

Maple User Manual

Copyright © Maplesoft, a division of Waterloo Maple Inc.

2018

Maple User Manual

Copyright

Maplesoft、Maple、MapleApplicationCenter、MapleStudentCenter、Maple、MapleT.A、MapleNet は、すべてWaterloo Maple Inc. の商標です。

© Maplesoft, a division of Waterloo Maple Inc. 1996-2018. All rights reserved.

本書のいかなる部分も、電子的、機械的、写真、記録など形式および手段を問わず、複製、検索システムへの保存、転写を行うことを禁止します。本書の情報は、予告なく変更することがあり、販売元がその内容を保証するものではありません。本書で説明しているソフトウェアは、ライセンス合意に基づいて提供されるもので、その合意に従う場合に限り使用および複製を許可します。合意で明示的に許可されている場合を除き、メディアを問わずソフトウェアをコピーすることは法律違反となります。

Adobe および Acrobat は、Adobe Systems Incorporated のアメリカ合衆国および他の国における商標または登録商標です。

Java および Java を含むすべての名称は、Sun Microsystems, Inc. のアメリカ合衆国および他の国における商標または登録商標です。

MATLAB は、The MathWorks, Inc. の登録商標です。

Microsoft および Windows は、Microsoft Corporation の登録商標です。

NAG は、The Numerical Algorithms Group Ltd. の登録商標です。

他のすべての商標は、その所有者が所有権を有します。

本書は、Maple の特別バージョンおよび DocBook を使用して作成されています。

Printed in Canada

ISBN 978-1-897310-89-2

目次

はじめに	xix
1 はじめる前に	1
1.1 目次	1
1.2 Maple の概要	2
Maple の仕組み	2
標準ドキュメントインターフェースの起動	3
2-D Math の入力	6
ツールバーのオプション	11
コンテキストメニューおよびコピーアンドドラッグ	16
Maple ドキュメントの保存	23
Maple ドキュメントをワークブックとして保存	23
1.3 式の入力	24
実行グループ	24
Math モードとテキストモードの比較	24
パレット	27
記号名	35
ツールバーのアイコン	38
1.4 ポイントアンドクリックによる操作	40
アシスタント	41
チューター	47
Math Apps	49
コンテキストメニュー	49
タスクテンプレート	51
数式エクスプローラ	55
1.5 コマンド	58
Maple ライブラリ	58
コマンドの入力	59
ドキュメントブロック	65
1.6 Maple ヘルプシステム	67
ヘルプシステムを開く	67
ヘルプナビゲーターの使用	69
ヘルプページをワークシートとして表示する	70

2-D Math で例題を表示する	70
例題のコピー	71
1.7 利用可能なリソース	71
Maple ヘルプシステムから利用可能なリソース	71
Maple ツアーとクイックリソース	73
ウェブサイト上のリソース	74
2 ドキュメントモード	77
2.1 目次	77
2.2 概要	77
2.3 式の入力	79
例 1 - 偏微分を入力する	80
例 2 - 数学関数を定義する	81
2.4 数式の評価	82
2.5 数式の編集および出力の更新	83
2.6 計算の実行	84
パレットを使用した計算	84
コンテキストメニュー	85
アシスタントおよびチューター	92
3 ワークシートモード	95
3.1 目次	95
3.2 入力プロンプト	97
出力の非表示	97
1-D Math 入力	97
入力用区切り文字	98
3.3 コマンド	99
Maple ライブラリ	99
トップレベルコマンド	100
パッケージコマンド	102
3.4 パレット	106
3.5 コンテキストメニュー	108
例 - コンテキストメニューの使用	109
3.6 アシスタントおよびチューター	110
アシスタントまたはチューターの起動	110
3.7 タスクテンプレート	110

3.8 テキスト領域	113
3.9 名前	114
名前への割り当て	114
名前の割り当て解除	116
有効な名前	116
3.10 式のラベル	117
式のラベルの表示	117
前の計算結果の参照	118
複数の出力のある実行グループ	119
ラベルの番号形式	120
式のラベルの特徴	121
4 基本的な計算	123
4.1 目次	123
4.2 記号計算および数値計算	124
正確な計算	125
浮動小数の計算	126
正確な数量を浮動小数に変換	127
誤差の原因	128
4.3 整数演算	129
基数が 10 以外の数およびほかの数体系	131
4.4 方程式の解法	134
方程式および不等式の求解	135
その他の特殊ソルバ	146
4.5 単位、科学定数、不確定性	153
単位	154
科学定数および元素特性	162
不確定性の伝搬	168
4.6 変域の制限	171
実数領域	171
変数の仮定	173
5 数学問題を解く	179
5.1 目次	179
5.2 代数	180
多項式代数	180

5.3 線形代数	189
行列およびベクトルの作成	189
行列およびベクトルのエントリの使用	198
線形代数計算	200
Student[LinearAlgebra] サブパッケージ	207
5.4 微積分	208
極限	208
微分	210
級数	215
積分	217
微分方程式	220
Calculus パッケージ	220
5.5 最適化	222
ポイントアンドクリックインターフェース	222
大規模な最適化問題	225
MPS(X) ファイルのサポート	227
Optimization パッケージのコマンド	227
5.6 統計	228
確率分布および確率変数	228
統計計算	230
プロット	231
統計 (学習) パッケージ	233
追加情報	234
5.7 Maple を使用した学習	234
Student パッケージおよびチューター	236
微積分問題の解き方の例	243
5.8 Clickable Math TM	250
スマートポップアップ	250
Drag-to-Solve	251
例	251
6 プロットおよびアニメーション	283
6.1 目次	283
6.2 プロットの作成	284
プロットビルダー	285

コンテキストメニュー	294
plot コマンドおよび plot3d コマンド	296
plots パッケージ	304
同一プロット領域で複数のプロットを作成する	309
6.3 プロットのカスタマイズ	312
プロットビルダーのオプション	313
コンテキストメニューのオプション	313
plot オプションおよび plot3d オプション	318
6.4 プロットの解析	321
座標のプロープ、回転、パンおよびズームのツール	321
6.5 データの表現	323
6.6 アニメーションの作成	323
プロットビルダー	324
plots[animate] コマンド	325
plot3d(...,viewpoint) オプション	327
6.7 アニメーションの再生	329
[アニメーション] コンテキストバー	329
6.8 アニメーションのカスタマイズ	332
プロットビルダーのアニメーションオプション	332
コンテキストメニューのオプション	332
animate コマンドのオプション	333
6.9 エクスポート	335
6.10 カラー図版用コード	336
7 数学ドキュメントの作成	337
7.1 目次	338
7.2 ワークシートのフォーマット	339
コピーおよび貼り付け	339
文字のクイックフォーマット	340
段落のクイックフォーマット	343
文字および段落のスタイル	345
セクション	354
ヘッダーおよびフッター	356
ワークシートの内容の表示/非表示	357
インデントおよび [Tab] キー	359

7.3 ワークシート内のコマンド	360
ドキュメントブロック	360
タイプセッティング	364
自動実行	364
7.4 表	367
表の作成	367
セルの内容	367
表のセル間の移動	368
表の構造レイアウトの変更	368
表のサイズ変更	371
表の外観の変更	372
印刷オプション	377
実行順序	377
表およびクラシックワークシート	377
その他の例	378
7.5 キャンバス	381
キャンバスの挿入	381
描画	382
キャンバスのスタイル	384
画像の挿入	385
7.6 ハイパーリンク	386
ハイパーリンクをワークシートに挿入する	387
ブックマーク	391
7.7 埋め込みコンポーネント	394
グラフィカルインターフェースコンポーネントの追加	394
埋め込みコンポーネントを含むタスクテンプレート	396
7.8 スペルチェック	397
スペルチェックユーティリティの使用方法	398
修正候補の選択	399
ユーザ辞書	399
7.9 難易度別課題の作成	401
問題の作成	401
Maple での問題の表示	401
テストの内容の保存	401

7.10 ワークシートの互換性	402
8 Maple の数式	403
8.1 目次	403
8.2 データ構造体の作成および使用	403
式列	404
集合	405
リスト	405
配列	406
テーブル	409
行列およびベクトル	410
関数演算子	410
文字列	415
8.3 Maple の数式の使用	416
ローレベル処理	416
数式の操作	421
数式の評価	428
9 基本的なプログラミング	439
9.1 目次	439
9.2 フロー制御	440
条件分岐 (if 文)	440
繰り返し (for 文)	443
9.3 反復コマンド	449
式列の作成	450
式の加算および乗算	450
式オペランドの選択	451
集合またはリストにコマンドをマッピングする	452
2つのリストまたはベクトルに2項演算コマンドをマッピングする	453
追加情報	454
9.4 プロシージャ	454
単純なプロシージャの定義および実行	454
入力のあるプロシージャ	455
プロシージャの戻り値	456
プロシージャ定義の表示	456
Maple ライブラリのプロシージャ定義の表示	456

モジュール	457
オブジェクト	458
9.5 ワークシート内でのプログラミング	458
コードエディタ	458
スタートアップコード	459
9.6 追加情報	461
10 埋め込みコンポーネントおよび Maplet	463
10.1 目次	463
10.2 埋め込みコンポーネントの使用	463
対話型操作	463
埋め込みコンポーネントを使用したワークシートの印刷およびエクスポート	467
10.3 埋め込みコンポーネントの作成	468
コンポーネントの挿入	468
コンポーネントのプロパティの編集：一般プロセス	469
グラフィカルインターフェースコンポーネントの削除	470
ワークシートへのコンポーネントの組み込み	470
例 2 - 埋め込みコンポーネントの作成	472
10.4 Maplet の使用	477
Maplet ファイル	478
Maple ワークシート	478
10.5 Maplet の作成	479
簡単な Maplet	480
Maplet ビルダー	480
Maplets パッケージ	487
保存	488
11 他製品との入出力および通信	491
11.1 目次	491
11.2 ファイルへの書き出し	491
データをファイルに保存する	491
数式をファイルに保存する	493
データをワークブックの一部として保存する	494
11.3 ファイルからの読み込み	494
データをファイルから読み込む	494

数式をファイルから読み込む	496
データをワークブックの添付から読み込む	497
11.4 ほかのフォーマットへのエクスポート	497
ワークシートのエクスポート	497
MapleNet	502
Maple T.A.	503
11.5 コネクティビティ	504
Maple コードをほかのプログラミング言語に変換する	504
Maple から外部の製品にアクセスする	504
外部の製品から Maple にアクセスする	505
Maple のコンテンツの共有と格納	508
索引	509

目次

図 1.1: Maple 環境	3
図 1.2: 入力モードアイコンのテキストと Math	25
図 1.3: [手書き認識] パレット	35
図 1.4: 最適化アシスタント	41
図 1.5: [ツール] メニューから [アシスタント] にアクセス	42
図 1.6: [ツール] メニューから [チューター] にアクセス	48
図 1.7: [微積分 (1 変数)] > [微分の解法] チューター	49
図 1.8: 式を右クリックして適用可能なオプションのメニューを表示	51
図 1.9: プロットを右クリックしてプロットオプションのメニューを表示	51
図 1.10: [タスクをブラウズ] ダイアログ	52
図 1.11: 式のラベル	63
図 1.12: 式のラベルの挿入	63
図 1.13: [ラベルの形式] ダイアログ : 接頭辞の追加	64
図 1.14: ラベルの参照	64
図 1.15: ドキュメントブロックのマーカー	65
図 1.16: ドキュメントブロックの展開	66
図 1.17: ヘルプページの例	68
図 2.1: コンテキストメニュー	85
図 2.2: 分数の値の近似	88
図 2.3: 方程式の近似解を求める	90
図 2.4: [単位記号 (FPS)] パレット	91
図 2.5: [単位記号 (SI)] パレット	91
図 3.1: 微積分パレット	106
図 3.2: 整数に対するコンテキストメニュー	108
図 3.3: ODE アナライザアシスタント	110
図 3.4: タスクブラウザ	112
図 3.5: [ラベルを挿入] ダイアログ	118
図 3.6: [ラベルの形式] ダイアログ : 接頭辞の追加	121
図 4.1: 整数のコンテキストメニュー	129
図 4.2: 方程式に対するコンテキストメニュー	136
図 4.3: ODE アナライザアシスタント	147
図 4.4: ODE アナライザアシスタント : [数値解] ダイアログ	148

図 4.5: ODE アナライザアシスタント : [記号解] ダイアログ	149
図 4.6: 単位変換アシスタント	156
図 4.7: [単位記号 (FPS)] パレット	157
図 4.8: [単位記号 (SI)] パレット	157
図 5.1: コンテキストメニューを使用した多項式のソート	185
図 5.2: [行列] パレット	190
図 5.3: [行列] パレット : サイズの選択	191
図 5.4: [行列を挿入] または [Vector の挿入]	193
図 5.5: 行列ブラウザ	194
図 5.6: 行列の無限大ノルムの計算	204
図 5.7: 方向微分チューター	214
図 5.8: 最適化アシスタント	223
図 5.9: [最適化用グラフ] ウィンドウ	225
図 5.10: 微積分 1 - 微分チューター	237
図 5.11: 微積分 1 - 微分法チューター	238
図 5.12: 微積分 (多変数) - 勾配チューター	239
図 5.13: x-y 平面を表示している微積分 (多変数) - 勾配チューター	240
図 5.14: 問題を解くためのフローチャート	244
図 5.15: 回転体の体積チューター	246
図 5.16: 挿入されたタスクテンプレート	247
図 5.17: 例題	249
図 6.1: 対話型プロットウィンドウ	293
図 6.2: コンテキストメニューを使用して式をプロットする	295
図 7.1: [色の選択] ダイアログ	341
図 7.2: [文字スタイル] ダイアログ	343
図 7.3: [段落スタイル] ダイアログ	344
図 7.4: [スタイル管理] ダイアログ	346
図 7.5: [文字スタイル] ダイアログ	348
図 7.6: [段落スタイル] ダイアログ	353
図 7.7: [スタイル設定の管理] ダイアログ	354
図 7.8: [ヘッダー/フッター] ダイアログ - [カスタムヘッダー] タブ	357
図 7.9: [コンテンツを表示] ダイアログ	358
図 7.10: Working with Document Blocks	361
図 7.11: [表コンテンツの削除] の確認ダイアログ	370

図 7.12: [テーブル貼り付けモード] の選択ダイアログ	371
図 7.13: Two Cells	371
図 7.14: Merged Cells	371
図 7.15: Drawing Tools and Canvas	381
図 7.16: アウトラインの色アイコン	382
図 7.17: キャンバスプロパティアイコン - グリッド線の色の変更	384
図 7.18: [ハイパーリンクのプロパティ] ダイアログ	387
図 7.19: ブックマークインジケータ	392
図 7.20: [ブックマークの作成] ダイアログ	393
図 7.21: コンポーネントパレット	396
図 7.22: [対話型アプリケーション] タスクテンプレート	397
図 7.23: [スペルチェック] ダイアログ	398
図 8.1: 関数定義パレットの項目	411
図 8.2: 点で評価	428
図 9.1: コードエディタ	459
図 9.2: コードエディタを折り畳む	459
図 9.3: スタートアップコードエディタ	461
図 10.1: コンポーネントパレット	469
図 10.2: [Label Properties] ダイアログ	471
図 10.3: [Slider Properties] ダイアログ	471
図 10.4: 挿入されたコンポーネント	474
図 10.5: ダイアルコンポーネントの動作ダイアログ	476
図 10.6: 簡単な Maplet	480
図 10.7: Maplet ビルダのインターフェース	481
図 10.8: Maplet のイメージ	482
図 10.9: Body Elements Used to Define This Maplet	482
図 11.1: データインポートアシスタント	495

表目次

表 1.1: 記号と数式入力用の一般的なショートカット	8
表 1.2: Maple ツールバーのオプション	11
表 1.3: Tab アイコンの説明	14
表 1.4: ツールバーのアイコンと各アイコンのツール	14
表 1.5: ツールバーのアイコンの可用性	15
表 1.6: Math モードとテキストモードの比較	25
表 1.7: パレットのカテゴリ	28
表 1.8: パレットの管理	31
表 1.9: I を使用する複素数	37
表 1.10: i を使用する複素数	37
表 1.11: ヘルプページのアイコン	69
表 3.1: トップレベルコマンド	101
表 3.2: トップレベルパッケージ	104
表 4.1: 整数コマンド	130
表 4.2: モジュラー算術演算子	132
表 4.3: 重要な方程式の解法一覧	134
表 4.4: 次元例	154
表 4.5: 科学定数	162
表 4.6: 実数に制限する	172
表 5.1: 多項式演算の演算子	181
表 5.2: 多項式の係数および次数のコマンド	186
表 5.3: その他の多項式コマンドを選択	188
表 5.4: 多項式に関するその他のヘルプ	189
表 5.5: 行列とベクトル算術演算子	201
表 5.6: 行列とベクトル演算子	202
表 5.7: LinearAlgebra パッケージのコマンドの選択	205
表 5.8: 極限	209
表 5.9: Optimization パッケージのコマンド	227
表 5.10: 教員および学習者向けのリソース	234
表 6.1: plot コマンドおよび plot3d コマンド	296
表 6.2: よく使用されるプロットオプション	318
表 6.3: [プロット] コンテキストバーの解析オプション	322

表 6.4: animate コマンド	325
表 6.5: アニメーションのオプション	330
表 9.1: 節のデフォルト値	444
表 9.2: 反復コマンド	450
表 9.3: seq コマンド	450
表 9.4: add コマンドおよび mul コマンド	451
表 9.5: select、remove、selectremove コマンド	452
表 9.6: map コマンド	453
表 9.7: zip コマンド	454
表 10.1: 埋め込みコンポーネントの説明	464
表 11.1: 異なる形式にエクスポートするときの内容の変換のまとめ	500

はじめに

Maple ソフトウェア

MapleTM ソフトウェアは、簡単な数学問題から複雑なものまで解くことができる強力なシステムです。また、Maple 環境を使用してプロレベルの品質のドキュメント、プレゼンテーション、カスタムの対話型計算ツールを作成することもできます。

Maple の計算エンジンは、さまざまなインターフェースで利用することができます。

インターフェース	説明
標準 (デフォルト)	フル機能のグラフィカルユーザインターフェースにより、仮定の設定、計算の内容、結果での許容誤差を表示したり、計算を非表示にして問題の設定および最終結果だけを表示できる電子ドキュメントを簡単に作成することができます。高度なフォーマット機能により、必要に応じてカスタマイズしたワークシートを作成することができます。ワークシートはライブ形式であるため、パラメータを編集してボタンをクリックするだけで、新しい結果を計算することができます。標準インターフェースには、2種類のモード：ドキュメントモードとワークシートモードがあります。
クラシック	メモリ量が限られている旧式のコンピュータ用の基本的なワークシート環境です。クラシックインターフェースでは、標準インターフェースでサポートされている GUI の一部しか利用できません。クラシックインターフェースでは、ワークシートモードのみお使いいただけます。
コマンドラインバージョン	グラフィカルユーザインターフェース機能を持たず、大規模で複雑な問題を解く、あるいはスクリプトを使用したバッチ処理を行う際に使用するコマンドラインインターフェースです。
Maplet TM アプリケーション	ウィンドウ、テキストボックス、その他視覚的インターフェースを含むグラフィカルユーザインターフェースです。これにより、ポイントアンドクリック操作で Maple の機能を利用することができます。計算の実行、関数のプロットなどを、ワークシートを使用せずに行うことができます。

インターフェース	説明
Maplesoft TM グラフ計算機	Mapleの計算エンジンを操作するためのグラフィカルな電卓インターフェースです。これを使用して、簡単な計算を実行し、カスタマイズおよび拡大縮小が可能なグラフを作成することができます。Microsoft [®] Windows [®] でのみお使いいただけます。

このマニュアルでは、標準ワークシートインターフェースの使用方法について説明します。上記のとおり、標準インターフェースにはドキュメントモードとワークシートモードの2つのモードがあります。どちらの場合も、高品質な対話形式の数式ドキュメントを作成できます。両モードは、デフォルトの入力設定のみ異なりますが、同じ特徴や機能を提供しております。

プラットフォームごとのショートカットキー

このマニュアルでは、数式などの入力に際してコンテキストメニューやコマンド補完が頻繁に使用されています。これらの機能を起動するためのキーの組み合わせは、ご利用のOSによって異なります。

このマニュアルでは、Windows環境用のショートカットキーについてのみ記載しています。ご利用のOS用のショートカットキーは、ヘルプシステムで確認できます。目次から、**[はじめる前に]** > **[ショートカットキー]** を参照してください。

コンテキストメニュー

- Windows または Linux[®] の場合、**右クリック**
- Macintosh[®] の場合、**[Control] キーを押しながらクリック**

Windows または UNIX をご利用の場合には、入力や出力にマウスカーソルを合わせ、マウスの右ボタンを押してください。Macintosh をご利用の場合には、**[Control] キーを押しながらマウスのボタンを押してください。**

コンテキストメニューの詳細については、**コンテキストメニュー [49ページ]** を参照してください。

コマンド補完

- **[Esc] キー** : Macintosh、Windows、および Linux

- [Ctrl] + スペースキー : Windows
- [Ctrl] + [Shift] + スペースキー : Linux

Maple ワークシートでコマンドを途中まで入力し、[Esc] キーを押します。または、プラットフォーム固有のキーを使用します。Windows の場合は、[Ctrl] キーを押しながらスペースバーを押します。

コマンド補完の詳細については、[コマンド補完 \[61ページ\]](#)を参照してください。

このマニュアルの内容

このマニュアルでは、下記 Maple 機能を説明します。

- 簡単な操作による問題の入力および解決
- 問題をすばやく解くために役立つさまざまなインターフェースやポイントアンドクリック操作
- Maple コマンドおよび標準的な数学表記
- クリックで操作可能な微積分
- ヘルプシステム
- オンラインリソース
- 演算の実行
- プロットとアニメーションの生成
- Maple プログラミング言語
- カスタム Maplet アプリケーションの使用と作成
- ファイルの入出力およびサードパーティー製品での Maple の使用
- データ構造

マニュアル、学習ガイド、ツールボックス、その他のリソースのリストについては、Maplesoft ウェブサイト <http://www.maplesoft.com> を参照してください。

対象読者

このマニュアルは、はじめてMapleを使うユーザと、もう少し詳しい情報を探しているユーザを対象にしています。

表記規約

このマニュアルで使用している表記規則は、以下のとおりです。

- **太字**-Mapleコマンド、パッケージ名、オプション名、ダイアログ、メニュー、テキストフィールドを示します。
- *斜体*-新しい概念や重要な概念を示します。
- 「**注**」-セクションの関連情報を示します。
- 「**重要**」-必須事項を示します。

問い合わせ先

Maplesoftでは、ご意見およびご要望をお待ちしています。このマニュアルおよびほかのマニュアルについてのご意見は、doc@maplesoft.comまでお寄せください。

第1章 はじめる前に

数学が苦手でも心配することはありません。私の方がずっと苦手だと思います。

~アルベルト・アインシュタイン

数学は、購入金額の合計を計算するような単純なものから、橋の建設に使用する複雑な計算まで、日常生活のすべてにかかわっています。

数学は必須のツールです。Maplesoftは、数学の力を利用するため、使いやすく、正確な計算ができるツールを開発しました。それが Maple です。

1.1. 目次

セクション	トピック
Maple の概要 [2ページ]- Maple 標準インターフェースの主な特徴	<ul style="list-style-type: none">標準ドキュメントインターフェースの起動コマンドおよび数式の入力ツールバーのアイコンコンテキストメニューコピーアンドドラッグのキー操作Maple ワークシートの保存
式の入力 [24ページ]- 1-D および 2-D Math の数式の入力方法	<ul style="list-style-type: none">実行グループMath モードとテキストモードパレット記号名ツールバーのアイコン
ポイントアンドクリックによる操作 [40ページ]- Maple のポイントアンドクリック機能の概要	<ul style="list-style-type: none">アシスタントチューターコンテキストメニュータスクプレート数式エクスプローラ

セクション	トピック
コマンド [58ページ]- Maple 言語のコマンドの概要	<ul style="list-style-type: none">• Maple ライブラリからのコマンドの使用• コマンドの入力• ドキュメントブロック
Maple ヘルプシステム [67ページ]- コマンド、パッケージ、ポイントアンドクリック機能などに関するヘルプへのアクセス	<ul style="list-style-type: none">• 各機能に関する Maple ヘルプへのアクセス方法• ヘルプページの操作• 例題の表示と操作
利用可能なリソース [71ページ]- オンラインおよび Maple 内のリソース	<ul style="list-style-type: none">• Maple ツアー、Maple Portal を含む新規ユーザリソース• 例• オンラインヘルプ• Maple ウェブサイト上のリソース

1.2. Maple の概要

Maple の仕組み

Mapleを使用して、強力な対話型ドキュメントを作成することができます。Mapleの環境では、2-D Mathで式を入力し、ポイントアンドクリックのインターフェースを使用してこれらの式を簡単に解くことができます。同じ行にテキストと数式を組み合わせたり、作業内容を整理するための表を追加したり、画像やスケッチ領域を挿入したりすることができます。2次元または3次元で問題を可視化し、アニメーションを実行することができます。また、論文や書籍用にテキストをフォーマットしたり、別のMapleファイル、ウェブサイト、電子メールアドレスへのハイパーリンクを挿入することもできます。さらに、グラフィカルユーザインターフェースを埋め込んだり、Mapleプログラミング言語を使用して、カスタムソリューションを作成することもできます。

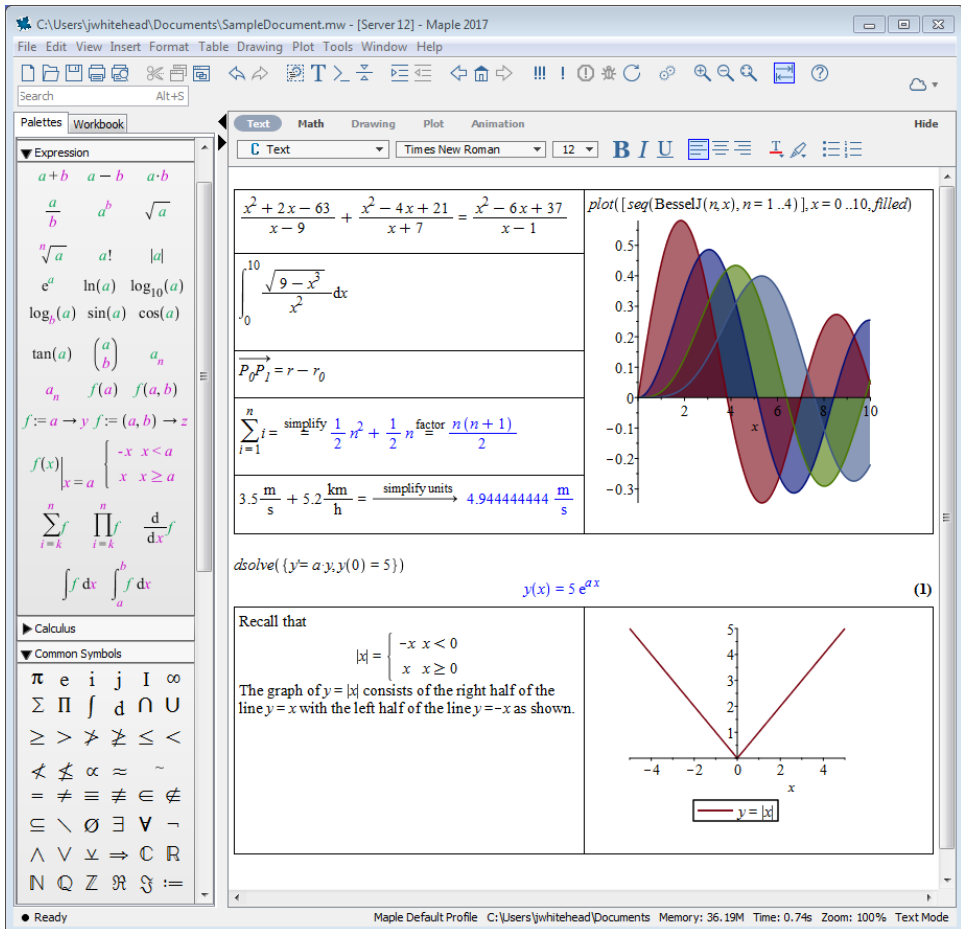


図1.1 Maple 環境

標準ドキュメントインターフェースの起動

OS 別の Maple 起動方法:

Windows	<p>[スタート] メニューから [(すべての) プログラム] > [Maple 2017] > [Maple 2017] を選択します。</p> <p>または</p> <p>デスクトップ上の Maple 2017 アイコンをダブルクリックします。</p>
---------	--

Mac	<ol style="list-style-type: none">1. Finderから[アプリケーション]>[Maple 2017]の順に選択します。2. [Maple 2017]をダブルクリックします。
Linux	完全パスを入力します。例： <code>/usr/local/maple/bin/xmaple</code> または <ol style="list-style-type: none">1. Mapleディレクトリをユーザのコマンド検索パス上に追加します(例：<code>:usr/local/maple/bin</code>)。2. 「xmaple」と入力します。

最初のMapleのセッションを開いたときに表示される**スタートページ**には、よく使用するタスクやトピックへのショートカットが表示されます。


Maple セッションを起動する手順は次のとおりです。

- **スタートページ**で、[新規ドキュメント]または[新規ワークシート]を選択します。新規のワークシートが表示されます。

または

- [ファイル]メニューから[新規作成]、[ドキュメントモード]または[ワークシートモード]の順に選択します。新規のワークシートが表示されます。


Mapleはスタートページからではなく、新規のワークシートから開始することもできます。また、デフォルトのスタートページをカスタマイズしたスタートページに変更することもできます。詳細については、**startpage**のヘルプページを参照してください。

スタートページに戻るには、ワークシートツールバー上のホームボタン()をクリックしてください。

ドキュメントモードとワークシートモード

Mapleには、ドキュメントモードとワークシートモードの2つのモードがあります。いずれのモードでも高品質な対話型ドキュメントを作成することができます。いずれのモードにも同じ機能や特徴があり、入力領域だけが両モードで異なります。


ドキュメントモード

ドキュメントモードでは、デフォルト入力領域としてドキュメントブロックを使用し、Maple 構文を非表示にします。ドキュメントブロック領域は、Maple ワークシートの左側のペインに沿った縦のバーに表示される、2つの三角形  の形をしたマーカーで示されます。マーカーのバーが見えない場合は、**[表示]**メニューを開き、**[マーカー]**を選択してください。このモードを使用すれば、問題を解くために使用されるコマンドではなく、問題自体に集中できるようになります。たとえば、ドキュメントモードでMaple入力に対しコンテキストメニューを使用すると(右クリック、または、Macの場合は**[Control]**キーを押しながらクリックで呼び出す)、入力と出力は説明文付き矢印または等号で連結され、どのような計算が実行されたかを示します。この数式を解くために使用されたコマンドは非表示になっています。

$$\img alt="Marker" data-bbox="178 411 205 433"/> $x^2 + 7x + 10 \xrightarrow{\text{solve}} \{x = -2\}, \{x = -5\}$$$

ドキュメントを新規作成するには、**[ファイル]** > **[新規作成]** > **[ドキュメントモード]**を選択します。

ワークシートモード

ワークシートモードでは、デフォルトの入力領域としてMapleプロンプトが使用されます。Maple入力プロンプトは赤の山括弧()で示されます。ワークシートモードでMaple入力に対してコンテキストメニューを使用する場合、すべてのコマンドが表示されます。

$$\left[\begin{array}{l} > \text{solve}(x^2 + 7x + 10 = 0) \\ & \qquad \qquad \qquad -2, -5 \end{array} \right.$$

ワークシートを新規作成するには、**[ファイル]** > **[新規作成]** > **[ワークシートモード]**を選択します。

両モードでの十分な柔軟性

どちらのモードで作業を開始しても、ドキュメントブロックやコマンドプロンプトを使用することができます。

たとえば、ワークシートモードで**[編集]**メニューからドキュメントブロックを追加し、コマンドを非表示にできます。**[編集]>[ドキュメントブロック]>[ドキュメントブロックを作成]**(ドキュメントブロック[65ページ]を参照)を選択します。また、ドキュメントモードで**[挿入]**メニューから Maple プロンプトを追加し、コマンドを表示することができます。**[挿入]>[実行グループ]>[カーソルの前]/[カーソルの後]**(入力プロンプト[97ページ]を参照)を選択します。

この章では、両モードに共通な機能について説明します。ドキュメントモード特有の特徴についてはドキュメントモード[77ページ]で、ワークシートモード特有の特徴についてはワークシートモード[95ページ]で説明します。

Maple ワークブック

Maple ワークブックは、Maple ワークシート、ライブラリアーカイブと言語ファイル、データ(画像やスプレッドシートなど)や、その他のファイルを1つのファイルにまとめるためのコンテナとして使用できます。Maple ワークブックは、**.maple** ファイル形式で保存されます。このファイル形式は、Maple ベースのプロジェクトを整理するのに役立ちます。詳細については、ワークブックの概要を参照してください。

ワークブックファイルには、**[ワークブック]** タブの **[ナビゲータ]** パレットからアクセスできます。詳細については、**ワークブックナビゲータ**を参照してください。

2-D Math の入力

Maple では、数式入力のデフォルトフォーマットは 2-D Math に設定されています。このフォーマットを使うことで、数式は教科書と同様の表記で入力できます。Maple への 2-D Math の入力は、一般的なキー操作またはパレット項目を使用して行います。パレットの詳細については、**パレット**[27ページ]を参照してください。一般的なキー操作を使用した式の入力例は次のセクションに、パレット項目を使用した式の入力例は**例 3 - パレットを使用した式の入力**[33ページ]に示されています。

一般的な操作

2-D Math では、 $\frac{35}{99} + \frac{1}{9}$ 、 $x^2 + x$ 、 $x \cdot y$ などの数式をそのまま入力できます。

分数を分子から入力するには、以下の手順に従います。

1. 分子を入力します。
2. スラッシュ [/] キーを押します。
3. 分母を入力します。
4. 分母の入力を終了するには右矢印キーを押します。

分数を分母から入力するには、以下の手順に従います。

1. 分母を入力します。
2. スラッシュ [/] キーを 2 回押します。
3. 分子を入力します。
4. 分子の入力を終了するには右矢印キーを押します。

べき乗を入力するには以下の手順に従います。

1. 底を入力します。
2. キャレット [^] キーを押します。
3. 指数を入力します。数式では、上付き文字として表示されます。
4. 指数の入力を終了するには右矢印キーを押します。

積を入力するには、以下の手順に従います。

1. 最初の因数を入力します。
2. アスタリスク [*] キーを押します。数式では、点 (·) として表示されます。
3. 2 つ目の因数を入力します。

暗黙的な乗算

通常、乗算の計算は、乗算記号 (*) を入力します。場合によっては、乗算する 2 つの対象のあいだに空白文字を挿入することもできます。これは暗黙的な乗算と

呼ばれます。たとえば、式 $\frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ で、 $4*a*c$ および $2*a$ の乗算には空白文字が使われています。

数字の後に変数が続く場合、Maple では * や空白文字がなくてもこの式は乗算であると解釈します。

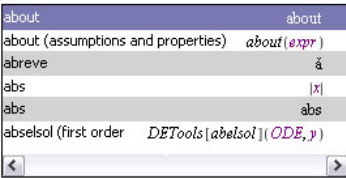
ただし、普段から乗算記号 (*) を使用することで、数式の誤りをより簡単に識別して修正することができます。

重要: Maple は、 xy などの連続した文字を、1つの変数として処理します。2つの変数の積であることを指定するには、たとえば xy または $x*y$ のように、空白文字 (または乗算演算子) を挿入する必要があります。詳細については、**2DMathDetails** のヘルプページを参照してください。

数式入力用のショートカット

記号と数式入力用の一般的なショートカット

記号/書式	キー	例
暗黙的な乗算	スペースキー	$(x^2 - 7xy + 3y^2)xy$
明示的な乗算 ¹	[Shift] + [*] (アスタリスク) キー	2·3
分数 ²	/(スラッシュ) //(スラッシュ2つ)	$\frac{1}{4}$
指数 (上付き文字) ²	[Shift] + [^] (キャレット) キー	x^2
インデックス下付き文字 ²	[Ctrl] + [Shift] + [_] キー (Mac の場合は [Command] + [Shift] + [_])	x_a
リテラル下付き文字 (下付き文字を含む変数名)	__ (下線2つ)	x_{\max}
式の操作	矢印キー	

記号/書式	キー	例
コマンド/記号補完 ³	<ul style="list-style-type: none"> • [Esc] キー (Mac、Windows、Linux) • [Ctrl] + スペース キー (Windows) • [Ctrl] + [Shift] + スペース キー (Linux) 	ab 
平方根	$sqrt$ + コマンド補完	$\sqrt{25}$
指数関数 ²	exp + コマンド補完	e^x
2-D Math の開始/終了	<ul style="list-style-type: none"> • [F5] キー • ツールバーの Math および テキスト アイコン 	$\frac{1}{4}$ $1/4$
<p>¹ 数値の積を求めるのに必要</p> <p>² 分母、分子、上付き、下付きの入力を終了するには右矢印キーを使用</p> <p>³ 詳細については、コマンド補完 [61ページ]を参照してください。</p>		

すべてのショートカットキーのリストについては、**2-D Math ショートカットキーとヒント**のヘルプページを参照してください。Maple ソフトウェアからヘルプページにアクセスするには、Math モードで「?MathShortcuts」と入力し、[Enter] キーを押します。Maple ヘルプシステムについては、*Maple ヘルプシステム* [67ページ]を参照してください。

例 1 - キー操作を使用した式の入力および評価

次の数式を例に説明します。

$$\frac{x^2 + y^2}{2}$$

この例では、「 $\frac{x^2 + y^2}{2}$ 」と入力し、式を評価します。

動作	ワークシートに表示される結果
式を入力するには：	
1. 「x」を入力します。	x
2. [Shift] + [^] キーを押します。カーソルが上付き文字の位置に移動します。	$x^$
3. 「2」を入力します。	x^2
4. 右矢印キーを押します。カーソルが右に移動し、上付き文字から離れます。	x^2
5. [+] キーを押します。	$x^2 +$
6. 「y」を入力します。	$x^2 + y$
7. [Shift] + [^] キーを押し、カーソルを上付き文字の位置に移動します。	$x^{2 +}$
8. 「2」を入力し、右矢印キーを押します。	$x^{2 + 2}$
9. マウスで、分子となる式を選択します。	$x^2 + y^2$
10. [/] キーを押します。カーソルが分母の位置に移動します。	$\frac{x^2 + y^2}{}$
11. 「2」を入力します。	$\frac{x^2 + y^2}{2}$
12. 右矢印キーを押し、分母の入力を終了します。	$\frac{x^2 + y^2}{2}$
式を評価して、結果をインラインに表示するには：	
13. [Alt] + [Enter] キー (Mac の場合は [Option] + [Enter]) を押します。	$\frac{x^2 + y^2}{2} = \frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{2}$







2-D Math を実行するには、以下のいずれかの方法が使用できます。













- **[Alt] + [Enter]** キー (Mac の場合は **[Option] + [Enter]**) を押します。これは **[Alt]** (または **[Option]**) キーを押しながら、**[Enter]** キーを押すことを表します。これで結果がインラインで評価されます。
- **[Enter]** キーを押します。これで評価した結果が次の行の中央に表示されます。
- 入力を右クリック (Mac の場合は **[Control]** キーを押しながらクリック) して、コンテキストメニュー項目を呼び出します。コンテキストメニューで **[インライン表示で評価]** を選択します。詳細については、コンテキストメニュー [\[49ページ\]](#) を参照してください。
- **[編集]** メニューの **[評価]** または **[インライン表示で評価]** を使用。

ツールバーのオプション

Maple のツールバーには、Maple の対話的操作を支援するさまざまなボタンがあります。表1.2「Maple ツールバーのオプション」を参照してください。

Maple ツールバーのオプション




基本的使用法	アイコン	同等のメニューオプション またはコマンド
新しい Maple ドキュメントを作成		[ファイル] メニューから [新規作成]、[ドキュメントモード] の順に選択します。
既存のドキュメントまたはワークシートを開く		[ファイル] メニューから [開く] を選択します。
アクティブなドキュメントまたはワークシートを保存		[ファイル] メニューから [保存] を選択します。
アクティブなドキュメントまたはワークシートを印刷		[ファイル] メニューから [印刷] を選択します。
アクティブなドキュメントまたはワークシートを印刷プレビュー		[ファイル] メニューから [印刷プレビュー] を選択します。
選択した部分をクリップボードに切り取り		[編集] メニューから [切り取り] を選択します。

基本的使用法	アイコン	同等のメニューオプション またはコマンド
選択した部分をクリップボードにコピー		[編集] メニューから [コピー] を選択します。
クリップボードの内容を、現在のドキュメントまたはワークシートに貼り付け		[編集] メニューから [貼り付け] を選択します。
直前の操作を元に戻す		[編集] メニューから [元に戻す] を選択します。
直前に行った操作を再実行		[編集] メニューから [再実行] を選択します。
コードエディタを挿入		[挿入] メニューから [コードエディタ] を選択します。
現在の実行グループの後にテキストを挿入		[挿入] メニューから [テキスト] を選択します。
現在の実行グループの後に Maple 入力を入力。詳細については、 実行グループ [24ページ] を参照してください。		[挿入] メニューから、[実行グループ]、[カーソルの後] の順に選択します。
選択部分をドキュメントブロックに納める。何も選択されていない場合は、ドキュメントブロックを新規作成します。		[編集] メニューから、[ドキュメントブロック]、[ドキュメントブロックを作成] の順に選択します。
選択部分をサブセクションに納める。詳細については、 セクション [354ページ] を参照してください。		[書式] メニューから [インデント] を選択します。
選択部分を含むセクションを削除		[書式] メニューから [インデント解除] を選択します。
ハイパーリンクの履歴を1つ戻る		
スタートページを開く		

基本的使用法	アイコン	同等のメニューオプション またはコマンド
ハイパーリンクの履歴を1つ進む		
ワークシートまたはドキュメント内のすべてのコマンドを実行		[編集] メニューから [実行]、[ワークシート] の順に選択します。
選択された領域を実行		[編集] メニューから [実行]、[選択部分] の順に選択します。
現在の操作を中断		
現在の操作をデバッグ		
Maple の内部メモリを消去。詳細については、 restart のヘルプページを参照してください。		「restart」と入力します。
ワークシートを開くたびに実行する Maple コードを追加および編集する。詳細については、 スタートアップコード のヘルプページを参照してください。		[編集] メニューから [スタートアップコード] を選択します。
ワークシート内の表示サイズを調整。 注: プロット、画像、スケッチは変更できません。		[表示] メニューから [ズーム]、拡大/縮小率の順に選択します。
[Tab] キーを使ってインデントを設定		
新規ウィンドウに Maple ヘルプシステムを開く。詳細については、 <i>Maple</i> ヘルプシステム [67ページ] を参照してください。		[ヘルプ] メニューから、[Maple ヘルプ] を選択します。
検索ボックスからヘルプシステムへのクイックアクセス	<input type="text" value="Search for help, tasks, apps..."/>	
Web 上の MapleCloud へのアクセス		

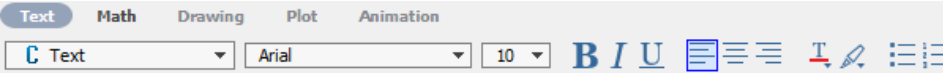
1-D Mathおよびテキスト領域で**[Tab]**キーを使用すると、仮表現または表のセル間で移動したり、テキストをインデントするように、ツールバーの**Tab**アイコンで設定することができます。

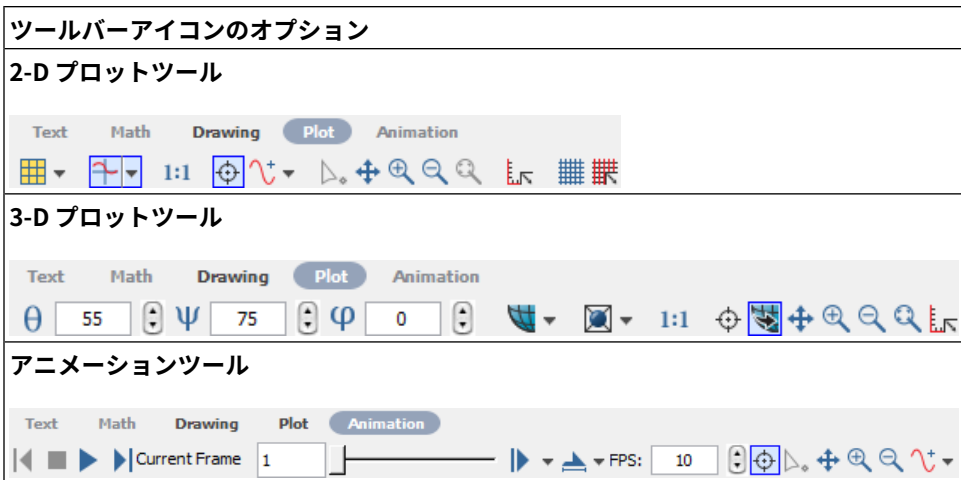
Tab アイコンの説明

Tab アイコン	説明
	Tab アイコンが オフ になっています。 [Tab] キーで仮表現間を移動できません。
	Tab アイコンが オン になっています。 [Tab] キーで、ワークシートにインデントを付けることができます。
	2-D Math (Math モード) の使用中は Tab アイコンが無効です。つまり、この場合は [Tab] キーを使用して仮表現間を移動できます。

使用可能なツールバーのアイコンはワークシート内のカーソルの位置によって変わります。たとえば、カーソルが入力領域上にある場合、**テキスト**アイコンおよび **Math** アイコンが利用可能で、ほかのアイコンはグレー表示になります。各アイコンで利用できるツールのリストについては、**表1.4 「ツールバーのアイコンと各アイコンのツール」** を参照してください。

ツールバーのアイコンと各アイコンのツール

ツールバーアイコンのオプション
テキストツール 
Math ツール 
描画ツール 



ツールバーのアイコンの可用性

領域	利用可能なツール
入力領域	テキストアイコンと Math アイコン
プロット領域	描画アイコンとプロットアイコン
アニメーション領域	[描画]、[プロット]、[アニメーション]の各アイコン
キャンバス領域と画像領域	描画アイコン

テキストアイコンと **Math** アイコンを使用すると、テキストと数式を同じ行に入力することができます。これは、文を入力する各段階で該当する入力スタイルを選択して行います。

$\sin(x)$ is $\cos(x)$

例については、例 6- ツールバーのアイコンを使用してテキストと 2-D Math を同じ行に入力する [38ページ]を参照してください。

Maple の入力プロンプトにおけるテキストアイコンと **Math** アイコンの意味は異なります。Math アイコンは入力を 2-D Math で表示し、テキストアイコンは入力を Maple Input で表示します。詳細については、Math モードとテキストモードの比較 [24ページ]を参照してください。

```
>  $\frac{x^2}{2}$ 
```

```
> x^2/2;
```

プロットアイコンと**描画アイコン**で利用可能なツールにアクセスするには、プロット領域をクリックします。これらのアイコンで利用可能なツールを使用すると、プロット領域でプロットの操作または形状の描画、テキストの入力ができます。アニメーション領域をクリックした場合もプロット領域と同じ機能が利用できます。この場合は、**アニメーションアイコン**でアニメーションを再生するツールも利用できます。プロットおよびアニメーションの詳細については、**プロットおよびアニメーション** [283ページ]を参照してください。

これ以外のアイコンについては、アイコンの上にカーソルを移動するとアイコンの説明が表示されます。

コンテキストメニューおよびコピーアンドドラッグ

コンテキストメニュー

Mapleでは、ユーザがオブジェクト、式、領域を右クリックしたときに適用可能なオプションのコンテキストメニューが動的に生成されます。コンテキストメニューから実行可能な処理は、選択する入力領域によって異なります。たとえば、数式の操作、グラフ作成、プロットの表示変更、テキストのフォーマット、パレットの管理、表の作成などが可能です。コンテキストメニューを使用して式の処理を実行すると、入力と出力は説明文付きの矢印または等号で連結され、処理が実行されたことを示します。詳細については、**コンテキストメニュー** [49ページ]を参照してください。

コピーアンドドラッグ

Mapleでは入力、出力、プロット領域内の曲線を新規の入力領域にドラッグすることができます。そのためには、対象をマウスでハイライトし、新規入力領域にドラッグします。ハイライトした領域をドラッグすると、元の入力が切り取られて削除されます。削除されないようにするためには、コピーアンドドラッグ機能を使用します。

- Windows および UNIX の場合、**[Ctrl]** キー + ドラッグ

- Mac の場合、[Alt] キー + ドラッグ

コピーしたい部分をハイライトします。[Ctrl] キーを押しながらマウスを使って選択した部分を別の領域にドラッグします。Mac の場合も手順は同じですが、[Ctrl] キーの代わりに [Alt] キーを押します。

例 2 - コンテキストメニューとコピーアンドドラッグによる方程式の求解およびプロットの実行

次の数式を例に説明します。

$$5x - 7 = 3x + 2$$

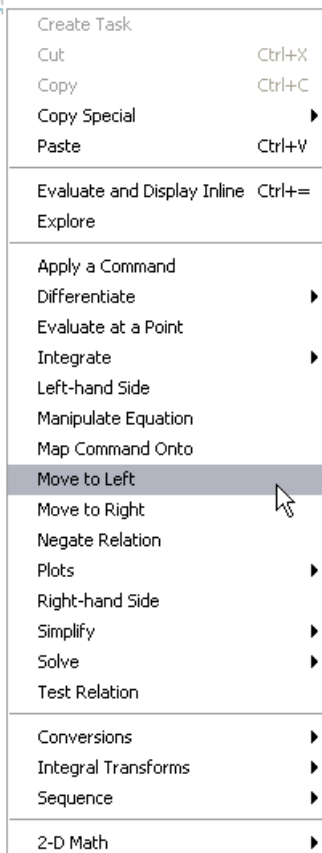
この例では、方程式を入力し、次にコンテキストメニューと Maple のコピーアンドドラッグ機能によってこの方程式の解を求め、プロットを実行します。この例では、Windows OS でコンテキストメニューを呼び出してコピーアンドドラッグするために必要なキー操作のみ解説します。お使いの OS に応じたキー操作については、プラットフォームごとのショートカットキー [xx ページ] を参照してください。

方程式を解く手順は次のとおりです。

1. 方程式を入力します。
2. 方程式を右クリックして、[左に移動] を選択します。

入力：

$$5x - 7 = 3x + 2$$



結果：

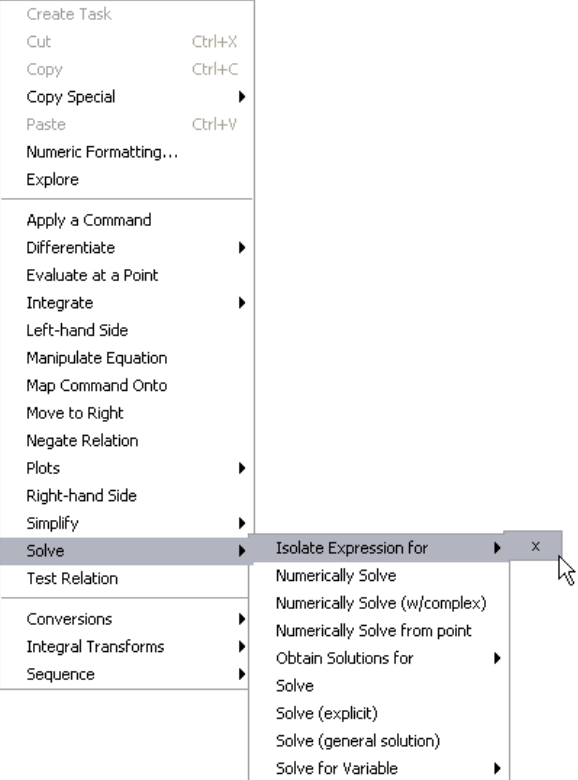
$$5x - 7 = 3x + 2 \xrightarrow{\text{move to left}} 2x - 9 = 0$$

「左へ移動」という簡単な説明が入力と出力を連結する矢印の上に表示されます。

3. 計算結果の $2x - 9 = 0$ を右クリックし、[厳密解を計算] > [式を分離] > [x] と選択します。

入力:

$5x - 7 = 3x + 2 \xrightarrow{\text{move to left}} 2x - 9 = 0$



- Create Task
- Cut Ctrl+X
- Copy Ctrl+C
- Copy Special ▶
- Paste Ctrl+V
- Numeric Formatting...
- Explore
- Apply a Command
- Differentiate ▶
- Evaluate at a Point
- Integrate ▶
- Left-hand Side
- Manipulate Equation
- Map Command Onto
- Move to Right
- Negate Relation
- Plots ▶
- Right-hand Side
- Simplify ▶
- Solve ▶
 - Isolate Expression for ▶
 - Numerically Solve
 - Numerically Solve (w/complex)
 - Numerically Solve from point
 - Obtain Solutions for ▶
 - Solve
 - Solve (explicit)
 - Solve (general solution)
 - Solve for Variable ▶
- Test Relation
- Conversions ▶
- Integral Transforms ▶
- Sequence ▶

結果:

$$5x - 7 = 3x + 2 \xrightarrow{\text{move to left}} 2x - 9 = 0 \xrightarrow{\text{isolate for } x} x = \frac{9}{2}$$

方程式の解が得られたので、プロットを実行できます。式 $2x - 9 = 0$ を新たなドキュメントブロックにコピーし、再びコンテキストメニューを使用します。

4. [編集]メニューから、[ドキュメントブロック]>[ドキュメントブロックを作成]を選択します。
5. 式 $2x - 9 = 0$ をコピーするには、前の計算結果からこの式だけをハイライトします。
[Ctrl] キーを押しながら式を新たなドキュメントブロック領域にドラッグします。

結果：

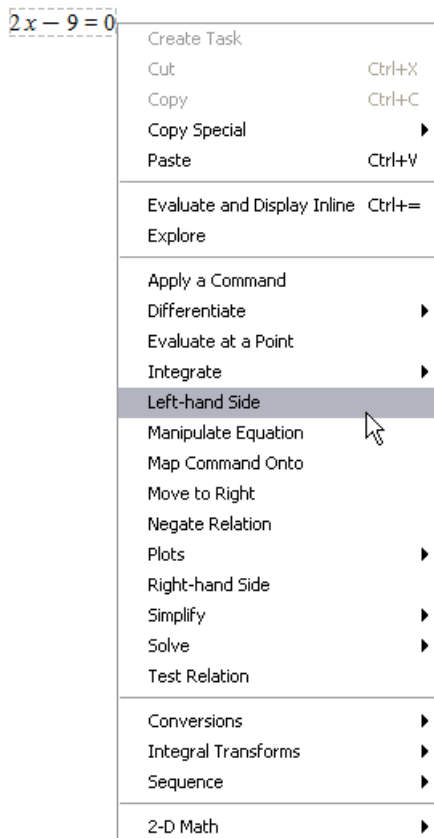
The image shows three sequential screenshots of a document editor interface, illustrating the process of copying a formula from one document block to another.

- Top screenshot:** A document block containing the equation $5x - 7 = 3x + 2$. An arrow labeled "move to left" points to the equation $2x - 9 = 0$, which is highlighted in grey. A second arrow labeled "isolate for x" points to the solution $x = \frac{9}{2}$.
- Middle screenshot:** The same document block is shown. A mouse cursor is positioned over the highlighted equation $2x - 9 = 0$, and a small menu icon is visible to its left.
- Bottom screenshot:** A new document block is created below the first one. The equation $2x - 9 = 0$ has been copied into this new block and is highlighted with a dashed border.

式をプロットする手順は次のとおりです。

6. 方程式を右クリックして、[左辺] を選択します。

入力：

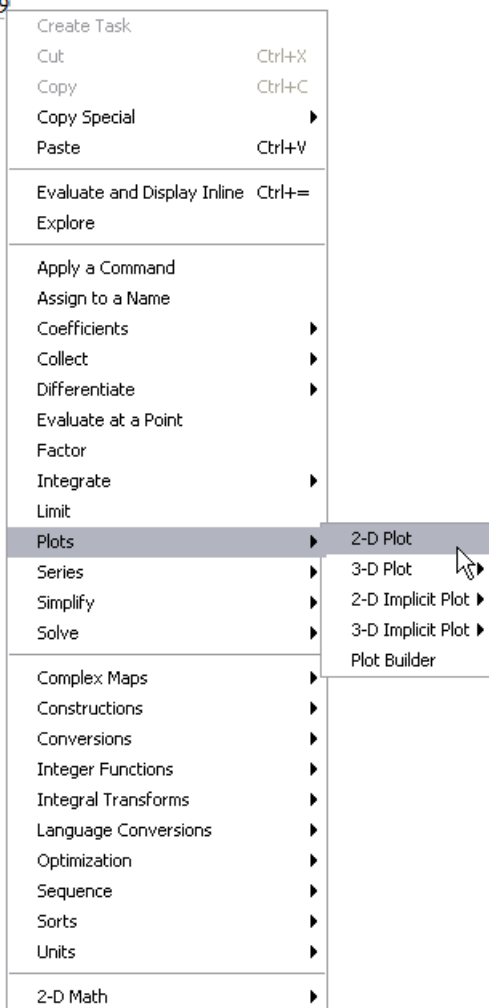


結果：

$$2x - 9 = 0 \xrightarrow{\text{left hand side}} 2x - 9$$

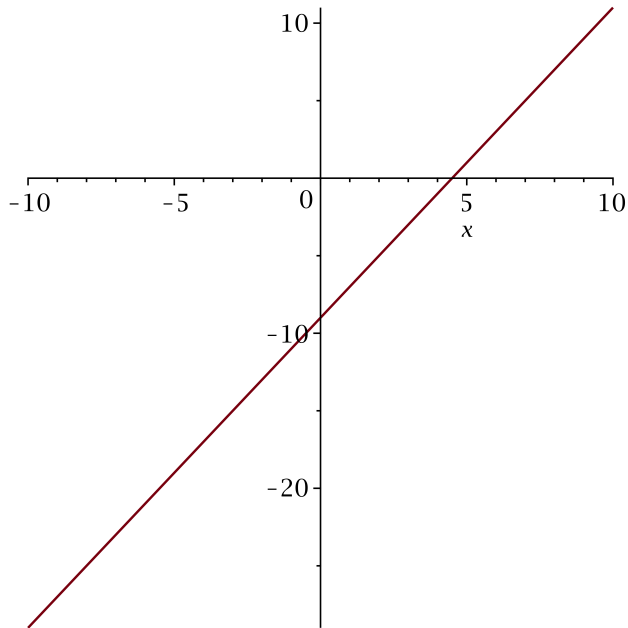
7. 方程式を右クリックして、[プロット] > [2次元プロット] と選択します。

入力:

 $2x - 9$ 

結果:

$$2x - 9 \rightarrow$$



Maple ドキュメントの保存

作成した上記の例を保存するには、[ファイル] メニューから [保存] を選択します。Maple ドキュメントは **.mw** ファイルとして保存されます。

Maple ドキュメントをワークブックとして保存

新しい Maple ワークブックの一部として作成したこれらの例を保存するには、[ワークブック] タブで [ワークブックとして保存] をクリックします。Maple のコンテンツの保存の詳細については、[worksheet,managing,saving](#) を参照してください。

1.3. 式の入力

実行グループ

実行グループとは、Maple入力および対応するMaple出力をグループ化したものです。実行グループは、ワークシートの左端の大角括弧(グループ境界と呼びます)で区別します。実行グループには、プロット、テキスト、埋め込みコンポーネント、および描画キャンバスを含めることもできます。

実行グループは、ワークシートの基本となる計算および文書作成要素です。カーソルを入力コマンドに移動し、[Enter]または[Return]キーを押すと、Mapleは現在の実行グループ内の入力コマンドをすべて実行します。

Math モードとテキストモードの比較

ドキュメントモードまたはワークシートモードのデフォルトの入力モードは、2-D Math 表記で入力が表示される Math モードです。以前のリリースのMapleでは、Maple Input (テキスト入力) または 1-D Math を使用してコマンドと式を入力していました。これが 1-D Math 入力です。

> `cos(alpha)^2+sin(alpha)^2;`

$$\cos(\alpha)^2 + \sin(\alpha)^2$$

> `a*int(exp(sqrt(2)*x),x);`


$$\frac{a\sqrt{2}e^{\sqrt{2}x}}{2}$$

> `limit(f(x),x=infinity);`

$$\lim_{x \rightarrow \infty} f(x)$$

> `sum(a[k]*x^k, k=0..m)=product(b[j]*x^j, j=0..n);`

$$\sum_{k=0}^m a_k x^k = \prod_{j=0}^n b_j x^j$$

ドキュメントモードの場合、ツールバーで  をクリックして Maple プロンプトを挿入し、次にツールバーの **テキスト** アイコンをクリックすると、Maple Input (テキスト入力) モードを使用して入力できます。ワークシートモードの場合、**テキスト** ボタンをクリックするだけで、テキスト入力モードを使用できます。図1.2 「入力モードアイコンのテキストと Math」を参照してください。

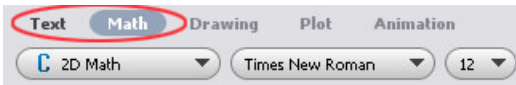




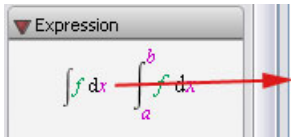
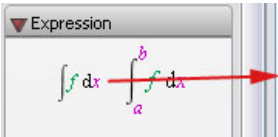


図1.2 入力モードアイコンのテキストと Math

Math モードとテキストモードの比較

Math モード	テキストモード
<p>Maple のデフォルトの設定。実行可能な標準の数学的表記法です。2-D Math Input と呼びびます。</p> <p>> $\int x^2 + 2x + 1 \, dx$</p> <p>$\frac{1}{3} x^3 + x^2 + x$</p>	<p>実行可能な Maple の表記法です。1-D Math Input またはテキスト入力 (Maple Input) と呼びびます。</p> <p>> <code>int(x^2+2*x+1, x);</code></p> <p>$\frac{1}{3} x^3 + x^2 + x$</p>
<p>[挿入] > [2-D Math] メニューからアクセスします。</p> <p>2-D Math の使用時はツールバーの Math アイコンがハイライトされます。</p> 	<p>[挿入] > [Maple Input] メニューからアクセスします。</p> <p>Maple Input の数式またはテキスト領域にテキストを入力する場合は、テキスト アイコンがツールバーでハイライトされます。</p> 
<p>ドキュメントモード (または、ドキュメントブロック) では、斜めのカーソル  で示されているドキュメントブロックで入力を行います。</p>	<p>ドキュメントモード (または、ドキュメントブロック) では、垂直のカーソル  Enter some text で示されているドキュメントブロックでテキストを入力します。</p>

Math モード	テキストモード
ワークシートモードでは、斜めのカーソル $\left[\begin{array}{l} > \\ \swarrow \end{array} \right]$ で示されているプロンプトで入力を行います。	ワークシートモードでは、垂直のカーソル $\left[\begin{array}{l} > \\ \end{array} \right]$ で示されているプロンプトで入力を行います。
2-D Math 式を 1-D Math に変換するには、式を右クリック (Mac では [Control] キーを押しながらクリック) して [2-D Math] > [変換] > [1-D Math Input] と選択します。	1-D Math 式を 2-D Math に変換するには、式を右クリック (Mac では [Control] キーを押しながらクリック) して [変換] > [2-D Math Input] と選択します。
パレットを利用して見慣れた記法で式を入力する方が、不慣れな構文を入力するより入力エラーの可能性を少なくすることができます。	1-D Math モードでパレットを使用すると関連の Maple コマンドの構文が表示されます。
	

1-D Math 入力 (テキスト入力) を希望する場合は、デフォルトの入力モードを変更することができます。

以下の手順で、セッションごとまたは Maple 全体での入力モードを変更することができます。

1. **[ツール]** メニューから **[オプション]** を選択します。 **[オプション]** ダイアログが表示されます。
2. **[表示]** タブをクリックします。
3. **[入力表示]** ドロップダウンリストから **[Maple 表記]** を選択します。
4. **[セッションに適用]** または **[全体に適用]** のいずれかのボタンをクリックします。

重要: 新しい入力表示は **[Enter]** キーを押した後にデフォルト設定となります。

パレット

パレットは、クリックやドラッグアンドドロップによってワークシートに挿入できる関連項目をまとめたものです。Maple では、記号 (∞)、レイアウト項目

(A^b) 、数学演算 $\left(\int_a^b f dx\right)$ 、など、30 個以上のパレットを利用することができます。


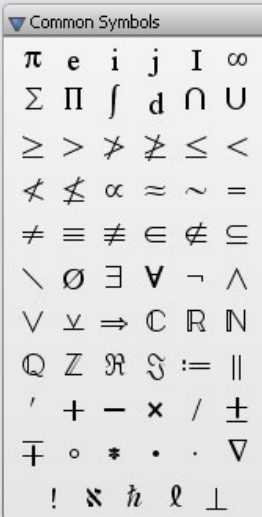
デフォルトでは、パレットは起動時の Maple 環境で左側のペインに表示されます。パレットが表示されない場合は、以下の手順に従います。

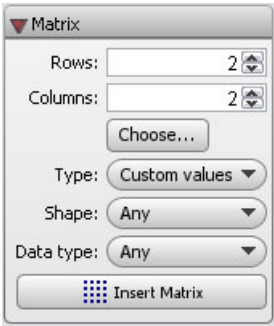
1. **[表示]** メニューから、**[パレット]** を選択します。
2. **[ドックを展開]** を選択します。
3. パレットドックを右クリック (Mac の場合は **[Control]** キーを押しながらクリック) します。コンテキストメニューから **[すべてのパレットを表示]** を選択します。

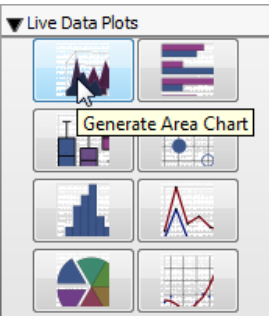
あるいは、メインメニューで **[表示] > [パレット] > [パレットのアレンジ]** の順に選択し、特定のパレットを表示します。

よく使用するパレットの式や項目をまとめた、**[お気に入り]** パレットを作成することができます。追加するパレットの式や項目を右クリック (Mac では **[Control]** キーを押しながらクリック) してコンテキストメニューから **[お気に入りパレットへ追加]** を選択し、作成します。

パレットのカテゴリ

パレットのカテゴリ	パレットの説明
<p>[ギリシャ文字] パレット</p> 	<p>ギリシャ文字、 スクリプト \mathcal{A}、 ドイツ字体 \mathfrak{A}、 袋文字 \mathbb{C}、 キリル文字 \mathbb{K}、 読み分け記号 '^{\cdot}、 大文字拡張ローマ字 \mathbb{A}、 小文字拡張ローマ字 \mathbb{a}</p>
<p>[一般的な記号] パレット</p> 	<p>数式を構築するためのパレット</p> <p>一般的な記号、 関係演算子 \geq、 関係演算子 2 \gtrsim、 演算子 \div、 大型演算子 \mathbb{H}、 否定演算子 \neq、 括弧 $\langle\langle$、 矢印 \rightarrow、 定数と記号 ∞</p> <p>句読点 - 登録商標や著作権記号 © などのさまざまな節読点記号をテキスト領域に挿入するためのパレットです。</p> <p>その他 \square などその他の記号を挿入するためのパレットです。</p>

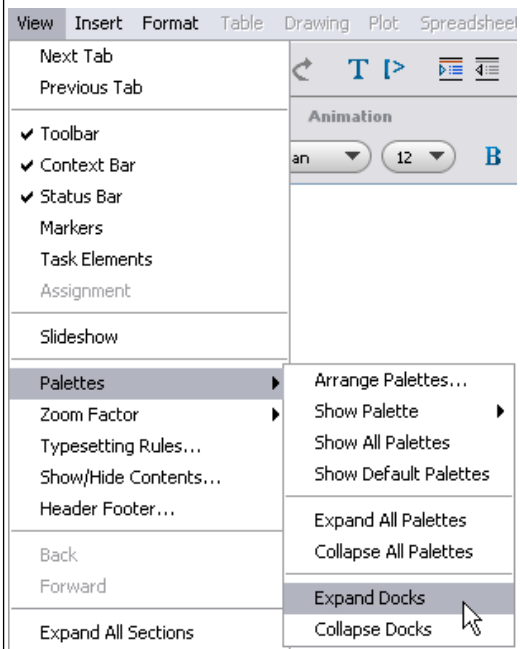
パレットのカテゴリ	パレットの説明
<p data-bbox="243 243 387 269">[式] パレット</p> 	<p data-bbox="525 254 1184 292">式 - 対数 $\log_b(a)$ などの数式を構築するためのパレットです。</p> <p data-bbox="525 319 1197 419">行列 - 必要な行数および列数の入力、[0-埋め]などのタイプの指定、[対角]などの形状の指定を行うためのダイアログで構成されるパレットです。</p> <p data-bbox="525 446 1197 571">レイアウト - 上付き文字や下付き文字 A^b を使用する数式などのように特定のレイアウトを持つ数学コンテンツを入力するためのパレットです。</p> <p data-bbox="525 601 1197 719">微積分 - 積分 $\int_a^b f dx$ などの数式を構築するためのパレットです。</p> <p data-bbox="525 746 1197 807">手書き認識 - 特定の記号を簡単に検索して挿入することができるパレットです。</p> <p data-bbox="525 843 1197 913">単位記号 (SI) - 国際単位系 (SI) の単位または一般的な単位 $[kg]$ を挿入するためのパレットです。</p> <p data-bbox="525 940 1197 1010">単位記号 (FPS) - フィート - ポンド - 秒単位系 (FPS) の単位または一般的な単位 $[ft]$ を挿入するためのパレットです。</p> <p data-bbox="525 1046 1197 1171">アクセント - 修飾名を挿入できるパレットです。たとえば、x の上に矢印を付けてベクトル \vec{A} であることを示すような場合に使用します。</p> <p data-bbox="525 1197 1197 1259">三角関数/双曲線関数 - 三角関数/双曲線関数を含む数式を構築するためのパレットです。</p> <p data-bbox="525 1285 1197 1347">確率変数 (学習) - 統計 (学習) パッケージにおける分布に基づいた確率変数を作成するためのパレットです。</p> <p data-bbox="525 1374 1197 1435">群コンストラクタ - 群論パッケージに基づいて群を構築するためのパレットです。</p>

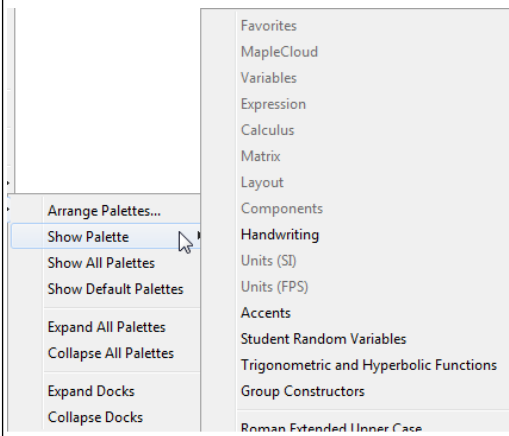
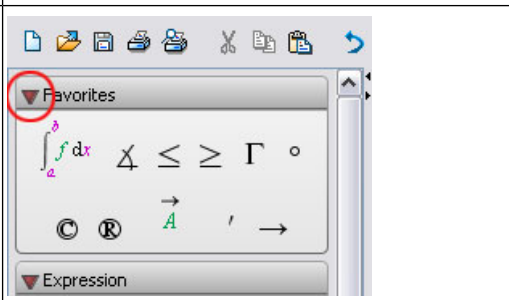
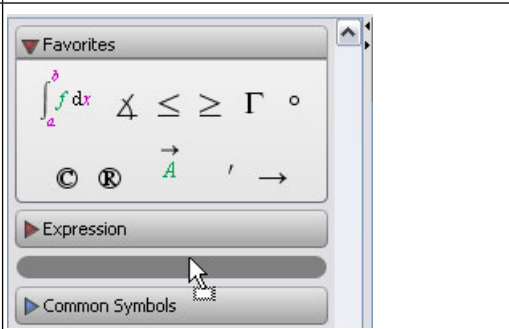
パレットのカテゴリ	パレットの説明
<p>その他のパレット</p> 	<p>コンポーネント - ボタンなどのグラフィカルインターフェースコンポーネントをドキュメントやワークシートに埋め込むためのパレットです。コンポーネントには動作を対応付けることができます。たとえば、ボタンをクリックしたときにコマンドが実行されるように設定できます。</p> <p>お気に入り - よく使うほかのパレットの式や項目を追加できる空のパレットです。</p> <p>MapleCloud - ほかのユーザが提供したワークシートを閲覧したり、自作のワークシートを共有します。</p> <p>変数 - Mapleセッション中のすべての割り当て済み変数を管理します。</p>
<p>[タスク]パレット</p> 	<p>ライブデータプロット - データを可視化表現するためのテンプレートです。</p> <p>eBookメタデータ - MapleワークシートでeBooksを作成するときに使用するマークアップタグのパレットです。</p> <p>タスク - 作成したタスクを保存しておくためのパレットです。</p>

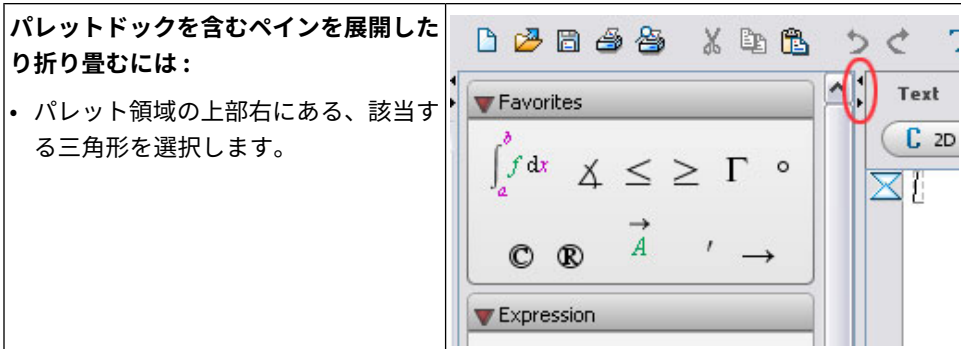
パレットの表示とアレンジ

デフォルトでは、パレットは Maple ウィンドウの左側のペインにあるパレットドックに表示されます。パレットおよびパレットドックを表示、管理する方法については、表1.8「パレットの管理」を参照してください。

パレットの管理

<p>パレットドックを表示するには：</p> <ul style="list-style-type: none"> • [表示]メニューから[パレット]、[ドックを展開]の順に選択します。ドックはウィンドウの左側のペインにあります。 	 <p>The screenshot shows the Maple software interface with the 'View' menu open. The menu items are: Next Tab, Previous Tab, Toolbar (checked), Context Bar (checked), Status Bar (checked), Markers, Task Elements, Assignment, Slideshow, Palettes (highlighted), Zoom Factor, Typesetting Rules..., Show/Hide Contents..., Header Footer..., Back, Forward, and Expand All Sections. The 'Palettes' submenu is open, showing: Arrange Palettes..., Show Palette, Show All Palettes, Show Default Palettes, Expand All Palettes, Collapse All Palettes, Expand Docks (highlighted with a mouse cursor), and Collapse Docks. The background shows the Maple window with various toolbars and a palette dock on the left.</p>
---	--

<p>パレットを追加するには：</p> <ol style="list-style-type: none">1. パレットドックを右クリックします。 パレットの近くにコンテキストメニューが表示されます。2. コンテキストメニューから[パレットの表示]、追加表示するパレットの順に選択します。	
<p>パレットドック内のパレットを展開したり折り畳むには：</p> <ul style="list-style-type: none">• パレット名の左にある三角形をクリックします。	
<p>パレットドック内でパレットを移動するには：</p> <ul style="list-style-type: none">• パレット名をクリックして希望の位置までドラッグします。	



例 3 - パレットを使用した式の入力

次の数式を例に説明します。

$$\sum_{i=1}^{10} (7i^2 - 5i) = 2420$$

この例では、「 $\sum_{i=0}^{10} (7i^2 - 5i)$ 」と入力して式を評価します。

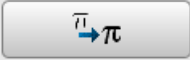
動作	ワークシートに表示される結果
<p>1. カーソルを新しいドキュメントブロックに移動します。[式] パレットから、総和のテンプレート $\sum_{i=k}^n f$ をクリックします。範囲変数の仮表現がハイライトされている総和記号が挿入されます。</p>	
<p>2. 「i」と入力し、[Tab] キーを押します。範囲の開始点 (左端) の仮表現が選択されます。範囲変数の色が変わったことに注目してください。各仮表現には、式を実行する前に値が割り当てられる必要があります。[Tab] キーを押すと、挿入されたパレット項目の次の仮表現が選択されます。</p>	

動作	ワークシートに表示される結果
3. 「1」と入力し、[Tab]キーを押します。範囲の終了点(右端)の仮表現が選択されます。	$\sum_{i=1}^n f$
4. 「10」と入力し、[Tab]キーを押します。式仮表現が選択されます。	$\sum_{i=1}^{10} f$
5. 「 $(7i^2 - 5i)$ 」と入力します。この型の数式の入力については、例1-キー操作を使用した式の入力および評価 [9ページ]を参照してください。	$\sum_{i=1}^{10} (7i^2 - 5i)$
6. [Alt] + [Enter] キー (Mac では [Option] + [Enter]) を押して総和を評価します。	$\sum_{i=1}^{10} (7i^2 - 5i) = 2420$

[手書き認識] パレット

[手書き認識] パレットを使用して、特定の記号を簡単に検索して挿入することができます。

1. 表示された空白部にマウスを使って記号を描画します。

2. 認識ボタン  をクリックします。Maple によって利用可能な記号のうちで一致するものが自動的に選択されます。図1.3 「[手書き認識] パレット」を参照してください。

3. 候補記号が複数あった場合(四角で囲まれて表示される記号)、表示されたもの以外の候補記号を選択するには、表示された記号をクリックし、ドロップダウンメニューの選択肢から1つを選択します。

4. 記号を挿入するには、表示された記号をクリックします。

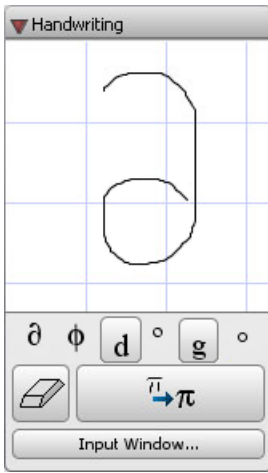


図1.3 [手書き認識] パレット

詳細については、**handwritingpalette** のヘルプページを参照してください。

スニペットパレット

ユーザ定義のカスタムスニペットパレットを作成して、よく使う便利なタスクを使いやすくすることができます。スニペットパレットの作成方法およびカスタマイズ方法の詳細については、**createpalette** のヘルプページを参照してください。

記号名

各記号には名前があり、一部の記号には別名があります。名前(または別名)を Math モードで入力して記号をドキュメントに挿入することができます。Maple は、全ギリシャ文字、円周率(π)、根号($\sqrt{\quad}$)など、よく使われる数学記号をすべて認識します。


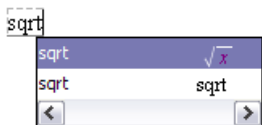


注: マウスポインタをパレットの項目の上に移動すると、ツールヒントに記号名が表示されます。

記号を入力するには、知っているキーワードまたは記号名の最初の数文字を入力し、補完ショートカットキー **[Esc]** (プラットフォームごとのショートカットキー [xxページ]を参照) を押します。記号補完は、コマンド補完と同じ方法で機能します (コマンド補完 [61ページ]を参照)。

- 入力した文字に一致する記号名が1つしかない場合は、その記号が挿入されます。
- 入力した文字に一致する記号名が複数ある場合は、すべての一致項目とコマンドを示す補完リストが表示されます。項目を選択するには、名前または記号をクリックします。

例 4 - 平方根

603729 の平方根を求めるには、以下の手順に従います。

動作	ワークシートに表示される結果
1. 新規のドキュメントブロックで、「 \sqrt{x} 」と入力します。	
2. 記号補完ショートカットキー [Esc] を押します。完全一致結果がポップアップリストで表示されます。	
3. 補完リストで  を選択します。選択した仮表現 x の付いた記号が挿入されます。	
4. 仮表現に 603729 を入力します。	$\sqrt{603729}$
5. [Alt] + [Enter] キー (Mac の場合は [Option] + [Enter]) を押します。	$\sqrt{603729} = 777$

例 5 - 複素数

Maple では、虚数 i のデフォルトの表示は大文字の I です。Math モードで「 i 」の文字を打ち込むとイタリック体になることに注意してください。Maple では、この i はただの変数で、 I または i で示される虚数単位 $\sqrt{-1}$ 、とは異なります。

$$\text{sum}(i, i = 1..4) = 10$$

2つの複素数 $-0.123 + 0.745i$ と $4.2 - i$ を乗算するには、以下の手順に従います。

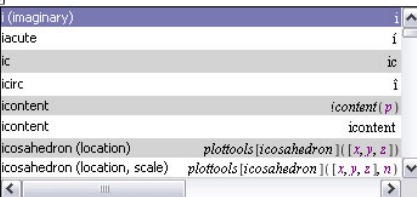
最初に I を、次に i を使用して、2 とおりの方法で結果を計算します。最初の方法のほうが、早く入力できます。

I を使用する複素数

動作	ワークシートに表示される結果
1. 新規のドキュメントブロックで、 「(-0.123 + 0.745 I)·(4.2 - I)」 と入力します。 乗算を入力するには、2つの複素数のあいだに * を入力します。	$(-0.123 + 0.745 I) \cdot (4.2 - I)$
2. [Alt] + [Enter] キー (Mac の場合は [Option] + [Enter]) を押します。	$(-0.123 + 0.745 I) \cdot (4.2 - I) = 0.2284 + 3.2520 I$

次の手法は、最初的手法ほど早くありませんが、小文字 i を使用した計算を表示します。

i を使用する複素数

動作	ワークシートに表示される結果
1. 新規のドキュメントブロックで、 「(-0.123 + 0.745 i)」と入力します。	$(-0.123 + 0.745 i)$
2. 記号補完ショートカットキー [Esc] を押します。記号およびコマンド情報と併せて、部分一致結果および完全一致結果のポップアップリストが表示されます。	$(-0.123 + 0.745 i)$ 
3. 虚数単位 i (imaginary) を選択します。	$(-0.123 + 0.745 i)$
4. 括弧を閉じ、* を入力し (乗算を行うため)、記号補完を使って次	$(-0.123 + 0.745 i) \cdot (4.2 - i)$

動作	ワークシートに表示される結果
の虚数を入れながら、次の式を括弧に入れて打ち込みます。	
5. [Alt] + [Enter] キー (Mac の場合は [Option] + [Enter]) を押します。	$(-0.123 + 0.745 i) \cdot (4.2 - i) = 0.2284 + 3.2520 I$

複素数の入力方法については、**HowDoI/EnterAComplexNumber** のヘルプページを参照してください。

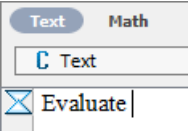
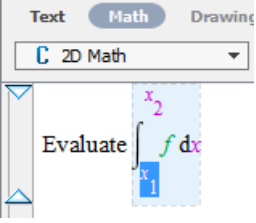
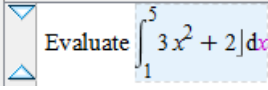
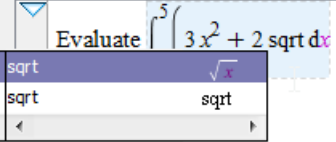
ツールバーのアイコン

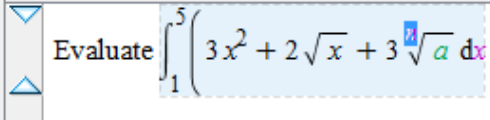
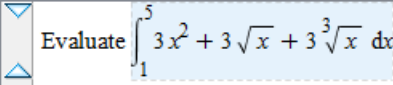
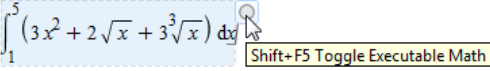
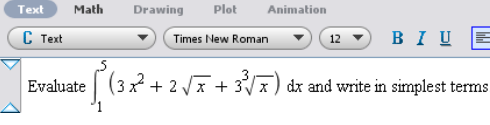
概要のセクションで、Maple ではツールバーのアイコンとコンテキストツールバーを利用できることを説明しました (ツールバーのオプション [11ページ] を参照)。このツールバーは、ドキュメントの書式、プロットおよびアニメーションの変更、キャンバスでの描画、Math モードとテキストモードの両方を使って同じ行に書き込む作業などに利用できます。最後に挙げた操作は、次の例で説明します。

例 6 - ツールバーのアイコンを使用してテキストと 2-D Math を同じ行に入力する
次の文章を入力します。

Evaluate

$$\int_1^5 (3x^2 + 2\sqrt{x} + 3\sqrt[3]{x}) dx \text{ and write in simplest terms.}$$

動作	ワークシートに表示される結果
<p>この文を入力する手順は以下のとおり：</p> <p>1. テキストアイコンを選択し、「Evaluate」と入力します。</p>	
<p>2. Math アイコンを選択します。</p> <p>3. [微積分] パレットから、定積分テンプレート $\int_{x_1}^{x_2} f dx$ を選択します。1 個目の仮表現がハイライトされた式が表示されます。</p>	
<p>4. ハイライトされた 1 個目の仮表現に「1」と入力し、[Tab] キーを押します。</p> <p>5. 「5」を入力し、[Tab] キーを押します。被積分関数がハイライトされます。</p> <p>6. 「(3x^2)」と入力して右矢印キーを押し、上付き文字の入力を終了します。</p> <p>7. 「+ 2」を入力します。</p>	
<p>8. スペースバーを押して暗黙的な乗算をさせます。「sqrt」と入力し、[Esc] キーを押してコマンド補完オプションを表示します。完全一致の結果がポップアップリストで表示されます。平方根記号 \sqrt{x} を選択します。仮表現 x がハイライトされる平方根記号が挿入されます (平方根記号は [式] パレットからも選択できます)。</p>	

動作	ワークシートに表示される結果
<p>9. 「x」と入力します。右矢印キーを押して平方根の入力を終了します。</p> <p>10. 「+3」と入力します。スペースバーを押します。</p> <p>11. [式] パレットから n 乗根 (n-th root) 記号 $\sqrt[n]{a}$ を選択します。</p>	
<p>12. 「3」と入力し、[Tab] キーを押します。</p> <p>13. 「x」と入力します。右矢印キーを押して根の入力を終了します。</p> <p>14. 「1」と入力し、[Tab] キーを押します。</p> <p>15. 積分変数を 「x」と入力します。</p>	
<p>16. カーソルを式に合わせます。ポップアップ表示される円をクリックし、実行不可能な数式に切り替えます (式をクリックして選択し、[Shift]+[F5] キーを使用することもできます)。</p>	
<p>17. 式の最後にカーソルを移動し、ツールバーのテキストアイコンをクリックして、残りの文「and write in simplest terms.」を入力します。</p>	

注: 式を表示目的でのみ使用する場合は、実行不可能にすることもできます。

1.4. ポイントアンドクリックによる操作

Maple には、コマンドがわからなくても問題を簡単に解ける、多数の機能が組み込まれています。

アシスタント

Maple では、グラフィカルユーザインターフェース形式のアシスタント機能がいくつか用意されているため、構文を使用しなくても多数のタスクを実行できます。図1.4「最適化アシスタント」にアシスタントの例を示します。

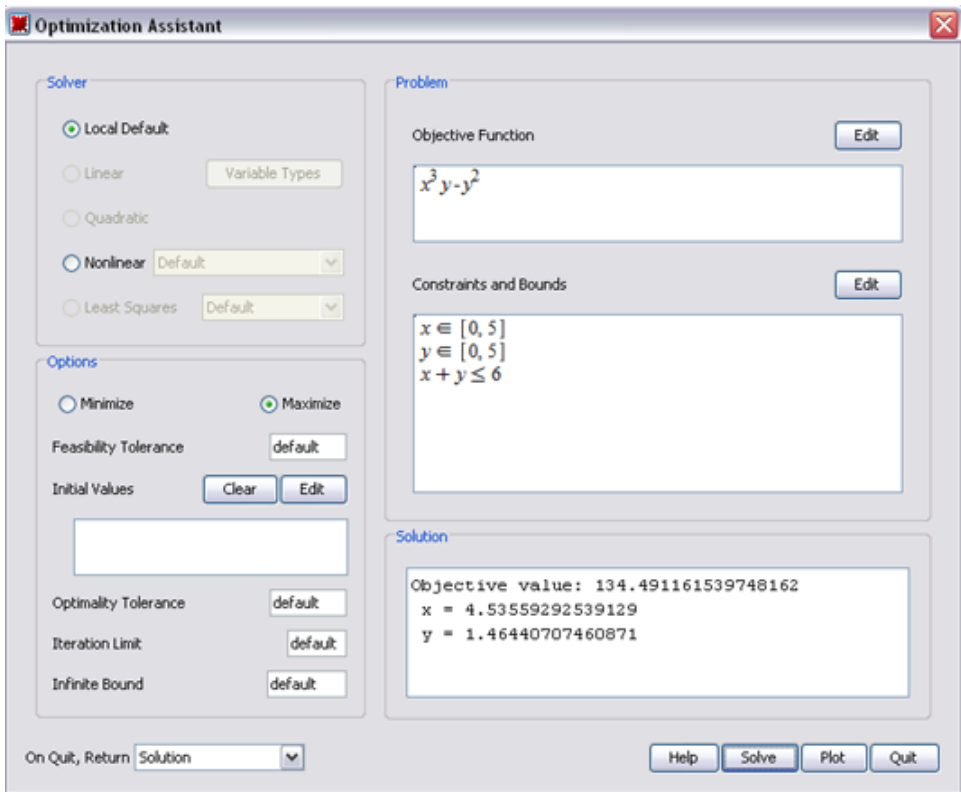


図1.4 最適化アシスタント

[ツール] > [アシスタント] メニューから、さまざまなタスクを実行するためのヘルプツールを利用することができます。図1.5「[ツール] メニューから [アシスタント] にアクセス」を参照してください。式を入力して表示されるコンテキストメニューからアシスタントを選択して起動できる場合もあります。

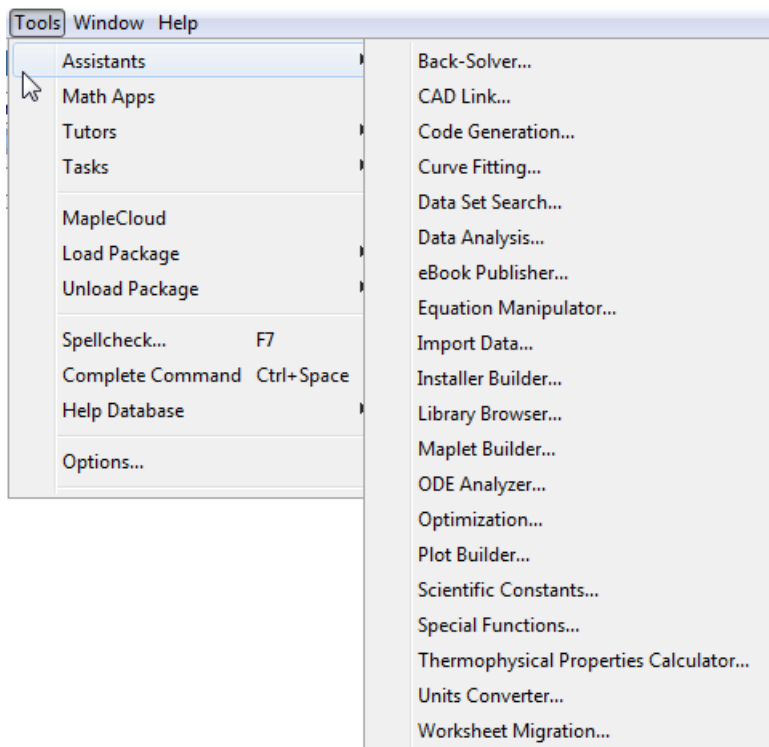
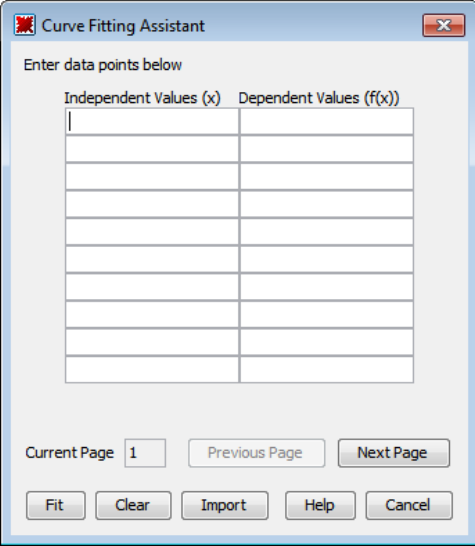
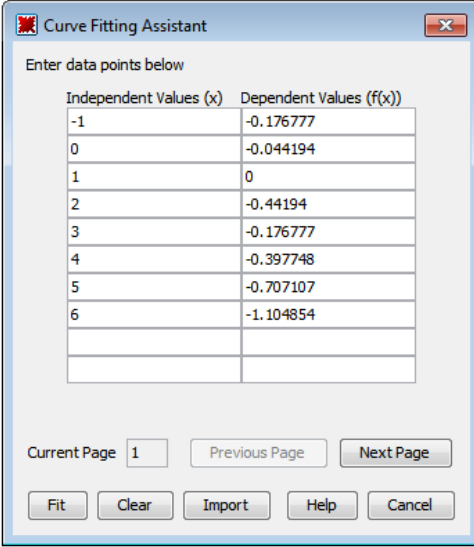
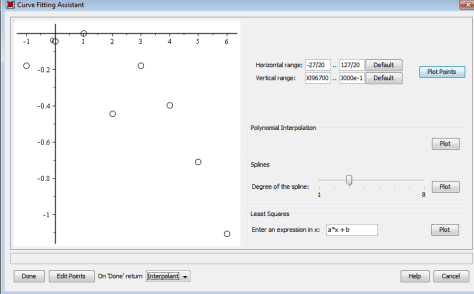
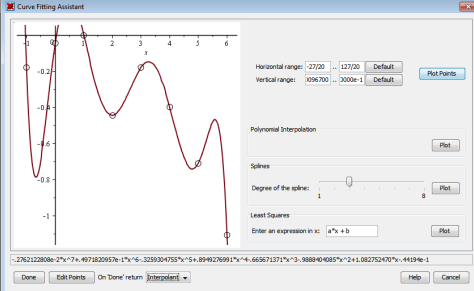


図1.5 [ツール] メニューから [アシスタント] にアクセス

例 7 - カーブフィッティングアシスタント

データサンプルを入力後、[カーブフィッティングアシスタント]を使用して、入力したデータに沿う関数の最良近似を求めます。

動作	ワークシートに表示される結果
<p>1. [ツール]メニューから、[アシスタント] > [カーブフィッティング]と選択します。[カーブフィッティングアシスタント]の最初のダイアログが表示されます。</p>	
<p>2. [独立変数]および[従属変数]としてデータを入力します。または、データを含むファイルをインポートすることも可能です。表示された欄よりも入力するデータの数が多き場合には、[次のページ]ボタンをクリックすると次の入力欄が表示されます。この例では、右に示されたデータを入力します。</p>	

動作	ワークシートに表示される結果
	 <p>CurveFitting[Interactive]();</p>
<p>3. データの入力が終了したら、[カーブフィット] ボタンをクリックします。[カーブフィッティングアシスタント]の2番目のダイアログが表示されます。</p>	
<p>4. このダイアログでは、データのプロット、および、多項式 (Polynomial)、スプライン (Spline)、最小二乗法 (Least Squares) を含む複数の種類の補間が可能です。たとえば、[多項式補間] セクションで[プロット] ボタンをクリックします。多項式はデータに基づいてプロットされ、補間関数が下に表示されます。</p>	

動作	ワークシートに表示される結果
5. その補間関数またはプロットを出力するのを選択できます。終了の際は [完了] をクリックしてください。	

アシスタントの説明

利用可能なアシスタントは、以下に説明されているとおりです。一部のアシスタントはパッケージコマンドのインターフェースです。パッケージコマンドの詳細については、パッケージコマンド [60ページ]を参照してください。

- **[バックソルバ]**-多重パラメータを含む数式について、1つ以外のすべての変数に値を指定することで残りの1つの解を求めます。また、1つの変数の変化による式の振る舞いをプロットすることもできます。
- **[CAD リンク]**- 対応する CAD アプリケーションからモデルのプロパティを調べるためのグラフィカルユーザインターフェースです。Microsoft Windowsでのみ利用できます。
- **[コード生成]**- Maple の式やプログラムを自動的にほかの言語に変換するグラフィカルユーザインターフェースです。
- **[カーブフィッティング]**- **CurveFitting** パッケージのコマンドを実行するためのグラフィカルユーザインターフェースです。データポイントを独立値および従属値として入力したり、多項式、有理関数、または、スプラインとして補間することができます。
- **[データセットの検索]**- 内蔵およびオンラインデータソースを検索するためのインターフェース
- **[データ解析]**- **Statistics** パッケージのデータ解析コマンドを実行するためのグラフィカルユーザインターフェースです。
- **[eBook パブリッシャー]**- eBook パブリッシャーツールを使用するためのインターフェースです。
- **[数式マニピュレータ]**- 方程式について、対話形式で一連の操作を行うためのグラフィカルユーザインターフェースです。項をまとめる、方程式の両辺を操作する、平方を完成する、などができます。

- **[データインポート]** - 外部ファイルから Maple にデータを読み込むためのグラフィカルユーザインターフェースです。
- **[インストーラビルダー]** - **InstallerBuilder** パッケージ用のグラフィカルユーザインターフェースです。これを使用して、Maple ツールボックス用のインストーラを作成することができます。
- **[ライブラリブラウザ]** - 指定したディレクトリ内のライブラリを操作するためのグラフィカルユーザインターフェースです。
- **[Mapletビルダー]** - **Maplets** パッケージ用のグラフィカルユーザインターフェースです。**Maplets** パッケージには、Maplet アプリケーションの作成および表示用のコマンド (ポイントアンドクリックインターフェース) が含まれています。Maplet ビルダーでは、Maplet のレイアウト定義、要素 (Maplet の表示および機能コンポーネント) のドラッグアンドドロップ、要素に対応する動作の設定、Maplet アプリケーションの直接実行を行うことができます。Maplet ビルダーは、標準ワークシートインターフェースでだけ使用できます。
- **[ODE アナライザ]** - 単一の常微分方程式 (ODE) または ODE 系の数値解または記号解を得るためのグラフィカルユーザインターフェースです。解をプロットすることもできます。
- **[最適化]** - **Optimization** パッケージのソルバコマンドを実行するためのグラフィカルユーザインターフェースです。**Optimization** パッケージは、最適化問題の数値解を得るためのコマンドをまとめたものです。最適化問題では、場合によっては制約付きの目的関数の最小値または最大値を求めます。
- **[プロットビルダー]** - 2次元および3次元でプロット、アニメーション、対話型プロットを作成するためのグラフィカルユーザインターフェースです。
- **[科学定数]** - 20 000 以上の物理定数や化学元素プロパティを含む Maple の科学定数データベースへのインターフェースです。すべての定数は対応する単位とセットになっており、不確定や誤差を伴う場合、定数の値がどれだけ正確かを知ることができます。
- **[特殊関数]** - Hypergeometric や Bessel、Mathieu、Heun、Legendre などの 200 以上の特殊関数を含む Maple のデータベースへのインターフェースです。
- **[単位変換]** - 500 以上の計測単位間を変換するワークシートです。

- **[ワークシート移行]** - Maple クラシックワークシート (.mws ファイル) を Maple 標準ワークシート (.mw ファイル) に変換するグラフィカルユーザーインターフェースです。

チューター

以下の学習を支援する 50 以上の対話型チューターが用意されています。

- 微積分基礎
- 微積分
- 微積分 - 多変数
- ベクトル解析
- 微分方程式
- 線形代数
- 数値解析
- 複素変数

上記のチューターは**[ツール]**から**[チューター]**を選択するとアクセスできます。
図1.6 「[ツール] メニューから [チューター] にアクセス」 を参照してください。

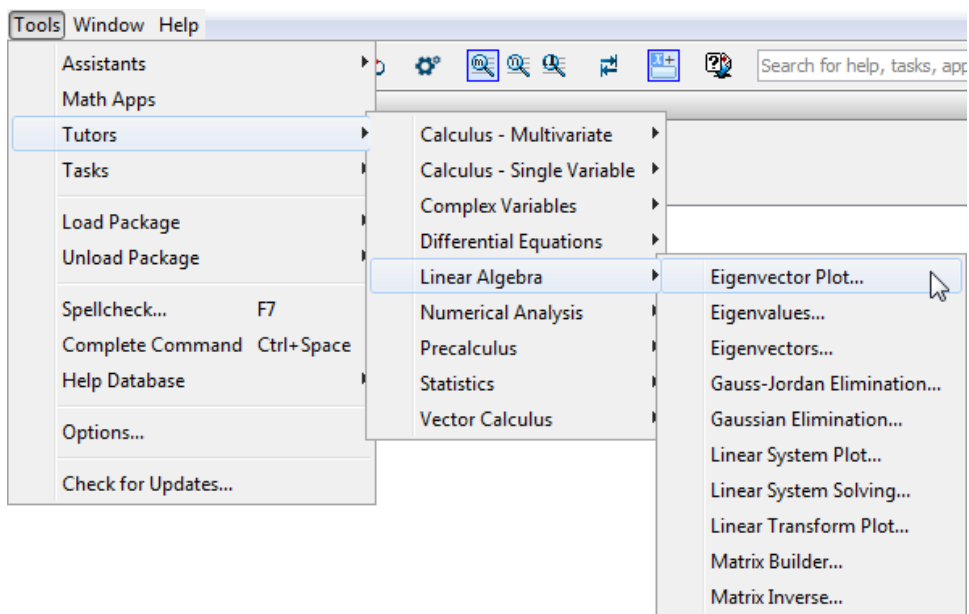


図1.6 [ツール] メニューから [チューター] にアクセス

一部のチューターは、**Student** パッケージからも利用できます。微分方程式のチューター**微分方程式プロット (DEplot)** は **DEtools** パッケージから利用できます。「パッケージ」という用語の詳細については、**パッケージコマンド** [60ページ] を参照してください。

Student パッケージは、標準の大学レベルの数学を教えたり学んだりする際に役立つように設計されたサブパッケージをまとめたものです。サブパッケージには、関数、計算、定理をさまざまな方法で表示する多数のコマンドが含まれています。また、重要な計算の段階的な実行をサポートします。

対話型コマンドは、ポイントアンドクリックインターフェースを使用して、数学的概念の勉強や、問題の解決を支援します。これらのコマンドを実行すると、視覚化コマンドや計算コマンド用のグラフィカルユーザインターフェースを提供するチューターが表示されます。チューターの例については、**図1.7 「[微積分(1変数)] > [微分の解法] チューター**」を参照してください。

チューターおよびその他の数学教育用リソースの詳細については、*Maple* を使用した学習 [234ページ] を参照してください。

Calculus 1 - Differentiation Methods

File Edit Rule Definition Apply Rule Understood Rules Help

Enter a function

Function Variable

$$\begin{aligned} & \frac{d}{dx} \left(2x + \frac{\cos(x)}{\sin(x)} \right) \\ &= \frac{d}{dx} (2x) + \frac{d}{dx} \left(\frac{\cos(x)}{\sin(x)} \right) \\ &= 2 \left(\frac{d}{dx} x \right) + \frac{d}{dx} \left(\frac{\cos(x)}{\sin(x)} \right) \\ &= 2 + \frac{d}{dx} \left(\frac{\cos(x)}{\sin(x)} \right) \\ &= 2 + \frac{\left(\frac{d}{dx} \cos(x) \right) \sin(x) - \cos(x) \left(\frac{d}{dx} \sin(x) \right)}{\sin^2 x} \\ &= 2 + \frac{-\sin^2 x - \cos(x) \left(\frac{d}{dx} \sin(x) \right)}{\sin^2 x} \\ &= 2 + \frac{-\sin^2 x - \cos^2 x}{\sin^2 x} \end{aligned}$$

Show Hints

<trig> <hyperbolic>

<arctrig> <archyperbolic>

図1.7 [微積分 (1変数)] > [微分の解法] チューター

Math Apps

Maple では、微積分基礎から物理、経済に至る基礎解析の諸概念を楽しみながら学べる対話型の Math Apps を提供しています。デモにアクセスするには、[ツール] メニューで [Math Apps] を選択します。

コンテキストメニュー

コンテキストメニューとは、呼び出した領域に適用できる、動的に生成される操作メニューのことです。コンテキストメニューを使用すると、Maple の構文を使用せずに式の計算や操作ができます。コンテキストメニューを表示するには、オ

ブジェクト、式、または領域の上で右クリックします。コンテキストメニューは、以下に示すように、さまざまな入力領域で利用可能です。

- **式** - 計算、処理、プロットの実行
- **プロット領域** - プロットオプションの適用、プロットの操作
- **表** - 表プロパティの修正
- **パレット領域** - パレットとパレット領域の追加と削除
- **テキスト領域** - 注釈の追加とテキストフォーマットの設定

ドキュメントモードで、コンテキストメニューによる式の計算および操作を行う場合、自動生成の矢印または等号で入力と出力が連結され、操作が実行されたことを示します。ワークシートモードの場合、使用したコマンド名が表示されません。図 1.8 と図 1.9 を参照してください。

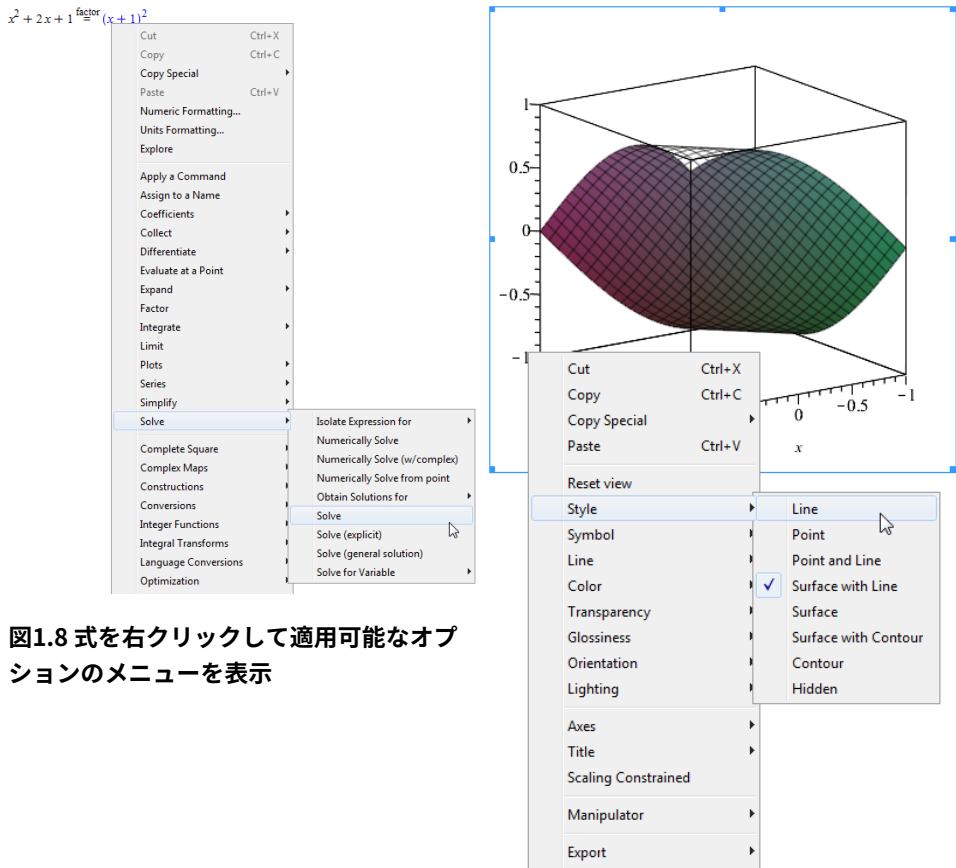


図1.8 式を右クリックして適用可能なオプションのメニューを表示

図1.9 プロットを右クリックしてプロットオプションのメニューを表示

タスクテンプレート

タスクテンプレートを使用して、以下のようなタスクを Maple で実行することができます。

- 数学計算の実行。たとえば、方程式の記号解または数値解を得る、あるいは 1 変数の関数のテイラー近似を計算するなどが可能です。
- 関数などの Maple オブジェクトの構築

• アプリケーションなどのワークシートの作成

それぞれのタスクには、ワークシートに直接挿入できるコンテンツ集と説明が含まれています。コンテンツは2次元数学、コマンド、埋め込みコンポーネント(ボタンなど)、プロットなどで構成されています。問題のパラメータを指定してからワークシート上で実行します。タスクテンプレートの例については、**図1.10**「**タスクをブラウズ] ダイアログ**」を参照してください。

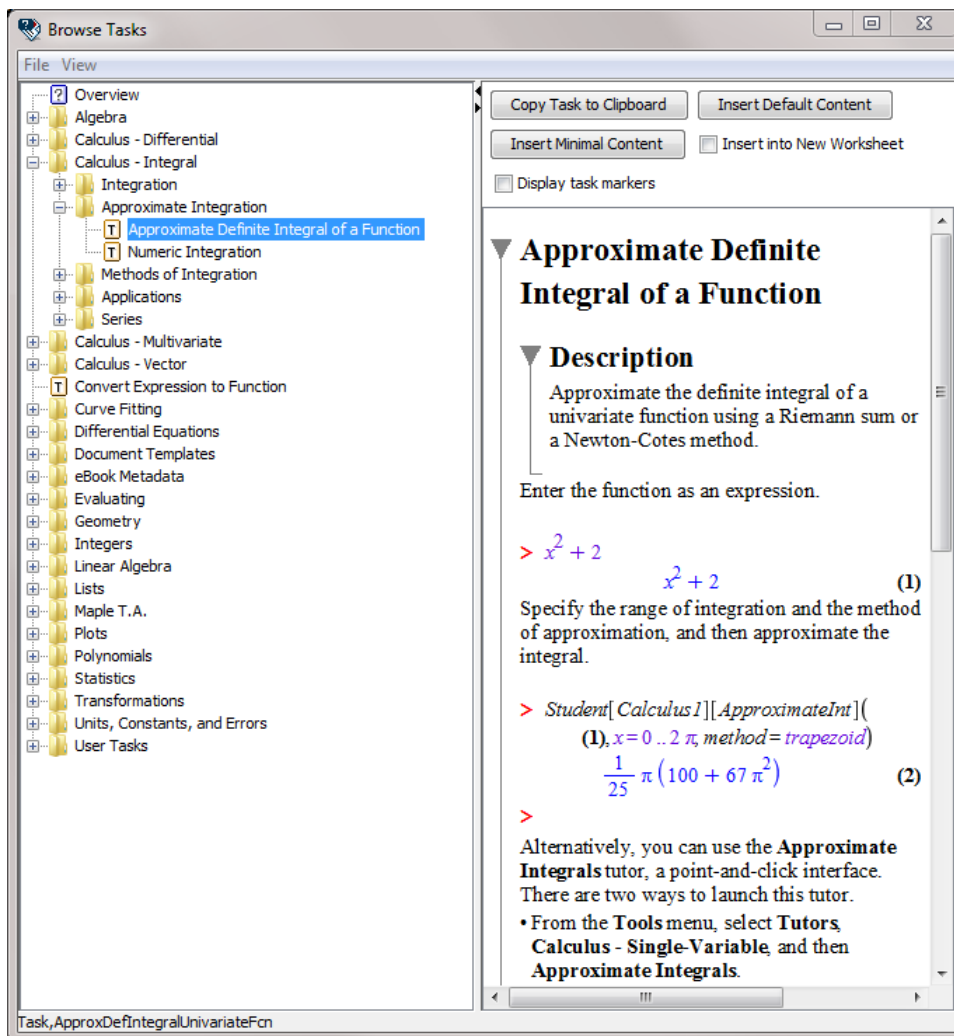


図1.10 [タスクをブラウズ] ダイアログ

タスクのプレビュー

Maple のタスクのプレビューは、以下の方法で表示することができます。

- **[ツール]** メニューから **[タスク]** を選択し、**[参照]** を選択します。**[タスクをブラウス]** ダイアログにタスクのリストが表示されます。

該当するタスクを簡単に見つけることができるように、タスクはテーマ別にソートされています。**[タスクをブラウス]** ダイアログでは、ワークシートにタスクを挿入しなくても、タスクを表示することができます。

タスクをドキュメントに挿入する

タスクをワークシートに挿入するには以下の手順に従います。

1. **[新しいワークシートに挿入]** チェックボックスを選択します。
2. 次の挿入ボタンのいずれかをクリックします。
 - **[標準のコンテンツを挿入]** ボタンをクリックすると、標準のコンテンツが挿入されます。**[オプション]** ダイアログを使用して標準のコンテンツレベルを設定します。作業方法については、**usingtasks** のヘルプページを参照してください。
 - **[最小限のコンテンツを挿入]** ボタンをクリックすると、関連するアシスタントまたはチューターを立ち上げるボタンなど、コマンドおよび埋め込みコンポーネントのみが挿入されます。
 - **[クリップボードにタスクをコピー]** ボタンをクリックして、タスクを挿入したい位置にカーソルを移動し、タスクを貼り付けます。標準のコンテンツが挿入されます。この方法を使用すると、同じタスクを繰り返し挿入する作業が簡単に行えます。

注: これまでに挿入したタスクの履歴を表示することができます。**[ツール]** メニューから **[タスク]** を選択します。その前に選択されたタスク名が **[参照]** メニューの下に表示されます。

タスクを挿入する前に、ワークシート内でタスク変数が設定されているかどうかをチェックされます。タスク変数が設定されている場合は、**[タスク変数]** ダイアログが表示され、名前を変更することができます。Maple は、挿入したタスク内のすべての変数インスタンスに、編集済みの変数名を使用します。


デフォルトでは、[タスク変数] ダイアログは名前の重複がある場合にだけ表示されます。タスク挿入時に常にこのダイアログが表示されるように設定できます。

タスクを挿入するごとに[タスク変数]ダイアログを表示するには、以下の手順に従います。

1. [ツール] メニューから [オプション] を選択します。
2. [表示] タブをクリックします。
3. [挿入するタスク変数を表示] ドロップダウンメニューから [常時] を選択します。
4. 必要に応じて、[セッションに適用] または [全体に適用] をクリックします。

パラメータの更新およびコマンドの実行

挿入されたタスクテンプレートでは、パラメータはプレースホルダーとしてマーク(仮表現を示す紫色のテキストで表示)されているか、スライダなどの埋め込みコンポーネントを使用して値が指定されています。

1. 仮表現のパラメータに値を入力、またはグラフィカルインターフェイスコンポーネントを使用して設定します。次の仮表現に移動するには、[Tab] キーを押します。
2. 以下のいずれかの操作を行って、タスク内のすべてのコマンドを実行します。
 - 最初のタスクコマンドにカーソルを移動し、コマンドごとに繰り返し [Enter] キーを押して実行します。
 - すべてのテンプレートコマンドを選択し、ツールバーの、選択グループを実行アイコン  をクリックします。
3. 結果を計算するボタンがテンプレートに含まれている場合は、それをクリックします。

タスクテンプレートの詳細については、**tasks** のヘルプページを参照してください。

数式エクスプローラ

数式エクスプローラを使用すれば、対話型の操作で式のパラメータを変更し、結果を表示することができます。数式エクスプローラは、1つ以上の変数またはパラメータが含まれるほぼすべての数式またはコマンドで使用可能です。

数式エクスプローラを起動するには、以下の手順に従います。

1. 式またはコマンドを入力します。
2. 式またはコマンドを右クリック (Mac の場合は **[Control]** キーを押しながらクリック) します。コンテキストメニューから、**[エクスプローラ]** を選択します。
3. **[Explore]** パラメータ選択ダイアログが表示されるので、調べたいパラメータと範囲を選択します。


整数の範囲を入力すると、パラメータに整数値のみが入力できます。浮動小数点の範囲を入力すると、浮動小数値の入力が可能になります。

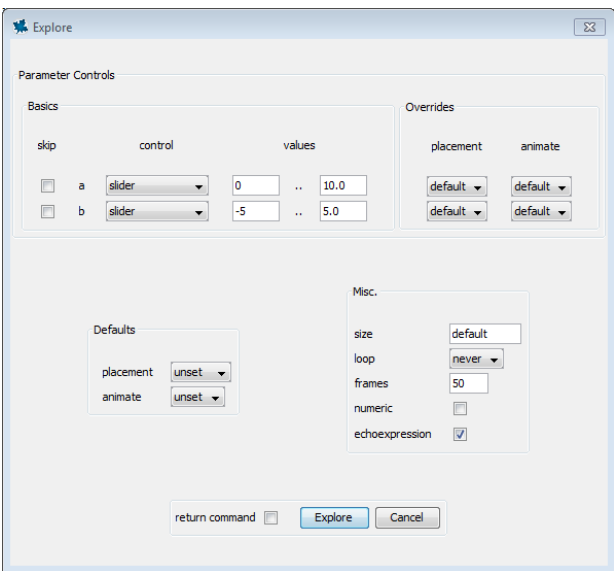
変数として残しておきたいパラメータがある場合は、そのパラメータで **[スキップ]** を選択します。

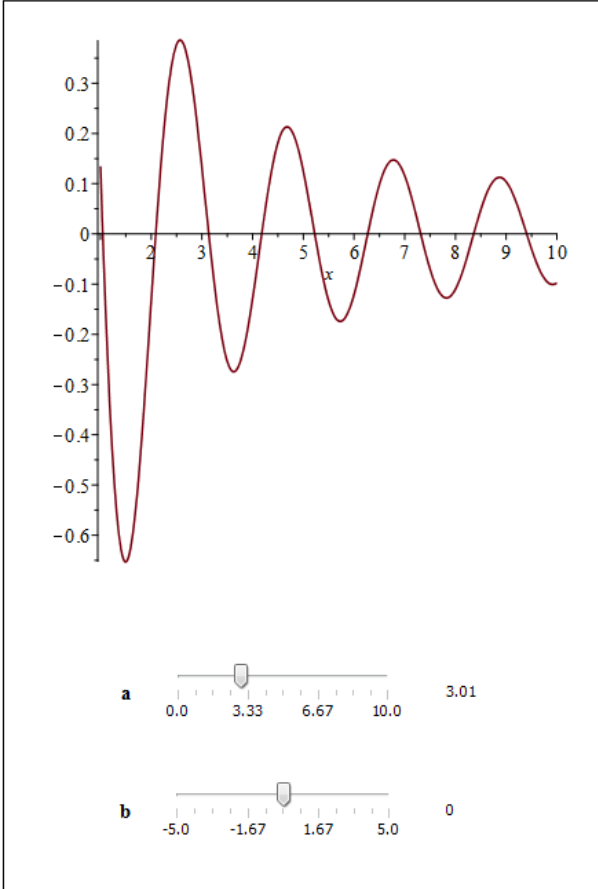
4. **[Explore]** をクリックし、**数式エクスプローラ**に進みます。数式エクスプローラがワークシートに表を作成します。スライダを使ってパラメータを変更することができます。変更すると、数式の出力が更新されるので、加えた変更を確認することができます。
5. 数式エクスプローラの操作が終了したら、結果をコピーしてドキュメントに貼り付けたり、後から使用できるように対話型ドキュメントを保存することができます。

例 8 - 数式エクスプローラを使用してプロットを調べる

この例では、パラメータ a および b の変化に伴い、 $\frac{\sin(ax) - b \cos(x)}{x}$ のプロットがどのように変わるかを調べます。

動作	ワークシートに表示される結果
1. 右に示されているプロットコマンドを入力します。	$\text{plot}\left(\frac{\sin(ax) - b \cos(x)}{x}, x = 1 \dots 10\right)$
2. 式を右クリック (Mac では [Control] クリック) し、[エクスプローラ] を選択します。	<div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; display: inline-block;"> $\text{plot}\left(\frac{\sin(ax) - b \cos(x)}{x}, x = 1 \dots 10\right)$ </div>  <p>The screenshot shows a context menu with the following items: Create Task, Cut (Ctrl+X), Copy (Ctrl+C), Copy Special (with a right-pointing arrow), Paste (Ctrl+V), Evaluate and Display Inline (Ctrl+=), Explore (highlighted with a mouse cursor), Apply a Command, Assign to a Name, Conversions (with a right-pointing arrow), Language Conversions (with a right-pointing arrow), Help on Command, and 2-D Math (with a right-pointing arrow).</p>

動作	ワークシートに表示される結果
<p>3. パラメータ選択のための [Explore] ダイアログで、a = 0..10.0、b = -5..5.0 の範囲を設定します。</p>	 <p>The screenshot shows the 'Explore' dialog box with the following settings:</p> <ul style="list-style-type: none">Parameter Controls:<ul style="list-style-type: none">Basics:<ul style="list-style-type: none">skip: <input type="checkbox"/>control: a (slider), b (slider)values: a (0 .. 10.0), b (-5 .. 5.0)Overrides:<ul style="list-style-type: none">placement: defaultanimate: defaultDefaults:<ul style="list-style-type: none">placement: unsetanimate: unsetMisc.:<ul style="list-style-type: none">size: defaultloop: neverframes: 50numeric: <input type="checkbox"/>echoexpression: <input checked="" type="checkbox"/>Buttons: return command <input type="checkbox"/> Explore Cancel

動作	ワークシートに表示される結果
<p>4. [Explore] をクリックします。数式エクスプローラがドキュメントに表を作成します。スライダを動かし、パラメータの変化に伴いプロットがどのように変わるか確認します。</p> <p>ヒント:ステップ3の範囲は小数点を含む数であるため、スライダは小数点を使用します。範囲に整数を使用している場合は、スライダも整数を使用します。</p>	

1.5. コマンド

Mapleは、コマンドを入力せずに問題を解いたり結果を操作できる数多くの機能を備えています。Mapleのコマンド群を利用してMapleのプログラミング言語を活用すると、より柔軟な操作を行うことができます。

Maple ライブラリ

コマンドは、Maple ライブラリに含まれています。ライブラリは、メインライブラリとパッケージという2種類に分類されています。

メインライブラリには、最もよく使用される Maple コマンドが含まれています。

パッケージには、Student Calculus、Statistics、General Relativity Theory などの分野のタスクを実行するための関連コマンドが含まれています。たとえば、**Optimization** パッケージには、最適化問題の数値解を得るためのコマンド群が含まれています。

トップレベルコマンドおよびパッケージコマンドの詳細については、コマンド [99ページ]を参照してください。

コマンドの入力

コマンドを使用して Maple を対話的に操作する場合は、コマンドを Maple に入力します。2-DMathモードで入力した場合、コマンドと変数名は斜体で表示されます。入力されたコマンドにより若干異なりますが、Maple のコマンドは基本的にコマンド名(引数)形式で構成されます。

式を因数分解するには、次のように入力します。

$$\mathit{factor}(x^2 + 2x + 1)$$
$$(x + 1)^2$$

式を微分するには、次のように入力します。

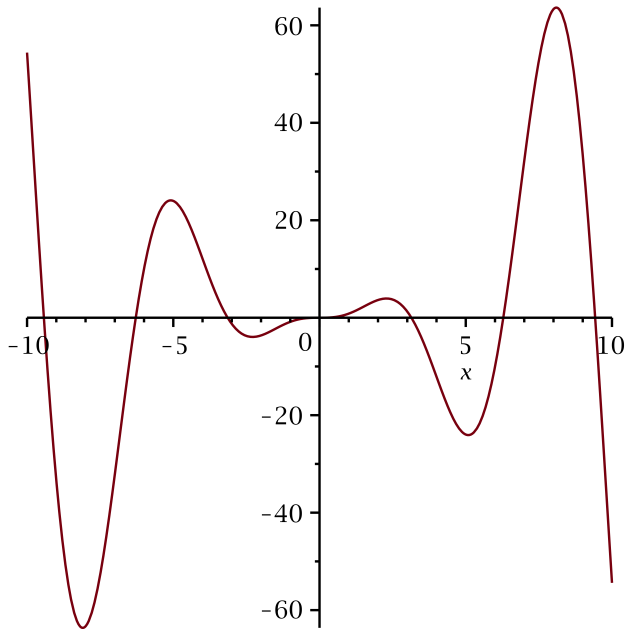
$$\mathit{diff}(\sin(x), x)$$
$$\cos(x)$$

式を $[0, 2\pi]$ の範囲で積分するには、次のように入力します。

$$\mathit{int}(2x + \cos(x), x = 0..2\pi)$$
$$4\pi^2$$

式をプロットするには、次のように入力します。

```
plot(sin(x) x^2, x=-10..10)
```



Maple のトップレベルコマンドのリストについては、トップレベルコマンド [101ページ] を参照してください。

パッケージコマンド

パッケージ内のコマンドを利用する方法には、パッケージコマンドを完全形式で利用する方法と短縮形式で利用する方法の 2 種類があります。

パッケージコマンドの完全形式：

完全形式は、文法 `パッケージ名[コマンド名](引数)` でパッケージとコマンドの両方の名前を指定する方法です。

LinearAlgebra[RandomMatrix](2)

$$\begin{bmatrix} 44 & -31 \\ 92 & 67 \end{bmatrix}$$

パッケージコマンドの短縮形式:

短縮形式では、パッケージ内のすべてのコマンドを **with** コマンドを使用してロードする方法で、*with(パッケージ名)* のように指定します。パッケージ内のコマンドを複数使用している場合は、パッケージ全体をロードすることをお勧めします。**with** コマンドを実行すると、パッケージ内のすべてのコマンドが一覧表示されます。利用可能なコマンド一覧を表示させたくない場合は、*with(パッケージ名)* コマンドに続けてコロンを入力します。パッケージは、[ツール] メニューから [パッケージのロード]、パッケージ名の順に選択してロードする方法もあります。

with(Optimization)

[*ImportMPS, Interactive, LPSolve, LSSolve, Maximize, Minimize, NLPSolve, QPSolve*]

パッケージをロードした後は、短縮形式で、つまりパッケージ名を省略し、コマンド名のみでコマンドが使用できるようになります。

LSSolve([x - 2, x - 6, x - 9])

[12.333333333333321, [x = 5.66666666666667]]

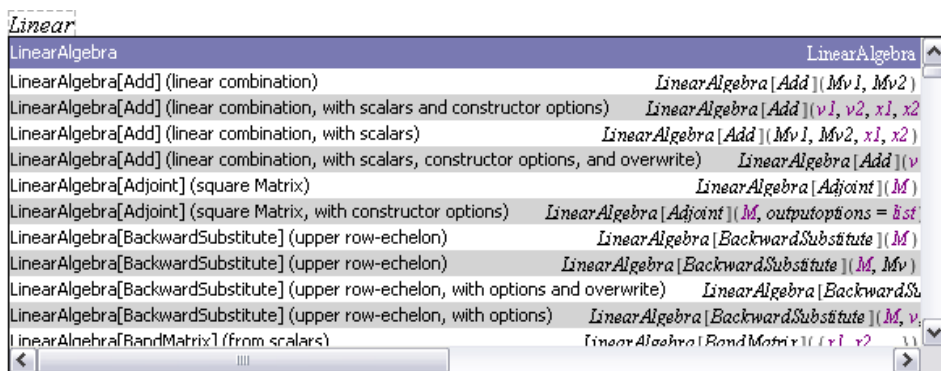
Maple のトップレベルパッケージのリストについては、トップレベルパッケージ [104ページ] を参照してください。

コマンド補完

コマンド補完を使用すると、構文を挿入しやすくなり、Maple コマンド入力時の打ち込み量を減らすことができます。コマンド補完では、入力されたテキストに適合するすべての Maple パッケージ、コマンド、関数が表示されます。あるコマンドを呼び出す方法が複数ある場合、コマンド補完リストには適切な仮表現とともにその方法がすべて表示されます。

コマンド補完の使用法:

1. コマンドまたはパッケージ名の先頭数文字を入力します。
2. [ツール] > [コマンド補完] を選択するか、または、ショートカットキー [Esc] (プラットフォームごとのショートカットキー [xxページ]を参照) を使用します。一致する候補が1つしかない場合は、それが挿入されます。その他の場合は、候補のリストが表示されます。
3. リストから該当する項目を選択します。



4. 挿入されるコマンドの一部には、紫色のテキストで表示される仮表現が含まれています。ワークシートへ挿入した後、1個目の仮表現がハイライトされます。これをパラメータと置き換え、[Tab] キーを押して次の仮表現に移動します。

式のラベル

式のラベルを使用してMapleの出力を参照することで、式の入力に必要な時間を短縮することができます。図1.11「式のラベル」を参照してください。

デフォルトでは、式のラベルが表示されます。式のラベルが表示されない場合は、以下の手順に従います。

1. [ツール] メニューから、[オプション] を選択し、[表示] タブをクリックします。[式のラベルを表示] のチェックボックスが選択されていることを確認します。
2. [書式] メニューから、[式のラベル] を選択します。[実行グループ] と [ワークシート] がともに選択されていることを確認します。

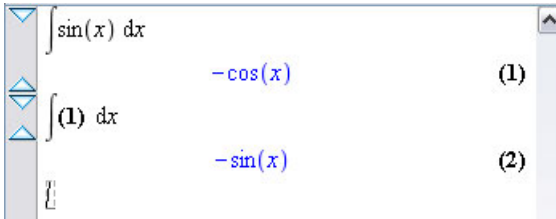


図1.11 式のラベル

式のラベルを適用するには、以下の手順に従います。

1. 式を入力し、[Enter] キーを押します。式のラベルは、ワークシート内の出力の右側に表示されます。
2. 新しい実行グループで、前の実行グループの出力を参照する別の式を入力します。
3. [挿入] メニューから [ラベル] を選択します。または、[Ctrl] + [L] キー (Mac の場合は [Command] + [L]) を押して、[ラベルを挿入] ダイアログを表示します。[ラベルを挿入] ダイアログでラベル番号を入力し、[OK] をクリックします。式のラベルが挿入されます。図1.12 「式のラベルの挿入」 を参照してください。

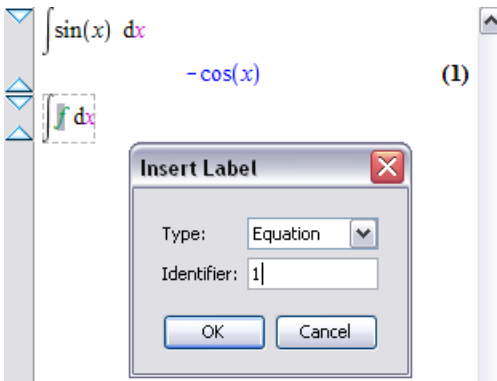


図1.12 式のラベルの挿入

4. [Enter] キーを押し、結果を表示します。

式のラベルの形式を変更するには、以下の手順に従います。

- [書式] > [式のラベル] > [ラベルの表示] の順に選択します。[ラベルの形式] ダイアログで、いずれかの番号付け方法を選択します。
- 必要に応じて、番号に付ける接頭辞を入力します。

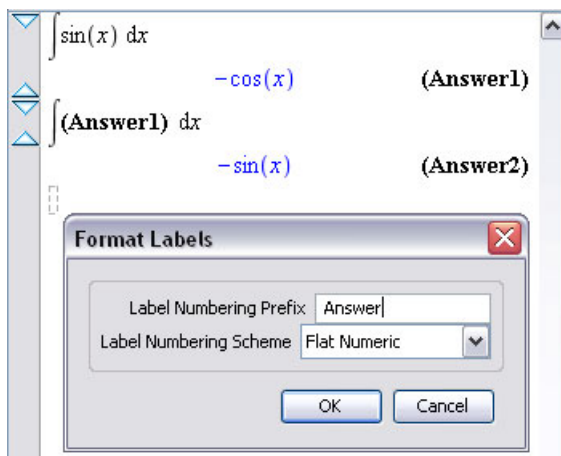


図1.13 [ラベルの形式] ダイアログ : 接頭辞の追加

[ラベルの参照] メニューで、ラベル名と参照コンテンツを切り替えることができます。カーソルを参照先の式のラベルに移動し、[書式] > [式のラベル] > [ラベルの参照] の順に選択します。

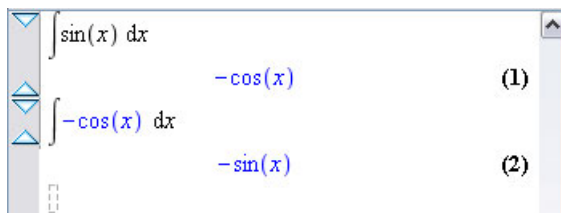


図1.14 ラベルの参照

ラベルは実行グループ内の最後の出力に関連付けられます。

式のラベルは、以下の項目には適用できません。

- エラー、警告、情報メッセージ

- テーブル、イメージ、プロット、スケッチ

ドキュメントブロック

ドキュメントモードでは、一連のドキュメントブロックとしてコンテンツが生成されます。ドキュメントブロックにより、計算の実行に使用される構文を非表示にすることができます。非表示にすることで、問題を操作したり解いたりする上で使用されるコマンドではなく、表示される概念に集中することができます。ワークシートモードでドキュメントブロックを作成し、同じ機能を実行することもできます。ドキュメントブロックは、通常折り畳まれており、Maple コードは非表示になっていますが、この領域を展開してコードを表示することも可能です。

ドキュメントブロックを作成するには、以下の手順に従います。

[編集] メニューから、**[ドキュメントブロック]** > **[ドキュメントブロックを作成]** を選択します。1つ以上の実行グループでテキストまたは計算が選択されている場合、これらの実行グループを含んだ形でドキュメントブロックが作成されます。それ以外の場合、現在の実行グループの後に、新規のドキュメントブロックが作成されます。詳細については次の例を参照してください。

ドキュメントブロック領域は、ドキュメントの左側のペインに沿った縦のバーに、マーカーで示されます。図1.15「ドキュメントブロックのマーカー」を参照してください。ドキュメントブロックの境界に加えマーカー (アイコン) は、ドキュメントに注釈、ブックマーク、数値のフォーマットなどの非表示の属性があることを示します。

マーカーを有効にするには、以下の手順に従います。

[表示] メニューから **[マーカー]** を選択します。図1.15「ドキュメントブロックのマーカー」を参照してください。

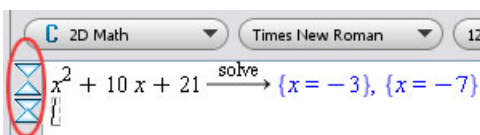


図1.15 ドキュメントブロックのマーカー

ドキュメントブロックのコードを表示するには、以下の手順に従います。

1. 展開するドキュメントブロックの上にカーソルを移動します。
2. [編集] > [ドキュメントブロック] メニューから、[コマンドの表示] を選択します。

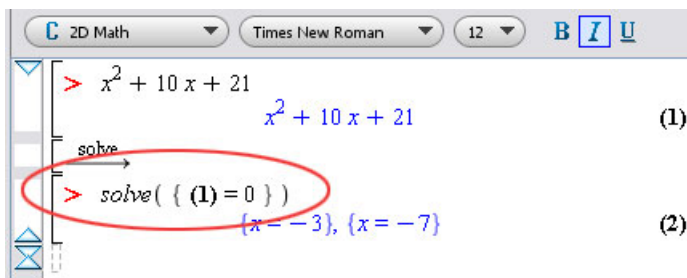


図1.16 ドキュメントブロックの展開

ドキュメントブロックを展開すると、計算の実行に使用したMapleコマンドを画面上で確認できるようになります。図1.16「ドキュメントブロックの展開」では `solve` コマンドが使用されたことがわかります。


また、赤色のプロンプト (>) が元の式と `solve` コマンドの前に表示されています。ドキュメントブロック領域外へのコマンド入力は、この入力領域に行われます。入力領域を挿入するには、ツールバーメニューの  ボタンをクリックします。

図1.16「ドキュメントブロックの展開」では、式を参照するために式のラベルが使用されています。詳細については、式のラベル [62ページ] を参照してください。

ドキュメントブロックを折り畳むには、以下の手順に従います。

- ドキュメントブロック内にカーソルを置き、[編集] > [ドキュメントブロック] メニューを選択して [コマンドの表示] のチェックを外します。

ドキュメントブロックを展開するこのプロセスを使用して、ドキュメントブロック内の Maple コマンドを表示したり、編集したりすることができます。

表示を変更するには、以下の手順に従います。

ドキュメントブロックを折り畳んだときに表示させたい入力および出力部分を指定することができます。ドキュメントブロック内の各実行グループで、入力または出力のどちらを表示させるか選択することが可能です。

- 実行グループにカーソルを移動します。
- **[編集]** > **[ドキュメントブロック]** メニューから、**[入出力表示の切り替え]** を選択します。

また、出力をインラインで表示するか、新しい行の中央に表示するかを選択することもできます。


- **[編集]** > **[ドキュメントブロック]** メニューから、**[ドキュメントの出力をインラインに出力]** を選択します。

1.6. Maple ヘルプシステム

Maple プログラムには、約 5000 ページのヘルプページで構成されるカスタムヘルプシステムが装備されています。このヘルプシステムは Maple コマンドの構文や Maple 機能を調べる際に非常に便利です。

ヘルプシステムを開く

ヘルプシステムにアクセスするには、以下の方法があります。

- **[ヘルプ]** メニューから、**[Maple ヘルプ]** を選択します。
- 検索したい用語をワークシートツールバーの検索ボックスに入力します。
- ツールバーの  をクリックします。

特定の単語についてヘルプを表示するには、以下の手順に従います。

- ドキュメントで、ヘルプを表示したい単語に挿入位置を置きます。**[ヘルプ]** メニューから、**[ヘルプ]** を選択します。または、**[F2]** キー (Mac の場合は、**[Control] + [?]**) を押してコンテキストに応じたヘルプを表示します。
- ドキュメントで **?topic** 書式のコマンドを実行します。たとえば、**「?LinearAlgebra**」と入力し、**[Enter]** キーを押します。

Maple のヘルプシステムが別ウィンドウで表示されます。このウィンドウは、2つのペインで構成されています。左側のペインには、検索ボックスや検索結果一覧、ヘルプシステムの目次が含まれる [ヘルプナビゲーター] が表示されます。右側のペインには、ヘルプページの内容などの特定の検索結果が表示されます。

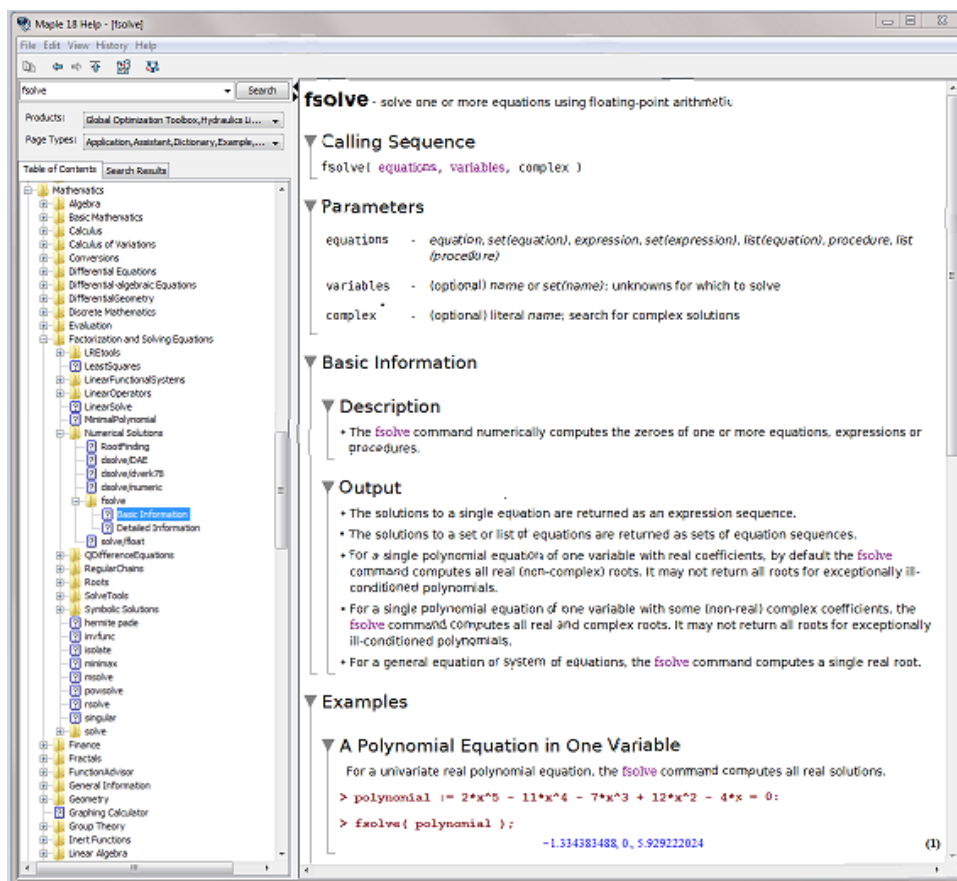


図1.17 ヘルプページの例

Maple の各ヘルプページには、コマンドの呼び出しシーケンス、パラメータ、使用方法、または、使用例が表示されます。一部のヘルプページには、関連するヘルプページおよび辞書の定義へのハイパーリンクが表示されます。辞書の定義へのハイパーリンクは赤色で表示され、ヘルプページへのリンクと区別されます。

ヘルプナビゲーターの使用

Mapleのコマンドや機能についての情報を見つけるには、ヘルプナビゲーターの検索フィールドを使用します。





- 既知のヘルプトピックやコマンド名、またはキーワードやフレーズなどを**検索**できます。
- アドオン製品がインストールされた場合、簡単に検索範囲をMaple、MapleSim、またはこれらの製品とそのアドオン製品の組み合わせに制限することができます。
- すべてのリソースを検索するか、[ページタイプ] ドロップダウンメニューから特定のリソース (ヘルプページ、タスク、Math Apps、マニュアル) だけで検索するかを指定することができます。



検索結果は、左側のペインの[検索結果] タブにリストで表示されます。[目次] タブをクリックすると、ヘルプシステムのすべてのトピックリストが表示されます。

チュートリアルの中には、ヘルプウィンドウではなく Maple ウィンドウで開くものもあります。

リソースのタイプを示すアイコンが左ペインに表示されます。アイコンの説明については、表1.11「ヘルプページのアイコン」を参照してください。

ヘルプページのアイコン

アイコン	説明
	[目次] タブのフォルダアイコンは、そのトピックを展開してサブトピックを表示できることを示します。
	疑問符アイコンが表示されたトピックをクリックすると、対応するヘルプページが右側のペインに表示されます。
	WS アイコンは、例題のワークシートを示します。例題のワークシートは、Maple の操作ウィンドウの新規タブに表示されます。
	D アイコンは、定義を示します。選択すると関連する辞書の定義が右側のペインに表示されます。

アイコン	説明
	T アイコンはタスクテンプレートを示します。選択すると関連するタスクテンプレートが右側のペインに表示されます。
	M アイコンは、マニュアルを示します。マニュアルは Maple の操作ウィンドウの新規タブに表示されます。


ヘルプページをワークシートとして表示する

ヘルプページでは、例題を実行することはできません。

Maple のヘルプシステムでは、ヘルプページを実行可能なワークシートとして開くことができます。

ヘルプページをワークシートとして表示するには、以下の手順に従います。

- ヘルプシステムの右側のペインにヘルプページを表示し、[表示] メニューから [ワークシートとしてページを開く] を選択します。新規のワークシートタブにヘルプページの内容が実行できるワークシートとして表示されます。


	または、ヘルプシステムのツールバーでワークシートに現在のヘルプページを開くアイコンをクリックします。
---	--

2-D Math で例題を表示する

ほとんどのヘルプページでは、2-D Math と 1-D Math (Maple Input) モードのどちらで例題を表示するか選択が可能です。デフォルトでは、2-D Math で表示されます。

2-D Math モードに変更するには、以下の手順に従います。

ヘルプシステムで、以下のいずれかの操作を行います。

- [表示] メニューから、[2D Math/1D Math モードでの例題表示の切り替え] チェックボックスを選択または解除します。
- 2-D Math アイコン  をクリックします。

注: ヘルプページでの入力の中には、どちらのモードを選択したかにかかわらず、1-D Math で表示されるものがあります。たとえば、Maple プロシージャ、およ

び、その他の 1-D Math での入力最適化コードの場合です。詳細については、**helpnavigator** のヘルプページを参照してください。

例題のコピー

ページ全体をワークシートとして表示する代わりに、**[例]** セクションのみをドキュメントにコピーすることができます。

例題のコピー

1. ヘルプシステムの右側のペインにヘルプページを表示し、**[編集]** メニューから **[例題のコピー]** を選択します。
2. **[ヘルプナビゲーター]** を閉じるか最小化して、ドキュメントに戻ります。
3. ドキュメントで、例題を貼り付ける場所にカーソルを移動します。
4. **[編集]** メニューから **[貼り付け]** を選択します。ヘルプページの **[例]** セクションが、ワークシート内で実行可能なコンテンツとして挿入されます。

1.7. 利用可能なリソース

Maple の作業では、さまざまなリソースを利用することができます。


Maple ヘルプシステムから利用可能なリソース

ヘルプページ

ヘルプシステムを使用すると、特定のトピック、コマンド、パッケージまたは機能に関する情報を検索できます。詳細については、*Maple* ヘルプシステム **[67ページ]** を参照してください。

辞書

5000 以上の数学用語とエンジニアリング用語、および 300 以上の図とプロットが掲載されています。

1. **[ヘルプ]** メニューから、**[Maple ヘルプ]** を選択します。
2. 検索キーワードを入力します。検索キーワードに一致した辞書項目が、左側のペインに  アイコン付きで表示されます。

チュートリアルおよび Maple Portal

Maple Portal には、はじめて Maple を使うユーザからもっと高度なチュートリアルを探しているユーザまで、あらゆる Maple ユーザのための資料があります。Maple Portal にはまた、学習者、数学教育者およびエンジニアのためのセクションがあります。Maple Portal には以下の項目が含まれています。

- 基本的な疑問に回答する使用方法トピック
- はじめて Maple を使うユーザのための基本情報からプロット、データ処理、対話型アプリケーションの開発まで幅広いトピックの概要が説明されているチュートリアル
- 学習者、数学教育者、エンジニア向けの専門的な情報ポータルへのリンク

ポータルにアクセスするには、目次の**はじめる前に**以下を参照してください。

アプリケーションおよび例題

アプリケーション

サンプルアプリケーションは、Maple を使用して問題を解き、手順を記述する方法を説明するアプリケーションです。一部のアプリケーションでは、入力可能な部分や実行可能なアニメーションが含まれていますが、基本的には説明を目的として用意されています。バウンドするボール、デジタルフィルタ設計、周波数領域でのシステム同定、調和振動、画像処理、CADシステムを用いたラジエーターの設計、太陽黒点の周期性などのトピックが含まれています。

例

例題は、実行可能なワークシートです。構文の使用や Maplet アプリケーションの呼び出しにより、複雑な問題を簡単に解決や可視化する方法を説明します。例題は、必要に応じてコピーし修正することができます。トピックとして、代数、微積分、接続性、離散数学、一般数学、一般記号計算、積分変換などが含まれています。

- 目次の**アプリケーションおよび例題**以下の参照可能なトピックを確認してください。

マニュアル

Mapleからは、『*Maple プログラミングガイド*』およびこのマニュアルを含むすべてのMapleマニュアルが利用可能です。例題の実行、他のドキュメントへのコンテンツのコピー、Mapleヘルプシステムを使用したコンテンツの検索が可能です。

- マニュアルにアクセスするには、目次の**マニュアル**以下を参照してください。

Mapleのマニュアルは、MaplesoftのウェブサイトからPDFで入手することもできます。

http://www.maplesoft.com/documentation_center

タスクテンプレート

タスクを簡単に実行するための、仮表現付きのコマンド群です。詳細については、[タスクテンプレート \[51ページ\]](#)をご確認ください。

- **[ツール]**メニューから**[タスク]**を選択し、**[参照]**を選択します。

Maple ツアーとクイックリソース

Maple ツアー

Maple ツアーは、次のトピックの対話型セッションが含まれています:[Ten Minute Tour]、[Numeric and Symbolic Computations]、[Matrix Computations]、[Differential Equations]、[Statistics]、[Programming and Code Generation]、[Units and Tolerances]、[Education Assessment with Maple T.A.TM]

- **[ヘルプ]**メニューから**[Maple ツアー]**を選択します。

クイックリファレンスカード

クイックリファレンスカード (Quick Reference Card) は、新規ユーザ向けのコマンドおよび情報のテーブルです。別ウィンドウで表示します。詳細を説明するヘルプページへのハイパーリンクが含まれています。

- **[ヘルプ]**メニューから、**[クイックリファレンス]**を選択します。または、**[Ctrl] + [F2]** キー (Mac の場合は **[Command] + [F2]**) を押します。

ウェブサイト上のリソース

ウェルカムセンター

ユーザウェルカムセンター (Welcome Center) は、Maplesoft の主要なユーザーリソースのすべてを1つのサイトにまとめて提供するための Maple ウェブサイトです。ウェルカムセンターからはサンプルアプリケーションの表示、ユーザフォーラムへの参加、プレミアムコンテンツの利用が可能です。さらに、サポートサービスの利用、トレーニングビデオの表示、ユーザマニュアルのダウンロードなどさまざまな利用法があります。

<http://www.maplesoft.com/welcome>

スチューデントヘルプセンター

スチューデントヘルプセンター (Student Help Center) は、Maple スチューデントフォーラム、[Online Math Oracles]、トレーニングビデオ、[Math Homework Resource Guide] を提供します。

<http://www.maplesoft.com/studentcenter>

ティーチャーリソースセンター

ティーチャーリソースセンター (Teacher Resource Center) は、ユーザの教育体験を Maple で最大限に活用できるように設計されています。サンプルアプリケーション、教材、トレーニングビデオ、ホワイトペーパーやさまざまなヒントなどが用意されています。

<http://www.maplesoft.com/TeacherResource>

アプリケーションセンター

アプリケーションセンター (Application Center) は、数学、教育、科学、エンジニアリング、コンピュータサイエンス、統計/データ解析、金融、通信、グラフィックなどに関連する無償のアプリケーションを提供する、Maple ウェブサイトのリソースです。多数のアプリケーションの翻訳版が利用可能です (フランス語、スペイン語、および、ドイツ語)。

<http://www.maplesoft.com/applications>

トレーニング

Maplesoft は、包括的なトレーニング支援教材セットを提供しています。全種類のトレーニングビデオ、トレーニングセミナーの映像、ダウンロード可能なマニュアルなど、Maplesoft 製品を最大限に活用するためのあらゆるオプションが利用できます。また、ニーズに合わせてカスタマイズされたトレーニングセッションも作成できます。

<http://www.maplesoft.com/support/training>

MaplePrimes

ユーザ同士で Maple や関連製品の体験やテクニックを共有したり、意見を交換するための専門のウェブコミュニティです。また、数学や計算に関する一般向けのトピックについても掲載します。

<http://www.mapleprimes.com>

オンラインヘルプ

すべての Maple のヘルプページはオンラインで利用可能です。

<http://www.maplesoft.com/support/help>

テクニカルサポート

FAQ、ダウンロード、サービスパック、ディスカッショングループへのリンク、テクニカルサポートへの要望送信フォームを提供する Maple のウェブサイトおよびリソースです。

<http://www.maplesoft.com/support>

すべてのリソースのリストについては、**MapleResources** のヘルプページを参照してください。

第2章 ドキュメントモード

Maple ソフトウェアを使用して、強力な対話型ワークシートを作成することができます。2次元または3次元で問題を可視化し、アニメーションを実行することができます。簡単なポイントアンドクリックによるインターフェースや、編集可能な対話型ワークシートを使用して、複雑な問題を簡単に解くことができます。また、Maple プログラミング言語を使用して、カスタムソリューションを作成することもできます。作業しながらテキストで作業プロセスに関する説明を入力してプロセスを文書化することができます。

2.1. 目次

セクション	トピック
概要 [77ページ]	<ul style="list-style-type: none">ドキュメントモードとワークシートモードの比較
式の入力[79ページ]- 複雑な数式を作成するツールの概要	<ul style="list-style-type: none">パレット記号名数学関数
数式の評価 [82ページ]- 数式の評価方法	<ul style="list-style-type: none">値のインライン表示次の行で値を表示する
数式の編集および出力の更新[83ページ]- 数式の更新方法と結果の再生方法	<ul style="list-style-type: none">1つの計算の更新複数の計算の更新ワークシート内のすべての計算の更新
計算の実行[84ページ]- 計算および問題を解決するためのツールの概要	<ul style="list-style-type: none">パレットを使用した計算コンテキストメニューアシスタントおよびチューター

2.2. 概要

Maple には、ドキュメントモードとワークシートモードの2つのモードがあります。

ドキュメントモードは、簡単に計算が実行できるように設計されています。わずかなキー操作およびマウスクリックで、数式を入力し、評価、操作、解析、プロットを実行することができます。この章では、ドキュメントモードの概要を説明します。


ドキュメントモードの例：

$\ln(x^2 + 1)$ の $x = 4$ における微分の値を求めよ。

$$\ln(x^2 + 1) \xrightarrow{\text{differentiate w.r.t. } x} \frac{2x}{x^2 + 1} \xrightarrow{\text{evaluate at point}} \frac{8}{17}$$

区間 $[0, \pi]$ で $\sin\left(\frac{1}{x}\right)$ の積分を求めよ。

$$\int_0^{\pi} \sin\left(\frac{1}{x}\right) dx = \sin\left(\frac{1}{\pi}\right) \pi - \text{Ci}\left(\frac{1}{\pi}\right)$$

ワークシートモードは、コマンドおよびMaple言語を使用したプログラミングを通じて、対話型の操作を行うように設計されています。ワークシートモードは、この章で説明するドキュメントモードで利用可能な機能にも対応しています。ワークシートモードの使い方については、第3章のワークシートモード[95ページ]を参照してください。**注：**ドキュメントモードにおいて Maple 入力のプロンプトを挿入するには、Maple ツールバーの  をクリックします。

重要：どの Maple ワークシートにおいても、ドキュメントモードとワークシートモードを使用することができます。

対話型ワークシートの機能には以下が含まれます。

- ボタン、スライダ、チェックボックスなどの、埋め込みグラフィカルインターフェイスコンポーネント
- ファイルを開いた際に、自動的に実行するよう指定されている領域
- 表
- 文字および段落の書式

- ハイパーリンク

これらの機能については、第7章の[数学ドキュメントの作成 \[337ページ\]](#)を参照してください。

注: この章と第1章は、ドキュメントモードを使用して作成されています。それ以外の章は、ワークシートモードを使用して作成されています。

2.3. 式の入力

第1章では、2-D Math での簡単な式の入力 ([式の入力 \[24ページ\]](#)を参照) について概要を説明しました。以下のような数式も簡単に入力することができます。

- 区分的連続関数: $|x| = \begin{cases} -x & x < 0 \\ 0 & x = 0 \\ x & 0 < x \end{cases}$

- 極限: $\delta(x) = \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \epsilon |x|^{\epsilon - 1}$

- 連分数: $\sqrt{2} = 1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \dots}}}$

その他の複雑な数式も簡単に入力することができます。

数式には、以下のオブジェクトを含めることができます。

- 数字: 整数、有理数、複素数、浮動小数、有限体要素、 i 、 ∞ 、...

- 演算子: $+$, $-$, $!$, $/$, $:$, \int , $\lim_{x \rightarrow a}$, $\frac{\partial}{\partial x}$, ...

- 定数: π , e , ...

- 数学関数: $\sin(x)$, $\cos\left(\frac{\pi}{3}\right)$, $\Gamma(2)$, ...

- 名前 (変数): x , y , z , α , β , ...



- データ構造: 集合、リスト、配列、ベクトル、行列、...

Maple では、1000 種類以上の記号を使用することができます。9、=、>、x など、一部の数値、演算子、名前は、対応するキーを押すことで入力することができます。ほとんどの記号は、キーボードからは入力できませんが、パレット入力か記号名入力の2つの方法のいずれかを使用して簡単に挿入することができます。

例 1 - 偏微分を入力する

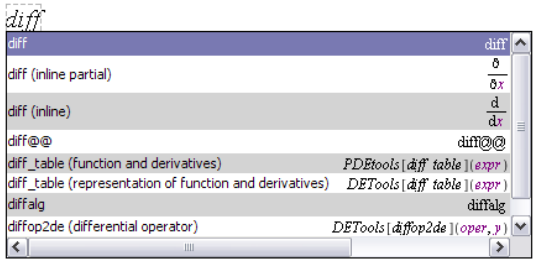

記号を挿入するには、パレットまたは記号名を使用します。

パレットを使用して、偏微分 $\frac{\partial}{\partial t} e^{-t^2}$ を入力します。

動作	ワークシートに表示される結果
1. [微積分] パレットで、偏微分項目 $\frac{\partial}{\partial x} f$ をクリックします。偏微分項目が挿入されます。変数の仮表現が選択されます。	
2. 「t」と入力し、[Tab] キーを押します。式の仮表現が選択されます。	
3. 「e^{-t^2}」と入力します。注: 指数eを入力するには、式のパレットまたはコマンド補完を使用します。	$\frac{\partial}{\partial t} e^{-t^2}$

微分を評価し、結果をインラインで表示するには、[Alt]+[Enter] キー (Macintosh の場合は [Option]+[Enter]) を押します。結果を改行して表示するには、[Enter] キーを押します。詳細については、パレットを使用した計算 [84ページ] を参照してください。

記号名および記号補完リストを使用して、どのような式でも入力することができます。

動作	ワークシートに表示される結果
1. まず記号名「diff」を入力し、記号補完キーを押します (プラットフォームごとのショートカットキー [xxページ]を参照)。	
2. 偏微分項目を選択します。	
3. 仮表現を「t」に置き換えます。右矢印キーを使用して分母から移動します。前の例と同様に、「 e^{-t^2} 」を入力します。	$\frac{\partial}{\partial t} e^{-t^2}$ $-2te^{-t^2} \quad (2.1)$

例 2 - 数学関数を定義する

入力を 2 倍の値にする *twice*, 関数を定義します。

動作	ワークシートに表示される結果
1. [式] パレットで、1 変数関数の定義項目 $f := a \rightarrow y$ をクリックします。	$f := a \rightarrow y$
2. 仮表現 f を関数名 <i>twice</i> . に置換します。[Tab] キーを押して、次の仮表現に移動します。	$twice := a \rightarrow y$
3. パラメータ仮表現 a を独立変数 <i>x</i> . に置換し、[Tab] キーを押します。	$twice := x \rightarrow y$
4. 出力仮表現 y を目的の出力 $2x$ に置換します。	$twice := x \rightarrow 2x$ $twice := x \mapsto 2x$

$$twice(1342) = 2684$$

$$\text{twice}(y - z) = 2y - 2z$$

注: 右向矢印記号 (\rightarrow) を挿入するには、Math モードで 「 \rightarrow 」 と入力することもできます。この場合、自動的に記号補完が行われます。

重要: 数式 $2x$ は関数 $x \rightarrow 2x$ とは異なります。

関数の詳細については、[関数演算子 \[410ページ\]](#)を参照してください。

2.4. 数式の評価

数式を評価するには、数式にカーソルを移動し、**[Ctrl] + [=]** キー (Macintosh の場合は **[Command] + [=]**) を押します。これは **[Ctrl]** (または **[Command]**) キーを押しながら、等号 (**[=]**) キーを押すことを表します。

数式の右側に、等号および数式の値が挿入されます。

$$\frac{2}{9} + \frac{7}{11} = \frac{85}{99}$$

数式で **[Enter]** キーを押すと、数式が評価され、評価が次の行の中央に表示されます。カーソルが出力の下の新しい行に移動します。

$$\frac{2}{9} + \frac{7}{11}$$

$$\frac{85}{99} \tag{2.2}$$

デフォルトでは、**[Enter]** キーを押すと生成される出力にラベルが表示されます。式のラベルについては、[式のラベル \[117ページ\]](#)を参照してください。このマニュアルでは、通常はラベルが表示されていません。

テキストモードで **[Enter]** キーを押すと、改行が挿入されます。

+ や - などの基本的な代数演算子は、多項式 ([多項式代数 \[180ページ\]](#)を参照) や行列およびベクトル ([行列演算 \[200ページ\]](#)を参照) を含むほとんどの数式で使用することができます。

$$(2x^2 - x + 1) - (x^2 + 2x + 12) = x^2 - 3x - 11$$

$$3 \cdot \begin{bmatrix} -4 & 8 & 99 \\ 27 & 69 & 29 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -12 & 24 & 297 \\ 81 & 207 & 87 \end{bmatrix}$$

2.5. 数式の編集および出力の更新


Maple の重要な特徴の 1 つは、ワークシートがライブ形式であることです。つまり、式を編集すると、その結果が即座に再計算されます。

1 つの計算を更新するには、以下の手順に従います。

1. 式を編集します。
2. [Ctrl] + [=] キー (Macintosh の場合は [Command] + [=]) を押すか、[Enter] キーを押します。


結果が更新されます。

複数の計算を更新するには、以下の手順に従います。

1. 式を編集します。
2. 編集したすべての式および再計算する結果を選択します。
3. ツールバーの実行アイコン  をクリックします。

選択したすべての結果が更新されます。

Maple ワークシート内の出力をすべて更新するには、以下の手順に従います。

- ツールバーのワークシート全体実行アイコン  をクリックします。

ワークシート内のすべての結果が更新されます。

注: ドキュメントを再度開いて変更するときは、使用できないワークシートコマンド (つまり、変更されたコマンドがなければ実行できない特定のコマンド) を含むドキュメントを作成してしまう可能性があるため注意してください。

2.6. 計算の実行

Maple構文を習得しなくても、ドキュメントモードを使用して、高度なMaple数学エンジンの機能を利用することができます。問題を解くだけでなく、式を簡単にプロットすることもできます。

構文を使用しない計算で利用する主なツールを以下に示します。

- パレット
- コンテキストメニュー
- アシスタントおよびチューター

注:ドキュメントモードは、簡単な計算を行うためのものですが、Maple コマンドもサポートしています。コマンドの詳細については、第3章のコマンド [99ページ]およびワークシートモード [95ページ]を参照してください。

重要:ドキュメントモードでは、Mathモードで文を入力した場合にのみ文を実行することができます。Maple コマンドを使用するには、Mathモードでコマンドを入力する必要があります。

パレットを使用した計算

式の入力 [79ページ]で説明されているように、一部のパレットには数学演算用の項目が含まれています。

パレットの数学演算用の項目を使用して計算を実行するには、以下の手順に従います。

1. **[式]** または **[微積分]** パレットで、演算子の項目をクリックします。
2. 挿入された項目で、仮表現の値を指定します。
3. 演算を実行し、結果を表示するには、**[Ctrl] + [=]** キー (Macintosh の場合は **[Command] + [=]**) を押すか、**[Enter]** キーを押します。

たとえば、インラインで $\frac{\partial}{\partial t}e^{-t^2}$ を評価するには、次の手順に従います。

1. [微積分] パレットを使用して、偏微分を入力します。例 1 - 偏微分を入力する [80ページ]を参照してください。
2. [Ctrl] + [=] キー (Macintosh の場合は [Command] + [=]) を押します。

$$\frac{\partial}{\partial t}e^{-t^2} = -2te^{-t^2}$$

コンテキストメニュー

コンテキストメニューは、オブジェクトに対して実行可能な処理を示すポップアップメニューです。図2.1「コンテキストメニュー」を参照してください。

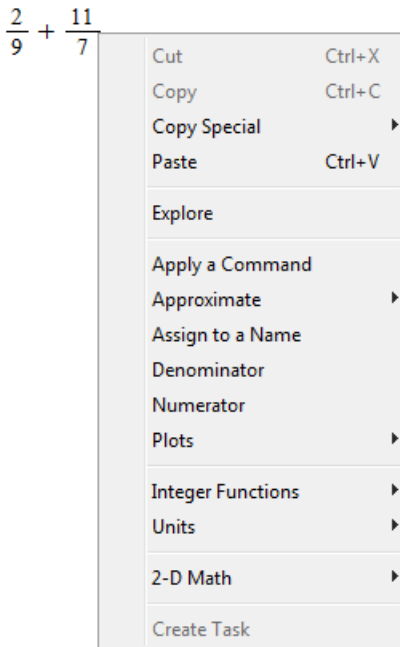


図2.1 コンテキストメニュー

数式のコンテキストメニューを表示するには、以下の手順に従います。

- 数式を右クリック (Macintosh の場合は **[Control]** キーを押しながらクリック) します。

マウスポインタの横に、コンテキストメニューが表示されます。

コンテキストメニューを使用して、数式を評価することができます。[インライン表示で評価] (図2.1「コンテキストメニュー」) は、**[Ctrl] + [=]** キー (Macintosh の場合は **[Command] + [=]**) を押した場合と同じ処理を実行します。つまり、等号記号 (=) および数式の値を挿入します。

また、**[Enter]** キーを押して、数式を評価し、結果を次の行の中央に表示します。

評価の詳細については、数式の評価 [82ページ] を参照してください。

コンテキストメニューから、評価以外の処理を実行することもできます。数式の右側に、右向矢印記号 (→) および結果が表示されます。

たとえば、[近似] は、分数を近似します。 $\frac{2}{3} \xrightarrow{\text{at 10 digits}} 0.6666666667$

コンテキストメニューを使用して、一連の演算を繰り返し実行することができます。たとえば、 $\cos(x^2)$ の微分を計算するには、数式に対して [微分] 処理を行い、次に点で結果を評価するために、最初の出力に対して [点で評価] 処理を行います。点には、10 を入力します。

$\cos(x^2) \xrightarrow{\text{differentiate w.r.t. } x} -2 \sin(x^2) x \xrightarrow{\text{evaluate at point}} -20 \sin(100)$

注: 左から右に読み取ったときに一連の演算が意味をなすよう、新しいコンテキストメニュー操作が実行される前に古い結果は削除されます。

以下に例を示します。

数式 x^2 を入力します。	x^2
数式を右クリックし、 x に関して微分するために [微分] オプションを使用します。	$x^2 \xrightarrow{\text{differentiate w.r.t. } x} 2x$

<p>2x を右クリックし、x に関して積分するために [積分] オプションを使用します。</p>	$x^2 \xrightarrow{\text{differentiate w.r.t. } x} 2x$ $\xrightarrow{\text{integrate w.r.t. } x} x^2$
<p>再度 2x を右クリックし、x に関して微分するために [微分] オプションを使用します。</p> <p>一連の演算が意味をなすように、x に関して積分した結果が x に関して微分した結果と置き換えられていることを確認してください。</p>	$x^2 \xrightarrow{\text{differentiate w.r.t. } x} 2x$ $\xrightarrow{\text{differentiate w.r.t. } x} 2$

以下では、コンテキストメニューから実行できる処理のいくつかの詳細を説明します。図は、関連するコンテキストメニューまたはパレットを示します。

数式の値の近似

分数を近似するには、以下の手順に従います。

1. 分数を入力します。
2. コンテキストメニューを表示します。図2.2「**分数の値の近似**」を参照してください。
3. コンテキストメニューから、**[近似]**を選択し、桁数(5、10、20、50、100)を選択します。

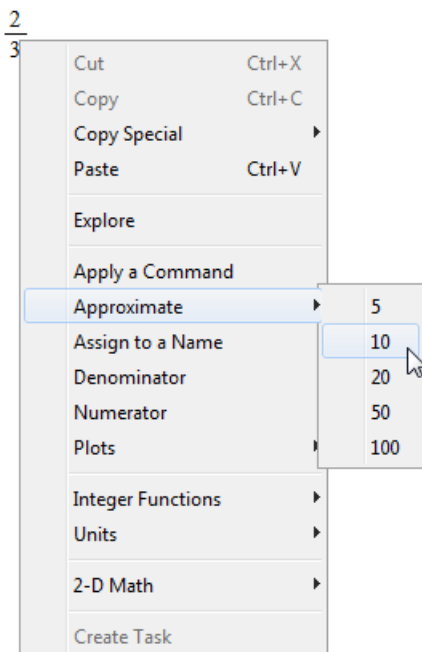


図2.2 分数の値の近似

$$\frac{2}{3} \xrightarrow{\text{at 10 digits}} 0.666666667$$

挿入された右向矢印記号を、テキストまたは数式に置換することができます。

右向矢印 (→) を置換するには、以下の手順に従います。

1. 矢印とその上に表示されているテキストを選択します。[Delete]キーを押します。
2. 置換するテキストまたは数式を入力します。

注: 右向矢印をテキストと置換するには、まず [F5] キーを押してテキストモードに切り替えておく必要があります。

たとえば、矢印を「is approximately equal to」というテキストまたは記号 \approx に置換することができます。

$\frac{2}{3}$ is approximately equal to 0.6666666667

$\frac{2}{3} \approx 0.6666666667$

方程式の解

方程式の正確な(記号)解または近似(数値)解を求めることができます。記号計算および数値計算の詳細については、[記号計算および数値計算\[124ページ\]](#)を参照してください。

方程式を解くには、以下の手順に従います。

1. 方程式を入力します。
2. コンテキストメニューを表示します。図2.3「方程式の近似解を求める」を参照してください。
3. コンテキストメニューから、**[厳密解を計算]**メニューの**[厳密解を計算]**を選択するか、**[数値解]**を選択します。

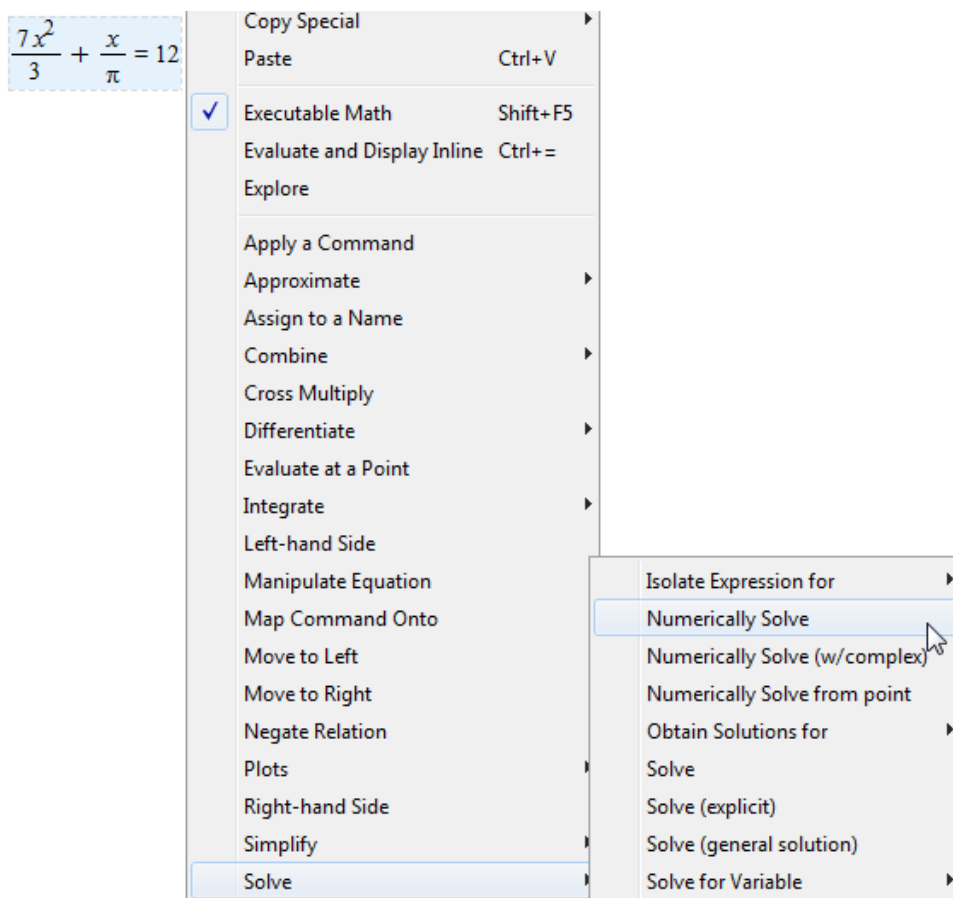


図2.3 方程式の近似解を求める

$$\frac{7x^2}{3} - \frac{x}{\pi} = 12 \xrightarrow{\text{solve}} \left\{ x = \frac{3}{14} \frac{1 + \sqrt{112\pi^2 + 1}}{\pi} \right\}, \left\{ x = -\frac{3}{14} \frac{-1 + \sqrt{112\pi^2 + 1}}{\pi} \right\}$$

$$\frac{7x^2}{3} - \frac{x}{\pi} = 12 \xrightarrow{\text{solve}} -2.200603126, 2.337021648$$

不等式や微分方程式、その他方程式の解き方の詳細については、*方程式の解法* [134ページ]を参照してください。

単位の使用

単位付きの数式を作成することができます。数式の単位を指定するには、[単位]パレットを使用します。[単位記号 (FPS)] パレット (図2.4 「[単位記号 (FPS)] パレット」) には、フィート - ポンド - 秒単位系 (FPS) の重要な単位が表示されます。[単位記号 (SI)] パレット (図2.5 「[単位記号 (SI)] パレット」) には、国際単位系 (SI) の重要な単位が表示されます。

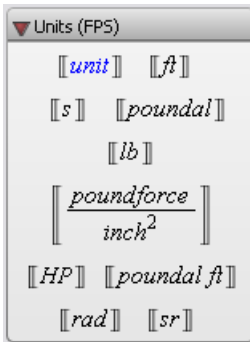


図2.4 [単位記号 (FPS)] パレット



図2.5 [単位記号 (SI)] パレット

単位付きの数式を挿入するには、以下の手順に従います。

1. 式を入力します。
2. パレットで単位記号をクリックします。

注: 逆数に単位を付けるには、単位で除します。

単位を含む数式を評価するには、以下の手順に従います。

1. 単位記号にはパレットを使用して式を入力します。
2. 数式を右クリック (Macintosh の場合は **[Control]** キーを押しながらクリック) します。
3. コンテキストメニューから、**[単位]** を選択し、**[簡単化]** を選択します。

たとえば、2.9 秒間に 590 クーロンの電荷を運ぶ電線の電流を計算するには、次のように入力します。

$$\frac{590\text{C}}{2.9\text{s}} \xrightarrow{\text{simplify units}} 203.4482759 \text{ A}$$

単位の使用の詳細については、[単位 \[154ページ\]](#)を参照してください。

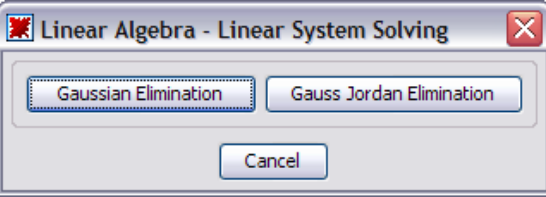
アシスタントおよびチューター

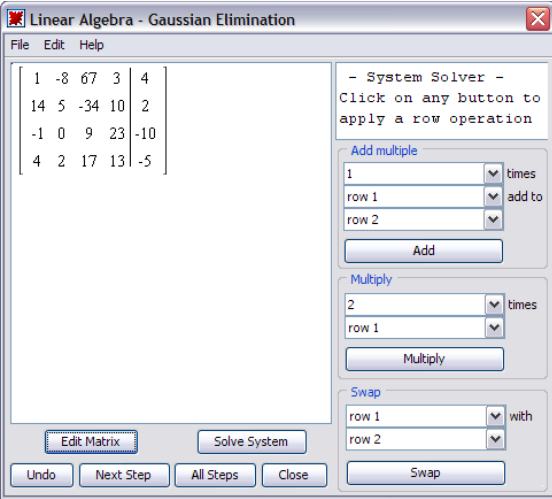
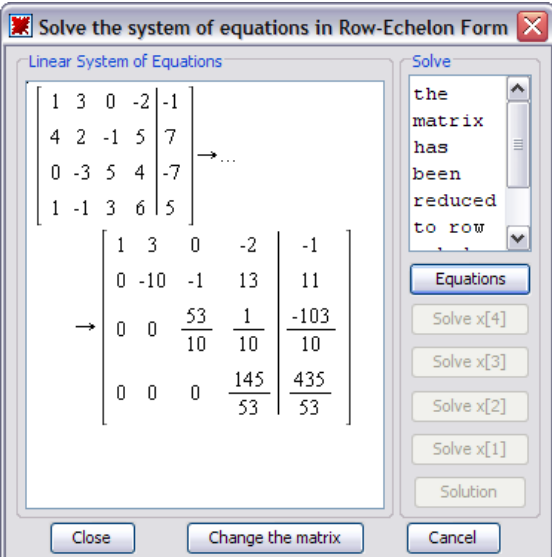
アシスタントおよびチューターでは、ボタン、テキスト入力領域、スライダを使用したポイントアンドクリックによる操作が可能です。アシスタントおよびチューターの詳細については、[ポイントアンドクリックによる操作 \[40ページ\]](#)を参照してください。

アシスタントおよびチューターは、**[ツール]** メニューから、または、数式のコンテキストメニューから起動することができます。たとえば、**[線形系の解]** チューターを使用して、行列または一連の方程式で指定された線形系を解くことができます。

例 3 - コンテキストメニューを使用して、**[線形系の解]** チューターを起動

[線形系の解] チューターを使用して、以下の行列の形で表示された線形系を解きます。

動作	ワークシートに表示される結果
<p>1. 新規のドキュメントブロックで、解を求めたい行列または一連の線形方程式を作成します。</p>	$\begin{bmatrix} 1 & 3 & 0 & -2 & -1 \\ 4 & 2 & -1 & 5 & 7 \\ 0 & -3 & 5 & 4 & -7 \\ 1 & -1 & 3 & 6 & 5 \end{bmatrix}$
<p>2. Student[LinearAlgebra] パッケージをロードします。[ツール]メニューから、[パッケージのロード]> [線形代数 (学習)] の順に選択します。この操作を行うと、Student[LinearAlgebra] パッケージのチューターの利用が可能になります。詳細については、パッケージコマンド [60ページ] をご確認ください。</p>	<p>[線形代数 (学習)] のロード</p>
<p>3. 行列を右クリックし、[線形代数 (学習)]> [チューター]> [線形系の解] の順に選択します。問題の解法を選択できる [線形系の解] ダイアログが表示されます。[ガウス消去法] では、行列を行階段形に簡約化してから、後退代入を行って方程式系を解きます。[ガウスジョルダン消去法] では、行列を既に式が解かれている行階段形に簡約化します。この例では、[ガウス消去法] を選択します。</p>	

動作	ワークシートに表示される結果
<p>4. [ガウス消去法]ダイアログが表示されます。ステップごとにガウス消去を指定することもできますし、[次のステップ]または[すべてのステップ]ボタンを押して、自動的に作業を行うことも可能です。</p> <p>5. 行列が行階段形(上三角行列)になったら、[システムを解く]ボタンをクリックして、次の作業に進みます。</p>	
<p>6. [行階段形で連立方程式を解く]ダイアログが表示されます。右側にある解の計算ボタンをクリックします。まず、[方程式の抽出]で方程式を求め、次に各変数を解きます。最後は[解]ボタンをクリックして、チューターに解を表示します。</p>	
<p>7. [閉じる] ボタンをクリックし、ワークシートに解を返します。</p>	$\begin{bmatrix} 1 & 3 & 0 & -2 & -1 \\ 4 & 2 & -1 & 5 & 7 \\ 0 & -3 & 5 & 4 & -7 \\ 1 & -1 & 3 & 6 & 5 \end{bmatrix} \xrightarrow{\text{linear solve tutor}} \begin{bmatrix} -4 \\ 3 \\ -2 \\ 3 \end{bmatrix}$

線形系および行列の詳細については、[線形代数\[189ページ\]](#)を参照してください。

第3章 ワークシートモード

標準ワークシートインターフェースのワークシートモードは、以下の用途に使用します。

- Maple コマンドによる対話型の操作。構文を使用しない方法やコンテキストメニューだけの利用では使用できない高度な機能や細かな制御が可能です。
- 強力な Maple 言語によるプログラミング。

ワークシートモードでは、第1章で説明されている Maple の機能すべてと第2章で説明されている Maple の機能のほとんどを利用することができます。たとえば、

- Math モードおよびテキストモード
- パレット
- コンテキストメニュー
- アシスタントおよびチューター

上記機能については、第1章のはじめる前に [1ページ] および第2章のドキュメントモード [77ページ] を参照してください。

注: ドキュメントブロックを使用すると、ワークシートモードでドキュメントモードのすべての機能を使用することができます。ドキュメントブロックについては、ドキュメントブロック [65ページ] を参照してください。

注: この章および以降の章は、第7章を除いて、ワークシートモードを使用して作成されています。

3.1. 目次

セクション	トピック
入力プロンプト [97ページ]- 入力場所	<ul style="list-style-type: none">• 入力プロンプト (>)• 出力の非表示• 2-D Math および 1-D Math 入力• 入力用区切り文字

セクション	トピック
コマンド [99ページ]- 計算およびその他の処理を実行するための多数のルーチン	<ul style="list-style-type: none"> • Maple ライブラリ • トップレベルコマンド • 数学関数 • パッケージコマンド • 一般的なコマンドおよびパッケージのリスト
パレット [106ページ]- クリックまたはドラッグして挿入できる項目	<ul style="list-style-type: none"> • パレットの使用
コンテキストメニュー [108ページ]- 一般的な操作を実行するポップアップメニュー	<ul style="list-style-type: none"> • コンテキストメニューの使用
アシスタントおよびチューター [110ページ]- ボタンやスライダを使用したグラフィカルインターフェース	<ul style="list-style-type: none"> • アシスタントおよびチューターの起動
タスクテンプレート [110ページ]- タスクを実行するために挿入して使用できる仮表現付きコマンドセット	<ul style="list-style-type: none"> • タスクテンプレートの表示 • タスクテンプレートの挿入 • タスクの実行
テキスト領域 [113ページ]- ワークシート内でテキストを入力できる領域	<ul style="list-style-type: none"> • テキスト領域の挿入 • テキストのフォーマット
名前 [114ページ]- 式に割り当てる参照	<ul style="list-style-type: none"> • 名前への割り当て • 名前の割り当て解除 • 有効な名前
式のラベル [117ページ]- 式の参照に使用可能な自動生成ラベル	<ul style="list-style-type: none"> • 式のラベルの表示 • 前の結果の参照 • 複数の出力がある実行グループ • ラベルの番号形式 • 式のラベルの特徴

3.2. 入力プロンプト

ワークシートモードでは、Mapleの入力プロンプト(>)で入力を行います。入力のデフォルトモードは、Mathモード(2-D Math)です。

入力を評価するには、以下の手順に従います。

- **[Enter]** キーを押します。

入力の下に結果(出力)が表示されます。

たとえば、 $\sin^3\left(\frac{\pi}{3}\right)$ の値を求めるには、式を入力し、**[Enter]**キーを押します。

$$\begin{aligned} > \sin^3\left(\frac{\pi}{3}\right) \\ & \frac{3}{8} \sqrt{3} \end{aligned} \tag{3.1}$$

2つの分数の和を計算する場合は次のようになります。

$$\begin{aligned} > \frac{2}{9} + \frac{7}{11} \\ & \frac{85}{99} \end{aligned} \tag{3.2}$$

出力の非表示

出力を非表示にするには、入力の最後にコロンの(:)を入力します。


$$> \frac{2}{9} + \frac{7}{11} :$$

Mapleの入力および出力のセットを**実行グループ**と呼びます。

1-D Math 入力

テキストモード(1-D Math)で入力することもできます。入力は、1次元の文字式列として入力されます。1-D Math 入力は赤色で表示されます。

1-D Math で入力するには、以下の手順に従います。

- 入力プロンプトで、**[F5]**キーを押すか、または、ツールバーの**テキストボタン**
 をクリックして、2-D Math モードと 1-D Math モードを切り替えます。

> 123^2 - 29857/120;

$$\frac{1785623}{120}$$

重要: 1-D Math 入力では、最後にセミコロンまたはコロンを入力する必要があります。セミコロンが使用された場合は、出力が表示されます。コロンが使用された場合は、出力が表示されません。

> 123^2 - 29857/120:

デフォルトの入力モードを 1-D Math に設定するには、以下の手順に従います。

1. **[ツール]** メニューから **[オプション]** を選択します。**[オプション]** ダイアログが表示されます。
2. **[表示]** タブの **[入力表示]** ドロップダウンリストから **[Maple 表記]** を選択します。
3. **[セッションに適用]** (現在のセッションだけに適用する場合) または **[全体に適用]** (すべての Maple セッションに適用する場合) をクリックします。

2-D Math 入力から 1-D Math 入力へ変換するには、以下の手順に従います。

1. 2-D Math 入力を選択します。
2. **[書式]** メニューから、**[変換]**、**[1-D Math Input]** の順に選択します。

重要: ドキュメントモードでは、Math モードで文を入力した場合にのみ文を実行することができます。

入力用区切り文字

1-D および 2-D Math 入力では、セミコロンまたはコロンを使用して、同一行に入力される複数の項目を区切ることができます。

```
>  $\sqrt{4.4}; \tan(3.2)$ 
```

2.097617696

0.05847385446

セミコロンまたはコロンが使用されていない場合は、1回の入力として処理されます。それにより、次に示すような予期しない結果になるか、エラーになります。

```
>  $\sqrt{4.4} \tan(3.2)$ 
```

0.1226557919

3.3. コマンド

Maple は、多数のコマンドおよび強力なプログラミング言語を装備しています。ほとんどの Maple コマンドは、Maple プログラミング言語で作成されています。

コマンドは、1-D Math または 2-D Math を使用して入力することができます。Maple でのプログラミングの際には、1-D Math を使用してください。Maple プログラミングの概要は、[基本的なプログラミング \[439ページ\]](#)で説明されています。

Maple コマンドの使い方については、Maple のヘルプシステムおよびタスクテンプレートを参照してください。詳細については、[Maple ヘルプシステム \[67ページ\]](#)および[タスクテンプレート \[110ページ\]](#)を参照してください。

Maple ライブラリ

Maple コマンドは Maple ライブラリに入っています。コマンドには、トップレベルコマンドとパッケージコマンドの 2 種類があります。

- トップレベルコマンドには、多くの最も良く使用する Maple コマンドとともに、数学関数の高度なリストが含まれます。
- パッケージは、微積分、線形代数、ベクトル解析、コード生成などの分野に特化した関連コマンドの集合です。

すべてのパッケージおよびコマンドのリストについては、**index/help** のヘルプページを参照してください。Maple ヘルプシステムについては、*Maple* ヘルプシステム [67ページ]を参照してください。

トップレベルコマンド

トップレベルコマンドを使用するには、その名前の後に、パラメータを丸括弧 (()) で囲んで入力します。これを、コマンドの呼び出しシーケンスと呼びます。

```
command(arguments)
```

注: 1-D Math 入力では、呼び出しシーケンスの最後にセミコロンまたはコロンを付けて入力します。

たとえば、数式を微分するには、**diff** コマンドを使用します。パラメータには、最初に微分する数式、次に独立変数を指定します。

```
> diff(tan(x) sin(x), x)
```

$$(1 + \tan(x)^2) \sin(x) + \tan(x) \cos(x)$$

数学関数

Bessel や **AiryAi** などの数学関数を実装するすべてのコマンドのリストについては、**initialfunctions** のヘルプページを参照してください。

```
>  $\frac{\text{BesselI}(0.1, 1)}{\text{AiryAi}(2.2)}$ 
```

47.53037086

関数のプロパティの詳細については、**FunctionAdvisor** コマンドで確認してください。

> *FunctionAdvisor*('definition', BesselI)

$$\left[I_a(z) = \frac{z^a {}_0F_1\left(; a+1; \frac{z^2}{4}\right)}{\Gamma(a+1) 2^a}, \text{ with no restrictions on } (a, z) \right]$$

この定義は、BesselI 関数、超幾何関数 (hypergeom)、および Gamma 関数 (GAMMA) のタイプセット形式を使用して表示されます。タイプセット形式ではなく関数名を確認するには、*lprint* を使用します。

> *lprint*(%)

```
[BesselI(a, z) = z^a*hypergeom([], [a+1], (1/4)*z^2)/(GAMMA(a+1)*2^a),
 `with no restrictions on `(a, z)]
```

Maple での関数の使用方法の詳細については、該当する関数のヘルプページを参照してください。

次に例を示します。

> *? Bessel*

ヘルプを表示したい単語を選択し、コンテキストヘルプのショートカットキー **F2** (Mac の場合は **[Control] + [Shift] + [?]**) を使用してヘルプにアクセスすることもできます。

トップレベルコマンド

最も良く使用する Maple コマンドの一部を以下に示します。すべてのトップレベルコマンドのリストについては、**index/function** のヘルプページを参照してください。

トップレベルコマンド

コマンド名	説明
plot および plot3d	関数の 2 次元および 3 次元プロットを作成します。
solve	与えられた未知変数に関して方程式系 (不等式系) を解きます。
fsolve	浮動小数点演算を使用して方程式を解きます。

コマンド名	説明
<code>eval</code>	指定した点で数式を評価します。
<code>evalf</code>	数式を数値的に評価します。
<code>dsolve</code>	常微分方程式 (ODE) を解きます。
<code>int</code>	不定積分または定積分を計算します。
<code>diff</code>	文脈に応じて、微分または偏微分を計算します。
<code>limit</code>	関数の極限値を計算します。
<code>sum</code>	記号総和に使用します。閉形式の無限和と有限和の計算に使用します。
<code>assume/is</code>	変数の特性と、変数の関係を設定します。同様の機能は、 <code>assuming</code> コマンドでも提供されています。
<code>assuming</code>	仮定の下に数式の値を計算します。
<code>simplify</code>	簡約ルールを数式に適用します。
<code>factor</code>	多項式を因数分解します。
<code>expand</code>	分配法則を適用します。
<code>normal</code>	有理式を標準化します。
<code>convert</code>	式を異なる型に変換します。
<code>type</code>	型チェックを実行するコマンドです。多くの場合、式の正確な値を知る必要はありません。共通の特性を持つ式の大きなクラスやグループにその式が属していることがわかれば十分です。これらのクラスやグループを型と呼びます。
<code>series</code>	級数展開を行います。
<code>map</code>	式の各オペランドにプロシージャを適用します。

パッケージコマンド

パッケージコマンドを使用するには、呼び出しシーケンスでパッケージ名を指定し、コマンド名を角括弧 ([]) で囲んで指定します。

```
package[command] (arguments)
```

パッケージ内のコマンドを頻繁に使用する場合は、パッケージをロードします。

パッケージをロードするには、以下の手順に従います。

- パッケージ名を引数として指定した **with** コマンドを使用します。

with コマンドは、ロードされているパッケージコマンドのリストを返します (呼び出しシーケンスの最後にコロンを入力して出力を非表示にしている場合を除く)。

パッケージをロードした後は、コマンドを短縮形式で使用できるようになります。つまり、パッケージ名を指定せずにコマンドを入力できます。

たとえば、**Optimization** パッケージの **NLPSolve** コマンドを使用して、式の極小およびその最小値に対応する独立変数の値を求めることができます。

```
> Optimization[NLPSolve]  $\left( \frac{\sin(x)}{x}, x = 1 .. 15 \right)$ 
[-0.0913252028230577, [x = 10.9041216489198]]
```

```
> with(Optimization);
```

```
[ImportMPS, Interactive, LPSolve, LSSolve, Maximize, Minimize,
NLPSolve, QPSolve]
```

```
> NLPSolve  $\left( \frac{\sin(x)}{x}, x = 1 .. 15 \right)$ 
[-0.0913252028230576718, [x = 10.9041216700744900]]
```

最適化の詳細については、[最適化 \[222ページ\]](#)を参照してください。

パッケージをアンロードするには、以下の手順に従います。

- パッケージ名を引数として指定した **unwith** コマンドを使用します。

```
> unwith(Optimization)
```

または、**restart** コマンドを使用します。restart コマンドは Maple の内部メモリを消去します。その結果、名前の割り当てはすべて解除され、パッケージはすべてアンロードされます。詳細については、**restart** のヘルプページを参照してください。

注: このマニュアルに記載された例を実行するには、例と例のあいだで unassign または restart コマンドを使用する必要がある場合があります。

一部のパッケージには、トップレベルコマンドと同一名のコマンドが含まれています。たとえば、**plots** パッケージには、**changecoords** コマンドが含まれています。Maple にも **changecoords** というトップレベルコマンドがあります。

> *with(plots)* :

plots パッケージがロードされた後は、**changecoords** の名前は **plots[changecoords]** コマンドを指すようになります。トップレベルの **changecoords** コマンドを使用するには、その前にパッケージをアンロードするか、restart コマンドを使用する必要があります (トップレベルコマンドを使用するほかの方法については、**rebound** のヘルプページを参照してください)。

トップレベルパッケージ

最も良く使用する Maple パッケージの一部を以下に示します。すべてのパッケージのリストについては、**index/package** のヘルプページを参照してください。

トップレベルパッケージ

パッケージ名	説明
CodeGeneration	CodeGeneration パッケージは、Maple コードを C、C#、Fortran、MATLAB [®] 、Visual Basic [®] 、Java [™] 、Julia、Perl、および Python [®] などのほかのプログラミング言語に変換するコマンドおよびサブパッケージをまとめたものです。
LinearAlgebra	LinearAlgebra パッケージには、行列およびベクトルの構築と操作、および線形代数を解決するためのコマンドが含まれています。 LinearAlgebra のルーチンは、行列、ベクトル、スカラーの3種類の基本データ構造体を処理します。
Optimization	Optimization パッケージは、最適化問題の数値解を得るためのコマンドをまとめたものです。最適化問題では、場合によっては制約付きの目的関数の最小値または最大値を求めます。
Physics	Physics パッケージは、数理物理学の計算で使用される大部分のオブジェクトの計算表示および関連する演算を実行します。
RealDomain	RealDomain パッケージは、基本の数体系を複素数体とするデフォルトの環境の代わりに、基本の数体系を実数体とする環境を提供します。

パッケージ名	説明
ScientificConstants	ScientificConstants パッケージは、光の速度、ナトリウムの原子重量などのさまざまな物理定数の値を提供します。このパッケージは、各定数の値の単位を提供しているため、方程式の理解に役立ちます。また、解の照合により、解の誤りをチェックできます。
ScientificErrorAnalysis	ScientificErrorAnalysis パッケージは、中央値および対応する不確定性 (誤差、つまり数量の値の精度) のある数量の表示と構築を行います。これらの数量について、さまざまな誤差解析の一次計算を実行することができます。
Statistics	Statistics パッケージは、数学的な統計およびデータ解析の計算を実行するツールをまとめたものです。パッケージは、数量的およびグラフィカルなデータ解析、シミュレーション、曲線近似 (カーブフィッティング) などの幅広い一般的な統計タスクをサポートしています。
Student	<p>Student パッケージは、一般的な学部レベルの数学の教育および学習の支援用に設計されたサブパッケージをまとめたものです。関数、計算、定理をさまざまな方法で表示する多数のコマンドが含まれています。また、重要な計算の段階的な実行をサポートします。</p> <p>Student パッケージには、以下のサブパッケージが含まれています。</p> <ul style="list-style-type: none"> • [Basics] - 基本的な数学概念 • [Calculus1] - 1 変数の微積分 • [LinearAlgebra] - 線形代数 • [MultivariateCalculus] - 多変数微積分 • [NumericalAnalysis] - 数値解析 • [Precalculus] - 微積分基礎 • [Statistics] - 統計 • [VectorCalculus] - 多変数微積分のベクトル解析

パッケージ名	説明
Units	Units パッケージには単位換算のコマンドが含まれ、単位を使用した計算を実行する環境を提供します。約 300 個の単位名 (メートル、グラムなど) と、さまざまな背景のある 550 個以上の単位 (標準マイルと U.S. survey miles など) を提供します。また、Maple には、数式の単位を簡単に入力できる 単位記号 パレットが 2 つ含まれています。
VectorCalculus	VectorCalculus パッケージは、多変数およびベクトル解析演算を実行するコマンドをまとめたものです。多数の定義済み直交座標系を利用できます。パッケージ内のすべての計算は、これらの座標系のいずれでも実行可能です。カスタムの直交座標系を追加し、その座標系で計算する機能を装備しています。

3.4. パレット

パレットは、クリックまたはドラッグして挿入できる関連項目をまとめたものです。例については、**図3.1 「微積分パレット」** を参照してください。

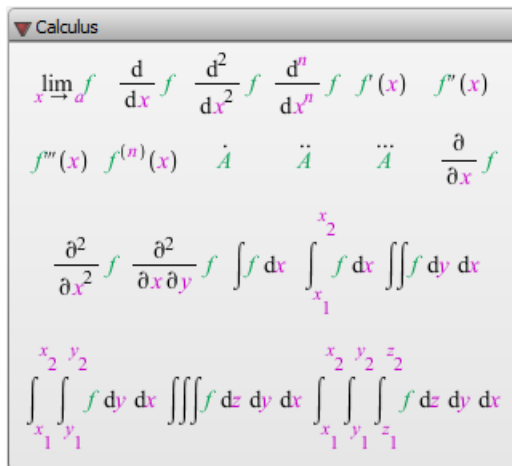
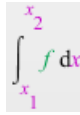


図3.1 微積分パレット

パレットを使用して入力することができます。

$$\int_{x_1}^{x_2} f dx$$

たとえば、**[微積分]**パレットの定積分項目  を使用して定積分を評価することができます。

2-D Math モードで定積分項目をクリックすると、次のように入力されます。

$$> \int_{x_1}^{x_2} f dx$$

1. 仮表現に値を入力します。次の仮表現に移動するには、**[Tab]** キーを押します。
2. **[Enter]** キーを押して積分を評価します。


$$> \int_0^1 \tanh(x) dx$$

$$-\ln(2) + \ln(e^{-1} + e)$$

1-DMathモードで定積分項目をクリックすると、対応するコマンド呼び出しシーケンスが入力されます。

```
> int(f, x=x[1]..x[2]);
```

問題の値を指定し(次の仮表現に移動するには**[Tab]**キーを使用します)、**[Enter]**キーを押します。**注:** **[Tab]** キーを押すとタブが挿入される場合は、ツールバー

の Tab アイコン  をクリックします。

```
> int(tanh(x), x = 0..1);
```

$$-\ln(2) + \ln(e^{-1} + e)$$

注:一部のパレット項目は Maple 言語で定義されていないため、1-D Math では挿入できません。カーソルが 1-D Math 入力の形のときに、使用不可のパレット項目はグレー表示されます。

パレットの詳細については、第1章のパレット [27ページ]を参照してください。

3.5. コンテキストメニュー

コンテキストメニューは、オブジェクトに対して実行可能な処理を示すポップアップメニューです。図3.2「整数に対するコンテキストメニュー」を参照してください。

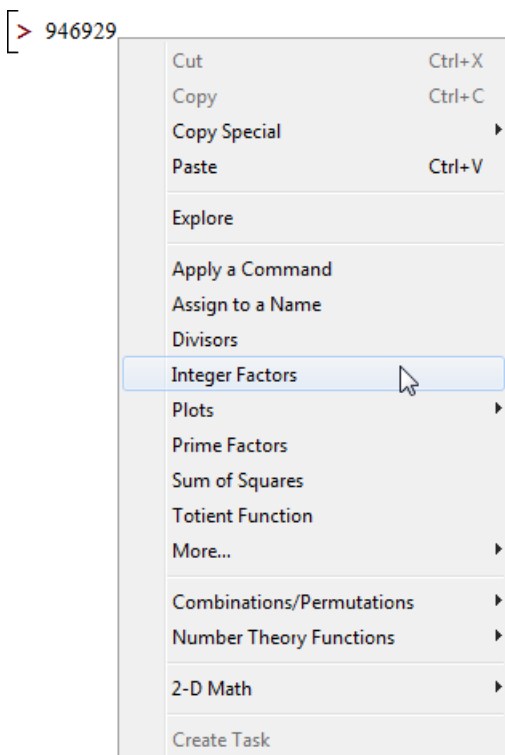


図3.2 整数に対するコンテキストメニュー

コンテキストメニューを使用して、2-D Mathで処理を実行し出力することができます。

コンテキストメニューを使用するには、以下の手順に従います。

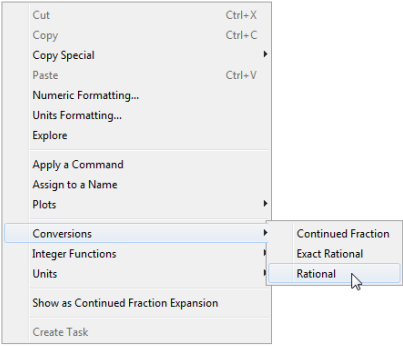
1. 数式を右クリック (Macintosh の場合は **[Control]** キーを押しながらクリック) します。コンテキストメニューが表示されます。
2. コンテキストメニューから処理を選択します。

以下を含む実行グループが挿入されます。

- 処理を実行する呼び出しシーケンス
- 処理結果

例 - コンテキストメニューの使用

浮動小数点数 $0.3463678 + 1.7643$ に近似する有理式 (分数) を求めます。

動作	ワークシートに表示される結果
1. 式を入力し、実行します。	$> 0.3463678 + 1.7643$ $2.1106678 \quad (3.3)$
2. 出力された浮動小数を右クリック (Macintosh の場合は [Control] キーを押しながらクリック) します。	
3. コンテキストメニューから [変換] 、 [有理数] の順に選択します。挿入された呼び出しシーケンスには、変換対象の数値について式のラベル参照が使用されます。	$> \text{convert}((3.3), 'rational')$ $\frac{32270}{15289}$

式のラベル参照が使用されたことに注意してください。式のラベルおよび式ラベルの参照については、式のラベル [117ページ] を参照してください。

コンテキストメニューの詳細については、第2章のコンテキストメニュー [85ページ] を参照してください。

3.6. アシスタントおよびチューター

アシスタントおよびチューターでは、ボタン、テキスト入力領域、スライダを使用したポイントアンドクリックによる操作が可能です。図3.3「ODE アナライザアシスタント」を参照してください。

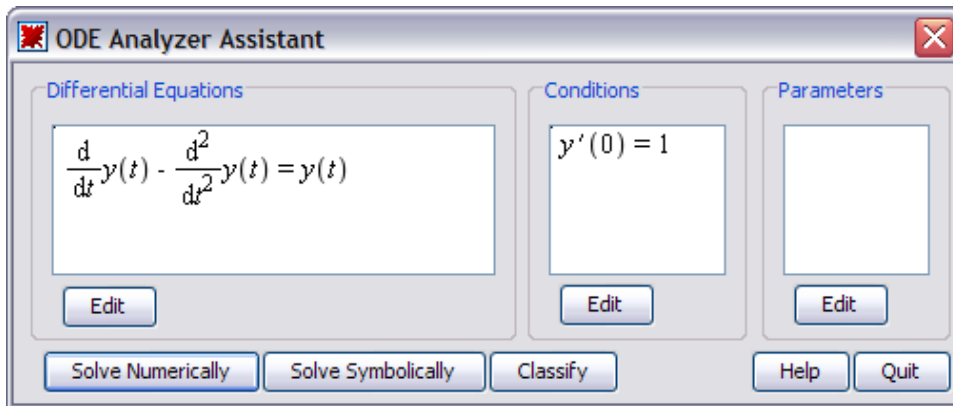


図3.3 ODE アナライザアシスタント

アシスタントまたはチューターの起動

アシスタントまたはチューターを起動するには、以下の手順に従います。

1. [ツール] メニューを開きます。
2. [アシスタント] または [チューター] を選択します。
3. 目的のアシスタントまたはチューターまで移動し、選択します。

アシスタントおよびチューターの詳細については、第1章のアシスタント [41ページ]を参照してください。

3.7. タスクテンプレート

Mapleでは、さまざまな問題を解くことができます。タスクテンプレート機能を使用して、一般的なタスクの実行に必要なコマンドをすばやく特定して使用することができます。

タスクテンプレートを挿入したら、問題のパラメータを仮表現で指定し、コマンドを実行するか、ボタンをクリックします。

タスクブラウザ (図3.4「タスクブラウザ」) は、タスクテンプレートをテーマごとに整理して表示します。

タスクブラウザを起動するには、以下の手順に従います。

- [ツール] メニューから [タスク] を選択し、[参照] を選択します。

ヘルプシステムの [目次] で、タスクテンプレートを選択することもできます。

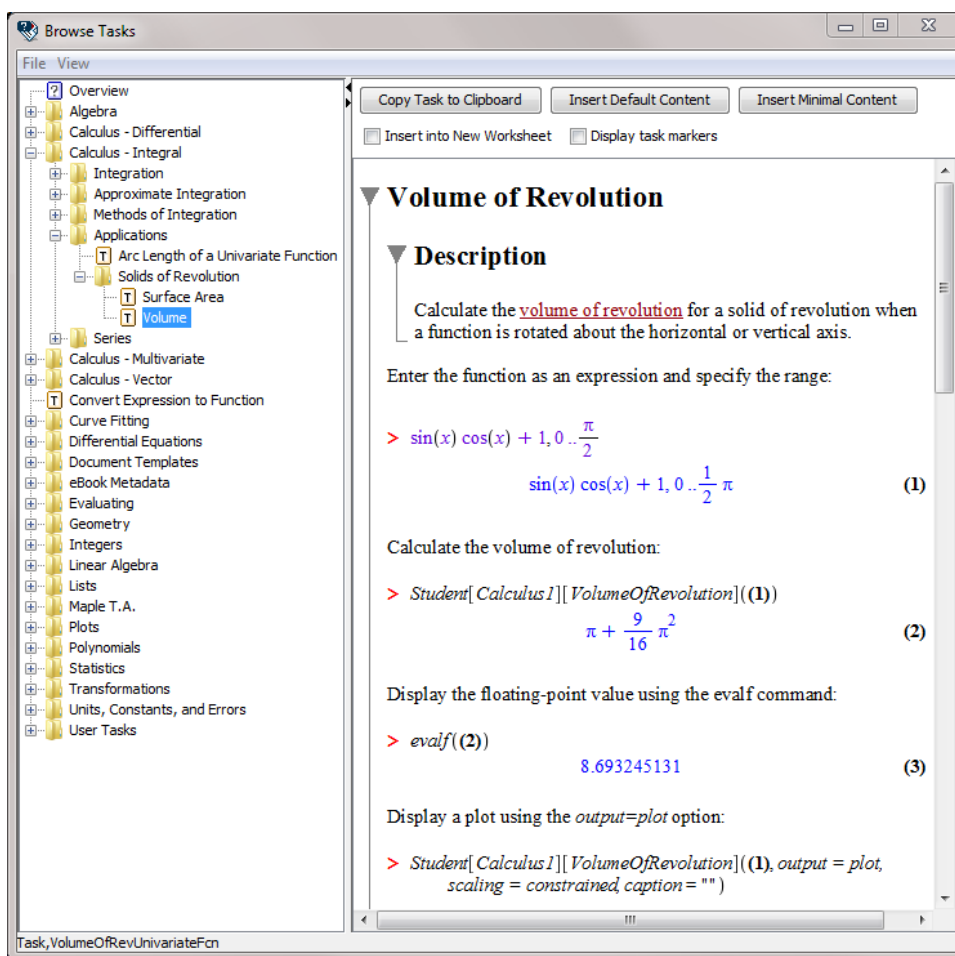



図3.4 タスクブラウザ

タスクテンプレートの挿入と使用の詳細については、タスクテンプレート [51ページ]を参照してください。一般的なタスクを実行するために、独自のタスクテンプレートを作成することも可能です。詳細については、**creatingtasks** のヘルプページを参照してください。

3.8. テキスト領域


ワークシートモードで説明を追加するには、**テキスト領域**を使用します。

テキスト領域を挿入するには、以下の手順に従います。

- ツールバーでテキスト領域アイコン  をクリックします。

テキスト領域のデフォルトモードは、テキストモードです。

テキスト領域では、以下を実行することができます。

- テキストモードと Math モードを切り替えながら、インラインに数式を含むテキストを入力する。テキストモードと Math モードを切り替えるには、**[F5]**キーを押すか、ツールバーで Math アイコンまたはテキストアイコン  をクリックします。

注: テキスト領域の数式は評価されません。入カプロンプト [97ページ]で入力すると、評価される数式を入力できます。

- パレット項目を挿入する。パレット項目は、Math モード (2-D Math) で挿入されます。**注:** パレット項目の入力後にテキストモードに戻るには、**[F5]** キーを押すかツールバーのアイコンをクリックする必要があります。

テキスト領域内のテキストのフォーマット設定を変更することができます。以下を設定できます。

- 文字スタイル
- 段落スタイル
- セクションおよびサブセクション
- テーブル

ワークシートのフォーマットの詳細については、*数学ドキュメントの作成* [337ページ]を参照してください。

3.9. 名前

式をその都度入力する代わりに、式を名前に割り当てる、または式のラベルを式に追加することができます。これにより、名前や式のラベル参照を使用して、式を簡単に参照することができます。ラベルについては、この後のセクションである式のラベル [117ページ]を参照してください。

注: 変数マネージャーを使うと、Maple セッションで現在アクティブな、トップレベルで割り当てられている変数を管理することができます。変数マネージャーの詳細については、**変数マネージャー**のヘルプページをご確認ください。Maple ワークブックでは、[変数] パレットを使用して保存された状態の変数に戻ることができます。

名前への割り当て

数値、データ構造体、プロシージャ (Maple プログラムの一種)、その他の Maple オブジェクトなど、Maple の任意の数式を名前に割り当てることができます。

名前の初期値はその名前自身です。

```
> a
```

a

割り当て演算子 ($:=$) は、数式を名前に対応付けます。

```
> a := π
```

$a := \pi$

π は、以下のいずれかの方法で入力することができます。

- **[一般的な記号]** パレットを使用します。
- 2-DMath で 「 π 」 と入力し、記号補完ショートカットキーを押します。数式入力用のショートカット [8ページ]を参照してください。

名前を含む数式を Maple で評価すると、名前がその値に置換されて処理されます。次に例を示します。

```
> cos(a)
```

-1

Mapleの評価ルールの詳細については、[数式の評価\[428ページ\]](#)を参照してください。

数学関数

関数を定義するには、関数を名前に割り当てます。

たとえば、引数の3乗を計算する関数を定義します。

```
> cube := x -> x^3:
```

関数の作成については、[例2 - 数学関数を定義する \[81ページ\]](#)を参照してください。

```
> cube(3); cube(1.666)
```

27

4.624076296

注: 右向矢印記号を挿入するには、「->」と入力します。2-D Mathでは、「->」が右向矢印記号(→)に置換されます。1-D Mathでは置換されません。

たとえば、引数を2乗する関数を定義します。

```
> square := x -> x^2:
```

```
> square(32);
```

1024

関数の詳細については、[関数演算子 \[410ページ\]](#)を参照してください。

予約語

予約語は、事前に定義された、または予約されている有効な名前です。

予約語に割り当てようとする、Mapleはエラーを返します。

```
> sin := 2
```

```
Error, attempting to assign to `sin` which is protected. Try declaring  
`local sin`; see ?protect for details.
```

詳細については、**type/protected** および **protect** のヘルプページを参照してください。

名前の割り当て解除

unassign コマンドは、名前の値をその名前自身に再設定します。**注:** 名前は右単一引用符 (' ') で囲む必要があります。

```
> unassign(' a ')
```

```
> a
```

a

右単一引用符(非評価引用符)を使用すると、その名前が Maple で評価されなくなります。非評価引用符の詳細については、**評価の遅延** [436ページ]または **uneval** のヘルプページを参照してください。

非評価引用符を使用して名前の割り当てを解除する [438ページ]も参照してください。

すべての名前の割り当て解除

restart コマンドは Maple の内部メモリを消去します。その結果、すべての名前の割り当てが解除されます。詳細については、**restart** のヘルプページを参照してください。

注: このマニュアルに記載された例を実行するには、例と例のあいだで **unassign** または **restart** コマンドを使用する必要がある場合があります。

有効な名前

Maple の変数名には、以下のいずれかを使用する必要があります。

- アルファベットで始まる、英数字および下線文字 (_) で構成された文字列。

- バッククォーテーション (` `) で囲まれた文字列。

重要: 変数名の最初の文字に下線文字を使用することはできません。Maple では、下線文字で始まる名前は Maple ライブラリ用に予約されています。

有効な名前の例を以下に示します。

- `a`
- `a1`
- `polynomial`
- `polynomial1_divided_by_polynomial2`
- ``2a``
- ``x y``

3.10. 式のラベル

Maple では、各実行グループの出力に、1 つの式のラベルを設定します。

注: 式のラベルは、出力の右側に表示されます。

$$\begin{aligned} > \int \sin(x) \, dx \\ & \qquad \qquad \qquad -\cos(x) \end{aligned} \tag{3.4}$$

式のラベルを使用して、ほかの計算結果を参照することができます。

$$\begin{aligned} > \int (3.4) \, dx \\ & \qquad \qquad \qquad -\sin(x) \end{aligned} \tag{3.5}$$

式のラベルの表示

重要: デフォルトでは、式のラベルが表示されます。式のラベルが表示されない場合は、以下の操作の両方を行います。

- **[書式]** メニューから **[式のラベル]** を選択し、**[ワークシート]** が選択されていることを確認します。

- [オプション] ダイアログ ([ツール]>[オプション]) の [表示] タブで、[式のラベルを表示] が選択されていることを確認します。

前の計算結果の参照

計算で前の計算結果を再入力する代わりに、式のラベル参照を使用することができます。前の計算結果を参照する必要がある箇所に、方程式ラベルの参照を挿入します。

方程式ラベルの参照を挿入するには、以下の手順に従います。

1. [挿入] メニューから [ラベル] を選択します。または、[Ctrl] + [L] キー (Macintosh の場合は [Command] + [L]) と押します。
2. [ラベルを挿入] ダイアログ (図3.5 「[ラベルを挿入] ダイアログ」 を参照) で、ラベルの値を入力し、[OK] をクリックします。

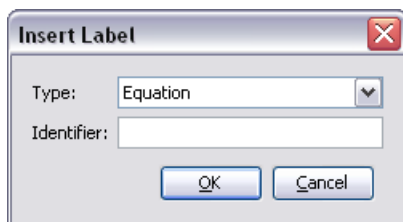
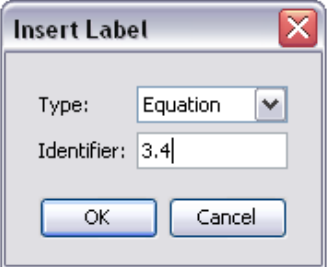


図3.5 [ラベルを挿入] ダイアログ

参照が挿入されます。

次に例を示します。

(3.4) と (3.5) の積を積分するには、以下の手順に従います。

動作	ワークシートに表示される結果
1. [式] パレットで、不定積分項目 $\int f dx$ をクリックします。項目が挿入され、被積分の仮表現がハイライトされます。	$> \int f dx$
2. [Ctrl] + [L] キー (Macintosh の場合は [Command] + [L]) と押します。 3. [ラベルを挿入] ダイアログで、「3.4」と入力します。[OK] をクリックします。	$> \int f dx$ 
4. [*] キーを押します。 5. [Ctrl] + [L] キー (Macintosh の場合は [Command] + [L]) と押します。 6. [ラベルを挿入] ダイアログで、「3.5」と入力します。[OK] をクリックします。	$> \int (3.4) \cdot (3.5) dx$
7. 積分の仮表現に移動するには、[Tab] キーを押します。 8. 「x」と入力します。 9. [Enter] キーを押して積分を評価します。	$> \int (3.4) \cdot (3.5) dx$ $-\frac{1}{2} \cos(x)^2 \quad (3.6)$

複数の出力のある実行グループ

式のラベルは、実行グループ内の最後の出力に対応付けられます。

$$> \left(\frac{2}{3.5}\right)^2; \cos\left(\frac{\pi}{6}\right)$$

0.3265306122

$$\frac{1}{2}\sqrt{3} \quad (3.7)$$

$$> (3.7)^2$$

$$\frac{3}{4} \quad (3.8)$$

ラベルの番号形式

式のラベルの番号付け方法は2種類あります。

- **ワークシート単位** - 各ラベルは、1、2、3のような番号です。
- **セクション単位** - 各ラベルは、ラベルのあるセクションに従って番号付けされます。たとえば、2.1 は2番目のセクションの最初の数式、1.3.2 は最初のセクションの3番目のサブセクションにある2番目の数式をそれぞれ示します。

式のラベルの番号形式を変更するには、以下の手順に従います。

- **[書式]**メニューから**[式のラベル]**、**[ラベルの表示]**の順に選択します。**[ラベルの形式]**ダイアログ (図 3.6) で、いずれかの形式を選択します。
- (省略可) 接頭辞を入力します。

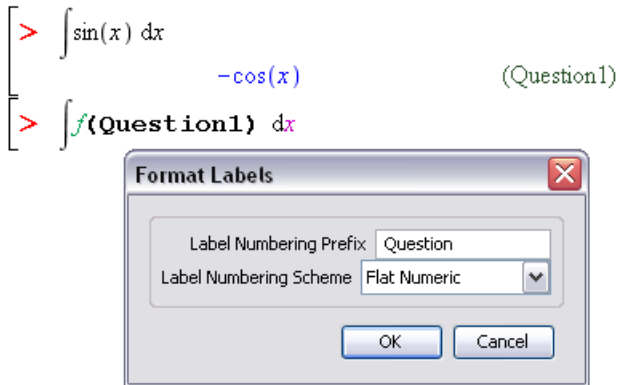


図3.6 [ラベルの形式] ダイアログ : 接頭辞の追加

式のラベルの特徴

式のラベルは数式そのものを説明する名前ではありませんが、重要な特徴があります。

- 変数名や数式名は誤って複数回異なる用途で割り当ててしまうことがありますが、ラベルは一意です。
- Maple では、出力値のラベルは連番で設定されます。出力を削除または挿入すると、式のラベルの番号が自動的に再設定され、ラベルの参照も更新されません。
- 式のラベルの形式を変更した場合 (ラベルの番号形式[120ページ]を参照) は、自動的にすべての式のラベルおよびラベルの参照が更新されます。

名前の割り当て、使用、割り当て解除については、名前[114ページ]を参照してください。

式のラベルの詳細については、**equationlabel** のヘルプページを参照してください。

次の章からは、方程式の解き方、プロットおよびアニメーションの生成方法、数学ドキュメントの作成方法を説明します。すべてはワークシートモードを使用して作成されています。特に記載がある場合を除き、ワークシートモードとドキュメントモードの両方の機能をすべて利用できます。

第4章 基本的な計算

この章では、Mapleでの基本計算の実行に関連する重要な概念について説明します。ここでは、すべてのMapleユーザに関係する重要な機能について説明します。その後、次の章で、Mapleを使用して特定の数学分野における問題を解く方法を説明します。

4.1. 目次

セクション	トピック
記号計算および数値計算 [124ページ]- 厳密計算および浮動小数計算の概要	<ul style="list-style-type: none">• 正確な計算• 浮動小数の計算• 正確な数量を浮動小数に変換• 誤差の原因
整数演算 [129ページ]- 整数計算の実行方法	<ul style="list-style-type: none">• 重要な整数コマンド• 基数が 10 以外の数• 有限環および有限体• ガウス整数
方程式の解法 [134ページ]- 標準数式の解法	<ul style="list-style-type: none">• 方程式および不等式• 常微分方程式• 偏微分方程式• 整式• 有限体内の整式• 線形系• 再帰関係

セクション	トピック
単位、科学定数、不確定性 [153ページ]- 単位、科学定数、不確定性のある数式の構築および計算方法	<p>単位</p> <ul style="list-style-type: none"> 変換 単位を数式に適用する 単位を使用した計算の実行 使用中の単位系の変更 拡張性 <p>科学定数</p> <ul style="list-style-type: none"> 科学定数 元素および同位体の特性 値、単位、不確定性 計算の実行 修正および拡張 <p>不確定性の伝搬</p> <ul style="list-style-type: none"> 不確定性のある数量 不確定性のある数量の計算を実行
変域の制限 [171ページ]- 計算領域の制限方法	<ul style="list-style-type: none"> 実数領域 変数の仮定

4.2. 記号計算および数値計算

記号計算とは、変数、関数、演算子などの記号的または抽象的数量と、整数、有理数、 π 、 e^2 などの正確な数値を使用する数式を、数学的に操作することです。このような操作により、数式を簡単化する、または数式をほかのよりわかりやすい公式に関連付けます。

数値計算とは、有限精度の演算で数式を操作することです。 $\sqrt{2}$ などの正確な数値を含む数式は、1.41421といった浮動小数値により、近似値に置き換えられ

ます。このような計算においては、通常の場合、多少の誤差が生じます。このような誤差を理解して制御することは、計算結果と同じくらい重要になります。

Maple では、通常は、数値計算は浮動小数 (小数点を含む数値) または `evalf` コマンドが使用されている場合に実行されます。`plot` コマンド (プロットおよびアニメーション [283 ページ] を参照) は、数値計算を使用します。一方で、`int`、`limit`、`gcd` (整数演算 [129 ページ] および 数学問題を解く [179 ページ] を参照) は、通常は記号計算を使用して計算を行います。

正確な計算

Maple では、整数、有理数、 π や ∞ などの数学定数、およびこれらを入力要素とする行列などの数学的構造は、厳密な数値で扱われます。`x`、`y`、`my_variable`、などの名前、および `sin(x)` や `LambertW(k, z)`、などの数学関数は記号オブジェクトです。名前には、値として正確な数量を割り当てることができます。また、記号または正確な引数によって関数を評価することができます。

$$> \frac{3}{2} + \frac{1}{3}, 1 + \frac{\pi}{2}$$

$$\frac{11}{6}, 1 + \frac{\pi}{2}$$

重要: Maple では、指定がない限り (次のセクションを参照)、正確な数量を含む数式の結果は、通常の電卓のような近似値ではなく、手計算の場合と同様に正確な数量として計算されます。

> $\sin(1), \sin(\pi), \sin(x)$

$\sin(1), 0, \sin(x)$

> $\int \tan(t) dt$

$-\ln(\cos(t))$

> $\sqrt{32}$

$4\sqrt{2}$

浮動小数の計算

場合によっては、正確な数量を近似する必要があります。たとえば、**plot** コマンドでは、プロットする数式の評価結果が、画面上でレンダリング可能な数値になる必要があります。たとえば、 π はそのとおりにレンダリングできませんが、3.14159 はできます。Maple では、*近似値*と*正確な数量*を、小数点の有無で区別します。1.9 は近似値、 $\frac{19}{10}$ は正確な数量として扱われます。

注: 浮動小数の別の表現方法である *指数表記法* では、 $1e5 = 100000.$ 、 $3e-2 = .03$ のように、小数点が明示的に含まれていないことがあります。

浮動小数 (近似値) が数式に含まれている場合は、通常は数値近似を使用して計算されます。正確な数値と浮動小数が混在する演算の場合は、結果は浮動小数となります。

> $1.5 + \frac{2}{3}, 1 + 0.5 \cdot \pi$

$2.166666667, 2.570796327$

数学関数に、浮動小数引数が渡されると、通常は結果の浮動小数近似値が生成されます。

> $\sin(1.5), \int_{0.0}^{1.0} e^x dx$

0.9974949866, 1.718281828

正確な数量を浮動小数に変換

正確な数量を近似値に変換するには、**evalf** コマンドまたは **[近似]** (数式の値の近似 [87ページ]を参照) コンテキストメニューを使用します。

> $\text{evalf}(\pi), \text{evalf}(\sin(3)), \text{evalf}\left(\frac{3}{2} + \frac{1}{3}\right)$

3.141592654, 0.1411200081, 1.833333333

デフォルトでは、Maple は有効桁数を 10 桁として結果を計算します。この設定は、以下のいずれかで変更できます。

- 局所的に変更するには、**evalf** の呼び出し時に、インデックスとして精度を指定します。

> $\text{evalf}[20](\exp(2)), \text{evalf}\left(\Gamma\left(\frac{2}{3}\right)\right)$

7.3890560989306502272, 1.354117939

- 全体的に変更するには、**Digits** 環境変数の値を設定します。

> $\text{Digits} := 25 :$

> $\text{evalf}\left(\tan\left(\frac{\pi}{3}\right)\right)$

1.732050807568877293527446

詳細については **evalf** および **Digits** のヘルプページをご確認ください。

注: Maple では、必要に応じて、コンピュータのハードウェア機能を直接使用して浮動小数計算を実行します。

誤差の原因

浮動小数計算では、その性質上、通常は多少の誤差が生じます。この誤差による影響の制御は、数値解析の分野で研究されています。誤差の原因の例を以下に示します。

- 正確な数量を10進数形式で厳密に表現できない場合があります。 $\frac{1}{3}$ や π など
がその例です。
- 多数の演算を繰り返すことで、わずかな誤差が累積して大きな誤差になることがあります。
- ほぼ同一の数量間で減算を行うと、実質的に無意味な結果になることがあります。たとえば、 $x \approx 0$ のときに $x - \sin(x)$ を計算した場合を説明します。

```
> (x-sin(x))|
      |
      |x = .00001
```

0.

この場合、正確な結果は得られません。ただし、Maple を使用してこの数式を解析し、 x の値が小さい場合にこの形式より正確となる表現値に置き換えると、正確な10桁の結果を得ることができます。

```
> t := taylor(x-sin(x), x)
```

$$t := \frac{1}{6} x^3 - \frac{1}{120} x^5 + O(x^7)$$

```
> t|
      |
      |x = 0.00001
```

1.666666667 10⁻¹⁶

ある点での数式の評価については、[部分式を値で代用する\[428ページ\]](#)を参照してください。級数近似については、[級数\[215ページ\]](#)を参照してください。浮動小数の詳細については、**float** および **type/float** のヘルプページを参照してください。

4.3. 整数演算

Mapleでは、基本算術演算子以外に、より複雑な整数計算を実行するための特殊なコマンドを多数提供しています。たとえば、整数の因数分解、整数が素数であるかどうかの確認、整数の組の最大公約数 (GCD) の特定などがあります。

注: 多くの整数演算は、タスクテンプレートとして用意されています ([ツール] > [タスク] > [参照] の順に選択。[Integers] フォルダ内)。

コンテキストメニューを使用して、多くの整数演算をすばやく実行することができます。整数を選択して右クリック (Macintosh の場合は [Control] キーを押しながらクリック) すると、整数コマンドのコンテキストメニューが表示されます。たとえば、コンテキストメニュー項目の[素因数分解]は、与えられた整数に対して素因数分解を計算する **ifactor** コマンドを実行します。図4.1「整数のコンテキストメニュー」を参照してください。

9469629

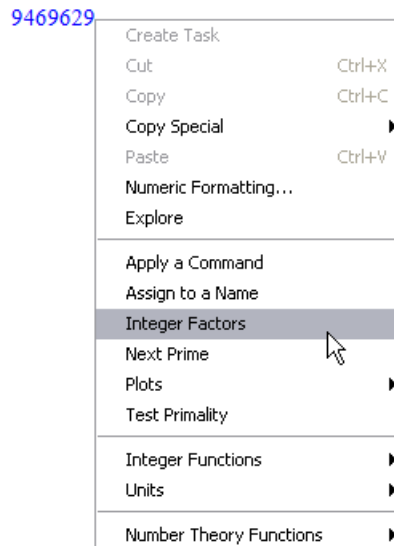


図4.1 整数のコンテキストメニュー

次に**素因数分解**を実行した結果の例を示します。

> 9469629

$$9469629 \quad (4.1)$$

> *ifactor*(**(4.1)**)

$$(3)^4 (13) (17) (23)^2 \quad (4.2)$$

整数 946929 を式のラベルで参照する **ifactor** コマンドが挿入されています。式のラベルについては、式のラベル [117ページ]を参照してください。

ワークシートモードでのコンテキストメニューの使用の詳細については、コンテキストメニュー [108ページ]を参照してください。ドキュメントモードでのコンテキストメニューの使用の詳細については、コンテキストメニュー [85ページ]を参照してください。

Maple で利用可能な整数コマンドは多数あります。表4.1「整数コマンド」に、その一部を示します。

整数コマンド

コマンド	説明
abs	絶対値 (2-D Math では $ a $ と表示)
factorial	階乗 (2-D Math では $a!$ と表示)
ifactor	素因数分解
igcd	最大公約数
iquo	整数除算の商
irem	整数除算の剰余
irroot	n 乗根の整数近似
isprime	素数判定
isqrt	平方根の整数近似
max、min	集合の最大値と最小値
mod	モジュラー演算 (有限環および有限体 [132ページ]を参照)
NumberTheory[Divisors]	正の約数の集合

```
> iquo(209, 17)
12
> irem(209, 17)
5
> igcd(2024, 4862)
22
> iroot(982523, 4)
31
```

方程式の整数解を得る方法については、[整式 \[151ページ\]](#)を参照してください。

基数が 10 以外の数およびほかの数体系

Maple では、以下をサポートしています。

- 基数が 10 以外の数
- 有限環および有限体の演算
- ガウス整数

基数が 10 以外の数

式を別の基数で表すには、**convert** コマンドを使用します。

```
> convert(6000, 'binary')
1011101110000
> convert(34271, 'hex')
85DF
```

キーワードを囲む右単一引用符 (') については、[評価の遅延 \[436ページ\]](#)を参照してください。

convert/base コマンドを使用することもできます。

> `convert(34271, 'base', 16)`

[15, 13, 5, 8]

注: **convert/base** コマンドは、各桁の値を下位から上位の順で返します。

有限環および有限体

Maple は、 m を法とした整数の計算をサポートしています。

mod 演算子は、 m を法とした整数の数式を評価します。

> `27 mod 4`

3

デフォルトでは、**mod** 演算子は正の表現 (**modp** コマンド) を使用します。**mods** コマンドを使用することで、対称表現を使用できます。

> `modp(27, 4)`

3

> `mods(27, 4)`

-1

対称表現をデフォルトに設定する方法については、**mod** のヘルプページを参照してください。

モジュラー算術演算子を表4.2「モジュラー算術演算子」に示します。

モジュラー算術演算子

演算	演算子	例
加算	+	> <code>7 + 6 mod 5</code> 3

演算	演算子	例
減算	-	> $\text{mods}(3 - 16, 11)$ -2
乗算 (2-D Math では \cdot として表示)	*	> $13 \cdot 5 \bmod 3$ 2
逆数 (2-D Math では上付き文字として表示)	^(-1)	> $3^{(-1)} \bmod 5$ 2
除算 (2-D Math では $\frac{a}{b}$ として表示)	/	> $\frac{2}{3} \bmod 5$ 4
累乗 ¹	&^	> $(100 \&^{100}) \bmod 7$ 2
¹ 2-D Math でキャレット (^) を入力するには、\^ のようにバックスラッシュ文字に続けてキャレットを入力します。		

整数を法とする方程式の解を得る方法については、[有限体内の整式\[152ページ\]](#)を参照してください。

mod 演算子は、有限環および有限体での多項式および行列の演算もサポートしています。詳細については、**mod** のヘルプページを参照してください。

ガウス整数

ガウス整数は、実数部と虚数部が整数である複素数です。

GaussInt パッケージには、ガウス整数演算を実行するコマンドが含まれています。

Glfactor コマンドは、ガウス整数の因数分解を返します。

> `GaussInt[GIfactor](173 + 16 I)`

$$(1 + 2 I) (41 - 66 I)$$

Maple では、複素数を $\mathbf{a+b*I}$ (大文字の I は虚数単位の $\sqrt{-1}$) 形式で表します。虚数単位は、以下のいずれかの方法で入力することもできます。

- [一般的な記号] パレットで I、i、または j 項目をクリックします。パレット [27ページ] を参照してください。
- 「i」または「j」と入力し、記号補完ショートカットキーを押します。記号名 [35ページ] を参照してください。

入力された記号にかかわらず、出力には I が使用されることに注意してください。

$\sqrt{-1}$ に異なる記号を使用するために、Maple の設定をカスタマイズすることができます。複素数の入力方法とこの設定のカスタマイズ方法については、**HowDoI/EnterAComplexNumber** のヘルプページを参照してください。

`GISqrt` コマンドは、平方根のガウス整数による近似値を返します。

> `GaussInt[GISqrt](9 - 5 j)`

$$3 - I$$

`GaussInt` パッケージコマンドのリストを含むガウス整数の詳細については、`GaussInt` のヘルプページを参照してください。

4.4. 方程式の解法

表4.3「重要な方程式の解法一覧」に記載の式を含め、さまざまな種類の方程式を解くことができます。

重要な方程式の解法一覧

方程式の種類	解法
方程式および不等式	<code>solve</code> コマンドおよび <code>fsolve</code> コマンド

方程式の種類	解法
常微分方程式	ODE アナライザアシスタント (および <code>dsolve</code> コマンド)
偏微分方程式	<code>pdsolve</code> コマンド
整式	<code>isolve</code> コマンド
有限体内の整式	<code>msolve</code> コマンド
線形積分方程式	<code>intsolve</code> コマンド
線形系	<code>LinearAlgebra[LinearSolve]</code> コマンド
漸化式	<code>rsolve</code> コマンド

注: 解法の多くは、タスクテンプレート ([ツール]>[タスク]>[参照]) として使用できます。また、コンテキストメニューからも利用できます。ここでは、ほかの方法について説明します。

方程式および不等式の求解

Maple を使用して、方程式または不等式の記号解を得ることができます。数値解を得ることもできます。

コンテキストメニューを使用して、方程式または方程式の集合を解くには、以下の手順に従います。

1. 方程式を右クリック (Macintosh の場合は **[Control]** キーを押しながらクリック) します。
2. コンテキストメニューから **[厳密解を計算]** または **[数値解]** を選択します。図 4.2 「方程式に対するコンテキストメニュー」を参照してください。

$$> \frac{7x^2}{3} - x = 12$$

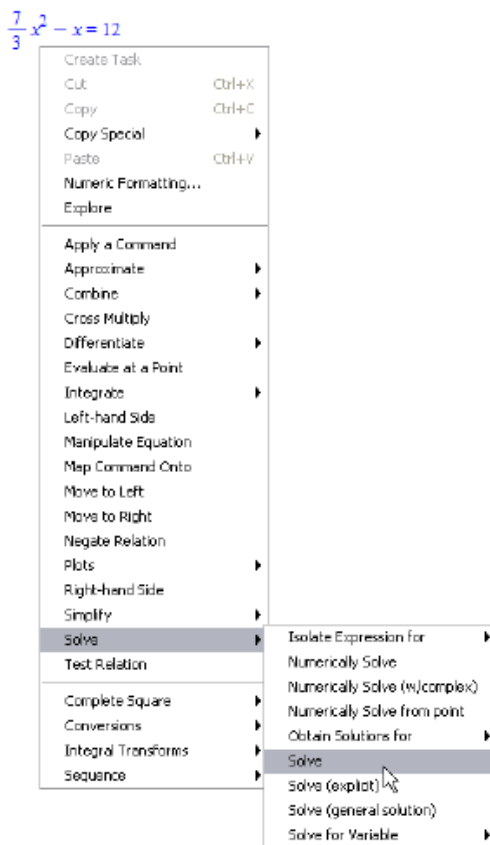


図4.2 方程式に対するコンテキストメニュー

ワークシートモードでは、方程式を解く呼び出しシーケンスが挿入され、解を改行して表示します。

[厳密解を計算] を選択すると、正確な解が計算されます。

$$> \frac{7x^2}{3} - x = 12$$

$$\frac{7}{3}x^2 - x = 12 \quad (4.3)$$

> `solve({(4.3)})`

$$\left\{ x = \frac{3}{14} + \frac{3\sqrt{113}}{14} \right\}, \left\{ x = \frac{3}{14} - \frac{3\sqrt{113}}{14} \right\} \quad (4.4)$$

[数値解] を選択すると、浮動小数の解が計算されます。

$$> \frac{7x^2}{3} - x = 12$$

$$\frac{7}{3}x^2 - x = 12 \quad (4.5)$$

> `fsolve({(4.5)})`

$$\{x = -2.063602674\}, \{x = 2.492174103\} \quad (4.6)$$

solve コマンドを使用して方程式および不等式の記号解を得る方法については、次のセクションを参照してください。**fsolve** コマンドを使用して方程式の数値解を得る方法については、[方程式の数値解を得る \[141ページ\]](#)を参照してください。

方程式および不等式の記号解を得る

solve コマンドは、方程式または不等式の正確な記号解を特定する汎用ソルバです。方程式または不等式の解は、式列として返されます。詳細については、[データ構造体の作成および使用 \[403ページ\]](#)をご確認ください。Maple が解を特定できない場合は、**solve** コマンドは空の式列を返します。

> solve($x^2 + 3x + 14 = 0$)

$$-\frac{3}{2} + \frac{1\sqrt{47}}{2}, -\frac{3}{2} - \frac{1\sqrt{47}}{2}$$

一般的に、**solve** コマンドは複素数体で解を求めます。問題の解を実数に制限する方法については、[変域の制限 \[171ページ\]](#)を参照してください。

solve コマンドにより返された解は、確認することをお勧めします。詳細については、[解の使用 \[143ページ\]](#)をご確認ください。

解をリストとして返すには、呼び出しシーケンスを角括弧 ([]) で囲みます。

> [solve($x^2 + x = 256y, x$)]

$$\left[-\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{1 + 1024y}}{2}, -\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{1 + 1024y}}{2} \right]$$

式: 方程式の代わりに数式を指定することができます。**solve** コマンドは、その数式の右辺を 0 として自動的に方程式化します。

> solve($e^z + z$)

$$-W(1)$$

(この場合、解には LambertW 関数が含まれます。)

複数の方程式: 複数の方程式または不等式を指定する場合は、データ構造体の作成および使用 [\[403ページ\]](#)として指定します。

> $\text{solve}([xy^2 - y = 5, x > 0])$

$$\left\{ x = \frac{y+5}{y^2}, -5 < y, y < 0 \right\}, \left\{ x = \frac{y+5}{y^2}, 0 < y \right\}$$

> $\text{solve}(\{xy^2 - y = 5, x < 0\})$

$$\left\{ x = \frac{y+5}{y^2}, y < -5 \right\}$$

特定の未知数の解: デフォルトでは、**solve** コマンドはすべての未知数の解を返します。解を求める未知数を指定することも可能です。

> $\text{solve}(q^2 - rs + \frac{q}{r} = 5, q)$

$$\frac{-1 + \sqrt{4r^3s + 20r^2 + 1}}{2r}, -\frac{1 + \sqrt{4r^3s + 20r^2 + 1}}{2r}$$

複数の未知数の解を求めるには、**リスト**として指定します。

> $\text{solve}\left(\left\{\frac{q}{s} - \frac{r}{s+1} + \frac{q}{r} = 5, rs = 1\right\}, [q, r]\right)$

$$\left[\left[q = \frac{5s^2 + 5s + 1}{s^3 + s^2 + s + 1}, r = \frac{1}{s} \right] \right]$$

超越方程式: 通常は、**solve** コマンドは超越方程式に対して解を1つ返します。

> $\text{equation1} := \sin(x) = \cos(x)$:

> $\text{solve}(\text{equation1})$

$$\frac{\pi}{4}$$

すべての解を得るには、**allsolutions** オプションを指定します。

> `solve(equation1, allsolutions = true)`

$$\frac{1}{4} \pi + \pi _Z1 \sim$$

Maple では、`_ZN~` (`N` は正の整数) という形式の変数を使用して任意の整数を表します。チルダ (`~`) は、仮定付きであることを示します。仮定付きの変数については、[変数の仮定 \[173ページ\]](#)を参照してください。

RootOf 構造体 : `solve` コマンドは、高次多項式などの解を、**RootOf** 構造体を使用した間接形式で返すことができます。

> `[solve(x5 - 2 x4 + 3 x3 - 2)]`

$$\begin{aligned} & [1, \text{RootOf}(_Z^4 - _Z^3 + 2 _Z^2 + 2 _Z + 2, \text{index} = 1), \text{RootOf}(_Z^4 \\ & \quad - _Z^3 + 2 _Z^2 + 2 _Z + 2, \text{index} = 2), \text{RootOf}(_Z^4 - _Z^3 + 2 _Z^2 \\ & \quad + 2 _Z + 2, \text{index} = 3), \text{RootOf}(_Z^4 - _Z^3 + 2 _Z^2 + 2 _Z + 2, \\ & \quad \text{index} = 4)] \end{aligned} \quad (4.7)$$

RootOf 構造体は、方程式 $z^4 - z^3 + 2z^2 + 2z + 2$ の根の仮表現です。**index** パラメータは、4つの解の番号と順序を示します。

ほかの記号式と同様に、`evalf` コマンドを使用して、**RootOf** 構造体を浮動小数に変換することができます。

> `evalf((4.7))`

$$\begin{aligned} & [1., 0.9840010519 + 1.526590834 I, -0.4840010519 \\ & \quad + 0.6099471405 I, -0.4840010519 - 0.6099471405 I, \\ & \quad 0.9840010519 - 1.526590834 I] \end{aligned}$$

一部の方程式は、記号解を得ることが困難です。たとえば、5次以上の多項式には、通常は根で表せる解が存在しません。`solve` コマンドで解を得ることができない場合は、Mapleの数値解ソルバである **fsolve** を使用してください。詳細については、次の方程式の数値解を得るセクションを参照してください。

プロシージャとして定義された方程式を解く方法、パラメトリックな解を得る方法などの、**solve** コマンドの詳細については、**solve/details** のヘルプページを参照してください。

solve コマンドが返した解の検証および使用については、[解の使用 \[143ページ\]](#)を参照してください。

方程式の数値解を得る

fsolve コマンドは、等式の数値解を求めます。**fsolve** コマンドの動作は、**solve** コマンドの場合と同様です。

> *equation2* := z cos(z) = 2:

> *fsolve*(*equation2*, z)

23.64662473 (4.8)

注: コンテキストメニューを使用して、方程式の数値解を得ることもできます。[方程式および不等式の求解 \[135ページ\]](#)を参照してください。

fsolve コマンドが返した解は、確認することをお勧めします。詳細については、[解の使用 \[143ページ\]](#)をご確認ください。

複数の方程式: 複数の方程式を解く場合は、方程式を集合として指定します。詳細については、[データ構造体の作成および使用 \[403ページ\]](#)を参照してください。**fsolve** コマンドは、すべての未知数の解を求めます。

> *fsolve*({ln(x) = y² + 1, xy = e^y})

{x = 3.396618823, y = 0.4719962637}

1 変数多項式: 通常は、**fsolve** コマンドは1つの実数解を求めます。ただし1変数多項式の場合は、**fsolve** コマンドはすべての実数根を返します。

> *equation3* := y⁴ - 3 y² - 2 y + 1:

> *fsolve*(*equation3*, *y*)

0.3365322739, 1.940392664

解の個数の指定: 返される根の個数を制限するには、**maxsols** オプションを指定します。

> *fsolve*(*equation3*, *y*, 'maxsols' = 1)

0.3365322739

一般方程式のほかの解を求めるには、**avoid** オプションを使用して既知の解を無視します。

> *fsolve*(*equation2*, *z*, 'avoid' = {*z* = (4.8)})

-2.498755763

複素解: 複素解を求める、または1変数多項式の複素根と実根をすべて求めるには、**fsolve** コマンドに **complex** オプションを指定します。

> *fsolve*(*equation3*, *y*, 'complex')

-1.13846246879373 - 0.485062494059435 I,
-1.13846246879373 + 0.485062494059435 I,
0.336532273926790, 1.94039266366067

fsolve コマンドで解が特定されない場合は、解を求める値域 (範囲) を指定するか、初期値を指定することをお勧めします。

範囲: ある範囲で解を求めるには、呼び出しシーケンスで値域を指定します。値域は、実数または複素数で指定できます。

> *fsolve*(*equation2*, *z*, {*z* = 100 ..200})

149.2390528

複素平面で領域を指定するための構文は、**領域左下端..領域右上端**です。

> `fsolve(equation3, y, {y = -2 - I..0}, 'complex');`

$-1.13846246879373 - 0.485062494059435 I$

初期値：各未知数の値を指定することができます。**fsolve** コマンドは、数値解を求める際に、これらの値を未知数の初期値として使用します。

> `fsolve(equation2, {z = 100})`

$\{z = 98.98037599\}$ (4.9)

詳細および例については、**fsolve/details** のヘルプページを参照してください。

fsolve コマンドが返した解の検証および使用については、次の解の使用セクションを参照してください。

解の使用

検証：**solve** コマンドおよび **fsolve** コマンドが返した解は必ず **eval** コマンドで検証することをお勧めします。

> `equation4 := sin(x) = -cos(x);`

> `solve(equation4)`

$-\frac{\pi}{4}$ (4.10)

> `eval(equation4, x = (4.10))`

$-\frac{\sqrt{2}}{2} = -\frac{\sqrt{2}}{2}$ (4.11)

> `equation5 := cos(z) = $\frac{2}{z}$;`

> *fsolve*(*equation5*)

$$-2.498755763 \quad (4.12)$$

> *eval*(*equation5*, {*z* = (4.12)})

$$-0.8003983544 = -0.8003983540 \quad (4.13)$$

詳細については、部分式を値で代用する [428ページ]を参照してください。

解の値を変数に割り当てる: 解の値を対応する変数に数式として割り当てるには、**assign** コマンドを使用します。

たとえば、開始値 $z = 100$ を使用して求めた (4.9) の数値解 { $z = 98.98037599$ } の場合は次のようになります。

> *assign*((4.9))

> *z*

$$98.98037599$$

解から関数を作成する: **assign** コマンドは、値を数式として名前に割り当てます。関数を定義するものではありません。解を関数に変換するには、**unapply** コマンドを使用します。

方程式 $q^2 - rs + \frac{q}{r} = 5$ の q の解の1つを例に説明します。

$$> \text{solutions} := \left[\text{solve} \left(q^2 - r s + \frac{q}{r} = 5, q \right) \right]$$

$$\text{solutions} := \left[\frac{-1 + \sqrt{4 r^3 s + 20 r^2 + 1}}{2 r}, \right. \\ \left. \frac{-1 - \sqrt{4 r^3 s + 20 r^2 + 1}}{2 r} \right]$$

$$> f := \text{unapply}(\text{solutions}[1], r, s)$$

$$f := (r, s) \mapsto \frac{-1 + \sqrt{4 r^3 s + 20 r^2 + 1}}{2 r}$$

上記 **solutions[1]** は解リストの最初の要素を選択します。要素の選択方法については、[要素の使用 \[404ページ\]](#)を参照してください。

この関数は、記号または数値で評価することができます。

$$> f(x, y)$$

$$\frac{-1 + \sqrt{4 x^3 y + 20 x^2 + 1}}{2 x}$$

$$> f\left(\frac{1}{\sqrt{2}}, 1\right)$$

$$\frac{\sqrt{2} \left(-1 + \sqrt{\sqrt{2} + 11} \right)}{2}$$

$$> f(5.7, 2.1)$$

$$4.032680522$$

関数の定義および使用の詳細については、[関数演算子 \[410ページ\]](#)を参照してください。

その他の特殊ソルバ

Maple では、方程式および不等式以外に、以下のような方程式も解くことができます。

- 常微分方程式 (ODE)
- 偏微分方程式 (PDE)
- 整式
- 有限体内の整式
- 線形系
- 再帰関係

常微分方程式 (ODE)

Maple では、初期値問題、境界値問題などの ODE および ODE 系の問題の記号解および数値解を得ることができます。

ODE アナライザアシスタント ODE アナライザアシスタントは ODE ソルバのルーチンでポイントアンドクリック方式のインターフェースになっています。

ODE アナライザアシスタントを起動するには、以下の手順に従います。

- [ツール]メニューから、[アシスタント]を選択し、次に[ODE アナライザ]を選択します。

`dsolve[interactive]()` 呼び出しシーケンスがワークシートに挿入されます。[ODE アナライザアシスタント] (図4.3 「ODE アナライザアシスタント」) が表示されます。

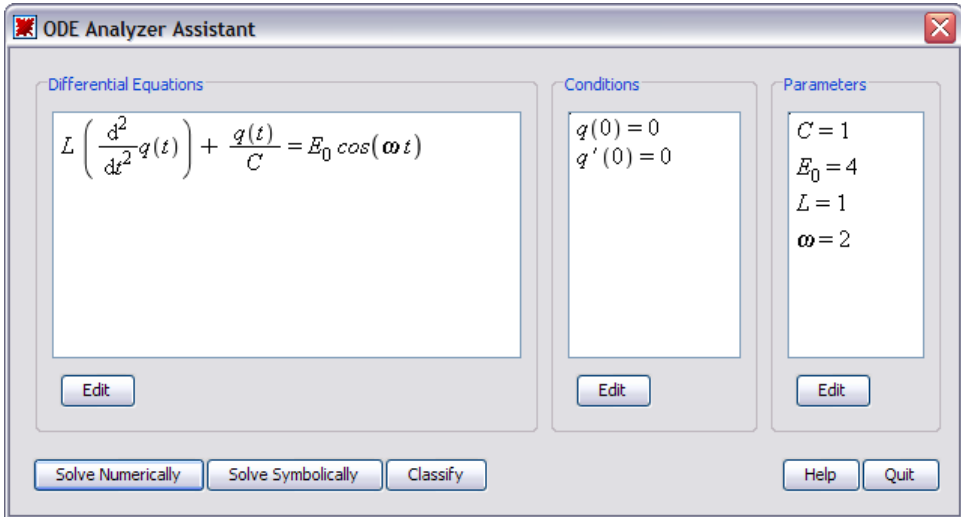


図4.3 ODE アナライザアシスタント

[ODE アナライザアシスタント]のメインウィンドウでは、ODE、初期値または境界値の条件、パラメータを定義することができます。微分係数を定義するには、

`diff` コマンドを使用します。たとえば、`diff(x(t), t)` は $\frac{df}{dx}$ に、`diff(x(t),`

`t, t)` は $\frac{d^2f}{dx^2}$ にそれぞれ相当します。`diff` コマンドの詳細については、`diff` コマンド [211ページ]を参照してください。

ODE を定義した後は、数値解または記号解を得ることができます。

ODE アナライザアシスタントを使用して系を数值的に解くには、以下の手順に従います。

1. 解が一意になるように条件を設定していることを確認します。
2. すべてのパラメータの値が固定であることを確認します。
3. [数値解] ボタンをクリックします。
4. [数値解] ウィンドウ (図4.4 「ODE アナライザアシスタント:[数値解] ダイアログ」) では、問題を解くために使用する解法、関連パラメータ、許容誤差を指定することができます。

5. ある点の解を計算するには、**[解く]** ボタンをクリックします。

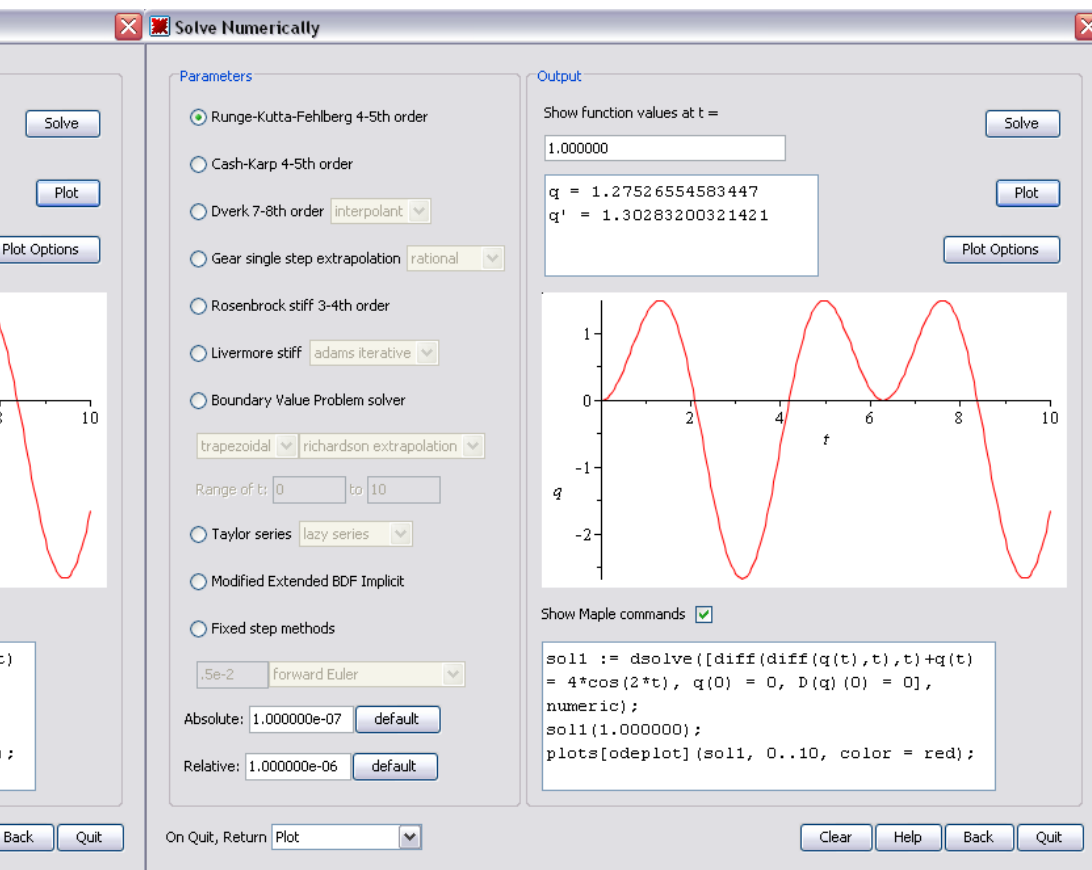


図4.4 ODE アナライザアシスタント: [数値解] ダイアログ

ODE アナライザアシスタントを使用して系を記号的に解くには、以下の手順に従います。

1. **[記号解]** ボタンをクリックします。
2. **[記号解]** ウィンドウ (図4.5 「ODE アナライザアシスタント: [記号解] ダイアログ」) では、問題を解くために使用する解法および関連オプションを指定することができます。
3. 解を計算するには、**[解く]** ボタンをクリックします。

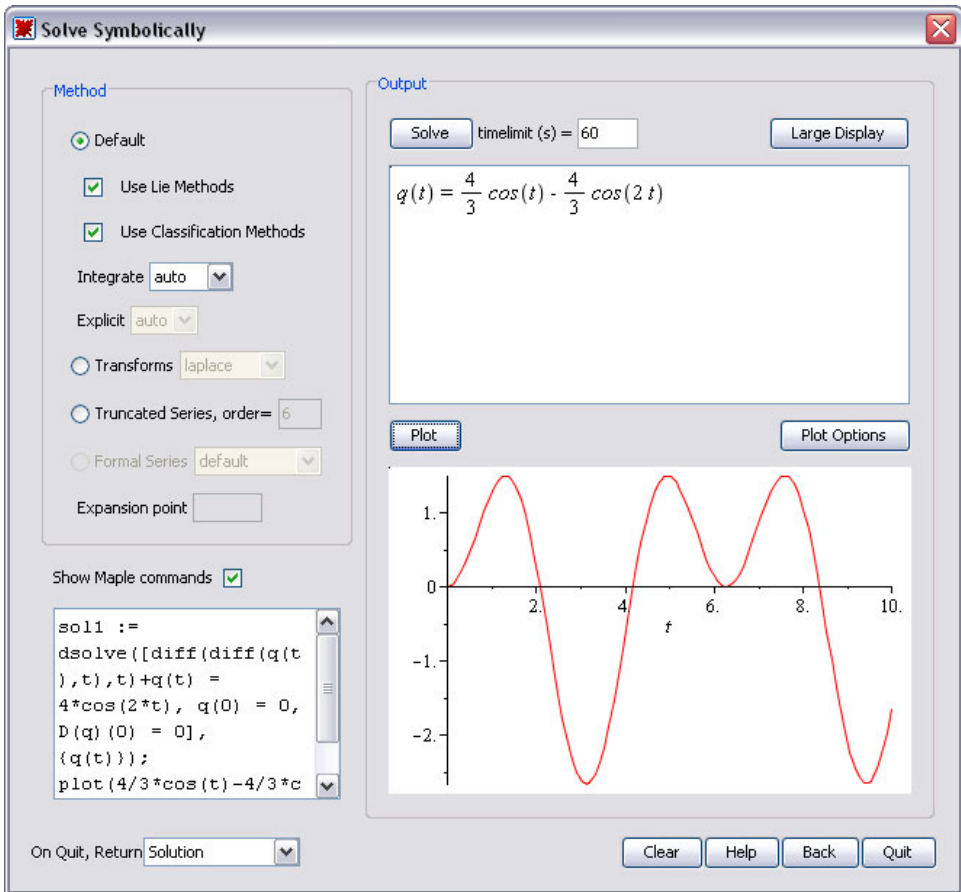


図4.5 ODE アナライザアシスタント：[記号解] ダイアログ

数値的または記号的に解く際に、[プロット] ボタンをクリックすると解のプロットを表示することができます。

- 記号問題の解をプロットするには、すべての条件およびパラメータが設定されている必要があります。
- プロットをカスタマイズするには、[プロットオプション] ボタンをクリックし、[プロットオプション] ウィンドウを表示します。

問題を解く、または解をプロットする際に、対応するMapleコマンドを表示するには、[Maple コマンドの表示] チェックボックスを選択します。

[パラメータ] ドロップダウンリストを使用して、ODE アナライザの戻り値を制御することができます。戻り値なし、表示プロット、計算した数値プロシージャ (数値解の場合)、解 (記号解の場合)、解の値および表示プロットの生成に必要な Maple コマンドのいずれかを選択することができます。

詳細については、**ODEAnalyzer** のヘルプページを参照してください。

dsolve コマンド

ODE アナライザでは、ポイントアンドクリックインターフェースで Maple の **dsolve** コマンドを実行することができます。

ODE または ODE 系について、**dsolve** コマンドで以下を求めることができます。

- 閉形式の解
- 数値解
- 級数解

また、**dsolve** コマンドで以下を求めることができます。

- 多項式係数を持つ線形 ODE の形式べき級数解
- 多項式係数を持つ線形 ODE の形式解

利用可能なすべての機能を使用するには、**dsolve** コマンドを直接実行します。詳細については、**dsolve** のヘルプページを参照してください。

偏微分方程式 (PDE)

PDE または PDE 系の記号解または数値解を得るには、**pdsolve** コマンドを使用します。PDE 系には、ODE、代数方程式、不等式が含まれている場合があります。

次の PDE を記号的に解く場合を例に説明します。偏微分方程式の入力方法については、例 1 - 偏微分を入力する [80ページ] を参照してください。

$$\begin{aligned}
 > x \left(\frac{\partial}{\partial y} f(x, y) \right) - y \left(\frac{\partial}{\partial x} f(x, y) \right) = 0 \\
 & \quad x \left(\frac{\partial}{\partial y} f(x, y) \right) - y \left(\frac{\partial}{\partial x} f(x, y) \right) = 0 \tag{4.14}
 \end{aligned}$$

> `pdsolve(4.14)`

$$f(x, y) = _FI(x^2 + y^2)$$

解は、 $x^2 + y^2$ についての任意の 1 変数関数になります。

Maple は、計算中は通常は戻り値、エラー、警告だけを出力します。Maple が使用する手法についての情報を出力するには、コマンドの `infolevel` の設定値を上げます。

すべての情報を返すには、`infolevel` を 5 に設定します。

> `infolevel[pdsolve] := 5 :`

> `pdsolve(4.14)`

Checking arguments ...

First set of solution methods (general or quasi general solution)

Trying characteristic strip method for first order PDEs

First set of solution methods successful

<- Returning a *general* solution

$$f(x, y) = _FI(x^2 + y^2)$$

数値解を含む PDE の解および PDE 系の解の詳細については、`pdsolve` のヘルプページを参照してください。

整式

方程式の整数解だけを得るには、`isolve` コマンド For more information, refer to the `isolve` help page. を使用します。`isolve` コマンドは、すべての変数の解を求めます。For more information, refer to the `isolve` help page.

> *isolve*($\{x^2 + y = 13\}$)

$$\{x = _Z1, y = -_Z1^2 + 13\}$$

有限体内の整式

整数を法とした方程式を解くには、**msolve** コマンド For more information, refer to the **msolve** help page. を使用します。msolve コマンドは、すべての変数の解を求めます。

> *msolve*($\{x^2 = 1\}, 13$)

$$\{x = 1\}, \{x = 12\}$$

線形系を解く

線形系を解くには、**LinearAlgebra[LinearSolve]** コマンド For more information, refer to the **LinearAlgebra[LinearSolve]** help page. を使用します。LinearSolve コマンドは、 $A \cdot x = B$ を満たすベクトル x を返します。

たとえば、[行列] パレット (行列およびベクトルの作成 [189ページ] を参照) を使用して、最初の4つの列に **A** のエントリ、最終列に **B** のエントリが含まれる拡大行列を構築します。

$$\text{> } \mathit{linearsystem} := \left[\begin{array}{ccccc} \frac{59}{10} & \frac{44}{25} & \frac{17}{2} & \frac{1}{100} & \frac{1}{2} \\ 1 & 0 & 7 & \frac{533}{100} & \frac{61}{50} \\ 98 & \frac{21}{10} & \frac{3}{10} & 7 & \frac{2178}{25} \\ 23 & 9 & 12 & \frac{51}{10} & \frac{786}{25} \end{array} \right] :$$

> `LinearAlgebra[LinearSolve](linearsystem)`

$$\begin{bmatrix} 31753441047 \\ 41858667400 \\ 16991806239 \\ 8371733480 \\ -1489266217 \\ 1674346696 \\ 262603866 \\ 209293337 \end{bmatrix}$$

Mapleを使用して線形代数を解く方法の詳細については、[線形代数\[189ページ\]](#)を参照してください。

再帰関係を解く

再帰関係を解くには、**rsolve** コマンド For more information, refer to the **rsolve** help page.を使用します。rsolve コマンドは、関数の一般項を求めます。

> `rsolve({f(n) = f(n-1) + f(n-2), f(0) = 1, f(1) = 1}, {f(n)})`

$$\left\{ f(n) = \left(\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{5}}{10} \right) \left(-\frac{\sqrt{5}}{2} + \frac{1}{2} \right)^n + \left(\frac{\sqrt{5}}{10} + \frac{1}{2} \right) \left(\frac{\sqrt{5}}{2} + \frac{1}{2} \right)^n \right\}$$

4.5. 単位、科学定数、不確定性

正確な記号および数量の操作以外に、Maple は単位および不確定性を使用した計算も実行することができます。

Maple は、マイル、クーロン、バールなど多数の単位をサポートしています。また、カスタムの単位を使用する機能も提供しています。

Maple には、元素や同位体の特性などの科学定数およびその単位のライブラリが付属しています。

不確定性のある計算をサポートするため、Maple は誤差を計算全体に伝搬します。

単位

Units パッケージは、単位のライブラリと、単位を計算で使用するための機能を提供します。自由に拡張することができ、必要に応じて単位および単位系を追加できます。

注: 単位処理のいくつかは、タスクテンプレート (`[ツール] > [タスク] > [参照]`) として、およびコンテキストメニューから利用できます。

単位の概要

次元とは、測定可能な数量 (長さや力など) を指します。基本的で独立した次元セットを、**基本次元**と呼びます。

Maple では、基本次元には長さ、質量、時間、電流、熱力学的温度、物質量、光度、情報、通貨が含まれます。すべてのリストを表示するには、`Units[GetDimensions]()` を実行します。

複合次元は、基本次元の組み合わせでほかの数量を測定します。たとえば、複合次元の力は、 $\frac{mass \cdot length}{time^2}$ を測定します。

基本次元と複合次元を問わず、各次元には対応する単位があります (基本単位は基本次元、複合単位は複合次元をそれぞれ測定します)。Maple は、フィート、マイル、メートル、オングストローム、マイクロン、天文単位など、40種類以上の長さの単位をサポートしています。長さは、2 パーセクのように単位付きで測定する必要があります。

表4.4 「次元例」 に、一部の次元、対応する基本次元、単位の例を示します。

次元例

次元	基本次元	単位の例
時間	time	秒、分、時、日、週、月、年、千年期、blink、lune
エネルギー	$\frac{length^2 \cdot mass}{time^2}$	ジュール、電子ボルト、ワット時、カロリー、英熱単位

次元	基本次元	単位の例
電位	$\frac{\text{length}^2 \cdot \text{mass}}{\text{time}^3 \cdot \text{electric current}}$	電圧、絶対ボルト、スタットボルト

特定の次元で利用可能なすべての単位のリスト (およびそのコンテキストと記号) については、対応するヘルプページを参照してください (例: 長さの単位は、**Units/length**)。

各単位にはコンテキスト (背景) があります。コンテキストにより、単位の定義が変化します。たとえば、標準マイルと US Survey Mile は異なる長さの単位です。また、秒は時間と角度の単位です。 **mile[US_survey]** のように単位の添え字としてコンテキストを追加することで、単位のコンテキストを指定することができます。コンテキストを指定していない場合は、Maple はデフォルトのコンテキストを使用します。

単位は、フィート - ポンド - 秒 (FPS) 単位系や国際単位系 (système international (SI)) などの単位系にまとめられています。各単位系には、測定に使用されるデフォルトの単位セットが含まれています。FPS 単位系では、フィート、ポンド、秒を使用して、長さ、質量、時間の次元を測定します。速度の単位はフィート/秒です。SI では、メートル、キログラム、秒を使用して、長さ、質量、時間の次元を測定します。速度、磁束、力の単位は、それぞれメートル/秒、ウェーバー、ワットです。

単位系の変換

ある測定した値の単位を別の単位に変換するには、**[単位変換]** を使用します。

- [ツール] > [アシスタント] メニューから、**[単位変換]** を選択します。

[単位変換] アプリケーション (図4.6 「単位変換アシスタント」) が表示されます。

Units Converter

Convert between over 500 units of measurement. See [Units help index](#) for details.

First, select a dimension from the drop-down box. Then select the units to convert from and to. Click the "Perform Unit Conversion" button. The "Convert Back" button converts in the opposite direction.

Convert: <input type="text" value="1.00"/>	Result: <input type="text" value="2.831684659"/>
From: <input type="text" value="cubic feet (ft^3)"/>	To: <input type="text" value="cubic meters (m^3)"/>
Dimension: <input type="text" value="volume"/>	

図4.6 単位変換アシスタント

変換を実行するには、以下の手順に従います。

1. [値] テキストフィールドに、変換する数値を入力します。
2. [種類] ドロップダウンリストから単位の種類を選択します。
3. [単位 (From)] ドロップダウンリストおよび [単位 (To)] ドロップダウンリストから、元の単位と変換後の単位を選択します。
4. [単位変換の実行] をクリックします。

convert/units コマンドを使用しても同様の変換ができます。

```
> convert(1.0, 'units', 'lbf ft(radius)', 'Nm(radius)')
```

1.355817948

[単位変換] を使用して、温度や温度変化を変換することができます。

- 温度を変換するには、[種類] ドロップダウンリストから **[temperature(absolute)]** を選択します。
- 温度変化を変換するには、[種類] ドロップダウンリストから **[temperature(relative)]** を選択します。

温度変化を変換する場合、**単位変換**は **convert/units** コマンドを使用します。たとえば、華氏で 32 度の上昇は、摂氏で約 18 度の上昇に相当します。


```
> convert(32.0, 'units', 'degF', 'degC')
```

17.77777778

絶対温度を変換する場合、**単位変換**は **convert/temperature** コマンドを使用します。たとえば、華氏 32 度は摂氏 0 度に相当します。

```
> convert(32, 'temperature', 'degF', 'degC')
```

0

単位を数式に適用する

単位を挿入するには、**[単位記号]**パレットを使用します。**[単位記号 (FPS)]**パレット (図4.7 「**[単位記号 (FPS)]**パレット」) には、フィート - ポンド - 秒単位系の重要な単位が含まれています。**[単位記号 (SI)]**パレット (図4.8 「**[単位記号 (SI)]**パレット」) には、国際単位系 (SI) の重要な単位が表示されます。

▼ Units (FPS)			
unit	ft	s	poundal
lb	$\frac{\text{poundforce}}{\text{inch}^2}$		HP
poundal ft	rad	sr	

図4.7 [単位記号 (FPS)] パレット

▼ Units (SI)			
unit	m	s	N
kg	Pa	W	J
K	T	A	V
C	Ω	F	H
rad	sr	mol	lx
lm	S	Wb	Np

図4.8 [単位記号 (SI)] パレット


単位の挿入:

- **[単位記号]**パレットで、単位記号をクリックします。

> 3ft

3 ft

パレットにない単位を挿入するには、以下の手順に従います。

1. [単位記号] パレットで、**単位記号**  をクリックします。単位オブジェクトが挿入され、仮表現が選択されます。
2. 仮表現に単位名(または単位記号)を入力します。単位を囲む二重括弧が編集集中に表示されます。

たとえば、0.01 標準マイル(デフォルトコンキスト)を入力するには、単位名 **mile** または、記号 **mi** を指定します。編集集中に、単位は `0.01[[mile]]` のように二重括弧で囲まれます。

> 0.01mile

0.01 mi

単位のコンテキストは、デフォルトのコンテキストでない場合にだけ表示されます。

重要: 1-D Math 入力では、(トップレベルの **Unit** コマンドを使用して入力された) 数量および単位は 1 つのエンティティではなく積になります。以下の呼び出しシーケンスは、それぞれ異なる数式を定義します。

> `1*Unit(m) / (2*Unit(s)) ;`

$$\frac{1}{2} \text{ s } m$$

> `1*Unit(m) / 2*Unit(s) ;`

$$\frac{1}{2} \text{ m s}$$

一部の単位では、**接頭辞** For more information, refer to the **Units/prefixes** help page. がサポートされています。たとえば、SI の単位は名前および記号の接頭辞をサポートしています。kilometer または km を使用して、1000 メートルを指定することができます。

```
> 1.5 [[kmSI]]
```

1.5 km

単位を使用した計算の実行

Maple のデフォルト環境では、数量計算を単位付きで実行することができません。単位変換については、実行することができます。デフォルトの環境の詳細については、**Units/default** のヘルプページを参照してください。

単位のある数式を計算するには、**Units**環境の Simple、Natural、または Standard を読み込む必要があります。**Simple 環境**の使用を推奨します。

```
> with(Units[Simple]):
```

SimpleUnits環境では、単位付きの数式をサポートするコマンドを実行すると、正しい単位で結果が返されます。

> $area := 3\text{ft} \cdot \frac{1}{8}\text{mile}$

$$area := \frac{14370939}{78125} \text{m}^2$$

> $\frac{(-12 \sin(x) + x^2)\text{m}}{\text{s}}$

$$(-12 \sin(x) + x^2) \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (4.15)$$

> $int((4.15), xs)$

$$\left(\frac{x^3}{3} + 12 \cos(x) \right) \text{m} \quad (4.16)$$

> $diff((4.16), xs)$

$$(-12 \sin(x) + x^2) \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

微分および積分については、[微積分 \[208ページ\]](#)を参照してください。

使用中の単位系の変更

複数単位を含む計算の場合は、すべての単位は使用中の単位系の単位を使用して表されます。

> 132.25mile

$$132.25 \text{mi} \quad (4.17)$$

Maple では、デフォルトで SI 単位系が使用されます。この単位系では、長さはメートル単位、時間は秒単位で測定されます。

> **(4.17)**
3hour

19.70701333 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$

デフォルトの単位系を表示するには、**Units[UsingSystem]** コマンドを使用します。

> *with(Units)* :

> *UsingSystem()*

SI

単位系を変更するには、**Units[UseSystem]** コマンドを使用します。

> *UseSystem(FPS)* :

> **(4.17)** · 3m · 1.1kg

1.666720741 10⁷ ft² lb

拡張性

以下のセットを拡張することができます。

- 基本次元および単位
- 複合次元
- 複合単位
- 単位系

詳細については、**Units[AddBaseUnit]**、**Units[AddDimension]**、**Units[AddUnit]**、および **Units[AddSystem]** のヘルプページを参照してください。

単位の詳細については、**Units** のヘルプページを参照してください。

科学定数および元素特性

計算では、単位(単位[154ページ]を参照)に加えて、元素およびその同位体の特性といった科学定数の値が必要になる場合があります。Mapleは、科学定数を使用した計算をサポートしています。組み込み定数およびカスタムの定数を計算で使用することができます。

科学定数および元素特性の概要

ScientificConstants パッケージは、各定数の値の単位も提供しているため、方程式の理解に役立ちます。また、単位の照合により解の誤りをチェックできます。**ScientificConstants** パッケージは、光の速度、ナトリウムの原子重量などのさまざまな物理定数の値を提供します。

ScientificConstants パッケージで利用可能な数量は、2つのカテゴリに分類されています。

- 物理定数
- 化学元素 (および同位体) の特性

科学定数

科学定数のリスト

エンジニアリング、物理、化学などの分野の重要な科学定数を利用することができます。表4.5「科学定数」に、科学定数の一部を示します。すべての科学定数のリストについては、**ScientificConstants/PhysicalConstants** のヘルプページを参照してください。

科学定数

名前	記号
Newtonian_constant_of_gravitation	G
Planck_constant	h
elementary_charge	e
Bohr_radius	a[0]
deuteron_magnetic_moment	mu[d]

名前	記号
Avogadro_constant	N[A]
Faraday_constant	F

名前または記号を使用して、定数を指定することができます。

定数定義の表示

ScientificConstant パッケージの **GetConstant** コマンドは、定数の完全な定義を返します。

ニュートン重力定数の定義を表示するには、記号 **G** (または対応する名前) を **GetConstant** コマンドの呼び出しで指定します。

> *with(ScientificConstants):*

> *GetConstant('G')*

Newtonian_constant_of_gravitation, symbol = G, value

$$= 6.673 \cdot 10^{-11}, \text{uncertainty} = 1.0 \cdot 10^{-13}, \text{units} = \frac{\text{m}^3}{\text{kg s}^2}$$

定数の値、単位、不確定性の使用方法については、[値、単位、不確定性](#) [165ページ] を参照してください。

元素の特性

Maple では、元素および同位体の特性も利用できます。

元素

Maple は、元素周期表の 117 元素すべてに対応しています。各元素には、一意の名前、原子番号、化学記号があります。元素は、これらのいずれかを使用して指定することができます。サポートされているすべての元素のリストについては、**ScientificConstants/elements** のヘルプページを参照してください。

Maple は、原子重量 (**atomicweight**)、電子親和力 (**electronaffinity**)、密度といった元素の主要特性をサポートしています。サポートされているすべての元素

特性のリストについては、**ScientificConstants/properties**のヘルプページを参照してください。

同位体

同位体は、陽子数が同一でも中性子数が異なる元素の変異タイプであり、多くの元素に存在しています。

サポートされている同位体のリストを表示するには、**GetIsotopes**コマンドを使用します。

```
> GetIsotopes('element' = 'Li')
```

$\text{Li}_4, \text{Li}_5, \text{Li}_6, \text{Li}_7, \text{Li}_8, \text{Li}_9, \text{Li}_{10}, \text{Li}_{11}, \text{Li}_{12}$

Mapleは、同位体をサポートしており、量、結合エネルギー (**bindingenergy**)、質量超過 (**massexcess**) など同位体独特の特性をサポートしています。サポートされているすべての元素特性のリストについては、**ScientificConstants/properties**のヘルプページを参照してください。

元素または同位体の特性の定義の使用

ScientificConstants パッケージの **GetElement** コマンドは、元素または同位体の完全な定義を返します。

> *GetElement('Li')*

3, *symbol* = Li, *name* = lithium, *names* = {lithium}, *atomicweight*
 = [value = 6.941, uncertainty = 0.002, units = amu],
electronegativity = [value = 0.98, uncertainty = undefined, units
 = 1], *density* = [value = 0.534, uncertainty = undefined, units
 = $\frac{g}{cm^3}$], *boilingpoint* = [value = 1615., uncertainty
 = undefined, units = K], *electronaffinity* = [value = 0.6180,
 uncertainty = 0.0005, units = eV], *meltingpoint* = [value
 = 453.65, uncertainty = undefined, units = K], *ionizationenergy*
 = [value = 5.3917, uncertainty = undefined, units = eV]

> *GetElement('Li[4]')*

Li₄, *bindingenergy* = [value = 4618.058, uncertainty = 212.132,
 units = keV], *massexcess* = [value = 25320.173, uncertainty
 = 212.132, units = keV], *atomicmass* = [value
 = 4.027182329 10⁶, uncertainty = 227.733, units = μ amu]

値、単位、不確定性

定数または元素特性を使用するには、先に **ScientificConstants** オブジェクトを作成する必要があります。

科学定数を作成するには、**Constant** コマンドを使用します。

> *G := Constant('G') :*

元素 (または同位体) の特性を構成するには、**Element** コマンドを使用します。

> *LiAtomicWeight := Element('Li', atomicweight)*

LiAtomicWeight := Element(Li, atomicweight)

値

ScientificConstants オブジェクトの値を取得するには、**evalf** コマンドを使用します。

> *evalf(G)*

$$1.068912061 \cdot 10^{-9}$$

> *evalf(LiAtomicWeight)*

$$2.541006042 \cdot 10^{-26}$$

注: 返される値は、使用中の単位系によって異なります。

単位

ScientificConstants オブジェクトの単位を取得するには、**GetUnit** コマンドを使用します。

> *GetUnit(G)*

$$\frac{\text{ft}^3}{\text{lb s}^2}$$

> *GetUnit(LiAtomicWeight)*

lb

デフォルトの単位系の変更 (SI から FPS への変更など) については、*使用中の単位系の変更 [160ページ]* を参照してください。

値と単位

単位付きで計算を実行する場合は、オブジェクトを作成する際に **units** オプションを指定して、**ScientificConstants** オブジェクトの値と単位にアクセスできます。これによって、オブジェクトを評価します。

> `evalf(Constant('G', units))`

$$1.068912061 \cdot 10^{-9} \frac{\text{ft}^3}{\text{lb s}^2}$$

> `evalf(Element('Li[5]', atomicmass, units))`

$$1.835022162 \cdot 10^{-26} \text{ lb}$$

不確定性

定数の値は、多くの場合は、直接測定することで決定されるか、測定値から導かれます。そのため、不確定性があります。**ScientificConstants** オブジェクトの値の不確定性を取得するには、**GetError** コマンドを使用します。

> `GetError(G)`

$$1.601846337 \cdot 10^{-12}$$

> `GetError(LiAtomicWeight)`

$$7.321728978 \cdot 10^{-30}$$

計算の実行

どの計算でも定数値を使用することができます。単位付きで定数値を使用するには、[単位を使用した計算の実行](#) [159ページ]で説明している **Units** 環境を使用します。不確定性のある数量の計算については、次のセクションを参照してください。

修正および拡張

科学定数または元素 (同位体) の特性の定義を変更することができます。

詳細については、**ScientificConstants[ModifyConstant]** および **ScientificConstants[ModifyElement]** のヘルプページを参照してください。

以下のセットを拡張することができます。

- 定数

- 元素 (および同位体)
- 元素 (および同位体) の特性

詳細については、**ScientificConstants[AddConstant]**、**ScientificConstants[AddElement]**、および **ScientificConstants[AddProperty]** のヘルプページを参照してください。

定数の詳細については、**ScientificConstants** のヘルプページを参照してください。

不確定性の伝搬

一部の計算では、不確定性 (誤差) が生じます。**ScientificErrorAnalysis** パッケージを使用して、これらの値の不確定性を全計算に伝搬し、最終結果で生じ得る誤差を示すことができます。

ScientificErrorAnalysis パッケージは区間演算を実行しません。つまり、オブジェクトの誤差が、取り得る値の範囲に相当しないためです (区間演算を実行するには **Tolerances** パッケージ For more information, refer to the **Tolerances** help page. を使用します)。数量は、中心傾向のある未知数を表します。中心傾向の詳細については、自然科学またはエンジニアリングの誤差解析に関する資料を参照してください。

不確定性のある数量

作成: 不確定性のある数量を構築するには、**Quantity** コマンドを使用します。値および不確定性を指定する必要があります。不確定性は、絶対的または相対的に定義するか、最終桁の単位で定義することができます。不確定性の指定の詳細については、**ScientificErrorAnalysis[Quantity]** のヘルプページを参照してください。

出力では、数量の値と不確定性が表示されます。

> *restart* :

> *with(ScientificConstants): with(ScientificErrorAnalysis):*

> *Quantity*(105, 1.2)

Quantity(105, 1.2)

> *Quantity*(105, 0.03, 'relative')

Quantity(105, 3.15) (4.18)

最終桁の単位で誤差を指定するには、値を浮動小数型にする必要があります。

> *Quantity*(105.0, 12, 'uld')

Quantity(105.0, 1.2)

不確定性のある数量の実際の値および不確定性を取得するには、**evalf** コマンドおよび **ScientificErrorAnalysis[GetError]** コマンドを使用します。

> *evalf*((4.18))

105.

> *GetError*((4.18))

3.15

丸め処理: 不確定性のある数量の誤差を丸めるには、**ApplyRule** コマンドを使用します。あらかじめ定義されている丸め処理ルールについては、**ScientificErrorAnalysis/rules** のヘルプページを参照してください。

> *GetError*(*ApplyRule*((4.18), 'round[2]'))

3.2

単位: 誤差のある数量で単位を使用できます。たとえば、**ScientificConstants** パッケージに含まれる科学定数および元素(および同位体)の特性は、誤差および単位のある数量です。

新しい数量を単位および不確定性付きで構築するには、**Quantity**の呼び出しシーケンスで単位を指定します。

絶対誤差の場合は、単位を値と誤差の両方で指定する必要があります。

> `with(Units[Standard]) : with(ScientificErrorAnalysis) :`

> `Quantity(3.5 m, 0.1 m)`

`Quantity(3.5 m, 0.1 m)`

相対誤差の場合は、単位を指定する必要があるのは値だけです。

> `Quantity(3.5m, 0.1, 'relative')`

`Quantity(3.5 m, 0.35 m)`

不確定性のある数量間の相関関係、分散、および共分散については、**ScientificErrorAnalysis** のヘルプページを参照してください。

不確定性のある数量の計算を実行

Maple コマンドの多くは、不確定性のある数量をサポートしています。

> `q1 := Quantity(31., 2.):`

> `q2 := Quantity(20., 1.):`

$x = \sin(\pi/4)$. のときの $q1 \cdot x^2 + \sin(q2 \cdot x)$ の微分を計算します。

> `d1 := diff(q1·x2 + sin(q2·x), x)`

`d1 := 2 Quantity(31., 2.) x + Quantity(20., 1.) cos(Quantity(20., 1.) x)`

> `d2 := eval(d1, x = sin($\frac{\pi}{4}$)):`

解を不確定性のある1つの数量に変換するには、**combine/errors** コマンドを使用します。

> `result := combine(d2, 'errors'):`

結果の値は次のようになります。

> *evalf(result)*

43.74124725

結果の不確定性は次のようになります。

> *GetError(result)*

14.42690612

追加情報

以下のトピック

- 丸めルールの新規作成
- デフォルトの丸めルールの設定
- 不確定性のある数量に対するインターフェースの新規作成

これらについては、**ScientificErrorAnalysis** のヘルプページを参照してください。

4.6. 変域の制限

デフォルトでは、Maple は複素数系で計算します。ほとんどの計算は、変数の制限や仮定なしで実行されます。複素数体で計算した場合、無関係の結果または簡約化されていない結果が返される場合があります。制限を使用することで、計算を、より小さな変域で、より簡単かつ効率的に実行することができます。

Maple には、実数系で計算を実行する機能および変数に仮定を適用する機能があります。

実数領域

実数体で計算を実行するように設定するには、**RealDomain** パッケージを使用します。

RealDomain パッケージには、基本的な微積分に関連する **arccos**、**limit**、および **log** や、数式および公式の記号的な操作を行う **expand**、**eval**、および **solve**

などの Maple コマンドが含まれています。すべてのコマンドのリストについては、**RealDomain** のヘルプページを参照してください。

RealDomain パッケージのロード後は、すべての変数が実数であるものと見なされます。コマンドは、実数体に適した簡約化の結果を返すようになります。

実数に制限する

RealDomain をロードしない場合	RealDomain をロードした場合
<p>Maple のデフォルト環境では、RealDomain をロードしなくても、複素数体全体で正しい解を得ることができます。</p> <p>> $\text{simplify}(\sqrt{x^2})$</p> $\text{csgn}(x) x \quad (4.19)$ <p>> $\ln(e^x)$</p> $\ln(e^x) \quad (4.20)$ <p>> $(-32)^{\left(\frac{1}{5}\right)}$</p> $(-32)^{1/5} \quad (4.21)$	<p>RealDomain をロードすると、回答が簡単化されます。</p> <p>> $\text{with}(\text{RealDomain}) :$</p> <p>> $\text{simplify}(\sqrt{x^2})$</p> $ x \quad (4.22)$ <p>> $\ln(e^x)$</p> $x \quad (4.23)$ <p>> $(-32)^{\left(\frac{1}{5}\right)}$</p> $-2 \quad (4.24)$
<p>> $\text{solve}(x^2 = -1)$</p> $I, -I$ <p>> $\arcsin(e^2)$</p> $\arcsin(e^2)$	<p>複素数の戻り値は、除外されるか、undefined に置換されます。</p> <p>> $\text{solve}(x^2 = -1)$</p> <p>> $\arcsin(e^2)$</p> undefined

RealDomain パッケージのロード後、実数体で計算を実行するために、コンテキストメニュー項目を使用して簡単化や解を求めることもできます。たとえば、コンテキストメニュー項目 **[簡単化]** > **[簡単化]** を使用します。

$$\sqrt{x^2} \stackrel{\text{simplify}}{=} |x|$$

変数の仮定

問題を解く処理を簡単にするため、変数の既知の仮定があれば必ずそれを適用することをお勧めします。仮定は、**assume** コマンドで適用できます。仮定を適用する計算が1つの場合は、**assume** コマンドを使用します。

注: **assume** および **assuming** コマンドは、**RealDomain** パッケージではサポートされていません。

assume コマンド

assume コマンドを使用して、**x::real** のように変数のプロパティを設定する、あるいは **x < 0** や **x < y** のように変数間の関係を設定することができます。認められている変数の特性については、**assume** のヘルプページを参照してください。二重コロン (::) 演算子については、**type** のヘルプページを参照してください。

assume コマンドを使用すると、記号式、特に平方根などの、複数の値を持つ関数を効果的に簡約化できます。

x が正の実数であることを仮定とするには、次の呼び出しシーケンスを使用します。その後で、 x^2 の平方根を計算します。

```
> assume(0 < x):  $\sqrt{x^2}$ 
```

$x \sim$

名前 **x** に続くチルダ (~) は、仮定があることを示します。

assume コマンドを使用して **x** に別の仮定を適用すると、先に設定されていた仮定はすべて解除されます。

```
> assume(x < 0):  $\sqrt{x^2}$ 
```

```
-x~
```

仮定の表示: 数式の仮定を表示するには、**about** コマンドを使用します。

```
> about(x)
```

```
Originally x, renamed x~:
```

```
is assumed to be: RealRange(-infinity, Open(0))
```

複数の仮定の設定: 同時に複数の仮定を数式に設定するには、**assume** の呼び出しシーケンスで複数の引数を指定します。

```
> assume(0 < x, x < 2)
```

以前の仮定を解除せずに、仮定を追加指定するには、**additionally** コマンドを使用します。**additionally** の呼び出しシーケンスの構文は、**assume** コマンドの場合と同一です。

```
> additionally(x::integer): about(x)
```

```
Originally x, renamed x~:
```

```
is assumed to be: 1
```

开区間 **(0, 2)** 内の唯一の整数は **1** です。

プロパティの検査: 数式が常に条件を満たすかどうかを検査するには、**is** コマンドを使用します。

```
> assume(15 < x, 7 < y): is(100 < x y)
```

```
true
```

次の検査では、仮定を満たす **x** および **y** (**x=0, y=10**) の値が存在しますが、**is** 呼び出しシーケンスでの関係を満たさないため、**false** が返されます。

```
> assume(x::nonnegint, 10 ≤ y): is(10 < x + y)
```

false

数式が条件を満たすことができるかどうかを検査するには、**coulditbe** コマンドを使用します。

```
> coulditbe(10 < x + y)
```

true

仮定の消去: 変数の仮定をすべて消去するには、名前の割り当てを解除します。

```
> unassign('x', 'y')
```

詳細については、[名前の割り当て解除 \[116ページ\]](#)を参照してください。

assume コマンドの詳細については、**assume** のヘルプページを参照してください。

assuming コマンド

数式内の名前に仮定を設定して評価を 1 回実行するには、**assuming** コマンドを使用します。

assuming コマンドの構文は、`<expression> assuming <property or relation>`です。プロパティおよび関係については、[assume コマンド \[173ページ\]](#)で説明されています。

frac コマンドは、数式内の小数部を返します。

```
> frac(x) assuming x::integer
```

0

assuming コマンドを使用すると、**assume** コマンドで仮定を設定して数式を評価し、その後で仮定を解除するのと同じ結果になります。

> *about(x)*

x:

nothing known about this object

プロパティの適用先の名前が指定されていない場合は、すべての名前に適用されます。

> $\sqrt{\left(\frac{a}{b}\right)^2}$ assuming *positive*

$\frac{a}{b}$

assume コマンドを使用して名前に適用した仮定は、**additionally** オプションを指定した場合を除き、**assuming** コマンドでは無視されます。

> *assume(x < 1)*

> *is(1 - x² > 0)* assuming *x > -1*

false

> *is(1 - x² > 0)* assuming *additionally, x > -1*

true

assuming コマンドは、プロシージャ内の変数には影響しません(プロシージャについては、[プロシージャ \[454ページ\]](#)を参照)。**assume** コマンドを使用する必要があります。

```
> f := proc(x) sqrt(a^2) + x end proc;
```

```
f:=proc(x) sqrt(a^2) + x end proc
```

```
> f(1) assuming a > 0
```

$$\sqrt{a^2} + 1$$

```
> assume(a > 0): f(1)
```

$$a + 1$$

assuming コマンドの詳細については、**assuming** のヘルプページを参照してください。

第5章 数学問題を解く

この章では、特定の数学分野における問題を解くことに重点を置きます。以下に示した分野は、Mapleが提供する分野のすべてではありませんが、最もよく使用されるパッケージを代表するものです。具体的な例を挙げて、チューター、アシスタント、コマンド、タスクテンプレート、プロット、コンテキストメニューを始めとする、Mapleで利用可能なさまざまな計算法の使用方法を説明しています。

この章の例では、コマンドおよび数学記号の入力についての知識があることを前提としています。詳細については、式の入力[24ページ]を参照してください。整数演算や方程式の解法などの基本的な計算については、*基本的な計算*[123ページ]を参照してください。

5.1. 目次

セクション	トピック
代数 [180ページ]- 代数計算の実行	<ul style="list-style-type: none">• 多項式代数
線形代数 [189ページ]- 線形代数計算の実行	<ul style="list-style-type: none">• 行列およびベクトルの作成• 行列およびベクトルのエントリの使用• 線形代数計算• Student[LinearAlgebra] パッケージ
微積分 [208ページ]- 微積分計算の実行	<ul style="list-style-type: none">• 極限• 微分• 級数• 積分• 微分方程式• 微積分パッケージ
最適化 [222ページ]- Optimization パッケージを使用した最適化計算の実行	<ul style="list-style-type: none">• ポイントアンドクリックインターフェース• 効率的な計算• MPS(X) ファイルのサポート

セクション	トピック
統計[228ページ]- Statistics パッケージを使用した統計計算の実行	<ul style="list-style-type: none"> 確率分布および確率変数 統計計算 プロット
Mapleを使用した学習[234ページ]- Mapleを学習で使用するための学習者および教員向けのリソース	<ul style="list-style-type: none"> 教員および学習者向けのリソースの表 Student パッケージおよびチューター
Clickable Math™ [250ページ]- Mapleのいくつかの対話的解決法による数学問題の解決	<ul style="list-style-type: none"> 段階的解決の例

5.2. 代数

Mapleは、因数分解やモジュラー演算(合同演算)など、整数演算を実行するさまざまなコマンドを提供しています(整数演算[129ページ]を参照)。また、多項式代数をサポートしています。

行列およびベクトル代数については、線形代数[189ページ]を参照してください。

多項式代数

Mapleの多項式は、未知数の累乗を含む数式です。1変数多項式とは、

$x^3 - 2x + 13$ のように、未知数が1つの多項式です。多変数多項式とは、

$x^3y - \frac{3}{2}xy^2 + 7x$ のように、未知数が複数ある多項式です。

係数は、整数、有理数、無理数、浮動小数、複素数、変数のいずれか、またはこれらの組み合わせになります。

$$> ax^2 + 7x - \frac{b}{2}$$

$$ax^2 + 7x - \frac{1}{2}b$$

演算

多項式の算術演算子は、Maple 標準の演算子です。ただし、除算演算子 (/) を除きます (除算演算子を多項式の引数に使用することはできますが、多項式の除算は実行されません)。

多項式の除算は、重要な演算です。**quo** コマンドおよび **rem** コマンドにより、多項式の除算の商と剰余を求めます。表5.1「多項式演算の演算子」を参照してください。**iquo** コマンドおよび **irem** コマンドにより、整数の除算の商と剰余を求めます。詳細については、[整数演算 \[129ページ\]](#)を参照してください。

多項式演算の演算子

演算	演算子	例
加算	+	$> (x^2 + 1) + (3x^3 - 5x + 2)$ $3x^3 + x^2 - 5x + 3$
減算	-	$> (x^2 + 1) - (3x^3 - 5x + 2)$ $-3x^3 + x^2 + 5x - 1$
乗算 ¹	*	$> (x^2 + 1) \cdot (3x^3 - 5x + 2)$ $(x^2 + 1)(3x^3 - 5x + 2)$
除算：商および剰余	quo rem	$> \text{quo}(2x^2 + x - 3, 3x + 5, x)$ $\frac{2x}{3} - \frac{7}{9}$ $> \text{rem}(2x^2 + x - 3, 3x + 5, x)$ $\frac{8}{9}$
累乗 ²	^	$> (x^2 + 1)^3$ $(x^2 + 1)^3$

演算	演算子	例
¹	*	(2-D Math では \cdot と表示) を入力することで、乗算を明示的に指定することができます。2-D Math では、2つの数式の間空白文字を挿入することで、乗算を暗黙的に実行することもできます。場合によっては、空白文字を省略できます。たとえば、Maple では、数値の後に名前が続く場合は、暗黙的な乗算として処理されます。
²		2-D Math では、指数は上付き文字として表示されます。

多項式を展開するには、**expand** コマンドを使用します。

```
> expand(3 x^2*(3 x+5)-(x^2-2))
          9 x^3 + 14 x^2 + 2
```

1つの多項式を別の多項式で除することができるかどうかを調べる場合に、商を求める必要がない場合は、**divide** コマンドを使用します。**divide** コマンドは、正確な多項式の除算が可能かどうかを検査します。

```
> divide(x^4 y^2 + x^3 y^2 - x^2 y^2 + 13 x^2 + 13 x - 13 + y x^2 + x y - y, x^2 + x - 1)
          true
```

重要: 変数名のあいだには、空白文字または乗算演算子 (\cdot) を挿入する必要があります。挿入していない場合は、単一の変数として処理されます。

たとえば、空白記号がない場合、 xy は1変数とみなされ、1変数 xy は x で除算できません。

```
> divide(xy, x)
          false
```

ただし、 x と y の積は x で除算できます。

> *divide(x y, x); divide(x y, x)*

true

true

有限環および有限体での多項式演算については、**mod**のヘルプページを参照してください。

項のソート

多項式の項をソートするには、**sort** コマンドを使用します。

> *p1 := x² + x⁴ + x³ - x:*

> *sort(p1)*

$$x^4 + x^3 + x^2 - x$$

注: **sort** コマンドは、ソート後の多項式を返し、多項式内の項の順序を変更しません。

p1 の項がソートされます。

> *p1*

$$x^4 + x^3 + x^2 - x$$

多項式の未知数およびその順序を指定するには、名前リストを指定します。

> *sort(a²x³ + x² + x a + a + b, [a])*

$$x^3 a^2 + x a + a + x^2 + b$$

> *sort(a²x³ + x² + x a + a + b, [x, b])*

$$a^2 x^3 + x^2 + a x + b + a$$

デフォルトでは、**sort** コマンドは項の全次数の降順に多項式をソートします。

> $p2:=x^3+y^3+x^2y^2$;

> $sort(p2, [x, y])$

$$x^2 y^2 + x^3 + y^3$$

最初の項の次数の合計は4です。ほかの2つの項の次数の合計は、それぞれ3です。最後の2つの項の順序は、リスト中での名前の順序で決定されます。

純辞書式順序で項をソートする、つまりリストオプション中で最初の未知数の降順でまずソートし、次にリストオプション中で次の未知数の降順でソートするには、'plex' オプションを指定します。

> $sort(p2, [x, y], 'plex')$

$$x^3 + x^2 y^2 + y^3$$

キーワードを囲む右単一引用符 (') については、[評価の遅延 \[436ページ\]](#)を参照してください。

最初の項は、 x の3乗です。2番目の項は、 x の2乗です。3番目の項では、 x の乗数は0です。

コンテキストメニューを使用して、ソートなどの処理を多項式などのMapleオブジェクトに対して実行することができます。

多項式をソートするには、以下の手順に従います。

1. 多項式を右クリック (Macintosh の場合は **[Control]** キーを押しながらクリック) します。
2. コンテキストメニューが表示されます。[ソート]メニューから以下のいずれかを選択します。
 - **[1 変数]** を選択し、次に未知数を選択します。
 - **[2 変数]** (または **[3 変数]**)、**[純辞書式]** または **[全次数]** のいずれかを選択し、次に未知数のソート順を選択します。

図5.1 「コンテキストメニューを使用した多項式のソート」 を参照してください。

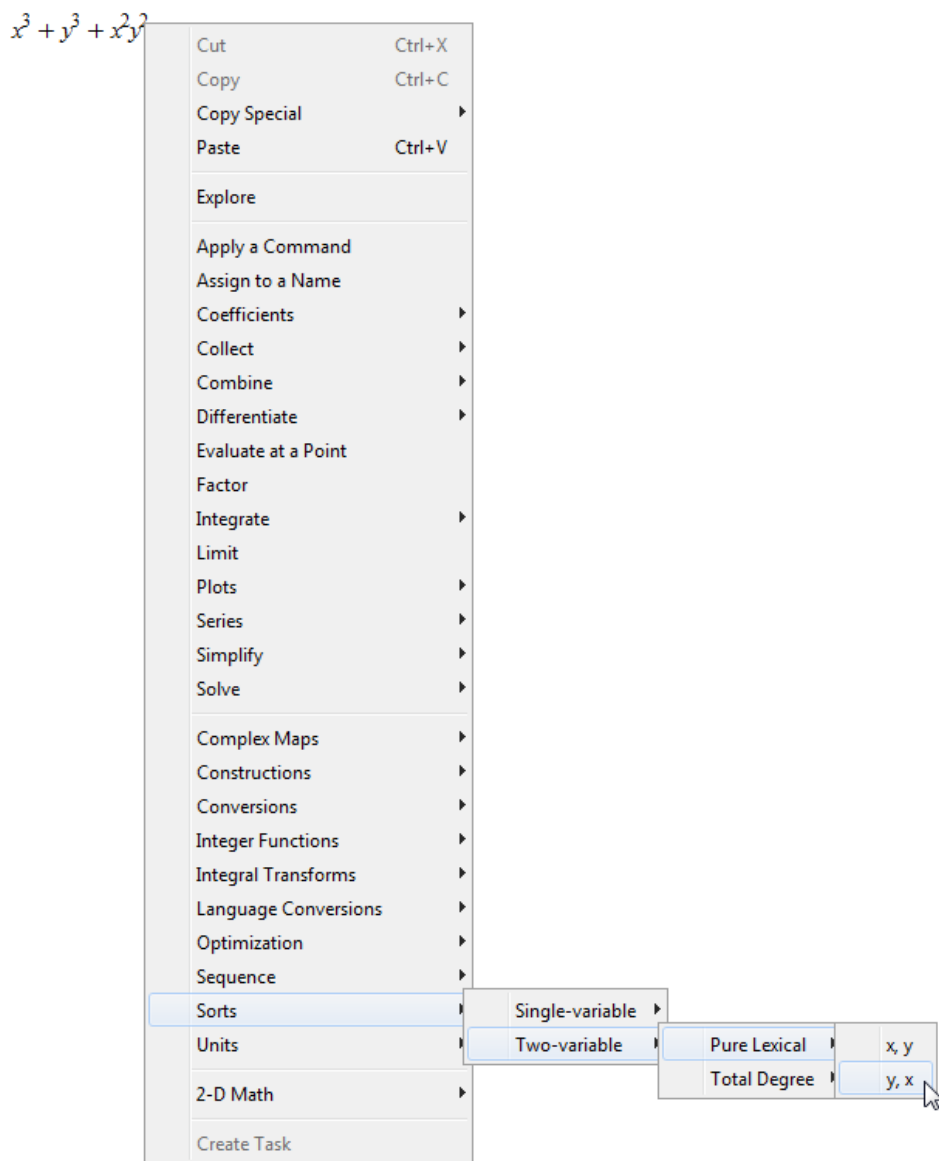


図5.1 コンテキストメニューを使用した多項式のソート

多項式がソートされます。

ワークシートモードでは、ソートを実行する呼び出しシーケンスに続けて、ソート後の多項式が挿入されます。

$$> x^3 + y^3 + x^2 y^2$$

> `sort(y^3 + y^2 * x^2 + x^3, [y, x], 'plex')`

$$y^3 + y^2 x^2 + x^3 \quad (5.1)$$

コンテキストメニューを使用して、2-DMathで処理を実行し出力することができます。詳細については、コンテキストメニュー [85ページ] (ドキュメントモードの場合) またはコンテキストメニュー [108ページ] (ワークシートモードの場合) を参照してください。

項をまとめる

多項式の項をまとめるには、**collect** コマンドを使用します。

$$> \text{collect} \left(2 a x y + c x^2 y - z y^2 + a z - 13 b y + \frac{3 y^2}{x}, y \right)$$

$$\left(-z + \frac{3}{x} \right) y^2 + (c x^2 + 2 a x - 13 b) y + a z$$

係数および次数

Mapleには、多項式の係数および次数を返すコマンドが複数あります。表5.2「多項式の係数および次数のコマンド」を参照してください。

多項式の係数および次数のコマンド

コマンド	説明	例
coeff	次数を指定した項の係数	$> \text{coeff} \left(\frac{1}{2} x^3 - 2 x + 5, x^3 \right)$ $\frac{1}{2}$

コマンド	説明	例
lcoeff	最高次の項の係数	$> \text{lcoeff}\left(\frac{1}{2}x^3 - 2x + 5\right)$ $\frac{1}{2}$
tcoeff	最低次の項の係数	$> \text{tcoeff}\left(\frac{1}{2}x^3 - 2x + 5\right)$ 5
coeffs	次数の昇順で示したすべての係数の式列 注: ゼロの係数は返しません。	$> \text{coeffs}\left(\frac{1}{2}x^3 - 2x + 5\right)$ 5, -2, $\frac{1}{2}$
degree	(最大の) 次数	$> \text{degree}\left(\frac{1}{2}x^3 - 2x + 5\right)$ 3
ldegree	係数が 0 以外の項の最小次数	$> \text{ldegree}\left(\frac{1}{2}x^3 - 2x\right)$ 1

因数分解

多項式を完全に因数分解した形式で表すには、**factor** コマンドを使用します。

$> \text{factor}(x^4 - 1)$

$$(x - 1)(x + 1)(x^2 + 1)$$

factor コマンドは、係数の示す環(整数など)で多項式を因数分解します。多項式を因数分解する代数的数体を指定することができます。詳細については、**factor** のヘルプページを参照してください(**ifactor** コマンドは整数を因数分解します。詳細については、[整数演算 \[129ページ\]](#)を参照してください)。

多項式の根を解くには、**solve** コマンドを使用します。**solve** コマンドの詳細については、[方程式および不等式の求解 \[135ページ\]](#)を参照してください (**isolve** コマンドは、方程式を解き、整数解を求めます。詳細については、[整式 \[151ページ\]](#)を参照してください)。

その他のコマンド

表5.3 「その他の多項式コマンドを選択」 に、多項式演算で使用できるその他のコマンドを示します。

その他の多項式コマンドを選択

コマンド	説明
content	成分 (多変数多項式)
compoly	分解
discrim	判別式
gcd	(2つの多項式の) 最大公約数
gcdex	(2つの多項式の) 拡張ユークリッド互除法
CurveFitting[PolynomialInterpolation] カーブフィッティングアシスタント ([ツール]>[アシスタント]>[カーブフィッティング]) も参照してください。	(点のリストのための) 補間多項式
lcm	(2つの多項式の) 最小公倍式
norm	ノルム
prem	(2つの多変数多項式の) 擬剰余
primpart	既約部分式 (多変数多項式)
randpoly	ランダム多項式
PolynomialTools[IsSelfReciprocal]	自己相反かどうかを特定
resultant	(2つの多項式の) 終結式
roots	(代数体の) 厳密根
sqrfree	無平方分解 (多変数多項式)

追加情報

多項式に関するその他のヘルプ

トピック	リソース
多項式に関する一般情報	polynom のヘルプページ
PolynomialTools パッケージ	PolynomialTools パッケージの概要のヘルプページ
数値多項式の代数的操作	SNAP (多項式演算のための記号-数値アルゴリズム) パッケージの概要のヘルプページ
多項式の情報およびコマンド	Maple ヘルプシステムの目次: 数学 > 代数 > 多項式

5.3. 線形代数

線形代数演算は、行列とベクトルのデータ構造体に対して実行されます。

タスクテンプレートを使用して、多くの線形代数演算を実行することができます。[タスクをブラウズ] ([ツール] > [タスク] > [参照]) で、[線形代数] フォルダを展開します。

行列およびベクトルの作成

行列の作成

行列は、以下を使用して作成することができます。

- **Matrix** コマンド
- 山括弧のショートカット表記
- [行列] パレット (図5.2 「[行列] パレット」 を参照)

Matrixコマンドを使用して行列を作成する際には、数種類の入力フォーマットが利用できます。たとえば、リストリストを入力します。行列の次元は、入力されたエントリの数から推定されます。

> $Matrix\left(\left([1, \pi, 0], \left[e^2, \sin(t), \frac{87}{2}\right], [0, 0, 5e]\right)\right)$

$$\begin{bmatrix} 1 & \pi & 0 \\ e^2 & \sin(t) & \frac{87}{2} \\ 0 & 0 & 5e \end{bmatrix}$$

あるいは、山括弧のショートカット (<>) を使用します。1列内の各要素はカンマで区切り、各列は垂直線 (|) で区切ります。

> $\langle 1, \pi, 0 | e^2, \sin(t), \frac{87}{2} | 0, 0, 5e \rangle$

$$\begin{bmatrix} 1 & e^2 & 0 \\ \pi & \sin(t) & 0 \\ 0 & \frac{87}{2} & 5e \end{bmatrix}$$

Matrixコマンドの詳細については、特定のプロパティを持った行列およびベクトルの作成 [195ページ] を参照してください。

[行列] パレットを使用すれば、コマンドを入力することなく対話形式の操作で行列が作成できます。

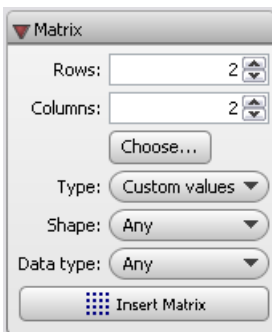


図5.2 [行列] パレット

[行列] パレットで、行列のサイズ (図5.3 「[行列] パレット: サイズの選択」を参照) およびプロパティを指定することができます。行列を挿入するには、[行列を挿入] ボタンをクリックします。

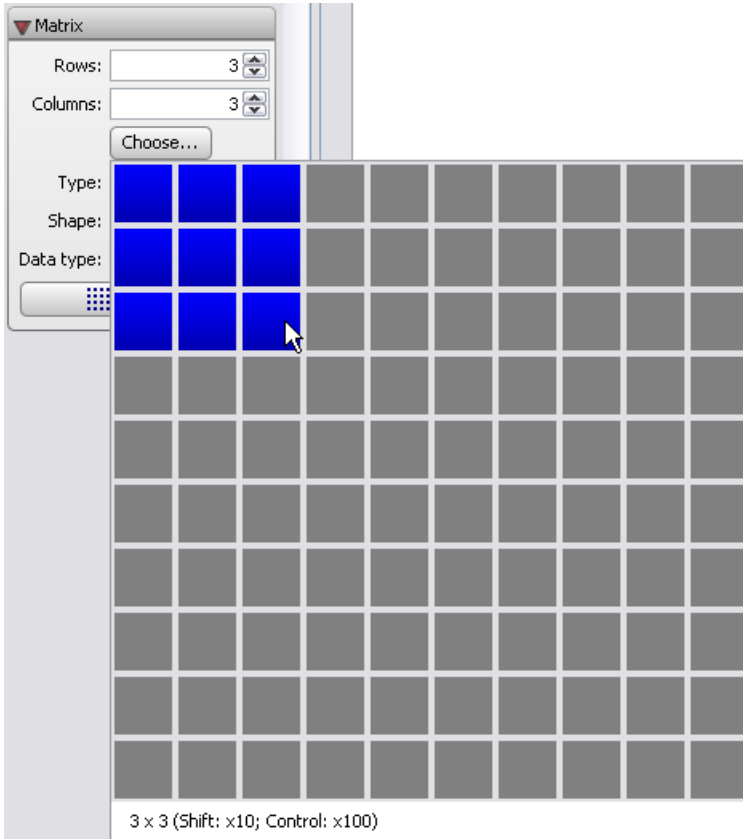


図5.3 [行列] パレット: サイズの選択

行列を挿入したら、以下の手順に従います。

1. エントリの値を入力します。次のエントリの仮表現に移動するには、[Tab] キーを押します。
2. すべてのエントリを指定したら、[Enter] キーを押します。

$$\text{> } \begin{bmatrix} 1 & e^2 & 0 \\ \pi & \sin(t) & 0 \\ 0 & \frac{87}{2} & 5e \end{bmatrix} :$$

ベクトルの作成

ベクトルの作成には山括弧 (<>) を使用することができます。

列ベクトルを作成するには、<**a, b, c**> のようにカンマ区切りの式列を指定します。要素数は、数式の個数から推定されます。

> <1, 2, 3>

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix}$$

行ベクトルを作成するには、数式の式列を縦線 (|) で区切って <**a|b|c**> のように指定します。要素数は、数式の個数から推定されます。

> <1 | 2 | 3>

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \end{bmatrix}$$

Vector コマンドのオプションについては、**Vector** のヘルプページを参照してください。

[行列] パレットを使用してベクトルを作成することもできます。行数または列数のいずれかを 1 と指定すると、行列の挿入または希望の種類 of ベクトルの挿入のいずれかを選択することができます。図5.4 「[行列を挿入] または [Vector の挿入]」を参照してください。

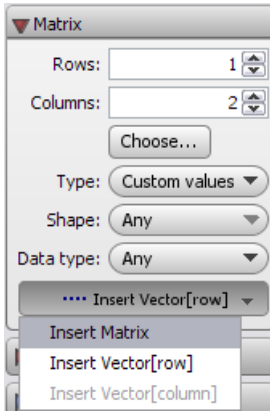


図5.4 [行列を挿入] または [Vector の挿入]

大きな行列およびベクトルの表示

10 × 10 以下の大きさの行列と、要素数が 10 個以下のベクトルは、ワークシート内で表示されます。それより大きなオブジェクトは、仮表現として表示されま

す。たとえば、15 × 15 の行列を挿入します。

[行列] パレットで、以下の手順に従います。

1. オプション指定: 15 行 x 15 列
2. [タイプ] ドロップダウンリストから、たとえば [ランダム] を選択します。
3. [行列を挿入] をクリックします。仮表現が挿入されます。

> $\left[\begin{array}{l} 15 \times 15 \text{ Matrix} \\ \text{Data Type: anything} \\ \text{Storage: rectangular} \\ \text{Order: Fortran_order} \end{array} \right] :$

大きな行列またはベクトルを編集または表示するには、仮表現をダブルクリックします。[行列を参照] が表示されます。図5.5 「行列ブラウザ」を参照してください。

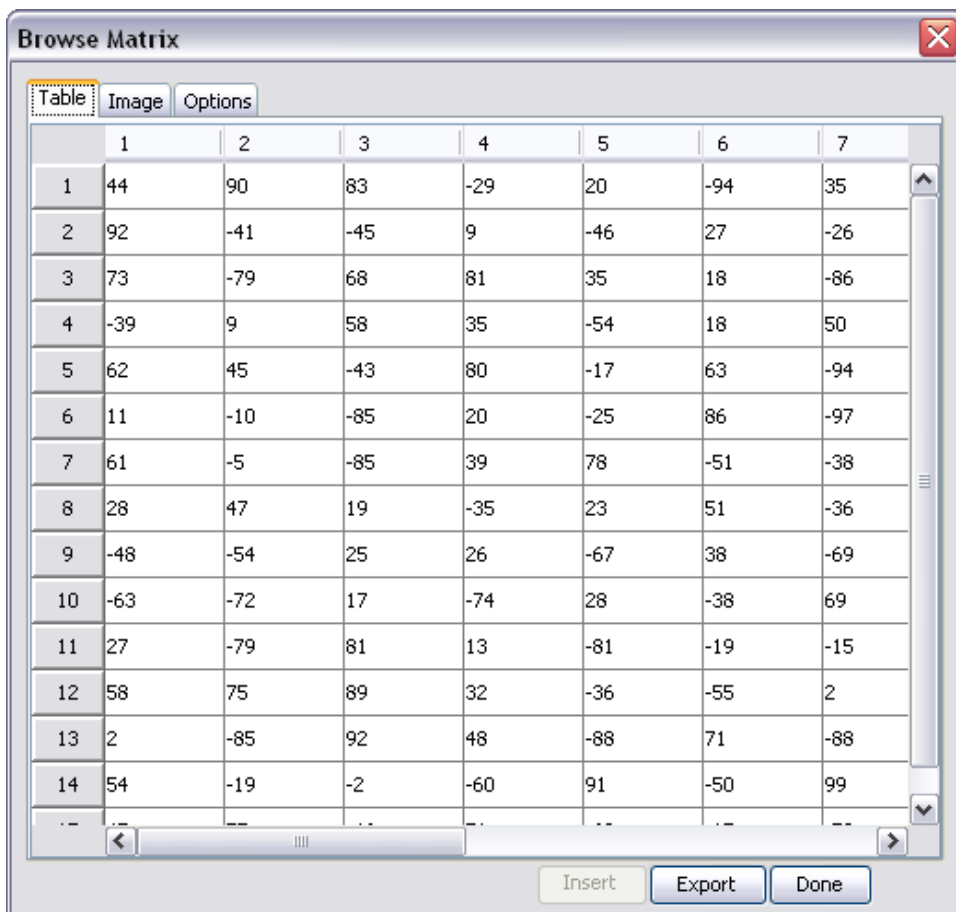


図5.5 行列ブラウザ

行列ブラウザを使用してエントリの値を指定するには、以下の手順に従います。

1. [テーブル] タブを選択します。
2. エントリをダブルクリックし、その値を編集します。[Enter] キーを押します。
3. 編集するエントリごとに、上記の手順を繰り返します。
4. エントリの更新が終了したら、[完了] をクリックします。

行列やベクトルを、ワークシートに挿入可能な表または画像として表示することができます。詳細については、MatrixBrowser のヘルプページを参照してください。

インライン表示時の行列およびベクトルの最大次元を設定するには、以下の手順に従います。

- `rtablesize` オプションを指定して `interface` コマンドを実行します。

たとえば、`interface(rtablesize = 15)` のように使用します。

詳細については、`interface` のヘルプページを参照してください。

特定のプロパティを持った行列およびベクトルの作成

デフォルトでは、行列およびベクトルには任意の値を格納することができます。線形代数計算の効率を向上するには、行列およびベクトルをプロパティ付きで作成します。オブジェクトの定義時に、行列またはベクトルのタイプ、データのタイプなどのプロパティを指定する必要があります。

[行列] パレット (図5.2 「[行列] パレット」) は、複数のプロパティをサポートしています。

行列のタイプを指定するには、以下の手順に従います。

- [形] および [タイプ] のドロップダウンリストを使用します。

データのタイプを指定するには、以下の手順に従います。

- [データ型] ドロップダウンリストを使用します。

たとえば、係数が小さな整数である対角行列を定義します。

[行列] パレットで、以下の手順に従います。

1. 行列のサイズとして、たとえば、 3×3 を指定します。
2. [形] ドロップダウンリストから [対角] を選択します。
3. [データ型] ドロップダウンリストで、[integer[1]] を選択します。
4. [行列を挿入] ボタンをクリックします。
5. 対角のエントリの値を入力します。

$$> \begin{bmatrix} -23 & 0 & 0 \\ 0 & 17 & 0 \\ 0 & 0 & 32 \end{bmatrix};$$

山括弧表記を使用してベクトルを定義する場合は、プロパティを指定できません。**Vector** コンストラクタを使用する必要があります。

Vector コンストラクタを使用して列ベクトルを定義するには、以下を指定します。

- 要素の数。すべての要素の値を明示的に指定する場合は、引数は不要
- 要素の値を定義する式のリスト
- **shape**、**datatype**、および **fill** などの、ベクトルのプロパティを設定するパラメータ

以下の2つの呼び出しシーケンスは、同じ結果になります。

```
> Vector([0, 0, 0])
```

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

```
> Vector(3, 'shape' = 'zero')
```

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Vector コンストラクタを使用して行ベクトルを作成する場合は、インデックスとして **row** を指定します。

> `Vector[row](3,fill=1)`

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

> `Vector[row]([127,0,34], 'datatype' = 'integer[1]')`

$$\begin{bmatrix} 127 & 0 & 34 \end{bmatrix}$$

[行列] パレットは、一部のパラメータをサポートしていません。すべてのプロパティを設定するには、**Matrix** コンストラクタを使用します。

Matrix コンストラクタを使用して行列を定義するには、以下を指定します。

- 行数および列数。すべての要素の値を明示的に指定する場合は、引数は不要
- 行全体の要素の値を定義するリストリスト
- **shape**、**datatype**、および **fill** などの、行列のプロパティを設定するパラメータ

例:

> `Matrix([[1,2,3],[4,5,6]])`

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$$

[行列] パレットでは、その値が明示的に指定されていない要素に対し任意の値で行列のエントリを設定することができません。**fill** パラメータを使用してください。

> `Matrix(3,4,[[1,2,3],[4,5,6]], 'fill = 2 + I)`

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 2+I \\ 4 & 5 & 6 & 2+I \\ 2+I & 2+I & 2+I & 2+I \end{bmatrix}$$

ほかの呼び出しシーケンスの構文やパラメータなどの、コンストラクタの詳細については、**storage**、**Matrix**、**Vector** のヘルプページを参照してください。

また、数値計算 [207ページ]も参照してください。

行列およびベクトルのエントリの使用

行列

行列内のエントリを選択するには、ゼロ以外の2つの整数インデックスを指定して行列名を入力します。行が先になります。

> $M := \langle -4.3, -6.7, 1.9 | 2.9, -1.2, 9.6 | 9.3, -8.0, -9.2 \rangle$

$$M := \begin{bmatrix} -4.3 & 2.9 & 9.3 \\ -6.7 & -1.2 & -8.0 \\ 1.9 & 9.6 & -9.2 \end{bmatrix}$$

> $M[1, 3]$

9.3

行全体を選択するには、インデックスを1つ入力します。列全体を選択するには、まず行全体の範囲 $1 \dots -1$ を入力し、次に列のインデックスを入力します。

> $M[2]$

$$\begin{bmatrix} -6.7 & -1.2 & -8.0 \end{bmatrix}$$

> $M[1 \dots -1, 1]$

$$\begin{bmatrix} -4.3 \\ -6.7 \\ 1.9 \end{bmatrix}$$

同様に、インデックスを使用して部分行列を参照することができます。インデックスをリストまたは範囲として入力します。

> M[2..3, 1..2]

$$\begin{bmatrix} -6.7 & -1.2 \\ 1.9 & 9.6 \end{bmatrix}$$

ベクトル

ベクトルのエントリを選択するには、ゼロ以外の整数インデックスを指定してベクトル名を入力します。

> a := <85.3, 47.1, 59.9, 38.1>

$$a := \begin{bmatrix} 85.3 \\ 47.1 \\ 59.9 \\ 38.1 \end{bmatrix}$$

> a[1]

85.3

負の整数を指定すると、ベクトルの最後から数えてエントリが選択されます。

> a[-1]

38.1

複数のエントリで構成されるベクトルを作成する場合は、インデックスに整数のリストまたは範囲を指定します。For more information, refer to the **set** and **range** help pages.

> a[[1,2]]

$$\begin{bmatrix} 85.3 \\ 47.1 \end{bmatrix}$$

> a[2..4]

$$\begin{bmatrix} 47.1 \\ 59.9 \\ 38.1 \end{bmatrix}$$

線形代数計算

Maple は、線形代数をサポートしています。コンテキストメニューを使用して、多数の行列およびベクトル計算を実行することができます。行列の乗算や逆行列などは基本的な行列演算子で計算できます。**LinearAlgebra** パッケージには、線形代数計算やベクトル空間の計算、参照、線形系の解を得るための Maple コマンドがすべて含まれています。

行列演算

行列およびベクトルの算術演算子は、Maple の標準演算子ですが、以下に示すように 2 つの例外があります。

- アスタリスク (*) は、スカラー乗算演算子です。2-D Math では、 \cdot として表示されます。非可換の行列およびベクトルの乗算演算子は、ピリオド (.) です。
- 行列代数用の除算演算子 (/) はありません。(指数 -1 を使用して、行列の逆を構築することができます)

基本的な行列演算子については、表5.5「行列とベクトル算術演算子」を参照してください。

> A := $\begin{bmatrix} 93 & 43 \\ 19 & 37 \end{bmatrix}$: B := $\begin{bmatrix} 48 & 20 \\ 19 & 37 \end{bmatrix}$: C := <23, 6> :

行列とベクトル算術演算子

演算	演算子	例
加算	+	$> A + B$ $\begin{bmatrix} 141 & 63 \\ 38 & 74 \end{bmatrix}$
減算	-	$> A - B$ $\begin{bmatrix} 45 & 23 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$
乗算	•	$> A \cdot C$ $\begin{bmatrix} 2397 \\ 659 \end{bmatrix}$
スカラー乗算 ¹	*	$> 12 A$ $\begin{bmatrix} 1116 & 516 \\ 228 & 444 \end{bmatrix}$ $> 4 \cdot C$ $\begin{bmatrix} 92 \\ 24 \end{bmatrix}$

演算	演算子	例
累乗 ²	\wedge	$> A^3$ $\begin{bmatrix} 986548 & 613868 \\ 271244 & 187092 \end{bmatrix}$ $> B^{-1}$ $\begin{bmatrix} \frac{37}{1396} & -\frac{5}{349} \\ -\frac{19}{1396} & \frac{12}{349} \end{bmatrix}$
<p>¹ * (2-D Math では \cdot と表示されます) を入力することで、スカラー乗算を明示的に指定することができます。2-D Math では、2つの数式の間空白文字を挿入することで、スカラーと行列/ベクトルの乗算を暗黙的に実行することもできます。場合によっては、空白文字を省略できます。たとえば、Maple では、数値の後に名前が続く場合は、暗黙的な乗算として処理されます。</p> <p>² 2-D Math では、指数は上付き文字として表示されます。</p>		

行列およびベクトルのその他の演算子を **表5.6 「行列とベクトル演算子」** に示します。

2つの列ベクトルを定義します。

$> d := \langle 1, 2, 3 \rangle; e := \langle 4, 5, 6 \rangle;$

行列とベクトル演算子

演算	演算子	例
転置	$\wedge\%T^1$	$> d^{\%T}$ $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \end{bmatrix}$

演算	演算子	例
エルミート転置	$\wedge\%H$ ¹	$\begin{bmatrix} I & -2I \\ 3 + 4I & 2 - I \end{bmatrix}^{\%H}$ $\begin{bmatrix} -I & 3 - 4I \\ 2I & 2 + I \end{bmatrix}$
外積 (3-D ベクトルのみ)	$\&x$ ²	$\begin{bmatrix} -3 \\ 6 \\ -3 \end{bmatrix}$
<p>¹ 乗算演算子は、2-D Math では上付き文字として表示されます。</p> <p>² LinearAlgebra パッケージの読み込み後は、外積演算子は中置演算子 $\&x$ として利用できます。それ以外の場合は、LinearAlgebra[CrossProduct] コマンドとして利用します。</p>		

有限環および有限体での行列演算については、**mod**のヘルプページを参照してください。

ポイントアンドクリックによる操作

コンテキストメニューを使用して、多くの行列およびベクトル操作を実行することができます。

コンテキストメニューから実行できる行列操作には以下が含まれます。

- 行列式、逆関数、ノルム(1次、ユークリッド、無限大、フロベニウス)、転置、トレースなどの標準操作
- 固有値、固有ベクトル、特異値の計算
- 次元またはランクの計算
- ジョルダン形またはほかの形式への変換

- コレスキー分解およびほかの分解

行列の無限大ノルムを計算する例を次に示します。図5.6「行列の無限大ノルムの計算」を参照してください。

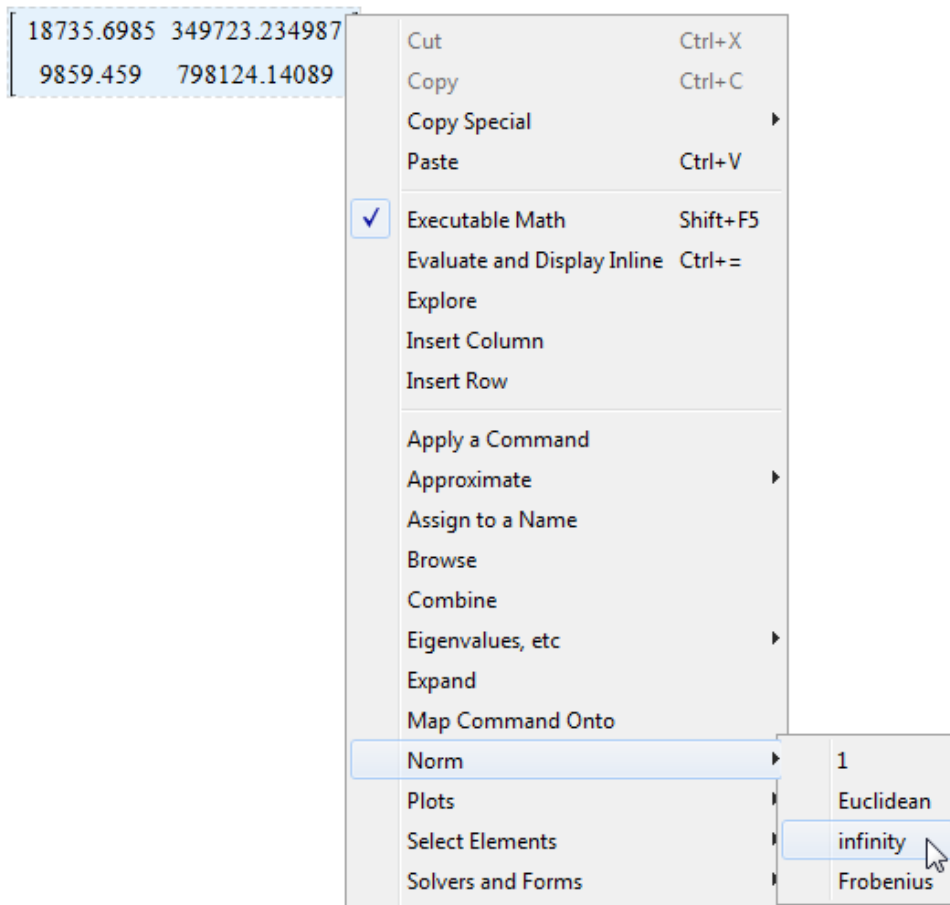


図5.6 行列の無限大ノルムの計算

ドキュメントモードでは、右矢印と実行される計算の名前に続けてノルムが挿入されます。

$$\begin{bmatrix} 18735.6985 & 349723.234987 \\ 9859.459 & 798124.14089 \end{bmatrix} \xrightarrow{\text{infinity-norm}} 807983.5999$$

コンテキストメニューから実行できるベクトル操作には以下が含まれます。

- 次元の計算
- ノルム (1 次、ユークリッド、無限大) の計算
- 転置の計算
- 要素の選択

コンテキストメニューの詳細については、コンテキストメニュー [85ページ] (ドキュメントモードの場合) またはコンテキストメニュー [108ページ] (ワークシートモードの場合) を参照してください。

LinearAlgebra パッケージのコマンド

LinearAlgebra パッケージには、行列およびベクトルの構築と操作、一般的な演算、参照、および線形代数の解を得るためのコマンドが含まれています。

表5.7 「LinearAlgebra パッケージのコマンドの選択」 **LinearAlgebra** パッケージのコマンド一覧完全なリストについては、**LinearAlgebra/Details** のヘルプページを参照してください。

LinearAlgebra パッケージのコマンドの選択

コマンド	説明
Basis	ベクトル空間の基底を返します。
CrossProduct	2つのベクトルの外積を計算します。
DeleteRow	行列の行を削除します。
Dimension	行列またはベクトルの次元を特定します。
Eigenvalues	行列の固有値を計算します。
Eigenvectors	行列の固有ベクトルを計算します。
FrobeniusForm	行列をフロベニウス標準形に変換します。
GaussianElimination	行列に対してガウス消去法を実行します。
HessenbergForm	正方行列をヘッセンベルグ標準形に変換します。
HilbertMatrix	一般化されたヒルベルト行列を構築します。
IsOrthogonal	行列が直交かどうかを検査します。
LeastSquares	$\mathbf{A} \cdot \mathbf{x} = \mathbf{b}$ に対し、最小二乗近似を計算します。

コマンド	説明
LinearSolve	線形系 $\mathbf{A} \cdot \mathbf{x} = \mathbf{b}$ を解きます。
MatrixInverse	正方行列の逆行列または非正方行列の擬似逆行列を計算します。
QRDecomposition	行列の QR 分解を計算します。
RandomMatrix	ランダム行列を構築します。
SylvesterMatrix	2つの多項式のシルベスター行列を構築します。

演算の詳細については、[行列演算 \[200ページ\]](#)を参照してください。

エントリ、部分ベクトル、部分行列の選択については、[行列およびベクトルのエントリの使用 \[198ページ\]](#)を参照してください。

例: ベクトルの集合 $\{(2, 13, -15), (7, -2, 13), (5, -4, 9)\}$ で張られた空間の基底を求め、この基底に関してベクトル $(25, -4, 9)$ を表現する例を以下に示します。

> *with(LinearAlgebra):*

> $v1 := \langle 2, 13, -15 \rangle$; $v2 := \langle 7, -2, 13 \rangle$; $v3 := \langle 5, -4, 9 \rangle$;

これらのベクトルで張られたベクトル空間の基底を求め、基底ベクトルから行列を構築します。

> $basis := Matrix(Basis([v1, v2, v3]));$

$$basis := \begin{bmatrix} 2 & 7 & 5 \\ 13 & -2 & -4 \\ -15 & 13 & 9 \end{bmatrix}$$

この基底で $(25, -4, 9)$ を表すには、**LinearSolve** コマンドを使用します。

> *LinearSolve*(basis, <25, -4, 9>)

$$\begin{bmatrix} \frac{170}{91} \\ -\frac{285}{91} \\ \frac{786}{91} \end{bmatrix}$$

数値計算

実装される数値線形代数ルーチンライブラリを使用して、浮動小数点データを含む大きな行列およびベクトルの計算を非常に効率的に実行することができます。これらのルーチンの一部は、Numerical Algorithms Group (NAG®) によって提供されています。また、Maple には CLAPACK および最適化された ATLAS ライブラリの一部も含まれています。

LinearAlgebra パッケージを使用した効率的な数値計算の実行については、**EfficientLinearAlgebra** のヘルプページを参照してください。

また、特定のプロパティを持った行列およびベクトルの作成 [195ページ] およびファイルからの読み込み [494ページ] も参照してください。

Student[LinearAlgebra] サブパッケージ

Student パッケージには、教員が概念を教える際に役立つサブパッケージや、学習者が考え方を視覚化して調べることができるサブパッケージが含まれています。これらのサブパッケージには、計算コマンドも含まれています。

Student[LinearAlgebra] サブパッケージの環境では、**LinearAlgebra** パッケージの環境とは異なり、ハードウェアではなくソフトウェア精度で浮動小数計算が実行されます。また、記号は通常は複素数ではなく実数を表すものとみなして計算が実行されます。以上のデフォルト設定およびほかの設定は、**SetDefault** コマンドを使用して変更することができます。For more information, refer to the **Student[SetDefault]** help page.

Maple を教育および学習ツールとして使用する場合の詳細については、*Maple を使用した学習* [234ページ] を参照してください。

5.4. 微積分


[タスクをブラウズ] ([ツール]>[タスク]>[参照]) には、多数の微積分タスクテンプレートが含まれています。タスクのリストを表示するには、[微積分]、[微分方程式]、[微積分 - 多変数]、[微積分 - ベクトル] などの関連フォルダを参照してください。

ここでは、主なMapleの微積分コマンドについて説明します。これらのコマンドの多くは、タスクテンプレートまたはコンテキストメニューから使用できます。

すべての微積分コマンドのリストについては、Mapleヘルプシステムの目次にある**数学**(微積分、微分方程式、べき級数、ベクトル解析のサブフォルダを含む)および**Student パッケージ**のセクションを参照してください。

極限

独立変数がある値に近づく際の数式の極限を計算するには、以下の手順に従います。

1. [微積分] パレットで、極限項目  をクリックします。
2. 独立変数、極限点、数式を指定して評価します。次の仮表現に移動するには、[Tab] キーを押します。

例:

$$> \lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{x}{\sin(x)} \right)$$

1

limit コマンド

デフォルトでは、Maple は実数の双方向の極限を検索します (極限点が ∞ または $-\infty$ の場合を除く)。方向を指定するには、**left**、**right**、**real**、**complex** のいずれかのオプションを **limit** コマンドの呼び出しで指定します。表5.8「極限」を参照してください。

極限

極限	コマンド構文	出力
$\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{1}{x} \right)$	<code>> limit(1/x, x = 0)</code>	<i>undefined</i>
$\lim_{x \rightarrow 0^+} \left(\frac{1}{x} \right)$	<code>> limit(1/x, x = 0, 'right')</code>	∞
$\lim_{x \rightarrow 0^-} \left(\frac{1}{x} \right)$	<code>> limit(1/x, x = 0, 'left')</code>	$-\infty$

limit コマンドを使用して、多次元の極限を計算することもできます。

$$> \text{limit} \left(\frac{x^2}{y}, \{x = 1, y = \infty\} \right)$$

0

多次元の極限の詳細については、**limit/multi** のヘルプページを参照してください。

極限の数値解を得る

極限の数値解を得るには、以下の手順に従います。

- **evalf(Limit(arguments))** 呼び出しシーケンスを使用します。

重要 : 不活性な **Limit** コマンドを使用してください (**limit** コマンドとは異なります)。For more information, refer to the **limit** help page.

Limit コマンドには、**limit** コマンドと同一の引数を指定できます。

例:

$$> \text{evalf} \left(\text{Limit} \left(\frac{\sin(x)}{\cos(x) + \tan(x)}, x = 1.225 \right) \right)$$

0.3020605357

evalf コマンドの詳細については、[数値近似 \[430ページ\]](#)を参照してください。

Limit コマンドは、極限を計算しません。未評価の極限を返します。

$$> \text{Limit}\left(\frac{\sin(x)}{\cos(x) + \tan(x)}, x = 1.225\right)$$

$$\lim_{x \rightarrow 1.225} \frac{\sin(x)}{\cos(x) + \tan(x)}$$

Limit コマンドの詳細については、**Limit** のヘルプページを参照してください。

微分

Maple では、記号および数値の微分を実行することができます。

数式を微分するには、以下の手順に従います。

1. **[微積分]** パレットで、微分項目 $\frac{d}{dx}$ または偏微分項目 $\frac{\partial}{\partial x}$ をクリックします。
2. 数式および独立変数を指定し、評価します。

たとえば、 $x \sin(ax)$ を x に関して微分するには、以下のように入力します。

$$> \frac{d}{dx} (x \sin(ax))$$

$$\sin(ax) + xa \cos(ax)$$

コンテキストメニューを使用して微分することもできます。詳細については、コンテキストメニュー [49ページ]を参照してください。

高階微分または偏微分を計算するには、挿入された微分記号を編集します。たとえば、 $x \sin(ax) + x^2$ の x に関する2階微分を計算するには、以下のように入力します。

$$> \frac{d^2}{dx^2} (x \sin(ax) + x^2)$$

$$2a \cos(ax) - xa^2 \sin(ax) + 2$$

$x \sin(3y) + yx^5$ の混合偏微分を計算するには、以下のように入力します。

$$> \frac{\partial^2}{\partial y \partial x} (x \sin(3 y) + y x^5)$$

$$3 \cos(3 y) + 5 x^4$$

注: 記号 ∂ をもう一度入力するには、すでに入力された記号をコピーおよび貼り付けるか、「d」と入力して記号補完を使用します。

diff コマンド

Maple では、**diff** コマンドを使用して微分を計算します。**diff** コマンドを直接使用するには、微分する数式と変数を指定します。

$$> x \sin(a x) + x^2$$

$$x \sin(a x) + x^2 \quad (5.2)$$

$$> \text{diff}((5.2), x)$$

$$\sin(a x) + x a \cos(a x) + 2 x \quad (5.3)$$

(5.2) などの式のラベルについては、式のラベル [117ページ]を参照してください。

高階微分を計算するには、微分変数の複数值を指定します。Maple は、**diff** コマンドを再帰的に呼び出します。

$$> \text{diff}((5.2), x, x)$$

$$2 a \cos(a x) - x a^2 \sin(a x) + 2 \quad (5.4)$$

偏微分を計算するには、同一の構文を使用します。Maple では、微分が可換であることを前提としています。

> $\text{diff}(x \sin(3 y) + y\sqrt{x}, x, y)$

$$3 \cos(3 y) + \frac{1}{2\sqrt{x}}$$

高階微分を入力するには、**diff(f,x\$n)** 構文を使用するのが便利です。この構文は n 階微分を記号的に計算するために使用することもできます。

例:

> $\text{diff}(\cos(t), t\$ n)$

$$\cos\left(t + \frac{n\pi}{2}\right)$$

演算子の微分

数学関数を関数演算子(写像)として指定することもできます。演算子とほかの数式の比較については、[関数演算子とほかの数式の区別\[411ページ\]](#)を参照してください。


関数演算子の微分を求めるには、以下の手順に従います。

- **D** 演算子を使用します。

D 演算子は、関数演算子を返します。

数学関数 $F: x \rightarrow x \cos(x)$. を表す演算子の微分を求める例を次に示します。

最初に演算子 F を定義します。

1. **[式]** パレットで、1 変数関数の定義項目 $f:=a \rightarrow y$ をクリックします。
2. 仮表現の値を入力します。
 - 次の仮表現に移動するには、**[Tab]** キーを押します。**注:****[Tab]** キーを押すとタブが挿入される場合は、ツールバーの Tab アイコン  をクリックします。

> $F:= x \rightarrow x \cos(x):$

次に、 $x \cos(x)$. の微分を計算する x が引数となる演算子 G を定義します。

> $G := D(F)$

$$G := x \mapsto \cos(x) - x \sin(x)$$

F および G を $\frac{\pi}{2}$ で評価すると、期待値が返されます。

> $F\left(\frac{\pi}{2}\right); G\left(\frac{\pi}{2}\right)$

0

$-\frac{\pi}{2}$

D 演算子の詳細については、**D** のヘルプページを参照してください。**diff** コマンドと **D** 演算子の比較については、**diffVersusD** のヘルプページを参照してください。

方向微分

方向微分の計算およびプロットを実行するには、**方向微分チューター**を使用します。このチューターは、方向微分の浮動小数を計算します。

チューターを起動するには、以下の手順に従います。

- [ツール]メニューから、[チューター]、[微積分-多変数]、[方向微分係数]の順に選択します。**方向微分チューター**が起動します。図5.7「方向微分チューター」を参照してください。

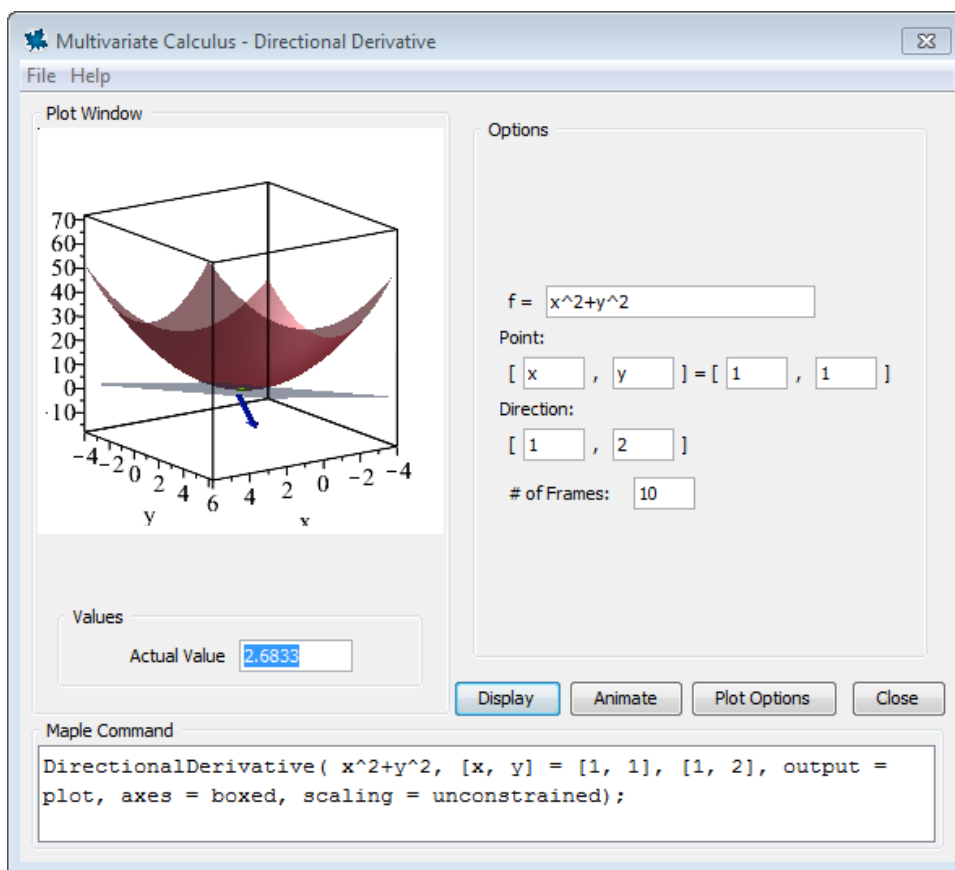


図5.7 方向微分チューター

方向微分の記号値を計算するには、

Student[MultivariateCalculus][DirectionalDerivative] コマンドを使用します。最初の数値のリストは、微分を計算する点を指定します。2 番目の数値のリストは、微分を計算する方向を指定します。

たとえば、点 $[1, 2]$ では、 $x^2 + y^2$ の傾きは $[2, 4]$ の方向を示します。これは、増分が最大となる方向です。直交方向 $[-2, 1]$ の方向微分はゼロです。

> `with(Student[MultivariateCalculus]):`

> *DirectionalDerivative*(x^2+y^2 , $[x, y] = [1, 2], [1, 2]$);

$$2\sqrt{5}$$

> *DirectionalDerivative*(x^2+y^2 , $[x, y] = [1, 2], [-2, 1]$);

$$0$$

級数

ある点に関する関数の**テイラー級数**展開を生成するには、**taylor** コマンドを使用します。

> *taylor*($\sin(4x)\cos(x)$, $x=0$)

$$4x - \frac{38}{3}x^3 + \frac{421}{30}x^5 + O(x^7)$$

注: テイラー級数が存在しない場合は、**series** コマンドを使用して一般級数展開を求めます。

たとえば、**余弦積分関数**では、0に関するテイラー級数展開が存在しません。
For more information, refer to the **Ci** help page.

> *taylor*(*Ci*(x), $x=0$)

Error, does not have a taylor expansion, try series()

ある点に関する関数の級数展開の打ち切りを生成するには、**series** コマンドを使用します。

> *series*(*Ci*(x), $x=0$)

$$\gamma + \ln(x) - \frac{1}{4}x^2 + \frac{1}{96}x^4 + O(x^6)$$

デフォルトでは、Maple は級数を 6 次まで計算します。これを変更するには、3 番目の引数で非負の整数を指定します。

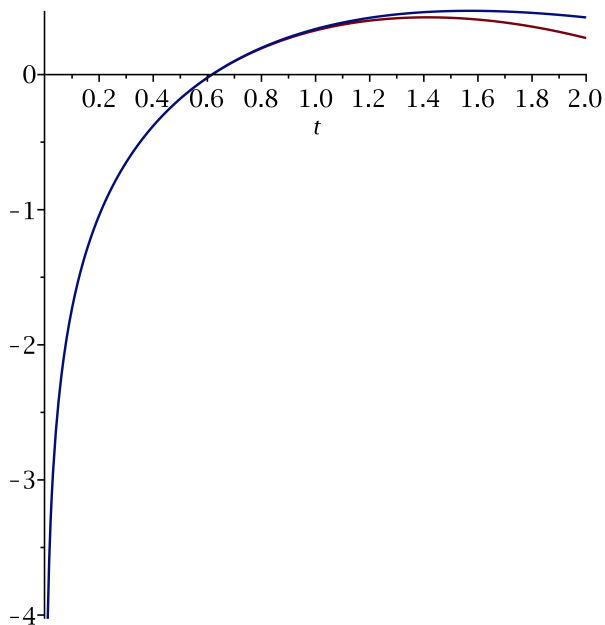
> `expansion := series(Ci(t), t = 0, 4)`

$$\text{expansion} := \gamma + \ln(t) - \frac{1}{4} t^2 + O(t^4)$$

すべての計算の次数を設定するには、**Order** 環境変数を使用します。**Order** 変数および $O(t^4)$ 項については、**Order** のヘルプページを参照してください。

展開は、**series** 型になります。**plot** など一部のコマンドでは、**series** 型の引数を指定できません。展開を使用するには、**convert/polynom** コマンドを使用して多項式に変換する必要があります。

> `plot({Ci(t), convert(expansion, polynom)}, t = 1/100 .. 2)`




Mapleでの型および型変換については、*Mapleの数式*[403ページ]を参照してください。

プロットについては*プロットおよびアニメーション*[283ページ]を参照してください。

積分

Maple では、記号および数値の積分を実行することができます。

数式の不定積分を計算するには、以下の手順に従います。

1. [微積分] パレットで、不定積分項目  をクリックします。
2. 被積分関数および積分の変数を指定し、評価します。

たとえば、 x に関して $x \sin(ax)$ を積分するには、以下のように入力します。

$$> \int x \sin(ax) dx$$

$$\frac{\sin(ax) - xa \cos(ax)}{a^2}$$


\int や d 、などの記号は、記号補完を使用して入力することもできます。

- 「**int**」や「**d**」などのように、記号名(またはその一部)を入力し、補完ショートカットキーを押します。

詳細については、記号名 [35ページ]を参照してください。

コンテキストメニューを使用して不定積分を計算することもできます。詳細については、コンテキストメニュー [49ページ]を参照してください。

数式の定積分を計算するには、以下の手順に従います。

1. [微積分] パレットで、定積分項目  をクリックします。
2. 積分の区間の終点、被積分関数の数式、積分の変数を指定し、評価します。

たとえば、区間 $(0, \infty)$ で $e^{-at} \ln(t)$ を積分するには、次のように入力します。

$$> \int_0^{\infty} e^{-at} \ln(t) dt$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \left(-\frac{e^{-at} \ln(t) + \gamma + \ln(a) + \text{Ei}_1(at)}{a} \right)$$

Mapleは、パラメータ **a** を複素数として処理します。変数の仮定[173ページ]で説明されているように、**assuming** コマンドを使用し、**a** を正の実数という前提で計算することができます。

$$> \int_0^{\infty} e^{-at} \ln(t) dt \text{ assuming } a > 0$$

$$\frac{-\gamma + \ln(a)}{a}$$

累次積分、線積分、面積分を計算するには、[微積分-多変数]フォルダおよび[微積分-ベクトル]フォルダのタスクテンプレートを使用します([ツール]>[タスク]>[参照])。

int コマンド

$\int f dx$ および $\int_a^b f dx$ は、**int** コマンドを使用します。**int** コマンドを直接使用するには、以下の引数を指定します。

- 積分する数式
- 積分変数

> $x \sin(ax)$

$$x \sin(ax) \quad (5.5)$$

> $\text{int}((5.5), x)$

$$\frac{\sin(ax) - xa \cos(ax)}{a^2} \quad (5.6)$$

定積分の場合は、積分変数が積分区間と等しくなるように設定します。

> $\text{int}\left((5.5), x = 0 .. \frac{\pi}{a}\right)$

$$\frac{\pi}{a^2} \quad (5.7)$$

数値積分

数値積分を実行するには、以下の手順に従います。

- `evalf(Int(arguments))` 呼び出しシーケンスを使用します。

重要: 不活性な `Int` コマンドを使用してください (`int` コマンドとは異なります)。
For more information, refer to the `int` help page.

`Int` コマンドには、`int` コマンドで指定可能な引数に加えて、数値積分方法を指定する `method` などの引数も指定することができます。

> $\text{evalf}\left(\text{Int}\left(\frac{1}{\Gamma(x)}, x = 0 .. 2, \text{'method'} = \text{'Dexp'}\right)\right)$

1.626378399

`evalf` コマンドの詳細については、[数値近似 \[430ページ\]](#)を参照してください。

累次積分およびアルゴリズムの制御などの数値積分の詳細については、`evalf/Int` のヘルプページを参照してください。

微分方程式

Maple は、常微分方程式 (ODE) と偏微分方程式 (PDE) および ODE 系と PDE 系用の強力なソルバを装備しています。

ODE および PDE の解き方については、[その他の特殊ソルバ \[146ページ\]](#)を参照してください。

Calculus パッケージ

Maple には、トップレベルの微積分コマンドに加えて、微積分のパッケージも含まれています。

VectorCalculus パッケージ

VectorCalculus パッケージには、**Curl**、**Flux**、**Torsion** などの、多変数微積分およびベクトル解析を **VectorCalculus** ベクトル (座標系属性を追加したベクトル) およびベクトル場 (追加の座標系と **vectorfield** 属性を持つベクトル) に対して実行するコマンドが含まれています。

> *with(VectorCalculus)* :

> *BasisFormat(false)* :

> *SetCoordinates('cartesian[x, y, z]')*:

> *VectorField1 := VectorField((-y, x, z))*

$$\mathit{VectorField1} := \begin{bmatrix} -y \\ x \\ z \end{bmatrix}$$

注: VectorCalculus パッケージにおける表示フォーマットの変更については、**VectorCalculus[BasisFormat]** のヘルプページを参照してください。

VectorField1 の回転を求めるには、次のように指定します。

> `Curl(VectorField1);`

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 2 \end{bmatrix}$$

半径 r の任意の球の原点で **VectorField1** の磁束を求めるには、次のように指定します。

> `Flux(VectorField1, Sphere(<0, 0, 0>, r))`

$$\frac{4 r^3 \pi}{3}$$

空間曲線のねじれを計算するには、次のように指定します。曲線は、パラメトリック関数成分を持つベクトルとして指定する必要があります。

> `simplify(Torsion(<t, t2, t3>, t)) assuming t::real`

$$\frac{3}{9 t^4 + 9 t^2 + 1}$$

assuming コマンドの詳細については、*assuming* コマンド [175ページ]を参照してください。

VectorCalculus パッケージの詳細、およびすべてのコマンドのリストについては、**VectorCalculus** のヘルプページを参照してください。

VariationalCalculus などのほかの **Calculus** パッケージについては、**index/package** のヘルプページを参照してください。

Student の微積分サブパッケージ

Student パッケージには、教員が概念を教える際に役立つサブパッケージや、学習者が考え方を視覚化して調べることができるサブパッケージが含まれています。これらのサブパッケージには、計算コマンドも含まれています。**Student** の微積分サブパッケージには、**[Calculus1]**、**[MultivariateCalculus]**、**[VectorCalculus]** サブパッケージが含まれています。**Student[VectorCalculus]**

サブパッケージは、[VectorCalculus] パッケージに含まれている機能の一部を利用するための簡単なインターフェースを提供します。

Maple を教育および学習ツールとして使用する場合および計算例については、*Maple を使用した学習* [234ページ]を参照してください。

5.5. 最適化

Optimization パッケージを使用して、最適化問題の数値解を得ることができます。このパッケージは、高速な Numerical Algorithms Group (NAG) アルゴリズムを使用して、目的関数の最小化または最大化を行います。

Optimization パッケージは、制約付きおよび制約なしの問題を解きます。

- 線形計画法
- 2次計画法
- 非線形計画法
- 線形および非線形の最小二乗問題

Optimization パッケージには、局所用ソルバが含まれています。また、ほかの制約がない1変数有限非線形計画法の場合は、**NLPSolve** コマンドを使用して大域解を計算することができます。一般的な大域解を求めるには、**Global Optimization Toolbox** を購入してください。詳細については、<http://www.maplesoft.com/products/toolboxes>を参照してください。

ポイントアンドクリックインターフェース

最適化問題を解くには、主に**最適化アシスタント**を使用します。

最適化アシスタントを起動するには、以下の手順に従います。

- [ツール] メニューから [アシスタント] を選択し、[最適化] を選択します。

最適化アシスタントが起動します。図5.8「**最適化アシスタント**」を参照してください。

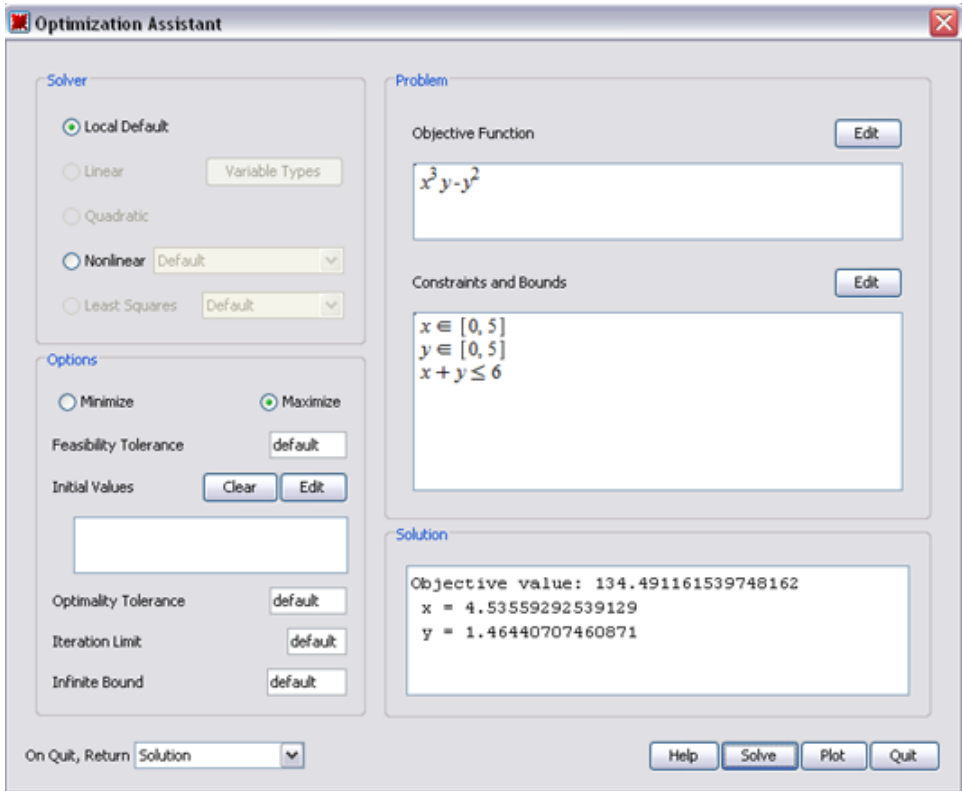


図5.8 最適化アシスタント

問題を解くには、以下の手順に従います。

1. [目的関数]、[制約と境界] を入力します。
2. [最小] または [最大] のいずれかのラジオボタンを選択します。
3. [厳密解を計算] ボタンをクリックします。[解] テキストボックスに解が表示されます。

Optimization[Interactive] コマンドの呼び出しシーケンスに問題 (目的関数、制約、境界) を入力することもできます。

$x + y \leq 6, x \in [0, 5], y \in [0, 5]$ という制約のある $x^3y - y^2$ の最大値を求める例を次に示します。

> Optimization[Interactive]($x^3 y - y^2$, { $x + y \leq 6$, $x = 0$..5, $y = 0$..5})

[134.491161539748163, [x = 4.53559292539129, y = 1.46440707460871]]

- [最適化アシスタント]が表示されたら、[最大]、[厳密解を計算]の順に選択します。

解を求めた後は、その解をプロットすることができます。解をプロットするには、以下の手順に従います。

- [最適化アシスタント]ウィンドウで[プロット]ボタンをクリックします。[最適化用グラフ]ウィンドウが表示されます。図5.9「[最適化用グラフ]ウィンドウ」を参照してください。

注: [最適化アシスタント]を終了する際にアシスタントウィンドウの右下にあるドロップダウンを使用して、解、問題、使用したコマンド、プロットのいずれかを返すか、または、何も返さないかを選択することができます。

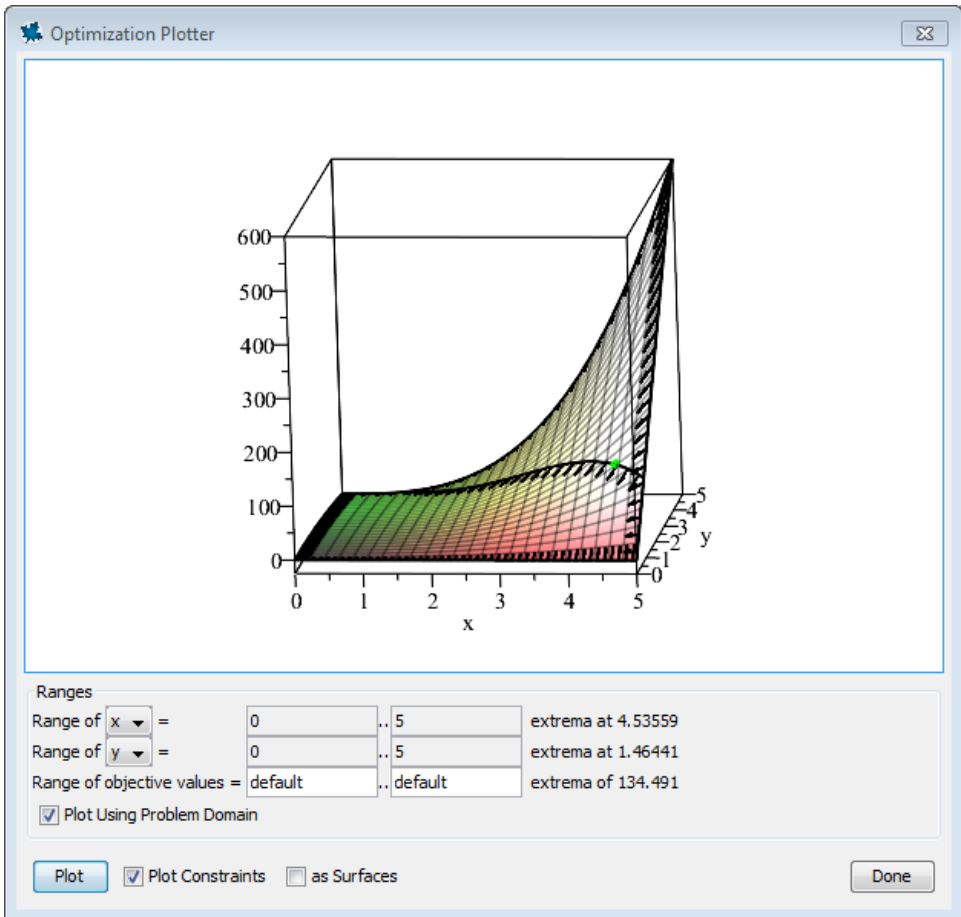


図5.9 [最適化用グラフ] ウィンドウ

最適化問題を解くアルゴリズムについては、**Optimization/Methods** のヘルプページを参照してください。

大規模な最適化問題

最適化アシスタントでは、代数形式での入力が可能です。コマンド呼び出しシーケンスでは、**Optimization/InputForms** のヘルプページで説明しているほかの形式で入力を指定することができます。

行列形式 (**Optimization/MatrixForm** のヘルプページを参照) は、複雑ですが入力をより柔軟かつ効率的に行うことができます。

線形問題の解き方の例を次に示します。

$Ax \leq b$ という制約 (x は問題変数のベクトル) を受ける $c^T x$ を最大化する

1. 線形目的関数の列ベクトル \mathbf{c} を定義します。

> *with(LinearAlgebra)* :

> $c := \text{RandomVector}[\text{column}](20, \text{outputoptions} = [\text{'datatype'} = \text{'float'}])$:

2. 線形不等式の制約の係数である行列 \mathbf{A} を定義します。

> $A := \text{RandomMatrix}(19, 20, \text{outputoptions} = [\text{'datatype'} = \text{'float'}])$:

3. 線形不等式の制約である列ベクトル \mathbf{b} を定義します。

> $b := \text{RandomVector}[\text{column}](19, \text{outputoptions} = [\text{'datatype'} = \text{'float'}])$:

4. **QPSolve** コマンドは、2次計画問題を解きます。

> *Optimization[LPSolve]*($c, [A, b], \text{maximize}, \text{assume} = \text{nonnegative}$)

43.2673034492019, $\left[\begin{array}{l} 1 \dots 20 \text{ Vector}_{\text{column}} \\ \text{Data Type: float}_8 \\ \text{Storage: rectangular} \\ \text{Order: Fortran_order} \end{array} \right]$

この例では、問題を実演するために任意のデータセットを使用しています。外部ファイルから行列としてデータを読み込み、そのデータを使用することも可能です。詳細と例については、[ファイルからの読み込み\[494ページ\]](#)を参照してください。

注: 行列およびベクトルの作成 ([行列] パレットを使用して行列を簡単に作成する方法) については、*線形代数* [189ページ]を参照してください。

効率的な計算の実行の詳細については、**Optimization/Computation** のヘルプページを参照してください。

MPS(X) ファイルのサポート

線形計画法を標準のMPS(X)データファイルからインポートするには、**ImportMPS** コマンドを使用します。

Optimization パッケージのコマンド

Optimization パッケージの各コマンドを使用すれば、さまざまな最適化方法を使用して問題を解くことができます。各コマンドについては、その一般的な入力形式と併せて、**表5.9 「Optimization パッケージのコマンド」** に説明されています。

Optimization パッケージのコマンド

コマンド	説明
LPSolve	制約の対象となる線形目的関数の最小値(または最大値)の計算を含む、線形計画(LP)問題を解きます。入力は、方程式形式または行列形式となります。
LSSolve	x が問題変数のベクトルであり、制約が付く可能性のある $\frac{1}{2} (f_1(x)^2 + f_2(x)^2 + \dots + f_q(x)^2)$, 形式の実数値目的関数の最小値の計算を含む最小二乗(LS)問題を解きます。入力 は方程式形式または行列形式となります。
Maximize	制約が付く可能性のある目的関数の極大値を計算します。
Minimize	制約が付く可能性のある目的関数の極小値を計算します。
NLPSolve	制約が付く可能性のある実数値目的関数の最小値(または最大値)の計算を含む、非線形計画(NLP)問題を解きます。入力 は、方程式形式または行列形式となります。
QPSolve	制約が付く可能性のある2次値目的関数の最小値(または最大値)の計算を含む、2次計画(QP)問題を解きます。入力 は、方程式形式または行列形式となります。

すべてのコマンドのリストおよびほかの **Optimization** パッケージ情報については、**Optimization** のヘルプページを参照してください。

5.6. 統計

Statistics パッケージには、数学的な統計およびデータ解析のためのツールが含まれています。このパッケージは、数量的およびグラフィカルなデータ解析、シミュレーション、曲線近似(カーブフィッティング)などの一般的な統計タスクをサポートしています。

Statistics パッケージは、標準のデータ解析ツール以外に、確率変数を使用した計算用のさまざまな記号および数値ツールも提供しています。このパッケージは、35以上の主要な確率分布をサポートしています。また、新しい分布を追加して拡張することもできます。

確率分布および確率変数

Statistics パッケージは、以下をサポートしています。

- **確率密度関数**による実数直線で定義される連続分布。Maple は、正規分布、Student-t 分布、ラプラス分布、ロジスティック分布などの多数の連続分布をサポートしています。
- 離散点でのみゼロ以外の確率を持つ離散分布。離散分布は、**確率関数**によって定義されます。Maple は、ベルヌーイ分布、幾何分布、ポアソン分布などの多数の離散分布をサポートしています。

すべての分布のリストについては、**Statistics/Distributions** のヘルプページを参照してください。

RandomVariable コマンドの呼び出しで分布を指定して、確率変数を定義することができます。

> *with(Statistics)* :

> $X := \text{RandomVariable}(\text{Poisson}(\lambda))$:

X の確率分布関数を求めるには、次のように指定します。(統計計算については、[統計計算 \[230ページ\]](#)を参照してください)。

> $PDF(X, t)$

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{\lambda^k e^{-\lambda} \delta(t-k)}{k!}$$

カスタム分布の追加

新しい分布を追加するには、**Distribution** コマンドの呼び出しで確率分布を指定します。

$$> U := \text{Distribution} \left(\text{PDF} = \left(t \rightarrow \begin{cases} 0 & t < 0 \\ \frac{1}{3} & 0 \leq t < 3 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \right) \right):$$

区分的連続関数を 1-D Math で構築するには、たとえば、 $t \rightarrow \text{piecewise}(t < 0, 0, t < 3, 1/3, 0)$ のように、**piecewise** コマンドを使用します。

指定した分布で新しい確率変数を定義します。

> $Z := \text{RandomVariable}(U): PDF(Z, t)$

$$\begin{cases} 0 & t < 0 \\ \frac{1}{3} & 0 \leq t < 3 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

確率変数の平均値を計算します。

> $Mean(Z)$

$$\frac{3}{2}$$

統計計算

Statistics パッケージには、平均、メジアン (中央値)、標準偏差、百分位数などの基本関数に加えて、四分位範囲やハザード率などを計算するコマンドも含まれています。

例 1 - 四分位範囲

スケールパラメータ 3 の **レイリー** 分布の **四分位** から、平均絶対範囲を計算する例を次に示します。

> *InterquartileRange(Rayleigh(3))*

$$\sqrt{36} \sqrt{\ln(2)} - \sqrt{-18 \ln\left(\frac{3}{4}\right)}$$

結果を数値で得るには、以下の手順に従います。

- 'numeric' オプションを指定します。

> *InterquartileRange(Rayleigh(3), 'numeric')*

2.71974481762339

例 2 - ハザード率

任意の点 **t** において位置パラメータが **a**、スケールパラメータが **b** のコーシー分布の **ハザード率** を計算する例を次に示します。

> *HazardRate(Cauchy(a, b), t)*

$$\frac{1}{\pi b \left(1 + \frac{(t-a)^2}{b^2}\right) \left(\frac{1}{2} - \frac{\arctan\left(\frac{t-a}{b}\right)}{\pi}\right)}$$

点 **t** の値を指定することができます。

> HazardRate(Cauchy(a, b), $\frac{1}{2}$)

$$\frac{1}{\pi b \left(1 + \frac{\left(\frac{1}{2} - a \right)^2}{b^2} \right) \left(\frac{1}{2} - \frac{\arctan\left(\frac{\frac{1}{2} - a}{b} \right)}{\pi} \right)}$$

結果を数値的に計算するよう指定することもできます。

> HazardRate(Cauchy(10, 1), $\frac{1}{2}$, 'numeric')

0.003608801461

詳細については、**Statistics/DescriptiveStatistics** のヘルプページを参照してください。

プロット

Statistics パッケージの視覚化コマンドを使用して、統計プロットを生成することができます。利用可能なプロットは、以下のとおりです。

- 棒グラフ
- 頻度プロット
- ヒストグラム
- 円グラフ
- 散布図

正規分布標本で特定される値だけ $\sin\left(\frac{2\pi x}{200}\right)$ から変化する点の分布の散布プロットを作成する例を以下に示します。

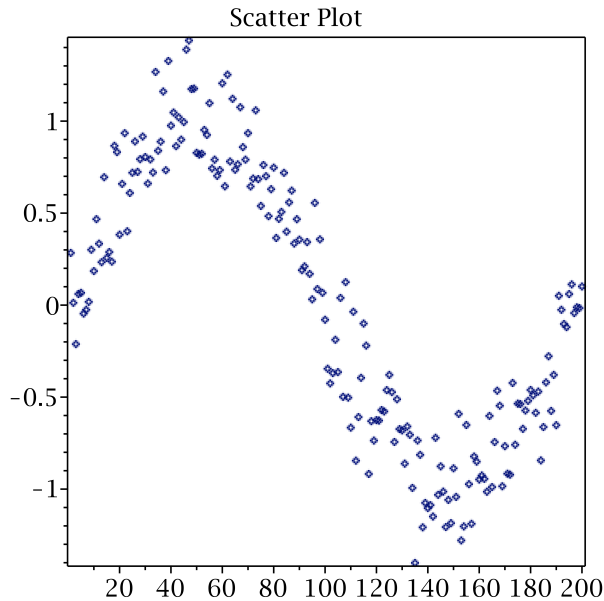
> N:= 200:

> U:= Sample(Normal(0, 1), N):

```
> X := <seq(x, x = 1 ..N)>:
```

```
> Y := <seq( sin( (2 * pi * x) / N ) + U[x] / 5, x = 1 ..N )>:
```

```
> ScatterPlot(X, Y, title = "Scatter Plot");
```



データ点に曲線を近似させるには、**fit** 方程式パラメータを指定します。

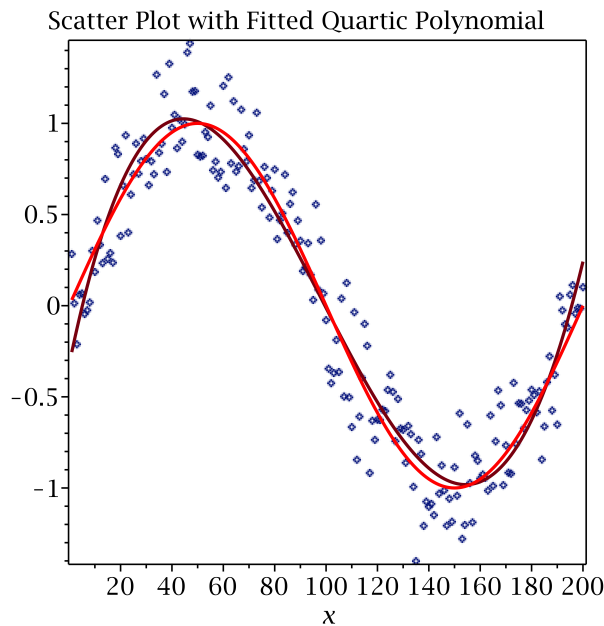
plots[display] コマンドを使用して、以下を含むプロットを作成します。

- データ点の散布プロット
- データ点に適合する4次多項式: $f(x) = ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e$
- 関数 $\sin\left(\frac{2\pi x}{N}\right)$

```
> P := ScatterPlot(X, Y, fit = [ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e, x],
  thickness = 2):
```

```
> Q := plot( sin( 2 * pi * x / N ), x = 1 .. N, thickness = 2, color = red ):
```

```
> plots[display](P, Q, 'title'
= "Scatter Plot with Fitted Quartic Polynomial")
```



統計プロットの詳細については、**Statistics/Visualization** のヘルプページを参照してください。

プロットの概要については、[プロットおよびアニメーション\[283ページ\]](#)を参照してください。

統計 (学習) パッケージ

Student[Statistics] パッケージは、統計学入門コースで教員が概念を教える際や、学習者が概念を理解し、学ぶ際に役立ちます。**Student[Statistics]** サブパッケージは、**Statistics** パッケージに含まれている機能の一部を利用するための簡単なインターフェースやその他のリソースをいくつか提供します。乱数分布の作成や調査、仮説の検証などが可能です。

Student[Statistics] の使用例ワークシートに、初級の例をいくつか示します。

追加情報

回帰分析、推定、データ処理、データ平滑化などの、**Statistics** パッケージの詳細については、**Statistics** のヘルプページを参照してください。

データ解析アシスタントを使用すると、対話的にデータ解析を行うことができます。For more information, refer to the **Statistics[InteractiveDataAnalysis]** help page.

5.7. Maple を使用した学習

表5.10「**教員および学習者向けのリソース**」に利用可能な教員および学習者向けリソースの一覧を示します。その他のリソースについては、*利用可能なリソース* [71ページ]をご確認ください。

教員および学習者向けのリソース

リソース	説明
Student パッケージおよび チューター	Student パッケージは、計算および視覚化 (プロットおよびアニメーション) 機能と、概念の説明および確認用のポイントアンドクリックインターフェースを提供します ([ツール]>[チューター])。詳細については、 Student のヘルプページを参照してください。
ティーチャーリソースセンター	ティーチャーリソースセンターは、教育に Maplesoft 製品を利用する教員のためのリソースやヒントが揃えてあります。利用可能なリソースには、下記のものが含まれます。 <ul style="list-style-type: none"> • 微積分基礎、微積分、工学などの科目の授業コンテンツ • 教育ビデオ • 電子書籍 <p>(http://www.maplesoft.com/teachercenter)</p>

リソース	説明
Maple Portal	<p>Maple Portal には、すべてのユーザが対象の資料と学習者や教員向けのポータルが含まれています。Maple Portal には以下の項目が含まれています。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 基本的な疑問に回答する How Do I... (使用方法) トピック • はじめて Maple を使うユーザのための基本情報から、プロットや行列の操作まで幅広いトピックの概要を説明するチュートリアル • 学習者、数学教育者、エンジニア向けの専門的な情報ポータルへのリンク <p>ポータルにアクセスするには、Maple ヘルプシステムの目次のはじめる前に以下を参照してください。</p>
数学工学辞書	<p>Maple ヘルプシステムには、5000 以上の数学およびエンジニアリング用語の辞書が統合されています。ヘルプシステム検索フィールドに用語を入力して、辞書を検索することができます。</p>
Maple アプリケーションセンター	<p>Maple アプリケーションセンターには、教員が Maple を使用する際、および授業で Maple を使用し始める際に利用できるチュートリアルおよびアプリケーションが含まれています。リソースは、Education および Education PowerTools のカテゴリに分類されています。</p> <p>http://www.maplesoft.com/applications</p>

リソース	説明
スチューデントヘルプセンター	<p>Maple スチューデントヘルプセンターには、Maple の使用方法の学習、数学的概念の確認、問題の解決を支援するチュートリアルおよびアプリケーションが含まれています。利用可能なリソースには、下記のものが含まれます。</p> <ul style="list-style-type: none"> • Study Guide-微積分基礎や微積分などの科目用のレッスンおよび例を提供します。たとえば、『Interactive Precalculus Study Guide』には、練習問題が含まれています。各問題は、一般的な教科書と同様の方法で、Maple コマンドおよびカスタムの Maplet グラフィカルインターフェースを使用して解かれています。 • 微積分基礎、ベクトル解析、高校代数、抽象代数、線形代数、エンジニアリング、物理、微分方程式、暗号学、古典力学などの多くの科目用の無償コースレッスン。 • 多数の科目分野での例を挙げた、学習者が作成した学習者向けアプリケーション。 • 専門家が回答する学習者用 FAQ。 <p>(http://www.maplesoft.com/academic/students)</p>

Student パッケージおよびチューター

Student パッケージは、数学および関連科目の指導および学習用のサブパッケージをまとめたものです。**Student** パッケージには、微積分基礎、微積分、線形代数などのさまざまな科目用のパッケージが含まれています。

教員は、以下を実行することができます。

- 計算の仕組みではなく概念を説明すること
- 例題を作成し、授業中にさまざまなケースを説明する、あるいはパラメータの変更による変化を示すために、例題をすぐに更新すること
- プロットおよびアニメーションを作成し、数学関数とその微分 ([**ツール**] > [**チューター**] > [**微積分 (1 変数)**] > [**微分**]) の幾何的な関係などの概念を可視化して説明すること。図5.10「微積分1-微分チューター」を参照してください。

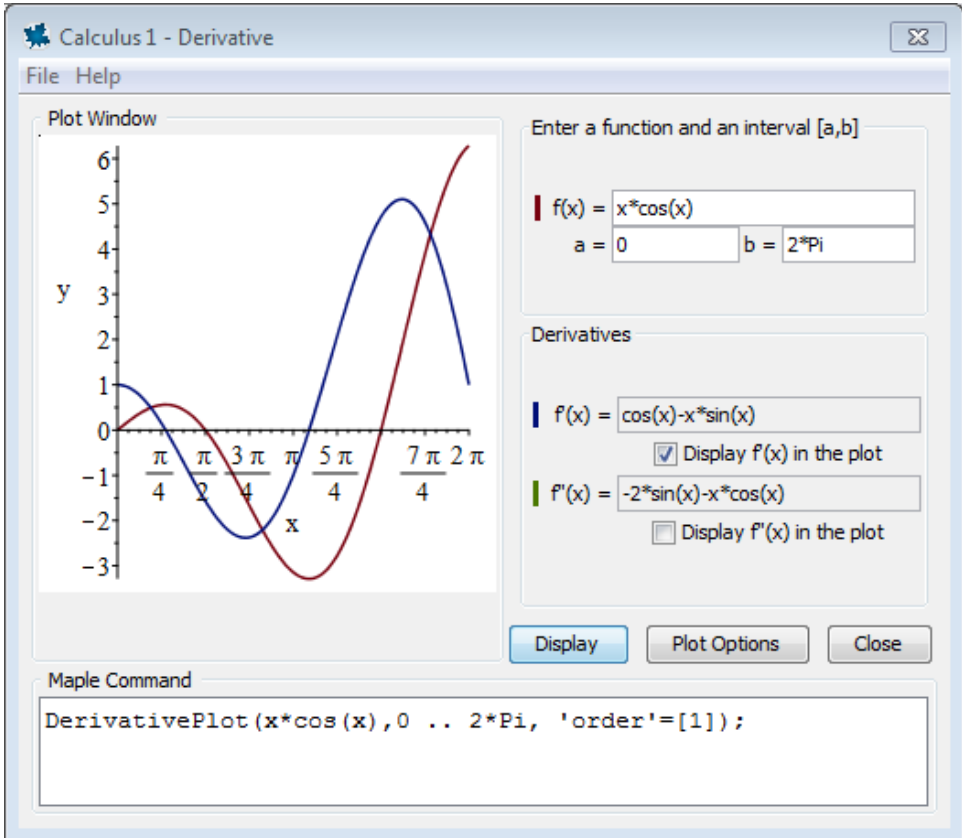


図5.10 微積分 1 - 微分チューター

学習者は、以下を実行することができます。

- 計算を段階的に実行する。たとえば、コマンドやチューター ([ツール]>[チューター]>[微積分(1変数)]>[微分の解法]) を使用して微分ルールを適用し、微分を計算する。図5.11「微積分 1 - 微分法チューター」を参照してください。
- 計算を実行する
- 概念を視覚的に確認する

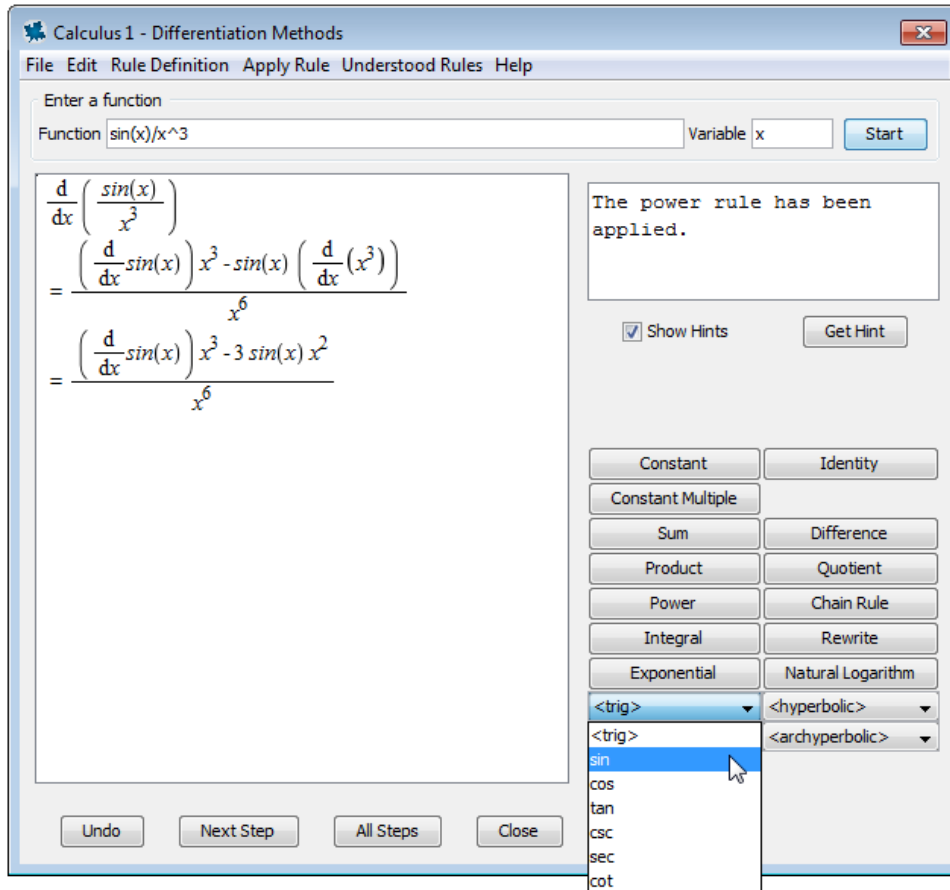


図5.11 微積分 1 - 微分法チューター

チューターでは、ポイントアンドクリックインターフェースにより、**Student** パッケージの機能を利用できます。

チューターを起動するには、以下の手順に従います。

1. [ツール] メニューから [チューター] を選択します。
2. [微積分 - 多変数] などの科目を選択します。
3. [勾配] などのチューターを選択します。

(ワークシートモードでは) `Student[MultivariateCalculus][GradientTutor]()` 呼び出しシーケンスが挿入され、**微積分 (多変数) - 勾配チューター** が起動します。

3次元プロットを回転することで、面の増分が最大になる方向を傾きが示すことを説明し(図5.12「微積分(多変数)-勾配チューター」を参照)、 xy 平面での勾配ベクトルの方向を示す(図5.13「 x - y 平面を表示している微積分(多変数)-勾配チューター」を参照)ことができます。

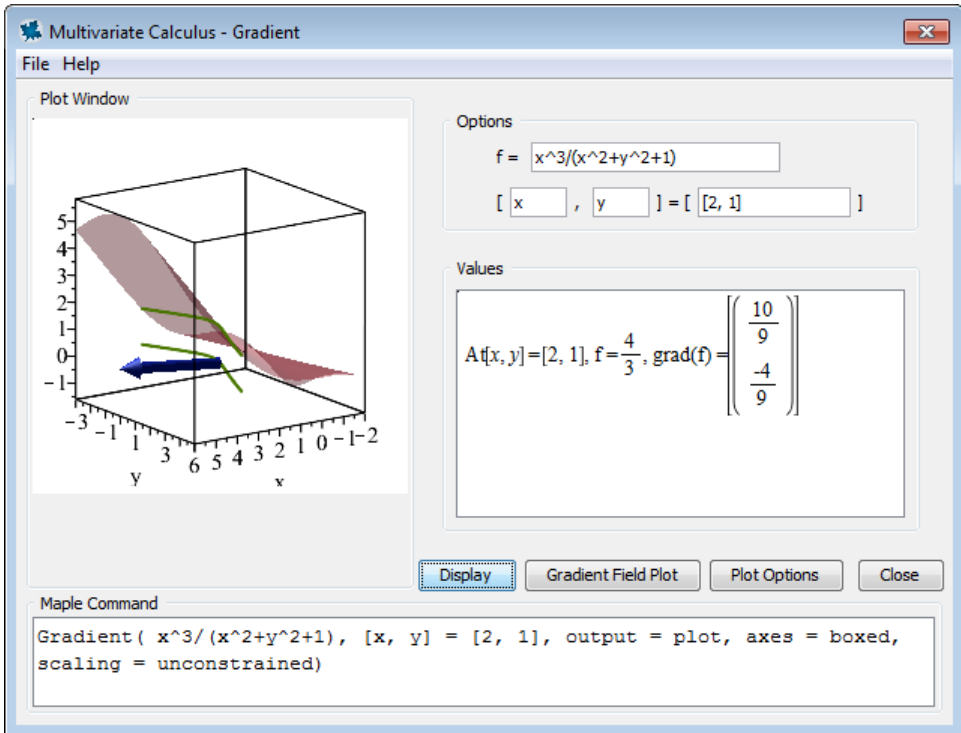


図5.12 微積分(多変数)-勾配チューター

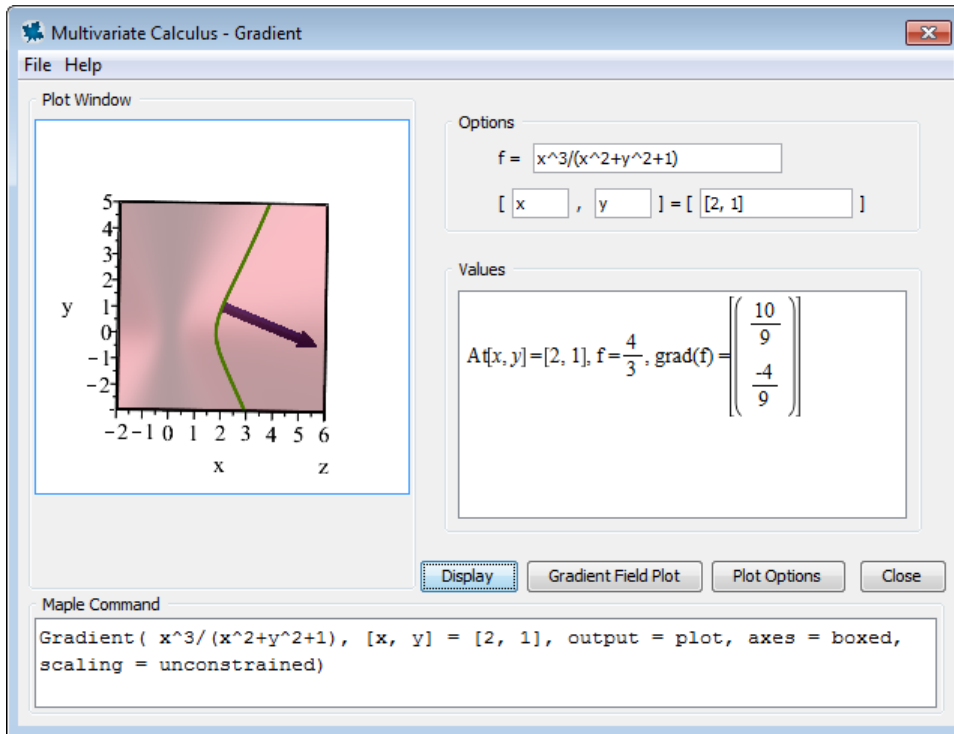
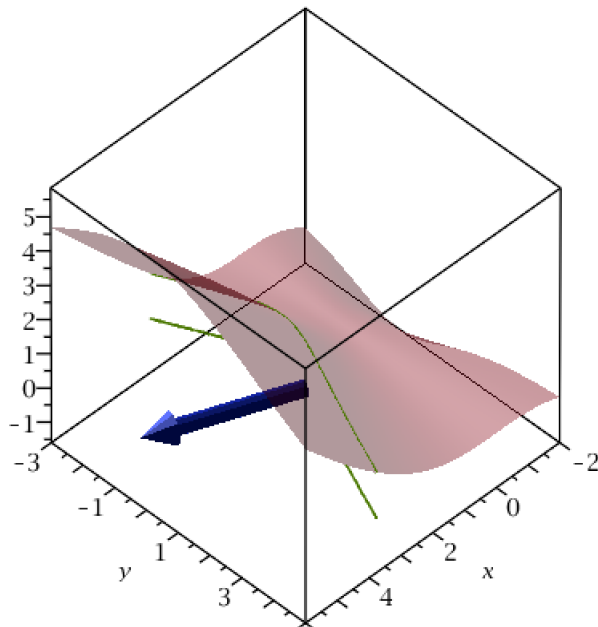


図5.13 x-y 平面を表示している微積分 (多変数) - 勾配チューター

チューターを終了すると、3-D プロットが挿入されます。

> `Student[MultivariateCalculus][GradientTutor]();`



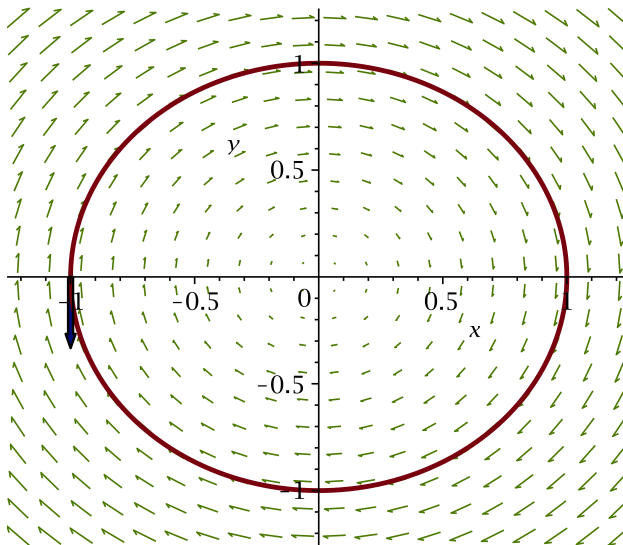
Student パッケージのコマンドの多くは、値、数式、プロット、アニメーションのいずれかを返すことができます。これにより、最終的な出力の計算、特定の問題に適用する一般公式の確認、概念の視覚化が可能です。

たとえば、`Student[VectorCalculus][LineInt]` (線積分) コマンドは、以下を返すことができます。

- ベクトル場、積分の経路、経路への接線ベクトルを視覚的に示すプロット
- 未評価の線積分
- 線積分の数値

> `with(Student[VectorCalculus]):`

> `LineInt(VectorField(< y, -x>), Circle(< 0, 0>, 1), 'output' = 'plot')`



The path of integration, vector(s) tangent to the path, and vector-field arrows

> `LineInt(VectorField(< y, -x>), Circle(< 0, 0>, 1), 'output' = 'integral')`

$$\int_0^{2\pi} (-\sin(t)^2 - \cos(t)^2) dt \quad (5.8)$$

output=integral 呼び出しシーケンスが返す積分を評価するには、**value** コマンドを使用します。

> `value((5.8))`

$$-2\pi \quad (5.9)$$

デフォルトでは、**LineInt** コマンドは積分の値を返します。

> `LineInt(VectorField(< y - x, -x -y >), Circle(< 0, 0 >, r)`

$$-2 \pi r^2$$

Student パッケージの詳細については、**Student** のヘルプページを参照してください。

微積分問題の解き方の例

Maple は、ユーザを支援する多数のリソースを装備した強力なアプリケーションです。以下の例では、シナリオを使って Maple リソースおよび Maple プログラムの使用方法を習得します。

Maple を使用して問題を解く際には、次のような手順で行います。

1. 問題を数式化します。
2. 問題を解くための Maple リソースを取得します。

問題

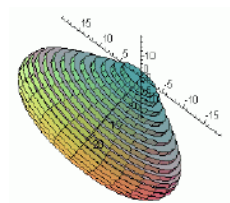
シナリオ A:

新しい湧水製品用のボトルをデザインします。ボトルの容量は 18 オンスで、ボトルの高さは決定しています。デザインでは、波状の曲面を採用します。曲面の広さと方程式はわかっていますが、半径を特定する必要があります。**回転体の体積**が必要です。



シナリオ B:

回転体の体積という概念を学習者に教えようとしています。具体的には、 $f(x)$, $a \leq x \leq b$ を軸または軸に平行する線を中心に回転させて得られる回転体をプロットし、その体積を計算したいと思っています。



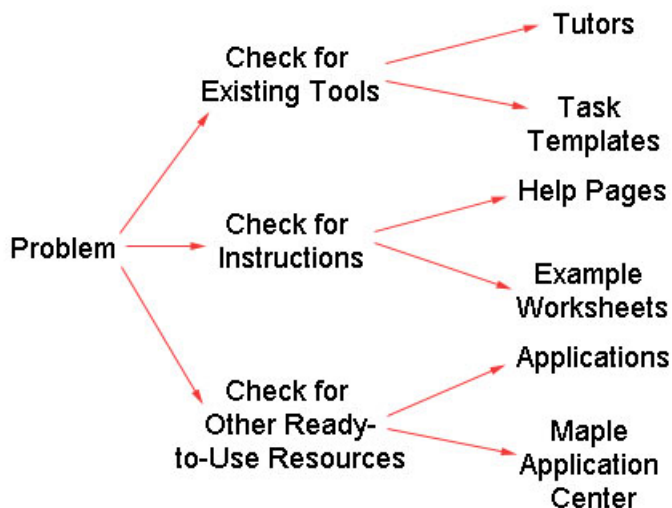


図5.14 問題を解くためのフローチャート

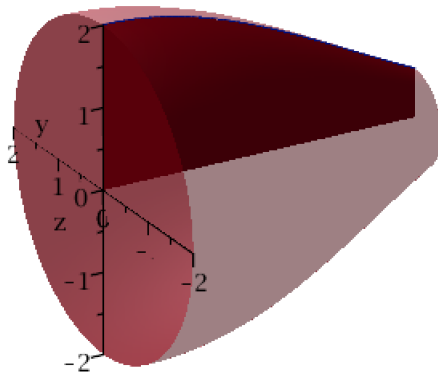
既存のツールの確認：チューター

まず、[ツール] メニューに、回転体の問題用の**チューター**があるかどうかを調べます。

回転体用のチューターを使用するには、以下の手順に従います。

1. [ツール] メニューから [チューター] を選択し、[微積分 (1 変数)] を選択します。[回転体の体積] というチューターがあります。
2. [回転体の体積] のメニュー項目をクリックします。以下の Maple コマンドがワークシートに入力されます。


```
> Student[Calculus1][VolumeOfRevolutionTutor]();
```



回転体の体積チューターが表示されます。図5.15「回転体の体積チューター」を参照してください。チューターを使用すると、関数や間隔の入力、対応するプロットの表示と操作、入力および選択内容に対応するすべてのMapleコマンドの表示を行うことができます。

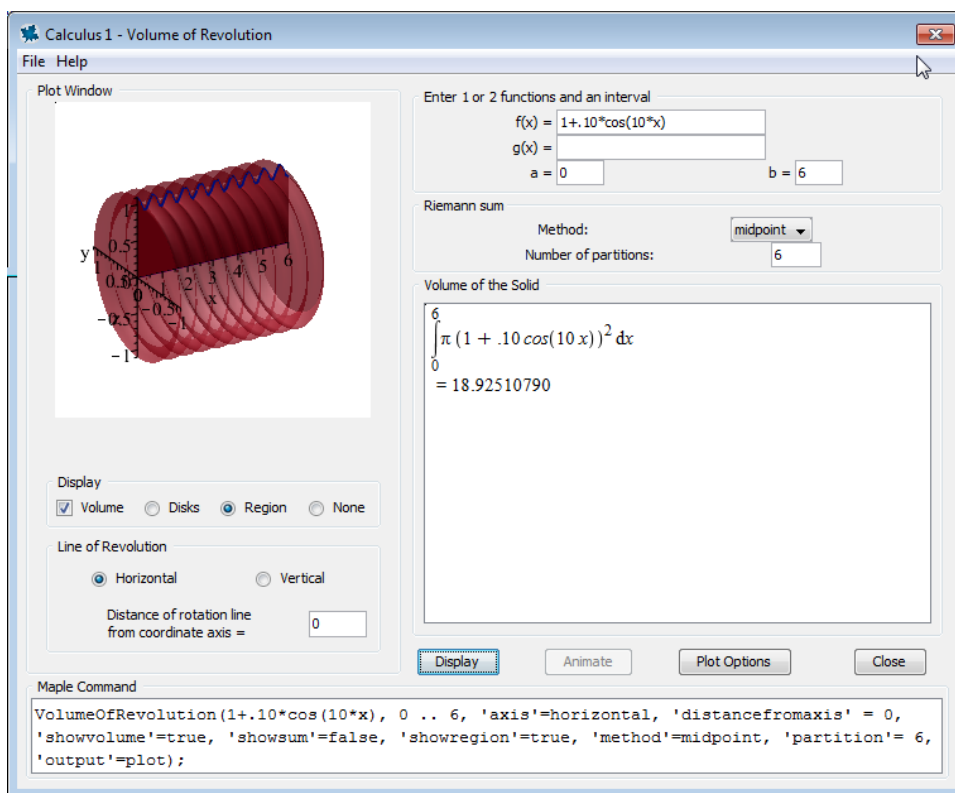


図5.15 回転体の体積チューター

チューターを [終了] すると、プロットがワークシートに挿入されます。

既存のツールの確認：タスクテンプレート

1. [ツール] メニューから [タスク] を選択し、[参照] を選択します。[タスクをブラウズ] ダイアログが開き、左側のペインにタスクのリストが表示されます。該当タスクを簡単に見つけることができるように、タスクはテーマ別にソートされています。
2. [微積分 - 積分] > [アプリケーション] > [回転体] フォルダを展開します。
3. 表示されたリストから [体積] を選択します。回転体の体積のタスクが [タスクをブラウズ] ダイアログの右側のペインに表示されます。
4. [新しいワークシートに挿入] チェックボックスを選択します。

[標準のコンテンツを挿入]をクリックします。タスクを挿入する前に、ワークシートでタスク変数が設定されているかどうかチェックされます。タスク変数が設定されている場合は、[タスク変数]ダイアログが表示され、名前を変更することができます。Mapleは、挿入したタスク内のすべての変数インスタンスに、編集済みの変数名を使用します。内容がワークシートに挿入されます。図5.16「挿入されたタスクテンプレート」を参照してください。

▼ Volume of Revolution

Calculate the volume of revolution for a solid of revolution when a function is rotated about the horizontal or vertical axis.

Enter the function as an expression and specify the range:

$$\left[\begin{array}{l} > \sin(x) \cos(x) + 1, 0 .. \frac{\pi}{2} \\ \qquad \qquad \qquad \sin(x) \cos(x) + 1, 0 .. \frac{1}{2} \pi \end{array} \right. \quad (1.1)$$

Calculate the volume of revolution:

$$\left[\begin{array}{l} > \text{Student}[Calculus 1][VolumeOfRevolution]((1.1)) \\ \qquad \qquad \qquad \pi + \frac{9}{16} \pi^2 \end{array} \right. \quad (1.2)$$

Display the floating-point value using the evalf command:

$$\left[\begin{array}{l} > \text{evalf}((1.2)) \\ \qquad \qquad \qquad 8.693245131 \end{array} \right. \quad (1.3)$$

図5.16 挿入されたタスクテンプレート

6. タスクテンプレートが挿入されると、パラメータは文字色が紫色の仮表現として表示されます。ワークシート内の仮表現間を移動するには、[Tab]キーを押します。パラメータを更新したら、[Enter]キーを押してコマンドを実行します。

操作手順の確認：ヘルプページおよび例題

ヘルプシステムには、コマンド構文情報が表示されます。

ヘルプページを表示するには、以下の手順に従います。

1. [ヘルプ] メニューから、[Maple ヘルプ] を選択します。
2. 検索フィールドに、「**volume of revolution**」と入力し、[検索] をクリックします。検索結果に、コマンドのヘルプページ、辞書での定義、関連するチューターのヘルプページが表示されます。
3. **Student[Calculus1][VolumeOfRevolution]** のヘルプページに表示された呼び出しシーケンス、パラメータ、説明を確認します。
4. 例題をワークシートにコピーします。ヘルプシステムの [編集] メニューから [例題のコピー] を選択します。
5. [ヘルプナビゲータ] を終了します。
6. ワークシートの [編集] メニューから [貼り付け] を選択します。例がワークシートに貼り付けられます。
7. 例を実行し、結果を確認します。

例題を使用するには、以下の手順に従います。

1. ワークシートで「**examples/index**」と入力します。例題およびアプリケーションの索引が開きます。
2. 計算法トピックを展開します。
3. **examples/Calculus1IntApps** リンクをクリックします。 **Calculus1: Applications of Integration** ワークシートが表示されます。図5.17「例題」を参照してください。
4. **Surface of Revolution** トピックを展開します。
5. 例を確認して実行します。

Calculus 1: Applications of Integration

The `Student[Calculus1]` package contains four routines that can be used to both work with and visualize the concepts of function averages, arc lengths, and volumes and surfaces of revolution. This worksheet demonstrates this functionality.

For further information about any command in the `Calculus1` package, see the corresponding help page. For a general overview, see [Calculus1](#).

Getting Started

While any command in the package can be referred to using the long form, for example, `Student[Calculus1][DerivativePlot]`, it is easier, and often clearer, to load the package, and then use the short form command names.

```
> restart
> with(Student[Calculus1]):
```

The following sections show how the routines work. In some cases, examples show to use these visualization routines in conjunction with the single-stepping `Calculus1` routines.

- ▶ **Function Average**
- ▶ **Volume of Revolution**
- ▶ **Arc Length**
- ▶ **Surface of Revolution**

Main: [Visualization](#)
Previous: [Integration](#)

図5.17 例題

その他のすぐに使用できるリソースの確認: アプリケーションセンター

Maple アプリケーションセンターは、数学、教育、科学、エンジニアリング、コンピュータサイエンス、統計およびデータ解析、金融、通信、グラフィックなどに関連する、ユーザの協力で作成された無償のアプリケーションを提供します。

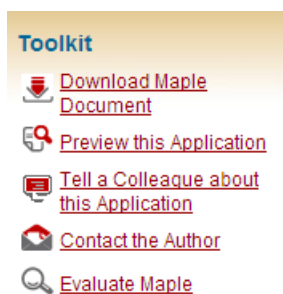
回転体用の無償アプリケーションを使用するには、以下の手順に従います。

1. Maplesoft のウェブサイト (<http://www.maplesoft.com>) にアクセスします。
2. メインのウェブページのメニューで **[Community]**、**[Application Center]** の順にクリックします。
3. **[Application Search]** のセクションの **[Keyword or phrase]** フィールドで「**Volume of Revolution**」と入力します。

The screenshot shows a search interface with the following elements:

- Header: Application Search
- Search input field: Volume of Revolution
- Dropdown menu: Any Application Type
- Search button: Search
- Advanced Search link: Advanced Search

4. **[Search]** をクリックします。
5. 検索結果のページで、**[Displaying applications]** の下に表示されている、**[Click here]** リンクをクリックします。
6. 保存されているアプリケーションの一覧から、表示したいMapleワークシートを選択します。
7. **[Download Maple Document]** リンクをクリックして、**.mw** ファイルをダウンロードします。



8. ワークシートを実行し、結果を確認します。

5.8. Clickable MathTM

長年にわたって、Mapleは数学ソフトウェアの使いやすさを追求してきました。

ClickableMathTM ツール(パレット、対話型アシスタント、コンテキストメニュー、チューターなど)を使用して、Mapleは数学の学習、教育、計算を簡単にするための基準を定めてきました。

ClickableMathツールの主要な2つの機能として、スマートポップアップとDrag-to-SolveTMがあります。

スマートポップアップ

スマートポップアップとは、出力する方程式、数式、または部分式を選択する際に呼び出されるメニューです。

スマートポップアップを使用すると、

- 選択した操作を方程式や数式の一部だけに適用し、残りの部分は変更しないようにすることができます。
- 実行する前に、操作結果をプレビューすることができます。
- 数式を調査して問題の理解度を深めることができます。
- 部分式を因数分解できるかどうか、どのようなプロットになるか、どの数学的恒等式を適用できるか、といったことを簡単に求めることができます。

Drag-to-Solve


Drag-to-Solve 機能を使用すると、項を好きな場所にドラッグして方程式を順を追って解くことができます。

Drag-to-Solve を使用すると、

- 計算の各ステップを簡単かつ完全に制御することができます。
- メカニカルエラーを回避するために、方程式の両側に Maple が適切な加算、減算、除算、乗算を適用します。
- Maple によって生成されたステップをすべて記録し、作業を文書化します。

スマートポップアップと Drag-to-Solve、および使用例の詳細については、クリック可能な数式: スマートポップアップとドラッグトゥソルブのヘルプページを参照してください。

例

この章では、Maple で同じ問題をいくつかの方法で解く例を示します。例全体にわたって、新しいドキュメントブロック領域を挿入する必要があります。挿入するにはツールバーのドキュメントブロックを作成アイコン () を使用するか、**[編集]** メニューで **[ドキュメントブロック]** > **[ドキュメントブロックを作成]** を選択します。また、これらの例では Windows システムのキーボードキーのみを表示しています。ご使用のオペレーティングシステムのキーに関する詳細については、プラットフォームごとのショートカットキー [xxページ] を参照してください。

例 1 - 関数およびその微分のグラフ化

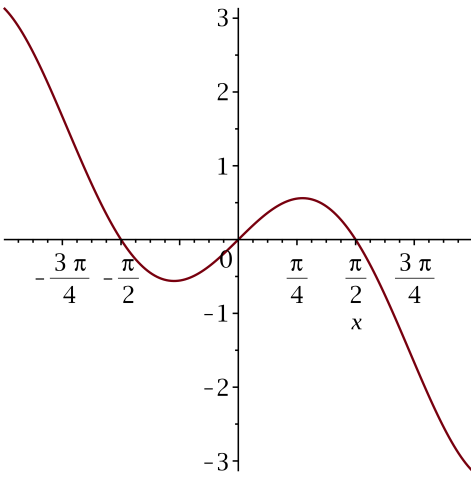
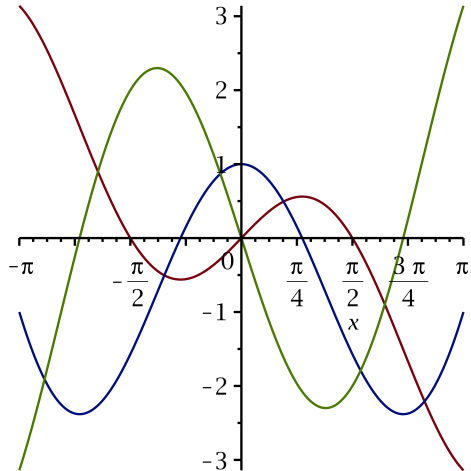
$[-\pi, \pi]$ の区間で、 $f(x) = x \cos(x)$ の f 、 f' 、および f'' をグラフ化せよ。



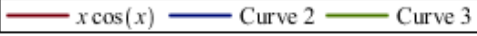
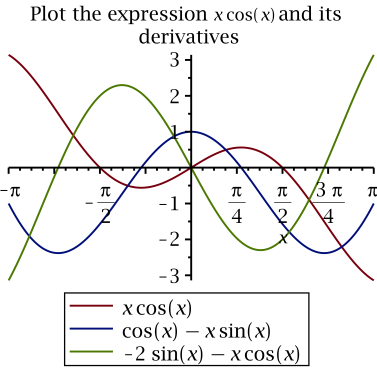
以下の手法を使用してこの問題を解きます。

- コンテキストメニューを使用した解法 [252ページ]
- チューターを使用した解法 [255ページ]
- タスクテンプレートからのチューターの使用 [256ページ]

コンテキストメニューを使用した解法

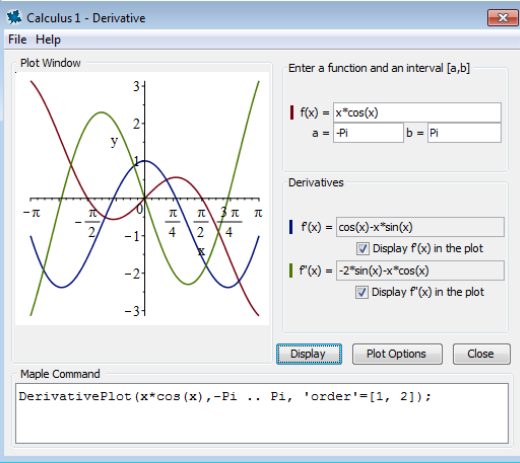
動作	ワークシートに表示される結果
1. 数式 $x \cos(x)$ を入力します。	$x \cos(x)$
数式をコピーし微分を計算します。 2. [書式] メニューから [ドキュメントブロックの作成] を選択して、新しいドキュメントブロック領域を挿入します。 3. 元の数式をハイライトします。[Ctrl] キー+ドラッグで数式を新しいドキュメントブロックに移動します。 4. 数式を右クリックし、[微分] > [微分変数] > [x] と選択します。	$x \cos(x) \xrightarrow{\text{differentiate w.r.t. } x}$ $\cos(x) - x \sin(x)$
微分をコピーし、2番目の微分を計算します。 5. 新しいドキュメントブロックを挿入し、[Ctrl] キー+ドラッグで微分をドキュメントブロックに移動します。 6. 微分を右クリックし、[微分] > [微分変数] > [x] と選択します。	$\cos(x) - x \sin(x) \xrightarrow{\text{differentiate w.r.t. } x}$ $-2 \sin(x) - x \cos(x)$

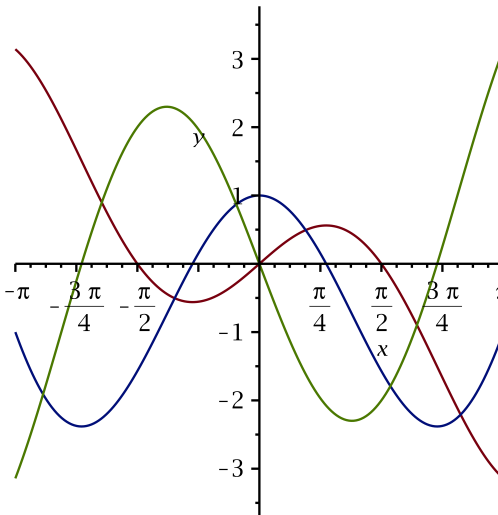
動作	ワークシートに表示される結果
<p>元の数式をプロットします。</p> <p>7. 新しいドキュメントブロックを挿入し、[Ctrl] キー+ドラッグで元の数式を新しいドキュメントブロックに移動します。</p> <p>8. 方程式を右クリックして、[プロット]>[2-D プロット]と選択します。</p> <p>9. プロットを右クリックし、[座標軸]>[プロパティ]と選択します。</p> <p>10. [軸のプロパティ] ダイアログで、[データの範囲を使用]の選択を解除し、範囲を -3.14 から 3.14 に変更します。[OK] をクリックします。</p>	<p>$x \cos(x) \rightarrow$</p> 
<p>1 番目と 2 番目の微分をプロットに追加します。</p> <p>11. 数式の微分を選択し、[Ctrl] キー+ドラッグでプロット領域に移動します。2番目の微分にも同じ操作を行います。</p>	<p>$x \cos(x)$ \rightarrow</p> 

動作	ワークシートに表示される結果
<p>コンテキストメニューを使用して凡例を追加し、プロットの機能を拡張します。</p> <p>12.プロット領域で右クリックし、[凡例]> [凡例の表示] を選択します。</p> <p>13.凡例上で Curve 1 をダブルクリックします。ツールバーのテキストアイコン  が選択されていることを確認します。テキストを削除し、ツールバーの Math アイコン  を選択します。これで、テキスト領域に2-D Mathを入力できるようになります。元の数式 $x \cos(x)$. を入力します。</p> <p>14. Curve 2 と Curve 3 にも同じ操作を繰り返します。</p>	
<p>グラフのタイトルを追加します。</p> <p>15.プロット領域を右クリックし、[タイトル]> [タイトルの追加] を選択します。[新しいタイトル] というテキストを「Plot the expression」 というテキストで置き換えます。</p> <p>16. Math アイコンをクリックし、数式 $x \cos(x)$ を入力します。テキストアイコンをもう一度クリックし、「and its derivatives」と入力します。</p>	<p>$x \cos(x)$</p> <p>→</p> <p>Plot the expression $x \cos(x)$ and its derivatives</p> 

チューターを使用した解法

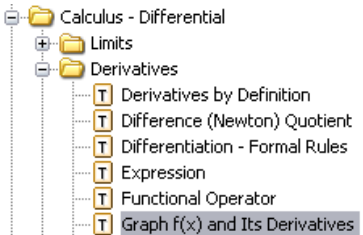
Student[Calculus1] サブパッケージには、式とその導関数のプロットを一緒に表示する **[微分]** というチューターが含まれています。この例では、チューターを使用して前の例と同じ問題を解きます。

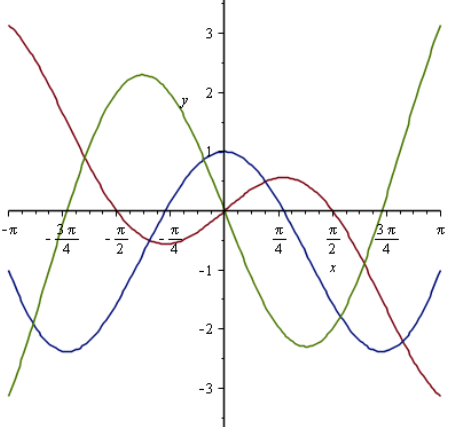
動作	ワークシートに表示される結果
<p>1. Student[Calculus1] サブパッケージをロードします。[ツール] メニューから、[パッケージのロード] > [1 変数微積分 (学習)] を選択します。</p> <p>2. [Ctrl] キー + ドラッグで、数式 $x \cos(x)$ を空のドキュメントブロック領域に移動します。</p>	<p>パッケージのロード Student:-Calculus1</p>
<p>3. 数式を右クリックし、[1 変数微積分 (学習)] > [チューター] > [導関数] と選択します。注: ステップ 1 で Student[Calculus1] サブパッケージをロードしたので、コンテキストメニューから [1 変数微積分 (学習)] メニューが選択可能になっています。</p> <p>微分チューターで、元の数式の横に表示された色見本は、プロット領域の曲線に使用される色です。$f'(x)$ および $f''(x)$ についても同様です。</p> <p>4. 描画範囲を $-\pi$ からに変更します。$f''(x)$ をプロットに表示するため、チェックボックスを選択します。[表示] をクリックして、これらの変更を有効にします。</p>	

動作	ワークシートに表示される結果
<p>5. このチューターから数式、範囲、およびプロットのオプションを変更することができます。変更を加えるごとに[表示]をクリックし、変更後のプロットを確認します。完了したら、[閉じる]をクリックして、最終的な結果のプロットをワークシートに表示します。</p>	<p>$x \cos(x)$ $\xrightarrow{\text{derivative tutor}}$</p> 

タスクテンプレートからのチューターの使用

Mapleには、コマンドを一切使用せずにこの問題を解くことが可能な、タスクテンプレートも装備されています。

動作	ワークシートに表示される結果
<p>1. [ツール]>[タスク]>[参照]を選択して、タスクテンプレートブラウザを起動します。</p> <p>2. [タスクをブラウズ] ダイアログの目次から、[微積分 - 微分]>[微分]>[<数式>のグラフ $f(x)$と微分]を選択します。</p>	

動作	ワークシートに表示される結果
<p>3. ダイアログの上部に配置されている [最小限のコンテンツを挿入] をクリックして、タスクテンプレートを現在のワークシートに挿入します。</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">Graph of f, f', f'', and f''' in a Specified Interval</p> <p>Enter the function $f(x)$ to be evaluated and the interval on which to plot it.</p> <p>$f(x) =$ <input type="text"/></p> <p>Interval: [<input type="text"/> , <input type="text"/>] <input type="button" value="Clear All"/></p> <p style="text-align: center;"><input type="button" value="Launch Differentiation Tutor"/></p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%; margin-top: 10px;"></div> </div>
<p>4. $f(x)$ 領域に数式 $x \cdot \cos(x)$ を新たに入力します。</p> <p>5. 区間 $[-\pi, \pi]$ を入力します。Pi 記号を挿入するには、コマンド補完を使用するか、あるいは、[一般的な記号] パレットから π を選択します。</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Enter the function $f(x)$ to be evaluated and the interval on which to plot it.</p> <p>$f(x) =$ <input type="text" value="x \cdot \cos(x)"/></p> <p>Interval: [<input type="text" value="-\pi"/> , <input type="text" value="\pi"/>] <input type="button" value="Clear All"/></p> <p style="text-align: center;"><input type="button" value="Launch Differentiation Tutor"/></p> </div>
<p>6. [Launch Differentiation Tutor] をクリックして、前の例の解法と同じチューターを起動します。</p> <p>7. 完了したら、[閉じる] をクリックします。挿入されたタスクテンプレートのプロット領域に、数式とその微分のプロットが表示されます。</p>	

例 2 - 2 次方程式の x を求める

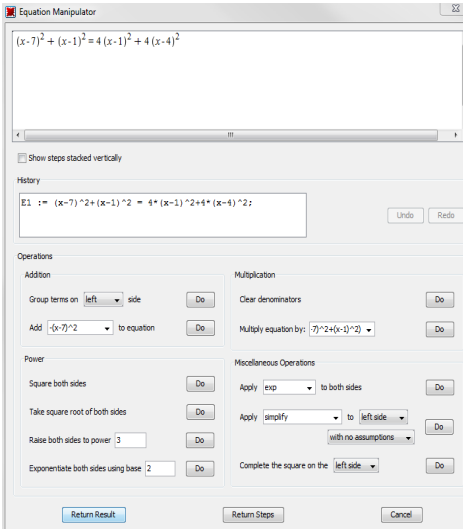
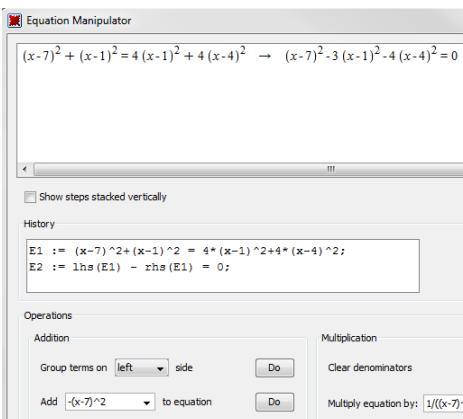
方程式 $(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-4)^2)$ の x を求めよ。

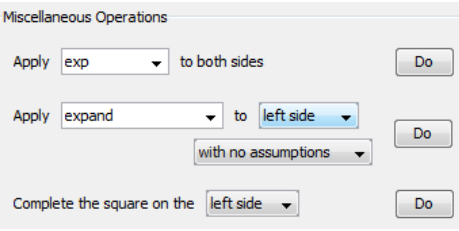
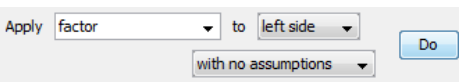
以下の手法を使用してこの問題を解きます。

- 数式エクスプローラを使用した解法 [258ページ]
- 即解法 [261ページ]
- 段階的な対話型操作による解法 [261ページ]
- 図式解法 [262ページ]
- スマートポップアップを使用した図式解法 [265ページ]

数式エクスプローラを使用した解法

Maple では、数式の操作プロセスを一段階ごとに実行し、問題を解くことができるダイアログの使用が可能です。この操作ツールは、コンテキストメニューから使用することができます。

動作	ワークシートに表示される結果
<p>1. 方程式</p> $(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-4)^2)$ <p>を新しいドキュメントブロック領域に入力します。</p>	$(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-4)^2)$
<p>2. この方程式を右クリックし、[式操作] を選択します。[数式エクスプローラ] ダイアログが表示されます。</p>	
<p>すべての項を左辺に集めます。</p> <p>3. [Addition] の領域の [項のグループ] の行で、指定した側に項を集めることができます。[left (左)] がすでに選択されているので、[実行] をクリックします。</p>	

動作	ワークシートに表示される結果
<p>方程式の左辺を展開します。</p> <p>4. [その他の操作] の領域で、ドロップダウンメニューからコマンドを適用して、方程式を操作することができます。ここでは方程式の左辺のみを展開したいので、2行目の最初のドロップダウンメニューをクリックして、[expand] を選択します。[実行] をクリックします。注: この例は、[仮定なし] の状態で実行されます。ドロップダウンメニューから、[実数と仮定]、[正と仮定]、[自然数と仮定]、または [整数と仮定] を選択して、解の仮定を設定できます。</p>	
<p>方程式を因数分解します。</p> <p>5. 同じドロップダウンメニューから [factor] を選択し、[実行] をクリックします。</p>	
<p>6. [ステップを返す] をクリックして、ダイアログを終了し、すべての作業内容を Maple ワークシートに戻します。</p>	$(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-4)^2)$ <p style="text-align: center;">manipulate equation →</p> $(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4(x-1)^2 + 4(x-4)^2$ $(x-7)^2 - 3(x-1)^2 - 4(x-4)^2 = 0$ $-6x^2 + 24x - 18 = 0$ $-6(x-1)(x-3) = 0$

動作	ワークシートに表示される結果
7. [Ctrl] キー + ドラッグで、因数分解された元の方程式を新しいドキュメントブロック領域に移動します。	$-6(x-1)(x-3) = 0 \xrightarrow{\text{solutions for } x} 1, 3$
8. 右クリックし、[厳密解を計算] > [解を求める] > [x] と選択します。	
または	
9. 出力を右クリックし、[厳密解を計算] > [解を求める] > [x] と選択します。	

即解法

この問題に即解法を適用するには、コンテキストメニューを使用します。

動作	ワークシートに表示される結果
1. [Ctrl] キー + ドラッグで、方程式 $(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-4)^2)$ を新しいドキュメントブロック領域に移動します。	$(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-4)^2)$
2. 右クリックし、[厳密解を計算] > [解を求める] > [x] と選択します。	$(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-4)^2)$ $\xrightarrow{\text{solutions for } x} 1, 3$

段階的な対話型操作による解法

この方程式は、コンテキストメニューまたはコマンドを段階的に使用して、対話的にワークシート内で解くこともできます。

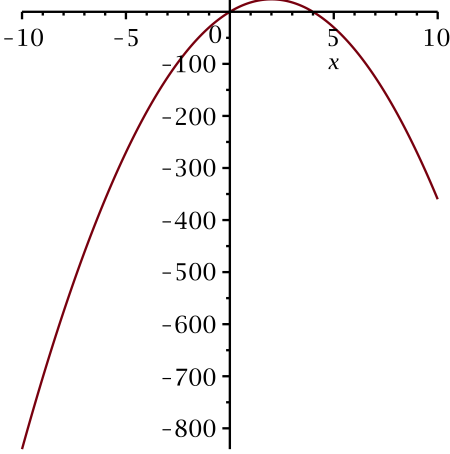
動作	ワークシートに表示される結果
1. [Ctrl] キー + ドラッグで方程式 $(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-4)^2)$ を新しいドキュメントブロック領域に移動します。	$(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-4)^2)$

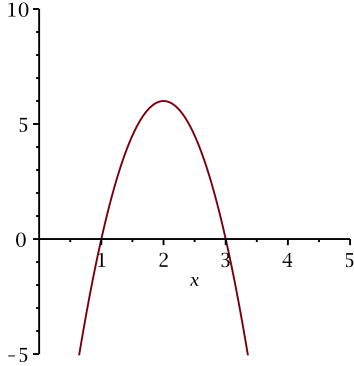
動作	ワークシートに表示される結果
<p>すべての項を右に集めます。</p> <p>2. 方程式を右クリックし、コンテキストメニューから [右に移動] を選択します。</p>	$(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-4)^2)$ <p style="text-align: center;"><u>move to right</u> →</p> $0 = 3(x-1)^2 + 4(x-4)^2 - (x-7)^2$
<p>方程式の右辺を展開します。</p> <p>3. 出力を右クリックし (または [Ctrl] キー + ドラッグで方程式を新しいドキュメントブロック領域に移動)、[右辺] を選択します。</p> <p>4. 結果を右クリックし、[展開]>[展開] を選択します。</p>	$0 = 3(x-1)^2 + 4(x-4)^2 - (x-7)^2$ <p style="text-align: center;"><u>right hand side</u> →</p> $\xrightarrow{\text{right hand side}} 3(x-1)^2 + 4(x-4)^2 - (x-7)^2$ <p style="text-align: center;"><u>expand</u> = $6x^2 - 24x + 18$</p>
<p>結果として得られた右辺を因数分解します。</p> <p>5. 結果を右クリックし、[右辺] を選択します。</p> <p>6. 結果を右クリックし、[因数分解] を選択します。</p>	$0 = 6x^2 - 24x + 18 \xrightarrow{\text{right hand side}}$ $6x^2 - 24x + 18 \xrightarrow{\text{factor}} 6(x-1)(x-3)$
<p>x について方程式を解きます。</p> <p>7. 結果を右クリックし、[厳密解を計算]>[解を求める]>[x] と選択します。</p>	$6(x-1)(x-3) \xrightarrow{\text{solutions for x}} 1, 3$

図式解法

これまで同じ問題をいくつかの方法で解きましたが、数式をプロットしてその解答を確認することができます。

動作	ワークシートに表示される結果
<p>1. [Ctrl] キー + ドラッグで、方程式 $(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-4)^2)$ を新しいドキュメントブロック領域に移動し、[Enter] キーを押します。</p>	$(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-4)^2)$ $(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4(x-1)^2 + 4(x-4)^2$
<p>まず、方程式を操作して数式にします。</p> <p>2. 出力を右クリックし、[左に移動] を選択します。</p> <p>コンテキストメニューを出力で使用した場合、入力で使用した場合と並びが異なります。結果は、説明文付き矢印を左側に伴う形で、ワークシートの中央に表示されます。</p>	$(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4(x-1)^2 + 4(x-4)^2$ <p style="text-align: center;"><u>move to left</u> →</p> $(x-7)^2 - 3(x-1)^2 - 4(x-4)^2 = 0$
<p>3. 出力を右クリックし、[左辺] を選択します。</p>	$(x-7)^2 - 3(x-1)^2 - 4(x-4)^2 = 0$ <p style="text-align: center;"><u>left hand side</u> →</p> $(x-7)^2 - 3(x-1)^2 - 4(x-4)^2$
<p>4. 出力を右クリックし、[展開] を選択します。</p>	$(x-7)^2 - 3(x-1)^2 - 4(x-4)^2 \stackrel{\text{expand}}{=} -6x^2 + 24x - 18$

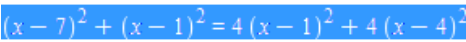
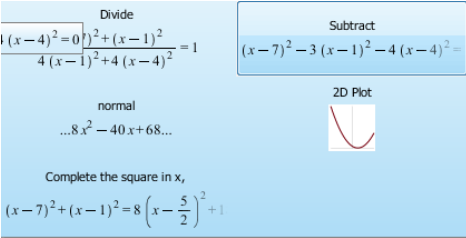

動作	ワークシートに表示される結果
<p data-bbox="143 243 620 305">方程式が非常に単純な形式になったところで、結果をプロットします。</p> <p data-bbox="143 328 620 389">5. [Ctrl] キー+ドラッグで、出力を新しいドキュメントブロックに移動します。</p> <p data-bbox="143 412 620 474">6. 方程式を右クリックして、[プロット]>[2-Dプロット]と選択します。</p> <p data-bbox="143 497 223 523">または</p> <p data-bbox="143 546 620 608">7. ステップ4の出力を右クリックして、[プロット]>[2-Dプロット]と選択します。</p>	<p data-bbox="620 252 873 287">$-6x^2 + 24x - 18 \rightarrow$</p> 

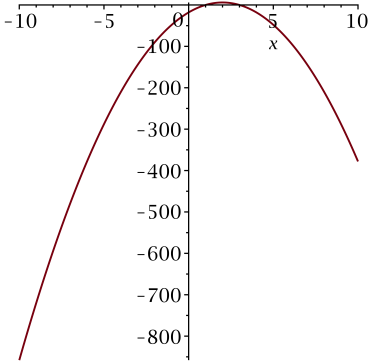
動作	ワークシートに表示される結果
<p>コンテキストメニューを使用して、x 軸および y 軸の範囲を変更します。</p> <p>8. デフォルトでは、コンテキストメニューを使用して生成されたプロットの x 軸の範囲は -10 から 10 となっています。この範囲を変更するには、プロットを右クリックし、[座標軸]>[プロパティ] と選択します。[軸のプロパティ] ダイアログの [横] のタブで、[データの範囲を使用] の選択を解除し、[範囲の最小値] と [範囲の最大値] の値をそれぞれ 0 と 5 に変更します。</p> <p>[縦] のタブをクリックし、[データの範囲を使用] を解除します。[範囲の最小値] と [範囲の最大値] の値をそれぞれ -5 と 10 に変更します。</p> <p>9. [OK] をクリックして変更を適用し、プロットに戻ります。</p> <p>このグラフと x 軸の交点は 1 と 3 となり、前の例で求めた解と一致します。</p>	

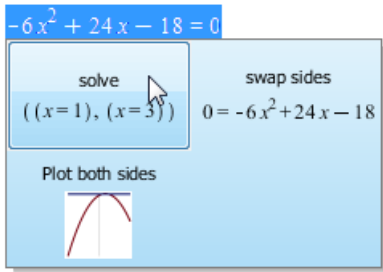
スマートポップアップを使用した図式解法

図式解法を見つけるには、スマートポップアップメニューオプションを使用します。

<p>スマートポップアップが有効であることを確認してください。</p> <p>[表示] メニューで、[Clickable Math ポップアップ] を選択します。</p>	
<p>方程式</p> $(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-4)^2)$ <p>を新しいドキュメントブロック領域にコピーし、[Enter] キーを押します。</p>	$(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-4)^2)$ $(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4(x-1)^2 + 4(x-4)^2$

<p>出力された式をハイライトします。スマートポップアップウィンドウが開きます。</p> <p>ヒント: ポップアップが表示されない場合は、マウスのカーソルをいったん離してからもう一度ハイライトされた式にカーソルを合わせます。</p>	
<p>[引く] メニューオプションを選択します。</p>	
<p>その結果は、ドキュメントに表示されます。</p>	$(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-7)^2 + (x-1)^2 = 4(x-1)^2 + 4(x-4)^2$ <p style="text-align: center;">subtract $4*(x-1)^2 + 4*(x-4)^2$ from both sides \rightarrow</p> $(x-7)^2 - 3(x-1)^2 - 4(x-4)^2 = 012)$
<p>方程式の左辺を選択します。スマートポップアップウィンドウが表示されます。</p>	
<p>[normal] を選択します。その結果は、ドキュメントに表示されます。</p>	$(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-7)^2 + (x-1)^2 = 4(x-1)^2 + 4(x-4)^2$ <p style="text-align: center;">subtract $4*(x-1)^2 + 4*(x-4)^2$ from both sides \rightarrow</p> $(x-7)^2 - 3(x-1)^2 - 4(x-4)^2 = 014)$

	<p>normal $(x-7)^2-3*(x-1)^2-4*(x-4)^2$ →</p> $-6x^2 + 24x - 18 = 0 \quad (5.15)$ (5.16)
<p>もう一度、方程式の左辺を選択します。スマートポップアップウィンドウが表示されます。[2Dプロット]を選択します。</p>	$-6x^2 + 24x - 18$
<p>結果のプロットがドキュメントに表示されま す。</p>	<p>$(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-7)^2 + (x-1)^2 = 4(x-1)^2 + 4(x-4)^2$</p> <p>subtract $4*(x-1)^2+4*(x-4)^2$ from both sides →</p> $(x-7)^2 - 3(x-1)^2 - 4(x-4)^2 = 0 \quad (5.18)$ <p>normal $(x-7)^2-3*(x-1)^2-4*(x-4)^2$ →</p> $-6x^2 + 24x - 18 = 0 \quad (5.19)$ <p>2D Plot $-6*x^2+24*x-18$ →</p> 

<p>スマートポップアップを使用して方程式を解くこともできます。簡単化された方程式をハイライトして、スマートポップアップメニューから [solve] を選択します。</p>	
<p>方程式の解が表示されます。</p>	<p style="text-align: center;">$[[x = 1], [x = 3]]$ (5.20)</p>

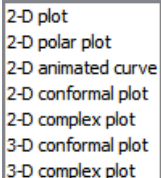
例 3 - 2 次の三角方程式を解く



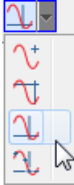
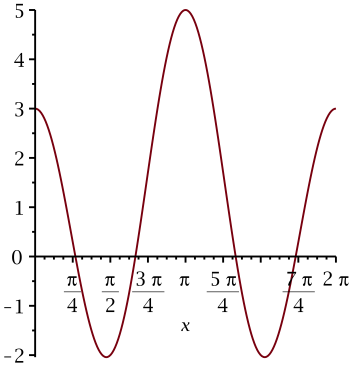
$[0, 2\pi]$ の区間における方程式 $6 \cos^2(x) - \cos(x) - 2 = 0$ の解をすべて求めよ。

以下の手法を使用してこの問題を解きます。

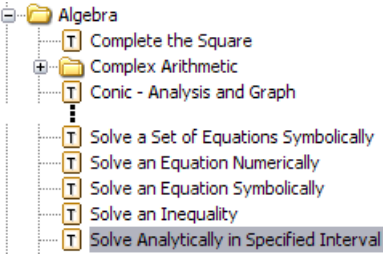
- [図式解法 \[268ページ\]](#)
- [タスクテンプレートを使用した解法 \[270ページ\]](#)
- [解析的解法 \[270ページ\]](#)

図式解法

動作	ワークシートに表示される結果
<p>1. [Ctrl] キー + ドラッグで方程式 $6 \cos^2(x) - \cos(x) - 2 = 0$ を新しいドキュメントブロックに移動します。</p> <p>2. 方程式を右クリックして、[左辺] を選択します。</p>	$6 \cos(x)^2 - \cos(x) - 2 = 0 \xrightarrow{\text{left hand side}}$ $6 \cos(x)^2 - \cos(x) - 2$
<p>3. 出力を右クリックし、[プロット]>[プロットビルダー]と選択します。プロットビルダーパネルで、プロットの種類として [2-D plot] を選択します。プロットが表示されます。</p>	

動作	ワークシートに表示される結果
<p>4. プロットの範囲を $x = 0$ から $2 * \text{Pi}$ に修正します。</p>	
<p>5. [プロット] をクリックして、ワークシートにプロットを表示します。</p> <p>6. グラフから、$[0, 2\pi]$ の区間内のすべての解を見ることができます。値の近似値を得るには、プロットをクリックし、ツールバーの選択メニュー () から所望の座標系の種類を選び、座標のプロープ (Point Probe) ツールを使用してマウスポインタ位置の座標を表示します。</p>	 

タスクテンプレートをを使用した解法

動作	ワークシートに表示される結果								
<p>1. [ツール] メニューから、[タスク]> [参照] と選択します。[Algebra] のフォルダを展開し、[Solve Analytically in a Specified Interval] を選択します。</p>									
<p>2. [最小限のコンテンツを挿入] をクリックします。</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Solve Analytically in a Specified Interval</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 30%;">Enter an expression:</td> <td>$> 12 \sin^2(x) - 5 \sin(x) - 3$ $12 \sin(x)^2 - 5 \sin(x) - 3 \quad (15)$</td> </tr> <tr> <td>Find the roots in a specified interval:</td> <td>$> \text{Student}[\text{Calculus I}][\text{Roots}][(\mathbf{15}), 0..2\pi]$ $\left[\arcsin\left(\frac{3}{4}\right) - \arcsin\left(\frac{3}{4}\right) + \pi, \arcsin\left(\frac{1}{3}\right) + \pi, -\arcsin\left(\frac{1}{3}\right) + 2\pi \right] \quad (16)$</td> </tr> <tr> <td>Express the roots in floating-point form:</td> <td>$> \text{evalf}((16))$ $[0.8480620790, 2.293530575, 3.481429564, 5.943348398] \quad (17)$</td> </tr> </tbody> </table>	Solve Analytically in a Specified Interval		Enter an expression:	$> 12 \sin^2(x) - 5 \sin(x) - 3$ $12 \sin(x)^2 - 5 \sin(x) - 3 \quad (15)$	Find the roots in a specified interval:	$> \text{Student}[\text{Calculus I}][\text{Roots}][(\mathbf{15}), 0..2\pi]$ $\left[\arcsin\left(\frac{3}{4}\right) - \arcsin\left(\frac{3}{4}\right) + \pi, \arcsin\left(\frac{1}{3}\right) + \pi, -\arcsin\left(\frac{1}{3}\right) + 2\pi \right] \quad (16)$	Express the roots in floating-point form:	$> \text{evalf}((16))$ $[0.8480620790, 2.293530575, 3.481429564, 5.943348398] \quad (17)$
Solve Analytically in a Specified Interval									
Enter an expression:	$> 12 \sin^2(x) - 5 \sin(x) - 3$ $12 \sin(x)^2 - 5 \sin(x) - 3 \quad (15)$								
Find the roots in a specified interval:	$> \text{Student}[\text{Calculus I}][\text{Roots}][(\mathbf{15}), 0..2\pi]$ $\left[\arcsin\left(\frac{3}{4}\right) - \arcsin\left(\frac{3}{4}\right) + \pi, \arcsin\left(\frac{1}{3}\right) + \pi, -\arcsin\left(\frac{1}{3}\right) + 2\pi \right] \quad (16)$								
Express the roots in floating-point form:	$> \text{evalf}((16))$ $[0.8480620790, 2.293530575, 3.481429564, 5.943348398] \quad (17)$								
<p>3. 現在示されている方程式をこの例の方程式 $6 \cos^2(x) - \cos(x) - 2 = 0$ に置き換えてから、コマンドを実行します。結果を参照するために式のラベルが使用されていることに注意してください。</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Solve Analytically in a Specified Interval</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 30%;">Enter an expression:</td> <td>$> 6 \cos^2(x) - \cos(x) - 2 = 0$ $6 \cos(x)^2 - \cos(x) - 2 = 0 \quad (15)$</td> </tr> <tr> <td>Find the roots in a specified interval:</td> <td>$> \text{Student}[\text{Calculus I}][\text{Roots}][(\mathbf{15}), 0..2\pi]$ $\left[\arccos\left(\frac{2}{3}\right), \frac{2}{3}\pi, \frac{4}{3}\pi, -\arccos\left(\frac{2}{3}\right) + 2\pi \right] \quad (16)$</td> </tr> <tr> <td>Express the roots in floating-point form:</td> <td>$> \text{evalf}((16))$ $[0.8410686706, 2.094395103, 4.188790204, 5.442116637] \quad (17)$</td> </tr> </tbody> </table>	Solve Analytically in a Specified Interval		Enter an expression:	$> 6 \cos^2(x) - \cos(x) - 2 = 0$ $6 \cos(x)^2 - \cos(x) - 2 = 0 \quad (15)$	Find the roots in a specified interval:	$> \text{Student}[\text{Calculus I}][\text{Roots}][(\mathbf{15}), 0..2\pi]$ $\left[\arccos\left(\frac{2}{3}\right), \frac{2}{3}\pi, \frac{4}{3}\pi, -\arccos\left(\frac{2}{3}\right) + 2\pi \right] \quad (16)$	Express the roots in floating-point form:	$> \text{evalf}((16))$ $[0.8410686706, 2.094395103, 4.188790204, 5.442116637] \quad (17)$
Solve Analytically in a Specified Interval									
Enter an expression:	$> 6 \cos^2(x) - \cos(x) - 2 = 0$ $6 \cos(x)^2 - \cos(x) - 2 = 0 \quad (15)$								
Find the roots in a specified interval:	$> \text{Student}[\text{Calculus I}][\text{Roots}][(\mathbf{15}), 0..2\pi]$ $\left[\arccos\left(\frac{2}{3}\right), \frac{2}{3}\pi, \frac{4}{3}\pi, -\arccos\left(\frac{2}{3}\right) + 2\pi \right] \quad (16)$								
Express the roots in floating-point form:	$> \text{evalf}((16))$ $[0.8410686706, 2.094395103, 4.188790204, 5.442116637] \quad (17)$								

解析的解法

動作	ワークシートに表示される結果
<p>1. [Ctrl] キー + ドラッグで方程式 $6 \cos^2(x) - \cos(x) - 2 = 0$ を新しいドキュメントブロック領域に移動します。</p>	$6 \cos^2(x) - \cos(x) - 2 = 0$
<p>2. 数式を右クリックし、[左辺] を選択します。</p>	$6 \cos^2(x) - \cos(x) - 2 = 0 \xrightarrow{\text{left hand side}}$ $6 \cos(x)^2 - \cos(x) - 2$

動作	ワークシートに表示される結果
<p>3. 出力を右クリックし、[因数分解] を選択します。</p> <p>4. 新しい因数分解の出力を右クリックし、[厳密解を計算]>[解を求める] を選択します。</p> <p>または、[Ctrl] キー+ドラッグで数式を空のドキュメントブロック領域に移動し、右クリックして、[厳密解を計算]>[解を求める] を選択します。</p>	$6 \cos(x)^2 - \cos(x) - 2 \xrightarrow{\text{factor}}$ $(2 \cos(x) + 1) (3 \cos(x) - 2) \xrightarrow{\text{solve}}$ $\left\{ x = \frac{2}{3} \pi, \left\{ x = \arccos\left(\frac{2}{3}\right) \right\} \right\}$

例 4 - 逆関数を求める

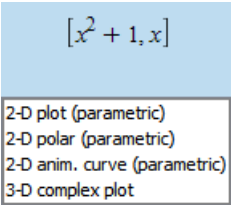
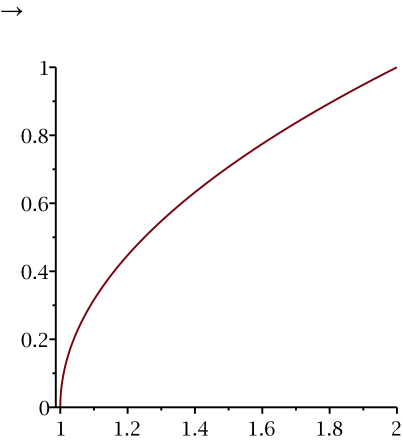
$f(x) = x^2 + 1, x \geq 0$ に対し、その逆関数である $f^{-1}(x)$ の規則を求め、グラフ化せよ。

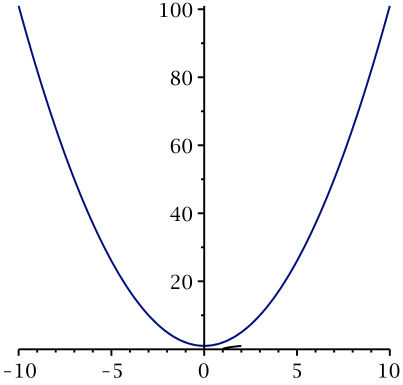
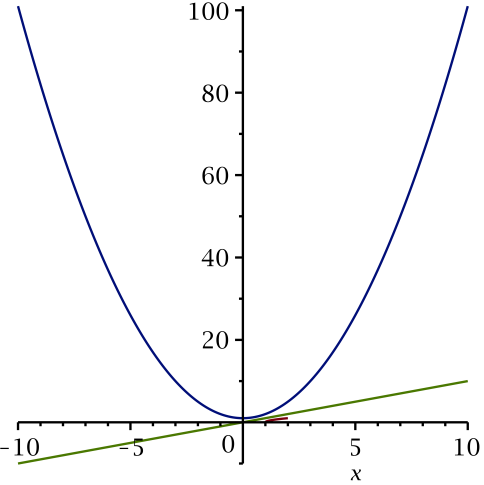
以下の手法を使用してこの問題を解きます。

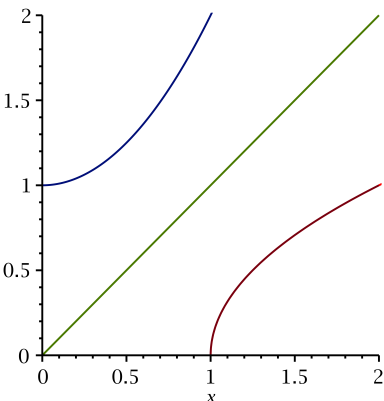
- [グラフを使用した定義の適用 \[272ページ\]](#)
- [チューターを使用した解法 \[274ページ\]](#)

グラフを使用した定義の適用

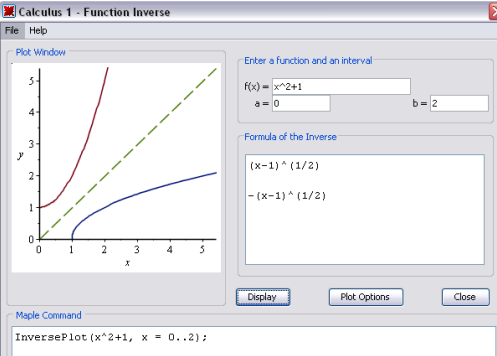
逆関数のグラフは、縦座標と横座標を入れ替えることで生成される一連の順序対です。

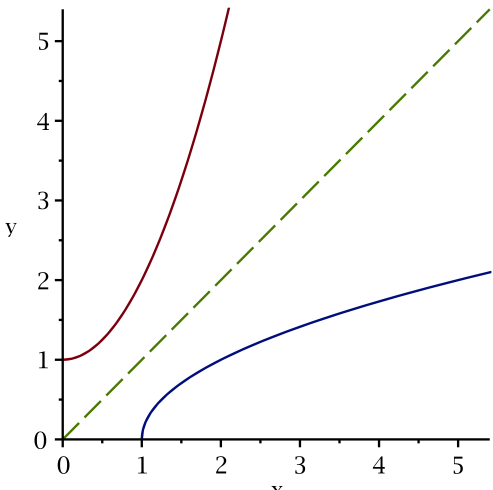
動作	ワークシートに表示される結果
1. 空のドキュメントブロックで、 $[x^2 + 1, x]$ と入力し、 [Enter] キーを押します。	$[x^2 + 1, x]$ $[x^2 + 1, x]$
2. 出力を右クリックし、 [プロット]>[プロットビルダー] と選択します。プロットビルダーパネルで、プロットの種類として [2-D plot (parametric)] を選択します。 プロットが表示されます。	
3. x の定義域を $[0, 1]$ の区間に変更します。	

動作	ワークシートに表示される結果
<p data-bbox="243 248 678 322">4. このグラフに式 $x^2 + 1$ をコピーして貼り付けます。</p> <p data-bbox="243 349 678 411">軸範囲が変化したことを確認してください。</p>	 <p data-bbox="704 261 1107 642">A Cartesian coordinate system showing a blue parabola opening upwards. The x-axis ranges from -10 to 10 with major ticks at -10, -5, 0, 5, and 10. The y-axis ranges from 0 to 100 with major ticks at 0, 20, 40, 60, 80, and 100. The parabola has its vertex at (0, 1) and passes through points such as (-10, 101), (-5, 26), (0, 1), (5, 26), and (10, 101).</p>
<p data-bbox="243 742 678 883">5. このグラフに式 x をコピーして貼り付けます。その結果として得られたグラフは、$f(x)$、$f'(x)$、および線 $y = x$ を示します。</p>	 <p data-bbox="704 751 1188 1231">A Cartesian coordinate system showing three graphs. The x-axis ranges from -10 to 10 with major ticks at -10, -5, 0, 5, and 10. The y-axis ranges from 0 to 100 with major ticks at 0, 20, 40, 60, 80, and 100. A blue parabola $y = x^2 + 1$ is shown. A green straight line $y = x$ is shown, passing through the origin. A red straight line $y = 2x$ is shown, also passing through the origin. The red line is tangent to the blue parabola at the point (1, 2).</p>

動作	ワークシートに表示される結果
<p>x 軸および y 軸の範囲を調整します。</p> <p>6. プロットを選択して、[プロット]メニューから [軸] > [プロパティ] を選択します。</p> <p>7. [軸のプロパティ] ダイアログで、[データの範囲を使用] の選択を解除し、範囲を 0 から 2 に変更します。</p> <p>8. [縦] のタブをクリックし、手順 9 を繰り返します。[OK] をクリックしてこの設定を適用し、ダイアログを終了します。</p>	<p>→</p> 

チューターを使用した解法

動作	ワークシートに表示される結果
<p>1. Student[Calculus1] サブパッケージをロードします。[ツール]メニューから、[パッケージのロード] > [1変数微積分 (学習)] を選択します。</p>	<p>パッケージのロード Student-Calculus1</p>
<p>2. 数式 $x^2 + 1$ を空のドキュメントブロック領域に入力します。</p>	<p>$x^2 + 1$</p>
<p>3. 数式を右クリックし、[1変数微積分 (学習)] > [チューター] > [逆関数] と選択します。[微積分 1 - 逆関数] が表示されます。</p> <p>4. 変域を $[0, 2]$ に変更します。</p>	

動作	ワークシートに表示される結果
5. 終了したら、[閉じる]をクリックします。関数のプロット、その逆関数、 $y = x$ の線が、ワークシートに返されます。	$x^2 + 1 \xrightarrow{\text{inverse tutor}}$ 

例 5 - 積分法 - 三角関数の代入

$x = 2 \sin(u)$ を代入し、積分 $\int \frac{1}{\sqrt{4 - x^2}} dx$ を評価せよ。

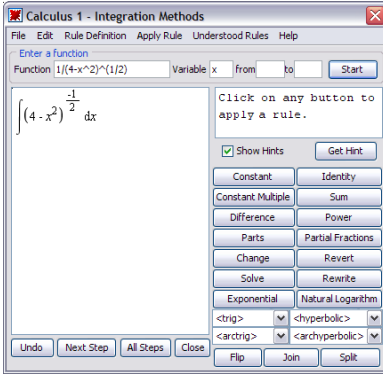
以下の手法を使用してこの問題を解きます。

- [積分の直接評価 \[276ページ\]](#)
- [積分の解法チューターを使用した解法 \[276ページ\]](#)
- [第一原理を使用した解法 \[278ページ\]](#)

積分の直接評価

動作	ワークシートに表示される結果
1. 積分 $\int \frac{1}{\sqrt{4-x^2}} dx$ を空のドキュメントブロック領域に入力します。	$\int \frac{1}{\sqrt{4-x^2}} dx$
2. 数式を右クリックし、[インライン表示で評価] を選択します。	$\int \frac{1}{\sqrt{4-x^2}} dx = \arcsin\left(\frac{1}{2}x\right)$

積分の解法チューターを使用した解法

動作	ワークシートに表示される結果
1. Student[Calculus1] サブパッケージをロードします。[ツール]メニューから、[パッケージのロード]> [1 変数微積分 (学習)] を選択します。	パッケージのロード Student:-Calculus1
2. [Ctrl] キー+ドラッグで、被積分関数 $\frac{1}{\sqrt{4-x^2}}$ を空のドキュメントブロック領域へ移動します。	$\frac{1}{\sqrt{4-x^2}}$
3. 数式を右クリックし、[1 変数微積分 (学習)] > [チューター] > [積分法] と選択します。積分の解法チューターが表示されます。	

動作	ワークシートに表示される結果										
<p>4. [変更] を選択し、「$x = 2 \cdot \sin(u)$」と入力して変数を変更します。</p>	<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;"> $\int (4 - x^2)^{\frac{1}{2}} dx$ $= \int 1 du$ </div> <div style="flex: 2; border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p>The change rule has been applied.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Show Hints Get Hint</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Constant</td> <td>Identity</td> </tr> <tr> <td>Constant Multiple</td> <td>Sum</td> </tr> <tr> <td>Difference</td> <td>Power</td> </tr> <tr> <td>Parts</td> <td>Partial Fractions</td> </tr> <tr> <td>Change</td> <td>Revert</td> </tr> </table> </div> </div>	Constant	Identity	Constant Multiple	Sum	Difference	Power	Parts	Partial Fractions	Change	Revert
Constant	Identity										
Constant Multiple	Sum										
Difference	Power										
Parts	Partial Fractions										
Change	Revert										
<p>5. [定数] をクリックして定数ルールを適用します。</p> <p>6. 元の変数に戻すには、[前の状態] をクリックします。</p>	<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;"> $\int (4 - x^2)^{\frac{1}{2}} dx$ $= \int 1 du$ $= u$ $= \arcsin\left(\frac{1}{2} x\right)$ </div> <div style="flex: 2; border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p>The revert rule has been applied.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Show Hints Get Hint</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Constant</td> <td>Identity</td> </tr> <tr> <td>Constant Multiple</td> <td>Sum</td> </tr> <tr> <td>Difference</td> <td>Power</td> </tr> <tr> <td>Parts</td> <td>Partial Fractions</td> </tr> <tr> <td>Change</td> <td style="border: 2px solid gray;">Revert</td> </tr> </table> </div> </div>	Constant	Identity	Constant Multiple	Sum	Difference	Power	Parts	Partial Fractions	Change	Revert
Constant	Identity										
Constant Multiple	Sum										
Difference	Power										
Parts	Partial Fractions										
Change	Revert										
<p>7. 積分の評価が終了したので、[閉じる] をクリックしてチューターを終了し、評価された積分をワークシートに戻します。</p>	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> $\frac{1}{\sqrt{4 - x^2}}$ <p>integration methods tutor →</p> </div> <div style="text-align: center;"> $\int \frac{1}{\sqrt{-x^2 + 4}} dx$ $= \int 1 du$ <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-left: 100px;"> [<div style="margin-left: 5px;"> $change, x = 2 \sin(u)$ </div>] </div> $= u$ <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-left: 100px;"> [<div style="margin-left: 5px;"> $constant$ </div>] </div> $= \arcsin\left(\frac{x}{2}\right)$ <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-left: 100px;"> [<div style="margin-left: 5px;"> $revert$ </div>] </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> $\int \frac{1}{\sqrt{-x^2 + 4}} dx = \arcsin\left(\frac{1}{2} x\right) \cdot 1$ </div>										

第一原理を使用した解法

動作	ワークシートに表示される結果
<p>1. [Ctrl] キー + ドラッグで被積分関数 $\frac{1}{\sqrt{4-x^2}}$ を空のドキュメントブロック領域に移動し、[Enter] キーを押します。</p>	$\frac{1}{\sqrt{4-x^2}}$
<p>2. 出力を右クリックし、[点で評価] を選択します。表示されたダイアログで、「2*sin(u)」と入力します。</p>	<p>evaluate at point \rightarrow</p> $\frac{1}{\sqrt{4-4\sin(u)^2}}$
<p>3. 出力を右クリックし、[簡単化] > [シンボリック] と選択します。</p>	<p>simplify symbolic \rightarrow</p> $\frac{1}{2\cos(u)} \quad (5.22)$
<p>$\frac{du}{dx}$ を計算します。</p> <p>4. 空のドキュメントブロックで、代入する方程式 $x = 2\sin(u)$ を入力し、[Enter] キーを押します。</p> <p>5. 出力を右クリックし、[微分] > [陰関数] を選択します。表示されたダイアログで、[従属変数] を x に、[次に関して微分] を u に変更します。</p>	<p>$x = 2\sin(u)$</p> $x = 2\sin(u)$ <p>implicit differentiation \rightarrow</p> $2\cos(u) \quad (5.23)$
<p>u について積分を計算します。</p> <p>6. 式のラベルで結果を参照しながら、簡単化された元の数式をこの微分結果で乗算します。</p>	<p>(5.21) · (5.22)</p> $1 \quad (5.24)$
<p>7. その結果得られた数式を積分します。</p>	$\int (5.23) du$ $u \quad (5.25)$

動作	ワークシートに表示される結果
<p>代入を元に戻します。</p> <p>8. 方程式 $x = 2 \sin(u)$ を空のドキュメントブロックに移動します。u を削除し、u に置き換えた際の積分の値である、前の計算結果での式のラベルを挿入します。[Enter] キーを押します。</p> <p>9. 出力を右クリックし、[厳密解を計算] > [変数について解く] > [u] と選択します。</p> <p>解は $\arcsin\left(\frac{1}{2}x\right)$ です。</p>	$x = 2 \sin((5.24))$ $x = 2 \sin(u)$ <p style="text-align: center;">solve for u →</p> $\left[\left[u = \arcsin\left(\frac{1}{2}x\right) \right] \right]$

例 6 - 初期値問題

初期値問題の解を求め、プロットせよ。

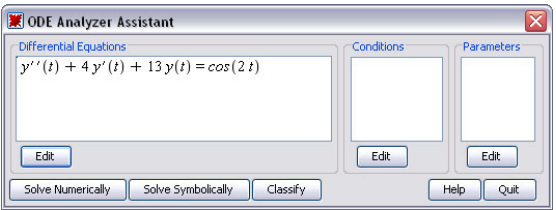
$$y''(t) + 4y'(t) + 13y(t) = \cos(2t)$$

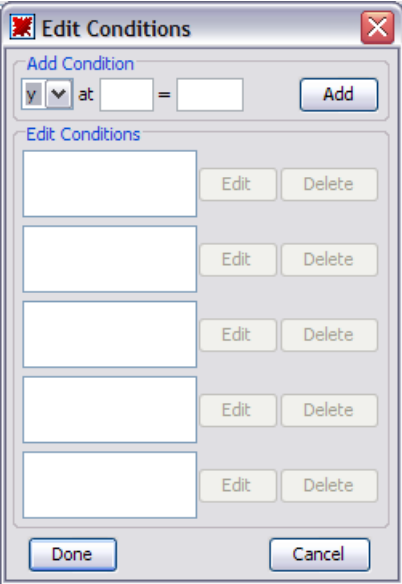
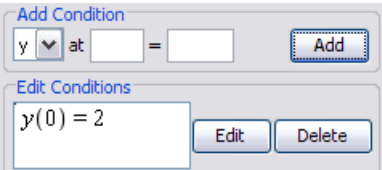
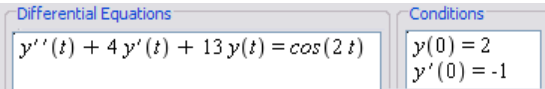
$$y(0) = 2$$

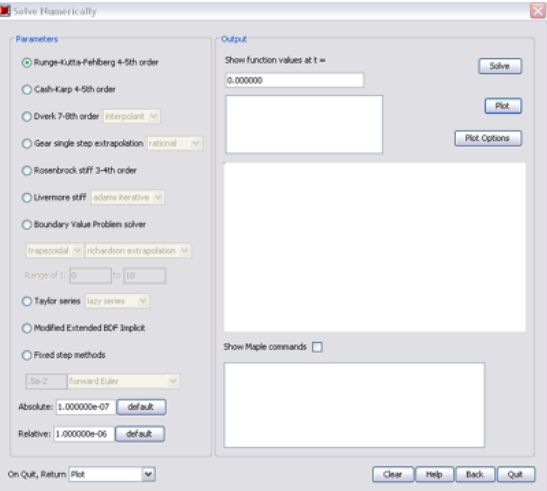
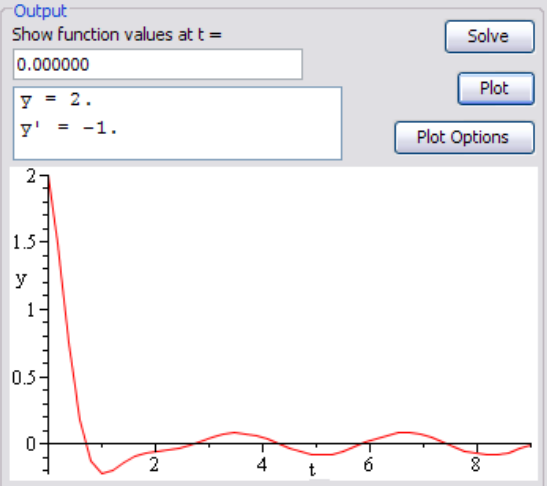
$$y'(0) = -1$$

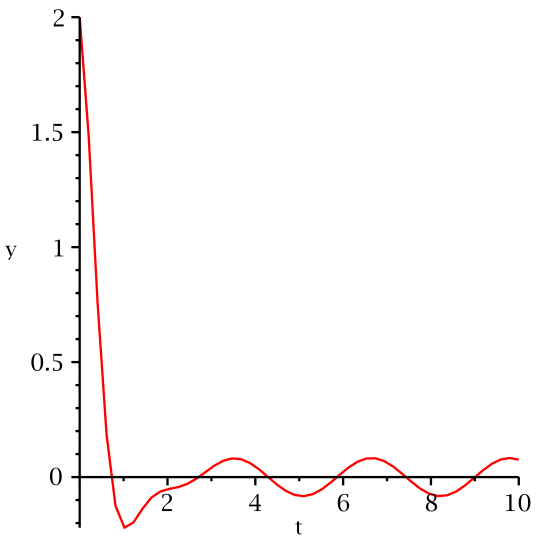
ODE アナライザアシスタントを使用した解法

ODE アナライザアシスタントを使用すると、常微分方程式 (ODE) の数値解または記号解を得るとともに、解のプロットを表示することができます。

動作	ワークシートに表示される結果
1. 空のドキュメントブロック領域に ODE を入力します。	$y''(t) + 4y'(t) + 13y(t) = \cos(2t)$
2. 方程式を右クリックし、 [対話的に DE を解く] を選択します。ODE アナライザアシスタントが表示され、ODE が自動的に挿入されます。	

動作	ワークシートに表示される結果
<p>初期条件を挿入します。</p> <p>3. [条件] 領域で、[編集] をクリックします。[条件の編集] ダイアログが表示されます。</p>	
<p>4. [条件の追加] 領域で、ドロップダウンメニューから [y] が選択されている状態で、右側の最初のテキストフィールドに「0」を、2番目のテキストフィールドに「2」を入力します。[追加] をクリックします。入力した内容と右側に示された内容が一致します。</p>	
<p>5. y' の初期条件を入力するには、ドロップダウンメニューから [y'] を選択します。テキストフィールドに、「0」と「-1」を入力します。[追加] をクリックします。</p> <p>[完了] をクリックしてこのダイアログを終了し、メインダイアログに戻ります。初期条件が [条件] のセクションに表示されます。</p>	

動作	ワークシートに表示される結果
<p>6. [数値解] をクリックします。新しいダイアログが表示されます。</p>	
<p>7. [解く] をクリックして、初期値問題を解きます。</p> <p>8. [プロット] をクリックして、微分方程式 (DE) の解をプロットします。</p>	

動作	ワークシートに表示される結果
<p>9. 必要に応じて、[プロットオプション] ボタンをクリックしてデフォルトのグラフを修正します。</p> <p>10. [終了] をクリックして ODE アナライザアシスタントを終了し、解のプロットをワークシートに戻します。</p>	<p>$y''(t) + 4 y'(t) + 13 y(t) = \cos(2 t)$</p> <p>solve DE interactively →</p> 

第6章 プロットおよびアニメーション

Mapleでは、さまざまな形式のプロットを作成して、問題を可視化し、概念の理解を深めることができます。

- Mapleでは、陽的な式、陰的な式、またはパラメトリック方程式を、2-Dおよび3-Dのプロットおよびアニメーションで表示できます。
- Mapleは、多数の座標系を認識します。
- Mapleのすべてのプロット領域はアクティブです。そのため、数式をプロット領域に、または、1つのプロット領域からほかのプロット領域にドラッグアンドドロップすることができます。
- Mapleでは、軸のスタイル、タイトル、色、シェーディングのオプション、面のスタイル、軸の範囲など、多数のプロットオプションがあります。これにより、プロットの表示を自由にカスタマイズできます。

Mapleで利用可能なプロットの種類については、**プロットガイド**のページを参照してください。

6.1. 目次

セクション	トピック
プロットの作成[284ページ]-対話型およびコマンド制御による2-Dおよび3-Dプロットの表示方法	<ul style="list-style-type: none">• プロットビルダー• コンテキストメニュー• plot コマンドおよび plot3d コマンド• plots パッケージ• 同一プロット領域で複数のプロットを作成する
プロットのカスタマイズ[312ページ]-プロットの表示前および表示後にプロットオプションを適用する方法	<ul style="list-style-type: none">• プロットビルダーのオプション• コンテキストメニューのオプション• plot コマンドおよび plot3d コマンドのオプション

セクション	トピック
プロットの解析[321ページ]-プロット解析ツール	<ul style="list-style-type: none"> • 座標のプロープ • プロットの回転 • 表示軸の移動 • プロットの拡大縮小
データの表現[323ページ]-ユーザデータを可視化表現するためのテンプレート	<ul style="list-style-type: none"> • [ライブデータプロット] パレット
アニメーションの作成[323ページ]-対話型およびコマンド制御によるアニメーションの表示方法	<ul style="list-style-type: none"> • プロットビルダー • plots[animate] コマンド • plot3d[viewpoint] コマンド
アニメーションの再生[329ページ]-アニメーション実行用ツール	<ul style="list-style-type: none"> • [アニメーション] コンテキストバー
アニメーションのカスタマイズ[332ページ]-アニメーションの表示前および表示後にプロットオプションを適用する方法	<ul style="list-style-type: none"> • プロットビルダーのアニメーションオプション • コンテキストメニューのオプション • animate コマンドのオプション
エクスポート[335ページ]-プロットのエクスポート方法	<ul style="list-style-type: none"> • プロットをファイル形式で保存する
カラー図版用コード[336ページ]-カラー図版について	<ul style="list-style-type: none"> • カラー図版用コードの使用

6.2. プロットの作成

Mapleでは、複数の方法で、数式を簡単にプロットすることができます。以下のプロット方法があります。

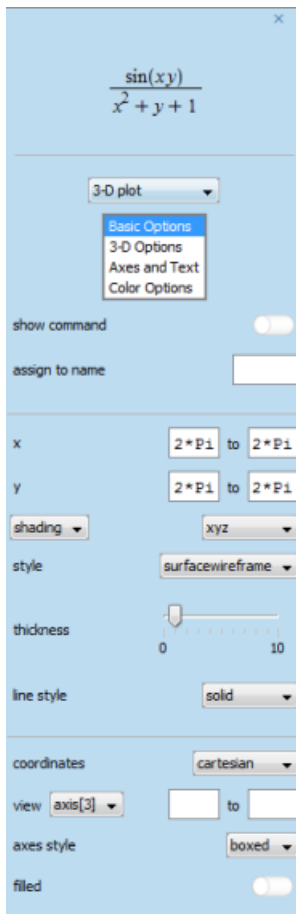
- **プロットビルダー**
- コンテキストメニュー
- コマンド

いずれの方法にも利点があります。表示するプロットの種類や、好みに応じて、使用する方法を選択します。

プロットビルダー

プロットビルダーは、Mapleの機能を利用するためのポイントアンドクリックインターフェースです。このインターフェースには、指定した数式に応じた種類のプロットが表示されます。選択したプロットの種類に応じて、以下を作成することができます。

- 2-D/3-D プロット
- 2-D 極座標プロット
- 2-D/3-D 等高線プロット
- 複素関数の 2-D/3-D 等角プロット
- 2-D/3-D 複合プロット
- 2-D/3-D パラメトリックプロット
- 2-D 密度プロット
- 2-D/3-D 陰関数プロット
- 2-D 不等式プロット
- 3-D 空間曲線
- 2-D アニメーション曲線



プロットビルダーの起動

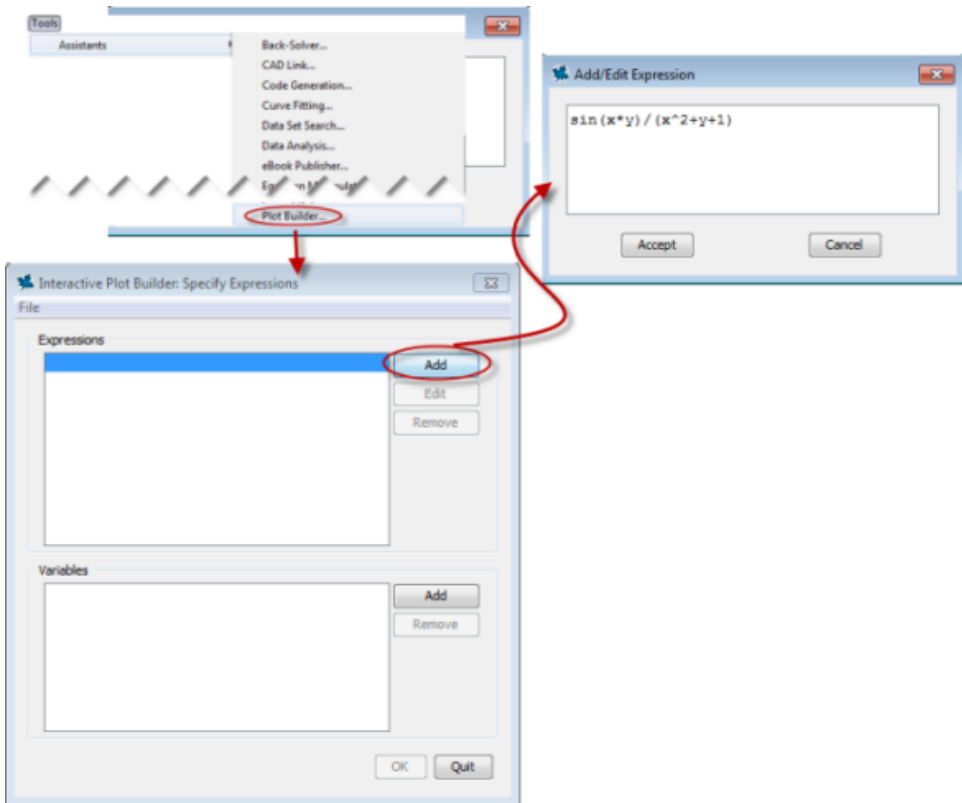
アシスタントからのアクセス

プロットビルダーは、標準メニューバーの [ツール] メニューにある [アシスタント] メニューからアクセスできます。

この方法で起動すると、プロットする式を対話式ダイアログで入力できます。これは、**PlotBuilder** コマンドを引数なしで呼び出すことと同等です。

[ツール] メニューから [アシスタント]、[プロットビルダー] の順に選択することもできます。この場合は次に、プロットする式を指定する必要があります。**注:**

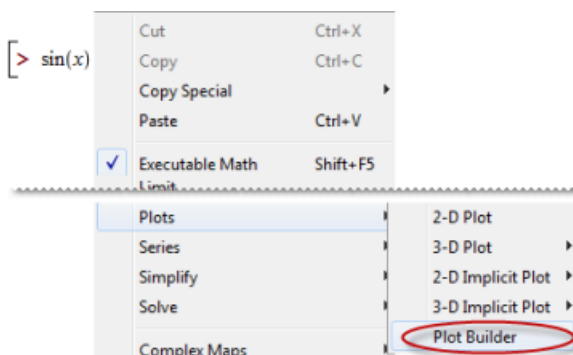
[ツール] メニューから、いくつかの学術分野のプロットを簡単に生成するチューターを実行することもできます。詳細については、*Maple* を使用した学習 [234ページ] を参照してください。



コンテキストメニューからのアクセス

プロットビルダーは、式のコンテキストメニューを右クリックして起動することもできます。

プロットする数式を右クリックし、[プロット]>[プロットビルダー]を選択します。この場合は、[プロットの種類の選択] ウィンドウが開きます。



例 1 - 1 変数の数式のプロットを表示する

Maple では、2次元グラフを表示することができます。また、色、タイトル、軸のスタイルなどの多数のオプションを設定し、プロットをカスタマイズすることができます。

プロットビルダーを起動します。

1. Maple の入力領域にカーソルを移動します。
2. [ツール] メニューから [アシスタント]、[プロットビルダー] の順に選択します。

注: ワークシートモードでは、Maple ワークシートに **PlotBuilder()** が挿入され、[式の指定] ウィンドウが開かれます。

このコマンドを Maple プロンプトで入力した場合も、プロットビルダーが起動します。

数式を入力します。

3. [式の指定] ウィンドウで、以下の手順を実行します。
 - a. 数式 $\sin(x)/x$ を追加します。
 - b. [OK] をクリックします。

プロットビルダーパネルが表示され、式がプロットされます。

4. プロットビルダーでは、ワークシートの `PlotBuilder()` コマンド直下に空のプロットコンポーネントが挿入されます。これをクリックしてプロットビルダーパネルを表示します。
5. この式に使用可能なプロットの種類のリストから、`[2-Dplot]` を選択します。パネルのほかの部分に、2次元プロットで使用可能なプロットオプションが表示されます。
6. **x** 軸の範囲が $-2\text{ Pi}..2\text{ Pi}$ に設定されていることを確認します。

注: `[show command]` オプションを切り替えることで、このプロットの生成に使用した Maple 構文を表示できます。

例 2 - 1 変数の複数の数式のプロットを表示する

Maple では、複数の数式を同一プロット領域に表示し、比較対照を行うことができます。**プロットビルダー**では、複数の数式を指定できます。

プロットビルダーを起動し、数式を入力します。

プロットビルダーでは 1-D Math の数式を指定でき、この式の基本計算を実行できます。たとえば、**[式の指定]** ウィンドウで **[加算]** ボタンを選択して **diff(sin(x²), x)** と入力すると計算が実行され、**[式]** グループボックスに **2*cos(x²)*x** と表示されます。

1. 以下の3つの個別のステップを実行します。
 - プロットビルダーを起動し、式 **sin(x²)** を追加します。プロットの種類として [2-D plot] を選択します。x 軸の範囲を -Pi..Pi に変更します。
 - 別のプロットビルダーを起動し、式 **diff(sin(x²), x)** を追加します。プロットの種類として [2-D plot] を選択します。x 軸の範囲を -Pi..Pi に変更します。
 - さらに別のプロットビルダーを起動し、式 **int(sin(x²), x)** を追加します。プロットの種類として [2-D plot] を選択します。x 軸の範囲を -Pi..Pi に変更します。

これで、個別のプロットコンポーネントウィンドウに、3つの異なるプロットが作成されます。

プロットコマンドを変数に割り当てます。

2. sin(x²) のプロットをクリックして、このプロットのプロットビルダーパネルを表示します。
3. **[assign to name]** テキストフィールドに「a」と入力します。
4. diff(sin(x²), x) のプロットをクリックします。
5. **[assign to name]** テキストフィールドに「b」と入力します。
6. int(sin(x²), x) のプロットをクリックします。
7. **[assign to name]** テキストフィールドに「c」と入力します。

plots[display] コマンドを使用して、同じ軸上に式をプロットします。

8. ワークシートに「plots[display](a,b,c)」と入力してコマンドを実行します。

すべての式が同じ軸上にプロットされます。

デフォルトでは、各プロットが異なる色でプロット領域に表示されます。また、グラフ内の各数式の線のスタイル(実線、破線、点線など)も設定できます。詳細については、**plot/options** のヘルプページを参照してください。このプロットの

生成に使用された Maple 構文を確認するには、**プロットビルダー**を使用して作成したプロットで返される *Maple コマンド* [297ページ]を参照してください。

例 3 - 多変数の数式のプロットを表示する

Maple では、3次元のプロットを表示することができます。また、照明モデル、面のスタイル、シェーディングなどの多数のオプションを設定し、プロットをカスタマイズすることができます。

プロットビルダーを起動し、数式を入力します。

1. 数式 $(1+\sin(x*y))/(x^2+y^2)$ を追加します。

プロットの種類を選択リストで以下の手順を実行します。

2. 2変数の数式で使用可能なプロットの種類、および各種類のプロットオブジェクトを確認します。この例では、**[3-D plot]** を選択します。
3. オプションタイプのリストから、**[Basic Options]** を選択します。

表示するプロット軸の範囲を制限します。

4. [view] オプションでは、**[axis[3]]** を選択して z 軸の表示する範囲を指定します。2つのボックスに範囲の値を入力します。y 軸 ([axis[2]]) および x 軸 ([axis[1]]) についても同様に設定します。

スタイルと色を変更します。

5. **[style]** コンボボックスから **[surface]** を選択します。
6. **シェーディングと色**のリストボックスから **[shading]** を選択し、続いて色のリストボックスから **[zgrayscale]** を選択します。
7. **[Axes and Text]** メニューを選択します。
8. **[label]** の横のテキストボックスに、**[z]** と入力します。
9. **[3-D Options]** メニューを選択します。
10. **[grid size]** の横のテキストボックスに、「**[40,40]**」と入力します。

注: **[show command]** オプションを切り替えることで、このプロットの生成に使用した Maple 構文を表示できます。

例 4 - 等角プロットを表示する

Maple では、複素式を、2次元グリッドに写像した等角プロットで表示する、または 3-D でリーマン球面にプロットすることができます。

プロットビルダーを起動し、数式を入力します。

1. 数式 z^3 を追加します。
2. プロットの種類として [2-D conformal plot] を選択します。
3. z パラメータの範囲を $0..2+2*I$ に変更します。
4. [axes style] ボックスから [normal] が選択されていることを確認します。
5. プロットオプションのリストボックスから [2-D Options] を選択し、[grid size] に「[30,30]」と入力します。

例 5 - プロットを極座標で表示する

Maple では、直交 (一般) 座標系がデフォルトです。Maple では、2 次元では双曲、逆楕円、対数、放物線、極、ローズ形、3 次元では双曲円柱、双球、円柱、逆楕円円柱、対数双曲余弦円柱、マクスウェル円柱、接線球面、トロイダルといったほかの座標系も多数サポートしています。サポートされているすべての座標系のリストについては、**coords** のヘルプページを参照してください。

プロットビルダーを起動し、数式を入力します。

1. 数式 $1+4*\cos(4*\theta)$ を追加します。

プロットの種類を選択し、 x 軸の範囲を変更します。

2. プロットの種類として [2-D polar plot] を選択します。
3. [θ] の角度を $0..8*Pi$ に変更します。

プロットの色を変更します。

3. [color] グループボックスから [magenta] を選択します。

注: [show command] オプションを切り替えることで、このプロットの生成に使用した Maple 構文を表示できます。

例 6 - 対話型のプロット

プロットビルダーでは、変数のいくつかを数値に設定した数式をプロットすることができます。対話型プロットウィンドウを使用して、これらの数値を対話的に指定範囲内で調整し、その結果を確認することができます。このウィンドウを使用するには、2つ以上の変数を持つ数式を入力し、[プロットタイプと関数の選択] のプルダウンメニューから [x をパラメータとする対話的プロット] を選択します。

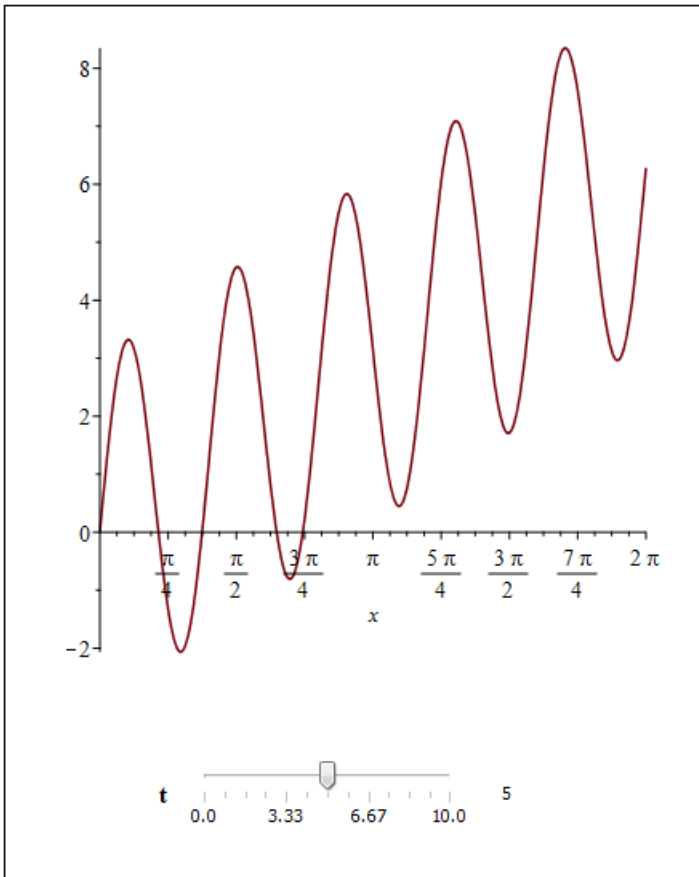


図6.1 対話型プロットウィンドウ

プロットビルダーを起動し、数式を入力します。

1. コマンドプロンプトで、`plots[interactive]()` と入力し、式 $x+3*\sin(x*t)$ を追加します。
2. [プロットタイプと関数の選択] ドロップダウンボックスで [1 パラメータとする対話的プロット] を選択します。
3. [x-Axis] の範囲を $0..2*Pi$ に変更します。
4. t の範囲を $0..10$ に変更します。
5. [プロット] をクリックすると、Maple ワークシートにプロットが表示されます。

注: プロットを対話的に調整する前にプロットオプションを設定するには、[オプション] をクリックします。

[プレビュー] をクリックして、プロットビルダーから対話型プロットをプレビューすることもできます。

このプロットの生成に使用された Maple 構文を確認するには、プロットビルダーを使用して作成したプロットで返される Maple コマンド [297 ページ] を参照してください。

プロットビルダーを使用したプロットのカスタマイズについては、プロットのカスタマイズ: プロットビルダーのオプション [313 ページ] を参照してください。

また、数式エクスプローラを使用して、対話的プロットをパラメータを調整して調べることもできます。詳細については、数式エクスプローラ [55 ページ] を参照してください。

コンテキストメニュー

Maple のコンテキストメニューには、Maple の数式の操作、表示、計算のためのコマンドが表示されます。メニューのコマンドは、数式の種類によって異なります。Maple の数式のコンテキストメニューを表示するには、数式を右クリック (Macintosh の場合は [Control] キーを押しながらクリック) します。

数式の場合のコンテキストメニューの内容を以下に示します。

- 2-D/3-D プロット
- 2-D/3-D 陰関数プロット

・プロットビルダー

項目は、選択された数式によって異なります。

プロットビルダーをコンテキストメニューから起動すると、数式が自動的にビルダーに引き渡されます。**[式の指定]** ウィンドウは表示されません。

コンテキストメニューの利点の1つに、メニューを使用して簡単に数式を作成できる点があります。この方法では、プロットコマンドの構文の知識が必要ありません。

1. $\frac{xy}{x^2+y^2}$. などの数式を入力して評価します。
2. 数式を右クリック (Macintosh の場合は **[Control]** キーを押しながらクリック) します。
3. コンテキストメニューから **[プロット]** > **[3次元プロット]** > **[x,y]** と選択します。

$$> \frac{xy}{x^2+y^2}$$

$$\frac{xy}{x^2+y^2}$$

(6.1)

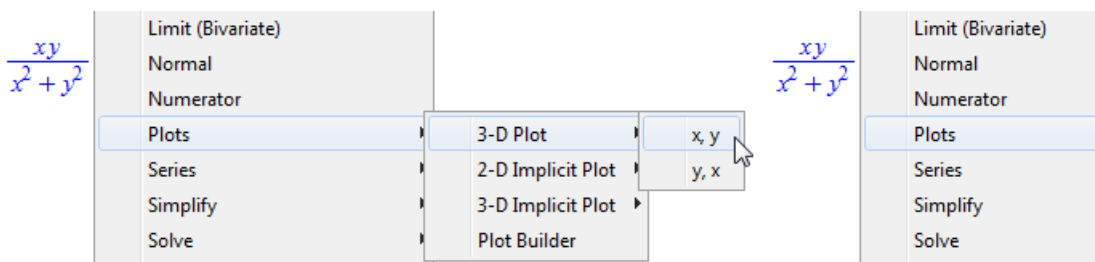


図6.2 コンテキストメニューを使用して式をプロットする

コンテキストメニューを使用したプロットのカスタマイズについては、コンテキストメニューのオプション [313ページ]を参照してください。

plot コマンドおよび plot3d コマンド

最後に、プロットコマンドを入力してプロットを作成する方法を説明します。

プロットコマンドの主な利点として、Maple のすべてのプロット構造を利用できる点、およびプロット出力を詳細に設定できる点があります。プロットオプションについては、[プロットのカスタマイズ \[312ページ\]](#)を参照してください。

plot コマンドおよび plot3d コマンド

plot(plotexpression, x=a..b, ...)

plot3d(plotexpression, x=a..b, y=a..b, ...)

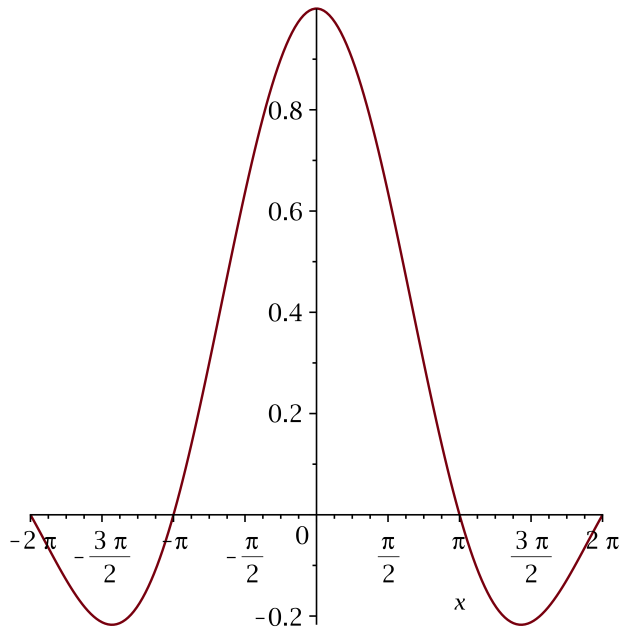
- **plotexpression** - プロットする数式
- **x=a..b** - 横軸の名前および範囲
- **y=a..b** - 縦軸の名前および範囲

注: **plot** および **plot3d** コマンドのデフォルトの範囲は -10 から 10 、または三角関数の場合は -2π から 2π です。

プロットビルダーを使用して作成したプロットで返される Maple コマンド

例 1 - 1 変数の数式のプロットを表示する

> $\text{plot}\left(\frac{\sin(x)}{x}, x = -2\pi..2\pi\right)$



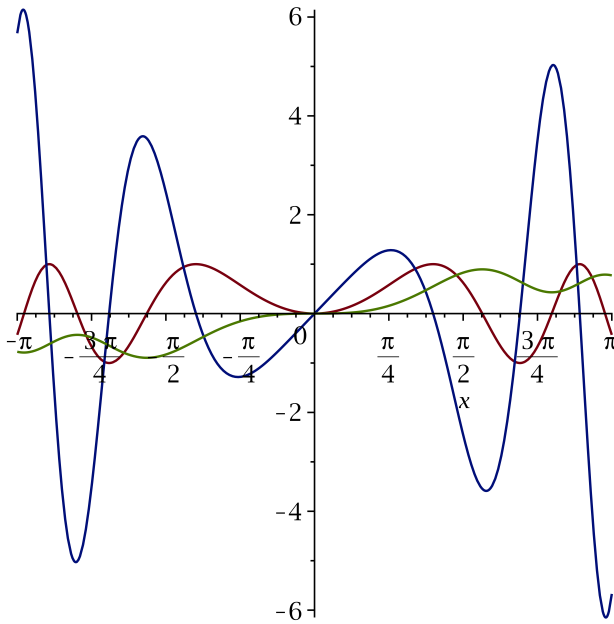
例 2 - 1 変数の複数の数式のプロットを表示する

プロットで複数の数式を表示するには、複数の数式をリストとして指定します。

$\frac{d}{dx}\sin(x^2)$ および $\int\sin(x^2)dx$ を入力するには、[式]パレットを使用します。

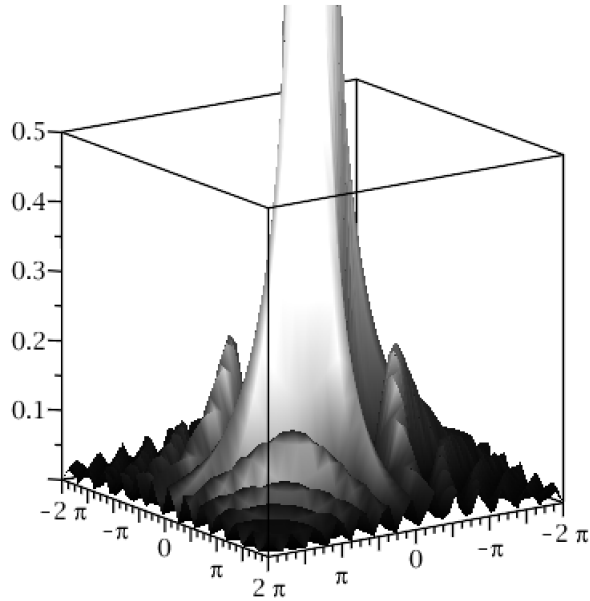
詳細については、パレット [27ページ] を参照してください。

> plot([sin(x^2), d/dx sin(x^2), ∫sin(x^2) dx], x = -π..π)



例 3 - 多変数の数式のプロットを表示する

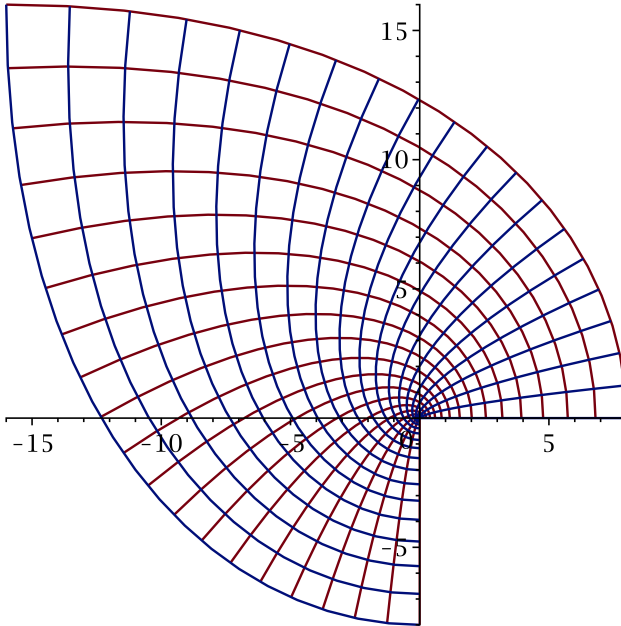
```
> plot3d( $\frac{1 + \sin(xy)}{x^2 + y^2}$ , x = -2  $\pi$ ..2  $\pi$ , y = -2  $\pi$ ..2  $\pi$ , view = 0..0.5,
  lightmodel = light1, shading = zgrayscale, style
  = patchnogrid, grid = [40, 40])
```



例 4 - 等角プロットを表示する

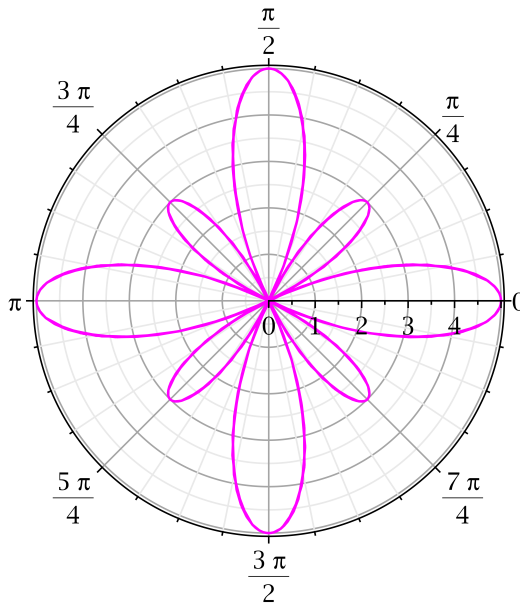
plots パッケージには、専門的なプロットルーチンが含まれています。パッケージ内のコマンドを1つのみを使用する場合、コマンドの完全形式を使用します。

```
> plots[conformal](z3, z = 0 .. 2 + 2 I, axes=normal, grid = [20,  
20])
```



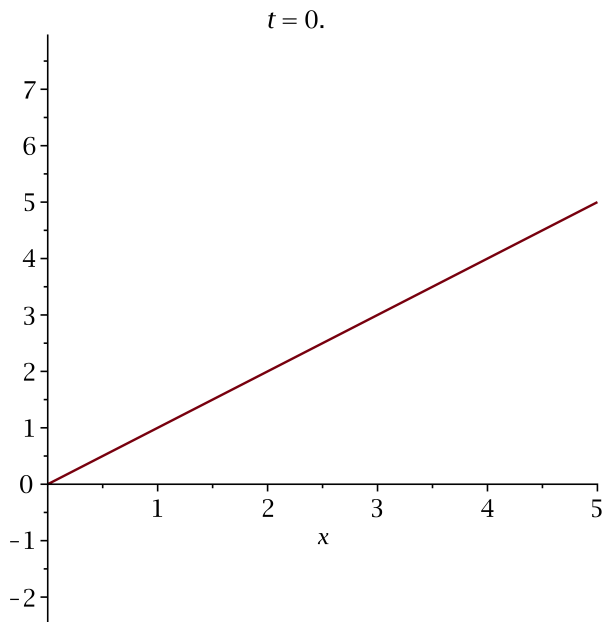
例 5 - プロットを極座標で表示する

```
> plots[polarplot](1 + 4 cos(4 θ), θ = 0 .. 8 π, color = magenta)
```



例 6 - 対話型のプロット

```
> plots[animate](plot, [x+3 sin(x t), x = 0..5], t = 0..10)
```



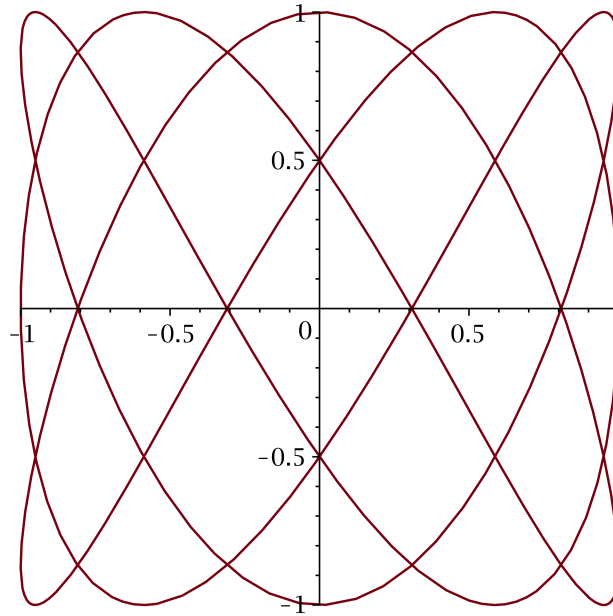
アニメーションを再生するには、プロットをクリックし、アニメーションツールバーから再生 (▶) ボタンを選択します。アニメーションの再生については、アニメーションの再生 [329ページ]を参照してください。

このセクションで使用されているプロットオプションの詳細については、**plot/options** および **plot3d/options** のヘルプページを参照してください。

パラメトリックプロットの表示

一部のグラフは、直接指定することができません。つまり、従属変数を独立変数の関数 ($y = f(x)$.) として記述できません。これを解決するには、x 軸と y 軸の両方を共通のパラメータに依存するように設定します。

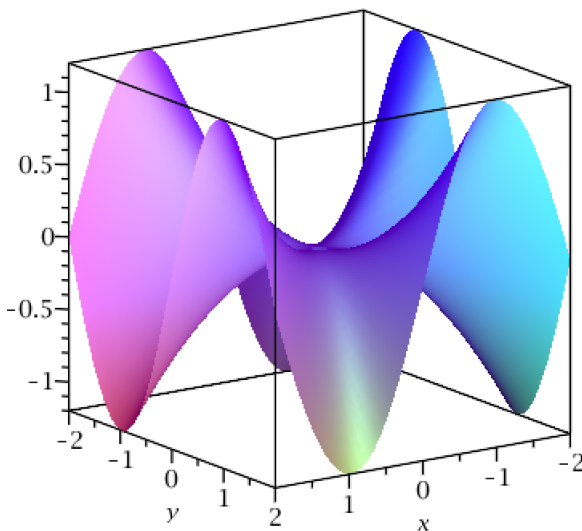
```
> plot([cos(3 t), sin(5 t), t = 0..2 π])
```



3-D プロットの表示

Maple では、2 変数の数式を 3 次元空間内の曲面としてプロットすることができます。プロットをカスタマイズするには、呼び出しシーケンスで **plot3d** オプションを指定します。プロットオプションのリストについては、*plot* オプションおよび *plot3d* オプション [318 ページ] を参照してください。

```
> plot3d( $\frac{xy(x^2-y^2)}{x^2+y^2}$ , x=-2..2, y=-2..2, glossiness=0.5, style  
=patchngrid, light=[100, 345, 0.4, 0.9, 0.7], ambientlight  
=[0.5, 0, 1])
```



plots パッケージ

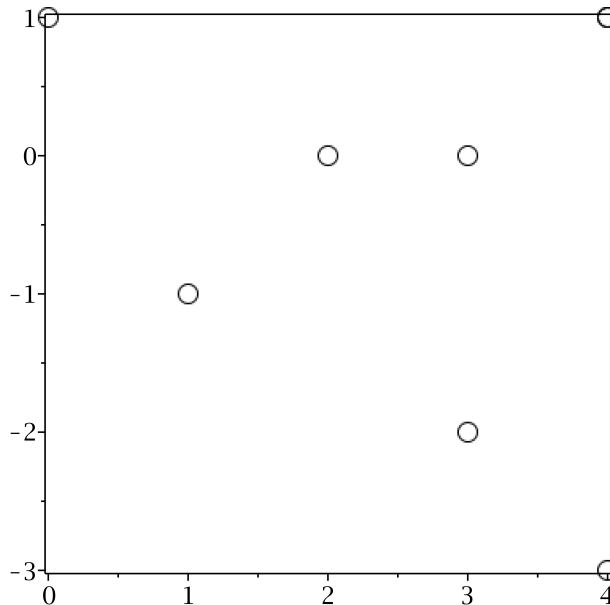
plots パッケージには、専門的なプロット用のプロットコマンドが多数含まれています。このパッケージには、**animate**、**contourplot**、**densityplot**、**fieldplot**、**odeplot**、**matrixplot**、**spacecurve**、**textplot**、**tubepplot**などが含まれています。このパッケージの詳細については、**plots** のヘルプページを参照してください。

```
> with(plots):
```

pointplot コマンド

数値データをプロットするには、**plots** パッケージの **pointplot** コマンドを使用し、 $[[x_1, y_1], [x_2, y_2], \dots, [x_n, y_n]]$ のように、データをリストリストの構造で指定します。デフォルトでは点は線で結ばれていません。点を結ぶ線を描画するには、**style=line** オプションを使用します。データ点をさらに解析するには、点に沿って曲線を近似してプロットする **カーブフィッティングアシスタント** ([ツール] > [アシスタント] > [カーブフィッティング]) を使用します。詳細については、**CurveFitting[Interactive]** のヘルプページを参照してください。

```
> pointplot([[0, 1], [1, -1], [3, 0], [4, -3], [2, 0], [4, 1], [3, -2], [4, 1]], axes = BOXED, symbolsize=25, symbol=circle)
```



matrixplot コマンド

matrixplot コマンドは、**行列型**のプロットオブジェクトの値をプロットします。**matrixplot** コマンドでは、**heights** および **gap** などのオプションを指定し、プロットの表示を設定することができます。行列の詳細については、**線形代数** [189ページ]を参照してください。

> *with(LinearAlgebra)* :

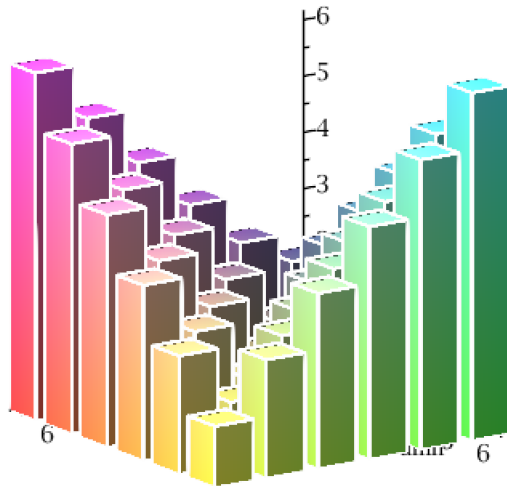
> $A := \text{HilbertMatrix}(6)$

$$A := \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} & \frac{1}{7} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} & \frac{1}{7} & \frac{1}{8} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} & \frac{1}{7} & \frac{1}{8} & \frac{1}{9} \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{6} & \frac{1}{7} & \frac{1}{8} & \frac{1}{9} & \frac{1}{10} \\ \frac{1}{6} & \frac{1}{7} & \frac{1}{8} & \frac{1}{9} & \frac{1}{10} & \frac{1}{11} \end{bmatrix}$$

> $B := \text{ToeplitzMatrix}([1, 2, 3, 4, 5, 6], \text{symmetric})$

$$B := \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 2 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 3 & 2 & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 4 & 3 & 2 & 1 & 2 & 3 \\ 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 2 \\ 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

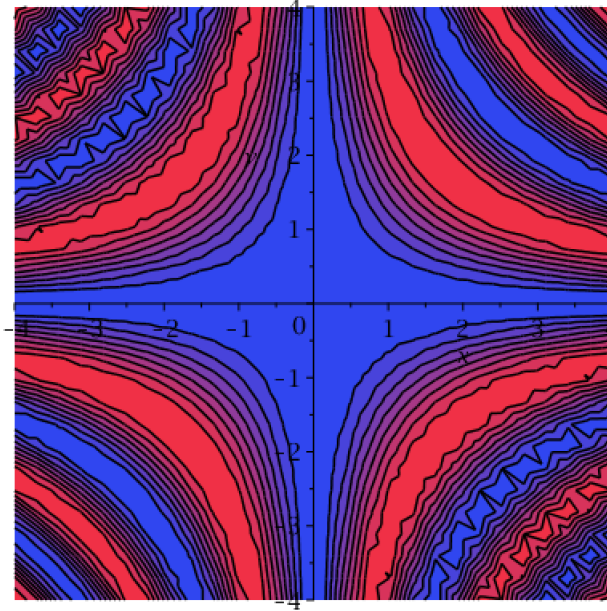
> $\text{matrixplot}(A + B, \text{heights} = \text{histogram}, \text{axes} = \text{normal}, \text{gap} = 0.25, \text{style} = \text{patch})$



contourplot コマンド

contourplot コマンドは、数式または関数の等高線図を生成します。より滑らかで高精度のプロットを生成するには、**numpoints** オプションを使用して点の個数を増やします。


```
> contourplot(cos(x y), x = -4..4, y = -4..4, filled = true, numpoints  
= 750)
```



ポインタをグラフ上に置くと、等高線のラベルが表示されます。

同一プロット領域で複数のプロットを作成する

プロット領域へのドラッグ

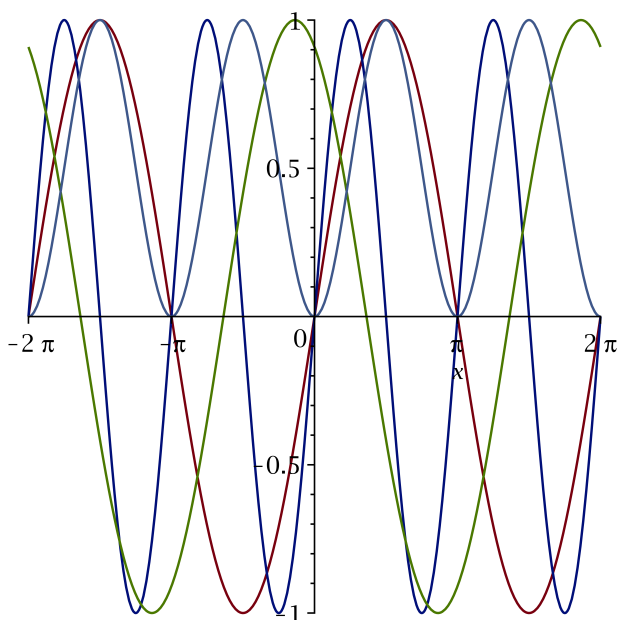
ドラッグアンドドロップによって追加の曲線を既存のプロット領域に追加します。

ドラッグアンドドロップによる方法の利点として、プロットの追加や削除を簡単に実行できる点、およびプロットコマンドの構文の知識が不要である点があります。

例：

1. 入力領域にコマンド `plot(sin(x), x)` を入力します。
2. 実行します。

3. 入力領域に数式 $\sin(2x)$ を入力します。
4. 数式を $\sin(x)$ のプロット上にドラッグします。数式をプロット領域へドラッグする際には、入力領域から数式をコピーすることも、数式を切り取って入力領域から削除してしまうことも可能です。数式をコピーするには、入力領域の数式全体を選択し、**[Ctrl]** キー (Macintosh の場合は **[Alt]**) を押したまま数式をドラッグしてプロット領域へ移動します。数式を切り取ってプロット領域に貼り付けるには、数式をハイライトし、それをドラッグしてプロット領域へ移動します。
4. $\sin(x+2)$ および $\sin(x)^2$ の各数式についても、手順 3 および 4 を繰り返します。

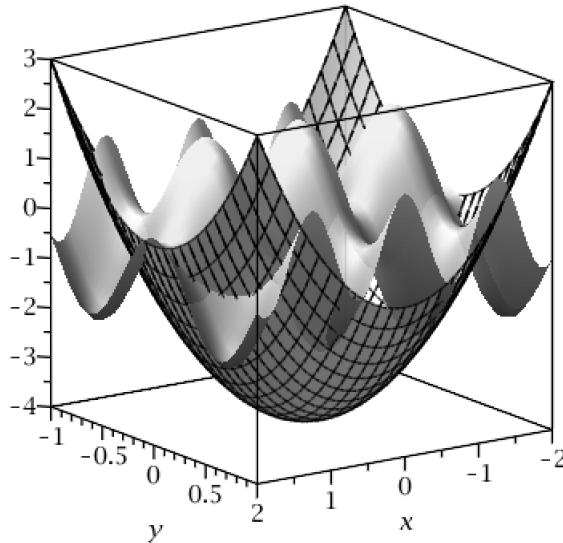


ヒント: プロット領域から数式を削除するには、プロット領域から Maple の入力領域に数式のプロットをドラッグアンドドロップします。

数式のリスト

同一のプロット領域で複数の数式を表示するには、それらの数式をリストデータ構造体として指定します。曲面を区別しやすくするには、異なるシェーディング、スタイル、色を各曲面に適用します。

```
> plot3d([cos(5 x)+cos(5 y), x^2+3 y^2-4], x=-2..2, y=-1..1, shading
=[zgrayscale, none], color=[default, grey], style=[patchnogrid,
patch], lightmodel=light3, transparency=0.1)
```



display コマンド

異なる種類のプロットを同一プロット領域に表示するには、**plots** パッケージの **display** コマンドを使用します。

この例では、丘の頂上部の曲線のプロットで、曲線の影を丘の上に投影しています。

```
> z := 10  $\left(x^2 + y^5 + \frac{x}{5}\right) e^{(-x^2 - y^2)};$ 
```

```
> hill := plot3d(z, x = -2..2, y = -2.5..2.5, shading = zhue, style
= patchnogrid, lightmodel = light3, orientation = [-125, 60]):
```

```
> xt := cos(t):
```

```
> yt := 2 sin(t) :
```

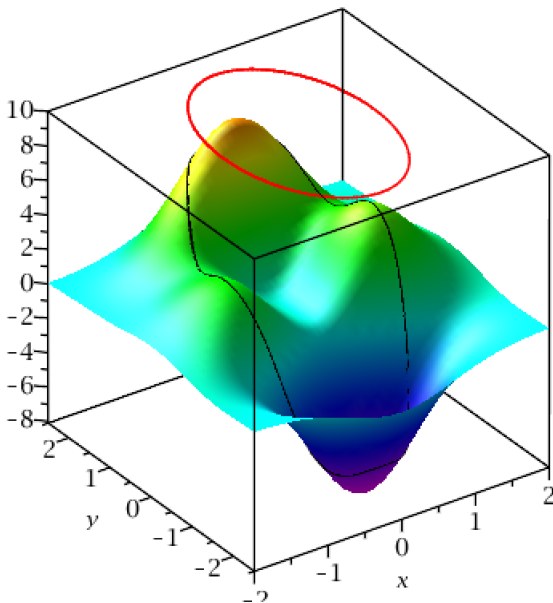
Maple では、曲線を 3 次元空間で描画することができます。

```
> curve := spacecurve([xt, yt, 10], t = 0..10, color = red, thickness  
= 2) :
```

```
> zt := subs({x = xt, y = yt}, z) :
```

```
> shadow := spacecurve([xt, yt, zt], t = -π..π, color = black, thickness  
= 2) :
```

```
> display(hill, curve, shadow)
```



6.3. プロットのカスタマイズ

Maple では、多くのプロットオプションを使用して、見やすいプロットを表示することができます。プロットオプションには、線のスタイル、色、シェーディング、軸のスタイル、タイトルなどがあります。プロットオプションは、**プロット**

ビルダーまたはコンテキストメニューを使用して適用するか、コマンド構文のオプションとして指定します。

プロットビルダーのオプション

プロットビルダーでは、Maple で利用可能なプロットオプションのほとんどを、使いやすいインターフェースで設定することができます。

例:

プロットビルダーを起動し、数式を入力します。

1. 数式 $2x^5 - 10x^3 + 6x - 1$ を追加します。プロットビルダーの操作については、例 1 - 1 変数の数式のプロットを表示する [288ページ]を参照してください。

x 軸の範囲を設定します。

2. プロットの種類として [2-D plot] を選択します。
3. x 軸の範囲を $-2..2$ に変更します。

プロットオプションウィンドウで、以下の手順を実行します。

4. [line style] リストボックスから [dot] を選択します。
5. [color] リストボックスから [blue] を選択します。
6. [axes style] リストボックスから [frame] を選択します。
7. [Axes and Text] メニューを選択します。
8. [title] の横のテキストフィールドに、「My Plot」と入力します。

コンテキストメニューのオプション

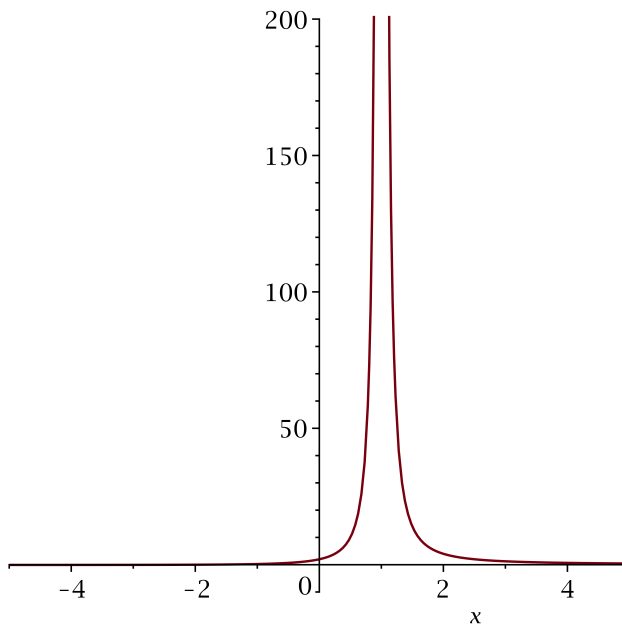
プロット出力を右クリック (Macintosh の場合は [Control] キーを押しながらクリック) すると、コンテキストメニューを使用してプロットの表示を変更することができます。また、[プロット] ツールバーおよび [プロット] メニューオプションからも、プロットオプションの大部分を利用することができます。これらのメニューは、プロット領域を選択すると表示されます。プロットを Maple に挿入したときの方法に関係なく、コンテキストメニューを使用して別のプロットオプションを適用することができます。2次元および3次元でのプロットで利用可能

なオプションのリストについては、`plot` オプションおよび `plot3d` オプション [318ページ] を参照してください。

2-D プロットのオプション

以下の例を考えてみましょう。

```
> plot( $\frac{x+2}{(x-1)^2}$ , x=-5..5)
```



$x=1$ に特異点が存在します。x 切片と y 切片はどれですか?現在の表示では確認しづらい状態です。範囲を変更すると、切片の位置を確認しやすくなります。

y 軸の範囲を変更します。

1. プロット領域を右クリックします。[座標軸]、[プロパティ] の順に選択します。
2. [軸のプロパティ] ダイアログで、[縦] のタブをクリックします。
3. [データの範囲を使用] チェックボックスの選択を解除し、[範囲の最小値] と [範囲の最大値] の各テキスト領域にそれぞれ 「-2」 と 「5」 を入力します。
4. [適用] をクリックして変更を表示するか、[OK] を押してワークシートに戻ります。

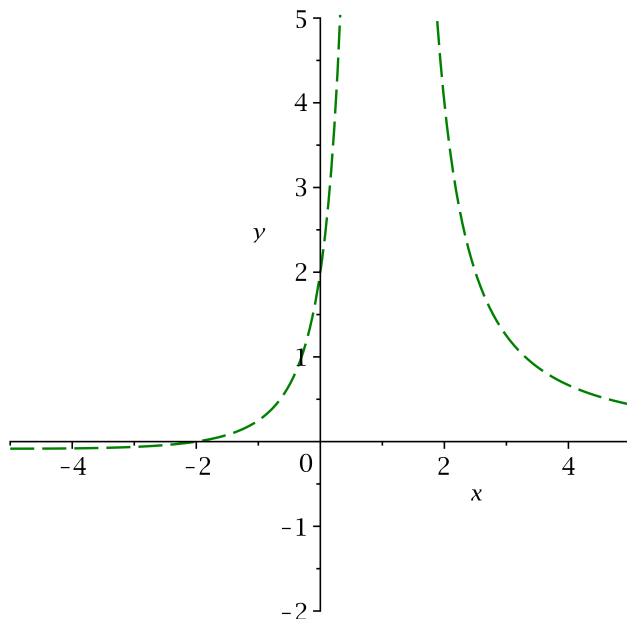
色を変更します。

5. 曲線上にマウスポインタを移動し、右クリック (Macintosh の場合は [Control] キーを押しながらクリック) します。注: 曲線がハイライトされていれば、その曲線は選択されています。
6. [色]、[緑] の順に選択します。

注: Maple のデフォルトのカラーパレットは、**ナイアガラ**系の色で構成されています。

線のスタイルを変更します。

7. [線] を選択し、次に [破線] を選択します。

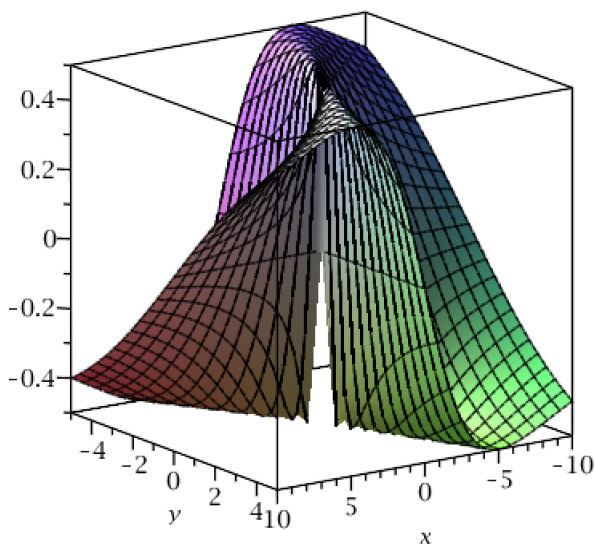


x の切片は $x=-2$ で、 y の切片は $y=2$ です。これは、数式 $y = \frac{x+2}{(x-1)^2}$ を使用して検証
できます。

3-D プロットのオプション

デフォルトでは、Maple はシェーディング処理した曲面としてグラフを表示し、
ウィンドウに合わせてプロットのスケールを調整します。これらのオプションを
変更するには、コンテキストメニューを使用します。


```
> plot3d( $\frac{xy}{x^2 + y^2}$ , x = -10..10, y = -5..5)
```



Maple には、多くの定義済みの照明設定があります。

スタイルを変更します。

1. プロット領域を右クリックします。[スタイル]、[回転面]の順に選択します。ワイヤーフレームが削除されます。

光源スキームを適用します。

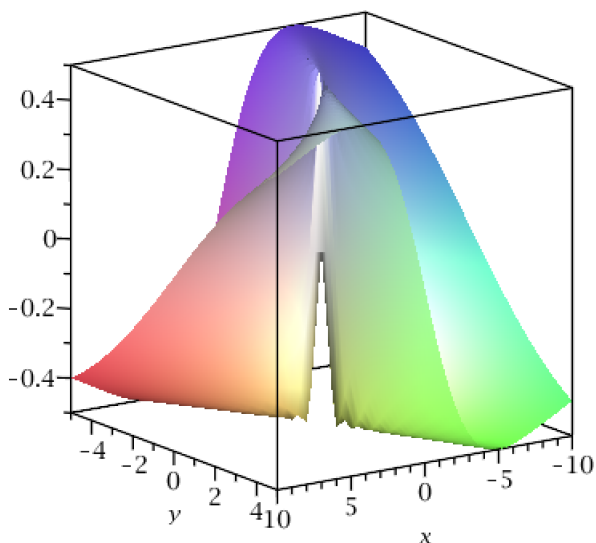
2. [照明] > [照明 1] を選択します。

軸のスタイルを変更します。

3. [座標軸] > [ボックス] を選択します。

光沢度を変更します。

4. [光沢度]、[設定] の順に選択します。スライダを使用して光沢度を調整します。



plot オプションおよび plot3d オプション

プロットを挿入するコマンドを使用する場合は、呼び出しシーケンスの最後に引数としてプロットオプションを指定することができます。オプションは、任意の順序で指定できます。コマンド構文では、**プロットビルダー**およびコンテキストメニューよりも多くのオプションが利用可能であるとともに、より詳細な設定を行うことができます。

よく使用されるプロットオプション

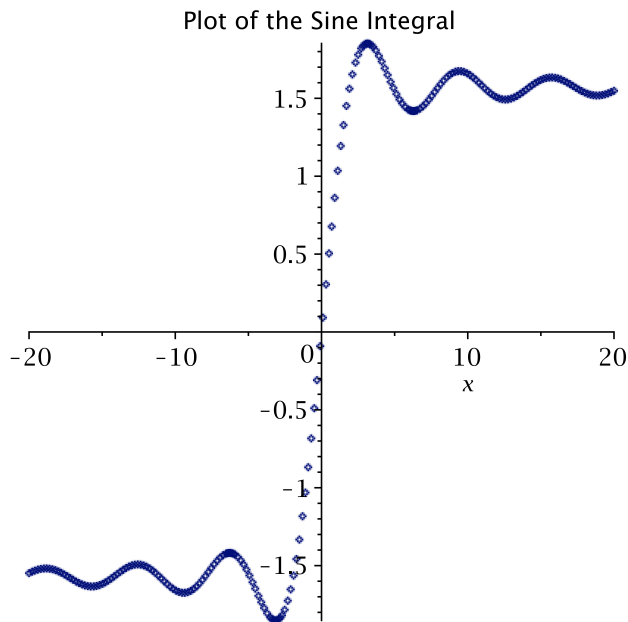
オプション	説明
axes	軸の種類 (ボックス: boxed、フレーム: frame、なし: none、標準: normal) を定義します。

オプション	説明
caption	プロットのキャプションを定義します。
color	プロットする曲線の色を定義します。
font	プロット内のテキストオブジェクトに使用するフォントを指定します。
glossiness (3-D)	曲面で反射される光量を設定します。
gridlines (2-D)	プロットの格子線を定義します。
lightmodel (3-D)	プロットの照明モデル(なし: none 、照明1: light1 、照明2: light2 、照明3: light3 、照明4: light4)を設定します。
linestyle	プロット内の線のレンダリングに使用するパターン(点線: dot 、鎖線: dash 、一点鎖線: dashdot 、長破線: longdash 、実線: solid 、疎破線: spacedash 、疎点線: spacedot)を定義します。
legend (2-D)	プロットの凡例を定義します。
numpoints	生成する点の合計数の最小値を設定します。
scaling	グラフのスケーリング(constrained または unconstrained)を設定します。
shading (3-D)	曲面のシェーディング方法(xyz 、 xy 、 z 、 zgrayscale 、 zhue 、 none)を定義します。
size (2-D)	プロットウィンドウのサイズ(または比率)を指定します。
style	曲面の描画方法(2-D プロットの場合は line 、 point 、 pointline 、 polygon 、または polygonoutline のいずれか、3-D プロットの場合は contour 、 point 、 pointline 、 surface 、 surfacecontour 、 surfacewireframe 、 wireframe 、または wireframeopaque のいずれか)を定義します。
symbol	プロットの点を示す記号(2-D プロットの場合は asterisk 、 box 、 circle 、 cross 、 diagonalcross 、 diamond 、 point 、 box (塗りつぶし): solidbox 、 circle (塗りつぶし): solidcircle 、 diamond (塗りつぶし): soliddiamond のいずれか、3-D プロットの場合は asterisk 、 box 、 circle 、 cross 、 diagonalcross 、 diamond 、 point 、 sphere (塗りつぶし): solidsphere 、 sphere のいずれか)を定義します。
title	プロットのタイトルを定義します。
thickness	プロットでの線の太さを定義します。

オプション	説明
transparency (3-D)	プロットの曲面の透明度を設定します。
view	画面で表示する曲線の最大および最小の座標値を定義します。

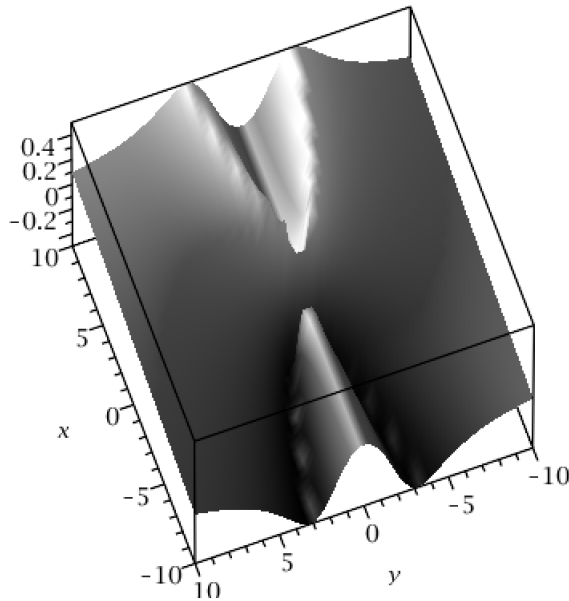
すべてのプロットオプションの詳細については、**plot/options** および **plot3d/options** のヘルプページを参照してください。

```
> plot(Si(x), x = -20 .. 20, title = "Plot of the Sine Integral", titlefont  
= [HELVETICA, 12], color = "Niagara 2", style = point)
```



より滑らかで高精度のプロットを生成するには、**numpoints** オプションを使用して点の個数を増やします。

```
> plot3d( $\frac{xy^2}{x^2+y^4}$ , x = -10..10, y = -10..10, axes=boxed, numpoints  
= 1500, lightmodel = light3, shading = zgrayscale, orientation  
= [160, 20], style = patchnogrid)
```










6.4. プロットの解析

座標のプローブ、回転、パンおよびズームのツール

プロットを詳細に調べるため、Mapleにはプロット領域を分析するためのさまざまなツールが提供されています。これらのツールは、[プロット]メニュー、コンテキストバー、プロット領域を選択したときの([操作]や[プローブ情報]以下のコンテキストメニューから使用することができます。

[プロット] コンテキストバーの解析オプション

名前	アイコン	説明
座標のプロープ		曲線を選択します。2-Dプロットでは、[選択ツール]メニューから座標タイプを選択して座標を表示します。
選択ツール		[選択ツール]を使用して、[座標のプロープ]のツールチップに表示する情報を選択します。変換後のピクセル座標から得られる座標を表示するのか、または元のデータ点から得られるデータ点を表示するのかを選択することができます。座標データをクリップボードにコピーするには、コンテキストメニューから[プロープ情報]>[データのコピー]を選択します。
プロットの回転 (3-D)		3次元プロットを回転し、視点を変更します。
表示軸の移動		2-Dプロットについては、表示領域を変更することで、プロットをパンして表示します。スマートプロット (smartplots) により、再サンプリングが実行され、変更が表示に反映されます。3-Dプロットについては、プロット領域内でのプロットの位置を変更します。
拡大		プロットを拡大します。スマートプロット (smartplots) により、再サンプリングが実行され、変更が表示に反映されます。また、プロット上にポインタを置いてマウスのホイールボタンを回転させて、プロットをスケーリングすることができます。 選択領域を拡大するには、クリックアンドドラッグ操作により対象領域を長方形で選択します。
縮小		プロットを縮小します。スマートプロット (smartplots) により、再サンプリングが実行され、変更が表示に反映されます。また、プロット上にポインタを置いてマウスのホイールボタンを回転させて、プロットをスケーリングすることができます。
表示のリセット		表示をプロットのデフォルト表示にリセットします。

6.5. データの表現

[**ライブデータプロット**] パレットには、ユーザデータを以下のようなさまざまな方法で表現できるテンプレートが用意されています。

- 面グラフ
- 棒グラフ
- 箱ひげ図
- バブルプロット
- ヒストグラム
- 折れ線グラフ
- 円グラフ
- 散布図

プロットの種類を選択した後で、対話型環境で多くのオプションを変更してプロットのスタイルを微調整できます。プロットを微調整すると、Maple は、ユーザが選択したオプションに基づいてプロットコマンドを自動的に更新します。

[**ライブプロット**] パレットがパレットドック内に表示されていない場合は、メインメニューから [**表示**] > [**パレット**] > [**パレットの表示**] を選択し、次に [**ライブプロット**] を選択します。

6.6. アニメーションの作成

アニメーションを使用することで、バウンドするボールの変形などの様子を、静的なプロットよりも明確に表現することができます。Maple のアニメーションは、映画のフレームと同様に、多数のプロットフレームを連続表示するものです。アニメーションを作成するには、**プロットビルダー** またはコマンドを使用します。

プロットビルダー

プロットビルダーを使用したアニメーションの作成

plots[interactive] コマンドを実行して数式を入力します。

1. plots[interactive] コマンドを実行します。これにより対話式プロットビルダーの Maple ベースのバージョンが表示されます。
2. 数式 $\sin(i*\sqrt{x^2+y^2})/10$ を追加します。

[プロットの種類を選択] ウィンドウで以下の手順を実行します。

3. [プロットタイプと関数の選択] プルダウンメニューから [アニメーション] を選択します。
4. [x Axis] の範囲のデフォルト値は $-2*\text{Pi}..2*\text{Pi}$ です。[x Axis] の範囲を $-6..6$ に変更します。
5. [y Axis] の範囲のデフォルト値は $-2*\text{Pi}..2*\text{Pi}$ です。[y Axis] の範囲を $-6..6$ に変更します。
6. [アニメーションパラメータ] (i) の範囲を $1..30$ に変更します。

プロットオプションウィンドウで、以下の手順を実行します。

7. [スタイル] グループボックスで、[面] を選択します。
8. [色] グループボックスの [照明モデル] ドロップダウンメニューから [レッドターコイズ] を選択します。
9. [色] グループボックスの [シェーディング] ドロップダウンメニューで、[z (グレイスケール)] を選択します。
10. [表示] グループボックスで [スケーリング] のチェックボックスを選択します。

数式をプロットします。

11. [プロット] をクリックします。

```
> plots[ interactive ] ( );
```

アニメーションの再生については、[アニメーションの再生 \[329ページ\]](#)を参照してください。このプロットの生成に使用された Maple 構文を確認するには、[アニメーションを作成するための構文:プロットビルダーの例 \[325ページ\]](#)を参照してください。

plots[animate] コマンド

plots パッケージの **animate** コマンドを使用して、アニメーションを生成することもできます。

animate コマンド

```
animate(plotcommand, plotarguments, t=a..b, ...)
```

```
animate(plotcommand, plotarguments, t=L, ...)
```

- **plotcommand** - 2-D または 3-D のプロットを生成する Maple プロシージャ
- **plotarguments** - プロットコマンドの引数
- **t=a..b** - アニメーションのパラメータの名前および範囲
- **t=L** - 実数または複素数の定数の名前およびリスト

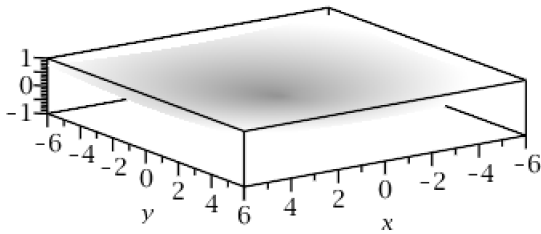
コマンドを使用するには、**with(plots)** コマンドを呼び出した後に短縮形式の名前を使用します。

> *with(plots):*

アニメーションを作成するための構文: プロットビルダーの例

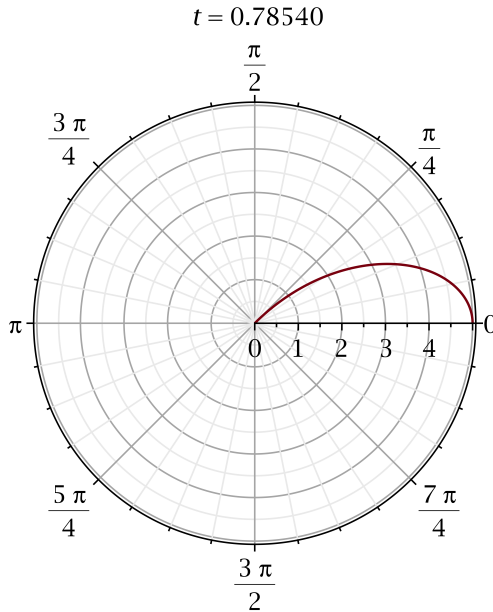
以下の例は、[プロットビルダー \[324ページ\]](#)の例で返されるプロットコマンドを示しています。

```
> animate( plot3d, [ sin( ( i*sqrt(x^2+y^2) ) / 10 ), x = -6..6, y = -6..6, style  
= patchngrid, lightmodel = light3, shading = zgrayscale,  
scaling = constrained ], i = 1..30 )  
  
i = 1.
```



2-D プロットのアニメーション

```
> animate(polarplot, [5 cos(2 θ), θ = 0..t], t =  $\frac{\pi}{4}$  .. 2 π, frames = 50)
```



animate コマンドの詳細については、**plots[animate]** のヘルプページを参照してください。

plot3d(...,viewpoint) オプション

viewpoint オプションを使用して、アニメーションを作成することができます。このアニメーションでは、指定した座標およびパラメータに基づいて、3-Dプロットを眺める視点が、プロット面の周囲をあらゆる方向およびさまざまな角度に移動します。この種類のアニメーションは、3次元空間でプロット面全体を飛び回る、周囲を一周する、脇を飛ぶ、プロット面に向かって飛ぶ、プロット面から離れるように飛ぶなどの効果を生みだします。

Maple では、プロット面を眺める移動可能な視点をカメラと呼んでいます。プロット面のさまざまな側面を眺めるカメラの方向、プロット面全体や周囲を移動するカメラの移動経路、および、各アニメーションフレームの3次元空間内のカ

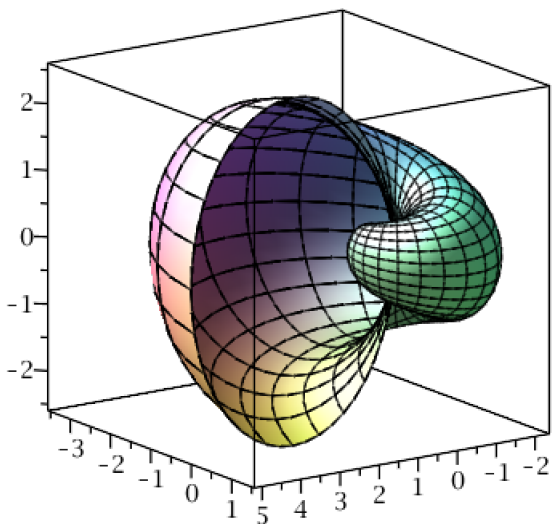
カメラの位置を指定することができます。たとえば、座標を指定してプロット面付近の特定の地点にカメラを移動したり、既定のカメラ移動経路を指定してカメラがプロット面を周回するように移動させたり、カメラが眺める範囲を指定してカメラをプロット面に近づけたり、プロット面から離したりすることができます。詳細については、**viewpoint** のヘルプページを参照してください。

以下の例でアニメーションを再生するには、プロットオブジェクトをクリックし、**[アニメーション]** コンテキストバーの再生ボタン (▶) をクリックします。

例1: 3-D プロットを周回するようにカメラを移動させる

以下の例では、既定の移動経路 **circleleft** を指定して、プロット面の周囲を反時計回りに周回するようにカメラを移動させています。

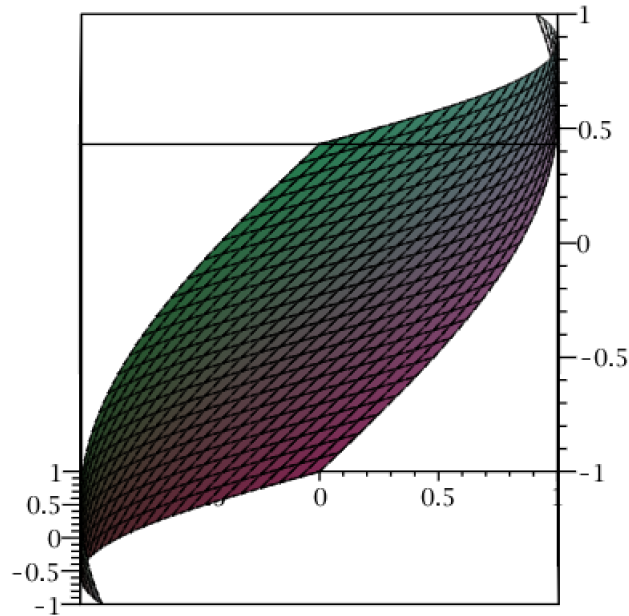
```
> plot3d(1.3^x sin(y), x = -1 .. 2 * pi, y = 0 .. pi, coords = spherical, style  
= patch, viewpoint = ["circleleft"])
```



例2: カメラの経路を指定して、カメラを3-Dプロットに近づけ、3-Dプロットの回りを周回するように移動させる

以下の例は、カメラの移動経路を指定して、プロット面にズームインし、さまざまな側面を眺めるよう指示しています。

```
> plot3d(sin(x+y), x = -1 .. 1, y = -1 .. 1, shading = xyz,  
  viewpoint = [path = [[50*x, 90*cos(x), 100*sin(x)], x = -2  
  *π..π]])
```







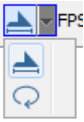
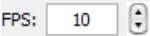










6.7. アニメーションの再生

[アニメーション] コンテキストバー

アニメーションを実行するには、プロットをクリックし、[アニメーション] コンテキストバーを表示します。

アニメーションのオプション

名前	アイコン	説明
前のフレーム		アニメーションで前のフレームを表示します。
停止		アニメーションを停止します。
再生		選択したアニメーションを再生します。
次のフレーム		アニメーションで次のフレームを表示します。
現在のフレーム		スライダを使用して、プロットのアニメーションで個々のフレームを表示する速度を調整します。
順方向に再生		[順方向に再生] - アニメーションを順方向に再生します。
往復して再生		[往復して再生] - アニメーションを順方向および逆方向に再生します。
逆方向に再生		[逆方向に再生] - アニメーションを逆方向に再生します。
一回再生		[一回再生] - アニメーションを1サイクルモードで再生します。アニメーションは1度だけ再生されます。
繰り返し再生		[繰り返し再生] - アニメーションを連続モードで再生します。ユーザが停止するまで、再生が繰り返されます。
アニメーションの速度(フレーム毎秒)		アニメーションの再生速度を調整します。

名前	アイコン	説明
座標のプロープ		曲線を選択します。2-D プロットでは、[選択ツール]メニューから座標タイプを選択して座標を表示します。
クリック・ドラッグ用コードの実行 (2-D)		埋め込みプロットウィンドウで、プロープを使用して指定されたクリック・ドラッグ用コードを実行します。
移動		表示領域を変更して、プロット上を移動します。
拡大		プロットを拡大します。また、プロット上にポインタを置いてマウスのホイールボタンを回転させて、プロットをスケーリングすることができます。
縮小		プロットを縮小します。また、プロット上にポインタを置いてマウスのホイールボタンを回転させて、プロットをスケーリングすることができます。
表示のリセット		表示を2-Dプロットのデフォルト表示にリセットします。
選択ツール (2-D)		[選択ツール]を使用して、[座標のプロープ]のツールチップに表示する情報を選択します。変換後のピクセル座標から得られる座標を表示するのか、または元のデータ点から得られるデータ点を表示するのかを選択することができます。座標データをクリップボードにコピーするには、コンテキストメニューから [プロープ情報]>[データのコピー] を選択します。
プロットの回転 (3-D)		3次元プロットを回転し、視点を変更します。

コンテキストメニューまたは[プロット]メニューを使用してアニメーションを実行することもできます。

6.8. アニメーションのカスタマイズ

静的なプロットで利用可能な表示オプションは、Mapleのアニメーションでも利用可能です。

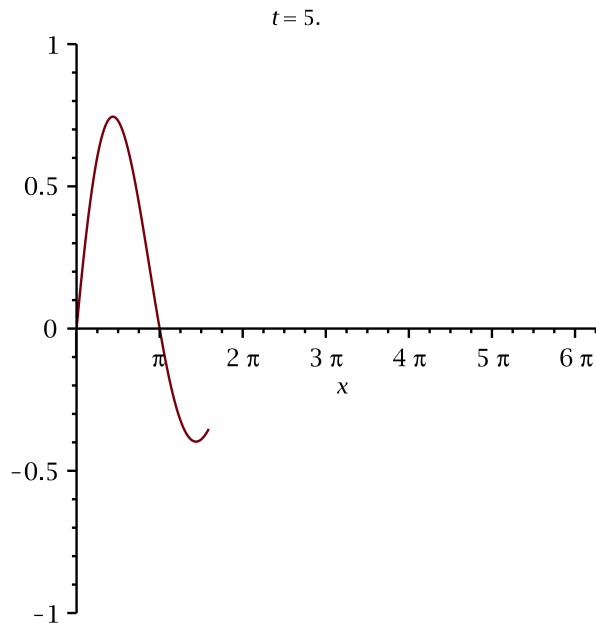
プロットビルダーのアニメーションオプション

プロットビルダーを使用して、プロットオプションウィンドウでさまざまなプロットオプションを適用することができます。プロットビルダー[324ページ]を参照してください。

コンテキストメニューのオプション

静的なプロットの場合と同様に、アニメーション出力を右クリック (Macintoshの場合は[Control]キーを押しながらクリック) して、プロットオプションをアニメーションに適用することができます。

(6.2)



コンテキストメニューを使用したアニメーションのカスタマイズ

1. 線のスタイルを変更するには、プロット領域を右クリックし、[スタイル]、[点]の順に選択します。
2. 軸を非表示にするには、[座標軸]、[なし]の順に選択します。

animate コマンドのオプション

animate コマンドには、静的なプロットでは利用できないオプションもいくつか含まれています。これらの追加オプションについては、**animate** のヘルプページを参照してください。デフォルトでは、2次元アニメーションは16個のプロット(フレーム)で、3次元アニメーションは8個のプロット(フレーム)でそれぞれ構成されます。より滑らかなアニメーションを生成するには、**frames** オプションを使用してフレーム数を増やします。

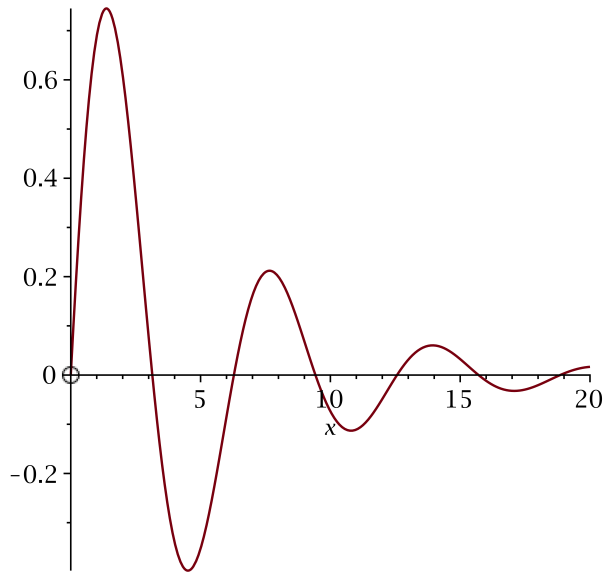
注: フレーム数を増やすと、処理時間とメモリ使用量が増加します。

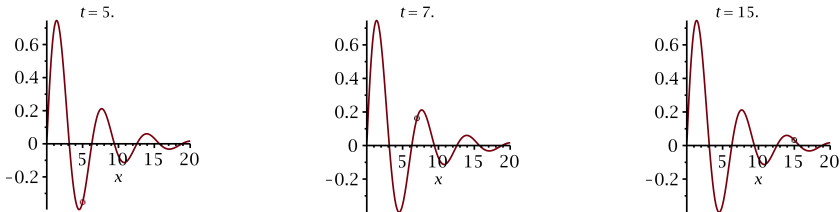
- ```
> sinewave := plot(sin(x) e- $\frac{x}{5}$, x = 0 ..20) :

> ball := proc(x, y) plots[pointplot]([[x, y]], symbol = circle,
 symbolsize = 20) end proc:

> plots[animate](ball, [t, sin(t) e- $\frac{t}{5}$], t = 0 ..20, frames = 60,
 background = sinewave)
```

$t = 0.$





## 6.9. エクスポート

生成したプロットまたはアニメーションは、DXF、X3D (3-D プロットの場合)、EPS、GIF、JPEG/JPG、POV、Windows BMP、WMF などの各種ファイル形式で画像としてエクスポートすることができます。アニメーションをGIFでエクスポートすると、アニメーション画像ファイルが生成されます。エクスポートした画像は、プレゼンテーション、ウェブページ、Microsoft Word などのソフトウェアで利用することができます。

**画像をエクスポートするには、以下の手順に従います。**

1. プロット領域を右クリック (Macintosh の場合は [**Control**] キーを押しながらクリック) します。
2. [**出力**]、ファイル形式の順に選択します。

**または、**

1. プロットをクリックします。
2. [**プロット**] メニューから [**出力**]、ファイル形式の順に選択します。

Mapleにはさまざまなプロットドライバがあります。**plotdevice**を設定すると、画像をワークシートに返すことなく、ファイルを自動的に作成することができます。詳細については、**plot,device** のヘルプページを参照してください。

## 6.10. カラー図版用コード

この章の例で説明されているように、Mapleでは、数行のコードを入力するだけで、優れたグラフィックを生成することができます。ただし、グラフィックによっては必要なコードの行数が多くなります。カラー図版用のコードは、Maple Application Center から入手することができます。

[ヘルプ] メニューから、[Web 上のリソース]、[アプリケーションセンター] の順に進みます。

カラー図版用のコードを利用するには、以下の手順に従います。

1. Maple Application Center にアクセスします。
2. [Application Search] の領域で、「Color Plate」と入力します。

## 第7章 数学ドキュメントの作成

Maple では、ビジネスや教育ツール、技術レポート、プレゼンテーション、課題、配布資料用に強力なドキュメントを作成することができます。

以下のような操作が可能です。

- 内容の切り取り、コピー、貼り付け
- レポートや課題用にテキストのフォーマットを設定する
- ヘッダーやフッターを追加する
- 画像、表、記号を挿入する
- 2-D および 3-D のプロットおよびアニメーションを生成する
- ワークシートまたはプロットにスケッチを描画する
- ほかの Maple ファイル、ウェブサイト、電子メールアドレスのハイパーリンクを挿入する
- 計算手順の説明および方程式を合わせて記述する
- 特定の領域をブックマークとして保存する
- ドキュメントの更新、修正、配布を簡単に行う

この章では、Maple の多数のドキュメント作成機能を例示するワークシートを作成します。それ以外の例としては、このユーザマニュアルが Maple を使用して作成されていますので、参考にしてください。

## 7.1. 目次

| セクション                                              | トピック                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ワークシートのフォーマット [339ページ]-さまざまなテキストフォーマット要素の追加        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• コピーおよび貼り付け</li> <li>• 文字のクイックフォーマット</li> <li>• 段落のクイックフォーマット</li> <li>• 文字および段落のスタイル</li> <li>• セクション</li> <li>• ヘッダーおよびフッター</li> <li>• ワークシートの内容の表示/非表示</li> <li>• インデントおよび [Tab] キー</li> </ul> |
| ワークシート内のコマンド [360ページ]-ワークシート内のコマンドのフォーマットおよび表示/非表示 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ドキュメントブロック</li> <li>• タイプセッティング</li> <li>• 自動実行</li> </ul>                                                                                                                                       |
| 表 [367ページ]-表の作成およびその属性の編集                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 表の作成</li> <li>• セルの内容</li> <li>• 表のセル間の移動</li> <li>• 表の構造レイアウトの変更</li> <li>• 表の次元数の変更</li> <li>• 表の外観の変更</li> <li>• 印刷オプション</li> <li>• 実行順</li> <li>• クラシックワークシートの表</li> </ul>                   |
| キャンバス [381ページ]-ワークシートにキャンバスを挿入してアイデアをスケッチする        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• キャンバスの挿入</li> <li>• 描画</li> <li>• キャンバスのスタイル</li> <li>• 画像の挿入</li> </ul>                                                                                                                         |

| セクション                                              | トピック                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ハイパーリンク [386ページ]およびブックマーク - さまざまなソースへのハイパーリンクの追加   | <ul style="list-style-type: none"> <li>ワークシートへのハイパーリンクの挿入</li> <li>電子メールアドレス、辞書のトピック、ヘルプページ、Maplet アプリケーション、ウェブページ、ワークシートへのリンク</li> <li>ブックマーク</li> </ul> |
| 埋め込みコンポーネント [394ページ] - ワークシートへのボタン、スライド、その他の挿入     | <ul style="list-style-type: none"> <li>利用可能なコンポーネントの概要</li> <li>タスクテンプレートを使用した例題</li> </ul>                                                               |
| スペルチェック [397ページ]-Maple のスペルチェックユーティリティを使用したテキストの検証 | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>スペルチェック</b>ユーティリティの使用方法</li> <li>修正候補の選択</li> <li>ユーザ辞書</li> </ul>                                              |
| 難易度別課題の作成 [401ページ]- 自動テストおよび評価用のドキュメント作成           | <ul style="list-style-type: none"> <li>問題の作成</li> <li>Maple での問題の表示</li> <li>テストの内容の保存</li> </ul>                                                         |
| ワークシートの互換性 [402ページ]- 互換性問題                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>クラシックワークシートインターフェースは、標準ワークシートインターフェースの機能の一部をサポートしていません。</li> </ul>                                                 |

## 7.2. ワークシートのフォーマット

まず、新しい Maple ワークシートを作成します。[ファイル] メニューから [新規作成]>[ドキュメントモード]と選択します。この例で使用するテキストは、どのファイルからコピーし貼り付けてもかまいません。下記の例のテキストは、**plot** で表示される Maple ヘルプページから抜粋したものです。実例作業用にフォーマットは削除されています。

### コピーおよび貼り付け

Maple ワークシートの内容の切り取り、コピー、貼り付け、および、ほかのソースから切り取り、コピー、貼り付けることができます。

数式全体またはその一部を、ワークシートの別の場所にコピーするには、以下の手順に従います。

1. コピーする数式全体またはその一部を選択します。または、右クリックして [コピー] を選択します。
2. [編集] メニューから [コピー] を選択します。
3. 挿入位置にカーソルを移動します。
4. [編集] メニューから [貼り付け] を選択します。または、右クリックして [貼り付け] を選択します。

結果：

```
plot - create a two-dimensional plot
```

Calling Sequence

```
plot(f, x)
```

```
plot(f, x=x0..x1)
```

```
plot(v1, v2)
```

Parameters

f - expression in independent variable x

x - independent variable

x0, x1 - left and right endpoints of horizontal range

v1, v2 - x-coordinates and y-coordinates

Math 入力領域に貼り付ける場合は、貼り付ける内容はすべて入力として処理されます。テキスト領域に貼り付ける場合は、貼り付ける内容はすべてテキストとして処理されます。ただし、2-D Math では、入力領域とテキスト領域のいずれでもフォーマットが保持されます。

別のアプリケーションに貼り付ける場合は、通常は元の構造が保持されます。

## 文字のクイックフォーマット

[書式] > [文字] メニューを使用して、[太字]、[斜体]、[下線]、[上付き文字]、[下付き文字]、[色]、[ハイライト] の書式をすばやく設定することができます。





テキストの書式を変更するには、以下の手順に従います。

1. ワークシートで、変更するテキストを選択します。
2. [書式] メニューから [文字]、適用する項目の順に選択します。または、コンテキストメニューから [書式] > [文字] を選択します。

たとえば、貼り付けられたテキストで、「Calling Sequences」の部分を選択して文字書式の [太字] を適用します。

または、コンテキストバーのアイコンを使用します。たとえば、パラメータ「f, x=x0..x1」の色を変更するには、以下のアイコンを使用します。

- コンテキストバーの色のアイコン 
- コンテキストバーのハイライトのアイコン 

フォントおよびハイライトの色は、色見本、カラーホイール、RGBの値のいずれかから選択するか、または、アイドロップツールを使用して色を選択することができます。図7.1 「[色の選択] ダイアログ」を参照してください。



図7.1 [色の選択] ダイアログ

この例では、ヘルプページにあるように、濃い紫色を選択します。

このテキストの書式を太字にするには、**太字**のツールバーアイコン **B** をクリックします。また、「Calling Sequences」のテキストを選択し、書式を太字に変更します。

結果：

plot - create a two-dimensional plot

#### Calling Sequence

plot(f, x)

plot(f, x=x0..x1)

plot(v1, v2)

#### Parameters

f - expression in independent variable x

x - independent variable

x0, x1 - left and right endpoints of horizontal range

v1, v2 - x-coordinates and y-coordinates

### [属性] サブメニュー：フォント、文字サイズ、属性の設定

フォント、文字サイズ、スタイル、色などの文字属性を、1つのダイアログで変更することができます。

**テキストの書式を変更するには、以下の手順に従います。**

1. ワークシートで、変更するテキストを選択します。
2. [書式] メニューから [文字]、[属性] の順に選択します。[文字スタイル] ダイアログが表示されます。図7.2 「[文字スタイル] ダイアログ」を参照してください。

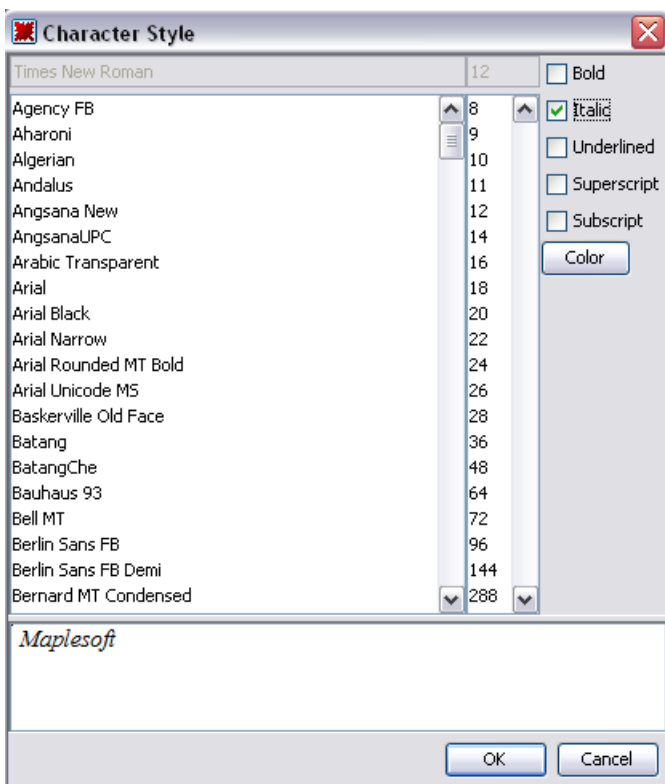


図7.2 [文字スタイル] ダイアログ

### 段落のクイックフォーマット

[書式]>[段落]メニューを選択して、[左揃え]、[中央揃え]、および[右揃え]の配置をすばやく設定することができます。

段落を変更するには、以下の手順に従います。

1. ワークシートで、変更する段落を選択します。
2. [書式]メニューから[段落]、適用する項目の順に選択します。

[属性]サブメニュー:間隔、インデント、配置、箇条書き、改行、改ページ

段落のさまざまな属性を1つのダイアログで変更することができます。

- [書式] メニューから [段落]、[属性] の順に選択します。[段落スタイル] ダイアログが表示されます。図7.3 「[段落スタイル] ダイアログ」を参照してください。
- 間隔を変更する場合は、[単位] ドロップダウンリストで単位 (インチ、センチメートル、ポイント) を指定する必要があります。

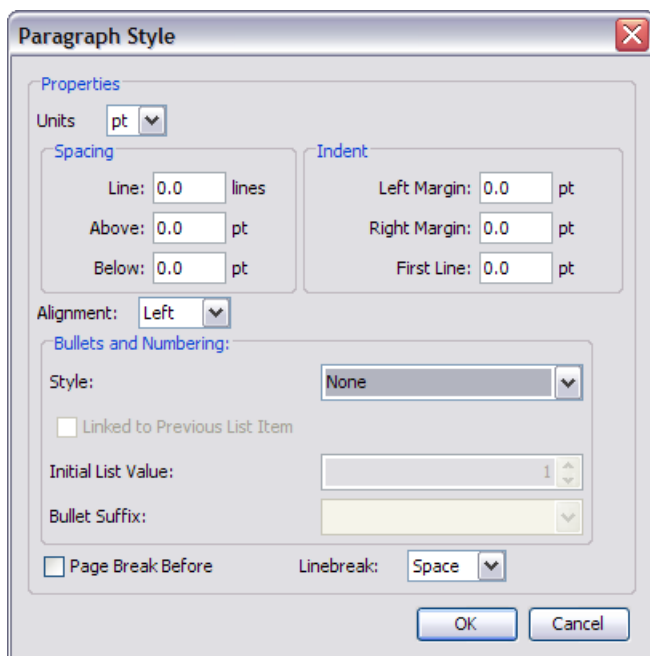


図7.3 [段落スタイル] ダイアログ

たとえば、貼り付けられたテキストで、「Parameters」の下にある項目をすべて選択してから、[段落スタイル] ダイアログを表示します。間隔がすでに設定されていることを確認してください。

[インデント] の項目で、[左のマージン] のインデントを 10.0 pt に変更します。

[箇条書きと番号付け] の項目で、[スタイル] のドロップダウンメニューをクリックし、[破線] を選択します。[OK] をクリックしてダイアログを終了し、スタイルを適用します。

結果：

plot - create a two-dimensional plot

#### Calling Sequence

plot(f, x)

plot(f, x=x0..x1)

plot(v1, v2)

#### Parameters

- f - expression in independent variable x
- x - independent variable
- x0, x1 - left and right endpoints of horizontal range
- v1, v2 - x-coordinates and y-coordinates

詳細については、**paragraphmenu** のヘルプページを参照してください。

### 文字および段落のスタイル

Maple には、文字および段落用の定義済みスタイルがあります。スタイルとは、ワークシート内のテキストに適用可能な書式のセットで、これを使用してテキストの表示を変更することができます。スタイルを適用すると、書式のグループが 1 回で適用されます。

- **文字スタイル**は、テキストフォント、サイズ、色、太字や斜体などの属性を設定します。段落スタイル内の文字スタイルを上書きするには、文字スタイルまたは文字書式を適用します。
- **段落スタイル**では、テキストの配置、間隔、インデントなどの段落の表示のあらゆる属性を設定します。Maple では、段落スタイルに文字スタイルも含まれています。

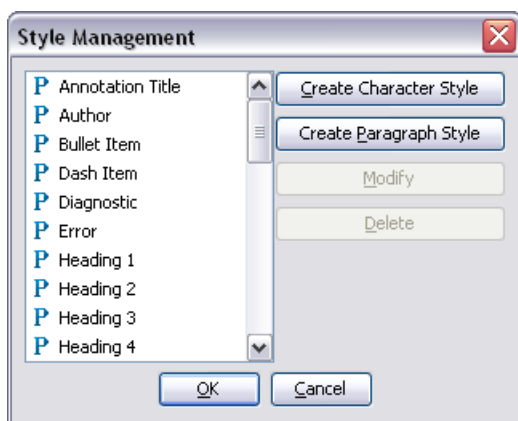


図7.4 [スタイル管理] ダイアログ

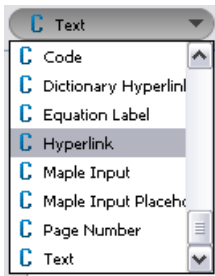
### 文字スタイルの適用

ワークシートのコンテキストバーでドロップダウンリストを使用し、以下を適用することができます。

- 既存の Maple 文字スタイル
- [スタイル管理] ダイアログ (図7.4 「[スタイル管理] ダイアログ」) および [文字スタイル] ダイアログ (図7.5 「[文字スタイル] ダイアログ」) で作成した新しいスタイル

文字スタイルをワークシート内のテキストに適用するには、以下の手順に従います。

1. 変更するテキストを選択します。
2. ワークシートのコンテキストバーにある [段落スタイルの変更] ドロップダウンリストで、適用する文字スタイルを選択します。すべての文字スタイルは、最初の文字が **C** になっています。選択したテキストに、指定した文字スタイルの属性が反映されます。



3. (省略可) 必要に応じて、適用したスタイルを取り消すことができます。[編集]メニューから[元に戻す]を選択します。

### 文字スタイルの作成および変更

カスタムの文字スタイルを作成して、テキストに適用したり、既存の文字スタイルを変更したりすることができます。新しいスタイルは、ワークシートのコンテンツバーの[段落スタイルの変更]ドロップダウンリストに自動的に追加されます。

1. [書式]メニューから[スタイル]を選択します。[スタイルの管理]ダイアログが表示されます。図7.4「[スタイル管理]ダイアログ」を参照してください。

文字スタイルを作成するには、以下の手順に従います。

- [文字スタイルの作成]をクリックします。[文字スタイル]ダイアログが表示されます。図7.5「[文字スタイル]ダイアログ」を参照してください。
- ダイアログの一行目の空のテキスト領域に、スタイル名を入力します。

文字スタイルを変更するには、以下の手順に従います。

- スタイルのリストから、変更する文字スタイルを選択します。すべての文字スタイルは最初の文字が**C**になっており、段落スタイルは最初の文字が**P**になっていることに注意してください。
- [修正]をクリックします。[文字スタイル]ダイアログに現在の属性が表示されます。図7.5「[文字スタイル]ダイアログ」を参照してください。

いずれの処理の場合でも、以下の手順を続けます。

2. 新しい文字スタイルのフォント、サイズ、属性、色などのプロパティを選択します。フォントの属性では、[上付き文字]と[下付き文字]のチェックボックス

は、いずれか一方だけを選択できます。一方のチェックボックスを選択すると、もう一方は無効になります。一方を選択するには、もう一方の選択を解除する必要があります。

**注:** スタイルのプレビューは、**[文字スタイル]** ダイアログの一番下の行に表示されます。

3. スタイルを保存するには、**[OK]** をクリックします。破棄するには、**[キャンセル]** をクリックします。スタイルを変更した場合は、ワークシート内で変更したスタイルを使用しているすべてのテキストが、変更を反映して更新されます。

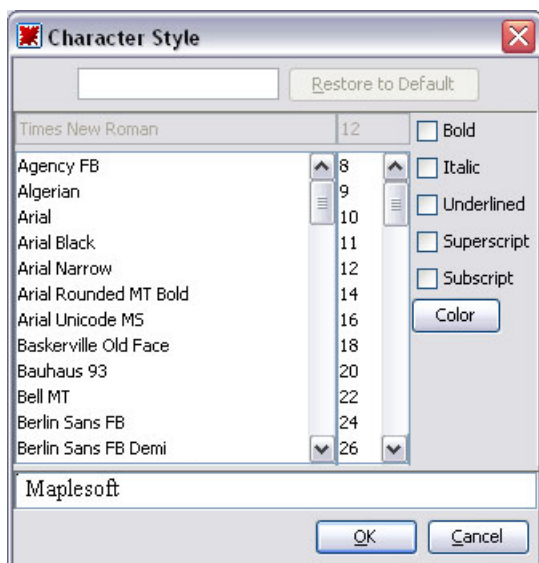


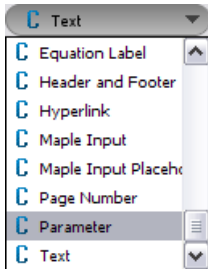
図7.5 [文字スタイル] ダイアログ

たとえば、貼り付けられたテキストで、太字で文字色が紫色のパラメータの文字スタイルを作成するとします。

- **[書式]** メニューから **[スタイル]** を選択し、**[文字スタイルの作成]** をクリックします。
- スタイル名を「Parameter」と入力し、文字の属性を選択します。この例の場合、**[太字]** のチェックボックスをクリックします。次に **[色]** ボタンをクリックし、濃い紫を選択します。**[OK]** をクリックして、文字スタイルを作成します。



これで、どのテキストにも作成したスタイルを適用することができます。「Calling Sequences」の下から、コマンド内の各パラメータのリストを選択します。スタイルを適用するには、コンテキストバーの[段落スタイルの変更]ドロップダウンメニューから [Parameter] を選択します。



結果：

```
plot - create a two-dimensional plot
```

## Calling Sequence

```
plot(f, x)
plot(f, x=x0..x1)
plot(v1, v2)
```

### Parameters

- f - expression in independent variable  $x$
- x - independent variable
- x0, x1 - left and right endpoints of horizontal range
- v1, v2 - x-coordinates and y-coordinates

### 段落スタイルの適用

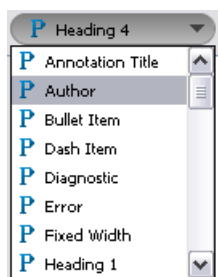
ワークシートのコンテキストバーでドロップダウンリストを使用し、以下を適用することができます。

- 既存の Maple 段落スタイル

- [スタイル管理] ダイアログ (図7.4 「[スタイル管理] ダイアログ」) および [段落スタイル] ダイアログ (図7.6 「[段落スタイル] ダイアログ」) で作成した新しいスタイル

Maple 段落スタイルをワークシート内のテキストに適用するには、以下の手順に従います。

1. 変更するテキストを選択します。
2. ワークシートのコンテキストバーにある [段落スタイルの変更] ドロップダウンリストで、適用する段落スタイルを選択します。Mapleのすべての段落スタイルは、最初の文字が**P**になっています。選択したテキストに、指定した段落スタイルの属性が反映されます。



たとえば、貼り付けられたテキストのタイトルに、タイトルの書式を適用するには、まず「plot – create a two-dimensional plot」の行を選択します。[段落スタイルの変更] ドロップダウンメニューから [Title] を選択します。

結果：

**plot** - create a two-dimensional plot

## Calling Sequence

```
plot(f, x)
plot(f, x=x0..x1)
plot(v1, v2|
```

## Parameters

f - expression in independent variable  $x$

x - independent variable

x0, x1 - left and right endpoints of horizontal range

v1, v2 - x-coordinates and y-coordinates

3. (省略可) 必要に応じて、適用したスタイルを取り消すことができます。**[編集]**メニューから**[元に戻す]**を選択します。

### 段落スタイルの作成および変更

カスタムの段落スタイルを作成して、テキストに適用したり、既存の段落スタイルを変更したりすることができます。新しいスタイルは、ワークシートのコンテキストバーの**[段落スタイルの変更]**ドロップダウンリストに自動的に追加されます。

1. **[書式]**メニューから**[スタイル]**を選択します。**[スタイルの管理]**ダイアログが表示されます。**図7.4 「[スタイル管理] ダイアログ」**を参照してください。

段落スタイルを作成するには、以下の手順に従います。

- **[段落スタイルの作成]**をクリックします。**[段落スタイル]**ダイアログが表示されます。**図7.6 「[段落スタイル] ダイアログ」**を参照してください。
- ダイアログの1行目の空のテキスト領域に、スタイル名を入力します。

**段落スタイルを変更するには、以下の手順に従います。**

- 変更する段落スタイルを選択します。すべての段落スタイルは最初の文字が P になっていることに注意してください。
- **[修正]** をクリックします。**[段落スタイル]** ダイアログで現在の属性が表示されます。

**いずれの処理の場合でも、以下の手順を続けます。**

4. **[単位]** ドロップダウンメニューで、間隔やインデントに使用される単位を選択します。**[インチ]**、**[センチメートル]**、**[ポイント]** のいずれかを選択します。
5. この段落スタイルで使用する **[間隔]**、**[インデント]**、**[配置]**、**[箇条書きと番号付け]**、**[改ページの前]**、**[改行]** などのプロパティを選択します。
6. フォントのスタイルを追加または変更するには、**[フォント]** をクリックします。**[文字スタイル]** ダイアログが表示されます。詳細については、**文字スタイルの作成および変更 [347ページ]**を参照してください。
7. スタイルを保存するには、**[OK]** をクリックします。破棄するには、**[キャンセル]** をクリックします。既存のスタイルを変更する場合、ワークシート内で変更されたスタイルを使用しているすべてのテキストが、変更を反映して更新されます。

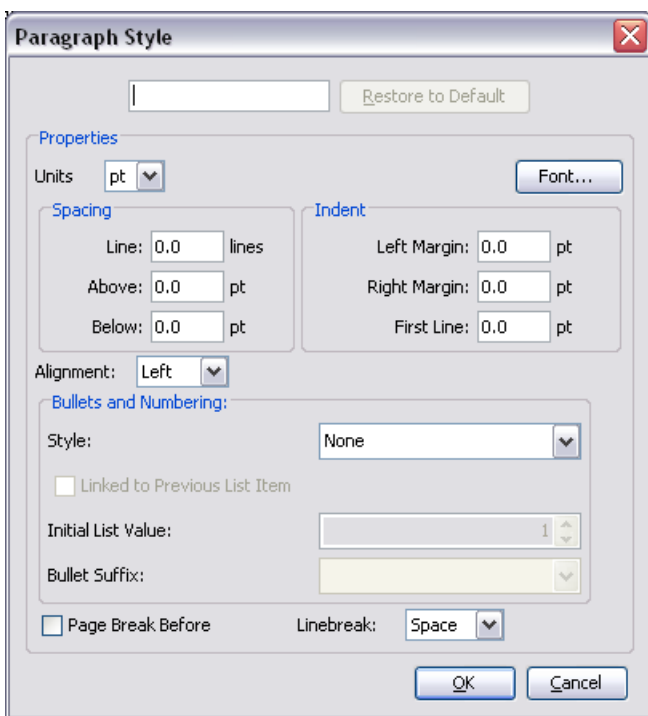


図7.6 [段落スタイル] ダイアログ

### [スタイル設定の管理]: スタイルを保存して再利用する

特定のワークシートのスタイル設定を、すべてのワークシートのデフォルトスタイルとして使用することができます。

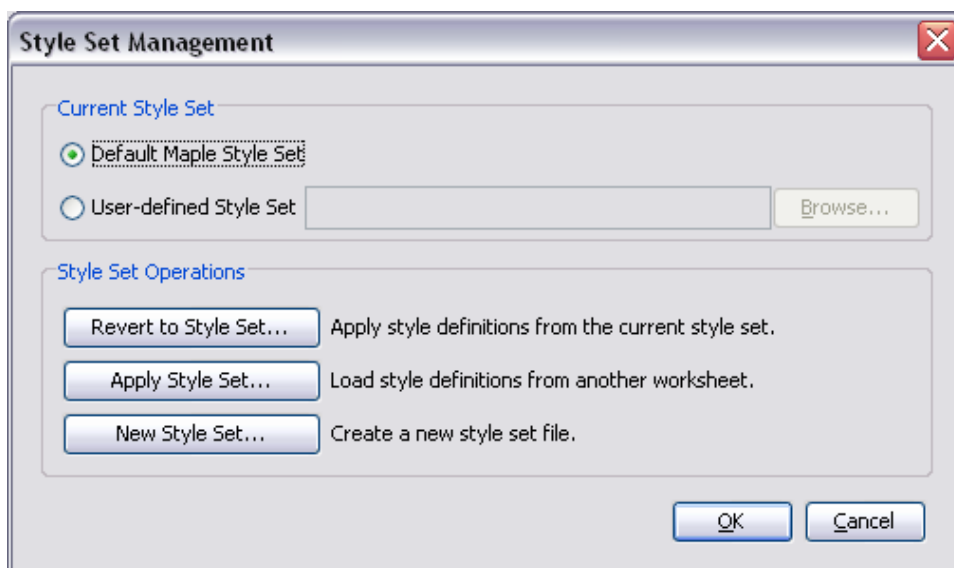


図7.7 [スタイル設定の管理] ダイアログ

スタイル設定の作成および管理については、[worksheet/documenting/styles](#) のヘルプページを参照してください。

## セクション

ワークシートは、文章が入力されている、いないにかかわらず、セクションに分けることができます。

### ▼ First Section

[The introductory sentence.

[>  $\int \cos(x) \, dx$

### ▼ Subsection

[>  $\int \sin(x) \, dx$

## [挿入] メニューを使用してセクションを追加する

1. 新しいセクションを挿入する場所の上にある段落または実行グループにカーソルを移動します。

- カーソルがセクション内にある場合は、現在のセクションの後に新しいセクションが挿入されます。
  - カーソルが実行グループ内にある場合は、その実行グループの後に新しいセクションが挿入されます。
2. **[挿入]**メニューから**[セクション]**を選択します。矢印は、セクションの開始を示します。
  3. セクションの見出しを入力します。
  4. **[Enter]**キーを押します。
  5. セクションの内容を入力します。



### サブセクション追加時のヒント

一部例外はありますが、サブセクションの挿入位置は、セクション挿入の場合と同様です。

- カーソルがサブセクション内にある場合は、現在のカーソルの位置にサブセクションが挿入されます。
- 現在のサブセクションの直後にサブセクションを挿入する場合は、現在のサブセクションを折り畳み、カーソルをサブセクションのタイトルに移動します。

### インデントおよびインデント解除のツールバーアイコンの使用

セクションをシフトし、サブセクションを作成または削除することができます。

|                                                                                     |                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
|  | 選択部分をセクションまたはサブセクションとして設定します。   |
|  | 可能であれば、選択部分を次の上位セクションレベルに設定します。 |

たとえば、貼り付けられたテキストで、2種類の情報を含む2つのセクションを作成するには、以下の手順に従います。

1. 「Parameters」およびその下の項目をすべて選択します。
2. ツールバーのインデントアイコンをクリックします。
3. セクション内から「Parameters」を切り取り、タイトルの位置に貼り付けます。

4. 同様に、「Calling Sequence」というタイトルを付けて、その見出しの下に各項目が入ったセクションを作成します。

結果：

## plot - create a two-dimensional plot

### ▼ Calling Sequence

```
plot(f, x)
plot(f, x=x0..x1)
plot(v1, v2)
```

### ▼ Parameters

- f - expression in independent variable x
- x - independent variable
- x0, x1 - left and right endpoints of horizontal range
- v1, v2 - x-coordinates and y-coordinates

**注：**セクションのタイトルは、自動的にセクションのタイトルとしてフォーマットされますが、**[段落スタイル]** ダイアログを使用して書式を変更することができます。

## ヘッダーおよびフッター

ワークシートの印刷時に各ページの上下に表示される、ヘッダーおよびフッターをワークシートに追加することができます。

**ヘッダーおよびフッターを追加または編集するには、以下の手順に従います。**

**[表示]** メニューから、**[ヘッダー/フッター]** を選択します。**[ヘッダー/フッター]** ダイアログが表示されます。図7.8 「**[ヘッダー/フッター]** ダイアログ - **[カスタムヘッダー]** タブ」 を参照してください。



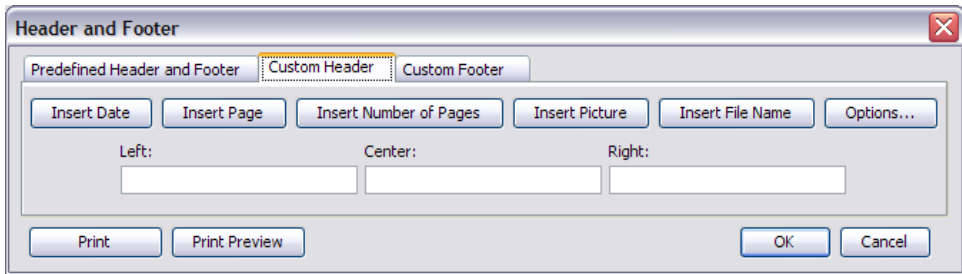


図7.8 [ヘッダー/フッター] ダイアログ - [カスタムヘッダー] タブ

今日の日付、ページ番号、ページ数、画像、ファイル名、テキストなどの要素を選択することができます。これらの要素は、ページの右端か左端、または、中央に配置することができます。

[標準のヘッダー/フッター] タブにある既定のヘッダーまたはフッターから1つを選択するか、あるいは、[カスタムヘッダー] または [カスタムフッター] タブをクリックして、独自のヘッダーやフッターを作成することができます。

ヘッダーおよびフッターのオプションの詳細については、**headerfooter** のヘルプページを参照してください。

## ワークシートの内容の表示/非表示

ワークシート内の特定の種類の要素を非表示にして、見えなくすることができます。このとき、要素は削除されるのではなく、非表示になるだけです。非表示の要素は、印刷およびエクスポートされませんが、コピーおよび貼り付けは実行されます。

ワークシートで、[コンテンツを表示] ダイアログを使用して、すべてのスプレッドシート、入力、出力、グラフィックス、セクションの境界線、実行グループの境界線、非表示の表の境界線、および、注釈マーカーを非表示に設定します。このダイアログは、[表示] > [コンテンツの表示/非表示] メニューを使用して表示します。

## [コンテンツを表示] ダイアログの使用

項目の横にあるチェックマークは、現在のワークシートで、その種類の要素がすべて表示されていることを示します。図7.9「[コンテンツを表示] ダイアログ」を参照してください。

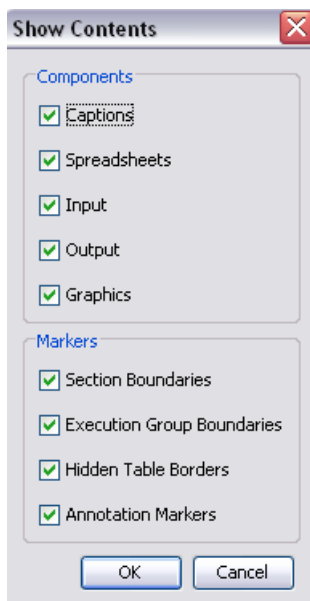


図7.9 [コンテンツを表示] ダイアログ

1. [表示] メニューから [コンテンツの表示/非表示] を選択します。[コンテンツを表示] ダイアログが表示されます。このとき、すべての項目が表示に選択されています。
2. 非表示にするワークシート要素またはマーカーに対応するチェックボックスの選択を解除します。

**注:** [入力] チェックボックスの選択を解除すると、Maple 入力および 2-D Math 入力のみが非表示になります。ただし、ドキュメントモードではテキスト入力領域は非表示になりません。[グラフィックス] チェックボックスの選択を解除すると、[挿入] メニューオプションを使用してワークシートに挿入したプロット、画像、キャンバスも非表示になります。

## コマンド出力と挿入コンテンツ

出力は、コマンド実行結果と見なされます。挿入したコンポーネントは、出力とは見なされません。

以下に例を示します。

**plot(sin)** コマンドを実行した結果のプロットは、出力と見なされます。




- **plot(sin)** コマンドの結果のプロットを表示するには、**[コンテンツを表示]** ダイアログで**[出力]** および**[グラフィックス]**の両方のチェックボックスを選択します。

挿入した画像および**キャンバス**は、出力とは見なされません。そのため、**[出力]** チェックボックスの選択を解除しても、これらの要素は非表示になりません。

- 挿入した画像またはキャンバスを非表示にするには、**[コンテンツを表示]** ダイアログで**[グラフィックス]** チェックボックスの選択を解除します。

## インデントおよび [Tab] キー

Tab アイコンを使用して、**[Tab]** キーを押したときに仮表現を移動するかインデントを挿入するかを切り替えることができます。たとえば、Tab アイコンがオフになっている状態で、**[式]** パレットの指数ボタンをクリックします。数式が挿入され、最初の仮表現がハイライトされます。次の仮表現に移動するには、**[Tab]** キーを使用します。

|                                                                                     |                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Tab アイコンが <b>オフ</b> になっています。 <b>[Tab]</b> キーで仮表現間を移動できません。                                 |
|  | 2-D Math ( <b>Math</b> モード) の使用中は Tab アイコンが無効です。ただし、この場合は <b>[Tab]</b> キーを使用して仮表現間を移動できます。 |
|  | Tab アイコンが <b>オン</b> になっています。 <b>[Tab]</b> キーを使用して、ワークシートにインデントを挿入することができます。                |

## 7.3. ワークシート内のコマンド

### ドキュメントブロック

ドキュメントブロックを使用して、ビジネスや教育で使用するドキュメントと同様の書式でテキストおよび数式を表示するワークシートを作成することができます。

ドキュメントブロックでは、入力プロンプトや実行グループは表示されません。

Maple入力を非表示にして、テキストと結果だけを表示することで、よりわかりやすいワークシートを作成することができます。ドキュメントブロックを使用する前に、**マーカー**の表示を有効にしておくことをお勧めします。マーカーはワークシートの左側のペインに沿って縦のバーとして表示されます。縦のバー内で、対応するコンテンツの横の位置に、ドキュメントブロックを示すアイコンが表示されます。

**マーカーの表示を有効にするには、以下の手順に従います。**

- **[表示]** メニューから **[マーカー]** を選択します。

ドキュメントブロックの詳細については、第1章のドキュメントブロック [65ページ]を参照してください。

### ドキュメントブロックでの作業

ドキュメントモードでは、**[Enter]** キーを押す度に、新しいドキュメントブロックが表示されます。ワークシートは一連のドキュメントブロックで構成されています。

1. **[Enter]** キーを押すか、あるいは **[書式] > [ドキュメントブロック]** メニューから **[ドキュメントブロックを作成]** を選択して、貼り付けられた例の最後のセクションの後に新しいドキュメントブロックを作成します。
2. テキストおよび評価する数式を入力します。たとえば、「Plot the expression  $\sin(x)$  and its derivative,  $\frac{d}{dx} \sin(x)$ 」と入力します。この語節の入力に関する詳細な説明については、第1章の例6- ツールバーのアイコンを使用してテキストと 2-D Math を同じ行に入力する [38ページ]を参照してください。

3. 数式を選択して右クリック (Macintosh の場合は [**Control**] キーを押しながらクリック) し、コンテキストメニューを表示します。
4. [**インライン表示で評価**] メニュー項目をクリックします。数式が評価されます。
5. 入力モードが [**テキスト**] になっていることを確認し、残りの文「, in the same plot.」を入力します。図7.10 「Working with Document Blocks」を参照してください。

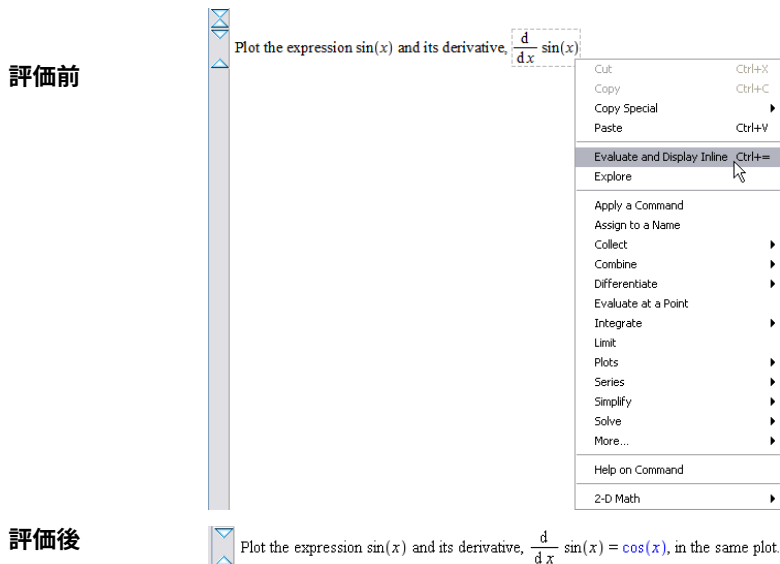


図7.10 Working with Document Blocks

結果:

## plot - create a two-dimensional plot

### Calling Sequence

```
plot(f, x)
plot(f, x=x0..x1)
plot(v1, v2)
```

### Parameters

- f - expression in independent variable x
- x - independent variable
- x0, x1 - left and right endpoints of horizontal range
- v1, v2 - x-coordinates and y-coordinates

Plot the expression  $\sin(x)$  and its derivative,  $\frac{d}{dx} \sin(x) = \cos(x)$ , in the same plot.

### ドキュメントの出力をインラインに出力

ドキュメントブロックには、コンテンツをインライン表示することができます。つまり、ビジネスや教育ドキュメントで表示されるように、テキスト、入力、出力を同一行に表示することができます。

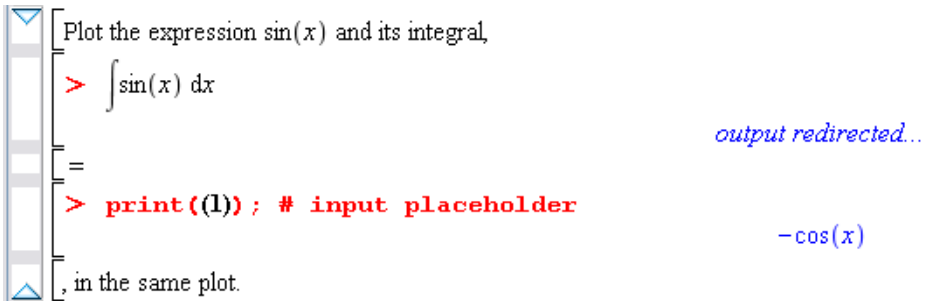
コンテンツをインライン表示するには、以下の手順に従います。

1. ドキュメントブロックにカーソルを移動します。
2. [編集]>[ドキュメントブロック]メニューから、[ドキュメントの出力をインラインに出力]を選択します。

### ワークシートコードの表示

コンテンツ、つまりドキュメントブロック内のすべてのコードおよび展開した実行グループを表示するには、ドキュメントブロックを展開する必要があります。

1. ドキュメントブロック領域にカーソルを移動します。
2. [編集]>[ドキュメントブロック]メニューから、[コマンドの表示]を選択します。



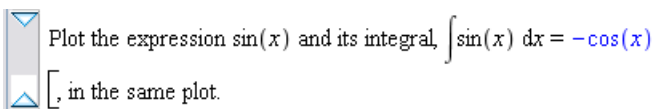
3. コードを再度非表示にするには、[コマンドの表示]の横にあるチェックボックスの選択を解除します。

### ドキュメントブロック内の実行グループを展開する

実行グループとは、Maple入力および対応するMaple出力をグループ化したものです。実行グループは、左側に表示されたグループ境界と呼ばれる大角括弧で区別されます。

ドキュメントブロックには多数の実行グループを含めることができるため、ドキュメントブロック内の実行グループを選択して展開することができます。

1. ドキュメントブロック領域の最後付近にカーソルを移動します。
2. [編集]>[ドキュメントブロック]メニューから、[実行グループの表示]を選択します。



3. グループを非表示にするには、[実行グループの表示]の横にあるチェックボックスの選択を解除します。

### 入力と出力の切り替え

1. ドキュメントブロック領域にカーソルを移動します。
2. [編集]>[ドキュメントブロック]メニューから、[入出力表示の切り替え]を選択します。

実行可能な計算またはコマンドからの入力が入力が1つのインスタンスで表示されるか、あるいは、出力だけが表示されます。

## タイプセッティング

標準ワークシートインターフェースでは、タイプセッティングオプションおよび2-D Mathの方程式の構文解析オプションを設定することができます。拡張タイプセッティングでは、カスタマイズ可能なルールセットを使用して数式を表示します。

ルールベースのタイプセッティング機能は、[タイプセッティングレベル]を[拡張]に設定している(デフォルト)場合に利用可能になります。タイプセッティングレベルは、[ツール]>[オプション]>[表示]タブで設定できます。この構文解析機能は、2-D Math (Math モード)での編集時と出力時に使用できます。

たとえば、微分の表示を内容やワークシートの使用者に合わせて変更することができます。

$$\begin{array}{l} > \frac{d}{dx} f(x) \\ \quad f(x) \end{array} \qquad \text{[ツール]>[オプション]>[表示] タブ:[タイプセッティングレベル]=[拡張]}$$

$$\begin{array}{l} > \frac{d}{dx} f(x) \\ \quad \frac{d}{dx} f(x) \end{array} \qquad \text{[ツール]>[オプション]>[表示] タブ:[タイプセッティングレベル]=[標準]}$$

ルールを指定するには、**タイプセッティングルールアシスタント**を使用します。

- [表示]メニューから[タイプセッティング]を選択します。[タイプセッティングルールアシスタント]ダイアログが表示されます。

詳細については、**Typesetting**、**TypesettingRuleAssist**、**OptionsDialogDisplay**のヘルプページを参照してください。

## 自動実行


**自動実行**機能を使用して、ワークシートで自動実行が行われる領域を指定することができます。これらの領域は、ワークシートを開くか **restart** For more



information, refer to the **restart** help page. コマンドを実行したときに実行されます。これは、ワークシートを共有する場合に便利です。ワークシートを開いたときに、重要なコマンドを自動的に実行することができます。ユーザが手動ですべてのコマンドを実行する必要がありません。

### 自動実行機能の設定

1. ワークシートを開くときに自動的に実行する領域を選択します。
2. [書式] メニューから [自動実行]、[設定] の順に選択します。

自動実行が設定されている領域は、マーカー領域 ([表示] > [マーカー]) に表示される感嘆符  で示されます。

たとえば、ワークシートによるメモリの使用を抑えるために、プロットを保存せずにワークシートにプロットを表示するには、プロットコマンドを自動実行に設定することができます。

1. プロットの指示の後に、Maple プロンプト ([挿入] > [実行グループ] > [カーソルの後]) を入力します。
2. プロットコマンド  $plot\left(\left[\sin(x), \int \sin(x) dx\right]\right)$  を入力し、[Enter] キーを押して実行します。
3. プロットを選択し、[編集] > [出力の削除] > [選択部分] を選択します。
4. カーソルをプロットコマンドに移動し、[書式] > [自動実行] > [設定] を選択します。
5. ワークシートを保存し、終了します。再度ワークシートを表示する際に、コマンドが再実行されます。

結果：

## plot - create a two-dimensional plot

### ▼ Calling Sequence

```
plot(f, x)
plot(f, x=x0..x1)
plot(v1, v2)
```

### ▼ Parameters

- f - expression in independent variable x
- x - independent variable
- x0, x1 - left and right endpoints of horizontal range
- v1, v2 - x-coordinates and y-coordinates

Plot the expression  $\sin(x)$  and its derivative,  $\frac{d}{dx} \sin(x) = \cos(x)$ , in the same plot.



```
> plot([sin(x), $\frac{d}{dx} \sin(x)$])
```

### 自動実行設定の取り消し

領域の自動実行設定を取り消すには、以下の手順に従います。

1. 領域を選択します。
2. [書式] メニューから [自動実行]、[クリア] の順に選択します。

ワークシート内の自動実行設定をすべて取り消すには、以下の手順に従います。

- [書式] メニューから [自動実行]、[すべてクリア] の順に選択します。

### 自動実行の繰り返し

指定したグループをすべて実行するには、以下の手順に従います。

- [編集] メニューから [実行]、[自動実行の繰り返し] を選択します。

### セキュリティレベル

デフォルトでは、ワークシートの自動実行前に確認メッセージが表示されます。

自動実行機能のセキュリティレベルを設定するには、[オプション] ダイアログの [セキュリティ] タブを使用します。詳細については、**OptionsDialogSecurity** のヘルプページを参照してください。

## 7.4. 表

表を使用して、ワークシート内のコンテンツを整理することができます。

### 表の作成

表を作成するには、以下の手順に従います。

1. **[挿入]** メニューから **[表]** を選択します。
2. 表作成ダイアログで行数および列数を指定します。
3. **[OK]** をクリックします。

表のデフォルトのプロパティでは、罫線が表示され、幅がワークシートの幅になるように自動調整されます。これらのオプションおよび表のサイズは、表の作成後に変更することができます。

ワークシートの最後に4行×2列の表を作成します。ドキュメントモードでは、デフォルトの入力モードが**[Math]**モードに設定されています。ワークシートモードでは、デフォルトは**[テキスト]**モードに設定されています。

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

### セルの内容

ワークシートに挿入できる内容は、ほかのセクションや表も含め、表のセルにも挿入することができます。表のセルには、以下を組み合わせて挿入することができます。



- 入力コマンド
- 2-D Math
- 埋め込みコンポーネント: ボタン、スライダ、チェックボックスなど
- プロット
- 画像

両方の列の1行目に2-D Math モードで見出しを入力します。各セル内で、太字と見出しの中央揃えなど、どのようなテキストフォーマット機能も使用することができます。

| $f(x)$ | $\frac{d}{dx}f(x)$ |
|--------|--------------------|
|        |                    |
|        |                    |
|        |                    |

### 表のセル間の移動

次のセルに移動するには、[Tab] キーを使用します。ツールバーの Tab アイコンは必ず**オフ**に設定されている必要があります。

|                                                                                   |                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|  | Tab アイコンが <b>オフ</b> になっています。[Tab] キーを使用して、セル間を移動することができます。     |
|  | Tab アイコンが <b>オン</b> になっています。[Tab] キーを使用して、表にインデントを挿入することができます。 |

表のセル間を [Tab] キーで移動し、最初の列に以下の数式を入力します。各関数について、コンテキストメニューから **[微分] > [微分変数] > [x]** を選択します。結果の式を切り取り、次の列に貼り付けます。

| $f(x)$                                    | $\frac{d}{dx}f(x)$                                                                           |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{x}}}$ | $-\frac{1}{\left(1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{x}}\right)^2 \left(1 + \frac{1}{x}\right)^2 x^2}$ |
| $\sin(\omega x) e^{(-5x)}$                | $\cos(\omega x) \omega e^{-5x} - 5 \sin(\omega x) e^{-5x}$                                   |
| $\frac{d^2}{dx^2} \sin^2(x)$              | $-8 \sin(x) \cos(x)$                                                                         |

### 表の構造レイアウトの変更

表内の行数および列数は、[表] メニューの **[挿入]** および **[削除]** サブメニューを使用するか、**[切り取り]** および **[コピー]/[貼り付け]** ツールを使用して変更します。

### 行および列の挿入

行および列の挿入は、カーソルがあるセルに対して実行されます。ワークシートで選択されている部分がある場合は、選択領域に対して挿入されます。

- 列は、ワークシートの位置マーカーまたは選択部分の左または右に挿入できます。
- 行は、マーカーまたは選択部分の、上か下に挿入できます。

表中の右側に3番目の列を追加し、数式のプロットを表示します。見出しを追加し、次に**[挿入]>[プロット]>[2次元プロット]**(または、2番目の数式の場合は**[3次元プロット]**)を選択して見出しの下の各セルに空のプロット領域を挿入します。その次に、各行の数式を**[Ctrl]**キーを押しながら(Macintoshの場合は**[Alt]**キーを押しながら)プロット領域にドラッグし、表示します。この手順の詳細については、*プロットおよびアニメーション* [283ページ]を参照してください。

プロットおよび表を希望のサイズに調整します。

| $f(x)$                                    | $\frac{d}{dx} f(x)$                                                                          | $f(x) \frac{d}{dx} f(x)$ のプロット |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| $\frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{x}}}$ | $-\frac{1}{\left(1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{x}}\right)^2 \left(1 + \frac{1}{x}\right)^2 x^2}$ |                                |
| $\sin(\omega x) e^{(-5x)}$                | $\cos(\omega x) \omega e^{-5x} - 5 \sin(\omega x) e^{-5x}$                                   |                                |
| $\frac{d^2}{dx^2} \sin^2(x)$              | $-8 \sin(x) \cos(x)$                                                                         |                                |

### 行および列の削除

[Delete] キーを使用して削除操作を行うと、処理を選択する **[表コンテンツの削除]** ダイアログが表示されます。たとえば、選択した行を削除するか、選択したセルのコンテンツを削除するかを指定することができます。図7.11「**[表コンテンツの削除] の確認ダイアログ**」を参照してください。

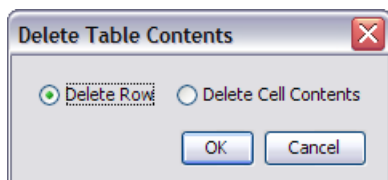


図7.11 [表コンテンツの削除] の確認ダイアログ

## 貼り付け

表で選択した部分を表に貼り付けると、行または列が追加され、既存のセルの内容が上書きされるか、選択中の表のセル内にさらに表が挿入される場合があります。選択肢がある場合には、[テーブル貼り付けモード] ダイアログが表示され、選択が可能となります。図7.12「[テーブル貼り付けモード]の選択ダイアログ」を参照してください。

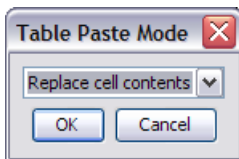


図7.12 [テーブル貼り付けモード]の選択ダイアログ

## セルの結合

表内の隣接するセルを結合するには、まずそれらのセルを選択します。[表]メニューから[セルの結合]を選択します。複数の行または列のセルを結合することができます。図7.13「Two Cells」を参照してください。結合後のセルが長方形になる必要があります。結合する各セルの内容は、実行順で結合されます。図7.14「Merged Cells」を参照してください。セルの実行順の詳細については実行順序 [377ページ]を参照してください。

|           |           |
|-----------|-----------|
| > $a + b$ | > $c + d$ |
| $a + b$   | $c + d$   |

図7.13 Two Cells

|           |         |
|-----------|---------|
| > $a + b$ |         |
|           | $a + b$ |
| > $c + d$ |         |
|           | $c + d$ |

図7.14 Merged Cells

## 表のサイズ変更

表全体の幅は、複数の方法で設定することができます。

左マウスボタン (Macintosh の場合はマウスボタン) を表の左または右の罫線の上に置き、マウスを左右にドラッグする方法が最も直接的です。マウスボタンを放すと、表の境界線が更新されます。この方法で、表の列の相対幅も調整することができます。

また、表のサイズは **[表プロパティ]** ダイアログで変更することもできます。**[表]** メニュー、**[プロパティ]** の順に選択します。2つのサイズ変更モードがサポートされています。

1. **[ページ幅に対する固定倍率]**: このオプションを使用すると、ワークシートの幅の変更に応じて表の幅も変更されます。このオプションは、表の内容全体を画面または印刷ページに合わせる場合に便利です。
2. **[ズーム比によるスケール]**: このオプションは、ワークシートウィンドウのサイズまたは拡大率に関係なく、表のサイズおよびレイアウトを保持する場合に使用します。表がワークシートウィンドウの幅を超えた場合は、横スクロールバーを使用して、右端の列を表示することができます。**注**: このオプションを使用すると、印刷時に表の一部が印刷されないことがあります。

## 表の外観の変更

### 表の罫線

外側および内側の罫線のスタイルは、**[表プロパティ]** ダイアログを使用して設定します。**[表]** メニューから **[プロパティ]** を選択します。

- 表の罫線は、すべてまたは一部を表示するか、すべて非表示にすることができます。外側の罫線については、別に設定します。
- 内側の罫線の表示の有無は、**[表]** メニューの **[グループ]** サブメニューを使用して設定することができます。内側の罫線のスタイルが行および列のグループごとに設定されている場合、行および列のグループ化を行うと、内側の罫線が表示されなくなります。

たとえば、列をグループ化し、行2から4をグループ化します。次に、**[表プロパティ]** ダイアログで、**[外の罫線]: [上下]** および **[内の罫線]: [行と列のグループ]** を選択します。



| $f(x)$                                    | $\frac{d}{dx}f(x)$                                                                           | Plot of $f(x)$ and $\frac{d}{dx}f(x)$ |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| $\frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{x}}}$ | $-\frac{1}{\left(1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{x}}\right)^2 \left(1 + \frac{1}{x}\right)^2 x^2}$ |                                       |
| $\sin(\omega x) e^{(-5x)}$                | $\cos(\omega x) \omega e^{-5x} - 5 \sin(\omega x) e^{-5x}$                                   |                                       |
| $\frac{d^2}{dx^2} \sin^2(x)$              | $-8 \sin(x) \cos(x)$                                                                         |                                       |

- 非表示の罫線は、マウスを表の上に移動すると表示されます。注: [表示] > [コンテンツの表示/非表示] で表示されるダイアログで [非表示の表の境界線] チェックボックスの選択を解除すると、マウスポインタを表の上に移動しても線が表示されなくなります。この設定は、ワークシート内のすべての表に適用されます。[表プロパティ] > [非表示の境界線を表示] オプションから個別の表を設定することもできます。このオプションを使用すると、[コンテンツの表示/非表示] でマウスポインタを表の上に移動したときに境界線を表示するように設定している場合でも、境界線を表示しないようにすることができます。

## 配置オプション

表の配置ツールを使用して、列における水平位置および行における垂直位置を調整することができます。

水平位置の調整では、選択した列内のすべての行に選択部分が拡大されます。位置調整の設定は、拡大後の選択部分内のすべてのセルに適用されます。ワークシートに選択部分がない場合は、カーソル位置に従って列が特定されます。

同様に、垂直位置の調整では、選択した行内のすべての列に選択部分が拡大されます。次の表に、垂直位置の調整例を示します。[基線] オプションは、同一行の複数のセルにわたって方程式を配置する場合に便利です。

|          |                                |                                          |
|----------|--------------------------------|------------------------------------------|
| Top      | $x \left( \frac{1}{y} \right)$ | $\frac{1}{x \left( \frac{1}{y} \right)}$ |
| Center   | $x \left( \frac{1}{y} \right)$ | $\frac{1}{x \left( \frac{1}{y} \right)}$ |
| Bottom   | $x \left( \frac{1}{y} \right)$ | $\frac{1}{x \left( \frac{1}{y} \right)}$ |
| Baseline | $x \left( \frac{1}{y} \right)$ | $\frac{1}{x \left( \frac{1}{y} \right)}$ |

たとえば、**行**の配置をすべての行で **[基線]** に設定し、**列**の配置をすべての列で **[中央揃え]** に設定します。

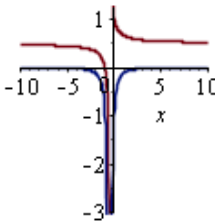
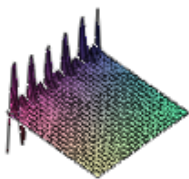
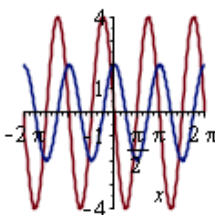
| $f(x)$                                    | $\frac{d}{dx}f(x)$                                                                           | Plot of $f(x)$ and $\frac{d}{dx}f(x)$ |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| $\frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{x}}}$ | $-\frac{1}{\left(1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{x}}\right)^2 \left(1 + \frac{1}{x}\right)^2 x^2}$ |                                       |
| $\sin(\omega x) e^{-5x}$                  | $\cos(\omega x) \omega e^{-5x} - 5 \sin(\omega x) e^{-5x}$                                   |                                       |
| $\frac{d^2}{dx^2} \sin^2(x)$              | $-8 \sin(x) \cos(x)$                                                                         |                                       |

## セルの色

いずれかのセル、または、複数のセルの背景色を好みの色に設定することができます。このほかにハイライトやテキストの色なども適用が可能ですが、セルの背景色はそれらとは別に設定できます。

セルの色を変更するには、カーソルをセルに移動し、**[表]**メニューから**[セルの色]**を選択します。**[色の選択]**ダイアログで、色見本、カラーホイール、またはRGBから色を選択します。色の選択の詳細については、**DrawingTools**のヘルプページを参照してください。

たとえば、表の1行目を選択して、水色を適用します。こうすることで、見出しとその下の内容部分とを区分することができます。

| $f(x)$                                    | $\frac{d}{dx}f(x)$                                                                           | Plot of $f(x)$ and $\frac{d}{dx}f(x)$                                              |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| $\frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{x}}}$ | $-\frac{1}{\left(1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{x}}\right)^2 \left(1 + \frac{1}{x}\right)^2 x^2}$ |   |
| $\sin(\omega x) e^{(-5x)}$                | $\cos(\omega x) \omega e^{-5x} - 5 \sin(\omega x) e^{-5x}$                                   |   |
| $\frac{d^2}{dx^2} \sin^2(x)$              | $-8 \sin(x) \cos(x)$                                                                         |  |

### セルの内容の表示の設定

[表プロパティ] ダイアログには、セルの内容の表示を設定するオプションが2つあります。これらのオプションを使用して、Maple 入力および実行グループの境界の表示を設定することができます。そのため、[表示]>[コンテンツの表示/非表示] で表示されるダイアログでワークシートの入力を表示するように設定している場合でも、表内の Maple 入力を非表示にできます。

## 印刷オプション

[表プロパティ] ダイアログには、印刷時の改ページの位置を設定するオプションがあります。表を1ページに収めるか、行間に改ページを挿入できるようにするか、1行内に改ページを挿入できるようにするかを指定できます。

## 実行順序

セルの実行順序は、[表プロパティ] ダイアログを使用して設定します。以下の表で、実行順序による影響を説明します。

| 行方向を優先する実行順序                                                           |                                                                        |  |  |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <pre>&gt; x:=1;</pre> <p style="text-align: center;">x:= 1 (7.1)</p>   | <pre>&gt; x:=x+1;</pre> <p style="text-align: center;">x:= 2 (7.2)</p> |  |  |
| <pre>&gt; x:=x+1;</pre> <p style="text-align: center;">x:= 3 (7.3)</p> | <pre>&gt; x:=x+1;</pre> <p style="text-align: center;">x:= 4 (7.4)</p> |  |  |
| 列方向を優先する実行順序                                                           |                                                                        |  |  |
| <pre>&gt; x:=1;</pre> <p style="text-align: center;">x:= 1 (7.5)</p>   | <pre>&gt; x:=x+1;</pre> <p style="text-align: center;">x:= 3 (7.6)</p> |  |  |
| <pre>&gt; x:=x+1;</pre> <p style="text-align: center;">x:= 2 (7.7)</p> | <pre>&gt; x:=x+1;</pre> <p style="text-align: center;">x:= 4 (7.8)</p> |  |  |

## 表およびクラシックワークシート

クラシックワークシートインターフェースにエクスポートする際には、表は内容の羅列に変換されます。たとえば、標準ワークシート内の次の表は、クラシックワークシートインターフェースにエクスポートすると1列で表示されます。

| 標準ワークシートの表 |     | クラシックワークシートの表 |
|------------|-----|---------------|
| aaa        | ddd | aaa           |
| bbb        | eee | bbb           |
| ccc        | fff | ccc           |
|            |     | ddd           |
|            |     | eee           |
|            |     | fff           |

### その他の例

表の作成および操作をさらに練習するには、以下の表をワークシートの最後に作成してみてください。

#### 値の表

この例では、セルの内容の表示オプションを設定し、値の表を表示しています。

$$y := t \rightarrow \frac{1}{2}t^2:$$

2行 × 7列の表を作成します。以下の値を入力し、表のすべてのセルを選択します。[表] > [配置] メニューで、[列]、[中央揃え]の順に選択します。

|         |        |               |        |               |          |                |          |
|---------|--------|---------------|--------|---------------|----------|----------------|----------|
| $t$     | 0      | 1             | 2      | 3             | 4        | 5              | 6        |
| seconds |        |               |        |               |          |                |          |
| $y(t)$  | > $y($ | > $y($        | > $y($ | > $y(3)$      | > $y(4)$ | > $y(5)$       | > $y(6)$ |
| meters  | 0      | $\frac{1}{2}$ | 2      | $\frac{9}{2}$ | 8        | $\frac{25}{2}$ | 18       |

**表の設定：**

[表プロパティ]ダイアログ([表]>[プロパティ]メニュー)で、以下を実行します。

1. [表サイズモード]を[ズーム比によるスケール]に設定します。
2. Maple 入力および実行グループの境界を非表示にします。つまり、[入力の表示]および[実行グループの境界線の表示]のチェックボックスの選択を解除します。

|         |   |               |   |               |   |                |    |
|---------|---|---------------|---|---------------|---|----------------|----|
| $t$     | 0 | 1             | 2 | 3             | 4 | 5              | 6  |
| seconds |   |               |   |               |   |                |    |
| $y(t)$  | 0 | $\frac{1}{2}$ | 2 | $\frac{9}{2}$ | 8 | $\frac{25}{2}$ | 18 |
| meters  |   |               |   |               |   |                |    |

**表のヘッダーのフォーマット**

次の表では、セル結合により行および列のヘッダーをフォーマットし、行および列のグループ化によりセルの罫線の表示を設定しています。

デフォルトでは、表示されていないセルの罫線は、マウスポインタをその上に移動すると表示されます。[表示]>[コンテンツの表示/非表示]で表示されるダイアログで[非表示の表の境界線]チェックボックスの選択を解除すると、マウスポインタを表の上に移動しても線が表示されなくなります。

|             |      | Parameter 2 |      |
|-------------|------|-------------|------|
|             |      | Low         | High |
| Parameter 1 | Low  | 13          | 24   |
|             | High | 18          | 29   |

**表の設定：**

1. 4行×4列の表を挿入し、上記の情報を入力します。

[表]メニューを使用して、以下を実行します。

2. (R1,C1)～(R2,C2)、(R1,C3)～(R1,C4)、(R3,C1)～(R4,C1)の(Row:行、Column:列)セルを結合します。

3. 列1および2と、列3および4をそれぞれグループ化します。
4. 行1および2と、行3および4をそれぞれグループ化します。

[表プロパティ]ダイアログ([表]>[プロパティ]メニュー)で、以下を実行します。

5. [外の罫線]を[なし]に設定します。
6. (省略可)[表サイズモード]サイズオプションを[ズーム比によるスケール]に変更します。

[表]メニューを使用して、以下を実行します。

7. 列3および4の[配置]を[中央揃え]に設定します。

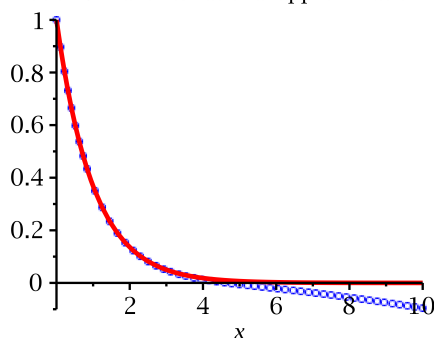
## 2-D Math とプロット

次の例では、表を使用して、2-D Math およびプロットを並べて表示しています。

Approximating  $\exp(-x)$  as a rational polynomial using a 3<sup>rd</sup> order Padé approximation.

$$e^{-x} \approx \frac{1 - \frac{1}{2}x + \frac{1}{10}x^2 - \frac{1}{120}x^3}{1 + \frac{1}{2}x + \frac{1}{10}x^2 + \frac{1}{120}x^3}$$

Plot of  $e^{-x}$  and its rational approximation



1行 × 2列の表を挿入します。テキストおよび実行可能な2-D Mathで情報を入力し、以下に示したように、計算およびプロットの作成を行います。

### 表の設定：

[表プロパティ]ダイアログ([表]>[プロパティ]メニュー)で、以下を実行します。

1. [外の罫線] および [内の罫線] を [なし] に設定します。
2. Maple 入力および実行グループの境界を非表示にします。つまり、[入力の表示] および [実行グループの境界線の表示] のチェックボックスの選択を解除します。



[表]メニューを使用して、以下を実行します。

3. 行の [配置] を [中央揃え] に変更します。

## 7.5. キャンバス

描画ツールを使用して、アイデアや概念を簡単にキャンバスにスケッチしたり、プロットや画像に描画したりすることができます。図7.15「DrawingTools and Canvas」を参照してください。描画の詳細については、DrawingToolsのヘルプページを参照してください。

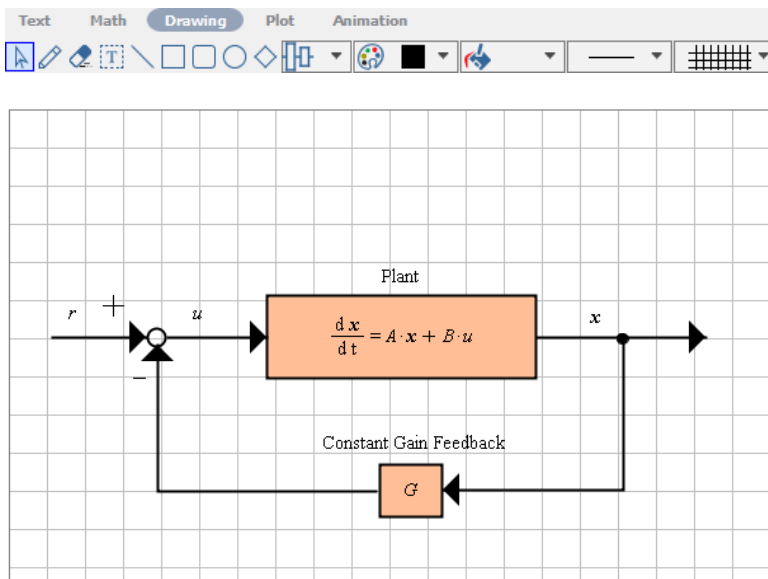


図7.15 Drawing Tools and Canvas

### キャンバスの挿入

キャンバスを挿入するには、以下の手順に従います。

1. キャンバスを挿入する位置にカーソルを移動します。
2. [挿入]メニューから [描画] を選択します。格子線が描画されたキャンバスがワークシート内の挿入位置に表示されます。描画アイコンが使用可能になり、対応するコンテキストバーアイコンが表示されます。

ツールには、選択ツール、ペン(フリースタイル線描)、消しゴム、テキスト挿入、直線、長方形、角丸長方形、楕円、ひし形、配置、アウトライン、塗りつぶし領域、線種、キャンバスプロパティなどがあります。

## 描画

キャンバスでペントールを使用して描画するには、以下の手順に従います。

1. 描画アイコンからペントールアイコンを選択します。
2. キャンバス内でマウスをクリックし、ドラッグして線を描画します。描画が完了したら、マウスから手を離します。

描画ツールの色を調整するには、以下の手順に従います。

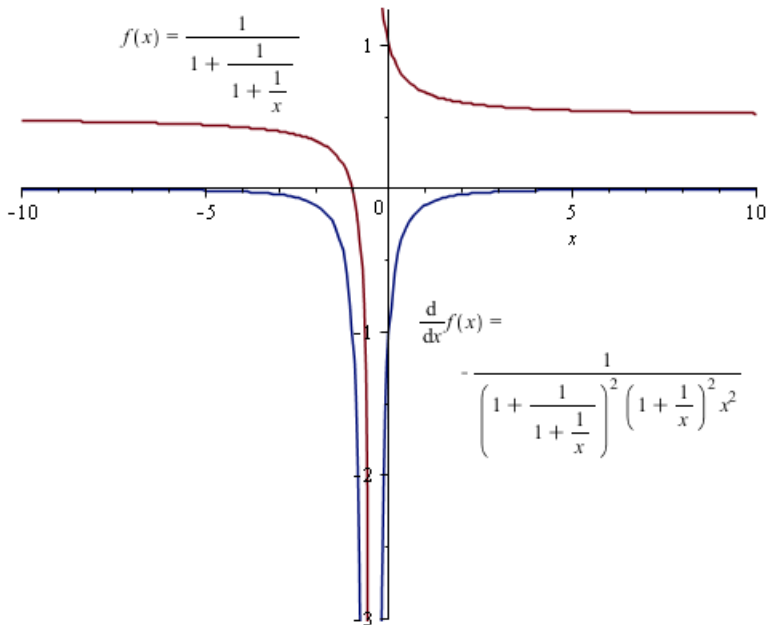
1. 描画アイコンからアウトラインアイコンを選択します。図7.16「アウトラインの色アイコン」を参照してください。
2. 利用可能な色見本から選択するか、あるいは、ダイアログの下部にあるカラーホイール、RGB範囲、またはアイドロPPERアイコンからいずれか1つを選択し、好みの色にカスタマイズします。
3. 新しい色を選択後、ペントールアイコンを使用してキャンバスに描画します。新しい色になったことを確認します。




図7.16 アウトラインの色アイコン

ワークシートには、プロットが3つあり、そのうちの2つは描画可能な2-Dプロットです。前のセクションで作成した表のすべての情報は、さらに詳細なレイアウトにして、プロットに描画することが可能です。

以下に表のプロットの1つを示します。



プロット上でクリックし、**[プロット]** ツールバーが表示されていることを確認します。ただし、**[描画]** ツールバーも利用可能です。**[描画]** をクリックしてツールバーを表示します。

**テキストツールアイコン**  を選択し、プロット上でクリックします。テキスト領域の1つに数式  $f(x)$  を入力し、別のテキスト領域にその微分を入力します。正しい行に表示されるよう、プロット上でテキスト領域を移動することができます。

これ以外の描画機能の詳細については、**DrawingTools** のヘルプページを参照してください。

## キャンバスのスタイル

キャンバスは、以下の手順で変更することができます。

- 縦横の格子線の追加。デフォルトでは、スケッチは格子線付きで表示
- グリッド線の色の変更
- グリッド線の間隔の変更
- 背景色の変更

これらのオプションは**キャンバスプロパティアイコン**で変更することができます。図7.17「**キャンバスプロパティアイコン - グリッド線の色の変更**」を参照してください。

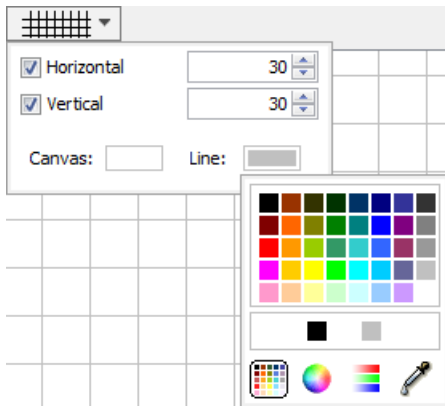


図7.17 キャンバスプロパティアイコン - グリッド線の色の変更

## 画像の挿入

以下のファイル形式の画像をワークシートに挿入することができます。

- Graphics Interchange Format - gif
- Joint Photographic Experts Group - jpe, jpeg, jpg
- Portable Network Graphics - png
- Bitmap Graphics - bmp
- Tagged Image File Format - tif, tiff, jfx
- Portable aNyMap - pnm
- Kodak FlashPix - fpx



画像をワークシートのカーソル位置に挿入するには、以下の手順に従います。

1. **[挿入]** メニューから **[画像]** を選択します。 **[画像の読み込み]** ダイアログが表示されます。
2. パスまたはフォルダ名を指定します。
3. ファイル名を選択します。
4. **[開く]** をクリックします。画像がワークシートに表示されます。

元のオブジェクトをワークシートに貼り付けているため、ソースファイルを変更した場合も、挿入した画像は変更されません。

挿入した画像のサイズを変更するには、以下の手順に従います。

1. 画像をクリックします。画像の辺および角に、サイズ変更用アンカーが表示されます。
2. マウスをサイズ変更用アンカーの上に移動します。サイズ変更用矢印が表示されます。
3. 矢印をクリックしてドラッグし、希望のサイズに調整します。

**注:** サイズを変更する際に画像の縦横比の変更を制限するには、 **[Shift]** キーを押しながらドラッグします。

**描画キャンバス**と同じ方法で画像上にも描画することができます。For more information, refer to the **worksheet/documenting/drawingtools** help page.

### ImageTools パッケージ

**ImageTools** パッケージを使用して、画像データを操作することができます。このパッケージは、一般的な画像ファイル形式の読み込みおよび書き込みや、基本的な画像処理を実行するためのユーティリティをまとめたものです。

Maple では、画像は 64 ビットのハードウェア浮動小数の稠密矩形配列として表されます。グレースケール画像は 2-D、カラー画像は 3-D (3 番目の次元が色チャンネルを示す) になります。

**ImageTools** パッケージのコマンドに加えて、通常の**配列**および**行列**操作の多くを画像処理に利用できます。

この機能の詳細については、**ImageTools** のヘルプページを参照してください。

## 7.6. ハイパーリンク

ワークシートから以下の項目にアクセスするには、ハイパーリンクを使用します。

- ウェブページ (URL)
- E-mail
- ワークシート
- ヘルプトピック
- タスク
- 辞書トピック
- Maplet

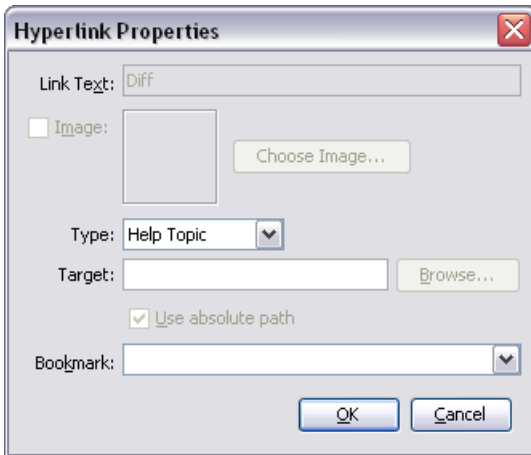


図7.18 [ハイパーリンクのプロパティ] ダイアログ

## ハイパーリンクをワークシートに挿入する

ワークシート内のテキストをハイパーリンクにするには、以下の手順に従います。

1. ハイパーリンクにするテキストを選択します。
2. [書式] メニューから [変換]、[ハイパーリンク] の順に選択します。または、ハイライトされているテキストを右クリックして、[書式] を選択します。
3. [ハイパーリンクのプロパティ] ダイアログボックスでは、[テキストのリンク] フィールドがグレー表示になっています。これは、選択された領域がリンクテキストとして使用されているためです。図7.18 「[ハイパーリンクのプロパティ] ダイアログ」を参照してください。ハイライトされているテキスト「Diff」がグレー表示になっています。
4. 以下の該当するセクションの説明に従い、ハイパーリンクの [タイプ] および [ターゲット] を指定します。

テキストまたは画像のハイパーリンクをワークシートに挿入するには、以下の手順に従います。

1. [挿入] メニューから、[ハイパーリンク] を選択します。
2. [ハイパーリンクのプロパティ] ダイアログボックスで、[テキストのリンク] を入力します。

必要に応じて、画像をリンクとして使用することができます。[画像] チェックボックスを選択し、[画像の選択] をクリックして、ファイルを選択します。.mw ファイルでは、画像がリンクとして表示されます。必要に応じて画像のサイズを調整することができます。画像の角をクリックしてドラッグすると、サイズを変更することができます。

3. 以下の該当するセクションの説明に従い、ハイパーリンクの [タイプ] および [ターゲット] を指定します。

### ウェブページへのリンク

ウェブページへのリンクを設定するには、以下の手順に従います。

1. [タイプ] ドロップダウンリストから [URL] を選択します。
2. [ターゲット] フィールドに、<http://www.maplesoft.com> のように URL の全文を入力します。
3. [OK] をクリックします。

### 電子メールアドレスへのリンク

電子メールアドレスへのリンクを設定するには、以下の手順に従います。

1. [タイプ] ドロップダウンリストから [E-mail] を選択します。
2. [ターゲット] フィールドに、電子メールアドレスを入力します。
3. [OK] をクリックします。

注: クラシックワークシートインターフェイスでの電子メールのハイパーリンクについては、ワークシートの互換性 [402ページ] を参照してください。



## ワークシートへのリンク

Maple ワークシートまたはドキュメントへのリンクを設定するには、以下の手順に従います。

1. **[タイプ]** ドロップダウンリストから **[ワークシート]** を選択します。
2. **[ターゲット]** フィールドに、ワークシートのパスおよびファイル名を入力するか、**[参照]** をクリックしてファイルを選択します。(省略可) **[ブックマーク]** ドロップダウンリストで、ブックマークを入力または選択します。

**注:** 同一 Maple ワークシート内でリンクを設定する場合は、**[ターゲット]** フィールドに何も入力せず、**[ブックマーク]** ドロップダウンリストからブックマークを選択します。

**ヒント:** 別のワークシートにリンクする場合、デフォルトで相対パスが使用されます。ハイパーリンクを含むワークシートを共有する場合は、ターゲットのワークシートが同一ディレクトリにあることを確認します。または、ワークシート内の内部リンクをまとめたものを共有する場合は、ZIP ファイルを使用してディレクトリ構造を保持します。

3. **[OK]** をクリックします。

## ヘルプページへのリンク

ヘルプページへのリンクを設定するには、以下の手順に従います。

1. **[タイプ]** ドロップダウンリストから **[ヘルプトピック]** を選択します。
2. **[ターゲット]** フィールドに、ヘルプページのトピックを入力します。(省略可) **[ブックマーク]** ドロップダウンリストで、ブックマークを入力または選択します。
3. **[OK]** をクリックします。

## タスクへのリンク

タスクへのリンクを設定するには、以下の手順に従います。

1. **[タイプ]** ドロップダウンリストから **[タスク]** を選択します。
2. **[ターゲット]** フィールドに、タスクテンプレートのトピック名を入力します  
([タスクをブラウズ]ウィンドウの一番下にあるステータスバーを参照してください)。
3. **[OK]** をクリックします。

## 辞書のトピックへのリンク

辞書のトピックへのリンクを設定するには、以下の手順に従います。

1. **[タイプ]** ドロップダウンリストから **[辞書トピック]** を選択します。
2. **[ターゲット]** フィールドに、トピック名を入力します。辞書のトピックには、**Definition/dimension** のように **Definition/** という接頭辞が付きます。
3. **[OK]** をクリックします。

## Maplet アプリケーションへのリンク

Maplet アプリケーションへのリンクを設定するには、以下の手順に従います。

1. **[タイプ]** ドロップダウンリストから **[Maplet]** を選択します。
2. **[ターゲット]** フィールドに、拡張子が **.maplet** のファイルへのローカルパスを入力します。または、**[参照]** をクリックしてファイルを選択します。

対応する Maplet アプリケーションが存在する場合は、リンクをクリックするとその Maplet アプリケーションが起動します。Maplet アプリケーションに構文エラーがある場合は、ポップアップウィンドウでエラーメッセージが表示されます。

Maplet アプリケーションへのリンクを含むワークシートを共有する場合は、ターゲットの Maplet アプリケーションが同一ディレクトリにあることを確認します。Maplet アプリケーションをまとめたものを共有する場合は、ZIP ファイルを使用してディレクトリ構造を保持します。

3. **[OK]** をクリックします。

**注:** MapleNet™ ウェブページで利用できる Maplet アプリケーションへのリンクを設定するには、ウェブページにリンクする URL ハイパーリンクを使用します。MapleNet については、[埋め込みコンポーネントおよび Maplet \[463 ページ\]](#)を参照してください。

## 例

この例では、「horizontal range」というテキストに、辞書の domain のページへのリンクを設定します。「辞書のトピックへのリンク」のセクションで説明されているように、**[タイプ]** ドロップダウンリストから **[辞書トピック]** を選択し、**[ターゲット]** フィールドに、「**Definition/domain**」と入力します。

辞書のトピックへのリンクは、赤字で下線の入った形で表示されます。

**結果:**

**plot - create a two-dimensional plot**

### ▼ Calling Sequence

```
plot(f, x)
plot(f, x=x0..x1)
plot(v1, v2)
```

### ▼ Parameters

- f - expression in independent variable x
- x - independent variable
- x0, x1 - left and right endpoints of horizontal range
- v1, v2 - x-coordinates and y-coordinates

## ブックマーク

ブックマークを使用して、有効なワークシート内の位置を示します。ブックマークへは、ワークシート内のほかの領域から、またはほかのワークシート内のハイパーリンクを使用してアクセスすることができます。

ブックマークインジケータアイコンを表示するには、**マーカー**機能を有効にします。

- **[表示]** メニューから **[マーカー]** を選択します。

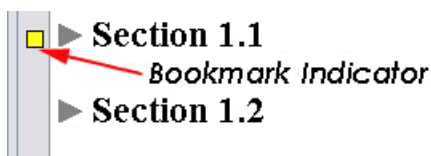


図7.19 ブックマークインジケータ

**注:** マウスポインタをブックマークインジケータ上に移動すると、ブックマークのプロパティを表示することができます。図7.19「ブックマークインジケータ」を参照してください。

### ブックマークの挿入、名前変更、削除

ブックマークを挿入するには、以下の手順に従います。

1. ブックマークを挿入する位置にカーソルを移動します。たとえば、**Parameters** というセクションのタイトルにカーソルを移動します。
2. [書式]メニューから[ブックマーク]を選択します。[ブックマーク]ダイアログに、ワークシート内の既存のブックマークの一覧が表示されます。
3. [新規作成]をクリックします。[ブックマークの作成]ダイアログが表示されます。図7.20「[ブックマークの作成]ダイアログ」を参照してください。ブックマーク名「parameters」を入力し、[作成]をクリックします。

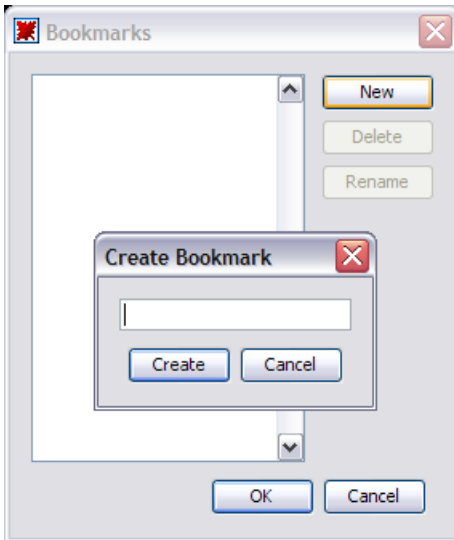


図7.20 [ブックマークの作成] ダイアログ

4. [ブックマーク]ダイアログのリストに、新しいブックマークが表示されます。  
[OK] をクリックします。

**注:** [ブックマーク] ダイアログを使用して、ブックマークの名前変更および削除を実行することもできます。

または、特定のブックマークを右クリックして、名前の変更および削除を実行することもできます。

結果:

**plot - create a two-dimensional plot**

▼ **Calling Sequence**

```
plot(f, x)
plot(f, x=x0..x1)
plot(v1, v2)
```

▼ **Parameters**

Bookmark: parameters: expression in independent variable x

- x - independent variable
- x0, x1 - left and right endpoints of horizontal range
- v1, v2 - x-coordinates and y-coordinates

## ブックマークへの移動

有効なワークシート内のブックマークの位置に、カーソルを自動的に移動することができます。

1. **[編集]** メニューから **[ブックマークに移動]** を選択します。 **[ブックマークに移動]** ダイアログで、現在のブックマークのリストが表示されます。
2. 「parameters」のブックマークを選択し、**[OK]** をクリックします。カーソルが **Parameters** のセクションの開始位置にあるブックマークに移動します。

詳細については、**bookmarks** のヘルプページを参照してください。

## 7.7. 埋め込みコンポーネント

ボタンなどの単純なグラフィカルインターフェースコンポーネントをワークシートに埋め込むことができます。これらのコンポーネントは、実行する処理と対応付けることができます。たとえば、スライダコンポーネントの値をワークシート変数に割り当てる、あるいは、テキストフィールドを方程式の入力に使用することができます。

### グラフィカルインターフェースコンポーネントの追加

グラフィカルインターフェースコンポーネントは、**[コンポーネント]**パレット(図 7.21 「コンポーネントパレット」)を使用するか、既存のコンポーネントを切り取るかコピーして、ワークシートの別の領域に貼り付けることで挿入できます。コピーしたコンポーネントの性質はほぼ同一ですが、別個のコンポーネントとして処理されます。

デフォルトでは、パレットはMapleの起動時に表示されます。パレットが表示されない場合は、以下の手順に従います。

1. **[表示]** メニューから、**[パレット]** を選択します。
2. **[ドックを展開]** を選択します。
3. **[コンポーネント]**パレットが表示されていない場合は、パレットのドックを右クリック (Macintosh の場合は **[Control]** キーを押しながらクリック) します。

コンテキストメニューから[パレットの表示]を選択し、[コンポーネント]を選択します。

詳細については、パレット [27ページ]を参照してください。

以下を埋め込むことができます。

- ボタン、トグルボタン
- コンボボックス、チェックボックス、リストボックス、ラジオボタン
- テキストエリア、ラベル
- スライダ、プロット、数式
- ダイアル、メーター、回転ゲージ、ボリュームゲージ
- データテーブル
- ビデオプレーヤー
- ショートカットコンポーネント

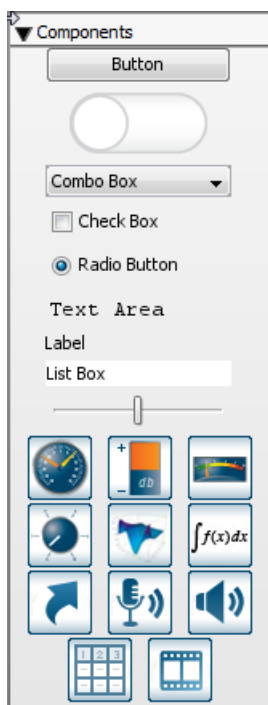


図7.21 コンポーネントパレット

### 埋め込みコンポーネントを含むタスクテンプレート

タスクテンプレートを使用して、すでに連動して機能するよう構成されたコンポーネントをワークシートに追加することができます。ここでは、そのテンプレートを使用します。コンポーネントの作成および変更の詳細については、[埋め込みコンポーネントの作成 \[468ページ\]](#)を参照してください。

タスクテンプレートを挿入するには、[ツール] メニューから [タスク] > [参照] を選択します。目次の中で [ドキュメントテンプレート] を展開し、[対話型アプリケーション] を選択します。[最小限のコンテンツを挿入] をクリックします。以下の内容がワークシートに挿入されます。



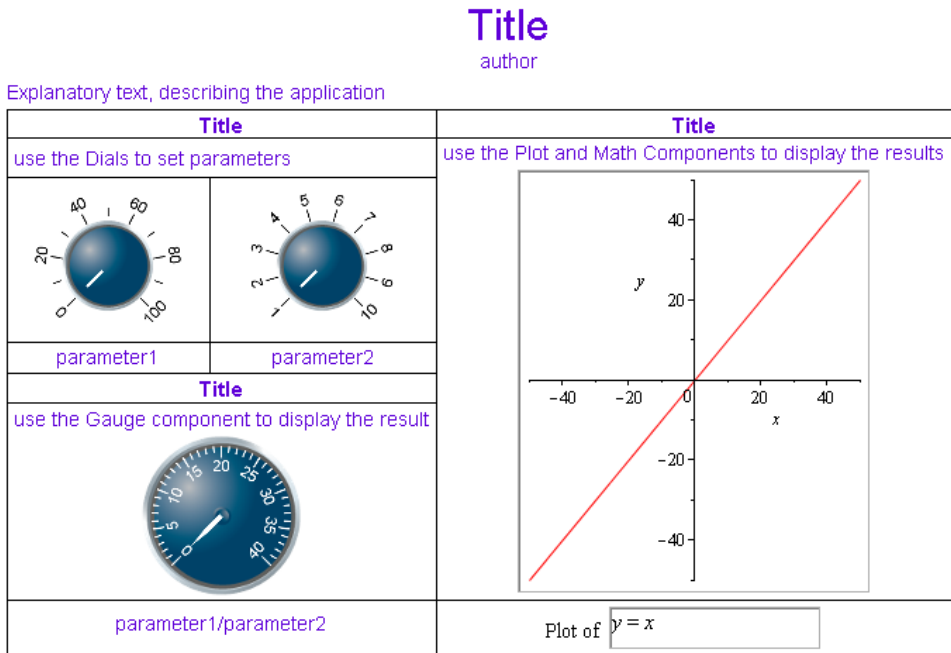


図7.22 [対話型アプリケーション] タスクテンプレート

この構成のコンポーネントは、2個のダイヤル、 $parameter2$ および $parameter1$ によって傾斜とy切片との交点がそれぞれ与えられる線形関数をプロットし、ゲージ上に関数  $\frac{parameter2}{parameter1}$  を表示します。これらのコンポーネントの連動機能の詳細については、埋め込みコンポーネントおよびMaplet[463ページ]を参照してください。

## 7.8. スペルチェック

**スペルチェックユーティリティ**は、ワークシート内の指定されたテキスト領域(折り畳まれたセクションにある領域も含む)でスペルの誤りがあるかどうかを確認します。入力、出力、実行グループ内のテキスト、テキスト領域内の数式はスペルチェックの対象外です。図7.23 「[スペルチェック]ダイアログ」を参照してください。

**注:** **スペルチェックユーティリティ**では、アメリカ英語のスペルを使用します。

The CodeGeneration package is a collection of `comands` and subpackages that enable the translation of Maple code to other programming languages.

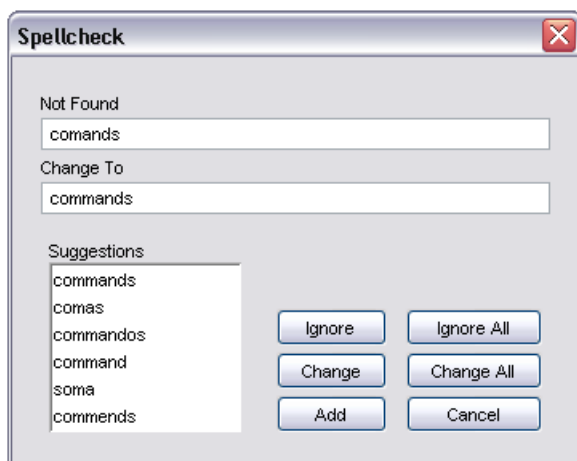


図7.23 [スペルチェック] ダイアログ

### スペルチェックユーティリティの使用方法

1. [ツール] メニューから [スペルチェック] を選択します。または、[F7] キーを押します。[スペルチェック] ダイアログが表示されます。ワークシートのスペルチェックが自動的に開始され、スペルの誤りがないか確認します。
2. スペルチェックユーティリティで認識できない単語が検出されると、[辞書にない単語] テキストボックスにその単語が表示されます。

ここで、下記6つの操作のいずれかを実行します。

- その単語を無視する場合は、[無視] をクリックします。
- それ以降はその単語をすべて無視する場合は、[すべて無視] をクリックします。
- 単語を変更する、つまり、[修正候補] テキストボックスに表示された訂正候補の単語を適用する場合は、[変更] をクリックします。
- それ以降のその単語をすべて変更する、つまり、その単語すべてに訂正候補を適用する場合は、[すべて変更] をクリックします。
- その単語を辞書に追加する場合は、[追加] をクリックします。詳細については、後述の **ユーザ辞書** のセクションを参照してください。

- **[スペルチェック]** ダイアログを閉じてスペルチェックユーティリティを終了する場合は、**[キャンセル]** をクリックします。
- 3. **スペルチェック**が終了すると、「スペルチェックが完了しました。」というメッセージを含むダイアログが表示されます。**[OK]** をクリックし、このダイアログを終了します。

**注:** **スペルチェックユーティリティ**の使用中は、ダイアログ内でスペルの誤りを修正できますが、ワークシート内のテキストは変更できません。**スペルチェックユーティリティ**では、文法はチェックされません。

### 修正候補の選択

修正候補のいずれかを正しいスペルとして選択するには、**[修正候補一覧]** テキストボックスのリストで該当する単語をクリックします。

訂正候補リストの単語のいずれも正しくない場合は、**[修正候補]** テキストボックス内の単語を選択し、正しいスペルを入力します。**[変更]** をクリックし、新しいスペルを適用します。

### ユーザ辞書

Mapleの**スペルチェックユーティリティ**で使用するカスタム辞書を作成して管理することができます。

#### カスタム辞書ファイルの特徴

- 辞書ファイルは、テキストファイル(ファイル拡張子が**.txt**)を指定する必要があります。たとえば、**mydictionary.txt**のように指定します。
- 1行に1つずつ単語が記述されているリストである必要があります。
- 大文字と小文字が区別されます。つまり、「integer」と「Integer」は辞書ファイルで別々のエントリとして記述する必要があります。
- 手動での保守は必要ありません。辞書ファイルは、**スペルチェック**の**[追加]**機能を使用して作成されます。ただし、手動でファイルを編集することもできます。

**Maple スペルチェックユーティリティで使用するカスタム辞書を指定するには、以下の手順に従います。**

1. 適当なディレクトリ/フォルダに **.txt** ファイルを作成します。
2. Maple で **[オプション]** ダイアログを表示 (**[ツール]** > **[オプション]**) し、**[一般]** タブを選択します。
3. **[ユーザ辞書]** フィールドに、作成した **.txt** ファイルのパスおよびファイル名を入力するか、**[参照]** をクリックして、ファイルの保存場所およびファイル名を選択します。
4. Maple のコマンド名および関数名を無視するには、**[スペルチェックに Maple の予約語を使用]** チェックボックスの選択を解除します。
5. **[セッションに適用]** または **[全体に適用]** をクリックして設定を保存するか、**[キャンセル]** をクリックして設定を破棄します。

### ユーザ辞書への単語の追加

スペルチェックの実行時に、正しい単語が **[辞書にない単語]** テキストボックスに表示された場合、その単語を辞書に追加することができます。

1. **[追加]** ボタンをクリックします。初めて単語を追加する場合は、**[ユーザ辞書の選択]** ダイアログが表示されます。
2. 作成したカスタム辞書 (**.txt ファイル**) を入力または選択します。ユーザ辞書 **[399ページ]** を参照してください。
3. **[選択]** をクリックします。単語がカスタム辞書ファイルに自動的に追加されます。

**注:** **[オプション]** ダイアログの設定により、次の Maple セッションでその単語が認識されるかどうか決定されます。カスタム辞書を **[セッションに適用]** に設定してクリックした場合は、その単語は新しい Maple セッションでは認識されません。カスタム辞書を **[全体に適用]** に設定してクリックした場合は、その新しい単語が認識されます。

## 7.9. 難易度別課題の作成

Mapleを使用して、難易度別の課題を作成することができます。選択問題、記述問題、真偽問題、穴埋め問題、Maple による難易度設定がサポートされています。

注: この機能を使用して、Maple T.A. (オンライン自動テストおよび評価システム) 用の問題を作成することができます。Maple T.A. の詳細については、*Maple T.A. [503ページ]*を参照してください。

### 問題の作成

問題を作成するには、以下の手順に従います。

1. タスクブラウザを表示します ([ツール] > [タスク] > [参照])。
2. [Maple T.A. にエクスポート] フォルダから該当する問題の種類を選択します。
3. 問題のテンプレートをワークシートに挿入します。
4. テンプレートに従い、問題の内容を入力します。
5. ワークシートに追加する問題ごとに手順 1 ~ 4 を繰り返します。

### Maple での問題の表示

問題を Maple で表示してテストするには、以下の手順に従います。

- [表示] メニューから [課題] を選択します。これで、ヒント、プロット、難易度とともに課題となる問題がすべて表示されます。

問題の解答を入力した後に、[Grade] ボタンをクリックして、難易度設定機能をテストすることができます。Maplet ダイアログが表示され、解答が正しいかどうかが表示されます。問題にヒントがある場合は、それらも表示されます。

### テストの内容の保存

テスト内容をワークシートに保存する際のモードがオーサリングモードか課題モードかによって、ワークシートを開いたときに表示される内容が異なります。

- ワークシートをオーサリングモード (タスクテンプレートのコンテンツが表示されているモード) で保存すると、ワークシートを開いたときにそのコンテンツが表示されます。
- ワークシートを課題モードで保存すると、課題のレイアウトだけが表示されず。

いずれの場合も、**[表示]>[課題]**メニューは使用可能です。そのため、ユーザ(学習者)は元のワークシートのコンテンツと課題を切り替えて表示することができます。

## 7.10. ワークシートの互換性

Mapleでは、標準ワークシートとクラシックワークシートの2つのワークシートインターフェースを提供しています。いずれのインターフェースでも、Mapleの数学エンジンがすべて利用可能で、Mapleの新機能を利用することができます。クラシックワークシートでは、従来の方法でMapleワークシートを表示し、使用メモリ容量が少なくなります。

ワークシートを標準ワークシートインターフェースで作成し、クラシックワークシートインターフェースで開く場合は、ファイルが変更される可能性がある点に注意してください。たとえば、標準ワークシート内の箇条書きリストは、クラシックワークシートでは、各項目の先頭の中点が表示されません。この章で説明されたものを中心とした、このマニュアルのグラフィック機能の多くが、クラシックワークシートでは利用できません。

配布用ワークシートを作成する場合は、**Compatibility**のヘルプページを参照してください。

## 第8章 Maple の数式

この章では、基本的なデータ構造の概要など、Mapleでの数式の使用についての基礎を説明します。この章で説明しているコマンドの多くは、プログラミングで利用できます。ループ構造、条件分岐、プロシージャなどのMapleのプログラミングの詳細については、[基本的なプログラミング \[439ページ\]](#)を参照してください。

### 8.1. 目次

| セクション                                                            | トピック                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <a href="#">データ構造体の作成および使用 [403ページ]</a> -<br>基礎的なデータ構造の定義および使用方法 | <ul style="list-style-type: none"><li>• 式列</li><li>• 集合</li><li>• リスト</li><li>• テーブル</li><li>• 配列</li><li>• 行列およびベクトル</li><li>• 関数演算子</li><li>• 文字列</li></ul> |
| <a href="#">Mapleの数式の使用 [416ページ]</a> - 式の評価の<br>操作および制御用ツール      | <ul style="list-style-type: none"><li>• ローレベル処理</li><li>• 数式の操作</li><li>• 数式の評価</li></ul>                                                                     |

### 8.2. データ構造体の作成および使用

定数、データ構造体、数式などのオブジェクトは、Mapleの式です。数式の詳細については、Mapleヘルプシステムを参照してください。

ここでは、主なデータ構造体について説明します。

- 式列
- 集合
- リスト

- テーブル
- 配列
- 行列およびベクトル
- 関数演算子
- 文字列

## 式列

Mapleの基本的なデータ構造体は、式列です。式列は、カンマ区切りの数式のグループです。

```
> S := 2, y, sin(x^2), I;
```

## 要素の使用

いずれかの数式を使用するには、以下の手順に従います。

- 式列名の後に、数式の位置を角括弧 ([ ]) で囲んで入力します。

例:

```
> S[2]
```

$y$

負の整数を使用して、式列の最後から数えた位置で数式を選択することができます。

```
> S[-2]
```

$\sin(x^2)$

**範囲演算子** (..) で範囲を指定して複数の数式を選択することができます。

```
> S[2..-2]
```

$y, \sin(x^2)$

**注:** この構文は、ほとんどのデータ構造体で有効です。



## 集合

集合は、式列を中括弧 ( $\{ \}$ ) で囲んだものです。

```
> {4, 12 i, sin(2/3)}:
```

Maple の集合は、数学の集合の特性を持ちます。

- 各要素は一意です。重複する要素は、1つの要素として格納されます。
- 要素の順序は保持されません。

例:

```
> {c, a, a, a, b, c, a}
```

```
{a, b, c}
```

## 集合の使用

数学集合の処理を実行するには、集合データ構造体を使用します。

```
> {2, 6, 5, 1} U {2, 8, 6, 7}
```

```
{1, 2, 5, 6, 7, 8}
```

**注:** 和集合演算子は、1-D Math 入力では **union** For more information, refer to the **union** help page. として提供されています。

集合の詳細については、**set** のヘルプページを参照してください。

## リスト

リストは、式列を角括弧 ( $[ ]$ ) で囲んだものです。

```
> L := [2, 3, 3, 1, 0]
```

```
L := [2, 3, 3, 1, 0]
```

**注:** リストでは、要素の順序と繰り返しの両方が保持されます。

## エントリの使用

リスト内のいずれかの要素を参照するには、以下の手順に従います。

- 角括弧を使用します。

例:

```
> L[-2..-1]
```

```
[1, 0]
```

詳細については、[要素の使用 \[404ページ\]](#)を参照してください。

## リストの使用

一部のコマンドでは、数式のリスト (または集合) を指定することができます。

たとえば、コンテキストメニューまたは **solve** コマンドを使用して、方程式のリスト (または集合) を解くことができます。

```
> solve([x - y^2 = -2, x + y = 0])
```

```
{x = 2, y = -2}, {x = -1, y = 1}
```

詳細については、[方程式および不等式の求解 \[135ページ\]](#)を参照してください。

集合およびリストの詳細については、[set のヘルプページ](#)を参照してください。

## 配列

概念的には、**配列**データ構造体は一般化されたリストです。要素ごとにはインデックスが付けられているため、これを利用して要素を参照することができます。

以下の2つの特徴があります。

- インデックスには任意の整数を使用できます。
- 次元は1以上になる場合があります。

### 配列の作成および使用

配列を定義するには、**Array** コンストラクタを使用します。

通常の **Array** コンストラクタの引数は、以下のとおりです。

- 範囲の式列 - 各次元のインデックスを指定します。
- ネストリスト - 内容を指定します。

例:

```
> a := Array(1..3, 1..3, [[1, 2, 3], [4, 5, 6], [7, 8, 9]])
```

$$a := \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

```
> b := Array(1..2, 2..5, [[1.2, 4.9, 6.3, 7.1], [9.2, 5.5, 2.4, 1.7]])
```

```
b := Array(1..2, 2..5, {(1, 2) = 1.2, (1, 3) = 4.9, (1, 4) = 6.3, (1, 5)
= 7.1, (2, 2) = 9.2, (2, 3) = 5.5, (2, 4) = 2.4, (2, 5) = 1.7},
datatype = anything, storage = rectangular, order
= Fortran_order)
```

配列内のエントリを参照するには、角括弧または丸括弧の表記を使用します。

角括弧の表記では、インデックスが1から始まっていない場合でも、実際の配列のインデックスに従います。

>  $a[1, 1]$

1

>  $a[2, 3]$

6

>  $b[2, 3]$

5.5

>  $b[1, 1]$

Error, Array index out of range

丸括弧の表記では、インデックスが1から開始するように次元が正規化されます。これは相対的な方法であるため、「-1.」を入力すると配列の最後を参照することができます。

>  $a(-1, 2)$

8

>  $b(1, 1)$

1.2

**Array** コンストラクタは、ほかの構文をサポートしています。また、多数のオプションをサポートしています。**Array** コンストラクタおよび配列データ構造体の詳細については、**Array** のヘルプページを参照してください。インデックスの付け方については、**rtable\_indexing** のヘルプページを参照してください。

### 大きな配列

ワークシートで表示される配列は、1次元配列および2次元配列 (各次元のインデックスは最大10) だけです。大きな配列は、仮表現として表示されます。

> *Array*(0 ..100)

```

0 .. 100 Array
Data Type: anything
Storage: rectangular
Order: Fortran_order

```

大きな配列を表示するには、以下の手順に従います。

- 仮表現をダブルクリックします。

[行列を参照] に配列が表示されます。詳細については、大きな行列およびベクトルの表示 [193ページ] を参照してください。

## テーブル

テーブルは、概念的には配列データ構造体を拡張したものです。ただし、テーブルデータ構造体はハッシュテーブルを使用して実装されます。テーブルは、整数だけではなく任意の値でもインデックス付けができます。

### テーブルの定義およびエントリの参照

> *Greek* := *table*([ *a* =  $\alpha$ , *b* =  $\beta$ , *c* =  $\gamma$  ]):

> *Greek*[ *b* ]

$\beta$

リストなど任意のエントリを、各要素に割り当てることもできます。

> *Translation* := *table*([ *one* = [ *un*, *uno* ], *two* = [ *deux*, *dos* ], *three* = [ *trois*, *tres* ]]):

> *Translation*[ *two* ]

[ *deux*, *dos* ]

テーブルの詳細については、**table** のヘルプページを参照してください。

## 行列およびベクトル

行列およびベクトルは、線形代数およびベクトル解析の計算で使用する特殊なデータ構造体です。

$$> M := \begin{bmatrix} 12 & 33 \\ 83 & 12 \end{bmatrix}; v := \langle 2, 14 \rangle;$$

行列およびベクトルの定義については、[行列およびベクトルの作成 \[189ページ\]](#)を参照してください。

>  $M \cdot v$

$$\begin{bmatrix} 486 \\ 334 \end{bmatrix}$$

>  $v \%^T \cdot M$

$$\begin{bmatrix} 1186 & 234 \end{bmatrix}$$

>  $M^{-1}$

$$\begin{bmatrix} -\frac{4}{865} & \frac{11}{865} \\ \frac{83}{2595} & -\frac{4}{865} \end{bmatrix}$$

エントリの参照方法や線形代数計算の実行方法など、データ構造体の詳細については、[線形代数 \[189ページ\]](#)を参照してください。


## 関数演算子

関数演算子は、 $f: x \rightarrow y(x)$  のマッピングです。 $f(x)$  の値は、 $y(x)$  の評価結果になります。

関数演算子を使用して、数学関数を定義することができます。

## 関数の定義

1 変数または 2 変数の関数を定義するには、以下の手順に従います。

1. [式] パレットで、関数定義項目のいずれかをクリックします。図8.1「関数定義パレットの項目」を参照してください。関数定義が挿入されます。
2. [Tab] キーを押して次の仮表現に移動し、仮表現を置換します。注:[Tab] キーを押すとタブが挿入される場合は、ツールバーの Tab アイコン  をクリックします。この操作を行うと、仮表現間を移動できるようになります。
3. [Enter] キーを押します。

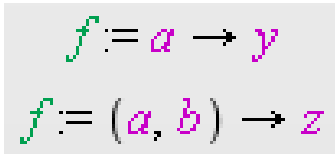


図8.1 関数定義パレットの項目

たとえば、入力に 1 を加算する関数を定義します。

```
> add1 := x → x + 1;
```

注: 右矢印記号は、「->」と文字を入力して挿入します。2-D Math では、「->」が右向矢印記号 ( → ) に置換されます。1-D Math では置換されません。

記号または数値引数で関数 **add1** を評価することができます。

```
> add1(12); add1(x + y)
```

13

$x + y + 1$

## 関数演算子とほかの数式の区別

式  $x + 1$  は、関数演算子  $x \rightarrow x + 1$  とは異なります。

関数演算子  $x \rightarrow x + 1$  を  $f$  に割り当てます。

>  $f := x \rightarrow x + 1$ ;

式  $x + 1$  を  $g$  に割り当てます。

>  $g := x + 1$ ;

**関数演算子  $f$  を  $x$  の値で評価します。**

- $f$  の引数として値を指定します。

>  $f(22)$

23

**式  $g$  を  $x$  の値で評価します。**

- **eval** コマンドを使用する必要があります。

>  $g(22)$

$x(22) + 1$

>  $eval(g, x = 22)$

23

**eval** コマンドの詳細、およびパレットとコンテキストメニューを使用して、ある点で数式を評価する方法については、[部分式を値で代用する \[428ページ\]](#)を参照してください。

### 多変数関数およびベクトル関数

**多変数関数またはベクトル関数を定義するには、以下の手順に従います。**

- 座標または座標関数を括弧 (( )) で囲みます。

多変数関数の例を次に示します。

>  $f := (x, y) \rightarrow \frac{x^3}{y^2 + 1}$ ;



>  $f(0, 0); f(-2.1, 1.9)$

0  
-2.008893709

ベクトル関数の例を次に示します。

>  $g := t \rightarrow (\sin(t), \cos(t), t);$

>  $g(0); g\left(\frac{\pi}{2}\right)$

0, 1, 0

1, 0,  $\frac{\pi}{2}$

### 演算子の使用

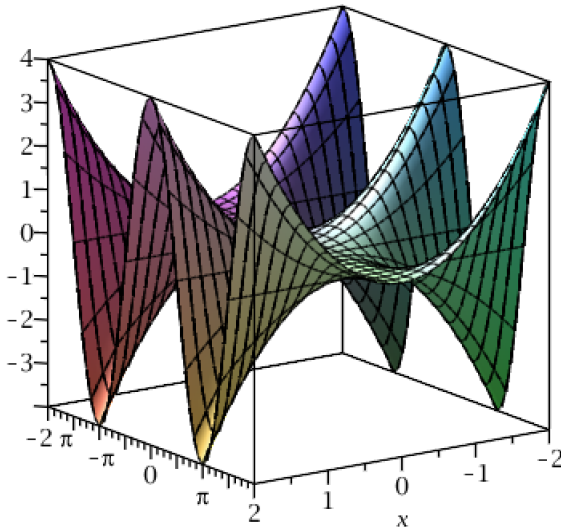
関数演算子で処理を実行するには、演算子に引数を指定します。たとえば、演算子  $f$  の場合は、 $f(x)$  を指定すると、数式として評価されます。次の例を参照してください。

#### プロット:

**plot3d** コマンドを使用して 3 次元関数をプロットします。

>  $h := (x, y) \rightarrow x^2 \cos(y);$

> `plot3d(h(x, y), x = -2 .. 2, y = -2 .. 2)`



プロットについてはプロットおよびアニメーション[283ページ]を参照してください。

### 積分:

`int` コマンドを使用して関数を積分します。

> `k := x → sin(cos(x)π):`

> `int(k(t), t = 0 .. π/2)`

$$\frac{\pi H_0(\pi)}{2}$$

結果では、Struve 関数  $H_\nu(x)$  を使用します。

積分およびその他の微積分処理については、[微積分\[208ページ\]](#)を参照してください。関数のプロパティの使用方法の詳細を含む数学関数の詳細については、[数学関数\[100ページ\]](#)および [FunctionAdvisor ヘルプページ](#)を参照してください。

## 文字列

文字列とは、二重引用符 (" ") に囲まれた文字の式列です。

```
> S := "This is a sequence of characters.":
```

### 文字列の参照

文字列内の文字は、角括弧を使用して参照することができます。

```
> S[11 ..-2]
```

```
"sequence of characters"
```

### 文字列の使用

**StringTools** パッケージは、文字列を操作および使用するための高度なツールセットです。

```
> with(StringTools):
```

```
> Random(9, 'alnum')
```

```
"8dzrI9ema"
```

```
> Stem("impressive")
```

```
"impress"
```

```
> Split("Create a list of strings from the words in a string")
```

```
["Create", "a", "list", "of", "strings", "from", "the", "words", "in", "a",
 "string"]
```

## 8.3. Maple の数式の使用

ここでは、コマンドを使用して数式を操作する方法を説明します。数式の型のテスト、数式のオペランドの参照、数式の評価などの項目が含まれています。

### ローレベル処理

#### 数式の型

Maple の型とは、共通のプロパティを持つ数式のクラスです。Maple には 200 個以上の型があります。以下にその例を示します。

- ``+``
- `boolean`
- `constant`
- `integer`
- `Matrix`
- `trig`
- `truefalse`

Maple のすべての型の詳細およびリストについては、`type` のヘルプページを参照してください。

`type` コマンドは、数式が型チェックを満たす場合は `true` を返します。それ以外の場合は `false` を返します。

#### 数式の型のテスト

数式が指定の型かテストするには、以下の手順に従います。

- `type` コマンドを使用します。

```
> type(sin(x), 'trig')
```

*true*

```
> type(sin(x) + cos(x), 'trig')
```

*false*

キーワードを囲む右単一引用符 (') については、[評価の遅延 \[436ページ\]](#)を参照してください。

Maple の型は、相互排他的ではありません。数式は、同時に複数の型を持つ場合があります。

```
> type(3, 'constant')
```

*true*

```
> type(3, 'integer')
```

*true*

数式を別の型に変換する方法については、[変換 \[425ページ\]](#)を参照してください。

### 部分式の型のテスト

部分式が指定の型かテストするには、以下の手順に従います。

- **hastype** コマンドを使用します。

```
> hastype(sin(x) + cos(x), 'trig')
```

*true*

### 部分式のテスト

数式が、指定した部分式のインスタンスを含むかどうかをテストするには、以下の手順に従います。

- **has** コマンドを使用します。

> `has(sin(x + y), x)`

*true*

> `has(sin(x + y), x + y)`

*true*

> `has(sin(x + y), sin(x))`

*false*

**has** コマンドは、数式の構造に、完全一致する部分式が含まれるかどうかを調べます。

たとえば、次の呼び出しシーケンスは **false** を返します。

> `has(x + y + z, x + z)`

*false*

特定の型の部分式をすべて返すには、**indets** コマンドを使用します。詳細については、不定部分 [421ページ] を参照してください。

### 数式のコンポーネントの参照

#### 左辺および右辺

方程式、不等式、または値域の左辺を取得するには、以下の手順に従います。

- **lhs** コマンドを使用します。

方程式、不等式、値域の右辺を取得するには、以下の手順に従います。

- **rhs** コマンドを使用します。

例:

>  $y = x + 1$

$$y = x + 1 \quad (8.1)$$

>  $lhs(8.1)$

$$y \quad (8.2)$$

>  $rhs(8.1)$

$$x + 1 \quad (8.3)$$

次の方程式では、範囲の始点は方程式の右辺の左端になります。

>  $x = 3..5$

$$x = 3..5 \quad (8.4)$$

>  $lhs(rhs(8.4))$

$$3 \quad (8.5)$$

### 分子および分母

数式の分子を取得するには、以下の手順に従います。

- **numer** コマンドを使用します。

数式の分母を取得するには、以下の手順に従います。

- **denom** コマンドを使用します。

$$> e := \frac{1 + \sin(x)^3 - \frac{y}{x}}{y^2 - 1 + x};$$

数式が正規化されていない場合は、分子または分母を選択する前に数式が正規化されます (詳細については、**normal** のヘルプページを参照してください)。

> *numer*(*e*)

$$x + \sin(x)^3 x - y$$

> *denom*(*e*)

$$x(y^2 - 1 + x)$$

> *denom*(*denom*(*e*))

1

数式には、任意の代数演算式を指定できます。無理数式の場合の動作については、**numer** のヘルプページを参照してください。

### 数式のコンポーネント

数式のコンポーネントを、オペランドと呼びます。

数式内のオペランド数を数えるには、以下の手順に従います。

- **nops** コマンドを使用します。

方程式の解のリストを作成する例を次に示します。

> *solutions* := [ *solve*( $6x^3 - x^2 + 7, x$ ) ]

$$\mathit{solutions} := \left[ -1, \frac{7}{12} - \frac{1\sqrt{119}}{12}, \frac{7}{12} + \frac{1\sqrt{119}}{12} \right]$$

**nops** コマンドを使用して、解の個数を数えます。

> *nops*(*solutions*)

3

**nops** およびオペランドの詳細については、**nops** のヘルプページを参照してください。



## 不定部分

数式的不定部分を求めるには、以下の手順に従います。

- `indets` コマンドを使用します。

`indets` コマンドは、不定部分を集合として返します。数式は有理式であることを想定しているため、 $\sin(x)$ 、 $f(x)$ 、 $\sqrt{x}$  などの関数は不定と見なされます。

```
> indets((3 + pi) x^2 sin(sqrt(1 + y)))
 {x, y, sqrt(1 + y), sin(sqrt(1 + y))}
```

特定の型の部分式をすべて返すには、2 番目の引数で型を指定します。型についての情報は数式の型のテスト [416ページ]を参照してください。

```
> indets((3 + pi) x^2 sin(sqrt(1 + y)), 'radical')
 {sqrt(1 + y)}
```

特定の型の部分式が数式に含まれるかどうかを (部分式を返さずに) テストするには、`has` コマンドを使用します。詳細については、部分式のテスト [417ページ]を参照してください。

## 数式の操作

ここでは、最もよく使用される操作コマンドについて説明します。ほかの操作コマンドについては、反復コマンド [449ページ]を参照してください。

### 簡約化

数式を簡約化するには、以下の手順に従います。

- `simplify` コマンドを使用します。

`simplify` コマンドは、簡約ルールを数式に適用します。Maple には、三角関数、根、対数関数、指数関数、累乗、特殊関数など、さまざまな種類の数式および形式用の簡約ルールがあります。辺関係を使用してカスタムの簡約ルールを指定することもできます。

> *simplify*( $5 + 32 - 8\left(\frac{1}{3}\right)$ )

35

> *simplify*( $\sin(x)^2 + \ln(2y) + \cos(x)^2$ )

$1 + \ln(2) + \ln(y)$

簡約を制限するには、実行する簡約の種類を指定します。

> *simplify*( $\sin(x)^2 + \ln(2y) + \cos(x)^2$ , 'trig')

$1 + \ln(2y)$

> *simplify*( $\sin(x)^2 + \ln(2y) + \cos(x)^2$ , 'ln')

$\sin(x)^2 + \ln(2) + \ln(y) + \cos(x)^2$

辺関係を指定して **simplify** コマンドを使用することもできます。部分式を値で代用する [428ページ] を参照してください。

### 因数分解

多項式を因数分解するには、以下の手順に従います。

- **factor** コマンドを使用します。

> `factor(x6-x5-9x4+x3+20x2+12x)`

$$x(x-2)(x-3)(x+2)(x+1)^2$$

> `factor(x3y+x2y2-3x3-x2y+2xy2-6x2-5xy+y2-3x-3y)`

$$(y-3)(x+1)^2(x+y)$$

Maple では、多項式を、係数で指定される変域上で因数分解することができます。また代数の拡大に応じて、多項式を因数分解することもできます。詳細については、**factor** のヘルプページを参照してください。

多項式の詳細については、[多項式代数 \[180ページ\]](#)を参照してください。

**整数を素因数分解するには、以下の手順に従います。**

- **ifactor** コマンドを使用します。

> `ifactor(196911)`

$$(3)^4(11)(13)(17)$$

整数の詳細については、[整数演算 \[129ページ\]](#)を参照してください。

## 展開

**数式を展開するには、以下の手順に従います。**

- **expand** コマンドを使用します。

**expand** コマンドは、積を和に直します。また、関数内の数式を展開します。

> *expand*((y-3) (x+1)<sup>2</sup> (x+y))

$$x^3 y + x^2 y^2 - 3 x^3 - x^2 y + 2 x y^2 - 6 x^2 - 5 x y + y^2 - 3 x - 3 y$$

> *expand*(sin(x+y))

$$\sin(x) \cos(y) + \cos(x) \sin(y)$$

## 結合

数式内の部分式を結合するには、以下の手順に従います。

- **combine** コマンドを使用します。

**combine** コマンドは、和、積、乗数内の項を 1 つの項に結合します。

> *combine*(sin(x) cos(y) + cos(x) sin(y))

$$\sin(x+y)$$

$a$  は以前に 2 次元の配列を表すために割り当てられたことに注意してください(配列の作成および使用 [407 ページ] を参照)。

> *combine*((x<sup>a</sup>)<sup>2</sup> x)

$$\begin{bmatrix} x^3 & x^5 & x^7 \\ x^9 & x^{11} & x^{13} \\ x^{15} & x^{17} & x^{19} \end{bmatrix}$$

**combine** コマンドは、数式内の名前のすべての値で有効な変換だけを適用します。

> *combine*(4 ln(x) - ln(y))

$$4 \ln(x) - \ln y$$

名前に仮定を設定して操作を実行するには、**assuming** コマンドを使用します。仮定の詳細については、変数の仮定 [173 ページ] を参照してください。

> `combine(4 ln(x) - ln(y))` assuming  $x > 0, y > 0$

$$\ln\left(\frac{x^4}{y}\right)$$

## 変換

数式を変換するには、以下の手順に従います。

- **convert** コマンドを使用します。

**convert** コマンドは、数式を新しい形式、型(数式の型[416ページ]を参照)、関数の項に変換します。すべての変換のリストについては、**convert** のヘルプページを参照してください。

測定値をラジアンから度に変換します。

> `convert( $\pi$ , 'degrees')`

*180 degrees*

単位を使用する測定を変換するには、単位変換または **convert/units** コマンドを使用します。

> `convert(450.2kg, 'units', lb)`

*992.5211043 lb*

単位計算および単位の使用の詳細については、*単位*[154ページ]を参照してください。

リストを集合に変換します。

> `convert([b, c, d], 'set')`

*{b, c, d}*

Maple では、数式から新しい関数または関数クラスへの変換を多数サポートしています。

> `convert(cos(x), exp)`

$$\frac{e^{Ix}}{2} + \frac{e^{-Ix}}{2}$$

逆双曲余接関数に相当する数式をルジャンドル関数の項で求める例を次に示します。

> `convert(arccoth(z), Legendre)`

$$Q_0\left(\frac{1}{z}\right) + \frac{\pi\sqrt{-(z-1)^2}}{2(z-1)}$$

関数のクラスへの変換の詳細については、`convert/to_special_function` のヘルプページを参照してください。

## 正規化

数式を正規化するには、以下の手順に従います。

- `normal` コマンドを使用します。

`normal` コマンドは、数式を因数分解後の正規形に変換します。

> `normal`  $\left(\frac{x^2 - y^2}{(x - y)^3}\right)$

$$\frac{x + y}{(x - y)^2}$$

`normal` コマンドは、式のゼロ認識にも使用できます。

> `normal`  $(x^3 + 1 - (x + 1)^3 + 3x(1 + x))$

0

分子および分母を展開するには、`expanded` オプションを使用します。

> normal( $\frac{x^2-y^2}{(x-y)^3}$ , 'expanded')

$$\frac{x+y}{x^2-2xy+y^2}$$

> normal( $\sin\left(1+\frac{1}{x}\right)$ )

$$\sin\left(\frac{1+x}{x}\right)$$

## ソート

数式の要素をソートするには、以下の手順に従います。

- **sort** コマンドを使用します。

**sort** コマンドは、値のリストまたは多項式の項を並べ替えます。

> sort([4, 3, 2.1, -4, 43, 0])

$$[-4, 0, 2.1, 3, 4, 43]$$

> sort( $x+4x^5-7x^2+1+9x^4-5x^3$ )

$$4x^5+9x^4-5x^3-7x^2+x+1$$

> sort( $xy-6y^2x+2y^3+5x-1$ )

$$-6y^2x+2y^3+xy+5x-1$$

多項式のソートについては、[項のソート \[183ページ\]](#)を参照してください。

ソートの詳細については、**sort** のヘルプページを参照してください。

## 数式の評価

### 部分式を値で代用する

ある点で数式を評価するには、変数の代わりに値を使用する必要があります。

コンテキストメニューを使用して変数に値を代入するには、以下の手順に従います。

1. 数式を右クリック (Macintosh の場合は **[Control]** キーを押しながらクリック) します。コンテキストメニューが表示されます。
2. コンテキストメニューから**[点で評価]**を選択します。**[点で評価]**ダイアログが表示されます。図8.2「点で評価」を参照してください。

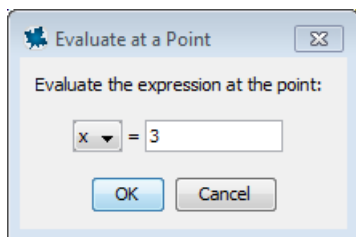


図8.2 点で評価

3. ドロップダウンリストから、置き換える変数を選択します。
4. テキストフィールドに、変数の代わりに使用する値を入力します。**[OK]**をクリックします。

ワークシートモードでは、値に置換する **eval** コマンド呼び出しシーケンスがワークシートに挿入されます。これが、**eval** コマンドの最も一般的な使用方法になります。

次の多項式で  $x = 3$  とする例を示します。



$$> x^3 + 4x^2 - 7x + 2$$

$$x^3 + 4x^2 - 7x + 2$$

$$> eval(x^3 + 4x^2 - 7x + 2, [x = 3])$$

$$44$$

パレットを使用して変数に値を代入するには、以下の手順に従います。

1. [式] パレットで、特定点での評価を示す項目  $f(x) \Big|_{x=a}$  をクリックします。
2. 数式、変数、代入する値を指定します。

例：

$$> \sqrt{x^2 - x - 3} \Big|_{x=5}$$

$$\sqrt{17}$$

**eval** 関数で実行した置換は構文上のもので、より強力な代数形式の置換ではありません。

代入は、代入式の左辺に名前が指定されている場合に実行されます。

$$> eval\left(\cos(a b c), a = \frac{\pi}{6}\right)$$

$$\cos\left(\frac{\pi b c}{6}\right)$$

代入式の左辺に名前が指定されていない場合は、左辺が数式のオペランドである場合にだけ代入が実行されます。

>  $eval\left(\cos(a b), a b = \frac{\pi}{6}\right)$

$$\frac{\sqrt{3}}{2}$$

>  $eval\left(\cos(a b c), a b = \frac{\pi}{6}\right)$

$$\cos(a b c)$$

$a b$ が  $\cos(a b c)$  のオペランドではないため、評価が実行されていません。オペランドの詳細については、**op** のヘルプページを参照してください。

代数的な置換には、**algsubs** コマンドを使用するか、**simplify** コマンドに辺関係を指定して使用します。

>  $algsubs\left(a b = \frac{\pi}{6}, \cos(a b c)\right)$

$$\cos\left(\frac{c \pi}{6}\right)$$

>  $simplify\left(\cos(a b c), \left\{a b = \frac{\pi}{6}\right\}\right)$

$$\cos\left(\frac{c \pi}{6}\right)$$

## 数値近似

数式の近似値を計算するには、以下の手順に従います。

- **evalf** コマンドを使用します。

**evalf** コマンドは、浮動小数 (または複素数) または数式を返します。

>  $\text{evalf}\left(\cos\left(\frac{\pi}{6}\right)\right)$

0.8660254040

>  $\text{evalf}\left(\frac{17}{\sqrt{3}}x^2 + x - e^\pi\right)$

9.814954579  $x^2 + x - 23.14069264$

>  $\text{evalf}(\pi)$

3.141592654

デフォルトでは、Mapleは結果を10桁の精度まで計算しますが、桁数はインデックス (角括弧 ([ ]) で指定) として任意に指定できます。

>  $\text{evalf}[40](\pi)$

3.141592653589793238462643383279502884197

詳細については、**evalf** のヘルプページを参照してください。

また、**極限の数値解を得る** [209ページ]および**数値積分** [219ページ]も参照してください。

### 複素式の評価

複素式を評価するには、以下の手順に従います。

- **evalc** コマンドを使用します。

**evalc** コマンドは、可能であれば標準形である  $\text{expr1} + i \text{expr2}$  で出力を返します。

2-D Math入力では、以下の2つの方法を使用して虚数単位を入力することができます。

- **[一般的な記号]** パレットで、**i** または **j** 項目をクリックします。パレット [27ページ] を参照してください。

- 「i」 または 「j」 と入力し、記号補完ショートカットキーを押します。記号名 [35ページ] を参照してください。

> evalc( $\sqrt{1+i}$ )

$$\frac{\sqrt{2+2\sqrt{2}}}{2} + \frac{I\sqrt{-2+2\sqrt{2}}}{2}$$

> evalc(sin(3 + 5 j))

$$\sin(3) \cosh(5) + I \cos(3) \sinh(5)$$

1-D Math 入力では、虚数単位を大文字の i ( 「I」 ) として入力します。

> evalc(2^(1 + I));

$$2 \cos(\ln(2)) + 2 I \sin(\ln(2))$$

### ブール式の評価

関係演算子 (=、≠、>、<、≤、および ≥) を含む数式を評価するには、以下の手順に従います。

- **evalb** コマンドを使用します。

注: 1-D Math 入力では、≠、≤、≥ はそれぞれ <>、<=、および >= の各演算子として入力します。

**evalb** コマンドは、三値論理系を使用します。戻り値は、**true**、**false**、および **FAIL** のいずれかになります。評価不能の場合は、未評価の数式を返します。

> `evalb(x = x)`

*true*

> `evalb(x = y)`

*false*

> `evalb(3 + 2 I < 2 + 3 I)`

*FAIL*

**重要:** `evalb` コマンドは、 $<$ 、 $\leq$ 、 $>$ 、または  $\geq$  のいずれかを含む不等式の演算は実行せず、数式の簡約化も行いません。これらの演算を先に実行してから、`evalb` コマンドを使用してください。

> `evalb(ℜ(x) < ℜ(x + 1))`

$\Re(x) < 1 + \Re(x)$

> `evalb(ℜ(x) - ℜ(x + 1) < 0)`

*true*

**リスト、集合、テーブル、配列、行列、ベクトル内のすべての要素に演算または関数を適用する**

チルダ (~) 記号を使用して、リスト、集合、テーブル、配列、行列、ベクトル内のすべての要素に演算または関数を適用することができます。

以下の例では、乗算演算子 ( $\cdot$ ) の後にチルダを追加することで、行列  $M$  内の各要素を 2 で乗じています。

$$> M := \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

$$M := \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} \quad (8.6)$$

>  $M \sim 2$

$$\begin{bmatrix} 2 & 4 & 6 \\ 8 & 10 & 12 \\ 14 & 16 & 18 \end{bmatrix} \quad (8.7)$$

以下の例では、行列  $M$  内の各要素に関数 **sin** を適用しています。

>  $\text{sin} \sim (M)$

$$\begin{bmatrix} \sin(1) & \sin(2) & \sin(3) \\ \sin(4) & \sin(5) & \sin(6) \\ \sin(7) & \sin(8) & \sin(9) \end{bmatrix} \quad (8.8)$$

チルダは、以下の例にあるように、複数のデータセットに関数を適用する際にも使用することができます。

>  $\text{diff} \sim (z \cdot x^2 + x \cdot y^2, [x, x, y, y, z, z], [y, z, x, z, x, y]);$

$$[2 y, 2 x, 2 y, 0, 2 x, 0] \quad (8.9)$$

2つのデータ構造体で、各データ構造体に次元があり、そこに含まれる要素の数が同一であれば、一方のデータ構造体内の値を使用して、他方のデータ構造体内の値を算出することができます。以下の例では、ある配列内の値が、同じ数の要素を含む行列内の値と比較されています。

> [12, 88, 20] >~ (3, 100, 25)

$$\begin{bmatrix} 3 < 12 \\ 100 < 88 \\ 25 < 20 \end{bmatrix} \quad (8.10)$$

詳細については、**elementwise** のヘルプページを参照してください。

### 評価のレベル

Maple などの数式処理プログラムでは、**評価のレベル**の問題が生じます。**y** を **x** に、**z** を **y** に、5 を **z** にそれぞれ代入すると、**x** の評価結果はどうなるでしょうか。

最上位では、名前が**完全評価**されます。つまり、名前または記号に値が割り当てられているかどうかチェックされます。値が割り当てられている場合は、その値が名前の代わりに使用されます。この値にさらに値が割り当てられている場合は、置換ができなくなるまで再帰的に置換が実行されます。

例：

> x := y;

> y := z;

> z := 5;

名前 **x** が完全評価され、値 5 が返されます。

> x

5

**数式の評価レベルを設定するには、以下の手順に従います。**

- **eval** コマンドを、2 番目の引数として整数を指定して実行します。

単一の引数が指定された場合は、**eval** コマンドは数式を完全に評価します。2 番目の引数として整数が指定された場合は、Maple はそのレベルまで数式を評価します。

> *eval*(*x*)

5

> *eval*(*x*, 1)

*y*

> *eval*(*x*, 2)

*z*

> *eval*(*x*, 3)

5

評価のレベルの詳細については、**lastnameevaluation**、**assigned**、および**evaln**で表示される各ヘルプページを参照してください。

### 評価の遅延

数式の評価を後から実行するには、以下の手順に従います。

- 数式を右単一引用符 (' ') で囲みます。

右単一引用符は評価を遅らせる機能を持つため、**非評価引用符**と呼ばれます。

> *i* := 4:

> *i*

4

> 'i'

*i*

### 割当済みの名前を変数またはキーワードとして使用する

割当済みの名前を変数として使用した場合は、値について名前が評価され、その値がコマンドに引き渡されます。次の例では、上記理由でエラーメッセージが返されます。



$$> \sum_{i=1}^n i^2$$

Error, (in sum) summation variable previously assigned, second argument evaluates to 4 = 1 .. n

**注:** 通常は、名前を変数として使用する場合は、名前の割り当てを解除することをお勧めします。非評価引用符を使用して名前の割り当てを解除する[438ページ]を参照してください。

**割当済みの名前を変数として使用するには、以下の手順に従います。**

- 名前を非評価引用符で囲みます。名前がコマンドに引き渡されます。

$$> \sum_{i=1}^n 'i'^2$$

$$\frac{(n+1)^3}{3} - \frac{(n+1)^2}{2} + \frac{n}{6} + \frac{1}{6}$$

**重要:** 非評価引用符でキーワードを囲むことをお勧めします。

たとえば、キーワード **left** を非評価引用符で囲むと、割り当てられた値ではなく名前が使用されます。

> left := 3;

> limit( $\frac{1}{x}$ , x = 0, 'left')

- ∞

### 引用符で囲んだ数式の完全評価

引用符で囲んだ数式を完全評価すると、右単一引用符 1 対が削除されます。

> i := 4;

```
> ' 'i' + 1'
```

$$'i' + 1 \quad (8.11)$$

```
> (8.11)
```

$$i + 1 \quad (8.12)$$

```
> (8.12)
```

$$5 \quad (8.13)$$

式のラベルおよび式ラベルの参照については、式のラベル[117ページ]を参照してください。

数式を非評価引用符で囲むと評価は後回しにされますが、自動簡約は実行されません。

```
> ' q-i+3 q'
```

$$q - i + 3 q \quad (8.14)$$

### 非評価引用符を使用して名前の割り当てを解除する

名前の割り当てを解除するには、以下の手順に従います。

- 非評価引用符で囲んだ名前を、その名前自身に割り当てます。

```
> i := 'i':
```

```
> i
```

$$i$$

**unassign** コマンドを使用して、名前の割り当てを解除することもできます。詳細については、名前の割り当て解除[116ページ]を参照してください。

## 第9章 基本的なプログラミング

ここまでの章では、Maple を対話的に使用し、単一コマンドの実行など、順番にオペレーションを実行する方法について説明しました。Maple は完全なプログラミング言語であるため、高度なプログラミング構造を使用することもできます。

Maple では、プロシージャと呼ばれるプログラムの作成やモジュールに保存することができます。モジュールは、Maple パッケージと同様に使用したり、配布したりすることができます。

**重要:** プログラミング時またはプログラミングコマンドの使用時には、ワークシートモードおよび 1-D Math 入力を使用することを推奨します。したがって、この章のすべての入力は 1-D Math として入力されています。

### 9.1. 目次

| セクション                          | トピック                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| フロー制御 [440ページ]- 基本的なプログラミング構造  | <ul style="list-style-type: none"><li>• 条件分岐 (if 文)</li><li>• 繰り返し (for 文)</li></ul>                                                                                                   |
| 反復コマンド [449ページ]- 専用の効率的な反復コマンド | <ul style="list-style-type: none"><li>• 式列の作成</li><li>• 式の加算および乗算</li><li>• 式のオペランドの選択</li><li>• 集合またはリストにコマンドをマッピングする</li><li>• 2つのリストまたはベクトルに2項演算コマンドをマッピングする</li></ul>              |
| プロシージャ [454ページ]- Maple プログラム   | <ul style="list-style-type: none"><li>• 単純なプロシージャの定義および実行</li><li>• 入力のあるプロシージャ</li><li>• プロシージャの戻り値</li><li>• プロシージャ定義の表示</li><li>• Maple ライブラリのプロシージャ定義の表示</li><li>• モジュール</li></ul> |

|                                          |                                                                                                         |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ワークシート内でのプログラミング [458ページ]- Maple コードの表示法 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• コードエディタ</li> <li>• スタートアップコード</li> <li>• ドキュメントブロック</li> </ul> |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 9.2. フロー制御

Maple には、2つの基本プログラミング構造があります。**if**文は、文の式列を条件に従って実行します。**for**文は、文の式列の繰り返し実行を制御します。

### 条件分岐 (if 文)

条件に一致する場合にだけ処理を実行するように指定することができます。また、多数の処理のうちの1つを、条件に応じて実行することもできます。

**if**文を使用して、複数の文のうちの1つを、ブール条件 (**true**、**false**、または **FAIL**) に従って実行することができます。Maple では、各条件を順番にテストします。ある条件が満たされた場合は、対応する文を実行し、**if**文を終了します。

### 文法

**if**文の文法は、以下のとおりです。

```
> if conditional_expression1 then
 statement_sequence1
elif conditional_expression2 then
 statement_sequence2
elif conditional_expression3 then
 statement_sequence3
...
else
 statement_sequenceN
end if;
```

条件式 (*conditional\_expression1*、*conditional\_expression2*、...) には、任意の**ブール式**を指定できます。ブール式は、以下を使用して構築することができます。

- 関係演算子: <、<=、=、>=、>、<>
- 論理演算子: **and**、**or**、**xor**、**implies**、**not**

- 論理名: **true**、**false**、**FAIL**

文の式列 (*statement\_sequence1*、*statement\_sequence2*、...、*statement\_sequenceN*) には、**if** 文を含む Maple 構文の式列を指定できます。

**elif** 節は、省略可能です。任意の個数の **elif** 節を指定できます。

**else** 節は、省略可能です。

### 単純な if 文

最も単純な **if** 文では、条件式が 1 つだけです。

```
> if conditional_expression then
 statement_sequence
end if;
```

条件式が **true** の場合は、文の式列が実行されます。それ以外の場合は、**if** 文を即座に終了します。

例:

```
> x := 1173:
> if not isprime(x) then
 ifactor(x);
end if;
```

(3) (17) (23)

### else 節

単純な **if** 文に **else** 節が付いている場合は、すべての条件式が **false** または **FAIL** を返した場合に、**else** 節内の文の式列が実行されます。

例:

```
> if false then
 "if statement";
else
```

```
 "else statement";
end if;
```

"else statement"

## elif 節

**if**文に **elif** 節が付いている場合は、いずれかの条件式が **true** を返すまで、条件式が順に評価されます。対応する文を実行した後に、**if**文を終了します。**true** を返す条件がなかった場合は、**if**文を終了します。

```
> x := 11:

> if not type(x, integer) then
 printf("%a is not an integer.", x);
elif x >= 10 then
 printf("%a is an integer with more than one digit.", x);
elif x >= 0 then
 printf("%a is an integer with one digit.", x);
end if;
```

11 is an integer with more than one digit.

**elif 節の順序**: **elif** 構造の文の式列は、それまでのすべての条件式の評価が **false** または **FAIL** を返し、**elif** 構造の条件式が **true** を返す場合にだけ実行されます。したがって、**elif** 節の順序を変更すると、**if**文の挙動が変化する場合があります。

次の **if** 文では、**elif** 節の順序に誤りがあります。

```
> if not(type(x, integer)) then
 printf("%a is not an integer.", x);
elif x >= 0 then
 printf("%a is an integer with one digit.", x);
elif x >= 10 then
 printf("%a is an integer with more than one digit.", x);
end if;
```

```
11 is an integer with one digit.
```

### elif 節および else 節

if 文に **elif** 節および **else** 節が付いている場合は、いずれかの条件式が **true** を返すまで、条件式が順に評価されます。対応する文を実行した後に、**if** 文を終了します。**true** を返す条件がなかった場合は、**else** 節の文の式列が実行されます。

```
> x := -12:
> if not type(x, integer) then
 printf("%a is not an integer.", x);
elif x >= 10 then
 printf("%a is an integer with more than one digit.", x);
elif x >= 0 then
 printf("%a is an integer with one digit.", x);
else
 printf("%a is a negative integer.", x);
end if;
-12 is a negative integer.
```

if 文の詳細については、if のヘルプページを参照してください。

### 繰り返し (for 文)

文の式列を繰り返し実行することができます。文は、以下のいずれかの方法で繰り返し実行することができます。

- カウンター変数の値が制限を超えるまで繰り返す (**for/from** ループ)
- 式のオペランドごとに繰り返す (**for/in** ループ)
- ブール条件が満たされなくなるまで繰り返す (**while** ループ)

#### for/from ループ

**for/from** ループ文は、カウンター変数値が制限を超えるまで、文の式列を繰り返し実行します。

## 文法

**for/from** ループの構文は、以下のとおりです。

```
> for counter from initial by increment to final do
 statement_sequence
end do;
```

**for/from** ループの処理は、以下のとおりです。

1. *initial* の値を名前 **counter** に割り当てます。
2. **counter** の値と *final* の値を比較します。**counter** の値が *final* 値を超えた場合は、ループを終了します (ループ終了判定)。
3. *statement\_sequence* を実行します。
4. **counter** の値を指定した値だけ増加します。
5. ループが終了するまで、手順 2 ~ 4 を繰り返します。

**from**、**by**、**to** の各節は省略可能で、**for** 節と **do** キーワードのあいだに任意の順序で記述できます。表9.1「節のデフォルト値」に、各節のデフォルト値を示します。

### 節のデフォルト値

| 節                          | デフォルト値           |
|----------------------------|------------------|
| <b>from</b> <i>initial</i> | 1                |
| <b>by</b> <i>increment</i> | 1                |
| <b>to</b> <i>final</i>     | 無限大 ( $\infty$ ) |

## 例

次のループは、1 以上 5 以下の整数の平方根を返します。



```
> for n to 5 do
 evalf(sqrt(n));
end do;
```

1.

1.414213562

1.732050808

2.

2.236067977

カウンター変数 **n** が **5** を超えると、ループが終了します。

```
> n;
```

6

上記のループは、次の **for/from** 文と同じ結果を返します。

```
> for n from 1 by 1 to 5 do
 evalf(sqrt(n));
end do;
```

1.

1.414213562

1.732050808

2.

2.236067977

**by** の値には、負の値を指定できます。その場合は、カウンター変数の値が **final** の値**未満**になるまでループを繰り返します。

```
> for n from 10 by -1 to 3 do
 if isprime(n) then
 print(n);
 end if;
end do;
```

```
 end if;
end do;

7
5
3

> n;

2
```

### for/in ループ

**for/in** ループ文は、リストの要素などの式の各コンポーネント (オペランド) ごとに、文の式列を繰り返します。

#### 文法

**for/in** ループの構文は、以下のとおりです。

```
> for variable in expression do
 statement_sequence
end do;
```

**for** 節は最初に記述されている必要があります。

**for/in** ループの処理は、以下のとおりです。

1. *expression* の最初のオペランドを名前 *variable* に割り当てます。
2. *statement\_sequence* を実行します。
3. *expression* の次のオペランドを *variable* に割り当てます。
4. *expression* のオペランドごとに手順2~3を繰り返します。すべてのオペランドを処理したら、ループを終了します (ループ終了判定)。

#### 例

次のループは、リスト **L** に含まれる角 (単位は度) での **sin** 関数の近似値を浮動小数で返します。

```
> L := [23.4, 87.2, 43.0, 99.7]:
> for i in L do
 evalf(sin(i*Pi/180));
end do;

0.3971478907
0.9988061374
0.6819983602
0.9857034690
```

### while ループ

**while ループ**は、ブール式に入力できなくなるまで、文の式列を繰り返します。

#### 文法

**while** ループの文法は、以下のとおりです。

```
> while conditional_expression do
 statement_sequence
end do;
```

**while** ループは、**ブール式** *conditional\_expression* が **false** または **FAIL** になるまで繰り返します。ブール式の詳細については、[条件分岐 \(if文\) \[440ページ\]](#)を参照してください。

#### 例

次のループは、10 進数 872,349 を基数 7 で (下位の桁から上位の桁の順で) 計算します。

```
> x := 872349:
> while x > 0 do
 irem(x, 7);
 x := iquo(x, 7);
end do;
```

```
2
x:= 124621
0
x:= 17803
2
x:= 2543
2
x:= 363
6
x:= 51
2
x:= 7
0
x:= 1
1
x:= 0
```

このような変換を効率的に実行するには、**convert/base** コマンドを使用します。

```
> convert(872349, base, 7);
[2, 0, 2, 2, 6, 2, 0, 1]
```

基数が10以外の数については、*基数が10以外の数* [131ページ]を参照してください。

### 一般的なループ文

**while** 文は **for/from** ループや **for/in** ループ内に記述することができます。

一般的な **for/from** ループの文法は、以下のとおりです。

```
> for counter from initial by increment to final
 while conditional_expression do
 statement_sequence
 end do;
```


一般的な **for/in** ループの文法は、以下のとおりです。

```
> for variable in expression
 while conditional_expression do
 statement_sequence
 end do;
```

**for** ループの反復ごとに、*conditional\_expression* が最初に評価され、ループ終了条件テストが実行されます。

- *conditional\_expression* が **false** または **FAIL** の場合は、ループは終了します。
- *conditional\_expression* が **true** の場合は、*statement\_sequence* が実行されます。

### 無限ループ

終了条件がないループ (*conditional\_expression* が常に **true** に評価される **while** ループなど) を構築することができます。これを **無限ループ** と呼びます。無限ループは、**break**、**quit**、または **return** 文が実行されるまで、またはユーザが (ワークシートバージョンの) ツールバーにあるアイコン  をクリックして計算を中断するまで無限に実行されます。For more information, refer to the **break**, **quit**, and **return** help pages.

### 追加情報

**for** 文およびループの詳細については、**do** のヘルプページを参照してください。

## 9.3. 反復コマンド

Maple には、一般的な選択および繰り返し操作を実行するコマンドがあります。これらのコマンドは、ライブラリコマンドを使用して実装された同様のアルゴリズムよりも効率的です。表9.2「反復コマンド」に、反復コマンドを示します。

## 反復コマンド

| コマンド                      | 説明                                  |
|---------------------------|-------------------------------------|
| <code>seq</code>          | 式列を作成します。                           |
| <code>add</code>          | 数値の和を計算します。                         |
| <code>mul</code>          | 数値の積を計算します。                         |
| <code>select</code>       | 条件を満たすオペランドを返します。                   |
| <code>remove</code>       | 条件を満たさないオペランドを返します。                 |
| <code>selectremove</code> | 条件を満たすオペランドと、条件を満たさないオペランドを別々に返します。 |
| <code>map</code>          | 式オペランドにコマンドを適用します。                  |
| <code>zip</code>          | 2つのリストまたはベクトルに項演算コマンドを適用します。        |

## 式列の作成

`seq` コマンドは、式のインデックス値の範囲またはオペランドを使用して、指定した式を評価し、値の式列を作成します。表9.3「`seq` コマンド」を参照してください。

`seq` コマンド

| 呼び出しシーケンスの構文                                           | 例                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <code>seq(expression, name = initial .. final);</code> | <pre>&gt; seq(exp(x), x=-2..0);</pre> $e^{-2}, e^{-1}, 1$                                          |
| <code>seq(expression, name in expression);</code>      | <pre>&gt; seq(u, u in [Pi/4, Pi^2/2, 1/Pi]);</pre> $\frac{\pi}{4}, \frac{\pi^2}{2}, \frac{1}{\pi}$ |

## 式の加算および乗算

`add` コマンドおよび `mul` コマンドは、インデックスで指定した範囲の式の値、または式オペランドの加算または乗算を実行します。表9.4「`add` コマンドおよび `mul` コマンド」を参照してください。

## add コマンドおよび mul コマンド

| 呼び出しシーケンスの構文                                                                                            | 例                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre>add(expression, name = initial ..final);</pre> <pre>mul(expression, name = initial ..final);</pre> | <pre>&gt; add(exp(x), x = 2..4);</pre> $e^2 + e^3 + e^4$ <pre>&gt; mul(2*x, x = 1 .. 10);</pre> $3715891200$                        |
| <pre>add(expression, name in expression);</pre> <pre>mul(expression, name in expression);</pre>         | <pre>&gt; add(u, u in [Pi/4, Pi/2, Pi]);</pre> $\frac{7}{4} \pi$ <pre>&gt; mul(u, u in [Pi/4, Pi/2, Pi]);</pre> $\frac{1}{8} \pi^3$ |

**add** および **mul** 呼び出しシーケンスで指定したインデックス範囲の両端 (**initial** および **final**) は、評価結果が数値定数になる必要があります。記号総和および記号積については、**sum** および **product** のヘルプページを参照してください。

## 式のアペランドの選択

**select**、**remove**、および **selectremove** の各コマンドは、ブール値のプロシージャまたはコマンドを、式のアペランドに適用します。アペランドについては、**op** のヘルプページを参照してください。

- **select** コマンドは、プロシージャまたはコマンドの結果が **true** になるアペランドを返します。
- **remove** コマンドは、プロシージャまたはコマンドの結果が **false** または **FAIL** になるアペランドを返します。
- **selectremove** コマンドは、入力式と同じ種類の 2 つの式を返します。
  - 最初の式は、プロシージャまたはコマンドの結果が **true** になるアペランドで構成されます。

-2番目の式は、プロシージャまたはコマンドの結果が **false** または **FAIL** になるオペランドで構成されます。

出力の構造は、入力の構造と同一です。表9.5「**select**、**remove**、**selectremove** コマンド」を参照してください。

Maple プロシージャについては、[プロシージャ \[454ページ\]](#)を参照してください。

#### select、remove、selectremove コマンド

| 呼び出しシーケンスの構文                                     | 例                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <code>select(proc_cmd, expression);</code>       | <pre>&gt; select(issqr, {198331, 889249, 11751184, 9857934});  {889249, 11751184}</pre>                                        |
| <code>remove(proc_cmd, expression);</code>       | <pre>&gt; remove(var -&gt; degree(var) &gt; 3, 2*x^3*y - y^3*x + z );  z</pre>                                                 |
| <code>selectremove(proc_cmd, expression);</code> | <pre>&gt; selectremove(x -&gt; evalb(x &gt; round(x)), [sin(0.), sin(1.), sin(3.)]);  [0.1411200081], [0., 0.8414709848]</pre> |

選択コマンドのほかの引数については、**select**のヘルプページを参照してください。

#### 集合またはリストにコマンドをマッピングする

**map** コマンドは、名前、プロシージャ、コマンドを、集合またはリストの各要素に適用します。表9.6「**map** コマンド」を参照してください。



## map コマンド

| 呼び出しシーケンスの構文                               | 例                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre>map(name_proc_cmd, expression);</pre> | <pre>&gt; map(f, {a, b, c});       {f(a), f(b), f(c)}  &gt; map(u -&gt; int(cos(x), x = 0 .. u),       [Pi/4, Pi/7, Pi/3.0]);       [ <math>\frac{\sqrt{2}}{2}</math>, <math>\cos\left(\frac{5\pi}{14}\right)</math>, 0.8660254037 ]</pre> |

map コマンドの代わりに、~を使用して要素ごとに関数を適用することもできます。~の詳細については、リスト、集合、テーブル、配列、行列、ベクトル内のすべての要素に演算または関数を適用する[433ページ]を参照してください。ほかの式のオペランドへのマッピング、map コマンドのほかの引数、ほかのマッピングコマンドについては、map のヘルプページを参照してください。

## 2つのリストまたはベクトルに2項演算コマンドをマッピングする

zip コマンドは、名前または2項演算プロシージャ/コマンドを、要素ごとに2つのベクトルまたはリストに適用します。

デフォルトでは、返されるオブジェクトの長さは、短い方のリストまたはベクトルの長さになります。値を4番目の引数(任意)として指定した場合は、短いリストまたはベクトルで不足している要素の値として使用されます。この場合は、戻り値の長さは、長い方のリストまたはベクトルの長さになります。表9.7「zip コマンド」を参照してください。

## zip コマンド

| 呼び出しシーケンスの構文                                               | 例                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre>zip(proc_cmd, a, b); zip(proc_cmd, a, b, fill);</pre> | <pre>&gt; zip(f, [i, j], [k, l]);       [f(i, k), f(j, l)]  &gt; zip(AiryAi, [1, 2], [0], 1);       [         3<sup>1/6</sup> Γ(<math>\frac{2}{3}</math>), Airi(1)       ]</pre> <p>これは、[AiryAi(1, 0), AiryAi(2, 1)].と同等です。</p> |

zip コマンドの詳細については、zip のヘルプページを参照してください。

## 追加情報

ループコマンドの詳細については、対応するコマンドのヘルプページを参照してください。

## 9.4. プロシージャ

Maple プロシージャは、Maple 構文で構成される簡単なプログラムです。プロシージャを使用して、プロシージャ内に記述した文の式列を実行することができます。

## 単純なプロシージャの定義および実行

プロシージャを定義するには、文の式列を **proc(...)** 文および **end proc** 文で囲みます。通常は、プロシージャ定義を名前に割り当てます。

次のプロシージャは、2 の平方根を返します。

```
> p := proc() sqrt(2); end proc;
 p:= proc() sqrt(2) end proc
```

注: Maple では、プロシージャ定義を返します。

読みやすくするため、プロシージャは複数行に分けて定義し、空白文字を使用して各行をインデントすることをお勧めします。不完全なプロシージャ定義を評価せずに新しい行を開始するには、**[Shift]+[Enter]** キーを押します。プロシージャの入力が完了したら、**[Enter]** キーを押してプロシージャを作成します。

例:

```
> p := proc()
 sqrt(2);
end proc;
```

プロシージャ **p** を実行するには、その名前の後に丸括弧 (( )) を続けて入力します。

```
> p();
```

$$\sqrt{2}$$

### 入力のあるプロシージャ

入力を指定できるプロシージャを定義することができます。**proc**文の丸括弧で、パラメータ名を指定します。複数のパラメータの場合は、名前をカンマで区切ります。

```
> geometric_mean := proc(x, y)
 sqrt(x*y);
end proc;
```

ユーザがプロシージャを実行すると、パラメータ名が引数の値に置換されます。

```
> geometric_mean(13, 17);
```

$$\sqrt{221}$$

```
> geometric_mean(13.5, 17.1);
```

$$15.19374871$$

プロシージャの記述、オプション、ローカル変数、グローバル変数については、**procedure** のヘルプページを参照してください。

## プロシージャの戻り値

プロシージャを実行すると、最後の文の計算結果の値だけが返されます。プロシージャ内の各文の出力は返されません。これは、文の区切り文字としてセミコロンとコロンのどちらを使用していても同様です。

```
> p := proc(a, b)
 a + b;
 a - b;
end proc;
> p(1, 2);
```

-1

## プロシージャ定義の表示

単純なMapleオブジェクトとは異なり、プロシージャの名前を入力しても、その内容を表示することはできません。

```
> geometric_mean;
```

*geometric\_mean*

**print** (または **eval**) コマンドを使用してプロシージャ名を評価する必要があります。

```
> print(geometric_mean);
```

**proc(x, y) sqrt(y\*x) end proc**

## Maple ライブラリのプロシージャ定義の表示

Mapleのプロシージャの定義は、学習ツールとして活用できます。Mapleでのプログラム方法を学習するには、Maple ライブラリに含まれているプロシージャの内容を調べることをお勧めします。

デフォルトでは、**print** コマンドはMapleのプロシージャ内の **proc** 文と **end proc** 文、およびMapleプロシージャの説明フィールド (ある場合) だけを返します。

```
> print(lcm);
```

```
proc(a, b) ... end proc
```

Maple ライブラリのプロシージャの定義を表示するには、先に **interface verboseproc** オプションの値を **2** に設定します。その後で、**print** 呼び出しシーケンスを再実行します。

```
> interface('verboseproc' = 2):
```

```
> print(lcm);
```

```
proc(a, b)
```

```
 option remember,
```

```
 Copyright (c) 1990 by the University of Waterloo. All rights reserved.;
```

```
 local q, t;
```

```
 if nargs = 0 then
```

```
 1
```

```
 elif nargs = 1 then
```

```
 t := expand(a); sign(t) * t
```

```
 elif 2 < nargs then
```

```
 foldl(procname, args)
```

```
 elif type(a, 'integer') and type(b, 'integer') then
```

```
 lcm(a, b)
```

```
 else
```

```
 gcd(a, b, 'q'); q * b
```

```
 end if
```

```
end proc
```

## モジュール

Maple プロシージャは、コマンドの式列を 1 つのコマンドに対応付けます。モジュールは、より複雑なプログラミング構造で、プロシージャおよびデータに対応付けることができます。

モジュールの重要な機能は、変数のエクスポートです。つまり、変数を作成したモジュールの外部でも、その変数を利用できます。ほとんどの Maple パッケージ

は、モジュールとして実装されています。パッケージのコマンドは、モジュールのエクスポートです。

モジュールの詳細については、**module** のヘルプページを参照してください。

## オブジェクト

オブジェクトは、モジュールが提供できないデータとプロシージャの関連付けを行います。オブジェクトを使用すると、オブジェクトの1つのクラスから複数のインスタンスを作成できます。個別のオブジェクトは独自のデータを持つことができ、さらにほかの値やプロシージャをすべてのクラスのオブジェクトと共有できるようになります。オブジェクトの実装済みのクラスは、Mapleの組み込み型と同じようにMapleで使用できます。

オブジェクトの詳細については、**object** のヘルプページを参照してください。

## 9.5. ワークシート内でのプログラミング

Mapleのコードを入力するには、Mapleワークシートを開いて入力するだけです。しかし、コードを点をさせたり、それを非表示にしたりして、読みやすいワークシートを作成したい場合には、コードエディタやスタートアップコードなどの複数のオプションを利用できます。これらの機能は両方とも構文のハイライトや行番号などの機能を持つコードエディタを使用します。

### コードエディタ

コードエディタを利用すると、一定の領域内で自然な形のプログラミングを行うことができます。また、**[Enter]** キーを押して、インデントの設定を維持しながら改行することもできます。図9.1「コードエディタ」に展開したコードエディタを示します。

新しいコードエディタをワークシートに挿入するには、以下の手順に従います。

- **[挿入]** メニューから **[コードエディタ]** を選択します。

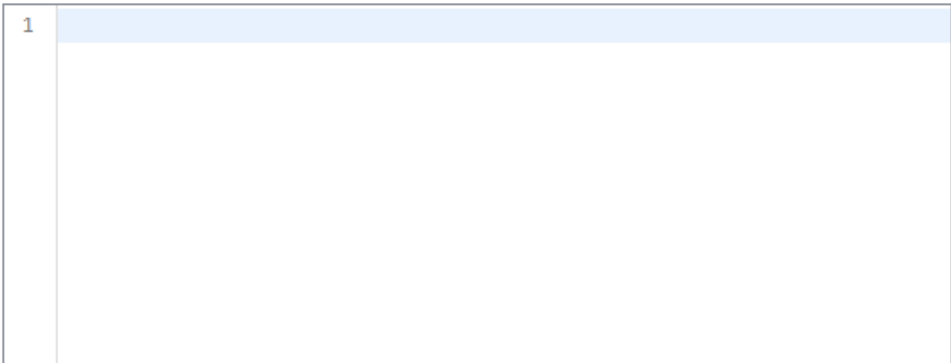


図9.1 コードエディタ

この領域内でコードを実行するには、領域内で右クリックし、**[コードの実行]**を選択します。

コードエディタを最小化することで、コードエディタ内のコードを非表示にすることができます。最小化を行うには、領域内で右クリックし、**[コードエディタを折り畳む]**を選択します。領域が最小化されるとアイコンが表示され、その横にコードの一行目の文が表示されます。コードの開始行は、領域内に含まれたプログラムの内容を説明する文にすることをお勧めします。図9.2「**コードエディタを折り畳む**」を参照してください。



図9.2 コードエディタを折り畳む

領域が折り畳まれている状態で領域内のコードを再実行するには、このアイコンをクリックします。


詳細については、**CodeEditRegion** のヘルプページを参照してください。

## スタートアップコード


スタートアップコードを使用することで、毎回ワークシートを開く際や restart コマンドを実行する際に実行されるコマンドおよびプロセスを定義できます。スタートアップコードは、ワークシートを使用する側からは完全に見えないようになっています。たとえば、ワークシート全体を通じて使用されるプロシー

ジャであるが、表示すると場所をとるとともに、ワークシートの内容が読みにくくなるようなプロシージャを、この領域を使用して定義することができます。

**ワークシートのスタートアップコードを入力するには、以下の手順に従います。**

1. **[編集]** メニューから **[スタートアップコード]** を選択します。または、ツールバーに配置されているスタートアップコードアイコン  をクリックします。
2. 毎回ワークシートを開く際や **restart** を実行する際に実行されるコマンドを入力します。
3. Maple コマンド入力時に、またはエディタを閉じる時に入力したコードの文法を確認するには、**[編集]** メニューから **[すぐに文法を確認]** を選択します。

**注:** **[文法を自動確認]** オプションを選択して、自動的に構文を確認することもできます。構文の確認は保存の前に行うことをお勧めします。スタートアップコードが Maple の開始を妨げないように注意してください。

4. 内容を保存するには、**[ファイル]** メニューから **[コードを保存]** を選択します。  
または、保存アイコン  をクリックします。
5. **[スタートアップコード]** を閉じます。



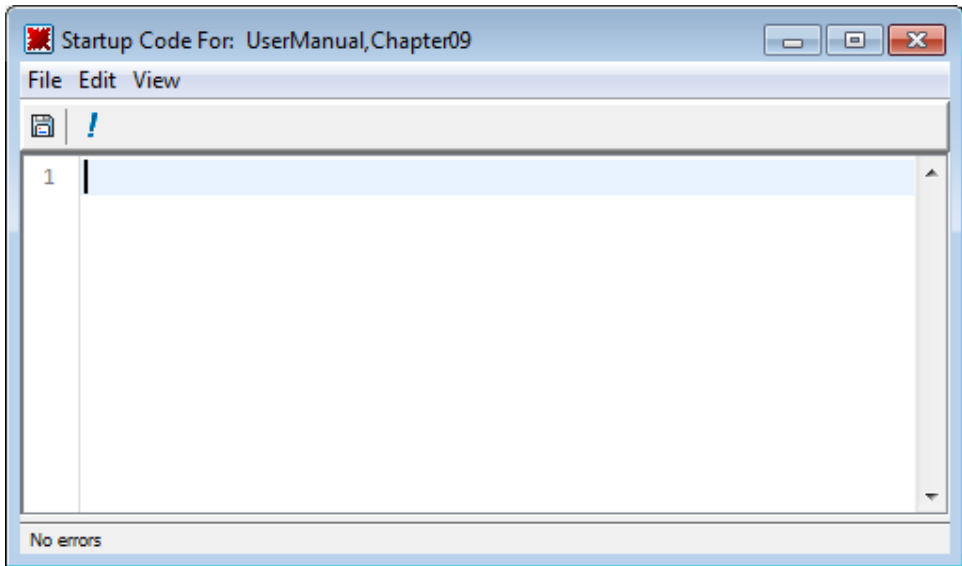


図9.3 スタートアップコードエディタ

詳細については、**startupcode** のヘルプページを参照してください。

## 9.6. 追加情報

『*Maple プログラミングガイド*』は、Maple のプログラミングに関する詳細な参考資料です。構文、データ構造、プロシージャ、パッケージ、およびコードのデバッグなどのトピックが含まれています。

- ヘルプシステムからアクセスしてください。目次から、**マニュアル > プログラミングガイド**を選択します。

プログラミングガイドは、Maplesoft のウェブサイトから PDF で入手することもできます。

[http://www.maplesoft.com/documentation\\_center](http://www.maplesoft.com/documentation_center)



# 第10章 埋め込みコンポーネントおよび Maplet

グラフィカルコンポーネントを利用すれば、自分で使用したり、同僚や生徒とシェアして使用したりするワークシートを、Maple コードを理解する必要なく、ワークシート内のMapleコードを対話形式で操作する形で作成することができます。これ以外のMapleの対話型操作方法については、このガイドの各所で説明されています。

## 10.1. 目次

| セクション                                                       | トピック                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 埋め込みコンポーネントの使用[463ページ]-埋め込みコンポーネントが含まれた Maple ワークシートの基本操作   | <ul style="list-style-type: none"><li>• コンポーネントの操作</li><li>• 印刷およびエクスポート</li></ul>                                                    |
| 埋め込みコンポーネントの作成[468ページ]-連携してワークシートの中で機能する複数の埋め込みコンポーネントの作成方法 | <ul style="list-style-type: none"><li>• コンポーネントの挿入</li><li>• コンポーネントの編集</li><li>• コンポーネントの削除</li><li>• ワークシートへの組み込み</li></ul>         |
| Maplet の使用 [477ページ]- Maplet の起動方法                           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Maplet ファイル</li><li>• Maple ワークシート</li></ul>                                                  |
| Maplet の作成 [479ページ]- Maplet の作成および保存方法                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• 簡単な Maplet</li><li>• <b>Maplet ビルダー</b></li><li>• <b>Maplets</b> パッケージ</li><li>• 保存</li></ul> |

## 10.2. 埋め込みコンポーネントの使用

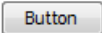
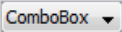


### 対話型操作




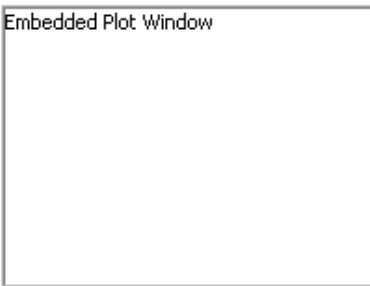
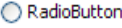

埋め込みコンポーネントを使用すれば、コマンドではなくグラフィカルコンポーネントを使用して、Maple コードを対話形式で操作することができます。このコンポーネントは、コードを実行するためにクリックするボタンのように単独で使用することも可能ですし、ドロップダウンメニューで項目を選択するとプロット






コンポーネントに変化が発生するといった形で、併せて使用することも可能です。

## コンポーネントの説明

### 埋め込みコンポーネントの説明

| コンポーネント名および説明                                                                     | 挿入されたコンポーネントのイメージ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <b>ボタン</b> - クリックして処理を実行します。つまり、コードを実行します。                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>チェックボックス</b> - 選択または選択の解除を行います。キャプションを変更し、値が変化した際に行うコードを入力します。                 | <input type="checkbox"/> Check-Box                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>コンボボックス</b> - ドロップダウンメニューにリストアップされた項目から1つを選択します。リスト項目を変更し、値が変化した際に行うコードを入力します。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>データテーブル</b> - この埋め込みコンポーネントは、ワークシート内の行列、ベクトル、配列にリンクします。                        | <table border="1" data-bbox="709 839 1096 1047"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>1</th> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <th>2</th> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <th>3</th> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <th>4</th> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> |   | 1 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 |
|                                                                                   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2 | 3 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 1                                                                                 | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2                                                                                 | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3                                                                                 | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 4                                                                                 | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>ダイヤル</b> - 整数または浮動小数点の値を選択または表示します。表示を変更し、値が変化した際に行うコードを入力します。                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>ラベル</b> - ラベルを表示します。ワークシートまたは別の埋め込みコンポーネント内のコードに基づいて、値を更新することができます。            | Label                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>リストボックス</b> - 項目のリストを表示します。リストアップされた項目を変更し、項目の1つが選択された際に行うコードを入力します。           |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

| コンポーネント名および説明                                                                                                                                                                                                                                            | 挿入されたコンポーネントのイメージ                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>数式</b> - 数式を入力または表示します。ワークシートまたは別の埋め込みコンポーネント内のコードに基づいて、値を更新することができます。</p>                                                                                                                                                                         |    |
| <p><b>メーター</b> - 整数または浮動小数点の値を選択または表示します。表示を変更し、値が変化した際に実行するコードを入力します。</p>                                                                                                                                                                               |    |
| <p><b>マイクコンポーネント</b> - 録音デバイスから音声を取り込みます。プロパティから設定オプションを変更し、録音操作を開始および停止する際に実行するコードを入力します。</p>                                                                                                                                                           |     |
| <p><b>プロット</b> - 2-Dもしくは3-Dプロット、または、アニメーションを表示します。このプロットまたはアニメーションは、ほかのプロットと同様の操作方法で操作することが可能です(プロットおよびアニメーション [283ページ]参照)。ワークシートまたは別の埋め込みコンポーネント内のコードに基づいて、値を更新することができます。また、プロット領域内でクリックまたはドラッグするために<b>実行コード</b>ポインタが使用されている場合、実行するコードを入力することも可能です。</p> |   |
| <p><b>ラジオボタン</b> - 複数の中から1つを選択するために、ほかのラジオボタンと併せて使用します。値が変化した際に実行するコードを入力します。</p>                                                                                                                                                                        |   |
| <p><b>回転ゲージ</b> - 整数または浮動小数点の値を選択または表示します。表示を変更し、値が変化した際に実行するコードを入力します。</p>                                                                                                                                                                              |  |

| コンポーネント名および説明                                                                                                          | 挿入されたコンポーネントのイメージ                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>スライダー</b> - 整数または浮動小数点の値を選択または表示します。表示を変更し、値が変化した際に実行するコードを入力します。</p>                                            |   |
| <p><b>テキストエリア</b> - テキストを入力または表示します。ワークシートまたは別の埋め込みコンポーネント内のコードに基づいて、値を更新することができます。また、値が変化した際に実行するコードを入力することもできます。</p> |    |
| <p><b>トグルボタン</b> - 2つの選択肢のうち1つを選択または表示します。表示された画像を変更し、値が変化した際に実行するコードを入力します。</p>                                       |    |
| <p><b>ビデオプレーヤー</b> - ビデオを再生します。ビデオプレーヤーが再生中にマーカーに達したときの動作を指定するコードを入力します。</p>                                           |   |
| <p><b>ボリュームゲージ</b> - 整数または浮動小数点の値を選択または表示します。表示を変更し、値が変化した際に実行するコードを入力します。</p>                                         |   |
| <p><b>ショートカットコンポーネント</b> - ヘルプページ、MapleCloud ドキュメント、URL など、さまざまなコンテンツへのハイパーリンクを作成します。</p>                              |  |
| <p><b>スピーカーコンポーネント</b> - 音声を再生します。プロパティの設定オプションを変更することにより、コンポーネントをカスタマイズできます。</p>                                      |  |

### 例 1 - 埋め込みコンポーネントの使用

この例では、1つのタスクを実行するために連携して機能する複数のコンポーネントを例示しています。ユーザが数式を入力し、ボタンをクリックするとその数式がプロットされます。プロットのオプションは、テキスト領域、コンボボックス、数式、ラジオボタンで制御します。

Enter an expression in the variable  $x$ :  $\frac{\sin(x)}{x}$

Then click the **Plot** button. Plot

Change the axis ranges:

$x =$    $to$

$y =$    $to$

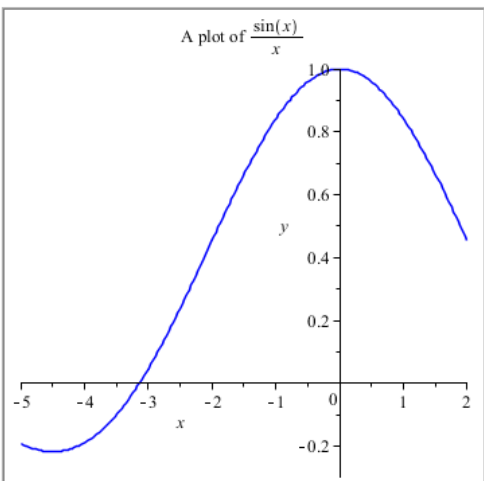
Change the color: Blue

Scaling:

Constrained

Unconstrained

A plot of  $\frac{\sin(x)}{x}$



### 埋め込みコンポーネントを使用したワークシートの印刷およびエクスポート

**印刷:** ワークシートを印刷すると、埋め込みコンポーネントは画面での表示と同様にレンダリングされます。

**エクスポート:** 埋め込みコンポーネントを使用したワークシートをほかの形式でエクスポートすると、以下のような結果になります。

- HTML 形式 - コンポーネントは **.gif** ファイルとしてエクスポートされます。

- RTF 形式 - コンポーネントは **.rtf** ドキュメント内の **ビットマップ** 画像としてレンダリングされます。
- LaTeX - コンポーネントは **.eps** ファイルとしてエクスポートされます。
- PDF - コンポーネントは静止画像としてレンダリングされます。

### 10.3. 埋め込みコンポーネントの作成

埋め込みコンポーネントは、ワークシートに追加することのできるグラフィカルコンポーネントです。ユーザが Maple コマンドを知らなくても、対話形式で Maple コードを使用することが可能です。これらのコンポーネントには、ボタン、スライダ、数式およびテキスト入力領域、プロット表示、およびショートカットコンポーネントが含まれます。

#### コンポーネントの挿入

グラフィカルインターフェースコンポーネントは、**[コンポーネント]**パレット(図 10.1 「コンポーネントパレット」)を使用するか、既存のコンポーネントを切り取るかコピーして、ワークシートの別の領域に貼り付けることで挿入できます。コピーしたコンポーネントの性質はほぼ同一ですが、別個のコンポーネントとして処理されます。

**[コンポーネント]**パレットが表示されていない場合には、**パレット [27ページ]**でパレットの表示方法を参照してください。



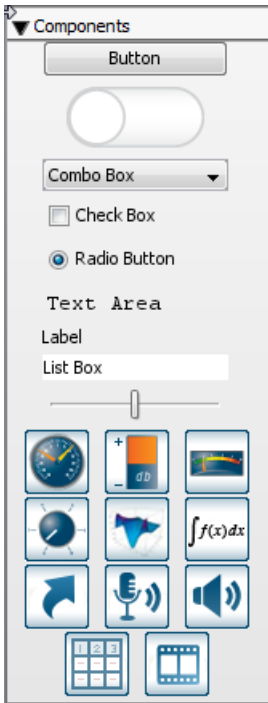


図10.1 コンポーネントパレット

## コンポーネントのプロパティの編集：一般プロセス

ワークシートに埋め込んだコンポーネントのプロパティを変更するには、以下の手順に従います。

1. コンポーネントを右クリック (Macintosh の場合は [**Control**] キーを押しながらクリック) してコンテキストメニューを表示します。
2. [**コンポーネントプロパティ**]が表示されていれば、これを選択します。表示されていない場合は、[**コンポーネント**] > [**コンポーネントプロパティ**]と選択します。関連するダイアログが表示されます。
3. 必要に応じて値および内容をフィールドに入力します。
4. 動作を定義するには(たとえばスライダを動かしたときに実行する動作など)、コンポーネントを右クリックして、コンテキストメニューから**動作の編集メニュー**を選択します。コードエディタが開き、ここにイベント発生時に実行す

る Maple コードを入力します。詳細については、**DocumentTools** のヘルプページを参照してください。

**注:** 埋め込まれたコンポーネントのプロパティや値が変わったときに実行される動作については、Maple ワークシートの **[編集]** メニューオプションから、それぞれ **[編集]** > **[コンポーネントプロパティ]** または **[編集]** > **[コンポーネントコード]** を選択して編集することもできます。**[編集]** メニューで利用可能なオプションの詳細については、**編集メニュー**を参照してください。

## グラフィカルインターフェースコンポーネントの削除

以下の方法で、埋め込みコンポーネントを削除することができます。

- **[Delete]** キーを使用する
- **[Backspace]** キーを使用する
- カーソルをコンポーネントに移動し、ワークシートのメニューから **[編集]** > **[要素を削除]** を選択する

## ワークシートへのコンポーネントの組み込み

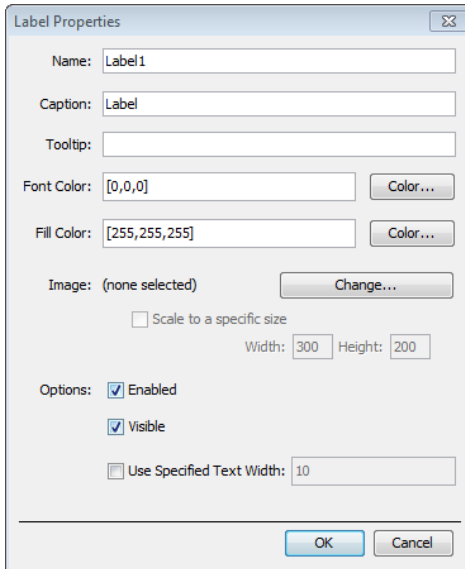
読み手が Maple コマンドの知識を持たなくても、埋め込みコンポーネントを使用して、計算からの情報の表示、読み手からの入力取得、または、ボタンをクリックして実行する計算などの操作をすべて行うことができます。ドキュメントブロックや表を含め、Maple ワークシートのどの部分にも挿入することが可能です。各コンポーネントの詳細については、該当のヘルプページを参照してください。

この簡単な例では、スライダとその現在値を示すラベルを挿入します。

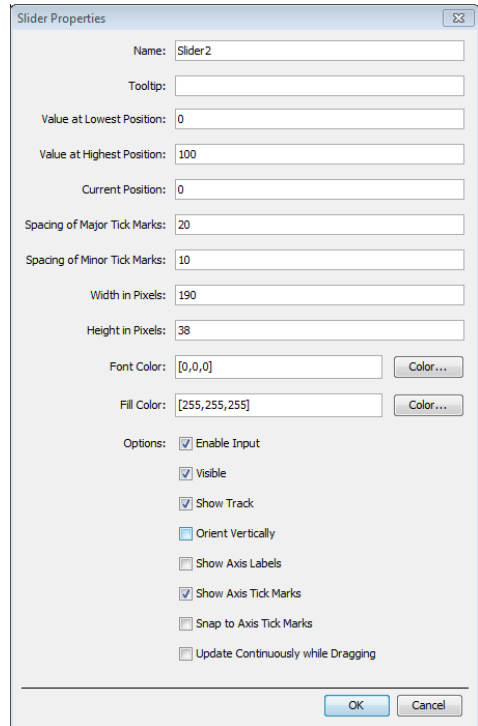
1. 埋め込みコンポーネントを挿入する位置にカーソルを移動します。
2. **[コンポーネント]** パレットで、**スライダ**項目をクリックします。スライダがワークシートに挿入されます。
3. **[コンポーネント]** パレットで、**ラベル ([Label])** 項目をクリックします。ラベルがスライダの横に挿入されます。



- ラベルコンポーネントを右クリック (Macintosh の場合は **[Control]** キーを押しながらクリック) します。 **[コンポーネントプロパティ]** を選択します。 **[Label Properties]** ダイアログが表示されます。 **図10.2 「[Label Properties] ダイアログ」** を参照してください。



**図10.2 [Label Properties] ダイアログ**



**図10.3 [Slider Properties] ダイアログ**

- コンポーネント名を **「SliderLabel」** に設定し、 **[OK]** をクリックします。
- スライダコンポーネントを右クリック (Macintosh の場合は **[Control]** キーを押しながらクリック) します。 **[コンポーネントプロパティ]** を選択します。 **[Slider Properties]** ダイアログが表示されます。 **図10.3 「[Slider Properties] ダイアログ」** を参照してください。
- コンポーネント名を **「Slider1」** に設定します。
- [最小値]** を **「0」** に、 **[最大値]** を **「100」** に設定します。

9. [大目盛りの間隔] を「20」に、[小目盛りの間隔] を「10」に設定します。
10. [ドラッグ時に値を自動更新] チェックボックスが選択されていることを確認します。
11. [OK] をクリックします。
12. 動作を定義するには、スライダコンポーネントを右クリックして、コンテキストメニューから [値が変わったときの動作の編集] を選択します。表示されるダイアログで、ラベルコンポーネントにスライダの値を表示する動作をプログラムすることができます。ダイアログでは、埋め込みコンポーネント間の動作をプログラミングする方法について説明しています。 **use...in/end use;** のステートメントで、パッケージを呼び出さずにパッケージコマンドを使用する、ショートフォームのルーチンを指定することができます。このコマンドの詳細については、 **use** のヘルプページを参照してください。
13. ダイアログの一番下にある **end use;** のステートメントの前に、以下のコマンドを入力します。

```
Do(%SliderLabel(caption)=%Slider0(value));
```

14. コードを保存し、コードエディタを終了します。

矢印のインジケータを移動すると、スライダの値が [Label] のキャプションフィールドに表示されます。

このコマンドの詳細については、 **DocumentTools[Do]** のヘルプページを参照してください。

## 例 2 - 埋め込みコンポーネントの作成

第7章 (埋め込みコンポーネント [394ページ] を参照) では、タスクテンプレートからインポートした、埋め込みコンポーネントを含むワークシートを作成しました。この章では、コンポーネントの構成を再現します。この例では、2つのパラメータ  $a$  および  $b$  を入力として使用して、関数  $y = bx + a$  をプロットし、 $\frac{a}{b}$  を計算します。

1. コンポーネントを作成します。

作業中にコンポーネントの構成が変更される場合があるため、表のレイアウトはコンポーネントの作成作業が終了してから行うことをお勧めします。

パラメータを設定するために**ダイアルコンポーネント**を2つ ( $a$  および  $b$ )、 $\frac{a}{b}$ の結果を表示するために**ゲージコンポーネント**を1つ、プロットを表示するために**プロットコンポーネント**を1つ、関数を表示するために**数式コンポーネント**を1つ作成します。ここで使用されているダイアルおよびゲージコンポーネントは必須ではありません。スライダなどのほかのコンポーネントでもかまいません。

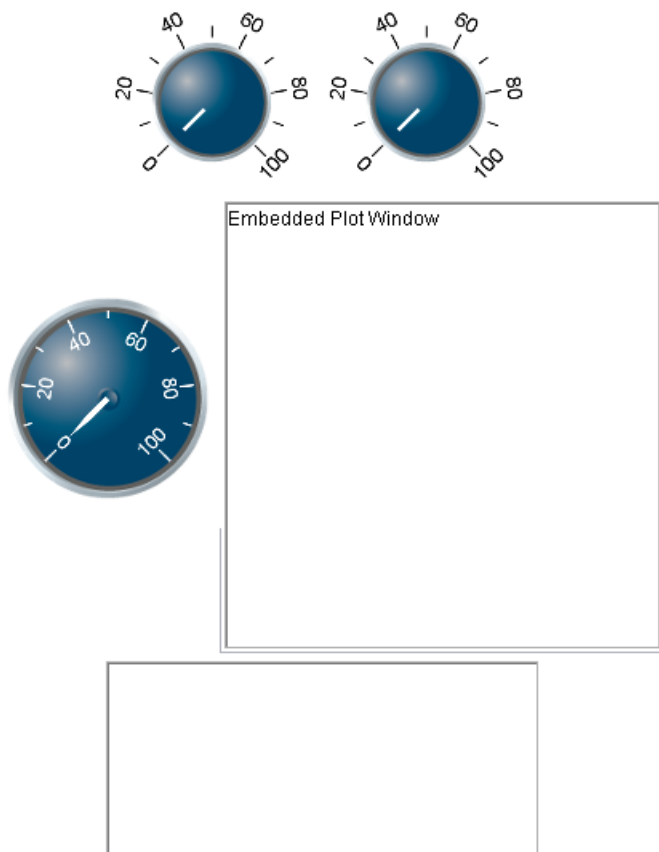


図10.4 挿入されたコンポーネント

## 2. コンポーネントの表示を編集します。

1つ目のダイアルコンポーネントの [コンポーネントプロパティ] ダイアログを表示すると、すでにコンポーネント名が設定されています。このコンポーネント名は、ほかのコンポーネントから参照するために使用されており、一意なものです。各コンポーネントの表示を以下のように変更します。

- **Dial0**: 変更なし。
- **Dial1**: [最大値] を「10」に、[大目盛りの間隔] を「1」に、[小目盛りの間隔] を「1」に変更します。

- **RotaryGauge0**: [最大値] を「40」に、[大目盛りの間隔] を「5」に、[小目盛りの間隔] を「1」に変更します。
- **Plot0**: 変更なし。
- **MathContainer0**: [幅] を「200」に、[高さ] を「45」に変更します。

すべてのコンポーネント名をメモし、次のコンポーネントの設定作業に移る前に各ダイアログを終了します。

### 3. コンポーネントの動作を作成します。

コンポーネントは、その値が変更された際に何らかの動作を実行することが可能です。実行するコードをダイアログに設定する必要があります。こうすることで、いずれかのコンポーネントが変更されると、その変更を反映する形でほかのコンポーネントが更新されます。

以下の Maple コマンドはパラメータの値を抽出し、ほかの3つのコンポーネントに反映します。

```
> parameter1:=Do(%Dial0);

> parameter2:=Do(%Dial1);

> Do(%RotaryGauge0=parameter1/parameter2);

> Do(%Plot0=plot((parameter2*x+parameter1), x=-50..50,
y=-50..50));

> Do(%MathContainer0=(y=parameter2*x+parameter1));
```

### 4. 動作を確認します。

これらのコマンドを確認するには、まず、次のコマンドで **DocumentTools** パッケージをロードします。

```
> with(DocumentTools);
```

ワークシート内のコマンドを実行し、挿入したコンポーネントが更新されているか確認してください。ゲージは計算された値に変更され、プロットはプロットコンポーネントに表示され、関数は数式コンポーネントに表示されているはずで

## 5. トラブルシューティングを行います。

2つ目のパラメータが0であるため、1つ目の **Do** コマンドがエラーになります。この問題を回避するには、2つ目のダイアルの範囲を変更します。2つ目の **ダイアルコンポーネント** の **[コンポーネントプロパティ]** ダイアログで、**[最小値]** を「0」から「1」に変更します。あるいは、**if** 文を使用して、コードを変更して補正することも可能です。

## 6. 動作をコンポーネントにコピーします。

コマンドが期待どおりに機能することが確認できたら、コマンドをコンポーネントにコピーすることができます。

- 1つ目の **ダイアルコンポーネント** を右クリックしてコンテキストメニューから **[値が変わったときの動作の編集]** をクリックします。コマンドをコピーし、**use** ステートメントのあいだのスペースに貼り付けます。

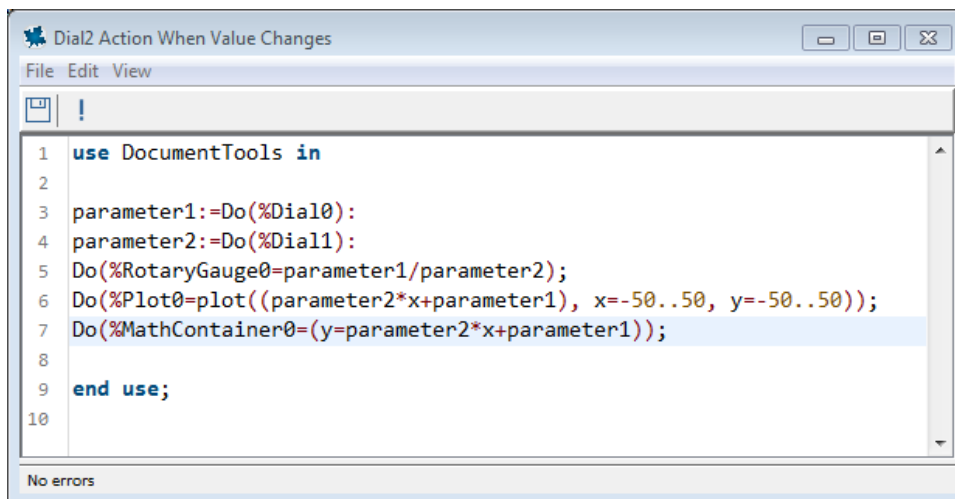


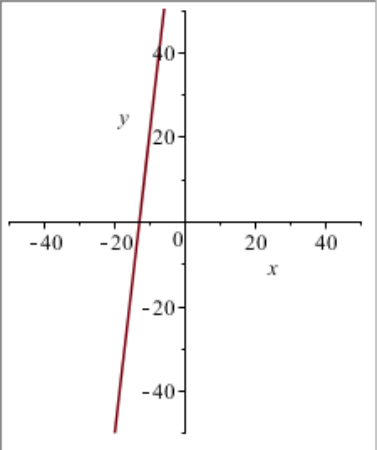



図10.5 ダイアルコンポーネントの動作ダイアログ

- コードを保存し、コードエディタを終了します。
- 2つ目の **ダイアルコンポーネント** にも同じ作業を繰り返します。



## 7. コンポーネントのレイアウト作成

表を作成し、コンポーネントをカットアンドペーストで、説明文とともに表の中に移動します。**重要:**コンポーネントはコピーではなく、必ずカットしてください。コピーすると、名前が重複になることを避けるためにコンポーネント名が変更されます。表の作成および編集については、表 [367ページ]を参照してください。

| Parameters: $a$ and $b$                                                            |                                                                                   | Plot Window                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Use the Dials to set parameters                                                    |                                                                                   |  |
|   |  |                                                                                    |
| Parameter 1: $a$                                                                   | Parameter 2: $b$                                                                  |                                                                                    |
|  |                                                                                   |                                                                                    |
| Result: $\frac{a}{b}$                                                              |                                                                                   | Plot of <input type="text" value="y = 7x + 89"/>                                   |

## 10.4. Maplet の使用

Mapletは、ボタン、テキスト領域、スライダバーなどの視覚的インターフェースを使用して、Mapleエンジンを操作するためのポップアップ型グラフィカルユーザインターフェースです。自分だけのMapletの作成が可能であり、多数の学問および専門的トピックを網羅したMapletが組み込まれているので、その利用も可能です。組み込み済みのMapletには、ODEアナライザなどのアシスタントや

チューターが含まれます。このアシスタントの詳細については、*常微分方程式 (ODE)* [146ページ]を参照してください。

Maplet アプリケーションは、Maplet コードを実行すると起動します。Maplet コードは、Maplet (**.maplet**) ファイルまたは Maple ワークシート (**.mw**) に保存することができます。

## Maplet ファイル

**Maplet ファイルとして保存されている Maplet アプリケーションを起動するには、以下の手順に従います。**

- Windows の場合は、Windows のファイルブラウザでファイルをダブルクリックします。
- UNIX および Macintosh の場合は、コマンドラインインターフェースを使用します。コマンドラインで、「**maple -q <maplet\_filename>**」と入力します。

**.maplet ファイル内の Maplet コードを表示および編集するには、以下の手順に従います。**

1. Maple を起動します。
2. [**ファイル**]メニューから [**開く**]を選択します。 [**開く**]ダイアログが表示されません。
3. [**ファイルタイプ**]ドロップダウンリストから [**.maplet**]を選択します。
4. **.maplet** ファイルの保存場所まで移動し、ファイルを選択します。
5. [**開く**]をクリックします。

## Maple ワークシート

Maple ワークシートに Maple コードが含まれている Maplet アプリケーションを起動するには、Maplet コードを実行する必要があります。Maplet アプリケーションを表示するには、**Maplets[Display]** コマンドを使用する必要があります。**注:** 複雑な Maplet アプリケーションの場合は、Maplet のコードが膨大になることがあります。この場合は、ワークシートを実行し、Maplet アプリケーションで参照されるユーザ定義プロシージャも定義されるようにしてください。

**一般的な手順：**

1. ユーザ定義プロシージャがあれば評価します。

```
Myproc:=proc..
```

2. **Maplets[Elements]** パッケージをロードします。

```
with(Maplets[Elements]);
```

3. Maplet の定義を評価します。

```
Maplet_name:=Maplet(Maplet_definition);
```

4. Maplet アプリケーションを表示します。

```
Maplets[Display](Maplet_name);
```

**重要:** Maplet アプリケーションが実行中の場合は、Maple ワークシートを操作できません。

## 10.5. Maplet の作成

Maplet の作成には、**Maplet ビルダー** (GUI ベース) または **Maplets** パッケージ (構文ベース) を使用します。**Maplet ビルダー** では、ボタン、スライダ、テキスト領域などの要素をドラッグアンドドロップし、Maplet アプリケーションを定義する、または要素を選択または更新したときに処理を実行するように要素のプロパティを設定することができます。**Maplet ビルダー** は、簡単な Maplet の作成用に設計されています。**Maplets** パッケージは、複雑な Maplet アプリケーションを設計するための機能、コントロール、オプションを提供します。

Maplet アプリケーションの設計は、家の建築に似ています。家の建築では、最初に骨組み (基礎、床、壁) を構築し、その後に窓やドアを取り付けます。Maplet の作成も同様です。最初に Maplet アプリケーションの行および列を定義し、その後本体要素 (ボタン、テキストフィールド、プロット領域など) を追加します。

## 簡単な Maplet

Maplet アプリケーションは、**Maplets[Elements]** パッケージのコマンドを使用して定義し、**Maplets[Display]** コマンドを使用して起動することができます。以下のコマンドは、「HelloWorld」という文字列を表示する非常に簡単な Maplet アプリケーションを定義して実行します。

```
> with(Maplets[Elements]):
> MySimpleMaplet:= Maplet(["Hello World"]):
> Maplets[Display](MySimpleMaplet):
```



図10.6 簡単な Maplet

## Maplet ビルダー

Maplet ビルダーを起動するには、以下の手順に従います。

- [ツール] メニューから [アシスタント] > [Maplet ビルダー] を選択します。

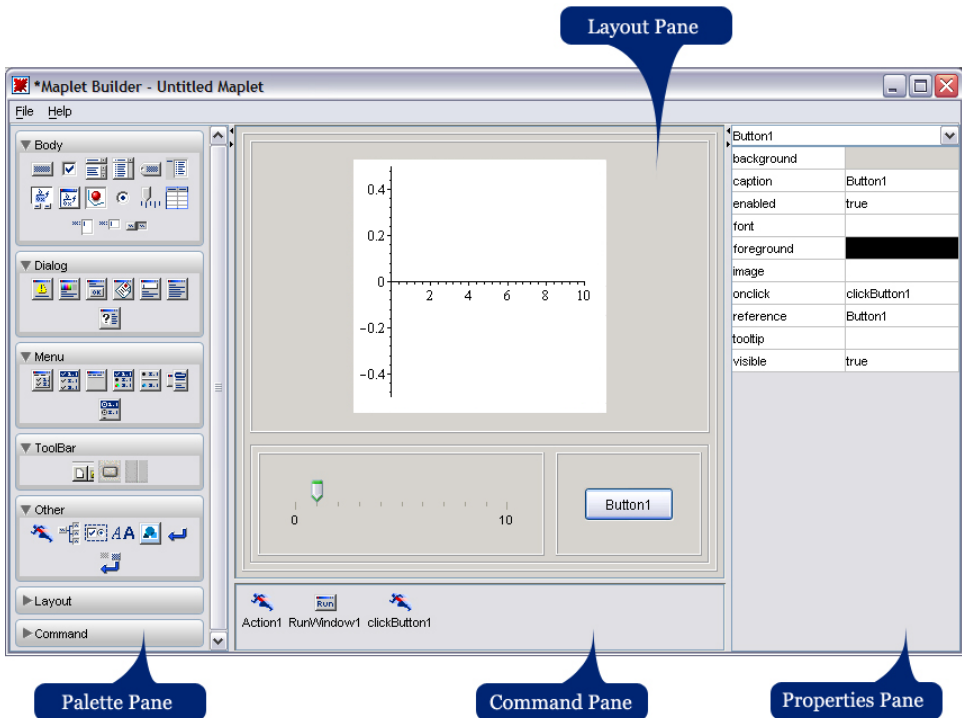


図10.7 Maplet ビルダーのインターフェース

Maplet ビルダーは、4つのペインに分割されています。

- **パレット (Palette)** ペインには、Maplet 要素がカテゴリごとに整理されたパレットが表示されます。要素の説明については、**MapletBuilder/Palette** のヘルプページを参照してください。**[Body]** パレットには、使用頻度が最も高い要素が表示されます。
- **レイアウト (Layout)** ペインには、Maplet の視覚的な要素が表示されます。
- **コマンド (Command)** ペインには、Maplet で定義されているコマンドおよび対応する処理が表示されます。
- **プロパティ (Properties)** ペインには、Maplet で定義されているインスタンスのプロパティが表示されます。

### 例 3 - Maplet ビルダーを使用して Maplet を設計する

図10.8 「Maplet のイメージ」 に示す Maplet では、ユーザが関数を入力し、その結果をプロットします。

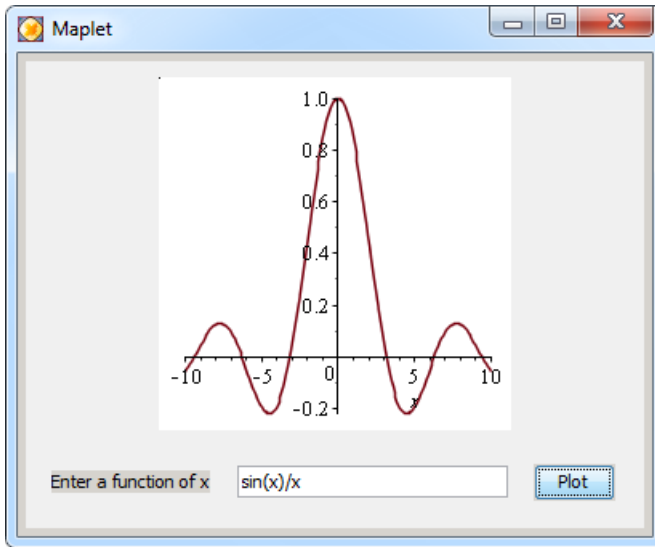


図10.8 Maplet のイメージ

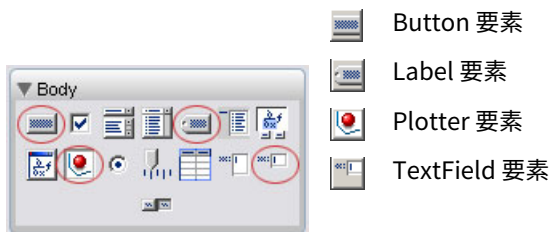
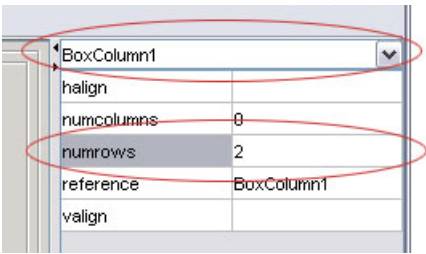
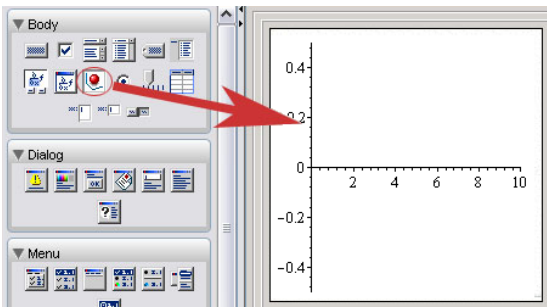
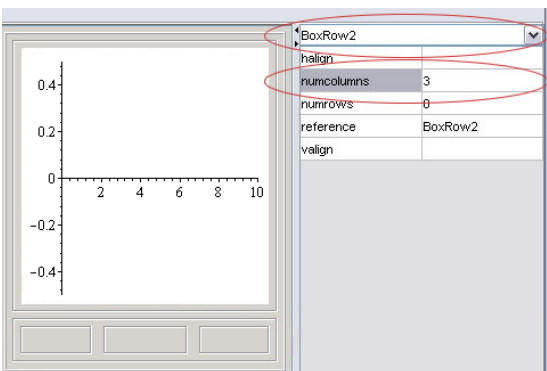
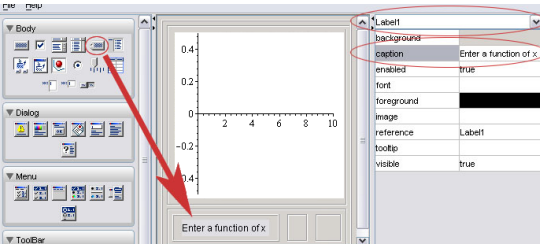
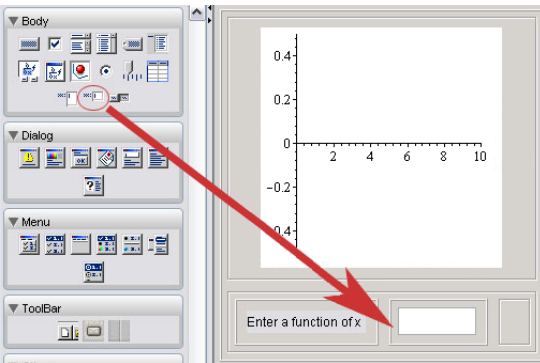
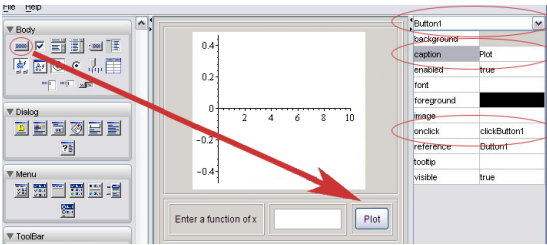


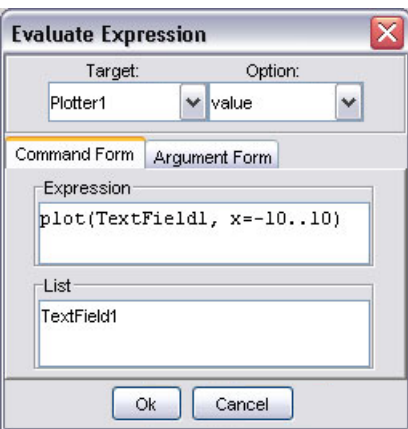
図10.9 Body Elements Used to Define This Maplet

| 動作                                                                                                                                                                                                  | Maplet ビルダーに表示される結果                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Maplet の行数を定義します。</b></p> <p>1. プロパティペインで、以下を実行します。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ドロップダウンリストから、<b>[BoxColumn1]</b> を選択します。</li> <li><b>[numrows]</b> フィールドを「2」に変更します。</li> </ol> |   |
| <p><b>プロット領域を行 1 に追加します。</b></p> <p>2. <b>[Body]</b> パレットから、<b>Plotter</b> 要素をレイアウトペインの最初の行にドラッグします。</p>                                                                                            |   |
| <p><b>列を行 2 に追加します。</b></p> <p>3. プロパティペインで、以下を実行します。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ドロップダウンリストから <b>[BoxRow2]</b> を選択します。</li> <li><b>[numcolumns]</b> フィールドを「3」に変更します。</li> </ol>     |  |

| 動作                                                                                                                                                                                                                                                                           | Maplet ビルダーに表示される結果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ラベルを行 2 に追加します。</p> <p>4. [Body] パレットから、<b>Label</b> 要素をレイアウトペインの左側の列にドラッグします。</p> <p>5. プロパティペインで、以下を実行します。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a. ドロップダウンリストから [<b>Label1</b>] を選択します。</li><li>b. [caption] フィールドを「<b>Enter a function of x</b>」に変更します。</li></ul> |  <p>The screenshot shows the Maplet Builder interface. On the left, the 'Body' palette contains various UI components, with the 'Label' component circled in red. A red arrow points from this icon to the label component placed in the layout area. The layout area features a coordinate system with x-axis from 0 to 10 and y-axis from -0.4 to 0.4. Below the graph, a label with the text 'Enter a function of x' is visible. On the right, the Properties pane is open for the selected label, showing the 'caption' property set to 'Enter a function of x'.</p> |
| <p>テキスト領域を行 2 に追加します。</p> <p>6. [Body] パレットから、<b>TextField</b> 要素をレイアウトペインの中央の列にドラッグします。<b>TextField</b> 要素を使用して、Maplet ユーザの入力内容を処理中に取得することができます。</p> <p>7. 必要に応じて、<b>レイアウトペイン</b> 全体を表示されるように Maplet ビルダーのサイズを調整します。</p>                                                    |  <p>The screenshot shows the Maplet Builder interface. On the left, the 'Body' palette contains various UI components, with the 'TextField' component circled in red. A red arrow points from this icon to the text field component placed in the layout area. The layout area features a coordinate system with x-axis from 0 to 10 and y-axis from -0.4 to 0.4. Below the graph, a text field with the text 'Enter a function of x' is visible.</p>                                                                                                                   |



| 動作                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Maplet ビルダーに表示される結果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p data-bbox="243 243 545 269">ボタンを行 2 に追加します。</p> <p data-bbox="243 292 635 389">8. [Body] パレットから、<b>Button</b> 要素をレイアウトペインの右側の列にドラッグします。</p> <p data-bbox="243 412 635 474">9. プロパティペインで、以下を実行します。</p> <ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="340 497 635 594">a. ドロップダウンリストから <b>[Button1]</b> を選択します。</li><li data-bbox="340 617 635 679">b. <b>[caption]</b> フィールドを「Plot」に変更します。</li><li data-bbox="340 702 635 799">c. <b>[onclick]</b> ドロップダウンリストから <b>[&lt;Evaluate&gt;]</b> を選択します。</li></ul> |  <p>The screenshot shows the Maplet Builder interface. On the left, there are three palettes: Body, Dialog, and Menu. A red arrow points from the Button icon in the Body palette to the Plot button in the 'Enter a function of x' area. On the right, the Properties panel for 'Button1' is visible, with red circles highlighting the 'caption' field (set to 'Plot') and the 'onclick' dropdown menu (set to '&lt;Evaluate&gt;'). The central plot area shows a coordinate system with x-axis from 0 to 10 and y-axis from -0.4 to 0.4.</p> |

| 動作                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Maplet ビルダーに表示される結果                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <p>10. 表示された [Evaluate Expression] ダイアログの [Target] ドロップダウンリストには、情報を取得できる定義済み要素 (ここでは [Plotter1] および [TextField1]) が表示されています。</p> <p>[Expression] グループボックスの下に配置されている [List] グループボックスには、情報を送信できる定義済み要素 (ここでは [Text-Field1]) が表示されています。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>[Target] ドロップダウンリストから [Plotter1] を選択します。</li> <li>[Command Form] タブで、[Expression] グループボックスに「plot(TextField1, x=-10..10)」と入力します (注: コマンドの最後にセミコロン (;) を追加しないでください)。[List] グループボックスで [TextField1] をダブルクリックして、この要素をコマンド構文に挿入することもできます。</li> <li>[Ok] をクリックします。</li> </ol> |  |
| <p><b>Maplet を実行します。</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                   |
| <p>11. [File] メニューから [Run] を選択します。Maplet を保存するよう促されます。Maplet ビルダーで作成した Maplet は、.maplet ファイルとして保存されます。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                   |
| <p>12. [はい] をクリックし、保存場所を選択して Maplet を保存します。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                   |

**Maplet ビルダ**の詳細については、**MapletBuilder** のヘルプページを参照してください。**Maplet ビルダ**を使用して Maplet を設計するほかの例については、**MapletBuilder/examples** を参照してください。

## Maplets パッケージ

複雑な Maplet を設計する場合は、より詳細な制御が可能な **Maplets** パッケージを使用します。**Maplets[Elements]** サブパッケージには、Maplet アプリケーションの設計で利用可能な要素が含まれています。Maplet を定義した後は、**Maplets[Display]** コマンドを使用して、Maplet を起動します。

**Maplets** パッケージの詳細については、**MapletsPackage** のヘルプページを参照してください。これ以外の **Maplets** パッケージを使用した Maplet の設計の例については、**Maplets/Roadmap** のヘルプページを参照してください。

### 例 4 - Maplets パッケージを使用して Maplet を設計する

**Maplets** パッケージを使用した Maplet の設計方法を説明するため、この例では Maplet ビルダを使用した例 3 - Maplet ビルダを使用して Maplet を設計する [482 ページ] の構文を示しています。

**Maplets[Elements]** パッケージをロードします。

```
> with(Maplets[Elements]):
```

Maplet アプリケーションを定義します。Maplet アプリケーションに対応するデータ構造体が表示されないようにするには、定義の最後にコロンを入力します。

```
> PlottingMaplet:=Maplet(
 BoxLayout(
 BoxColumn(
 # First Box Row
 BoxRow(
 # Define a Plot region
 Plotter('reference' = Plotter1)
 # End of first Box Row
),
 # Second Box Row
```

```
 BoxRow(
Define a Label
 Label("Enter a function of x "),
Define a Text Field
 TextField('reference' = TextField1),
Define a Button
 Button(caption="Plot", Evaluate(value =
'plot(TextField1,
 x = -10..10)', 'target' = Plotter1))
End of second Box Row
)
End of BoxColumn
)
End of BoxLayout
)
End of Maplet
):
```

Maplet を起動します。

```
> Maplets[Display](PlottingMaplet);
```

**Maplet ビルダー**および **Maplets** パッケージのコマンドの両方を使用したほかの例については、Maplets のサンプルワークシートを参照してください。一覧については **examples/index** のヘルプページを参照してください。

## 保存

Maplet を保存する場合は、ワークシートを **.mw** ファイルとして保存するか、**.maplet** ファイルとしてエクスポートすることができます。

## Maple ワークシート

Maplet コードを **.mw** ファイルとして保存するには、以下の手順に従います。

1. **[ファイル]** メニューから **[保存]** を選択します。
2. 保存場所を選択します。
3. ファイル名を入力します。
4. **[保存]** をクリックします。

ワークシートに Maplet コードが含まれている場合は、ワークシートを **.maplet** ファイルとしてエクスポートすることをお勧めします。

## Maplet ファイル

Maplet コードを **.maplet** ファイルとしてエクスポートするには、以下の手順に従います。

1. **[ファイル]** メニューから **[エクスポート]** を選択します。
2. **[ファイルタイプ]** ドロップダウンリストから **[Maplet]** を選択します。
3. 保存場所を選択します。
4. ファイル名を入力します。
5. **[保存]** をクリックします。



# 第11章 他製品との入出力および通信

## 11.1. 目次

| セクション                                                                     | トピック                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ファイルへの書き出し [491ページ]- Maple<br>ファイル形式に保存する                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>データをファイルに保存する</li><li>数式をファイルに保存する</li></ul>                                                                                                                |
| ファイルからの読み込み [494ページ]-<br>Maple ファイルを開く                                    | <ul style="list-style-type: none"><li>データをファイルから読み込む</li><li>数式をファイルから読み込む</li></ul>                                                                                                              |
| ほかのフォーマットへのエクスポート [497ページ]-<br>ほかのソフトウェアがサポートする<br>ファイル形式でワークシートをエクスポートする | <ul style="list-style-type: none"><li>ワークシートのエクスポート</li><li>MapleNet</li><li>Maple T.A.</li></ul>                                                                                                 |
| コネクティビティ [504ページ]-<br>ほかのプログラミング言語およびソフトウェアで<br>Maple を使用する               | <ul style="list-style-type: none"><li>Maple コードをほかのプログラミング言語に変換する</li><li>Maple から外部の製品にアクセスする</li><li>外部の製品から Maple にアクセスする</li><li>MapleCloud<sup>TM</sup> を使用して Maple ワークシートを共有、格納する</li></ul> |

## 11.2. ファイルへの書き出し

Maple は、標準の **.mw** ファイル形式以外のファイル形式もサポートしています。

Maple を使用して計算を実行した後は、結果をファイルに保存し、Maple または別のプログラムで処理することができます。

**注:** 以降のサブセクションの例を実行するために、ディレクトリへのアクセス権があることを確認してください。

### データをファイルに保存する

Maple の計算結果が数値の長いリストまたは大きな配列の場合は、行列形式に変換し、**ExportMatrix** コマンドを使用してファイルに数値を書き込みます。この

コマンドは、数値を別のプログラムにインポートできるように、数値データの列をファイルに書き込みます。リストまたはリストリストを **Matrix** に変換するには、**Matrix** コンストラクタを使用します。詳細については、**Matrix** のヘルプページを参照してください。

```
> L :=
$$\begin{bmatrix} -81 & -98 & -76 & -4 & 29 \\ -38 & -77 & -72 & 27 & 44 \\ -18 & 57 & -2 & 8 & 92 \\ 87 & 27 & -32 & 69 & -31 \\ 33 & -93 & -74 & 99 & 67 \end{bmatrix};$$

```

```
> ExportMatrix("matrixdata.txt", L):
```

データがベクトルまたは **Vector** 型に変換可能なオブジェクトの場合は、**ExportVector** コマンドを使用します。リストを **Vector** に変換するには、**Vector** コンストラクタを使用します。詳細については、**Vector** のヘルプページを参照してください。

```
> R := [3, 3.1415, -65, 0]
```

$$R := [3, 3.1415, -65, 0] \quad (11.1)$$

```
> V := Vector(R)
```

$$V := \begin{bmatrix} 3 \\ 3.1415 \\ -65 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (11.2)$$

```
> ExportVector("vectordata.txt", V):
```

これらのルーチンを拡張し、複素数や記号式などのより複雑なデータを書き出すことができます。詳細については、**ExportMatrix** および **ExportVector** のヘルプページを参照してください。



行列およびベクトルの詳細については、[線形代数 \[189ページ\]](#)を参照してください。

### 数式をファイルに保存する

複雑な数式またはプロシージャをファイルに保存して、後でMapleで利用することができます。数式またはプロシージャをMapleの内部フォーマットで保存すると、ドキュメントよりも効率的にMapleで読み込むことができます。**save** コマンドを使用して、数式を **.m** ファイルに保存します。Mapleの内部ファイル形式の詳細については、**file** のヘルプページを参照してください。

$$> \text{qbinomial} := (n, k) \rightarrow \frac{\prod_{i=n-k+1}^n (1-q^i)}{\prod_{i=1}^k (1-q^i)}:$$

この例では、簡単な数式を使用しています。Mapleでは、実際には数千の項を含む数式をサポートしています。

> *expr* := *qbinomial*(10, 4)

$$\text{expr} := \frac{(1-q^7)(1-q^8)(1-q^9)(1-q^{10})}{(1-q)(1-q^2)(1-q^3)(1-q^4)} \quad (11.3)$$

> *nexpr* := *normal*(*expr*)

$$\text{nexpr} := (q^6 + q^5 + q^4 + q^3 + q^2 + q + 1)(q^4 + 1)(q^6 + q^3 + 1)(q^8 + q^6 + q^4 + q^2 + 1) \quad (11.4)$$

これらの数式を、ファイル **qbinom.m** に保存します。

> **save** *qbinomial*, *expr*, *nexpr*, "qbinom.m"

メモリを消去するには **restart** コマンド、数式を取得するには **read** コマンドを使用します。

> *restart*

```
> read "qbinom.m"
```

```
> expr
```

$$\frac{(1-q^7)(1-q^8)(1-q^9)(1-q^{10})}{(1-q)(1-q^2)(1-q^3)(1-q^4)} \quad (11.5)$$

ファイルへの書き出しの詳細については、**save**のヘルプページを参照してください。

### データをワークブックの一部として保存する

共通のMapleプロジェクトに関連するすべてのファイルをワークブック(.maple)ファイルとして保存できます。データファイルやワークシート(またはドキュメント)をワークブックとして保存することで、保存したデータをワークブック内のすべての.mwファイルで使用することができます。

## 11.3. ファイルからの読み込み

一般的には、ファイルの読み込みは、実験で生成されたデータなどをインポートするために行います。データをテキストファイルに保存し、Mapleに読み込むことができます。

### データをファイルから読み込む

#### データインポートアシスタント

Mapleソフト以外でデータを生成した場合、それをMapleに読み込んで、さらに操作することができます。このデータには、画像、音声ファイル、テキストファイル形式の複数列に並んだ数字などが含まれます。**データインポートアシスタント**を使用して、この外部データを簡単にMapleにインポートすることができます。データインポートアシスタントがサポートするファイル形式は、Excel<sup>®</sup>、MATLAB<sup>®</sup>、画像、オーディオ、Matrix Market、区切りなどの種類のファイルです。

データインポートアシスタントを起動するには、以下の手順に従います。

1. [ツール]メニューから、[アシスタント]を選択し、次に[データインポート]を選択します。
2. ダイアログウィンドウが表示され、このウィンドウを使用してインポートしたいデータファイルへの操作を進めることができます。データのインポート元を選択し、ファイル形式を選択してから、[次へ]をクリックします。
3. Mapleにデータをインポートする前に、メインウィンドウから選択したファイルをプレビューし、読み込まれたファイルのフォーマットに基づいて適用可能なオプションを選択することができます。例については、**図11.1「データインポートアシスタント」**を参照してください。

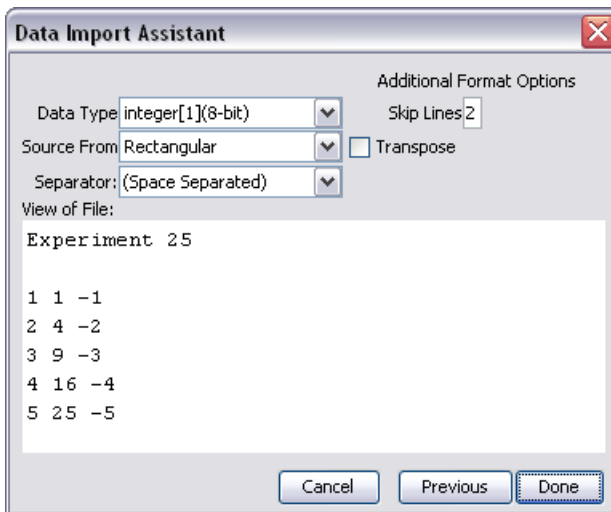


図11.1 データインポートアシスタント

### ImportMatrix コマンド

データインポートアシスタントでは、**ImportMatrix** コマンド用のグラフィカルインターフェースを提供しています。利用可能なオプションなどの詳細については、**ImportMatrix** のヘルプページを参照してください。

## 数式をファイルから読み込む

テキストエディタを使用してMapleプログラムをテキストファイルに記述し、そのファイルをMapleにインポートすることもできます。テキストファイルからワークシートにコマンドを貼り付けるか、**read** コマンドを使用します。

**read** コマンドを使用してファイルを読み込むと、ファイル内の各行がコマンドとして処理されます。Mapleでコマンドが実行され、結果がワークシートに表示されます。ただし、デフォルトで、コマンドはファイルからワークシートには挿入されません。

たとえば、ファイル **ks.txt** には以下のMapleコマンドが含まれています。

```
S:= n -> sum(binomial(n, beta) * ((2*beta)! / 2^beta - beta!*beta), beta=1..n);
```

```
S(19);
```

このファイルの行頭にはプロンプト (>) が含まれないよう注意してください。

ファイルを読み込むと、Mapleで結果が表示されますが、コマンドは表示されません。

$$S := n \rightarrow \sum_{\beta=1}^n \text{binomial}(n, \beta) \left( \frac{(2\beta)!}{2^\beta} - \beta! \beta \right)$$

1024937361666644598071114328769317982974 (11.6)

```
> filename := cat(kernelopts(datadir), kernelopts(dirsep), "ks",
kernelopts(dirsep), "ks.txt") :
```

> `read filename`

$$S := n \rightarrow \sum_{\beta=1}^n \text{binomial}(n, \beta) \left( \frac{(2\beta)!}{2^\beta} - \beta! \beta \right)$$

1024937361666644598071114328769317982974 (11.7)

**interface echo** オプションを2に設定すると、ファイルからワークシートにコマンドが挿入されます。

> `interface(echo = 2) :`  
`read filename`

```
> S := n -> sum(binomial(n, beta) * ((2*beta)! / 2^beta -
beta!*beta), beta=1..n);
```

$$S := n \rightarrow \sum_{\beta=1}^n \text{binomial}(n, \beta) \left( \frac{(2\beta)!}{2^\beta} - \beta! \beta \right)$$

> `S(19);`

1024937361666644598071114328769317982974 (11.8)

詳細については、**read** および **interface** のヘルプページを参照してください。

## データをワークブックの添付から読み込む

添付形式でワークブックに保存したデータには、ワークブック uri を使用して簡単にアクセスすることができます。ワークブックの添付については `worksheet, workbook, attachFiles` を、ワークブック URI 形式については `worksheet, workbook, uri` を参照してください。

## 11.4. ほかのフォーマットへのエクスポート

### ワークシートのエクスポート

ワークシートは、[ファイル]メニューから[保存]または[名前を付けて保存]を選択して保存します。[ファイル]メニューから[エクスポート]を選択し、HTML、LaTeX、Maple Input、Maplet アプリケーション、Maple テキスト、テキスト、

PDF、Rich Text Format のいずれかのフォーマットでワークシートをエクスポートすることもできます。これにより、Maple 以外でワークシートを利用することができます。

## HTML

Maple が生成する **.html** ファイルは、HTML ブラウザで読み込むことができます。エクスポートした数式は、GIF、MathML 2.0 プレゼンテーション、MathML 2.0 コンテント、Maple ビューアーのいずれかのフォーマットで表示することができます。エクスポートファイルは、別フォルダに保存されます。MathML は、World Wide Web Consortium (W3C) で認可された、構造化された数学の公式をアプリケーション間で交換するためのインターネット規格です。MathML の詳細については、**MathML** のヘルプページを参照してください。

フレームを使用した Maple ワークシートを HTML にエクスポートすると、複数のドキュメントに変換されます。フレーム機能を選択していない場合は、ワークシートの内容が 1 ページにまとめられます。

## LaTeX

Maple が生成する **.tex** ファイルは、LaTeX での処理に利用します。Maple には、必要なスタイルファイルが含まれています。デフォルトでは、LaTeX スタイルファイルは、**dvips** プリンタドライバを使用した **.tex** ファイルの印刷用に設定されています。これは、**\usepackage** という LaTeX コマンドのオプションを **.tex** ファイルのプリアンブルで指定することで変更できます。詳細については、**exporttoLaTeX** のヘルプページを参照してください。

## Maple Input

Maple ワークシートを Maple Input 形式でエクスポートすると、Maple のコマンドラインバージョンからも読み込むことができます。

**重要:** ワークシートを Maple Input 形式でエクスポートし、コマンドラインバージョンの Maple で使用する場合は、1-D Math 入力で明示的にセミコロンを記述する必要があります。記述していない場合は、エクスポートした **.mpl** ファイルにはセミコロンが記述されず、コマンドラインバージョンの Maple でエラーが発生します。

## Maplet アプリケーション

**Maplet 形式でエクスポート**機能を使用すると、Maple ワークシートが **.maplet** ファイルとして保存され、コマンドラインインターフェースまたは **MapletViewer** で実行できます。MapletViewer は、保存した Maplet アプリケーションを起動する実行可能プログラムです。Maple のワークシートインターフェースから独立して、Maplet アプリケーションを表示および実行します。

**重要:**ワークシートを Maplet アプリケーションとしてエクスポートし、コマンドラインバージョンの Maple または MapletViewer で使用する場合は、ワークシートにセミコロンを明示的に記述する必要があります。記述していない場合は、エクスポートした **.maplet** ファイルにはセミコロンが記述されず、コマンドラインバージョンの Maple および MapletViewer でエラーが発生します。

## Maple テキスト

Maple テキストは、テキスト、Maple 入力、Maple 出力を識別できるようなマーク付きテキストです。そのため、ワークシートを Maple テキストとしてエクスポートし、テキストファイルを電子メールで送信すれば、受信側で Maple テキストを Maple セッションにインポートし、元のワークシートでの計算を再現することができます。

## PDF

Maple ワークシートを Portable Document Format (PDF) ファイルにエクスポートすると、Adobe Acrobat<sup>®</sup> などのリーダーでファイルを表示できるようにします。PDF 文書は、現在有効な印刷設定で Maple ワークシートを印刷した場合の表示と同一のフォーマットとなります。

**注:**画像、プロット、埋め込みコンポーネントは、PDF ファイルではサイズが変更される場合があります。

## テキスト

Maple ワークシートをテキストとしてエクスポートし、ワードプロセッサでテキストファイルを表示できるようにします。

## Rich Text Format (RTF)

Mapleワークシートを Rich Text Format ファイルとしてエクスポートし、ワードプロセッサでファイルを表示して編集できるようにします。

**注:** 生成された .rtf フォーマットと互換性があるのは、Microsoft Word および Microsoft WordPad のみです。

### ファイル変換のまとめ

#### 異なる形式にエクスポートするときの内容の変換のまとめ

| 内容       | HTML              | LaTeX                       | Maple Input                | Maplet アプリケーション            | Maple テキスト                                                | テキスト                                                      | Rich Text Format | PDF                                     |
|----------|-------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| テキスト     | 保持されま<br>す。       | 保持され<br>ます。                 | 先頭に<br># が追<br>加され<br>ます。  | 先頭に<br># が追<br>加され<br>ます。  | 先頭に<br># が追<br>加され<br>ます。                                 | 保持さ<br>れます。                                               | 保持さ<br>れます。      | 保持され<br>ます。                             |
| 1-D Math | 保持されま<br>す。       | 保持され<br>ます。                 | 保持さ<br>れます。                | 保持さ<br>れます。                | 先頭に<br>> が追<br>加され<br>ます。                                 | 先頭に<br>> が追<br>加され<br>ます。                                 | 静止画<br>像         | 静止画像                                    |
| 2-D Math | GIF または<br>MathML | 1-D Math<br>または<br>LaTeX 2e | 1-D<br>Math<br>(可能な<br>場合) | 1-D<br>Math<br>(可能な<br>場合) | 1-D<br>Mathま<br>たは文<br>字ベー<br>スのタ<br>イプ<br>セッ<br>ティン<br>グ | 1-D<br>Mathま<br>たは文<br>字ベー<br>スのタ<br>イプ<br>セッ<br>ティン<br>グ | 静止画<br>像         | 選択した<br>オプションに<br>従って、テキ<br>ストまたは<br>記号 |
| プロット     | GIF               | PostScript<br>ファイル          | エクス<br>ポート<br>されま<br>せん。   | エクス<br>ポート<br>されま<br>せん。   | エクス<br>ポート<br>されま<br>せん。                                  | エクス<br>ポート<br>されま<br>せん。                                  | 静止画<br>像         | 静止画像                                    |



| 内容               | HTML                                                         | LaTeX        | Maple Input  | Maplet アプリケーション | Maple テキスト   | テキスト         | Rich Text Format | PDF          |
|------------------|--------------------------------------------------------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|------------------|--------------|
| アニメーション          | アニメーション GIF                                                  | エクスポートされません。 | エクスポートされません。 | エクスポートされません。    | エクスポートされません。 | エクスポートされません。 | エクスポートされません。     | 静止画像         |
| 非表示の内容           | エクスポートされません。                                                 | エクスポートされません。 | エクスポートされません。 | エクスポートされません。    | エクスポートされません。 | エクスポートされません。 | エクスポートされません。     | エクスポートされません。 |
| 手動で挿入した改ページ      | サポートされません。                                                   | サポートされません。   | サポートされません。   | サポートされません。      | サポートされません。   | サポートされません。   | RTF 改ページオブジェクト   | 保持されます。      |
| ハイパーリンク          | ヘルプページへのリンクはテキストに変換されます。ワークシートへのリンクは名前が変更され、HTML リンクに変換されます。 | テキスト         | テキスト         | テキスト            | テキスト         | テキスト         | テキスト             | テキスト         |
| 埋め込み画像またはスケッチの出力 | GIF                                                          | エクスポートされません。 | エクスポートされません。 | エクスポートされません。    | エクスポートされません。 | エクスポートされません。 | 静止画像             | 静止画像         |

| 内容          | HTML                  | LaTeX                                       | Maple Input  | Maplet アプリケーション | Maple テキスト   | テキスト         | Rich Text Format | PDF     |
|-------------|-----------------------|---------------------------------------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|------------------|---------|
| スプレッドシート    | HTML テーブル             | LaTeX テーブル                                  | エクスポートされません。 | エクスポートされません。    | エクスポートされません。 | エクスポートされません。 | RTF テーブル         | 静止画像    |
| ワークシートのスタイル | HTML スタイル属性により再現されます。 | LaTeX の環境およびセクション、LaTeX 2e のマクロ呼び出しで再現されます。 | エクスポートされません。 | エクスポートされません。    | エクスポートされません。 | エクスポートされません。 | RTF スタイル         | 保持されます。 |

## MapleNet

### MapleNet の概要

MapleNet を使用して、Maple のコンテンツをウェブ上で実装することができます。MapleNet では、Maple の計算エンジンを利用し、公式、モデル、図をライブコンテンツとしてウェブページで動的に再現することができます。MapleNet ソフトウェアは、Maple ソフトウェアには付属していません。MapleNet の詳細については、<http://www.maplesoft.com/maplenet> を参照してください。

### MapleNet ワークシートおよび Maplet

Maple ワークシートを MapleNet サーバにアップロードすると、ウェブブラウザを使用して世界中のどこからでもアクセスすることができます。Maple がインストールされていない場合でも、ワークシートおよび Maplet の表示、3-D プロットの操作、コードの実行をボタンのクリック操作で行うことができます。

## カスタムの Java アプレットおよび JavaServer Pages™ 技術

MapleNet は、Maple の数学エンジンを利用するためのプログラミングインターフェースを提供しています。そのため、コマンドを Java アプレットや JavaServer Pages™ 技術を使用して実行することができます。MapleNet をウェブアプリケーションに埋め込むことで、Maple により数式および表示を処理することができます。

### Maple T.A.

#### Maple T.A. の概要

Maple T.A. は、Maple エンジンを基にしたウェブベースの自動テストシステムです。講師は、事前に記述した問題を使用するか、カスタムの問題集を作成し、それらから問題を選択してテストや課題を構成することができます。Maple T.A. を使用して、受講者が提出した課題やテストの解答を自動的に採点することができます。

詳細については、<http://www.maplesoft.com/mapleta> を参照してください。

#### 課題を Maple T.A. にエクスポートする

Maple を使用して、難易度別の問題を作成し、Maple T.A. で使用することができます。問題の作成およびテストについては、[難易度別課題の作成\[401ページ\]](#)を参照してください。Maple T.A. のエクスポート機能を使用して、Maple T.A. の内容を作成およびテストすることができます。

**ワークシートをエクスポートするには、以下の手順に従います。**

1. **[ファイル]** メニューから **[エクスポート]** を選択します。
2. **[エクスポート]** ダイアログで、ファイル名および **[Maple T.A. (.zip)]** ファイルタイプを指定します。問題および課題を含む .zip ファイルを Maple T.A. にコースモジュールとしてアップロードすることができます。

Maple T.A. セクション外部のワークシートの内容 (緑色のセクションマーカーで示されます) は、エクスポート処理では無視されます。

詳細については、[exporttoMapleTA](#) のヘルプページを参照してください。

## 追加情報

Maple T.A. に関する Maple リソースの詳細については、**MapleTAIntegration** ヘルプページを参照してください。

## 11.5. コネクティビティ

### Maple コードをほかのプログラミング言語に変換する

#### コード生成

CodeGeneration パッケージは、コマンドおよびサブパッケージをまとめたものです。このパッケージを使用して、ほかのプログラミング言語に変換することができます。現在サポートされている言語は、C、C#、Fortran77、Java、MATLAB<sup>®</sup>、Visual Basic、Perl、および Python です。

コード生成の詳細については、**CodeGeneration** のヘルプページを参照してください。

### Maple から外部の製品にアクセスする

#### 外部呼び出し

外部呼び出しにより、C、C#、Fortran77、Java のコンパイル済みコードを Maple で使用することができます。これらの言語で記述した関数は、Maple プロシージャと同様にリンクして使用することができます。外部呼び出しを使用することで、作成済みの最適化されたアルゴリズムを、Maple コマンドに変換せずに利用することができます。NAG ライブラリルーチンおよびほかの数学アルゴリズムのアクセスは、外部呼び出しメカニズムを使用して Maple に組み込まれています。

外部呼び出しは、数学アルゴリズム以外の関数にも利用することができます。数学以外のさまざまなタスクを実行するルーチンがあります。これらのルーチンを Maple で使用して、機能を拡張することができます。たとえば、シリアルポート経由でハードウェアを接続して制御する、ほかのプログラムを操作するなどが可能です。**Database** パッケージでは、外部呼び出しを使用して、Maple のデータベースの参照、作成、更新を行うことができます。詳細については、**データベース** のヘルプページを参照してください。

外部呼び出しの詳細については、**ExternalCalling** のヘルプページを参照してください。

## Mathematica Translator

**MmaTranslator** パッケージは、Mathematica<sup>®</sup> の数式、コマンド、ノートブックを Maple に変換するためのツールです。このパッケージは、Mathematica の入力を Maple 入力に、Mathematica のノートブックを Maple のワークシートにそれぞれ変換することができます。**[Mma]** サブパッケージには、対応する Maple コマンドがない場合に、Mathematica コマンドを変換するコマンドが含まれています。ほとんどの場合は、似ている Maple コマンドの入力および出力を少し操作して変換を行います。

**注** : **MmaTranslator** パッケージでは、Mathematica のプログラムは変換しません。

**MmaTranslator** パッケージには、Maplet インターフェースがあります。詳細については、**MmaToMaple** のヘルプページを参照してください。

## Matlab パッケージ

**Matlab** パッケージを使用して、MATLAB<sup>®</sup> コードを Maple に変換することができます。また、ご使用のシステムに MATLAB<sup>®</sup> がインストールされている場合は、Maple セッションから MATLAB<sup>®</sup> 関数を呼び出すことができます。

詳細については、**Matlab** のヘルプページを参照してください。

## 外部の製品から Maple にアクセスする

### Microsoft Excel アドイン

Maple は、Microsoft Excel のアドインとして提供されています。このアドインは Windows 版の Excel 2016/Excel 2013/Excel 2010 でサポートされ、以下の機能を提供します。

- Excel から Maple コマンドを使用する
- Maple と Excel のあいだでコピーおよび貼り付けを実行する

- Maple のヘルプページのサブセットを利用する
- Maple Function Wizard を利用し、Maple の関数呼び出しを作成する


**Excel 2010、Excel 2013、および Excel 2016 で Maple Excel アドインを有効にするには、以下の手順に従います。**

1. Excel で、**[ファイル]** メニューをクリックし、**[オプション]** を選択します。
2. **[アドイン]** をクリックします。
3. **[管理]** ボックス内で **[Excel アドイン]** を選択し、**[設定]** を選択します。
4. Maple のインストール先の Excel 用サブディレクトリへ進み、次のとおり該当するファイルを選択します。
  - 32 ビット Windows の場合、**WMIMPLEX.xla** (つまり、`$MAPLE/Excel/WMIMPLEX.xla`) を選択して **[OK]** をクリックします。
  - 64 ビット Windows の場合、**WMIMPLEX64.xla** (つまり、`$MAPLE/Excel/WMIMPLEX64.xla`) を選択して **[OK]** をクリックします。
5. **[Maple Excel Add-in]** チェックボックスを選択します。
6. **[OK]** をクリックします。

Maple Excel アドインを有効にする方法の詳細については、**Excel** のヘルプページをご確認ください。

このアドインの使用法の詳細については、Excel のオンラインヘルプで **Excel で Maple を使用する** を検索してください。

**このヘルプファイルを表示するには、以下の手順に従います。**

1. アドインを有効にします。
2. **[表示]** メニューから **[ツールバー]** を選択し、**[Maple]** を選択します。
3. Maple ツールバーで、Maple ヘルプアイコン  をクリックします。

## OpenMaple

OpenMaple は、コンパイル済みの C、C#、Java、Visual Basic プログラムに含まれる Maple アルゴリズムおよびデータ構造にアクセスする機能です。この機能

は、コンパイル済みのC、C#、Fortran77、JavaコードをMapleから使用できる外部呼び出しとは逆の機能です。

アプリケーションを実行するには、Maple 9以降がインストールされている必要があります。Maple 9以降のライセンス保有ユーザに、作成したアプリケーションを配布することができます。OpenMapleの使用条件の詳細については、Mapleのインストールに含まれる **extern/OpenMapleLicensing.txt** を参照してください。

OpenMapleの機能の詳細については、**OpenMaple** のヘルプページを参照してください。

### MapleSim

MapleSim<sup>TM</sup> は、マルチドメイン物理システムのモデリングおよびシミュレーションを実現する総合的な環境です。シミュレーションにおいては、Mapleの記号を用いた計算機能を使用して、システムの動きをシミュレートする数理モデルを作成します。

MapleSimとMapleは密接に連携しているため、Mapleのコマンドおよび技術的ドキュメント機能を使用して、MapleSimのモデルの編集、操作、分析を行うことができます。たとえば、Mapleでのモデル方程式を操作するコマンドおよびツールを使用して、数学モデルに基づいたカスタムコンポーネントを作成し、シミュレーション結果を視覚化することが可能です。

MapleSimソフトウェアは、Mapleソフトウェアに付属するものではありません。MapleSimの詳細については、<http://www.maplesoft.com/maplesim> を参照してください。

### MaplePlayer for iPad

Maple Player は、Maple 計算エンジンを使用してデスクトップ版のMapleで作成されたワークシートの表示や情報のやりとりを行うことのできる、無償のiPadアプリケーションです。

Maple Player for iPadの詳細については、<http://www.maplesoft.com/products/MaplePlayer> を参照してください。

## Maple のコンテンツの共有と格納

### MapleCloud

MapleCloudを使用して、Mapleドキュメント、ワークシート、およびワークブックを共有または格納することができます。Mapleのワークブック全体、標準ワークシート、またはワークシートから選択したコンテンツを、MapleCloudパレットを使用してアップロードすることができます。また、コンテンツをすべてのMapleユーザまたは1つのMapleCloudユーザグループと共有したり、自分しかアクセスできないユーザ指定領域にアップロードして格納することができます。グループの詳細については、**worksheet,cloud,groups**のヘルプページを参照してください。

MapleCloudを使用するには、インターネットへの接続が必要です。コンテンツを共有するには、ユーザグループを作成、管理し、参加する必要があります。また、グループ固有のコンテンツを参照するには、Maplesoft.com、Gmail™、またはGoogle Mail™のアカウントとパスワードを使用してMapleCloudにログインする必要があります。

Maplesoft.comアカウントを使用すると、さまざまなMapleリソースおよびMapleや関連製品の知識や経験を共有するためのウェブコミュニティであるMaplePrimesにアクセスすることができます。無償のMaplesoft.comアカウントを取得するには、[http://www.maplesoft.com/members/sign\\_up\\_form.aspx](http://www.maplesoft.com/members/sign_up_form.aspx)を参照してください。MapleCloudはMaplesoft.comのオンライン機能のいくつかと統合されているため、Maplesoft.comアカウントを使用することをお勧めします。

MapleCloudについては、**MapleCloud**のヘルプページを参照してください。



# 索引

## シンボル

!!! ツールバーのアイコン, 83

! ツールバーのアイコン, 83

"" , 415

\$, 212

%H, 203

%T, 202

&x, 203

' , 116, 436

( ), 455

-> , 115

., 201

16 進数, 132

1-D Math, 97

2-D への切り替え, 98

2-D Math, 97

2-D Math

1-D Math モードへの切り替え, 98

1-D への切り替え, 98

ショートカット, 9

入力, 6

2 次計画法, 226

2 進数, 131

;; , 97, 98

::, 173

:=, 114

;; , 98

<> , 190, 192

> , 97

?

ヘルプトピック, 67

[] , 199, 404, 405

^ , 7, 133

入力, 133

\_ , 116

\_ZN~, 140

` , 117

{}, 405

| , 192

~ , 140, 173

要素ごとの演算, 433

アイコン

ワークシートとしてページを開く, 70

アシスタント

CAD リンク, 45

eBook パブリッシャー, 45

Maplet ビルダー, 46

ODE アナライザ, 46, 146

インストーラビルダー, 46

カーブフィッティング, 43, 188

概要, 41

科学定数, 46

コード生成, 45

最適化, 46, 222

数式マニピュレータ, 45

単位変換, 46, 155, 425

ツールメニュー, 41

データインポート, 46, 494

データ解析, 45, 234

データセットの検索, 45

特殊関数, 46

バックソルバ, 45

プロットビルダー, 46, 285

ライブラリブラウザ, 46

ワークシート移行, 47

- アニメーション
    - カスタマイズ, 333
    - 作成, 327
  - アプリケーション
    - サンプルドキュメント, 72
  - アプリケーションセンター, 74
  - アボガドロ定数, 163
  - アメリカ英語スペル
    - スペルチェック, 397
  - 暗黙的な乗算, 7
  - 移動
    - ブックマーク, 394
  - 色
    - プロット, 319
  - 印刷
    - 埋め込みコンポーネント, 467
    - 表, 377
  - 因数分解
    - QR 分解, 206
    - 整数, 129
    - 多項式, 187
  - 因数分解後の正規形, 426
  - インストーラビルダーアシスタント, 46
  - インデックス, 100, 199
  - インデント
    - 書式, 343
  - 引用符
    - 二重, 415
    - 非評価, 436
    - 右単一, 116, 436
  - 上付き文字
    - 書式, 340
  - ウェブサイト
    - MaplePrimes, 75
    - Mapleのヘルプページへのアクセス, 75
  - アプリケーションセンター, 74, 235
  - ウェルカムセンター, 74
  - スチューデントセンター, 236
  - スチューデントヘルプセンター, 74
  - ティーチャーリソースセンター, 74
  - テクニカルサポート, 75
  - トレーニング, 75
- ウェブページ
    - ハイパーリンクの追加, 388
  - ウェルカムセンター, 74
  - 右辺, 418
  - 埋め込みコンポーネント, 394, 463
    - 挿入, 468
    - プロパティ, 469
    - 例, 470, 472
  - エクスポート, 457
    - HTML, 498
    - LaTeX, 498
    - Maple Input, 498
    - Maple T.A., 503
    - Maplet アプリケーション, 499
    - Maple テキスト, 499
    - PDF, 499
    - Rich Text Format, 500
    - 埋め込みコンポーネント, 467
    - テキスト, 499
    - ほかのフォーマット, 503
    - ワークシート, 497
  - エルミート転置
    - 行列とベクトル, 203
  - 円グラフ, 231
  - 演算

- 区間, 168
- 整数, 133
- 多項式, 181
- モジュラー, 130, 132
- 有限精度, 124
- 演算子, 79
  - 関係, 440
  - 関数, 410
  - 論理, 440
- エンジニア
  - 対象者, 72
- お気に入りパレット, 27
- オブジェクト, 458
- オプションダイアログ, 26
- オペランド, 420
  - 選択, 451
- 温度変換, 156
- オンラインヘルプ, 75
- カーブフィッティング
  - パッケージ
    - PolynomialInterpolation コマンド, 188
- カーブフィッティングアシスタント, 43, 188
- 解
  - ODE, 146
  - PDE, 150
  - 関数として割り当て, 144
  - 級数, 150
  - 形式, 150
  - 形式的べき級数, 150
  - 検証, 143
  - 実, 171
  - 詳細, 151
  - 数式として割り当て, 144
  - 整式, 151
  - 整数, 151
  - 超越方程式, 139
  - 不等式, 135
    - 記号解, 137
  - 方程式, 135
    - 記号解, 137
    - 数値解, 141
  - モジュラー整式, 152
- 改行, 343
- 外積, 203
- 回転ゲージコンポーネント, 465
- 改ページ, 343
- ガウス消去法, 205
- ガウス整数, 133
- 科学定数, 162
  - 値, 166
  - 値と単位, 166
  - 記号, 163
  - 使用, 163
  - 単位, 166
  - 名前, 162
  - 不確定性, 167
  - リスト, 162
- 科学定数アシスタント, 46
- 学習ガイド, 236
- 学習者
  - ポータル, 235
- 学習者リソース, 249
- 角度, 425
- 確率
  - 変数, 228
- 確率分布, 228

- 箇条書き
  - 書式, 343
- 数, 79
  - 基数が 10 以外の数, 131
  - 正確, 124
  - 浮動小数, 124
- 下線
  - 書式, 340
- 画像
  - 挿入, 385
  - ハイパーリンクの追加, 388
  - ファイル形式, 385
- 型, 416
  - series, 216
  - テスト, 416
    - 部分式, 417
  - プロット, 216
  - 変換, 425
- 括弧
  - 山, 190, 192
- 間隔
  - 書式, 343
- 環境変数
  - Digits, 127
  - Order, 216
- 関係演算子, 440
- 関数
  - 関数演算子としての定義, 411
  - 変換, 425
- 関数演算子, 410
  - 数式, 411
  - 微分, 212
  - プロット, 413
- 完全評価, 435, 437
- キー操作, 8
- キーボードキー
  - コマンド補完, xx
  - コンテキストメニュー, xx
- 記号
  - オブジェクト, 125
  - 計算, 124
  - 名前, 35
  - 入力, 35
- 記号補完, 9
- 基底
  - ベクトル空間, 205
- キャレット
  - 入力, 133
- キャンバス
  - 挿入, 381
- キャンバススタイル
  - スケッチパッド, 384
- 級数, 215
  - コマンド, 215
  - テイラー, 215
- 教員
  - ポータル, 235
- 教員リソース, 249
- 共分散, 170
- 行ベクトル
  - 作成, 196
- 行列, 410
  - 埋め, 197
  - エルミート転置, 203
  - 大きい, 193
  - 画像, 195
  - 形, 195, 197
  - 効率, 195

- コンテキストメニュー, 203
- 算術, 200
- 乗算, 201
- スカラー乗算, 201
- 操作, 203
- タイプ, 195
- 定義, 189
- データ型, 195, 197
- データ構造体, 189
- 転置, 202
- パレット, 152, 189, 195
- 部分行列選択, 198
- ブラウザ, 193, 409
- ランダム, 193
- 極限, 208
  - 多次元, 209
- 虚数単位
  - 入力, 36, 134
- 切り取りと貼り付け
  - 表, 370
- 近似, 126
  - 最小二乗, 205
  - 数値, 430
- クイックフォーマット
  - 段落書式, 343
  - 文字書式, 340
- クォーテーション
  - バック, 117
- 区間演算, 168
- クラシックワークシート
  - 表, 377
- クラシックワークシートインターフェース, xix
- グラフ計算機, xx
- 繰り返し文, 443
- グローバル変数, 455
- 計算
  - アシスタント, 110
  - 仮定, 173
    - 1回の評価, 175
  - 記号, 127
  - 更新, 83
  - 構文を使用しない, 93
  - 誤差, 128
    - 回避, 128
  - コマンド, 105
  - コンテキストメニュー, 109
  - 実行, 123, 179
  - 実数系, 171
  - 数学, 179
  - 数値, 127
  - 線形代数, 200
  - タスクテンプレート, 111
  - 単位, 159
  - チューター, 110
  - 中断, 449
  - パレット, 107
  - 不確定性, 170
- 形式べき級数解, 150
- 係数
  - 多項式, 186
- 桁数, 127
- 検索
  - ヘルプシステム, 69
- 検索アシスタントの設定, 45
- 元素, 162
  - 定義, 164
  - 同位体, 164

- 定義, 164
- 特性, 164
- 特性
  - 値, 166
  - 値と単位, 166
  - 使用, 163
  - 単位, 166
  - 不確定性, 167
  - リスト, 163
- リスト, 163
- 光沢度
  - 3-D プロット, 319
- 勾配, 239
- 勾配チューター, 238
- 項をまとめる, 186
- コードエディタ, 458
- コード生成, 45
- 互換性
  - ワークシート, 402
- 国際単位系 (SI), 91, 155
- 誤差
  - 数量, 168
- コピー, 340
  - 例題, 71
- コピーアンドドラッグ, 16
- コマンド, 105
  - およびタスクテンプレート, 111
  - 集合またはリストにマッピング, 452
  - トップレベル, 99, 102
  - 入力, 59
  - パッケージ, 102
  - 反復, 453
  - 非表示, 458, 459
  - プロシージャの表示, 456
  - ヘルプ, 67
- コマンドの結合
  - 誤差特性, 170
- コマンドの割り当て, 144, 436
- コマンド補完, 9, 61
- コマンドラインインターフェース, xix
- 固有値, 203
- 固有ベクトル, 203
- コレスキー分解, 204
- コロソ, 97, 98
- 根
  - 方程式, 140
- コンテキスト
  - 単位, 155
- コンテキストメニュー, 85, 109, 203
  - アニメーションのカスタマイズ, 332
  - 概要, 49
  - 使用, 16, 49
  - 整数, 108, 129, 148
  - チューター, 92
  - 方程式, 135
  - 矢印の上に表示されているテキストをカスタマイズ, 88
- コンテンツを表示ダイアログ
  - 使用, 358
- コンポーネント
  - GUI 要素の追加, 394
  - パレット, 394
- コンボボックスコンポーネント, 464
- 再帰関係
  - 解く, 153
- 最終名評価, 436
- 最小化, 222
- 最小値, 130

- 最小二乗, 205
- 最大化, 222
- 最大公約数, 130, 188
- 最大値, 130
- 最適化, 227
  - アシスタント
    - プロット, 224
  - 効率, 225
  - プロット, 224
  - ポイントアンドクリックインターフェース, 222
- 最適化アシスタント, 41, 46, 222
- 左辺, 418
- 算術
  - 行列とベクトル, 200
- 参照
  - 式のラベル, 121
  - 名前, 115
- 散布図, 231
- 式, 79
  - 加算, 450
  - 乗算, 450
  - 右クリック, 50
- 式のコピー, 16
- 式のラベル, 121
  - 概要, 62
  - 形式, 64
  - 参照, 118
  - 挿入, 63
  - 特徴, 121
  - 名前に対する, 121
  - 表示, 117
  - 複数の出力, 119
  - ラベルの番号形式, 120
- 式列, 137, 404
  - 作成, 450
- 次元, 154, 203
  - 基本, 154
- 辞書, 71, 235
- 辞書トピック
  - ハイパーリンクの追加, 390
- 指数
  - コマンド, 187
  - 多項式, 186
  - 入力, 7
- 指数表記法, 126
- 下付き文字
  - 書式, 340
  - 入力, 8
- 実行
  - ドキュメント, 13
  - ワークシート, 13
- 実行グループ, 24, 97
- 自動実行, 364
  - 繰り返し, 366
  - セキュリティレベル, 366
- 斜体
  - 書式, 340
- 集合, 405
- 出力
  - 非表示, 97
- 純辞書式順序, 184
- 条件分岐, 440
- 乗算
  - 暗黙的, 7
- 常微分方程式
  - 解, 146
  - プロット解, 149

- 使用方法トピック, 72
- 剰余
  - 整数, 130
- ショートカットコンポーネント, 466
- 除算
  - 整数, 130
- 書式メニュー
  - クイックフォーマット, 340
  - ブックマーク, 392
- ジョルダン形, 203
- シルベスター行列, 206
- 数学
  - 学習, 249
  - 計算, 179
- 数学関数
  - リスト, 100
- 数学教育者
  - ポータル, 235
- 数学の辞書
  - 説明, 71
- 数式, 403
  - 関数演算子, 411
  - 操作, 421
  - 評価, 428
- 数式エクスプローラ, 45, 55, 258
- 数式コンポーネント, 465
- 数値
  - 近似, 430
  - 計算, 124
- スケッチパッド
  - キャンバススタイル, 359
- スタートアップコード, 13, 459
- スタイル設定の管理, 353
- スチューデントヘルプセンター, 74
- スニペットパレット, 35
- スピーカーコンポーネント, 466
- スペルチェック, 397
  - アメリカ英語, 397
  - 辞書, 400
- スライダ
  - 埋め込み, 394
- スライダコンポーネント, 466
- 正確
  - 数, 124
  - 計算, 125
  - 数量
    - 浮動小数に変換, 127
- 正規形, 426
- 整数
  - 因数分解, 129
  - 演算, 133
  - ガウス, 133
  - コマンド, 130
  - コンテキストメニュー, 108, 148
  - 法  $m$ , 132
  - 方程式の解法, 151
  - モジュラー方程式の解法, 152
- 精度, 127
- 積
  - 暗黙的, 7
  - 入力, 7
- 積分, 85, 107, 217
  - 関数演算子, 414
  - 数値, 219
  - 線, 218, 241
  - 単位, 160
  - 定, 217
  - 不定, 217



- 面, 218
- 累次, 218
- セキュリティタブ
  - オプションダイアログ, 366
- セキュリティレベル
  - 自動実行, 366
- セクション
  - ワークシート, 354
- 節
  - 負, 445
- 絶対値, 130
- セミコロン, 98
- ゼロ認識, 426
- 線形系
  - 解
    - 対話型, 92
    - 解く, 152, 206
  - 線形系の解チューター, 92
  - 線形代数, 207
    - LinearAlgebra パッケージ, 205
    - 教育, 207, 236
    - 計算, 200
    - 効率, 195, 207
- 全次数, 183
- 線積分, 241
- 選択
  - 実行, 13
- 相加平均, 82
- 相関, 170
- 操作
  - 式, 258
- 挿入
  - 画像, 385
  - スケッチパッド, 381
  - セクション, 355
  - ハイパーリンク, 387
  - 表, 367
  - ブックマーク, 392
- ソースコード
  - 表示, 456
- ソート
  - 多項式, 183, 427
  - リスト, 427
- 属性サブメニュー
  - 段落, 343
  - 文字, 342
- 素数判定, 130
- ダイアルコンポーネント, 464
- 代数, 187
  - 線形, 207
  - 多項式, 180
- 代入, 428
- タイプセッティングルールアシスタント, 359
- 対話型コマンド
  - Student, 48
- 対話型線形系の解チューター, 92
- 対話型ワークシート
  - 構築, 463
- 多項式
  - 暗黙的な乗算, 182
  - 因数分解, 187
  - 演算, 181, 188
  - 解, 140
    - 数値解, 141
  - 係数, 186
  - 項をまとめる, 186
  - 次数, 186

- 除算, 181, 182
- 数値
  - 代数的操作, 189
  - ソート, 183
    - 純辞書式, 184
    - 全次数, 183
  - 代数, 180
  - 展開, 182
- タスクテンプレート, 51, 111, 129, 154, 189, 208
- タスクブラウザ, 111
- タブ
  - アイコン, 107
  - キー, 107
  - 挿入, 107
- 単位, 91, 154, 425
  - 1-D Math, 158
  - 概要, 154
  - 環境, 159
  - 系, 155
    - コントロール, 160
  - 計算, 159
  - コンテキスト, 155
  - 数式に適用, 91, 157
  - 接頭辞, 158
  - 挿入, 157
  - パレット, 91, 157
  - 評価, 92
  - 変換, 155
- 単位系, 155
  - コントロール, 160
- 単位計算アシスタント, 46, 425
- 単位変換, 155
- 段落スタイル
  - 作成, 351
  - 説明, 345
- チェックボックスコンポーネント, 464
- 中心傾向, 168
- チューター, 234, 236
  - アクセス, 47
  - 勾配, 238
  - 使用, 47
  - 線形系の解, 92
  - 微分, 236
  - 微分法, 237
  - 方向微分, 213
- チュートリアル, 72
- 直交行列, 205
- チルダ, 140, 173, 433
- 追加
  - ユーザ辞書への単語, 400
- ツールボックス
  - Global Optimization, 222
- ツールメニュー
  - アシスタント, 41
  - アシスタントおよびチューター, 110
  - タスク, 111
- ティーチャーリソースセンター, 74
- 定数, 79
- テイラー級数, 215
- データインポートアシスタント, 46, 494
- データ解析アシスタント, 45, 234
- データ構造, 80, 403
  - 作成, 415
- データテーブルコンポーネント, 464
- テーブル, 409
- 手書き認識パレット, 34
- テキストエリアコンポーネント, 466

- テキストフィールド
  - 埋め込み, 394
- テキストモード, 24
- テキスト領域, 113
- 適用
  - 段落スタイル, 349
  - 文字スタイル, 346
- テクニカルサポート
  - アクセス, 75
- 展開
  - 級数, 215
  - 実行グループ, 363
  - ドキュメントブロック, 362
- 電気素量, 162
- 電子メール
  - ハイパーリンクの追加, 388
- 転置
  - 行列とベクトル, 202
- 透明度
  - 3-D プロット, 320
- ドキュメント
  - 実行, 13
  - ドキュメントブロック, 65, 360
  - ドキュメントモード, 77
- 解く
  - 再帰関係, 153
  - 線形系, 152, 206
- 特殊関数アシスタント, 46
- トグルボタンコンポーネント, 466
- 名前, 79, 115
  - 値の割り当て, 114
  - および記号, 35
  - 仮定, 173
  - 仮定の消去, 175
  - 仮定の追加, 173
  - 式のラベルに対する, 121
  - 有効, 116
  - 予約, 115
  - 予約された, 115
  - 論理, 441
  - 割り当て, 436
  - 割り当て解除, 116, 175, 438
  - 割当済み, 436
  - 名前の割り当て解除, 116, 438
  - 二重コロン演算子, 173
- 入力
  - 1-D Math, 97
  - 2-D Math, 97
  - 区切り文字, 98
  - デフォルトモードの設定, 98
  - プロンプト, 97
- 配置
  - 書式, 343
- ハイパーリンク
  - ワークシート, 386
- 配列, 406
  - インデックス, 407
  - 大きな, 408
- バッククォーテーション, 117
- バックソルバアシスタント, 45
- パッケージ
  - コマンドへのアクセス, 60
  - ヘルプ, 67
- パッケージ, 99
  - アンロード, 103
  - 定義, 59
  - トップレベル, 106
  - ロードする, 102

- パラメータ, 455
- パラメトリックな解, 141
- 貼り付け, 340
  - 例題, 71
- パレット, 80, 429
  - お気に入り, 27
  - 概要, 27
  - カスタム, 35
  - カテゴリ, 30
  - 管理, 31
  - 記号認識, 34
  - 行列, 189, 195
  - コンポーネント, 468
  - スニペット, 35
  - 単位, 91, 157
- 範囲
  - 演算子, 199
  - プロット, 315
- 万有引力定数, 162
- パレット, 84, 107
- 引数, 455
- ヒストグラム, 231
- 微積分, 221
  - Clickable problem solving, 281
  - 学習ガイド, 236
  - 教育, 221, 236
  - 多変数, 220
    - Student パッケージ, 221
  - パッケージ, 220
  - ベクトル, 220
    - Student パッケージ, 221
  - 変文法, 221
- 微積分基礎
  - 教育, 236
- ビデオプレーヤーコンポーネント, 466
- 非評価引用符, 116, 436
- 非表示
  - ワークシートの内容, 357
- 微分, 210
  - 単位, 160
  - チューター, 236
  - 部分, 80
  - プライム記号, 364
  - 偏, 210
  - 方向, 213
- 微分法チューター, 237
- 微分方程式
  - 常, 146
  - 偏, 150
- 表
  - 印刷, 377
  - 外観, 372
  - クラシックワークシート, 377
  - 罫線, 372
  - サイズ, 371
  - 実行順序, 377
  - 使用, 367
  - セル内容の表示, 376
  - 内容, 367
  - 配置, 374
- 評価
  - Maple の数式, 428
  - 計算の更新, 83
  - 出力行, 82, 86
  - 遅延, 436
  - 次の行に表示, 82
  - 点の数式, 428
  - ブール式, 432

- 複素式, 431
  - レベル, 435
- 評価のレベル, 435
- 表示
  - ブックマーク, 391
  - ワークシートの内容, 357
- 表示メニュー
  - ヘルプシステム, 70
  - マーカー, 65
- 標準ドキュメントインターフェース, xix
  - 起動, 3
- 標準ワークシートインターフェース, xix
- ヒルベルト行列, 205
- 頻度プロット, 231
- ファイル
  - 画像フォーマット, 385
- ファラデー定数, 163
- フィート - ポンド - 秒単位系 (FPS), 91, 155
- ブール式, 432, 440, 447
- 不確定性, 168
  - 数量, 168
- 不確定性のある数量, 168
  - 値の取得, 169
  - 科学定数, 169
  - 計算, 170
  - 元素特性, 169
  - 構築, 168
  - 誤差の取得, 169
  - 誤差の丸め, 169
  - 単位, 169
- 複素式, 431
- 複素数, 36
- ブックマーク
  - 使用, 391
- フッター, 356
- 不定部分, 421
- 不等式
  - solve
    - 実数, 171
  - 解, 135
    - 記号解, 137
- 浮動小数
  - 数, 124
  - 計算, 126
    - 桁数, 127
    - 正確, 128
    - ハードウェア, 127
- 浮動小数点
  - 有理近似, 109
- 太字
  - 書式, 340
- プロット
  - 最適化問題, 224
  - 式をドラッグしてプロットに追加する, 309
- ブラウザ
  - 行列, 193, 409
  - タスク, 111
- プランク定数, 162
- プログラミング, 439
  - Mapleプログラミングガイドを開く, 73
- プログラム, 439
  - オブジェクト, 458
  - プロシージャ, 457
  - モジュール, 457
  - プロシージャ, 457

- 仮定, 176
- 出力, 456
- 使用, 454
- 定義, 454
- 入力, 455
- 表示, 456
- 複数行, 455
- 呼び出し, 454
- プロット
  - ODE
    - 記号解, 148
  - plots パッケージ
    - animate コマンド, 325
    - contourplot コマンド, 308
    - display コマンド, 311
    - matrixplot コマンド, 305
    - pointplot コマンド, 305
  - アニメーションのカスタマイズ, 333
    - コマンドラインオプション, 333
    - コンテキストメニュー, 332
    - プロットビルダー, 332
  - アニメーションの再生, 331
  - アニメーションの作成
    - animate コマンド, 325
    - plot3d[viewpoint] コマンド, 327
    - プロットビルダー, 324
  - アニメーションの表示
    - アニメーションコンテキストバー, 329
  - エクスポート, 335
  - 解析, 321
    - 回転, 321
    - 座標のプロープ, 321
    - ズーム, 321
  - パン, 321
  - カスタマイズ, 319
    - plot3d オプション, 318
    - plot オプション, 318
    - コンテキストメニュー, 313
    - プロットビルダー, 313
  - 型, 216
  - カラー図版用コード, 336
  - 関数演算子, 413
  - 勾配, 240
  - 作成, 311
    - plot3d コマンド, 296
    - plots パッケージ, 304
    - plot コマンド, 296
    - コンテキストメニュー, 294
    - 複数のプロットの表示, 309
    - プロットビルダー, 285
  - 線積分, 241
  - データ, 323
  - 統計, 231
  - パラメータを持つ対話型プロット, 292
    - ライブデータプロットパレット, 323
  - プロットコマンド, 216
  - プロットコンポーネント, 465
  - プロットビルダー
    - 説明, 46
    - プロットビルダーアシスタント
      - アニメーションのカスタマイズ, 332
      - アニメーションの作成, 324
      - プロットのカスタマイズ, 313
      - プロットの作成, 285
  - プロパティ
    - 検査, 174

- フロベニウス標準形
  - 行列, 205
- プロンプト
  - 入力, 97
- 文
  - 複数行, 455
- 分散, 170
- 分数
  - 近似, 87
  - 入力, 7
- 分布
  - 確率, 228
- ページヘッダーおよびフッター, 356
- べき乗
  - 入力, 7
- ベクトル, 410
  - 埋め, 196
  - エントリ選択, 198
  - 大きい, 193
  - 外積, 203
  - 形, 196
  - 行, 192, 196
  - 効率, 195
  - コンテキストメニュー, 203
  - 算術, 200
  - 乗算, 201
    - スカラー乗算, 201
  - 定義, 192
  - データ型, 196
  - データ構造体, 189
  - 転置, 202
  - 列, 192
- ベクトル空間
  - 基底, 205
- ベクトル場, 220
- ヘッセンベルグ標準形, 205
- ヘッダー, 356
- ヘルプシステム
  - 検索, 69
  - タスク, 69
  - 表示メニュー, 70
  - 開く, 67
  - ヘルプナビゲーター, 68
  - 編集メニュー, 71
  - マニュアル, 69
  - 目次, 69
- ヘルプナビゲーター
  - 使用, 69
- ヘルプページ
  - 説明, 71
  - ハイパーリンクの追加, 389
- ペン
  - スケッチパッド, 382
- 変換
  - 不確定性, 170
- 変更
  - 表, 368
- 編集メニュー
  - ヘルプシステム, 71
- 変数, 79
- 偏微分
  - 入力, 80
- 偏微分方程式
  - 解, 150
- ポイントアンドクリック, 40
- 棒グラフ, 231
- 方向微分チューター, 213
- 方程式

- solve
  - 実数, 171
- 解, 135
  - 記号解, 137
  - 数値解, 141
  - 超越, 139
- 方程式
  - 段階的な解法, 258
- ポーア半径, 162
- ボタン
  - 埋め込み, 394
- ボタンコンポーネント, 464
- ボリュームゲージコンポーネント, 466
- マーカー
  - ドキュメントブロック, 360
  - 表示, 65
  - ブックマーク, 391
- マイクコンポーネント, 465
- 右クリック
  - 式, 50
- 右単一引用符, 116, 436
- 無限ループ, 449
- メーターコンポーネント, 465
- モード
  - ドキュメント, 77
  - ワークシート, 77
- 目次
  - ヘルプシステム, 69
- 文字色, 340
- 文字スタイル
  - 作成, 347
  - 説明, 345
- 文字のハイライト, 340
- モジュール, 457
  - モジュラー演算, 130, 132
- 文字列, 415
- 戻り
  - 値, 456
- 約数, 130
- 矢印演算子, 115
- 山括弧, 190, 192, 243
- ユークリッド互除法, 188
- 有限環, 132
- 有限体, 132
  - 方程式の解法, 152
- 有理式
  - 入力, 7
- 要素ごとの演算子, 433
- 呼び出しシーケンス, 100
- 予約語, 115
- 予約名, 115
- ライブラリブラウザ
  - 説明, 46
- ラジオボタンコンポーネント, 465
- ラベル, 121
- ラベルコンポーネント, 464
- ラベルの形式, 64
- ランク, 203
- ランダム
  - 行列, 193
- リスト, 199, 405
  - 解を返す, 138
- リストボックスコンポーネント, 464
- リソース
  - ヘルプシステム, 69
- ループ, 443
  - 一般的, 448
  - 無限, 449



ローカル変数, 455  
 論理演算子, 440  
 ワークシート  
   コピー, 71  
   実行, 13  
   ハイパーリンクの追加, 389  
 ワークシート移行アシスタント, 47  
 ワークシート環境, 2  
 ワークシートモード, 77, 95  
 割り当て演算子 (:=), 114  
 割当済み, 436  
 ファイル  
   からの読み込み, 495  
   への書き出し, 493  
 書き出し  
   ファイルへの, 493  
 読み込み  
   ファイルからの, 495

## A

about コマンド, 174  
 abs コマンド, 130  
 additionally コマンド, 174  
 add コマンド, 450  
 algsubs コマンド, 430  
 and 演算子, 440  
 assume コマンド, 173  
   assume コマンドの使用, 176  
   仮定の消去, 175  
   仮定の追加, 174  
   仮定の表示, 174  
   複数の仮定の設定, 174  
   プロシージャ変数, 176  
   プロパティの検査, 174

変数間の関係設定, 173  
 変数の特性設定, 173  
 assuming コマンド, 173, 175, 218, 424  
   additionally オプション, 176  
   assuming コマンドの使用, 176  
   すべての名前に適用, 176

## B

break 文, 449  
 by 節, 444  
   除外, 444

## C

CAD リンクアシスタント, 45  
 Clickable Math, 281  
   Drag-to-Solve, 251  
   スマートポップアップ, 250  
 CodeGeneration  
   パッケージの説明, 104  
 coeffs コマンド, 187  
 coeff コマンド, 186  
 combine コマンド, 424  
 compoly コマンド, 188  
 content コマンド, 188  
 convert コマンド, 425  
   polynom オプション, 216  
   温度オプション, 157  
   数学関数, 425  
   設定オプション, 425  
   単位オプション, 156, 425  
   度数オプション, 425  
   ベースオプション, 132, 448  
 coulditbe コマンド, 175  
 Curl コマンド, 220

**D**

Database Integration, 504  
datatype オプション, 196  
denom コマンド, 419  
diff コマンド, 147, 211  
Digits 環境変数, 127  
discrim コマンド, 188  
divide コマンド, 182  
DocumentTools パッケージ, 475  
dsolve コマンド, 150  
D 演算子, 212

**E**

eBookパブリッシャーアシスタント, 45  
elif 節, 442  
    順序, 442  
else 節, 441  
end do キーワード, 444, 446, 447  
end if キーワード, 440  
end proc キーワード, 454  
evalb コマンド, 432  
evalc コマンド, 431  
evalf コマンド, 127, 140, 166, 169, 430  
    Int コマンドを使用, 219  
    Limit コマンドを使用, 209  
evaln コマンド, 436  
eval コマンド, 428, 456  
expand  
    コマンド, 423

**F**

factorial コマンド, 130  
factor コマンド, 187, 422  
FAIL, 441, 447

false, 441, 447  
fill オプション, 196  
Flux コマンド, 221  
for/in ループ, 446  
for/from ループ, 443  
frac コマンド, 175  
from 節, 444  
    除外, 444  
fsolve コマンド, 141  
FunctionAdvisor コマンド, 100

**G**

GaussInt パッケージ, 133  
gcdex コマンド, 188  
gcd コマンド, 188  
Global Optimization Toolbox, 222

**H**

hastype コマンド, 417  
has コマンド, 417  
HazardRate コマンド, 230

**I**

i  
    入力, 36, 134  
ifactor コマンド, 129, 130, 423  
if 文, 440  
igcd コマンド, 130  
implies 演算子, 440  
indets コマンド, 421  
infolevel コマンド, 151  
interface コマンド  
    rtablesize オプション, 195  
    verboseproc オプション, 457

InterquartileRange コマンド, 230  
Int コマンド, 218, 219  
iquo コマンド, 130  
iroot コマンド, 130  
isprime コマンド, 130  
isqrt コマンド, 130  
is コマンド, 174

## J

j  
    入力, 134

## L

lcm コマンド, 188  
lcoeff コマンド, 187  
ldegree コマンド, 187  
lhs コマンド, 418  
limit コマンド, 208, 209  
LinearAlgebra  
    パッケージの説明, 104  
LinearAlgebra パッケージ, 203  
    コマンド, 205  
    数値計算, 207  
LinearSolve コマンド, 152  
Linux  
    コマンド補完, 9  
    コンテキストメニュー, 49

## M

Mac  
    コマンド補完, 9  
    コンテキストメニュー, 49  
MapleCloud, 508  
Maple Portal, 72, 235

MaplePrimes, 75  
Maplet  
    Maplets パッケージ  
        Maplet の作成, 487  
    起動  
        Maplet ファイルタイプ, 478  
        Maple ワークシート, 478  
    作成, 489  
        Maplets パッケージ, 487  
        Maplet ビルダー, 480  
    使用, 477  
    ハイパーリンクの追加, 390  
Maplet Builder  
    起動, 480  
Maplets  
    Maplets パッケージ  
        Display コマンド, 487  
        Elements サブパッケージ, 487  
    保存  
        maplet ファイル, 489  
        Maple ワークシート, 489  
Maplet ビルダー  
    Maplet の作成, 480  
    説明, 46  
Maple アプリケーションセンター, 235  
Maple スチューデントヘルプセンター,  
236  
Maple ドキュメントの保存, 23  
Maple ドキュメントをワークブックと  
して保存, 23  
Maple ライブラリ, 58  
Maple を使った教育, 249  
map コマンド, 452  
Math Apps, 49

**Math Apps**

ヘルプシステム, 69

**Math モード, 24**

ショートカット, 9

**Matrix**

コンストラクタ, 197

Matrix コマンド, 189

max コマンド, 130

Mean コマンド, 229

min コマンド, 130

modp コマンド, 132

mods コマンド, 132

mod 演算子, 132

mod コマンド, 130

MPS(X) ファイル, 227

msolve コマンド, 152

mul コマンド, 450

**N**

nops コマンド, 420

normal コマンド, 426

norm コマンド, 188, 204

not 演算子, 440

NumberTheory[Divisors] コマンド, 130

numer コマンド, 419

**O**

ODE アナライザアシスタント, 46, 146

**Optimization**

パッケージの説明, 104

Order 環境変数, 216

or 演算子, 440

**P**

PDE, 150

pdsolve コマンド, 150

**Physics**

パッケージの説明, 104

piecewise コマンド, 229

plot3d コマンド, 413

PolynomialTools パッケージ, 189

IsSelfReciprocal コマンド, 188

prem コマンド, 188

primpart コマンド, 188

**print**

コマンド, 456

proc キーワード, 454

product コマンド, 451

**Q**

QPSolve コマンド, 226

QR 分解, 206

quit 文, 449

quo コマンド, 181

**R**

randpoly コマンド, 188

**RealDomain**

パッケージの説明, 104

remove コマンド, 451

rem コマンド, 181

restart コマンド, 103, 116

resultant コマンド, 188

**return**

文, 449

rhs コマンド, 418

RootOf 構造体, 140

roots

    コマンド, 188

rsolve コマンド, 153

## S

ScientificConstants

    パッケージの説明, 105

ScientificConstants パッケージ, 162

    オブジェクト, 165

    拡張, 167

ScientificErrorAnalysis

    パッケージの説明, 105

ScientificErrorAnalysis パッケージ, 168

    オブジェクト, 168

    拡張, 171

selectremove コマンド, 451

select コマンド, 451

seq コマンド, 450

series

    型, 216

shape オプション, 196

simplify コマンド, 421, 430

solve

    不等式

        実数, 171

    方程式

        実数, 171

solve コマンド, 137, 406

    解法プロシージャ, 141

    実数, 171

    すべての解を得る, 139

    パラメトリックな解を得る, 141

sort コマンド, 183, 427

    plex オプション, 184

sqrtfree コマンド, 188

Statistics

    Student パッケージ, 233

Statistics パッケージ, 233

    説明, 105

    プロット, 231

    離散分布, 228

    連続分布, 228

StringTools パッケージ, 415

Student

    パッケージの説明, 105

Student パッケージ, 214, 234, 236

    LinearAlgebra サブパッケージ, 207

    Maplets, 234

    チューター, 234

    統計, 233

    微積分サブパッケージ, 221

sum コマンド, 451

## T

Tab アイコン, 14

taylor コマンド, 215

tcoeff コマンド, 187

Tolerances パッケージ, 168

Torsion コマンド, 221

to 節, 444

    除外, 444

true, 441

type, 173

type コマンド, 416

## U

unapply コマンド, 144

unassign コマンド, 116

union

集合, 405

Units

パッケージの説明, 106

Units パッケージ

UseSystem コマンド, 161

UsingSystem コマンド, 161

拡張性, 161

Units パッケージ, 154

環境, 159

unwith コマンド, 103

URL

ハイパーリンクの追加, 388

## Z

zip コマンド, 453

## V

VariationalCalculus パッケージ, 221

Vector

コンストラクタ

vectorfield 属性, 220

VectorCalculus

パッケージの説明, 106

VectorCalculus パッケージ, 220

Student バージョン, 221

## W

while ループ, 447

Windows

コマンド補完, 9

コンテキストメニュー, 49

with コマンド, 102

## X

xor 演算子, 440