

Maple User Manual

Copyright © Maplesoft, a division of Waterloo Maple Inc.

2015

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. 1996-2010. 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	10
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
1.3 式の入力	23
実行グループ	23
Math モードとテキストモードの比較	24
パレット	26
記号名	37
ツールバーのアイコン	39
1.4 ポイントアンドクリックによる操作	41
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	50
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	57
Maple ライブラリ	58
コマンドの入力	58
ドキュメントブロック	64
1.6 Maple ヘルプシステム	68
ヘルプシステムを開く	68
[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	71
2-D Math で例題を表示する	71

例題のコピー	71
1.7 利用可能なリソース	72
Maple ヘルプシステムから利用可能なリソース	72
Maple ツアーとクイックリソース	74
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	109
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	112

3.9 名前	112
名前への割り当て	113
名前の割り当て解除	115
有効な名前	115
3.10 式のラベル	116
式のラベルの表示	116
前の計算結果の参照	117
複数の出力のある実行グループ	118
ラベルの番号形式	119
式のラベルの特徴	120
4 基本的な計算	121
4.1 目次	121
4.2 記号計算および数値計算	122
正確な計算	123
浮動小数の計算	124
正確な数量を浮動小数に変換	125
誤差の原因	126
4.3 整数演算	127
基数が 10 以外の数およびほかの数体系	129
4.4 方程式の解法	132
方程式および不等式の求解	133
その他の特殊ソルバ	144
4.5 単位、科学定数、不確定性	151
単位	152
科学定数および元素特性	159
不確定性の伝搬	165
4.6 変域の制限	168
実数の変域	168
変数の仮定	169
5 数学問題を解く	175
5.1 目次	175
5.2 代数	176
多項式代数	176
5.3 線形代数	185

行列およびベクトルの作成	185
行列およびベクトルのエントリの使用	194
線形代数計算	196
Student LinearAlgebra パッケージ	203
5.4 微積分	204
極限	204
微分	206
級数	211
積分	213
微分方程式	216
Calculus パッケージ	216
5.5 最適化	218
ポイントアンドクリックインターフェース	218
大規模な最適化問題	221
MPS(X) ファイルのサポート	223
Optimization パッケージのコマンド	223
5.6 統計	224
確率分布および確率変数	224
統計計算	226
プロット	227
参考	229
5.7 Maple を使用した学習	230
Student パッケージおよびチューター	232
微積分問題の解き方の例	239
5.8 Clickable Math	246
スマートポップアップ	246
Drag-to-Solve	247
例	247
6 プロットおよびアニメーション	281
6.1 目次	281
6.2 プロットの作成	282
プロットビルダー	283
コンテキストメニュー	291
プロット領域へのドラッグ	294

plot コマンドおよび plot3d コマンド	295
plots パッケージ	303
同一プロット領域で複数のプロットを作成する	308
6.3 プロットのカスタマイズ	310
プロットビルダーのオプション	311
コンテキストメニューのオプション	311
plot オプションおよび plot3d オプション	315
6.4 プロットの解析	318
座標のプロープ、回転、パンおよびズームのツール	318
6.5 データの表現	319
6.6 アニメーションの作成	320
プロットビルダー	320
plots[animate] コマンド	321
plot3d[viewpoint] コマンド	324
6.7 アニメーションの再生	327
[アニメーション] コンテキストバー	327
6.8 アニメーションのカスタマイズ	330
プロットビルダーのアニメーションオプション	330
コンテキストメニューのオプション	330
animate コマンドのオプション	331
6.9 エクスポート	333
6.10 カラー図版用コード	334
7 数学ドキュメントの作成	335
7.1 目次	336
7.2 ワークシートのフォーマット	337
コピーおよび貼り付け	337
文字のクイックフォーマット	338
段落のクイックフォーマット	341
文字および段落のスタイル	343
セクション	352
ヘッダーおよびフッター	354
ワークシートの内容の表示/非表示	355
インデントおよび [Tab] キー	357
7.3 ワークシート内のコマンド	358

ドキュメントブロック	358
タイプセッティング	362
自動実行	362
7.4 表	365
表の作成	365
セルの内容	365
表のセル間の移動	366
表の構造レイアウトの変更	366
表のサイズ変更	369
表の外観の変更	370
印刷オプション	375
実行順序	375
表およびクラシックワークシート	375
その他の例	376
7.5 キャンバス	378
キャンバスの挿入	379
描画	380
キャンバスのスタイル	381
画像の挿入	382
7.6 ハイパーリンク	384
ハイパーリンクをワークシートに挿入する	385
ブックマーク	389
7.7 埋め込みコンポーネント	391
グラフィカルインターフェースコンポーネントの追加	391
埋め込みコンポーネントを含むタスクテンプレート	393
7.8 スペルチェック	394
スペルチェックユーティリティの使用方法	395
修正候補の選択	396
ユーザ辞書	396
7.9 難易度別課題の作成	398
問題の作成	398
Maple での問題の表示	398
テストの内容の保存	398
7.10 ワークシートの互換性	399

8 Maple の数式	401
8.1 目次	401
8.2 データ構造体の作成および使用	401
式列	402
集合	403
リスト	403
配列	404
テーブル	407
行列およびベクトル	408
関数演算子	408
文字列	413
8.3 Maple の数式の使用	413
ローレベル処理	414
数式の操作	419
数式の評価	426
9 基本的なプログラミング	437
9.1 目次	437
9.2 フロー制御	438
条件分岐 (if 文)	438
繰り返し (for 文)	441
9.3 反復コマンド	447
式列の作成	448
式の加算および乗算	448
式のアペラントの選択	449
集合またはリストにコマンドをマッピングする	450
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	451
追加情報	452
9.4 プロシージャ	452
単純なプロシージャの定義および実行	452
入力のあるプロシージャ	453
プロシージャの戻り値	453
プロシージャ定義の表示	454
Maple ライブラリのプロシージャ定義の表示	454
モジュール	455

オブジェクト	455
9.5 ワークシート内でのプログラミング	456
コードエディタ	456
スタートアップコード	457
10 埋め込みコンポーネントおよび Maplet	459
10.1 目次	459
10.2 埋め込みコンポーネントの使用	459
対話型操作	459
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	463
10.3 埋め込みコンポーネントの作成	464
コンポーネントの挿入	464
コンポーネントのプロパティの編集：一般プロセス	465
グラフィカルインターフェースコンポーネントの削除	466
ワークシートへのコンポーネントの組み込み	466
例 2 - 埋め込みコンポーネントの作成	468
10.4 Maplet の使用	473
Maplet ファイル	474
Maple ワークシート	474
10.5 Maplet の作成	475
簡単な Maplet	476
Maplet ビルダール	476
Maplets パッケージ	483
保存	484
11 他製品との入出力および通信	487
11.1 目次	487
11.2 ファイルへの書き出し	487
データをファイルに保存する	487
数式をファイルに保存する	489
11.3 ファイルからの読み込み	490
データをファイルから読み込む	490
数式をファイルから読み込む	491
11.4 ほかのフォーマットへのエクスポート	493
ワークシートのエクスポート	493

MapleNet	498
Maple T.A.	499
11.5 コネクティビティ	500
Maple コードをほかのプログラミング言語に変換する	500
Maple から外部の製品にアクセスする	500
外部の製品から Maple にアクセスする	501
Maple ワークシートの共有と格納	504
索引	505

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	36
図 1.4: 最適化アシスタント	42
図 1.5: [ツール] メニューから [アシスタント] にアクセス	43
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	62
図 1.12: 式のラベルの挿入	62
図 1.13: [ラベルの形式] ダイアログ : 接頭辞の追加	63
図 1.14: ラベルの参照	63
図 1.15: ドキュメントブロックのマーカー	64
図 1.16: ドキュメントブロックの展開	65
図 1.17: ヘルプページの例	69
図 2.1: コンテキストメニュー	85
図 2.2: 分数の値の近似	87
図 2.3: 方程式の近似解を求める	89
図 2.4: [単位記号 (FPS)] パレット	90
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	111
図 3.5: [ラベルを挿入] ダイアログ	117
図 3.6: [ラベルの形式] ダイアログ : 接頭辞の追加	120
図 4.1: 整数のコンテキストメニュー	127
図 4.2: 方程式に対するコンテキストメニュー	134
図 4.3: ODE アナライザアシスタント	145
図 4.4: ODE アナライザアシスタント : [数値解] ダイアログ	146

図 4.5: ODE アナライザアシスタント : [記号解] ダイアログ	147
図 4.6: 単位計算アシスタント	154
図 4.7: [単位記号 (FPS)] パレット	155
図 4.8: [単位記号 (SI)] パレット	155
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	181
図 5.2: [行列] パレット	186
図 5.3: [行列] パレット : サイズの選択	187
図 5.4: [行列を挿入] または [Vector の挿入]	189
図 5.5: 行列ブラウザ	190
図 5.6: 行列の無限大ノルムの計算	200
図 5.7: 方向微分チューター	210
図 5.8: 最適化アシスタント	219
図 5.9: [最適化用グラフ] ウィンドウ	221
図 5.10: 微積分 1 - 微分チューター	233
図 5.11: 微積分 1 - 微分法チューター	234
図 5.12: 微積分 (多変数) - 勾配チューター	235
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	236
図 5.14: 問題を解くためのフローチャート	240
図 5.15: 回転体の体積チューター	242
図 5.16: 挿入されたタスクテンプレート	243
図 5.17: 例題	245
図 6.1: 対話型プロットウィンドウ	290
図 7.1: [色の選択] ダイアログ	339
図 7.2: [文字スタイル] ダイアログ	341
図 7.3: [段落スタイル] ダイアログ	342
図 7.4: [スタイル管理] ダイアログ	344
図 7.5: [文字スタイル] ダイアログ	346
図 7.6: [段落スタイル] ダイアログ	351
図 7.7: [スタイル設定の管理] ダイアログ	352
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	355
図 7.9: [コンテンツを表示] ダイアログ	356
図 7.10: Working with Document Blocks	359
図 7.11: [表コンテンツの削除] の確認ダイアログ	368
図 7.12: [テーブル貼り付けモード] の選択ダイアログ	369

図 7.13: Two Cells	369
図 7.14: Merged Cells	369
図 7.15: Drawing Tools and Canvas	379
図 7.16: アウトラインの色アイコン	380
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	382
図 7.18: [ハイパーリンクのプロパティ] ダイアログ	384
図 7.19: ブックマークインジケータ	389
図 7.20: [ブックマークの作成] ダイアログ	390
図 7.21: [コンポーネント] パレット	393
図 7.22: [対話型アプリケーション] タスクテンプレート	394
図 7.23: [スペルチェック] ダイアログ	395
図 8.1: 関数定義パレットの項目	409
図 8.2: [点で評価] ダイアログ	426
図 9.1: コードエディタ	456
図 9.2: 折り畳まれたコードエディタ	457
図 9.3: スタートアップコードの編集画面	458
図 10.1: [コンポーネント] パレット	465
図 10.2: [Label Properties] ダイアログ	467
図 10.3: [Slider Properties] ダイアログ	467
図 10.4: 挿入されたコンポーネント	470
図 10.5: ダイアルコンポーネントの動作ダイアログ	472
図 10.6: 簡単な Maplet	476
図 10.7: Maplet ビルダーのインターフェース	477
図 10.8: Maplet のイメージ	478
図 10.9: Body Elements Used to Define This Maplet	478
図 11.1: データインポートアシスタント	491

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	7
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	13
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	32
表 1.9: ヘルプページのアイコン	70
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	128
表 4.2: モジュラー算術演算子	130
表 4.3: 重要な方程式の解法一覧	132
表 4.4: 次元例	152
表 4.5: 科学定数	160
表 5.1: 多項式演算の演算子	177
表 5.2: 多項式の係数および次数のコマンド	182
表 5.3: その他の多項式コマンドを選択	184
表 5.4: 多項式に関するその他のヘルプ	185
表 5.5: 行列とベクトル算術演算子	197
表 5.6: 行列とベクトル演算子	198
表 5.7: LinearAlgebra パッケージのコマンドの選択	201
表 5.8: 極限	205
表 5.9: Optimization パッケージのコマンド	223
表 5.10: 教員および学習者向けのリソース	230
表 6.1: プロットビルダーのウィンドウ	284
表 6.2: plot コマンドおよび plot3d コマンド	295
表 6.3: よく使用されるプロットオプション	315
表 6.4: [プロット] コンテキストバーの解析オプション	319
表 6.5: animate コマンド	322
表 6.6: アニメーションのオプション	327

表 9.1: 節のデフォルト値	442
表 9.2: 反復コマンド	448
表 9.3: seq コマンド	448
表 9.4: add コマンドおよび mul コマンド	449
表 9.5: select、remove、selectremove コマンド	450
表 9.6: map コマンド	451
表 9.7: zip コマンド	451
表 10.1: 埋め込みコンポーネントの説明	460
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	496

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 Graphing Calculator	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については、[ヘルプ]メニュー([ヘルプ]>[マニュアル、リソース、その他]>[ショートカットキー])から確認することができます。

コンテキストメニュー

- Windows または UNIX[®] 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 \[50ページ\]](#)を参照してください。

コマンド補完

- **[Esc]** キー : Macintosh、Windows、UNIX。
- **[Ctrl]** + **スペースキー** : Windows
- **[Ctrl]** + **[Shift]** + **スペースキー** : UNIX

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 \[60ページ\]](#)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 [23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 [41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 [57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 [68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 [72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、スケッチ領域、スプレッドシートを挿入したりできます。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 2015] > [Maple 2015] を選択します。</p> <p>または</p> <p>デスクトップ上の Maple 2015 アイコンをダブルクリックします。</p>
---------	--

Macintosh	<ol style="list-style-type: none">1. Finder から [アプリケーション] > [Maple 2015] の順に選択します。2. [Maple 2015] をダブルクリックします。
UNIX	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 ではワークシートを開くたびに、重要なショートカットキーのリストを示す [クイックヘルプ] ポップアップリストが表示されます。[クイックヘルプ] は、[F1] キーを押すといつでも表示できます。

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。

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、Macintosh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。

$$\img alt="document block icon" data-bbox="178 471 208 491"/> $x^2 + 7x + 10 \xrightarrow{\text{solve}} \{x = -2\}, \{x = -5\}$$$

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。

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

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 **[書式]** メニューから **[書式] > [ドキュメントブロックを作成]** (ドキュメントブロック [64ページ]を参照) を選択してドキュメントブロックを追加し、コマンドを非表示にしたり、または、ドキュメントモードで **[挿入]** メニューから **[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) を選択して 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。

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。

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 [26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 [34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。

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。

暗黙的乗算：

ほとんどの場合は、乗算演算子「·」を入力する必要がありません。2つの対象のあいだに空白文字を入力すると、それらが乗じられます。

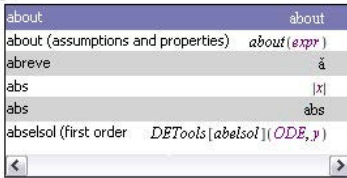
注：乗算演算子や空白文字を入力する必要がない場合もあります。たとえば、Maple では、数値の後に変数が続く場合、乗算として処理されます。

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 $x \cdot y$ 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
陰乗算	スペースキー	$(x^2 - 7xy + 3y^2) xy$
陽乗算 ¹	[Shift] + [*] (アスタリスク) キー	2*3

記号/書式	キー	例
分数 ²	[/] (スラッシュ)	$\frac{1}{4}$
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 (Macintosh 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	
コマンド/記号補完 ³	<ul style="list-style-type: none"> • [Esc] キー (Macintosh、Windows および UNIX) • [Ctrl]+スペースキー (Windows) • [Ctrl]+[Shift]+スペースキー (UNIX) 	ab 
平方根	<i>sqrt</i> + コマンド補完	$\sqrt{25}$
指数関数 ²	<i>exp</i> + 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

¹ 数値の積を求めるのに必要

² 分母、上付き、下付きの入力を終了するには右矢印キーを使用

³ 詳細については、コマンド補完 [60ページ]を参照してください。

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 Shortcut Keys and Hints** 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 [68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」と入力します。	
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。	
3. 「2」を入力します。	
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。	
5. [+] キーを押します。	
6. 「y」を入力します。	
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。	
8. 「2」を入力し、右矢印キーを押します。	
9. マウスで、分子となる式を選択します。	

動作	ワークシートに表示される結果
10. [/] キーを押します。カーソルが分母の位置に移動します。	$\frac{x^2 + y^2}{1}$
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 (Macintosh の場合は [Option] + [Enter]) を押します。	$\frac{x^2 + y^2}{2} = \frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{2}y^2$

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 (Macintosh 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 (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 [50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] を選択します。
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。
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 入力力を挿入。詳細については、 実行グループ [23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。

基本的な使用方法	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。		[書式] メニューから [ドキュメントブロックを作成] を選択します。
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 [352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		
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、 startupcode 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。

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
ワークシート内の表示サイズを調整。 注: プロット、スプレッドシート、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		
Clickable Math™ でのスマートポップアップおよび Drag-to-Solve™ 機能の有効/無効を切り替え。詳細については、 <i>Clickable Math</i> [246ページ] を参照してください。		スマートポップアップと Drag-to-Solve を有効化/無効化するには、[表示] メニューで [Clickable Math ポップアップ] を選択または選択解除します。
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 ヘルプシステム</i> [68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..."/>	

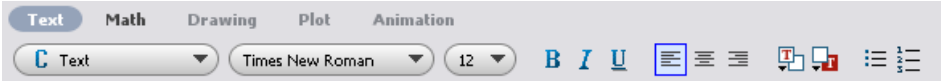


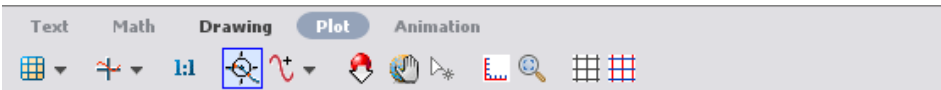


1-D Math およびテキスト領域で [Tab] キーを使用すると、仮表現または表のセル間で移動したり、テキストをインデントするように、ツールバーの Tab アイコンで設定することができます。

Tab アイコンの説明

Tab アイコン	説明
	Tab アイコンがオフの状態。[Tab] キーで仮表現間を移動できます。
	Tab アイコンがオンの状態。[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 
2-D プロットツール 
3-D プロットツール 
アニメーションツール 

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。

The derivative of $\sin(x)$ 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 [39ページ]を参照してください。

これらのアイコンで利用可能なツールを使用することで、入力スタイルをカスタマイズできます。ドキュメントモードでは、[テキスト] アイコンと [Math] アイコンの場合、選択されたアイコンは異なる指示が入力されるまでその状態を維持します。一方ワークシートモードでは、[Enter] キーを押すと、新しい入力領域での入力は自動的に **Math** モードに切り替わります。

テキストモードと **Math** モードでは、Maple の入力プロンプトからの表示が異なります。[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 [281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 [50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
- Macintosh 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。Macintosh 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。

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

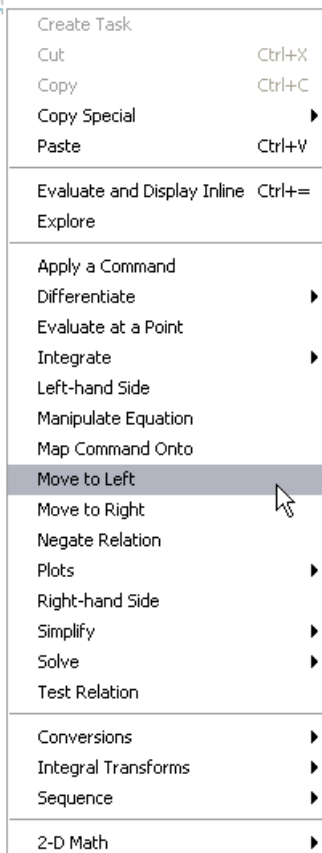
この例では、方程式を入力し、次にコンテキストメニューとMapleのコピーアンドドラッグ機能によってこの方程式の解を求め、プロットを実行します。この例では、Windows OSでコンテキストメニューを呼び出してコピーアンドドラッグするために必要なキー操作のみ解説します。お使いのOSに応じたキー操作については、プラットフォームごとのショートカットキー [xxページ]を参照してください。

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 ▶
 - x
 - 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. [書式] メニューから [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 software interface demonstrating how to copy a formula from one document block to another.

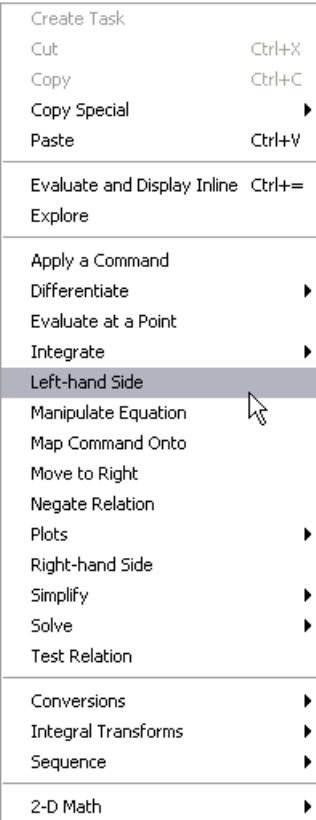
- Top screenshot:** A document block containing the equation $5x - 7 = 3x + 2$. An arrow labeled "move to left" points to the equation $2x - 9 = 0$, which is highlighted in grey. A second arrow labeled "isolate for x" points to the solution $x = \frac{9}{2}$.
- Middle screenshot:** The same document block is shown. The equation $2x - 9 = 0$ is highlighted in grey. A mouse cursor is positioned over the highlighted area, and a small icon of a document block is visible below it, indicating the copy action.
- Bottom screenshot:** A new document block is created. It contains the equation $2x - 9 = 0$ copied from the previous block. The original document block above it remains visible, showing the equation $5x - 7 = 3x + 2$ and the solution $x = \frac{9}{2}$.

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：

$2x - 9 = 0$



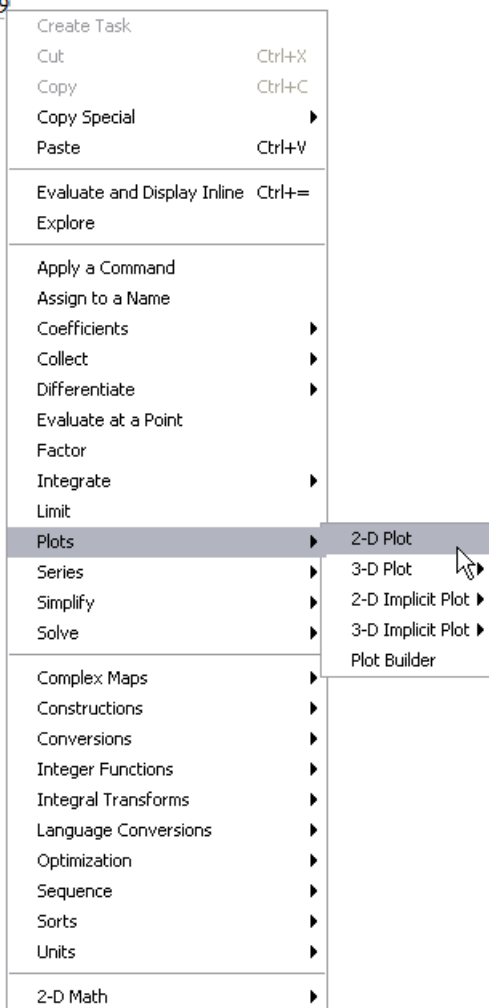
Create Task	
Cut	Ctrl+X
Copy	Ctrl+C
Copy Special	▶
Paste	Ctrl+V
Evaluate and Display Inline	Ctrl+=
Explore	
Apply a Command	
Differentiate	▶
Evaluate at a Point	
Integrate	▶
Left-hand Side	
Manipulate Equation	
Map Command Onto	
Move to Right	
Negate Relation	
Plots	▶
Right-hand Side	
Simplify	▶
Solve	▶
Test Relation	
Conversions	▶
Integral Transforms	▶
Sequence	▶
2-D Math	▶

結果：

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

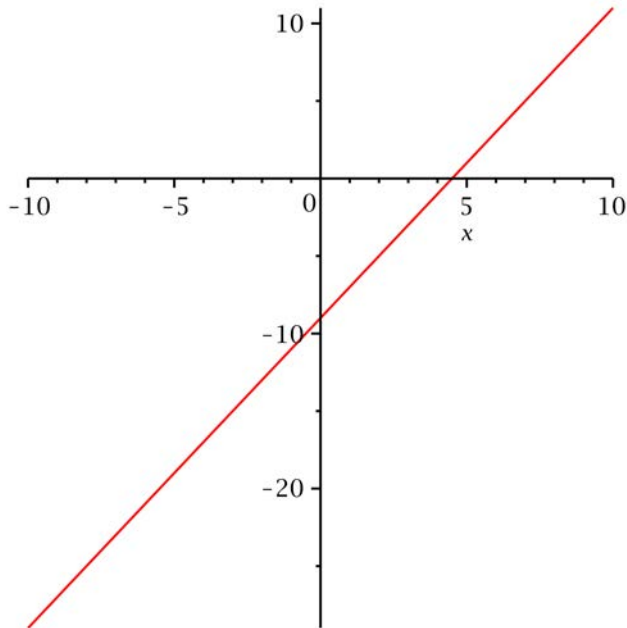
7. 方程式を右クリックして、[プロット] > [2次元プロット] と選択します。

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。

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、スプレッドシート、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。

重要: Maple Input では、コマンドの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。

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

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

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


$$\frac{1}{2} a\sqrt{2} e^{\sqrt{2}x}$$

```
> 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。

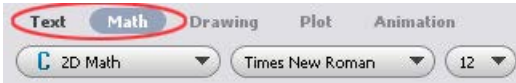






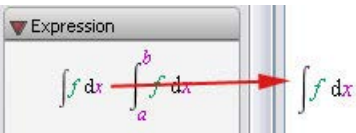
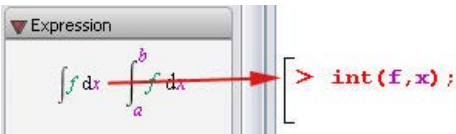


図1.2 入力モードアイコンの [テキスト] と [Math]

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とも呼びます。</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) とも呼びます。</p> <p>$> \text{int}(x^2+2*x+1, x);$</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>[挿入] > [Maple Input] 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>MapleInput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>
<p>ワークシートモードでは、斜めのカーソル  で示されているプロンプトで入力を行います。</p>	<p>ワークシートモードでは、垂直のカーソル  で示されているプロンプトで入力を行います。</p>
<p>2-D Math 式を 1-D Math に変換するには、式を右クリック (Macintosh 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。</p>	<p>1-D Math 式を 2-D Math に変換するには、式を右クリック (Macintosh 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。</p>
<p>終了を示す記号は不要です。</p>	<p>すべての入力の最後にセミコロン (;) またはコロン (:) の入力が必要です。</p>

Math モード	テキストモード
<p>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。</p> 	<p>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。</p> 

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。

す。

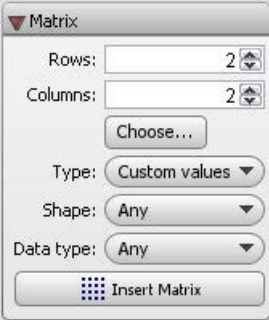
デフォルトでは、パレットは起動時の Maple 環境で左側のペインに表示されません。パレットが表示されない場合は、以下の手順に従います。




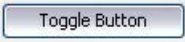



1. **[表示]** メニューから、**[パレット]** を選択します。
2. **[ドックを展開]** を選択します。
3. パレットドックを右クリック (Macintosh の場合は **[Control]** キーを押しながらクリック) します。コンテキストメニューから **[すべてのパレットを表示]** を選択します。

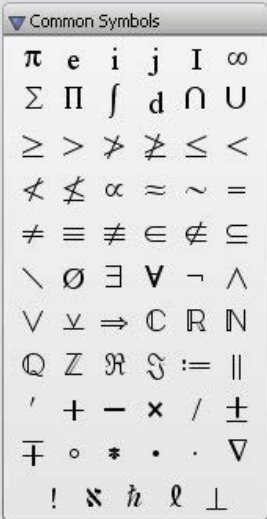
あるいは、メインメニューで **[表示] > [パレット] > [パレットのアレンジ]** の順に選択し、特定のパレットを表示します。


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 (Macintosh 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 data-bbox="149 292 292 319">[式] パレット</p> 	

パレットのカテゴリ	パレットの説明
	<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>式 - 対数などの数式を構築するためのパレットです。 </p> <p>微積分 - 積分などの数式を構築するためのパレットです。 </p> <p>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>レイアウト - 上付き文字や下付き文字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>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>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>単位記号 (SI) - 国際単位系 (SI) の単位または一般的な単位を挿入するためのパレットです。 </p> <p>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を挿入するためのパレットです。 </p> <p>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であることを示すような場合に使われます。 </p>

パレットのカテゴリ	パレットの説明
	<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>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>[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 \geq、 演算子 \div、 大型演算子 \int、 否定演算子 \neq、 括弧 $\langle \rangle$、 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>[ギリシャ文字] パレット</p>  <p>The image shows a software palette titled 'Greek' with a dropdown arrow. It contains a grid of Greek characters. The characters are arranged as follows:</p> <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>Γ</td><td>Δ</td><td>E</td><td>Z</td></tr> <tr><td>H</td><td>Θ</td><td>I</td><td>K</td><td>Λ</td><td>M</td></tr> <tr><td>N</td><td>Ξ</td><td>Ο</td><td>Π</td><td>Ρ</td><td>Σ</td></tr> <tr><td>T</td><td>Υ</td><td>Υ</td><td>Φ</td><td>X</td><td>Ψ</td></tr> <tr><td>Ω</td><td>α</td><td>β</td><td>γ</td><td>δ</td><td>ε</td></tr> <tr><td>ε</td><td>ζ</td><td>η</td><td>θ</td><td>θ</td><td>ι</td></tr> <tr><td>κ</td><td>κ</td><td>λ</td><td>μ</td><td>ν</td><td>ξ</td></tr> <tr><td>ο</td><td>π</td><td>π</td><td>ρ</td><td>ρ</td><td>σ</td></tr> <tr><td>ς</td><td>τ</td><td>υ</td><td>φ</td><td>φ</td><td>χ</td></tr> <tr><td></td><td>ψ</td><td>ω</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	A	B	Γ	Δ	E	Z	H	Θ	I	K	Λ	M	N	Ξ	Ο	Π	Ρ	Σ	T	Υ	Υ	Φ	X	Ψ	Ω	α	β	γ	δ	ε	ε	ζ	η	θ	θ	ι	κ	κ	λ	μ	ν	ξ	ο	π	π	ρ	ρ	σ	ς	τ	υ	φ	φ	χ		ψ	ω				<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 $\mathbb{Ж}$、 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>
A	B	Γ	Δ	E	Z																																																								
H	Θ	I	K	Λ	M																																																								
N	Ξ	Ο	Π	Ρ	Σ																																																								
T	Υ	Υ	Φ	X	Ψ																																																								
Ω	α	β	γ	δ	ε																																																								
ε	ζ	η	θ	θ	ι																																																								
κ	κ	λ	μ	ν	ξ																																																								
ο	π	π	ρ	ρ	σ																																																								
ς	τ	υ	φ	φ	χ																																																								
	ψ	ω																																																											

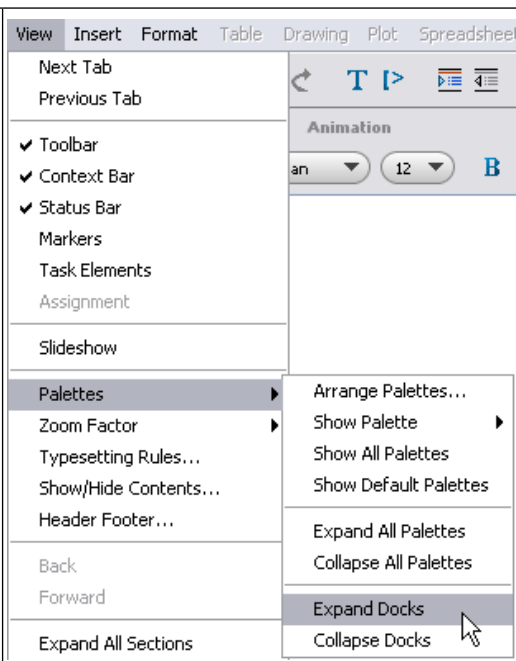
パレットの表示とアレンジ

デフォルトでは、パレットはMapleウィンドウの右側と左側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

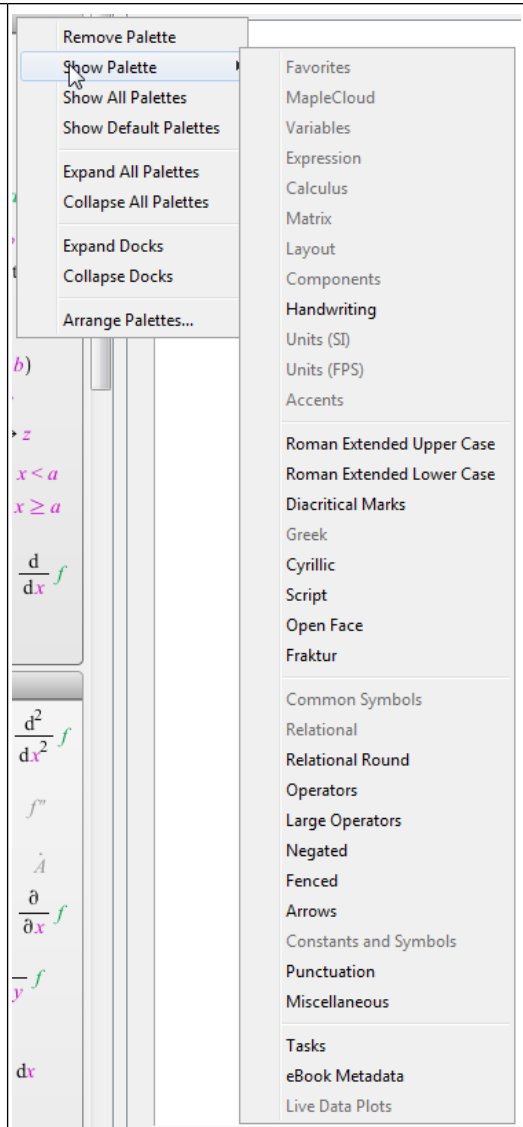
パレットドックを表示するには：

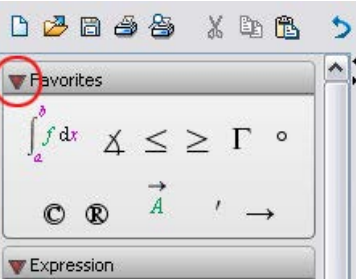
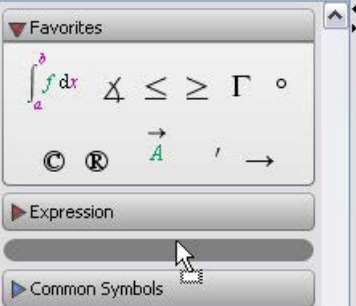
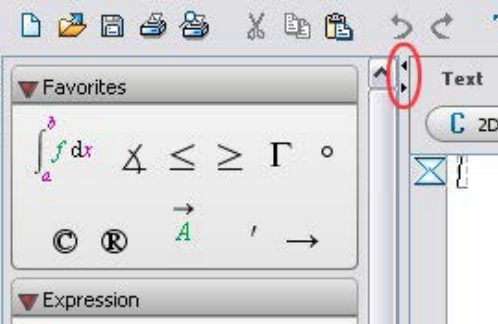
- [表示]メニューから[パレット]、[ドックを展開]の順に選択します。ドックはウィンドウの右側と左側に表示されます。



パレットを追加するには：

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。




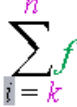
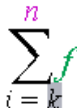

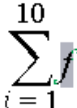
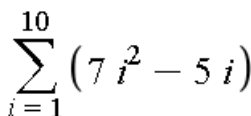
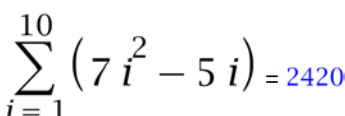
<p>パレットドック内のパレットを展開したり折り畳むには：</p> <ul style="list-style-type: none"> パレット名の左にある三角形をクリックします。 	
<p>パレットドック内でパレットを移動するには：</p> <ul style="list-style-type: none"> パレット名をクリックして希望の位置までドラッグします。 	
<p>パレットドックを展開したり折り畳むには：</p> <ul style="list-style-type: none"> パレット領域の上部右または左にある、該当する三角形を選択します。 	

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。

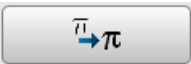
$$\sum_{i=1}^{10} (7i^2 - 5i) = 2420$$

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
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  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。	
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。	
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。	
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。	
5. 「 (7i² - 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。	
6. [Alt] + [Enter] キー (Macintoshでは [Option] + [Enter]) を押して総和を評価します。	

[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。

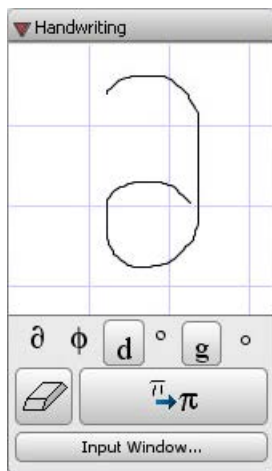


図1.3 [手書き認識] パレット

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。


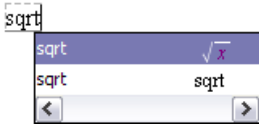


注: マウスポインタをパレットの項目の上に移動すると、ツールヒントに記号名が表示されます。

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 [60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。

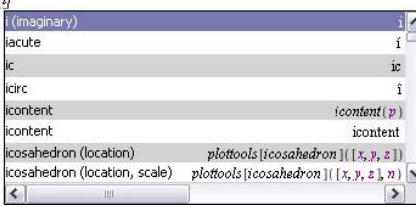
動作	ワークシートに表示される結果
1. 新規のドキュメントブロックで、「sqrt」と入力します。	
2. 記号補完ショートカットキー [Esc] を押します。完全一致結果がポップアップリストで表示されます。	
3. 補完リストで  を選択します。選択した仮表現 x の付いた記号が挿入されます。	

動作	ワークシートに表示される結果
4. 仮表現に 603729 を入力します。	$\sqrt{603729}$
5. [Alt] + [Enter] キー (Macintosh の場合は [Option] + [Enter]) を押します。	$\sqrt{603729} = 777$

例 5 - 複素数

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、l または i で示される虚数単位 $\sqrt{-1}$ とは異なります。

2 つの複素数 $-0.123 + 0.745 i$ と $4.2 - i$ を乗算するには、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. 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、(陰乗算を行うため) スペースを入力し、記号補完を使って次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。	$(-0.123 + 0.745 i) (4.2 - i)$
5. [Alt] + [Enter] キー (Macintosh の場合は [Option] + [Enter]) を押します。	$(-0.123 + 0.745 i) (4.2 - i) = 0.2284 + 3.2520 i$

動作	ワークシートに表示される結果
----	----------------

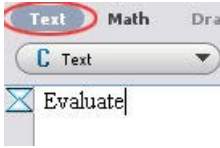
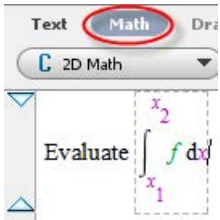
複素数の入力方法については、**HowDoI/EnterAComplexNumber** のヘルプページを参照してください。

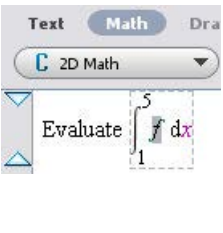
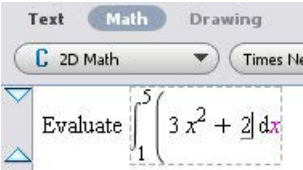
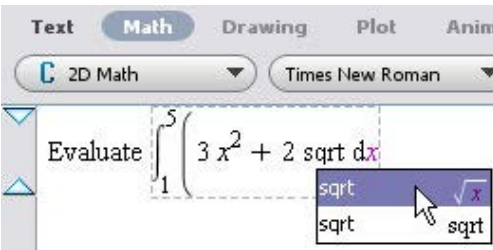
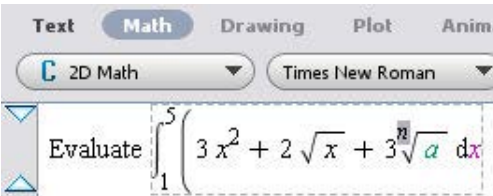
ツールバーのアイコン

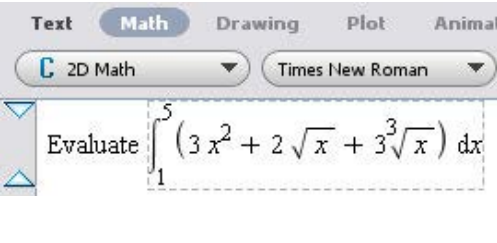
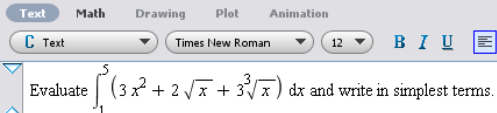
概要のセクションで、Maple ではツールバーのアイコンとコンテキストツールバーを利用できることを説明しました (ツールバーのオプション [10ページ] を参照)。このツールバーは、ドキュメントの書式、プロットおよびアニメーションの変更、キャンバスでの描画、Math モードとテキストモードの両方を使って同じ行に書き込む作業などに利用できます。最後に挙げた操作は、次の例で説明します。

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 $\int_1^5 (3x^2 + 2\sqrt{x} + 3\sqrt[3]{x}) dx$ 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>	

動作	ワークシートに表示される結果
<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陰乗算をさせます。「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>	
<p>9. 「x」と入力します。右矢印キーを押し、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>	

動作	ワークシートに表示される結果
12. 「3」と入力し、[Tab] キーを押します。 13. 「x」と入力し、[Tab] キーを押します。 14. 積分変数を 「x」と入力します。	
15. 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。	

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。

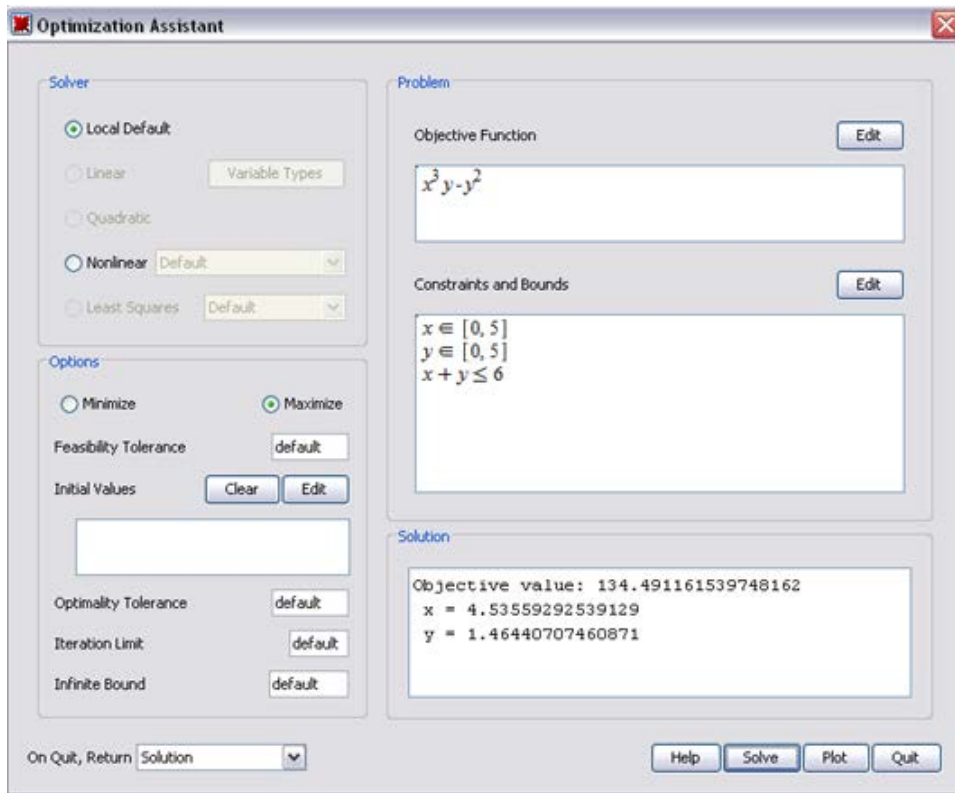


図1.4 最適化アシスタント

[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。

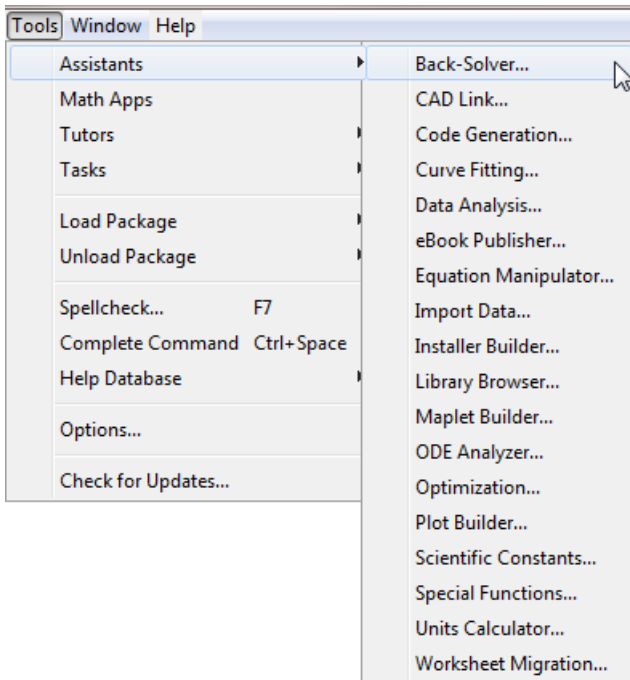
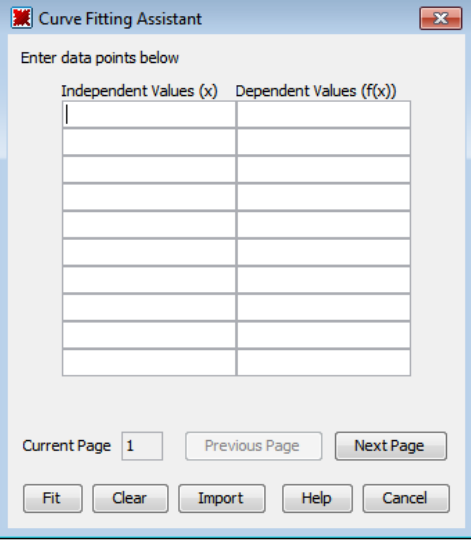
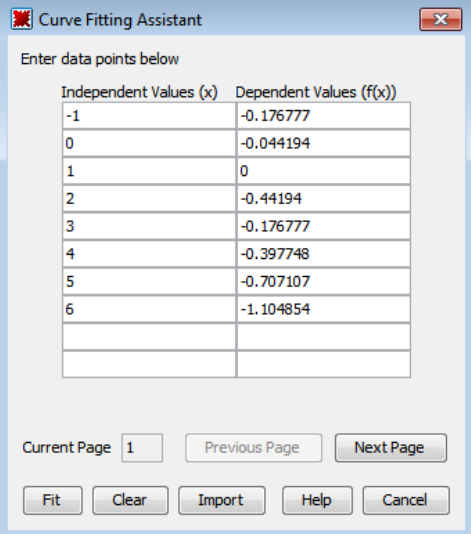
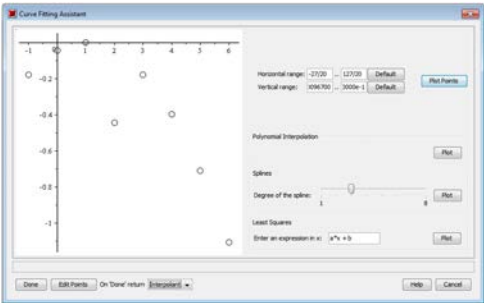
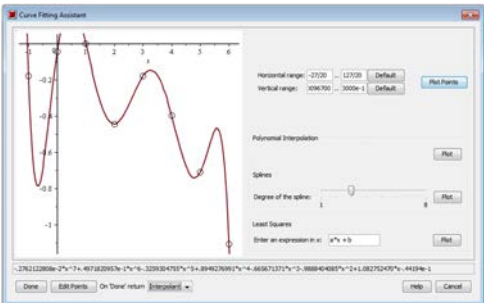


図1.5 [ツール] メニューから [アシスタント] にアクセス

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>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>	
<p>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。</p>	$-0.002762122808x^7 + 0.04971820957x^6 - 0.3259304755x^5 + 0.8949276991x^4 - 0.665671371x^3 - 0.9888404085x^2 + 1.082752470x - 0.044194$

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。単位の使用の詳細については、パッケージコマンド [59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事で残りの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。
- **[単位計算]** - 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。

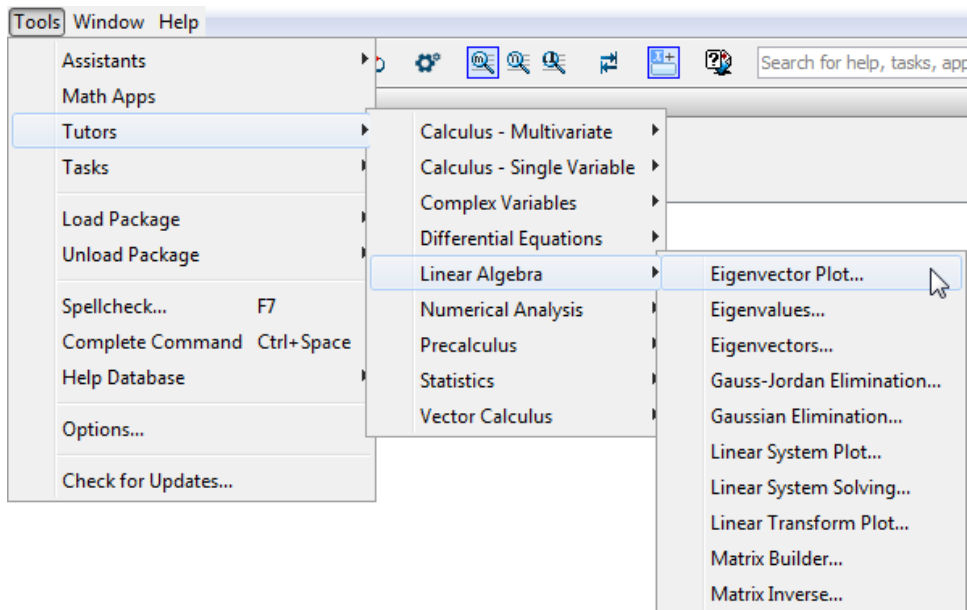


図1.6 [ツール] メニューから [チューター] にアクセス

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** [59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 [230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
- **スプレッドシート** - スプレッドシートの操作

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。

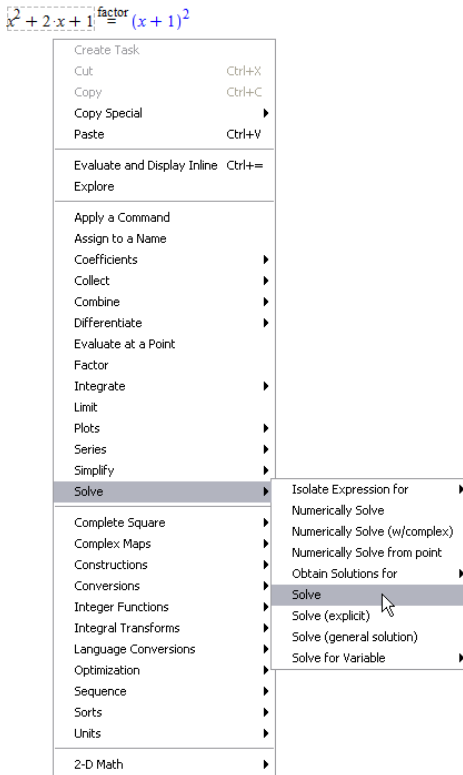


図1.8 式を右クリックして適用可能なオプションのメニューを表示

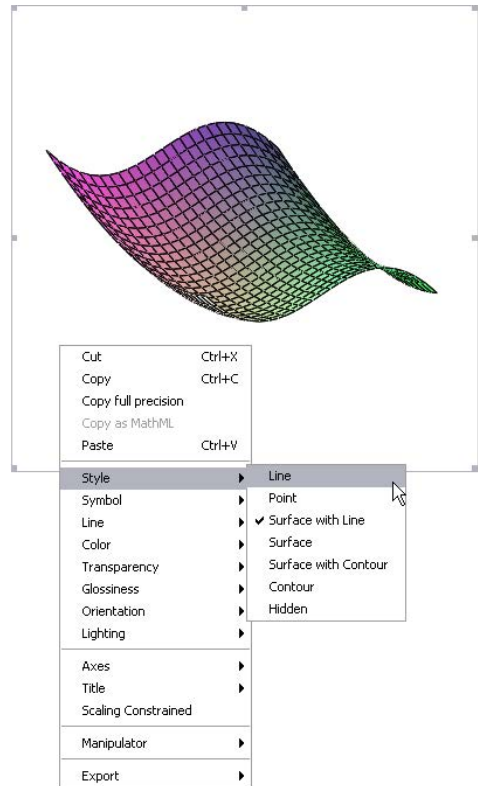


図1.9 プロットを右クリックしてプロットオプションのメニューを表示

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。

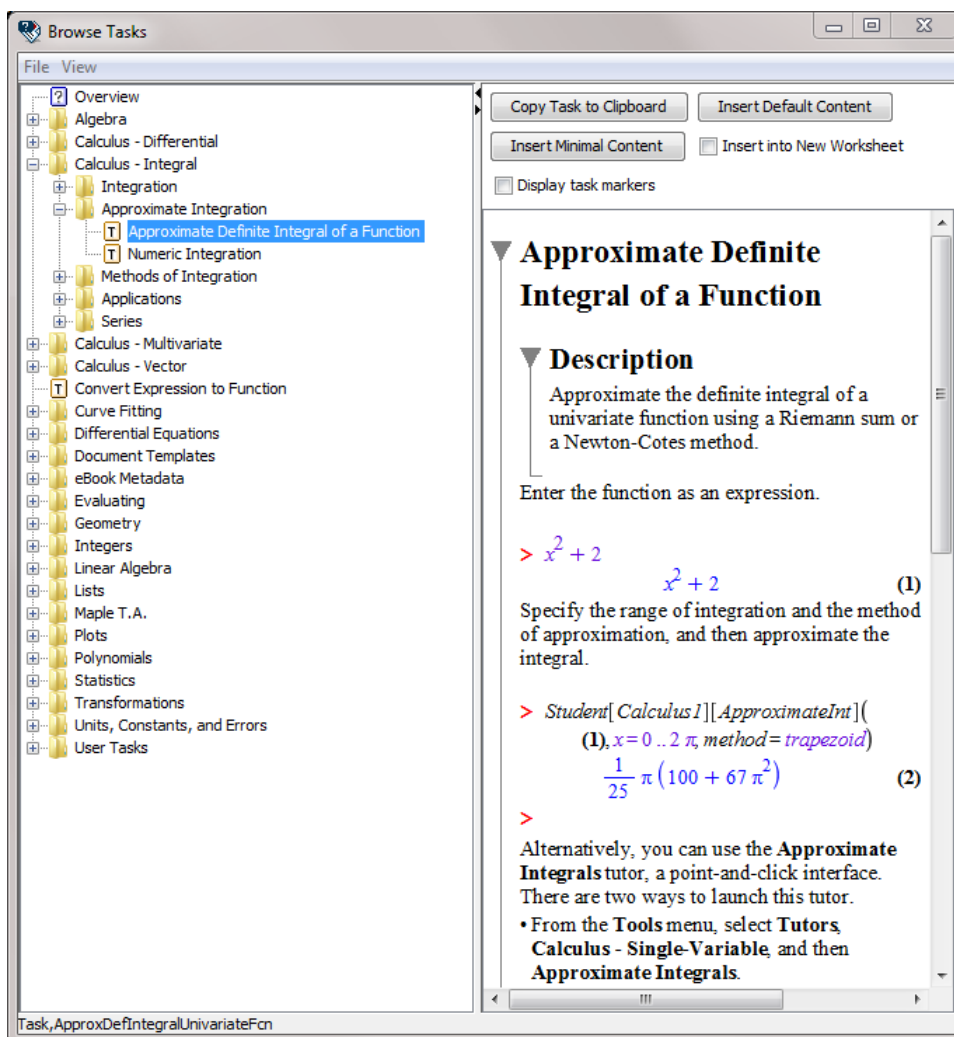


図1.10 [タスクをブラウズ] ダイアログ

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ー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 (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、**[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、浮動小数点値の入力が可能になります。

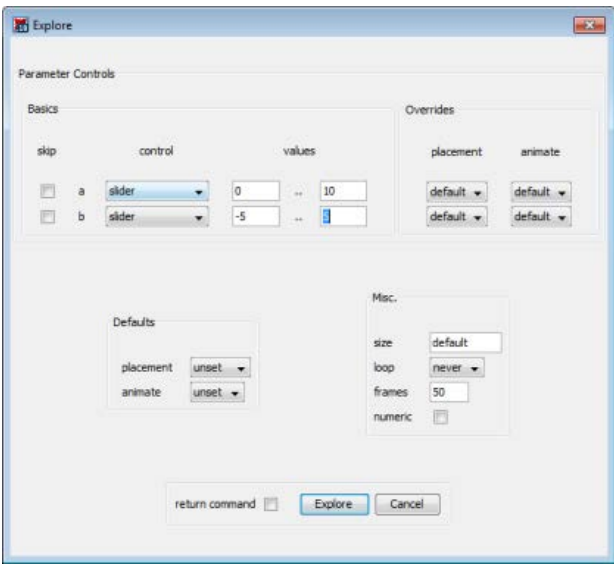
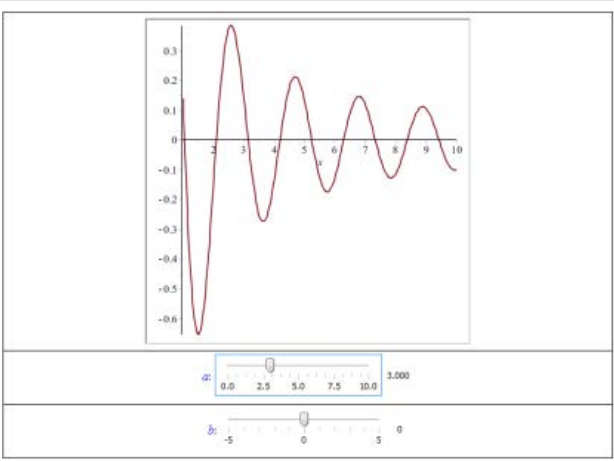
変数として残しておきたいパラメータがある場合は、そのパラメータで **[スキップ]** を選択します。

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 $\frac{\sin(ax) - b \cos(x)}{x}$ および a の変化に伴い、 b 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 (Macintosh では [Control] クリック) し、[エクスプローラ] を選択します。	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; margin-right: 10px;"> $\text{plot}\left(\frac{\sin(ax) - b \cos(x)}{x}, x = 1 \dots 10\right)$ </div>  </div> <p>The context menu shown includes the following options:</p> <ul style="list-style-type: none"> Create Task Cut (Ctrl+X) Copy (Ctrl+C) Copy Special Paste (Ctrl+V) Evaluate and Display Inline (Ctrl+=) Explore (highlighted) Apply a Command Assign to a Name Conversions Language Conversions Help on Command 2-D Math

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、$a = 0..10.0$、$b = -5.0..5.0$ の範囲を設定します。</p>	
<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>	

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。

最上位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-D Math 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。

```
factor(x2 + 2 x + 1)
```

$$(x + 1)^2$$

式を微分するには、次のように入力します。

```
diff(sin(x), x)
```

$$\cos(x)$$

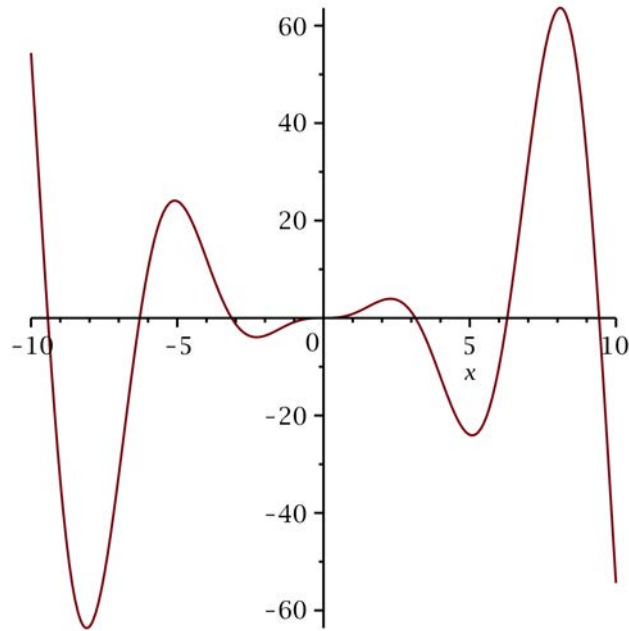
式を $[0, 2\pi]$ の範囲で積分するには、次のように入力します。

```
int(2 x + 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の最上位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長い形式で利用する方法と短い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長い形式：

長い形式は、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い形式:

短い形式では、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、短い形式で、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])

[12.3333333333333322, [x = 5.66666666666666696]]

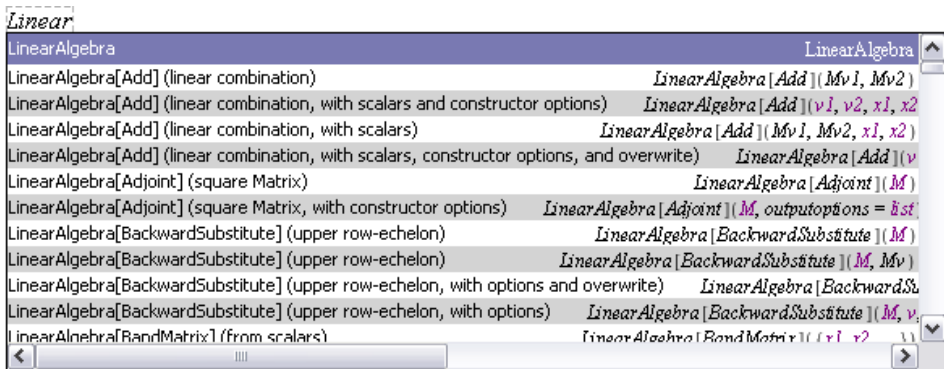
Maple の最上位パッケージのリストについては、トップレベルパッケージ [104ページ] を参照してください。

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。

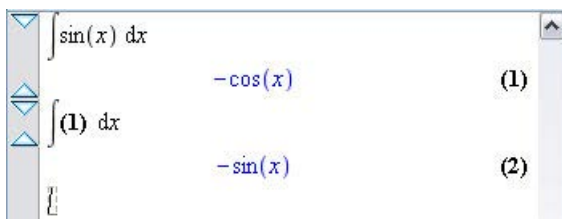


図1.11 式のラベル

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 (Macintosh 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] をクリックすると、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。

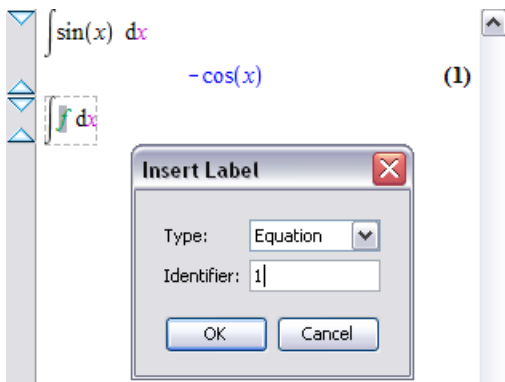


図1.12 式のラベルの挿入

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。

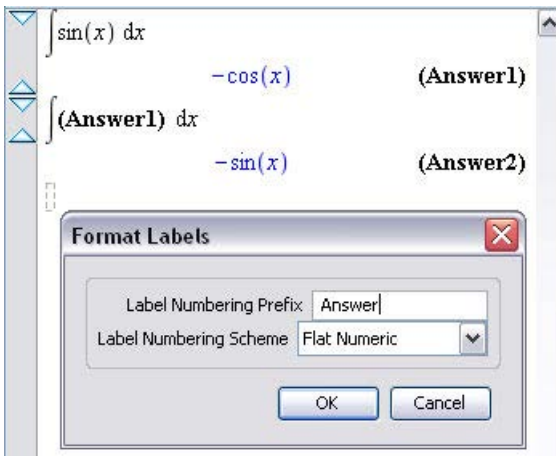


図1.13 [ラベルの形式] ダイアログ : 接頭辞の追加

[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。

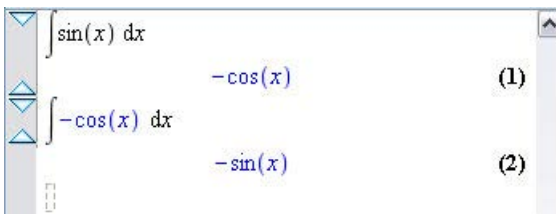


図1.14 ラベルの参照

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、スプレッドシート

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。

[書式] メニューから **[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。

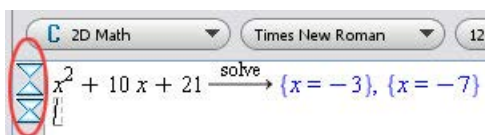


図1.15 ドキュメントブロックのマーカー

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. [表示]メニューの[グループ/ブロック管理]から[ドキュメントブロックを展開]を選択します。

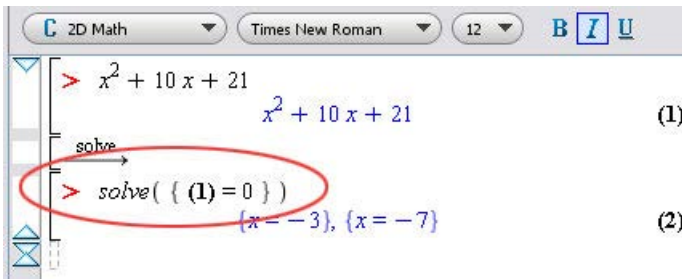


図1.16 ドキュメントブロックの展開

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 [61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、[表示]>[ドキュメントブロックを折り畳む]の順に選択します。

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。
- **[表示]** 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。

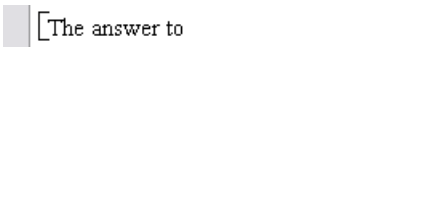
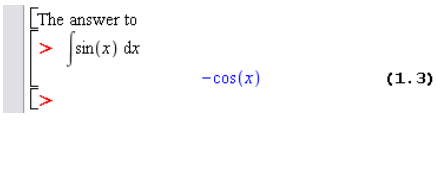
- **[表示]** メニューから **[ドキュメントの出力をインラインに出力]** を選択します。

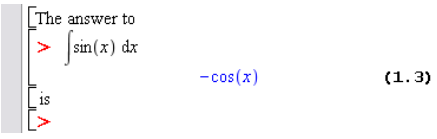
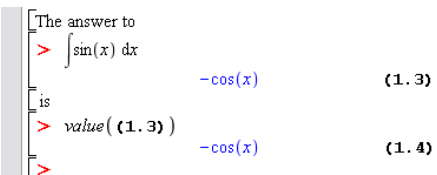
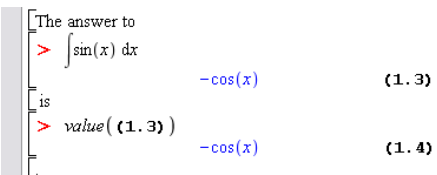
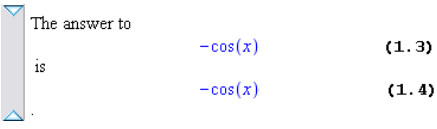
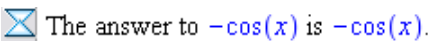
例 9 - ワークシートモードでドキュメントブロックを作成する

ワークシートモードでは、コマンドを使用してコンテンツを作成し、ドキュメントブロックを使って表示する情報量を選択することができます。

テキストと 2-D Math 入力および出力を使用して次の文を入力するには、以下の手順に従います。

The answer to $\int \sin(x) dx$ is $-\cos(x)$.

<p>1. 入力プロンプトでテキストアイコン T をクリックし、テキストを入力できるようにします。「The answer to」と入力します。注：上記の説明はワークシートモードの場合です。</p>	
<p>2. 入力プロンプトのアイコン ▶ をクリックし、Maple コマンドを入力できるようにします。「$\int \sin(x) dx$」と入力し、[Enter]キーを押してコマンドを実行します。</p>	


<p>3. もう一度テキストアイコンをクリックして、残りのテキスト「is」を入力し、もう一度入力プロンプトのアイコンを挿入します。文が正しく表示されるように、テキストの周囲に十分な余白があるか確認します。</p>	
<p>4. value コマンドと式のラベルを使用して、同じ出力をもう一度表示します。この作業を行うと、1つのコマンドの入力と出力のあいだにテキストを挿入できるようになり、実質上2つのコマンドになります。</p> <p>右に示されているように、コマンドを入力し、実行します。</p>	
<p>5. 最後の実行グループでテキストアイコンをクリックし、ピリオドを入力して文の入力を終了します。</p>	
<p>6. 文全体を選択し、[書式] メニューから、[ドキュメントブロックを作成] を選択します。デフォルトでは、テキストと出力のみが表示され、出力は新しい行の中央に表示されます。</p>	
<p>7. テキストと出力を一行に表示するには、まず、カーソルをドキュメントブロックに移動します。[表示] 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。</p>	
<p>8. 1番目の式で出力の代わりに入力を表示するには、まず、1番目の式にカーソルを移動します。[表示] メニューから、[入出力表示の切り替え] を選択すると、1番目の領域でだけ入力が表示されるようになります。</p>	<p>The answer to $\int \sin(x) dx$ is $-\cos(x)$.</p>

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 (Macintosh 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。

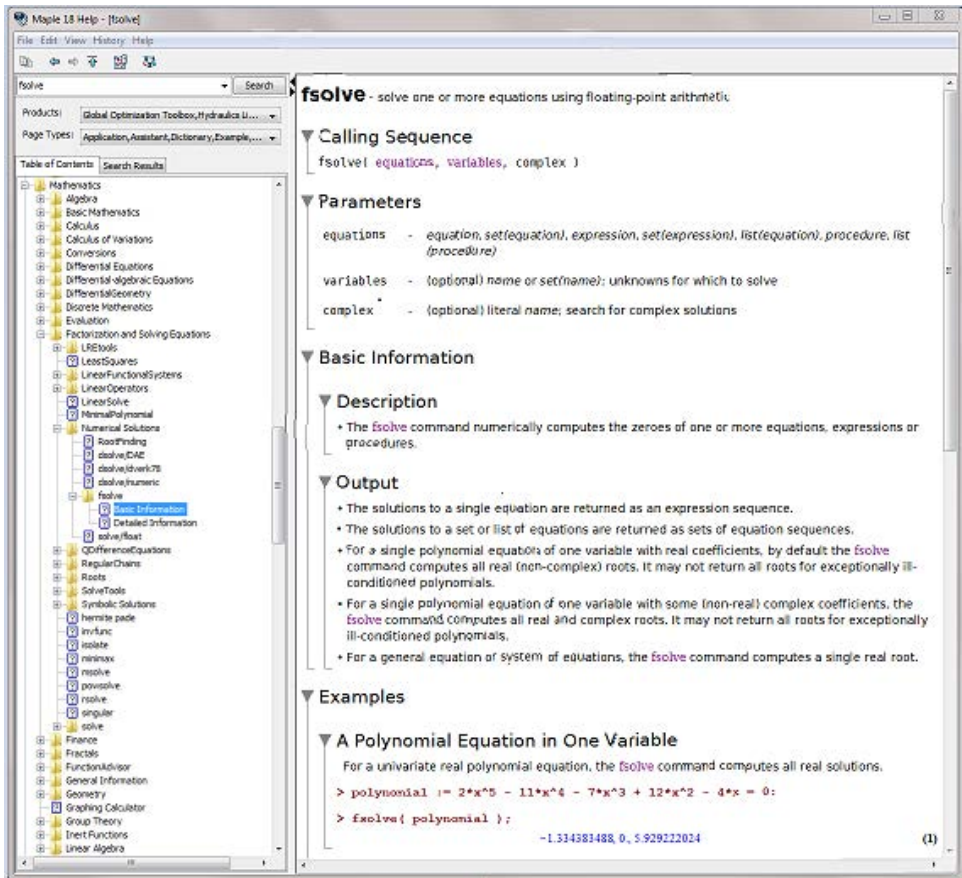


図1.17 ヘルプページの例

Mapleの各ヘルプページには、コマンドの関数コール、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褐色で表示され、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、ヘルプナビゲータの検索を使用します。







- 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1.9「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。
	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、1-D Math (Maple Input) と 2-D Math 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、1-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 での入力が最適なコードの場合です。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 [68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 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、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
- ポータルは、[ヘルプ]メニュー ([ヘルプ]>[マニュアル、リソース、その他]>[Maple Portal]) から利用できます。

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。跳ねるボール、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。

- [ヘルプ]メニューから、[ツアー、マニュアル、その他]、[アプリケーションと例題]の順に選択します。

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。

- [ヘルプ]メニューから、[ツアー、マニュアル、その他]、[マニュアル]の順に選択します。

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 \[51ページ\]](#)を参照してください。

- [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.ATM]

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

クイックヘルプとクイックリファレンス

[クイックヘルプ] ダイアログは、重要なコマンドおよび概念のリストです。

- [ヘルプ] メニューから、[クイックヘルプ] を選択します。または、[F1] キーを押します。詳細については、[クイックヘルプ] で該当する項目をクリックしてください。

クイックリファレンス (Quick Reference) 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 (Macintosh 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 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 \[335ページ\]](#)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 \[23ページ\]](#)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: $+$, $-$, $!$, $/$, \cdot , \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

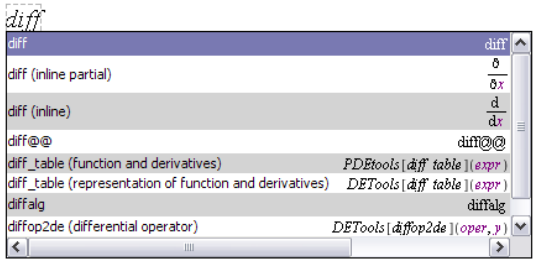

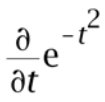
記号を挿入するには、パレットまたは記号名を使用します。

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 ^{-t²} 」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。	$\frac{\partial}{\partial t} e^{-t^2}$

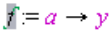
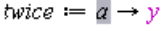
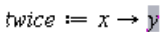
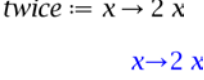
微分を評価し、結果をインラインで表示するには、[Alt]+[Enter] キー (Macintosh の場合は [Option]+[Enter]) を押します。結果を改行して表示するには、[Enter] キーを押します。詳細については、パレットを使用した計算 [84ページ] を参照してください。

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 ^{-t²} 」を入力します。	

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。	
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。	
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。	
4. 出力仮表現 y を目的の出力 <i>2x</i> に置換します。	

$$twice(1342) = 2684$$

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

注: 右向矢印記号 (→) を挿入するには、Math モードで 「->」 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 \[408ページ\]](#)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。

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

挿入された等号記号を、テキストまたは数式に置換することができます。

等号を置換するには、以下の手順に従います。

1. 等号を選択します。**[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。

たとえば、等号を 「is equal to」 というテキストに置換することができます。

$$\frac{2}{9} + \frac{7}{11} \text{ is equal to } \frac{85}{99}$$

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。

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

$$\frac{85}{99}$$

(2.1)

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[116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[176ページ]を参照)や行列およびベクトル(行列演算[196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。

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。

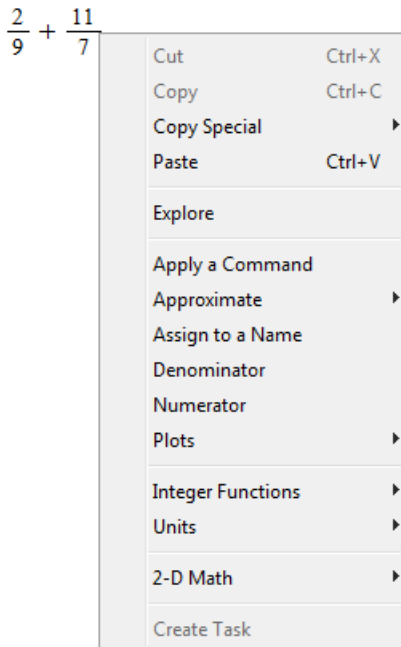


図2.1 コンテキストメニュー

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。

- 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。

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

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。

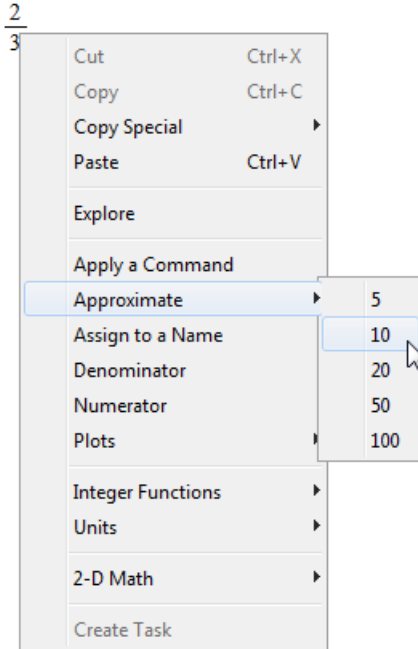


図2.2 分数の値の近似

$$\frac{2}{3} \xrightarrow{\text{at 10 digits}} 0.6666666667$$

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 0.666666667

$\frac{2}{3} \approx 0.666666667$

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](#) [122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。

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

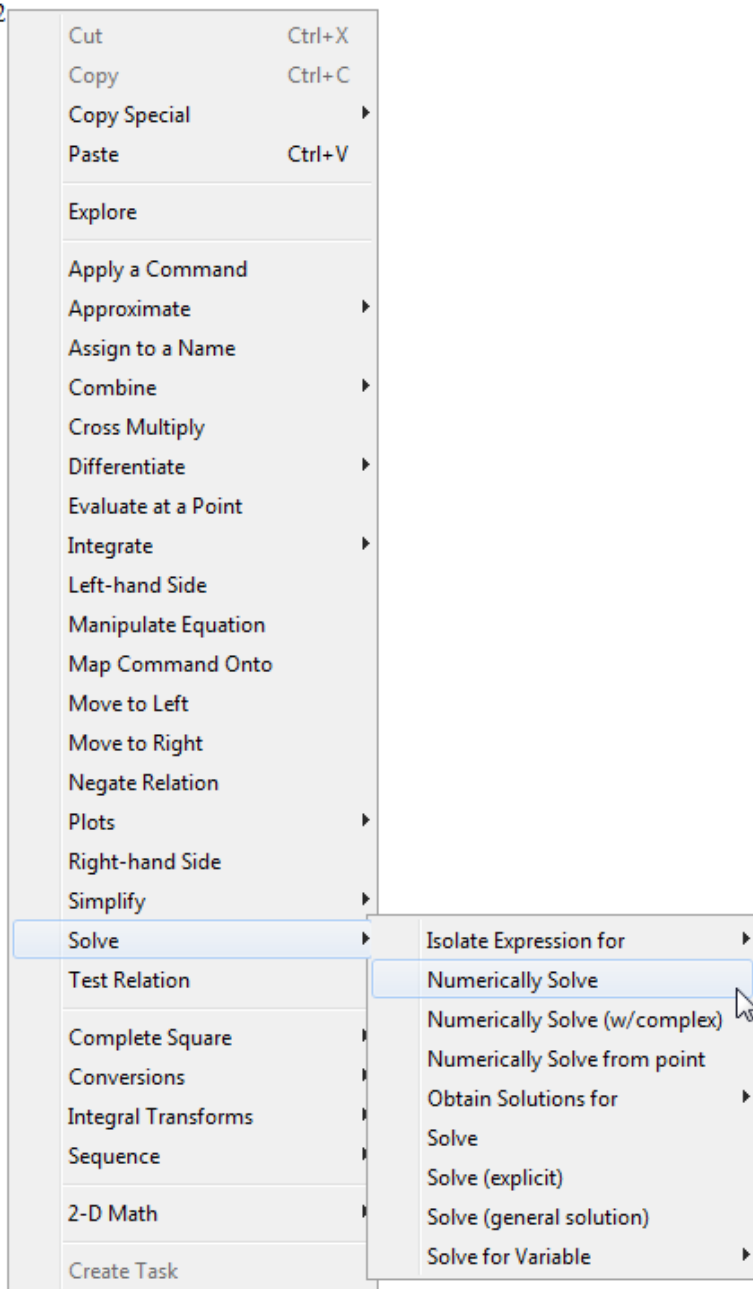


図2.3 方程式の近似解を求める

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

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

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](#) [132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。

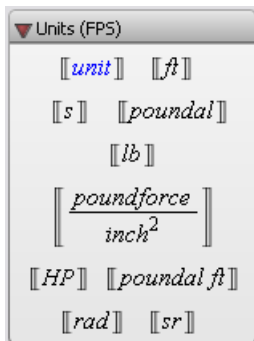


図2.4 [単位記号 (FPS)] パレット



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 \[152ページ\]](#)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 \[41ページ\]](#)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。

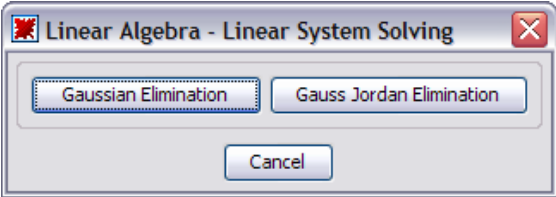
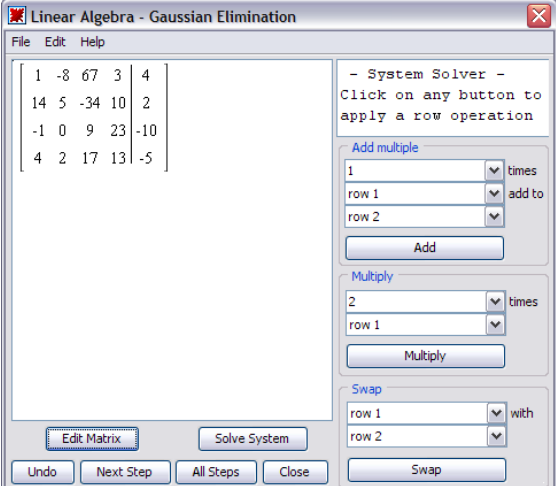
例 3 - コンテキストメニューを使用して、**[線形系の解]**チューターを起動

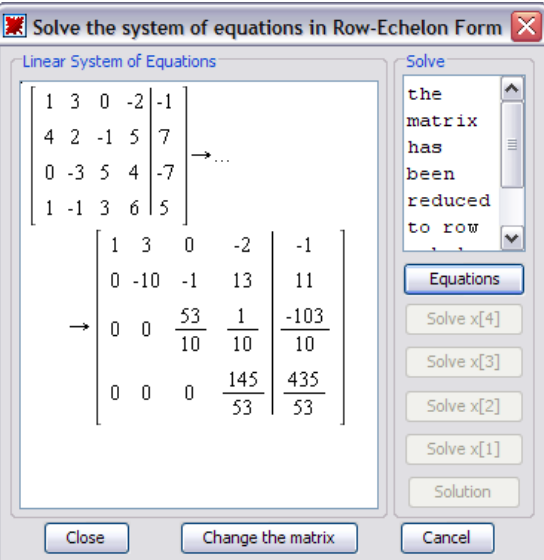
[線形系の解]チューターを使用して、以下の行列の形で表示された線形系を解き

ます。

$$\begin{bmatrix} 1 & 3 & 0 & -2 & -1 \\ 4 & 2 & -1 & 5 & 7 \\ 0 & -3 & 5 & 4 & -7 \\ 1 & -1 & 3 & 6 & 5 \end{bmatrix}$$

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、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。	$\begin{bmatrix} 1 & 3 & 0 & -2 & -1 \\ 4 & 2 & -1 & 5 & 7 \\ 0 & -3 & 5 & 4 & -7 \\ 1 & -1 & 3 & 6 & 5 \end{bmatrix}$
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 [59ページ] を参照してください。	[線形代数 (学習)] のロード

動作	ワークシートに表示される結果
<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>	
<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>	

動作	ワークシートに表示される結果
<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\[185ページ\]](#)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 [64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 • 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 [109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 [112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 [112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 [116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  **Math** 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 \[437ページ\]](#)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 \[68ページ\]](#)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は、最もよく使用される Maple コマンドです。
- 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** のヘルプページを参照してください。概要のヘルプページにアクセスするには、`?index` を入力

し、Enter を押します。Maple のヘルプシステムについては、*Maple* ヘルプシステム [68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、コマンドの関数コールと呼びます。

```
command(arguments)
```

注: 1-D Math 入力では、関数コール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)
```

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

Bessel や **AiryAi** などのライブラリに含まれるすべての関数のリスト (数学関数を実装するコマンド) については、**initialfunctions** のヘルプページを参照してください。

```
> Bessel(0.1, 1)  
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[\text{BesselI}(a, z) = \frac{z^a \text{hypergeom}\left([\], [1 + a], \frac{1}{4} z^2\right)}{\Gamma(1 + a) 2^a}, \right.$$

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*

注: 1-D Math 入力および 2-D Math 入力では、「?」と入力してヘルプページを表示する場合は、最後にセミコロンまたはコロンを入力する必要はありません。

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は、[ヘルプ]>[マニュアル、リソース、その他]>[コマンド一覧] から入手することができます。

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。
eval	指定した点で数式を評価します。
evalf	数式を数値的に評価します。
dsolve	常微分方程式 (ODE) を解きます。
int	不定積分または定積分を計算します。
diff	文脈に応じて、微分または偏微分を計算します。

コマンド名	説明
limit	関数の極限值を計算します。
sum	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。
assume/is	変数の特性と、変数の関係を設定します。同様の機能は、 assuming コマンドでも提供されています。
assuming	仮定の下に数式の値を計算します。
simplify	簡約ルールを数式に適用します。
factor	多項式を因数分解します。
expand	分配法則を適用します。
normal	有理式を標準化します。
convert	式を異なる型に変換します。
type	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なく、共通の特性を持つ式の大きなクラス(グループ)に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(グループ)を型と呼びます。
series	級数展開を行います。
map	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、関数コール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 (関数コール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、そのコマンドを短い形式で、つまり、パッケージ名を指定せずにコマンドを使用することができます。

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

```
> 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 [218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は、[ヘルプ]>[マニュアル、リソース、その他]>[パッケージ一覧] から入手することができます。

トップレベルパッケージ

パッケージ名	説明
CodeGeneration	CodeGeneration (コード生成) 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、Maple コードを C、C#、Fortran、MATLAB [®] 、Visual Basic [®] 、Java [™] 、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ことができます。
LinearAlgebra	LinearAlgebra (線形代数) 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 (最適化) 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 (物理) 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 (実数領域) 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 (科学定数) 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 (科学エラー解析) 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 (統計) 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 (学習) 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"> • 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 • VectorCalculus - 多変数微積分のベクトル解析

パッケージ名	説明
Units	Units (単位) 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 (ベクトル解析) 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。

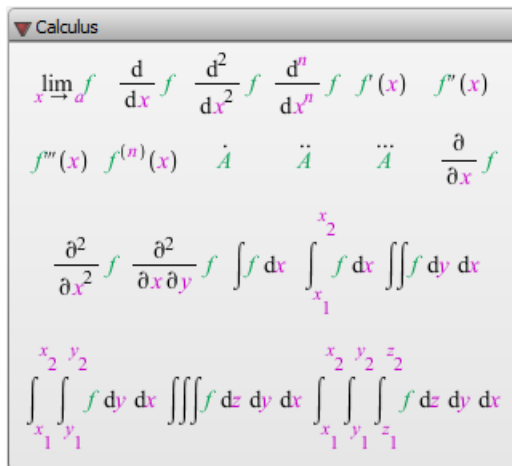
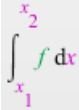



図3.1 微積分パレット

パレットを使用して入力することができます。

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。**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。
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-D Math モードで定積分項目をクリックすると、対応するコマンド関数コールが入力されます。

```
> int(int(f, x=a..b);, 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。

```
> 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 [26 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。

> 946929

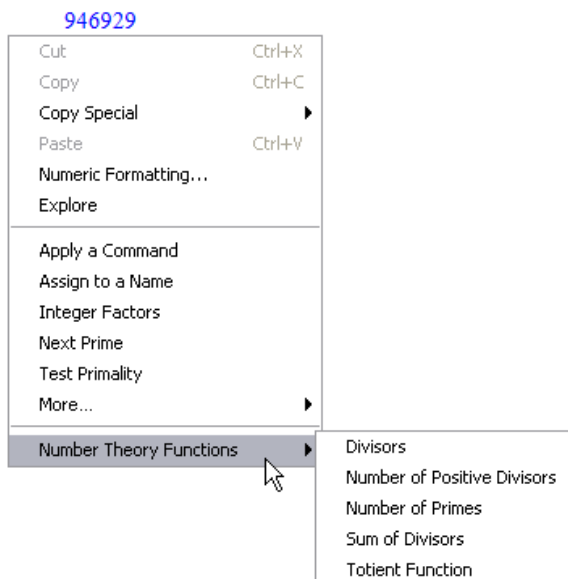


図3.2 整数に対するコンテキストメニュー

ワークシートモードでは、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。

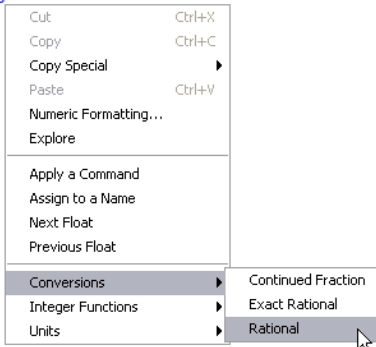
1. 数式を右クリック (Macintosh の場合は **[Control]** キーを押しながらクリック) します。コンテキストメニューが表示されます。
2. コンテキストメニューから処理を選択します。

以下を含む実行グループが挿入されます。

- 処理を実行する関数コール
- 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 (3.3)
2. 出力された浮動小数点を右クリック (Macintosh の場合は [Control] キーを押しながらクリック) します。	2.1106678 
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。挿入された関数コールには、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 [116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。

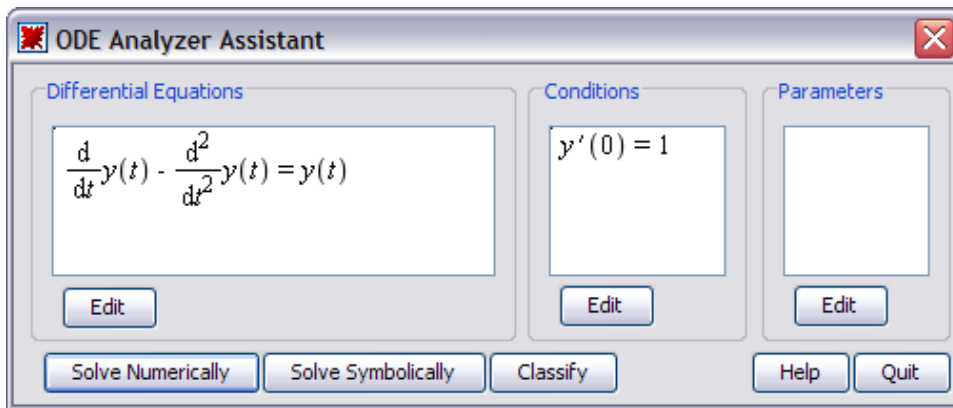


図3.3 ODE アナライザアシスタント

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。

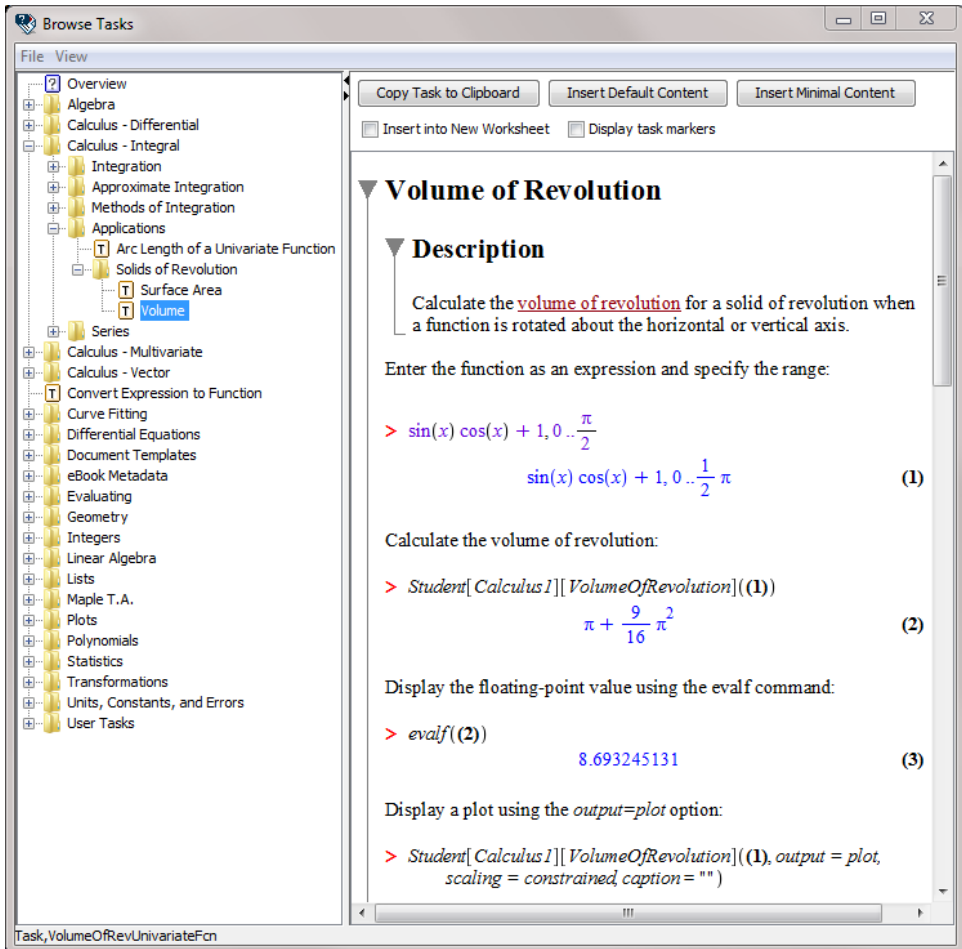



図3.4 タスクブラウザ

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* [335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 [116ページ]を参照してください。

注: 変数マネジャーを使うと、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。変数マネジャーの詳細については、**変数マネジャー**のヘルプページをご確認ください。

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 := pi
```

$a := \pi$

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 [7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** [426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 → x3:
```

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 [408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
```

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 \[434ページ\]](#)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 \[436ページ\]](#)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。

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

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。

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

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。

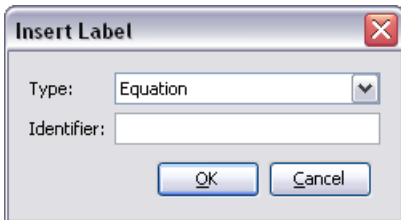
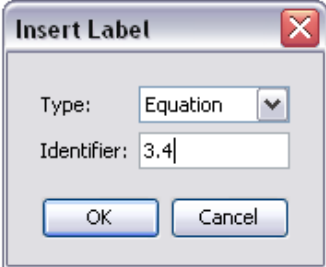


図3.5 [ラベルを挿入] ダイアログ

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。

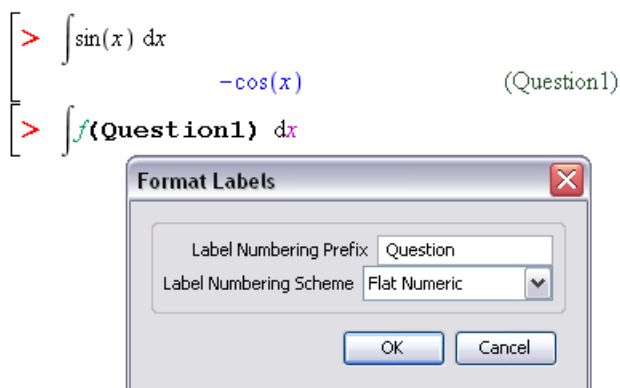


図3.6 [ラベルの形式] ダイアログ : 接頭辞の追加

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す。
- 式のラベルの形式を変更した場合 (ラベルの番号形式[119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[112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 [122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 [127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 [132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 [151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	単位 <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 科学定数 <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 不確定性の伝搬 <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 [168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 [281 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 [127 ページ] および 数学問題を解く [175 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。

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

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

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、通常のエレクトロニックな近似値ではなく、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(π), 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。

> $1.5 + \frac{2}{3}$

2.166666667

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), ∫0.01.0 ex 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 [86ページ]を参照) コンテキストメニューを使用します。

```
> evalf(π), evalf(sin(3)), evalf(3/2 + 1/3)
```

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。

```
> evalf[20](exp(2)), evalf(Γ(2/3))
```

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。

```
> Digits := 25:
```

```
> evalf(tan(π/3))
```

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)
```

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

```
> 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[426ページ]を参照してください。級数近似については、級数[211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。 [**整数**] 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

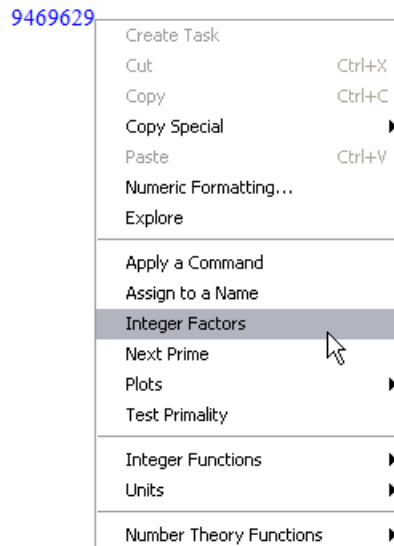


図4.1 整数のコンテキストメニュー

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 [116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
iroot	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 [130ページ]を参照)
numtheory[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 \[149ページ\]](#)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 \[434ページ\]](#)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	+	<pre>> 7 + 6 mod 5</pre> <p style="text-align: center;">3</p>

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\[150ページ\]](#)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 [26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 [37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。

Maple の設定をカスタマイズし、 $\sqrt{-1}$ に別の記号を使用することができます。この設定をカスタマイズする方法を含め、複素数の入力方法の詳細については、**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	solve コマンドおよび fsolve 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。

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

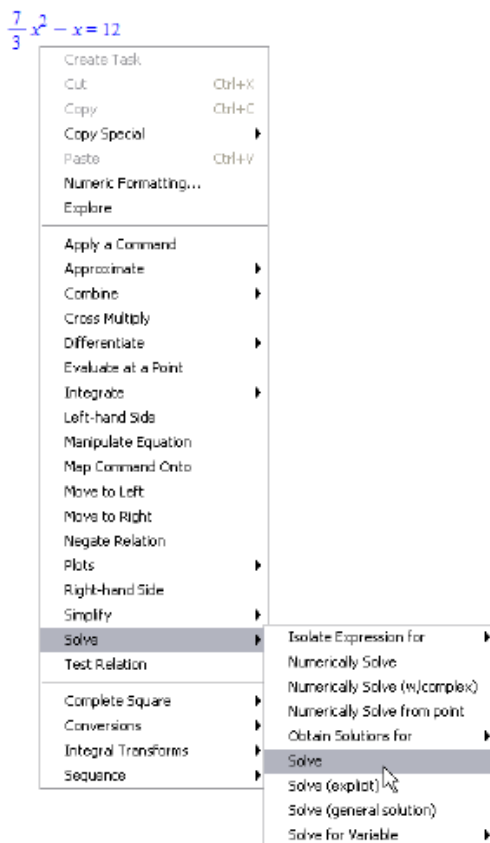


図4.2 方程式に対するコンテキストメニュー

ワークシートモードでは、方程式を解く関数コールが挿入され、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)})

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

[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 \[139ページ\]](#)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 \[401ページ\]](#)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($x^2 + 3x + 14 = 0$)

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

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 [168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 [141ページ]*をご確認ください。

解をリストとして返すには、関数コールを角括弧 ([]) で囲みます。

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

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

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($e^z + z$)

-LambertW(1)

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 [401ページ]として指定します。

> solve([xy² - y = 5, x > 0])

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

> solve({xy² - y = 5, x < 0})

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

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。

> solve(q² - r s + $\frac{q}{r}$ = 5, q)

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

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。

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

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

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。

> equation1 := sin(x) = cos(x):

> solve(equation1)

$$\frac{1}{4} \pi$$

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 [169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($x^5 - 2x^4 + 3x^3 - 2$)]

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

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))
```

```
[1., 0.984001051867989 + 1.52659083388421 I,  
-0.484001051867989 + 0.609947140486231 I,  
-0.484001051867989 - 0.609947140486231 I,  
0.984001051867989 - 1.52659083388421 I]
```

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* [141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* [133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* [141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* [401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, x y = ey})
{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、関数コール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 - 0.485062494059435I

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)

$$-\frac{1}{4} \pi \quad (4.10)$$

> eval(equation4, x = (4.10))

$$-\frac{1}{2} \sqrt{2} = -\frac{1}{2} \sqrt{2} \quad (4.11)$$

> 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 [426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 $q^2 - r s + \frac{q}{r} = 5$ の q の解の1つを例に説明します。

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

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

> $f := unapply(solutions[1], r, s)$

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

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 \[402ページ\]](#)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。

> $f(x, y)$

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

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

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

> $f(5.7, 2.1)$

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 \[408ページ\]](#)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]()` 関数コール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。

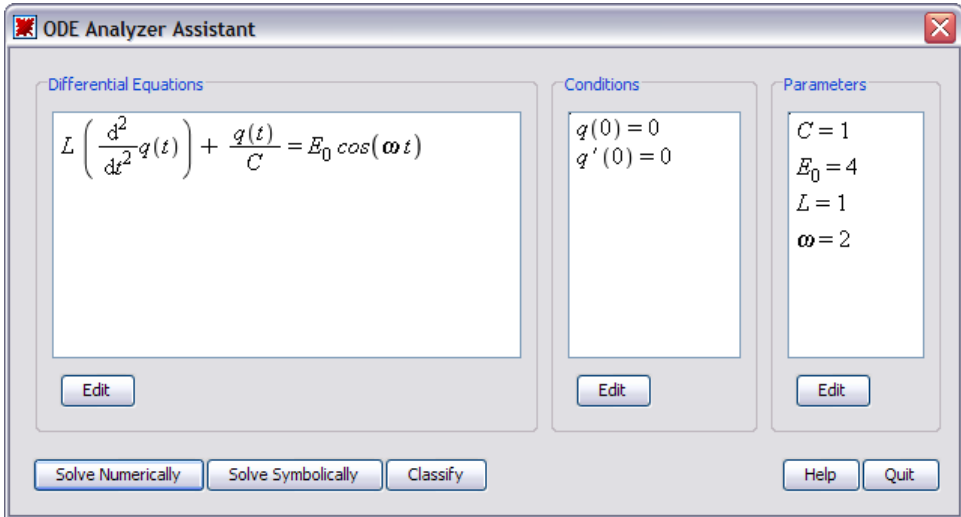


図4.3 ODE アナライザアシスタント

[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 $\frac{dx(t)}{dt}$ に、

`diff(x(t), t, t)` は $\frac{d^2x(t)}{dt^2}$ 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 [207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。

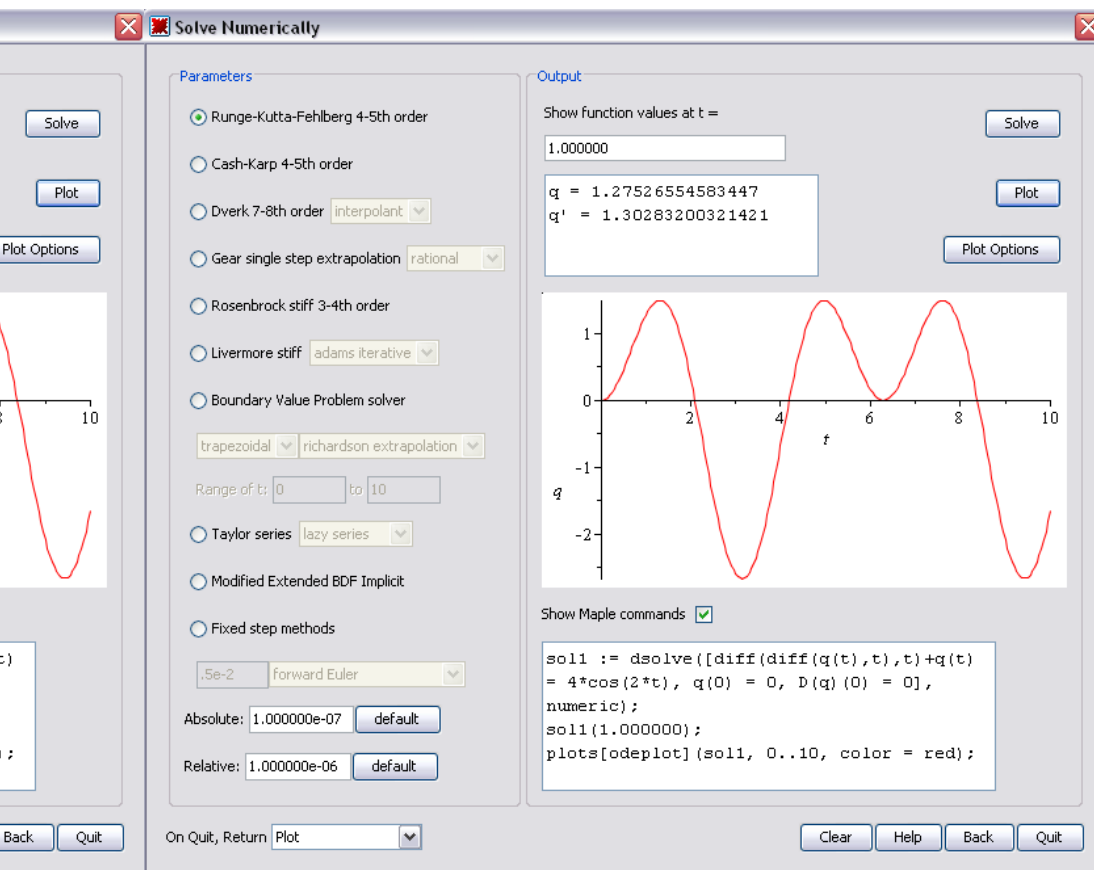


図4.4 ODE アナライザアシスタント: [数値解] ダイアログ

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。

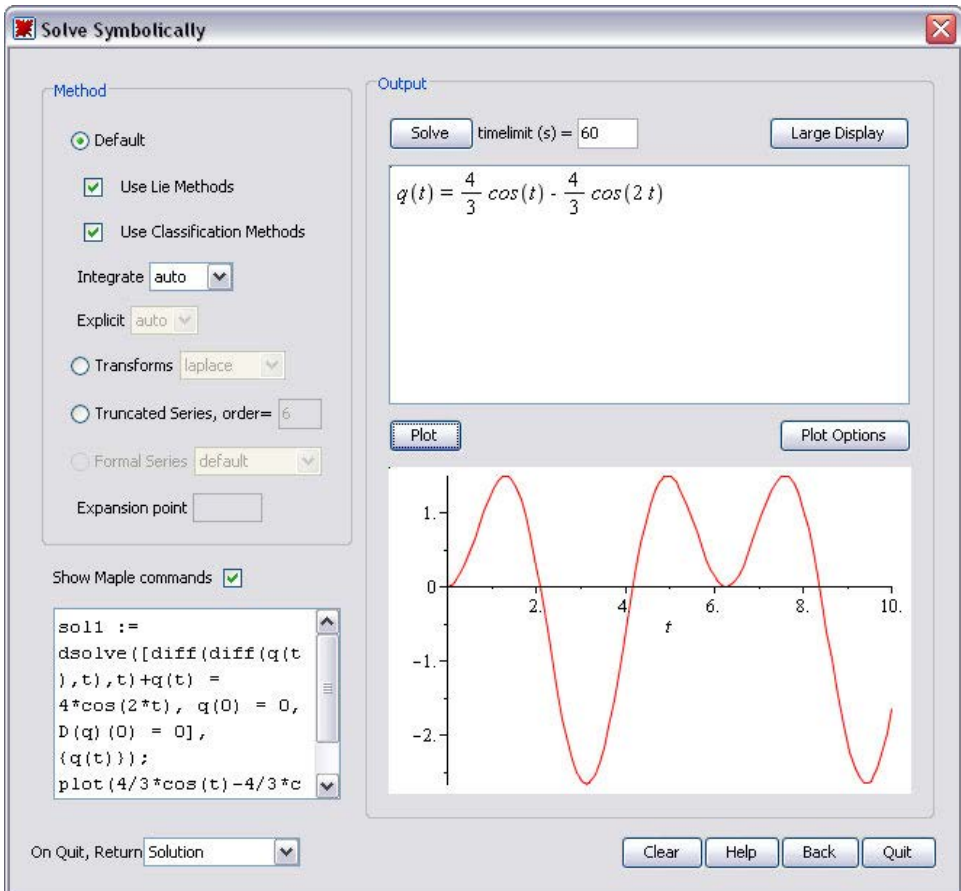


図4.5 ODE アナライザアシスタント：[記号解] ダイアログ

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 quase general solution)

Second set of solution methods (complete solutions)

Trying methods for first order PDEs

Second set of solution methods successful

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

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** コマンド

は、すべての変数の解を求めます。solve コマンドは、すべての変数の解を求めます。

```
> solve({x^2 + y = 13})
      {x = -1, y = -1}
      {x = 1, y = -1}
```

有限体内の整式

整数を法とした方程式を解くには、**msolve** コマンドを使用します。For more information, refer to the **msolve** help page. msolve コマンドは、すべての変数の解を求めます。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]** コマンドを使用します。For more information, refer to the **LinearAlgebra[LinearSolve]** help page. LinearSolve コマンドは $A \cdot x = B$ を満たすベクトル x を返します。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 [185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。

```
> linearsystem :=
  ⎡ 59  44  17  1  1 ⎤
  ⎢ 10  25  2  100 2  ⎥
  ⎢ 1   0   7  533 61 ⎥
  ⎢ 98  21  3  100 50 ⎥
  ⎢ 23  9  12  7  2178 ⎥
  ⎢ 23  9  12  51  786 ⎥
  ⎣ 10  25  25  25  25 ⎣
```

> `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\[185ページ\]](#)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 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)})`

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

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、ミクロン、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

次元	基本次元	単位の例
エネルギー	$\frac{\text{length}^2 \cdot \text{mass}}{\text{time}^2}$	ジュール、電子ボルト、ワット時、カロリー、英熱単位
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 (*ystème 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、**[単位計算]** を使用します。

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

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



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="100"/>	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"/> ▼	
<input type="button" value="Perform Unit Conversion"/>	<input type="button" value="Convert Back"/>

図4.6 単位計算アシスタント

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)', 'N m(radius)')
```

1.355817948

[単位計算] 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、**単位計算**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、**単位計算**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。

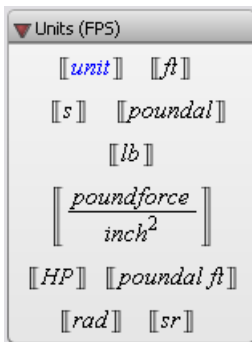


図4.7 [単位記号 (FPS)] パレット



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。

> 3 `[[ft]]`

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 `[[mile]]` 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。

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。

> 0.01 `[[mile]]`

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せん。

重要: 1-D Math 入力では、(最上位の **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。以下の関数コールは、それぞれ異なる数式を定義します。

> `1*Unit(m) / (2*Unit(s)) ;`

$$\frac{1}{2} \frac{m}{s}$$

> `1*Unit(m) / 2*Unit(s) ;`

$$\frac{1}{2} m s$$

一部の単位では、**省略形** 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省略形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。たとえば、SI の単位は名前および記号の省略形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 **Natural** または **Standard** を読み込む必要があります。**Standard** 環境の使用を推奨します。

```
> with(Units[Standard]) :
```

Standard Units 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 := 3ft ·  $\frac{1}{8}$  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)
```

$$\left(12 \cos(x) + \frac{1}{3} x^3 \right) \text{ m} \quad (4.16)$$

```
> 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 [204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。

> $\frac{(4.17)}{3\text{hour}}$

$$19.70701333 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

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)* :

> $(4.17) \cdot 3\text{m} \cdot 1.1\text{kg}$

$$1.666720741 \cdot 10^7 \text{ ft}^2 \text{ lb}$$

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[152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]
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 10-11, uncertainty = 1.0 10-13, units =  $\frac{m^3}{kg s^2}$ 
```

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**[162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')
```

$Li_4, Li_5, Li_6, Li_7, Li_8, Li_9, Li_{10}, Li_{11}, Li_{12}$

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}, *electronaffinity*
 = [value = 0.6180, uncertainty = 0.0005, units = eV],
atomicweight = [value = 6.941, uncertainty = 0.002, units
 = amu], *boilingpoint* = [value = 1615., uncertainty = undefined,
 units = K], *ionizationenergy* = [value = 5.3917, uncertainty
 = undefined, units = eV], *density* = [value = 0.534, uncertainty
 = undefined, units = $\frac{g}{cm^3}$], *electronegativity* = [value = 0.98,
 uncertainty = undefined, units = 1], *meltingpoint* = [value
 = 453.65, uncertainty = undefined, units = K]

> *GetElement('Li[4]')*

Li₄, *massexcess* = [value = 25320.173, uncertainty = 212.132, units
 = keV], *bindingenergy* = [value = 4618.058, uncertainty
 = 212.132, units = keV], *atomicmass* = [value
 = 4.027182329 10⁶, uncertainty = 227.733, units = uamu]

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 10⁻⁹

> *evalf(LiAtomicWeight)*

2.541006042 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 \[158ページ\]](#)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)
```

$$1.0 \cdot 10^{-13}$$

```
> GetError(LiAtomicWeight)
```

$$3.321080400 \cdot 10^{-30}$$

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](#) [157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、区間演算は実行しません。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** パッケージを使用します)。For more information, refer to the **Tolerances** help page. 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。

> *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` の関数コール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.):`

`q1·x2 + sin(q2·x)x = sin(π/4)` の微分を計算します。

> `d1 := diff(q1·x2 + sin(q2·x), x)`

`d1 := 2 Quantity(31., 2.) x + cos(Quantity(20., 1.) x) Quantity(20., 1.)`

> `d2 := eval(d1, x = sin(π/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

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。

実数の変域

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。

> *with(RealDomain):*

> *simplify*($\sqrt{x^2}$)

$|x|$

> *ln*(e^x)

x

通常は **NULL** を返すコマンドの一部は、**RealDomain** パッケージが使用されると、数値で結果を返すようになります。

> $(-32)^{\left(\frac{1}{5}\right)}$

-2

複素数の戻り値は、除外されるか、**undefined** に置換されます。

> *solve*($x^2 = -1$)

> *arcsin*(e^2)

undefined

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、次の関数コールを使用します。その後で、 x^2 の平方根を計算します。

```
> assume(0 < x):  $\sqrt{x^2}$ 
```

`x~`

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** の関数コール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** の関数コールの構文は、**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** 関数コール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

仮定の解除: 変数の仮定をすべて解除するには、名前の割り当てを解除します。

```
> unassign ('x', 'y')
```

詳細は、[名前割り当て解除 \[115ページ\]](#) 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 [170 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((a/b)^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)
```


> $is(1 - x^2 > 0)$ assuming $x > -1$

false

> $is(1 - x^2 > 0)$ 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 [452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 [23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](#) [121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 [176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 [185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 [204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 [218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[224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[230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 [246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[127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[185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 \[127ページ\]](#)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	+	$> (x^2 + 1) + (3x^3 - 5x + 2)$ $x^2 + 3 + 3x^3 - 5x$
減算	-	$> (x^2 + 1) - (3x^3 - 5x + 2)$ $x^2 - 1 - 3x^3 + 5x$
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	$> \text{quo}(2x^2 + x - 3, 3x + 5, x)$ $\frac{2}{3}x - \frac{7}{9}$ $> \text{rem}(2x^2 + x - 3, 3x + 5, x)$ $\frac{8}{9}$
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、単一の変数 xy は x で除算できません。

```
> divide(xy, x)
          false
```

ただし、 x と x の積は除算できます。

```
> divide(xy, 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。

> $p1 := x^2 + x^3 - x + x^4$

$$p1 := x^2 + x^3 - x + x^4$$

> $sort(p1)$

$$x^4 + x^3 + x^2 - x$$

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す。

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。

> $sort(a^2x^3 + x^2 + xa + a + b, [a])$

$$x^3 a^2 + xa + a + x^2 + b$$

> $sort(a^2x^3 + x^2 + xa + a + b, [x, b])$

$$a^2 x^3 + x^2 + ax + b + a$$

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。

> $p2 := x^3 + y^3 + x^2 y^2$:

> `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 \[434ページ\]](#)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。

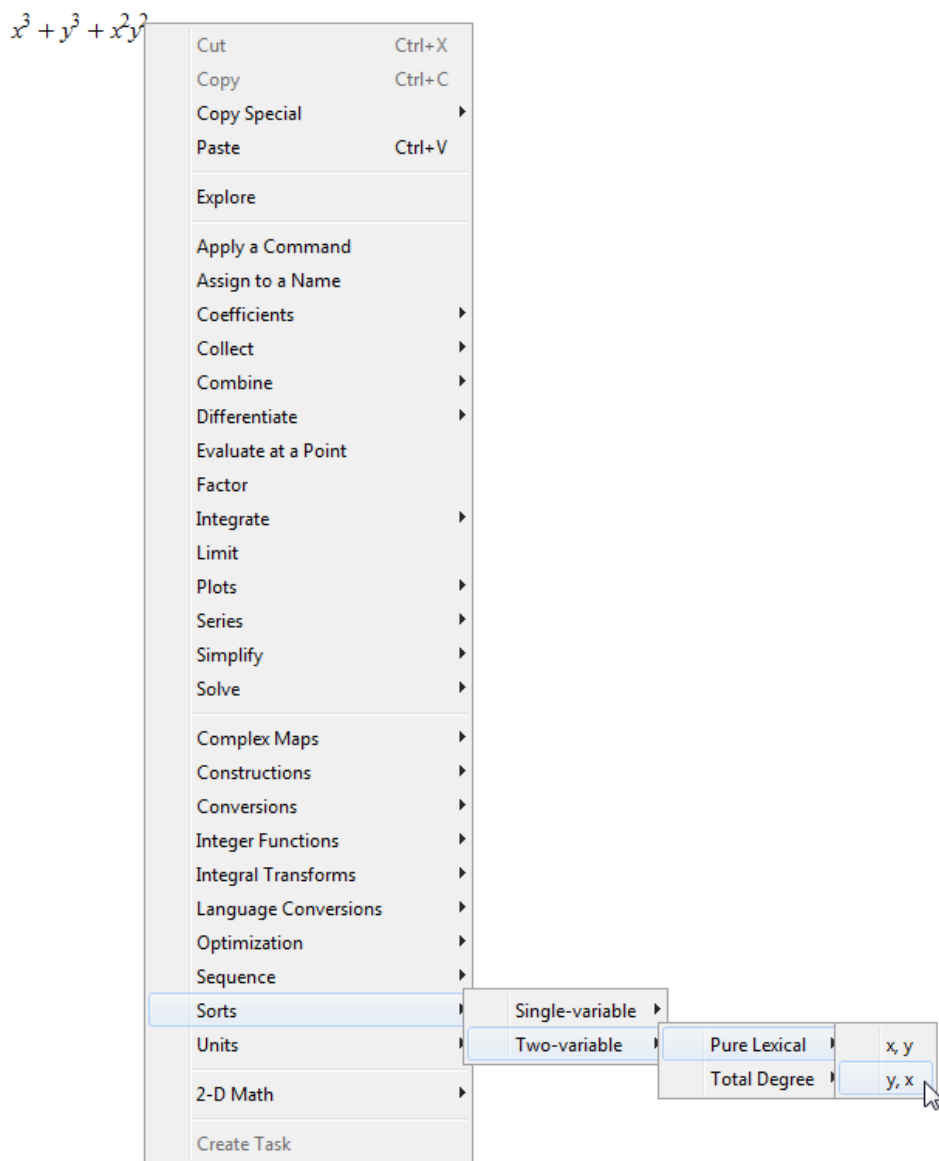


図5.1 コンテキストメニューを使用した多項式のソート

多項式がソートされます。

ワークシートモードでは、ソートを実行する関数コールに続けて、ソート後の多項式が挿入されます。

$$> x^3 + y^3 + x^2 y^2 :$$

$$> \text{sort}(x^3 + y^3 + x^2 y^2, [y, x], \text{plex})$$

$$y^3 + y^2 x^2 + x^3$$

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。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。

$$> \text{collect}\left(2 a x y + c x^2 y - z y^2 + a z - 13 b y + \frac{3 y^2}{x}, y\right)$$

$$\left(-z + \frac{3}{x}\right) y^2 + (2 a x + c x^2 - 13 b) y + a z$$

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	$> \text{coeff}\left(\frac{1}{2}x^3 - 2x + 5, x^3\right)$ $\frac{1}{2}$

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 \[127ページ\]](#)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 \[133ページ\]](#)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 \[149ページ\]](#)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
EPROM	(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 ヘルプシステムのコンテンツのテーブル: [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 [191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。

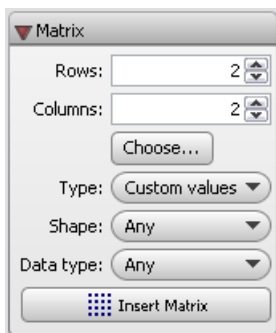


図5.2 [行列] パレット

[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。

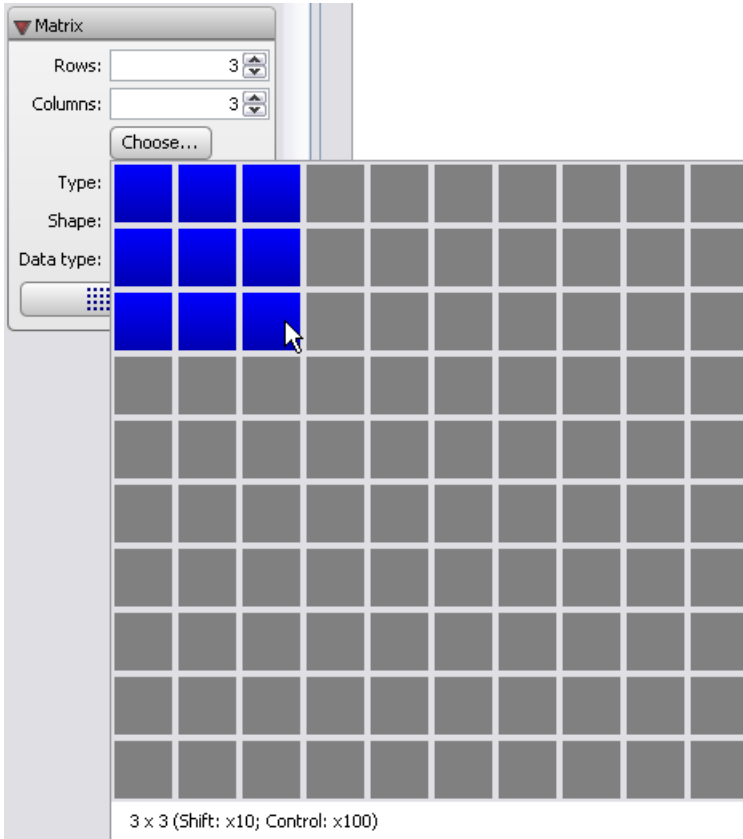


図5.3 [行列] パレット: サイズの選択

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。

$$\mathbf{> \begin{bmatrix} 1 & e^2 & 0 \\ \pi \sin(t) & 0 & 0 \\ 0 & \frac{87}{2} & 5e \end{bmatrix};}$$

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。

$\mathbf{> \langle 1, 2, 3 \rangle}$

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix}$$

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。

$\mathbf{> \langle 1 | 2 | 3 \rangle}$

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \end{bmatrix}$$

ベクトル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の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。

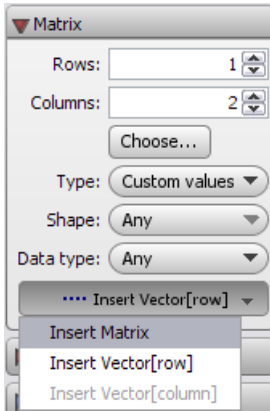


図5.4 [行列を挿入] または [Vector の挿入]

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せん。

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。

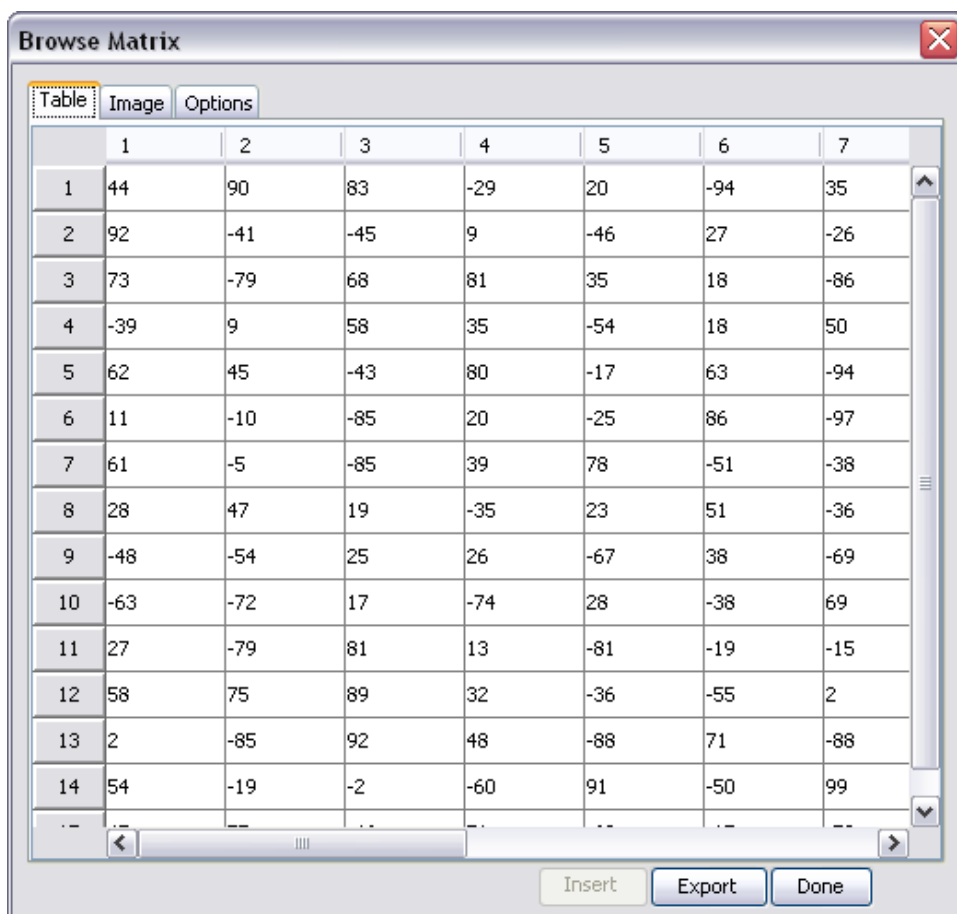


図5.5 行列ブラウザ

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つの関数コールは、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)
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 2+I \\ 4 & 5 & 6 & 2+I \\ 2+I & 2+I & 2+I & 2+I \end{bmatrix}$$

ほかの関数コール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 \[203ページ\]](#)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 := (-4.3, -6.7, 1.9 | 2.9, -1.2, 9.6 | 9.3, -8.0, -9.2)

$$M := \begin{bmatrix} -4.3 & 2.9 & 9.3 \\ -6.7 & -1.2 & -8.0 \\ 1.9 & 9.6 & -9.2 \end{bmatrix}$$

> 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..-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..-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	$\wedge\%T^1$	$> d\%T$ $[1 \ 2 \ 3]$

演算	演算子	例
エルミート転置	$\wedge\%H$ ¹	<pre>> [I - I]%H [3 + I 2 I] [-I 3 - 4I] [2I 2 + I]</pre>
外積 (3-D ベクトルのみ)	$\&x$ ²	<pre>> with(LinearAlgebra): > d &x e [-3] [6] [-3]</pre>
<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。

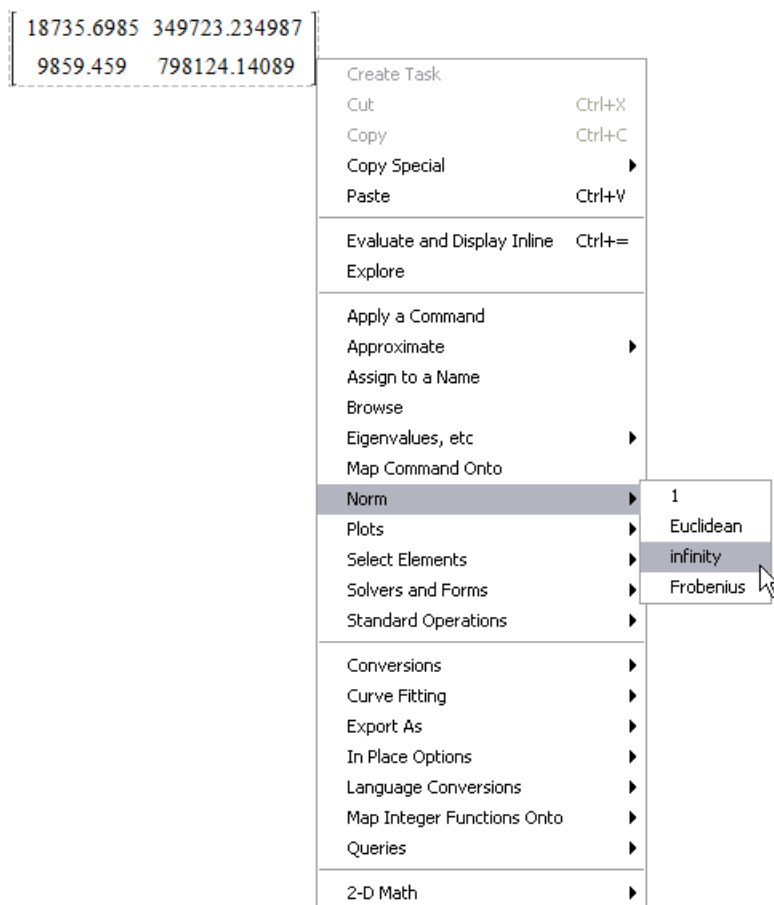


図5.6 行列の無限大ノルムの計算

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。

$$\begin{bmatrix} 18735.6985 & 349723.234987 \\ 9859.459 & 798124.14089 \end{bmatrix} \xrightarrow{\text{infinity-norm}} 8.0798359990 \cdot 10^5$$

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 \[196ページ\]](#)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 \[194ページ\]](#)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 [191ページ] およびファイルからの読み込み [490ページ] も参照してください。

Student LinearAlgebra 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、機械精度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見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* [230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))** 関数コールを使用します。

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 \[429ページ\]](#)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。

$$> \frac{d}{dx} (x \sin(ax))$$

$$\sin(ax) + x \cos(ax) a$$

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 [50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。

$$> \frac{d^2}{dx^2} (x \sin(ax) + x^2)$$

$$2 \cos(ax) a - x \sin(ax) a^2 + 2$$

$x \sin(3y) + yx^5$ 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。

$$> x \sin(a x) + x^2$$

$$x \sin(a x) + x^2 \quad (5.1)$$

$$> \text{diff}((5.1), x)$$

$$\sin(a x) + x \cos(a x) a + 2 x \quad (5.2)$$

(5.1) などの式のラベルについては、式のラベル [116ページ]を参照してください。

高階微分を計算するには、微分変数の複数値を指定します。Maple は、**diff** コマンドを再帰的に呼び出します。

$$> \text{diff}((5.1), x, x)$$

$$2 \cos(a x) a - x \sin(a x) a^2 + 2 \quad (5.3)$$

偏微分を計算するには、同一の構文を使用します。Maple では、微分が交換可能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:

> $\text{diff}(\cos(t), t\$ n)$

$$\cos\left(t + \frac{1}{2} n \pi\right)$$

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**[409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)

$$G := x \rightarrow \cos(x) - x \sin(x)$$

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($\frac{\pi}{2}$); G($\frac{\pi}{2}$)

0

$-\frac{1}{2} \pi$

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。

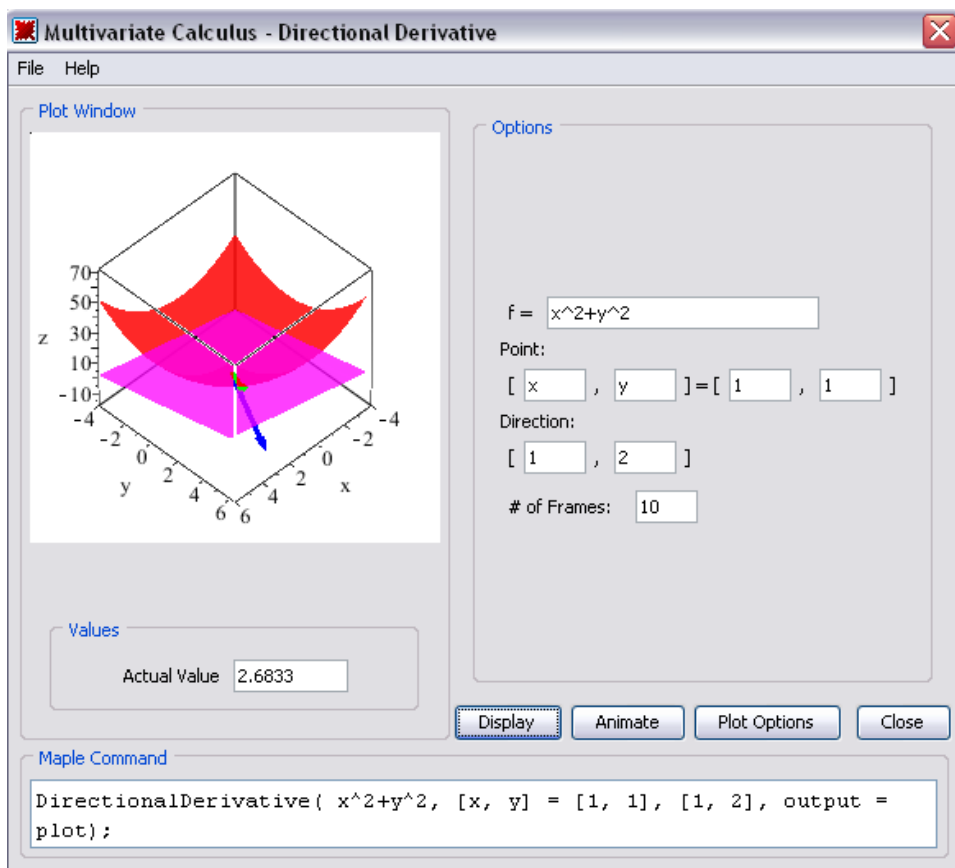


図5.7 方向微分チューター

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*($\sin(4x)\cos(x)$, $x=0$)

$$4x - \frac{38}{3}x^3 + \frac{421}{30}x^5 + O(x^6)$$

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。

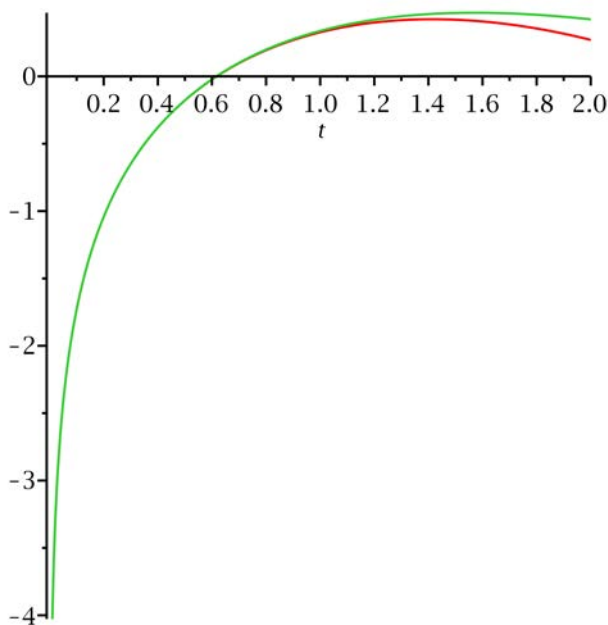
> `expansion := series(Ci(t), t = 0, 4)`

$$\text{expansion} := \gamma + \ln(t) - \frac{1}{4} t^2 + O(t^4)$$

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*[401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*[281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。

$$> \int x \sin(ax) dx$$

$$\frac{\sin(ax) - x \cos(ax) a}{a^2}$$


\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 [37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 [50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。

$$> \int_0^{\infty} e^{-at} \ln(t) dt$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \left(-\frac{e^{-at} \ln(t) + \text{Ei}(1, at) + \gamma + \ln(a)}{a} \right)$$

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 [169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(a x)

$$x \sin(a x) \quad (5.4)$$

> int((5.4), x)

$$\frac{\sin(a x) - x \cos(a x) a}{a^2} \quad (5.5)$$

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。

> int((5.4), x = 0 .. $\frac{\pi}{a}$)

$$\frac{\pi}{a^2} \quad (5.6)$$

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))** 関数コールを使用します。

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。

> evalf(Int($\frac{1}{\Gamma(x)}$, x = 0 .. 2, 'method' = _Dexp))

1.626378399

evalf コマンドの詳細については、[数値近似 \[429ページ\]](#)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 \[144ページ\]](#)を参照してください。

Calculus パッケージ

Maple には、最上位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⟩)*

$$\mathbf{VectorField1} := \begin{bmatrix} -y \\ x \\ z \end{bmatrix}$$

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))`

$$\frac{4}{3} r^3 \pi$$

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, t^2, t^3), 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 [172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 Calculus 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 Calculus` サブパッケージには、`Calculus1`、`MultivariateCalculus`、`VectorCalculus` が含まれています。`Student[VectorCalculus]` 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* [230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。

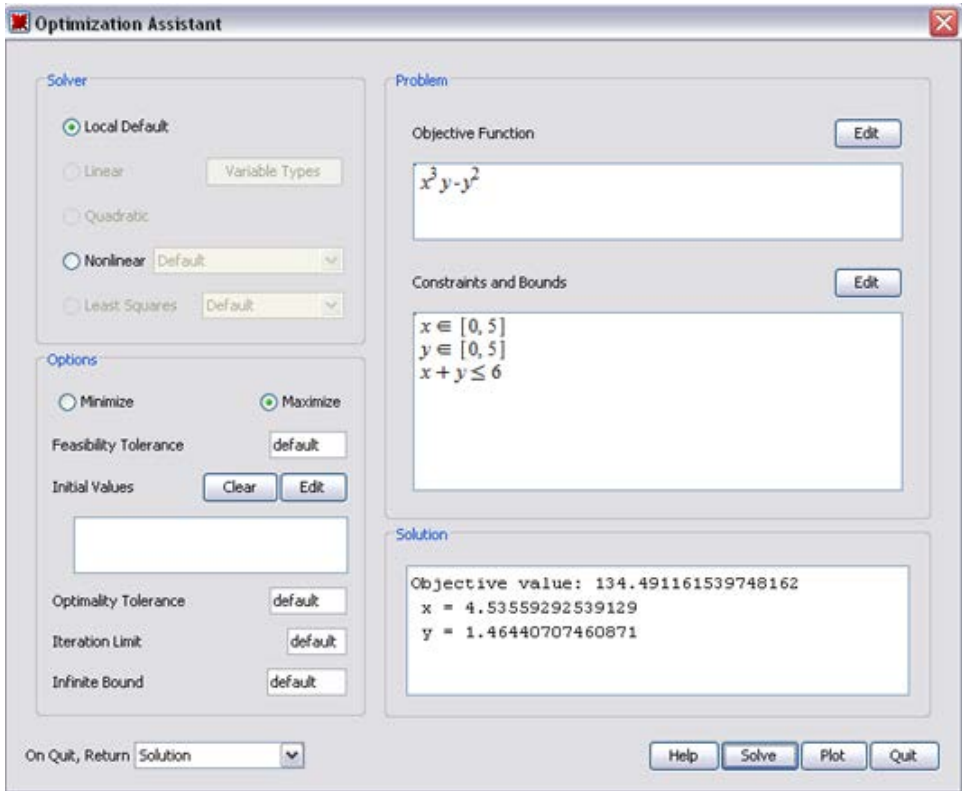


図5.8 最適化アシスタント

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] コマンドの関数コールに問題 (目的関数、制約、境界) を入力することもできます。

$x^3y - y^2$ という制約のある $x + y \leq 6, x \in [0, 5], y \in [0, 5]$ 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})

[134.491161539748162, [x = 4.53559292539129189, y = 1.46440707460870746]]

- [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。

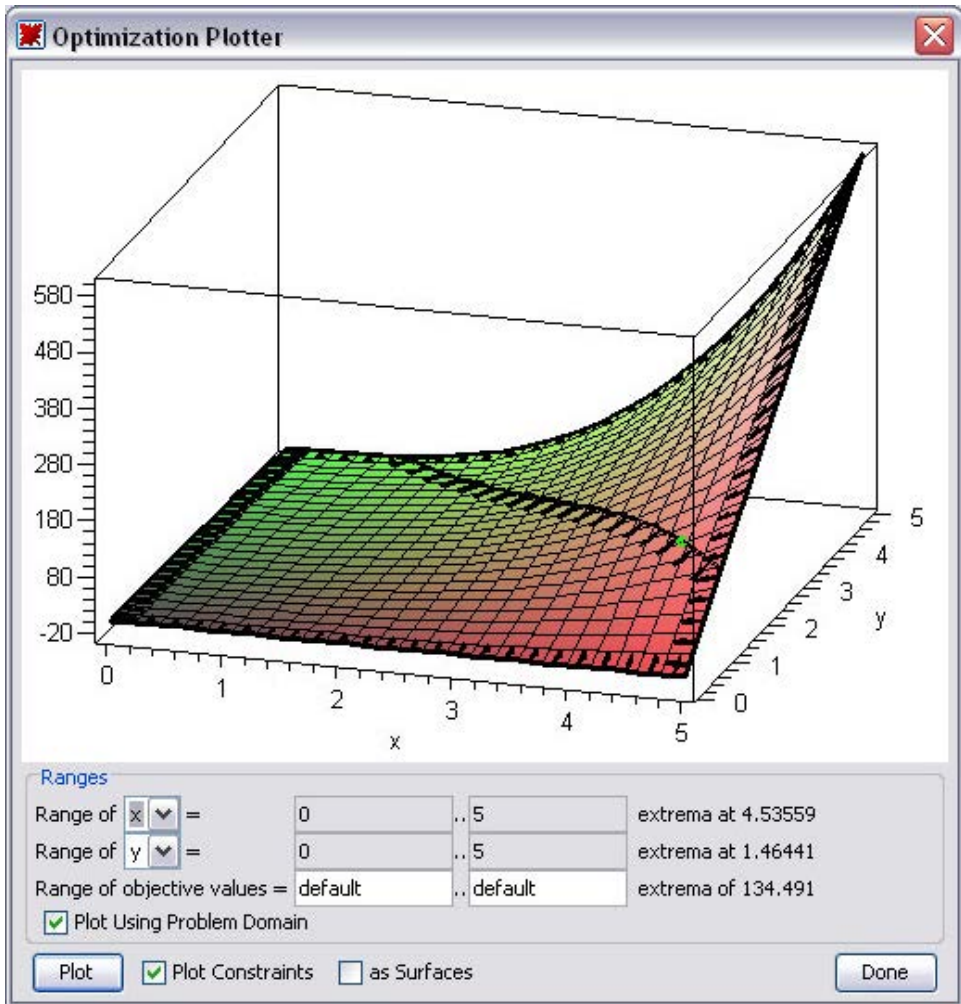


図5.9 [最適化用グラフ] ウィンドウ

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。コマンド関数コールでは、**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 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 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 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,	<div style="color: blue; font-family: monospace;"> <p>1 .. 20 Vector_{column}</p> <p>Data Type: float₈</p> <p>Storage: rectangular</p> <p>Order: Fortran_order</p> </div>
-------------------	--

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\[490ページ\]](#)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* [185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	$\frac{1}{2} (f_1(x)^2 + f_2(x)^2 + \dots + f_q(x)^2)$, が問題変数のベクトルであり、制約が付く可能性のある x 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 := RandomVariable(Poisson(λ)) :*

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 \[226ページ\]](#)を参照してください。)

> $PDF(X, t)$

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{\lambda^k e^{-\lambda} \text{Dirac}(t-k)}{k!}$$

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。

$$> U := \text{Distribution} \left(PDF = \left(t \rightarrow \begin{cases} 0 & t < 0 \\ \frac{1}{3} & 0 \leq t < 3 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \right) \right);$$

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')*

2.719744818

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')

0.003608801460

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。

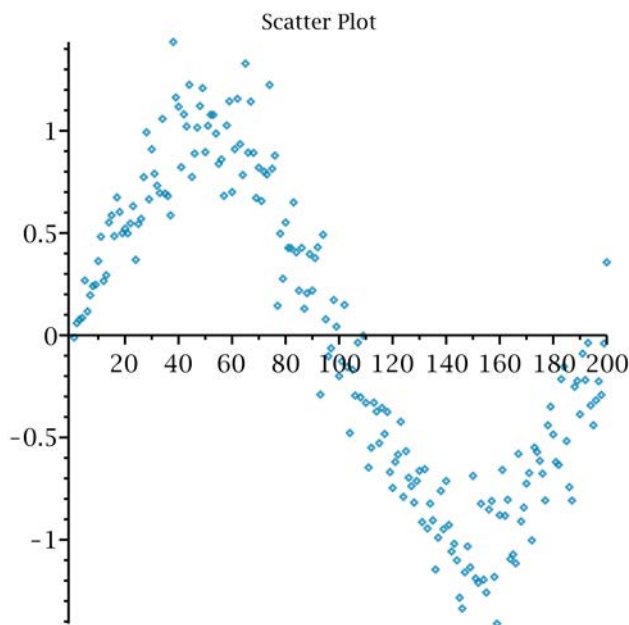
> N:= 200;

> U:= Sample(Normal(0, 1), N):

```
> X := <seq(x, x = 1 ..N)>:
```

```
> Y := <seq( sin( (2 π 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。

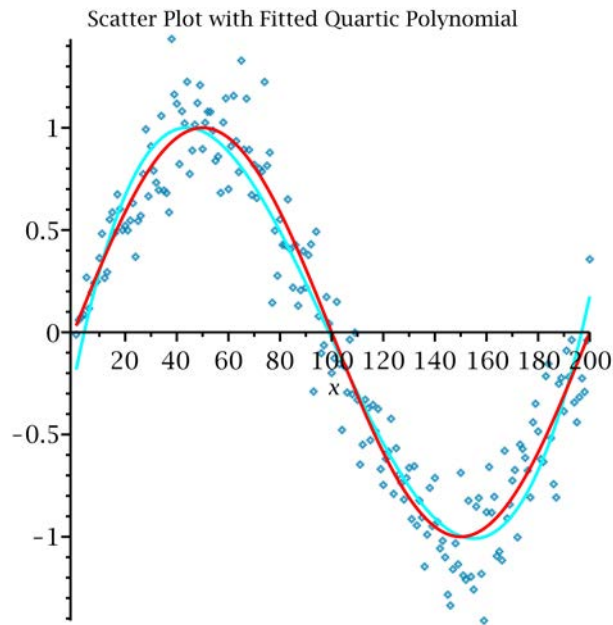
- データ点の散布プロット
- データ点に適合する4次多項式: $f(x) = ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e$
- 関数 $\sin\left(\frac{2\pi x}{N}\right)$

```
> P := ScatterPlot(X, Y, fit = [ax4 + bx3 + cx2 + 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[281ページ]**を参照してください。

参考

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* [72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。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>ポータルは、[ヘルプ]メニュー ([ヘルプ])>[マニュアル、リソース、その他]>[Maple Portal] から利用できます。</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。

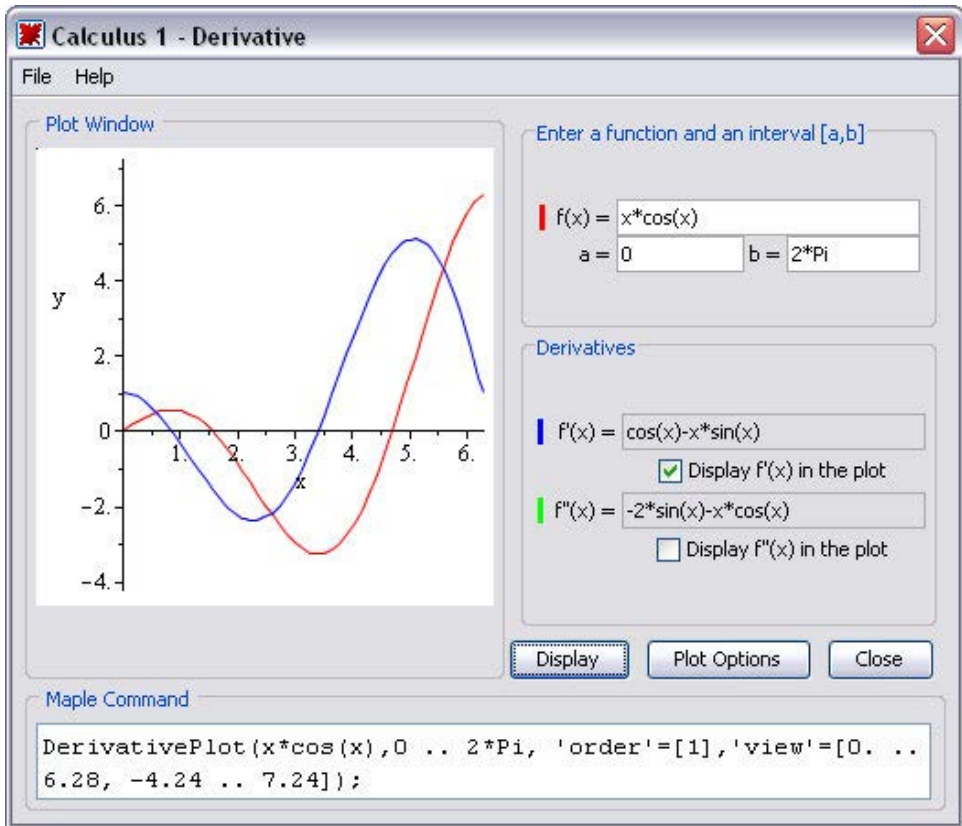


図5.10 微積分 1 - 微分チューター

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

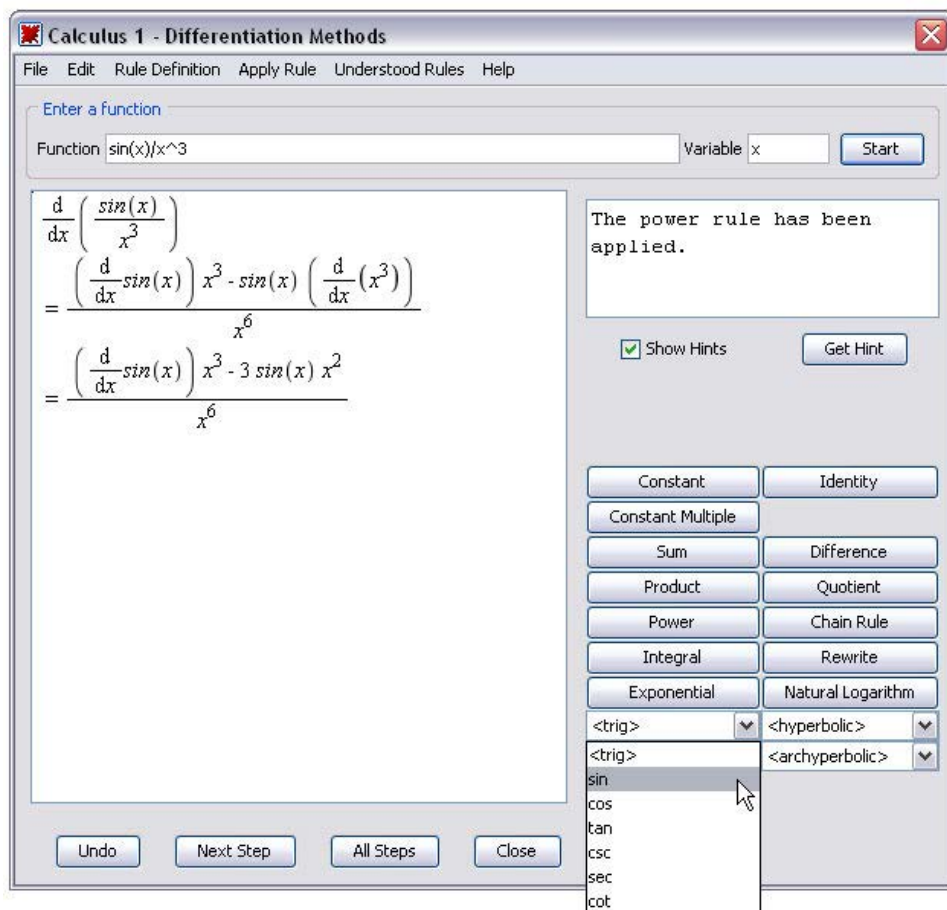


図5.11 微積分 1 - 微分法チューター

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]()` 関数コールが挿入され、**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表示することを説明し(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。

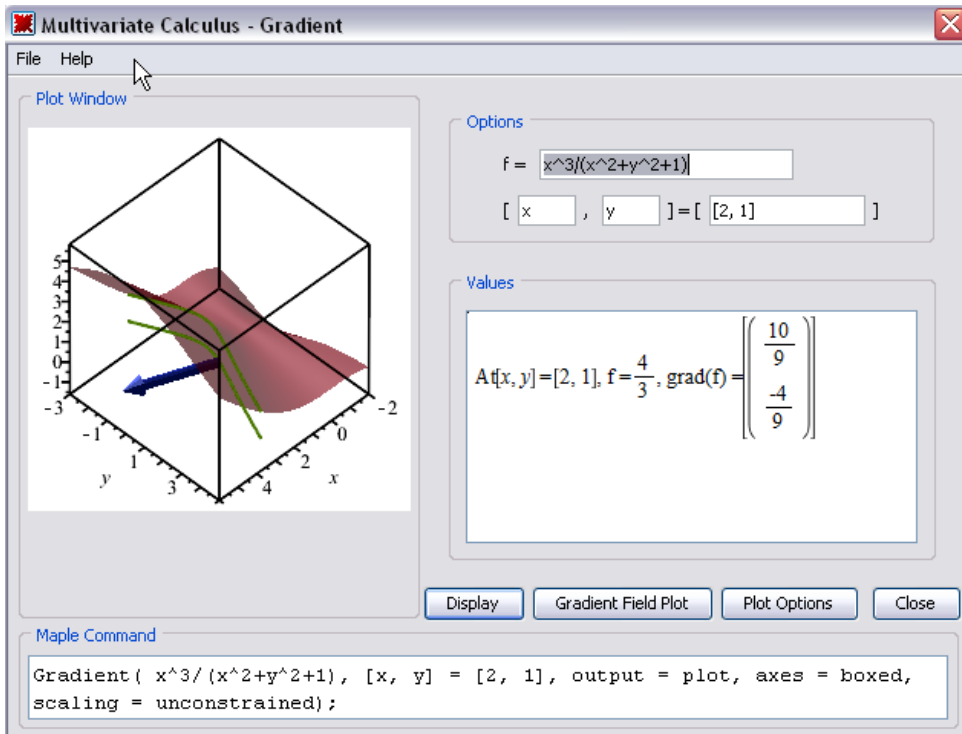


図5.12 微積分 (多変数) - 勾配チューター

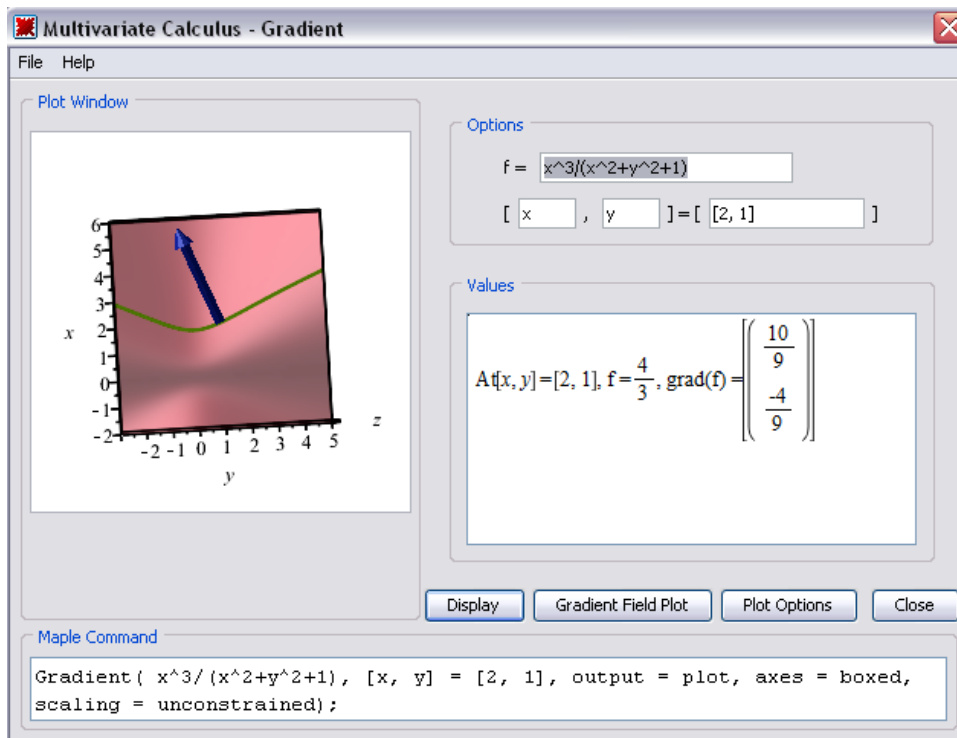
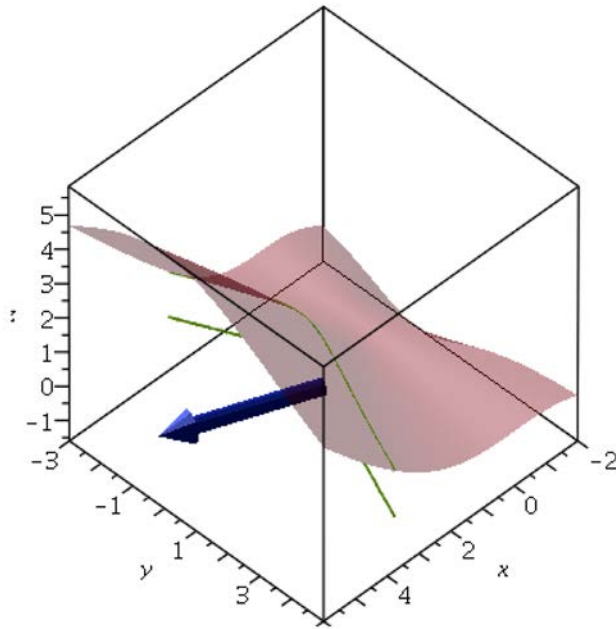


図5.13 x-y 平面を表示している微積分 (多変数) - 勾配チューター

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]();`



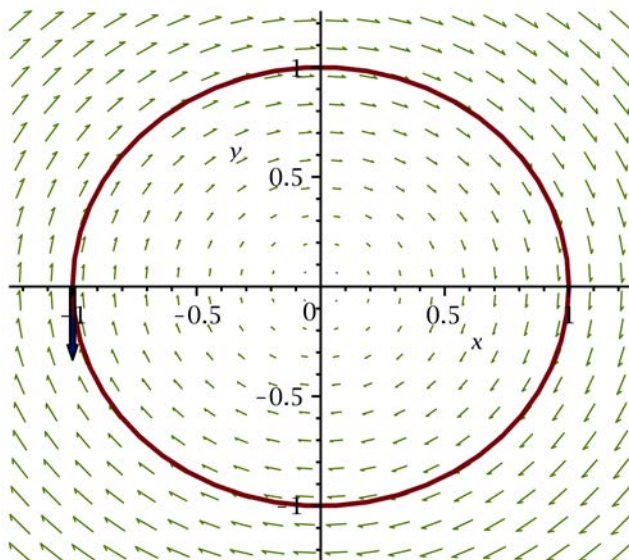
Student パッケージのコマンドの多くは、値、数式、プロット、アニメーションのいずれかを返すことができます。これにより、最終的な出力の計算、特定の問題に適用する一般公式の確認、概念の視覚化が可能です。

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')`

$$\int_0^{2\pi} (-\sin(t)^2 - \cos(t)^2) dt \quad (5.7)$$

output=integral 関数コールが返す積分を評価するには、**value** コマンドを使用します。

> `value((5.7))`

$$-2\pi \quad (5.8)$$

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

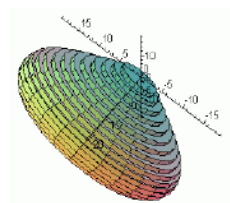
シナリオ A:

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。



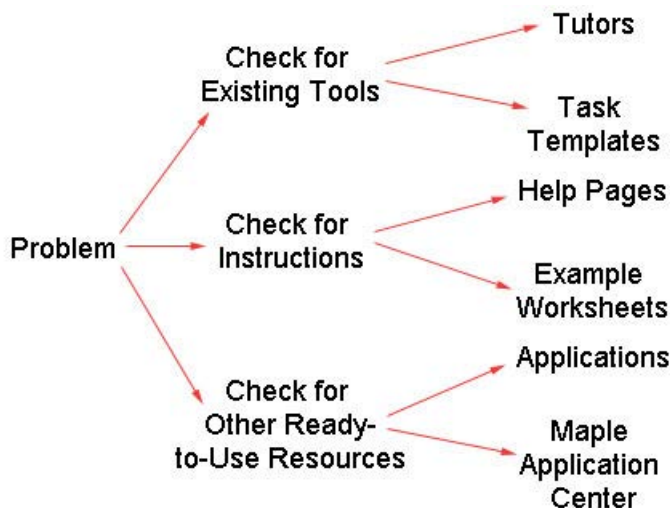


図5.14 問題を解くためのフローチャート

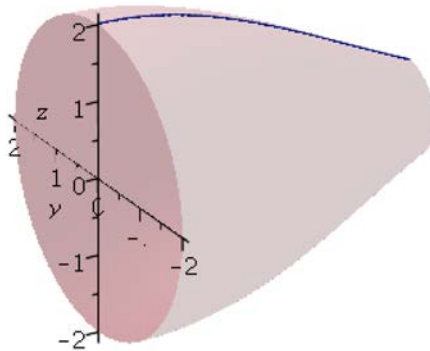
既存のツールの確認：チューター

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。

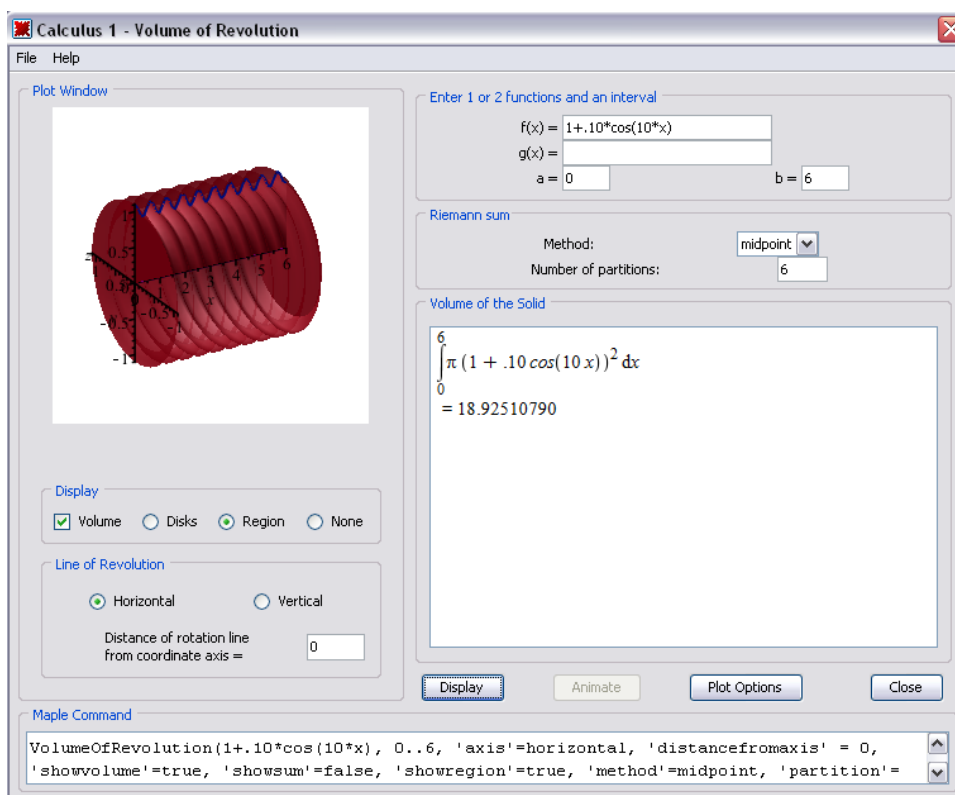


図5.15 回転体の体積チューター

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:

$$\left[\begin{array}{l} > \sin(x) \cos(x) + 1, 0 .. \frac{\pi}{2} \\ \sin(x) \cos(x) + 1, 0 .. \frac{1}{2} \pi \end{array} \right. \quad (1.1)$$

Calculate the volume of revolution:

$$\left[\begin{array}{l} > \text{Student}[Calculus 1][VolumeOfRevolution]((1.1)) \\ \pi + \frac{9}{16} \pi^2 \end{array} \right. \quad (1.2)$$

Display the floating-point value using the evalf command:

$$\left[\begin{array}{l} > \text{evalf}((1.2)) \\ 8.693245131 \end{array} \right. \quad (1.3)$$

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]** ヘルプページに表示された関数コール、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「**index/examples**」と入力します。例とアプリケーションの索引が表示されます。
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。

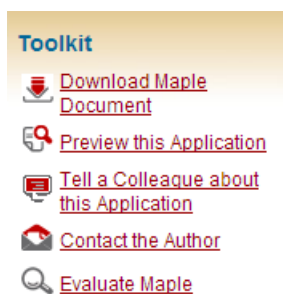
回転体用の無償アプリケーションを使用するには、以下の手順に従います。

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:

- Search box containing the text "Volume of Revolution".
- A dropdown menu for "Any Application Type".
- A blue "Search" button.
- A link for "Advanced Search" with a magnifying glass icon.

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 Math

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。Clickable Math 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。

Clickable Math ツールの主要な2つの機能として、Drag-to-Solve とスマートポップアップがあります。

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、Clickable Math : Smart Popups と Drag-to-Solve 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。**[書式]**メニューから、**[ドキュメントブロックを作成]**を選択するか **[Enter]** キーを押します。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使用します。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

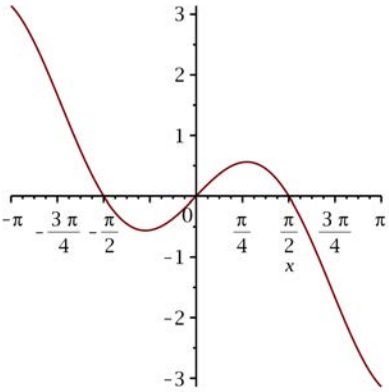
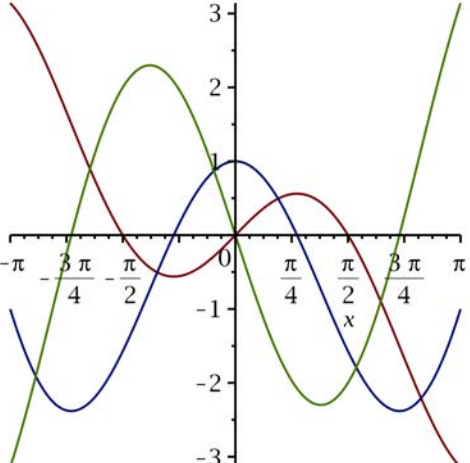
$[-\pi, \pi]$ の区間で、 $f(x) = x \cos(x)$ の f 、 f' および f'' をグラフ化せよ。



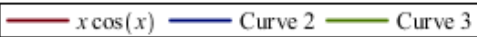
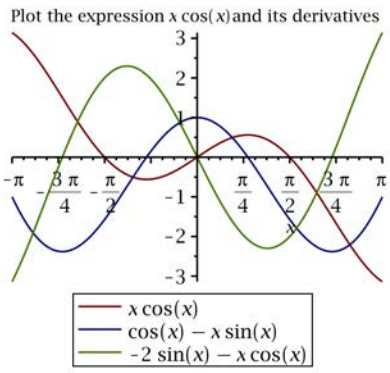
以下の手法を使用してこの問題を解きます。

- コンテキストメニューを使用した解法 [248ページ]
- チューターを使用した解法 [251ページ]
- タスクテンプレートからのチューターの使用 [252ページ]

コンテキストメニューを使用した解法

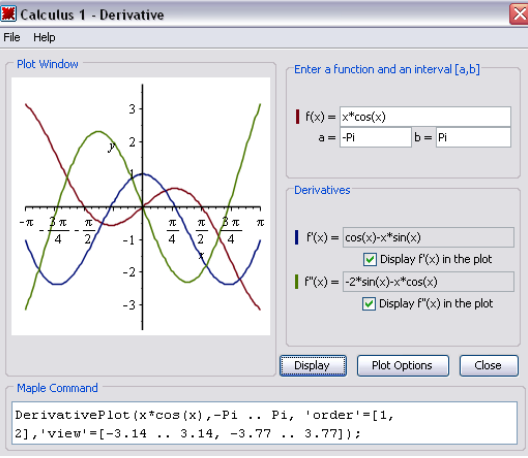
動作	ワークシートに表示される結果
1. 数式 $x \cos(x)$ を入力します。	$x \cos(x)$
<p>数式をコピーし微分を計算します。</p> <p>2. [書式] メニューから [ドキュメントブロックの作成] を選択して、新しいドキュメントブロック領域を挿入します。</p> <p>3. 元の数式をハイライトします。[Ctrl] キー+ドラッグで数式を新しいドキュメントブロックに移動します。</p> <p>4. 数式を右クリックし、[微分] > [微分変数] > [x] と選択します。</p>	$x \cos(x) \xrightarrow{\text{differentiate w.r.t. } x} \cos(x) - x \sin(x)$
<p>微分をコピーし、2番目の微分を計算します。</p> <p>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。</p> <p>6. 微分を右クリックし、[微分] > [微分変数] > [x] と選択します。</p>	$\cos(x) - x \sin(x) \xrightarrow{\text{differentiate w.r.t. } x} -2 \sin(x) - x \cos(x)$

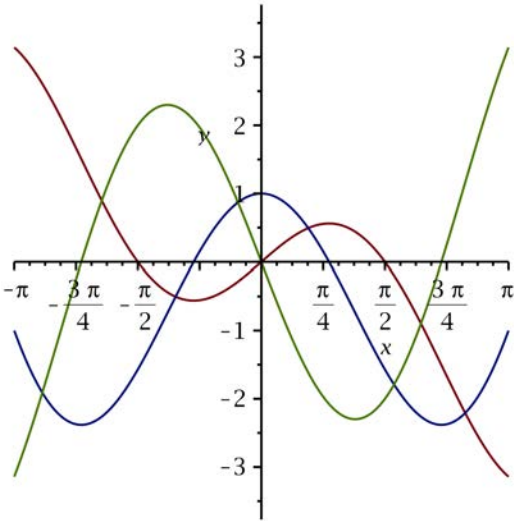
動作	ワークシートに表示される結果
<p>元の数式をプロットします。</p> <p>7. 新しいドキュメントブロックを挿入し、[Ctrl] キー+ドラッグで元の数式を新しいドキュメントブロックに移動します。</p> <p>8. 数式を右クリックし、[プロット]>[プロットビルダー] を選択します。</p> <p>9. [プロットビルダー:プロットの種類を選択] ダイアログで、x 軸の範囲を -Pi から Pi に変更し、[プロット] をクリックします。</p>	<p>$x \cos(x)$</p> <p>→</p> 
<p>1 番目と 2 番目の微分をプロットに追加します。</p> <p>10. 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>$x \cos(x)$</p> <p>→</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>11. プロット領域で右クリックし、[レジェンド]>[レジェンドの表示]を選択します。</p> <p>12. 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>13. 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>14. 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。</p> <p>15. 凡例の部分で、[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

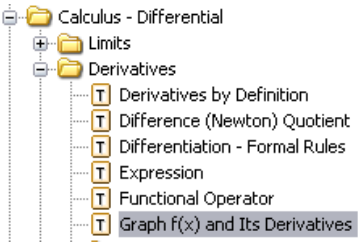
1 変数微積分(学習) パッケージには、微分とともに式のプロットを表示する **[微分]** というチューターが含まれています。この例では、チューターを使用して前の例と同じ問題を解きます。

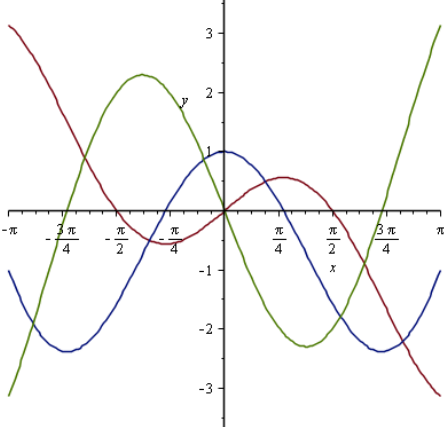
動作	ワークシートに表示される結果
<p>1. 1 変数微積分(学習) パッケージをロードします。[ツール]メニューから、[パッケージのロード]>[1 変数微積分(学習)] を選択します。</p> <p>2. [Ctrl] キー+ドラッグで、数式 $x \cos(x)$ を空のドキュメントブロック領域に移動します。</p>	<p>パッケージのロード Student:-Calculus1</p>
<p>3. 数式を右クリックし、[1 変数微積分(学習)]>[チューター]>[導関数] と選択します。注: ステップ1で 1 変数微積分(学習) パッケージをロードしたので、コンテキストメニューから [1 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] ダイアログのコンテンツのテーブルから、[微積分 - 微分]>[微分]>[$f(x)$ のグラフと微分]と選択します。</p>	 <ul style="list-style-type: none"> Calculus - Differential <ul style="list-style-type: none"> Limits Derivatives <ul style="list-style-type: none"> Derivatives by Definition Difference (Newton) Quotient Differentiation - Formal Rules Expression Functional Operator Graph $f(x)$ and Its Derivatives

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 style="width: 200px;" type="text"/></p> <p>Interval: [<input style="width: 50px;" type="text"/> , <input style="width: 50px;" 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%;"></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 style="width: 200px;" type="text" value="x \cdot \cos(x)"/></p> <p>Interval: [<input style="width: 50px;" type="text" value="-\pi"/> , <input style="width: 50px;" 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。

- スマートポップアップを使用した解法 [254ページ]
- 数式エクスプローラを使用した解法 [256ページ]
- 即解法 [258ページ]
- 段階的な対話型操作による解法 [259ページ]
- 図式解法 [260ページ]

スマートポップアップを使用した解法

x の解を求めるには、スマートポップアップのオプションを使用します。

<p>Maple ワークシートツールバーの Clickable Math ポップアップ表示の切り替えアイコンを選択し、スマートポップアップが有効化されていることを確認します。</p>	
<p>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>	$(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4(x-1)^2 + 4(x-4)^2$
<p>使用可能なオプションから、[solve] を選択して方程式を解きます。</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"> <p>solve</p> <p>$((x=1), (x=3))$</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>swap sides</p> <p>$4(x-1)^2 + 4(x-4)^2 = (x-7)^2 + \dots$</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>Plot both sides</p>  </div> </div>

方程式の解が表示されます。

$$(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-4)^2)$$

$$(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4(x-1)^2 + 4(x-4)^2$$

$$\text{solve } (x-7)^2 + (x-1)^2 = 4(x-1)^2 + 4(x-4)^2 \rightarrow$$

$$[[x = 1], [x = 3]] \quad (5.11)$$

スマートポップアップを使用して式をプロットすることもできます。

$$(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-4)^2)$$

$$(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4(x-1)^2 + 4(x-4)^2$$

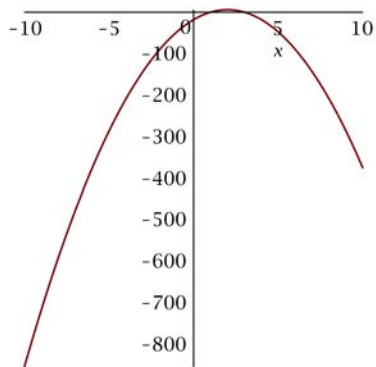
$$\text{subtract } 4(x-1)^2 + 4(x-4)^2 \text{ from both sides} \rightarrow$$

$$(x-7)^2 - 3(x-1)^2 - 4(x-4)^2 = 0 \quad (5.13)$$

$$\text{normal } (x-7)^2 - 3(x-1)^2 - 4(x-4)^2 \rightarrow$$

$$-6x^2 + 24x - 18 = 0 \quad (5.14)$$

$$\text{2D Plot } -6x^2 + 24x - 18 \rightarrow$$

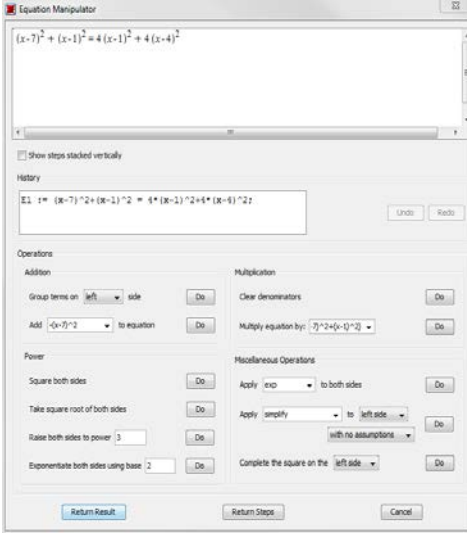


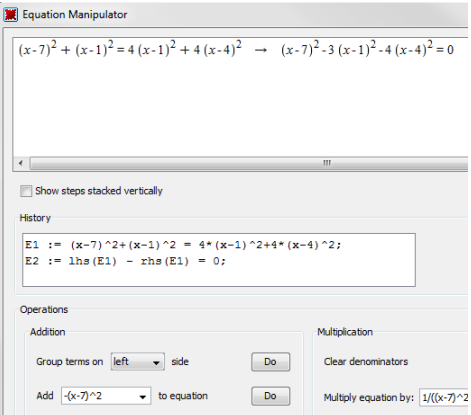
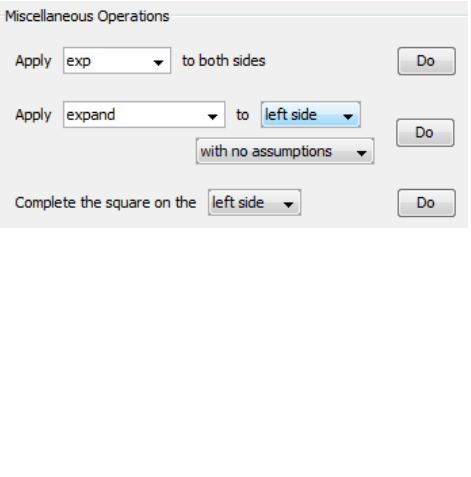
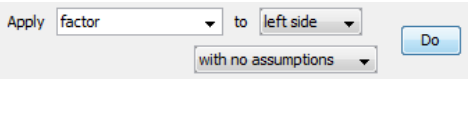
(5.15)

--	--

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 $(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-4)^2)$</p> <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>	

動作	ワークシートに表示される結果
<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>	
<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>	

動作	ワークシートに表示される結果
<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;"><u>manipulate equation</u> →</p> $(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4(x-1)^2 + 4(x-4)^2$ $(x-7)^2 - 3(x-1)^2 - 4(x-4)^2 = 0$ $-6x^2 + 24x - 18 = 0$ $-6(x-1)(x-3) = 0$
<p>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。</p> <p>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。</p> <p>または</p> <p>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。</p>	$-6(x-1)(x-3) = 0 \xrightarrow{\text{solutions for } x} 1, 3$

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。

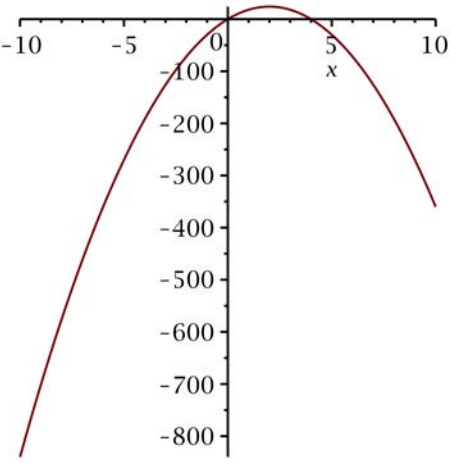
動作	ワークシートに表示される結果
1. [Ctrl] キー + ドラッグで方程式 $(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-4)^2)$ を新しいドキュメントブロック領域に移動します。	$(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-4)^2)$
すべての項を右に集めます。 2. 方程式を右クリックし、コンテキストメニューから [右に移動] を選択します。	$(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-4)^2)$ $\xrightarrow{\text{move to right}}$ $0 = 3(x-1)^2 + 4(x-4)^2 - (x-7)^2$
方程式の右辺を展開します。 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。	$0 = 3(x-1)^2 + 4(x-4)^2 - (x-7)^2$ $\xrightarrow{\text{right hand side}}$ $\xrightarrow{\text{right hand side}} 3(x-1)^2 + 4(x-4)^2 - (x-7)^2 \xrightarrow{\text{expand}}$
4. 結果を右クリックし、[展開] > [展開] を選択します。	$\xrightarrow{\text{expand}} 6x^2 - 24x + 18$

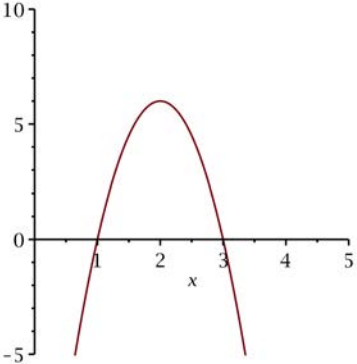
動作	ワークシートに表示される結果
<p>結果として得られた右辺を因数分解します。</p> <p>5. 結果を右クリックし、[右辺]を選択します。</p> <p>6. 結果を右クリックし、[因数分解]を選択します。</p>	$0 = 6x^2 - 24x + 18 \xrightarrow{\text{right hand side}}$ $6x^2 - 24x + 18 \xrightarrow{\text{factor}} 6(x-1)(x-3)$
<p>x について方程式を解きます。</p> <p>7. 結果を右クリックし、[厳密解を計算]>[解を求める]>[x]と選択します。</p>	$6(x-1)(x-3) \xrightarrow{\text{solutions for x}} 1, 3$

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。

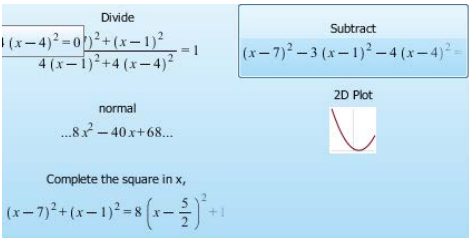
動作	ワークシートに表示される結果
<p>1. [Ctrl] キー + ドラッグで、方程式 $(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-4)^2)$ を新しいドキュメントブロック領域に移動し、[Enter] キーを押します。</p>	$(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-4)^2)$ $(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4(x-1)^2 + 4(x-4)^2$
<p>まず、方程式を操作して数式にします。</p> <p>2. 出力を右クリックし、[左に移動]を選択します。</p> <p>コンテキストメニューを出力で使用した場合、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>	$(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4(x-1)^2 + 4(x-4)^2$ $\xrightarrow{\text{move to left}}$ $(x-7)^2 - 3(x-1)^2 - 4(x-4)^2 = 0$

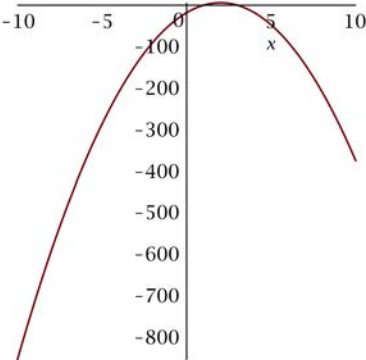
動作	ワークシートに表示される結果
3. 出力を右クリックし、 [左辺] を選択します。	$(x-7)^2 - 3(x-1)^2 - 4(x-4)^2 = 0$ <p style="text-align: center;">left hand side →</p> $(x-7)^2 - 3(x-1)^2 - 4(x-4)^2$
4. 出力を右クリックし、 [展開] を選択します。	$(x-7)^2 - 3(x-1)^2 - 4(x-4)^2 \stackrel{\text{expand}}{=} -6x^2 + 24x - 18$
<p>方程式が非常に単純な形式になったところで、結果をプロットします。</p> <p>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>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>または</p> <p>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>	$-6x^2 + 24x - 18 \rightarrow$ 

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

<p>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>方程式の右辺を選択します。スマートポップアップウィンドウが表示されます。</p>	$4(x-1)^2 + 4(x-4)^2$

[引く]メニューオプションを選択します。	
その結果は、ワークシートに表示されます。	$(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-4)^2)$ $(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4(x-1)^2 + 4(x-4)^2$ <p style="text-align: center;"><u>subtract $4*(x-1)^2 + 4*(x-4)^2$ from both sides</u> →</p> $(x-7)^2 - 3(x-1)^2 - 4(x-4)^2 = 0 \quad (18)$
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。[normal]を選択します。	$(x-7)^2 - 3(x-1)^2 - 4(x-4)^2$
その結果は、ワークシートに表示されます。	$(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4((x-1)^2 + (x-4)^2)$ $(x-7)^2 + (x-1)^2 = 4(x-1)^2 + 4(x-4)^2$ <p style="text-align: center;"><u>subtract $4*(x-1)^2 + 4*(x-4)^2$ from both sides</u> →</p> $(x-7)^2 - 3(x-1)^2 - 4(x-4)^2 = 0 \quad (20)$ <p style="text-align: center;"><u>normal $(x-7)^2 - 3*(x-1)^2 - 4*(x-4)^2$</u> →</p> $-6x^2 + 24x - 18 = 0 \quad (5.21)$ (5.22)

<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>結果のプロットがワークシートに表示されま</p>	<p>結果のプロットがワークシートに表示されま</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>subtract $4*(x-1)^2+4*(x-4)^2$ from both sides →</p> $(x-7)^2 - 3(x-1)^2 - 4(x-4)^2 = 0^{24)}$ <p>normal $(x-7)^2-3*(x-1)^2-4*(x-4)^2$ →</p> $-6x^2 + 24x - 18 = 0 \quad (5.25)$ <p>2D Plot $-6*x^2+24*x-18$ →</p> 

例 3 - 2 次の三角方程式を解く

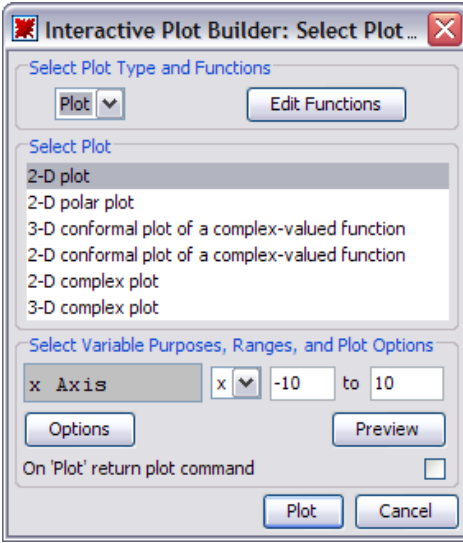
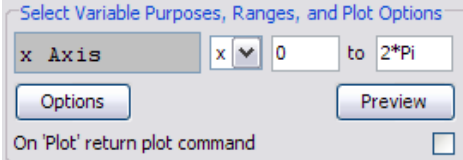
$[0, 2\pi]$ の区間における方程式 $6 \cos^2(x) - \cos(x) - 2 = 0$ の解をすべて求めよ。


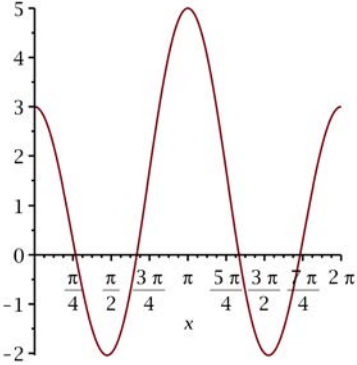
以下の手法を使用してこの問題を解きます。

- 図式解法 [265ページ]

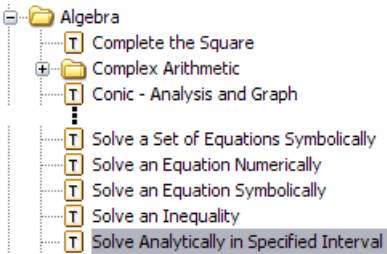
- タスクテンプレートを使用した解法 [266ページ]
- 解析的解法 [267ページ]

図式解法

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 $6 \cos^2(x) - \cos(x) - 2 = 0$ を新しいドキュメントブロックに移動します。 2. 方程式を右クリックして、[左辺] を選択します。	$6 \cos(x)^2 - \cos(x) - 2 = 0 \xrightarrow{\text{left hand side}}$ $6 \cos(x)^2 - \cos(x) - 2$
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。	
4. プロットの範囲を $x = 0$ から $2 * \text{Pi}$ に修正します。	

動作	ワークシートに表示される結果
<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>$> \text{Student}[\text{Calculus I}][\text{Roots}][(15), 0..2\pi]$ $\left[\arcsin\left(\frac{3}{4}\right) - \arcsin\left(\frac{3}{4}\right) + \pi, \arcsin\left(\frac{1}{3}\right) + \pi, -\arcsin\left(\frac{1}{3}\right) + 2\pi \right] \quad (16)$</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:	$> \text{Student}[\text{Calculus I}][\text{Roots}][(15), 0..2\pi]$ $\left[\arcsin\left(\frac{3}{4}\right) - \arcsin\left(\frac{3}{4}\right) + \pi, \arcsin\left(\frac{1}{3}\right) + \pi, -\arcsin\left(\frac{1}{3}\right) + 2\pi \right] \quad (16)$	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:	$> \text{Student}[\text{Calculus I}][\text{Roots}][(15), 0..2\pi]$ $\left[\arcsin\left(\frac{3}{4}\right) - \arcsin\left(\frac{3}{4}\right) + \pi, \arcsin\left(\frac{1}{3}\right) + \pi, -\arcsin\left(\frac{1}{3}\right) + 2\pi \right] \quad (16)$								
Express the roots in floating-point form:	$> \text{evalf}((16))$ $[0.8480620790, 2.293530575, 3.481429564, 5.943348398] \quad (17)$								

動作	ワークシートに表示される結果								
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。	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Solve Analytically in a Specified Interval</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Enter an expression:</td> <td>$> 6 \cos^2(x) - \cos(x) - 2 = 0$ $6 \cos(x)^2 - \cos(x) - 2 = 0$ (15)</td> </tr> <tr> <td>Find the roots in a specified interval:</td> <td>$> Student[Calculus I][Roots]((15), 0..2\pi)$ $\left[\arccos\left(\frac{2}{3}\right), \frac{2}{3}\pi, \frac{4}{3}\pi, -\arccos\left(\frac{2}{3}\right) + 2\pi \right]$ (16)</td> </tr> <tr> <td>Express the roots in floating-point form:</td> <td>$> evalf((16))$ $[0.8410686706, 2.094395103, 4.188790204, 5.442116637]$ (17)</td> </tr> </tbody> </table>	Solve Analytically in a Specified Interval		Enter an expression:	$> 6 \cos^2(x) - \cos(x) - 2 = 0$ $6 \cos(x)^2 - \cos(x) - 2 = 0$ (15)	Find the roots in a specified interval:	$> Student[Calculus I][Roots]((15), 0..2\pi)$ $\left[\arccos\left(\frac{2}{3}\right), \frac{2}{3}\pi, \frac{4}{3}\pi, -\arccos\left(\frac{2}{3}\right) + 2\pi \right]$ (16)	Express the roots in floating-point form:	$> evalf((16))$ $[0.8410686706, 2.094395103, 4.188790204, 5.442116637]$ (17)
Solve Analytically in a Specified Interval									
Enter an expression:	$> 6 \cos^2(x) - \cos(x) - 2 = 0$ $6 \cos(x)^2 - \cos(x) - 2 = 0$ (15)								
Find the roots in a specified interval:	$> Student[Calculus I][Roots]((15), 0..2\pi)$ $\left[\arccos\left(\frac{2}{3}\right), \frac{2}{3}\pi, \frac{4}{3}\pi, -\arccos\left(\frac{2}{3}\right) + 2\pi \right]$ (16)								
Express the roots in floating-point form:	$> evalf((16))$ $[0.8410686706, 2.094395103, 4.188790204, 5.442116637]$ (17)								

解析的解法

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 $6 \cos^2(x) - \cos(x) - 2 = 0$ を新しいドキュメントブロック領域に移動します。	$6 \cos^2(x) - \cos(x) - 2 = 0$
2. 数式を右クリックし、[左辺] を選択します。	$6 \cos^2(x) - \cos(x) - 2 = 0 \xrightarrow{\text{left hand side}}$ $6 \cos(x)^2 - \cos(x) - 2$
3. 出力を右クリックし、[因数分解] を選択します。 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。 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。	$6 \cos(x)^2 - \cos(x) - 2 \xrightarrow{\text{factor}}$ $(2 \cos(x) + 1)(3 \cos(x) - 2) \xrightarrow{\text{solve}}$ $\left\{ x = \frac{2}{3}\pi, \left\{ x = \arccos\left(\frac{2}{3}\right) \right\} \right\}$

例 4 - 逆関数を求める

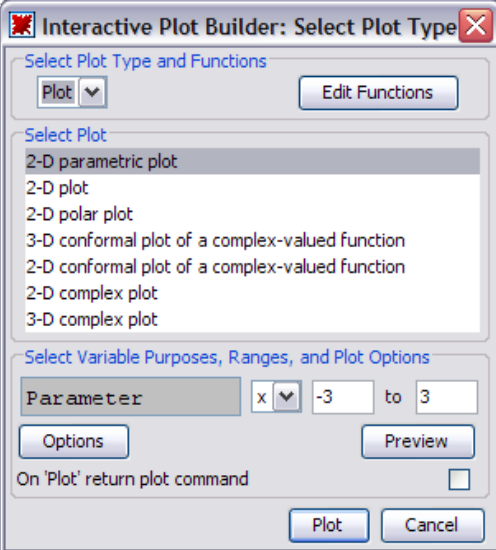
$f(x) = x^2 + 1, x \geq 0$ に対し、その逆関数である $f^{-1}(x)$ の規則を求め、グラフ化せよ。

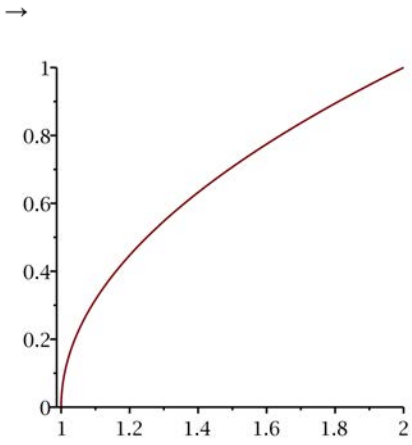
以下の手法を使用してこの問題を解きます。

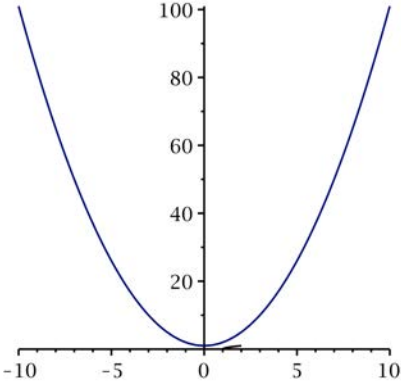
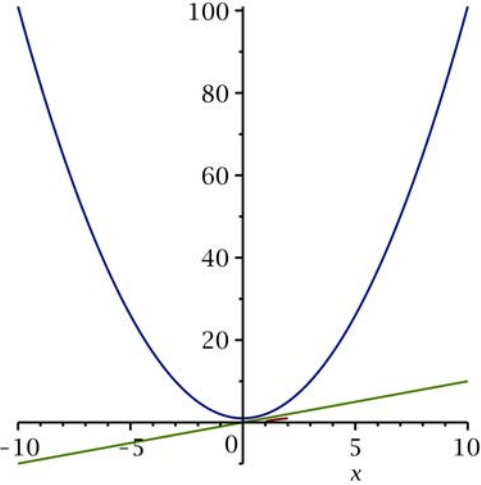
- グラフを使用した定義の適用 [268ページ]
- チューターを使用した解法 [271ページ]

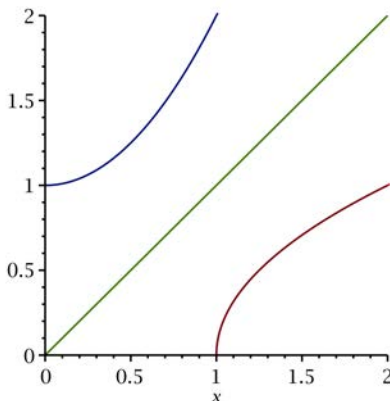
グラフを使用した定義の適用

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。

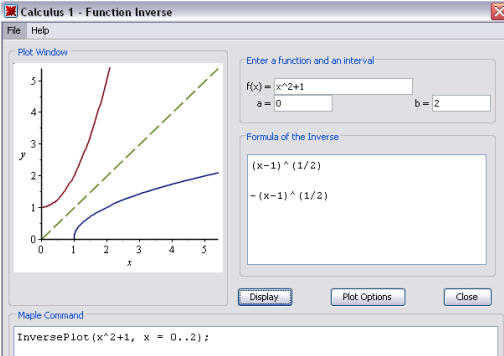
動作	ワークシートに表示される結果
1. 空のドキュメントブロックで、 [$x^2 + 1, x$] と入力し、[Enter] キーを押します。	$[x^2 + 1, x]$ $[x^2 + 1, x]$
2. 出力を右クリックし、[プロット]>[プロットビルダー]と選択します。	

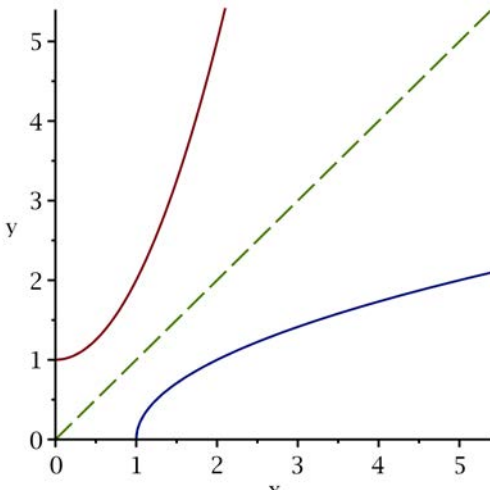
動作	ワークシートに表示される結果
<p>3. [プロットビルダー:プロットの種類を選択] ダイアログの [プロットの種類] 領域で、[2-D parametric plot] が選択されていることを確認します。</p> <p>4. x の変域を $[0, 1]$ の区間に変更します。</p> <p>5. [プロット] をクリックして、プロットをワークシートに戻します。</p>	 <p>The figure shows a 2D plot with a red curve. The x-axis has tick marks at 1, 1.2, 1.4, 1.6, 1.8, and 2. The y-axis has tick marks at 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, and 1. The curve starts at the origin (0,0) and increases monotonically, ending at the point (2,1). The curve is concave down, passing through approximately (1, 0.5) and (1.5, 0.75).</p>

動作	ワークシートに表示される結果
<p>6. [Ctrl] キー+ドラッグで、式 $x^2 + 1$ をグラフに移動します。</p> <p>軸範囲が変化したことを確認してください。</p>	
<p>7. [Ctrl] キー+ドラッグで、式 x をグラフに移動します。その結果として得られたグラフは、$f(x)$ および $y = x$ の線を示します。</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>8. 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>9. [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>10. [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. 1 変数微積分(学習) 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。	<div style="text-align: center;"> $x^2 + 1 \xrightarrow{\text{inverse tutor}}$ </div> 

例 5 - 積分法 - 三角関数の代入

$x = 2 \sin(u)$ を代入し、積分 $\int \frac{1}{\sqrt{4 - x^2}} dx$ を評価します。

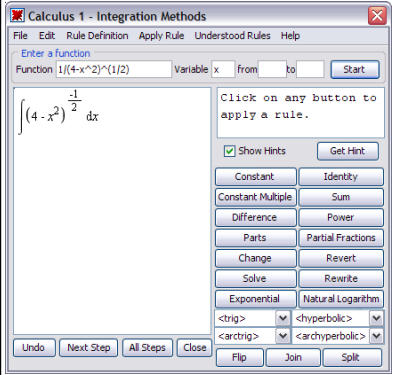
以下の手法を使用してこの問題を解きます。

- 積分の直接評価 [273ページ]
- 積分の解法チューターを使用した解法 [273ページ]
- 第一原理を使用した解法 [275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. 1 変数微積分(学習) 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;"> $\frac{1}{\sqrt{4 - x^2}}$ <p>integration methods tutor →</p> </div> <div style="margin-top: 20px;"> $\int \frac{1}{\sqrt{-x^2 + 4}} dx$ $= \int 1 du \quad \left[\begin{array}{l} \text{change} \\ , x \\ = 2 \\ \sin(u) \end{array} \right]$ $= u \quad \left[\begin{array}{l} \text{constant} \\ \text{revert} \end{array} \right]$ $= \arcsin\left(\frac{x}{2}\right) \quad \left[\begin{array}{l} \text{revert} \end{array} \right]$ </div> <div style="margin-top: 20px;"> $\int \frac{1}{\sqrt{-x^2 + 4}} dx = \arcsin\left(\frac{1}{2} x\right) \text{ (26)}$ </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 style="text-align: center;">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 style="text-align: center;">simplify symbolic \rightarrow</p> $\frac{1}{2\cos(u)} \quad (5.27)$
<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、[独立変数] を u に変更します。</p>	<p>$x = 2\sin(u)$</p> $x = 2\sin(u)$ <p style="text-align: center;">implicit differentiation \rightarrow</p> $2\cos(u) \quad (5.28)$
<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>$(5.25) \cdot (5.26)$</p> $1 \quad (5.29)$
<p>7. その結果得られた数式を積分します。</p>	$\int (5.27) du$ $u \quad (5.30)$

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>	<p>$x = 2 \sin(5.28)$</p> <p>$x = 2 \sin(u)$</p> <p>$\xrightarrow{\text{solve for } u}$</p> <p>$\left[\left[u = \arcsin\left(\frac{1}{2}x\right) \right] \right]$</p>

例 6 - 初期値問題

初期値問題の解を求め、プロットせよ。

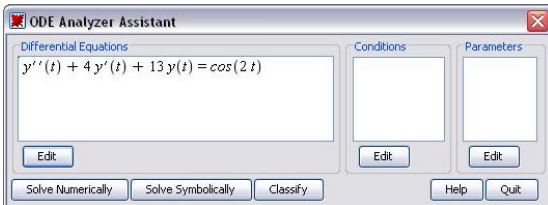
$$y''(t) + 4y'(t) + 13y(t) = \cos(2t)$$

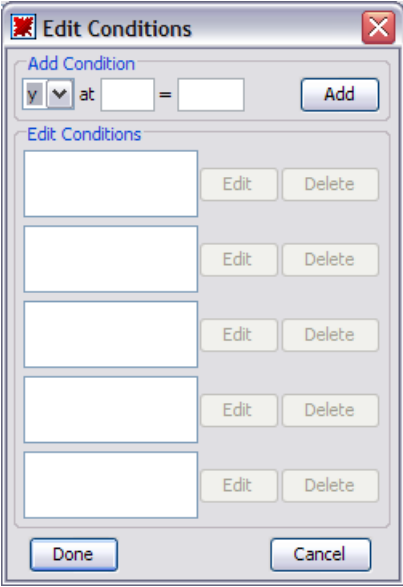
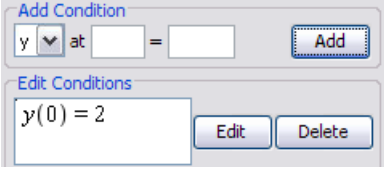
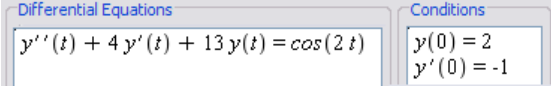
$$y(0) = 2$$

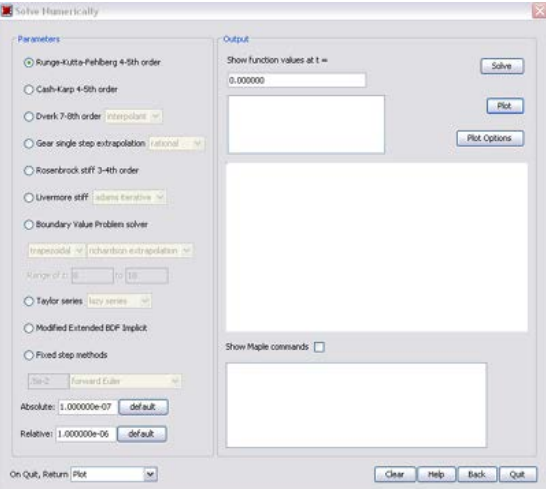
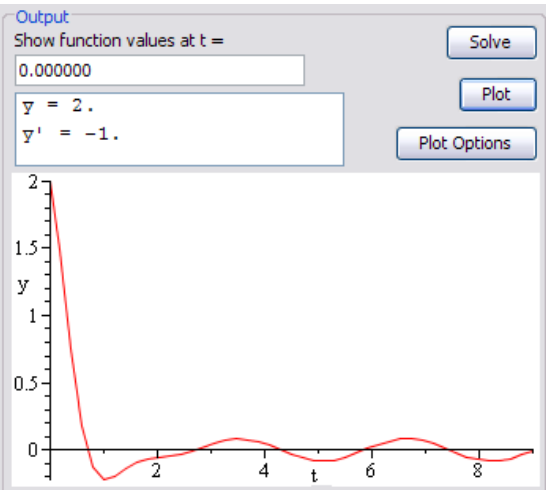
$$y'(0) = -1$$

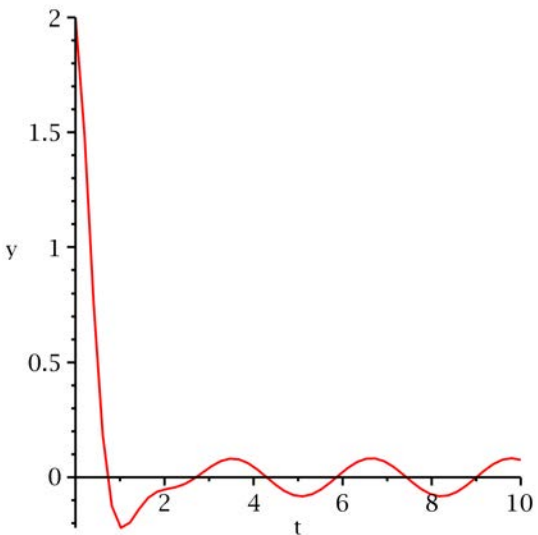
ODE アナライザアシスタントを使用した解法

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
<p>1. 空のドキュメントブロック領域に ODE を入力します。</p>	$y''(t) + 4y'(t) + 13y(t) = \cos(2t)$
<p>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。</p>	

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>	$y''(t) + 4 y'(t) + 13 y(t) = \cos(2 t)$ <p style="text-align: center;">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 [282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• プロット領域へのドラッグ• 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 [310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[318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[319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[320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[327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[330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[333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[334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
- プロット領域へのドラッグ
- 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。利用可能なプロットは、プロット、対話型プロット、アニメーション、対話型アニメーションです。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 ベクトル場プロット
- 2-D/3-D 勾配ベクトル場プロット
- 2-D/3-D 陰関数プロット

プロットビルダーでは、以下の作業が可能です。

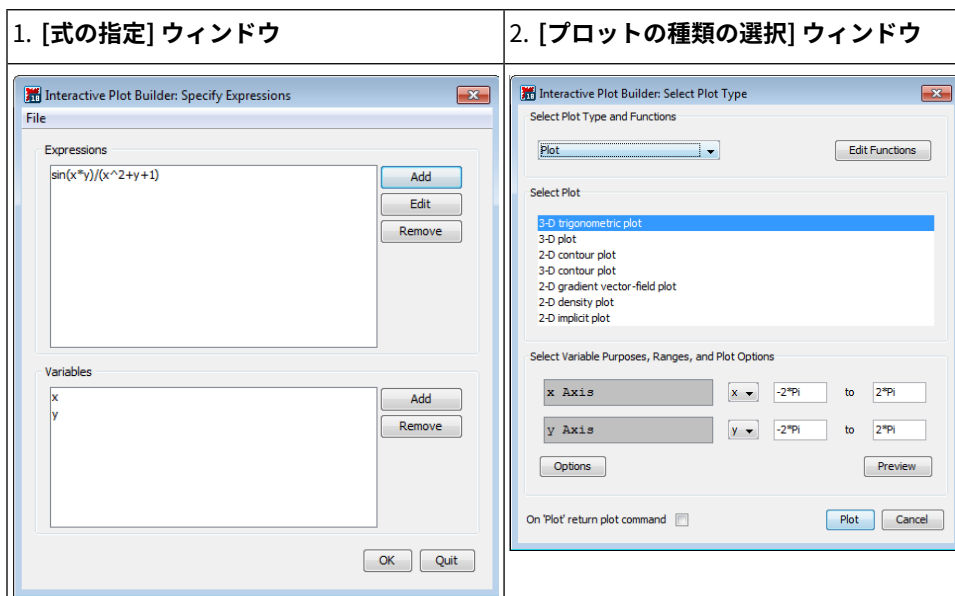
1. グラフを表示する前にプロットの変域を指定できます。
2. グラフの端点を π または $\sqrt{2}$ のように記号として指定できます。
3. アニメーションまたはパラメータをスライダで制御する対話型プロットなど、違う種類のプロットから選択することができます。つまり、プロットのコマンド構文の知識を持たなくても、多数の種類のプロットから選択し、オプションを適用することで、プロットのカスタマイズおよび表示が可能です。
4. 不連続なグラフに **discont=true** を適用することができます。

プロットビルダーからの出力は、ワークシートで使用されたプロットを生成する数式またはコマンドのプロットになります。

プロットビルダーを起動するには、以下の手順に従います。

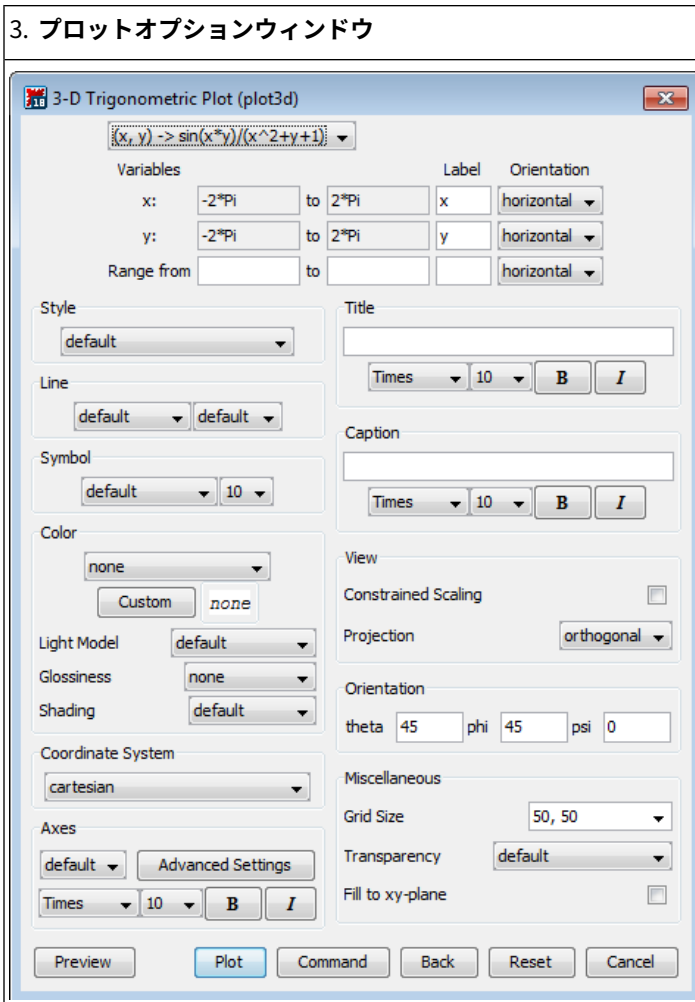
- [ツール]メニューから[アシスタント]、[プロットビルダー]の順に選択します。
注: [ツール]メニューから、いくつかの学術分野のプロットを簡単に生成するチューターを実行することもできます。詳細については、*Maple*を使用した学習 [230ページ]を参照してください。

プロットビルダーのウィンドウ



1. [式の指定] ウィンドウ - 数式および変数の追加、編集、削除を行います。このウィンドウでの作業の終了後に、[OK]をクリックして、[プロットの種類の選択] ウィンドウを表示することができます。
2. [プロットの種類の選択] ウィンドウ - プロットの種類および対応するプロットの選択、範囲の設定を行います。このウィンドウでの作業の終了後に、[プロット]をクリックしてプロットを表示するか、[オプション]をクリックして[プロットオプション] ウィンドウを表示することができます。

3. プロットオプションウィンドウ



3. [プロットオプション] ウィンドウ - [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。また、[コマンド] をクリックしてプロットを生成したコマンドをワークシートに戻すことができます。

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: 1. ワークシートモードの場合は、`plots[interactive]();` がワークシートに挿入されます。

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。

2. **プロットビルダー**の実行中は、ワークシートを操作できなくなります。

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、[プロットの種類の選択] ウィンドウに進みます。

数式をプロットします。

4. [プロットの種類の選択] ウィンドウで、プロットの種類のデフォルト値が 2-D プロットであることと、x 軸の範囲が $-2\pi..2\pi$ であることを確認します。この数式に対して、ほかにもさまざまなプロットの種類が利用可能であることも確認してください。
5. [プロット] をクリックします。

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 [295ページ]を参照してください。

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。

1. プロットビルダーを起動します。プロットビルダーでは、数式を 1-D Math で指定し、数式に対して基本的な計算を実行することができます。たとえば、

$\text{diff}(\sin(x^2), x)$ を [式の指定] ウィンドウに入力すると、計算が実行され、

数式が $2*\cos(x^2)*x$ として [式] グループボックスに表示されます。

2. [式の指定] ウィンドウで、以下の手順を実行します。

- 数式 $\sin(x^2)$ 、 $\text{diff}(\sin(x^2), x)$ 、 $\text{int}(\sin(x^2), x)$ を個別に追加します。

x 軸の範囲を変更します。

3. [プロットの種類の選択] ウィンドウで以下の手順を実行します。

- a. [x Axis] の範囲を $-\text{Pi}.. \text{Pi}$ に変更します。
- b. [オプション] をクリックし、プロットオプションウィンドウに進みます。

プロットオプションウィンドウを表示し、プロットコマンドの構文をワークシートに挿入します。

4. [コマンド] をクリックします。

実際のプロットを表示します。

5. 挿入したコマンドを実行します。つまり、コンテキストメニュー項目 [評価] を使用して、プロットを表示します。

```
> plots[interactive]();
```

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 [295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。

[プロットの種類の選択] ウィンドウ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。

3. [オプション] をクリックします。

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. ダイアログの上部に配置されている [変数] 列で、[範囲] フィールドを

0..0.05 に変更します。

5. [ラベル] に z と入力します。

6. [スタイル] グループボックスで、[面] を選択します。

7. [色] グループボックスの [照明モデル] プルダウンメニューで、[緑-赤] を選択します。

8. [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。

9. [Miscellaneous] グループボックスの [グリッドサイズ] プルダウンメニューで、[40, 40] を選択します。

数式をプロットします。

10. [プロット] をクリックします。

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[295ページ]を参照してください。

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。

[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。

2. [プロットの種類] グループボックスで [2-D conformal plot of a complex-valued function] 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。
- 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. [座標軸] グループボックスで [標準] を選択します。
 5. [Miscellaneous] グループボックスの [グリッドサイズ] プルダウンメニューから [30, 30] を選択します。

数式をプロットします。

6. [プロット] をクリックします。

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。

x 軸の範囲を変更します。

2. [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。
 - a. [2-D polar plot] が選択された状態で、 $[\theta]$ の [Angle] を $0..8*Pi$ 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。

3. [色] グループボックスのプルダウンメニューから [Magenta] を選択します。

数式をプロットします。

4. [プロット] をクリックします。

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[295ページ]を参照してください。

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。

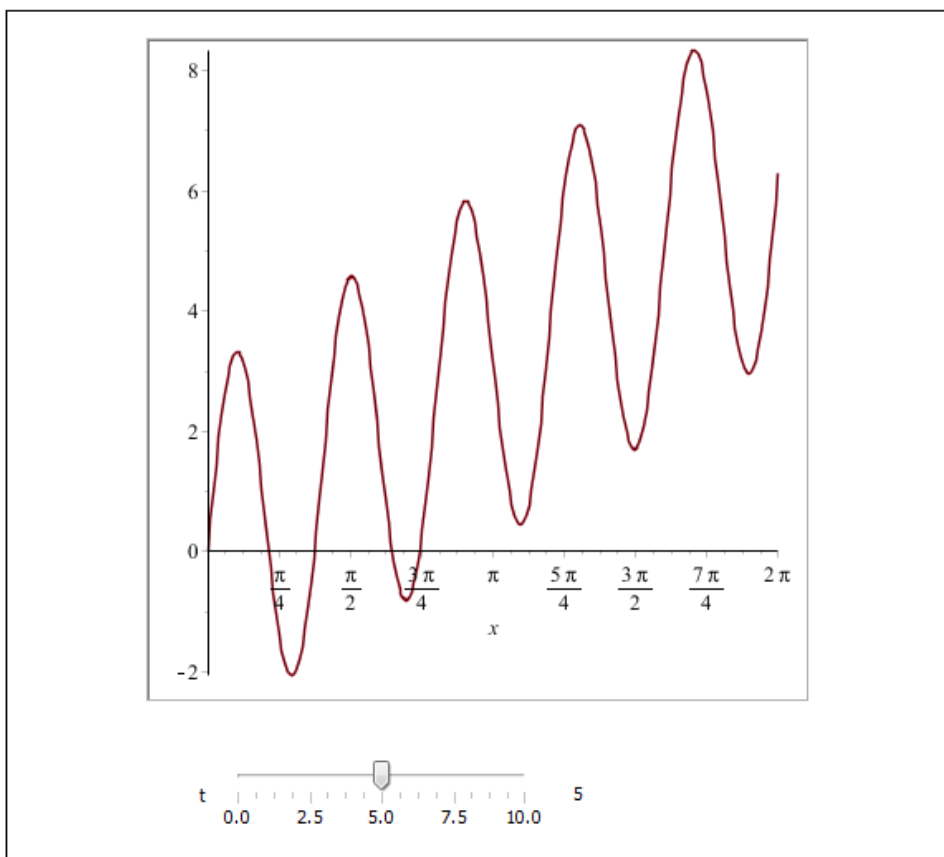


図6.1 対話型プロットウィンドウ

プロットビルダーを起動し、数式を入力します。

1. 数式 $x+3*\sin(x*t)$ を追加します。

[プロットの種類の選択] ウィンドウで以下の手順を実行します。

2. [プロットタイプと関数の選択] グループボックスで [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。 10.
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。

プロットビルダーまたは [オプション] ウィンドウから

[プレビュー] をクリックして、[インタラクティブパラメータ Maplet] を表示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 [295 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 [311 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。

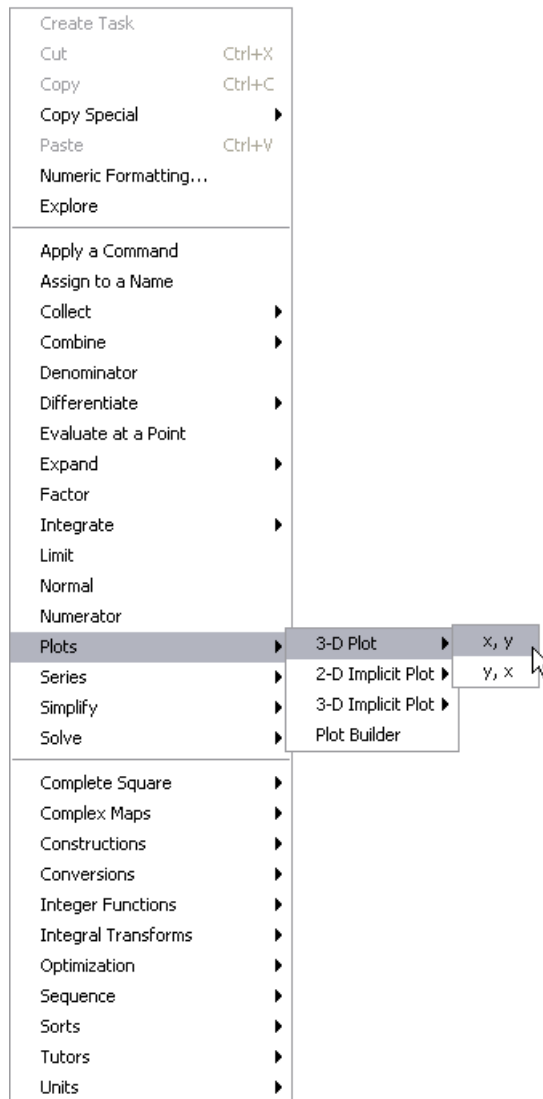
コンテキストメニューの利点の1つに、メニューを使用して簡単に数式を作成できる点があります。この方法では、プロットコマンドの構文の知識が必要ありません。

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)



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 [311ページ]を参照してください。

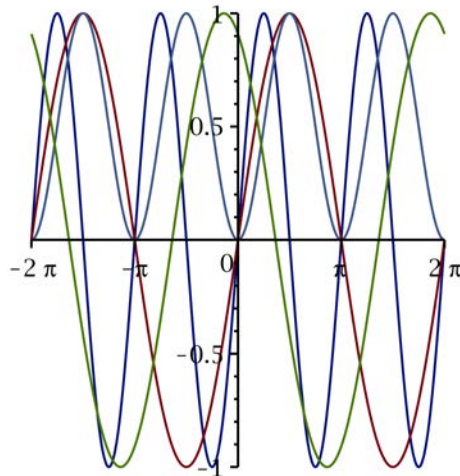
プロット領域へのドラッグ

ドラッグアンドドロップを使用するには、ほかの方法で作成したプロット領域を使用するか、ワークシートに空のプロット領域を挿入します。空のプロット領域には、2次元または3次元のいずれかを使用できます。

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. [挿入] メニューから [プロット] > [2次元プロット] を選択します。
2. 数式 $\sin(\sin(x))$ を入力領域に入力します。
3. 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. $\sin(2x)$, $\sin(x+2)$, および $\sin(x)^2$ の各数式についても、手順2および3を繰り返します。
5. 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。



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 \[310ページ\]](#)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

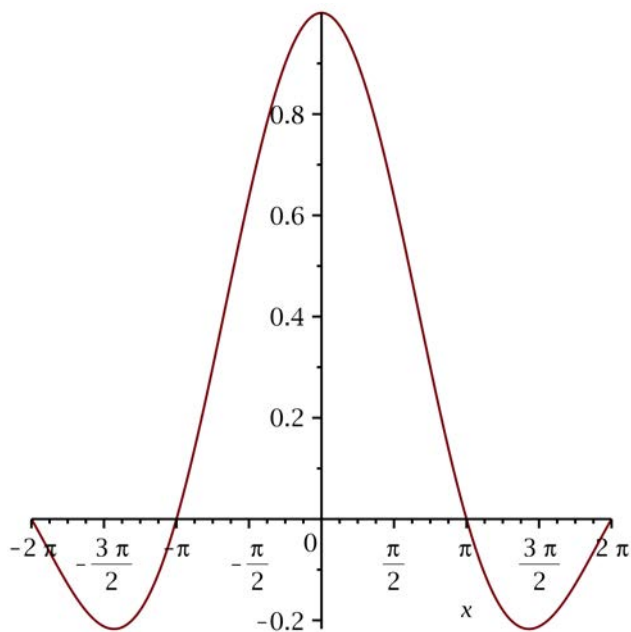
注: **plot** および **plot3d** コマンドのデフォルトの範囲は -10 から 10 、または三角関数の場合は -2π から 2π です。

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

以下の例は、[プロットビルダー \[283ページ\]](#)の例で返されるプロットコマンドを示しています。

例 1 - 1 変数の数式のプロットを表示する

> $\text{plot}\left(\frac{\sin(x)}{x}, x = -2\pi..2\pi\right)$

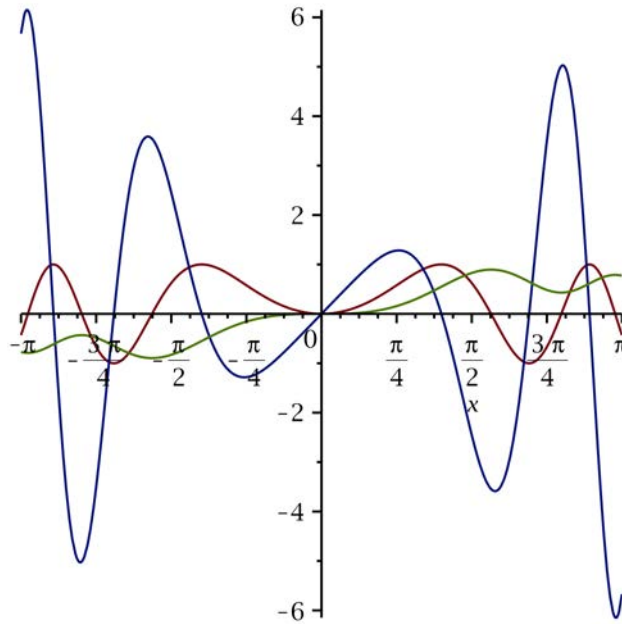
**例 2 - 1 変数の複数の数式のプロットを表示する**

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。

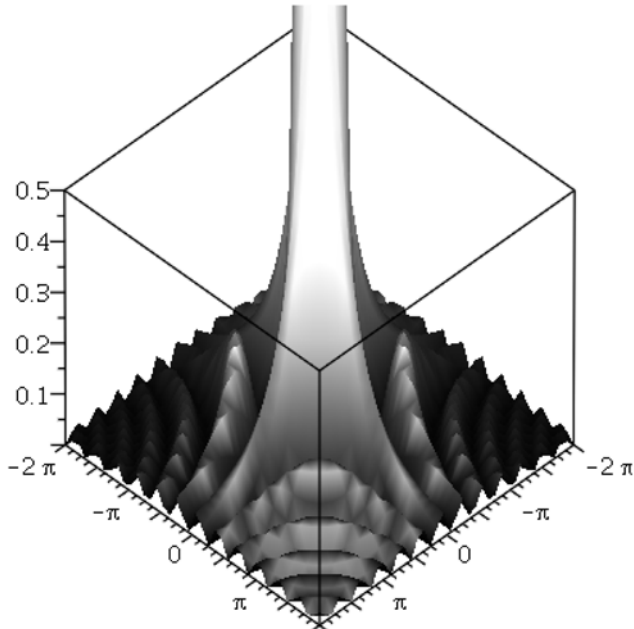
詳細は、パレット [26ページ]を参照してください。

> plot([sin(x^2), d/dx sin(x^2), ∫ sin(x^2) dx], x = -π..π)



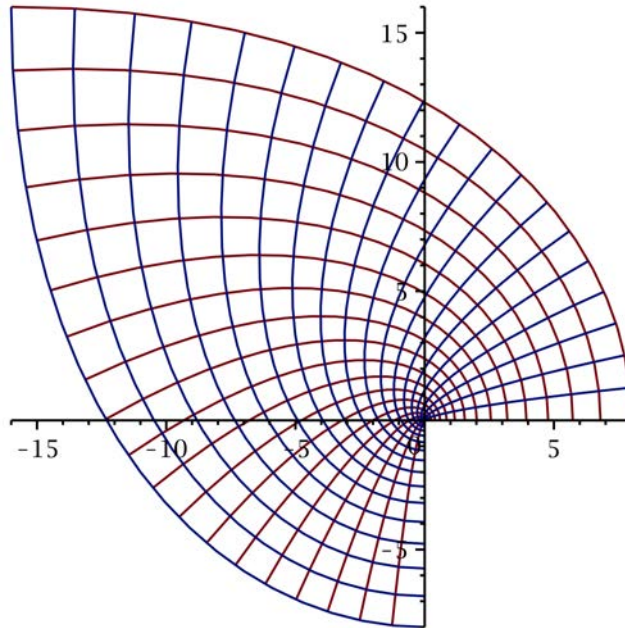
例 3 - 多変数の数式のプロットを表示する

```
> 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**

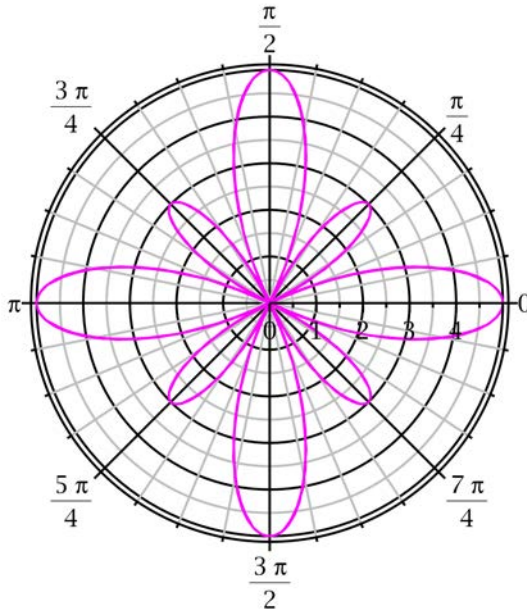
plots パッケージには、専門的なプロットルーチンが含まれています。パッケージ内のコマンドを1つのみを使用する場合、長いコマンド形式を使用します。

```
> plots[conformal](z3, z = 0 .. 2 + 2 I, axes=normal, grid = [20,  
20])
```



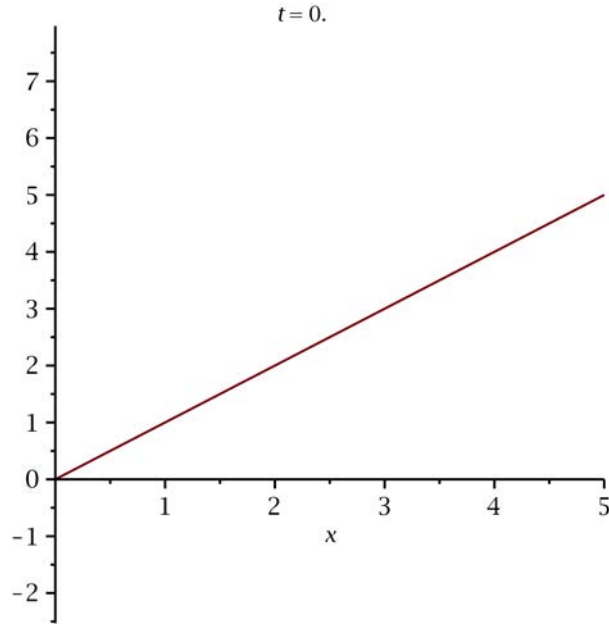
例5 - プロットを極座標で表示する

```
> 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)
```

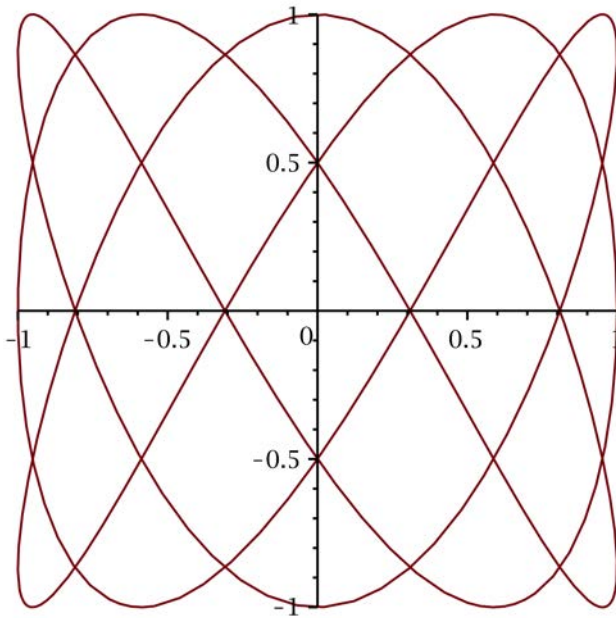


このセクションで使用されているプロットオプションの詳細については、**plot/options** および **plot3d/options** のヘルプページを参照してください。

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。

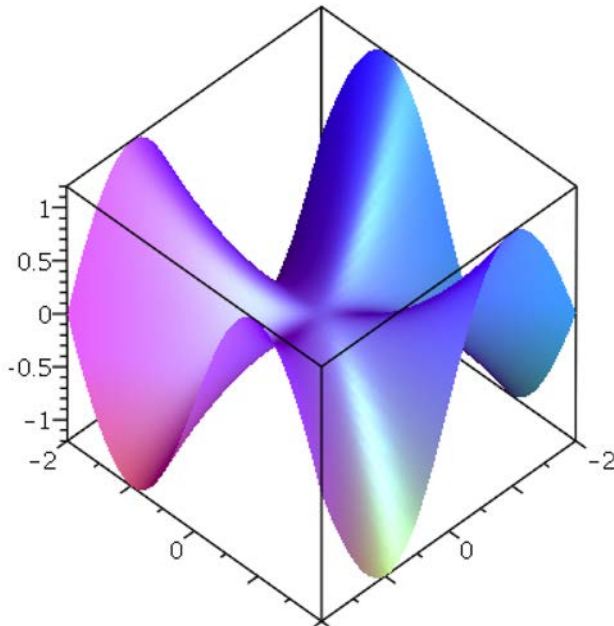
```
> plot([cos(3 t), sin(5 t), t = 0 .. 2 π])
```



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、関数コールで **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 [315 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

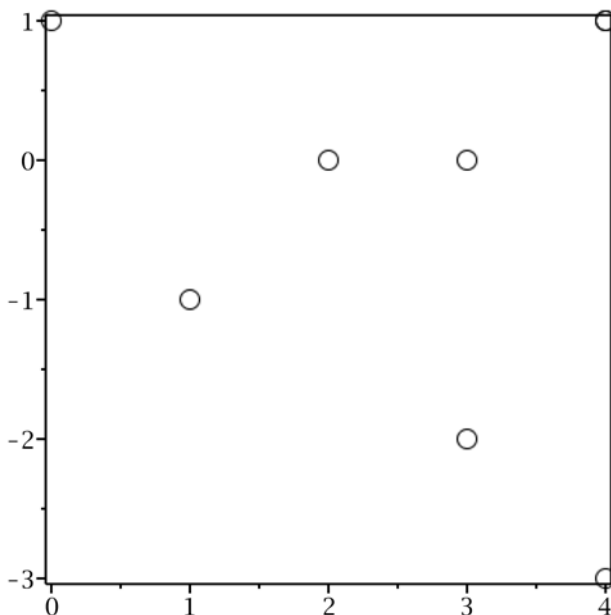
plots パッケージには、専門的なプロット用のプロットコマンドが多数含まれています。このパッケージには、**animate**、**contourplot**、**densityplot**、**fieldplot**、**odeplot**、**matrixplot**、**spacecurve**、**textplot**、**tubeplot**などが含まれています。このパッケージの詳細については、**plots** のヘルプページを参照してください。

```
> 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** [185ページ]を参照してください。

> *with(LinearAlgebra)* :

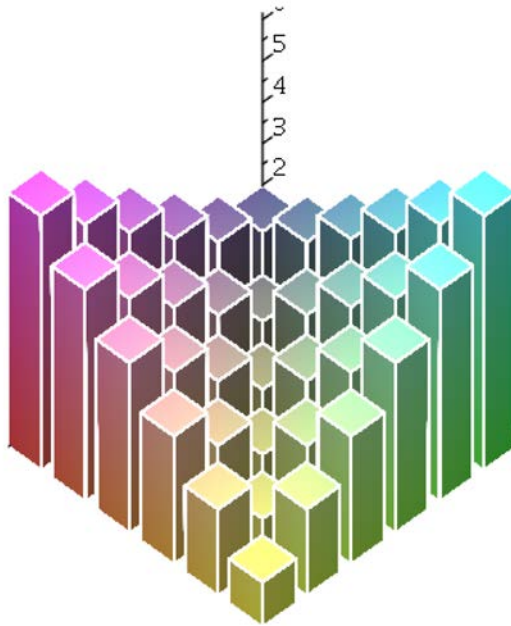
> $A := \text{HilbertMatrix}(6)$

$$A := \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} & \frac{1}{7} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} & \frac{1}{7} & \frac{1}{8} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} & \frac{1}{7} & \frac{1}{8} & \frac{1}{9} \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{6} & \frac{1}{7} & \frac{1}{8} & \frac{1}{9} & \frac{1}{10} \\ \frac{1}{6} & \frac{1}{7} & \frac{1}{8} & \frac{1}{9} & \frac{1}{10} & \frac{1}{11} \end{bmatrix}$$

> $B := \text{ToeplitzMatrix}([1, 2, 3, 4, 5, 6], \text{symmetric})$

$$B := \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 2 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 3 & 2 & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 4 & 3 & 2 & 1 & 2 & 3 \\ 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 2 \\ 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

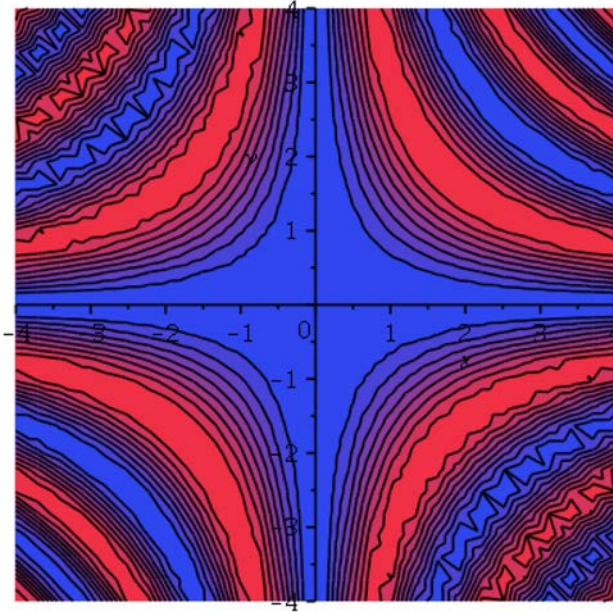
> $\text{matrixplot}(A + B, \text{heights} = \text{histogram}, \text{axes} = \text{normal}, \text{gap} = 0.25, \text{style} = \text{patch})$



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)
```

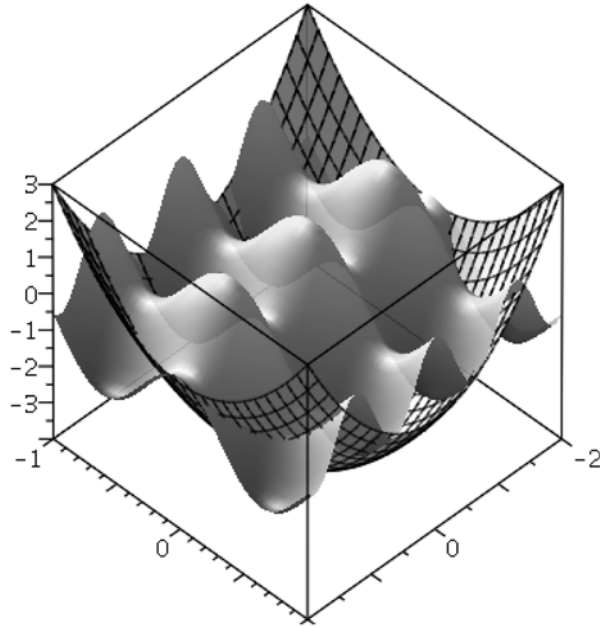


同一プロット領域で複数のプロットを作成する

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=[patchnograd,
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 (x^2 + y^5 + x/5) e^(-x^2-y^2):
```

```
> hill := plot3d(z, x = -2..2, y = -2.5..2.5, shading = zhue, style
= patchnograd, lightmodel = light3, orientation = [-125, 60]):
```

```
> xt := cos(t):
```

```
> yt := 2 sin(t) :
```

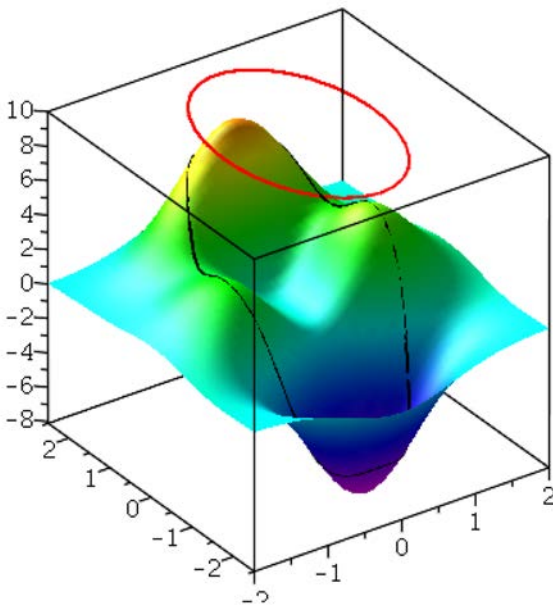
Maple では、曲線を 3 次元空間で描画することができます。

```
> 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 = - $\pi$ .. $\pi$ , 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 [285ページ]を参照してください。

x 軸の範囲を設定します。

2. [プロットの種類の選択] ウィンドウで、[x Axis] 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。

3. [線] グループボックスで左下のプルダウンメニューから [点線] を選択します。
4. [色] グループボックスで [Blue] を選択します。
5. [座標軸] グループボックスで [フレーム型] を選択します。
6. [タイトル] グループボックスのテキストフィールドに「My Plot」と入力します。

数式をプロットします。

7. [プロット] をクリックします。

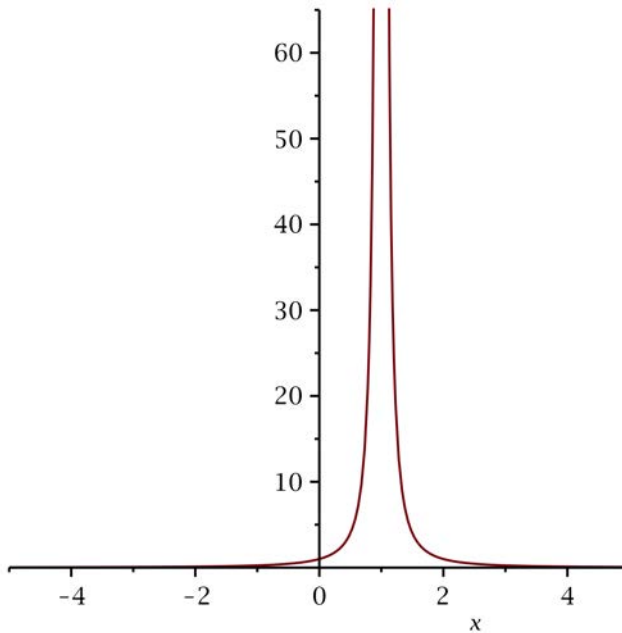
コンテキストメニューのオプション

プロット出力を右クリック (Macintosh の場合は [Control] キーを押しながらかクリック) 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 [315ページ]を参照してください。

2-D プロットのオプション

デフォルトのオプション設定では、想定したとおりのプロットが表示されない場合があります。特異点のある数式などがこれに該当します。

```
> plot(1/(x-1)^2, x = -5..5)
```



上記のプロットでは、 $x=1$ で特異点があるため、プロットで目的部分の詳細がすべて失われています。これを解決するには、 $y=0..7$ のように範囲を狭めて表示します。

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 **0** と **7** 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。

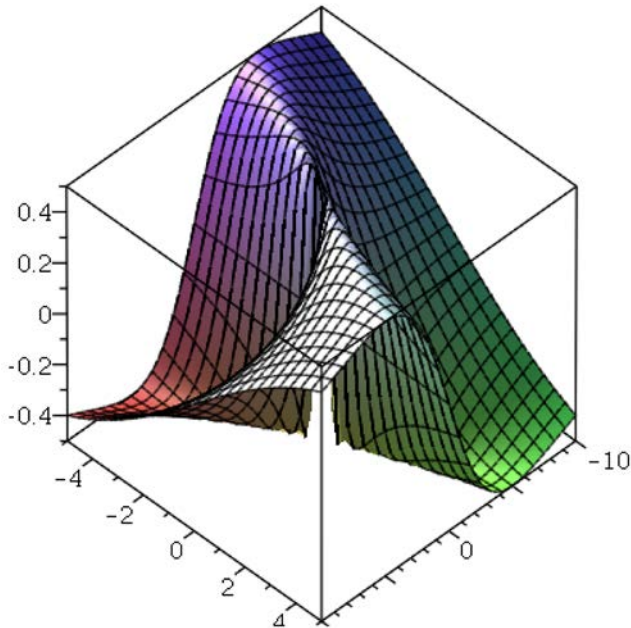
線のスタイルを変更します。

7. [スタイル]、[点] の順に選択します。

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。

光源スキームを適用します。

2. [照明] > [照明 1] を選択します。

色を変更します。

3. [色] > [Z (グレースケール)] を選択します。

軸のスタイルを変更します。

4. [座標軸] > [ボックス] を選択します。

光沢度を変更します。

5. [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、関数コール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。

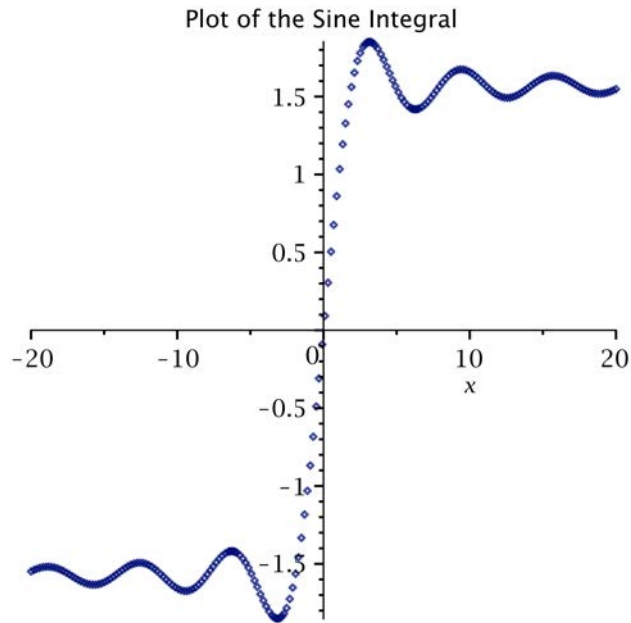
よく使用されるプロットオプション

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。
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。
style	曲面の描画方法 (2-D プロットの場合は line 、 point 、 pointline 、 polygon 、 polygonoutline のいずれか、3-D プロットの場合は contour 、 point 、 surface 、 surfacecontour 、 surfacewireframe 、 wireframe 、 wireframeopaque のいずれか) を定義します。

オプション	説明
symbol	プロットの点を示す記号 (2-D プロットの場合はアスタリスク: asterisk 、ボックス: box 、円: circle 、十字: cross 、対角交差: diagonalcross 、ダイヤモンド: diamond 、点: point 、ボックス (塗りつぶし): solidbox 、丸 (塗りつぶし): solidcircle 、ダイヤモンド (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 、球 (塗りつぶし): solidsphere 、球: 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。
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。

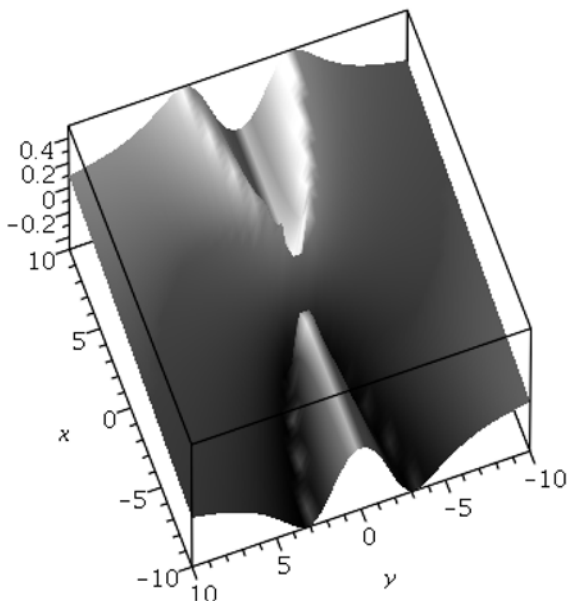
すべてのプロットオプションの詳細については、**plot/options** および **plot3d/options** のヘルプページを参照してください。


```
> 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。
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

プロットのタイプを選択すると、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。

[**ライブデータプロット**]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] > [パレットのアレンジ] を選択し、次に [パレットのアレンジ] ダイアログの [**ライブデータプロット**] 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、跳ね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

プロットビルダーを起動し、数式を入力します。

1. 数式 $\sin(i*\sqrt{x^2+y^2})/10$ 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* [285ページ] を参照してください。

[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。

2. [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。
3. [x Axis] の範囲のデフォルト値は $-2\pi \dots 2\pi$ です。[x Axis] の範囲を $-6 \dots 6$ に変更します。
4. [y Axis] の範囲のデフォルト値は $-2\pi \dots 2\pi$ です。[y Axis] の範囲を $-6 \dots 6$ に変更します。
5. [アニメーションパラメータ] (i) の範囲を $1 \dots 30$ 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。

6. [スタイル] グループボックスで、[面] を選択します。
7. [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。
8. [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。
9. [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。

10. [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\[327ページ\]](#)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\[322ページ\]](#)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

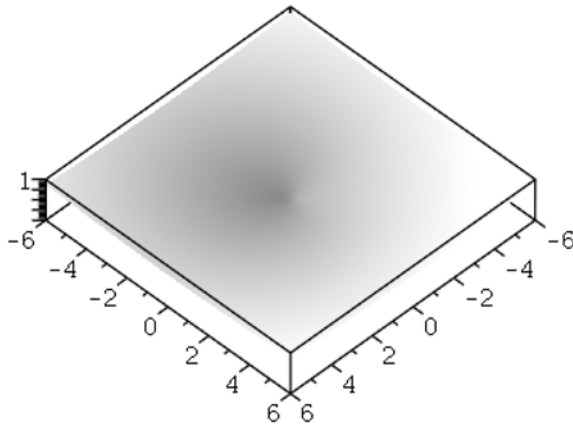
コマンドを使用するには、**with(plots)** コマンドを呼び出した後に短い形式の名前を使用します。

> *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

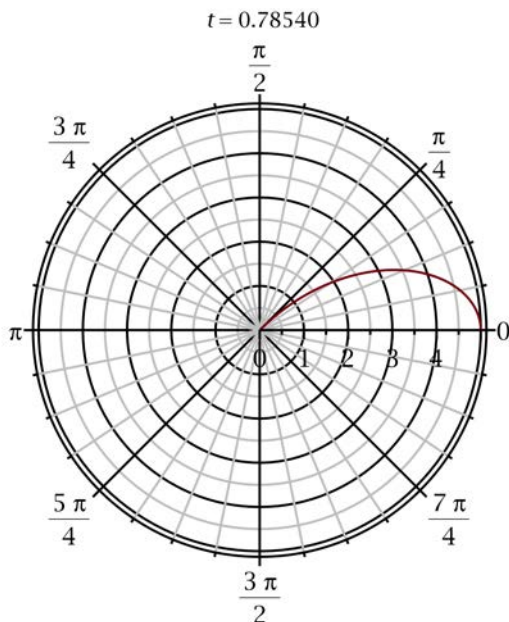
以下の例は、プロットビルダー [320ページ] の例で返されるプロットコマンドを示しています。

```
> animate(plot3d, [sin( $\frac{i\sqrt{x^2+y^2}}{10}$ ), x = -6..6, y = -6..6, style  
= patchnograd, 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] コマンド

viewpoint コマンドを使用して、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

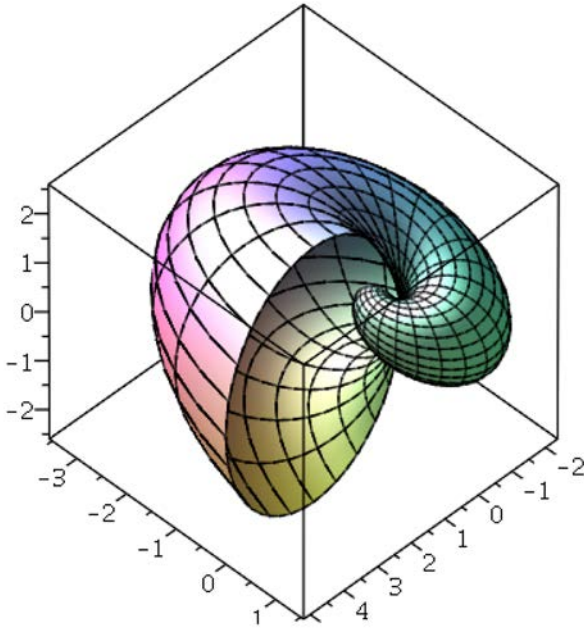
カメラの位置を指定することができます。たとえば、座標を指定してプロット面付近の特定の地点にカメラを移動したり、既定のカメラ移動経路を指定してカメラがプロット面を周回するように移動させたり、カメラが眺める範囲を指定してカメラをプロット面に近づけたり、プロット面から離したりすることができます。利用可能なオプションについては、**viewpoint**のヘルプページを参照してください。

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。

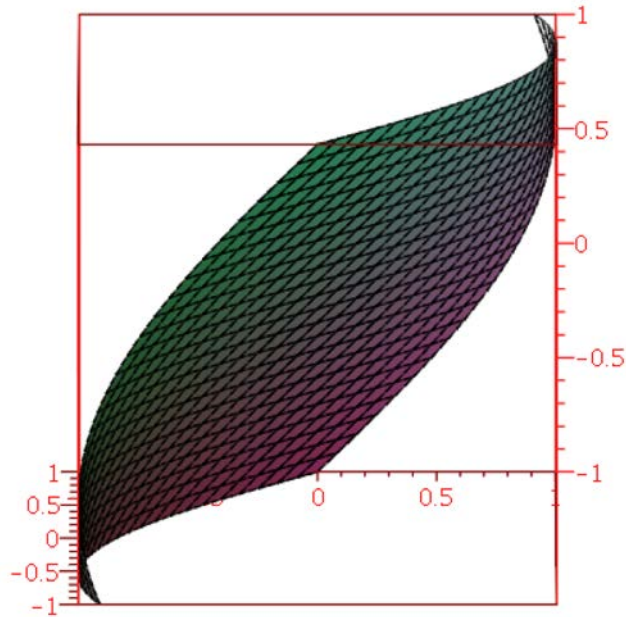
```
> plot3d(1.3^x sin(y), x=-1..2*pi, y=0..pi, coords=spherical, style  
= patch, viewpoint=["circleleft"])
```



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
    * pi .. pi]])
```












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。

名前	アイコン	説明
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 繰り返し再生		[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] - 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。
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。

名前	アイコン	説明
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、プローブ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、プロットをパンして表示します。
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。
移動		表示領域を変更して、プロットをパンして表示します。
選択ツール (2-D)		[選択ツール]を使用して、[座標のプローブ]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 [プローブ情報] > [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。

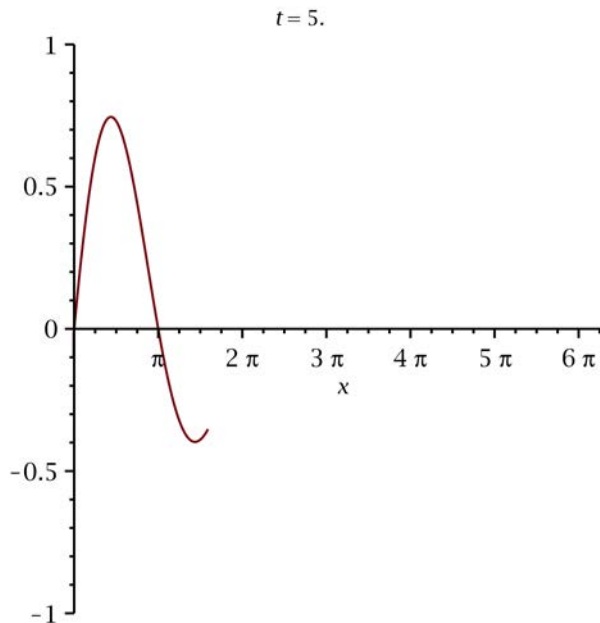
プロットビルダーのアニメーションオプション

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[320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

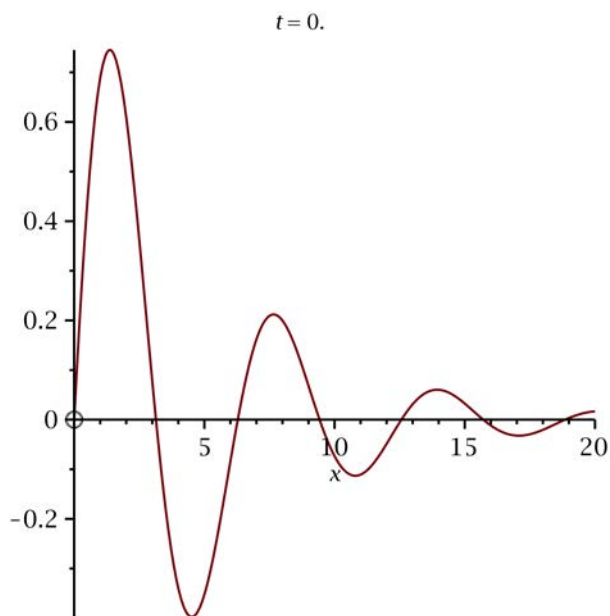
animate コマンドには、静的なプロットでは利用できないオプションもいくつか含まれています。これらの追加オプションについては、**animate** のヘルプページを参照してください。デフォルトでは、2次元アニメーションは16個のプロット(フレーム)で、3次元アニメーションは8個のプロット(フレーム)でそれぞれ構成されます。より滑らかなアニメーションを生成するには、**frames** オプションを使用してフレーム数を増やします。

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。

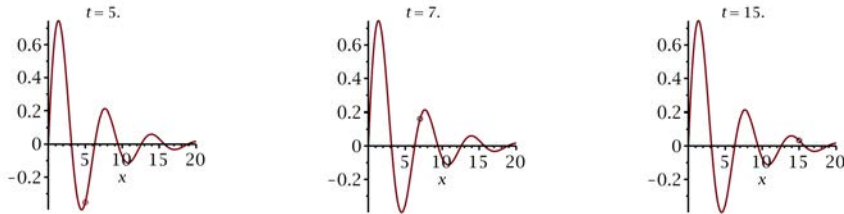
- ```
> sinewave := plot(sin(x) e- $\frac{x}{5}$, x = 0 ..20) :

> 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)
```







## 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]、[ユーザリソース]、[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 [337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 [358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 [365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 [378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 [384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 [391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 [394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 [398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 [399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。



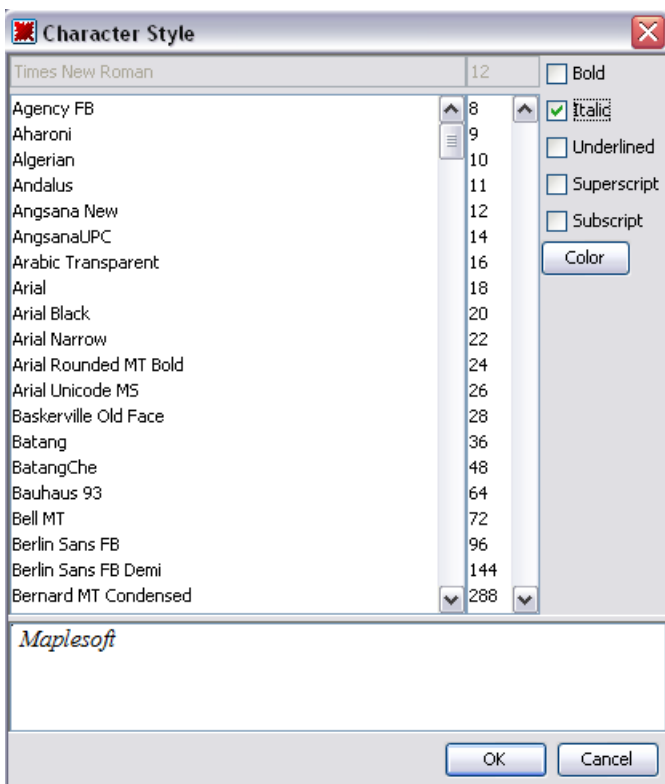


図7.2 [文字スタイル] ダイアログ

### 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]、[右揃え]、[両端揃え]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。

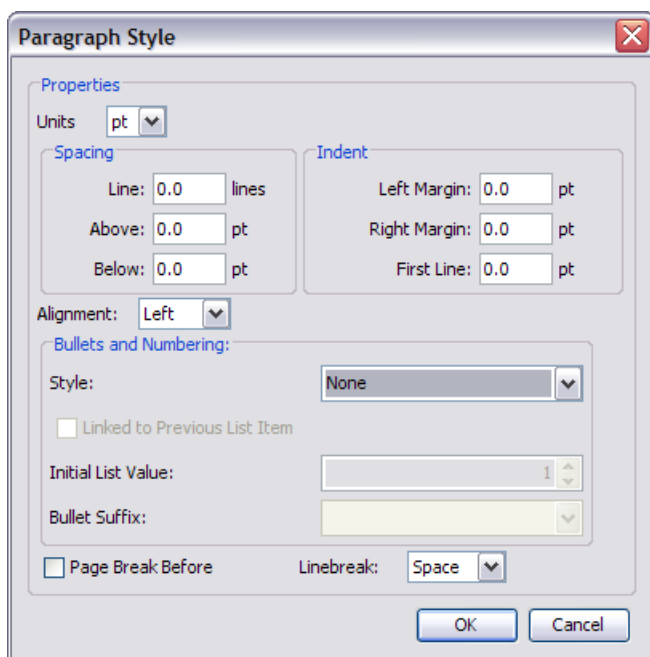


図7.3 [段落スタイル] ダイアログ

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無効にするには、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。

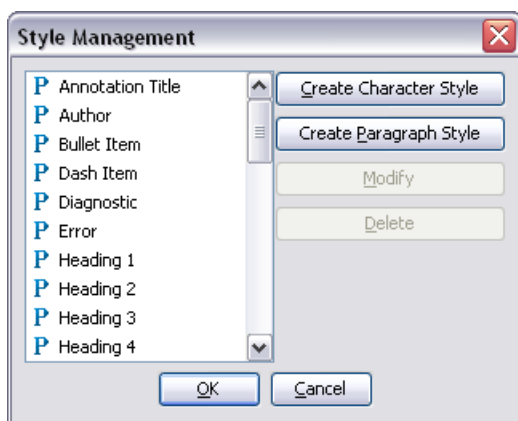


図7.4 [スタイル管理] ダイアログ

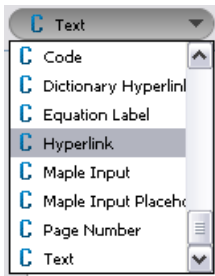
### 文字スタイルの適用

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。

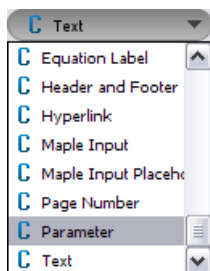


図7.5 [文字スタイル] ダイアログ

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

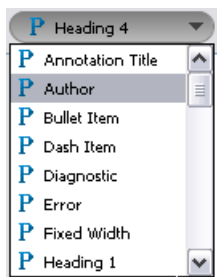
ワークシートのコンテキストバーでドロップダウンリストを使用し、以下を適用することができます。

- 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 [345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。

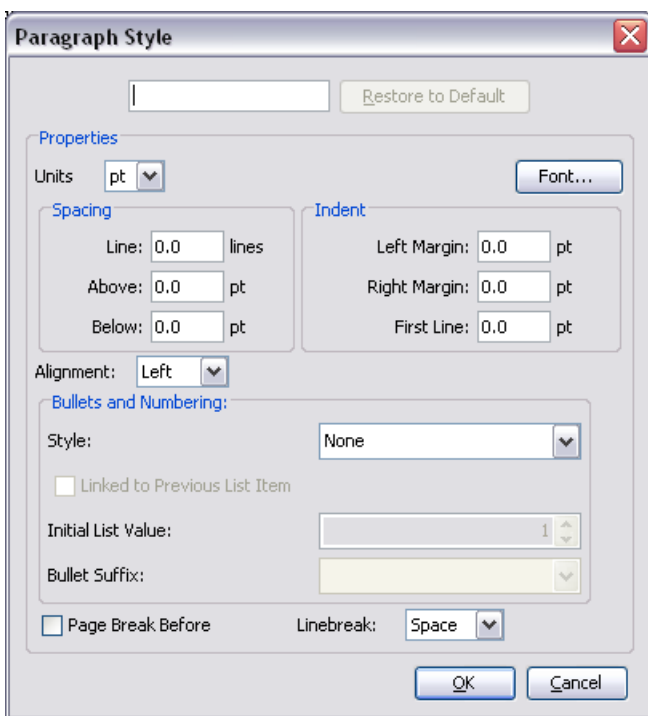


図7.6 [段落スタイル] ダイアログ

### [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。

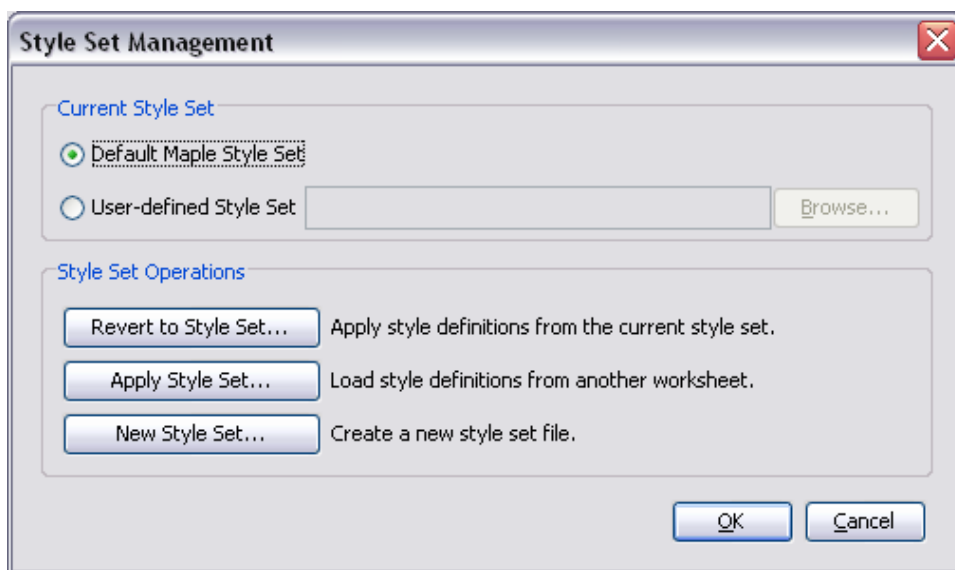


図7.7 [スタイル設定の管理] ダイアログ

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。

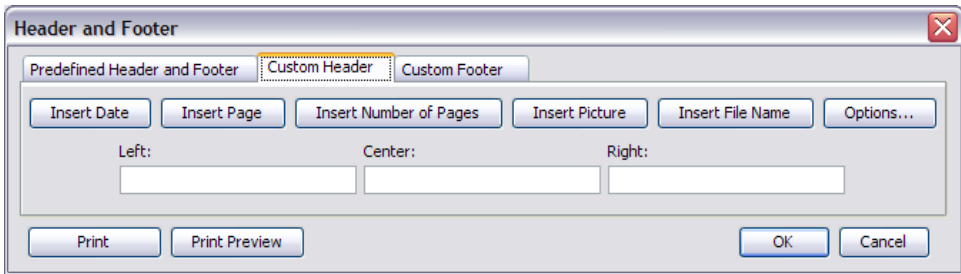


図7.8 [ヘッダー/フッター] ダイアログ - [カスタムヘッダー] タブ

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。

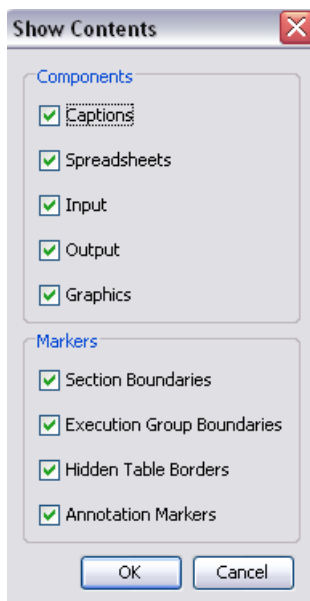


図7.9 [コンテンツを表示] ダイアログ

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]** メニューオプションを使用してプロットを挿入した場合は、そのプロットは出力とは見なされません。したがって、**[コンテンツを表示]** ダイアログで**[出力]** チェックボックスの選択を解除した場合も、そのプロットはワークシートで表示されます。



- 挿入したプロット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。

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**オン**の状態。[Tab] 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 [64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]** 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

- 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 [39ページ]を参照してください。
- 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。
  - [**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。
  - 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。

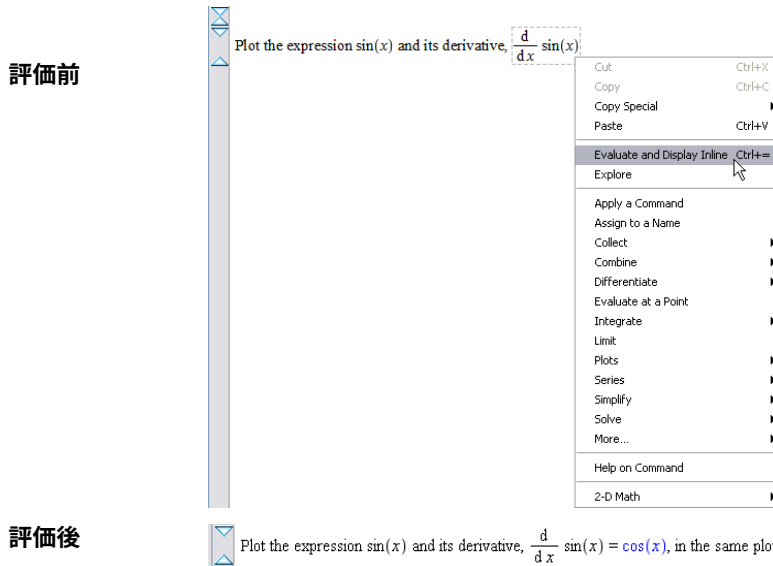


図7.10 Working with Document Blocks

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.

### ワークシートでのインライン出力

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。

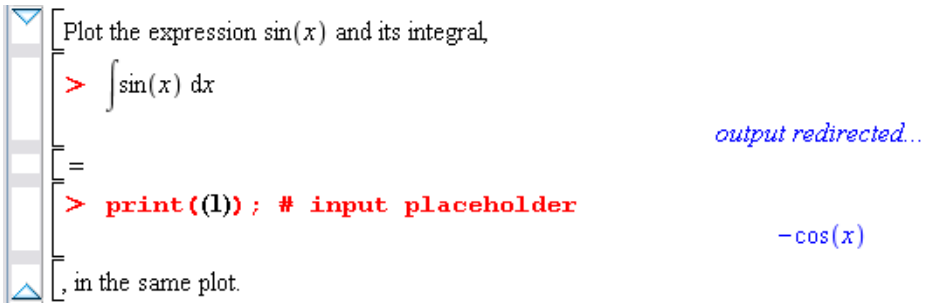
**コンテンツをインライン表示するには、以下の手順に従います。**

1. ドキュメントブロックにカーソルを移動します。
2. [表示]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. [表示]メニューから[ドキュメントブロックを展開]を選択します。



```

Plot the expression sin(x) and its integral,
> ∫ sin(x) dx
=
> print(1); # input placeholder
, in the same plot.

```

output redirected...

-cos(x)

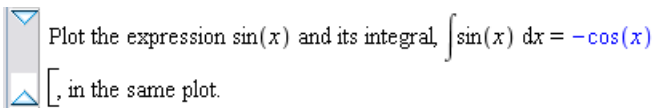
3. コードを再度非表示にするには、[表示]、[ドキュメントブロックを折り畳む]の順に選択します。

### 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. [表示]メニューから[実行グループを展開]を選択します。



```

Plot the expression sin(x) and its integral, ∫ sin(x) dx = -cos(x)
, in the same plot.

```

3. グループを非表示にするには、[表示]、[実行グループを折り畳む]の順に選択します。

### 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. [表示]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([ツール]>[オプション]>[表示]タブ)場合に利用可能になります。この構文解析機能は、2-D Math (Math モード)での編集時にだけ使用できます。

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。

>  $\frac{d}{dx} f(x)$  [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]

$$\frac{d}{dx} f(x)$$

>  $\frac{d}{dx} f(x)$  [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]

$$f(x)$$

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。 <b>[Tab]</b> 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。 <b>[Tab]</b> 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* [281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。

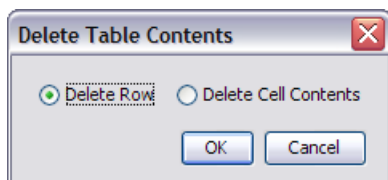


図7.11 [表コンテンツの削除] の確認ダイアログ

## 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。

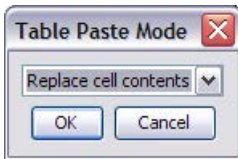


図7.12 [テーブル貼り付けモード]の選択ダイアログ

## 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 [375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。

### 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。



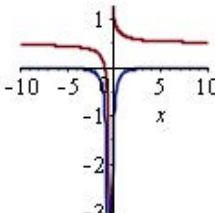
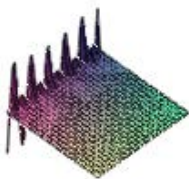
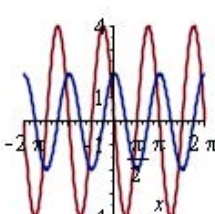
| $f(x)$                                    | $\frac{d}{dx}f(x)$                                                                           | Plot of $f(x)$ and $\frac{d}{dx}f(x)$ |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| $\frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{x}}}$ | $-\frac{1}{\left(1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{x}}\right)^2 \left(1 + \frac{1}{x}\right)^2 x^2}$ |                                       |
| $\sin(\omega x) e^{-5x}$                  | $\cos(\omega x) \omega e^{-5x} - 5 \sin(\omega x) e^{-5x}$                                   |                                       |
| $\frac{d^2}{dx^2} \sin^2(x)$              | $-8 \sin(x) \cos(x)$                                                                         |                                       |

## 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。

$$\rightarrow y := t \rightarrow \frac{1}{2}t^2:$$

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。

| $ts$     | 0                  | 1                  | 2                  | 3                  | 4                  | 5                  | 6                  |
|----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| $y(t)$ m | $\rightarrow y(0)$ | $\rightarrow y(1)$ | $\rightarrow y(2)$ | $\rightarrow y(3)$ | $\rightarrow y(4)$ | $\rightarrow y(5)$ | $\rightarrow y(6)$ |
|          | 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。

|          |   |               |   |               |   |                |    |
|----------|---|---------------|---|---------------|---|----------------|----|
| $t$ s    | 0 | 1             | 2 | 3             | 4 | 5              | 6  |
| $y(t)$ m | 0 | $\frac{1}{2}$ | 2 | $\frac{9}{2}$ | 8 | $\frac{25}{2}$ | 18 |

### 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。

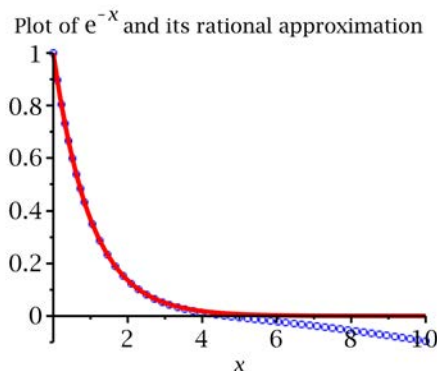
7. 列3および4の[配置]を[中央揃え]に設定します。

## 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.

$$e^{-x} \approx \frac{1 - \frac{1}{2}x + \frac{1}{10}x^2 - \frac{1}{120}x^3}{1 + \frac{1}{2}x + \frac{1}{10}x^2 + \frac{1}{120}x^3}$$



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。

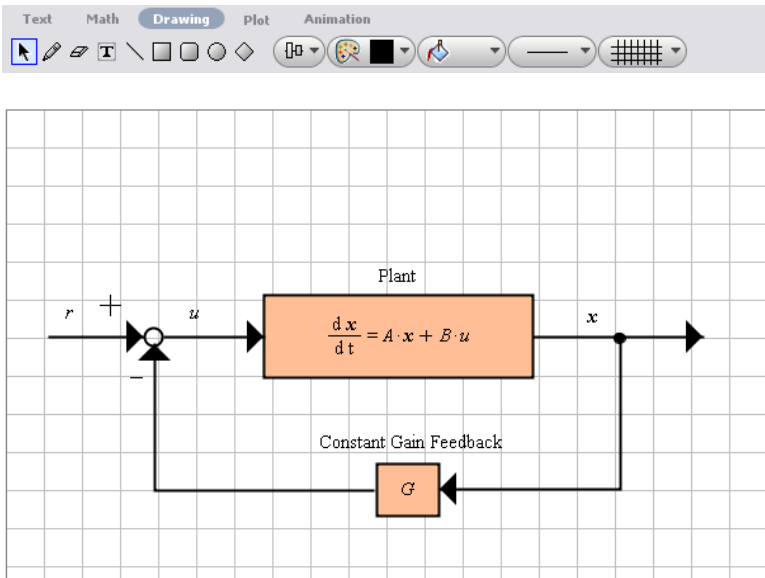


図7.15 Drawing Tools and Canvas

## 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

キャンバスでペンツ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ツ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、ペンツ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。

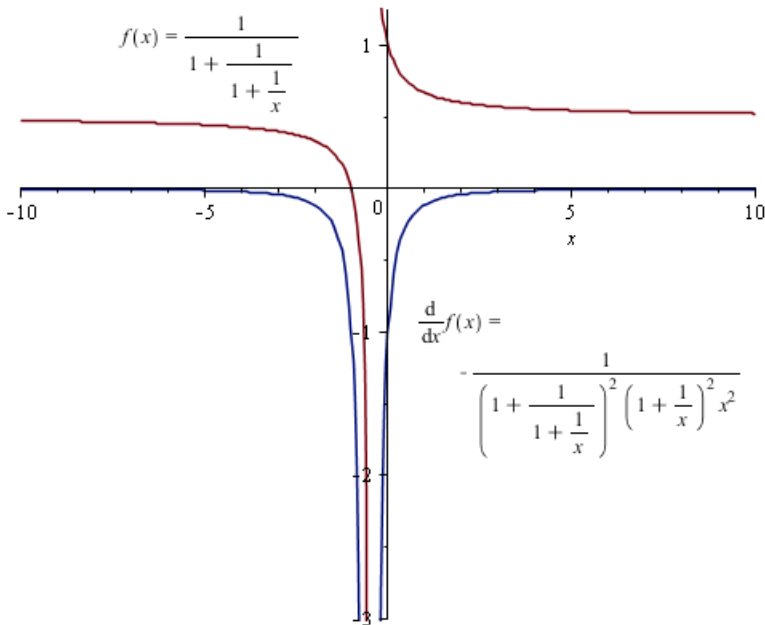


図7.16 アウトラインの色アイコン

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] アイコン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 **T** 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。

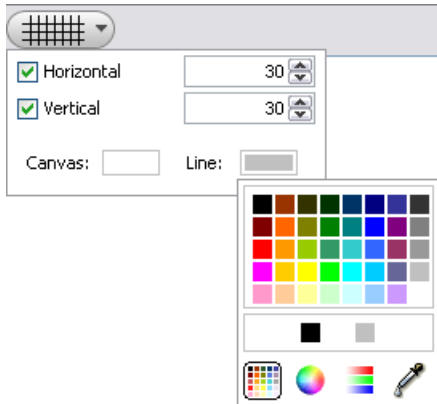


図7.17 キャンバスプロパティアイコン-グリッド線の色の変更

### 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

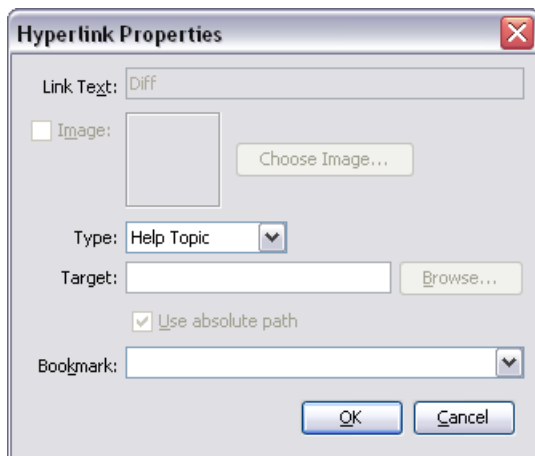


図7.18 [ハイパーリンクのプロパティ] ダイアログ

## 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ー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 [399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  
([タスクをブラウザ] 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せん。

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 [459 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。

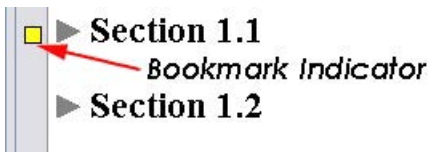


図7.19 ブックマークインジケータ

**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。

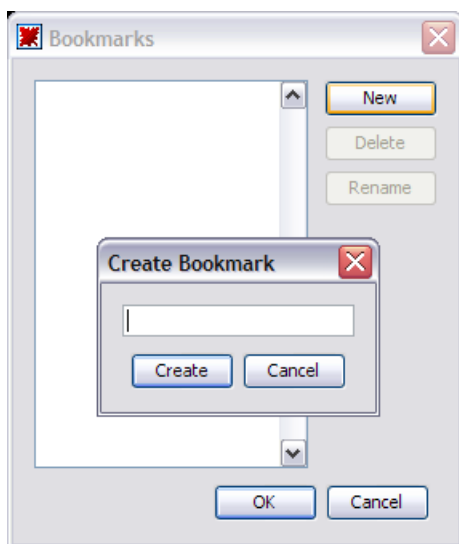


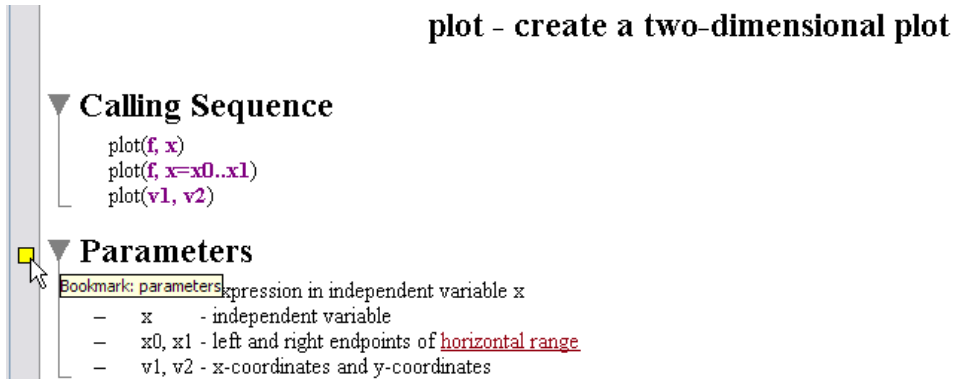
図7.20 [ブックマークの作成] ダイアログ

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:



### 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 \[26ページ\]](#)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

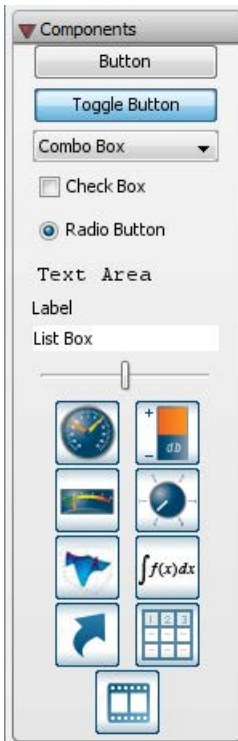


図7.21 [コンポーネント] パレット

### 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 \[464ページ\]](#)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。

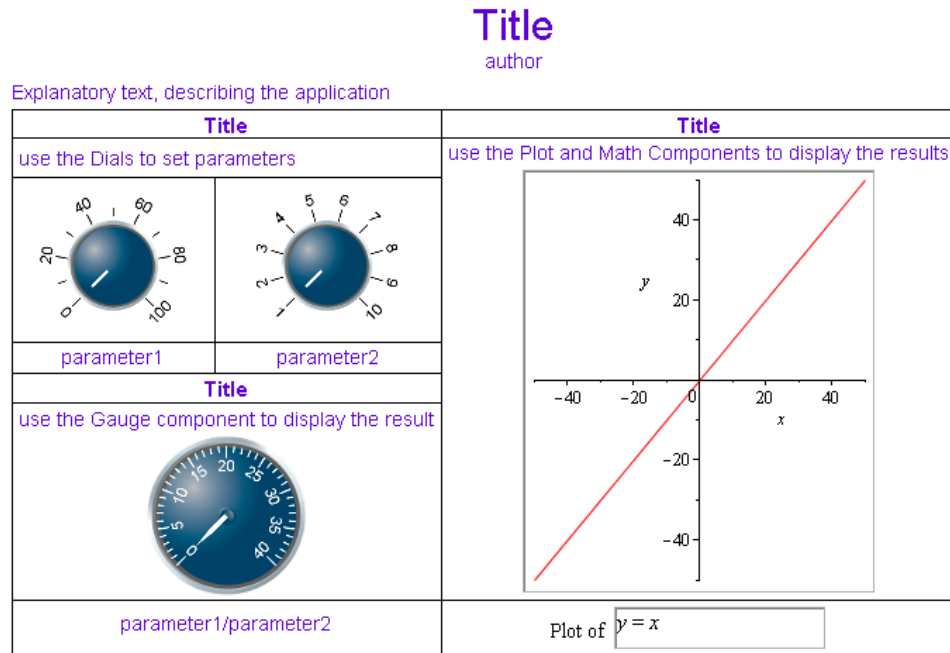


図7.22 [対話型アプリケーション] タスクテンプレート

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  $\frac{\text{parameter2}}{\text{parameter1}}$  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 [459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.

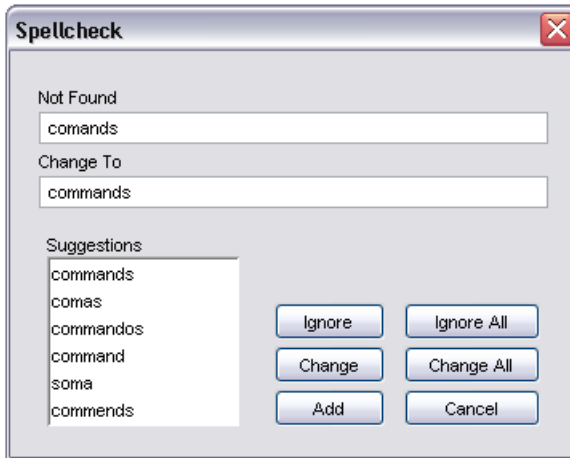


図7.23 [スペルチェック] ダイアログ

### 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 [396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. [499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を示されます。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ます。

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 \[437ページ\]](#)を参照してください。

### 8.1. 目次

| セクション                                           | トピック                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| データ構造体の作成および使用 [401ページ]-<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> |
| Mapleの数式の使用 [413ページ]- 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<sup>2</sup>)

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<sup>2</sup>)

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 \[402ページ\]](#)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 - y2 = -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 \[133ページ\]](#)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 \[189ページ\]](#) 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 \[185ページ\]](#)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 \[185ページ\]](#)を参照してください。


## 関数演算子

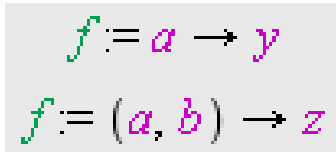
関数演算子は、 $f: x \rightarrow y(x)$  のマッピングです。 $f(x)$  の値は、 $y(x)$  の評価結果になります。

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。



$$f := a \rightarrow y$$

$$f := (a, b) \rightarrow z$$

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 → 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 \[426ページ\]](#)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) → $\frac{x^3}{y^2 + 1}$:
```

>  $f(0, 0); f(-2.1, 1.9)$

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,  $\frac{1}{2}\pi$

### 演算子の使用

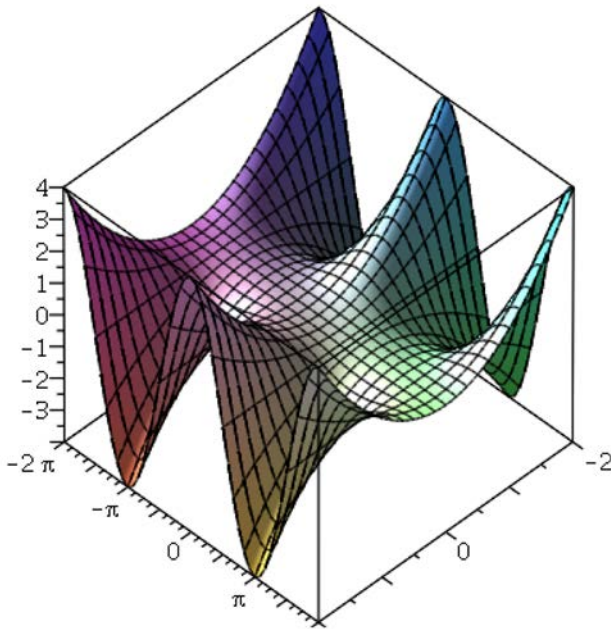
関数演算子で処理を実行するには、演算子に引数を指定します。たとえば、演算子  $f$  の場合は、 $f(x)$  を指定すると、数式として評価されます。次の例を参照してください。

#### 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[281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)
```

$$\frac{1}{2} \pi \text{StruveH}(0, \pi)$$

積分およびその他の微積分処理については、微積分[204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 \[434ページ\]](#)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 \[423ページ\]](#)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、次の関数コールは **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 [419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(6 x<sup>3</sup> - x<sup>2</sup> + 7, x)]*

$$solutions := \left[ -1, \frac{7}{12} - \frac{1}{12} \cdot I \sqrt{119}, \frac{7}{12} + \frac{1}{12} \cdot I \sqrt{119} \right]$$

**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 [414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 [415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 [447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 [426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 \[176ページ\]](#)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 \[127ページ\]](#)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)^2(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 [405ページ]を参照)。

> `combine((xa)2 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* [169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[414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(π, '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*[152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([a, b, c, d], 'set')`

$$\left\{ c, d, \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}, \text{Array}(1..2, 2..5, \{(1, 2) = 1.2, (1, 3) = 4.9, (1, 4) = 6.3, (1, 5) = 7.1, (2, 2) = 9.2, (2, 3) = 5.5, (2, 4) = 2.4, (2, 5) = 1.7\}, \text{datatype} = \text{anything}, \text{storage} = \text{rectangular}, \text{order} = \text{Fortran\_order}) \right\}$$

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)`

$$\frac{1}{2} e^{ix} + \frac{1}{2} e^{-ix}$$

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)`

$$\text{LegendreQ}\left(0, \frac{1}{z}\right) + \frac{1}{2} \frac{\pi \sqrt{-(z-1)^2}}{z-1}$$

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。

$$> \text{normal}\left(\frac{x^2 - y^2}{(x - y)^3}\right)$$

$$\frac{x + y}{(x - y)^2}$$

**normal** コマンドは、式のゼロ認識にも使用できます。

$$> \text{normal}(x^3 + 1 - (x + 1)^3 + 3x(1 + x))$$

$$0$$

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。

$$> \text{normal}\left(\frac{x^2 - y^2}{(x - y)^3}, 'expanded'\right)$$

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

$$> \text{normal}\left(\sin\left(1 + \frac{1}{x}\right)\right)$$

$$\sin\left(\frac{x + 1}{x}\right)$$

## 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 + 4 x^5 - 7 x^2 + 1 + 9 x^4 - 5 x^3)
```

```
4 x^5 + 9 x^4 - 5 x^3 - 7 x^2 + x + 1
```

```
> sort(x y - 6 y^2 x + 2 y^3 + 5 x - 1)
```

```
-6 x y^2 + 2 y^3 + x y + 5 x - 1
```

多項式のソートについては、項のソート [179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] ダイアログ**」 を参照してください。

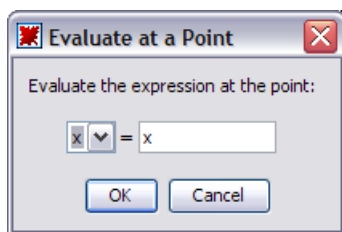


図8.2 [点で評価] ダイアログ

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** コマンド関数コール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( $\cos(a b c), a = \frac{\pi}{6}$ )

$$\cos\left(\frac{1}{6} \pi b c\right)$$

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( $\cos(a b), a b = \frac{\pi}{6}$ )

$$\frac{1}{2} \sqrt{3}$$

> eval( $\cos(a b c), a b = \frac{\pi}{6}$ )

$$\cos(a b c)$$

$a b$ 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**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( $a b = \frac{\pi}{6}, \cos(a b c)$ )

$$\cos\left(\frac{1}{6} c \pi\right)$$

> simplify( $\cos(a b c), \left\{a b = \frac{\pi}{6}\right\}$ )

$$\cos\left(\frac{1}{6} c \pi\right)$$



## 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。

```
> evalf(cos(pi/6))
```

0.8660254040

```
> evalf(17/sqrt(3)*x^2 + x - e^pi)
```

9.814954579 x<sup>2</sup> + x - 23.14069264

```
> 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。

```
> 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** [205ページ] および **数値積分** [215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 **expr1 + i 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 [26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 [37ページ] を参照してください。

> `evalc( $\sqrt{1+i}$ )`

$$\frac{1}{2} \sqrt{2+2\sqrt{2}} + \frac{1}{2} \cdot I \sqrt{-2+2\sqrt{2}}$$

> `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*( $\Re(x) < \Re(x + 1)$ )

$\Re(x) < 1 + \Re(x)$

> *evalb*( $\Re(x) - \Re(x + 1) < 0$ )

*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 [436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。

$$> \sum_{i=1}^n 'i'^2$$

$$\frac{1}{3} (n+1)^3 - \frac{1}{2} (n+1)^2 + \frac{1}{6} n + \frac{1}{6}$$

**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[116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'
```

$$4 q - i \quad (8.14)$$

### 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 [115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 [438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 [447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>• 式のパラメータの選択</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 [452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 [456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 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ことがあります。

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 \(if文\) \[438ページ\]](#)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* [129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                                  |
|---------------------|-------------------------------------|
| <b>seq</b>          | 式列を作成します。                           |
| <b>add</b>          | 数値の和を計算します。                         |
| <b>mul</b>          | 数値の積を計算します。                         |
| <b>select</b>       | 条件を満たすオペランドを返します。                   |
| <b>remove</b>       | 条件を満たさないオペランドを返します。                 |
| <b>selectremove</b> | 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。 |
| <b>map</b>          | 式のオペランドにコマンドを適用します。                 |
| <b>zip</b>          | 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

| 関数コールの構文                                               | 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> $\frac{1}{4} \pi, \frac{1}{2} \pi^2, \frac{1}{\pi}$ |

## 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、または式の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

| 関数コールの構文                                                                                                             | 例                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <code>add(expression, name = initial .. final);</code><br><br><code>mul(expression, name = initial .. final);</code> | <pre>&gt; add(exp(x), x = 2..4);</pre> $e^2 + e^3 + e^4$ <pre>&gt; mul(2*x, x = 1 .. 10);</pre> $3715891200$                        |
| <code>add(expression, name in expression);</code><br><br><code>mul(expression, name in expression);</code>           | <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** 関数コール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 **electremove** 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 \[452ページ\]](#)を参照してください。

#### select、remove、selectremove コマンド

| 関数コールの構文                                         | 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

| 関数コールの構文                                         | 例                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <code>map(name_proc_cmd,<br/>expression);</code> | <pre>&gt; map(f, {a, b, c});</pre> $\{f(a), f(b), f(c)\}$ <pre>&gt; map(u -&gt; int(cos(x), x = 0 .. u),<br/>[Pi/4, Pi/7, Pi/3.0]);</pre> $\left[ \frac{1}{2} \sqrt{2}, \cos\left(\frac{5}{14} \pi\right), 0.8660254038 \right]$ |

ほかの式のパラメータへのマッピング、**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

| 関数コールの構文                                                                         | 例                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <code>zip(proc_cmd, a, b);</code><br><br><code>zip(proc_cmd, a, b, fill);</code> | <pre>&gt; zip(f, [i, j], [k, l]);</pre> $[f(i, k), f(j, l)]$ <pre>&gt; zip(AiryAi, [1, 2], [0], 1);</pre> $\left[ -\frac{1}{2} \frac{3^{1/6} \Gamma\left(\frac{2}{3}\right)}{\pi}, \text{AiryAi}(2, 1) \right]$ |

**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 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ん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(x\*y) 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** 関数コールを再実行します。

```
> 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
```

```
 ilcm(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を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

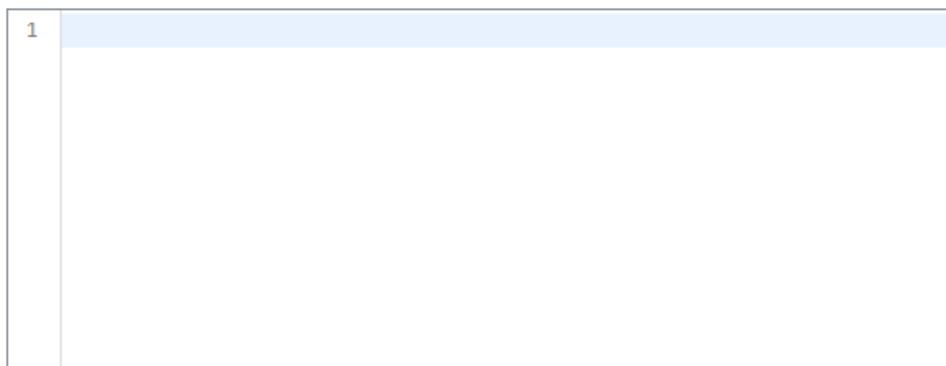
Mapleのコードを入力するには、Mapleワークシートを開いて入力するだけです。しかし、コードを点在させたり、それを非表示にしたりして、読みやすいワークシートを作成したい場合には、複数の利用可能なオプションがあります。

### 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「折り畳まれたコードエディタ」を参照してください。



図9.2 折り畳まれたコードエディタ


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に、および、restart コマンドを実行した際に実行されるコマンドおよびプロシージャを定義することができます。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. ワークシートを開く際に、または、再起動を行うごとに、実行したい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。構文の確認は保存する前に行ってください。スタートアップコードによって Maple で正常に開けなくなることがないようにしてください。

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。

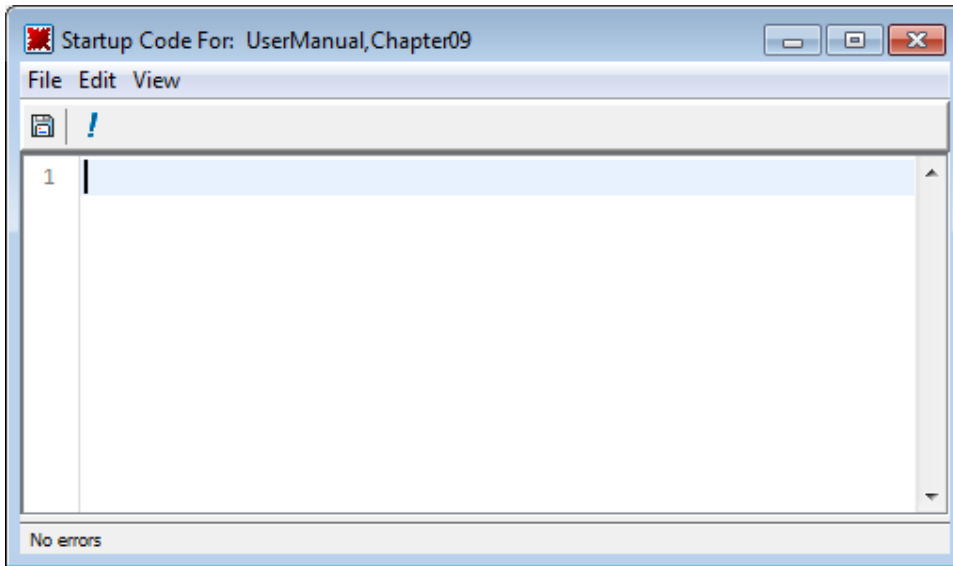


図9.3 スタートアップコードの編集画面

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

## 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 [459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 [464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 [473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 [475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


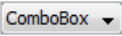


#### 対話型操作

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




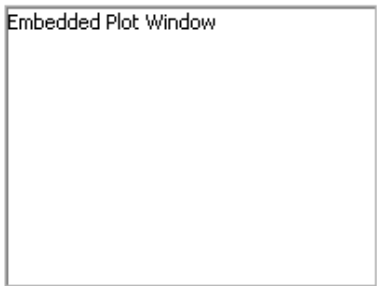
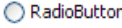

コンポーネントに変化が発生するといった形で、併せて使用することも可能です。





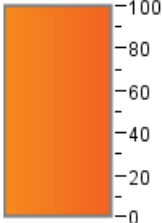


## コンポーネントの説明

### 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 1051"> <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 [281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</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

### 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 [26ページ]**でパレットの表示方法を参照してください。

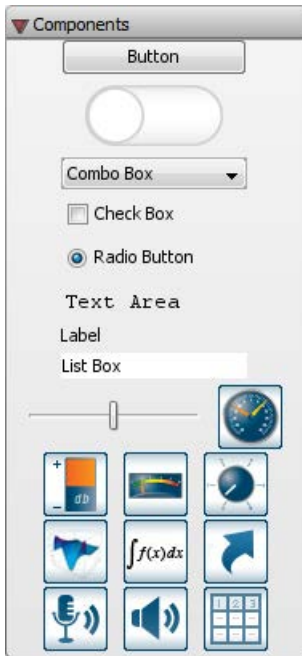


図10.1 [コンポーネント]パレット

### 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。



4. 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。

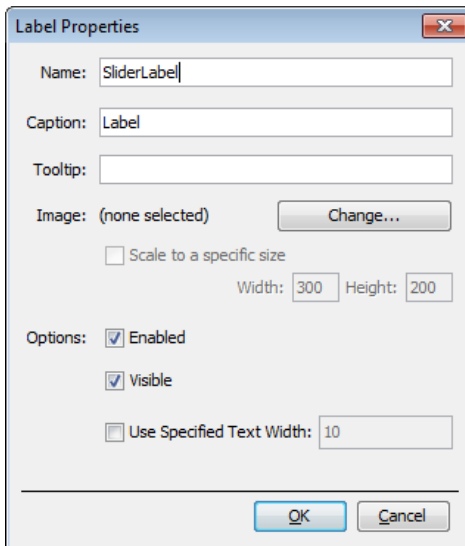


図10.2 **[Label Properties] ダイアログ**

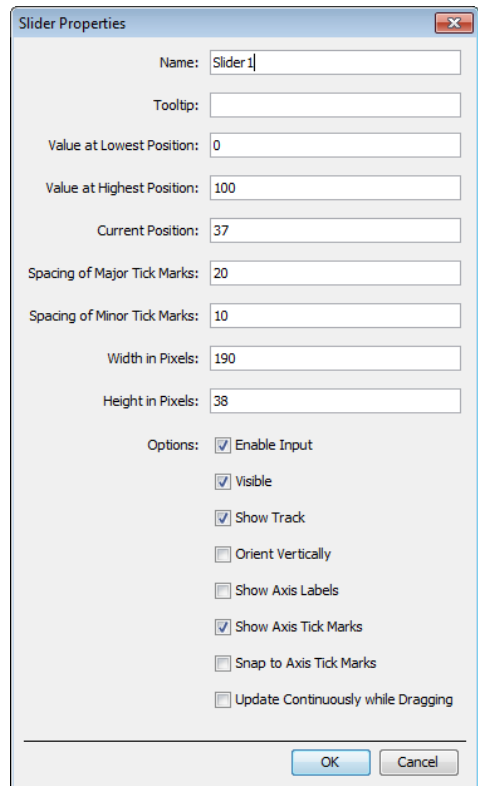


図10.3 **[Slider Properties] ダイアログ**

- 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 [391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。

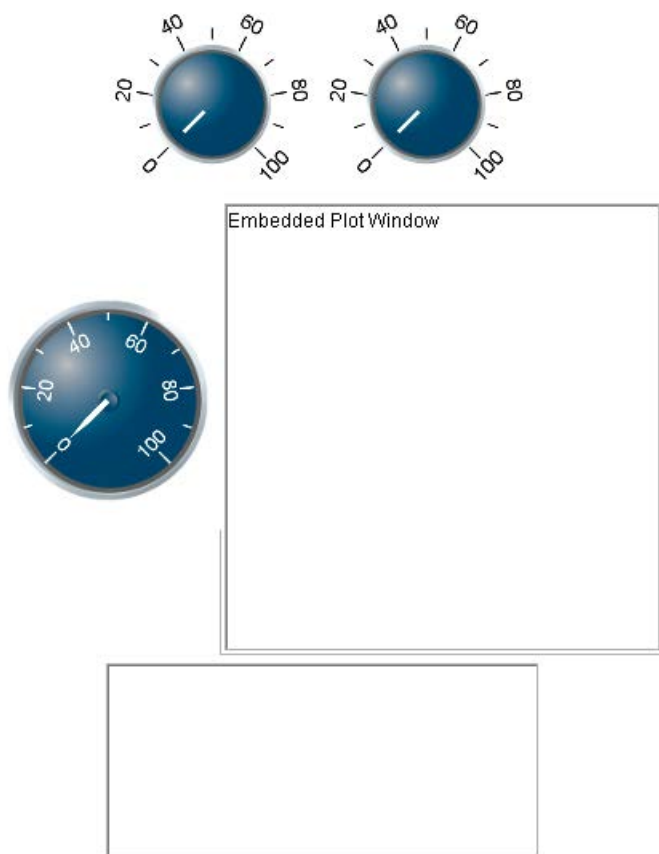


図10.4 挿入されたコンポーネント

## 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ル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。

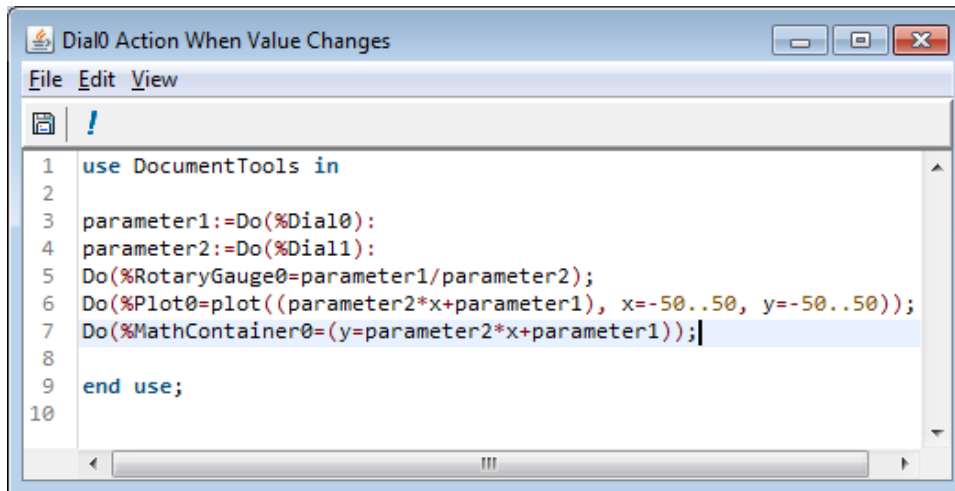
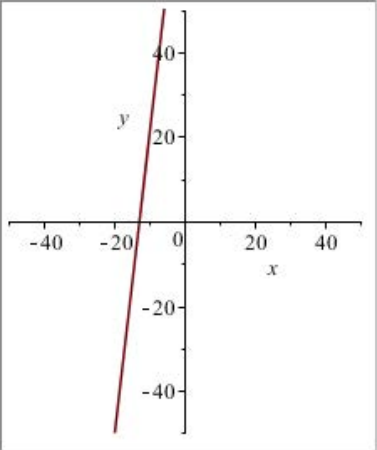





図10.5 ダイアルコンポーネントの動作ダイアログ

- 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 [365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)* [144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す。
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、「Hello World」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。



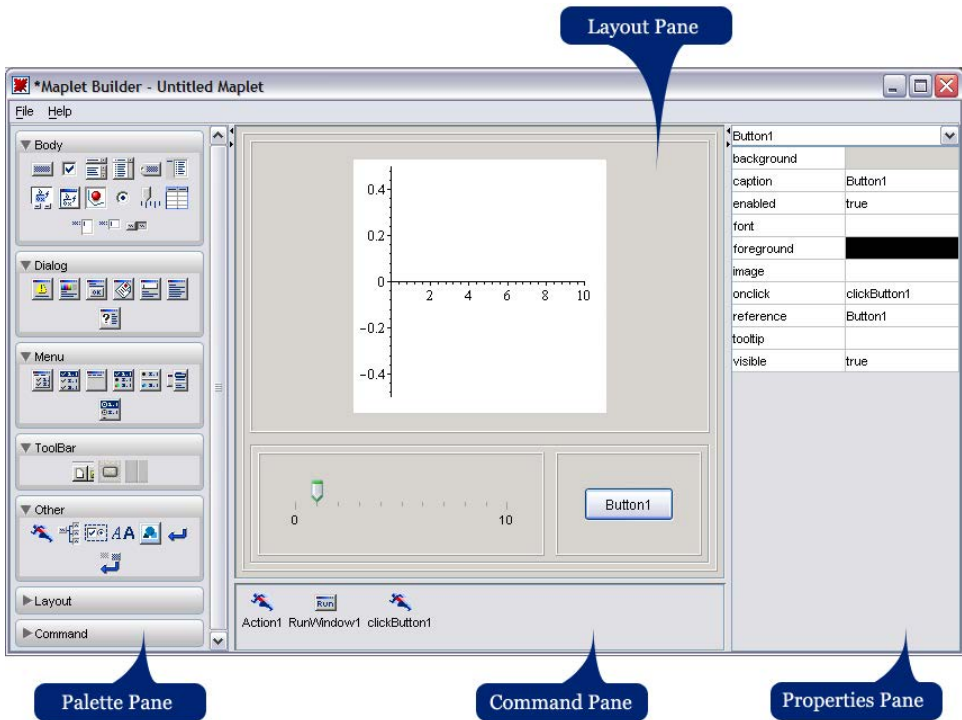


図10.7 Maplet ビルダーのインターフェース

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。

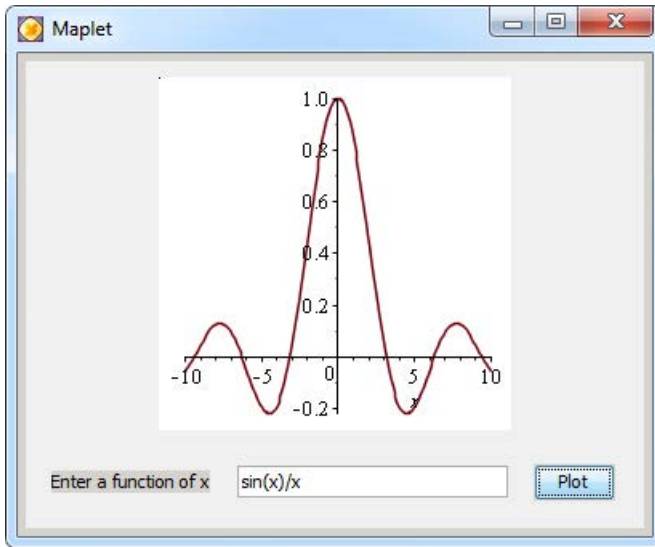


図10.8 Maplet のイメージ

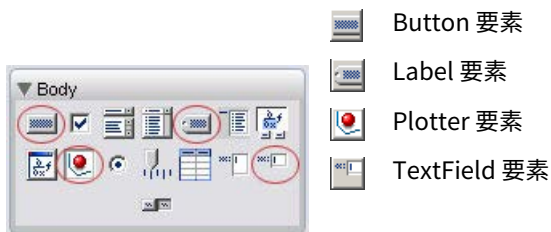
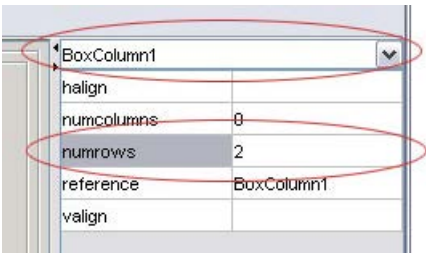
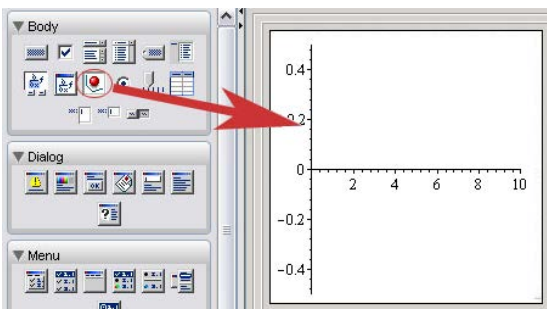
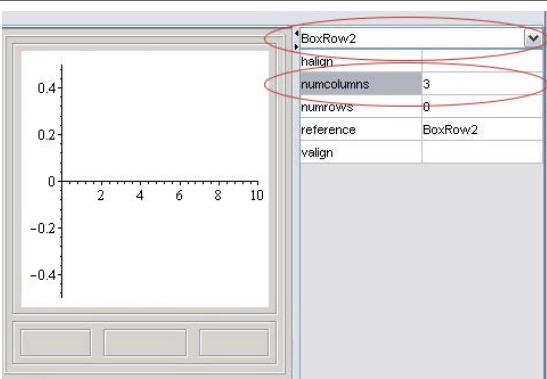
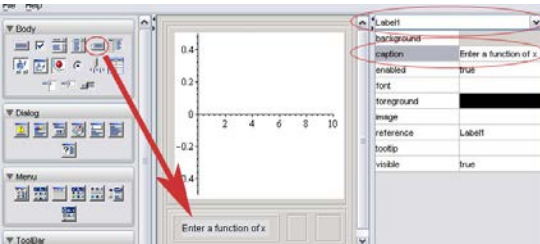
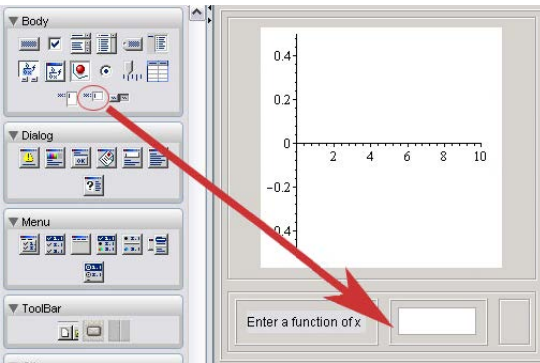
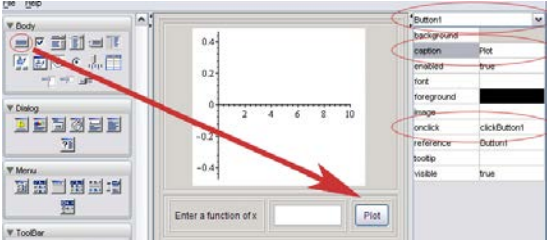
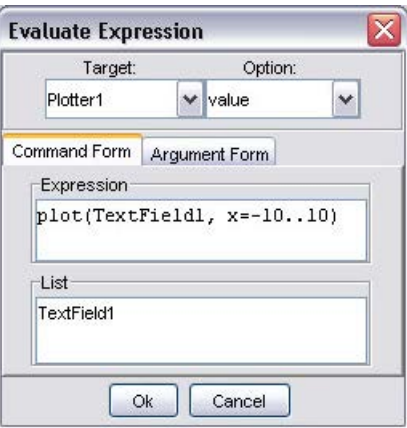


図10.9 Body Elements Used to Define This Maplet

| 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>a. ドロップダウンリストから、<b>[BoxColumn1]</b> を選択します。</li> <li>b. <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>a. ドロップダウンリストから <b>[BoxRow2]</b> を選択します。</li> <li>b. <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. A red arrow points from a 'Label' component in the palette to the layout area. The layout area contains a coordinate system with a white background and a gray border. Below the coordinate system, there is a text input field with the text 'Enter a function of x'. On the right, the 'Properties' pane shows the properties for the selected 'Label' component. The 'caption' property is 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 with the 'TextField' component added to the layout. A red arrow points from the 'TextField' component in the 'Body' palette to the text input field in the layout. The layout area now contains the coordinate system, the 'Enter a function of x' label, and the text input field.</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, the 'Body' palette contains various widgets, with 'Button1' highlighted. A red arrow points from 'Button1' to the 'Plot' button in the properties panel on the right. The properties panel shows the following settings for 'Button1':</p> <ul style="list-style-type: none"><li>caption: Plot</li><li>enabled: true</li><li>foreground: (black)</li><li>onclick: clickButton</li><li>reference: Button1</li><li>visible: true</li></ul> <p>The main window displays a plot area with a coordinate system (x-axis from 0 to 10, y-axis from -0.4 to 0.4) and a 'Plot' button below it. The 'Enter a function of x' field is empty.</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 [478 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 [487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 [490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 [493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 [500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 \[185ページ\]](#)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。

$$> qbinomial := (n, k) \rightarrow \frac{\prod_{i=n-k+1}^n (1-q^i)}{\prod_{i=1}^k (1-q^i)};$$

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)

$$expr := \frac{(1-q^7)(1-q^8)(1-q^9)(1-q^{10})}{(1-q)(1-q^2)(1-q^3)(1-q^4)} \quad (11.3)$$

> *nexpr* := *normal*(*expr*)

$$nexpr := (q^6 + q^5 + q^4 + q^3 + q^2 + q + 1)(q^4 + 1)(q^6 + q^3 + 1)(q^8 + q^6 + q^4 + q^2 + 1) \quad (11.4)$$

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。

### 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。

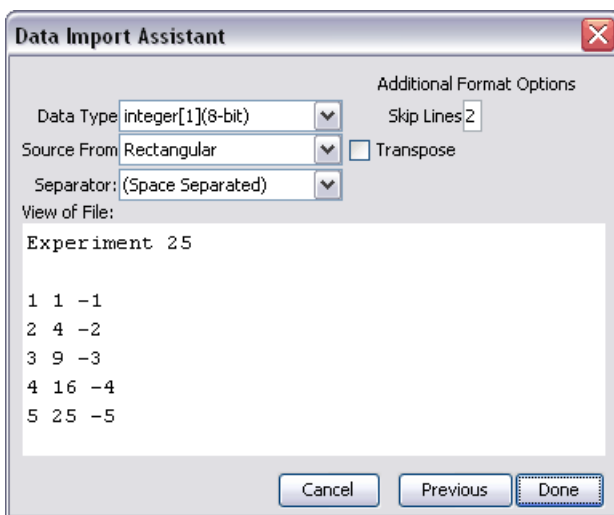


図11.1 データインポートアシスタント

### 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。

## 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。



| 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     |
|------------------|--------------------------------------------------------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|------------------|---------|
| 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    |
| 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    |

| 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     |
|-------------|-----------------------|---------------------------------------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|------------------|---------|
| 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<sup>TM</sup> 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<sup>TM</sup> 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

ク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\[398ページ\]](#)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。

## 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 2007/Excel 2010/Excel 2013 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 および Excel 2013 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. **[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。

Excel 2007 で Maple Excel アドインを有効にする方法の詳細については、**Excel** 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 ワークシートの共有と格納

### MapleCloud

MapleCloud を使用して、Maple ワークシートを共有または格納することができます。Maple の標準ワークシート全体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。ワークシートを共有するには、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、**rtable\_indexing** 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, 84

! ツールバーのアイコン, 83

"", 413

\$, 208

%H, 199

%T, 198

&x, 199

', 115, 434

(), 452

->, 114

., 197

16 進数, 130

1-D Math, 97

2-D への切り替え, 98

2-D Math, 97

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, 8

入力, 6

2 次計画法, 222

2 進数, 129

:, 97, 98

::, 170

:=, 113

;;, 98

<>, 186, 188

>, 97

?

ヘルプトピック, 68

[], 195, 402, 403

^, 7, 131

入力, 131

\_ , 115

\_ZN~, 138

` , 115

{}, 403

|, 188

~, 138, 170

要素共有の演算, 431

アイコン

ワークシートとしてページを開く, 71

アシスタント

CAD リンク, 46

eBook パブリッシャー, 46

Maplet ビルダー, 46

ODE アナライザ, 47, 144

インストーラビルダー, 46

カーブフィッティング, 44, 184

概要, 41

科学定数, 47

コード生成, 46

最適化, 47, 218

数式マニピュレータ, 46

単位計算, 47, 153

単位変換, 423

ツールメニュー, 42

データインポート, 46, 490

データ解析, 46, 229

特殊関数, 47

バックソルバ, 45

プロットビルダー, 47, 283

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, 331
- 作成, 325
- アプリケーション
  - サンプルドキュメント, 73
- アプリケーションセンター, 75
- アボガド口定数, 160
- アメリカ英語スペル
  - スペルチェック, 394
- 暗黙的乗算, 7
- 移動
  - ブックマーク, 391
- 色
  - プロット, 315
- 印刷
  - 埋め込みコンポーネント, 463
  - 表, 375
- 引数, 453
- 因数分解
  - QR 分解, 202
  - 整数, 127
  - 多項式, 183
- 因数分解後の正規形, 424
- インストーラビルダーアシスタント, 46
- インデックス, 99, 195
- インデント
  - 書式, 341
- 引用符
  - 二重, 413
  - 非評価, 434
  - 右単一, 115, 434
- 上付き文字
  - 書式, 338
- ウェブサイト
  - MaplePrimes, 76
  - Mapleヘルプページへのアクセス, 76
  - アプリケーションセンター, 75, 231
  - ウェルカムセンター, 74
  - スチューデントセンター, 232
  - スチューデントヘルプセンター, 75
  - ティーチャーリソースセンター, 75
  - テクニカルサポート, 76
  - トレーニング, 75
- ウェブページ
  - ハイパーリンクの追加, 386
- ウェルカムセンター, 74
- 右辺, 416
- 埋め込みコンポーネント, 391, 459
  - 挿入, 464
  - プロパティ, 465
  - 例, 466, 468
- エクスポート, 455
  - HTML, 493
  - LaTeX, 494
  - Maple Input, 494
  - Maple T.A., 499
  - Maplet アプリケーション, 494
  - Maple テキスト, 495
  - PDF, 495
  - Rich Text Format, 495
  - 埋め込みコンポーネント, 463
  - テキスト, 495
  - ほかのフォーマット, 499
  - ワークシート, 493
- エルミート転置
  - 行列とベクトル, 199
- 円グラフ, 227
- 演算, 83
  - 区間, 165

- 整数, 131
- 多項式, 177
- モジュラー, 128, 130
- 有限精度, 122
- 演算子, 79
  - 関係, 438
  - 関数, 408
  - 論理, 438
- 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, 455
- オプションダイアログ, 26
- オペランド, 418
  - 選択, 449
- 温度変換, 154
- オンラインヘルプ, 76
- カーブフィッティング
  - パッケージ
    - PolynomialInterpolation コマンド, 184
- カーブフィッティングアシスタント, 44, 184
- 解
  - ODE, 144
  - PDE, 148
  - 関数として割り当て, 142
  - 級数, 148
  - 形式, 148
  - 形式的べき級数, 148
  - 検証, 141
  - 実, 168
  - 詳細, 149
  - 数式として割り当て, 142
  - 整式, 149
  - 整数, 149
  - 超越方程式, 137
  - 不等式, 133
    - 記号解, 135
  - 方程式, 133
    - 記号解, 135
    - 数値解, 139
  - モジュラー整式, 150
- 改行, 341
- 外積, 199
- 回転ゲージコンポーネント, 461
- 改ページ, 341
- ガウス消去法, 201
- ガウス整数, 131
- 科学定数, 159
  - 値, 163
  - 値と単位, 163
  - 記号, 160
  - 使用, 160
  - 単位, 163
  - 名前, 160
  - 不確定性, 164
  - リスト, 159
- 科学定数アシスタント, 47
- 書き出し
  - ファイルへ, 489
- 学習ガイド, 232
- 学習者
  - ポータル, 231
- 学習者リソース, 245
- 確率
  - 変数, 224
  - 確率分布, 224

- 箇条書き
  - 書式, 341
- 数
  - 基数が 10 以外の数, 129
  - 正確, 122
  - 浮動小数, 122
- 下線
  - 書式, 338
- 画像
  - 挿入, 383
  - ハイパーリンクの追加, 385
  - ファイル形式, 382
- 型
  - series, 212
  - テスト, 414
    - 部分式, 415
  - プロット, 212
  - 変換, 423
- 括弧
- 山, 186, 188
- 間隔
  - 書式, 341
- 環境変数
  - Digits, 125
  - Order, 212
- 関係演算子, 438
- 関数
  - 関数演算子としての定義, 409
  - 変換, 424
- 関数演算子, 408
  - 数式, 409
  - 微分, 208
  - プロット, 411
- 関数コール, 100
- 完全評価, 433, 435
- キー操作, 7
- キーボードキー
  - コマンド補完, xxi
  - コンテキストメニュー, xx
- 記号
  - オブジェクト, 123
  - 計算, 122
  - 名前, 37
  - 入力, 37
- 記号補完, 8
- 基底
  - ベクトル空間, 201
- キャレット
  - 入力, 131
- キャンバス
  - 挿入, 379
- キャンバススタイル
  - スケッチパッド, 381
- 級数, 211
  - コマンド, 211
  - テイラー, 211
- 教員
  - ポータル, 231
- 教員リソース, 245
- 共分散, 167
- 行ベクトル
  - 作成, 192
- 行列, 408
  - 埋め, 193
  - エルミート転置, 199
  - 大きい, 189
  - 画像, 191
  - 形, 191, 193



- 効率, 191
- コンテキストメニュー, 199
- 算術, 196
- 乗算, 197
- スカラー乗算, 197
- 操作, 199
- タイプ, 191
- 定義, 185
- データ型, 191, 193
- データ構造体, 185
- 転置, 198
- パレット, 150, 185, 191
- 部分行列選択, 194
- ブラウザ, 189, 407
- ランダム, 189
- 極限, 204
  - 多次元, 205
- 虚数単位
  - 入力, 38, 132
- 切り取りと貼り付け
  - 表, 368
- 近似, 124
  - 最小二乗, 201
  - 数値, 429
- クイックフォーマット
  - 段落書式, 341
  - 文字書式, 338
- クォーテーション
  - バック, 115
- 区間演算, 165
- クラシックワークシート
  - 表, 375
- クラシックワークシートインターフェース, xix
- 繰り返し文, 441
- グローバル変数, 453
- 計算
  - アシスタント, 109
  - 仮定, 169
    - 1回の評価, 172
  - 記号, 125
  - 更新, 83
  - 構文を使用しない, 93
  - 誤差, 126
    - 回避, 126
  - コマンド, 105
  - コンテキストメニュー, 108
  - 実行, 121, 175
  - 実数系, 168
  - 数学, 175
  - 数値, 125
  - 線形代数, 196
  - タスクテンプレート, 111
  - 単位, 157
  - チューター, 109
  - 中断, 447
  - パレット, 107
  - 不確定性, 167
- 形式べき級数解, 148
- 係数
  - 多項式, 182
- 桁数, 125
- 検索
  - ヘルプシステム, 69
- 元素, 159
  - 定義, 161
  - 同位体, 161
    - 定義, 161

- 特性, 161
- 特性
  - 値, 163
  - 値と単位, 163
  - 使用, 160
  - 単位, 163
  - 不確定性, 164
  - リスト, 161
- リスト, 161
- 光沢度
  - 3-D プロット, 315
- 勾配, 235
- 勾配チューター, 234
- 項をまとめる, 182
- コードエディタ, 456
- コード生成, 46
- 互換性
  - ワークシート, 399
- 国際単位系 (SI), 90, 153
- 誤差
  - 数量, 165
- コピー, 338
  - 例題, 71
- 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, 450
  - トップレベル, 99, 102
  - 入力, 58
  - パッケージ, 102
  - 反復, 451
  - 非表示, 456, 457
  - プロシージャの表示, 454
  - ヘルプ, 68
- コマンドの結合
  - 誤差特性, 167
  - コマンドの割り当て, 142, 434
  - コマンド補完, 8, 60
  - コマンドラインインターフェース, xix
  - 固有値, 199
  - 固有ベクトル, 199
  - コレスキー分解, 200
  - コロソ, 97, 98
- 根
  - 方程式, 138
- コンテキスト
  - 単位, 153
- コンテキストメニュー, 85, 108, 199
  - アニメーションのカスタマイズ, 330
  - 概要, 50
  - 使用, 50
  - 整数, 108, 127, 146
  - チューター, 92
  - 方程式, 133
- コンテンツを表示ダイアログ
  - 使用, 356
- コンポーネント
  - GUI 要素, 391
  - パレット, 391
- コンボボックスコンポーネント, 460
- 再帰関係
  - 解く, 151
- 最終名評価, 434
- 最小, 128
- 最小化, 218
- 最小二乗, 201
- 最大, 128
- 最大化, 218
- 最大公約数, 128, 184

- 最適化, 223
  - アシスタント
    - プロット, 220
  - 効率, 221
  - プロット, 220
  - ポイントアンドクリックインターフェース, 218
- 最適化アシスタント, 41, 47, 218
- 左辺, 416
- 算術
  - 行列とベクトル, 196
- 参照
  - 式のラベル, 119
  - 名前, 115
- 散布図, 227
- 式, 79, 401
  - 加算, 448
  - 乗算, 448
  - 右クリック, 50
- 式操作, 256
- 式のコピー, 16
- 式のラベル, 119
  - 概要, 61
  - 形式, 63
  - 参照, 117
  - 挿入, 62
  - 特徴, 120
  - 名前に対する, 120
  - 表示, 116
  - 複数の出力, 118
  - ラベルの番号形式, 119
- 式列, 135, 402
  - 作成, 448
- 次元, 152, 199
  - 基本, 152
- 辞書, 72, 231
- 辞書トピック
  - ハイパーリンクの追加, 387
- 指数
  - コマンド, 183
  - 多項式, 182
  - 入力, 7
- 指数表記法, 124
- 下付き文字
  - 書式, 338
  - 入力, 8
- 実行
  - ドキュメント, 12
  - ワークシート, 12
- 実行グループ, 23, 97
- 自動実行, 362
  - 繰り返し, 364
  - セキュリティレベル, 364
- 斜体
  - 書式, 338
- 集合, 403
- 出力
  - 非表示, 97
- 純辞書式順序, 180
- 条件分岐, 438
- 乗算
  - 暗黙的, 7
- 常微分方程式
  - 解, 144
  - プロット解, 147
- 剰余
  - 整数, 128
- ショートカットコンポーネント, 462

## 除算

整数, 128

## 書式メニュー

クイックフォーマット, 338

ブックマーク, 390

## ジョルダン形, 199

## シルベスター行列, 202

## 数学

学習, 245

計算, 175

## 数学関数

リスト, 100

## 数学教育者

ポータル, 231

## 数学の辞書

説明, 72

## 数字, 79

## 数式

関数演算子, 409

操作, 419

評価, 426

## 数式エクスプローラ, 55

## 数式コンポーネント, 461

## 数式マニピュレータ, 46

## 数値

近似, 429

計算, 122

## スケッチパッド

キャンバススタイル, 357

## スタートアップコード, 12, 457

## スタイル設定の管理, 351

## スチューデントヘルプセンター, 75

## スニペットパレット, 36

## スピーカーコンポーネント, 462

## スペルチェック, 394

アメリカ英語, 394

辞書, 397

## スマートポップアップ, 13

## スライダ

埋め込み, 391

## スライダコンポーネント, 462

## 正確

数, 122

計算, 123

## 数量

浮動小数に変換, 125

## 正規形, 424

## 整数

因数分解, 127

演算, 131

ガウス, 131

コマンド, 128

コンテキストメニュー, 108, 146

法  $m$ , 130

方程式の解法, 149

モジュラー方程式の解法, 150

## 精度, 125

## 積

暗黙的, 7

入力, 7

## 積分, 85, 107, 213

関数演算子, 412

数値, 215

線, 214, 237

単位, 158

定, 213

不定, 213

面, 214

- 累次, 214
- セキュリティタブ
  - オプションダイアログ, 364
- セキュリティレベル
  - 自動実行, 364
- セクション
  - ワークシート, 352
- 節
  - 負, 443
- 絶対値, 128
- セミコロン, 98
- ゼロ認識, 425
- 線形系
  - 解
    - 対話型, 92
    - 解く, 150, 202
  - 線形系の解チューター, 92
  - 線形代数, 203
    - LinearAlgebra パッケージ, 201
    - 教育, 203, 232
    - 計算, 196
    - 効率, 191, 203
  - 全次数, 179
  - 線積分, 237
  - 選択
    - 実行, 12
  - 相関, 167
  - 操作
    - 式, 256
  - 挿入
    - 画像, 383
    - スケッチパッド, 379
    - セクション, 353
    - ハイパーリンク, 385
    - 表, 365
    - ブックマーク, 390
  - ソート
    - 多項式, 179, 425
    - リスト, 425
  - 属性サブメニュー
    - 段落, 341
    - 文字, 340
  - 素数判定, 128
  - ダイアルコンポーネント, 460
  - 代数, 183
    - 線形, 203
    - 多項式, 176
  - 代入, 426
  - タイプ, 170, 414
  - タイプセッティングルールアシスタント, 357
  - 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, 459
  - 多項式
    - 暗黙の乗算, 178
    - 因数分解, 183
    - 演算, 177, 184
    - 解, 138
      - 数値解, 140
    - 係数, 182
    - 項をまとめる, 182
    - 次数, 182
    - 除算, 177, 178
    - 数値
      - 代数的操作, 185

- ソート, 179
  - 純辞書式, 180
  - 全次数, 179
- 代数, 176
- 展開, 178
- タスクテンプレート, 51, 111, 127, 152, 185, 204
- タスクブラウザ, 110
- タブ
  - アイコン, 107
  - キー, 107
  - 挿入, 107
- 単位, 90, 152, 423
  - 1-D Math, 156
  - 概要, 152
  - 環境, 157
  - 系, 153
    - コントロール, 158
  - 計算, 157
  - コンテキスト, 153
  - 省略形, 156
  - 数式に適用, 91, 155
  - 挿入, 155
  - パレット, 90, 155
  - 評価, 91
  - 変換, 153
- 単位系, 153
  - コントロール, 158
- 単位計算, 153
- 単位計算アシスタント, 47, 423
- 段落スタイル
  - 作成, 349
  - 説明, 343
- チェックボックスコンポーネント, 460
- 中心傾向, 165
- チューター, 230, 232
  - アクセス, 48
  - 勾配, 234
  - 使用, 47
  - 線形系の解, 92
  - 微分, 232
  - 微分法, 233
  - 方向微分, 209
- チュートリアル, 73
- 直交行列, 201
- チルダ, 138, 170, 431
- 追加
  - ユーザ辞書への単語, 397
- ツールボックス
  - Global Optimization, 218
- ツールメニュー
  - アシスタント, 42
  - 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, 75
- 定数, 79
- テイラー級数, 211
- データインポートアシスタント, 46, 490
- データ解析アシスタント, 46, 229
- データ構造, 80, 401
  - 作成, 411
- データテーブルコンポーネント, 460
- テーブル, 407
- 手書き認識パレット, 36
- テキストエリアコンポーネント, 462
- テキストフィールド
  - 埋め込み, 391
- テキストモード, 24

- テキスト領域, 112
- 適用
  - 段落スタイル, 347
  - 文字スタイル, 344
- テクニカルサポート
  - アクセス, 76
- 展開
  - 級数, 211
  - 実行グループ, 361
  - ドキュメントブロック, 360
- 電気素量, 160
- 電子メール
  - ハイパーリンクの追加, 386
- 転置
  - 行列とベクトル, 198
- 度, 423
- 導関数, 206
- 透明度
  - 3-D プロット, 316
- ドキュメント
  - 実行, 12
  - ドキュメントブロック, 64, 358
  - ドキュメントモード, 77
- 解く
  - 再帰関係, 151
  - 線形系, 150, 202
- 特殊関数アシスタント, 47
- トグルボタンコンポーネント, 462
- 名前, 79, 115
  - 値の割り当て, 113
  - および記号, 37
  - 仮定, 170
  - 仮定の解除, 171
  - 仮定の追加, 170
  - 式のラベルに対する, 120
  - 有効, 115
  - 予約, 114
  - 予約された, 114
- 論理, 439
- 割り当て, 434
- 割り当て解除, 115, 171, 436
- 割当済み, 434
- 名前の割り当て解除, 115, 436
- 二重コロン演算子, 170
- 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, 341
- ハイパーリンク
  - ワークシート, 384
- 配列, 404
  - インデックス, 405
  - 大きな, 406
- バッククォーテーション, 115
- 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, 59
  - ヘルプ, 68
- パッケージ, 99
  - アンロード, 103
  - 定義, 58
  - トップレベル, 106
  - ロードする, 102
- パラメータ, 453

- パラメトリックな解, 139
- 貼り付け, 338
  - 例題, 72
- パレット, 80, 84, 107, 427
  - お気に入り, 27
  - 概要, 26
  - カスタム, 36
  - カテゴリ, 31
  - 管理, 32
  - 記号認識, 36
  - 行列, 185, 191
  - コンポーネント, 464
  - スニペット, 36
  - 単位, 90, 155
- 範囲
  - 演算子, 195
  - プロット, 313
- 万有引力定数, 160
- ヒストグラム, 227
- 微積分, 217
  - Clickable problem solving, 279
  - 学習ガイド, 232
  - 教育, 217, 232
  - 多変数, 216
    - Student パッケージ, 217
  - パッケージ, 216
  - ベクトル, 216
    - Student パッケージ, 217
  - 変文法, 217
- 微積分基礎
  - 教育, 232
- ビデオプレーヤーコンポーネント, 462
- 非評価引用符, 115, 434
- 非表示
  - ワークシートの内容, 355
- 微分, 206
  - 単位, 158
  - チューター, 232
  - 部分, 80
  - プライム記号, 362
  - 偏, 206
  - 方向, 209
- 微分法チューター, 233
- 微分方程式
  - 常, 144
  - 偏, 148
- 表
  - 印刷, 375
  - 外観, 370
  - クラシックワークシート, 375
  - 罫線, 370
  - サイズ, 369
  - 実行順序, 375
  - 使用, 365
  - セル内容の表示, 374
  - 内容, 365
  - 配置, 371
- 評価
  - Maple の数式, 426
  - 計算の更新, 83
  - 出力行, 82, 86
  - 遅延, 434
  - 次の行に表示, 82
  - 点の数式, 426
  - ブール式, 430
  - 複素式, 429
  - レベル, 433
  - 評価のレベル, 433



- 表示
  - ブックマーク, 389
  - ワークシートの内容, 355
- 表示メニュー
  - ヘルプシステム, 71
  - マーカー, 64
- 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, 201
- 頻度プロット, 227
- ファイル
  - 書き出し先, 489
  - 画像フォーマット, 382
  - 読み込み元, 491
- ファラデー定数, 160
- フィート - ポンド - 秒単位系 (FPS), 90, 153
- ブール式, 430, 438, 445
- 不確定性, 165
  - 数量, 165
- 不確定性のある数量, 165
  - 値の取得, 166
  - 科学定数, 166
  - 計算, 167
  - 元素特性, 166
  - 構築, 165
  - 誤差の取得, 166
  - 誤差の丸め, 166
  - 単位, 166
- 複素式, 429
- 複素数, 38
- ブックマーク
  - 使用, 389
- フッター, 354
- 不定部分, 419
- 不等式
  - solve
    - 実数, 168
  - 解, 133
  - 記号解, 135
- 浮動小数
  - 数, 122
  - 計算, 124
  - 桁数, 125
  - 正確, 126
  - ハードウェア, 125
- 浮動小数点数
  - 有理近似, 109
- 太字
  - 書式, 338
- プロット
  - 最適化問題, 220
- ブラウザ
  - 行列, 189, 407
  - タスク, 110
- プランク定数, 160
- プログラミング, 437
  - Mapleプログラミングガイドを開く, 73
- プログラム, 437
  - オブジェクト, 455
  - プロシージャ, 455
  - モジュール, 455
- プロシージャ, 455
  - 仮定, 173
  - 出力, 453
  - 使用, 452

- 定義, 452
- 入力, 453
- 表示, 454
- 複数行, 452
- 呼び出し, 452
- プロット
  - ODE
    - 記号解, 146
  - plots パッケージ
    - animate コマンド, 321
    - contourplot コマンド, 307
    - display コマンド, 309
    - matrixplot コマンド, 304
    - pointplot コマンド, 304
  - アニメーションのカスタマイズ, 331
    - コマンドラインオプション, 331
    - コンテキストメニュー, 330
    - プロットビルダー, 330
  - アニメーションの再生, 329
  - アニメーションの作成
    - animate コマンド, 321
    - plot3d[viewpoint] コマンド, 324
    - プロットビルダー, 320
  - 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, 327
  - エクスポート, 333
  - 解析, 318
    - 回転, 318
    - 座標のプロープ, 318
    - ズーム, 318
    - パン, 318
  - カスタマイズ, 317
    - plot3d オプション, 315
    - plot オプション, 315
    - コンテキストメニュー, 311
    - プロットビルダー, 311
  - 型, 212
  - カラー図版用コード, 334
  - 関数演算子, 411
  - 勾配, 236
  - 作成, 309
    - plot3d コマンド, 295
    - plots パッケージ, 303
    - plot コマンド, 295
    - コンテキストメニュー, 291
    - 複数のプロットの表示, 308
    - プロットの挿入, 294
    - プロットビルダー, 283
  - 線積分, 237
  - データ, 319
  - 統計, 227
    - ライブデータプロットパレット, 319
- プロットコンポーネント, 461
- プロットビルダー
  - 説明, 47
- 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, 330
  - アニメーションの作成, 320
  - プロットのカスタマイズ, 311
  - プロットの作成, 283
- プロパティ
  - 検査, 171
- フロベニウス標準形
  - 行列, 201
- プロンプト
  - 入力, 97
- 文

- 複数行, 452
- 分散, 167
- 分数
  - 近似, 86
  - 入力, 6
- 分布
  - 確率, 224
- ページヘッダーおよびフッター, 354
- べき乗
  - 入力, 7
- ベクトル, 408
  - 埋め, 192
  - エントリ選択, 194
  - 大きい, 189
  - 外積, 199
  - 形, 192
  - 行, 188, 192
  - 効率, 191
  - コンテキストメニュー, 199
  - 算術, 196
  - 乗算, 197
  - スカラー乗算, 197
  - 定義, 188
  - データ型, 192
  - データ構造体, 185
  - 転置, 198
  - 列, 188
- ベクトル空間
  - 基底, 201
- ベクトル場, 216
- ハッセンベルグ標準形, 201
- ヘッダー, 354
- ヘルプシステム
  - 検索, 70
  - タスク, 70
  - 表示メニュー, 71
  - 開く, 68
  - ヘルプナビゲーター, 68
  - 編集メニュー, 72
  - マニュアル, 70
  - 目次, 70
  - ヘルプナビゲーター
    - 使用, 69
  - ヘルプページ
    - 説明, 72
    - ハイパーリンクの追加, 387
  - ペン
    - スケッチパッド, 380
  - 変換
    - 不確定性, 167
  - 変更
    - 表, 366
  - 編集メニュー
    - ヘルプシステム, 72
  - 変数, 79
  - 偏微分
    - 入力, 80
  - 偏微分方程式
    - 解, 148
  - ポイントアンドクリック, 41
  - 棒グラフ, 227
  - 方向微分チューター, 209
  - 方程式
    - solve
      - 実数, 168
    - 解, 133
    - 記号解, 135
    - 数値解, 139

- 超越, 137
- 方程式
  - 段階的な解法, 254
- ポーア半径, 160
- ボタン
  - 埋め込み, 391
- ボタンコンポーネント, 460
- ボリュームゲージコンポーネント, 462
- マーカー
  - ドキュメントブロック, 358
  - 表示, 64
  - ブックマーク, 389
- マイクコンポーネント, 461
- 右クリック
  - 式, 50
- 右単一引用符, 115, 434
- 無限ループ, 447
- メーターコンポーネント, 461
- 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, 70
- 文字色, 338
- 文字スタイル
  - 作成, 345
  - 説明, 343
- 文字のハイライト, 338
- モジュール, 455
- モジュラー演算, 128, 130
- 文字列, 413
- 戻り
  - 値, 453
- 約数, 128
- 矢印演算子, 114
- 山括弧, 186, 188, 239
- ユークリッド互除法, 184
- 有限環, 130
- 有限体, 130
  - 方程式の解法, 150
- 有理式
  - 入力, 6
- 要素共有の演算子, 431
- 読み込み
  - ファイルから, 491
- 予約名, 114
- 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, 461
- ラベル, 119
- ラベルコンポーネント, 460
- ラベルの形式, 63
- ランク, 199
- ランダム
  - 行列, 189
- リスト, 195, 403
  - 解を返す, 136
- リストボックスコンポーネント, 460
- リソース
  - ヘルプシステム, 70
- ループ, 441
  - 一般的, 446
  - 無限, 447
- ローカル変数, 453
- 論理演算子, 438
- ワークシート
  - コピー, 72
  - 実行, 12

ハイパーリンクの追加, 386  
 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 (:=), 113  
 割当済み, 434  
 予約語, 114

## A

about コマンド, 170  
 abs コマンド, 128  
 additionally コマンド, 171  
 add コマンド, 448  
 algsubs コマンド, 428  
 and 演算子, 438  
 assume コマンド, 169  
   assume コマンドの使用, 172  
   仮定の解除, 171  
   仮定の追加, 171  
   仮定の表示, 170  
   複数の仮定の設定, 170  
   プロシージャ変数, 173  
   プロパティの検査, 171  
   変数間の関係設定, 170  
   変数の特性設定, 170  
 assuming コマンド, 169, 172, 214, 422  
   additionally オプション, 172  
   assuming コマンドの使用, 172  
   すべての名前に適用, 172  
 Avogadro constant, 135

## B

break 文, 447  
 by 節, 442

除外, 442

## C

CAD リンクアシスタント, 46  
 Clickable Math, 279  
   Drag-to-Solve, 13, 247  
   スマートポップアップ, 13, 246  
 CodeGeneration  
   パッケージの説明, 104  
 coeffs コマンド, 183  
 coeff コマンド, 182  
 combine コマンド, 422  
 compoly コマンド, 184  
 content コマンド, 184  
 convert コマンド, 423  
   polynom オプション, 212  
   温度オプション, 155  
   数学関数, 424  
   設定オプション, 423  
   単位オプション, 154, 423  
   度数オプション, 423  
   ベースオプション, 130, 446  
 coulditbe コマンド, 171  
 Curl コマンド, 216

## D

Database Integration, 500  
 datatype オプション, 192  
 denom コマンド, 417  
 diff コマンド, 145, 207  
 Digits 環境変数, 125  
 discrim コマンド, 184  
 divide コマンド, 178  
 DocumentTools, 471

Drag-to-Solve, 13  
dsolve コマンド, 148  
D 演算子, 208

## E

eBookパブリッシャーアシスタント, 46  
elif 節, 440  
    順序, 440  
else 節, 439  
end do キーワード, 442, 444, 445  
end if キーワード, 438  
end proc キーワード, 452  
evalb コマンド, 430  
evalc コマンド, 429  
evalf コマンド, 125, 138, 163, 166, 429  
    Int コマンドを使用, 215  
    Limit コマンドを使用, 205  
evaln コマンド, 434  
eval コマンド, 427, 454  
expand  
    コマンド, 421

## F

factorial コマンド, 128  
factor コマンド, 183, 420  
FAIL, 439, 445  
false, 439, 445  
fill オプション, 192  
Flux コマンド, 217  
for/in ループ, 444  
for/from ループ, 441  
frac コマンド, 172  
from 節, 442  
    除外, 442

fsolve コマンド, 139  
FunctionAdvisor コマンド, 100

## G

GaussInt パッケージ, 131  
gcdex コマンド, 184  
gcd コマンド, 184  
Global Optimization Toolbox, 218  
Graphing Calculator, xx

## H

hastype コマンド, 415  
has コマンド, 415  
HazardRate コマンド, 226  
How Do I... トピック, 72

## I

i  
    入力, 38, 132  
ifactor コマンド, 127, 128, 421  
if 文, 438  
igcd コマンド, 128  
implies 演算子, 438  
indets コマンド, 419  
infolevel コマンド, 149  
interface コマンド  
    rtablesize オプション, 191  
    verboseproc オプション, 454  
InterquartileRange コマンド, 226  
int コマンド, 214  
Int コマンド, 215  
iquo コマンド, 128  
iroot コマンド, 128  
isprime コマンド, 128

isqrt コマンド, 128

is コマンド, 171

## J

j

入力, 132

## L

lcm コマンド, 184

lcoeff コマンド, 183

ldegree コマンド, 183

lhs コマンド, 416

limit コマンド, 204

Limit コマンド, 205

LinearAlgebra

パッケージの説明, 104

LinearAlgebra パッケージ, 199

コマンド, 201

数値計算, 203

LinearSolve コマンド, 150

## M

Macintosh

コマンド補完, 8

コンテキストメニュー, 50

Maple スチューデントヘルプセンター,  
232

MapleCloud, 504

Maple Portal, 72, 231

MaplePrimes, 76

Maplet

Maplets パッケージ

Maplet の作成, 483

起動

Maplet ファイルタイプ, 474

Maple ワークシート, 474

作成, 485

Maplets パッケージ, 483

Maplet ビルダー, 476

使用, 473

ハイパーリンクの追加, 388

Maplet Builder

起動, 476

Maplets

Maplets パッケージ

Display コマンド, 483

Elements サブパッケージ, 483

保存

maplet ファイル, 485

Maple ワークシート, 485

Maplet ビルダー

Maplet の作成, 476

説明, 46

Maple アプリケーションセンター, 231

Maple ドキュメントの保存, 23

Maple ライブラリ, 58

Maple を使った教育, 245

map コマンド, 450

Math Apps, 49

ヘルプシステム, 70

Math モード, 24

ショートカット, 8

Matrix

コンストラクタ, 193

Matrix コマンド, 185

max コマンド, 128

Mean コマンド, 225

min コマンド, 128

modp コマンド, 130  
mods コマンド, 130  
mod 演算子, 130  
mod コマンド, 128  
MPS(X) ファイル, 223  
msolve コマンド, 150  
mul コマンド, 448

## N

nops コマンド, 418  
normal コマンド, 424  
norm コマンド, 184, 200  
not 演算子, 438  
numer コマンド, 417  
numtheory[divisors] コマンド, 128

## O

ODE アナライザアシスタント, 47, 144  
Optimization  
    パッケージの説明, 104  
Order 環境変数, 212  
or 演算子, 438

## P

PDE, 148  
pdsolve コマンド, 148  
Physics  
    パッケージの説明, 104  
piecewise コマンド, 225  
plot3d コマンド, 411  
plot コマンド, 212  
PolynomialTools パッケージ, 185  
    IsSelfReciprocal コマンド, 184  
prem コマンド, 184

primpart コマンド, 184  
print  
    コマンド, 454  
proc キーワード, 452  
product コマンド, 449

## Q

QPSolve コマンド, 222  
QR 分解, 202  
quit 文, 447  
quo コマンド, 177

## R

randpoly コマンド, 184  
RealDomain  
    パッケージの説明, 104  
remove コマンド, 449  
rem コマンド, 177  
restart コマンド, 103, 115  
resultant コマンド, 184  
return  
    文, 447  
rhs コマンド, 416  
RootOf 構造体, 138  
roots  
    コマンド, 184  
rsolve コマンド, 151

## S

ScientificConstants  
    パッケージの説明, 105  
ScientificConstants パッケージ, 159  
    オブジェクト, 162  
    拡張, 164



- ScientificErrorAnalysis
    - パッケージの説明, 105
  - ScientificErrorAnalysis パッケージ, 165
    - オブジェクト, 165
    - 拡張, 168
  - selectremove コマンド, 449
  - select コマンド, 449
  - seq コマンド, 448
  - series
    - 型, 212
  - shape オプション, 192
  - simplify コマンド, 419, 428
  - solve
    - 不等式
      - 実数, 168
    - 方程式
      - 実数, 168
  - solve コマンド, 135, 404
    - 解法プロシージャ, 139
    - 実数, 168
    - すべての解を得る, 138
    - パラメトリックな解を得る, 139
  - sort コマンド, 179, 425
    - plex オプション, 180
  - sqrtfree コマンド, 184
  - Standard Units 環境, 157
  - Statistics パッケージ, 229
    - 説明, 105
    - プロット, 227
    - 離散分布, 224
    - 連続分布, 224
  - StringTools パッケージ, 413
  - Student
    - パッケージの説明, 105
  - Student パッケージ, 210, 230, 232
    - LinearAlgebra サブパッケージ, 203
    - Maplets, 230
    - チューター, 230
    - 微積分サブパッケージ, 217
  - sum コマンド, 449
- ## T
- Tab アイコン, 13
  - taylor コマンド, 211
  - tcoeff コマンド, 183
  - Tolerances パッケージ, 165
  - Torsion コマンド, 217
  - to 節, 442
    - 除外, 442
  - true, 439
  - type コマンド, 414
- ## U
- unapply コマンド, 142
  - unassign コマンド, 115
  - union
    - 集合, 403
  - Units
    - パッケージの説明, 106
  - Units パッケージ
    - UseSystem コマンド, 158
    - UsingSystem コマンド, 158
    - 拡張性, 158
  - Units パッケージ, 152
    - 環境, 157
  - UNIX
    - コマンド補完, 8
    - コンテキストメニュー, 50

unwith コマンド, 103

URL

ハイパーリンクの追加, 386

## V

VariationalCalculus パッケージ, 217

Vector

コンストラクタ

vectorfield 属性, 216

VectorCalculus

パッケージの説明, 106

VectorCalculus パッケージ, 216

Student バージョン, 217

## W

while ループ, 445

Windows

コマンド補完, 8

コンテキストメニュー, 50

with コマンド, 102

## X

xor 演算子, 438

## Z

zip コマンド, 451