

## 目次

<b>1. 何ができるか：数値数式プログラミング</b>	
<b>1.1 ここから始めよう</b>	
Mathematica を起動すると	1
プログラムをキーインする	2
プログラムを実行する	2
ふたたびプログラムをキーインする	3
どんどん計算していく	4
<b>1.2 加減乗除</b>	
ふつうの式の通りに書けばよい	+ , - , * , / 5
1 行に収まらないときは	行末に演算子を残す 6
整数ばかりだと無限精度：数式計算	7
小数点付き数値：有限精度	7
無限精度から有限精度へ	N 7
<b>1.3 べき乗と階乗</b>	
べき乗	^ 8
階乗	! 8
有限精度で求める	N, //N 9
<b>1.4 定数：無限精度</b>	
円周率	Pi, Degree 10
自然対数の底	E 10
虚数単位	I 11
黄金分割比	GoldenRatio 11
無限大	Infinity 11
<b>1.5 複素数の計算</b>	
複素数を表すには	I 12
ふつうの式の通りに書けばよい	12

<b>1.6 変数を使う</b>		
2 次方程式を解く		13
セミコロン「;」がないと・・・		14
無限精度で解く		14
<b>1.7 関数を用意して使う</b>		
関数を定義する	:=	15
無限精度で検算する		16
<b>1.8 複利計算で元利合計を求める</b>		
リストを作成する	Table	17
表の形で表示する	TableForm	18
<b>1.9 曲線の交点を求める：その 1</b>		
関数のグラフを描く	Plot	19
代数方程式を解く	Solve	20
代数方程式を数値的に解く	NSolve	22
<b>1.10 曲線の交点を求める：その 2</b>		
ふたたびグラフを描く	Plot	23
マウスでグラフを読む		23
交点を検算する		24
<b>1.11 関数の極値を求める</b>		
導関数も描く	f'	25
マウスでグラフを読む		27
<b>1.12 曲線に囲まれた面積を求める</b>		
関数のグラフを描く	Plot	28
交点を求める	NSolve	29
交点を取り出す	/.	29
定積分を実行する	Integrate	30
<b>1.13 微分方程式のべき級数解</b>		
テイラー展開を求める	Series	30
初期条件を設定する	/.	31
級数解を方程式に代入する		31

方程式 equ の t のべきの係数を零と置く	LogicalExpand	32
連立方程式を解く	Solve	32
級数解を求める	/.	33
解析解を求める	Dsolve	33
<b>1.14 Mathematica は難しい!?</b>		
21 世紀まであと何日?		34
<b>2. すべてはリストから：リストの計算</b>		
<b>2.1 リストを作る</b>		
リストを作る	{ }	36
規則的なリストを作る	Table	37
リストのリストを作る	Table	38
見やすく表示する	TableForm	39
<b>2.2 リストの部分を取り出す</b>		
成分を取り出す	[[ ]]	40
成分を取りだし新しいリストを作る	[[{ }]]	42
行と列を取りだし新しいリストを作る	[[{ }, { }]]	42
第 1 成分を取り出す	First	43
最後の成分を取り出す	Last	43
第 2 成分以降を取り出す	Rest	43
部分を取り出す	Take	43
<b>2.3 リストの中を調べる</b>		
位置を調べる	Position	44
成分の数を調べる	Count	45
<b>2.4 リストを加工する</b>		
先頭に成分を付け加える	Prepend	45
最後に成分を付け加える	Append	46
途中で成分を付け加える	Insert	46
成分を取り除く	Delete	47
部分を取り除く	Drop	47

成分を置き換える	ReplacePart	48
<b>2.5 リストを結び付ける</b>		
連結する	Join	49
和集合をとる	Union	49
共通部分をとる	Intersection	49
補集合をとる	Compliment	49
<b>2.6 リストの中身を並べ替える</b>		
大きさの順に並べ替える	Sort, Union	50
逆順に並べ替える	Reverse	50
左右に回転する	RotateRight, RotateLeft	51
行と列を入れ替える	Transpose	51
リストを平らにする	Flatten, FlattenAt	52
<b>2.7 リストの中身をまとめる</b>		
n 個ずつまとめる	Partition	53
n 個ずつ, m 個ずらしてまとめる	Partition	53
<b>2.8 リストに関数を施す</b>		
頭部を置き換える	Apply	53
個々の成分に施す	Map	54
対応する成分に施す	Thread	55
<b>2.9 ベクトルと行列：線形計算</b>		
ベクトルを作る	{x, y}	56
行列を作る	{{a, b, c}, {d, e, f}}	56
行列の積	m.v	57
内積	x.y	57
行列式	Det	58
転置行列	Transpose	58
逆行列	Inverse	58
固有値と固有ベクトル	Eigenvalues, Eigenvectors	59
連立 1 次方程式	LinearSolve	59
線形写像の核	NullSpace	60

<b>2.10 配列</b>		
1 次元配列を作る	Array	61
多次元配列を作る	Array	61
<b>3. 流れを管理する：繰り返しと分岐</b>		
<b>3.1 Do で繰り返す</b>		
和を求める		63
C 言語のように書く	+=, -=, *=, /=	64
ネストされた Do		65
式への繰り返し		65
リストへの繰り返し追加		66
リストの繰り返し更新		66
途中経過を表示する	Print	67
桁を揃えて表示する	PaddedForm	67
例題：Chop を調べる		68
<b>3.2 While や For で繰り返す</b>		
和を求める	While	69
和を求める	For	70
<b>3.3 繰り返しなしで繰り返す</b>		
級数	Sum	71
無限級数	NSum	71
乗積	Product	72
無限乗積	NProduct	72
<b>3.4 Apply で繰り返す</b>		
級数	Apply, Plus	73
乗積	Apply, Times	73
<b>3.5 Fold で繰り返す</b>		
パラメータをもつ関数を何回も施す	Fold	74
Fold を活用する		75
履歴を残しながら何回も施す	FoldList	76

3.6 Nest で繰り返す		
関数を何回も施す	Nest	77
履歴を残しながら何回も施す	NestList	78
3.7 どれが速いか：Timing		
計算時間を測る：級数		78
数値化は早めに		81
計算時間を測る：漸化式		82
数式処理を早めに		83
3.8 If で分岐する		
判定できないときも値を返す		84
ループから抜けでる	Break	86
ループを続ける	Continue	88
3.9 Which や Switch で分岐する		
条件で場合分けする	Which	89
値で場合分けする	Switch	90
4. 大きなプログラムを作る：サブプログラム		
4.1 関数を定義する：:=		
複合表現も書ける		92
引数にデフォルトを定める		93
数でなくてもよい		94
場合分けによる定義	/;	95
関数定義は必要か		96
4.2 定義なしの関数：純関数		
名前なしで定義する	Function	97
より簡略に書く		98
多変数を扱う		98
複合表現を書く		100
4.3 手続きを定義する		
変数を局所化する		101

値を返さない		103
デフォルトを与える		103
値を返す：計算してから表示する		104
引数は数でなくてもよい		104

## 5. 曲線を描く：グラフィックス 1

### 5.1 関数を描く

1 つの関数を描く	Plot	106
重ねて描く	Plot	108
すべてを表示する	PlotRange	108
縦軸の範囲を指定する	PlotRange	110
横軸の範囲も指定する	PlotRange	110
原点を指定する	AxesOrigin	110
サンプル数を適切に	PlotPoints	111
計算時間を節約する	Show	113
重ねて表示する	Show	115
途中で表示しないようにする	DisplayFunction	116
パラメータで描く	ParametricPlot, ParametricPlot3D	118

### 5.2 グラフを修飾する

縦横比を調整する	AspectRatio	120
座標軸に名前を付ける	AxesLabel, FontForm	121
座標軸の目盛りを規定する	Ticks	124
座標軸を消す	Axes	126
表題を付ける	PlotLabel, FontForm	128
枠を付ける	Frame	130
枠に名前を付ける	FrameLabel	131
枠に目盛りを付ける	FrameTicks	132
グリッドを付ける	GridLines	134
線幅を変える	Thickness, AbsoluteThickness	136
破線で描く	Dashing, AbsoluteDashing	137

色を付ける	RGBColor, Hue	138
背景に色を付ける	BackGround	141
座標軸のスタイルを指定する	AxesStyle	141
枠のスタイルを指定する	FrameStyle	143
<b>5.3 データからグラフを描く</b>		
データをグラフにする	ListPlot	145
データを線でつなぐ	PlotJoined	147
多項式でつなぐ	InterpolatingPolynomial	147
最小 2 乗法でつなぐ	Fit	149
<b>6. 曲面・等高線・密度・図形：グラフィックス 2</b>		
<b>6.1 曲面を描く</b>		
2 変数関数を描く	Plot3D	151
パラメータ表示で描く	ParametricPlot3D	156
データから描く	ListPlot3D	157
視点を変えて描く	ViewPoint	158
<b>6.2 等高線を描く</b>		
シェーディングを付けて描く	ContourPlot	162
等高線を指定する	Contours	163
等高線を消す	ContourLines	165
色を付ける	ColorFunction	166
等高線だけで描く	ContourShading	167
データから描く	ListContourPlot	167
<b>6.3 密度を描く</b>		
密度を見る	DensityPlot	171
メッシュを消す	Mesh	172
色を付ける	ColorFunction	173
データから描く	ListDensityPlot	173
<b>6.4 図形を描く</b>		
グラフィックスの仕組み	InputForm, FullOptions	176

点を描く	Point	181
線を描く	Line	182
長方形を描く	Rectangle	183
多角形を描く	Polygon	185
円・楕円・円弧を描く	Circle	186
塗り潰された円・楕円・円弧を描く	Disk	187
数値の配列を描く	Raster	188
グラフィックス指示の配列を描く	RasterArray	189
立方体を描く	Cuboid	190
文字列を描く	Text	191

## 7. データベースを扱う：ファイルの読み書き

### 7.1 ファイルへ書き込む

数値を書き込む	OpenWrite, Close, WriteString	193
精度を上げて書き込む	N	194
改行して書き込む	\n	195
tab を付けて書き込む	\t	196
ネストされたリストを書き込む		196
FORTRAN 形式で書き込む	FortranForm	197
文字列を書き込む		198
追加して書き込む	OpenAppend	199

### 7.2 ファイルから読み込む

数値を読み込む	ReadList, Number	200
まとめて読み込む		201
行ごとに読み込む	RecordLists, RecordSeparators	202
文字列を読み込む	String, Word, WordSeparators	202
文字列と数値を読み込む	OpenRead, Read, Close	204
ファイルの中を見る	String, Byte	206

## 8. 応用しよう：シミュレーション

8.1 ランダムウォーク	
コイン投げの賭け	208
<i>i</i> 回目のコイン投げ	209
コイン投げの履歴を求める	209
グラフで表示する	210
得点の最大値と最小値	211
最大最小得点の履歴	212
グラフで表示する	212
プログラムをまとめる	214
8.2 離散的最適化問題	
解きたい問題	216
最急降下法	217
漸化式を計算する	219
軌道を計算する	220
グラフで表示する	220
エネルギーを計算する	222
グラフで表示する	223
係数行列を作る	224
初期状態を作る	225
プログラムをまとめる	225
9. 手早く関数を探す：便利帳	
9.1 一度は目を通そう	
プログラムの初めには・・・	229
変数の値を消去する	=. 230
コメントは・・・	230
変数は小文字で始め・・・	230
1行に収まらないときは・・・	231
乗法はスペースでもよい	231
直前の計算結果を参照する	% 231

セミコロンの効用	231
計算しながら表示する	Print 232
キーボードから入力する	Input, InputString 232
関数を適用する	//, @@, /@ 233
一時的な代入	/. 234
9.2 上手に表示する	
画面に表示する・しない	; 235
途中を省略して表示する	Short 235
1行に表示する	SequenceForm 236
桁を揃えて表示する	PaddedForm 236
仮数と指数で表示する	ScientificForm 236
表形式で表示する	TableForm 237
表形式で横に表示する	TableDirections 238
表形式で桁を揃えて表示する	238
ラベルを付けて表示する	TableHeadings 239
9.3 関数を調べる：ヘルプとパッケージ	
関数を探す	? 239
使い方を調べる	?, ?? 241
記号に対応する関数名を探す	Alias 242
ユーザが使っている変数名を探す	?@ 242
関数の宝庫, パッケージ	Needs 243
9.4 精度と速度	
機械の精度	\$MachinePrecision 244
結果をつねに数値化する	\$Post 244
計算時間を測る	Timing 245
9.5 数について	
数の頭部	245
定数	245
精度	246
9.6 数学関数	

基本演算	246
数値関数	247
乱数	247
初等関数	248
階乗に関する関数	249
数論に関する関数	249
<b>9.7 数学計算</b>	
数値化	249
式の操作	250
多項式	250
行列計算	251
方程式	252
微分積分	252
最適化	253
データ処理	253
オプション	253
<b>9.8 リスト</b>	
リストを作る	254
成分を取り出す	254
リストを調べる	254
リストを加工する	255
リストを結び付ける	255
リストの中身を並べ替える	255
構造を操る	256
<b>9.9 グラフィックス</b>	
2次元描画	256
3次元描画	256
等高線の描画	256
密度の描画	256
グラフィックスの表示	256

基本オプション	257
3次元グラフィックスのオプション	257
高度なオプション	258
グラフィックスの要素	258
<b>9.10 プログラミング</b>	
代入	260
チェック	260
論理演算	261
流れの制御	261
関数プログラミング	262
ルールの適用	262
文字列の計算	263
属性	263
<b>9.11 入出力</b>	
入出力	264
ファイルの入力	264
ファイルの出力	264
出力形式	264
数の出力形式	265
出力形式の要素	265
入力に関するオプション	265
<b>9.12 システム関連</b>	
ファイルシステム	266
時刻と日付	266
メモリ	266
システムパラメータ	267
<b>9.13 バージョン 3 について</b>	267

参考文献	270
索引	272