

使ってみよう

起動

■ Windows で Mathematica を起動するには、デスクトップ上に用意されているアイコンをダブルクリックするだけでよい[†]。数秒すると、合計三つのウィンドウが現れるだろう。まず、それらの名前を覚えること。

- メニューバー — 最上部の、横に細長いウィンドウ。ファイル、編集、等々のメニューが並ぶ。セーブ等の操作をここでできる。
- パレット — 右側にある、いろいろな記号が並んだウィンドウ。記号を入力する際に用いる。
- ノートブック — メインのウィンドウ。ここに式などを入力する。はじめは「名称未定義-1」とタイトルが付けられている。

はじめの一步

■ ためしにノートブックに $1+1$ と入力してみよ。ただし、それだけでは計算してくれない。計算させるには `(Shift)+Enter` をタイプする。

```
1 + 1
2
```

(1)

■ ヒント集

- `(Shift)+Enter` は、「シフトキーを押しながらエンターキーを押す」という操作を表す。
- 単に `Enter` とすると改行する。長い命令を入力するときに改行が必要となることがある。
- たかが $1+1$ の計算に結構時間がかかると感じたかもしれないが、最初の計算の時のみ、カーネルを起動するために (Mathematica が計算の準備をするために) 若干の時間を要するのである。

■ 掛け算は $4*5$ などと入力する。* は空白で代用しても良い。べきや分数も計算できる。

```
4 5
20

2^100
1267650600228229401496703205376

1/2 + 1/3 + 1/4
13
12
```

(2)

[†]何らかの事情でデスクトップにアイコンが用意されていない場合は「スタート」「すべてのプログラム」「Mathematica」「Mathematica」としても起動できる。

■ Mathematica は通常の順序で四則計算をする．次の二つの式の出力はあえて書かないから，自分で先に出力を推測し，その後 Mathematica に計算させてみよう．ただし，2 と 3 の間に空白を入れること．

```
1 + 2^2 3 - 5
```

```
1 + 2^(2 3) - 5
```

(3)

セーブ

■ このあたりでノートブックをセーブしてみよう．メニューバーの「ファイル」から「保存」を選び，名前を入力して **[Enter]** を押せばよい．今回は“math1”と名前を付けること．これで，マイドキュメントに math1 というファイルが保存されたはずである．今回はそのファイルをダブルクリックするか，メニューバーの「ファイル」から「開く」を選ぶことによって，保存したノートブックを開くことができる．計算機の扱いに自信がない者は，ちよくちよくセーブした方が安全である．なお，第 2 回の授業では“math2”，第 3 回の授業では“math3”等々と名前を付けてセーブすること．もちろん提出しないノートブックは自分の好きな名前を付けてよい．

■ ヒント集

- セーブすると，ノートブックのタイトルが math1.nb になる．新たにノートブックに何か入力してみると，タイトルの右に星マークが付くであろう．これは更新された内容が未セーブであることを意味する．
- セーブするのに，わざわざメニューバーから操作する必要はない！「ファイル」「保存」の所を良く見ると，Ctrl+S と書いてある．これは，同様の操作が **[Ctrl]+s** でもできることを表している．タイトルの星マークが消えればセーブ成功である．このようなキーボードでの操作をショートカットキーという．ショートカットを用いると，作業効率は飛躍的にアップする．このキーは，save の s だから覚えるのも簡単であろう．是非多くのショートカットキーを覚えること．

組み込み関数

■ Mathematica の関数[‡]を使ってみよう．組み込み関数は全て大文字で始まる．これを小文字で書いてしまうのが，初心者ありがちなミスであるから気を付けること．

```
Cos[0]
```

```
1
```

(4)

■ Euler の公式．もちろん E は自然対数の底，Pi は円周率，I は虚数単位である．全て大文字で始まることに注意．

```
E^(Pi I)
```

```
-1
```

(5)

[‡] 計算機用語としての「関数」と，数学用語としての「関数」は若干意味が異なる．数学用語としての関数とは，値域が数の集合であるような写像のことであるが，計算機用語としての関数とは，定められた通りの処理を実行する一連の命令のことを指す．

■ Mathematica は $\sin(\pi/7)$ の計算方法を知らないのです、入力をおうむ返しにする。しかし、この値は整数の四則とべき根の有限回の組み合わせで表すことができる。計算機は万能ではないことを教えてくれる例である[§]。

```
Sin[Pi/5]

$$\frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{2} (5 - \sqrt{5})}$$

Sin[Pi/7]
Sin[π/7]
```

(6)

■ N[x] は x の近似値を与える。% は直前の出力 (今の場合, $\sin(\pi/7)$) を表す。N[x,n] は x の近似値を n 桁まで与える。

```
N[%]
0.433884

N[1/7]
0.142857

N[Pi, 100]
3.14159265358979323846264338327950288419716939937510620974944592307816406286208998
628034825342117068
```

(7)

%で直前の出力, %%で2つ前の出力, %%%で3つ前の出力, 等々を表すことができる。また, %n で n 番目の出力を表す。例えば, Out[6]= とラベルが付いている出力を指したければ, %6 とすればよい。

■ Integrate[f,x] は式 f を x で積分する。Integrate[f, {x,a,b}] は, f を x について a から b まで積分する。Mathematica の能力の範囲内なら広義積分も計算できる。∞ は Infinity で表す。入力が複雑になってきているので, スペル間違い, 大文字小文字の違い, 括弧の種類などに気を付けること。

```
Integrate[1/x, x]
Log[x]

Integrate[E^(-x^2), {x, 0, Infinity}]

$$\frac{\sqrt{\pi}}{2}$$

```

(8)

一応確認しておく、この計算は

$$\int \frac{dx}{x} = \log x, \quad \int_0^{\infty} e^{-x^2} dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2}$$

ということである。

[§]ただし、虚数のべき根にしかるべき解釈を与えなければならず、表示も複雑である。このような理由で、あえて Mathematica は $\sin(\pi/7)$ の計算をしないのかもしれない。

入力支援

Mathematica は関数名をなるべく省略しないポリシーを持っている。そのため、(少なくとも英語に慣れている者にとっては) 関数名を推測しやすい反面、入力が大変であるという事実がある。ここでは、入力が少しでも楽になるようなテクニックをいくつか紹介する。

■ (補完) ノートブックに Int まで入力して、メニューバーから「入力」「式の補完」を選ぶと、Int で始まる関数の一覧が現れる(ショートカットキーが $\text{Ctrl}+k$ であることをチェックしておこう)。上から 7 番目に Integrate が見つかるだろう。マウスでクリックするか、方向キーで選んで Enter を押すことによって、式が補完される。候補が一つしかなければ、候補の一覧が現れることなく式が補完される。例えば、Integr まで入力して $\text{Ctrl}+k$ としてみよ。

■ (コピーアンドペースト) これは何度も同じ命令を書くときに便利なテクニックである。Integrate を反転させて(マウスでドラッグするか、 $\text{Shift}+$ 方向キーの、)メニューバーの「編集」「コピー」を選ぶ。その後、新しく書きたい所にカーソルを移動させて、メニューバーの「編集」「ペースト」を選ぶ。これで新しい Integrate が現れたであろう。コピーとペーストのショートカットキーがそれぞれ $\text{Ctrl}+c$ 、 $\text{Ctrl}+v$ であることは是非覚えること。

■ (直前の入力をコピー) 命令を一文字でも書き間違えるとエラーになるが、そのときもう一度最初から入力するのは大変である。メニューバーの「入力」「直前の入力をコピー」(または $\text{Ctrl}+l$ (エル)) で書き間違えた命令がコピーされるので、それから修正をすればよい。

■ (パレット) 先程 Infinity と入力してもらったが、実はパレットの ∞ マークをクリックするだけで、同等の働きをする記号を入力することができる。パレットには π , e , i もあるが、これはあまり有難味がない。単に見栄えがよい、というだけだが、例えば π はキーボードから $\backslash[\text{Pi}]$ または $\text{Esc} p \text{Esc}$ とタイプすることによっても打ち出すことができる。

パレットを用いて分数やべきなどを見栄えよく入力することができる。一番右上のボタンをクリックしてみよう。2 つの四角が現れるであろう。無論、上の四角に分子を、下の四角に分母を入力するのである。まずは上の四角が選択されている状態なので、分子を先に入力する。次に Tab を押すことによって、下の四角に移るので、それから分母を入力する。そこですぐに $\text{Shift}+\text{Enter}$ としてもよいが、さらに入力が続ける場合、 $\text{Ctrl}+$ スペースキー とすれば、カーソルが分数から抜け出す。これらのコマンドが覚えられなければ、もちろんマウスを使うこともできるが、なるべくキーボードを用いたいものである。

実は、分数やべきの入力にはパレットを用いる必要もない。今までと同様に $1/2$ などと入力するときに、 \backslash の代わりに $\text{Ctrl}+\backslash$ と打てばよい。また、 2^{100} と入力するときに、 \wedge の代わりに $\text{Ctrl}+\wedge$ と打てばよい。

メニューバーの「ファイル」「パレット」から、様々なパレットを呼び出すことができる。ただし、あまりこれらに頼りきりになるべきではない。

ヘルプ

Mathematica には千以上の組み込み関数が用意されている。Mathematica ブックという、かなり分厚い本のマニュアルも存在するが、実はその本の内容は全て計算機内に収められている。ここでは知りたい情報をいかに得ればよいかを説明する。

■ 積分する関数は Integrate であった。integrate は「積分する」という英単語そのものである。あなたがもしこの単語を知っていて、Mathematica に積分させたければ、ノートブックに ?Integrate と打ち込んで評価する ($\text{Shift}+\text{Enter}$ と押す) とよい。

?Integrate

Integrate[f, x] は, x について f の不定積分を与える. Integrate[f, {x, xmin, xmax}] は, xmin から xmax 間の x について, f の積分を与える. Integrate[f, {x, xmin, xmax}, {y, ymin, ymax}] は, x について f の多重積分を与える. 詳細 (9)

このように, Integrate という関数をどのように用いればよいか, 簡単な説明が現れる[¶]. 「詳細」ボタンをクリックすれば, より詳しい情報が得られる. このときに現れるウィンドウをヘルプブラウザという.

あなたが integrate というスペルを完全には覚えていなくて, しかし int で始まることは覚えていたとしよう. そのようなときには ?Int* と入力して評価すればよい(* はワイルドカードと呼ばれる). すると, Int で始まる関数一覧が現れるので, それから Integrate をクリックすれば先程と同様の結果が得られる.

■ (ヘルプブラウザ) あなたが「積分する」という英単語をまるで知らなかったとしよう. そのようなときには, ヘルプブラウザを直接呼び出すとよい. そのためには, メニューバーの「ヘルプ」「ヘルプ」とする(ショートカットキーもチェックせよ). そこで「積分」と入力すれば, 関数 Integrate が現れる. さらに **Enter** を押せば先程と同様の結果が得られる.

この画面の下のほうに, 「参照セクション」と書かれている部分がある. 試しに 1.4.4 をクリックしてみよう. すると, Mathematica ブックの 1.4.4 節の, Integrate が説明されている部分が表示される. Mathematica ブックでは, 関数を用いた計算例が多く掲載されているので, おおいに参考になるであろう.

ヘルプブラウザの内容は, コピーして自分のノートブックにペーストすることができる. また, 計算例を書き換えて評価することもできる. 例えば,

```
Integrate[1/(x^4 - 1), x]
```

と書かれている部分を少し書き換えて

```
Integrate[1/(x^2 - 1), x]
```

とでもし, 評価してみよう. すると, ヘルプブラウザ上で計算結果が現れる. このような書き換えはヘルプに上書きはされないので, 遠慮なくいろいろと試してみるとよい.

本日の課題

■ (8) の 2 つの式を, パレットを用いてなるべく見栄えよく入力して計算させよ.

■ 微分するための関数をヘルプで調べ, x^x を微分してみよ(微分する, という英単語は differentiate であるが, Mathematica には珍しく省略された関数名である).

■ 上の 2 つの計算が, math1.nb の最後に位置するようにしてセーブせよ. 次にメーラーを起動し, 次の 2 点を記入せよ.

- (3) の 2 つの式の答えは何か.
- 今日の内容について何か感想を述べよ(一言でもよい).

■ メール Subject は「学籍番号+math1」とせよ. 例えば, 学籍番号が 6101999 ならば, 6101999+math1 となる. 署名を付け, math1.nb をメールに添付し, 今日中に j-goto に送ること.

[¶] 「x についての f の多重積分を与える」という部分は「x, y について」が正しいと思うのだが.