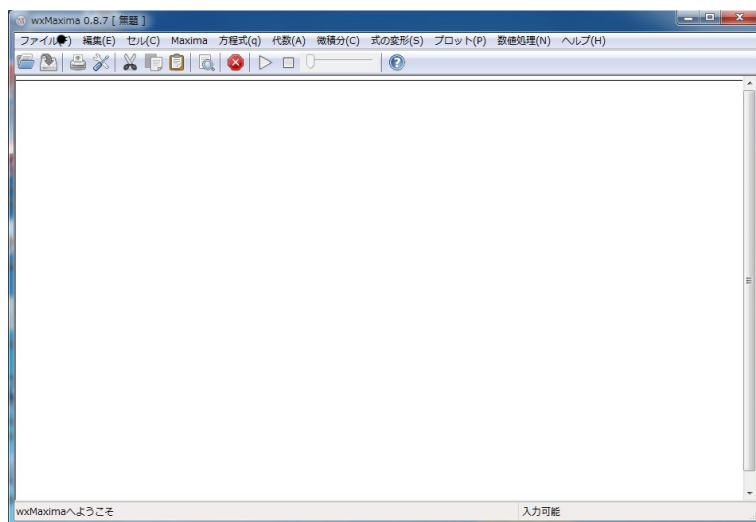


# 第1章 Maxima基本操作：起動～終了

本章では、Maxima を起動して、電卓代わりに Maxima を使った後、終了するまでの手順を説明する。本書では、操作の容易さから Maxima の GUI フロントエンドとして wxMaxima を用いる。なお、wxMaxima の操作は、Microsoft Windows 上のものを想定するが、Linux, Mac OS 等でも起動後の操作は同じである。

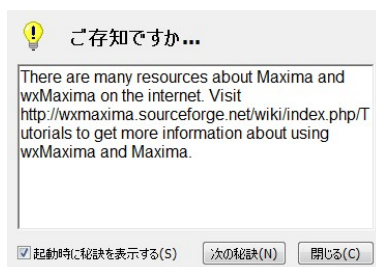
## 1.1 起動

「スタート」ボタンをクリックして現れる「wxMaxima」あるいは、「デスクトップ」にある「wxMaxima」のアイコンをクリック、あるいはダブルクリックして起動する<sup>2)</sup>。



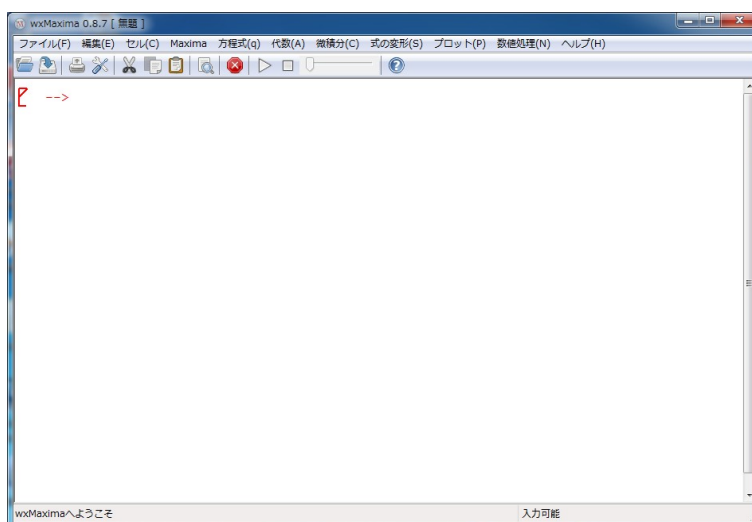
<sup>2)</sup> 「スタートメニュー」内の「すべてのプログラム」内にある「Maxima-5.\*.\*」フォルダーの中にある「wxMaxima」をクリックしても起動できる。

起動直後に「今日のヒント」がポップアップするが、必要ならば、一読の上、閉じる (C) をクリックして閉じる。



また、今後、このポップアップを表示しないのであれば、「起動時に秘訣を表示する」のチェックボックスをクリックしてチェックを外す。

起動後、キーボードの **Enter** キーを押すと、赤字の記号 `-->` の出現とともにプロンプト `|` が点滅し、入力待ちとなる。



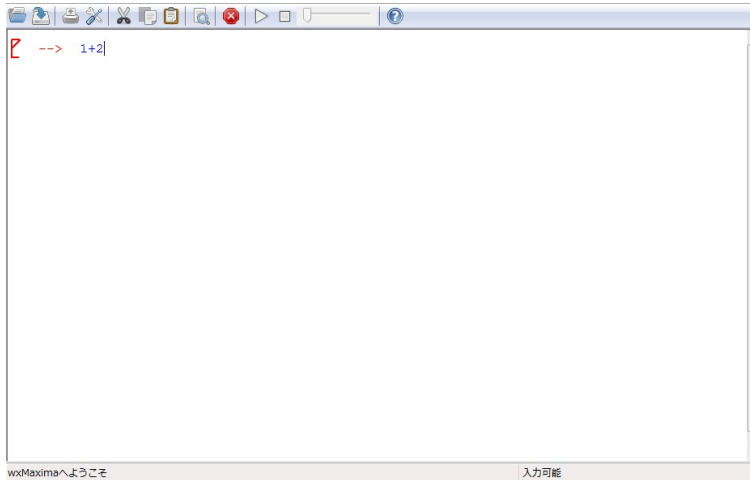
## 1.2 Maximaによる数式処理

入力待ちプロンプトの後に、Maxima に実際に処理させるコマンド（命令）をキーボードから入力していく。試しにここでは、電卓代わりに Maxima を使ってみる。和、差、積、商、べき乗は、一般の表計算ソフトウェアなどと同様で、各々、

$+$ ,  $-$ ,  $*$ ,  $/$ ,  $^$

を入力して行う。

例えば、 $1 + 2$  を計算するのであれば、キーボードから、入力プロンプトに続けて、 $1 + 2$  と打ち込む。



入力後, **Shift**+**Enter** を押す<sup>3)</sup>, あるいは, メニュー「セル (F)」をクリックした後に「セルを評価」をクリックすると実際に処理が行われる。実行後の画面には, 次のように表示されているはずである。

```
(%i1) 1+2;
```

```
(%o1) 3
```

ここで, (%i1) とある行は, 処理させるコマンドを入力した入力行を表していて, i は input(入力), 1 は 1 番目の入力であることを示している。また行末のセミコロン ; は, ここで入力が終わっていることを意味している。この ; は, **Shift**+**Enter** キーを押すと自動的に補完される。 ; をキーボードから入力した後に **Shift**+**Enter** キーを押しても同じ処理が行われる。

次の (%o1) とある行は, Maxima が処理を行った後の出力結果で, o は output(出力), 1 は 1 番目の出力結果であることを意味している。したがって, いまの場合,  $1 + 2$  の入力に対して, Maxima が  $1 + 2 = 3$  の計算を行った結果, 3 を表示している。

### Maxima 操作法 1.1 (変数)

Maxima では, 表 1.1 の予約語を除く任意の英数字からなる語に特定の文字や数, 式などを割り当てて用いることができる。例えば, a に 5 を割り当てるのであれば,

```
a:5
```

とする。Maxima では, 割り当てられる語を変数と呼んでいる。この例では, 変数 a に数 5 を割り当てている。一般に, Maxima で変数 x に, y を割り当てるには,

```
x:y
```

とする。ただし, y が文字あるいは文字列の場合には,

```
x:"y"
```

とする。すなわち, Maxima は, A と文字 A を区別する。単に A とすると, A は

3) ここで, **Shift**+**Enter** は, **Shift** キーと同時に **Enter** キーを押すことを意味しており, + はキーではない。

変数として認識されるのに対して, "A"とすると, 文字 A として認識される.

表 1.1 予約語

integrate	next	from	diff	in	at	limit
sum	for	and	elseif	then	else	do
or	if	unless	product	while	thru	step

次に, 変数を  $a$  と  $b$  として,  $a$  と  $b$  に各々, 2 と 3 を割り当てた上で,  $a-b$  の計算を Maxima にさせてみよう. 入出力結果は, 次のとおりである.

```
(%i2) a:2; b:3; a - b ;
(%o2) 2
(%o3) 3
(%o4) -1
```

いまの例では, 入力で,  $a:2; b:3; a-b;$  を続けて一行に入力した. このように, 処理させる複数のコマンドをコマンドごとにセミコロン;`;` で区切って入力することができる. ただし, 出力結果は, コマンドを入力した順番に別のラベル番号が付られる. この例では, (%o4) は,  $a-b$  に対する出力結果,  $2-3 = -1$  を表している. また, この入力例の (%i2) から分かるように, 入力中に入れた半角の空白は無視される. ただし, 全角の空白は文字とみなされてエラーになってしまうので注意が必要である.

#### Maxima 操作法 1.2 (kill)

変数に割り当てた定義をリセットするには,  
`kill(変数名)`  
 と入力する. すべてリセットして初期状態に戻すには,  
`kill(all)`  
 と入力する.

例えば, 先に定義した変数  $a$  をリセットして,  $a-b$  の結果を表示させると次のようになる.

```
(%i5) kill(a); a - b;
(%o5) done
(%o6) a - 4
```

さらに続けて, `kill(all)` として,  $a-b$  と入力すると次のようになる.

```
(%i7) kill(all); a - b;
(%o0) done
(%o1) a - b 4)
```

4) `kill(all)` よって, ラベル番号も含めてすべて初期化されていることに注意して欲しい. ラベル番号のみを初期化するのであれば, `kill(labels)` とする.

## Maxima 操作法 1.3 (コメントと改行)

入力行において,

```
/*○○○*/
```

と書くと Maxima は○○○を無視する。すなわち, /\* \*/はコメントを書くときに用いられる。

入力の途中で **Enter** キーを押すと Maxima は, そこで, 入力行を改行する。改行を取り消すには **BS** キーを押す。この操作は **Shift**+**Enter** で入力を確認するまで, 繰り返して行える。

次に, 次のように入力して, 乗算, 除算, べき乗  $3 \times 4$ ,  $4/5$ ,  $5^2$  の計算をやってみよう。

```
(%i1) /* 乗算, 除算, べき乗 */
```

```
3*4; 4/5; 5^2;
```

```
(%o1) 12
```

```
(%o2) 4/5
```

```
(%o3) 25
```

ここで, 注意して欲しいのは, Maxima はできるだけ数学的に厳密に計算を行うようにするため  $4/5$  の結果が,  $\frac{4}{5}$  と表示されている点である。これを浮動小数点で表示するには, 浮動小数点表示するコマンド `float` を用いる。すなわち,

```
float(4/5)
```

と入力して実行するか, 次の Maxima 操作法にあるようにラベル指定して, 浮動小数点表示にする。

## Maxima 操作法 1.4 (絶対ラベル指定と相対ラベル指定)

Maxima では, 出力結果を次の計算に利用することができる。例えば, 2 番目の出力結果 (%o2) に対して, それを浮動小数点表示するのであれば,

```
float(%o2)
```

とする。

出力結果を指定するには, (1) のように, 出力ラベルを直接指定する方法と, 遡って何個前の出力結果であるかを指定する方法がある。後者の方法で出力結果を指定するには,

```
%th(n)
```

とする。ただし, ここで, `n` は遡る個数である。

(1) の方法によるラベル指定の方法を絶対ラベル指定といい, (2) の方法によるラベル指定の方法を相対ラベル指定という。

次に,  $2/5$  を入力し, 絶対ラベル指定で,  $\sqrt{2/5}$  を求めた後, 相対ラベル指定で,  $2/5$  と  $\sqrt{2/5}$  の値を浮動小数点表示してみよう。なお, Maxima で `x` の平方根を求

めるには、`sqrt(x)` とするか、`x^(1/2)` とする。

```
(%i1) 2/5;
```

```
(%o1)  $\frac{2}{5}$ 
```

```
(%i2) /* (%o1) の平方根を求める */
sqrt(%o1);
```

```
(%o2)  $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{5}}$ 
```

```
(%i3) /* 2つ前の出力結果を浮動小数表示する */
float(%th(2));
/* 2つ前の出力結果を浮動小数表示する */
float(%th(2));
```


```
(%o3) 0.4
```


```
(%o4) 0.63245553203368
```

ここで、(%i3) の最初の%th(2) は、そこから数えて 2 個前の (%o1) を指し、2 番目の%th(2) は、そこから数えて 2 個前の (%o2) を指していることに注意して欲しい。

Maxima は、電卓代わりに使われるだけでなく、様々な数式処理を行える。どのようなことが行えるかは、次章以降、順次説明して行くとして、この後、本章では、終了、入力結果の保存と読み込みについて説明する。

### 1.3 終了

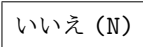
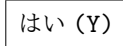
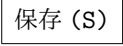
終了は、ウィンドウ画面、右上隅にある終了ボタン  を押すか、メニュー「ファイル (F)」をクリックした後、「終了 (X)」をクリックする。すると、作業結果を保存するか聞いてくるポップアップ画面が出てくる。

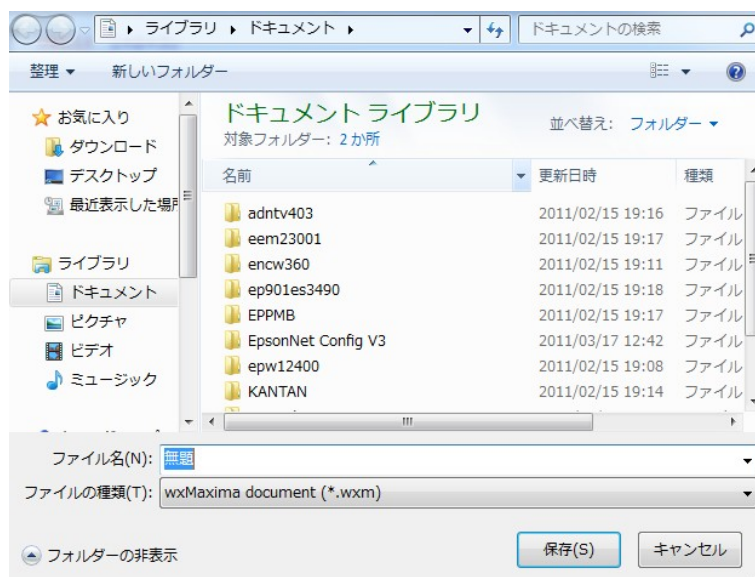
 Save changes before closing?

はい(Y)

いいえ(N)

キャンセル

ここで、 をクリックすると、入力結果を破棄して終了する。入力したものを保存するのであれば、 をクリックする。すると、保存先を尋ねる画面が出てくるので、ファイル名入力欄に適当なファイル名 (デフォルトでは無題) を入力して、 をクリックする。また、必要ならば保存先フォルダーを変更して保存する。



ここで、ファイルを保存すると、ファイル名の後に、拡張子 `.wmx` が付いたファイルが保存される。ファイルの保存が済むと `wxMaxima` は終了する。

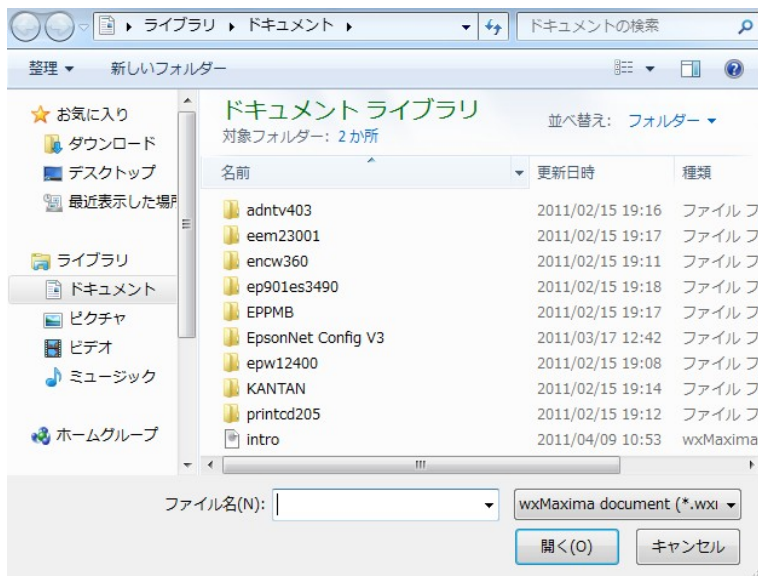
## 1.4 保存

入力結果の保存は、`maxiam` を使用中の任意の時点で行える。作業途中でこれまでの入力結果を保存するには、メニュー「ファイル (F)」をクリックした後、「名前を付けて保存」をクリックすれば、保存先を尋ねる画面が出てくるので、終了時の保存と同様にしてファイルを保存する。

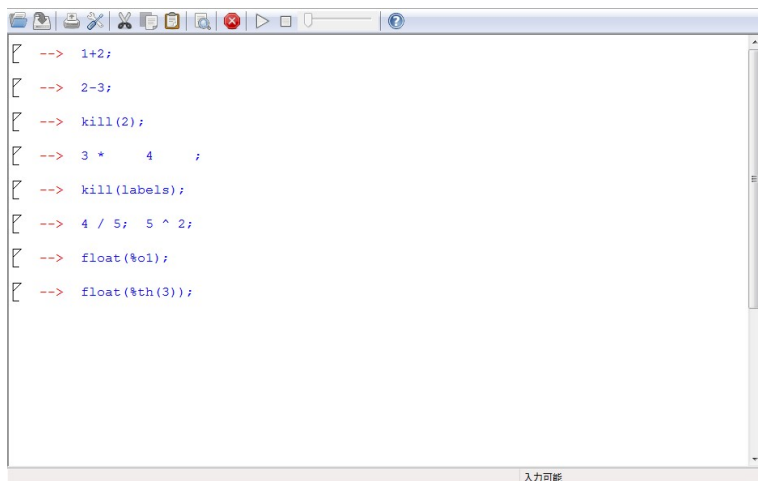
入力作業を一度ファイルに保存した後で、さらに入力が続いた場合に、再度、これまでの入力結果を保存するには、メニュー「ファイル (F)」をクリックした後、「上書き保存 (S)」をクリックすればよい。

## 1.5 保存ファイルの読み込み

保存したファイルを読み込むには、メニュー「ファイル (F)」をクリックした後、「開く (O)」をクリックする。すると、読み込むファイルを尋ねる画面が出現するので、画面上に表示されているファイル名から、読み込むファイルのファイル名をダブルクリックするか、ファイル名をクリックした後で「開く (O)」をクリックする。




ファイル読み込み直後は、すべての入力行が、実行待ちの状態になっている。



ここで、キーボードで **Ctrl**+**R** を押すか、メニュー「セル (C)」をクリックした後、「全てのセルを評価」をクリックすると、全ての入力を一度に再実行する。

入力行の一部だけ実行するには、実行させたい入力行の適当な場所をクリックしたあと、**Shift**+**Enter**を押すか、メニュー「セル (C)」をクリックした後、「セルを評価」をクリックすればよい。

不必要な行を削除するには、行頭にある記号  をクリックした後、

- 右クリックして現れるボックスの中から、「選択を削除」をクリックする。あるいは、
- メニュー「編集 (E)」をクリックした後に「切り取り」をクリックする。



## 1.6 マニュアルとリンク

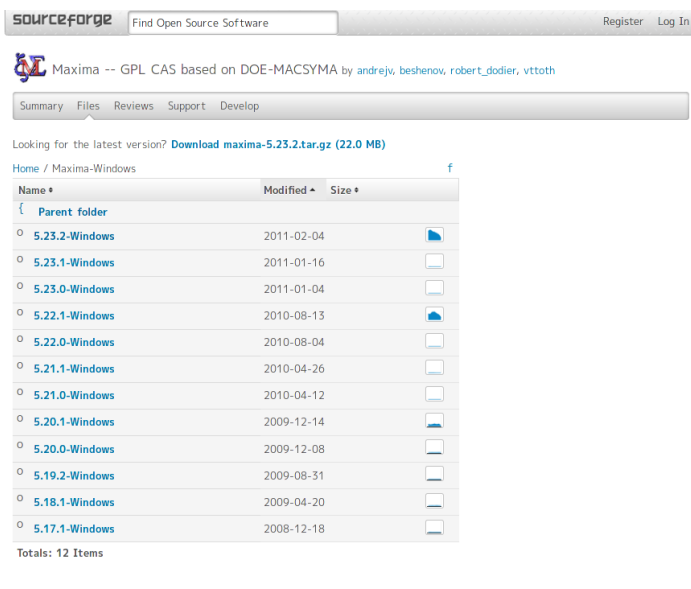
Maxima には英語のマニュアルが付属している。この日本語訳は、  
<http://www.h3.dion.ne.jp/~y.ich/Maxima/maxima.html>  
 にある。また、基本的な使い方なら、日本語による解説書が  
<http://www.muskmelon.jp/maxima/>  
 にある。また、関連ページのリンク集が次の HP にある。  
<http://www.cymric.jp/maxima/links.html>

## 1.7 補足：Maxima のインストール

Microsoft Windows に Maxima をインストールする方法について説明する。本書では、Windows のバージョンとして、Windows 7 を用いたが、それ以外の Windows でも操作は殆ど変わらないと思われる。また、Windows 以外の OS であっても Maxima の操作自体は同様である<sup>5)</sup>。では、早速、Maxima をダウンロードしてインストールしてみよう。

- (1) Maxima は SourceForge のダウンロード・ページ

<http://sourceforge.net/projects/maxima/files/Maxima-Windows/>  
 から入手できる。



このページの左に並んだ、

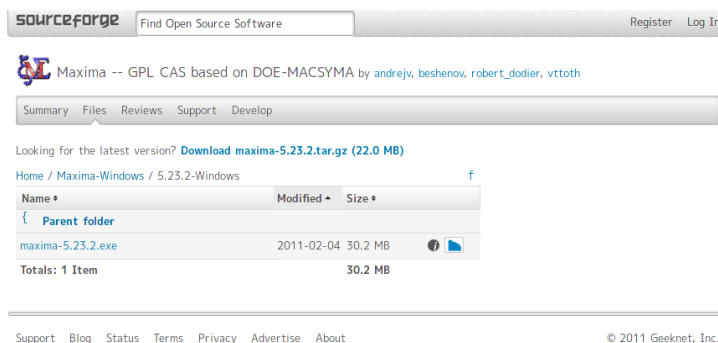
**5.\*.\*-Windows**

のうち一番上の番号の最も大きいものをクリックする<sup>6)</sup>。

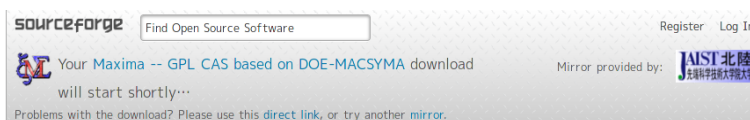
- (2) クリックして移動したページにある [maxima-5.\\*.\\*.exe](#) をクリックして  
 ファイルをダウンロードしてインストールを実行する。

<sup>5)</sup> 著者は個人的には Linux Debian (執筆時点のバージョンは、Squeeze) を使用している。Debian あるいは Ubuntu 等であれば、パッケージが用意されているので、インストールは、コマンドで `apt-get install wxmaxima` とするか、Synaptic などのパッケージマネージャで wxMaxima をインストールすれば、必要なパッケージがインストールできる。

<sup>6)</sup> ここで、\*.\*は番号を表している。番号が大きいほど、新しい版となる。執筆時点での最新版は、5.26.0



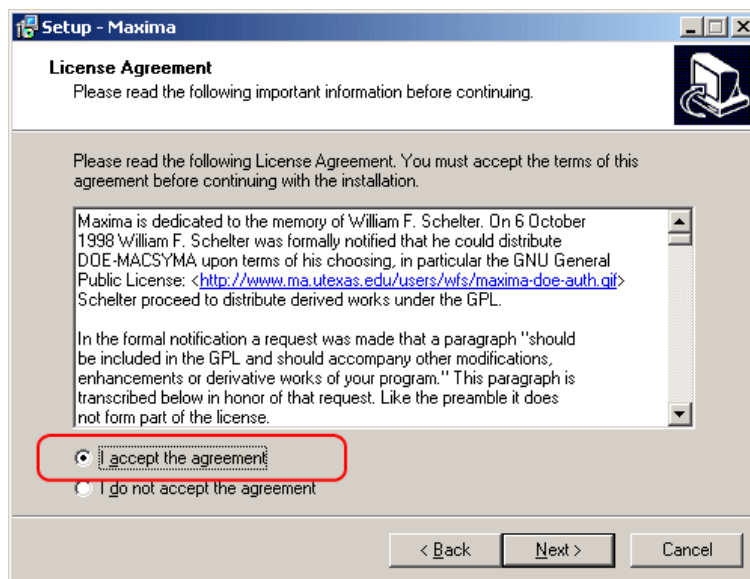
ダウンロードが始まらない場合は、



Problems with the download? Please use this [direct link](#), or try another [mirror](#).

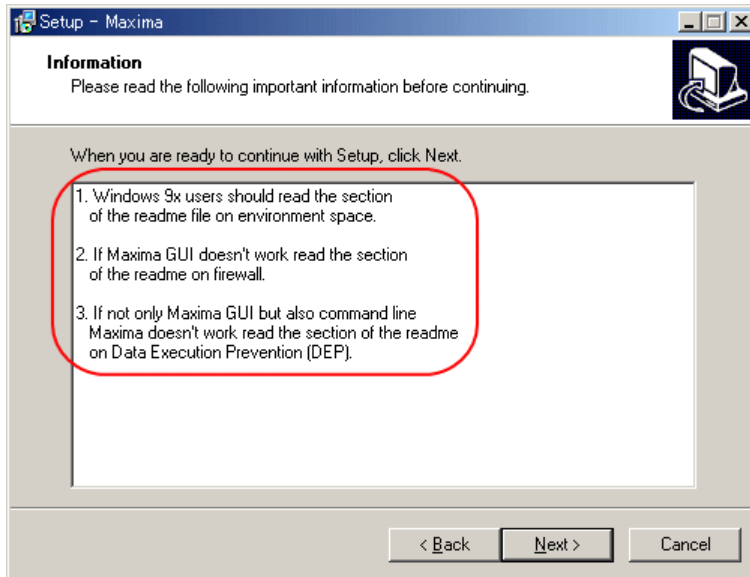
と書いてあるところの [direct link](#) をクリックする。

- (3) ファイルを保存した場合には、保存したファイルをダブルクリックして、インストールを実行する。
- (4) この後、指示に従えばインストールが完了するが、ここでは、重要な画面についてだけ説明しておく。
  - (a) 始めに現れる画面は、どのソフトウェアにも見られる「使用許諾契約」に対して同意を求める画面である。

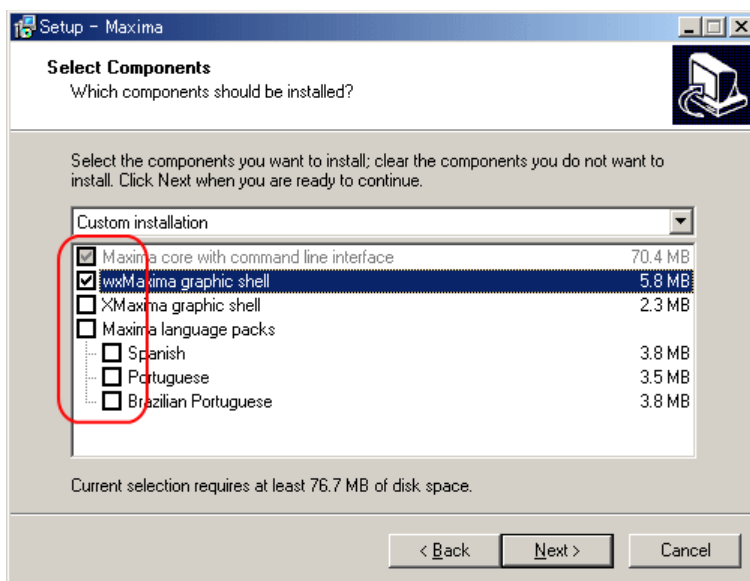


- (b) Maxima は GPL フリーソフトウェアであるから、利用するだけなら全く

制約はないが、「万一何らかの問題が発生しても文句を言わない」こと、いわゆる利用者責任の原則に同意しなければならない。「I accept the agreement」(=同意する)を選択して、**Next>**をクリックして次へ進むと、注意が現れる。



(c) 現在 Windows 98/Windows ME を使っている人はほとんどいないと思うので 1 は無視する。2, 3 は Maxima が起動しない場合の注意である。**Next>**をクリックして先に進むと、次にインストール場所(標準は C:\Program Files\Maxima-5.\*.\*)の選択画面が現れるが、特別な事情がない限りデフォルトのままが良い。**Next>**をクリックして先に進むと、次に、ファイルを選択する画面が現れる。



- (d) 必須のファイルは、一番上のグレー表示されている「Maxima core with comandnd line interface」で、これのみ選択すると、コマンドライン版 Maxima がインストールされる。Maxima はコマンドラインでも使えるが、GUI のフロントエンド（ウィンドウ表示での入出力画面）があった方が何かと便利なので、2 番目の wxMaxima も選択する。3 番目の XMaxima は wxMaxima より古くからある GUI であるが、現在は wxMaxima が十分実用的に機能するため、インストールする必要はない。4 番目以降のチェックボックスは外国語用ファイルなので、通常は必要ないのでクリックしてチェックを外す。

以上を済ませて、先へ進むと、スタートメニューやデスクトップにショートカットを作成するか否かの選択画面が現れるが、これらは特別な事情がない限りデフォルトのままで良い。