

高校生のための MuPAD

- MuPAD Light 2.0 入門 -

おごせ しげき
生越 茂樹

2002年4月19日

目次

1 基本操作と、数字の操作	2
1.1 MuPAD の立ち上げ方 (Windows の場合)	2
1.2 入力の仕方	2
1.3 ファイルの保存	2
1.4 ヘルプの見方	3
1.5 加減乗除	3
1.6 小数表示	4
1.7 数学定数	4
1.8 平方根 ($\sqrt{\quad}$) の計算	5
1.9 複素数の計算	6
1.9.1 複素数の計算	6
1.9.2 $\sqrt{-a}$ ($a > 0$) の表し方。	7
1.10 その他の基本演算 (一部のみ)	7

1 基本操作と、数字の操作

注1)

1.1 MuPAD の立ち上げ方 (Windows の場合)

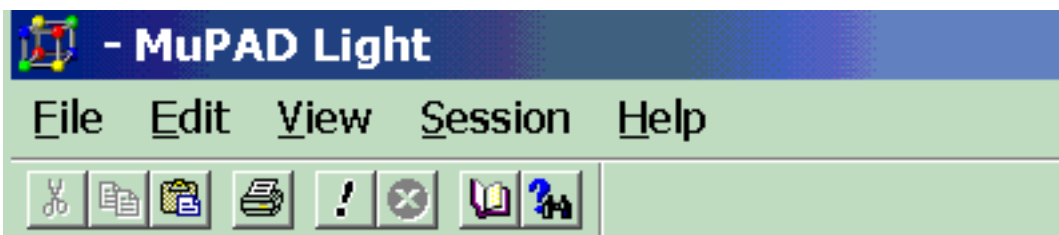
この節だけは Windows を使っている人向けです。でも、この節以外は Mac や Linux を使っている人でも、基本的には同じだと思います。さて、スタートボタンからプログラムをたどって、'MuPAD Light' をクリックしてください。MuPAD を頻繁に使う人は、'MuPAD Light' の上で右クリックして、”コピーする”を選ぶとショートカットが作られるので、次回からはそれをクリックするだけですみます。Mac や Linux は知らないで...

1.2 入力の仕方

立ち上げると窓が開きます。'•' が点滅している右横に入力します。^{注2)}

このとき必ず半角で入力してください。MuPAD はドイツ生まれのソフトなので、日本語のフォントは読めません。間に空白を入れても大丈夫ですが、途中で改行したいときは Shift key を押しながら、Return key を押してください。また MuPAD では大文字と小文字を区別しますから注意しましょう。さらに、残念ながら MuPAD では 1 度 Return key を押してしまった入力に変更できません。どうしても変更したいときは、cut&paste で新たに次の行に入力するしかありません。直前に出力された式を、入力したいときは、% を使います。

1.3 ファイルの保存



MuPAD で作ったファイルを保存するには、tool bar の一番左から'file'を選んで、'SaveAs' をクリックします。残念ながら MuPAD Light のでは text file としてしか保存できません。次回も同じところから再開したいときは、その text file を開いて、MuPAD の window に、cut&paste (コピーして張り付け) します。^{注3)}

注1) この章の内容は、高校の教科書で言えば「実数や有理数の定義の章」みたいなもので、始めはよく解らなくとも流して読んでおけばいいです。できるだけ完全(?)なものという、私の精神安定剤みたいなものです。

注2) 最初の設定だと、赤色の丸に、赤色の文字になっているはずですが。色を変えたいときは窓の上の tool bar から、View → Options → Font → InputRegion とたどって行って、色を変えることが出来ます。OutputRegion では、結果の表示の色やフォントの大きさが変わります。

注3) MuPAD Pro の方は、notebook として保存できるみたいです。(私は持っていないので、よく知りませんが...)

1.4 ヘルプの見方

Tool bar の一番右の Help から 'Browse Manual' を選択します。これは tool bar の下にある双眼鏡のマークをクリックしても大丈夫です。英語で書いてありますから、英語の勉強にもなります。

1.5 加減乗除

$a + b$	$a + b$
$a - b$	$a - b$
$a \times b$	$a * b$
$\frac{a}{b}$	a/b
a^n	$a ^ n$

では、まず簡単な計算からやってみましょう。

$+$, $-$, \times , \div , 累乗はそれぞれ $+$, $-$, $*$, $/$, $^$ を使います。式を入力したら、最後を「;」で終らせ、「Enter」を押してください。^{注4)} 以下、計算したい数式を一番左に "?>" をつけて表し、入力する式を●の横に書きます。Enter を押すと >> の右横の式が表示されるはずですが、MuPAD Light は Windows の標準フォントしか使わないので実際に画面に表示される式は異なって見えるはずですが。

【例】

計算したい数式	入力	出力
$3 + \frac{4}{3}$ は?	● $3 + 4/3$;	>> $\frac{13}{3}$
$3 - (2 \times 3)$?	● $3 - (2 * 3)$;	>> -3
2^3 は?	● $2 ^ 3$;	>> 8
2^{50} は?	● $2 ^ 50$;	>> 1125899906842624
$(\frac{2}{3})^{-2}$ は?	● $(2/3) ^ (-2)$;	>> $\frac{9}{4}$

(-2) のように括弧がいる事を忘れないでください。

$(2^3)^2$ は?	● $(2 ^ 3) ^ 2$;	>> 64
2^{3^2} は?	● $2 ^ (3 ^ 2)$;	>> 512
$2^4 \times 3$ は?	● $2 ^ 4 * 3$;	>> 48
$3 \div 2^3$ は?	● $3/2 ^ 3$;	>> $\frac{3}{8}$

このように、累乗は積や商より優先します。MuPAD では、文字式の計算も出来ます。このとき、乗法記号(*) は省略できないことに注意してください。

$3x + 2 - (2x - 3)$?	● $3 * x + 2 - (2 * x - 3)$;	>> $x + 5$
$\frac{x+2}{2} - \frac{2x}{3}$?	● $(x + 2)/2 - (2 * x)/3$;	>> $\frac{-x + 6}{6}$

^{注4)} このとき最後を「:」で終わらせると、MuPAD は計算はしますが表示はしません。

1.6 小数表示

小数表示	float()
表示桁数をnへ変更	DIGITS:= n

いま見たように MuPAD は電卓と違い $3 + \frac{4}{3} = 4.3333333$ としません。ちゃんと正確に答えを出してくれます。でも「MuPAD を電卓のように使いたい」というときは float(); というコマンドを使います。例えば次のようにします。

$\frac{4}{3}$ の小数表示は?	• float(4/3);	1.33333333
$\frac{40}{3}$ の小数表示は?	• float(40/3);	13.33333333
$\frac{400}{3}$ の小数表示は?	• float(400/3);	133.3333333

全部の数字の数は、10 個で同じですが、小数点の位置が移動しているのがわかりますね？実はこのような小数点表示は「浮動小数」と呼ばれます。これが float() の名前の由来です。このように MuPAD のコマンド名を覚えることによって英語の勉強にもなります?! MuPAD では最初の設定 (Default) では有効数字桁数が 10 に設定されています。これを例えば 20 に変えるには DIGITS:=20; というふうにします。^{注5)} このとき、'=' ではなく ':=' であることに注意してください。':=' は代入するときに使います。DIGITS:=20; は「DIGITS という変数に 20 を代入せよ。」という意味です。^{注6)}

有効桁数を 20 桁にするには?	• DIGITS:=20;	>> 20
$\frac{4}{3}$ の小数表示?	• float(4/3);	>> 1.33333333333333333333

MuPAD では直前の結果の式を、'%' を使って表します。例えば、

$1 + \frac{4}{3}$?	• 1+4/3;	>> $\frac{7}{3}$
$1 + \frac{4}{3}$ の小数表示?	• float(%);	>> 2.33333333333333333333

% は直前の結果の式; $\frac{7}{3}$ を表しています。また、以前に DIGITS:=20 と入力したのはまだ有効です。

1.7 数学定数

MuPAD では特に大切な定数の値は、次のように定まっています。^{注7)}

π (円周率)	PI
e (自然対数の底)	E
i (虚数単位)	I
∞ (無限大)	infinity

注5) digit は桁という意味です

注6) これに対し単なる '=' はプログラミングするときに、'判断' のとき使います。例えば、"if x = 20 then y := 0" なんて感じですが。

注7) e, i など、もし習っていない定数があれば、それは気にしなくても良い。また、大文字と小文字の区別に注意してください。

float() は数学定数にも使えます。以下, DIGITS:=10; を入力したとします。

π の小数点表示は? • float(PI); >> 3.141592654
 e の小数点表示は? • float(E); >> 2.718281829

1.8 平方根 ($\sqrt{\quad}$) の計算

注8)

平方根	sqrt()
平方根の単純化 (分母の有理化など)	radsimp()
(一般の式の) 単純化	simplify()
式の展開	expand()

注9) 平方根は, sqrt() を使います。

$\sqrt{5} \sqrt{5}$ は? • sqrt(5)*sqrt(5); >> 5
 $2\sqrt{18} + \sqrt{50}$ は? • 2*sqrt(18)+sqrt(50); >> 11 $2^{\frac{1}{2}}$

このように結果が累乗根の形で出ます。ちなみに $a > 0, n, m$ が自然数のとき, $a^{\frac{1}{n}} = \sqrt[n]{a}, a^{\frac{m}{n}} = (\sqrt[n]{a})^m$ (定義) で $a^{\frac{1}{2}} = \sqrt{a}$ となります。(数) したがってこの結果は $11\sqrt{2}$ を表しています。(11 と $2^{\frac{1}{2}}$ の間の空白に注意してください。) 次は積です。

$\sqrt{8} \sqrt{14}$ は? • sqrt(8)*sqrt(14); >> $2 \cdot 2^{\frac{1}{2}} \cdot 14^{\frac{1}{2}}$

simplify() を使って簡単にしてみます。

上の式を簡単にすると? • simplify(%); >> $2 \cdot 28^{\frac{1}{2}}$

少しは簡単になりました。もう一度やって見ます。

上の式を簡単にせよ? • simplify(%); >> $4 \cdot 7^{\frac{1}{2}}$

やっと出来ました。 $\sqrt{8} \sqrt{14} = 4\sqrt{7}$ ですから合っています。今度は分母の有理化をやってみます。

$\frac{1}{2 + \sqrt{3}}$ は? • 1/(2+sqrt(3)); >> $\frac{1}{3^{\frac{1}{2}} + 2}$

今度は, radsimp() を使って簡単にします。

分母を有理化すると? • radsimp(%); >> $2 - 3^{\frac{1}{2}}$

$\frac{1}{2 + \sqrt{3}} = \frac{2 - \sqrt{3}}{(2 + \sqrt{3})(2 - \sqrt{3})} = 2 - \sqrt{3}$ なので合っています。radsimp(), simplify() は二重根号をはずすときにも使えます。ただこの場合 case by case でどちらを使ったほうが良いかは簡単にはいえません。

$\sqrt{8 + 2\sqrt{15}}$ は? • sqrt(8+2*sqrt(15)); >> $2^{\frac{1}{2}} (15^{\frac{1}{2}} + 4^{\frac{1}{2}})^{\frac{1}{2}}$
 二重根号をはずすと? • radsimp(%); >> $2^{\frac{1}{2}} (15^{\frac{1}{2}} + 4^{\frac{1}{2}})^{\frac{1}{2}}$

注8) この節は数 の指数関数を習ってからでも良い

注9) sqrt は "square root" の略で二重根号の意味です。(ちなみに squar は 2 乗を意味します。) simplify() は文字どおり「() 内を simple にせよ」という意味で平方根のみならず様々な変形に使えます。radsimp() は "simplify radicals" の略で, radical はここでは '根' という意味です。'過激な' という意味ではありません。expand は '引っ張る', '伸ばす' という意味ですね。ここでは '展開する' という意味になります。

ぜんぜん変わっていませんね。今度は simplify() でやってみましょう。

二重根号をはずすと? • simplify(%); >> $2^{\frac{1}{2}} \left(\frac{6^{\frac{1}{2}}}{2} + \frac{10^{\frac{1}{2}}}{2} \right)$

$2^{\frac{1}{2}} \left(\frac{6^{\frac{1}{2}}}{2} + \frac{10^{\frac{1}{2}}}{2} \right) = \sqrt{2} \left(\frac{\sqrt{6}}{2} + \frac{\sqrt{10}}{2} \right) = \sqrt{3} + \sqrt{5} = \sqrt{8 + 2\sqrt{15}}$ なので合っています。でも解りにくいですね。今度は次の例でやってみます。

$\sqrt{12 - 6\sqrt{3}}$ は? • sqrt(12-6*sqrt(3)); >> $6^{\frac{1}{2}} (2 - 3^{\frac{1}{2}})^{\frac{1}{2}}$

二重根号をはずすと? • simplify(%); >> $6^{\frac{1}{2}} \left(\frac{6^{\frac{1}{2}}}{2} - \frac{2^{\frac{1}{2}}}{2} \right)$

もう一度 $\sqrt{12 - 6\sqrt{3}}$ を入力した後で、こんどは radsimp() でやってみます。

二重根号をはずすと? • radsimp(%); >> $3 - 3^{\frac{1}{2}}$

$\sqrt{12 - 6\sqrt{3}} = \sqrt{3} \sqrt{4 - 2\sqrt{3}} = \sqrt{3}(\sqrt{3} - 1) = 3 - \sqrt{3} \dots (*)$ なので合っています。今度は radsimp() のほうが良かったみたいです。でも、ちょっと面倒だし、結果もみづらいですね。どうやら二重根号をはずすのは、MuPAD でやるのはやめた方が良いでしょう。自分でやって検算に MuPAD を使しましょう。(*)の結果を確認するのは、次のようにします。

$(3 - \sqrt{3})^2$ は? • (3-sqrt(3)) ^ 2; >> $(3 - 3^{\frac{1}{2}})^2$

展開しましょう。

上の式を展開すると? • expand(%); >> $12 - 6\sqrt{3}$

確かに正しいようです。この expand() と simplify() は平方根の計算以外にもいろいろ使えます。

1.9 複素数の計算

虚数単位	I
$a + bi$ (a, b 実数) の形に直す	rectform()
実数部分	Re()
虚数部分	Im()

注10)

1.9.1 複素数の計算

複素数の計算は、虚数単位 i を I と打つだけです。このとき必ず大文字の I を使ってください。

i^2 は? • I ^ 2; >> -1

$(2 + 3i)^2$ は? • (2 + 3 * I) ^ 2; >> -5 + 12I

$\frac{-i}{2+i}$ は? • (-I)/(2 + I); >> -1/5 - 2/5I

注10) この節は数 II の複素数を習った人向けです。rectform は、rectangular form の略で、rectangular というのは'長方形の'とか'四角張った' という感じの意味です。

このように $a + bi$ (a, b は実数) の形に直してくれます。注11)

1.9.2 $\sqrt{-a}$ ($a > 0$) の表し方。

$\sqrt{-3}$ などは $\sqrt{3}i$ でなく、 $13^{\frac{1}{2}}$ のようになります。また $\sqrt{-3}$ は `sqrt(-3)` のようにうちます。

$\sqrt{-3}$ は? • `sqrt(-3);` >> $3^{\frac{1}{2}}I$
 $-\sqrt{-4}$ は • `-sqrt(-4);` >> $-2I$

1.10 その他の基本演算 (一部のみ)

x の切り上げ	<code>ceil(x)</code>
x の切り捨て	<code>floor(x)</code>
x の四捨五入	<code>round(x)</code>
x の絶対値	<code>abs(x)</code>
$\{x_1, x_2, \dots\}$ の最大値	<code>max(x1, x2, ...)</code>
$\{x_1, x_2, \dots\}$ の最小値	<code>min(x1, x2, ...)</code>
n の階乗	<code>n!</code> または <code>fact(n)</code>
${}_m C_n$	<code>binomial(m,n)</code>
n の素因数分解	<code>ifactor(n)</code>
$\{n_1, n_2, \dots\}$ の最大公約数	<code>igcd(n1, n2, ...)</code>
$\{n_1, n_2, \dots\}$ の最小公倍数	<code>ilcm(n1, n2, ...)</code>
$m \div n$ の商	<code>m div n</code>
$m \div n$ の余り	<code>m mod n</code>

注12) 上の表で m, n などは整数で、 x, x_1 などは実数です。(abs は複素数にも使えます。)

3.5 の切り上げは? • `ceil(3.5);` >> 4
 3.5 の切り捨ては? • `floor(3.5);` >> 3
 3.5 の四捨五入は? • `round(3.5);` >> 4
 -5 の絶対値は? • `abs(-5);` >> 5
 $\left\{\frac{5}{2}, 2.4, 3\right\}$ の最大値は? • `max(5/2, 2.4, 3);` >> 3
 $\left\{\frac{5}{2}, 2.4, 3\right\}$ の最小値は? • `min(5/2, 2.4, 3);` >> 2.4
 $5!$ は? • `5!;` >> 120
 ${}_5 C_3$ は? • `binomial(5,3);` >> 10
 48 の素因数分解は? • `ifactor(48);` >> $2^4 3$
 $\{12, 30, 48\}$ の最大公約数は? • `igcd(12,30,48);` >> 6
 $\{12, 30, 48\}$ の最小公倍数は? • `ilcm(12,30,48);` >> 240

注11) ただし、いつでも直してくれるわけではありません。そのような時、 $a + bi$ (a, b は実数) の形に直すには `rectform()` を使います。

注12) `ceil` は'天井', `floor` は'床', `round` は'丸める' ですからそれぞれ、切り上げ, 切り捨て, 四捨五入の意味を持ってもおかしくありません。abs は'absolute value(絶対値)' の略で fact は'factorial(階乗)' の略で, binomial は 2 項係数の意味。integer は整数という意味なので, ifactor で整数の因数分解ということです。igcd は'greatest common divisor of integers', ilcm は'least common multiple of integers' の略です。div は divide の, mod は modulus の略です。

mod と div のみ使い方が異なります。

30 を 8 で割ったときの商は?

• 30 div 8;

>> 3

30 を 8 で割ったときの余りは?

• 30 mod 8;

>> 6