

TI-89 への APPS(SMG) のインストール方法とその活用

梅野 善雄*

一関工業高等専門学校

1 はじめに

グラフ・数式処理電卓には多くのアプリケーション・ソフト (APPS) がある。

SMG(Symbolic Math Guide) は、方程式の解法を支援する APPS であり、いろいろな方程式の解法を理解させるときに有効である。このソフトのインストール方法と利用法について紹介する。

2 APPS のインストール

グラフ電卓では教育上有用ないろいろなソフトウェアが開発され、インターネットを通して入手できる。特にテキサスインスツルメント社の HP からは、グラフ電卓の OS をダウンロードして、最新のものに簡単にアップグレードできる。最近、パソコンがインターネットと接続されていれば、必要なソフトウェアのダウンロードやインストールを簡単に行える「TI-Connect」というソフトウェアが現れた。著者自身も、このソフトを利用して、数式処理電卓 TI-89 の OS を最新版 (Ver: 2.05) に簡単にアップグレードできた。そこでは、既存の OS のバージョンが自動判別され、最新版がある場合は即座にダウンロードするかどうか問い合わせてくる。ダウンロードの仕方やアップグレードの仕方に関する英文を読破する必要はほとんどなく、操作は極めて容易である。このソフトウェアは無料で提供されている[†]。

インターネットを通せば、TI の電卓を利用したさまざまなソフトウェアが入手できる。それらのうち、TI の Web サイトにはフラッシュメモリーに記録できる幾つかのプログラムが登録されており、TI-89 の標準機能には無い Cabri Geometry を組み込むこともできる。

ここでは、方程式の解法を支援するソフト (SMG) を取り上げ、その利用法を紹介したい。これは、数式処理を伴うので、TI-89/TI-92Plus 専用のソフトである。

そのインストールの仕方は以下の手順による。TI-89 について述べる。

- (1) 以下のサイトに、TI-89 について提供されている APPS の一覧がある。
<http://education.ti.com/product/tech/89/apps/appslist.html>
- (2) その一覧から「Symbolic Math Guide」をクリックする。途中で、契約書への同意や、メールアドレス・パスワードの入力を求められるので、自分のアドレスを入力してパスワードを適当に設定すれば、以後、ユーザー登録される。
- (3) 「Tismg.89k(209Kb)」を、パソコンにダウンロードする。
- (4) Graph Link を利用して、ダウンロードしたファイルを TI-89 に転送する。

なお、SMG を実行するには、TI-89 の OS のバージョンが 2.05 以上が必要である。古いバージョンの場合は、SMG をインストールする前に、OS のバージョンアップをする必要がある。

*021-8511 一関市萩荘字高梨 一関工業高等専門学校, E-mail: umesan@ichinoseki.ac.jp

[†]<http://www.naoco.com/calc/connectivity-tools-connect.htm>

3 SMG(Symbolic Math Guide) とは？

TI-89 の数式処理機能を利用すると、方程式の解は即座に求められる。しかし、その解法過程は表示されない。SMG は、TI-89 の数式処理機能を利用して、いろいろな式変形や方程式の解法を支援するソフトであり、その方程式や式にどのような変形を行うのか、一つ一つの変形を具体的に指定しながら解を求めることができる。

以下に、分数方程式の解法を例にとり、SMG を利用した解法の手順を述べる。

図 1 の方程式を解くとき、まず分母を払うことになる。分母を払うためにはどのような変形を行えば良いかは、自分で指定する必要がある。[F4] を押すと、SMG はその場面で考えられる変形操作の一覧を表示する (図 2)。

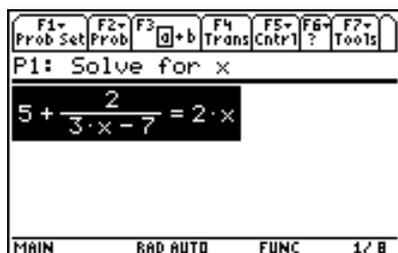


図 1: 分数方程式

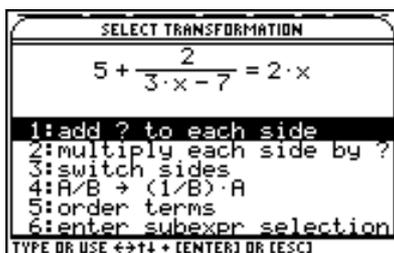


図 2: 変形方法の選択

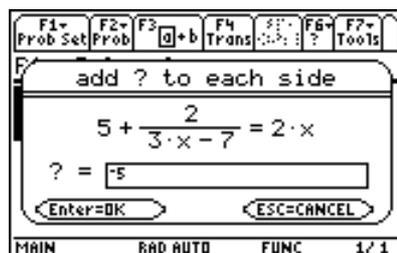


図 3: 加える式の入力

まず、5 を右辺に移項する。両辺に -5 を加えれば良いので「1:add each side by ?」を選択する。加える式の入力を求めてくるので (図 3)、 -5 を入力して [ENTER] を押す。両辺に 5 を加えただけの式が表示される (図 4)。計算はまだ行われていない。もう一度 [ENTER] を押すと、 $5-5$ 、 $5 \cdot \frac{1}{5}$ 、 $1 \cdot x$ のような式がそれぞれ 0, 1, x に簡約化される (図 5)。

このように、SMG では [F4] を利用して、行なおうとする式変形を一つ一つ指定することになる。

分母を払うには両辺に分母の式 $3x-7$ を掛ければよい。もう一度 [F4] を押して「2:multiply each side by ?」を選択すると、乗じるべき式の入力を求めてくる。分母の式 $3x-7$ を入力して [ENTER] を押すと、両辺にその式を乗じただけの式が表示される (図 6)。[ENTER] を押して式を簡約化すると、式の最後に $x \neq \frac{7}{3}$ が追加される (図 7)。式変形の前後で定義域が一致しないときは、このような形で定義域に対して注意が促される。

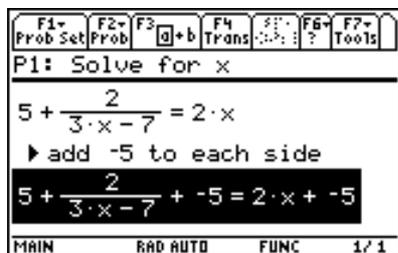


図 4: 両辺に -5 を加えた

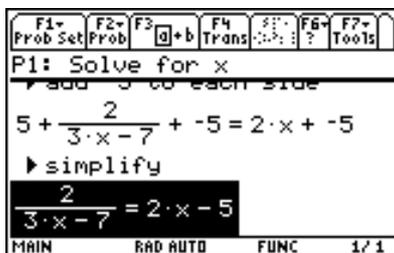


図 5: 式を簡約化する

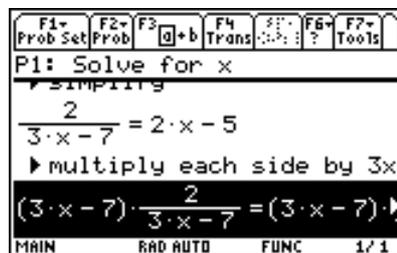


図 6: 分母を払う

次に、右辺を展開するために、どのような展開公式を利用するかを選択する。この状況で [F4] を押すと、3 種類の展開公式が表示される (図 8)。ここでは、「4:distribute multiplication」を選択して式を簡約化する (図 9)。

なお、図 8 で「5:(A+B)C=AC+BC」を選択すると「 $2 = 3x(2x-5) - 7(2x-5)$ 」、「6:A(B+C)=AB+AC」を選択すると「 $2 = (3x-7)2x - (3x-7)5$ 」となる。

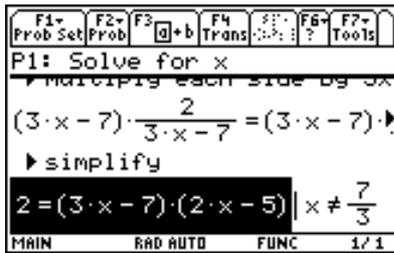


図 7: 定義域が変更される

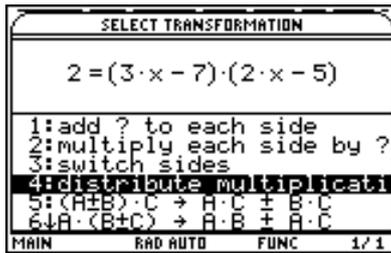


図 8: 3 種類の展開式

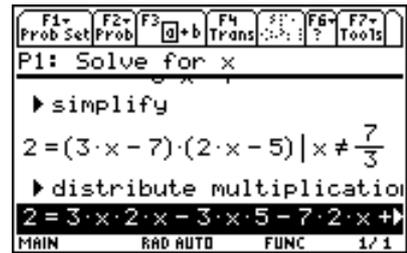


図 9: 右辺を展開する

この後は、2 を移項して左辺と右辺を交換し (図 10)、それらを因数分解する (図 11)。そして、 $AB = 0$ なら $A = 0$, または $B = 0$ であることを利用して $x - 3 = 0$, $6x - 11 = 0$ を得て、この 1 次方程式を解いて、やっと解 $x = 3$, $\frac{11}{6}$ が得られる (図 12)。

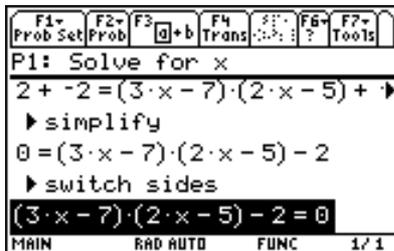


図 10: 移項して辺を交換



図 11: 因数分解

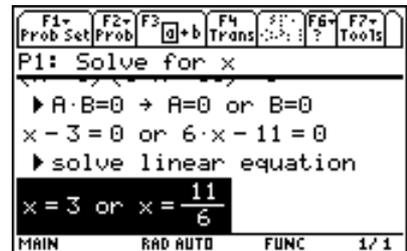


図 12: 最終的な解

4 SMG の使い方

4.1 SMG の起動

[APPS] 1 を押してフラッシュメモリーに登録されているソフトを選択し、SMG を起動させると、問題ファイルの選択画面が表示される。問題ファイルを新規に登録するか (New), 前回のファイルを利用するか (Current), それとも作成済みの他のファイルをオープン (Open) するかを指定する。ここでは、新規に登録するので「New」を選択する (図 13)。問題を登録するファイル名を聞いてくるので、適当な名前を入力する (図 14)。



図 13: 問題ファイルの選択

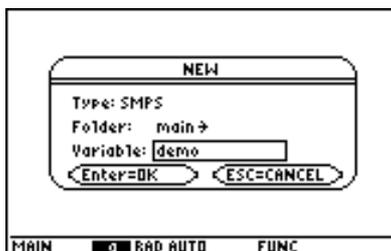


図 14: ファイル名の入力



図 15: 新規問題の作成

4.2 問題の登録

問題の登録には、[F2] 1 (New Problem) を押す (図 15)。登録できる問題には 3 種類あり、式の単純化 (F1:Simplify), 方程式の解法 (F2:Solve), そして式の計算 (F3:Compute) である。登録したい問題のファンクションキーを押すと、各種類で登録できる問題のタイプの一覧が表示される。

例えば、[F1] を押して式の単純化を選択すると、単純化を支援する式の一覧が表示され (図 16)、「4: Radical」を押して無理式の単純化を選択すると問題入力用の画面が表示される (図 17)。



図 16: 問題タイプの選択

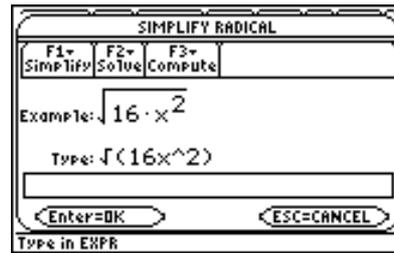


図 17: 問題の入力

式を入力して **ENTER** を押すと、その問題が登録される。問題を追加するには、**F2** 1 を押して、同様のことを繰り返せばよい。一つの問題ファイルの中に、3 種類の問題が混在していてもかまわない。問題の数は 50 個まで登録できるが、10 前後以内に納めるのが現実的であろう。登録した問題は、順番に P1,P2,... という形で番号づけられる。

4.3 問題の解法

登録した問題を解くには **F4** を利用する。各問題の解法状況に応じて、その場面で可能な変形のタイプが表示される。その選択を行うには、一つ一つの式や方程式に対して、具体的にどのような変形を行なうべきかについて、変形手順を理解していることが必要である。

行なった変形を取り消して、その問題を最初からやり直したいときは **CLEAR** を押す。個々の変形をやり直したいときは、削除したい部分を反転させて **←** を押せばよい。

5 SMG の利用法

SMG では、一つ一つの変形がどのような変形であるかを常に意識することが必要である。ただ何となく変形するだけでは解は求められない。このような変形に慣れた者にとっては非常に複雑であるが、方程式の解法を学んでいる初学者に対しては、その解法過程ではどのような変形が必要かを理解させるときに有効と思われる。初学者に式変形の基礎を確実にさせるためのソフトであるといえる。ただし、式がちょっと複雑になると SMG を利用した変形手順は極めて複雑になる。そのような場合は、初学者にはかえって逆効果になりかねないので、問題の与え方には注意が必要である。

一方、式変形や方程式の解法の基礎ができている場合は、電卓のメニューに表示される変形だけを利用して式の単純化や方程式の解法を行わさせることにも意味があるかもしれない。その作業は、これまで行ってきた計算の背景にはどのような計算規則が利用されているかを確認させることになるだろう。その意味では、基礎ができている生徒には、何気なく行っている式変形が数学的にはどのような操作であるかを確認させる目的で利用できる。

その作業は、SMG を利用しなくても、ノートに一つ一つの式変形をできるだけ細かく書きださせて、そこで利用されている変形規則をメモさせることでも代用できる。

いずれにしても、生徒に実際に利用させる場合には、表示される英語メニューの日本語版を用意することが先決であろう。問題選択を生徒に任せると、式変形や方程式の解法以前に、電卓の使い方自体で混乱を生じさせる可能性が高いので、解かせる問題は教師が提示した方がよい。