

# TeXによる数学教材作成法

梅野 善雄\*

一関工業高等専門学校

## 1 はじめに

TeX を利用すると、数式を含む文書を市販本と同じような綺麗な出力で得ることができる。グラフ電卓の液晶画面を貼り付けることも容易であるので、数学教師にとってはできればマスターしておくことが望ましいものの一つであろう。しかし、それを使いこなすようになるには、最初はなかなか大変な部分もある。そこで、ここでは、これから TeX を使ってみようという方のために、その概要について解説する。

## 2 TeX の出力例

最初に、TeX を利用すると、どのような出力が得られるか、幾つかの例を示したい。

$$\int_0^1 x^2 dx = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n \left(\frac{i}{n}\right)^2 \frac{1}{n} = \frac{1}{3} \quad \int_0^{2\pi} \sin \frac{t}{2} dt = \left[-2 \cos \frac{t}{2}\right]_0^{2\pi} = 2$$

$$P\left(\frac{-4.0}{\sqrt{\frac{3.87^2}{5}}} \leq \frac{\bar{X} - 169.2}{\sqrt{\frac{3.87^2}{5}}} \leq \frac{4.0}{\sqrt{\frac{3.87^2}{5}}}\right) \quad \begin{vmatrix} a_{11} - \lambda & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} - \lambda & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} - \lambda \end{vmatrix} = 0$$

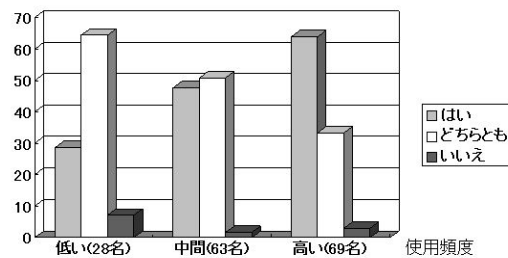
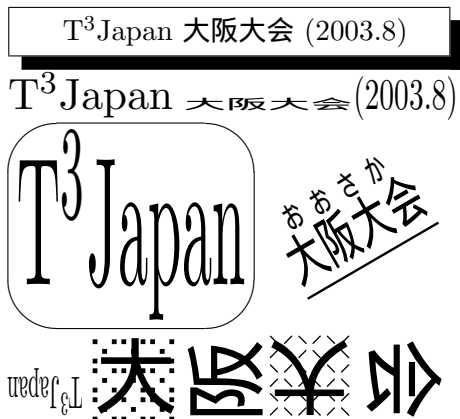
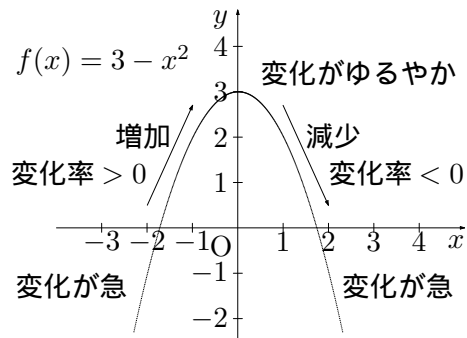
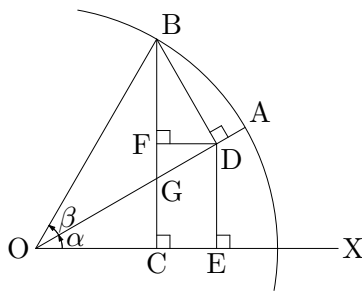


図 1: 前より分かるようになった

この図は、パワーポイントの図を画面キャプチャーして貼り付けたものである。

\*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

### 3 T<sub>E</sub>X の入手先とインストール方法

T<sub>E</sub>X はスタンフォード大学の Donald E. Knuth 氏が開発し、もともとは数学や物理研究者の論文記述言語として始まったものである。(株)アスキーにより日本語化され、UNIX 版のソースファイルが無償で公開されている。T<sub>E</sub>X を利用すると前頁の例のように、印刷所並みの組版・出力が容易に可能になり、あらゆることが可能であるといつてよい。多方面で T<sub>E</sub>X が利用されている。

T<sub>E</sub>X はフリーソフトであり、Unix 版、Windows 版、Mac 版、Dos 版がある。いずれも、FTP サイトから無料でダウンロードできる。T<sub>E</sub>X といっても、plain T<sub>E</sub>X、pT<sub>E</sub>X、L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X、pL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 等々があり、これらは微妙に異なるが、日本語化されて通常使用されているのは pL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X2 $\epsilon$  である。この文面でいう T<sub>E</sub>X をダウンロードすると、これらすべてが使用可能になる。

以下では、Windows 版の T<sub>E</sub>X について述べる。それ以外の版については、@nifty の「TeX フォーラム」(<http://forum.nifty.com/fdtp/>) の「TeX インストールガイド」を参照されたい。このガイドは T<sub>E</sub>X 全般に関して丁寧に解説されている。以後も参照サイトとして引用する。また、そのフォーラムの「初心者ガイド」にも目を通しておくとよいだろう。T<sub>E</sub>X の用語・書籍・ソフトに関して詳しい解説がある。他にも、T<sub>E</sub>X に関して分かりやすく解説している HP が多数ある。たとえば以下のサイトが参考になるだろう。

ワープロユーザーのための LaTeX 入門：<http://www.klavis.info/texindex.html>

Small LaTeX LAB：<http://www.h4.dion.ne.jp/~latexcat/index.html>

T<sub>E</sub>X をインストールする最も簡便な方法は、CD 付きの書籍を購入することである。T<sub>E</sub>X の解説とインストールを兼ねるなら、次のいずれかが定番と思われる。(2) は 580 頁の厚さがある。(1) の旧版は、日本における T<sub>E</sub>X 普及の草分け的な書籍である。入門者から上級者までをカバーしている。HP では日本語 T<sub>E</sub>X の最新情報が発信されている。(2) の著者も T<sub>E</sub>X に関する一連のぶ厚い著作群がある。書籍の正誤情報や収納プログラムのアップデート情報が HP にある。

(1) 奥村晴彦：[改訂版]LaTeX2 $\epsilon$  美文書作成入門，技術評論社，2,980+税

[URL] <http://www.matsusaka-u.ac.jp/~okumura/textfaq/>

(2) 乙部巖己・江口庄英：pLaTeX2 $\epsilon$  for Windows Another Manual Vol.1 Basic Kit 1999，ソフトバンク，3,900+税 [URL] <http://argent.shinshu-u.ac.jp/otobe/>

書籍を購入しなくても、FTP を利用すると T<sub>E</sub>X のファイル群を無料でダウンロードできる。それには、まず FTP のソフトが必要である。著者は WS\_FTP の LE 版 (Limited Edition) を利用している。これは教育関係者には無償で提供されているソフトである。

[http://wwwcsoft.kgt.co.jp/product/wsftp\\_le/wsftp\\_le.html](http://wwwcsoft.kgt.co.jp/product/wsftp_le/wsftp_le.html)

入手しなければならないファイルは、T<sub>E</sub>X のファイルと、T<sub>E</sub>X が出力したファイルを表示させる DVIware と呼ばれるプログラムである。Windows 版の T<sub>E</sub>X は、近畿大学の角藤亮教授が Windows 用に移植した。角藤版と呼ばれて頻繁に更新されている。以下は、そのミラーサイトである。

会津大学 <ftp://ftp.u-aizu.ac.jp/pub/tex/ptex-win32/current/>

多数のファイルが登録されているが、そのうちのどれをダウンロードしなければならないかは、以下のファイルで説明されている。あるいは、上述の「TeX インストールガイド」を参照されたい。

<http://www.fsci.fuk.kindai.ac.jp/~kakuto/win32-ptex/web752w32.pdf>

ダウンロードしたファイルをインストールするには、ファイルの解凍やインストールプログラムの実行を、MS-DOSのコマンドプロンプトで行うことになる。それらの操作にとまどいを感じる場合、あるいは低速ネットワークの場合は、CD付きの書籍を購入した方がよい。

Windows用のDVIwareとしては、dviout for Windows が広く利用されている。入手先は、

東京大学大学院数理科学研究科大島研究室

[ftp://akagi.ms.u-tokyo.ac.jp/pub/TeX/dviout/current\\_in\\_Japanese/](ftp://akagi.ms.u-tokyo.ac.jp/pub/TeX/dviout/current_in_Japanese/)

dviout を最初に実行すると、いろいろなパラメータの設定を求められる。それらの指定の仕方は、上記の書籍や「TeX インストールガイド」で詳述されている。

TeX と DVIware を無事にインストールした後は、さらに Windows の環境変数の設定が必要である。CD付きの書籍を購入した場合は当然その説明がなされている。「TeX インストールガイド」でも詳述されている。この設定は、Windows の種類により異なるので注意が必要である。

いずれ、TeX に関する全くの初心者の場合は、このインストール作業で最初につまずくことになるだろう。近くにいる熟達者に聞くのが一番良い解決策である。そのような方がいないときは、インターネットの掲示板や会議室を利用するとよいだろう。ただし、最低限のマナーを忘れないことが肝要である。

(1) TeX へようこそ: [http://bbso1.nifty.com/nbbin/nb\\_wrent/fdtp\\_bbso-0028615](http://bbso1.nifty.com/nbbin/nb_wrent/fdtp_bbso-0028615)

(2) TeX Q&A: <http://www.matsusaka-u.ac.jp/~okumura/textfaq/qa/>

## 4 TeX 用のエディター

TeX と DVIware をインストールしただけでは、まだ十分ではない。そのソースファイルを作成するためのエディターが必要である。単なるテキストファイルを作成するだけなので、WORD や一太郎でも作成可能であるが、DVIware との連携が取れていないと使いにくいので、専用のエディターを用意した方がよいだろう。TeX 用のエディターとしては、たとえば以下のものがある。

(1) LabEditor(2,000 円): <http://www.vector.co.jp/soft/win95/writing/se070275.html>

(2) AKasha(1,200 円): <http://www.vector.co.jp/soft/win95/writing/se039514.html>

(3) EasyTeX(Free Soft): <http://www.juen.ac.jp/math/nakagawa/textguide.html#easytex>

(4) 秀丸(4,000 円): <http://www.vector.co.jp/soft/dl/win95/writing/se086280.html>

(4') 秀丸用マクロ「祝鳥」: <http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/~abenori/mycreate/fortex.html>

(5) Meadow(Free Soft): <http://www.vector.co.jp/soft/win95/writing/se068653.html>

(5') Emacs 用マクロ「野鳥」: <http://www.yatex.org/>

(1)(2)(3) は、TeX のソースファイルを作成して、コンパイルやプレビューすることに特化したエディターである。画面上で、マウスをクリックするだけで、簡単に TeX のファイルを作成できる。初心者は、これらのいずれかを利用するのがよいだろう。シェアウェアの場合は、試用期間を過ぎた後も使用する場合は作者に送金するのが望ましい。(4)(5) は、汎用のエディターである。(4')(5') のマクロを組み込むことで、TeX 用のエディターになる。(5) は UNIX のエディター Mule を Windows に移植したもので、多言語を扱うことができる。操作方法が Windows のエディターとはかなり異なるので、UNIX に不慣れな方は避けた方がよい。

## 5 T<sub>E</sub>X による文書作成

T<sub>E</sub>X の文書をどのように作成するかは市販の書籍を見てもらいたいが、たとえば以下のサイトをみれば概要が把握できるだろう。

[LaTeX 入門] <http://www.h4.dion.ne.jp/~latexcat/intro/intro-index.html>

T<sub>E</sub>X では、文章のレイアウトや文字修飾などを個別に指定することになる。HTML 言語と対比させた方がイメージがしやすいかもしれない。以下に幾つかの例を上げる。

書式	T <sub>E</sub> X による書式	HTML 言語による書式
構造	<code>\documentclass{jartile}</code> <code>\begin{document}</code> <code>\end{document}</code>	<HTML> <BODY>                    </BODY> </HTML>
中央寄せ	<code>\begin{center}</code>  <code>\end{center}</code>	<CENTER>  </CENTER>
番号づけ	<code>\begin{enumerate}</code> <code>\item</code> <code>\end{enumerate}</code>	<OL> <LI> </OL>
文字サイズ	<code>{\large          }</code>	<FONT SIZE=+1>                    </FONT>

T<sub>E</sub>X の特徴は、綺麗な数式が出力できることである。最初の頁で示した和の極限による定積分の計算は、T<sub>E</sub>X では、ソースファイルの中で次のようなテキスト形式で記述される。

$$\int_0^1 x^2 dx = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n \left(\frac{i}{n}\right)^2 \frac{1}{n} = \frac{1}{3}$$

```
\begin{displaymath}
\int_0^1 x^2 dx = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n \left(\frac{i}{n}\right)^2 \frac{1}{n} = \frac{1}{3}
\end{displaymath}
```

前節の (1)(2)(3) のような T<sub>E</sub>X 専用のエディターでは、これらの T<sub>E</sub>X のコマンドがマウスをクリックするだけで簡単に入力される。また、(4)(5) のエディターの場合は、数回のキー操作で、そのコマンドがテキストに自動的に埋め込まれる。

標準の T<sub>E</sub>X に、拡張子が .sty のスタイルファイルと呼ばれるファイルを追加すれば、さらに様々なことが可能になる。どのようなスタイルファイルを追加すれば、どのようなことが可能になるかは、以下のファイルに詳しい。それらのファイルは、必要に応じてダウンロードできる。

<http://mechanics.civil.tohoku.ac.jp/~bear/soft/styleuse.pdf>

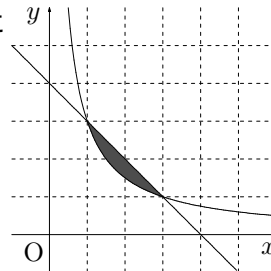
[DL] <http://hashi4.civil.tohoku.ac.jp/~bear/bear-collections/style-files/style-fj.html>

## 6 T<sub>E</sub>X による図形の作成方法

T<sub>E</sub>X の picture 環境を利用すると、いろいろな図形を作成できる。picture 環境を支援するスタイルファイルも多数ある。ここでは、著者が愛用している emathP.sty を例に、どのような図形が作成可能であるかを述べたい。たとえば、最初のページの中段にある 2 つの図形は、いずれも emathP.sty を利用して作成したものである。このスタイルファイルを利用するには、他に epic.sty, eepic.sty, eclarith.sty, emath.sty, emathE.sty, emathK.sty が必要である。右図は、以下のようなソースファイルで表示される。

```
{\unitlength5mm\small
\begin{zahyou}(-1,6)(-1,6)
\zahyouMemori[g][n]
\def\Fx#1#2{\Div{3}{#1}\y\edef#2{\y}}
\def\Gx#1#2{\Sub{4}{#1}\y\edef#2{\y}}
\yNurii[.5]\Fx\Gx{1}{3}
\yGurafu\Fx{.5}\xmax
\yGurafu\Gx\xmin\xmax
\end{zahyou}}
```

← 単位当たりの長さを指定  
← 座標の範囲を  $-1 \leq x, y \leq 6$  に  
← グリッド有, 目盛無に指定  
←  $f(x) = \frac{3}{x}$  を定義  
←  $g(x) = 4 - x$  を定義  
← 塗りつぶしを指定  
←  $f(x)$  のグラフを描画  
←  $g(x)$  のグラフを描画



emathP.sty を利用すると、このような図形を簡単に作成でき、媒介変数や極座標による曲線も描画可能である。emathP.sty は、下記のサイトからダウンロードできる。上の図は emathP.sty の使用例の中で示されている図である。

[初等数学プリント作成マクロ] <http://homepage3.nifty.com/emath/>

このようなコマンドを打ち込むのが煩わしいときは、「お絵かき」ソフトの感覚で図形を作成できるプログラムもある。たとえば、WinTpic を利用すると、上と同じ図を画面を見ながら作成して、T<sub>E</sub>X のファイル (たとえば、test.tex) で保存することができる。ファイルの内容は、tpic special のコマンドを使って書き出される。そのファイルの内容を理解する必要はない。T<sub>E</sub>X の本文で `\input{test.tex}` として読み込めば、作成した図形が取り込まれる。

[WinTpic] <http://www.vector.co.jp/soft/win95/writing/se061886.html>

## 7 画像ファイルの取り込み

UNIX では標準的な PS (または EPS) ファイルを T<sub>E</sub>X で利用することもできる。それを可能にするのが Ghostscript である。インストール作業は少し複雑であるが、以下のサイトで説明されている通りに行なえばよい。ファイルのダウンロード先から始めて、パスや環境変数の設定の仕方、インストール後の dviout の設定の仕方など、非常に丁寧に説明されている。

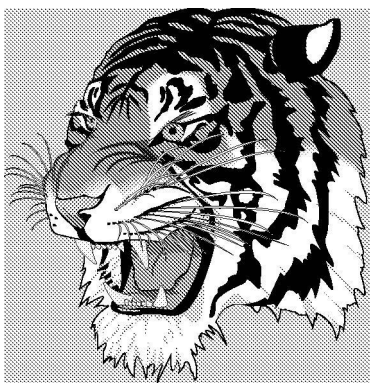
Ghostscript7.04+GGview4.4 の日本語版:

<http://arnold.auemath.aichi-edu.ac.jp/~khotta/ghost/>

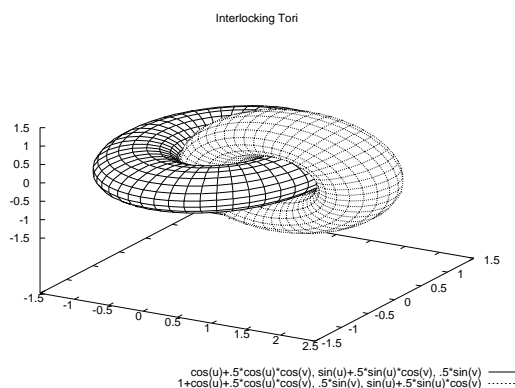
正しくインストールされたかどうかは、サンプル画像として提供されている「虎」の図 (次頁) で確認するとよい。T<sub>E</sub>X の本文で `\includegraphics{tiger.ps}` とするだけである。その画像は、拡大・縮小、任意の角での回転、そして縦横の比率が自由に変えられる。

JPEG や TIFF 形式で保存されている画像ファイルは、変換プログラム (jpeg2ps, tiif2ps) を利用すれば EPS ファイルに変換できる。グラフ電卓の液晶画面は、Graph-Link を利用すればパソ





Ghostscript の「虎」



gnuplot が出力する曲面

コン内に画像ファイル (TIFF, EPS) として保存できる。TIFF 形式で保存した場合は、その変換プログラムを利用して EPS ファイルに変換すればよい。その変換プログラムのダウンロード先や使用法は、以下のサイトに詳しい。

[jpeg2ps, tiff2ps]: <http://www.cityfujisawa.ne.jp/~huzinami/tex/g-conv.html>

前節の図形作成方法では、いずれも曲面を描くことはできない。Mathematica や Maple のような高価な数式処理ソフトを利用しなくても、フリーソフトでも曲面を描画して EPS ファイルに出力することができる。「gnuplot」である。これを利用すると、上図のような曲面も容易に描画できる。このソフトの使い方をマスターすれば、図形を取り扱う上では非常に強力なツールとなるだろう。その入手先や使い方は、次のサイトで詳しく説明されている。日本語マニュアルの入手先についての情報もある。ダウンロード先が海外なので若干分かりにくいだが、ダウンロードすべき実行ファイルは、現時点では gp373w32.zip(656.7KB) である。

[GNUPLOT] <http://t16web.lanl.gov/Kawano/gnuplot/>

[初歩 gnuplot 入門] <http://auemath.aichi-edu.ac.jp/~khotta/ghost/gnuplot.html>

いろいろなホームページの画面を画像ファイルとして取り込むには、画面キャプチャーを利用するとよい。著者は、フリーソフトの WinShot を利用している。画面上の任意の矩形を指定して画像ファイルとして保存できる。最初のページの右下の図は、パワーポイントが作成した図を、画面キャプチャーして JPG ファイルとして保存し、それを EPS ファイルに変換して取り入れたものである。この方式を利用すれば、エクセルで作成した図を  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  の文書に取り込むこともできる。

[WinShot] <http://www.vector.co.jp/soft/win95/art/se075666.html>

$\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  の出力する dvi ファイルを PDF ファイルに変換するには、角藤版の  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  の場合は、標準インストールするとついてくる dvipdfm.exe を利用する。A4 版であれば、コマンドプロンプトで「\dvipdfm filename.dvi」とすれば PDF ファイルが生成される。設定がかなり複雑であるが、HTML ファイルに変換することも可能である。以下を参照されたい。

[LaTeX2HTML] <http://202.252.174.22/osamu/12h2002-1/12h.html>

おわりに

以上で、多彩な  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  の一端の紹介を終える。これから  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  を使おうとされる方にとって、何らかの参考になっていれば幸いである。