

自然科学研究の第一歩

— グラフ作成ソフトウェアの利用 —

東京経営短期大学 経営情報学科 教授
神保 雅人

自然科学の研究に不可欠なグラフ作成を容易に行う道具として、UNIX上ではよく用いられているフリーソフトウェア GNUPLOT について、入手方法、インストールの仕方、および基本的な使用方法を解説します。

1. はじめに

自然科学の研究では、自然界の在り様を説明することが目的です。その説明が万人の受け入れるものであるためには、定性的な記述では不十分で、定量的な記述が不可欠になります。定量的な記述の基本は、説明しようとする現象に関係する量のいくつかの値を定めると、それ以外の量がそれぞれどのような値を持つか、ということを経験的・数値的の組で表すことです。

そこで、このような複数の数値の組について、それらの間の関係を数式化することによって、定量的な記述が分かりやすくなるとともに、他の数値の組に対する予測が可能となります。数式による定量的な記述があるお陰で、結果の再現性が保たれているのが、自然科学の特長です。自然科学では、研究者が好き勝手な学説を唱えても、相手が自然界ですから、実際の自然界の在り様から外れたものでは意味がないのです。

実際には、研究対象を記述する数式は複雑なものとなりえますし、いくつかの数式を組み合わせる場合や、それらの数式を積分すれば結果が得られるけれども初等関数では表せないというような場合があります。このような場合、それらの数式に代入する数値の側を変数として、数式から得られる数値の側を関数値とするようなグラフを作成して視覚化を図ることによって、数式の挙動は見やすくなり、理解が容易になります。

筆者の場合、高エネルギー物理学の数値シミュレーションの結果をグラフ化するにあたって、汎

用機時代から Topdrawer¹⁾ というソフトウェアを利用してきました。これは米国の SLAC (スタンフォード線形加速器センター) で開発されたもので、現在は UNIX 用に移植されています。また、近年高エネルギー物理学の実験家達は、WWW で有名になった CERN で開発されたパッケージソフトウェアを利用しています。

ここでは、専門的なソフトウェアではなく、最近 Linux や FreeBSD 上でよく用いられているフリーソフトウェア GNUPLOT²⁾ の MS-Windows 用日本語化・機能拡張版³⁾ について解説したいと思います。

2. 入手方法およびインストールの仕方

まず、入手方法ですが、Web ブラウザで「GNUPLOT 日本語化・機能拡張パッチ最新版 (gnuplot-3.7 base)」のページを開きます [URL は参考 4] を参照]。そこに「本パッチパッケージについて」というリンクボタンがありますので、最初にこれをクリックして、'README-j.txt' を取り出して読んでください。

同じページに「Windows 95/98/NT の場合 (バイナリと簡易ドキュメント)」というリンクボタンがあり、ソフトウェアと簡易ドキュメントとを別々に得ることが出来ます。

リスト 1 に、簡易ドキュメントからインストール方法の箇所を引用します。リスト 1.(1)に従って、`wgpl+w32.zip` (圧縮ファイル) を Lhasa という解凍ソフトウェアで展開した様子が図 1 です。^{注)}

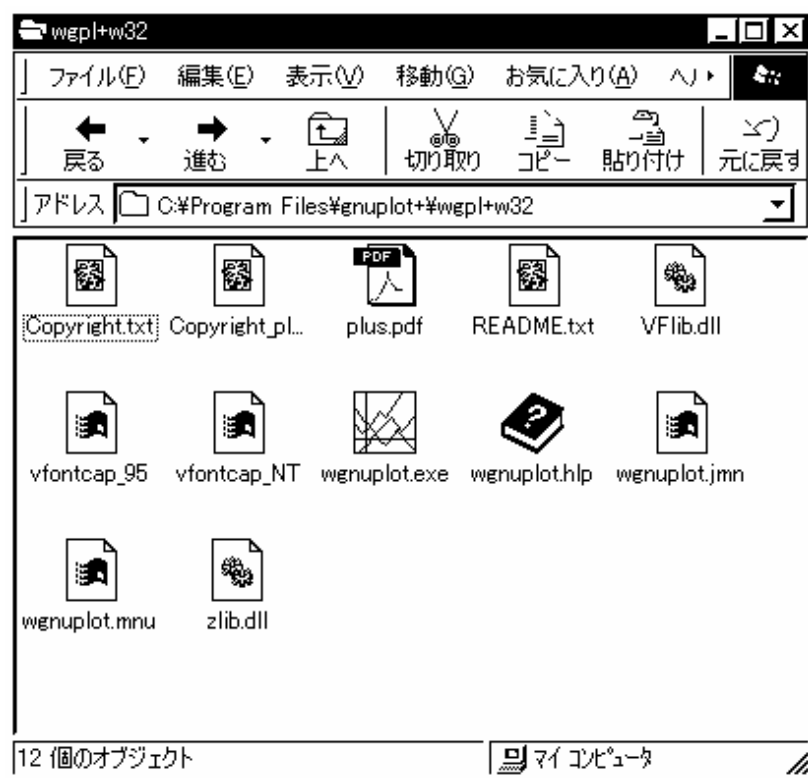


図 1. wgpl+w32 を C:\Program Files\gnuplot+に展開した直後

3. インストール方法

- (1) アーカイブされている全てのファイルを同じディレクトリに置いてください。
- (2) Windows 95 か NT に応じてそれぞれ以下のように実行してください。
 - (a) Windows 95 の場合
vfontcap_95 を C:\WINDOWS\vfontcap として置いてください。
 - (b) Windows NT の場合
vfontcap_NT を C:\WINNT\vfontcap として置いてください。
- (3) メニューを日本語にしたい場合は wgnuplot.jmn を wgnuplot.mnu に名前を変更してください。
- (4) 画面上に日本語を表示したい場合は以下の手順を踏んでください。
 - (a) gnuplot を起動して現れたウィンドウで右ボタンをクリック
 - (b) メニューから Choose Font を選択
 - (c) そこで日本語を扱えるフォントを選び OK をクリック

- (d) 再び右ボタンをクリックし、メニューから Update wgnuplot.ini を選択

グラフを表示するウィンドウで日本語表示する場合も同様にします。

最後に Update wgnuplot.ini を実行することを忘れないようにしてください。

リスト 1. 簡易ドキュメント (抜粋)

リスト 1.(3)で英語版のメニューを別ファイルで残しておきたい場合には、まず wgnuplot.mnu の名前を wgnuplot.emn としておいてから、日本語メニュー wgnuplot.jmn の名前を標準メニュー名である wgnuplot.mnu に換えると良いでしょう。

日本語フォントを利用する場合の手続きがリスト 1.(4)にあります。その様子は図 2 および図 3 のようになります。図 2 ではリスト 1.(4)の(a)・(b)を実行した直後にマウスの右ボタンをクリックして、ポップアップメニューが右下に出た画面になっています。ここで「Choose Font」を選択すれば、図 3 のように、画面表示のフォントを選

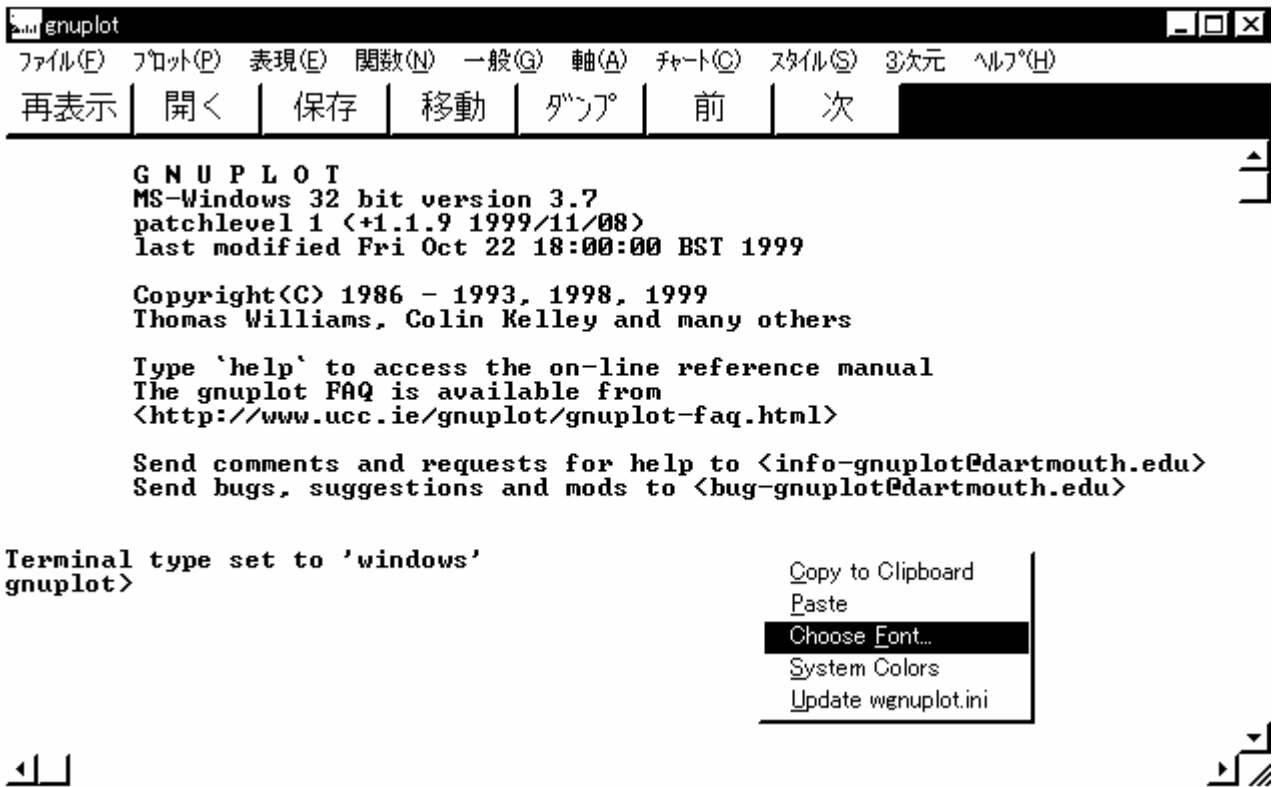


図2. GNUPLOT 日本語化・機能拡張版起動後にマウスの右ボタンをクリック

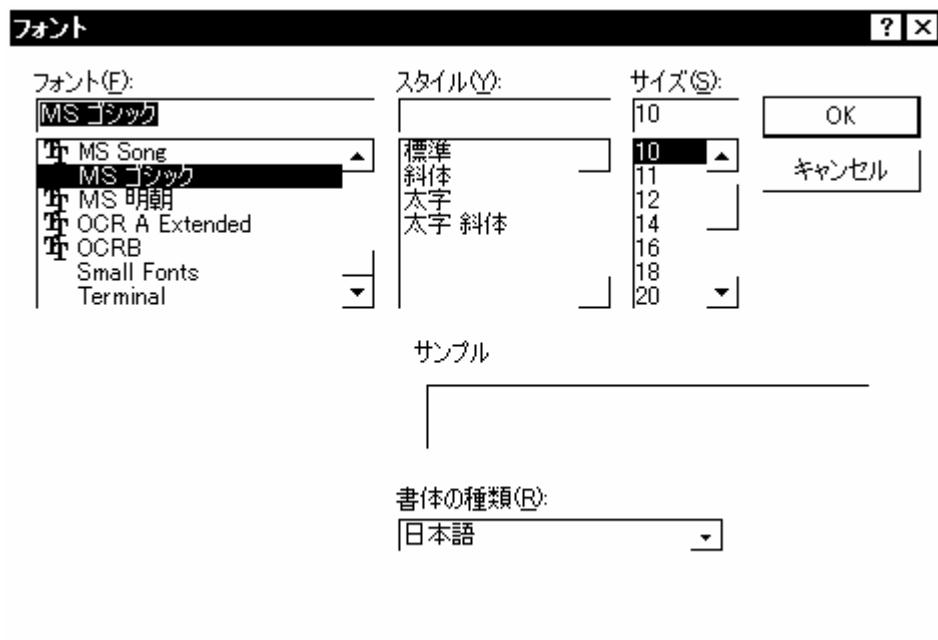


図3. 画面表示のフォントを選択する

択する窓が現れますので、「MS ゴシック」や「MS 明朝」等の日本語フォントを選択してください。

なお、ここでの設定は一時的なものです。この設定をGNUplotの起動時に常に有効にしておくに

は、リスト1.(4)の(d)にあるように、GNUplotの窓でマウスの右ボタンをクリックして、出てきたポップアップメニューで「Update wgnuplot.ini」を選択します。

この後はデスクトップに `wgnuplot.exe` のショートカットアイコンを作成しておけば、それをダブルクリック（設定によってはシングルクリック）することで利用が可能です。

3. 使用方法

GNUPLOT が起動すると図 2 のように画面上の窓に `gnuplot>` というプロンプトが出ます。ここに各種のコマンドを記述していきます。コマンドの種類や文法はヘルプに一通りありますが、英語で書かれています。

したがって、初めのうちはコマンドを自動的に記述してくれる機能を使う方が良いでしょう。それには、メニューバー上の「ファイル・プロット・表現・関数・一般・軸・チャート・スタイル・3次元」のいずれかをクリックして、出てくるプルダウンメニューを選択するとプロンプトの右に必要なものが書かれます。その後エンターキーを打ってください。

基本的なコマンドとしては、2次元グラフを描く `plot` と 3次元グラフを描く `splot` とがあります。例えば、`plot sin(x)` と打ち込んでエンターキーを打つと、変数 x の -10 から 10 までの変化に対する $\sin(x)$ のグラフが、別の窓に表示されます。

変数 x の値の範囲を 0 から 5 までというようにユーザ側が指定するには、`plot [0:5] sin(x)` のようにします。更に、縦軸の関数値の表示範囲を限定するには、`plot [0:5] [-1:1] sin(x)` というように記述します。

このようにして、様々な数式の振る舞いを簡単に見ることができますが、実際に研究の上で必要になるものは非常に複雑である場合が多いのです。そういう場合には、まず **FORTRAN** や **C** といったプログラム言語によるプログラミングを行います。次にそれを実行して、 x の幾つかの値に対する $f(x)$ の値を、リスト 2 のようにテキスト形式のファイルに書き出します。

ここでは左側の数値が x の値、空白で区切られた右側の数値が $f(x)$ の値です。 $e0$ や $e-1$ はそれぞれ $10^0 (=1)$ 、 10^{-1} のように 10 のべき乗を表しま

2.5	2.418e-4
7.5	2.017e-3
12.5	7.708e-3
17.5	2.060e-2
22.5	2.805e-2
27.5	6.903e-2
32.5	9.683e-2
37.5	1.790e-1
42.5	5.886e-1
47.5	6.856e0
52.5	8.228e0
57.5	6.971e-1
62.5	9.020e-2
67.5	2.674e-2
72.5	6.012e-3
77.5	4.242e-4
82.5	7.837e-6
87.5	1.125e-6
92.5	1.456e-7
97.5	1.393e-9

リスト 2. 'jimbo.dat' の内容

す。このファイル名が `'jimbo.dat'` であるとする、プロンプト `gnuplot>` の右に

```
plot [0:100][0:10] 'jimbo.dat'
```

と記述すれば、菱形の点でデータの位置を示すグラフが描かれます。

これを折れ線グラフにしたければ、空白を開けて、`with lines` と続けます。また、`with linespoints` とすれば、線で結んだものと点との両方を描きます。スプライン補間をするには `smooth cspline` を続けます。他にベジェ曲線を描かせるオプションもあります。

高エネルギー物理学の数値シミュレーションの結果は、モンテカルロ積分によって得られることが多いので、これをグラフ化するにはヒストグラムが用いられます。この場合のオプションは、`with histeps` となります。

ひとつのグラフに別々のデータをヒストグラムと点とで描くことも可能で、`plot 'jimbo.dat' with histeps, 'jimbo2.dat'` のようにカンマで区切って記述します。

グラフの x 軸・ y 軸に名前を付けるには、それぞれ

```
gnuplot> set xlabel "x 軸の名前"
```

`gnuplot> set ylabel "y 軸の名前"`
 のように記述します。このとき、キーボードから日本語を入れたければ、前もって `set locale "ja"` というコマンドを実行しておく必要があります。
 なお、必要なコマンドを一通り書き並べたテキスト形式のファイル、例えば、`"command.mj"` を作っておけば、日本語入力も容易です。プロンプト `gnuplot>` の右に
`load "command.mj"`

のように打ち込み、エンターキーを打てばファイルに記述された順序に従ってコマンドが実行されます。エラーが生ずるとメッセージが表示されますので、注意してください。

それでは、上に説明したコマンドを組み合わせる記述した、リスト 3 のような `"command.mj"` に対してグラフを描画して見ましょう。その様子は図 4 のようになります。

```
set xlabel "エネルギー E (GeV)"
set ylabel "微分断面積 dσ/dE (fb/GeV)"
plot [0:100][0:10] 'jimbo.dat' with histeps, 'jimbo2.dat'
```

リスト 3. `"command.mj"` の内容

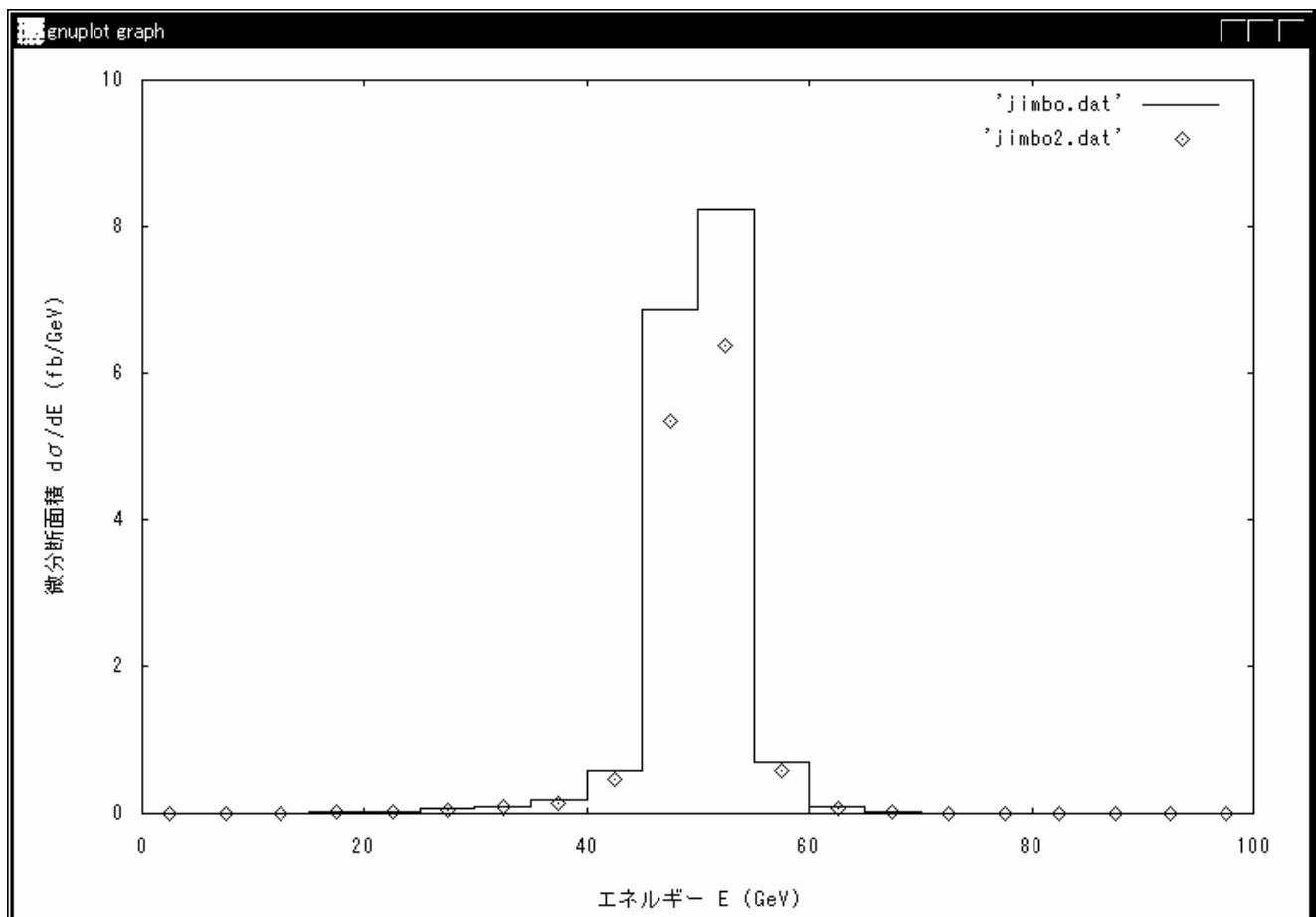


図 4. `"command.mj"` を実行した結果描かれたグラフ

画面で見確認するにはこれで充分ですが、論文投稿に利用される `LaTeX` という文書整形ソフトウェアで扱えるようにポストスクリプト形式のファイルとして出力するには、リスト 4 のように出力先を指定します。

```
gnuplot> set locale "ja"
gnuplot> set terminal postscript
gnuplot> set output "jimbo.ps"
gnuplot> load "command.mj"
```

リスト4. ポストスクリプトファイルへの出力

ここで、リスト4の一行目は日本語化、二行目は出力媒体の指定（ポストスクリプト形式のファイル）、三行目は出力先の指定です。GNUPLOTの標準設定では、set terminal windowsとなっていて、グラフ描画の際に別窓が開くのに対して、これらの三行のコマンドを実行しておいてから四行目を実行すると、グラフはポストスクリプト形式のファイル"jimbo.ps"に出力されます。

直接ポストスクリプト形式のファイルを印刷するには、ポストスクリプトプリンタを利用します。

もしも、通常のMS-WINDOWS対応プリンタしかない場合には、Ghostscriptというポストスクリプトのコマンドを解析して通常のプリンタに出力する形式に変換するソフトウェアを用います。

特に、GUIベースでポストスクリプト形式のファイルの印刷イメージを画面で確認し、印刷にはGhostscriptを利用するGhostviewというソフトウェアが便利です。これも日本語化されていますので、上の例も出力可能です。Ghostviewを用いて、ポストスクリプト形式のファイルの印刷イメージを画面で確認している実例を図5に示します。

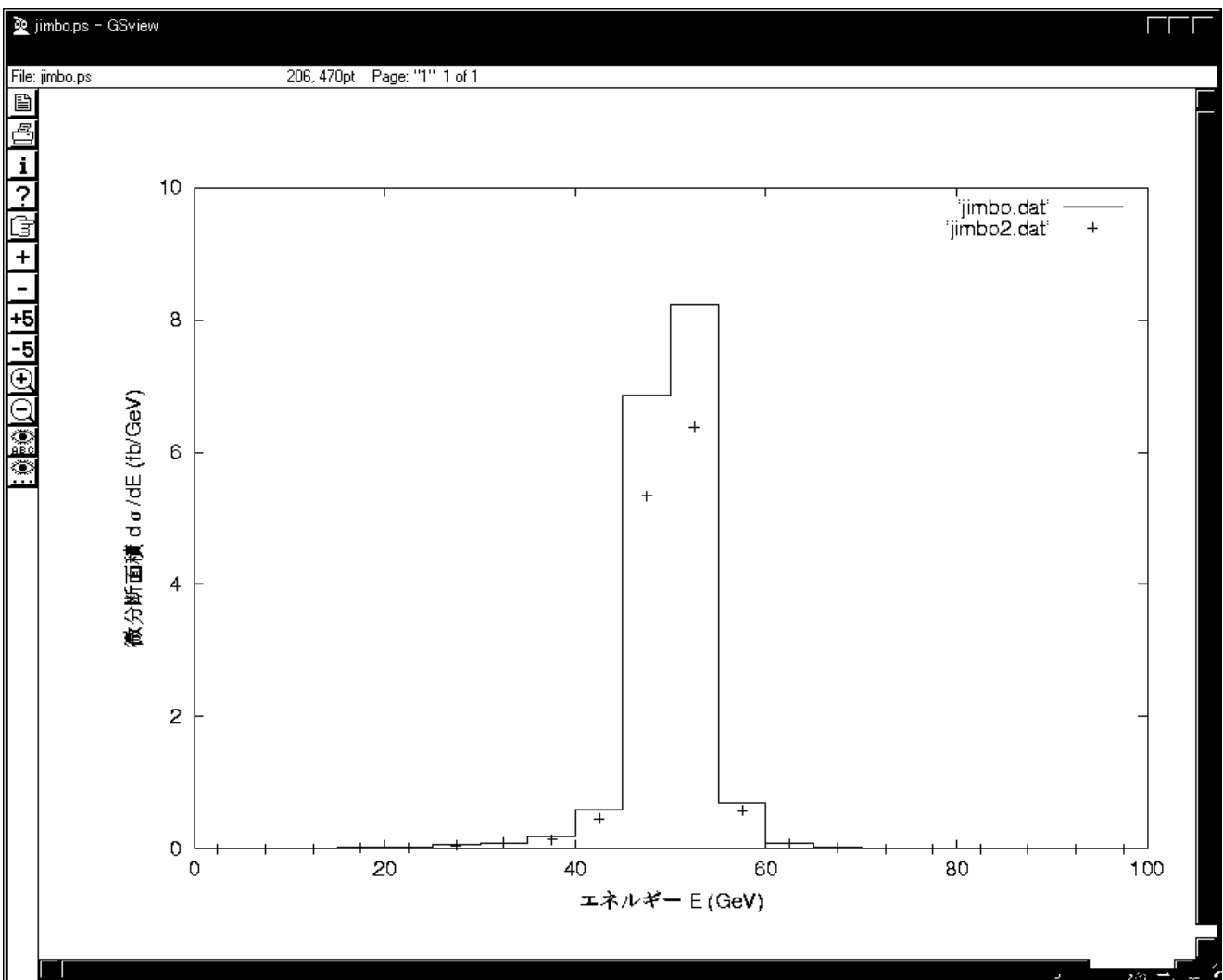


図5. Ghostviewによるポストスクリプト形式のファイルの印刷イメージの描画

LaTeX 文書に貼り付ける図を綺麗なものにした場合には、GNUPLOTをインストールしたフォルダ内に、"plus.pdf"というファイルがあります

ので、その内容をアドビのAcrobat Readerで読んでみてください。

4. おわりに

本稿では、GNUPLOT の大まかな使い方を、実際の自然科学研究にすぐ利用できる内容を中心に解説しました。日本語化パッチがあてられているとはいえ、ヘルプはすべて英語のままです。もしも興味は持ったけれども英語は苦手だと仰る方には、参考5) に挙げた書籍の付録をお奨めします。

そこには、3次元グラフの扱い方、各種環境変数の設定方法、高度な利用法等が書かれています。また、旧版の英語版 GNUPLOT が付属 CD-ROM に入っていますので、取り敢えず練習してみるには、ダウンロードの手間も省けます。

なお、今回はパソコンリテラシ紙上の最後の科学特集にあたりますが、敢えて「自然科学研究の第一歩」という題名を選びました。筆者としては、「自然科学の研究対象が複雑なものであっても、何らかの方法でこれを定量化し、そこから得られた数値の組をグラフ化する」という作業の一端を本稿から垣間見ていただければ、幸いです。

参 考

- 1) UNIX 版 Topdrawer に関しては
Tom Pavel, *topdraw.README*, at
<ftp://ftp.slac.stanford.edu/software/topdraw/>
なお、ソフトウェアおよびマニュアルは同所に
topdraw.tar.Z の名前で圧縮アーカイブファイルとして置かれています。
 - 2) Thomas Williams and Colin Kelley,
Copyright.txt, (1986 · 1993, 1998)
 - 3) 山賀 正人, *Copyright_plus.txt*, (1993 – 1999)
 - 4) URL は, <http://www.ipc.chiba-u.ac.jp/~yamaga/gnuplot+/3.7base/index.j.html>
 - 5) 乙部 巖己・江口 庄英, *pLaTeX2 ϵ for Windows Another Manual Vol.2 Extended Kit*, ソフトバンク, (1997)
- 注) 図1では、すべてのファイルを表示する設定を用いていますので、ダイナミックリンクライブラリ(*.dll)が表示されています。