

KEK Internal 2004-8

December 2004

R

## EGS Particle Trajectory and Geometry Display

Program cgview Ver 1.2

EGSの粒子飛跡とジオメトリー表示プログラム  
cgview 1.2版

Y. NAMITO, H. HIRAYAMA

High Energy Accelerator Research Organization

A. TAKAMURA, T. SUGITA

Science System Laboratory



High Energy Accelerator Research Organization

## Abstract

In a calculation using the EGS code, it is important and convenient to check the geometry for the calculation and particle trajectory visually for validating the of calculation conditions. Also, a graphical interface is useful for understanding the interactions. This report describes the program cgview version 1.2, which displays 3D geometry (ex, CG) and particle trajectory information, and the EGS user code to produce the necessary data. Additional function in cgview version 1.2 are i) Function of producing geometry data and their consistency checking ii) LINUX version. This report consists of 4 parts. Part I and II are for windows and LINUX respectively in English. Part III and IV are for windows and LINUX, respectively in Japanese.

EGS コードを用いた計算を行う場合に、その計算体系と軌跡飛跡を可視的に確認することは、計算条件の設定が正確にされているか確認する上で重要になる。また、反応状況を理解する上でも有用である。本レポートでは PC マシン上で、CG 等の 3 次元体系と粒子の飛跡情報を同時に表示するプログラム(C g v i e w 第 1 . 2 版)およびそのために必要なデータを作成するための EGS ユーザーコードの紹介を行う。C g v i e w 第 1 . 2 版での追加機能は、計算体系データ作成、整合確認機能の追加および LINUX 版の追加である。本レポートは 4 部構成である。第 1 と第 2 部は英語による Windows 版と LINUX 版の記述、第 3 部と第 4 部は日本語による Windows 版と LINUX 版の記述である。

## Part IV. LINUX version in Japanese

### 第 4 部 LINUX 版の日本語

	目	次	頁
1.	概要	.....	1
2.	動作環境	.....	2
3.	機能概要	.....	3
3.1	体系表示に関する機能	.....	3
3.2	粒子の飛跡表示に関する機能	.....	4
3.3	マウス操作に関する機能	.....	5
3.4	付加機能	.....	6
3.5	体系データ作成機能	.....	7
3.6	体系の整合性確認機能	.....	7
4.	インストール	.....	8
5.	起動方法	.....	9
6.	基本操作	.....	10
6.1	データファイルの読み込み	.....	10
6.2	データファイルの再読込	.....	10
6.3	表示データの保存	.....	11
6.4	X 端末を開く	.....	12
6.5	使用方法のヘルプを表示	.....	13
6.5	アプリケーションの終了方法	.....	13
7.	表示の設定・変更を行う	.....	14
7.1	座標軸の表示・非表示を変更する	.....	14
7.2	表示する座標軸を変更する	.....	14
7.3	投影方法を変更する	.....	15
7.4	体系の表示タイプを変更する	.....	15
7.5	体系表示に関する設定を変更する	.....	16

7.5.1	表示する体系レベルを変更する	17
7.5.2	表示する形状番号、領域名、物質番号を選択する	17
7.5.3	表示色を変更する	17
7.5.4	領域作成時の補正オプション	18
7.6	粒子の表示に関する設定を変更する	19
7.6.1	ヒストリー範囲の指定	20
7.6.2	表示する粒子の指定	20
7.6.3	粒子の線色を変更する	20
7.6.4	粒子の線種を変更する	21
7.6.5	粒子の線幅を変更する	21
7.6.6	エネルギー範囲を指定する	21
7.6.7	WEIGHT について	21
7.6.8	LATCH 機能	21
7.7	画面表示に関する設定を変更する	22
7.7.1	背景色を変更する	22
7.7.2	文字色を変更する	22
7.7.3	座標軸の設定を行う	23
7.7.4	タイトルを表示する	23
7.7.5	メモを表示する	23
7.7.6	粒子の凡例を表示する	23
7.7.7	ヘルプ表示用ブラウザを設定する	24
7.8	部分削除	25
7.9	設定値を初期値に戻す	26
8.	マウス操作に関する機能	27
8.1	表示体系を回転させる	27
8.2	表示体系を移動させる	27
8.3	表示体系を拡大させる	27
8.4	表示体系を縮小させる	27
9.	体系データを作成する	28
9.1	体系データ作成画面を開く	28

9.2	体系データを入力する	29
9.3	作成したデータを保存する	30
9.4	作成したデータを開く	30
9.5	出力データ構成	31
10.	体系データの整合性を確認する	32
11.	入力データ構成	34
11.1	形状・領域データ	34
11.2	物質データ	35
11.3	粒子の飛跡データ	36
12.	EGS4 ユーザーコード	37
12.1	メインプログラム	37
12.2	SUBROUTINE AUSGAB	38
12.3	SUBROUTINE PLOTXYZ	38
	参考文献	39

## 1. 概要

EGS 飛跡・ジオメトリ表示システムは電子・光子・陽電子の 3 次元飛跡と計算ジオメトリを PC 上で表示するためのシステムである。粒子の飛跡は EGS コードシステムで計算される。

EGS4[1]の飛跡表示システムは、最初に IBM 大型機の時代に専用グラフィック端末用のものが開発され、次に Unix 上でグラフィックシステムの一つである PHIGS を利用した「EGS4\_Windows\_2」[2]が作成された。これらのシステムは電磁カスケードシャワーの理解に大変有用なツールであったが、専用のハードまたはソフトが必要でありどこでも使用できる状況ではなかった。PC 用の EGS4 飛跡表示システムは 1994 年に MS-DOS 用[3]が KEK で開発され、Windows 対応[4,5]などのバージョンアップを重ねながら広く使用されてきた。しかしながらこのシステムで表示可能なジオメトリは円筒と平板のみに限られていた。

一方、複雑なジオメトリを比較的少ない労力で記述できる Combinatorial Geometry (以下、「CG」と省略する)と呼ばれるジオメトリパッケージの EGS 計算コードでの利用が進められてきた[6]。EGS 用飛跡、ジオメトリ図示システム cgview は、粒子の飛跡を CG で記述されたジオメトリとともに 3 次元表示するためのものである。cgview を用いると、意図したとおりのジオメトリが入力されているかどうかを 3 次元表示で確認することができるため、計算準備の効率が大幅に上がることが期待できる。Cgview 1.1 版[7]と本レポートで述べる 1.2 版の違いは、体系データ作成、整合性確認機能の追加および Linux 対応である。

このレポートの 2 章から 10 章では cgview の動作環境、インストール手順、使用方法などについて述べる。ユーザーはこの部分を読みながら、サンプルデータを用いて cgview を動かすことによりその機能を知ることができる。11 章では EGS から cgview に送る飛跡・ジオメトリデータの構造について、12 章ではそのデータを作成するための EGS のユーザーコードについて述べる。

## 2. 動作環境

ハードウェア : PC/AT 互換機

OS : Linux + X-Window システム(推奨 RedHat 8.0)

画面の色 : 16 ビット(TRUE COLOR)を使用

モジュール : "glx"を使用する必要がある

設定方法)

X-Window の設定ファイル/etc/X11/XF86Config-4(ディストリビューションによって異なる)を以下のように書き換えます。

```
Section "Module"
```

```
    Load "glx"      <- 追加
```

```
    Load XXXX
```

```
    .
```

```
End Section
```

設定を保存したら X-Window を再起動します。

OpenGL : ディストリビューションによっては収録されていない場合があります。その場合は OpenGL 類似の Mesa ライブラリをインストールしてください。

ダウンロード先 : <http://www.mesa3d.org/>

### 3. 機能概要

#### 3.1 体系表示に関する機能

1)表示できる体系データは以下の4通りとする。

- ・ 同心球
- ・ 同心円筒
- ・ 3次元平板
- ・ CG(Combinatory Geometry)

2)表示方法は以下の2通りとする。(デフォルト値は面表示)

- ・ 面表示
- ・ 線表示

3)表示レベル

表示レベルは以下の3通りとし、表示するレベルを選択できる。

- ・ 形状 ・ ・ 入力した形状毎に表示の ON/OFF と色指定が可能
- ・ 領域 ・ ・ 各領域 (Zone) 毎に表示の ON/OFF と色指定が可能
- ・ 物質 ・ ・ 各物質毎に表示の ON/OFF と色指定が可能

4)部分切取表示

仮想 BOX を入力することで仮想 BOX と重なる部分を非表示にすることができる。

入力するデータは X 方向の最小値と最大値、Y 方向の最小値と最大値、Z 方向の最小値と最大値。空白の場合表示しているデータから自動で最大値、最小値を決定。

5)表示範囲

表示範囲は入力されたデータから判断する。

6)表示する座標軸の変更

表示する座標軸以下の4通りから選択できる。但し、座標系は右手系とする。

- ・ Z-Y ・ ・ 右方向に Z 軸プラス、上方向に Y 軸プラス(デフォルト)
- ・ Y-Z ・ ・ 右方向に Y 軸プラス、上方向に Z 軸プラス
- ・ X-Z ・ ・ 右方向に X 軸プラス、上方向に Z 軸プラス
- ・ X-Y ・ ・ 右方向に X 軸プラス、上方向に Y 軸プラス

7)背景色の変更

背景色の変更が可能(デフォルトは黒)

8)画面文字色の変更

座標軸、タイトル、メモ等の画面上に表示される文字の色を変更可能(デフォルトは白)



### 9)領域作成時の補正オプション

領域作成の際、コンピュータ精度の問題から、正しくデータが表示されない場合がある。特にジオメトリーの論理差をとる場合。そのため、論理差を行う場合のみ差をとる方のジオメトリーを大きく補正する。補正量は以下の項目と以下の式より算出する。

- ・形状補正率・・・寸法に対しての割合で補正量を決める(デフォルト 1E-6)
- ・形状補正值・・・直接補正量を指定(デフォルト 0.005cm)

補正後の寸法=補正前寸法+補正前寸法\*形状補正率+形状補正值

### 3.2 粒子の飛跡表示に関する機能

1)表示できる粒子の種類は以下の3通りとする。

- ・光子(  $\gamma$ 、x)
- ・電子( $e^-$ )
- ・陽電子( $e^+$ )

2)飛跡の表示に条件を指定することができる。

- ・ヒストリー範囲・・・ヒストリーの範囲の上限値と下限値を入力することで、その範囲外のヒストリーを非表示にする。  
空白の場合は下限値、上限値ともにデータから最小ヒストリー番号、最大ヒストリー番号が割り当てられる。また、最後のヒストリー番号からの個数を入力することで最後のヒストリー番号から入力した個数分の粒子のみ表示できる。
- ・線色・・・各粒子毎に設定。  
デフォルト値 光子 - 黄  
電子 - 赤  
陽電子 - 青
- ・線種・・・各粒子毎に以下の4つから選択。デフォルト値は全て実線  
[実線、破線、一点鎖線、二点鎖線]
- ・線幅・・・各粒子毎に線幅を指定できる。デフォルト値は1
- ・表示指定・・・各粒子毎にON/OFFを設定できる。
- ・エネルギー範囲・・・粒子の運動エネルギー範囲を指定することで指定範囲外の粒子を非表示にする。空白の場合下限値に0、上限値に1E+15が割り当てられる。

### 3)粒子の WEIGHT

各粒子の WEIGHT 情報から表示する粒子の飛跡の太さを変化させることが出来る。

表示する飛跡の太さは各粒子で指定した線幅×WEIGHT になる。

WEIGHT 情報の無いデータを読み込んだ場合は全て 1 が割り当てられる。

### 4)LATCH

入力データで各ヒストリー毎にフラグを与え、表示の ON/OFF を制御できる。

また、LATCH 機能を使用するかどうかの設定も出来る。

## 3.3 マウス操作に関する機能

マウス操作による機能は以下の 3 通りがある。

- 1)拡大縮小    ・ ・   マウス右ボタンを押したままマウスを移動させる。  
                  ボタンを押したポイントから下方向で拡大、ボタンを押したポイントから上方向で縮小。
- 2)移動         ・ ・   マウス右左ボタンの同時押し、もしくは中ボタンを押したままマウスを移動させる。
- 3)回転         ・ ・   マウス左ボタンを押したままマウスを移動させる。

### 3.4 付加機能

#### 1)軸表示に関する機能

- ・ 軸表示の ON/OFF
- ・ 目盛り単位      ・ 表示する座標軸の目盛り単位。(デフォルト値=cm)
- ・ 目盛り間隔      ・ 目盛線の間隔。(デフォルト値=1)
- ・ 目盛りサイズ    ・ 軸に表示される目盛線のサイズ。(デフォルト値=0.25)
- ・ 矢印サイズ      ・ 軸に表示される矢印の大きさ。(デフォルト値=1)
- ・ 文字サイズ      ・ 目盛りラベル文字の大きさ。(デフォルト値=1)
- ・ 文字間隔        ・ 目盛りラベル文字を表示する間隔。(デフォルト値=5)

#### 2)タイトルボックス表示に関する機能

表示した体系図にタイトルボックスを表示できる。タイトルボックスの内容は各自入力する。また、タイトルボックスの位置はマウスで操作することができる。

(複数行入力可)

#### 3)メモボックス表示に関する機能

表示した体系図にメモボックスを表示できる。メモボックスの内容は各自入力する。また、メモボックスの位置はマウスで操作することができる。(複数行入力可)

#### 4)凡例表示に関する機能

粒子の凡例を表示できる。表示する内容は以下の通り。

- ・ 表示しているヒストリー範囲
- ・ 各粒子の線種と線色

#### 5)画面図形表示

現在表示している画面をビットマップ形式にて保存できる。

#### 6)X 端末の起動

メイン画面から X 端末を起動することができる。

#### 7)再読込

表示しているデータファイルを再読込できる。EGS の計算終了後に再度読み込み、変化を確認できる。

#### 8)設定の初期化

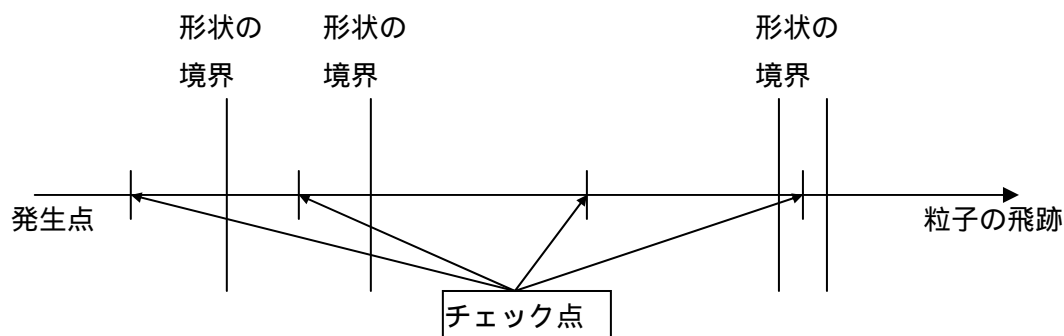
表示のために設定した値を初期値に戻すことができる。

### 3.5 体系データ作成機能

EGS コードの計算に使用する計算体系の作成を補助する。使用する体系データは CG 方式とする。EGS コードで使用する体系データを入力し、画面上に表示することができる。また、作成したデータをファイルに保存し、EGS コードの入力データに貼り付けることができる。

### 3.6 体系の整合性確認機能

反応の無い粒子を飛ばして通過した領域の定義が正しく行われているかをチェックする。チェック用粒子の発生箇所と方向を指定し、発生点と最初の境界との中点及び、形状の境界と境界の中点をチェック点として領域の定義が正しいかどうか確認する。検出するエラーはチェック点での領域の未定義や重複定義、一番外側で物質番号が 0 以外の場合とする。



#### 4. インストール

1)インストールするディレクトリを作成し移動する。

ex) /usr/local/cgview にインストールする場合

```
[ ~ ]# cd /usr/local
[ /usr/local ]# mkdir cgview
[ /usr/local ]# cd cgview
```

2)CD-ROM を PC にセットし、cgview\_jpn.tar.gz をインストールするディレクトリにコピーする。

```
[ /usr/local/cgview ]# mount /mnt/cdrom <- 環境によって異なります
[ /usr/local/cgview ]# cp /mnt/cdrom/cgview_jpn.tar.gz ./
```

3)cgview\_jpn.tar.gz を解凍します。

```
[ /usr/local/cgview ]# tar zxvf cgview_jpn.tar.gz
```

4)共有ライブラリを/usr/lib/ディレクトリにコピーしてシンボリックリンクを作成します。/usr/lib/ディレクトリに対してファイルの作成等を行うには root 権限が必要になります。(root でログインするか[su root]でログインする)

```
[ /usr/local/cgview ]# cp ./libborqt-6.9.0-qt2.3.so /usr/lib
[ /usr/local/cgview ]# cd /usr/lib
[ /usr/lib ]# ln -s ./libborqt-6.9.0-qt2.3.so ./libborqt-6.9-qt2.3.so
```

\* root 権限が得られない場合はLD\_LIBRARY\_PATHを使用する。

```
[ /usr/local/cgview ]# ln -s ./libborqt-6.9.0-qt2.3.so ./libborqt-6.9-qt2.3.so
```

\*bash、ksh の場合

```
[ /usr/local/cgview ]# export LD_LIBRARY_PATH=$LD_LIBRARY_PATH:./
```

\*csh、tcsh の場合

```
[ /usr/local/cgview ]# setenv LD_LIBRARY_PATH '$LD_LIBRARY_PATH':./
```

(恒久的に使用する場合はホームの.bashrc や.cshrc を書き換える)

5)以上でインストールは完了します。

## 5. 起動方法

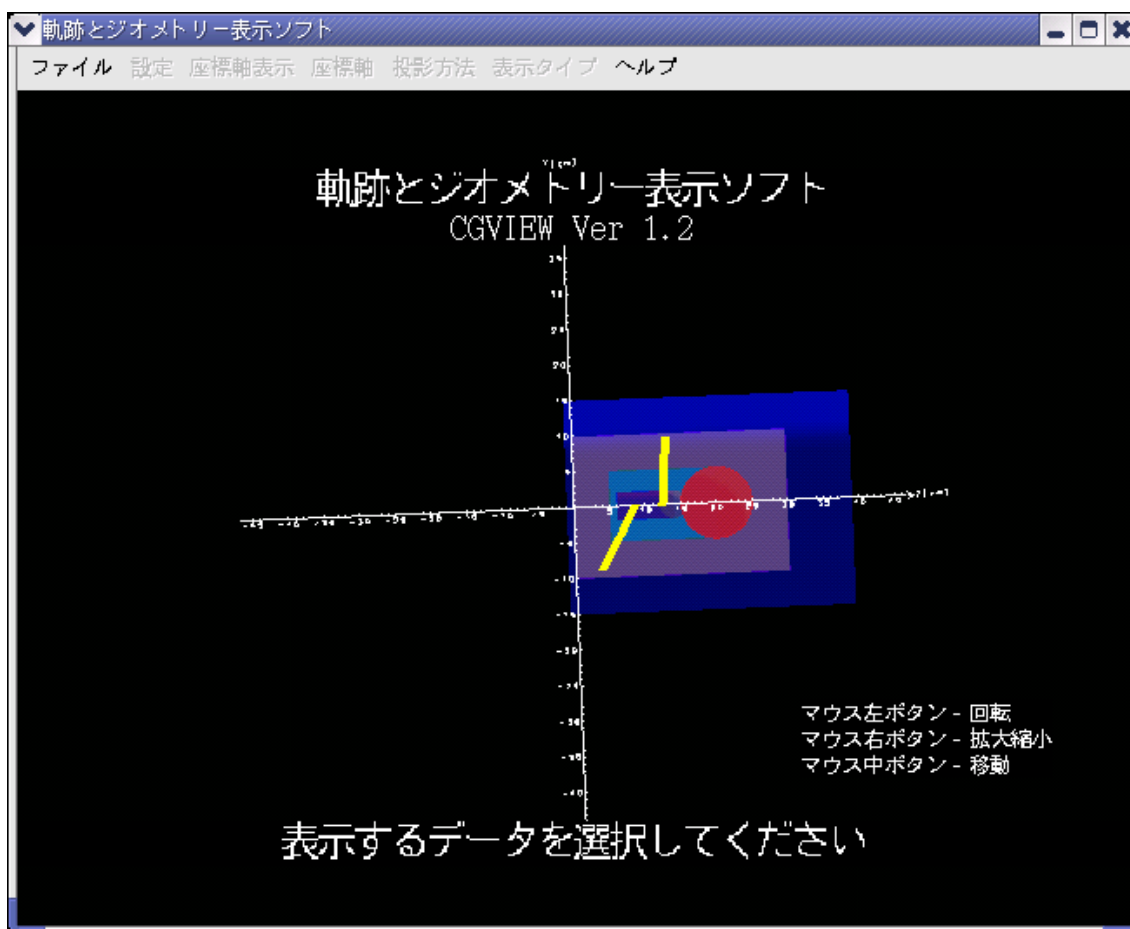
端末を起動してインストール先ディレクトリ内のcgviewディレクトリに移動しcgviewを実行します。端末上で以下のコマンドを入力します。

ex) /usr/local/cgview にインストールした場合

```
[ ~ ]# cd /usr/local/cgview
```

```
[ /usr/local/cgview ]# ./cgview &
```

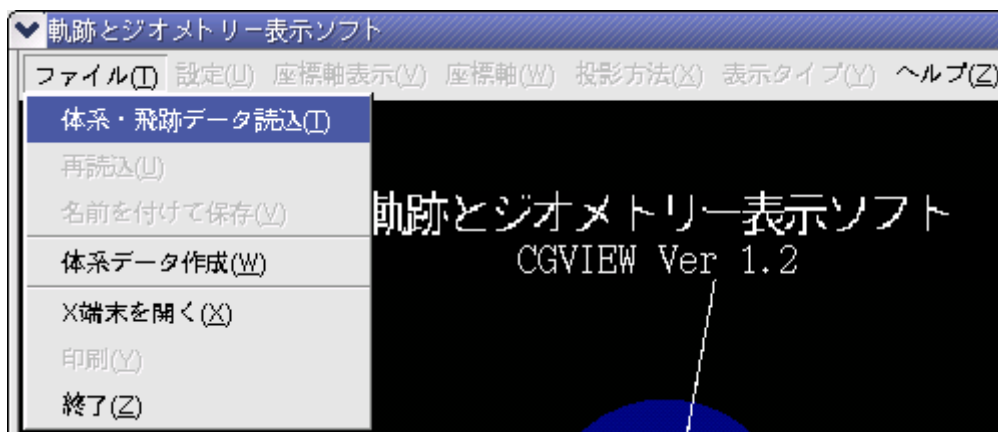
本ソフトが正常に起動すると下図のようなメイン画面が表示されます。



## 6. 基本操作

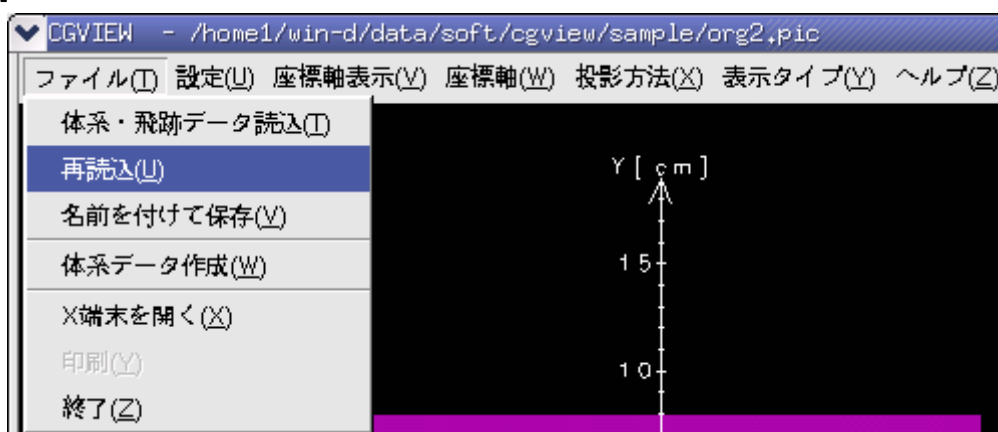
### 6.1 データファイルの読み込み

データを読み込むにはメインメニューの[ファイル]-[体系・飛跡データ読込]を選択します。選択するとファイルを開くためのファイルダイアログが表示されます。そのファイルダイアログの中から読み込むファイルを選択します。



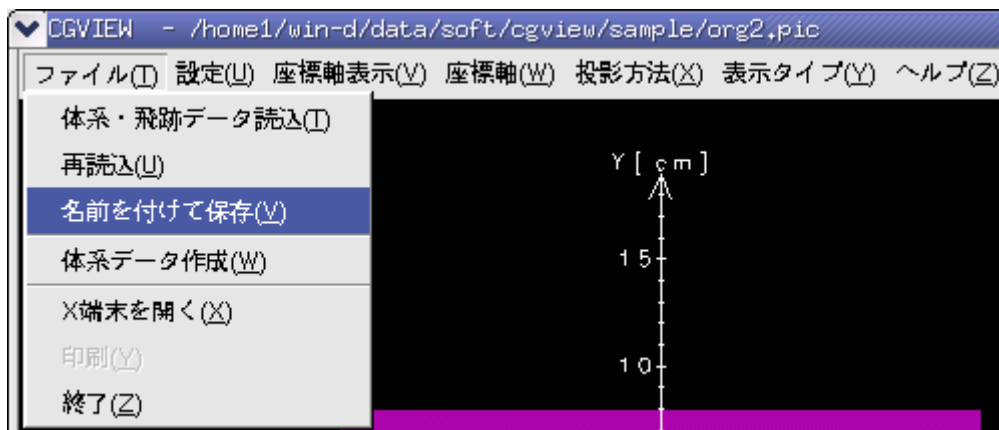
### 6.2 データファイルの再読込

再計算を行った場合などで現在読み込んでいるデータに変更が加えられた場合、再度読み込むことができます。再度読み込みなおすにはメインメニューの[ファイル]-[再読込]を選択します。



### 6.3 表示データの保存

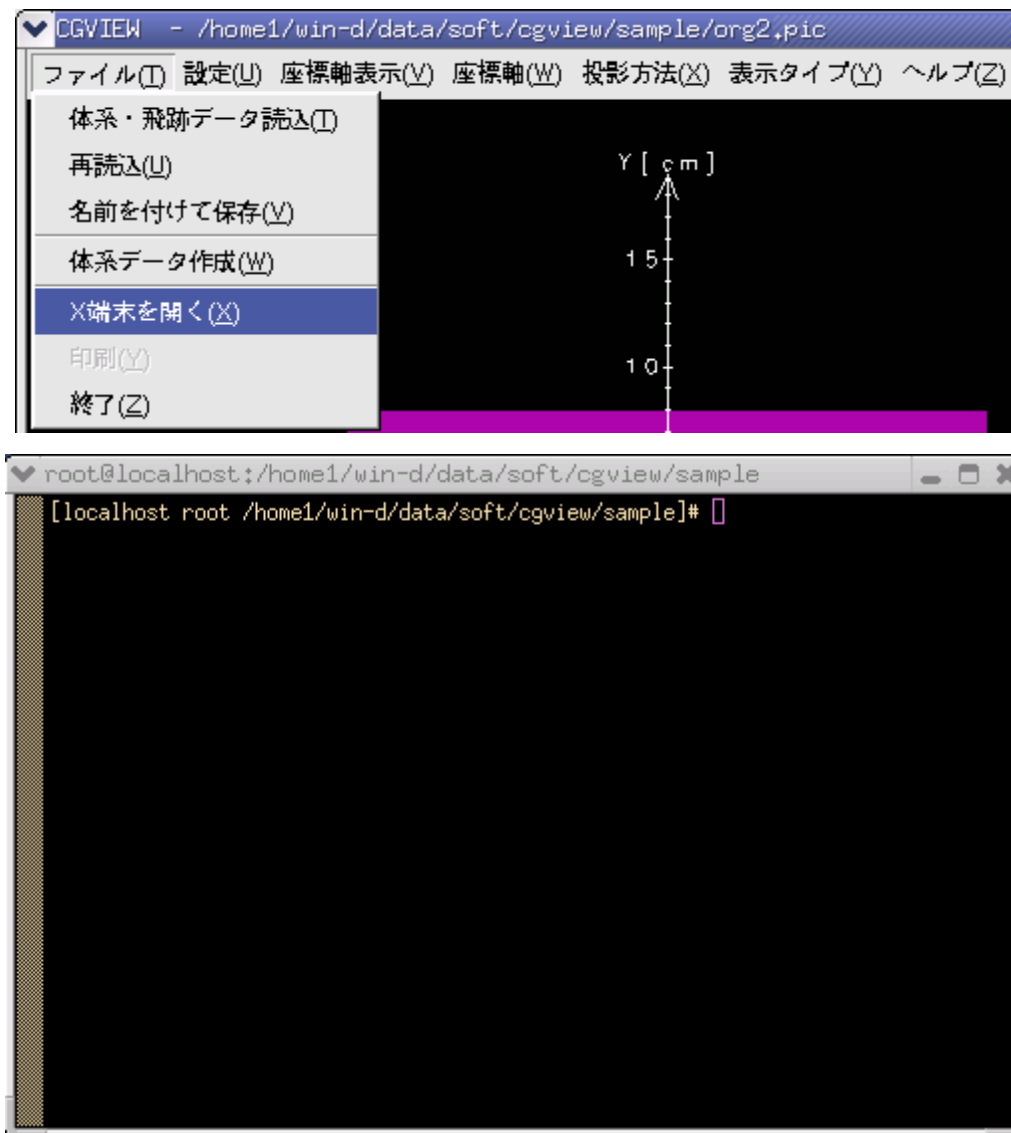
表示されたデータの画面をキャプチャーして保存することができます。保存する形式はビットマップ(拡張子 bmp)になります。メインメニューの[ファイル]-[名前を付けて保存]を選択します。選択するとファイルを保存するためのファイルダイアログが表示されます。そのファイルダイアログでファイル名を指定すると、表示画面が保存されます。





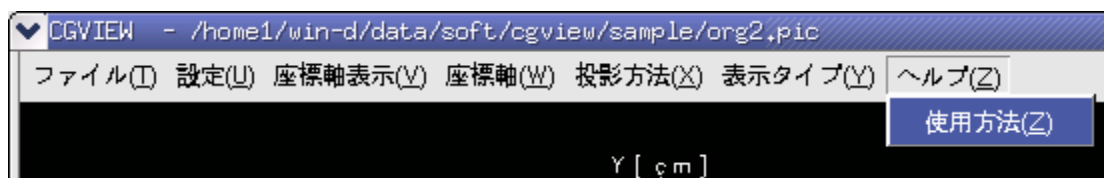
#### 6.4 X 端末を開く

X 端末上で EGS 計算などを実行させたい場合にメインメニューの[ファイル]-[X 端末を開く]を選択すると下図のような X 端末ウィンドウを呼び出します。



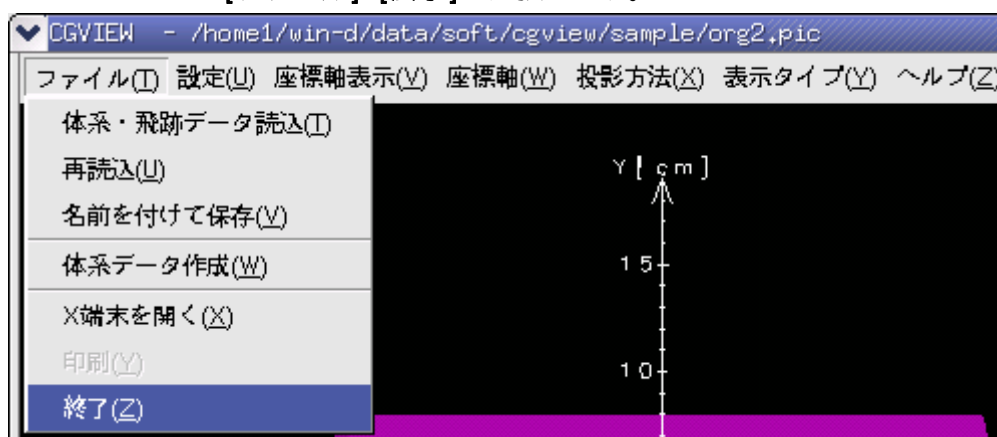
## 6.5 使用方法のヘルプを表示

使用方法についてのヘルプを表示したい場合は、メインメニューの[ヘルプ]-[使用方法]を選択します。各項目についてのヘルプが表示されます。必要に応じて閲覧・印刷してください。



## 6.6 アプリケーションの終了方法

メインメニューの[ファイル]-[終了]を選択します。



## 7. 表示の設定・変更を行う

### 7.1 座標軸の表示、非表示を変更する

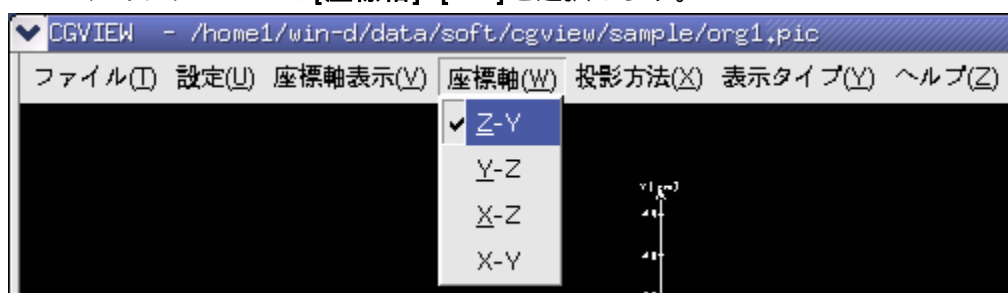
- ・座標軸を表示にする           メインメニューの[座標軸表示]-[ON]を選択します。
- ・座標軸を非表示にする       メインメニューの[座標軸表示]-[OFF]を選択します。



### 7.2 表示する座標軸を変更する

座標軸を指定することで視点を移動し、表示する座標の方向を変更します。

- ・ウインドウに対して右側をZ軸プラス、上側をY軸プラスにする。  
メインメニューの[座標軸]-[Z-Y]を選択します。
- ・ウインドウに対して右側をY軸プラス、上側をZ軸プラスにする。  
メインメニューの[座標軸]-[Y-Z]を選択します。
- ・ウインドウに対して右側をX軸プラス、上側をZ軸プラスにする。  
メインメニューの[座標軸]-[X-Z]を選択します。
- ・ウインドウに対して右側をX軸プラス、上側をY軸プラスにする。  
メインメニューの[座標軸]-[X-Y]を選択します。



### 7.3 投影方法を変更する

投影方法には以下の2種類があります。

- ・ 平行投影 投影面に向かう投射線は平行であり、遠くの形状も近くの形状も同じ大きさで表示されます。平行投影にするにはメインメニューの[投影方法]-[平行投影]を選択します。
- ・ 透視投影 投影物から視点の向かって投射線が集中する方式。透視投影は人が物を見る場合と同様に、遠くの物は小さく表示され、近くの物ほど大きく表示され、遠近感を出すことが出来ます。透視投影にするにはメインメニューの[投影方法]-[透視投影]を選択する。



### 7.4 体系の表示タイプを変更する

表示する体系の表示の仕方を変更する。

- ・ 面表示にする メインメニューの[表示タイプ]-[面表示]を選択する。
- ・ 線表示にする メインメニューの[表示タイプ]-[線表示]を選択する。



## 7.5 体系表示に関する設定を変更する

本ソフトでは表示する体系のレベルが以下の三つから選択できます。

- ・形状・・・各形状毎に表示する。
- ・領域・・・各領域毎に表示する。(形状を組み合わせたもの)
- ・物質・・・各物質毎に表示する。(同物質を使用する領域をまとめたもの)

また、各レベル毎に表示の ON/OFF や色の指定ができます。

変更を行うにはメインメニューの[設定]-[表示設定]を選択します。選択すると図 7.1 のような画面が表示されますので、上部にあるタブの中から[体系表示設定]を選択します。



図 7.1 形状表示設定画面

### 7.5.1 表示する体系レベルを変更する

図 7.1 の[表示する体系情報]枠内の項目内から表示したい体系レベルを選択します。

### 7.5.2 表示する形状番号、領域名、物質番号を選択する

各表示項目の下にあるリスト内に現在読み込まれたデータの一覧が表示されます。各形状番号、領域名、物質番号の前にあるチェックの有無で表示/非表示を切り換えられます。

チェック有り - 表示

チェック無し - 非表示

また、全表示、全非表示はリスト内でマウスの右クリックをすると、図 7.2 のようなポップアップメニューが表示されますので、全て表示にするならメニュー内の[全て表示]を、全て非表示にするなら[全て非表示]を選択してください。

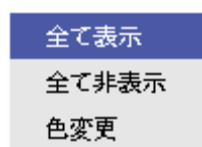


図 7.2 ポップアップメニュー

### 7.5.3 表示色を変更する

各形状番号、領域名、物質番号毎の色を変更します。まず、リスト内の項目をマウスの左クリックで選択します。選択すると図 7.3 のように項目の色が反転します。続いて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を表示します。

注) このとき先に項目を左クリックで選択しておかないと正常に動作しないので注意。

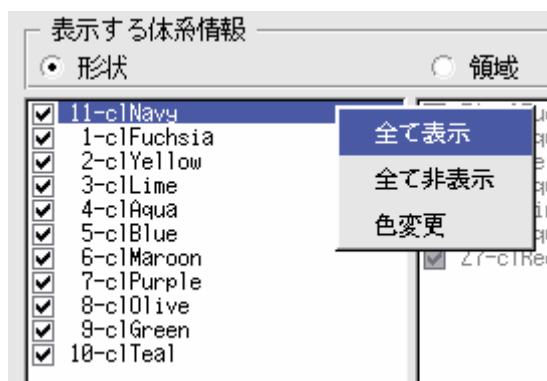
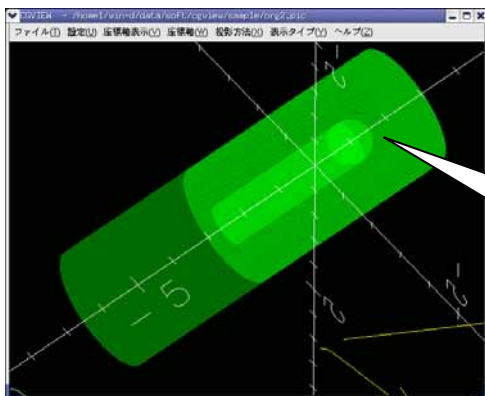


図 7.3 リスト内の項目を選択

ポップアップメニューの[色変更]を選択すると、色選択用ダイアログボックスが表示されますので変更する色を選択してください。正常に選択されるとリスト内の色識別コードが選択したものに変わります。

#### 7.5.4 領域作成時の補正オプション

領域を作成する際、下図のように重なった面が削除されない場合がある。そこで表示用に削除する側の形状を少し大きく補正し正しい領域を表示できるようにする。(計算用のインプットファイルでは不要)。



本来ならば削除されるのだが、削除する面と削除される面が重なっているため正しく削除されない。

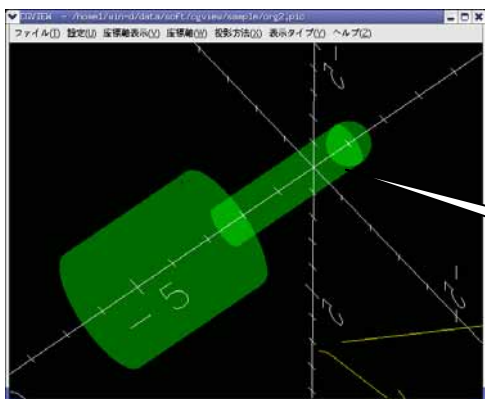
設定する項目は図 7.1 にある以下の二つである。

- ・形状補正率 . . . 寸法に対する割合で補正量を決める(デフォルト 1E-6)
- ・形状補正值 . . . 直接補正量を指定(デフォルト 0.005cm)

以下の式で削除する側の寸法を設定する。

$$\text{補正後の寸法} = \text{補正前寸法} + \text{補正前寸法} \times \text{形状補正率} + \text{形状補正值}$$

補正後の領域は下図のように表示される



補正值 0.005 を指定した結果、正しく表示される。

## 7.6 粒子の表示に関する設定を変更する

ヒストリー範囲の選択や、各粒子毎の線色、線種、エネルギー範囲の指定を行います。変更を行うにはメインメニューの[設定]-[表示設定]を選択します。選択すると図 7.6 のような画面が表示されますので、上部にあるタブの中から[粒子表示設定]を選択します。



図 7.6 粒子表示設定画面



### 7.6.1 ヒストリー範囲の指定

ヒストリー範囲を指定することで範囲内の粒子のみ表示することができます。指定方法には以下の二通りがあり、どちらか片方のみ選択できます。

- ・ヒストリーの範囲で指定する

図 7.6 内の[ヒストリー範囲指定]枠内にある[指定]を

チェックする	ヒストリーの範囲で指定する
チェックしない	ヒストリーの範囲で指定しない

で設定できます。範囲指定しない場合は全ての粒子が表示されます。

範囲指定するには[指定]チェックボックスの横にあるテキストボックスに範囲の下限值( のボックス)と上限値( のボックス)を入力します。ボックスが空白の場合は下限値、上限値ともにデータから最小ヒストリー数、最大ヒストリー数が割り当てられます。

- ・最終ヒストリーからの表示個数で指定する

図 7.6 内の[ヒストリー範囲指定]枠内にある[最終ヒストリーからの表示個数]を

チェックする	最終ヒストリーからの表示個数で指定する
チェックしない	最終ヒストリーからの表示個数で指定しない

で設定できます。範囲指定しない場合は全ての粒子が表示されます。

表示する個数は のボックスに入力します。(デフォルトは1)

### 7.6.2 表示する粒子の指定

本ソフトで表示する粒子の種類は以下に示す三つです。

- ・光子(  $\gamma$ 、x)
- ・電子( $e^-$ )
- ・陽電子( $e^+$ )

図 7.6- リストボックス内に表示されている各項目のチェックをすると、チェックされた粒子を表示します。非表示にする場合は、非表示にする粒子のチェックをはずします。

### 7.6.3 粒子の線色を変更する

各粒子の線色を変更します。光子の線色を変更するには図 7.6- のボタンをクリックします。クリックすると色選択用ダイアログボックスが表示されますので変更する色を選択してください。正常に選択されるとボックス内の色識別コードが選択したものに変わります。電子、陽電子についても各枠内のボタンで同様に行えます。

#### 7.6.4 粒子の線種を変更する

各粒子の線種を変更できます。変更できる線種の種類は以下の4通りです。

- ・実線
- ・破線
- ・一点鎖線
- ・二点鎖線

図 7.6- のプルダウンメニューから変更する線種を選択します。

#### 7.6.5 粒子の線幅を指定する

基本になる粒子の線幅を設定する。デフォルトは1。通常の線は1ピクセルで表示しているため線幅を変更すると1×線幅ピクセルで表示される。図 7.6- のテキストボックス内に正の整数で入力。

#### 7.6.6 エネルギー範囲を指定する

図 7.6 内の各粒子の枠内にある[エネルギー範囲指定]をチェックすると、運動エネルギー範囲を指定できます。指定すると運動エネルギー範囲内の粒子のみ表示されます。チェックをはずすと運動エネルギー範囲を指定しません。

範囲指定するには図 7.6- のテキストボックスに範囲の下限値を図 7.6- のテキストボックスに上限値を入力します。ボックスが空白の場合は下限値に0、上限値に1e15が割り当てられます。単位は[MeV]。

#### 7.6.7 WEIGHT について

粒子の WEIGHT(入力データより読込)によって表示する線の太さが変わる。表示する線の太さは7.6.5章で指定した線幅×WEIGHTになる。

#### 7.6.8 LATCH 機能

図 7.6 内の[ヒストリー範囲指定]枠内にある[LATCH機能を使用する]をチェックすると LATCH 機能が有効になり、入力データで非表示に設定したヒストリーの粒子を表示しないようにします。チェックをはずすと LATCH 機能は無効になります。

## 7.7 画面表示に関する設定を変更する

背景色やタイトル、座標軸に関する設定を行います。変更を行うにはメインメニューの[設定]-[表示設定]を選択します。選択すると図7.7のような画面が表示されますので、上部にあるタブの中から[画面表示設定]を選択します。

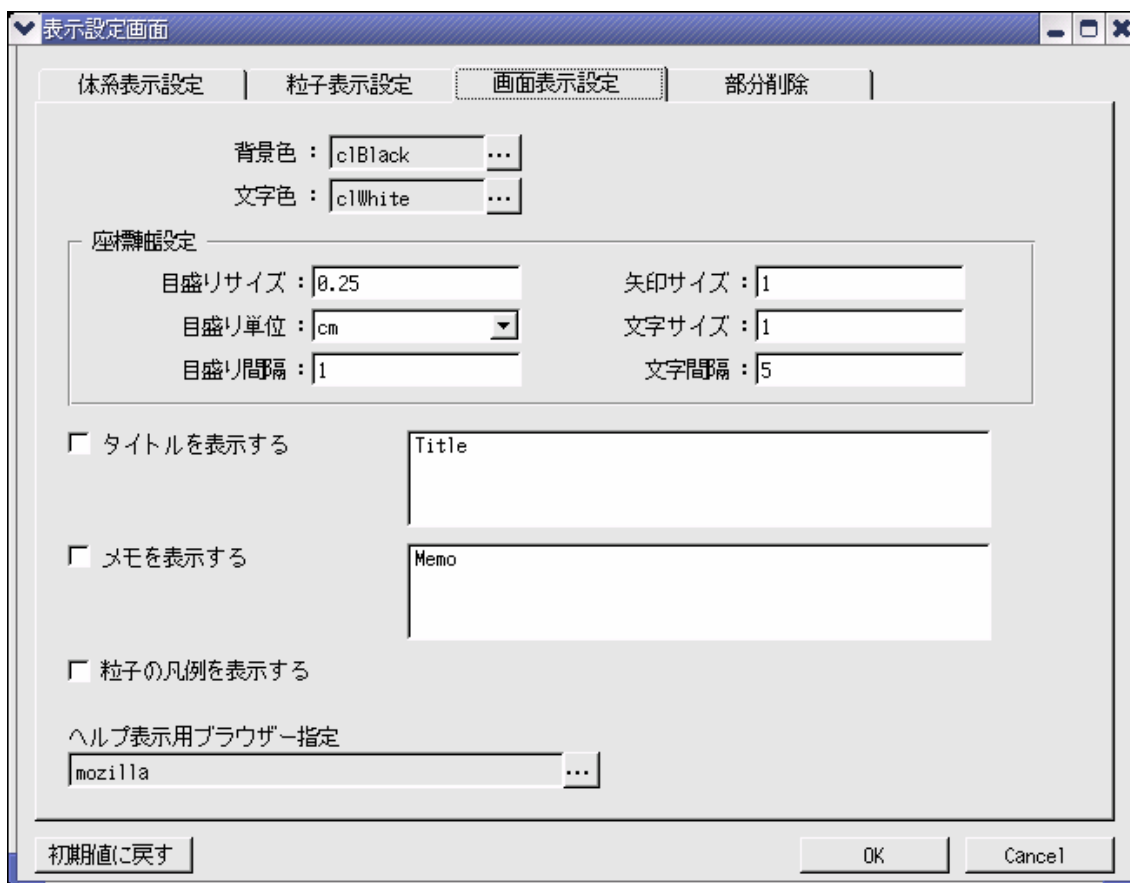


図 7.7 画面表示設定画面

### 7.7.1 背景色を変更する

画面の背景色を変更します。図 7.7- ボタンをクリックします。クリックすると色選択用ダイアログボックスが表示されますので変更する色を選択してください。正常に選択されるとボックス内の色識別コードが選択したものに変わります。

### 7.7.2 文字色を変更する

座標軸、タイトル、メモ、凡例の色を変更します。図 7.7- ボタンをクリックします。クリックすると色選択用ダイアログボックスが表示されますので変更する色を選択してください。正常に選択されるとボックス内の色識別コードが選択したものに変わります。

### 7.7.3 座標軸の設定を行う

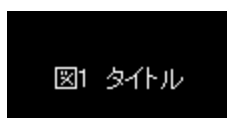
以下の項目について変更できます。[座標軸設定]枠内の各変更項目の後ろにあるテキストボックスに値を入力します。

- ・目盛り間隔      ・  目盛線の間隔。
- ・目盛りサイズ    ・  軸に表示される目盛線のサイズ。
- ・矢印サイズ      ・  軸に表示される矢印の大きさ。
- ・目盛り単位      ・  表示する座標軸の目盛り単位。
- ・文字サイズ      ・  目盛りラベル文字の大きさ。
- ・文字間隔        ・  目盛りラベル文字を表示する間隔。

### 7.7.4 タイトルを表示する

画面上にタイトルを表示します。設定画面内の[タイトルを表示する]をチェックします。チェックをすると画面上に下図のようなタイトルが表示されます。タイトルの内容は後ろに続くエディター内に入力します。

また、画面内で左クリックしたまま移動させることができます。



### 7.7.5 メモを表示する

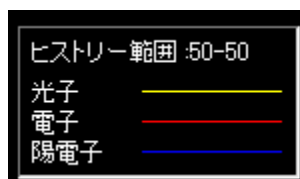
画面上にメモを表示します。設定画面内の[メモを表示する]をチェックします。チェックをすると画面上に下図のようなタイトルが表示されます。タイトルの内容は後ろに続くエディター内に入力します。

また、画面内で左クリックしたまま移動させることができます。



### 7.7.6 粒子の凡例を表示する

画面上に下図のような凡例を表示します。表示される内容は履歴範囲の番号、各粒子の色と線種です。



#### 7.7.7 ヘルプ表示用ブラウザを設定する

オンラインヘルプを表示するための html ブラウザー名を設定する。

のボタンを押下するとファイル選択ダイアログが表示されるので表示するための html ブラウザーを選択する。デフォルトは mozilla を使用する。

## 7.8 部分削除

表示体系の断面図や内部を見たい場合に使用し、体系の一部を削除して表示出来ます。設定を行うにはメインメニューの[設定]-[表示設定]を選択します。選択すると図 7.8 のような画面が表示されますので、上部にあるタブの中から[部分削除]を選択します。



図 7.8 部分削除設定画面

[ジオメトリの部分削除を行う]にチェックすると、体系の一部を削除して表示します。削除する部分の設定は[削除範囲]枠内にて行います。[削除範囲]枠内にある項目に数値を入力すると仮想のボックスを作成し、その範囲に入る形状部分を非表示にします。入力する項目の意味は以下の通りです。単位は[cm]

- ・ X 最小値    ・ ・    X 方向の最小値(空白の場合はデータから最小値を決定します)
- ・ X 最大値    ・ ・    X 方向の最大値(空白の場合はデータから最大値を決定します)
- ・ Y 最小値    ・ ・    Y 方向の最小値(空白の場合はデータから最小値を決定します)
- ・ Y 最大値    ・ ・    Y 方向の最大値(空白の場合はデータから最大値を決定します)
- ・ Z 最小値    ・ ・    Z 方向の最小値(空白の場合はデータから最小値を決定します)
- ・ Z 最大値    ・ ・    Z 方向の最大値(空白の場合はデータから最大値を決定します)

## 7.9 設定値を初期値に戻す

図 7.8- [初期値に戻す]ボタンを押下すると、設定値が初期値に戻ります。

## 8. マウス操作に関する機能

体系表示の際にデータが多い場合は、動作が遅れることがあります。その場合は、マウスによる操作を行う前に代表的なデータ以外を非表示にしてから操作し、視点が確定してから残りのデータを表示すると効率的に動作できます。

### 8.1 表示体系を回転させる

表示した図形を**回転**させるにはマウスの**左ボタン**をクリックしたままマウスを移動させます。

### 8.2 表示体系を移動させる

表示した図形を**移動**させるにはマウスの**左と右ボタン**を同時にクリックしたままマウスを移動させます。3ボタンマウスを使用している場合は、**中ボタン**でも移動できます。

### 8.3 表示体系を拡大させる

表示した図形を**拡大**させるにはマウスの**右ボタン**をクリックしたまま、クリックしたポイントより下方向にマウスを移動させます。

### 8.4 表示体系を縮小させる

表示した図形を**縮小**させるにはマウスの**右ボタン**をクリックしたまま、クリックしたポイントより上方向にマウスを移動させます。



## 9. 体系データを作成する

EGSの体系データを入力しながら作成中のデータを表示できます。また、作成したデータをEGSで入力データに貼り付けられる形式で出力することもできます。

### 9.1 体系データ作成画面を開く

体系データ作成画面を開くにはメインメニューの[ファイル]-[体系データ作成]を選択します。選択すると、図9.1のような画面が表示されます。

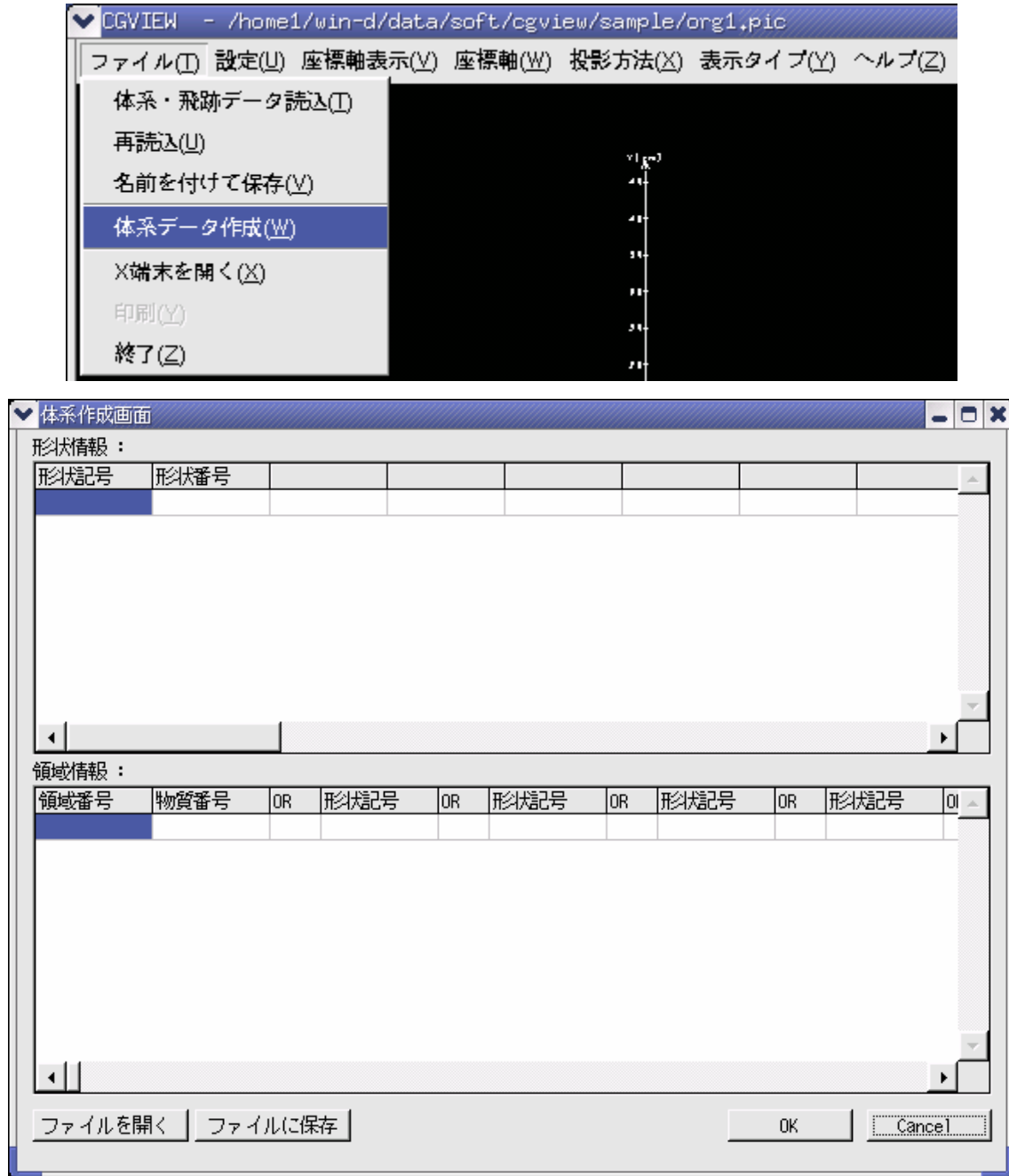


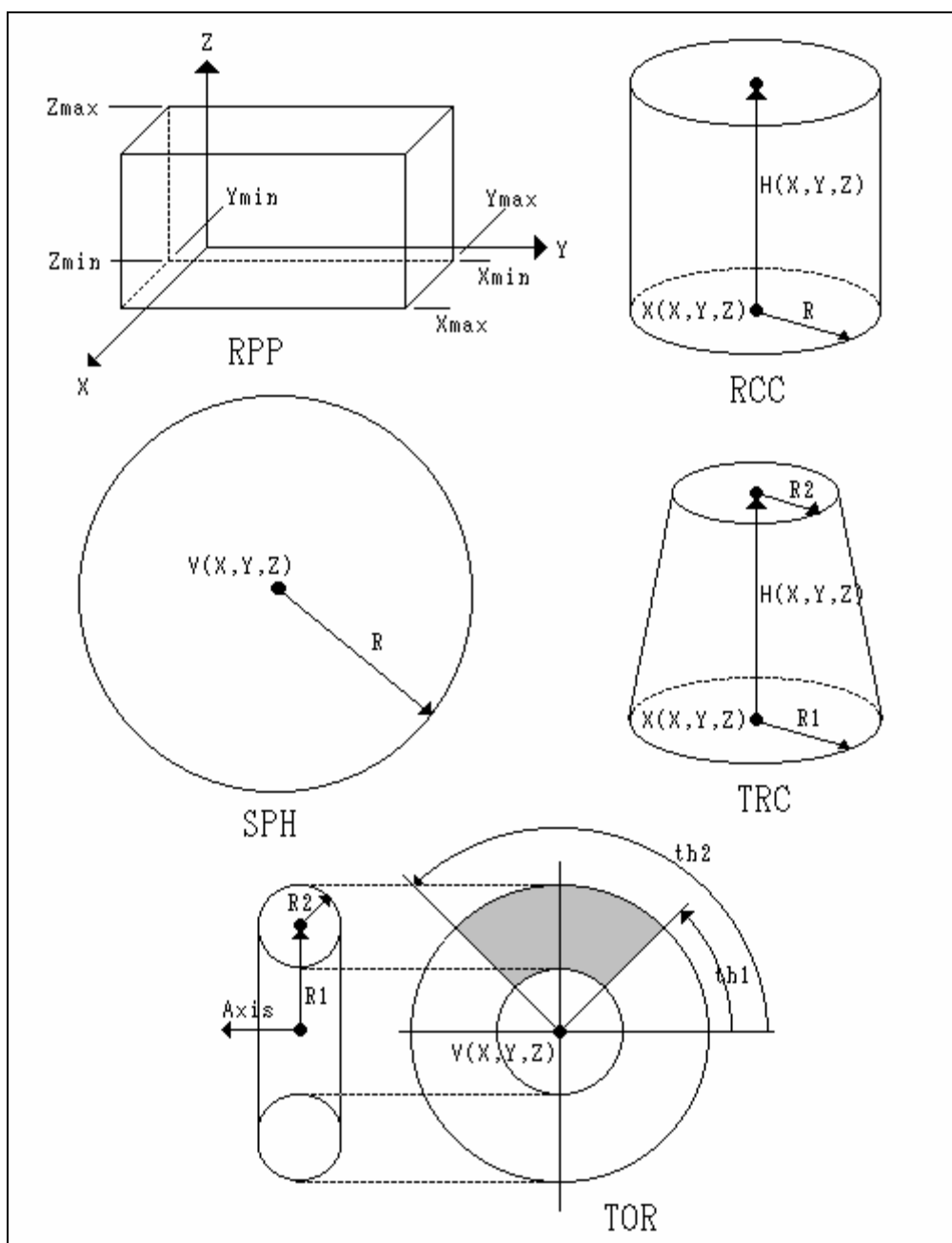
図 9.1 体系データ作成画面

## 9.2 体系データを入力する

体系データの入力はCG方式です。

- ・形状情報・・・形状データを入力します。

	形状記号	パラメータ1	パラメータ2	パラメータ3	パラメータ4	パラメータ5	パラメータ6	パラメータ7	パラメータ8
直方体	RPP	Xmin	Xmax	Ymin	Ymax	Zmin	Zmax		
円筒	RCC	Vx	Vy	Vz	Hx	Hy	Hz	R	
円錐	TRC	Vx	Vy	Vz	Hx	Hy	Hz	R1	R2
球	SPH	Vx	Vy	Vz	R				
トーラス	TOR	Vx	Vy	Vz	R1	R2	th1 (度)	th2 (度)	Axis X/Y/Z=1/2/3



入力例)

形状情報 :

形状記号	形状番号						
RPP	1	-2	2	-2	2	-2	2
RCC	2	0	0	0	0	0	10
SPH	3	0	0	11	2		
TOR	4	0	0	0	12	1.5	-90
TRC	5	12	0	2	0	0	8
RCC	6	0	0	0	0	0	3

- ・領域情報 . . . 領域データと物質番号を入力します。  
(領域番号は'Z'から始めて最大3文字とする)

入力例)

領域情報 :

領域番号	物質番号	OR	形状記号	OR	形状記号	OR	形状記号	OR	形状記号	OR
Z1	1		1		-2					
Z2	2		2		-3					
Z3	3		3		-2					
Z4	5		4		-3					
Z5	4		3		-4					
Z6	2		5		-4					
Z7	1		4		-5					
Z8	10		2		-6					

入力が完了したら [OK] ボタンをクリックすると、入力したデータを基に図形が表示されます。

### 9.3 作成したデータを保存する

[ファイルに保存] ボタンをクリックすると保存するためのファイルダイアログが表示されます。ファイル名を入力してください。デフォルトのファイルの拡張子は (\*.geo) になります。

### 9.4 作成したデータを開く

[ファイルを開く] ボタンをクリックするとファイルを選択するためのファイルダイアログが表示されます。開くファイルを選択して下さい。選択できるファイルの拡張子は (\*.geo) です。

## 9.5 出力データ構成

体系データ作成により出力されるデータファイルの書式を以下に示す。

形状データ(表 9.1 参照)(複数行出力)

END

領域データ(表 9.2 参照)(複数行出力)

END

各領域の物質番号(5 カラム×15)(複数行出力)

表 9.1 形状データ出力書式

カラム位置	入力内容
1~2	空白
3~5	CG における形状記号(RCC,SPH 等)
6~7	空白
8~10	形状番号(整数)
11	空白
12~23	形状データ(実数)、単位[cm]
24以降	11~23 と同様に 4 回繰り返し 形状データが 5 項目以上ある場合は 1~11 カラムを空白にして 2 行目以降に入力

表 9.2 領域データ出力書式

カラム位置	入力内容
1~2	空白
3~5	領域番号(文字)
6~7	空白
8~9	OR 記号(文字)
10	空白
11~14	形状番号(整数)
15	空白
16以降	8~15 と同様に 7 回繰り返し 複数行の場合は 1~7 までを空白にする。

## 10. 体系データの整合性を確認する

9章で作成した体系データの整合性を確認するにはメインメニューの[設定]-[体系整合性確認]を選択します。選択すると、図 10.1 のような画面が表示されます。



図 10.1 整合性確認画面

検索を行うには以下の値を入力して[検索開始]ボタンを押下する。

開始位置 : 粒子を発生させる位置を指定する。(デフォルトは中心)

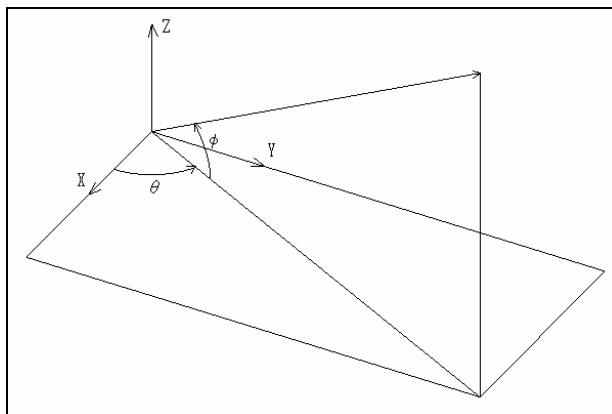
幅を持たせた場合は範囲内からランダムに決定される。

検索角度 : 粒子を飛ばす方向を角度(°)で指定する。(デフォルトは全方向)

幅を持たせた場合は範囲内からランダムに決定される。

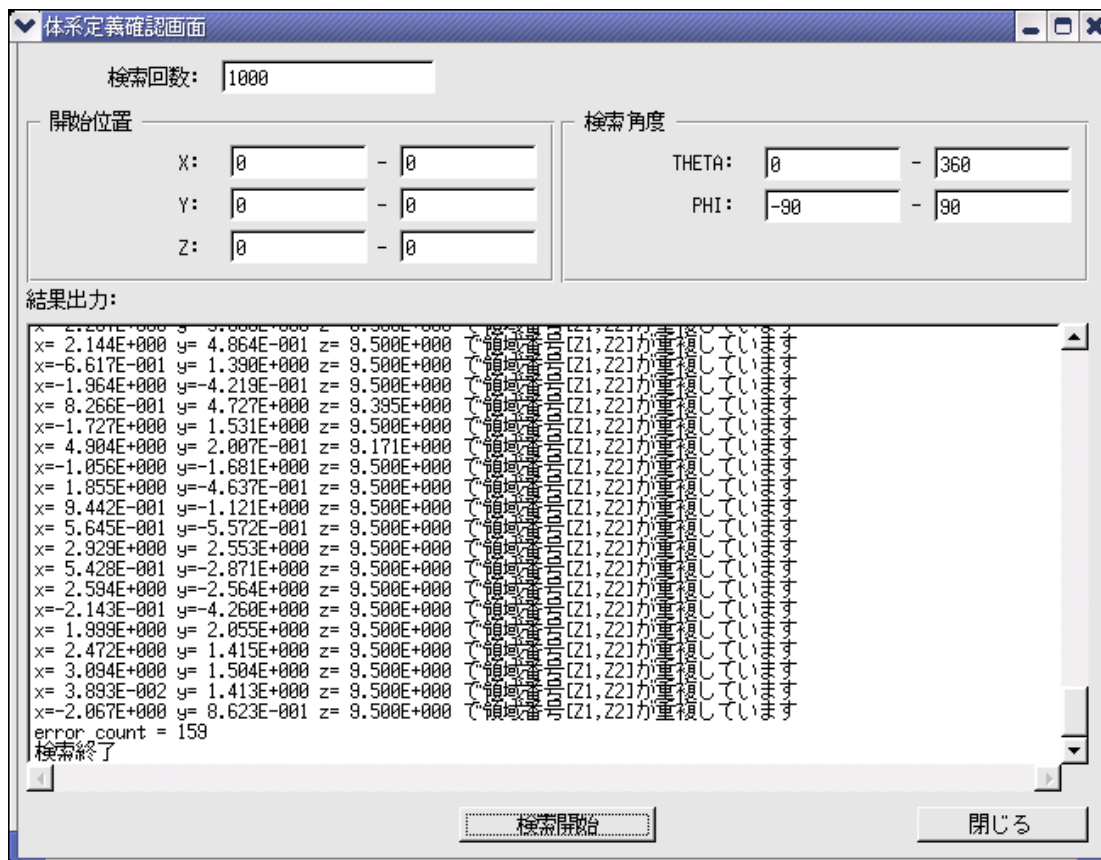
theta : 0 ~ 360 (X 軸から Y 軸方向への角度)

phi : -90 ~ 90 (X 軸から Z 軸方向への角度)



検索回数 : 飛ばす粒子の数を指定する。(デフォルトは 1000)

検索が終了すると結果出力の欄に以下のようなメッセージが表示されます。



## 11. 入力データ構成

EGS 計算で生成され、CGVIEW に読み込まれる体系・飛跡データの構成について述べる。

### 11.1 形状・領域データ

#### 1)CG 体系の場合

CSTA から CEND の間に形状と領域に関するデータを入力する。

形状と領域データの終わりには END を入力する。

CSTA

形状データ(表 11.1 参照、複数行入力可)

END

領域データ(表 11.2 参照、複数行入力可)

END

CEND

表 11.1 形状データ入力書式

カラム位置	入力内容
1~3	空白
4~6	CG における形状記号(RCC,SPH 等)
7~11	形状番号(整数)
12~23	形状データ(実数)、単位は[cm]
24以降	12~23 と同様に 7 回繰り返し

表 11.2 領域データ入力書式

カラム位置	入力内容
1~3	空白
4~6	領域番号(文字)
7~12	空白
13~14	OR 記号(文字)
15~19	形状番号(整数)
20	空白
21以降	13~20 と同様に 9 回繰り返し 複数行の場合は 1~12 までを空白にする。

#### 2)同心球の場合

GSTA から GEND の間に形状と領域に関するデータを入力する。

GSTA

SPHR

形状データ 1(1~6 カラムに球の数を入力)

形状データ 2(15 カラム×4 に球半径を入力、単位[cm]、複数行入力可)

GEND

### 3)同心円筒の場合

GSTA から GEND の間に形状と領域に関するデータを入力する。

GSTA

CYLS

形状データ 1(6 カラム×2 に円筒数、切断面(Z面に平行)数を入力)

形状データ 2(15 カラム×4 に円筒半径を入力、単位[cm]、複数行入力可)

形状データ 3(15 カラム×4 に切断面 Z 寸法を入力、単位[cm]、複数行入力可)

GEND

### 4)三次元平板の場合

GSTA から GEND の間に形状と領域に関するデータを入力する。

GSTA

SLAB

形状データ 1(6 カラム×3 に X 面数、Y 面数、Z 面数を入力)

形状データ 2(15 カラム×4 に X 面寸法を入力、単位[cm]、複数行入力可)

形状データ 3(15 カラム×4 に Y 面寸法を入力、単位[cm]、複数行入力可)

形状データ 4(15 カラム×4 に Z 面寸法を入力、単位[cm]、複数行入力可)

GEND

## 11.2 物質データ

MSTA から MEND の間にデータを入力する。

MSTA

領域数(1~4 カラム)

各領域の物質番号(4 カラム×15)

MEND



### 11.3 粒子の飛跡データ

MEND 以降に記載する。以下の書式をヒストリー分繰り返す。

ヒストリー番号(表 11.3 参照)

粒子の反応点データ(表 11.4 参照、複数行入力可)

-1

:

:

ヒストリー入力終了(表 11.5 参照)

} 1 セット  
(複数可)

表 11.3 ヒストリー番号入力書式

カラム位置	入力内容
1	0 を入力
2~6	ヒストリー番号

表 11.4 粒子の反応点データ入力書式

カラム位置	入力内容
1	粒子の種類(4=光子、5=電子、6=陽電子)
2~14	反応点の X 座標
15~27	反応点の Y 座標
28~40	反応点の Z 座標
41~50	反応エネルギー
51~54	反応領域の番号
55~64	WEIGHT(空白でも可、但し空白の場合は全て 1 とする)

表 11.5 ヒストリー入力終了書式

カラム位置	入力内容
1	9 を入力
2~6	LATCH 記号 この粒子を表示しないなら -1 を入力、表示する場合は空白

## 12. EGS ユーザーコード

飛跡の表示のためには、粒子の種類、位置、エネルギーをデータとして出力しておく必要がある。同じ種類の一個の粒子のみを計算している場合にはその座標を単につないでいだけでよい。EGS の計算では反応により通常 1 個または 2 個の粒子が生成し、そのうちエネルギーの小さい方の粒子を先に追跡する。このため、新しい粒子が発生した場合や粒子の種類が変わった場合に線で結ぶ反応点のセットを適切に出力する必要がある。このために SUBROUTINE PLOTXYZ を用いる。SUBROUTINE GEOMGT を用いて CG 情報読み込む際にエコーバックが出力される。これを体系・飛跡データファイルに出力するによって CG 情報を利用する。各領域に対して指定される物質の番号も体系・飛跡データファイルに出力する。円筒・平板形状の情報はこれまでに作成してある SUBROUTINE GEOMOUT をそのまま利用して出力する。以下、EGS シャワー表示用ユーザーコードの作り方を紹介する。(本節では EGS4 ユーザーコードを想定しプログラム部分を Mortran 言語で記述している。EGS5 ユーザーコードでは、これを Fortran に読み替える。)

### 12.1 メインプログラム

シャワー表示のために必要なステートメントには、" PICT " のコメントをつけている。メインプログラムでは、以下のステートメントが必要である。

```
COMMON/NFAC/FNORM,XMIN,XMAX,YMIN,YMAX,ZMIN,ZMAX,NPRECI;
```

粒子情報の書式と出力される体系情報は表 12.1 に示すように NPRECI の値によって設定される。円筒平板では、XMIN-ZMAX を用いて各座標の最小値と最大値を指定する。CG では XMIN-ZMAX は使用しない。FNORM は常に使用しない。

```
NPRECI=2;
```

CGVIEW 用には NPRECI=2; を指定する。

表 12.1 NPRECI の値とジオメトリー、プログラムの対応

NPRECI	円筒平板	CG	Medium	粒子情報書式	対応プログラム
0		×	×	I5	EGS4WIN32
1		×	×	I8	EGS4WIN32
2				1PE13.6	CGVIEW

```
OPEN(9,file='mortjob.pic',status='unknown');
```

体系・飛跡データのファイル名を指定する。

CG 情報を得るために CALL GEOMGT の前後に次の行を追加する。

```
IF(NPRECI.EQ.2) [WRITE(9,:FMT900:); :FMT900:FORMAT('CSTA'); IFT0=9;]
```

```
IF(NPRECI.EQ.2) WRITE(9,:FMT901:); :FMT901:FORMAT('CEND');
```

IFT0=9; は 9 番に指定されたファイルに CG 情報のエコーバックを出力することを指定している。CG のエラーも 6 番や画面ではなく 9 番で指定されたファイルに出力されること

に注意する。

```
IF(NPREC1.EQ.2) [  
WRITE(9,:FMT20:);           :FMT20:FORMAT('MSTA');  
WRITE(9,:FMT21:)NREG;       :FMT21:FORMAT(I4);  
WRITE(9,:FMT22:)(MED(I),I=1,NREG); :FMT22:FORMAT(15I4);  
WRITE(9,:FMT23:);           :FMT23:FORMAT('MEND');  
]
```

各リージョンに割り当てられる物質の番号を出力する。

```
WRITE(9,:FMT91:) NOFBAT;   :FMT91:FORMAT('0',I5);
```

ヒストリーの始まりを示す記号としての0の後に、ヒストリー番号を出力する。

```
WRITE(9,:FMT92:);         :FMT92:FORMAT('9');
```

ヒストリーの終わりを示す記号として9を出力する。LATCH機能を用いて、この粒子を表示しないことを指定する場合には2-6カラム目に-1を出力する。

```
CALL PLOTXYZ(99,0,0,0.,0.,0.,0.D0,0,0.);
```

すべてのヒストリーが終了したことを、サブルーチン PLOTXYZ に伝える。PLOTXYZ では、配列に残っているデータをすべて出力ファイルに出力する。

```
CLOSE(UNIT=9, status='keep');
```

シャワー表示のためのデータを出力するファイルを閉じる。

## 12.2 SUBROUTINE AUSGAB

AUSGAB では、粒子のスタック番号(NP)、タイプ(IQ)、位置(X, Y, Z)、エネルギー(E)、現在いる領域(IR)、ウェイト(WT)を記録するために、

```
CALL PLOTXYZ(IARG,NP,IQ(NP),X(NP),Y(NP),Z(NP),E(NP),IR(NP),WT(NP));
```

が必要である。

## 12.3 SUBROUTINE PLOTXYZ

最初の SUBROUTINE PLOTXYZ は SLAC で Unified Graphics System を使用した 2 次元飛跡表示のために開発された。次にこれを改良し DOS および windows 用の 3 次元飛跡表示システム EGS4WIN32 に対応する PLOTXYZ が開発されている。このときにはファイルサイズをなるべく小さくするために粒子の情報を整数で出力していた。今回はこれを実数で出力するように変更した。これらの出力形式は表 12.1 に示したように制御変数 NPREC1 で制御される。

## 参考文献

1. W. R. Nelson, H. Hirayama and D. W. O. Rogers, "The EGS4 Code System," *Stanford Linear Accelerator Center Report*, **SLAC-265** (1985).
2. A. F. Biewlajew and P. E. Weibe, "EGS-Windows – A Graphical Interface to EGS," *NR CC Report*, **PIRS-0274** (1991).
3. H. Hirayama, Y. Namito, S. Ban and R. Ikeda, "EGS Shower Display System (1) MS-DOS Version," *KEK report*, **KEK Internal 94-4** (1994).
4. H. Hirayama, Y. Namito, S. Ban, R. Ikeda and Y. Tokuda, "EGS Shower Display System, EGS4PICT(2), Windows Version," *KEK report*, **KEK Internal 94-10** (1994).
5. H. Hirayama, Y. Namito, S. Ban, R. Ikeda and Y. Tokuda, "EGS Shower Display System (EGS4PICT) Windows Version 2.0," *KEK report*, **KEK Internal 96-9** (1996).
6. T. Torii and T. Sugita, "Development of PRESTA-CG Incorporation Combinatorial Geometry in EGS4/PRESTA", *Japan Nuclear Cycle report*, **JNC TN1410 2002-001** (2002).
7. Y. Namito, H. Hirayama, A. Takamura and T. Sugita, "EGS4 Particle Trajectory and Geometry Display Program cgview," *KEK report*, **KEK Internal 2003-9** (2003).