

入射粒子設定-GPS の使い方

入射粒子条件の設定例を示す。コマンドの分類を下図に示す。全部は説明しきれないので、使用例を示すことにする。

GPS コマンド体系の分類（概要）

/gps/	粒子種別設定、particleGun と共通するシンプルな発生コマンド
/gps/source	複数点から粒子を発生させる場合
/gps/pos/	発生点の位置
/gps/ene/	発生時の粒子エネルギー
/gps/ang/	発生時の粒子の方向
/gps/hist/	ユーザ定義分布の入力

Galet では、マクロ・ファイル(gps.mac)を編集して、以前のコマンドを#でコメントにし、新たに紹介するコマンドを記述して、再度、実行をして実際にどのような粒子発生となるかを確認して欲しい。

```
$ emacs -nw gps.mac
$ ./Galet
```

Session: /run/beamOn 10

(1) 1.33 MeV の γ 線を座標(0., 0., -5 cm)の位置から+z 軸方向に打ち出すコマンド例である。

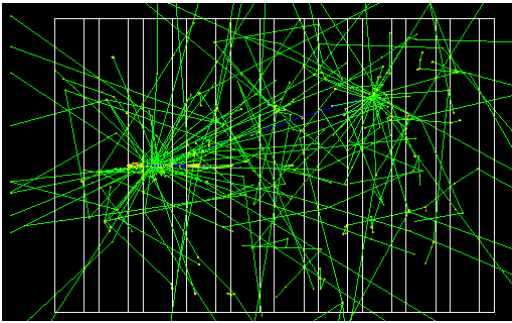
```
/gps /particle  gamma
/gps/energy  1.33 MeV
/gps/direction  0. 0. 1.
/gps/position  0. 0. -5. cm
```

粒子種別(particle)には、次のものがある。

Geant4 での粒子名	説明
gamma	ガンマ(γ)線, X 線
e+	陽電子 (β^+)
e-	電子(β^-)
proton	陽子
neutron	中性子
geantino	デバッグ用の仮想粒子

粒子がイオンの場合の方法を紹介しておく。炭素イオンビームの例。

/gps/energy	2400.0	MeV
/gps/particle	ion	
/gps/ion	6	12 6
/gps/position	0.	0. -5. cm
/gps/direction	0.	0. 1.
/run/beamOn	10	

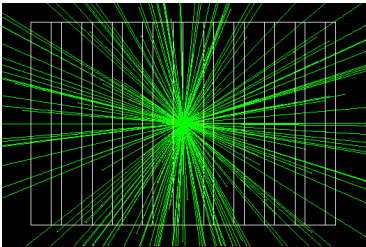


この例では、核子あたり 200MeV の炭素イオンが入射粒子として発生する。青線が炭素イオンである。

(2) 点線源から放射状に発生(エネルギー2MeV, 位置(1,2,1)cm)

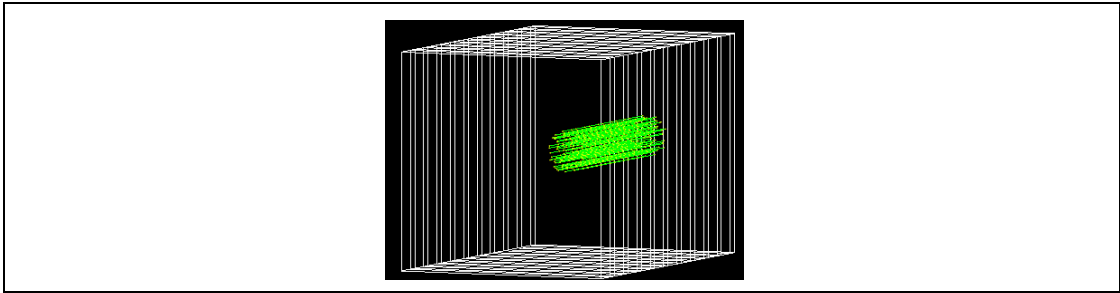
入射粒子の発生状況を観察するため、Geant4 で特別に定義されている架空の中性粒子 geantino(ジアンティーノ)を用いる。この粒子は、何も反応を起こさない。

/gps/particle	geantino	(粒子種別:)
/gps/energy	200. MeV	(エネルギー)
/gps/pos/type	Point	(線源タイプ: 点線源)
/gps/pos/centre	0. 0. 0. cm	(線源位置)
/gps/ang/type	iso	(線源からの放射方向: 4π 方向)



(3) 円形の平面から+Z 方向に平行に発生

/gps/particle	geantino	(粒子種別:)
/gps/energy	200. MeV	(エネルギー)
/gps/direction	0 0 1	(方向)
/gps/pos/type	Plane	(線源タイプ: 面線源)
/gps/pos/shape	Circle	(平面形状)
/gps/pos/radius	10.0 mm	(円半径)
/gps/pos/centre	0. 0. 0. cm	(線源位置)

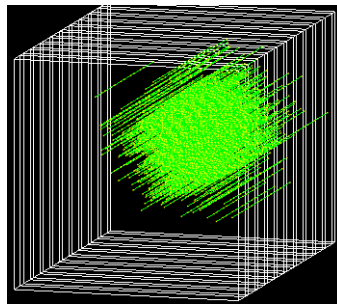


- (4) 平面上でガウス分布のスポットを持つ空間分布で発生

```

/gps/particle geantino
/gps/energy 200. MeV          (エネルギー)
/gps/direction 0 0 1
/gps/pos/type Beam            (線源タイプ： ビーム)
/gps/pos/shape Circle         (線源形状： 円形)
/gps/pos/sigma_r 10.0 mm      (スポットサイズ： 標準偏差)
/gps/pos/centre 0. 0. 0. cm

```

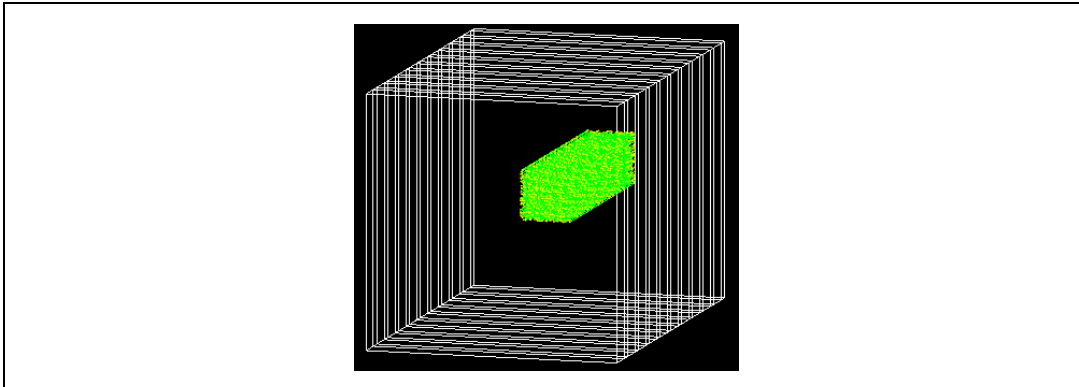


- (5) 四角形の x-y 平面から z 軸に平行な方向にγ線を発生。

```

/gps/particle geantino
/gps/direction 0 0 1
/gps/energy 200 MeV
/gps/pos/type Plane           (線源タイプ： 平面)
/gps/pos/shape Square         (線源形状： 四角形)
/gps/pos/centre 0. 0. 0. cm
/gps/pos/halfx 1. cm          (四角形線源の大きさ X)
/gps/pos/halfy 1. cm          (四角形線源の大きさ Y)

```



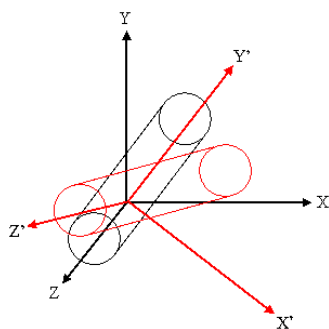
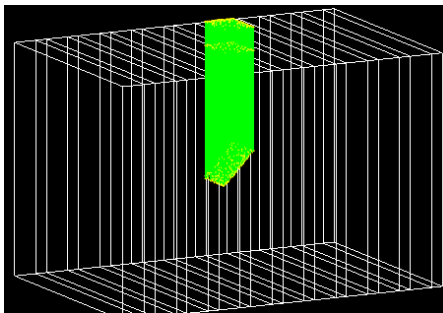
(6) 四角形の x-z 平面から放射の例（回転を含む例）

発生位置の回転の指定方法の例を含む。ただし、運動量方向は、/gps/direction コマンドによって決まる。

```

/gps/particle geantino
/gps/direction 0 0 1
/gps/energy 200 MeV
/gps/pos/type Plane (線源タイプ： 平面)
/gps/pos/shape Square (線源形状： 四角形)
/gps/pos/centre 0. 0. 0. cm
/gps/pos/halfx 1. cm (四角形線源の大きさ X)
/gps/pos/halfy 1. cm (四角形線源の大きさ Y)
/gps/pos/rot1 1 0 0 (x'軸の軸は x 軸上にある)
/gps/pos/rot2 0 1 1 (y'軸は Y-Z 平面の 45° 方向を向いている)

```



上記の場合（上向きが+z 方向）

rot1 Rx1 R1y R1z (無回転 1 0 0)

(1 0 0)は、x'軸は x 軸と重なっていることを表す。

rot2 R2x R2y R2z (無回転 0 1 0)

(0 1 1)は、y'軸を y-z 平面で 45° 方向を向いている

(7) 加速器のビームを模擬した空間分布と角度方向に発生

/gps/particle	geantino	
/gps/energy	200 MeV	
/gps/pos/type	Beam	(線源タイプ: ビーム)
/gps/pos/sigma_x	0.2 mm	(発生位置のガウス分布の標準偏差 x 方向)
/gps/pos/sigma_y	0.2 mm	(発生位置のガウス分布の標準偏差 y 方向)
/gps/ang/type	beam2d	(発生方向のタイプ: 2次元平面)
/gps/ang/sigma_x	10. mrad	(発生方向の広がり角 x 方向)
/gps/ang/sigma_y	10. mrad	(発生方向の広がり角 y 方向)

(補足) 上記のように/gps/ang/typeでbeam1dやbeam2dを指定したとき、デフォルトのビーム方向は、マイナスz方向になる。方向を変えたい場合は次の点に気を付ける必要がある。

* /gps/directionで変更することも可能であるが、/gps/ang/rot1,/gps/ang/rot2コマンドも併用している場合、それぞれの設定が干渉してしまう。そのため、/gps/directionによる設定は非推奨であるらしい。

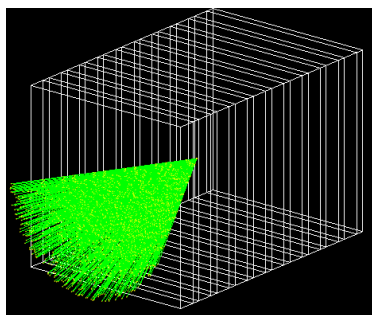
* /gps/ang/rot1, /gps/ang/rot2で変更する (こちらが推奨)

+z方向にする場合

- 例1) /gps/ang/rot1 1 0 0 (x'軸はx軸と同じ向き)
 /gps/ang/rot2 0 -1 0 (xy平面で、y軸周りに回転)
- 例2) /gps/ang/rot1 -1 0 0 (x'軸を-x軸と同じ向きに回転)
 /gps/ang/rot2 0 1 0 (xy平面での回転なし)

(8) 点線源で放射角度を限定して発生

```
/gps/particle geantino      (粒子種別：)  
/gps/energy 200. MeV        (エネルギー)  
/gps/pos/type Point         (線源タイプ： 点線源)  
/gps/pos/centre 0. 0. 0. cm (線源位置)  
/gps/ang/type iso           (線源からの放射方向： 4  $\pi$  方向)  
/gps/ang/mintheta 0. deg  
/gps/ang/maxtheta 30. deg  
/gps/ang/minphi 0. deg  
/gps/ang/maxphi 180. deg
```



(9) ガウス分布のエネルギー揺らぎで発生 (中心値 100MeV, 標準偏差 50MeV)

```
/gps/particle proton  
/gps/ene/type Gauss  
/gps/ene/mono 100 MeV  
/gps/ene/sigma 50. MeV
```

(10) フォーカス点を持つビーム

```
/gps/particle geantino  
/gps/pos/type Plane  
/gps/pos/shape Circle  
/gps/pos/centre 0. 0. -5. cm  
/gps/pos/radius 20 mm (発生点の半径)  
/gps/ene/type Mono  
/gps/ene/mono 100 MeV  
/gps/ang/type focused (フォーカスを選択)  
/gps/ang/focuspoint 0. 0. 1. cm (フォーカス点を指定)
```

