



# 実習：線源の設定

使用コード：ucnaicgv.f ucnaicgv.inp ucnaicgv.data

---

京都大学医学部附属病院放射線治療科  
産官学連携研究員  
伊東宏之





# この時間の目的

---

自分の意図した入射粒子の設定をできるようにする。

- エネルギー

- RI各種
- 崩壊分岐比を持っている
- Gauss分布をしたエネルギースペクトル
- 連続X線スペクトル(診断領域)
- etc

- 座標・方向

- ペンシルビーム
- 面線源
- 点線源
- etc





# この時間の目的

自分の意図した入射粒子の設定をできるようにする。

- エネルギー

- RI各種
- 崩壊分岐比を持っている
- Gauss分布をしたエネルギースペクトル
- 連続X線スペクトル(診断領域)
- etc

- 座標・方向

- ペンシルビーム
- 面線源
- 点線源
- etc





# 実習テーマ

---

- 単色エネルギーのペンシルビーム
- 単色エネルギーの点線源
- 崩壊分岐比を持ったペンシルビーム





# Fortranのお約束

---

## 暗黙の型宣言 (Implicit typing)

I, J, K, L, M, Nが頭文字の変数は整数型として扱い、それ以外は実数として扱う！

上記のような変数名に対する制限をなくすために次の一行が入っています(77行目あたり)

`implicit none`

これにより、変数名は自由に付けられるようになりましたが、型宣言は自分で行う事になります





# Fortranのお約束

サンプルコード119行目以降に変数を宣言する部分があります。

**real** 4byte 実数型(C言語のfloat)

**real\*8** 8byte 実数型(C言語のdouble)

chard(1) = 1.0 :4byte実数

chard(1) = 1.0d0 :8byte実数

**integer** 整数型

**character\*24** 文字型





# Level 1単色エネルギーのペンシルビーム

サンプルコード272行目から

iqin=0 入射粒子の電荷(0:光子 +1:陽電子 -1:電子)

ekein=1.253 入射粒子の最大エネルギー (MeV単位)

xin=0.0 入射粒子のX座標

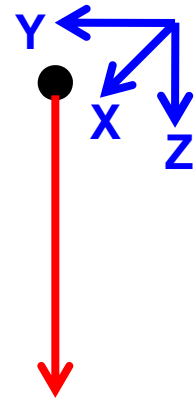
yin=0.0 入射粒子のY座標

zin=-5.0 入射粒子のZ座標

uin=0.0 入射粒子のX方向のベクトル

vin=0.0 入射粒子のY方向のベクトル

win=1.0 入射粒子のZ方向のベクトル



irin=0 入射粒子が最初に入る領域 (0: Automatic search in CG)

wtin=1.0 Variance reductionテクニックを使う場合以外は1.0が良い

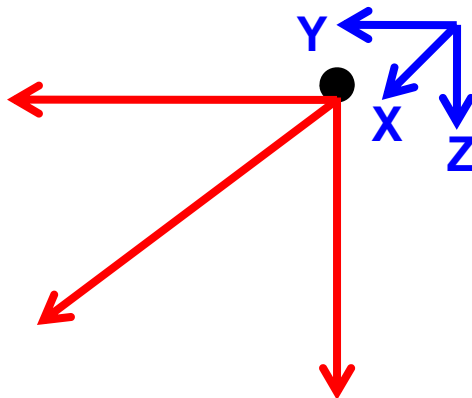
\*\*\*\*\* EES \*\*\*\*\* SHIP 09.10.03



# Level 1単色エネルギーのペンシルビーム

## 課題

uin, vin, winを変更すると飛跡がどう変わるかを  
cgviewで確認してみましょう



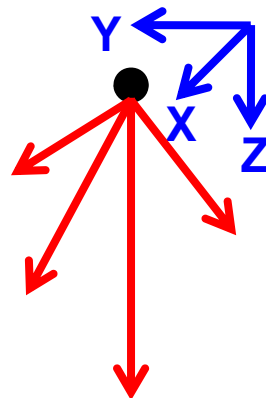
\*\*\*\*\* EES \*\*\*\*\* SHRP 09.10.03



# Level 2単色エネルギーの点線源

## 課題

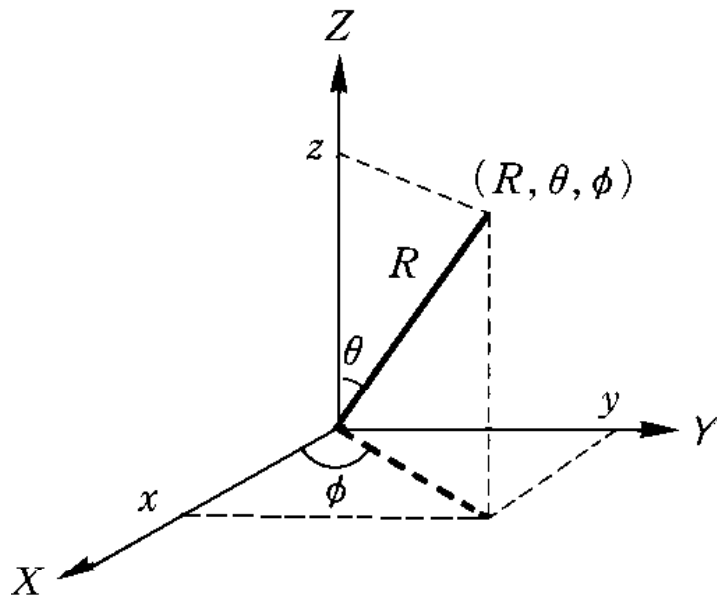
単色エネルギー1.253MeVの光子が座標(0, 0, -5.0)から等方的に放出される系を作成して下さい



# Level 2単色エネルギーの点線源

ヒント

極座標表示を考える



$$e_z = R \cos \theta$$

$$e_x = R \sin \theta \cos \phi$$

$$e_y = R \sin \theta \sin \phi$$

$$R = 1,$$

$0 \leq \cos \theta \leq 1$ であることから  
 $\cos \theta \equiv rnz$ とすると、

$$e_z = rnz$$

$$e_x = \sqrt{1 - rnz^2} \cos \phi$$

$$e_y = \sqrt{1 - rnz^2} \sin \phi$$



# Level 2単色エネルギーの点線源

## 変数を追加

サンプルコード146行目

```
real*8  
* rnz,rnangle,phai
```

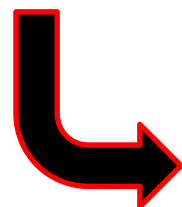
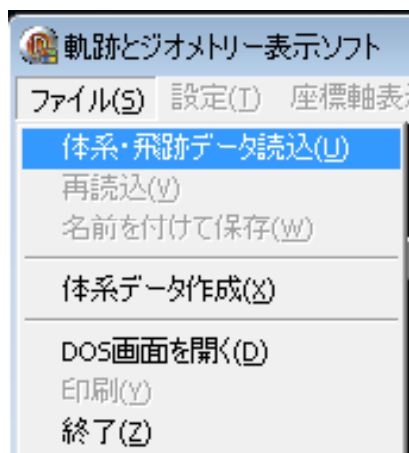
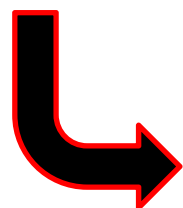
## Step 8

サンプルコード464行目

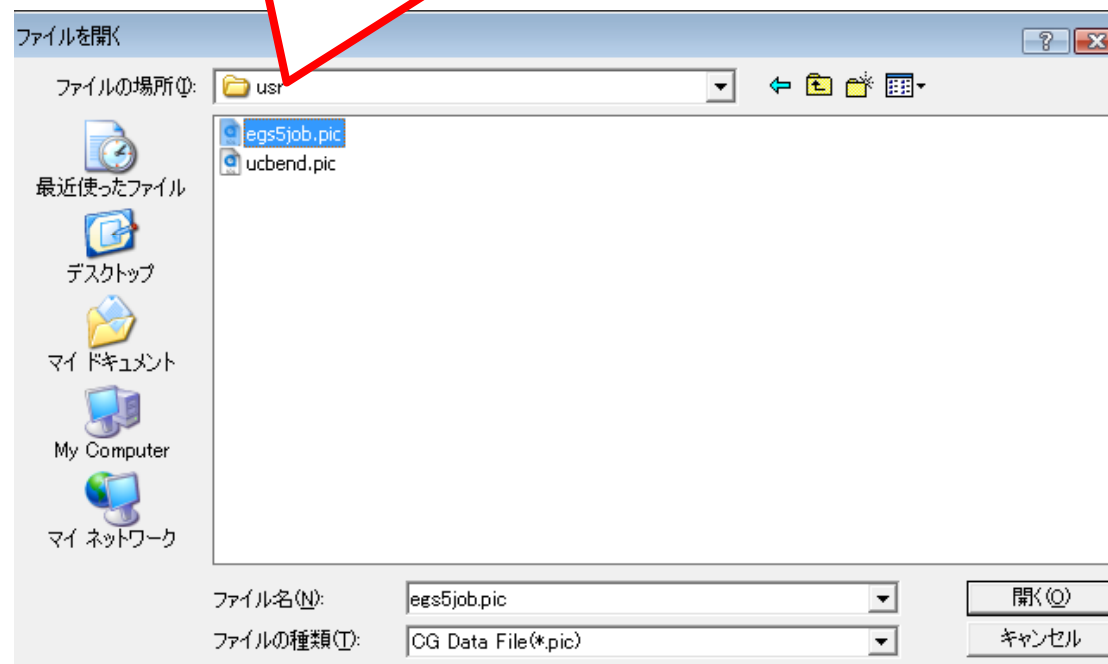
```
call randomset(rnz)  
win = rnz  
call randomset(rnangle)  
phai = PI*(2.0*rnangle-1.0)  
uin = dsqrt(1-win*win)*cos(phai)  
vin = dsqrt(1-win*win)*sin(phai)
```



# Level 2単色エネルギーの点線源

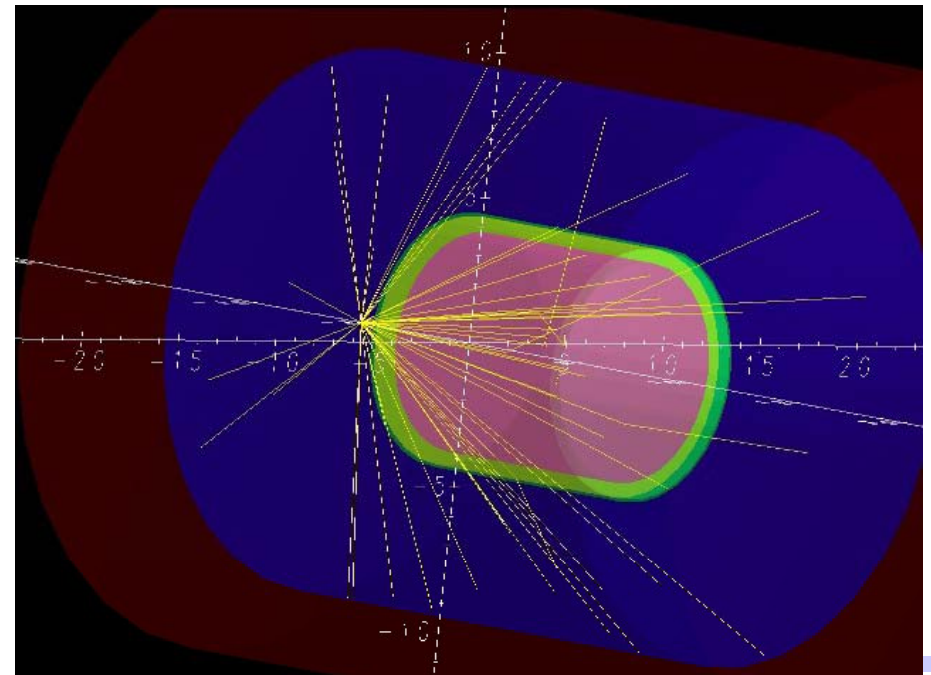
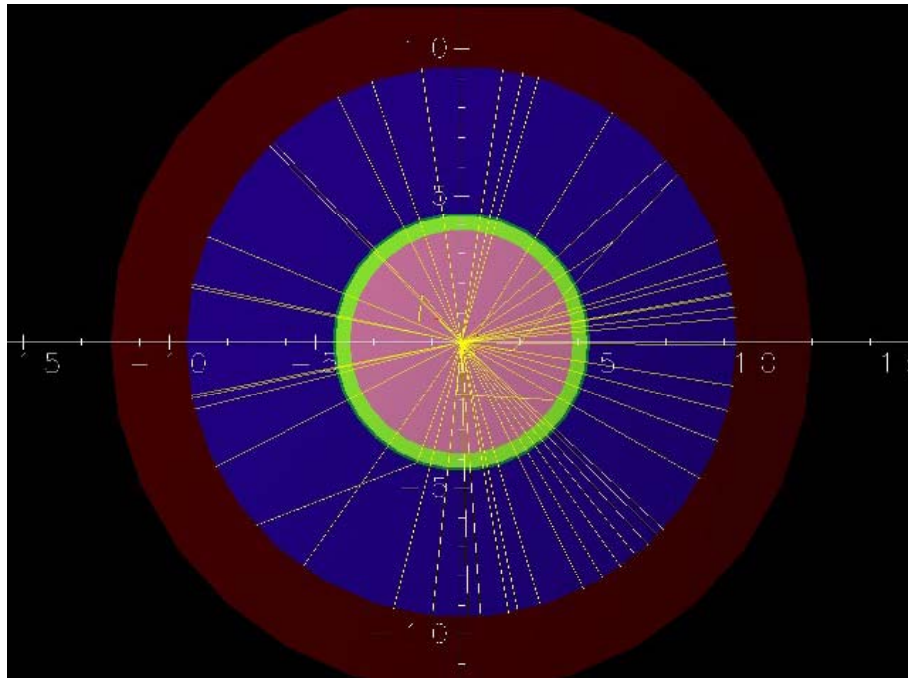


ユーザーコードを入れている  
フォルダ





# Level 2単色エネルギーの点線源

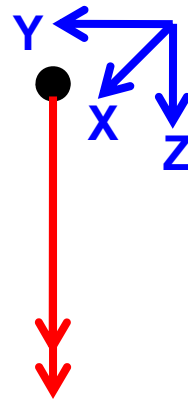


RRR501 ETS RRRR500P SRRP 09.10.03

# Level 3崩壊分岐比を持ったペンシルビーム

## 課題

崩壊分岐比1:1で1.173MeVと1.333MeVの光子が座標(0, 0, -5.0)からZ軸方向に放出される系を作成して下さい





# Level 3崩壊分岐比を持ったペンシルビーム

---

## ヒント

エネルギーは1発ずつランダムに選択されます。

1発ずつ粒子を飛ばす指示を出すのはStep 9のDOループの中です。





# Level 3崩壊分岐比を持ったペンシルビーム

## 変数を追加

サンプルコード146行目

```
real*8
    * esbin(2),spg(2),spe(2),rneselect
integer
    * jj,mm,nsebin
```

## Step 4

サンプルコード282行目

```
nsebin=2
esbin(1)=1.173d0
esbin(2)=1.333d0
do jj=1,nsebin
    spg(jj)=0.D0
    spe(jj)=0.D0
end do
```





# Level 3崩壊分岐比を持ったペンシルビーム

## Step 8

サンプルコード464行目

```
call randomset(rneselect)
if(rneselect.le.0.5)then
    ekein=esbin(1)
    spg(1)=spg(1)+1.0
else
    ekein=esbin(2)
    spg(2)=spg(2)+1.0
End if
```

## Step 9

サンプルコード540行目

```
write(6,501)
501  FORMAT(/,'Initial energy ')
do mm=1,nsebin
    spg(mm)=spg(mm)/ncount
    spe(mm)=spe(mm)/ncount
write(6,500) esbin(mm),spg(mm),spe(mm)
500  FORMAT(G10.5,' MeV--',8X,G12.5,8X,G12.5)
```

*\*\*\*\*\* EES \*\*\*\*\* STOP 09.10.03*



# Level 3崩壊分岐比を持ったペンシルビーム

egs5job.outを開くと . . .

Initial energy

1.1730	MeV--	0.51020	0.0000
1.3330	MeV--	0.48980	0.0000

