

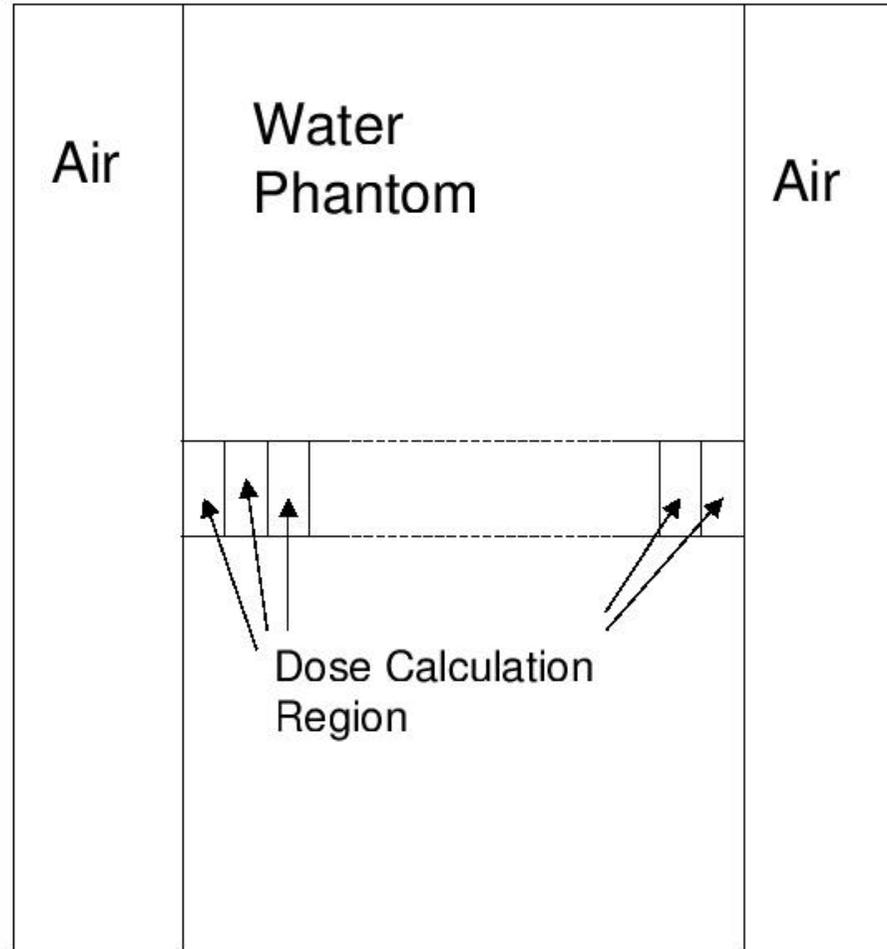
サンプルユーザーコード  
人体ファントム中の線量分布  
PRESTA-CGバージョン  
ucphantom\_cgpk.mor

平山 英夫

# ucphantom\_cgpk.mor

- Ucphantom\_rec1k.mor と同じ水ファントム中での吸収線量線量の計算――形状に記述には、CGを使用
- 飛跡表示と計算の両方が可能
- 空気のエネルギー吸収係数を使用した後方散乱係数を併せて計算
- 課題として
  - 単一エネルギーの場合の扱い
  - 別の物質のファントム
  - ファントム中に、金属を設置した場合
  - 非均質部の線量分布 (肺)

# Outside Vacuum Region



All bodies are written as RPP

# PRESTA-CGを使用する場合

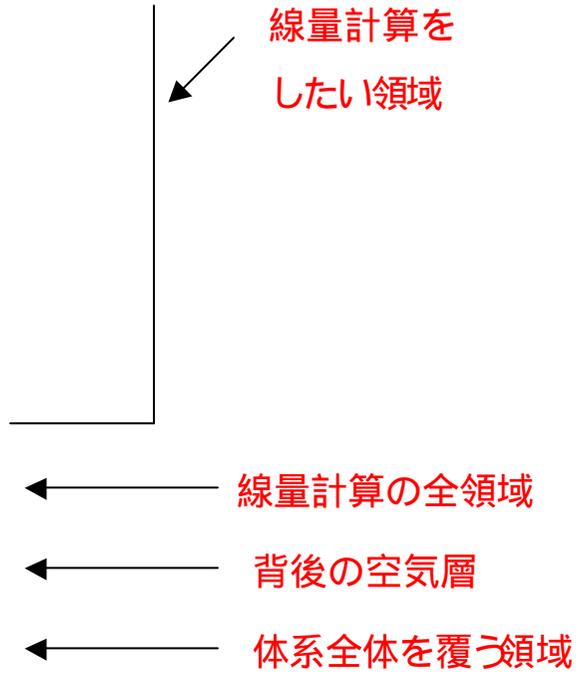
- `egs4runcgp #1 #2 #3`
- #1: ユーザーコード—`ucphantom_cgpk.mor`
- #2: 物質データのファイル名—`body_k.dat`
- #3: cg入力データのファイル名—  
`phantom_cg.inp`

# CG形状(RPP:直方体で構成)

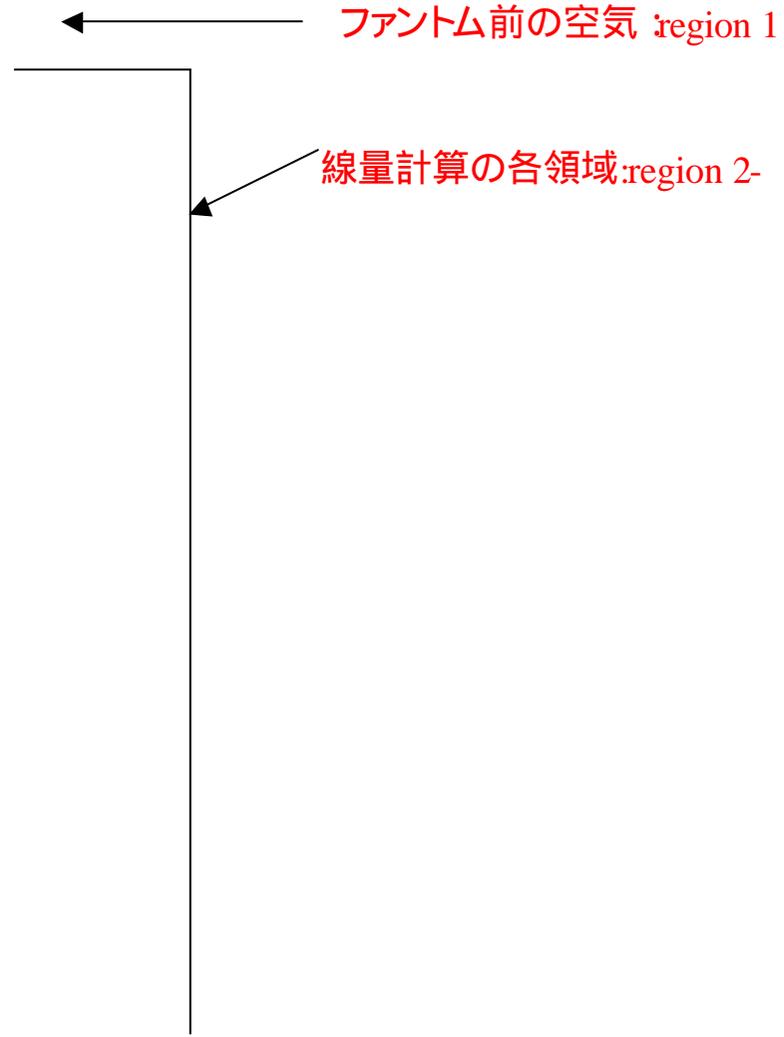
- ファントム前の空気層
- ファントムの領域
- ファントム内の線量計算をする領域
- ファントム後の空気層
- 体系全体を覆う領域(計算終了の領域を定義するために設定)

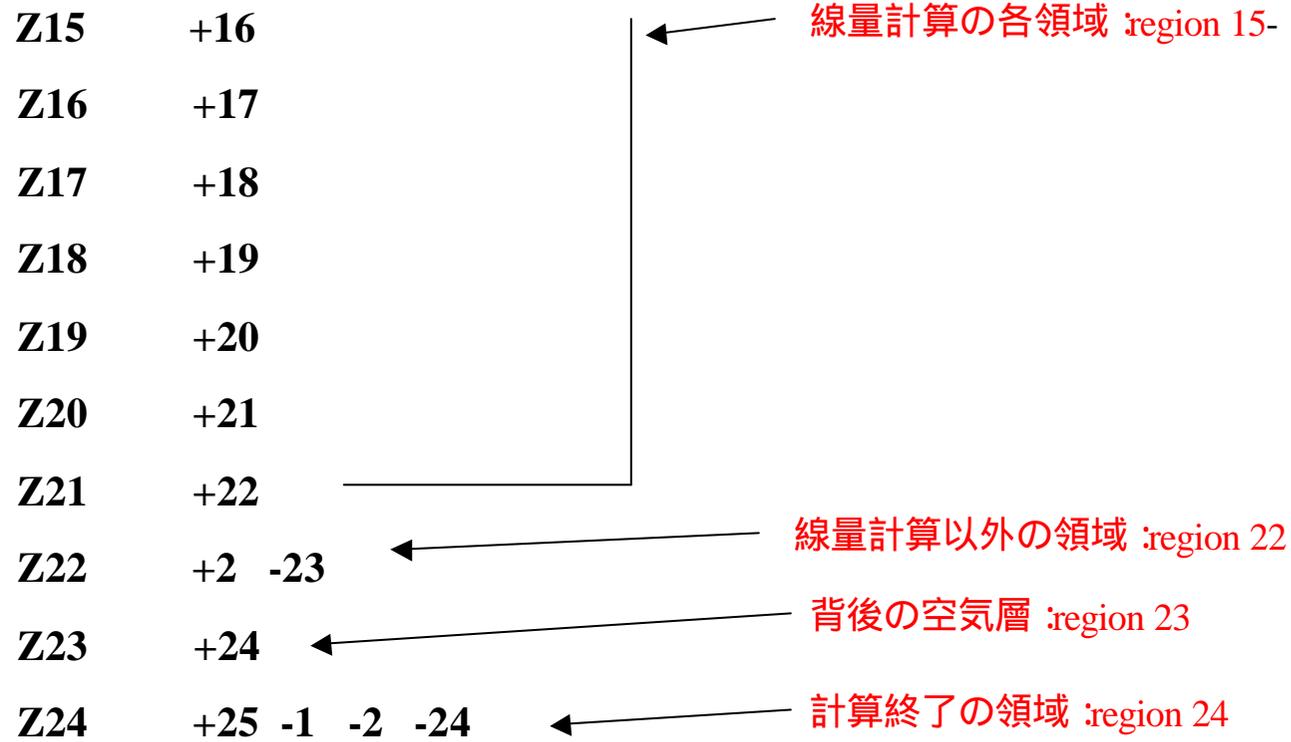
RPP	1	-15.0	15.0	-15.0	15.00	-10.0	0.00	← 空気層
RPP	2	-15.0	15.0	-15.0	15.00	0.0	20.00	← ファントム
RPP	3	-0.5	0.5	-0.5	0.50	0.0	1.00	 線量計算を したい領域
RPP	4	-0.5	0.5	-0.5	0.50	1.0	2.00	
RPP	5	-0.5	0.5	-0.5	0.50	2.0	3.00	
RPP	6	-0.5	0.5	-0.5	0.50	3.0	4.00	
RPP	7	-0.5	0.5	-0.5	0.50	4.0	5.00	
RPP	8	-0.5	0.5	-0.5	0.50	5.0	6.00	
RPP	9	-0.5	0.5	-0.5	0.50	6.0	7.00	
RPP	10	-0.5	0.5	-0.5	0.50	7.0	8.00	
RPP	11	-0.5	0.5	-0.5	0.50	8.0	9.00	

RPP	17	-0.5	0.5	-0.5	0.50	14.0	15.00
RPP	18	-0.5	0.5	-0.5	0.50	15.0	16.00
RPP	19	-0.5	0.5	-0.5	0.50	16.0	17.00
RPP	20	-0.5	0.5	-0.5	0.50	17.0	18.00
RPP	21	-0.5	0.5	-0.5	0.50	18.0	19.00
RPP	22	-0.5	0.5	-0.5	0.50	19.0	20.00
RPP	23	-0.5	0.5	-0.5	0.50	0.0	20.00
RPP	24	-15.0	15.0	-15.0	15.00	20.0	30.00
RPP	25	-20.0	20.0	-20.0	20.00	-20.0	40.00



**Z1** +1  
**Z2** +3  
**Z3** +4  
**Z4** +5  
**Z5** +6  
**Z6** +7  
**Z7** +8  
**Z8** +9  
**Z9** +10  
**Z10** +11  
**Z11** +12  
**Z12** +13  
**Z13** +14  
**Z14** +15





## 物質の指定 : 24文字 PEGS4で作成時の物資名

```
$TYPE MEDARR(24, $MATNO);  
DATA MEDARR/$S'WATER-IAPRIM-PHOTX',6*' ',  
          $S'AIR-AT-NTP-IAPRIM',7*' ';
```

物質 1:水、物質 2:空気

使用する物質数(\$MATNO):2

```
OPEN(1,file='xray.dat'); "data of source x-ray"  
OPEN(7,file='mortjob.out');  
OPEN(8,FILE='mortjob.dum');  
OPEN(12,FILE='body.dat',status='old');  
OPEN(UNIT=90,FILE='USER.F90',STATUS='UNKNOWN');
```

使用するファイルのOPEN

CG 入力データのファイル

NPRECI=2; "0:precision of x-, y-, z-position in 4 digits PICT"

"1:precision of x-, y-, z-position in 8 digits PICT"

"2:x-,y-,z-position and energy in REAL. IR is added PICT"

" Use 2 for CG PICT"

" Medium number is output for 2 PICT"

**CGViewの出力モード**

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

**CGViewで使用する飛跡情報ファイル**

NMED=\$MATNO; "Number of medium used"

DO J=1,NMED [DO I=1,24 [MEDIA(I,J)=MEDARR(I,J);]]

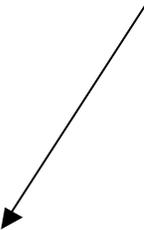
**HATCHで使用する変数に置き換え**

## CGデータの読み込み

```
ITBODY=0;
IRPPIN=0;ISPHIN=0;IRCCIN=0;ITORIN=0;ITRCIN=0;
IZONIN=0;IZONAD=0;
ITVERR=0;
IGMMAX=0;
```

```
IFTI = 90;
IFTO = 6;
IF(NPRECI.EQ.2) [
IFTI = 9;
WRITE(9,:FMT00:);
:FMT00:FORMAT('CSTA');
]
```

CGデータを読み込み処理するサブルーチン



```
CALL GEOMGT(IFTI,IFTO,IGMMAX,ITBODY);
IF(NPRECI.EQ.2) [
WRITE(9,:FMT01:);
:FMT01:FORMAT('CEND');
]
```

```
NREG=IZONIN;
```

# リージョンの指定と リージョン、物質 情報の書き込み

```
MED(NREG)=0; "VACUUM REGIONS"
```

```
/MED(1),MED(NREG-1)/=2; "Air region"
```

```
DO I=2,NREG-2 [
```

```
MED(I)=2; "Water phantom"
```

```
IEDGFL(I)=1; "1:Produce fluorescent X-ray"
```

```
" 0:Fluorescent X-ray does not produced."
```

```
]
```

```
IF(NPRECI.EQ.2) [ "PICT"
```

```
WRITE(9,:FMT02:); "PICT"
```

```
:FMT02:FORMAT('MSTA');
```

```
"PICT"
```

```
WRITE(9,:FMT03:)NREG; :FMT03:FORMAT(I4);
```

```
"PICT"
```

```
WRITE(9,:FMT04:)(MED(I),I=1,NREG); :FMT04:FORMA  
T(15I4); "PICT"
```

```
WRITE(9,:FMT05:); "PICT"
```

```
:FMT05:FORMAT('MEND');
```

```
"PICT"
```

```
]
```

## ファントム領域での吸収エネルギー

```
IF( IRL.GE.2.AND.IRL.LE.21) [  
  "Detector region"  
  IDET=IRL-1;  
  IF( IDET.GT.0.AND.IDET.LE.$NDET) [  
    DEPE( IDET)=DEPE( IDET)+EDEP/RHOR( IRL);  
  ]  
]
```

線量計算の領域 (2- 21)かどうかの  
チェック

吸収線量の加算

EDEP:粒子が領域中に与えたエネルギー

RHOR( IRL):リージョンIRLの物質密度

## 照射線量の計算

```
IF((IRL.NE.IROLD).AND.IQ(NP).EQ.0) ["photon cross plane"
```

光子が面を横切った場合

```
IF((W(NP).GT.0.0.AND.IRL.EQ.2).OR.(W(NP).LE.0.0.AND.IROLD.EQ.2)) [
```

ファントム前面の場合

```
"Calculate exposure at phantom surface"
```

```
IF(ABS(W(NP)).GE.0.0349) [CMOD=ABS(W(NP));]
```

平面粒子束 単位面積を通過する粒子束  
の計算  $-\cos\theta$  の補正

```
ELSE [CMOD=0.01745;]
```

```
ESING=E(NP);
```

```
DCON=ENCOEA(ESING); "PHOTX data" ←
```

エネルギーESINGの光子に対する  
空気の質量吸収係数

```
FEXPS=FEXPS+E(NP)*DCON*DPWT/CMOD;
```

```
IF(W(NP).GT.0.0.AND.LATCH(NP).EQ.0) [
```

```
FAEXP=FAEXP+E(NP)*DCON*DPWT/CMOD;]
```

```
]]
```

```
]
```

# 実習課題1

- ucphantom\_cgpk.morを別の名前のファイルにし、編集する
- 線源をCs-137にする
  - 各ヒストリー毎のエネルギー決定部分を削除し、単に EI=0.662;とする
  - 出力部分に、Cs-137ガンマ線であるという説明を加える
- 表示システムのドスプロンプト画面
  - negs4runcgp 新しいファイル名 body\_k.dat phantom\_cg.inp
  - 質問に答えて、飛跡や計算結果を調べる

# 実習課題2

- ucphantom\_cgpk.morを別の名前のファイルにし、編集する
- 線源をCo-60にする
  - 各ヒストリー毎に、乱数を1個発生し、0.5に等しいか、小さい場合には、 $EI=1.173$ ; に0.5より大きい場合には、 $EI=1.333$ ; になるように変更する
  - 出力部分に、Co-60のガンマ線であるという説明を加える
- 表示システムのDOSプロンプト画面
  - negs4runcgp 新しいファイル名 body\_k.dat phantom\_cg.inp
  - 質問に答えて、飛跡や計算結果を調べる

# 演習課題3:肺のモデル化

- cg入力データを修正:phantom\_cg3.inp
  - 新たなbody26を追加
  - 3-13cmで線量計算領域以外の部分をリージョン23に
  - それ以降のリージョン番号を1ずつ増やす。

**RPP 26 -15.0 15.0 -15.0 15.0 3.0 13.00**

**Z22 +2 -23 -26** ← 通常のファントムから3 - 13cmの領域を除外

**Z23 +26 -23** ← 3 - 13cmで、線量計算領域外の領域

**Z24 +24**

**Z25 +25 -1 -2 -24**

# 演習課題3:肺のモデル化

- ucphantom\_cgpk.morを別の名前のファイルにし、編集する
- ファントム前面から、3cm-13cmの領域の密度を0.3にする

```
DO I=2,NREG-2 [  
MED(I)=1; "Water phantom"  
IEDGFL(I)=1; "1:Produce fluorescent X-ray"  
"          0:Fluorescent X-ray does not produced."  
IF((I.GE.5.AND.I.LE.14).OR.I.EQ.23) [RHOR(I)=0.3;]  
]
```

- 表示システムのDOSプロンプト画面
  - negs4runcgp 新しいファイル名 body\_k.dat phantom\_cg3.inp
  - 飛跡や計算結果を調べる

# 演習課題4:腫瘍の設定

- Cg入力データの修正 :phantom\_cg4.inp
  - 新たなbody27を追加
  - 線量計算領域以外の腫瘍部をリージョン24に
  - リージョン23からこの部分を除外
  - 以降のリージョン番号を1ずつ増やす

**RPP 27 -15.0 15.0 -15.0 15.0 6.0 8.00**

**Z22 +2 -23 -26**

**Z23 +26 -23 -27 ← 腫瘍以外の肺の部分**

**Z24 +27 -23 ← 腫瘍部分 (線量計算領域を除く)**

**Z25 +24**

**Z26 +25 -1 -2 -24**

# 演習課題4:腫瘍の設定

- 演習課題3で作成したファイルを別の名前のファイルにし、編集する
- 肺の前面から3cmの位置に、厚さ2cmの腫瘍を設定する(密度を通常の水とする)
- 腫瘍は、X-, Y-方向全域に広がっていると仮定する
- 修正が終わったら、表示システムのDOS プロンプト画面表示システムのDOSプロンプト画面
  - negs4runcgp 新しいファイル名 body\_k.dat phantom\_cg4.inp

肺の中で表面から3cm-5cmの領域は、腫瘍とし、密度を、標準の密度に設定

```
DO I=2,NREG-2 [  
MED(I)=2; "Water phantom"  
IEDGFL(I)=1; "1:Produce fluorescent X-ray"  
"          0:Fluorescent X-ray does not produced."  
IF((I.GE.5.AND.I.LE.7).OR.(I.GE.10.AND.I.LE.14).OR.I.EQ.23)  
[RHOR(I)=0.3;]  
]
```

# 演習課題5:金属の挿入

- phantom\_cg3.inp のbody26を変更する：  
phantom\_cg5.inp

**RPP 26 -15.0 15.0 -15.0 15.0 5.0 6.00**

# 演習課題5:金属の挿入

- ucphantom\_cg3k.morを別の名前のファイルにし、編集する
- pegs4で、挿入したい金属の物質データを作成する
- 作成した物質データをbody\_k.datに追加する(配布ファイルには、既に含まれているので、この作業は不要)
- ユーザーコードで使用する物質として、作成した物質を追加
- 挿入したい場所の物質割り当てを変更する
- 修正が終わったら、表示システムのDOS プロンプト画面表示システムのDOSプロンプト画面
  - negs4runcgp 新しいファイル名 body\_k.dat phantom\_cg5.inp
  - 質問に答えて、飛跡や計算結果を調べるcg

## 新しい物質の追加 (Feを仮定 物質名FE-IAPRIM-PHOTX )

```
PARAMETER $MATNO=3; "Number of material  
used"
```

```
$TYPE MEDARR(24,$MATNO);
```

```
DATA MEDARR/$S'WATER-IAPRIM-PHOTX',6* ' ',
```

```
      $S'AIR-AT-NTP-IAPRIM',7* ' ',
```

```
      $S'FE-IAPRIM-PHOTX',9* ' ';
```

```
NMED=3; "Number of medium used"
```

```
DO J=1,NMED [DO I=1,24 [MEDIA(I,J)=MEDARR(I,J);]]
```

## ファントム中に鉄を挿入 (ファントムの前面から3cm-4cmの位置)

```
DO I=2,NREG-2 [
```

```
  MED(I)=2; "Water phantom"
```

```
  IEDGFL(I)=1; "1:Produce fluorescent X-ray"
```

```
  "      0:Fluorescent X-ray does not produced."
```

```
  IF(I.EQ.7.OR.I.EQ.8.OR.I.EQ.23) [MED(I)=3; "Fe region"]
```

```
]
```