

## ベクレル (Bq)

放射能の量を表す単位

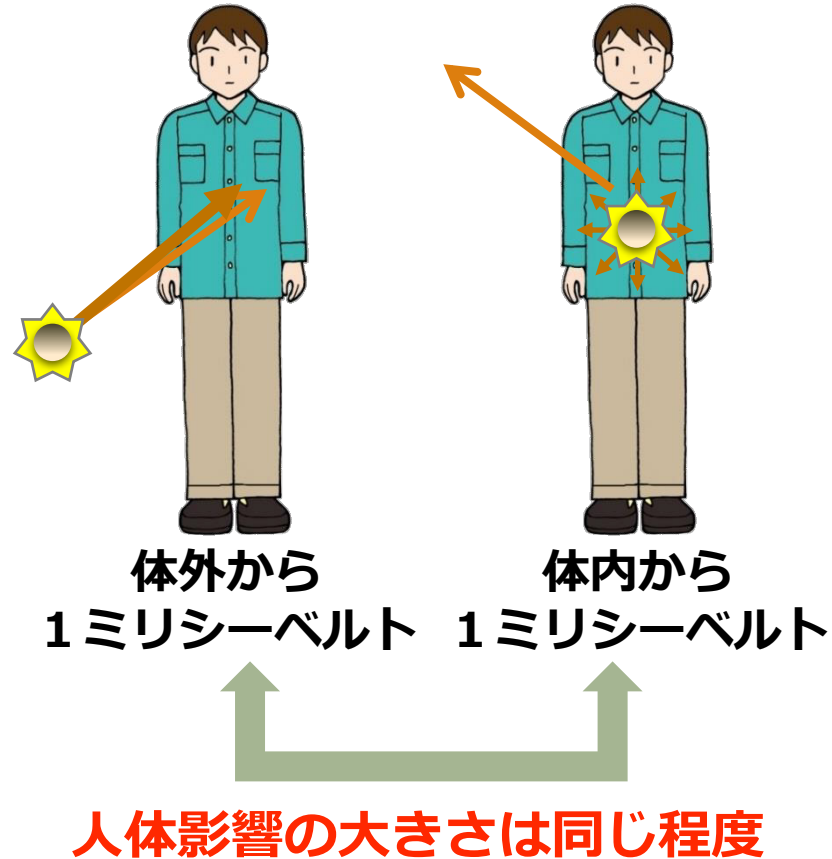
1秒間に1個原子核が変化 =  
1ベクレル (Bq)

放射性物質



## シーベルト (Sv)

人が受ける被ばく線量の単位  
放射線影響に関係付けられる



シーベルトは “Sv” の記号で表す

- 1 ミリシーベルト (mSv)  
= 1,000分の1 Sv
- 1 マイクロシーベルト ( $\mu$ Sv)  
= 1,000分の1 mSv



**ロルフ・シーベルト** (1896-1966)

スウェーデン国立放射線防護研究所創設者  
国際放射線防護委員会 (ICRP) 創設に参画

# 放射線の単位

## 単位間の関係

### 放射線を出す側

放射能の強さ※1

ベクレル  
(Bq)



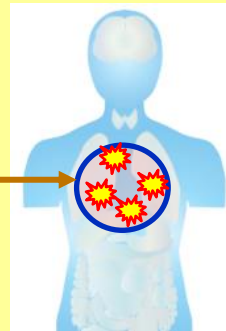
放射性物質

※1 : 1秒間に壊変する原子核の数



### 放射線を受ける側

吸収線量※2  
グレイ (Gy)



放射線を受けた単位質量の物質が吸収するエネルギー量

$$\text{Gy} = \frac{\text{吸収されたエネルギー (J)}}{\text{放射線を受けた部分の質量 (kg)}}$$

※2 : 物質 1 kg 当りに吸収されるエネルギー (ジュール : J、1 J ≒ 0.24 カロリー)、SI 単位は J/kg

放射線の種類による影響の違い

等価線量 (Sv)

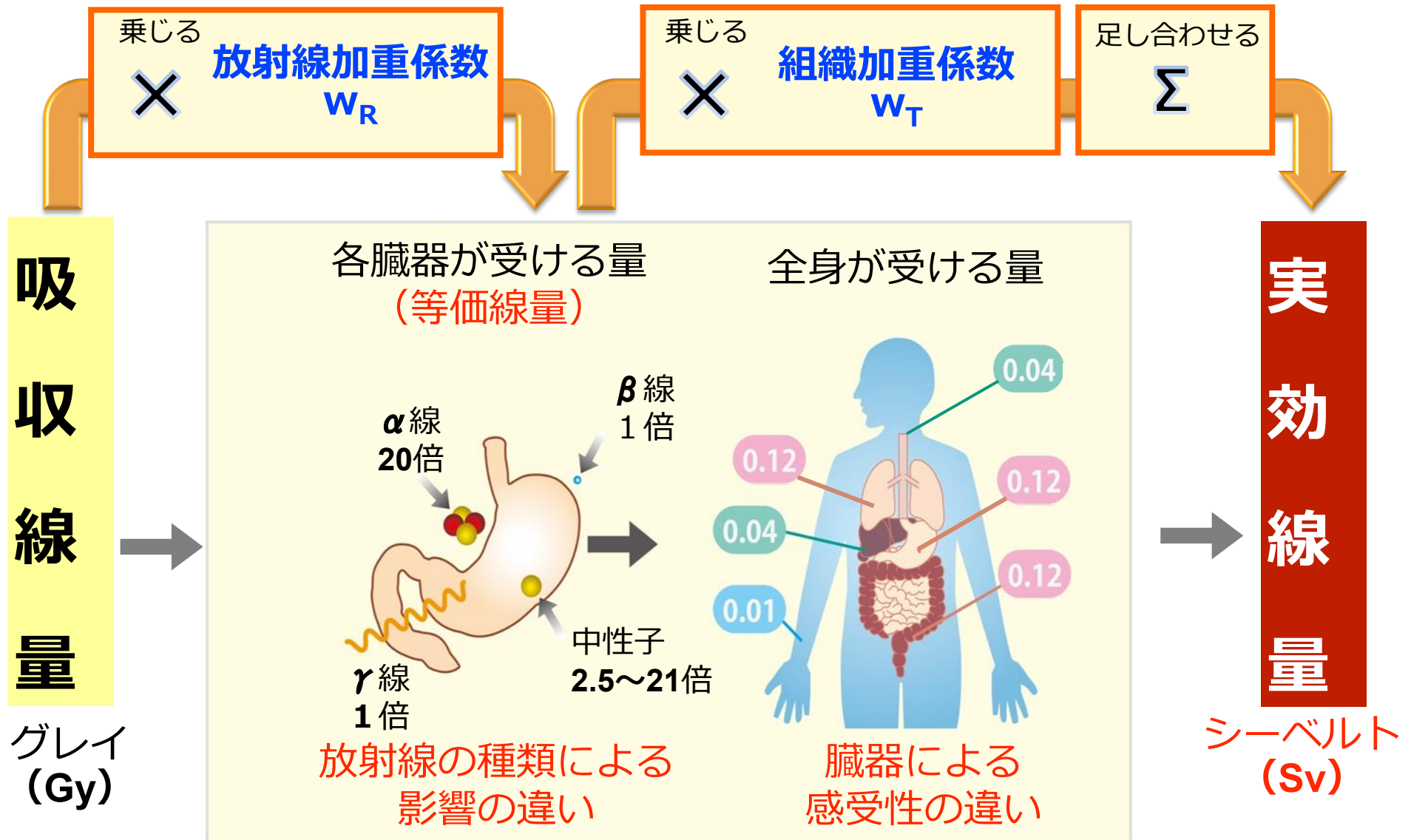
臓器による感受性の違い

実効線量  
シーベルト (Sv)

放射線の量を人体影響の大きさを表す単位

放射線の  
単位

# グレイからシーベルトへの換算



$$\text{等価線量 (Sv)} = \text{放射線加重係数 } w_R \times \text{吸収線量 (Gy)}$$

放射線の種類	放射線加重係数 $w_R$
$\gamma$ 線、X線、 $\beta$ 線	1
陽子線	2
$\alpha$ 線、重イオン	20
中性子線	2.5~21

$$\text{実効線量 (Sv)} = \sum (\text{組織加重係数 } w_T \times \text{等価線量})$$

組織	組織加重係数 $w_T$
骨髄（赤色）、結腸、肺、胃、乳房	0.12
生殖腺	0.08
膀胱、食道、肝臓、甲状腺	0.04
骨表面、脳、唾液腺、皮膚	0.01
残りの組織の合計	0.12

Sv : シーベルト Gy : グレイ

出典 : 国際放射線防護委員会 (ICRP) 2007年勧告より作成

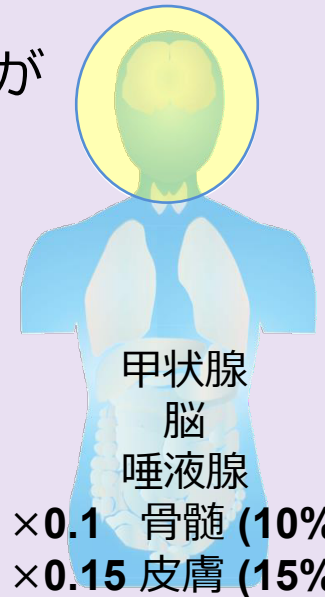
$$\text{実効線量 (シーベルト (Sv))} = \sum (\text{組織加重係数} \times \text{等価線量})$$

全身に均等に  $\gamma$  線が  
**1ミリグレイ (mGy)**  
当たった場合



$$\begin{aligned} \text{実効線量} &= \\ &0.12 \times 1 \text{ (ミリシーベルト)} \text{ 骨髄} \\ &+ 0.12 \times 1 \text{ (ミリシーベルト)} \text{ 結腸} \\ &+ 0.12 \times 1 \text{ (ミリシーベルト)} \text{ 肺} \\ &+ 0.12 \times 1 \text{ (ミリシーベルト)} \text{ 胃} \\ &\quad \vdots \\ &+ 0.01 \times 1 \text{ (ミリシーベルト)} \text{ 皮膚} \\ &= 1.00 \times 1 \text{ (ミリシーベルト)} \\ &= \mathbf{1 \text{ ミリシーベルト (mSv)}} \end{aligned}$$

頭部だけに均等に  $\gamma$  線が  
**1ミリグレイ (mGy)**  
当たった場合



$$\begin{aligned} \text{実効線量} &= \\ &0.04 \times 1 \text{ (ミリシーベルト)} \\ &+ 0.01 \times 1 \text{ (ミリシーベルト)} \\ &+ 0.01 \times 1 \text{ (ミリシーベルト)} \\ &+ 0.12 \times 1 \text{ (ミリシーベルト)} \times 0.1 \text{ 骨髄 (10\%)} \\ &+ 0.01 \times 1 \text{ (ミリシーベルト)} \times 0.15 \text{ 皮膚 (15\%)} \\ &\quad \vdots \\ &= \mathbf{0.07 \text{ ミリシーベルト (mSv)}} \end{aligned}$$

## 物理量：直接計測できる

**放射能の強さ (Bq : ベクレル)**  
1 秒間に変化する原子核の数  
**放射線粒子密度 ( $s^{-1}m^{-2}$  : フルエンス)**  
単位面積に入射する粒子の数

**吸収線量 (Gy : グレイ)**  
物質 1 kg 当りに吸収されるエネルギー  
**照射線量 (X線、 $\gamma$ 線対象) (C/kg)**  
空気 1 kg に与えられるエネルギー

## 人の被ばく影響を表す線量：直接計測できない

物理量から  
定義

### 防護量

**等価線量 (Sv : シーベルト)**  
人の臓器や組織が個々に受ける  
影響を表す

**実効線量 (Sv : シーベルト)**  
個々の臓器や組織が受ける影響  
を総合して全身への影響を表す

≒

### 実用量

**周辺線量当量 (Sv : シーベルト)**  
**方向性線量当量 (Sv : シーベルト)**  
環境モニタリングにおいて用い  
られる防護量の近似値

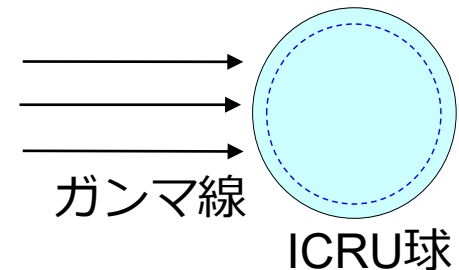
**個人線量当量 (Sv : シーベルト)**  
個人モニタリングにおいて用い  
られる防護量の近似値

## 線量当量 = 条件を満たす基準点の吸収線量 × 線質係数

実際には測定できない「実効線量」の代わりに、一定の条件のもと、実効線量とほぼ同じ値か保守的な値が測定で得られる「実用量」として、周辺線量当量や個人線量当量などが定義されている。

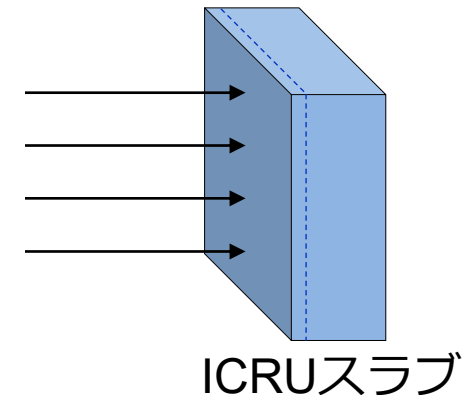
### 周辺線量当量（1cm線量当量）

放射線が一方から来る場に、人体の組織を模した30cmのICRU球を置き、球の表面から深さ1cmで生じる線量当量。サーベイメータなどで空間の線量測定を行うときは、この値になる。



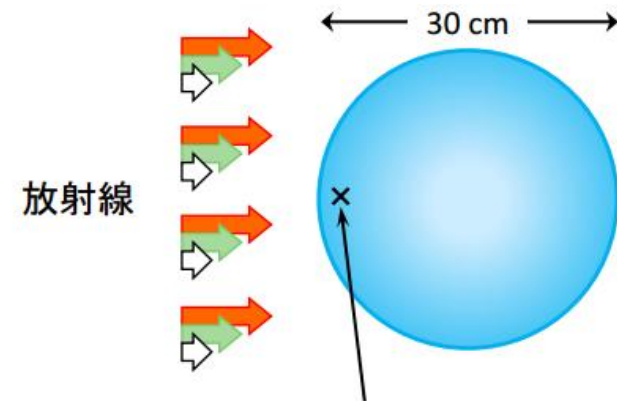
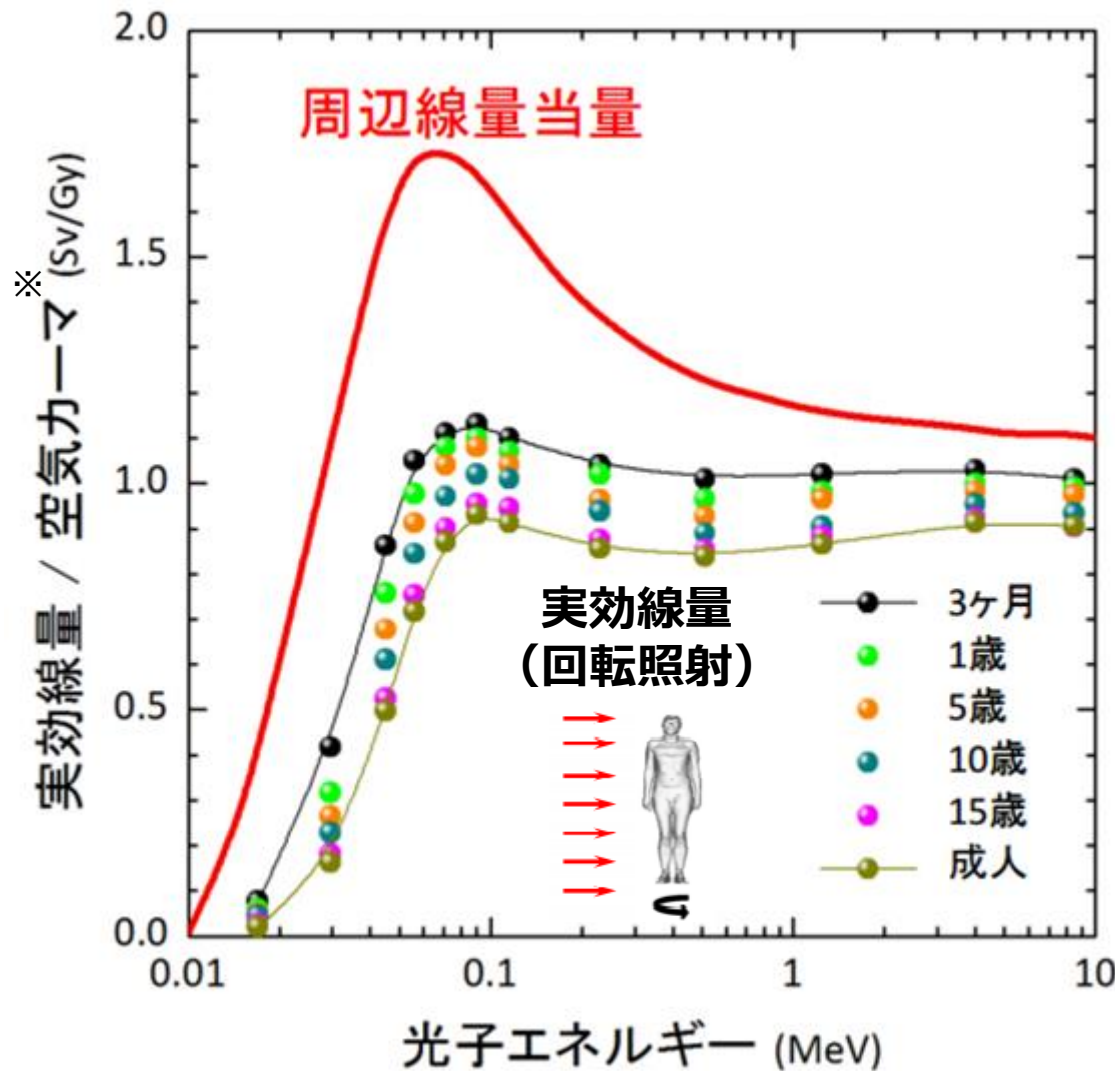
### 個人線量当量（1cm線量当量）

人体のある指定された点における深さ1cmの線量当量。測定器を体に身につけて測定するため、均等な方向からの被ばくでは、常に自己遮蔽効果が働いた状態で評価される。  
⇒ **サーベイメータの値より、常に少なめの値となる！**





# 実効線量と線量当量の値の違い



サーベイメータで測定される周辺線量当量は、直径30cmのICRU球の深さ1cmにおける線量当量で定義される。  
1cm線量当量とも言う。

出典：2012年第9回原子力委員会資料第一号  
(JAEA遠藤 章氏の報告) より改変

※ 空気カーマとは物理量の単位です

