

# 国際放射線防護委員会 (ICRP) の 放射線防護の考え方

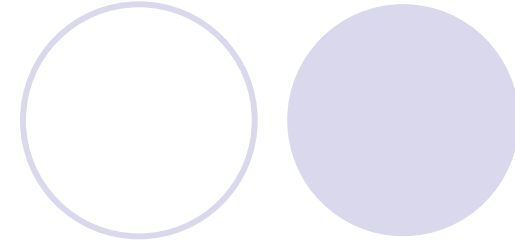
東京大学原子力研究総合センター  
杉浦紳之



# 目次

- 放射線の人体に対する影響
- 等価線量と実効線量
- ICRPの放射線防護の基本的考え方
  - 目的
  - 行為と介入
  - 放射線防護体系
  - 線量限度の意味合いと根拠

# 放射線防護の観点からの 放射線影響の分類と特徴



種類	影響の例	しきい線量	線量の増加に伴う変化
確率的影響	発がん 遺伝的影響	存在しない (と仮定)	発生確率
確定的影響	白内障 脱毛 不妊 など	存在する	症状の 重篤度

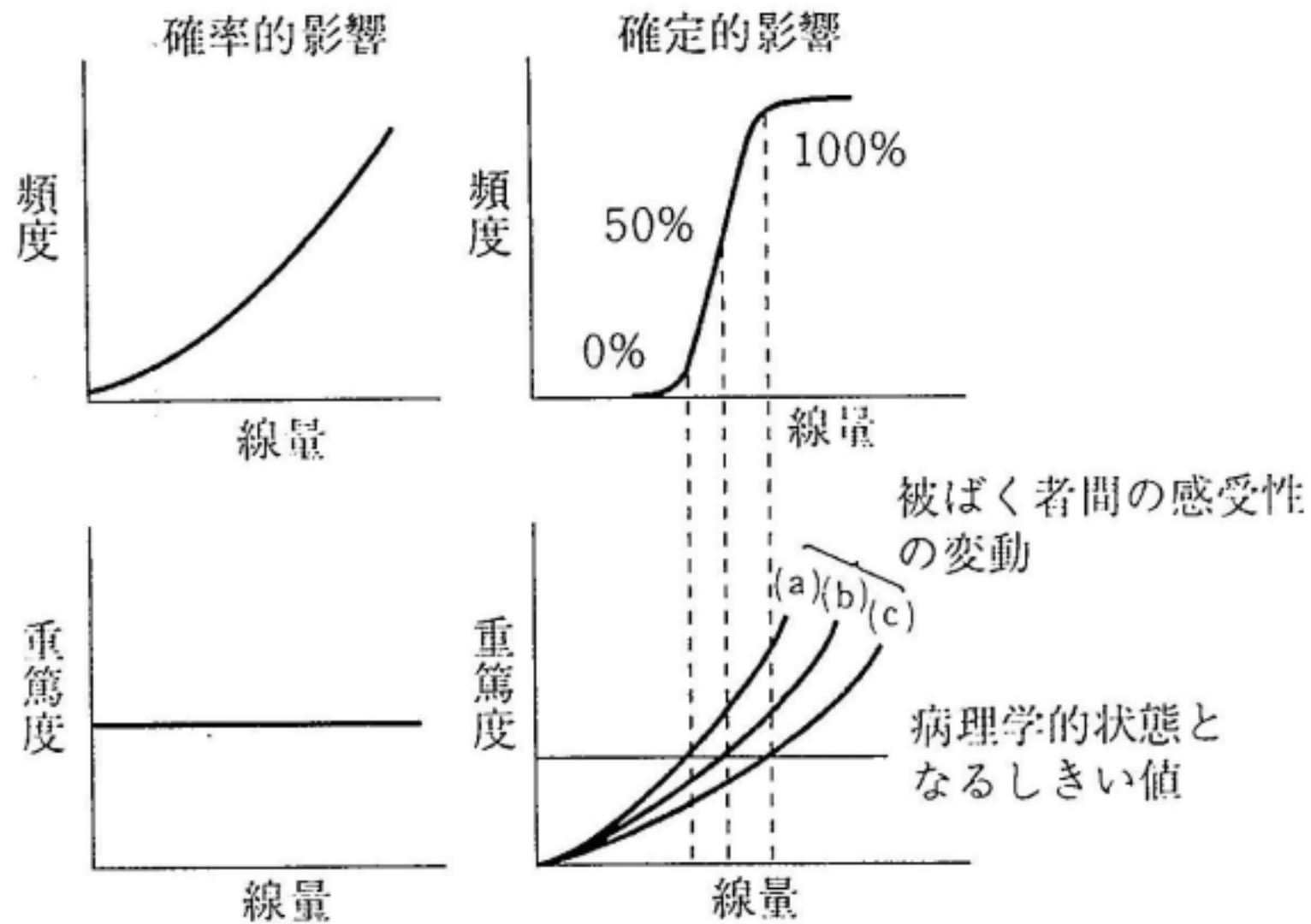
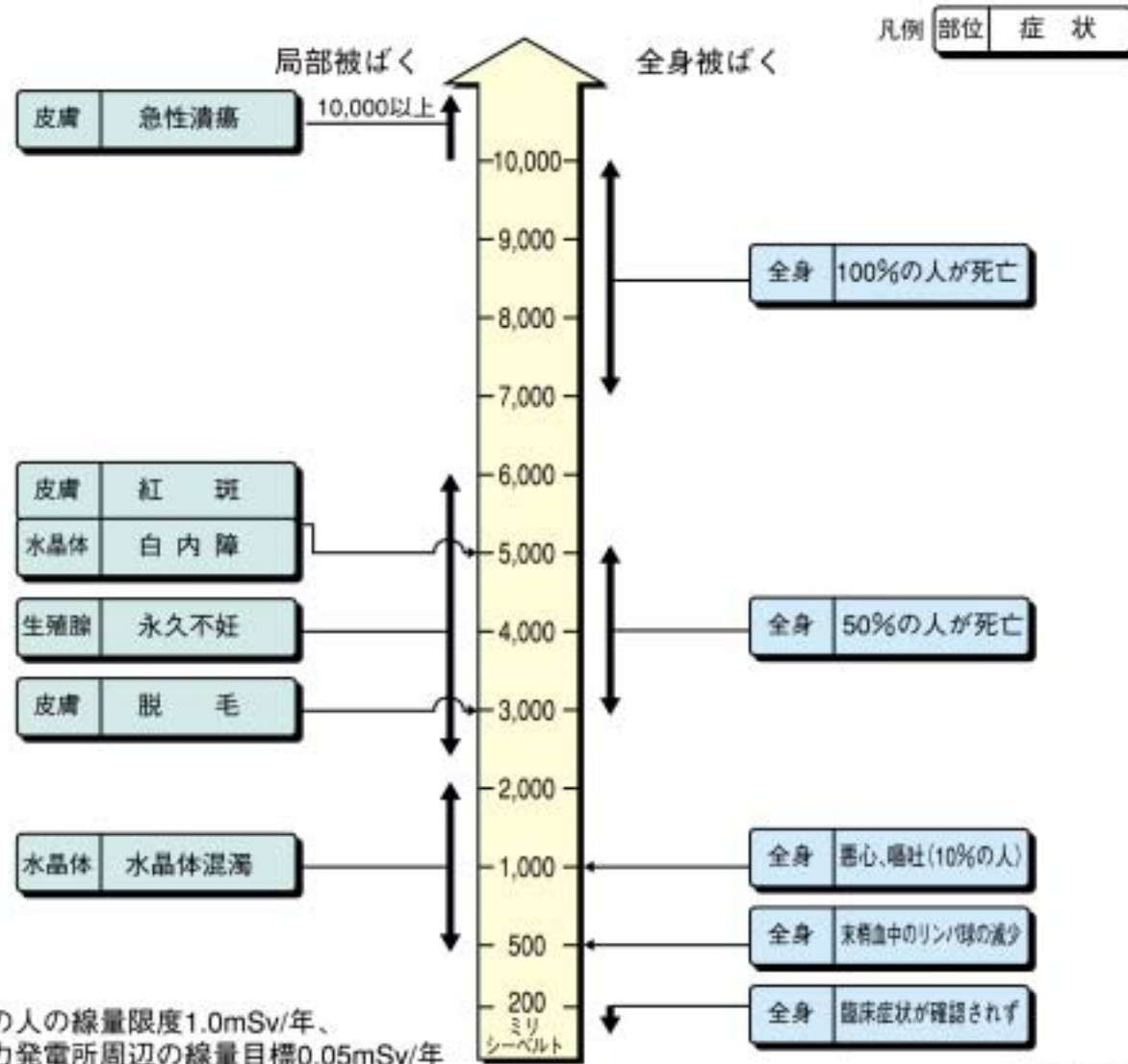


図1 確率的影響と確定的影響の分類と特徴


# 急性の放射線影響



出典：ICRP Pub.60 他

# 確率的影響(名目確率係数) ICRP60・全集団

組織・臓器	$\times 10^{-2}/\text{Sv}$		
		食道	0.30
膀胱	0.30	卵巣	0.10
骨	0.50	皮膚	0.02
骨表面	0.05	胃	1.10
乳房	0.20	甲状腺	0.08
結腸	0.85	残りの臓器	0.50
肝臓	0.15	合計	5.00
肺	0.85	生殖腺	1.00



# 放射線の影響を表す単位 等価線量・実効線量

## 1) 吸収線量 (Gy)

放射線荷重係数

## 2) 等価線量 (Sv)

組織荷重係数

## 3) 実効線量 (Sv)



1) 吸収線量: グレイ (Gy)

-1kgあたり1Jのエネルギーを吸収したときの線量

2) 等価線量: シーベルト (Sv)

-放射線の種類・エネルギーによって異なる放射線の人体に対する影響を表すための線量

-臓器・組織の平均吸収線量にもとづく

等価線量 = 吸収線量 × 放射線荷重係数( $w_R$ )



# 放射線荷重係数

放射線の種類とエネルギー	$W_R$
光子 ( $\gamma$ 線、X線)	1
電子 ( $\beta$ 線)	1
中性子 $E < 10\text{keV}$	5
$10\text{keV} < E < 100\text{keV}$	10
$100\text{keV} < E < 2\text{MeV}$	20
$2\text{MeV} < E < 20\text{MeV}$	10
$20\text{MeV} < E$	5
陽子 ( $2\text{MeV} < E$ )	5
粒子、核分裂片、重原子核	20

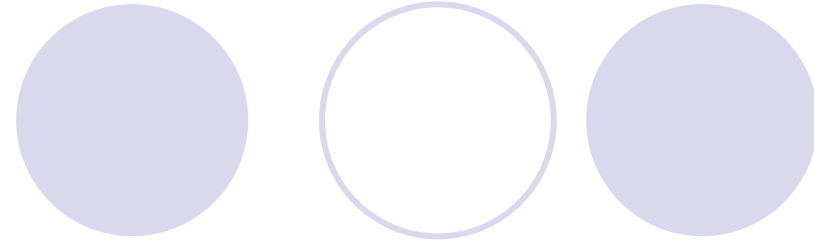
### 3) 実効線量：シーベルト(Sv)

全身にわたる確率的影響のリスクを  
評価する線量

実効線量 = 等価線量 × 組織荷重係数 ( $w_T$ )

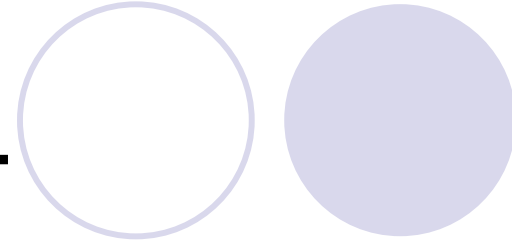
組織荷重係数：臓器・組織の確率的影響に対する感受性の相対的割合

# 組織荷重係数



組織・臓器	$W_T$
生殖腺	0.20
赤色骨髄、結腸、肺、胃	0.12
膀胱、乳房、肝臓、食道、 甲状腺	0.05
皮膚、骨表面	0.01
その他	0.05

# ICRP1990年勧告における 放射線防護の基本的考え方



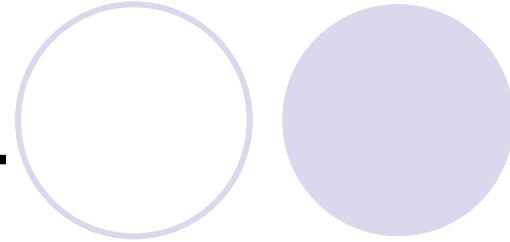
## a) 放射線防護の目的

- 放射線被ばくの原因となる有益な行為を**不当に制限することなく**、人を防護するための適切な標準を与えること

より具体的には、

- **確定的影響の発生を防止**  
**確率的影響の誘発を制限**  
合理的な手段を確実に取ることを目指す

# ICRP1990年勧告における 放射線防護の基本的考え方



- b) 行為と介入

- 行為(practice)

- 実行することにより放射線被ばくを増加させるような人間活動

- 介入(intervention)

- 放射線被ばくを全体として低減させるような人間活動

# 放射線防護体系(行為)

- (1) 行為の正当化:  
正味の利益があることを確認すること
- (2) 防護の最適化:  
合理的に達成できる限り低く保つ  
”as low as reasonable achievable”, ALARA
- (3) 線量限度:  
実効線量限度  
等価線量限度

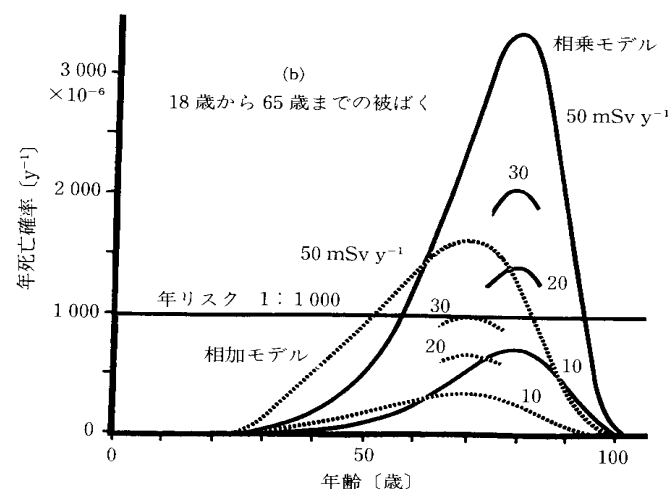
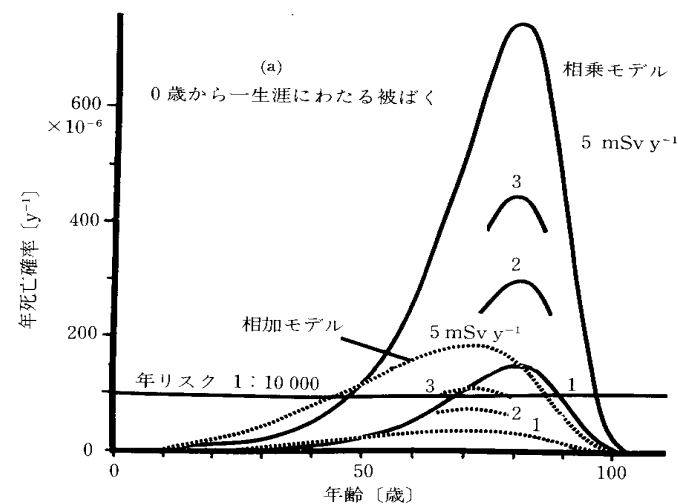


## 放射線防護体系(介入)

- 介入の正当化  
防護の最適化
- 行為と介入では、正当化や最適化において比較すべき指標が異なる。
- 線量限度は、介入については定義されていない

# 線量限度：値、根拠および意味合い

- 職業人：100mSv/5年  
(年 $10^{-3}$ の死亡リスク)  
生涯線量 1 Sv  
(50年間の就労期間)  
5年は管理期間から
- 公衆： 1mSv/年  
(年 $10^{-4}$ の死亡リスク)
- 容認不可の最低値(安全と危険の境界値ではない)





# 健康影響とリスク・マネージメント

## ・確率的影響

健康影響： 100 - 200 mSv以上

LNT仮説： リスク・マネージメントの指標

(例) 数ミリシーベルトで発ガンが認められるということはない。広島・長崎： 数万人、60年間

## ・確定的影響

健康影響と限度との関係が明白

# ICRP Publ.82: 長期被曝状況における公衆の防護

行為(線源利用)

介入(NORM, ラドン等)

1 mSv

線量制限

0.1 mSv

小さなリスク

0.01 mSv

免除レベル

100 mSv

介入の強制

10 mSv

介入の開始

1 mSv

介入免除レベル