

食品汚染に伴う発がんリスク

大分県立看護科学大学

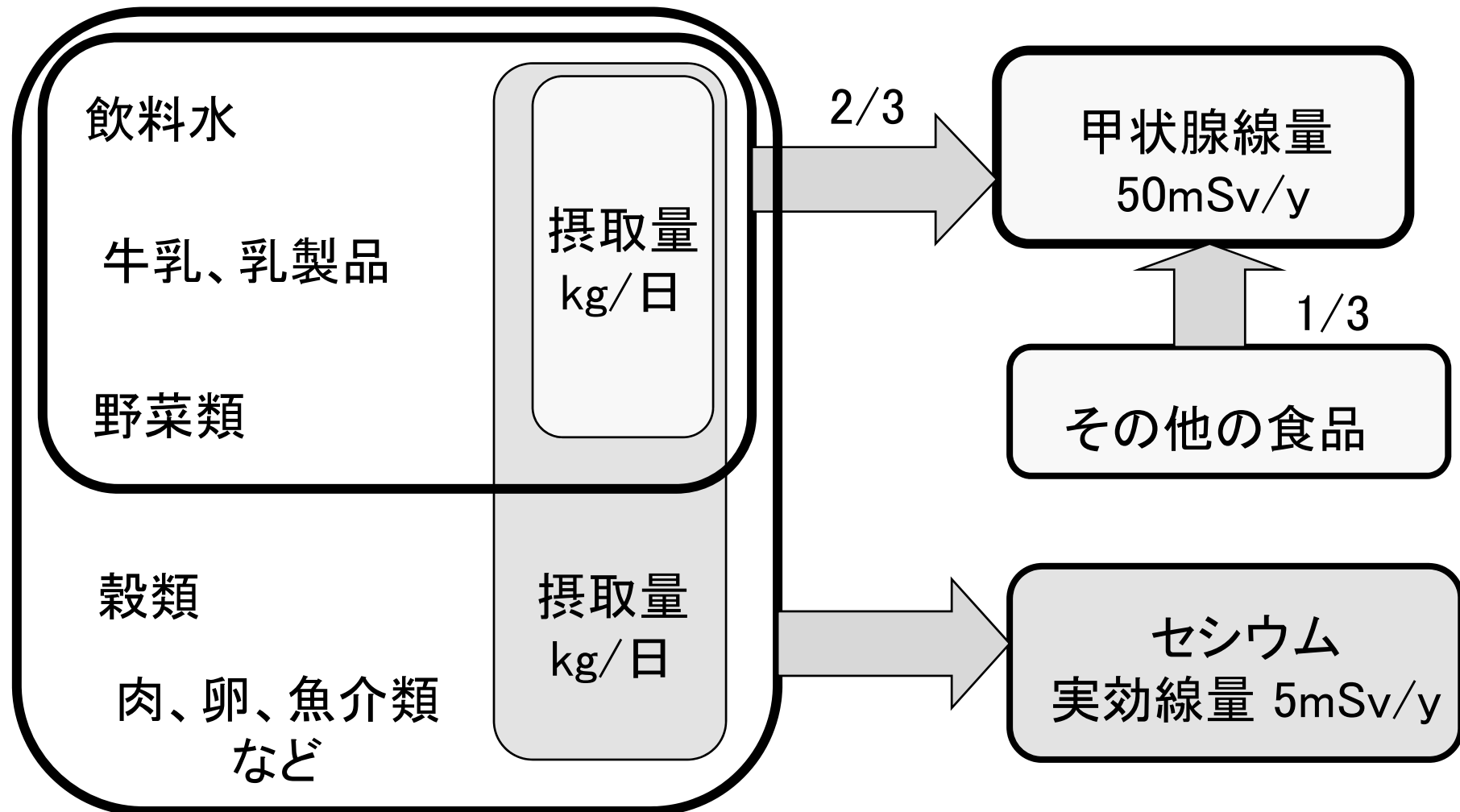
人間科学講座環境保健学研究室

甲斐 倫明

講演のポイント

- 暫定基準とは何か？
- 放射線リスク
 - 内部被ばくの線量評価法
 - 線量のリスク同等性
 - 放射線リスクの推定値
- 食品基準に求められる役割

食品摂取制限の考え方



飲食物摂取制限指標

Bq/kg	I-131	Cs-134,137
飲料水	300 乳児	200 成人
牛乳・乳製品	300 乳児	200 乳児
野菜類	2,000 幼児	500 成人
穀類		500 成人
肉、卵、魚、その他	2,000 (魚)	500 成人

ICRP Pub.63: 1000- 10,000 Bq/kg (ベータ・ガンマ線核種)
10-100 Bq/kg (アルファ線核種)

内部被ばく線量評価

呼吸・飲食などの摂取によって体内取り込みから
尿などによって体外に排泄されるまで

- 1: 一連の体内動態を表現するための動態モデル
- 2: 人体の組成および構造に関する標準コンピュータファントム

吸収線量: Gy

単位質量あたりの組織に吸収された平均エネルギー

等価線量: Sv

= 放射線加重係数 × 吸収線量

実効線量: Sv (全臓器・組織の等価線量の加重和)

= Σ (組織加重係数) × 等価線量

加重係数で生物効果を反映

臓器の線量: Sv

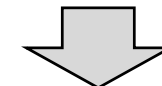
等価線量 (Sv) = 吸収線量 (Gy) × 放射線加重係数



光子(γ線, X線), β線 : 1
α線

実効線量: Sv

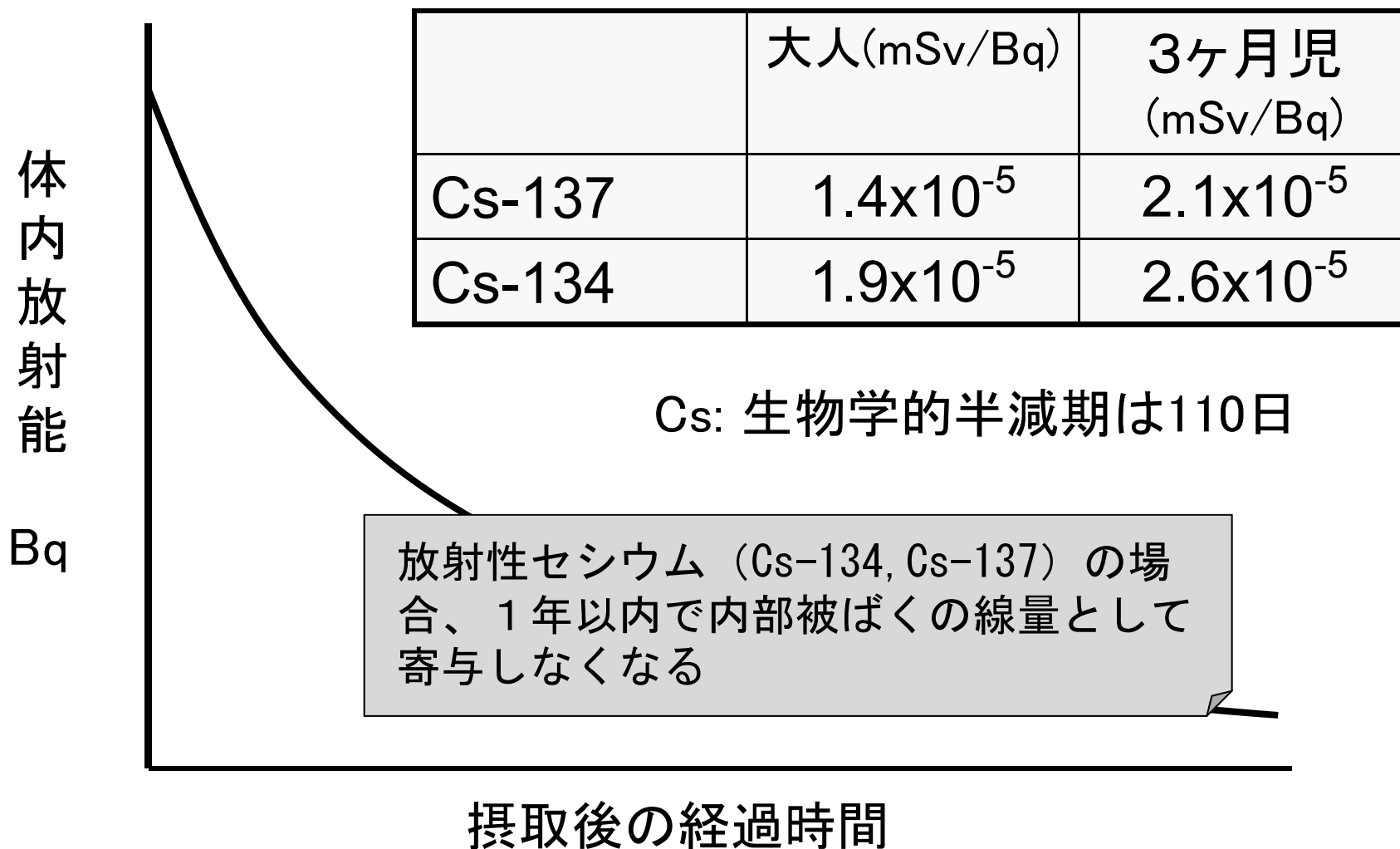
実効線量 (Sv) = \sum 臓器の等価線量 (Gy) × 組織加重係数



組織	w_T	$\sum w_T$
骨髄、乳房、結腸、肺、胃、残りの組織 ¹	0.12	0.72
生殖腺	0.08	0.08
膀胱、食道、肝臓、甲状腺	0.04	0.16
骨表面、脳、唾液腺、皮膚	0.01	0.04

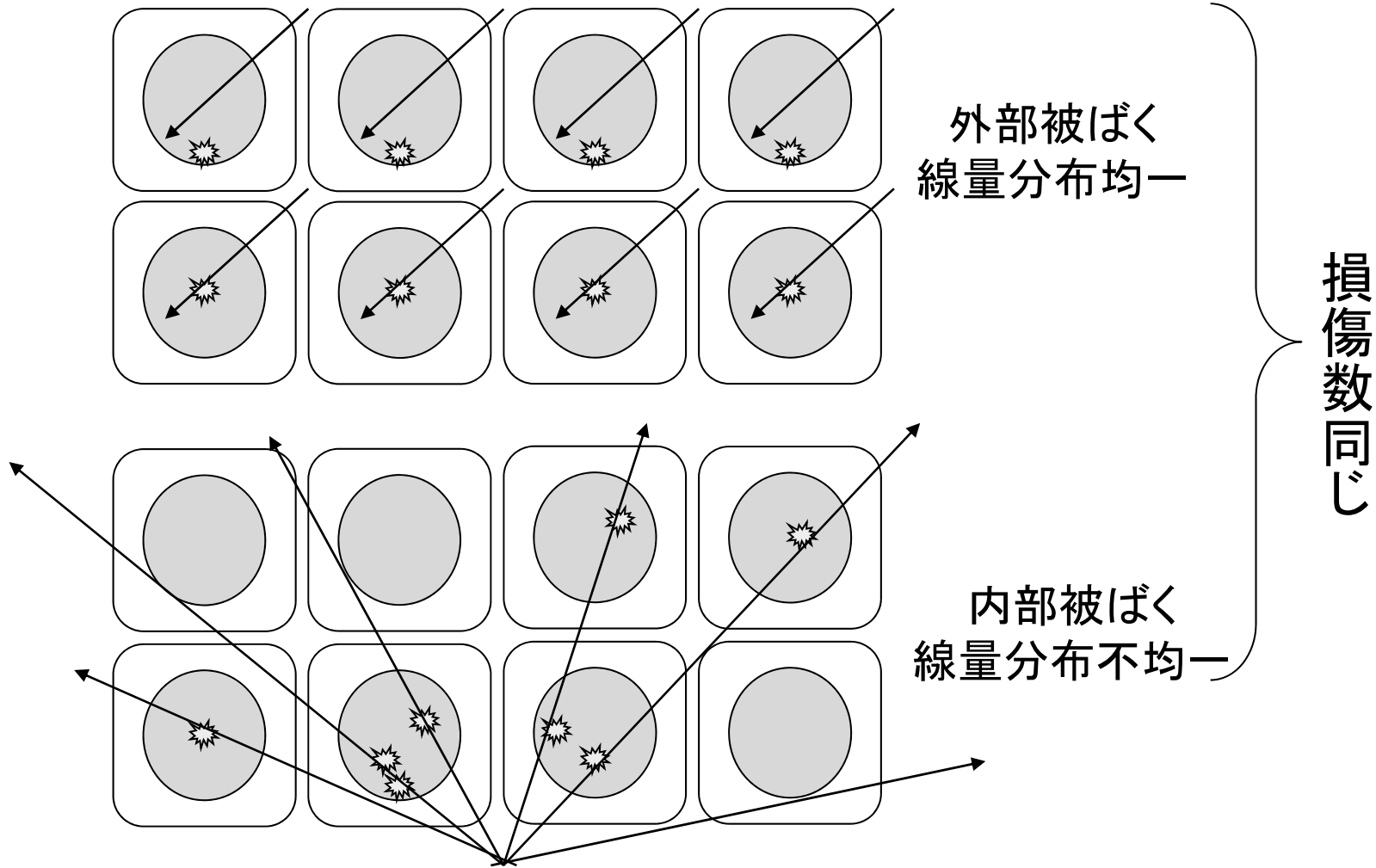
実効線量が同じであれば
同じリスクを意味する

内部被ばく線量は体内残留量を積算し計算 (預託線量)



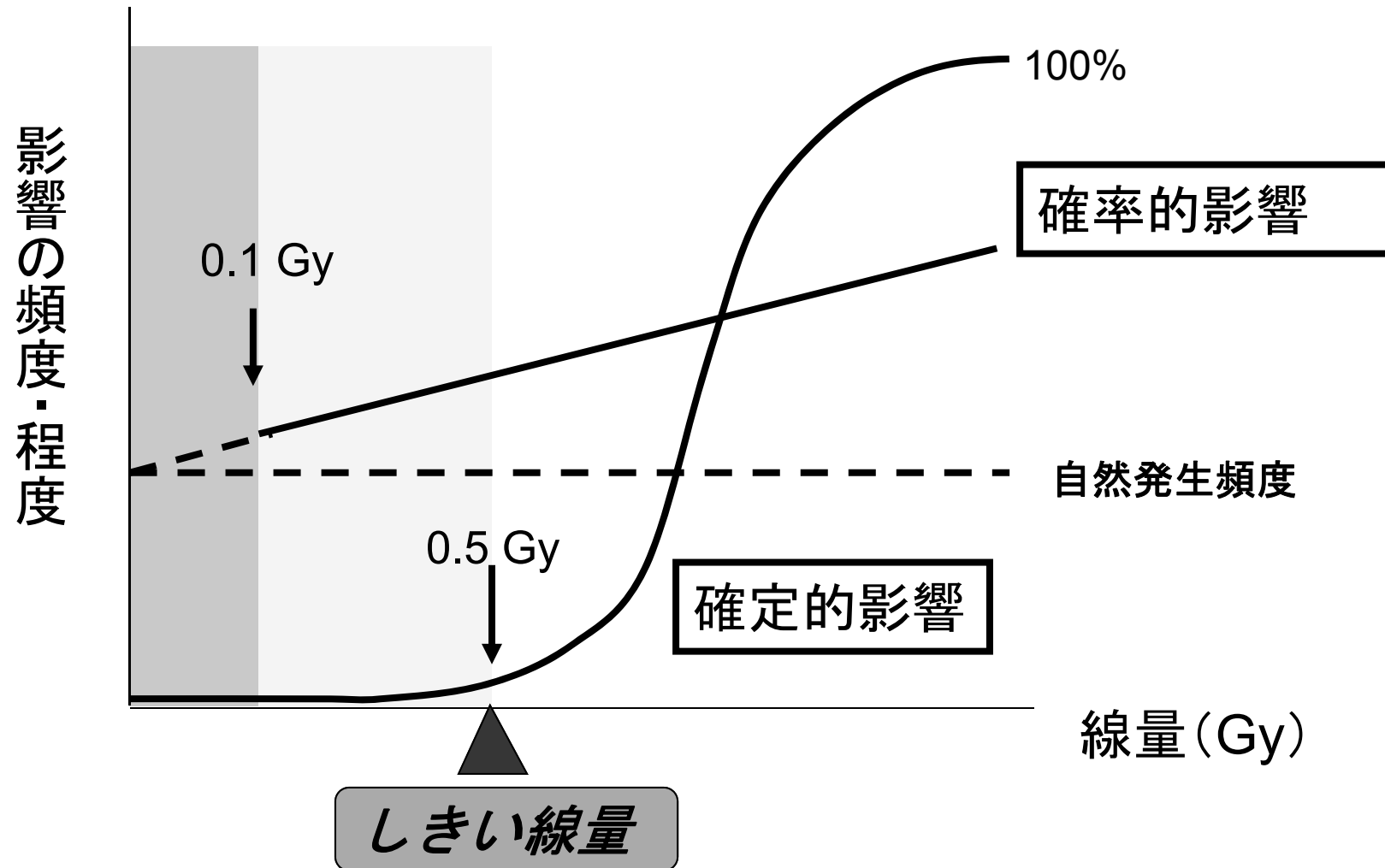
内部被ばくのリスクは同じ線量の外部被ばくと同じ

線質と線量が同じ場合



リスク = 損傷の数 × 損傷細胞の数 → リスクも同じ

放射線の健康影響と線量の関係



現行リスク評価

- 線量、被ばく時年齢、到達年齢による疫学データの適合

$$\lambda(d,e,a) = \lambda_0(a) \left[1 + \underbrace{\theta(\beta d + \gamma d^2)}_{\text{LQ型}} \exp\left\{ \underbrace{\alpha e}_{\text{被ばく時年齢}} + \underbrace{\omega \log(a)}_{\text{到達年齢}} \right\} \right]$$

- その他の仮定

- 低線量・低線量率

DDREF=2

- バックグラウンドの異なる集団

ERR / EAR

breast,bone: 0/100, thyroid,skin: 100/0, lung: 30/70
others: 50/50

過剰の生涯がんリスク

広島長崎の原爆生存者の調査結果：0.1 Svでの急性被ばくの推定

被ばく時年齢	性	過剰の生涯リスク (%)	被ばくがないとき (%)
10	M	2.1	30
	F	2.2	20
30	M	0.9	25
	F	1.1	19
50	M	0.3	20
	F	0.4	16

Preston, et al. Radiat Res 160, 381 (2003)

低線量・低線量率での効果は1/2 (ICRP)

最新の国際放射線防護委員会ICRP勧告

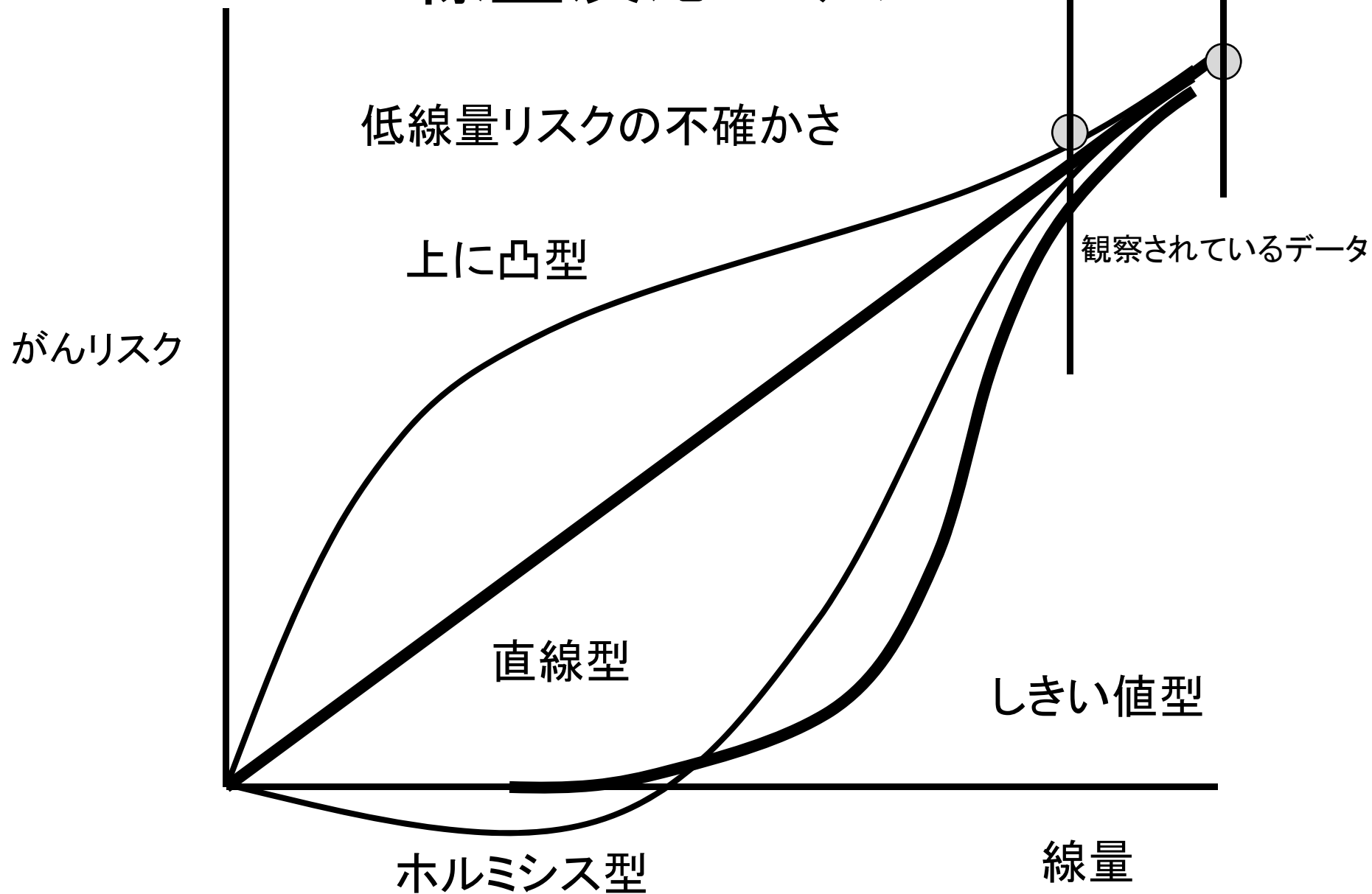
確率的影響の損害荷重名目リスク係数

被ばく集団	がん		遺伝的影響		合計	
	1990	2007	1990	2007	1990	2007
全集団	6.0	5.5	1.3	0.2	7.3	5.7
成人	4.8	4.1	0.8	0.1	5.6	4.2

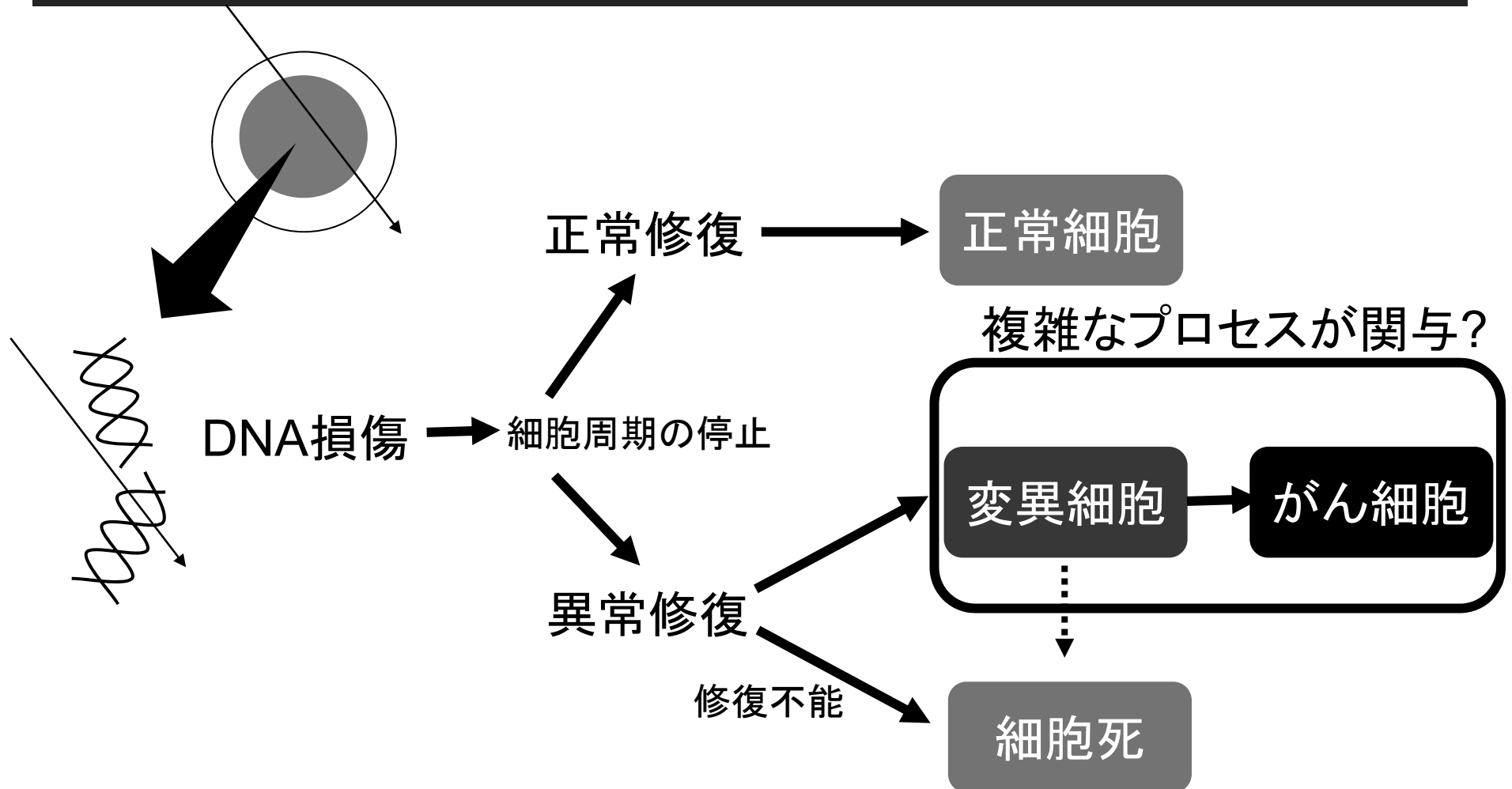
ICRP Publ.103 (2007)

(% Sv⁻¹)

線量反応モデル



DNA損傷を基礎にした放射線発がん



国際機関の基準

Codex 汚染食品の貿易基準

- ・介入免除レベル 1mSv/y
- ・乳児 I-131 : 100 Bq/kg
Cs-137 : 1000 Bq/kg

WHO 管理下の基準

- ・飲料水水質ガイドライン(2004)
- ・介入免除レベル 1mSv/yの10%
- ・成人 I-131 : 10 Bq/kg
Cs-137 : 10 Bq/kg

放射線基準はリスク論から設定されている

- 現在の放射線基準
 - 事故時は、検査体制の整備、摂取制限のための初動措置をとる目安
 - 平常時は、放射線を利用する行為の事前審査の基準
 - いずれも、健康影響のしきい値を意味するわけではない
 - リスク管理のための上限値
- 社会における様々な判断指標が求められている
 - 国内流通基準、貿易(CODEX)
 - 事故時のモニタリング体制のあり方(原子力安全委員会)
 - 今、我が国が考えるべき基準は、復旧期の基準