

放射性物質が健康に及ぼす影響

大分県立看護科学大学

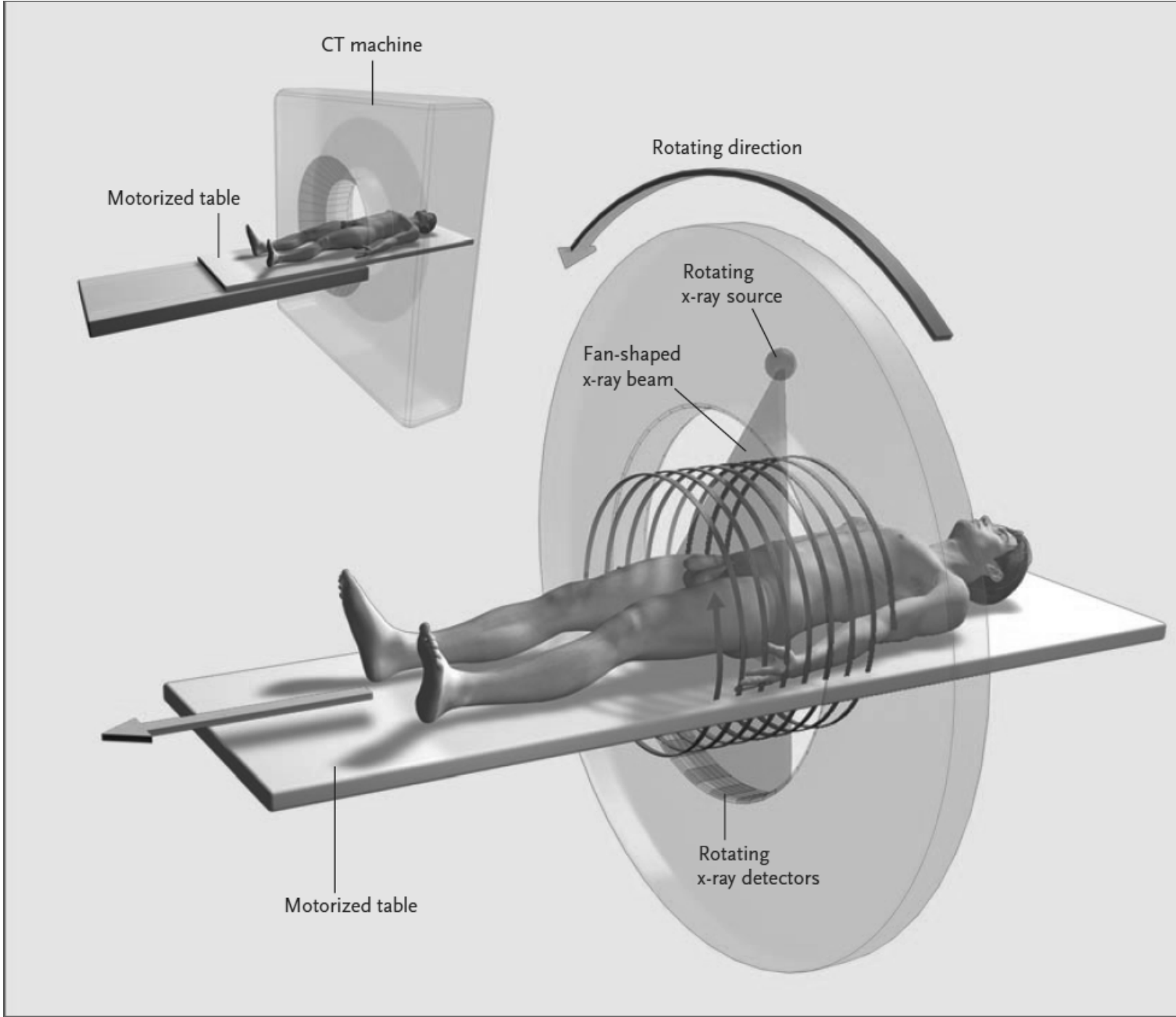
人間科学講座環境保健学研究室

甲斐 倫明

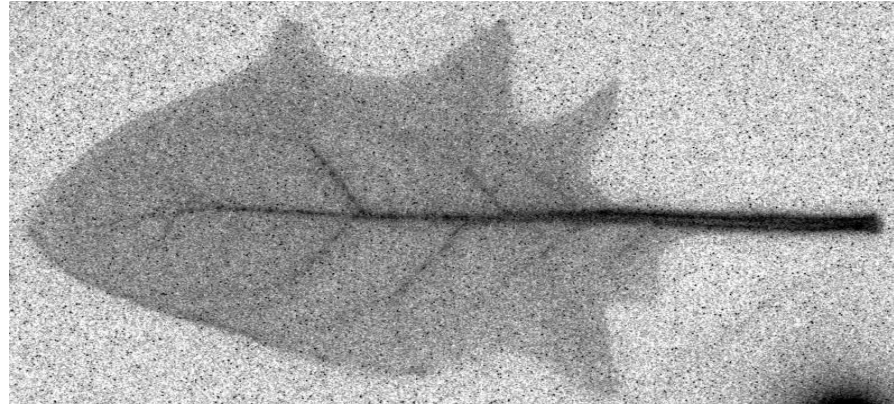
講演のポイント

- 放射線・放射性物質とは何か？
- 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

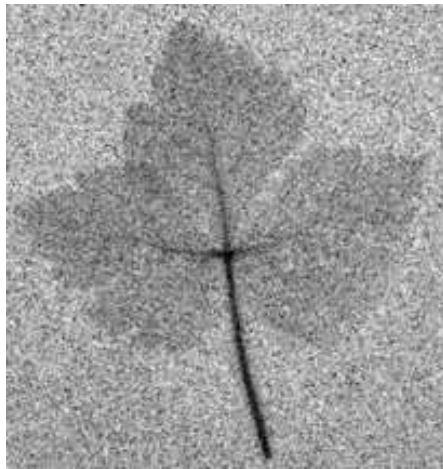
放射線、放射性物質とは何か



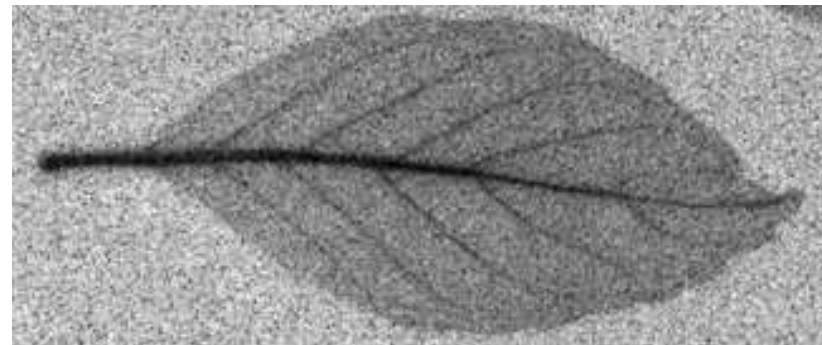
自然界にある放射性カリウムからの放射線で撮影した葉



ほうれんそう



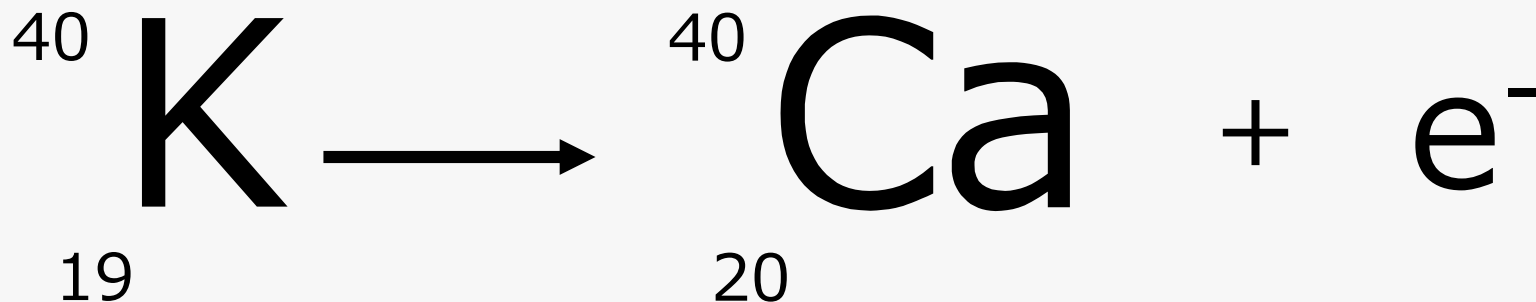
みつば



あじさい

放射能とは

- 放射線の正体や発生の仕組みは物質の原子構造と深い関係にある
- 元素が変換する：原子核が壊変する
- 放射性物質の量をあらわす



放射線が放出する量はベクレルに比例する

$$1 \text{ ベクレル(Bq)} = 1 \text{ 壊変/秒}$$

放射線の単位

シーベルト : Sv

被ばくした場合の健康影響の程度を現す線量

自然放射線から1年間に2.4mSvの被ばくを受ける

ベクレル : Bq

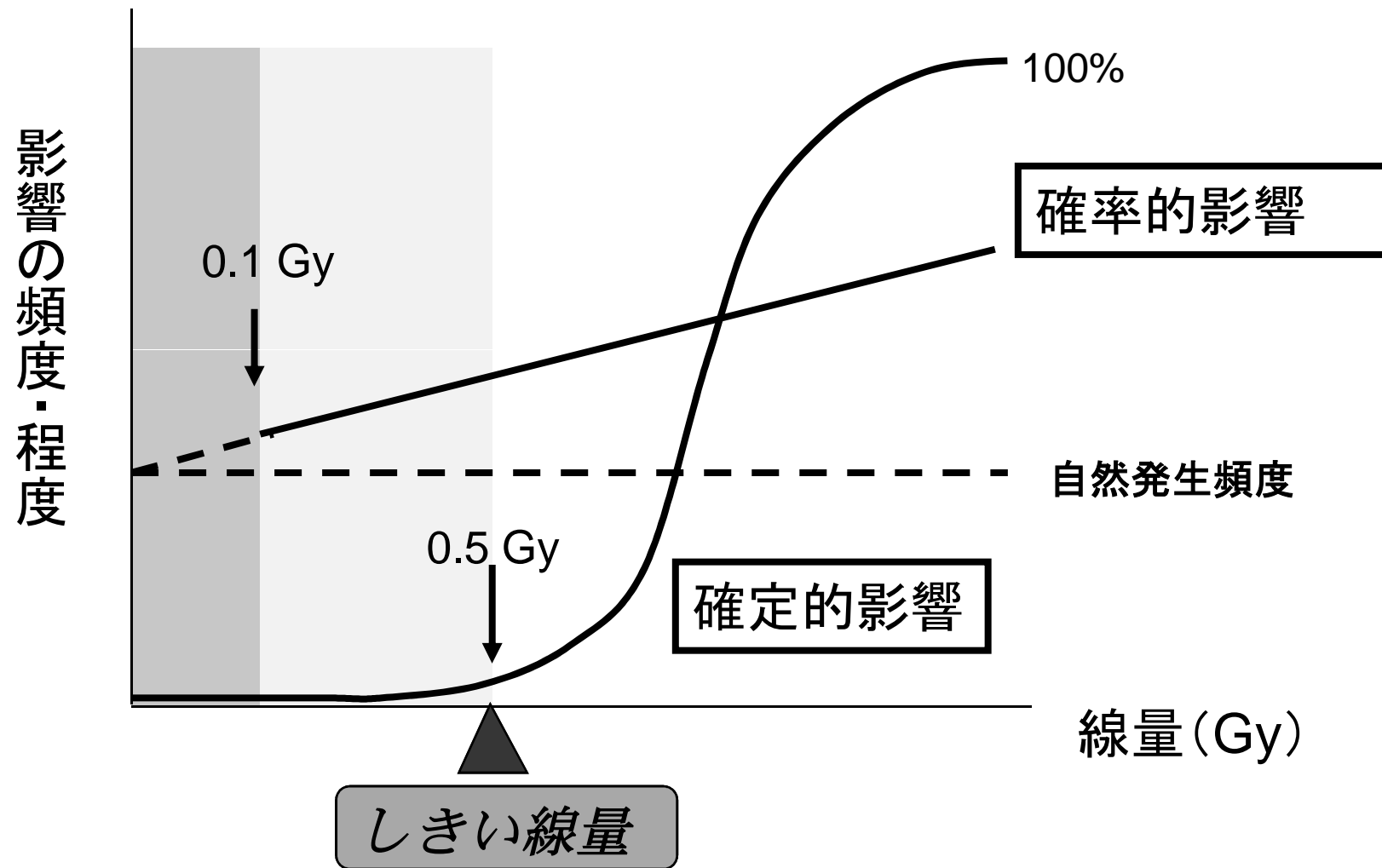
放射性物質の量を表す

この量に比例した数だけ放射線がでている

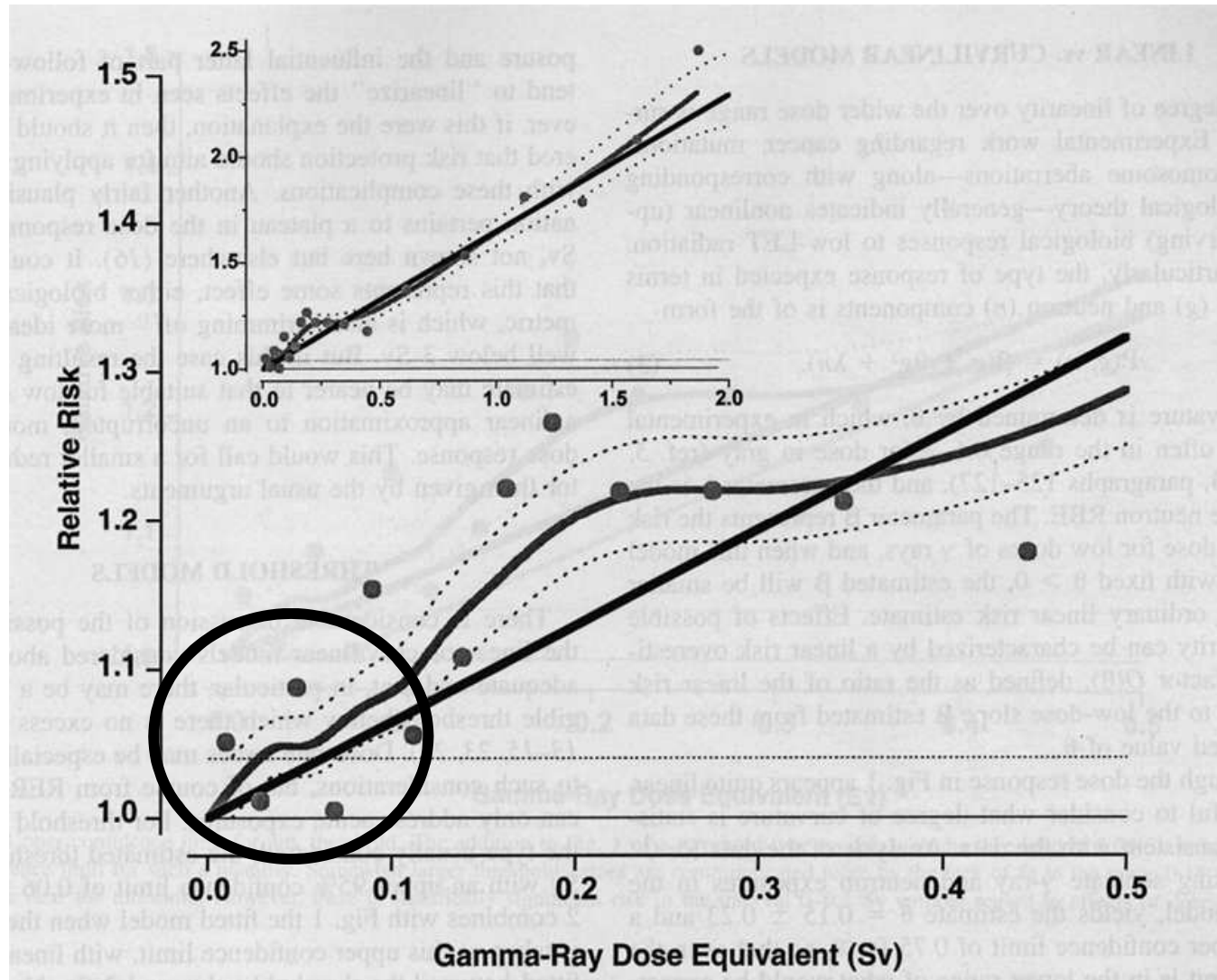
放射性のカリウムは、成人男子で約4000Bq、原子数で約 2×10^{20} 個(12mg)が脂肪組織を除く全身に存在

放射線被ばくの健康影響

放射線の健康影響と線量の関係



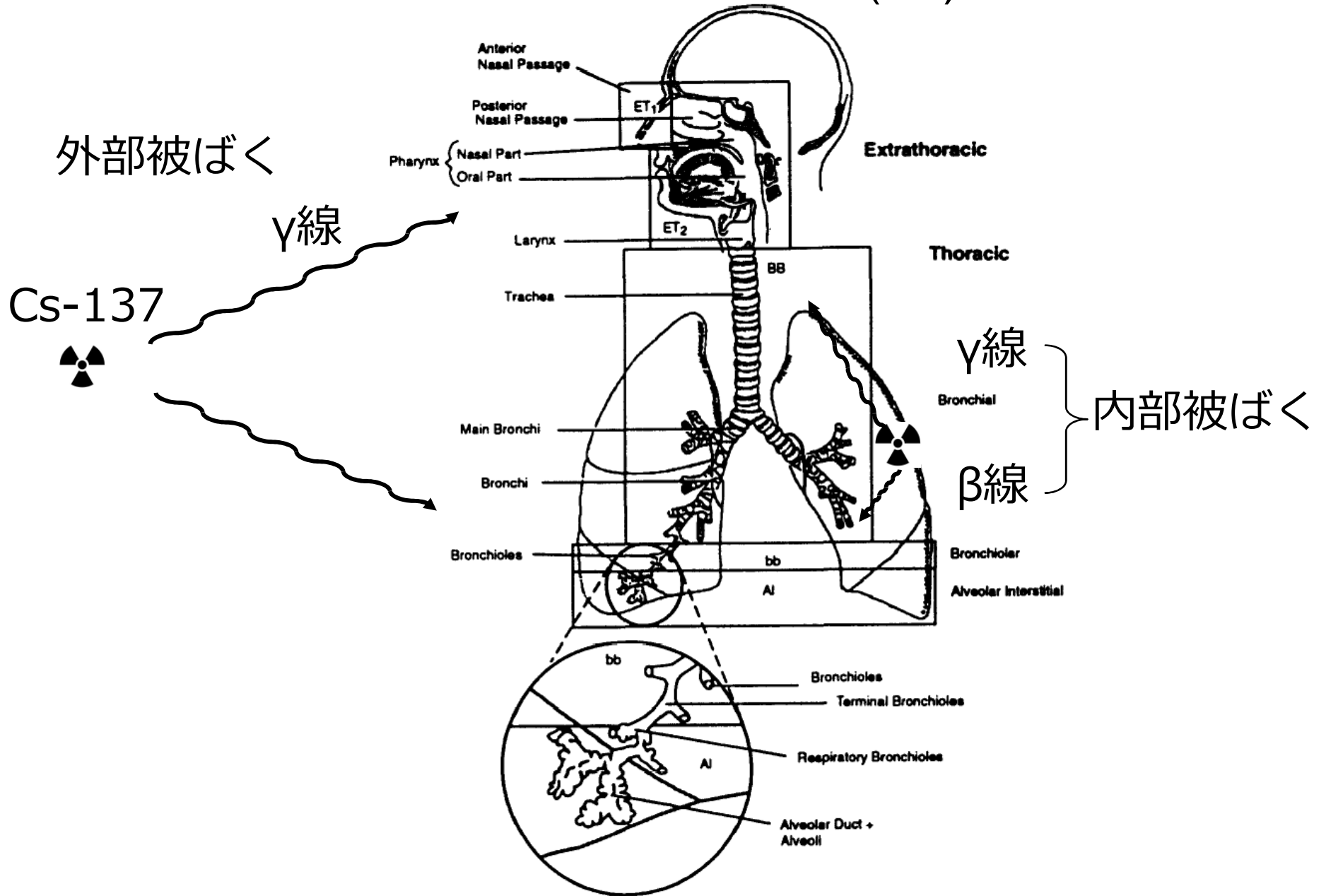
現行のリスク評価の基礎になっている重要なデータ



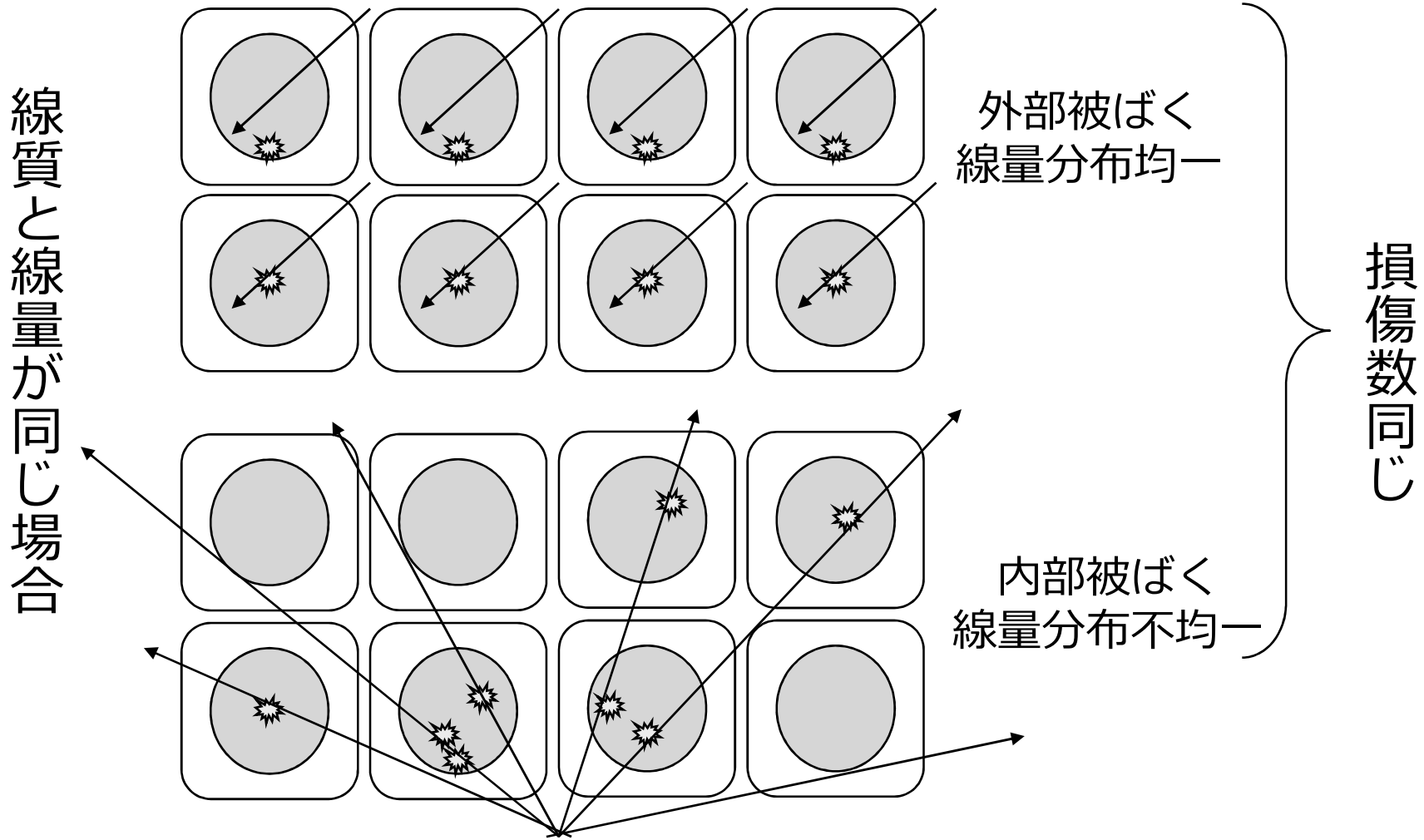
広島・長崎の原爆被ばく生存者のデータ (Pierce, 2000)

内部被ばくの健康影響

外部被ばくも内部被ばくも線量(Sv)で問題



内部被ばくのリスクは同じ線量の外部被ばくと同じ



リスク = 損傷の数 × 損傷細胞の数 → リスクも同じ

加重係数で生物効果を反映

臓器の線量 : Sv

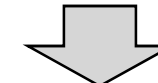
等価線量 (Sv) = 吸収線量 (Gy) × 放射線加重係数



光子(γ線, X線), β線 : 1
α線

実効線量 : Sv

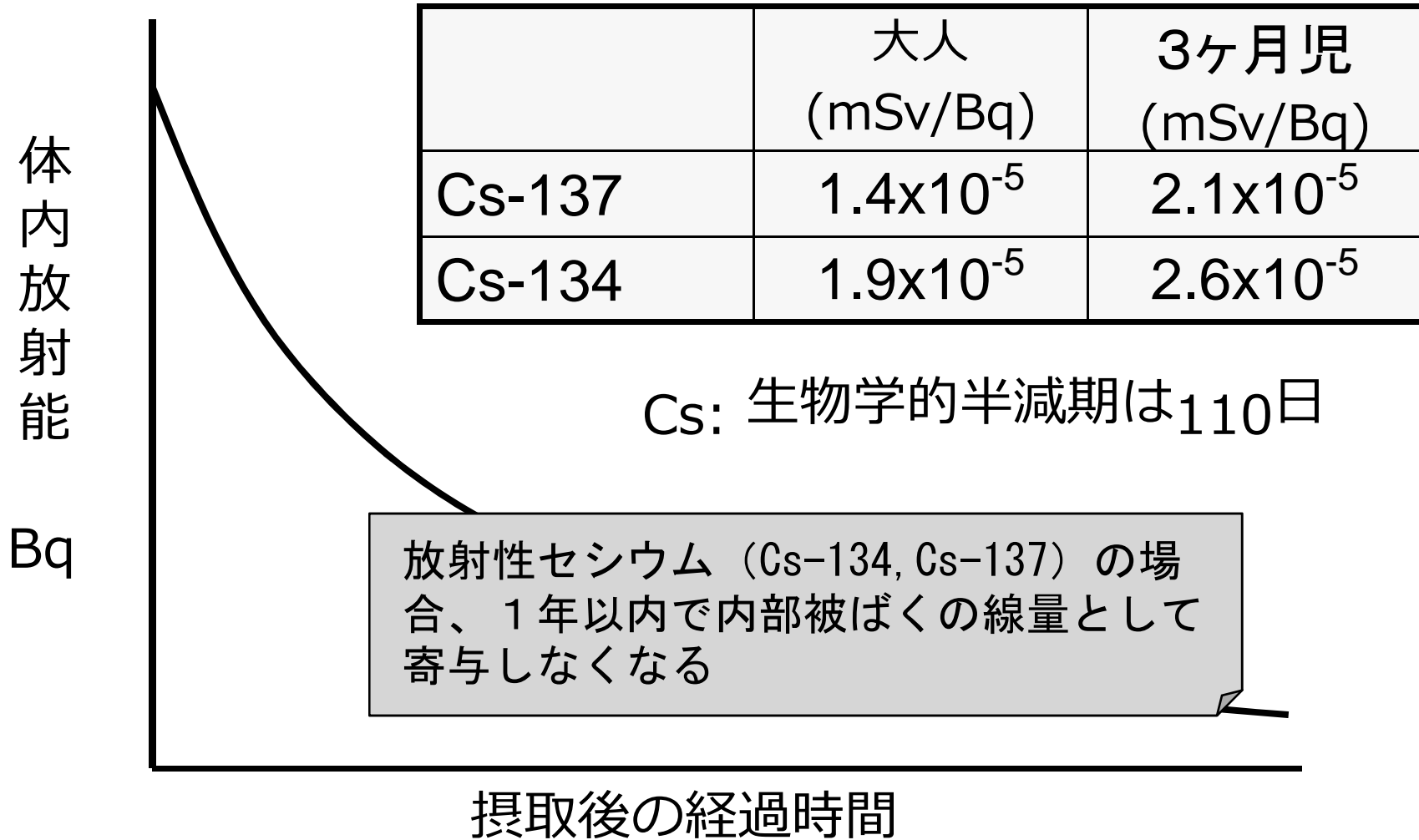
実効線量 (Sv) = \sum 臓器の等価線量 (Gy) × 組織加重係数



実効線量が同じであれば
同じリスクを意味する

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

内部被ばく線量は体内残留量を積算し計算 (預託線量)



放射線のリスクとは

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)

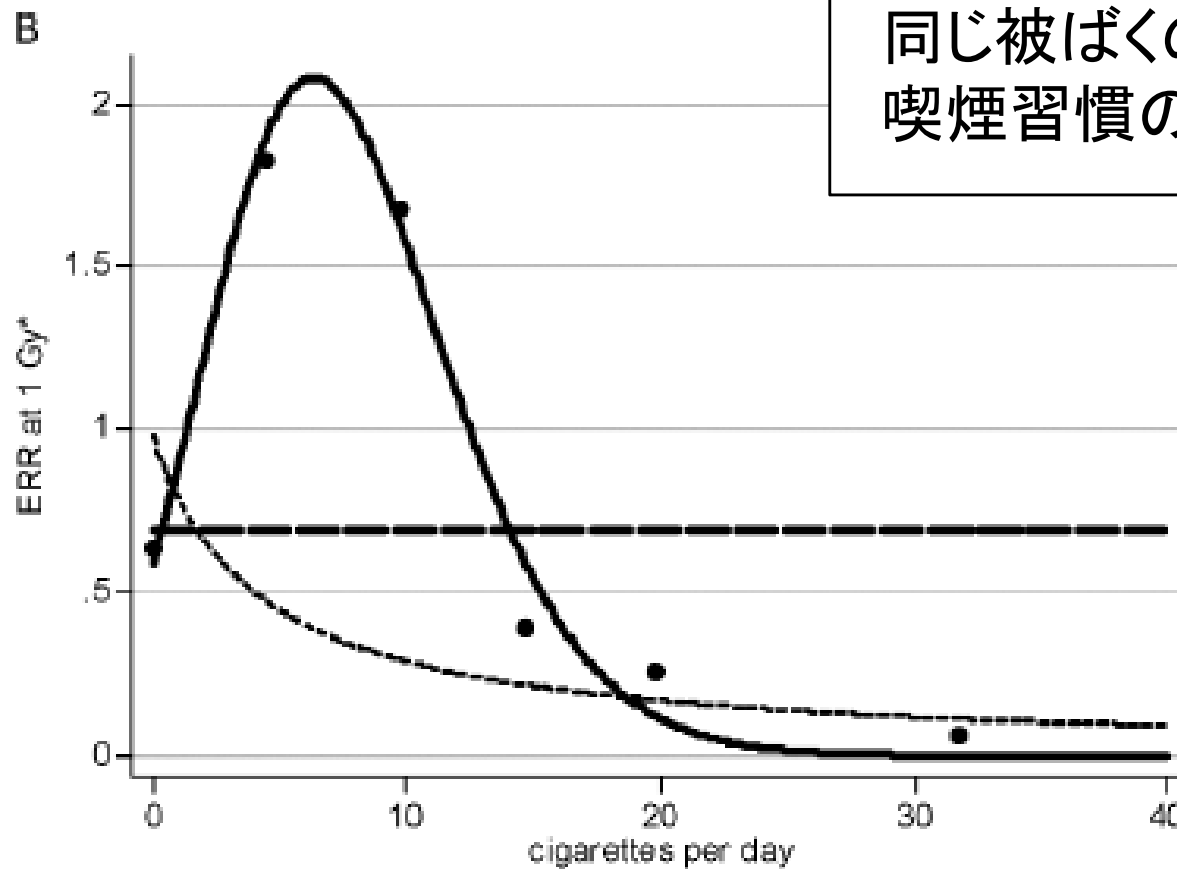
カロリー制限による放射線発がんの実験

C3H/He 雄マウス

実験群	匹数	白血病 匹数	発生率(%)
Control+カロリー高	165	3	1.8±1.1
3Gy+カロリー高	163	37	22.7±3.3
Control+カロリー中	135	0	0
3Gy+カロリー中	131	14	10.7±2.7 *
Control+カロリー低	70	0	0
3Gy+カロリー低	76	6	7.9±3.1 *

(Yoshida, PNAS 94,2615,1997)

喫煙習慣は放射線肺がんリスクを増加させる



同じ被ばくの人を
喫煙習慣の有無で比較

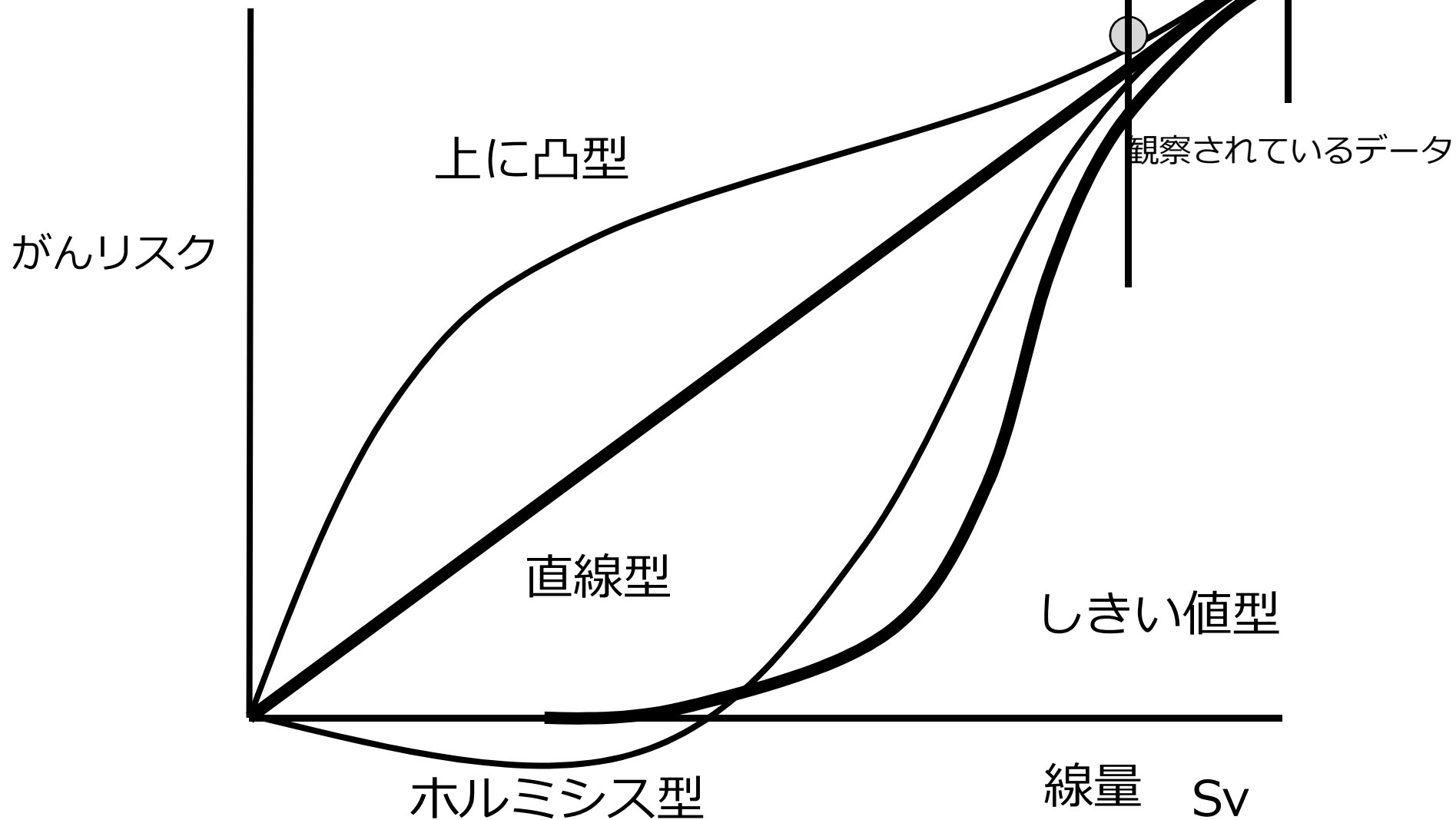
相乗的

相加的

* Gender-averaged excess risk relative to unexposed person with same smoking history

(Furukawa,2010)

低線量リスクの不確かさは、他のがんの原因よりも寄与が小さいことからきている



チェルノブイリでは何が起きたか

牧草からの放射性ヨウ素が牛乳を介して子どもが高い被ばく

- ・種々の疫学調査で甲状腺がんの増加が確認
- ・線量あたりのリスクは、外部被ばくと有意な違いはない
- ・ヨウ素欠乏がリスクを上昇させている

QuickTime[®] C²
èLí&ÉvÉçEOÉâÉÄ
Ç™Ç±ÇÃÉsÉNÉ'ÉÉÇ¾â©ÇÈÇzÇ½Ç...ÇÖIKóvÇ-ÇÂB

(Likhtarov, Radiat Res 2006)

食品からの放射線防護

事故後の経過

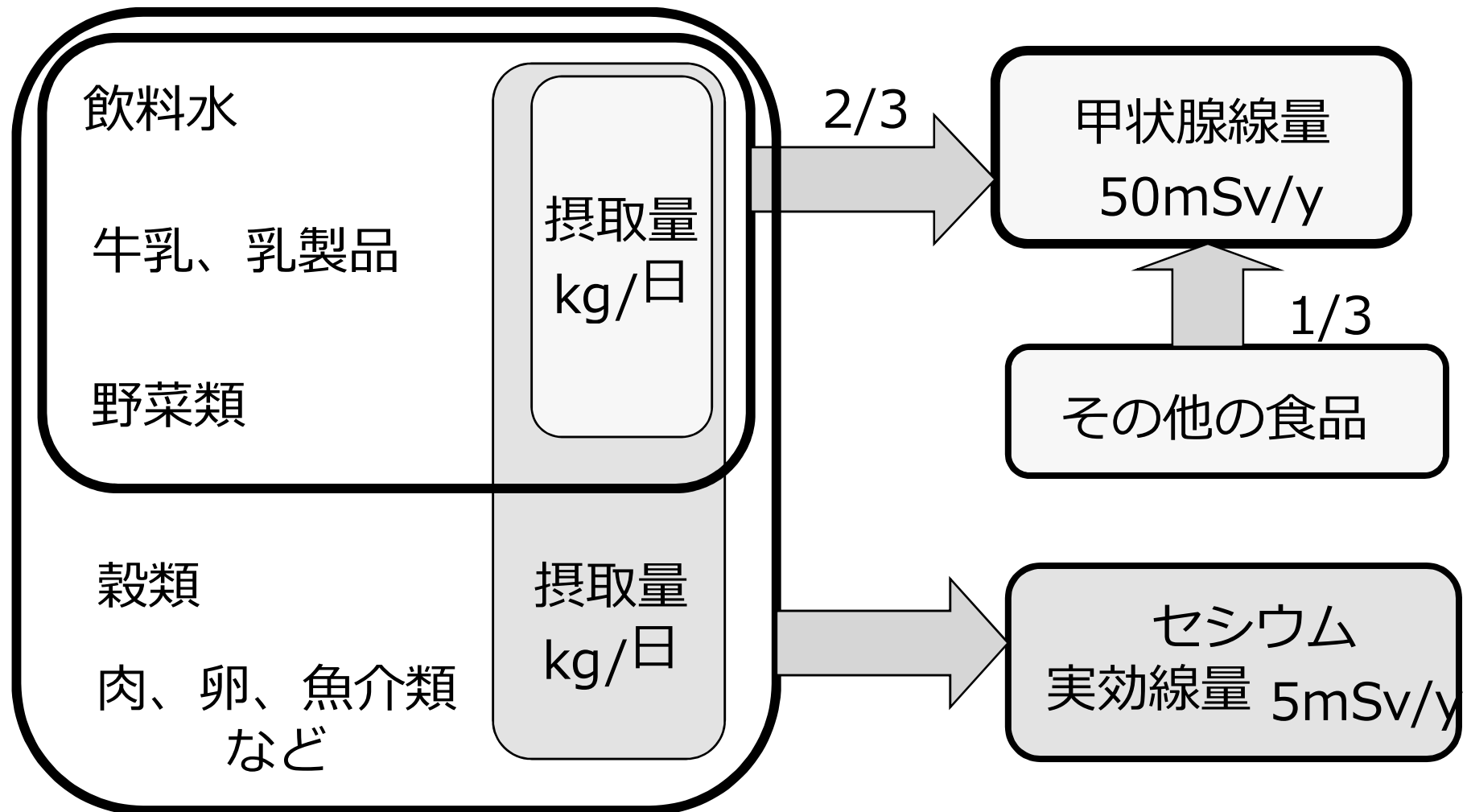
- 3月21日厚労省水道課長から乳児の放射性ヨウ素摂取基準 100Bq/kg
- 野菜や水道水などに含まれる放射性物質の摂取基準について議論している内閣府の食品安全委員会は28日、検出が相次ぐ放射性ヨウ素については、現状の暫定基準のままとすることを了承した
- 4月5日茨城沖コウナゴに放射性ヨウ素 野菜の基準の2倍
- 5月17日 読売新聞 東京電力福島第一原子力発電所の放射能漏れ事故の影響で、東北・関東7県の牧草から、規制値を超える放射性物質(セシウム)が相次いで検出されている
- 5月17日神奈川県南足柄市など6市町村の茶葉から野菜類の法定基準(1キロあたり500ベクレル)を越す530~780ベクレルの放射性セシウムが検出された
- 7月8日福島県南相馬市内の畜産家が出荷した黒毛和牛1頭の首部の肉から、国の基準(1キログラムあたり500ベクレル)の4.6倍にあたる2300ベクレルの放射性セシウムを東京都が検出

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)

食品摂取制限の考え方



飲食物摂取制限指標

	I-131 (Bq/kg)				Cs-134 + Cs137 (Bq/kg)				
	飲料水	牛乳・乳製品	野菜類	その他	飲料水	牛乳・乳製品	野菜類	穀類	肉・卵・魚・その他
日本	300	300	2000	2000	200	200	500	500	500
Codex	100	100	100	100	1000	1000	1000	1000	1000
米国	170	170	170	170	1200	1200	1200	1200	1200
EU	500	500	2000	2000	1000	1000	1250	1250	1250

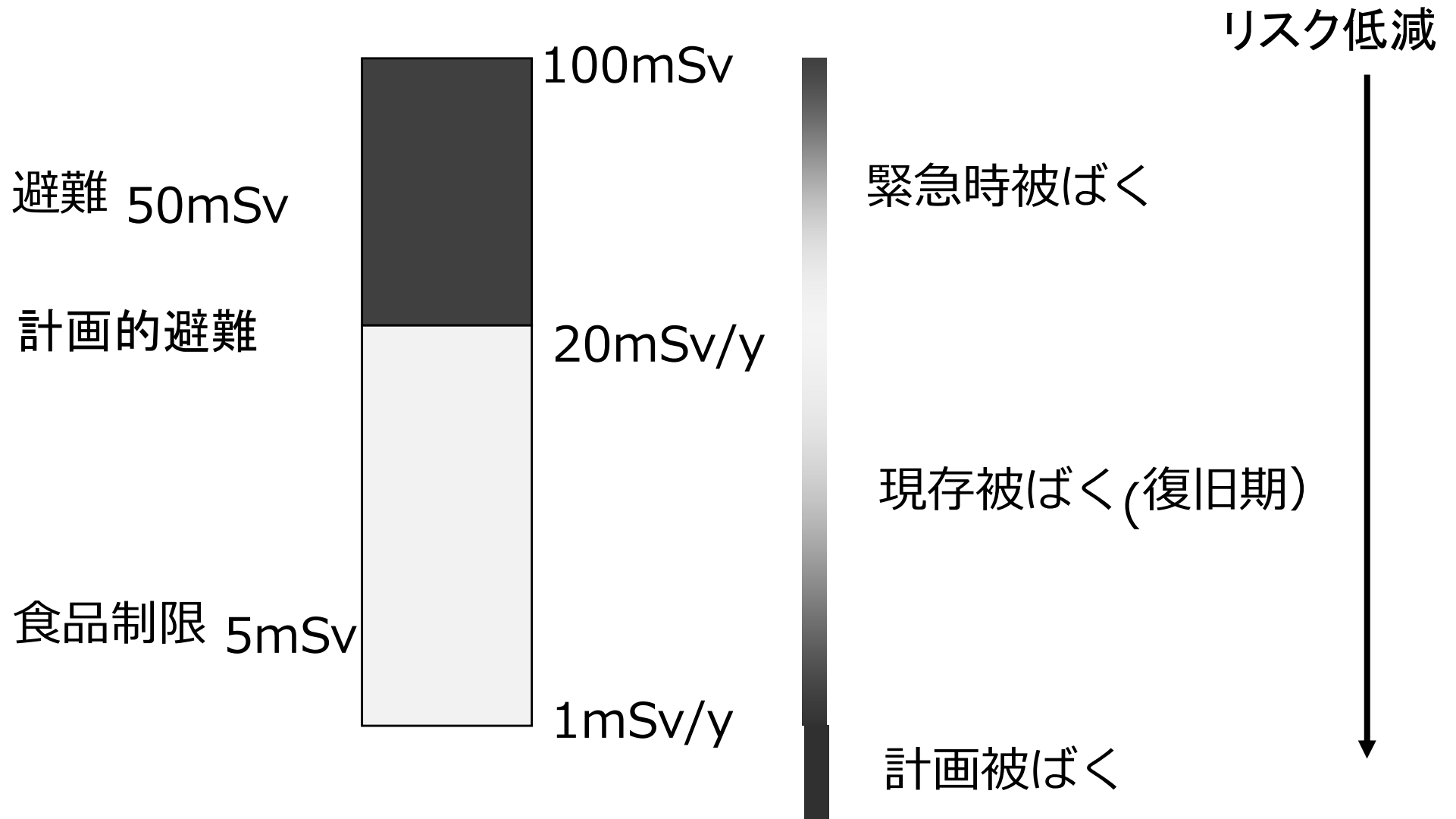
注) Codex: I-131は、Sr-90, I-129,,Ru-106,U-235を含む

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

ICRPの放射線防護規準(公衆)

被ばくを低減するための目標値でこの規準以下なら更に低減



基準値以下でも不安？

- 基準値とは何かを理解する
 - これを超えると影響がでるという数値ではない
 - 余裕をもった十分に低い数値で管理されている
- 自然のレベルを知る
 - 自然放射性物質のカリウムからの被ばく
- リスクがあるとは？
 - あくまでも予防的に慎重に対応するため
 - 実際に被害があることとは違う
 - 生活の他のリスクと比較し、優先度を判断

リスク問題の納得は、管理体制、情報公開と説明に対する
信頼感からくる

おわりに

- 放射線の影響は他の化学物質に比べて多くの人の知見がある
- 多くの放射性物質は検出しやすい
- 放射線の量を測定や計算によって推定できる
- 食品の管理体制をしっかりと行うこと



リスク管理に対する信頼性が安心をうむ