

低線量被ばくの健康リスクとその対応

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

- ICRPはなぜLNTモデルを考えるか
- 検証が困難な放射線リスクの大きさ
- 内部被ばくのリスクは線量で知る
- 防護の最適化は、放射線を含めた様々なリスクに配慮

ICRPの基本的考え方

ICRP Pub.103 (A178) :

LNTモデルは、生物学的真実として受け入れられているのではなく、低線量の被ばくにどの程度のリスクが伴うのかを実際に知らないために、不必要な被ばくを避けるための公衆衛生上の慎重な判断

- 1) がんリスク(確率的影響)は**閾値がない**と仮定
 - これ以外では影響がないとする考え方をとらない
 - 他のリスクや社会的要因との関係で防護レベルを決定
 - 50年前から科学的な不確かさを補う観点から基礎
- 2) 防護基準は個々の状況における上限とする防護の目標値で、さらに低減化(**最適化**)
- 3) 少ない線量でも影響があることを科学的事実として検証できない状況において、**リスクを合理的に低減**するための考え方

低線量・低線量率のリスクの推定

➤ 低線量に限定された被ばく集団からリスク推定は困難

➤ 疫学や動物実験データが基礎

- 人データを重視
- 原爆データなどの疫学
- 動物データや理論で補う
(放射線の種類の違い、線量率効果など)

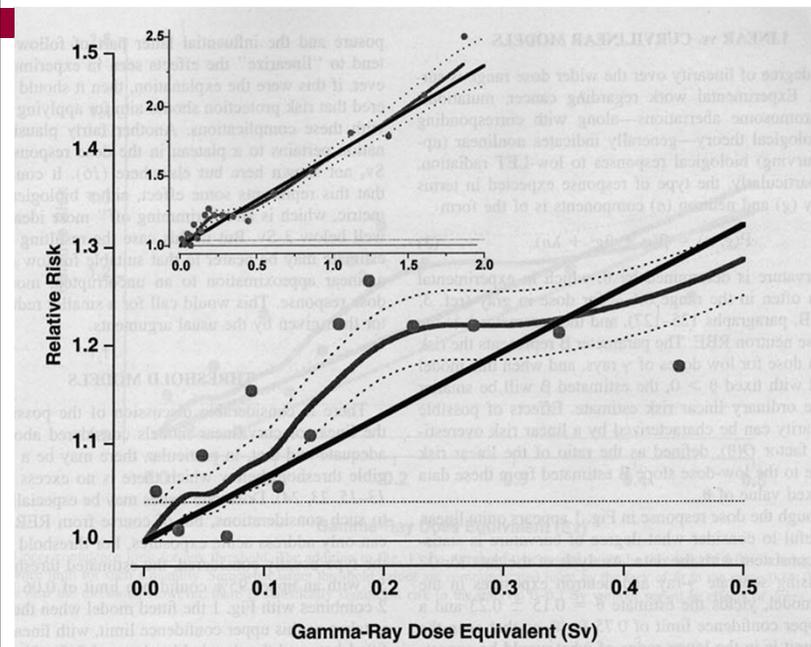
➤ 線量が影響の指標

外部被ばくと内部被ばくの加算

→ 実効線量 (mSv)

影響検出可能な理論上の集団の大きさ

mSv	過剰リスク	観測されるリスク	検出サイズ
1000	10%	20%	80
100	1%	11%	6390
10	0.1%	10.1%	620,000
1	0.01%	10.01%	61,800,000



広島長崎の原爆生存者データ

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

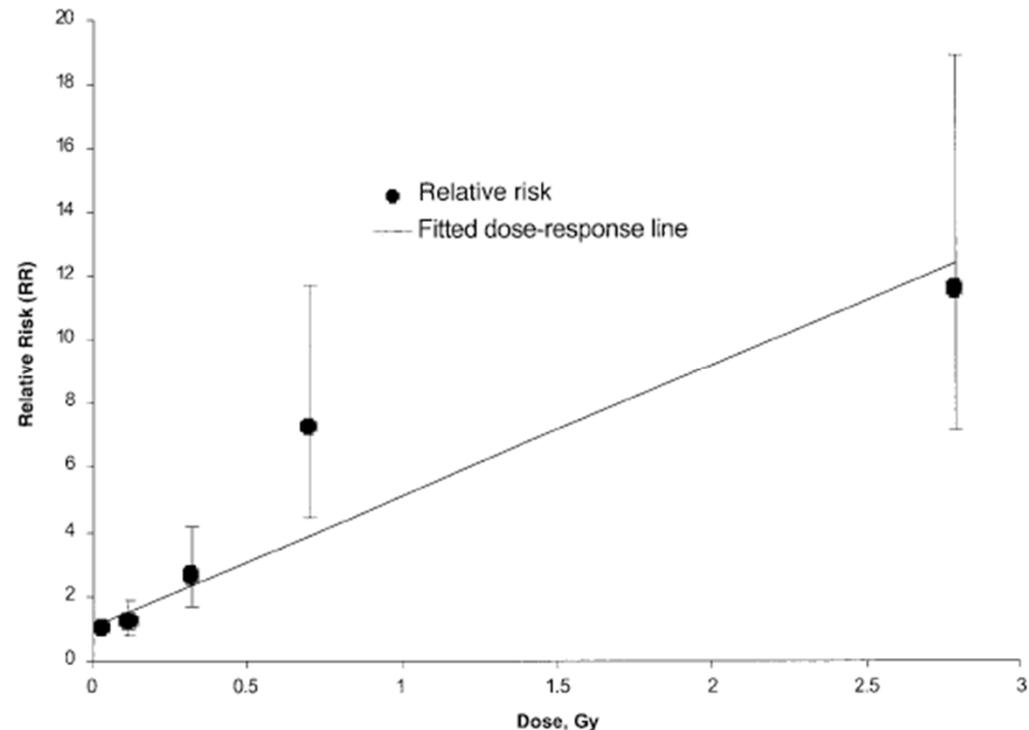
Preston, et al. Radiat Res 160, 381 (2003)

低線量・低線量率での効果は1/2 (ICRP)

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

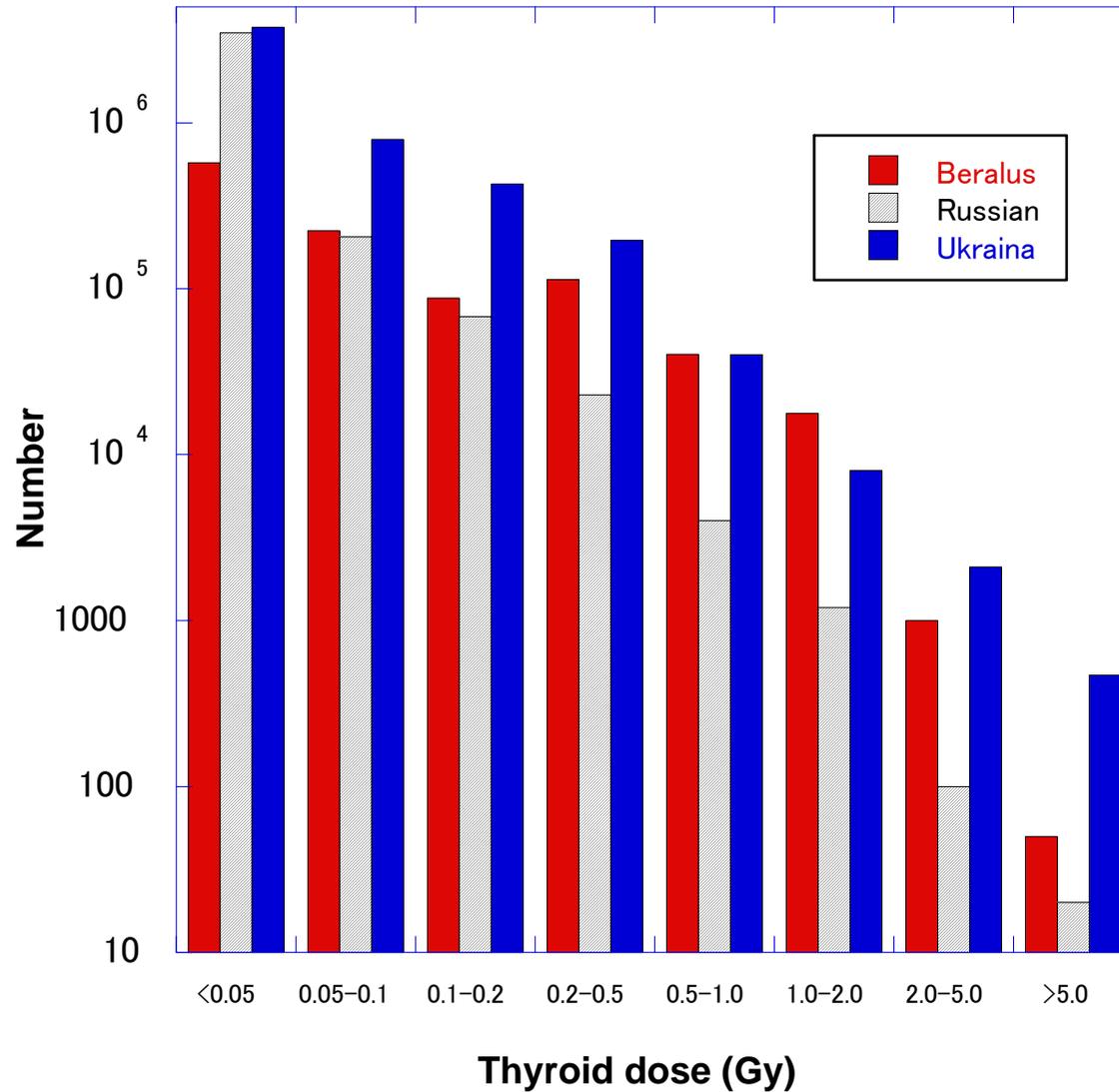
- ・種々の疫学調査で甲状腺がんの増加が確認
- ・線量あたりのリスクは、外部被ばくと有意な違いはない
- ・ヨウ素欠乏がリスクを上昇させている



(Likhтарov, Radiat Res 2006)

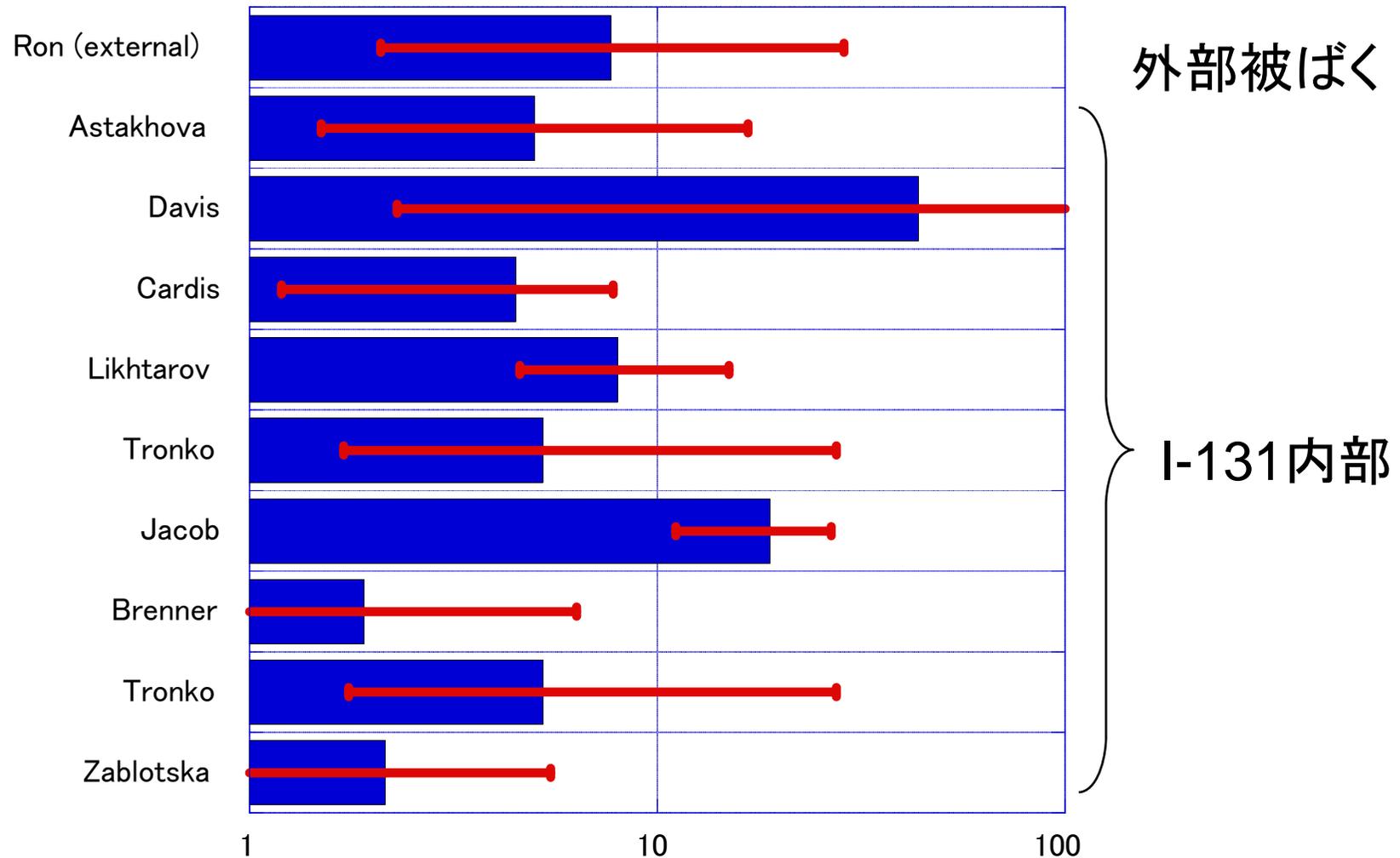
チェルノブイリ事故による甲状腺被ばく線量 (UNSCEAR 2008)

Pre-school children



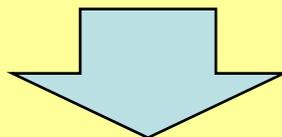
外部被ばくと内部被ばくの比較

Thyroid cancer following Chernobyl accident



内部被ばくのリスク

線量が同じであればリスクは同じという原則



線量評価モデルの重視・科学的検証
(呼吸気道モデル、胃腸管モデルなど)

内部被ばくに関する人のデータ

Ra-226 ダイヤルペインター	Th-232 トロトラスト患者
I-131 甲状腺治療	I-131 チェルノブイリ事故
Sr-90 テチャ川汚染事故	

ICRPの骨がんのリスクはRa-224の内部被ばくデータが基礎

参考となるレポート: 放射性物質による内部被ばく(ICRPメンバー著)

<http://www.jrias.or.jp/index.cfm/1,14676,3,html>

リスクと影響の混同

首都圏でがんが増えるか？

住民3500万人が1mSvずつ被曝した場合、1750人のガン死者増加？ (Nominalリスク係数を使用)

$$(35 \times 10^6) \times (5 \times 10^{-5}) = 1750 \text{人}$$

- 1) ICRP, UNSCEARは、死亡数などの予測には不確かさの点から科学的には不適切と指摘
- 2) がんの変動幅に隠れて科学的に検証ができない
- 3) 喫煙やベンゼンなどの他の発ガン物質も同じ論理を適用することが可能であり、意味のない推定
- 4) LNTモデルが予測する小さい確率はリスク比較のみに意味をもつ

リスクを正しく伝える

防護のリスク論

- Nominal risk 0.5% at 100 mSv は防護に利用
- リスクとは、影響が起きることではなく、その可能性の程度
- リスク評価は、将来の予防のための予測 (prospective)
- 他のリスクとのバランスで予防的に対応をとる

リスク推定

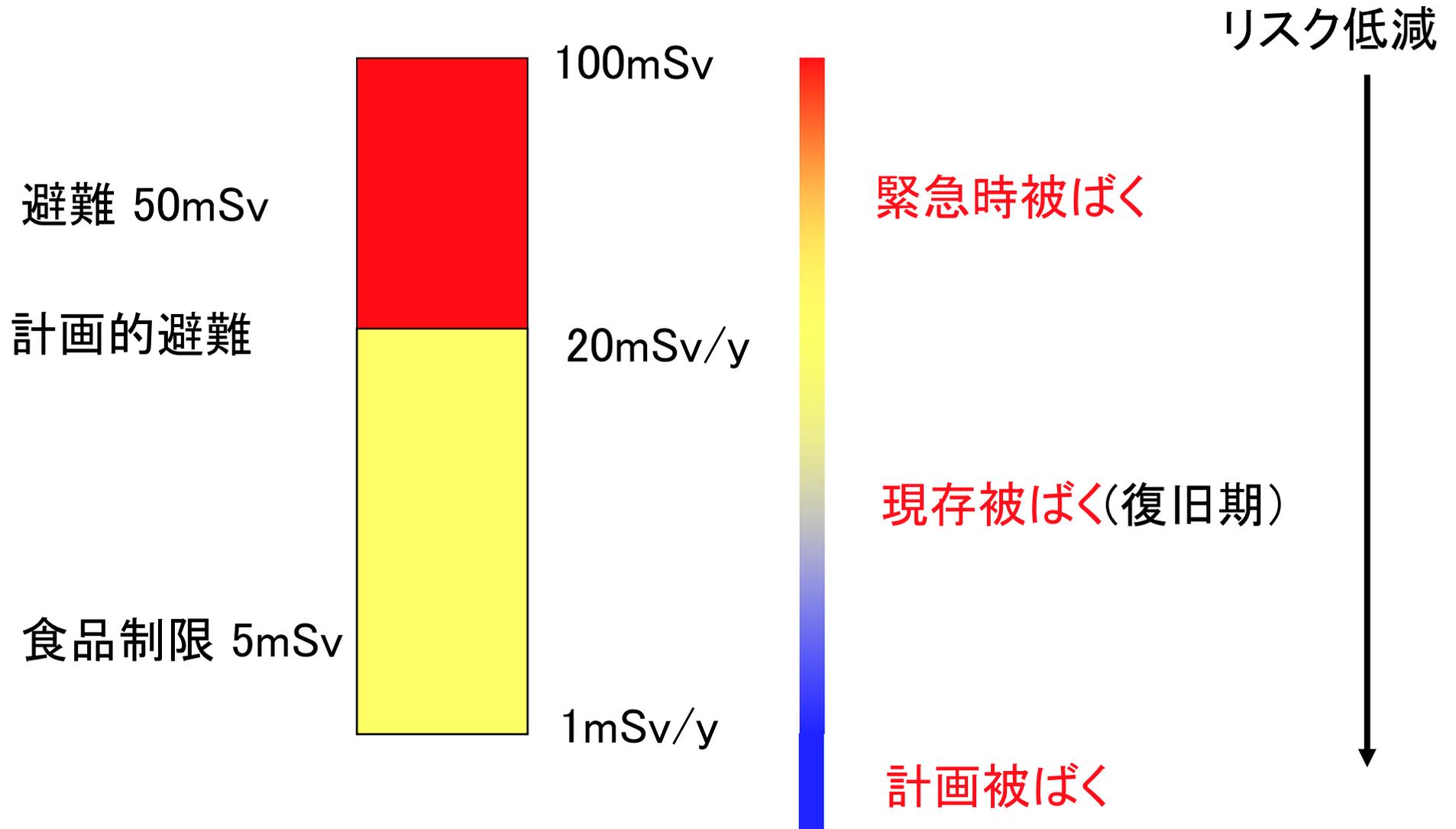
年齢や生活習慣の影響

科学的な不確かさ

- 1) 集団の平均的リスク
- 2) しきい値論の難しさ (他のがんリスクが大きいいため)
- 3) 他のがんリスク要因との比較

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



現存被ばくの防護の最適化

防護の最適化

- 確率的影響のリスクを低減するときに、社会的要因などを考慮して合理的に実施
- 最適化に参考レベルを使用
- 意思決定過程の透明化、情報の公開
- informed decisionのために意思決定プロセスを追跡できるように記録化
- 防護対策は国の計画の下で当局が検討
- 防護対策には住民が実施する防護活動も含む
- 計画の策定にはステークホルダーの関与が重要

最適化のための参考レベル

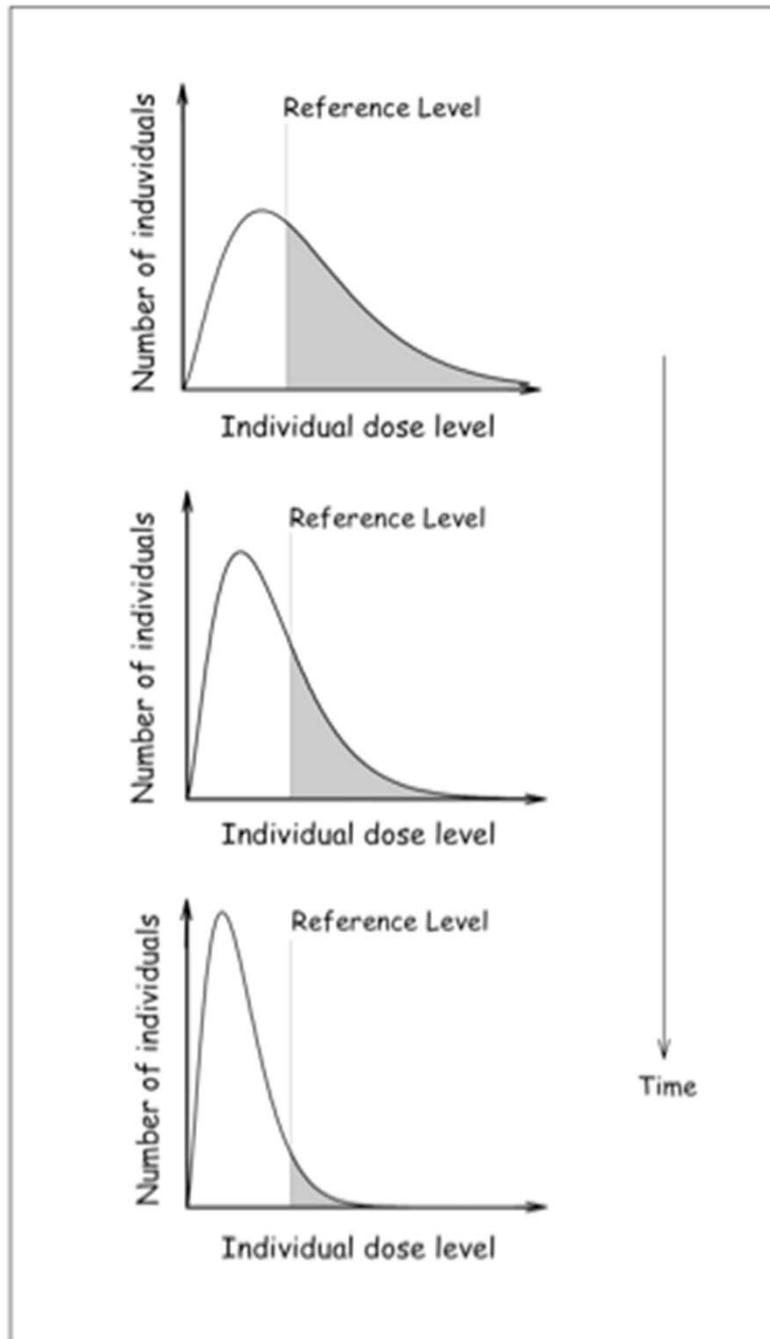
参考レベルの使用

- 年あたり実効線量で、残存線量を用いる
- 個人線量を制限するための上限値
- 1mSv/y – 20 mSv/yの線量範囲の低い方から参考レベルを選択
- 選択には、**社会的要因、全体の健康とのバランス**を考慮
- 過去の経験から**長期的には1mSv/yが目処**
- 当局は、現地の一般的状況を考慮に入れ、また状況を漸進的に改善するために**中間的な参考レベルを採用**するよう全体の復興プログラムのタイミングをうまく使用する

防護の最適化に参考レベルを使用

防護の基準は、安全か危険の境界ではなく、リスク低減のための手段

防護の最適化をステップバイステップを実施していくことで個人線量全体を時間と共に低減していく



(ICRP Pub.111)

今後の課題

- ・ 除染による環境改善を国が中心に進めるに際して、線量の高い地域を優先する
- ・ 線量などの現在の全体状況についての情報提供をわかりやすく伝える
- ・ 放射線の不安に対するケア体制の整備