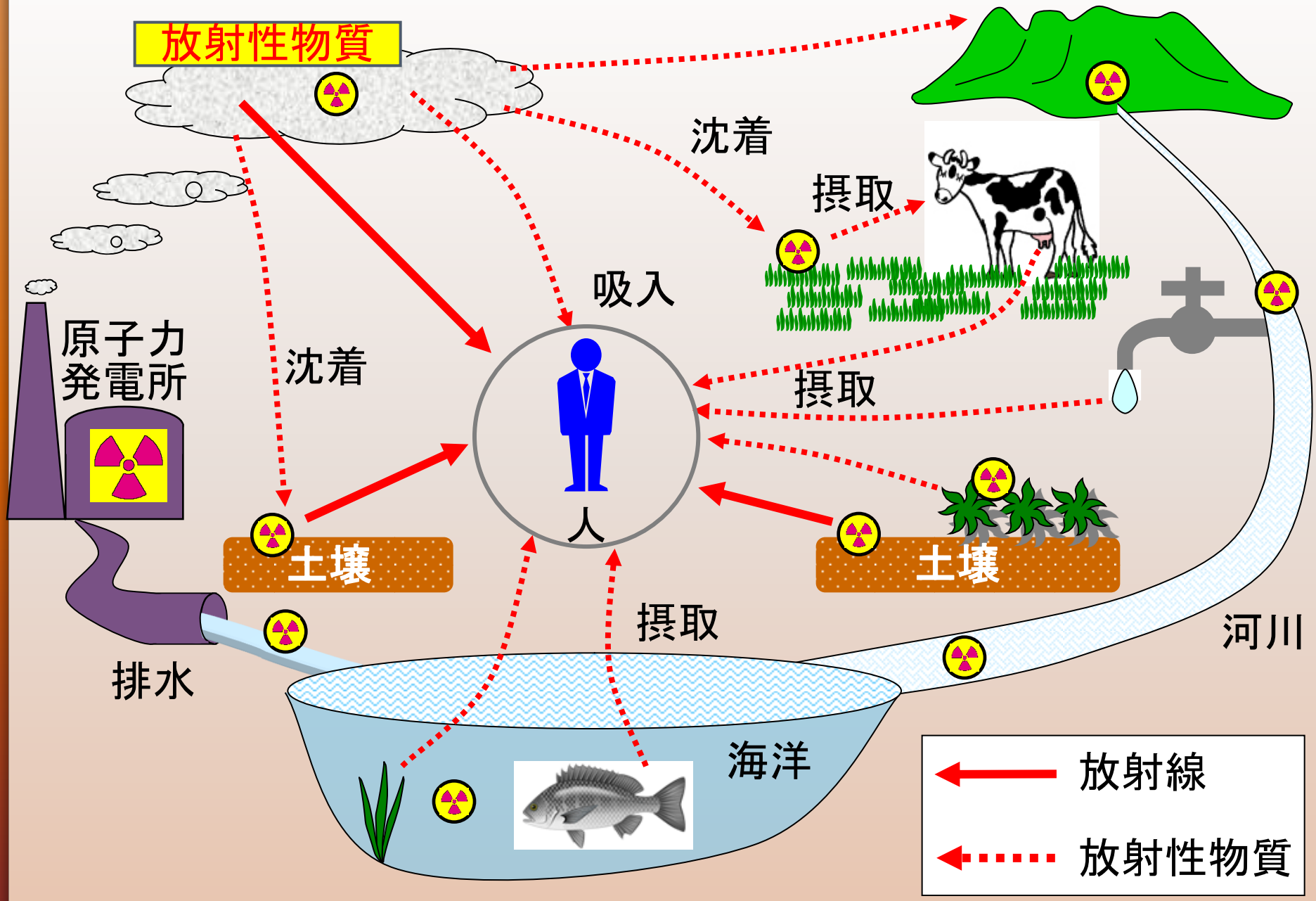
放射線モニタリングの実際

日本原子力研究開発機構
山口　恭弘

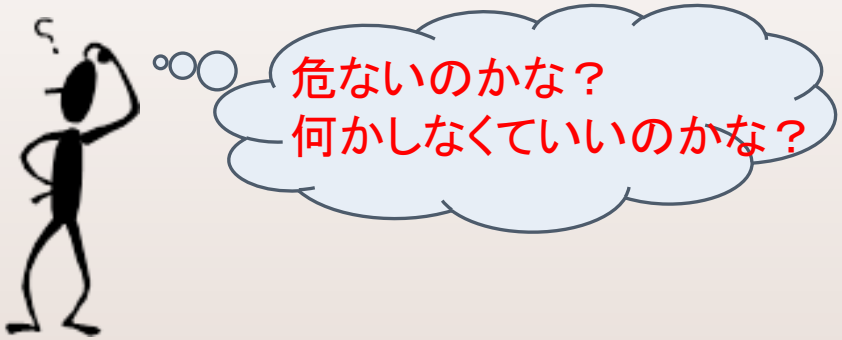
今日のお話の内容

1. 放射線モニタリングとは？
2. 放射線モニタリングに関係する基準値
3. 色々な放射線モニタリングの方法
4. 正しい値を得るためには

放射性物質が人体へ達する経路（模式図）



- 過度の放射線被ばく → 身体への影響
- 放射線は五感でとらえられない



他の条件

先ずは測定！

測定対象に合った測定器

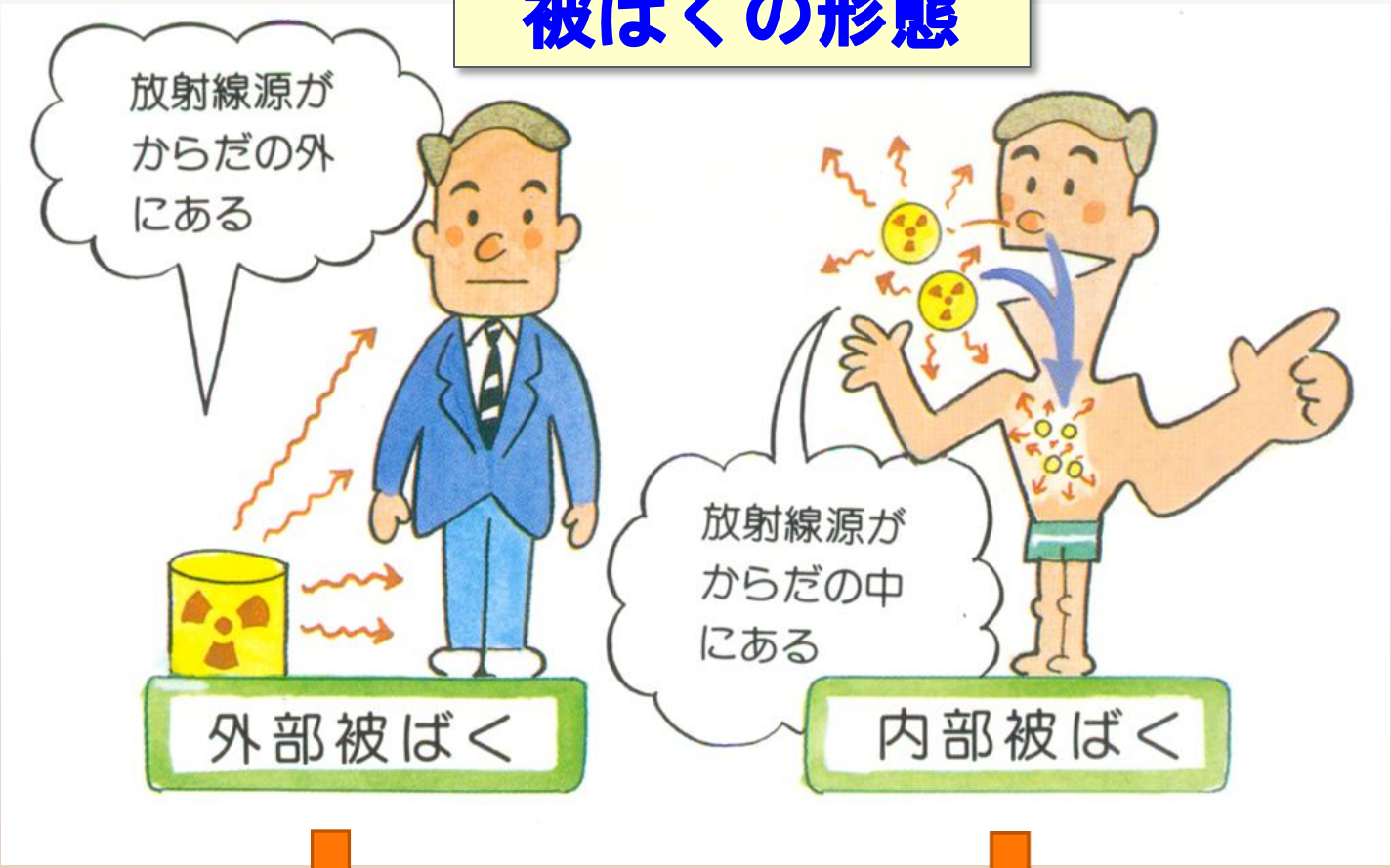
→ 基準値と比較 → 判断 → 防護対策 / 注意喚起 / そのまま

放射線モニタリング

目的は、判断材料の提供！

何を測ったらいいの？ → 何が被ばくをもたらすの？

被ばくの形態



大雑把に言うと

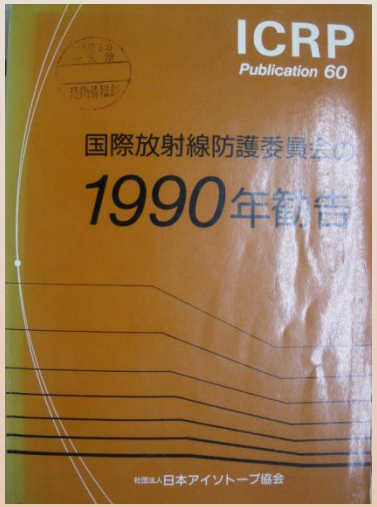
体に入射する
放射線の量を測る

口・鼻から入る空気、水、食品中の
放射性物質の量を測る

国際放射線防護委員会（ICRP）

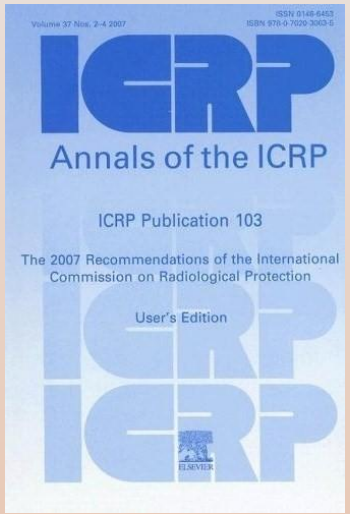
（International Commission on Radiological Protection）

- **放射線防護に関する勧告**を行う国際組織（NPO）
- ICRP勧告は国際原子力機関（IAEA）の**安全基準**、各国の放射線障害防止に関する**法令や指針**の基礎
- 3月21日に緊急声明：**参考レベル（2007年勧告）**の適用



Publication 60

（1990年勧告）



Publication 103

（2007年勧告）

放射線の人体影響は、被ばく線量で示される

外部被ばく　　内部被ばく

限度値や対策レベル等は、被ばく線量で決められる

例えば

平常時の線量限度（1990,2007年勧告）

公　衆：1ミリシーベルト／年
職業人：100ミリシーベルト／5年
（平均20ミリシーベルト／年）

緊急時の対策レベル（1992年報告）

屋内退避：5～50ミリシーベルト／2日
食品制限：10ミリシーベルト／年

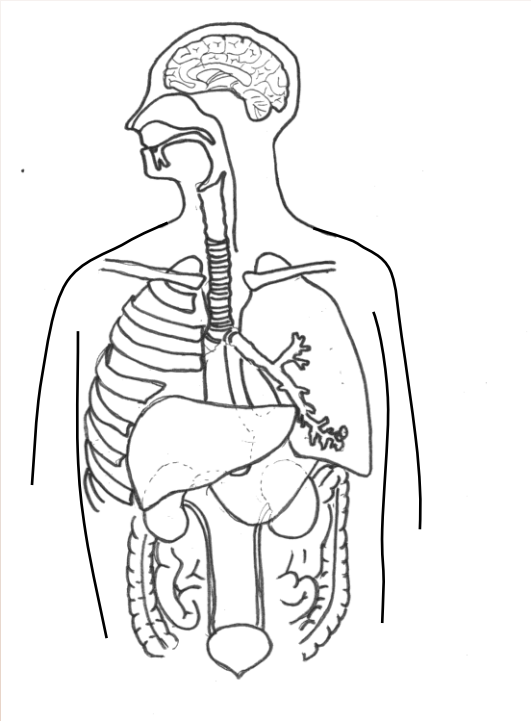
安全と危険の境界ではない !!!

実効線量（シーベルト単位）について

実効線量は、各臓器・組織の被ばくを全身に換算した被ばく線量

各組織の線量
（等価線量）
×
各組織の加重係数
（放射線への感受性）

全組織の合計値



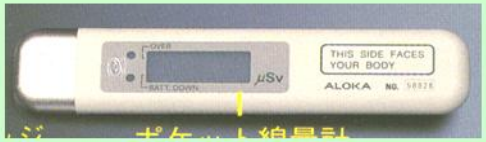
内部被ばくの場合は、50年又は70年間の積算値 !!!

実効線量は、直接測定できません !!!

実効線量の評価方法

外部被ばく

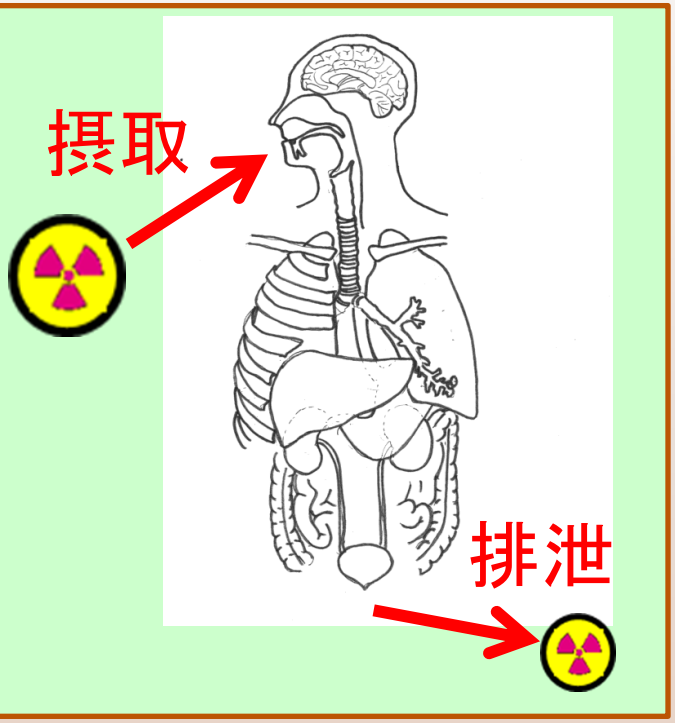
サーベイメータ



個人線量計

読取り値をそのまま実効線量と解釈する

内部被ばく



摂取量×換算係数

摂取量から実効線量を計算する

飲食物摂取制限に関する基準値

基準とする被ばく線量に相当する放射性物質の量を決めておく

原子力安全委員会の防災指針の値を参考に食品安全委員会が決定

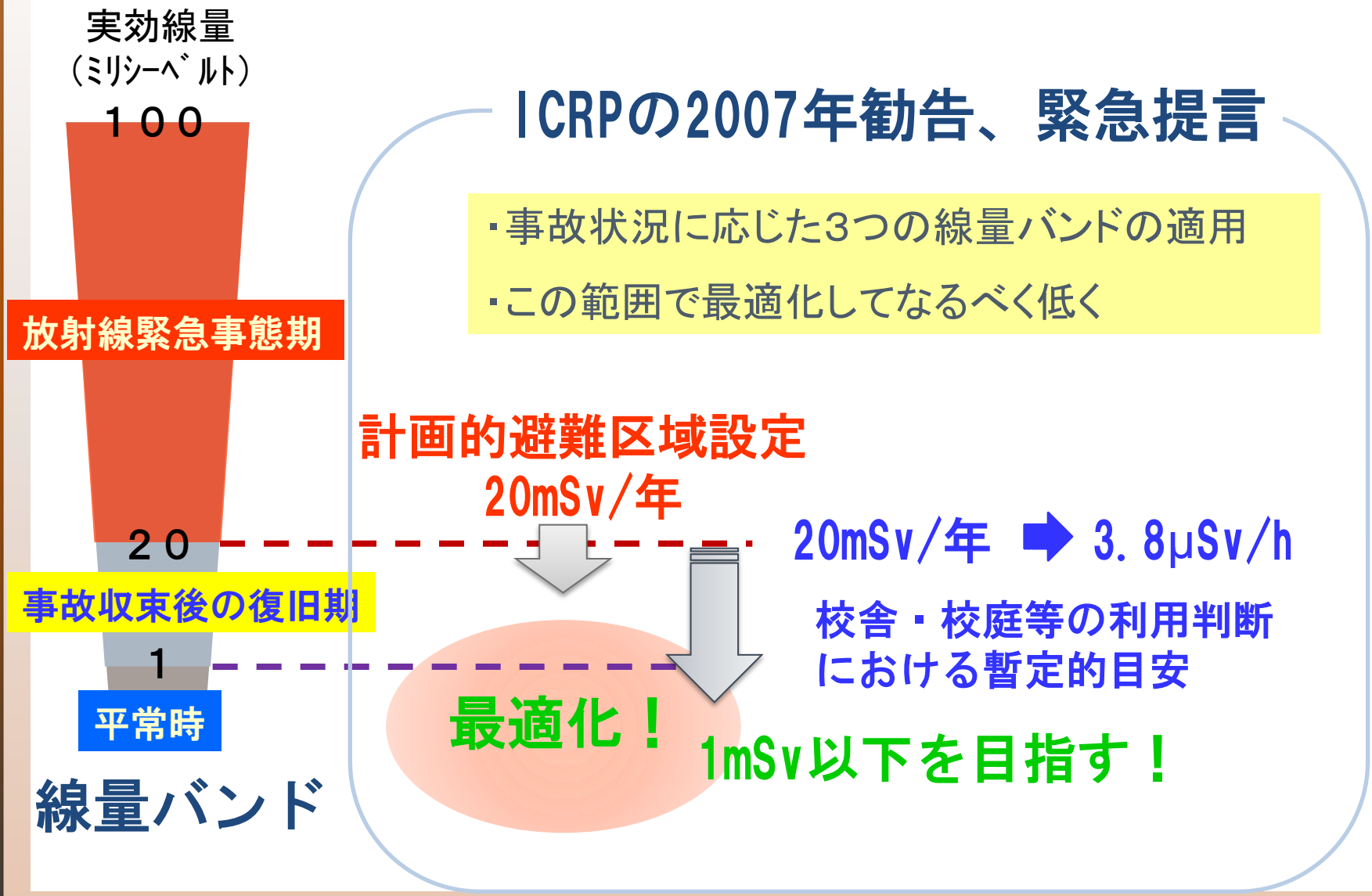
放射性核種	食　　品	暫定規制値	被ばく線量
放射性ヨウ素 代表 I-131	飲料水	300ﾍﾞｸﾚﾙ／kg	それぞれ 11.1ﾐﾘｼｰﾍﾞﾙﾄ (甲状腺線量)
	牛乳、乳製品		
	野菜（根菜、芋を除く）	2000ﾍﾞｸﾚﾙ／kg	
放射性セシウム Cs-134, 137 (Sr-89, 90)	飲料水	200ﾍﾞｸﾚﾙ／kg	それぞれ 1ﾐﾘｼｰﾍﾞﾙﾄ (実効線量)
	牛乳、乳製品		
	野菜類	500ﾍﾞｸﾚﾙ／kg	
	穀類		
	肉、卵、魚、その他		

水道水に関する基準値

原子力安全委員会の防災指針の値を参考に食品安全委員会が決定

乳児以外	放射性ヨウ素	300ﾍﾞｸﾚﾙ／kg
	放射性セシウム	200ﾍﾞｸﾚﾙ／kg
乳児	放射性ヨウ素	100ﾍﾞｸﾚﾙ／kg
	放射性セシウム	200ﾍﾞｸﾚﾙ／kg

福島原発事故での線量基準の考え方



外部被ばくに関する放射線モニタリング－１

１時間当たりの放射線のレベルを計る

ミリシーベルト／時（mSv/h）

マイクロシーベルト／時（μSv/h）

電離箱式サーベイメータ

GM管式サーベイメータ

シンチレーション式
サーベイメータ

実効線量に近い値を表示するように調整されている !!!

外部被ばくに関する放射線モニタリング－２

ある期間の被ばく線量積算値を計る

マイクロシーベルト（μSv）

ミリシーベルト（mSv）

実効線量に近い値を表示するように調整されている !!!

内部被ばくに関する放射線モニタリング－１

空気、水、食品中の放射性物質の量を測る
ベクレル／kg （Bq/kg）

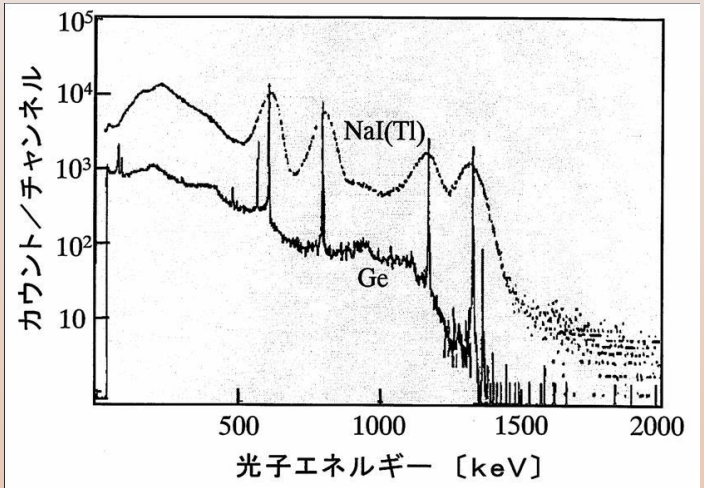
採取

試料作成

γ線分析

遮へい体

ゲルマニウム
半導体検出器



γ線エネルギースペクトル

ピークの位置 → 放射性物質の種類（核種）
ピークの面積 →放射性物質の量（放射能）

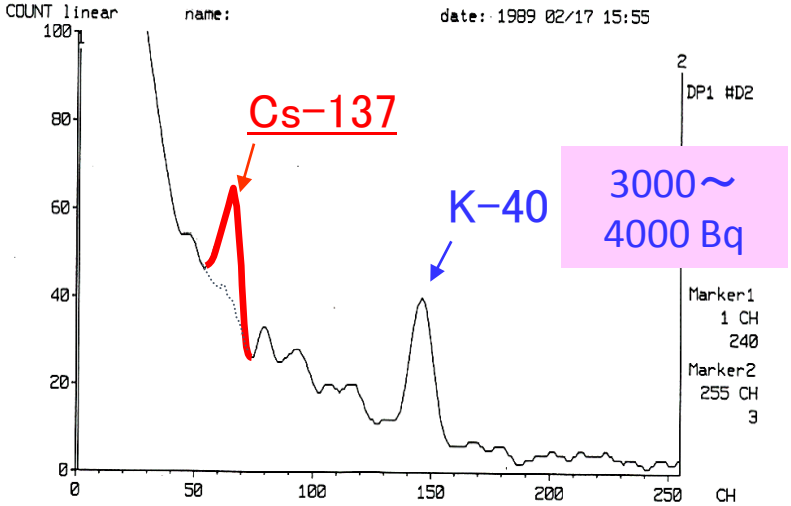
β線、α線を放出する放射性物質の測定

	測定対象	試料種類	前処理
β	トリチウム（液シン）	水試料	蒸留⇒液体シンチレータ加温⇒混合⇒冷却
β	炭素－14（ベンゼン合成装置、液シン）	精米等（10g～20g粉末）	高速燃焼法 二酸化炭素⇒リチウムカーバイト⇒アセチレン⇒ベンゼン
β	Sr－90（ガスフローカウンタ	農水産物（1kg生） 海水（10L) 海底土（100g）	化学処理：発煙硝酸法；沈殿⇒測定試料（イオン交換法）
α	Pu－239+240（α線スペクトロメータ）	海産物（1kg生） 海底土（50g）	化学処理：イオン交換法；分離精製⇒蒸発乾固⇒溶解⇒電着

内部被ばくに関する放射線モニタリング－２

身体に取り込んでしまった放射性物質の量を測る
ベクレル（Bq）

椅子型簡易ホールボディーカウンタ



γ線エネルギースペクトル

ピークの位置 → 放射性物質の種類（核種）
ピークの面積 →放射性物質の量（放射能）

→ 核種の摂取量（ベクレル）

↓ 実効線量（シーベルト）

↑ 摂取から測定までの時間

原子力施設周辺の放射線モニタリング

空間放射線量率
（中性子線）測定器
＊カバー内部

モニタリングステーション

空間放射線量率
（ガンマ線）測定器
＊カバー内部

空気中放射能濃度測定器
（ステーション内に設置）

モニタリングポスト

積算線量計

事故時等に出動する放射線モニタリング車

プロペラ型風向風速計

環境放射線観測車

ヨウ素モニタ

エアサンプラ

Ge半導体検出器

NaI検出器

可搬型モニタリングポスト

空気取込口

測定器の校正とトレーサビリティー

正しい測定値を得るためには、測定器を校正する必要がある

標準校正

サーベイメータ

個人線量計

＋

標準線源
標準放射線場

↑ トレーサビリティー

国家標準

↓ トレーサビリティー

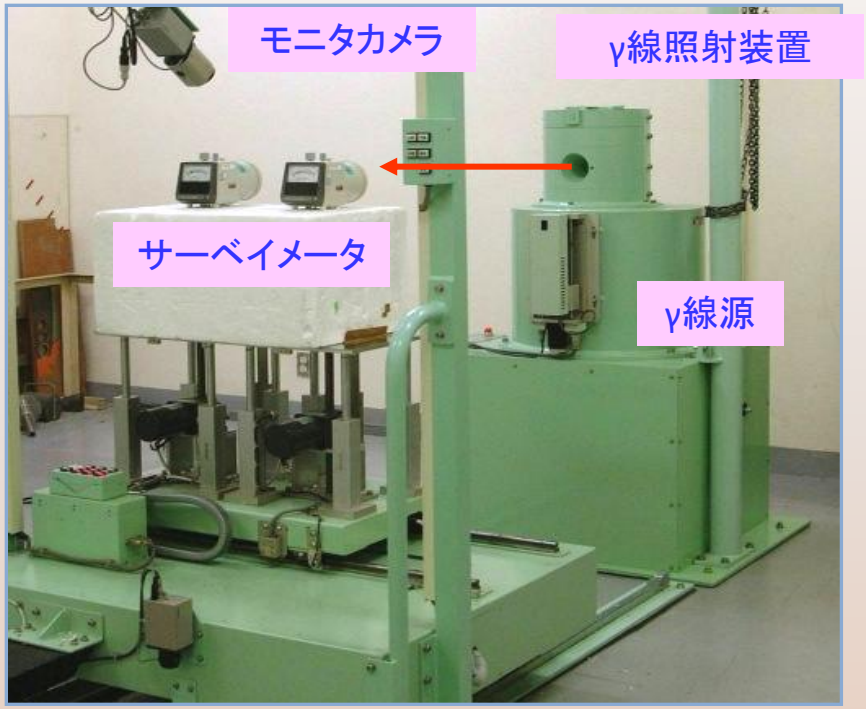
γ線分析装置

＋

標準試料

→ 正しい測定値

標準線源を用いた校正試験



サーベイメータの校正試験

ホールボディーカウンタの校正試験