

# 放射線防護と健康リスク

大分県立看護科学大学人間科学講座  
環境科学研究室

甲斐倫明

# 放射線防護の歴史

## ■ 急性放射線障害（皮膚）を対象

→ 耐容線量 0.2 R/日 (1934)

## ■ 晩発障害（がん、遺伝的影響）を考慮

→ 生殖腺・赤色骨髄

→ 最大許容線量 0.3 R/週 (1950)

## ■ 被ばく臓器全体を対象

→ 実効線量当量 5 rem/年 (1977)

## ■ 放射線リスクを制限

→ 職業人 100 mSv/5年 (1990)

# 放射線防護とは

---

- 放射線障害を防止し、放射線リスクを制限する
- この原則を達成するための測定、線量評価、管理技術などの諸体系として学問が創られてきた
- 放射線影響（疫学、生物）に関する最新の知見をベースにした健康リスクの制御

自然放射線・放射性核種  
・ラドン/トロン  
・ウラン/トリウム系列核種  
・体内カリウム-40  
・宇宙線

放射線測定・線量評価  
・内部被ばく  
・外部被ばく  
・汚染  
・測定器・測定法の開発

環境放射線防護  
・測定・モニタリング  
・評価  
・緊急時対応

### 放射線影響

- ・疫学
- ・健康リスク評価
- ・ヒトの放射線障害
- ・動物実験
- ・生態系影響
- ・社会的リスク

### 放射性廃棄物と デコミッショニング

- ・高レベル廃棄物
- ・低レベル廃棄物
- ・汚染環境復旧

# 保健物理

従事者の放射線防護  
・原子力発電所  
・ウラン鉱山製錬施設  
・核燃料サイクル施設  
・研究・教育機関  
・加速器施設  
・医療施設  
・非破壊検査  
・健康サーベイランス

医療の放射線防護  
・放射線診断・治療  
・集団検診  
・核医学検査  
・正当化・最適化

### 防護基準

- ・放射線防護の考え方
- ・行為の正当化
- ・防護対策の最適化
- ・線量限度・リスク限度
- ・規制除外と免除
- ・介入措置
- ・潜在被ばくと  
確率的リスク評価
- ・規制
- ・リスクの受容

非電離放射線防護  
・静電磁界  
・極低周波電磁界(ELF)  
・ラジオ波と  
マイクロウェーブ  
・紫外線、赤外線、  
及びレーザー  
・超音波と低周波音

### 訓練、教育及びコミュニケーション

- ・リスクコミュニケーション
- ・リスク比較
- ・リスク認知
- ・教育訓練

保健物理学が取り組んでいる領域

# 放射線防護が直面する問題

- 放射線の健康影響に対する社会の不安感の増大
- 現在の放射線防護が基礎にしている「しきい値のない直線仮説」に対する放射線生物学者の批判
- 放射線リスクに対する数々の疑問

# 論争の背景

---

- ICRP 1990年勧告で限度が下がる
  - 50 mSv/年から100 mSv/5年へ
- チェルノブイリ事故と社会の関心
  - 避難した住民が住居に戻るためのレベル?
- 放射線生物学研究の新しい展開
  - 高線量率からの低線量率に対する外挿?
- 放射性廃棄物処分の放射線防護
  - 膨大な費用が効果的に働いているか?

# 低線量リスクに関する最近の動き

- フランス科学アカデミーの報告書
- OECD/NEAのレポート
- 米国保健物理学会の Position Statement
- 米国原子力学会の Position Statement
- USDOEの低線量生物影響研究10カ年計画
- NCRPのレポートドラフト SC1-6
- Controllable dose
- 国際会議 (ICRR11, BRPS, IRPA-10)

# リスク論 vs しきい値論

---

- 歴史的にはしきい値論の限界からリスク論が生まれた
- 現在は、リスク論の混乱がしきい値論を待望している
- 安全を追求することはリスク論に向かわざるを得ない
- リスク論はあらゆる分野とのコミュニケーションを可能にする

# 低線量放射線の健康影響

---

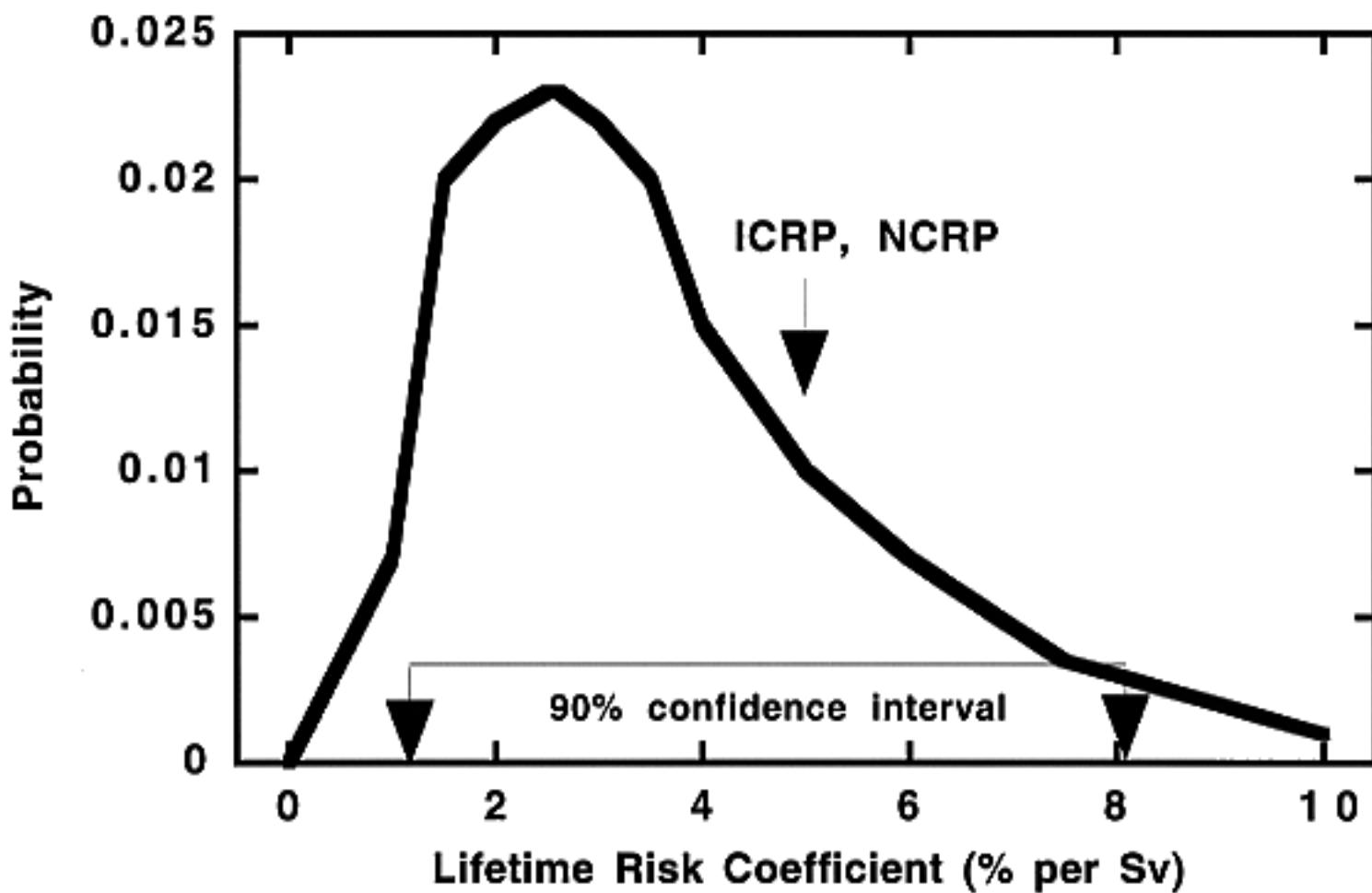
- 原爆被爆生存者を中心とした疫学研究を基礎にした解析
- 50mSv以下では検出されていない
- 不確かさが大きい（影響はあっても小さい）
- 低線量リスクの直接的な検証は困難

# 不確かさの要因

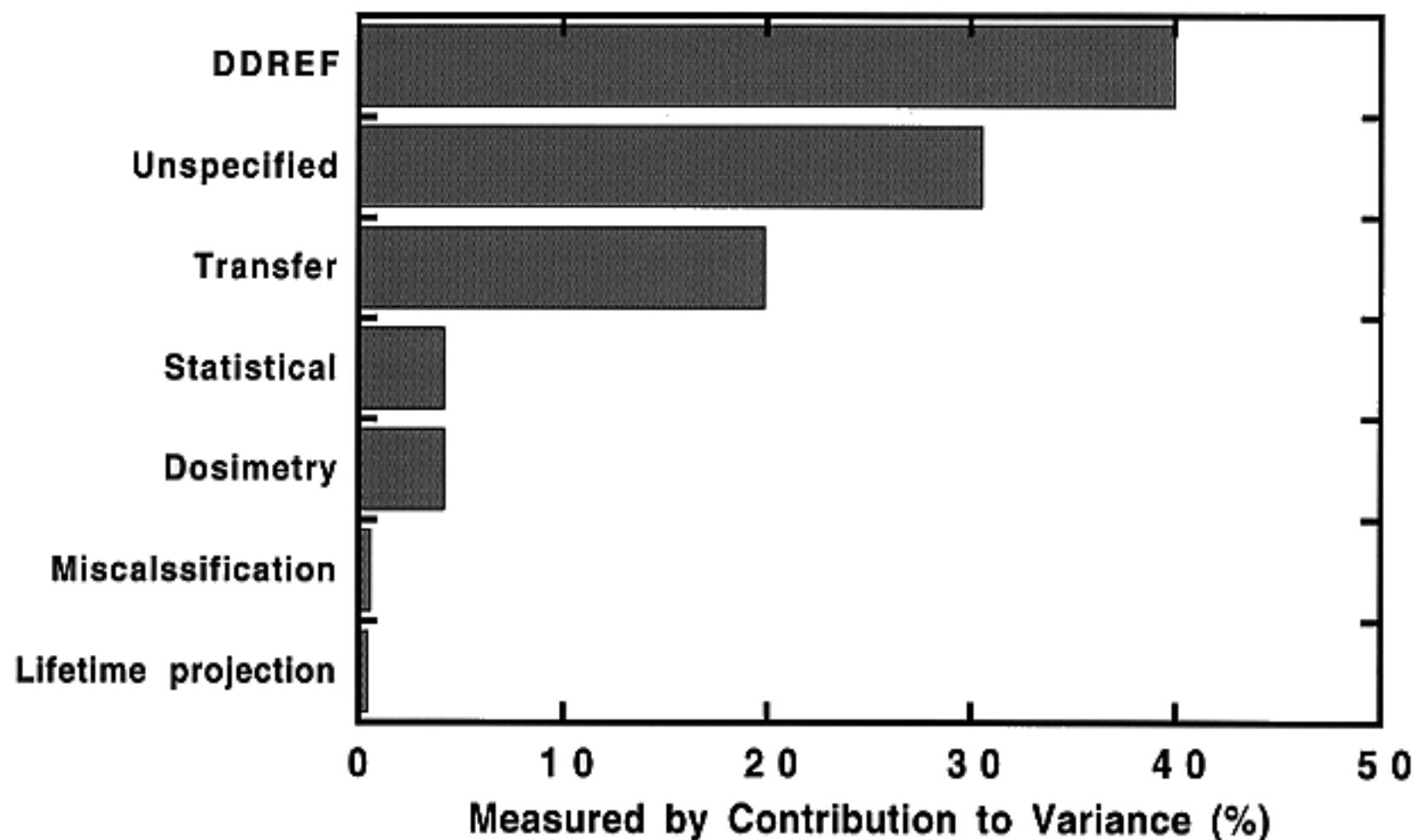
---

- 疫学データのバイアス
- 線量測定・評価のもつ不確かさ
- 生涯予測に伴う不確かさ
- 他の集団に適用するときの不確かさ
- 低線量・低線量率に適用するときの不確かさ (DDREF)

## Monte Carlo simulation for a US worker (NCRP,1997)



## Uncertainty component influence (NCRP,1997)



# 放射線リスクとは

---

- なぜ「リスク」というのか
  - 危険とは異なる概念
  - 健康影響とリスクの違い
- 管理されるべきものとしてのリスクは定義される
- リスク評価とは、将来の不確かさに対する一つの判断となっている

# 現行のリスク評価の課題

---

- リスク評価（疫学）と生物研究とのギャップ
- 外部被ばくと内部被ばくを預託線量で結びつけている
- 低LETと高LETをRBEの概念で結びつけている
- 急性被ばくと慢性被ばくで線量率効果の違いを考慮していない

# 放射線防護の新しい展開-1

---

## ■新しいリスク評価研究をめざす

- 疫学と生物研究との橋渡し
- リスク測度の確立

## ■他のリスク源との対話

- リスク概念の進化（リスク学の発展）
- リスクバランスと社会資源の有効利用

# 放射線防護の新しい展開-2

## ■ 対象の拡大（実務的側面）

- 宇宙空間、加速器、地下空間ラドン
- 非電離放射線（ELF/高周波）
- 測定・線量評価技術、管理技術の研究

## ■ 防護体系の発展（理論的側面）

- 線量概念・リスク測度・防護基準
- リスクバランスとリスクの容認性

放射線利用の成功は  
放射線防護に対する信頼  
から生まれる