原子力発電

# 合理的な放射線防護のためのリスク・線量評価の不確かさを定量化

**科学的根拠に基づく放射線防護の運用に関わる国際的議論を喚起**

## 背景

より合理的な放射線防護を実施するためには、科学的根拠に基づいた保守性を設定することが重要であり、そのためには放射線防護に関わる不確かさを定量的に明らかにしリスクレベルに応じて扱うことが必要です。また、放射線防護基準の変更などに関する国際的な議論に対しても、科学的根拠を提示し共有することが重要です。当所では、被ばくリスクの推定手法に由来する不確かさや、保守的に導出された防護基準に含まれる不確かさを定量的に評価する手法の開発に取り組んでいます。

## 成果の概要

### ◇リスクの推定における不確かさを定量的に評価

放射線防護におけるリスクの推定は主に疫学的成果に基づいています。公開の疫学データを用い、累積被ばく線量を線量率（年線量）で区分して**過剰相対リスク**を再解析した結果と、累積被ばく線量のみを用いた従来の解析法から得られる結果との差（図1）を示すことにより、線量率に応じてリスクの推定結果が異なる可能性を明らかにしました。

また、同じ総線量の被ばくであっても、線量率などの被ばくの状況や、その集団の観察期間の違いによって、推定されるリスクが見かけ上どの程度変化するかを定量的に示し（図2）、リスクの数値の単純な比較に陥りがちな放射線防護の議論に対し、リスクの推定手法がもたらす不確かさに留意することの重要性を指摘しました。

**過剰相対リスク**

危険因子を持たない集団に対する、危険因子を持つ集団の罹患率あるいは死亡率の比（相対リスク）から1を引いた値。

### ◇放射線防護の基準値の保守性を定量的に評価

摂取した放射性物質の体内動態を、体外排出を含めて詳細にシミュレートし、実際の被ばくの時刻歴を考慮して放射線リスクを評価することにより、長期間にわたる内部被ばくの積算線量すべてを摂取した年に受けるとみなす**預託線量**の概念に含まれる保守性を、定量的に示す手法を提案しました。預託線量に基づいて推定されるリスクは、実際の被ばく時期を考慮して推定されるリスクに対して最大で2倍程度大きくなることを確認しました。

**預託線量**

放射性物質の体内摂取による長期間の被ばく線量の積算値。規制基準では体内摂取した年に預託線量分の線量をすべて被ばくするとみなす。

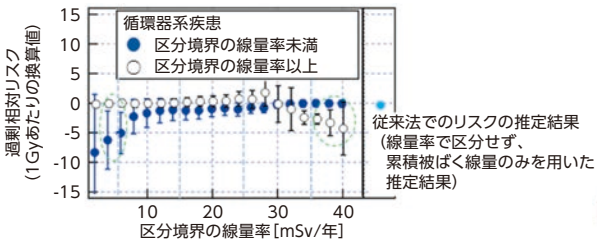



図1　累積線量を線量率で区分してリスクを再解析した例

区分境界の線量率が5mSv/年より小さい場合や35mSv/年より大きい場合（破線円で示す領域）には、区分した線量率の高低の間および従来法でのリスクの推定結果との間に、統計的な有意差が現れました。

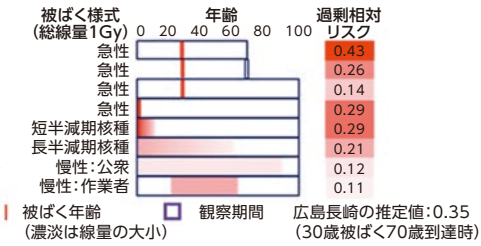
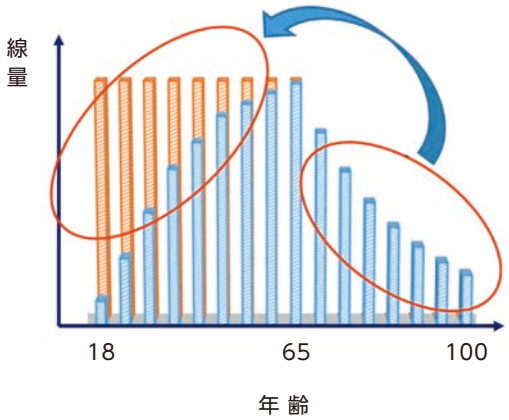



図2　被ばく様式と観察期間を変えたときの見かけの過剰相対リスクの変化

被ばく年齢と線量率の大小、観察期間により推定される見かけのリスクが変化することが示されました。

科学的根拠に基づく放射線防護の運用のために、リスク・線量評価の不確かさの定量化に取り組んでいます。




**内部被ばくの預託線量の概念が有する保守性**
18歳から65歳まで毎年同量の放射性物質を摂取する条件について、長期間の内部被ばくの積算線量を摂取した年に一度に受けると仮定する預託線量の概念(オレンジ)と、実際の被ばくの時刻歴を考慮した場合(青)での年齢ごとの被ばく線量を示したグラフ。実際には66歳以上で受ける線量(青のグラフ赤線円で示す線量)を、預託線量の概念では矢印で示すようにリスクが比較的高い若年に割り当てる(オレンジのグラフ赤線円で示す線量)ため、リスクが保守的に見積もられます。

## 成果の活用先・事例

科学的な根拠として得られた成果を活用するとともに実務的な経験を加味し、放射線影響のリスクの大きさに応じて、リスクの推定から現場適用に至るまでの不確かさを包括的に取り扱う方法論を確立することを目指していきます。

参考 Sasaki et al., Health Phys., 119 (3), p. 280 (2020)
Fujimichi et al., Jpn. J. Health Phys., 55 (3), p. 144 (2020)