

放射線リスク・影響評価技術に関する研究

平成22年12月24日

第8回安全研究審議会

日本原子力研究開発機構

原子力基礎工学研究部門

(説明者:外川 織彦)

第1期重点安全研究計画及び中期計画

【現行重点安全研究計画】

最新の知見を取り入れた放射線被ばく線量評価手法、放射性物質の環境中における挙動の評価手法、放射線被ばくによるリスク評価手法等を開発し、原子力安全委員会が利用可能な基盤技術を確立する。

- 放射性物質の動態解明
- 複雑な地形における放射性核種の拡散影響評価に関する研究
- 放射線被ばく線量の測定・評価に関する研究
- DNA損傷・修復過程シミュレーション研究

【現行中期計画】

- 放射性物質等の環境負荷物質の動態を解明するために、包括的予測モデル・システムを構築する。また、加速器質量分析法等による環境試料中極微量核種分析を行い、日本海物質循環予測モデルを開発する。
- 小動物の中性子線量データを人体に外挿する手法、臨界事故時線量計算システム及び国際放射線防護委員会(ICRP)が提案する最新モデルに基づく線量評価法を開発し、線量評価法の信頼性を向上させる。
- DNA損傷・修復シミュレーションの高度化を進める。

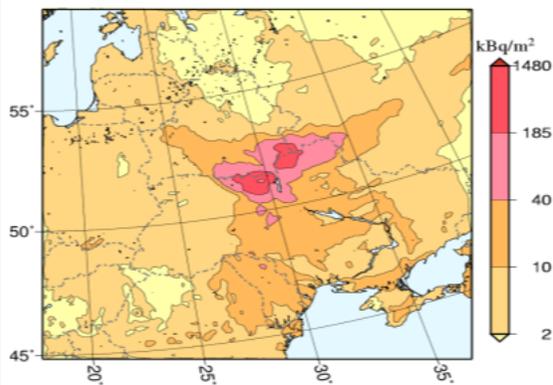
第1期重点安全研究計画における主な研究成果

	研究成果	反映先等
環境動態研究	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>世界版SPEEDI第2版 (WSPEEDI-II)</u> ・ <u>日本海の人工放射性核種及び海洋環境データベース(以下、DB)</u> ・ 大気・海洋・陸域の包括的物質循環予測モデル 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国、IAEA情報ネットワーク (RANET:H22.6) ・ IAEA海洋環境研究所 DB (MARIS) (H20.9)
線量・影響研究	<ul style="list-style-type: none"> ・ 臨界事故時における人体内のNa24に基づく迅速線量評価システムRADAPAS ・ <u>国際放射線防護委員会(ICRP)新勧告及び米国核医学会線量評価用の放射性核種データベース</u> ・ <u>国際放射線防護委員会(ICRP)新勧告及び大気中の宇宙線強度計算用の外部被ばく線量評価法</u> ・ 任意の荷電粒子によるDNA損傷過程を計算できるプログラムTRACIONを開発 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国の緊急被ばくネットワーク会議 (H19.3) ・ 放射線治療・診断(H20.4) ・ 放射線防護の世界標準 (H20以降) ・ 放医研航路線量計算システムに提供 (H20.9)

WSPEEDI-IIの完成

緊急時環境線量情報予測システム(世界版)
第2版**WSPEEDI-II**を完成
(日本原子力学会賞技術賞(H21年3月))

- 大気拡散・沈着の予測性能と適用範囲を大幅に改善
- 放出源推定と国際情報交換という新たな機能を追加



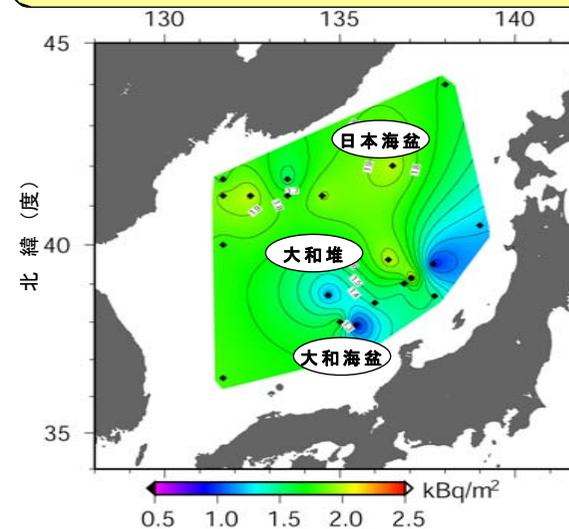
チェルノブイリ事故時の¹³⁷Cs沈着量再現計算(蝶形汚染分布を再現)

- H21年5月の北朝鮮核実験でも、**国に拡散予測を提供**(文科省プレス発表)
- IAEA支援のためのRANETに登録(H22年6月)

日本海核種移行解明

日露の排他的経済水域における日本海海洋調査を実施し、日本海での放射性核種移行の特徴を解明
(日本原子力学会賞貢献賞(H19年3月))

- **日本海の人工放射性核種データベース(DB)JASPER**及び核種分布マップを作成



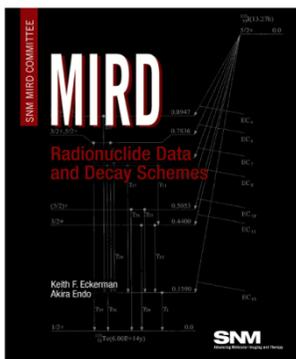
海水中¹³⁷Csのインベントリ分布(深度300-1500mの積算)

- 世界最大の海洋放射能DB、**IAEA-MARISにデータ公開**(H20年9月)

放射線治療・診断への貢献

評価済核構造データファイルENSDF、評価済原子データライブラリEADLを用い、詳細Auger電子スペクトル計算手法を確立

- 米核医学会“MIRD-DB”第2版を完成・出版



収録核種数を242から333に拡充
→ 診断・治療の新たなニーズへの対応
詳細Auger電子スペクトルを収録

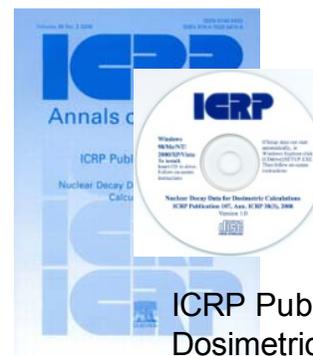
- 核医学で世界をリードする米核医学会のDBとして、準世界標準データとして利用

世界の病院等で、放射線治療や診断、放射性物質の投与を受ける人々が受ける被ばく線量の適切な評価に、広く利用される。

放射線防護の国際標準

最新の核構造データに基づく被ばく線量計算用放射性核種データベース(1252核種)を完成

- 高い精度が国際放射線防護委員会 ICRP に認められ、国際標準データとして採択



Pub.107のデータはすべて原子力機構から提供。日本のデータベースのみで構成されたICRP出版物はこれが初めて

ICRP Publication 107 : Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations (H21年2月)

- 今後、IAEAや日本を始め世界各国の放射線安全基準への取り入れが開始

世界各国の放射線防護基準の元となる基本データであり、ほぼ世界中の原子力作業従事者の放射線防護に大きく貢献

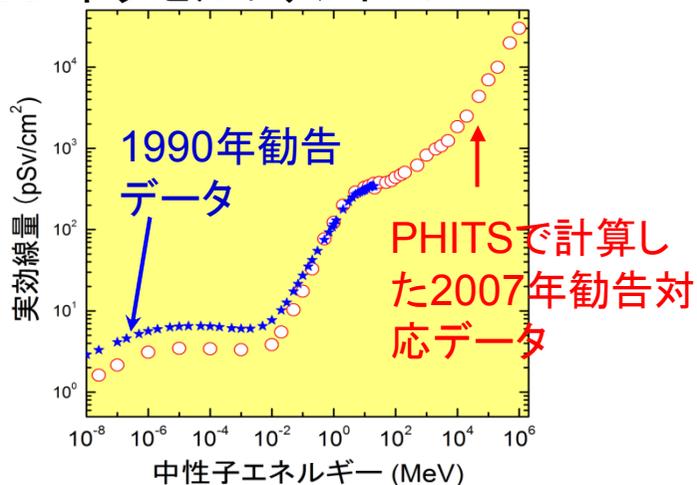
ICRP2007対応外部被ばく線量換算係数

粒子輸送計算コードPHITSにICRPボクセルファントムを組み込み、線量計算法を確立

- 100GeVまでの中性子、陽子、Heイオンに対する外部被ばく線量換算係数を計算



ICRPボクセルファントム



- ICRPボクセルファントムの刊行物の作成に貢献(ICRP110、H21年12月公開)
- 原子力・RI利用、航空機飛行、宇宙滞在における線量評価の国際標準

宇宙線被ばく線量評価

航空機搭乗員の被ばく管理に関するガイドライン等に対応するため、大気中の宇宙線被ばく線量を迅速かつ高精度で計算できるプログラムEXPACSを開発

- 大気中の宇宙放射線挙動の計算手法を確立
- 宇宙線被ばく線量の簡易計算式を導出

- ✦ 地球モデル: O, Si, Al, Hで構成される半径6400kmの実サイズ
- ✦ 大気モデル: US-Standard Air 1976 (86kmを28層に分割)
- ✦ 宇宙線の大気入射スペクトル: 計算コードCREME96



- 簡易計算式を放医研が開発した航空機搭乗員被ばく線量計算システム JISCARD-EXIに提供(H20年9月公開)

第2期重点安全研究計画及び中期計画

【第2期重点安全研究計画】

- 施設起因の放射性物質の環境挙動と分布の最適評価法の開発研究
- リスク評価・規制手法の開発に資するためのICRP2007年勧告に基づく内部被ばく計算コード開発や新たな防護のニーズに応える被ばく線量評価研究
- DNAの損傷・修復解明や線質係数の高精度化に資する基礎・基盤的研究。

【第2期中期計画】

- 原子力施設起因の放射性物質の環境分布を最適に評価するため、大気・陸域・海洋での包括的物質動態予測モデル・システムを原子力施設周辺地域に適用し、現地データによるモデルの妥当性検証に基づき改良する。また、核種濃度の時間・空間分布を評価可能なモデル検証用データを取得する。
- ICRP2007年勧告の取り入れに必要な線量換算係数データベースを完成する。また、DNA・細胞レベルでの放射線応答モデル及び生物学的線量評価法を開発する。



国内外の動向及び今後必要な研究(環境動態研究)

- 再処理施設の稼動により、Kr85、C14、H3、I129が環境で検出。炉からのC14、H3の大気放出の相対比が希ガス、ヨウ素に対して増加(UNSCEAR2000)。

立地審査で安全が確認されていても、住民の安心を醸成するための努力が必要。

- 原子力緊急事態後の対策・監視(陸域・海洋)や、環境への微量漏洩などに対しても、住民に安心を提供するための研究が必要。

課題：放出された物質の分布と挙動に関する最適評価(Best Estimate)法の開発。

- C14、H3、I129、アクチノイドキャリア(有機炭素)の局地域での環境動態の解明。
- 大気・海洋・陸域での放射性物質の包括的な局地循環モデルの開発。
- 計算シミュレーションと環境モニタリング値の統合による、周辺濃度・線量分布の最適推手法の構築。

- 安全審査指針の高度化への動き。自治体等が核テロに対する国民保護訓練を実施。

課題：構造物が無視できない環境に対応した高度な事前評価技術の開発。

- 建築物及び地形の影響を考慮できる最新の大気流体・拡散モデルの開発。



国内外の動向及び今後必要な研究(線量・影響研究)

- ICRPが2007年勧告を提示。今後、関連Publicationが出版される。

課題: 国内基準の策定に必要な、新勧告に基づく被ばく評価技術の開発。

- ICRP2007年勧告に基づく内部被ばく計算コード開発及び遮蔽DBの整備

- 放射線治療・診断の増加や人間活動範囲の拡大など、放射線防護のニーズが拡大。

課題: 新たな防護のニーズに応える被ばく線量評価研究。

- 放射線輸送シミュレーション技術や人体ファントム作成技術等の基盤技術による、CT等の診断被ばく線量評価手法の開発－日本人用CT線量評価システム“WAZA-ARI”の開発
- 宇宙等の高エネルギー、高線量環境における被ばく線量評価手法の開発－“きぼう”ファントム実験を用いた線量評価研究

- 科学技術先進国として、ICRP等の国際標準に貢献(MIRD-2, ICRP Pub.107, …)。

課題: 国際標準をリードする基礎・基盤的研究

- 基礎・基盤技術の高度化により、国際勧告のためのデータベースや知見を蓄積する。
 - ICRPの外部被ばく線量換算係数DB開発に貢献
 - 線質係数の高精度化
 - 低線量影響に関する基礎的知見