

【研究目的】福島第一原子力発電所事故の教訓も踏まえたシビアアクシデントに対する放射線防護戦略の提案

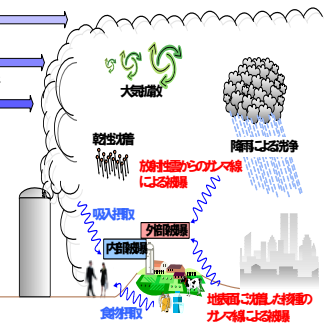
確率論的リスク評価コードOSCAARの開発

原子力発電所の潜在的なリスクを包括的に評価するための確率論的リスク評価(PRA: Probabilistic Risk Assessment)のうち、環境への放射性物質の放出に至る事故シナリオによる公衆のリスクを評価

→レベル3PRAコードOSCAAR (the Off-Site Consequence Analysis code for Atmospheric Release in reactor accident)を開発

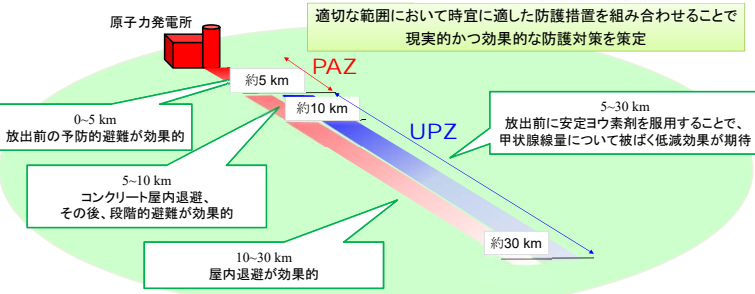
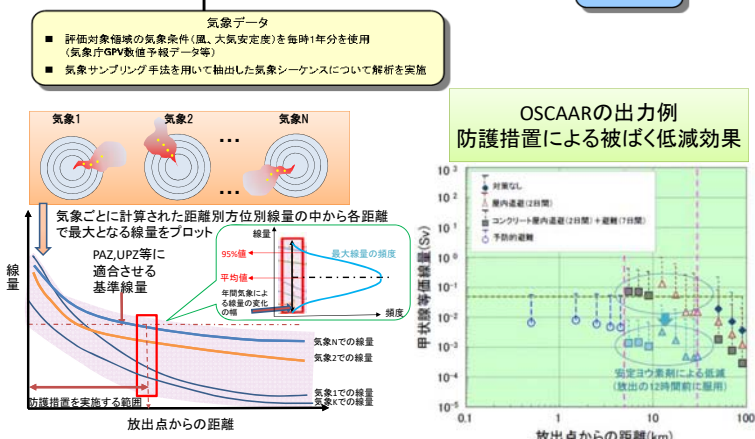
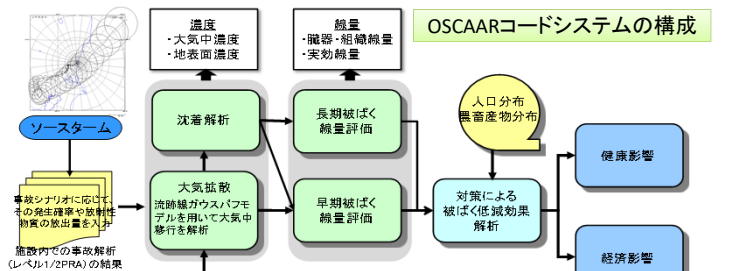
【レベル3PRAの流れ】

1. 事故シナリオ毎にソースターム(核種組成、放出量、時間)を設定
2. 想定される様々な気象条件のもとで大気拡散計算を実施
3. 被ばく経路と距離毎に被ばく線量の確率分布を算出
4. 線量と防護措置(避難・屋内退避、安定ヨウ素剤)の実施が必要と判断される基準と比較し、防護措置による被ばく低減効果を算出
5. 健康リスク・経済影響を算出



【OSCAARコード】レベル2PRAで得られたソースタームをもとに、大気拡散・沈着解析、被ばく評価及び防護措置解析を実施する一連の評価・解析手法を統合した計算コード

→多様な事故シナリオ及び気象条件を考慮することで、事故の影響を幅広く網羅的に評価する事が可能



【OSCAARコードの活用】

住民の被ばく線量および防護措置の被ばく低減効果の評価

- ・立地地域における住民の安全確保の妥当性検討
- ・規制基準が要請する重大事故対策のリスク低減効果の検討

→リスク情報を活用した安全規制に貢献

地域防災計画の策定において、住民の安全を確保するための適切な防護措置の実施範囲とタイミングを提案

→実効的な地域防災計画の策定を技術的に支援

【福島第一原子力発電所事故後の教訓】

- ・事故シナリオや気象条件の不確かさを踏まえた対策の重要性
- ・平時において十分な準備を行う必要性
- ・住民を確実に守るために現実に即した迅速な対応の必要性

自動車避難に関する外部被ばく低減効果の評価

屋内退避などの他の防護措置と自動車避難を複合し、放射線防護戦略を最適化するために自動車避難に関する情報を事前に整備

【車両モデルの開発】

- 車両の形状(全幅、全高、最低地上高、室内長など)は車検証等に基づいて決定。
- 車両重量に基づいて車体鋼板の実効厚さを決定。ただし、屋根部分の厚さのみ、メーカーから情報提供を受けて決定(0.08 cm)。

屋根鋼板の厚さ: 0.08 cm 車体鋼板の実効厚さ(屋根・窓除く): d cm

重量と実効厚さdの関係式

$$M - M_0 = \rho \cdot d \cdot S$$

M: 車両重量(g)
M₀: 屋根及び窓の重量(g)
ρ: 鋼板密度(7.8 g/cm³)
S: 車両の表面積(屋根と窓除く)(cm²)

被ばく低減効果の評価方法

被ばく低減係数 = $\frac{\text{車内の空間線量率}}{\text{車外の空間線量率(地表1m高さ)}}$

車内の線量率の評価点は以下の通り

- (1) 代表点: 車内中央から20 cm下方
- (2) 位置による変動性: 前後50 cm, 左右40 cm, 上下20 cm
- (3) 窓の影響: 窓の中心となる高さ

モデル化した車両のデータ

	Mira	Vitz	Wish	Alphard	大型バス
全重量(kg)	800	1,080	1,440	1,930	12,248
全長(cm)	339	389	459	487	1,178
全幅(cm)	147	170	172	183	249
全高(cm)	153	153	160	190	332
最低地上高(cm)	16	14	15	16	20
室内長(cm)	200	192	266	321	1,070
窓幅(cm)	127	130	152	163	前方:248 後方:225 側面:1,119
窓高さ(cm)	40	42	42	44	前方:160 後方:77 側面:103
車体鋼板の実効厚さ, d (cm)	0.70	0.78	0.86	0.93	1.27

【外部被ばく低減効果を評価】

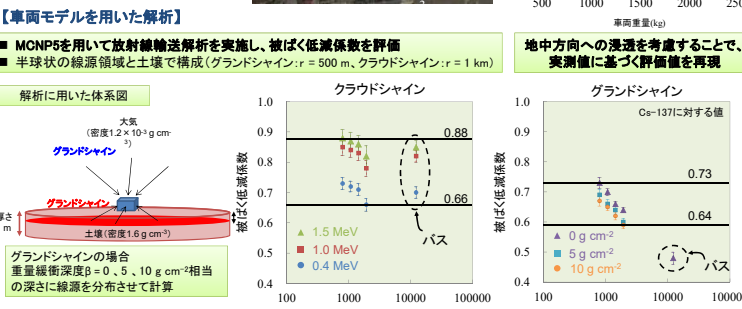
【福島県内での実測に基づく評価】

- 現地調査の概要
 - 期間: 2015年10月
 - 場所: 双葉町農村広場
 - 備考: 2014年1月から2月にかけて除染作業実施(表土剥ぎ取り・覆土など)
- 8車種の車内(運転席座席上)15 cmで空間線量率を実測(モデル開発対象4車種含む)

評価結果の比較

■ MCNP5を用いて放射線輸送解析を実施し、被ばく低減係数を評価

- 半球状の線源領域と土壤で構成(グランドシャイン: r = 500 m, クラウドシャイン: r = 1 km)



航空機を用いた緊急時モニタリングシステムの高度化

【GPSによる位置情報精度の評価】

→実測データを活用した防護対策に係る意思決定システム

- ・有人ヘリを用いた緊急時モニタリングシステムの高度化
- ・福島周辺の定期モニタリングへの反映

高精度化・防災適用に向けた研究開発 (例) GPSによる位置情報精度の評価

定期モニタリング

研究成果の反映

図: 標高と線量率比との関係