

モニタリングと大気拡散計算による 原子力事故影響の把握と その事故対応への反映

名古屋大学大学院工学研究科
山澤弘実

緊急時対応の目的

確定的影響の防止、確率的影響の低減
生活基盤及び環境への影響の緩和

緊急時の措置（「原子力災害対策指針」の記述）

避難等の緊急防護措置（数時間～1日）

安定ヨウ素剤配付、屋内退避

一時移転等の早期防護策（～1週間）

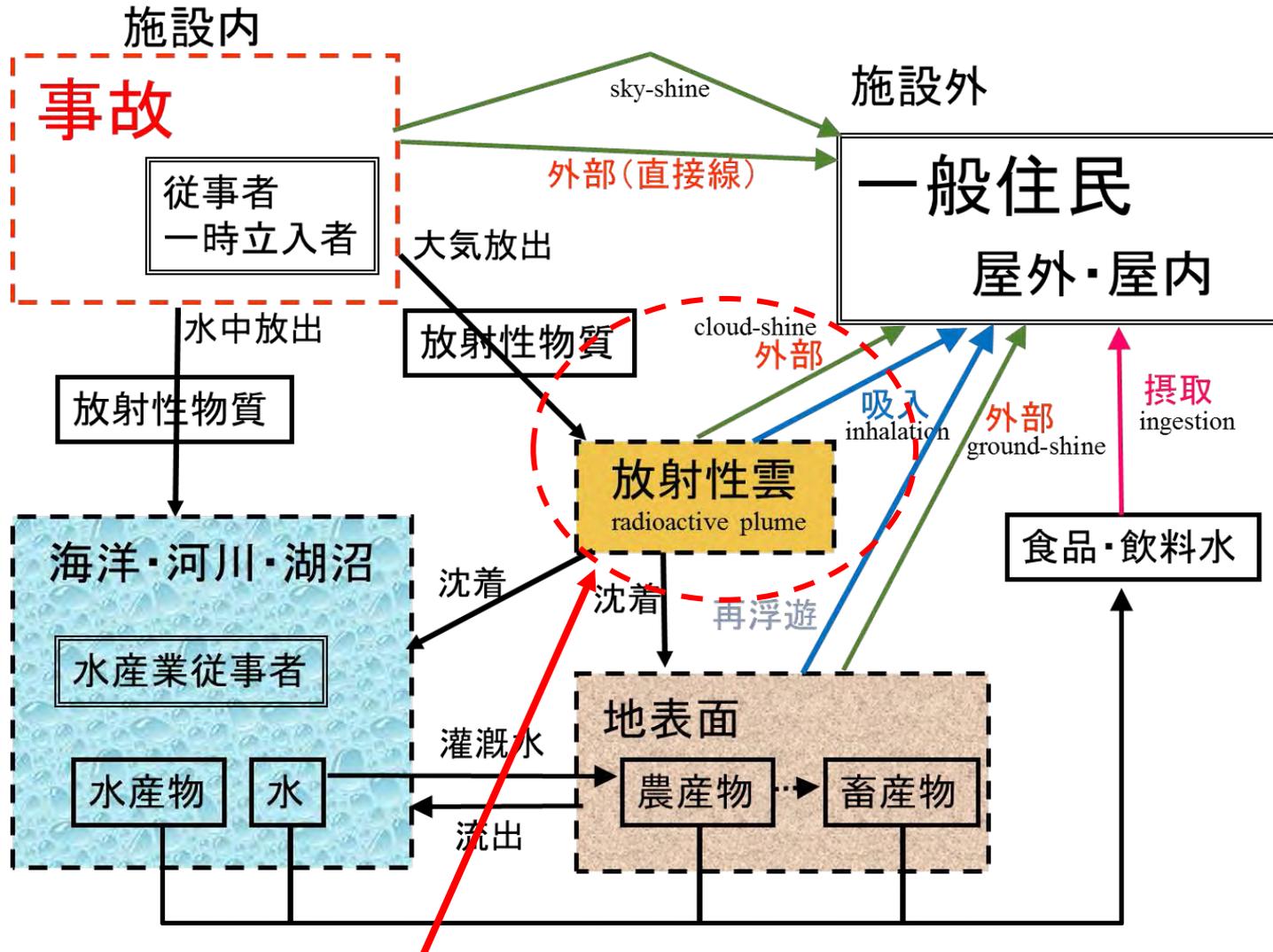
措置決定のための基礎情報

施設の状況（炉内データ等）、環境モニタリング
大気拡散予測（SPEEDIは運用停止）

意志決定者（自治体等）の視点での課題

- 環境モニタリングは万能か？
堅牢性、空間分布把握、即時性（適時性）
- 予測なしに実効性のある防護措置は可能？
安定ヨウ素剤配付、避難のタイミング
緊急時モニタリング計画
- 自治体は前述の措置しか行わない？
UPZ外の安全確認、飲用水（食品）
- 住民の心配・要望に応えられる？
無用な被ばくの回避、簡易の汚染防止策

事故時の被ばく経路



事故初期の被ばく回避・低減にはプルームの空間分布と時間進展の把握が必要(通過後は測定での把握が不可能)

モニタリングのみへの依存で懸念されること

1. 複合災害時の堅牢性

- 1F事故では多くのMPが機能しなかった(損壊、電源、通信)
- 適時の可搬型MPの配置、走行サーベイは可能か？
- 指針及び補足参考資料で必要性を指摘:実態は？

2. 空間分布把握の可能性

- 可搬型MPや走行サーベイによる補足が必要(時間・人手)

3. 情報の適時性

- 走行サーベイ情報は半日程度の遅れ
- モニタリングでは全て**影響発生後の事後情報**
→予防手段は制限される

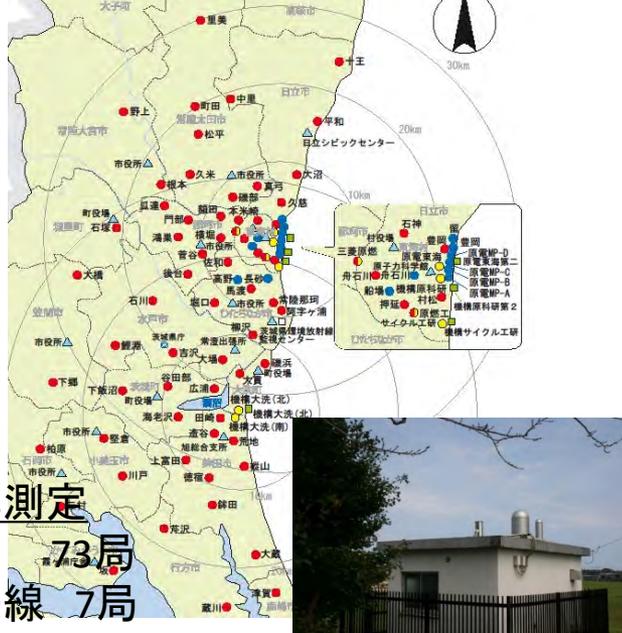
4. 大気中濃度把握の可能性(プルーム防護)

- 測定器等の整備途上
- 避難等の屋外活動のタイミングの決定は可能か？
- 安定ヨウ素剤服用のタイミングの決定は可能？

1F事故後のモニタリング設備の強化

- モニタリングポストの増設 (UPZ内5km間隔程度)
 - 可搬型モニタリングポストの配備 (固定局の代替、補完)
 - 走行サーベイの準備 (空間分布の把握)
 - 大気モニタ、ヨウ素サンプラの配備 (大気中濃度の把握)
- 現モニタリング設備での複数核種大気中濃度評価法の開発 (名大)

増強されたMP配置の例1



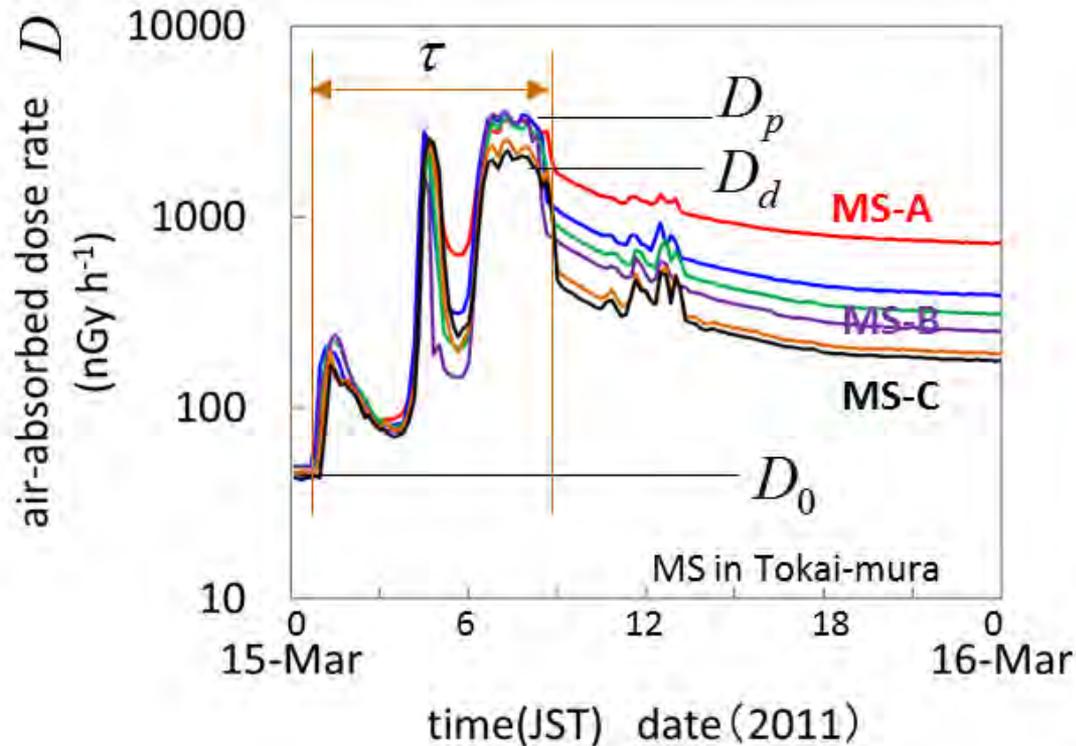
増強されたMP配置の例2



線量率測定
γ線 (固定) 26局

線量率測定値の信頼性(代表性)

1F事故時の茨城県東海村内のMP線量率の時間変化



同一プルーム影響でも周辺環境によりグランドシャイン線量率は2,3倍違う。
MPの測定値の特性は把握されているか？
地上1mでの測定が推奨されているが、線量率の代表性が低下。

SPEEDI等の大気拡散予測のメリット

1. 事前予測及び迅速性

- 想定される放出の影響を将来(数日)にわたり予測
- 即時の評価が可能
- モニタリング計画の策定

(IAEA閣僚会議に対する日本国政府報告書、政府事故調報告、民間事故調報告、等)
SPEEDIの予測数値が不確実(単位放出など)でも、分布の将来予測はできており、それだけでも対策重点地域や時期判断、安全な避難方向など避難・退避の判断ができた。

(国会事故調報告の論調)

計算シミュレーションによる予測は不確実性が大きい。モニタリングの充実を図るべき。

2. 空間分布及び時間進展の把握

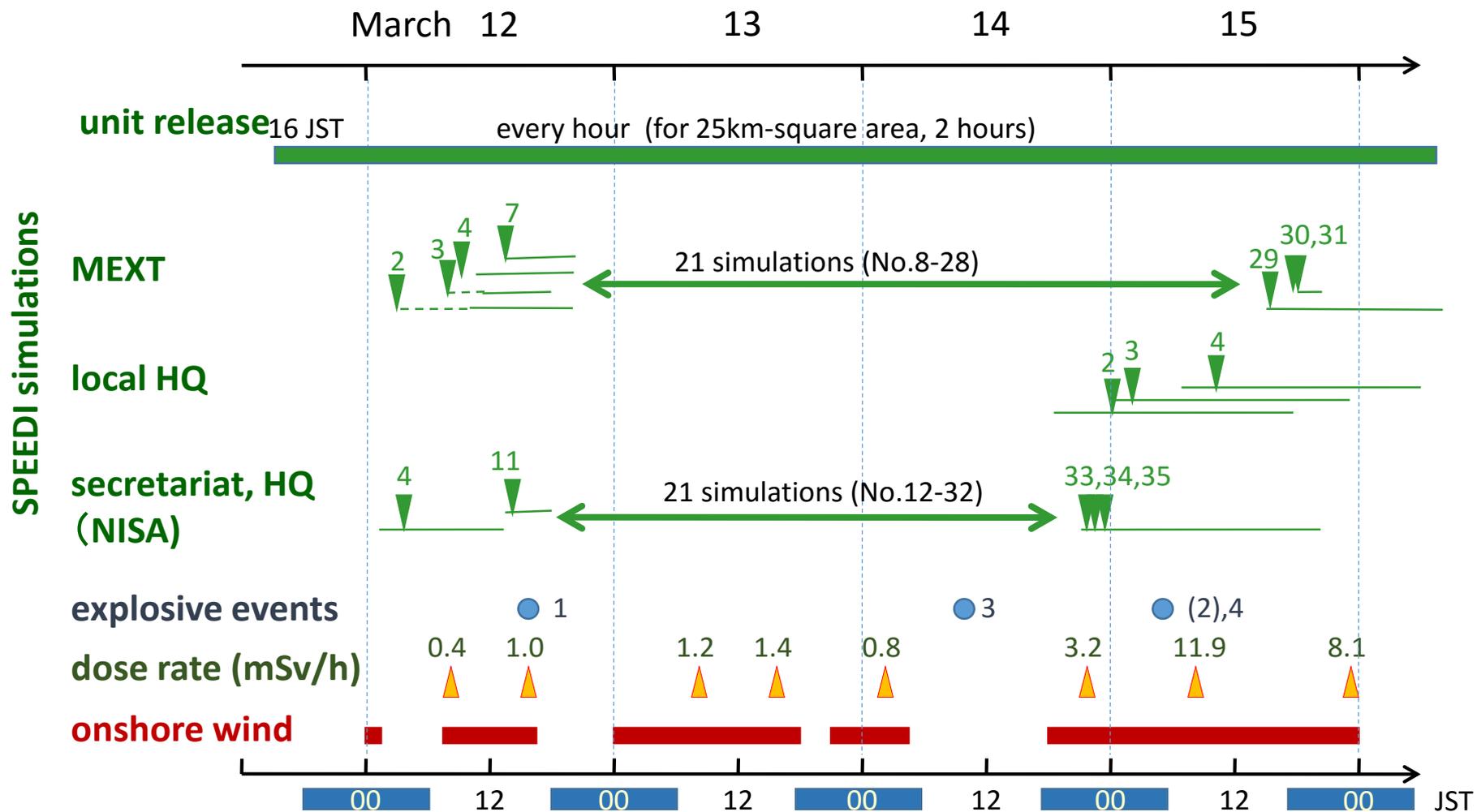
- 線量率、沈着量、線量等の必要な情報
- 遠方での比較的軽微な影響の評価
- 天気予報から単純に推定できない大気拡散の把握
(地形、海陸分布、温位鉛直構造等の拡散への影響)

3. 災害等での堅牢性

- 現地の設備を必要としない

大気拡散予測の実態

1F事故初期のSPEEDI計算の実施状況



1F事故初期のSPEEDI計算結果

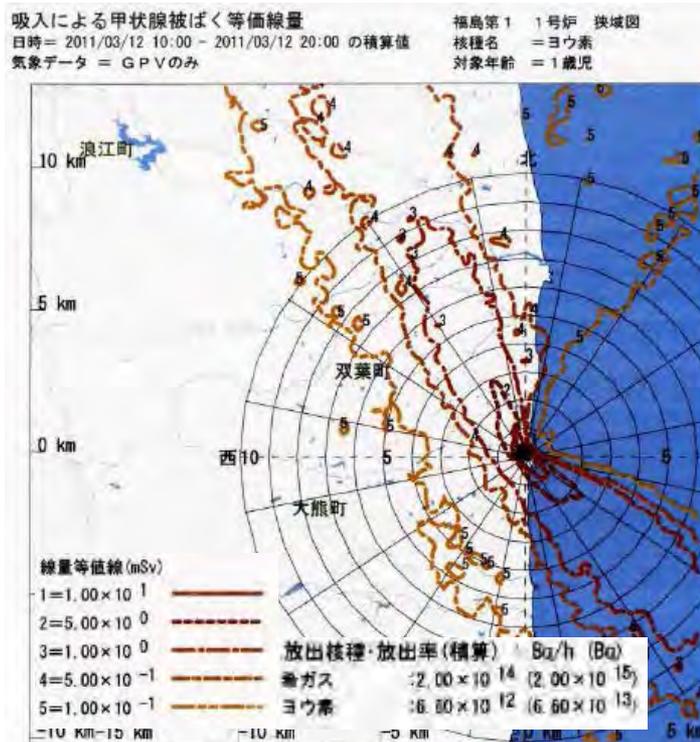
MEXT実行(3月12日9:17配信) 仮想事故想定 10-20時連続放出

3月12日15:36 1号機水素爆発

12日9:17配信(放出10-20時)

甲状腺等価線量(10-20時積算)

M4



長時間(半日、1日等)の積算値の予測計算で信頼性の高い結果

1F事故初期のSPEEDI計算結果

MEXT実行(3月15日2:32配信) 24時間一定連続放出仮定

3月15日 大量の放出の継続

甲状腺等価線量(15日2時32分配信)

15日01時-16日01時積算

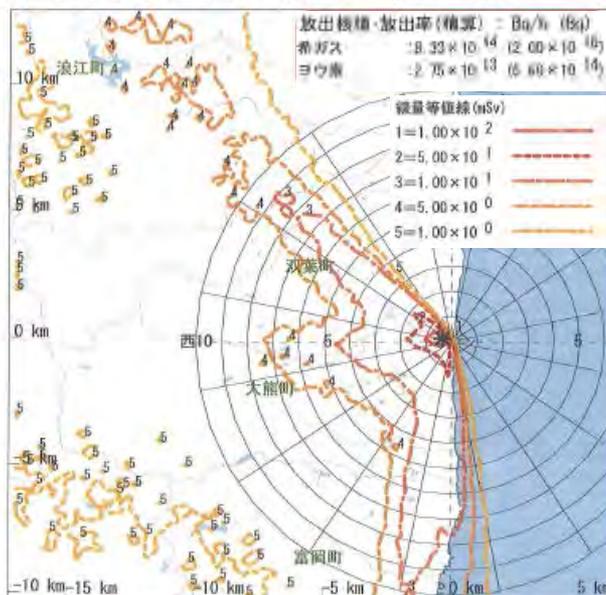
参考:同左(安全委員会3月23日公表)

事後計算

12日06時-24日00時積算

L3

吸入による甲状腺被ばく等価線量
 日時=2011/03/15 01:00-2011/03/16 01:00の積算値
 福島第1 2号炉 狭域図
 核種名 =ヨウ素
 対象年齢 =1歳児
 気象データ = G P V +観測値(2011/03/15 02:00)まで



- 南(朝), 西(午後), 北西(夕方以降)に影響
- 南と北西方向では比較的遠距離まで影響
- ◆事後計算(右図)と類似の分布が15日未明時点で把握できる

1F事故初期のSPEEDI計算結果

MEXT実行(3月15日2:32配信) 24時間一定連続放出仮定

3月15日 大量の放出の継続

甲状腺等価線量(15日2時32分配信)

15日01時-16日01時積算

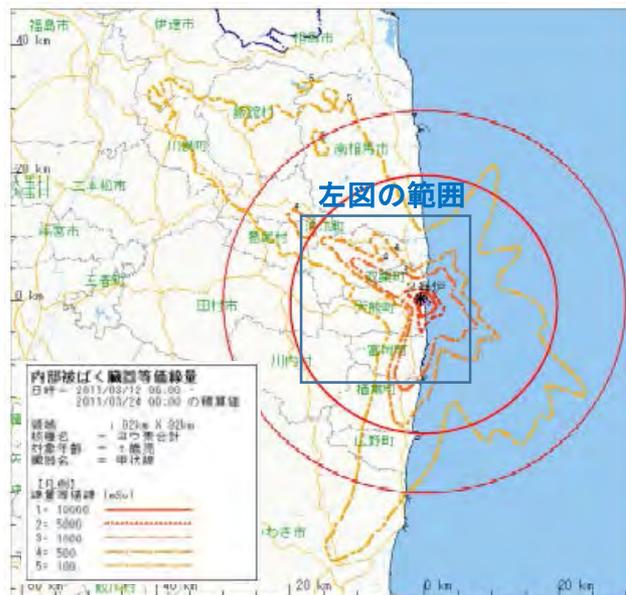
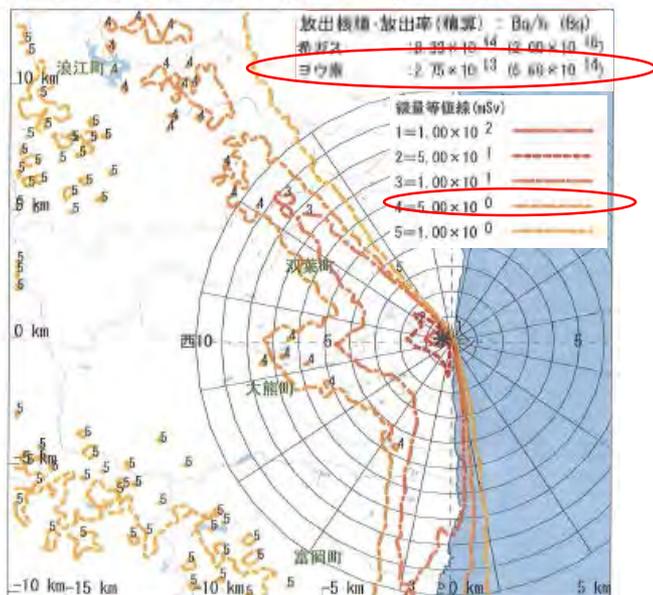
参考:同左(安全委員会3月23日公表)

事後計算

12日06時-24日00時積算

L3

吸入による甲状腺被ばく等価線量
 日時= 2011/03/15 01:00 - 2011/03/16 01:00 の積算値
 核種名 = ヨウ素
 対象年齢 = 1歳児
 気象データ = GPV+観測値(2011/03/15 02:00)まで



●モニタリング 東京電力15日9時

屋外で防護措置なし

➤ 12 mSv/h (1km風下) ➡ 10 PBq/h ➡ 甲状腺等価線量 1-2 Sv (風下10 km)

相当程度の過大評価である可能性が大きい
 が、ヨウ素吸入に対する防護措置を実施するのに十分な根拠

大気拡散予測への懸念と対応

(原子力防災でSPEEDI不使用とした理由)

原子力規制委員会(平成28年10月8日)

いつどの程度の放出があるか等を把握すること及び気象予測の持つ不確かさを排除することはいずれも不可能であることから、SPEEDIによる計算結果に基づいて防護措置の判断を行うことは被ばくのリスクを高めかねない

1. 放出情報の不確かさ

- 予防的措置を排除する考え方
- EALの考え方と自己矛盾

2. 気象予測の不確かさ(複雑な大気現象再現の難しさ)

- 気象・拡散モデルの進歩
- 不確かさを軽減する技術

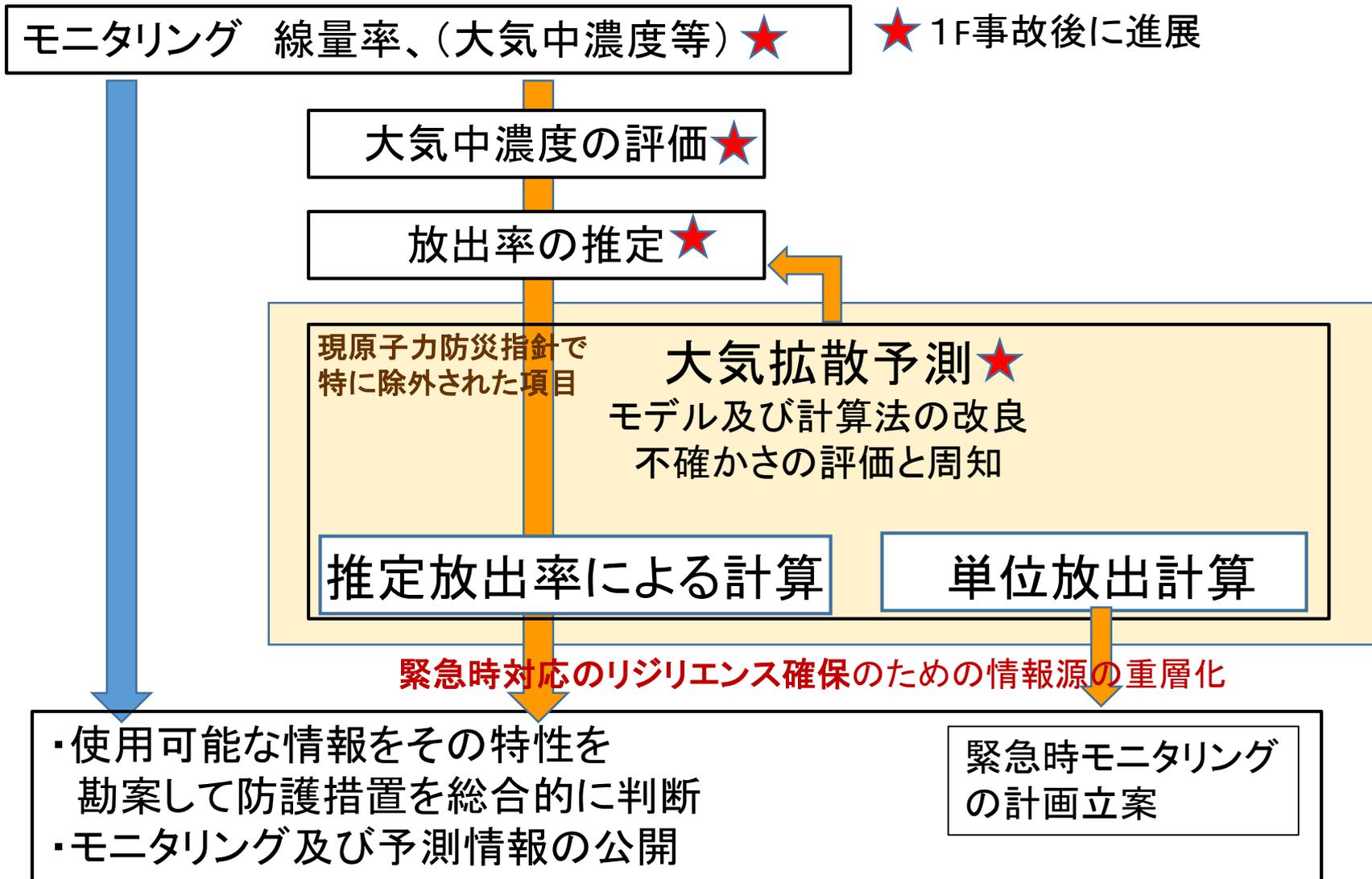
同化、アンサンブル予測、時空間分解能を落とした評価等

3. 不確かさを踏まえた利用法の検討

- 不確かさが被ばくリスクを高めない使い方
- 不確かさの認知と周知(天気予報と同程度+放出予測の困難さ)

普通の人には、「夕方雨が降る予報なら、降らないかも知れないが傘をもっていく」

事故初期でのモニタリングと大気拡散予測の併用



まとめ

- 原子力緊急時スキームには、少なくとも想定される過酷な状況にも耐えうる堅牢さが必要
- そのためにも利用可能な原理・基盤の異なる複数の情報源が必要
- 予め特定の方法を、一部の短所のみを理由に除外するのは合理的でない
- 各方法の長所短所を考慮しつつ、総合的な判断を行うための準備の必要がある
- 国民、周辺住民、地方自治体が必要とする、安全・安心を判断するための情報の提供体制を主体的に整えるのが、原子力を利用する上での最低限の国の責任