



原子力事故に学ぶ

平成24年11月28日

独立行政法人日本原子力研究開発機構

理事長 鈴木 篤之

内 容

1. はじめに
 - 専門家集団としての責任と気概
 - 経験知と想像力、そして統合力
2. 科学的基礎基盤 – 機構大の連携
3. 社会とのコミュニケーション
4. おわりに
 - 新たな挑戦
 - 事故に学ぶ研究開発



専門家集団としての責任と気概

○過信への反省

- ・安全基本原則「科学的新知見の学習と反映」の欠落
- ・日本的「甘えの構造」社会の下での「情報の非対称性」
(*Information Asymmetry*)
 - 「炉心溶融は起きない」
 - 「規制の無謬性」

○原子力安全の強靱化

- ・科学的不確かさの前提と許容 — 深層防護の頑健性
- ・安全の社会性の前提と許容 — 説明責任と透明性

専門家集団による知見・経験の再構築・研鑽



経験知と想像力、そして統合力

○災厄の克服

- ・オン・サイト； 事故解析、原子炉解体と廃棄物管理
→シミュレーション・解体作業・環境管理：経験知
- ・オフ・サイト； 線量評価、除染活動と環境動態予測
→検証・シミュレーション・コミュニケーション：想像力

○チーム力(統合力)

- ・総和から相乗を産む化学反応性による不撓不屈集団
- ・福島センター/福技開特別3チーム /機構大の連携
- ・組織内管理運営と外部とのコミュニケーション力

事故発生国の専門家集団としての使命

○森林汚染の状況調査

カヤの若葉には放射性物質が少ない



枝や葉に空気中の放射性セシウムが直接付着



オートラジオグラフィ法

○バイオ除染法の開発

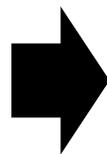
森林部表層や下草に沈着した放射性セシウムを、担子菌類（キノコ）の菌床で回収する技術を開発中



◆微生物や植物による放射性物質の代謝研究、森林等での除染法開発へ発展



土壤除染



× 33

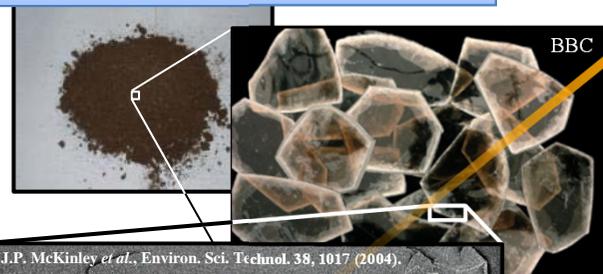
除染による除去土壌は
東京ドーム約33個分と試算*

* 第3回環境回復検討会・資料5 P. 9 (平成23年10月29日・環境省)

除去土壌の減容化の研究

放射性セシウムの吸着様態の解明 → 効率的セシウム脱離法開発に必須

問題点: 実験・観測の限界



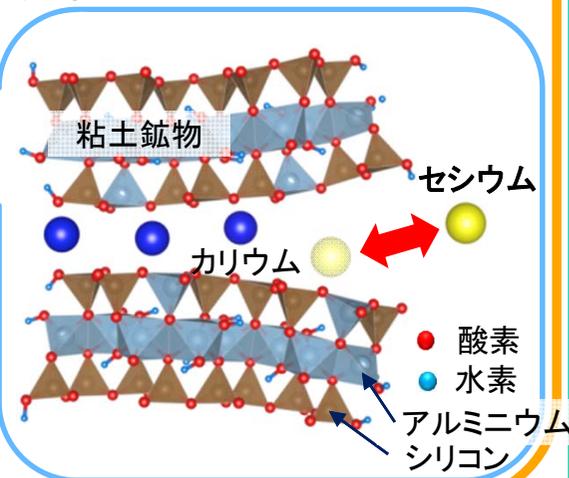
原子レベルの現象であるため
吸着化学様態の明確な同定は困難

計算科学

スーパーコンピュータ上で原子レベルの
吸着をシミュレーション



粘土鉱物の開いたエッジにおけるセシウムの選択的吸着のシミュレーションに成功。吸着の詳細な機構を究明可能に。



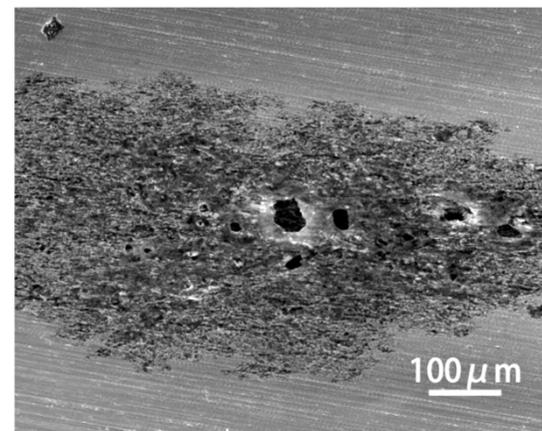
- ◆ 観察では困難な物理・化学形態も、最新の計算科学で解明へ
- ◆ 膨大な除去土壌の減容化プロセス開発に資する

○海水注入による燃料被覆管腐食への影響検討

- 孔食防止には、塩素イオン濃度と温度を低下させることが有効



◆使用済み燃料プールの水質条件では孔食が発生していないと推定！



ジルカロイの孔食の例

最大深さ <math>< 100 \mu\text{m}</math> (元の厚さ 約1mm)

○燃料デブリの相状態の解析

- ウラン-ジルコニウム-酸素系の模擬デブリを調製
- 相状態を解析するとともに、化学特性に関する実験データを取得



◆燃料溶融進展評価解析モデルの詳細化
◆デブリ特性評価データベースの充実

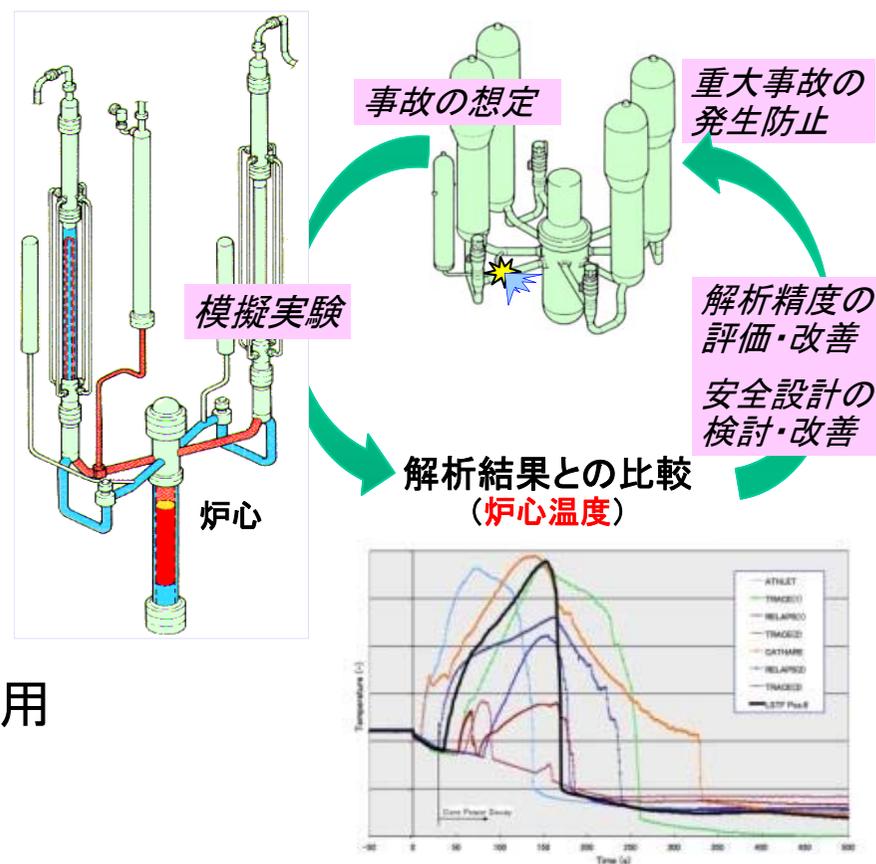


模擬デブリ

○大型非定常試験装置(LSTF)による模擬実験

OECD/NEA ROSAプロジェクトの完遂

- LSTF装置
 - PWR模擬、世界最高性能
 - 実機と同一の圧力、温度、高さ
 - 炉心冷却条件等を再現・評価
- 15ヶ国 [米、仏、独、韓、中国 等]
 - 2005～本年（8年間）
- 配管破断事故など 9種 19回の実験
- 安全解析コードの整備 ➡ 事故防止へ活用



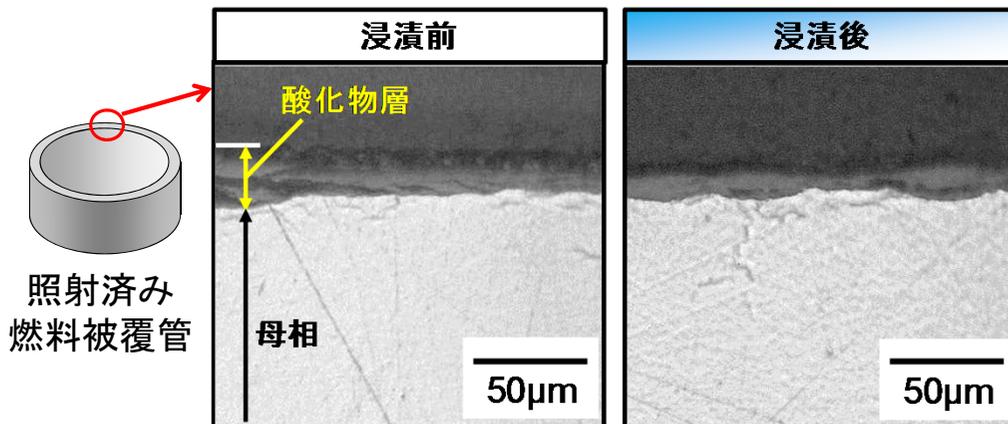
◆軽水炉の安全評価に関する国際共同研究を通じた貢献

○燃料被覆管の海水浸漬試験

- 照射済み燃料被覆管を人工海水に浸漬して観察



◆浸漬による試料表面近傍の顕著な組織変化はない



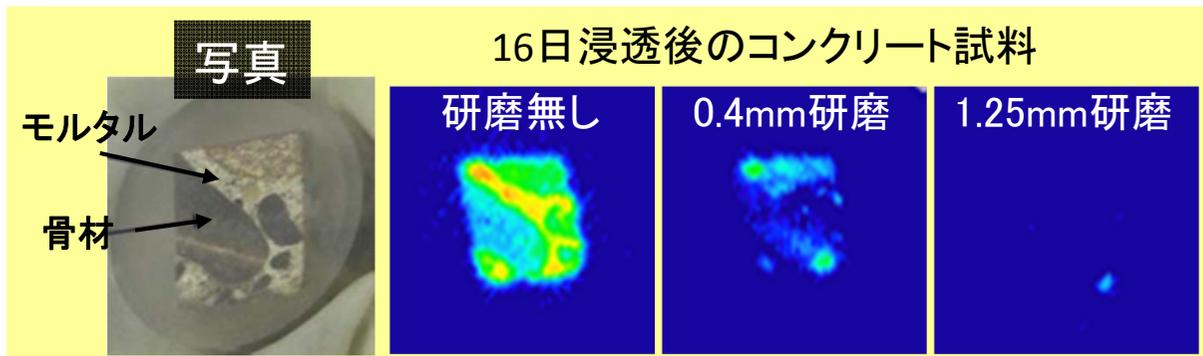
燃料被覆管の浸漬試験結果

○コンクリートへのセシウム浸透挙動評価

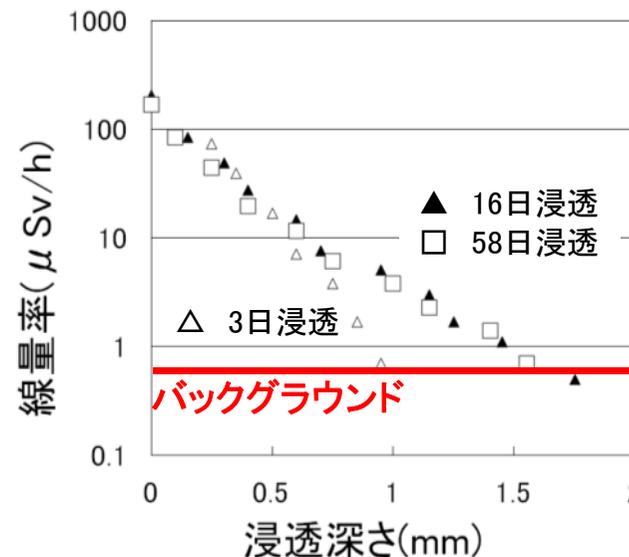
- セシウム等含有溶液を塗布、浸透を評価



◆1mm程度の表面研磨で線量率は1/100に低減



(本ページ内容は模擬試験の結果)



セシウム浸透模擬試験結果

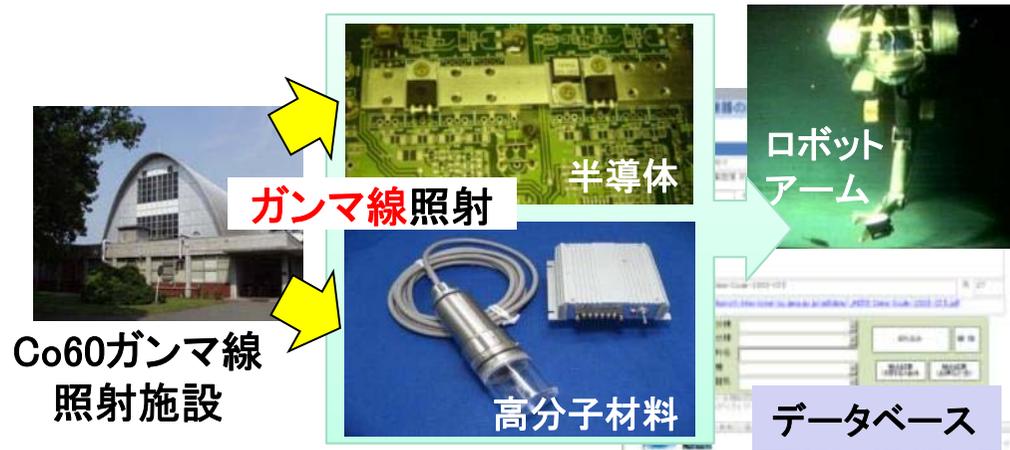


科学的基礎基盤 —機構大の連携—

【高崎量子応用研究所／関西光科学研究所】

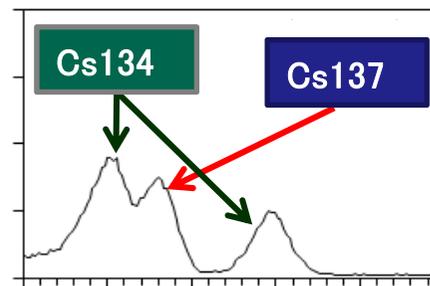
○耐放射線性評価 高崎

- ロボットアームなど作業機器
- 半導体耐放射線性評価試験を実施
- 高分子材料などの耐放射線性データベースを構築



○簡便な放射能測定法の開発 高崎

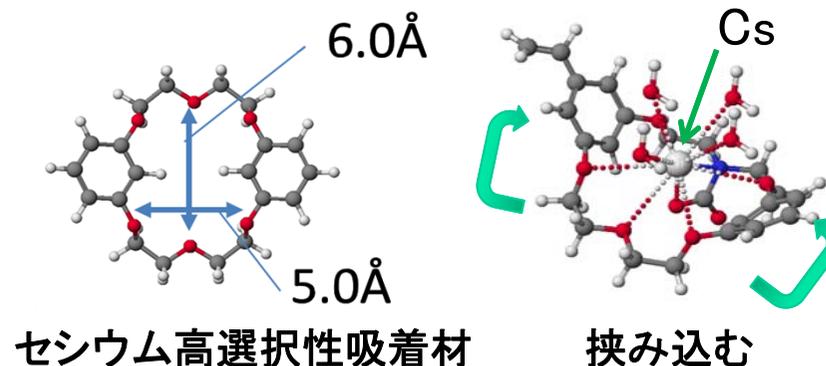
- 安価なNaI(Tl)スペクトロメータでセシウム134とセシウム137を個別定量する手法を開発



測定データ
(エネルギースペクトル)

○セシウム高選択性吸着材の開発 関西

- セシウム吸着材等の減容処理を目的として開発
- 放射光を用いて構造を解明



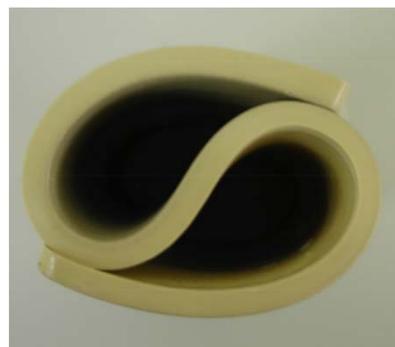
○耐熱性を有するフレキシブルな放射線遮蔽樹脂材の開発

- タングステンや鉛を混入した、ガンマ線遮蔽樹脂材を開発
(ホウ素を混入したフレキシブル中性子遮蔽樹脂材製造方法を応用)

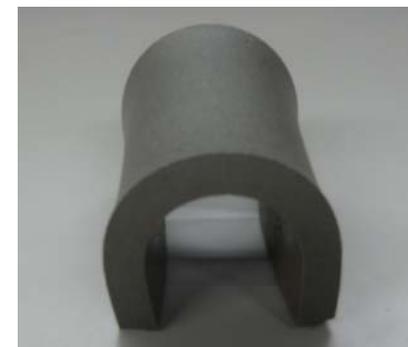


◆間隙部や狭隘部へ設置可能
作業員の外部被ばく低減に有効

中性子遮蔽樹脂材



ガンマ線遮蔽樹脂材



○加速器質量分析装置(AMS)による分析

- 環境試料の核種分析を実施



◆周辺環境中へ放出された放射性物質の挙動・動態に関する研究の進展を支援

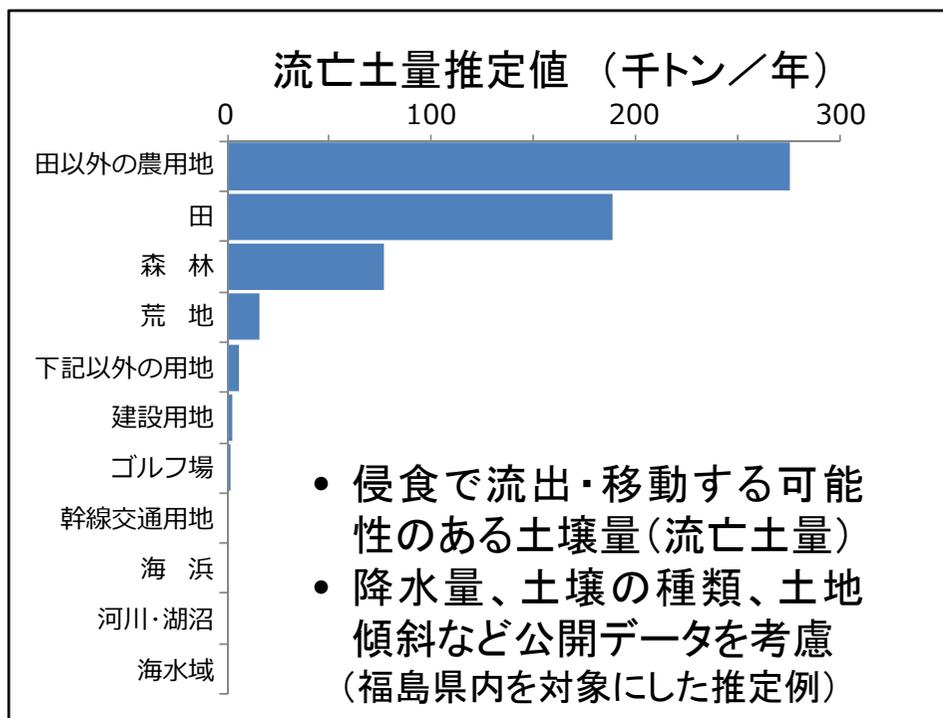
★原子力基礎工部門との連携



加速器質量分析装置(AMS)
青森研究開発センター(大湊施設)

○土壤流亡移動解析

- 土地利用区分ごとの土壤移動量を推定



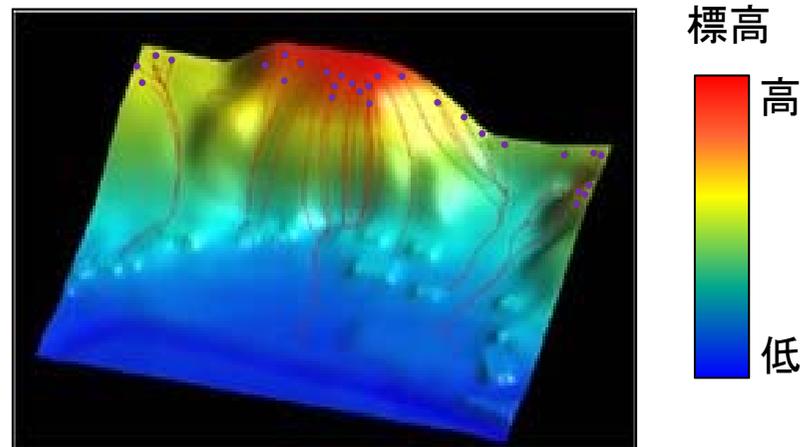
- 侵食で流出・移動する可能性のある土壤量(流亡土量)
- 降水量、土壤の種類、土地傾斜など公開データを考慮(福島県内を対象にした推定例)

土壤移動量の推定の例



○放射性物質移動予測

- 除染効果や自然環境の変遷を考慮した放射性物質移動解析を試行
- 生活圏での放射性物質濃度の変遷を推定



地形モデルと粒子追跡解析結果の例

●: 粒子の始点 - : 粒子の移行経路



◆合理的な除染計画、移動抑制対策への反映を期待



○平成23年度報告会

- ・事故進展解析 — 東海原科研/安全研究センター
- ・環境汚染・除染 — 東海原科研/基礎工学部門、
高崎研・関西研/量子ビーム部門

○平成24年度報告会

- ・モデル事業・除染技術評価等
 - 福島技術本部/福島安全センター、
バックエンド/東海・人形・東濃・幌延
- ・安全研究の推進 — 大洗研/JMTR・HTTR・次世代
- ・解体技術の開発 — 東海原科研/JPDR、
東海核サ研/TRP、
敦賀本部/ふげん

○対話型

- ・研究者・技術者が自ら出向き、不安や疑問を共有

例 原子力・放射線に関する説明会；

福島県： 約210回開催、約1万7千名参加

福島県以外： 約360回開催、約2万6千名参加

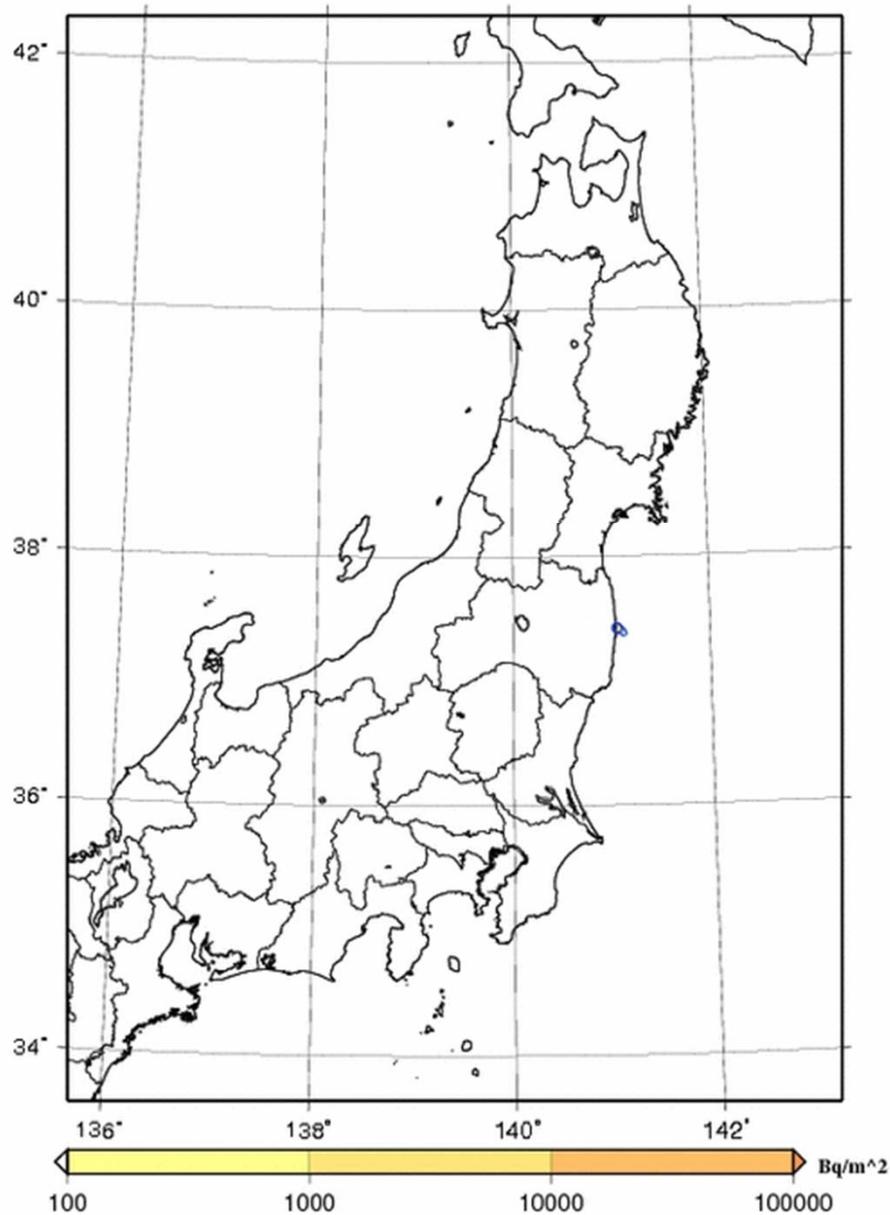
○可視化

- ・ビジュアルにわかりやすく、信頼度と透明度の高い情報の積極的発信（長期環境動態調査分析）

○共棲化

- ・除染・モニタリング、溶融燃料分析・解体撤去・復旧
- ・福島大学・福島高専との連携協定、人材育成

Surface deposition of Cs-137 at UTC= 2011-03-11_21h

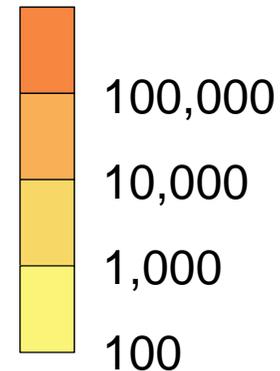


← 年月日時

2011年3月11日21時
～24日 0時
(世界標準時)

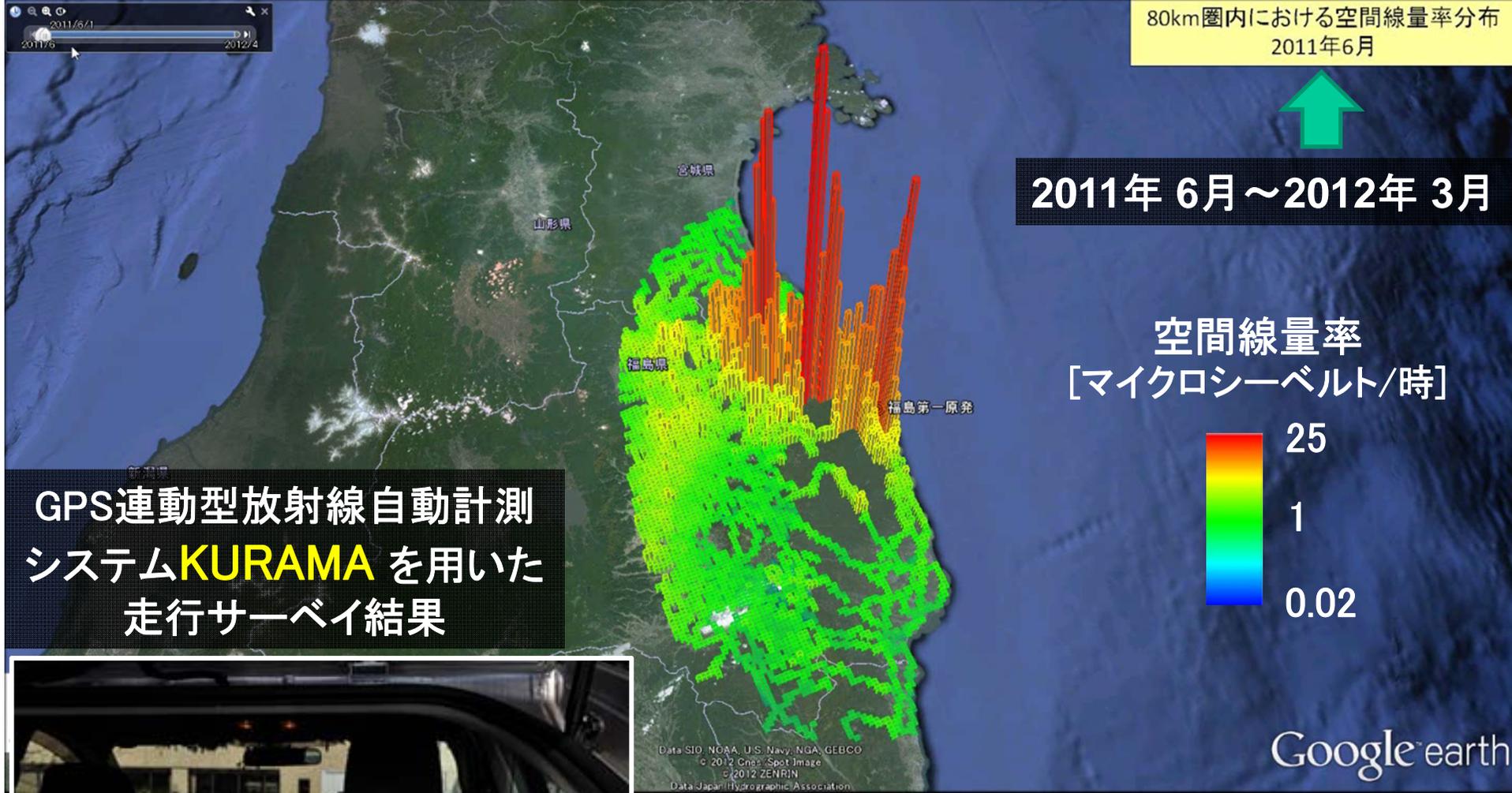
WSPEEDIによる
Cs-137 地表面沈着量
シミュレーション結果

ベクレル／平米



原子力基礎工学研究部門

80 km圏内における空間線量率の経時変化



GPS連動型放射線自動計測システム**KURAMA**を用いた走行サーベイ結果



京都大学 原子炉実験所
JAEA 福島技術本部 福島環境安全センター
システム計算科学センター



新たな挑戦 — 復元性の科学 —

○ Sustainability から Resilience へ

- 災害復旧分野で注目される Resilience (復元性)
 - 個人が持つ資源・知識の活用のみならず、人々の多様な繋がり、知識、体験などを組み合わせて問題解決
 - 外部との良好な関係を築き、謙虚に学ぶ
- 復元性の構造化(自律化)
 - 資源有限系から社会環境調和系
 - 資源制約型から技術制約型へ

○ 革新性の追求

- 環境保存から自律的社会環境調和系への革新技術
- 公共性の精神「正義・勇気・思慮・節度」による創造
- 「安全・サイクル・核融合・量子」の復元性科学評価

社会環境調和系を創成する科学技術の研究



事故に学ぶ研究開発 — 復元性の構造化

