

3.11原子力事故と 研究施設被災への対応

平成23年11月24日

独立行政法人日本原子力研究開発機構

理事 戸谷 一夫

放射線モニタリング

緊急時対応

事故収束

環境修復



コミュニケーション
活動

人材育成

○ 原子力災害対策特別措置法等に基づく指定公共機関としての対応

- ・ 緊急モニタリング要員、汚染サーベイ要員等の派遣
- ・ 国、自治体等への専門家の派遣
- ・ 特殊車両、放射線測定器、防護具等の資機材提供
- ・ 電話相談窓口の開設 など

○ 発電所事故収束と環境修復へ向けた活動

- ・ 福島技術本部を中心とした機構内全拠点・研究部門の人材及び研究施設を活用した取組
 - － 政府・東電統合対策室特別プロジェクトチームを通じた活動
 - － 環境放射能分布測定、環境修復技術の調査・検討・実証
 - － シビアアクシデント研究（← 更田が報告）
 - － 事故収束と環境修復に向けた研究活動（← 小川が報告）

3月11日14時46分 東日本大震災発生

15時頃 原子力機構対策本部設置

15時42分 福島第一原子力発電所1～3号機10条事象(全交流電源喪失)

16時36分 福島第一原子力発電所1～2号機15条事象(非常用炉心冷却不能)

21時54分 官房長官より福島第一原子力発電所から半径3km圏内に避難10km圏内に屋内退避指示。

22時46分 文科省より現地への専門家派遣要請

3月12日 1時54分 **専門家7名(モニタリング等に必要な資機材を持参)が百里基地へ出発、自衛隊ヘリで現地に移動**

4時半ごろ **百里基地をヘリで出発**

6時30分 大熊オフサイトセンターに到着。直ちに、福島県原子力センター職員と共にモニタリング計画を検討

8時頃から **放射線量率及び大気中濃度の測定開始**

原子力安全委員会緊急時助言組織に専門家派遣

15時36分 福島第一原子力発電所1号機が水素爆発

22時30分頃 第2陣9名・モニタリング車1台が原子力緊急時支援研修センターを出発、翌朝よりモニタリング活動開始

3月13日 問い合わせ窓口の設置、住民サーベイと資機材準備開始

13時頃から モニタリング範囲を20kmを越える地域まで拡大。北から北西方向の多くの地点で $30 \mu\text{Gy/h}$ 以上を観測

3月14日11時01分 3号機が水素爆発、さらに余震による津波襲来警報発令、南方面のモニタリングチームは西方向に避難

21時頃 2号機の状態悪化、オフサイトセンター通信インフラ不通等によりオフサイトセンター機能を福島県庁に移管決定

3月15日12時30分 第4陣・特殊車両5台(モニタリング車2、全身測定車、体表面測定車、身体洗浄車)出発、翌朝より活動開始

3月17日 健康相談窓口開設

<以降現在までモニタリング、専門家派遣、電話相談窓口などの活動を継続、11月23日時点での動員総数は約3万7千人日>

線量測定



モニタリング班拠点
(杉妻会館)



積算線量読み取り



スクリーニング



活動当初の
就寝風景
(杉妻会館)

福島技術本部

- ・ 機構のリソースを配分し、各部署を統括する本部として設置(5/6)
- ・ 第3次補正予算の審議を踏まえ、環境修復のセンター化により組織再編

本部長
(理事長) 鈴木 篤之

本部長代理
(理事) 戸谷 一夫

(11/21組織再編)

福島環境安全センター

【業務内容】 (136名)

- (1) 福島地区関係機関との連絡、調整及び協力
- (2) 放射線モニタリング・マッピング
- (3) 環境修復方法
- (4) 遠隔放射線測定技術
- (5) 放射性物質の環境動態、線量解析等の研究

復旧技術部

・ 遠隔操作技術室 (15名)

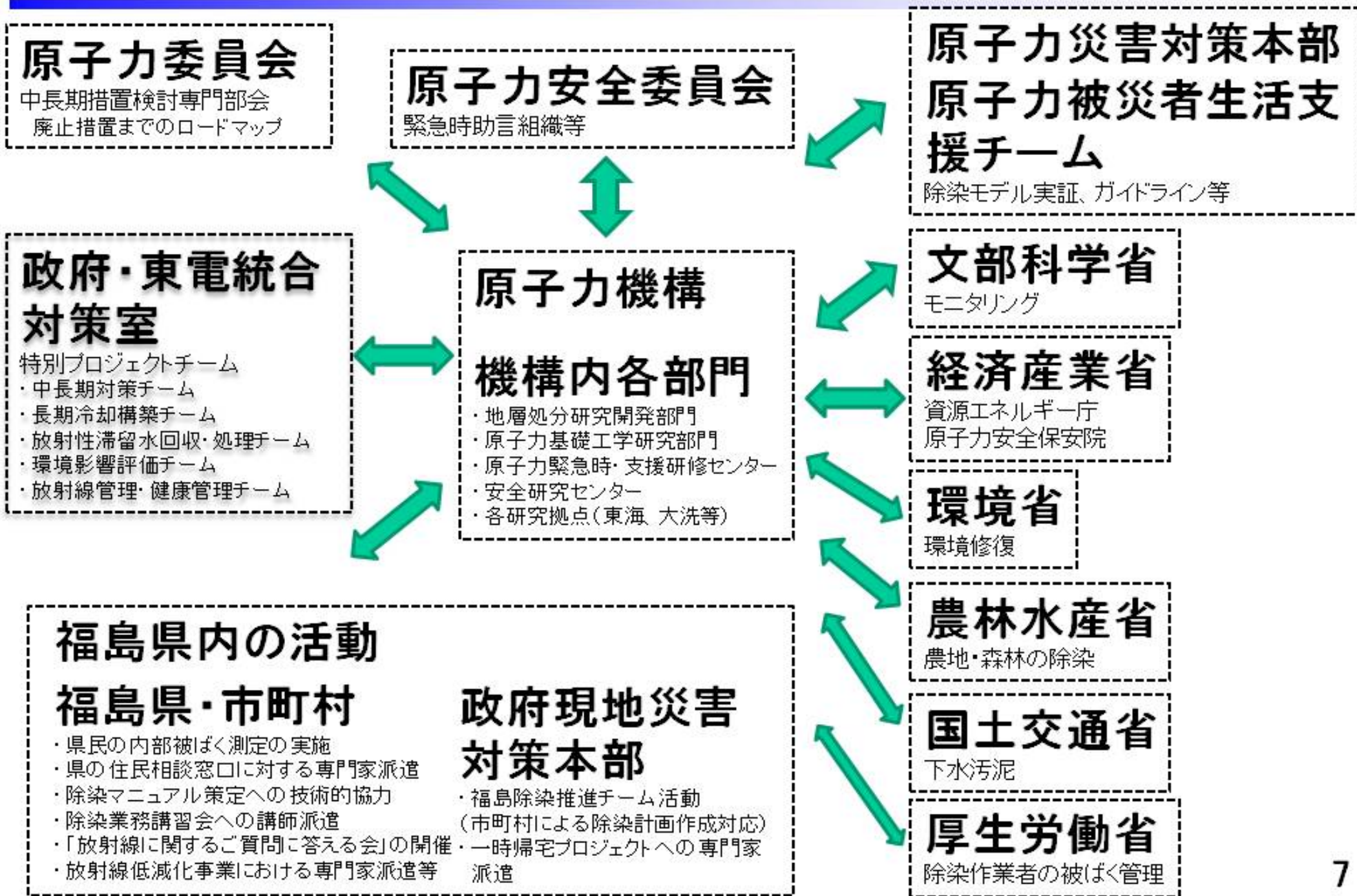
- 【業務内容】
- (1) 燃料の処理技術
 - (2) 滞留水処理技術
 - (3) 遠隔ロボット技術、原子力災害ロボットの整備

企画調整部

(13名)

- 【業務内容】
- (1) 福島対応に係る総括
 - (2) 企画、計画策定
 - (3) 行政機関等外部との調整対応

原子力機構と関係機関との関係



(1) 統合対策室 特別プロジェクトチームでの諸課題の検討

- ・中長期対策チーム
- ・長期冷却構築チーム
- ・滞留水回収・浄化チーム
- ・環境影響評価チーム
- ・放射線管理・健康管理チーム

汚染水処理装置の設計・運転のための調査・検討
(試料分析、除染性能試験、材料照射試験、放射線分解による水素発生評価、設備設計への提案等)

恒久的な水処理設備に関する検討・提案

(2) 放射性廃棄物や燃料の処理方法に関する試験・検討

- 高濃度に汚染した滞留水の浄化に伴い発生する放射性廃棄物(廃ゼオライト、廃スラッジ等)の貯蔵、処理方法
- 損傷燃料の性状分析、及び最適処理方法

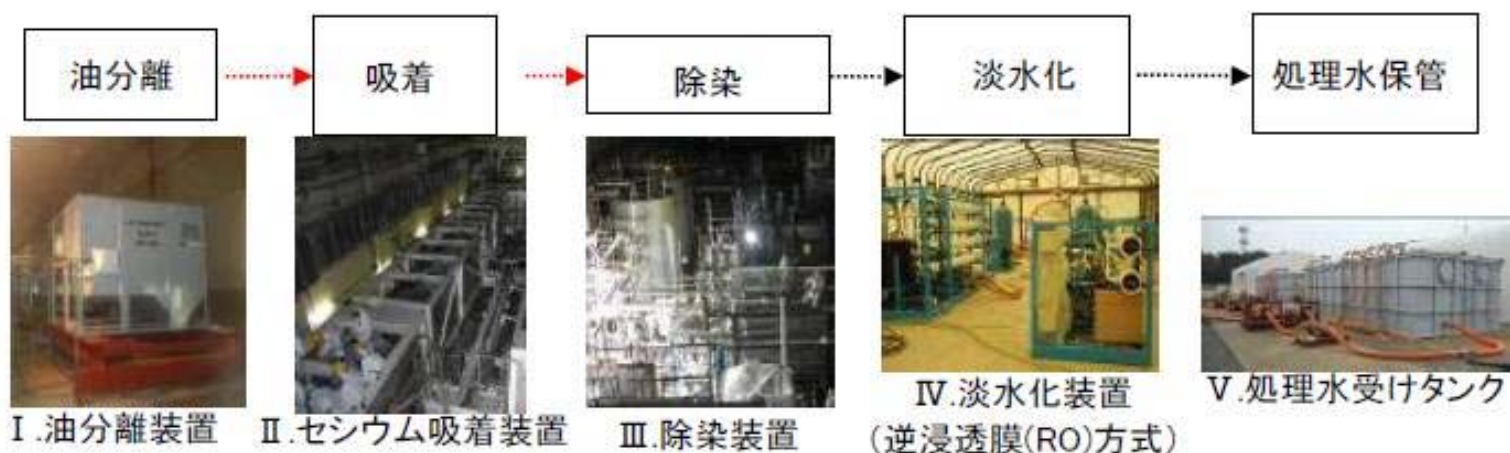
(3) 遠隔操作技術に関する取組

- 遠隔操作ロボット、ロボット操作車の整備・提供
- 日米協力窓口、遠隔ロボットシステムの評価
- 廃止措置のための遠隔ロボット、治具等の検討(中長期的取組)

(4) 放射線管理要員等の育成研修

- 資源エネルギー庁からの受託事業として放射線管理要員、測定要員の育成研修を実施

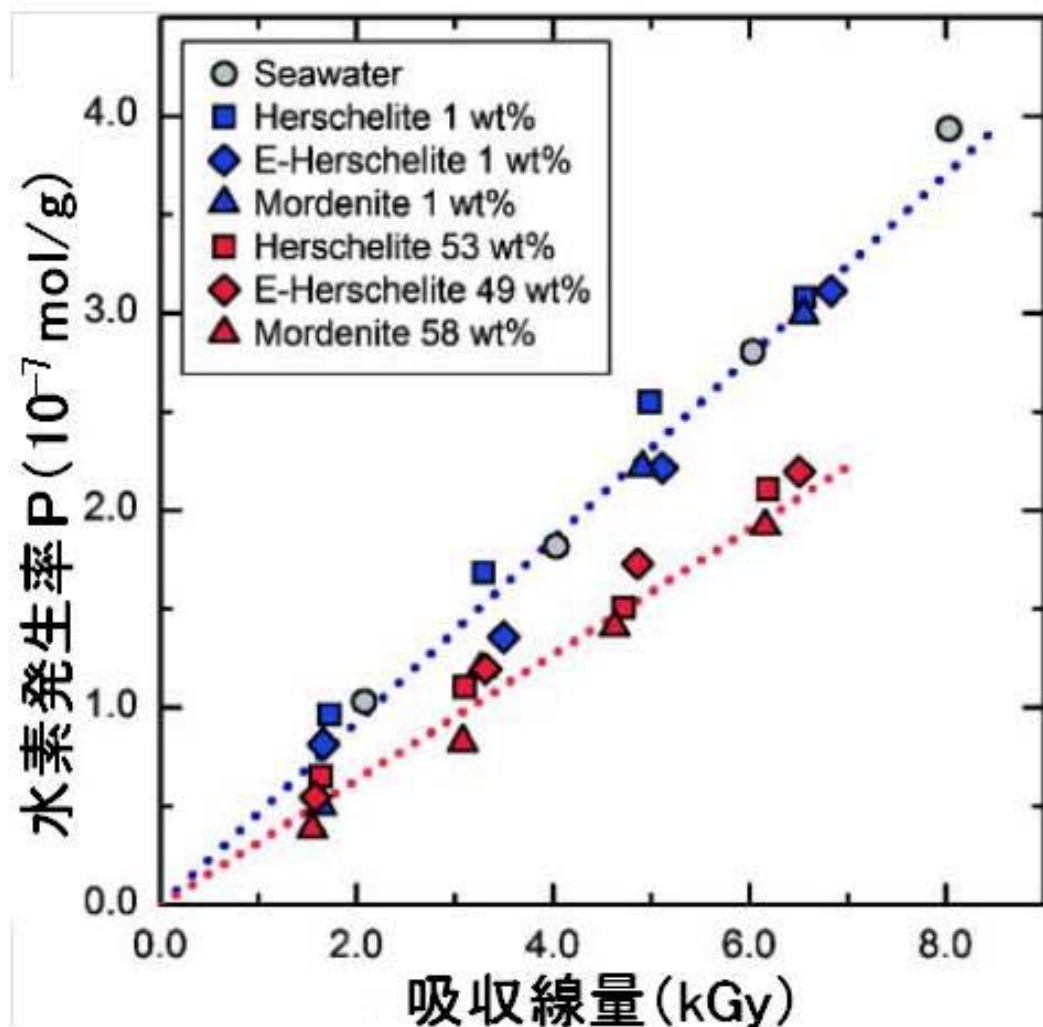
- 原子力機構の研究施設 (NUCEF、研究4棟、WASTEF、CPF) において汚染水の放射能分析等を実施
- 「滞留水回収・浄化チーム」において処理システムの構成、技術性能等について提言
 - ・ KURION社ゼオライト吸着性能試験の実施
 - ・ AREVA社凝集沈殿除染性能試験の実施
 - ・ 放射線分解による水素ガス発生率評価の実施



廃ゼオライト貯蔵中の水素発生量評価

○各種ゼオライトの照射試験を実施して、放射線分解による水素発生量等の基礎データを取得する

○廃ゼオライトの安全貯蔵のため、吸着塔内の温度（放射能）分布、含有水分量等を考慮して、水素発生量を評価する

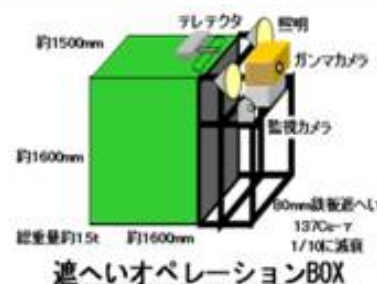


$$P [\text{mol/g}] = G [\text{mol/J}] \times D [\text{J/g}]$$

海水ゼオライト混合による放射線による水素発生量

○ ロボット操作車を提供

- ・ロボット操作者の被ばく低減が可能。
- ・遮へい操作BOX(80mm鉄製遮へい)
- ・ガンマカメラ、監視カメラ、テレテクタ等搭載



ロボット操作車TEAM-NIPPON

○ ロボット操作用遮へい操作BOX

- ・屋内でのロボット遠隔操作

○ ロボットの整備状況

- ・**JAEA-1号**(待機中)
BROKK-40を改造、屋内瓦礫除去
耐放射線性カメラ、放射線計測器搭載
- ・**JAEA-2号**(待機中)
JAEA開発のRESQ-Aを改造
耐放射線性カメラ、水スプレー・ブラシ等
除染装置
- ・**JAEA-3号**(サイト内で活動中)
JAEA開発のRESQ-Aを改造。
γ線可視化カメラ、放射線計測器
ダスト・ヨウ素サンプリング搭載



2号機原子炉建屋内JAEA-3
入域風景(9/23:東電提供)



JAEA-1号



JAEA-2号



JAEA-3号

ステップ2以降の中長期的対策への対応

- 原子力委員会1F中長期措置検討専門部会に参画
- 炉心損傷燃料、放射性廃棄物処理処分に関する検討
 - 原子力機構東海研究開発センターに既存組織を改編して新たな研究体制を構築することを構想

中長期的措置における課題

- ・ 使用済燃料プール内燃料取り出し
- ・ 施設内除染、漏えい箇所調査補修
- ・ 原子炉内部調査
- ・ 燃料デブリサンプリング分析
- ・ 燃料デブリ取り出し
- ・ 廃棄物の処理処分

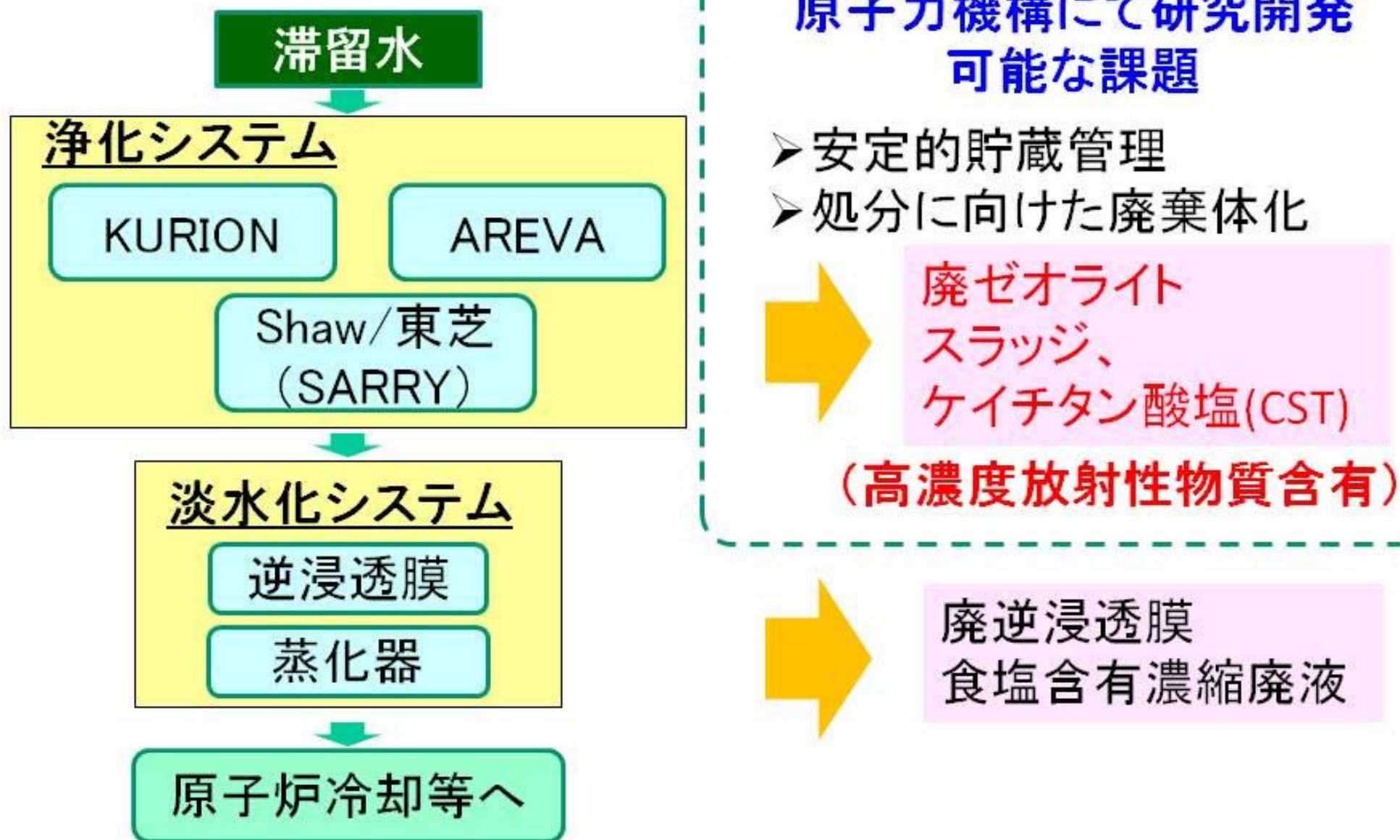


世界初の難しい課題も多く、
世界の叡智を活用して対処



福島に環境修復のための拠点を設置

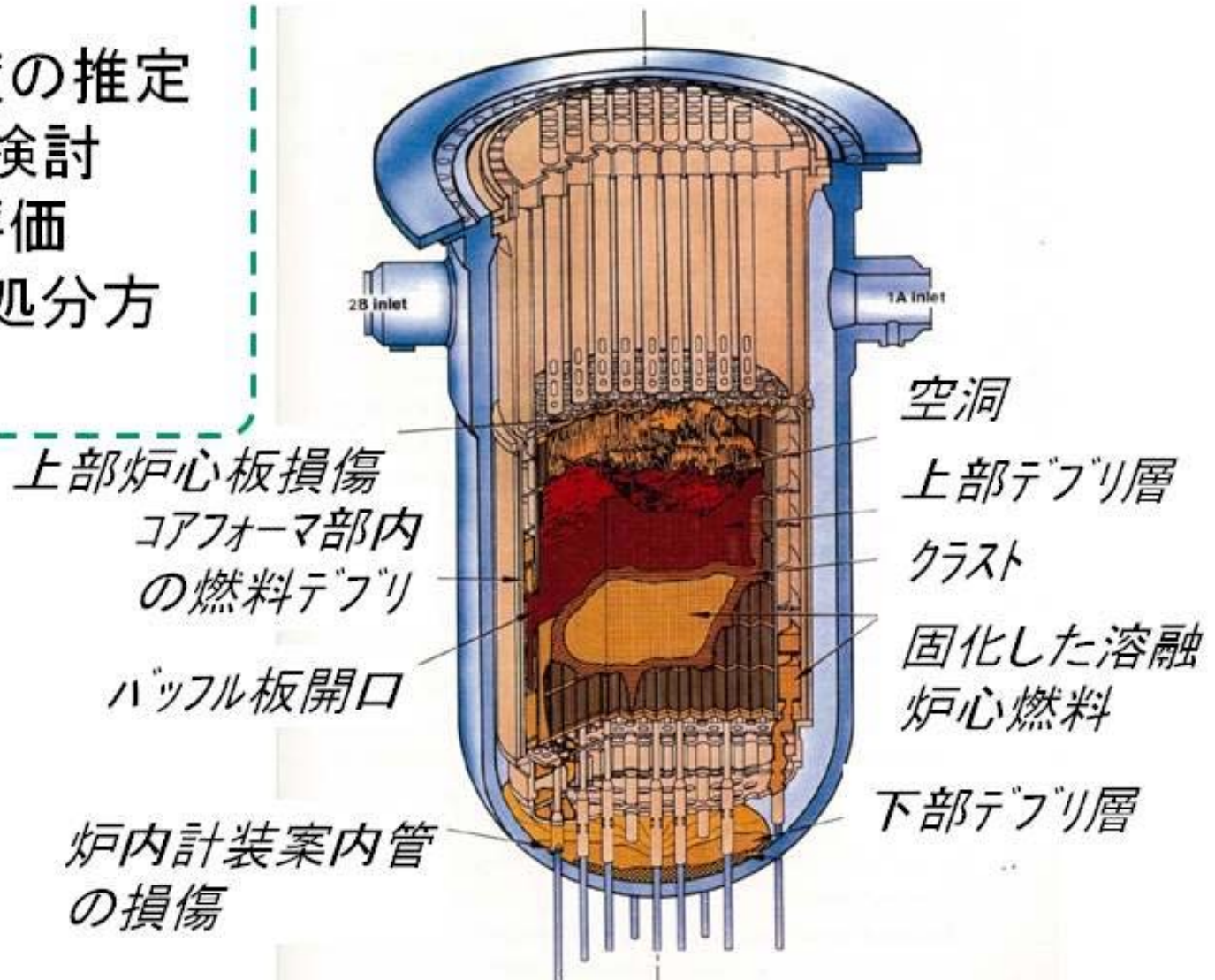
茨城に事故収束へ向けた研究体制の構築を構想中



滞留水処理システムの概念図

原子力機構にて研究開発可能な課題

- ・ 炉内燃料の破損程度の推定
- ・ 燃料取り出し方策の検討
- ・ 熔融燃料体の特性評価
- ・ 熔融燃料体の処理・処分方策の検討



TMI-2 炉心の最終状態

- 資源エネルギー庁から原子力機構が受託。
- 東京電力がメーカー、ゼネコン等の協力企業の社員に幅広く募集。
- 年内目標に延べ250名の応募者に対し研修を実施。
- 研修計画（原子力機構の原子力人材育成センターが対応）
 - ① **放射線管理要員育成研修（5日間コース）**
8月～12月に原子力機構の研究施設にて計3回実施。
 - ② **放射線測定要員育成研修（1日コース）**
8月～12月にJヴィレッジにて計10回実施。



測定要員育成研修の様子



管理要員育成研修の様子

(1) 環境モニタリング

- 事故直後からの環境放射線及び土壌等の放射能測定の継続実施
- 文部科学省委託事業による詳細マップの作成
- 航空機による広域モニタリング

(2) 環境修復に向けた取組

- 学校等の校庭、通学路、プールの除染実証、マニュアル作成・公表
- 高分子捕集材、固化剤を用いた除染技術の実証、廃棄物の焼却試験
- 内閣府の委託事業による伊達市・南相馬市での除染実証試験
- 内閣府の委託事業による警戒区域等12市町村での除染モデル実証
- 国の除染推進チームの一員として市町村に専門家派遣、除染計画策定のための技術的要請等に応える活動を展開

(3) 除染に関する知識の普及のための取組

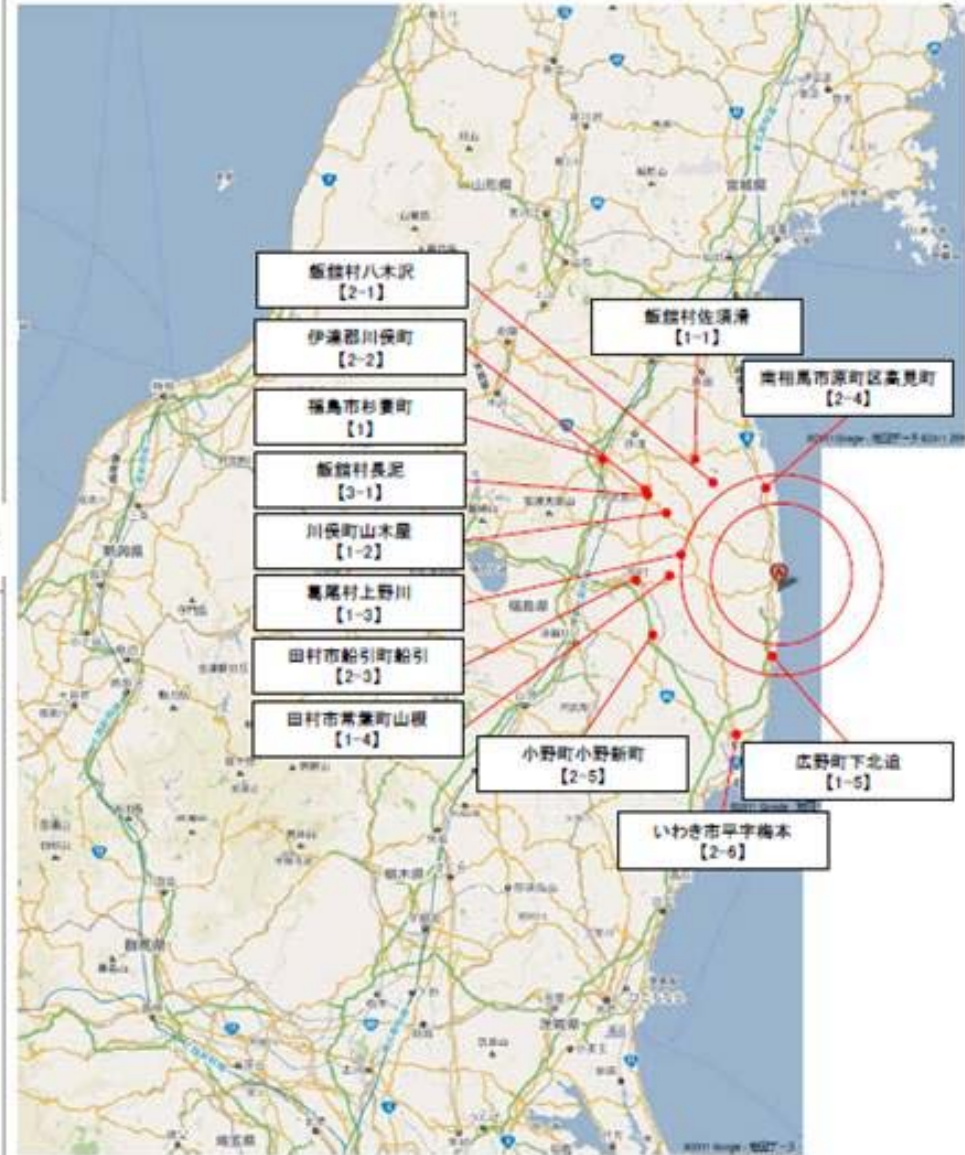
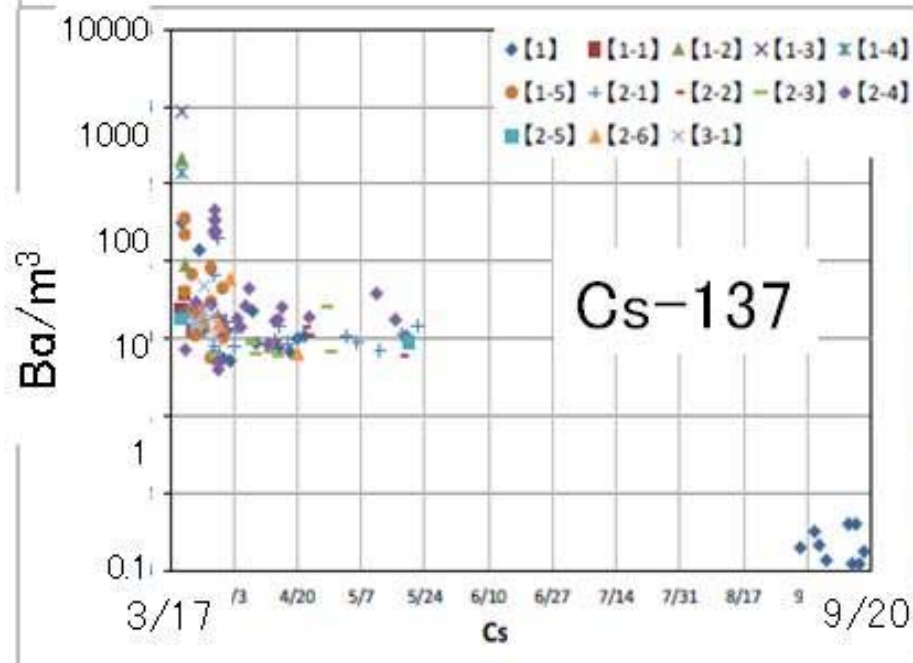
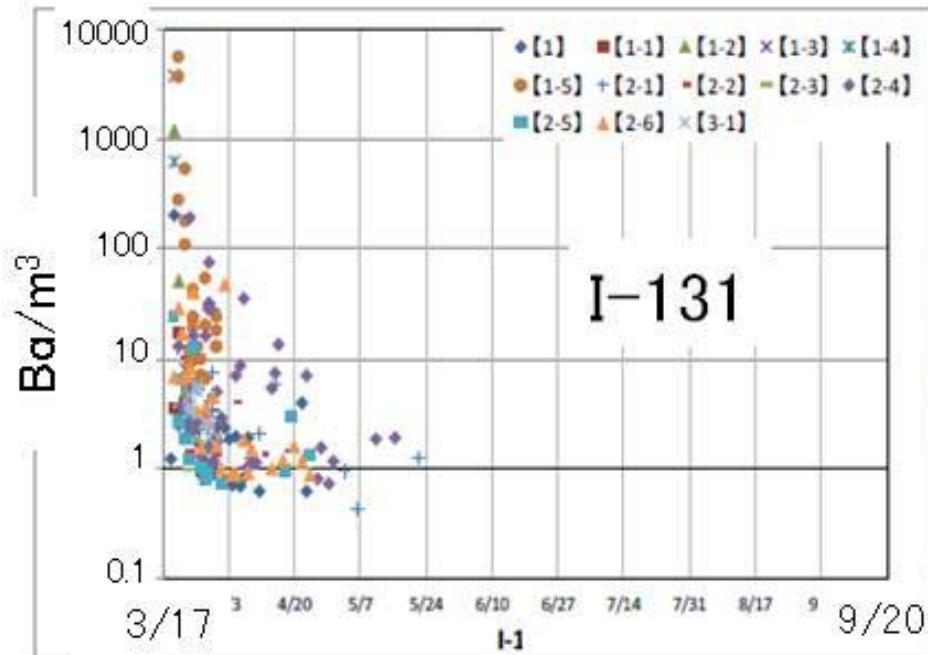
- 福島県の「除染業務主任者講習会」に講義と実習の講師を派遣
- 除染技術を判りやすく解説した動画教材を作成、機構HPにて公開

(4) 福島県民の不安に応えるための活動

- 児童保護者、教職員を対象に「放射線に関するご質問に答える会」を開催
- 福島県からの要請により、県民の内部被ばく測定を実施

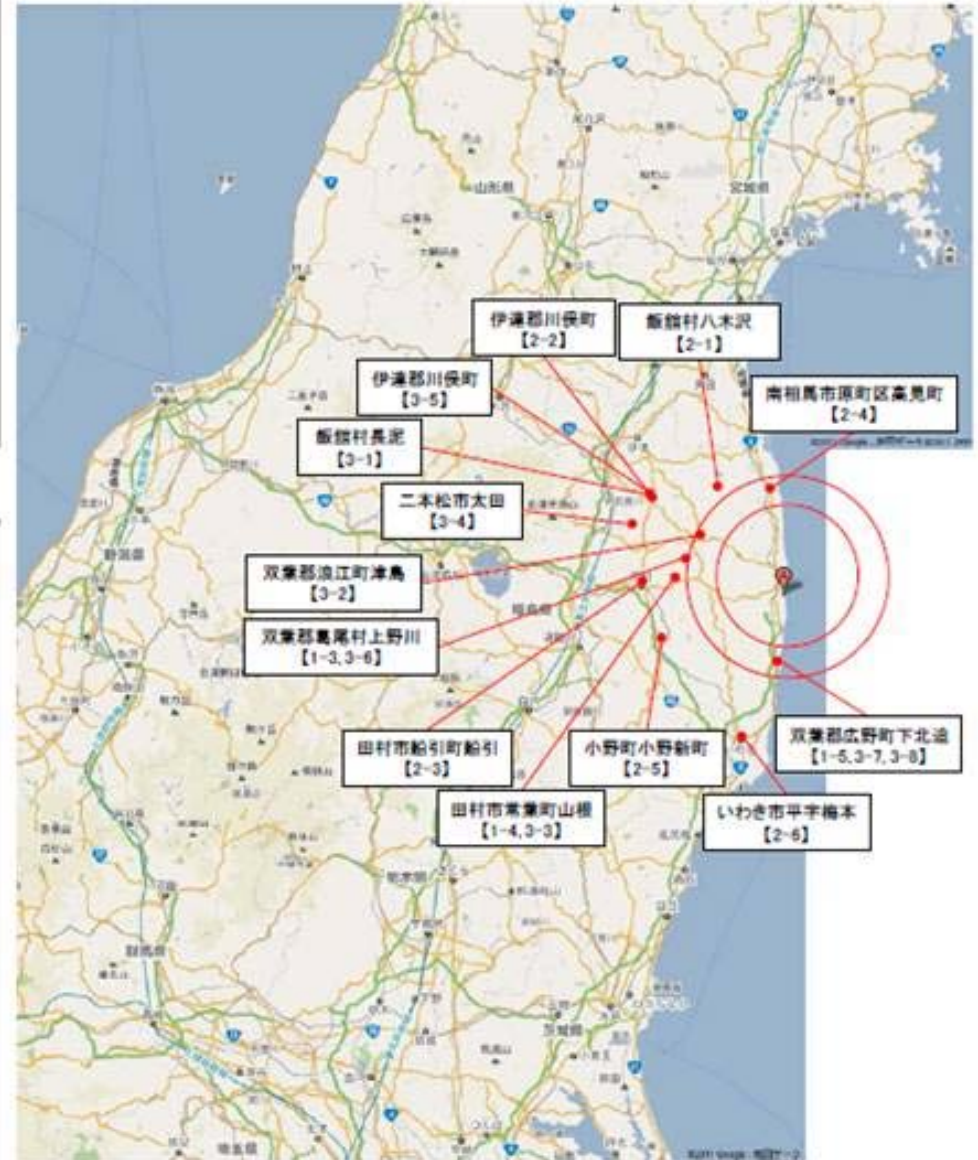
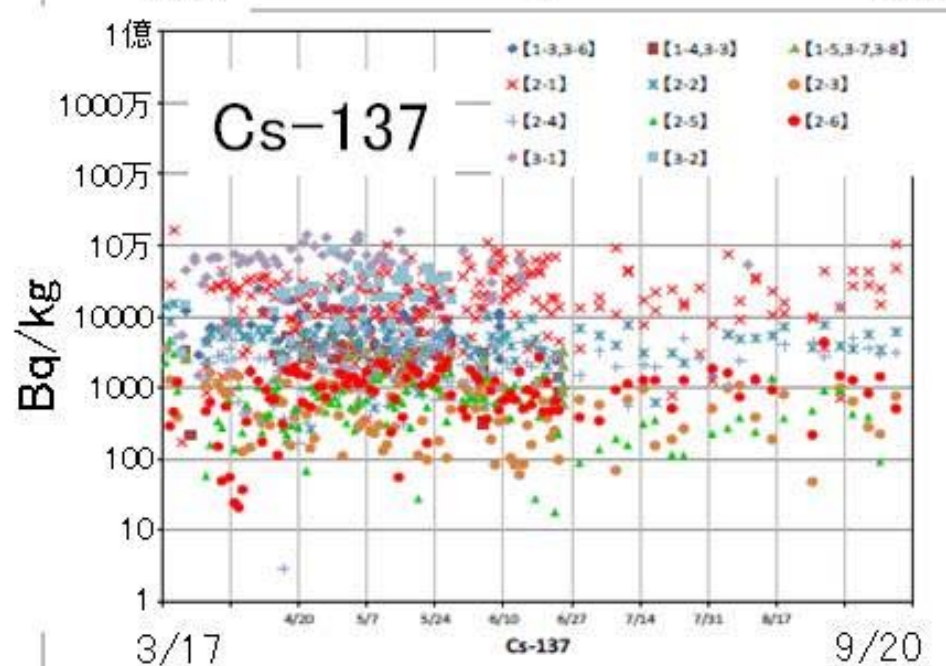
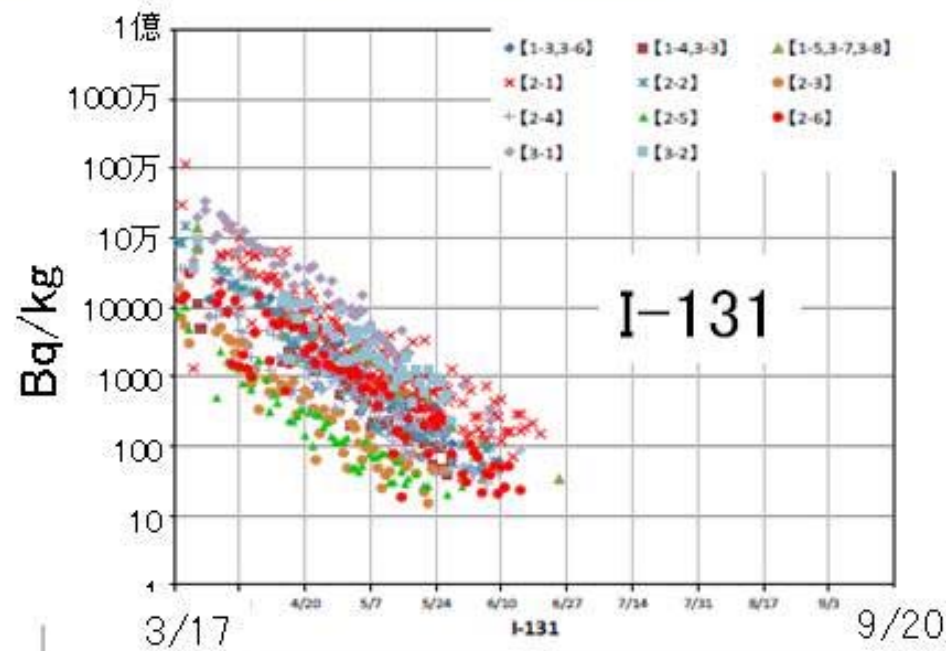
放射線モニタリング(1)

空气中ダストの放射能濃度 (Bq/m³)



放射線モニタリング(2)

土壌表面の放射性物質濃度 (Bq/kg)



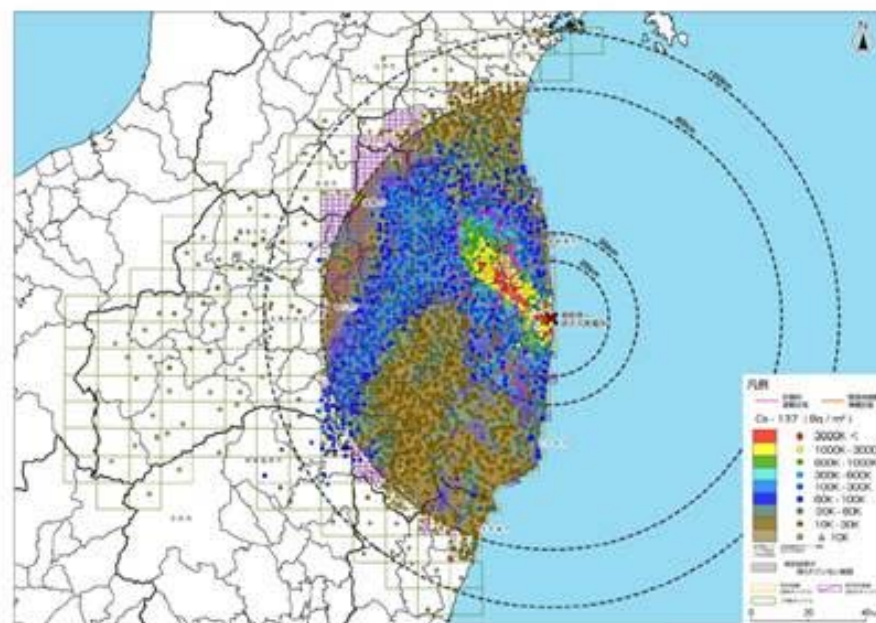
○ 文部科学省事業として、全国の大学や研究機関と連携し、放射線量等分布マップを作成、文部科学省より結果公表(8月30日)

【放射線量等分布マップ作成】



自動車による走行サーベイ結果
マップ(8/2発表)
取りまとめJAEA
(装置:福島県、京都大)

80km圏内を2kmメッシュ、圏外を
10kmメッシュで土壌・放射線量を計測



Cs-137濃度分布マップ(8/30発表)
測定:大学連合約80校
評価・取りまとめJAEA

【航空機モニタリングの経緯】

平成23年3月25日:

航空機モニタリングプレス発表(文科省)

平成23年4月25日:

＜第1次モニタリング＞60km圏内(DOE) + 60-80km圏内(NUSTEC)

平成23年5月17日:

＜第2次モニタリング＞80-100km圏内(NUSTEC)

平成23年5月30日:

＜第3次モニタリング＞40km圏内の測定にNUSTECと共に**JAEA参加(※)**

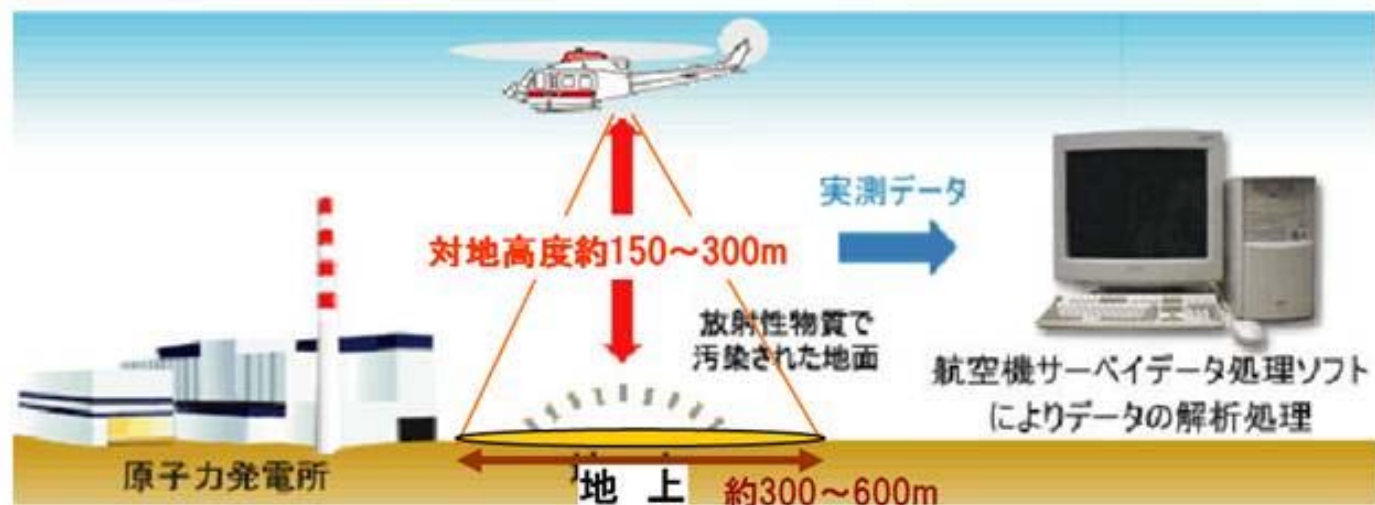
※DOE機器を自衛隊ヘリに搭載

平成23年8月2日:

文科省委託事業＜広域環境モニタリングのための航空機を用いた放射性物質拡散状況調査＞開始

○放射線検出器(NaIシンチレータ)をヘリコプターに搭載し対地高度150mから300mの上空を飛行し、**地上からのガンマ線を1秒間に1回の頻度で測定。**

○高度による減衰を考慮して、**地表面から1mの高さの空間線量率及び地表面における放射性物質の濃度を算出。**



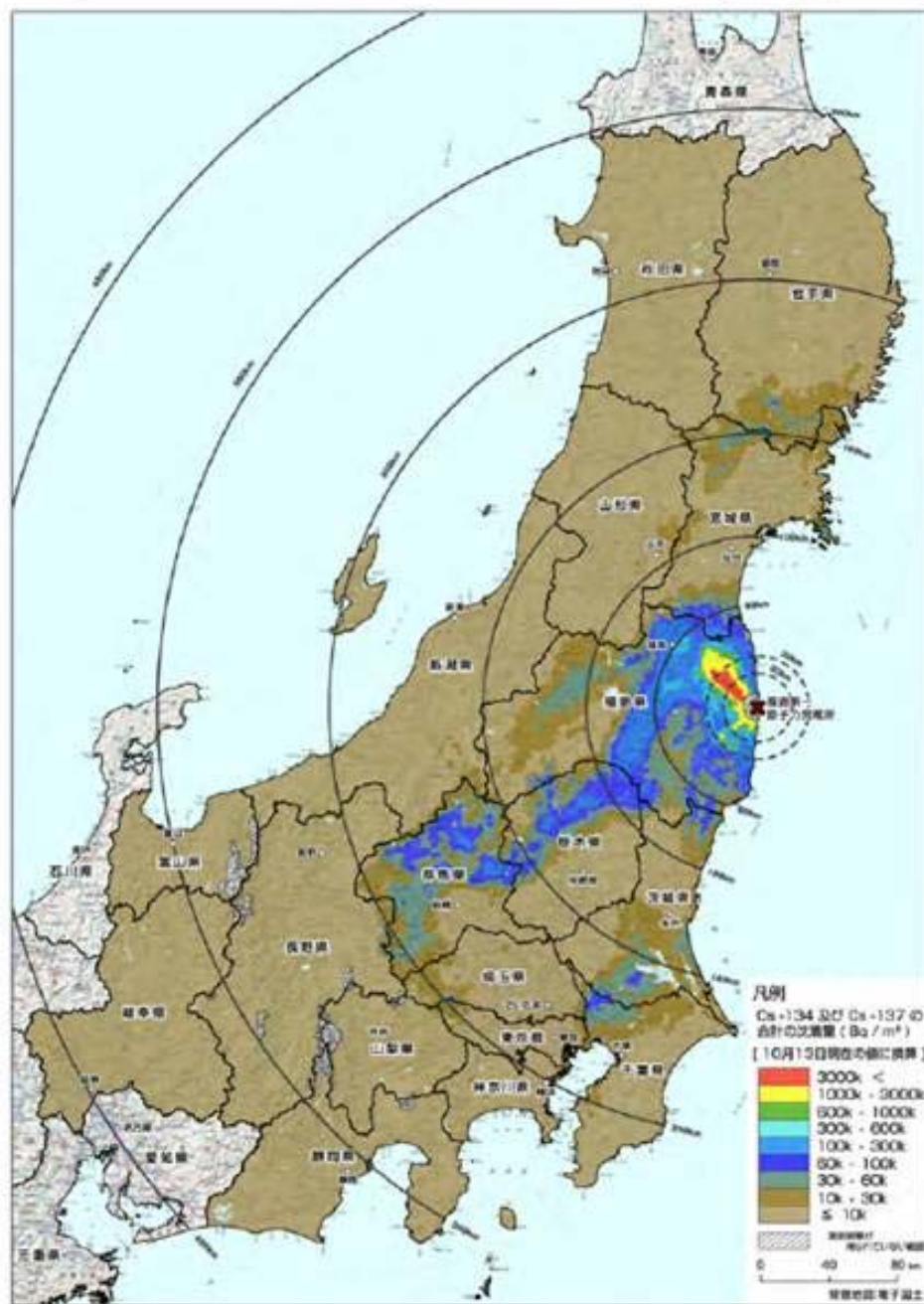
○上空でのガンマ線の計数率
⇒地表面1mの空間線量率算出

○地上での空間線量率
と土壌濃度の関係
⇒Cs134,137濃度算出

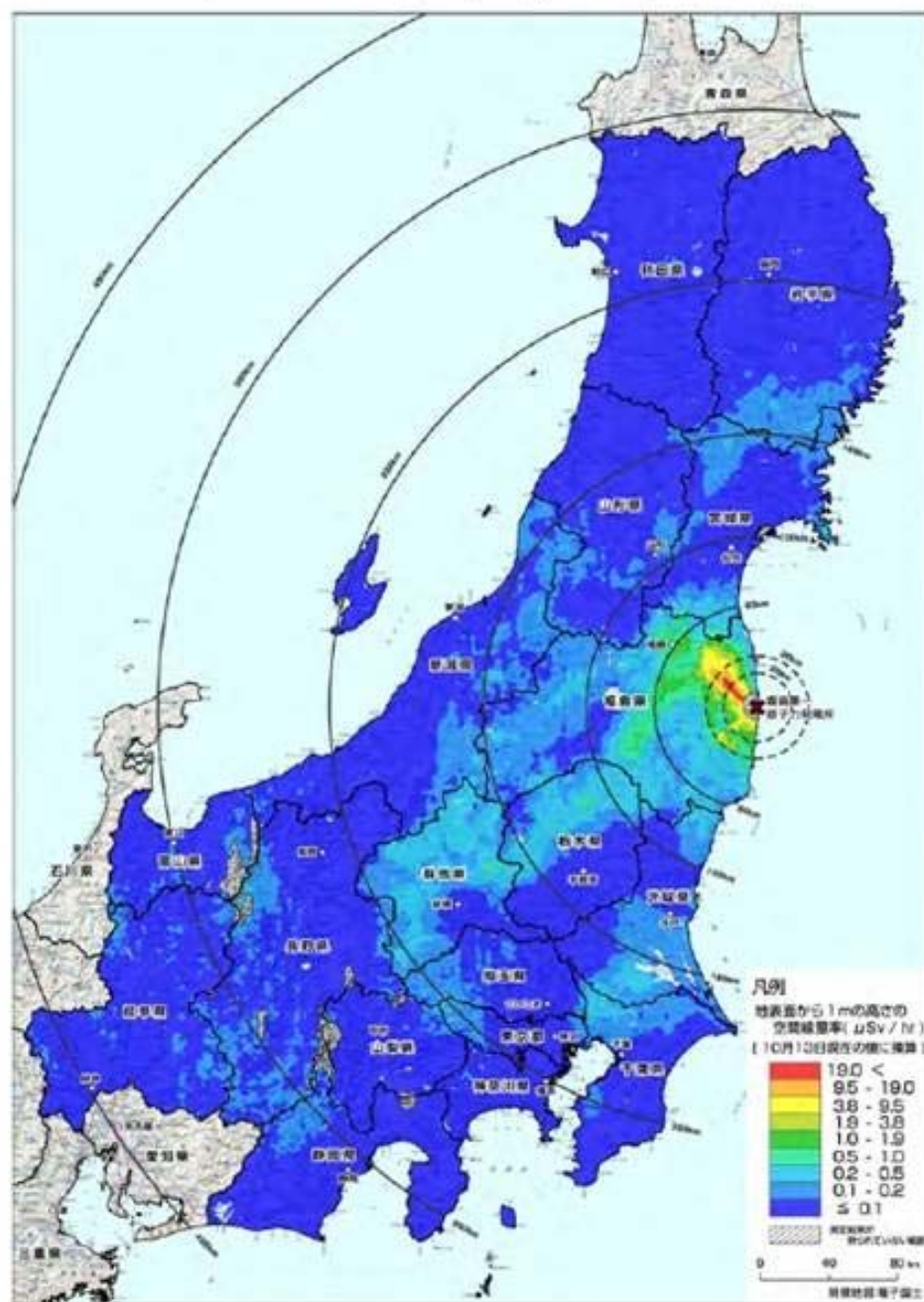
航空機モニタリング
(実施風景)

日本原子力研究開発機構

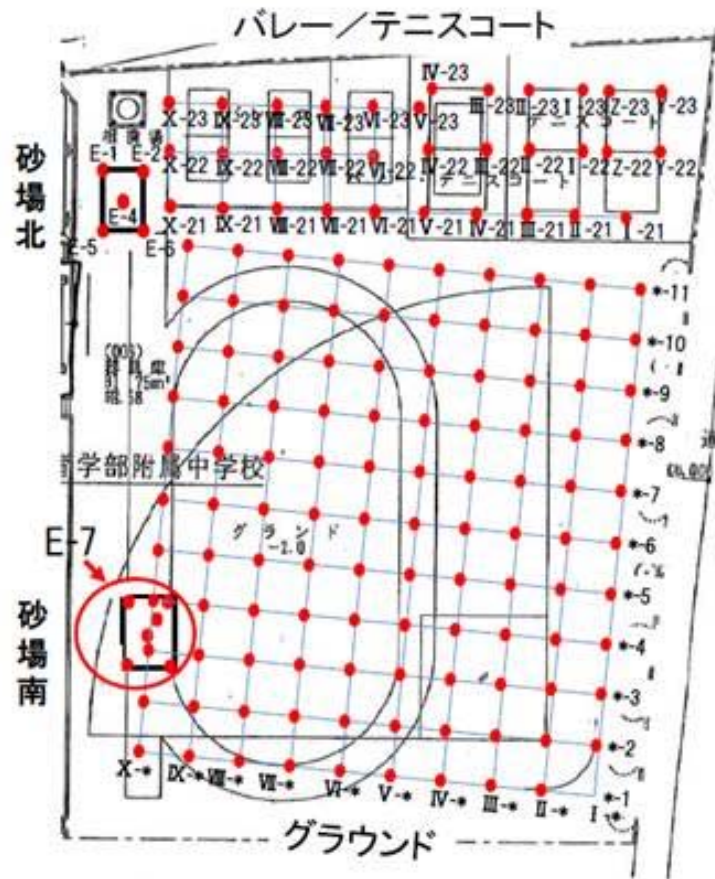
地表面のCs-134、Cs-137の蓄積量



地表1mの放射線量率分布



【福島大学附属中学校における除染調査】



A-** : 番号
● : 測定箇所

- ・メッシュは10m間隔
- ・砂場北: 5箇所測定 (E-1, E-2, E-4, E-5, E-6)
- ・砂場南(E-7): 6箇所測定 (E-7-1~E-7-6)
- ・校庭: 109箇所測定 (I-1: 未測定)
- ・バレー/テニスコート: 33箇所測定



○空間線量率は約1/10~1/20と大幅に減少。

(中学校グラウンド(1m)の平均 2.5 → 0.15 μ Sv/h

幼稚園の園庭(50cm)の平均 2.8 → 0.22 μ Sv/h)

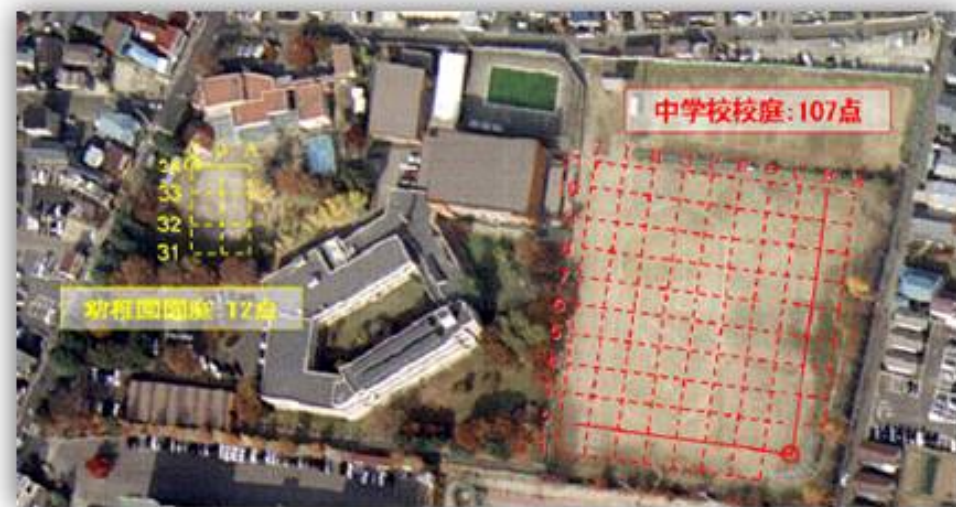
環境修復へ向けた取組(2)

住民のための除染マニュアル



国の原子力災害対策本部、及び福島県災害対策本部より、それぞれ住民のための除染マニュアルが発行された。(7月15日)

原子力機構は本マニュアルの作成に技術情報提供



福島大附属幼稚園・中学校、伊達市立小中学校でのプール除染

【概要】

- 多くの学校で、未だ屋外プールの水を排水できない状況
- 凝集沈殿法を用いて水中の放射性セシウムを除去後、排水
- 放射性セシウムを含む沈殿物を一時保管
- 実証試験で得た知見を除染の手引書にまとめ、技術移転

実証試験実施校

福島大学附属幼稚園	平成23年7月13日～17日
〃 中学校	〃 7月22日～29日
伊達市立富成小学校	〃 7月2日～12日
〃 柱沢小学校	〃 8月2日～5日
〃 松陽中学校	〃 8月9日～12日
〃 月舘小学校	〃 8月23日～26日
〃 保原小学校	〃 8月26日～9月2日



【モデル地区の除染実証】

- 除染の計画を検討
- 除染実施
- 除染技術の評価と除染後管理

【除染ガイドライン、技術カタログ作成】

- 除染ガイドラインの作成
- 技術カタログの作成

【専門家の意見を反映】

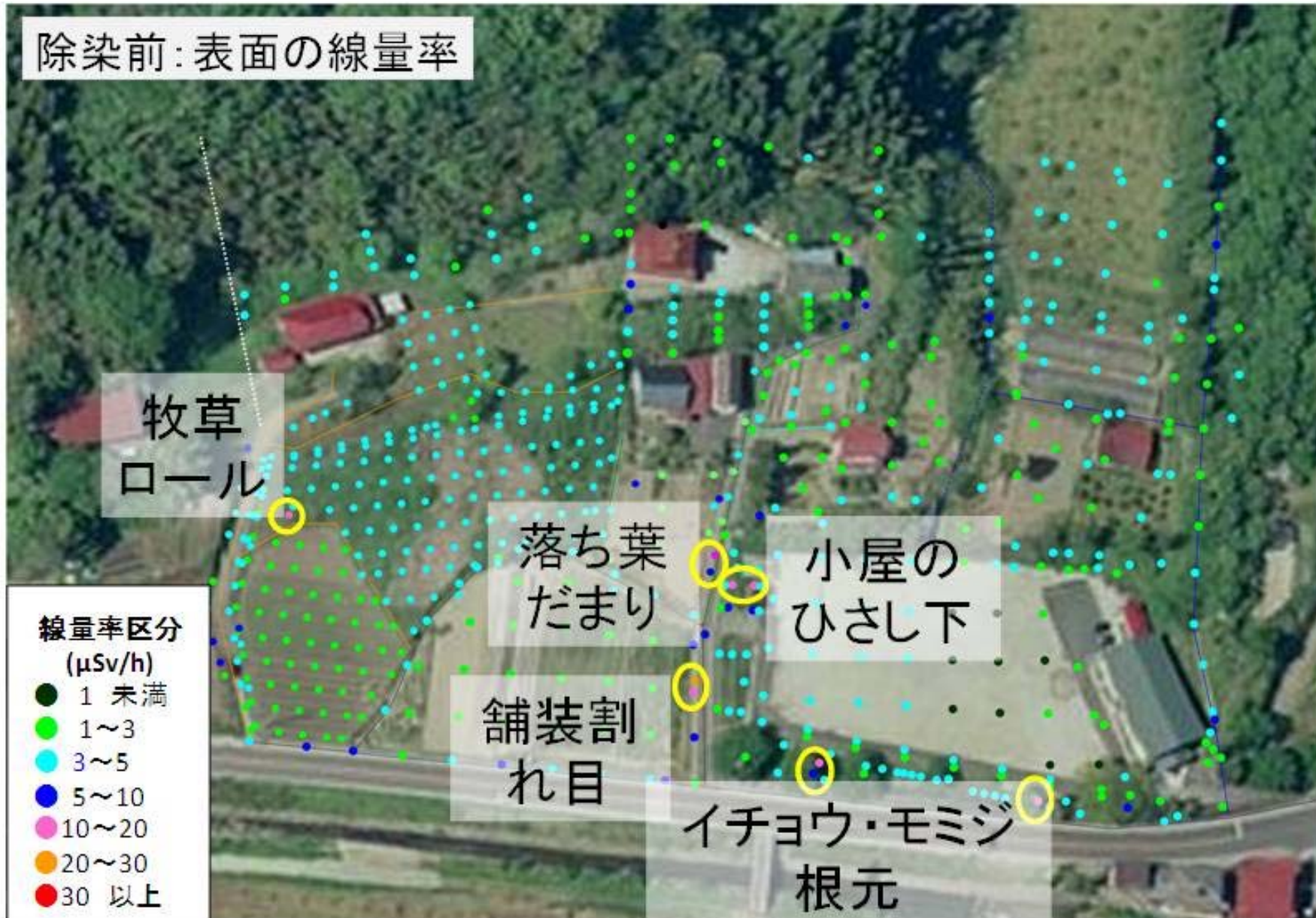
- 除染技術等調査事業推進委員会
 - ・ 大学、学会、研究機関、自治体等の専門家からなる委員会を設置(委員長:石樽顕吉東京大学名誉教授)



伊達市下小国地区中央集会所付近



南相馬市ハートランドはらまち 26



《田畑、山林等のモニタリング》





高度20~50mで測定

↓ ←

- GPS高度
- 地図データ等

地上高1mでの線量評価

南相馬市ハートランドはらまち



線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)

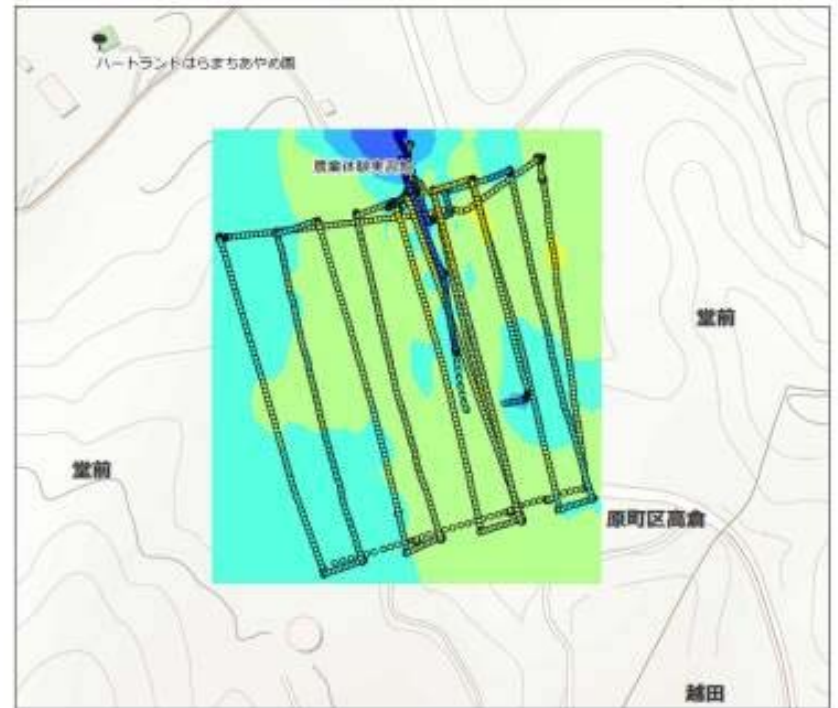
ms20110923

uSv/h

- < 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- 3.0 - 3.5
- 3.5 - 4.0
- 4.0 - 4.5
- 4.5 - 5.0

<セル値>

- < 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- 3.0 - 3.5
- 3.5 - 4.0
- 4.0 - 4.5
- 4.5 - 5.0



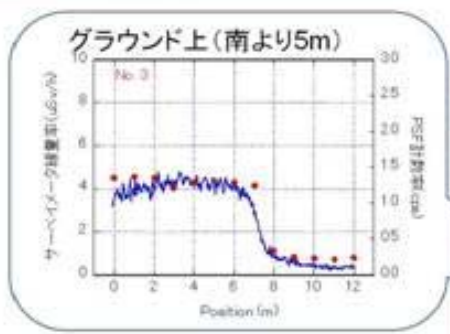
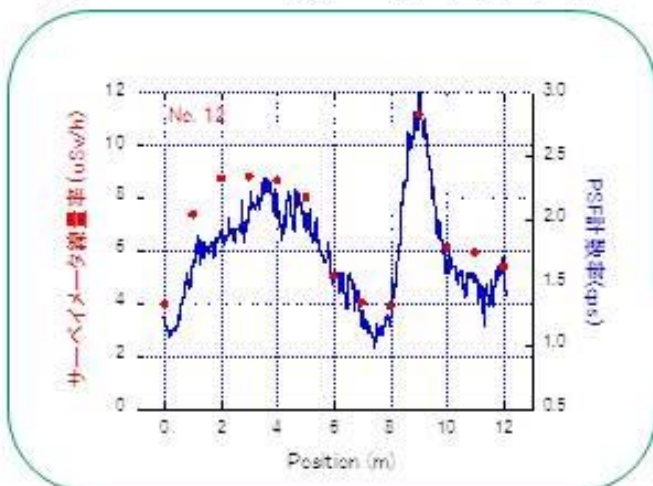
0 20 40 80 120 160

除染前後の対象地域エリアモニタリング(2)

シンチレーションファイバー(PSF)を使用した線量率の測定試験結果



剥土した土壤の仮置箇所



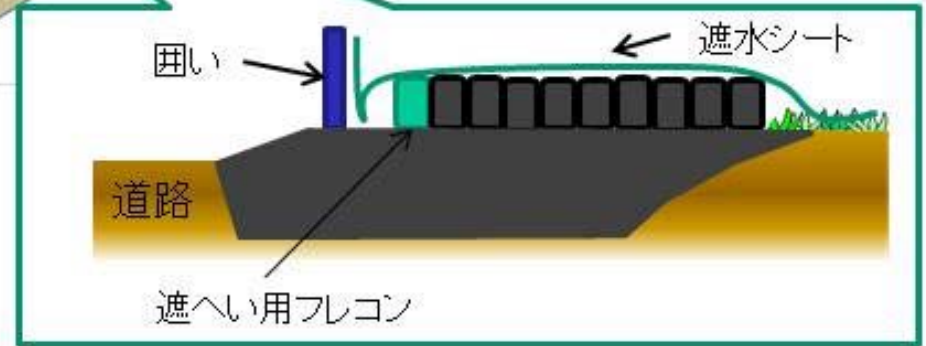
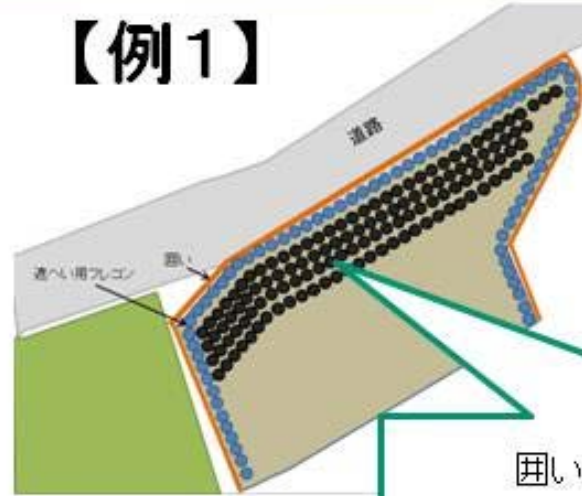
南相馬市のモデル地区



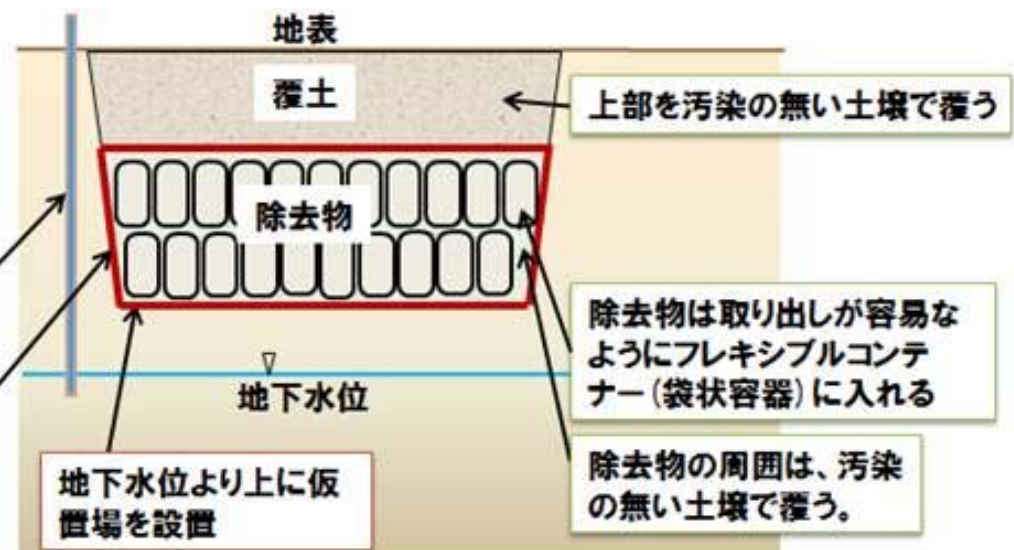
現場保管場候補位置

「仮置き場」についてはそこで管理するものの放射能濃度や土地の利用形態等で様々なパターンがあり得る。

【例1】



【例2】



- 空間の放射線のモニタリング
- 地下水中の放射能濃度のモニタリング (地下水採取孔の設置)
- 雨水浸入防止のため、除去物層の周囲に遮水シートを設置
- 地下水位より上に仮置き場を設置

- 上部を汚染の無い土壌で覆う
- 除去物は取り出しが容易なようにフレキシブルコンテナ(袋状容器)に入れる
- 除去物の周囲は、汚染の無い土壌で覆う。

【除染モデル実証】

- 年間20mSvを越える地域を含むモデル地区において除染実証
 - ・警戒区域、計画的避難区域等の12市町村において除染実証を行うエリアを選定
- 企画競争公募により**民間事業者3者を採択**、12市町村を3つのグループに分けて3者がそれぞれ12市町村内の除染実証を行うエリア内の除染を実施
- 面的除染により対象地区の線量低減を実証
 - ・森林、田畑、宅地、学校等建物、道路等の要素毎の除染技術について、除染効果、除去物発生量、経済性、安全性等を評価

【技術実証】

- 公募により除染に関する**実証レベルにある技術25件を採択**
- 個別の技術について実証試験を実施、有効性等評価

【除染モデル実証】

Aグループ(南相馬市、川俣町、浪江町、飯館村)

➡ 大成建設グループ

Bグループ(田村市、双葉町、富岡町、葛尾村)

➡ 鹿島建設グループ

Cグループ(広野町、大熊町、楢葉町、川内村)

➡ 大林組グループ

11月18日に大熊町にて除染モデル実証開始(年間100mSv越える箇所あり)



注記)「緊急時避難準備区域」は9/30に解除

市町村による除染計画作成のための専門家派遣実施体制 (年間1~20ミリ区域)

福島除染推進チーム

- ・ 市町村向け説明会を開催(9/28)
- ・ 個別に市町村を巡回し、除染計画作成に対応(10/3より開始)

(独)日本原子力
研究開発機構
(22名)

(株)東京電力
(12名)

専門家派遣

市町村除染計画 策定協力

(1~20ミリシーベル
トの地域)

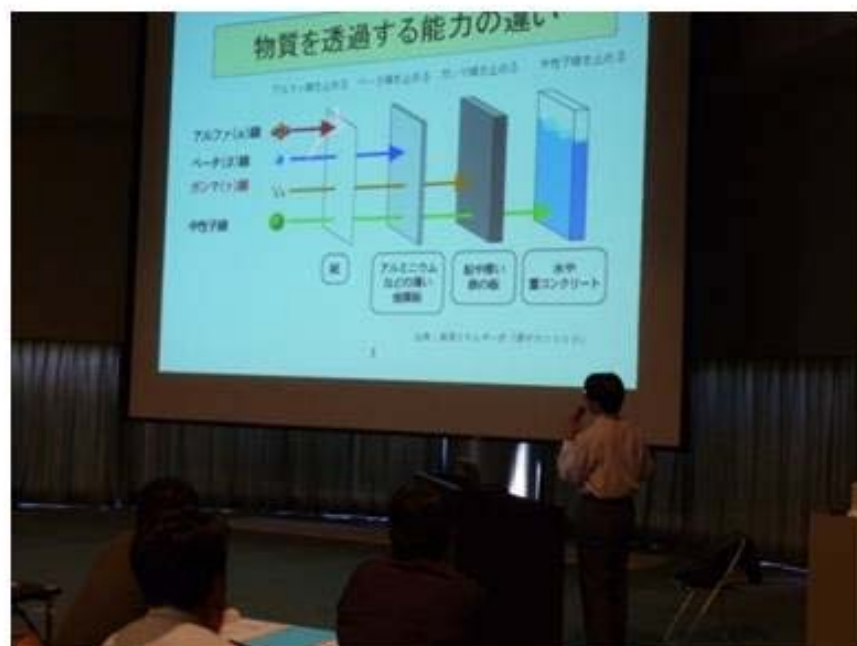
約 35市町村

他、除染活動、除染
技術指導等
(1ミリシーベルト未
満の地域)

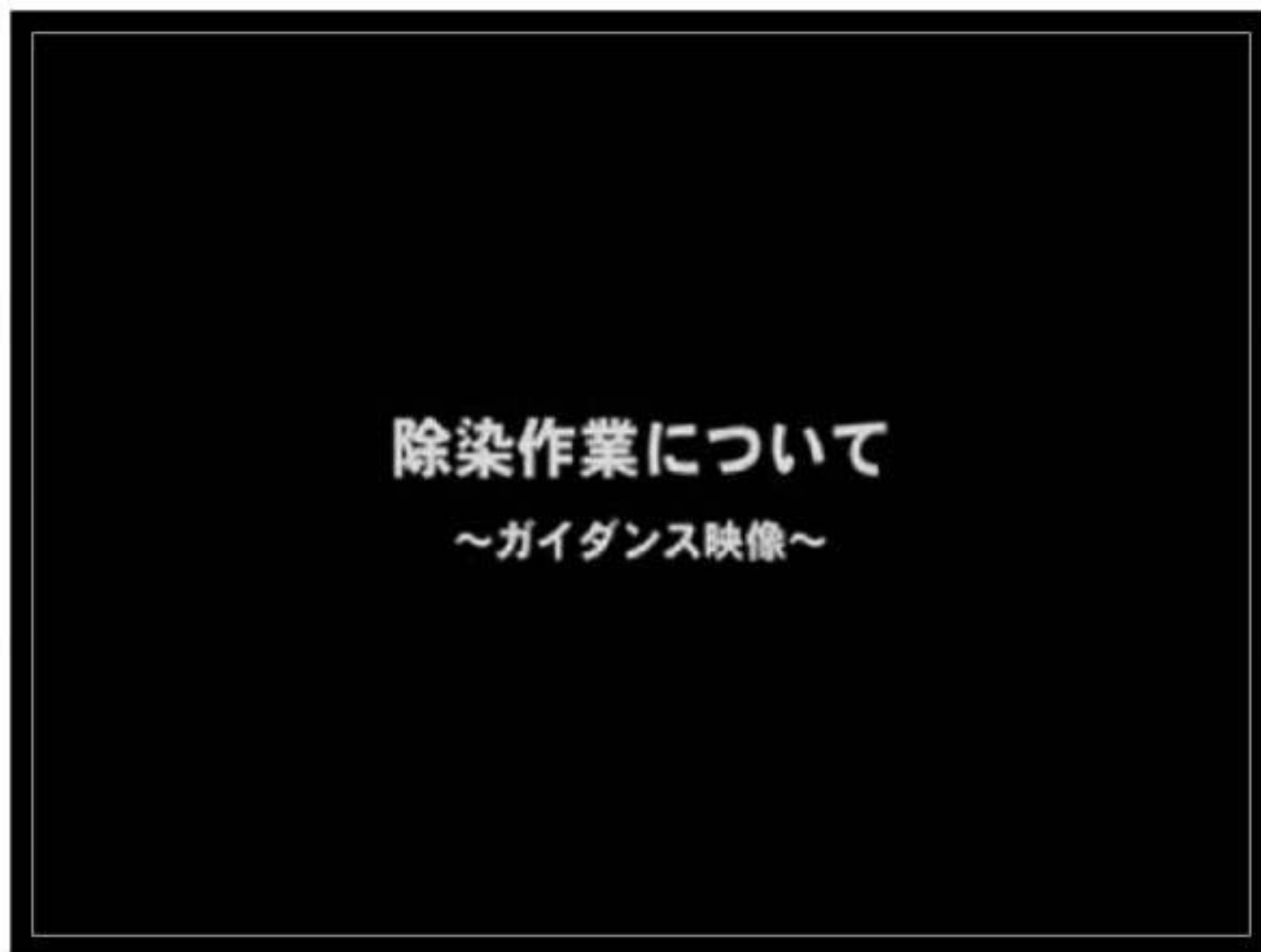
福島県は除染に従事する方を対象に、放射線や除染に関する専門知識と技能の習得を目的とした**除染業務主任者講習会**を福島市などで年内に計10回(1回あたり2日間、計1,200名参加)開催。

放射線の基礎、放射線の安全な取扱い、放射線の人体への影響、
除染方法、除染作業の安全衛生、などの講義
機器の取扱いの実習

原子力機構は、カリキュラム検討、テキスト作成、講師派遣



除染作業ビデオを作成しネットで公開、除染講習会等で活用。



全編17分

準備編、遊具編、植栽編、土壌編、側溝編、後片付け編を収録

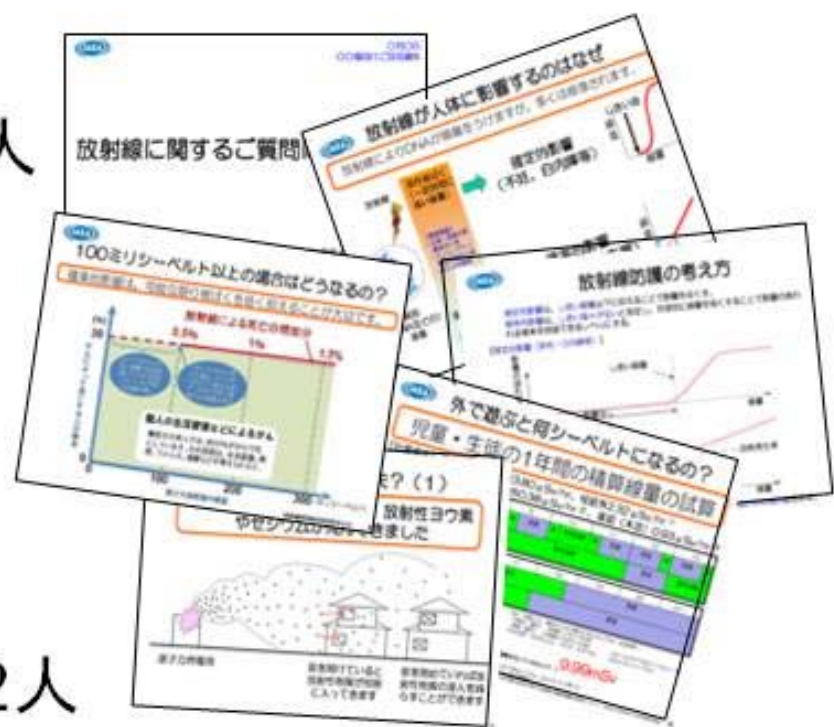
参照：<http://www.jaea.go.jp/fukushima/josenvtr.html>

福島県内の小中学校・幼稚園・保育園の保護者、教職員を対象に「放射線に関するご質問に答える会」を7月より実施中。

- ・科学的データの正しい解釈を専門家を派遣して説明。
- ・124ヶ所実施(約8,000名参加)。1月までに合計約140ヶ所を予定。
- ・アンケート中間報告、96%が「良くもしくは、少し理解できた」。



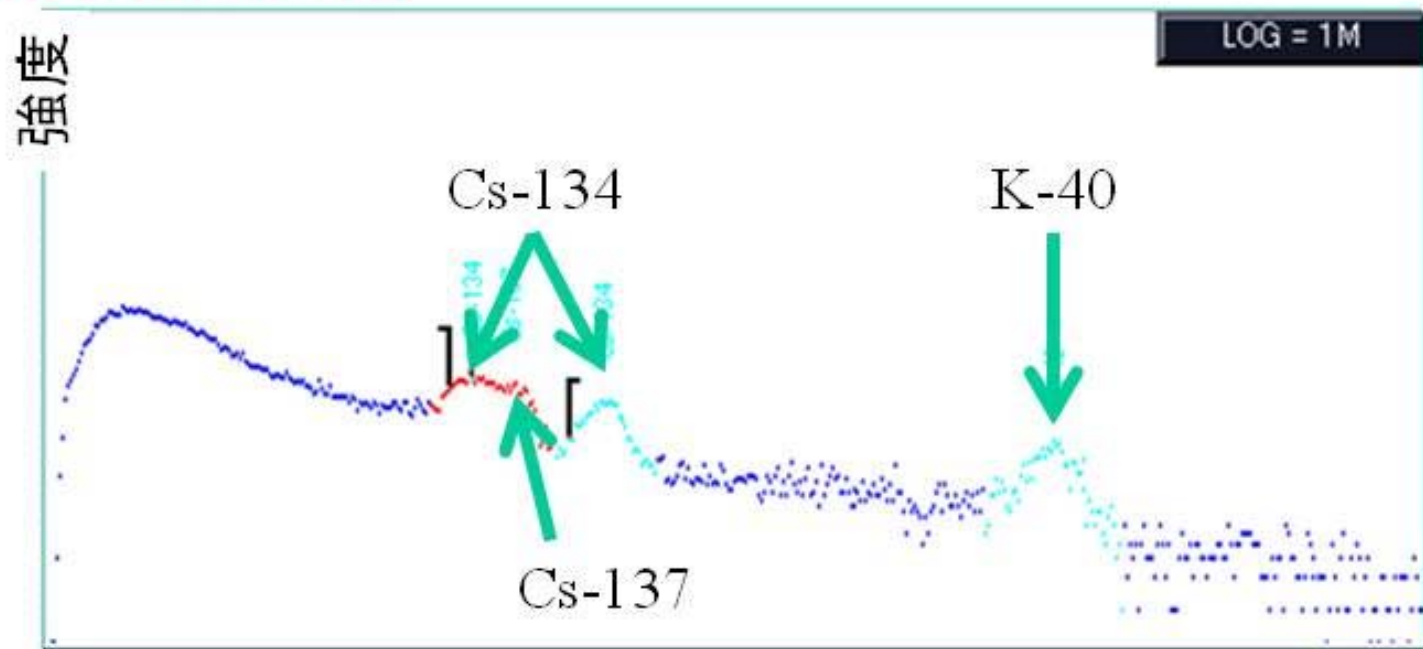
申込み状況(11月14日現在)



「答える会」説明用資料 37

【WBC計測】

7月11日から、機構の研究施設(茨城県東海村)のWBCにより、約100人/日の測定を実施。11月23日までに浪江町、飯舘村、川俣町、並びに双葉郡の7市町村の方々約6,840名(子供約4,900名、大人約1940名)の測定を完了。



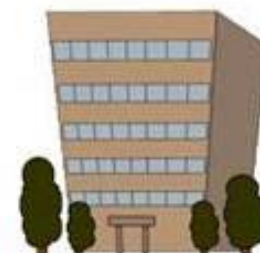
ホールボディカウンタによる全身計測

エネルギー

WBC実施後、検査結果について説明するとともに不明な点や不安に思っていることについて答える取組を併せて実施。

福島環境安全センターを設置

環境モニタリング、環境修復、地域の大学等との連携協力、地域とのコミュニケーション活動等を展開



福島対応のための拠点整備

福島事務所を開設
(6月30日)

福島大学と連携協力
協定締結(7月20日)

福島環境安全センター
を設置(11月21日)

福島第一
原子力発電所



- ・ 環境修復への対応の基地
- ・ 試料分析、環境モニタリング設備を装備
- ・ 環境修復(放射能除染)の拠点
- ・ 国内外へ向けた情報の発信

・事故収束に向けた取り組み

原子力機構の人材・施設を最大限活用し、廃炉までに向けた取り組みのための体制整備。

・環境修復に向けた取り組み

福島環境安全センターの取組の充実・強化

・コミュニケーション活動の充実

研究施設被災への対応

【研究炉(JRR-3)】



現在、補修を実施中。



建家廻り地盤陥没

平成24年1月までに補修を完了し、平成24年2月頃の再稼働を目指す。

【原子炉安全性研究炉(NSRR)】



現在、補修を実施中。



建家廻り地盤陥没

平成24年3月までに補修を完了し、平成24年7月頃の再稼働を目指す。

【研究炉(JRR-4)】

現在、補修を実施中。

平成25年2月頃までに施設点検及び補修完了を目指す。

【燃料サイクル安全工学研究施設(NUCEF)】

現在、補修を実施中。

平成24年第3四半期までに、施設点検及び補修完了を目指す。

【ガラス固化技術開発施設】



地盤が0.5m程度陥没
(建物に問題なし)



【ウラン系廃棄物焼却施設】



給気ダクトの
落下: 復旧済



東海再処理施設は復旧対応中。
平成25年度下期の運転再開を目指す。

【実規模開発試験施設】

建屋の北側、
南側の外壁が破損

20tクレーン落下
(他の設備に影響なし)



復旧対応予算調整中

○9月中旬に、最上流のイオン源が再稼働し、性能確認に入った。
 ○J-PARCセンター総動員で復旧作業を実施中。年度内にビーム出力再開と2サイクル(約44日間)の利用運転実施を目指す。



【リニアックトンネル内】



修復作業中

外観上大きな損傷はない。直後の漏水対策完了し、床下地盤補強作業を継続中。

【3GeVシンクロトロン内部】



修復作業中

目視では異常なし。精密測位実施中。

【リニアック2階の電源室】



調査中

**被災度判定調査
(判定結果: 中破)**

側室部分の建屋は、どこも大幅な被害。側室と母屋の各種接続がことごとく切断。

【材料試験炉(JMTR)】



被災度判定調査を実施

(原子炉建家の鉄筋コンクリート部の結果:無被害
鉄骨造りの屋根部の結果:軽微)



平成24年10月頃の再稼働を目指す。

【高温工学試験研究炉(HTTR)】



被災度判定調査を実施

(結果:無被害)

原子炉運転に必要な補修は、12月中に完了予定。
平成24年11月頃の再稼働を目指す。

【高速実験炉(常陽)】

被災度判定調査を実施

(結果:無被害)

【照射後試験施設】

被災度判定調査を実施

(結果:一部軽微:補修作業中)

【実験準備棟】

被災度判定調査を実施(結果:中破)



応急措置済



措置済

平成24年度中のITER加熱装置調達仕様決定の試験開始を目指す。

【第1工学試験棟】

被災度判定調査を実施(結果:中破)



措置中



措置中

平成24年度中のITER用超伝導コイル導体性能確認試験開始を目指す。

- ・環境への放射性物質の漏えい、火災、重篤な負傷者等はなく、安全上の問題は発生しなかった。
- ・これらの施設の第2期中期計画への影響を最小限に抑えるべく、原子炉施設等の運転が早期に再開できるよう、震災を受けた施設の補修作業を実施中。

復旧予定例

JRR-3: 平成24年2月頃の再稼働を目指す。

J-PARC: 年度内にビーム出力再開と2サイクル
(約44日間)の利用運転実施を目指す。