



燃料デブリ



放射性廃棄物管理



環境回復



放射線共通研究・基盤

部門報告④

特定復興再生拠点解除に関わるJAEAの貢献

廃炉環境国際共同研究センター
環境モニタリンググループ 眞田幸尚

2011.3 1F事故発生 事故直後の緊急時対応

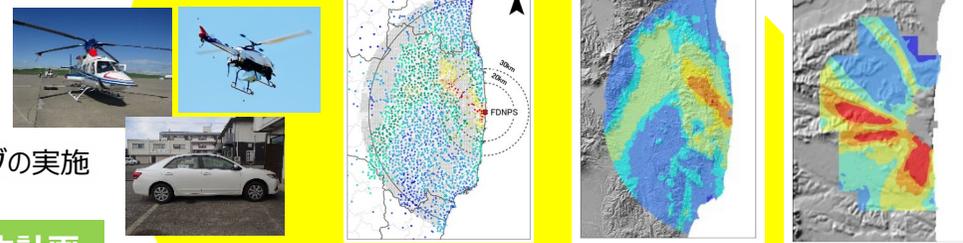
福島環境安全センター設立



第1期: ~2015
事故影響把握/
復旧計画策定

●環境放射線計測/被ばく評価 (報告1)

福島県環境創造センターで業務開始



大規模モニタリングの実施

拠点に特化した技術パッケージ: モニタリング×被ばく評価

●環境動態研究 (報告2)

特定復興再生拠点区域復興再生計画



第2期: 2016~2020
影響進展把握/
除染等復旧作業

セシウムの中での挙動に関わる因子推定

●成果の発信: 福島総合環境情報サイト



◀原子力機構や関連する研究機関等の
成果をQ&A形式で提示

特定復興再生拠点解除

2023年4月: 福島国際研究教育機構 (F-REI) 設立

第3期: 2021~2030
対応の最適化/
経験・知識の集約・継承

環境中の放射性物質のモニタリング
データを集約して公開▶

帰還困難区域の全解除



【これまでの成果】

環境放射線計測 (スライド1,2)

- ・広域 (1Fから約200km) をカバーする移動体 (航空機/車両) を用いた測定手法を社会実装
- ・機械学習を用いた詳細解析手法を確立

被ばく評価

- ・確率論的シミュレーションを用いた集団の被ばく評価手法の開発 (安全研究センター成果)
- ・除染前後の空間線量シミュレータの開発

情報公開

- ・放射線モニタリングデータをダウンロードできるサイトを公開/運営
- ・階層別に情報を提供できるQAサイトを公開/運営 (ポスター)

【課題】

・特定復興再生拠点における確実なモニタリングの実施

・空气中放射性物質濃度の実態調査

・将来の被ばく量を正確に評価するためのシステムの開発

・住民や自治体職員が確認しやすい情報公開サイト

・QAサイトの情報整理/追加と知識継承のためのアーカイブ化

・タイムリーな対応が求められる「特定復興再生拠点」には、放射線計測-被ばく評価-情報公開をワンストップに実施できるシステム・体制が不可欠

【最近の研究成果】

・UAVや地上測定によるモニタリングの確実な実施 (スライド6,7)

・連続ダストサンプリング (スライド8)

・被ばく評価システムの開発と信頼性評価 (スライド9)

・システムの公開 (スライド10)

・データベースサイトの高度化と公開 (スライド11)

・自治体や除染検証委員会からの要望に対する速やかな対応

・内閣府や原子力規制庁と連携した南相馬へのリソースの結集とワンストップでの対応 (スライド4,5)

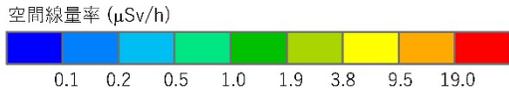
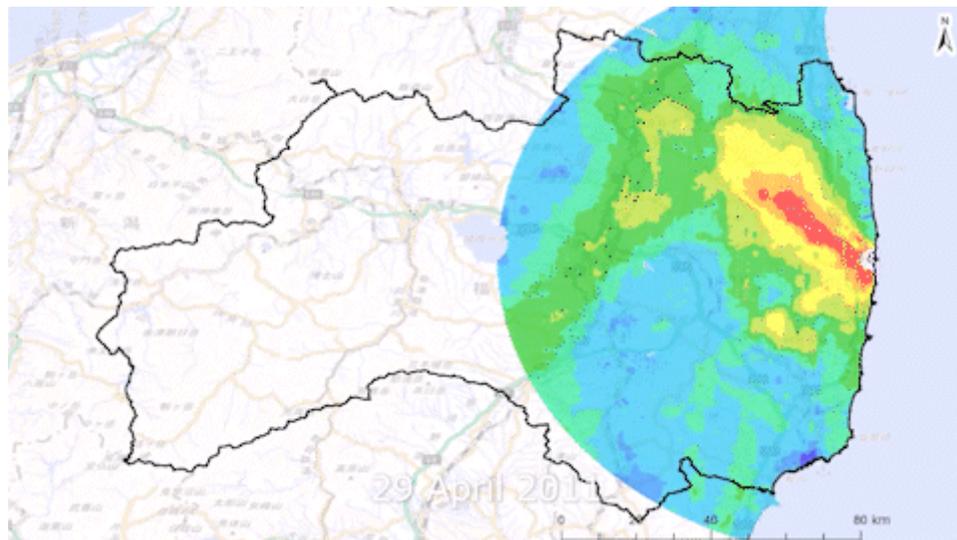
・トリチウムモニターの開発 (ポスター)



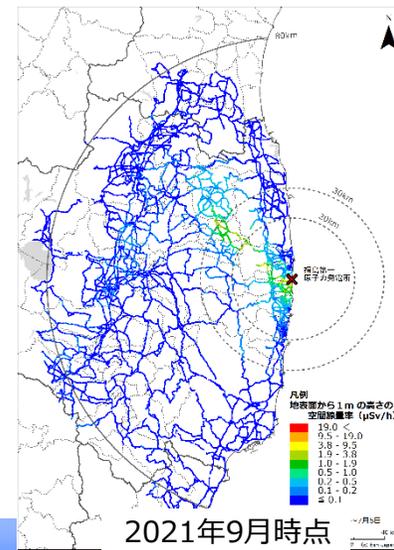
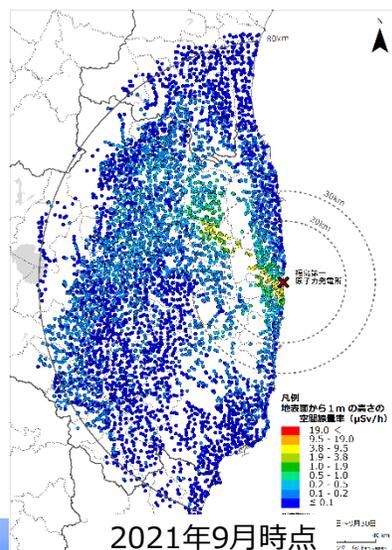
2022年度の大熊町、双葉町、葛尾村の特定復興再生拠点解除に貢献

JAEAでは、事故直後から政府の行う**大規模なモニタリングの執行部隊**として活動してきた。測定結果は除染範囲の決定等、**行政的な意思決定**に採用され、避難指示解除の実現に向けた国、自治体における検討に大きく貢献。

有人ヘリを用いた広域モニタリング



車両や歩行による地上からの大規模モニタリング



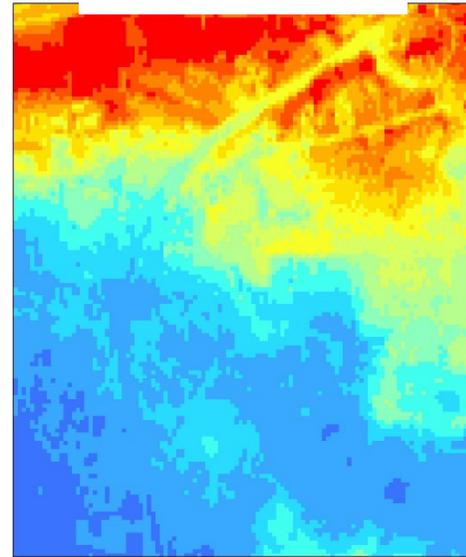
事故以来、無人ヘリや機械学習を用いた先進的なモニタリング技術を現場適用し、政策に重要なデータを提供している。

無人ヘリを用いた準広域モニタリング

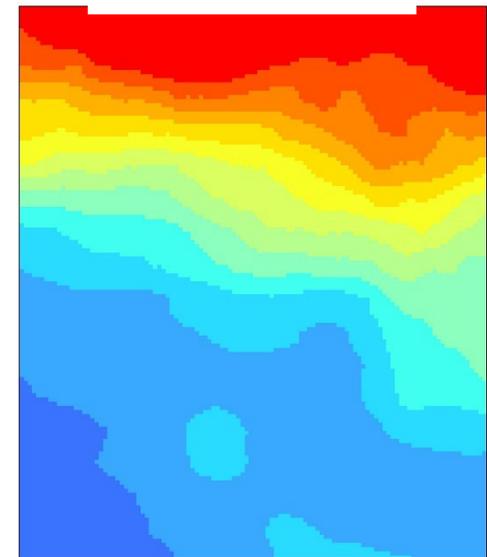


福島でのモニタリング経験を「教師データ」とした人工知能による放射線マップの作成

人工知能による解析



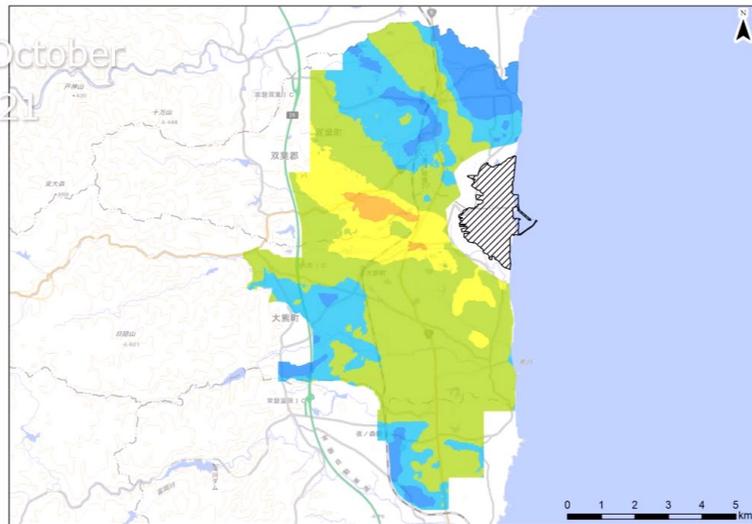
従来法によるマップ



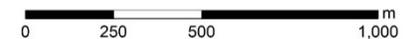
Air dose rate ($\mu\text{Sv h}^{-1}$)



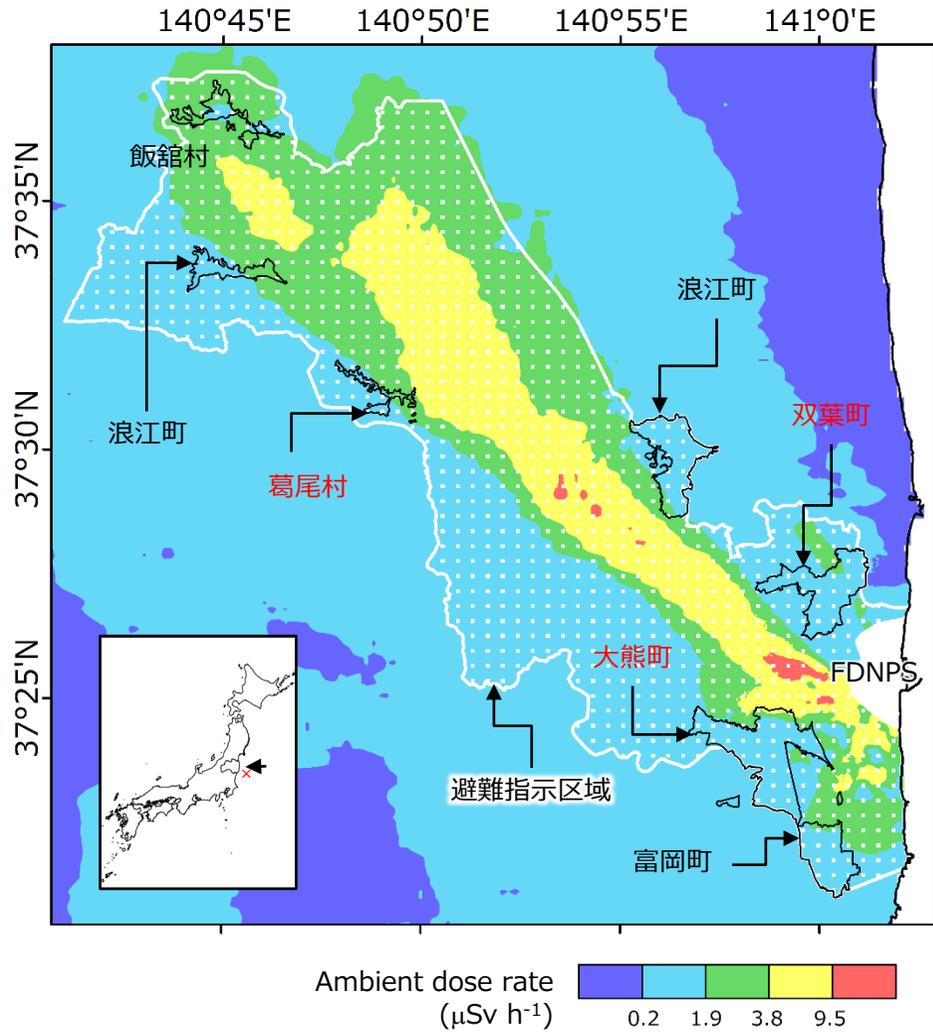
4 October
2021



Air dose rate ($\mu\text{Sv h}^{-1}$)



1F周辺環境で残された政策的な課題：帰還困難区域の解除 拠点の放射線防護対策の方針が2018年に示される



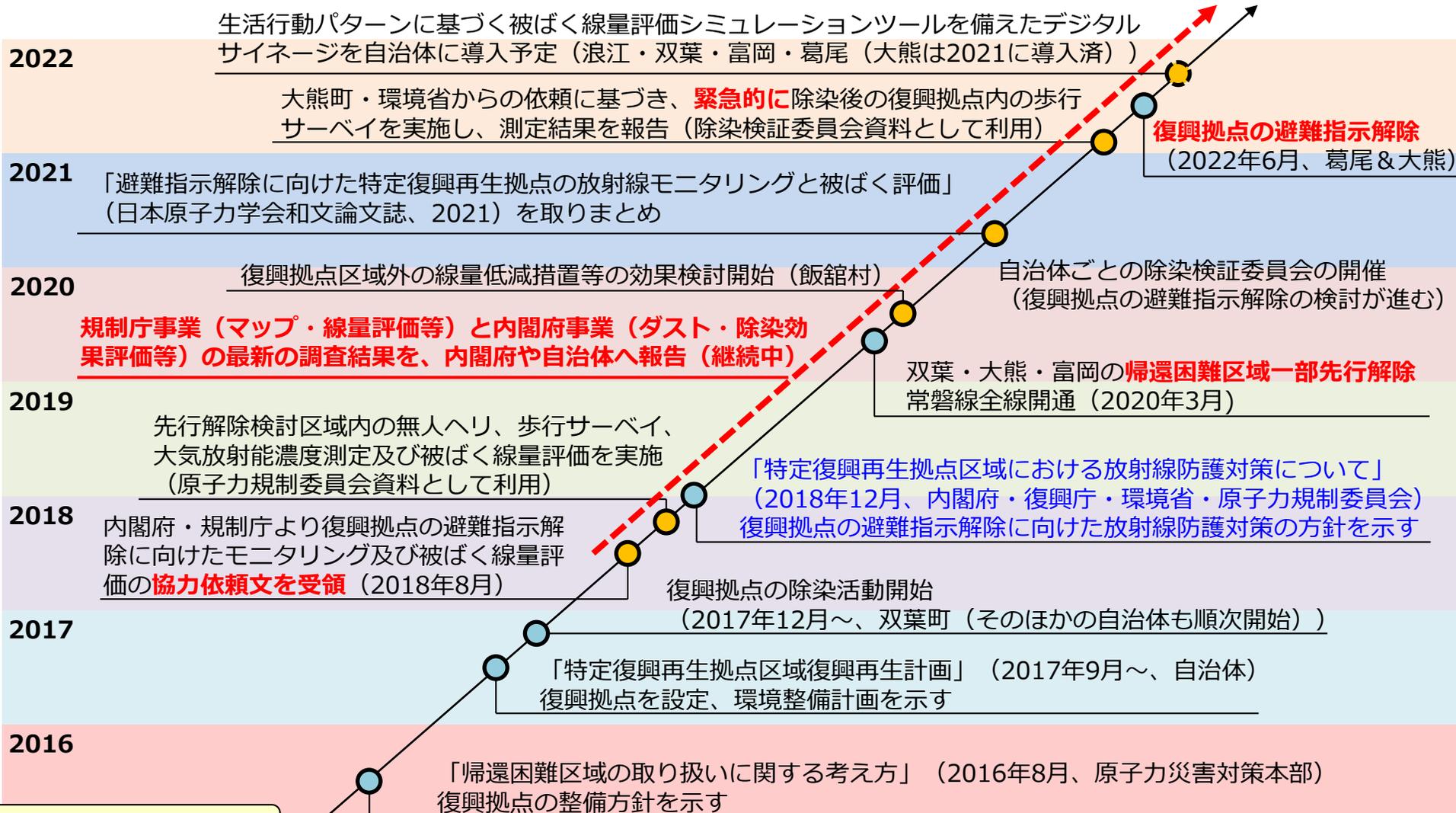
- 特定復興再生拠点→2022-2023までに解除
- 拠点外帰還困難区域→2020年代までに解除を目指す

特定復興再生拠点区域における放射線防護対策について (平成30年12月12日)

- (1) 特定復興再生拠点区域における帰還準備段階の取組
- ①住民の個人線量の把握・管理
個人線量計等を用いた個々人の被ばく線量の測定、被ばく線量結果等に対する相談体制の整備を着実に実施する。なお、個人線量の測定結果は、個人情報の取扱いに配慮した上で、帰還後に想定される住民の個人線量の水準把握等に活用できるようにする。
 - ②住民の被ばく線量の低減に資する対策
特定復興再生拠点区域内における詳細な線量マップの作成や代表的な行動パターンに基づく被ばく線量の推計を行い、情報提供を促進する。特定復興再生拠点区域内の代表地点における残置された物の汚染度合いの調査や実走による放射性物質の付着調査を行う。
 - ③住民にとって分かりやすく正確なリスクコミュニケーション・健康不安対策
詳細な線量マップの作成や被ばく線量の推計を行いつつ、これまで避難指示を解除した地域で蓄積された知見も活用し、特定復興再生拠点区域の避難指示解除に向けたリスクコミュニケーション体制構築のための準備を進める。

2017年度から解除を見据えた技術開発と政府への協力を開始

2030頃？ 帰還困難区域全解除



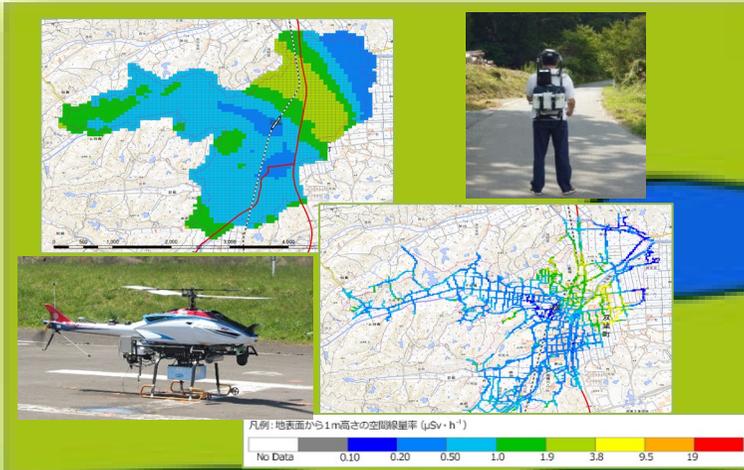
復興拠点の避難指示解除
（2022年6月、葛尾&大熊）

JAEAの寄与

政策の流れ

これまで個別に開発を進めてきた技術をパッケージとして開発することで、**ワンストップかつシームレス**な精度評価やデータ共有が可能。また、**タイムリー**な情報提供が可能。

外部被ばく評価のためのモニタリング



行動パターンを想定した被ばく線量評価

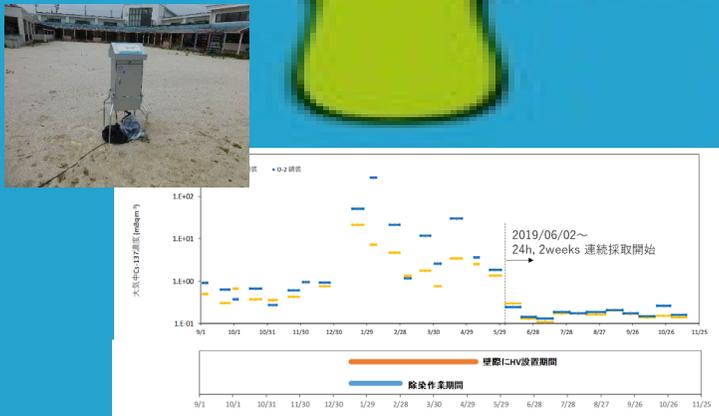
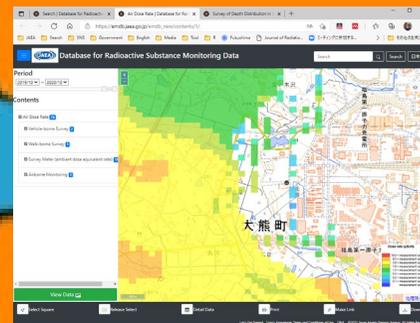


図 Cs-137濃度の経時変化

データベース



線量評価システム



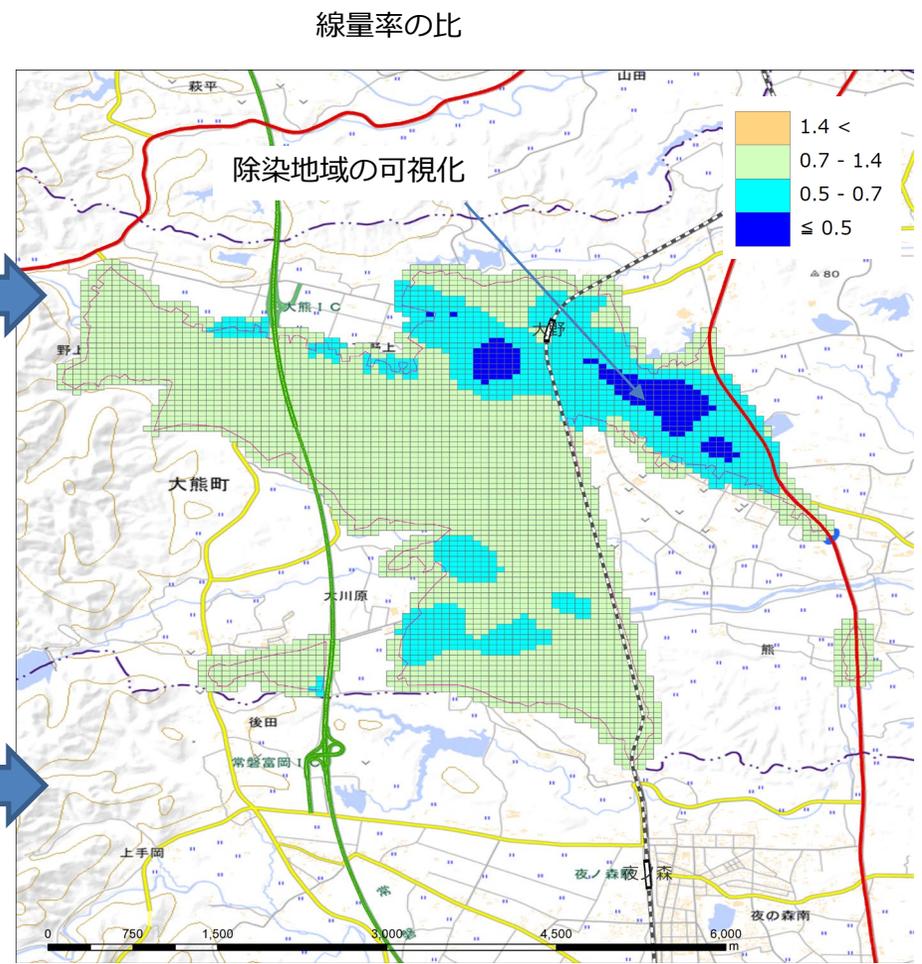
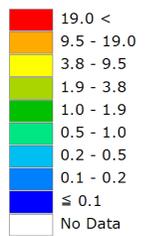
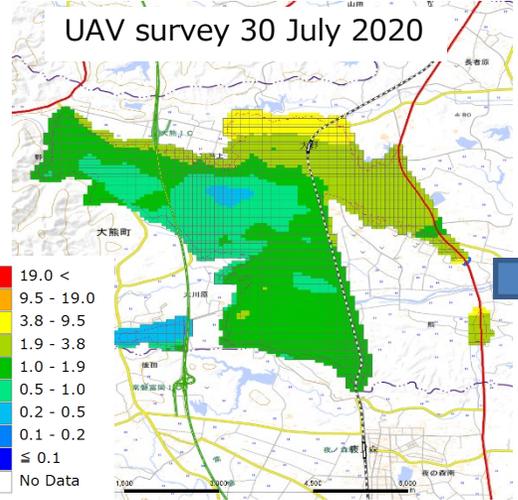
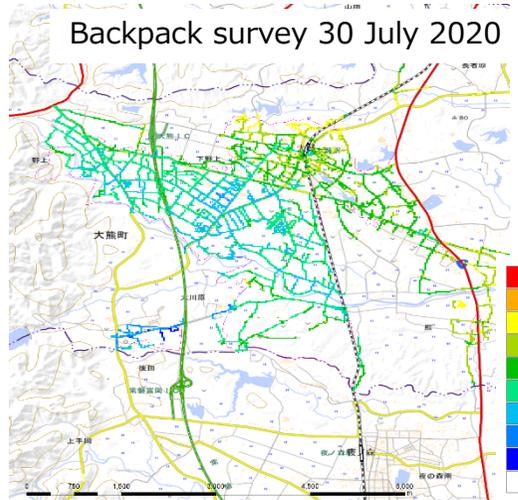
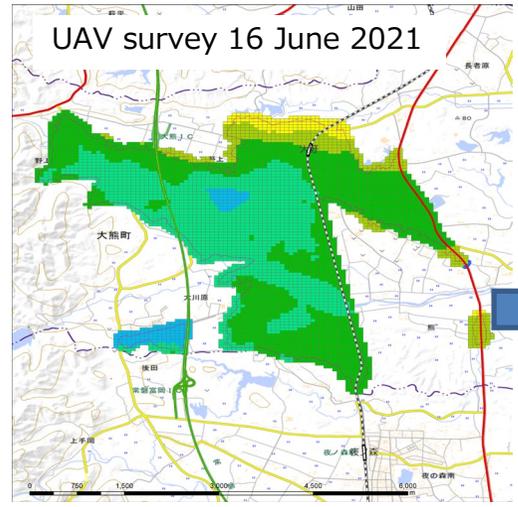
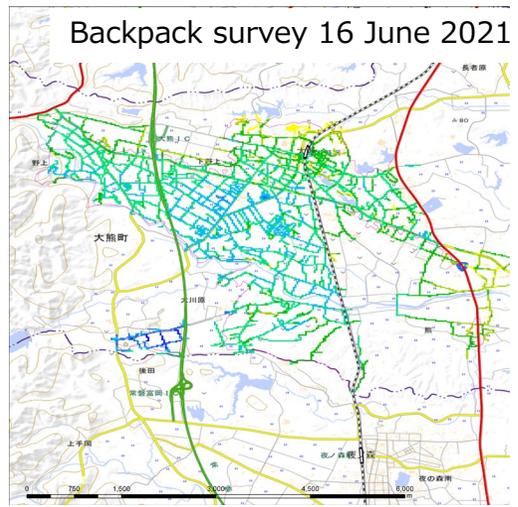
内部被ばく評価のためのモニタリング

情報公開

政府/地方自治体 (有識者による除染検証委員会)

住民

上空 (無人ヘリ) や地上 (歩行サーベイ) による**詳細なモニタリング**を実施。
過去のモニタリングとの比較により**除染効果**を可視化。



これまで、実測例の少なかった夜間も含めた連続サンプリングを**特定復興再生拠点内**で実施。
 一定の条件 (24時間の吸入) で、呼吸による「将来50年にわたって受ける実効線量の積算値 (預託実効線量)」を評価。

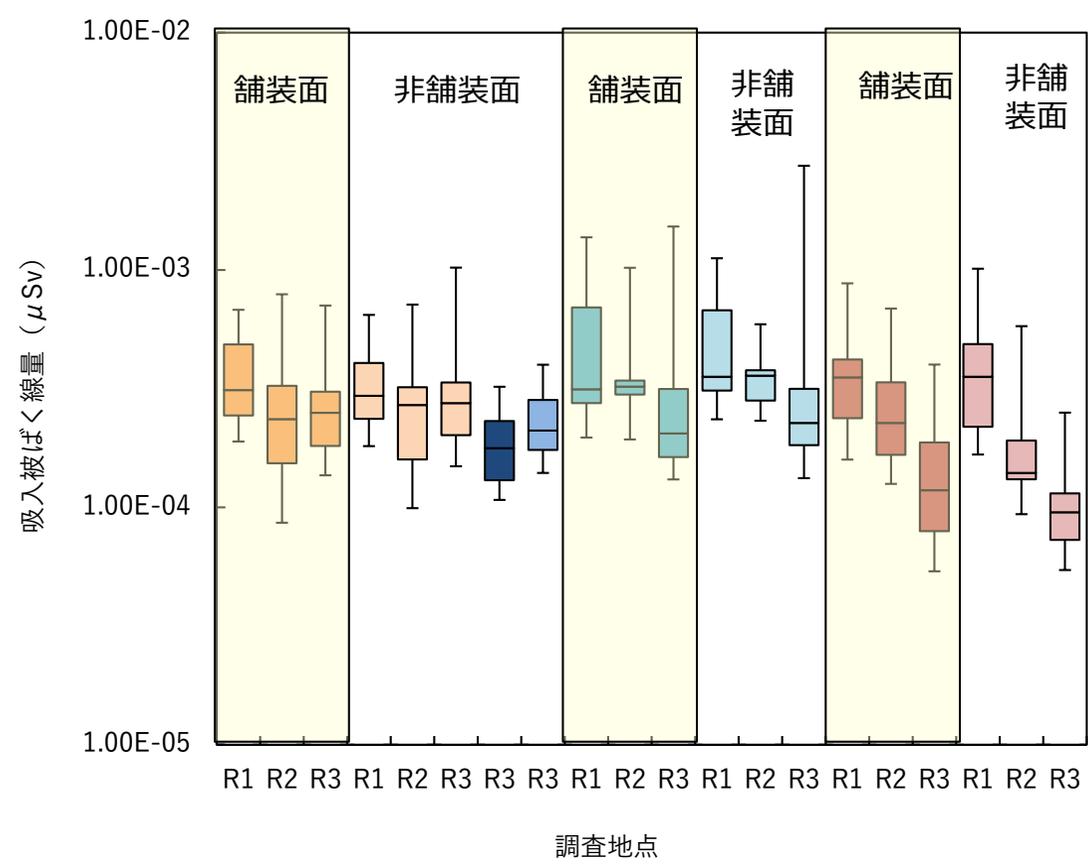


F-3 (未舗装面)

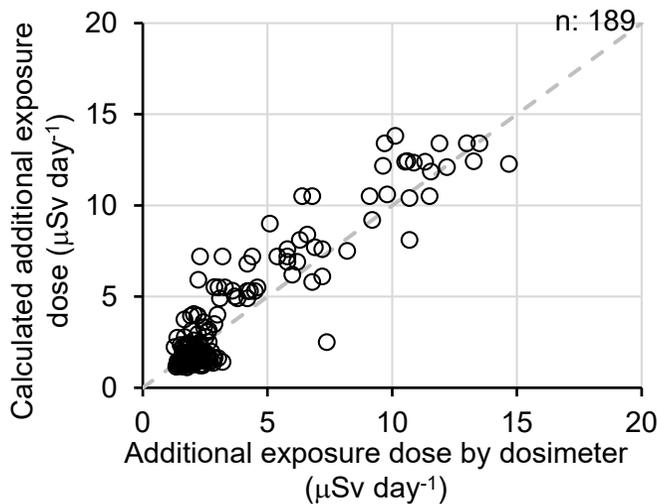
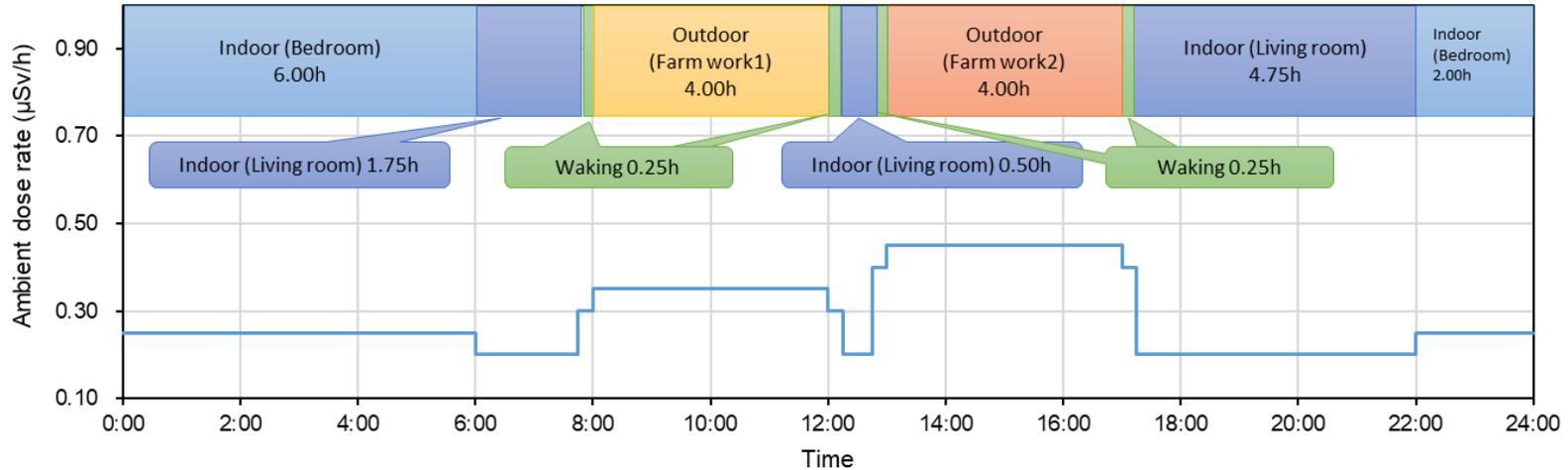


F-4 (舗装面)

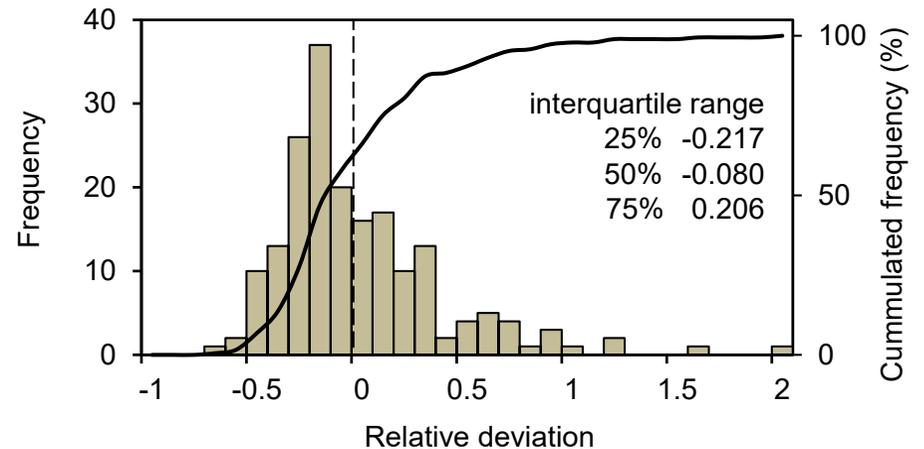
過去3年の内部被ばく実効線量推定値の変遷



空間線量率マップ上に**行動パターン**を重ね滞在時間を掛ける。さらに屋内低減係数などのパラメータで換算し、1日の被ばく線量を算出。個人被ばく線量計の実測値と比較し精度評価。



75%のデータが実測値の30%以内



大熊町ホームページ、富岡町役場、浪江町役場、浪江町津島支所、葛尾村役場で使用可能。

シミュレーションを実行

Simulator of External Exposure Dose - 被ばく線量シミュレーションシステム

被ばく線量シミュレーションシステム 使い方

外部被ばく線量は下記のとおりです

シミュレーション結果について

東京～NY航空機飛行 (往復) 110～160 μ Sv	100 μ Sv以上
岡のX線単位検査 /1回当たり	50 μ Sv
年間被ばく線量20mSv相当* /1日当たり	20 μ Sv
歯科撮影 /1回当たり	5 μ Sv
自然からの被ばく線量 /1日当たり (日本平均)	2 μ Sv
	1 μ Sv
	0.5 μ Sv
	0.1 μ Sv以下

▲参考値 ▲シミュレーション値▲
*年間被ばく線量20mSv相当：遊覧表示解除の目安

もう一度入力する

終了

地図

大熊町

大熊町役場 本庁舎

清水JV 大熊

東京パワーテクノロジー株式会社

大熊食堂

大熊町

浪江町

Google

地図データ ©2022 利用規約 地図の誤りを報告する

copyright © Japan Atomic Energy Agency. All Rights Reserved.

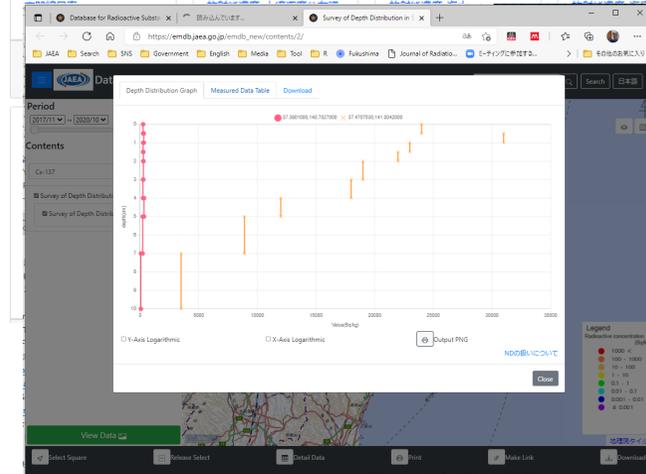
空間線量率及び環境サンプルの測定結果などはJAEAのHPで一般公開。

放射性物質モニタリングデータの情報公開サイト: <https://emdb.jaea.go.jp/emdb/top>

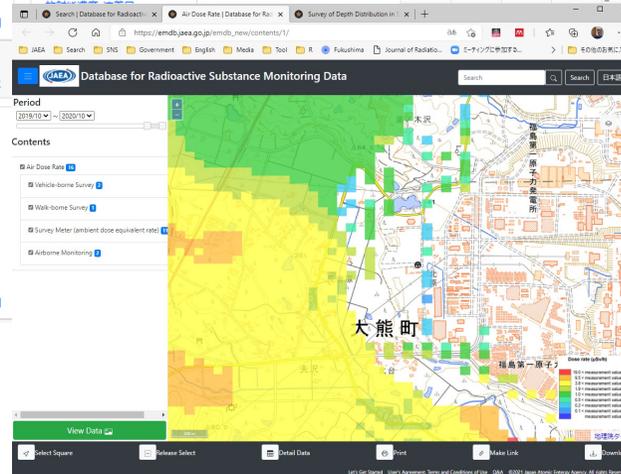
トップページ

ダウンロード

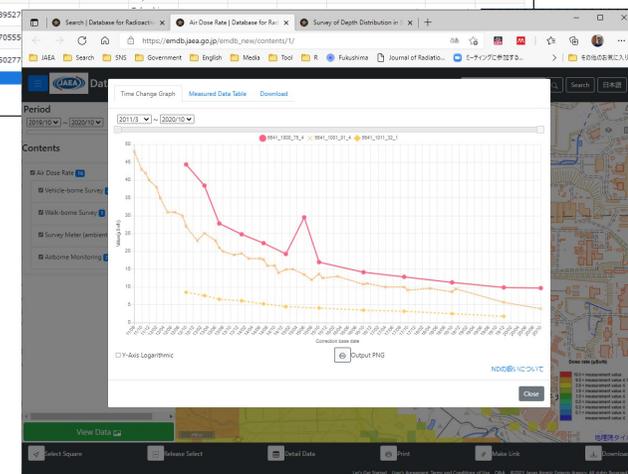
Content	Category	Measurement type	Organization	Mesh code	Latitude	Longitude	Prefecture	City, Town, Village	Correction base date	Value	Unit	Upper depth of sampling (cm)	Lower depth of sampling (cm)	Kind of sample (large classification)
Air Dose Rate	空間線量率	定点	林野庁	5640_4149_47	37.7035	140.24725	Fukushima	Fukushima City	2020/06/29	0.1	μSv/h	10	10	
Air Dose Rate	空間線量率	定点	林野庁	5640_4250_92	37.7165	140.2529167	Fukushima	Fukushima City	2020/06/29	0.1	μSv/h	10	10	
Air Dose Rate	空間線量率	定点	林野庁	5640_4225_79	37.6895278	140.3235	Fukushima	Fukushima City	2020/06/29	0.19	μSv/h	10	10	
Air Dose Rate	空間線量率	定点	林野庁	5640_7262_44	37.9705556	140.28025	Fukushima	Fukushima City	2020/06/29	0.1	μSv/h	10	10	
Air Dose Rate	空間線量率	定点	林野庁	5640_5202_07	37.7502778	140.2838889	Fukushima	Fukushima City	2020/06/29	0.14	μSv/h	10	10	
Air Dose Rate	空間線量率	定点	林野庁	5640_4149_47	37.7035	140.24725	Fukushima	Fukushima City	2020/06/29	0.1	μSv/h	50	50	
Air Dose Rate	空間線量率	定点	林野庁	5640_4250_92	37.7165	140.2529167	Fukushima	Fukushima City	2020/06/29	0.1	μSv/h	50	50	



土壌中のセシウム深度分布



空間線量率マップ



過去のトレンドグラフ

- JAEAでは、1F事故後、政府の行う大規模なモニタリング事業の実行部隊としての役割だけでなく、関連する研究開発を進めてきた。
- その経験を活かし、特定復興再生拠点の解除では、放射線モニタリング/被ばく評価から情報公開までのパッケージング技術を開発するとともに、実行体制を整備。
- パッケージング技術によりワンストップでタイムリーな情報共有が可能となり、特定復興再生拠点の解除に貢献した。
- 今後、事故後の環境モニタリングの経験を活かし、政府が2020年代の解除を目標としている拠点外の帰還困難区域の「放射線防護政策」に関するサポートしていく。



- 事故後の環境放射能モニタリングの経験は、今後の原子力防災に貴重な知見。
- このような知見を基に、我が国の原子力防災ロジスティックスの確立に中心的な役割を果たす。
- また、海外への研究者へ情報共有するなど福島への知見の海外展開を推し進める。