

## 基調講演

# 「国立環境研究所が進める災害環境研究 — ふくしまの環境回復研究を中心として —」

平成27年11月9日

国立環境研究所 大原 利真 フェロー  
(福島支部準備室研究総括)

ふくしまの環境回復に係るこれまでの取り組み -研究成果報告会-

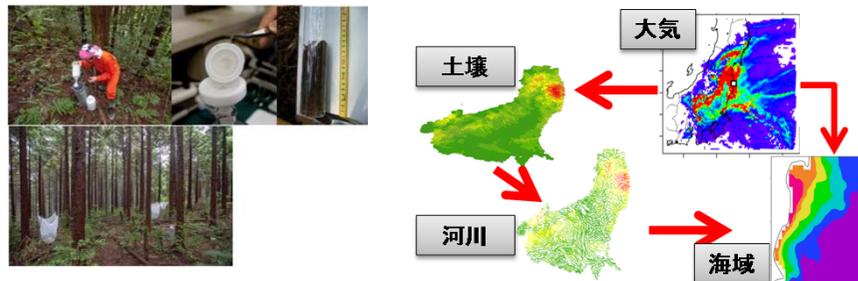
# 大震災直後に調査研究を開始

## 災害廃棄物・汚染廃棄物の処理処分に関する調査研究



災害廃棄物の現地調査    被災地廃棄物の燃焼試験    汚染廃棄物仮置場の現地調査

## 環境中(大気・水・土壌等)の放射性物質の動きの解明



森林からの放射性物質流出状況調査    環境中の放射性物質のモデルシミュレーション

## 震災による環境変化が人や生物・生態系にもたらした影響の評価

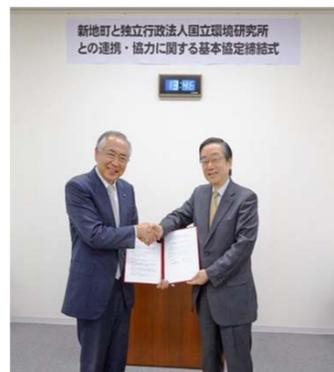


宮城県南三陸町仮置き場での大気粉じん測定

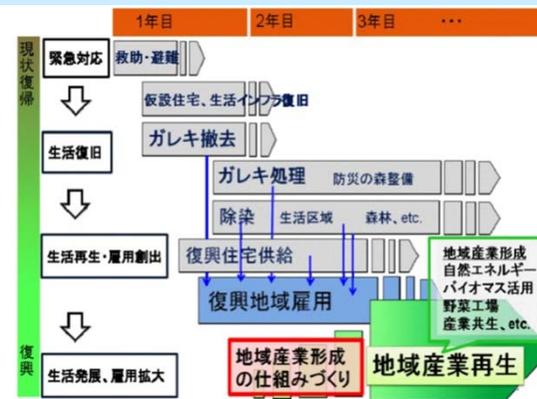


海洋の油汚染実態把握調査

## 震災復興のまちづくりへの貢献



福島県新地町との基本協定締結



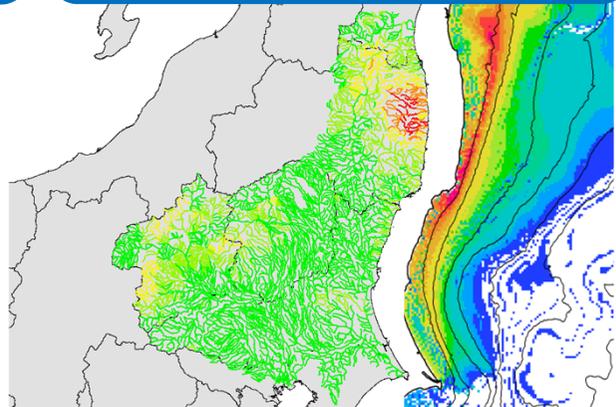
復興都市づくりの課題と展開

# これまでの災害環境研究の概要

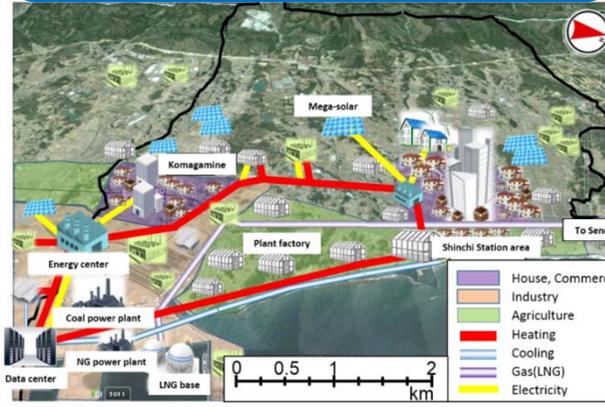
放射能汚染廃棄物の安心・安全な処理・処分技術開発



環境中の放射性物質の実態把握と予測



持続可能社会を目指した新たな地域づくりの支援



JESCOとの連携協定

福島大学やIRSNとの連携協定

新地町との連携協定

福島県、JAEAとの連携協定

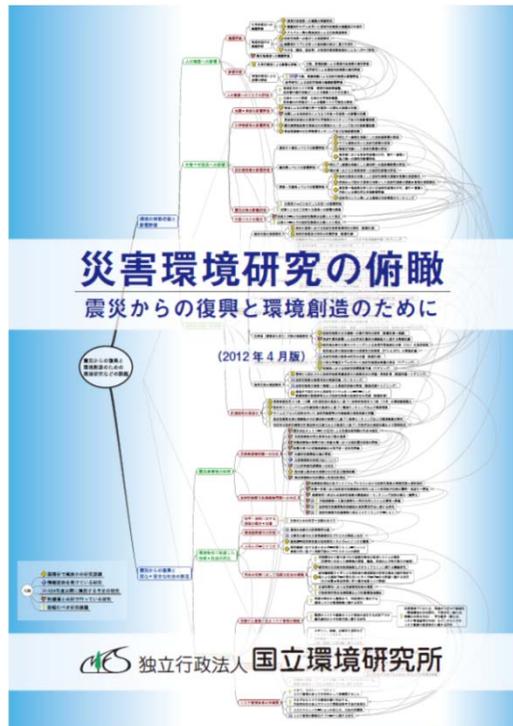
減容化・中間貯蔵への貢献

住民帰還のための環境回復への貢献

被災地の環境創生への貢献

- ・環境研究の中核機関として他機関と連携して総合的な研究を推進
- ・被災地の環境回復・創生に研究面から貢献(延べ120名が行政委員会に参画)
- ・将来の災害に環境面から備える災害環境研究の世界的拠点形成へ

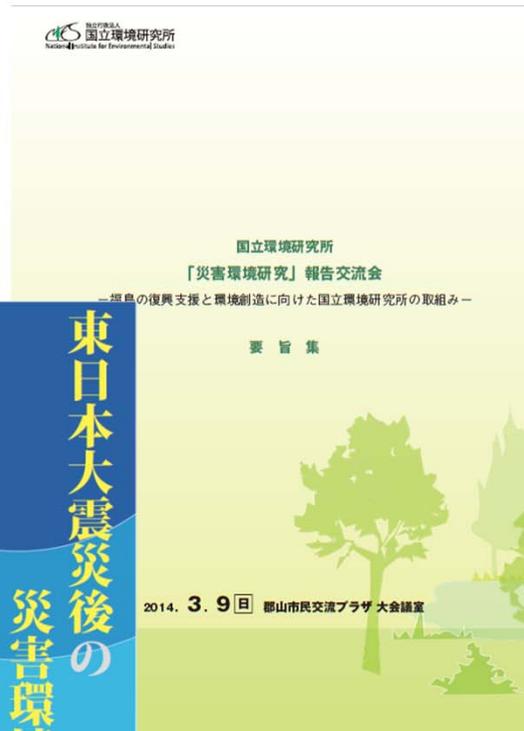
# これまでの研究成果については



平成24年4月



平成25年3月



平成26年3月

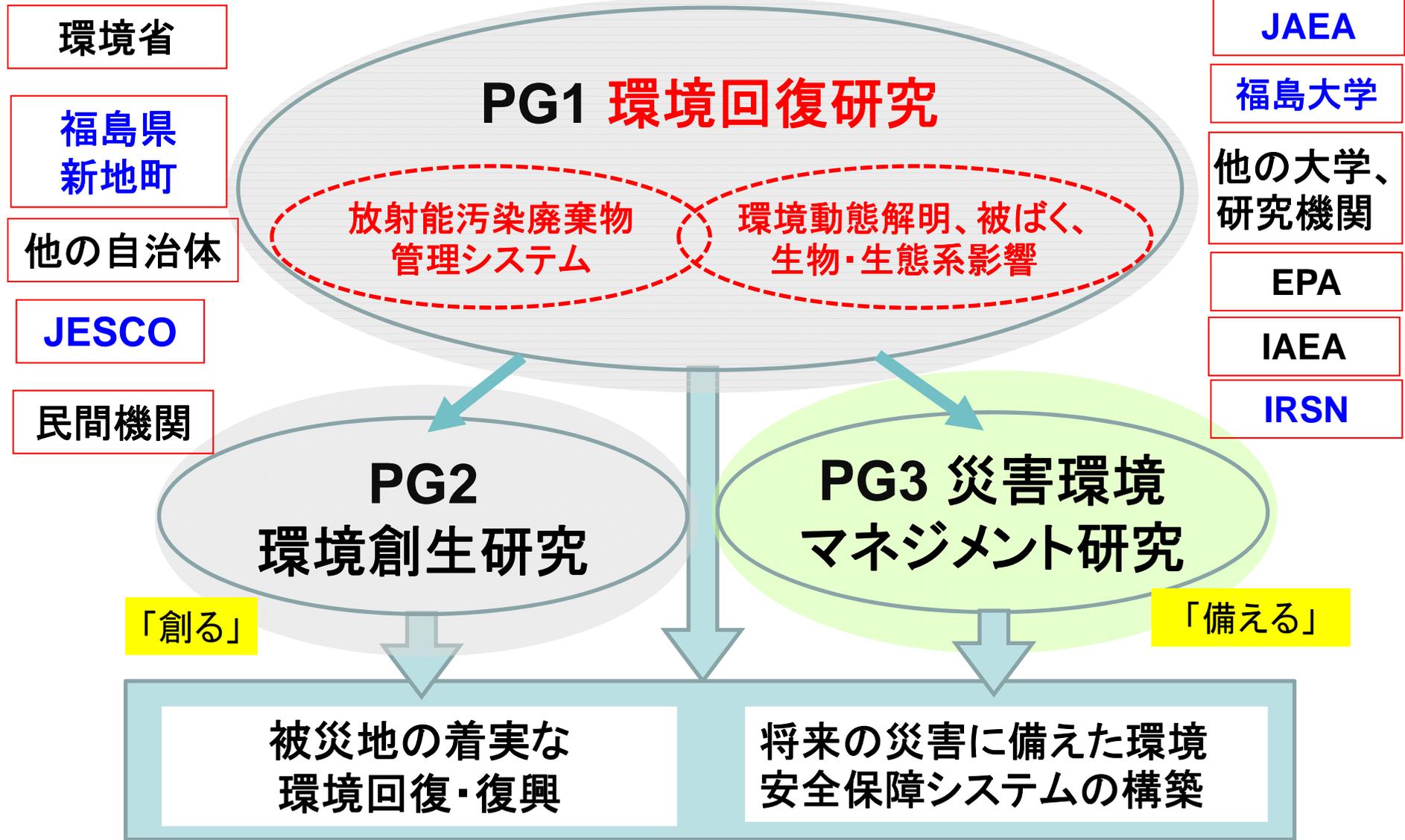


平成26年12月

平成27年4月

<http://www.nies.go.jp/shinsai/index.html>

# 災害環境研究の全体構成



福島県環境創造センター(三春町)に開設する福島支部を中心に実施

# 現在、進めている研究（1）

## PG1：環境回復研究

放射性物質の環境での  
動きは？

汚染された廃棄物を安全に  
処理処分するには？

## PG2：環境創生研究



福島等の被災地の着実な  
環境回復・復興に貢献します

## PG3：災害環境 マネジメント研究



東日本大震災の教訓を踏まえて  
将来の災害に備えます

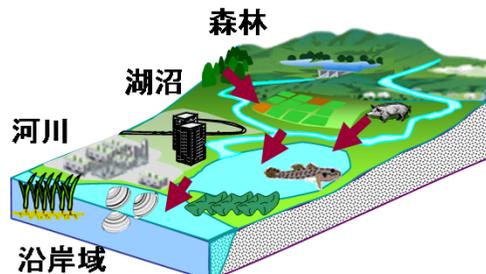
# 放射性物質の環境動態、被ばく量、生物・生態系影響

放射性物質の実態と動きを明らかにします、将来変化や生物移行を予測します、  
対策の効果を予測します

## 環境計測

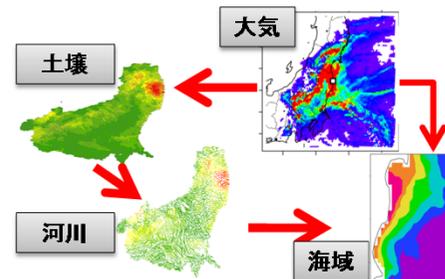
(環境中の動きを測る)

森林、河川、  
湖沼、沿岸海  
域における放  
射性物質の動  
きの把握



## 環境シミュレーション

(環境中の動きをシミュレーションする)

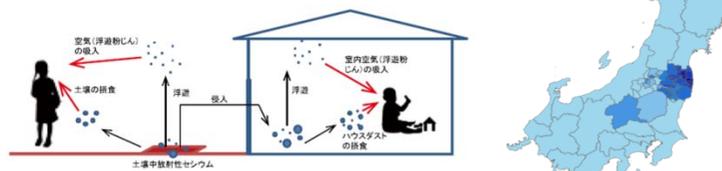


大気・陸域・沿岸  
海域モデルによる  
動きの解明・将来  
予測・対策評価

## 人の被ばく量解析

(人への被ばく量を調べる)

被ばく量のモニタリングと広域モデリング



## 生物・生態系影響調査

(生物・生態系への影響を調べる)

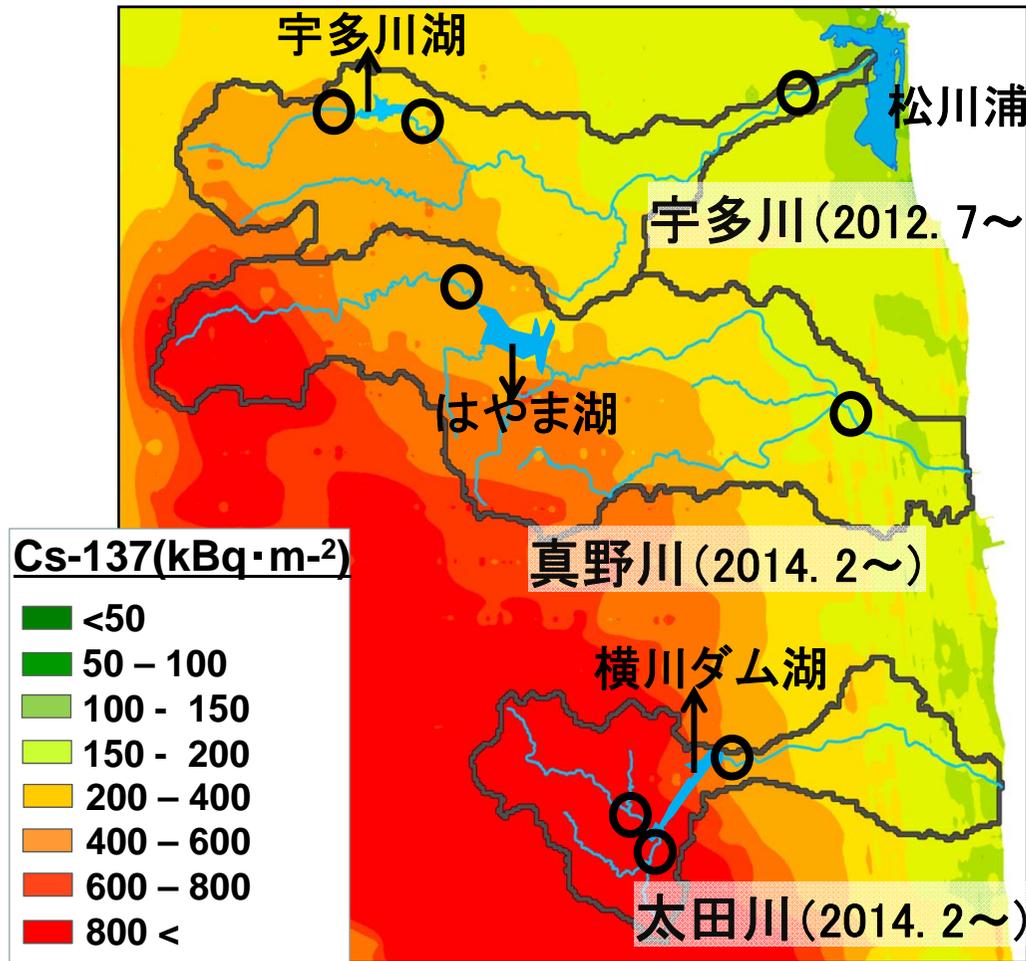


野生生物への放射  
線影響把握、  
水棲生物への影  
響、  
生態系変化の実態  
把握

放射性物質による人への被ばく量や生物・生態系への影響を明らかにします

# 放射性物質の環境での動きを測る

放射性Csの移動・集積の定量評価、生物への移行実態の把握  
(浜通りの河川; JAEAと連携)



## Cs流出調査 ○ 印)

- ・森林集水域からの流出特性 (宇多川, 太田川)
- ・ダム湖における放流実態 (宇多川, 太田川)
- ・流域全体からの流出特性 (宇多川, 真野川)

## Cs堆積調査

- ・森林土壌への蓄積特性 (宇多川, 太田川)
- ・ダム湖における蓄積特性 (宇多川湖, はやま湖)
- ・河口域における蓄積特性 (松川浦)

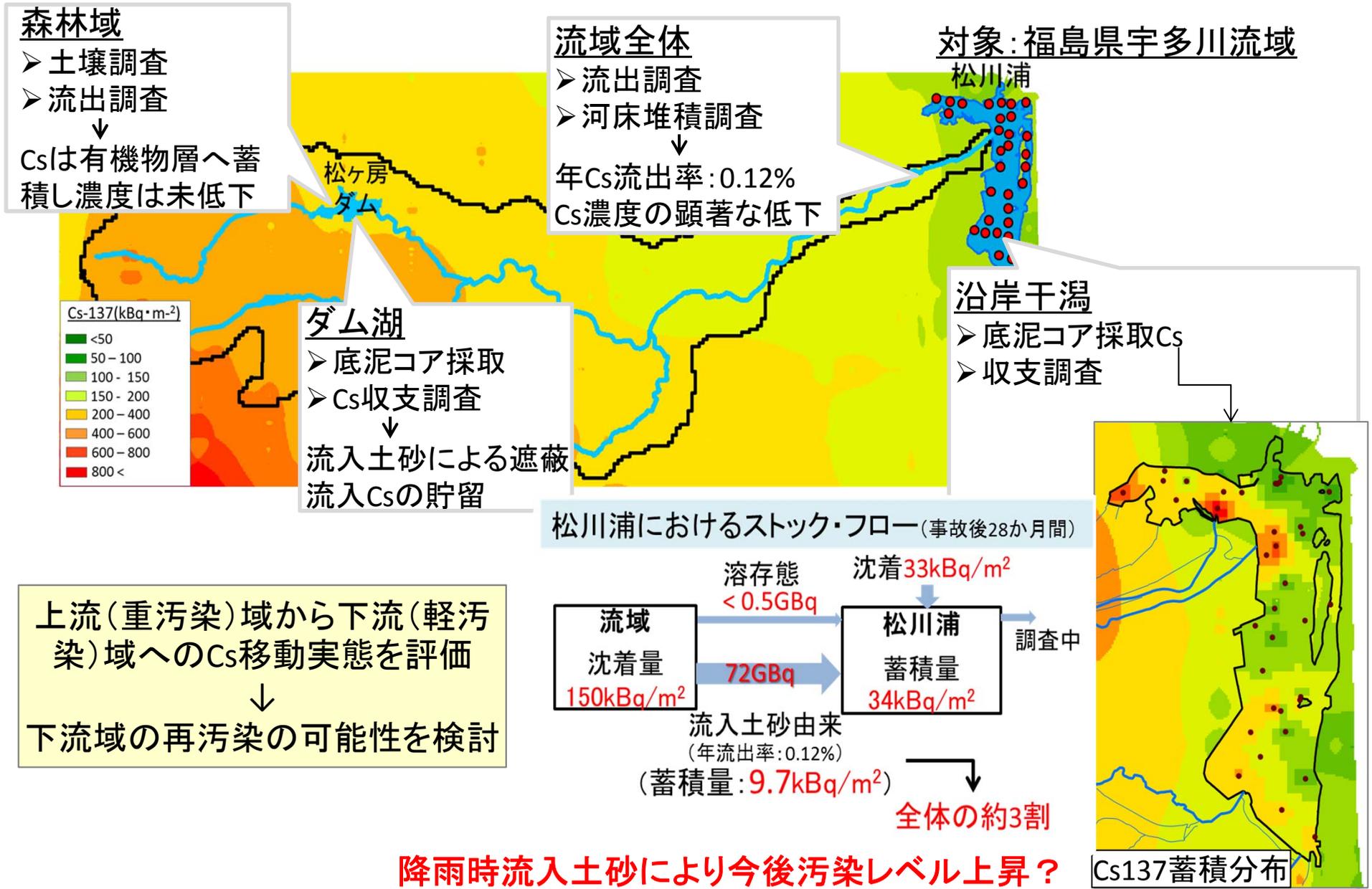
## 生物調査

- ・森林域 (宇多川など)
- ・淡水域 (真野川など)

出典: 文科省第4次  
航空機モニタリングデータ

## 浜通り河川流域

# 宇多川流域での放射性Cs移動・集積実態



# 本日本話しすること

## 1. 森林のはなし

県土面積の約70%を占める森林域

→ 土壌への蓄積状況と発生源としての影響は？

## 2. ダム湖のはなし

県内には多様な目的で建設されたダムが90余り存在

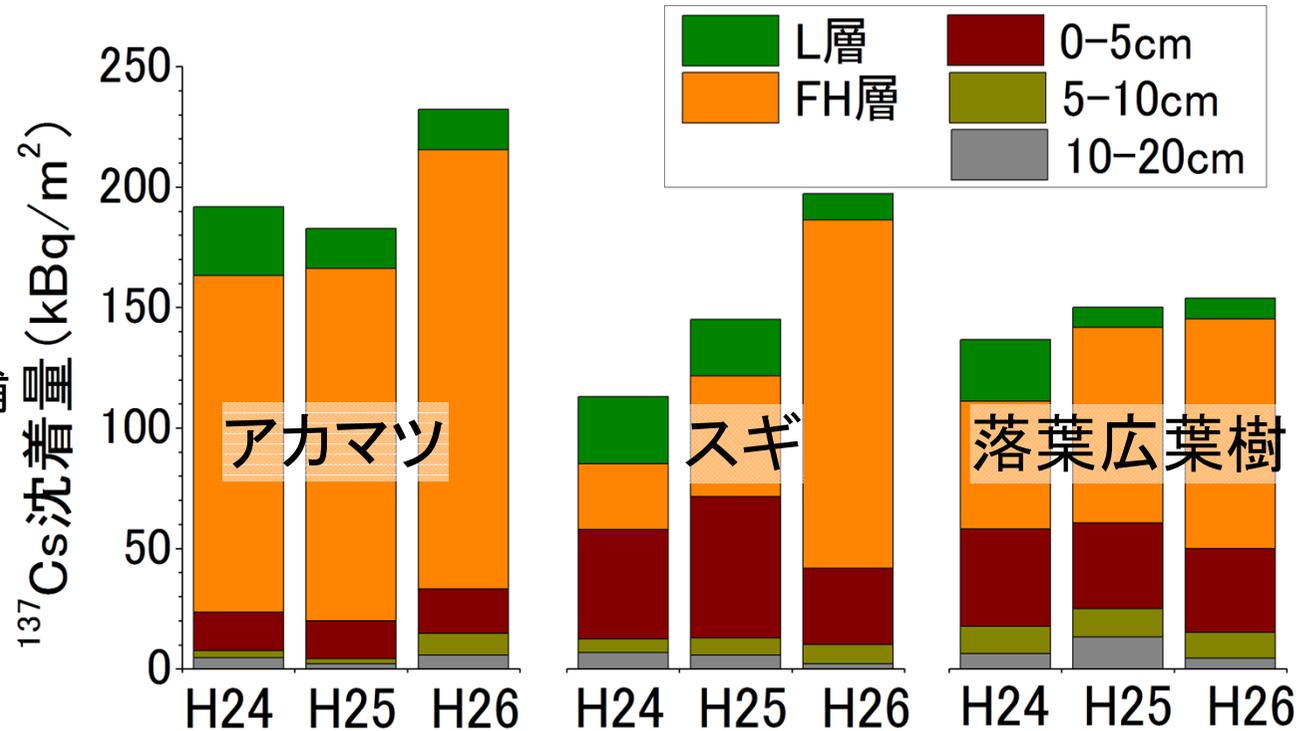
→ ダム湖における放射性セシウムの挙動(蓄積と放流)は？

# 森林土壌への放射性セシウムの蓄積状況<sup>11</sup>

—宇多川流域の森林土壌を対象とした調査結果—



セシウム<sup>137</sup>蓄積量鉛直分布の経年変化(2012~2014年)



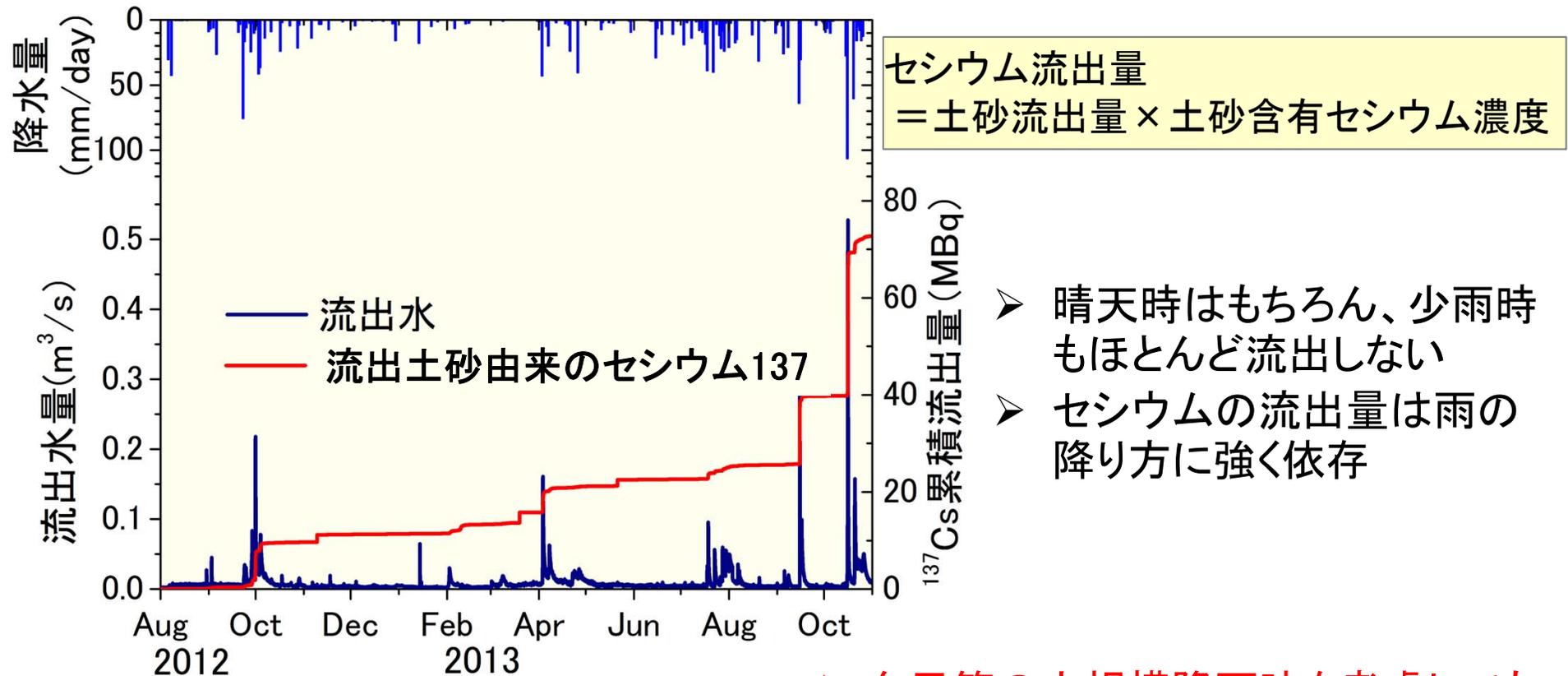
**セシウムは落葉や表層土壌に強く吸着し、下方へ移動していない**

幸いな点: 水資源(地下水や表流水)の汚染は非常に小さい

困った点: 林内と周辺的空間線量が低下しにくい。樹木汚染が長期化

# 森林域からの放射性セシウムの流出状況 <sup>12</sup>

## 宇多川上流森林域からのセシウム137の流出状況



森林域からのセシウムの年間流出割合  
流出量 / 原発事故による沈着量

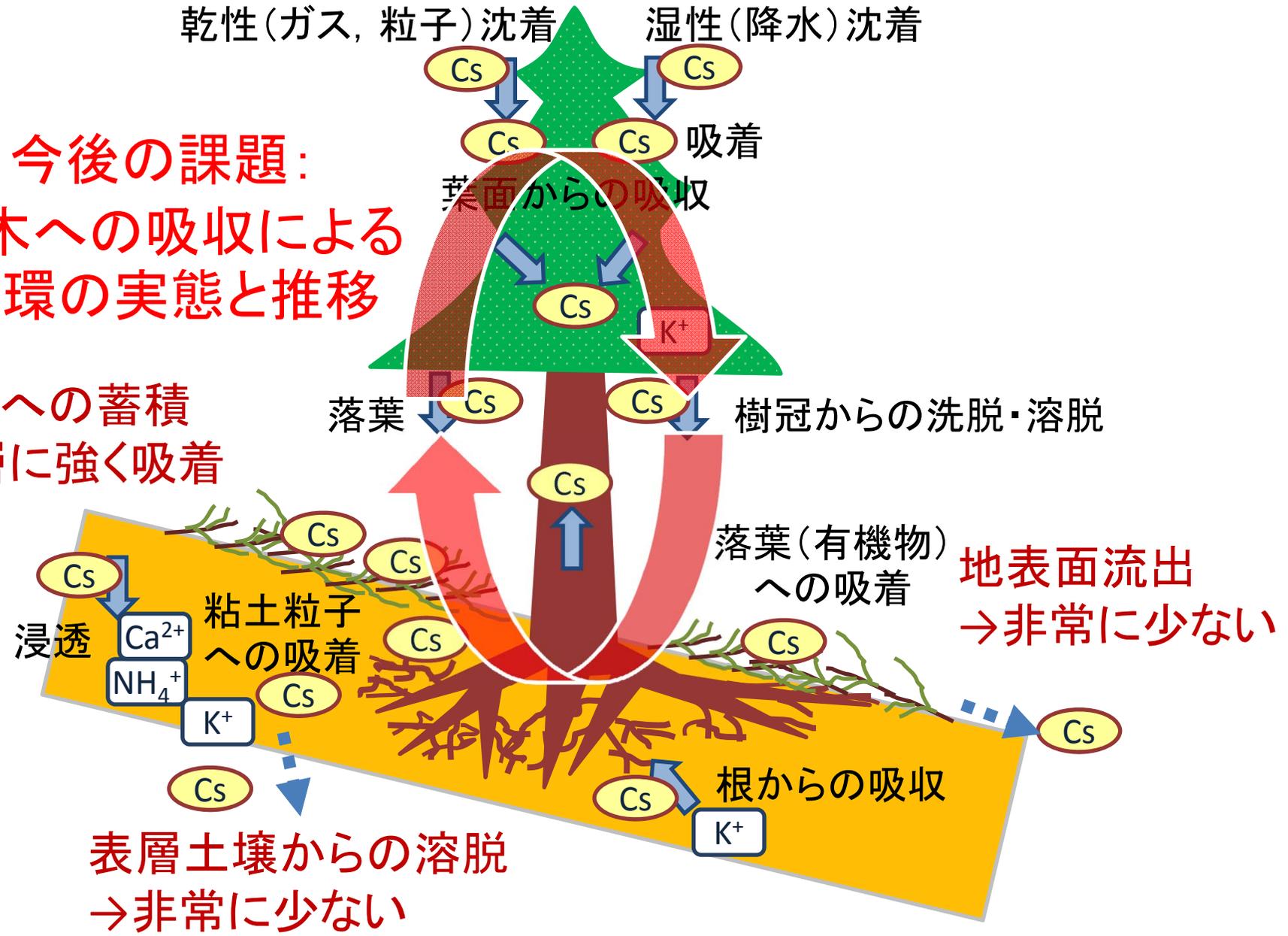
$$= \frac{0.22 \text{ kBq/m}^2}{170 \text{ kBq/m}^2} = 0.13\%$$

▶ 台風等の大規模降雨時を考慮しても、放射性セシウムはほとんど流出していないが、濁水への対応（水利用や河川敷への堆積、市街地への氾濫）には注意が必要

# まとめ：森林域における放射性セシウム<sup>137</sup>の挙動

今後の課題：  
樹木への吸収による  
循環の実態と推移

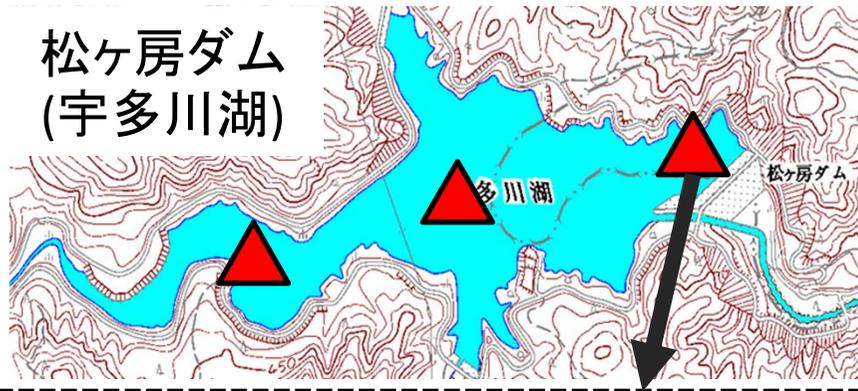
土壌への蓄積  
→表層に強く吸着



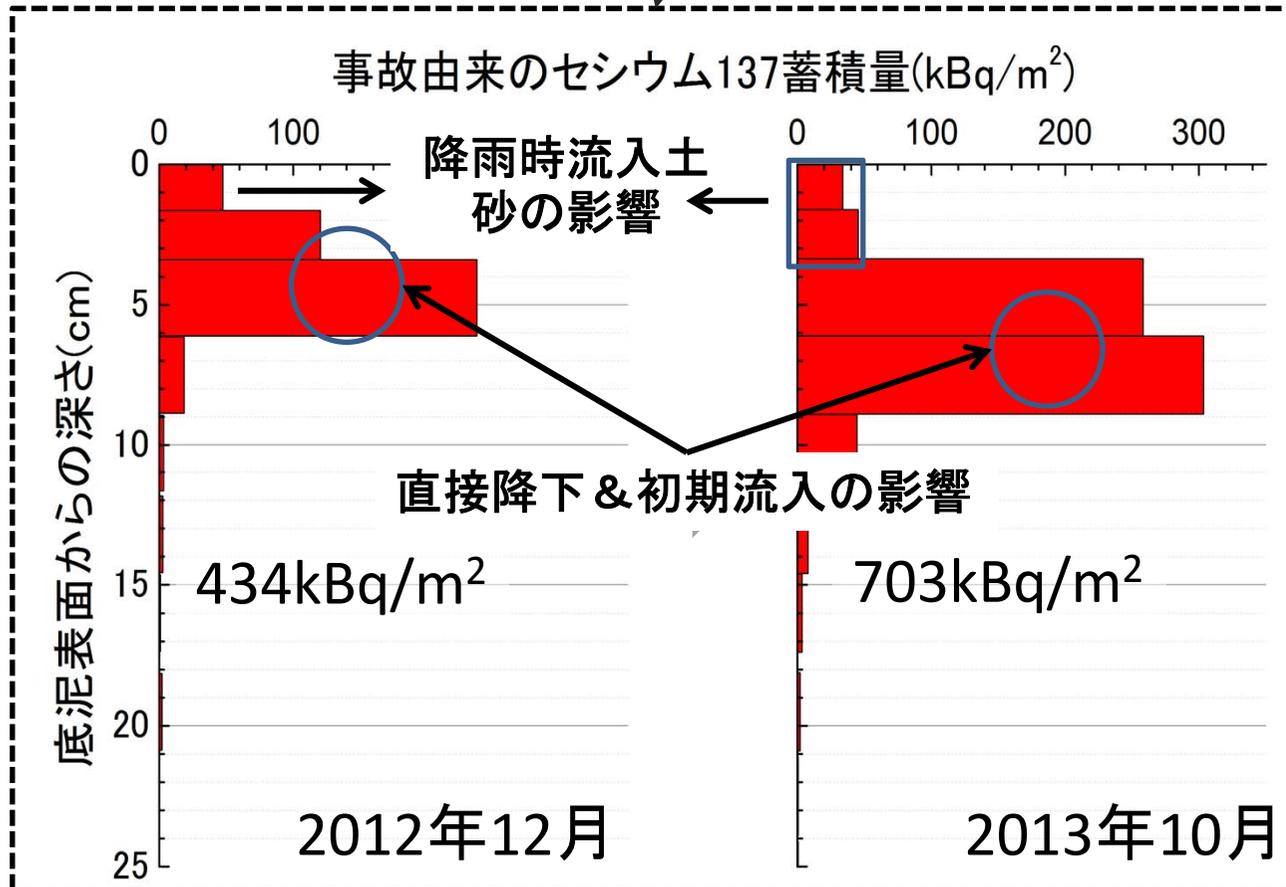
表層土壌からの溶脱  
→非常に少ない

地表面流出  
→非常に少ない

# ダム湖への放射性セシウム蓄積状況<sup>14</sup>



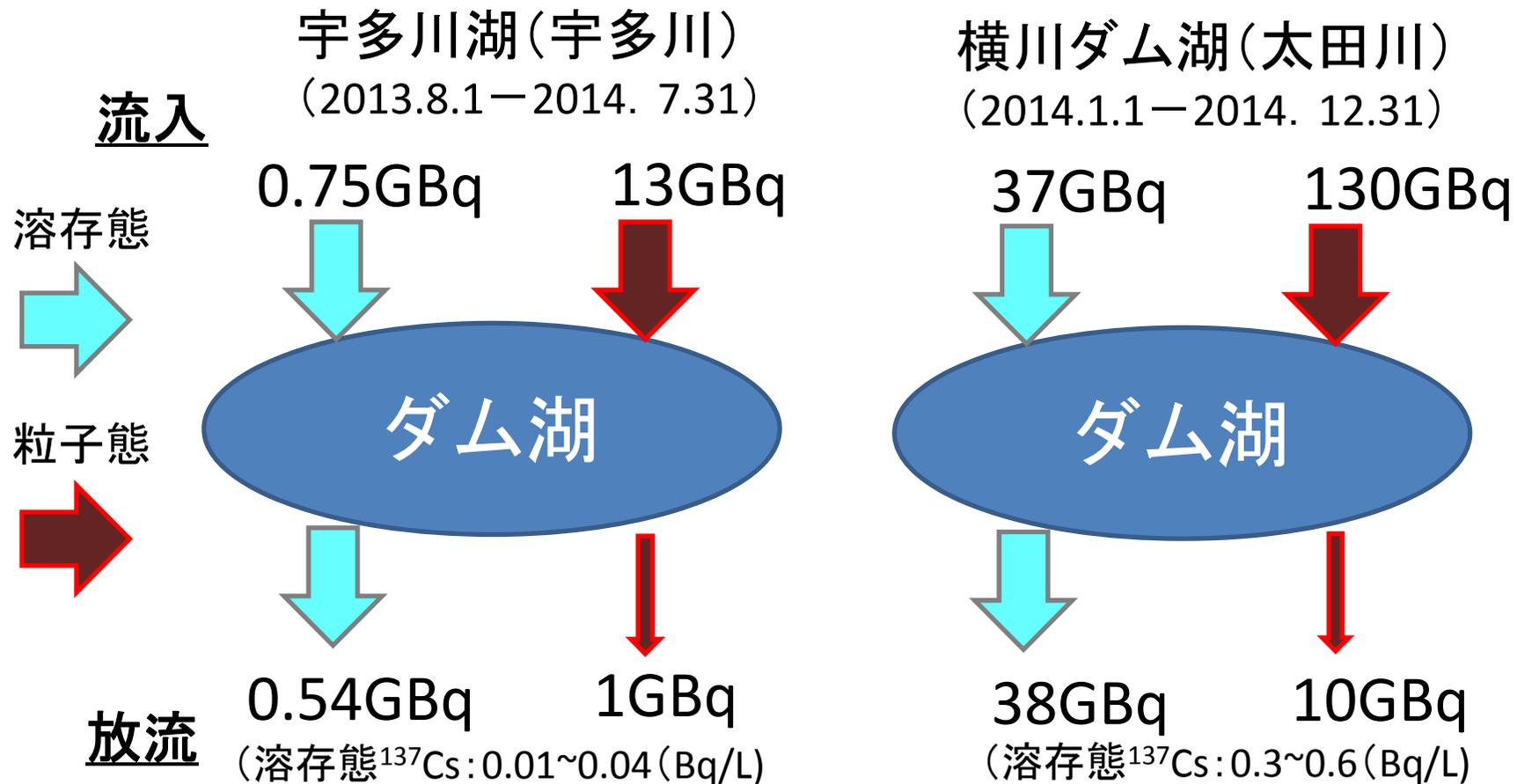
- 堤体付近で、事故直後の直接降下・流入がセシウムが高蓄積層を形成
- 事故後の流入土砂が徐々に高蓄積層を遮蔽



他のダム湖においても同様な現象を確認

# ダム湖における放射性セシウムの貯留作用<sup>15</sup>

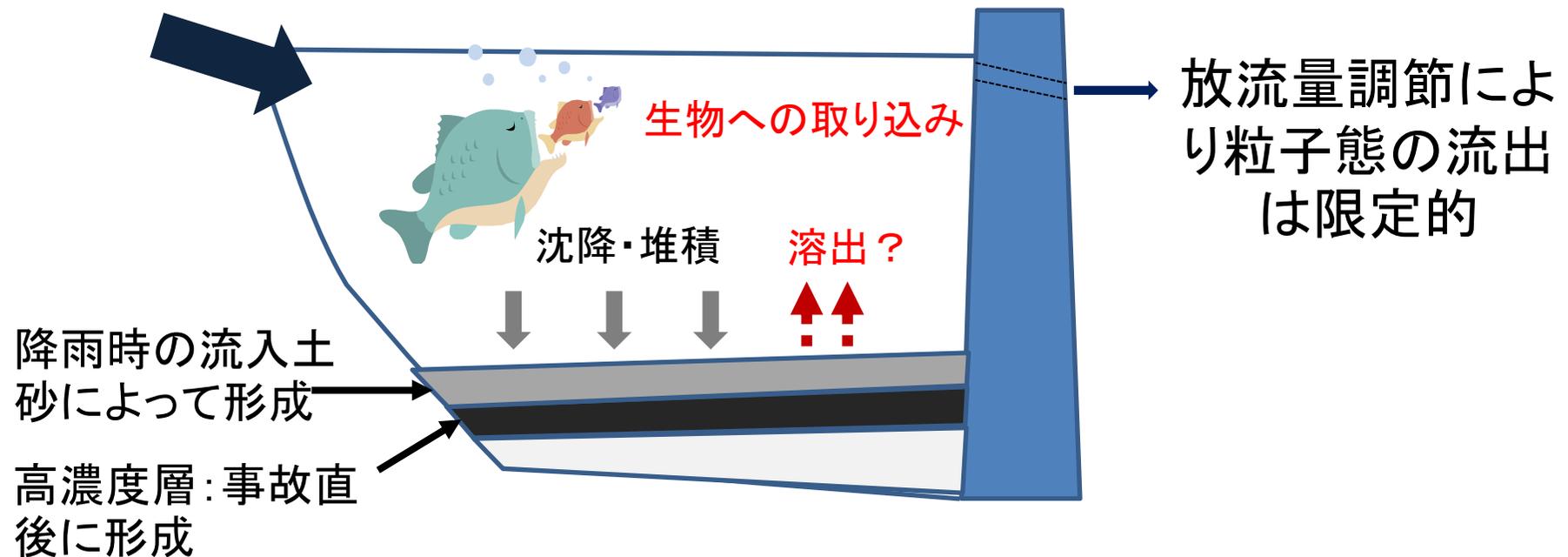
## ダム湖における放射性セシウムの年収支推定結果



流入土砂に付着したセシウムの大部分は湖底に沈降・堆積  
溶存成分は貯留されないが、濃度レベルは低い(1 Bq/L未満)状況

# まとめ：ダム湖における放射性セシウムの挙動

主に降雨時に流入

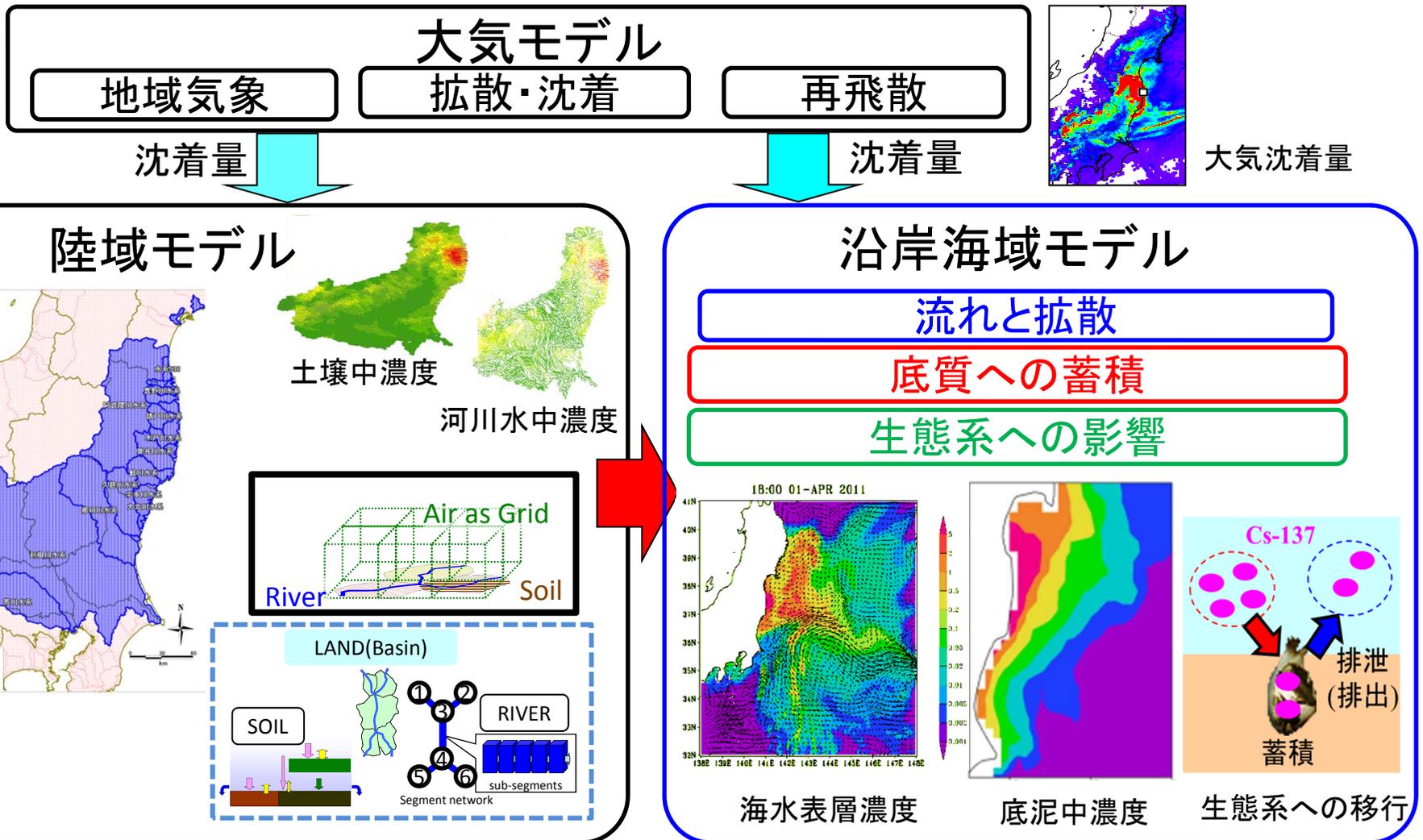


- どれくらい貯留できるのか？
  - 堆砂容量(通常100年間)と稼働年数に依存
- 貯留されたセシウムによる悪影響は？
  - 影響は小さいと考えられるが引き続き検討が必要

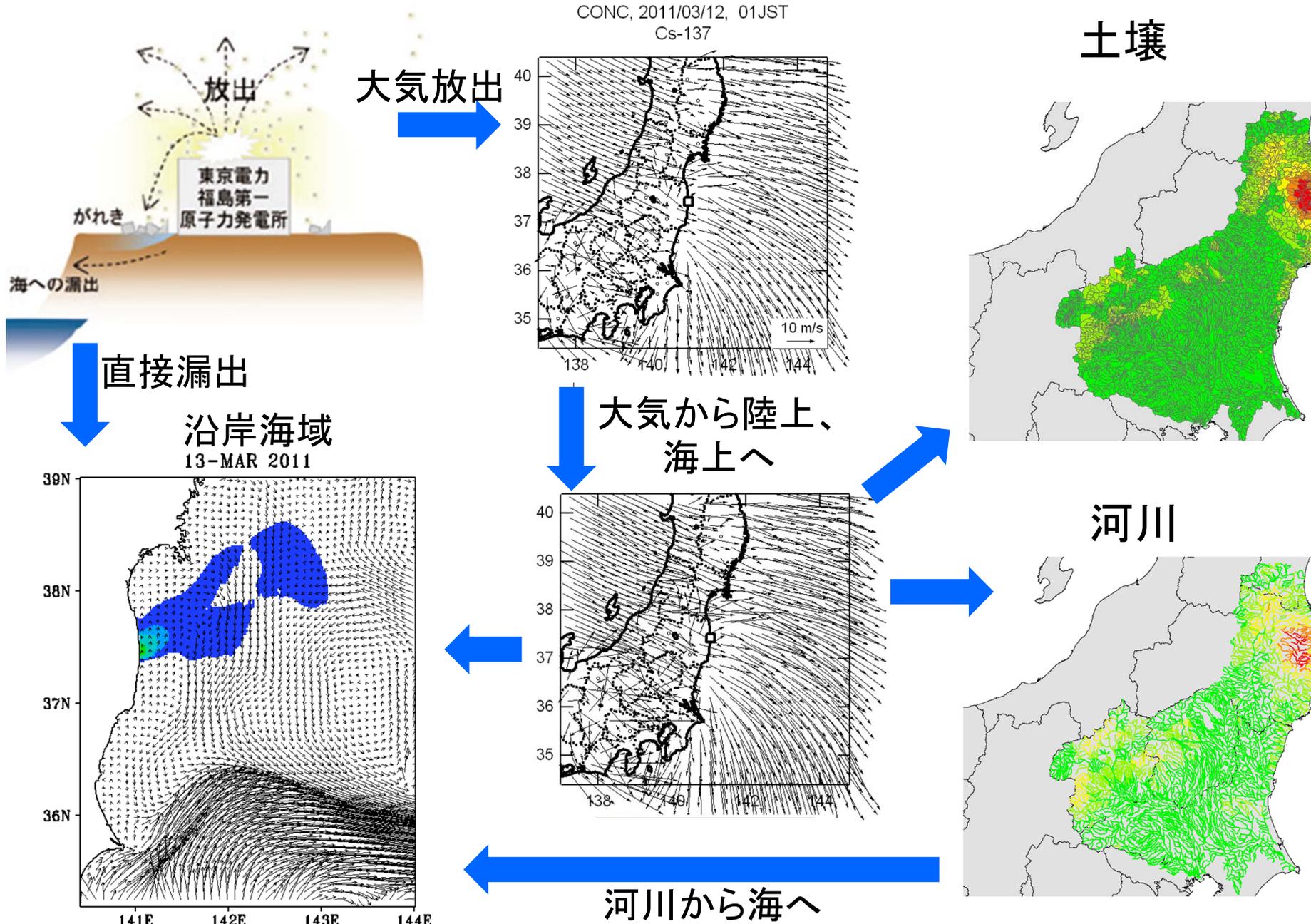
# 多媒体環境シミュレーション

## — 様々な環境での動きを把握・予測する —

既にある環境予測用のモデルを活用して、放射性物質の陸域、海洋の移動を数年～数十年にわたって予測。影響評価や除染対策検討に活用



# 放射性物質の環境中での動き(シミュレーション結果) 18



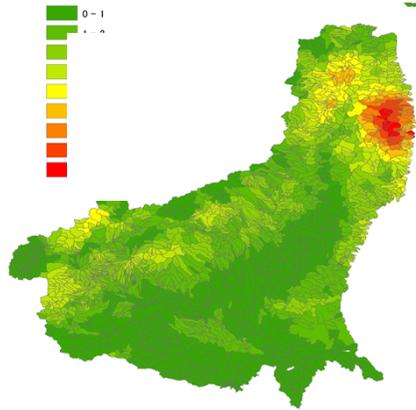
# 大気中での放射性物質に関する課題

19

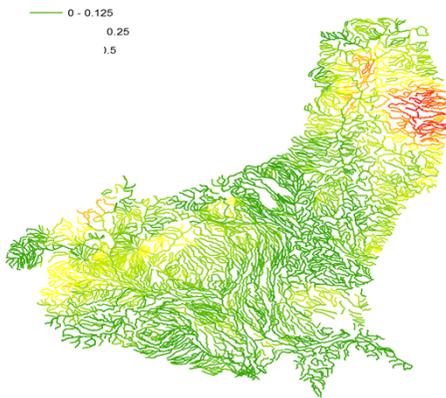
事故直後に比べれば課題は減っているが、それでも..

- 大気放出量と大気モデルの不確実性の低減
- 初期被ばくの線量再構築
- 大気中における放射性物質の性状(ガス/粒子比、セシウムボールなど)
- 事故後の大気中濃度の長期的モニタリングと変動原因(再飛散、ガレキ処理など)
- 放射線・放射能測定データの収集、発掘、保全、蓄積

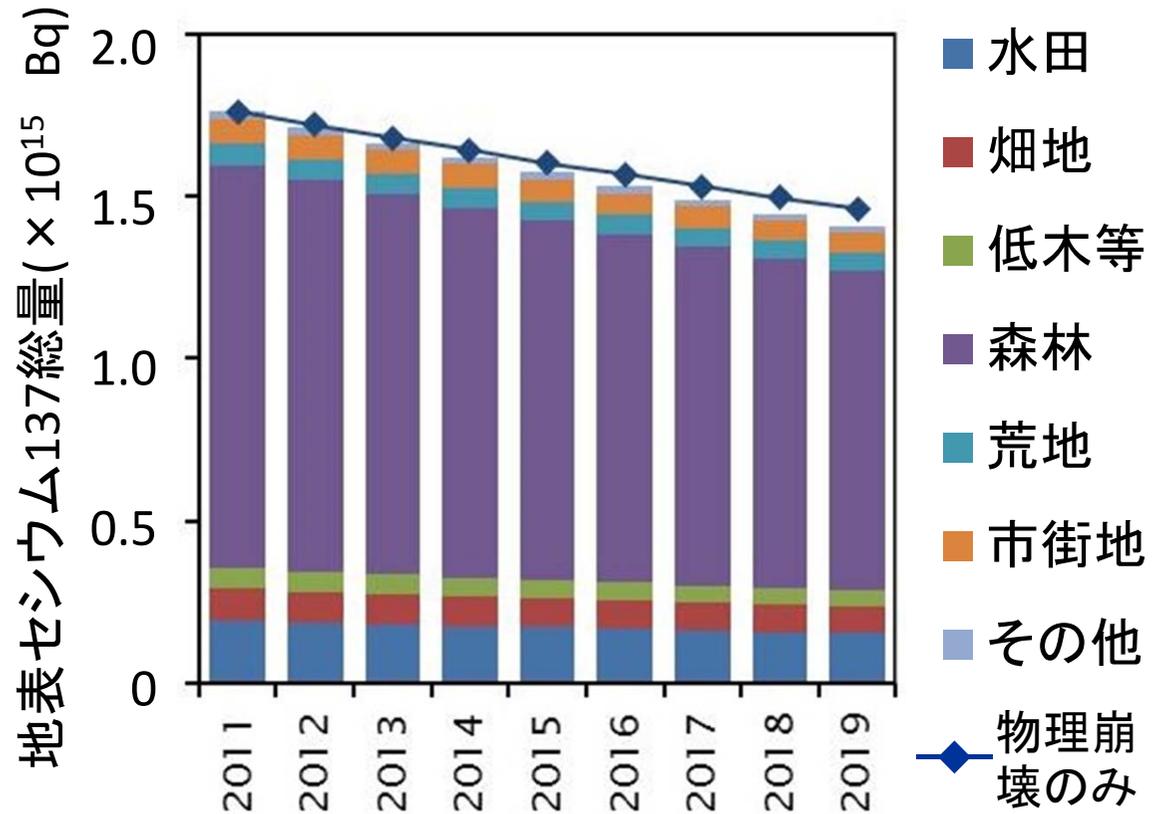
# 陸域モデルによるCs-137残留量



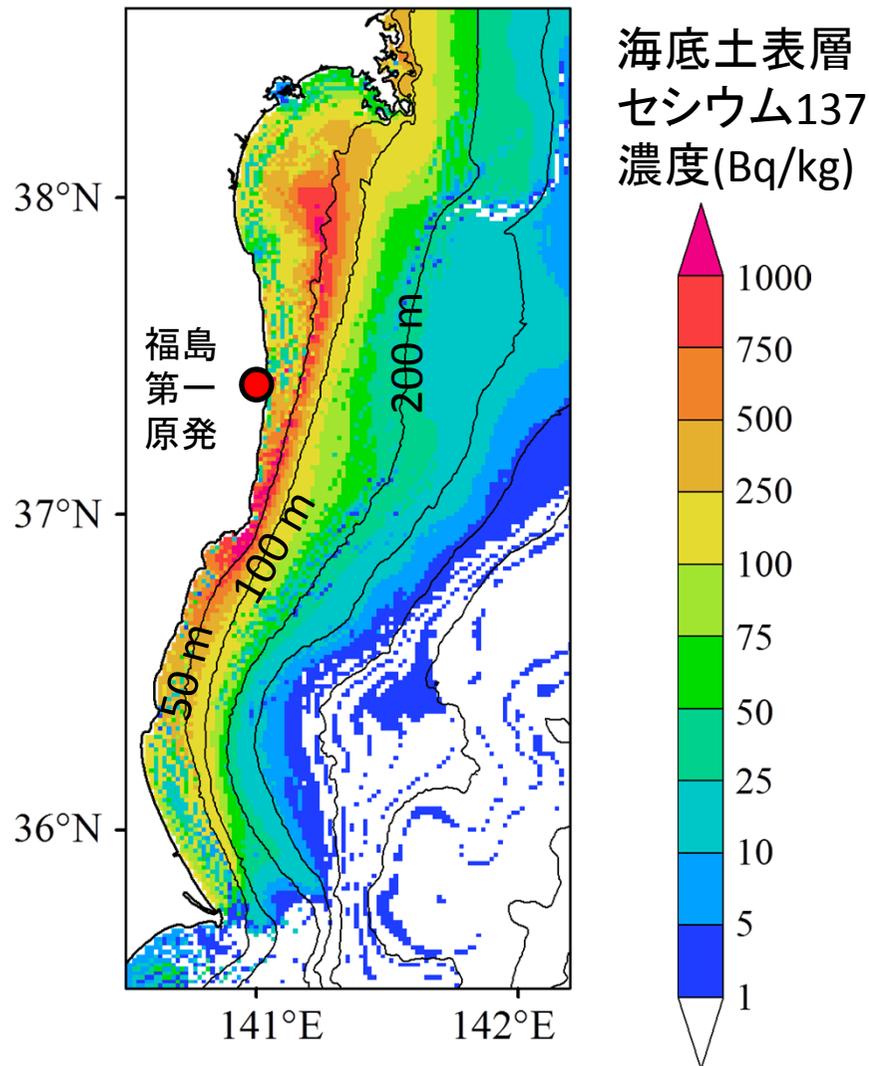
土壌中セシウム137濃度  
(2011年3月23日)



河川水中セシウム137濃度  
(2011年3月23日)



# 沿岸海域モデルによる海底土Cs-137濃度<sup>21</sup>



水深50mより浅い海域

→ 波や風の影響で徐々に減少

水深50m～100mの海域

→ 集積しやすい

**ホットスポットを再現**

なお、2011年7月以降に福島第一原発から直接流れ出たセシウム137は計算に含まれていない。

他の核種を含めて、廃炉作業等による環境中への放射性物質の排出については引き続き監視していく必要がある。

海底に堆積したセシウム137  
の分布(2011年12月)

## サブテーマ1 生態系変化の実態把握

- ✓ 避難区域を含む多地点での生物相定点調査と要因分析



## サブテーマ2 放射線等の生物影響評価研究

### 遺伝子への影響

- ✓ 植物への低線量放射線による影響指標の開発



### 細胞・個体への影響

- ✓ 野生齧歯類を指標とした放射線生物影響
- ✓ 植物の生殖器官に対する低線量環境放射線影響の実態調査



### 個体群への影響 海水・淡水域における水棲生物への影響

- ✓ 潮間帯生物の生息状況調査
- ✓ 福島県海域における漁獲調査

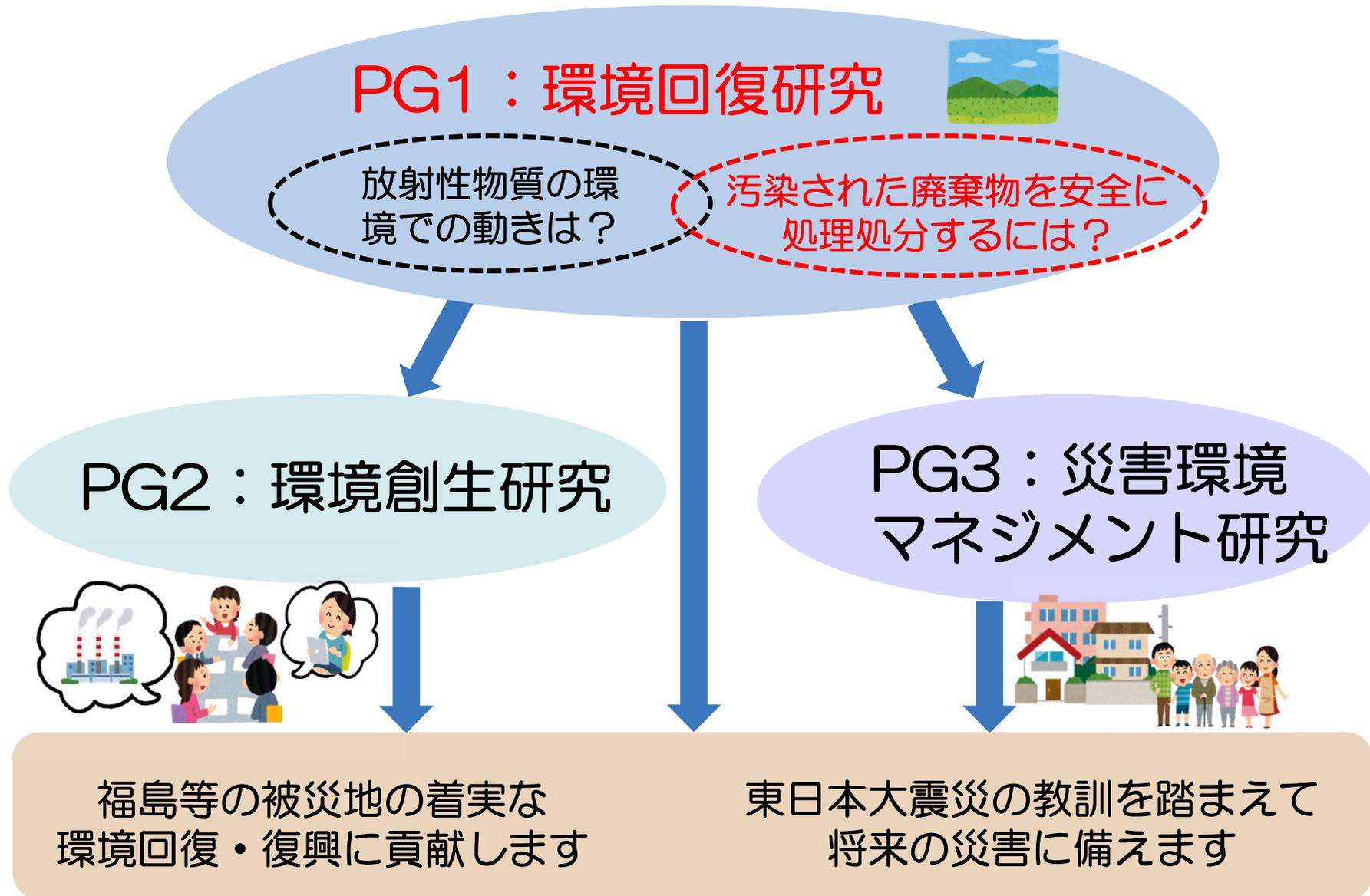


### 生物への蓄積

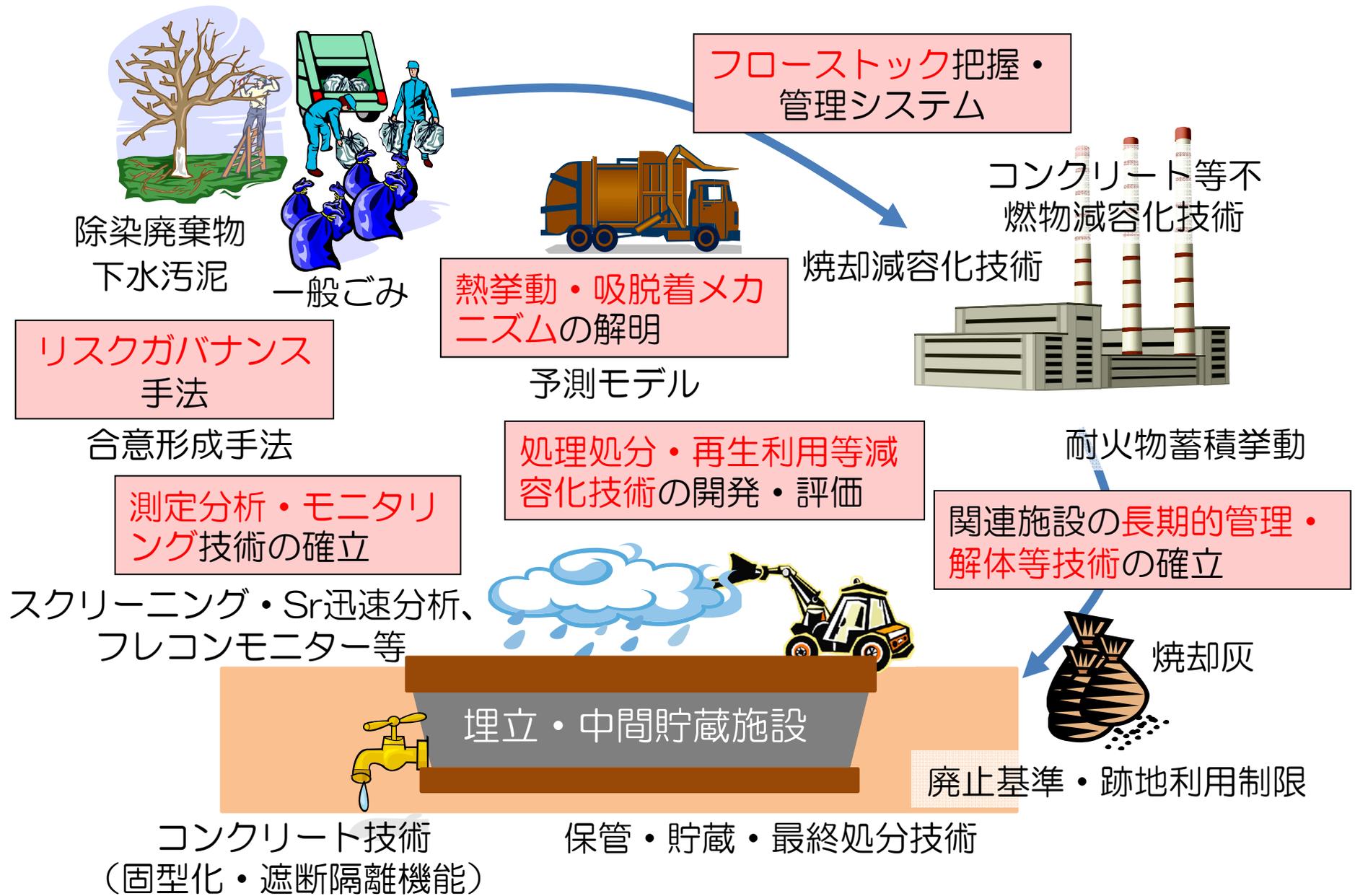
- ✓ 水生生物における $^{137}\text{Cs}$ の蓄積・濃度推移のモニタリングと回復過程の予測

## サブテーマ3 かく乱された生態系の回復研究

# 現在、進めている研究（2）

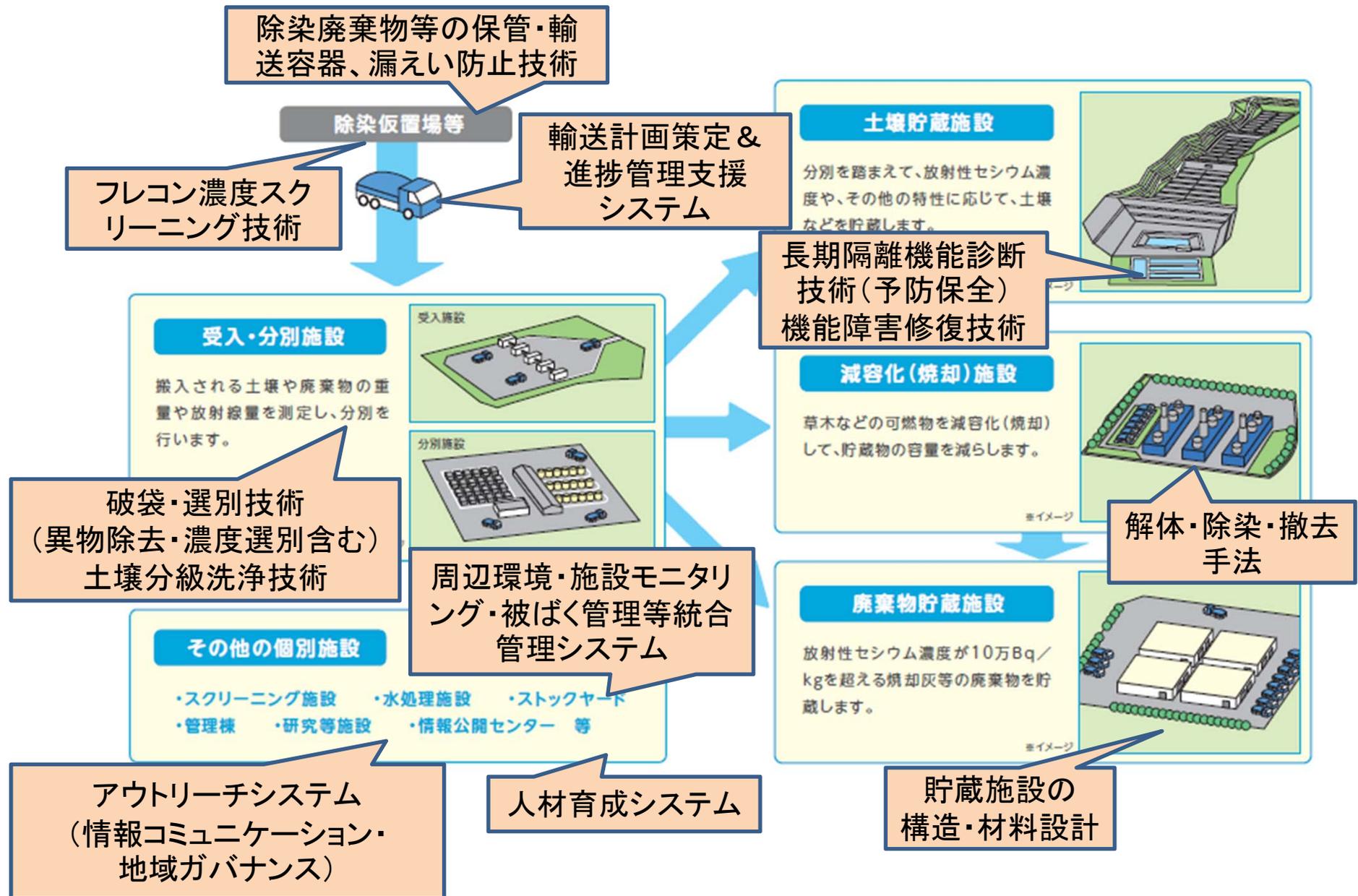


# 汚染廃棄物の処理・処分研究



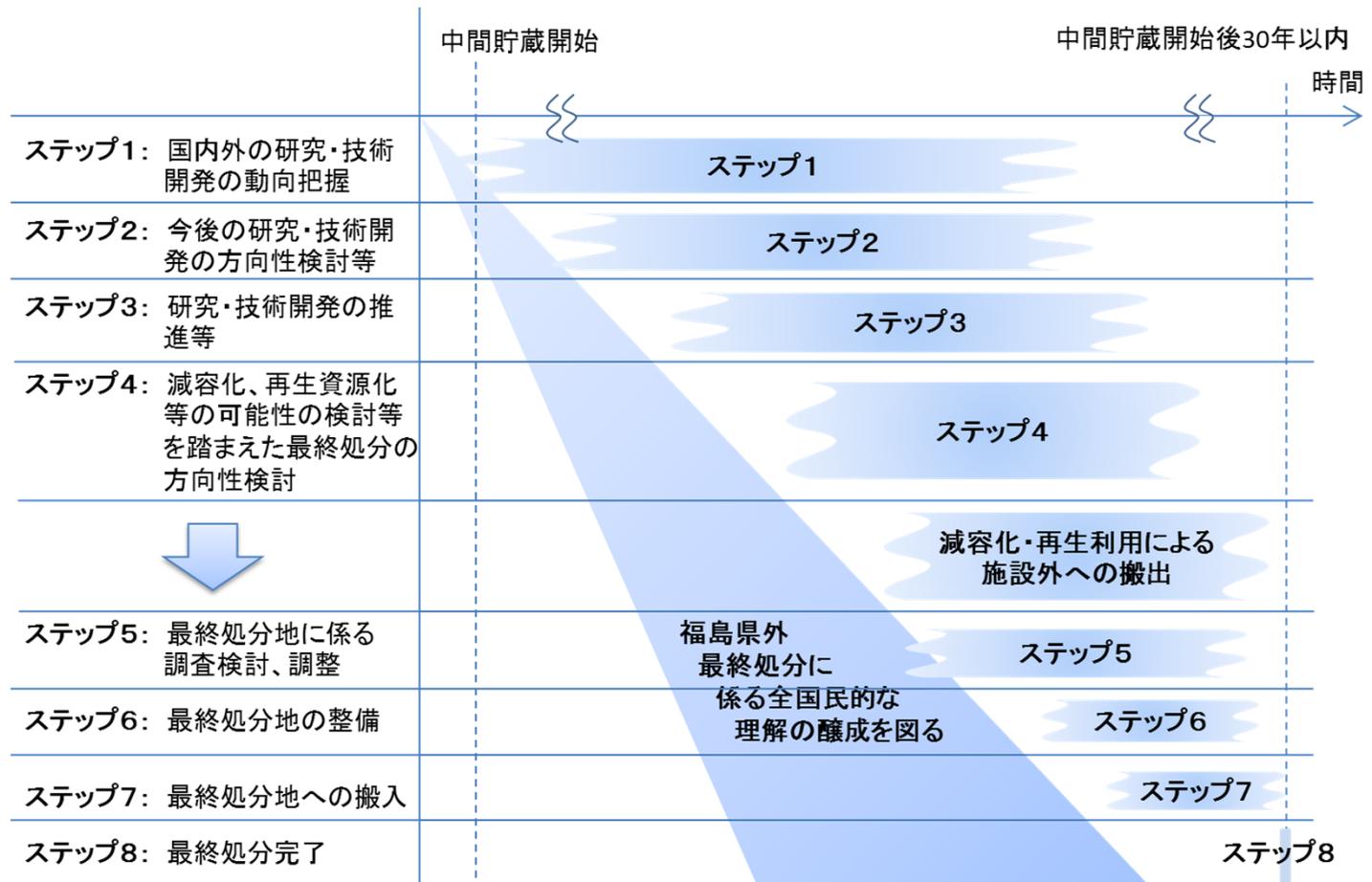
廃棄物処理システム全体を研究対象。多くの知見を環境省等に提供し、汚染廃棄物問題の解決に貢献

# 中間貯蔵施設運営上必要な具体的技術の検討事項



# 減容化技術開発のロードマップ

減容化・再生利用は、県外最終処分への負荷低減のために必須であり、戦略的に技術開発を行っていき、具体的ロードマップを作成すべき。特に、既に確立している技術等は、モデル的な実証事業を進めていき、埋設貯蔵前に再生利用を図っていくことも検討すべき。



※出典：環境省

# 主要な減容化技術

震災後、活発な技術開発が展開されている状況であり、土壌・焼却灰ともに、現時点で既に多様な減容化技術が存在する。今後は、中間貯蔵施設に貯蔵される膨大な量の土壌等の処理に当たっての、処理能力・コスト面等の検証・向上を図るべき。

## 3つの主要な技術

### 1. 分級・洗浄処理

- ・セシウムが粒度の小さな粘土に付着しやすいという特性を踏まえ、除去土壌をふるいにかかけ、研磨や洗浄することで、小さな粘土分のみを分離する方法。焼却飛灰には洗浄技術が有効。



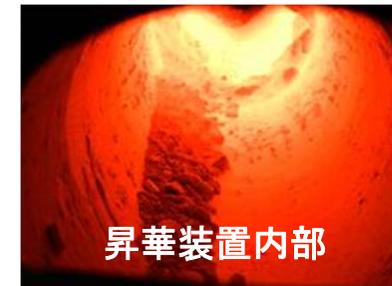
### 2. 化学処理

- ・薬剤と熱で土壌の有機分を分解し、土壌表面に作用させることでセシウムを分離し、吸着材で回収する方法。



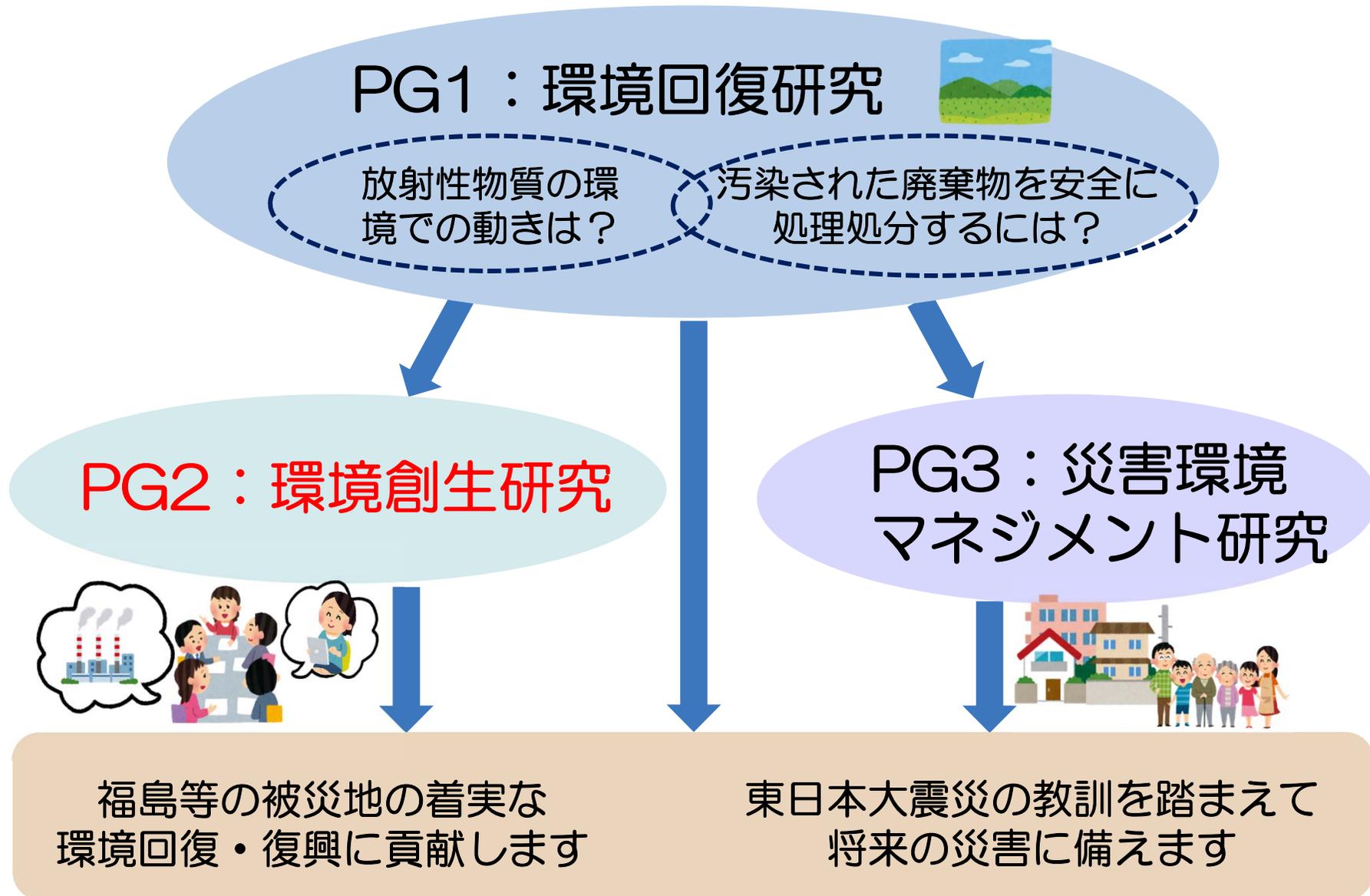
### 3. 熱処理（昇華・溶融等）

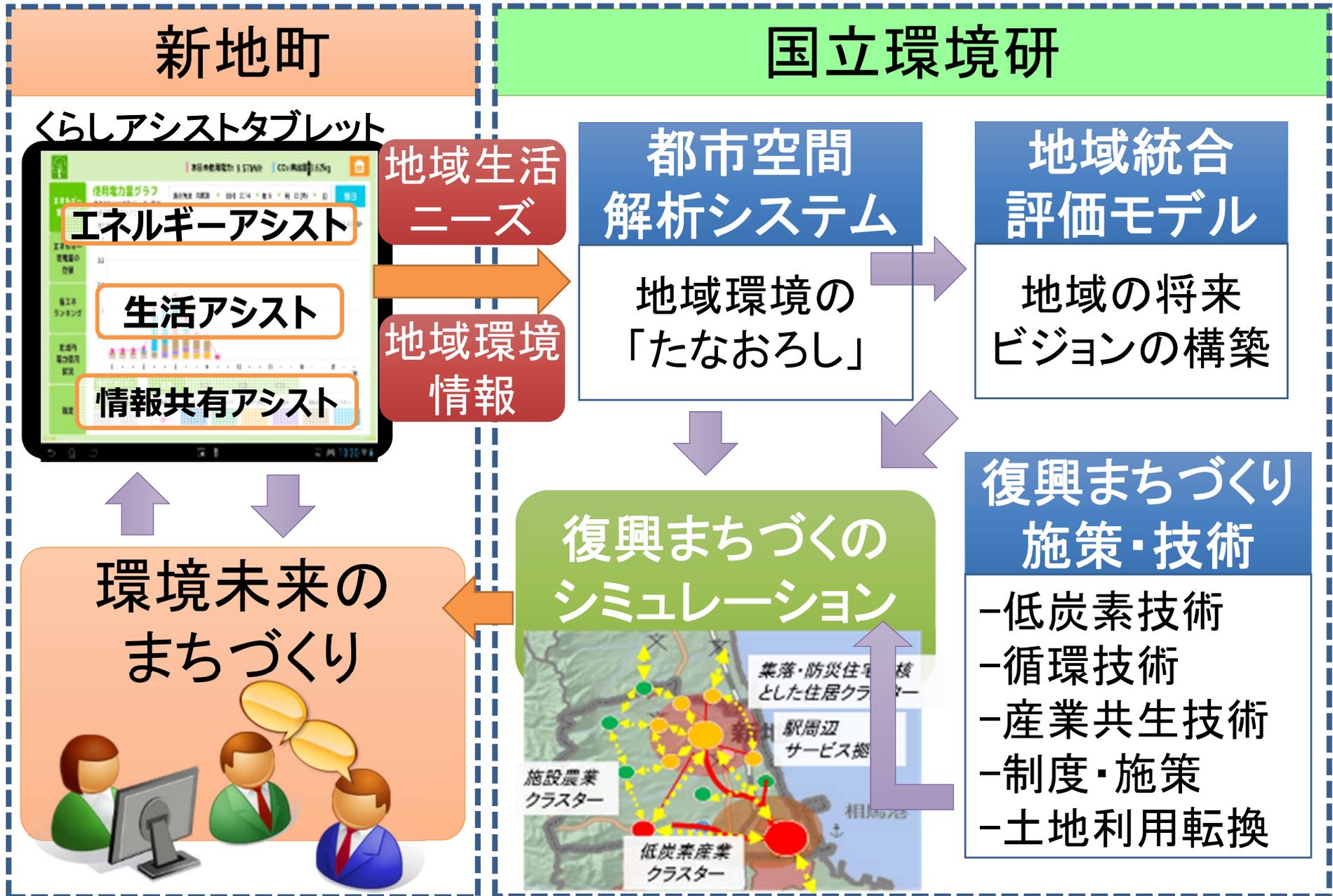
- ・熱により、土壌からセシウムを揮発させて分離し、バグフィルタで吸着させ回収する方法。（一部方式では、反応促進剤を使うものがあります。）



※環境省資料を改訂

# 現在、進めている研究（3）







**エネルギーの地産地消**

エネルギー関連産業検討分科会

**プロジェクト名** ⑤天然ガスの地域利用促進プロジェクト

プロジェクトの内容

■ 広範な天然ガス利用環境の整備

○近年、製造業においては、経済性の高いガスボイラーやガス工業炉への転換や、ガスコージェネレーションによる熱電利用など、産業分野での天然ガス転換が注目を集めており、相馬LNG受入基地の建設を契機として、地域における天然ガス利用の可能性が高まっている。

○産業セクターだけでなく、住民生活における利用環境も重要であり、復興拠点整備の一つのモデルとして、熱電供給のエネルギー源として天然ガスを活用した復興まちづくりの構想も具体化していく必要がある。

○また、環境負荷が少なく、東日本大震災でも強靱性を示したCNG車(天然ガス自動車)を活用した域内物流なども期待される。

○工業団地等におけるガスインフラの有無は、企業の立地条件として重要な要素であり、企業誘致の視点からも地域の大きな魅力となり得る。



プロジェクトの内容

○福島県スマートコミュニティ推進検討会の設立  
【設立日】平成27年5月28日  
【構成員】新地町、石油資源開発、国立環境研究所、学識経験者

—新地町における天然ガスを活用した復興まちづくり構想(新地LNGタウン構想)の具体化に向けた検討実施(事業可能性調査、マスタープラン検討)



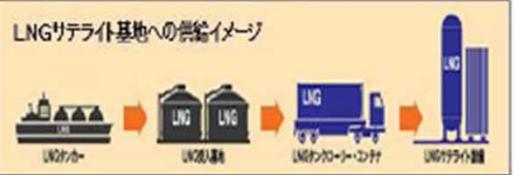
事業主体

■民間事業者・市町村



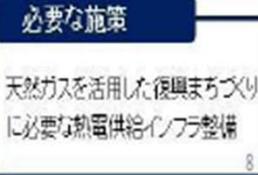
実施場所

相馬郡新地町等  
○天然ガスを活用した環境産業共生型復興まちづくり構想  
事業内容:復興拠点の熱電供給インフラ(ガス導管・減圧施設・ガスコージェネレーション発電設備等)の整備等



スケジュール

2015 ~ 構想策定(新地町)、国への財政支援要請  
2016 ~ 事業者手、他地域への導入拡大



事業規模

■検討中

これまでの取組

○福島県スマートコミュニティ推進検討会の設立  
【設立日】平成27年5月28日  
【構成員】新地町、石油資源開発、国立環境研究所、学識経験者

—新地町における天然ガスを活用した復興まちづくり構想(新地LNGタウン構想)の具体化に向けた検討実施(事業可能性調査、マスタープラン検討)

平成28年度の取組案

○新地町と連携し、天然ガスを活用した復興まちづくり構想の具体化に向けた検討を進める

—事業可能性調査を踏まえたマスタープラン策定、設備導入

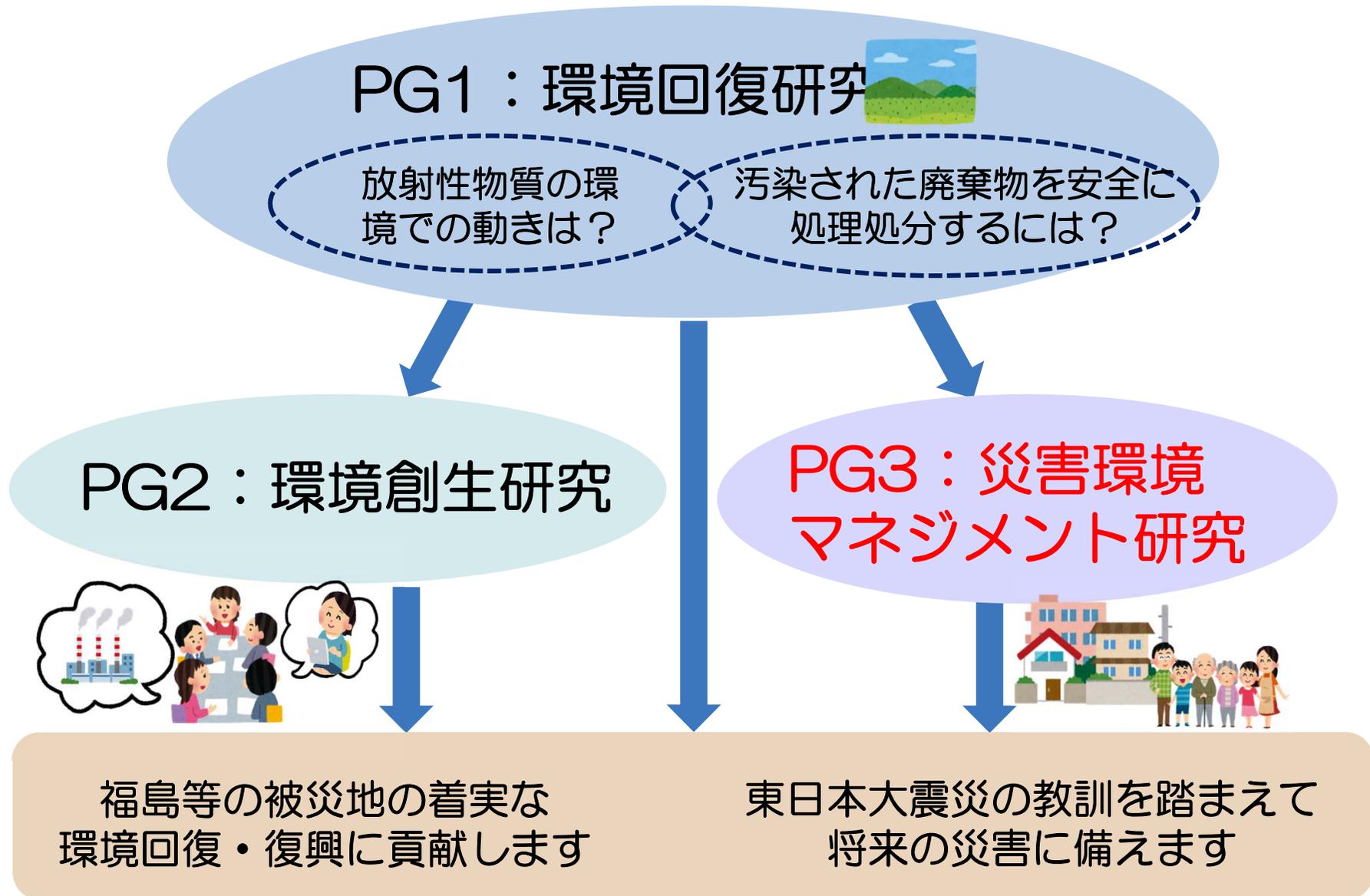
具体化に向けた課題等

○安定的かつ安価な天然ガス(LNG)の確保

8

新生ふくしま復興推進本部・第6回福島県イノベーション・コースト構想の具体化に関する県・市町村検討会議「エネルギー関連産業プロジェクトの取組み状況等」(H27. 10. 22)

# 現在、進めている研究（４）

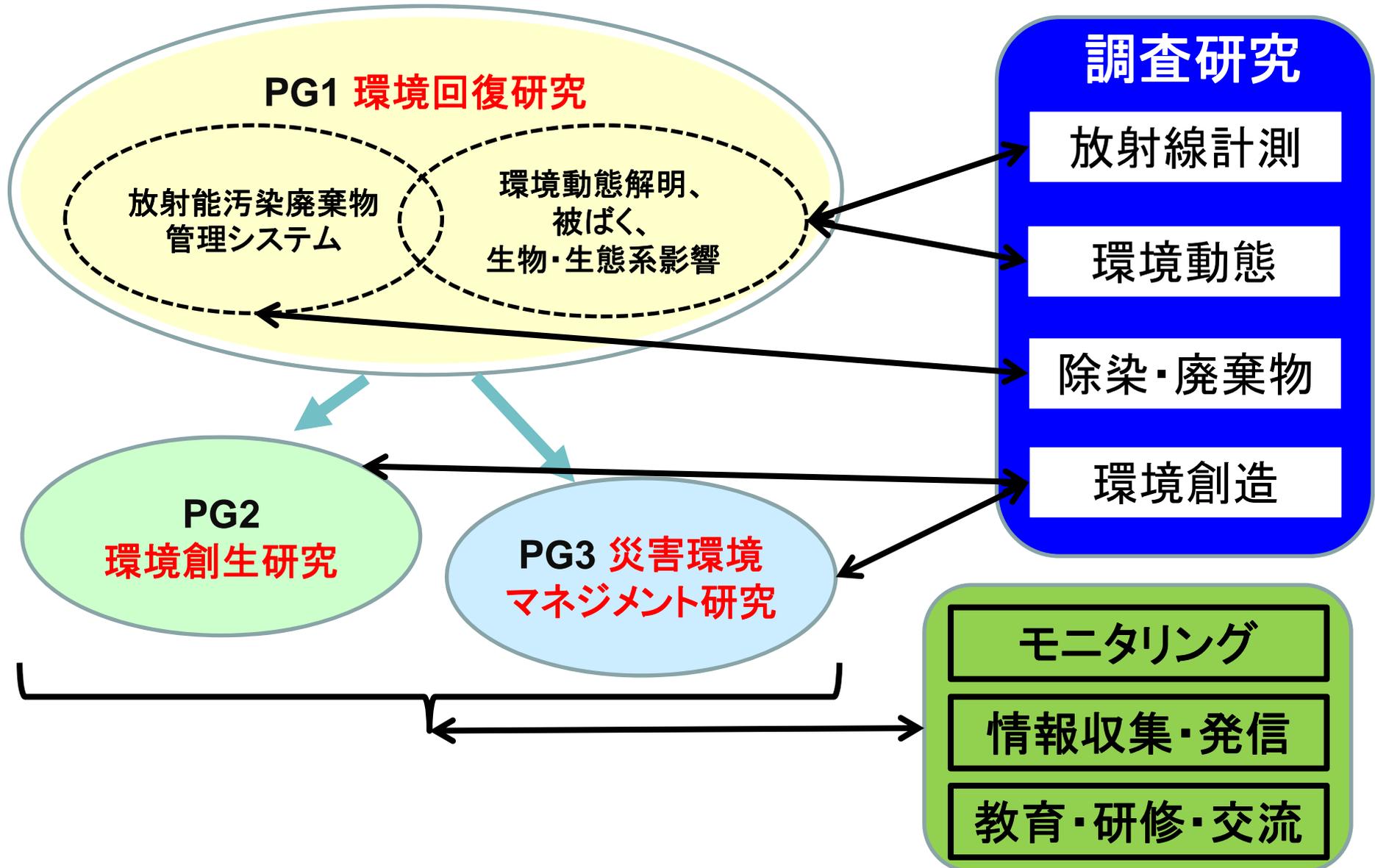




# 環境創造センターで実施する事業との関係

国環研の災害環境研究

環境創造センター



ふくしまの環境回復に関わる理解を進めるために、研究成果等について、これまでどんな情報を整備し、どのように共有してきたのか。今後どうすべきか。

### 研究成果の発信・共有に関するこれまでの取組み

- ✓ 報告交流会(郡山市)や住民講座(三春町、新地町、南相馬市)、刊行物(前述、環境儀、英語版ブックレットシリーズ、NIESレターふくしま、三春町広報誌掲載記事等)、HPの災害環境研究サイトなど
- ✓ 学会等と連携した講演会等の開催(国連世界防災会議でのパブリックフォーラム、環境放射能除染学会でのジョイントセッション、大気環境学会・福島シンポ、廃棄物資源循環学会講演会など)
- ✓ 災害廃棄物情報プラットフォーム(HP)
- ✓ 論文等や各種学会・講演会での講演・発表

### 環境創造センターの3機関が中心になって今後すべきこと

- ✓ 環境創造センターHPの整備、情報発信
- ✓ 共有データベースの整備(放射能データ、地域環境データ、社会経済データなど)
- ✓ 住民との情報交流会・出前講座、学会や関係機関と連携した講演会等の開催
- ✓ 刊行物(一般市民対象、研究者・行政担当者対象)の共同刊行