

国立環境研究所による浜通り地域 における災害環境研究の取組

国立環境研究所福島支部
研究グループ長
林誠二

国立環境研究所で進めている災害環境研究

環境回復研究 (オフサイトでの取組)



「環境回復する」

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？

「新たに創る」

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

「将来に備える」

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

2016年春、国立環境研究所福島支部を開設

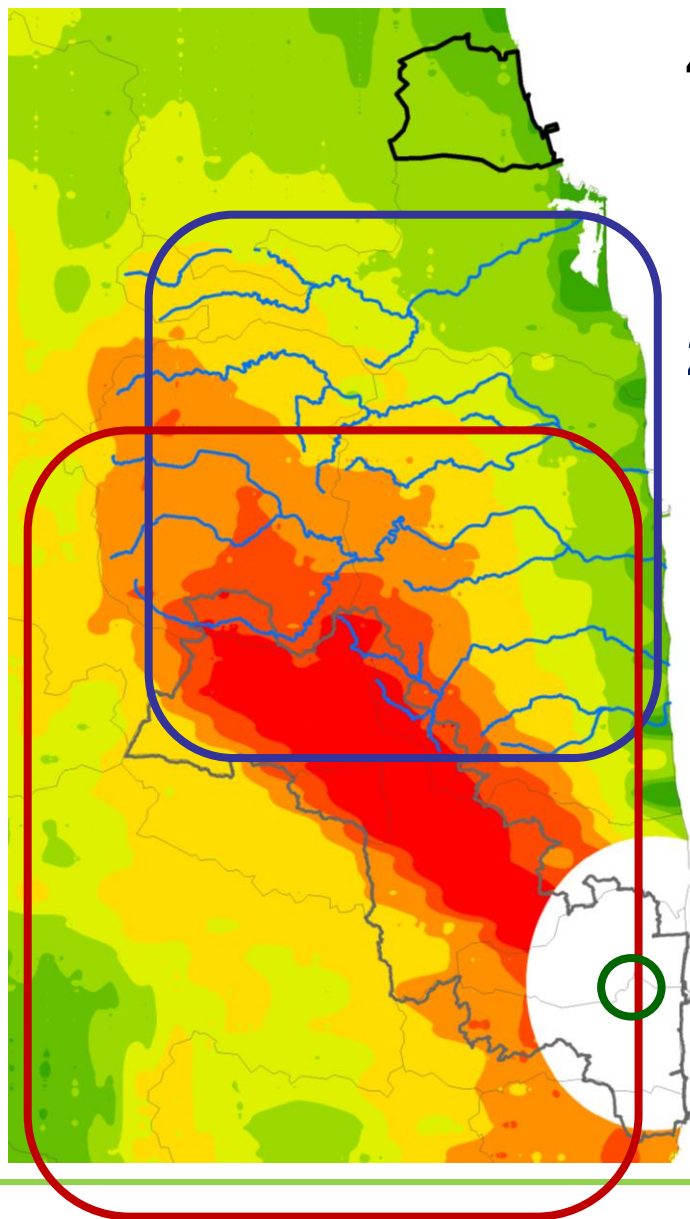


2016年4月、福島県が整備した福島県環境創造センターの研究棟に福島支部を開設

国立環境研究所の現地研究拠点として福島支部を開設し、福島県、日本原子力研究開発機構などと協力して、調査研究を実施中



浜通り地域における国立環境研究所の取組



4. 環境に配慮した復興まちづくり支援
(新地町)

2. 放射性セシウムの動態解明・将来予測
(北部主要河川流域)

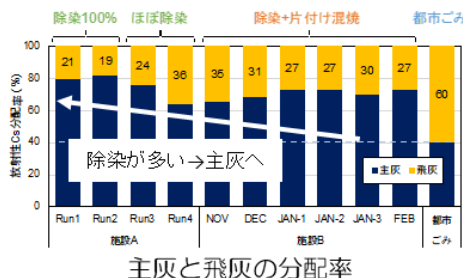
3. 生物・生態系への影響評価
(全域)

1. 除去土壌・除染廃棄物の減容化
技術と貯蔵管理手法の開発等
(中間貯蔵施設他)

中間貯蔵施設等における減容化技術の開発

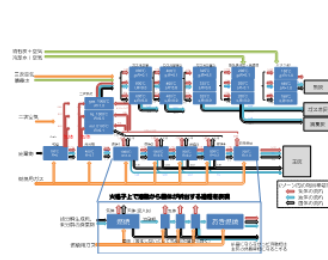
これまでの成果：除染廃棄物等の焼却施設における放射性Csの挙動を解明した。また、除染廃棄物もしくは焼却残渣を溶融し、高度に除染しながらスラグ化できること等を示した。

①仮設焼却施設における放射性Csの挙動の解明



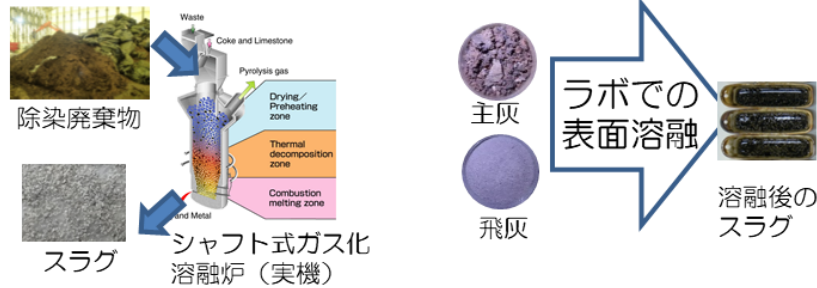
主灰と飛灰の分配率

①-1. 除染廃棄物の焼却では、放射性Csについて、主灰への分配率が高く、飛灰からの溶出率が低いのが特徴



①-2. 焼却シミュレータを開発し、Cs等の化学形態を推定

②2種類の溶融技術の開発



②-1. 除染廃棄物の直接溶融技術の高度化 (CaCl₂添加により放射性Cs揮発除去率は99.8%)

②-2. 除染廃棄物焼却主灰及び飛灰を表面溶融でスラグ化が可能 (放射性Cs揮発除去率は99.5%以上)

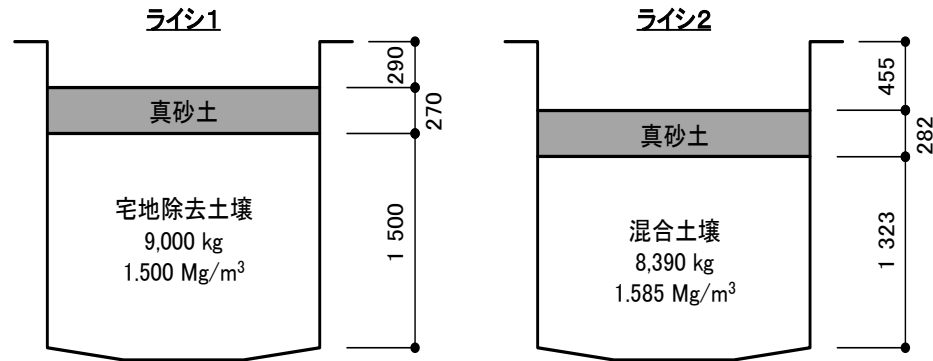
中間貯蔵施設における主要減容化技術として溶融が選定されたが、課題（重要操作因子（塩基度 (CaO/SiO₂)) の迅速な把握、原料組成のスラグ品質への影響等）も残っている

現在の検討事項：2020年からの溶融施設（直接溶融及び灰溶融）の安定運転に向けて、科学的・技術的知見が不足している点を整備する。

- 1) 直接溶融(シャフト式ガス化溶融炉)の研究
 - ✓ ガス化溶融における放射性Csの分配メカニズムの解明
 - ✓ ストロンチウムや重金属等の挙動把握と対策技術の検討
- 2) 灰溶融(表面溶融炉)の研究
 - ✓ 灰の組成と放射性Cs揮発除去率及び運転障害となる二相分離(溶融塩生成)の関係を把握
 - ✓ 焼却残渣に対する迅速な塩基度把握法の開発と評価



中間貯蔵プロセスの適正化と長期管理手法の検討



福島支部に設置している幅2m×奥行2m×高さ2mの2基の**ライシメーター**を用いて実験



H29終了

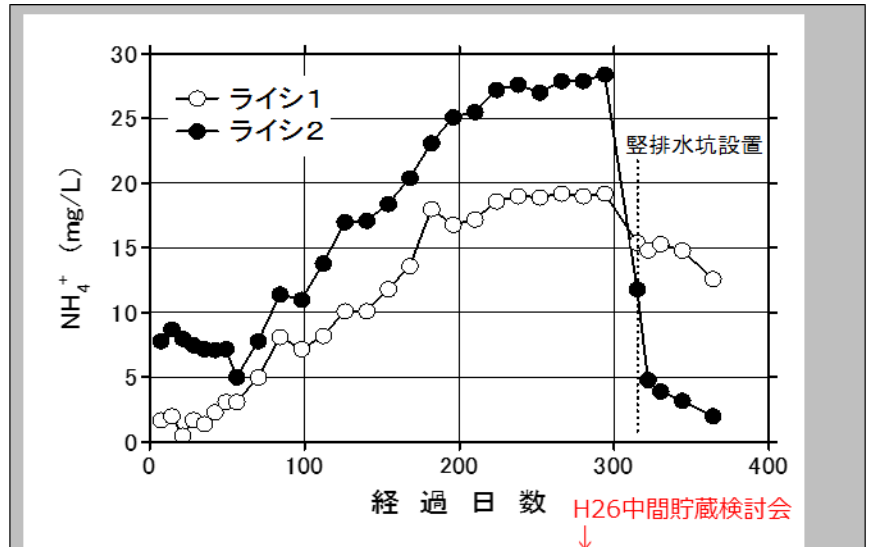
宅地除去土壌 (三春)
熱しゃく = 5.4%
Cs濃度 = 1,784 Bq/kg

ため池搬出土 (三春)
熱しゃく = 7.3%
Cs濃度 = 2,667 Bq/kg

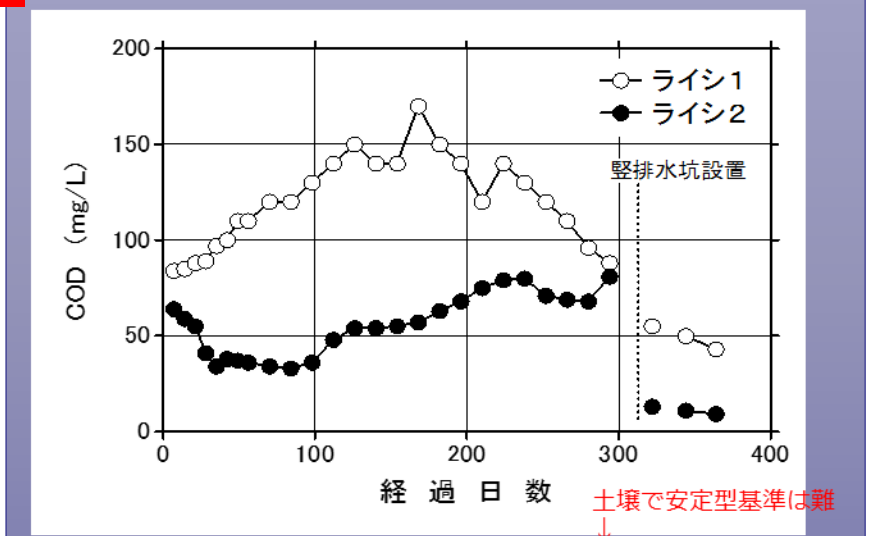
かねてからの懸案であった、高濃度除去土壌を用いて放射性Csの動態の評価
改質剤によって水質が改善される可能性があるため、改質剤の影響も評価

H30~

⇒ 県外除去土壌の処分にも知見を活用



アンモニア態窒素濃度は0.001mol/Lを超過



COD濃度は浸透水基準 (40mg/L) を超過



バイオマスからの再生エネルギー化技術の開発

環境回復技術

(熱処理技術・放射性Cs挙動の把握と制御)

資源循環技術

(メタン発酵、バイオマス発電、重金属等の挙動)

連携・融合して復興に貢献

福島県内における バイオ燃料のニーズ

○除去土壌再生利用実証(飯館村、資源作物等の栽培実証)

○福島イノベーション・コースト構想

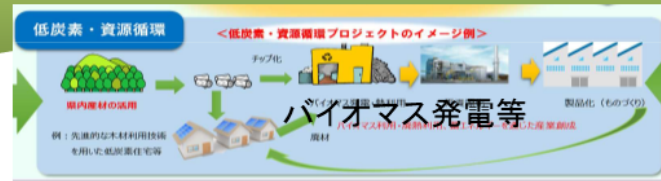
エネルギー

・再生可能エネルギー等の新たなエネルギー産業創出

環境・リサイクル

・廃棄物のリサイクル、復興資材の供給
・最先端のリサイクル事業

○未来志向の取組



ただし、放射性Csの挙動を把握しながら、技術を開発・実証することが重要

目的：資源作物やバイオマス等（汚染廃棄物も含む）を原料とするバイオ燃料製造技術を開発するとともに、放射性Csの挙動を把握し、安全性を評価して、社会実装を目指す。

研究内容：放射性Csの挙動を把握しつつ、以下の技術開発研究を検討

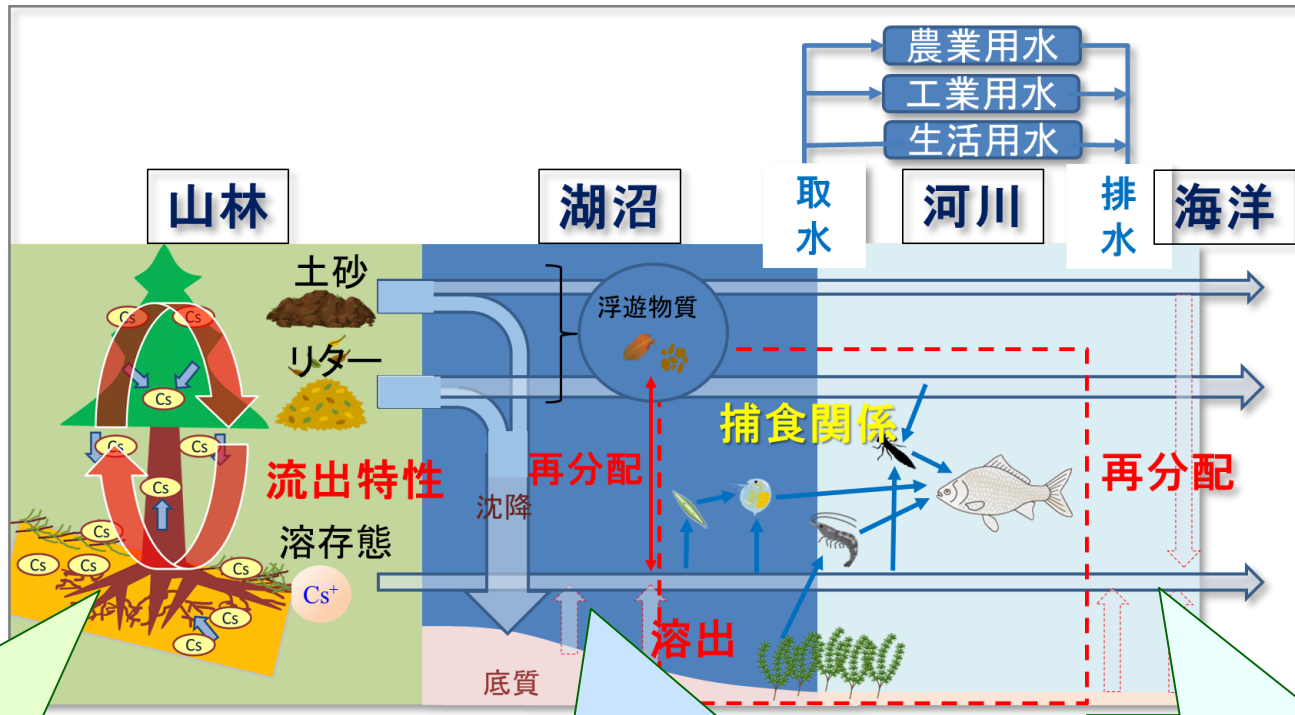
- 1) メタン発酵技術（湿式法）の開発、原料は資源作物に加えて、家畜糞尿、生ごみ等
- 2) バイオガス発電（乾式法、燃焼orガス化等）の開発、原料は木質バイオマス等
- 3) 要素技術単体だけでなく、他の連携も含めて技術システム的设计

H30～研究開始



河川流域スケールでの放射性セシウム動態特性の評価

重汚染上流域(森林)から軽汚染下流域(市街地・農地)への移動集積、生態系への移行特性を検討



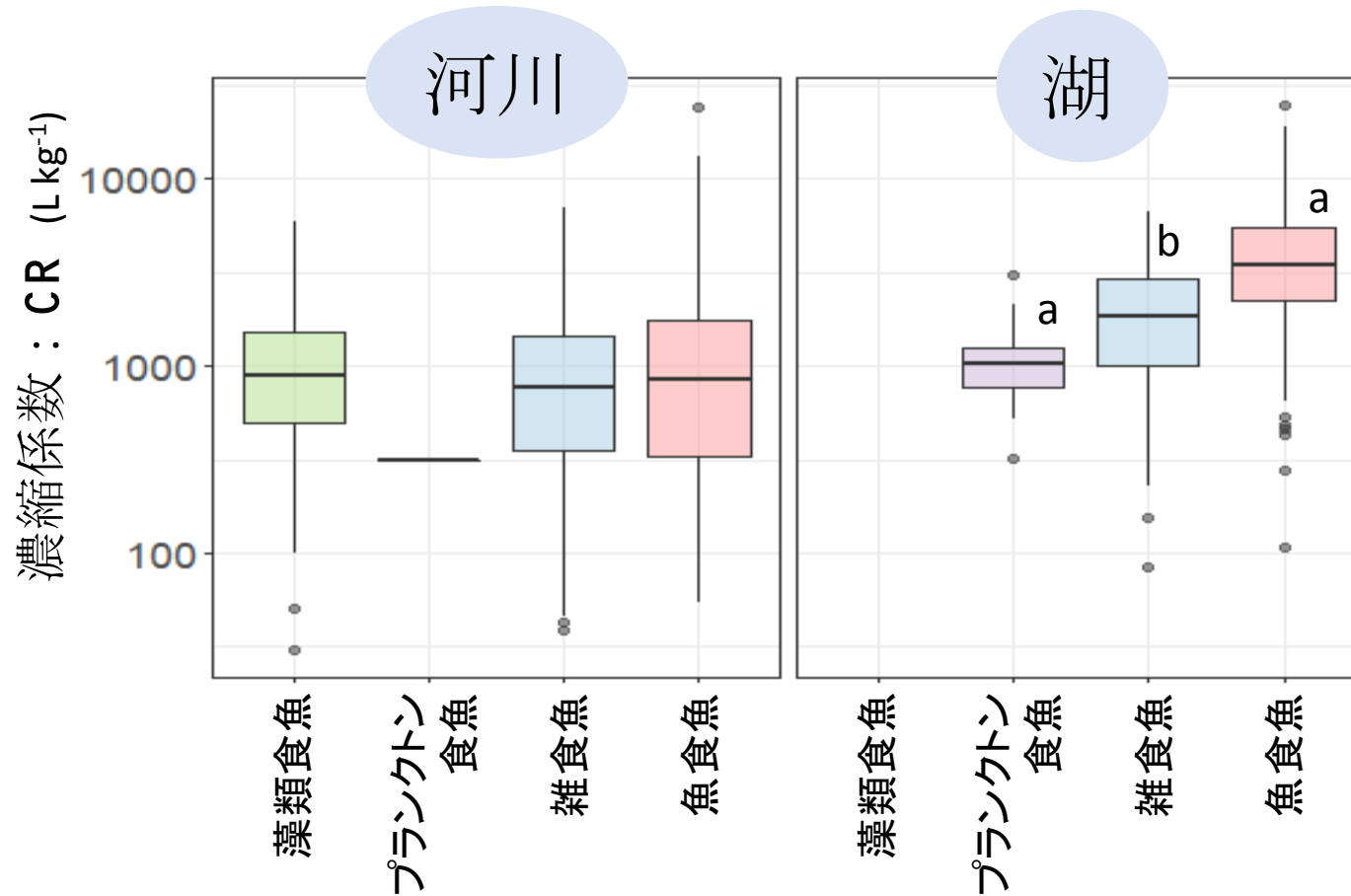
- 大部分が土壤表層部に蓄積
→5cm深までに90%
- 限定的な流出状況
→年流出率0.1%程度
- 落葉層への集積と生態系循環
→林産物等の汚染の長期化

- ダムによる貯留効果
→流入量の90%以上を貯留
- 底質からの溶出
→夏季の溶存態濃度上昇
- 食物網を介した濃縮
→淡水生態系汚染の長期化

- 氾濫源の再汚染は生じ難い状況
- 海域への影響も限定的
- 農業用水利用には継続的監視が必須

魚の栄養段階とセシウムの移行状況

✓ 魚の汚染度を表す指標：濃縮係数, $CR = \frac{\text{魚の}^{137}\text{Cs濃度 (Bq} \cdot \text{kg}^{-1})}{\text{水の}^{137}\text{Cs濃度 (Bq} \cdot \text{L}^{-1})}$

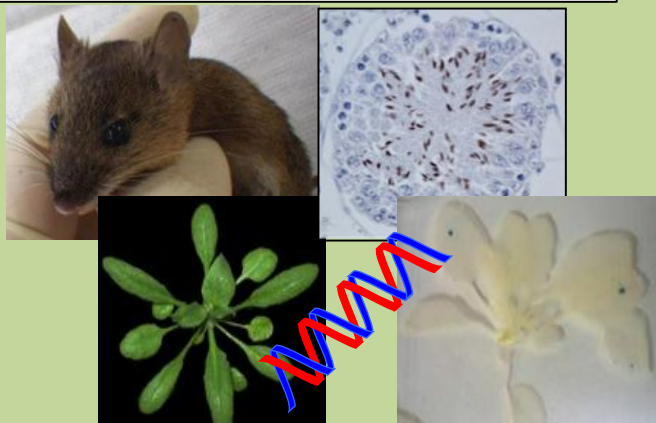


- ✓ 湖で栄養段階に応じた濃度増加(生物濃縮)を確認
- ✓ 水中Cs濃度が低くても出荷規制値の超過が生じている



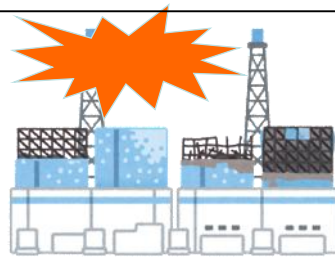
原発事故による生物・生態系への3つの懸念事項を調査

1. 放射線等による影響



生物に影響はでている？

放射性物質放出



土壌への沈着

放射線

住民避難

3. 食品（農作物）への影響



現状はどうなっている？

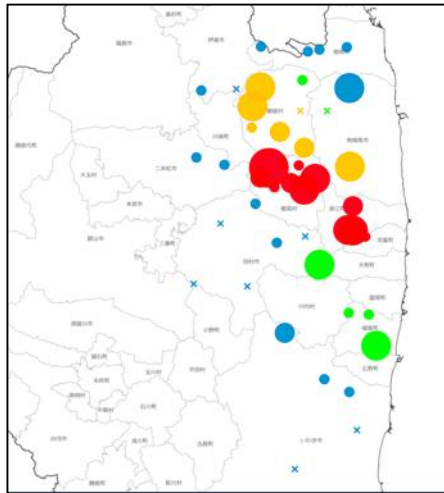
2. 生態系への影響



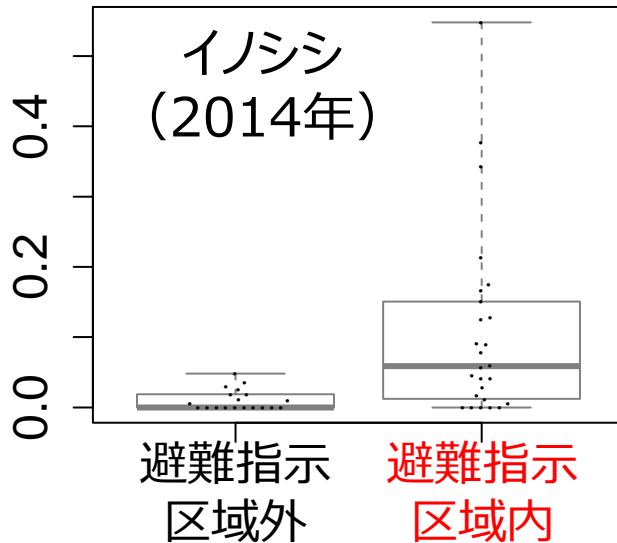
生態系への影響

哺乳類の分布

イノシシの観察頻度

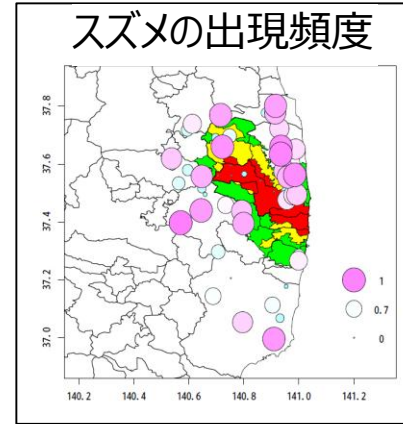


1日あたり観察数

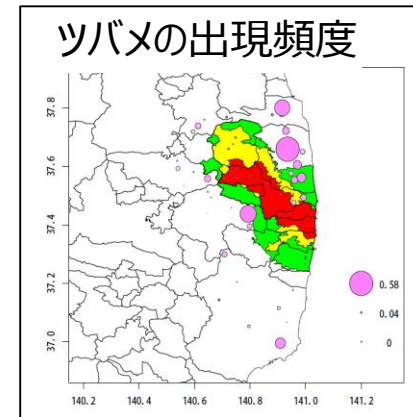


鳥類の分布

スズメの出現頻度



ツバメの出現頻度



スズメやツバメなど、市街地や農地性の鳥類が避難指示区域で少ない

- ・住民が避難した地域では高い頻度でイノシシが観察された。
- ・住民避難に伴う景観変化が鳥類の種組成変化の主要な原因であることを示唆。



新地町におけるスマート復興・創生まちづくりの検討

①低炭素行動支援ネットワーク

あなたの節電ランキングは地区内〇〇位です
CO2〇分の節電ができました

今日はたくさん節電できたね

コツを友達に教えてあげよう

図書館に囲碁クラブの仲間が5人いるから、いってみるか。

②くらし・健康のリアルタイム情報

- ・エネルギー消費モニタリングシステム
- ・双方向通信タブレット
- ・50~100住宅へ設置

エネルギー消費実績

太陽光パネル発電量

運行実績

データ蓄積

節電関連情報

地域環境ナレッジサーバー

インターネット回線を利用した双方向情報ネットワーク

利用実態

公共施設

協力住宅

協力住宅

既設の太陽光パネル

学校

公共交通システム

GPSシステム

超高齢化に対応した公共交通システム運行計画

③地域交通支援ネットワーク

運行実績

将来のまちづくりへの基礎情報として活用

新地町と国立環境研で推進

熱・CO₂

熱供給施設

④農業、工業、流通の地域支援

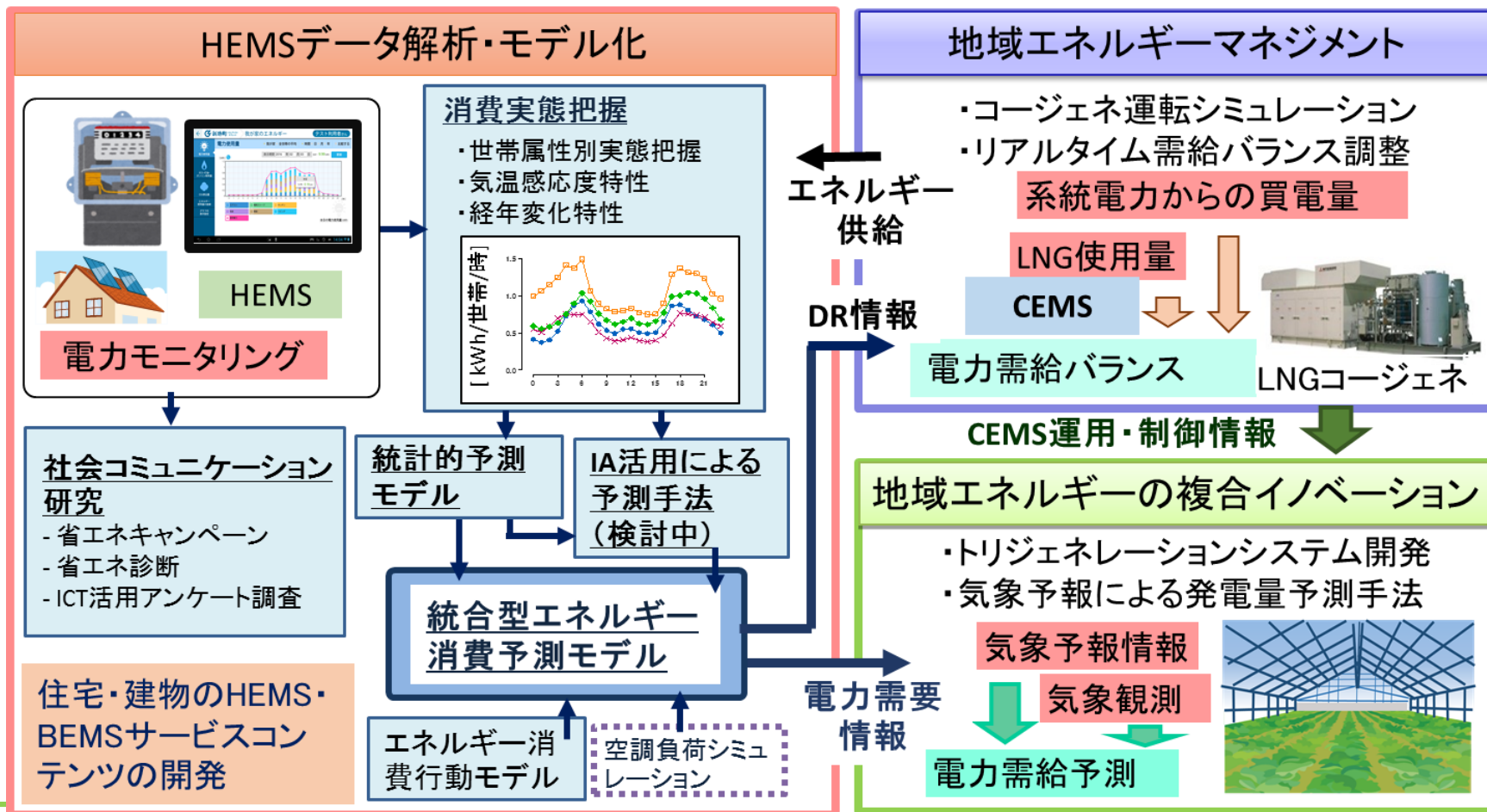
戸川・藤田(2013)土木学会論文集

汎用型地域エネルギーマネジメントシステムの開発

地域エネルギー事業を中核とする新たな復興・まちづくりを実現するための汎用型の計画・評価システムを開発・実証する新規の技術開発研究を開始

→他の自治体へ展開するプロセスモデルの開発・実用化を目標とする

イノベーションコスト地域復興実用化開発等促進事業「汎用型地域エネルギーマネジメントシステムの設計と復興・まちづくり計画・評価システムの開発」採択



地域循環共生圏の構築に向けた取組



今後の調査研究課題

- 県外最終処分に向けた技術的知見の提供
- 復興事業によって発生する汚染廃棄物のフロー・ストックの評価
- 有効な環境放射能モニタリングとわかりやすい情報提供
- 地域ステークホルダーとの共働による環境回復・創生研究の推進
- 避難指示解除区域での放射能や獣害等に対する生活環境リスク評価・管理研究の推進
- SDGsの達成や地域循環共生圏の形成を目指した、環境、社会、経済が調和した地域づくり研究の推進

- 福島事故を教訓として将来に生かす取組
 - ・ 国内外の教育研究機関との連携
- 地元（地域）のニーズに応えた取組
 - ・ 福島県をはじめ国内外の被災地の環境復興を支える教育研究拠点の形成
 - ・ 地元の大学、自治体、企業等と協働した、社会に開かれた教育スタイルの構築

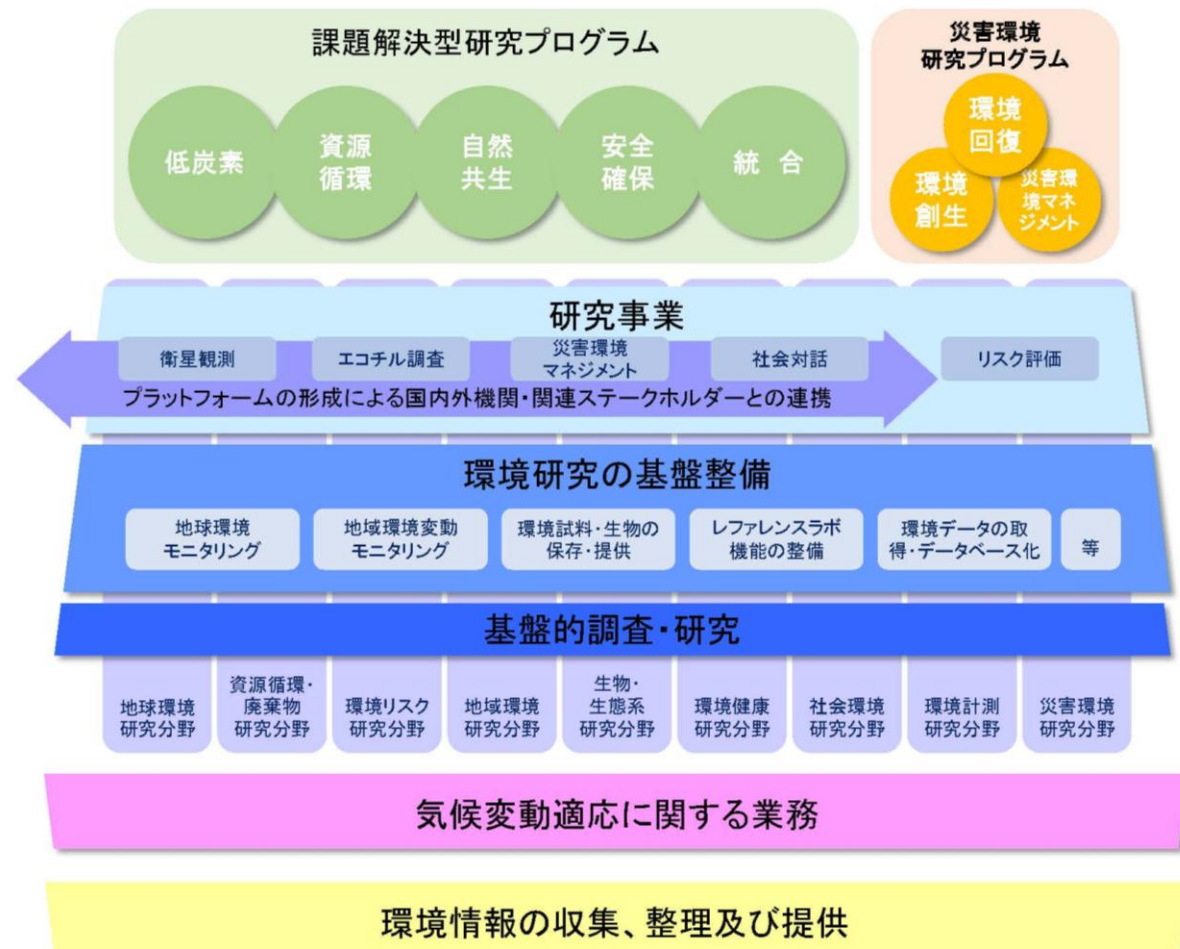
參考資料

国立環境研究所とは？

茨城県のつくば研究学園都市に本部があります。
研究系職員は約330名、 全員で約920名です。



国立環境研究所の取組の全体像



東日本大震災直後から環境調査研究を開始

災害廃棄物・汚染廃棄物の処理処分に関する調査研究

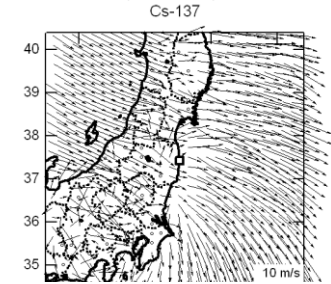


災害廃棄物の現地調査 被災地廃棄物の燃焼試験 汚染廃棄物仮置場の現地調査

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



放射性物質の大気シミュレーション

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

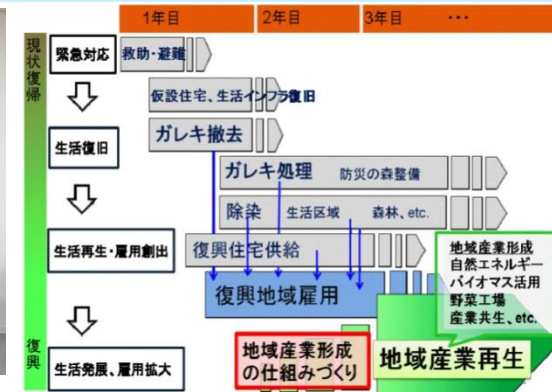


海洋の油汚染実態把握調査

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

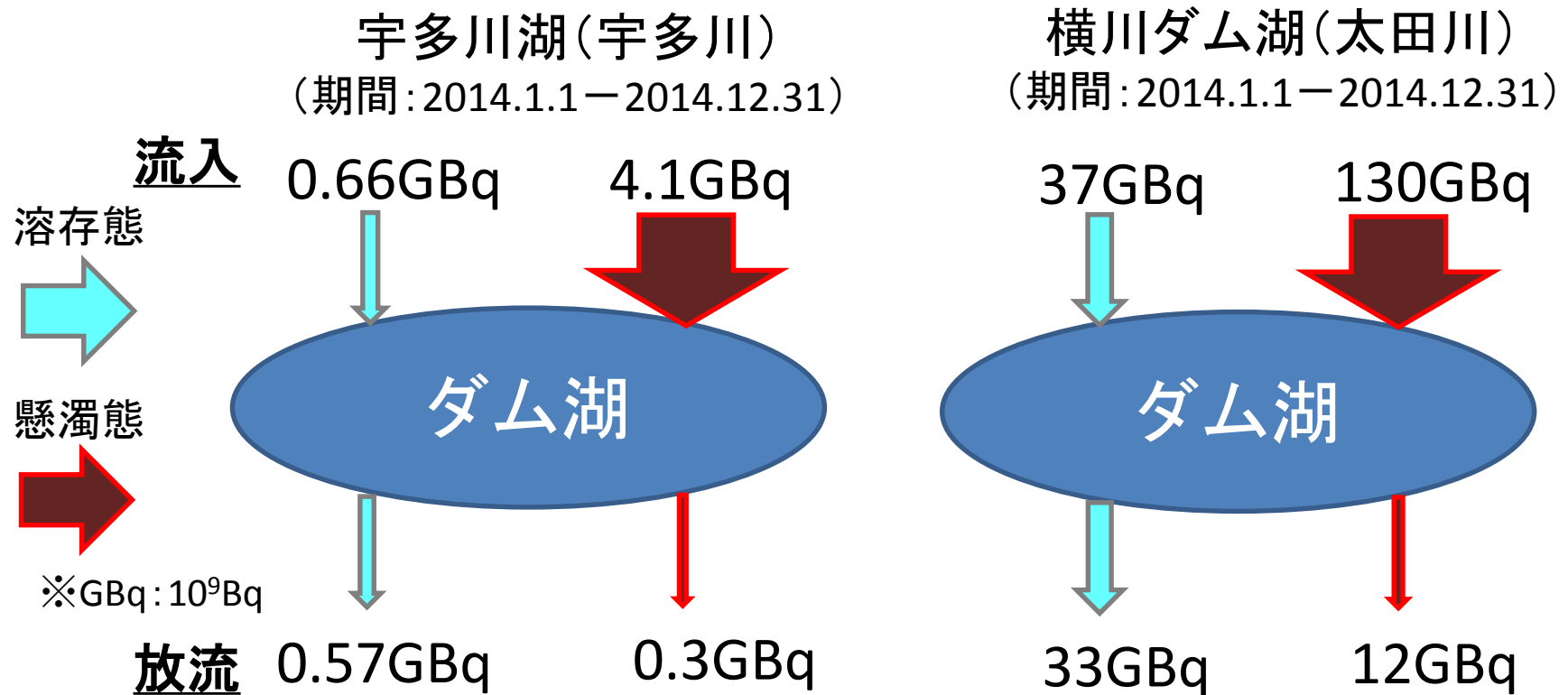


復興都市づくりの課題と展開



ダム湖における放射性セシウムの貯留作用

ダム湖におけるセシウム137の年収支推定結果



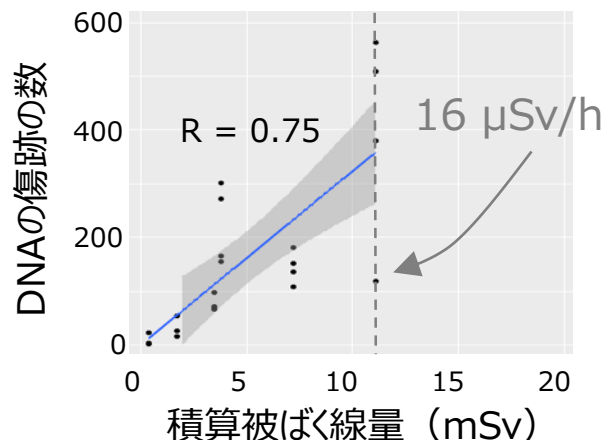
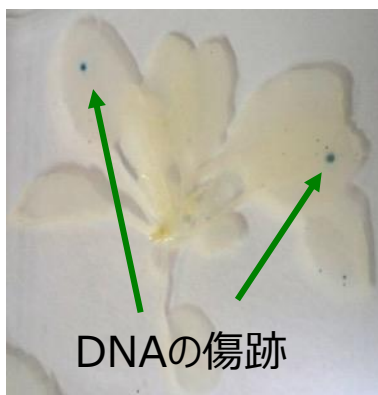
- 懸濁態セシウムの大部分は湖底に沈降・堆積し、下流へ移動しない
- 主要なダムは十分な土砂堆積容量を有している。安定的な蓄積を確認するため、定期的かつ長期的なモニタリングは必須

放射線等による影響

研究の目的

1. DNAの傷を検出できる植物の開発と放射線によってできるDNAの傷の評価
2. DNA変異蓄積リスクマップの作成

1. DNAの傷を検出できる植物の開発と放射線によってできるDNAの傷の評価

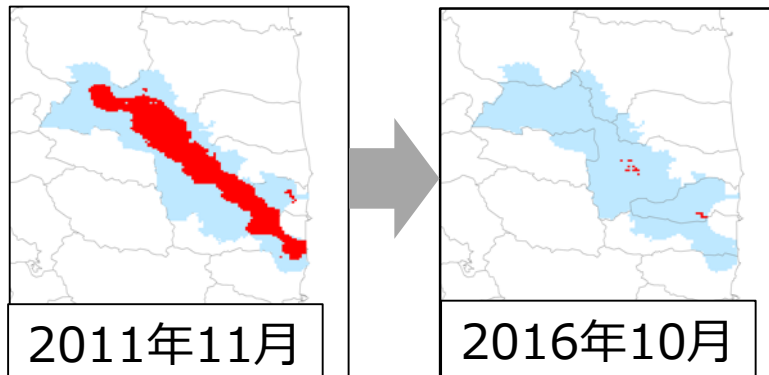


結果 1

- DNA損傷頻度は積算放射線量と正の相関
- 少なくとも**16μSv/hr**まではDNA損傷を修復

2. DNA変異リスクマップの作成

- 帰還困難区域を対象



- 16 μSv/hr を超えない
- 16 μSv/hr 以上

結果 2

DNA変異蓄積リスクのある領域 (赤) は、0.5%に減少 (2011年は35%)

- 放射線によるDNA損傷を評価できる手法の開発に成功
- 本手法を用いてDNA変異リスクマップの作成が可能となった