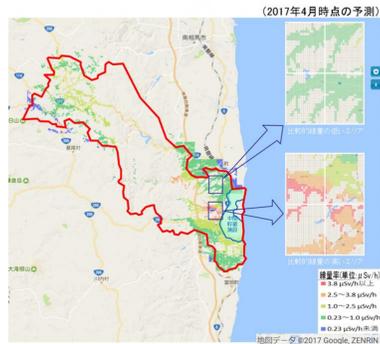


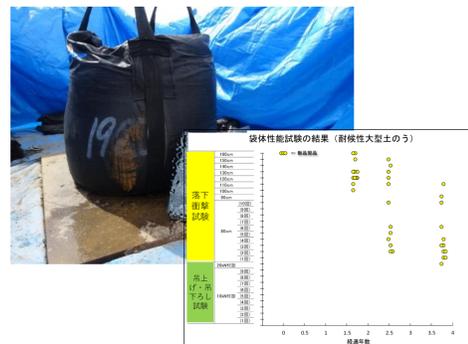
フェーズ1（2015年度～2018年度）の取組

主な取組と成果

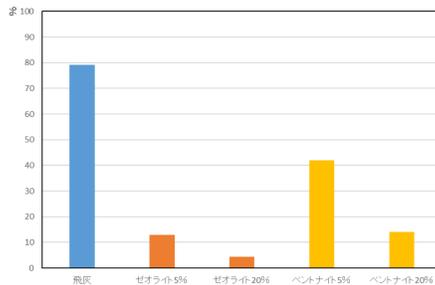
- ◎除染・移動抑制技術の効果を検証
  - ・用水路での懸濁態放射性セシウム捕集材の有効性を評価
  - ・洪水後も河川敷の除染効果に持続性があることを確認
- ◎除染に関する情報の収集及び効果の検証
  - ・市町村除染実施区域で行われた除染の対象や方法の変遷を把握
  - ・除染効果評価システム（RESET）の機能向上と除染事業への活用
- ◎除去土壌や汚染廃棄物の適正管理の評価と手法の確立
  - ・仮置場等の保管用資材の耐久性試験等による安全性の確認
  - ・仮置場や現場保管での管理の安全性を評価
  - ・焼却飛灰からの放射性セシウム難溶化技術を検証
  - ・捕獲イノシシの円滑な処理に向けた技術的な知見を確立
  - ・除染廃棄物等の焼却処理残渣に対する灰溶融技術を開発



RESETによる除染効果評価



仮置場資材の耐久性試験



焼却飛灰からの難溶化試験



捕獲イノシシの処理検討

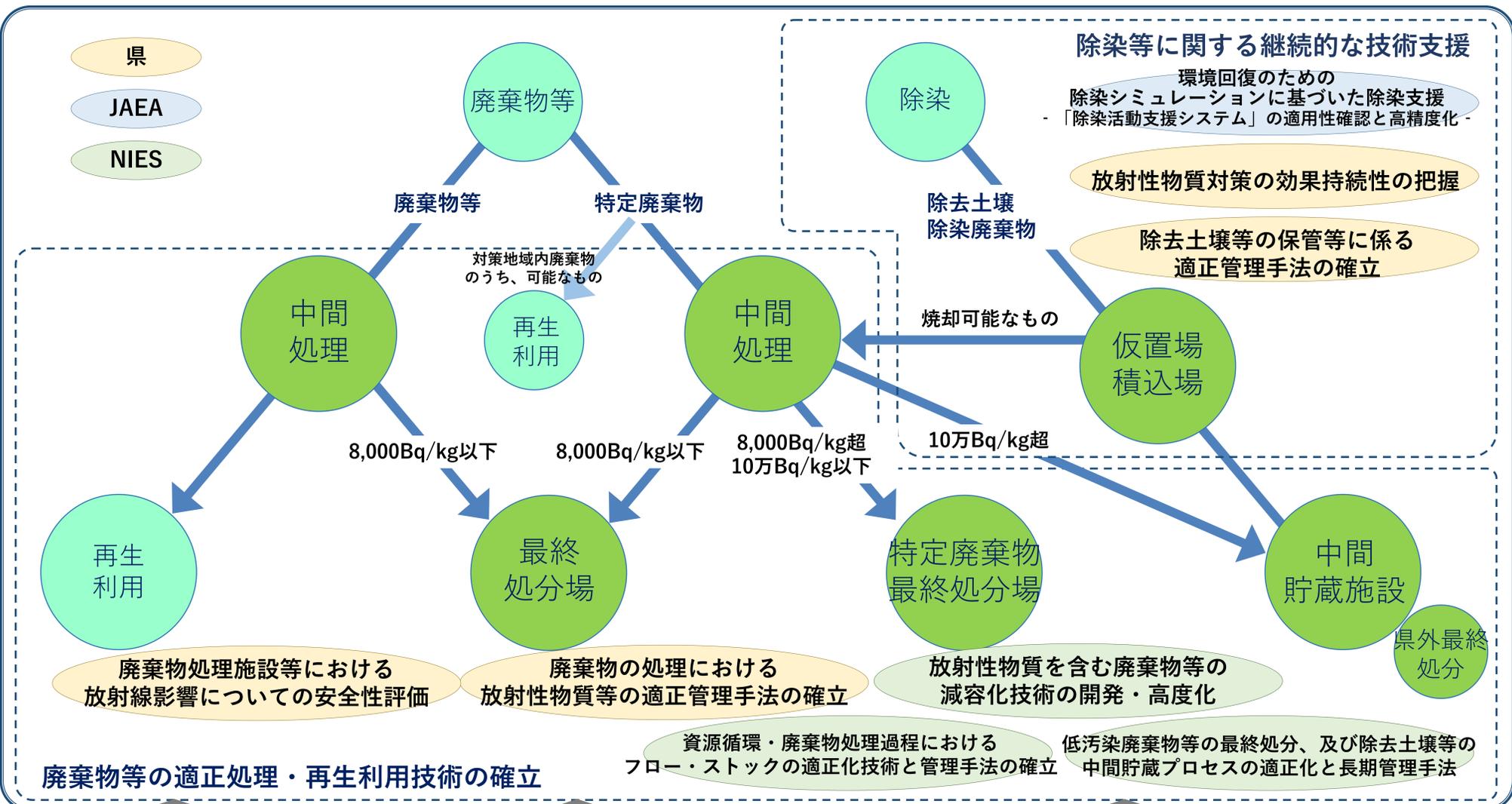
今後の課題

- ◎住民の安心に資する除染効果等の知見整理、除染効果評価システムの高精度化による動態研究への活用
- ◎廃棄物埋立処分後の放射性セシウム挙動把握、除去土壌等の中間貯蔵時の安全性評価に関する積極的取組
- ◎得られた成果の住民へのわかりやすい開示、対話等による情報共有の推進

フェーズ2（2019年度～2021年度）の取組

除去土壌等の輸送本格化や帰還困難区域以外の面的除染の終了、廃棄物等の適正管理の継続必要性といった社会情勢を踏まえ、

**環境回復を着実に推進しつつ、資源循環・環境再生の推進に向けた取組の強化へ**



【他事業との連携】

- ・モニタリング事業 研究成果の展開
- ・教育・研修・交流事業 研究成果の展開
- ・情報収集・発信事業 研究成果の広範な発信

【他部門との連携】

- ・放射線計測部門 計測技術
- ・除染・廃棄物部門 放射性物質の挙動把握
- ・環境創造部門 再生可能エネルギー、情報発信

【関係機関との連携】

- ・大学等研究機関 福島大学、京都大学、東京大学、東北大学、名古屋大学等
- ・国、市町村 環境省等
- ・県 本庁関係課室、試験研究機関（ハイテクプラザ等）
- ・国際機関 IAEA

# 河川敷における除染効果持続性の検証

福島県環境創造センター 山崎 琢平

平成26年度に除染試験を行った河川敷において、4年間に渡る継続調査を行った。

- ・空間線量率は低下し続けており、非除染地域と比べても低い値を維持した。
  - ・植生が繁茂した状態では放射性Csのやや高い土砂の堆積が生じることもあった。
- ➡ 年に数回の冠水を受けても空間線量率の増加はみられず、除染効果は維持された。

## はじめに

○河川敷は土砂の堆積によって放射性Csが不均質に分布



除染工事

➡ 分布状況を踏まえた除染が有効

○河川敷は放射性Csを含む土砂の堆積による再汚染が懸念される



大出水時の河川敷

- ・土砂の堆積状況は？
- ・洪水の頻度や規模の影響は？
- ・植生が土砂が捕捉する？

除染後の河川敷を対象に、4年間の継続調査を行い、除染効果の持続性を検討した

## 調査地 上小国川 (阿武隈川水系、伊達市)

・放射性Cs沈着量 ( $^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$ )

300-600 kBq/m<sup>2</sup>

・空間線量率

1.0-1.9  $\mu\text{Sv/h}$

・土地利用

森林(75%)、農地(22%)

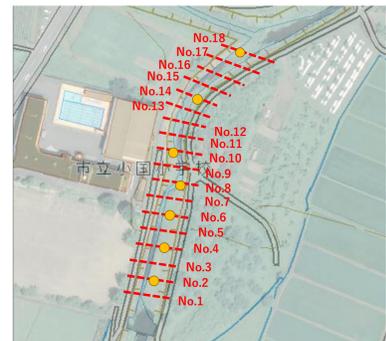
・調査内容

空間線量率の測定

河川水の採水

水位のモニタリング

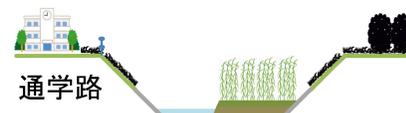
堆積土砂のサンプリング



調査地



除染前の状況

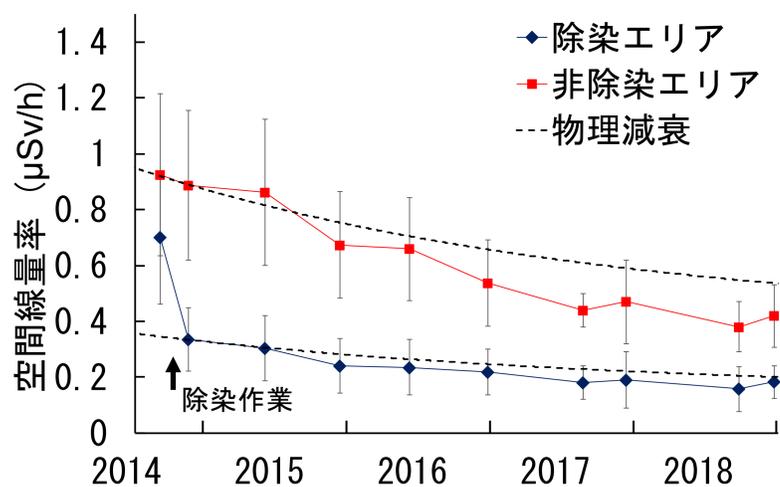


通学路

授業で利用

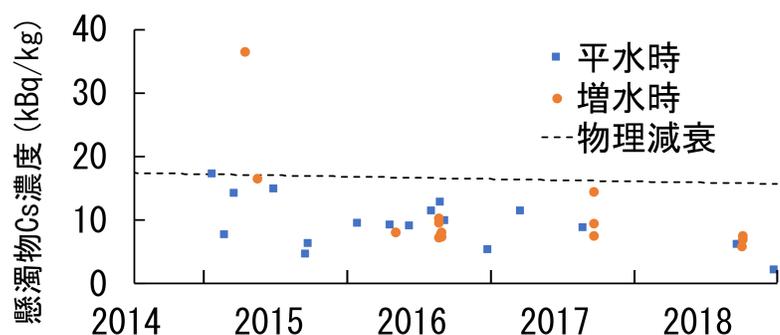
## 調査結果

### ○空間線量率の変化



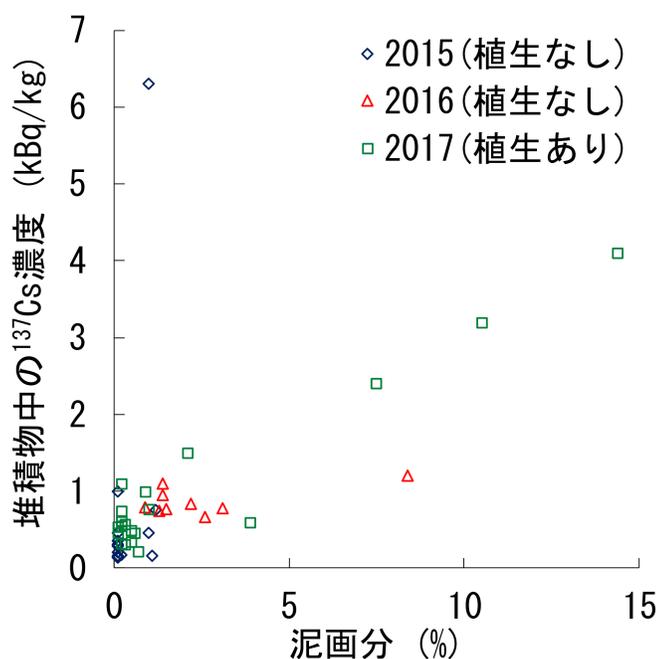
・空間線量率は継続的に減少している

### ○河川水中の放射性Cs濃度



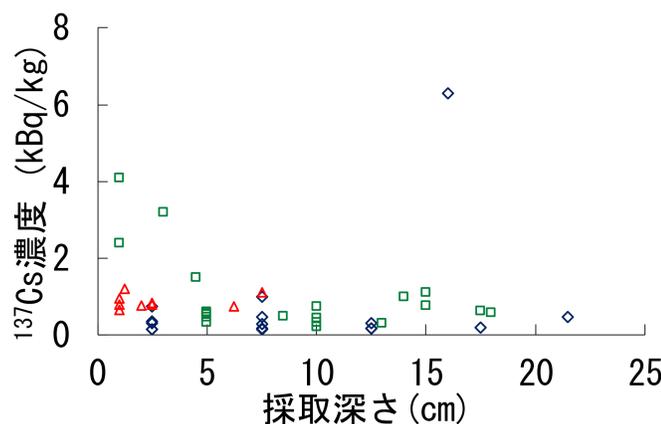
・減少ペースは物理減衰よりも早い

### ○河川敷に堆積した土砂の放射性Cs濃度



・植生のない2016年までは泥画分が少なく<sup>137</sup>Cs濃度も低い

・植生がある2017年はやや<sup>137</sup>Cs濃度の高い堆積物がみられるが、除染前の堆積物に比べて低い



・放射性Cs濃度の高い土砂は浅い部分に堆積する



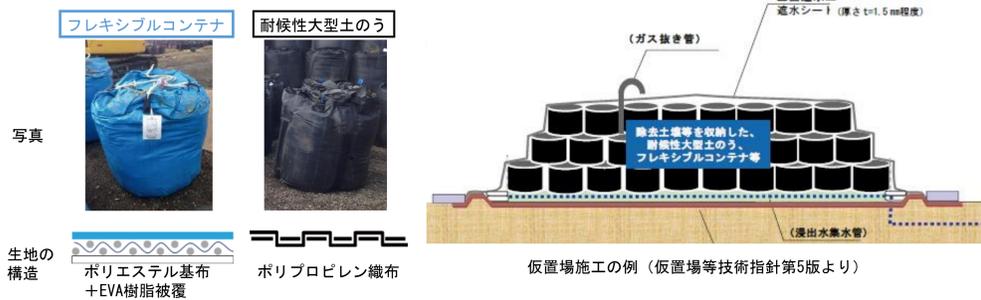
大きな降雨イベントで流されやすい

# (除染・廃棄物) 福島県内仮置場における除去土壌等長期保管時の資材耐久性に対する調査研究

福島県内の除染活動で発生した除去土壌等は、中間貯蔵施設等への輸送まで仮置場や現場保管場所で保管されている。現在、仮置場での保管期間が当初想定3年を超えている場所が増え、除去土壌等保管容器などの破損可能性がないか懸念されている。そこで本研究では、保管容器・遮水シート等といった仮置場で使われる資材の長期耐久性を検証した。仮置場で2.2~6.2年保管された保管容器の部材性能試験を実施したところ、ほぼ全ての容器が通常の使用（保管・輸送等）に十分な強度を保持していることが確認できた。

## 研究背景

- 仮置場で使用される資材（除去土壌等保管容器、遮水シート等）
- 当初、仮置場の保管は3年を想定していた
- 現在、保管期間が3年を超えた仮置場が増加
- 除去土壌等保管容器などの耐久性に関する懸念



## 試験方法

### 部材の引張強度試験

(JIS Z 1651, JIS L 1908, JIS D 4604等)

○保管容器生地・ベルトの引張強度を測定  
(試験対象)

- フレキシブルコンテナJ形1種(試料S, T, U, V)又は2種(試料W)
  - ポリエステル繊維+EVA加工、又は、PE繊維+ラミネート加工
- 耐候性大型土のう(試料A, B, C, D, E, F, G)
  - PPヤーン織布

(前処理条件)

- 未使用品(新品)
- 紫外線による促進曝露900/1500/3000時間  
(→それぞれ、屋外使用3/5/10年に相当)
- 仮置場保管品(2.2~6.2年、遮光保管または日光曝露)

詳細条件はJIS Z 1651 附属書A「耐候性試験(B法)」に準拠する



部材の引張強度試験

## 研究目的

仮置場資材強度に関する課題の抽出および解決策の検討

- 仮置場資材の長期耐久性(3年超)の調査
  - 保管容器を吊り上げた時の安全性
  - 保管容器に衝撃を与えた時の安全性
- 「仮置場のフレコンは何年持つのか?」という課題の解決に資する知見を収集

### 化学分析試験

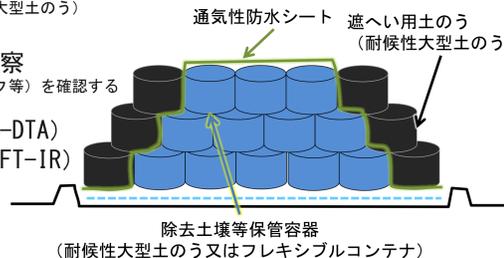
○仮置場で保管されている容器の耐久性を試験

(試験対象) 市町村の仮置場で保管されている容器

- 除去土壌等保管容器(フレキシブルコンテナ、耐候性大型土のう)
- 遮へい用土のう(耐候性大型土のう)

(試験項目)

- SEM表面/断面観察
  - 表面の劣化状態(クラック等)を確認する
  - 樹脂包埋による断面観察
- 熱重量分析(TG-DTA)
- 赤外分光分析(FT-IR)



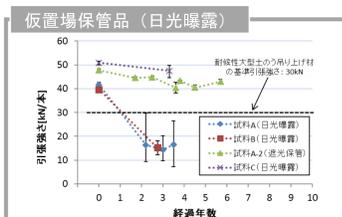
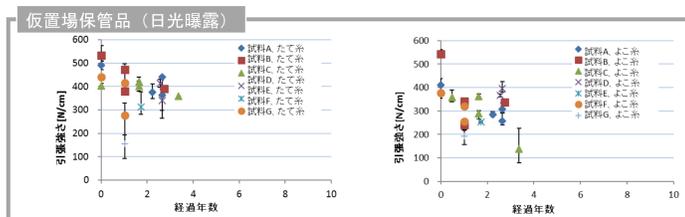
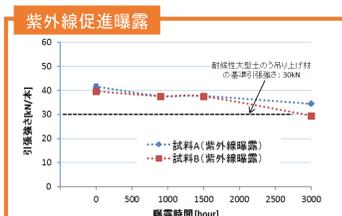
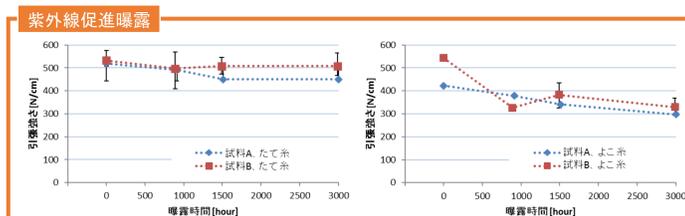
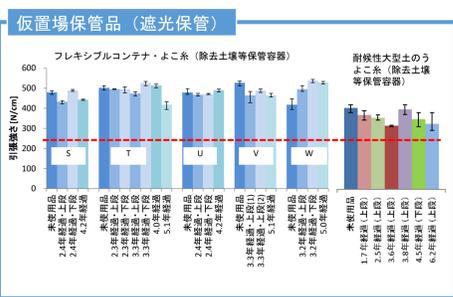
熱分析装置



赤外分光分析装置

## 試験結果

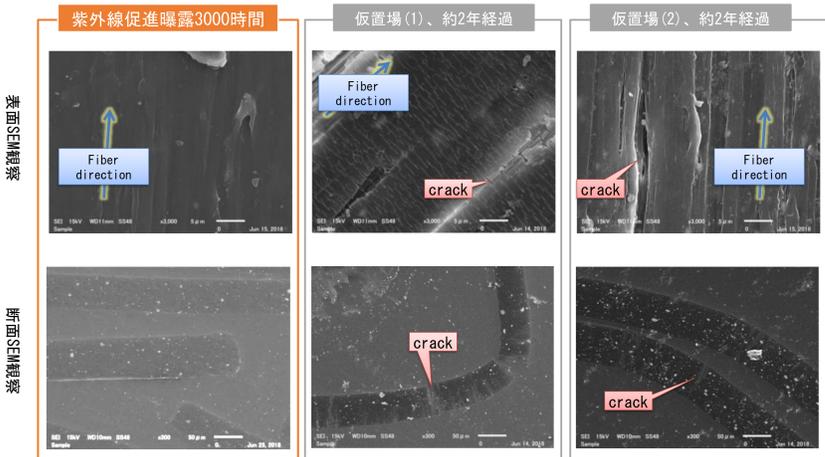
### 部材の引張強度試験



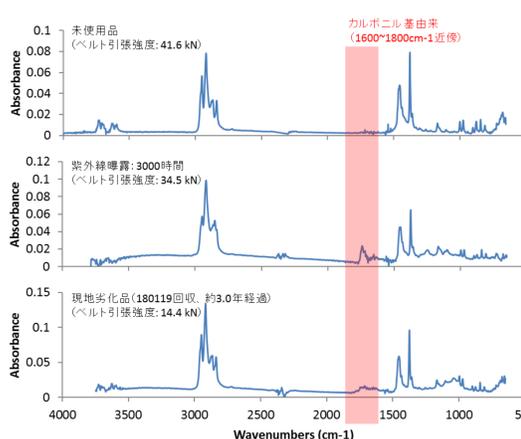
- 除去土壌保管に使用する容器(フレキシブルコンテナ及び耐候性大型土のう)は、遮光保管であれば最大6年程度経過した資材であっても、**耐候性大型土のうマニュアル基準値**(生地は240 [N/cm]、ベルトは30 [kN/本])を満たすことを確認した。
- 同様に、紫外線促進曝露3000時間(屋外使用10年相当)の処理後でも同基準値を満たしていた。
- 一方で、日光曝露された遮へい用土のう(耐候性大型土のう)の一部については、屋外使用1~3年程度で耐候性大型土のうマニュアル基準値を下回るケースがあり、紫外線促進曝露による想定よりも劣化が早いケースが見受けられた。

### 化学分析試験

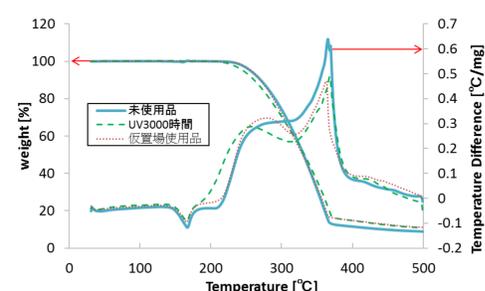
SEM観察(耐候性大型土のうベルト・試料A)



FT-IR(耐候性大型土のうベルト・試料A・表面)



TG-DTA(耐候性大型土のう生地・試料A)



- FT-IR  
紫外線促進曝露した試料にはカルボニル基由来のピークが見られた一方、未使用品と仮置場使用品で、カルボニル基由来のピークに明確な差は見られなかった。
- TG-DTA  
未使用品と仮置場使用品で、発熱ピークの位置に明確な差は見られなかった。

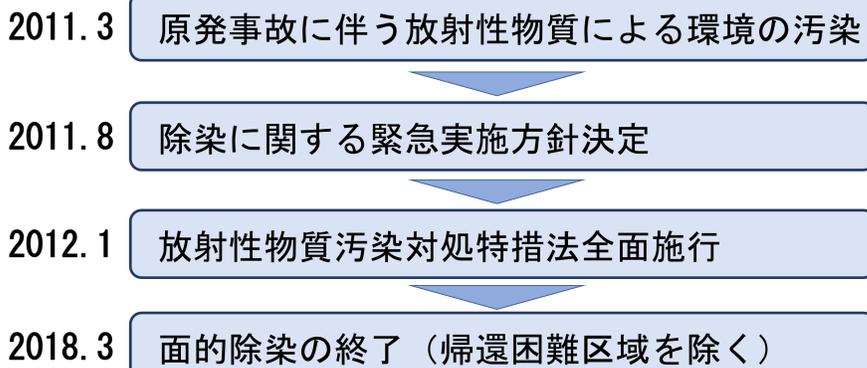
## まとめ・今後の予定

- 部材の引張強度試験及び化学分析により、除去土壌等保管容器などの長期耐久性を調査した
- 仮置場で約6年使用された除去土壌等保管容器(遮光保管)について、今後の保管・搬出に必要な強度を十分に保持していることが確認できた一方で、日光曝露された資材については耐候性試験による想定より劣化が早い傾向が見受けられた
- 今後の予定
  - 仮置場資材の劣化要因の究明
  - 仮置場資材の寿命予測・評価
  - 仮置場資材の耐薬品性評価

市町村が中心となって除染を進めた地域において、市町村に対してアンケート及びヒアリング調査を実施し、住宅除染の実施状況や除染を進めるにあたっての課題等を整理した。その結果、除染を実施する市町村数が平成25年度にピークを迎えていたこと、職員の不足や、ノウハウの不足を感じることが多かったこと等がわかった。

## 調査概要

### ○除染の経緯



### ○調査概要

市町村に対し、住宅除染実施状況や課題に関するアンケート及びヒアリング調査を実施

※対象

○アンケート

・市町村除染地域 36市町村  
(回答市町村数 31市町村)

○ヒアリング

・アンケートに回答した市町村のうち、  
10市町村

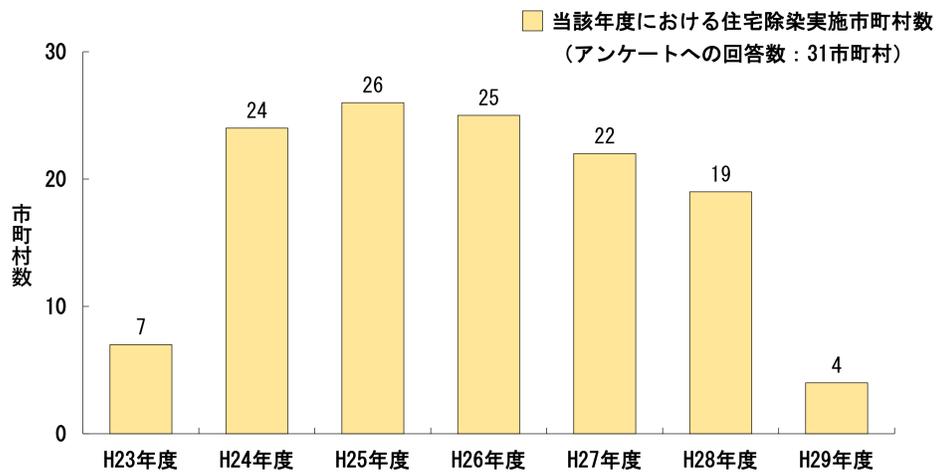


得られた結果を整理・とりまとめ

## 主な調査結果

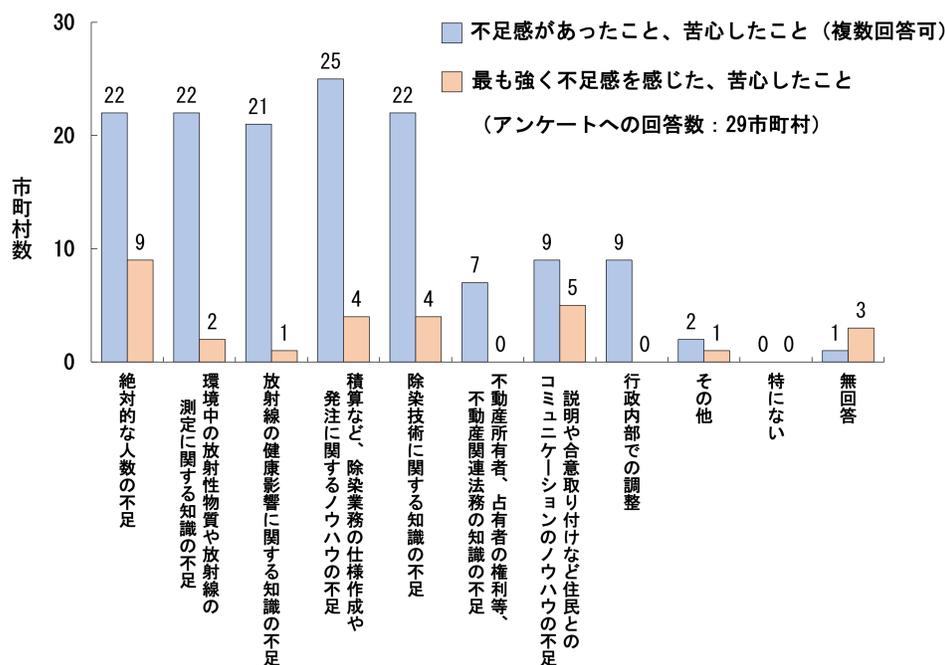
### ○アンケート結果

#### ①住宅除染の実施時期



→ 住宅除染の実施市町村数では、平成25年度がピーク

#### ②不足感のあったこと苦心したこと



→ 最も強く感じたことは「絶対的な人数の不足」が多い

### ○ヒアリング結果

#### ①実施体制（人員・人材）

課題や苦慮した点	対応や有用な取組の事例
・職員数の不足 (特に、設計・積算等の技術的な知識を有する職員の不足)	・適切な役割分担 ・外注による業務負担の軽減

#### ②住民との調整

課題や苦慮した点	対応や有用な取組の事例
・放射線に対する不安や行政等に対する不信感	・国や県を交えた説明 ・平時からの住民との対話
・除染に関する同意の取得	・小規模な説明会の開催 (10世帯程度) ・戸別訪問による丁寧な対応 (住民、行政及び事業者の対話) ・遠隔地に居住する所有者等への対応
・除染作業に関する事故やトラブル	・過去の事例の活用 ・除染作業への地元住民の参加 ・相談窓口の設置、対応マニュアルの作成等
・除染の結果に関する説明	・測定結果の提供 ・住民、事業者、行政を交えた丁寧な説明

#### ③情報発信に関すること

##### 姿勢・方針・工夫など

<ul style="list-style-type: none"> <li>・可能な限りすべて公表 (情報過多にならないように配慮する場合も)</li> <li>・住民とのコミュニケーションを意識して分かりやすく伝える</li> <li>・除染作業について、安心感を醸成するため丁寧に説明</li> </ul>
--

#### ④知識面に関すること

課題や苦慮した点	対応や有用な取組の事例
・放射線・除染技術に関する知識の不足	・研修、講習会、除染関係ガイドラインによる知識の習得 ・他自治体との情報共有 ・実証試験、試験施工等によるノウハウ蓄積

これらの成果は市町村にフィードバック。将来的な災害対応等への活用に期待。

除染が終了した地域や施設において「今後どのように空間線量率が変化するか」という自治体からの相談を受け、除染が完了した公共施設を対象として除染効果の維持の状況を把握するための現地調査と今後の空間線量率の変化予測を行った。現地調査の結果から、除染後においても空間線量率は低減していることが明らかとなり、RESET及び分布状況変化モデルを活用した空間線量率測定結果からの予測により、調査対象施設における空間線量率は今後10年で約30%、20年で約40%低減するものと予測できた。これら調査の結果については相談元の自治体へ報告し、住民対応における担当者の基礎資料として利用されることとなった。

## 背景・目的

## 調査・解析の方法

平成30年3月に帰還困難区域を除いた地域の面的除染が終了した一方、依然として除染後の放射性物質による再汚染など、住民の放射線に対する不安の声がある。

### 現地の空間線量率測定

NaIシンチレーションを用いて空間線量率を測定した。



### RESET※を活用した空間線量率のマップ化

現地調査結果に基づき、施設全体の空間線量率の分布をマップ化した。

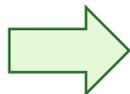
### 分布状況変化モデル※を活用した今後の空間線量率変化の解析

現地調査結果に基づき、今後の空間線量率の変化を予測した。

調査・解析の対象：福島県内の汚染状況重点調査地域内において除染が完了した5つの公共施設

### 自治体の除染担当窓口

- ・ 除染や放射線に関する問合せは減少
- ・ 放射線に対する不安は根強い
- ・ 今後、空間線量率がどの程度低減するか知りたい



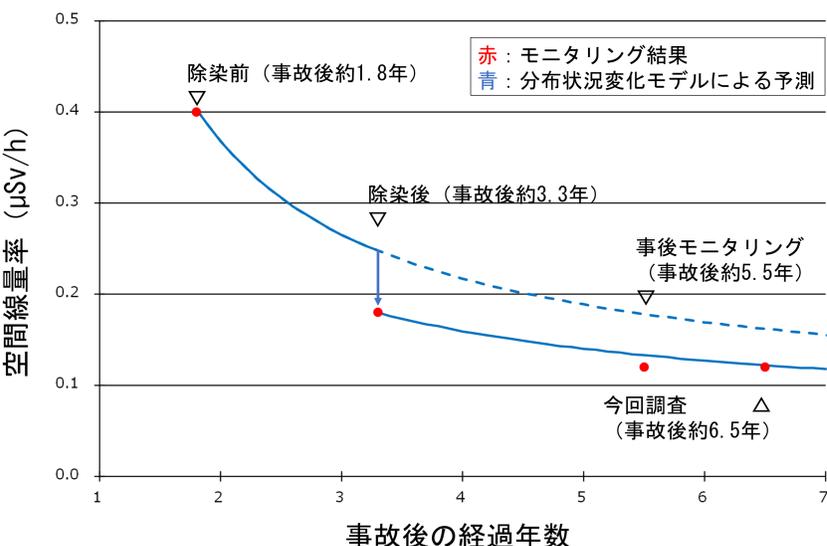
除染後の効果持続性の確認  
今後の空間線量率変化の予測

※国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が開発

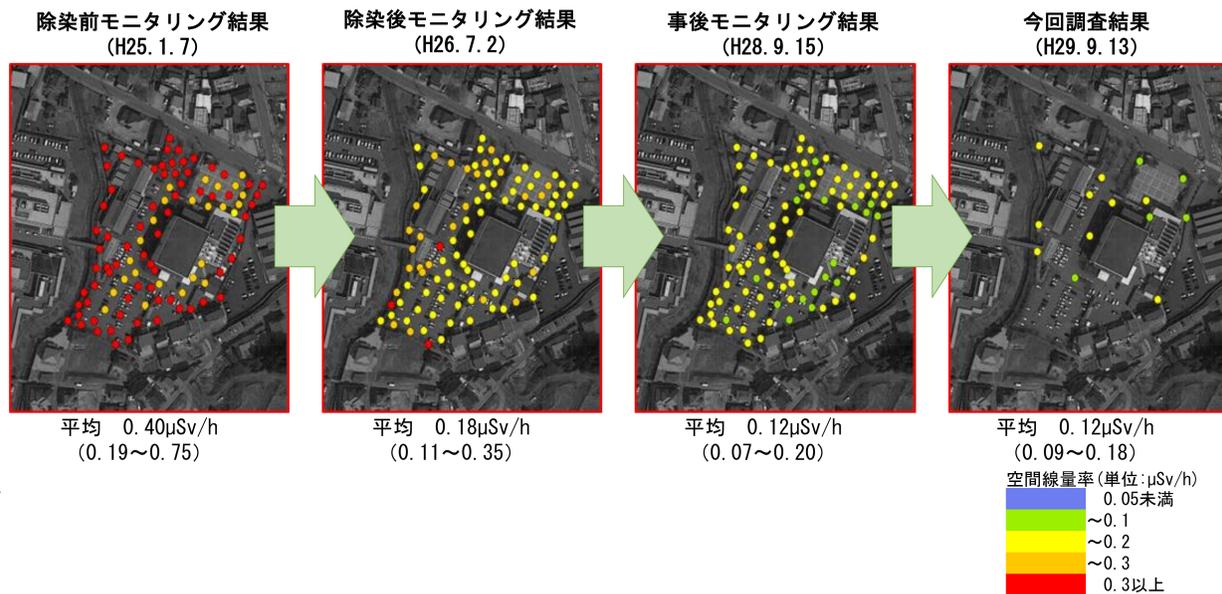
## 調査解析の結果（事例紹介）

### 【除染後の効果持続性の確認】

各調査結果の平均値と除染前及び除染後から算出された予測値

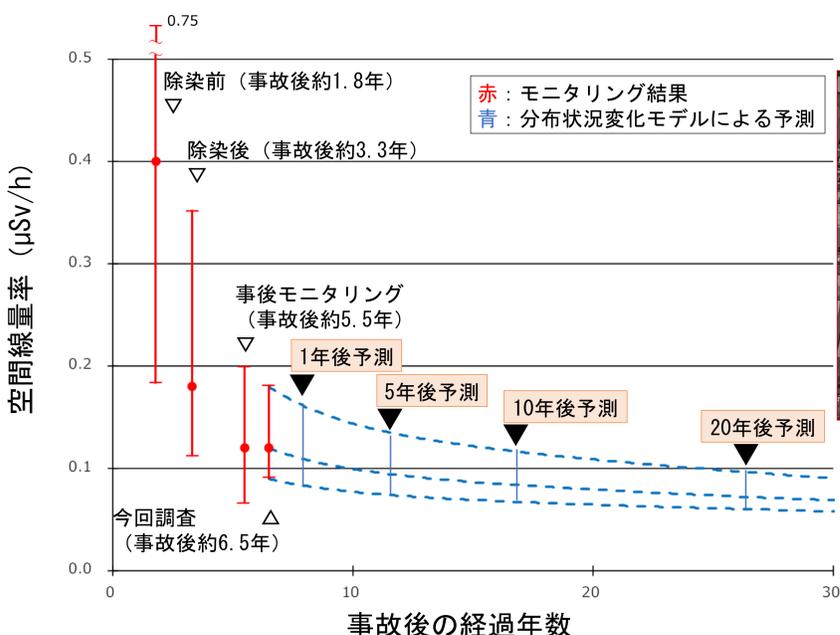


各調査結果の地点図

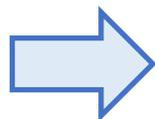
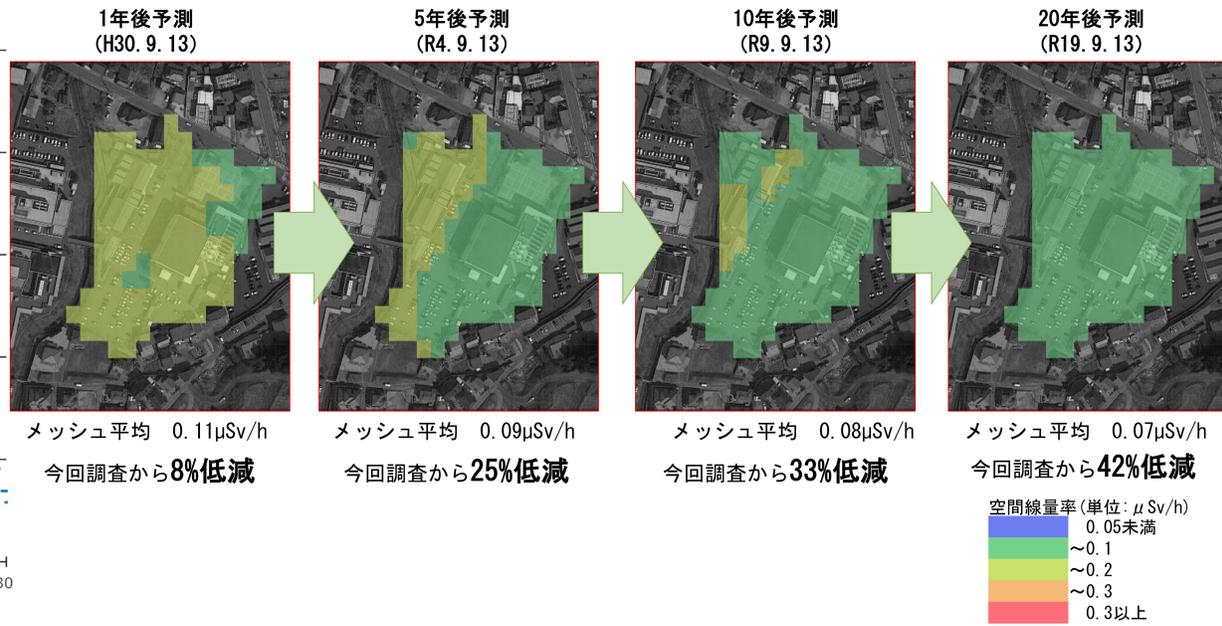


### 【今後の空間線量率変化の予測】

各調査結果と今回調査を基準とした今後の空間線量率予測値



今回調査を基準とした今後の空間線量率予測のメッシュ図



本調査の結果を自治体へ報告し、除染後の住民対応等の基礎資料として利活用されることとなった。

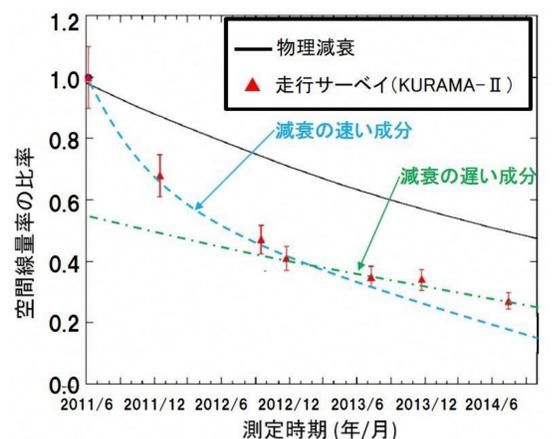
原子力機構は、復興を進める国や自治体への情報提供を目的に除染シミュレーションと将来の空間線量率の予測を行っています。除染シミュレーションには「除染活動支援システムRESET」を用い、除染後の空間線量率の予測には「空間線量率の減衰予測モデル」を用いています。「空間線量率の減衰予測モデル」は、除染後の測定データを対象とした確認が十分に行われていないため、除染後のエリアに対する適用性の検証を行いました。環境省が実施した除染モデル実証事業後の空間線量率の追跡調査結果と「空間線量率の減衰予測モデル」による予測はパラメータのバラツキの範囲で良く合うことから、「空間線量率の減衰予測モデル」を除染後の空間線量率の予測に適用することに問題はないと判断されます。

## 除染効果の予測と空間線量率の将来予測手法

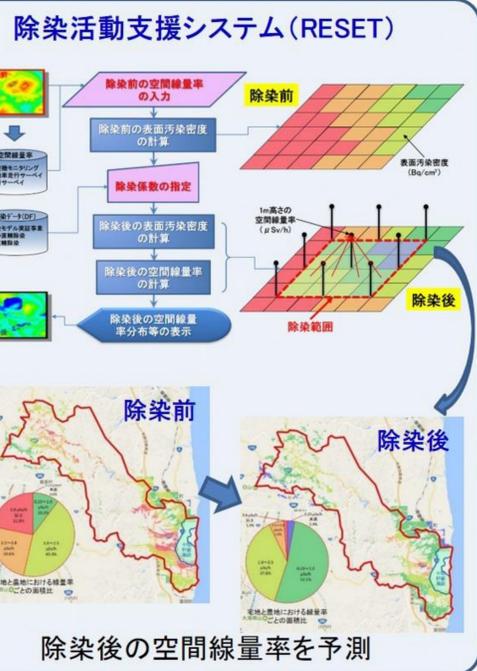
## 減衰予測モデル

予測モデルの式

$$D(t) = (D_0 - D_{BG}) \left\{ f_{fast} \exp(-\ln 2 / T_{fast} \cdot t) + (1 - f_{fast}) \exp(-\ln 2 / T_{slow} \cdot t) \right\} + \frac{k \exp(-\lambda_{134} t) + \exp(-\lambda_{137} t)}{k + 1} + D_{BG}$$



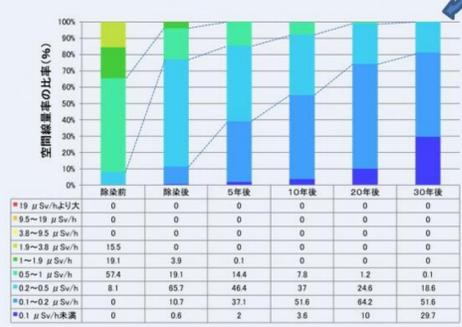
除染後の測定データを対象とした確認が十分に行われていないため、**除染後のエリアに対する適用性の検証を行う。**



除染を進める国、自治体等への情報提供

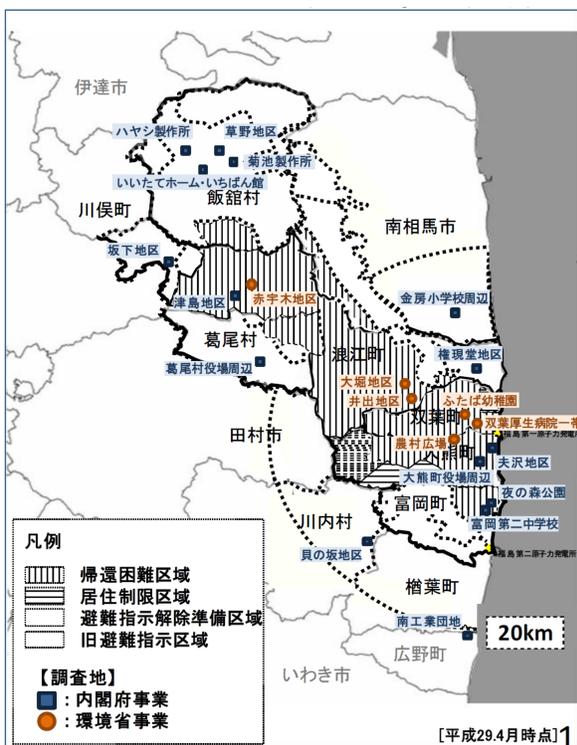
### 空間線量率の減衰予測モデル

- 予測において考慮する主な要因
- 放射性セシウムの物理減衰
  - 風雨等の自然現象による流出
  - 放射性セシウムの地中への沈み込み
  - 放射性セシウムが付着した構造物等の風化
  - etc.



空間線量率の推移を予測

## 減衰予測モデルと除染後の空間線量率の追跡調査結果との比較



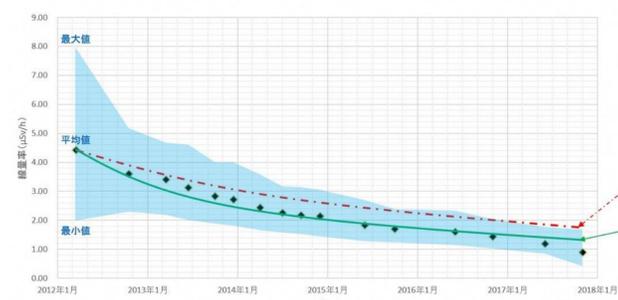
(1) 大熊町 夫沢地区



(2) 大熊町 役場周辺



(3) 浪江町 津島地区



(4) 富岡町 夜の森公園

環境省が実施した除染後の空間線量率の追跡調査地区

減衰予測モデルと追跡調査結果の比較

### まとめ

- 除染後の空間線量率の追跡調査結果との比較を通して、除染後の再汚染を考慮する必要がないことが分かった。
- 除染後の空間線量率の追跡調査結果の平均値と「空間線量率の減衰予測モデル」による予測はパラメータのバラツキの範囲で良く合うことから、「空間線量率の減衰予測モデル」を除染後の空間線量率の予測に適用することに問題はないと判断される。
- しかし、実測値の方が速目に減衰するケースも見られたことから、今後の傾向を確認し必要に応じてパラメータの見直しを検討する。

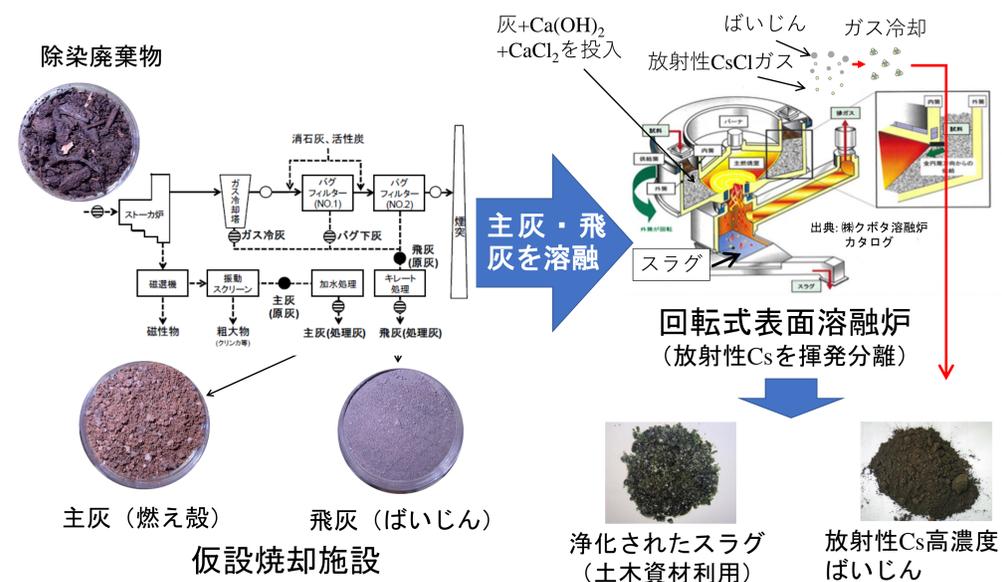
これまで仮設焼却施設の主灰を中心に最適溶融条件（主灰等と添加剤（CaCl<sub>2</sub>及びCa(OH)<sub>2</sub>）の最適混合比率）を提示した。中間貯蔵施設では、飛灰も溶融することから、最適混合比率から最適溶融組成を検討し、飛灰に対して最適溶融組成にて灰溶融試験を行った。飛灰でも高度に溶融できること、また、添加剤の削減の可能性を示した。

### 背景

中間貯蔵施設では、仮設焼却施設から排出される主灰（燃え殻）と飛灰（ばいじん）を灰溶融 ⇒ 放射性セシウム（Cs）を積極的に揮発させ、浄化されたスラグを土木資材として再生利用。

●これまでの知見：主灰を主とした灰と添加剤（融点降下剤（Ca(OH)<sub>2</sub>）と放射性Cs揮発促進剤（CaCl<sub>2</sub>））の最適混合比率

●目的：最適混合比率を基に最適溶融組成を求め、その組成にて飛灰が溶融可能かどうかを検討・考察

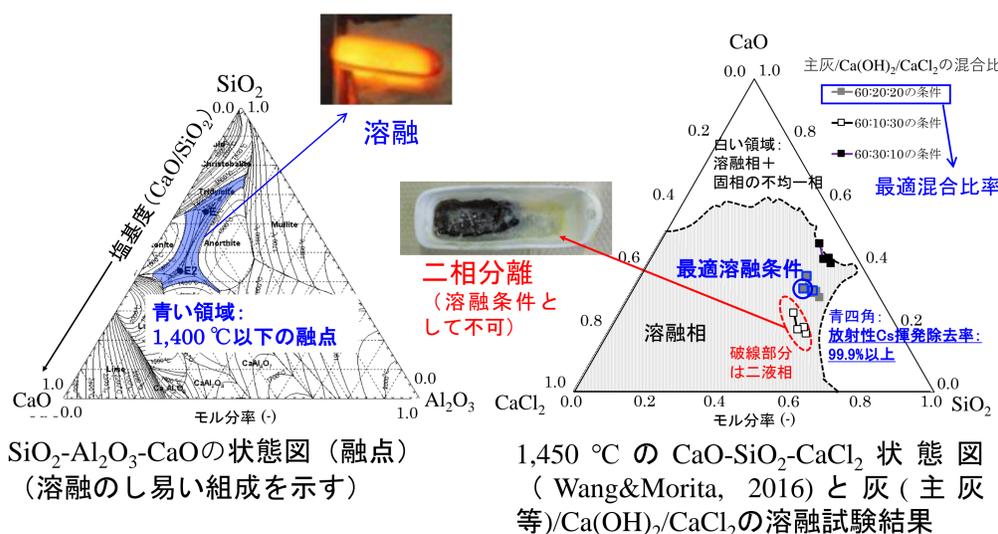


### 最適溶融組成

溶融とは：

- 原料を融点以上（1,300℃以上）に温度を上げ液体状態へ
- 融点は塩基度（CaO/SiO<sub>2</sub>）に影響を受け、放射性Csの揮発は塩素（Cl）濃度に影響を受ける
- Ca、Si、Clが重要な元素となる（状態図参照）

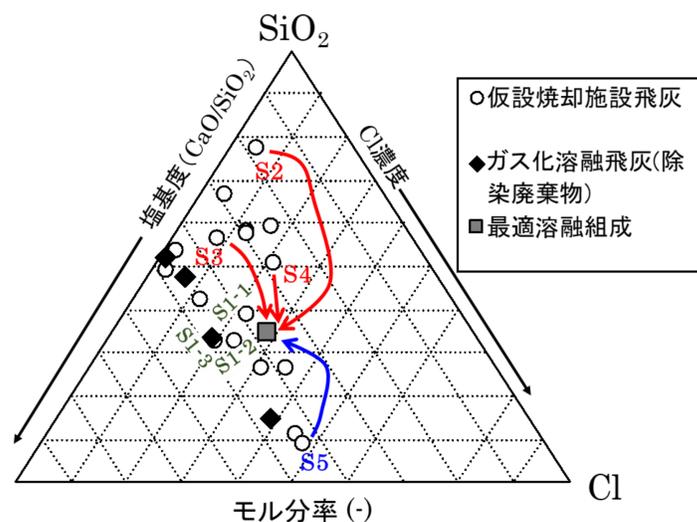
最適溶融組成：最適混合比率(放射性Cs揮発除去率99.9%)の相の安定性から考えると、青丸の組成が最適



### 飛灰の灰溶融試験の結果と考察

- 仮設焼却施設から採取した飛灰の組成範囲は極めて幅広く、飛灰を溶融する場合には単純に添加剤の混合比で溶融条件を決められない
- 飛灰組成をいくつか選び、最適溶融組成もしくはその付近で溶融した（条件：温度1,400℃、処理時間30分）

- ✓最適溶融組成に近い飛灰(S1-1, S1-2)もしくは溶融飛灰(S1-3) → そのまま溶融
- ✓塩基度とCl濃度を振った3つの飛灰(S2, S3, S4) → 添加剤を混合して溶融
- ✓高塩基度かつ高Cl濃度の飛灰(S5) → 添加剤代替としてS2~S4と混合して溶融



飛灰組成と最適溶融組成の関係

### 溶融状態と放射性Cs除去率

➤ 最適溶融組成に近い飛灰をそのまま溶融



- 最適組成に近ければ、溶融飛灰でも良好に直接溶融が可能
- 高い放射性Cs揮発除去率：99.5~>99.9%

No.	飛灰試料の種類と処理条件	放射性Cs除去率 (%)	標準偏差 (%)
1	S1-1(最適溶融組成付近、直接溶融)	99.5	0.4
2	S1-2(最適溶融組成付近、直接溶融)	>99.6	<0.1
3	S1-3(最適溶融組成付近、直接溶融、シャフト式ガス化溶融の溶融飛灰)	99.9	<0.1
4	S2(低塩基度) + Ca(OH) <sub>2</sub> + CaCl <sub>2</sub>	99.6	0.3
5	S2(低塩基度) + S5(高塩基度, 高Cl濃度) + Ca(OH) <sub>2</sub>	99.9	0.1
6	S3(中塩基度) + Ca(OH) <sub>2</sub> + CaCl <sub>2</sub>	99.7	0.1
7	S3(中塩基度) + S5(高塩基度, 高Cl濃度) + CaCl <sub>2</sub>	99.9	0.1
8	S4(中塩基度, 中Cl濃度) + Ca(OH) <sub>2</sub> + CaCl <sub>2</sub>	99.9	0.1
9	S4(中塩基度, 中Cl濃度) + S5(高塩基度, 高Cl濃度) + Ca(OH) <sub>2</sub>	99.7	0.3

➤ 最適溶融組成にして溶融

- 最適溶融組成であれば広い組成範囲でも良好に溶融が可能
- 高塩基度かつ高Cl濃度の飛灰（S5）は添加剤代替可能

#### 飛灰の溶融のメリット

- ✓直接溶融により、添加剤が不要 ⇒ 処理量増加
- ✓高塩基度かつ高Cl濃度の飛灰は薬剤代替可能 ⇒ 処理量増加

溶融では組成の事前把握が極めて重要、迅速な組成把握法は今後課題

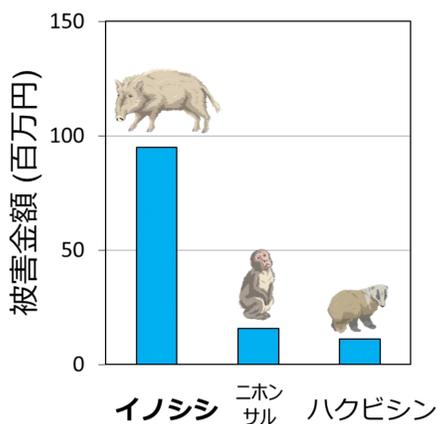
# 捕獲イノシシの円滑な処理に向けた技術的な知見 ～放射性セシウムを含む捕獲イノシシの適正処理に関する技術資料の作成～

国立環境研究所 大迫政浩、他 福島県環境創造センター 斎藤梨絵、他

捕獲イノシシを自治体が適正かつ合理的に処理するための、①切断した個体の既存焼却炉受け入れ、②生物処理した残さ物の既存焼却炉受け入れ、③専用焼却炉設置による処理、④捕獲現場等での埋設処理、の4方法について、技術的留意点を取りまとめ。福島県HPより公開。  
(<https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/298/guidelineboardisposal.html>)

## 鳥獣捕獲に関する福島県の現状

全国的な有害鳥獣による農業被害が発生、深刻化。捕獲を推進するうえで、捕獲イノシシの処理が課題（福島県内の捕獲数は年々増加、2017年度に有害・指定管理捕獲を合わせ15,000頭超に）。福島県では放射性物質が含まれている点にも配慮が必要。捕獲イノシシの主要な処理方法ごとに技術的な留意点を取りまとめ、自治体向けに公開



2016年度農作物被害状況  
(福島県農林水産部のデータ参考)

## 捕獲鳥獣の法的取り扱い

捕獲されたイノシシは**一般廃棄物**に該当するため、**市町村の責任**で処理される  
(廃棄物の処理及び清掃に関する法律)  
捕獲現場から持ち帰ることが難しい場合は、  
「生態系に影響を与えないような適切な方法で」**埋設**することができる  
(鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律)

廃棄物処理法および鳥獣保護管理法に基づき、適正処理が必要。食肉加工場からの残さは産業廃棄物。ただし、福島県内では放射性物質のため食用（出荷）、肥料利用は不可

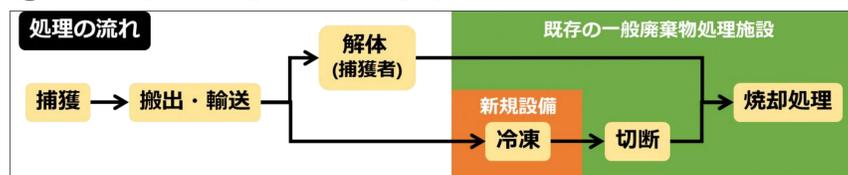
～福島県内の処理実態～

- 捕獲イノシシの多くは捕獲現場で埋設処理、一部は既存焼却炉処理
- 埋設処理の場所は不足、作業は重労働。
- 焼却処理受け入れにはほとんどの施設で解体必要。捕獲者の重労働

## 捕獲鳥獣の処理方法の概要と技術的留意点

### ① 切断した個体の既存焼却炉への受け入れ

**処理の流れ**



既存の一般廃棄物処理施設  
新規設備  
解体(捕獲者)  
搬出・輸送  
冷凍  
切断  
焼却処理

- 焼却炉に併設されている切断機を用いることで、捕獲者の負担を軽減できる
- 冷凍してから切断することで、体液が飛び散らずに衛生的かつ容易に切断できる



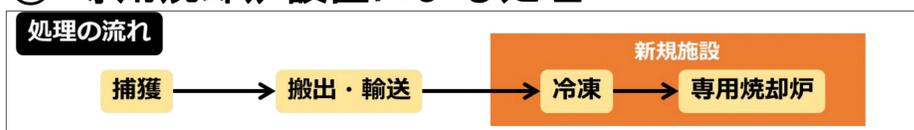
冷凍保管したイノシシ ギロチン式切断機

**技術的留意点・生活環境保全対策**

- 既存焼却炉の受入基準に合致するように解体し、速やかに焼却炉へ投入する
- 燃え残りが発生しないように焼却時間に留意する
- 多量の一般ごみと混焼するため、放射性セシウムの問題は生じない
- 臭気と感染症の観点から、運搬・保管時はビニール袋に入れる

### ③ 専用焼却炉設置による処理

**処理の流れ**



新規施設  
搬出・輸送  
冷凍  
専用焼却炉

- 丸ごと処理できるため解体が不要
- 衛生的に処理できる
- 建設費用が高額（補助金利用可）
- 燃料代等の運転費用がかかる



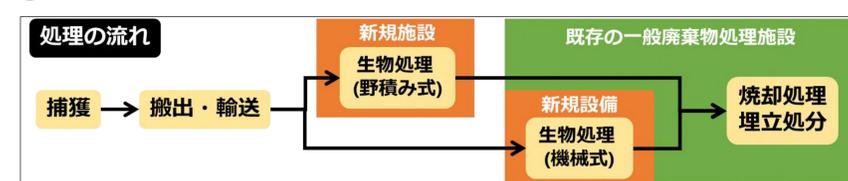
投入台に設置したイノシシ 専用焼却炉

**技術的留意点・生活環境保全対策**

- 季節に応じて体重や脂肪量が変化するため、焼却時間の調整が必要
- イノシシに含まれる放射性セシウム濃度が高い場合、焼却灰の放射性セシウム濃度への留意が必要
- 鉛弾で止め刺しを行った場合、焼却灰の鉛濃度が高くなる可能性がある

### ② 生物処理した残さ物の既存焼却炉受け入れ

**処理の流れ**



既存の一般廃棄物処理施設  
新規設備  
搬出・輸送  
生物処理(野積み式)  
生物処理(機械式)  
焼却処理  
埋立処分

- 牛糞堆肥中の微生物による分解を利用
- 丸ごと処理できるため解体が不要
- 野積み式であれば建設費用は少ない
- 機械式であれば既存の処理施設内に設置可



処理前イノシシ 処理後イノシシ

**技術的留意点・生活環境保全対策**

- 園床は家畜ふん尿と木質チップ、おがくず等であり、水分量調整が重要
- 臭気対策として十分な換気とマスク等の着用が必要
- 繰り返しのイノシシ投入により臭気発生量が増大する可能性に留意する
- 園床の放射性セシウム濃度管理が必要（入口側での制御、定期的な入れ替え）

### ④ 捕獲現場等での埋設処理

**処理の流れ**



捕獲 ..... X ..... 搬出・輸送  
現場埋設

- 鳥獣保護管理法の範囲内において、やむを得ない場合に限り、生態系に影響を与えないような適切な方法で埋設処理をすることができる
- 捕獲者に一任されるため負担は大きい
- 埋設場所は不足している

**技術的留意点・生活環境保全対策**

- 埋設が不十分だと他の鳥獣が捕食し、鉛中毒等の影響を及ぼす可能性がある
- 市町村が提供する共同埋設場所の場合は、体液の流出等に留意する

# イノシシ体内に含まれる放射性Cs量の推定方法の検討

福島県環境創造センター 斎藤 梨絵、根本 唯、熊田 礼子、大町 仁志  
国立環境研究所 大迫 政浩

イノシシの円滑かつ適切な処理方法の検討のため、イノシシ1頭に含まれる放射性セシウム(Cs)含有量を検討  
筋肉・臓器別調査：他の臓器に比べ、多くの個体で筋肉中<sup>137</sup>Cs濃度が最も高かった。  
焼却残渣調査：焼却前の筋肉中<sup>137</sup>Cs濃度と主灰及び飛灰に含まれる<sup>137</sup>Cs濃度に正の関係が認められた。しかし、  
飛灰を十分に回収することはできず、放射性Cs含有量を厳密に算出することは困難であった。  
算定法を比較した結果、筋肉中<sup>137</sup>Cs濃度にイノシシの重量を乗じて算出することで、安全側での推定値が算出可能

## 背景：イノシシにおける問題点－放射性Csの含有

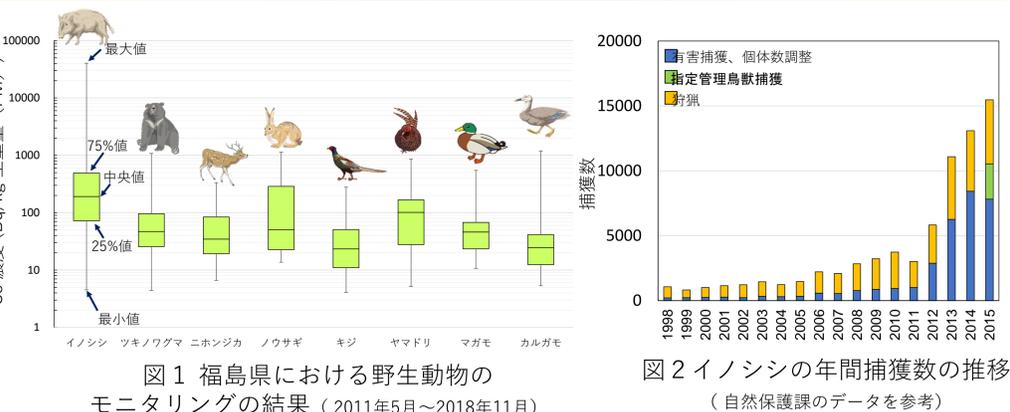


図1 福島県における野生動物のモニタリングの結果 (2011年5月～2018年11月)  
図2 イノシシの年間捕獲数の推移 (自然保護課のデータを参考)

## 研究1 臓器別調査

イノシシの各臓器中の<sup>137</sup>Cs濃度をGe半導体検出器を用い、測定  
2015～2016年度に二本松市で捕獲されたイノシシ15頭を使用

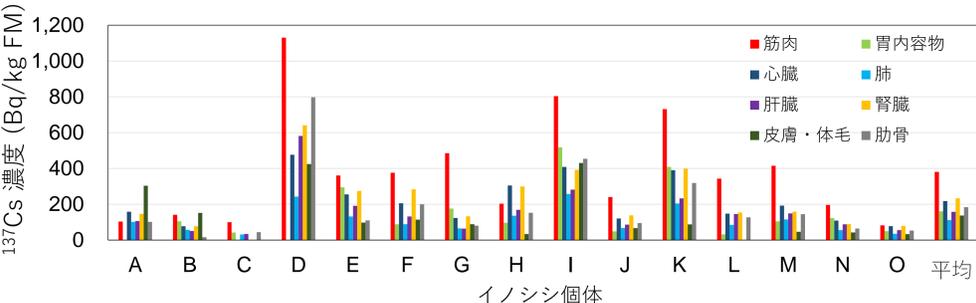


図3 各個体における臓器中<sup>137</sup>Cs濃度

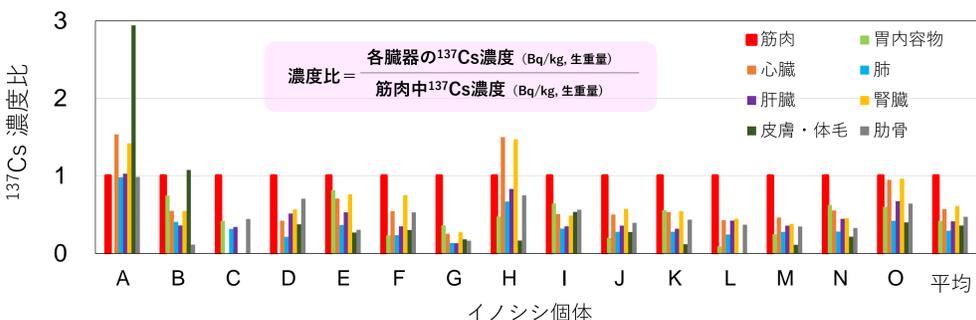


図4 各個体における筋肉中<sup>137</sup>Cs濃度に対する各臓器の濃度比

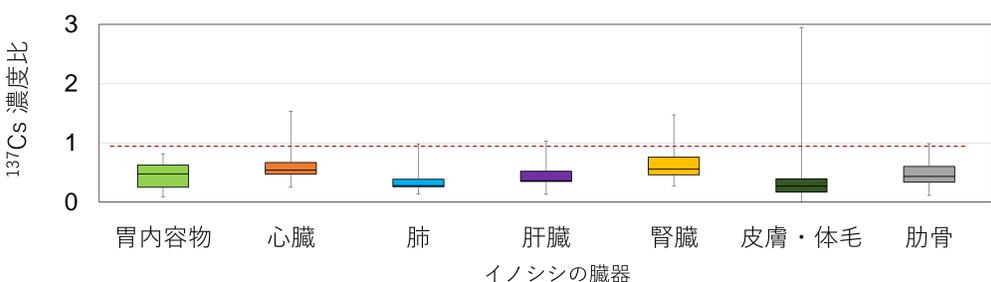


図5 筋肉中<sup>137</sup>Cs濃度に対する各臓器の濃度比

- ✓ 筋肉中<sup>137</sup>Cs濃度が最も高い傾向。一部個体差も有
- ✓ 放射性Csを排出する機能をもつ腎臓、心筋のある心臓で<sup>137</sup>Cs濃度が高い傾向
- ✓ 皮膚・体毛の<sup>137</sup>Cs濃度が高い一部のサンプルでは、皮膚や体毛表面に付着していた土や泥などの粒子が十分に除去できていなかった可能性が有

## 研究2 焼却残渣調査

2017年度に捕獲されたイノシシ12頭を使用  
使用設備：相馬方部衛生組合 有害鳥獣焼却場  
イノシシ1頭を焼却し、主灰・飛灰を回収  
Ge半導体検出器を用いて<sup>137</sup>Cs濃度を測定

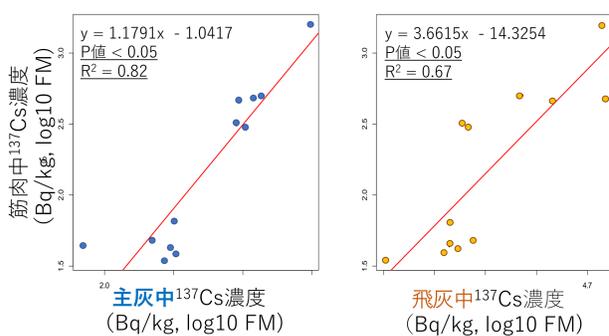


図6. 筋肉と主灰・飛灰の<sup>137</sup>Cs濃度の関係

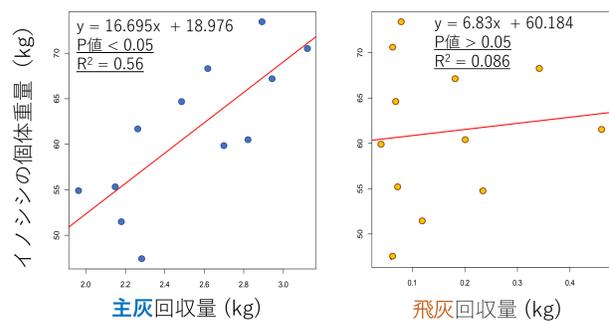


図7. 個体重量と主灰・飛灰回収量の関係

- ✓ 筋肉中<sup>137</sup>Cs濃度  
主灰中<sup>137</sup>Cs濃度  
→ 正の関係  
飛灰中<sup>137</sup>Cs濃度  
→ 正の関係
- ✓ 焼却前のイノシシの個体重量  
主灰回収量  
→ 正の関係  
飛灰回収量  
→ 関係性無し

飛灰回収方法の検討が必要

## 研究3 算定法

算定法1 臓器中で最も濃度の高い筋肉中<sup>137</sup>Cs濃度のみを使用

イノシシ1頭の<sup>137</sup>Csの含有量 (Bq)  
= 筋肉中<sup>137</sup>Cs濃度 (Bq/kg, FM) × イノシシの重量 (kg, FM)

算定法2 体内における各臓器等の割合、筋肉との<sup>137</sup>Cs濃度比を使用

イノシシ1頭の<sup>137</sup>Csの含有量 (Bq)  
= イノシシ体重 (kg) × [0.4x+(内臓の濃度比, 0.53) × 0.2x+(脂肪の濃度比, 0.30) × 0.3x+(皮膚の濃度比, 0.26) × 0.03x+(骨の濃度比, 0.47) × 0.07x]

※ x : 筋肉中<sup>137</sup>Cs濃度 (Bq/kg, 生重量)、※体内の各臓器の割合には、ブタのデータを参考、※脂肪の濃度比は、Steinhauser et al. (2017) を参考にした

算定法3 焼却残渣調査の結果を使用

イノシシ1頭の<sup>137</sup>Csの含有量 (Bq)  
= 主灰の<sup>137</sup>Cs濃度 (Bq/kg) × 主灰の回収量 (kg)  
+ 飛灰の<sup>137</sup>Cs濃度 (Bq/kg) × 飛灰の回収量 (kg)

※算定法3は、飛灰の回収量に過不足があり、より厳密な放射性Cs濃度の算定には、不十分ではあることを念頭に置いた上での算定式

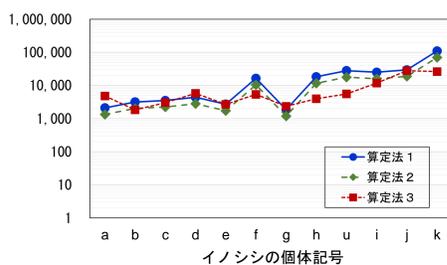


図8. <sup>137</sup>Csの含有量の算定値の比較

- ✓ 算定法1は、算定法2に比べ平均1.57倍高い
  - ✓ 算定法1は、9/12個体で算定法3より1.0~5.0倍の値
- 算定法1**  
**<sup>137</sup>Csの含有量が過小評価されずに安全面をみた推定値が算出可能**

### 謝辞

本研究を進めるにあたり、福島県猟友会、相馬方部衛生組合、福島県野生生物共生センター、福島県自然保護課、いであ株式会社、国立環境研究所山田正人氏には、多大なるご協力をいただいた。また、宇都宮大学の小寺祐二准教授及び長崎県農林水産部農山村対策室の平田滋樹氏からは貴重なご助言をいただいた。本研究は、環境省の環境研究総合推進費(3K162012)の支援を受けた。