

環境放射能除染学会第21回講演会  
「中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略目標から次のステップへ」

---

JESCOにおける県外最終処分に向けた  
技術開発の取組

中間貯蔵・環境安全事業株式会社  
中間貯蔵事業部  
今井 啓祐



## 本日の発表内容

1. 技術実証事業の背景・概要
2. 中間貯蔵施設区域内の実証施設
3. 公募型実証事業
4. JESCO実施の直轄型実証事業、共同研究等

# 1－1. JESCOの概要

JESCOは、国等の委託を受けて行う中間貯蔵事業と旧日本環境安全事業株式会社の実施していたPCB廃棄物処理事業を行う、政府全額出資の特殊会社

## 【沿革】

2014年に日本環境安全事業株式会社法の一部を改正する法律の公布・施行により、中間貯蔵・環境安全事業株式会社へ改組、中間貯蔵事業が追加

## 【JESCOが実施する中間貯蔵事業の範囲】

- 一 国、福島県、福島県内の市町村その他環境省令で定める者（次号において「国等」という。）の委託を受けて、中間貯蔵を行うこと。
- 二 国等の委託を受けて、福島県内除去土壌等の収集及び運搬を行うこと。
- 三 国の委託を受けて、前二号に掲げる事業に関する情報及び技術的知識の提供並びに調査研究及び技術開発を行うこと。

（四以下、省略）

## 【中間貯蔵事業に関する調査研究・技術開発の柱】

- 1. 中間貯蔵事業の着実な実施、長期的管理
- 2. 減容・再生利用の推進

## 中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略検討会

### 目的

除去土壌等の減容・再生利用に係る技術開発戦略、再生利用の促進に係る事項等について検討を行うために設置する。

### 検討事項

- (1) 減容・再生利用に係る技術開発戦略に係る事項
- (2) 再生利用の促進に係る事項
- (3) その他、減容・再生利用技術の開発等に関して必要となる事項

## 中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略及び工程表の取りまとめ

2015年7月 第1回戦略検討会開催

2016年4月 「中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略」及び「工程表」  
とりまとめ

2019年3月 中間年度（2018年度）における戦略目標の達成に向けた見直し  
「中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略 戦略目標の達成  
に向けた見直し」をとりまとめ

# 1－3. 中間貯蔵除去土壤等の減容・再生利用技術開発戦略

## 減容・再生利用技術の開発：目標達成に向けた具体的な取組

### 【2016年4月：技術開発戦略とりまとめ】

- ・ 除去土壤等の放射能濃度区分や物量を把握した上で、減容・再生利用技術の現状を把握し、それらの評価を行う。
- ・ 将来的に活用の可能性のある技術（除去土壤の熱処理及び化学処理、焼却灰の熱処理及び洗浄処理等）を対象に、小規模の実証試験による評価を行い、その結果を直轄型のシステム技術実証試験の対象技術選定に活用する。
- ・ 地元の理解と再生利用先の確保を前提として、分級処理前の低濃度土壤を用いた土木資材等への先行的活用の可能性調査及び実証試験を行う。
- ・ 技術の成熟度が高く、大量かつ安価に処理が可能な分級処理のシステム技術実証試験を先行して実施し、引き続き、土壤の高度処理、焼却灰の減容処理技術のシステム技術実証試験を行う。
- ・ また、分級処理後の浄化物を土木資材等にモデル的に活用する実証試験を行う。中間貯蔵施設内には、各種の実証試験、モデル事業等の研究開発施設の設置が想定されることから、減容処理技術の開発や研究機関等における関連技術の研究の動向も踏まえて、これらの研究開発施設の運営方針等について検討を行う。

### 【2019年4月：中間年度の見直し】

- ・ 引き続き、将来的に活用の可能性のある技術を対象とした小規模の実証試験を推進する。
- ・ 分級処理技術以外のシステム技術開発を実施するとともに、再生資材の土木資材へのモデル的活用に関する実証試験を実施する。具体的には、土壤を対象とした化学処理、熱処理等の減容処理技術、仮設灰処理施設で生成する飛灰を対象とした灰洗浄処理技術、最終処分に向けた放射能濃度の高い土壤等の安定化技術等を注力すべき技術分野としてシステム技術開発を検討する。

# 1-4. JESCOで取り組んできた技術実証事業

## (1) 公募型実証事業

将来的に活用の可能性のある技術を対象に小規模の実証試験を実施  
：JESCOが事務局となり公募型実証事業を実施（2016年度以降）

## (2) 直轄型実証事業

減容・再生利用実施に不可欠な技術のパイロットスケールによる全体システムの実証・評価事業

：以下の事業で、JESCOが実証試験を実施

- ・ 除去土壌の分級処理システム実証事業（2018年度～2019年度）
- ・ 飛灰洗浄・吸着・安定化実証事業（2021年度～2024年度）

## (3) 国立環境研究所・JESCO共同研究

中間貯蔵施設における除去土壌等の減容化を含む適正処理等に関する研究開発を連携・協力して推進するため、2015年に連携・協力協定を締結し、共同研究を実施

- ・ 除去土壌の湿式分級による除染・減容化メカニズム並びに分級土壌の有効利用に向けた実証試験（2019年度～2023年度）
- ・ 溶融スラグの有効利用（2020年度～）
- ・ 飛灰洗浄技術実証事前確認試験等（2020年度～）

## (4) その他実証事業

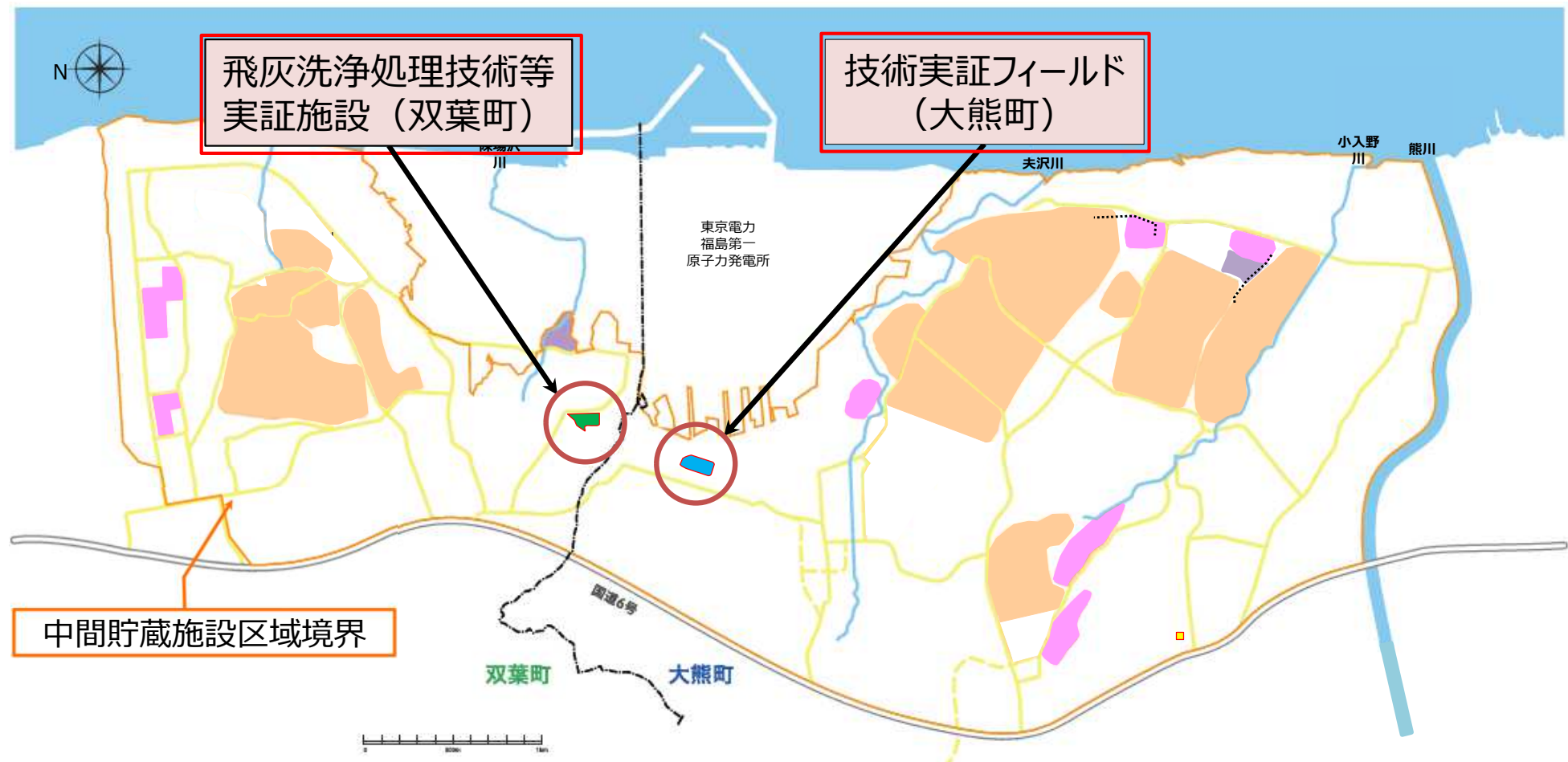
環境省からの依頼またはJESCOから環境省に提案により実施

- ・ 受入分別後土壌の土質試験（2020年度～2024年度）
- ・ 除去土壌の再生利用に係る植物栽培試験（2021年度～2022年度）

1. 技術実証事業の背景・概要
- 2. 中間貯蔵施設区域内の実証施設**
3. 公募型実証事業
4. JESCO実施の直轄型実証事業、共同研究等

## 2-1. 中間貯蔵施設区域内の2つの実証施設

除去土壌等の処理、減容・再生利用及び県外最終処分を効果的に進めていくため、中間貯蔵施設区域内の実際の除去土壌、飛灰等を用いて、技術開発を行うために、技術実証フィールド（大熊町）、飛灰洗浄処理技術等実証施設（双葉町）を整備した。



## 2-2. 技術実証フィールド

- ・ 除去土壌等の処理、減容・再生利用及び県外最終処分を効果的に進めていくため、中間貯蔵施設区域内の実際の除去土壌等を用いて、実用的、実務的な技術の開発を行う技術実証フィールド（大熊町）を整備し、運営（2020年1月30日から運用開始）
- ・ 本フィールドにおいて、国立環境研究所との共同研究や公募により採択された技術実証事業等を実施



ドローンによる技術実証フィールド全景(2025年1月7日時点)

### 実証ヤード

約40m×約40mのヤード（4面）を用いて、実証試験を行うことができます。

### 分析室棟

放射能濃度分析、土質試験、化学分析等の装置を設置し、実証試験に必要な分析等を行うことができます。

### 資材置場

実証試験に用いる資材を保管する場所です。

## 2-3. 飛灰洗浄処理技術等実証施設

- ・双葉町仮設灰処理施設で発生する飛灰等の減容・再生利用を効率的・効果的に進めていくために、技術開発等を行う「飛灰洗浄処理技術等実証施設」を双葉町に整備し、運営（2021年4月～）
- ・稼動中の仮設灰処理施設で発生する実際の飛灰を用いて、飛灰に付着している放射性セシウムを水に溶出・分離させた後、水溶液中の放射性セシウムを吸着剤等で回収して、濃縮・安定化する飛灰洗浄実証試験を実施中（2021年度～2024年度）

空撮写真



主な分析機器

| 機器                      | 主要目的       |
|-------------------------|------------|
| CsIシンチレータ               | 放射能濃度分析    |
| ICP-AES（誘導結合プラズマ原子発光分析） | 液体の重金属濃度分析 |
| XRF（蛍光X線分析）             | 飛灰等の元素組成分析 |

1. 技術実証事業の背景・概要
2. 中間貯蔵施設区域内の実証施設
- 3. 公募型実証事業**
4. JESCO実施の直轄型実証事業、共同研究等

## 3-1. 公募型実証事業

- ・ 2015年度までは除染技術実証事業として実施されていた。
- ・ 2016年度以降は、JESCOが事務局を受託し、除去土壌等の減容等実証事業として実施。

### 【対象事業分野】

#### 2016年度

- (1) 除染土壌等の減容・再生利用等技術
  - ① 減容技術
  - ② 再生利用等技術
  - ③ 減容処理後の濃縮物等の放射線管理に資する技術
- (2) 除染土壌等の輸送や中間貯蔵等の関連技術
  - ① 除染土壌等の輸送技術
  - ② 中間貯蔵・除染・廃棄物処理技術

#### 2023年度

- (1) 除去土壌等の減容・再生利用等技術
  - ① 減容技術
  - ② 再生利用等技術
  - ③ 減容処理後の放射能濃度の高い残渣等の管理等に資する技術
- (2) 除去土壌等の中間貯蔵等の関連技術

中間貯蔵事業の状況、技術開発の状況等に応じて対象事業分野を変更

- ・ 2018年度～2020年度までの3年間は、「中間貯蔵施設事業等に対する理解醸成」を追加
- ・ 2020年度から「輸送技術」を削除

2019年度から技術実証フィールドを利用した技術実証を開始

## 3-2. 公募型実証事業：実施件数

### 【受付件数と実施件数】

| 年度          | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 合計  |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 受付件数        | 23   | 19   | 15   | 18   | 19   | 17   | 13   | 10   | 2    | 136 |
| 実施件数        | 9    | 9    | 5    | 7    | 10   | 9    | 8    | 3    | 2    | 62  |
| 技術実証フィールド利用 |      |      |      | 2    | 3    | 3    | 4    | 2    | 1    | 15  |

### 【実証事業の主な分野と実施件数】

| 分類             | 実施件数 |
|----------------|------|
| 除去土壌の分級処理      | 12   |
| 除去土壌の化学処理      | 4    |
| 除去土壌・灰の熱処理     | 3    |
| 灰の洗浄・吸着・安定化処理  | 13   |
| 除去土壌・スラグ等の再生利用 | 13   |
| 理解醸成           | 6    |
| その他（中間貯蔵関連技術）  | 11   |

### 3-3. 公募型実証事業の成果：実事業・直轄型実証事業での活用

#### (1) 中間貯蔵事業、飯舘村環境再生利用事業等で活用

土質判定・改質技術 (3件)

放射能濃度分別技術 (2件)

破袋技術 (2件)

通信技術 (1件)

溶融技術 (1件)

理解醸成事業 (6件)



受入分別施設、飯舘村実証事業



輸送



双葉町仮設灰処理施設



環境省実事業として実施

#### (2) 直轄型実証事業で活用

焼成技術 (1件)



熱処理実証事業 (蕨平)

土壌分級技術 (12件)



土壌分級実証事業

飛灰洗浄技術、安定化技術 (6件)



飛灰洗浄実証事業

#### (3) 今後の再生利用、最終処分で活用されることが想定

## 3-4. 公募型実証事業：成果報告

公募実証事業の成果については、2020年度以降に開催しました「知のネットワーク：技術実証事業成果報告会」において、実施された実証事業者から報告

| 知のネットワーク | 開催日        | 発表件数 |
|----------|------------|------|
| 第2回      | 2021年1月29日 | 8件   |
| 第3回      | 2021年7月1日  | 2件   |
| 第4回      | 2021年8月26日 | 5件   |
| 第6回      | 2022年8月25日 | 3件   |
| 第8回      | 2023年8月31日 | 4件   |
| 第9回      | 2024年9月5日  | 3件   |
| 合計       |            | 25件  |

発表資料は、JESCOホームページに掲載しています

<https://www.jesconet.co.jp/interim/operation/network.html>



第13回環境放射能除染研究発表会企画セッション  
減容化・再生利用と復興を考える  
知のネットワーク会合  
2024年9月5日(木) 13時40分〜16時40分  
いわき市立中央公民館(いわき市文化センター)  
〒970-8026 いわき市平子堂根1番地の4

第一部 若者に伝えたい中間貯蔵事業のこれから  
第二部 技術実証事業成果発表会(第6回)

当日会場参加歓迎!  
無料 オンライン配信聴講

オンライン参加申込方法 8月30日(金)13:00  
オンラインでの参加を希望される場合は、A、Bいずれかの方法でお申し込みください。  
会場に参加される場合は、お申し込み不要です。

① メールにてお申込み  
件名を『9月5日オンライン参加申込』とし、1.氏名、2.所属、3.メールアドレスをご記入のうえ、[network@jesconet.co.jp](mailto:network@jesconet.co.jp)までお送りください。お送り後に確認メールを送ります。

② QRコード  
QRコードをスキャンし、お申し込みください。

運営・お問い合わせ  
減容化・再生利用と復興を考える知のネットワーク会合 共同事務局(環境放射能除染研究所、中間貯蔵・資源公営機構)  
電話/03-5711-7777 [network@jesconet.co.jp](mailto:network@jesconet.co.jp)

1. 技術実証事業の背景・概要
2. 中間貯蔵施設区域内の実証施設
3. 公募型実証事業
4. **JESCO実施の直轄型実証事業、共同研究等**

# 4-1. 除去土壌の分級処理システム実証事業(2018年度～2019年度)

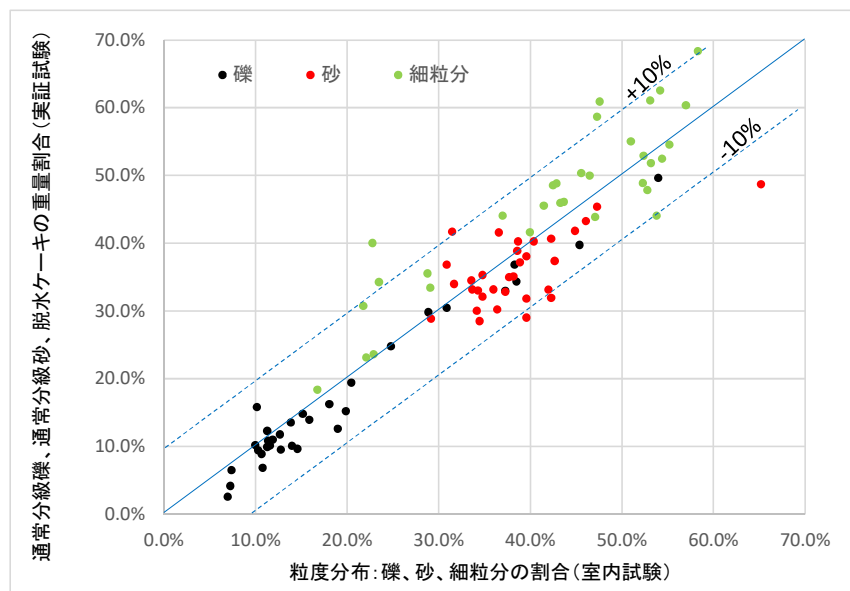
1. 目的 分級処理の各工程において安全性（特に放射線に関する安全性）を確保しつつ、安定的かつ低コストで大量の除去土壌の減容処理を行うことのできる分級処理システム技術を確認する技術実証試験を実施。

2. 概要 パイロットスケールの分級処理システムを構築し、以下の試験を実施。

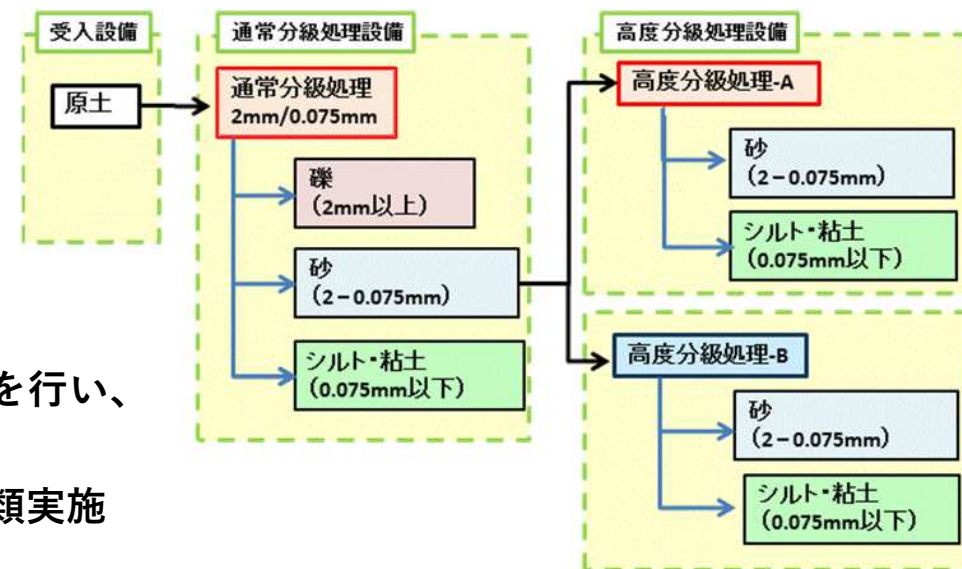
- ・土質、放射能濃度の異なる除去土壌に対して分級処理を行い、分級性能、除染率等のデータを取得する試験
- ・砂表面に付着した細粒分を除去する高度分級処理を2種類実施

## 3. 試験結果

### 【分級性能】



室内試験（粒度分布）と実証試験プラントでの礫・砂・脱水ケーキの重量割合の比較



### 【平均除染率】

| 試験種別       | 平均除染率<br>(N=32) |
|------------|-----------------|
| 礫 + 通常分級砂  | 71.5 %          |
| 礫 + 高度分級A砂 | 78.5 %          |
| 礫 + 高度分級B砂 | 77.3%           |

除染率

$$= (1 - \text{処理後放射能濃度} \div \text{原土放射能濃度}) \times 100$$

## 4-2. 飛灰洗浄実証試験(2021年度～2024年度)

**目的：** 双葉町にて稼動中の仮設灰処理施設で発生する放射性セシウムを含む飛灰を用いた灰洗浄実証試験を行い、各種の課題を解明して灰洗浄処理技術の確立を目指す

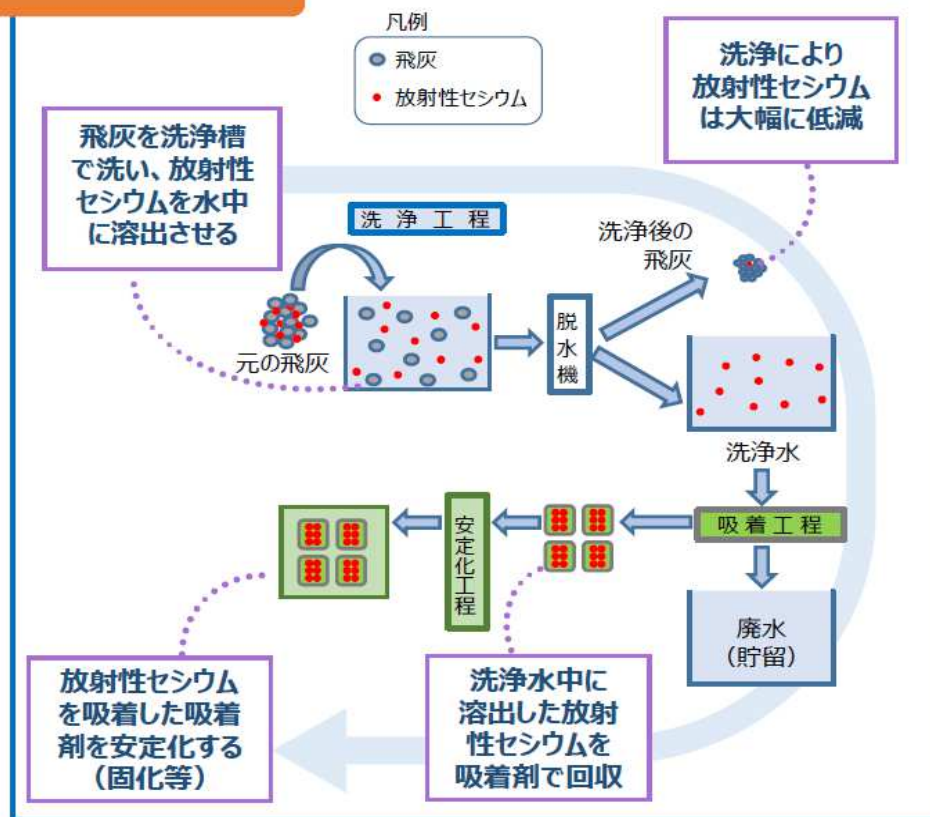
**内容：** ①飛灰の洗浄・脱水パイロット試験（その1事業者）

②吸着・安定化ベンチ試験（その1、その2、その3事業者）

吸着・安定化工程については、複数の方式が想定されるが、実施例が乏しく、どの方式が優れているか優劣がつけがたいため、3つの方式で実証試験を実施

③洗浄・脱水、吸着、安定化の一気通貫パイロット試験（その1事業者）

### 実証試験の概要



### 実証設備



その1事業者・洗浄設備



その1事業者・吸着設備



その2事業者：実証試験設備



その3事業者：実証試験設備

## 4-3. 飛灰洗浄実証試験：試験結果

### ●飛灰の受入、洗浄・脱水処理

- ・ 鋼製容器80個の飛灰（1 バッチ約550kg、平均放射能濃度38.7万Bq/kg）を受け入れ、飛灰の8 倍量の清水を用いて、攪拌式で水洗浄処理を実施。洗浄後の脱水ろ液の放射能濃度は、平均約4万Bg/kgとなり、放射性セシウムの98%以上が脱水ろ液に移行することを確認
- ・ 飛灰の鋼製容器からの取出し方法、内袋の破袋方法、洗浄後飛灰のリンス方法について、実効性のある方式を確認

### ●吸着・安定化処理

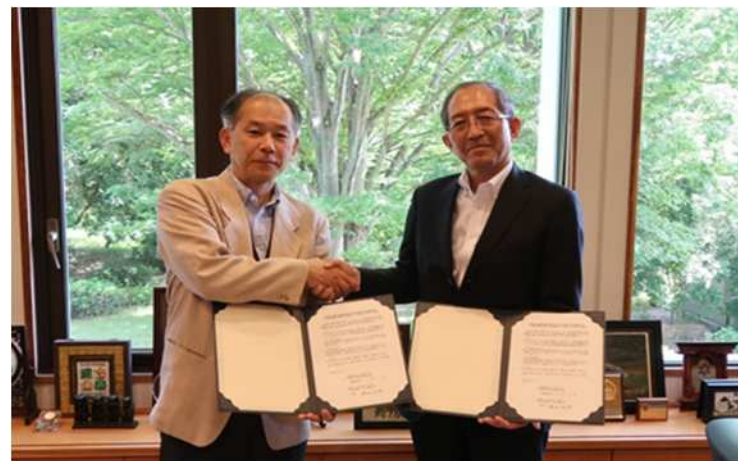
|      |             | その1 事業者                   | その2 事業者                          | その3 事業者                       |
|------|-------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 試験方法 | 吸着方式        | カラム式（直列6段）                | 液中合成式（フェロシアン化鉄）＋カラム式（ゼオライト、直列8段） | カラム式                          |
|      | 吸着剤         | ・ フェロシアン化銅<br>・ ケイチタン酸塩   | ・ フェロシアン化鉄＋ゼオライト                 | ・ ケイチタン酸塩<br>・ フェロシアン化物       |
|      | 安定化法        | ・ カラム内セメント固型化<br>またはカラム保管 | ・ ゼオライト焼成                        | ・ ガラス固型化                      |
| 試験結果 | 廃吸着剤放射能濃度   | ・ ～1.1億Bq/kg              | ・ ～1.1億Bq/kg                     | ・ ～400万Bq/kg<br>（通水量が少なかったため） |
|      | 飛灰からの減量化率   | ・ ～99%                    | ・ ～99%                           | ・ ～99%                        |
|      | 吸着後廃水の放射能濃度 | ・ 6.5Bq/L以下               | ・ 6.5Bq/L以下                      | ・ 6.5Bq/L以下                   |
|      | 固型化体溶出率     | ・ 検出限界以下<br>（カラム内セメント固型化） | ・ 0.003%未満<br>（ゼオライト焼成体）         | ・ 0.003%未満<br>（ガラス固型化体）       |

## 4-4. 研究機関等との連携・協力の推進

### 国立環境研究所（NIES）、環境放射能除染学会と研究協定を締結



2015年5月11日：国立環境研究所との間で連携・協力を推進する協定を締結



2019年6月17日：国立環境研究所との間でより広い分野での連携を推進するため、新たな協定を締結



2015年9月29日：環境放射能除染学会との間で連携・協力を推進する協定を締結

## 4-5. 除去土壌の再生利用時の安全性や安定性に関する実証実験

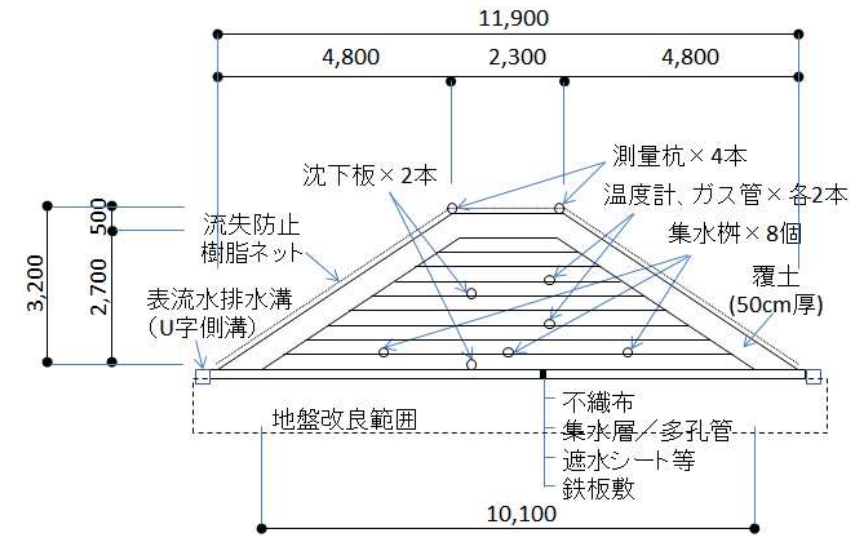
(国環研・JESCO共同研究)

### 【概要】

細粒分の多い除去土壌（粘性土）の有効利用時の安全性・安定性に関する知見を得るため、以下の2基の試験盛土（11.9m×11.9m×高さ3.2m）を技術実証フィールドに設置し、約2年8か月の期間（2020年4月～2022年11月）、浸透水中の放射性Cs濃度、土壌中のガス、盛土の沈下と変形、盛土内部の温度、空間線量率を定期的に測定した。

盛土①：土壌分級実証事業で得られた礫・砂により粒度改善した土壌（約5,600Bq/kg）

盛土②：アルカリ改良材（生石灰）により土質改良（pH12.4）した土壌（約2,800Bq/kg）



盛土の構造

### 【試験結果】

#### 浸透水中の放射性Cs濃度

盛土①、盛土②のいずれの浸透水においても、0.65Bq/Lを超える放射性Csは検出されなかった。

#### 安定性

浸透水を得るため締固め度の低い盛土としたので沈下量は大きかったが、法面崩壊や大変形は生じなかった。



盛土の様子

## 4-6. テストセルによる環境安全性試験(国環研・JESCO共同研究)

○目的：溶融スラグを透過する水を分析することにより、一般環境中で溶融スラグを利用した場合の安全性を実証により確認すること。

○概要：コルゲート水槽（Φ4m×H3.1m）の内部に  
溶融スラグ（3種類）を各々充填し、浸透する  
降水を底部で集水し、その水質を分析する

○設置工事：2023年10月末～2024年9月

○試験期間：2年間実施予定（2024年10月～2026年9月）

○試験内容

- ・使用スラグの性状  
放射性物質濃度、土質試験、土壤環境基準（環告46号）
- ・浸透水の水質試験項目  
Cs-134、Cs-137  
土壤環境基準（環告46号）の重金属とpH、EC



テストセル（屋外大型カラム試験装置）

### 【スラグ再生利用の検討】

| スラグ発生<br>施設施設    | 双葉町減容化施設  |           |              |
|------------------|-----------|-----------|--------------|
|                  | （その1）     |           | （その2）        |
|                  | シャフト<br>炉 | 表面溶融<br>炉 | コークス<br>ベッド炉 |
| 構造安定性<br>（盛土）    | 大林組公募実証   |           | 共同研究         |
| 環境安全性<br>（テストセル） | 共同研究      |           |              |

- 公募型実証事業として、2016年以降、JESCOが事務局として民間企業や大学・研究機関等からの提案を受け、分級処理技術、熱処理技術、化学処理技術、飛灰洗浄処理技術、安定化技術などの減容化技術、および土壌・スラグ等の再生利用技術などの幅広い減容・再生利用技術について実証事業を62件実施した。
- 除去土壌等の減容・再生利用や最終処分を効率的に進めていくための技術開発を行うことを目的として、大熊町に技術実証フィールド（2019年度から稼働）、双葉町に飛灰洗浄処理技術等実証施設（2021年度から稼働）を整備し、運営した。
- 分級処理技術の実証試験を行う設備を大熊町に整備し、土質・放射能濃度の異なる複数の除去土壌の分級処理を行い、分級性能、除染率等のデータを取得し、分級処理システム技術を確立する試験を実施した（2018～2019年度）。
- 飛灰の洗浄・脱水技術および複数の吸着・安定化技術についての試験を行うとともに、飛灰洗浄・吸着・安定化までの一連の工程を行う試験等を実施した（2021年度～2024年度）。
- 国立環境研究所とJESCOの共同研究として、土壌・スラグの再生利用時の安全性・安定性を確認する実証試験等を実施した（2019年度～）。