

## バックエンド部会セッション

福島第一原発事故による環境汚染の回復に伴う汚染廃棄物の管理と  
除去土壌の減容・再生利用の取り組み

Challenges for management of radioactively contaminated wastes and volume reduction and reuse/recycling of removed soil derived from the activities for environmental remediation after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station accident

## (3) 中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略の概要

## (3) Overview of Technology Development Strategy for Volume Reduction and Recycling of the Removed Soil for Interim Storage

神谷 洋一<sup>1</sup>, 山田 浩司<sup>1</sup>, 永野 喜代彦<sup>1</sup>, 合田 均<sup>1</sup>, \*金子 悟<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>環境省

## 1. はじめに

東京電力福島第一原子力発電所事故由来の放射性物質による環境汚染への対応については、「平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法」（平成 23 年法律第 110 号。以下「特措法」）等に基づき、除染、汚染廃棄物の処理、中間貯蔵施設の整備等の各種取組が進められている。

福島県内における除染等の措置に伴い生じた除去土壌等の発生量は最大約 2,200 万 m<sup>3</sup> と推計されている。この除去土壌等については、「中間貯蔵・環境安全事業株式会社法」（平成 15 年法律第 44 号）において、「中間貯蔵開始後 30 年以内に福島県外で最終処分を完了するために必要な措置を講ずる」ことが国の責務として明記されている。

県外最終処分の実現に向けては、最終処分必要量を低減することが鍵となる。そのためには、大量の除去土壌等をいかにして効率的に減容処理するか、その結果生じる本来貴重な資源である放射能濃度の低い土壌等を再生資材として利用可能とする技術的・制度的条件等をいかに整えるかが課題となる。さらに、必要となる最終処分場の構造、面積等、最終処分の方向性の検討につなげる技術的側面をいかに絞り込んでいくかが課題となる。また、再生利用及び最終処分の実現に向けては、全国的な理解が不可欠である。

環境省は、これらの課題の解決に向けて、計画的かつ着実に取り組むため、平成 28 年 4 月に、「中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略」（以下、「技術開発戦略」という。）を策定した。また、本戦略においては、除去土壌の再生利用の推進に向けて、放射線影響に関する安全性の確保を前提とした再生利用の基本的考え方を取りまとめることとされており、同年 6 月に「再生資材化した除去土壌の安全な利用に係る基本的考え方について」（以下、「安全な利用に係る基本的考え方」という。）を策定した。

以下、技術開発戦略及び安全な利用に係る基本的考え方の概要について示す。

---

Youichi Kamiya<sup>1</sup>, Yamada Kouji<sup>1</sup>, Eino Kiyohiko<sup>1</sup>, Gouda Hitoshi<sup>1</sup>, \*Satoru Kaneko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ministry of the Environment

## 2. 技術開発戦略の概要

### 2-1. 目的

30年以内の県外での最終処分に向けて、減容・再生利用技術の開発、再生利用の推進、最終処分の方向性の検討、全国的な理解の醸成等について、今後の中長期的な方針を示す。

### 2-2. 減容・再生利用技術の開発

土壌等の減容・再生利用に必要となる技術の開発の目標や優先順位を明確にし、処理を実施するための基盤技術の開発を今後10年程度で一通り完了することを目指す。

技術の成熟度が高く、除去土壌等の大量かつ安価な処理が可能な基盤技術として用いられることが確実な土壌の分級処理技術について優先的に実用化を図る。熱処理、化学処理等の高度処理は、分級処理後の放射能濃度の比較的高い土壌に適用することを基本とする。

コスト、処理効率・効果、実用可能性等の観点から優位性が認められる技術を選定し、段階的に実用化を図る。なお、安全な再生利用に係る基本的考え方、再生利用の見通し、最終処分の方向性の検討を踏まえ、実用途に用いる技術を決する。

### 2-3. 再生利用の推進

再生利用は、管理主体や責任体制が明確となっている一定の公共事業等における盛土材等の構造基盤の部材に限定し、追加被ばく線量評価に基づき、追加被ばく線量を制限するための放射能濃度の設定や覆土等の遮へい措置を講じた上で、適切な管理の下で使用することを目指す。

これを実現するために、実証事業、モデル事業等を通じて、地域住民等のステークホルダーや幅広い国民の理解・信頼を得つつ、関係府省庁、自治体等と連携して再生利用先の具体化を図り、できるだけ早期に再生利用を本格化させることを目指す。

### 2-4. 最終処分の方向性の検討

最終処分場の選定のためのプロセスを開始する前提として、基盤技術の開発が終了する時期までに、その時点における技術開発の進捗状況や再生利用の将来見込みを踏まえて、最終処分が必要な土壌等の放射能濃度や量を段階的に絞り込み、最終処分される土壌等や処理後の濃縮物の性状、最終処分場の構造や必要面積について一定の見通しを立てる。

最終処分場の構造等の検討に当たっては、最終処分の対象となる土壌等が、原子力発電事業等に伴い発生する複数の核種を含む放射性廃棄物とは異なり、核種が $^{134}\text{Cs}$ 及び $^{137}\text{Cs}$ に限定され、その濃度も放射性廃棄物のうち放射能レベルの比較的低い廃棄物の濃度( $^{137}\text{Cs}$ で最大1,000億Bq/kg)に比べて大幅に低いことが想定されること等を踏まえるものとする。

### 2-5. 全国的な理解の醸成等

30年以内の福島県外での最終処分を実現するためには、再生利用や最終処分に対する全国的な理解が必要不可欠であることから、関係府省庁、自治体、関係団体、専門家、学術・教育機関、NPO等と連携して情報共有や相互理解を進めつつ、国民に対する情報発信、普及啓発等の取組を地道に、かつ継続して進める。

対象主体ごとに訴求する内容と手段を選択し、焦点を絞った情報発信、普及啓発等の取組を行う。特に、放射線のリスクと身近なリスクとの分かりやすい比較や、実証的・モデル的な再生利用の実事例を提示するなど、安全・安心を実感可能とする取組を重点的に実施する。取組の実施に当たっては、環境省自らが実施するほか、NPOや学術・教育機関(大学、高専、学術団体等)等による自主的活動との連携やその活動支援など、幅広い主体の活動の促進を図る。

### 3. 安全な利用に係る基本的な考え方の概要

#### 3-1. 基本的な考え方

- ・再生資材の使用を限定するための措置

除去土壌の再生利用は、管理主体や責任体制が明確となっている公共事業等における盛土材等の構造基盤の部材に限定するとともに、再生資材の紛失や目的外使用を防止するために、再生資材の検収時、保管時において、受入量の管理、分別保管、持出しの管理を行う。

- ・被ばく線量を制限するための措置

用途ごとの被ばく評価を基に再生資材の放射能濃度の設定及び覆土等により遮へい及び飛散・流出を防止する設計・施工・管理を行う。

#### 3-2. 追加被ばく線量

特措法基本方針において減容化、運搬、保管等に伴い周辺住民が追加的に受ける線量が 1mSv/年を超えないようにすることとされていることを踏まえ、再生利用に係る周辺住民・施設利用者及び作業者の追加被ばく線量については、1 mSv/年を超えないようにする。ただし、周辺環境が一定程度汚染されており電離放射線障害防止規則（以下、「電離則」という。）又は東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則（以下、「除染電離則」という。）の対象となる場合は、当該規則を適用し、作業者の追加被ばく線量は5年で100 mSv かつ1年間につき50 mSvを超えないものとする。さらに、破損時等を除く供用時においては、周辺住民・施設利用者に対する追加的な被ばく線量をさらに低減する観点から、放射線による障害防止のための措置を必要としないレベル（0.01 mSv/年）になるように適切な遮へい厚を確保する等の措置を講じる。

#### 3-3. 再生資材の放射能濃度

- ・放射能濃度の制限

再生資材を利用する施設を施工する際には、被ばく線量を個々に計測して管理することは現実的でないことから、作業者が放射線防護のための特別な措置を講じることなく施工でき、供用中には施設利用者が特別な制限なく施設を利用し、また、問題なく周辺に居住できるよう、周辺住民、施設利用者及び作業者に対する追加被ばく線量が1 mSv/年を超えないことを条件として、用途ごとの追加被ばく評価計算から再生資材中の放射性セシウム（ $^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$ ）の放射能濃度レベル（Bq/kg）（以下、「1 mSv/年相当濃度」という。）を算出し、再生資材の放射能濃度をこの濃度以下に制限する。

- ・再生資材として利用可能な放射能濃度レベル

再生資材の放射能濃度は、万一の場合も速やかに補修等の作業を実施できるよう、確実に電離則又は除染電離則の適用対象外となる濃度として、特措法の規制体系における斉一性も考慮して、8,000 Bq/kg 以下を原則とし、用途ごとの追加被ばく評価計算から算出される1 mSv/年相当濃度がこれ以下の場合は、その濃度とする。用途ごとの再生資材として利用可能な放射能濃度を表1に示す。

表 1. 用途ごとの再生資材として利用可能な放射能濃度レベル

用途先	遮へい条件	年間の再生資材利用作業期間に応じた再生利用可能濃度 (Bq/kg)			追加被ばく線量の更なる低減のために必要な覆土等の厚さ (cm)	
		6か月	9か月	1年		
盛土	土砂やアスファルト等で被覆	8,000 以下	8,000 以下	6,000 以下	50 cm以上	
	コンクリート等で被覆	8,000 以下	8,000 以下	6,000 以下	50 cm以上	
	植栽覆土で被覆	8,000 以下	7,000 以下	5,000 以下	100 cm以上	
廃棄物処分場	中間覆土材	保護工(客土等)	8,000 以下	8,000 以下	8,000 以下	10 cm以上
	最終覆土材		8,000 以下	7,000 以下	5,000 以下	30 cm以上
	土堰堤		8,000 以下	8,000 以下	8,000 以下	30 cm以上

### 3-4. 再生利用の段階的な進め方

再生資材を利用した事業を想定し、実証事業やモデル事業を実施し、再生資材に利用、管理における留意点を整理した「再生利用手引き（仮称）」を作成し、再生利用の必要性や放射線に係る安全性に関する知見を幅広い国民と共有するための啓発、対話、体験のための具体的取組等をそれぞれ段階的に進める。

## 4. おわりに

中間貯蔵開始後 30 年以内の県外最終処分に向けて、今後 10 年程度で基盤技術の開発を一通り完了し、再生利用を本格化することを目指し、減容処理技術及び再生利用技術の開発、再生利用の推進、最終処分の方向性の検討等の取組を政府のみならず我が国の総力を結集して進めることとする。他方、再生利用先の具体化、本格実施や、全国的な理解・信頼の醸成等の取組は、その後も長期的に継続実施していく必要がある。

また、最終処分方式の具体化、最終処分地に係る調査検討・調整、整備、搬入、中間貯蔵施設からの除去土壌等の取り出し・搬出方法の検討、跡地利用の検討等のプロセスを基盤技術の開発完了後に本格化する必要がある。現時点において、これらのプロセスの具体的な工程を示すことは現実的に困難であるが、今後 10 年程度の間には技術開発のみならず、再生利用や最終処分の方向性の検討を精力的に進めることにより、戦略目標の時期までには、その時点での各種検討の進捗を踏まえて、最終処分の実施に向けたある程度具体的な工程を示すことができるよう最大限努力していく。