

## 2.7 除染廃棄物等の仮置場・中間貯蔵施設・最終処分

### (1) 除染廃棄物等の迅速かつ合理的な保管体制構築の重要性

福島県の環境修復によって発生する除染廃棄物等（特定廃棄物及び除染に伴う廃棄物）には、大きな割合を占めるものとして、農地、果樹園、公共施設、道路、一般住宅、宅地周辺の森林などの除染作業に伴って発生する除去土壌、草木類（稲わらを含む）、がれきなどがある。また、これらの内の可燃物を焼却処分した焼却灰などがある。さらに福島県に加え、東北・関東の広範囲な地域の下水処理場から発生する下水汚泥と量は少ないが浄水汚泥があり、これらを焼却処分した際に発生する放射能濃度が比較的高い汚泥焼却灰などもある。これらの除染廃棄物等を最終処分するまでの期間は、これらに含まれる放射性物質による公衆の被ばくを極力低減する方法によって、安全に保管しておく必要があり、国の方針<sup>1)</sup>では、以下の3つの方法によって保管することになっている。

- ・現場保管：小規模の除去土壌等を除染現場で一時保管する
- ・仮置場保管：市町村単位で設けられる仮置場に集荷して、約3年間保管する
- ・中間貯蔵：福島県内に建設される予定の中間貯蔵施設において、約30年間保管する

福島県及び広範囲な周辺地域の除染を円滑かつ迅速に進めるためには、除染廃棄物等の行き先となるこれらの保管施設の設置が不可欠であり、国は福島県内に複数の中間貯蔵施設の候補地を指定し、地元との協議を始めているが、まだ立地場所決定には至っていない。

一方、福島県の各市町村においても、仮置場の立地・場所選定に鋭意取り組んでおり、一部の自治体では、すでに稼働させているが、周辺住民の理解を得ることに時間を要し、仮置場の設置が遅れている自治体もある。このような状況を踏まえ、仮置場や中間貯蔵施設の設置を迅速に進め、福島県及び周辺地域の環境修復を促進するためには、周辺住民の理解と協力を得ることが非常に重要である。

### (2) 除染廃棄物等の発生から最終処分に至る過程の物量

福島県内の除染活動及びその他の環境修復活動に伴って発生する除染廃棄物等の発生から仮置き、中間貯蔵を経て最終処分に至るフローを図2.7-1に示す。特定廃棄物のうち、約50万tと推定される対策地域内廃棄物は、8,000 Bq/kg以下と8,000 Bq/kg超に分けられ、前者は対策地域外の廃棄物と同等の処理、後者は指定廃棄物と同等の処理が行われる。特定廃棄物のうち、放射能が8000 Bq/kgを超え、発生量が約6万t/年と推定される指定廃棄物については、汚泥、稲わら等の可燃物は焼却され、その焼却灰と不燃物は、10万Bq/kgで区分され、以下のものは管理型処分場にて処分され、超えるものは中間貯蔵施設へ送られる。なお、これらの廃棄物の放射能は、発生時に比して減衰するので、仕分けする時点の濃度をもとに処理・処分に係る行き先が決められるものと考えられるが明確ではない。

特定廃棄物以外の除染に伴う土壌・廃棄物は発生が非常に多く、1,500万～3,100万m<sup>3</sup>（可燃性廃棄物の焼却後は3,100万m<sup>3</sup>⇒約2,800万m<sup>3</sup>）と推定され、それらのうち可燃物

---

1) 除染関係ガイドライン（第2版）第4編 除去土壌の保管に係るガイドライン（第2版）  
(<http://josen.env.go.jp/material/index.html>, 環境省 平成25年5月)

は焼却され、その焼却灰等は指定廃棄物の焼却灰等と同等の処理が行われる。除去土壌などの不燃物は、仮置場で一時保管された後、中間貯蔵施設へ送られる。福島県内に設置される中間貯蔵施設では、これらの廃棄物を約 30 年間保管した後、県外に設置される最終処分場で処分される。最終処分しなければならない除染廃棄物等の容量をできるだけ軽減するために、これらを中間貯蔵施設で受け入れる時点で、あるいは中間貯蔵中に減容化を図ることが検討されている。

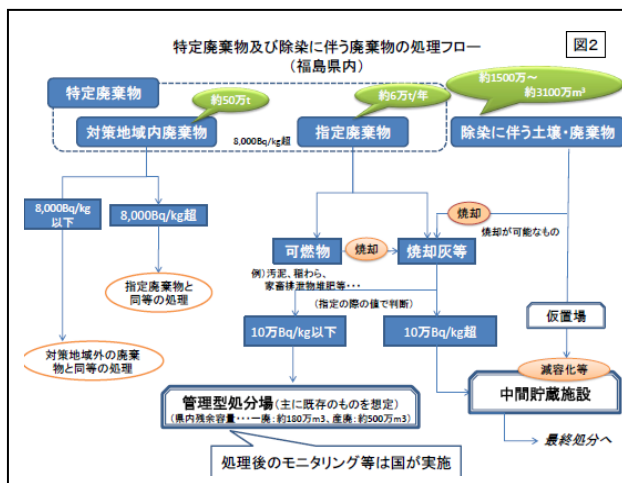


図 2. 7-1 福島県内の除染廃棄物等の処理フロー<sup>2)</sup>

福島県以外の各都道府県内の除染活動及びその他の環境修復活動に伴って発生する除染廃棄物等の発生から管理型処分場での処分に至るフローを図 2. 7-2 に示す。福島県以外の各都道府県で発生する除染廃棄物等には、特定廃棄物と除染に伴う土壌・廃棄物の 2 つがあり、特定廃棄物は、福島県外における発生量が 8 万 t/年と推定され、そのすべては、8000 Bq/kg 超える指定廃棄物であり、それらのうち汚泥、稲わら等の可燃物は焼却され、そ

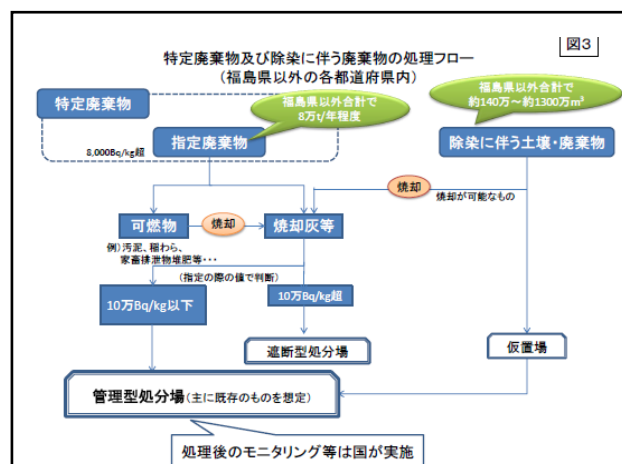


図 2. 7-2 福島県以外の都道府県で発生する除染廃棄物等の処理フロー<sup>2)</sup>

2) 東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質による環境汚染の対処において必要な中間貯蔵施設等の基本的考え方について、環境省 2011 年 10 月 29 日」

([http://www.env.go.jp/jishin/rmp/attach/roadmap111029\\_a-0.pdf](http://www.env.go.jp/jishin/rmp/attach/roadmap111029_a-0.pdf))

の焼却灰と不燃物は、10万Bq/kgで区分され、これ以下のものは管理型処分場で処分され、これを超えるものは遮断型処分場で処分される予定である。なお、これらの廃棄物も福島県のものと同様に仕分けする時点の放射能濃度をもとに処理・処分に係る行き先が決められるものと考えられる。県外の廃棄物に対しては、中間貯蔵施設の設置は考えられていないが、発生量によっては、なんらかの中間的な貯蔵の対策が必要になる場合がある。

特定廃棄物以外の除染に伴う土壌・廃棄物は、発生量の予想に大きな幅があり、140万～1,300万m<sup>3</sup>と推定され、それらのうち焼却が可能なものは焼却され、その焼却灰等は指定廃棄物の焼却灰等と同等の処理が行われる。除去土壌などの不燃物は、仮置場で一時保管された後、福島県外の管理型処分場で処分されることになっている。

### (3) 仮置場確保の重要性と設置状況

仮置場とは、除染で除去された土壌・廃棄物を、一時的に置く施設であり、福島県の場合は、中間貯蔵施設が供用可能になれば、徐々に搬出して施設を解消し、跡地は元の状態に復旧することになっている。仮置場における保管期間は約3年間を目処としている。

仮置場の構造の一例<sup>3)</sup>を図2.7-3に示す。仮置場の安全確保に関しては、環境省のガイドライン<sup>1)</sup>では、放射性物質による人の健康や生活環境への影響を防ぐために、次のような安全対策を求めている。

- ・ 遮へいと隔離
- ・ 除去土壌の飛散防止
- ・ 雨水等の浸入防止
- ・ 除去土壌及び放射性物質の流出防止
- ・ 放射性物質以外の成分による流出防止
- ・ 耐震など
- ・ その他の必要な措置（除去土壌がその他のものと混合するおそれのないように区分して保管すること）



地上設置式

地下設置式

図 2.7-3 仮置場の設置状況の事例<sup>3)</sup>

3) 除染モデル実証事業等の成果報告会資料（内閣府原子力被災者生活支援チーム・環境省・日本原子力研究開発機構 平成24年3月26日）

[http://www.jaea.go.jp/fukushima/kankyoamzen/d-model\\_report/app\\_2.pdf](http://www.jaea.go.jp/fukushima/kankyoamzen/d-model_report/app_2.pdf)

仮置場の設置に関しては、市町村あるいはコミュニティごとに確保することを基本としているが、福島県の場合は、除染等を迅速に進めるために必要な施設であることから、除染特別地域（警戒区域、計画的避難区域であった双葉町等の11市町村）に係るものについては、環境省が市町村の協力を得つつみずから行い、除染実施区域に係るものについては、国が財政的・技術的責任を果たしつつ、市町村が行う方針によって進められている。

しかし、仮置場の設置は、一部の市町村を除いて、円滑には進められていないのが現状であり、それが除染の実施が遅れている一つの要因になっている。除染特別地域の11市町村においても、仮置場確保済みは、2012年10月の時点で、田村市、檜葉町、川内村、川俣村、葛尾村の5市町村で、残りは地元調整中である。仮置場の設置が難航している要因としては、生活圏の近くに仮置場が設置されることに対して周辺住民の同意が得られにくいことが挙げられ、設置を円滑に進めるためには、住民の理解と協力が不可欠である。

原子力学会クリーンアップ分科会では、この目的のために住民・自治体等への説明用に仮置場の要件を整理したQ&A集を作成した。これについては、(7)で述べる。

#### (4) 仮置場等に集積された除染廃棄物等の輸送

今後、除染作業の進展に伴って大量の発生が予想される除染廃棄物等の輸送を安全かつ効率的に実施することも重要な課題となる。特に広範囲に点在する現場保管場所や仮置場に集積されている大量の除去土壌等を中間貯蔵施設へ運搬する際には、適切な運搬方法や運搬ルートを選定などが重要な課題となる。国はこの問題に関して、中間貯蔵施設安全対策検討会において、生活圏・一般交通からの空間的・時間的分離や大型一括輸送等を指向した検討を実施するとともに、将来的な取り出しも念頭に置いて、現状を踏まえた仮置場等から中間貯蔵施設への除去土壌等の運搬ルート、運搬時間帯、運搬車両・荷姿、運搬可能量等について、図2.7-4に示すような検討フローに基づく検討<sup>4)</sup>を行っている。

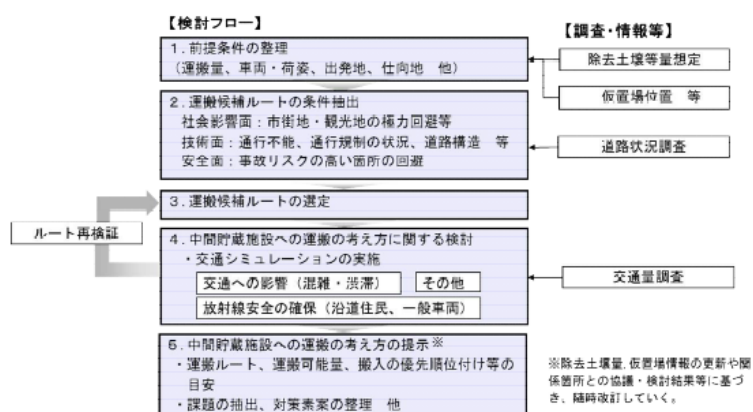


図 2.7-4 中間貯蔵施設への運搬の考え方 検討フロー<sup>4)</sup>

4) 中間貯蔵施設安全対策検討会（第2回） 資料9 中間貯蔵施設への運搬の考え方について（環境省 2013年7月30日）

[http://josen.env.go.jp/area/processing/pdf/safety\\_measure\\_02.pdf](http://josen.env.go.jp/area/processing/pdf/safety_measure_02.pdf)

## (5) 中間貯蔵施設の概念と設置計画

除染に伴う土壌・廃棄物、及び一定程度以上に汚染されている指定廃棄物（既出の図 2.7-1 参照）は、今後の除染活動の進展に伴って大量に発生してくると思われる。このような大量の除去土壌等の取扱いについては、国の方針では、量が膨大であって、現時点では明確な最終処分の方針が定まっていないことから、これを一定の期間、安全に集中的に管理・保管することとし、そのための施設を、中間貯蔵施設と位置付け、福島県内にのみ複数基設置して、その運用を行うこととしている。

図 2.7-5 に中間貯蔵施設のイメージ<sup>5)</sup>を示す。

図（右）の「溶出性対応型施設」は、焼却灰・飛灰等のように焼却処分により放射性物質が濃縮され、放射能濃度が高く、かつ放射性セシウムが溶出する可能性がある除染廃棄物等を中間貯蔵するための施設であり、コンクリート製のピット（人工構築物外周仕切設備）により、敷地境界において法令で定められた空間線量率以下を維持するために必要な放射線の遮へいを達成するとともに、保管期間中は放射性物質を施設内に閉じ込め、施設の外へ漏出させないための機能を有する施設である。

図（左）の「非溶出性対応型施設」は、比較的汚染度の低い地域の除染によって生じた除去土壌等を中間貯蔵する施設であり、施設の地表露出部を覆土で覆うことにより放射線の遮へいを達成するとともに、除去土壌等が雨水や地下水と接触して放射性物質が漏出することを防止あるいは極力低減するために遮水工（遮水シートを含む）を施工した施設である。

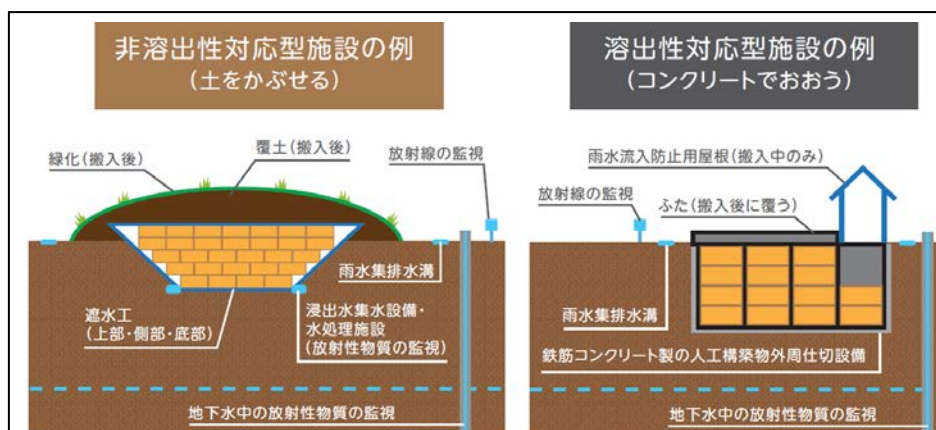


図 2.7-5 中間貯蔵施設のイメージ<sup>5)</sup>

中間貯蔵施設設置計画の進展状況については、国が福島県の双葉郡内での設置計画を立案し、2011年12月に福島県及び双葉郡8町村に郡内設置の検討を要請したことを皮切りとして、2012年3月には、双葉郡内の3つの町（双葉町、大熊町、楡葉町）の12ヶ所に分散設置する考え方を示し、8月には中間貯蔵施設に関する調査について説明している。

5) 中間貯蔵施設環境保全対策検討会（第1回）、資料4「中間貯蔵施設の概要」（環境省 平成25年6月28

日）[http://josen.env.go.jp/area/processing/pdf/environmental\\_protection\\_01.pdf](http://josen.env.go.jp/area/processing/pdf/environmental_protection_01.pdf)

この国の申し入れに対して、福島県は、8町村との協議の上で、2012年11月29日に中間貯蔵施設に関する調査を受け入れることを表明し、中間貯蔵施設の設置計画が一步前進することとなった。しかし、福島県知事は、これは建設の受け入れではなく、安全性について国に詳しい説明を求めるためにも調査は必要であるとの見解を示しており、着工までには今後も調整が必要と思われる。図2.7-6に中間貯蔵施設の候補12地区の位置と調査内容等を示す<sup>6)</sup>。

福島県以外の都道府県については、除去土壌等及び指定廃棄物の発生量が比較的少なく、また汚染度も比較的低いと見込まれるため、各都道府県の区域内において既存の管理型処分場の活用等により処分を進める（既出の図2.7-2参照）こととし、中間貯蔵施設の設置は行わない方針である。

#### 中間貯蔵施設に係る調査内容（予定）

- ・ 現地調査
- ・ 環境調査（大気、水質、騒音・振動、動植物、景観等）
- ・ ボーリング調査（地質、地下水、試料採取）
- ・ 放射線量測定（空間線量、土壌、地下水）
- ・ 盛土試験（施工性検討）
- ・ 除去土壌等の運搬のための交通量調査及び道路状況調査

#### 調査対象地の選定について

##### ○設置候補地として

- ① 除染に伴う土壌や廃棄物の搬入、分別、減容化処理、貯蔵等に必要の敷地面積を有すること
- ② 各地から除去土壌や指定廃棄物等を効率的に搬入するため、これらが発生する地域になるべく近いこと
- ③ 主要幹線道路へのアクセスが容易であること
- ④ 地震や津波、地滑りなどの自然災害に備えるため、断層や浸水域、地滑り地、軟弱地盤を避けること
- ⑤ 河川の流れの変更等を最小限にすることの他、設置自治体の負担を軽減することや搬入車両による交通渋滞を防止することも踏まえ、以下の3ヶ所を選定した。
  - ・ 双葉町の福島第一原子力発電所北側
  - ・ 大熊町の福島第一原子力発電所南側
  - ・ 楢葉町の福島第一原子力発電所北側

##### ○この中から以下の要件を考慮し、現段階における調査候補地としている。

- ① 谷地形や台地・丘陵地などの原地形の有効活用、② 既存施設の利活用、③ 防災にも資する箇所の活用

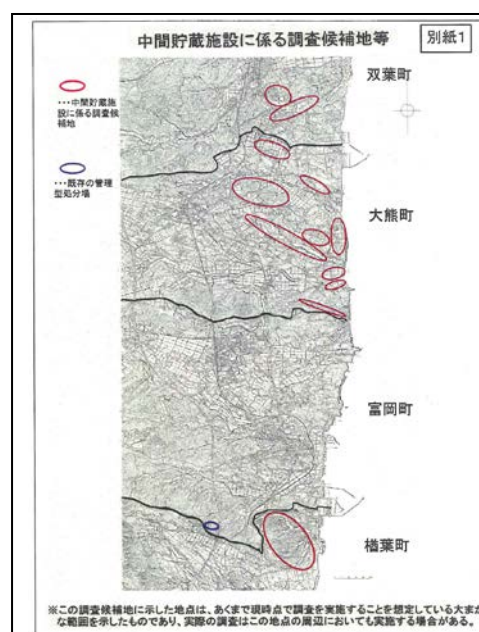


図2.7-6 中間貯蔵施設候補12地区の位置と調査内容<sup>6)</sup>

6) 除染、廃棄物処理及び中間貯蔵に関する調査について

[http://www.reconstruction.go.jp/topics/120819\\_shisetsucyosa.pdf](http://www.reconstruction.go.jp/topics/120819_shisetsucyosa.pdf), 平成24年8月環境省)

## (6) 除染廃棄物等の最終処分

### ① 除染廃棄物等の発生量・処分量の抑制

福島県及び福島県外を合わせた除染廃棄物等の発生量については、発生量が少ないケースと多いケースを想定して、環境省が以下のような試算<sup>2) 7)</sup>を行っている。この試算結果に基づき、原子力安全推進協会の福島環境修復有識者検討委員会が、「平成 24 年度 安全かつ合理的な環境修復技術の調査・検討」<sup>8)</sup>の中で、発生量を整理した結果を表 2.7-1 に示す。これらによれば、除染廃棄物等の発生量は、県内、県外のを合わせると約 3,000 万～4,000 万<sup>3</sup>に及ぶ膨大な量が見込まれており、このままの状態では県外に設置される最終処分場の処分に大きな負荷がかかることが懸念されるので、除染廃棄物等の発生量、ひいては最終処分量の抑制を図ることが福島県の環境修復を推進する上での重要な課題の一つとなっている。

#### a. 環境省ロードマップ等における試算<sup>2)</sup>

- ・発生量が少ないケース：土壌・汚泥で約 1,600 万<sup>3</sup>（内、福島県約 1,500 万<sup>3</sup>）
- ・発生量が多いケース：土壌・汚泥で約 4,100 万<sup>3</sup>（内、福島県約 2,800 万<sup>3</sup>）

#### b. 環境省環境回復検討会における試算<sup>7)</sup>

- ・土壌（不燃物）約 1,958 万<sup>3</sup>
- ・汚泥（不燃物）約 45 万<sup>3</sup>
- ・草木（可燃物）876 万<sup>3</sup>

---

7) 環境省 第 2 回環境回復検討会 資料 7 除染等の措置に伴って生じる土壌等の推定について (<http://www.env.go.jp/jishin/rmp/conf/02-mat4.pdf>, 平成 23 年 9 月 27 日)

8) 原子力安全推進協会 福島環境有識者検討委員会報告, 「平成 24 年度 安全かつ合理的な環境修復技術の調査・検討」, 添付資料 I -2 調査 I 安全かつ合理的な環境修復技, (3) 修復によって発生する除去土壌等の処理と減容化の検討, ③除去土壌・廃棄物の量の試算 (環境省), 平成 25 年 7 月 24 日

(<http://www.genanshin.jp/report/enviromentrecoverystudy/index.html>)

表 2.7-1 除染で発生する除去土壌・廃棄物量の試算<sup>8)</sup>

環境省 ロードマップ等に基づく試算 土壌・汚泥で約 1,600 万~4,100 万 m <sup>3</sup>				
	発生量が少ないケース 追加被ばく量が比較的高い地域について、生活圏・生産圏を優先して土壌のは を除去し、道路側溝等の清掃、森林の枝打ち及び廃棄除去等の除染を行い、追加 被ばく量が比較的低い地域について、局所的に放射線量の高い箇所の除染を 行うとともに、千どもの生活環境における土壌のはを整理して取戻した場合は		発生量が多いケース 左のケースに加え、追加被ばく量が年間20 mSv以上以上の地域について、 非生活圏の森林(保全すべき地域を除く)についても枝打ち及び廃棄除去等の除 染を行い、追加被ばく量が比較的高い地域について、さらに追加的除染とし て土壌のはをある程度行うと想定して取戻した場合は	
	土壌・汚泥(不燃物)	草木(可燃物)の焼却後	土壌・汚泥(不燃物)	草木(可燃物)の焼却後
福島県	1,450(約1,500)	約10	2,730(約2,800)	約30
福島県以外	約140	不明(無視小)	約1,300	不明(無視小)
小計	1,590(約1,640)	約10	4,030(約4,100)	約30

注1：除染対象となる土地：森林及び農地は 5mSv/年以上、その他は 1mSv/年以上 単位：万 m<sup>3</sup>  
 注2：この表に示した土壌・汚泥等の物量は、原子力安全推進協会主催の平成24年度福島環境修復  
 有識者検討委員会において、以下の資料をもとに検討、整理して取りまとめたもの<sup>8)</sup>である。  
 ・環境省 東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質による環境汚染の対処において  
 必要な中間貯蔵施設等の基本的考え方について<sup>2)</sup> 資料1 平成23年10月29日  
 ・除染に伴う除去土壌等の量と減容化に関する国会質問に対する答弁書<sup>9)</sup>，平成24年2月3日

環境省 環境回復検討会資料に基づく試算 <sup>7)</sup> 土壌・汚泥で約 2,000 万 m <sup>3</sup>						
	土壌(不燃物)			汚泥(不燃物)		草木(可燃物)
	農用地	建物用地	学校・公園等	幹線交通用地	スポット除染	森林*
20mSv/年以上	438.7	19.3	24.5	1.7	-	100% 266.2
5~20mSv/年	1,303.8	83.1	88.3	3.3	-	100% 609.6
1~5mSv/年	-	-	-	-	39.9	-
小計	1,957.7			44.9		100% 875.8

廃棄物量を抑制する方策としては、次の二つが考えられる。第一の方策としては、除染などの環境修復の過程で、廃棄物を発生させない方法（例えば天地返しなど）、あるいは発生量を低く抑える除染法を採用することである。第二の方策としては、中間貯蔵施設に受け入れる時点あるいは中間貯蔵する期間において、適切な廃棄物の減容化処理を行い、中間貯蔵の保管量及び最終処分量の低減化を図ることである。後者の減容化に係る技術については、2.6節で述べたように、減容化の対象となる廃棄物の種類や放射能濃度あるいは目的とする減容比に応じて、洗浄、分級、粉碎、乾燥、圧縮、熔融、化学的処理などの様々の技術の適用が考えられる。ただし、洗浄や分級などの物理的処理又は放射性物質を化学的に分離する処理などを採用する場合は、処理生成物の内、放射性物質の濃度が低い方の廃棄物の再利用化、あるいは少なくともこれらを一般の管理型処分場において処分できるか否かが鍵となる。また、圧縮、熔融などの処理については、廃棄物体積の減容効果(最終処分コストの低減)と処理コストの兼ね合いが重要となる。すなわち、最終処分量を抑制できない場合や処分コストを低減できない場合は、高い費用をかけて減容化処理を行う意味がないことに留意して、減容化技術の開発、採用を行う必要がある。このような観点から

9) 内閣総理大臣 野田佳彦，衆議院議員高市早苗君提出除染に伴う除去土壌等の量と減容化に関する質問に対する答弁書，平成二十四年二月三日受領 答弁第一七号，内閣衆質一八〇第一七号，平成24年2月3日<sup>9)</sup>

<http://www.shugiin.go.jp/itdb/shitsumon.nsf/html/shitsumon/b180017.htm>



廃棄物の発生量を抑制する環境修復方策を大別すると以下の3つの方策、及びこれらの組合せが考えられる。それぞれの方策の概要と課題を整理して表 2.7-2 に示す。

- ・ 除染及びその他の環境修復過程において廃棄物等の発生量をできる限り抑制する。
- ・ 中間貯蔵施設への搬入あるいは貯蔵期間中に除染廃棄物等の減容化を促進する。
- ・ 放射能濃度が一定の基準以下(8,000 Bq/kg 以下)になった土壌・コンクリートガラ等については、通常の廃棄物と同等の処分あるいは、埋め立て材等としての再利用化を促進する。

表 2.7-2 減容化方策の概要と課題

減容化方策の種別	減容化方策の概要・具体的な方法	方策を進める上での課題等
環境修復過程における発生量の抑制	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 低汚染度の農地等において、天地返し・反転耕等の除去土壌を発生させない環境修復法の採用</li> <li>・ 上記の修復を実施した場所では土壌を移動させずに減衰を待つ方策の採用</li> <li>・ ホットスポット重点除染の促進等による除去土壌等の発生量抑制</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 特別措置法や国の方針に準拠していることの確認</li> <li>・ 安全評価の必要性（放射能が安全なレベルに減衰するまでの公衆の被ばく線量評価）</li> <li>・ 汚染地周辺住民・当該自治体への安全性説明と合意形成</li> </ul>
中間貯蔵施設における減容化の促進	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 草木類等の可燃性廃棄物は中間貯蔵施設への搬入前又は搬入時に焼却処分し、飛灰・焼却灰のみを中間貯蔵する。</li> <li>・ 中間貯蔵中に安全かつ合理的な処理を行い、除染廃棄物等の減容化を図る。例：適切な分別、高圧圧縮、熔融処理、土壌の洗浄・分級・浮遊選別処理等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 焼却時の安全性（特に放射性物質の飛散防止）の確保</li> <li>・ 効率的な減容化技術開発と中間貯蔵施設への導入・設置</li> <li>・ 減容化処理生成物（特に高濃度 Cs を含む）の安全な保管方法、最終処分方法の確立</li> </ul>
放射能濃度が基準値以下の除去土壌等の再利用化の促進	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 放射性廃棄物のクリアランスレベル相当（条件付クリアランスレベルを含む）の土壌やコンクリートガラなどは、処理後は中間貯蔵施設から搬出し路盤材や埋め立て材への転用を図る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 除染済み廃棄物の再利用を可能にする法制度の整備</li> <li>・ 国民の理解と合意に基づく再利用の用途開発</li> </ul>

なお、以上述べた減容化方策を推進するための技術開発においては、放射性廃棄物の処理に関する実務経験が豊富な原子力関連事業者や研究機関、及び処理に関連する学会標準等の策定を行ってきた原子力学会などの積極的な支援が必要である。

## ② 除染廃棄物等の最終処分方策

廃棄物等の最終処分に至るフローは、①に述べたとおり、福島県内と県外では異なるフローが想定されている。その特徴として、福島県内からの除染廃棄物等は、相対的に濃度が高く、量が多く、最終処分の前に中間貯蔵のステップが想定されているのに対して、福島県外からの除染廃棄物等は、相対的に濃度が低く、量が少なく（発生密度が小さく）、処分場の準備さえ整っていれば、中間貯蔵を経ずに直接的に処分することが可能な想定となっている。除染作業の多くは今後行われることになり、除染廃棄物等の物量及び性状には不確実性がある。全体の処理処分の最適化における廃棄物発生量の抑制の重要性については上述のとおりであるが、この項では最終処分の技術的な課題および安全性の課題について概説する。

事故による放射性物質の大規模な放出によって影響を受けた廃棄物等を管理・規制する法律として特措法が制定され、この特措法の体系の中で、環境の除染及び除染廃棄物等の処分の安全確保についても規制されている。特措法における安全確保については、環境省に設けられた「災害廃棄物安全評価検討会（座長：(独)国立環境研究所理事長 大垣眞一郎）」において検討され、必要に応じて特措法の政省令などの規定に取り込まれている。

安全確保の考え方としては、原子力安全委員会の「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の影響を受けた廃棄物の処理処分等に関する安全確保の当面の考え方について」（平成 23 年 6 月 3 日、原子力安全委員会）に示された次の目安に基づいて、一連の一般的な廃棄物処理プロセスを想定した住民および作業者の被ばく線量評価（シナリオ評価（図 2.7-7））が行われている<sup>10)</sup>。

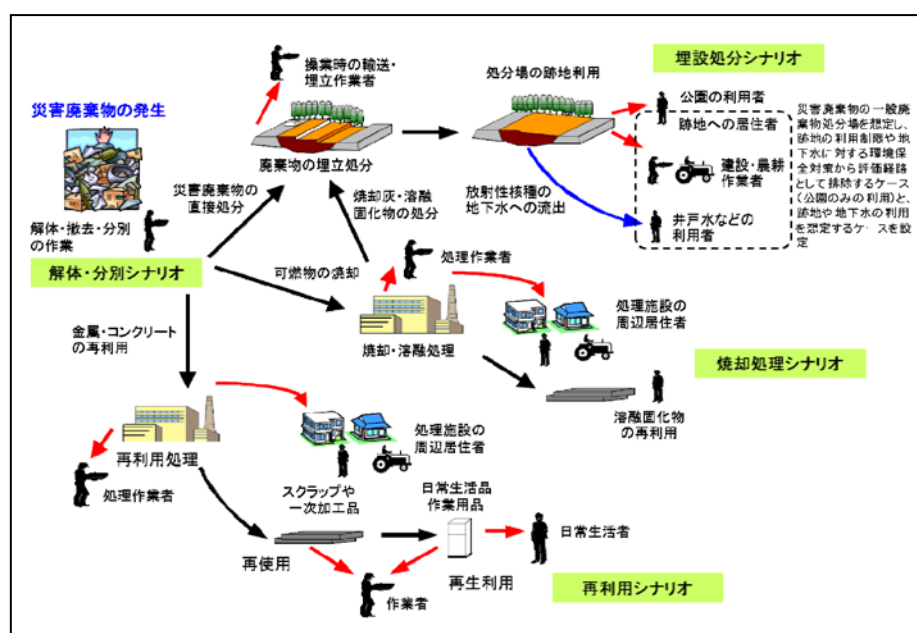


図 2.7-7 放射性物質に汚染された災害廃棄物の処理処分に係る評価シナリオの概略図<sup>10)</sup>

- 処理に伴って周辺住民の受ける追加的な線量が 1 mSv/年を超えないようにする。また、埋立処分場の管理期間終了後に周辺住民が受ける追加的な線量が 0.01 mSv/年を超えないようにする。
- 処理を行う作業員が受ける追加的な線量が可能な限り 1 mSv/年を超えないことが望ましい。比較的高い放射能濃度の物を取り扱う工程では、電離放射線障害防止規則（以下、「電離則」という）を遵守する等により、適切に作業員の受ける放射線の量の管理を行う。

10) 原子力安全保安院 放射性物質によって汚染された災害廃棄物の取扱いに係る意見聴取会（第 2 回）資料 3 災害廃棄物の処理・処分における放射性物質による影響の評価モデルについて（平成 23 年 6 月 13）

<http://www.nsr.go.jp/archive/nisa/shingikai/800/22/002/230613.html>

これにより、最も制約的なシナリオに基づく目安線量相当セシウム濃度として 8,000 Bq/kg という値が評価されている。すなわち、この濃度以下であれば、廃棄物の処理に伴う及び管理期間終了後の周辺住民並びに処理を行う作業者に対する追加的な線量が目安を満足することができるとしている（表 2.7-3）。

原子力安全委員会の当面の考え方において、作業者の追加的な線量が 1 mSv/年を超えないことは、必ずしも必要条件とはされておらず、電離則に従って作業者の線量管理を行えば、公衆の線量によって決定される濃度まで安全に処分が可能なことになる。この場合、地下水利用農作物摂取のシナリオにおいて 46,000 Bq/kg という濃度が算定されている。同シナリオでの評価で前提とされている評価条件は、表 6.8.7-3 の注記にあるように、遮水工の存在をあえて無視した非常に保守的な条件で評価したものであり、放射性廃棄物の処分場のように、個別の処分場について、サイト固有の条件で評価すれば、より高い濃度の廃棄物についても安全に処分できることが評価によって示される可能性がある。さらに、焼却灰等については、周囲に隔離層を配置するなどの安全対策が要求されており、このような現実的な条件を考慮した濃度が評価できる可能性も示唆されている。より現実的な条件での評価、サイト固有条件での評価に基づく受入基準値の適用などの適用可能性については、必ずしも明確にはなっておらず、今後さらに検討の余地がある分野であると考えられる。

表 2.7-3 廃棄物処理プロセスの各シナリオにおける線量相当濃度<sup>11)</sup>

シナリオ	評価対象	処理に伴う被ばく量が1mSv/yとなる放射能濃度	
保管	廃棄物積み下ろし作業 <sup>*2</sup>	作業者 8時間/日、250日のうち半分、作業(1000時間/年)	12,000Bq/kg
	保管場所周辺居住 <sup>*2</sup>	一般公衆 居住時間の20%を屋外で過ごす	100,000Bq/kg
運搬	廃棄物運搬作業	作業者 8時間/日、250日のうち半分、作業(1000時間/年)	10,000Bq/kg
	運搬経路周辺居住	一般公衆 赤信号での停車時間(450時間/年)	160,000Bq/kg
中間処理	焼却炉補修作業	作業者 実態から900時間/年	30,000Bq/kg
	焼却施設周辺居住	一般公衆 居住時間の20%を屋外で過ごす	5,500,000Bq/kg
埋立処分	焼却灰埋立作業 <sup>*3</sup>	作業者 <sup>*4</sup> 8時間/日、250日のうち半分、作業(1000時間/年)	10,000Bq/kg
	脱水汚泥等埋立作業 <sup>*5</sup>	作業者 <sup>*4</sup> 8時間/日、250日のうち半分、作業(1000時間/年)	8,000Bq/kg
	最終処分場周辺居住 <sup>*6</sup>	一般公衆 居住時間の20%を屋外で過ごす	100,000Bq/kg
シナリオ	評価対象	被ばく量を10μSv/y以下となる放射能濃度	
埋立処分	埋立地跡地公園利用	一般公衆 実態から200時間/年	170,000Bq/kg
	地下水利用農作物摂取	一般公衆	46,000Bq/kg <sup>*7</sup>

※1 廃棄物の処理においては、可燃物については焼却後に埋立処分、不燃物については埋立処分されることが一般的であり、このような処理の実態を踏まえてシナリオ設定を行った。また、福島県内の廃棄物処理施設の実態等を参考にして、評価に用いるパラメータの設定を行った。

※2 保管は200 m×200 mの敷地にテント(15 m×30 m×高さ2 m)を50個設置と想定。敷地内の複数のテントから周辺居住者の被ばくについて、居住場所は保管場所から適切な距離を取るものとして評価した。例えば、100,000 Bq/kgの廃棄物を保管した場合、保管場所からの適切な距離は約70 m、8,000 Bq/kgの廃棄物を保管した場合、保管場所からの適切な距離は約2 mとなる。

※3 焼却灰等埋立では、外部被ばく評価の線源条件として、福島県内の廃棄物処理施設の実態等を参考にして200 m×200 m×深さ10 mの大きさ、かさ密度1.6 g/cm<sup>3</sup>と想定。

※4 既往のクリアランスレベル評価に倣い、安全側にみて、作業者は1日8時間・年間250日の労働時間のうち半分の時間を処分場内で重機を使用して埋立作業を行っているものとした。なお、重機の遮へい係数を0.4とした。

※5 脱水汚泥埋立処分では、外部被ばく評価の線源条件として、既往のクリアランスレベル評価に倣って半径500 m×深さ10 mの大きさ、かさ密度2.0 g/cm<sup>3</sup>と想定。

※6 居住場所は埋立場所から適切な距離を取るものとして評価している。例えば、埋立処分場(200 m×200 m×深さ10 m)で即日覆土を毎日15 cm行う条件で、作業中の露出面積を15 m×15 mとした場合は、100,000 Bq/kgの廃棄物では8 m、8,000 Bq/kgの廃棄物では2 mとなる。

※7 この結果を受け、8,000 Bq/kg超の焼却灰等については、遮水工が設置されている管理型処分場等において、焼却灰の周囲に隔離層を配置するなど、十分な安全対策を講ずることとしている。なお、シナリオ評価においては、遮水工のない安定型処分場を想定しており、地下水流方向の分散長、地下水流方向の分散係数、処分場下流端から井戸までの距離を全て0として評価をしている等、保守的な設定をしている。

11) 災害廃棄物の広域処理の安全性について(第1.2版)平成24年6月5日  
<http://kouikishori.env.go.jp/material/pdf/safety20120622.pdf>, 環境省 平成24年6月)

事故由来放射性物質の影響を受けた廃棄物の処分の安全確保は、従来の「廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃掃法）」による規制・安全要件をベースに、特措法に基づいて、放射性物質に対する追加要件を付加するという構造で対応されていると考えられる。一方、原子炉等規制法などの原子力・放射線・放射性物質に関する法律の体系での検討でも、処理処分プロセスからの放射性物質・放射線の一般公衆及び作業者に対する影響を評価することによって、処理処分システムの設計と安全に取扱い、処分することができる濃度基準値などが検討されてきた（図 2.7-8）。

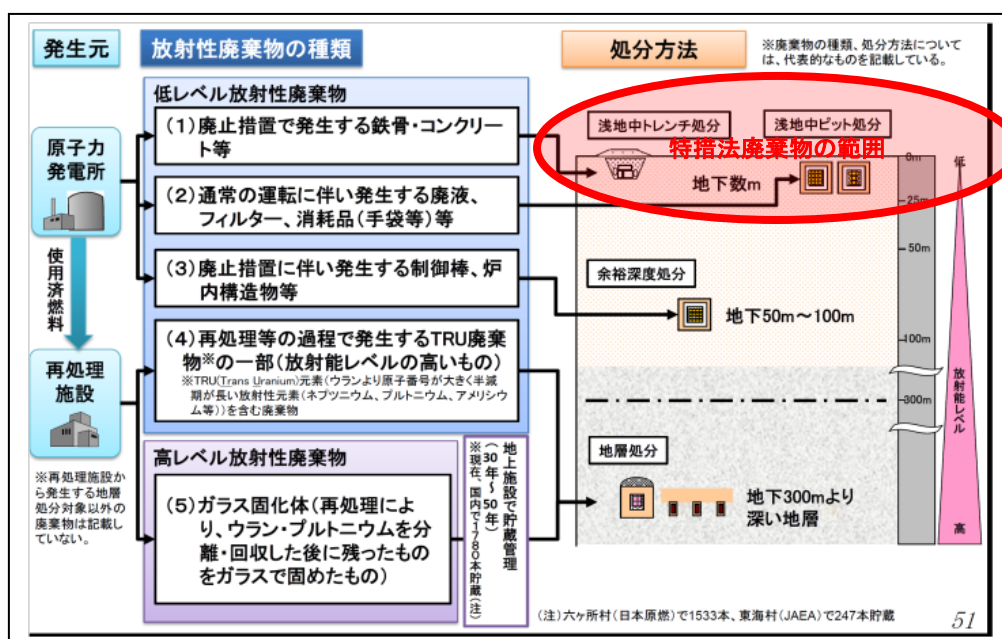


図 2.7-8 放射性廃棄物の処分（種類と処分方法）<sup>12)</sup>

一般に、放射性物質の濃度に応じて相応の防護機能を有する処理処分システムが設計されることになる。ここで設計・検討されている処分システムの概念、構造及び維持管理基準などは、廃掃法での処分場の構造及び維持管理基準と類似しているところがある。いずれも影響物質の環境への移行を防止および／または抑制することが安全確保の要点となることから類似した処分概念が追求されることになったと考えられる。このような考え方は、国際的にも共通しており、国際原子力機関（IAEA）の国際安全基準文書にも類似の考え方が示されている（図 2.7-9 及び図 2.7-10）。

事故由来放射性物質の影響を受けた廃棄物は、国際基準のカテゴリでは規制免除廃棄物（EW：産廃並み処分・再利用）～極低レベル廃棄物（VLLW：トレンチ処分）～低レベル廃棄物（LLW：ピット処分）に属すると考えられる。

12) 総合資源エネルギー調査会 第9回基本問題委員会 資料2 原子力を巡る状況について P.51（平成24年1月24日）から作成  
<http://www.enecho.meti.go.jp/info/committee/kihonmondai/9th/9-2.pdf>

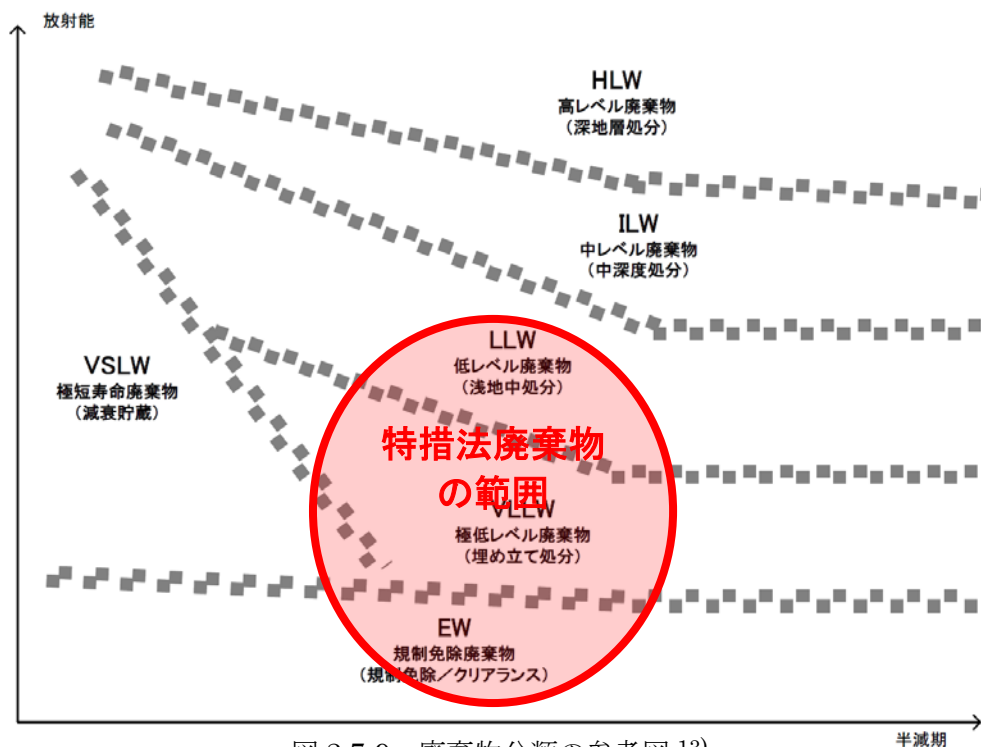


図 2.7-9 廃棄物分類の参考図 13)

これまでに述べた処分の安全確保において、放射能濃度の評価は、主な汚染核種として Cs-134 及び Cs-137 を前提として行われているが、それ以外の核種の寄与についても、おそらく評価の保守性の中に十分包含されると考えられるが、何らかの評価によってそれを確認しておくことが丁寧なアプローチであろう。

13) 国際原子力機関 一般安全指針 GSG-1「放射性廃棄物の分類」邦訳版（原子力安全研究協会ホームページ IAEA 安全基準邦訳版より）から作成

[http://www.nsra.or.jp/rwdsrca/iaea/NSRA\\_GSG-1.pdf](http://www.nsra.or.jp/rwdsrca/iaea/NSRA_GSG-1.pdf)

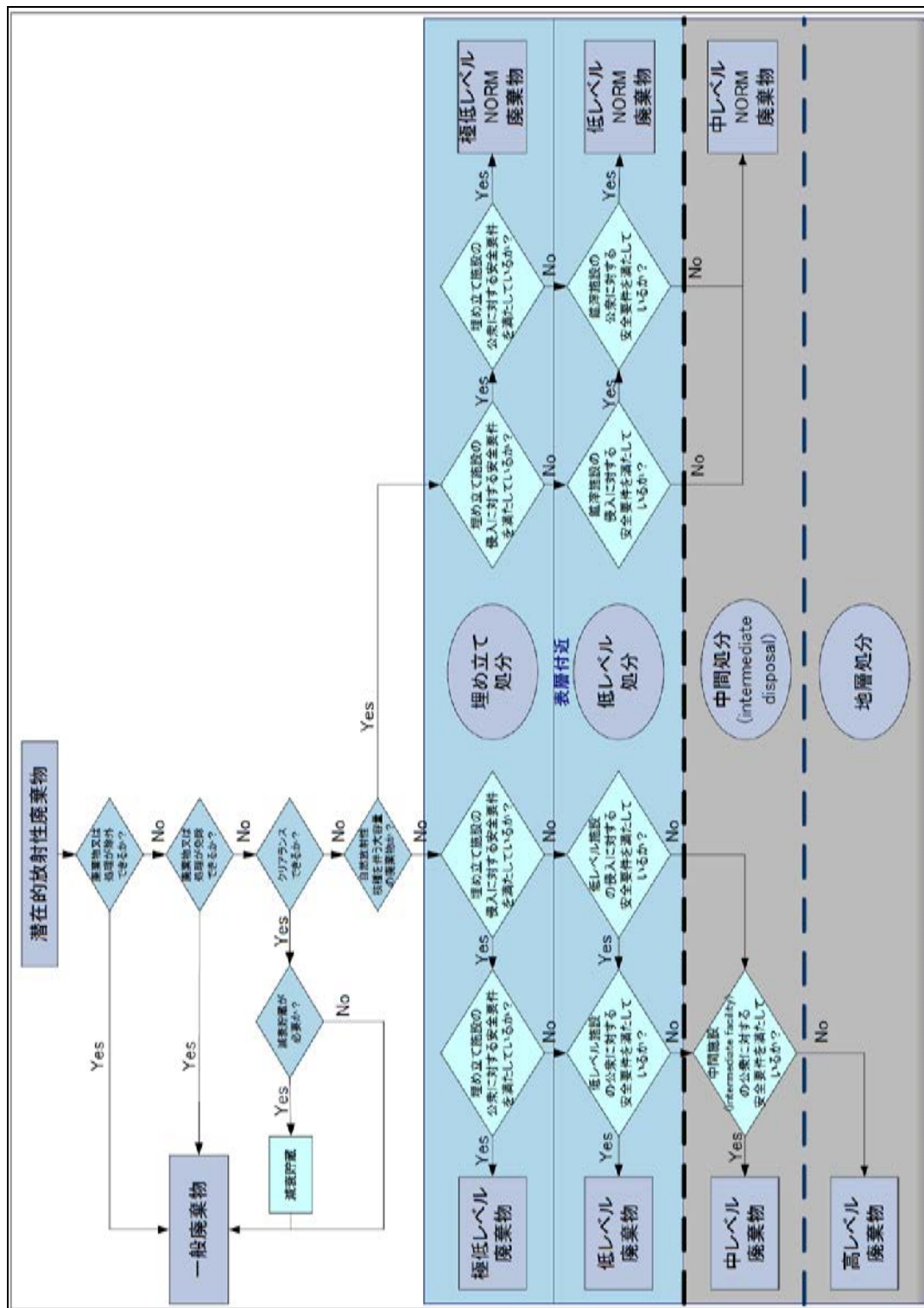


図 2.7-10 分類スキームの利用を図解する図 13)

## (7) クリーンアップ分科会の取り組み

原子力学会クリーンアップ分科会では、当面の設置が急務である仮置場に着眼して、除染を実施する自治体や周辺住民がその設置目的や安全性など理解し、その設置と運営に前向きに取り組んでいただくことを目的として、仮置場Q&A集を作成した。作成にあたっては、環境省ガイドラインに準拠し、これを解説、補足する要件集となるように配慮するとともに原子力学会独自の知見や経験を織り込んで充実を図った。このQ&A集の作成に際しては、施設形態において仮置場と共通点がある放射性廃棄物の処分施設の要件を規定している原子力学会標準<sup>14)</sup><sup>15)</sup>を参考にして、仮置場の施設要件や管理要件を検討した。

### ① 仮置場に求められる施設要件及び管理要件

原子力学会標準を参考にして仮置場の施設要件及び施設管理要件を検討した事例としては、図 2.7-11 に示す地下設置型の仮置場<sup>2)</sup>を取り上げた。このタイプの仮置場に求められる施設要件と施設管理要件を整理して表 2.7-4 に示す。

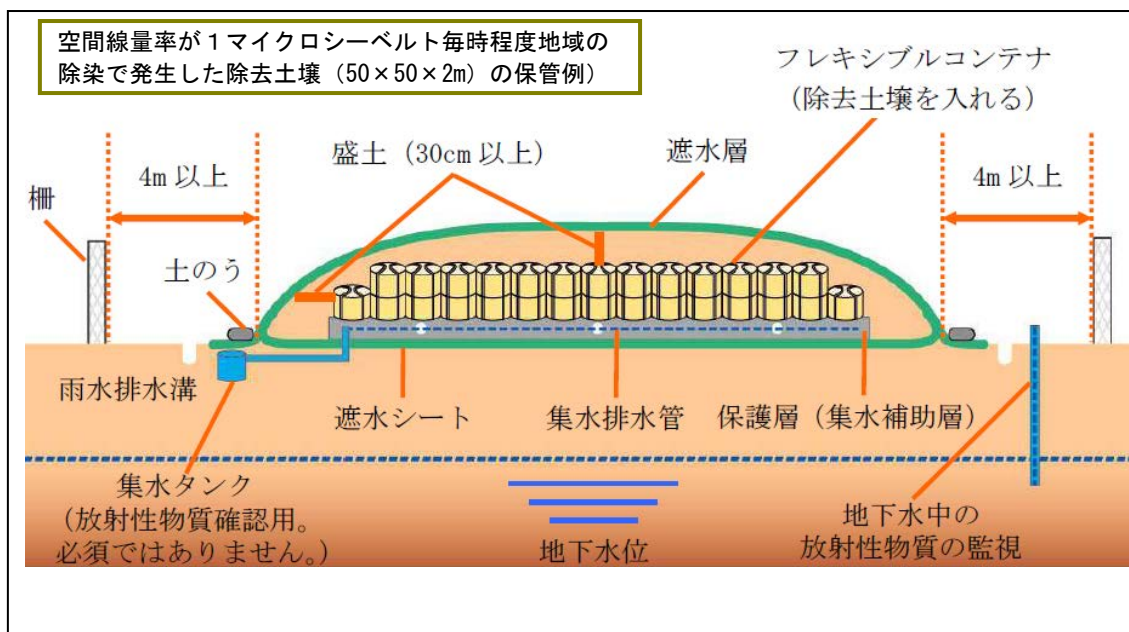


図 2.7-11 検討事例とした地下設置型仮置場の概念<sup>1)</sup>

14) (社)日本原子力学会, “日本原子力学会標準 AESJ-SC-F017:2010 トレンチ処分施設の施設検査方法”, (2011).

15) (社)日本原子力学会, “日本原子力学会標準 AESJ-SC-F016:2010 低レベル放射性廃棄物の埋設地に係る埋戻し方法及び施設の管理方法”, (2011).



表 2.7-4 地下設置型仮置場に求められる施設要件及び施設管理要件

管理項目	仮置場に求められる要件	備考
施設の位置付け	一時保管施設	
施設に要求される基本安全機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 遮へい（必要に応じて）</li> <li>・ 飛散防止</li> <li>・ 放射性物質の漏出防止</li> </ul>	十分な離隔距離がない場合に遮へいが必要
受入廃棄物等の形態	容器又はフレキシブルコンテナ等による梱包を義務付けている	
受入廃棄物等に含まれる放射性核種	漏えい防止や監視等の管理を行う際の対象放射性核種は、Cs-134 及び Cs-137 になる。	
放射能濃度に関する基準等	特別措置法では仮置場に保管する除染廃棄物等の濃度に関する明確な基準は定められていないが、覆土厚の要件等では、3 千 Bq/kg～3 万 Bq/kg の範囲で規定されている。	
施設設置場所の水理条件等	地下水面より上部の地下、半地下あるいは地上	
法に基づく廃棄物等定置後の覆土の施行	遮へいのための盛土（覆土）施工が求められている	仮置場の覆土は雨水侵入抑制の効果もある
法に基づく監視（モニタリング）の要求	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 敷地境界の空間線量率</li> <li>・ 地下水中の放射性物質濃度（施設外へ漏出が起っていないことを監視、確認する）</li> </ul>	
保管（管理）期間	一時保管は約 3 年間	

## ② 仮置場Q&A集の概要

仮置場の安全確保を図り、除去土壌等の円滑な一時保管を遂行するために必要な要件を整理した仮置場Q&A集は、以下に示す5つのカテゴリに分類して作成した。

- ① 仮置場の設置目的と立地条件について
- ② 仮置場（現場保管を含む）の離隔距離、規模及び施設形態について
- ③ 除去土壌等の搬入及び一時保管中の収納形態と飛散防止について
- ④ 仮置場の施設要件（遮へいと離隔、雨水浸入防止、放射性物質の漏出防止、覆土）
- ⑤ 仮置場の管理要件（立入制限、放射線量及び地下水の監視、記録の保存、跡地の確認）

この仮置場Q&A集は、2012年5月に原子力学会のホームページ<sup>16)</sup>に掲載するとともに、福島市にある環境省の除染情報プラザに常備し、来訪者に閲覧（配布）できるようにして普及を図った。

16) 仮置場Q&A集を掲載している原子力学会のホームページの URL :

<http://www.aesj.or.jp/information/fnpp201103/chousacom/cu/kariokibaqanda20120514.pdf>

## (8) まとめと提言

福島県及び周辺地域の環境修復を円滑に進めるためには、周辺住民の理解と協力を得る必要がある。また、環境修復に伴って発生する除染廃棄物等の量は、膨大な量になると予想されることから、これらの廃棄物を保管し、安全かつ合理的な方法で最終処分するためには、技術的及び社会受容的に解決すべき多くの課題が残されている。その主なものを5項目に整理して以下に示す。

### ①関係する地域の住民の理解と協力

住民の理解と協力を得るためには、除染・仮置場・中間貯蔵施設などの機能と役割、必要性和安全性などの十分な説明が求められ、その上で仮置場・中間貯蔵施設の早期整備が必要である。

また、環境修復活動への住民意思を反映するため、住民自身も地域の除染活動等に積極的に参加し、その活動の輪を広げていく努力も重要である。

### ②原子力関係機関の支援

除染活動を支援するためには、原子力学会等の原子力関係機関内の体制整備に加えて、①で述べた住民対応を円滑に進めるために、自治体・地域コミュニティなどとの連携が重要である。

### ③廃棄物量の低減

除去土壌等の推定発生量は、中間貯蔵の対象となる福島県内のものだけでも1,500万～2,800万 $\text{m}^3$ という膨大な量になることが予想されるので、除去土壌等の発生量の少ない環境修復技術の採用、除去土壌等の減容化及び再利用化を図る技術の開発が求められる。

### ④安全かつ効率的な廃棄物の輸送

大量の除染廃棄物等の輸送を安全かつ効率的に実施することも重要な課題であり、仮置場から中間貯蔵施設への運搬に際しては、生活圏や一般交通から空間的・時間的に分離する輸送を念頭において、運搬ルート、運搬時間帯、運搬車両・荷姿及び運搬可能量等の検討が必要となる。

### ⑤最終処分

中間貯蔵後に安全かつ合理的な方法で、除染廃棄物等を最終処分するためには、廃棄物量の低減を図った上での、物量・性状等を十分に把握し、それらの前提の下での処分システムの合理的な設計・運用が必要である。