

日本原子力学会バックエンド部会  
2012年 夏季セミナー パネルディスカッション  
ー環境修復に対するバックエンド部会の役割ー

## 福島の環境修復に伴って発生する 除染廃棄物・除去土壌等の仮置場に係る 要件と課題

2012年8月23日 福島市コラッセ福島  
日本原子力学会クリーンアップ分科会  
吉原 恒一  
〔所属：一般社団法人 日本原子力技術協会〕

# 1. 国の方針に基づく除去土壌等の一時保管/中間貯蔵の概念(1)

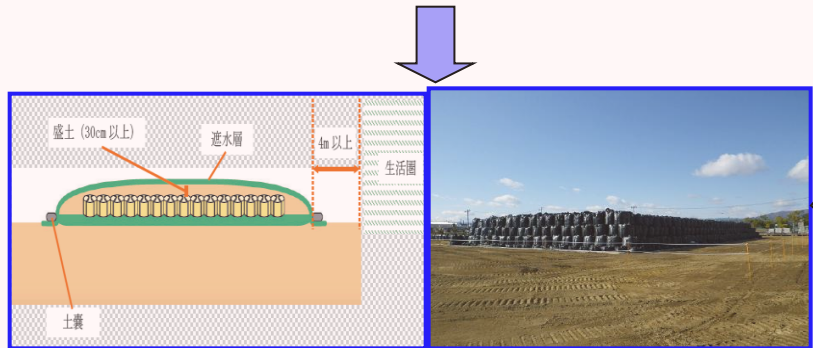
現場保管 ⇒ 仮置場 ⇒ 中間貯蔵施設のフローイメージ



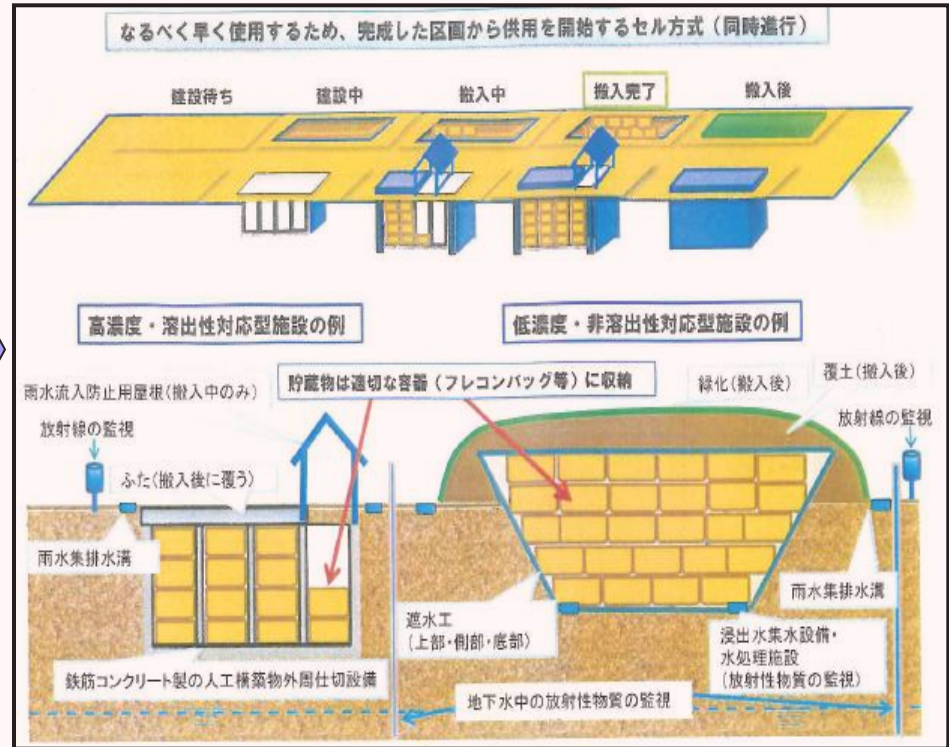
現場保管の例(自宅庭等の簡易な地上保管)



現場保管の例(地下保管)



仮置場保管の例(地上保管)



中間貯蔵施設のイメージ

最終処分(福島県外)

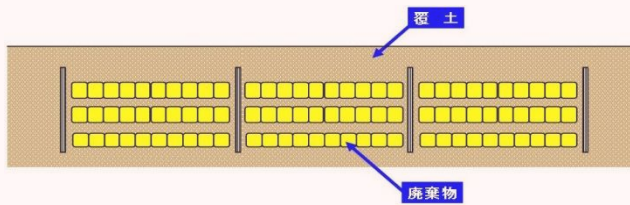
## 1. 国の方針に基づく除去土壌等の一時保管/中間貯蔵の概念(2)

- “除去土壌” ⇒ 除染特別地域又は除染実施区域に係る土壌等の除染等の措置に伴い生じた土壌【特別措置法第2条第3項】
- “除去土壌等” ⇒ 除去土壌及び土壌等の除染等の措置に伴い生じた廃棄物
- “仮置場” ⇒ 市街地、農地、牧場、山林等の除染によって発生する除去土壌等の保管形態としては、当座は除染実施場所で保管“現場保管”の形態と市町村又はコミュニティ単位で設置する一時保管施設に集めて保管する形態がある。  
この後者の形態を“仮置場”と呼ぶ。【環境省除去土壌の保管に係るガイドライン 平成23年12月第1版を参考にして定義】
- 現場保管及び仮置場保管の期間は約3年間で、以降は中間貯蔵施設で約30年間保管された後、最終処分場に処分される。

## 2. 仮置場の安全確保のための要件設定に向けた 原子力学会クリーンアップ分科会の取り組み(1)

- 仮置場の施設概念は、極低レベル放射性廃棄物のトレンチ処分施設の概念と類似している点がある。
- しかし、一般公衆の放射線被ばくを防止するための基本安全機能の考え方において、異なる点もある。

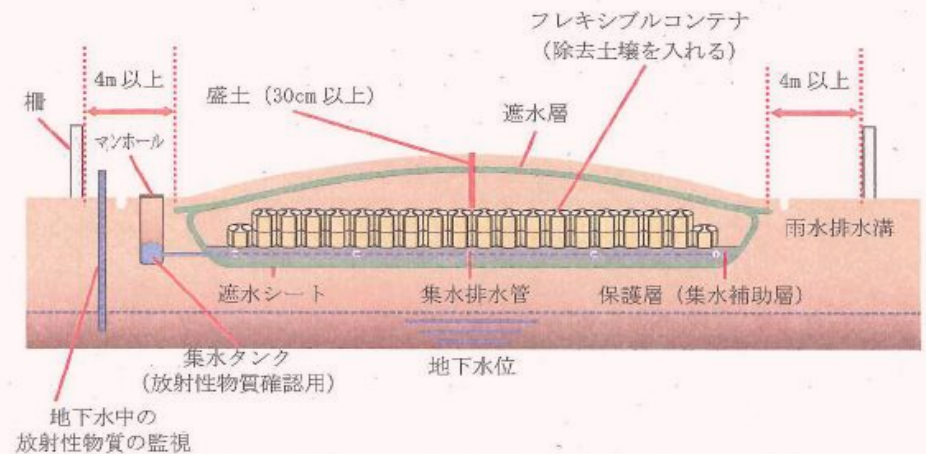
### トレンチ処分施設の概念



地上又は地表から深さ50m未満の地下に設置された廃棄物埋設地において、放射性廃棄物をピット処分以外の方法、すなわちコンクリート製の外周仕切設備等を設けない方法によって最終的に処分する。

### 地下保管方式の仮置場例

空間線量率が1マイクロシーベルト毎時程度の地域の除染で発生した除去土壌(50×50×2m)の保管例



## 2. 仮置場の安全確保のための要件設定に向けた 原子力学会クリーンアップ分科会の取り組み(2)

極低レベル放射性廃棄物のトレンチ処分施設と仮置場の主な共通点/相違点

比較項目	学会標準	環境省ガイドライン	備考
廃棄物の梱包等	フレキシブルコンテナ一等を推奨	容器に収納又はフレキシブルコンテナ一等による梱包	飛散防止は共通の要求
施設設置の位置	地下水面より上部の地下	<ul style="list-style-type: none"> <li>地下水面より上部の地下</li> <li>地上</li> </ul>	一部共通
廃棄物定置後の施設の覆い	遮へいのための覆土施工を規定	遮へいのための盛土(覆土)施工を義務付けている。	共通
放射能濃度	Cs-137の濃度上限値:100MBq/t (10万Bq/kg)	明確な濃度上限値の基準はないが、Csの放射能濃度が平均3千Bq/kg, 8千Bq/kg, 3万Bq/kgの区分ごとに施設規模や覆土厚さなどの要件を規定している	左欄の濃度はCs-134とCs-137の合計値
求められる基本安全機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>遮へい</li> <li>飛散防止</li> <li>移行抑制</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>遮へい(又は離隔距離)</li> <li>飛散防止</li> <li>施設からの漏出防止(閉じ込め)</li> <li>有機物腐敗ガスによる火災等の防止</li> </ul>	飛散防止は廃棄物側で対処可能な点は共通
保管/処分別管理期間	最終処分施設 約50年	一時保管施設 約3年	施設の位置付けが異なる

## 2. 仮置場の安全確保のための要件設定に向けた 原子力学会クリーンアップ分科会の取り組み(3)

仮置場の施設概念がトレンチ処分施設の概念と類似している点があることに着目し、クリーンアップ分科会では、福島環境修復廃棄物検討WGを設置して、トレンチ処分施設の施設要件等を規定した原子力学会標準、及びそれらの標準策定時の得られた情報、知見、法規制等との対応などの経験を活用して、「**仮置場Q&A集**」を策定した。

このQ&A集は、環境省の「除去土壌の保管に関する**ガイドライン(平成23年12月第1版)**をベースとして、それに準拠し、補足説明すると共に必要に応じて**クリーンアップ分科会の独自の検討に基づく推奨事項等**を付加して解説したものである。

## 2. 仮置場の安全確保のための要件設定に向けた 原子力学会クリーンアップ分科会の取り組み(4)

### －仮置場Q&A集の概要と策定の狙い－

仮置場Q&A集は、除染によって発生する除去土壌を一時的に保管する仮置場について、その設置や運営に従事される市町村の担当者やその周辺住民が抱えている疑問や不安に答えるために、仮置場の立地条件や安全確保のための施設要件と管理要件を解説したものである。

その狙いは、市町村の担当者やその周辺住民に、このQ&A集を参考にして仮置場を適切に設置・運営すれば、除染作業が円滑に進行し、**地域全体の放射線被ばくを早期に低減させる効果があることを理解してもらい、その設置と運営に前向きに取り組み、あるいは協力してもらうことにより、福島及び他の汚染地域において、除染と一時保管が円滑に推進される体制作りに貢献することである。**

### 3. 仮置場Q&Aの事例－① 立地に関して

Q: 仮置場はどんな場所に造ればよいのか。

仮置場の立地に関して国の基準などはあるのか。

A: ガイドラインは公衆の被ばくを極力低減するために遮蔽機能や放射性物質の閉じ込め機能等の要件を求めているが、立地に関する基準は特に定められていないので、原子力学会は以下を推奨する。

除去土壌の仮置き全期間を通して、上の二つの機能を維持するためには、立地に際しては、以下の自然災害を考慮し、

- －集中豪雨による山崩れ、地すべり、河川の氾濫
- －大地震(特に東北地方太平洋沖地震の余震)を誘因とする陥没、液状化、津波など

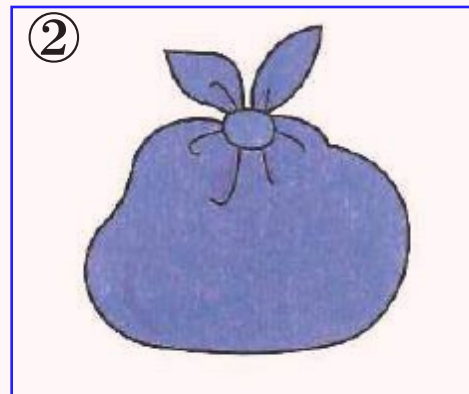
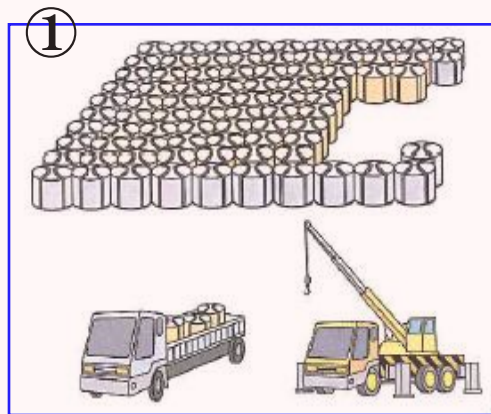
できればこのような自然災害が発生しにくい場所かあるいは発生した場合でも影響が少ない場所を選ぶようにする。また、地下水位が高くない場所がよい。高い場所の場合は、地上設置方式の採用や地下水遮水工法を検討する。



### 3. 仮置場Q&Aの事例－② 搬入や保管の形態について

Q: 除去土壌を搬入する際は、バラ土のままでもよいのか? 飛散防止のために何か容器のようなものに入れる必要はあるのか? また、バラ土のまま仮置きしてもよいのか?

A: 除去土壌の収集・運搬、保管に係るガイドラインでは、飛散防止のために、下図①**容器などに収納**する、②**シート等で梱包**する、③**バラ土のまま有蓋車**などで搬入する三つの方法が定められている。ただし、バラ土のまま仮置場に搬入される場合には、積み下ろし時の飛散防止対策に加え、特措法施行規則第15条第2項イの規定に従い、除去土壌を容器に収納するか又は梱包するなど必要な措置を講じると共に積み上げ高さの基準を遵守して一時保管を行う必要がある。



### 3. 仮置場Q&Aの事例－③ 遮蔽機能と離隔距離について

Q: 仮置場は野外に設置されるが、地上式の場合はどのようにして遮蔽機能を持たせるのか。地下式の場合は、どのような遮蔽方法を採用するのか？

A: ガイドラインでは、除去土壌の搬入中は、境界の外側において除去土壌からの放射線による公衆の追加線量が $1\text{mSv/y}$ 以下になるようにし、搬入終了後には、敷地境界の外での放射線量が周辺環境と概ね同程度になるように施設を設計としている。

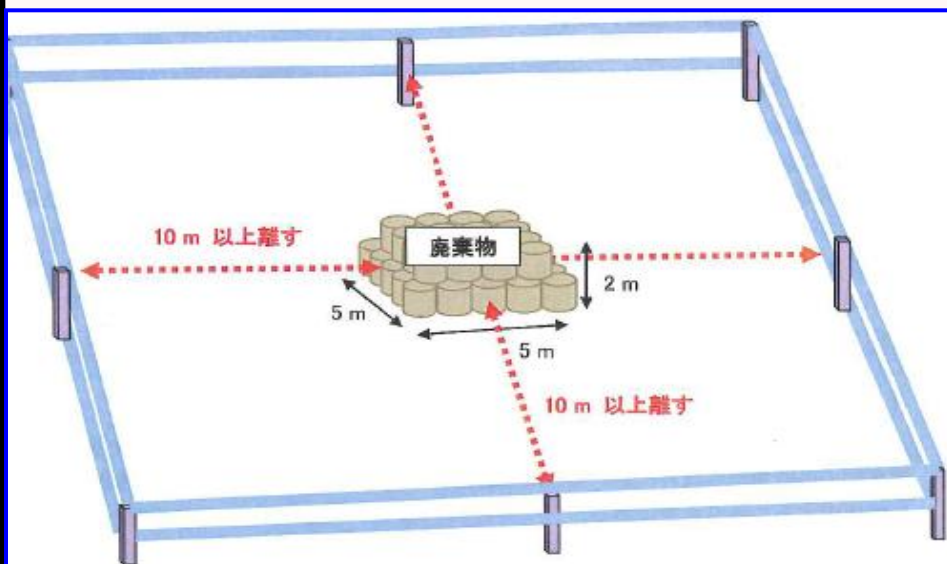
地下式の仮置場の場合は、除去土壌等の搬入後に非汚染土の入った土嚢やフレコン等で覆うか又は覆土をすることとしている。

☛ 遮蔽機能は、離隔距離と組み合わせて考えることが大切

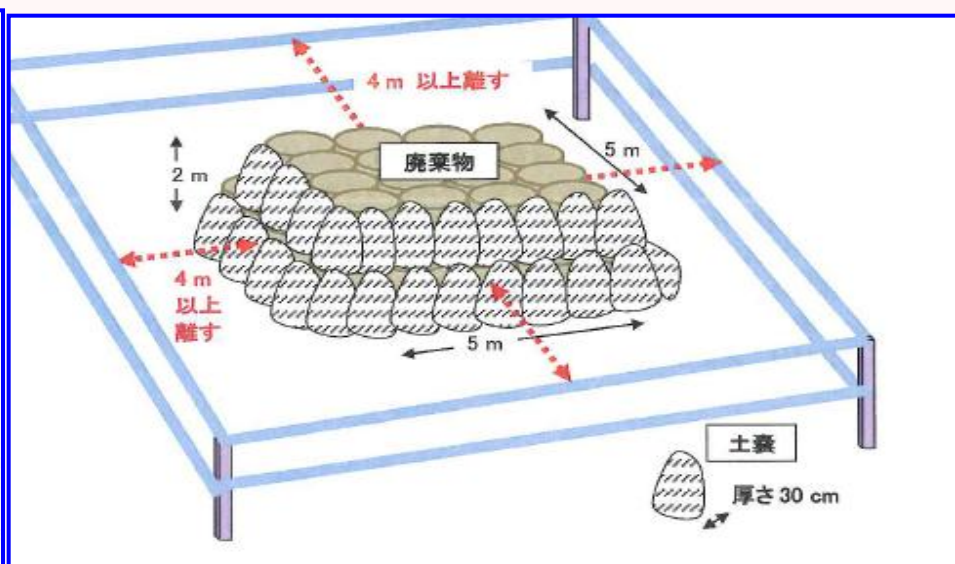
保管した除去土壌と敷地境界との距離が十分に離れている場合は、周辺の被ばく防止は達成でき、特段の遮蔽の措置を講じる必要がない場合もある。放射線のレベルは放射線源からの距離に応じて大きく減少することが重要なポイントである。

## A (続き): ③ 遮蔽機能と離隔距離について

- 下図右の場合は、敷地境界までの距離が短いので遮蔽機能が  
必要となり、外側は放射性物質を含まない土壌を詰めたフレキシ  
ブルコンテナや土嚢等の遮蔽材で囲う
- 特に規模の大きい仮置場で、離隔距離が短い場合は、搬入中も  
定置作業と並行して、側面には土嚢等の遮蔽材を設置し、上面は覆  
土を施工する。



土嚢による遮へい措置と敷地境界の位置との関係の例3万Bq/kgの廃棄物（縦、横、高さが5m×5m×2m）に対して遮へいをしない場合



3万Bq/kgの廃棄物（縦、横、高さが5m×5m×2m）に対して側面を土嚢（30cm）で遮へいした場合

## A (続き):③ 遮蔽機能と離隔距離について

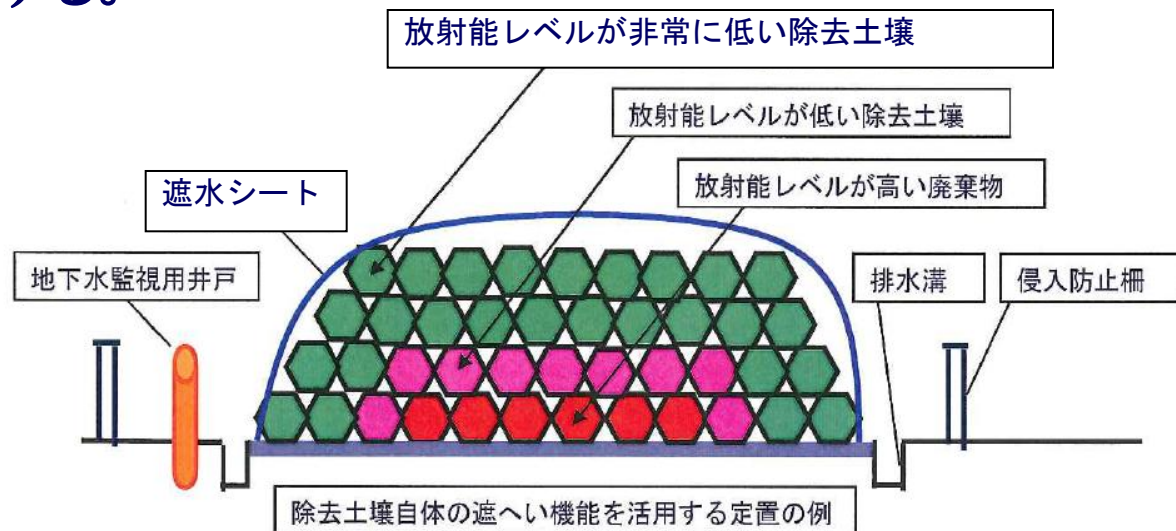
### — 仮置場の遮蔽機能の確保で重要なポイント—

☞ 放射能レベルの低い除去土壌を詰めた土嚢やフレキシブルコンテナは、有効な遮蔽材になること

● ガイドラインでも推奨している定置時の配置方法

● 図のように放射能レベルが異なる除去土壌を定置する場合は、中央部下段に放射能レベルが高いものを置き、それを囲む形でレベルが低いものを置くようにし、できれば最外側や最上段には、最も放射能レベルが低い除去土壌を配置する。

除去土壌自体の遮蔽機能を活用する地上定置の例



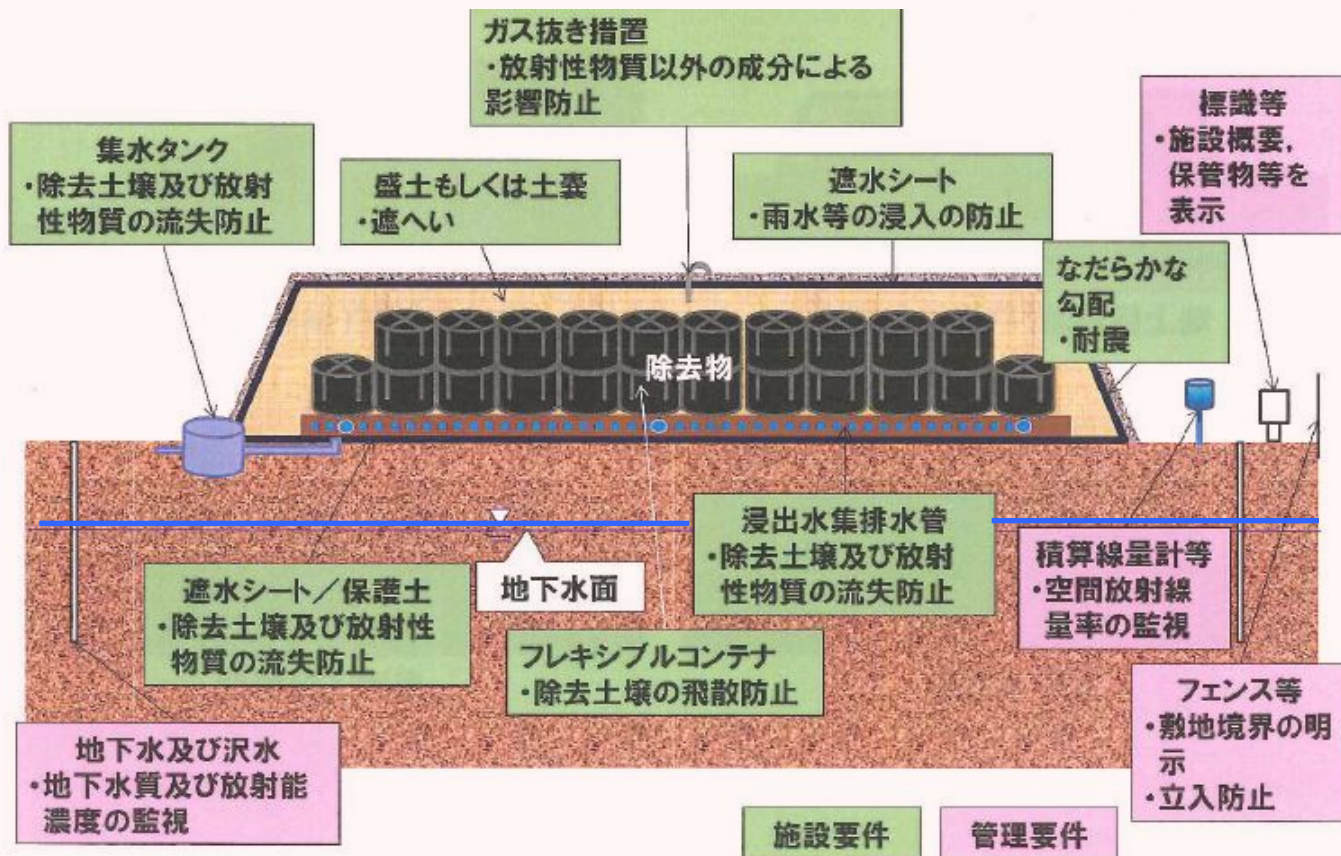
### 3. 仮置場Q&Aの事例－④ 雨水等による除去土壌及び放射性物質の流出防止

**Q:** 雨水等の流入により除去土壌自体や放射性物質が仮置場から流出するとどんな危険があるのか。流出させないための対策は？

**A:** 放射性セシウムは土壌からは溶け出しにくく、僅かに溶け出しても土壌中では非常に移行しにくいことがわかっているが、万一流出すると公共水域や地下水を汚染させる可能性があるため、環境省ガイドラインでは、そのような事態を防ぐために数年間にわたって仮置場の保管を行う場合は、必要に応じて、底面に遮水シート等の耐候性・防水性のあるシートを敷くなどの遮水層を設けることを求めている。

☛ ただし、仮置き期間中に防水機能が保持される容器に除去土壌が入れられている場合は、遮水シート等の遮水層を施設の底部に設ける必要はない。

# A(続き) ④ 雨水等による除去土壌及び放射性物質の流出防止 [雨水流入防止対策や放射性物質の流出防止対策 を採用した場合の地上設置式仮置場のイメージ]



## 仮置場に必要とされる安全対策と要件

JAEA提供: 除染モデル事業等の成果報告会(2012.03.26)資料より

### 3. 仮置場Q&Aの事例－⑤ 覆土(盛土)の施工について

Q:覆土(盛土)をする場合は、どんな土壌を使えばよいか。  
覆土は締め固める必要はあるのか？その方法は？

A:汚染されていない土壌であれば、現地で調達できる普通の土壌でよいが、砂の比率が特に高いものは、締め固めが困難なので、**粘土分やシルト分がある程度含まれているもの**がよい。

また、締め固めについては、適度に締め固めれば安定性が向上し、覆土層の乾燥密度が高まるので、遮蔽機能の向上の面からも望ましい。有機物の腐敗防止のため草や木の根はできるだけ除去する。

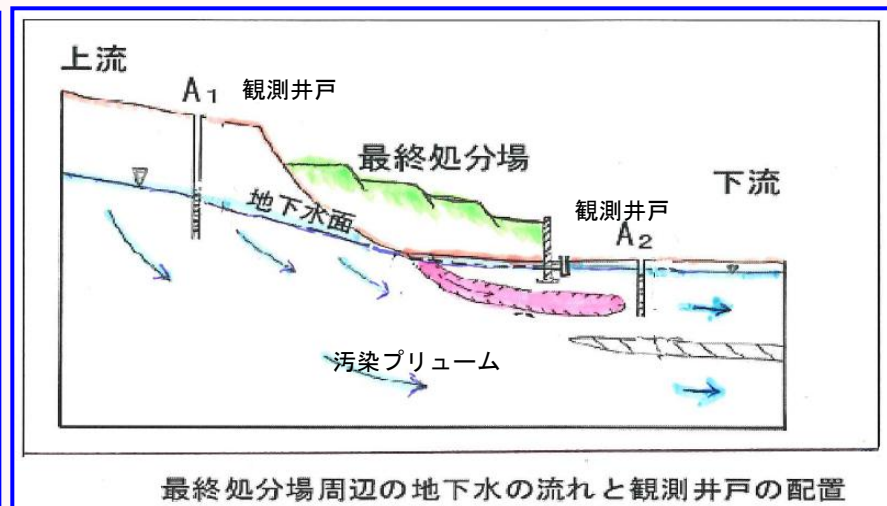
👉 附属解説には、関連する日本原子力学会標準を参考にて、覆土の材質や締め固めに関する推奨事項を掲載しているので参照されたし

### 3. 仮置場Q&Aの事例－⑥ 放射線及び地下水の監視

Q: 仮置場施設の周縁の地下水を採取する場合、具体的にはどのような場所で採取するのか。

A: ガイドラインでは、地下水の流向が既知あるいは推定可能な場合は施設の下流側の観測井や井戸、流向が不明な場合は保管場所等に最も近い観測井や井戸(箇所は3点以上が望ましい)で行うことを求めている。

- ☞ 地下水採取点に関して学会から推奨する事項は次の2点
- 流向が顕著な場合は、右図の例に示すように上流側と下流側で採取し、バックグラウンドと比較
- 流向が明確ではない場合は、仮置場に近隣して存在する居住地等の方角の施設外側で採取





### 3. 仮置場Q&Aの事例-⑥ 放射線及び地下水の監視(続き)

Q:モニタリング結果が異常か否かは、どのようにして判定するのか。異常と判明した場合はどうするのか。

A:ガイドラインでは、搬入前に十分な数の測定データで空間線量率や地下水中の放射性セシウム濃度のバックグラウンドの変動幅を把握しておき、モニタリング結果が変動幅に入っていれば、安全に保管されていると判断するとしている。


変動を明らかに上回る測定値が観測された場合は、放射線の遮蔽や放射性物質の閉じ込め機能に異常が起こっている可能性がある。原因を究明し、修復措置を講じる必要がある。

☛ 学会からの推奨事項は、異常値の発生が単発的ですがすぐに正常な値に戻る場合には、慌てずに測定値のトレンドに着目してモニタリングを継続し、バックグラウンドと比較して明らかに空間線量率などの上昇があるか否かを確認すること、及びバックグラウンド自体の変動(自然減衰などに伴う低下)に留意することである。バックグラウンドの低下については、附属解説を参照。

### 3. 仮置場Q&Aの事例 ⑦ 記録の保存

Q: 仮置場の管理では、どんな記録を残しておけばよいのか？

A: ガイドラインでは、仮置場に保管される除去土壌のデータや搬入・搬出記録、仮置場の施設管理の記録などは、その後の中間貯蔵や最終処分、あるいはその前後で行われる減容化処理などを行う際のトレーサビリティを確保する上で重要であるとして、それらの記録を保存することを求めている。

 ガイドライン記載の項目をベースとして、学会が推奨する記録項目と保存期間を整理して附属解説に示している。

右図は、記録管理を効率よく行うために、除去土壌等につけるタグなどの事例



JAEA提供: 除染モデル事業等の成果報告会(2012.03.26)資料より引用)

## 4. 仮置場に関する課題 (1) 立地場所の確保

### 課題

● 仮置場設置場所の確保が難航している

● 設置を望む声は多いが、候補地が挙がると、その周辺に居住する住民の抵抗が依然として強く、福島県自治体は説得に苦勞している。

### 課題解決へ向けた検討

以下に示す仮置場の安全性を、設置候補地周辺住民に上から目線ではない真摯な姿勢で、丁寧に粘り強く、説明する努力が必要

- 当該地域の除染推進のために是非とも仮置場の設置が必要なこと
  - 離隔距離の確保(場合によっては数mでも十分)、土嚢等の簡易な遮へい材の設置等で放射線被ばくを防止できること
  - 放射性セシウムの難移動性
  - 敷地境界の空間線量率、地下水中の放射性物質濃度等は確実に監視されること
- ⇒原子力学会が貢献できる具体的な方法  
福島除染情報プラザ、地域フォーラム、除染実施場所の対話集会等への参加

## 4. 仮置場に関する課題 (2) 除去土壌等の減容化

### 課題

● 現場保管又は仮置場保管される除染廃棄物・除去土壌等の膨大な量の問題

● 現状では中間貯蔵、最終貯蔵の費用の増大を招く

● 除染廃棄物・除去土壌等の減容化は可能か

⇒ 安全性が高く合理的な減容化処理技術は見出せるか

⇒ 減容化処理で発生する高濃度廃棄物の処理・処分はどうするか

⇒ 減容化処理で発生する極低濃度廃棄物やクリアランスレベル廃棄物の行き先は確保できるか

### 課題解決策の検討

極力、除染廃棄物・除去土壌等を発生させないか又は発生量を大幅に抑制する環境修復技術の採用が肝要

⇒ 汚染部分に限定したきめ細かい除染作業

⇒ 天地換え・局所反転深耕等の採用

有効な分別方策の開発、技術的、法制度的な取組みなどが必要【以下に一案を示す】

#### 【取組みの一案】

① 現場保管中の極低レベル土壌等は移動させずそのまま保管を継続し減衰待つ方策

② 仮置場保管期間(3年)中に有効な処理・減容化技術を開発・選定しておく、

⇒ 高～中濃度はそのまま中間貯蔵へ

⇒ 量的な割合の大きい低濃度廃棄物は減容化処理し、濃度が高い処理生成物のみ中間貯蔵へ(どこかに処理センターが必要)

⇒ 極低濃度廃棄物(低濃度廃棄物の処理生成物を含む)及びクリアランスレベル廃棄物は埋立、再利用方策等の実現化を図る。