資料18-2

埋設処分業務の実施状況について

令和元年8月7日
日本原子力研究開発機構
埋設事業センター

埋設事業に係るこれまでの経緯

原子力発電所以外の原子力の研究開発や放射線利用における放射性廃棄物の発生

研究用原子炉

核燃料試験研究

大学等での基礎研究

病院での検査

小規模施設での研究等

○廃棄物発生事業者：約2，400事業所

・（国）日本原子力研究開発機構が主要発生者
・その他は、独立行政法人、大学、公益法人、 医療法人、 地方自治体、民間企業

○研究施設等廃棄物
：大半は廃棄体化処理がされていない状態で約59万本が保管中（このうち、原子力機構は約35万本）

（平成30年3月末時点。物量は200Lドラム缶換算値）

原子力機構における廃棄物保管状況

解体中の原子力施設

1）近い将来、各施設の保管能力を超える恐れ

2）これに伴い新たな研究・開発に支障

3）老朽化施設 の解体が困難

早急な放射性廃棄物埋設処分場の整備が必要

埋設事業に係るこれまでの経緯

- 平成20年度に原子力機構法を改正し、原子力機構を研究施設等廃棄物の埋設処分の実施主体と位置づけ

○ 機構の業務範囲【第17条】

・原子力機構及び機構以外の者から処分の委託埋設処分

①原子力機構の業務に伴って発生する廃棄物

②原子力機構以外の者から処分の委託を受けた廃棄物

（実用発電用原子炉施設及び発電に密接に係わる施設であって政令で定める施設から発生する物を除く）

○ 埋設処分業務の実施に関する基本方針【第18条】及び計画【第19条】

国が基本方針を定め、機構は基本方針に即して埋設処分業務の実施に関する計画を作成し、国の認可を得る

【実施計画の主要な記載内容】

- 埋設処分業務の対象とする放射性廃棄物の種類及びその量の見込み
- 放射性廃棄物の埋設処分を行う時期及びその量並びにこれに必要な埋設施設の規模及び能力に関する事項
- 埋設施設の設置に関する事項
- 埋設処分の実施の方法に関する事項
- 埋設処分業務の実施に関する収支計画及び資金計画

○ 埋設処分業務に必要な費用の繰越しと区分経理【第20条、第21条】

・埋設処分業務について、他の研究開発業務と区分経理

・毎事業年度、他勘定から埋設処分勘定に繰入

・翌事業年度へ繰り越し、埋設処分業務の財源を積立

埋設事業に係るこれまでの経緯

基本方針（文科大臣及び経産大臣決定）（平成20年12月25日）

◆埋設処分業務対象棄物の種類

- 原子力機構の業務で発生、及び外部から処分の委託を受けた廃棄物
- 第一期事業として、コンクリートピット処分及びトレンチ処分できるものを対象
- 原子力機構は日本原燃(株)と協力して、廃棄物の種類によっては一元的な処分の検討も含め、我が国全体として抜け落ちのない効率的な処分体制を構築

◆国は原子力機構と一体となった立地活動に取り組むなど、積極的に機構を支援

◆埋設処分地の選定

- 立地の選定は透明性を確保し、公正な選定
- 実施計画において選定手順及び選定基準を明確化

◆資金計画の策定と適正な管理

- 総事業費を見積もり、資金計画を策定
- 必要な経費を計画的に措置し、独立した処分勘定で管理

◆年度計画の策定と実施状況の評価

実施計画（原子力機構策定）（平成21年11月13日認可）（現計画は、平成30年3月1日変更認可）

◆埋設処分業務対象廃棄物の種類と量(施設規模)

- 原子力機構の廃棄物、及び機構以外の研究機関、大学、民間、医療機関等の原子力利用により発生し、発生者から埋設処分の委託を受けた廃棄物
- 施設規模：約60万本（200Lドラム缶換算：機構分約39万本）
  （このうち約4万本は物量変動への対応を考慮した余力）
  ・コンクリートピット処分　：約22万本(機構分：約19万本)
  ・トレンチ処分　　　　　　：約38万本(機構分：約20万本)
- 上記以外に余裕深度処分対象廃棄体が約7万本と見込み

◆立地基準と立地手順

- 原子力機構は、立地基準と立地手順を策定し、実施計画（平成28年3月25日変更認可）において公表
- 立地基準の内、比較評価項目等の詳細については、機構が別途定め公開（平成28年6月）。

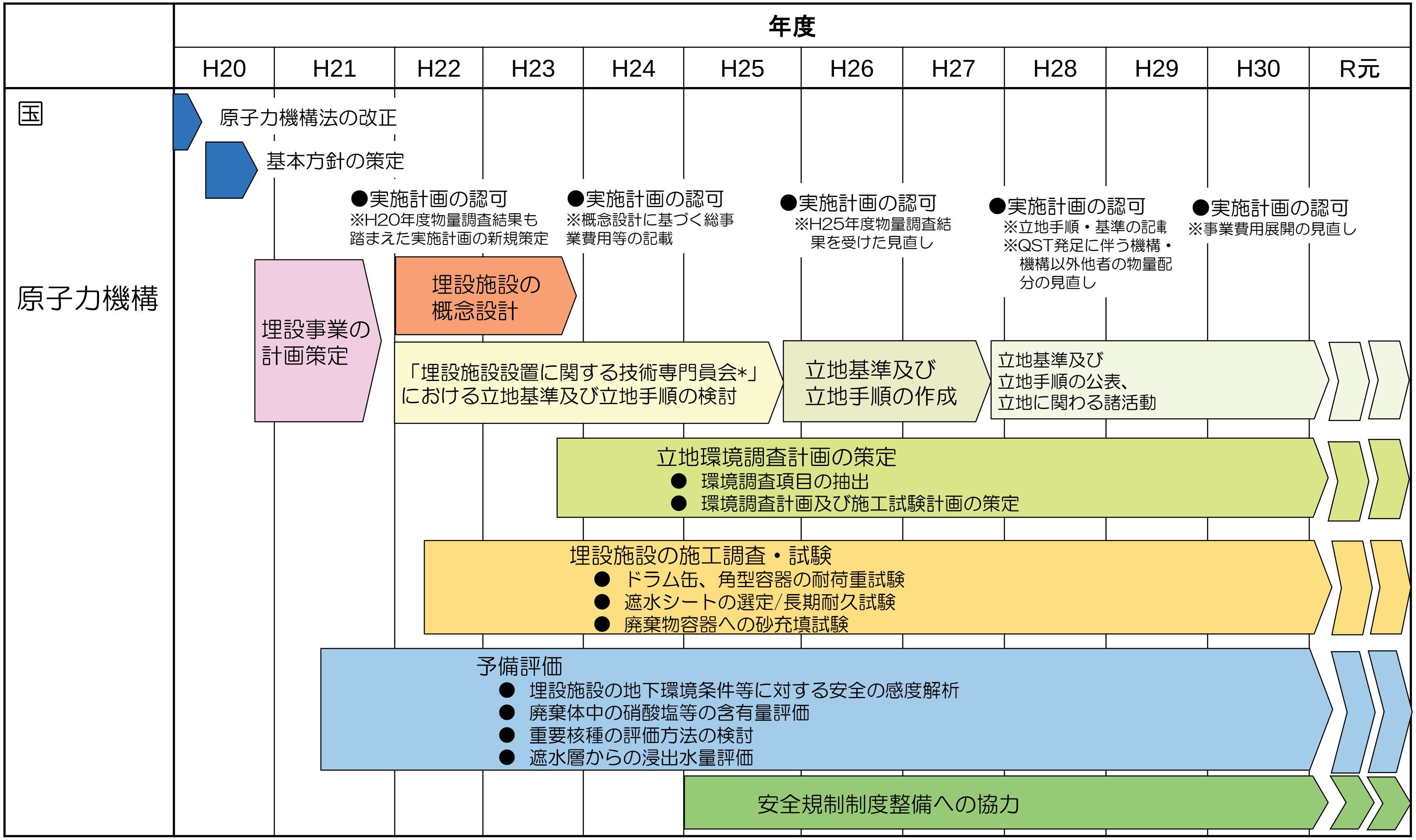
◆埋設処分業務の資金計画

- 埋設施設の概念設計による積算結果による建設費と操業費及びその他事業費用を含めた総事業費を約2,029億円と算定（事業の進捗に合わせ見直し）
- 埋設処分業務勘定で適切に管理し、独立して決算

◆年度計画を作成し、各事業年度終了後に評価

埋設事業に係るこれまでの経緯

- 埋設施設の立地に向けて立地基準及び手順の策定を行うとともに、これに基づく立地の推進
  埋設施設の操業に向けて埋設施設の概念設計、埋設施設の施工調査・試験等を実施



＊実施計画において、「立地基準及び立地手順の検討においては、外部有識者の意見を聴取するなど十分な客観性を確保する」こととしており、埋設施設設置に関する技術的事項を審議・検討するために設置

埋設事業に係るこれまでの経緯

■ 埋設事業対象とする廃棄体物量（平成25年度調査結果）

単位：200Lドラム缶本数

<table>
<tr><th colspan="3">発生者区分</th><th>ピット埋設</th><th>トレンチ埋設</th><th colspan="3">合計</th></tr>
<tr><td colspan="3">原子力機構</td><td>189,800</td><td>201,100</td><td colspan="3">390,900</td></tr>
<tr><td rowspan="3">原子力機構以外</td><td colspan="2">大学・民間等</td><td>2,300</td><td>110,700</td><td colspan="2">113,000</td><td rowspan="3">165,200</td></tr>
<tr><td rowspan="2">RI協会</td><td>研究RI廃棄物</td><td>15,900</td><td>30,100</td><td>46,000</td><td rowspan="2">52,200</td></tr>
<tr><td>医療RI廃棄物</td><td>0</td><td>6,200</td><td>6,200</td></tr>
<tr><td colspan="3">合　計</td><td>208,000</td><td>348,100</td><td colspan="3">556,100</td></tr>
</table>

現実施計画での埋設施設規模
- ピット処分　：約22万本
- トレンチ処分：約38万本
- 合　計　　　：約60万本

■ 埋設事業の総費用

単位：億円

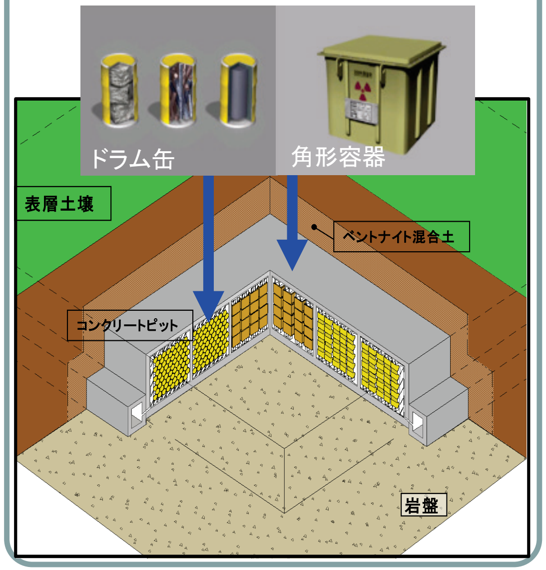
項目	費用 ピット	費用 トレンチ	費用 合　計
建設費	536	230	766
操業費	705	386	1,092
人件費	112	42	154
一般管理費	12	5	17
合計	1,366	663	2,029

埋設事業に係るこれまでの経緯

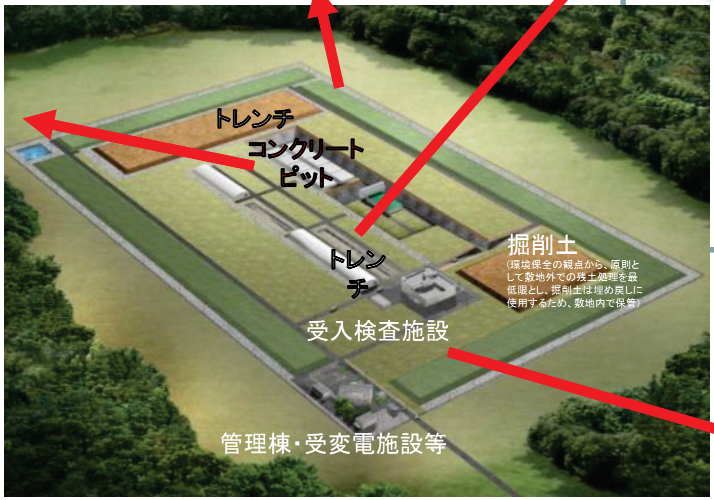
- 埋設施設の概要
- 埋設施設の規模約60万本、能力約1.2万本/年等を前提条件とし、コンクリートピット及びトレンチ埋設施設や受入検査施設等を配置

コンクリートピット埋設施設
（ドラム缶及び角形容器）

約40m×約36m×約7m：18基

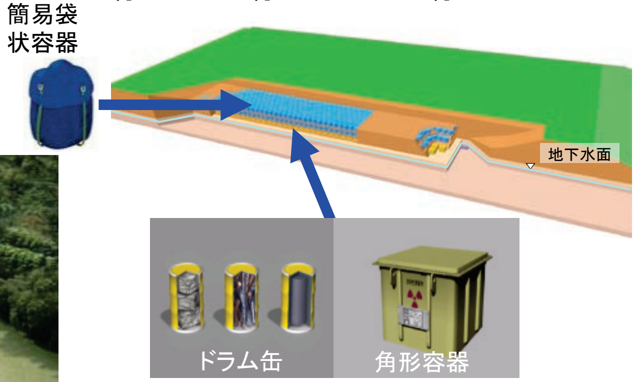


各施設の配置設計
- 敷地周辺境界における放射線の影響を考慮した各施設配置
- 埋設施設設置に伴う掘削土を敷地内に配置(覆土への利用を想定)
- 構内道路の確保
- 雨水排水の考慮



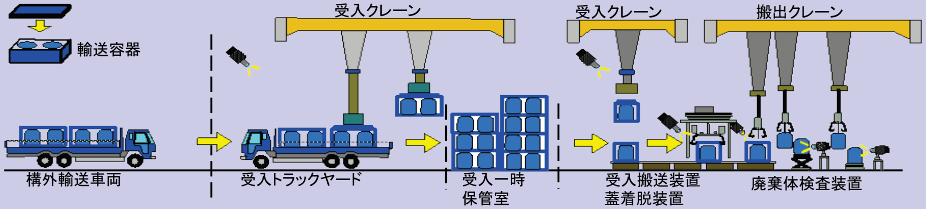
トレンチ埋設施設
（簡易袋状容器、角形容器、ドラム缶）

約43～45m×約120m～200m×約4m：18基



受入検査施設：73.5m×69m

ドラム缶、角形容器、フレコン等の複数な容器形状、並びに船舶・陸上輸送へ対応した設計（構造計算、遮へい計算に基づく設計）



受入検査フローの検討例（簡易袋状容器の例）

埋設事業に係る検討状況

【埋設事業全体計画の検討】

① 対象廃棄体物量及び総事業費の見直し

- 廃止措置実施方針等の公表（平成30年12月）、廃棄体物量の再調査の結果（平成30年実施）、消費税率の変更予定（R1.10）等を踏まえ、廃棄体物量及び埋設事業費用の見直しを実施した。

【その他の技術検討】

② 埋設事業の許可申請に向けた環境調査手法の検討

- 事業敷地内における埋設施設の設置場所を決める調査方法・手順の検討を取りまとめた。

③ 合理的な埋設施設（付加機能型トレンチ施設）の検討

- 廃棄体の定置効率を向上させた付加機能型トレンチ施設の成立性の検討を行った。

④ 埋設地の地下水流動解析評価手法の確立

- 埋設施設の安全評価の基礎となる埋設施設周囲の地下水流動解析手法の確立を進めた。

⑤ 廃棄体中の放射能濃度評価方法に関する検討

- 埋設するための廃棄体情報として必要な廃棄体中の放射能濃度の評価方法の検討を進めている。

⑥ 廃棄体等の放射能濃度に関する受入基準の検討

- 埋設施設への廃棄体の受入基準のうち、放射能濃度に関する基準の検討を進めている。

⑦ 発生者との廃棄物処理等の調整

- 発生者が廃棄体化処理や廃棄体の放射能濃度評価を進められるよう必要な情報提供や協力を実施している。

対象廃棄体物量及び総事業費の見直し

埋設処分の対象とする見込みの量の調査(1/2)

➢ 原子炉等規制法では、製錬事業者、加工事業者、試験研究用等原子炉設置者、発電用原子炉設置者、使用済燃料貯蔵事業者、再処理事業者、廃棄事業者、使用者(以下「事業者」という。)に対し、廃止措置実施方針を作成し、平成31年1月1日までに公表することを義務付け

各廃棄物発生者の廃止措置実施方針と整合を図るとともに、これまでの廃棄物処理の実績、関係法令の整備の進捗等を考慮した研究施設等廃棄物の各廃棄物発生者の廃棄体物量を把握するため、機構及び機構以外の廃棄物発生者に対し廃棄体物量調査を実施

【原子力機構】

✓ バックエンドロードマップ(平成30年12月公表)に基づいて廃棄体の見込みの量を整理(原子炉等規制法の対象外のRI単独施設等の廃棄体物量も考慮)

【原子力機構以外の廃棄物発生者】

✓ 各事業者に対し、研究施設等廃棄物の処分区分及び廃棄体性状毎の廃棄体の見込み量をアンケート郵送方式による調査・整理
✓ 調査対象者は、原子炉等規制法の試験研究炉設置者、核燃料物質使用者、及び放射線障害防止法の廃棄の業者(原子力機構法の法令に基づき商用原子力発電設置者及び密接に関係する者を除く)
✓ 全対象者146社(RI協会含む)のうち、125社のから回答を得て、廃棄体量を整理

埋設処分の対象とする見込みの量の調査(2/2)

依頼からとりまとめまでの主な流れ

- 原子力機構以外の調査対象社に、「研究施設等から発生する放射性廃棄物の調査について(依頼)」を郵送発信
  ※発信日:平成30年7月23日
  ※回答期限:平成30年9月30日

- 依頼書では廃棄体等の設定・物量積算条件を提示し、所定の様式により受領した調査対象社からの回答を集計
  ※必要に応じ、電話、メール等により回答方法等質問・応答対応(約160件)実施

- 主な設定・積算条件は以下のとおり
  - ✓ 廃棄体等量を算出するための減容比/減重比
  - ✓ 放射性物質の種類(βγ系、U系、等)
  - ✓ **放射能レベル区分(トレンチ/ピット/中深度)**
  - ✓ **埋設規則で定める廃棄体等の健全性を損なう物質の有無**

原子力機構及び原子力機構以外の発生者の廃棄体についてトレンチ(安定型)、トレンチ(付加機能型)、ピット毎の廃棄体物量や廃棄体性状を整理し、既存埋設施設設計条件との適合性を検討

依頼書(鑑)

30 原機(埋)001
平成 30 年 7 月 23 日

廃棄物発生事業者　各位

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
埋設事業センター長　北嶋　卓史

研究施設等から発生する放射性廃棄物の調査について(依頼)

拝啓　時下ますます御清祥のこととお慶び申し上げます。
当機構の事業に関しましては、平素から格別の御高配を賜り厚く御礼申し上げます。
さて、当機構ではこれまで廃棄物発生事業者(以下「事業者」という。)各位の御協力の下、研究施設等から発生する放射性廃棄物(以下「研究施設等廃棄物」という。)の調査を行い、その結果に基づき埋設処分業務の対象とする放射性廃棄物(以下「対象廃棄物」という。)の種類及びその量の見込みを埋設処分業務の実施に関する計画(以下「実施計画」という。)に記載しております。この実施計画に記載する対象廃棄物の量の見込みについては定期的に見直すこととしているため、各事業者における埋設処分の委託予定及び埋設処分を委託する研究施設等廃棄物の量の見込みについて再調査させていただきたく存じます。
御多忙のことと存じますが、趣旨を御理解の上、下記に示す調査内容に御協力いただきますよう何とぞよろしくお願い申し上げます。

敬　具

記

1. 調査の目的
本件調査は、各事業者において、研究施設等廃棄物の埋設処分を当機構へ委託する予定及び埋設処分を委託する研究施設等廃棄物の量の見込みについて見直しなどが行われている場合、今回の調査にて把握するとともに、実施計画に反映することを目的としています。

2. 回答内容
(1) 研究施設等廃棄物の埋設処分に関する当機構への委託予定
(2) 当機構への委託を予定している研究施設等廃棄物の種類及びその量の見込み

委託予定確認書

資料3

研究施設等廃棄物の埋設処分に関する原子力機構への委託予定の確認書(回答)

本確認書は、事業者が現在保管している、又は将来発生する見込みのある放射性廃棄物の埋設処分について、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(以下「原子力機構」という。)に委託する予定の有無について確認を行うためのものです。
委託を予定する事業者の放射性廃棄物については、原子力機構が、機構法第19条に基づき「埋設処分業務の実施に関する計画」において、当該廃棄物の種類・量を廃棄体換算で計画に組み入れるとともに、事業者名を埋設処分予定者リストとして登録、管理させていただきます。
なお、最終的な原子力機構への放射性廃棄物の埋設処分の委託については、委託する廃棄体の種類・数量及び委託料金とその支払方法等の基本的事項を取り決める基本契約を事業者と原子力機構にて締結した段階にて確定することを予定しております。

本確認結果は、原子力機構の埋設処分業務の実施及びその関連業務に使用することのみを目的とし、他の用途に使用することはありません。また、原子力機構が研究施設等廃棄物の埋設事業を運営する上で、事業者名や事業者毎の廃棄物量について公表の必要性が生じた場合、事前に原子力機構から書面等で御社に連絡及び同意を得た上で、公表することがあります。

****

現在保管している又は将来発生が見込まれる放射性廃棄物を原子力機構による研究施設等廃棄物の埋設処分事業へ委託する計画は以下のとおりです。

□委託を予定 ・ □委託しない

平成　年　月　日

事業者名(法人、大学等を含む。)

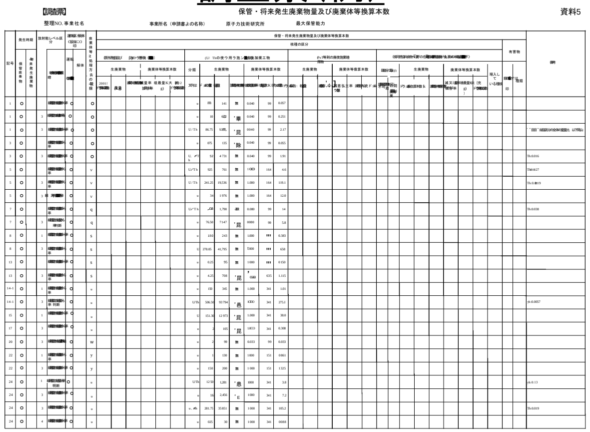
____

責任者所属部署名、役職名、氏名

______________________________ 印

連絡担当者　氏　名 ______________
連絡先　所属(役職) ______________
住　所　〒 ______________
電　話 ______________
eメール ______________

調査票(例)



埋設処分の対象とする見込みの量の調査結果まとめ(1/2)

■ 平成25年度調査結果

単位:200Lドラム缶換算本数

<table>
<tr><th colspan="3">発生者区分</th><th>ピット埋設</th><th>トレンチ埋設</th><th colspan="3">合計</th><th>中深度処分*</th></tr>
<tr><td colspan="3">原子力機構</td><td>189,800</td><td>201,100</td><td colspan="3">390,900</td><td>56,200</td></tr>
<tr><td rowspan="3">原子力機構以外</td><td colspan="2">大学・民間等</td><td>2,300</td><td>110,700</td><td colspan="2">113,000</td><td rowspan="3">165,200</td><td rowspan="3">9,000</td></tr>
<tr><td rowspan="2">RI協会</td><td>研究RI廃棄物</td><td>15,900</td><td>30,100</td><td>46,000</td><td rowspan="2">52,200</td></tr>
<tr><td>医療RI廃棄物</td><td>0</td><td>6,200</td><td>6,200</td></tr>
<tr><td colspan="3">合　計</td><td>208,000</td><td>348,100</td><td colspan="3">556,100</td><td>65,200</td></tr>
</table>

*現行の実施計画では余裕深度処分と記載

② ①

■ 平成30年度調査結果

単位:200Lドラム缶換算本数

<table>
<tr><th colspan="3">発生者区分</th><th>ピット埋設</th><th>トレンチ埋設</th><th colspan="3">合計</th><th>中深度処分</th></tr>
<tr><td colspan="3">原子力機構</td><td>192,600</td><td>309,300</td><td colspan="3">502,000</td><td>25,000</td></tr>
<tr><td rowspan="3">原子力機構以外</td><td colspan="2">大学・民間等</td><td>2,500</td><td>106,500</td><td colspan="2">109,000</td><td rowspan="3">169,600</td><td rowspan="3">10,800</td></tr>
<tr><td rowspan="2">RI協会</td><td>研究RI廃棄物</td><td>4,250</td><td>49,700</td><td>53,950</td><td rowspan="2">60,600</td></tr>
<tr><td>医療RI廃棄物</td><td>50</td><td>6,600</td><td>6,650</td></tr>
<tr><td colspan="3">合　計</td><td>199,400</td><td>472,100</td><td colspan="3">671,500</td><td>35,800</td></tr>
</table>

四捨五入の関係で、端数が一致しないことがある

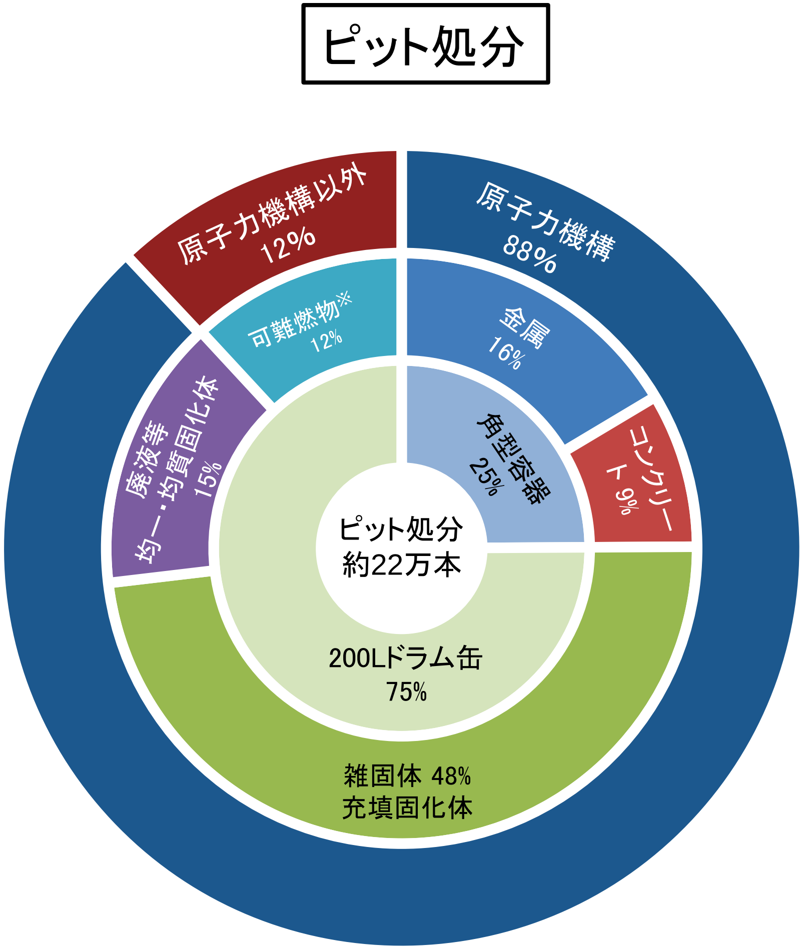
➢H25年度調査結果とH30年度調査結果の違いの主な要因

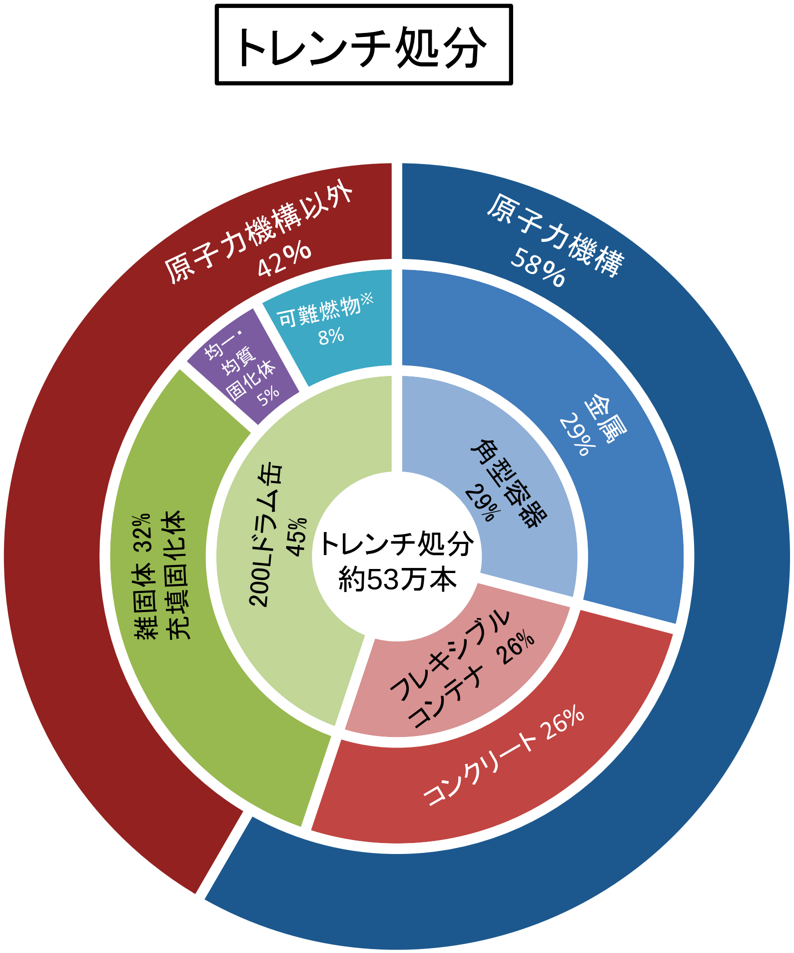
①
- ・ウラン廃棄物等の最新の知見に基づく埋設処分濃度範囲(最大10Bq/gから100Bq/g)を見直したものである。
- ・バックエンドロードマップ、施設中長期計画の策定により、平成25年調査時以降に原子力施設の廃止措置の対象施設と廃棄物の処理方法等の見直しを行い、改めて廃棄体量を算定した結果である。

②
- ・廃棄体のトレンチ処分を可能とする規制基準の改正方向を反映し、ピット処分に区分していた廃棄体をトレンチ処分とした。
- ・仮焼処理施設の運転実績を反映して廃棄物の減容率を見直したものである。

埋設処分の対象とする見込みの量の調査結果まとめ(2/2)

◆ 廃棄体の性状内訳(廃棄体容器、廃棄物内容、発生者区分)





埋設施設の規模は、廃棄体物量の調査結果を踏まえるとともに、物量変動への対応から約10%の余力を設定

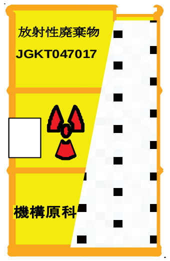
安定型トレンチ　　　:フレコン容器、角形容器
付加機能型トレンチ:200Lドラム缶容器

※ 可難燃物の焼却灰、廃液をセメント等で固化した場合は、均一・均質固化体となるが、焼却灰を溶融固化した場合は、充填固化体となる。

埋設施設の設定

– 埋設対象廃棄体の代表的な種類 –

・可難燃物の焼却灰、廃液をセメント等で固化



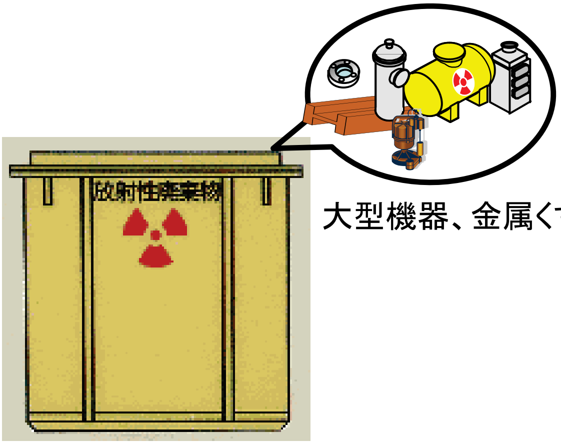
均質・均一固化体

充填固化体

・雑固体（不燃物、ガラス、陶器類等）、をセメント等で固化

・可難燃物の焼却灰を溶融固化し、セメントで固化

200Lドラム缶



大型機器、金属くず等

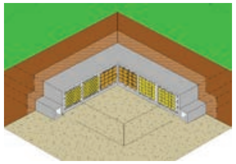
角型金属容器

コンクリート等

簡易袋状容器（フレキシブルコンテナ）

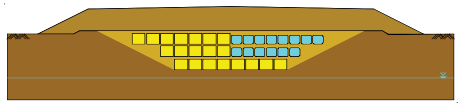
発生する廃棄体は内容物の性状・放射能濃度に応じ、以下の3区分の埋設施設に処分

※トレンチ埋設の安定型と付加機能型の区分は廃棄体性状に基づき機構で実施



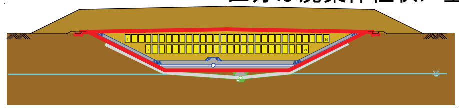
ピット埋設施設

- 固型化処理された廃棄体



トレンチ（安定型）埋設施設

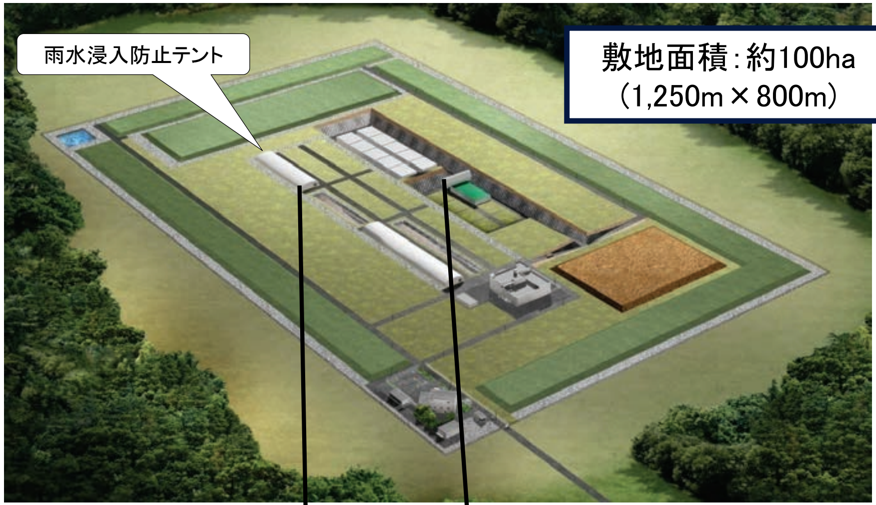
- 金属、コンクリート等安定5品目
- 固型化処理されていない廃棄物

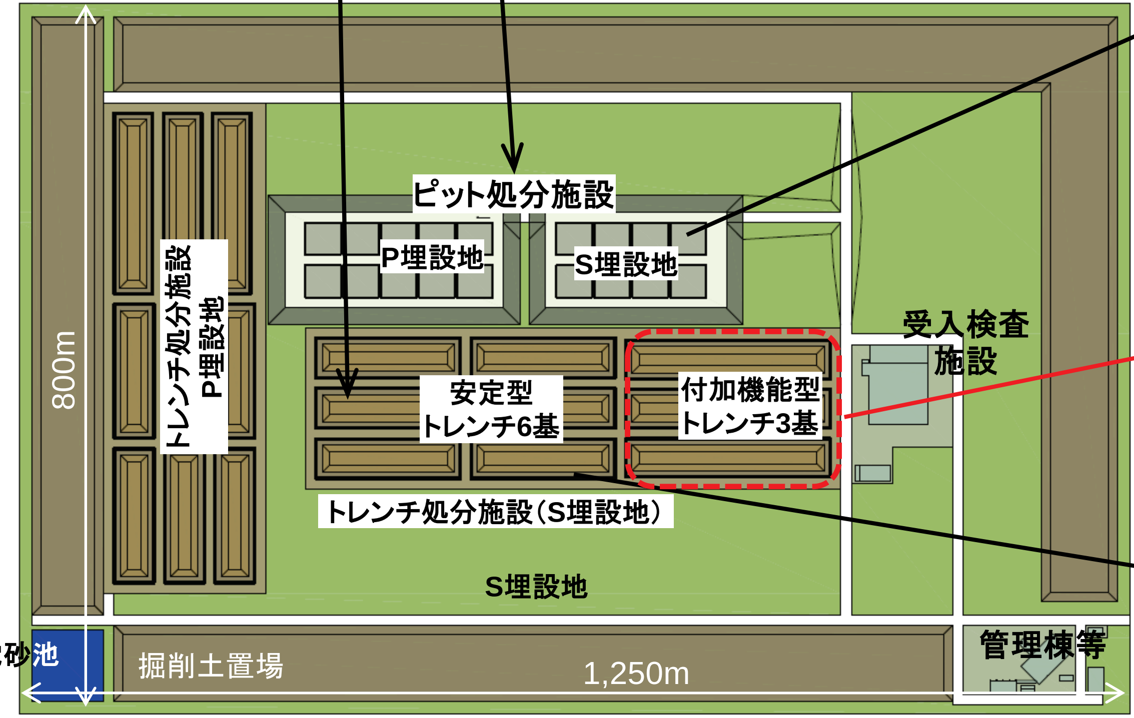


トレンチ（付加機能型）埋設施設

- 雑固体の固化体等安定5品目以外の廃棄物を固型化処理した廃棄体
- 埋設施設に遮水機能を設置

埋設施設の再検討(1/2)

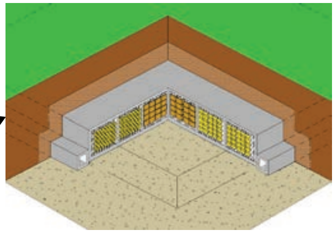




現行の埋設施設

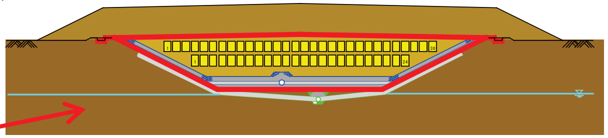
操業期間50年間において操業期間前半と操業期間後半の2段階で埋設
- 操業前半：P埋設地（Primary　：前半25年間の埋設）
- 操業後半：S埋設地（Secondary：後半25年間の埋設）

ピット処分



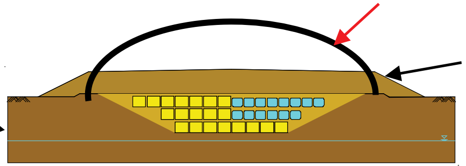
- P埋設地10基
- S埋設地8基

付加機能型トレンチ(遮水シート付トレンチ)　約11万本
雑固体の固化体等安定5品目以外を埋設対象



- P埋設地　3基
- S埋設地　3基

覆土前までは、雨水浸入防止テントを設置

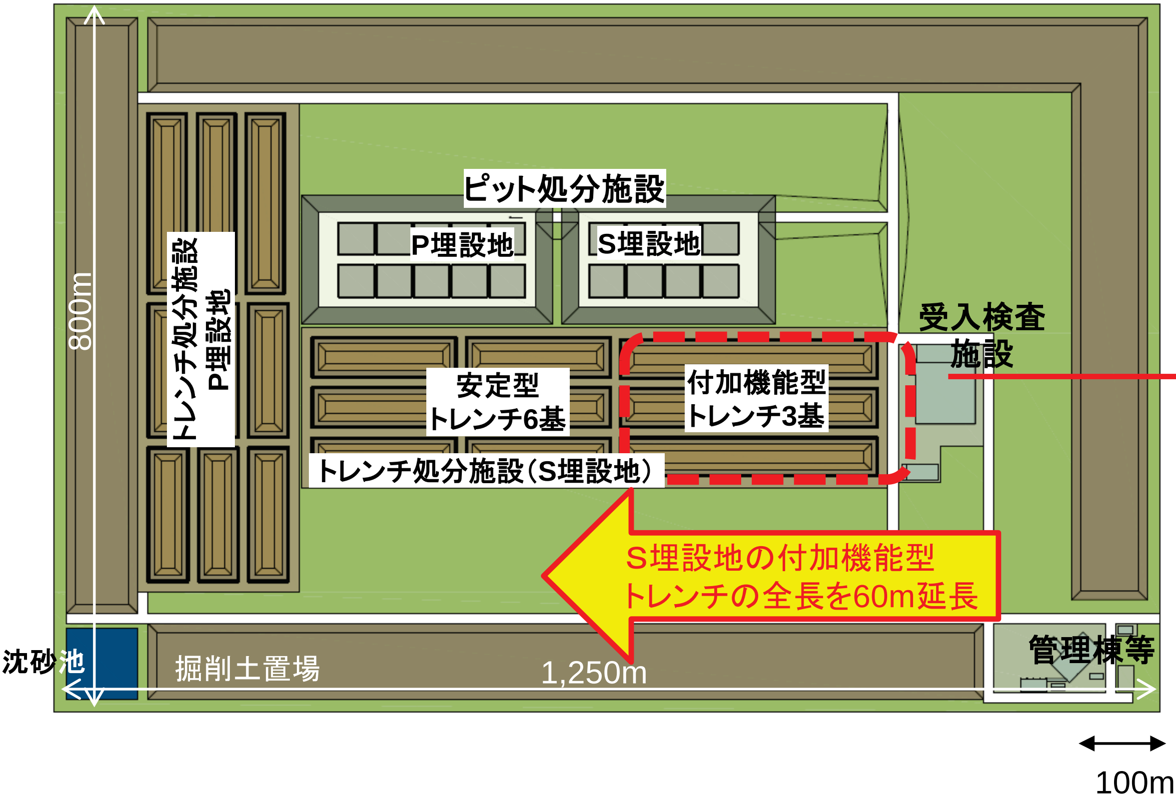


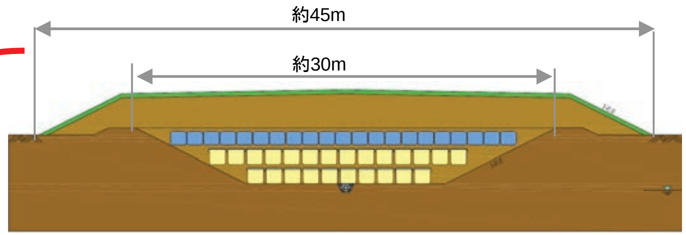
- P埋設地　6基
- S埋設地　6基

安定型トレンチ　約27万本
金属、コンクリート等安定5品目を埋設対象

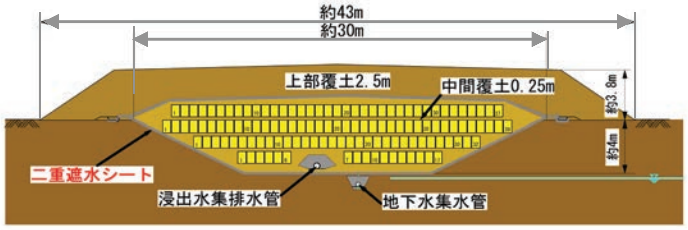
埋設施設の再検討(2/2)

- 安定型トレンチ約2.5万本、付加機能トレンチ対象廃棄体が約12.5万本が概念設計時の施設規模から増加するため、安定型及び付加機能型トレンチの埋設施設の設計を再検討
  - ✓安定型トレンチ処分施設(P埋設地及びS埋設地の6基)の廃棄体の定置間隔を合理化
  - ✓付加機能型トレンチ処分施設(S埋設地 3基)の全長を約60m延長(現行との比較)と埋設地を再配置
  - ✓付加機能型トレンチ(P埋設地及びS埋設地)の積段数を3段積みから4段積みへ変更





設計変更したトレンチ(安定型)埋設施設
●ドラム缶間隔の合理化



設計変更したトレンチ(付加機能型)埋設施設
●ドラム缶積段数を4段積み
●ドラム缶間隔の合理化

敷地内で必要な埋設施設規模を確保可能とし、周辺環境への影響について安全基準を満足することを線量評価により確認

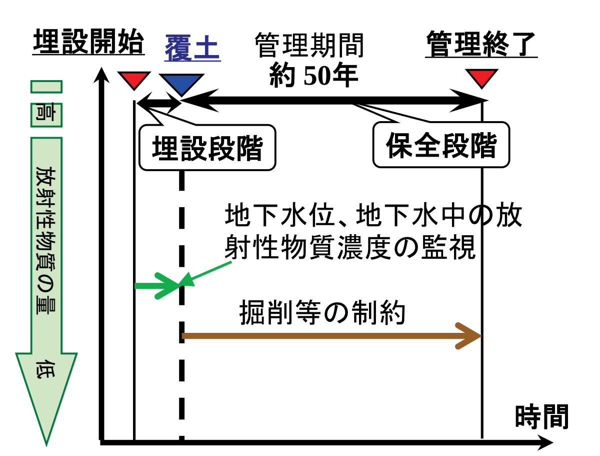
規制制度の進展に伴う事業計画の変更

第二種廃棄物埋設事業規則の改正に基づき埋設施設の覆土終了後の管理方法変更への対応

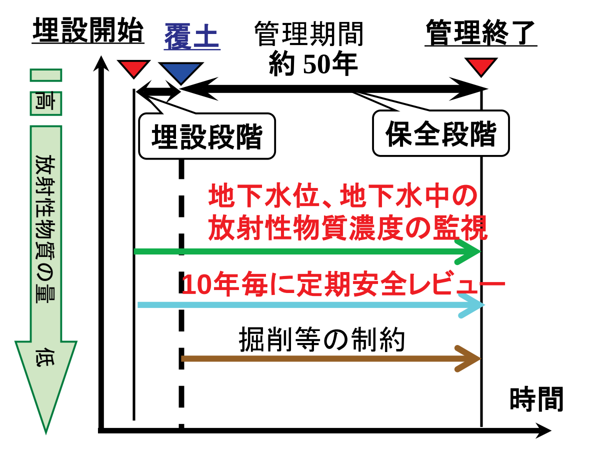
✓ 改正後における原子力機構の原科研のトレンチ埋設施設（埋設実地試験）での定期安全レビューの経験等に基づき所用の管理内容・組織体制を追加

トレンチ処分

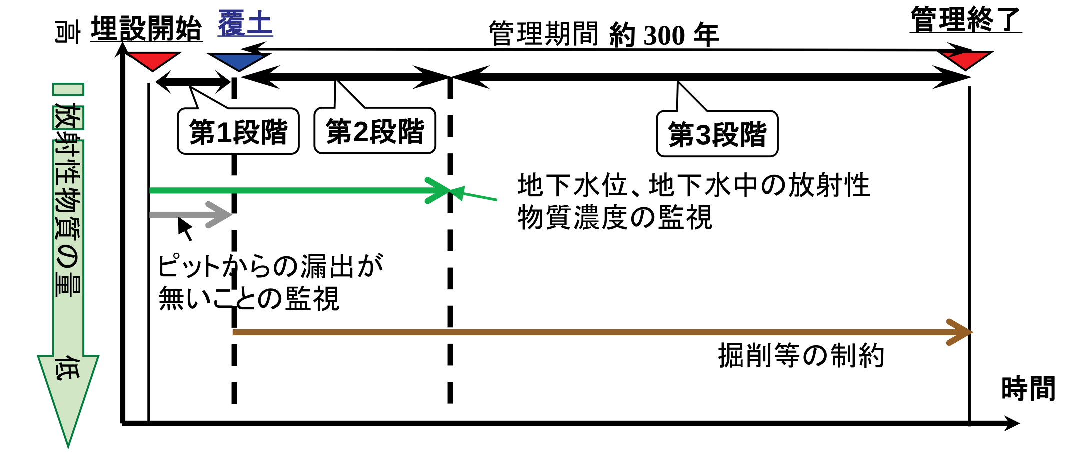
規則改正前の対応

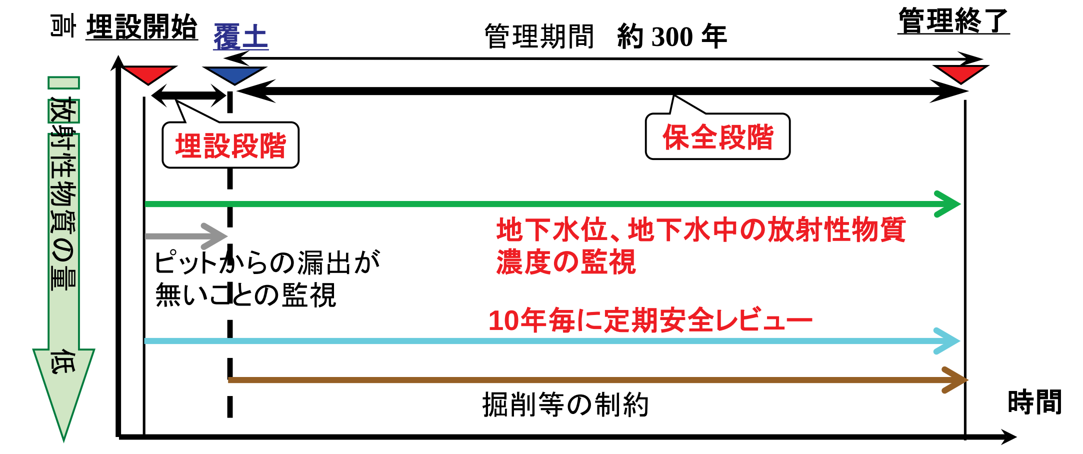


規則改正後の対応



ピット処分





埋設施設規模の変更等に対応する総事業費の再検討

廃棄体物量及び埋設施設規模等の変更に伴い、以下の費用の見直し

- 付加機能型トレンチ埋設施設（3基）の規模の変更に伴う施設建設費
  - ✓トレンチの掘削土量
  - ✓覆土量
  - ✓雨水浸入防止テントの規模の変更
  - ✓周回道路の延長
- トレンチ対象廃棄体物量の増量に伴う定置作業等の操業費
  - ✓定置工事
  - ✓雨水浸入防止テント移設工事
  - ✓道路更新等
- 閉鎖後管理の変更に伴う諸費用（ピット及びトレンチ）
  - ✓管理要員の事務所設置と更新
  - ✓地下水位・放射能測定費
  - ✓巡視点検、定期レビューに対応する人件費及び雑給費
- その他（ピット及びトレンチ）
  - ✓消費税率の増加等も含めた所要の公租公課
  - ✓トレンチ対象廃棄体物量とピット対象廃棄体物量の割合の変更に伴う受入検査施設等の共通施設経費の配分比の見直し

埋設施設規模の変更等に対応する総事業費の再検討結果(1/2)

廃棄体物量等の変更に伴う共通施設等のピットとトレンチの配分比の設定

項目				配分比率	
				ピット	トレンチ
建設費	建設・更新等	埋設施設			
			ピット	100%	0%
			トレンチ	0%	100%
		附属施設			
			受入検査施設	81%	19%
			管理棟	38%	62%
			環境分析棟	99%	1%
			守衛所	48%	52%
		安全審査対応・設計			
			安全審査対応	76%	24%
			設計	75%	25%
		用地取得		48%	52%
		環境等調査		92%	8%

項目	配分比率	
	トレンチ	ピット
職員人件費	68%	32%
一般管理費	68%	32%

項目				配分比率	
				ピット	トレンチ
操業費	維持管理・運転等	埋設施設			
			ピット	100%	0%
			トレンチ	0%	100%
		附属施設			
			受入検査施設	65%	35%
			管理棟	68%	32%
			環境分析棟	99%	1%
			守衛所	61%	39%
		その他法定費			
			原賠法保険料等	29%	71%
		事務所等経費		29%	71%
		雑役務費		68%	32%
		閉鎖後管理費			
			ピット	100%	0%
			トレンチ	0%	100%
			その他	48%	52%
	雑給与費			68%	32%

埋設施設規模の変更等に対応する総事業費の再検討結果(2/2)

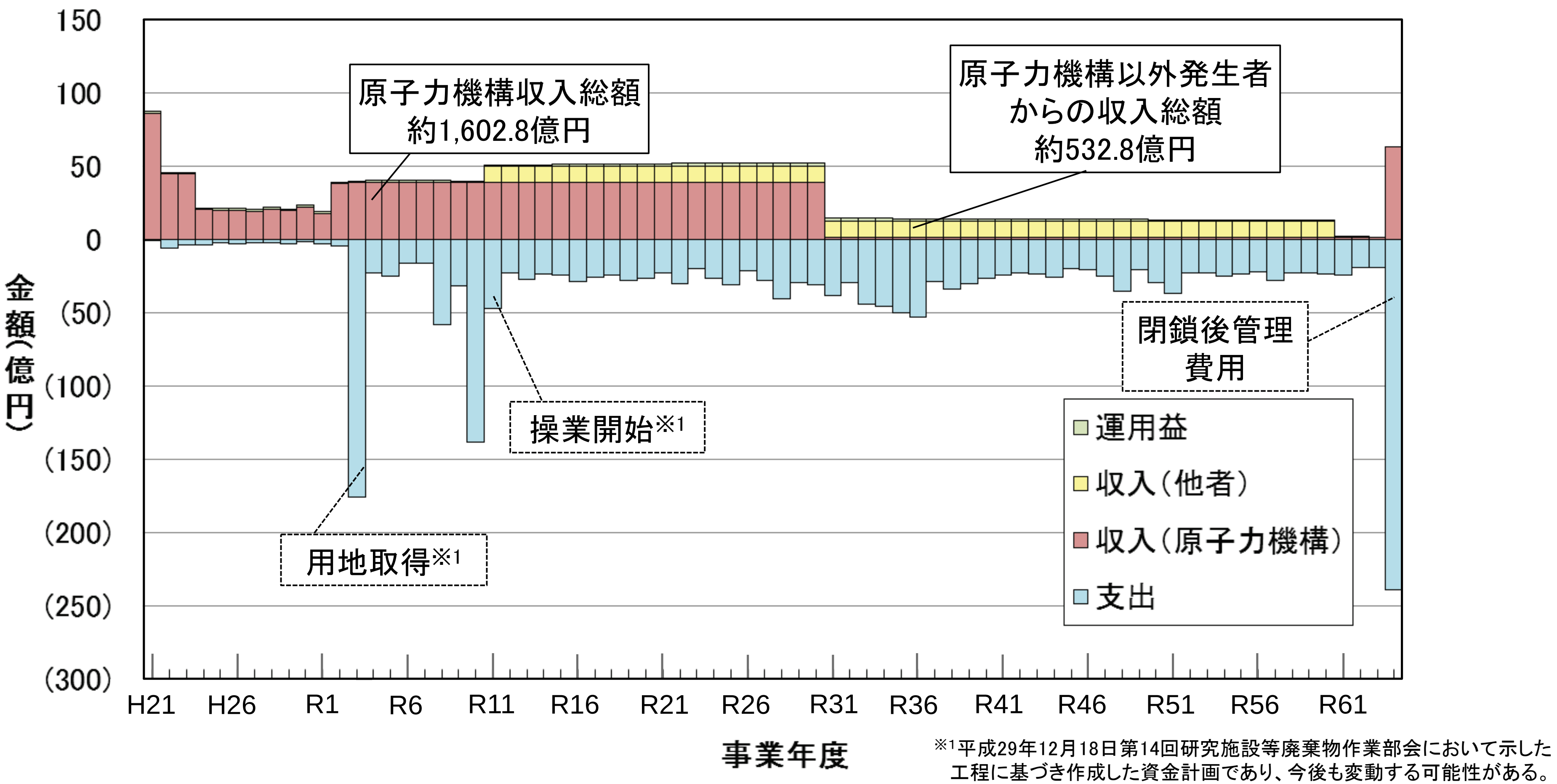
廃棄体物量等の変更に伴う埋設処分(ピット及びトレンチ)の総費用

単位:億円

区分	項目	現行実施計画			H30物量調査を受けた費用		
		ピット	トレンチ	合　計	ピット	トレンチ	合　計
建設費	施設建設費	419	149	569	415	174	589
	用地取得費	77	73	150	72	78	150
	環境等調査費	35	3	38	36	3	39
	公租公課(不動産取得税等)	5	4	9	4	5	9
	計	536	230	766	527	260	788
操業費	施設操業費	266	141	408	281	188	469
	管理費	210	125	336	193	154	347
	公租公課(固定資産税等)	229	120	348	223	155	378
	計	705	386	1,092	697	497	1,194
人件費		112	42	154	161	74	234
一般管理費		12	5	17	18	9	27
合計		1,366	663	2,029	1,404	840	2,243

※原子力機構においてはピット及びトレンチの処理に関する費用として、今回の廃棄物の処理方法の見直しにより、別途少なくとも1,000億円程度の処理費の減額を見込んでいる。

総事業費の再検討結果に基づく事業費用の年度展開と処分単価



※1平成29年12月18日第14回研究施設等廃棄物作業部会において示した工程に基づき作成した資金計画であり、今後も変動する可能性がある。

令和元年度の処分単価(200Lドラム缶あたり)

ピット処分　:約63.6万円/本

トレンチ処分:約16.9万円/本(付加機能型:21.4万円/本)

廃棄体物量・総費用見直し後の処分単価(200Lドラム缶あたり)※2

ピット処分　:約64.5万円/本

トレンチ処分:約15.3万円/本(付加機能型:17.4万円/本)

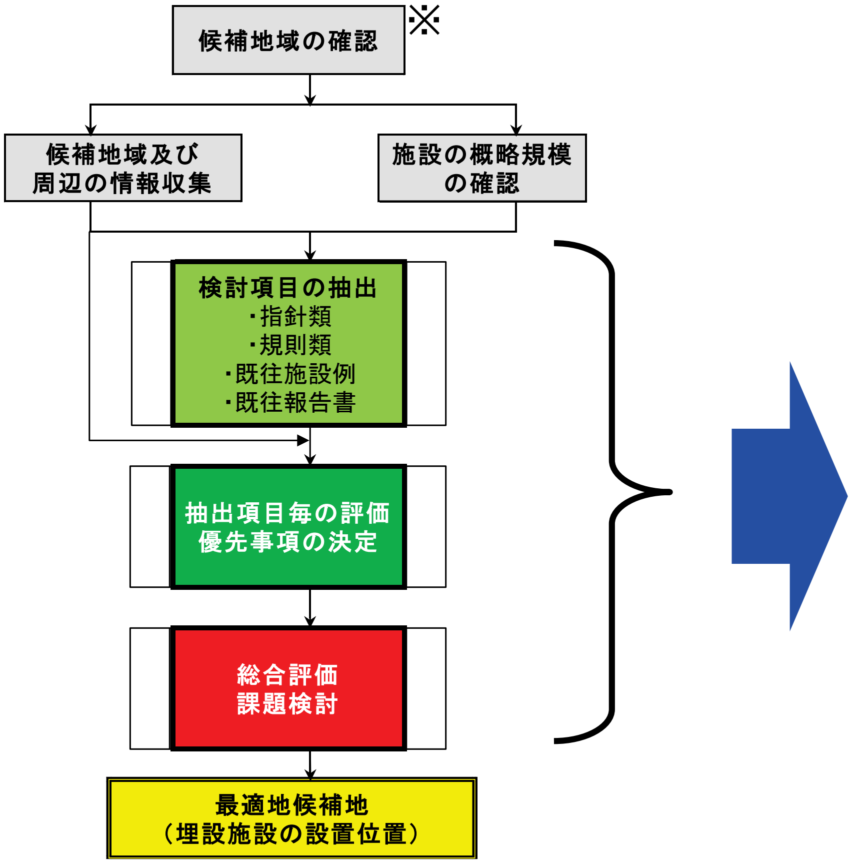
※2見直した総事業費について、本年度と同じ条件下で試算した結果であり、今後も変動するものである。

（参考資料　-その他の技術検討-）

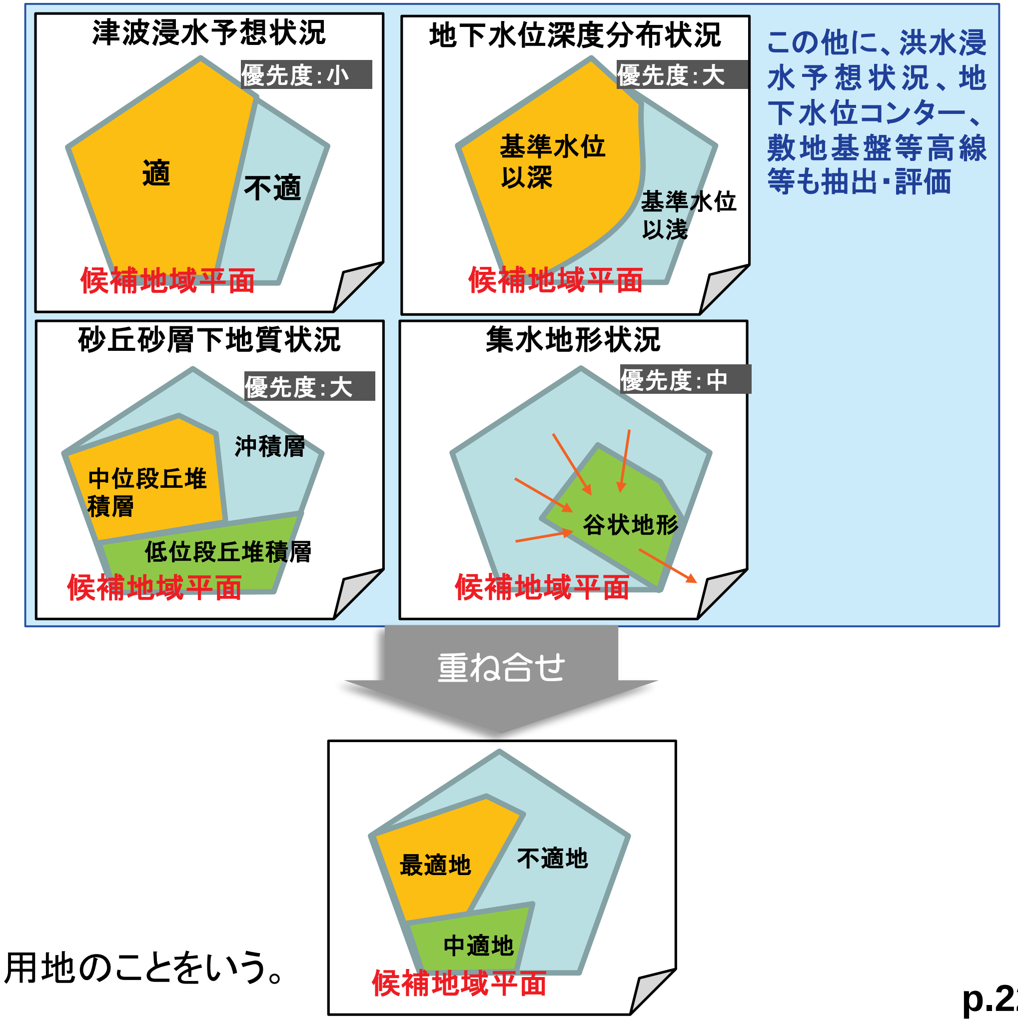
埋設事業の許可申請に向けた環境調査手法の検討

- 立地後に、埋設施設の施設設計、安全評価等を合理的に進めるために、当該事業用地の中から埋設施設の設置に最適な位置を選定するために必要となる環境調査項目、手順を検討した。

【選定及び調査フロー】



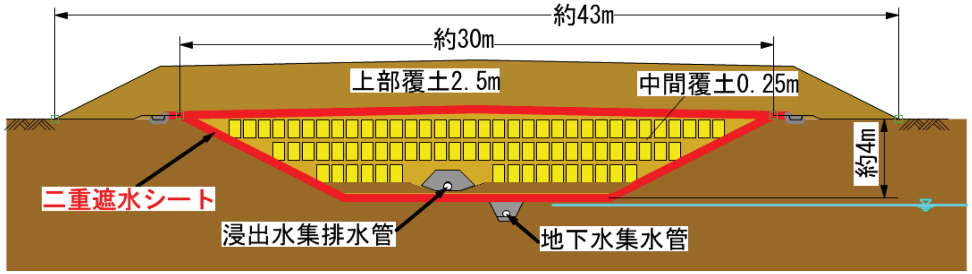
【最適な設置位置を選定するまでのイメージ】



※ 候補地域とは、前ページで述べた立地基準に適合した事業用地のことをいう。

合理的な埋設施設（付加機能型トレンチ施設）の検討

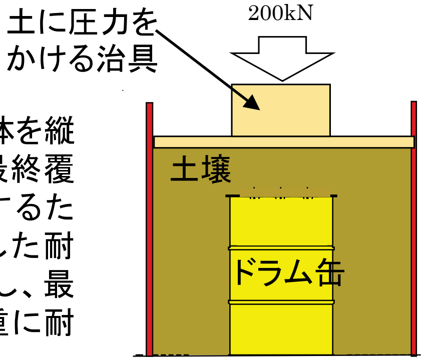
- 付加機能型トレンチ埋設施設の合理的な建設・操業を目的として、廃棄体の積み段数を4段にする方法の技術的な成立性を検討した。



主要検討項目

① 耐埋設荷重試験

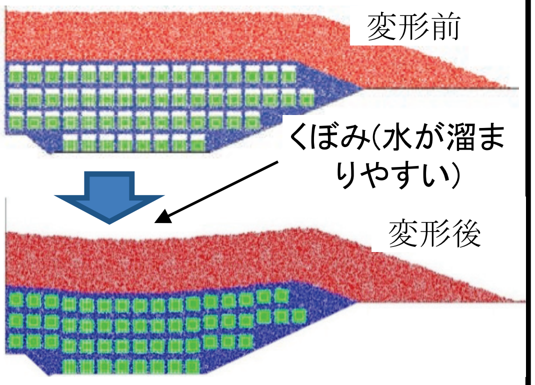
200㍑ドラム缶の廃棄体を縦置きに4段積みとし、最終覆土を厚さ2.5m程度とするため、この状態を模擬した耐埋設荷重試験を実施し、最下層のドラム缶が荷重に耐える条件を確認した。



② 埋設施設内の空隙による覆土の変形解析

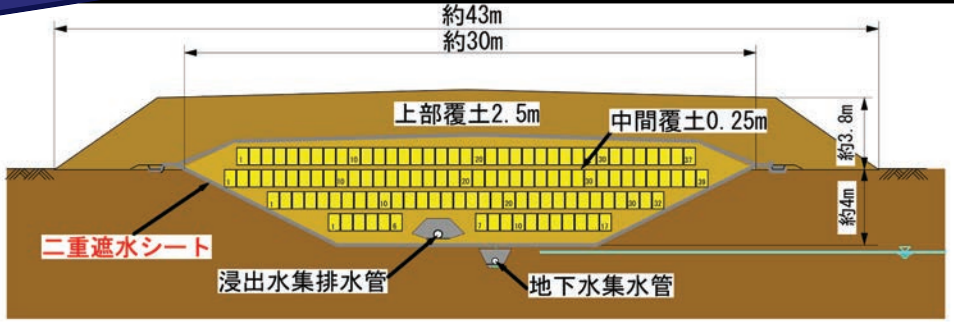
施設内の空隙の増加により、長期間経過後埋設地が変形し、水溜りの発生など、放射性物質の漏出が促進される可能性がある。

→ 4段積みによる廃棄体内の空隙によっても、埋設地に影響を及ぼさない覆土の厚さ、勾配を解析により設計した。



- 廃棄体を4段積みにしても、最下層の廃棄体は耐埋設荷重を有し、施設内の空隙の増加による変形は、埋設地の安全性に影響を及ぼさない条件を確認した。

→ 検討結果を基に、廃棄体を4段積みとした付加機能型トレンチ処分施設の設計を実施。



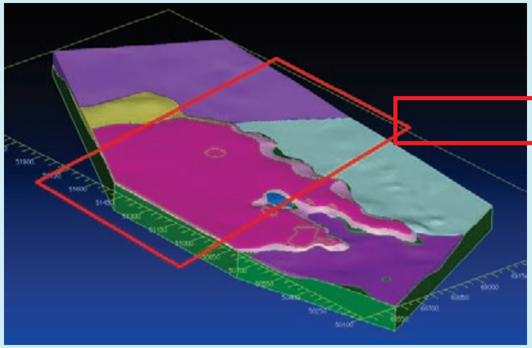
埋設地の地下水流動解析評価手法の確立

- 埋設施設の安全評価条件として必要な埋設施設周囲の地下水流動解析について、3次元の解析モデルの作成方法及び地下水流動解析の手法の確立を進めている。

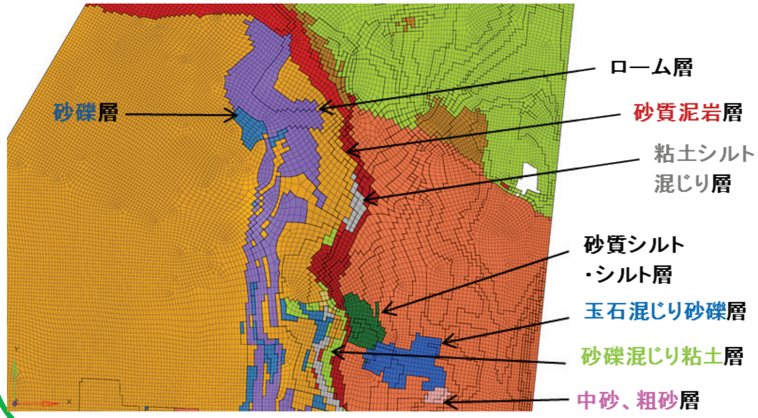
3次元地下水流動解析の解析フロー

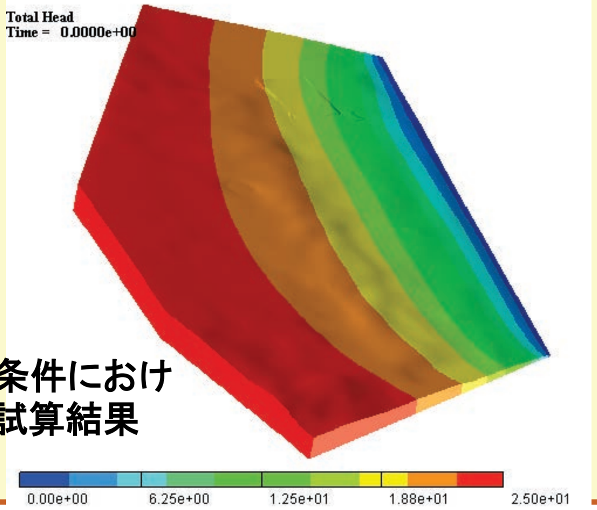
1. 解析領域におけるボーリングデータ（地層、地質）の取得
2. 解析領域の地質の3次元CADモデルの作成
3. 3次元地質モデルの有限要素法解析モデルの作成
4. 境界条件、地質パラメータの設定（← 解析領域における水位データの取得）
5. 有限要素法による3次元地下水流動解析

地質の3次元CADモデルの例



左図の赤枠の領域における有限要素法の解析モデル





簡易な境界条件における全水頭の試算結果

廃棄体中の放射能濃度評価方法に関する検討

- 埋設施設の事業許可申請や廃棄体確認に向けて試験研究用原子炉の解体により発生する廃棄物に共通的な放射能評価方法を検討するため、モデル炉を対象とした放射能評価を実施した。

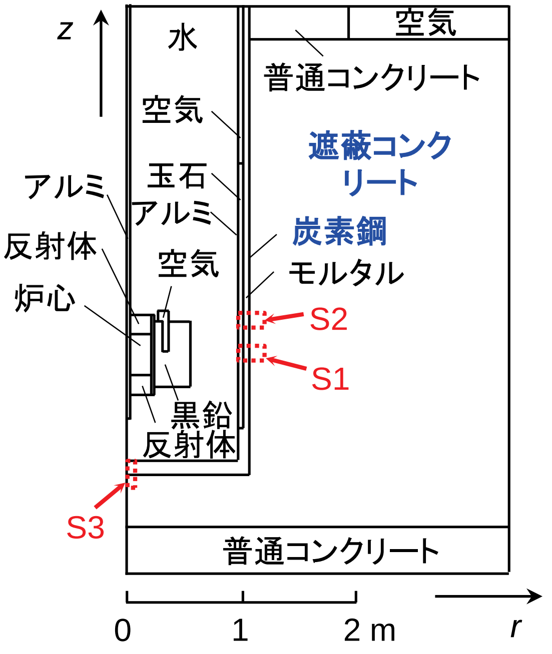
➢ 評価方法

構造材の試料採取 → 元素組成分析 → 中性子束計算 → 放射化計算

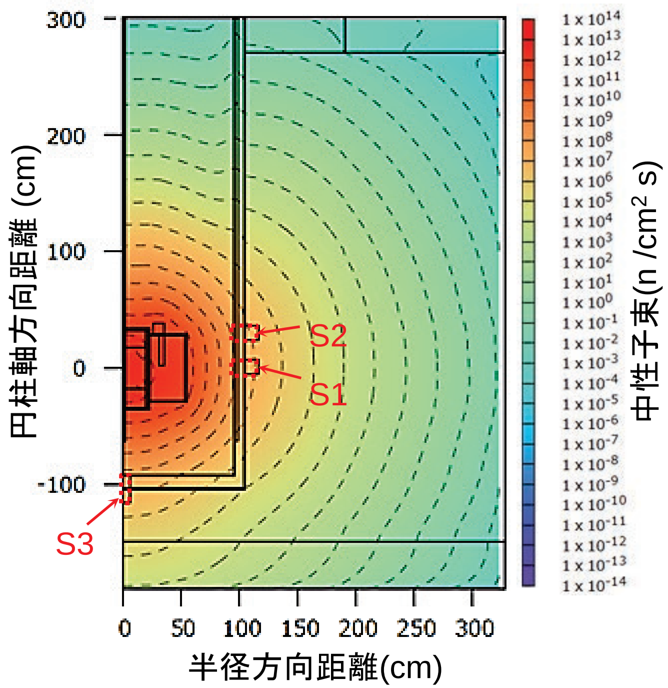
構造材の試料採取 → 放射能分析

放射化計算 ⇔ 放射能分析：比較

①モデル炉の計算体系及び試料採取位置（S1～S4→元素組成分析及び放射能分析）



②モデル炉における2次元Sn法の計算コード（DORT）を用いた中性子束分布の計算結果



➢ 評価結果

③放射能分析値と放射化計算値を比較評価し、理論計算法の適用について検討

⇒ 炭素鋼、コンクリートについては、計算値は、分析値の1桁以内で得られた。

構造材	核種	試料位置	計算値/分析値
炭素鋼	^{3}H	S3	＞2.6 × 10^{2}
	^{60}Co	S1	2.3
		S2	3.8
		S3	5.7
	^{63}Ni	S1	1.7
		S2	2.4
		S3	5.7
	^{152}Eu	S3	＞1.1
遮蔽コンクリート	^{3}H	S1	2.3
		S2	3.2
		S3	5.3
	^{60}Co	S1	1.7
		S2	2.4
		S3	5.3
	^{152}Eu	S1	1.4
		S2	2.5
		S3	5.6

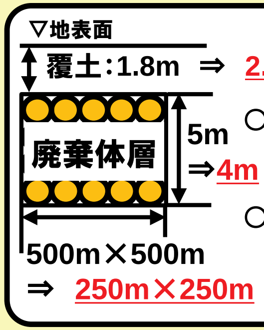
- 評価結果に基づき、各事業者が廃棄物の放射能インベントリを評価する際の共通的な評価手順書を今後検討を行う。

廃棄体等の放射能濃度に関する受入基準の検討

- 廃棄体の固型化の方法、耐埋設荷重等に係る受入基準については、これまでに検討してきた。
- 廃棄体の放射能濃度に係る受入基準を検討するため、旧原子力安全委員会の線量評価モデルに機構の埋設事業の概念設計における施設規模や線量評価条件を取り入れて基準線量(10μSv/y)相当濃度を試算した。

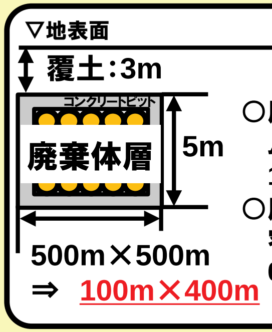
施設モデル

・トレンチ処分施設



○廃棄物総量(200Lドラム缶換算):
100万本 ⇒ 38万本
○廃棄物総量の処分場容量に対する割合:
0.16 ⇒ 0.3

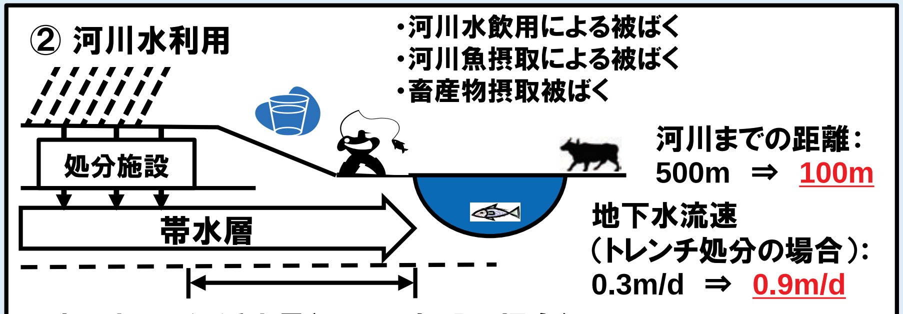
・コンクリートピット処分施設



○廃棄物総量(200Lドラム缶換算):
100万本 ⇒ 22万本
○廃棄物総量の処分場容量に対する割合:
0.16 ⇒ 0.22

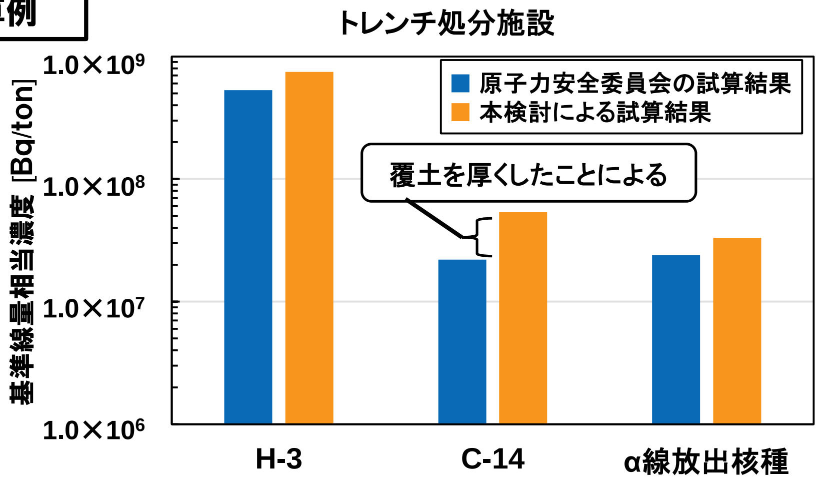
評価シナリオ

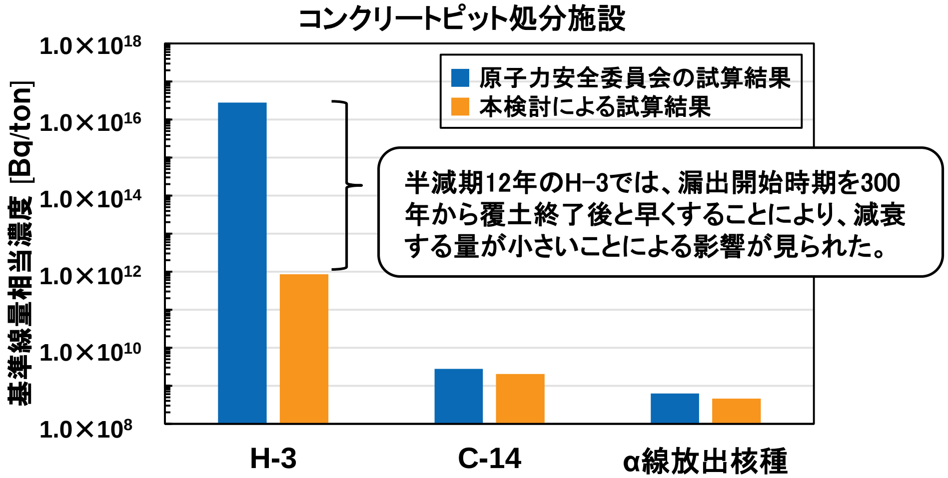
① 跡地利用:建設シナリオ、居住シナリオ



地下水への浸透水量(トレンチ処分の場合):0.3m/y ⇒ 0.6m/y
地下水への漏出開始時期(ピット処分の場合):300年後⇒覆土終了後

試算例





- 評価条件を変えることにより、基準線量相当濃度が変化する核種が見られた。これを踏まえ、埋設施設の設計条件等を念頭に置きつつパラメータスタディを行い、現時点で想定できる放射能濃度の暫定的な受入基準の検討を進める。

発生者との廃棄物処理等の調整

- 発生者等においては廃棄体確認に必要な廃棄体製作及び放射能評価の実施するとともに、原子力機構では埋設事業の許可申請書の作成において、互いに協力しながら取組む必要がある。
- 研究炉に共通的な放射能評価方法の考え方について、研究炉を管理する各社との間で意見交換を実施した（H31.3.11）。

- ➢ 解体廃棄物の放射能インベントリを評価する際の共通的な計算手法、計算コード及び核データライブラリを示した手順書について意見交換を実施した。
- ➢ 引き続き議論を行い、研究炉廃棄物の放射能評価手法の手順書の策定を行う。

安全規制制度整備への対応 –規制に関する課題・要望–

- 機構から原子力規制委員会に対し、「廃炉等に伴う放射性廃棄物の安全規制に係る検討チーム」において安全規制に係る課題・要望として以下の6項目を提示した(H27.2.12)*

1．埋設対象廃棄物の許可区分の拡大

【課題】現行の原子力規制委員会第2種埋設規則で埋設対象として規定している廃棄体及びコンクリート等廃棄物の発生施設は、原子炉施設に限定

【要望】研廃処分事業で埋設対象としている廃棄体等の発生施設は、原子炉施設に加え再処理施設、加工施設、核燃料・核原料使用施設、廃棄物管理施設等を計画していることから、これが可能となるよう埋設対象物の発生施設の許可区分を拡大して頂きたい。また、核燃料使用施設、加工施設で発生するウランを含む廃棄物について、第二種埋設規則での対象となるよう検討して頂きたい。

【対象設備】コンクリートピット埋設設備及びトレンチ埋設設備

2．原子炉等規制法及び放射線障害防止法(RI法)等の多重規制廃棄物に係る取り扱い

【課題】埋設する廃棄体が原子炉等規制法及びRI法等の多重の規制を受ける場合の許認可申請、安全評価の結果等の取り扱い方が未整備

【要望】研廃処分事業で埋設対象としている廃棄体は、埋設対象の廃棄体を規制する法律(原子炉等規制法、RI法、医療法、薬事法、臨床検査技師等法、獣医療法)によらず、放射性物質濃度に係る規定等に沿って同一の処分設備の区画等に処分することを計画していることから、これに係る合理的な安全規制について検討して頂きたい。

【対象設備】コンクリートピット埋設設備及びトレンチ埋設設備

3．化学的有害物質を含む廃棄体の取り扱い

【課題】埋設する廃棄体等に含まれるおそれのある化学的有害物質に係る取り扱い方が未整備

【要望】研廃処分事業で埋設対象としている廃棄体の一部には、再処理施設から発生する硝酸塩含有廃棄体等の化学的有害物質を含む廃棄体があり、これを処分することを計画していることから、廃棄物処理法等に準じてこれが可能となるような安全規制について検討して頂きたい。

【対象設備】コンクリートピット埋設設備及びトレンチ埋設設備

*第2回廃炉等に伴う放射性廃棄物の規制に関する検討チーム会合（平成27年02月12日） 資料2-2

安全規制制度整備への対応 –規制に関する課題･要望－

4．大型(有姿)廃棄物及び鋼製角型容器の埋設処分

【課題】現行の原子力規制委員会第2種埋設規則で埋設対象として規定している廃棄物の種類は、コンクリート等廃棄物及び廃棄体に限定

【要望】研廃処分事業で埋設対象としている廃棄物では、小型原子炉の圧力容器、蒸気発生器、シリンダ等の大型の塔槽類、並びに、廃止措置等により発生する解体廃棄物を封入した大型容器を直接処分することを計画していることから、これが可能となるよう大型(有姿)廃棄物及び鋼製角型容器に係る技術基準を整備して頂きたい。

【対象設備】コンクリートピット埋設設備及びトレンチ埋設設備

5．トレンチ埋設設備での廃棄体の処分

【課題】現行の原子力規制委員会第2種埋設規則でトレンチ埋設設備で埋設対象として規定している廃棄物の種類は、コンクリート等廃棄物に限定

【要望】研廃処分事業で埋設対象としている雑固体廃棄物の充填固化体、廃液等の均質・均一固化体の廃棄体については、その放射能濃度に応じてコンクリートピット又はトレンチ埋設設備に処分することを計画していることから、これが可能となるよう検討して頂きたい。

【対象設備】トレンチ埋設設備

6．均質・均一固化体で用いる固型化材料の種類の追加

【課題】現行の原子力規制委員会第2種埋設規則の告示で規定している均質・均一固化体の製作で用いる固型化材料については、セメントに限定

【要望】研廃処分事業で埋設対象としている廃棄体の一部には、廃棄体に求められる性能のうち圧縮強度を確保する観点からセメント以外の高炉水砕スラグ微粉末(BFS)及びシリカヒューム(SF)を用いて固型化し廃棄体とすることを計画していることから、これが可能となるよう固型化材料の種類を追加して頂きたい。

【対象設備】コンクリートピット埋設設備及びトレンチ埋設設備

安全規制制度整備への対応 –規制に関する課題・要望への対応状況－

課題・要望事項		第二種埋設事業規則等改正による対応	RI法改正による対応	その他
1. 埋設対象廃棄物の許可区分の拡大	ウラン廃棄物以外	対応の見込み	―	
	ウラン廃棄物	未対応	―	原子力規制委員会の今年の重点課題として「ウラン廃棄物を含む低レベル放射性廃棄物の浅地中処分に係る規制基準の拡充・整備」が示され、規制庁において検討がなされるところ。
2. 原子炉等規制法及び放射線障害防止法（RI法）等の多重規制廃棄物に係る取り扱い	放射線障害防止法の廃棄物	対応の見込み	対応済み（H29.4.）	
	医療法等の廃棄物	―	―	厚生労働省の「医療放射線の適正管理に関する検討会」において、RI法の許可廃棄業者へ廃棄が委託できるよう検討がなされているところ。
3. 化学的有害物質を含む廃棄体の取り扱い		未対応	―	原子力規制委員会の「原子力機構バックエンド対策監視チーム」において有害物質の埋設処分に係る検討がなされているところ。
4. 大型(有姿)廃棄物及び鋼製角型容器の埋設処分	大型(有姿)廃棄物	未対応	―	大型（有姿）廃棄物の埋設処分が可能となるよう、原子力機構として第二種埋設事業規則等改正案への意見提出を行った。
	鋼製角型容器	対応見込み	―	
5. トレンチ埋設設備での廃棄体の処分		対応見込み	―	
6. 均質・均一固化体で用いる固型化材料の種類の追加		対応見込み	―	

安全規制制度整備への対応 －原子力機構バックエンド監視チーム－

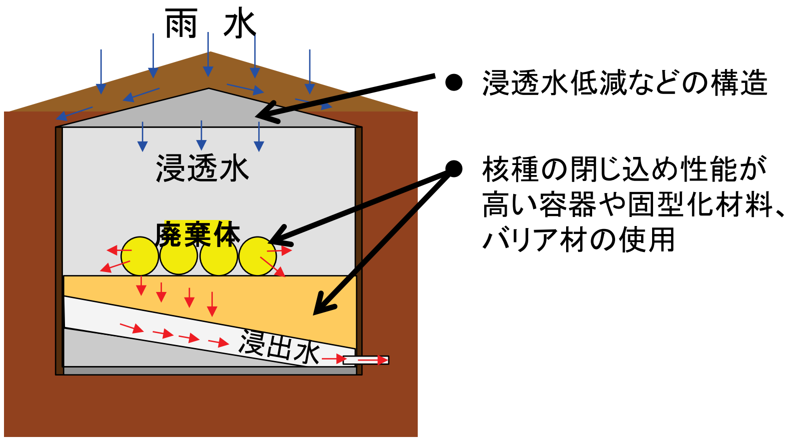
原子力規制委員会に「原子力機構バックエンド対策監視チーム」が設置され（令和元年5月）、多くの時間やコストがかかっている処理処分プロセスを最適化し、処理の加速やコストの低減につながる検討を進めている。原子力機構は、以下の点について本年12月までに基本的な考え方を報告書として取りまとめる予定である。

① 可燃物・有害物等の分別除去作業を不要または軽減する方策の検討

- 可燃物の埋設時の埋設施設への影響評価、及び環境基準等から**可燃物・有害物等の受入基準の考え方を整理**
- 可燃物・有害物等を受け入れのための**埋設施設の構造検討**

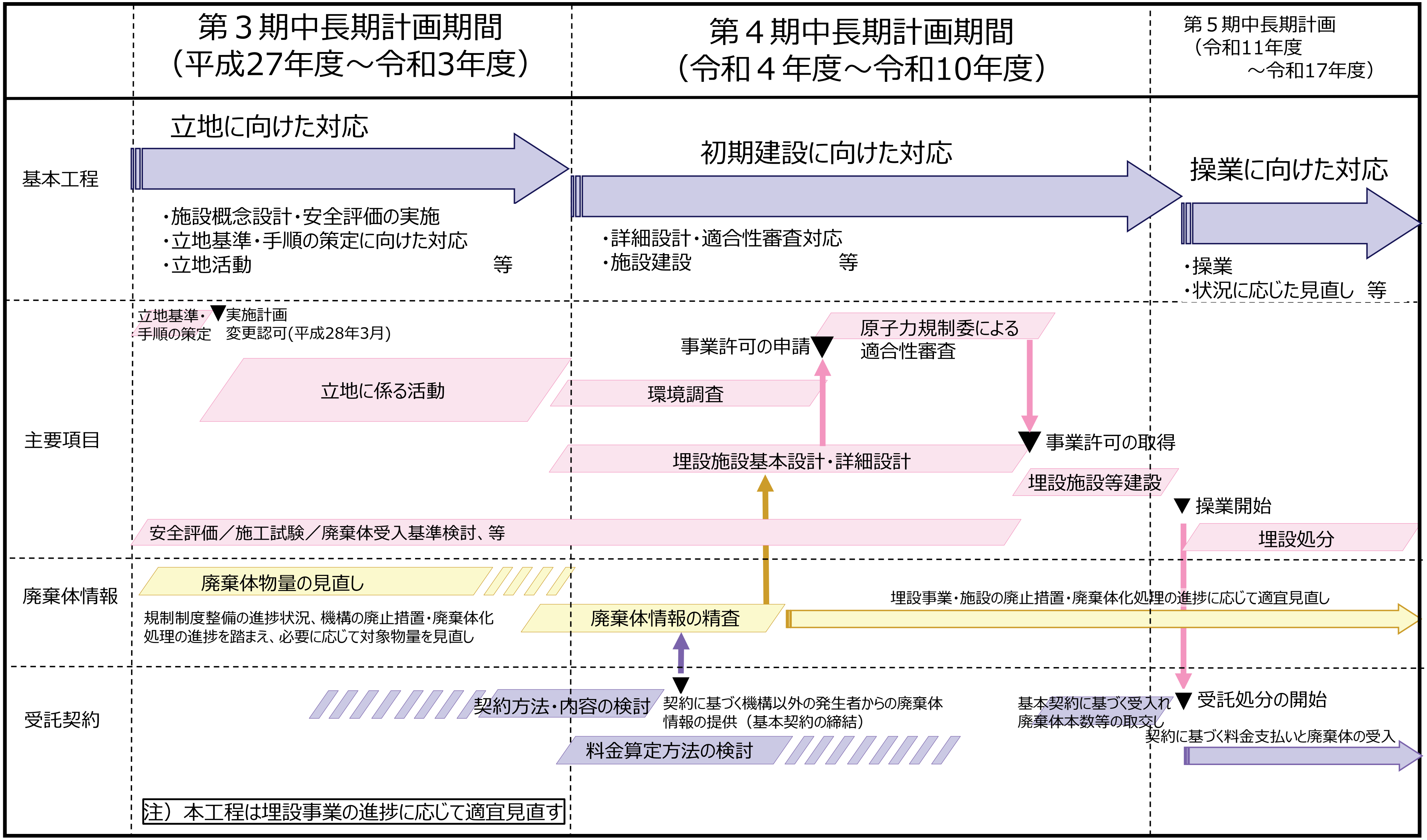
② 放射能濃度評価に必要なサンプル分析作業を軽減する方策の検討

- 浸透水低減や核種移行抑制機能などの安全機能の高度化により、核種の埋設施設からの核種移行の低減化を図り、放射能濃度評価対象核種の絞込を行う。
- 廃棄物保管記録を利用した放射能濃度評価手法を検討する。
- サンプル分析作業の自動化技術の開発・導入を検討する。



トレンチ埋設施設の検討例

埋設事業工程



平成29年12月18日第14回研究施設等廃棄物作業部会資料14-3-1より抜粋・元号修正

安全規制制度整備状況

令和元年８月19日現在

事業許可・施設区分	処分区分	廃棄物埋設事業規則	濃度上限値	埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（許可基準規則）及び同解釈	保安規定審査基準	定期安全評価ガイドライン
原子炉等規制法						
再処理事業 加工事業（専らMOX加工）	中深度処分	【現行の第二種埋設事業規則の対象であるが、規制規準の見直し及び事業規則改正を検討中】*1	[整備済] 炉規法施行令 (平成22年3月)	【検討中】*1		
	ピット処分 トレンチ処分	【改正中】*2				
原子炉設置	中深度処分	【現行の第二種埋設事業規則の対象であるが、規制規準の見直し及び事業規則改正を検討中】*1	[整備済] 炉規法施行令 (平成22年3月)	【検討中】*1		
	ピット処分 トレンチ処分	[整備済] 第二種埋設事業規則 (平成25年12月)		[整備済] 第二種埋設許可基準規則 及び同解釈 (平成25年12月)	[整備済] 第二種埋設保安規定審査基準 (平成25年12月)	[整備済] 第二種埋設PSR運用ガイド (平成25年12月)
核燃料物質等使用 （専らウラン使用以外） 廃棄事業 貯蔵事業 RI法から炉規法への廃棄の委託	中深度処分	【検討中】*1				
	ピット処分 トレンチ処分	【改正中】*2				
加工施設 （専らウラン加工） 核燃料物質等使用 (専らウラン使用) 所謂、ウラン廃棄物		【未整備】				
放射線障害防止法、医療法等						
放射線障害防止法施設	ピット処分 トレンチ処分	[放射線障害防止法施行規則整備済] 管理期間終了後の線量基準等は未整備	【未整備】 放射線安全規制検討会で濃度上限値は検討済	該当無し		
医療法等施設		【未整備：医療法、医薬品医療機器等法、臨床検査技師等法、獣医療法】				

*1：原子力規制委員会の廃炉等に伴う放射性廃棄物の安全規制に係る検討チームで検討中
*2：原子力規制委員会で第二種埋設事業規則等の改正予定
PSR：Periodic Safety Review