文部科学省

資料2
科学技術・学術審議会　研究計画・評価分科会
原子力科学技術委員会
原子力研究開発・基盤・人材作業部会（第23回）
R6.7.5

原子力バックエンド作業部会における議論の報告

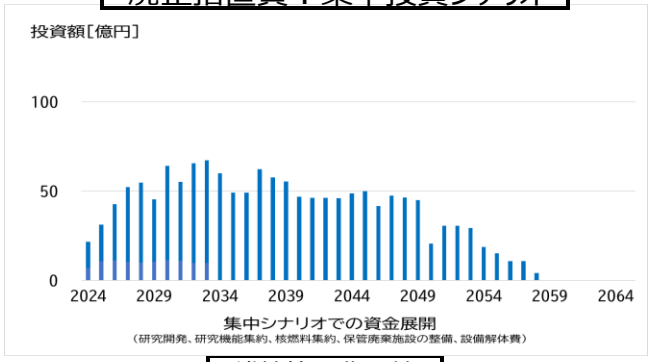
令和6年6月19日第8回原子力バックエンド作業部会
　議題２「主要施設以外の廃止措置促進に向けた仕組み整備」
　議題３「研究施設等廃棄物埋設事業の状況について」
令和6年2月6日第7回原子力バックエンド作業部会
　議題４「原子力関係大学の研究基盤・人材育成の強化及び
　　核燃料物質の化学的安定化処理技術等の開発研究」

文部科学省研究開発局
原子力課放射性廃棄物企画室

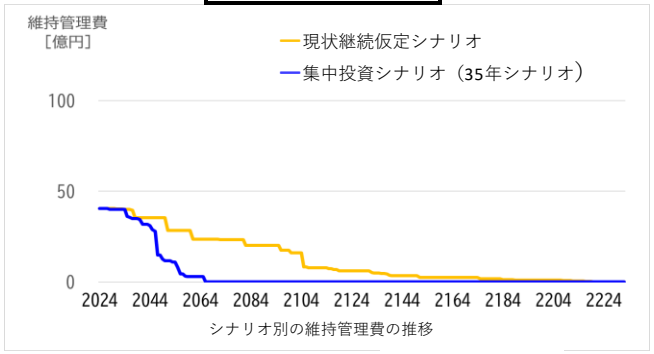
主要施設以外の施設の廃止措置費用・維持管理費の見積もり

- 原子力機構では、もんじゅ・ふげん・東海再処理施設といった主要施設について、優先的に予算を配分した上で、速やかな廃止措置を推進。一方で、主要施設以外にも、36施設が廃止措置に移行。これらの施設の解体などに係る廃止措置費は総額1,490億円（設備解体費の他、廃止措置の実施作業環境の整備費を含む）。
- 現在は、廃止措置推進費として年間約７億円の予算を措置（現状継続仮定シナリオ）。この場合、廃止措置の完了までに約200年の期間と約2,600億円以上の維持管理費を要する。
- 主要施設以外の36施設の廃止措置について、中長期（今後10年程度）のリスク及び管理コスト低減の観点を踏まえた施設の優先度やサプライチェーンの育成・確保等を考慮した上で、費用を集中的に措置した場合（集中投資シナリオ）、約35年の期間と総額約980億円の維持管理費を要する。この場合、現状継続仮定シナリオと比べて、維持管理費で約1,620億円規模の経費の効率化が可能となる。

廃止措置費：集中投資シナリオ



維持管理費比較



	現状継続仮定シナリオ※1（年間約７億円）	集中投資シナリオ※2（平均約40億円）
廃止措置費	1,490億円	
維持管理費	2,600億円以上	980億円
合計	4,090億円	2,470億円

差額：1,620億円

※１　現状継続仮定シナリオ
令和４年度と同程度の年間７億円の投資が継続。

※２　集中投資シナリオ
直近10年では、約500億円を投資する計画。
最大67億円/年、最小22億円/年。

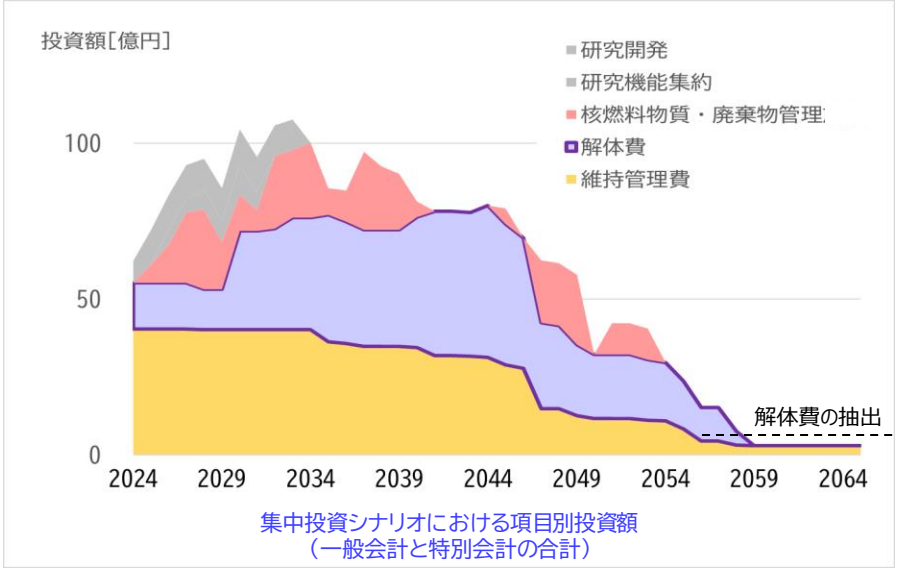
集中投資シナリオにおける資金シミュレーション

（シナリオの条件）

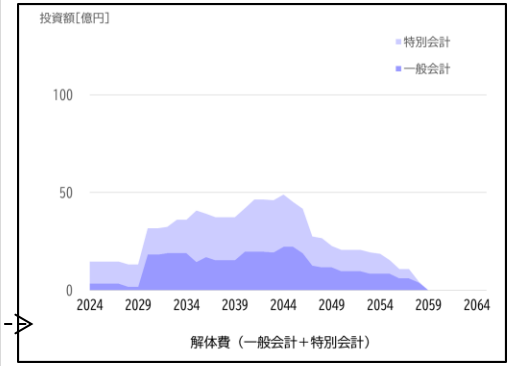
①現在すでに取り組んでいる主要施設以外で廃止措置を優先する4施設※1の廃止の実施を継続
②優先4施設を含め管理区域解除まで作業を中断せずに継続
③優先４施設以外については、維持管理費、施設の老朽化など、後年度負担の大きい施設を実情に応じて優先して実施
④解体費はDECOST※2による算出結果を基に試算
⑤廃止措置作業を実施するサプライチェーンの育成・確保※3を踏まえ、発注時期を分散

➤必要な予算

作業期間　約35年
必要資金　約2,470億円
（１）廃止措置費：約1,490億円
①廃止措置環境整備費：約500億円
研究開発　：約100億円
研究機能集約　：約　40億円
核燃料物質・廃棄物管理
：約360億円
②解体費　：約990億円
（２）施設維持管理費　：約980億円※4



集中投資シナリオにおける項目別投資額
（一般会計と特別会計の合計）



➤予算の変動要因

予算の変動要因としては、物価変動や研究開発、複数年契約等による合理化などが考えられる。

※1 リスク及び管理コストの低減効果が大きなPu系グローブボックスを有する施設のうち、すでに施設の使用を停止し、廃止措置が可能な再処理特別研究棟、プルトニウム研究１棟（原科研）、プルトニウム燃料第二開発室（核サ研）、燃料研究棟（大洗研）の４施設を優先。
※2 原子力施設廃止措置費用簡易評価コード（ 施設の特徴や類似性、解体工法等を基に、施設の解体準備段階から建屋撤去段階までの廃止措置費用を算出するための計算コード）
※3 施設の廃止に継続的に投資を行うことでサプライチェーンの育成・確保を図る。そのうえで同時並行で廃止措置を進める施設数を段階的に増加する。（最大で18施設程度の同時並行を想定）
※4 通常の年間の維持管理費（施設の老朽化対策費を含まず）

原子力機構（バックエンド対策費）の資金確保方策のあり方について

廃止措置等工程には、短期間に多くの作業を要し、多額の支出を要する費用のピークや工程等の不確実性が存在することが知られており、複数の施設の廃止措置等のスケジュールを調整して一定程度のピークの分散化等を行うとしても、これらに対する備えが必要である。（「原子力施設廃止措置等の中間とりまとめ」より）この観点から必要な資金確保方策のあり方について整理を進める。

	検討中の方策案	主な課題
1	**市中銀行からの長期借入や債券発行** ※必要な費用を市中銀行からの借入や債券発行で確保。金利が発生する分、コスト増となるが、確実に資金確保が可能。	・長期借入に対する債務保証が必要。 ・機構法では、長期借入の用途は限定されており、廃止措置は含まれていないため機構法の改正が必要。
2	**PFI契約** ※民間企業が特別目的会社（SPC）を設立し、SPCが銀行から借り入れる。SPCの親会社が債務保証を行い、機構とSPC間で廃止措置契約を締結。	・SPCの借入に係る金利上昇による総額負担増の可能性。 ・廃止措置以外の事業との組合せが必要。
3	**積立金制度** ※現在運転中の原子力施設の将来の廃止措置費用を毎年積み立て、積み立てた資金は、当面必要なバックエンド対策に充当する。廃止措置開始時に大きな金額の資金を短期間に確保する必要がなくなる。また、予算確保の困難さによる廃止措置期間の長期化を防げる。	・中長期（今後10年程度）に廃止措置を行う施設については、維持管理費の削減効果が低い。 ・積立金の制度化（廃止措置勘定を創設し、積立金を廃止措置費用に利用するルール）が必要。
4	**廃止措置に係る補助金等による資金確保** ※新たに補助金要求を行うなど、国庫債務負担行為による複数年契約を行う。金利負担等の追加支出を伴うことなく資金確保が可能となる。	・主要施設以外の36施設の廃止措置について、今般このタイミングで新たな補助金等の要求を行う意義や合理性について一貫した整理が必要。

1．埋設処分を行う廃棄体量の見込み調査まとめ（1/2）

令和6年6月19日第8回原子力バックエンド作業部会
議題３「研究施設等廃棄物埋設事業の状況について」

廃棄体量の調査結果

単位：200Lドラム缶換算（万本）

		トレンチ埋設対象	ピット埋設対象	合　計	中深度処分対象
① 原子力機構		**30.3** (-0.6)	**18.4** (-0.9)	**48.7** (-1.5)	**2.5** (-0.01)
② 原子力機構以外		**17.6** (1.3)	**0.9** (0.2)	**18.5** (1.5)	**1.1** (　0.1)
うち 大学・民間等		11.6 (1.0)	0.4 (0.2)	12.1 (1.2)	1.1 (　0.1)
うち RI協会	研究RI	5.2 (0.2)	0.5 (0.04)	5.7 (0.3)	0.01 (0.01)
	医療RI	0.7 (0.1)	0.004 (-0.001)	0.8 (0.1)	0 (　　0)
	小計	6.0 (0.3)	0.5 (0.04)	6.4 (0.4)	0.01 (0.01)
合　計		**47.9** (0.7)	**19.3** (-0.7)	**67.2** (-0.003)	**3.6** (0.1)

第7回原子力バックエンド作業部会(R6.2.6)資料3より引用

四捨五入の関係で合計が合わない箇所がある。

合計(約67.2万本)が想定してる埋設施設の規模(約75万本*)を下回る

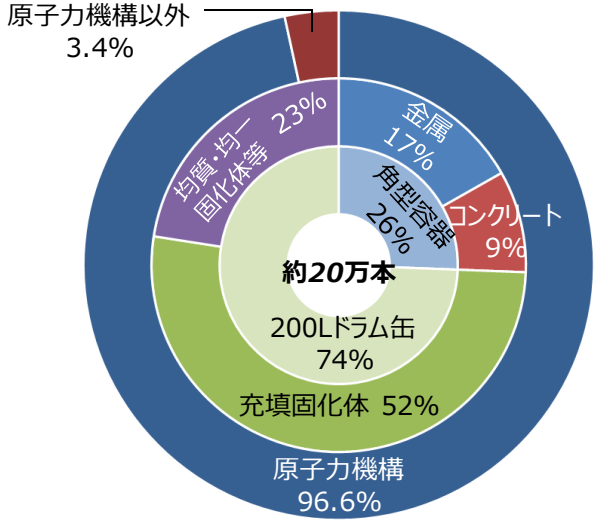
➡ **埋設施設の規模の見直しは行わないこととした。**

＊：トレンチ埋設施設規模 約53万本、ピット埋設施設規模 約22万本。埋設施設の規模は、物量変動への対応から約10%の余力を設定

1．埋設処分を行う廃棄体量の見込み調査まとめ（2/2）

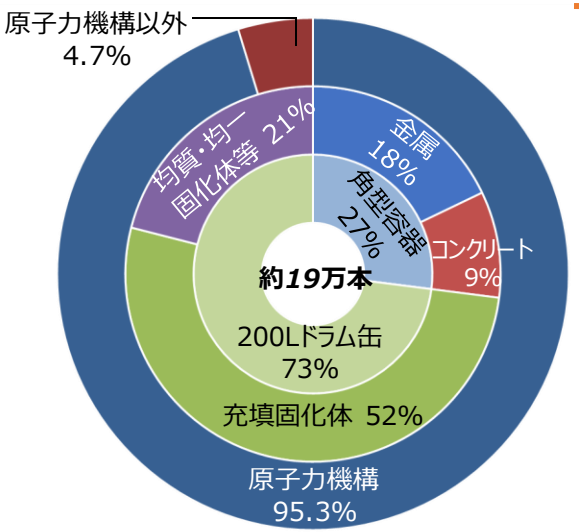
廃棄体量の内訳（廃棄体容器、廃棄体の性状、発生者区分）

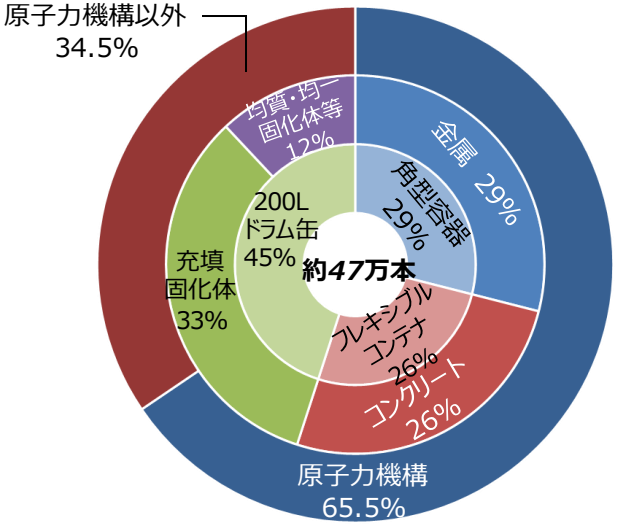
H30調査



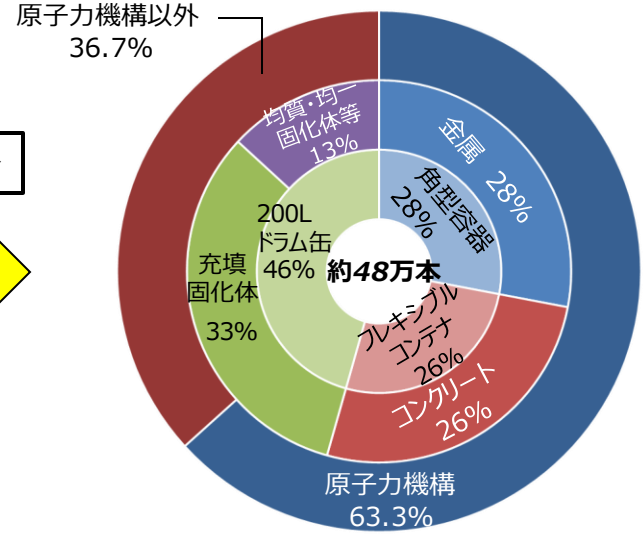
ピット処分

R5調査





トレンチ処分



・原子力機構と原子力機構以外の割合
・廃棄物の性状割合
が変化

金属　　：金属廃棄物を容器に封入
コンクリート　：コンクリート廃棄物を容器にに封入
充填固化体：雑固体を容器に入れセメント等で充填固化
均質・均一固化体等：廃液・焼却灰等をセメント等で固型化

四捨五入の関係で合計が合わない箇所がある。

2. 最新の規制基準に対応した埋設施設設計の見直し

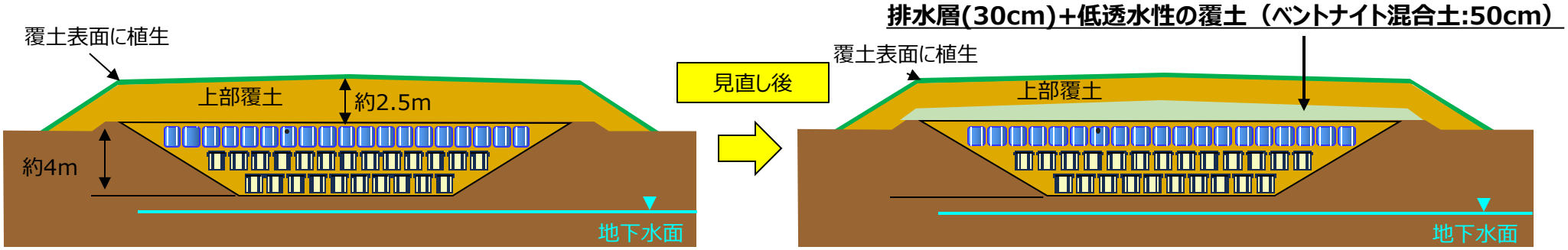
未来へげんき To the Future / JAEA

トレンチ埋設施設の覆土設計の見直し

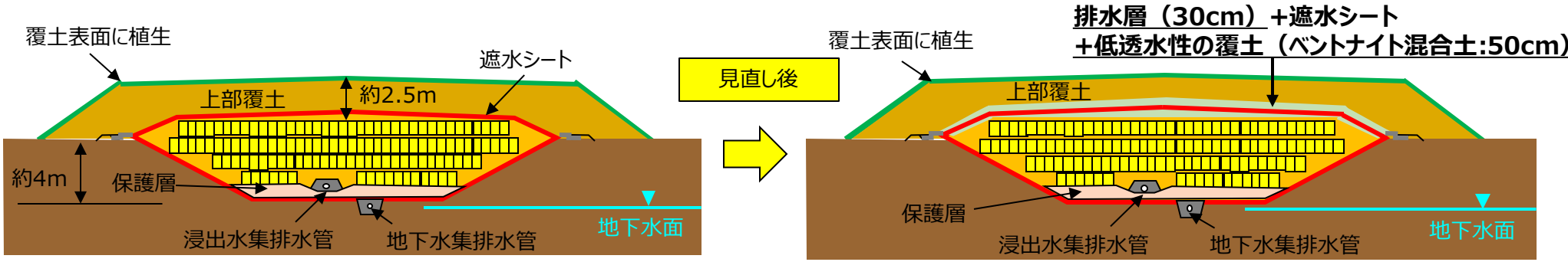
◆第二種廃棄物埋設事業の許可基準規則の改正（R元年11月）：トレンチ埋設施設に雨水及び地下水の浸入抑制機能を要求

◆これまでの検討結果に基づき*1*2、トレンチ埋設施設の上部覆土を低透水性覆土等とする設計へ変更

- 安定型　　：上部覆土内に砂利等の透水性の高い排水層（30cm）及び透水性の低いベントナイト混合土　（厚さ50cm）を設置
- 付加機能型：遮水シート上に砂利等の透水性の高い排水層（30cm）及び遮水シート下に透水性の低いベントナイト混合土（厚さ50cm）を設置



安定型トレンチ埋設施設



付加機能型トレンチ埋設施設

埋設事業の総費用、処分単価へ反映

*1：JAEA-Technology　2022-010　研究施設等廃棄物のトレンチ処分施設の覆土の設計検討
*2：JAEA-Technology　2016-019　研究施設等廃棄物のトレンチ処分施設における遮水機能の設計検討

3. 埋設処分業務の総費用の見直し（1/4）

- 現在の埋設事業の総費用は、R元年度(2019年度)の実施計画変更時の物量の増加（60万本→75万本）に伴い埋設施設の規模等を見直して算出したもの。
  - トレンチ埋設施設の覆土の設計を見直したため、費用も見直す必要がある。
  - 埋設事業費を計算した積算単価は、平成22年度(2010年度)以降見直していないが、建設資材費や労務費が上昇しており、積算単価が上昇していることが想定される。
- 以上から、費用積算に用いる単価の見直しを行い、トレンチ埋設施設の覆土の設計結果を反映して、埋設事業の総費用の見直しを行った。

3. 埋設処分業務の総費用の見直し（2/4）

未来へげんき To the Future / JAEA

建設資材費や労務費等の上昇に対応した費用の見直し方法

- **ピット埋設施設、トレンチ埋設施設、受入検査施設の建設費（土木、建築、電気、機械、内装設備）は、各施設設計において設定している工事数量に最新の積算単価を乗じて算定した。**
- 管理棟等のその他の施設の建設費（土木、建築、電気、機械）は、上記施設の各費用（土木、建築、電気、機械）の上昇率をそれぞれ乗じて求めた。
- **各施設の操業費**（修繕費、保守費等）は、各施設の建設費の上昇率を乗じて求めた。
- 原子力機構の知見を踏まえて設備機器の合理化による費用を見直し（受変電設備等）
- 人件費及び一般管理費は、原子力機構の最新の人件費を反映

- **積算単価の個々の見直し**は、公開資料※に基づき実施した。
  - ➢労務単価、資材単価等で、各地方の単価が示されているものについては、平成22年度(2010年度)の方法と同様に主要都市（札幌、仙台、東京、名古屋、大阪、広島、福岡）の単価の平均値を求めて採用した。
  - ➢資料に示されていない積算単価は各メーカの公開単価を使用、または、労務単価、類似資材及び類似工事費用等の上昇率を乗じて設定した。

※単価設定に用いた資料
- 建設物価2024 1月号・建築コスト情報2023（冬）・建築工事積算実務マニュアル2023
- 機械設備工事積算実務マニュアル2023・電気設備工事積算実務マニュアル2023
- 土木コスト情報2023（冬）・建設施工単価2023（冬）・土木施工単価2023（冬）

3. 埋設処分業務の総費用の見直し（3/4）

単価の上昇傾向の例

労務単価*1の上昇率の事例

職種	2010年度と2023年度での労務単価の上昇率
普通作業員	1.67
特殊作業員	1.56
電工	1.50
設備機械工	1.54
配管工	1.47
運転手(一般)	1.51
運転員(特殊)	1.47
とび工	1.54
土木一般世話役	1.51

材料単価*2の上昇率の事例

資材種類	2010年度と2023年度での材料単価の上昇率
普通鋼材 (鋼板、H形鋼等)	1.70*3
生コンクリート	1.56
コンクリート2次製品 (例：U型カルバート)	1.42*4
ベントナイト(粘土)	1.55
遮水シート	1.29

賃料単価*2の上昇率の事例

種類	2010年度と2023年度での賃料単価の上昇率
トラッククレーン等	1.0～1.3

*1：公共工事設計労務単価を引用
国土交通省資料「令和5年3月から適用する公共工事設計労務単価」（令和5年2月14日）と「平成22年度公共工事設計労務単価（基準額）」から比を計算

*2：建設物価（2024年1月）調べ
*3：受入検査施設の建築の積算における種々の鋼材の合計費用の上昇率
*4：埋設事業所の敷地の造成における種々のU型カルバートの合計費用の上昇率

3. 埋設処分業務の総費用の見直し（4/4）

未来へげんき To the Future / JAEA

埋設事業の総費用の見直し結果

（億円）

区分	項目	現行実施計画			令和6年度の費用見直し結果		
		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	415	174	589	601	306	907
	用地取得費	72	78	150	73	77	150
	環境等調査費	36	3	39	38	3	41
	公租公課(不動産取得税等)	4	5	9	5	6	11
	計	527	260	788	717	392	1,109
操業費	施設操業費	281	188	469	383	255	638
	管理費	193	154	347	250	195	445
	公租公課(固定資産税等)	223	155	378	243	168	411
	計	697	497	1,194	876	618	1,494
人件費		161	74	234	180	86	266
一般管理費		18	9	27	21	10	31
合計		1,404	840	2,243	1,794	1,106	2,900

四捨五入の関係で合計が合わない箇所がある。

処分単価

ピット処分	：	632千円/本	⇒	802千円/本
トレンチ安定型	：	145千円/本	⇒	187千円/本
トレンチ付加機能型	：	167千円/本	⇒	218千円/本

※処分単価の算定は、埋設事業の資金計画、収支計画に基づくため修正となる可能性がある。

4. 広報活動・情報発信の状況

未来へげんき
To the Future / JAEA

埋設事業に関する積極的な情報発信

放射線利用や原子力研究に携わっている方達への理解活動を継続して実施し、関係者から展開され広がっていくような広報活動を行っている。

原子力関係者
- ○ **中部原子力懇談会** (2月)：動画上映、パンフレット配布
- ○ **原子力施設デコミッショニング技術講座** (3月)：埋設事業に関する技術検討の講演,パンフレット配布
- ○ **日本原子力学会「2024年春の大会」** (3月)：埋設事業紹介ポスター,埋設施設模型展示,パンフレット配布

関係者等
- ○ 放射線障害防止中央審議会 令和6年(春季)
  放射線安全管理研修会(2月)：動画上映,パンフレット配布
- ○ 土木学会研究委員会 (4月) ：パンフレット配布

一般の方々
- ○ **SNSでの情報発信** (計3件発信 (R6年（2024）2月～R6年（2024）5月末現在))

関係者の関心を引き付けるためのコンテンツの充実

展示説明の様子
(日本原子力学会R6(2024)年春の年会)

SNSでの情報発信の例

5. 今後の取組

◆ 埋設処分を行う廃棄体量の見込み及び埋設処分業務の総費用の変更等を反映した「埋設処分業務の実施に関する計画」の変更を行う。

- ✓ 埋設処分を行う量の見込みの変更
- ✓ 埋設処分業務の総費用、収支計画、資金計画の変更
- ✓ その他、最新の規制基準等の整備状況を反映する変更

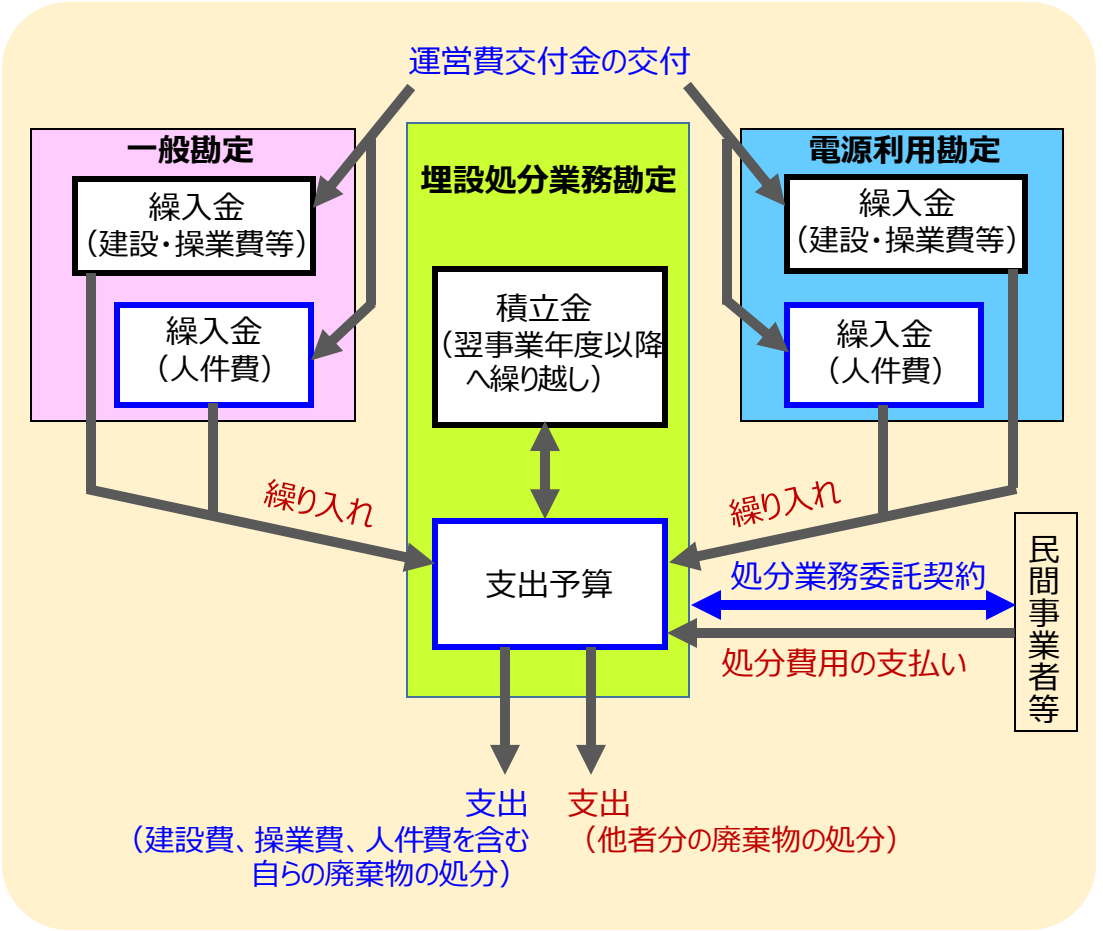
◆ 立地の早期の実現及び立地後の速やかな埋設事業許可申請に向けた技術検討を引き続き進める。

参考資料

参考：埋設処分業務勘定への埋設処分費用の繰入

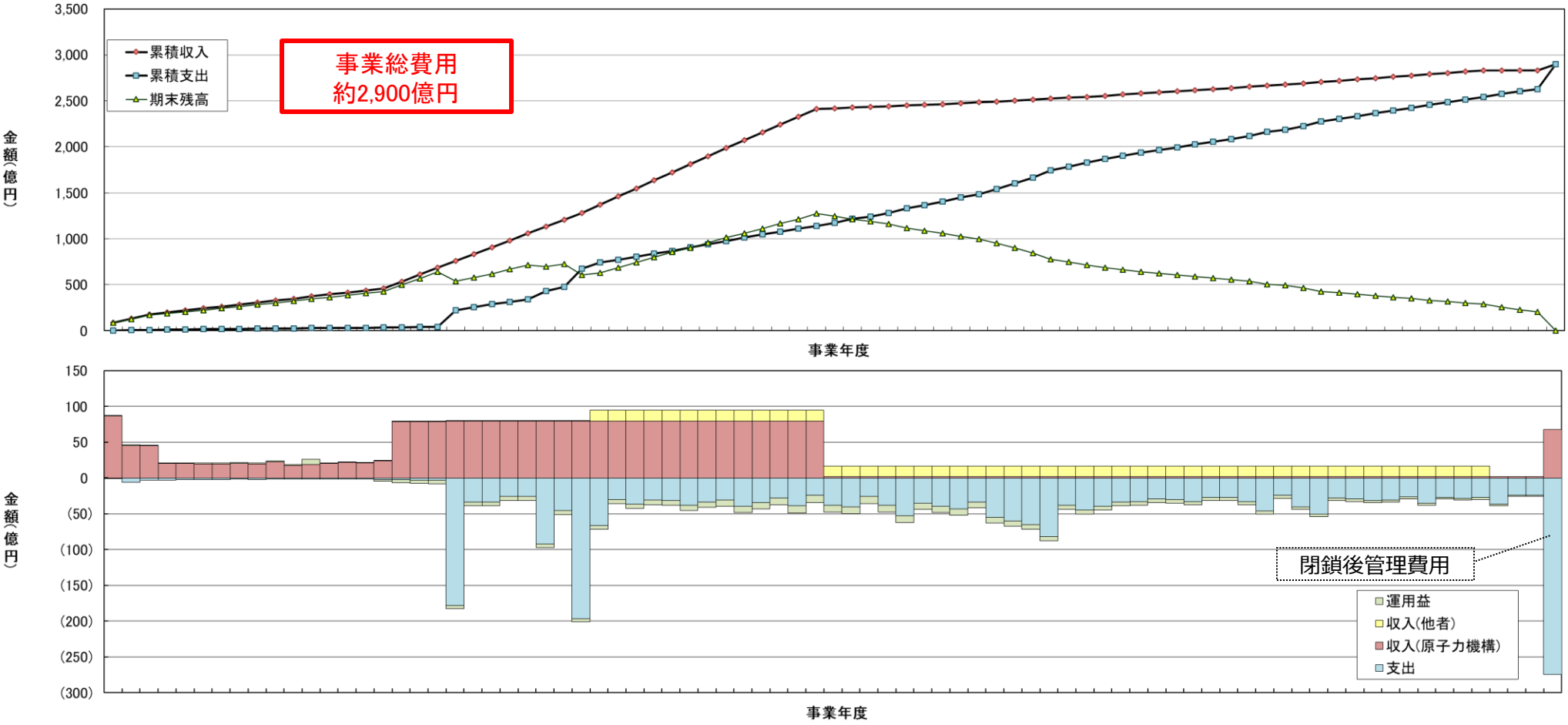
- 埋設処分業務について、他の研究開発業務と区分して経理する**埋設処分業務勘定**を設置
- 機構の研究開発に伴って発生した放射性廃棄物を埋設処分するために必要な額を、**毎事業年度、当該研究開発業務に関する勘定から埋設処分業務勘定に繰り入れ**
- 埋設処分業務勘定の資金を**翌事業年度以降へ繰り越し**、埋設処分業務の財源に充当

埋設処分業務における区分経理の考え方



参考：埋設処分業務勘定への埋設処分費用の繰入

- 総費用が増額する見込みであるため、単年度の積立金額が増加し、機構予算に係る負担が大きくなる見込み。
- 埋設処分業務の費用の確保のため、毎年度必要な額について運営費交付金から埋設処分業務のための予算区分（埋設処分業務勘定）に繰入を行っている。この繰入を行う期間は、現在、令和３０年度までとしているが、今般の総費用の増加を踏まえ、期間を延長することなどによる後年度負担の平準化も含めた検討を行う。



現在の原子力機構の繰入計画

参考：安全規制制度の整備状況

未来へげんき
To the Future / JAEA

現実施計画の認可以降(R元年11月)の浅地中埋設処分に関する安全規制制度の主な進展について

1．トレンチ埋設施設の機能

トレンチ埋設施設について、**土砂等で覆う方法その他の人工バリアを設置する**ことにより、廃棄物埋設地への雨水及び地下水の浸入を抑制する機能が求められることとなった。

2．廃棄体の技術基準の変更と廃棄体受入基準の保安規定化

廃棄体の仕様を規定する告示が撤廃され、廃棄体受入基準について第二種埋設事業規則等で定める機能を満足する**廃棄体の仕様を埋設事業者が保安規定に規定**することとなった。

3．ウラン廃棄物の埋設処分の規制制度整備

ウラン廃棄物の浅地中埋設に係る規制制度として、**埋設地（廃棄物、人工バリア、土砂等）におけるウラン（U-234、235，238の３核種の合計）の平均放射能濃度が1MBq/tを超えない**、とする制度が整備された。

原子力関係大学の研究基盤・人材育成の強化

※　国際原子力人材育成イニシアティブ事業の一部として公募予定

令和6年2月6日第7回原子力バックエンド作業部会
議題４「原子力関係大学の研究基盤・人材育成の強化及び
核燃料物質の化学的安定化処理技術等の開発研究」

文部科学省

背景・課題

○核燃料物質など放射性物質の使用・管理に当たっては、関係法令等の高度な専門知識や専門的な技術的知見を要するところ、近年、**研究基盤等の衰退に伴って、専門人材・技術者等の育成が大きな課題**となっている。

○大学においては、例えば少量の核燃料物質は原子力以外にも生命科学等の分野で広く使用されており、**大学内には許認可施設が複数存在**している。（参考：原子炉等規制法の下にある国際規制物資使用等規則に基づき施設単位で許認可されている。）

○しかし、核燃料物質の使用予定がなくなった後も、保有する限り**施設を廃止できず**、現状、核燃料物質を引き取る機関も存在しないため、**施設の統廃合が進まず、研究教育のために土地・建物が有効活用できていない**状況。

○点在する少量核燃料物質を保有する施設においては、許認可施設として**管理コスト（人件費・管理費）が長期に渡り定常的に発生**しており、また**管理者の高齢化（退職）**の時代と相まって、今後の研究基盤の維持は大きな課題となっている。

（参考）**原子力利用に関する基本的考え方**（令和５年２月原子力委員会決定・閣議尊重決定）
「利用実態がなく保管だけされている放射性物質」の「集約管理を実現するための具体的な方策」を検討すべきとされた。

事業内容

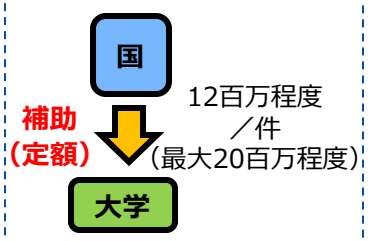
○原子力分野の人材育成機能を維持・充実することを目的に、**核燃料物質等**に係る大学の諸課題に対し、**❶専門人材・技術者の育成、❷基盤強化・体制構築**を行う。事業の課題等を整理しスキームを構築して全国展開に向けた先導事例とする。

○これにより、複数の機関が抱える諸問題に同時に対応するとともに、各機関が連携することで**共通基盤的な教育研究機能を補い合い、保有する資源を幅広く利活用するための相乗効果を生み出す**ことにより、原子力分野における**大学の研究基盤・人材育成基盤を強化**する。

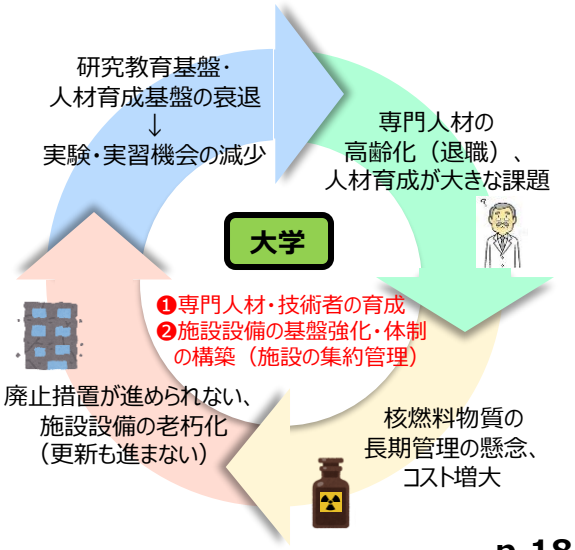
【補助内容（例）】

- **核燃料の専門人材・技術者の育成**
  核燃料物質や放射性同位元素の使用・管理に資する専門人材等の育成をするため基盤を強化。放射能分析データを取得・評価し、放射能評価手法の確立等に資するカリキュラム・マニュアル等を整備。
- **核燃料施設の基盤強化・体制の構築**
  施設の統廃合（少量の核燃料物質のみを扱う施設の集約）を含め核燃料物質の適切な管理と施設の有効活用を進めるため、安全性・健全性の確保を前提に効果的なマネジメント体制の構築及び環境整備を行う。

【事業スキーム】



＜イメージ＞



核燃料物質の化学的安定化処理技術等の開発研究

※ 原子力システム研究開発事業（特定課題推進型）の一部として公募予定

文部科学省

1.事業概要

○**大学・研究機関・企業には、これまでの研究活動等で生じた多種多様な化学形態の核燃料物質が多数保管**されている。化学的に不安定な性状のものや中身が不明なものも多く、長期間の保管管理が続くなか、保管容器の腐食や破裂等の潜在的なリスクがある。そのため、研究活動等で生じた**これらの核燃料物質について、安定化処理技術等の基盤研究を実施**。

2.背景など

○化学形態が多種多様であり、保管管理上のリスクも内在しているが、将来的な扱いも含め見通しが無い状態。

○引取り手もなく、リスクを抱えたまま長期間保管されてきたが、時代とともに管理者等の高齢化（退職）等により過去の経緯を知る者も減っており、国全体として、早急に、廃棄体化など安全に長期保管できる形態にしていくことが求められる。

○**安定化処理技術は学術的に体系化されておらず、専門家もいないため、「知」の体系化と人材育成を進めることが必要。**

3.事業内容

■研究内容等

○具体的な**研究テーマ（例）**

- 化学的処理技術の開発　：液体等→酸化物粉末等
- 分析技術の研究　：非破壊・破壊分析等
- 放射線・放射能研究　：放射線計測法等
- 計量管理・臨界評価研究　：許認可対応等

…等

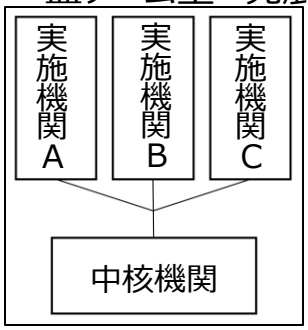
○成果等を**アーカイブス化**して公開（将来的に、国内に存在する未処理の核燃料物質について、迅速かつ容易な処理の実現が期待）。

○共同研究、協働的実作業を通じて**人材育成**を実施

■実施体制・年度展開

○令和6～8年度は原子力システム研究開発事業の**特定課題推進型**（40百万円/年）として本テーマで実施予定。

○見通しが得られれば、令和9年度以降、企業等も含めた基盤チーム型へ発展させることを検討。



R6～8年度の実施体制（例）

年度展開

➢ **未確立の核燃の安定化処理技術**について、原子力分野特有の技術と一般的な工学技術を融合させることにより**体系的に技術を確立・公開**するとともに、**協働的な開発研究の中でスペシャリストの人材育成**を行うことで**原子力分野の基盤を強化**し、**大学・研究機関・企業が抱える核燃料物質の技術的・社会的な見通しを付ける。**