

# 概況

令和6年3月13日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構  
核燃料・バックエンド研究開発部門  
地層処分研究開発推進部

# 報告内容

---

- ◆地層処分研究開発を取り巻く動き
- ◆地層処分研究開発・評価委員会について
- ◆原子力機構における研究開発計画等のトピックス

## 最近のトピックス(国内)

### 最終処分関係閣僚会議

- ✓ R5.4.28 (第9回) : 特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針について、パブリックコメント(R5.2.10～R5.3.12)を経て必要な修正が反映された**基本方針の改定案が審議され、閣議決定**
- ✓ 研究開発に関しては、「国及び関係研究機関は、最終処分の安全規制・安全評価のために必要な研究開発、深地層の科学的研究等の基盤的な研究開発及び最終処分技術の信頼性の向上に関する技術開発等を積極的に進めていくものとする。」(今回の改定による修文なし)。

### 国の小委員会等における文献調査段階の評価の考え方や評価等のプロセスに関する検討

- ✓ 特定放射性廃棄物小委員会
  - R5.10.13 (第1回) : 「文献調査段階の評価の考え方(案)」に対するパブリックコメントを踏まえた修正
  - R5.11. 2 : 「文献調査段階の評価の考え方」のとりまとめ
  - R5.12.11 (第2回) : 「最終処分施策の更なる検討」について議論
- ✓ 特定放射性廃棄物小委員会地層処分技術WG
  - R6. 2.13 (第1回) : 寿都町・神恵内村の「文献調査報告書(案)」が公表  
文献調査報告書(案)が「文献調査段階の評価の考え方」に基づいているかについて議論が開始

# 地層処分技術に関する研究開発を取り巻く動き

## 最近のトピックス(国内)

### 「特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針」改定のポイント

～国は、政府一丸となって、かつ、政府の責任で、最終処分に向けて取り組んでいく～

#### 1. 国を挙げた体制構築

##### ○関係府省庁連携の体制構築

- ・「最終処分関係閣僚会議」のメンバーを拡充。
- ・「関係府省庁連絡会議」(本府省局長級)及び「地方支分部局連絡会議」(地方支分部局長級)を新設。

##### ○国・NUMO・電力の合同チームの新設/全国行脚

- ・国(経産省、地方支分部局)が主導し、地元電力・NUMO協働で全国行脚(100以上の自治体を訪問)。
- ・処分事業主体であるNUMOの地域体制を強化。

#### 2. 国による有望地点の拡大に向けた活動強化

##### ○国から首長への直接的な働きかけの強化

- ・国主導の全国行脚(再掲)、全国知事会等の場での働きかけ。

##### ○国と関係自治体との協議の場の新設

- ・関心や問題意識を有する首長等との協議の場を新設(順次、参加自治体を拡大)。

#### 3. 国の主体的・段階的な対応による自治体の負担軽減、判断の促進

##### ○関心地域への国からの段階的な申し入れ

- ・関心地域を対象に、文献調査の受け入れ判断の前段階から、地元関係者(経済団体、議会等)に対し、国から、様々なレベルで段階的に、理解活動の実施や調査の検討などを申し入れ。

#### 4. 国による地域の将来の持続的発展に向けた対策の強化

##### ○関係府省庁連携による取組の強化

- ・文献調査受け入れ自治体等を対象に、関係府省庁で連携し、最終処分と共生する地域の将来の持続的発展に向けた各種施策の企画・実施。

# 地層処分技術に関する研究開発を取り巻く動き

## 最近のトピックス(海外)

### フランス

- ✓ 原子力安全機関(ASN)は、放射性廃棄物管理機関(ANDRA)が2023年1月16日に提出した地層処分場(Cigéo)の設置許可申請書に関して、本格的な技術審査を開始することを公表(2023/6/22)

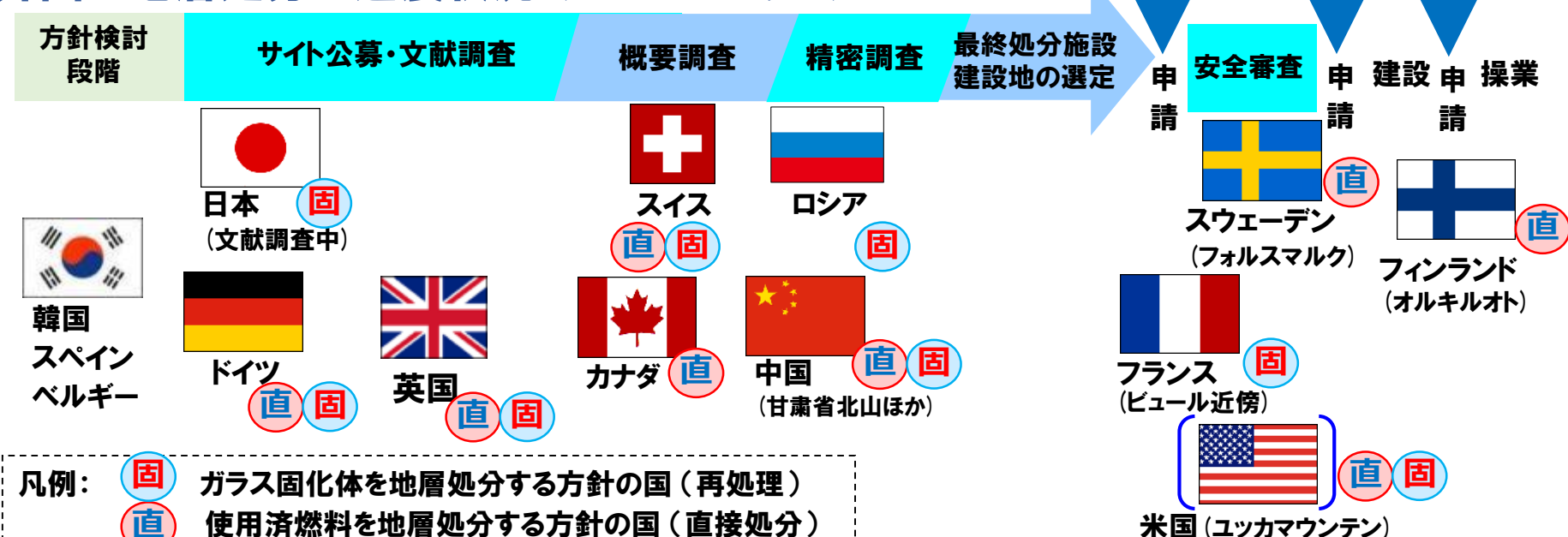
### 英国

- ✓ 放射性廃棄物処分の実施主体であるニュークリアウェイストサービス(NWS)は、地層処分施設(GDF)の立地可能性を検討している4つの調査エリアに対して、サイト評価に着手したことを公表(2023/6/28)

原子力環境整備促進・資金管理センターHP(下記)より抜粋

<https://www2.rwmc.or.jp/nf/>

### 諸外国の地層処分の進展状況 (2023年2月現在)



韓国は使用済燃料の管理政策を検討中。スペイン、ベルギーは両方の処分(併置処分)を想定。

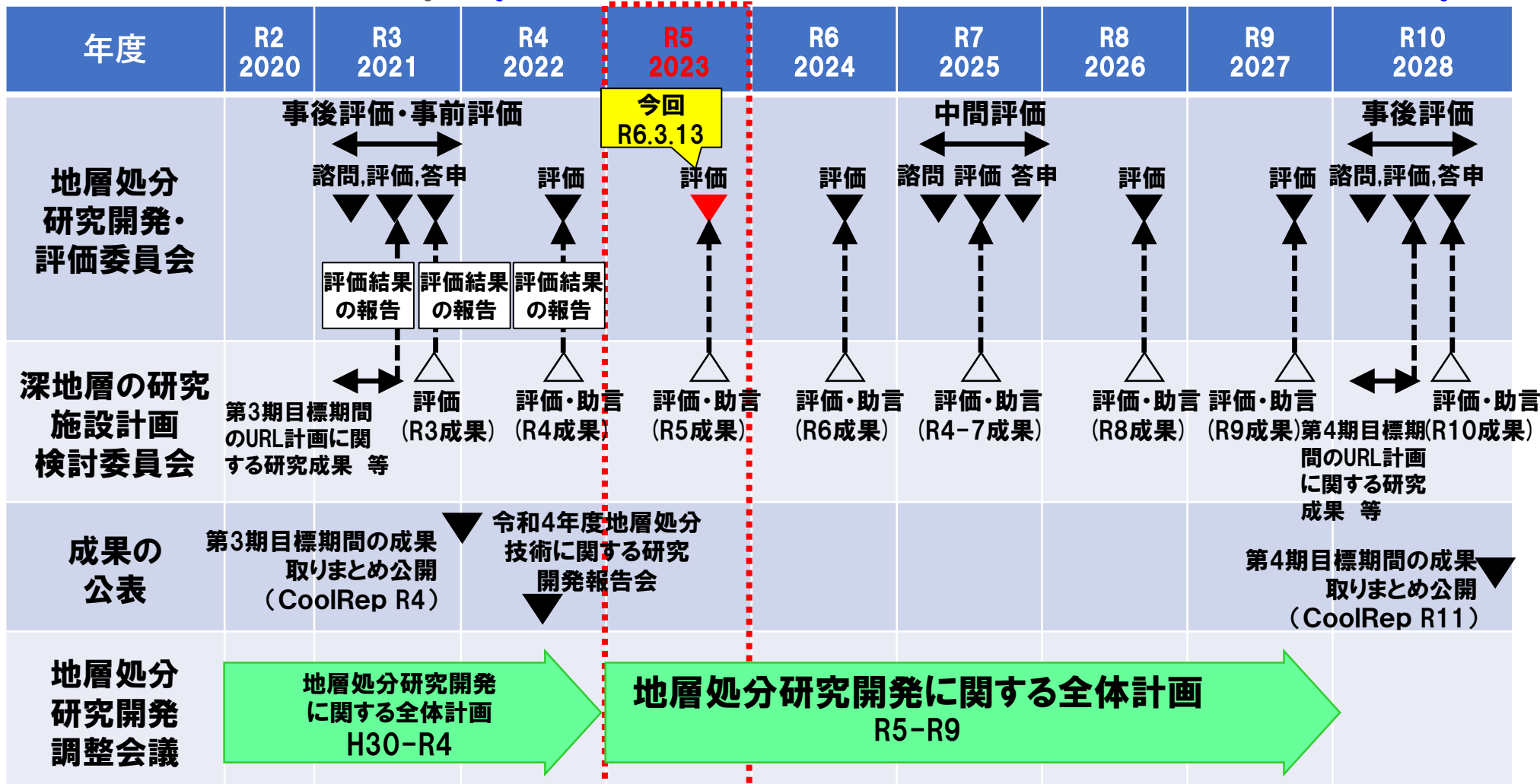
出典: 資源エネルギー庁「諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について(2023年版)」



# 地層処分研究開発・評価委員会について 委員会開催の実施時期について

第3期中長期目標期間  
(H27年度～R3年度)

第4期中長期目標期間  
(R4年度～R10年度)



# 第36回評価委員会の内容と具体的な進め方

## 今回の委員会の実施内容

- ① 高レベル放射性廃棄物等の地層処分研究開発全体が計画的かつ効率的に進められ、各個別研究課題の成果や今後の予定が第4期中長期計画や令和5年度計画に沿っているか確認いただく。
- ② 「令和2年度以降の幌延深地層研究計画」については、深地層の研究施設計画検討委員会において技術的に評価された結果を含めて確認いただく。
- ③ これらの確認においては、成果の社会実装、社会への貢献、社会への情報発信、イノベーション創出などの観点を含める。

## 今回の委員会の具体的な進め方

- 研究開発課題ごとに令和5年度の計画と研究開発の成果及び関連する活動についての実施状況及び令和5年度成果について説明するとともに、質疑応答を実施する。
- 全ての研究開発課題の説明終了後、それらの成果を踏まえ、全体討論を実施し、総合的に勘案して評価結果\*を取りまとめていただく。
- 本日の委員会後、評価委員会事務局が本委員会における意見、提言等を基に議事録として討議結果(案)を作成し本委員会の了承を得る。



## 第4期中長期計画および年度計画(令和5年度)の概要

### 第4期中長期計画

高レベル放射性廃棄物及び地層処分相当低レベル廃棄物の地層処分の実現に必要な基盤的な研究開発を着実に進めるとともに、実施主体が行う地質環境調査、処分システムの設計・安全評価、国による安全規制上の施策等のための技術基盤を最先端のデジタル技術も取り入れつつ整備する。

### 年度計画(令和5年度)

深地層の研究施設計画等で得られた大規模データを用いた可視化技術について、詳細解析を実施する。さらに、これらの研究成果を活用した国民との相互理解促進への応用に関する検討を継続する。

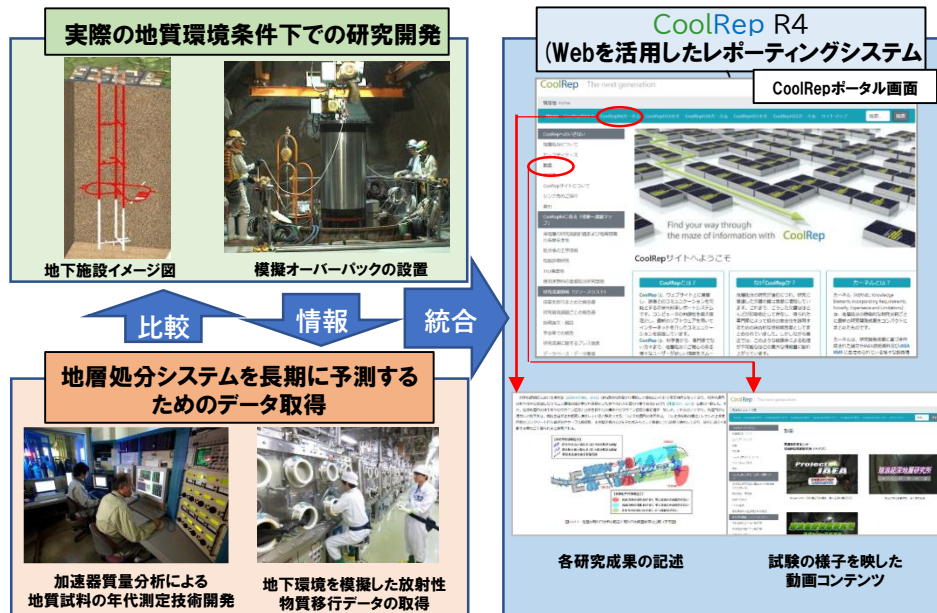
- 1) 深地層の研究施設計画  
幌延深地層研究計画  
超深地層研究所計画(瑞浪)
- 2) 地質環境の長期安定性に関する研究
- 3) 高レベル放射性廃棄物等の地層処分システムに関する研究開発
- 4) 代替処分オプションの研究開発

詳細は  
各項目で  
紹介



地層処分基盤研究施設(エントリ-) (左) 及び地層処分放射化学研究施設(クオリティ) (中央・右) (茨城県東海村)

- 高レベル放射性廃棄物等の地層処分システムに関する研究開発
  - 代替処分オプションの研究開発
- 工学技術の信頼性向上  
安全評価手法の高度化



## 前回の委員会(令和5年3月)で頂いたコメント

- ✓ 第4期中長期目標期間内の研究課題は、NUMOによる処分事業と国による安全規制のみでなく、世界の放射性廃棄物対策にも大きく貢献するものである。
- ✓ 初年度としては、顕著な成果が創出されつつ、一部の項目については成果の創出の芽が出ていることが確認できた。特に地下研究施設については深地層の研究施設計画検討委員会で技術的な評価がなされ着実に進んでいることを確認した。
- ✓ 実際の地層処分への適用という社会実装の観点で、説明された各研究課題が地層処分のどの部分に適用されるのかを示してほしい。
- ✓ 得られた課題も研究開発の結果としての一つの「成果」としてとらえ、各研究課題の課題を抽出した上で、その課題を克服していくためにどのようにすればよいのかの議論を行うなど、そのように委員会を活用する形式の方が良い場合もある。
- ✓ 幌延国際共同プロジェクトについては、世界の研究者とともに日本の地層処分研究開発におけるジェネリックな成果の創出に携わっていくことや、それらの成果をシンポジウムやフォーラムなどを行いつつ、積極的な情報発信を行いつつ、成果の最大化に取り組んでほしい。
- ✓ 瑞浪の環境モニタリングデータは非常に貴重であるので、継続して取得していただきたい。
- ✓ 微量の試料に対応可能な放射年代測定手法の開発・改良を含め、年代測定技術全般について確立された技術やその対象、課題についても明示してほしい。
- ✓ 超深孔処分については、海外事例も参考にしつつ、特に設計の観点で我が国の地質環境に対しどの程度適用できるのかという点で提示してほしい。

# 原子力機構における研究開発計画等のトピックス

## 令和5年度の研究開発成果(概要)

### 深地層の研究施設計画

- ・幌延深地層研究計画において、人工バリア性能確認試験でのデータや連成解析での知見を整理するとともに、閉鎖技術の実証のための原位置試験の検討を進めた。また、地下水の流れが非常に遅い領域を対象として、化石海水の三次元分布の推定手順の検討や、地球化学的アプローチによる地下水流動評価手法の構築を行った。
- ・超深地層研究所計画(瑞浪)において、地下水の環境モニタリング調査を継続した。

### 地質環境の長期安定性に関する研究

- ・幅広い地質環境に対する将来の自然現象の影響評価に反映するための調査・評価技術の充実に向けて、火山・火成活動、地震・断層活動、隆起・侵食に関する事例研究の蓄積及び各種年代測定技術の信頼性の向上を図った。

### 地層処分システムに関する研究開発

- ・処分システムに関する工学技術の信頼性向上として、オーバーパックの腐食に関する試験と挙動モデルの比較により、モデルの保守性を確認するとともに、安全評価手法の高度化として、隆起・侵食が核種移行に与える影響やその条件の分析への適用の見通しを確認した。

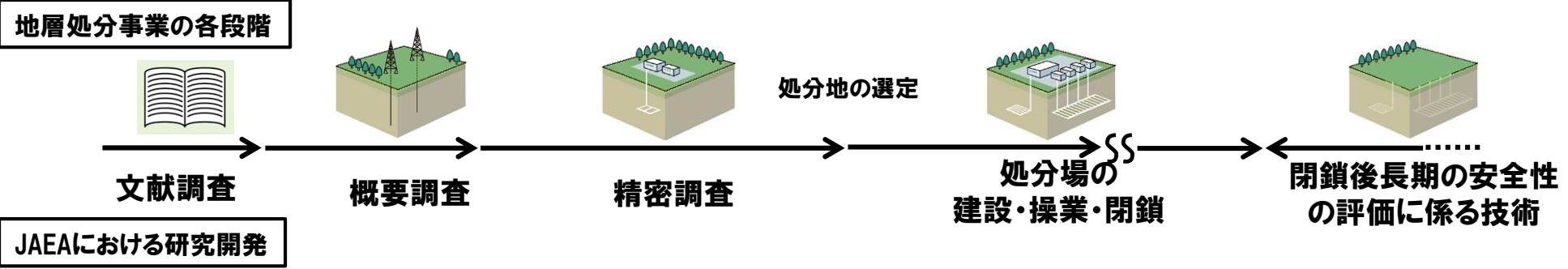
### 代替処分オプションに関する研究開発

- ・多様な使用済燃料の処分後の臨界安全性の評価手法の構築に向けた課題等の具体化を進めるとともに、超深孔処分について、操業段階も対象として超深孔処分の成立性の検討に向けての留意点や技術的課題等を抽出した。

→地下環境での実証や、現象理解及び解析を進め、地層処分での調査・評価技術の高度化を進めた。

# 原子力機構における研究開発計画等のトピックス

## 処分事業と原子力機構の研究開発との関係(イメージ)



### 地質環境の長期安定性評価

### 廃棄体定置・閉鎖・閉鎖後長期の評価

### 地質環境特性把握・評価

東濃地科学センター

幌延深地層研究センター

#### 調査・評価技術開発、年代測定技術開発

小断面に記録される条痕の形状から運動方向を復元

自動化、少量化手法を構築

#### 地下水の流れが非常に遅い領域を調査・評価する技術の高度化

- ・割れ目と間隙水の水质にコントラスト
- ・現在と同じ向位体比の天水が浸透
- ・天水の<sup>14</sup>C年代: 4~7 ka

#### 人工バリア等の長期複合挙動に関する実証

人工バリア性能確認試験でのデータを対象とした熱-水理-力学連成解析

### 地層処分システムの工学技術の信頼性向上・安全評価の高度化

#### 代替処分オプションの研究開発

ケーシングのスリム化のための技術例: エクスパンダブル・チューブラー

特性の異なる種々のPb使用消費燃料を対象とする予備的な数値解析の例

#### 人工バリア等の長期複合挙動に関する研究

セメントと緩衝材を接触させた試験の概観

幌延人工バリア性能確認試験を対象にした解析メッシュ

#### 放射性核種の移行に係る現象理解とデータベース開発

鉄との相互作用した緩衝材構成鉱物の着着特性の評価

炭酸塩中のウランの化学形態の分析

炭酸塩中のウランのXRF分析結果(左)、ウラン濃度部のXANESスペクトル(右) (炭酸塩中のウランはリン酸塩として存在)

核燃料サイクル工学研究所

# 他機関との連携、資金確保、人材育成の取り組み

## ○受託事業・共同研究

### 資源エネルギー庁受託事業〔令和5年度～令和9年度(予定)〕

(高レベル放射性廃棄物等の地層処分に関する技術開発事業)

件名	実施機関(主な拠点)
地層処分施設施工・操業技術確証試験	RWMC, JAEA(幌延)
地質環境長期安定性総合評価技術開発	JAEA(東濃), CRIEPI
直接処分等代替処分総合評価技術開発	JAEA(核サ)
地層処分安全評価確証技術開発 (ニアフィールド長期環境変遷評価技術開発)	JAEA(核サ), RWMC, CRIEPI
地層処分安全評価確証技術開発(核種移行総合評価技術開発)	JAEA(核サ), RWMC, CRIEPI, QST

核サ:核燃料サイクル工学研究所(東海村), RWMC:原子力環境整備促進・資金管理センター, CRIEPI:電力中央研究所, QST:量子科学技術研究開発機構

⇒外部資金の獲得

⇒令和5年度の報告書作成及び令和6年度の受託事業の実施に向けて対応中

## NUMOとの共同研究〔令和5年度～令和6年度〕

ニアフィールドシステムの状態変遷に伴うバリア材及び核種の長期挙動評価のための研究

(10年以上にわたる長期試験の実施等)

⇒令和5年度の報告書作成及び令和6年度の受託事業の実施に向けて対応中



JAEAの研究施設で実験作業に従事する  
NUMO技術者  
(核燃料サイクル工学研究所)

## 成果情報発信、相互理解促進、社会実装の取り組み①

### ○ホームページの改善

原子力機構のトップページに地層処分研究開発のページへのリンクを設定するとともに、研究成果を取りまとめたCoolRepや施設紹介の動画へのリンクも設定して、一般の方からアクセスし易くなるように見直しを行なった。

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構  
JAEA Japan Atomic Energy Agency  
未来へげんき To the Future / JAEA

●はじめての方 ●子どもたち・先生方 ●研究者の方 ●企業の方 ●報道関係の方 ●お問い合わせ ●採用情報 ●調達・入札情報 ●English

Nuclear x Renewable  
「ニュークリア x リニューアブル」で拓く新しい未来

原子力機構 2022年度事業報告書  
TOP ISSUE 2022年度事業報告書  
2022年度における事業内容、研究開発状況を対象とした「2022年度事業報告書」を公表します。

未来へげんき69号  
原子力機構の研究開発成果 2023-24  
2022年度事業報告書

原子力機構公式Xアカウント

研究開発の主要テーマ 原子力機構のご紹介 発表・お知らせ 研究開発 事業の拠点 研究成果 産学連携 データベース

情報公開  
安全確保への取り組み  
採用情報  
中性子利用案内 JRR-3 & J-PARC  
J-PARC  
高速増殖原型炉もんじゅ  
研究施設等廃棄物の取り組み  
地層処分研究開発の取り組み

JAEAサイト内検索  
Google 検索

■ウクライナの原子力情勢について

トピックス  
お知らせ 2024.02.08 「対談「高速炉開発を語る」第2回」、「新型炉に関する国際情報」を更新しました。  
お知らせ 2024.02.02 ISCNニュースレター-2024年2月号(No.0326)を更新しました。  
お知らせ 2024.01.29 未来へげんき69号を発行しました。  
お知らせ 2024.01.26 「第18回東海フォーラム」を開催します  
お知らせ 2024.01.17

プレスリリース  
2024.02.16 核燃料サイクル工学研究所における空調機の火災について  
2024.02.16 令和6年度研究開発用プルトニウム利用計画の公表について  
2024.02.16 原子力機構連報 (2/10~2/16) 教員事業本部連報 (2/10~2/16)  
2024.02.13 大地の謎に迫る！土中に含まれる金属の謎とは？ 分子スケールのシミュレーションと観測が解き明かす土の性質

地層処分研究開発の取り組み

English | サイトマップ | 原子力機構トップページ |  
国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 高レベル放射性廃棄物の地層処分研究開発

原子力の廃棄物の安全な最終処分のために  
私たちは、地層処分の処分事業や安全規制を支える技術基盤をより確かなものとするための研究開発を行っています。

トップページ 私たちの情報 処分技術の情報 研究成果情報 学校や企業の方へ リンク 資料室

CoolRep  
次世代科学レポートシステム  
CoolRepでは、これまでの研究開発成果を、ウェブを活用したレポートシステムとしてまとめています。

研究成果  
研究成果  
研究成果

続延深地層研究センター  
地層処分の技術的な信頼性を、実際の地下研究施設で確認するための試験を行っています。(北海道根室町)

東濃地科学センター  
地層処分の長期の安全性にとって考慮すべき重要な自然現象に関する調査等を行っています。(岐阜県土岐市)

核燃料サイクル工学研究所  
地下深部の環境を模擬した条件下で、実験室-工学規模の試験を行っています。(茨城県那珂郡東海村)

続延深地層研究センターってどんなところ？  
機体の地上施設や地下施設を、若手職員が案内します[YouTube]

バーチャル地下施設見学  
機体の地下施設を疑似体験できます[3Dコンテンツ]

バーチャル地層処分見学  
地層処分や機体での研究内容について紹介しています[3Dコンテンツ]

東濃地科学センター  
東濃センターの歴史や施設、研究内容を紹介します[YouTube]

東濃センターで所有するさまざまな分析装置を紹介します

パンフレット  
研究開発各拠点のパンフレットです

TOPICS  
過去のTOPICS

- 外部専門家による検討委員会 第35回「深地層の研究施設設計画検討委員会」の資料を追加しました。(R5.11.30)
- 外部専門家による検討委員会 第34回「深地層の研究施設設計画検討委員会」の資料を追加しました。(R5.9.22)
- 学会等の受賞について追加しました。(R5.9.8)
- 研究成果情報(研究開発課題ごとの報告書、投稿論文・雑誌、学会等での報告)を更新しました。(R5.9.8)
- 研究開発の計画、研究協力(国内協力、国外協力)、研究開発の概要を更新しました。(R3.8.9)

## 成果情報発信、相互理解促進、社会実装の取り組み②

### ○施設見学の実施 (R5.4～R6.2末)

- 【東濃】 244人
- 【幌延】 500人
- 【東海】 519人



幌延)ゆめ地創館

### ○相互理解促進に関する主な活動 (東海\*)

- ・東海村主催「がっちゃんご祭り実験教室」(4/29)
- ・フレンドリートーク(地域の方々との意見交換会)(5/22)
- ・「青少年のための科学の祭典2023全国大会」に出展(7/29-30)

### (東濃)

- ・瑞浪美濃源氏七夕まつりに出展(8/5-6)
- ・土岐市主催「ブック&サイエンスフェス2023」に出展(9/10)
- ・土岐市主催「土岐ふるさと塾」(10/22)
- ・JAEA技術サロン(11/1、2/16)
- ・「ふじのくに地球環境史ミュージアム」との共同研究成果の特別展示(12/5～2/24)とトピックス講演(12/16)
- ・多治見ビジネスフェア「き」業展に出展(1/26～27)
- ・東濃地科学センターセミナー & 地層科学研究 情報・意見交換会(2/25～26)
- ・サイエンスカフェ(6回開催)

### (幌延)

- ・「令和5年度調査研究計画」地域の皆様方への説明会(4/14)、札幌説明会(4/27)
- ・「令和4年度調査研究成果」地域の皆様方への報告会(7/31)、札幌報告会(8/10)
- ・北海道経済産業局、幌延町主催「おもしろ科学館2023inほろのべ」(7/22-23)
- ・幌延町との合同企画「ゆめ地創館子供対象クイズイベント」(7/25～8/31)
- ・幌延小学校6年生を対象にした課外授業「幌延地域の岩石・化石と大地の成り立ち」を実施(12/6,18名参加)
- ・幌延町主催「工作実験教室」(1/28)



東海)青少年のための科学の祭典2023全国大会



東濃)サイエンスカフェ



東濃)ブック&サイエンスフェス2023



幌延)令和4年度調査研究成果地域の皆様方への報告会



幌延)幌延小学校6年生を対象にした課外授業



幌延)工作実験教室

\*)東海: 地層処分研究開発推進部  
核燃料サイクル工学研究所基盤技術研究開発部

## 成果情報発信、相互理解促進、社会実装の取り組み③

### ○地層処分技術に関する研究開発の外部発表〔令和5年度〕

※令和6年2月末現在

- ・査読付論文 : 34報
- ・研究開発報告書類 : 12件
- ・学会等発表, 紀要等 : 106件
- ・研究開発成果に関するプレス発表 : 2件
  - 坑道掘削時の断層からの湧水量の減少速度を支配するメカニズムを解明  
- トンネル工事現場や放射性廃棄物の地層処分場での湧水抑制対策に貢献 - (幌延)  
<https://www.jaea.go.jp/02/press2023/p23071201/>
  - 火山の下のマグマの通り道を机上で推定する手法を発明  
~ 地形データから、長期間にわたるマグマの移動の痕跡を推定可能に ~ (東濃)  
<https://www.jaea.go.jp/02/press2023/p23100401/>
- ・学会表彰 : 2件
  - 望月陽人: 日本陸水学会 吉村賞(令和5年10月).  
入社以来取り組んできた、放射性核種の移行に関連する地表水ならびに深部地下水における微量元素・同位体の分布と動態の研究結果が認められ受賞
  - Francisco, P. C. M., 石寺 孝充, 塩飽 秀啓, 菊池 亮佑, 舘 幸男: Migration2023 Best Poster Award(令和5年9月).



# 人材育成、多様な人材確保への取り組み

※令和6年3月末見込

## ○若手職員に対しての研究開発を通じた人材育成

### ・萌芽研究制度

(R5;4件、機構の研究・開発シーズを生み出せる若手研究者、技術者を育成[右表])

R5年度萌芽研究制度による研究テーマ  
(機構内での取組)

AMSにおける同重体干渉抑制のための線形  
トラップ反応セルの開発

ジルコン中の流体包有物解析手法の開発

火山灰を用いた地層の年代測定  
— 精確な対比のためのマルチ同定手法の開発 —

水素エネルギーの地層貯蔵を視野に入れた  
地下微生物の水素代謝に関する研究

## ○学生実習生等の受入を通じた、次世代の原子力を担う人材育成

### ・夏期休暇実習生 : 13名

[ 幌延4名、東濃5名、東海4名 ]

### ・特別研究生 : 1名 [ 東海1名 ]

### ・学生実習生 : 3名 [ 東濃3名 ]

### ・文科省「国際原子力人材育成イニシアティブ事業」

- 幌延地下施設での実習(17名参加)

- 東海での地層処分核種移行評価実習(8名参加)

### ・国内の技術者を対象に地層処分に関する「2023年度人材育成セミナー」\*1に講師として(東濃1名、幌延3名、東海2名)参加し、我が国における地層処分の技術力向上に貢献(14名が参加)

(\*1:原環センターでの開催に協力)

### ・日本原子力学会バックエンド部会主催の週末基礎講座にてバックエンドの概要について講演し、人材育成に貢献(11/17)

### ・岐阜大学環境社会基盤工学専攻講師派遣(12/19)

### ・幌延にて韓国ソウル国立大学の学生を対象とした技術研修を実施し、人材育成に貢献(令和5年7月24~27日、10名が参加)



国際原子力人材育成イニシアティブ事業での実習(幌延)

## 評価の基準

- S : 目的・目標・計画等に照らし、研究成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、適正、効果的かつ効率的な研究開発運営の下で、「研究開発成果の最大化」に向けて特に顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められる。
- A : 目的・目標・計画等に照らし、研究成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、適正、効果的かつ効率的な研究開発運営の下で、「研究開発成果の最大化」に向けて顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められる。
- B : 目的・目標・計画等に照らし、研究成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、「研究開発成果の最大化」に向けて成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められ、着実な研究開発運営がなされている。
- C : 目的・目標・計画等に照らし、研究成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、「研究開発成果の最大化」又は「適正、効果的かつ効率的な研究開発運営」に向けてより一層の工夫、改善等が期待される。
- D : 目的・目標・計画等に照らし、研究成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、「研究開発成果の最大化」又は「適正、効果的かつ効率的な研究開発運営」に向けて抜本的な見直しを含め特段の工夫、改善等が求められる。

### 高レベル放射性廃棄物等の地層処分研究開発

高レベル放射性廃棄物及び地層処分相当低レベル廃棄物(以下「高レベル放射性廃棄物等」という。)の地層処分の実現に必要な基盤的な研究開発を着実に進めるとともに、実施主体が行う地質環境調査、処分システムの設計・安全評価、国による安全規制上の施策等のための技術基盤を最先端のデジタル技術も取り入れつつ整備し、提供する。さらに、これらを通じ、実施主体との人材交流等を進め、円滑な技術移転を進める等社会実装を図る。

加えて、**使用済燃料の直接処分等代替処分オプションに関する調査・研究**を着実に推進する。

これらの取組により、**我が国の将来的な地層処分計画立案に資する研究成果を創出**するとともに、地層処分計画に基づいた地層処分事業に貢献する。

### 1) 深地層の研究施設計画

幌延深地層研究計画(堆積岩:北海道幌延町)については、調査・研究を委託や共同研究等により重点化しつつ着実に進める。同計画では、「**令和2年度以降の幌延深地層研究計画**」に基づき、**実際の地質環境における人工バリアの適用性確認、処分概念オプションの実証及び地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証を進める**。研究の実施に当たっては、**稚内層深部(深度500m)に坑道を展開して研究に取り組むとともに、更なる国内外の連携を進め、研究開発成果の最大化を図る**。これらの研究課題については、目標期間を目的に取り組み、その上で、国内外の技術動向を踏まえて、地層処分の技術基盤の整備の完了が確認できれば、埋め戻しを行うことを具体的工程として示す。

**超深地層研究所計画**については、「**令和2年度以降の超深地層研究所計画**」に基づき、有効性を確認したモニタリングシステムを用いた地下水の調査と地上観測孔による地下水調査を**環境モニタリング調査として、坑道の埋め戻し後5年程度継続して実施**する。地下水の環境モニタリング調査終了後は速やかに、地上施設の基礎コンクリート等の撤去及び地上から掘削したボーリング孔の埋め戻し、閉塞を行う。その後、用地の整地を行い、全ての作業を完了する。また、坑道埋め戻し及び地上施設の撤去等の作業に伴う研究所周辺の影響の有無を確認するため、研究開始当初より実施している河川水等の水質分析及び騒音・振動測定といった環境影響調査を継続して実施する。

### 2) 地質環境の長期安定性に関する研究

**自然現象に伴う地質環境の変化を予測・評価する技術**を、地球年代学に係る最先端の施設・設備も活用しつつ**整備**する。これらの技術については、地層処分事業における各調査段階に必要な編年技術の構築のみならず、**原子力を取り巻く課題解決や社会のニーズへの対応も考慮して整備**を行う。また、大学等研究機関との協働を進め、土地球年代学研究所に設置されている施設・設備の利用促進を図るとともに、**最先端の地球科学分野の研究成果を創出**する。

### 3) 高レベル放射性廃棄物等の地層処分システムに関する研究開発

深地層の研究施設計画や地質環境の長期安定性に関する研究の成果も活用し、処分事業の進展に応じ、関係機関と一層の連携を図りながら、**高レベル放射性廃棄物等の地層処分に係る処分システム構築・評価解析技術の先端化・体系化**を更に進める。

### 4) 代替処分オプションの研究開発

将来に向けて幅広い選択肢を確保し、柔軟な対応を可能とする観点から、海外の直接処分等に関する最新の技術動向を調査するとともに、高レベル放射性廃棄物等の地層処分研究開発の成果を活用しつつ、**使用済燃料の直接処分等代替処分オプションに特徴的な現象に着目した研究**を着実に進める。

## 高レベル放射性廃棄物等の地層処分研究開発

### 1) 深地層の研究施設計画

幌延深地層研究計画における実際の地質環境における人工バリアの適用性確認については、廃棄体埋設後において廃棄体周辺で起こる現象の理解を深め、安全評価において前提としている環境条件が達成されることを確認し、予測技術を確立する。そのため、令和5年度は、国際共同研究(DecoValex)を通して、廃棄体周辺で起こる熱、水、応力、化学連成現象を評価する解析コードを検証する。また、せん断割れ目が卓越した水みちとして機能する岩盤における物質移行モデル化手法を構築するために、割れ目の透水性や水理学的連結性に関する情報を取得する。

処分概念オプションの実証については、処分場の操業(廃棄体の搬送定置・回収、処分場の閉鎖を含む。)に関わる工学技術を実証するとともに、廃棄体の設置方法等の実証試験を通じた、坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化を図る。そのため、令和5年度は、処分場の閉鎖に関わる止水プラグの設計に必要な数値解析や室内試験を実施する。また、高温等限界的条件下での人工バリア性能確認試験として、緩衝材の温度が100℃を超えることによる緩衝材の特性に与える影響を検証するための原位置試験を開始する。地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証については、地殻変動が地層の透水

性に与える影響を推定するための手法を整備する。また、地下水の流れが非常に遅いと考えられる化石海水が分布する領域を把握するための調査技術を実証する。そのため、令和5年度は、これまでに実施した水圧擾乱試験結果の評価等について取りまとめを行い成果の公表を進める。

「令和2年度以降の幌延深地層研究計画」を実施するに当たって、令和5年度はPFI事業により350mの研究坑道の拡張及び350～500mの立坑の掘削を開始する。また、国内外の関係機関との連携を進め、研究開発成果の最大化を図るために立ち上げた幌延国際共同プロジェクトによる研究開発を進める。

「令和2年度以降の超深地層研究所計画」に基づき、坑道の埋め戻し後の地下水の環境モニタリング調査及び観測の終了したボーリング孔の埋め戻し、閉塞を着実に進める。また、河川水等の水質分析及び騒音・振動測定等の環境影響調査を継続する。

# 令和5年度 年度計画(抜粋)(令和5年4月1日～令和6年3月31日)②

## 2) 地質環境の長期安定性に関する研究

地層処分に適した地質環境の選定に係る自然現象の影響把握及びモデル化を目指して、令和5年度は、大学等との共同研究等を通じながら、個別技術の整備を進め、統合化に着手する。個別技術としては、隆起・侵食や断層活動、熱水活動、気候・海水準変動等に関する熱年代学的手法や地球物理学的手法、地形・地質学的手法等を活用した技術の整備を進める。

統合化は、地層処分事業の各調査段階への具体的適用や、災害要因となる自然現象の理解への貢献を想定した科学的・技術的知見の創出を目標に進める。具体的には、御嶽山地域等における断層活動の影響評価に係る割れ目調査と地震学的解析の組み合わせにより、地形に現れていない活断層の検出技術等を提示する。こうした統合化は、原子力に係る課題解決や社会のニーズへの対応を考慮しながら、地質環境の大きく異なる検討地域に応じて、適切な個別技術を組み合わせつつ進める。

自然現象の理解と予測等に係る研究開発で重要な放射年代測定技術等の微量の試料に対応可能な測定手法や前処理技術の改良等を図る。

## 3) 高レベル放射性廃棄物等の地層処分システムに関する研究開発

地層処分に係る処分システムの構築及び構築したシステムの評価を行うための解析技術の先端化・体系化

を図るための検討を進める。その一環として、令和5年度は、引き続き多重バリアの構成要素間の相互作用等がもたらす場の状態の長期的な変遷及びこれを反映した核種移行に関するデータ取得・データベース整備、モデル開発とその検証や適用性の確認を進める。その際は、地層処分基盤研究施設及び地層処分放射化学研究施設を活用し、また、深地層の研究施設計画や地質環境の長期安定性に関する研究の成果も用いて、関係機関と一層の連携を図りながら進める。

## 4) 代替処分オプションの研究開発

使用済燃料の直接処分に特徴的な現象を把握するため、令和5年度は、使用済燃料から炭素-14 などの一部の放射性核種が処分後速やかに放出される現象に関するデータの取得等を進める。また、海外における最新の技術動向の調査の一環として、超深孔処分を対象として、操業段階で必要な技術の調査等を進める。

## 5) 研究開発の進捗状況の確認と情報発信

研究開発の進捗状況等について、外部専門家による評価等により確認する。また、研究開発の進捗等に関する情報発信をウェブサイトも活用して進めるとともに、深地層の研究施設等への見学受入れやサイエンスカフェの開催等を通じて、地層処分に関する国民との相互理解の促進に努める。

## 第4期中長期計画(事前評価)へのコメント

- ✓ 第4期中長期目標期間における**研究開発課題や取り組みの方向性を設定しており妥当**である。
- ✓ 地層処分の全体を見据えた上での過不足の評価とその根拠を明確にしたうえで、**常に方針、方向性を確認しつつ計画を進めていくことを期待する**。
- ✓ 知識マネジメントについては、**技術基盤のみならずノウハウや経験などの知的資産についても共有できるシステムとして整備が進められることを期待する**。
- ✓ 関連機関とも連携して**安定的な人材確保を可能とする取組も進めるとともに、研究人材の多様性を確保する取組**を行うことが必要である。
- ✓ 通常では触れることがない地下の世界の魅力を、これまで関心のなかった方々に伝えることや、この分野への理解や参画を目指す人材の増加につながるよう、**積極的に魅力ある研究開発分野であることを率先して情報発信していくことを期待する**。
- ✓ **次世代を担う研究者の育成は、技術的な成果の創出と同様に重要である**。野外や地下での研究を含むインターンシップやメンターシップの拡充を検討してもらいたい。



### 課題評価報告書

<https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Evaluation-2022-007.pdf>

## 研究開発・評価委員会の設置

### (1) 設置目的

- ・ 日本原子力研究開発機構における研究開発課題の評価を実施するとともに、研究開発に関する事項について討議

### (2) 所掌業務

- ・ 委員会は、**研究開発課題の評価について、理事長の指示に基づく部門長の諮問に応じて審議し、部門長に答申**
- ・ 委員会は、当該研究開発分野における**機構が実施すべき研究の方向性等について、部門長の諮問に応じて審議し、部門長に答申**
- ・ 委員会は、上記の事項について、**部門長に意見具申**

### (3) 委員の選任・任期

- ・ 委員は、外部専門家及び外部有識者で構成
- ・ 委員は部門長が選定し、**理事長が委嘱**
- ・ 委員の**任期は、原則2年(再任可)**

### (4) 議決

- ・ 委員会は、委任状を含めて委員の過半数が出席しなければ議決することができない。

# 研究開発・評価委員会における研究開発課題の評価

## (1) 評価の目的・対象

研究開発課題の評価は、研究開発を督励するとともに、経営資源を有効に活用して、**研究開発成果の最大化及び業務運営の効率化**を達成するための**効果的な研究開発業務に資することを目的に、機構が行う研究開発課題を対象とする**(課題に関係する施設・設備の整備及び運用を含む)

## (2) 評価の実施時期

機構の研究開発課題は、原則として研究開発の開始前に**事前評価**を、終了後に**事後評価**を実施する。**中間評価は長期の研究開発期間を有するもの、又は期間の定めがないものについて、3～4年程度ごとを目安に実施**

## (3) 評価の観点

### 1) 事前評価

研究開発課題の選定、方向性・目的・目標等の妥当性、研究開発の進め方の妥当性、研究資金・人材等の資源の配分の妥当性など

### 2) 中間評価

研究開発の進捗状況の妥当性、情勢変化に対応した研究開発の目的・目標、進め方などの見直しの必要性、効果・効用の暫定的確認、研究資金・人材等の資源の再配分の妥当性など

### 3) 事後評価

研究開発の達成度、成功・不成功の原因の把握・分析、当初の研究開発計画の妥当性、成果の効果・効用の把握・普及、若手研究者の育成・支援への貢献の程度、将来への研究開発の展開、新たな課題への反映の検討など

### 4) 年度評価

研究開発の実績、研究開発成果の効果・効用(アウトカム)を含む達成度、将来への研究開発の展開等の妥当性