



**第2期中期計画期間中の研究開発
(機構改革に伴う「成果の取りまとめ」と今後の「必須の課題」)
に対する自己点検結果**

平成26年6月30日

**日本原子力研究開発機構
バックエンド研究開発部門
地層処分研究開発推進部**

- **手順・項目**

- 「中間評価の進め方とスケジュール」(資料19-2)のとおり

- **範囲**

- 現中期計画期間(H22年4月～H27年3月)に今後の研究の見通しを加えたもの
- 成果はH25年度末までの実績とH26年度上期までの見込みを対象

1) 研究開発の目的・意義(研究開発の必要性)

国費を用いた研究開発としての意義

原子力政策大綱（平成17年10月11日）

- 廃棄物の効果的で効率的な処理・処分を行う技術は循環型社会の実現を目指す我が国社会にとって**必須の技術**である。このことを踏まえて、研究開発機関等は、放射性廃棄物の効果的で効率的な処理・処分を行う技術の研究開発を**先進的に進めるべき**
- 日本原子力研究開発機構を中心とした研究開発機関は、深地層の研究施設等を活用して、**深地層の科学的研究、地層処分技術の信頼性向上や安全評価手法の高度化等に向けた基盤的な研究開発**、安全規制のための研究開発を引き続き着実に進めるべき
- 国及び研究開発機関等は、全体を俯瞰して総合的、計画的かつ効率的に進められるよう連携・協力するべき

特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針（平成20年3月14日改定）

- 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地層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**
- 関係研究機関は、最終処分の安全性、信頼性について、**分かりやすい情報発信に努めるとともに**、深地層の研究施設等においては、当該研究施設や研究開発の内容の**積極的な公開等**を通じて、特定放射性廃棄物の最終処分に関する**国民との相互理解促進に貢献していくことが重要**

今後の原子力開発の在り方について（見解）（平成24年12月25日）

- 地層処分については、引き続き、高レベル廃棄物のガラス固化体の処分施設立地地域の地質条件を保守的に予想した上で、十分安全を確保していくことのできる処分技術の確立に向けて研究開発を推進していくべき。
- 具体的には、地層処分に係る超長期安全確保の基盤となる深地層の科学的研究、処分技術の信頼性向上や安全評価手法の高度化、回収可能性の合理的な担保の在り方等に関する研究開発を継続的に進めること、また、定期的に最新の知見を反映して取組を評価し、必要に応じて見直しを行っていくことが重要

地層処分基盤研究開発に関する全体計画（平成25年度～平成29年度）（平成25年3月）

- 国の基盤研究開発に期待される役割として、主に次の2点が挙げられる。
 - 国の責任のもとで技術基盤の継続的強化
 - 客観性をもった技術的信頼性や安全性の向上
- 国の基盤研究開発の意義は、これらの役割を果たすことにより、地層処分に対する国民の理解を促進するとともに、処分事業や安全規制に先行する形で技術基盤の整備を進めることにより、処分事業や安全規制を含むわが国の地層処分計画全体の着実な進展に資することである。
- 同時に、技術基盤の継続的な強化に当たっては、処分事業を支える人材の育成、供給に配慮することも重要である。国の基盤研究開発では、これらの役割を踏まえ、段階的に国民の理解を得つつ、処分事業や安全規制の基盤として効果的に資するという観点から、特に、次の3つを目指した取組に重点を置いている。

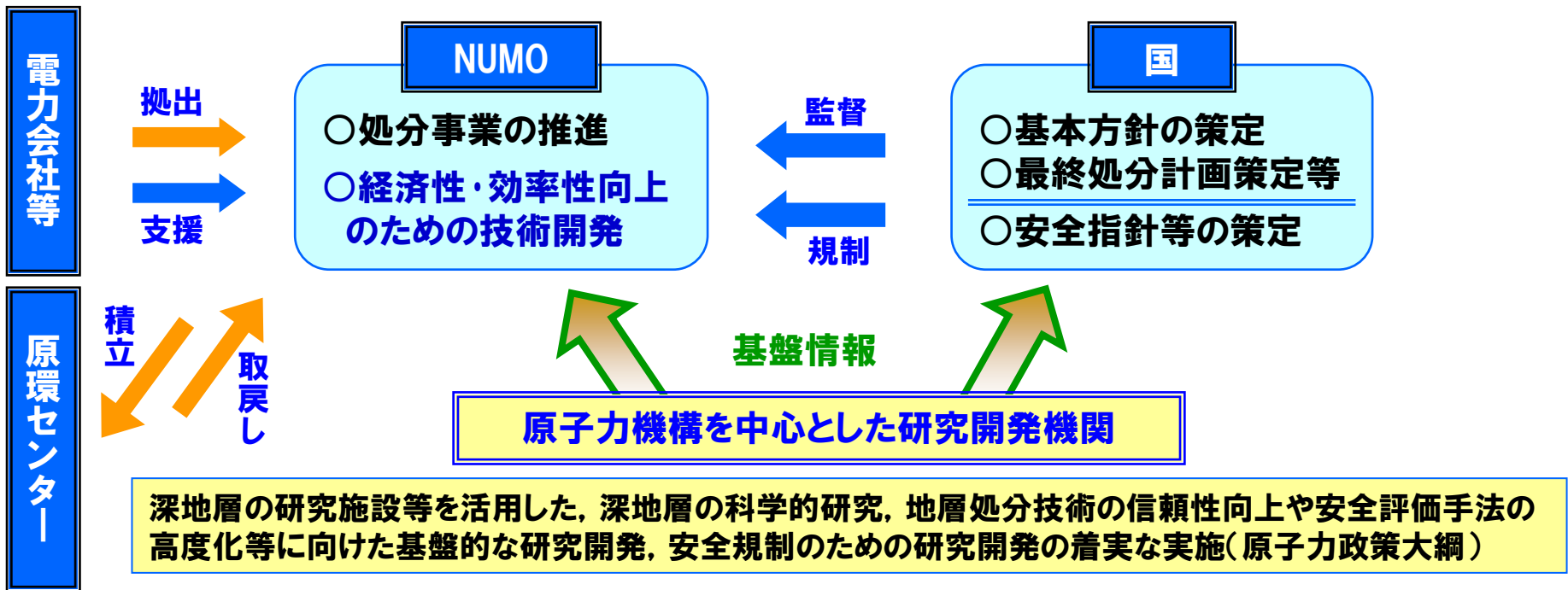
エネルギー基本計画（平成26年4月）

- 地層処分の技術的信頼性について最新の科学的知見を定期的かつ継続的に評価・反映するとともに、幅広い選択肢を確保する観点から、直接処分など代替処分オプションに関する調査・研究を推進

国の基盤研究開発の役割

- ・ 技術基盤の継続的強化により，信頼性・安全性の向上を通じて国民の理解を促進
- ・ 処分事業および安全規制の段階的な進展に先行して，それらの技術基盤を整備

※ 基盤となる技術は国の責任で整備することが，国民の信頼を得るうえで重要



基本方針(平成20年3月改定)

NUMO: 最終処分事業の安全な実施，経済性及び効率性の向上等を目的とする技術開発

国・関係機関: 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地層処分技術の信頼性の向上に関する技術開発等

地層処分基盤研究開発調整会議

国の責任のもとで技術基盤の継続的強化を図り、客観性をもって技術の信頼性や処分の安全性を高め、もって国民の理解を促進するとともに、事業や規制に先行する形での技術の整備を通じ、処分事業や安全規制を含むわが国の処分計画全体の着実な進展に資する。

目的／反映先

処分計画全体の着実な進展

国民理解の促進

処分事業の基盤

安全規制の基盤

全体目標

技術的信頼性・安全性の向上

技術基盤の継続的な強化

①科学的知見の拡充

- 地質環境や人工バリアシステムに係る長期現象の理解
- 客観性のある評価モデルやデータベースの整備
- …

②技術的実現性の提示

- 安全評価, 地質環境評価, 設計に係る評価手法の適用性確認
- 工学技術の実証(デモンストレーション)
- 活用しやすいツール整備
- …

③先進的新技术の導入

- 先進性・革新性のある新技术/柔軟性を高める新技术の開発と適用(新材料, 計測技術, 遠隔操作技術など)
- …

2) 研究開発の目標・計画と成果(研究開発の有効性)

- ① 計画の妥当性**
- ② 目標実現可能性**
- ③ 成果の達成度, 反映先に対する十分性**
- ④ 人材養成・知的基盤整備**
- ⑤ 次期計画の見通し**

【高レベル放射性廃棄物の処理・処分技術に関する研究開発等】

- 実施主体である原子力発電環境整備機構による処分事業と国による安全規制の両面を支える技術基盤を整備していくため、「**地層処分研究開発**」と「**深地層の科学的研究**」の2つの領域において、他の研究開発機関と連携して研究開発を進め、地層処分の安全確保の考え方や評価に係る様々な論拠を支える「**知識ベース**」を充実
- 実施主体や安全規制機関との技術交流や人材交流等を進め、円滑な技術移転を図る。また、研究施設の公開や研究開発成果の発信等を通じて、国や実施主体等が行う地層処分に関する国民との相互理解促進に貢献
- あわせて、幅広い選択肢を確保する観点から、使用済燃料の直接処分技術に関する基礎基盤研究開発を実施

地層処分研究開発

- ✓ 工学技術の信頼性向上や安全評価手法の高度化
- ✓ 現実的な設計・安全評価手法の整備、深部地質環境での適用性確認
- ✓ 知識ベース/知識管理システムの構築

深地層の科学的研究

- ✓ 坑道掘削時の調査研究による地上からの調査技術/モデル化手法の妥当性評価、坑道掘削技術/影響評価手法の適用性確認
- ✓ 天然現象による地質環境の変化を予測するための調査・評価技術の開発

● 全体目標の設定

- 中期目標／中期計画：地層処分技術の信頼性の向上を図り，処分事業および安全規制の両面を支える知識基盤を整備すること
 - 地層処分研究開発と深地層の科学的研究の二つの領域を設定
 - 成果を知識ベースとして体系化し，包括的な報告書として取りまとめる方針
- ⇒ 地層処分の実現に向けた国の基本的考え方に則した妥当な設定

● 計画の具体化→年度計画の策定

- 各領域について，必要となる個別の研究開発課題と目標を設定
 - 研究開発課題と目標の具体化→実施内容，優先度・手法・到達目標を設定
 - 設定に当たっては，事業／規制の進展やニーズ，全体計画を考慮し，研究開発の展開，進捗状況と課題を評価
 - 技術的な内容に加えて予算展開や社会的な条件なども考慮
 - 評価委員会／検討委員会などの審議・検討結果や助言を取り入れて作成
- ⇒ 目標を達成するために技術的に必要かつ実現可能な内容を設定→妥当な計画

中期計画期間中の年度実績展開: 詳細は補足資料を参照)

	H22(評価A)	H23(評価A)	H24(評価A)	H25	H26	備考 (成果のポイント)
I. 地層処分研究 開発	① ガラスの溶解に関するデータベースとオーバーパックに関するデータベースの新規公開	人工バリアや放射性核種の長期挙動に関するデータ拡充とモデル高度化	人工バリアや放射性核種の長期挙動に関するデータ拡充とモデル高度化	人工バリアや放射性核種の長期挙動に関するデータ拡充とモデル高度化	(人工バリアや放射性核種の長期挙動に関するデータ拡充とモデル高度化)	
	② 個別要素技術の整備	個別要素技術の高度化	現実的な設計・性能評価手法の整備	総合的な設計・性能評価手法の整備	(現実的な処分概念の構築手法と総合的な性能評価手法の整備)	
II. 深地層の科学的研究	① ・坑道掘削時の調査研究 ・地下施設での調査研究の開始	深地層環境の深度までの坑道掘削時の調査研究	深地層環境の深度における水平坑道の掘削	深地層環境の深度における水平坑道の整備	(深地層環境の深度における地下施設での調査研究)	
	② 地殻変動の幅を推定する技術や変動地形が不明瞭な活断層を検出する技術等の整備	地殻変動の幅を推定する技術や変動地形が不明瞭な活断層を検出する技術等の整備	坑道内等で遭遇した断層の活動性を評価する技術等の整備	坑道内で遭遇した断層の活動性や活断層の進展可能性を評価する技術等の整備	(坑道内で遭遇した断層の活動性や活断層の進展可能性を評価する技術等の整備)	
III. 知識ベースの構築	知識マネジメントシステムの維持・運用と知識ベースの拡充	知識マネジメントシステムの維持・運用とシステム改良計画の検討	知識マネジメントシステムの維持・運用とシステムの改良	知識マネジメントシステムの維持・運用とシステムの改良・知識ベースの拡充, 技術移転	(知識マネジメントシステムの維持・運用とシステムの改良, 知識ベースの拡充, 技術移転)	

● 成果の達成度(全体)

- 本研究開発は年度計画に基づき着実に進展
 - 実際の地質環境に適用できる実用技術や実用的なデータベースを整備
 - 評価委員会/検討委員会、国内・国際ワークショップなどによる妥当との評価結果
- ⇒ 全体目標の達成に向けて順調に実績を上げていると評価
- ⇒ 各研究開発課題において取り組むべき課題も認識→次期中期計画策定の出発点

● 成果の達成度(瑞浪/幌延URL計画)

- 深地層環境の深度における調査技術・モデル化手法の妥当性評価, 調査の技術基盤の着実な整備を達成
 - 精密調査前半までに想定される適切な地質環境を有する候補地点や地下施設を配置するための3次元的な岩盤領域をより確実に特定することが可能
 - 今後の「必須の課題」は, 瑞浪・幌延の地質環境の特徴や国際的な動向を勘案し, 地質環境の短期, 長期変動・回復挙動, 人工バリア性能の実証試験の各区分に集約
 - 国民との相互理解促進に活用できる水平坑道を整備
- ⇒ 成果の内容とその重要性から目標に対する達成度は十分と評価
- ⇒ 今後の具体的なサイトの地質環境状態に応じた最適化が実施できると評価

● 成果の反映

- 事業/規制とステークホルダーの利用を通じて, 長期安全性の信頼性向上に貢献
- 安全確認を行う場合のツールとしても有効→さらなる効率化が期待

⇒ 地層処分技術の信頼性の向上, 事業/規制の支援の観点から十分な成果と評価
⇒ 処分事業の様々な意思決定ポイントのどこで利用する成果なのかが明確となり, 実施主体等による成果の利用促進につながると評価
⇒ 深地層の研究施設計画関連については, 瑞浪(結晶質岩)と幌延(堆積岩)の成果が並べて記載されており, 両者で利用できる技術や岩種によって異なる技術が明確となり, 実施主体等による成果利用と今後の研究開発の効率化が図られると評価

● 成果の公開

- 論文や研究開発報告書類, 国内外の学会やワークショップにおける発表
- 処分事業の段階的な進展に先行する形で公開
- H26年9月末に「CoolRepH26」を公開予定

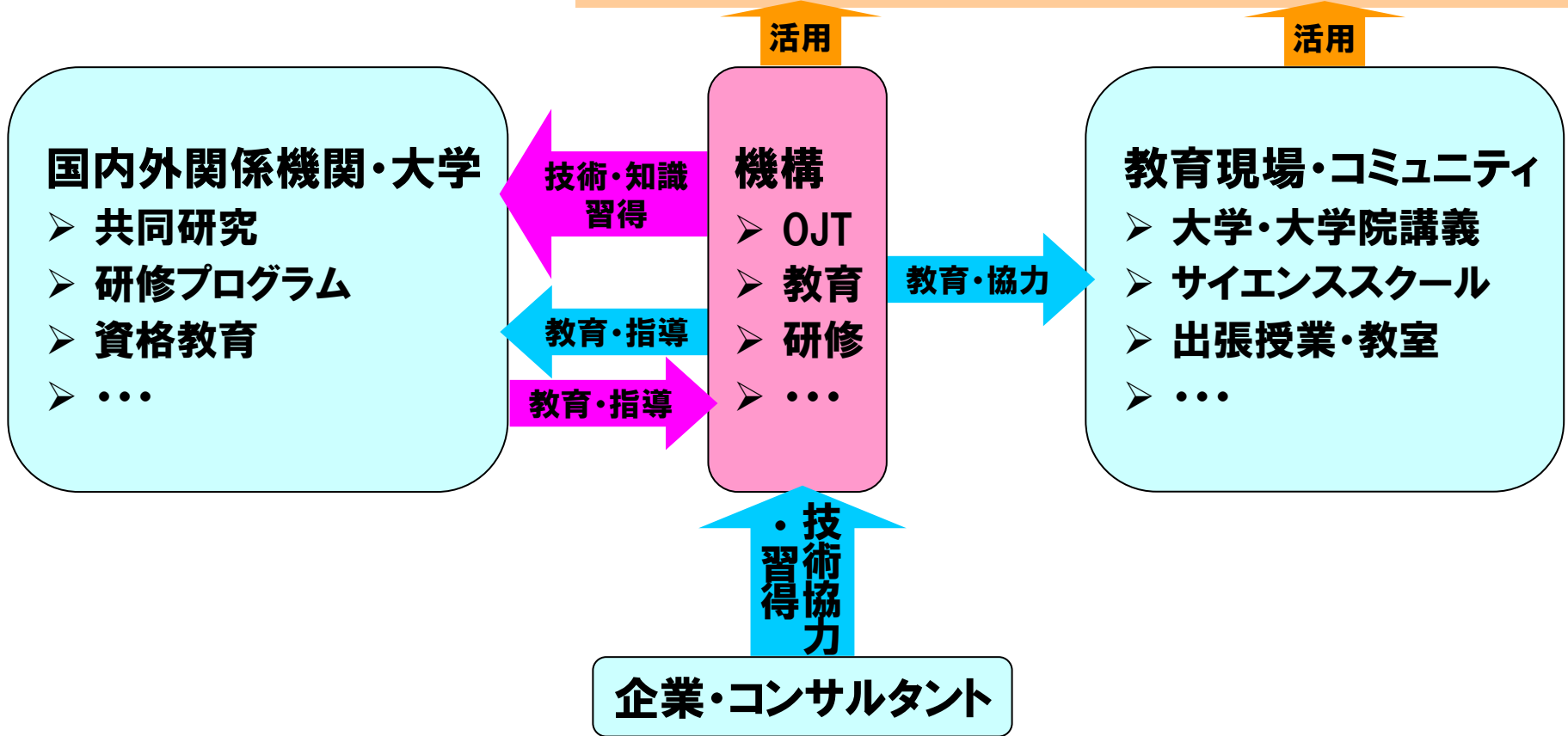
⇒ 成果の内容と公開のタイミングともに適切
⇒ CoolRep H26の形態による公開は, 読みたい部分・より深い情報に容易にアクセスが可能であり, 成果の追跡性・利用性の確保の観点から有益

● 国際的な水準

- 国際会議での発表, 国際共同研究への参画, 国際ワークショップを通じて, 国外専門家による評価
- 国際プロジェクトにおける国際的な課題解決に対する取り組みに貢献
 - OECD/NEA熱力学データベース, DECOVALEX2015, Mt. Terri などの国際共同プロジェクトへの参画
- 世界に先駆けた取り組みに対する評価や期待
 - 現象論に基づく収着・拡散モデルおよび基本定数DBの構築
 - 低アルカリ性セメント材料を用いた吹付け施工技術の実証, など
- 国外の関係機関による本研究開発成果の活用
 - 諸外国機関 (Posiva, SKB, NWMO, SNL, OECD/NEA)による分配係数等パラメータの設定などにJAEA-SDBを活用

⇒ 本研究開発は国際的にも高いレベルにあると評価

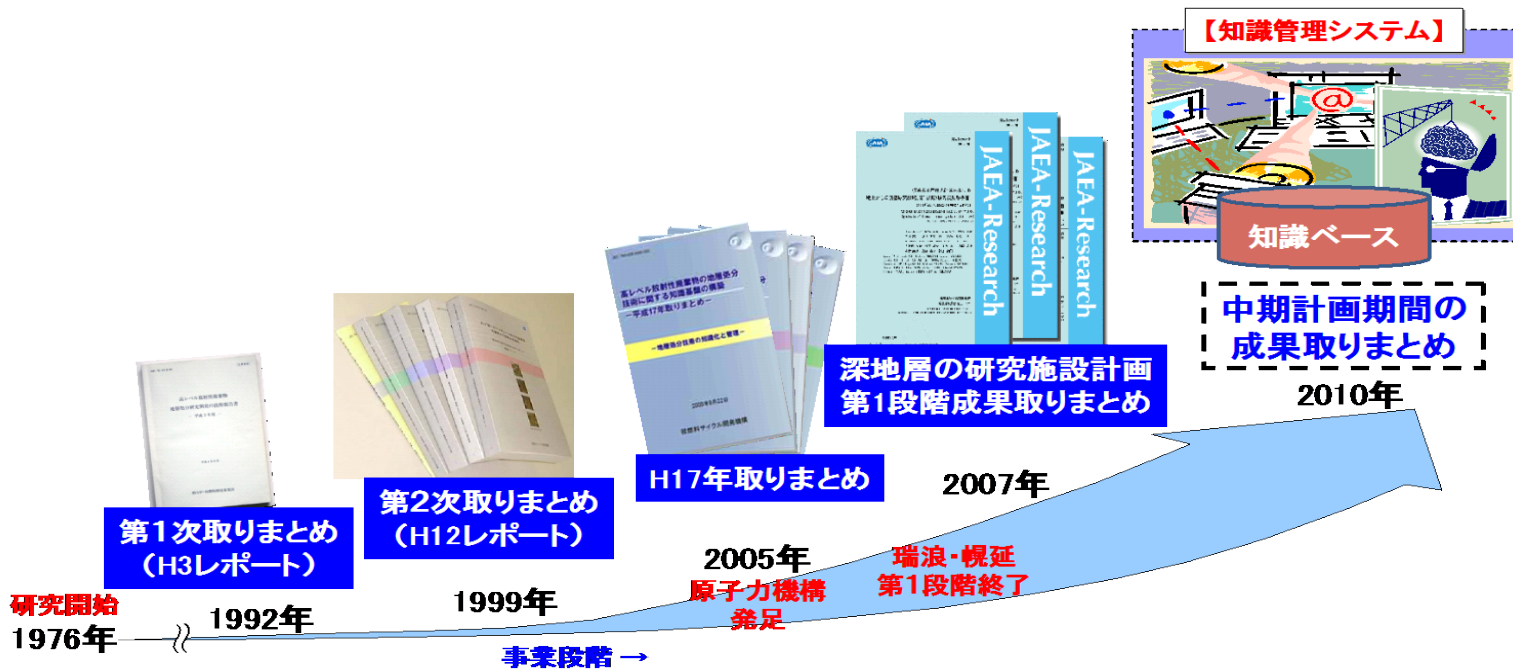
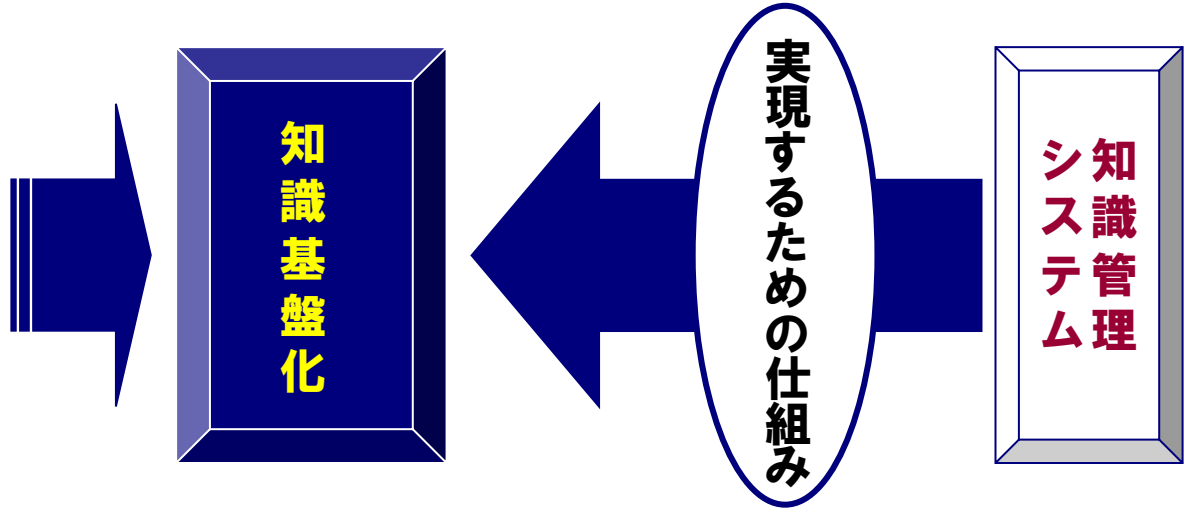
- 研究施設(ENTRY, QUALITY, 瑞浪/幌延URLなど)
- 研究開発成果(論文, 報告書, DB, 開発中のKMSなど)



- ✓ 地層処分に係る広範な知識・技術の習得・継承
- ✓ 多分野にまたがるプロジェクトの遂行能力の養成
- ✓ 将来を担う学生や地層処分に携わる技術者の育成

地層処分の安全確保と長期間にわたる事業全体に対する信頼を支える知識基盤

- 蓄積した知識の体系的な管理
- ニーズに即した知識の提供
- 新たな知識を創造する空間
- 知識を継承していく仕組み



● 人材の養成

- 研究施設や研究開発成果(KMS含む)を有効活用
- 機構内部:職員を対象に,知識と技術力の向上を目指したOJTや研修
- 機構外部:将来を担う人材や原子力の技術者を対象とした専門的実務教育
- 大学・大学院:人材や研究施設を供用した相互協力による人材養成プログラム
- 企業など:多数の技術者の参加協力(技術開発協力員)→技術力の維持・強化
- オールジャパンとしての取り組み→国や関係機関との調整・連携の強化

⇒ 本研究開発の成果は人材養成の観点から極めて有用

● 知的基盤の整備

- 国内外の知見と本研究開発の成果を体系化した知識ベースを整備
- 知識ベースには経験・ノウハウや方法論などをルール/事例として集約・整理
- KMSによる知識ベースの管理・利用→知識・技術の継承や技術移転が進展

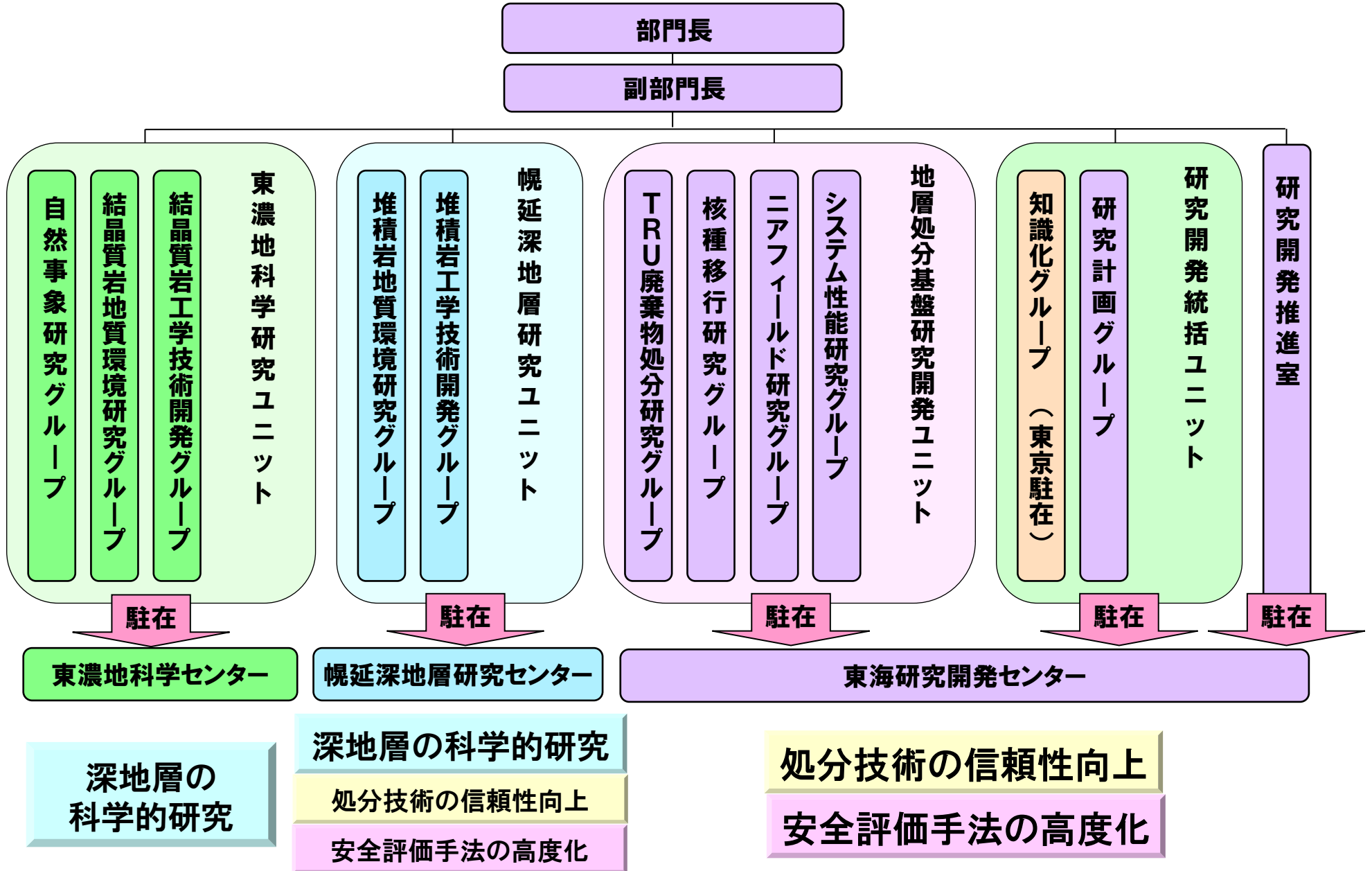
⇒ 本研究開発を通じて事業/規制を支える知識基盤が着実に整備

10月以降に提示

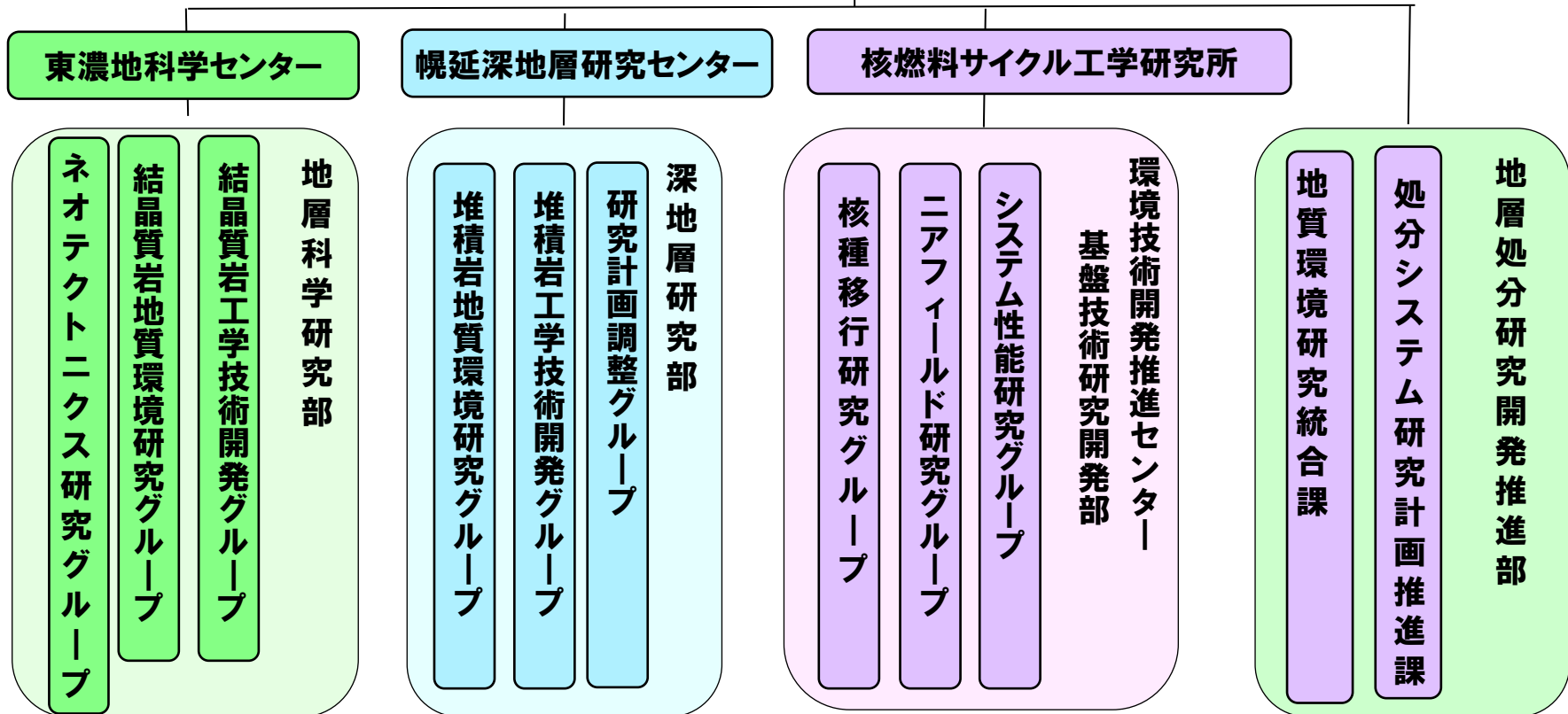
- 次期中期計画(H27～32年度)
 - 10月以降に提示

3) 研究開発実施体制(研究開発の効率性)

- ① 実施体制の妥当性**
- ② 研究開発の手段やアプローチの妥当性**
- ③ 目標・達成管理の妥当性**
- ④ 費用対効果の妥当性**
- ⑤ 情報発信, 国民との相互理解の促進**



バックエンド研究開発部門長



深地層の科学的研究

深地層の科学的研究

処分技術の信頼性向上

深地層の科学的研究

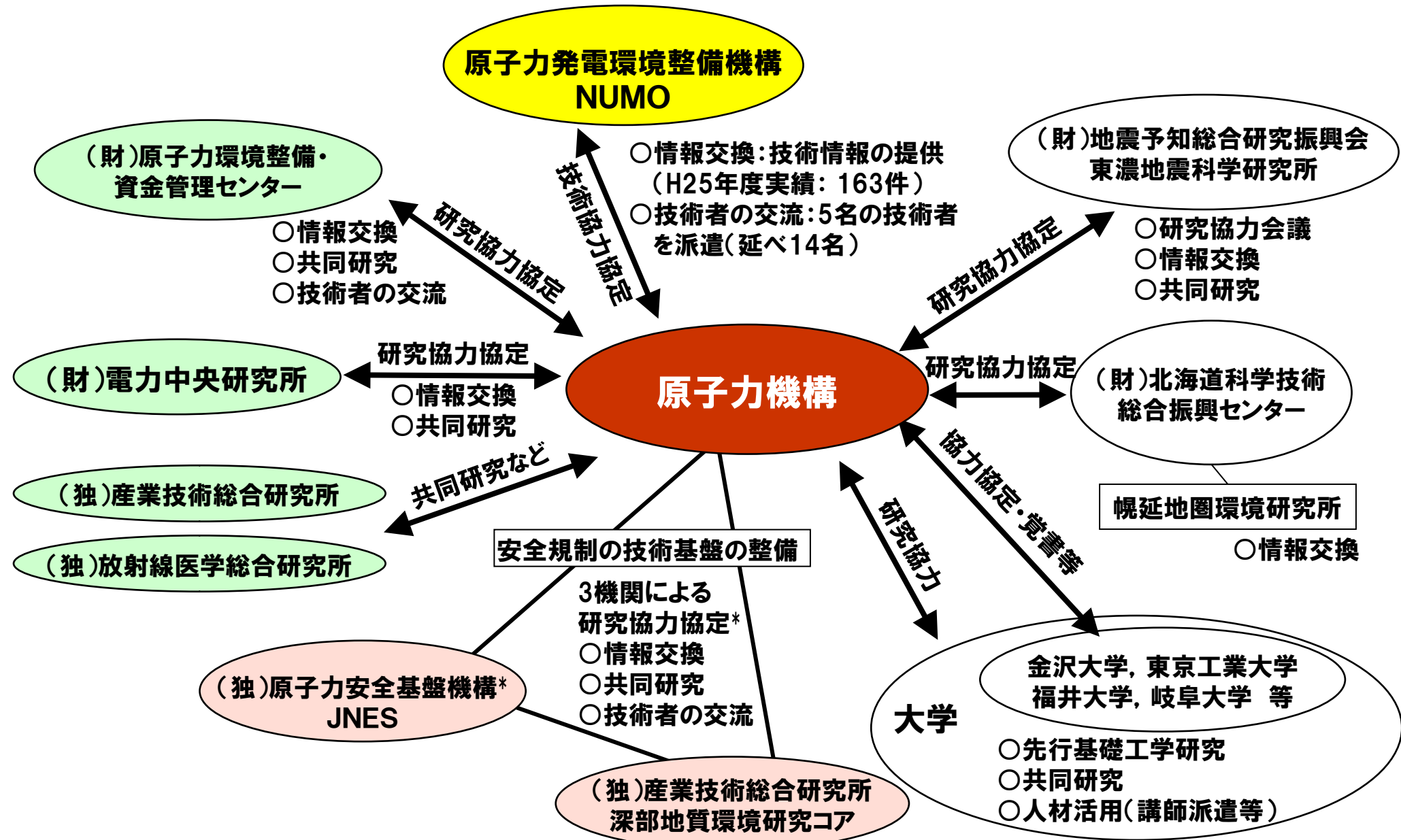
処分技術の信頼性向上

安全評価手法の高度化

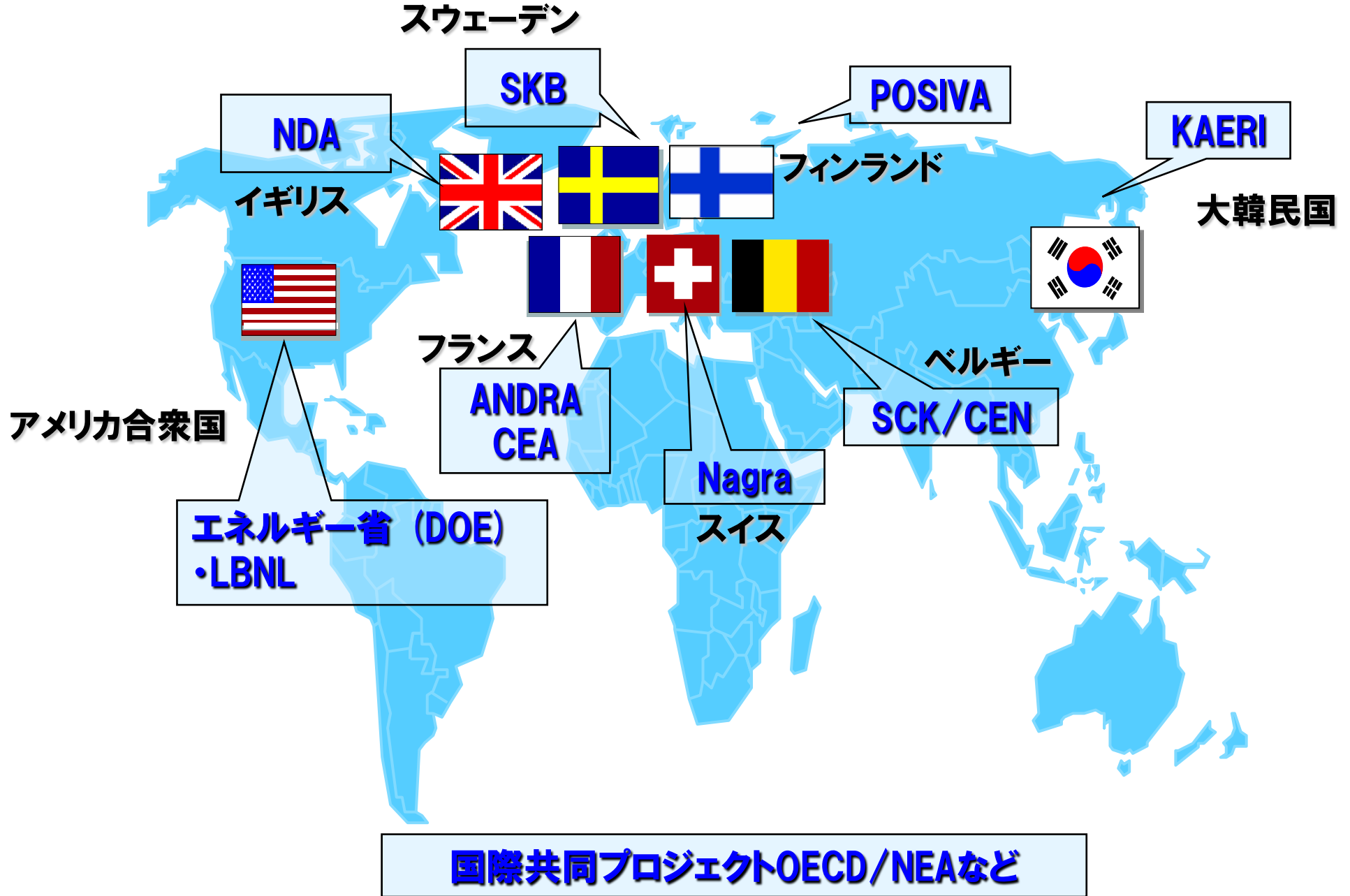
処分技術の信頼性向上

安全評価手法の高度化

安全評価手法の高度化



*: H25年度まで



● 部門運営の体制(H25年度まで)

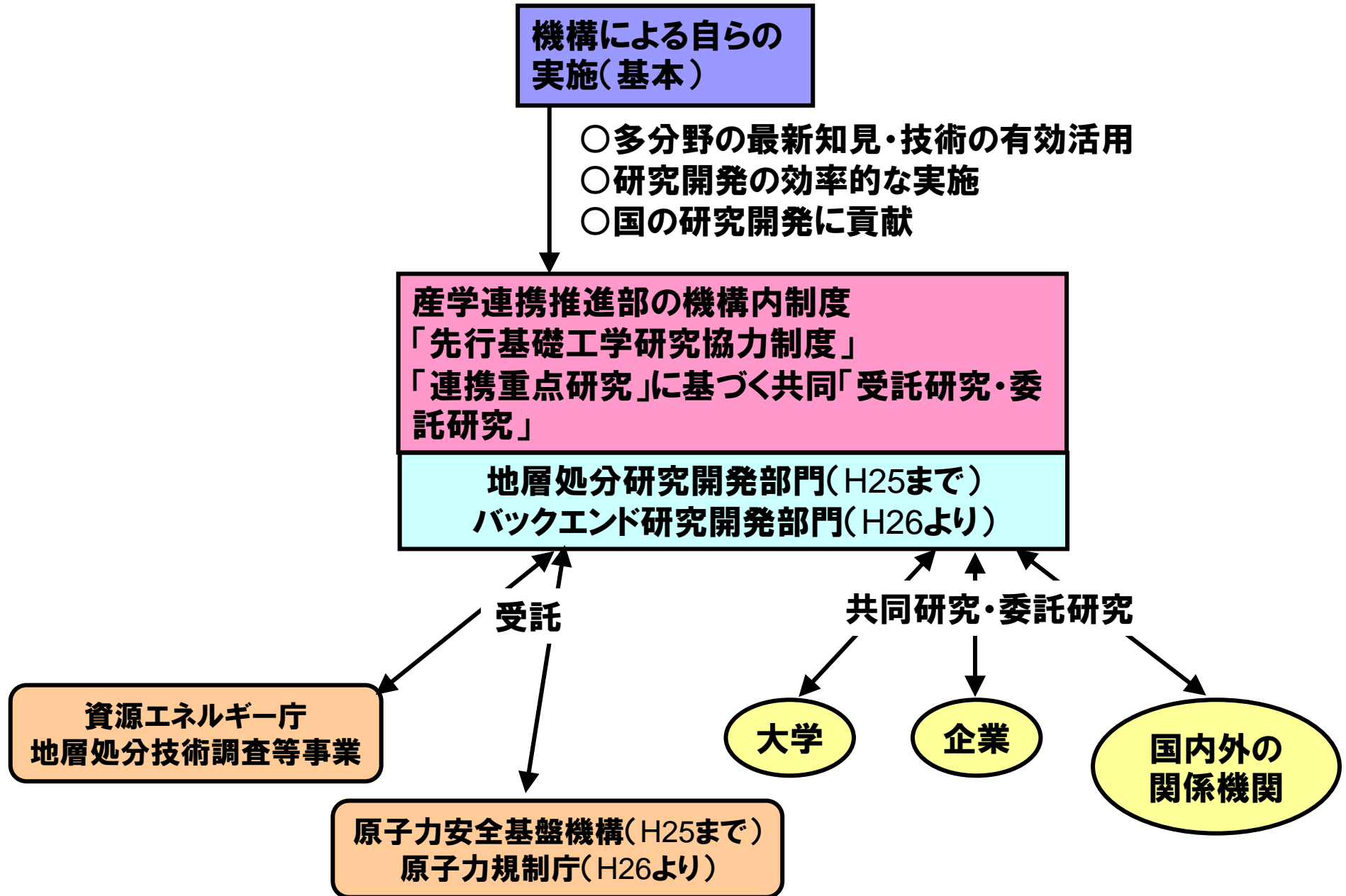
- 東海, 東濃, 幌延の各研究開発拠点に分散した3ユニットを部門が束ねる体制
 - 研究開発統括ユニットを設置し, 部門全体の研究開発の総括や調整を円滑に実施
 - 部門運営会議/研究計画会議で審議・意思決定, ユニット間の連携・協力を推進
 - URL建設や安全管理, 地元対応などは拠点が中心となり部門と連携, 情報共有
- ⇒ **ユニット間および拠点との連携・協力により本研究開発を効果的に実施**

● 品質管理の体制

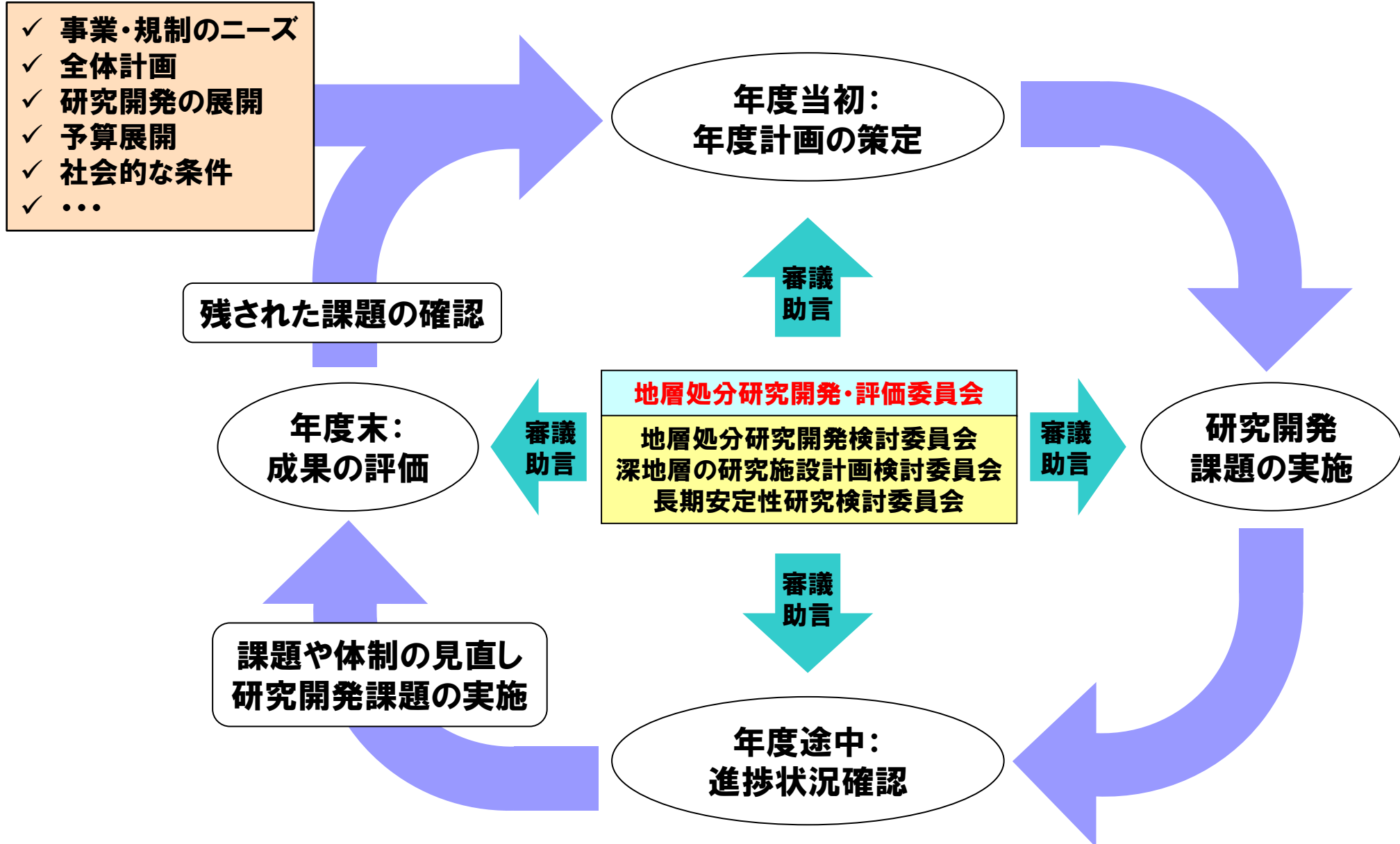
- グループ/チームで標準的なデータ測定方法や品質管理マニュアルを整備・適用
 - 結果速報による報告・周知と関係者によるチェック&レビュー
 - ライン管理職と内部審査員による数段階の審査を経て成果を公表
 - 専門委員会, 技術検討会議, 評価委員会などにおける外部評価の活用
- ⇒ **研究開発の品質を管理する体制・仕組みを適切に整備し運用**

● 国内外機関との連携協力体制

- NUMOやJNES(H25年度まで)などの関係機関, 大学や企業との共同研究などを積極的に実施
 - 国際共同研究や国際プロジェクトを継続
- ⇒ **研究資源の活用, 技術的動向の把握, 国際的水準の維持などに大きく寄与**



PDCA: Plan(計画), Do(実施), Check(評価), Action(改善)

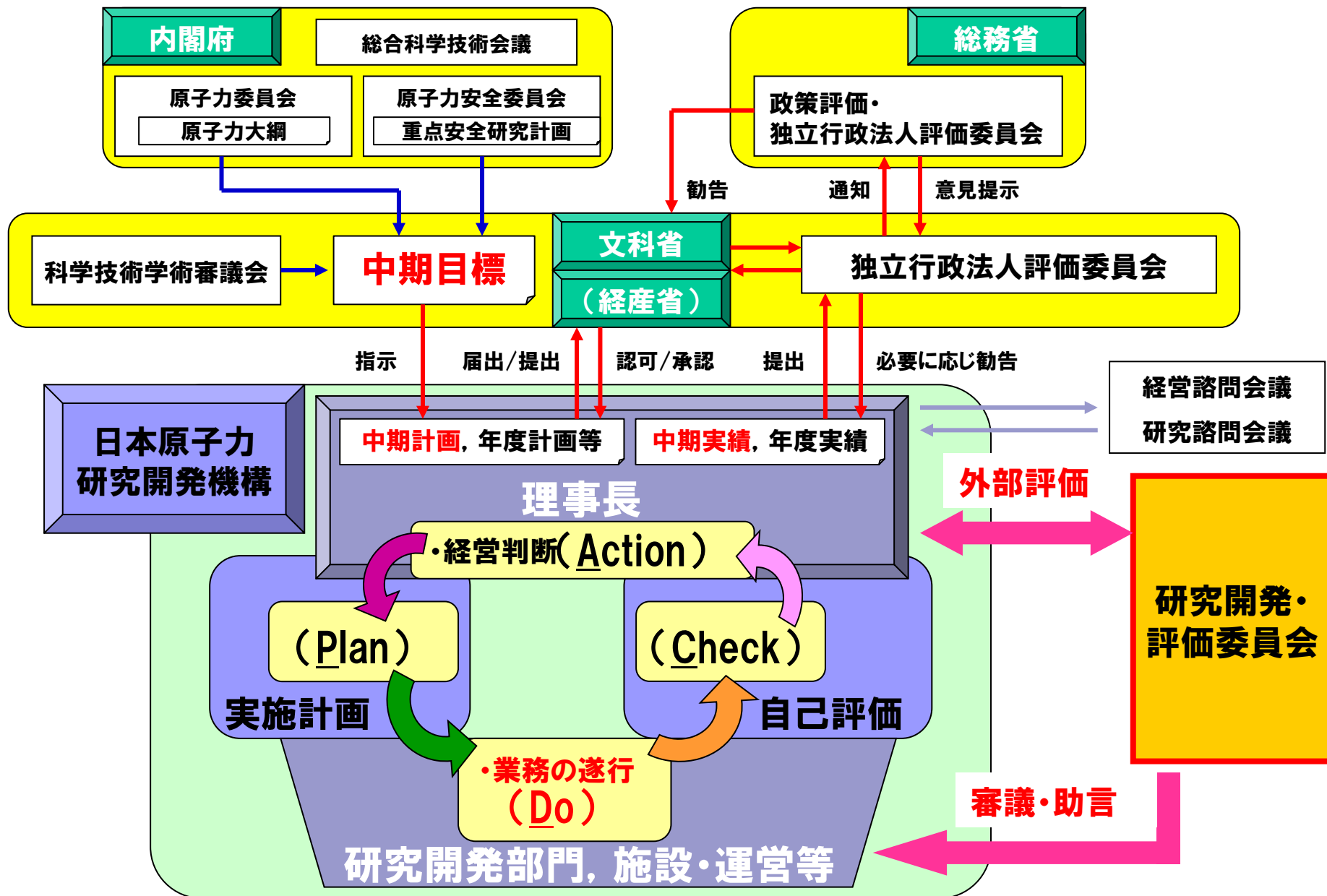


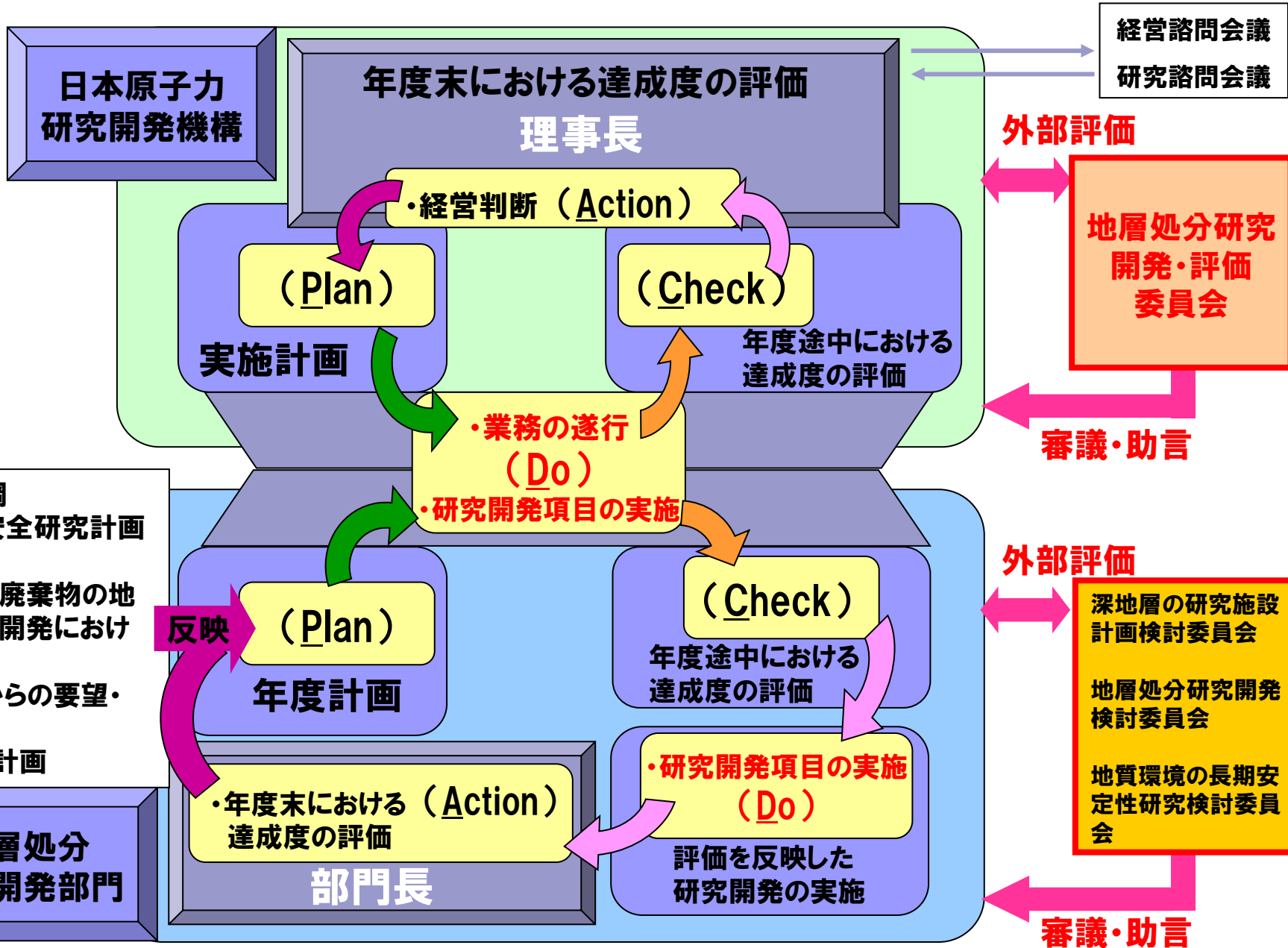
● 研究開発の手段

- 機構自らの実施を基本
- 最新の知見・技術の活用，効率性が期待→共同研究や委託研究の組み合わせ
⇒ 機構外の研究資源を有効活用→本研究開発の効率的・効果的な展開

● 研究開発のアプローチ

- 現中期計画に示した目的や達成目標を踏まえた年度単位の展開
- 計画策定→実施→進捗状況確認→計画見直し・実施→成果評価→計画策定・・・
- 計画策定では，事業/規制の進展やニーズ，全体計画を考慮し，研究開発の進捗状況と課題，予算展開などを踏まえた上で，具体的な実施項目や優先度を決定
- 進捗状況確認では，達成度を中間評価し，必要に応じて項目や体制を見直し
- 成果評価では，達成度を評価し，残された課題を確認→内部・外部の評価結果とともに次年度計画へ反映
⇒ PDCAサイクルを運用した計画の最適化→本研究開発の効率的・効果的な展開





● PDCAサイクル(計画, 実施, 評価, 改善)の運用

- 当初の目標に対する達成度をPDCAサイクルに基づいて適正に管理・評価
- 機構全体の理事長PDCAに加えて, 部門独自の部門長PDCAを実践
- 理事長PDCAの一環として, 地層処分研究開発・評価委員会において外部評価
- 部門長PDCAでは, 部門内3検討委員会において年度計画や成果の専門的評価
- 評価結果や助言を取り入れて年度計画を修正

⇒ PDCAサイクルを運用して本研究開発の自己評価を適切に行う体制が整備

* 部門長が設置する3検討委員会

- 地層処分研究開発検討委員会
- 深地層の研究施設計画検討委員会
- 地質環境の長期安定性研究検討委員会

● 費用対効果の評価

- 国に必要な研究開発→効果や費用との関係の定量化(評価)は困難・不相応
 - 実用化が可能な技術基盤や知識ベースの整備→全体目標の達成に向けた成果
 - 成果は事業/規制の両面を支援し、国民との相互理解の促進にも貢献
- ⇒ 本研究開発の性格や位置づけを勘案すれば、費用対効果も妥当
- ⇒ 各研究開発課題や成果の公開において取り組むべき課題も認識
- ⇒ 国民との相互理解の促進の観点から、URL計画を活用

科学技術への理解増進活動・理数科教育支援

- 大学、スーパーサイエンスハイスクール等校外教育受入れ
 - ✓ 平成25年度: 東濃16校、幌延7校
- サイエンスキャンプの開催
 - ✓ 平成25年8月実施(参加者数: 東濃10名、幌延10名)
- 講師派遣
 - ✓ 大学等集中講義、スーパーサイエンスハイスクールへの講師派遣



スーパーサイエンスハイスクール(瑞浪)

説明会・見学会等の開催

- 事業説明会
 - ✓ 地元地域、自治体、関係機関等を対象に実施(H25年度: 東濃27回、幌延13回)
- 市民セミナー等
 - ✓ 地層科学研究 情報・意見交換会、東濃地科学センターセミナーの開催(年1回開催)
- 施設見学会
 - ✓ 定期施設見学会開催(平成25年度: 東濃12回、幌延7回)
- 深地層の研究施設 のべ見学者数(平成26年3月まで)
 - ✓ **東濃: 約3万人、幌延: 約7万人、東海*: 約0.7万人**



毎月1回開催の施設見学会
(瑞浪の深度300m研究アクセス坑道)

*: 東海の見学者は、ENTRY、QUALITYへの訪問者で平成19年度からの集計

見学者アンケート結果の分析

- 非専門家の関心がどこにあるかを分析するため、H25年度前半の見学者にアンケート結果(2,566件)
 - ✓ 地層処分に対する不安として、「想定外のことが起こる可能性」、「長期間(数万年)の管理」、
 - ✓ 技術的な課題として、「地震、火山等の地殻変動」、「数万年先の予測」などを抽出。

今後焦点をあてるべき視点が明確になった。これらの不安に応えるよう、今後は東海での長期予測評価の結果と適宜組合せ、成果を提示していく必要性が明らかとなった。

● 積極的な取り組み

- 本研究開発の現状・成果のみならず地層処分に関する意見交換
- 研究施設への見学者の受け入れ(随時)
- 瑞浪/幌延URLでの施設見学会
- 東濃/幌延における地元自治体や地域住民を対象に定期的な報告会・説明会
- ホームページやマスメディアを通じた情報発信
- エネ庁が主催する地層処分説明会「全国エネキャラバン」などへの支援
- 見学者アンケート結果の分析による非専門家の懸念の把握と, それに応えるよう説明の仕方のアプローチを策定

⇒ 手段・機会・対象の増加に加え, 透明性・タイミング・分かりやすさなどの質的改善

4) その他

**副次的な効果に関する評価
(多分野への応用や貢献)**

● 多分野への応用や貢献

- 情報爆発, 暗黙知の消失, 情報の非対称性などの状況は他分野も同様
 - KMSは有効な解決手段→他分野にも応用可能
 - 体系的に管理される知識と関連情報は教育(大学の授業など)にも応用可能
 - 知識ベース(科学的知見, 実用技術, 各種DBなど)は他分野にも活用・応用
- ⇒ **本研究開発の成果は, 多くの副次的な効果をもたらすものと評価**

5) 総合評価

上記各項目の評価を踏まえた総合的な判断

- **HLW地層処分の実現に向けた本研究開発の必要性は明白であり、機構は中核的役割を担い、国の基盤研究開発として実施。地層処分技術の信頼性の向上を図り、処分事業と安全規制の両面を支える知識基盤を整備するという明確な目標に向け、事業と規制のニーズや全体計画、本研究開発の進捗状況と課題などを踏まえ、地層処分研究開発と深地層の科学的研究において、具体的かつ技術的に実現可能な計画を策定**
 - ⇒ **研究開発の意義、目標・計画は明確かつ適切**
- **本研究開発は年度計画に基づき着実に進展**
 - ⇒ **実用化可能な技術基盤の整備や知識ベースとしての成果の体系化、KMSの活用など、全体目標の達成に向けて順調な実績と評価**
 - ⇒ **これらの成果は、国際的に高い水準にあり、地層処分技術の信頼性の向上、事業と規制の支援に加えて、人材養成などにも貢献**
 - ⇒ **他分野にも活用・応用できる副次的効果も高く評価**

- 次期中期計画は、より一層の、地層処分の信頼性・安全性の向上、事業と規制の支援、国民との相互理解の促進を基本方針としており、現時点の計画策定の考え方は適切。今後、資金計画ともあわせた具体的な検討が必要
- **各ユニット間の有機的連携、国内外の関係機関との連携・協力、PDCAサイクルを運用した目標・達成管理により、本研究開発を効率的・効果的に展開**
 - ⇒ **その実施体制や進め方は妥当**
 - ⇒ **情報発信、国民との相互理解の促進への積極的な取り組みも評価**
- ✓ **以上の内容から、本研究開発は適切に実施と評価**