

技術に関する施策・事業評価報告書概要

技術に関する施策

技術に関する 施策名	放射性廃棄物処分関連分野
担当課	資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 原子力立地・核燃料サイクル産業課 放射性廃棄物等対策室
<u>技術に関する施策の目的・概要</u> 平成40年代後半を目途とする高レベル放射性廃棄物等の処分やTRU廃棄物等の処分の開始を目指し、処分候補地選定の促進を図るため、処分事業や安全規制に必要な基盤となる地層処分の信頼性や安全性の向上に資する基盤技術を整備する。 <u>技術に関する事業一覧</u> A. 地層処分技術調査 B. 管理型処分技術調査 C. 放射性廃棄物共通技術調査 <u>技術に関する施策評価の概要</u> 1. 施策の目的・政策的位置付けの妥当性 原子力は供給安定性と経済性に優れた準国産エネルギーであり、また、発電過程においてCO₂を排出しない低炭素電源である。このため、中長期的な基幹エネルギーとして原子力発電を利用推進するために、放射性廃棄物を安全に処分する技術開発は、公共性及び安全性を担保するためにも、国が主体的に取り組む施策である。原子力政策大綱等を踏まえて、国、研究開発機関、実施主体である原子力発電環境整備機構の三者の役割を考慮し、5年程度を区切りとした3段階のフェーズに対応して長期的かつ計画的に研究開発が行われており、大筋で妥当である。PDCAサイクルに基づく管理も適切になされている。将来的には、原子力エネルギーの需要増大が見込まれるアジア地域に対する国際協力や処理処分技術の輸出への発展も期待できる。 しかし、処分地選定プロセスとそのタイムスケジュールの整合を確認し、特に重要な研究内容を絞り込んで重点的に資金を投資する必要がある。また、地層処分候補地の選定、建設、操業へと進む次のプロセスの中で、地層処分に対する国民への理解促進のために、国として学校教育や広報活動を積極的に実施する必要がある。役割分担については、将来的には国全体での研究体制や組織の整理・統合が必要になる。大学は、基礎研究や、国民に対する情報提供などで大きな位置を占めると考えられることから、関与をさらに明確にすることが望まれる。 さらに、アジア地域を睨んだ技術協力や、人材育成に積極的に関与する姿勢が求められる。 2. 施策の構造及び目的実現の見通しの妥当性 本施策は、国の基盤研究開発の3段階のフェーズのうち、処分事業における概要調査に必要な第2フェーズにおける研究開発を実施している。目標設定に対して挙げられている成果は、おおむね妥当である。また、研究成果の情報公開や国内外への発信は積極的に実施されていると判断できる。今後も計画的な事業実施が望まれる。 「地層処分技術調査」については、平成18年度から19年度に至る段階で、研究フェーズの	

移行や、政策動向の変化をふまえて全体計画の見直しを行ったが、全体的にほぼ期待通りの成果が得られつつあると評価できる。

「管理型処分技術調査」については、余裕深度処分に必要な施工技術について総合的な実証が行われ、実用化への見通しが得られつつあることは、高く評価できる。この成果は、地層処分におけるTRU廃棄物処分事業にも直接適用でき、将来海外においても先導的技術として利用される可能性も期待できる。

「放射性廃棄物共通技術調査」については、公募による事業募集を行って次世代の研究者育成を図ろうとしている点は、評価できる。また、わが国の特徴を踏まえた生物圏における核種移行評価技術の高度化、精緻化が期待できる

しかし、中期的・長期的な研究開発が実効性の高いものになるように、PDCAサイクルによる評価をより厳しく実施する必要がある。基礎研究や若手研究者の人材育成を担っている大学の役割を明確にすべきである。産官学や関係業界との連携を深めるとともに、国際協力のための研究者招聘を積極的に推進することが求められる。

さらに調整会議の組織の連携・体系化においては、複雑な組織のスリム化とそれぞれ役割分担の見直しや統廃合は、常に念頭に置いておくことが望ましい。

3. 総合評価

本施策は、国が主体となり、長期にわたって継続すべき事業であり、化石燃料の枯渇と地球温暖化防止が叫ばれている現在、原子力エネルギーの利用推進という我が国の国益にかなう、非常に重要な事業であると位置付けられる。現時点では大きな変更の必要は認められない。地層処分実施と安全規制との関係、第三者による基盤研究開発の評価や助言のシステム全体等も整合性があり、適切に実施されている。研究投資の額に比べて、多面的な成果が得られている。各事業とも、多くの波及効果が見込まれており、地下空間利用開発や水利用のための地下水流動性評価手法等の波及効果が期待できるほか、海外においても先導的技術として利用される可能性も期待できる。

しかし、事業の統廃合や施策の目的・構造を不断に再整理し続けることが必要である。高額な費用を要する事業には、必要な予算を配置する必要がある。また、研究成果の国民への適切な情報提供についても、学校教育での醸成活動や情報媒体の積極的な活用を含めて再検討し、国、事業者、研究開発機関間の広報活動への取り組みの一本化と恒常的な予算確保が望まれる。さらに、研究テーマの目標・指標が定性的にならないように、達成すべき技術水準を明瞭に示すことが望まれる。

今後の研究開発の方向等に関する提言

本事業は、電力安定供給のための国家的事業であり、引き続き技術開発への国の関与は不可欠である。放射性廃棄物関連の予算確保には、国民の理解と信頼を得ることが不可欠であり、長期的かつ戦略的な視野に基づく研究開発を期待したい。その上で、処分事業の進展を見つつ、関係機関の役割分担の継続的な見直しが必要である。また、処分候補地を早期に決定し、NUMOが行うサイトスペシフィックな実用化技術整備に技術継承する必要がある。

具体的な技術開発として、閉鎖方法や不慮の事態における埋設体の回収方法に関する技術開発、処分施設の推定影響圏を地域的な広がりにおいて設定する手法開発等を検討することや、ナチュラル・アナログや空洞建設等の事業予算を増額して実証試験を行うことが必要である。また、個別要素技術の達成目標を明確にして、目的が概ね達成されたものは極力省くことや、地下研究

所に於いて実施可能な研究開発に集中する等、研究開発予算を有効に活用するために研究項目の整理が求められる。

同時に、広報活動における情報発信のあり方を検証すべきである。特に、地層処分に関する国民の理解と醸成に係る広報活動のあり方を、社会科学的な観点から検証することは意義がある。その分野での研究開発などへの支援を一連の予算の中で恒常的に組み込んでおくことも必要である。さらに、長期の処分事業を念頭に、人材育成の計画策定及び実施が重要である。合わせて、これまで多くの事業で得られた有用な成果を活用できるような国のデータベース作りが求められる。

なお、得られた研究成果が、具体的にどのように処分事業の進展に寄与するかを明確にするとともに、成果報告では想定外事象とその対応方法等の得られた知見についても記録しておくことが望ましい。

技術に関する事業

技術に関する事業名	A. 地層処分技術調査
上位施策名	原子力の推進・電力基盤の高度化
担当課	資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 原子力立地・核燃料サイクル産業課 放射性廃棄物等対策室

事業の目的・概要

原子力発電及び核燃料サイクルに伴って発生する高レベル放射性廃棄物や長半減期低発熱放射性廃棄物（TRU廃棄物:超ウラン核種（Trans Uranium）を含む放射性廃棄物）の地層処分技術の信頼性と安全性の一層の向上を目指し、深地層の地質や地下水等の調査技術、地層処分システムの性能評価技術、人工バリア（オーバーパック、緩衝材）等の製作・施工等の工学技術、処分坑道の施工技術、及びTRU廃棄物の処理・処分技術等の高度化開発を行う。

予算額等（委託）

（単位：千円）

開始年	終了年度	中間評価時期	事後評価時期	事業実施主体
平成10年度	平成23年度	平成15年度 平成18年度 平成22年度	平成25年度	（欄外脚注参照）
H20年度予算額	H21年度予算額	H22年度予算額	総予算額※	総執行額※
3,682,200	3,651,566	2,948,640	36,873,965	32,391,368

事業実施主体：独立行政法人 日本原子力研究開発機構

独立行政法人 産業技術総合研究所

財団法人 電力中央研究所

公益財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター

※：地層処分技術調査の予算額、執行額について、平成10年度～13年度は決算額のみ、14年度は予算額のみを用いて計算。15年度以降は予算額、執行額それぞれを用いて計算。

目標・指標及び成果・達成度

(1) 全体目標に対する成果・達成度

それぞれのテーマにおいて、設定された中間時点あるいは最終時点での目標・指標に対し一通りの成果を得ており、地層処分技術調査として中間段階における目標水準を達成しているものと考えられる。

個別要素技	目標・指標		成果	中間目標に対する達成度
	最終時点	中間時点		
ボーリング技術高度化開発	少数のボーリングで地質環境特性を精度良く調査するためのコントロールボーリング技術の高度化開発を、沿岸域での実証試験として実	あらかじめ設定された孔跡に沿って方向性を制御しながら掘削するコントロールボーリング技術及び孔内調査技術を確立する。	コントロール掘削技術をシステム化し、軟堆積岩及び断層を対象とした掘削に成功した。また、掘削孔井内で実施する技術として、掘削時検	達成

	施する。		層、透水試験、孔内応力測定、モニタリング、弾性波トモグラフィー等の技術開発を行い、実用化の目途を付けた。	
岩盤中地下水移行評価技術高度化開発	地下水移行の調査・評価に係るコア要素技術の高度化開発のため、割れ目調査やトレーサ試験等の岩盤中物質移行特性評価技術、地下水年代測定技術、海底地下水湧水探査技術について、原位置での総合適用試験や体系化を実施する。	原位置トレーサ試験技術等、岩盤の溶質移行特性の評価技術開発、数万～百万年を評価可能な地下水年代測定技術の適用試験、海底での地下水湧出探査機器の開発及び探査フローの構築を行う。	トレーサ試験技術、割れ目特性（開口幅、流動次元等）調査技術を開発し、試作した原位置試験装置の基本性能を確認した。また、複数の地下水年代測定手法により、数万～百万年程度の古い地下水年代の評価に成功した。地下水湧出探査機器の海底での適用性を確認すると共に、沿岸～海域の全体像を考慮した海底地下水湧出探査フローを示した。	達成
地質環境総合評価技術高度化開発	処分事業の各段階において、地層処分システムの設計や安全評価に資するためのデータや情報を適切かつ信頼性をもって提供するため、地質環境調査に係る一連の作業を支援することができる地質環境総合評価システムを構築する。	地質環境調査・評価に係るノウハウや様々な判断・意思決定等のための知識の分析・整理方法をエキスパートシステムとして体系化し、地質環境調査を総合的に支援するシステムを構築する。	最新の知識工学の技術を活用し、地質環境調査・評価に係る専門家のノウハウや様々な判断・意思決定等に係る知識をルールベースや事例ベース化することによってエキスパートシステムの構築を試行するとともに、地質環境調査を総合的に支援するシステムの基本要件と全体構成を明らかにした。	達成
沿岸域塩淡水境界・断層評価技術高度化開発	沿岸域サイトの地質環境評価において重要な塩淡水境界及び断層の調査方法論として、データベースの活用と物理探査・ボーリング調査の効果的な組合せによる総合評価手法を構築する。	塩淡水境界や断層等地質構造を把握し、沿岸域特有の地下水流動特性を評価する。このため、海陸に跨る物理探査技術、地下水の流動特性把握のための化学的解析技術を確認し、DBを構築する。	海陸接合のための海底電磁探査手法並びにその解析手法を確立し、実用化を果たした。深部の地質・地下水試料から、地下水の再流動のためのデータを取得し、安定性評価を行った。全国レベルの沿岸域地質・地下水DBを構築した。	一部達成

先進的地層処分概念・性能評価技術高度化開発	軽水炉サイクルシステムから将来的な高速増殖炉サイクルシステムまでを念頭に、様々な廃棄物に対応できる先進的かつ合理的な処分概念開発、性能評価、及び最適化に係る技術の開発・高度化を実施する。	様々な廃棄物特性等に対応できる先進的かつ合理的な地層処分概念を開発し、それらの特徴を適切に捉えることが可能な性能評価技術等の高度化を行う。	種々の条件に対応した処分概念の選定・創出の支援、最新の知識工学を適用した性能評価、最適化問題の設定と求解、先進サイクルの導入等に応じて発生する廃棄物の特性の定量的評価などに係る技術・ツール（技術パッケージ）のプロトタイプを構築した。	達成
処分システム化学影響評価高度化開発	放射線、微生物、バリア複合の影響などの処分システムの長期性能に影響を及ぼす不確実性要因並びに核種移行遅延評価に関し、現象理解に基づく定量的評価手法を構築する。	地層処分システムの長期安全性に影響を及ぼす可能性のある不確実性要因評価として、放射線、微生物影響及びバリア間複合作用による化学環境変化や現実的な核種移行に関し、現象理解に基づく定量的影響評価手法を開発する。	地下水に対する放射線分解、地下水中の微生物特性、高温環境でのバリア材の腐食や変質、微細空隙と核種移行挙動に関する信頼性の高いデータを取得し、それらをもとに定量的影響評価手法の構築のための原型モデル・データベースを提示した。	達成
処分システム工学要素技術高度化開発	廃棄体の搬送・定置技術、人工バリアの品質評価技術、モニタリング技術等の処分システム設計・操業等の工学技術に係わる要素技術開発を体系的に展開する。	地層処分に係る工学技術の信頼性や成立性等の向上に資する技術基盤の確立を目的として、処分場操業に係る遠隔操作技術、人工バリア品質評価技術及び処分システム状況等のモニタリング技術について適用性確認試験等を行い、技術選択肢の整備に向けた知見を取得する。	オーバーパックの遠隔溶接・検査技術と遠隔搬送・定置技術に係る適用性確認試験を実施し、処分システム案を提示した。また、オーバーパック溶接部の腐食試験により腐食挙動を評価すると共に、溶接部残留応力低減手法案を提示した。モニタリング技術については、国内外の動向を踏まえたモニタリングの意義の整理、技術メニューの枠組みと基礎データの整備を行うと共に、中核的な技術の適用性を確認した。	達成
人工バリア材料照射影響評価	人工バリア材料であるガラス、炭素鋼の放射線による劣化挙動について、材料の微視的構造変化である照射欠陥の生成に関する測定データを蓄積するとともに理論計算手法を検証することで、材料の寿命予測モデル構築のための基	ナノサイズでの人工バリア材料放射線照射損傷データを蓄積すると共に、照射誘起析出物生成シミュレーション手法の有効性を提示する。	中性子照射したモデル合金について陽電子消滅法と3次元アトムプローブ法によりCuナノ析出物を観察し、Cu、Mn、Ni等の析出物クラスターの形成データを蓄積した。また、析出物の数密度、固溶Cu濃度について Numerical 模型シ	達成

	礎を確立する。		ミュレーションの有用性を提示した。	
地下坑道施工技術高度化開発	我が国のような地下水の多い地質環境や処分場の長期性能を考慮して、地下坑道の掘削・施工における湧水抑制対策技術（グラウト）の開発・高度化を行う。	わが国の地下深部の特徴を踏まえ、地層処分システムの長期性能への影響を最小限に抑えた処分場の建設・操業に不可欠なグラウト技術を体系的に構築する。	低アルカリ性セメントなど種々の注入材や地下深部の環境に適した注入管理工法、長期性能への影響評価手法などを開発し、地層処分グラウト技術の体系化を図り、プロトタイプを構築した。	達成
人工バリア長期性能評価技術開発	TRU廃棄物地層処分の長期評価に係る重要課題として、①セメント／ベントナイト長期影響評価、②ガス影響評価手法について、地質環境の多様性や、併置処分への対応を念頭に、データ整備や評価手法の信頼性向上を図る。	ナノサイズでの人工バリア材料放射線照射損傷データを蓄積すると共に、照射誘起析出物生成シミュレーション手法の有効性を提示する。	中性子照射したモデル合金について陽電子消滅法と3次元アトムプローブ法によりCuナノ析出物を観察し、Cu、Mn、Ni等の析出物クラスターの形成データを蓄積した。また、析出物の数密度、固溶Cu濃度についてNumericalモデルシミュレーションの有用性を提示した。	達成
ヨウ素・炭素処理・処分技術高度化開発	TRU廃棄物の安全評価上特に重要な核種であるヨウ素・炭素対策として、現実的評価のためのデータやモデル整備、固定化や閉じ込め技術の総合的な開発を実施する。	ヨウ素固定化処理技術並びにC-14の長期閉じ込め技術を開発するとともに、C-14の放出挙動を評価し、非収着性核種による被ばく線量を低減させる技術基盤を確立する。	ヨウ素固定化体を3種選定し、各々についてヨウ素放出挙動モデルを考案した。また、各固化体の製造プロセスにおける課題を抽出すると共に、実用化に向けて必要なデータ（廃銀吸着材からのヨウ素脱離率等）を取得した。また、2種類のC-14の長期閉じ込め用廃棄体容器について6万年間の閉じ込めが可能であることを示した。さらに、ハル・エンドピース中のC-14のインベントリ設定の合理化及び長期浸出試験によるC-14の浸出挙動の検討に着手した。	一部達成
硝酸塩処理・処分技術高度化開発	TRU廃棄物の併置処分を念頭においた際の最重要課題である「硝酸塩」の対策として、①硝酸塩影響評価の信頼性向上（データ・モデル整	高レベル放射性廃棄物とTRU廃棄物の併置処分における相互影響因子である硝酸塩に対し、処分後の硝酸塩の影響評価システムの構築	硝酸塩による処分環境変化の評価に必要な地層処分施設内外の還元性物質及び微生物による硝酸イオンの化学的変遷モデルについてプ	達成

	備と硝酸塩総合評価システム)、②硝酸塩分解技術(代替技術)の基礎的検討を実施する。	及び放射性廃液を対象とした硝酸塩の除去技術の確立を通じて、処理・処分の両面から安全評価の信頼性の向上を図る。	ロトタイプを作成し、硝酸塩による処分環境の変遷を考慮した核種移行データを取得した。また、膜分離技術等を用いた廃液からの硝酸塩除去技術に見通しを得て、硝酸イオン分解プロセスと組み合わせた除去システム構築を進めている。	
--	---	--	---	--

(2) 目標及び計画の変更の有無

各テーマについて、研究実施期間における関連する周辺状況(の変化)及びそれに対する対応も様々であるが、総括すると各テーマの実施計画・内容に大きく影響を与えるような社会経済情勢等の変化は認められなかったため、目標及び計画の変更はなされていない。

<共通指標>

論文数	学会発表数	特許等件数 (出願を含む)	講演・著書等
102	424	16	30

総合評価概要

本事業は、多岐にわたる項目から成るが、研究の進展や成果も妥当であり、計画通りの成果が得られている。事業や規制のニーズやスケジュールを踏まえた計画が戦略的に練られており、PDCAサイクルに基づく管理もなされている。研究体制についても、地層処分基盤研究開発調整会議が中心になり、関係機関の調整などを行う体制がとられていることは、研究開発の推進や情報発信等に有効に働いている。地層処分事業だけでなく技術開発のツールが他の事業や研究開発に波及する効果も見込まれる。個別要素技術においては、合理的な地層処分に役立つ処分概念が形成されつつあるとともに、コンクリートやチタン合金における放射性核種閉じ込め性能の長期的な効果を確認できたことは意義深い。また、研究開発の国際貢献や技術協力の意義も認められる。

しかし、効率的な組織運営及び効果的な研究開発のあり方を検証する必要がある。また、各テーマの事業者の選定プロセスの透明性を更に高めることが求められる。個別要素技術においては、気候変動や人間活動変化を要因に取り込む地質環境総合評価技術開発や、建設時の遠隔操作技術、構造物の長期にわたる挙動を把握するモニタリング技術の開発、ガス移行挙動のモデル化とその検証実験等が必要である。「ボーリング技術高度化開発」や「沿岸域塩淡水境界・断層評価技術高度化開発」等の地下構造探査については、予算不足が懸念される。また、測定法の確実性について確認することが望ましい。

さらに、研究開発の進捗に応じて技術開発テーマの達成すべき技術水準の見直し・明瞭化が望まれる。成果の報告では、達成したことのみ記載ではなく、想定外事象やその対応、研究の過程で得られた知見も記載することが望まれる。

今後の研究開発の方向等に関する提言

本事業における調査研究は、処分事業者や規制側のニーズを反映させ、役割分担を考慮した研究開発計画を策定して実施するため、引き続き地層処分基盤研究開発調整会議を活用するべきである。

また、処分事業における概要調査や精密調査を念頭において、地層処分が可能となる地質条件や環境条件を具体的に絞り込んでいく作業や、具体的な地質環境を対象にした研究開発も不可欠である。

具体的な技術開発として、熱移行解析およびガス移行解析部分や、岩盤—緩衝材—オーバーパック—固化体の各境界の接続と各部の接触部分の変質を組み込んだ物質移行の解析手法の確立が求められる。

確実な処分事業推進のためには、十分な人材が必要であることから、人材育成計画についても本事業または省庁レベルで検討することが必要である。

さらに、効率的な研究開発及び成果の活用のため、研究テーマを絞って集中的に研究投資する必要があるとともに、処分事業以外にも活用できる成果が多いので、新たな活用策の検討も望まれる。同時に、社会科学的側面の研究の拡大について検討が求められる。

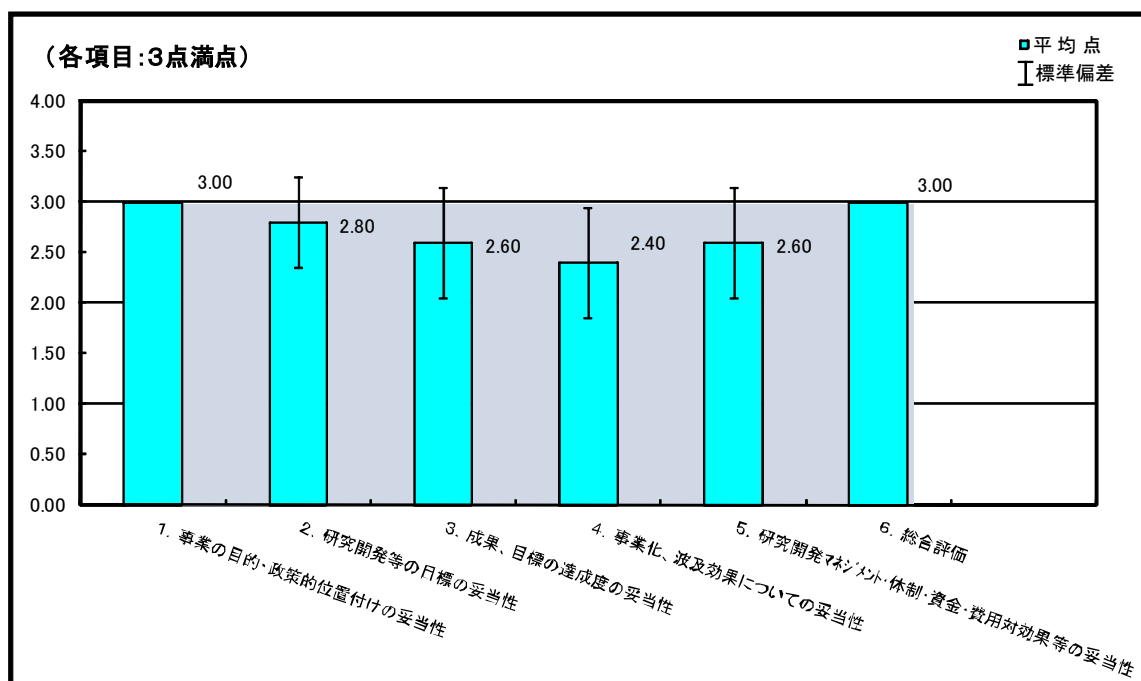
評点結果

評点の結果、本事業の目的・政策的位置付けや目標は、極めて妥当である。成果の達成度や費用対効果も妥当であり、事業化や波及効果が期待できるものである。

評点法による評点結果

(地層処分技術調査)

評 価 項 目	平 均 点	標準偏差
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	3.00	0.00
2. 研究開発等の目標の妥当性	2.80	0.45
3. 成果、目標の達成度の妥当性	2.60	0.55
4. 事業化、波及効果についての妥当性	2.40	0.55
5. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性	2.60	0.55
6. 総合評価	3.00	0.00



技術に関する事業

プロジェクト名	B. 管理型処分技術調査			
上位施策名	原子力の推進・電力基盤の高度化			
事業担当課	資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 原子力立地・核燃料サイクル産業課 放射性廃棄物等対策室			
プロジェクトの目的・概要				
原子力発電施設及び核燃料サイクル施設から発生する低レベル放射性廃棄物のうち、放射能レベルが比較的高い廃棄物を対象とする余裕深度処分に関し、大空洞型処分施設の施工技術や性能に係る確証試験を実施し、今後建設・操業が予定されている余裕深度処分事業の円滑な実施に資する。				
予算額等（委託）			（単位：千円）	
開始年度	終了年度	中間評価時期	事後評価時期	事業実施主体
昭和63年度	平成23年	平成17年度 平成20年度 平成22年度	平成25年度	（欄外脚注参照）
H20年度予算額	H21年度予算額	H22年度予算額	総予算額	総執行額
544,350	367,482	296,742	20,600,594	19,250,274
事業実施主体：公益財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター				
目標・指標及び成果・達成度				
(1) 全体目標に対する成果・達成度				
設定された中間時点あるいは最終時点での目標・指標に対し一通りの成果を得ており、管理型処分技術調査として中間段階における目標水準を達成しているものと考えられる。				
個別要素技術	目標・指標		成果	中間目標 に対する 達成度
	最終時点	中間時点		
地下空洞型処分施設性能確認試験	TRU廃棄物や発電所廃棄物等の余裕深度処分において検討されている「地下空洞型処分施設」を対象として、トンネル形状の空洞内にコンクリートピットを構築し、その外側をベントナイトで充填する地下空洞型処分施設の総合的な性能確認を目的とし、実規模大の空洞を利用した人工バリア等の施工性や性能の総合的な確認を行う。	地下空洞型処分施設を構成する各部材（緩衝材、低拡散材、充填材等）の施工・性能確認試験、及び、施設・周辺岩盤の挙動計測等を行い、処分施設としての要求性能を満たしているか検証し、施設の施工技術を確認する。	各部材（緩衝材、低拡散材、充填材、ピット）の一部について施工・性能確認試験及び施工した各部材・周辺岩盤の挙動計測等を実施した。その結果、各部材で選定した施工技術、施工方法等が現実の処分施設の施工において実現できることを確認すると共に、部材毎の要求性能を満足していることを実証し、処分施設の施工技術を確認した。	達成

(2) 目標及び計画の変更の有無

各テーマについて、研究実施期間における関連する周辺状況（の変化）及びそれに対する対応も様々であるが、総括すると各テーマの実施計画・内容に大きく影響を与えるような社会経済情勢等の変化は認められなかったため、目標及び計画の変更はなされていない。

<共通指標>

学会発表数
52

総合評価概要

実規模・実環境を想定した地下空洞における本事業は、コンクリートピットやベントナイト緩衝体等の処分場の要求性能を実証しており、安全規制を適正に進める上でも有益であるため、国の施策として行う意義は高い。研究目的、明らかにすべき研究テーマなどが明確であるとともに、当初のタイムスケジュールに基づいて着実に実施されており、全体の研究計画や成果の妥当性は高い。プロジェクトの全体費用は、実物大試験の規模からして妥当であるとする。本事業の成果は、余裕深度処分事業への反映や、地層処分におけるTRU廃棄物処分事業にも直接適用でき、将来海外においても先導的技術として利用される可能性も期待できる。

しかし、今後の実証試験を完結させ良い成果を得るためには、現行以上の予算を配分する必要がある。合わせて、「地下空洞型処分施設性能確証試験」の実地試験についても、配合や打設方法を変えて複数の試験を実施し、コンクリートと緩衝材との良好な接合性が得られる技術が求められる。今後は、コンクリートによる放射線遮へい性の機能を考慮した全体構造系での長期供用性能の検討も必要であるとする。近年、コンクリートの数千年にわたる長期供用性や水和生成物の変質過程が明らかになってきているので、これらの成果を研究開発に取り入れる必要がある。

さらに、処分に対するパブリック・アクセプタンス（社会的受容）を得るための長期環境予測等の検討が望まれる。

今後の研究開発の方向等に関する提言

本事業における調査研究は、地中埋設コンクリート材の長期劣化・腐食等の予測と防止法に関する研究開発が必要である。さらに、処分の最適化の観点からの廃棄体処理高度化技術開発なども、今後の重要課題であり、具体化に向けて検討が進むことが望まれる。また、地下空洞の建設技術について、建設業界全体と情報を共有して、効率的かつ効果的な研究開発と処分事業の実施が求められる。

さらに、検証が必要なテーマ及びパブリック・アクセプタンス（社会的受容）を得るための研究を進めて確実に実処分事業に反映させていくことが必要である。国民に対する情報提供を行い、信頼を築いていくことが他の事業と共に求められる。

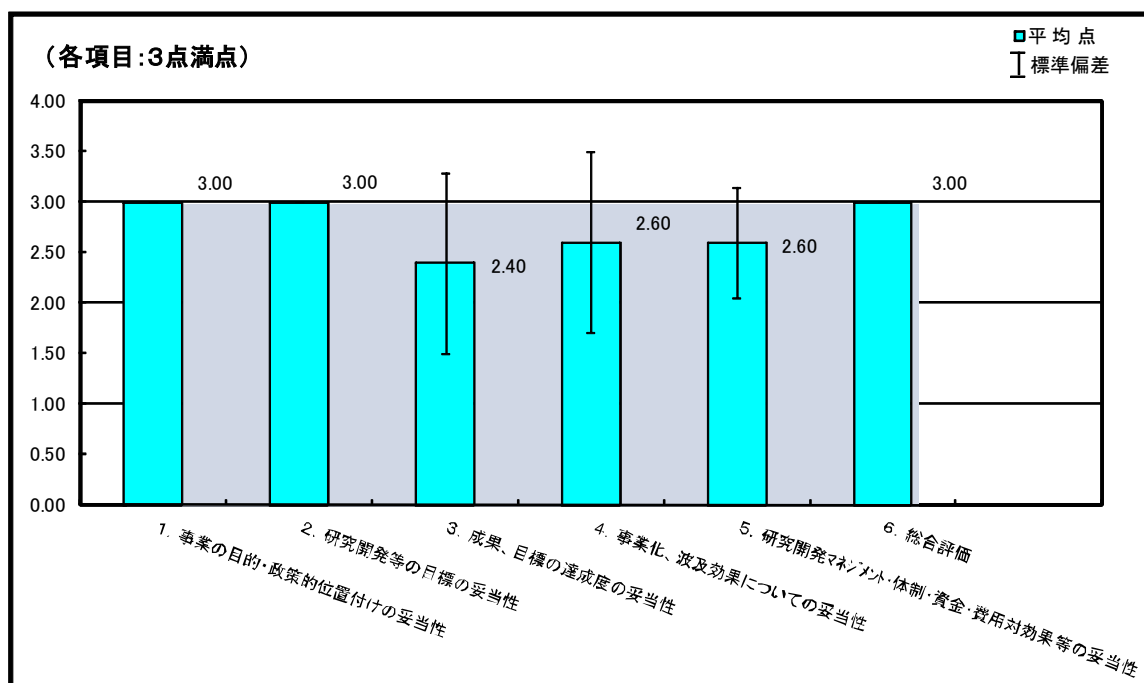
なお、現在行っている技術確証試験の事後評価において目標が達成されたと判断されれば、終結することが望ましい。一方、技術確証の後の設備を利用したモニタリング等の検討が望まれる。

評点結果

評点の結果、本事業の目的・政策的位置付けや目標は、極めて妥当である。今後も継続して実施して成果を得ることで、目標の達成が望まれる。事業化や波及効果が期待でき、費用対効果も妥当である。

評点法による評点結果 (管理型処分技術調査)

評 価 項 目	平 均 点	標準偏差
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	3.00	0.00
2. 研究開発等の目標の妥当性	3.00	0.00
3. 成果、目標の達成度の妥当性	2.40	0.89
4. 事業化、波及効果についての妥当性	2.60	0.89
5. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性	2.60	0.55
6. 総合評価	3.00	0.00



技術に関する事業

プロジェクト名	C. 放射性廃棄物共通技術調査			
上位施策名	原子力の推進・電力基盤の高度化			
事業担当課	資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 原子力立地・核燃料サイクル産業課 放射性廃棄物等対策室			
プロジェクトの目的・概要				
高レベル放射性廃棄物等を対象とした地層処分から、低レベル放射性廃棄物に係る余裕深度処分等の管理型処分まで、原子力発電及び核燃料サイクルに伴って発生する様々な放射性廃棄物の処分に係る共通的な技術に関連して、諸外国における処分計画や処分技術の調査分析とともに、幅広い知見を要する処分技術における重要基礎的課題に係る研究開発を実施する。また、処分の安全評価において共通的に必要なとなる生物圏における放射性物質の移行パラメータの整備を実施する。				
予算額等（委託）			（単位：千円）	
開始年度	終了年度	中間評価時期	事後評価時期	事業実施主体
平成 1 2 年度	平成 2 3 年度	平成 1 6 年度 平成 1 9 年度 平成 2 2 年度	平成 2 5 年度	（欄外脚注参照）
H20 年度予算額	H21 年度予算額	H22 年度予算額	総予算額	総執行額
636, 500	541, 700	437, 423	7, 869, 408	6, 922, 766
事業実施主体：独立行政法人 放射線医学総合研究所 公益財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター				
目標・指標及び成果・達成度				
(1) 全体目標に対する成果・達成度				
地層処分重要基礎技術研究調査、放射性核種生物圏移行評価高度化調査のそれぞれのテーマにおいて、設定された中間時点あるいは最終時点での目標・指標に対し一通りの成果を得ており、放射性廃棄物共通技術調査として中間段階における目標水準を達成しているものと考えられる。				
個別要素技術	目標・指標		成果	中間目標 に対する 達成度
	最終時点	中間時点		
放射性廃棄物 重要基礎技術 研究調査	放射性廃棄物処分技術及び研究開発動向に関する国内外の最新の知見・情報の収集と分析を行うとともに、重要な基礎的研究テーマの抽出及び大学等研究者を活用した研究を実施する。	国内研究開発動向や国外処分技術等に関する情報収集・体系的整理等を行うと共に、これらを活用した基礎的研究テーマの抽出及び実フィールドや大学研究者等も活用した研究を実施する。	調整会議の全体計画整備作業を支援するとともに、海外主要国の最新性能評価報告書等の情報整理、取りまとめ・公開を行った。更に、人材育成の視点も踏まえた大学研究者等を活用した 11 件の研究実施に加え、海外調査フィールド	達成

放射性核種生物圏移行評価高度化調査	我が国特有の環境を考慮した農作物や土壌等に対する放射性核種の移行係数等の取得・データベース化と生物圏評価手法の高度化を行う。 - 沿岸域データ取得とデータベース構築 - C-14 や I-129 などの線量支配核種の重要データ整備 - ラドン等の重要核種の整備	我が国の生物圏における核種移行評価の高精度化に資するため、沿岸域データ、TRU廃棄物処分に関わる主要核種等のデータ等を収集し、我が国の生物圏における核種移行パラメータの整備・拡充を行う。	を活用した研究実施により基礎的知見等が得られた。 河口-沿岸域における移行パラメータデータベースの構築、C-14 の土壌-農作物移行係数の取得、日本列島各地の表層土壌のラドン実効拡散係数の取得、土壌-農作物データベースの整備・拡充等を行い、国際標準等に反映させた。	達成
-------------------	---	---	---	----

(2) 目標及び計画の変更の有無

各テーマについて、研究実施期間における関連する周辺状況（の変化）及びそれに対する対応も様々であるが、総括すると各テーマの実実施計画・内容に大きく影響を与えるような社会経済情勢等の変化は認められなかったため、目標及び計画の変更はなされていない。

<共通指標>

論文数	学会発表数	講演・著書等
105	147	3

総合評価概要

本事業は、地層処分事業における共通した技術開発に関して、学術的な基礎研究や人材育成を継続的に支援するためにも、非常に意義がある。社会科学分野の研究が加わったことも高く評価できる。特に、海外調査フィールドを活用した研究調査は優れた研究成果が得られている。大学研究者等を活用した研究の実施については、同分野の人材が将来的にも必要になることから、今後の事業展開に貢献できると考えられる。我が国の生物圏の特徴を踏まえた放射性核種の影響評価技術の高度化は、処分事業の推進・規制の双方から期待される事項であり、実施意義が大きい。基礎的な技術調査研究を実施することにより、有益なデータが収集される。

しかし、基礎研究の成果をより幅広く公開して、処分事業に適切に反映させるとともに、事業に対するパブリック・アクセプタンスにつなげることも必要である。生物圏核種移行調査については、生物圏に存在する関係元素の賦存量等について、さらに調査する必要がある。

今後は、目指すべき技術水準を具体的に明示するとともに、放射性廃棄物重要基礎技術研究調査の研究テーマの選定方法は、原則として公募にすることが望ましい。応募件数と採択率や採択基準、研究成果の評価基準などを明確にするとともに、継続的に若手研究者を支援する体制の方策を検討する必要がある。

今後の研究開発の方向等に関する提言

本事業における調査研究について、他機関における研究資金との関係を整理し、若手研究者への継続的な支援体制の確立が求められる。特に、大学を活用した研究は人材育成に効果があるので、しっかり支援していく必要がある。

具体的な技術開発として、漏えい放射性物質の人体及び生物体等における蓄積の機構と経路に関する研究開発、廃棄物中に含まれている有用放射性元素の抽出と再利用に関する技術の開発、及び放射性廃棄物の減容化に関する技術の高度化開発が求められる。ナチュラル・アナログの考え方や成果について、処分事業にどのように反映させるかの論理を明確にする必要がある。

なお、本事業は、人材育成面での効用が期待できることから、地道に継続されることが望まれる。放射性廃棄物重要基礎技術研究調査における研究テーマの選定方法は、現在公募方式と推薦方式を併用しているが、研究調査の公開性・透明性、基礎技術の多様性、人材の育成・確保の観点から原則として公募にすることが望ましい。

評点結果

評点の結果、本事業の目的・政策的位置付けは、妥当である。基礎研究や人材育成が中心であり、事業化への直接の反映を明確に示すことが困難な事業である。このため、事業化、波及効果の評価点が低くなっていると推察される。今後も地道に継続して実施し、人材を育成することで、将来的には事業化の反映に結びつくと考えられる。

評点法による評点結果

(放射性廃棄物共通技術調査)

評 価 項 目	平 均 点	標準偏差
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	2.60	0.55
2. 研究開発等の目標の妥当性	2.40	0.55
3. 成果、目標の達成度の妥当性	2.20	0.45
4. 事業化、波及効果についての妥当性	1.80	0.45
5. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性	2.00	0.71
6. 総合評価	2.40	0.55

