

－2016年度業務実施結果に対する評価・提言－ (2) 技術開発

II 地層処分に關する技術開発等

長期にわたる地層処分事業の的確かつ効率的な遂行を確保するため、「中期技術開発計画」等に基づき、技術開発を推進する。また、これまでに得られた最新の科学的知見や技術開発成果を踏まえ、我が国において安全に地層処分が実現できることを体系的に示すとともに、文献調査以降に対応する技術的な準備状況を示す「包括的技術報告書」(案)の外部レビューと情報発信に取り組む。

これら技術開発等においては、様々な専門家からの指導・助言をいただき、その品質や信頼性を向上させるとともに、国内外の研究開発機関との連携・交流を通じて、知見と技術の移転・蓄積及び長期的な事業展開を見据えた人材育成を進める。また、関係機関や学会等との積極的なコミュニケーションを通じて、最新の技術や地層処分政策・規制動向の把握に努め、適宜事業に反映する。

| 事業計画 | 業務実施結果等 | 評価・提言 |
|---------------|--|---|
| 事業計画内容 | 1. 「包括的技術報告書」(案)の外部レビューと情報発信 (1) 「包括的技術報告書」(案)の外部レビュー 我が国における地層処分の技術的信頼性の一層の向上を図るために、「包括的技術報告書」(案)について国内外の機関による外部レビューを実施する。また、外部レビューの結果を踏まえ、必要に応じて追加的な情報収集や解析等を実施し、「包括的技術報告書」(案)を修正・補強する。 (2) 積極的な情報発信 「包括的技術報告書」(案)の普及を図るために、ホームページによる公開をはじめ、関連する学会等、様々な機会を捉えて積極的に情報発信する。また、「地層処分の現状と展望(仮称)」等を作成・活用し、専門家以外の方々に対しても、地層処分の安全性等を分かりやすく情報発信する。 | 1. 「包括的技術報告書」(案)の外部レビューと情報発信 〔評価：B〕 外部専門家の指摘を受け止め、慎重な姿勢で報告書を改善してきたことはA評価に値する。しかし、導入編を含めた成果を年度内に公開するという重要な目標が達成できなかったことは、機構の活動スケジュールに多少の影響を与える懸念があったのではないかと考える。結果的には科学的特性マップの公表が遅れたため、遅れによる支障は生じなかったといえるが、国の動きと報告書とが直接的な関係を持っている訳ではないとはいえ、国による科学的特性マップの公表までに報告書が公開されることが、機構の活動を支えるうえで望ましい。 報告書公開遅延の理由は、安全評価のためのデータセットの設定に対して専門家の合意を得るまでに時間を要したこととして明確になっており、今後の迅速な対応が可能と考えられる。従って、概ね目標を達成したものと考え「B」判定とした。 |
| II-1 (1) | 【実施内容】 (1) 「包括的技術報告書」(案)の外部レビュー (a) 外部レビューに向けた報告書の品質向上 ・国内外の機関による外部レビューに向けて、「包括的技術報告書」(案)の技術的な品質の向上を目的として、技術アドバイザリー委員会(II-3.(1)参照)や外部専門家ワークショップ(9/21大阪60名、9/23東京101名)で得られた助言等を踏まえ、以下のような追加検討を実施・反映し、「包括的技術報告書」(案)の品質を向上させた。これにより、外部レビュー機関に提示する「包括的技術報告書」(案)(本編約450ページ、付属書約3,200ページ)の準備を概ね整えた。 ▶ TRU 廃棄物の処分坑道及び配置に関する検討(II-2.(2-1)(d)、(3-1)(h)参照) ▶ 操業安全ハザードデータベースの整備(II-2.(2-2)(b)参照) ▶ 先新第三紀堆積岩に対する設計・安全評価の検討(II-2.(2-1)(e)、(3-1)(g)参照) ▶ 処分坑道に沿った地下水流動条件に対する処分場の核種移行評価(II-2.(3-1)(e)参照) ▶ セメント系材料の長期的な性能変化に関する論拠の補強(II-2.(3-1)(f)参照) ▶ 説明性の高い地下水水質と核種移行パラメータの再設定、及び安全評価解析の再計算 ・「包括的技術報告書」(案)の全体像を容易に把握することができる要約編(案)(約60ページ)を作成した。 (b) 国内外機関によるレビューへの対応 ・レビュー機関に対して説明や質問対応を的確に行う。 ・レビューの結果を踏まえ、必要に応じて追加的な情報収集や解析等を実施し、「包括的技術報告書」(案)を修正・補強する。 | 1. 「包括的技術報告書」(案)の外部レビューと情報発信 〔評価：B〕 外部専門家の指摘を受け止め、慎重な姿勢で報告書を改善してきたことはA評価に値する。しかし、導入編を含めた成果を年度内に公開するという重要な目標が達成できなかったことは、機構の活動スケジュールに多少の影響を与える懸念があったのではないかと考える。結果的には科学的特性マップの公表が遅れたため、遅れによる支障は生じなかったといえるが、国の動きと報告書とが直接的な関係を持っている訳ではないとはいえ、国による科学的特性マップの公表までに報告書が公開されることが、機構の活動を支えるうえで望ましい。 報告書公開遅延の理由は、安全評価のためのデータセットの設定に対して専門家の合意を得るまでに時間を要したこととして明確になっており、今後の迅速な対応が可能と考えられる。従って、概ね目標を達成したものと考え「B」判定とした。 |

| 事業計画 | 業務実施結果等 | 評価・提言 |
|---|---|-------|
| <p>(2) 積極的な情報発信</p> <p>(a) 「包括的技術報告書」(案)の積極的公表</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ホームページによる公開に加えて、関連する学会等、様々な場においても積極的に情報発信する。 ・導入編「地層処分の現状と展望(仮称)」を地域交流部の協力を得て作成・活用し、専門家以外の方々に対しても地層処分の安全性等を情報発信する。 <hr/> <p>(1) 「包括的技術報告書」(案)の外部レビュー</p> <p>(2) 積極的な情報発信</p> <hr/> <p>(1) 「包括的技術報告書」(案)の外部レビュー</p> <p>(2) 積極的な情報発信</p> | <p>(2) 積極的な情報発信</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「包括的技術報告書」(案)の主要な検討成果について、日本原子力学会や土木学会を始めとする国内外の関連学会等、様々な場において発表し、積極的な情報発信を行った。 ・「包括的技術報告書」(案)の導入編として「なぜ、地層処分なのか(仮称)」の作成を地域交流部の協力を得て進めた。 <p>【自己評価】</p> <p>(1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・関連学会に所属する幅広い研究者・技術者に参加いただいた専門家ワークショップ(9月に2回開催)において「包括的技術報告書」(案)の主要成果を説明した結果、構成や内容について基本的に支持を得るとともにより充実させるための建設的な意見を多数いただいたこと、また、2月に開催した国内外合同の技術アドバイザリー委員会において、「OECD/NEAなどの国際レビューにおいてネガティブな結果となるリスクは低い」とのコメントを得たことなどから、最重要事項である外部レビューに向けて品質を確保した「包括的技術報告書」(案)を作成するという観点では、目標を十分に達成した。 ・また、セーフティケースの取りまとめを通じて、今後の文献調査以降に必要となる地質環境モデルの構築、処分施設の検討、安全評価の一連の検討といった情報基盤の整備と、高い説明性をもって技術的論拠を統合し得る職員の能力向上を図ることができた。 ・ただし、安全評価解析などの再検討に時間を要したことや、国の放射性廃棄物WGや地層処分技術WGにおける議論の動向に整合させる必要があったことなどにより、「包括的技術報告書」(案)の公表まで至ることができず、外部レビューは2017年度に持ち越しとなった。 <p>(2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「包括的技術報告書」(案)の品質向上のために内容を繰り返し見直すことに予想以上に作業時間を要したこと、及び、国のWGにおける議論の動向と整合性を確保する必要があったことなどにより、目標とした導入編を含む報告書全体の公表と活用まで至ることができなかったが、報告書の主要な検討成果については学会発表等で発信することができたため、目標をほぼ達成した。 <p>【今後の取組み】</p> <p>(1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2017年度に実施が予定されている日本原子力学会のレビューに的確に対応する。 ・日本原子力学会のレビューコメントも踏まえて英語版を作成し、2018年3月以降に速やかに国際レビューに移行できるよう、滞りなく準備を進める。 <p>(2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2016年度に整備したコミュニケーションツール(Ⅱ-3.(4)参照)を用いて、2017年度、速やかに「包括的技術報告書」(案)を公表する。 ・「包括的技術報告書」(案)の公表後、専門家以外の方々も含めた幅広い層を対象として成果報告会を開催し、報告書の成果をわかりやすく発信する。同報告会において、技術的な内容を専門家以外の方々にもわかりやすく伝えることをテーマとして設置するパネルでの議論や、参加者からのご意見を導入編に反映させて完成させる。導入編は地域との対話活動などに活用する。 | |

| 事業計画 | 業務実施結果等 | 評価・提言 |
|---|---|--|
| <p>事業計画内容</p> | | |
| <p>2. 長期にわたる事業展開を見据えた技術開発</p> <p>地層処分事業は、段階的・長期的に進められることから、実施の各段階で必要となる技術の整備及びさらなる高度化や最適化・効率化を着実に進める必要がある。このため、機構は、2013年度からの5ヶ年間の「中期技術開発計画」を取りまとめ、計画的かつ効率的に技術開発を推進している。また、本計画は、技術開発を取り巻く状況の変化に応じて、柔軟に見直すこととしている。</p> <p>2016年度は、引き続き「中期技術開発計画」を基に、「基本方針」や地層処分技術ワーキンググループで示された諸課題等も踏まえ、地層処分事業の安全かつ円滑な実施、経済性及び効率性の向上を図る技術開発を実施する。このため、地質環境特性の調査・評価、人工バリアの設計・施工技術等の工学的対策、閉鎖後長期の安全性評価、事業期間中の安全確保等に関する必要な技術開発を着実に実施するとともに、品質保証の検討を行う。</p> <p>なお、廃棄体の回収可能性について基盤研究開発機関との役割分担を踏まえつつ検討を進めるほか、多様なステークホルダーの理解が得られる処分事業の進め方に資する技術的検討を行う。</p> | <p>【実施内容】</p> <p>(1) 地質環境特性の調査・評価</p> <p>(a) 概要調査に向けた地質環境調査・評価技術の体系化及び高度化</p> <ul style="list-style-type: none"> 脆弱層をはさむ堆積岩を対象とした大深度ボーリング調査技術の整備に向け、国内外専門家の技術的な助言を適宜踏まえつつ、これまでに電力中央研究所（電中研）・横須賀地区において取得したコア試料及び複数の掘削泥水を用いた室内試験を実施し、それぞれの泥水の特性や有効性を把握した。さらに、同地区の地下浅部に分布する脆弱層を対象としたボーリング孔（掘削長 80m）の掘削試験を実施し、室内試験結果に基づいて選定した掘削泥水（シリケート泥水）を適用することにより、安定した掘削や高いコア回収率（98.8%）等を達成するとともに、最適な掘削パラメータ及び掘削方法に係る情報を取得した。大深度ボーリング調査に向け、最適な掘削泥水、掘削パラメータ、掘削方法を選定したことにより、ボーリング掘削技術の高度化を図った。（電中研との共同研究）（Ⅱ-4.(1)、(3)参照） 国内外専門家による技術レビュー等を通じて、シリケート泥水を用いたボーリング孔掘削や孔内試験等に係る技術やノウハウ等の移転を図った。また、上記の結果を踏まえ、2017年度以降、電中研との共同研究として実施する大深度ボーリング実証研究（予定深度 500～620m）の実施計画の検討、技術仕様書の作成、費用の積算等を主導的に進めた。 <p>(b) 自然現象の影響評価及び沿岸域の地質環境調査・評価に係る技術の体系化</p> <ul style="list-style-type: none"> 地層処分にとって留意すべき自然現象が地質環境に与える影響等を対象とした調査・評価技術の体系化を図り、同技術の信頼性を向上させる。 <p>①自然事象（火山性熱水・深部流体の流入等）の発生可能性とその影響について、時間変遷を考慮しモデル化する技術を整備する。</p> <p>②断層活動が周辺岩盤に及ぼす水理学的・力学的影響に係るモデル化技術を整備する。</p> <p>③地形的に不明瞭な活断層及び将来の分岐・伸展について、震源断層等の情報を考慮に入れ評価するための手法を整備する。</p> <p>④山地スケール内の地殻変動傾向の不均質性に着目して、法定調査区域スケールの長期的な隆起・侵食を評価するための手法を整備する。</p> | <p>2. 長期にわたる事業展開を見据えた技術開発</p> <p>(1) 地質環境特性の調査・評価 【評価：B】</p> <p>【評価】</p> <p>堆積岩類を対象とした原位置試験において、脆弱層に対する新しい掘削技術の有効性を確認できたことは、多様な地層の大深度ボーリングに向けて、機構の技術力が一歩前進したものと考えられる。一方、掘削試験への参画では、マネジメント力を強化するという目的だけでなく、新規技術について学会発表などで機構の技術力をアピールする努力も必要である。</p> <p>自然現象の影響評価については、火山性熱水・深部流体の流入等のモデル化に着手し、モデル構築に向けた流れが見えてきたが、それが影響評価の手法とどのように結びついてゆくのか不明瞭な点があり、具体的なイメージを作る必要がある。活断層や隆起侵食の評価に関しては、変動地形学的分析等の新しい手法に取り組んでおり、今後の着実な進歩に繋げて行くことができれば、有効な手段となると期待できるが、現段階では成果を議論できるまでには至っていない。</p> <p>本課題については、原位置試験技術の着実な進展、自然現象影響に関する新しい評価技術への着手など、当初の計画通りの成果を上げていると考えられたため、「B」評価とした。</p> <p>【提言】</p> <ul style="list-style-type: none"> 脆弱層に対する新しい掘削技術の有効性を確認できたことなど、新規技術について学会発表などでアピールするよう努めること。 火山性熱水・深部流体の流入等のモデル化が影響評価の手法とどのように結びついてゆくのか、具体的なイメージを作ること。 |

| 事業計画 | 業務実施結果等 | 評価・提言 |
|--|--|-------|
| <p>-----</p> <p>(a) 概要調査に向けた地質環境調査・評価技術の体系化及び高度化</p> <p>(b) 自然現象の影響評価及び沿岸域の地質環境調査・評価に係る技術の体系化</p> <p>-----</p> | <p>【自己評価】</p> <p>(a)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・室内及び現場試験を通じ、脆弱層を対象としたボーリング孔掘削のための掘削泥水や掘削方法を選定し、その結果に基づき大深度ボーリング実証研究の実施計画の検討等を主導的に進めるとともに、国内外の専門家から同調査のための技術やノウハウ等の移転を進めつつ、概要調査に向けた技術力の向上を図ったことから、目標を十分に達成した。 <p>(b)</p> <ol style="list-style-type: none"> ①火山性熱水・深部流体に焦点を当て、その影響の時間変化に係る基盤情報を収集・整理したうえで、モデル化の考え方や手順等を検討し、調査・評価技術の体系化に向けた見通しを得たことから、目標を達成した。 ②断層活動が周辺岩盤に及ぼす水理学的・力学的影響に係るモデルの作成方針を策定するとともに、計測機器の適用試験の実施に向け試験を行う断層を検討するために基本情報の整理を着実に進めたことから、目標を達成した。 ③断層の地下深部構造の情報を収集・整理すると共に必要な解析手法を検討し、地下深部の情報を用いた活動可能性に関する評価手法の整備に向けた準備を予定どおり実施できたことから、目標を達成した。 ④山地スケールの長期的な隆起・侵食挙動とそのスケール内の不均一性を把握し、山地スケールより小さい概要調査区域などの範囲における長期的な挙動評価に向けた準備を予定どおり実施できたことから、目標を達成した。 | |
| <p>-----</p> <p>(a) 概要調査に向けた地質環境調査・評価技術の体系化及び高度化</p> <p>(b) 自然現象の影響評価及び沿岸域の地質環境調査・評価に係る技術の体系化</p> | <p>【今後の取組み】</p> <p>(a)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電中研・横須賀地区において、電中研との共同研究として実施する大深度ボーリング実証研究の実施計画の策定、技術仕様書の作成、費用積算等を継続的に実施するとともに、大深度ボーリング実証研究を通じて、ボーリング孔掘削や孔内試験等に係る技術課題の解決を図り、同技術の整備を進める。 ・2016年度の現場試験で取得した成果、習得した技術やノウハウ等を大深度ボーリング実証研究に有効活用するとともに、国内外専門家が有する技術やノウハウ等の移転を引き続き積極的に進め、技術力のさらなる向上を図る。 <p>(b)</p> <ol style="list-style-type: none"> ①火山性熱水・深部流体の影響に係る情報の拡充を図り、その定量的評価に向けたモデル化を進める。また、この結果も踏まえ、将来10万年を超えるような長期間を対象とした考慮すべき自然現象の発生可能性とその影響に係る確率論的な評価手法の高度化を図るとともに、自然現象の影響の時間変化に係る調査・評価技術を体系的に整備する。 ②実際の断層を対象に水理・力学連成挙動のモデル化及び予測解析を行うとともに、人工地震による同断層の微小変位及び周辺岩盤の水理学的・力学的変化の観測を実施し、予測解析結果の妥当性の確認を通じて、モデル化・解析技術を整備する。 ③震源断層モデルの検討や岩盤の変形解析等を実施し、地下深部の情報を用いた活断層の調査・評価手法の整備を進める。 ④山地スケール内の不均質性に着目して侵食速度・侵食量と地形統計量の関係の検討等を実施し、概要調査区域などの範囲における長期的な隆起・侵食挙動に関する調査・評価手法の整備を進める。 | |

| 事業計画 | 業務実施結果等 | 評価・提言 |
|---|--|---|
| <p>II-2</p> <p>(2) 工学的対策及び事業期間中の安全確保 (2-1) 人工バリアの設計・施工技術等の工学的対策</p> <p>(a) 鋳鋼オーバーパック等の適用性に関する検討</p> <ul style="list-style-type: none"> 鋳鋼の地層処分への適用性を確認するため、製作性、溶接性、耐食性、経済性の観点から評価を行う（～2017年度）。このうち2016年度は、鋳鋼製実規模オーバーパックの試作により製作性を評価するため、鋳造欠陥の発生傾向や化学成分・ミクロ組織・機械的強度のばらつきを評価する。 <p>(b) 処分場のベントナイトオプションに関する検討</p> <ul style="list-style-type: none"> 将来的なベントナイトの調達性と経済性を見通しを得るために、国内に流通している代表的なベントナイトの基本特性試験を実施する（2016年度）。 上記の結果を踏まえ、安全機能の確保が見込まれるベントナイトを5種類程度に絞り込み、安全機能に関わる性能確認試験を実施するとともに設計に必要なパラメータを取得し、候補材料として3種類以上を目標に提示する（～2019年度）。 <p>(c) 回収可能性に関する技術課題の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> 機構の回収技術の考え方を反映するために、技術アドバイザーとして、基盤研究開発機関が地下研で実施する回収実証試験の準備状況などを確認し、試験計画に対する助言を行う。 国の委託事業として行われている「可逆性・回収可能性の確保に向けた論点整理に係る検討委員会」に出席し、最新の動向を把握する。 <p>(d) TRU 廃棄物の処分坑道及び配置に関する検討</p> <ul style="list-style-type: none"> 2015年11月の国内外合同の技術アドバイザー委員会において、TRU 廃棄物のうち発熱性の廃棄体を含むグループの人工バリア各部位に期待する安全機能の明確化、処分坑道断面の効率化の必要性を指摘されたことを踏まえ、従来の設計の見直しを行う。 <p>(e) 先新第三紀堆積岩類に対する処分場の設計試行</p> <ul style="list-style-type: none"> 先新第三紀堆積岩類の地質環境モデルに対して処分場の設計を試行し、これまでに実 | <p>【実施内容】</p> <p>(2) 工学的対策及び事業期間中の安全確保 (2-1) 人工バリアの設計・施工技術等の工学的対策</p> <p>(a) 鋳鋼オーバーパック等の適用性に関する検討</p> <ul style="list-style-type: none"> 鋳鋼製実規模オーバーパックの試作を行い、仕様寸法に対して基本的な製作性を有することを確認した。鋳造欠陥の発生傾向を把握するため、製作した鋳鋼製オーバーパックに対して非破壊検査（MT、UT）を行った結果、1 mm～10 mmの鋳造欠陥（計144個）が、押し湯側の表面領域に検出された。このうち大きな欠陥は5 mmと10 mmであり、これらについては補修溶接により修復した。また、オーバーパックの異なる部位から試験片の切り出しを行い、各部位における化学成分・ミクロ組織・機械的強度ばらつきを評価した結果、部位によって顕著な差は見られず、JIS規格を満足していることを確認した。 <p>(b) 処分場のベントナイトオプションに関する検討</p> <ul style="list-style-type: none"> 主要な国内ベントナイト鉱山の訪問調査やメーカーヒアリング、文献調査などを実施して、ベントナイトの鉱床及び製品に関する情報を収集し取りまとめた。国内に流通している130製品のベントナイトの中から、安全機能の観点で性能を見込めること等を考慮して22製品（海外産5種類含む）を選定し、鉱物組成、陽イオン交換容量、膨潤力などの基本特性試験を実施した。そして、パラメータ間の相関性の分析を行った。 上記の調査結果に基づき、選定基準を複数設定し、安全機能の確保が見込まれるベントナイト材料の候補を5種類程度に絞り込む案を作成した。 <p>(c) 回収可能性に関する技術課題の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> 2017年度から国の委託事業として横置き・PEM（Prefabricated Engineered barrier system Module）方式を対象とした回収技術の実規模実証試験が実施される予定である。当初は、試験坑道内に狭隘空間を模擬した坑道を構築してペレット充填による埋め戻し試験が計画されていたが、機構が試験計画に対する助言を行い、「包括的技術報告書」（案）で検討した吹き付け工法による隙間埋め戻しや、高圧水噴射による埋め戻し材の除去を試験の対象とすることとなった。 可逆性・回収可能性に関する今後の技術開発課題として、回収技術の開発・実証に加え、長期間の坑道開放で回収可能性を維持することによる閉鎖後長期安全性への影響や湧水量評価を定量的に実施することが重要であることが重要であることを把握した。 <p>(d) TRU 廃棄物の処分坑道及び配置に関する検討</p> <ul style="list-style-type: none"> 発熱性の廃棄体を含むグループについては、高温環境下で打設される廃棄体パッケージ間充填材の核種移行抑制に関する安全機能を補完するため、緩衝材を設置するという方針に変更した。新たに緩衝材を設置することにしたグループについては、熱解析により緩衝材の温度制限（100℃）を満足するように廃棄体の集積度を見直すとともに、空洞安定解析によって見直した坑道断面の成立性を確認し、併せてTRU 廃棄物処分場のレイアウトの見直しを行った。 <p>(e) 先新第三紀堆積岩類に対する処分場の設計試行</p> <ul style="list-style-type: none"> 処分場スケールの先新第三紀堆積岩類を対象とした処分場スケールの地質環境モデルによって相対地下水移行時間を算出し、処分場設置領域の設定を行った。そのうえで、作業動線や換気の効率等を考慮した連絡坑道の配置を検討することによって、 | <p>2. 長期にわたる事業展開を見据えた技術開発 (2) 工学的対策及び事業期間中の安全確保 【評価：A】</p> <p>〔評価〕</p> <p>人工バリアによる工学的対策については、コスト並びに製作性を考慮して鋳鋼製オーバーパックの開発に着手し、ベントナイトについても物量の確保という観点から国内外の製品を広く調査・分析しており、事業化を見据えて着実に計画が進展している。ただし、材質を変えることの意味について十分な説明がないと、単にコストを抑制しただけと捉えられかねないので、留意が必要である。</p> <p>操業期間中の安全確保策については、換気・排水対策を検討しつつ、操業安全の全体をハザード整備としてまとめる工夫を凝らし、湧水対策早見表の作成など実効的な成果を生みだしている。従って、工学的対策の順調な進捗状況を鑑み「A」判定とした。</p> |

| 事業計画 | 業務実施結果等 | 評価・提言 |
|---|---|-------|
| <p>施した深成岩類と新第三紀堆積岩類の地質環境モデルに対する設計との比較を行う。</p> <p>(2-2) 事業期間中の安全確保</p> <p>(a) 換気・排水設備の設計方法及び事故対策の検討</p> <p>①換気設備の設計方法の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> 換気設備の効率的な設計方法を整備するために、連絡坑道の配置を工夫して圧力損失軽減対策の検討を行う。また、異常時の対応として地下施設内の火災の影響評価を行い、避難設備等の設計対応策を検討する。 <p>②排水設備の設計方法の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> 排水設備の設計方法を整備するため、設計に大きく影響する湧水量評価手法を整備する。また、異常時の対応として突発湧水や機器故障を考慮した排水設備の設計対応策を検討する。 <p>(b) 操業安全ハザードデータベースの整備</p> <ul style="list-style-type: none"> 操業期間中の安全確保策を体系的に検討するためのプラットフォームを構築することを目的とし、想定される異常状態への進展及び対策をハザードデータベースとして整備する。 <hr/> <p>(2-1) 人工バリアの設計・施工技術等の工学的対策</p> <p>(a) 鋳鋼オーバーバック等の適用性に関する検討</p> <p>(b) 処分場のベントナイトオプションに関する検討</p> <p>(c) 回収可能性に関する技術課題の検討</p> <p>(d) TRU 廃棄物の処分坑道及び配置に関する検討</p> | <p>フィッシュボーンタイプの処分場レイアウトを設計し、他の岩種分類の設計結果との比較を行った。</p> <p>(2-2) 事業期間中の安全確保</p> <p>(a) 換気・排水設備の設計方法及び事故対策の検討</p> <p>①「包括的技術報告書」(案)の作成過程で2015年度に検討した地下施設レイアウトに対して通気網解析を実施した結果、坑内の圧力損失が大きく換気設備への負荷が大きかった。そこで、作業動線を確保しつつ圧力損失軽減にも配慮して連絡坑道の配置を見直すことによって換気設備の効率化を図り、その結果を「包括的技術報告書」(案)に反映した。また、異常時への対応として実施した火災影響評価においては、リスクマップに基づき、火災発生確率が相対的に高く、かつ作業員への影響が大きい場所として、入気立坑直下及び掘削中の処分坑道を特定した。これらを火災発生箇所として設定した火災解析により、有害ガス(一酸化炭素)の拡散状況を把握するとともに、作業員の避難シミュレーションに基づき、作業員の避難可否を評価した。これらの検討結果に基づき、入気立坑直下の近傍には一時退避所を設置することが望ましいなどの設計対応策の検討を行った。</p> <p>②設計に必要な湧水量の算定方法を整備するために、単一坑道に対する湧水量評価の理論式の改良を行った。三次元定常水理解析により、坑道の接続本数、坑道径、坑道離間距離、グラウト改良幅等をパラメータとした検討を行った(85ケース)。「(三次元定常水理解析結果)/(理論式による結果)=補正率」とし、坑道の接続本数に応じた低減効果を湧水量評価に取り込んだ簡易な算定式を導出するとともに、同算定式により簡易に湧水量の低減率を読み取る早見表を作成することで湧水量評価手法を整備した。また、既存の地下施設(海底トンネル、鉱山、地下研)の事例を収集し、異常出水対応として地下貯水槽や建設区画と操業区画を仕切る水門の設置等の設計対応策の検討を行った。</p> <p>(b) 操業安全ハザードデータベースの整備</p> <ul style="list-style-type: none"> 操業期間中に想定される起因事象の網羅性を確保するために、自然事象及び人為事象を起点とした事象の整理、及び起因事象から異常状態に進展していく状態を網羅的に整理し、ハザードデータベースとして整備した。ハザードデータベースは、操業工程毎にハザード、事象の進展、異常の拡大防止策・影響緩和策、類似施設における事故事例や関連規則を整理したハザードシート(287枚)により構成されている。 <p>【自己評価】</p> <p>(2-1)</p> <p>(a) 鋳造欠陥の分布、化学成分・ミクロ組織・機械的強度のばらつきに関するデータを取得することで、定量的に鋳鋼製品の性状の評価を行うことが可能となった。選定した鋳鋼の製作方法によって、JIS規格を満足する化学成分、機械的強度、寸法精度を確保できることが確認できた。これによって、鋳鋼の適用性を判断するための製作性に関する評価を完了したことから、目標を十分に達成した。</p> <p>(b) 現地調査や有識者ヒアリング等を通じて、ベントナイト鉱床に関して貴重な情報を取得することができた。また、ベントナイト材料の性能、調達性、経済性の観点から選定基準を設定し、候補材料に成り得るベントナイトを5種類程度に絞り込むことができたことから、目標を十分に達成した。</p> <p>(c) 2017年度から国の委託事業として行うことが予定されている横置き・PEM方式を対象とした回収技術の地下研での実規模実証試験に対して、国や基盤研究開発機関と調整を行い、機構のニーズを反映できた。また、可逆性・回収可能性の論点整理に関する検討委員会に出席し、機構の考え方を関係者で共有することができた。以上のことから目標を達成した。</p> <p>(d) 見直したTRU廃棄物処分施設の安全機能や坑道断面について6月に開催した国内外合同の技術アドバイザリー委員会において説明を行い、メンバーの合意を得られたことから目標を達成した。</p> | |

| 事業計画 | 業務実施結果等 | 評価・提言 |
|--|--|-------|
| <p>(e) 先新第三紀堆積岩類に対する処分場の設計試行</p> <p>(2-2) 事業期間中の安全確保</p> <p>(a) 換気・排水設備の設計方法及び事故対策の検討</p> <p>(b) 操業安全ハザードデータベースの整備</p> <p>-----</p> <p>(2-1) 人工バリアの設計・施工技術等の工学的対策</p> <p>(a) 鋳鋼オーバーパック等の適用性に関する検討</p> <p>(b) 処分場のベントナイトオプションに関する検討</p> <p>(c) 回収可能性に関する技術課題の検討</p> <p>(d) TRU 廃棄物の処分坑道及び配置に関する検討</p> <p>(e) 先新第三紀堆積岩類に対する処分場の設計試行</p> <p>(2-2) 事業期間中の安全確保</p> <p>(a) 換気・排水設備の設計方法及び事故対策の検討</p> | <p>(e) 先新第三紀堆積岩類の地質環境モデルに対する処分場の設計について、他の岩種分類の地質環境モデルに対する設計との比較とともに2月に開催した国内外合同の技術アドバイザー委員会において説明を行い、メンバーの合意を得られたことから目標を達成した。</p> <p>(2-2)</p> <p>(a)</p> <p>①サイトの条件を特定せず、合理的な換気設備を設計するために有効な方法を検討した。また、リスクと関連付けて地下施設内の火災による有害ガスの拡散状況について定量的に評価を行うことで、作業員の安全確保に必要な避難設備等の設計対応策が整理できたことから目標を十分に達成した。</p> <p>②サイトの条件を特定せず、合理的な排水設備を設計するために、簡易かつ信頼性の高い坑道湧水量の算定方法を検討した。本算定方法は、特に、今後サイト調査の初期段階において、地質環境に関する情報になおかなりの不確実性が伴っていることを考慮しつつ、様々なレイアウトに対して簡易に設計排水量を把握しレイアウト間の相互比較を行って、より適切なレイアウトを検討するという作業には十分有効である。また、突発湧水や機器故障による異常時の排水設備の設計対応策が整理できたことから目標を十分に達成した。</p> <p>(b) 操業期間中の安全確保に関して、想定される異常状態を特定したうえで、それらの発生防止策・拡大防止策・影響緩和策を含めたより包括的な検討を行うことができた。また、国内外における類似施設での過去の事例に基づいて起因事象を選定することで、異常状態に至ると想定されるシナリオをより説明性の高いものとすることができたことから目標を十分に達成した。</p> <p>【今後の取組み】</p> <p>(2-1)</p> <p>(a) 製作した実規模オーバーパックから採取した試験体を用いて、腐食試験及び実規模の溶接試験（TIG 溶接、電子ビーム溶接）を実施し、耐食性・溶接性の評価を行う。また、品質を確保するために採るべき製作手順・方法を明らかにしたうえで、この手順・方法に基づいて鋳鋼製のオーバーパック及び廃棄体パッケージを製作した場合と鍛鋼製のオーバーパック及び圧延鋼製の廃棄体パッケージを製作した場合との経済性を比較検討する。そして、製作性、溶接性、耐食性、経済性の観点から、総合的に鋳鋼の適用性を判断する。</p> <p>(b) 候補に選定した複数のベントナイトに対して、設計に必要な特性データ（透水性、膨潤性、熱・力学特性等）の取得を開始する。</p> <p>(c) 回収技術の開発（特に TRU 廃棄物）、回収可能性を維持する処分場の状態設定と状態に応じた閉鎖後長期安全性等への影響の定量的評価を進め、回収可能性を維持する状態として、廃棄体定置を終えた処分坑道を速やかに埋め戻して端部プラグを設置する状態が適していることの論拠を揃えていく。</p> <p>(d) 放射能が高い TRU 廃棄物グループについては、操業安全確保の観点から放射線分解による水素ガス発生量の評価と換気による対策の有効性を確認するための検討を行う。</p> <p>(e) 安全確保を大前提に、湧水量低減や建設・操業の効率性を向上させるレイアウトの検討を引き続き行う。</p> <p>(2-2)</p> <p>(a) 換気・排水設備の設計方法及び事故対策の検討</p> <p>①これまでの検討成果を踏まえ、換気設備の設計に用いる手順・方法等を機構の技術報告書として取りまとめる。</p> <p>②これまでの検討成果を踏まえ、排水設備の設計に用いるための湧水量算定方法を機構の技術報告書として取りまとめる。</p> | |

| 事業計画 | 業務実施結果等 | 評価・提言 |
|--|---|--|
| (b) 操業安全ハザードデータベースの整備 | (b) OECD/NEA の EGOS (Expert Group on Operational Safety) に成果を提供し、議論を通して操業安全に関する事象の網羅性と評価の信頼性を高めるとともに対策を検討して、安全確保についての説明性の全体的な向上を継続的に図っていく。 | |
| II-2 (3) 閉鎖後長期の安全評価、及び品質保証 (3-1) 閉鎖後長期の安全評価 (a) 安全評価手法の高度化 ① ガラス固化体の長期溶解挙動に関する研究 (国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 (JAEA: Japan Atomic Energy Agency) との共同研究) ・ 2015 年度に引き続き、機構職員自らが携わり、ガラス固化体溶解モデルを開発するための実験による現象確認とデータ取得を行う。 ② ニアフィールドシステムの信頼性向上を目指した長期挙動評価試験 ・ データ取得に長期の期間を要する試験 (ガラス溶解、オーバーパック材料腐食、緩衝材の化学的変質等) について、JAEA との共同研究を通じて試験実務 (試験管理、分析、データの取得など) に関する技術ノウハウの移転を行う。 ③ JAEA 核種移行データベースの拡充・更新と解析ケース設定方法の整備 ・ JAEA の熱力学/収着/拡散データベースの拡充のための実験データを JAEA との共同研究で取得し、整備する。また、スイス放射性廃棄物処分協同組合 (Nagra) のグリムゼル試験場で実施中のグリムゼル国際共同プロジェクト (GTS) に参画する。 ④ 超長期のニアフィールド変遷予測の信頼性向上に関する検討 ・ 2015 年度に引き続き、ニアフィールドの長期挙動予測に関する実験データ取得と、専門家判断の定量化手法を整備するために、専門家による判断作業を試行する。 ⑤ 廃棄体に起因する事象の処分システムの安全機能への影響評価 ・ TRU 廃棄物からの硝酸塩とガス発生による安全機能への影響を、より現実的に評価するための調査とモデル開発を行う。 | 【実施内容】 (3) 閉鎖後長期の安全評価、及び品質保証 (3-1) 閉鎖後長期の安全評価 (a) 安全評価手法の高度化 ① 長期溶解挙動試験の予備試験を実施し、4 カ月経過後の採取試料の分析により、模擬標準ガラス (実ガラスを模擬) と鉄が共存する系でのホウケイ酸ガラスの溶解速度及び鉄の腐食速度を取得した。これらのデータは、今後実施予定の長期試験 (10 年程度を想定) の試験条件の設定にも活用した。また、ガラス溶解挙動に関する既往の研究情報のデータベース化を行うとともに、ガラス溶解モデルの高度化に向けガラス溶解に影響を及ぼす要因、及びその要因が係わる現象を整理した。 ② 試験ごとに JAEA と詳細な内容の調整を重ね、それぞれ試験計画を策定した。このプロセスにより技術ノウハウを移転した。ガラス溶解挙動評価に関する試験に関しては、沿岸部での処分環境を想定し、マグネシウムイオン濃度が高い地下水条件におけるマグネシウムケイ酸塩生成がガラス溶解に及ぼす影響の評価を優先することとして、水蒸気による影響の検討に先立って実施するように計画を変更した。 緩衝材/オーバーパック及び緩衝材/セメントとの相互作用による長期変質挙動評価に関する試験に関して策定した試験計画に基づき、2016 年度末から試験を開始した。 ③ 「包括的技術報告書」(案) の安全評価解析にあたり、十分な情報が存在していなかった堆積岩類とセメント系材料の収着・拡散データに関して、実験によるデータ取得を開始するとともに、既往研究のデータの収集を行った。また、新たに評価対象に加えられた元素の溶解度設定のための熱力学的データに関する情報を収集した。 GTS で実施されている LTD (Long-Term Diffusion; 岩盤中マトリクス拡散)、LCS (Long-term Cement Study; セメント系材料変質挙動)、CFM (Colloid Formation and Migration; コロイド生成・移行挙動) の各プロジェクトに参画し、原位置での拡散データ及びセメント劣化に関するデータ、及びコロイドの影響を考慮した核種移行に関するデータ収集を行うとともに機構ニーズとの調整を行った。また、LCS の後継プロジェクト CIM (Carbon and Iodine Migration) の計画に対しての機構のニーズを提示した。 ④ ニアフィールドの長期状態変遷予測に関して、現状の知見における不確実性低減に向けたデータ取得のための試験を開始した (2017 年度も継続)。また、緩衝材の状態変遷については、こうした不確実性を分析するため討論モデルを利用した検討を行った。同時に、緩衝材の状態変遷に関する不確実性を定量化する方法として、専門家の暗黙知に基づく主観確率を利用する ESL (Evidential Support Logic) 法を適用して、専門家による判断作業 (不確実性の定量化作業) を試行した。これらの作業を効果的に進めるため、専門家で組織した検討会を 2 回実施し、各試験や、討論モデル及び ESL 法に関する情報を共有し、2017 年度の作業実施 (継続) に向けた基盤情報とした。 ⑤ TRU 廃棄物に含まれる硝酸塩の影響について、既存の影響評価モデルを調査したうえで、硝酸イオンと鉄との化学反応を考慮した二次元反応輸送モデルを作成した。このモデルを用いて硝酸イオン及び硝酸イオンの還元反応生成物の処分場内での空間的広がりを評価した。これにより、より現実的な処分場の状態設定に資する情報取得した。ガス発生に関しては、既存の影響評価モデルを調査したうえで、HLW 及び TRU 廃棄物についてガスによる間隙水の押し出しの評価モデルを作成した。このモデルを用いて影響解析を実施した結果、同事象が線量評価解析に及ぼす影響は軽微であることを定量的に示した。 | 2. 長期にわたる事業展開を見据えた技術開発 (3) 閉鎖後長期の安全評価、及び品質保証 【評価：B】 【評価】 閉鎖後長期の安全評価に関しては、評価に必要なデータ取得のための試験の一部に計画・工程が説明で示されなかったことから、取得したデータを機構がどのように活用するのか分からない点があった。機構は研究施設を持たないため自ら必要なデータを取得することができないという制約があるので、外部機関との共同研究において機構のニーズをうまく反映させ、成果を最大限に活用するための方策を明確にすることは重要である。 品質保証に関しては、安全評価は解析コードによるシミュレーションに拠らざるを得ないが、解析コードの検証について、方法論・手順等を明確にしておくべきである。また、ツールであるコードそのものの品質保証が重要であることは言うまでもないが、そのコードのアウトプットを正しく判断できる人材の確保も重要である。この点については、人材育成において明確な目標設定がなされているわけではないので、今後の充実を期待する。 閉鎖後の安全評価についての実施状況をみると、基本的な確認にとどまっている点と、第 2 次取りまとめを超える複雑な事象の評価に着手している点とが混在している状態が見られる。これらのフェーズの不一致については、長期的な戦略について丁寧な説明がないと、実施項目の重要度 (機構が力点を置いて実施する必要性があるのか)、課題相互の関係性 (課題解決を行うことで何が判るのか) の理解が難しい面がある。これらに関しては事業計画には記載がないため、委員会において、課題の関係性や必要性を確認した上で、各課題は計画に対してほぼ目標をクリアしているとの判断をし、「B」判定とした。 【提言】 ・ 外部機関との共同研究において機構のニーズをうまく反映させ、成果を最大限に活用するための方策を明確にすること。 ・ 解析コードの検証について、方法論・手順等を明確にしておくこと。 ・ (人材育成に関するコメントあり) |

| 事業計画 | 業務実施結果等 | 評価・提言 |
|--|---|-------|
| <p>⑥ 三次元の水理・物質移行解析コードの入出力用ユーザーインターフェースの開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 解析コード Partridge に対して、入力データや解析条件の整備、解析及び解析結果の整理をユーザーフレンドリーに実施できるようにするため、入出力用ユーザーインターフェースを開発する。 <p>(b) 被ばく経路の設定と評価技術の高度化</p> <ul style="list-style-type: none"> サイトの生活環境を反映した被ばく経路の設定と評価技術の高度化 生活圏評価に関する最新のモデルを調査し、地表付近における水理状況をより現実的に反映するための核種移行プロセスモデルを構築する。また、被ばく評価対象者を追加して被ばくプロセスモデルを更新し、線量換算係数を算出して既往モデルと比較する。 <p>(c) 処分坑道に沿った地下水流動条件に対する処分場の核種移行評価</p> <ul style="list-style-type: none"> 外部専門家からの指摘に対応した追加検討を実施し、外部レビューに向けて「包括的技術報告書」(案)の品質を向上させる。 <p>(d) セメント系材料の長期的な性能変化に関する論拠の補強</p> <ul style="list-style-type: none"> 外部専門家からの指摘に対応した追加検討を実施し、外部レビューに向けて「包括的技術報告書」(案)の品質を向上させる。 <p>(e) 処分場概念オプションの検討</p> <ul style="list-style-type: none"> 様々な地質環境条件に対して柔軟に安全機能を確保できるように、処分場概念オプションの検討を行う。 <p>(f) TRU 廃棄物の処分坑道及び配置に関するオプション検討</p> <ul style="list-style-type: none"> 外部専門家からの指摘に対応した追加検討を実施し、外部レビューに向けて「包括的技術報告書」(案)の品質を向上させる。 <p>(g) 先新第三紀堆積岩類に対する安全評価</p> <ul style="list-style-type: none"> 外部専門家からの指摘に対応した追加検討を実施し、外部レビューに向けて「包括的技術報告書」(案)の品質を向上させる。 <p>(h) 安全確保の基本的考え方の構築</p> <ul style="list-style-type: none"> 国内外の安全規制要件に対応した追加検討 原子力規制委員会で検討されている中深度処分については地層処分と共通の課題も有することから、その検討状況を把握し、将来の地層処分の安全確保に関する論点を整理する。 | <p>⑥ 「包括的技術報告書」(案)での三次元地下水流動・粒子追跡解析に用いた解析コード Partridge の最新版に対してユーザーフレンドリーな入出力インターフェースを開発し、Partridge 最新版とともに機構の PC に導入した。同コードによる解析のトレーニングを完了し、今後機構自ら解析の実施や結果の妥当性確認、検証解析作業を進めるための準備を進めた。</p> <p>(b) 被ばく経路の設定と評価技術の高度化</p> <ul style="list-style-type: none"> 生活圏評価のための核種移行プロセスモデルについて、地表の水理状況をより具体的に反映するため既存モデルに帯水層領域を加え、かつ、これまで別々に扱っていた地下水の流出点(河川、深井戸、沿岸域海底)を統合したモデルを開発し、ひとつの包括的モデルで取り扱えるようにした。また、開発したモデルで線量への換算係数を算出し、既往モデルの算出値と比較した。 被ばく経路の多様性による被ばく線量への影響を考慮するため、従来の被ばく評価対象者である第一次生産者に加え、屋内作業者や都市生活者の被ばくプロセスモデルを設定した。 <p>(c) 処分坑道に沿った地下水流動条件に対する処分場の核種移行評価</p> <ul style="list-style-type: none"> 追加検討として、新第三紀堆積岩類の三次元物質移行解析を完了し、結果を「包括的技術報告書」(案)に反映し、品質を向上させた。 <p>(d) セメント系材料の長期的な性能変化に関する論拠の補強</p> <ul style="list-style-type: none"> 追加検討として、構造躯体のセメント系材料の二次元反応輸送解析を完了し、結果を「包括的技術報告書」(案)に反映し、品質を向上させた。 <p>(e) 処分場概念オプションの検討</p> <ul style="list-style-type: none"> 「包括的技術報告書」(案)の作成を優先し、その検討の中で明らかとなった課題のうち、処分場概念オプションによる対応も可能と考えられる課題を抽出した。ただし、処分場概念オプションの検討や関連する情報整備は 2017 年 4 月開始に変更した。 <p>(f) TRU 廃棄物の処分坑道及び配置に関するオプション検討</p> <ul style="list-style-type: none"> 新たに緩衝材を設置することとしたグループについて、性能評価解析を実施し安全裕度の向上を確認した。また、線量評価結果が比較的高いグループについて、安全裕度の向上を目的として、低拡散層の付加や緩衝材厚さを増加した断面を検討し、これの性能評価を完了した。これにより、外部レビューに向けた「包括的技術報告書」(案)の品質を向上させることができた。 <p>(g) 先新第三紀堆積岩類に対する安全評価</p> <ul style="list-style-type: none"> 先新第三紀堆積岩類に対する安全評価について、手法の適用性を定性的に記述し、他の候補母岩類と比較した安全評価上の考慮事項を「包括的技術報告書」(案)に反映し、品質を向上させることができた。引き続き定量的解析を実施中。 <p>(h) 安全確保の基本的考え方の構築</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子力規制委員会において中深度処分の規制に係わる考え方を取り扱う「廃炉等に伴う放射性廃棄物の規制に関する検討チーム」と線量基準値を取り扱う「廃棄物埋設の放射線防護基準に関する検討チーム」の検討状況について情報収集し、検討状況を把握した。 原子力規制庁が検討を進めている「中深度処分の安全規制」に関連した原子炉等規制法の改正案に対して機構としての意見を述べた。また、検討されている線量基準 | |

| 事業計画 | 業務実施結果等 | 評価・提言 |
|---|---|-------|
| <p>(3-2) 品質保証 (a) 処分技術に関する品質保証体系の構築</p> <p>①調査・設計・安全評価を含めて品質保証を体系的かつ実用的なロードマップとして取りまとめる。</p> <p>②文献調査・概要調査・精密調査の各段階で一貫して適用可能な品質マネジメントシステム(QMS)の整備に向け、文献調査を対象とした地質環境データの品質保証の考え方及び基準を整備する。</p> <p>③解析コードの検証・確証(ベンチマーク等)を実施する。</p> <p>④JAEA との共同研究によるニアフィールドシステムの長期挙動評価試験及び核種移行データ取得試験、Nagra GTS における原位置での物質移行試験などを通じて取得したデータにより、現象理解に関する品質保証(信頼性確認)について検討する。</p> <hr/> <p>(3-1) 閉鎖後長期の安全評価 (a) 安全評価手法の高度化</p> <p>(b) 被ばく経路の設定と評価技術の高度化</p> | <p>値の考え方、シナリオ評価の考え方に関する情報・論点を整理したうえで、「包括的技術報告書」(案)のシナリオ分類と目安線量の考え方の参考とした。</p> <p>(3-2) 品質保証 (a) 処分技術に関する品質保証体系の構築</p> <p>①概要調査段階までに、機構自ら解析・評価が実施できるようにすべき内容とそれに関連する解析コードを調査・分析し、コードの導入計画をロードマップとして取りまとめた。</p> <p>②英国におけるサイト調査のQMSに係る情報を収集し、2015年度に収集した5カ国(フィンランド、スウェーデン、フランス、スイス、米国)の情報と併せて参考にしつつ、文献調査への適用を念頭に置いて、既存の水理試験データ及び力学試験データの品質保証の考え方、品質評価の考え方及び基準を整備した。さらに、概要調査に向け、ポーリング孔を利用した水理試験及び採水調査に係る品質管理・保証の方策を具体化した。(Nagra との共同研究)(II-4.(2)、(3)参照)</p> <p>③「包括的技術報告書」(案)で用いている割れ目ネットワークモデルを用いた三次元の水理・物質移行解析コード Partridge について、ほぼ同様の機能を有する別のコードを準備し、ベンチマーク解析を実施した。その結果、2つの異なる解析コードによる計算結果は概ね一致し、「包括的技術報告書」(案)における計算結果の信頼性を向上させることができた。</p> <p>④JAEA との共同研究を通して機構自らデータの品質保証を行うため、ニアフィールドシステムの長期挙動(ガラスの溶解挙動、セメント/緩衝材やオーバーパック/緩衝材の相互作用による緩衝材変質)に関する長期試験計画、また、核種の実効拡散係数及び収着分配係数に関するデータ拡充のための試験計画を、JAEA と協働で策定し一部実験に着手した。(II-2.(3-1)(a)①②③参照)また、GTS のプロジェクト(LTD、LCS、CFM の各試験)を通して収集した原位置での物質移行やセメント劣化に関するデータについて、実験室で取得されたデータとの比較検討、及び原位置データを解析するためのモデルの適用性(品質保証)に関する検討に着手した。(II-2.(3-1)(a)③参照)</p> <p>【自己評価】 (3-1) (a) 安全評価手法の高度化</p> <p>①②「包括的技術報告書」(案)の作成を優先させ、JAEA 共研関係のガラス-鉄共存系での試験実施スケジュールの変更、2016年度開始の試験に関する計画策定及び外部への委託期間の短縮化が必要となった。しかしながら、JAEA 施設での業務実施と試験計画調整のための情報交換、委託事業の実施期間の効率的な見直しにより、短期試験データの取得、緩衝材の変質に関する試験の開始、委託業務の成果獲得に結び付けることができたため、目標を達成した。</p> <p>③JAEA 核燃料サイクル工学研究所の地層処分基盤研究施設、地層処分放射化学研究施設を利用したデータ取得を進めるとともに、GTS に参画し試験成果や各国の専門家との意見交換を通して現象理解に関する有益な情報収集を行うなど、所定の成果を得ており目標を達成した。</p> <p>④専門家で組織した検討会を実施した結果、有益なデータが得られていること、また討論モデルを利用した状態変遷に関する現状理解の不確実性の分析・整理についてその有用性に関し一定の評価を得ており目標を達成した。</p> <p>⑤当初計画した硝酸塩とガス発生に関する評価及びモデル開発等を完了し、目標を達成した。</p> <p>⑥開発した Partridge のユーザーインターフェースを機構内 PC に導入し、機構職員が操作方法のトレーニングを受け、今後、自ら解析を実施する体制を準備できた。このことから、目標を達成した。</p> <p>(b) サイトが特定されない条件での最大被ばくを算出するモデルから、サイトが特定された段階での、そのサイトの特徴やその地域周辺住民の生活様式を反映可能な</p> | |

| 事業計画 | 業務実施結果等 | 評価・提言 |
|--|---|-------|
| <p>(c) 処分坑道に沿った地下水流動条件に対する処分場の核種移行評価</p> <p>(d) セメント系材料の長期的な性能変化に関する論拠の補強</p> <p>(e) 処分場概念オプションの検討</p> <p>(f) TRU 廃棄物の処分坑道及び配置に関するオプション検討</p> <p>(g) 先新第三紀堆積岩類に対する安全評価</p> <p>(h) 安全確保の基本的考え方の構築</p> <p>(3-2) 品質保証</p> | <p>生活圏評価モデルへと高度化することができた。このモデルはサイトが特定された場合、そのデータ取得計画の具体化に適用することができる。以上のことから目標を達成した。</p> <p>(c) 実施結果を「包括的技術報告書」(案)に反映したことから、目標を達成した。</p> <p>(d) 実施結果を「包括的技術報告書」(案)に反映したことから、目標を達成した。</p> <p>(e) 「包括的技術報告書」(案)の作成とこれに基づく課題の整理を優先したことや基盤研究との役割分担に時間を要したことから、委託仕様書など作業準備は整っていたものの次年度に繰り越さざるを得ず、処分場概念オプションの検討、情報整備にまで至らなかった。</p> <p>(f) 外部専門家からの指摘に対応して設計を変更した TRU 廃棄体グループについて性能評価解析を実施し、定量的に安全裕度の向上を示すことができたことから目標を達成した。</p> <p>(g) 定性的に安全確保の見通しを示すことができ、目標を達成した。定量的な解析を実施中。</p> <p>(h) 当初計画した安全規制要件に関する情報収集や分析・検討を完了し、目標を達成した。</p> <p>(3-2)</p> <p>①文献及び概要調査段階までに必要な技術を抽出し、解析コードの導入に関する計画を策定したことから、目標を達成した。</p> <p>②海外におけるサイト調査の品質マネジメントに係る情報等を参考に、文献調査を対象とした地質環境データの品質保証の考え方・進め方及び基準を策定したことに加え、概要調査を対象とした品質管理・保証の方策を検討したことから、目標を十分に達成した。</p> <p>③割れ目ネットワークモデルを用いた三次元の水理・物質移行解析コードは地下水シナリオの評価における重要なツールであり、ベンチマーク解析によりこの解析コードの信頼性を向上できたことは、安全評価の品質保証を支えることにつながる。このことから目標を達成した。</p> <p>④JAEA 共研によるニアフィールドシステムの長期挙動評価試験及び核種移行データ取得試験、GTS における原位置での物質移行試験などを通して、取得されたデータや現象理解に関する品質保証を計画に沿って進めることができたことから目標を達成した。</p> | |
| <p>-----</p> <p>(3-1) 閉鎖後長期の安全評価</p> <p>(3-2) 品質保証</p> | <p>【今後の取組み】</p> <p>(3-1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ JAEA 共研における試験とデータ取得作業は、核種移行データベース拡充とデータの品質向上を目的として、適宜 JAEA と協議のうえ計画的に継続実施する。 ・ ニアフィールド長期変遷予測の信頼性向上に関する検討については、試験の継続による現象理解に係わる不確実性低減に役立つデータ取得と、討論モデルを利用する方法論のガラス固化体やオーバーパックの状態変遷への適用、ESL による専門家意見の定量化の試行を実施する。 ・ 評価の保守性を合理的なレベルとするために、三次元地下水流動・物質移行解析コードによる解析、硝酸塩などの化学物質による影響の三次元移行解析などによる現実的な評価の実施を継続的に進める。 ・ 生活圏評価モデルは被ばくプロセスに年齢の影響などを考慮し、2016 年度の成果と併せてより多様な生活圏の評価が可能となるように高度化を進める。 ・ 安全確保の基本的考え方の構築では引き続き規制策定に係わる情報収集に努め、地層処分において必要となる規制対応に備える。 <p>(3-2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 策定したコード等の導入計画をもとに、コード利用に関する教育や機構内での解析の実施内容について詳細計画を作成し、解析に関する品質の向上を積極的に進める。 | |

| 事業計画 | | 業務実施結果等 | 評価・提言 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|--|---|--|--------|----|------|-------|-------------|----------------------|---|----|------|------------------------------|--|----|------|------------------|--------------------------------------|----|-------------|-------------------|---------------------------------|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ・文献調査から概要調査の段階における調査・評価の品質保証の考え方や進め方を整備し、QMS の関連書類の更新・拡充を図るとともに、電中研・横須賀地区における大深度ボーリング実証研究への実践的な適用を通じて適宜見直しを進める。また、Nagra が有する品質マネジメントを踏まえたボーリング調査計画の策定等に係る技術やノウハウ等の移転を積極的に進める。 ・JAEA 共研及び GTS で得られるニアフィールドシステムの長期挙動データ、核種移行データ、及び原位置での物質移行データに関しては、現象理解に関する考察やモデル解析を含めて積極的に学会等に報告し、専門家によるレビューの結果を反映して品質保証を高めていく。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 事業計画内容 | <p>3. 技術開発のマネジメント</p> <p>(1) 外部専門家による指導・助言等による信頼性向上 技術開発計画・成果等について、「技術アドバイザー委員会」を活用し、客観性や中立的な観点から指導、助言をいただく。</p> <p>(2) 技術開発成果の積極的公表 技術開発の成果については、機構の主催する技術開発成果報告会や学会・論文での発表、技術年報や個別技術報告書の発行など、地層処分の専門家に向けて積極的に公表するとともに、関連する技術分野のみならず異分野の専門家との交流も進め、より信頼性を高める。また、「地層処分基盤研究開発調整会議」などを通じて関係機関に情報提供し、今後取り組むべき技術課題とその解決の方向性の明確化や役割分担の共有を図るなど、技術開発のマネジメントに活用する。 更に、地層処分技術に対するメディアの関心が高いことにも留意して、専門家のみならず地層処分事業に馴染みのない方々にもこれらの技術情報を容易に理解していただけるよう、情報発信の際には平易な表現を工夫し、報道機関への対応や対話活動を行う。 また、科学的有望地が提示された場合、国民のみなさまが知りたい情報へ容易にアクセスし正確な情報に基づいて話し合えるよう、技術情報を体系的に整理するとともに、情報提供方法を検討する。</p> <p>(3) 「中期技術開発計画」の改定 「包括的技術報告書」(案)の取りまとめを通じて明らかになった技術課題や地層処分技術ワーキンググループの「中間とりまとめ(2014年5月)」で示された諸課題、科学的有望地の選定基準に関する検討を通じて示された沿岸部に関するデータ整備状況の確認の必要性等を踏まえ、「中期技術開発計画」の改定を進める。</p> <p>(4) 技術情報の体系的整理 「包括的技術報告書」(案)に関わる技術情報等を体系的に整理したコミュニケーションツールの基本システムを利用して、公開技術情報の拡充に継続的に取り組むとともに、当該システムの試験的な運用を通じて改善を行い、年度末までに本格運用を開始する。 また、上記1.や2.等を通じて得られた新たな技術的知見が事業に与える影響等について検討を行う。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| II-3 (1) | <p>(1) 外部専門家による指導・助言等による信頼性向上</p> <ul style="list-style-type: none"> ・技術アドバイザー委員会を開催し、技術開発計画、技術開発成果などについて、指導及び助言をいただく。 | <p>【実施内容】</p> <p>(1) 外部専門家による指導・助言等による信頼性向上</p> <ul style="list-style-type: none"> ・技術アドバイザー委員会を以下のとおり開催し、「包括的技術報告書」(案)や技術開発計画に対する指導・助言等を得ることによって技術開発の進め方の妥当性を確認し、内容の適正化、信頼性の向上を図った。 <table border="1"> <thead> <tr> <th>開催月</th> <th>出席メンバー</th> <th>議題</th> <th>実施結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5月～6月</td> <td>国内委員・海外委員合同</td> <td>「包括的技術報告書」(案)の内容について</td> <td>広く外部専門家に意見を伺うことと、十分な品質確認の必要性等について助言を得た。</td> </tr> <tr> <td>7月</td> <td>国内委員</td> <td>「包括的技術報告書」(案)の安全評価に関する内容について</td> <td>より説明性が高い安全評価解析に向けたパラメータ設定やモデル化の見直しについて助言を得た。</td> </tr> <tr> <td>1月</td> <td>国内委員</td> <td>2017年度技術開発計画について</td> <td>計画は概ね適切であると評価いただくとともに、実施内容について助言を得た。</td> </tr> <tr> <td>2月</td> <td>国内委員・海外委員合同</td> <td>「包括的技術報告書」(案)の内容及</td> <td>OECD/NEA レビューを受けるとのレベルに達しているとの評</td> </tr> </tbody> </table> | 開催月 | 出席メンバー | 議題 | 実施結果 | 5月～6月 | 国内委員・海外委員合同 | 「包括的技術報告書」(案)の内容について | 広く外部専門家に意見を伺うことと、十分な品質確認の必要性等について助言を得た。 | 7月 | 国内委員 | 「包括的技術報告書」(案)の安全評価に関する内容について | より説明性が高い安全評価解析に向けたパラメータ設定やモデル化の見直しについて助言を得た。 | 1月 | 国内委員 | 2017年度技術開発計画について | 計画は概ね適切であると評価いただくとともに、実施内容について助言を得た。 | 2月 | 国内委員・海外委員合同 | 「包括的技術報告書」(案)の内容及 | OECD/NEA レビューを受けるとのレベルに達しているとの評 | <p>3. 技術開発のマネジメント 【評価：B】</p> <p>【評価】 外部専門家による指導・助言等によって信頼性を向上させる活動は、包括的技術報告書(案)の完成に向けて十分なされている。一方、技術開発成果の積極的公表については50件の目標設定を行いながら39件にとどまっている。当然ながら、成果の公表に当たっては論文化が望ましいが、件数が重要なのではなく、迅速な学会発表と、専門家の十分な吟味を経るための論文投稿とを選別し、機構の技術力のアピールにとってより好ましい選択をすべきである。また、情報発信という意味では学会というチャンネル以外にもメディアの活用も考えられる。件数については目標を下回ったものの、個々の成果は着実に公開されていることから、「B」判定とした。</p> <p>【提言】 ・成果の公表に当たっては、迅速な学会発表と、専門家の十分な吟味を経るための論文投稿とを選別し、機構の技術力のアピールにとってより好ましい選択をすること。</p> |
| 開催月 | 出席メンバー | 議題 | 実施結果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5月～6月 | 国内委員・海外委員合同 | 「包括的技術報告書」(案)の内容について | 広く外部専門家に意見を伺うことと、十分な品質確認の必要性等について助言を得た。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7月 | 国内委員 | 「包括的技術報告書」(案)の安全評価に関する内容について | より説明性が高い安全評価解析に向けたパラメータ設定やモデル化の見直しについて助言を得た。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1月 | 国内委員 | 2017年度技術開発計画について | 計画は概ね適切であると評価いただくとともに、実施内容について助言を得た。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2月 | 国内委員・海外委員合同 | 「包括的技術報告書」(案)の内容及 | OECD/NEA レビューを受けるとのレベルに達しているとの評 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 事業計画 | | 業務実施結果等 | | 評価・提言 |
|------|--|--|--|--------------------------------|
| | | | び国際レビューへの対応等について 価を得るとともに、国内レビュー結果を踏まえて「包括的技術報告書」(案)を修正後、国際レビューを受けることが望ましいとの助言を受けた。 | ・学会というチャンネル以外にもメディアの活用も考慮すること。 |
| (2) | (2) 技術開発成果の積極的公表 ・技術年報を発行するとともに、技術開発成果報告会を開催する。 ・技術報告書の発行、学会などへの投稿・発表を積極的に実施する。【目標：50件】 ・地層処分分野以外の技術専門家への情報発信を行う。 | (2) 技術開発成果の積極的公表 ・技術開発の成果については、学会等での発表、個別技術報告書の公表など、地層処分の専門家に向けた情報発信とともに、地層処分分野以外の技術専門家への情報発信を積極的に行った。具体的な取り組みは以下のとおり。 ▶ 個別の技術開発成果について日本原子力学会や土木学会等、国際会議等において発表(39件)した。また、日本原子力学会秋の大会の企画セッション(9月)において、「包括的技術報告書」(案)について紹介し意見交換を実施した。さらに、外部専門家ワークショップ(9月)において、「包括的技術報告書」(案)の各章の概要について発表した。 ▶ 個別技術報告書として、「将来10万年を超える超長期の天然事象の確率論的な影響評価手法の検討ーITM-TOPAZ手法の適用に向けてー」(NUMO-TR-16-04)を機構のホームページ上で公表した。 ▶ 地層処分分野以外の技術専門家への情報発信の一環として、技術士会等への講演(8件)を行った。 ・技術開発成果報告会については、専門家以外の方々も含めた幅広い層を対象に「包括的技術報告書」(案)の公表後に開催する。また、技術年報として公表してきた個別の技術開発成果については、「包括的技術報告書」(案)に含めて公表することとした。 | | |
| (3) | (3) 「中期技術開発計画」の改定 ・「中期技術開発計画(2018~2022年度)」(案)を地層処分基盤研究開発調整会議の議論と整合を取りつつ策定する。 | (3) 「中期技術開発計画」の改定 ・「包括的技術報告書」(案)の取りまとめの過程で明らかになった技術課題や地層処分技術ワーキンググループの「中間とりまとめ(2014年5月)」で示された諸課題等を今後の技術開発課題等として整理し、「包括的技術報告書」(案)に体系的に記載するとともに、これらを念頭において「中期技術開発計画」の改定に向けて検討を進めた。 | | |
| (4) | (4) 技術情報の体系的整理 ・継続的なコンテンツ更新と基本ツール改良を実施し、コミュニケーションツールの公開に向けた準備を完了する。 ・「包括的技術報告書」(案)の作成を通じて収集した文献、データ等のデータベース化、機構が学会等で発表した資料の収集とデータベース化を実施する。 | (4) 技術情報の体系的整理 ・「包括的技術報告書」(案)をウェブ上で公表するため、コミュニケーションツールの基本システムを改良し、技術アドバイザー委員会委員やタスクフォースメンバーを対象に試験的な運用を行ってレビュー機能を改善する等、公開に向けた準備を完了した。 ・「包括的技術報告書」(案)の参考文献情報リスト及び外部発表資料を共有サーバーに集約することでデータベース化を実施した。 | | |
| (5) | (5) その他 ・上記Ⅱ-1.やⅡ-2.等を通じて得られた新たな技術的知見が事業に与える影響等について検討を行う。 | (5) その他 ・「包括的技術報告書」(案)で検討した施設の設計に対して、国内外の地下研等で得られた最新の知見や成果を踏まえ、調査、建設、操業に係る具体的な施工計画を検討した。この中で、現時点におけるリスクや不確実性を整理した。 | | |

| 事業計画 | 業務実施結果等 | 評価・提言 |
|---|---|-------|
| <p>-----</p> <p>(1) 外部専門家による指導・助言等による信頼性向上</p> <p>(2) 技術開発成果の積極的公表</p> <p>(3) 「中期技術開発計画」の改定</p> <p>(4) 技術情報の体系的整理</p> <p>-----</p> <p>(1) 外部専門家による指導・助言等による信頼性向上</p> <p>(2) 技術開発成果の積極的公表</p> <p>(3) 「中期技術開発計画」の改定</p> <p>(4) 技術情報の体系的整理</p> | <p>【自己評価】</p> <p>(1) 「包括的技術報告書」(案)や技術開発計画に対して外部専門家の指導・助言等を得ることによって技術開発の進め方の妥当性を確認し、内容の適正化、信頼性の向上を図ったことから、目標を達成している。</p> <p>(2) 「包括的技術報告書」(案)の作成に注力したことから、外部発表件数の年度実績は39件となったが、機構主催のワークショップにおける発表及び地層処分野以外の専門家に対する講演等も含め、積極的に情報発信できたため、目標をほぼ達成したといえる。</p> <p>(3) 技術アドバイザー委員会の指導・助言等を十分に反映し、外部レビューに向けて「包括的技術報告書」(案)の品質向上等を図るとともに、今後の技術開発課題を明らかにして「中期技術開発計画」改定のための基礎を整備し、2017年度の適切な技術開発計画を策定したことから、目標を達成した。</p> <p>(4) 計画どおり、コミュニケーションツールを完成させ、本格運用による「包括的技術報告書」(案)公表の準備が完了した。また、計画どおり、過去の発表資料等についての暫定的なデータベースを構築しており、これらのことから目標を達成している。</p> <p>【今後の取組み】</p> <p>(1) 引き続き、技術アドバイザー委員会で、「包括的技術報告書」(案)の外部レビュー対応、技術開発計画、技術開発成果等について指導いただく。</p> <p>(2) 「包括的技術報告書」(案)の公表後に、報告書の内容を専門家以外の方々も含めた幅広い層にわかりやすく説明するための成果報告会を開催する。また、技術開発成果の国内外の学会などへの投稿・発表を引き続き積極的に行う。</p> <p>(3) 「包括的技術報告書」(案)の取りまとめ等を通じて明らかになった技術的課題等について、地層処分基盤研究開発機関との役割分担及び技術開発スケジュール等を明確化した「地層処分研究開発に関する全体計画」(全体計画)の策定に主体的に関与するとともに、全体計画を踏まえ、「中期技術開発計画」の改定を行う。</p> <p>(4) コミュニケーションツールにより「包括的技術報告書」(案)を公表するとともに、日本原子力学会等による外部レビューでの活用を検討する。また、コミュニケーションツールを用いて国内外の地層処分に係る技術情報にアクセスできるようにツールを改良し、知識・技術情報を収集・整理してツールに登録、データベースを構築する。これらを活用して知識マネジメントを推進する。</p> | |

| 事業計画 | 業務実施結果等 | 評価・提言 |
|---|---|--|
| <p>事業計画内容</p> <p>4. 地層処分に関する技術連携・交流と人材育成 (1) 国内関係機関との情報交換、共同研究等 実施主体として地層処分事業に関する技術開発の全体を俯瞰し、リーダーシップと企画力を発揮して、我が国における処分技術の整備を牽引する。 このため、独立行政法人日本原子力研究開発機構をはじめとする国内関係機関の研究開発が適切に推進されるよう、「地層処分基盤研究開発調整会議」などを通じて開発成果全体について系統的に把握し、機構のニーズを明確に提示する。</p> <p>(2) 国際的技術交流 技術分野のみならず、処分施設建設地選定に関わる諸外国の経験、地域共生等に関する情報は共有できるものが多いことに鑑み、各国の実施主体で構成される「放射性物質環境安全処分国際協会 (EDRAM)」において交流を深めるとともに、「国際原子力機関 (IAEA)」、「経済協力開発機構/原子力機関 (OECD/NEA)」等の国際機関による活動や各国の実施主体等が進める国際共同プロジェクトへ積極的に参画する。 また、協力協定を締結している海外の実施主体等との間でも、地質環境評価技術、地層処分の工学技術、安全評価技術等に関する情報交換、共同研究等の技術交流を実施する。</p> <p>(3) 長期的な事業展開を見据えた人材育成 研究インフラを有する国内外の関係機関との連携を一層強化し、共同研究の実施を通じて職員の長期派遣・人事交流を進め、人材育成・技術移転及び技術力の向上を図る。更に、これまで整備してきた調査技術に関する知見に基づいた概要調査計画策定の試行等を通じて、若手技術者の育成及び技術力の向上を図る。</p> | | |
| <p>II-4 (1)</p> <p>(1) 国内関係機関との情報交換、共同研究等 ・「地層処分基盤研究開発調整会議」において技術開発ニーズを提示し、開発成果全体について系統的に整理する等、地層処分の実施主体としてわが国における技術開発全体を牽引する。 ・資源エネルギー庁委託調査事業にアドバイザーとして出席し、技術提案の評価及び個別研究内容の調整を行う。 ・JAEA、電中研とのそれぞれの協力協定を推進する。</p> <p>(2)</p> <p>(2) 国際的技術交流 ・国際機関の活動、国際共同プロジェクト等への参画や諸外国との連携を通じて、国際的技術交流を積極的に推進し、国際的技術レベルを維持する。</p> | <p>【実施内容】</p> <p>(1) 国内関係機関との情報交換、共同研究等 ・地層処分に関する技術開発の効果的・効率的推進を図るため、国内関係機関との情報交換や技術連携に努めた。具体的な取り組みは以下のとおり。 ➢ 国内関係機関への技術開発ニーズの提示に向けて、技術開発の現状及び「包括的技術報告書」(案)の作成過程で抽出された技術開発課題等を整理した。 ➢ 資源エネルギー庁委託調査事業にアドバイザーとして出席し、研究成果の共有、機構ニーズの提示、技術提案の評価及び個別研究内容の調整を行った。 ➢ JAEA との技術協力協定に基づく情報交換等に加え、JAEA 核燃料サイクル工学研究所の地層処分基盤研究施設、地層処分放射化学研究施設の試験設備を利用する共同研究契約を締結し、機構職員が自らこれらの試験設備を利用して、当該技術テーマに関するデータ取得を行い得る体制を構築し、協力協定に基づく技術連携を推進した。(II-2.(3-1)(a)①②③、(3-2)(a)④参照) ➢ 電中研との技術協力協定に基づく情報交換等に加え、ボーリング調査技術の実証研究に関する共同研究契約を締結し、大深度ボーリング孔調査に適用する掘削泥水や掘削方法の選定に向けた室内試験及びボーリング孔掘削試験を実施し、協力協定に基づく技術連携を推進した。(II-2.(1)(a)参照)</p> <p>(2) 国際的技術交流 ・OECD/NEA の放射性廃棄物管理委員会 (RWMC)、セーフティケース統合グループ (IGSC) 等の会議体や関係プロジェクトの下で、国際的な重要課題 (操業安全性 (6 月、2 月)、粘土層・堆積岩処分概念 (9 月) 等) への取り組みに参画し、OECD/NEA の国際活動において中核的な役割を果たすとともに、国内情報を国際社会に積極的に発信した。また、OECD/NEA 及びフランス放射性廃棄物管理機関 (ANDRA) の主催する地層処分国際会議 ICGR2016 (12 月) に参加し、各国の要人が出席する中で日本の実施主体として存在感を示した。また、「包括的技術報告書」(案) のレビューについて、OECD/NEA 事務局との協議を開始した。 ・国際原子力機関 (IAEA) の技術会議・専門家会議に出席し、国際的な重要課題 (サイト調査技術 (4 月、11 月、2 月)、処分コストと資金制度 (5 月)、ステークホルダー関与 (6 月)、地下研究施設の活用 (10 月) 等) への取り組みに参画するとともに、放射性廃棄物処分場のサイト選定に係る専門家ミッション (9 月) や放射性廃棄物管理の安全性に関する国際会議 (11 月) に参加した。多様な分野において積極的に参画し、IAEA の国際活動への関与を促進した。</p> | <p>4. 地層処分に関する技術連携・交流と人材育成 【評価：A】</p> <p>【評価】 国内外関係機関との情報交換や共同研究等は、単なる参加型から、積極的な提案推進型に変貌しつつある。このような土壌の中で、長期的な事業展開を見据えて人材育成がなされているかを判断すべきであるが、結果をすぐ実感できるような判断指標があるものではない。現状は、様々なチャンネルを活用して、若手を手厚く育成しようとする活動の真意が十分生かされた内容であるので、「A」判定とした。</p> <p>【提言】 ・解析コードのアウトプットを正しく判断できる人材の確保も品質保証の上では重要である。人材育成において目標設定を行うなど、今後の充実を期待する。</p> |

| 事業計画 | 業務実施結果等 | 評価・提言 | | | | | | | |
|--|---|---|--|--|-----|---|-------|---|--|
| <p>(3) (3) 長期的な事業展開を見据えた人材育成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2015年度策定の要員計画を踏まえ、事業の進展なども考慮して、新卒・キャリアを計画的に採用する。 ・研究インフラを有する国内外の関係機関との連携を強化し、共同研究の実施を通じて職員の派遣・人事交流を進め、人材育成・技術移転及び技術力の向上を図る。 ・若手技術者については、OJTを中心として人材育成するとともに、技術セミナー、関連施設の見学などの開催、機構外の研修・セミナーに参加、学会などへ投稿を積極的にさせるなど、個々人の知識や技術力の向上を図る。 | <ul style="list-style-type: none"> ・各国の実施主体で構成される放射性物質環境安全処分国際協会（EDRAM）の春季会合（5月）・冬季会合（12月）において情報交換を行うとともに、処分コストに関する会議（1月）に参加し、実施主体間の緊密な連携に参画した。 ・ドイツ廃棄物処分施設建設・運転会社（DBE）との協力協定を新規締結（12月）するとともに、協力覚書に基づく台湾電力との情報交換会議（10月）、協力協定に基づく韓国原子力環境公団（KORAD）との情報交換会議（10月）をそれぞれ実施した。 ・グリムゼル国際共同プロジェクト（GTS）に2016年度から正式に参画した。GTSに属する個別プロジェクトの検討会合にそれぞれ参加（コロイド生成・移行挙動CFM（6月）、セメント系材料変質挙動LCS（6月）、岩盤中マトリクス拡散LTD（7月）、材料腐食MaCoTe（7月）（Ⅱ-2.(3-1)(a)③参照）し、プロジェクトの進捗状況の把握と機構ニーズとの調整を行った。また、ベントナイトの高温変質挙動に関する新規プロジェクトHotBENT準備会合（5月、10月、11月）に出席した。 ・エスポ国際共同プロジェクト Partner Meeting を開催（8月）し、スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）及びJAEA／電力中央研究所とともに今後の活動検討のための情報共有を進めた。 ・生活圏評価に関する国際共同プロジェクトBIOPROTAにおいて、C-14の移行挙動と生活圏評価手法の高度化に関して検討し、その報告書のレビューを実施した。 ・地震に伴う断層及び断層周辺の水理特性や力学特性の変化に係る米国ローレンス・バークレー国立研究所（LBNL）との共同研究を技術検討会議（1月及び3月）及びTV会議を通じて、進捗状況や技術的な課題などを確認しつつ着実に進めた。（Ⅱ-2.(1)(b)②参照） ・地質環境調査・評価の品質マネジメントシステムに係るNagraとの共同研究を、技術検討会議（11～12月、1～2月、3月）を開催しながら効果的に実施し、着実にこれを進めた。（Ⅱ-2.(3-2)(a)②参照） ・国際共同研究管理シートの設定等、国際協力に関するPDCA実施体制を準備した。 ・これらの活動により、国際的技術交流を積極的に推進し、国際的技術レベルを維持した。 <p>(3) 長期的な事業展開を見据えた人材育成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・会社説明会を3回（2016年3～4月）開催、新卒の技術系職員2名採用予定（2017年4月）。また、技術系職員1名をキャリア採用した（9月）。 ・国内及び海外関係機関との共同研究や技術協力等の場へ積極的に職員を派遣し、人材育成・技術移転及び技術力の向上を図った。 ・若手技術者については、OJTを中心とした人材育成を実施するとともに、技術セミナー、関連施設の見学、機構外の研修・セミナーに参加させるなど、個々人の知識や技術力の向上を図った。主な育成プログラムは以下のとおり。 <table border="1" data-bbox="875 1528 1828 1864"> <tbody> <tr> <td data-bbox="875 1528 934 1864" rowspan="3">共同研究</td> <td data-bbox="934 1528 1053 1864">JAEA</td> <td data-bbox="1053 1528 1828 1864">・JAEA 核燃料サイクル工学研究所の試験設備を活用したガラスの長期溶解挙動に関する試験、人工バリアの長期性能に関するデータ取得試験、及び核種移行データベースの拡充のためのデータ取得試験を実施。（Ⅱ-2.(3-1)(a)①②③参照）</td> </tr> <tr> <td data-bbox="934 1696 1053 1864">電中研</td> <td data-bbox="1053 1696 1828 1864">・ボーリング調査技術等に係る共同研究において、現場管理・品質管理・安全管理を実施。（Ⅱ-2.(1)(a)参照）</td> </tr> <tr> <td data-bbox="934 1780 1053 1864">Nagra</td> <td data-bbox="1053 1780 1828 1864">・地質環境調査・評価の品質マネジメントに係る技術取得のため、Nagraへ短期派遣（11月～12月）。（Ⅱ-2.(3-2)(a)②参照）</td> </tr> </tbody> </table> | 共同研究 | JAEA | ・JAEA 核燃料サイクル工学研究所の試験設備を活用したガラスの長期溶解挙動に関する試験、人工バリアの長期性能に関するデータ取得試験、及び核種移行データベースの拡充のためのデータ取得試験を実施。（Ⅱ-2.(3-1)(a)①②③参照） | 電中研 | ・ボーリング調査技術等に係る共同研究において、現場管理・品質管理・安全管理を実施。（Ⅱ-2.(1)(a)参照） | Nagra | ・地質環境調査・評価の品質マネジメントに係る技術取得のため、Nagraへ短期派遣（11月～12月）。（Ⅱ-2.(3-2)(a)②参照） | |
| 共同研究 | JAEA | | ・JAEA 核燃料サイクル工学研究所の試験設備を活用したガラスの長期溶解挙動に関する試験、人工バリアの長期性能に関するデータ取得試験、及び核種移行データベースの拡充のためのデータ取得試験を実施。（Ⅱ-2.(3-1)(a)①②③参照） | | | | | | |
| | 電中研 | | ・ボーリング調査技術等に係る共同研究において、現場管理・品質管理・安全管理を実施。（Ⅱ-2.(1)(a)参照） | | | | | | |
| | Nagra | ・地質環境調査・評価の品質マネジメントに係る技術取得のため、Nagraへ短期派遣（11月～12月）。（Ⅱ-2.(3-2)(a)②参照） | | | | | | | |

| 事業計画 | | 業務実施結果等 | | 評価・提言 | | | | |
|----------|---|---|------|---|----------|---|--|--|
| | | <table border="1"> <tr> <td>公開講座</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・安全評価基礎セミナー(5月、10月、11月) ・日本原子力学会バックエンド週末基礎講座(10月) ・日本応用地質学会応用地質技術入門講座(9月) </td> </tr> <tr> <td>機構内プログラム</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・核燃料サイクル関連施設見学会(10月) ・大深度ボーリング掘削現場見学会(9月) ・技術セミナー(放射線量基準;5月、確率論的地震ハザード評価;7月、ガラス固化技術;9月、銅コーティングオーバーパック;2月) ・放射線基礎研修(7月、8月) ・各国のサイト選定の進捗やセーフティケースの構築などに関する国際技術セミナー(6月) ・海外専門家によるサイティング及びセーフティケースに係る短期トレーニングコース(1月) ・反射法地震探査に係る現場見学会(3月) </td> </tr> </table> | 公開講座 | <ul style="list-style-type: none"> ・安全評価基礎セミナー(5月、10月、11月) ・日本原子力学会バックエンド週末基礎講座(10月) ・日本応用地質学会応用地質技術入門講座(9月) | 機構内プログラム | <ul style="list-style-type: none"> ・核燃料サイクル関連施設見学会(10月) ・大深度ボーリング掘削現場見学会(9月) ・技術セミナー(放射線量基準;5月、確率論的地震ハザード評価;7月、ガラス固化技術;9月、銅コーティングオーバーパック;2月) ・放射線基礎研修(7月、8月) ・各国のサイト選定の進捗やセーフティケースの構築などに関する国際技術セミナー(6月) ・海外専門家によるサイティング及びセーフティケースに係る短期トレーニングコース(1月) ・反射法地震探査に係る現場見学会(3月) | | |
| 公開講座 | <ul style="list-style-type: none"> ・安全評価基礎セミナー(5月、10月、11月) ・日本原子力学会バックエンド週末基礎講座(10月) ・日本応用地質学会応用地質技術入門講座(9月) | | | | | | | |
| 機構内プログラム | <ul style="list-style-type: none"> ・核燃料サイクル関連施設見学会(10月) ・大深度ボーリング掘削現場見学会(9月) ・技術セミナー(放射線量基準;5月、確率論的地震ハザード評価;7月、ガラス固化技術;9月、銅コーティングオーバーパック;2月) ・放射線基礎研修(7月、8月) ・各国のサイト選定の進捗やセーフティケースの構築などに関する国際技術セミナー(6月) ・海外専門家によるサイティング及びセーフティケースに係る短期トレーニングコース(1月) ・反射法地震探査に係る現場見学会(3月) | | | | | | | |
| | <p>-----</p> <p>(1) 国内関係機関との情報交換、共同研究等</p> <p>(2) 国際的技術交流</p> <p>(3) 長期的な事業展開を見据えた人材育成</p> <p>-----</p> <p>(1) 国内関係機関との情報交換、共同研究等</p> <p>(2) 国際的技術交流</p> <p>(3) 長期的な事業展開を見据えた人材育成</p> | <p>【自己評価】</p> <p>(1) JAEA 及び電中研との共同研究を着実に進めるとともに、国内関係機関への技術開発ニーズの提示に向けた準備等として技術開発課題の整理を進める等、計画どおり実施し、目標を達成した。</p> <p>(2) 国際的技術交流については、基本的なねらいである3つの観点(①基盤的個別課題についての技術力獲得、②研究インフラを伴う包括的な人材育成の枠組み整備、及び、③プロジェクト管理技術の強化)のうち、特に②について、海外地下研を利用した枠組み整備を進めることができた。また、国際協力の戦略的な活用強化のためのPDCA実施体制を準備し、その効果を確認するなど、十分に目標を達成した。</p> <p>(3) 人材育成に関しては、共同研究を通じた経験の蓄積、公開講座への積極的な参加、技術セミナーや現場見学会等の機構内プログラムを多数実施することにより、目標を達成した。</p> <p>【今後の取組み】</p> <p>(1) JAEA や電中研との共同研究を引き続き着実に進めるとともに、基盤研究開発機関との役割分担や協力等に留意し、効率性、網羅性、優先度等について検討を進めることにより今後の地層処分研究開発に関する全体計画の大枠を主導的に取りまとめ、技術開発課題に適切に取り組んでいく。</p> <p>(2) 国際的技術交流については、国際機関の活動や国際共同プロジェクトについて、引き続き3つの観点(上記自己評価における①~③)を基本とした参画を積極的に進めるとともに、国際共同研究管理シート等によるPDCA実施体制を強化、活用して、国際協力の成果がより事業に貢献するものとなるよう取り込みを促進する。</p> <p>(3) 人材育成プログラム内容の充実を図り、引き続き、OJTに加えて共同研究や各種研修等を通じて人材育成を推進する。</p> | | | | | | |

| 事業計画 | 業務実施結果等 | 評価・提言 |
|--|---|---|
| II-5 その他 (1) 事業環境に関する情報収集・対応 ①地層処分技術 WG への対応を的確に実施する。 ②沿岸海底下等における地層処分の技術的課題に関する研究会（沿岸海底下処分研究会）への対応を的確に実施する。 (2) 文献調査準備 ①科学的有望地の基準を踏まえて「概要調査地区選定上の考慮事項」の改訂案を作成するとともに、関連資料等を作成する。 ②機構全体の方針に沿って、技術部の担当箇所の準備を進める。 ③最新の文献・データ収集、GIS データ化並びにシステム整備等について、必要に応じて実施する。 (3) 概要調査準備 多様な地質環境を念頭に置いた概要調査計画の検討等を通じて、概要調査の実施に向けた準備を着実に進める。 ・概要調査計画立案の手引書等を適用し、現実的な地質環境を想定した概要調査計画の立案に係る机上検討を実施するとともに、手引書等の見直しを行う。 ・概要調査の展開に必要な資機材の調達、適用する技術、それらの現状の課題等について整理を進める。 ----- (1) 事業環境に関する情報収集・対応 (2) 文献調査準備 (3) 概要調査準備 ----- (1) 事業環境に関する情報収集・対応 | 【実施内容】 (1) 事業環境に関する情報収集・対応 ①地層処分技術 WG 第 17 回 (4/22)、第 18 回 (8/9)、第 19 回 (11/28) 及び第 20 回 (3/2) の各会合について情報提供等、5 月末～8 月初旬に実施された OECD/NEA ピアレビューにおける資料作成等、WG とりまとめ案へのパブリックコメントについて情報提供等を実施し、的確に対応を行った。 ②沿岸海底下処分研究会第 3 回 (4/19) の会合について資料作成等、地層処分技術 WG 第 18 回 (8/9) 会合に提出された報告書最終案作成に向けて情報提供等を実施し、的確に対応を行った。 (2) 文献調査準備 ①地層処分に関する地域の科学的な特性（科学的特性マップ）の提示に係る要件・基準に関する地層処分技術 WG のとりまとめ案を踏まえて、「概要調査地区選定上の考慮事項」の改訂版として「文献調査について」の原案を作成した。また、「処分場の概要」の改訂版として「地層処分の安全確保の考え方」の原案を作成した。 ②技術部の担当箇所の準備として、地層処分に関する地域の科学的な特性の提示に係る要件・基準に関する地層処分技術 WG のとりまとめ案を踏まえて、「文献調査について」の技術説明資料の素案、技術部の文献調査実施要綱の改訂版を作成した。 ③地層処分に関する地域の科学的な特性の提示において使用が検討されている公開文献・データ及び、沿岸域の全国規模の文献・データについて、機構内の整備状況を確認し、必要に応じて追加収集を行った。 (3) 概要調査準備 ・概要調査計画の立案に関する机上検討及び手引書等の見直しを行う作業をより実践的なものとして実施するため、電中研・横須賀地区において 2017 年度以降に実施する大深度ボーリング実証研究について、概要調査における現実的な作業の展開を念頭に置きつつ計画の立案を進めた。 ・沿岸海域を対象とした概要調査に適用する技術の現状・課題や資機材の調達等に係る情報を取りまとめた。また、「包括的技術報告書」（案）において地質環境調査・評価技術の現状や課題等について網羅的に整理した。 【自己評価】 (1) 国の審議会等に的確に対応しており、目標を達成している。 (2) 国の審議会における議論を反映して、科学的特性マップの提示後の対話活動等に必要となる資料を作成するなどして、着実に準備を進めることにより目標を達成した。 (3) 「包括的技術報告書」（案）の作成を優先させたため、概要調査計画の立案に係る机上検討及び関連する手引書等の見直しは一時停止したものの、大深度ボーリング調査計画の立案等のより実践的な作業を進めるとともに、地質環境調査・評価技術に係る網羅的な整理に加え、沿岸海域の概要調査技術に係る情報を整理できたことから目標をほぼ達成したといえる。 【今後の取組み】 (1) 引き続き、地層処分技術 WG とりまとめ案が確定するまで情報提供などの対応を的確に実施する。 | 5. その他 【評価：A】 【評価】 国内、特に国の動向に留意し、情報収集とその対応に努力していることは十分に理解できる。また、今後、国の科学的特性マップの公表に合わせて、文献調査や概要調査への対応が求められることから、その準備を先取りして進めていることは、「A」判定に値する。 |

| 事業計画 | | 業務実施結果等 | 評価・提言 |
|-------------------------------------|--|---------|---|
| <p>(2) 文献調査準備</p> <p>(3) 概要調査準備</p> | <p>(2) 引き続き、文献調査開始に向けて必要な資料類を整備するとともに、地層処分に関する地域の科学的特性提示後の問合せに対応できるように、必要に応じて全国規模の文献・データ及び GIS データを拡充する。また、地域の科学的特性提示及び対話活動によって多数地点において同時に文献調査に着手するといった状況を想定し、このような状況に対応できるよう文献調査の進め方を検討する。</p> <p>(3) 陸域における概要調査に必要な資機材の調達、適用する技術、それらの現状の課題等に係る情報の整理を進めるとともに、電中研・横須賀地区におけるこれまでのボーリング実証研究の実績や国内外の専門家の助言等を踏まえつつ、より現実的な概要調査の実施体制等について検討を進める。</p> <p>電中研・横須賀地区において 2017 年度以降に実施する大深度ボーリング実証研究や国際共同研究、機構内外の研修等を通じた技術的・実践的トレーニングを計画的に実施し、概要調査の実施に向けた機構職員の技術力の向上を図る。</p> | | |
| | | | <p>〔総合評価・提言〕</p> <p>技術開発評価委員会は、技術開発に関する機構職員の努力について大いに認めるものであり、多岐にわたる実施項目の成果を総合的に判断するならば、各項目の評価結果からは、「B」すなわち合格点のレベルにあると判定できるであろう。このことは、しかし、全ての実施項目が目標に達したということではない。スケジュールに則って、着実に成果を積み上げていることは十分評価できるが、例えば、今回準備が完了したコミュニケーションツールの完成度や、設計・安全評価にかかわる人材の熟練度などは、判断できる情報も限られており、まだ、成果が具体的に目に見えるレベルに達していない点も存在する。これらについては、委員会において懸念事項として指摘した点を考慮いただき、より実りある成果が生み出されるよう、今後の機構職員の奮闘を願うものである。</p> |