

## 国立機関原子力試験研究費の研究課題事前及び中間評価結果

研究機関	課題名（◎は中間評価課題）	階級
通商産業省工業技術院資源環境技術総合研究所	放射性廃棄物地層処分における岩石の長期変形挙動解明と地層構造評価技術に関する研究	B
	放射性廃棄物処分施設の長期安定型センシング技術に関する研究	B
通商産業省工業技術院地質調査所	地下深部岩盤初期応力の実測	B
	超長期予測のための地殻変動モデルの開発	C
	光音響分光法を用いた地下水センサーの開発とその実用化に関する研究	B
	◎高レベル放射性廃棄物地層処分のための地質環境の特性の広域基盤情報の整備	B
通商産業省工業技術院東北工業技術研究所	高レベル放射性廃棄物の地層処分用緩衝材料の機能評価と高度化に関する研究	B
科学技術庁防災科学技術研究所	緩衝材の地震荷重下における動的特性に関する研究	B

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

表7

研究開発課題名 放射性廃棄物地層処分における岩石の長期変形挙動解明と地層構造評価技術に関する研究

項目	要約
1. 研究目的・目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高レベル放射性廃棄物地層処分における地下深部岩盤の長期安定性評価に必要なニアフィールド環境条件を模擬した圧力、温度、間隙水圧条件での岩石のクリープ特性データの整備とそれに基づく変形予測モデルを開発する。具体的には、</li> <li>・花崗岩、砂岩、泥質岩の3種類の岩石を試験対象とし、温度は常温から200°Cの範囲で最低4条件、圧力条件は大気圧から30MPaの範囲で5種類の条件を組み合わせて、2段階以上の応力レベル(強度の80%以上と50%以下)でのクリープ試験データを整備する。</li> <li>・環境条件を考慮したクリープ変形予測モデルを開発し、その適用性を実験データの確認を通して明らかにする。</li> <li>・また、ボーリング掘削時の掘削音を発信源として利用する地層構造探査法を開発する。この探査法により、地層の不連続構造、断層を3次元的に可視化できることを原位置計測データと模擬掘削試験によって明示する。</li> <li>・ボーリングコアからの地下応力計測法として、低強度岩石へも適用可能な方法を開発し、その適用性を現場から採取したコアと室内模擬試験結果によって明示する。また、地下応力測定マニュアルを策定し提供する。</li> </ul>
2. 事前評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力試験研究としての妥当性</li> <li>・研究の手順、手法の妥当性</li> <li>・研究費用の妥当性</li> <li>・波及効果</li> <li>・独創性、新規性</li> <li>・研究交流[注1]</li> <li>・研究者の研究能力</li> <li>・研究実施の是非</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地層処分における地下処分施設および人工バリアの設計に必要な研究であり、原子力研究として妥当である。</li> <li>・研究の手順、手法は妥当である。</li> <li>・研究費用は妥当である。</li> <li>・今後の処分候補地の特性調査、処分施設の設計への貢献が期待できる。</li> <li>・ボーリング掘削時の掘削音を利用した調査技術は簡易的に調査が可能な方法であり、新規性がある。実用化されれば地層構造データ取得が容易となる。</li> <li>・これまでに多くの研究成果が発表されており、十分な研究能力を有していると考えられる。</li> <li>・これまで長期のクリープ試験データは少なく、また、データ取得には長期間を必要とするので、緊急の研究実施が望ましい。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・長期予測手法の信頼性を高める目的上、岩石クリープ試験では可能な限り長期間継続の試験実施が望ましい。</li> <li>・コア封圧法の初期応力測定は実用化した手法として既に実績はあるので、標準化・マニュアル化に重点を置くのが望ましい。</li> <li>・処分事業の段階との整合性を考え、試験データの反映先・時期を明確化する必要がある。</li> </ul>
4. 中間評価の時期	・本格実施より3年目が適当である。
5. その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・空洞施工時の安定性については、これまで多くの実績があるので、処分場閉鎖後長期の岩盤挙動評価法の開発に重点を置くべきである。</li> <li>・したがって、処分場閉鎖後のクリープ挙動に重点を置いた長期予測モデルの構築が望まれる。</li> </ul>
6. 総合評価	A (B) C
評価責任者氏名：	駒田 広也

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

表7

研究開発課題名 放射性廃棄物処分施設の長期安定型センシング技術に関する研究

項目	要約
1. 研究目的・目標	<p>放射性廃棄物処分施設を長期にわたり監視することを目的に、最低百年の監視稼働期間を有する長期安定型センシング・モニタリング技術の開発を目指す。</p> <p>本研究で開発するセンサー及びセンシング・モニタリング技術は以下のものである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①光ファイバー熱物性量センサーを利用したセンシング技術</li> <li>②新電極を用いた比抵抗イメージング法によるセンシング技術</li> <li>③複合電極を用いた電気化学式センサーによるモニタリング技術</li> </ul> <p>また、上記の長期安定型センサーとそれらのシステムからなるセンシング・モニタリング技術の検証、評価について検討を行う。</p>
2. 事前評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力試験研究としての妥当性</li> <li>・研究の手順、手法の妥当性</li> <li>・研究費用の妥当性</li> <li>・波及効果</li> <li>・独創性、新規性</li> <li>・研究交流[注1]</li> <li>・研究者の研究能力</li> <li>・研究実施の是非</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現在考えられている地層処分事業のシナリオにあわせて、どの段階で必要となる技術であるかを明確に位置付ける必要がある。</li> <li>・処分場の管理については、核燃料サイクル開発機構(JNC)において検討が進められてきており、これまでの研究開発、考え方等について情報収集等の研究交流を行い、研究成果を適時適切に反映する計画とすることが重要。</li> </ul>
4. 中間評価の時期	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各種センサーのプロトタイプの開発が終わる3年目に行う。</li> <li>・平成15年度</li> </ul>
5. その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・閉鎖前後のモニタリングの考え方が検討されている現段階では、実際にどのようなモニタリングが必要となるかが明らかにされておらず、時期尚早の感がある。長期の測定に耐えうるセンサー開発などの要素技術開発と位置付けて実施することが望ましい。</li> <li>・本研究で想定しているリスクに対する考え方の再検討も必要。</li> </ul>
6. 総合評価	A    B    C
評価責任者氏名：	牛尾 一博

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

表7

研究開発課題名 地下深部岩盤初期応力の実測

項目	要約
1. 研究目的・目標	<p>1. 国内3地点で1000m級のボーリング孔を掘削し、水圧破碎法により地下深部岩盤での初期応力を実測する。</p> <p>2. 採取されたボーリングコアを用いてコア法による初期応力推定を行い、コア法の有効性、限界を評価する。</p> <p>3. 3地点の初期応力測定結果と既存データを用いて、国内の地下深部岩盤での初期応力状態とその分布状態を評価する。</p>
2. 事前評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力試験研究としての妥当性</li> <li>・研究の手順、手法の妥当性</li> <li>・研究費用の妥当性</li> <li>・波及効果</li> <li>・独創性、新規性</li> <li>・研究交流[注1]</li> <li>・研究者の研究能力</li> <li>・研究実施の是非</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高レベル放射性廃棄物の処分場設置が想定される深度1000m付近岩盤の初期応力実測に関する研究は、地層処分の基盤研究として重要である。</li> <li>・1000m級ボーリング孔掘削での水圧破碎法とコア法による初期応力測定、国内の地下深部岩盤での初期応力分布状態の評価という手順、手法は妥当。なお、水圧破碎法については応力解放法などと比較するなど、コストを含めた適用性の比較評価のバックデータが示される必要がある。</li> <li>・1000m級ボーリング孔掘削、コア採取、各種検層、応力測定等を実施する費用としては妥当。しかし、岩盤初期応力測定のためだけに3本掘削・調査することの費用対効果に疑問。他の研究とあわせて行うなどの対処が求められる。</li> <li>・構造地質学、地震学等の地球科学分野への波及効果が期待される。</li> <li>・地下1000m付近の岩盤情報は少なく、本課題による初期応力測定及び国内の初期岩盤応力分布状態の評価に新規性がある。</li> <li>・担当者は、研究業績（論文など）によれば、掘削、応力測定に実績を有し、十分な研究能力を有していると考えられるが、測定結果を処分施設の設計にどう反映すべきかという検討を行う際には、処分施設の設計に精通した研究者の参画が望ましい。</li> <li>・処分事業の推進に当たり、地下深部の情報を充実するという観点から、早急に実施する必要がある。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・調査地点周辺の地質構造を詳しく把握し、得られた結果とあわせて検討することが必要。</li> <li>・調査地点の確保に当たっては、地元住民の理解を得ることが重要。</li> </ul>
4. 中間評価の時期	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成15年度（第3地点の調査が必要かどうかの検討も可能な時期）</li> </ul>
5. その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・処分場が選定された場合、その地点での地下深部の岩盤初期応力測定が実施され、その値が設計に反映されることになるので、本研究の成果がそのまま処分場の設計につながるものではない。</li> </ul>
6. 総合評価	A      B      C
評価責任者氏名：	牛尾 一博

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

表7

研究開発課題名 超長期予測のための地殻変動モデルの開発

項目	要約
1. 研究目的・目標	高レベル放射性廃棄物地層処分場からの、核種漏出による生物圏への放射能放出量が最大値を取るまでの期間について、合理的な地殻変動シナリオを提示するための地殻変動モデルと予測手法を開発する。 1. 100万年程度の将来予測を目標とする。 2. 処分場性能評価を行うために必要な数十km四方の領域の予測を目標にする。 3. 将来得られる地球科学の新知見を取り込めるモデルを構築する。
2. 事前評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力試験研究としての妥当性</li> <li>・研究の手順、手法の妥当性</li> <li>・研究費用の妥当性</li> <li>・波及効果</li> <li>・独創性、新規性</li> <li>・研究交流[注1]</li> <li>・研究者の研究能力</li> <li>・研究実施の是非</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	・処分地選定において必要とされるモデルなのか、あるいは処分地の安全評価のためのモデルなのか、本研究で得られる成果の反映先を明確にして、処分事業スケジュールとの整合性に留意の上、研究を進めていくことが望まれる。
4. 中間評価の時期	・実施される場合には、本格実施より3年目が適当である。
5. その他	
6. 総合評価	A B C
評価責任者氏名：	大江 俊昭

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

表7

研究開発課題名 光音響分光法を用いた地下水センサーの開発とその実用化に関する研究

項目	要約
1. 研究目的・目標	沿岸立地を前提とした地層処分場の建設には、塩淡境界に伴う地下水流动の解明、再冠水に伴う水分移動の乱れの解析、ガス移行に伴う伴う地下水流动の開始に関する解析などが重要な問題として挙げられる。これらの問題を解決するためには、長期安定性の高い水分センサーが必要不可欠である。しかし、岩盤の水分量や水質に関しては、従来の方法ではどれも地層処分が対象とするような長期的な観測を考慮しておらず、センサーの連続使用の限界は長いものでも数年である。これでは使用に耐えないため、本研究ではまず光音響分光法を利用した長期安定性水分量センサーを開発し、次に水質観測が行えるように改良する。またさらに、研究の中盤以降は現場実証試験を実施し、その実用化を図ることを目的とする。
2. 事前評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力試験研究としての妥当性</li> <li>・研究の手順、手法の妥当性</li> <li>・研究費用の妥当性</li> <li>・波及効果</li> <li>・独創性、新規性</li> <li>・研究交流[注1]</li> <li>・研究者の研究能力</li> <li>・研究実施の是非</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地下数百m以深に建設される処分施設が、その設計・評価の範囲に維持されていることを長期的に監視し、その状況を提示することは重要であり、この研究は原子力基盤技術として妥当である。</li> <li>・各種センサーの開発を行い、それらのシステムの検討を行った後、現場実証試験を予定しており、手順、手法は妥当である。</li> <li>・研究費用は妥当である。</li> <li>・高レベル放射性廃棄物以外の放射性廃棄物処分施設への適用、また、産業廃棄物処分場の管理や工場廃水の水質管理などへの波及効果が考えられる。</li> <li>・地下深部での長期にわたり監視可能なセンサー及びシステムについての研究開発は、独創性、新規性を有している。</li> <li>・本技術の担当者は物理探査、電気化学等の専門家であり、十分な研究能力を有しているものと考えられる。</li> <li>・地下深部にある処分施設の状態を長期にわたり監視し、その機能が十分であること等を確認することは重要であり、そのための監視技術開発は早急に実施すべきである。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現在考えられている地層処分事業のシナリオにあわせて、どの段階で必要となる技術であるかを明確に位置付ける必要がある。</li> <li>・処分場の管理については、核燃料サイクル開発機構(JNC)において検討が進められてきており、これまでの研究開発、考え方等について情報収集等の研究交流を行い、研究成果を適時適切に反映する計画とすることが重要。</li> </ul>
4. 中間評価の時期	本格実施より3年目が適当である。
5. その他	・閉鎖前後のモニタリングの考え方方が検討されている現段階では、実際にどのようなモニタリングが必要となるかが明らかにされておらず、時期尚早の感がある。長期の測定に耐えうるセンサー開発などの要素技術開発と位置付けて実施することが望ましい。
6. 総合評価	A      B      C
評価責任者氏名：	小島 圭二

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

## 中間評価 総合所見共通フォーマット

研究開発課題名 高レベル放射性廃棄物地層処分のための地質環境の特性の広域基盤情報の整備

項目	要 約
1. 当初の目的・目標	我が国における高レベル放射性廃棄物地層処分の信頼性を評価するため、地質環境特性の広域基盤情報をデータベースとして構築整備する。また、海に面した我が国として重要な沿岸地域の地下深部の地質環境特性について実測データを取得するとともに、塩水等による地層処分場周辺の放射性核種移行への影響を検討し、高レベル放射性廃棄物地層処分のための地質環境の総合的評価手法を確立する。さらに、地下深部の地質環境特性を実際の地質試料をもとに実験的に解明する。
2. 中間段階での成果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・観測井に関する研究は着実に成果が挙げられている。</li> <li>・間隙構造、NMR、X線CTによる研究については、拡散係数の測定など、他の手法とのクロスチェックを行い、より実用に資する研究開発が望まれる。</li> <li>・水文・地質データベースは順調に整備されている。</li> <li>・塩淡境界に関する研究は着実に成果が挙げられている。</li> </ul>
3. 中間評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目的・目標の設定の妥当性</li> <li>・研究計画設定の妥当性</li> <li>・研究の進捗状況</li> <li>・研究交流[注1]</li> <li>・研究者の研究能力</li> <li>・継続の是非</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本研究では3つの研究がそれぞれの目的で進められているが、最終的にはこれらの研究を統合して関連づける必要がある。</li> <li>・研究が計画に基づいて適切に進められており、十分な研究能力を有していると考えられる。</li> <li>・データベースの整備は有益であり、継続が望まれる。</li> </ul>
4. その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ボーリング孔を利用する研究については、他の新規要求課題をあわせて行うなど、有効活用を行うことが求められる。</li> </ul>
5. 総合評価	A ⑧ C

評価責任者氏名： 徳山 明

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

表7

研究開発課題名 高レベル放射性廃棄物の地層処分用緩衝材料の機能評価と高度化に関する研究

項目	要約
1. 研究目的・目標	<p>(1)高レベル放射性廃棄物の地層処分システムにおける緩衝材候補材料の品質管理のための基礎資料の整備。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>国内外に流通するペントナイト約30種の収集及び鉱物学的な検討。</li> <li>収集ペントナイトの生成及びスマクタイト成分の結晶化学的性質の解明。</li> <li>ペントナイト、スマクタイト及びそれらのイオン交換試料120種について透水係数、Cs、Sr等の核種について熱力学的諸量(<math>\Delta G</math>、<math>\Delta H</math>、<math>\Delta S</math>)を測定。</li> <li>止水性と放射性核種の吸着性に係わるデータのデータベース化。</li> </ul> <p>(2)緩衝材の機能高度化のための高機能吸着材の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>スマクタイト以外の無機系吸着材の開発。</li> </ul>
2. 事前評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力試験研究としての妥当性</li> <li>研究の手順、手法の妥当性</li> <li>研究費用の妥当性</li> <li>波及効果</li> <li>独創性、新規性</li> <li>研究交流[注1]</li> <li>研究者の研究能力</li> <li>研究実施の是非</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>高レベル放射性廃棄物地層処分の人工バリアの重要な構成要素に関する研究であり、原子力試験研究として妥当である。</li> <li>従来より行われている手法であり、妥当である。</li> <li>研究費用は妥当である。</li> <li>結晶化学への波及効果が期待できる。</li> <li>計算機化学によるアプローチに新規性がある。</li> <li>緩衝材の物性に関する専門家と結晶化学の専門家が含まれており、十分な研究能力を有していると考えられる。</li> <li>成果をより活用できるものとするために、安全評価の専門家の参加が望ましい。</li> <li>今後、処分事業の進展に伴い、人工バリア材料の最適化がはかられていくことが予想されるが、その際の基礎情報を提供するものとして重要である。</li> <li>本研究の成果は人工バリアの高度化・合理化に資することからも重要である。</li> </ul>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<ul style="list-style-type: none"> <li>得られた成果を活用するために、処分場の設計や安全評価上必要とされる情報との観点でデータを整備する必要がある。</li> <li>粘土鉱物学・鉱物化学の専門家と充分コンタクトをとることが望ましい。</li> </ul>
4. 中間評価の時期	<ul style="list-style-type: none"> <li>本格実施より3年目が適当である。</li> </ul>
5. その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>2000年レポートが作成され、人工バリア、天然バリアを含む全体システムの安全確保に關し、一般的評価が進んだ。処分の実施に向けて、ここに来て改めて数千年～1万年の間で人工バリアの役割が重要であることは明らかであり、緩衝材の研究開発が欠かせない。この分野は研究開発機関が限られており、この点考慮されて良いと考える。</li> </ul>
6. 総合評価	A B C
評価責任者氏名：	佐藤 正知

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。

## 事前評価 総合所見共通フォーマット

表7

研究開発課題名 緩衝材の地震荷重下における動的特性に関する研究	
項目	要約
1. 研究目的・目標	<p>実規模寸法での緩衝材の動的特性を考慮した人工バリアシステムの耐震安定性評価手法の確立に資することを目的とし、以下の3項目からなる技術開発、実験及び解析を実施する。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 緩衝材が飽和する注水方法を開発・検証する。</li> <li>2. 振動実験時において緩衝材の間隙水圧の計測を行い、緩衝材にかかる圧力との相関関係を明らかにする。</li> <li>3. 緩衝材の地震荷重下での振動実験から緩衝材の動的特性(載荷速度依存性)を求め、実規模の人工バリアシステムにおけるオーバーパックと緩衝材の動的特性を解析・検証する。</li> </ol>
2. 事前評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力試験研究としての妥当性</li> <li>・研究の手順、手法の妥当性</li> <li>・研究費用の妥当性</li> <li>・波及効果</li> <li>・独創性、新規性</li> <li>・研究交流[注1]</li> <li>・研究者の研究能力</li> <li>・研究実施の是非</li> </ul> <p>・地層処分施設の耐震性評価の観点から、原子力試験研究として妥当である。</p> <p>・人工バリアシステムの耐震安定性評価手法確立の全体計画を示し、その全体計画における今回の研究の位置付けを示す必要がある。また、提案の試験法は困難が予想され、研究手法を再考することが望まれる。</p> <p>・限定された試験ケースであり、さらに実現象との乖離があり、人工バリアシステムの耐震性評価への波及効果は薄い。</p> <p>・緩衝材(主にペントナイト)の動的物性のデータ取得は新規性がある。</p> <p>・地層処分システムの実現に向けての緊急課題ではないので、研究手法、手順の再考が望まれる。</p>
3. 研究開発を進めるに当たり、留意すべき点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・緩衝材(主にペントナイト)の動的物性のデータが不足しており、動的物性のデータ取得に絞って研究を実施してはどうか。</li> <li>・または、人工バリアシステム(緩衝材、オーバーパックを含める)の耐震性のデモンストレーション試験とするのも一案と考える。</li> </ul>
4. 中間評価の時期	本格実施より3年目が適当である。
5. その他	・処分施設の耐震性評価研究の全体計画を策定し、その中で必要な研究として位置付けることが必要である。今回の研究計画を再考することが望まれる。
6. 総合評価	A <input checked="" type="radio"/> B <input type="radio"/> C
評価責任者氏名： 駒田 広也	

[注1]特に、原子力基盤クロスオーバー研究の場合は、研究参加機関間の交流について記述する。