

技術開発年度計画書
2013 年度

2013 年 5 月

原子力発電環境整備機構

目 次

1. はじめに	1
2. 地質環境の調査・評価	2
2.1 概要調査段階に向けた技術開発	2
2.1.1 自然現象の影響にかかわる調査・評価技術	3
2.1.2 地質環境特性の把握にかかわる調査・評価技術	3
2.2 精密調査段階〔前半〕に向けた技術開発	5
2.3 精密調査段階〔後半〕に向けた技術開発	5
3. 工学的対策	6
3.1 概要調査段階に向けた技術開発	7
3.1.1 人工バリアの設計・施工技術	7
3.1.2 地下施設の設計技術	8
3.2 精密調査段階〔前半〕に向けた技術開発	8
3.3 精密調査段階〔後半〕に向けた技術開発	9
4. 閉鎖後長期の安全性評価	10
4.1 概要調査段階に向けた技術開発	10
4.1.1 安全評価の実施技術	11
4.1.2 安全性の論拠の統合技術	11
4.2 精密調査段階〔後半〕に向けた技術開発	12
5. 事業期間中の安全確保	12
5.1 概要調査段階に向けた技術開発	13
5.2 精密調査段階〔前半〕に向けた技術開発	13
5.3 精密調査段階〔後半〕に向けた技術開発	14
6. 廃棄体とインベントリ	14
6.1 概要調査段階に向けた技術開発	15
6.2 精密調査段階〔後半〕に向けた技術開発	15
7. モニタリング	15
7.1 概要調査段階に向けた技術開発	16
7.2 精密調査段階〔前半〕に向けた技術開発	16
8. 事業推進にかかわる検討	17
8.1 東北地方太平洋沖地震と福島第一原子力発電所事故を踏まえた検討	17
8.2 地層処分の安全性の信頼感醸成にかかわる社会科学的検討	18
9. 地層処分に関する技術協力・連携	18
9.1 国内機関との協力・連携	18
9.2 海外機関との協力・連携	19
参考文献	20

1. はじめに

原子力発電環境整備機構（以下、NUMO という）は、2000 年の設立以来、第一種特定放射性廃棄物（以下、高レベル放射性廃棄物という）および第二種特定放射性廃棄物（2008 年から追加、以下、地層処分低レベル放射性廃棄物という）を対象とした地層処分事業の推進のために必要な技術開発を進めています。NUMO が行う技術開発の目的は、既存技術や国および基盤研究開発などが整備する技術や情報・知見を活用して、地層処分事業の実施に向けた技術として実用化の観点も加味して整備することです。

地層処分場のサイト選定は、①文献調査に基づき概要調査地区を選定する段階（文献調査段階）、②概要調査に基づき精密調査地区を選定する段階（概要調査段階）、③精密調査に基づき処分施設建設地を選定する段階（精密調査段階）の三段階で進めます。事業の実施に必要な技術の整備に向けて、NUMO はこれまでに文献調査段階および概要調査段階に必要な技術開発を概ね完了しています。また、段階的な事業推進のための方策やその支援技術の整備にも取り組んできました。2010 年度までのこれら技術開発の成果は、技術報告書「地層処分事業の安全確保（2010 年度版）」（NUMO, 2011b）として取りまとめました。その中で、事業を安全に推進するための方策とその技術を包括的に提示するとともに、事業全体を俯瞰した技術開発の全体計画を技術開発ロードマップとして提示しました。

上記の技術報告書に続き、NUMO は技術開発ロードマップを詳細化し、20 年程度に及ぶサイト選定段階に向けた NUMO と基盤研究開発機関などの技術開発の方向性などの考え方を整理するとともに、2013～2017 年度の 5 年間における NUMO の中期的な技術開発計画を策定しました。これらを取りまとめた計画書「地層処分事業の技術開発計画 ー概要調査段階および精密調査段階に向けた技術開発ー」（以下、中期技術開発計画という）を 2012 年度にレビュー版として公表しました。中期技術開発計画は、三つの段階からなるサイト選定に応じた多岐にわたる技術的实施事項に関連する技術を、以下に示すように、幾つかの技術開発分野として分類設定し、技術開発の対象とする段階ごとに展開しています。

○技術開発分野

- ・地質環境の調査・評価
- ・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
- ・廃棄体とインベントリ
- ・モニタリング
- ・事業推進にかかわる検討

○技術開発の対象とする三つの調査段階

- ・概要調査段階に向けた技術開発

- ・精密調査段階〔前半〕に向けた技術開発
- ・精密調査段階〔後半〕に向けた技術開発

本書は、中期技術開発計画で分類した技術開発分野の枠組みに沿って、技術開発の対象となる三つの段階のそれぞれを対象とした 2013 年度の技術開発計画を整理しています。なお、技術開発分野の枠組みについては、中期技術開発計画で設定した分類に従うこととし、それらに含まれていない「地層処分に関する技術協力・連携」を、本書の第 9 章に加えています。

また、NUMO は、地層処分事業に対する関係者や関係機関の理解の向上を図るために、学会での発表、論文の投稿、技術報告書の公表、年度ごとの技術開発成果を取りまとめた技術年報の発行および成果報告会の開催など、技術開発成果の公表に積極的に取り組んで行きます。

2. 地質環境の調査・評価

文献調査段階では、過去および現在において火山・火成活動、地震・断層活動、隆起・侵食などの自然現象による地層の著しい変動が生じている場所を避け、事業期間中および閉鎖後長期にわたって安全が確保できると考えられる適切な場所を選定します。概要調査段階および精密調査段階では、地質環境特性にかかわる調査などで得られる情報に基づき、前段階における評価の妥当性を確認します。併せて、閉鎖後長期の安全性の評価に向けて、自然現象に伴う地質環境特性への長期的な影響に関する情報を整備します。

また、地質環境特性に関して、自然現象による地層の著しい変動が生じていない領域を対象に、地質環境特性（地質・地質構造、地下水流動特性、地下水化学特性、岩盤特性（力学特性、熱特性など）、物質移行特性）の情報を調査によって取得し、解析します。その情報を用いて、前段階までに作成した地質環境モデルを確認・更新するとともに、当該段階の評価に必要なスケールの地質環境モデルを構築します。それらの情報やモデルに基づき、各段階のサイト選定上の考慮事項に照らして処分に適した領域を特定します。

サイト選定段階における上記の技術的实施事項を見据えた、それぞれの調査段階に向けた技術開発の全体概要、および 2013 年度の技術開発計画について以下に整理します。

2.1 概要調査段階に向けた技術開発

概要調査段階では、概要調査地区で実施する地表踏査、物理探査ならびにボーリング調査などの地上からの調査で取得する情報に基づき、火山・火成活動、地震・断層活動、隆起・侵食などの自然現象による地層の著しい変動の有無を確認します。その際、必要に応じて、これらの自然現象の影響にかかわる調査・評価を行います。この段階で必要とされるこれらの技術は、防災あるいは地層処分に関する基盤研究の技術や知見を適用すること

ができます。また、概要調査地区で実施する地上からの調査により、概要調査地区のスケールでの地質・地質構造、地下水流動特性、地下水化学特性、岩盤特性（力学特性、熱特性）、物質移行特性などの地質環境特性を把握し、地質環境モデルを構築します。地質環境モデルは、後述の工学的対策や閉鎖後長期の安全性評価に活用します。これらの地質環境特性の調査技術や地質環境モデル構築技術についても、資源開発や土木分野における実用技術、あるいは基盤研究の技術や知見を適用することができます。

以上のように、本段階に必要な地質環境の調査・評価技術にかかわる個別技術の整備状況も踏まえて、NUMOは、ボーリング調査などの技術の実証を行うとともに、概要調査の効率的な実施に向けて、調査・評価技術の体系化を行います。

2.1.1 自然現象の影響にかかわる調査・評価技術

自然現象の影響にかかわる調査・評価技術の体系化に向けて、地質環境の長期安定性の評価技術について、2011年度までに国内外専門家の協力を得て、最新の学術研究成果に基づく、地層処分における将来の自然現象に関する超長期にわたる評価の考え方について検討しました。これに併せて2012年度までに、不確実性が大きくなる長期の火成活動や断層活動の変遷について、シナリオとロジックツリーによる確率論的評価手法を開発しました。

2013年度は、隆起・沈降に関する長期変遷のシナリオの検討を加え、火成活動や断層活動と同様に、隆起・沈降に関する確率論的評価手法を検討し、概要調査段階に行う予備的安全評価に向けた準備を整えます。

2.1.2 地質環境特性の把握にかかわる調査・評価技術

(1) 考慮事項策定・調査計画立案にかかわる検討

精密調査地区選定上の考慮事項（ここでは、以下、考慮事項という）は、概要調査地区の中から法定要件に適合すると判断でき、かつ地層処分にとってより適切な技術的・社会的な条件を有すると判断される区域を、精密調査地区として選定するために設定するものです。2012年度までに、東北地方太平洋沖地震で得られた知見なども含め、考慮事項を検討するうえでのベースとなる背景や技術的根拠に関連する情報を収集・分析しました。また、これらを踏まえて、学識経験者からの意見を得て、考慮事項の分類や枠組みなどの基本的考え方と個々の評価項目に対する要件や判断指標、判断基準（目安値）、判断根拠、調査・評価の方法などについて検討を行いました。

2013年度は、断層破碎帯の評価に関する手順や判断基準などの検討を追加して内容の充実を図ったうえで、引き続き考慮事項の検討を行い、その背景となる情報や技術的根拠とともに取りまとめます。

概要調査計画の立案にかかわる検討については、2010年度までに調査技術の実証などを通じて、その立案方法および手順の検討を行い、その基本的な考え方を技術報告書「概要調査計画立案の基本的考え方」（NUMO, 2011a）として取りまとめました。2011～2012年

度は、より詳細な計画の策定に向けて、調査計画の立案から調査結果報告書の作成までの一連の業務の中で実施すべき調査・評価の項目および手法を抽出し、その組み合わせや配置計画の検討を行いました。また、概要調査に対して実施する安全管理や工程管理などの現場管理方法や、仮設計画、資機材調達、調査費用の積算などの細目について検討を行い、調査計画の内容の充実化を図りました。さらに、概要調査計画を立案する際に考慮すべき内容について記す手引書の検討を行いました。

2013 年度は、上記の検討結果を踏まえ、調査内容、費用・工程などについてさらなる精緻な検討を行い、手引書の整備に向けて検討成果の取りまとめを行います。

(2) 調査・評価技術の体系化・実証

2007 年度より、米国ローレンスバークレー国立研究所（以下、LBNL という）と断層の水理特性の調査・評価技術に関する共同研究を実施しています。本共同研究において、国内外の調査事例に基づき、断層の水理特性の調査・評価手法をフローとして取りまとめました。さらに、米国カリフォルニア州サンフランシスコ郊外の LBNL サイトで現地調査を実施し、そこに分布する断層の地質・水理特性を把握し、水理地質構造のモデル化および地下水流動解析を行いました。その結果に基づき、フローの修正および手法の体系化を進めました。2012 年度は、2011 年度に掘削したボーリング孔を利用した地下水モニタリングを継続し、得られたデータをもとに、モデルの更新と再解析を行い、手法の信頼性を確認しました。

2013 年度は、概要調査段階における断層の水理特性の調査・評価手法の体系化に向けて、上記の LBNL サイトでの取り組みの成果を取りまとめます。

(3) 情報・品質管理技術の整備

地層処分事業の実施においては、安全性の確保に向けた品質管理の実施が求められており、このことは国際的にも共通する考え方となっています。これを受けて、NUMO は、概要調査段階における調査・評価技術に加えて、成果物としてのデータやモデルなどの信頼性を確保するために、2009 年度より品質管理の考え方や仕組み、具体的な手法の検討を進めています。2012 年度までに、陸域と海域の調査技術および地質環境モデルの構築について、実際の運用を念頭においた品質管理手法や仕組みを検討し、外部専門家によるレビューを通じてその適用性などを確認してきました。

2013 年度は、これまでに整備した品質保証基準、各種要領書などの関連文書を含めて、品質保証体系全体としての適用性を確認し、概要調査段階の品質保証体系を整備します。

また、概要調査の実施段階では、地表踏査、物理探査ならびにボーリング調査などによって取得する地質環境情報や地質環境モデルの構築プロセスについて、網羅的かつ追跡性を持った管理が必要です。2012 年度までに、このような管理に必要な管理支援システムの整備に着手し、基本システムの導入、システム最適化の検討、NUMO の既存システムとの

連携の検討を行いました。

2013 年度は、2012 年度までに検討した地質環境情報の管理支援システムの最適化や既存システムとの連携を行い、システムの効率化・操作性の向上を図ります。

2.2 精密調査段階〔前半〕に向けた技術開発

精密調査段階〔前半〕では、処分施設の基本レイアウトを決定するため、精密調査地区のスケールを対象に概要調査段階より詳細な地質環境モデルを構築します。そのため、概要調査段階よりも高精度・高密度での物理探査やボーリング調査、ボーリング孔間試験などを実施します。ボーリング孔間試験技術を含め、この段階で必要な技術は、資源開発や土木分野における実用技術や知見を適用することができます。この段階に向けた技術開発として、地質環境特性の把握に係る調査・評価技術について、基盤研究開発の成果や技術の進展を考慮して個別技術の体系化を図るとともに、ボーリング孔間の物理探査や水理試験に関連する技術の適用性についての実証を行います。

地質環境特性の把握に係る調査・評価技術の体系化および実証として、2006 年度より実施している一般財団法人電力中央研究所との共同研究において、地上からの調査技術に関する現場適用性を確認するための実証に取り組んでいます。2011 年度までに、概要調査段階において実施する物理探査技術、ボーリング調査技術、地下水モニタリング技術の実証を行いました。さらに、2012 年度からは、精密調査段階〔前半〕に実施する地上からの調査技術の実証に着手し、新規のボーリング孔の掘削を開始しました。

2013 年度は、既往のボーリング孔による地下水モニタリングを継続するとともに、新規ボーリング孔との孔間を利用した調査・試験を行い、実証サイトの地質構造および水理特性を把握することで、地質環境特性の把握に係る調査・評価技術の体系化および実証を進めます。

2.3 精密調査段階〔後半〕に向けた技術開発

精密調査段階〔後半〕では、地下調査施設での調査およびそこに至るアクセス坑道の掘削時の調査結果を踏まえて、処分場スケール（処分施設建設地程度の大きさ）の詳細な地質環境モデルを構築し、工学的対策や安全評価に用います。そのためには、坑道を用いた、あるいは坑道からのボーリングを用いた地質環境の調査・評価技術が必要です。これらの技術は、資源開発や土木分野における実用技術や知見が適用できるとともに、独立行政法人日本原子力研究開発機構（JAEA）における深地層の科学研究の一環として技術の検証も進められています。技術のさらなる信頼性の向上に向けて、基盤研究開発において深地層の研究施設（瑞浪超深地層研究所、幌延深地層研究センター）を活用した坑道内からの物理探査や地下水の移行経路・流動特性の調査・評価技術などの高度化が図られています。また、坑道内で遭遇する断層や破碎帯の特性を把握する技術開発も進められます。NUMO は、これらを踏まえて、地質環境特性の把握に係る調査・評価技術に関して、既存技術お

よび高度化された技術の実証などを通して、地下調査施設における調査・評価技術の体系化を図ります。

上述したように、精密調査段階〔後半〕に実施する地下調査施設を用いた調査のために、深地層の研究施設の建設を通じた地下環境の調査・評価手法の検討が基盤研究開発として進められています。NUMO では、これらの成果を踏まえたうえで、さらなる信頼性の向上や合理的な調査の実施などが必要とされます。また、今後調査対象となり得る多様な地質環境に対応できるように、調査・評価の準備を進めておく必要があります。

2012 年度は、欧州諸国でこれまでに実施された地下研究所での調査・試験を対象として、調査・試験計画の策定の考え方、調査・試験の内容、得られた成果と課題などに関する情報を調査しました。これを踏まえ、今後 NUMO が実施する地下調査施設の建設計画の立案や施設内での調査・試験について、その手法と反映先も念頭に、適用性と実用性の側面から検討を行いました。また、スウェーデンの実施主体である SKB が運営するエスポ地下研究所を例として、NUMO が精密調査段階〔後半〕までにオフサイト（実際の処分場とは異なる地下研究所サイト）において先行的に実施する調査・試験項目を抽出し、主要な実施項目について概略の試験計画を策定しました。

2013 年度は、上記の 2012 年度までの調査結果に基づき、将来 NUMO が地下調査施設内において実施する調査・試験項目の具体化に向けた取りまとめを実施します。また、オフサイトの地下研究所で実施する調査・試験については、その位置付けを明確にして、試験計画の詳細化を図ります。

3. 工学的対策

サイト選定段階における人工バリアの設計・施工については、まず、人工バリアが担保すべき安全機能とその担保期間を明確にします。そのうえで、地質環境特性や材料間の相互作用などによる長期的な性能の変化を踏まえ、人工バリアの全体設計や各バリアの材料選定などの仕様設定を行います。このような人工バリアの設計・施工について、サイト選定の段階的な調査の進捗に応じて（段階的に拡充・精緻化される地質環境情報などに応じて）、安全機能の担保の観点から、段階的に信頼性を向上させていきます。また、設定した仕様を満足させるための人工バリアの製作・定置技術を選定し、その工学的実現性や長期挙動を考慮した所要性能の達成度を実証試験を通じて確認しつつ、品質管理方法や手順などの品質保証体系を整備します。併せて、選定した人工バリアの製作・定置技術に対して、回収技術の選定と実証を行います。

また、地下施設の設計については、隔離・閉じ込め機能に優れた候補母岩の中から地下施設の設置位置を設定し、人工バリアの安全機能に影響を及ぼす要因（例えば、地下水流による緩衝材のパイピングなど）を排除あるいは緩和するとともに、放射性物質の移行抑制に対して有利となるように施設配置を決定します。調査の進展に応じて、地下施設の設

置位置や処分施設レイアウトの最適化を図っていきます。なお、調査の段階では、廃棄体の定置を避けるべき亀裂の位置の詳細な把握は困難であるものの、操業段階における廃棄体定置の可否に関する判断基準や対応策を準備するとともに、処分場を設置する母岩領域にどの程度の余裕を持たせるかの判断基準をあらかじめ明確にしておく必要があります。

サイト選定段階における上記の技術的实施事項を見据えた、それぞれの調査段階に向けた技術開発の全体概要、および2013年度の技術開発計画について以下に整理します。

3.1 概要調査段階に向けた技術開発

概要調査段階では、地質環境の調査・評価から得られる地質環境特性や地質環境モデルに基づき、長期的な性能変化を踏まえた人工バリア基本仕様の設定と、坑道断面・廃棄体定置間隔・坑道離間距離・施設配置の設計を行います。さらに、後述の予備的安全評価の結果をフィードバックしながら、候補母岩の選定や基本レイアウトの設定を行います。これらに必要な技術のうち、人工バリアの各要素および要素間の相互作用による長期挙動に関するデータ取得やモデル化技術の開発が基盤研究開発において進められています。また、地下施設の設計にかかわる技術については、既存技術の適用が可能と考えられます。

概要調査段階では、人工バリアの基本仕様を実現することが可能な製作・定置技術を絞り込むこととなります。これに関して、「わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性 ―地層処分研究開発第2次取りまとめ―」（JNC, 1999）（以下、第2次取りまとめという）で示されたように、人工バリアの製作・定置に係る個別技術を構成する基本的な要素技術が基盤研究によって整備されています。以上のような工学的対策にかかわる要素技術の整備状況を踏まえて、NUMOは、人工バリアや施設の概念設計のための具体的手順と方法を手引書として体系化するとともに、人工バリアの製作・定置技術については、実現性や効率性の観点から技術を絞り込むための評価体系を整備します。

3.1.1 人工バリアの設計・施工技術

(1) バリア材の長期挙動評価を踏まえた人工バリアの設計手法の整備

NUMOは、概要調査の結果に基づき、処分場の概念設計を行います。処分場の設計に関しては、これまでに概略的な設計フローの提示や設計の試行などを実施してきました。また、人工バリアの設計について、セメント系材料と緩衝材の相互作用に関する現象の理解など、これまでの基盤研究開発成果などに基づいて、人工バリアの長期的な挙動と性能変化の評価方法を整理し、設計への反映の考え方などを検討してきました。

以上の検討成果を踏まえて、2013年度は、概念設計に必要な要件を網羅的かつ体系的に整理し、要件に適合するよう設計を行うための手順と具体的方法を手引書としてまとめます。また、設計に必要なパラメータを整理し、概要調査で取得すべき情報を明確にします。これらにより、概要調査段階に実施する概念設計の準備を整えます。

(2) 閉鎖後所定期間の閉じ込め機能を付加した廃棄体パッケージの開発

地層処分低レベル放射性廃棄物については、廃棄体を廃棄体製造者から受け入れた後に、NUMO 自らが製作する廃棄体パッケージに収納して処分する予定です。合理的に処分の安全性を実現するためには、放射性物質の閉じ込めに必要な機能を、廃棄体と廃棄体パッケージに適切に配分することが重要です。このため、放射性物質の閉じ込めを合理的に実現するために、現段階において廃棄体に要求する事項を明確にしておく必要があります。そこで、2012 年度には、主に操業期間中における放射性物質の閉じ込め性能の確保に主眼を置き、性能を損なう可能性のある事象について、その事象発生状況下における廃棄体と廃棄体パッケージの状態を評価しました。そして、その結果に基づいて、課題の抽出および課題解決のための対応方針を、廃棄体製造者による対応と NUMO による対応という二つの観点から検討しました。

2013 年度は、これらの対応方針に基づく具体的な対応策について、廃棄体製造から処分までのオペレーションを総合的に判断して合理性を検討します。さらに、この検討を通じて、操業期間中における放射性物質の閉じ込め性能の確保の観点から、廃棄体への要求事項を明確にします。

3.1.2 地下施設の設計技術

上記のバリア材の長期挙動評価を踏まえた人工バリアの設計手法の整備とともに、地下施設の設置に好ましい候補母岩の選定方法の整備、放射性物質の移行抑制に対して有利な施設配置の設定方法の検討、ならびに基本レイアウトの設定方法を整備します。

2013 年度は、応力場や水理場などの複数の視点を考慮した候補母岩の選定方法およびそのための技術の考え方を整理するとともに、人工バリア設計と併せて地下施設の基本レイアウトを設計するための具体的手順と方法を手引書としてまとめます。

3.2 精密調査段階〔前半〕に向けた技術開発

精密調査段階〔前半〕では、その段階までの調査で把握された地質環境特性を踏まえ、人工バリアの仕様決定、製作・定置技術の特定ならびに廃棄体の回収方法の提示を行います。さらに、これらの結果や精密調査地区のスケールの地質環境モデルを踏まえた地下施設の設計を行い、閉鎖後長期の安全性評価の結果をフィードバックさせながら、基本レイアウトを決定します。人工バリアの仕様決定には、必要な安全機能を長期にわたり満足させる仕様の設定に必要な技術の信頼性を向上させる必要があります。人工バリアの製作・定置技術の特定および回収方法の提示には、実現可能性が確認された製作・定置および回収技術と、その選択の妥当性を評価する技術が必要となります。また、地下施設の設計では、グラウトの影響評価技術も必要となります。基盤研究開発では、それらを支える、熱・水・応力・化学連成を考慮したバリア材やニアフィールドの長期挙動に関する現象の理解やモデル化・解析手法などの個別技術の高度化に向けた取り組みを進めているほか、人工バリ

アの製作・定置、廃棄体の回収ならびにグラウトの影響評価などに係る要素技術を開発しています。以上を踏まえて、NUMO は、基盤研究開発で高度化された個別技術（および個別技術を構成する要素技術）を体系化し、基本設計の手順・方法をまとめます。また、人工バリアの製作・定置および回収技術については、実現性や効率性の観点から選択・決定し、その妥当性を評価するための技術を開発します。

NUMO は、精密調査地区の選定までに、人工バリアの搬送・定置技術のオプションに関する有望な技術の絞り込みを行う計画です。既に「地層処分事業の安全確保（2010 年度版）」（NUMO, 2011b）において、国内外の技術開発の進捗状況などを踏まえて、①縦置き・ブロック定置方式、②横置き・原位置施工方式、③横置き・PEM 方式（地上施設であらかじめ緩衝材と廃棄体を鋼製の容器内に一体化し、地下施設に搬送・定置する方法）の三つの方式を人工バリア施工技術のオプションとして示しました。このうち、PEM 方式については、2012 年度までに、人工バリア一体化モジュールおよび搬送・定置装置の概略的な設計を行い、工学的実現性、閉鎖後長期安全性ならびに経済性などの観点から、個々のモジュール構成を適切に組み合わせた PEM 方式の基本形を設定しました。

人工バリアの設計・施工技術について、計画的に技術開発を進めるという観点から、2015 年度を目途に中間評価を実施し、上記の三つの技術オプションの優先順位を定めることを目標としています。2013 年度は、中間評価における判断材料の整備に向けて、国内外の最新の技術開発に関する情報収集などを通じて、評価すべき項目とその論拠の整理および技術開発課題の抽出を行います。

3.3 精密調査段階〔後半〕に向けた技術開発

精密調査段階〔後半〕では、事業許可申請に向けて、人工バリアや地下施設の仕様を確定します。そのため、精密調査段階〔後半〕では地下調査施設を用いて、実規模・実環境の条件下で人工バリアの製作・定置および廃棄体の回収技術などの実証や、ニアフィールドで生じる現象の予測技術の検証などを行い、人工バリアや地下施設の設計の妥当性を確認します。

基盤研究開発では、熱・水・応力・化学の連成を考慮した人工バリアやニアフィールドの長期挙動の評価技術について、引き続き高度化が図られます。また、緩衝材、埋め戻し材ならびにプラグの性能を確認する技術について、深地層の研究施設を活用した開発などが進められる予定です。NUMO は、基盤研究開発で高度化された個別技術を、地下調査施設で実施する実証試験における性能確認、検証あるいは品質管理に反映します。

地下調査施設での実証試験などに向けた人工バリアの施工技術の準備に一定の時間を要することが見込まれるため、NUMO は、地下調査施設における人工バリア施工技術の実証試験に関する基礎的な検討を 2011 年度より開始しました。2012 年度までに、国内外の地下研究所における人工バリア関連の実証試験などの調査・試験の実施事例について、調査・試験の内容やその規模、自国の地層処分計画に対する成果の反映方法などの情報収集を行

いました。また、わが国の地下調査施設で行うべき実施事項についても、基礎的な検討を行いました。さらに、SKB が運営するエスポ地下研究所を例として、NUMO が精密調査段階〔後半〕までにオフサイトで先行的に実施すべき人工バリア施工技術に関連する試験項目・計画などの概略検討を行いました。

2013 年度は、引き続き、地下調査施設での人工バリア施工技術の実証試験に関する調査・試験項目や、エスポ地下研究所を例とした先行的な試験計画などについて、基礎検討を継続します。

4. 閉鎖後長期の安全性評価

サイト選定段階では、段階的な調査の進捗に応じて得られる情報を用いた安全評価を実施し、その結果を安全性を示す指標などと比較することにより、安全性の確認を行います。そのため、調査の進捗に応じて得られる情報に基づく評価のためのシナリオ設定、シナリオを評価するためのモデル設定、モデルに基づき定量的な評価を行うためのデータや解析コードの整備が必要となります。また、評価結果の信頼性を確保するためには、評価に用いられるシナリオ、モデル、データについて、その設定根拠や評価の過程における品質の管理が重要であり、それらは評価結果とともにセーフティケースの中核的な情報としてまとめます。

サイト選定段階における上記の技術的实施事項を見据えた、それぞれの調査段階に向けた技術開発の全体概要、および 2013 年度の技術開発計画について以下に整理します。なお、閉鎖後長期の安全性評価に関する技術開発は、サイト選定の各調査段階に向けた技術として段階的に取り組んで行きます。そのような計画的な取り組みの中で、2013 年度の技術開発計画では、概要調査段階に向けた技術開発に注力するとともに、精密調査段階〔後半〕に向けた技術開発（事業許可申請に向けた安全確保の基本的考え方の構築）に中期的な視点で取り組みます。

4.1 概要調査段階に向けた技術開発

概要調査段階では、地質環境特性や地質環境モデル、処分施設の基本レイアウトや人工バリア基本仕様に基づき、時間的または空間的な不確実性を考慮した予備的な安全評価を行い、事業者として長期の安全性が確保できることの見通しを提示します。この結果は、必要に応じて基本レイアウトや人工バリア仕様にフィードバックするとともに、次の調査段階の地質環境調査にも反映させます。安全評価を行うに当たっては、自然現象の長期変遷を踏まえたシナリオ構築技術、地質環境モデルから物質移行モデルを構築する技術、ならびに放射性物質の収着・拡散などに関するデータベースの整備などが必要となります。基盤研究開発によって、これらの基本的な技術が整備されており、現在は、評価における不確実性をより適切に取り扱うための手法の開発、さまざまな現象の理解に基づいた詳細

なモデル化技術の開発，ならびにデータベースの拡充などが継続して行われています。

NUMO は，基盤研究開発で整備される個別技術やデータベースを踏まえ，安全評価にかかわる具体的な手順と方法を体系化します。

4.1.1 安全評価の実施技術

概要調査段階では，概要調査の結果に基づき，処分場の予備的安全評価を行います。安全評価の実施に当たっては，シナリオ，モデル，データの設定，およびその論拠の整理と提示が必要となります。特に，概要調査で得られる地質情報の量や質には制約も想定されることから，不確実性の取り扱い方法についても整備しておく必要があります。

2012 年度までに，シナリオ構築やモデルおよびデータの設定に必要な人工バリア材料やセメント系材料（材料間の相互作用を含む）の長期変質と人工バリア機能への影響について，定量的な検討を進めてきました。さらに，これらの結果を人工バリアの状態設定や安全評価に反映させるための検討を行いました。また，安全評価では，生物圏に移行した放射性物質が人間へ影響を及ぼすまでの過程の評価が必要であるため，生物圏評価を行うために取得すべきデータやその評価方法，モデルへの反映方法などを検討してきました。

2013 年度は，これまでの技術開発の成果を踏まえ，シナリオの構築，解析モデルの選択，データの取得と設定などに関する一連の手順を体系化し，予備的安全評価の手引書としてまとめます。また，多様な環境条件に対応した生物圏評価が行えるように，表層環境や人間の生活様式の変遷に伴う不確実性も念頭に，シナリオ，モデルならびにデータに関する感度解析が実施できるような不確実性の取り扱い方法を検討して手順化します。このような手引書の整備により，概要調査段階に実施する予備的安全評価の準備を行います。

4.1.2 安全性の論拠の統合技術

上記の安全評価では，評価に用いられるシナリオ，モデルならびにデータについて，その設定根拠や評価の過程における品質の管理が重要となります。NUMO は，概要調査段階で実施する予備的安全評価の段階から，長期安全性を踏まえたシナリオ，モデルならびにデータの論拠を中核的な情報として，処分場の安全性に関する事業者としての主張をセーフティケースとして構築していきます。

2013 年度は，これまでの基盤研究開発や NUMO の技術開発の成果をまとめ，概要調査段階で取得される，あるいは取得する情報を前提として，予備的安全評価を実施するための手順を手引書としてまとめます。また，概要調査段階に実施される調査や概念設計における，不確実性を考慮した全体戦略の手順をまとめるとともに，処分システムの性能評価モデルの構築の入力情報となるプロセスモデルによる評価結果との関係や論証構造について，セーフティケース構築に資するように整理を行います。

4.2 精密調査段階〔後半〕に向けた技術開発

精密調査段階〔後半〕では、その後の事業許可申請に向けて、地下調査施設などでの調査によって把握された詳細な地質環境特性や、実証試験などを通して妥当性が確認された人工バリアと地下施設の設計を踏まえ、シナリオ、モデルならびにデータの更新を行います。これらを用いて安全評価を行い、閉鎖後長期の安全性を事業者として確認・提示します。そのためには、ニアフィールドにおける放射性物質の挙動を踏まえた閉じ込め性能を評価する技術および採用したモデルやデータの妥当性について、主に原位置で実証するための技術が必要です。さらに、緩衝材の仕様や廃棄体の定置位置の妥当性を判断するために、処分場スケールでの地下水流動モデルの構築や、緩衝材の流出・変質などとの関係も考慮した物質移行評価技術が必要となります。

基盤研究開発では、引き続きモデル化技術やデータベース整備などに関する個別技術の高度化が行われるとともに、モデルやデータの妥当性の確認にも資する地下施設での実証手法が開発されます。これを踏まえ、NUMOは、精密調査段階〔後半〕およびその後の事業許可申請に向けて、高度化された個別技術を踏まえた安全評価の体系を更新・改良します。また、シナリオの構築などに必要となる人間侵入シナリオなどを含めた幅広い安全確保の基本的な考え方について、サイト選定段階を通じて継続的に検討していきます。

安全性の論拠の統合技術の一環として、これまで NUMO は、安全確保の基本的考え方の構築の観点から、閉鎖後長期に関する安全評価手法について検討してきました。2012年度までに、概要調査段階に予定している処分場の概念設計と予備的安全評価の実施に向けて、地層処分の特性を考慮した基本となる評価シナリオ、状態設定、評価期間に伴う不確実性の取り扱いなどについて検討してきました。

2013年度は、さらに詳細な安全評価のケーススタディなどを通じて、これまで検討してきた安全評価の基本的考え方の整理における課題などを抽出し、事業許可申請への準備という視点も踏まえて、安全確保の基本的考え方をより具体化していきます。

5. 事業期間中の安全確保

事業期間中の安全確保に関しては、一般労働安全の確保、放射線安全の確保、環境配慮の観点から検討を行います。このうち、一般労働安全については、一般的な土木工事における安全対策を適用するとともに、原子力施設および鉱山施設などの類似施設に関する建設時や操業時の事故や災害情報を整理・分析し、処分施設の建設時においてより信頼性の高い技術を用います。また、事業期間中に発生する可能性のある地震、津波、地すべりなどの自然現象による施設への影響を考慮した安全設計を実施します。これに先立ち、各調査段階の調査精度に応じた検討用地震動および津波の想定を行います。

また、環境配慮に関しては、文献調査段階における現況把握に始まり、概要調査段階以降の各調査段階では、現況にかかわる現地調査、事業による影響の把握、影響評価書の準

備などの取り組みが展開されます。このような段階的な調査の進展に加え、調査内容や処分施設の建設・操業に関する事業計画の詳細化にも相応する環境への影響に関する予測精度の向上に伴い、適宜、環境保全措置を見直していきます。

サイト選定段階における上記の技術的实施事項を見据えた、それぞれの調査段階に向けた技術開発の全体概要、および2013年度の技術開発計画について以下に整理します。なお、2013年度の技術開発計画では、概要調査段階に向けた技術開発として環境配慮にかかわる技術を対象としています。また、安全設計技術に関する計画については、精密調査段階の前半および後半の双方に向けた技術開発として展開していますが、精密調査段階〔後半〕に向けたものとして計画する技術開発は、概要調査を経て実施される予備的安全評価にも資するものとなります。

5.1 概要調査段階に向けた技術開発

概要調査段階では、設定した地上および地下施設の基本レイアウトをもとに、廃棄体の取り扱い時の放射線安全対策、換気・排水などの作業環境対策、地震・津波などの自然災害に対する安全対策などを検討し、事業者として事業期間中の安全性が確保できることの見通しを提示します。また、地上および地下施設の建設に伴う周辺環境への影響を考慮した環境保全対策を検討します。これらの評価には、原子力施設を対象とした既存の技術などを適用することが可能と考えられますが、先行する諸外国の対策事例や原子力施設に対する技術開発動向を継続的に把握します。後者の環境配慮に関する取り組みに関して、現時点では、地層処分事業は環境影響評価法の対象ではありません。しかしながら、事業における環境配慮は重要であり、現時点から具体的に検討し、環境アセスメントの実施に向けた準備を進めておく必要があります。

環境配慮にかかわる技術開発に関して、2012年度は、最新の情報を取り入れ、環境アセスメントを実施した関連事例に関する情報収集および地層処分事業における環境配慮の取り組みに関する具体化の検討を行いました。この結果、環境配慮の骨格となる事業の各段階における考え方、手続き、基本的な事項などを整理しました。

2013年度は、環境要素（大気環境、水環境、土壌環境、動物・植物・生態系、廃棄物・温室効果ガス）に関する事業の影響把握を行うとともに、現況調査に関する手順の検討、概要調査段階で実施する技術的検討手法の予備的検討、ならびに廃棄体から発生する非放射性の有害物質元素の予備抽出などを通して、環境配慮の具体的な手順の整備を進めていきます。

5.2 精密調査段階〔前半〕に向けた技術開発

本段階では、特定される地層処分施設の基本レイアウトや人工バリア仕様、ならびに詳細化された地質環境モデルを踏まえて、その時点での最新の技術を適用して事業期間中の安全性が確保できることを確認します。NUMOは、地下施設を対象とした耐震設計技術を

検討するとともに、原子力施設などを対象とした技術開発動向を踏まえ、必要な技術を開発します。

地層処分施設は、従来の土木施設などに比べて、大深度地下構造物であること、大規模な連接坑道を有する広い面積の構造物であること、閉鎖後長期の安全性を確保する必要があることなどの特殊性を有しています。これらを踏まえ、NUMOは安全設計技術における耐震設計手法の整備として、2012年度までに、地下深部の地盤応答特性などについて調査・検討を行いました。さらに、既存の原子力関連施設に適用する経験的な方法に基づいて設定した地震動や、東北地方太平洋沖地震で観測された地震動を用いて、地下施設である処分坑道などの耐震安全性評価を行いました。また、地下深部に適用する地震動の設定方法や、処分坑道の交差部などの影響について検討を行いました。これらの結果、処分坑道の耐震安全性を確保できる見通しを得たことから、概要調査段階で行う概念設計に必要な技術開発を概ね完了しました。

2013年度からは、精密調査段階に向けた技術開発として、より複雑な条件下において耐震設計を適切に実施するための技術開発を進めていきます。具体的には、地盤応力に関するより精度の高い常時解析手法の適用性の検討、地震応答解析手法の高度化検討、合理的な耐震設計手法の検討などを行います。

5.3 精密調査段階〔後半〕に向けた技術開発

本段階では、地下調査施設でのデータの拡充や、地上および地下施設の基本設計が詳細化することを踏まえて、操業中の放射線安全や処分施設の耐震安全性などの評価を行い、事業許可申請に向けた準備を整えます。NUMOは、他の原子力施設などを対象とした技術開発動向を踏まえ、必要な技術の開発を進めて行きます。

2013年度は、別途、取り組んでいる東北地方太平洋沖地震後に得られた知見を踏まえた地層処分の安全性に関する総合的な評価に関する検討成果や、国および他の原子力事業者の動向も踏まえて、操業期間中における安全確保の基本的考え方の構築を継続して実施します。これらの成果は、随時、安全設計の技術開発にフィードバックし、精密調査段階〔後半〕の後に予定される事業許可申請のみならず、概要調査段階で行う処分場の概念設計と予備的安全評価にも反映していきます。

6. 廃棄体とインベントリ

廃棄体とインベントリに関する技術開発の成果反映時期は、必ずしもサイト選定の各調査段階と歩調が合うわけではなく、例えば、安全規制の制度化のタイミング、廃棄物発生者の事業工程、あるいはNUMOの報告書（例えば予備的安全評価報告書）の作成時期などにも密接に関係します。従って、廃棄物発生者と協議を進めながら実施する必要があります。当該技術開発に関する上記の特徴も踏まえ、概要調査を経て実施する予備的安全評

価，および精密調査〔後半〕を経て実施する安全評価など，その技術が必要となる節目を念頭に技術開発に取り組みます。

サイト選定段階における上記の技術的实施事項を見据えた，それぞれの調査段階に向けた技術開発の全体概要，および 2013 年度の技術開発計画について以下に整理します。なお，上述したように，廃棄体とインベントリに関する技術開発は，その技術が必要となる時期（概要調査段階と精密調査段階〔後半〕）を念頭において，実施することとしています。

6.1 概要調査段階に向けた技術開発

設計や安全評価を行うには，廃棄体の核種インベントリ情報（放射性核種の種類および放射能濃度などの情報）が必要となります。また，NUMO では，処分場の操業中および閉鎖後長期にわたるより高い安全の確保および地層処分安全性に対する理解促進を目的に，事業者としての自主基準を設定します。

上記を踏まえて，2013 年度は，概念設計や予備的安全評価，さらに将来の事業許可申請後の安全審査に向けた予備検討として，安全評価の結果に支配的となる可能性がある高レベル放射性廃棄物に関する重要な核種の選定方法の検討を進めます。また，操業中（事業期間中）および閉鎖後長期の安全性の観点から，高レベル放射性廃棄物および地層処分低レベル放射性廃棄物の受入基準にかかわる予備的な検討を実施します。

6.2 精密調査段階〔後半〕に向けた技術開発

精密調査段階〔後半〕の後には事業許可申請および安全審査が実施されます。そこで扱われる核種は，上記の予備的安全評価で抽出した核種に対して，より精緻で，より重要な核種の選定が必要となります。核種の選定結果によっては分析方法などの開発が新たに発生する可能性もあることから，技術開発などの期間も考慮して，2013 年度より予備的に，重要核種の選定方法および重要核種の予備抽出といった検討を進めます。

7. モニタリング

モニタリングの役割は，サイト選定段階における地下調査施設の建設前の初期ベースラインの把握と，建設段階以降の地質環境の変化の把握に区分されます。事業者として実施するモニタリングは，①閉鎖後長期の安全確保に関するモニタリング，②事業期間中の安全確保に関するモニタリング（一般労働安全の確保，放射線安全の確保，周辺環境の保全）の二つに分類できます。前者は，事業許可申請時，事業期間中の安全レビュー，処分場閉鎖計画の申請，閉鎖措置の確認ならびに閉鎖後事業廃止までの期間の各段階で，意思決定を支援する情報を提供する役割を持ちます。後者については，坑道内の作業安全や良好な作業環境の確保，操業段階で放射性物質を取り扱うことに伴う環境モニタリングの指針などに沿ったモニタリング，事業の実施による周辺環境への影響などのモニタリングを実施

します。

サイト選定の各段階では、前段階までに作成した地質環境モデルの更新作業を行うため、モニタリングのデータが示す地球科学的な情報（例えば、地下水の変動など）は、地質環境の理解を深めるための調査活動の一部としての役割を持つこととなり、また、モニタリングの実施が地層処分事業に対する社会的な受容や信頼性の向上にも寄与すると想定されます。

サイト選定段階における上記の技術的实施事項を見据えた、それぞれの調査段階に向けた技術開発の全体概要、および2013年度の技術開発計画について以下に整理します。

7.1 概要調査段階に向けた技術開発

NUMOは、既存のモニタリング技術に加え、基盤研究開発などで適用性が確認された個別のモニタリング技術、およびシステムの適用性、装置の長期耐久性や交換頻度ならびに記録の保存方法などに関する知見を組み合わせ、地上からのベースラインモニタリング計画の策定およびモニタリングの実施に適用します。概要調査段階では、現地調査として実際に掘削するボーリング孔を利用したモニタリングを開始するため、概要調査の開始前までに初期ベースラインモニタリングについて検討し、ベースラインを把握する技術を整備しておく必要があります。

これまでに、ボーリング孔による概要調査段階の地下水モニタリング技術の実証を進めてきました。2013年度は、これまでの検討成果を踏まえて地層処分事業におけるモニタリングの検討を実施します。また、後述の精密調査段階〔前半〕に向けた技術開発を通して、地層処分事業におけるモニタリング方策などを構築し、安全レビュー、処分場閉鎖計画申請、処分場閉鎖措置の各段階で意思決定を支援する情報を提供する方法、モニタリング期間、モニタリングデータの種類などについて検討します。

7.2 精密調査段階〔前半〕に向けた技術開発

精密調査段階〔前半〕では、概要調査段階で実施される地上からのモニタリングが継続されます。また、精密調査段階〔後半〕における地下調査施設の建設によって地質環境が擾乱を受ける可能性があるため、その前の状態を把握しておくとともに、地質環境や周辺環境への影響を予測しておく必要があります。そのため、精密調査段階〔前半〕では、既存のモニタリング技術に加え、基盤研究開発などで適用性が確認された技術や知見を組み合わせ、地上からのモニタリング計画の策定およびモニタリングの実施に適用するとともに、地下調査施設でのモニタリングに関する実施計画の策定も行います。

これまでに、地質環境特性の把握にかかわる調査・評価技術の実証におけるボーリング孔による地下水モニタリングの継続を通して、水理地質構造や地下水流動特性などのモデルを構築するとともに、2012年度からは、精密調査段階〔前半〕で使用する個別技術を構成する要素技術の実証を開始しています。

2013年度は、これらの実証を継続し、地下水モニタリングについては、地下水圧の年間変動を引き続き計測し、評価を行います。また、地表形状や微小地震活動などの変化の初期状態を、将来の地下調査施設や処分施設の建設を通して把握するためのモニタリング技術の検討を進めます。

8. 事業推進にかかわる検討

地層処分事業の推進に当たっては、これまで述べた概要調査段階や精密調査段階に向けて必要な技術を整備することに加えて、東北地方太平洋沖地震後の社会情勢を考慮した対応や、地層処分の安全性に対する一般国民の信頼感醸成の観点などを踏まえた技術的検討も必要となります。

上記を踏まえた技術的な取り組みの全体概要、および2013年度の技術開発計画について以下に整理します。

8.1 東北地方太平洋沖地震と福島第一原子力発電所事故を踏まえた検討

2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震および東京電力福島第一原子力発電所事故を受け、NUMOは2011年度より、東日本大震災を踏まえた地層処分事業の安全確保策について検討してきました。

その一方で、原子力委員会の「今後の高レベル放射性廃棄物の地層処分に係る取組について（見解）」（2012年12月）（原子力委員会、2012）では、「地球科学分野の最新の知見を反映して地層処分の実施可能性について調査研究し、その成果を国民と共有すること」との見解が示されています。これらの指摘を踏まえ、NUMOは、地層処分の技術的信頼性を示すために、東日本大震災の知見も反映したうえで、地震・断層活動に対する地層処分の安全確保策や、地層処分の安全性に関する技術的な論拠を整備していくことが重要と考えています。

2011年度は、事業期間中の設計上の想定を超える事象を中心に、事象の抽出と影響評価などに関する検討を行いました。2012年度は、事業期間中の設計上の想定を超える事象の影響評価について、電源喪失時のガラス固化体の温度上昇など、より具体的な検討を進めました。この結果、安全性を大きく損なわないような対策を講ずることができることを確認しました。また、閉鎖後長期の安全性については、東北地方太平洋沖地震後に観測された地下水の変化など、最新の科学的知見や調査事例を収集・分析し、地震後に観察されている地下水位の変化をもとに、そのような地下水の変化が繰り返し発生した際の地層処分の安全性への影響について数値解析により検討しました。

2013年度は、閉鎖後長期の安全性について引き続き検討を進め、第2次取りまとめ(JNC, 1999)以降の地球科学分野の最新の知見や地層処分技術の進展を踏まえて、地層処分の技術的信頼性について、さらなる確認を進めて行きます。

8.2 地層処分の安全性の信頼感醸成にかかわる社会科学的検討

地層処分事業は、100年にわたる公共性の高い事業であることから、その事業の実現のためには、地層処分の安全性に対する社会の信頼を得ることが不可欠です。NUMOは、地層処分の実施方法や安全性の考え方などに対する社会的な認知と理解の醸成に向けて、地層処分の安全性に対する信頼獲得に向けた社会科学的方策について検討しています。

2012年度は、一般廃棄物処理事業などの関連事例や諸外国の地層処分事業を対象に、安全性に対する考え方や、安全性を評価する期間に関する調査を行いました。また、これらの結果を地層処分事業に反映させていくために、専門家による社会科学的観点からの議論を取りまとめました。

2013年度は、地層処分選定の歴史的経緯や他の処分オプションに関する国内外の検討内容の調査・情報整理を行います。その結果を踏まえながら、地層処分および他のオプションの実現性やリスクに関して、社会的な観点も考慮した比較評価を実施します。また、廃棄物の回収可能性や、地層処分システムへの信頼感醸成の観点から実施する閉鎖後モニタリングといった課題に関しても、その位置付けや実施方法についての検討を行います。

9. 地層処分に関する技術協力・連携

NUMO および国内外の関係機関が有する成果などについて積極的に情報交換することによって、最新の技術開発の成果を反映し、概要調査地区の選定に必要な知見やそれ以降の調査段階で必要となる技術を的確かつ効果的に整備・更新していきます。また、共同研究や国際プロジェクトへの参画などによる人材育成や基盤研究開発機関などからの技術移転を長期的な観点から進めていきます。

上記の技術協力や連携に関する取り組みの全体概要、および2013年度の計画について以下に整理します。

9.1 国内機関との協力・連携

NUMOは、原子力政策大綱（原子力委員会、2005）で示された役割分担に沿って、安全に地層処分事業を進めていくうえで必要となる実務的な技術の整備を進めるとともに、経済性や効率性を目指した技術開発を進めています。一方、国や基盤研究開発機関は、深地層の研究施設などを活用して、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などに向けた基盤的な研究開発を進めています。

NUMOは基盤研究開発の成果を事業に効果的に活用できるよう、地層処分基盤研究開発調整会議などにおいて技術開発ニーズを提示し、NUMOの技術開発成果を基盤研究開発の成果などを含めて地層処分事業の技術体系として統合するなど、NUMOの技術開発や基盤研究開発を含めた技術の整備に関する総合的なマネジメントを実施する役割を担っています。また、基盤研究開発機関との共同研究などを通じて、基盤研究開発の成果を効果的に

NUMO に技術移転し、事業に活用します。

NUMO は、基盤研究開発機関のうち、独立行政法人日本原子力研究開発機構および一般財団法人電力中央研究所と技術協力協定を締結しています。2013 年度は、2012 年度に引き続き、日本原子力研究開発機構とは概要調査段階における設計・性能評価手法の高度化に関する研究を、電力中央研究所とは同研究所の用地を利用した調査・評価技術の実証試験をそれぞれ共同して実施します。

9.2 海外機関との協力・連携

(1) 協力協定に基づいた会議の実施

地層処分に関する技術は国際的に共有できるものも多いことから、NUMO は、海外の地層処分事業の実施主体である SKB, Nagra, ANDRA ならびに DOE (LBNL) などと協力協定を締結しています。これらの海外の実施主体との間で、会議を随時開催し、地質環境の調査・評価技術、処分場の設計、建設・操業技術、地層処分システムの長期安全性評価技術などに関する意見交換や共同研究の実施状況の相互確認を行います。

(2) 共同研究の実施

海外の実施主体が先行的に実施する調査・評価に関連する技術や、地下研究施設の運営のノウハウなどを取得するため、海外の実施主体との共同研究を実施しています。2013 年度は、2012 年度に引き続き、Nagra との地下研究施設における調査技術および実証試験技術に関する共同研究を実施します。

(3) 国際共同研究プロジェクトへの参画

精密調査段階〔後半〕の地下調査施設で実施する地質環境の調査・試験および建設・操業などの技術に関する実証に関して、海外の実施主体の地下研究施設における調査・試験の管理技術やノウハウを取得します。2013 年度は、SKB が管理・運用するエスポ地下研究所の国際共同研究プロジェクトに引き続き参画します。

参考文献

原子力委員会（2005）：原子力政策大綱，2005 年 10 月

原子力委員会（2012）：今後の高レベル放射性廃棄物の地層処分に係る取組について（見解），
2012 年 12 月

JNC（核燃料サイクル開発機構）（1999）：わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性 ―地層処分研究開発第 2 次取りまとめ―

NUMO（原子力発電環境整備機構）（2011a）：概要調査計画立案の基本的考え方，
NUMO-TR-10-08.

NUMO（原子力発電環境整備機構）（2011b）：地層処分事業の安全確保（2010 年度版）―確かな技術による安全な地層処分の実現のために―， NUMO-TR-11-01.