

## 高レベル放射性廃棄物地層処分に関する 研究開発全体マップの整備

平成17年3月31日



# 高レベル放射性廃棄物地層処分に関する研究開発全体マップの整備

## 目 次

|  |    |
|--|----|
| はじめに.....                              | 1  |
| 第1章 全体マップ整備の目的・考え方.....                | 3  |
| 1.1 目的.....                            | 3  |
| 1.2 整備の考え方.....                        | 3  |
| (1) 国の基盤的研究開発の位置付けと役割.....             | 3  |
| (2) 全体マップ整備方針.....                     | 6  |
| 第2章 全体マップ整備作業.....                     | 9  |
| 2.1 全体マップの構成.....                      | 9  |
| (1) 全体マップ概括版.....                      | 9  |
| (2) 全体マップ詳細版.....                      | 9  |
| 2.2 全体マップ整備手順.....                     | 12 |
| (1) 全体マップドラフト資料の準備作業.....              | 12 |
| (2) 有識者等との意見交換による全体マップドラフト資料のレビュー..... | 13 |
| 第3章 整備結果.....                          | 14 |
| 第4章 おわりに.....                          | 15 |

添付資料 全体マップ概括版・詳細版

## はじめに

平成 12 年 6 月の「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」(以下、「最終処分法」)の公布により、高レベル放射性廃棄物の最終処分に向けた基本的枠組みが法的に整備され、同年 10 月には通商産業大臣の認可を得て、処分事業の実施主体である「原子力発電環境整備機構( NUMO )」(以下、「原環機構」)が設立された。更に平成 14 年 12 月には、原環機構によって「最終処分施設の設置可能性を調査する区域」の公募が開始されている。

一方、高レベル放射性廃棄物処分に関する研究開発については、平成 11 年 11 月に核燃料サイクル開発機構(以下、「サイクル機構」)により「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」(サイクル機構, 1999。以下、「第 2 次取りまとめ」)が原子力委員会に提出され、その評価を担った原子力委員会原子力バックエンド専門部会は、「我が国における高レベル放射性廃棄物地層処分研究開発の技術的信頼性の評価(平成 12 年 10 月)」(原子力委員会原子力バックエンド対策専門部会, 2000)において、第 2 次取りまとめには、わが国における地層処分の技術的信頼性が示されるとともに、処分予定地の選定と安全基準の策定に資する技術的拠り所が与えられていると評価し、これが地層処分の事業化に向けての技術的拠り所となるとの判断を示した。第 2 次取りまとめ以降の研究開発については、最終処分法にもとづき平成 12 年 9 月に閣議決定された「特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針」(通商産業省, 2000)、平成 12 年 11 月に原子力委員会が取りまとめた「原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画」(原子力委員会, 2000)、平成 13 年 7 月の総合資源エネルギー調査会原子力部会報告書「原子力の技術基盤の確保について」(総合資源エネルギー調査会原子力部会, 2001。以下、「原子力部会報告書」)などによって、国及び関係機関は、最終処分の安全規制、安全評価のために必要な研究開発、深地層の科学的研究などの基盤的な研究開発、地層処分技術的信頼性の向上に関する研究開発等を積極的に進めていくとの方針が示された。第 2 次取りまとめ以降、この方針に従って、サイクル機構等の研究開発機関によって、着実に研究開発が進められる一方で、関係研究機関の取り組み状況を整理し、体系的かつ中長期的な視点で研究開発計画を検討する必要性が認識されてきた。

このような背景から、高レベル放射性廃棄物地層処分に関する国の基盤的研究開発<sup>注)</sup>(以下、「国の基盤的研究開発」)を対象に、その実施機関であるサイクル機構等の関係機関による共同作業等を通じて、研究開発動向の調査・整理及び、体系的かつ中長期的な研究開発計画(重要課題、研究開発の方向性など)の検討を行った。その成果は、今後の研究開発の体系化や効率化に向けた議論等に資することを目的として、「研究開発全体マップ」(以下、「全体マップ」)として取り

まとめた。

全体マップ整備は、以下に示すように、国の基盤的研究開発の実施機関による共同作業を中心として、実施主体や規制関係機関との情報交換、大学所属有識者等との意見交換等を経て実施したものである。

- ・ サイクル機構や財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター（以下、「原環センター」）等の国の基盤的研究開発の実施機関による全体マップドラフト資料作成のための共同作業
- ・ 実施主体である原環機構や規制関係機関のスケジュールや技術開発計画・動向等に関する情報交換
- ・ 全体マップドラフト資料のレビューのための大学所属有識者等との意見交換（経済産業省資源エネルギー庁からの委託を受けて原環センターが実施した平成 16 年度調査事業「総合情報調査」の一環）

本報告書は、これらの一連の作業の総括として、国の基盤的研究開発の実施機関によって取りまとめた結果を、原環センターが代表して報告するものであり、その成果は国の基盤的研究開発に係る全ての機関に帰するものである。

注) 高レベル放射性廃棄物地層処分に係る国の基盤的研究開発

全体マップ整備では、高レベル放射性廃棄物地層処分に係る国の基盤的研究開発を対象としており、報告書中ではこれを「国の基盤的研究開発」と表記する。国の基盤的研究開発とは、わが国の地層処分計画を円滑に進めるため、処分事業と安全規制の技術基盤の強化、及び国民理解の増進に資することを目的として国が行う基盤的な研究開発である。具体的には、サイクル機構と資源エネルギー庁委託事業による研究開発であり、平成 16 年度における実施機関としては以下の機関が該当する。

- ・ 核燃料サイクル開発機構
- ・ 財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター
- ・ 財団法人 電力中央研究所
- ・ 財団法人 産業創造研究所
- ・ 独立行政法人 産業技術総合研究所
- ・ 独立行政法人 放射線医学総合研究所

実施主体が実施する経済性や効率性の向上等を目的とした技術開発、規制機関である原子力安全・保安院が進める安全規制のための研究開発については、全体マップ整備の対象外とした。

## 第1章 全体マップ整備の目的・考え方

### 1.1 目的

高レベル放射性廃棄物地層処分に関する国の基盤的研究開発を対象に、その研究開発動向を調査・整理するとともに、体系的かつ中長期的な研究開発計画の検討を行い、その成果を全体マップとして取りまとめる。具体的には、各研究機関等により進められている研究開発の個々の計画、これまでの成果、当面の方向性等、研究開発実施状況の全体像を把握するとともに、体系的かつ中長期的な視点での各研究課題の位置付け、重要性や取り組みの方向性、課題間の関連性に関する検討等を通じ、今後の研究開発の体系化や効率化等の議論に資することを目的とした。

### 1.2 整備の考え方

全体マップ整備で対象としたのは、国の基盤的研究開発であり、具体的には、サイクル機構及び資源エネルギー庁委託事業を実施している関係機関による研究開発である。これら、今回対象とした国の基盤的研究開発の位置付け及び全体マップ整備方針を以下に整理する。

#### (1) 国の基盤的研究開発の位置付けと役割

高レベル放射性廃棄物処分の研究開発に関する方向性について、原子力部会報告書では以下のように示されている。

- ・第2次取りまとめまで、高レベル放射性廃棄物の最終処分に関する研究開発はサイクル機構を中心に進められてきたが、今後は処分実施主体である原環機構やサイクル機構等の機関が適切な役割分担と密接な連携の下で、技術・研究開発と技術移転を行わなければならない段階に至っている。
- ・高レベル放射性廃棄物の安全な地層処分技術の確立等は、事業実施に向けて将来の技術的な不確実性を可能な限り小さくするものであり、事業主体のみならず国民全体の利益から見ても重要な課題であること、また、研究開発期間が長期にわたり、基礎基盤的研究を必要とすることなどから、主に国が主体となってその研究開発に当たるべきである。
- ・国及び関係機関は、最終処分の安全規制、安全評価のために必要な研究開発や深地層の科学的な研究等の基盤的な研究開発及び地層処分技術の信頼性の向上に関する研究開発等を適切な役割分担の下で積極的に進めていくことが必要である。最終処分事業の安全な実施、経済性および効率性の向上等を目的とする研究開発は、実施主体である原環機構が担当する。

全体マップの整備作業の実施に当たっては、上記の原子力部会報告書等に示された研究開発の方針や基本的な役割分担（図 1.2-1 参照）を踏まえつつ、国の基盤的研究開発の視点（実施主体の技術開発の視点との対比）、国の基盤的研究開発における関係機関の役割分担、について以下のように整理された。

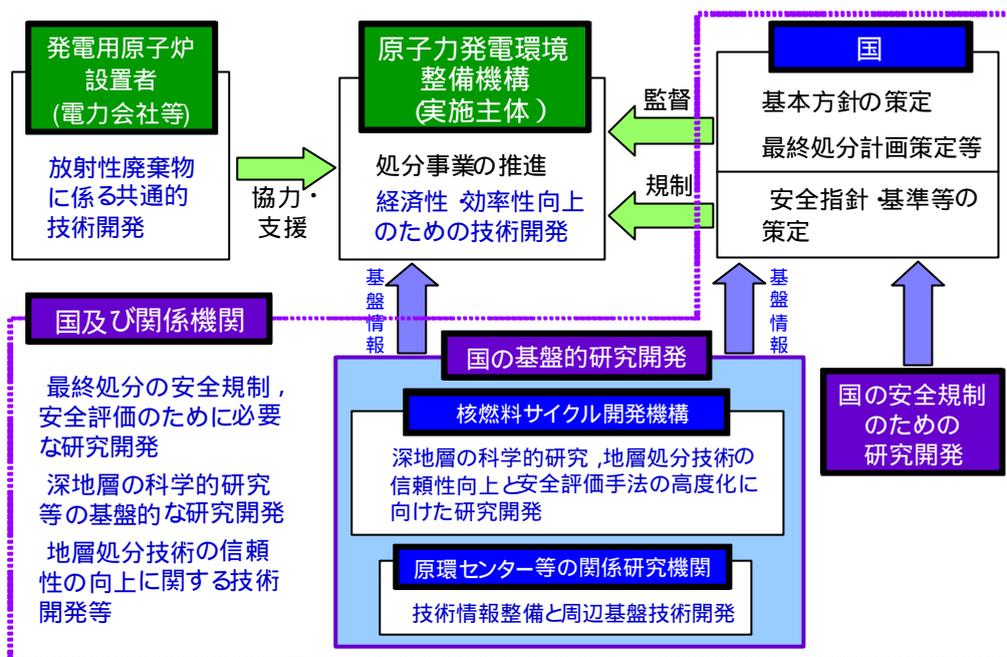


図 1.2-1 高レベル放射性廃棄物処分における関係機関の役割と国の基盤的研究開発の位置付け

国の基盤的研究開発の役割と視点（実施主体の技術開発の視点との対比；図 1.2-2 参照）

高レベル放射性廃棄物処分のための研究開発は、上述した通り、長期にわたる基礎基盤的研究の継続を必要とすることなどから、主に国が主体となってその研究開発に取り組むこととされている。国の基盤的研究開発は、処分事業と安全規制のための技術基盤の確保、及び国民理解の増進に資するため、地層処分の技術基盤を継続的に強化していく取り組みである。実施主体が行うべき技術開発と対比すると、国の基盤的研究開発の主たる視点は図 1.2-2 のように例示できるが、研究開発計画の検討に当たっては、各研究開発課題を国の基盤的研究開発と実施主体の技術開発との間で分担しあうというのではなく、両者の視点の違いを念頭において検討することが重要である。

国の基盤的研究開発 = **継続的な技術基盤の強化**

- ・地層処分計画推進のための国としての技術基盤の確保
- 事業の実施及び安全規制に活用
- 国民理解の増進

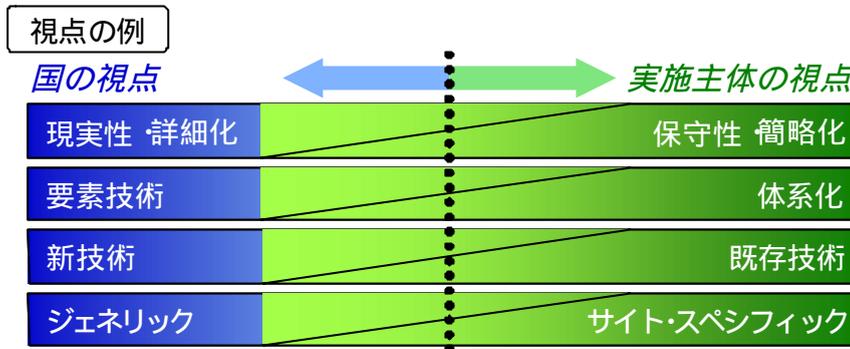


図 1.2-2 国の基盤的研究開発の役割と視点（実施主体の技術開発の視点との対比）

国の基盤的研究開発における関係機関の役割分担の視点（図 1.2-3 参照）

国の基盤的研究開発における役割分担の視点については、図 1.2-3 に示すように、中核研究機関であるサイクル機構が深地層の科学的研究や安全評価手法の高度化など主に科学的視点に重点をおくものに対し、資源エネルギー庁委託事業として関係研究機関が実施している研究開発は地質環境調査技術や処分技術に関連した周辺基盤技術など主に工学的視点に重点をおくものである。国の基盤的研究開発における実施状況や計画を検討するに当たっても、視点やアプローチの違いを念頭におくことが重要である。

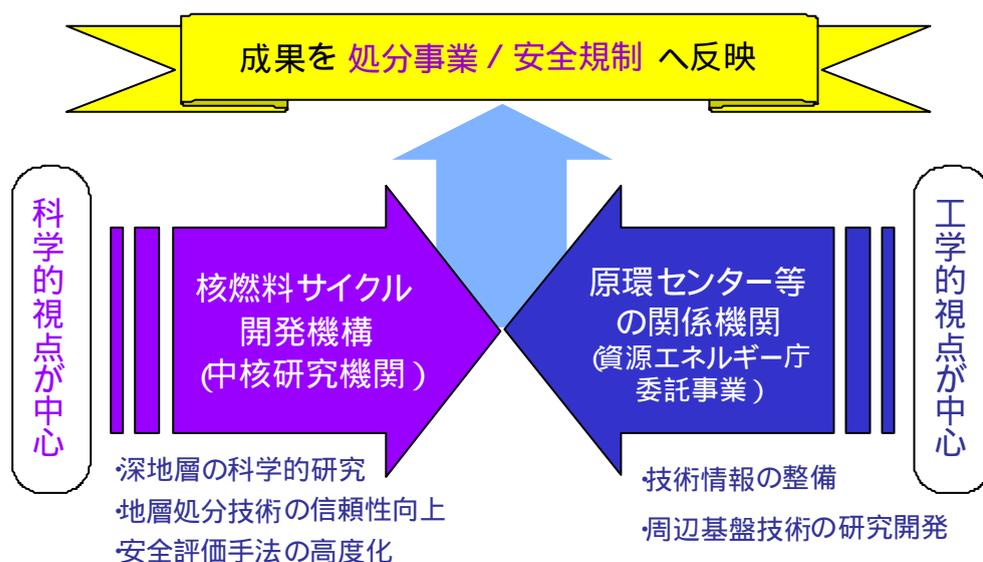


図 1.2-3 国の基盤的研究開発の役割分担

## (2) 全体マップ整備方針

全体マップ整備に当たっては、まず、全体マップで対象とする期間や成果反映のマイルストーンをどのように設定すべきか、幅広い分野にわたる研究開発をどのような枠組みで整理すべきか、更には、国の基盤的研究開発のうち具体的にどの事業を対象とすべきか、について明確にしておくことが必要であり、とについては国の基盤的研究開発を中核的、かつ体系的に実施しているサイクル機構の第2次取りまとめ以降の研究開発計画「高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する研究開発の全体計画」(サイクル機構, 2001)を基本としつつ、次のように設定した。

### (a) 考慮する時間スコープ

処分事業と安全規制のマイルストーン及びサイクル機構が進める深地層の研究施設計画の3つの研究段階の節目等を考慮して反映時期を設定したうえで、研究開発の達成目標や課題を整理することとした。具体的には、以下に示す3つのフェーズに分けて、処分事業や安全規制の展開及び研究開発の段階的な進展に応じ、研究開発の目標や課題を設定した。

#### 第1フェーズ(平成17年度頃まで)

平成10年代後半が目途とされる概要調査地区選定時期を目安としており、実施主体による概要調査への反映や安全審査基本指針等の検討・策定に資することを目標とするフェーズ。主に深地層の研究施設計画の第1段階(地上からの調査研究段階)に相当。

#### 第2フェーズ(平成22年度頃まで)

平成20年代前半が目途とされる精密調査地区選定時期を目安としており、実施主体による精密調査(前段の地上からの詳細調査)への反映や安全規制のための指針・基準(安全審査指針や処分場の技術基準等)の検討に資することを目標とするフェーズ。主に深地層の研究施設計画の第2段階(坑道掘削時の調査研究段階)、特に地上からの調査の検証に相当。

#### 第3フェーズ(平成30年度頃まで)

平成30年代後半が目途とされる最終処分施設建設地選定に向けて調査・検討が本格化する時期を目安としており、実施主体による精密調査(後段の地下施設での調査)への反映、安全規制のための指針・基準(安全審査指針や処分場の技術基準等)の策定や安全審査等に資することを目標とするフェーズ。主に深地層の研究施設計画の第3段階(地下施設での調査研究段階)に相当。

(b) 研究開発要素の整理の枠組み

サイクル機構における第2次取りまとめ以降の研究開発計画は、「深地層の科学研究」、  
「処分技術の信頼性向上」、「安全評価手法の高度化」という3つの分野を設定して実施され  
ている。全体マップにおける研究開発要素の枠組みについては、このサイクル機構の分野設  
定を基本としつつ、資源エネルギー庁で実施する事業の一部が特殊な位置付けを有するこ  
とも勘案して、表 1.2-1 に示すように、「(A) 地質環境評価技術」、「(B) 処分技術」、「(C)  
性能評価」の3分野に、「(D) 制度的管理技術/社会対応技術」を加えた構造で整理を行う  
こととした。

表 1.2-1 全体マップにおける研究開発要素の整理の枠組み

| 研究開発要素 ID          |                     |                |                     |
|--------------------|---------------------|----------------|---------------------|
| 分野                 | 分類                  | 細目             |                     |
| (A) 地質環境評価技術       | (1) 地質環境の長期安定性      | 地震 断層活動        |                     |
|                    |                     | 火山 火成活動        |                     |
|                    |                     | 隆起 侵食          |                     |
|                    |                     | 気候 海水準変動       |                     |
|                    | (2) 地質環境特性          | 総合的な調査 評価      |                     |
|                    |                     | 地質 地質構造        |                     |
|                    |                     | 地下水流動特性        |                     |
|                    |                     | 地球化学特性         |                     |
|                    |                     | 岩盤の応力 熱特性      |                     |
|                    |                     | 物質移動特性         |                     |
|                    | (3) 深地層の工学的技術の基礎の開発 | 地質環境調査技術高度化    |                     |
|                    | (B) 処分技術            | (1) 工学技術       | 人工バリア (オーバーパック/緩衝材) |
|                    |                     |                | a) 全体 (適用性検討)       |
| b) オーバーパック         |                     |                |                     |
| (2) 長期健全性          |                     | c) 緩衝材         |                     |
|                    |                     | 支保・グラウト・シーリング  |                     |
|                    |                     | 建設 操業 閉鎖等の工学技術 |                     |
|                    |                     | ガラス固化体         |                     |
|                    |                     | 緩衝材            |                     |
|                    |                     | セメント・コンクリート    |                     |
|                    |                     | 岩盤             |                     |
| 熱-水-応力-化学連成評価技術    |                     |                |                     |
| (C) 性能評価           | (1) 評価手法            | ガス移行挙動         |                     |
|                    |                     | シナリオ解析技術       |                     |
|                    |                     | 変動 接近シナリオ      |                     |
|                    |                     | 不確実性評価技術       |                     |
|                    | (2) モデル化技術          | 総合的な安全評価技術     |                     |
|                    |                     | ガラス固化体からの核種溶出  |                     |
|                    |                     | 人工バリア中の核種移行    |                     |
|                    |                     | 岩盤中の核種移行       |                     |
|                    |                     | a) 水理 物質移行     |                     |
|                    |                     | b) 収着 拡散現象     |                     |
|                    | c) コロイド・有機物 微生物     |                |                     |
| (3) データベース開発       | 生物圏での移行/被ばく         |                |                     |
|                    | 放射性元素の熱力学データベースの整備  |                |                     |
|                    | 収着 拡散データベースの整備      |                |                     |
| (D) 制度的管理技術/社会対応技術 |                     |                |                     |

(c) 検討対象とした研究開発

全体マップ整備にあたって検討の対象とした国の基盤的研究開発は、具体的には、サイクル機構が上述した3分野に分けて体系的に進めている研究開発（地層処分技術に関する研究開発）、及び表 1.2-2 に示す資源エネルギー庁委託事業である。

表 1.2-2 全体マップ整備の対象とした資源エネルギー庁委託事業の一覧

| 該当分野   | 事業名 <sup>*3</sup>   | 実施機関 <sup>*3</sup> |
|--|---------------------|--------------------|
| 地質環境評価技術<br>関連   | 高精度物理探査技術高度化調査      | 原環センター             |
|  | 地質環境評価技術高度化         | 原環センター             |
|  | 地下水年代測定技術調査         | 電力中央研究所            |
|  | ボーリング技術高度化調査        | 電力中央研究所            |
|  | 海底地下水湧水探査技術高度化調査    | 電力中央研究所            |
|  | 核磁気共鳴非破壊測定技術調査      | 産業創造研究所            |
|  | 塩淡境界面形状把握調査         | 産業技術総合研究所          |
|  | 沿岸域断層評価手法開発調査       | 産業技術総合研究所          |
| 処分技術及び性能評価<br>関連 <sup>*1</sup><br>(制度的管理技術/社会<br>対応技術含む) | 遠隔操作技術高度化調査         | 原環センター             |
|  | 性能評価技術高度化           | 原環センター             |
|  | 人工バリア特性体系化調査        | 原環センター             |
|  | 人工バリア材料照射影響評価       | 原環センター             |
|  | 地球化学バリア有効性確認調査      | 原環センター             |
|  | モニタリング機器技術高度化調査     | 原環センター             |
|  | バリアシステム放射線影響評価      | 産業創造研究所            |
|  | 塩水環境下処分技術調査         | 産業創造研究所            |
| T R U 廃棄物関連 <sup>*2</sup>                                | 放射性核種生物圏移行パラメータ調査   | 放射線医学総合研究所         |
|  | 廃棄体開発調査             | 原環センター             |
|  | 人工バリア長期性能確認試験       | 原環センター             |
|  | 人工バリア・天然バリアガス移行挙動評価 | 原環センター             |

\*1) 一部の事業は地質環境評価技術分野にも関連する。

\*2) 高レベル放射性廃棄物処分に関する研究開発を対象としたが、資源エネルギー庁委託事業として実施する T R U 関連研究のうち、高レベル放射性廃棄物と課題が共通するものについては検討対象に含めた。

\*3) 資源エネルギー庁委託事業の事業名及び実施機関名は平成 16 年度における実績である。

## 第2章 全体マップ整備作業

### 2.1 全体マップの構成

全体マップは、第2次取りまとめ以降の20年程度の期間（平成30年頃まで）を見通して、第1フェーズから第3フェーズの各段階における研究開発の達成目標や主要課題及び反映先等の全体像を俯瞰できる「全体マップ概括版」と、個々の研究開発要素毎に第1フェーズと第2フェーズの達成目標や課題をより具体的に示す「全体マップ詳細版」で構成する。それぞれの概要について以下に記す（全体イメージを図2.1-1に示す）。

#### (1) 全体マップ概括版

前章で設定した第1フェーズ～第3フェーズに応じて、国の基盤的研究開発全体としての達成目標、研究分野毎の主要な課題と達成目標をトップダウン的視点で概括的に整理する。全体マップ概括版においては、第2次取りまとめ以降、第3フェーズまで（平成30年度頃まで）にわたる、以下に示す具体的内容が含まれる。

- 国、実施主体が想定している今後のスケジュール
  - 国（原子力安全委員会、原子力安全・保安院）の指針・基準等の検討・策定、安全審査等のスケジュール
  - 国（資源エネルギー庁）の最終処分計画の改定、実施計画の変更承認等のスケジュール
  - 実施主体による、建設・操業・閉鎖段階に至るまでの、各種調査（文献、概要、精密調査）等のスケジュール及び各調査段階での結果の取りまとめ等の情報
  
- 第1フェーズから第3フェーズまでの各段階における国の基盤的研究開発の目標等
  - 国の基盤的研究開発全体としてのフェーズ毎の達成目標
  - 研究開発要素毎の第2次取りまとめの達成レベルと各フェーズでの主要課題と達成目標（表1.2-1の研究開発要素の枠組みで示した分野・分類毎に記載）

#### (2) 全体マップ詳細版

全体マップ概括版で整理された目標設定を踏まえて、表1.2-1の研究開発要素の構造に沿って研究開発目標・課題を細部にわたって示したものを全体マップ詳細版として作成する。全体マップ詳細版には、第1フェーズ（平成17年度頃：概要調査等への反映）と第2フェーズ（平成22年度頃：精密調査等への反映）における、以下に示すような達成目標と課題に関する具体的情報

が、研究開発要素毎（細目レベル）に整理される。

- 第2次取りまとめまでの知見と評価上の取扱い

- 第1フェーズにおける達成目標と課題

第2次取りまとめ以降の5年程度を対象とする第1フェーズについては、既に3～4年程度経過している状況を踏まえて、関係機関による研究開発の実施状況を整理しつつ、処分事業と安全規制のマイルストーンを考慮することにより、達成すべき目標（達成レベル）と課題を整理する。

- 全体としての達成目標（達成レベル）

処分事業と安全規制のマイルストーン、及び現状の関係機関の取り組み状況を踏まえた、研究開発要素毎に全体として達成されるべき目標

- 目標達成のための具体的研究開発課題（機関毎の取り組み）

現状の取り組み状況と第1フェーズで達成すべき目標を考慮した、実施機関毎の具体的な研究開発の課題と計画

- 第2フェーズにおける達成目標と課題

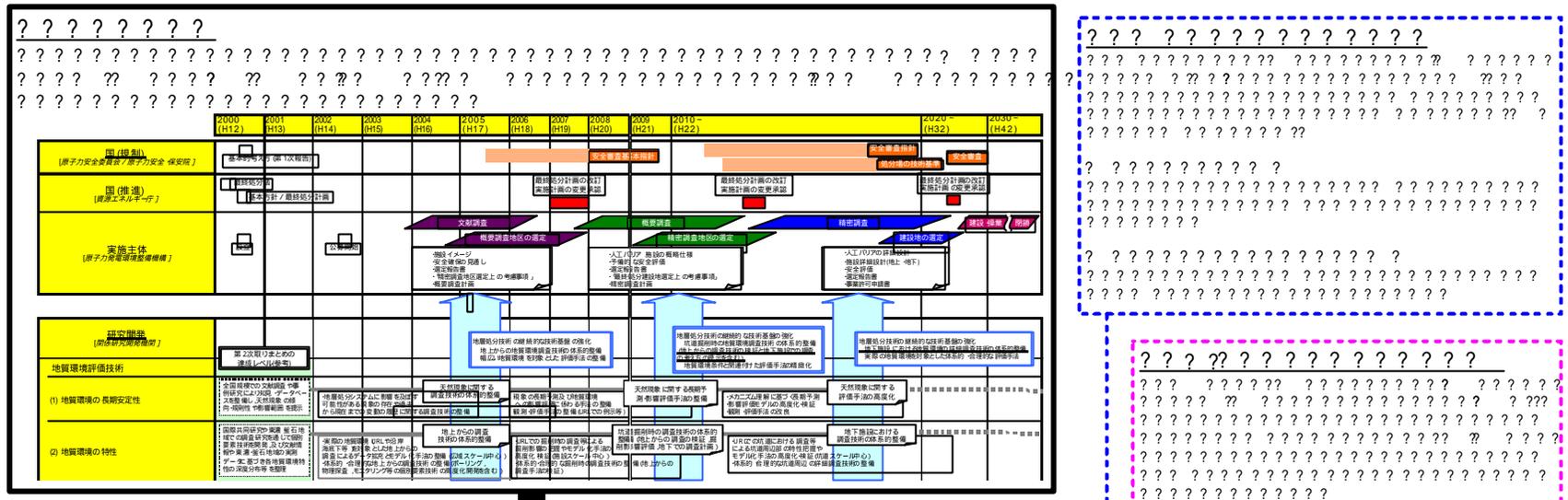
平成17年度以降の5年程度を対象とする第2フェーズについては、第1フェーズで設定された目標や課題、及び第2フェーズに対応する処分事業や安全規制のマイルストーン等を考慮して、達成目標と課題を整理する。第1フェーズの枠組みや課題の延長を基本として検討を行うものであるが、これらは今後の情勢の変化や新たな知見等に応じて適宜見直されるものとする。

- 全体としての達成目標（達成レベル）

第1フェーズにおける達成目標と課題及び第2フェーズでの成果反映先を踏まえた、研究開発要素毎に全体として達成されるべき目標

- 目標達成のための具体的研究開発課題

第2フェーズで達成すべき目標を考慮した、具体的な研究開発の課題と計画（第1フェーズの延長上の課題に加えて、さらに拡充して実施すべき課題を含む）



| 研究開発要素       |            | 各研究開発要素の研究開発目標と課題   |  |   |   | 備考   |
|--------------|------------|---|--|---|---|--|
| 分野           | 分類         | フェーズ1 第2次取りまとめ以降5年度程度(平成17年度頃 概要調査地区選定まで)   |  | フェーズ2 第2次取りまとめ以降10年度程度(平成22年度頃 精密調査地区選定まで)  |   |  |
| (A) 地質環境評価技術 | (2) 地質環境特性 | 第2次取りまとめまでの知見と評価上の取扱い   |  | 全体としての達成目標(達成レベル)   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>URLや沿岸地域など実際の地質環境を対象とした調査事例の蓄積を通じ、また各研究開発の成果を統合しながら、地上から地質環境を調査・評価する技術を体系的に整備</li> <li>活断層とそれ以外の断層及び大規模断層系の存在形態及びその水理系への長期的な影響評価</li> </ul> |
|              |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>文献調査、地上からの調査、地下施設での調査などに、主要な調査項目や手法、技術を提示</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>URLや沿岸地域など実際の地質環境を対象とした調査事例の蓄積を通じ、また各研究開発の成果を統合しながら、地上から地質環境を調査・評価する技術を体系的に整備</li> <li>活断層とそれ以外の断層及び大規模断層系の存在形態及びその水理系への長期的な影響評価</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>URL等、断層の2つのURLサイト等で得られた地上からの調査研究成果を取りまとめ、地層処分にとって重要な地質環境特性を段階的に調査・評価するための体系的な方法論とその妥当性の根拠、適用した技術の有効性及び異なる地質環境への適用性などに関する知見を提示</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>URL等における実際の地質環境を対象とした調査事例の蓄積を通じ、また各研究開発の成果を統合しながら、坑道掘削時における地質環境の調査・評価技術を体系的に整備(地上からの調査・評価の確認手法を含む)</li> </ul>  |  |
|              |            |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>地層処分技術の継続的・段階的進化</li> <li>地上からの地質環境調査技術の体系的整備</li> <li>地質環境調査技術の高度化</li> <li>地質環境調査技術の高度化</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>地層処分技術の継続的・段階的進化</li> <li>地上からの地質環境調査技術の体系的整備</li> <li>地質環境調査技術の高度化</li> <li>地質環境調査技術の高度化</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>坑道掘削時の調査研究成果(地上からの調査による予測結果の確認も含む)を取りまとめ、地下施設建設中に周辺の地質環境特性を効率的に調査するための体系的な方法論と適用した技術の有効性などに関する知見を提示</li> <li>上記にあわせて、地下施設を安全かつ合理的に建設するための設計・施工技術を提示</li> </ul> |  |

図 2.1-1 全体マップの構成(概括版と詳細版の構成と含まれる情報)

## 2.2 全体マップ整備手順

全体マップ整備手順は、国の基盤的研究開発の実施機関による全体マップドラフト資料の準備、有識者等との意見交換等によるドラフト資料のレビューの2つの作業からなり、両作業の過程において実施主体や規制関連機関との情報交換を実施した。それぞれの作業の具体的内容について、以下に記す。

### (1) 全体マップドラフト資料の準備作業

国の基盤的研究開発の中心的な実施機関であるサイクル機構及び原環センターを中心に、電力中央研究所、産業創造研究所、産業技術総合研究所、放射線医学総合研究所が参加し、現在の研究開発の実施状況や今後の計画等の情報交換を行いつつ、下記の手順により全体マップの「ドラフト版」の検討を行った。なお、処分事業のスケジュール等との整合を図る観点から、ドラフト資料の準備作業段階においても、実施主体等との情報交換を行った。

#### 【全体マップドラフト資料の準備作業手順】

##### 手順1：全体マップ概括版の検討

サイクル機構の研究開発計画を基本として、トップダウン的視点で全体マップ概括版を検討した。

##### 手順2：全体マップ詳細版検討のための研究開発の実施状況等に関する情報交換

関係機関の研究開発実施状況等について以下のような情報交換を実施した。

- 研究の目的及び必要性
- 課題と計画の概要
- 研究課題に対する最終目標（平成17年度頃までの目標）
- 現在までの達成状況（これまでの成果）
- 平成17年度頃までにに向けた今後の課題と計画
- 平成17年度頃までの研究終了後に残される課題（次のフェーズへの課題提起）

##### 手順3：全体マップ詳細版の検討

全体マップ概括版及び各機関の取り組み状況や今後の計画等を踏まえて、第1フェーズ及び第2フェーズの達成目標や課題を具体的に検討した。

## (2) 有識者等との意見交換による全体マップドラフト資料のレビュー

国内の大学所属有識者を中心に、実施主体や規制関係機関を加え、全体マップドラフト資料のレビューのための意見交換を行った。全体を総括的にレビューするための意見交換の場を設けるとともに、各研究分野それぞれについて詳細かつ技術的なレビューを行うために、全体マップに示された研究開発分野の枠組みにあわせて意見交換の場を設け、以下の視点・手順でのレビュー作業を実施した。なお、本意見交換は、経済産業省資源エネルギー庁からの委託を受けて原環センターが実施した平成 16 年度調査事業「総合情報調査」の一環として行われた（原環センター、2005）。

### 【全体マップドラフト資料のレビューの視点と作業手順】

#### 手順 1：全体マップ概括版のレビュー

国の基盤的研究開発の考え方（役割・枠組み）、処分事業や安全規制の展開に応じた重点課題・達成目標等の妥当性を確認した。

#### 手順 2：全体マップ詳細版のレビュー

関係機関で実施されている研究開発の状況（現状の計画やこれまでの成果等）についてレビューするとともに、これらを踏まえて、第 1 フェーズの達成レベル、第 1 フェーズを踏まえた第 2 フェーズの目標・課題の設定内容の妥当性を確認した。併せて、重要課題の明確化、取り組みの方向性の確認、さらに拡充すべき課題等の検討を行った。

#### 手順 3：全体マップの総合的なレビュー

上記の全体マップ概括版及び詳細版のレビュー結果を踏まえて、研究開発全体の整合性や方向性等について総合的なレビューを行うとともに、研究開発効率化のための方策（課題の重点化、関係機関間の協力等）や成果の公表・体系化のあり方等について意見交換を行った。

### 第3章 整備結果

上述した方針・手順に沿った全体マップドラフト資料の作成，及び大学所属有識者等との意見交換を経て，最終的に国の基盤的研究開発の実施機関によって，高レベル放射性廃棄物地層処分に関する国の基盤的研究開発を対象とした全体マップを取りまとめた。全体マップ概括版，全体マップ詳細版については，本報告書の最後に資料として添付する。

以下に，大学所属有識者等との全体マップに関する意見交換を通じて得られた全体マップの有効性や今後の研究開発の効率化方策等に関する意見をまとめる。

#### 【全体マップの有効性】

- ・体系的かつ中長期的な視点，処分事業や安全規制への反映の視点を含む全体マップ整備を通じて，重要課題や方向性等を含む研究開発の全体像の把握・検討が可能となった。
- ・特に，テーマやそれを実施している機関間の関連性の把握が可能となり，テーマ間をつなぐ課題や体系化に関する課題を検討・抽出することが可能となった。
- ・今後の処分事業や安全規制の展開等を踏まえ目標設定等をさらに具体化するとともに，テーマ間の連携や体系化の方策を具体化するなど，全体マップを継続的に検討していくことが適切である。

#### 【研究開発の効率化等の方策】

##### 1) 研究開発の体系化に向けた取り組み

各フェーズの節目等において成果を体系化する観点から，体系化のための課題や研究開発の連携化を図るべきテーマなどを抽出し，具体的な取り組みを進めることが重要である。

##### 2) 成果の公表，技術的信頼性の評価・レビューの取り組み

国の基盤的研究開発としてまとめた成果の公表や関連研究機関合同での報告会等が有効である。同時に，技術的信頼性を高めるための研究開発成果の評価・レビューが重要である。

##### 3) 社会的側面での取り組み

国の基盤研究開発としては，安全や安心の観点から広く国民の理解を得るための活動（情報発信活動や社会ニーズに関する研究等）が重要である。

##### 4) 研究開発マネジメントのための方策

全体マップの継続的な検討及び上記 1)～3)の取り組みを具体化するため，研究開発全体の方向性や体系化・連携等を関係機関間で検討・調整する仕組みや，これに基づいて実施される研究開発やその成果に対する評価・レビューの仕組みの検討が必要である。

## 第4章 おわりに

高レベル放射性廃棄物地層処分に関する国の基盤的研究開発を対象に、その研究開発動向を調査・整理するとともに、体系的かつ中長期的な研究開発計画（重要課題、研究開発の方向性など）の検討を行い、その成果を全体マップとして取りまとめた。これにより、研究開発の全体像や各研究テーマの関連性の把握、あるいは体系化に向けた課題の検討などが、より効率的に行えるようになった。

今後は、上述した有識者等との意見交換を通じて得られた提言等を踏まえて、今回全体マップとして整備された研究開発の全体計画を、事業の進展などに応じて継続的に検討していくとともに、連携・体系化や評価・レビューの仕組みなど、研究開発を更に効果的・効率的に進めるための方策を具体化していくことが重要である。

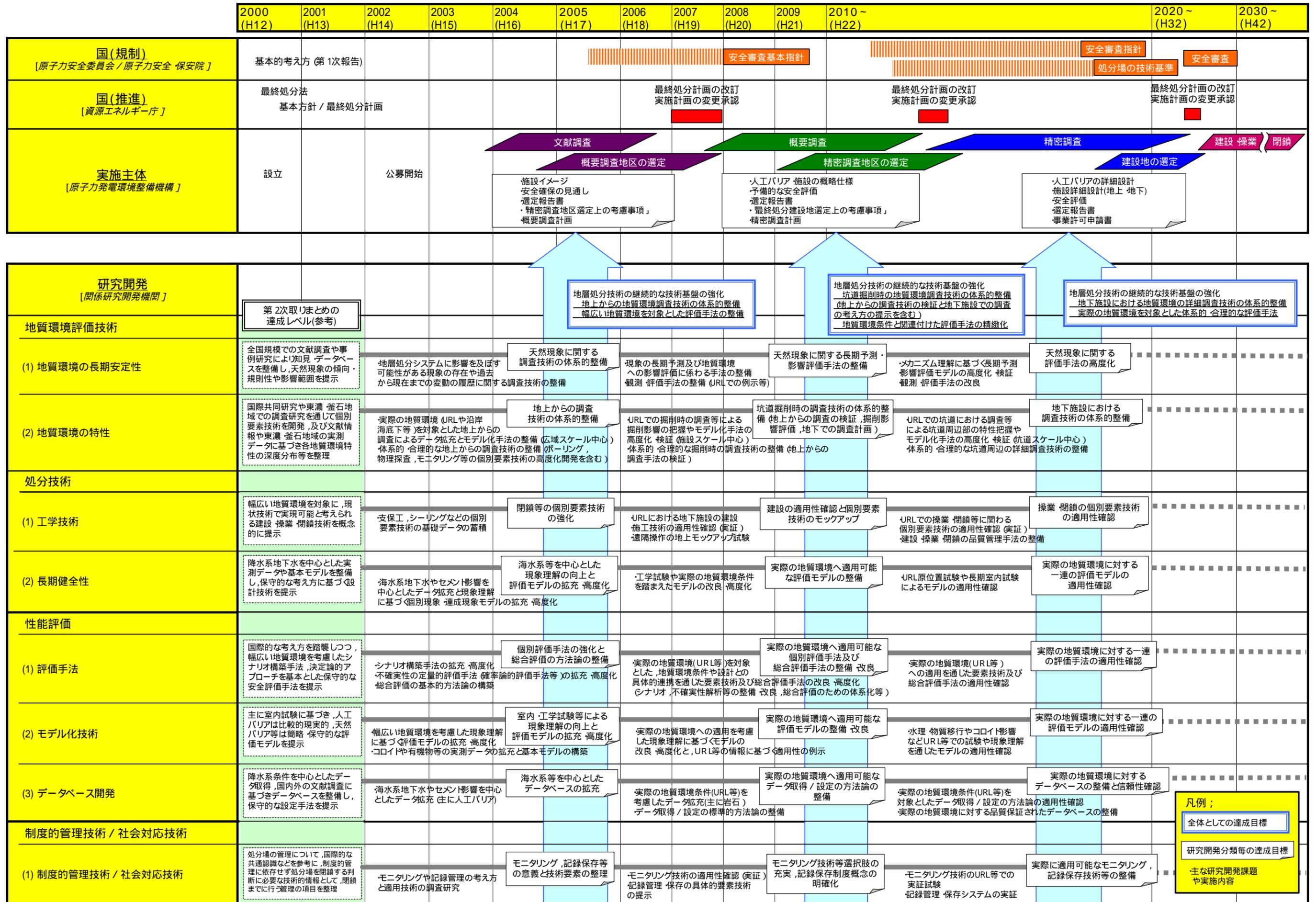
## 参考文献

- 1)原子力委員会 (2000): 原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画 (平成 12 年), 平成 12 年 11 月 24 日.
- 2)原子力委員会原子力バックエンド対策専門部会 (2000): 我が国における高レベル放射性廃棄物地層処分研究開発の技術的信頼性の評価, 平成 12 年 10 月 11 日.
- 3)原子力環境整備促進・資金管理センター(2005): 平成 16 年度 総合情報調査報告書.
- 4)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?, 総論レポート, JNC TN1400 99-020.
- 5)核燃料サイクル開発機構(2001): 平成 13 年度研究開発課題評価(中間評価)報告書 研究課題「高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する研究開発の全体計画」, サイクル機構技術資料, JNC TN1440 2001-08.
- 6)通商産業省 (2000): 特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針を定めた件, 平成 12 年 10 月 2 日, 通商産業省告示第 591 号.
- 7)総合資源エネルギー調査会原子力部会(2001): 原子力の技術基盤の確保について (平成 13 年), 平成 13 年 7 月

## 添付資料

全体マップ概括版・詳細版

【全体マップ概括版】高レベル放射性廃棄物地層処分に係る研究開発全体マップ（平成16年度版）  
 - 処分事業・安全規制の段階的な進展に応じた国の基盤的研究開発の体系的・中長期的な展開；全体目標と研究分野毎の主要課題と達成目標 -



**凡例；**

- 全体としての達成目標
- 研究開発分類毎の達成目標
- 主な研究開発課題や実施内容

## 【全体マップ詳細版】高レベル放射性廃棄物地層処分に関する研究開発全体マップ詳細版（平成16年度版）

## － 研究開発要素毎の具体的な研究開発目標と課題 －

| 研究開発要素       |                |   | 各研究開発要素の研究開発目標と課題  |   |   |  | 備考   |
|--------------|----------------|---|--|---|---|--|--|
| 分野           | 分類             | 細目  | フェーズ1 第2次取りまとめ以降5年程度(平成17年度頃 概要調査地区選定まで)   |   | フェーズ2 第2次取りまとめ以降10年程度(平成22年度頃 精密調査地区選定まで)   |  |  |
|              |                |   | 全体としての達成目標(達成レベル)  | 目標達成のための具体的研究開発課題   | 全体としての達成目標(達成レベル)   | 目標達成のための具体的研究開発課題  |  |
| (A) 地質環境評価技術 | (1) 地質環境の長期安定性 | 地震・断層活動                                   | 過去数十年間にわたり既存の活断層帯で繰り返し発生(活断層マップ)<br>活断層(逆断層)帯の幅の拡大は最大数km程度と保守的に推定  | 文献や概略的な地上からの調査により、活断層(帯)及び主な潜在的な震源断層が分布する可能性の高い範囲を認識できるレベル<br>断層帯における過去数十年程度の活動履歴や三次元分布を把握するための調査技術(地表調査、ボーリング調査、弾性波探査等)と活断層発達プロセスに関する事例の提示 | 断層帯及び潜在的な震源断層分布を調査する技術(地形解析、地質構造解析、微小地震解析等)の整備<br>断層帯における過去数十年程度の活動履歴や三次元分布を把握するための調査技術(地表調査、ボーリング調査、弾性波探査等)と活断層発達プロセスに関する事例の提示   | 具体的な地域を対象として、潜在的な震源断層の分布を特定でき、過去の断層活動による周辺岩盤への力学的、水理学的、地球化学的影響の範囲を調査・評価できるレベル<br>具体的な地域を対象として、活断層(帯)の移動、伸張の範囲、将来の断層活動や地震による影響範囲を調査・評価できるレベル  | 断層活動による活断層(帯)の移動、伸張、変形帯の発達過程、周辺岩盤への力学的、水理学的、地球化学的影響範囲のモデル化、評価手法の整備<br>断層帯の積ずれ断層の活動度推定及び結晶質の岩盤や堆積面の傾斜が大きな堆積構造地域での断層・破砕帯調査手法の信頼性向上<br>浅海部での効率的な調査・解析手法及び調査手法の経済性向上                         |
|              |                | 火山・火成活動                                   | プレート配置や沈み込み角度に支配された顕著な偏在性を有し、第四紀火山は限定された地域内で繰り返し活動(第四紀火山マップ)<br>その影響範囲は火山の中心から最大で20km程度                                    | 文献や概略的な地上からの調査により、第四紀火山を認定でき、火成活動による周辺岩盤への熱的、水理学的、地球化学的影響などの範囲を適切に設定できるレベル<br>マグマ・高温岩体、熱水活動等の存在や、過去から現在までの地温上昇・熱水活動等の履歴を調査できるレベル            | 第四紀火山・熱水活動の履歴や地下深部のマグマ・高温岩体等の存在を確認するための調査技術(地表調査、電磁探査、地震波トモグラフィ、希ガス同位体調査等)の整備<br>火成活動等の長期予測のための方法論(確率論モデル等)の提示  | 具体的な地域(とくに日本海側、単成火山周辺)を対象として、火成活動の可能性及びそれに伴う影響の程度と範囲を評価できるレベル<br>具体的な地域を対象として、非火山地帯の熱水活動の可能性及びそれに伴う影響の程度と範囲を評価できるレベル   | 現象のプロセスを考慮した火成活動等の長期予測手法及び熱的・水理学的・地球化学的影響を評価するための手法(長期予測・影響評価モデル)を重点的に整備<br>断層帯の積ずれ断層の活動度推定及び結晶質の岩盤や堆積面の傾斜が大きな堆積構造地域での断層・破砕帯調査手法の信頼性向上<br>浅海部での効率的な調査・解析手法及び調査手法の経済性向上                   |
|              |                | 隆起・侵食                                     | 日本列島の大部分では、隆起・侵食量は100m/10万年未満<br>過去数十年間にわたって、地殻応力場の特徴に対応して、地域毎に一定の傾向に沿って継続・累積しており(侵食速度マップ等)、日本列島規模での隆起・侵食等の量は大局的に把握        | 文献や概略的な地上からの調査により、第四紀における隆起速度や侵食速度を見積ることができ、隆起・侵食による地形配や土被りの変化などを適切に設定できるレベル<br>過去数十年程度の地形と地層の発達プロセスを調査できるレベル                               | 将来数十年程度の地形変化予測を旨とした、隆起量、地質・地形、気候等と侵食速度との関係を把握する手法の整備及びシミュレーション技術の開発   | 具体的な地域を対象として、将来の地形変化及びそれによる水理学的影響などの範囲を調査・評価できるレベル   | 地形・地層の変形・発達をモデル化し、それらによる地下水の水質や流動などへの影響を調査・評価する手法の整備<br>シミュレーション結果の信頼性を確認するためのナチュラアナログ研究(古水理地質学)の実施(活用)  |
|              |                | 気候・海水準変動                                  | 過去数十年間の氷期には、日本列島の平均気温が10度程度低下、降水量は5割程度低下<br>過去数十年以上にわたる地球規模での周期的な氷期・間氷期サイクルが存在   | 文献や概略的な地上からの調査により、気候・海水準変動の規模や時期を推定でき、降水量や気温変化の概略的な設定事例が示せるレベル  | 第四紀後半における気候・海水準変動の規模や海水準変動による海岸線の移動範囲等を把握するための調査技術(地表調査、ボーリング調査等)の整備  | 具体的な地域を対象として、ローカルな気候・海水準変動を考慮しつつ、将来の地形変化及びそれによる水理学的影響などの範囲を調査・評価できるレベル   | 気候・海水準変動による涵養量や地形変化が、地下水の水質や流動などへ与える影響を評価する手法の整備<br>断層帯の積ずれ断層の活動度推定及び結晶質の岩盤や堆積面の傾斜が大きな堆積構造地域での断層・破砕帯調査手法の信頼性向上<br>浅海部での効率的な調査・解析手法及び調査手法の経済性向上   |
| (2) 地質環境特性   | 総合的な調査・評価      | 文献調査、地上からの調査、地下施設での調査ごとに、主要な調査項目や手法、技術を提示 | URLや沿岸地域など実際の地質環境を対象とした調査事例の蓄積を通じ、また各研究開発の成果を統合しながら、地上から地質環境を調査・評価する技術を体系的に整備<br>活断層とそれ以外の断層及び大規模断層系の存在形態及びその水理系への長期的な影響評価 | 瑞浪 幌延の2つのURLサイト等で得られた地上からの調査研究成果を取りまとめ、地層処分にとって重要な地質環境特性を段階的に調査・評価するための体系的な方法論とその妥当性の根拠、適用した技術の有効性及び異なる地質環境への適用性などに関する知見を提示                 | URL等における実際の地質環境を対象とした調査事例の蓄積を通じ、また各研究開発の成果を統合しながら、坑道掘削時における地質環境の調査・評価技術を体系的に整備(地上からの調査・評価の確認手法を含む)  | 瑞浪 幌延の2つのURLサイト等での坑道掘削時の調査研究成果(地上からの調査による予測結果の確認も含む)を取りまとめ、地下施設の建設中に周辺の地質環境特性を効率的に調査するための体系的な方法論と適用した技術の有効性などに関する知見を提示<br>上記にあわせて、地下施設を安全かつ合理的に建設するための設計・施工技術を提示<br>坑道を利用した地質、地下水調査に対する調査システムフローを構築及び調査から得られたデータから地層処分場の地質環境評価に必要な情報を取得する合理的な手法の体系的な提示<br>化石塩水が賦存する沿岸域の地下水流動小場を多角的状況証拠に基づき合理的に説明する方法論と実サイトデータの適用による、その有効性の提示、地質環境情報に基づく特性評価手法の提示 |  |
|              |                | 地質・地質構造                                   | 文献情報等に基づき、わが国における一般的な地質構造について、特に地下水や物質の移行経路となりうる地質構造要素に着目して整理  | 地上からの調査において、段階的に岩盤の不均質性や不連続構造の三次元的分布を調査・解釈・評価するための技術が体系化できるレベル<br>沿岸域における大規模な断層及び断層系の存在形態を把握する技術が体系化できるレベル                                  | 瑞浪 幌延の2つのURLサイト等での地表からの調査研究における(スケールごと、かつ段階的な)岩盤の不均質性や不連続構造の三次元的な分布の予測・調査、得られた結果の解釈・モデル化、モデルの妥当性確認(不確実性の低減)を通じた、一連の技術の体系化<br>断層帯の積ずれ断層の活動度推定及び結晶質の岩盤や堆積面の傾斜が大きな堆積構造地域での断層・破砕帯調査手法の信頼性向上<br>浅海部での効率的な調査・解析手法及び調査手法の経済性向上 | 坑道掘削時の調査において、地下深部における岩盤の不均質性や不連続構造(特に主要な地下水移行経路)の三次元的な分布を調査・解釈・評価するための技術が体系化できるレベル<br>沿岸域に伏在する断層と大規模断層系の調査手法が開発され、その水理学的影響の評価ができるレベル   | 断層帯の積ずれ断層の活動度推定及び結晶質の岩盤や堆積面の傾斜が大きな堆積構造地域での断層・破砕帯調査手法の信頼性向上<br>浅海部での効率的な調査・解析手法及び調査手法の経済性向上<br>断層帯の積ずれ断層の活動度推定及び結晶質の岩盤や堆積面の傾斜が大きな堆積構造地域での断層・破砕帯調査手法の信頼性向上<br>浅海部での効率的な調査・解析手法及び調査手法の経済性向上 |

| 研究開発要素         |              |                              | 各研究開発要素の研究開発目標と課題   |  |  |  | 備考   |  |
|----------------|--------------|------------------------------|---|--|--|--|--|--|
|                |              |                              | フェーズ1 第2次取りまとめ以降5年程度(平成17年度頃:概要調査地区選定まで)  |  | フェーズ2 第2次取りまとめ以降10年程度(平成22年度頃:精密調査地区選定まで)  |  |  |  |
| 分野             | 分類           | 細目                           | 全体としての達成目標(達成レベル)   | 目標達成のための具体的研究開発課題  | 全体としての達成目標(達成レベル)  | 目標達成のための具体的研究開発課題  |  |  |
| (A)地質環境評価技術—続き | (2)地質環境特性—続き | 地下水流動特性                      | ・文献情報や東濃・釜石地域の実測データをもとに、動水勾配と地形や深度との関係、岩種毎の透水係数値や深度依存性を整理   | URL等や沿岸地域での地上からの調査における、段階的に岩盤中の水理地質構造を調査・予測・評価するための体系化された技術の整備<br>岩盤中の地下水流動特性を調査(評価)するための要素技術開発    | 【UNC】<br>・瑞浪 幌延の2つのURLサイト等での地上からの調査に基づき、段階的に水理地質構造を把握するための方法論や、スケールごとに地下水流動を予測・評価するための調査から、データの解釈、データセット作成、水理地質構造のモデル化、解析までの一連の体系とその根拠、妥当性の評価結果及び、これらを通して得られた地質環境特性に関する知見などの提示<br><br>【産総研】<br>・塩淡境界面形状把握調査<br>試験調査地で淡水側の地下水を人工的に変動させ、塩淡境界面の移動をモニタすることによる、塩淡境界面を形成する要因の明確化<br>・塩淡境界面の形状や境界面に沿った地下水流れを把握による、地質状況に応じた塩淡境界面の形成機構の解明、概要調査地区における調査に適用可能な井戸調査を含む野外調査手法の確立、野外調査と井戸データベース・地質図などにもとづく調査とを総合することによる、確度高く広域塩淡境界面が推定できることの例証<br>・沿岸域断層評価手法の開発に関する研究調査<br>・沿岸域における断層・大規模破砕帯の分布と性状を隣接する陸域と海域の断層調査文献から推定し、評価する手法の確立<br><br>【電中研】<br>・海底地下水湧出探査高度化調査<br>・トラック法などの湧出探査手法やpH/ORPセンサ、流速計など原位置での湧水の物理化学特性計測、採水器の開発など要素技術の開発<br><br>【産創研】<br>・塩水環境下処分技術調査<br>・堆積軟岩が分布する沿岸地域を対象とした実際の地下水賦存状況を既往の地下水流動シミュレーションで再現できないことについて、長期地下水流動に影響を与える要因(例えば、海水面変動、淡塩密度分布、地温勾配、非ダルシー性等)の感度解析による、その特性に関する知見を取得、要因抽出、併せて、これらを同時に取り扱うことができるように改良を施した地下水流動シミュレーションコードの整備<br>・沿岸域などの微小流動域に適用可能なレーザー光の干渉を利用した流速測定技術の基本性能の提示 | 坑道掘削時の調査において、岩盤中の水理地質構造を調査・予測・評価できるレベル                               | 【UNC】<br>・瑞浪 幌延の2つのURLでの坑道掘削時の調査を通して、坑道周辺の水理地質構造や周辺への影響を把握し、坑道周辺の地下水流動を予測・評価する一連の体系(地上からの調査による予測結果の妥当性の確認を含む)と地質環境特性などに関する知見を提示<br><br>・東海村の野外調査により塩淡境界面の形成機構を明らかにし、処分場の隔離性能の評価に使用できる、超長期での塩淡境界面の変動予測法を可能とする。東海村で実証した沿岸域の地下水調査手法を用い、幌延周辺で海岸部地下水流動の調査を行い、URLサイトから海への広域地下水流動を明らかにする。<br><br>・陸域調査または海域調査によって海底における湧水が現状で想定される箇所、あるいは将来の海退時に地下水の湧出点となる可能性のある箇所において、海底における湧出地下水の調査を行い、評価期間全体の陸域から海域に至る広域地下水流動評価へ資する<br><br>・改良コードを用いた長期地下水流動シミュレーション手法の妥当性についての事例検証による、地下水賦存状況の長期予測のための評価手法の提示<br>・微小流動域に適用可能なレーザー光の干渉を利用した流速測定技術の開発 |  |
|                |              | 地球化学特性                       | ・東濃・釜石地域の実測データをもとに、降水起源の地下水の水質形成プロセスや、酸化還元状態など、わが国の一般的な地下水の地球化学特性を整理  | URL等や沿岸地域での地上からの調査において、核種移行評価上重要となる地球化学パラメータの形成機構・三次元的分布・変動要因を明らかにできるレベル                           | 【UNC】<br>・瑞浪 幌延の2つのURLサイト等での地上からの調査を通して、地球化学パラメータの空間的な分布や不均質性などを把握する手法や、地下施設の建設による影響などの地球化学パラメータの変動幅を評価する手法を整備<br><br>【産創研】<br>・塩水環境下処分技術調査<br>・沿岸域化石塩水水質に関して、その水質形成化学機構と溶解速度の違い鉱物反応速度とを考慮した水質の時間的変遷を評価する手法の整備と、堆積岩掘削による地下水環境変化から還元状態への復元を微生物による酸素消費量と微生物活動に必要な有機物含有量から実験的に評価する手法(バイオアッセイ)の有効性の提示  | 坑道掘削時の調査において、核種移行評価上重要となる地球化学パラメータについて、その形成機構・三次元的分布・変動要因を明らかにできるレベル | 【UNC】<br>・瑞浪 幌延の2つのURLでの坑道掘削時の調査を通して、坑道周辺領域における岩盤の地球化学的緩衝能力(核種移行評価上重要となる地球化学パラメータを一定の変動幅内に保つ能力)を定量的に評価する手法を整備<br><br>・沿岸域化石塩水水質の時間的変遷を長時間スケールで推定できる手法の構築   |  |
|                |              | 岩盤の応力・熱特性                    | ・文献情報等に基づき、熱及び力学に関する主要な物性データを岩種毎に整理   | 地上からの調査において、岩盤の三次元応力が概略評価できるレベル(実測値に基づき、領域内の三次元応力場を解析的に推定できる手法の整備)<br>・上記に基づき地下施設の空洞安定性が概略検討できるレベル | 【UNC】<br>・瑞浪 幌延の2つのURLサイト等での地上からの調査において取得された岩盤応力データの解釈、モデル化、解析を通じた三次元応力場の推定手法の整備<br>・軟岩を対象とした地圧の測定に関する文献調査等によるデータ収集及び新たに開発された装置の適用性の評価   | 坑道掘削時の調査において、岩盤の三次元応力が評価でき、これに基づき掘削影響領域が評価できるレベル                     | 【UNC】<br>・瑞浪 幌延の2つのURLにおける坑道掘削時の調査において、スケールごとの岩盤三次元応力の調査から得られた結果の解釈・モデル化、解析までを通じた三次元応力場の推定手法を整備し、適用性の評価や高度化を加えた一連の技術の体系化<br>・軟岩を対象とした地圧の測定に関するデータの拡充及び新たに開発された装置の適用性評価を通じた信頼性の向上   |  |
|                |              | 物質移動特性                       | ・文献情報や東濃・釜石地域の実測データを基に堆積岩及び結晶質岩の各々について主要な物質移動プロセスと場の特性を整理   | 地上からの調査における、不連続構造を対象とした物質移動特性を評価するための技術の整備   | 【UNC】<br>・瑞浪 幌延の2つのURLサイト等での地上からの調査において取得したコア試料(岩芯)を用いた、代表的な層準・岩相並びに不連続構造の物質移動特性に関するデータの原位置に近い条件下での取得、室内試験データの原位置条件下での適用性評価を通しての、調査評価技術の整備<br><br>【産創研】<br>・核磁気共鳴非破壊測定技術調査・ポーリングコア結晶質岩石中割れ目の3次元構造と水の浸透挙動を可視化する手法、及び微小間隙空間での水の緩和現象から間隙サイズ分布を測定してその透水係数を推算する手法の適用性を提示  | 坑道掘削時の調査において、坑道周辺(EDZ領域・未擾乱領域)の主要な不連続構造の物質移動特性を概略的に評価できるレベル          | 【UNC】<br>・瑞浪 幌延の2つのURLでの坑道掘削時の調査における主要な不連続構造(EDZ領域・未擾乱領域)を対象とした物質移動特性評価による、原位置試験・調査及び物質移動モデル化に関する技術の構築<br><br>・結晶質岩、堆積岩等の多様な地質構造コア試料について水及び核種の浸透挙動を可視化して、微細構造(岩石の変質、風化など)との関係を検討し、岩石中の水の移行に関する知見拡充、及びNMR技術による原位置透水係数測定技術の提示  |  |
|                |              | ・ナチュラルアナログ等を利用した物質移動現象の実例の整理 | 【UNC】<br>・瑞浪のURLサイト等において取得した岩芯を用いて、代表的な不連続構造近傍におけるウラン系列核種のマトリクス拡散幅などに関するデータを取得(異なる地質学的・水理学的・化学的条件下でのデータの蓄積) | ・ナチュラルアナログ等を利用した物質移動現象の実例により、既存の知見やデータが評価できるレベル  | 【UNC】<br>物質移動現象の実例を蓄積・整理し、原位置試験データや核種移行評価などの妥当性評価に活用   |  |  |  |
|                |              |                              |   |  | 【抜け落ち課題/新規テーマ案】<br>・海岸部に伏在する断層・大規模断層系の調査手法と、その水理学的影響の評価手法の開発<br>・各種層データから亀裂周囲のシミュレーションモデルを作成し、亀裂開口幅を推定し、圧力遷移試験から、亀裂水理パラメータの空間分布を把握し、逆解析により亀裂透水性の空間分布を把握することによる、亀裂の水理特性を求め技術の開発<br>・塩淡境界評価を含め沿岸域における地下水流動を体系的に評価する技術の開発   | 【抜け落ち課題/新規テーマ案】<br>・海底下・沿岸における海水準変動を考慮した水質変動予測手法                     | 【抜け落ち課題/新規テーマ案】<br>・亀裂を含む岩盤の変形係数をポアホール内で測定することが可能な原位置岩盤物性装置の開発<br>・異方性の岩盤の地圧を精度良く測定する手法の開発/実証  | 【抜け落ち課題/新規テーマ案】<br>・岩盤中での特に割れ目を介した溶質移行特性を高精度に調査・評価する技術(原位置トレーサ試験技術を中心として)の確立 |

| 研究開発要素          |                     |             | 第2次取りまとめまでの<br>知見と評価上の取扱い                          | 各研究開発要素の研究開発目標と課題   |   |   |   | 備考 |
|-----------------|---------------------|-------------|--|---|---|---|---|----|
|                 |                     |             |  | フェーズ1 第2次取りまとめ以降5年程度(平成17年度頃 概要調査地区選定まで)  |   | フェーズ2 第2次取りまとめ以降10年程度(平成22年度頃 精密調査地区選定まで)   |   |    |
| 分野              | 分類                  | 細目          | 全体としての達成目標(達成レベル)                                  | 目標達成のための具体的研究開発課題   | 全体としての達成目標(達成レベル)   | 目標達成のための具体的研究開発課題   |   |    |
| (A) 地質環境評価技術—続き | (2) 地質環境特性—続き       | 地質環境調査技術高度化 | 国際共同研究や東濃 釜石地域での調査研究などを通じて、深部地質環境を把握するための個別要素技術を開発 | <p>様々な地質環境下において、水理地質構造を地表から効率的 効果的に調査する技術の開発</p> <p>岩盤中の地下水流動特性(地下水年代 流速、間隙構造、流動経路、流動時間等)を評価する技術の開発</p> | <p>【RWMC】</p> <p>高精度物理探査技術高度化調査 地上からの調査技術のうち、数少ないボーリング孔を利用した弾性波トモグラフィや沿岸域で伏在断層等の地質構造を探索できる海底電磁法等の高度化技術のプロトタイプ開発</p> <p>【観中研】</p> <p>地下水年代測定 既存の年代測定法について調査し、長期の地下水年代を評価するために必要な採水技術、分析技術などの技術開発を行い、百万年程度の地下水年代を評価できる方法を開発</p> <p>ボーリング技術高度化調査 概要調査において各種の地質、地形制約条件下で、効率的なコントロール掘削と概要調査の段階で求められると想定される孔内での水理、地化学、力学などの特性評価のための調査、評価手法の開発の実施</p>  | <p>様々な地質環境下において、水理地質構造を地下施設から効率的 効果的に調査する技術の開発</p> <p>個々の技術開発による情報を総合的に評価できるレベル</p> | <p>地下施設から坑道周辺の岩石性状、地下水流動特性を対象とした高精度調査技術の整備(信頼性の高い地下環境評価ができるレベル)</p> <p>提示した百万年程度の地下水年代が評価できる方法の、複数の国内サイトへの適用(その信頼性を水理 地質特性など複合的な手法から総合的に評価できるレベル) 概要調査や、その後の精密調査において効率的かつ実用的なコントロール掘削、孔内での検層、測定、その後の孔内でのモニタリングが可能となる技術の開発</p> <p>【抜け落ち課題/新規テーマ案】</p> <p>坑井及び坑道空間を用いた物理探査(NMR、地震波、電磁気等)による、地層処分場内の亀裂分布、水理特性、温度変化等を高精度に探査及びモニタリング可能な計測技術の開発</p> |    |
|                 | (3) 深地層の工学的技術の基礎の開発 |             | 幅広い地質環境を対象に、現状技術で実現可能と考えられる設計 施工計画立案技術や建設技術等を例示    | <p>具体的な地質環境を対象としたURLの設計・施工計画、建設計画、施工対策及び安全確保技術などの立案を通じて、これらの事例を提示できるレベル</p>                             | <p>【UNC】</p> <p>URLの設計 施工計画技術の開発；</p> <p>研究坑道のレイアウト、掘削時 掘削後の操業期間を対象とした空洞安定性解析や通気解析などの設計手法 設計体系に関して、URLの設計 施工計画の立案を通じて現状技術の適用性を確認</p> <p>URLの建設技術の開発；</p> <p>立坑や水平坑道の掘削技術、支保工(低アルカリセメント)、施工管理システムに関して、現状の技術の適用性を確認</p> <p>施工対策技術の開発；</p> <p>URLの建設で遭遇することが想定される突発事象(大量出水、山はね、ガス突出、盤膨れなど)に対する予測技術や対策工に関して、現状技術の適用性及び周辺環境への影響を確認</p> <p>安全を確保する技術の開発；</p> <p>坑道の長期維持補修技術、坑内安全管理システムの開発</p> | <p>URLの建設を通して、具体的な地質環境を対象とした地下施設の設計 施工、建設、施工対策及び安全確保に関する技術の適用性を評価できるレベル</p>         | <p>【UNC】</p> <p>瑞浪 幌延の2つのURL建設を通して、設計 施工計画構築技術の妥当性や、建設技術、施工対策技術及び安全確保技術の適用性を評価し、深地層の工学技術として体系化 高度化</p> <p>地層処分の観点から必要な仕様の地下施設を安全に建設できることの実例の提示</p>  |    |

| 研究開発要素   |          |                    | 第2次取りまとめまでの知見と評価上の取扱い  | 各研究開発要素の研究開発目標と課題   |  |   |  | 備考 |
|----------|----------|--------------------|--|---|--|---|--|----|
|          |          |                    |  | フェーズ1 第2次取りまとめ以降5年程度(平成17年度頃:概要調査地区選定まで)  |  | フェーズ2 第2次取りまとめ以降10年程度(平成22年度頃:精密調査地区選定まで)   |  |    |
| 分野       | 分類       | 細目                 | 全体としての達成目標(達成レベル)  | 目標達成のための具体的研究開発課題   | 全体としての達成目標(達成レベル)  | 目標達成のための具体的研究開発課題   |  |    |
| (B) 処分技術 | (1) 工学技術 | 人工バリア(オーバーバック/緩衝材) | 幅広い地質環境に柔軟に対応した合理的な設計の考え方を示し、人工バリアの基本概念を例示<br>降水系地下水を中心とした実測データや保守的な考え方に基づき、幅広い地質環境を一般化して扱う人工バリアの設計技術を提示 | 具体的な地質環境において、地表からの調査に基づき人工バリアの基本概念が構築できるレベル<br>【UNC】<br>具体的な地質環境条件において、地表からの調査段階における基本的概念に基づく人工バリアの設計手法の適用性の検討<br>【創研】<br>塩水環境下処分技術調査<br>沿岸域に広く分布する化石塩水環境を考慮した人工バリアの概念構築に関わる重要事象(塩濃縮・析出、緩衝材変質、OP腐食等の事象における人工バリア性能)のデータを取得し、知見を提示  | 実際の地質環境条件と関連付けた坑道掘削段階における人工バリアの基本概念の妥当性を示すことができるレベル                      | 【UNC】<br>具体的な地質環境に対する坑道掘削段階における基本概念に基づく人工バリアの設計手法の適用性の例示<br>化石塩水環境を考慮した人工バリア概念の成立性または代替コンセプトの提示<br>【創研】<br>【新規テーマ案】<br>地質環境に応じた代替オプションを含む一般的设计論<br>塩水環境のナチュラルアナログ研究   |  |    |
|          |          | オーバーバック            | 炭素鋼を中心とした腐食データの蓄積と保守的な腐食寿命評価手法   | 専門家の指摘に耐えうる設計手法及びデータベースが整備され、概念設計が行えるレベル<br>【UNC】<br>炭素鋼・セメント、溶接・材質や腐食生成物等による腐食形態、腐食速度への影響に関する基礎データの整備、腐食メカニズムに関する知見の整理<br>銅・局部腐食挙動、腐食局在化、硫化物影響等に関する基礎データの整備、寿命評価手法の構築<br>チタン還元環境における基礎データの整備、水素脆化に関する評価手法の構築<br>ナチュラルアナログ処分環境と整合性のある考古学的遺跡からの出土金属の事例研究及び評価<br>【RPMC】<br>人工バリア特性体系化調査<br>溶接法、溶接条件の妥当性評価を念頭に、炭素鋼溶接部耐食性確認のための腐食試験方法、腐食試験計画の提示、及び応力腐食割れを含む溶接試験片の基本的な腐食挙動に関するデータ整備<br>人工バリア材料照射影響評価<br>炭素鋼の放射線影響による微視的構造変化(照射欠陥、微小析出物)からの脆化に関する寿命予測モデル構築のための基礎構築(脆化メカニズム、理論計算手法、欠陥測定方法、照射影響データベース等の検討、整備)<br>(TRU)廃棄体開発調査<br>放射性核種の長期閉じ込め(例:6万年)を目指す廃棄体パッケージについて、製作性、及び長期健全性評価モデルの成立性が提示できるレベル<br>チタン等の高耐食性金属の長期健全性評価データの蓄積、拡充と長期寿命予測モデルの信頼性向上、妥当性の提示<br>【創研】<br>塩水環境下処分技術調査<br>化石塩水環境を考慮したOP表面への塩析出・付着条件下における腐食形態・腐食速度への影響に関するデータの整備<br>バリアシステム放射線影響評価<br>OP腐食に及ぼす放射線影響(水の放射線分解生成物の寄与)に関するデータの取得 | 具体的な地質環境に対して合理的な材料選定及び基本設計が行えるレベル  | 【UNC】<br>具体的な地質環境や長期腐食試験に基づく腐食データの整備と、これに基づく腐食評価手法の提示<br>ナチュラルアナログ処分環境と整合性のある考古学的遺跡からの出土金属の事例研究の蓄積及び評価<br>炭素鋼溶接部、チタン溶接部に対して全面腐食、局部腐食、応力腐食割れ等の発生が母材と同程度であり、適正な溶接が施工し得ることを提示できるレベル<br>微視的構造変化に基づく炭素鋼の放射線照射影響に関する寿命予測モデルの例示<br>地質環境条件に依存しない、長期閉じ込め型廃棄体パッケージの具体的なオプションについて、材料の合理化及び長期健全性評価モデルとのセットでの提示<br>チタン等の高耐食性金属の長期健全性評価モデルの提示 |  |    |
|          |          | 緩衝材                | 降水系地下水を中心とした基本特性データの蓄積   | 海水系での設計が降水系と同等に行え、基本特性の標準的測定手法が提示され、概念設計が行えるレベル<br>【UNC】<br>人工海水を用いた試験、塩濃度をパラメータにした試験による基本特性データの整備、基本特性の標準的測定手法(膨潤・熱特性)の提示とデータベースの構築<br>【創研】<br>塩水環境下処分技術調査<br>塩水変質バントナイト緩衝材の膨潤・透水特性の検討による、変質の影響や施工上許容できる間隙の大きさなどの提示、併せて、高塩濃度下にも適用できる膨潤評価式の提示   | 具体的な地質環境に対して、埋め戻し材との整合を踏まえて、合理的な基本設計が行えるレベル                              | 【UNC】<br>具体的な地質環境、海外産バントナイト利用、埋め戻し材性能等を考慮した評価手法(例えば、モンモリロナイト含有率等による規格化)とデータベースの整備<br>塩水環境下におけるバントナイト(海外産や粒状等を含む)の膨潤・透水特性評価の緩衝材設計へ反映   |  |    |
|          |          | 支保・グラウト・シーリング      | 幅広い地質環境を一般化して扱う処分施設等の概略的な性能評価手法の提示   | 幅広い地質環境を考慮した支保・グラウト埋め戻し・プラグに関する性能評価手法の整備と概念設計が行え、閉鎖性能が重要データ(例えば、EDZ特性、セメント影響、埋め戻し材性能)に基づき提示できるレベル<br>【UNC】<br>結晶質岩に対するプラグ(バントナイト、低アルカリ性セメント)のシーリング性能の確認、低アルカリ性セメントの性能に関わる室内試験、埋め戻し材性能室内試験<br>結晶質岩URLにおける重要データ(例えば、EDZ特性、セメント影響、埋め戻し材性能)に基づく閉鎖性能の確認<br>人工海水を用いた試験、塩濃度をパラメータにした試験による閉鎖材料の基本特性データの取得   | 実際の地質環境条件と関連付けて基本設計が行え、重要データ(例えば、EDZ特性、セメント影響、埋め戻し材性能)に基づく閉鎖性能の評価ができるレベル | 【UNC】<br>URL(特に堆積岩)における閉鎖性能の評価手法の例示<br>具体的な地質環境、海外産バントナイト利用等を考慮したプラグ、埋め戻し等のデータベースの整備とモンモリロナイト含有率等による規格化   |  |    |

| 研究開発要素           |   |   | 第2次取りまとめまでの<br>知見と評価上の取扱い   | 各研究開発要素の研究開発目標と課題  |  |   |  | 備考 |
|------------------|---|---|---|--|--|---|--|----|
|                  |   |   |   | フェーズ1 第2次取りまとめ以降5年程度(平成17年度頃:概要調査地区選定まで)   |  | フェーズ2 第2次取りまとめ以降10年程度(平成22年度頃:精密調査地区選定まで)   |  |    |
| 分野               | 分類  | 細目  | 全体としての達成目標(達成レベル)   | 目標達成のための具体的研究開発課題  | 全体としての達成目標(達成レベル)  | 目標達成のための具体的研究開発課題   |  |    |
| (B) 処分技術<br>— 続き | (1) 工学技術<br>— 続き  | 建設・操業・閉鎖等の工学技術  | 幅広い地質環境を対象に、現状技術で実現可能と考えられる建設技術、製作技術、操業技術や閉鎖技術を例示(地下水流動、坑道安定性、熱影響等に関する解析的評価技術に基づき、深度・レイアウト・支保・グラウト等の設計例を提示)   | 全体 地質環境条件に応じた建設・操業・閉鎖等の工学技術に関する技術要件等の整理  |  | 全体 建設技術の検証と操業等に依る個別技術の適用性確認   |  |    |
|                  |   |   |   | a)建設技術<br>URL設計事例等を踏まえ具体的な地質環境を想定した建設技術の選定及び対策工の事例を提示できるレベル                              | 【UNC】<br>具体的な地質環境を想定した建設技術の例示、支保工材料(低アルカリ性セメント)の開発   | a)建設技術<br>具体的な地質環境を想定した建設技術の例示ができるレベル   | 【UNC】<br>URL設計 施工事例等を踏まえ具体的な地質環境を想定した建設技術の例示、支保工材料(低アルカリ性セメント)の適用性確認                                       |    |
|                  |   |   |   |  | 【RWMC】<br>遠隔操作技術高度化調査<br>オーバーバック、人工バリア材料の搬送・定置技術から見た処分孔、処分坑道掘削の精度、坑道表面の仕上げ精度等の例示   |   | 【RWMC】<br>遠隔操作技術高度化調査<br>人工バリア材料の搬送・定置、及びEBSの長期品質確保の観点から坑道設計、建設技術に要件を提示できるレベル、及びそれに必要な各種建設技術に関する技術オプションの提示 |    |
|                  |   | b)操業・閉鎖技術<br>操業の技術的実現性が概略評価でき、結晶質岩の閉鎖技術の事例を提示できるレベル   | 【UNC】<br>堆積岩URLでの操業・閉鎖の原位置試験計画の立案、結晶質岩におけるプラグ設置技術、埋め戻し施工技術の例示   | b)操業・閉鎖技術<br>施設基本設計において操業・閉鎖計画が立案できるレベル  | 【UNC】<br>URL原位置試験計画及び施工計画の例示   |   |  |    |
|                  |   |   | 【RWMC】<br>遠隔操作技術高度化調査<br>処分場の操業、閉鎖に関わる工学技術全般について、処分システムの長期安全性確保に必要な人工バリアの品質と整合の取れた幅広い技術メニューの提示<br>具体的な操業条件、閉鎖条件において、所定の品質が確保できる人工バリアの製作、構築手法の提示<br>地下環境条件下でシステムとして成立する操業、閉鎖技術の提示<br>多様な地質環境条件に対する廃棄体の回収可能性の提示 |  | 【RWMC】<br>処分場の操業、閉鎖技術全般について、処分システムの長期安全性を担保できる人工バリア等の構築が可能な具体的な技術例及び新技術の提示<br>具体的な操業技術、閉鎖技術に基づく諸条件の下での、所定の品質を有する人工バリア等の製作、構築手法の具体的な例示<br>技術メニューで提示した人工バリア等の搬送・定置技術、及び坑道等の閉鎖技術の国内のURLを活用した実規模での確認<br>所定の地質環境条件下で廃棄体の回収技術の具体的な例示及び新技術の提示 |   |  |    |
|                  |   | c)品質管理<br>URL設計等に基づく人工バリアや処分施設に対する品質管理方針が提示できるレベル   | 【UNC】<br>URL設計段階等における人工バリアや処分施設に対する品質管理方針の立案  | c)品質管理<br>URL建設等に基づく人工バリアや処分施設に対する品質管理計画が立案できるレベル  | 【UNC】<br>URL建設等を通じた品質管理技術の検証   |   |  |    |
|                  | 【RWMC】<br>遠隔操作技術高度化調査<br>処分場における建設、操業、閉鎖システムの安全確保、品質確保の観点から、適用可能な技術の多様性と成立性を示す技術メニューの提示   |   | 【RWMC】<br>技術メニューで提示した操業、閉鎖システムの安全確保、品質確保の考え方と必要な技術の国内のURLを活用した実規模での確認   |  |  |   |  |    |
| (2) 長期健全性        | ガラス固化体  | 再冠水挙動、変形等の力学的挙動、腐食、変質等の長期健全性、耐震安定性、ガス移行挙動等について、基礎データの蓄積と解析的評価技術を整備し、保守的な考え方に基づく評価を例示(当該研究開発要素全般の共通的取扱い) | ガラス固化体の長期健全性<br>長期の放射線照射環境下での照射影響評価手法が提示できるレベル  | 【RWMC】<br>人工バリア材料照射影響評価<br>放射線照射影響による微視的構造変化(照射欠陥)に対する長期健全性を示すための照射損傷測定手法の提示             | ガラス固化体の長期健全性<br>長期の放射線照射環境下での健全性に対して専門家の指摘に耐える評価手法を提示できるレベル  | 放射線照射影響による微視的構造変化(照射欠陥)に基づく長期健全性(寿命)予測モデルの基礎構築  |  |    |
|                  |   |   | (同上)  | a)緩衝材の長期力学的変形挙動<br>海水系データの拡充と基本的な評価モデル及びデータベースが構築され、幅広い地質環境を考慮した評価手法が整備されるレベル            | 【UNC】<br>人工海水を用いた試験によるデータの拡充、岩盤の長期力学的変形挙動研究との連携による岩盤と緩衝材の力学連成挙動に関する基本的な評価手法の提示、原位置で検証すべき現象やモデルの明確化   | a)緩衝材の長期力学的変形挙動<br>実際の地質環境条件と関連付けた緩衝材の力学的変形挙動データベースの整備、パラメータ設定方法の標準化、評価モデルの適用性確認ができるレベル           | 【UNC】<br>実際の地下水等を用いた試験によるデータの拡充及び力学連成評価モデルの適用性確認   |    |
|                  |   |   | b)緩衝材の長期変質挙動<br>熱変質・高アルカリ変質・腐食生成物・放射線等による変質に関する基本的なモデル及びデータベースが構築され、幅広い地質環境を考慮した評価手法が整備されるレベル   | 【UNC】<br>文献調査、高pH条件下でのスメクタイト溶解速度データの取得、緩衝材の鉄酸化に関する試験に基づき緩衝材変質の概略定量的評価及び関連するナチュラルアナログ事例研究 | b)緩衝材の長期変質挙動<br>実際の地質環境条件と関連付けた緩衝材の変質に関する評価モデル体系を構築し、それに基づく評価が行えるレベル   | 【UNC】<br>実際の地下水等を用いた試験による緩衝材変質に関するデータの拡充、熱やセメント影響による変質シナリオの構築、それに基づく長期的変質評価及び関連するナチュラルアナログ事例研究の蓄積 |  |    |
|                  | 【RWMC】<br>(TRU)人工バリア長期性能確認試験<br>温度、地下水(塩分濃度)等を考慮したアルカリ環境中でのモンモリロナイトの長期的な化学変質挙動の確認試験による把握  |   | 【RWMC】<br>長期化学変質データの拡充<br>力学特性に関する長期変遷挙動の確認   |  |  |   |  |    |
|                  | 【陸創研】<br>塩水環境下処分技術調査<br>化石塩水環境下における塩の濃縮・析出機構を把握し、緩衝材性能(透水性、核種拡散性)に及ぼす影響を検討すると共に塩濃縮のモデル化を図る<br>バリアシステム放射線影響評価<br>間隙水放射線分解生成物による緩衝材性能影響に関する基礎データの取得 |   | 【陸創研】<br>原位置試験あるいは長期室内試験によるモデルの検証、塩の濃縮・析出やOP腐食生成物による緩衝材の特性(鉱物組成、空隙構造、間隙水化学、拡散等)に及ぼす影響を把握しての影響度評価<br>放射線分解生成物を考慮した緩衝材の収着データの取得及び変質シナリオの構築  |  |  |   |  |    |
|                  | c)緩衝材流出 侵入挙動<br>海水系データの拡充と可視化技術の適用等による基本的な評価モデル及びデータベースが構築され、幅広い地質環境を考慮した評価手法が整備されるレベル  | 【UNC】<br>人工海水を用いた試験、塩濃度をパラメータにした試験によるデータの拡充及び可視化技術の適用等を通じたメカニズムの理解と基本モデルの構築                             | c)緩衝材流出 侵入挙動<br>実際の地質環境条件と関連付けた緩衝材の流出・侵入データベースの整備及び評価モデルの適用性が確認できるレベル   | 【UNC】<br>実際の岩盤・地下水等を用いた試験によるデータの拡充及び評価モデルの適用性確認  |  |   |  |    |

| 研究開発要素           |                   |                 | 第2次取りまとめまでの<br>知見と評価上の取扱い | 各研究開発要素の研究開発目標と課題  |   |  |   | 備考  |
|------------------|-------------------|-----------------|---------------------------|--|---|--|---|---|
|                  |                   |                 |                           | フェーズ1 第2次取りまとめ以降5年程度(平成17年度頃:概要調査地区選定まで)   |   | フェーズ2 第2次取りまとめ以降10年程度(平成22年度頃:精密調査地区選定まで)  |   |   |
| 分野               | 分類                | 細目              | 全体としての達成目標(達成レベル)         | 目標達成のための具体的研究開発課題  | 全体としての達成目標(達成レベル)   | 目標達成のための具体的研究開発課題  |   |   |
| (B) 処分技術<br>ー 続き | (2) 長期健全性<br>ー 続き | セメント・コンクリート     | (同上)                      | セメント・コンクリートの長期変質挙動   | RWMC]<br>(TRU)人工バリア長期性能確認試験<br>確認試験による、種々のセメント系材料の長期的な化学変質挙動の把握とモデル化  | セメント・コンクリートの長期変質挙動   | 実際の地下水等を用いた試験による種々のセメント系材料の長期化学変質データの拡充とモデル化<br>骨材等の変質など現在考慮していない変質事象の評価<br>力学特性に関する長期変質挙動の確認試験等による把握                                   |   |
|                  |                   | 岩盤              | (同上)                      | 岩盤の長期力学的変形挙動<br>・ニアフィールド岩盤で起こる実現象の基本的な評価モデル及びデータベースが構築され、軟岩を中心とした評価手法が整備されるレベル   | 【UNC】<br>熱、乾燥、乾湿繰返条件下及び三軸圧縮応力下でのデータの拡充及び評価モデルの構築、緩衝材の長期力学的変形挙動研究との連携による岩盤と緩衝材の力学連成挙動に関する基本的な評価手法の提示、原位置で検証すべき現象やモデルの明確化     | 岩盤の長期力学的変形挙動<br>実際の地質環境条件と関連付けた岩盤の力学的変形挙動データベースの整備、評価モデルの適用性確認ができるレベル                    | 【UNC】<br>実際の岩石を用いた試験によるデータの拡充及び力学連成評価モデルの適用性確認、原位置で検証すべき現象やモデルの明確化  |   |
|                  |                   | 熱-水-応力-化学連成評価技術 | (同上)                      | 熱-水-応力-化学連成評価技術<br>・基本的な連成評価モデル及びデータベースが構築され、幅広い地質環境を考慮した評価手法が整備され、基本的な数値実験が行えるレベル   | 【UNC】<br>現象理解に基づく熱-水-応力-化学連成に関するデータベース、モデル、手法の整備と具体的な地質環境を考慮した基本的な数値実験結果の提示、原位置で検証すべき現象やモデルの明確化<br>熱-水-応力-化学連成現象の計測技術の調査・整備 | 熱-水-応力-化学連成評価技術<br>実際の地質環境条件と関連付けた連成挙動データベースの整備とこれらのデータに基づく連成評価モデルの適用性確認及び詳細な数値実験が行えるレベル | 【UNC】<br>海外URLを中心とした連成挙動データの拡充とこれらに基づく連成評価モデルの検証、具体的な地質環境に対する数値実験結果の提示、原位置で検証すべき現象やモデルの明確化<br>・具体的な地質環境に対する熱-水-応力-化学連成現象の計測技術の検証試験計画の作成 |   |
|                  |                   | ガス移行挙動          | (同上)                      | ガス移行挙動<br>実規模人工バリアシステムの原位置試験による解析コードの適用性の確認、海水系データの拡充と可視化技術の適用等による基本的な評価モデル及びデータベースが構築され、幅広い地質環境を考慮した評価手法が整備されるレベル   | 【UNC】<br>人工海水を用いた試験によるデータの拡充、可視化技術の適用等を通じたメカニズムの理解と地下応力場を考慮した基本モデルの構築、原位置で検証すべき現象やモデルの明確化                                   | ガス移行挙動<br>実際の地質環境条件と関連付けた緩衝材中ガス移行データベースの整備、パラメータ設定方法の標準化、評価モデルの適用性が確認できるレベル              | 【UNC】<br>実際の地下水や温度条件を考慮したデータの拡充及びニアフィールド領域を対象とした評価モデルの適用性確認、パラメータ設定方法の標準化に関わる基礎情報の整備、原位置で検証すべき現象やモデルの明確化                                | 実際の処分概念への左記原位置試験成果の一般化手法(例えばアップスケール手法や異なる配合への適用法)の提示及び評価モデルの適用性確認 |
|                  |                   |                 |                           | RWMC]<br>(TRU)人工バリア 天然バリアガス移行挙動評価<br>・スイスグリムゼル試験場(結晶質岩環境)での模擬人工バリアシステムを用いた原位置試験に基づくガス移行概念の構築と、人工バリア-周辺岩盤の地質環境データも含めたガス移行データセットの整備、並びに各種解析コードによるシミュレーションの適用性の提示 |   |  |   |   |

| 研究開発要素 |     | 第2次取りまとめまでの知見と評価上の取扱い  | 各研究開発要素の研究開発目標と課題   |  |  |   | 備考   |  |  |
|--------|-----|--|---|--|--|---|--|--|--|
|        |     |  | フェーズ1 第2次取りまとめ以降5年程度(平成17年度頃:概要調査地区選定まで)  |  | フェーズ2 第2次取りまとめ以降10年程度(平成22年度頃:精密調査地区選定まで)  |   |  |  |  |
| 分野     | 分類  | 細目   | 全体としての達成目標(達成レベル)   | 目標達成のための具体的研究開発課題  | 全体としての達成目標(達成レベル)  | 目標達成のための具体的研究開発課題   |  |  |  |
| C      | (1) | シナリオ解析技術   | 国際的な考え方を踏襲しつつ、幅広い地質環境を考慮したFEPデータベースとシナリオ解析技術を構築し、評価シナリオを例示                        | 実際の地質環境及び処分システムへの適用に向けた、シナリオ解析の基本的な技術とFEP情報が整備され、特に、実際の地質環境への適用に向けての課題が抽出されるレベル<br>透明性などを向上させるためのシナリオ解析手法の構築<br>国内外の最新知見の収集とFEPに関する情報の整備     | 【UNC】<br>シナリオ解析の処理プロセスの透明性、追跡性、合理性及びわかりやすさの向上<br>特にFEPの相関関係の処理の効率化を図るための基本的な手法の構築及びその処理の効率的な実施を支援する計算機ツールのプロトタイプ構築<br>JNCの最新の成果を取り込んだFEPに関する情報の整備  | 実際の地質環境及び処分システムと関連付けた、シナリオ解析の技術とFEP情報が整備され、課題の抽出が行われるレベル<br>実際の地質環境及び処分システムと関連付け、それらの特徴をより現実的かつ合理的に記述するシナリオ解析手法の構築<br>実際の地質環境及び処分システムの情報の収集、国内外の最新知見の収集及びFEPに関する情報の整備 | 【UNC】<br>実際の地質環境及び処分システムの特徴や情報量に応じたシナリオの構築とその適切な絞り込みなどを行うための手法の構築及びシナリオ解析の処理を支援する計算機ツールの整備<br>実際の地質環境及び処分システムの特徴や情報を取り込んだFEPに関する情報の更新  |  |  |
|        |     | 変動・接近シナリオ  | 天然現象<br>断層活動、火山活動、隆起、侵食及び気候・海水準変動を考慮し、簡略かつ仮想的なシナリオにより評価                           | 最新の知見を活用した、各天然現象の影響の可能性を合理的にカバーするシナリオの構築とそれに対する評価技術の整備が行われ、特に、実際の地質環境や処分システムへの適用に向けての課題の抽出が行われるレベル   | 【UNC】<br>ジェネリックな事例研究成果を活用し、天然現象が処分システムに及ぼす可能性のある主要な影響を抽出・類型化する基本的な考え方と手法の整備、及びそれらを反映したシナリオの例示<br>上記シナリオに対して、モデル及び解析ケースを構築し評価するための基本的な考え方と技術の整備<br>処分場の破壊等を想定するシナリオや評価の基本的な考え方の例示、模型試験等に基づき想定される最大の断層ずれに対する人工バリアの力学的限界性能に対する安全裕度の概略的把握                        | 最新の知見及び実際の地質環境の条件などを考慮した、各天然現象についての重要性の高いシナリオの構築とそれに対する評価技術が整備され、課題の抽出が行われるレベル  | 【UNC】<br>天然現象が処分システムに及ぼす可能性のある主要な影響を、実際の地質環境の条件などと関連付けて合理的に絞り込むための考え方と手法の整備、及びそれらを反映した重要性の高いシナリオの例示<br>上記シナリオに対して、モデル及び解析ケースを不確実性も考慮して合理的に構築し、評価するための考え方と技術の整備<br>処分場の破壊等の影響の特徴を取り込んだシナリオ及びその評価手法の例示、模型試験に基づき想定される最大の断層ずれによる人工バリアの透水特性や自己シール性への影響把握                          |  |  |
|        |     |  | 初期欠陥<br>不完全な密封によるオーバーバックの早期破損、シーリングミスによる卓越的移行経路の発生を考慮し、簡略かつ仮想的なシナリオにより評価          |  |  |   |  |  |  |
|        |     |  | 将来の人間活動<br>将来の人間活動として井戸の掘削と採水を考慮し、掘削孔周辺での酸性地下水の浸入や卓越的移行経路の発生、掘削作業に伴う被ばくを想定して評価    |  |  |   |  |  |  |
|        |     | その他の希類度事象<br>既往の評価事例に基づき、隕石の衝突頻度や臨界の発生可能性は非常に低く、処分システムに影響を及ぼす可能性は極めて小さいと判断 |   |  |  |   |  |  |  |
|        |     | 不確実性評価技術   | 決定論的なアプローチを基本とし、幅広い地質環境を対象としたシステムの多様性、データ、モデルやシナリオの不確実性による個別の影響評価と、それらの組み合わせによる評価 | シナリオ、モデル、パラメータの不確実性の取り扱いについての基本的な考え方や評価技術が整備され、(実際の地質環境や処分システムへの適用に向けての)課題の抽出が行われるレベル  | 【UNC】<br>性能評価上(一般的に)重要な不確実性要素の抽出・整理、並びにパラメータの不確実性を定量化するための基本的な情報処理の考え方と評価技術の整備<br>不確実性の影響評価と影響評価結果の分析に関する基本的な技術の整備、及び調査等への反映の基本的な考え方の構築<br><br>シナリオ不確実性については「変動・接近シナリオ」の項目参照   | 実際の地質環境や処分システムと関連付けた、不確実性の取り扱いについての具体的な考え方や評価技術の改良が行われるレベル  | 【UNC】<br>実際の地質環境や処分システムの特徴や情報量に応じた、重要な不確実性要素の抽出・整理、並びにパラメータの不確実性の定量化のための情報処理の考え方と評価技術の改良<br>不確実性の影響評価技術、影響評価結果の分析技術、及び調査等への反映の手法の改良・整備<br>の不確実性評価技術の体系的な整理と評価の例示<br><br>シナリオ不確実性については「変動・接近シナリオ」の項目参照  |  |  |
|        |     | 総合的な性能評価技術   | わが国の幅広い地質環境を一般化して扱い、対応する処分システムの各サブシステムの評価モデルを接続したシステムを構築                          | 実際の地質環境及び処分システムの条件への適用に向けて、地層処分システムの総合的な性能を適切かつ合理的に評価・判断するための全体フレームの概念の検討(考慮すべき要素/その構造/評価手法/ツール)が行われ、特に、実際の地質環境や処分システムへの適用に向けての課題の抽出が行われるレベル | 【UNC】<br>総合的な性能評価のための考慮すべき要素(一般的に重要な特徴)/その構造(地質環境調査及び設計とのリンケージを含む)の検討と概念の例示<br>技術情報の管理の視点からリンケージを支援するシステムの構築<br><br>【RWMC】<br>性能評価技術高度化<br>複数の固化体を廃棄する処分場システムとしての広がりや考慮し現実的解析が可能な手法についての試解析による有効性検討<br>安全評価情報について関係者間で共有するなど、効果的なコミュニケーションのための可視情報化についての調査研究 | 実際の地質環境及び処分システムの条件と関連付けて、地層処分システムの総合的な性能を適切かつ合理的に評価・判断するための全体フレーム(考慮すべき要素/その構造/評価手法/ツール)が構築され、課題の抽出が行われるレベル   | 【UNC】<br>総合的な性能評価のための考慮すべき要素(特に重要な特徴の絞り込みと関係する調査・研究要素との対応付け)とその構造(地質環境調査及び設計とのリンケージを含む)の例示、及び評価手法/ツール/評価の例示<br>技術情報の管理の視点からリンケージを支援するシステムの運用実績の蓄積<br><br>処分システムの挙動を、処分場の配置、広がりや考慮して現実にあわせたモデル化、解析手法を通して予測評価できるツールの開発<br>地層処分の安全評価情報、解析内容や結果を効果的に情報発信し説明するための情報処理、映像可視化等の研究開発 |  |  |

| 研究開発要素          |             |  | 第2次取りまとめまでの知見と評価上の取扱い   | 各研究開発要素の研究開発目標と課題  |  |  |   | 備考 |
|-----------------|-------------|--|---|--|--|--|---|----|
|                 |             |  |   | フェーズ1 第2次取りまとめ以降5年程度(平成17年度頃:概要調査地区選定まで)   |  | フェーズ2 第2次取りまとめ以降10年程度(平成22年度頃:精密調査地区選定まで)  |   |    |
| 分野              | 分類          | 細目   | 全体としての達成目標(達成レベル)   | 目標達成のための具体的研究開発課題  | 全体としての達成目標(達成レベル)  | 目標達成のための具体的研究開発課題  |   |    |
| C) 性能評価<br>ー 続き | (2) モデル化技術  | ガラス固化体からの核種溶出  | <p>・通常の長期溶解速度データに基づきガラス溶解を評価し、熱力学的な平衡計算と溶解度の実測データに基づき保守的な溶解度を設定</p> <p>(降水系地下水を中心にガラス溶解データを整備)</p>  | <p>幅広い地質環境や人工バリア材料等との相互作用を考慮した長期溶解速度のデータや表面積変化に関する知見を拡充し、表面変質層の生成とその効果等を考慮したガラス長期溶解評価手法が提示でき、より現実的な核種の溶解度評価手法が提示できるレベル</p> <p>・溶解度制限固相の変遷や共沈現象に関する基本データの整備やメカニズムの理解ができるレベル</p> | <p>【NC】</p> <p>高アルカリ環境等でのガラス表面変質等のメカニズム理解とモデル化</p> <p>・溶解度制限固相の変遷に関する事例研究の提示及び炭酸塩、水酸化物等の共沈データの整備</p> <p>・処分環境と整合性のある火山ガラスの変質事例調査</p>   | <p>実際の地質環境条件との関連性や人工バリア材料等との相互作用を考慮した表面変質層の生成等のメカニズムの理解に基づき、ガラス長期溶解やより現実的な核種の溶解度評価手法が提示できるレベル</p> <p>・溶解度制限固相の変遷や共沈現象等のメカニズムの理解ができ、基本モデルが提示できるレベル</p>    | <p>【NC】</p> <p>実際の地下水、高アルカリ環境、塩水環境等でのガラス表面変質を考慮した核種の長期浸出挙動の評価モデルの構築</p> <p>・溶解度制限固相の変遷に関する共沈現象モデルの開発</p> <p>・処分環境と整合性のある火山ガラスの変質事例調査の蓄積</p>   |    |
|                 |             | 人工バリア中の核種移行  | <p>化学平衡論に基づき間隙水組成を設定し、瞬時・可逆線形を仮定した収着分配係数、拡散係数の保守的な設定に基づき評価(間隙水実測データの解釈が可能なモデルを開発)</p>   | <p>地下水化学や人工バリア間隙水化学モデルの実測データに基づく信頼性向上</p> <p>・圧縮ベントナイト中の収着・拡散現象解析モデルの適用性が提示できるレベル</p>  | <p>【NC】</p> <p>地下水地球化学モデルや海水系・高pH環境における間隙水化学モデルの信頼性を実測データに基づき確認</p> <p>・ベントナイトを中心としたイオン交換反応、表面錯体反応モデル等の適用性の提示と不可逆収着の事例整理</p> <p>・バッチ系・圧縮系の分配係数の違いの整理・検討</p>  | <p>実際の地質環境条件下における地下水化学や人工バリア間隙水化学モデルの適用性が確認できるレベル</p> <p>・実際の地質環境条件下における圧縮ベントナイトに対する収着・拡散現象解析モデルの適用性が確認できるレベル</p>  | <p>【NC】</p> <p>実際の地質環境条件下における地下水化学モデルの詳細化や人工バリア間隙水化学の実測データの取得によるモデルの適用性確認</p> <p>・反応速度論や化学反応・物質移行の連成解析による間隙水化学の時間空間分布の予測</p> <p>・ベントナイトや鉱物に対するイオン交換反応、表面錯体反応モデルの基本定数データベース整備</p> <p>・圧縮ベントナイトへの収着・拡散モデルの適用性確認</p> <p>・不可逆収着現象モデルの開発</p> |    |
|                 | 岩盤中の核種移行    | a) 水理・物質移行   | <p>・結晶質岩、堆積岩とも、室内試験や原位試験等から得られたデータに基づく三次元亀裂ネットワークモデルや連続体モデル等の詳細評価において保守性及び近似性を確認した一次元平行平板の重ね合わせモデルを用いてバリア性能を評価</p>  | <p>岩盤中の核種移行評価上重要となる現象について、その影響が概略評価できるとともに、評価モデルの妥当性が概略提示できるレベル</p> <p>・概要調査段階で得られるデータに基づく水理・物質移行のモデル化技術が地下研等への適用により提示できるレベル</p>   | <p>【NC】</p> <p>結晶質岩についてはブロックスケールを中心とし、単一亀裂、亀裂交差部、亀裂ネットワークの性能評価上重要な特徴の理解に基づくモデル化手法の概略提示</p> <p>・堆積岩については、ブロックスケールとして亀裂の影響把握、広域・サイトスケールとして塩淡水境界、低透水性層等の不均質性の影響検討などに基づくモデル化手法の概略提示</p> <p>・調査データ量に応じた核種移行モデルの検討と岩盤性能評価が実施できる技術基盤については、瑞浪・幌延におけるモデル化手法の適用性確認、及び堆積岩については、堆積プロセスを考慮した地質構造の推定技術の適用の例示</p> | <p>実際の地質環境における岩盤中の核種移行評価で考慮すべき重要現象について、概略評価が可能で、取得すべきデータが特定できるとともに不確実性が概略把握できるレベル</p>  | <p>【NC】</p> <p>左記について、実際の地質環境条件を考慮した移行プロセスの把握とモデル化手法の適用とこれを通じた不確実性要因の抽出</p>   |    |
|                 |             | b) 収着・拡散現象   | <p>・室内実験や文献調査等に基づき、マトリクス拡散深さ、収着分配係数、拡散係数を保守的に設定し、亀裂内及びマトリクス部での移行遅延挙動を評価</p>   | <p>岩石(マトリクス)中の収着・拡散現象に関するメカニズムが理解できるレベル</p>  | <p>【NC】</p> <p>イオン交換や表面錯体反応モデル等による解釈</p> <p>・マトリクス深さや不可逆収着の事例整理</p> <p>・バッチ系・圧縮系の分配係数の違いの整理・検討</p>   | <p>収着・拡散現象について、代表的な岩石に対して基本モデルを提示できるレベル</p>  | <p>【NC】</p> <p>代表的な岩石に対する表面錯体反応モデル等の適用性確認</p> <p>・不可逆収着モデルの開発</p> <p>・インタクト岩石へのモデルの適用性確認</p>  |    |
| c) コロイド・有機物・微生物 |             | <p>・コロイド、有機物等の影響については、簡略なモデルにより評価</p>  | <p>幅広い地質環境を考慮したコロイドや有機物の特性データの整理、コロイド、有機物の影響評価に関する基本モデルの構築ができるレベル</p> <p>・微生物の特性データ取得、微生物活動による影響の整理及び地球化学・核種移行に与える影響評価基本モデルの構築ができるレベル</p>   | <p>【NC】</p> <p>亀裂性媒体及び多孔質媒体におけるコロイドや有機物の影響評価に関する基本モデルの構築</p> <p>・微生物コロイドの影響に関する基本モデルの構築やバイオフィルム形成に関わる概念検討</p>  | <p>実際の地質環境条件と関連付けたコロイドや有機物の特性データベースの整備、コロイド、有機物の影響評価に関するモデルの適用性確認ができるレベル</p> <p>・実際の地質環境条件と関連付けた微生物特性データの整備、微生物の影響評価に関するモデル構築ができるレベル</p>   | <p>【NC】</p> <p>亀裂性媒体及び多孔質媒体におけるコロイドや有機物の影響評価モデルの適用性確認とデータベース整備</p> <p>・微生物コロイドやバイオフィルム形成による影響評価モデルの構築</p>  | <p>【NC】</p> <p>コロイド評価高度化調査・放射性物質で汚染されたサイト等の原位置での移行挙動データの取得、モデルの適用性の確認</p> <p>・性能評価まで考慮した微生物影響評価モデルの開発</p>   |    |
|                 | 生物圏での移行/被ばく | <p>・将来においても現在と同様の生活様式が継続すると仮定し、わが国の幅広い地表環境を考慮して移行/被ばく影響を概略的に取り扱う評価モデルを構築し、種々の移行経路を想定して評価</p> | <p>実際の地表環境への適用に向けた、核種移行経路・プロセスや被ばく(経路・プロセス)についての基本的な考え方や評価技術が整備され、(特に、実際の地表環境への適用に向けて)課題が抽出されるレベル</p> <p>・地表環境や長期的な環境変化などの特徴への対応に向けての生物圏評価モデルの改良・開発</p> <p>・わが国の地表環境の特徴に関する情報の取得・収集とデータベースの整備</p> | <p>【NC】</p> <p>地表環境の特徴(特にGBI)のパターン化とそれに基づく核種移行経路・プロセスのモデル化の考え方・手法の例示</p> <p>・データ設定の基本的な手法の構築、国内外の最新の情報を取り込んだ評価用データベースの整備、感度解析による重要パラメータの推定</p>                                 | <p>実際の地表環境の条件などと関連付けた、核種移行経路・プロセスや被ばく(経路・プロセス)についての設定や評価技術が整備され、課題が抽出されるレベル</p> <p>・実際の地表環境や長期的な環境変化などの特徴を取り込んだ生物圏評価モデルの改良・開発</p> <p>・実際の地表環境及びわが国の地表環境の特徴に関する情報の収集・取得とデータベースの整備</p>   | <p>【NC】</p> <p>実際の地表環境の特徴や情報量に応じた、核種移行経路・プロセスを特定する考え方と手法の構築、評価モデルの構築</p> <p>・実際の地質環境の特徴や情報量に応じた、データ設定手法の構築、感度解析による重要パラメータの特定、最新の情報を取り込んだ評価用データベースの更新</p> | <p>地域特性を考慮した詳細な移行パラメータの収集及び環境パラメータデータベース更新</p> <p>・沿岸域等における移行パラメータの取得</p>   |    |

| 研究開発要素         |              |                    | 各研究開発要素の研究開発目標と課題                        |   |   |  | 備考 |
|----------------|--------------|--------------------|--|---|---|--|----|
|                |              |                    | フェーズ1 第2次取りまとめ以降5年程度(平成17年度頃:概要調査地区選定まで) |   | フェーズ2 第2次取りまとめ以降10年程度(平成22年度頃:精密調査地区選定まで)                           |  |    |
| 分野             | 分類           | 細目                 | 全体としての達成目標(達成レベル)                        | 目標達成のための具体的研究開発課題   | 全体としての達成目標(達成レベル)   | 目標達成のための具体的研究開発課題  |    |
| C) 性能評価<br>ー続き | (3) データベース開発 | 放射性元素の熱力学データベースの整備 | 降水系地下水を中心に核種の熱力学データベースを整備                | 幅広い地質環境を考慮した海水系環境のデータの拡充とデータベースが提示できるレベル<br>【INC】<br>海水系環境等で不足しているアクチニド等の溶解度データの整備と活量補正パラメータの整備<br>熱力学データベースの公開・更新<br><br>【RWMC】<br>地球化学バリア有効性確認調査<br>核種の相互影響下での溶解度データの整備 | 海水系環境でのデータベースの構築を通じて、実際の地質環境との関連や人工バリア材料等との相互作用を考慮した現実的溶解度評価が行えるレベル | 【INC】<br>実際の地下水、高pH環境等でのアクチニド溶解度データの取得及びデータベースの整備<br>溶解度データ取得及び設定方法の標準化に関わる基盤情報の整備<br>熱力学データベースの公開・更新  |    |
|                |              | 収着・拡散データベースの整備     | 降水系地下水を中心とした分配係数や拡散係数の実測データの拡充とデータベースを整備 | 幅広い地質環境を考慮した海水系環境のデータの拡充とデータベースの提示、及び収着データ取得方法の標準化ができるレベル<br>【INC】<br>塩水環境等で不足している収着・拡散データの拡充とデータベースの提示<br>収着データベースへの信頼性付与<br>収着データ取得方法の標準化に関わる基盤情報の整備<br>収着データベースの公開・更新  | 実際の地質環境条件と関連付けたデータベースの提示及び収着・拡散に関わるデータ設定手法の標準化ができるレベル               | 【INC】<br>実際の地下水組成や高pH環境等での収着・拡散データの取得とデータベースの提示<br>収着・拡散データの設定に関わる標準化<br>腐食生成物や埋め戻し材に関する収着・拡散データの取得<br>収着データベースの公開・更新<br><br>【抜け落ち課題/新規テーマ案】<br>塩水環境下における緩衝材の拡散・収着データベースの拡充、収着拡散モデルの科学的信頼性(分配係数の整合性、温度依存性など)の評価<br>核種移行現象の理解とデータベース整備に関する研究の拡充 |    |

| 研究開発要素             |    |  | 各研究開発要素の研究開発目標と課題  |  |   |   | 備考   |
|--------------------|----|--|--|--|---|---|--|
|                    |    |  | フェーズ1 第2次取りまとめ以降5年程度(平成17年度頃:概要調査地区選定まで)   |  | フェーズ2 第2次取りまとめ以降10年程度(平成22年度頃:精密調査地区選定まで)   |   |  |
| 分野                 | 分類 | 細目   | 全体としての達成目標(達成レベル)  | 目標達成のための具体的研究開発課題  | 全体としての達成目標(達成レベル)   | 目標達成のための具体的研究開発課題   |  |
| ① 制度的管理技術 / 社会対応技術 |    | 処分場の管理について、国際的な共通認識などを参考に、制度的管理に依存せず処分場を閉鎖する判断に必要な技術的情報として、閉鎖までに行う管理の項目を整理 | <p>モニタリング技術</p> <p>段階的に地層処分を進展させるために有効と考えられる制度的管理方策として、地層処分システムとの両立性を念頭に置いたモニタリングの意義、目的を明確とし、センサ、機器システムの調査研究をもとに技術的可能性について提示できるレベル</p> | <p>【RWMC】</p> <p>・モニタリングの意義について技術面、社会的側面からの総合的な考察による分類整理</p> <p>・モニタリングのための計測センサ、機器システム等要素技術の調査とフィージビリティ研究に基づく、システム概念の具体化、技術課題の抽出結果を定型の技術フォーマットに整理した技術メニュー化</p>    | <p>モニタリング技術</p> <p>モニタリングについての意義、目的に沿って体系的な技術、システム概念を技術メニューとしてまとめ、フィールド等での試験検証が行えるレベル</p> | <p>主要なモニタリング対象についての、システム概念の技術メニュー整備、フィールド試験の要領、計画立案を経ての、国内のURLを活用した実規模での確認</p>                    |  |
|                    |    |  | <p>記録保存</p> <p>地層処分に関する記録情報の管理保存の制度的、技術的な検討要件が調査、整理されるレベル</p>  | <p>【RWMC】</p> <p>・地層処分に関する記録保存の意義について、総合的な調査・考察による、分類整理</p> <p>・長期にわたる世代間の記録保存を想定し、社会制度的概念及び記録媒体技術の両面から、既存の関連情報を調査整理しての、フィージビリティの考察(有望な保存媒体として炭化ケイ素への刻印技術を開発中)</p> | <p>記録保存</p> <p>記録の保存について社会制度とその運用に必要な情報管理、保存についての関連技術、方策を整理し、技術、制度方策の具体案を個別に提示できるレベル</p>  | <p>【抜け落ち課題/新規テーマ案】</p> <p>実利用可能な長期安定型先端モニタリング機器の開発、幌延URLでの実証</p> <p>センシングデータからの総合的性能評価分析技術の開発</p> | <p>記録の保存に関し、制度的概念とその特徴、課題をもとに、方策についての制度設計の実施</p> <p>記録保存技術、記録媒体についての、実際の試用を念頭に置いたシステム化</p> |