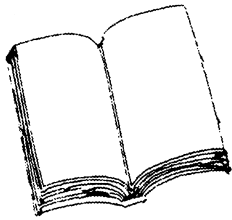


【概況報告】



2001年1月～3月

高レベル放射性廃棄物処分技術の研究開発と地層科学研究

1. 高レベル放射性廃棄物処分技術の研究開発

1.1 地層処分研究開発第2次取りまとめ

昨年11月に改訂された原子力長期計画を踏まえ、第2次取りまとめ以降の研究開発課題や関係機関との役割分担等に関する具体的協議を関係機関との間で進めた。サイクル機構における今後の研究開発については、基本方針の骨格を固めるとともに、当面の研究課題を整理し、これらをサイクル機構の中長期事業計画の見直しに反映させた。

地層処分問題研究グループ（高木学校＋原子力資料情報室）が7月に公表した第2次取りまとめへの技術的な批判に対しては、サイクル機構の見解を報告書としてまとめ公表したが（10月27日）、これを受け、雑誌「科学」の昨年11月号と本年3月号に、第2次取りまとめへの批判論文が掲載された。この論文に対して、サイクル機構の見解を公開論文として投稿する方針とし、準備を開始した。

第2次取りまとめの技術的な信頼性を更に高めるため、NAGRA（スイス放射性廃棄物管理共同組合）との共同で第2次取りまとめと諸外国の安全評価を比較する報告書の作成を継続した。第2次取りまとめの成果については、資源・素材学会誌に一連の総説として投稿した（1月）。また、今後の研究計画の進め方を、原子力 eye 3月号で紹介した。

なお、第2次取りまとめは、2000年度の日本原子力学会賞（技術開発賞）を受賞した。

1.2 処分技術研究開発

処分坑道周辺に生ずる不飽和領域に関する研究では、処分坑道の掘削に伴い岩盤中や地下水に蓄積される酸素量の評価及び処分坑道埋め戻し後の再冠水挙動の評価に資するため、多孔質媒体不飽和試験設備（CLUE）による試験及び有限要素法解析を継続した。

人工バリア周辺でのガス移行挙動に関する研究では、ガスの移行経路を評価するため、X線CTを用いた可視化手法に関する事前調査を行った。

緩衝材の熱-水-応力連成挙動に関する研究では、緩衝材室内連成試験装置を用いて、温度勾配に対する水分拡散係数（定常状態での試験）の取得を継続した。また、複数の評価手法を用いた検証のため、熱-水-応力連成解析コード（THAMES）及び有限要素法解析コード（ABAQUS）を用いた熱-水連成解析を継続した。

緩衝材の流出に関する研究では、緩衝材流出試験設備を用い、亀裂幅をパラメータとして、緩衝材の流出挙動を把握するための試験を継続した。

また、コンクリートを処分場に使用することを想定し、高pH溶液によるベントナイトの変質挙動評価のため、アルカリ溶液中でのモンモリロナイト溶解速度把握試験を継続した。

オーバーパック材料の腐食評価に関する研究では、炭素鋼の腐食生成物として生ずるマグネタイトによる腐食速度への影響について、既存データの取りまとめを行った。また、不動態皮膜の安定性に関して、実験的研究を継続した。

ナチュラルアナログ研究では、オクロ鉱床等の鉱物分析を行った。また、ベントナイトのイライト化について、公開技術資料としてまとめた（2001年4月発行）。

水理・物質移行に関する研究では、多孔質媒体水理試験装置（MACRO II）を用いた単一孔での注排水トレーサー試験の結果を取りまとめ、分散長と溶液先端の平均半径とがほぼ比例することが示された。また、亀裂ネットワーク水理試験設備（NETBLOCK）については、亀裂の透水性が高いため粘性を高めた流体を用いた試験を開始した。

性能評価研究に関しては、気候変動が生物圏に及ぼす影響を評価した結果を公開技術資料として取りまとめた（3月発行）。

地層処分放射化学研究施設においては、緩衝材中のPbの拡散試験、緩衝材中のCsの拡散に及ぼすイオン強度の影響評価試験、還元条件下での緩衝材中のNpの拡散試験、Npの溶解度に及ぼすフミン酸及び炭酸の影響評価試験、Npの溶解度積に関する試験を継続した。また、還元条件下での緩

衝材中の Se の拡散試験及び Np の溶解度に及ぼす炭酸の影響評価に必要な分析手法の開発に関し、これまでに得られた成果を原子力学会において報告した(3月)。

2月14日(水)に東海事業所展示館講堂にて「東海事業所処分研究報告会」を開催した。本報告会は公開報告会として一般にも参加者を募る処分研究部としての初めての試みであり、一般から89名の参加があった。東海事業所で行われている処分研究の最近の状況について、研究項目の概要を報告したほか、招待講演として3件の発表を企画した(詳細は本号の記事を参照)。

また、博士研究員による研究、先行基礎工学研究及び核燃料サイクル公募型研究では、各々、以下の成果が得られた。

博士研究員による研究では、「人工・天然バリアにおける核種拡散過程の定量解析と放射性廃棄物処分安全評価への応用」において、イオン強度をパラメータとしたスメクタイトに対する透過拡散試験を継続するとともに、これまでに得られた成果を原子力学会で発表した。

先行基礎工学研究で実施している「緩衝材特性モデルの高度化に関する基礎研究」においては、緩衝材中の溶質の拡散挙動を分子動力学と均質化法を組合せた手法によりモデル化するため、スメクタイト-水系での分子動力学計算及び緩衝材の間隙構造モデルを仮定した均質化計算を継続した。また、モデル確証のために圧縮ベントナイト中の Sr^{2+} 及び I^- 透過拡散試験を継続した。「亀裂岩石中でのコロイド及び溶質の移行研究」においては、核種移行への影響が懸念されるコロイド粒子について、カラム中での移行挙動に関する研究を行い、成果を取りまとめて原子力学会に投稿した(2月)。

核燃料サイクル公募型研究で実施している「固液界面におけるアクチニドイオンの酸化還元反応メカニズム」においては、アクチニドイオン、特に Np(V) の Fe(II) 含有鉱物界面での酸化還元メカニズムを解明するための予備的実験を継続した。「沿岸部帯水層内の古海水の地球化学的分析とその挙動に関する調査研究」においては、塩水化が生じている地下水に対する ^{14}C を用いた年代測定の準備及び地下水の酸素・水素の安定同位体分析及びトリチウム濃度分析結果に基づくデータ解析及び水質特性の評価を行った。また、低酸素濃度条件下において、幾つかの粘土鉱物における Fe^{2+} - Ca^{2+} 等のイオン交換選択係数の測定を継続した。

1.3 研究成果の公的資源化

報道関係等の外部の有識者からなるアドバイザー会合、電力各社の広報担当者等で構成される情報普及タスクフォース等を通じて外部の意見や助言を含めた協力を得ながら、広く一般社会を対象とした研究成果の普及活動を継続した。また、研究開発の成果に対し、広く社会の理解を得る上での課題等について、各界の有識者からの意見聴取及び学生や主婦によるグループインタビューを実施した。

第2次取りまとめに関しては、全国の図書館への報告書の配布、サイクル機構のホームページへの掲載(和文・英文)等により、国内外への情報提供を継続した。報告書の概要を一般向けに解説したビデオやパンフレット等については、希望者や関係機関へ提供するとともに、公共の閲覧施設への配布を継続した。また、報告書の概要を英語で紹介したパンフレットや、地層処分が選択された理由等を紹介したビデオの製作を行った。

地層処分研究開発に関する情報を社会のできるだけ広い層にわかりやすく提供することを目的とした「地層処分フォーラム」については、当四半期において本年度の第4回目を福岡市(パピヨン24, 2月16日)で開催した。開催に当たっては、第1回目(仙台, 8月25日)、第2回目(東京, 10月30日)、第3回目(大阪, 12月8日)の開催結果や有識者からの助言を反映して具体的な企画内容を検討した。開催の周知は開催地域における新聞広告やポスター等により行った。当日は110名余りの一般参加者を迎え、技術的な内容から社会的側面にわたる広範な議論がなされた。参加者の総数は、1999年度(東京, 2月3日)に開始した本フォーラム合計5回で、のべ約1,000名にのぼった。(詳細は本郷の記事を参照)。

バーチャルリアリティ技術を応用した「体感型」の情報普及システムとして東海事業所の展示館で運用している地層処分体験システム「ジオフューチャー21」における当四半期の入場者数は1,300名にのぼり、運用を開始した1999年11月12月からの累計でのべ1万人を超えた。この地層処分体験システムの上映内容をパソコン上で視聴できるよう、映像と音声を収録したCD-ROM(日本語、英語)を製作し、国内外の関係機関等へ配布した。なお、地層処分体験システムは、2000年度第10回エネルギー広報施設・広報活動表彰の部門賞(展示物部門)を受賞した。

1.4 国際共同研究

NAGRA との共同研究の一環として、原位置試験場において核種移行挙動等にかかわる試験研究及び解析モデルによる評価を継続して行うとともに、超深地層研究所計画に関する技術的検討及びグリムゼル原位置試験を継続した。Mt. Terri プロジェクトでは、サイクル機構が参加している原位置試験及び地球化学モデリングの取りまとめを継続し、技術検討委員会及び管理委員会へ出席した。また、3月東海にてナチュラル・アナログ等についての専門家会議を開催した。

SKB（スウェーデン核燃料廃棄物管理会社）との共同研究については、原位置における工学技術の実証試験や TRUE（Tracer Retention Understanding Experiments）ブロックスケールにおける試験結果の解析を継続して実施している。

DOE（米国エネルギー省）の各研究所とは、亀裂性媒体中の水理・物質移動に関する実験的研究及び解析モデルによる評価、アクチニド核種の溶解度評価、人工バリア長期挙動、コロイド及び拡散現象に関する試験研究等についての共同研究を継続して実施しており、1月に LBNL（ローレンスバークレー国立研究所）、2月及び3月に SNL（サンディア国立研究所）各研究所との研究協力会議を行った。SNL との共同研究では、超深地層研究所計画の長期揚水試験に関する予測解析を実施し、2001年度の研究計画に対する SNL の提案を検討した。

AECL（カナダ原子力公社）とは、AECL の地下研究施設（URL）におけるトンネルシーリング性能に関するフェーズ1試験の最終段階を継続するとともに、フェーズ2移行への準備を進めている。

フランスの ANDRA（放射性廃棄物管理庁）との研究協力については、ビュール地下研究所における岩盤クリープ及び地球化学にかかわる共同研究協力について調整を行った。

2. 地層科学研究

2.1 地質環境の長期予測に関する研究

天然事象が地質環境へ与える影響の事例研究として、事例研究地域のデジタル地形モデルの作成、非火山地域の地殻温度構造に関する調査、断面図・物理探査測線等の GIS（Geographic Information System：地理情報化システム）化作業を終了した。第2回地殻温度構造ワーキンググループ会議（1月15日、2月26日）、第2回地形変化解析ワーキンググループ会議（3月6日）、第1回震源断層調査ワーキンググループ会議（3月14日）を開催した。

将来予測手法システムの構築を目的とした GIS データの入力作業を行った。また、地質環境長期予測シンポジウムを開催した（2月20日）。

2.2 地質環境特性に関する調査研究

(1) 東濃鉱山における試験研究

岩盤の力学的安定性に関する研究については、初期応力測定（水圧破碎試験）を実施し、結果の取りまとめを完了した。長期クリープ試験装置の製作を完了し、長期性能試験を実施した。岩盤の長期観測を継続した。試験錐孔の劣化調査として、月1回の定期観察を実施した。

坑道周辺の地質環境特性に関する研究については、掘削影響研究として、試験錐孔を掘削して間隙水圧計測器を設置し、計測を開始した。また、坑道周辺岩盤の不飽和研究及び資源環境技術総合研究所との共同研究として進めている初期応力測定では、試験結果の取りまとめを終了した。

岩盤中の物質移行に関する研究では、不整合部における地下水の水質モニタリングを継続した。

月吉断層に関する研究では、断層部の地球化学的研究として、岩芯の室内分析結果の取りまとめを終了した。

(2) 広域地下水流動研究

地質構造調査として、試験錐調査結果（4孔）の取りまとめを終了した。物理探査結果に対する評価を実施した。

地下水流動解析では、地下水流動解析用の地質構造モデルを作成し、地下水流動解析作業を実施した。

表層水理・地球化学調査では、ポイントデータである気象観測データ等を広域スケールへ拡張する方法に関する検討を行った。雨水・表層水モニタリングを終了した。

深層水理・地球化学調査では、1,000m級の試験錐孔（2孔）の試験錐調査を終了し、BTV（ボアホールテレビジョン）・物理検層を実施した。

長期観測では、東濃鉱山周辺での MP システム（多点式間隙水圧測定装置）による水圧観測作業を終了し、表層水理定数観測システムによる観測を継続した。

先行基礎工学研究協力制度に関する研究のうち、「水理試験と地球物理学的手法を組み合わせた地下水の調査・解析手法の研究」については、クロスホール水理試験結果を用いた3次元トモグラフィ解析コードの開発を終了し、研究成果の取りまとめを実施した。

任期付研究員による「地球化学的調査に基づい

た地下水流動に関する研究」では、深部地下水の溶存希ガスの濃度や同位体比を明らかにし、その起源について考察した。その結果、東濃地域の深部地下水は、大気成分と地殻成分の混合で成り立っていることが分かった。

2.3 調査技術開発

(1) 調査技術研究

アクロス (Accurately Controlled Routinely Operated Signal System : 精密制御定常信号システム) 技術を活用した地質環境モニタリング技術開発のための地質環境モニタリングアレイ観測実験として、正馬様において電磁アクロス観測を開始した。また、地震計アレイの設置準備を行った。

1999年度に試作した高速データロガーの改良作業を終了した。

孔内モニタリング技術開発の一環として、諸外国の孔内モニタリング技術の現況を把握するための文献調査を終了した。

(2) 年代測定技術開発

ペレトロン年代測定装置により、試料の¹⁴C定常分析を実施した [242試料 (社外からの依頼分212試料を含む)]。資料前処理技術開発として、ガラス真空ラインの改造を行った。

2.4 超深地層研究所計画

(1) 超深地層研究所における調査研究

本計画は、岐阜県瑞浪市の東濃地科学センター用地内 (正馬様) において、結晶質岩を対象とし、地下約1,000mを目途に試験坑道を掘削し、地層科学研究を行うものである。

地質構造調査として、地質構造モデルのためのデータセットを作成した。反射法データの解析を追加実施し、超深地層研究所計画用地における地下構造解析断面図を作成して評価を終了した。

地下水流動解析では、地下水流動比較解析を実施した。

表層水理・地球化学調査として、表層水理定数観測システムによる観測を継続した。河川水・雨水の水質モニタリングを終了した。

深層水理・地球化学調査として、1,000m級試験孔の試験調査 (1孔) 及び水理試験を行っていたが、掘削パイプの切断が発生したため、回収作業を実施した。また、1,000m級試験孔 (1孔) へのMPプローブの再設置作業を実施した。

長期観測として、地下水圧及び地下水位の観測を継続した。

力学特性調査として、1,000m級試験孔 (3孔)

の岩芯から試料をサンプリングし、ラフネス試験を行い、ジョイント剪断試験を実施した。

(2) 研究計画の情報普及化技術

研究計画の理解促進のためのヴァーチャルリアリティ技術適用については、ソフトの整理、システム活用方策の検討及び既存ソフトの改良作業を終了した。また、音響ヴァーチャルリアリティシステム検討のための坑道内での音響測定を実施した。

(3) 施設設計及び建設管理

地下施設設計では、研究坑道における調査研究及び掘削スケジュール、設計条件、坑道の維持管理等について検討した。地上施設設計では、設計の基本条件を整理し、建屋の図面を作成した。また、研究坑道建設工事に必要となる設備配置を考慮した造成レイアウトの検討を行った。

用地内の整備では、正馬様ため池取水口整備工事のうち、仮設工事及び仮設道路工事を行った。また、環境調査、用地内整備作業を実施した。

2.5 深地層研究所 (仮称) 計画

本計画は、北海道幌延町において堆積岩を対象とし、地下約500m以深を目途に試験坑道を展開し、地層科学研究や地層処分研究開発を行うものである。北海道知事、幌延町長、サイクル機構理事長の間で2000年11月に締結した「幌延町における深地層の研究に関する協定」の第8条に従い、第1段階と2000年度の具体的な事業計画内容を北海道 (3月1日) 及び幌延町 (3月2日) に説明した。

また、幌延町民に対する深地層研究所 (仮称) 計画の説明会を幌延町公民館 (3月10日) 及び問寒別公民館 (3月11日) で開催した。3月27日には環境調査について、幌延町役場での資料等の聞き取り調査及び現地予察調査を実施した。

2.6 陸域地下構造フロンティア研究

2000年度は、陸域地下構造フロンティア研究の第1フェーズ (1996年度～2000年度) の最終年度に当たる。「陸域地下構造フロンティア研究課題評価委員会」より、第2フェーズ計画の事前評価答申書を受領した。その結果、地震と地下水挙動に関する研究の研究内容の明確化を条件に、第2フェーズ計画は基本的に了承された。

(1) 地震発生に関する研究

固定型アクロスによる東濃鉾山内での観測を実施した。電磁アクロスについては、東濃鉾山内の送信電極の特性調査及びセンター内での受信実験を実施した。

(2) 地震と地下水挙動に関する研究

東濃鉱山坑内及び東濃鉱山周辺観測井における地下水・地下ガス・地殻ひずみ観測を継続した。

(3) 活断層帯での地殻活動研究

神岡鉱山において、跡津川断層系 GPS 地殻変動観測，微小地震観測，調査坑道における精密観測

(比抵抗，弾性波)を実施した。

本社：経営企画本部

バックエンド推進部

東海：環境保全・研究開発センター

処分研究部

東濃地科学センター