



高レベル放射性廃棄物の
地層処分研究開発特集

地層科学研究

1. 地層科学研究の概要

環境技術開発推進本部

資料番号：85-15

Geosciences Research

1. Overview Geosciences Research

(Radioactive Waste Management Project)

地層科学研究は、わが国の自然的特徴を踏まえ、地質環境が本来備えている諸特性や、そこで発生している現象を幅広くとらえ、そのメカニズムを究明すること、またそれらの知見と地質学的観測に基づいた考察により、地質環境の将来変化を予測し、地質環境の長期安定性を明らかにすることを目的とする。地層科学研究は、日本の地質構造の特徴を踏まえ、代表的な地域における事例研究を中心として進める。また、これらに必要な調査技術の開発を行う。

1. はじめに

わが国は、現在の変動帯である環太平洋造山帯あるいは火山帯に属する弧状列島であり、地形は複雑で起伏に富み、地下水が豊富であるという特徴を有している。

地層処分の考え方は、地質年代的に長い時間、安定な場が存在しているとみられる地下深部の地層とその特性を利用して、超長期にわたって安全の確保を図ることを基本としている。

つまり、地殻変動等の影響が小さく、地下資源の存在する可能性が低い地層および適切な埋設深度（安定な地層）を選び、地下深部の地層環境が本来備えている特性（天然バリア）と、地下水による核種の溶出・移行を防ぐ観点から有効と考えられる工学的な機能（人工バリア）を有効に組み合わせた多重バリアシステムを構築することにより、安全を確保することが基本的な考え方である。

この考え方の前提となる地層（地質環境）の長期安定性、ならびに地質環境が本来備える特性やそこで生起している現象について過去・現在を究明し、将来の変化を予測する研究が必要不可欠である。この研究領域を地層科学研究として新たに設定し推進することとしている。

以下に地層科学研究の枠組みを示すとともに、特に中部事業所や釜石鉱山で行っている調査試験研究、スウェーデンSKBと共同で行っているHard

Rock Laboratory (HRL) での試験研究を例示的に示し、これらに必要な調査技術および地質環境の安定性に関する研究の現状を紹介する。

2. 地層科学研究の目的と位置づけ

地層科学研究の目的は、わが国の地質構造の特徴を踏まえ、地質環境が本来備えている諸特性や、そこで発生している現象を幅広くとらえ、そのメカニズムを究明すること、またそれらの知見と地質学的観測に基づいた考察解析により、地質環境の将来変化を予測し、地質環境の長期安定性を示すことにある。

地層科学研究を進めるに当たっては、

①日本全体を地質構造上の特徴に基づいて捉え、代表的な地域について、地表から地下深部に至る地質環境特性と影響を及ぼす天然事象・現象を地層処分研究の立場から科学的に把握する基礎研究であること。②その研究内容は地球科学のほとんど全領域におよび、個々の専門領域が組み合わされた研究課題も多いという学際的かつ先端的な研究分野であること。③研究の実施に当たっては、地球科学の進展に則して当該分野の最新の知見を広く収集、反映していくことが重要であるが、原位置試験や深地層の研究施設等における調査試験研究あるいは地質学的観測に基づく事例研究を通じて体系的な地質環境特性データの取得とそこで生じる現象の把握と理解に基づくモデル化、評価までを順序立てて進めることが

肝要であること。このような考えに立って具体的で定量的な研究の展開を図るものとしている。これらの研究の展開に伴い、地質環境特性とそこで発生する現象のモデル化あるいは評価の手法開発が進められ、これによって単に個別の現象を理解するにとどまらず、複合現象の解明や得られた知見の一般化が図られ、わが国の地質環境特性の理解と地層の安定性評価が進むことになる。

地層科学研究は自然科学の一分野であり、その研究は、個々の具体的な事実から一般的な命題や法則を導き出す、という帰納法によって推し進めていく。

具体的には下図に示すように、観察→予測→検証という一連の研究を行い、これを繰り返し行うことによって、一般的な傾向を把握することである。

この過程で取得されるデータについては、調査機器の信頼性、データの取得条件、代表性、再現性等を十分に吟味し、信頼性の高いものとするることにより、法則の適用における不確実性の低減を図る。

なお、これらの成果は、地層処分の安全確保の考え方や地層処分システム全体としての成立性を示すための体系的かつ定量的な根拠を提供するものでなくてはならない。

具体的には、わが国における地質環境の理解と性能評価研究に必要なモデルの作成のための知見や検証のためのデータセットとして活用する。

3. 研究項目

地層科学研究は、地層処分研究開発の基盤となる地質環境に関する科学的・技術的知見の取得蓄積を目指すものであり、これに基づき地質環境が本来備

える特性を理解するための「地質環境特性に関する研究」と地質環境の将来変化の予測により地質環境の長期安定性を明らかにするための「地質環境の長期安定性に関する研究」の2項目で構成している。

またわが国の地質環境が多岐にわたっているとされているが、国としては、まずこのわが国の地質環境を踏まえて、安全な地層処分が実施できることを科学的技術的に実証することを地層処分研究開発の目標とし、国民の理解を深めることとしている。このため、地層（岩種）と地域を特定せず、わが国の水理地質学的特徴によって堆積岩系と結晶岩系の2岩系に区分して研究を進めることとしている。

(1) 地質環境特性に関する研究

地表から地下深部にわたる地質環境そのものの特性に関しては、地質を構成する岩盤の力学的、水理学的、熱的、地球化学的特性とそこに賦存する地下水の地球化学的特性が主な研究対象となる。また、そこで生じる現象としては、岩盤の力学的・熱的挙動・地下水流動・物質移行・固定が主な研究内容となる。

これと並行して、これらの調査研究のための合理的な調査・計測・観測技術の確立とマニュアル化を目指すとともに、機器の開発も進める。

実際の地下では、各々の特性や現象が複合し、連成しているが、ここでは、研究対象をカテゴリー分けし、以下の研究項目を設定する。

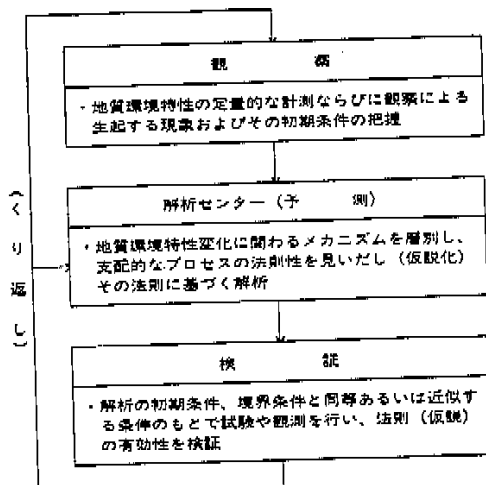
- ① 岩盤の力学的・熱的特性に関する研究
- ② 深部地下水の流動に関する研究
- ③ 深部地下水の地球化学的特性に関する研究
- ④ 地質環境中での物質移行・固定に関する研究
- ⑤ 調査機器および技術の開発

(2) 地質環境の長期安定性に関する研究

地質環境の長期安定性に関する研究では、想定されるある空間的な広がりをもつ地質環境に影響を及ぼすと考えられる天然事象そのものの理解、その発生様式、発生頻度、地質環境に与える影響の範囲や程度ならびにこれらの時間的推移について事例研究等を通じて科学的知見を蓄積整理する。

これらの知見に基づいて、長期的な地質構造的な場の変移と地質環境特性の変化を予測し、地質環境の長期安定性を評価する。

天然事象としては、地殻変動（断層・地震・隆起・沈降・侵食）、火成活動（火山活動）、気候変化（海水準変化、植生変化、氷河の消長）等が主な研究対象である。また、地質環境の将来変化の予測を行う手法の開発も重要な研究対象である。ここでは、当面の主要研究項目として、以下の6項目を設定する。



- ① 断層運動／地震に関する研究
- ② 隆起／沈降／侵食に関する研究
- ③ 火山活動に関する研究
- ④ 気候変動に関する研究

- ⑤ 低確率天然事象の研究
- ⑥ 地質環境の将来変化予測の研究
(環境技術開発推進本部 地層科学研究グループ
山崎真一)