

高レベル放射性廃棄物の地層処分におけるモニタリングに関する検討項目について

（財）原子力環境整備促進・資金管理センター 会員 高尾 肇・杉山 和稔
三浦 一彦・大内 仁

1. はじめに

地層処分事業におけるモニタリングは、処分場計画のさまざまな段階を問題なく完了するために欠かせない情報をもたらす、そうすることにより放射性廃棄物処分の主要目的である長期的安全性の信頼性を強めるものとされている^{*1}。また、モニタリングは処分場建設前の地質環境ベースライン情報の把握のためなど、サイト調査段階から開始される^{*1}ことが想定される。

本研究では、以上の状況をふまえて、モニタリングに関し考慮すべき項目の抽出と分析を行い、モニタリング計画を検討するための考え方を整理した。

2. モニタリング計画に向けた体系化の試み

(1) モニタリングにかかわる検討項目

我が国の安全確保原則では、地層処分の安全性は、サイト選定、工学的対策による長期的安全確保対策と、その安全確保対策の妥当性を安全評価等による安全確認により確保されることとしている^{*2}。この安全確保原則に示されているサイト選定、工学的対策とその確認行為の全てに対し、モニタリングは有益な情報を提供する手段の一つと考えられる。これより、モニタリング計画を検討する場合には、多岐に渡る項目について考慮する必要があることが分かる。筆者らの研究においても、考慮すべき事項として、表-1 に示す項目を抽出し、個別に検討を加えた。

(2) モニタリングの目的

モニタリングの検討に当たっては、まず、モニタリング目的を検討する必要がある。目的検討の重要性は、「何のために用いるか(目的)」により、モニタリングすべき対象、方法・頻度(空間的・時間的)、精度、期間、結果の解釈方法などが影響を受ける。そのため、筆者らは表-2 に示すように 15 の目的を抽出し、それぞれの目的とモニタリング行為の関係について検討を加えた。

(3) モニタリング対象の時間的、空間的変動

時間の経過に伴う天然バリア性状の変動と人工バリアの性状の変化を考慮する必要がある(図-1)。

表-1 抽出された検討項目

目的、位置づけ、社会的側面からの役割
実施者(主体) 処分事業の展開、試験施設の取り扱い、処分形態、制度的管理、Safety Case、回収可能性
時間的変遷、空間的変動
海外事例、国内他産業事例、モニタリング機器性能

表-2 モニタリング目的の分類

大分類	小分類
処分場の工学的対策と安全評価等による処分場性能の確認	処分システム構成要素の機能が予定通りかどうかの確認
	設計上の仮定の確認
	施工上の仮定の確認
	安全評価モデルの検証
環境の現況(ベースライン)の把握	
事業者の判断のための情報提供(事業段階及び事業終了後)	意思決定に対する情報提供
	プロジェクト改善のフィードバック
	補修の判断
社会的な側面(事業段階及び事業終了後)	一般公衆への信頼性の向上
	回収可能性の証明
	将来世代のためのデータベースの蓄積
	念のため
法律、規制から要件への適合性の確認	技術的な規制への適合性の確認
	作業員及び周辺住民に対する安全上の規制への適合性の確認
	環境影響評価上の規制への適合性の確認

モニタリング対象は天然バリア、人工バリアと幅広く、また、それらの挙動は時間的・空間的に変動する。また、初期のベースラインは処分場建設による天然バリアへの擾乱を把握するために必要であり、人工バリアの時間的な性状の変遷は、人工バリア設置後から把握する必要がある。これら対象に対しては、時間的、空間的な変遷やばらつきを考慮してモニタリング対象箇所や頻度を考慮する必要がある。また、対象に対する不確実性の度合いにより、空間的、時間的な取り扱いが変わり得る。例えば、データの蓄積が未整備で、現象に対する理解が十分でないときには、モニタリング行為などによりその現象の把握が必要となるが、その現象に対してある程度の理解が進み、確信を持って評価する体系ができあがれば、連続的に直接モニタリングしていた行為は、時間的間隔をおいた測定行為や間接的な測定行為により確認することが可能であると想定される。これは、モニタリング行

為が品質管理体系に取り込まれた例である。

また、空間的に対象岩体の挙動が一定の広がりをもって均一と評価される場合には、その岩体を代表する地点でのモニタリング行為により、他の場所は代替され得る。

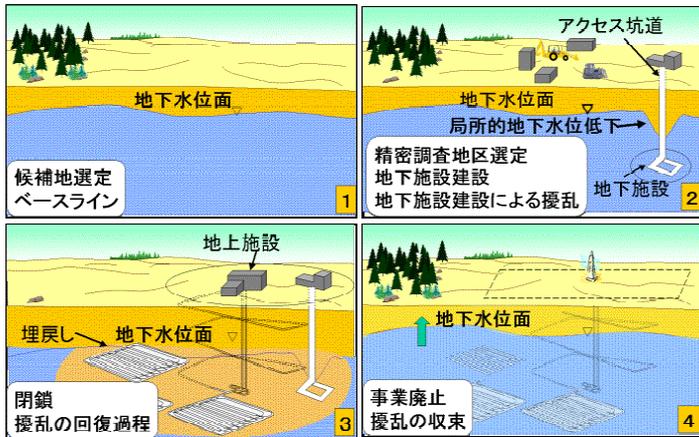


図-1 モニタリング対象の時間的変動例(天然バリア)

(4) 処分事業の展開・試験施設の取り扱い

試験施設(本研究では、「実廃棄体を用いた各種の試験や実証を行う、処分施設に隣接したエリア」と定義した)を、どのように取り扱うかにより処分事業の展開に大きな影響を与える。例えばスイス EKRA で示されている長期監視付深地層処分(KGL)では、モニタリングと管理は主に試験施設で行われ、主施設では可能な範囲で実施される(図-2)^{*3}。つまり、主施設でのモニタリングは軽減される可能性を示している。また、スウェーデン、SKB のコンセプトでは^{*4}、まず、総廃棄物量の 10%の廃棄体を定置した時点で、処分の妥当性について確認を行い、次の段階へ進めるための判断が行われる。このときに廃棄体を取り出して確認することも考えられている。これらのことから分かるように、試験施設の扱いにより、得られる情報の質、量や情報を得る方法が違い、ひいて

は処分事業の進め方にも影響されることを示している。

3. モニタリング計画にかかわる技術的課題

(1) ベースラインと擾乱の把握

処分施設を建設し、操業することにより、天然バリアには擾乱を与えることとなるが、この擾乱は処分場が建設されなかった場合のベースラインからの乖離を意味する。モニタリングではこの乖離を把握する上でベースラインの把握が重要となる。しかし、擾乱を与えずにベースラインを把握するには困難がある。技術的課題として、擾乱を極力与えないモニタリング手法および擾乱を考慮した評価手法の開発がある。

(2) モニタリング結果の解釈と活用

モニタリング結果を、その目的によりどのように解釈するかには多くの課題を含んでいる。例えば、ある物理現象を捉え、そのデータより処分の長期安全性を検討する場合、データが取られた時間長さと局所的な位置からのデータを解釈して長期安全性の確認に資するためには、多くの解釈とその解釈を支える他のデータが必要とされ、これらを含めた評価体系の構築が必要である。

4. まとめ

本論文ではモニタリングに関し検討が必要な項目とその項目に対する分析を試みた結果について述べると共に、技術的課題について示した。今後は目的に応じた具体的なモニタリング対象の抽出と、その対象に対するモニタリングデータの解釈および解釈結果の活用方法について検討を行うことにより、我が国における地層処分事業の展開に寄与することを目指すものである。なお、本報告は「高レベル放射性廃棄物処分事業推進調査 / 経済産業省」の成果の一部である。

参考文献

(*)1 IAEA, 2001: Monitoring of geological repositories for high level radioactive waste, IAEA-TECDOC-1208, ISSN 1011-4289, Vienna.
 (*)2 原子力安全委員会,放射性廃棄物安全規制専門部会: 高レベル放射性廃棄物の処分に係る安全規制の基本的考え方について(第1次報告),平成12年10月27日
 (*)3 On behalf of the Federal Department for the Environment, Transport, Energy and Communication, Expertengruppe Entsorgungskonzepte für radioactive Abfälle(EKRA), 31st January 2000
 (*)4 Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co. (SKB), RD&D-Programme 98, Treatment and final disposal of nuclear waste, September 1998

処分事業の展開	スイス(EKRA)	スウェーデン	米国:WIPP
	深地層処分場 (GEL)	深地層処分場 (KGL)	深地層処分場 (KGL※)
サイト調査	サイト調査	サイト調査	サイト調査
施設建設	施設建設	施設建設	建設
試験定置	試験定置	試験定置	先行処分
定置	定置	定置	評価
処分	主施設のモニタリング 試験施設のモニタリングと管理	主施設のモニタリング 試験施設のモニタリングと管理	操業
	処分	処分	閉鎖段階 閉鎖後モニタリング
			処分

注:各処分事業の展開の時間スケールは正確でない。
 GEL及びKGLはEKRAの報告書に示された表現で、それぞれ「深地層処分場」、「長期監視機能付深地層処分場」。
 KGL※は、EKRA文章中の説明を元に作成した。

図-2 処分事業段階と試験施設の位置付け