

特集

地質環境調査技術

廃棄物地層処分における地質環境調査技術の概説[†]駒田広也^{††}

我が国では、高レベル放射性廃棄物地層処分は地下数100mから1000m程度までの深地層中に設置することが基本方針とされている。

深部の地質環境は、一般に地表近くの環境に比べ極めて長期の地質学的時間にわたり安定であると考えられている。したがって、処分場として適切な地点を選べば、埋設された放射性廃棄物が人間環境に有意な影響を及ぼさないようにすることができると考えられている。しかし、この際、深地層に存在すると想定される地下水の中に放射性物質が溶出する可能性について考慮しておくことが重要であり、このために人工バリア、天然バリアからなる多重バリアシステムの処分施設を設けるのが、基本的な考え方となっている。

この地層処分施設の安全性評価が、通常の施設と比較して大きく異なるのは、①不均質な広い空間領域の天然の地層、②極めて長い時間（たとえば数万年以上）を対象とし、これらは不確実性が比較的に存在することである。

これまでの調査研究で、ニアフィールド（人工バリアと、その設置などにより影響を受けると考えられる人工バリア近傍の地層とを合わせた領域）には、放射性物質の移行を抑制する抑制機能が大きく期待できることが明らかにされており、多重バリアシステム全体の性能評価に占める役割の重要性が認識されている。したがって、ニアフィールドという比較的狭い範囲の地質環境を精度良く調査評価し、前記①課題である天然の地層の不確実性を少なくし、性能評価の信頼性を高めることになる。一方、ファフィールド（ニアフィールドより外側に位置する、廃棄物の処分により直接影響を受けていない地層などの領域。多重バリアシステムの中では、廃棄物から遠い領域）については、性能評価においてニアフィールドにより確保される安全性をさらに確かなものとする役割を担うものである。

このように天然バリアの各領域に課せられる役割分担を認識して地質環境調査を行うことが重要である。

サイト選定プロセスは、本特集の出口他が報告しているように、処分候補地選定、処分予定地選定、処分地

選定の3段階に概ね分けられる。これらの各段階で必要とされる地質環境データを取得して行く必要がある。

処分候補地選定段階では、処分場として最低限具備すべき要件を満足しているかどうかを確認する調査を行う。現地には立ち入らないで、文献調査、リモートセンシング等で、処分場の建設が可能な岩体が存在するかが主な調査内容となる。前記②の主要な課題である長期間の隆起・侵食、断層活動、火山活動等の評価はこの段階から行う必要がある。

処分予定地選定段階では、複数の処分候補地から処分予定地を選定するための調査を行う。地表での露頭調査、物理探査、地表からのボーリング調査等で、地質、地下水、地球化学、熱特性等を概略把握し、処分場の安全評価の見通しを確認するのが主な調査内容となる。本特集の川瀬他で報告されている地表からの調査予測はおもにこの調査段階に適用されるものである。

処分地選定段階では、処分予定地の範囲から処分地を選定し、処分場の設計、事業許可申請等に必要データを取得するための調査を行う。地表からのボーリング調査とともに、地下調査施設を建設して、地下での岩盤、地下水、地球化学の状況を直接的に把握するための調査が行われる。この段階では、事業許可申請で実証しておくことが必要な技術については実証を行うことも想定される。本特集の木方他で報告されているSKB エスポ地下研究施設の事例はこの段階での調査に相当する。

処分サイトが決定していない現時点では、日本に多く分布する花崗岩などの結晶質岩盤と泥岩などの堆積岩盤を処分サイトの対象岩盤として、技術開発を行っている。一般に、結晶質岩盤では、力学的強度が大きい、割れ目が多く透水性が高い。したがって、特にニアフィールド領域の調査では岩盤割れ目の分布、選択的みず道の調査とその評価モデルが重要となる。一方、ファフィールド領域では広域地下水流動をマクロ的に把握し、ニアフィールドの地下水流動モデルに接続する必要がある。本特集の小出他、および河西他で、これらの課題をおもに報告している。

一方、堆積岩盤では、割れ目が少なく透水性が低いが、力学強度が小さく長期クリープが大きい等の特徴がある。したがって、地下水、地球化学調査の他に、地下空洞を建設する強度を有するかの調査も重要となる。

深地層における地下水の酸化還元電位、pH、水温、

[†] Outline on Investigation Technology for Radioactive Waste Geological Disposal, by Hiroya Komada (komada@criepi.denken.or.jp)

^{††} 電力中央研究所我孫子研究所バックエンドプロジェクト Central Research Institute of Electric Power Industry, Abiko Research Laboratory, Nuclear Fuel Cycle Back-End Project, 〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子1646

溶存成分等の地球化学に関する環境データは、人工バリアおよび天然バリアの性能評価(たとえば、バリア中の核種移行速度、人工バリアの耐久性、廃棄体の設置間隔)に大きく影響する。また、サイト選定にも影響する。この地球化学に関する調査は既往の地下構造物ではニーズも少なく、地層処分特有の重要課題であり、本特集の岩槻他で報告されているように技術開発を行っている。

深地層における岩盤の初期応力値は地下空洞の設計・施工および人工バリアの設計に影響する。特に、異

方性も含めた初期応力値は人工バリアである金属製オーバーバックの必要厚さの設計に大きく影響する。これらのニーズに対して、本特集の佐藤他で報告されているように、3次元初期応力状態の評価の技術開発を行っている。

以上のように、地層処分における地質環境調査は、処分施設の安全確保方策、サイト選定プロセス、対象とする地質、処分施設の安全評価法等と密接に関連している。本特集をこれらとの関連で理解して頂ければと思います。