

地層処分の概要調査地区における熱・熱水影響評価のための調査・解析・評価手法

Proposal of surveys, analyses and evaluation methods for the effects of heat and hydrothermal water at geological repository

玉生 志郎 [1]; 阪口 圭一 [1]

Shiro Tamanyu[1]; Keiichi Sakaguchi[1]

[1] 産総研

[1] AIST

NUMO (2002)によると、概要調査地域の選定は、応募区域およびその周辺の地域を対象に文献調査によって地質環境の長期安定性の観点から行うとされている。また、この結果、選定された概要調査地区においては概要調査（ボーリング調査、地表踏査、物理探査等）を行う。この段階では最終処分を行おうとする地層およびその周辺の地層が安定していること、坑道の掘削に支障がないこと、地下水の水流等が地下施設に悪影響を及ぼすおそれが少ないと見込まれること等の確認を行うとされている。

このような概要調査において、特に熱・熱水の影響評価の調査を、どのように行うべきか検討した。最初に概要調査地区選定段階の情報として、全国規模の高温地区を含む広域地域のタイプ分け（玉生ほか、2008）を参照し、選定された概要調査地区がどのような特徴のあるタイプに属する地域であるか検討する。その後、概要調査地区に関わる既存文献調査を行い、地下の熱・熱水に関して、何が判っていて何が判っていないのか明確にさせる。その結果を踏まえて地表調査計画の立案を行う。概要調査地区によって、必要となる調査項目は若干異ってくるが、ここでは一般的に考えて必要と思われる調査項目をリストアップした。まず、広域表層イメージを把握するために、リモートセンシング調査の衛星画像解析や空中写真判読によって、概要調査地区の地形・地質的な特徴を把握する。その後、熱・熱水の影響評価のための地表地質調査と物理探査を行う。地表地質調査としては、地表踏査、地下地質モデリング、温泉放熱量調査、変質帯調査、岩石/水/ガス採取・分析などを行う。物理探査としては重力/磁気探査、比抵抗探査、地震探査/震源分布解析、電気/流動電位探査、既存坑井利用検層などを行う。これらの結果をとりまとめて、概略の温度・透水分布モデルを作成する。

次なるボーリング調査段階では、上記の地表調査段階の結果を踏まえて、まず坑井調査計画を立案する。この段階では坑井利用調査と地下モデリングが必要となる。坑井利用調査としてはコントロール・ポイントとなる2,000m級本坑掘削と500m級観測井4本の掘削を行う。これに伴って温度検層、その他各種検層、VSP/坑間トモグラフィー探査、揚水試験、岩石/水/ガス化学分析、変質年代・流体年代測定などを行う。また、これらの調査結果と地表調査結果をまとめて、地下モデリングとして3次元地層分布図、3次元地温分布図、3次元透水性分布図を作成する。この結果、詳細な温度・透水分布モデルを作成することとなる。

以上の結果を踏まえて、地下の温度分布と透水分布の将来予測を行う。そのためにはまず将来予測シナリオを作成し、それに基づいて地下温度シミュレーション、岩石・水反応および変質帯形成シミュレーション、流体流動シミュレーションを行う。これらの結果を再度将来予測シナリオにフィードバックするとともに、各種フィールド調査で得られる実データとのクロスチェックを行う。妥当な結果が得られた時点で、最終的な地質環境の長期安定性と多重バリアシステムの成立性の評価を行う。

調査項目

調査項目を検討するに当たり、浅部と深部に区分した。その理由は、浅部（地下2-3km以浅）では基本的に熱水対流（温度の低い場合も含む）が卓越する領域であるのに対して、深部（地下2-3km以深）では熱伝導が卓越する領域であるためである。従って、調査手法も、浅部では熱水対流に関わるものであるのに対して、深部では熱伝導に関わるものが主体となる。考慮すべき要件は、浅部では広域表層イメージ、広域地質構造、坑井掘削（コントロール・ポイント情報）、温度構造、流体流動、透水係数分布、断裂系の透水係数を対象とするのに対して、深部では地下温度推定、潜頭性熱源と深部熱源、深部断裂を対象とする。評価すべき項目は、熱・熱水の影響範囲とその程度を明らかにさせるもので、温度構造、透水構造、熱履歴に関する事項が主となり、その他それらに関するバックグラウンド的な事項も含まれる。