

幌延深地層研究計画 - 新第三紀堆積岩中の地下水の地球化学特性について(1)

The Horonobe Underground Research Laboratory Project Hydrochemical property of groundwater in the Neogene sedimentary rocks

濱 克宏[1]; 國丸 貴紀[2]; 中山 雅[2]; 加藤 憲二[3]; 永翁 一代[3]

Katsuhiko Hama[1]; Takanori Kunimaru[2]; Masashi Nakayama[2]; Kenji Kato[3]; Kazuyo Nagaosa[3]

[1] サイクル機構; [2] サイクル機構; [3] 静岡大・理・地球

[1] JNC; [2] JNC; [3] Institute of Geoscience, Shizuoka University

<http://www.jnc.go.jp>

はじめに

サイクル機構幌延深地層研究センターでは、地層処分技術に関する研究開発の一環として、幌延深地層研究計画を北海道幌延町において進めてきている。現在、第1段階の地上からの調査研究段階として、地質調査・物理探査・表層水理調査・ボーリング調査などを行い、地質環境を理解するためのデータを蓄積してきた。地下水の地球化学特性については、地下水中の主要化学成分濃度や微生物の分布、地下水水質の形成プロセスが明らかになってきた。本報では、地下水・岩石試料の採取方法と分析結果を中心に報告する。

実施内容

地下施設建設用地周辺の 2-3km 四方を中心として、新第三紀堆積岩（勇知層：砂岩、声問層：珪藻質泥岩、稚内層：硬質頁岩）中に深層ボーリング孔（深度 400～700m）を掘削し、ボーリング孔からの地下水採取（以後、地層水と呼ぶ）、コアからの圧縮抽水（以後、間隙水と呼ぶ）を行った。地層水採取時には、ボーリング掘削水にトレーサーとして添加した蛍光染料の濃度から、試料水中の掘削水の残留割合を算出し、試料の品質を確認した。間隙水抽出用のコア試料は、コア表面を削った後に抽出処理を行った。採取した地層水および間隙水について、主要化学成分濃度、水素・酸素同位体組成、微生物（全菌数など）の測定を行った。地下水中の微生物分析では、特定個体群の挙動を把握することを目的として、従来から採用されている培養法に変わる方法として FISH(Fluorescence in situ hybridization)法を採用した。主要化学成分濃度測定、同位体組成測定では、JIS 法などに規格されている方法を採用し、同一試料の繰り返し分析、標準試料の分析を行うことにより、測定結果の品質を確認した。

結果と考察

これまでに、14 試料の地層水、約 100 試料の間隙水を採取し、測定・分析を行った。その結果以下のことが明らかとなった。

浅部（深度 100-300m 程度）には Na-HCO₃ 型の淡水系の地下水が、深部（深度 300-700m 程度）には Na-Cl 型の塩水系の地下水が分布している。水素・酸素安定同位体組成については、浅部に分布する淡水系地下水は、相対的に軽い同位体に富む（ $\delta^{18}\text{O}$: -10‰、 $\delta^2\text{H}$: -70‰）のに対して、深部の塩水系地下水は相対的に重い同位体に富んでいる（ $\delta^{18}\text{O}$: +2‰、 $\delta^2\text{H}$: -20‰）。淡水系地下水については、コア中の鉱物の顕微鏡観察結果などを併せて考慮すると、天水と岩石（ス멕タイトなど）との間のイオン交換反応が、地下水の水質を形成する主要な反応の 1 つと考えられる（石井ほか，2004）。深部の塩水系地下水は、過去の海水が起源となり岩石の続成作用や限外過効果などにより、塩分濃度と同位体組成が変化したと考えられ、この地下水と淡水系地下水の混合により、現在の地下水水質が形成された可能性が高い。また、淡水系地下水と塩水系地下水の境界深度は、ボーリング孔ごとに異なっており、堆積岩中の割れ目分布により地下水水質分布が支配されている可能性が考えられる。

地下水中の全菌数は 104 cells/ml（定量下限に近い値）から 106 cells/ml（ボーリング孔近傍の河川水を超える値）オーダーまでの値であった。微生物群集全体に占める分裂中の微生物数の最大値が観測された深度と、全菌数が最大となる深度は一致せず、微生物の数の大小と活性の高低は必ずしも一致しないことがわかった。また、FISH 解析の結果から、培養法では確認されていないメタン生成菌を含むアーキアが確認されている。このことは、メタン生成に微生物が寄与している可能性を示すものである。微生物分布と地球化学特性の分布との関係については、現在検討を進めている。

幌延の堆積岩のように、透水性が比較的低い岩盤では、ボーリング孔から地層水を採取する方法とコアから間隙水を抽出する方法を組み合わせ、地下水水質分布などを明らかにしていくアプローチは、非常に有効な手法であると考えられる。

参考文献

石井英一・濱 克宏・國丸貴紀・加藤孝幸（2004）：幌延地域の新第三紀珪質岩に認められる水-岩石反応，日本地質学会第 111 年学術大会講演要旨，p294。