

脱ガスに伴う溶存ガス組成の変化 Dissolved gas composition changes by degassing processes

宮川 和也^{1*}, 天野 由記¹, 村上 裕晃¹, 岩月 輝希¹

MIYAKAWA, Kazuya^{1*}, AMANO, Yuki¹, MURAKAMI, Hiroaki¹, IWATSUKI, Teruki¹

¹ 日本原子力研究開発機構

¹ Japan Atomic Energy Agency

高レベル放射性廃棄物の地層処分では、地下深部の地質環境（地下水流動、地下水水質、物質移動特性など）の把握と、掘削影響の評価が重要となる。地下水中の溶存ガスの空間分布や化学組成は、長期的な地層の続成過程における化学プロセスや溶存ガスが保存されてきた地質条件（断層の連結性・連続性や岩盤の透気特性など）を考察するための例証となる。

日本原子力研究開発機構は、堆積岩地域を対象として北海道北部幌延町にある幌延深地層研究所において、広域的な地下水流動に関連する水理地質構造や地下施設の建設に伴う掘削影響を把握するため、複数地点で試錐調査を行っている。この地域では、新第三系の増幌層（礫岩・砂岩・泥岩の互層）、稚内層（主にオパールCTよりなる珪質泥岩）、声問層（主にオパールAよりなる珪藻質泥岩）、新第三系・第四系の勇知層（細粒砂岩）、第四系の更別層（礫・砂・シルト・泥・亜炭の互層）および更新世末・完新世の堆積物が分布している。

本研究では、各試錐孔掘削時の岩芯ガス組成と溶存ガス組成を、各試錐孔掘削時の調査報告書（e.g., Ota *et al.*, 2010, JAEA-Research）から調べ、地下施設の掘削前における溶存ガスの特性や分布をまとめた。溶存ガスの主成分はメタンと二酸化炭素である。メタンの主要な起源は、地下での微生物活動によるものであることが、炭素と水素の同位体比分析の結果から報告されている。二酸化炭素もまた微生物による有機物の分解などにより生成される。溶存ガスに含まれる成分の中で、地下で生成される量が比較的少ないものとして Ar が考えられる。ガスの組成は主成分量の増減によって大きく変化し得るので、地下で変化量の少ない成分との濃度の比をとることによって、各ガス組成の量の増減についてより詳細に見ることができる。そこで、CH₄/Ar 濃度比と CO₂/Ar 濃度比の關係に着目した。

4本の試錐孔（HDB3, 4, 5, 6）の掘削時の溶存ガス組成の CH₄/Ar 濃度比を縦軸にとり、CO₂/Ar 濃度比を横軸にとったプロットを作成すると、傾きが8程度の直線の相関が得られた（図1）。このことから、本地域では地下で生成されるメタンと二酸化炭素の量比は空間的におよそ一様であることが分かった。また、浅い深度で得られた試料ほど図の左下にプロットされ、深い深度で得られた試料ほど図の右上にプロットされる傾向がある。このことは、深度が深いほど地下水の滞留年代が長く、メタンと二酸化炭素の蓄積量が多いためであると考えられる。

地下で生成・蓄積されたガスは、地下施設の掘削などによる圧力の解放によって脱ガスする。メタンと二酸化炭素の水への溶け易さの指標としてヘンリー定数を見ると、二酸化炭素の方がメタンより約10倍程度溶解度が大きい。このことは、二酸化炭素と比較してメタンの方が、脱ガスによって大気中に放出され易いことを示していると解釈できる。つまり、脱ガスが進行するほど溶存ガス組成の CH₄/CO₂ 比が小さくなっていく可能性が示唆される。試錐調査が行われた時は地下施設の掘削前であり、その時の CH₄/CO₂ 比は先に述べた通り約8である。2011年2月に地下施設の深度約210mから得られた地下水試料の溶存ガス組成の CH₄/CO₂ 比は約0.7である。現在までに得られているこれらの時間変化のデータは、脱ガスが進行するほど溶存ガス組成の CH₄/CO₂ 比が小さくなる可能性を支持している。今後、この解釈をより確かにするために、地下施設内での溶存ガス組成の分析を行い、新たな時系列データと併せて考察を行いたい。このことによって、地下水中の溶存ガスの品質管理や掘削影響の程度の新たな指標としての可能性を検討したい。

キーワード: 溶存ガス, 脱ガス, メタン, 二酸化炭素

Keywords: dissolved gas, degassing, methane, carbon dioxide

SCG70-P02

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 17:15-18:30

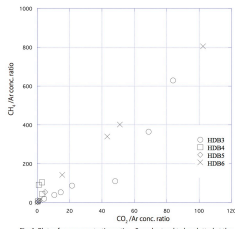


Fig. 1 Plots of gas concentration ratios. Samples tend to be plotted at the upper right with increasing depth.