

蛍光分光測定と多変量解析を用いた深部地下水中の天然有機物の分類

Classification of deep groundwater natural organic matters by fluorescence spectroscopy and multivariate analysis

*西 柊作¹, 斉藤 拓己¹, 渡辺 勇輔², 宮川 和也²

¹東大, ²JAEA

深部地下環境中に存在する天然有機物を, 三次元蛍光測定から得られる励起蛍光マトリクスと多変量解析法の一つである Parallel Factor Analysis を用いて整理・類型化し, 物理的・化学的性質との相関から, その多様性の起源を報告する.

キーワード: 地層処分, 天然有機物, 蛍光分光測定, PARAFAC

1. 緒言

高レベル放射性廃棄物 (HLW) の地層処分において, 地下水中に存在する天然有機物(NOM)は, 核種と錯生成することで, その移行挙動を大きく変えることが指摘されている。また、表層環境の NOM に対しては、金属イオンの結合量を多様な環境条件下で表すことのできるモデルが提案されている[1]。表層環境の NOM についてのモデルを処分の安全評価で使用するためには、深部地下環境と表層環境の NOM を比較することで、両者の類似点や相違点を理解することが必要である。本発表では、深部地下環境の NOM を、三次元蛍光測定から得られる励起蛍光マトリクス(EEM)と多変量解析法である Parallel Factor Analysis (PARAFAC)を用いて整理・類型化し、深度や地質条件、地下水質との相関から、その多様性の起源を報告する。

2. 測定・解析方法

EEM は励起波長・蛍光波長の双方を連続的に走査しつつ蛍光強度を測定する手法である。腐植物質などの NOM は紫外可視光によって励起されると、蛍光を発するが[2], この励起・蛍光ピークの位置は NOM を構成する蛍光団の組成により変化し、NOM の起源を反映したものになる。PARAFAC は得られた EEM を複数の蛍光成分へと統計学的に分離できる手法である。本研究では、瑞浪超深地層研究所 (結晶質岩) 及び幌延深地層研究センター (堆積岩) で採水したサンプルに対し EEM 測定、PARAFAC 解析を実施した。

3. 結果と考察

日本原子力研究開発機構 (JAEA) の瑞浪超深地層研究所 (以下、瑞浪地下研) の地表から掘削された浅層ボーリング孔 (MSB-2, 4 号孔、深度 20.45m~193.7m) で採取された地下水の NOM の EEM-PARAFAC 解析結果を図 1 に示す。この図は各試料に含まれる 5 つの成分の寄与度(score)をまとめたものである。一部の成分が、特定の試料で突出していることがわかる。また、各成分の寄与度と地下水の分析結果の相関から、一部の成分がウランなどの蛍光染料に対応することが分かった。さらに、NOM の EEM に対する成分 2, 3 は表層環境の NOM のものと類似していることが分かった。

発表では、幌延深地層研究センターの地下水に対する同様の分析結果も合わせて、深部地下水中の異なる蛍光成分の起源を議論する。

参考文献

[1] Koopal, L. K., et al., Colloids Surf. A, 265, 40-54 (2005).

[2] J. E. Birdwell., et al., Org.Geochem., 41, 270-280 (2010)..

*Shusaku Nishi¹, Takumi Saito¹, Yusuke Watanabe², and Kazuya Miyakawa²

¹The University of Tokyo, ²JAEA

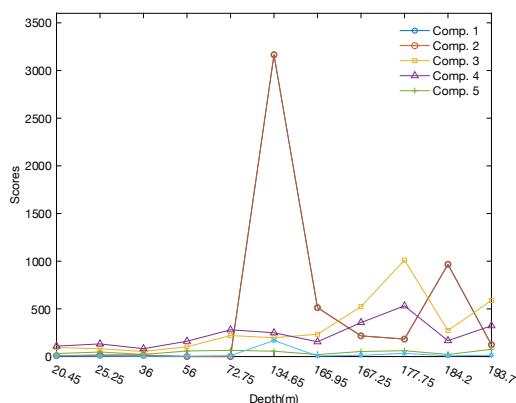


図 1. 瑞浪地下水の NOM の PARAFAC 解析結果