

# 深部流体研究グループの紹介

風早康平<sup>1)</sup>

## 1. グループの研究目的

深部流体研究グループは、高レベル放射性廃棄物の地層処分における安全規制支援研究をミッションとした深部地質環境研究コアを構成する主要な研究グループの一つです。当グループは、長期的な時間スケールにおける地震・断層活動、火山活動や海面変化が地下水系に与える影響の調査・研究を担当しています。

## 2. グループの研究資源

当グループは、グループ長以下研究職員8名、特別研究員2名、その他テクニカルスタッフで構成されています。グループ員の専門は、火山学、水文学、水文地質学、地球化学等を基盤とし、各種同位体を用いた地下水や地殻流体の起源、性状や流量等の解析や地下水の年代測定、沈み込み帯における水循環、マグマ性揮発物質の放出解析等多岐にわたっています。当グループは、原子力規制庁からの委託研究（「地層処分に係る地質評価手法等の整備」）を実施するほか、交付金を活用し基盤的に整備すべき深層地下水に関連する知見の整備や最新の研究動向に対応する調査研究を実施しています。

## 3. グループの研究課題と成果

地層処分においては、まず、長期的に地震、噴火、隆起、侵食その他の自然現象による地層の著しい変動の生ずるおそれが少ないと考えられる地域が選定されることになっていますが、数10万年にわたる期間で数100m以深の深層地下水系の安定性も評価されなければなりません。そのため、当グループでは、1) 地下水流動系は、どのくらい広がり、どこから涵養され、どこで流出し、どのような速度で流れているのかを明らかにする手法開発、2) 断層や火山の活動および長期にわたる海面変化等の長期的変動事象により、どのような影響が地下水系に起こりうるのか、どの程度の影響であるのか、さらに持続時間はどの程度か

等の将来予測に必要な手法開発、そして、3) これらの手法を適用する際に必要な各種地下水データの収集、整理および全国の深層地下水データを収録したデータベース化、などの課題に取り組んでいます。このように当グループは、規制支援研究として最終処分施設建設地選定段階の安全評価等に対応した研究開発を行っています（本号のp. 115の第1図を参照）。以下に具体的な課題と代表的な研究成果を示します。

地下水年代測定に関する研究：深層地下水の流動は非常に遅いのですが、超長期にわたる地下水系の流動やその変化を予測するため、数10万年以上の時間軸に対応した地下水流動予測手法が必要です。そのため、ヘリウム同位体、放射性塩素同位体比を利用した新しい長期年代測定技術の開発と複雑な地下水混合系に関する解析手法の開発と高度化を行っています。成果としては、ヘリウム同位体を用いた長期地下水年代測定技術を新しく開発した Morikawa et al. (2005) があり、地下水年代測定技術発展の根幹となっています。

我が国の深層地下水の実態解明とデータベース化：全国の深層地下水を対象として、その成因や分布状況について把握するため現地調査を実施しています。採取した地下水試料は速やかに分析され、性状や化学・同位体組成を収録した深層地下水データベース（高橋ほか、2011）に登録し、随時更新しています。収録されたデータは、規制当局において必要となる地層処分事業における候補地等の安全規制のための地下水の実態解明に速やかに利用される予定です。

各自然事象による地下水流動系の変化の予測と定量的評価：海面変化、火山活動、地震活動のそれぞれの自然事象に対応した長期的地下水変動に関する予測技術の開発を行っています。

1) 約10万年周期で訪れている海面変化による地下水系の変動予測のため、日本各地の沿岸部の深層地下水について、その塩水と淡水成分を分離し年代評価をする新技術を

1) 産総研 活断層・火山研究部門

キーワード：地層処分、深層地下水、深部流体、自然事象の影響、地下水年代

開発し、その適用性について検討を行っています。

2) 火山・マグマ活動が地下水系に与える影響の評価のため、活火山周辺の地下水系へのマグマ起源ガス種の移流・拡散範囲やその濃度および流量に関する定量評価技術を開発しました (Ohwada *et al.*, 2012)。今後は、カルデラ火山のような大規模システムに関する研究が必要です。

3) 地震・断層活動が地下水系に与える影響・変動に関しては、断層を水みちとして上昇する深部流体の検出とそれによる地層との反応プロセスと水質形成過程の解明に関する研究を行っています。また、平成 23 年いわき内陸地震に伴う温泉の大量湧出事例について、その原因と将来予測に関する検討を行っています。

#### 深部流体・熱水活動の将来予測及び影響範囲と定量的評価:

日本列島は、非火山性の温泉が多数存在し、それらの成因や活動予測が重要なテーマとなっています。有馬温泉水に代表されるマグマ水と似た化学・同位体成分を持つ非火山性の水は、スラブ起源の熱水であることがわかり、日本各地の火山や断層・構造線の近傍で検出されています (風早ほか, 2014)。地層処分の安全確保の観点から、このような熱水活動の予測と影響範囲や影響の定量化は非常に重要な課題です。そのため、スラブ起源熱水の検出のための化学・同位体指標の提示やその上昇経路と時間に関する定量化手法について、さらに検討を続けています。また、スラブ起源熱水活動と地震活動との関連性の検討等も今後の重要な研究課題です。

その他の研究課題と活動: 上記以外に、関東平野の地震動特性と広域地下水流動系の解明に関する地質学的総合研究 (地質情報部門重点研究) や地殻流体の発生と移動のダイナミクス (科研費新学術領域) の研究などにも参画してい

ます。福島第一原子力発電所の汚染水問題においては、原発周辺の水文地質構造と地下水流動の検討結果を発表し、学会や各種委員会を通じて積極的に地下水対策について情報提供を行っています。

## 文 献

風早康平・高橋正明・安原正也・西尾嘉朗・稲村明彦・森川徳敏・佐藤 努・高橋 浩・大沢信二・尾山洋一・大和田道子・塚本 斉・堀口桂香・戸崎裕貴・切田 司 (2014) 西南日本におけるスラブ起源深部流体の分布と特徴. 日本水文科学会誌, **44**, 3-16.

Morikawa, N., Kazahaya, K., Yasuhara, M., Inamura, A., Nagao, K., Sumino, H. and Ohwada, M. (2005) Estimation of groundwater residence time in a geologically active region by coupling  $^4\text{He}$  concentration with helium isotopic ratios. *Geophys. Res. Lett.*, **32**, no. 2, doi:10.1029/2004gl021501.

Ohwada, M., Kazahaya, K., Itoh, J., Morikawa, N., Takahashi, M., Takahashi, H. A., Inamura, A., Yasuhara, M. and Tsukamoto, H. (2012) Passive degassing of magmatic volatiles from Iwate volcano, NE Japan, based on three-dimensional measurement of helium isotopes in groundwater. *Jour. Geophys. Res.*, **117**, B02204, doi:10.1029/2011JB008532.

高橋正明・風早康平・安原正也・塚本 斉・佐藤 努・高橋 浩・森川徳敏・大和田道子・尾山洋一・芝原暁彦・稲村明彦・鈴木秀和・半田宙子・仲間純子・松尾京子・竹内久子・切田 司・大丸 純 (2011) 深層地下水データベース, 地質調査総合センター研究資料集, no. 532.

KAZAHAYA Kohei (2014) Introduction of Crustal Fluid Research Group.

(受付:2014年04月01日)