

## 跡津側断層宮川における 200 m 観測孔内流体の水ガス分離連続観測の新技术開発と $^3\text{He}/^4\text{He}$ 測定データの報告

### New technology of separating and continuous monitoring of groundwater and desolved gases in 200 m drilled-hole in Atotugawa Fault

# 齊藤 友比古 [1]; 田中 秀実 [1]; 島田 耕史 [2]; 中村 克 [2]

# Tomohiko Saito[1]; Hidemi Tanaka[1]; Koji Shimada[2]; Masaru Nakamura[2]

[1] 東大・理・地球惑星; [2] 原子力機構

[1] Dept. of Earth and Planet Sci., Univ. Tokyo; [2] JAEA

#### [はじめに]

天然の地殻中には固体の岩石の他に様々な流体が存在している。一つは地表大気とは成分の異なる気体であり、もう一つは種々のイオン種及び上記の気体を溶かし込んでいる地下水である。これら流体の地中での挙動は、主として地殻中の切れ目であり、流体の移動経路でもある断層の、ネットワークのあり方に強く依存している。断層とは過去の地震の記録であるから、現在の、断層を多数含む地殻は度重なって起こった過去の地震の累積記録であるといえるが、現在の地震は過去にできた断層が再活動することによって生じている。

つまり地震時には断層のネットワークは再配置し、流体経路が変化する。

この点に着眼して近年、地表または井戸中の水及びガスを分析することで地震前後にガス及び水の成分変化を検出する試みが成されてきた。そこで我々は今回精度の良い地下流体分離分析装置を開発し、断層帯中から直接水及びガスを抽出して連続観測するシステムを立ち上げたので報告する。なお、この装置は特許願を申請し平成 18 年度 1 月 6 日付けで受理された。[特許願番号 2006-001295]

#### [装置と設置場所]

精度向上のためには、地震を起こした断層の近傍で測定して流体の移動経路を短くして誤差を少なくし、さらに偶然の変動を排除できるだけのデータ量を得るために常時観測を行う必要があった。この条件に合致させるため、浅発微小地震多発域として知られる跡津川断層(岐阜県北部)の直上から深度 200m の断層岩掘削を行った。この孔の直上に観測小屋を設け、分離分析装置全体(特許請求項 1)を小屋内に設置した。この孔の深度およそ 180m の断層破碎帯から噴出している地下水を、大気及び地表水と接触を断つたまま連続的に汲み上げる手段を開発した(特許請求項 2)。さらにこの汲み上げた流体(地下水+溶存ガス)を観測小屋内の水ガス分離筒によって自動的に気相と液相に完全に分離する技術を開発(特許請求項 3)し、さらに分離後の気相、液相それぞれ別々に連続採取し、液相に関しては水質分析(水温、pH、電気伝導度)を行い(特許請求項 4)、気相に関しては四重極型質量分析計を用いてガス種及び同位体測定を連続的に観測する装置を開発した。(特許請求項 5)。

この一連の測定機器は昨年 10 月に完成したばかりであるが、ガスに関しては既に常時観測が行われており、 $\text{H}_2$ ,  $\text{He}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{Ar}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{CO}$  の 9 種についてデータが得られている。また、前述の水ガス分離筒からは手動で水及びガスを別々に採取することができるため、希ガスの同位体比や地下水に含まれるイオン種も調べることができる。

#### [結果と今後の展望]

装置が十分安定していないので決定的なことはいえないが、装置が比較的安定に稼働している時のガス変動が見られた。11 月 25 日 10 時頃を境にして、 $\text{He}$ ,  $\text{CH}_4$  が増加、 $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$  が減少、 $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$  が一時的に上昇し元に戻るという結果を得た。この時刻には観測小屋の設置場所である三河原において  $M=0.3$ , 深度 11.3km の浅発地震が起きていることから、地震と同期したガス変動をとらえた可能性を示した。また、 $^3\text{He}$  と  $^4\text{He}$  の連続観測データが 1 日の短い時間ではあるが得られた。

$^3\text{He}$  の値は明らかに大気より高い値を示した。跡津川断層には何らかの理由でマントル起源のガスが含まれていると考えられる。もし、跡津川断層の深度が、この地域の地殻/マントル境界(モホロビッチ不連続面)まで到達していれば、マントル性ガスがこの断層を通して運ばれてきている可能性を示したことになる。水質分析においては、温泉(冷泉)と認定できるだけのイオン種を含んでおり、水質連続観測によって、温泉水成分の連続観測を可能にしたことになる。今後、装置の安定化によって地震と関連した流体異常を精度よく観測されることが期待される。