

地殻変動に対応する地下水付随ガス組成比 (He/Ar, CH₄/Ar, 等) のスパイク状変化: 春野町地殻変動観測点における地球化学観測

Spike-like increases of He/Ar and CH₄/Ar ratios of groundwater gas bubbles possibly correlating with crustal strain changes

宮川 和也 [1]; 川邊 岩夫 [1]; 山内 常生 [2]; 仮屋 新一 [3]

Kazuya Miyakawa[1]; Iwao Kawabe[1]; tsuneo yamauchi[2]; Shinichi Kariya[3]

[1] 名大・環境・地球化学; [2] 名大・環境・地震火山・防災研究センター; [3] 名大・環境・地震火山センター

[1] Department of Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ.; [2] RCSVDM; [3] Rsch.Ctr.Seis.&Vol.Disas,Nagoya University

【はじめに】

地下水や地下ガス中の特定の化学成分の濃度(比)や同位体比に注目し, その時間変化と地震発生との関連, その空間分布と活断層等との関連などを論ずることを, 地球化学的地震予知研究と呼ぶ。名古屋大学大学院・地球化学研究室では, 従来から温泉・鉱泉水などの地下水付随ガスの化学組成の連続観測を実施してきた。本研究では, 名古屋大学大学院地震・火山防災研究センターの春野地殻変動観測点において, 500m 孔井にガス観測システムを設置し, 地下水付随ガス組成の連続自動観測を行った結果を報告する。付随ガスの He, H₂, N₂, CH₄ の Ar に対する相対濃度比はスパイク状の急激な変動を示すことが判った。このガス異常は地下起源ガスの地表への放出に対応し, 深部低周波微動の発生とも関連する地殻変動に伴う現象と考えられる。

【観測方法】

1) 観測点 春野観測点は静岡県浜松市天竜区春野町に位置し, 天竜川支流の一つである気田川の流域に含まれる。春野観測点は赤石山地四万十帯南部の犬居層群南部に位置する。犬居層群南部の基盤岩は N60° の走向と E90° の傾斜を持ち, 主として成層構造のよい砂岩・泥岩互層により構成されている(狩野 他, 1986)。ここでは深さ 300m, 400m, 500m の 3 本の孔井で地殻変動の観測が行われている。500m 孔井からは無色透明の地下水が漏出し, 少量の遊離ガスが湧出している。静止地下水位は孔井上端付近にあり, 地下水の流出する時と流出しない時が認められるが, その流出量は少量である。

2) 観測システム 分析装置に可搬型のガスクロマトグラフ (Micro-GC CP-2002) を用いた新たな観測システムを設置した。検出器は小型の熱伝導度型検出器であり, 10m のキャピラリーカラム (内径 0.32mm, Molecular Sieve 5A) を用いた。分析対象のガス成分は He, H₂, Ar, N₂, CH₄ であり, キャリアガスには O₂ を使用した。漏斗を井水面に逆さに被せて気泡ガスを集め, テフロン管によりガスを GC まで導く。試料ガスは GC 内蔵のポンプによりカラム内へ吸引され, 分離・測定が行われる。その測定結果は LAN 接続されたパソコンに記録されており, 必要に応じて研究室から確認できる。測定間隔は 1 時間であり, 10 時間に 1 度スタンダードガスの測定を行った。

【結果】

2006 年 12 月 8 日から 2007 年 3 月 29 日の期間に得られた地下水付随ガスの平均化学組成は, He (6.6 ppm), H₂ (18 ppm), Ar (0.53%), N₂ (75%), CH₄ (24%) である。ただし, ガス組成は時間によって大きく変動することが確認された。2006 年 12 月後半や 2007 年 1 月後半, 2 月中旬などに急激なスパイク様のガス組成比 (Ar により規格化した値) の増加が観測された。2006 年 12 月後半では CH₄/Ar が 25 程度から 250 程度まで約 10 倍に急増している。He/Ar, H₂/Ar, N₂/Ar については, それぞれ 10 から 140, 10 から 330, 110 から 450 まで大きく増加している。このような急増が観測期間中を通して繰り返し観測された。また, これらのスパイク様の急増は全てのガス組成比において同時に観測されている。

2006 年 12 月から 2007 年 7 月の期間に得られた地殻歪の記録において, 2 月初旬から中旬にかけて体積歪の膨張傾向が止むトレンド変化が確認された。このトレンド変化と同時期にガス組成比の顕著な急増が観測されている (Fig. 1)。さらに, 防災科学技術研究所によれば, 東海地方における深部低周波微動の活動も, このガス組成比の最も顕著な急増の 2 - 3 日後に, 活発化している。

【考察・結論】

N₂/Ar と CH₄/Ar の相関図は良い正の相関を示し, 2 点を端成分とする混合直線 ($N_2/Ar = 1.37 \times CH_4/Ar + 85.1$) を示している。直線の切片は大気値と一致していることから, 大気起源ガスと地下起源ガスの 2 成分の混合が考えられる。地下起源ガスの端成分値として N₂/Ar = 450 を仮定することにより, 地下起源ガスの化学組成を推定できる。その値は N₂ (63%), CH₄ (37%), Ar (0.14%), He (24 ppm), H₂ (41 ppm) である。これらの値は母岩である四万十帯の砂岩・頁岩の互層から発生する地下起源ガスの化学組成を示すと考えられる。2007 年 2 月におけるガス組成比の急激な増加は, このような地下起源ガスの地表へ非定的常放出と考えられる。このガス異常は, 地殻歪の膨張トレンドの変化, 東海地方における深部低周波微動活動の活発化, とも対応しているように見える。地殻変動と湧出ガス組成比異常の間に密接な関係があることが示唆される。

Fig. 1

Time series of the tremor activities in the Tokai area, He/Ar ratio and cubic dilatation at Haruno Observatory. Arrows below the cubic dilatation indicate trend changes of cubic dilatation, which is the "breaking" point.

