

AHW023-12

会場:102

時間:5月25日 12:00-12:15

隠岐島前中ノ島の地下水中のHeおよび非人為起源六フッ化硫黄の供給源に関する検討

Study on the origin of He and non-anthropogenic sulfur hexafluoride in groundwater in the Nakano-shima Island, Oki Dozen

草野 由貴子^{1*}, 徳永朋祥¹, 浅井和見², 浅井和由², 森川徳敏³, 安原正也³

Yukiko Kusano^{1*}, Tomochika Tokunaga¹, Kazumi Asai², Kazuyoshi Asai², Noritoshi Morikawa³, Masaya Yasuhara³

¹ 東京大学, ² 株式会社地球科学研究所, ³ 産業技術総合研究所

¹ the University of Tokyo, ² Geo-Science Laboratory Co. Ltd., ³ AIST

1. はじめに

六フッ化硫黄 (SF₆) は 1950 年代に工業的に生成された不活性ガスであり、年代の若い地下水の年代推定のトレーサーとして用いられている。また SF₆ は珪長質岩石中にも含まれることが知られており、地殻深部を通過した流体中にも SF₆ が含まれている可能性が指摘されている (Busenberg and Plummer, 2000)。筆者らの研究においても、隠岐島前中ノ島の地下水への自然起源の SF₆ の付加が示唆された。本研究では、この付加された SF₆ の起源について、地下水および溶解 He の起源と併せて考察していく。

2. 研究手法

地下水・湧水・表流水の採水を 2009 年 6 月・2010 年 2 月および 9 月に行った。地下水は 12 か所の水道水源井、および 1 か所の温泉井から採水した。全ての水試料は主要溶存成分 (Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, HCO₃⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻)・CFCs・³H・SF₆ 濃度および水素・酸素安定同位体比の分析を行った。また、4 か所の水源井および温泉井から採水した水試料の He 同位体比を分析した。

3. 結果と考察

3-1. CFCs・³H・SF₆ 濃度

採水深度が深いほど地下水中の溶存成分は増加し、CFCs・³H 濃度は減少する傾向にあったため、深部の地下水ほど年代が古い傾向にあることが示唆された。水道水源井 W4・W7 から採取した試料はとくに低い CFCs・³H 濃度を示した。一方で W4・W7 の SF₆ 濃度は、現代の大気と溶解平衡であるため池より採取した水の SF₆ 濃度よりはるかに高かった。これらの CFCs 濃度は低いことから、自然起源 SF₆ が地下水中に付加されたと推定される。なお温泉水の CFCs・SF₆ 濃度は低く、SF₆ は殆ど含まれていなかった。

3-2. 水素・酸素安定同位体比

地下水の水素・酸素安定同位体比は天水線に沿った値を示した。温泉水・W7 の水素・酸素同位体比は他の地下水の値よりも低い。

3-3. ヘリウム同位体比

³He/⁴He の分析は、SF₆ の濃度がとくに高かった W4・W7、SF₆ 濃度が低かった二つの水源井および温泉水から採取した試料について行った。温泉水・W7 の ³He/⁴He は大気よりも高い値を示したため、温泉水・W7 の地下水中にはマントル起源の ³He が含まれていることが示唆された。

3-4. 地下水および溶存ガスの起源に関する考察

地下水の水素・酸素安定同位体比は天水線に沿った値を示したため、これらの地下水は天水を主な起源としていると考えられる。温泉水・W7 の ³He/⁴He は大気よりも高いため、マントル起源の ³He が付加されたと考えられる。マグマ水の同位体比は D 値で -80 ~ -50 ‰、¹⁸O 値で +6 ~ +10 ‰ と推定されており (ヘフス, 2007)、中ノ島の地下水の同位体比と大きく異なる。従って、地下水中にはマントル起源のガスのみが付加されたか、マントル起源の水が付加されていてもその寄与率は低いと考えられる。温泉水には SF₆ が殆ど含まれず ³He/⁴He が大気より高い値を示し、W4 では SF₆ 濃度が高く ³He/⁴He は大気に近い値を示した。この結果から、W4・W7 の地下水中に付加された SF₆ はマントル起源であるとは考えにくい。

4. まとめ

水素・酸素安定同位体比の結果から、中ノ島の地下水は主に天水を起源としていると考えられた。 $^3\text{He}/^4\text{He}$ から温泉水・W7にはマントル起源の ^3He が付加されたことが明らかになった。しかし温泉水に SF_6 は殆ど含まれず、 $^3\text{He}/^4\text{He}$ の低いW4には高濃度の SF_6 が含まれていたことから、W4・W7に付加された SF_6 がマントル起源であるとは考えにくい。 SF_6 の起源に関しては、岩石中の SF_6 の分析などによってさらに検討していく必要がある。

引用文献

Busenberg, E. and Plummer, L.N. (2000): Dating of young groundwater with sulfur hexafluoride -Natural and anthropogenic sources of sulfur hexafluoride-. *Water Resources Research*, 36, 3011-3030.

J. ヘフス, 著, 和田秀樹・服部陽子共訳 (2007): 同位体地球科学の基礎. シュプリンガー・ジャパン, p383.