

新たな年代トレーサーCFCsとSF₆による 循環地下水の年代測定

平成 24 年 2 月 10 日

08T3037J Phan Hoang Minh Ha

要 旨

背景

近年、モンスーンアジアでは地下水の過度な揚水による地盤沈下や地下水の汚染、水不足が顕在化、地下水の適正な利用をはかるため、地下水の総合的な管理が必要と言われている。しかし、資源として利用できる循環する若い地下水の滞留時間、循環時間の測定は、ほとんど進んでいない。それは、若い地下水年代を精度よく測る方法が十分確立していないためである。

目的

若い地下水の年代を精度よく測定する標準的な方法を見つけるため、本研究では佐久地域周辺の火山地域（八ヶ岳火山山麓、浅間火山と東部の山地）および沖縄本島南端の石灰岩地域の湧水と地下水の涵養年代と滞留時間を測定し、決定した地下水年代について年代トレーサー間の関係を調べる。

方法

パージ&トラップ法を用いて cfc12, cfc11, cfc113 を水からガス化した後、**-30~-40°C**に冷却して分離・濃集させ、次に **95°C**に加熱し、脱着したガス成分をガスクロマトグラフに送り、**70°C**の恒温下で ECD 検出器を用いて CFCs の水中濃度を測定した。次に、ヘンリーの法則を使って大気中の濃度に換算し、北半球で得られている大気中の CFCs 濃度の時間記録から涵養年代を決定した。SF₆ (六フッ化硫黄)は CFC と同様に、パージ&トラップ法を用いて SF₆ を水からガス化した後、**-70~-80°C**に冷却して分離・濃集させ、次に **95°C**に加熱し、脱着したガス成分ガスクロマトグラフに送り、**65°C**の恒温下で ECD 検出器を用いて SF₆ の水中濃度を測定した。

特徴

大気中の CFCs 濃度は、生産量の増加にともなって 1990 年代まで単調増加している。その後、ピークを有し、現在まで減少傾向にある。そのため、水中の CFCs 濃度から最近 20~60 年間に涵養した循環水の滞留時間が精度良く測定できる。

一方、SF₆ は世界的には現在のその大気中濃度は極めて低い。1970 年ころの大気中 SF₆ 濃度が 0.03ppt 程度であったのに対し、1980 年代から 1990 年代の間に年平均で 7% ずつ増加し、その後も増加傾向にある (Maiss et al (1996))。そのため、1970 年以降、特に、滞留時間 10 年未満の非常に若い地下水に対しても年代決定能力があることが特徴である。

結論

1. 信州佐久地域の火山岩分布地域（八ヶ岳山、浅間山系）の地下水系の滞留時間は CFCs と SF₆ を年代トレーサーとして測定できる。湧水系の年代決定は SF₆ が優れている。

2. 沖縄地域の石灰岩分布地域の地下水系の滞留時間測定は SF₆ と CFC-113 が優れている。CFC-12, CFC-11 はほぼ測定できない。亜熱帯~熱帯地域の石灰岩体では年代測定において SF₆ と CFC113 が優れている。

3. 地下水の滞留時間と現地の地質由来の溶存成分（佐久地域：SiO₂；沖縄本島南端：Ca²⁺）とに正の相関関係がある。

4. CFCs, SF₆ 年代トレーサーと溶存成分を複数組み合わせることでさらに信頼できる涵養年代が推定できる。

指導教員 中屋眞司教授