

地下水年代トレーサーCFCs および SF₆ の河川への応用

～松本盆地南半部の場合～

平成 28 年 2 月 氏名 青山 里輝

要旨

目的

地下水中に含まれる年代トレーサー(CFCs・SF₆)や溶存成分の濃度を用いて、地下水の挙動を把握する研究が世界的に進められている。しかし、各年代トレーサーが示す地下水の滞留時間が異なる地域や高濃度の CFCs や SF₆ が検出され、滞留時間の算出が不可能な地域も存在する。松本盆地では、多くの井戸で高濃度の CFCs・SF₆ が検出されたことが報告されており、地下水の滞留時間についてはまだまだ解明されていない。そこで本研究では、地下水年代トレーサーCFCs および SF₆ を河川水に応用することで河川および地下水系の挙動を明らかにする。

方法

CFCs (クロロフルオロカーボン類：CFC-12, CFC-11, CFC-113) および SF₆(六フッ化硫黄)を年代トレーサーとして概設井戸や河川から採水した水の CFCs および SF₆ の水中濃度を測定する。パージ&トラップ法を用いて CFCs および SF₆ を水からガス化した後、分離・濃集させ、ガスクロマトグラフを使い ECD 検出器を用いて CFCs および SF₆ 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 または SF₆ 濃度の時間記録から涵養年代を決定した。松本盆地の井戸 9 箇所、河川 19 箇所、水田 7 箇所で行った採水を行い、それらを試料とした。また地下水と大気、河川の CFCs および SF₆ 濃度の比較や 2012 年の調査結果との比較を行うことで CFCs、SF₆ の地下水への付加要因を調べた。

結論

河川水に関して、CFCs 濃度は下流に行くほど距離とともに数値が大きくなり、大気値に近づいていくことがわかった。また、CFCs 濃度を上流に遡った漸近値から各河川流域の水源域の地下水の滞留時間を推定することができた。それぞれの滞留時間は、鎖川水源域が約 40 年、三間沢川水源域も約 40 年、奈良井川水源域は約 25 年～29 年と推定することができた。

河川水と地下水を比較してみると、地下水は CFCs および SF₆ 濃度や硝酸態窒素濃度が非常に高く、硝酸態窒素濃度が高い箇所は、CFCs および SF₆ 濃度も高くなることがわかった。また盆地内を流れる地下水には、河川の流入がみられ、河川水および地下水の CFCs、SF₆ 濃度と硝酸の関係が連続して高くなっている。河川が地下に浸透していく過程で、CFCs、SF₆、硝酸態窒素といった成分の濃度が高くなっていくと考えられる。

CFCs と硝酸の関係および水田水と河川水の硝酸態窒素濃度に大きな違いはないことから、松本盆地の地下水で大きな硝酸態窒素濃度が検出されたのは、畑における化学肥料や硝酸態窒素に汚染された地下水を利用した農業が原因と推定される。

指導教員 中屋眞司 教授