

地下水中フロン(CFC)の測定法の確立と それに基づく地下水年代の推定 林 秀美

フロンは炭化水素の水素を塩素やフッ素で置換した化合物の総称で、人工的に作られた安定な物質である。このうち水素を含まないものをクロロフルオロカーボン(CFCs)と呼ぶ。CFCは1950年代から使用され、それに伴って大気中のCFCs濃度が単調増加している。大気から雨に溶解したCFCは地下水中でも保存されるので、地下水中のCFC濃度から大気濃度をもとめ、地下水の形成年代を知ることが出来る。本研究では、主要な3つのCFCs(CFC-11、12、113)で地下水年代を決定するため、CFCの測定装置を組み立てて、測定法を確立し、実際に地下水を測定して年代の推定を試みた。

CFCs測定装置は、脱気部で水の溶存ガスを分離し、濃縮部でCFCsを捕集して、ECDガスクロマトグラフで測定する。前処理装置はアルミ製のフレームとアクリル板で枠組みを作成した後、バルブや流量計などの部品をアクリル板に取り付けて、ステンレス細管でつないで作成した。CFCsは油に吸着されるため、ステンレスやガラス製の部品を使用し、さらに部品をアセトンで洗浄して組み立てた。

組み立てた後に、測定条件を決定した。脱気したCFCsを濃縮部で完全に捕集する温度は -20°C 以下であった。キャリアガス流量 60ml/min 、標準ガス導入圧一定の時、10回の繰り返し測定による再現性はCFC-11、12が1%以下、CFC-113が3%以下になった。CFCs大気濃度の年増加率は平均で2~4%であるので、この測定精度で年代の誤差は数年以内と考えられる。次に、水試料に含まれるCFCsを完全に脱気させる時間(バブリング時間)を検討した。その結果、16分以上で回収率は100%になり、完全に脱気できることがわかった。

測定条件が決定した後、実際の地下水試料を測定した。2006年12月に、富山の名水11箇所では採水瓶に空気が入らないように採水し、試料中のCFCs濃度を測定した。それから平衡大気濃度を求めた後、CFC大気曲線に当てはめて年代を求めた。その結果、11地点中6地点で大気濃度の曲線から年代が出せたが、他の5地点では大気濃度よりもはるかに高い濃度になった。前記の6地点で年代をもとめると、CFC-11、113では年代が20年であるのに対し、CFC-12による年代は3地点で9年、2地点で5年、1地点で16年となり差がみられた。この原因として大気やExcess airによるCFC-12の付加、もしくは微生物分解や吸着によるCFC-11、113の減少が考えられる。また、現在の大気濃度よりも高濃度であった5地点の近くには工場や発電所などが存在していた。そのため、これらの地点では洗浄剤や冷媒に含まれていたCFCや油の影響で、地下水のCFC濃度が高くなったと考えられる。このように、CFCは工業活動によって大きく増加するので、地下水の汚染の指標としても役に立つと考えられる。