

窒素同位体比測定法の確立と

庄川扇状地地下水の窒素同位体比

中村 高志

庄川扇状地は富山県西部に位置し、その東に庄川、西に小矢部川が流れている。この地域において2000～2001年に地下水の化学成分調査が行われた。その結果、降水寄与率の高い地下水では NO_3^- 濃度が高いことがわかった。また、その濃度は夏以降に高くなるという変化がみられた。これらの事から地下水の NO_3^- は水田の窒素肥料がその起源と考えられた（宮本,2001・道島,2002）。本研究では、この地下水中の硝酸の起源についてその窒素同位体比（ $\delta^{15}\text{N}$ ）の面から検討した。

環境試料中のアンモニアおよび硝酸態窒素同位体比を測定する場合、従来の Kjeldahl 法では前処理に大変な手間がかかった。最近、坂田（2001）は元素分析計直結型質量分析計を用いた $\delta^{15}\text{N}$ 測定法を開発した。本研究では、この方法を通常の質量分析計用に改良し、迅速な測定法の確立を行った。

その方法は次のとおりである。環境水中の NO_3^- を還元蒸留により NH_4^+ として回収し、これに $(\text{C}_6\text{H}_5)_4\text{BNa}$ を添加する。これにより生じた $(\text{C}_6\text{H}_5)_4\text{BNH}_4$ の沈殿を、坂田（2001）は元素分析計で燃焼させ、 $\delta^{15}\text{N}$ を測定したが、本研究では石英二重封管法による燃焼を試みた。封管による燃焼後、 CO_2 、 H_2O から N_2 を真空ラインを用いて分離回収し $\delta^{15}\text{N}$ を測定した。この一連の操作について検討した結果、沈殿回収率が80%以上で、封管による燃焼が $850^\circ\text{C} \cdot 20$ 時間の燃焼であれば $\pm 0.2\text{‰}$ の精度で $\delta^{15}\text{N}$ の測定が可能であることが判明した。

庄川扇状地地下水の硝酸態窒素同位体比を測定するため、2002年7月に地下水10ヶ所と河川水を採取した。また同年10月にも同一地点で試料を採取した。その他、窒素の負荷源と考えられる窒素肥料・下水（し尿）・天水も測定した。

その結果、地下水試料のほとんどは $\delta^{15}\text{N}$ 値が $3.8 \sim 5.0\text{‰}$ の範囲内にあった。また、窒素肥料2種は $3.8\text{‰} \cdot 3.1\text{‰}$ 、下水（し尿）は 5.2‰ 、天水は $0.2\text{‰} \cdot 1.0\text{‰}$ であった。

地下水の $\delta^{15}\text{N}$ 値は、負荷源と考えられるもののなかで、窒素肥料のそれに近い。天水の値は $0.2\text{‰} \cdot 1.0\text{‰}$ と地下水の値から大きく離れており、負荷源である可能性は低い。下水の値も地下水の範囲から外れ、負荷源である可能性は低いと考えられる。以上のことより庄川扇状地地下水の硝酸イオンは、水田へ施肥された窒素肥料がその起源であることがわかった。また、庄川は -1.8‰ と、一般的な山林植物の値に近く、施肥の影響がないことを示した。一方、小矢部川の値は、灌漑期の7月は 3.8‰ と地下水や肥料の値に近く、灌漑終了後の10月は 1.1‰ と庄川の値に近づいた。このことより、小矢部川は灌漑期には用水の水が流れ込んで施肥の影響を受けていることがわかった。

以上のように本研究で確立した窒素同位体比測定法によって、環境中での窒素の挙動や人間活動による環境への窒素負荷の見積もりが可能となった。