

石川県手取川扇状地地下水における硝酸の起源

藤原 弘充

手取川扇状地は石川県加賀地方に位置する国内有数の扇状地であり、近年、工場の進出やペットタウン化が著しい。この手取川扇状地地下水の硝酸イオンは市街地よりも水田で高く、生活排水より肥料負荷が高いことが遠藤（2003）により示唆された。しかし、濃度のみでは地下水中の硝酸イオンの起源を解明することは困難である。本研究では、溶存化学成分と窒素同位体比を用いて、手取川から犀川右岸に至る地域の硝酸イオンの起源を解明することを目的とした。2005年4～5月と8～9月に37ヶ所の地下水と13ヶ所の河川水を採集し、主要化学成分、水素・酸素・窒素同位体比（D, $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{15}\text{N}$ ）を測定した。

溶存化学成分組成から地下水の水質はCa-HCO₃型であった。手取川から犀川に向かってCaは9.0～16.3ppm、HCO₃濃度は12.6～36.1ppmと増加した。また、NO₃濃度は1.0～22.8ppmまで変動があった。これらの濃度分布は2年前と同じ傾向であった。

犀川以北の金沢駅周辺の地点では、地下水の $\delta^{18}\text{O}$ 値（-9.1～-9.5‰）と犀川（-9.6‰）に近かった。これから地下水の河川寄与率が、81～88%と高く、さらに、表層地質（透水性の高い砂礫層）から、犀川からの地下水への流動があることを強く示唆した。しかし、それより北側の地下水は河川寄与率が低かった。

地下水の $\delta^{15}\text{N}$ 測定の結果、-1.6～11.7‰となり、地域ごとに変動があった。市街地においては、 $\delta^{15}\text{N}$ 値が6.6～11.7‰と高い傾向が見られた。一方、水田地帯では、 $\delta^{15}\text{N}$ 値は-1.6～7.5‰と広い変動範囲を示した。この地域は手取川から犀川へ向かうにつれて、水田から市街地へとなるが、この土地利用区分に伴って $\delta^{15}\text{N}$ の変化もみられた。山科地方において5月と9月で測定した。その結果、硝酸濃度が非常に高かった（5月：19.8, 9月：22.8ppm）。また、 $\delta^{15}\text{N}$ 値は5月（4.4‰）から9月（3.3‰）にかけて、化学肥料の $\delta^{15}\text{N}$ 値（-8～+4‰）に近づいた。この地点の周囲には果樹園が分布しているため、果樹園の窒素肥料の影響が大きいと考えられる。

庄川扇状地の $\delta^{15}\text{N}$ （2003 佐藤）と手取川扇状地の $\delta^{15}\text{N}$ を比較した。庄川扇状地では、3.0～4.0‰の範囲を示した。一方、手取川扇状地では、0.9～11.7‰の範囲を示したが、水田では-1.6～7.5‰、市街地では0.9～11.7‰であった。これらを比較すると、手取川扇状地の方が $\delta^{15}\text{N}$ 値が高く、その範囲も広がった。硝酸の起源は、庄川扇状地では主に窒素肥料であったが、手取川扇状地では生活排水が主な硝酸起源であった。本研究によって手取川扇状地の地下水に対する生活排水の影響が大きく、硝酸の起源としての人為的な要因が確認された。