

## 地下水涵養は硝酸性窒素負荷においてどのような影響をもつか？

## How do the groundwater recharge affects nitrate-nitrogen loadings?

# 中村 高志 [1]

# Takashi Nakamura[1]

[1] 梨大・工・循環システム

[1] Ecosocial System Eng., Yamanashi Univ

<https://cis.yamanashi.ac.jp/login.jsp>

地下水は良質な水資源として世界的に利用されている。しかしながら、農業国を中心に窒素肥料による地下水汚染が各地で報告され、水資源確保の面で主要な問題となっている。一般に、扇状地浅層地下水は河川水や降水によって涵養を受けていることが報告されているが（水谷ほか，2001）、降水については地下へ浸透する過程で地表の窒素のキャリアーとして働くことも報告されている（小川ほか，2001）。しかしながら、地下水涵養源が複数ある場合、それらの寄与度は地形や地質の影響を受け単純ではない。したがって、扇状地地下水の涵養源とそれらの寄与度を把握することは、地下水の水質管理を行う上で極めて重要であるといえる。

近年、山梨県甲府盆地地下水においても窒素肥料による硝酸汚染が報告されている（風間・米山，2002）。本研究では、地下水涵養とそれに伴う窒素の挙動の把握を目的とし、その涵養源とそれに伴う窒素流出状況を、安定同位体比を用いて追跡した。調査地域を山梨県甲府盆地西部の御勅使川および釜無川によって形成された御勅使川扇状地および釜無川扇状地とし、2003年5月22～29日にかけて浅層地下水を民間井および農業井から採取した。また、2003年5月～2004年5月にかけて御勅使川および釜無川の河川水を隔月で採取し、同期間に降水を毎月採取した。さらに、降水起源地下水の指標として、調査地域西部に位置する筑山の2地点において湧水を2003年6月～2004年6月にかけて隔月採取した。採取した試料は主要溶存化学成分（F<sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Ca<sup>2+</sup>）および水の酸素同位体比（ $\delta^{18}O$ ）、硝酸の窒素同位体比（ $\delta^{15}N$ ）を測定した。

主要溶存化学成分をパラメーターとしクラスター解析を行った結果、御勅使川扇状地および釜無川扇状地それぞれに異なる水質を持つ地下水があることが確認された。硝酸イオンは、御勅使川および釜無川扇状地地下水でそれぞれ0～46.8ppm、0～18.3ppmと広い濃度範囲が認められた。またこれらの硝酸の $\delta^{15}N$ 値は+3～+9‰の範囲に分布し、先行研究で報告されている有機・化学肥料中の $\delta^{15}N$ 値と一致した。このことから、この地域の硝酸性窒素起源は窒素肥料であることが確認された。

一方、隔月の河川水の $\delta^{18}O$ 平均値は御勅使川で $-11.1 \pm 0.4$ ‰、釜無川で $-11.0 \pm 0.3$ ‰と、年間を通して狭い範囲で一定していた。筑山における湧水の $\delta^{18}O$ の平均値は $(-9.7 \pm 0.1$ ‰) 降水の降雨量加重平均値 $(-9.5 \pm 2.2$ ‰) とほぼ等しい値を示し、これらの湧水が降水起源であることを示した。また、降水の年間変動が大きいのに対し、湧水では狭い、これは降水が地下へ浸透する過程でよく混合していることを示している。このことは水谷ら（2001）の富山県呉羽丘陵湧水の調査によっても同様に報告されている。また、両扇状地地下水の $\delta^{18}O$ 値は $-11.1 \sim -10.0$ ‰の間に広く分布し、これらの地下水が降水と河川水の混合したものであることを示した。

以上の結果から、河川水および降水の寄与度と硝酸濃度の関係を検討したところ、両扇状地地下水において $\delta^{18}O$ 値の上昇に伴って硝酸濃度も上昇するという相関関係が得られた。このことは、地下水への窒素流出過程において降水浸透は窒素のキャリアーとして、一方河川水浸透は希釈要因として働いていることを示した。

また、御勅使川扇状地地下水の $\delta^{18}O$ 値と硝酸濃度との回帰直線の傾きが釜無川扇状地地下水の約2倍の値となった。釜無川扇状地上の主な土地利用は水田（> 51%）であり、投入される窒素肥料が年間2.5 kgN/haであるのに対し、勅使川扇状地上は畑地（> 64%）が卓越し投入される窒素肥料は年間12 kgN/haである。このことから、回帰直線の傾きは土地利用の違いによる窒素負荷量の差を示していると考えられる。

以上のことから、地下水への窒素負荷は土地利用状況ばかりではなく、降水と河川水の寄与度もまた重要な影響要因であり、地下水涵養源とその寄与度の解明が地下水の水質管理においても重要であることが示された。

## 参考文献

水谷義彦ほか (2001) 扇状地浅層地下水の水素および酸素同位体比. 日本地下水学会誌, 43(1), 3-11.

Ogawa Y., et al (2001) Determination of the abundance of  $\delta^{15}N$  in nitrate ion in contaminated G.W. samples using an elemental analyzer coupled to a mass spectrometer. Analyst. 126, 1051-1054.

風間ふたば, 米山実 (2002): 山梨県における窒素負荷発生量と地下水汚染状況, 環境科学会誌, 15(4), 293-298.