

山林および扇状地に囲まれた河川への硝酸イオン流出量の推定

Estimation of nitrate loading into the river water, surrounded by mountain forest and alluvial fans

中村 高志 [1]; 風間 ふたば [2]

Takashi Nakamura[1]; Futaba Kazama[2]

[1] 梨大・院・医工学; [2] 山梨大・工・循環

[1] Ecosocial System Eng., Yamanashi Univ; [2] Ecosocial System Eng., Univ.Yamanashi

<http://www.coe.yamanashi.ac.jp/~coe/>

扇状地では一般に、地下水と河川水の間で交流がみられ出水時には地下水の流出量が著しく増加することが報告されている(例: Iqbal, 1998)。このことは、地下水が硝酸イオンにより汚染されている場合、河川への硝酸イオン流出負荷起源として考えることができる。しかしながら、これまで扇状地を含めた中流域での硝酸イオン流出負荷を定量的に推察した例は少ない。本研究では、山梨県甲府盆地東部に位置する笛吹川中流域を対象流域とし、各種安定同位体トレーサーを用いて出水時における地下水から河川への硝酸イオンの流出起源を定量的に推察することを目的とした。

笛吹川中流域(約450km²)は、盆地東部の山林域を源流域とする複数の河川により複合扇状地が形成され、扇状地上には果樹園(葡萄・桃)が広く分布している。演者ら(2008)が行ったこの地域における扇状地地下水の涵養機構と硝酸イオン流出機構の調査結果によれば、扇状地地下水は、扇頂部での河川水涵養と、扇状地上の降水の浸透により形成され、扇状地における浸透水は窒素肥料を起源とする高濃度の硝酸イオンを有していることが明らかとなっている。従って、この流域の出水時における流出成分は、「降水」「山地からの流出水」「扇状地における浸透水」の3成分であると考えられる。また、硝酸イオンの流出起源は、流出成分などから判断すると、降水、山林ならびに窒素肥料であると考えられる。

2006年10月4日における降水イベント(累積降雨量54mm)による出水を対象とし、笛吹川の中流部において自動採水装置により、出水の前から連続的に河川水採取を行った。降水は、流域の上、中、下流の3地点で採取した。山地からの流出水は、流域の河川上流部2地点において、平水時の河川水を採取した。また、扇状地における浸透水の採取は、流域内における扇状地地下水を31地点の浅層井から採取した。採取した試料は、水中水素・酸素安定同位体比、硝酸イオン濃度ならびに硝酸性窒素同位体比を測定した。

ハイドログラフを成分別に分離する手法として、水の水素・酸素安定同位体比をダブルトレーサーとした3成分混合モデルが用いられている(例: Iqbal, 1998)。本研究ではこの方法を用いて流出成分を「降水」「山地からの流出水」「扇状地における浸透水」の3成分に分離した。降水を起源とする硝酸イオンの負荷量は、ハイドログラフの分離によって推定した降水の流出量に降水中の硝酸イオン濃度を積算することで推定した。また、窒素安定同位体比をトレーサーとした2成分混合モデルにより、山地からの流出水および扇状地地下水の流出にともなって流出する山林ならびに畑地起源の硝酸イオンの負荷量を推定した。

出水時における山地からの河川水ならびに扇状地における浸透水の流出量はそれぞれ総流出量の63%および28%であり、降雨は10%以下であった。出水時における降水中の硝酸イオン流出負荷量は、全流出負荷量のおよそ1%と極めて低い寄与率を示した。平水時における山林ならびに畑地起源の硝酸イオンの寄与率は、それぞれ15%(10g/s)および85%(50g/s)であったが、出水のピーク時では、それぞれおよそ48%(220g/s)および51%(240g/s)であった。

これらのことから、本流域における畑地起源の窒素は地下水への負荷ばかりでなく扇状地河川への負荷においても主要な流出源となっていることを示した。また、出水時における山林からの硝酸イオン負荷の増加は著しく、人為起源である畑地起源の硝酸イオンとほぼ等しい負荷量があることを示した。

参考文献

Iqbal, Z.M. (1998) Application of environmental isotopes in storm-discharge analysis of two contrasting stream channels in a watershed, *Water Research*, 32, 2959-2968.

中村高志, 長田淑美, 風間ふたば(2008) 水素・酸素および窒素安定同位体比組成からみた甲府盆地東部地下水の涵養源と硝酸イオン濃度分布特性, *水環境学会誌* (2月号掲載予定)

Fengjing., L.M., Mark, W.W., Nel, C. (2004) Source waters and flow path in an alpine catchment, Colorado Front Range, United States. *Water Res. Research*. 40, W09401, doi:10.1029/2004WR003076.