

相模川上流域における河川水中の窒素・酸素同位体比と地形・地質との関係

The relation among isotope of nitrogen and oxygen of river water, topography and geology, in the upper area of the Sagami River

宮下 雄次[1]

Yuji Miyashita[1]

[1] 温地研

[1] Hot Springs Res. Insti. Kanagawa Pref.

相模川は神奈川県の水道水源の約6割を占めている。相模湖及び津久井湖では、昭和50年代後半からアオコの異常発生が見られ、その原因の1つである河川水中の窒素起源については、原単位法によって、非特定汚染源が69%と見積もられている。窒素負荷量の多くを占める非特定汚染源については、降水による負荷(宮下・三村,2004)や、地質起源の可能性などが指摘されている。しかし、流域全体の窒素収支や富栄養化機構を解明するためには、林内雨や樹幹流を含めた、降水の量と水質の広域的なモニタリングや、森林の機能の定量的な把握、地質と河川水や地下水の水質との関係の解明など、多くの課題が残されている。

そこで本研究では、平成13年9月に相模湖・津久井湖に流入する河川水中の窒素・酸素同位体比、主要溶存成分、及び河川流量の測定を行い、地形や地質との関係について解析を行うことで、河川水の流出機構について検討を行った。

相模川は、山梨県の富士山北麓や山中湖・河口湖、忍野八海の湧水を源流とし、道志川や秋山川、柄杓流川、境川など大小様々な支流河川が合流し、相模湖、津久井湖を経て相模湾に注ぐ、総延長113km、流域総面積1,680km²の一級河川である。河川水の採水は、津久井湖を末端とする流域を対象とした支流河川42地点、相模湖4地点及び津久井湖3地点で平成13年9月3日~7日に行った。採水した河川水及び湖沼水は、主要溶存成分、全窒素濃度、窒素安定同位体比、酸素安定同位体比の測定をおこなった。また、河川水については、採水時に河川流量の計測をあわせて実施した。

河川水の水質と比較を行うため、国土地理院発行の250mDEMデータ及び産業技術総合研究所 地質調査総合センター発行の100万分の1日本地質図第三版CD-ROMに含まれている250mメッシュ形式地質図データを用いて、各流域の最低標高、平均標高、平均斜面方向、平均緯度・経度、地質について解析をおこなった。

250mDEMデータを用いた地形解析の結果、採水地点の標高は114~1109mの間に分布し、採水地点を流域下端とした各小流域の面積は0.3~1177.2km²、流域内の標高差は48mから3598m、流域平均標高は393mから1314mであった。また流域最下端における解析結果から、津久井湖を末端とする相模川上流域全体では流域面積1177.2km²、平均標高839m、平均斜面方向は東北東方向(東を0°とした時計回りで336.5°)であった。

採水した河川水の窒素同位体比は-1.5~+10.9‰、酸素同位体比は-9.8~-6.8‰を示し、平均値はそれぞれ+3.9‰、-9.1‰であった。採水地点の標高と窒素同位体比の間には弱い負の相関がみられ、源流部では降水起源とみられる窒素同位体比を示していたのに対し、下流部では生活排水起源とみられる窒素同位体比の範囲であった。

また、流域平均標高と酸素同位体比の間には高い相関関係が認められ、道志川河川水と山中湖周辺を除くその他の河川水とでは、異なる高度効果が得られた。回帰直線の傾きとy切片は、道志川では-0.15‰/100m、-7.5‰であったのに対し、山中湖周辺を除くその他の河川では-0.22‰/100m、-7.6‰と、道志川の方が、傾きは小さく、y切片は大きな値となった。道志川流域の南側に隣接する酒匂川流域では、流域平均標高と酸素同位体比との間に、勾配-0.15‰/100m、y切片-7.2‰という関係が報告されている(宮下,2001)ことから、内陸方向に向かって酸素同位体比が低くなる傾向があることが推察された。道志川以外の河川水で得られた高度効果の係数を用いて、流域平均標高の補正をおこなった酸素安定同位体比と、流域平均緯度との間には、負の相関関係が認められ、緯度1分につき-0.098‰の変化がみられた。

地質による窒素負荷について検討するために、流域面積に占める堆積岩、火山岩及び深成岩の比率と、全窒素濃度と窒素安定同位体比の比較をおこなったが、地質と全窒素濃度と窒素安定同位体比の間には、明瞭な関係は認められなかった。

河川水中の窒素同位体比が、流下するにしたがって高くなる傾向が見られたことから、各採水地点の河川流量と全窒素濃度、窒素同位体比から、各地点の間に湧出や流入する地下水や排水などの全窒素濃度及び窒素同位体比の解析をおこなった。解析した15区間中10区間において計算結果が得られ、湧出する地下水中の全窒素濃度は、多くが1mg/L前後の値であったのに対し、境川流域では2.3~4.9mg/Lという高い値を示していた。また、窒素同位体比についても同様に、他の区間では河川水とほぼ同様の+3~+4‰であったのに対し、境川地域では+9.1~+16.9‰とかなり高い値の地下水が湧出していることが推察された。