

ヒル谷小流域での河川の流量と水質の関係

大同工大・大学院 学正員 ○ 田口春樹
 大同工大・工学部 正員 下島栄一
 京大・防災研究所 正員 澤田豊明

1. はじめに

山地流域での河川水の水質には、雨水流出地の地質的情報が含まれている。従って、雨水流出の仕組みを解明しようとする際、その水質情報は有用となることが期待できる。本文は、神通川流域上流の小流域を対象にし、そこでの3年間の現地採水で得た水質データ（特に硝酸イオン(NO_3^-)に着目して)を解析した結果を示したものである。

2. 対象流域の概要及び観測方法

対象流域は神通川流域上流の蒲田川小支流ヒル谷流域¹⁾で、流域面積は 0.85km^2 である。地質は上流から下流に向かって、古生層、花崗班岩、石英班岩の順に構成され、それぞれの面積は 0.433km^2 、 0.161km^2 、及び 0.066km^2 となっており、上流域の古生層域が支配的である。河床勾配は上・中流部で約1/3、下流部で約1/5となっており、急峻な河川である。

同流域下流端に堰を設置し、流量と導電率の連続観測を行っている。また、河川水の採水は、その地点で、1994年6月よりほぼ3日毎に、また降雨によって流量が大きく増大した場合には短時間ごとの密な採取も行った。採取した水はイオンクロマトで分析を行った。

本解析対象のデータは、採水開始時(1994年6月)より1997年8月までのものである。

3. 観測結果と検討

(1) NO_3^- 濃度と流量との関係

図1は全採水サンプルの NO_3^- 濃度と採水時の流量(Q)との関係を示す。ここに、イオンクロマトの分析精度より、濃度が $0.162 \times 10^{-3}(\text{meq/l})$ ($=0.01(\text{mg/l})/(14+3 \times 16)$)以下の場合を零としてプロットしている。四季を通して、濃度は $0.005(\text{meq/l})$ 以下の範囲となることが多い。秋季(10~11月)や冬季(12~3月)の流量は低く大略 $30(\text{l/s})$ 以下となっているが、特に秋季では濃度値が零となるデータは見られない。春季(4~6月)や夏季(7~9月)では、濃度が零となる際の流量は高く、 $Q > 20(\text{l/s})$ の場合であり、 $Q < 20(\text{l/s})$ では、多くの濃度は比較的高く、零を示すことは希である。これらより、流量が低くなると希釈効果で濃度値は高めになることは予想できるが、秋季で比較的高い濃度を与えていることは、河川水中に NO_3^- のソースとなる流出場内の窒素化合物の分解で、脱窒作用が気温の高い夏季などに比し低くなり、結果的に濃

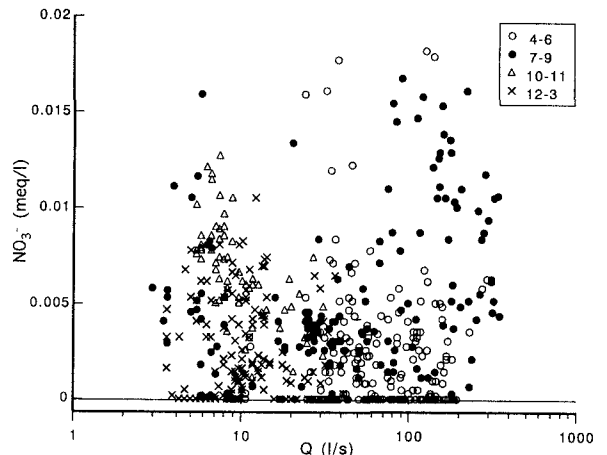
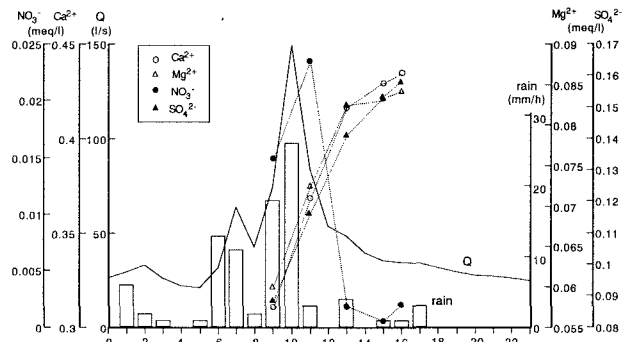


図1: NO_3^- 濃度と流量の関係



(a) 1995年8月31日の場合

度を増加させていたと期待できる。また、夏季で高流量時(>100(l/s))に比較的高濃度を示しているが、それは結果的に、そのソースとなる硝酸態窒素の窒素化合物からの分解過程及びその雨水流出による溶出(下記(2)参照)が顕著になっていたことによると考えられる。

(2)降雨による流量と NO_3^- 濃度の変化

図2で、流量と NO_3^- 濃度の変化に注目すると、(a)の場合、時刻10時の強い降雨によって濃度は増加や開始し、11時にピークを示した後、流量の低減段階で、急に濃度が低下している。(b)の場合でも、同様な特性が認められる。流量のピークの形成は河道降雨や河道近傍の斜面部に降った降雨による流出によるとみせるので、降雨によって急増する NO_3^- の生産源は河道近傍斜面の比較的上部の土壌層と考えてよい。なお、河道降雨の伝播時間は降雨強度によっても異なるが、1時間～数時間の程度である。

図3は秋季で流量が低く、平均的に低減段階にある場合の様子を示す。単発的な降雨による流量増加で NO_3^- 濃度も同様に増加しているが、無降雨期間の6～17日では、図2とは逆の傾向で、流量低減に係わらず濃度は増加している。

(3) NO_3^- と他のイオン濃度の変化の関係

図2(a)の場合に着目すると、図示した Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} の濃度が NO_3^- 濃度と逆の変化をしており、流量増加による希釈、流量減少による濃縮の傾向がみられる。9月1日には、降雨により希釈された当該イオン濃度は降雨前の値までおおよそ回復している。流量低減によるイオンの濃縮の様子は図3でも認められる。

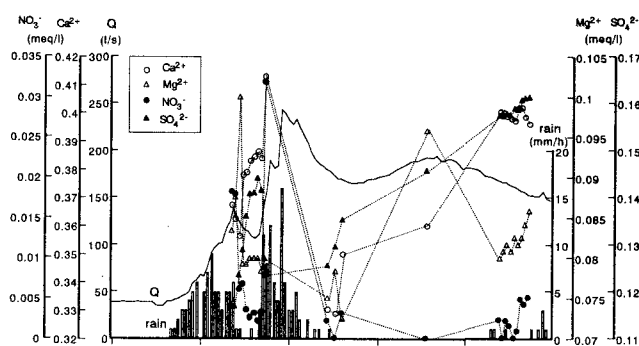
Ca^{2+} と Mg^{2+} の降雨による濃度変化を比較すると、上記の通り両者はほぼ同様な変化をする(図2(a)、図3)が、 Ca^{2+} の方が若干早く濃度上昇を起こすケースも認められた。これは流出場の地質の違いによるもので、 Mg^{2+} は上流域の古生層(堆積岩)、 Ca^{2+} は下流域の石英斑岩からの溶出が顕著であるため²⁾、採水地点(下流)までの移動距離の差が影響している可能性がある。

図2(b)に着目すると、降雨によって一旦流量増加が生じた後再度ピークが現れているが、その際、 Mg^{2+} 濃度が Ca^{2+} と異なり、一旦上昇するという特性を示している。この第二ピークの形成は山腹斜面部を浸透してくる流出成分によるので、上流部に該当する地質部分(古生層)を雨水が浸透してきた結果であると言える。

4. おわりに

今後、流量と各イオン濃度の時間変化の関係の内部構造を明確にしていきたい。

<<参考文献>> 1)澤田(1986):京大博論、2)田口ら(1997):土木学会(中部支部)年講



(b) 1996年6月24日～28日の場合

図2: 各種イオンの濃度の経時変化

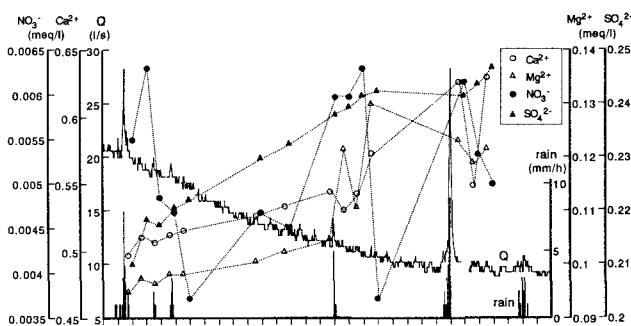


図3: 図2と同様(1995年10月の場合)