

II-59

ヒル谷小流域での河道に沿った流量と水質の変化

大同工業大学大学院 学正員 ○ 田口春樹
 大同工業大学工学部 正員 下島栄一
 京都大学防災研究所 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、雨水流出場の地質の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。著者らは、過去約3年間、神通川流域上流の小流域を対象にして、その流域末端で、河川水を定期的に採取してその水質等を調べてきたが¹⁾、今回、特に河道に沿った流量や水質の変化を現地実験的に調べたので、その結果を報告する。

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支流ヒル谷流域²⁾で、流域面積は0.85km²である(図1参照)。地質は上流域では古生層、中流域では花崗斑岩、下流域の右岸では石英班岩、左岸では堆積岩(透水性は高い)が広がっている。また河床勾配は上・中流域で約1/3、下流域で約1/5となっており、急峻な河川である。

同流域下流端(ヒル谷出口(A点と呼ぶ): 図1参照)には堰が設置され、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ている。採取した水はイオンクロマトで分析を行った。

また下流域の河道に沿った河川水の流量と水質の変化を実験的に調べた。流量については一定の高濃度の食塩水を河道に定流量で流し続け、4~5m下流のほぼ一様に混合したと考えられる時点で河川水を採水し、希釈の程度より河川流量を推定した。この実験は、1997年11月15日と1998年2月3日に行ったが、前者では広葉樹が落葉した状況であり(晩秋)、後者では、流域全体に1m程度の積雪が認められた(冬季)。

3. 観測結果と検討

(1) 流下方向の流量及び水質の変化

図2(a)は秋季での河道に沿った(推定)流量の変化を示す。ここに、X軸は堰の位置を基準にし、上流に向かって数値は増加するが、X=660mは図1でのヒル谷上流観測点(B点と呼ぶ)に対応する。流量(Q(x))についてはX=660mより下流に向かって徐々に流量は減少し、x=350m~x=150m間で伏流が現れ河道には水が見られない。その後流量は一旦急増するが、再度低下し、出口(X=0)では約1.3(1/s)の値となっているが、この値は堰の水位より計算した流量値14.8(1/s)とほぼ一致していることが分かっている。なおB点直下に合流している支流(中流域に対応)には河川水が存在しなかった。

図2(a)には卓越する2~3のイオンとNO₃⁻の濃度変化も示されている。B点より無水区間が

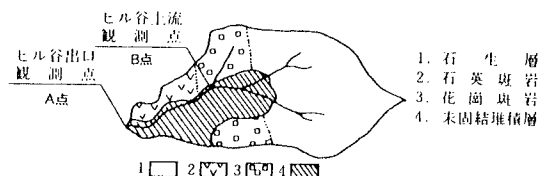


図1: ヒル谷流域図

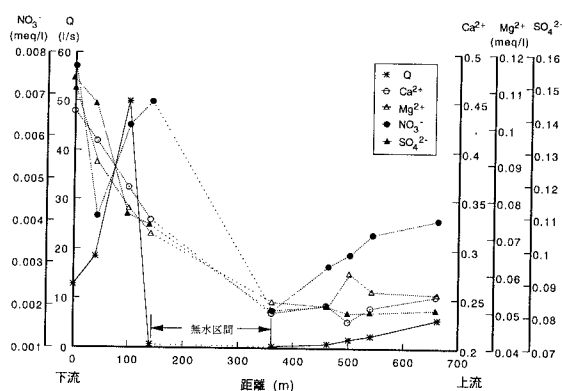


図2(a): 流下方向の流量及び水質(11/15の場合)

キーワード: 山地河川、河川流量、水質、地質、現地観測

連絡先: 〒457-8532 愛知県名古屋市中区白水町40 大同工業大学 TEL 052-612-5571 FAX 052-612-5953

現れるまでは、下流に向かって NO_3^- の濃度は低下していき、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 SO_4^{2-} の濃度は大略一定値となっている。次いで、河川水が現れると、それ以前の濃度より全てのイオン濃度は高くなり、また流下方向に増加しているが、 NO_3^- のみ一旦低下し再度増加するという複雑な挙動を示す。

図2(b)は冬季での同様の実験結果である。この場合も、中流域での河川水は存在しなかった。積雪のため詳細な観測はできなかったが、B点での流量は大きく、その後は減少傾向にあり、秋季の場合と同様に無水区間(120~340m)が存在する。

その後、冬季においても流下と共に流量の増加が

現れるが、秋季ほど大きな値や変化を示していない。堰での推定流量は9.5(l/s)であるが、堰の水位より求めた流量値は7.5(l/s)となったので、秋季と同様はほぼ合致している。

各イオン濃度については、 NO_3^- を含めて、無水区間より上流では、秋季と同様、変化は見られない。ついで、無水区間より下流で、イオンは流下に従って濃度の増加の傾向を示し、秋季と同様な傾向となっている。ただ $x = 120\text{ m}$ 地点に着目すると、 NO_3^- 濃度は秋季の場合と異なり、無水区間上流での値より低くなっている。

(2) 各種イオン濃度間の関係

図3は(1)での秋季と冬季での現地実験で採取した河川水の Ca^{2+} と Mg^{2+} の濃度を比較したものである。季節、採取地点に関係なく、全データはひとつの直線上にプロットされているが、この勾配(約0.2)は、過去3年間の定期採水で得た大半の水質¹⁾と一致する。この関係は $\text{Ca}^{2+} \sim \text{SO}_4^{2-}$ についても認められた。これらの結果は、上流域からの流出河川水の水質構成が下流でも変化しないという特性を示すので、地質が異なる中流域や下流域での流出場を通過した浸透水(河道流出水)の水質に及ぼす影響は顕著ではないといえる。このことは、下流域でも伏流している部分の地質は上流域と類似な堆積岩であるため、上流域の地質による水質構成が変動しなかったものと推測され、また堆積層での浸透過程で溶出によって河川水の濃度が高くなったものと考えられる。

(3) 流出の仕組みの検討

著者の1人(澤田)が既に指摘しているように²⁾、下流域河道に沿った流量の増加・減少の変化は、下流部の下方に広く堆積する透水性の良い堆積層の存在に因るものであり、河川水の河床への浸透(消失)と中流域・下流域の流出場からの流出(湧水)との大小関係より決まってくると考えられる。本実験の結果で、下流域の河道で、上流から中流部にかけて流量が若干減少し、無水区間後に急激に流量が増加した事実は、上流部の河床付近では湧水より浸透水の量がやや多いことを示し、下流部では湧水量が河床の浸透水量に比較して非常に多いことを示すものであるが、これは堆積層の下方境界面の勾配よりも、ヒル谷本川の河床勾配が急なために、本川河床が上流部では境界面より上にあるのに対して、下流部で境界面より下に形成されていることに因ると考えられる。

4. おわりに： 今後、上・中・下流域での降水の流出経路やそこの水収支を明らかにしていきたい。

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

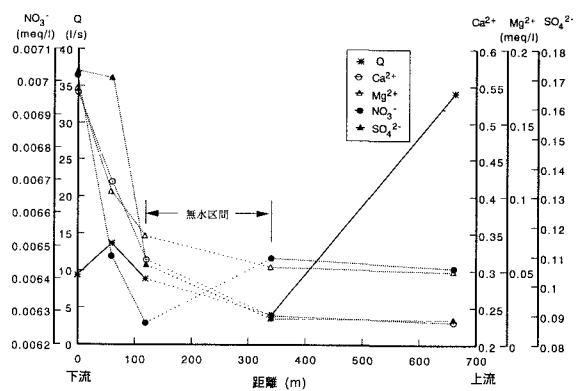


図2(b): 流下方向の流量及び水質(2/3の場合)

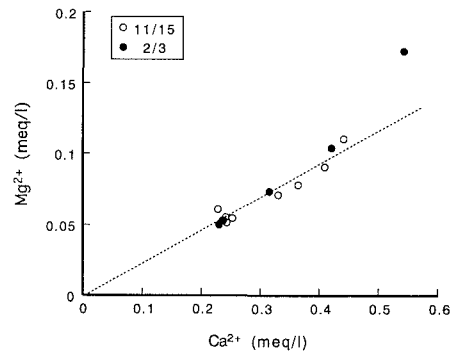


図3: $[\text{Ca}^{2+}]$ と $[\text{Mg}^{2+}]$ の関係