

河川上流域において河道内地形が水質に与える影響

筑波大学 学生会員 ○今泉 覚
正会員 白川 直樹
学生会員 佐藤 三郎
学生会員 辻村 太郎

1. はじめに

河川の水質は、流域内の地形・地質条件、植生、土地利用など様々な影響を受けているが、河道内スケールではこれらの条件に加えて、河道内地形も水質形成に寄与している。健全な河川の水量・水質を維持していくためには、これらの特性と河川水質との関係を明らかにしておくことが重要である。本研究では、河道内地形と水質の関係について調査した。特に、河岸、河床からの流出水に注目することにより、河床間隙域の働きが河川水質にどのような影響を及ぼしているかについて検討した。

2. 調査概要

本研究で調査対象とした十王川は、茨城県北部に位置する流路長 14.8km・流域面積 47.2km²の二級河川である。調査は図-1 に示すような流域の大半が森林からなる上流域の合流点A、B付近において、2004 年 10 月から 2005 年 1 月にかけて実施した。それぞれ支流で 1 ヲ所、本流で 2 ヲ所（支流が合流する前と後）、計 6 ヲ所の断面を選び、河道内地形を測量するとともに右岸、流心、左岸で水質を測った。測定項目は、水温、pH、溶存酸素 (DO)、無機イオン類として硝酸イオン (NO₃⁻)、カリウムイオン (K⁺) である。無機イオン類は、イオン電極法により現地測定した。

河床材料は 3 種類 (X : 砂と泥、Y : 20cm 未満の礫と砂、Z : 大きな岩や岩盤) に分類した。その結果を表-1 に示す。合流点B付近の合流後右岸では、川岸からの流出水 (約 1L/min) が確認されている。また、河床材料が X (砂と泥) のところでは、河床中を浸透して流出する土壌水が多いと予想できる。これらの土壌水が、水質に与える影響に注目する。

3. 調査結果

(1) 流量

合流点A、B付近での流量を表-1 に示す。合流点Aで

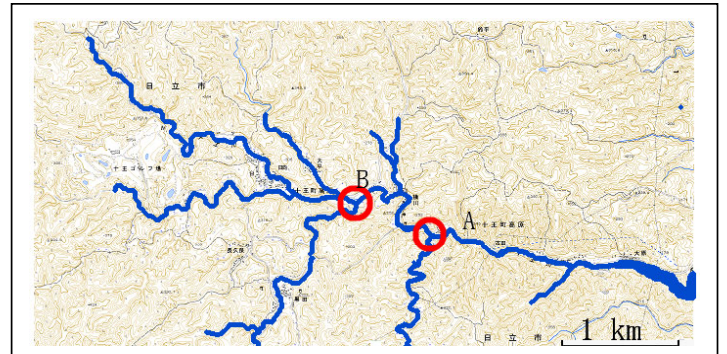


図-1 対象流域の地形図

(国土地理院 1/25000 地形図「堅破山」「高萩」「町屋」「日立」より)

は、合流後の流量は本流と支流の合計より多くなった。合流点Bではその逆となった。このことから合流点Aの合流後地点では、河床や河岸から浸透する土壌水が多く流入していると推測できる。

(2) 水温、pH、DO (溶存酸素)

土壌水の特徴として冬季は河川水より水温が高いことが挙げられる。実際合流点B付近に存在する川岸からの流出水は 4℃ほど高い水温を示した。しかしながら、河川水の中では大きな変化は見られなかった。同じく pH についても、土壌水は緩衝作用によりアルカリ性に傾くと予想していたが、今回の実測地点ではあまり違いがみられなかった。DO (溶存酸素) は対象区域全体で飽和溶存酸素量の 90%以上の値が得られた。DO の測定地点は、それぞれ水深や流速、河床など違いがあるにもかかわらず、一様に高い値が得られたことから対象区域では全体的に酸素が十分供給されているといえる。以上の結果は、測定日が違っても同様であった。

(3) 硝酸イオン

硝酸イオンを測定した結果を図-2 (a)、2 (b) に示す。図-2 (a) をみると、合流点Aより上流の本流流心部のみが 10mg/L を超える高い濃度を示す。この地点周辺の河道内地形をみると河床が局地的に掘り込まれており、水深も周囲より 25cm ほど深くなっている。河床材料も X (細

キーワード：河道内地形、河川上流域、水質

連絡先：〒305-8573 つくば市天王台 1-1-1、筑波大学第三学群工学システム学類

E-mail: imaizumi@surface.kz.tsukuba.ac.jp

表-1 測定地点の河床材料

(X : 砂と泥, Y : 20cm 未満の礫と砂, Z : 大きな岩や岩盤)

観測地点	合流点A			合流点B		
	右岸	流心	左岸	右岸	流心	左岸
本流	X	X	X	X	Y	Y
支流	Z	X	X	X	Y	Z
合流後	X	Y	Y	X	X	Y

表-2 合流点付近での流量 (m³/s)

測定地点 (観測日)	合流点A (11月25日)	合流点B (12月16日)
[1] 本流 (合流点より上流)	0.717	0.483
[2] 支流	0.194	0.18
[3] 合流後 (合流点より下流)	0.997	0.593
[1]+[2]	0.911	0.663

かい砂) からなることから相当量の河床浸透水が存在していると推測できる. この結果は, 硝酸イオンは土壌や岩石由来の物質であるという特性と一致する¹⁾. また図-2

(b) のように, 合流点B付近の合流後断面では, 右岸の硝酸イオンの値が低くなっている. この地点では, 右岸の川岸からの水が湧き出しており, この水は 4.5mg/L ほどと低い硝酸イオン濃度となっているのでこの影響を受けたのだと思われる. この結果は, 土壌水の硝酸イオン濃度が高いとした先の見解とは逆であるが, 河床・河岸堆積物中に長く留まった水は無酸素状態で脱窒がおき硝酸濃度は低くなる²⁾. このように性質の違う働きが生じる原因としては, 合流点Aの土壌水は流れの中で一時的に浸透してきた水であり, それによってA付近での土壌水は脱窒が起きることなく, 地中の硝酸成分だけを溶出して河川にでていくのに対して, 合流点B付近の土壌水は長い時間をかけて脱窒され, 硝酸イオン濃度が低くなったのではないかと推測できる.

(4) カリウムイオン

カリウムイオンも硝酸と同じように岩石由来の物質ではあるが, 溶出しにくいことから土壌水にはあまり影響を及ぼさないことが知られている. 図-2(c), 2(d)をみてもカリウムイオンについては, 河道内地形との間にはっきりとした関係をみることはできない. ただし, 上流から下流への変化に注目すると上流に位置する合流点B付近では約 1.2mg/L だった値が, Bより下流に位置するAでは約 1.8mg/L に増加している. これは, 流下に伴い周辺農地からの流出水の影響などを徐々に受けた結果だと推

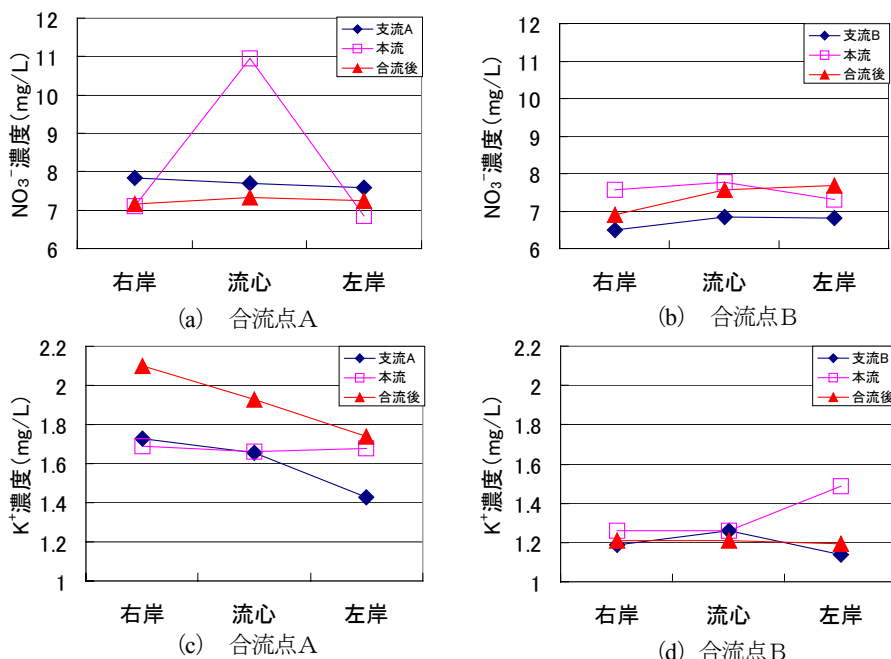


図-2 無機イオン類の濃度変化

測できる. 他河川の観測例でも流下に伴い同じようにカリウムイオンが増加する傾向が見受けられている²⁾.

4. まとめ

本研究では, 河道内地形, 特に河床間隙が水質に与える影響を調査した. 水温, pH, DO などの水質項目は流れの中では大きな違いを得ることができなかったものの, 硝酸イオンは同一断面内で違いがみられた. 今回の結果では, 土壌水の影響として硝酸イオンの濃度が高くなるケースと低くなるケースの二種類の結果が観測された. 今後, 流速の大きさによって河床間隙域に取り込まれる河川水の影響や, 河床材料の影響などを更に詳しく検討していきたい.

参考文献

- 1) 江種伸之・鷺田勉・平田健正: 森林及び果樹園からの無機イオン類の流出が河川水質に与える影響について, 水工学論文集第46巻, pp893-898, 2002.
- 2) S.Findlay: Importance of surface-subsurface exchange in stream ecosystem: The hyporheic zone, *Limnol. Oceanogr.*, Vol. 40(1), pp.159-164, 1995.
- 3) 竹内均監修: 地球環境調査計測事典 第2巻陸域編2, 第7編「陸水」第6章「化学的分析手法」, pp358-388, フジ・テクノシステム, 2003.