

大芦川流域の土地構造と地下水が河川水質に与える影響

宇都宮大学工学部 学生員 ○桜井 康博
宇都宮大学工学部 正会員 長谷部 正彦
宇都宮大学工学部 正会員 鈴木 善晴

1. はじめに

現在、河川は、工業や農業・家庭生活などの水資源の確保の面だけでなく、自然と触れ合うレクリエーションの場としての水と緑のオープンスペースや、地域のシンボルとしての親水性の機能を備えている。このように河川は、私たちが生活を送るにあたり必要不可欠なものとなっている。しかし、生活が豊かになるに従い涵養減少や異常気象(渇水等)などによる水不足や地下水の枯渇など水量への影響や、硝酸性窒素汚染や有機塩素系化合物等によって引き起こされる水質悪化など様々な問題が表れてきている。このため、健全な河川の水量・水質を維持していくためには、流域や河川水に影響を与える因子(低地部や台地部などの地形・地質、降雨などの気象、田畑などの土地利用、地下水など)を把握し、河川流域の水循環を保全していき、適切に対処することが水資源管理上重要になる。

そこで、本研究では、栃木県の鹿沼市を流れる思川水系大芦川を対象に土地利用特性や地下水などが河川水質に与える影響について検討する。

2. 大芦川流域の概要

大芦川は鹿沼市の東部を北西から南東方向に流れる河川で、流路延長 33km・流域面積 150.2km²の一級河川である。中流付近で支流の荒井川と合流し、下流付近で小倉川と合流し、思川へと注ぐ(図-1 参照)。流域の沖積低地部では河川に沿う未固結の砂礫層の中に地下水が帯水しており、その地層の厚さは、約 10~20 mである。また、河川流域の土地利用分布を図-2 を示す。これを見ると流域低地部では、水田が7割、畑地・休耕田が2割、市街地などの建物や交通用地が1割を占めている。¹⁾

3. 調査概要

本研究の調査対象として以下の5地点を選択した。荒井川との合流地点前である No1:御幣岩橋(大芦川側)と No2:象間橋(荒井川側)、そして下流方向に進み小倉

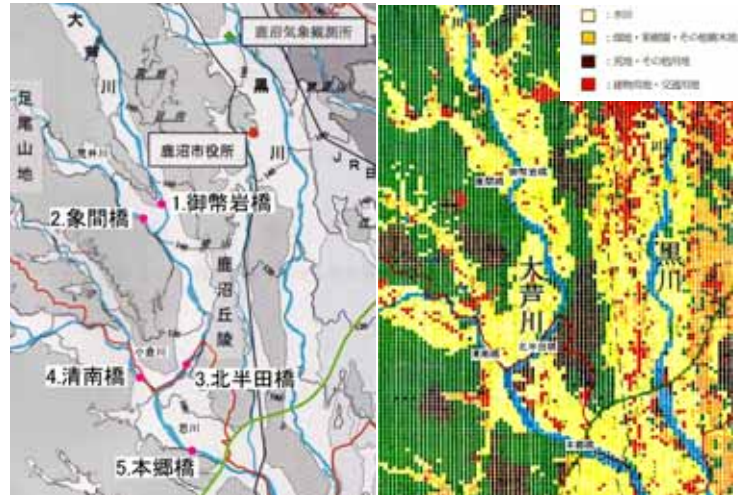


図-1 対象流域の地形図¹⁾

図-2 土地利用特性¹⁾

川との合流地点前である No3:北半田橋(大芦川側)と No4:清南橋(小倉川側)、最後に合流後の No5:本郷橋(大芦川→思川)である。

各地点ごとに、晴天日・降雨中・降雨後、そして冬季の渇水時期の河川水の水質調査をすることとした。測定項目としては、現地において水温()・pH・EC(電気伝導度)・DO(溶存酸素)を測定し、その後、取水した河川水に対してイオンクロマトグラフィー(以下IC)を用い、陽イオン(Li⁺, Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺), 陰イオン(F⁻, Cl⁻, NO₂⁻, Br⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, SO₄²⁻)の分析を行った。調査時の気象条件を表-1に示す。

表-1 調査時の気象、先行雨量、降雨強度の値

日付	気象	先行雨量	降雨強度
2003 年 11/11	曇り	16mm	0mm/h
2003 年 11/25	雨	20mm	5mm/h
2003 年 12 月下旬 (12/29,31,2004 年 1/2 の平均値)	晴れ	0mm	0mm/h

4. 調査結果

各地点での水温・pH・EC・DOの変化を図-3に示す。なお、同図では、地点番号が大きくなるに従って上流側から下流側へと移る。同図を見ると、水温は下流へ行くに従い高くなっている。一方、DOの値は下流へ行くほど減少する傾向が見られた。DOは一定圧力のもとで水温が上昇すると減少していくとされている²⁾が、今回の降雨後・降雨中の結果からはそのような傾向は見ら

Key Words:河川水質, 土地利用, 地下水, イオン濃度

れなかった。これは、降雨により、酸素が水中に取り込まれたためと考えられる。逆に、冬季の晴天時調査では傾向が当てはまった。また、下流に行くに従い水中生物により酸素が消費されたことも考えられる。

次に pH については、下流に行くにつれ 1.0 程度の値の変化が見られた。この変化は、流下途中の荒井川・小倉川の合流、そして酸性値を持つ降雨の影響などが下流に行くに従い大きくなったためと考えられる。また、冬季(12 月下旬)の pH が 7~7.5 程度と一様に高くなっている。その理由として、長期間降雨がなかったため休耕田や畑などからの雨水の涵養がなく、また地表・土壌表面からの河川への流れ込みもないため、塩基性岩石地域を通る地下水流入の影響が大きく表れたためと考えられる。EC については、下流方向に行くに従い値が大きくなっているが、これは、下流へ向かう過程で各種イオン濃度が増加したためと考えられる。

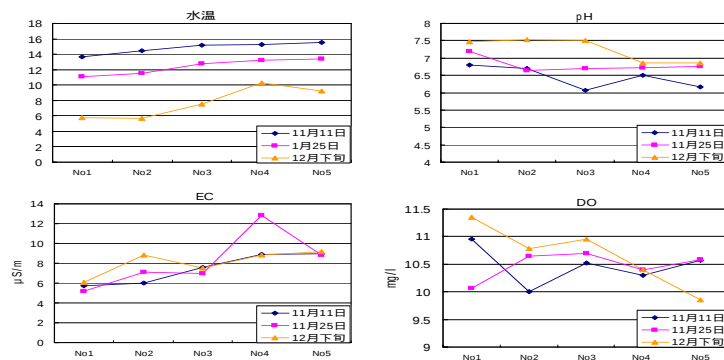


図-3 水温・pH・EC・DOの地点別変化

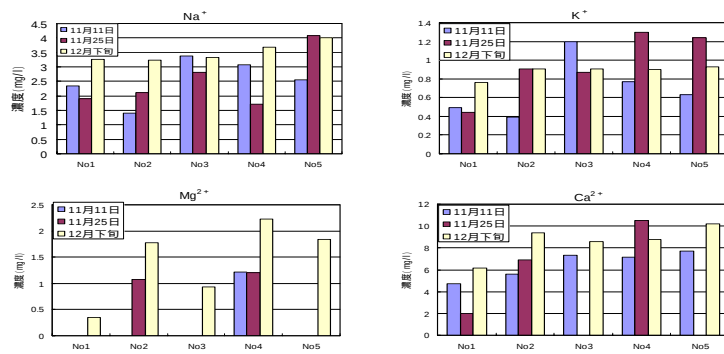


図-4-1 陽イオンの地点別変化

5. イオン分析結果

ICによる各地点別の分析結果を図-4に示す。まず陽イオンについて見ると、全体的に濃度値が高い Na^+ は、土壌からの溶出・流入が考えられるが降雨中の成分による影響も大きい。採取した降雨水を分析したところ、 Na^+ が 1.0mg/l程度含まれていた。 K^+ については肥料による影響が大きく、降雨時において濃度が高いのは降雨のために休耕田や畑からの涵養・流入があったためと思われる。実際、降雨時の休耕田にたまった雨水を分析したところ、 K^+ が高く検出された。また、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} も K^+ と同様なことがいえる。

次に陰イオンについて見ると、 NO_3^- は農地で採取した雨水からも検出された。これが降雨によって涵養・溶出され河川へ流れ込むことで濃度が増加していくと考えられる。また、冬季において濃度が高くなっている理由は、水量が減少したことで NO_3^- が濃縮されたためと思われる。一方 SO_4^{2-} は降雨時に高い濃度で検出された。 SO_4^{2-} は沈殿物等に吸着しやすい性質があり河川の底質としてたまる傾向がある。これが、降雨によって河川水が増加し、流量・流速が大きくなり、底質部分が水中に舞い上がったために大きな値が検出されたと考えられる。

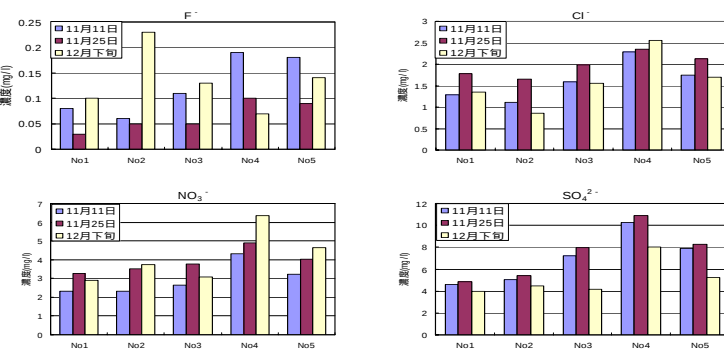


図-4-2 陰イオンの地点別変化

利用形態が大きいことが分かった。非灌漑期の休耕田や畑地においては、降雨によって各種イオンが河川に流れ込むことで水質に影響を与えた。また、湯水時期の調査からは、地下水の流入が河川水質に大きく関わっていることが示された。また、冬季に使用する凍結防止剤の影響にも注目しなければならない。実際、12月下旬に取水した河川水からは防止剤成分の Na^+ 、 Ca^+ が高い濃度で検出された。今回の調査では非灌漑期を対象に調査を行ったが、灌漑期の調査も不可欠で、水田や畑に使用する肥料の影響や降水量などの気象、そして、レクリエーションの場としての河川利用状況も考慮していかなければならない。

参考文献

- 1) 鹿沼市水道部：鹿沼市地下水調査専門会議資料，2003。
- 2) 川田亜衣子：中都市河川の水質分析と地下水の関係について，宇都宮大学工学部卒業論文，pp3～10，2002。

6. まとめ

本研究では、河川水に影響を与える因子として土地