

中河川の水質分析と地下水の関係について

宇都宮大学 学生会員 ○川田 亜衣子
宇都宮大学 正会員 長谷部 正彦
宇都宮大学 正会員 鈴木 善晴

1.はじめに

栃木県鹿沼市では、人口増加や生活環境の変化に伴う一人当たりの生活用水量は増加傾向にある。そして、今後も給水量、給水人口とも増加することが予測される。現在、鹿沼市の水道水源は主に地下水に依存している。近年の都市化による浸透量の減少・地下水の過剰採取は、地下水位の低下や湧水の枯渇などを引き起こすことから、今後のためにも、質・量ともに安定した水源の確保が重要となってくる。そこで本研究では、第一ステップとして中河川を対象とした水質分析を行った。今後、得られた分析結果と地下水量との関係を検討する。

2.両河川の土地利用形態

鹿沼市では、南北に中河川の黒川と大芦川が流れている。調査地点として、黒川では上流から約3kmおきに4地点。大芦川も同様に上流から4地点を選択した。表-1に両河川の土地利用形態を、図1は両河川の流域の略図を示す⁽¹⁾。

表-1 両河川の土地利用形態

		土地利用形態
黒川	1 見笹橋	ほぼ水田と森林が占める
	2 平成橋	水田の割合が多く、森林・畑地も少々見られる
	3 府中橋	市街地の真中を通過している
	4 上殿橋	ほぼ水田が占める
大芦川	A 御幣岩橋	水田の割合が多く、森林・畑地も少々見られる
	B 赤石橋	水田の割合が多く、森林も少々見られる
	C 北半田橋	ほぼ水田が占める
	D 本城橋	水田の割合が多く、森林も少々見られる 橋と平行に東北自動車道が通っている

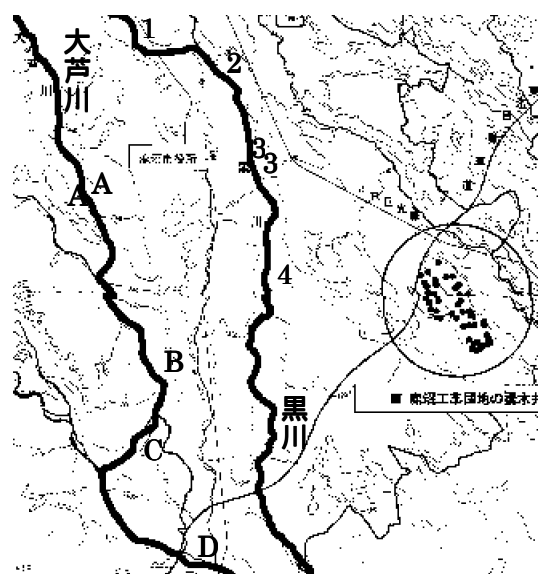


図-1 両河川流域の略図

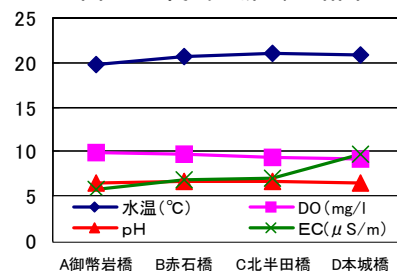


図-2 調査結果(大芦川,晴天)

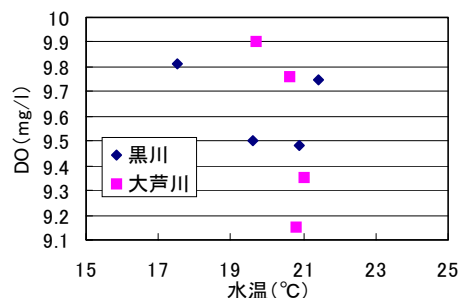


図-3 DOと水温の関係(晴天)

3.調査内容

調査日として、晴天(一昨日に4mm/日、前日に1mm/日の降水量、当日は0mm/日)、降雨中(降水量110mm/日)、降雨後(2日前に降水量39mm/日の、当日は0mm/日)、降水の影響が出にくいと思われる晴天の日に行った。調査項目としては、現地で水温・DO(溶存酸素)・pH・EC(電気伝導度)を計測。また採水をしたサンプルを、イオンクロマトグラフィーを用い、陽イオン(Li^+ 、 Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+})と陰イオン(F^- 、 Cl^- 、 NO_2^- 、 Br^- 、 NO_3^- 、 PO_4^{3-} 、 SO_4^{2-})について分析を行った。

キーワード：イオン、地下水、水質分析

連絡先：栃木県宇都宮市陽東7丁目1番2号 028-689-6214 (TEL) 028-689-6230 (FAX)

4.調査結果

ここでは晴天時の大芦川の調査・分析の結果について述べる。下流へ下るにつれて、水温・pH・EC・各イオン濃度の値が上昇し、DO 値が低下している（図 - 2）。DO は水温と圧力により飽和値があり、一定の圧力において水温が高くなると飽和値は減少することが報告されている。そのため、水温も上昇し、逆に DO が減少する傾向がある。調査結果からも同様の傾向が見られた。DO と水温の関係から高い相関関係が見てとれる（図 - 3）。

EC も水温の及ぼす影響が大きく、水温 1 の上昇で約 2% 増加するといわれている⁽²⁾。今回の大芦川の結果でも水温 1 の上昇に対し 1.9% の増加が見られた。また、EC はイオンの総濃度を反映するが、特に塩化物イオン (Cl^-) やナトリウムイオン (Na^+) との相関が高く、人為活動による排水の河川への負荷の程度を反映している。調査結果からは、EC と Cl^- や Na^+ 以外にも EC と Ca^{2+} 、 NO_3^- にも高い相関関係が見てとることができる（図 - 5～8）。

5.まとめ

以下に、関東地方の河川水の化学組成を簡単にまとめて表 - 2 に示す。

表 - 2 関東地方の河川水の化学組成 (mg/l)⁽³⁾

Na^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	NH_4^+-N
7.30	1.43	2.90	12.70	0.08
Cl^-	PO_4^{3-}	SO_4^{2-}	NO_3^--N	
6.10	0.03	15.90	0.29	

関東地方の河川水の化学組成と比較して、本研究で採取した河川水の値の方が全体的に低い濃度であった。また、表 - 2 中で Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} の各イオンは高い濃度を示しているが、本研究でも同様の傾向が見られた。

下流へ下るほど、イオン濃度も高くなっていることから、農業用水などの流入が影響しているのではないかと考えられる。実際、調査を行った橋の近くで流入部が確認された。

今後課題としては、物質収支式等を用いて地下水の流入と結びつけていくことが重要である。

参考文献

- (1) 鹿沼市水道部：鹿沼市地下調査専門会議資料，2001
- (2) 半谷高久，高井雄，小倉紀雄：
水質調査ガイドブック，丸善，1999
- (3) 北野康：水の科学，日本放送出版協会，1969

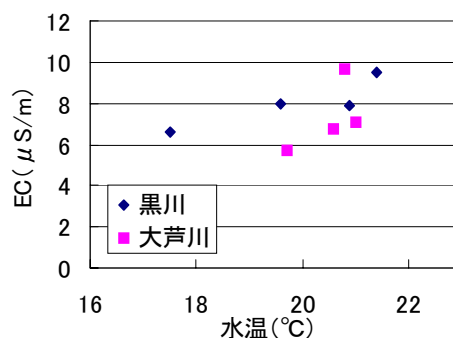


図 - 4 EC と水温の関係 (晴天)

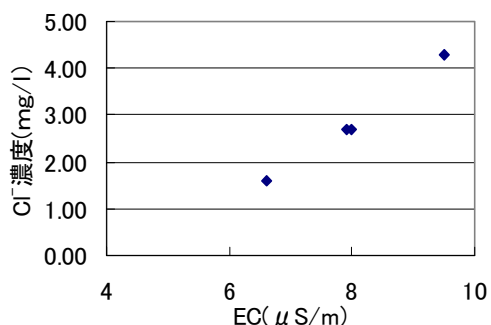


図 - 5 EC と Cl^- の関係 (黒川, 晴天)

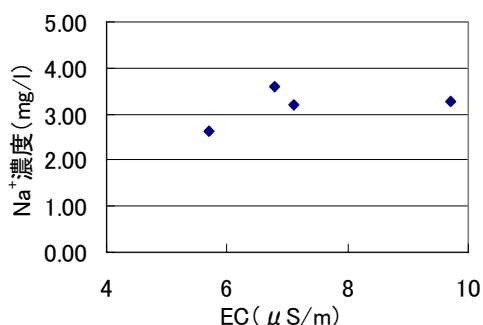


図 - 6 EC と Na^+ の関係 (大芦川, 晴天)

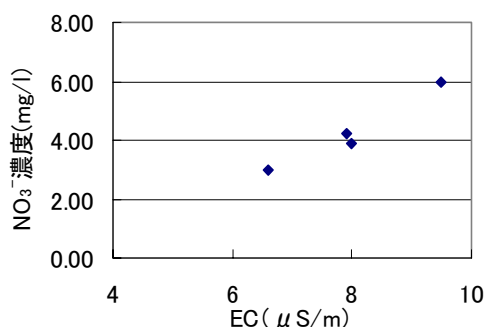


図 - 7 EC と NO_3^- の関係 (黒川, 晴天)

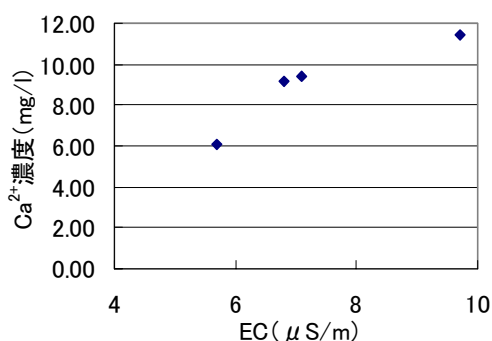


図 - 8 EC と Ca^{2+} の関係 (大芦川, 晴天)