

II-666

都市域の水循環調査

八千代エンジニアリング株式会社 正員 松原 武司
 建設省 正員 廣瀬 昌由
 建設省土木研究所 正員 宮井 貴大

1. はじめに

リモートセンシングや生物指標を用いた水質観測では、都市域を流下する河川の水質に大きな影響を与えているのは、川に流れ込む中小の都市河川である。そこで、都市用水、特に生活用水の水の循環について、水量、水質の動きを把握する必要がある。そのため、まず人間が関与すること（例えば、上水処理、炊事・洗濯、下水処理等）により水の中に負荷される元素、イオン等調査し、それらの物質をトレーサーに水の動きを把握することについての可能性を探る。

2. 調査地点、試料概要

今回の本調査においての調査地域は、土地利用状況（下水道整備区域、浄化槽処理区域、水田・畑地、森林内河川等）、上水取水、下水排水等の条件を検討した結果、a川支川b川流域を対象とし、調査時期は、平成6年12月中旬の同日調査とした。調査試料水は、下水処理施設の流入汚水・放流水（塩素処理前）、水田・畑地内を流下する河川水、ほとんど人間が関与していないと思われる河川源流部、その他に上水用原水、水道水、降雨水等を採水した。

3. 分析項目

試料水の分析項目を示す。

表-3 試料分析項目

水質環境基準一般項目	pH, 導電率, DO, BOD, COD, SS, 大腸菌群数
栄養塩類項目	亜硝酸態窒素 ($\text{NO}_2\text{-N}$), 硝酸態窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$), アモニア態窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$), 総窒素 (T-N) リン酸態リン ($\text{PO}_4\text{-P}$), 総リン (T-P)
化学成分分析項目	塩化物イオン (Cl^-), シリカ (SiO_2), 炭酸水素イオン (HCO_3^-), 硫酸イオン (SO_4^{2-}) ナトリウム (Na), カリウム (K), カルシウム (Ca), マグネシウム (Mg), 鉄 (Fe), アルミニウム (Al), 銅 (Cu), 亜鉛 (Zn)

4. 分析結果

分析結果をもとに、基本的な水質を支配するといわれる主要成分を見ることにより、各試料水の特性を把握することにした。今回は一般的に存在量が多いとされる元素を対象に、陽イオンはK, Na, Ca, Mg、陰イオンは HCO_3 , SO_4 , Cl, NO_3 をそれぞれ選出した。また、今回の分析では地下水や湧水等の解析で用いられる方法の一つであるイオン当量を算出し比較検討をおこなった。

表-1 調査地点、試料水概要

調査対象	調査地点	NO	調査試料	時刻	備考
下水道整備区域	A 団地浄化センター	①	流入汚水	10:40	分流式下水道
		②	団地流域雨排水	10:30	
		③	処理後の放流水	10:02	
浄化槽処理区域	B 住宅団地浄化槽	④	流入汚水	11:38	合併浄化槽処理
	C 住宅団地浄化槽	⑤	流入汚水	9:28	
		⑥	処理後の放流水	9:24	
	D 団地浄化槽	⑦	流入汚水	13:30	
		⑧	処理後の放流水	13:50	
水田・畑地	b川上流部	⑨	b川河川水	10:35	—
森林内河川	c川最上流部	⑩	a川支川河川水	9:45	源流部
その他	a川	⑪	上水用原水	11:20	浄水場取水口前
	a工事事務所	⑫	降雨水	11:15	自動採水
	A 団地浄化センター	⑬	水道水	10:57	—

表-2 下水処理施設概要

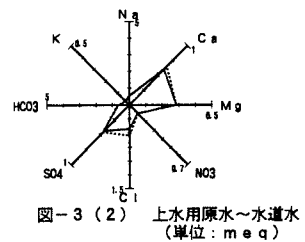
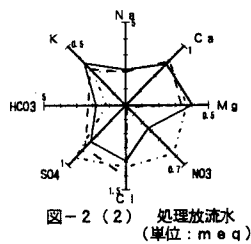
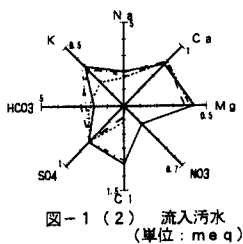
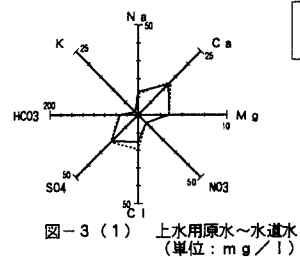
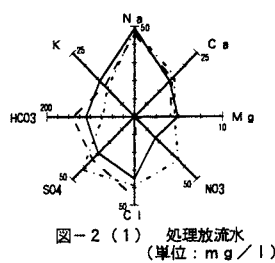
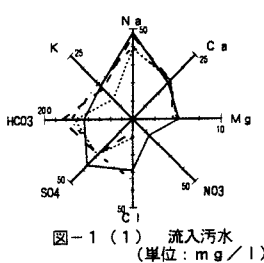
調査施設	処理方式	処理対象	汚水量 (m^3 /日)	BOD 除去率 (%)
A 浄化センター	標準活性汚泥法	13,000 人	2,751 ^{*1}	98 ^{*2}
B 住宅団地浄化槽	長時間曝気	419 戸	420	95
C 住宅団地浄化槽	長時間曝気	289 戸	260	95
D 団地浄化槽	長時間曝気	6,000 人	1,300	90

*1: 平成5年度晴天時平均汚水量

*2: 平成5年度平均値

表-4 化学成分分析結果

調査地点 分析項目	A 国地浄化センター			B 国地	C 国地		D 国地		b 川	c 川	a 川	a 事務所	—
	① 流入汚水	② 雨排水	③ 放流水	④ 流入汚水	⑤ 流入汚水	⑥ 放流水	⑦ 流入汚水	⑧ 放流水	⑨ 河川水	⑩ 河川水	⑪ 河川水	⑫ 降雨水	⑬ 水道水
pH	7	6.9	7.3	7.3	7.5	7.3	7.6	7	7.3	7.1	7.5	4.8	7.2
導電率 ($\mu S/cm$)	448	35	446	348	436	477	428	390	126	60	180	11	18
DO (mg/l)	0.2	25.5	8.7	5.8	6.7	6	5.7	5.7	12.7	13	12.3	12.5	12.6
BOD (mg/l)	20.5	2.6	2	81.8	145.5	6	107.2	2	2	1.4	1.8	1.4	1.2
COD (mg/l)	8.9	5.2	6.2	41.4	56.6	6.8	68.3	13.4	1.7	1.2	1.3	1	0.5
SS (mg/l)	12	49	3	58	142	7	88	18	3	13	7	< 1	4
大腸菌群数(MPN/100ml)	1.3E+05	5.4E+04	1.7E+05	2.1E+06	1.3E+07	7.9E+03	2.4E+06	13	2.8E+03	12	7.0E+02	< 2	< 2
NO ₂ -N (mg/l)	0.025	0.015	0.027	0.003	0.002	0.006	0.001	0.079	0.007	0.0009	0.01	0.002	0.0009
NO ₃ -N (mg/l)	2.973	0.268	3.761	0.013	0.01	0.202	0.011	7.94	0.939	0.268	1.399	0.17	1.431
NH ₄ -N (mg/l)	9.861	0.305	9.961	7.559	14.56	12.71	13.35	4.405	0.0989	0.138	< 0.05	0.0657	< 0.05
T-N (mg/l)	16	1.1	15	14	24	17	20	15	0.9	0.28	1.5	0.47	1.5
PO ₄ -P (mg/l)	0.06	0.034	0.12	0.37	1.3	0.25	1.1	0.14	0.013	< 0.001	0.016	< 0.001	0.015
T-P (mg/l)	0.082	0.12	0.14	0.8	1.7	0.27	1.8	0.42	0.014	0.0041	0.032	< 0.001	0.016
Cl (mg/l)	36.6	10.4	34.9	10.4	6.94	45.5	34.5	38.7	12.2	3.87	15	< 3	19.6
SiO ₂ (mg/l)	26	< 2	27	30	28	22	32	28	11	8.4	14	< 2	13
HCO ₃ (mg/l)	110	12	110	130	160	140	140	71	35	15	40	7.8	43
SO ₄ (mg/l)	29	2.7	29	28	28	34	28	42	6.5	4.9	21	0.85	22
Na (mg/l)	48	1.8	49	39	46	46	40	48	6.8	4.9	13	2.1	12
K (mg/l)	13	0.53	14	7.9	12	12	14	11	0.55	0.57	1.3	0.36	1.1
Ca (mg/l)	14	3.1	14	15	15	15	15	16	7.1	3.3	12	1.7	13
Mg (mg/l)	5.2	0.38	4.9	4.9	4.5	4.1	4.9	4.5	2.6	1.1	3.5	0.33	3.5
Fe (mg/l)	0.074	0.87	0.048	0.35	0.5	0.14	0.75	0.86	0.27	0.048	0.12	0.0659	0.2
Al (mg/l)	< 1	3.4	< 1	1.2	2.3	< 1	< 1	2.5	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Cu (mg/l)	< 0.005	0.013	< 0.005	0.017	0.023	< 0.005	0.012	0.014	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.019	< 0.005
Zn (mg/l)	0.041	0.06	0.043	0.038	0.045	0.018	0.029	0.035	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.011	< 0.005



調査結果よりわかった事を以下に述べる。

- 1) 浄化センターへの流入汚水(①)と処理後の放流水(③)、上水用原水(⑪)と水道水(⑬)は各々、下水処理、浄水処理がなされているが、今回比較したイオンについては処理後もほとんど変化が無い。
- 2) 各調査地点の流入汚水のイオンを比較すると、陽イオンのNa, Ca, Mg、陰イオンのSO₄がほぼ同量であり、放流水では、陽イオンのNa, Caがほぼ同量である。

5. おわりに

本調査は、元素、イオンをトレーサーに用い水の動き(循環)を把握しようとした研究の第一歩であり、今後は調査地点・調査試料ともに増やし、調査分析結果の蓄積をおこなってきたい。