

野尻湖流入河川水質調査結果 (平成 25 年度から平成 30 年度まで)

大場政哉^{1,2}

1 はじめに

野尻湖は、昭和 63 年に淡水赤潮が発生したことを契機に平成 6 年 10 月に湖沼水質保全特別措置法に基づく指定を受け、以降 5 期 25 年にわたり湖沼水質保全計画を策定し、各種対策を講じて水質保全に努めてきた。

当所では、野尻湖への流入汚濁負荷を知ることが目的とした調査¹⁾を長年にわたり実施してきた。このうち平成 25 年度から平成 30 年度までの流入河川水質調査結果をまとめ、新たな野尻湖水質予測モデルを構築するための基礎データとした。

この新たな水質予測モデルは、令和元年度を初年度とする第 6 期野尻湖水質保全計画策定のために活用されたが、野尻湖の流入河川調査結果を詳細に報告した既往資料は少なく、今回まとめた基礎データ自体が今後の事業等を検討するために有用であるため、本報に掲載する。

2 調査方法

2.1 調査期間

平成 25 年 4 月から平成 31 年 3 月まで。

2.2 調査地点

11 流入河川について調査した(図 1)。

調査は融雪期の 3 月から 5 月に重点を置き、それ以外の時期はおよそ隔月に採水した。また、平成 28 年度以降は雨天時の調査も年 1 回程度実施した。

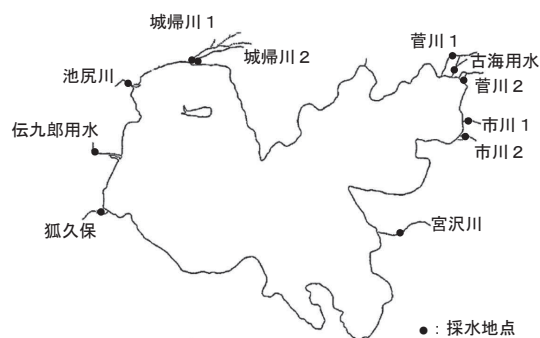


図 1 野尻湖流入河川(調査対象 11 河川)

2.3 調査項目

調査項目及び分析方法は表 1 のとおりである。

なお溶存態項目は、450℃で 2 時間加熱した Whatman GF/F でろ過したろ液を試料として分析した。

このほか水温、pH、電気伝導率、流量を現場で測定した。

表 1 調査項目と分析方法

分 析 項 目	分 析 方 法
化学的酸素要求量(COD)	JIS K 0102の17 (100℃過マンガン酸カリウム法)
溶存態COD	ろ液のCOD
全窒素(T-N)	JIS K 0102の45.2 (紫外線吸光度法)
溶存態窒素(DTN)	ろ液の全窒素
アンモニア態窒素(NH ₄ ⁺ -N)	上水試験法(インドフェノール法)
硝酸態窒素(NO ₃ ⁻ -N)	JIS K 0102の43.2.5 (イオンクロマトグラフ法)
亜硝酸態窒素(NO ₂ ⁻ -N)	JIS K 0102の43.1.1 (ナフチルエチレンジアミン吸光度法)
全りん(T-P)	JIS K 0102の46.3.1 (ペルオキシ二硫酸カリウム分解法)
溶存態りん(DTP)	ろ液の全りん
りん酸態りん(PO ₄ ³⁻ -P)	JIS K 0102の46.1.1 (モリブデン青吸光度法)
生物学的酸素要求量(BOD)	JIS K 0102の21
浮遊物質(SS)	昭和46年12月28日環境庁告示第59号 付表 9

1 長野県環境保全研究所 水・土壌環境部 〒380-0944 長野市安茂里米村 1978

2 現：長野県千曲川流域下水道事務所 下流施設課 〒381-0001 長野市大字赤沼字申高 2455

3 結果と考察

3.1 調査結果

調査結果は表2のとおりである。

調査対象河川は、導水管理されている河川においては野尻湖に流入させていない時期があることや、また小河川においては水量が少なく流れていないことがあり、採水できなかつた場合がある。また、分析機器の故障等の理由により結果が得られなかつたこともあり、そうしたものは表中「-」で示す。

3.2 考察

水質に注目すれば、全窒素は融雪により水量が増加し始める3月頃から耕作期の7月頃までにかけて高濃度になる傾向が見られたが、一方、りんは融雪期にはあまり高濃度にならず、明瞭な季節変動が見られない河川が多い。この季節性は、河川水に含まれる窒素、りんの主形態が、窒素は水溶性の硝酸イオンであるのに対し、りんは懸濁態りんであることが原因であると考えられる。また河川別にみると、水質保全計画の流出水対策地区に位置する菅川2の栄養塩類の濃度が比較的高い。この地点は畑地のすぐ脇を流れる小河川であり、畑地からの流出の影響を受けやすいためであると推察される。

続いて流量について、経時変化を図2にまとめた。特に池尻川、古海用水及び伝九郎用水の流入が顕著に大きいことが分かるが、これは野尻湖の湖水が東北電力池尻川発電所の発電用水や流域の農業用水等として利用されるため水量が管理されており、人工的に導水していることが影響している。この揚水発電に係る流量の管理は、野尻湖流入河川の大きな特

徴である。(流入期間はそれぞれ、池尻川(東北電力用水路):4月上旬から5月末まで、古海用水:9月下旬から4月下旬まで、伝九郎用水:9月上旬から5月末まで。野尻湖の水位は、4月から流入量を増やし5月末日に満水位とし、その後は水位を下げ9月頃から1月頃は安定させ、1月を過ぎると流出量が増え3月は水位が最も下がる。)また、野尻湖流域の小河川も3月から5月までの流入が比較的大きい傾向があり、これは特別豪雪地帯である信濃町の融雪の時期であるために水量が増大するものと考えられる。河川の導水管理や融雪による流量変動は、野尻湖の流入汚濁負荷を考慮するうえで重要である。

最後に流入汚濁負荷量について、図3にまとめた。流量が顕著に大きいものは流入汚濁負荷量も大きく、また、融雪期の汚濁負荷量が比較的大きい季節変化も確認できる。経年変化については、流量が非常に大きい調査日(池尻川及び古海用水の平成26・27年度の4月または5月の調査日)は汚濁負荷量も突出して大きい、それ以外には明確な変化は認められず、全体としてはおおよそ横ばいの傾向と考えられる。なお、平成25年度は池尻川の流入水を一度も採水できなかつたが、流入期間の短さを認識し、少なくとも年1回は調査することが望ましい。

文献

- 1) 長野県, 平成十五年度環境省委託業務結果報告書 非特定汚染源対策計画検討調査

Inflow river water quality survey results of Nojiriko (from H25 to H30)

Masaya OBA^{1,2}

1 Water and Soil Environment Division, Nagano Environmental Conservation Research Institute, 1978 Komemura, Amori, Nagano 380-0944, Japan

2 Present address: Chikuma-gawa Karyu Regional Sewerage System Final Treatment Plant, 2455 Sarutaka, Akanuma, Nagano 381-0001, Japan

表 2 (8) 野尻湖流入河川水質調査結果 (平成 25 年度から平成 30 年度まで)
宮沢川

	平成 27 年度																						
	4/17	5/8	7/3	9/4	11/6	1/15	3/4	4/9	5/7	7/2	9/3	11/5	3/4	4/8	4/22	5/13	7/2	9/2	11/4	12/2	2/17	3/16	
採水日																							
全窒素 (mg/L)	0.61	0.66	0.43	0.56	0.31	0.35	0.39	0.48	0.36	0.42	0.51	0.51	-	0.90	0.72	0.39	-	-	-	-	0.57	0.40	
溶存態窒素 (mg/L)	0.59	0.45	0.41	0.49	0.33	0.34	0.38	0.43	0.34	0.39	0.45	0.41	-	0.81	0.66	0.39	-	-	-	-	0.57	0.40	
硝酸態窒素 (mg/L)	0.57	0.40	0.37	0.50	0.28	0.34	0.35	0.41	0.31	0.29	0.43	0.37	-	0.79	0.64	-	-	-	-	-	0.40	-	
アモニウム態窒素 (mg/L)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
亜硝酸態窒素 (mg/L)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
全りん (mg/L)	0.006	0.017	0.011	0.009	0.008	0.007	0.006	0.007	0.009	0.017	0.018	0.017	-	0.009	0.008	0.005	-	-	-	-	0.004	0.006	
溶存態りん (mg/L)	0.004	0.007	0.009	0.005	0.006	0.008	0.004	0.003	0.005	0.015	0.012	0.008	-	<0.003	0.003	<0.003	-	-	-	-	0.005	0.004	
りん酸態りん (mg/L)	0.003	0.006	0.007	<0.003	0.004	0.005	0.004	0.004	0.005	0.011	0.009	0.007	-	<0.003	0.004	0.005	-	-	-	-	<0.003	<0.003	
COD (mg/L)	0.6	1.9	1.5	1.9	1.2	0.8	0.9	1.5	1.1	2.0	1.9	2.9	-	2.1	1.5	1.0	-	-	-	-	1.2	0.9	
溶存態 COD (mg/L)	<0.5	0.8	1.1	1.3	1.0	0.8	<0.5	0.9	0.6	1.7	0.9	1.1	-	1.0	0.7	0.6	-	-	-	-	0.9	0.7	
BOD (mg/L)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.6	<0.5	<0.5	<0.5	-	0.5	<0.5	<0.5	-	-	-	-	<0.5	<0.5	
SS (mg/L)	<1	7	<1	2	<1	<1	<1	3	1	<1	3	7	-	4	2	<1	-	-	-	-	<1	<1	
水温 (°C)	9.2	9.2	12.8	14.5	11.2	2.5	3.2	8.1	10.6	15.0	14.9	9.9	-	5.2	8.3	11.1	-	-	-	-	3.9	4.5	
採水時天気	晴	晴	<もり	<もり	晴	晴	快晴	晴	晴	晴	晴	晴	-	曇	晴	曇	-	-	-	-	曇	晴	
前日天気	晴	晴	<もり	晴のち雨	晴	晴	雪	晴	晴	晴	晴	晴	-	曇	雨	曇	-	-	-	-	曇	曇	
電気伝導率 (mS/m)	4.63	4.90	5.84	4.88	5.00	5.36	4.90	4.6	5.0	6.1	5.7	5.9	-	4.2	4.3	5.1	-	-	-	-	4.5	4.8	
pH	7.6	7.8	7.8	7.5	7.7	7.5	7.4	7.6	7.3	7.5	6.7	7.1	-	7.5	7.7	7.5	-	-	-	-	7.5	7.5	
流量 (m ³ /s)	0.015	0.006	0.002	0.010	0.008	0.006	0.003	0.010	0.007	0.008	0.002	0.001	-	0.073	0.048	0.008	-	-	-	-	0.007	0.003	

	平成 28 年度												平成 29 年度												平成 30 年度											
	4/13	5/11	5/25	7/6	9/7	11/9	12/7	2/1	3/1	4/12	4/25	5/10	5/24	7/11	9/5	11/8	3/7	4/17	5/15	7/23	7/11	9/5	10/31	12/6	3/4											
採水日																																				
全窒素 (mg/L)	0.62	0.40	-	-	-	-	-	-	1.2	0.47	0.34	0.27	0.27	0.29	0.80	0.33	0.55	0.34	0.33	0.29	0.45	-	-	-	0.51											
溶存態窒素 (mg/L)	0.37	0.36	-	-	-	-	-	-	0.73	0.40	0.31	0.26	0.27	0.27	0.43	0.32	0.53	0.33	0.33	0.30	0.42	-	-	-	0.36											
硝酸態窒素 (mg/L)	-	0.32	-	-	-	-	-	-	0.37	0.40	0.31	0.27	0.25	0.27	0.29	0.30	0.50	0.31	0.29	0.27	0.41	-	-	-	0.32											
アモニウム態窒素 (mg/L)	<0.02	<0.02	-	-	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	-	-	-	<0.02											
亜硝酸態窒素 (mg/L)	<0.02	<0.02	-	-	-	-	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	-	-	<0.02												
全りん (mg/L)	0.006	0.013	-	-	-	-	-	-	0.004	0.009	0.008	0.007	0.009	0.009	0.007	0.005	0.009	0.006	0.010	0.008	0.012	-	-	-	0.025											
溶存態りん (mg/L)	0.004	0.007	-	-	-	-	-	-	<0.003	0.003	0.004	<0.003	0.006	0.005	<0.003	0.003	0.005	0.003	0.008	0.007	0.009	-	-	-	0.005											
りん酸態りん (mg/L)	<0.003	0.005	-	-	-	-	-	-	<0.003	<0.003	<0.003	0.003	0.006	0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.006	0.005	0.007	-	-	-	0.003											
COD (mg/L)	1.2	3.1	-	-	-	-	-	-	1.3	1.6	1.3	1.0	0.9	1.9	1.8	1.4	2.1	1.3	1.2	1.0	2.9	-	-	-	4.1											
溶存態 COD (mg/L)	0.9	2.8	-	-	-	-	-	-	1.2	1.3	1.1	0.8	0.8	0.7	1.3	1.1	1.3	1.1	1.1	0.9	1.2	-	-	-	2.3											
BOD (mg/L)	<0.5	0.7	-	-	-	-	-	-	0.6	0.7	<0.5	0.5	<0.5	0.6	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.8	0.9	-	-	<0.5												
SS (mg/L)	<1	<1	-	-	-	-	-	-	<1	9	2	2	<1	2	2	<1	2	11	<1	<1	3	<1	-	-	9											
水温 (°C)	9.5	11.2	-	-	-	-	-	-	4.6	5.0	9.0	10.3	11.3	15.0	14.4	10.4	4.6	9.4	11.2	10.1	14.1	-	-	-	3.4											
採水時天気	曇	小雨	-	-	-	-	-	-	晴	弱雨	晴	曇	弱雨	晴	晴	曇	晴	晴	晴	曇	曇	-	-	-	小雨											
前日天気	曇	曇	-	-	-	-	-	-	晴	弱雨	晴	曇	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	曇	-	-	-	曇											
電気伝導率 (mS/m)	4.6	5.3	-	-	-	-	-	-	4.9	4.0	4.2	4.8	5.6	4.8	6.0	5.4	4.9	4.6	5.1	5.3	5.4	-	-	-	5.1											
pH	7.1	7.4	-	-	-	-	-	-	7.9	7.7	7.7	7.4	7.6	8.0	7.4	8.1	8.2	7.8	7.3	7.5	6.7	-	-	-	7.4											
流量 (m ³ /s)	0.003	0.001	-	-	-	-	-	-	0.010	0.090	0.038	0.009	0.002	0.005	0.002	0.006	0.004	0.004	0.007	0.003	0.012	-	-	-	0.031											

表2 (11) 野尻湖流入河川水質調査結果 (平成25年度から平成30年度まで)

池尻川

採水日	平成25年度					平成26年度					平成27年度					平成28年度					平成29年度					平成30年度				
	4/17	5/8	7/3	9/4	11/6	1/15	3/4	4/9	5/7	7/2	9/3	11/5	3/4	4/8	5/13	7/2	9/5	11/8	3/7	4/17	5/15	7/11	9/5	10/31	12/6	3/4				
全窒素 (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.36	-	-	-	-	-	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
溶存態窒素 (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21	-	-	-	-	-	0.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
硝酸態窒素 (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
アモニウム態窒素 (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.02	-	-	-	-	-	<0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
亜硝酸態窒素 (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.02	-	-	-	-	-	<0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
全りん (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.020	-	-	-	-	-	0.026	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
溶存態りん (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.004	-	-	-	-	-	<0.003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
りん酸態りん (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.003	-	-	-	-	-	0.005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
COD (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	1.3	-	-	-	-	-	2.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
溶存態COD (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9	-	-	-	-	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
BOD (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.5	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
SS (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
水温 (°C)	-	-	-	-	-	-	-	-	8.1	-	-	-	-	-	8.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
採水時天気	-	-	-	-	-	-	-	-	晴	-	-	-	-	-	晴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
前日天気	-	-	-	-	-	-	-	-	晴	-	-	-	-	-	曇	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
電気伝導率 (mS/m)	-	-	-	-	-	-	-	-	6.0	-	-	-	-	-	5.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
pH	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	-	-	-	-	-	7.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
流量 (m³/s)	-	-	-	-	-	-	-	-	3.5	-	-	-	-	-	1.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
採水日	4/13	5/11	5/25	7/6	9/7	11/9	12/7	2/1	3/1	4/12	4/25	5/10	5/24	7/11	9/5	11/8	3/7	4/17	5/15	7/11	9/5	10/31	12/6	3/4						
全窒素 (mg/L)	0.31	0.17	0.20	-	-	-	-	-	-	0.38	0.23	-	-	-	-	-	-	0.32	-	-	-	-	-	-						
溶存態窒素 (mg/L)	0.25	0.12	0.16	-	-	-	-	-	-	0.35	0.20	-	-	-	-	-	-	0.25	-	-	-	-	-	-						
硝酸態窒素 (mg/L)	-	0.06	0.18	-	-	-	-	-	-	0.31	0.20	-	-	-	-	-	-	0.19	-	-	-	-	-	-						
アモニウム態窒素 (mg/L)	0.02	<0.02	<0.02	-	-	-	-	-	-	0.03	0.03	-	-	-	-	-	-	0.04	-	-	-	-	-	-						
亜硝酸態窒素 (mg/L)	<0.02	<0.02	<0.02	-	-	-	-	-	-	<0.02	<0.02	-	-	-	-	-	-	<0.02	-	-	-	-	-	-						
全りん (mg/L)	0.021	0.010	0.016	-	-	-	-	-	-	0.019	0.018	-	-	-	-	-	-	0.019	-	-	-	-	-	-						
溶存態りん (mg/L)	0.007	0.005	0.004	-	-	-	-	-	-	0.005	0.006	-	-	-	-	-	-	0.004	-	-	-	-	-	-						
りん酸態りん (mg/L)	0.004	<0.003	0.004	-	-	-	-	-	-	0.005	0.005	-	-	-	-	-	-	<0.003	-	-	-	-	-	-						
COD (mg/L)	1.9	1.6	1.3	-	-	-	-	-	-	1.3	1.1	-	-	-	-	-	-	2.0	-	-	-	-	-	-						
溶存態COD (mg/L)	1.3	1.5	0.7	-	-	-	-	-	-	1.2	1.0	-	-	-	-	-	-	1.5	-	-	-	-	-	-						
BOD (mg/L)	0.7	0.9	0.8	-	-	-	-	-	-	<0.5	<0.5	-	-	-	-	-	-	<0.5	-	-	-	-	-	-						
SS (mg/L)	17	2	3	-	-	-	-	-	-	16	6	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-						
水温 (°C)	9.3	14.6	10.9	-	-	-	-	-	-	4.2	6.7	-	-	-	-	-	-	5.9	-	-	-	-	-	-						
採水時天気	曇	雨	曇	-	-	-	-	-	-	弱雨	晴	-	-	-	-	-	-	晴	-	-	-	-	-	-						
前日天気	曇	小雨	晴	-	-	-	-	-	-	弱雨	晴	-	-	-	-	-	-	晴	-	-	-	-	-	-						
電気伝導率 (mS/m)	9.9	9.3	9.7	-	-	-	-	-	-	9.0	7.2	-	-	-	-	-	-	8.5	-	-	-	-	-	-						
pH	7.2	7.3	7.8	-	-	-	-	-	-	7.6	7.6	-	-	-	-	-	-	7.8	-	-	-	-	-	-						
流量 (m³/s)	1.0	0.000	0.092	-	-	-	-	-	-	1.1	0.71	-	-	-	-	-	-	0.75	-	-	-	-	-	-						

※流量について、端数処理後の計算値が0.001 m³/sに満たない場合は「0.000」と記載。
雨天

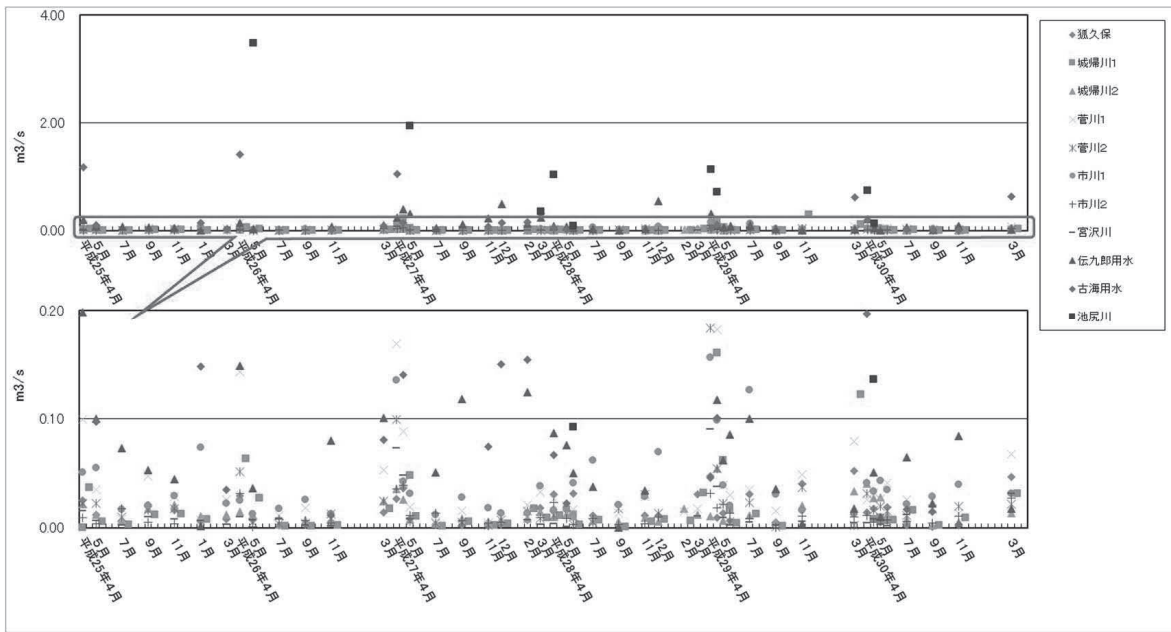


図2 流量の経時変化

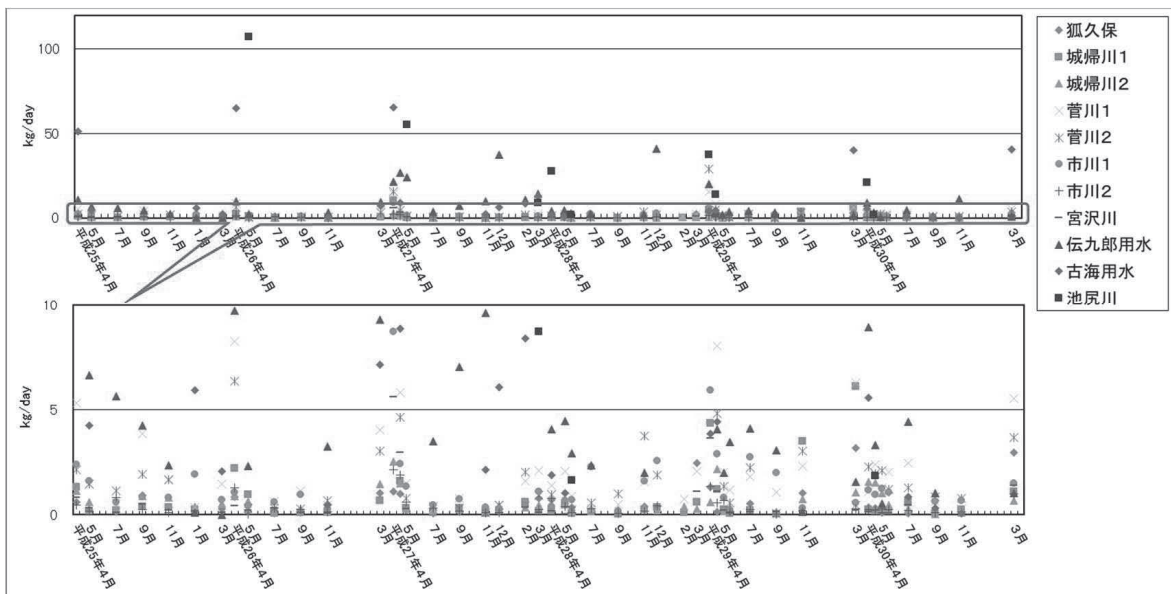


図3 (1) 汚濁負荷量の経時変化 (全窒素)

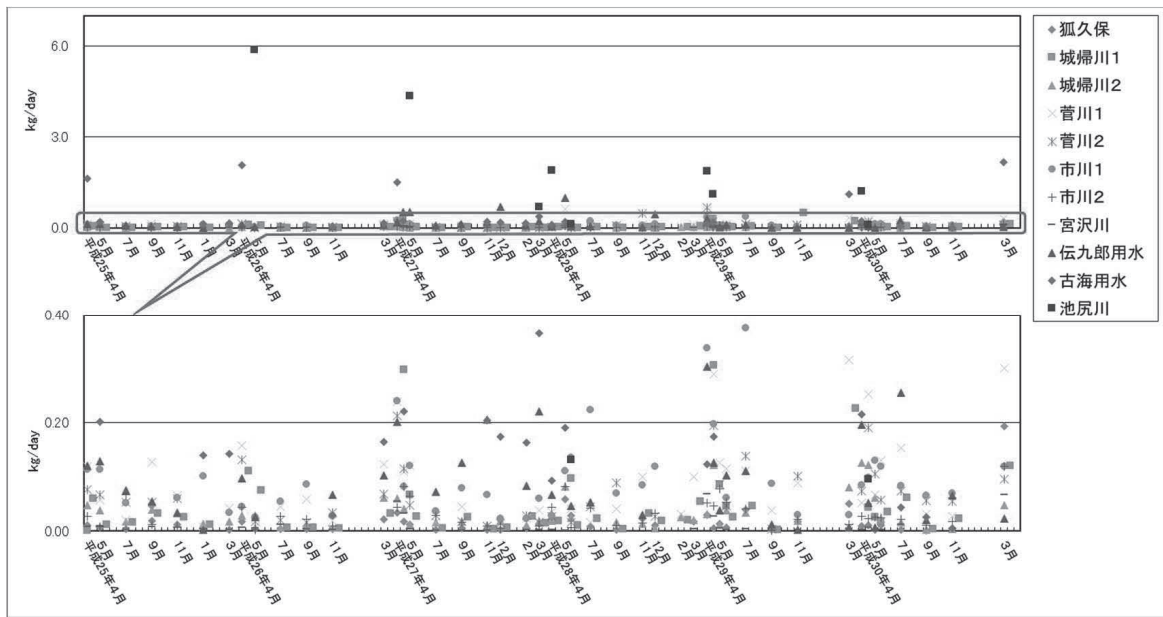


図 3 (2) 汚濁負荷量の経時変化 (全リン)

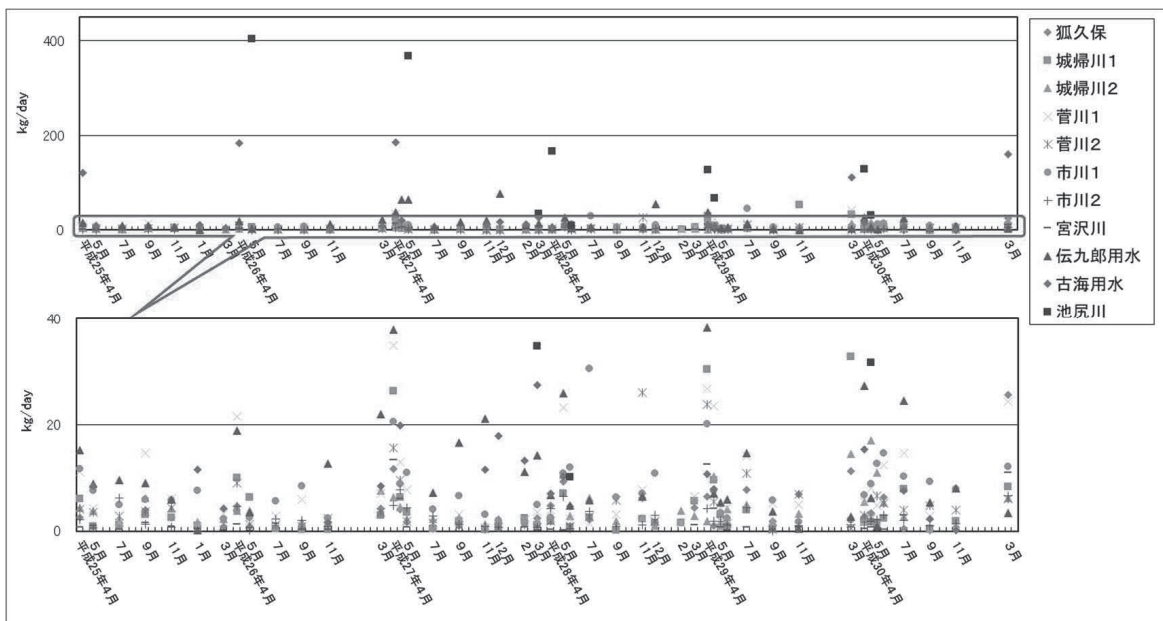


図 3 (3) 汚濁負荷量の経時変化 (COD)