

(資料)

横瀬川に関する pH 調査

Research for pH Value Rising in Yokoze River Basin

丸山由喜雄 杉崎三男 松本賢一 和田雅人

要 旨

横瀬川の pH が環境基準を超える原因を究明するために、種々の調査を行った。溶存酸素の飽和度やクロロフィル a 量等の調査結果から、pH を変動させる原因が藻類の光合成作用であると判明した。通日調査では、多くの物質濃度が経時変化することが観測された。

1 はじめに

横瀬川は埼玉県西部の秩父盆地に位置し、荒川の上流域を構成する重要な支流の一つである。源を名栗村に発して山間部を流下し、支流である生川が合流する付近から盆地内を流下して荒川に合流する。流路は 18.45 km で、流域面積は 76.82 km² である。河床には礫が多く浅瀬の多い河川である。

この河川の下流の地点（原谷橋）では、埼玉県水質測定計画に基づく月 1 回の定期水質調査が行われている。

その結果 pH が環境基準 (pH 6.5~8.5) を超えることが度々あり、問題になっている。昭和 55 年度は、測定回数 12 回のうち 9 回が環境基準を超えている¹⁾。この河川は上水源としても重要であるところから、pH が環境基準を超える原因を究明するために以下の調査を実施した。

2 調査方法

2・1 調査地点

1981 年 6 月 3 日には 図 1 に示す横瀬川の本・支流 43 地点の流域調査を行なった。調査地点番号は下流からつ

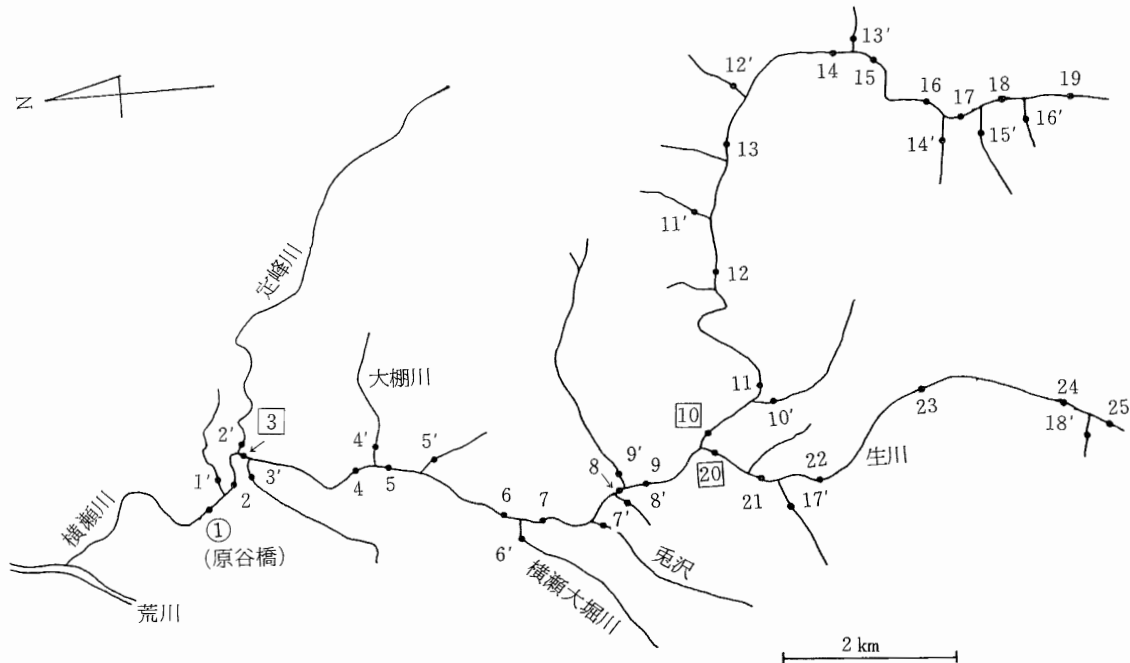


図 1 調査地点

表1 分析方法一覧

調査項目	分析方法
pH	JIS K0102
電気伝導率 (EC)	
溶存酸素 (DO)	
ナトリウム (Na)	
カリウム (K)	
カルシウム (Ca)	
マグネシウム (Mg)	
リン酸性リン (PO ₄ -P)	
M-アルカリ度	JIS K0101
イオン状シリカ (SiO ₂)	
硝酸性窒素 (NO ₃ -N)	サリチル酸ナトリウム法
亜硝酸性窒素 (NO ₂ -N)	G-R法
アンモニア性窒素 (NH ₄ -N)	電極法
総窒素 (T-N)	上水試験法 (1970)
硫酸イオン (SO ₄)	硫酸バリウムによる比濁法
塩化物イオン (Cl)	モール法
総リン (T-P)	過硫酸カリウム、オートクレーブ分解法
クロロフィル a	アセトン抽出 吸光法
付着クロロフィル a	

けた。生川を除く支流は番号に'を付けた。

1982年3月29日~30日にかけて、図1のst.(地点) 3, st. 10, st. 20の3地点で経時変化の調査を行った。

図1のst. 1, st. 3, st. 10, st. 20の4地点について、1981年6月~1982年7月にかけて毎月1回調査を行った。

2・2 調査項目と分析方法

調査項目とその分析方法を表1に示す。

R-pHは二酸化炭素を除いた空気を通気した後の値である。溶存酸素の飽和度(DO%)は、採水時の水温における飽和溶存酸素に対する百分率で示した。付着クロロフィルaの試料は、河床の石の表面に5cm×5cmのコドラートをあて、その中の藻類をブラシで取った。

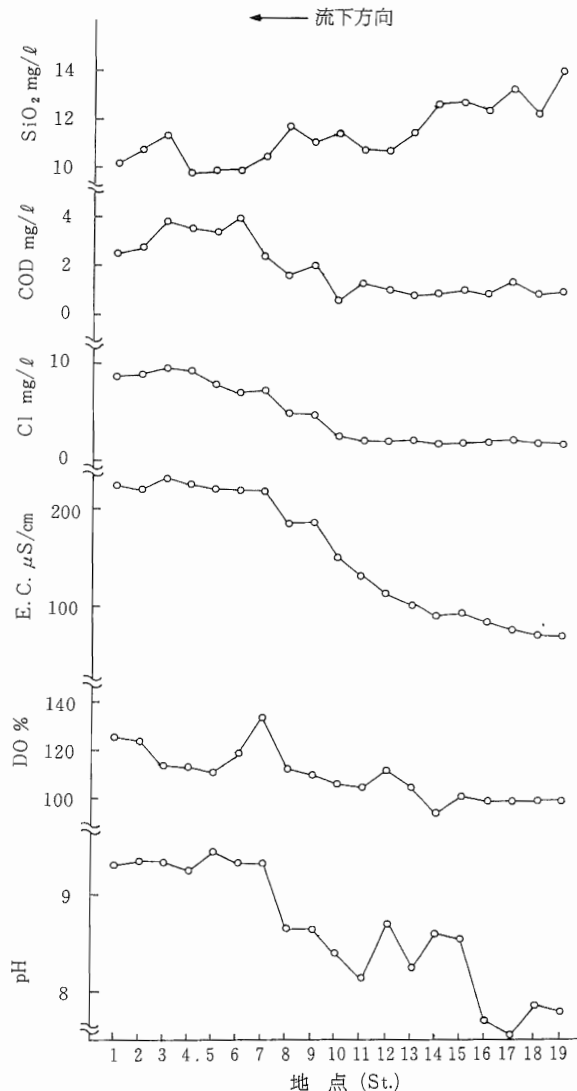


図2 流下に伴う変化

3 結果と考察

分析結果と分析項目間の相関係数を、付表1~14に示す。

3・1 流域調査(1981年6月3日)の結果について付表1, 3は横瀬川の本, 支流について、採水し分析を行なった結果である。図2にpH, COD, EC, Cl⁻, SiO₂の、流下に伴う変化を示した。図2よりSiO₂以外の種々の項目の濃度は、流下に伴って高くなってきており、河川がわずかずつ汚染されてきていると判断できる。生川

との合流点以降は民家も多くなり、流入する支流が家庭排水等によって汚染されてくることがわかる。支流の大棚川 (st. 4'), 横瀬大堀川 (st. 6'), 兎沢 (st. 7') は、他の支流に比較して多くの分析項目の濃度が高く、流量も多いことから、横瀬川の水質に大きな影響を与えている。

原谷橋 (st. 1) と st. 2 では、水質の良好な定峰川 (st. 2') が流入することにより、多くの分析項目の濃度が上流の st. 3 に比較してやや低くなる。

流量が st. 11 と st. 12 の間で大きく減少するのは、横瀬村がこの地点で上水源として 4000 t/day 取水していることによると考えられる。st. 10 と st. 11 の間においても同じく上水源として 800 t/day 取水されている。その他に流量のデータが連続して増加していないのは、伏流によるものと考えられる。

分析項目間の相関係数を付表 2, 4 に示す。付表によれば pH は、溶存酸素 (DO) ではなく DO の飽和度 (DO %) とよい相関を示している。このように pH や DO % を変化させるのは、生物の呼吸作用が原因と考えられる。

3・2 通日調査 (1982 年 3 月 29 日～30 日) の結果について

st. 3, st. 10, st. 20 の通日調査の結果を付表 5, 7, 9 に示した。各分析項目間の相関係数を付表 6, 8, 10 に

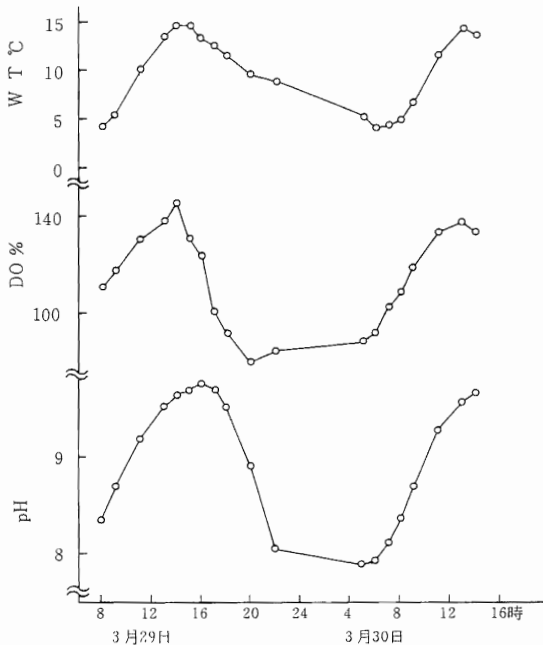


図3 st. 3 の経時変化

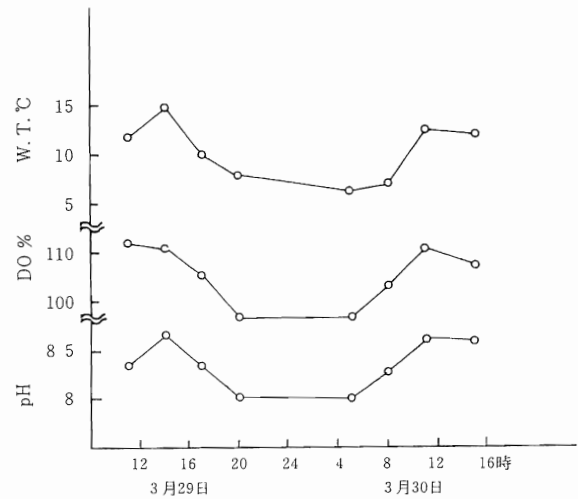


図4 st. 10 の経時変化

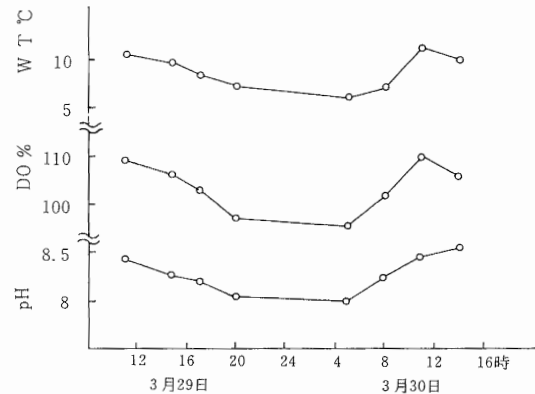


図5 st. 20 の経時変化

示した。

種々の項目で経時変化が観測されたが、特に 3 地点とも図 3, 4, 5 に示すように、pH, DO %, W.T. に周期的な変化が見られ、値が日中高く夜に低くなった。これらのことから、日中では藻類の光合成作用によって水中の炭酸が消費され、したがって重炭酸塩の平衡がくずれて水酸イオン量が増加し、pH は上昇すると考えられる^{2),3)}。st. 3 の 14 時の水中クロロフィル a と、付着クロロフィル a を、次のような仮定のもとに比較してみた。付表 5 から st. 3, 14 時の水中 chl-a の量は $7.81 \mu\text{g}/\text{l}$ である。従って 30 cc 当り (面積 1 cm^2 , 水深 30 cm と仮定して) $\frac{7.81}{1000} \times 30 = 0.234 \mu\text{g}$ となる。単位面積当りのクロロフィル a は、 $0.234 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ (水中) $\ll 33.0 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ (付着) である。横瀬川においては、クロロフィル a の量から pH

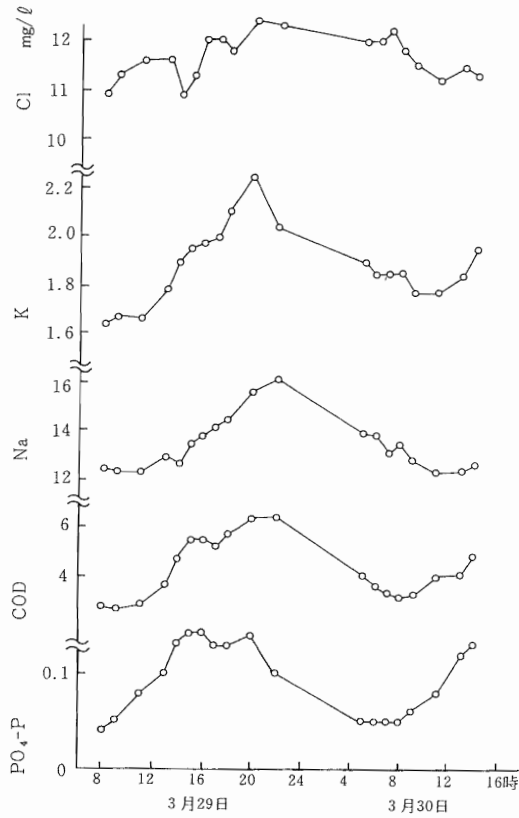


図6 st. 3の経時変化

を変動させる要因は、付着藻類が支配的であると考えられる。

st. 3が、st. 10, st. 20に比較してpH, DO%の変動が大きいのは、付着クロロフィルaが約10倍多いために、光合成活動が活発に行なわれることによるものと考えられる。

st. 3におけるNa, K, Cl, PO₄-P, COD, Clの経時変化を図6に示す。これらは同じような経時変化の周期性を持っている。Na, K, Clは、人間活動によって増減する項目であると考えられる。PO₄-Pは、底泥への吸着、溶出も考えられるが、Na, K, Cl, CODと同じ周期性をとることから、人間活動によって増減すると思われる。

3・3 通年の測定結果について

1981年6月～1982年7月までの、st. 1, st. 3, st. 10, st. 20での結果を付表11, 12, 13, 14に示した。st. 3の水温(W. T.), pH, DO, DO%, クロロフィルa (chl-a), 付着クロロフィルa (付着chl-a)の毎月の変化を

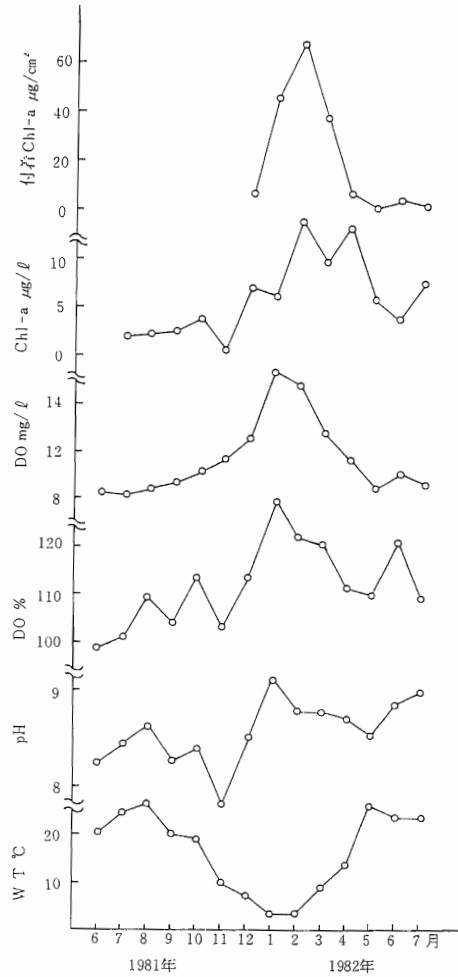


図7 st. 3の月変化

図7に示す。この図からpHは、W. T.やDOと共に変化しているのではなく、DO%と共に変化していることがわかる。このpHとDO%の関係をプロットしたのが図8である。相関係数 $r=0.746$ で危険率1%で有意である。図7, 8から年間を通じてpHは、DO%の増加の原因である藻類の活動に支配されていると考えられる。

付着クロロフィルaは、12月から7月まで測定した。図7より冬期に多く夏期に少ない傾向がある。その理由として、これらの地点が、地理的に河床勾配の大きい地域に位置しており、夏期に降雨による増水回数が多いため、河床に付着している藻類が剥離することが考えられる。

st. 1とst. 3の付着クロロフィルaの平均は、 20μ

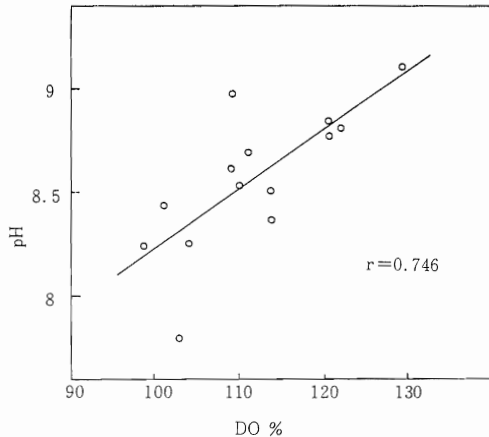


図8 st. 3のpHとDO%の関係
(1981年6月～1982年7月)

g/cm^2 を超えている。一般に清浄な河川は、 $10 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 程度以下とされている⁴⁾。付着クロロフィルaの量から判断すると、st.1, st.3では付着藻類が多く、富栄養化が進んでいると考えられる。

そしてこれらの付着藻類は、物理的、生物的作用で剥離し、下流域に汚濁負荷を与える原因となる⁵⁾。

4 ま と め

横瀬川のpHが環境基準を超える原因を究明するため

に、種々の調査を行った。その結果以下のことが見出された。

- 1) pHの上昇は、河床の付着藻類の光合成作用による。
- 2) 横瀬川のpHは、溶存酸素の飽和度と相関が高い。
- 3) 横瀬川下流のst.3で、水中と付着藻中のクロロフィルaは、それぞれ $0.43\sim 13.7 \mu\text{g}/\text{l}$, $0.84\sim 68.6 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ であった。
- 4) st.3における通日調査によれば、このような河川上流域においては、ナトリウム、カリウム、リン酸イオン、COD、塩化物イオンを測定することによって、人間活動による河川水への影響を把握することが可能である。

文 献

- 1) 埼玉県環境部, 昭和55年度埼玉県主要河川水質調査報告書
- 2) 大庭和彦ら, 宮城県公害技術センター報告, 8号, 79, (1979)
- 3) 中田勝, 神奈川県の水生物, 第1報, 61, (1979)
- 4) 須藤隆一, 環境と微生物, 共立出版 (1979)
- 5) 相崎, 手塚, 微生物の生態5, 学会出版センター (1978)

付表1 横瀬川と生川の分析結果(1981年6月3日)

地点	時間 時分	A T ℃	W.T ℃	pH	RpH	DO	DO%	EC μS/cm	アルカリ度 meq/l	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cl mg/l	SiO ₂ mg/l	SO ₄ mg/l	PO ₄ -P mg/l	NH ₄ -N mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	COD mg/l	流量 m ³ /s	荒川合流点 からの距離 km
1	14 05	25.5	23.0	9.31	9.20	10.52	125.5	223.5	1.33	17.9	1.58	27.7	5.20	8.54	10.23	26.7	0.08	<0.05	1.57	<0.01	2.47	0.705	2.0
2	14 20	25.5	23.0	9.34	9.25	10.30	122.9	220.5	1.31	10.8	1.54	27.8	4.95	8.89	10.77	26.2	0.08	<0.05	1.34	<0.01	2.75	0.568	2.5
3	15 20	25.5	22.4	9.33	9.29	9.59	113.2	232.0	1.38	14.5	1.78	29.8	4.52	9.52	11.32	29.3	0.10	0.07	1.26	<0.01	3.82	0.850	3.0
4	13 15	24.5	22.0	9.26	9.24	9.46	112.0	224.5	1.39	12.2	1.62	28.9	4.52	9.10	9.78	26.2	0.11	0.15	1.30	<0.01	3.55	0.449	4.6
5	13 45	24.5	23.0	9.44	9.32	9.29	110.8	221.5	1.40	8.81	1.63	29.2	4.66	7.70	9.93	25.3	0.09	0.07	1.15	<0.01	3.39	0.462	5.0
6	12 00	25.0	21.5	9.33	9.25	10.21	118.5	219.5	1.40	11.5	1.45	29.6	4.52	7.14	9.89	25.5	0.08	0.11	1.22	<0.01	4.03	0.397	6.5
7	11 10	23.5	20.0	9.32	9.12	11.81	133.5	217.5	1.36	9.15	1.38	28.4	4.52	7.21	10.52	25.5	0.07	<0.05	1.28	<0.01	2.40	0.511	6.7
8	8 15	19.0	14.0	8.64	8.56	11.19	112.1	185.5	1.19	8.13	0.49	24.4	3.88	4.90	11.69	20.5	0.04	0.06	1.19	<0.01	1.65	0.334	8.0
9	8 50	19.0	15.0	8.65	8.64	10.72	109.8	185.5	1.18	7.79	0.51	25.4	2.72	4.69	11.16	20.8	0.09	0.29	1.21	<0.01	2.08	0.277	8.2
10	9 10	20.0	15.0	8.39	8.50	10.33	105.8	150.5	0.99	4.40	0.36	20.1	3.59	2.59	11.45	15.3	0.02	<0.05	1.71	<0.01	0.58	0.086	9.2
11	10 35	19.2	16.2	8.13	8.46	9.93	104.3	131.5	0.83	4.23	0.31	16.0	3.64	2.10	10.83	13.9	0.01	<0.05	0.86	<0.01	1.35	0.0596	10.0
12	11 20	23.0	18.8	8.71	8.56	10.02	110.8	112.5	0.71	3.37	0.52	14.0	2.91	1.96	10.73	11.2	0.01	<0.05	0.80	<0.01	1.02	0.340	12.0
13	12 45	22.0	16.8	8.24	8.17	9.81	104.2	101.0	0.66	3.16	0.49	12.6	2.52	1.96	11.53	9.6	<0.01	<0.05	0.81	<0.01	0.84	0.208	13.5
14	14 10	20.5	16.5	8.59	8.32	9.06	93.9	91.9	0.59	3.19	0.49	10.9	2.38	1.82	12.64	7.7	0.02	<0.05	0.74	<0.01	0.96	—	16.0
15	13 55	20.5	16.3	8.54	8.38	9.57	100.7	92.1	0.59	3.19	0.54	11.5	1.89	1.82	12.65	8.0	0.02	<0.05	0.74	<0.01	1.03	0.128	16.2
16	14 40	21.2	16.2	7.69	8.19	9.44	99.1	82.9	0.55	3.09	0.40	9.37	1.99	1.96	12.41	3.7	0.01	<0.05	0.78	<0.01	0.89	0.242	17.5
17	14 45	21.2	16.2	7.55	8.15	9.44	99.1	76.1	0.51	3.06	0.40	9.29	1.50	2.03	13.35	3.1	0.01	<0.05	0.68	<0.01	1.44	—	17.6
18	15 35	20.2	14.6	7.85	8.19	9.79	99.3	68.8	0.44	2.92	0.37	7.61	1.50	1.89	12.30	2.8	0.01	<0.05	0.63	<0.01	0.94	0.119	18.0
19	15 55	20.2	14.5	7.79	8.21	9.77	98.9	68.5	0.44	3.02	0.34	7.85	1.55	1.75	14.15	2.5	0.01	<0.05	0.71	<0.01	1.03	—	18.3
20	9 30	20.0	14.9	8.56	8.60	10.18	104.0	175.0	1.10	8.04	0.87	24.0	2.67	4.55	11.59	20.3	0.03	<0.05	0.92	<0.01	1.51	0.183	9.2
21	9 50	18.5	15.6	8.44	8.35	10.69	110.8	160.0	1.03	7.82	0.69	20.0	2.82	4.55	10.36	17.4	0.01	<0.05	0.95	<0.01	1.33	—	10.2
22	9 50	18.5	15.4	8.38	8.52	10.26	105.9	154.5	0.96	7.73	0.66	19.6	2.23	4.27	10.51	12.0	0.01	<0.05	0.79	<0.01	1.35	0.148	10.7
23	9 20	18.4	13.2	8.14	8.42	10.30	101.4	126.5	0.83	2.85	0.43	17.6	2.52	2.24	10.45	12.3	<0.01	<0.05	0.79	<0.01	0.62	—	12.6
24	8 55	14.5	11.2	7.76	8.17	10.35	97.4	74.0	0.45	2.57	0.35	8.49	1.79	1.40	10.86	5.4	0.01	<0.05	0.76	<0.01	0.61	0.0942	13.2
25	8 20	14.5	9.1	7.68	8.14	10.57	94.7	78.6	0.52	2.50	0.36	9.29	1.99	1.96	10.89	2.8	0.01	<0.05	0.80	<0.01	0.38	—	13.4

付表2 横瀬川と生川の分析項目間の相関係数

試料数 = 25

	pH	WT	DO	DO%	EC	アルカリ度	Na	K	Ca	Mg	Cl	SiO ₂	SO ₄
WT	0.845												
DO	0.159	-0.176											
DO%	0.813	0.724	0.549										
EC	0.908	0.735	0.323	0.837									
アルカリ度	0.898	0.714	0.334	0.826	0.997								
Na	0.828	0.750	0.224	0.784	0.901	0.876							
K	0.888	0.874	0.028	0.752	0.864	0.841	0.881						
Ca	0.896	0.701	0.337	0.817	0.996	0.998	0.873	-0.837					
Mg	0.893	0.796	0.256	0.841	0.916	0.908	0.835	0.840	0.894				
Cl	0.879	0.808	0.182	0.801	0.939	0.919	0.939	0.958	0.915	0.876			
SiO ₂	-0.592	-0.374	-0.370	-0.563	-0.670	-0.673	-0.539	-0.548	-0.667	-0.657	-0.573		
SO ₄	0.923	0.744	0.310	0.835	0.990	0.984	0.889	0.858	0.986	0.925	0.922	-0.659	
COD	0.831	0.837	-0.028	0.680	0.850	0.840	0.832	0.912	0.836	0.788	0.910	-0.475	0.839

付表4 横瀬川と生川の支流の分析項目間の相関係数

試料数 = 18

	pH	WT	DO	DO%	EC	アルカリ度	Na	K	Ca	Mg	Cl	SiO ₂	SO ₄
WT	0.859												
DO	0.312	0.002											
DO%	0.643	0.446	0.893										
EC	0.444	0.584	-0.104	0.195									
アルカリ度	0.332	0.425	-0.071	0.156	0.948								
Na	0.328	0.533	-0.411	-0.103	0.917	0.843							
K	0.345	0.521	0.003	0.271	0.817	0.708	0.681						
Ca	0.505	0.522	0.077	0.317	0.927	0.937	0.770	0.681					
Mg	0.087	0.314	-0.386	-0.166	0.823	0.845	0.871	0.584	0.650				
Cl	0.335	0.581	-0.061	0.241	0.780	0.610	0.695	0.946	0.566	0.597			
SiO ₂	0.014	0.250	-0.636	-0.457	-0.019	-0.144	0.244	-0.048	-0.275	0.242	0.137		
SO ₄	0.502	0.559	-0.092	0.181	0.938	0.914	0.844	0.621	0.955	0.737	0.548	-0.080	
COD	0.347	0.554	-0.456	-0.139	0.540	0.379	0.665	0.661	0.259	0.551	0.740	0.518	0.356

付表3 横瀬川と生川の支流の分析結果(1981年6月3日)

地点	時間	AT	WT	pH	RpH	DO	DO%	EC	チロコ度	Na	K	Ca	Mg	Cl	SiO ₂	SO ₄	PO ₄ -P	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	COD	流量
時分	℃	℃			mg/l		μS/cm	meq/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	m ³ /s
1'	14:20	25.5	30.5	10.19	10.29	8.21	109.9	272.0	0.99	16.2	1.52	28.0	4.18	15.82	17.31	40.3	0.13	0.14	0.70	<0.01	15.07	0.0028
2'	15:10	25.5	19.1	8.23	8.47	9.41	104.6	151.0	0.90	5.7	0.57	15.2	6.17	5.25	15.33	15.5	0.02	<0.05	1.60	<0.01	1.37	0.119
3'	15:25	25.5	19.0	8.17	8.67	8.30	92.1	510.0	2.46	28.1	2.52	61.0	10.79	18.90	11.31	85.8	0.13	0.05	3.48	<0.01	3.25	0.00068
4'	13:30	24.5	18.0	8.01	8.36	9.03	98.3	260.5	1.18	15.9	0.92	20.0	7.87	16.87	15.13	24.4	0.25	1.15	3.92	<0.01	8.41	0.0227
5'	12:20	25.0	16.0	7.65	8.30	6.16	64.4	330.5	1.66	23.0	2.78	23.7	11.2	23.24	17.06	34.3	0.54	0.74	1.48	<0.01	20.7	0.00518
6'	10:55	23.5	19.8	8.47	8.65	10.18	114.6	229.0	1.42	8.47	1.91	31.2	4.42	11.34	9.62	25.1	0.13	0.21	1.38	<0.01	3.76	0.0483
7'	10:30	23.5	22.0	8.71	8.64	12.82	150.2	354.5	1.44	11.1	4.10	33.6	5.73	37.87	11.48	29.4	0.15	6.3	1.01	<0.01	10.44	0.0647
8'	10:15	23.5	21.5	9.39	9.10	12.96	150.5	266.0	1.36	12.8	1.15	32.8	5.25	9.24	11.22	43.4	0.16	<0.05	0.92	0.09	3.99	0.0299
9'	8:35	19.0	17.5	8.10	8.51	10.74	115.7	189.0	1.27	8.13	0.47	19.4	6.71	3.57	13.43	20.5	0.03	<0.05	0.52	<0.01	2.10	0.0010
10'	10:50	19.2	13.2	8.17	8.49	10.58	104.2	163.0	1.05	4.85	0.54	22.8	3.35	2.31	14.02	16.8	0.02	<0.05	1.36	<0.01	0.80	0.0050
11'	12:30	23.8	14.4	7.71	8.39	9.48	95.8	133.5	0.81	4.57	0.23	14.9	4.81	2.10	13.16	13.1	0.04	<0.05	1.39	<0.01	1.46	0.0016
12'	13:15	22.7	12.4	7.68	8.06	10.03	97.0	101.0	0.62	4.40	0.30	10.8	3.88	1.75	13.74	10.3	<0.01	<0.05	1.02	<0.01	0.64	0.0263
13'	13:50	20.5	13.0	7.95	8.25	10.00	98.0	102.5	0.72	2.29	0.31	13.0	3.01	2.10	10.97	5.2	0.01	<0.05	0.90	<0.01	2.95	0.0002
14'	14:30	21.5	14.6	7.58	8.32	9.47	96.1	120.5	0.82	2.92	0.43	15.8	3.16	2.24	11.79	8.3	0.01	<0.05	1.42	<0.01	0.87	0.034
15'	15:10	21.3	13.7	7.86	8.24	9.89	98.5	80.9	0.55	3.40	0.38	8.81	2.43	1.75	15.08	5.3	0.01	<0.05	0.98	<0.01	0.98	0.022
16'	16:00	20.2	13.7	7.62	8.15	9.79	97.5	67.9	0.43	2.81	0.43	8.01	1.36	1.82	12.55	2.9	0.01	<0.05	0.59	<0.01	1.30	0.067
17'	9:50	18.5	16.6	9.10	9.06	12.23	129.4	280.5	1.62	9.15	1.35	38.6	6.02	5.18	8.83	41.7	0.01	<0.05	0.75	<0.01	2.63	0.0015
18'	8:20	14.5	11.4	7.63	8.05	10.45	98.8	65.6	0.37	2.50	0.38	7.45	1.31	1.89	10.23	3.6	0.02	<0.05	0.76	<0.01	0.55	—

付表5 通日調査(St. 3)の分析結果(1982年3月29~30日)

時間	AT	WT	pH	RpH	DO	DO%	EC	チロコ度	Na	K	Ca	Mg	Cl	SiO ₂	SO ₄	NH ₄ -N	T-N	PO ₄ -P	T-P	COD	BOD	Chl-a	付着Chl-a	Flow
時分	℃	℃			mg/l		μS/cm	meq/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	μg/l	μg/cm ²	m ³ /s
8:00	0.0	4.0	8.35	8.45	14.02	110.3	275.5	1.56	12.4	1.64	37.2	3.94	10.9	8.14	33.7	0.06		0.04	0.08	2.69				
9:00	6.5	5.5	8.71	8.53	14.40	117.8	271.5	1.54	12.3	1.66	35.3	4.81	11.3	8.34	33.3	0.06	1.45	0.05	0.08	2.58	1.6	2.84		0.365
11:00	11.5	10.0	9.21	8.84	14.29	130.8	263.0	1.51	12.3	1.66	34.4	5.10	11.6	8.55	32.3	0.07		0.08	0.11	2.84				
13:00	15.0	13.4	9.53	9.16	13.97	138.1	255.0	1.50	12.9	1.78	33.6	5.10	11.6	8.63	33.9	0.06		0.10	0.13	3.62				
14:00	16.5	14.4	9.64	9.28	14.42	145.8	253.0	1.56	12.6	1.89	33.4	4.96	10.9	8.52	33.5	0.08	1.56	0.13	0.17	4.68	2.7	7.81	33.0	0.372
15:00	15.8	14.5	9.67	9.34	12.89	130.5	258.5	1.50	13.4	1.95	33.1	5.10	11.3	8.20	33.7	0.11		0.14	0.18	5.49				
16:00	14.5	13.3	9.75	9.37	12.47	123.0	260.5	1.50	13.7	1.97	32.6	5.15	12.0	7.82	32.5	0.11		0.14	0.19	5.43				
17:00	12.8	12.5	9.69	9.30	11.39	110.4	234.5	1.49	14.1	1.99	33.0	5.15	12.0	7.18	34.4	0.09		0.13	0.18	5.19				
18:00	8.7	11.6	9.52	9.09	9.60	91.1	271.0	1.52	14.4	2.10	33.0	5.54	11.6	7.50	34.0	0.07		0.13	0.18	5.69				
20:00	3.6	9.5	8.91	8.59	8.82	79.7	242.5	1.57	15.5	2.24	35.8	4.17	12.4	6.40	36.1	0.06	1.87	0.14	0.20	6.29	3.6	8.67		0.383
22:00	1.0	8.7	8.04	8.21	9.47	84.0	291.5	1.59	16.1	2.04	35.2	5.39	12.3	5.97	35.7	0.10		0.10	0.15	6.38				
5:00	-3.0	5.0	7.88	8.35	10.93	88.3	270.5	1.66	13.9	1.90	23.2	3.89	12.0	8.20	34.4	0.12	1.75	0.05	0.09	3.98	2.1	4.53		0.308
6:00	-3.0	4.0	7.92	8.31	11.54	90.8	289.5	1.71	13.8	1.85	35.6	6.08	12.0	7.85	33.7	0.12		0.05	0.09	3.55				
7:00	-1.0	4.2	8.10	8.39	12.97	102.5	287.0	1.59	13.1	1.85	35.6	5.88	12.2	8.02	35.0	0.13		0.05	0.08	3.34				
8:00	3.0	4.8	8.36	8.40	13.49	108.4	289.5	1.71	13.4	1.85	35.4	5.83	11.8	8.84	34.2	0.09		0.05	0.09	3.14				
9:00	9.0	6.5	8.70	8.51	14.09	118.3	282.5	1.61	12.8	1.77	34.8	6.08	11.5	8.60	34.2	0.07		0.06	0.09	3.23				
11:00	18.0	11.5	9.27	8.93	14.08	133.4	272.0	1.54	12.3	1.77	33.8	6.46	11.2	8.78	33.9	0.07		0.08	0.11	3.98				
12:55	20.0	14.3	9.54	9.25	13.65	137.7	268.5	1.47	12.4	1.84	32.8	5.69	11.5	8.40	32.7	0.07		0.12	0.16	4.07				
13:40	18.9	13.5	9.65	9.30	13.44	133.2	267.5	1.50	12.6	1.95	32.8	5.39	11.3	8.43	33.3	0.07		0.13	0.17	4.83				

付表6 通日調査 (St. 3) の分析項目間の相関係数 試料数=19

	pH	WT	DO	DO%	EC	アルカリ度	Na	K	Ca	Mg	Cl	SiO ₂	SO ₄	NH ₄ -N	PO ₄ -P	T-P
WT	0.919															
DO	0.226	0.059														
DO%	0.676	0.601	0.832													
EC	-0.702	-0.642	0.086	-0.280												
アルカリ度	-0.824	-0.777	-0.180	-0.556	0.617											
Na	-0.261	-0.059	-0.936	-0.781	-0.036	0.233										
K	0.183	0.335	-0.809	-0.462	-0.300	-0.020	0.783									
Ca	-0.028	-0.151	0.176	0.035	0.191	-0.021	-0.055	-0.151								
Mg	0.077	0.083	0.219	0.221	0.445	0.103	-0.193	-0.065	0.309							
Cl	-0.388	-0.250	-0.723	-0.711	0.064	0.315	0.765	0.539	-0.100	0.009						
SiO ₂	0.186	0.015	0.866	0.706	0.137	0.005	-0.905	-0.673	-0.128	0.254	-0.658					
SO ₄	-0.471	-0.324	-0.657	-0.703	0.074	0.388	0.711	0.545	0.097	-0.117	0.568	-0.655				
NH ₄ -N	-0.400	-0.253	-0.270	-0.336	0.311	0.427	0.308	0.183	-0.329	0.143	0.498	-0.157	0.154			
PO ₄ -P	0.801	0.891	-0.313	0.237	-0.680	-0.659	0.309	0.673	-0.090	-0.061	0.039	-0.346	-0.048	-0.141		
T-P	0.720	0.817	-0.434	0.100	-0.663	-0.581	0.427	0.753	-0.087	-0.122	0.127	-0.457	0.039	-0.107	0.987	
COD	0.347	0.550	-0.732	-0.282	-0.382	-0.277	0.746	0.903	-0.143	-0.090	0.395	-0.723	0.405	0.146	0.815	0.870

付表7 通日調査 (St. 10) の分析結果 (1982年3月29~30日)

時間	A.T	WT	pH	RpH	DO	DO%	EC	アルカリ度	Na	K	Ca	Mg	Cl	SiO ₂	SO ₄	NH ₄ -N	T-N	PO ₄ -P	T-P	COD	BOD	Chl-a	付着Chl-a	Flow	
時分	°C	°C			mg/l		μS/cm	meq/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	μg/l	μg/cm ²	m ³ /s
11.15	9.8	10.3	8.43	8.42	11.84	109.1	163.5	1.04	4.7	0.62	23.2	3.74	3.43	12.17	20.6	<0.05		0.01	0.02	0.53					
14.40	13.3	9.6	8.23	8.49	11.69	105.9	155.0	1.03	4.6	0.61	22.8	3.94	3.08	11.59	20.4	<0.05	0.99	0.01	0.02	0.43	0.3	0.63	3.38	0.065	
16.58	11.0	8.2	8.20	8.35	11.75	102.9	158.5	1.02	4.6	0.58	22.5	4.33	3.29	12.40	20.6	<0.05		0.01	0.02	0.25					
20.10	5.0	7.0	8.04	8.31	11.43	97.1	166.5	1.04	5.0	0.57	23.2	4.03	3.43	12.23	20.4	<0.05		0.01	0.02	0.21					
5.07	-2.3	6.1	7.99	8.26	11.51	95.6	166.0	1.03	4.5	0.56	23.2	3.89	2.88	11.99	20.4	<0.05		0.01	0.02	0.45					
8.07	3.4	7.1	8.22	8.37	11.94	101.7	169.5	1.01	4.8	0.57	23.3	3.84	3.43	12.49	20.4	<0.05		0.02	0.02	0.38					
11.12	12.4	11.0	8.43	8.41	11.71	109.7	172.5	1.04	4.7	0.59	22.8	4.13	3.63	12.28	20.6	<0.05		0.01	0.02	0.53					
15.00	17.5	9.9	8.55	8.39	11.60	105.9	170.0	1.05	4.8	0.61	23.2	3.94	3.15	12.43	20.8	<0.05		0.01	0.02	0.56					

付表8 通日調査 (St. 10) の分析項目間の相関係数 試料数=8

	pH	WT	DO	DO%	EC	アルカリ度	Na	K	Ca	Mg	Cl	SiO ₂	SO ₄	PO ₄ -P
WT	0.874													
DO	0.414	0.311												
DO%	0.881	0.965	0.550											
EC	0.290	0.038	-0.051	0.020										
アルカリ度	0.477	0.522	-0.541	0.310	0.273									
Na	0.104	-0.033	-0.171	-0.080	0.436	0.270								
K	0.790	0.850	0.291	0.828	-0.245	0.512	-0.035							
Ca	-0.039	-0.322	-0.100	-0.309	0.523	0.176	0.442	-0.106						
Mg	-0.108	0.033	-0.187	-0.025	-0.161	-0.115	-0.079	-0.271	-0.822					
Cl	0.369	0.414	0.399	0.474	0.415	0.029	0.554	0.104	-0.078	0.180				
SiO ₂	0.290	-0.055	0.218	0.011	0.579	-0.062	0.461	-0.218	0.116	0.284	0.488			
SO ₄	0.831	0.639	0.099	0.588	0.273	0.563	0.049	0.565	-0.142	0.191	0.159	0.498		
PO ₄ -P	-0.085	-0.349	0.617	-0.139	0.292	-0.709	0.228	-0.339	0.388	-0.308	0.235	0.341	-0.335	
COD	0.711	0.630	0.228	0.620	0.349	0.465	-0.301	0.592	0.243	-0.494	-0.073	-0.148	0.498	-0.116

付表10 通日調査 (St. 20) の分析項目間の相関係数 試料数=8

	pH	WT	DO	DO%	EC	アルカリ度	Na	K	Ca	Mg	Cl	SiO ₂	SO ₄	T-P
WT	0.909													
DO	-0.341	-0.548												
DO%	0.876	0.876	-0.078											
EC	-0.156	-0.306	-0.246	-0.520										
アルカリ度	-0.684	-0.563	0.154	-0.561	0.310									
Na	-0.089	0.166	-0.690	-0.192	-0.076	0.175								
K	0.271	0.351	-0.852	-0.075	0.342	-0.194	0.711							
Ca	-0.249	-0.162	-0.068	-0.222	-0.408	0.050	0.686	0.341						
Mg	0.044	-0.205	0.195	-0.128	0.181	0.008	0.035	0.267	0.481					
Cl	-0.192	0.021	-0.663	-0.354	0.144	0.242	0.953	0.777	0.625	0.109				
SiO ₂	0.313	0.162	-0.176	0.090	0.046	-0.671	-0.134	0.393	0.115	0.442	-0.115			
SO ₄	-0.441	-0.272	-0.308	-0.504	0.051	0.053	0.599	0.522	0.524	0.002	0.740	0.084		
T-P	0.434	0.667	-0.308	0.617	-0.399	-0.194	0.218	0.095	-0.150	-0.559	0.165	-0.372	0.138	
COD	0.666	0.777	-0.655	0.532	0.041	-0.325	0.377	0.519	-0.176	-0.323	0.369	-0.165	0.104	0.783

付表13 通年調査 (St. 10) の分析結果 (1981年6月~1982年7月)

日付	時間	天候	A.T.	WT	pH	R-pH	DO	DO%	EC	透明度	Na	K	Ca	Mg	Cl	SiO ₂	T-N	PO ₄ -P	T-P	COD	Chl-a	付着藻	付着藻	透明度	色	
月日	時分	前日当日	℃	℃			mg/l	μS/cm	meq/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	μg/l	μg/cm ²	ml/100cm ²	cm	
6.16	1342	雨曇	23.3	18.5	8.10	8.36	9.33	102.5	145	0.95	3.8	0.72	18.8	3.74	2.0	11.7				1.31					>50	無
7.14	1410	晴晴	26.0	21.0	7.92	8.18	8.66	99.7	133	0.81	3.4	0.66	16.0	2.62	2.6	12.5		<0.01		1.50	0.75				>50	無
8.11	1345	晴曇	31.2	23.8	8.27	8.55	8.84	102.5	159	1.07	3.9	0.80	21.2	3.88	2.8	13.2		0.01	0.07	1.11	1.77				>50	無
9.8	1430	晴曇	21.5	18.2	7.92	8.11	9.33	101.9	127	0.76	3.1	0.71	16.0	2.91	2.5	12.2		0.01	0.05	0.68	0.29				>50	無
10.13	1515	晴晴	20.1	16.2	8.10	8.15	10.14	106.5	143	0.88	3.4	0.51	17.9	3.69	2.6	11.8		0.01	0.05	1.00	0.74				22	無
11.10	1355	曇晴	11.0	9.5	7.75	8.01	11.36	102.7	124	0.66	3.1	0.68	14.4	3.11	2.4	11.7		0.01	0.04	0.41	0.15				38	白濁
12.8	1400	曇晴	8.5	6.0	8.03	8.33	12.62	104.6	141	0.87	3.4	0.46	17.6	3.20	2.4	10.5	1.41	0.01	0.04	0.31	0.18	0.58	0.6		>50	無
1.18	1405	晴曇	3.5	4.0	8.19	8.23	13.05	102.7	156	0.90	3.8	0.47	20.3	3.79	3.1	9.94	0.88	0.02	0.02	0.39	0.16	0.62	0.4		>50	無
2.9	1420	晴晴	5.2	2.6	8.12	8.43	13.71	103.9	151	0.96	3.6	0.43	20.8	5.20	2.6	9.62	0.98	0.01	0.01	0.24	0.28	2.78	0.2		>50	無
3.9	1420	晴晴	11.0	7.0	8.22	8.58	12.62	108.5	152	0.96	4.3	0.51	20.9	4.03	3.8	10.1	1.19	0.01	0.01	0.83	0.27	8.10	2.2		>50	無
4.14	950	曇曇	15.2	10.3	8.25	8.42	10.89	100.3	180	1.10	4.7	0.57	23.3	4.56	3.9	11.2	1.07	0.01	0.02	0.55	0.60	5.88	4.0		>50	無
5.12	1420	晴晴	30.8	19.7	8.21	8.47	9.37	105.3	186	1.15	4.9	0.74	25.2	3.98	3.5	12.2	1.20	0.02	0.02	0.71	0.16	0.49	3.8		>50	無
6.17	1430	晴晴	28.0	19.4	8.28	8.40	9.64	107.8	200	1.26	5.0	0.80	26.0	4.37	3.5	12.8	1.34	0.01	0.02	0.75	0.35	2.51	3.2		>50	無
7.14	1510	晴曇	24.0	19.7	8.34	8.56	8.80	98.9	185	1.19	4.5	0.81	24.0	4.51	3.8	13.5	1.12	0.01	0.02	0.94	0.54	2.17			>50	無

付表14 通年調査 (St. 20) の分析結果 (1981年6月~1982年7月)

日付	時間	天候	A.T.	WT	pH	R-pH	DO	DO%	EC	透明度	Na	K	Ca	Mg	Cl	SiO ₂	T-N	PO ₄ -P	T-P	CoD	Chl-a	付着藻	付着藻	透明度	色		
月日	時分	前日当日	℃	℃			mg/l	μS/cm	meq/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	μg/l	μg/cm ²	ml/100cm ²	cm		
6.16	1348	雨曇	23.3	18.5	8.07	8.37	9.02	99.1	203	1.29	7.0	1.06	29.2	3.40	5.6	11.0				1.82						>50	無
7.14	1400	晴晴	29.1	19.9	7.95	8.24	8.76	98.8	176	1.05	4.1	0.78	24.4	3.59	4.3	10.4		0.01		1.66	3.24					>50	無
8.11	1350	晴曇	31.2	22.9	8.47	8.61	8.42	100.2	195	1.24	7.2	1.08	26.4	2.96	6.7	10.3		0.02	0.08	1.15	2.41					>50	無
9.8	1420	晴曇	21.5	17.5	7.91	8.28	9.30	100.2	160	0.90	3.9	0.87	19.6	4.13	4.2	10.5		0.01	0.07	0.77	0.41					>50	無
10.13	1520	晴晴	20.1	16.4	8.10	8.15	10.07	106.2	180	1.05	5.1	0.83	23.0	3.74	4.6	10.2		0.02	0.07	0.67	1.23					>50	無
11.10	1400	曇晴	11.0	9.4	7.76	8.11	11.33	102.2	155	0.91	3.9	0.66	19.6	3.25	4.2	9.94		0.01	0.04	0.38	0.11					>50	無
12.8	1410	曇晴	8.5	7.4	8.46	8.44	12.80	109.9	179	0.97	6.2	0.77	23.2	2.67	6.0	8.55	1.24	0.01	0.04	0.76	3.61	9.63	5.6		>50	無	
1.18	1355	晴曇	3.5	5.7	8.49	8.49	13.22	108.8	213	1.11	10.3	0.88	27.8	2.43	9.9	7.67	1.09	0.04	0.08	1.66	6.33	1.27	1.0		26	灰白	
2.9	1430	晴晴	5.2	6.2	8.21	8.36	12.23	101.9	219	1.11	11.3	0.98	27.6	2.91	10.9	8.87	0.93	<0.01	0.03	0.98	3.34	3.05	0.9		>50	無	
3.9	1440	晴晴	11.0	10.8	8.23	8.57	11.10	103.5	222	1.18	11.1	1.00	28.0	3.30	12.1	7.54	0.92	<0.01	0.06	2.21	3.50	1.04	1.8		17	無	
4.14	1000	曇曇	15.2	11.8	8.61	8.70	11.67	111.3	207	1.25	11.6	1.18	26.4	3.40	5.7	11.1	1.56	0.09	0.17	98.2	3.85	0.57	2.4		>50	無	
5.12	1445	晴晴	30.8	22.0	8.20	8.48	8.44	98.9	243	1.27	4.8	1.15	32.3	4.42	10.0	10.4	1.07	0.01	0.07	2.76	2.32	0.50	3.0		34	無	
6.17	1450	晴晴	28.0	20.7	8.90	8.80	10.06	115.2	226	1.25	8.8	1.58	28.8	3.40	9.7	7.64	1.07	0.01	0.08	2.01	11.40	29.66	4.0		22	灰	
7.14	1320	晴曇	24.0	20.0	8.45	8.60	10.83	122.5	230	1.33	7.8	1.46	30.4	2.67	9.2	10.0	0.99	0.01	0.10	2.53	2.26	6.44			25	無	