

# 富士川水系の多地点通日測定結果

## I 水質・流量の日間変化と窒素・りん組成

堤 充紀 長田 照子  
 小林規矩夫 沢登春成  
 高橋照美

笠井和平 飛田修作  
 鷹野茂夫 清水源治  
 青柳けい子

富士川は南アルプス駒ヶ岳に源を発して笛吹川、早川などの支川と合流したのち駿河湾に注ぐ、幹川流路延長128 km, 流域面積 3,990 km<sup>2</sup> (我が国第15位)<sup>1)</sup>をもつ日本三急流の1つであり、富士橋地点での年間平均BODは1.6 mg/l (1983年)<sup>2)</sup>の環境基準A類型に相当する河川である。

筆者らは1983年9月富士川水系の山梨県内での水質の現況を、汚濁負荷と地球化学の両面から検討する目的で、水質26項目と流量を9地点にわたって同時に通日調査し、水質の日間変化や、1952~3年の小林の静岡県内での研究<sup>3)</sup>以来あまり手がつけられていない水質の化学的組成等を明らかにしたので、2報にわけて報告する。

### 調査方法

1983年9月13日(火)9時から翌日の9時まで3時間おきに9回、現場測定と採水をして調査を行った。調査地点は図1に示した本川6地点と支川流末3地点の合計9地点である。支川は水量または水質が本川に与える影

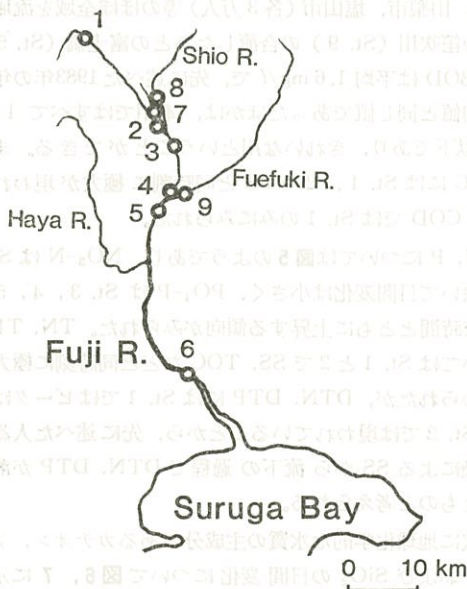


図1 調査地点

響が大きいと思われるものを選んだ。採水は流心とし、分析は汚濁負荷に関係する項目および地球化学的な主要項目をほとんど網羅して行った。また流量測定は昭和測量院に委託して行ったが、筆者らは水位標の読みとりを分担した。

### 分析方法

次に述べるもの以外は通常の方法<sup>4)</sup>によって分析した。なお地球化学的項目はHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>を除いてGFP (1.0 μm) 濾液について定量した。またN, P, OC (有機炭素)の定量は-20°Cで凍結保存した試料について行い、そのうちNH<sub>3</sub>-Nなどの比色法によるものと溶存態各成分は、メンブランフィルター (0.45 μm) 濾液について分析を行った。なおN, P, Cの前につけた略号D, T, P, O, Iはそれぞれ溶存態, 全, 粒状態, 有機態, 無機態を意味する。

Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>: 蛍光法 (KについてはNaを200 mg/l共存させた<sup>5)</sup>)。

Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>: Sr<sup>2+</sup>を2,500 mg/l共存させて原子吸光<sup>6)</sup>。

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>: BaCl<sub>2</sub>比濁法<sup>7)</sup>。

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>: N/50 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>によりpH 4.8アルカリ度<sup>7)</sup>を求め(pHメーター)その値をすべてHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>であるとした(20°CではpH 7.5以上では全炭酸中のCO<sub>2</sub>+CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>は7.4%以下でありpH 8.0以上では2.8%以下である<sup>8)</sup>)。

SiO<sub>2</sub>: モリブデン青比色法<sup>7)</sup>。

ABS (陰イオン界面活性剤): Co-5-Cl-PADAP 活性物質 (ポナルキットABS)<sup>9)</sup>による方法。

NH<sub>3</sub>-N: フェノールハイポクロライト法<sup>10)</sup>。

NO<sub>2</sub>-N: ナフチルエチレンジアミン法<sup>11)</sup>。

NO<sub>3</sub>-N: EDTA・4 Naを添加したCd-Cuカラム還元比色法<sup>12)</sup>。

DTN, TN: K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>-NaOH分解後UV比色法<sup>13)</sup>。



PO<sub>4</sub>-P : アスコルビン酸還元比色法<sup>14)</sup>。

DTP, TP : K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> 分解後<sup>13)</sup> PO<sub>4</sub>-P を定量。

CP(縮合りん酸脛りん) : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 酸性で加水分解<sup>15)</sup>後  
PO<sub>4</sub>-P を定量。

## 測定結果と考察

### 1. 流量について

流量の測定結果は表 1 および図 2, 3 に示した。

本水系は農業用水として利水されているほか、水力発電用としても大規模に利水されている<sup>16,17)</sup>。本調査は灌漑期に行われたので農業用水の取水箇所は多数であったが、そのうち取水量が最も多いのは、St. 1 の約 10 km 下流からの徳島用水 (4.4 m<sup>3</sup>/sec) で、次が St. 3 の約 4 km 上流から取水する竜王用水 (1.6 m<sup>3</sup>/sec) などであった<sup>16)</sup>が、これらはいずれも St. 5 までには本流域にもどるものである。しかし発電用水は St. 1 と St. 2 の中間で取水放水をする 3 つの発電所 (それぞれ常時使用量 2.3~4.3, 最大使用量 5.3~9.5 m<sup>3</sup>/sec) のように本調査に影響を与えないものもあるが、早川下流での取水 (常時 10, 最大 30 m<sup>3</sup>/sec) と St. 5~6 間でのその放流および本川水を加えた再取水<sup>19)</sup> (常時 40, 最大 75 m<sup>3</sup>/sec, いくつかの発電所を経たのち最終的には駿河湾へ放水<sup>16,17)</sup>) のように、本調査結果の解析に重大な影響を与えるものもある。なお塩川と笛吹川の上流部にもいくつかの発電所があるが<sup>16)</sup>、本調査には直接影響を及ぼさない。

本調査時は 2 日間とも降雨はなかったが、ほぼ 1 カ月前の 8 月 15 日から 17 日までの 3 日間に甲府で 306 mm, 韭崎で 334 mm の豪雨があり、その後も 8 月 18 日から 9 月 12 日までの 26 日間に甲府で 81 mm, 韭崎では 36 mm<sup>19)</sup> の降雨があった。今回測定された流量と国土庁が集計した 1980 年までの 5 ないし 9 年間の平均流量<sup>16)</sup>を比較し、St. No. (平均流量に対する比率) で表わすと、

St. 2 (1.1), St. 3 (1.8, ただし平均流量は 3 km 上流の信玄橋でのもの、この間支川の流入はない),  
St. 4 (2.2), St. 5 (1.5), St. 6 (2.4), St. 7 (1.0),  
St. 8 (1.1), St. 9 (1.3)

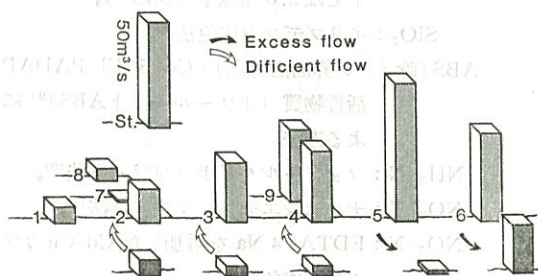


図 2 富士川各地点の流量とその収支

と、St. 3, 4, 5 でやや多いほかは通常の流量といふことができる (St. 6 は発電用取水の影響が大きいから除外して考えた)。

図 3 から明らかなように流量の日間変化は小さいが、本川では流量がやや減少する方向にあった。また流量の収支は図 2 のようになり、流量の大きい笛吹川の合流したあとの St. 5 の流量は St. 4 と St. 9 の流量の和にほぼ一致していた。

### 2. 水質の日間変化について

水質の日間変化のようすを代表的な項目について図示すると、まず EC と SS については図 3 のようになる。EC (電気伝導度) はすべての地点と時間で 135 から 209  $\mu$ S/cm の間であった。また SS では St. 1 と 2 で同一の汚染によると考えられる一過性の異常値がみられたが清水らが別報<sup>20)</sup>でも論ずるように全く人為的な汚染によるものと思われる。なお本調査時の SS は本川の St. 2, 3, 4 で特に高く下流の St. 5, 6 でも環境基準 B 類型 (25 mg/l 以下) を越えていたが、この原因や SS の収支等については次報<sup>21)</sup>で述べる。

次に DO, BOD, COD, TOC の日間変化について図 4 に示した。DO はいずれの地点においても光合成による極大はみられなかったばかりか、かえって 15~21 時に小さな極小が認められた。水温の極大は St. 1 の 12 時を除いていずれも 15 時であったので、DO の極小は水温上昇による O<sub>2</sub> 溶解度の低下とは直接関係はないと思われる。

本川上流部での BOD はその値が低いので測定精度からも細かい議論はむずかしいが、甲府市 (人口約 20 万人)、山梨市、塩山市 (各 3 万人) 等のほぼ全域を流域に含む笛吹川 (St. 9) の合流したあとの富士橋 (St. 5) の BOD は平均 1.6 mg/l で、先に述べた 1983 年の年間平均値と同じ値であったほかは、本川でははすべて 1 mg/l 以下であり、きれいな川といふことができる。また TOC には St. 1, 2 で SS と同時刻に極大が現われたが、COD では St. 1 のみにみられた。

N, P については図 5 のようであり、NO<sub>3</sub>-N は St. 9 を除いて日間変化は小さく、PO<sub>4</sub>-P は St. 3, 4, 5, 9 で時間とともに上昇する傾向がみられた。TN, TP については St. 1 と 2 で SS, TOC など同時刻に極大が認められたが、DTN, DTP には St. 1 ではピークはなく St. 2 では現われていることから、先に述べた人為的汚染による SS から流下の過程で DTN, DTP が溶出したものと考えられる。

次に地球化学的な水質の主成分であるカチオン、アニオンおよび SiO<sub>2</sub> の日間変化について図 6, 7 に示した。カチオンでは K と Mg がすべての St. で日間変化

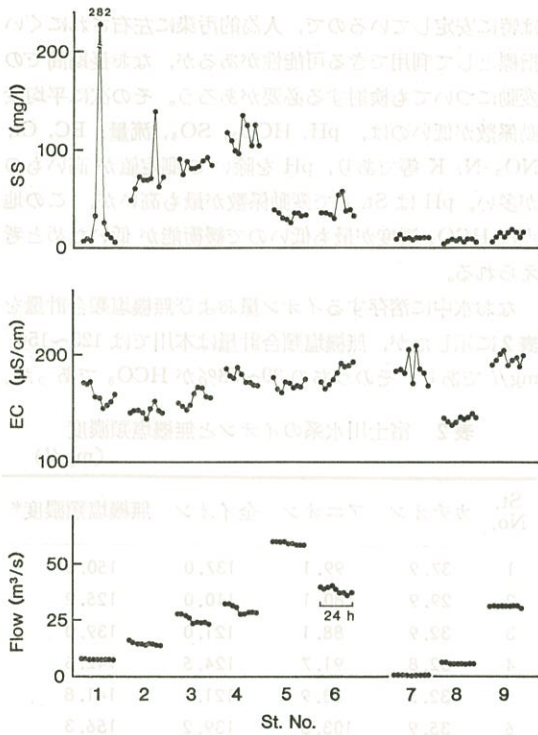


図3 流量, EC, SS 濃度の地点ごとの日間変化

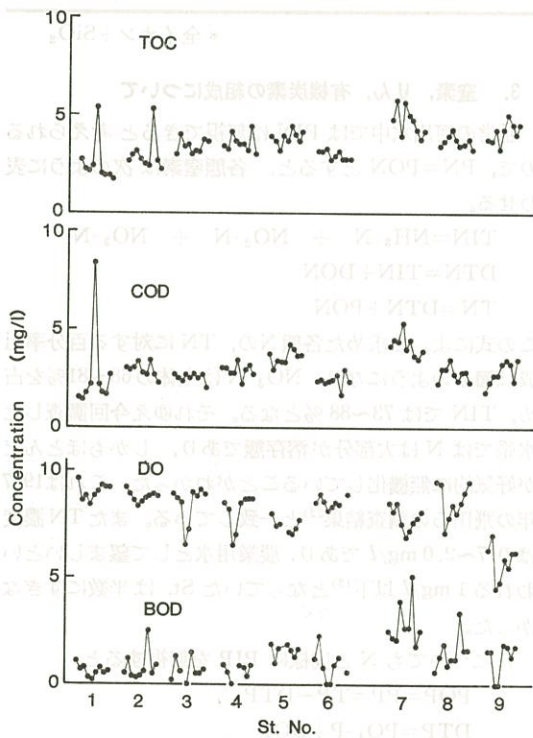


図4 BOD, DO, COD, TOC 濃度の地点ごとの日間変化

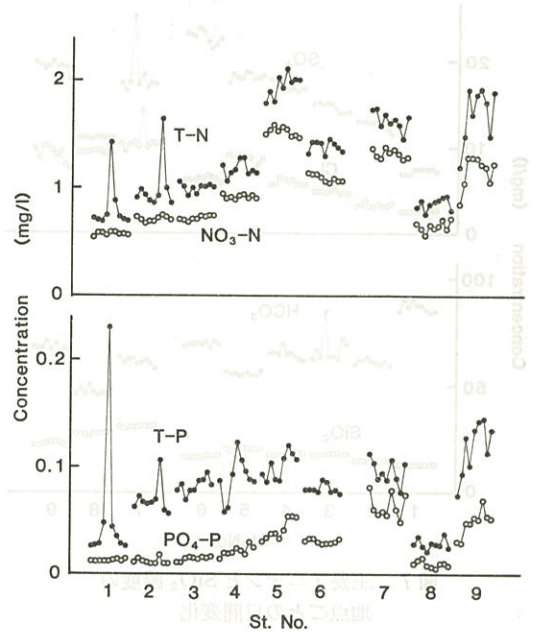


図5 TN, NO<sub>3</sub>-N, TP, PO<sub>4</sub>-P 濃度の地点ごとの日間変化

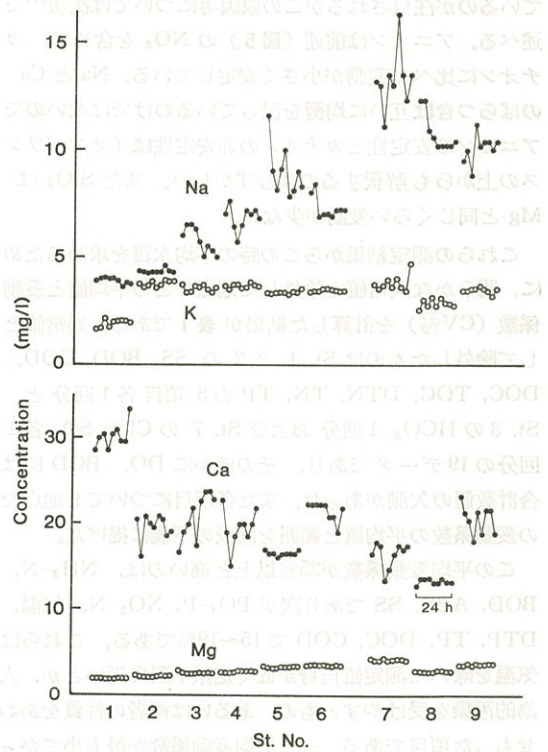


図6 主要カチオン濃度の地点ごとの日間変化



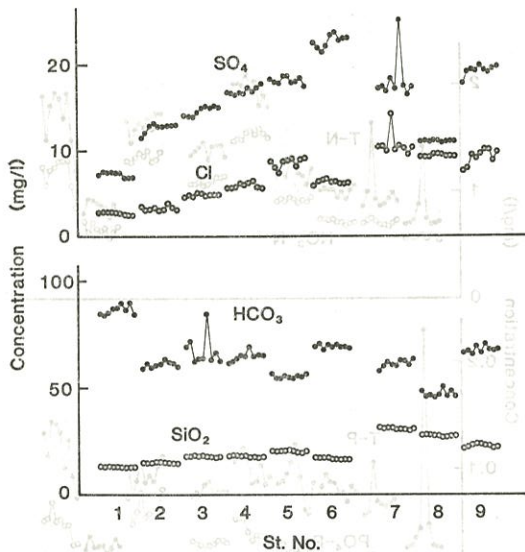


図7 主要アニオンとSiO<sub>2</sub>濃度の地点ごとの日間変化

が少ないのに対して、Naは支川流末を含めて中下流域で変動が大きい。またCaも多くのSt.で変動が大きい。この変動がともに大きい富士川(St.4)と笛吹川(St.9)が合流したSt.5では変動が極端に小さくなっているのが注目されるがこの原因等については次報<sup>21)</sup>で述べる。アニオンは前述(図5)のNO<sub>3</sub>を含めて、カチオンに比べて変動が小さく安定している。NaとCaのばらつきは互いに均衡を保っているわけではないのでアニオンの安定性とカチオンの非安定性はイオンバランスの上からも解釈するのはむずかしい。またSiO<sub>2</sub>はMgと同じくらい変動が少ない。

これらの測定結果からこの時の平均水質を求めるために、明らかな異常値を除外して地点ごとの平均値と変動係数(CV%)を計算した結果が表1である。異常値として除外したものはSt.1と2のSS, BOD, COD, DOC, TOC, DTN, TN, TPの8項目各1回分と、St.3のHCO<sub>3</sub> 1回分およびSt.7のClとSO<sub>4</sub>各1回分の19データであり、そのほかにDO, BODには合計数個の欠測があった。また各項目について9地点での変動係数の平均値と範囲を同表の下欄に掲げた。

この平均変動係数が25%以上と高いのは、NH<sub>3</sub>-N, BOD, ABS, SSであり次がPO<sub>4</sub>-P, NO<sub>2</sub>-N, 気温, DTP, TP, DOC, CODで15~19%である。これらは気温を除いて測定値自身が低く定量下限に近いとか、人為的汚染を受けやすいもの、あるいは両者の性質をあわせもった項目である。一方平均変動係数が最も小さかったのはMgとSiO<sub>2</sub>でありともに1.9%であった。これらはごく一般的な化学種であるが、本水系ではその濃度

は特に安定しているの、人為的汚染に左右されにくい指標として利用できる可能性があるが、なお長期間での変動についても検討する必要がある。その次に平均変動係数が低いのは、pH, HCO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, 流量, EC, Cl, NO<sub>3</sub>-N, K等であり、pHを除いて測定値が高いものが多い。pHはSt.8で変動係数が最も高いが、この地点はHCO<sub>3</sub>濃度が最も低いので緩衝能が低いとと考えられる。

なお水中に溶存するイオン量および無機塩類合計量を表2に示したが、無機塩類合計量は本川では125~156 mg/lであり、そのうちの39~58%がHCO<sub>3</sub>であった。

表2 富士川水系のイオンと無機塩類濃度(mg/l)

St. No.	カチオン	アニオン	全イオン	無機塩類濃度*
1	37.9	99.1	137.0	150.3
2	29.9	80.1	110.0	125.2
3	32.9	88.1	121.0	139.0
4	32.8	91.7	124.5	142.6
5	32.5	88.9	121.4	141.8
6	35.9	103.3	139.2	156.3
7	38.0	94.8	132.8	163.6
8	30.0	70.3	100.3	127.8
9	38.1	101.5	139.6	162.3

\* 全イオン+SiO<sub>2</sub>

### 3. 窒素, リン, 有機炭素の組成について

通常の河川水中ではPINは無視できると考えられるので、PN=PONとすると、各態窒素は次のように表わせる。

$$TIN = NH_3-N + NO_2-N + NO_3-N$$

$$DTN = TIN + DON$$

$$TN = DTN + PON$$

この式によって求めた各態Nの、TNに対する百分率組成は図8のようになり、NO<sub>3</sub>-Nは全体の68~81%を占め、TINでは73~88%となる。それゆえ今回調査した水系ではNは大部分が溶存態であり、しかもほとんどが好氣的に無機化していることがわかった。これは1977年の飛田らの調査結果<sup>22)</sup>と一致している。またTN濃度は0.7~2.0 mg/lであり、農業用水として望ましいといわれる1 mg/l以下<sup>13)</sup>となっていたSt.は半数にすぎなかった。

PについてもNと同様にPIPを無視すると、

$$POP = PP = TP - DTP$$

$$DTP = PO_4-P + DOP$$

となり、OCについては

$$TOC = DOC + POC$$



図8 地点ごとの窒素の組成

\* NO<sub>x</sub>-N=(NO<sub>2</sub>-N)+(NO<sub>3</sub>-N)

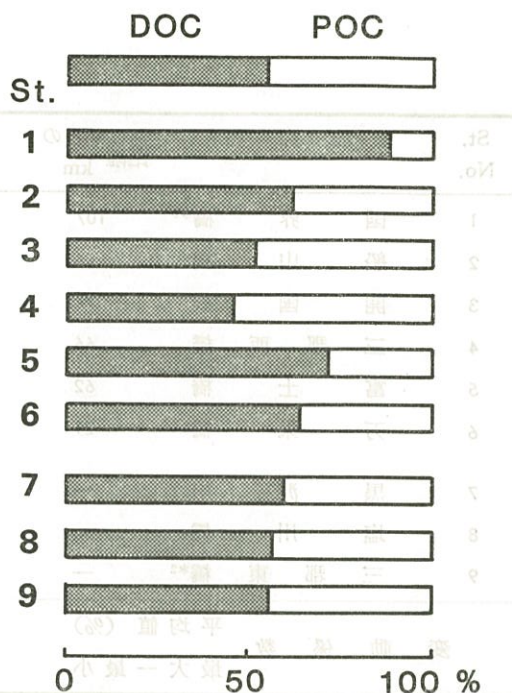


図10 地点ごとの有機炭素の組成

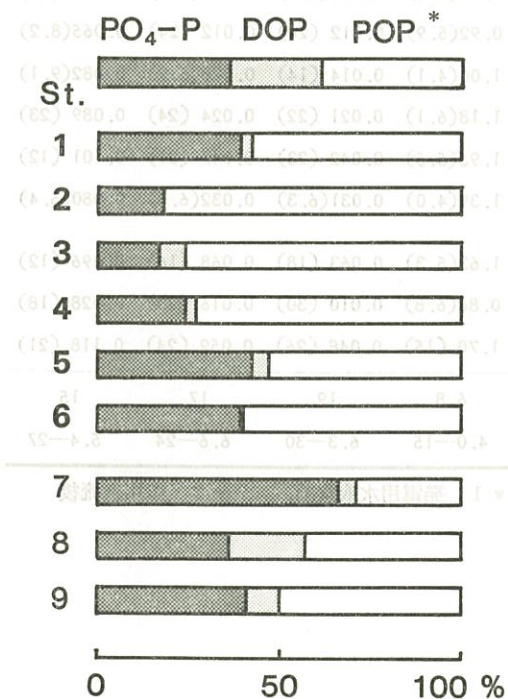


図9 地点ごとのりん組成

\* PIPを含めた値, 本文参照

表3 SSの有機炭素, 全窒素, 全りん組成(%)

St.No.	OC	TN	TP
1	1.5	0.65	0.14
2	1.3	0.29	0.083
3	1.6	0.29	0.075
4	1.3	0.21	0.058
5	2.5	0.83	0.17
6	2.4	0.59	0.13
7	18	1.68	0.31
8	20	1.68	0.20
9	13	1.81	0.49

であるが、それらの百分率組成をみると図9, 10のようになる。PについてはNの場合と異なりPOPがSt. 7, 8を除いて50%以上もあり、SSの高いSt. 2, 3, 4ではさらに高い。それゆえこれらのPOPの中には鉱物質中の難溶性の無機態Pを含んでいる可能性が高く、PIP=0の仮定は正しいとはいえない。またSt. 8を除いてDTPの70%以上がPO<sub>4</sub>-Pであり、DOPのTPに占める割合は10%以下であった。なおSt. 8ではDOPはTPの21%と高くなっており、DONの割合も最も高い(13%)こととあわせて注目される。

CPはその値が最も高いことが予想されたSt. 7と9で測定したが、PO<sub>4</sub>-Pにくらべてごく小さかった。合



表1 富士川水系通日調査

St. No.	地点名	河口からの距離 km	標高 m	気温 °C	水温 °C	流量 m <sup>3</sup> /sec	pH 比色法
1	国界橋*1	107	706	20.8 (21)	17.3 (15)	8.03(0.9)	7.8(0.9)
2	船山橋	84	342	23.5 (19)	19.7 (13)	15.8(5.0)	7.6(1.4)
3	開国橋	74	270	24.8 (18)	20.8 (13)	27.8(7.4)	7.6(2.1)
4	三郡西橋	66	245	24.2 (17)	21.4 (12)	32.7(6.2)	7.6(2.7)
5	富士橋	62	235	24.6 (15)	22.5(8.7)	65.3(1.0)	7.2(1.5)
6	万栄橋	21	80	25.9 (14)	23.1(4.6)	42.1(3.7)	7.5(0.9)
7	黒沢川	—	—	23.7 (17)	21.3(9.5)	0.77(1.5)	7.3(1.1)
8	塩川橋	—	—	23.5 (20)	21.1 (12)	6.33(2.7)	7.7(4.8)
9	三郡東橋*2	—	—	24.6 (17)	21.8(8.0)	34.3(1.1)	7.2(0.7)
平均値 (%)				18	11	3.3	1.8
変動係数 最大—最小				14—21	4.6—15	0.9—7.4	0.7—4.8

St. No.	NH <sub>3</sub> -N mg/l	NO <sub>2</sub> -N mg/l	NO <sub>3</sub> -N mg/l	DTN mg/l	T-N mg/l	PO <sub>4</sub> -P mg/l	DTP mg/l	T-P mg/l
1	0.052 (27)	0.019 (11)	0.57(2.8)	0.64(4.3)	0.73(8.6)	0.013(7.0)	0.014(6.6)	0.033 (27)
2	0.014 (70)	0.005 (12)	0.71(3.6)	0.74(8.0)	0.92(5.9)	0.012 (24)	0.012 (24)	0.065(8.2)
3	0.003(160)	0.005(8.4)	0.72(2.9)	0.76(2.5)	1.00(4.1)	0.014 (14)	0.020(8.9)	0.082(9.1)
4	0.006 (54)	0.008 (20)	0.91(2.1)	0.94(3.9)	1.18(6.1)	0.021 (22)	0.024 (24)	0.089 (23)
5	0.096 (13)	0.033(8.0)	1.52(2.7)	1.69(3.2)	1.95(5.5)	0.042 (23)	0.047 (21)	0.101 (12)
6	0.003(116)	0.015(7.3)	1.09(3.1)	1.16(5.7)	1.39(4.0)	0.031(6.3)	0.032(6.6)	0.080(5.4)
7	0.026 (79)	0.010 (26)	1.32(3.1)	1.48(4.5)	1.63(5.3)	0.063 (18)	0.068 (16)	0.096 (12)
8	0.002(115)	0.003 (59)	0.65(7.6)	0.76(8.3)	0.86(6.8)	0.010 (30)	0.016 (20)	0.028 (18)
9	0.146 (30)	0.041 (22)	1.16 (13)	1.48 (14)	1.70 (15)	0.048 (26)	0.059 (24)	0.118 (21)
	74	19	4.5	6.0	6.8	19	17	15
	13—160	7.3—59	2.1—13	2.5—14	4.0—15	6.3—30	6.6—24	5.4—27

( )内は変動係数,

\* 1 発電用水取水前,

\* 2 芦川合流後

測定結果と変動係数

pH 電極法	EC μS/cm	SS mg/l	DO mg/l	BOD mg/l	COD mg/l	DOC mg/l	TOC mg/l	ABS mg/l
8.4(1.9)	163(5.7)	13 (77)	9.0(4.2)	0.7 (37)	1.8 (22)	1.5 (20)	1.7 (15)	0.02 (36)
8.1(0.9)	148(3.0)	64 (13)	8.7(3.0)	0.6 (50)	2.8 (12)	1.3 (14)	2.1 (11)	0.03 (21)
8.3(2.5)	159(4.8)	83(7.1)	8.4 (11)	0.7 (77)	2.5(8.1)	1.4 (10)	2.7 (11)	0.02 (30)
8.1(3.0)	178(3.5)	112 (13)	8.1 (11)	0.6 (69)	2.8 (13)	1.3(6.5)	2.8 (13)	0.02 (20)
7.5(1.7)	172(2.6)	32 (12)	7.4(4.6)	1.6 (21)	3.6 (11)	2.2 (27)	3.0(9.5)	0.04(8.1)
8.4(1.7)	182(5.2)	38 (25)	8.5(3.2)	0.9 (84)	2.3 (15)	1.5 (17)	2.4(7.1)	0.02(0.0)
7.5(1.0)	186(7.9)	9 (14)	7.8(7.1)	2.8 (37)	4.2 (13)	2.1 (12)	3.7 (16)	0.10 (58)
8.3(6.7)	140(2.2)	6 (33)	8.6(9.9)	1.5 (53)	2.7 (15)	1.7 (14)	2.9(8.5)	0.03 (21)
7.4(1.1)	196(2.7)	12 (35)	5.8 (14)	1.3 (63)	2.8 (22)	1.8 (11)	3.3 (13)	0.07 (51)
2.3	4.2	25	7.6	55	15	15	12	27
0.9—6.7	2.2—7.9	7.1—77	3.0—14	21—84	8.1—22	6.5—27	7.1—16	0—58

C-P mg/l	Na <sup>+</sup> mg/l	K <sup>+</sup> mg/l	Ca <sup>2+</sup> mg/l	Mg <sup>2+</sup> mg/l	Cl <sup>-</sup> mg/l	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	SiO <sub>2</sub> mg/l
—	3.89(3.8)	1.91(9.7)	30.1(4.8)	1.97(0.7)	2.6(5.7)	7.2(3.9)	86.7(2.5)	13.3(1.3)
—	4.34(2.4)	3.76(3.5)	19.5(7.7)	2.22(1.0)	3.2(7.1)	12.7(4.4)	61.0(2.3)	15.2(1.1)
—	5.76 (10)	3.54(4.3)	20.9 (13)	2.63(3.6)	4.8(3.0)	14.7(3.6)	65.4(5.5)	18.0(1.7)
—	6.82(8.2)	3.66(2.8)	19.5 (11)	2.77(2.7)	5.9(5.1)	16.9(2.6)	64.7(3.3)	18.1(2.0)
—	9.00 (13)	3.37(2.1)	16.7(1.7)	3.29(2.1)	8.5(7.1)	18.1(2.4)	55.3(1.6)	20.4(1.8)
—	7.31(7.2)	3.47(1.5)	21.6(5.3)	3.56(1.1)	6.3(4.1)	22.7(3.2)	69.4(1.3)	17.1(2.3)
0.008(42)	13.3 (11)	3.82 (10)	16.6(8.8)	4.26(2.1)	10.2(3.3)	17.3(3.1)	61.2(2.8)	30.8(1.4)
—	10.8(8.1)	2.87(6.8)	13.5(2.5)	2.86(1.1)	9.3(1.3)	11.0(0.6)	47.1(3.7)	27.5(1.7)
—	10.1(6.6)	3.48(3.8)	20.7(8.2)	3.68(2.5)	9.1 (10)	19.3(3.3)	67.7(2.3)	22.7(3.6)
	7.8	4.9	7.0	1.9	4.1	3.0	2.8	1.9
	2.4—13	1.5—10	1.7—13	0.7—3.6	1.3—10	0.6—4.4	1.3—5.5	1.1—3.6



成洗剤の無りん化が相当進んでいることの反映であろう。

OCについては、St. 4を除いてPOCはTOCの50%以下であったが、SSの多いSt. 2, 3, 4では本川他地点よりPOCが多く、SS中のOCの寄与をうかがわせた。

最後にSS中のN, P, OCの含有量を求めると表3のようになり、N, P, OCのいずれも本川では支川より低い、特にOCでは1けたも少なく本川のSSがより鉱物性であることを示していた。またSt. 1, 2でSSが異常値を示した時のSS中のN, P, OCの含有量は通常時とあまり変らなかったため、この時のSSも鉱物性と推定された。

### む す び

富士川水系9地点の同時通日調査により次のような結果を得た。

1. 水質の日間変動を小さいほうからならべると、Mg・SiO<sub>2</sub>, pH(電極法), HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, (流量), Cl<sup>-</sup>, EC, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N, K, DTN, TN, Ca, DO, Na, (水温), TOC, COD・DOC・TP, DTP, (気温), NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N・PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P, SS, ABS, BOD, NH<sub>3</sub>-N の順であった。
2. 調査全地点の無機塩類濃度は125~156 mg/lで、そのうちの39~58%がHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>であった。またECは135~209 μS/cmであった。
3. Nは大部分が溶存態であり、TNの68~81%がNO<sub>3</sub><sup>-</sup>-Nであった。
4. 本川ではTPの53%以上が粒状態であった。また本川のSSは鉱物質で濃度も高いためPIPが無視できない量で存在しているものと考えられた。

### 文 献

- 1) 東京天文台編：理科年表，丸善（1983）
- 2) 山梨県：公共用水域水質測定結果，昭和58年
- 3) 小林純：農学研究 48, 63~106 (1960)
- 4) 工場排水試験方法 JIS K 0102 (1981)
- 5) 日本分析化学会北海道支部編：水の分析，化学同人（1978）
- 6) 宮永徳一：衛生化学 13, 46~49 (1967)
- 7) 日本水道協会：上水試験方法（1978）
- 8) 半谷高久：水質調査法，p.267, 丸善（1960）
- 9) 田口茂，笹原一世，後藤克己：分析化学討論会要旨集，24~25 (1980)
- 10) L. Solórzano：Limnol. Oceanogr. 14, 799~801 (1969)
- 11) K. Bendschneider, R. J. Robinson：J. mar. Res. 11, 87~96 (1952)
- 12) 森下有輝：水道協会誌，No. 545, 38~41 (1980)
- 13) 環境庁告示第140号（昭和57年12月25日）
- 14) J. Murphy, J. P. Riley：Anal. chim. acta 27, 31~36 (1962)
- 15) APHA-AWWA-WPCF：Standard Methods 412~413 (1980)
- 16) 国土庁土地局：山梨地域主要水系調査書（富士川）および山梨地域主要水系利水現況図（富士川），（ともに1983）
- 17) 国土庁土地局国土調査課：静岡県東部，山梨県東部地域主要水系調査書（富士川，狩野川，相模川，鶴見川）および静岡県東部・山梨県東部地域主要水系利水現況図（ともに1982）
- 18) 山梨県土木部の資料
- 19) 甲府地方気象台編：山梨県気象月報（1982，3年各月）
- 20) 清水源治ら：山梨衛公研年報 27, 38~43 (1983)
- 21) 堤 充紀ら：山梨衛公研年報 27, 33~37 (1983)
- 22) 飛田修作，田中久：山梨衛公研年報 22, 44~48 (1978)