

多摩川の水質評価と その将来予測に関する研究

1980年

三島昌夫

厚生省 国立公衆衛生院

目 次

I 研究の概要

1. 研究課題	1
2. 研究者	1
3. 調査・研究の目的	1
4. 調査・研究の効果	1
5. 研究方法	2
6. 研究期間	2
7. 参加機関	2
8. 会議	2
9. 研究結果の概要	3

II 藻類および細菌

多摩川水系の付着藻類の調査・研究

1. 緒言	21
2. 方法	21
3. 結果	22
4. 考察	26

III 一般水質分析

多摩川水系の水質に関する調査研究

1. 緒言	27
2. 試料	27
3. 一般水質分析法	28
4. 測定結果	29

IV 金属分析

多摩川水系の微量金属に関する調査・研究

1. はじめに	33
2. 資 料	33
3. 金属分析法	33
4. 結 果	33

V データ解析

1. 緒 言	37
2. 調査方法	37
3. 計算法	38
4. 結 果	39

I 研究の概要

1 研究課題

多摩川の水質評価とその将来予測に関する研究

2 研究者

区 分	氏 名	所 属 及 び 職 名
主 任 研 究 者	三 島 昌 夫	国立公衆衛生院 室長
分 担 研 究 者	綿 貫 知 彦	神奈川県衛生研究所 主任研究員
〃	磯 村 康 博	横浜市水道局 技術吏員
〃	小 泉 清	横浜市水道局 技術吏員
〃	石 渡 淑 子	国立公衆衛生院 研究員
〃	佐 藤 郁 雄	国立栄養研究所 研究員
〃	坂 本 照 正	神奈川県淡水生態研究会 会員
経 理 ・ 連 絡 ・ 事 務 担 当 者	宮 下 幸 子	国立公衆衛生院 研究員

3 調査・研究の目的

水質汚濁の要因の1つとして、多量の汚濁物質や有機物を含む廃水が、河川に流入するために生ずる水質悪化がある。これは窒素化合物、リン酸系化学物質および各種有機化合物の影響により、水域では微細藻類を主体とした微生物が著しく増殖することにある。また増殖した生物は、その分解過程で酸素が消費され、さらに分解が進行すると無機化し再び微細藻類の栄養源として利用され、水質の悪化がくり返えられる。

このような水域環境の悪化の程度については、陸水学的な調査で現状の把握は可能であるが、水域環境の悪化の進行状況および将来予測に関しては不可能に近い。

本研究は、微細藻類の培養法を用いて、多摩川の各水域における生物生産性を測定し、水質評価と将来予測を試案するものである。

4 調査・研究の効果

有機物質による水質汚濁は、一般に生物化学的酸素要求量（以下BODと略）や全有機炭素量（以下TOCと略）などによって評価される。本研究では栄養塩類による水質汚濁を、藻類の生産量によって評価する方法を試案した。この方法は現在までに河川、湖沼などの自然水域で極めて有効であった。水質評価に本法を導入することにより、最も効力を発揮するのは廃水処理水の自然水域に与える影響の判定と考える。また多摩川上流の清冽な水域の藻類の潜在生産力を測定することにより、水質汚濁に対する将来予測を可能とした。

5 研究方法

多摩川上流から下流までを12地点(支流を含む)に分割し、各季節ごとにそれぞれの地点で試料採取する。採取した試料を実験室で培養し、生産性の測定を行なう。また同一試料を用いて一般水質分析および金属分析を行なう。これらの結果を用いて総合的な解析を統計学的手法を用いて行ない、水質評価と将来予測を試みる。

6 研究期間

昭和54年4月1日～昭和55年3月31日

7 参加機関

- (1) 藻類および細菌調査
神奈川県衛生研究所
神奈川県淡水生態研究会
- (2) 一般水質分析
横浜市水道局
国立公衆衛生院
- (3) 金属分析
横浜市水道局
国立公衆衛生院
- (4) データ解析
神奈川県衛生研究所
横浜市水道局
国立公衆衛生院
国立栄養研究所

8 会議

- (1) 昭和54年6月19日(火)
国立公衆衛生院において、主任研究者、分担研究者並びに研究協力者によって、研究の内容、方法、予算などについて協議した。
- (2) 昭和54年10月16日(火)
国立公衆衛生院において分担研究者会議を開催し、夏期データの検討および秋期試料採取等について協議した。
- (3) 昭和55年2月12日(火)

国立公衆衛生院において分担研究者会議を開催し、秋期データの検討および冬期試料採取等について協議した。また昭和55年度助成金依頼について検討した。

(4) 昭和55年3月18日(火)

国立公衆衛生院において、主任研究者、分担研究者並びに研究協力者の合同会議を開催し、冬期データの検討および春期試料採取について協議した。また研究協力者に対する謝金支払法についても協議した。

(5) 昭和55年7月8日(火)

国立公衆衛生院において、主任研究者および分担研究者によって、とうきゅう環境浄化財団への報告書作成に関する会議を開催した。

9 研究結果の概要

(1) 試料採取

試料採取地点の概略図を図1-1、採取地点の詳細を図1-2から図1-5に示した。以下本報告に記載されている採取地点番号およびそれらに関する表示は、全て図1-1から図1-5に示したものに基く。

(2) 藻類および細菌

ケイ藻植生の季節変動に関する測定結果を、各季節ごとに表1-1から表1-4に示した。

(3) 一般水質分析

16項にわたる一般水質分析の季節変動に関する測定結果を、各季節ごとに分類して表1-5から表1-8に示した。

(4) 金属分析

アルミニウム、カルシウム、鉄、マンガン、ケイ素および亜鉛の測定結果を表1-9から表1-12に示した。なお測定はこれら以外の金属として、ヒ素、カドミウム、クロム、銅、ニッケル、鉛、セレン、錫などについて定量分析を行なったが、いずれも検出限界以下であった。

以下これらについて、結果の考察および総合したデータ解析について各章ごとに述べる。

図1-1 試料採取概略図

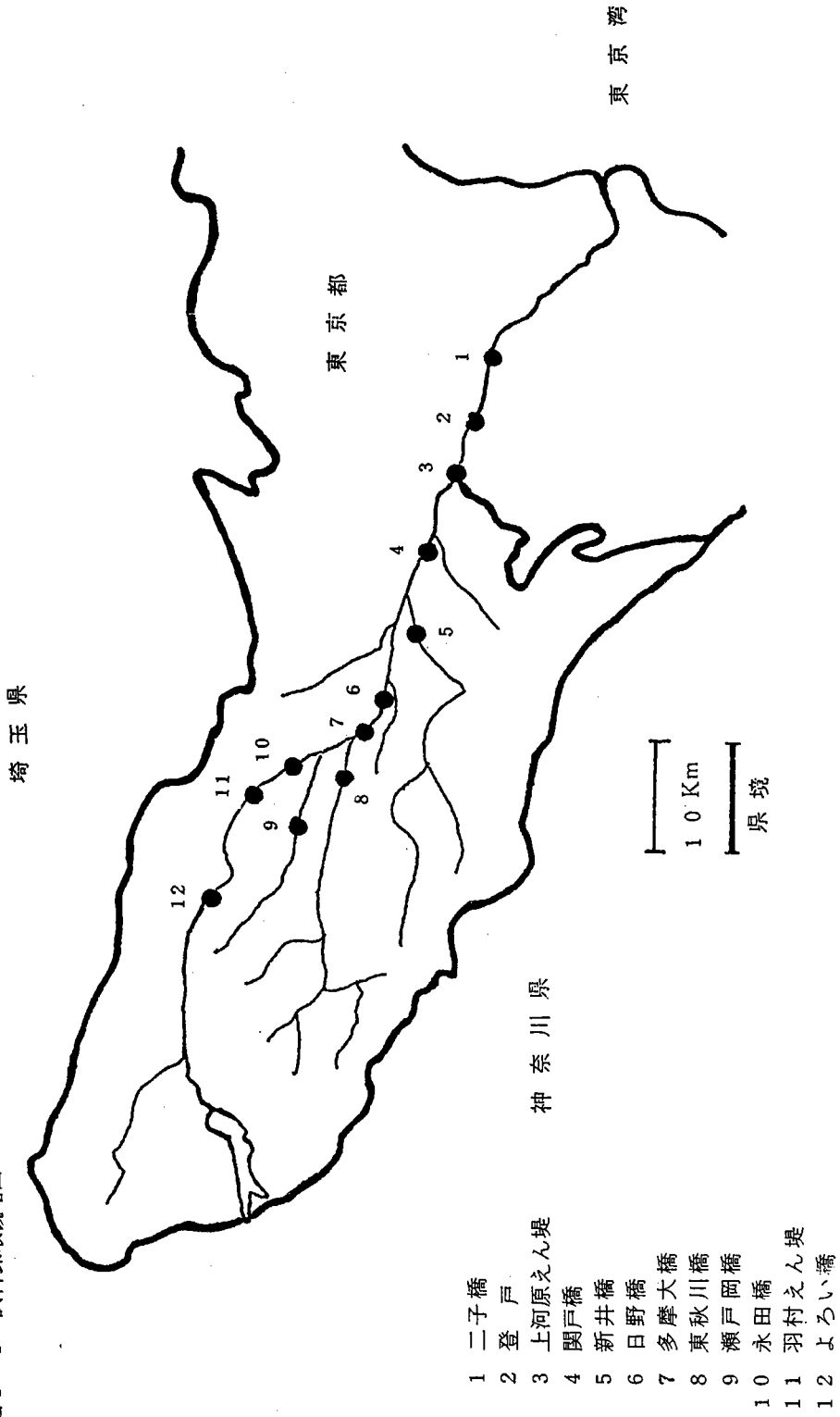


Fig.1 多摩川水系の調査地点

図1-2 試料採取詳細図(その1)

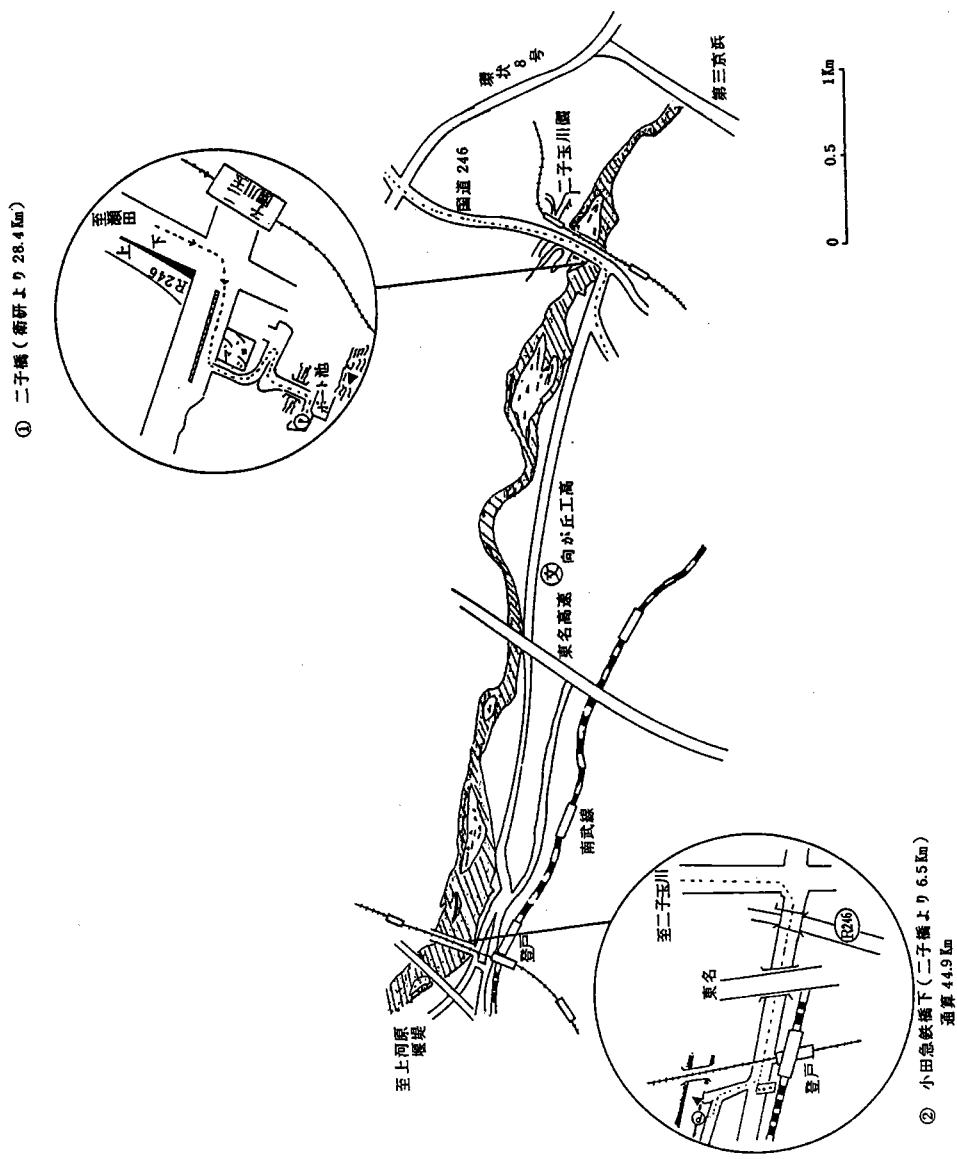


図1-3 試料採取詳細図(その2)

③上河原えん堤(登戸より3.0Km)通算37.9Km

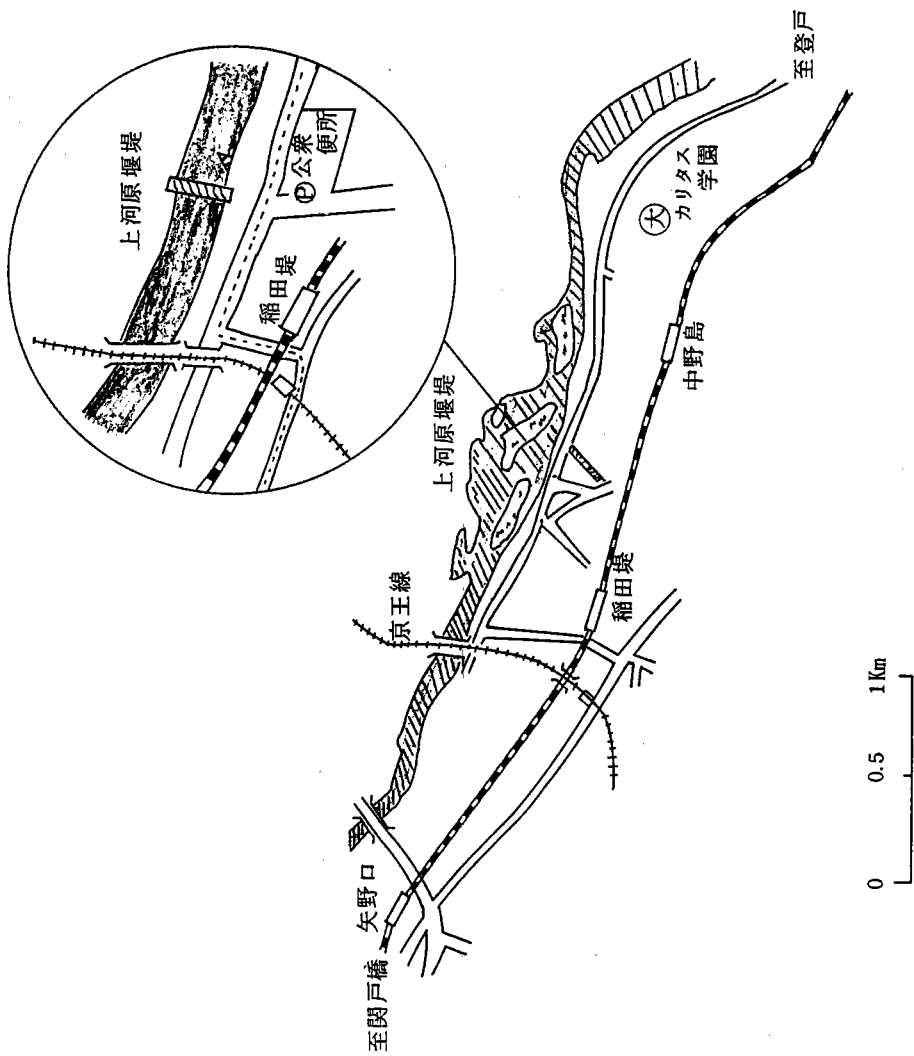


図1-4 試料採取詳細図(その3)

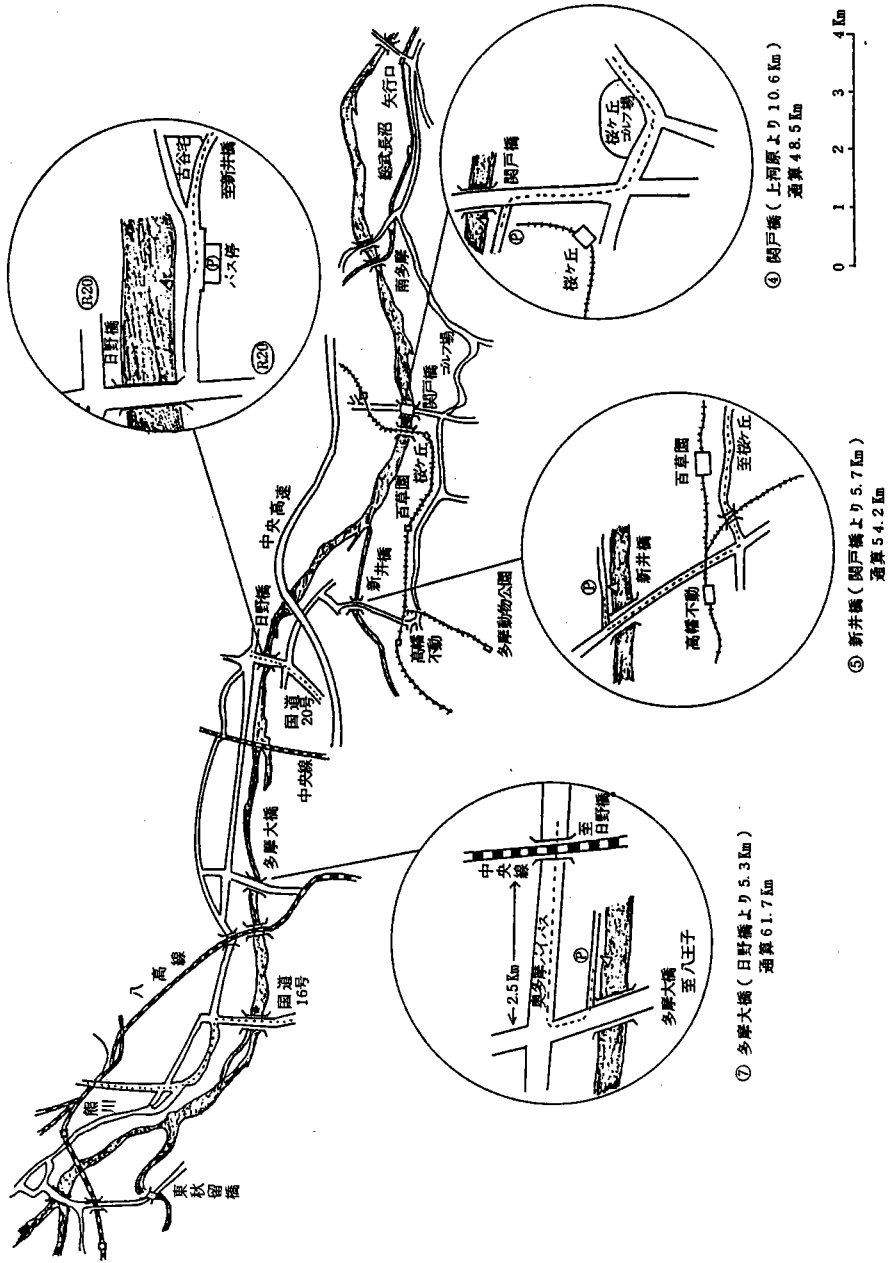


図 1-5 試料採取詳細図 (その4)

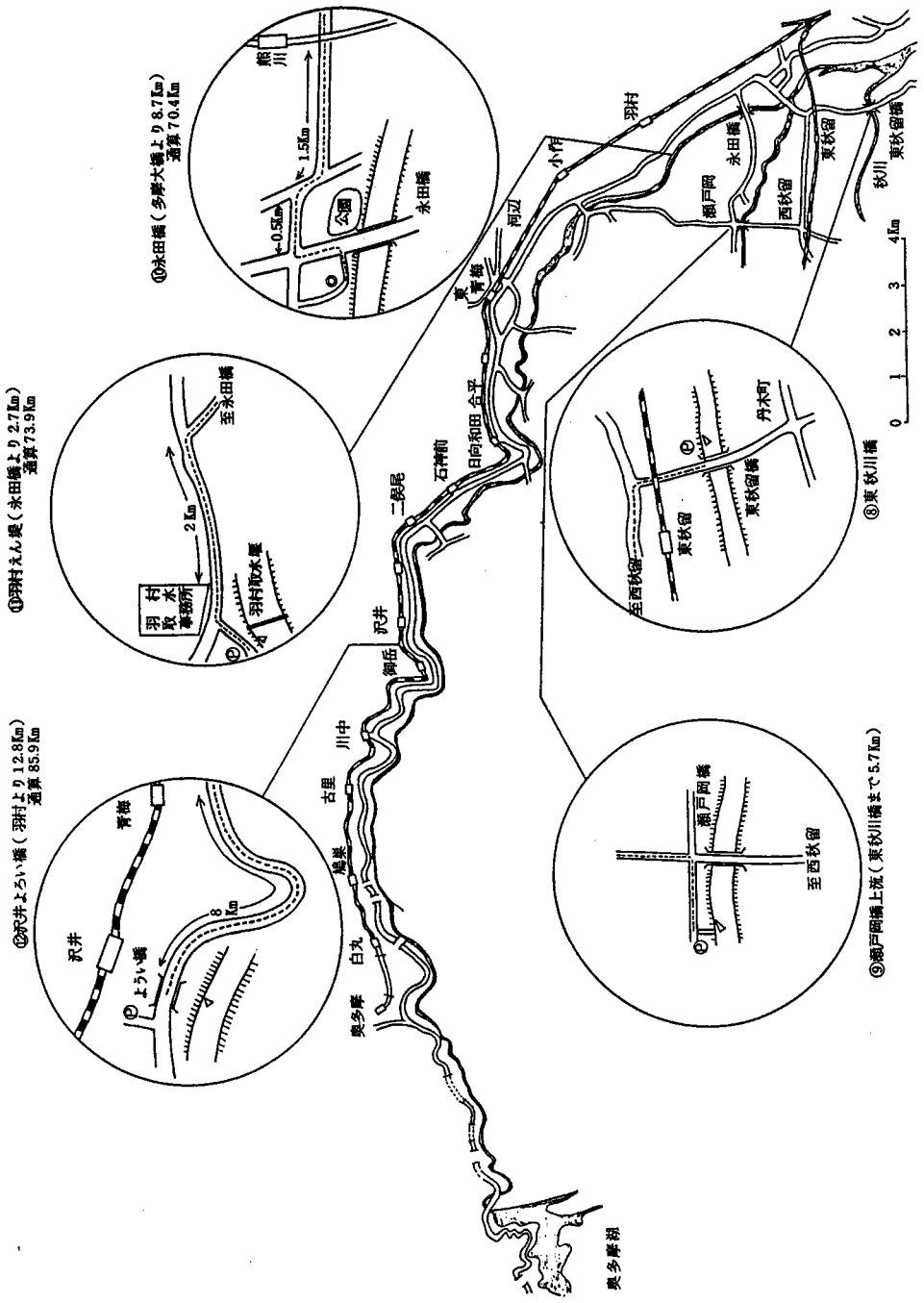


Table 1-1 Diatoms flora in the Tama River: 30 July 1979

Species	Station No.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Achnanthes lanceolata</i>				0.3					•			
<i>Ach. lan. v. rostrata</i>		0.4	•	•			0.7		•		•	
<i>Ach. lan. f. venricosa</i>			0.2	•					•			
<i>Ach. lineiformis</i>	22.3	3.3	85.9	83.6			1.4		5.2	1.2	1.1	0.3
<i>Ach. sp.1</i>							•		0.4			
<i>Bacillaria paradoxa</i>												
<i>Ceratoneis arcus</i>												
<i>v. recta</i>		0.4									•	•
<i>Cer. arcus v. vaucheriae</i>												
<i>Cocconeis placentula</i>	13.3	27.6		3.2			1.0					
<i>Cyclotella kuetzingiana</i>	1.7		•				8.3		8.3	3.2	11.9	11.8
<i>Cyc. stelligera</i>			•									
<i>Cymbella prostrata</i>		4.8		0.3								
<i>Cym. sinuata</i>		4.8		0.3								
<i>Cym. turgidula v.</i>	1.3	0.4	•	0.3								
<i>nipponica</i>	1.3	0.4	•	0.3								
<i>Cym. ventricosa</i>	24.4	15.4	0.2	0.3			•		•		•	•
<i>Diatoma hiemale v. mesodon</i>	0.4											
<i>Dia. vulgare</i>	0.8	0.9	•	0.3								•
<i>Eunotia floxrosa</i>												•
<i>Fragilaria const. v. binodis</i>			•				•		•			•
<i>Frag. const. v. triundulata</i>				•								•
<i>Frag. crotonensis</i>	•	•	0.7				1.0		•		•	•
<i>Frag. pinnata</i>	•	•					0.3		•		0.3	•
<i>Gomphonema angst. v. producta</i>			•				0.3		1.7	0.8	•	•
<i>Gom. clevei</i>		•		1.3								•
<i>Gom. constrictum v. subcapita</i>			0.2	1.8								•
<i>Gom. gracile v. dichotomum tam</i>			•									•
<i>Gom. gracile v. dichotomum</i>	•	6.7	•				•		•			•
<i>Gom. longiceps v. subclavata</i>		•							•	•	•	•
<i>Gom. parvulum</i>			0.2	•			•		1.7	5.6	0.3	•
<i>Gom. sphaerophorum</i>			0.2	•								•
<i>Gom. tetrastigmatum</i>	0.4						0.3					•
<i>Gyrosigma kuetzingii</i>				•								•
<i>Melosira italica</i>	0.8											•
<i>Mel. varians</i>		•		•			•		•		•	•
<i>Navicula cincta</i>							•					0.7
<i>Nav. cryptocephala</i>	0.4		•	0.7			•				•	•
<i>Nav. cry. v. intermedia</i>	1.7	4.8		•			•				•	•
<i>Nav. gregaria</i>												
<i>Nav. pupula</i>		0.4	0.5				18.1		1.7	•	1.1	0.3
<i>Nav. rhynchocephala v. germinainii</i>							•				1.8	1.1
<i>Nav. mutica v. goeppertiana</i>							0.3		1.7	•		
<i>Nav. ventralis</i>												
<i>Nav. viridula f. capitata</i>	1.3	3.3		•			•		•			
<i>Nav. sp.</i>				0.3								
<i>Nitzschia amphibia</i>	1.3	3.3	0.2	•			10.9		71.1	76.9	77.2	79.6
<i>Nit. claisii</i>				•								
<i>Nit. dissipata</i>	2.2	•					0.3					•
<i>Nit. frustulum v. perpusila</i>	3.0	7.6	0.2	3.9					•		0.7	•
<i>Nit. gracilis ?</i>							0.3					0.7
<i>Nit. linearis</i>	0.2	•	0.2				•		•		0.9	•
<i>Nit. palea</i>	18.2	15.0	10.6	2.9			49.3		4.9	12.5	3.8	4.7
<i>Pinnularia borealis</i>												
<i>Pin. braunii</i>							•		•		•	•
<i>Pin. sp.</i>												
<i>Rhoicosphenia curvata</i>			•									
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	1.3						4.7					
<i>Surirella angustata</i>				•			1.4		•			•
<i>Sur. ovata v. pinnata</i>							•					
<i>Synedra rumpens</i>							•					•
<i>Syn. rum. v. fragilarioides</i>												•
<i>Syn. rum. v. meneghiniana</i>		0.4	•	•			•		•		•	•
<i>Syn. ulna</i>		•	•	•			0.3		•		1.1	•
<i>Syn. ulna v. oxyrhynchus</i>	3.5	3.8	•	•			•					•
Total taxa	24	27	28	33			37		23	14	27	29
Diversity index	0.84	0.96	0.23	0.33			0.70		0.45	0.36	0.38	0.32

Table 1-2

Diatoms flora in the Tama River, 27 October 1979

Speiceis	Station No.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Achanthes crenulata</i>								°				
<i>Ach. lanceolata</i>	°		°				1.2	°	4.6		0.5	°
<i>Ach. lan. v. rostrata</i>					0.9		°			0.6		°
<i>Ach. lan. f. ventricosa</i>	1.0		°				°	0.5	0.2			°
<i>Ach. lineiformis</i>		5.7	6.9		59.8	30.3	11.8	11.4	16.5	13.7	3.3	0.5
<i>Ach. sp.</i>	8.6	5.7	10.8									°
<i>Amphora libyca</i>	2.1		°		8.8		°			1.2	°	1.0
<i>Asterionella formosa</i>								°				°
<i>Bacillaria paradoxa</i>								°				°
<i>Ceratoneis arcus v. hattoriana</i>	°											°
<i>Cer. arcus v. recta</i>	°	5.7	1.9		°	1.6	°	0.5	0.2		0.5	°
<i>Cocconeis placentula</i>	16.3	25.7	22.7		22.4	6.0	7.3		0.5	°		1.6
<i>Cyclotella kuetzingiana</i>						0.8	1.2	0.8	0.4	1.2	1.6	3.2
<i>Cyc. stelligera</i>		2.8	1.9				°				1.1	
<i>Cymbella sinuata</i>			1.9		1.4	°						
<i>Cym. tur. v. nipponica</i>	°		°			°			0.8			1.0
<i>Cym. ventricosa</i>	7.6	17.1	6.9			1.2	3.6	0.5	0.2	1.2		°
<i>Diatoma hiemale v. mesodon</i>					°		°			°		°
<i>Diatoma vulgare</i>	°	2.8	1.9			°	°					°
<i>Diploneis elliptica</i>									0.4	0.6		
<i>Eunotia floxrosa</i>						°	°					0.5
<i>Fragilaria construens</i>	18.4								0.2	0.6	°	
<i>Frag. construens v. binodis</i>						°	1.6					
<i>Frag. pinnata</i>											0.5	
<i>Frag. sp.</i>		°										
<i>Gomphonema angust. v. producta</i>	°		°				0.8	2.0	0.2	1.8	1.1	°
<i>Gom. clevei</i>	1.0				1.4	°	0.8		0.2	°		°
<i>Gom. gracile v. dichotomum</i>	1.0		4.9									
<i>Gom. longiceps v. subclavata</i>										1.8		
<i>Gom. olivaceum v. quadripunctatum</i>	°		°									
<i>Gom. parvulum</i>						0.8	1.2	3.1	0.2	6.1	°	°
<i>Gom. sphaerophorum</i>							°					
<i>Gom. tetrastigmatum</i>	1.0		0.9		°	1.2				0.2		
<i>Gyrosigma kuetzingii</i>	2.1											
<i>Hantzschia amphioxys</i>						°	°					
<i>Melosira varians</i>	4.3		°			1.2	°		0.8			°
<i>Navicula cincta</i>					°						0.5	°
<i>Nav. cryptocephala</i>	3.2		°		°							°
<i>Nav. cry. v. intermedia</i>	8.6	5.7	7.9		°	°		1.7	2.7	3.0	2.2	0.5
<i>Nav. decussis</i>									0.8	4.3		
<i>Nav. gregaria</i>	7.6		°								2.7	9.7
<i>Nav. hangarica v. capitata</i>			5.9						2.4			
<i>Nav. pupula</i>							1.2	2.0	0.4	3.6	4.4	2.7
<i>Nav. pygmae</i>							°					
<i>Nav. mutica v. goeppertiana</i>						1.6	1.6	1.7	6.3		43.5	7.0
<i>Nav. ventralis</i>	°				°		0.8		0.2			
<i>Nav. viridula f. capitata</i>	7.6	5.7			°	°	2.4	°		3.7	0.5	0.5
<i>Nav. viridula sp.</i>	°		°		°	5.6	5.3	4.0	1.6	33.9	°	10.8
<i>Nitzschia amphibia</i>		2.8	2.9		°	6.8	15.1	5.1	6.0	8.0	12.2	21.7
<i>Nit. clausii</i>		2.8										
<i>Nitz. commutata</i>			°									0.5
<i>Nitz. dissipata</i>	3.2	2.8	3.9			0.8	2.0	°			0.5	°
<i>Ntiz. frustulum v. perpusila</i>	1.0	2.8	4.9		3.2		0.8		1.6	°	1.1	2.7
<i>Nitz. gracilis</i>							°					
<i>Nitz. linearis</i>	3.6		°				0.8	0.5				
<i>Nitz. palea</i>	°	2.8	11.8		1.8	36.4	37.2	63.2	44.9	17.9	20.1	32.6
<i>Pinnularia braunii</i>							°	0.5	0.8			°
<i>Pin. sp.</i>								°	1.0			
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	1.0		0.9		°							
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	°					2.0	1.2	1.1	3.7	°	°	1.0
<i>Surirella angustata</i>			°			1.2		0.5		4.3		°
<i>Sur. ovata v. pinnata</i>											1.1	
<i>Syndra rump. v. meneghiniana</i>	°					°	°			0.6	0.5	0.5
<i>Syn. ulna</i>	°		°			°	1.2	°		1.2	0.5	0.5
<i>Syn. ulna v. oxrhynchus</i>	°	5.7			°	2.0					0.5	0.5
<i>Tabellaria flocculosa</i>							°					
Total taxa	33	16	32		20	27	36	24	27	28	32	36
Diversity index	1.10	1.06	1.07		0.52	0.81	0.95	0.64	0.86	0.99	0.81	0.8

Table 1-3 Diatoms flora in the Tama River, 23, February, 1980

Species	Station No.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Achnanthes kryophila</i>							40.7	14.6	7.2	6.1	19.4	16.5
<i>Ach. lanceolata</i>												
<i>Ach. lan. v. rostrata</i>					0.4		0.7			1.1	0.5	
<i>Ach. lan. v. ventricosa</i>	0.5		0.4				0.3					
<i>Ach. lineariformis</i>	35.3		64.2		5.9		36.5	76.2	50.9	17.8	8.5	10.3
<i>Ach. sp.-1</i>		3.0										
<i>Ach. sp.-2</i>												
<i>Amphora libyca</i>	0.5	0.5										
<i>Caloneis bacillum</i>												
<i> v. subundulata</i>												
<i>Caratoneis arcus v. hattorianae</i>												
<i>Cer. arcus v. recta</i>					5.1			0.2		0.2		0.9
<i>Cer. arcus v. vaucheriae</i>												
<i>Cocconeis placentula</i>	0.5				0.4						0.5	
<i>Cyclotella kuetzingiana</i>									0.3	0.5		
<i>Cyc. stelligera</i>												
<i>Cymbella prostrata</i>												
<i>Cym. sinuata</i>			0.4		1.7							
<i>Cym. tur. v. nipponica</i>	1.0											
<i>Cym. tumida</i>	1.5	0.5										
<i>Cym. ventricosa</i>	37.5	33.6	3.1		1.2							
<i>Cym. ventricosa v. girodi</i>												
<i>Cymatopleura solea</i>												
<i>Diatoma vulgare</i>			0.4									
<i>Diat. sp.</i>												
<i>Fragilaria construens</i>												
<i>Frag. const. v. binodis</i>												
<i>Frag. crotonensis</i>										1.1		
<i>Frag. sp. -1</i>												
<i>Frag. sp. -2</i>												
<i>Frustulia vulgaris</i>												
<i>Gomphonema angst. v. producta</i>			12.7					1.9	1.0	5.5	7.7	3.3
<i>Gom. clevei</i>												
<i>Gom. clevei v. exilis</i>												
<i>Gom. constrictum v. subcapitata</i>												
<i>Gom. gracile v. dichotomum tam</i>												
<i>Gom. gracile v. dichotomum</i>												
<i>Gom. longiceps v. subclavata</i>											1.0	
<i>Gom. olivaceum v. quadripunctatum*</i>									0.3		0.5	0.4
<i>Gom. parvulum</i>										0.5	4.0	
<i>Gom. parvulum v. microsp</i>												
<i>Gom. sphaerophorum</i>												
<i>Gom. tetrastigmatum</i>		1.0			0.4		0.7				0.5	1.8
<i>Melosira italica</i>	1.0											
<i>Mel. varians</i>	2.5											
<i>Navicula cinta</i>											1.4	0.3
<i>Nav. cryptocephala</i>		2.5								2.7	0.1	1.4
<i>Nav. cry. v. intermedia</i>			0.9								0.5	
<i>Nav. cuspidata</i>												
<i>Nav. decussis</i>										0.5	0.5	0.5
<i>Nav. gregaria</i>										1.6		0.2
<i>Nav. hungarica v. capitata</i>												
<i>Nav. pupula</i>								0.2		0.5	1.7	0.4
<i>Nav. radiosa</i>												
<i>Nav. rhychocephala v. germainii</i>												0.9
<i>Nav. rhy. v. rostellata</i>												
<i>Nav. mutica</i>									0.3			
<i>Nav. mutica v. goeppertiana</i>												
<i>Nav. viridula f. capitata</i>												
<i>Nav. sp.</i>												
<i>Neidium dubium</i>												
<i>Nitzschia amphibia</i>							1.1	4.6	17.8	16.7	30.8	0.4
<i>Nitz. clausii</i>										0.5		
<i>Nitz. commutata</i>										1.1		0.9
<i>Nitz. dissipata</i>	5.0	1.5			2.1		0.3					
<i>Nitz. frustulum v. perpusilla</i>	7.5	54.9	6.9		55.7		3.0				0.5	
<i>Nitz. linearis</i>										0.3		
<i>Nitz. palea</i>		0.5	9.5		26.1		14.2	1.4	0.3	27.8	11.3	30.9
<i>Pinnularia borealis</i>												
<i>Pin. braunii</i>												
<i>Pin. gibba v. parva</i>												
<i>Rhoicospenia curvata</i>												
<i>Surirella angustata</i>	0.5						1.9	0.2	0.3	5.5	1.7	13.2
<i>Sur. ovata</i>												
<i>Sur. ovata v. pinnata</i>									0.3	1.1		0.9
<i>Synedra acus</i>												
<i>Syn. rump. v. fragilarioides</i>												
<i>Syn. rump. v. meneghiniana</i>											0.5	
<i>Syn. ulna</i>	3.5											
<i>Syn. ulna v. oxyrhynchus</i>	2.5	0.5	1.3		0.4				0.3	5.5	0.5	1.8
<i>Tabellaria flocculosa</i>												
Total taxa	34	20	23		33		33	25	28	37	19	39
Diversity index	0.71	0.50	0.52		0.55		0.58	0.34	0.47	0.96	0.89	0.92

Table 1-4 Diatoms flora in the Tama River, 12 April 1980

Species	Station No.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Achnanthes kryophila			2.1	1.8	•	89.5	52.9	11.9	1.2	•		
Ach. lanceolata			•		•							
Ach. lan. f.ventricosa	•	0.4		0.4		•	0.2				0.3	
Ach. lineiformis	•	17.5		8.4							8.1	
Ach. sp. 1	9.6	1.4		4.7	1.6	1.1	28.2	51.7	3.1			
Ach. sp. 2	0.2	0.4	23.9									
Amphora libyca	0.6		•						•			
Amp. libyca v.pediculus					•							
Asterionella formosa			•									
Cer. arcus v.hattoriana	•				0.5							
Cer. arcus v.recta	0.6	0.4	0.7		0.5	•	0.2	0.3	0.6			
Cocconeis placentula	2.4	0.9	•	1.4		•	0.2				•	
Cyclotella kuetzingiana			•			•					•	
Cyc. stelligera					•							
Cymbella prostrata	•											
Cym. sinuata	•	0.9	•	0.4	1.1							
Cym. turgidura	1											
Cym. tur. v.nipponica					0.5				•			
Cym. tumida												
Cym. ventricosa	66.0	69.7	26.7	6.5	14.6	•	•	1.1	•	0.3		
Diatoma hiemale v.mesodon	•					•						
Diatoma vulgare	0.6	•		•	0.5	•				0.6		
Diploneis elliptica												
Frag. const.v.binodis		•	4.2		•			0.7	1.2			
Gomphonema angst.v.producta			7.7			•	•	23.9	3.1	4.2		
Gom. clevei						•	•					
Gom.constrictum v.subcapitata			•			•						
Gom.gracile v.dichotomum	•			3.7	0.5	0.9	•					
Gom. parvulum						•	0.2	1.0		1.1		
Gom. tetrastrigmatum	0.6	0.4		0.9	2.8	0.1	•	0.3				
Hantzschia amphioxys			•									
Melosira italica	1.2											
Mel. varians					•	•						
Navicula cincta				0.9	•	•	•				0.3	
Nav. cryptocephala					1.6	•	•				1.5	
Nav. gregaria	•											
Nav.hangarica v.capitata							•					
Nav. pupula				•			•					
Nav. radiosa						•						
Nav.rhynchocephala v.rostellata												
Nav. mutica												
Nav. viridula f.capitata	0.6			0.9								
Nitzschia amphibia		0.4	2.1	0.4		0.3	3.5	2.7	4.5	27.5		
Nitzschia dissipata	1.2	0.4		0.4	2.8	0.3	0.2					
Nitz.frustulum v.perpila	0.4	4.7	3.5	25.4	23.1	1.1	1.1		0.6	•		
Nitz. gracilis												
Nitz. linearis	•			0.4								
Nitz. palea	6.6	16.9	10.5	49.4	28.1	5.2	10.7	3.0	75.9	3.4		
Pinnularia braunii												
Pin. gibba v.parva								0.3				
Rhicosphenia curvata	0.6	0.4		•		•	0.2					
Stephanodiscus hantzschii	•	0.9	0.7									
Surirella angustata	•					0.9	1.4	0.7	0.6	0.3		
Sur. ovat						0.1	•					
Sur. ovata v.pinnata	•	•					•					
Synedra acus												0.3
Synedra rumpens	0.6											
Syn.rump.v.fragilarioides												
Syn.rump.v.meneghiniana					•		0.4	•	6.3	0.7		
Syn. ulna						•	•	1.1	0.6	1.1		
Syn.ulna v.oxyrhynchus	3.0	0.9	•	1.4	11.8	•	•		•			
Total taxa	31	19	21	22	24	29	30	16	22	23		
Diversity index	0.58	0.64	0.85	0.68	0.85	0.21	0.54	0.61	0.45	0.48		

Table 1-5

多摩川水系水質調査 昭和54年6月30・1日

水質試験成績

No. 1

採水地点 項目	採水月日	羽村 えん堤	永田橋	瀬戸岡橋	東秋川橋	多摩大橋	日野橋	新井橋	関戸橋	上河原 えん堤	小田急 登戸	二子橋
	採水時刻	7.1	6.30	6.30	7.1	7.1		6.30	6.30	6.30	6.30	6.30
天候	9:38	17:10	16:35	10:40	11:10		15:05	14:20	13:40	10:50	10:20	9:20
	雨	曇	曇	雨	雨		曇	曇	曇	曇	曇	曇
当日	雨	雨	雨	曇	曇		雨	雨	雨	雨	雨	雨
前日	曇	雨	雨	曇	曇		雨	雨	雨	雨	雨	雨
気温	20.4	20.5	20.4	22.3	22.2		22.0	21.6	21.0	20.8	21.2	22.3
水温	11.2	15.5	18.6	21.5	21.8		22.2	22.1	22.1	23.2	22.7	22.1
濁度	2.7	4.2	14	3.5	6.1		22	25	39	5.9	4.1	8.2
色度	2	3	8	6	5		9	14	10	11	14	9
pH値	7.2	7.2	7.3	7.2	6.9		7.1	7.0	7.1	7.0	7.0	7.0
総アルカリ度	40	36	48	68	47		57	66	68	72	67	73
アノモニウム窒素	0.01	0.14	2.5	0.04	0.08		2.0	8.0	3.0	2.2	2.3	2.3
亜硝酸性窒素	0.004	0.009	0.14	0.016	0.017		0.42	0.36	0.40	0.78	0.48	0.34
塩素イオン	3.2	5.1	22.5	10	6.8		22	26	27	30	29	28
過マンガン酸カリウム消費量	2.9	3.9	25.7	5.1	3.2		11.7	16.7	16.0	19.0	18.8	17.9
電気伝導率	104	115	249	262	156		273	327	336	364	363	363
総硬度	43	42	53	101	58		71	69	79	87	87	88
溶存酸素	9.96	8.84	6.92	8.45	6.79		7.80	7.20	8.56	8.65	5.00	5.52
酸素飽和百分率	96.3	92.7	77.1	100.0	80.5		92.3	84.8	100.9	100.3	57.8	64.6
BOD	0.29	0.49	6.84	0.63	0.59		3.56	3.12	3.56	2.54	4.92	5.32
陰イオン界面活性剤	0.00	0.00	0.59	0.02	0.00		0.05	0.07	3.10	0.06	0.04	0.02

多摩川水系水質調査 昭和54年10月27・28日

Table 1-6

水質試験成績

№.2

採水地点 項目	採水月日	羽村 えん堤	永田橋	瀬戸岡橋	東秋川橋	多摩大橋	日野橋	新井橋	関戸橋	上河原 えん堤	小田急 登戸	二子橋
	採水時刻	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇
天候	10.27	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇
当日	15:37	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇
前日	10.27	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇
気温	18.0	20.0	21.7	16.6	19.0	22.5	22.5	24.0	21.7	21.	22.0	22.0
水温	13.3	15.0	16.7	16.0	15.2	17.3	17.3	19.8	17.3	16.	18.0	18.2
水温	2.0	1.9	3.1	0.4	2.0	3.5	2.8	1.8	1.8	1.9	1.7	1.4
濁度	1	2	6	2	3	1	3	5	3	4	5	4
色度	7.4	7.4	7.4	7.4	7.0	7.3	7.3	7.1	7.3	7.3	7.2	6.8
pH値	37	45	59	65	30	46	45	45	46	50	53	53
総アルカリ度	0.01	0.03	1.3	0.01	0.25	0.40	0.45	1.40	0.70	0.80	0.70	0.90
アンモニウム性窒素	0.003	0.075	0.212	0.008	0.024	0.042	0.048	0.132	0.056	0.104	0.108	0.168
亜硝酸性窒素	2.9	4.0	13	9.4	5.7	13	10	19	14	17	17	17
塩素イオン	2.5	2.8	6.0	1.5	2.6	4.3	4.1	21.4	11.1	6.8	5.6	4.8
過マンガン酸消費量	107	130	217	251	122	228	192	277	238	256	261	274
電気伝導率	46	53	64	95	42	72	65	75	73	74	75	83
総硬度	10.70	10.31	5.72	9.73	9.66	9.38	9.39	8.04	9.51	9.53	8.60	8.37
溶存酸素	107.0	106.3	60.3	102.3	99.4	101.0	100.9	90.4	101.9	100.1	93.1	90.9
酸素飽和百分率	0.94	1.13	6.55	0.78	0.75	0.75	2.10	1.67	3.22	1.99	3.15	2.15
BOD	0.00	0.01	0.81	0.01	0.01	0.04	0.03	0.08	0.06	0.04	0.03	0.03
陰イオン界面活性剤												

Table 1-7

多摩川水系水質調査 昭和55年2月23日

水質試験成績

No. 3

採水地点 項目	よろい橋	羽 えん堤	永田橋	瀬戸岡橋	東秋川橋	多摩大橋	日野橋	新井橋	関戸橋	上河原 えん堤	小田急 登戸	二子橋
	14:04	13:29	13:05	16:02	16:18	12:26	12:11	11:34	11:07	10:22	9:34	8:54
採水時刻	昭和55年2月23日											
天候	曇											
前日	晴											
気温	10.5	10.2	13.8	9.6	7.9	9.3	12.4	13.0	14.6	6.8	5.5	4.4
水温	8.0	7.6	12.4	9.5	7.8	10.0	10.4	10.2	8.0	7.2	6.2	7.0
濁度	1.0	0.6	26	1.7	2.7	4.9	4.7	7.0	16	7.0	3.6	6.2
色度	1	1	28	3	2	9	14	14	16	12	14	12
pH値	7.7	8.0	7.7	8.3	7.3	7.4	7.6	7.7	7.4	7.2	7.2	7.2
総アルカリ度	34	41	97	58	35	73	77	64	77	86	84	79
7-モノニア性窒素	0.01	0.01	3.0	0.14	0.00	4.8	5.0	3.2	2.2	2.8	2.8	2.2
亜硝酸性窒素	0.004	0.002	0.871	0.021	0.007	1.303	1.403	0.405	2.082	1.692	1.338	1.143
塩素イオン	3.1	4.3	36	11	6.8	24	29	28	37	36	38	38
過マンガン酸カリウム消費量	1.2	1.7	26.9	2.7	2.0	13.2	15.6	12.0	13.1	11.6	11.3	5.3
電気伝導率	97	121	415	243	131	306	341	357	411	445	437	432
総硬度	40	49	66	92	49	73	74	77	87	95	98	101
溶存酸素	12.60	13.45	8.21	12.03	11.75	12.17	9.48	12.12	11.68	10.45	10.50	9.63
酸素飽和百分率	111.5	116.6	79.4	109.5	102.5	111.0	87.2	110.8	101.2	88.5	86.5	80.6
BOD	0.87	0.68	21.22	0.35	1.15	9.44	2.26	9.44	7.63	8.04	9.26	5.28
陰イオン界面活性剤	0.06	0.08	0.36	0.11	0.06	0.26	0.15	0.37	0.26	0.26	0.28	0.26

Table 1-8

多摩川水系水質調査 昭和55年4月12日

水質試験成績

No. 4

項目	採水地点		昭和55年4月12日													
	よろい橋	羽村 えん堤	永田橋	瀬戸岡橋	東秋川橋	多摩大橋	日野橋	新井橋	関戸橋	上河原 えん堤	小田急 登戸	二子橋				
採水時刻	15:18	14:35	14:17	16:30	16:50	13:17	12:05	11:47	11:20	10:17	9:45	8:55				
天候	曇															
前日	曇															
気温	22.0	21.0	24.0	19.2	18.0	26.5	25.2	23.0	23.0	20.5	24.5	19.5				
水温	10.7	14.5	19.3	18.4	16.8	18.7	21.1	18.1	16.4	15.6	16.6	15.9				
濁度	0.7	0.8	1.0	1.0	2.5	2.2	1.0	4.6	1.9	3.7	2.9	4.3				
色度	1	2	20	1	3	12	10	20	15	15	15	15				
pH値	7.8	8.5	7.8	8.3	7.0	7.8	8.6	8.2	7.7	7.4	7.4	7.8				
総アルカリ度	30	37	106	60	33	63	47	54	56	63	60	60				
アノモニア性窒素	0.06	0.10	12.0	0.20	0.08	10.0	2.8	5.5	1.75	1.88	0.80	0.78				
亜硝酸性窒素	0.004	0.006	0.38	0.027	0.008	12.5	10.5	0.475	0.30	1.225	2.30	1.50				
塩素イオン	3.2	3.2	54	10	5.3	24	22	28	30	34	32	34				
過マンガン酸カリウム消費量	2.3	2.3	25	2.5	2.2	34	40	45	35	18	28	28				
電気伝導率	91	102	469	240	128	283	254	327	38	380	368	378				
総硬度	36	41	76	93	46	66	65	71	81	93	91	92				
溶存酸素	12.87	13.93	9.07	11.92	10.40	11.80	16.	15.15	11.66	10.32	10.85	13.19				
酸素飽和百分率	122.8	143.2	102.4	133.2	122.0	130.4	188.3	165.4	123.0	106.6	114.7	137.1				
BOD	1.46	2.08	24.84	3.17	1.58	10.00	5.42	10.55	11.07	10.16	8.38	11.58				
陰イオン界面活性剤	0.02	0.02	0.55	0.05	0.01	0.07	0.05	0.08	0.05	0.05	0.04	0.03				

Table 1-9

多摩川水系水質調査 昭和54年6月30・1日

水質試験成績

No. 1

採水地点 項目	よろい橋	羽 えん堤	永田橋	瀬戸岡橋	東秋川橋	多摩大橋	日野橋	新井橋	関戸橋	上河原 えん堤	小田急 登戸	二子橋
	7:1	6:30	6:30	7:1	7:1		6:30	6:30	6:30	6:30	6:30	6:30
採水時刻	9:38	17:10	16:35	10:40	11:10		15:05	14:20	13:40	10:50	10:20	9:20
天候	雨	曇	曇	雨	雨		曇	曇	曇	曇	曇	曇
	曇	雨	雨	曇	曇		雨	雨	雨	雨	雨	雨
気温	20.3	20.5	20.4	22.3	22.2		22.0	21.6	21.0	20.8	21.2	22.3
水温	11.2	15.5	18.6	21.5	21.8		22.2	22.1	22.1	23.2	22.7	22.1
濁度	2.7	4.2	14	3.5	6.1		22	25	39	5.9	4.1	8.2
アルミニウム	0.0	0.2	0.6	0.1	0.1		1.5	1.6	2.0	0.1	0.1	0.4
カルシウム	13.65	14.10	17.86	18.07	30.89		22.87	19.09	22.67	24.78	24.71	26.05
総鉄	0.15	0.28	0.80	0.24	0.26		1.66	1.57	1.98	0.36	0.36	0.66
総マンガン	0.007	0.013	0.036	0.015	0.010		0.112	0.134	0.158	0.097	0.095	0.129
ケイ素	5.76	5.46	4.97	7.52	7.24		8.43	10.17	11.06	9.84	9.51	10.29
亜鉛	0.003	0.007	0.074	0.007	0.004		0.034	0.055	0.068	0.013	0.013	0.018

多摩川水系水質調査 昭和54年10月27・28日

Table 1-10

水質試験成績

表2

採水地点 項目	採水地点													
	よろい橋	羽えん堤	村	永田橋	瀬戸岡橋	東秋川橋	多摩大橋	日野橋	新井橋	関戸橋	上河原えん堤	小田急登	戸急	二子橋
採水日	10:27	10:27		10:27	10:28	10:28	10:27	10:27	10:27	10:27	10:27	10:27	10:27	10:27
採水時刻	15:37	14:57		14:33	10:15	11:07	13:54	13:21	12:58	11:34	10:45	10:14	9:20	
天候	曇	曇		曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇
	曇	曇		曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇
気温	18.0	20.0		21.7	16.6	19.0	22.5	22.5	24.0	21.7	21.0	22.0	22.0	22.0
水温	13.3	15.0		16.7	16.0	15.2	17.3	17.3	19.8	17.3	16.5	18.0	18.2	18.2
濁度	2.0	1.9		3.1	0.4	2.0	3.5	2.8	1.8	1.8	1.9	1.7	1.4	1.4
チルミン値	0.2	0.2		0.3	0.1	0.2	0.4	0.2	0.3	0.3	0.5	0.2	0.2	0.2
カルシウム	15.66	18.66		22.18	31.29	12.86	22.20	19.72	19.10	20.75	22.23	22.17	23.31	23.31
総鉄	0.24	0.20		0.15	0.04	0.13	0.37	0.18	0.28	0.24	0.39	0.18	0.21	0.21
総マンガン	0.000	0.000		0.007	0.000	0.000	0.018	0.018	0.056	0.026	0.037	0.045	0.050	0.050
ケイ素	5.44	5.44		5.95	7.47	6.42	7.75	6.7	9.88	8.05	8.72	8.48	8.56	8.56
亜鉛	0.002	0.016		0.047	0.019	0.025	0.028	0.042	0.052	0.016	0.044	0.066	0.033	0.033

Table 1-11

多摩川水系水質調査 昭和55年2月23日

水質試験成績

/ 頁 3

採水地点 項目	よろい橋	羽 えん堤	永田橋	瀬戸岡橋	東秋川橋	多摩大橋	日野橋	新井橋	関戸橋	上河原 えん堤	小田急 登戸	二子橋
	14:04	13:29	13:05	16:02	16:18	12:26	12:11	11:34	11:07	10:22	9:34	8:54
採水月日	昭和55年2月23日											
天候	当日 前日											
気温	10.5	10.2	13.8	9.6	7.9	9.3	12.4	13.0	14.6	6.8	5.5	4.4
水温	8.0	7.6	12.4	9.5	7.8	10.0	10.4	10.2	8.0	7.2	6.2	7.0
濁度	1.0	0.6	26	1.7	2.7	4.9	4.7	7.0	16	7.0	3.6	6.2
アルミニウム	0.1	0.1	0.4	0.2	0.2	0.3	0.2	0.7	0.6	0.4	0.2	0.3
カルシウム	11.47	12.92	18.01	23.03	12.44	17.06	19.65	17.03	19.77	20.76	18.14	20.32
総鉄	0.06	0.04	0.20	0.08	0.18	0.24	0.10	0.49	0.48	0.30	0.20	0.22
総マンガン	0.010	0.002	0.040	0.006	0.009	0.054	0.053	0.070	0.074	0.080	0.092	0.080
ケイ素	4.22	3.59	4.81	5.13	4.35	5.24	5.51	8.17	7.17	8.02	6.52	6.74
亜鉛	0.019	0.028	0.098	0.021	0.030	0.035	0.038	0.054	0.052	0.048	0.042	0.039

多摩川水系水質調査 昭和55年4月12日

水質試験成績

№4

Table 1-12

採水地点 項目	よろい橋	羽 えん堤	永田橋	瀬戸岡橋	東秋川橋	多摩大橋	日野橋	新井橋	関戸橋	上河原 えん堤	小田急 登戸	二子橋
	15:18	14:35	14:17	16:30	16:50	13:17	12:05	11:47	11:20	10:17	9:45	8:55
採水月日	昭和55年4月12日											
採水時刻	昭和55年4月12日											
天候	曇											
前日	曇											
気温	22.0	21.0	24.0	19.2	18.0	26.5	25.2	23.0	23.0	20.5	24.5	19.5
水温	10.7	14.5	19.3	18.4	16.8	18.7	21.1	18.1	16.4	15.6	16.6	15.9
濁度	0.7	0.8	10	1.0	2.5	2.2	1.0	4.6	1.9	3.7	2.9	4.3
アルミニウム	0.0	0.1	0.7	0.0	0.2	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	0.2
カルシウム	11.07	11.97	20.38	19.95	13.03	18.74	15.40	17.35	17.70	17.23	20.25	21.06
総鉄	0.00	0.15	0.48	0.01	0.20	0.18	0.00	0.68	0.33	0.00	0.27	0.29
総マンガン	0.006	0.082	0.058	0.008	0.011	0.051	0.033	0.075	0.060	0.051	0.086	0.067
ケイ素	0.55	1.75	5.31	0.47	5.43	6.35	0.54	7.73	5.55	0.89	5.47	5.16
亜鉛	0.002	0.017	0.108	0.008	0.023	0.022	0.013	0.017	0.016	0.009	0.015	0.017

Ⅱ 藻類および細菌

分担研究者

綿貫知彦 神奈川県衛生研究所

磯村康博 横浜市水道局

坂本照正 神奈川県淡水生態研究会

多摩川水系の付着藻類の調査・研究

1 結 言

河川の藻類は、付着藻と流下藻の二つに大別される。付着藻は、川底の石、杭および水草などに付着したり、また底質（底泥）やその表面で生育する。また流下藻は、河川の水中に浮遊して生育する。しかし一般に流下藻は、付着藻の基物から遊離したもので、遊離後比較的早い期間に死滅する。

藻類の植生変化は明瞭に知られており、冬相と夏相に大別することができる。冬相は1～2月、夏相は8月が最盛で、この間徐々に変化する。したがって、12月～4月は冬相、また7月～10月は夏相となり、この他の期間は移行期となる。

河川水質の汚濁状態を、付着藻を用いて推定しようとする試みは、比較的以前から行なわれているが、多摩川の付着藻に関する研究は少ない。このような観点から本報告は、付着藻を対象としてその季節変化について追跡調査・研究を行なったものである。

2 方 法

生物試料の採取

各調査地点でにぎりこぶし下の石をえらび、5×5cm枠内の付着藻類を歯ブラシでペット上にこすり落した。これをクロロフィル-aおよび有機物量測定用とした。また、検鏡用の材料はホルマリン固定とした。藻類培養用として1ℓの水を採水し、実験時までフリーザーで凍結保存した。

2-1 クロロフィル

90%アセトン抽出によるSCOR-UNESCO法(1966)で測定した。

2-2 有機物量

電気炉で450℃、8時間の強熱減量で示した。

2-3 クロロフィル-a含有量

各調査地点での有機物量に対する含有量を%で示した。

2-4 独立栄養指数 (Autotrophic Index)

次式にしたがって求めた。

$$AI = \frac{\text{有機物量 (mg/m}^2\text{)}}{\text{クロロフィル-a量 (mg/m}^2\text{)}}$$

2-5 AGP (Algal Growth Potential)

各調査地点の試水を解凍後、300mlのフラスコに100mlいれオートクレーブで滅菌し、あらかじめ培養しておいた藻類、*Nitzschia palea*を接種し、4,000 luxで静置培養した。10日間、培養後乾燥重量で示した。

2-6 藻類の種類組成

ケイ藻類は常法にしたがって、酸処理後プレオラックスで封入し永久プレパラートを作成し同定用とした。また出現率は生材料によって検鏡し出現率で示した。

3 結 果

3-1 クロロフィル-*a*

45~780mg/m²を示し、調査地点10を除いて、一時的に下流域ほど高い値を示す傾向がみられている。

3-2 有機物量

クロロフィル-*a*と同様に調査地点10を除き下流域ほど高い値を示す。1150~233000mg/m²を示した。

3-3 クロロフィル-*a*含有量

調査地点10を除き、有機物量中のクロロフィル-*a*量は上流ほど高く、下流域にしながい低、0.27~3.91%を示した。

3-4 独立栄養指数

表2-1に各調査地点における季節ごとの値を示した。上流域の清冽な調査地点ほど低い値を示し、その変動巾はせまい。下流域では100から300を示しその巾は大きい。調査地点10は常に高い値を示し270から300をこえるものもあった。一部を除き2月に高い値を示す傾向がみられた。

3-5 AGP (Algal Growth Potential)

表2-1に各調査地点における季節ごとの値を示した、上流域ほど値は低く変動巾はせまい。また、一般的に下流域ほどその変動巾は高いことを示した。

3-6 藻類の種類組成と主物相

表2-1に示したが、上流の清冽な地点ではケイ藻類が優占的に出現するが汚濁の進向した調査地点では、Filamentousのうろ藻(*Homoeothrix janthina*など)が優占的に出現し、従属栄養生物の *Spaerothlus*などが調査地点10では特に多くみられた。

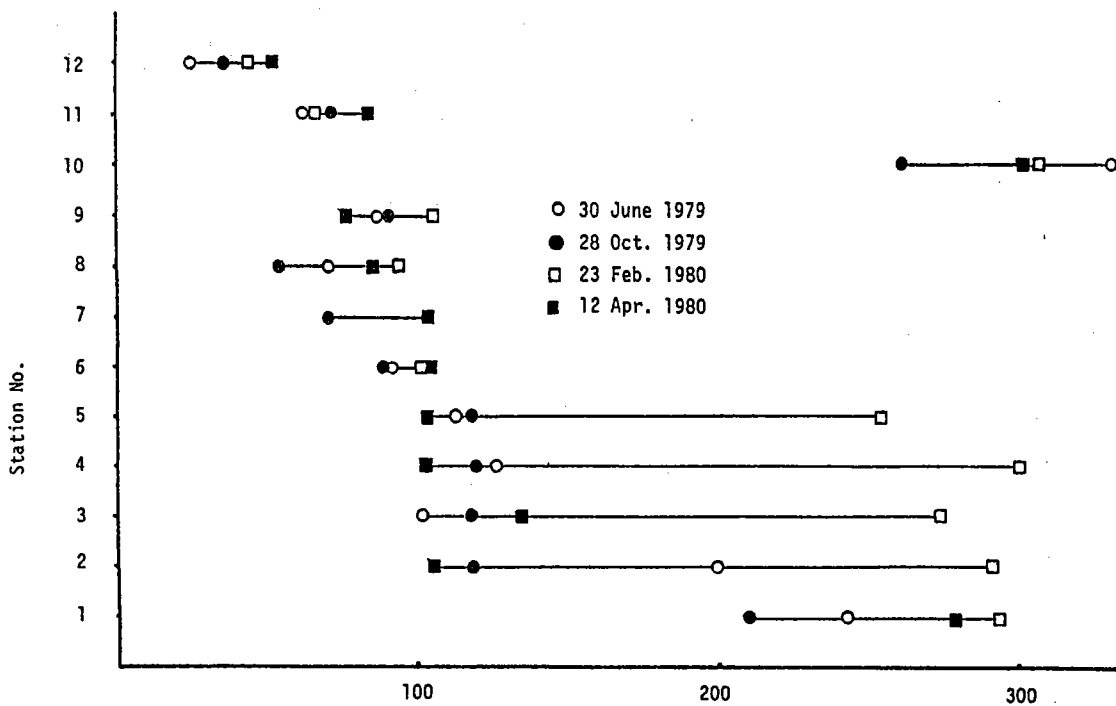


Fig.2-1 Seasonal exchange in autotrophic index

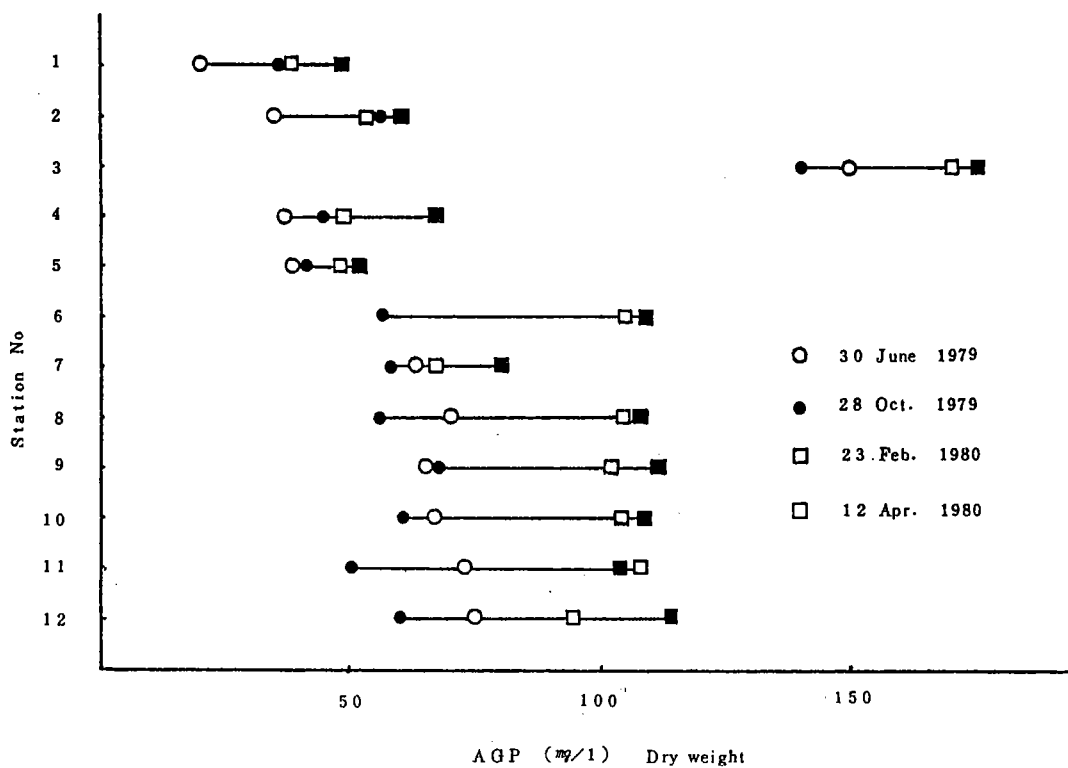


Fig. 2-2 Seasonal exchange in AGP

Table 2-1 Composition of the Periphyton Communities in the Tana River, 1979 - 1980

Organism	Date of Survey	Station No.											
		12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Algae Filamentous (blue-green)	30 June 1979	+	+	+++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++++
	28 Oct. 1979	+	+	++++	+	+	++	++	+++	+++	+++	+++	+++
	23 Feb. 1980	+	+	++++	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++
	12 Apr. 1980	+	+	+++	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++
Coccoid (blue-green)	30 June 1979	+	+	+++	++	+	+	++	++	+++	+++	+++	+++
	28 Oct. 1979	+	+	+++	++	+	+	++	++	+++	+++	+++	+++
	23 Feb. 1980	+	+	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	12 Apr. 1980	-	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+++
Filamentous (green)	30 June 1979	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	28 Oct. 1979	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+
	12 Apr. 1980	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
	30 June 1979	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
Coccoid (green)	28 Oct. 1979	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+
	23 Feb. 1980	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	++
	12 Apr. 1980	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-
	30 June 1979	++	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-
Diatoms-centric	28 Oct. 1979	++	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
	23 Feb. 1980	++	++	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	12 Apr. 1980	++	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
	30 June 1979	++++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Diatoms-pennata	28 Oct. 1979	++++	++++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	23 Feb. 1980	++++	++++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	12 Apr. 1980	++++	++++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	30 June 1979	-	-	++	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Sphaerotilus	28 Oct. 1979	-	-	++	-	-	-	+	+	+	+	+	+
	23 Feb. 1980	-	-	+++	-	-	+	+	+	+	++	++	++
	12 Apr. 1980	-	-	+++	-	-	-	-	-	-	+	++	++
	30 June 1979	++	++	+++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Micro-animals	28 Oct. 1979	++	++	+++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
	23 Feb. 1980	++	++	+++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
	12 Apr. 1980	++	++	+++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
	30 June 1979	++	++	+++	++	++	++	++	++	++	++	++	++

+ = few, ++ = common, +++ = abundant, ++++ = very abundant

TABLE 2-2 Changes in Chlorophyll-a, Organic matter, AGP, Autotrophic Index and Algal taxa

	Date of survey	Station numbers											
		12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Chlorophyll-a (mg/m ²)	30 June 1979	45	160	650	89	200	-	95	55	76	69	530	650
	28 Oct. 1979	55	120	530	78	160	115	83	62	55	78	82	580
	23 Feb. 1980	105	190	550	120	240	-	248	620	610	720	770	780
Organic matter (mg/m ²)	12 Apr. 1980	120	98	490	112	185	235	212	82	79	65	78	530
	30 June 1979	1150	9650	233000	7570	14500	-	8860	6520	9560	7450	105500	157500
	28 Oct. 1979	1830	8260	142600	6850	9560	8560	7580	7680	6530	9250	9870	123400
AGP (mg/l)	23 Feb. 1980	5060	12500	183500	13500	23500	-	27500	156600	186800	197800	217000	223500
	12 Apr. 1980	6500	8170	157200	8520	15600	25600	23800	9670	8570	8650	8770	145200
	30 June 1979	22.4	30.4	32.4	150	40.8	-	58.8	68.6	64.2	62.4	69.0	70.2
Algal taxa	28 Oct. 1979	43.6	56.4	146.8	48.6	46.9	58.7	56.4	58.7	64.4	56.8	50.0	56.8
	23 Feb. 1980	43.8	54.8	180.6	50.2	48.8	108.8	60.2	108.6	102.0	108.6	110.2	98.0
	12 Apr. 1980	50.2	58.0	180.8	60.2	50.2	110.4	80.4	108.8	112.0	108.8	108.6	118.0
Algal taxa	30 June 1979	24	27	28	33	-	-	37	-	23	14	27	29
	28 Oct. 1979	33	16	32	-	20	27	36	24	27	28	32	36
	23 Feb. 1980	34	20	23	-	33	-	33	25	28	37	19	39
	12 Apr. 1980	31	19	21	22	24	29	30	16	22	23	-	-

4 考 察

クロロフィル a 量は、Kobayashi の荒川における峡谷の調査では $2 \sim 414 \text{ mg/m}^2$ を示し同じく荒川における Tominaga et al によれば $100 \sim 500 \text{ mg/m}^2$ を示し各期では最大値を示すという。多摩川での測定例では、Teguka et al では $98 \sim 691 \text{ mg/m}^2$ 、Aigaki による人工基板中では $100 \sim 700 \text{ mg/m}^2$ を示している。McIntire and Phimmey により人工河川では最大値 $2,000 \text{ mg/m}^2$ にも達するという。今回、えられた値は $45 \sim 780 \text{ mg/m}^2$ の範囲にあり最大値は自然河川でえられた値より高いことを示している。いずれにしても、最大値は河床の石面中で藻類が活発に増殖するための限界に近いものと指定している。

有機物量は $1150 \sim 233000 \text{ mg/m}^2$ の範囲でえられたが、藻類の指標としてのクロロフィル a と有機物量との比、独立栄養指数 (AI) は $25.5 \sim 333.5$ の範囲にあった。坂本による相模川の測定値は $39.3 \sim 100.6$ の範囲にあったという。クロロフィル a の含有量よりも独立栄養指数の方がその変化がいちじるしく、水域環境の変化を表現しやすいことを示している。

Weder がいうように独立栄養指数は独立栄養生物と従属栄養生物との比であり有機汚濁が強くなると従属栄養生物が増加し指数が高くなるわけである。したがって、水域環境の変化を独立栄養指数で評価しえる可能性は高い。また、検鏡による生物相からも汚濁にしたがい従属栄養生物の *Sphaerotilus* などの増加がみられ、これをうらずけていると考えられた。

AGP は試水を培養液とし、ある一定の環境条件のもとで藻類の培養を行ない、その増殖特性から試水の藻類生産の潜在力を分析しようとするもので、一種の生物検定である。

したがって、藻類生産が主役となる汚濁、すなわち富栄養化を主たる評価対象にしている。河川水をもちいた AGP 試験は数少ないが将来、河川の水域環境を評価するに重要視されうる手法の一つである。

Ⅲ 一 般 水 質 分 析

分 担 研 究 者

小 泉 清 横 浜 市 水 道 局

磯 村 康 博 横 浜 市 水 道 局

三 島 昌 夫 国 立 公 衆 衛 生 院

多摩川水系の水質に関する調査研究

1 緒 言

近年多摩川の水質は、かなり良くなったものの、やはり汚濁河川の1つとして取り扱われている。多摩川の汚濁は、流域内に居住する人々から排出される多量の汚水および工場排水の流入が主因である。したがって、これから河川を救う道としては、下水排水の監視および河川自体の体質改善が必要である。この場合、河川水の汚濁をあらかじめ予測し、強力な行政指導を行なうことも必要であろう。

このような観点から本報告は、水質評価とその将来予測に関する研究の、データ解析に必要な資料の一環として、従来から行なわれている一般水質分析に関するものである。

2 試 料

試料採取地点は図1-1から図1-5に示した。また試料の内容の詳細を表3-1に示した。総試料数654、このうち本流は486試料、支流168試料であった。

表3-1

試 験 項 目	夏 期	秋 期	冬 期	春 期	総 計
濁 度	11	12	12	12	47
色 度	11	12	12	12	47
PH 値	11	12	12	12	47
総 アルカリ度	11	12	12	12	47
ア ン モ ニ ア 性 窒 素	11	12	12	12	47
亜 硝 酸 性 窒 素	11	12	12	12	47
塩 素 イ オ ン	11	12	12	12	47
過マンガン酸カリウム消費量	11	12	12	12	47
電 気 伝 導 率	11	12	12	12	47
総 硬 度	11	12	12	12	47
DO	11	12	12	12	47
酸 素 飽 和 百 分 率	11	12	12	12	47
BOD	11	12	12	12	47
陰 イ オ ン 界 面 活 性 剤	8	11	12	12	43

3 一般水質分析法

一般水質分析の分析方法を、各項目別に表3-2に示した。ここに示した分析方法は、上水試験法またはJISOIOZ（工場排水試験方法）によるものである。また検水の前処理も、上水試験法または工場排水試験法に準じた方法を使用した。

表3-2

試験項目

濁度	度	積分救式光電光度法
色	度	白金、コバルト法
PH	値	比色法
総アルカリ度		Mアルカリ度
アンモニア性窒素		ネスラー法
亜硝酸性窒素		スルファニルアミド・ナフチルエチレンジアミン法
塩素イオン		硝酸銀法
過マンガン酸カリウム消費量		酸性法
電気伝導率		零位法
総硬度		EDTA法
DO		ウインクラー変法
酸素飽和百分率		〃
BOD		〃
陰イオン界面活性剤		メチレンブルー法

なお、測定値の詳細を表3-3から表3-6に示した。

4 測定結果

表3-3から表3-6に測定値の結果を示した。表には各季節ごとに、それぞれの項目の最高値、最低値、平均値および標準偏差を示した。

また測定項目は下記に示した14項目とした。

濁 度
色 度
PH 値
総アルカリ度
アンモニア性窒素
亜硝酸性窒素
塩素イオン
過マンガン酸カリウム
消費量
電気伝導率
総硬度
溶存酸素(DO)
酸素飽和百分率
生物化学的酸素要求量(BOD)
陰イオン界面活性剤

Table 3-3 Summer

Code No. 1

試験項目	単位	最大値	最小値	平均	標準偏差
気温	($^{\circ}\text{C}$)	22.3	20.3	21.3	0.7
水温	($^{\circ}\text{C}$)	22.7	11.2	20.3	3.7
濁度		39	2.7	12.2	11.7
色度		14	3	8	4
PH値		7.3	6.9	7.1	0.1
総アルカリ度	(mg/l)	73	36	58	13
アンモニア性窒素	(mg/l)	8.0	0.01	2.05	2.28
亜硝酸性窒素	(mg/l)	0.78	0.004	0.26	0.25
塩素イオン	(mg/l)	30	3.2	19.5	10.5
過マンガン酸カリウム消費量	(mg/l)	25.7	2.9	12.8	7.8
電気伝導率	($\mu\text{s}/\text{cm}$)	364	104	264	99
総硬度	(mg/l)	101	42	70	19
DO	(mg/l)	9.96	5.00	7.60	1.49
酸素飽和百分率	(%)	100.9	57.8	86.1	14.7
BOD	(mg/l)	5.32	0.29	2.89	2.22
陰イオン界面活性剤	(mg/l)	0.10	0.00	0.11	0.19

Table 3-4 Autumn

Code No. 2

試験項目	単位	最大値	最小値	平均	標準偏差
気温	($^{\circ}\text{C}$)	24.0	16.6	20.9	0.6
水温	($^{\circ}\text{C}$)	19.8	13.3	16.7	0.4
濁度		3.5	0.4	2.0	0.2
色度		6	1	3.2	0.4
PH値		7.4	6.8	7.2	0.1
総アルカリ度	(mg/l)	65	30	47	9
アンモニア性窒素	(mg/l)	1.4	0.01	0.58	0.47
亜硝酸性窒素	(mg/l)	0.132	0.003	0.081	0.065
塩素イオン	(mg/l)	19	2.9	11.8	5.4
過マンガン酸カリウム消費量	(mg/l)	21.4	1.5	6.1	5.4
電気伝導率	($\mu\text{s}/\text{cm}$)	277	107	212	61
総硬度	(mg/l)	83	42	68	15
DO	(mg/l)	10.70	5.72	9.07	1.29
酸素飽和百分率	(%)	107.0	60.3	96.1	12.5
BOD	(mg/l)	6.55	0.75	2.09	1.05
陰イオン界面活性剤	(mg/l)	0.81	0.00	0.10	0.23

Table 3-5 Winter

Code No. 3

試験項目	単位	最大値	最小値	平均	標準偏差
気温	($^{\circ}\text{C}$)	14.6	4.4	9.8	3.2
水温	($^{\circ}\text{C}$)	12.4	6.2	8.6	1.8
濁度		26	0.6	6.7	7.3
色度		28	1	10	7
PH値		8.3	7.2	7.5	0.3
総アルカリ度	(mg/l)	97	34	67	20
アンモニア性窒素	(mg/l)	4.8	0.0	2.1	1.7
亜硝酸性窒素	(mg/l)	1.692	0.002	0.855	0.744
塩素イオン	(mg/l)	38	3.1	24.2	14.0
過マンガン酸カリウム消費量	(mg/l)	26.9	1.2	9.7	7.5
電気伝導率	($\mu\text{s}/\text{cm}$)	445	97	386	317
総硬度	(mg/l)	101	40	74	20
DO	(mg/l)	13.45	8.21	11.17	1.52
酸素飽和百分率	(%)	111.5	79.4	98.7	13.4
BOD	(mg/l)	9.44	0.35	6.30	6.00
陰イオン界面活性剤	(mg/l)	0.37	0.06	0.20	0.11

Table 3-6 Spring

Code No. 4

試験項目	単位	最大値	最小値	平均	標準偏差
気温	($^{\circ}\text{C}$)	26.5	19.5	22.2	2.6
水温	($^{\circ}\text{C}$)	21.1	10.7	16.8	2.6
濁度		10	0.7	2.9	2.5
色度		20	1	10	7
PH値		8.6	7.0	7.8	0.4
総アルカリ度	(mg/l)	106	30	55	19
アンモニア性窒素	(mg/l)	12.0	0.06	2.99	4.07
亜硝酸性窒素	(mg/l)	12.5	0.004	1.99	3.77
塩素イオン	(mg/l)	34	3.2	22.5	16.3
過マンガン酸カリウム消費量	(mg/l)	45	2.2	22.1	16.1
電気伝導率	($\mu\text{s}/\text{cm}$)	380	91	282	125
総硬度	(mg/l)	93	36	70	20
DO	(mg/l)	16.30	9.07	12.28	2.10
酸素飽和百分率	(%)	188.3	102.4	131.5	24.9
BOD	(mg/l)	11.58	1.46	8.35	6.52
陰イオン界面活性剤	(mg/l)	0.55	0.01	0.08	0.14

Ⅳ 金 属 分 析

分担研究者

三 島 昌 夫 国立公衆衛生院

石 渡 淑 子 国立公衆衛生院

小 泉 清 横浜市水道局

多摩川水系の微量金属に関する調査・研究

1 はじめに

本研究は河川水中に存在する微量金属と、水質汚濁についてその関連性を追跡することを目的とした。また他の資料（生物学、一般水質分析など）と合せ用いて河川水の水値評価と将来予測に関する資料とすることを目的とした。しかし測定期間が1ケ年であったため充分な追跡、調査・研究を遂行することが出来なかった。

2 資 料

試料採取地点は図1-1から図1-5に示した。また試料内容の詳細を表4-1に示した。総試料数282、うち本流関係210、支流関係72であった。

表4-1 の内容

	夏 期	秋 期	冬 期	春 期	総 計
1 Aluminium (Al)	11	12	12	12	47
2 Calcium (Ca)	11	12	12	12	47
3 Iron (Fe)	11	12	12	12	47
4 Manganese (Mn)	11	12	12	12	47
5 Silica (Si)	11	12	12	12	47
6 Zinc (Zn)	11	12	12	12	47
Grand total	66	72	72	72	282

3 金属分析法

今回測定対象とした金属は、アルミニウム、カルシウム、鉄、マンガン、ケイ素および亜鉛の6元素である。これらの金属の定量分析は、ジャーレルアッシュ製96-995型プラズマ発光分析装置を用いて行なった。なお、試料は全て0.1N硝酸酸性溶液として使用した。

4 結 果

測定結果を表4-2～表4-5に示した。表は季節別に分類したものである。

Table 4-2 Summer

Code №1

	单 位	最大值	最小值	平均值	標準偏差
1 Aluminium (Al)	mg-Al/l	2.0	0.0	0.6	0.7
2 Calcium (Ca)	mg-Ca/l	30.89	13.65	21.34	5.29
3 Iron (Fe)	mg-Fe/l	1.98	0.15	0.75	0.66
4 Manganese (Mn)	mg-Mg/l	0.159	0.007	0.073	0.057
5 Silica (Si)	mg-Si/l	11.06	4.97	8.20	2.14
6 Zinc (Zn)	mg-Zn/l	0.074	0.003	0.026	0.026

Table 4-3 Autumn

Code №2

	单 位	最大值	最小值	平均值	標準偏差
1 Aluminium (Al)	mg-Al/l	0.5	0.1	0.2	0.1
2 Calcium (Ca)	mg-Ca/l	23.31	12.86	20.84	4.49
3 Iron (Fe)	mg-Fe/l	0.39	0.04	0.21	0.09
4 Manganese (Mn)	mg-Mg/l	0.056	0.000	0.032	0.017
5 Silica (Si)	mg-Si/l	9.88	5.44	7.40	1.42
6 Zinc (Zn)	mg-Zn/l	0.066	0.002	0.032	0.018

Table 4-4 Winter

Code №3

	单 位	最大值	最小值	平均值	標準偏差
1 Aluminium (Al)	mg-Al/l	0.7	0.1	0.3	0.1
2 Calcium (Ca)	mg-Ca/l	23.03	11.47	17.55	3.60
3 Iron (Fe)	mg-Fe/l	0.49	0.04	0.22	0.14
4 Manganese (Mn)	mg-Mg/l	0.092	0.006	0.047	0.033
5 Silica (Si)	mg-Si/l	8.17	3.59	5.78	1.50
6 Zinc (Zn)	mg-Zn/l	0.098	0.019	0.042	0.020

Table 4-5 Spring

Code №4

	单 位	最大值	最小值	平均值	標準偏差
1 Aluminium (Al)	mg-Al/l	0.7	0.0	0.1	0.1
2 Calcium (Ca)	mg-Ca/l	21.06	11.07	17.01	3.43
3 Iron (Fe)	mg-Fe/l	0.68	0.00	0.21	0.21
4 Manganese (Mn)	mg-Mg/l	0.086	0.006	0.049	0.028
5 Silica (Si)	mg-Si/l	7.73	0.54	3.76	2.68
6 Zinc (Zn)	mg-Zn/l	0.108	0.002	0.022	0.027

V データ解析

分担研究者

三島昌夫 国立公衆衛生院

綿貫知彦 神奈川県衛生研究所

佐藤郁雄 国立栄養研究所

1 緒 言

本研究では多摩川水系における各種の因子のうち、特に汚濁の要因と思われる因子を選択し、さらに金属の定量値、藻類に関する指標を加え、各因子間の相関性を求め、水質汚濁に関する将来予測の推定を試みた。このような報告は、ここに試みた解析はもとより、類似の報告もみられなかった。したがって、ここに水質汚濁の将来予測に関する一方法として提案した。

2 調査方法

解析に使用したデータは、本報告書Ⅱ藻類および細菌、Ⅲ一般水質分析およびⅣ金属分析に記載したものである。

測定項目のコード表を表5-1に示した。

表5-1

項 日	コード番号
採 夏 期	1
水 秋 期	2
月 冬 期	3
日 春 期	4
気 温	5
水 温	6
濁 度	7
色 度	8
P H 値	9
総 ア ル カ リ 度	10
ア ン モ ニ ア 性 窒 素	11
亜 硝 酸 性 窒 素	12
塩 素 イ オ ン	13
過マンガン酸カリウム消費量	14
電 気 伝 導 率	15
総 硬 度	16
D O	17
酸 素 飽 和 百 分 率	18
B O D	19
陰イオン界面活性剤	20
Diversity index	21
Autotrophic index	22
Aluminium (Al)	23
Calcium (Ca)	24
Iron (Fe)	25
Magnesium (Mg)	26
Silica (Si)	27
Zinc (Zn)	28

相関係数を求める際、全項目（28項目）から9項目を選出し、各季節ごとに全相関を求めた。9項目の内訳を表5-2に示した。

表5-2

項 目	コード番号
Diversity index	2 1
ア ン モ ニ ア 性 窒 素	1 1
亜 硝 酸 性 窒 素	1 2
過マンガン酸カリウム消費量	1 4
電 気 伝 導 度	1 5
B O D	1 9
鉄	2 5
ケ イ 素	2 7
Aulotrophic Index	2 2

3 計 算 法

相関係数は次式によって求めた

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i - y_i}{\sqrt{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \cdot \sqrt{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}}$$

r : 相関係数

n : 測定数

x_i : 測定項目 x の i 番目の測定値

y_i : 測定項目 y の i 番目の測定値

計算は9項目すべてにわたって相関を求める方式、いわゆる全相関を求めた、なお計算を行なうにあたって、あらかじめデータを棄却検定した。

データの棄却検定法としては、次式を用いた。

$$SS = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

$$\text{ただし、} \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

SS : 全体の変動

n : 測定数

x_i : 測定項目 x の i 番目の測定値

全体の観測データに関するもの

$$SS_1 = \sum_{i=2}^n (x_i - x_1)^2$$

ただし、 $\bar{x}_1 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=2}^n x_i$

SS_1 : 極値データを除いた場合の変動

異常値の疑いのある極値を x_1 とし、 x_1 を除いた観測データに関するもの。

$$R = SS_1 / SS$$

このようにして求められた値が異常値であるかどうかを検定するために、この比Rを変形F分布による異常値検出のため棄却値表から比較し、表の値が計算された比Rより大きければ、有意水準で異常値あると推論した。したがって、前出のデータ数(N) と異なることもありうる。

4 結 果

表5-3、5-4は一般水質分析および金属分析の年平均、最高値、最低値および標準偏差を示したものである。

また9項目相互間の相関性、すなわち全相関を求め季節別に表5-5~表5-8に示した。なお、表5-9は、年間の総計を対象とした場合の相関係数を求めたものである。またここに示した相関は純相関のみである。

表はX軸、Y軸とも同一項目について算出した結果を示した。従って空欄にも同様の数値が入るが省略した。また有意水準を下記に示した。

自由度	5% *	1% **	自由度	5% *	1% **
1	0.997	1.000	24	0.388	0.496
2	.950	0.990	25	.381	.487
3	.878	.959	26	.374	.478
4	.811	.917	27	.367	.470
5	.754	.874	28	.361	.463
6	.707	.834	29	.355	.456
7	.666	.798	30	.349	.449
8	.632	.765	35	.325	.418
9	.602	.735	40	.304	.393
10	.576	.708	45	.288	.372
11	.553	.684			
12	.532	.661			
13	.514	.641			
14	.497	.623			
15	.482	.606			
16	.468	.590			
17	.456	.575			
18	.444	.561			
19	.433	.549			
20	.423	.537			
21	.413	.526			
22	.404	.515			
23	.396	.505			

表5-3

試験項目	単位	最大値	最小値	平均	標準偏差
気温	($^{\circ}\text{C}$)	26.5	4.4	18.5	5.6
水温	($^{\circ}\text{C}$)	22.7	6.2	15.5	4.9
濁度		39	0.4	5.8	7.7
色度		28	1	8.1	6.4
PH値		8.6	6.8	7.4	0.4
総アルカリ度	(mg/l)	106	30	57.2	17.5
アンモニア性窒素	(mg/l)	12.0	0.00	1.95	2.59
亜硝酸性窒素	(mg/l)	12.5	0.002	0.86	2.03
塩素イオン	(mg/l)	38	2.9	19.4	12.8
過マンガン酸カリウム消費量	(mg/l)	45	1.2	12.6	11.4
電気伝導率	(us/cm)	445	91	267	110
総硬度	(mg/l)	101	36	71	18
DO	(mg/l)	16.3	5.00	10.08	2.40
酸素飽和百分率	(%)	188.3	57.8	103.5	23.9
BOD	(mg/l)	11.58	0.29	4.95	5.21
陰イオン界面活性剤	(mg/l)	0.81	0.00	0.13	0.17

昭和54年6月～昭和55年4月までの一般水質分析値

表から明らかなように、全項目にわたって2次回帰が1次回帰より高い相関係数を示した。またA.I. (Code No. 22)が多くの項目と高い相関性を示し、今後A.I.の測定が重要と考えられる。

図5-1～図5-3に特に相関係数の高いものを示した。いずれも2次回帰で示した。さらに表5-10に特に相関係数の高い項目を季節別に記載した。

表5-4

	単位	最大値	最小値	平均値	標準偏差
1 Aluminium (Al)	$\text{mg}-\text{Al}/\text{l}$	2.0	0.0	0.3	0.4
2 Calcium (Ca)	$\text{mg}-\text{Ca}/\text{l}$	308.9	11.07	19.14	4.53
3 Iron (Fe)	$\text{mg}-\text{Fe}/\text{l}$	1.98	0.00	0.34	0.40
4 Manganese (Mn)	$\text{mg}-\text{Mg}/\text{l}$	0.158	0.000	0.051	0.039
5 Silica (Si)	$\text{mg}-\text{Si}/\text{l}$	11.06	0.54	6.24	2.58
6 Zinc (Zn)	$\text{mg}-\text{Zn}/\text{l}$	0.108	0.002	0.031	0.024

昭和54年6月～昭和55年4月までの金属濃度

Item	Code No.	Summer	Autumn	Winter	Spring	Total
		1	2	3	4	
Diversity index	21	14,15,22	14,27,22	15	14,15,19,22	14
Ammonia nitrogen	11	14,15,27,22	14,15,27,22	14,15,27	14,15,19,22	14,15,19
Nitrite nitrogen	12	14,15,27,22	14,15,22	14,15,27,22	14,15	14
Potassium permanganase consume	14	15,27,22	15,27,22	15,27,22	15,19,22	15,22
Electric conductivity	15	27,22	19,27,22	27,22	19,22	19,22
Biological oxygen demand	19	27,22	22	22	22	22
Iron	25	27,22	27	27,22	22	27,22
Silica	27	22	22	22	22	22

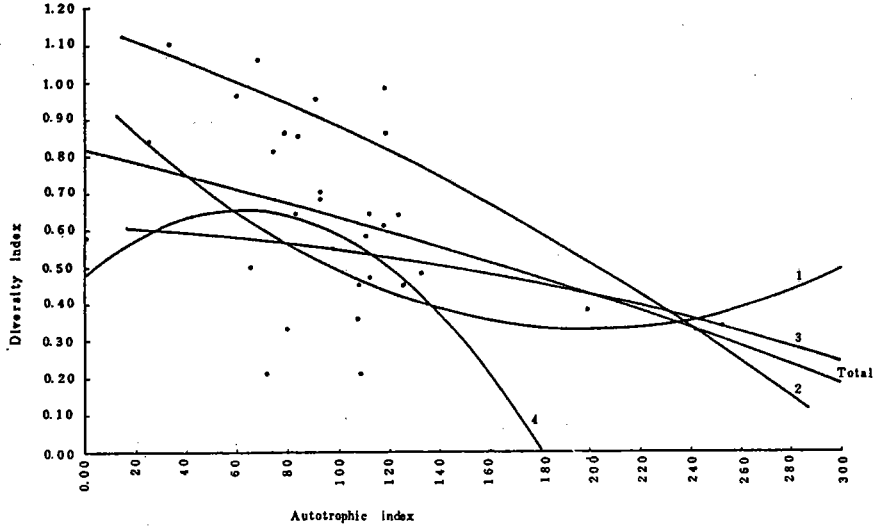


Fig. 5-1
 Regression line between autotrophic index and diversity index

1: Summer	$r=0.587^*$	$n=10$	$Y=0.998-0.007x+0.0001x^2$
2: Autum	$r=0.894^{**}$	$n=10$	$Y=1.15-0.002x-0.0001x^2$
3: Winter	$r=0.804^{**}$	$n=9$	$Y=0.61-0.0001x-0.0001x^2$
4: Spring	$r=0.443$	$n=10$	$Y=0.47+0.006x-0.0001x^2$
Total	$r=0.446^{**}$	$n=39$	$Y=0.81-0.002x-0.0001x^2$

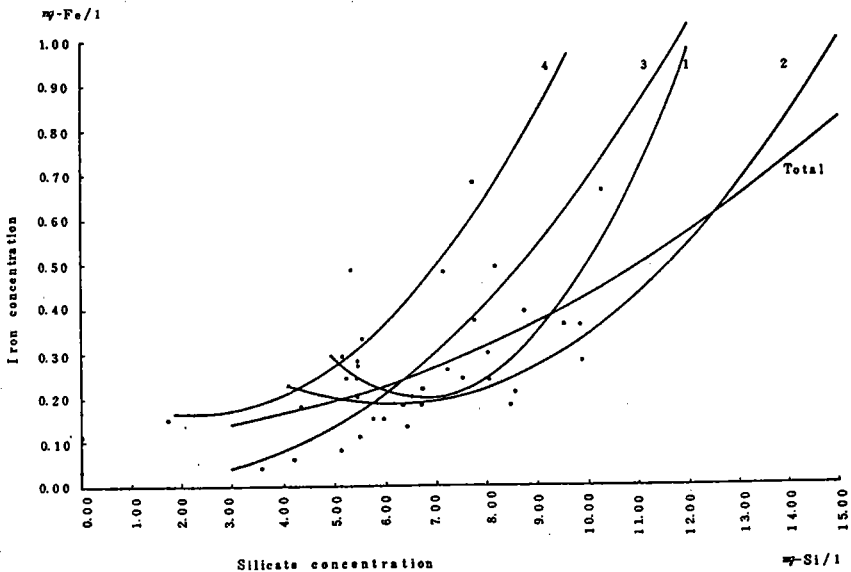


Fig. 5-2 Regression line between silicate and iron concentration

1: Summer	$r=0.877^{**}$	$n=9$	$Y=1.49-0.38x+0.028x^2$
2: Autum	$r=0.436$	$n=12$	$Y=0.58-0.13x+0.01x^2$
3: Winter	$r=0.835^{**}$	$n=11$	$Y=0.035-0.025x+0.009x^2$
4: Spring	$r=0.738^*$	$n=8$	$Y=0.255-0.072x+0.015x^2$
Total	$r=0.523^{**}$	$n=39$	$Y=0.11+0.0001x+0.003x^2$

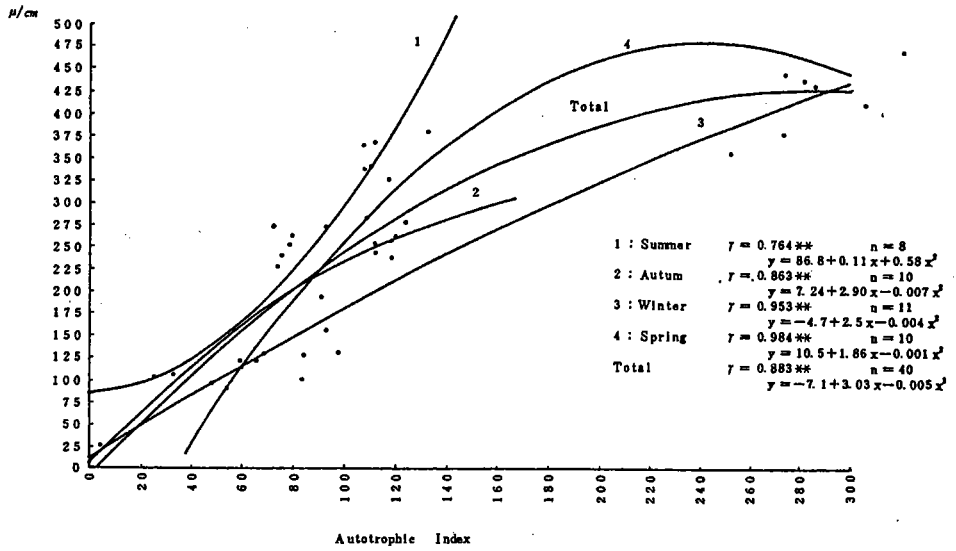


Fig. 5-3 Regression line between autotrophic index and conductivity

1 (SUMMER, 1979) 表5-5

Item Code 系	多様性指数 21				アンモニア性窒素 11				亜硝酸性窒素 12				過マンガン酸カリウム消費量 14				電気伝導率 15				B O D 19				鉄 25				ケイ素 27				独立栄養指数 22							
	T	a	b	c	T	a	b	c	T	a	b	c	T	a	b	c	T	a	b	c	T	a	b	c	T	a	b	c	T	a	b	c	T	a	b	c				
Diversity index 21																																								
Ammonia nitrogen 11	7 0.070				7 0.465	0.456	-0.033																																	
Nitric nitrogen 12																																								
Potassium permanganate consume 14	11 0.700				11 0.715	0.781	-0.023		11 0.967	0.154	0.134		11 0.880	0.019	0.021																									
Electric conductivity 15	11 0.749				11 0.836	1.009	-0.002		11 0.817	-1.041	0.010		11 0.987	-0.281	0.002		11 0.750	-3.26	0.06																					
Biological oxygen demand 19	7 0.297				7 0.471	0.574	-0.045		7 0.204	2.121	0.048		7 0.843	0.896	-0.109		7 0.962	7.25	2.31		7 0.405	361.562	-10.229																	
Iron 25	3 0.997				3 0.997	1.935	-0.750		3 0.762	-9.127	6.125		3 0.461	-0.723	0.567		3 0.757	-36.90	26.71		3 0.768	-415.781	379.687		3 0.500	-5.628	4.641													
Silica 27	11 0.314				11 0.314	0.812	-0.039		11 0.671	-0.898	0.299		11 0.652	-0.380	0.081		11 0.552	3.215	1.136		11 0.765	-30.179	36.041		11 0.435	1.055	0.234		11 0.434	-0.389	0.143									
Autotrophic index 22	11 0.576				11 0.628	0.697	-0.002		11 0.718	7.419	-1.941	0.142	11 0.137	0.227	0.000		11 0.856	3.527	0.067		11 0.842	200.415	0.448		11 0.887	0.282	0.020		11 0.089	0.681	0.001		11 0.910	7.965	0.001					

2 (AUTUM, 1979) 表5-6

Item Code 系	多様性指数 21				アンモニア性窒素 11				亜硝酸性窒素 12				過マンガン酸カリウム消費量 14				電気伝導率 15				B O D 19				鉄 25				ケイ素 27				独立栄養指数 22							
	T	a	b	c	T	a	b	c	T	a	b	c	T	a	b	c	T	a	b	c	T	a	b	c	T	a	b	c	T	a	b	c	T	a	b	c				
Diversity index 21																																								
Ammonia nitrogen 11	6 0.236				6 0.398	0.459	0.011																																	
Nitric nitrogen 12	5 0.889				5 0.991	0.609	-0.021																																	
Potassium permanganate consume 14	12 0.430				12 0.437	0.694	-0.005		12 0.816	0.188	0.064		12 0.534	0.053	0.005																									
Electric conductivity 15	11 0.189				11 0.313	0.994	0.001		11 0.651	-0.489	0.005		11 0.495	-0.033	0.001		12 0.504	-3.41	0.045																					
Biological oxygen demand 19	8 0.314				8 0.549	0.835	0.026		8 0.497	0.430	0.129		8 0.607	0.057	0.020		8 0.109	8.89	-0.39		8 0.575	222.850	2.832																	
Iron 25																																								
Silica 27	12 0.445				12 0.530	0.918	-0.002		12 0.648	-0.870	0.196		12 0.392	-0.020	0.014		12 0.865	-13.101	2.596		12 0.889	-64.481	37.438		12 0.044	2.369	-0.037		12 0.435	0.021	0.027									
Autotrophic index 22	12 0.184				12 0.434	0.824	0.000		12 0.783	-0.054	0.006		12 0.925	-0.021	0.001		12 0.234	3.931	0.019		12 0.529	157.359	0.485		12 0.836	-0.270	0.021		12 0.070	0.230	-0.000		12 0.860	6.868	0.005					

	多様性指数 21				アンモニア性窒素 11				亜硝酸性窒素 12				過マンガン酸カリウム消費量 14				電気伝導率 15				B O D 19				鉄 25				ケイ素 27				独立栄養指数 22										
	r	a	b	c	r	a	b	c	r	a	b	c	r	a	b	c	r	a	b	c	r	a	b	c	r	a	b	c	r	a	b	c	r	a	b	c							
Diversity index 21																																											
Ammonia nitrogen 11	n 7 y=a+bx y=a+bx+cx	9 0.148 0.262	0.728	-0.025																																							
Nitric nitrogen 12	n 7 y=a+bx y=a+bx+cx	6 0.450 0.478	1.171	-0.290																																							
Potassium permanganate consume 14	n 7 y=a+bx y=a+bx+cx	12 0.100 0.247	0.853	-0.003	11 0.712 0.903	0.682	0.164	12 0.580 0.843	0.307	0.057	-0.282	0.216	-0.006																														
Electric conductivity 15	n 7 y=a+bx y=a+bx+cx	12 0.359 0.722	0.435	0.001	11 0.618 0.752	-0.447	0.009	12 0.814 0.815	-0.575	0.005	-0.403	0.003	0.000	12 0.684 0.705	-2.64	0.04	-9.45	0.10	0.000																								
Biological oxygen demand 19	n 7 y=a+bx y=a+bx+cx	9 0.144 0.268	0.696	-0.006	8 0.209 0.372	3.624	-0.041	9 0.63 0.479	1.081	0.007	0.470	0.164	-0.007	9 0.819 0.839	4.28	0.97	6.79	0.33	0.03	9 0.481 0.681	295.577	8.299	197.998	33.437	-1.120																		
Iron 25																																											
Silica 27	n 7 y=a+bx y=a+bx+cx	12 0.161 0.275	0.638	-0.000	11 0.397 0.577	-0.332	0.458	12 0.621 0.751	-0.914	0.306	-6.446	2.273	-0.165	12 0.300 0.426	0.912	1.512	-39.714	15.961	-1.208	12 0.777 0.874	-81.112	67.790	-108.417	397.581	-27.575	12 0.316 0.360	-0.961	1.260	-19.234	7.759	-0.543	12 0.816 0.822	-0.244	0.080	0.009	-0.011	0.008						
Autotrophic index 22	n 7 y=a+bx y=a+bx+cx	12 0.255 0.255	0.547	0.000	11 0.469 0.284	1.977	0.002	12 0.517 0.599	0.267	0.003	0.745	-0.006	0.000	12 0.530 0.705	3.490	0.034	11.037	-0.116	0.000	12 0.806 0.822	148.080	0.899	193.985	-0.003	0.003	12 0.635 0.878	0.480	0.032	8.246	-0.122	0.000	12 0.588 0.660	0.084	0.001	0.118	0.000	0.000	12 0.671 0.692	4.236	0.009	3.896	0.019	-0.000

	多様性指数 21				アンモニア性窒素 11				亜硝酸性窒素 12				過マンガン酸カリウム消費量 14				電気伝導率 15				B O D 19				鉄 25				ケイ素 27				独立栄養指数 22										
	r	a	b	c	r	a	b	c	r	a	b	c	r	a	b	c	r	a	b	c	r	a	b	c	r	a	b	c	r	a	b	c	r	a	b	c							
Diversity index 21																																											
Ammonia nitrogen 11																																											
Nitric nitrogen 12																																											
Potassium permanganate consume 14	n 7 y=a+bx y=a+bx+cx	12 0.301 0.456	0.950	-0.011	12 0.493 0.527	0.266	0.125	12 0.496 0.496	-0.489	0.134	-0.558	0.149	-0.000																														
Electric conductivity 15	n 7 y=a+bx y=a+bx+cx	12 0.070 0.573	0.620	-0.000	12 0.528 0.563	-1.952	0.018	12 0.063 0.498	1.831	0.002	-6.834	0.066	-0.000	12 0.643 0.768	-1.89	0.085	-29.19	0.34	-0.001																								
Biological oxygen demand 19	n 7 y=a+bx y=a+bx+cx	12 0.063 0.706	0.579	0.002	12 0.772 0.781	-1.017	0.481	12 - 0.339	10.99	1.30	-0.018	0.625	-0.025	12 0.531 0.824	144.052	16.217	-5.37	5.54	-0.17	12 0.875 0.947	72.818	34.727	-0.764																				
Iron 25																																											
Silica 27	n 7 y=a+bx y=a+bx+cx	7 0.255 0.255	0.716	-0.028	7 0.431 0.435	-1.723	1.155	7 0.285 0.305	-1.283	0.709	-3.343	1.796	-0.120	7 0.979 0.980	-9.817	7.128	-11.178	7.847	-0.079	7 0.614 0.872	118.768	38.414	185.773	199.261	-12.701	7 0.392 0.613	3.343	1.476	-10.612	8.847	-0.811	7 0.661 0.738	-0.011	0.067	0.738	0.738	-0.072	0.015					
Autotrophic index 22	n 7 y=a+bx y=a+bx+cx	12 0.083 0.571	0.518	0.001	12 0.532 0.533	-0.541	0.027	12 0.070 0.378	2.942	-0.004	-6.109	0.123	-0.000	12 0.320 0.728	13.453	0.064	-45.611	0.893	-0.002	12 0.736 0.856	133.801	1.105	165.494	5.307	-0.011	12 0.854 0.859	-0.767	0.069	-4.238	0.118	-0.000	12 0.462 0.485	0.057	0.001	-0.120	0.004	-0.000	12 0.424 0.557	1.412	0.015	-4.289	0.095	-0.000

	多様性指数 21				アンゼミア電素 11				亜硝酸性窒素 12				過マンガン酸カリウム消費量 14				電気伝導率 15				BOD 19				鉄 25				ケイ素 27				独立栄養指数 22							
	r	a	b	c	r	a	b	c	r	a	b	c	r	a	b	c	r	a	b	c	r	a	b	c	r	a	b	c	r	a	b	c	r	a	b	c				
Diversity index 21																																								
Ammonia nitrogen 11	n 7 y = a + bx + cx	24	0.187	0.695 -0.073 0.006																																				
Nitric nitrogen 12	n 7 y = a + bx 7 y = a + bx + cx	11	0.589 0.602	0.737 -0.033 0.645 0.034 -0.005																																				
Potassium permanganate consume 14	n 7 y = a + bx 7 y = a + bx + cx	47	0.434 0.496	0.767 -0.009 0.829 -0.022 0.000	46 0.606 0.634	0.219 0.129	0.538 -0.454 0.110	0.556	-0.030 0.023 0.002																															
Electric conductivity 15	n 7 y = a + bx 7 y = a + bx + cx	47	0.225 0.366	0.785 -0.001 1.133 -0.004 0.000	46 0.563 0.571	-1.539 0.013	0.189 -0.163 0.004	0.244	-1.960 0.021 -0.000	47 0.567 0.591	-2.817 0.057	-10.469 0.132 -0.000																												
Biological oxygen demand 19	n 7 y = a + bx 7 y = a + bx + cx	36	0.126 0.328	0.672 -0.006 0.795 -0.044 0.002	35 0.651 0.658	0.389 0.315	0.158 0.714 0.078	0.343	-0.605 0.486 -0.019	36 0.167 0.380	15.232 -0.029	6.914 1.435 -0.003	4 0.414 0.426	292.483 -0.701	299.142 -1.626 0.002																									
Iron 25	n 7 y = a + bx 7 y = a + bx + cx	3	0.997	1.935 -0.750 1.644 -0.428 -0.088	3 0.762 0.762	-9.127 6.125	0.461 -0.723 0.567	0.461	-0.485 0.303 0.073	4 0.559 1.000	9.014 -0.027	17.689 -0.851 0.003	4 0.830 0.936	275.091 -11.631	482.282 453.335 -20.233	1.000 -34.859 21.197	1.000 -2.815 1.525 0.856																							
Silica 27	n 7 y = a + bx 7 y = a + bx + cx	41	0.089 0.249	0.728 -0.011 0.247 0.143 -0.011	41 0.031 0.104	1.770 0.029	0.031 1.032 -0.038	0.141	-1.709 0.843 -0.065	41 0.161 0.170	6.011 0.892	1.345 2.387 -0.110	41 0.413 0.441	113.774 22.668	23.510 66.668 -3.239	0.070 5.853 -0.176	0.189 -1.091 2.049 -0.164	0.477 -0.326 0.104	0.536 0.527 -0.169 0.020																					
Autotrophic index 22	n 7 y = a + bx 7 y = a + bx + cx	47	0.070 0.094	0.679 -0.000 0.725 -0.001 0.000	46 0.367 0.370	0.521 0.010	0.044 0.756 -0.001	0.158	-0.332 0.019 -0.000	46 0.337 0.392	6.289 0.044	0.165 0.147 -0.000	47 0.689 0.740	143.965 0.855	61.477 2.241 -0.004	0.167 28.031 -0.110	0.414 89.565 -1.144 0.003	0.189 1.653 -0.006	0.406 4.630 -0.056 0.000	0.295 4.872 0.009	0.440 2.271 0.052 -0.000																			