

多摩川における自然環境の調査研究と 住民参加による科学的簡易環境測定の開発

1986年

綿貫知彦

神奈川県衛生研究所主任研究員

目 次

1. はじめに	1
2. 多摩川の特徴と調査地点の概要	1
3. 調査時に採水した水の理化学分析法および結果	3
4. 底生動物相	11
5. 藻類相	21
6. 簡易法への試み	27
7. A G Pの測定および簡易A G P	32
8. コマツナを用いた植物生産潜在力の測定	34
9. 多摩川調査のための底生動物における検索のしかた	36
10. まとめ	39
11. 参考文献	39

図 — 目次

1. 多摩川水系図	1
2. 多摩川水系調査地点	2
3. 調査地点における河口からの距離	2
4. 調査地点の水温	4
5. 調査地点の pH	5
6. 調査地点の電気伝導度	6
7. 調査地点の濁度	6
8. 調査地点の硝酸性窒素	7
9. 調査地点のアモニア性窒素	8
10. 調査地点の大腸菌群数	9
11. 調査地点の ATP 量	10
12. 調査地点の底生動物の種類数	20
13. 調査地点の底生動物の個体数	21
14. 調査地点の藻類の種類数	26
15. 調査地点における底生動物の Simpson と Shannon の多様性指数 (DI)	28
16. SCI法による多様性指数 (DI) の計算法(1)	29
17. SCI法による多様性指数 (DI) の計算法(2)	30
18. SCI法による DI と Final DI	31
19. 簡易 AGP と AGP の相関	33
20. 葉面積と葉の湿重量の相関 (コマツナ)	34
21. AGP と葉面積の相関 (コマツナ)	36
22. トビケラ幼虫の体制模式図	38
23. ナガレトビナラ科の尾肢	38
A-1 底生動物検索図表	43
B-1 トビケラ目の科名検索図説	45
C-1 シマトビケラの属名検索図表	47
C-2 ナガレトビケラ科の属名検索図表	49
D-1 シマトビケラ属の種名検索図表	49
D-2 コガタシマトビケラ属の種名検索図表	51
D-3 ナガレトビケラ属の種名検索図表	51

表— 目次

1. 多摩川水系各調査地点の底生動物出現個体数	1983年 10月 29—30日	12
2. 多摩川水系各調査地点の底生動物出現個体数	1984年 1月 28—29日	13
3. 多摩川水系各調査地点の底生動物出現個体数	1984年 8月 12日	14
4. 多摩川水系各調査地点の底生動物出現個体数	1984年 11月 2—3日	15
5. 多摩川水系各調査地点の底生動物出現個体数	1985年 6月 9日	16
6. 多摩川水系各調査地点の底生動物出現個体数	1985年 月 25—26日	17
7. 多摩川水系各調査地点の底生動物出現個体数	1985年 11月 21日	18
8. 多摩川水系各調査地点の底生動物出現個体数	1985年 8月 11日	19
9. 多摩川各調査地点へ藻類相, 1983年 10月 29—30日		22
10. 多摩川各調査地点の藻類相, 1984年 1月 28—29日		22
11. 多摩川各調査地点の藻類相, 1984年 8月 12日		23
12. 多摩川各調査地点の藻類相, 1984年 11月 2—3日		23
13. 多摩川各調査地点の藻類相, 1985年 6月 9日		24
14. 多摩川各調査地点の藻類相, 1985年 8月 11日		24
15. 多摩川各調査地点の藻類相, 1985年 11月 21日		25
16. 供試植物にコマツナを選定した理由		32

1. はじめに

多摩川は日本における、河川の中でも物理・化学的ばかりでなく生物学的にも良く調査・研究のされている河川の一つである（文献は巻末に示した）と思われる。

近年、この多摩川における環境科学的調査は、東京都、川崎市および神奈川県などの公害、水道および衛生の行政機関や大学関係者、小・中・高校の教員などによる調査・研究が多くみられるようである。

その中で専門的な水域環境調査は高度の技術と設備・機器を必要とする場合や特定の事柄に限って調査・研究が実施されるなど目的は多様である。

また、行政機関が実施する環境調査の中には統一された測定や分析法が定められていて、弾力性に欠ける場合も多く、いずれも多摩川水域環境の監視という意味では充分ではないと思われる。

多摩川の水域環境を理解し見守るためには地域住民や生徒が協力して広範囲にかつ、長期間にわたり測定する調査は簡易法であっても、専門的調査に優るとも劣らない意義がある。

しかし、住民や生徒が実施する簡易法は科学的裏づけなしに用いることは問題が残る。また、簡易法が専門的調査と平行して実施される例は殆んどなかったようである。

そこで、私達は中学校科学クラブと協同して、専門的調査と簡易的調査を同時に実施し、両者の差異の程度を明らかにし、住民・生徒が水域環境の評価を主として生物学的に実施するための簡易法を開発を目的とし、それをサポートするための専門的調査を合わせて実施した。

2. 多摩川の特性と調査地点の概要

多摩川は山梨県の大菩薩嶺および埼玉県との境にある雲取山にその源を発し、東京都の三多摩地区を貫流し、神奈川県の川崎市と東京都の世田谷・太田の両区の境界を流れて、東京湾に注ぎその延長は約100 km、流域面積は約1,200 km²である（図-1）。

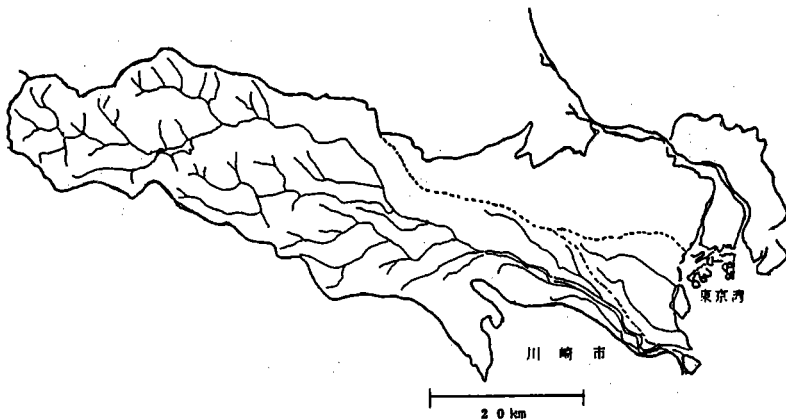


図-1 多摩川水系図

また、支流としては柳沢川・後山川
小菅川などを合せて丹波川となり、小
河内ダム（奥多摩湖）となる。

奥多摩湖の溢流は本流となるが、本
調査では本流に5地点、支流の秋川、
浅川にそれぞれ1地点、計7地点を選
定した（図-2）。

本調査の採集地点（以下stと略）
では日原川、大丹沢川などの小溪流を
合せ、よろい橋（st1）を経て、羽村
堰（st2）に入る。羽村堰までの水域
は、おおよそ山地溪流を呈し、水質は
ほとんど清冽であるといえる。

羽村堰で水道水源として、流量のほ
ぼ90%を取水され、水量は激減し都

市廃水の流入が多く、平地流となり濁水時には著しく汚濁されるが、平井川や秋川（st4）の支流からの流入により、一時的にやや回復するがその後の都市廃水や浅川（st6）など都市化された流域を流れる小河川を合流し、ますます汚濁を増加し日野橋（st5）、登戸（st7）を経て、調布防潮堰に至るが、その堰下は感潮域となり東京湾に流入する。

なお、各調査地点における河口からの距離および標高について図-3に示した。

このように多摩川はダム、汚水の流入、堰などと人為的影響が多く連続した河川とは異なり、調査地

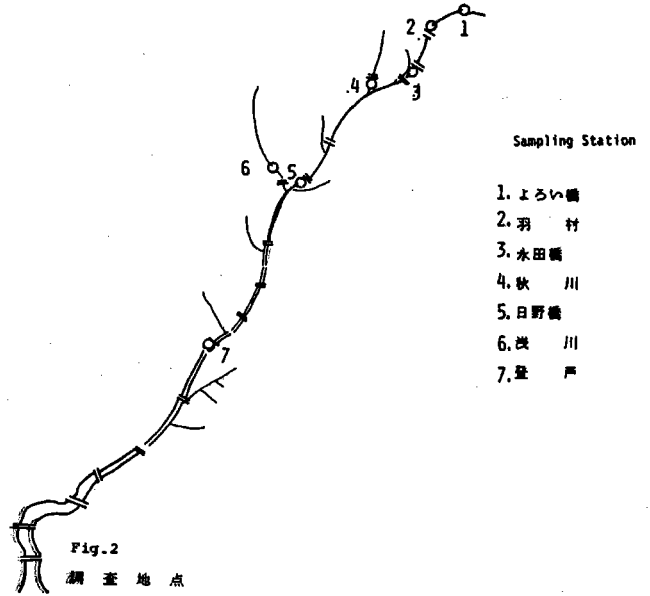


図-2 多摩川水系調査地点

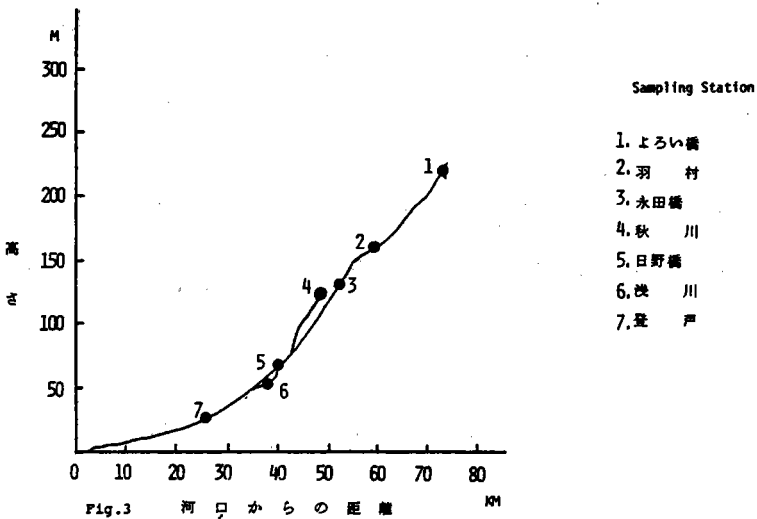


図-3 調査地点における河口からの距離

点として選定した7調査地点は、次の4に区分すると便利である。

a 平地上流部

よろい橋(st1)および羽村堰(st2)で奥多摩湖の中層水の放流のため羽村堰までは夏季でも20℃をこえることは少ない。

b 平地中流部

永田橋(st3), 日野橋(st5), および登戸(st7)で汚濁された水域。

c 比較的清冽な支流, 秋川(st4)

d 汚濁した支流, 浅川(st6)

さらに調査地点ごとに概要を示す。

調査地点1. よろい橋

河口から約70km, 標高約220m。山間を流れ, 水は肉眼的にきれいで水深約40cm, 川幅約45m。人家は比較的少ない。

調査地点2. 羽村堰上

河口から約60km, 標高約160m。周囲に人家は比較的多いが水は肉眼的には清澄。

調査地点3. 永田橋

河口から約53km, 標高約120m。上記の調査地点に比して悪化し, 時にはスフェロチルスなどがある。

調査地点4. 秋川(東秋川橋)

河口から約50km, 標高約120m。多摩川本流への合流点真上であるが, 川原も水もまだまだきれいである。

調査地点5. 日野橋

河口から約40km, 標高約60m。立川の下水処理場の排水が入る。汚濁がかなり進む。

調査地点6. 浅川橋

河口から約40km, 標高約50m。支流浅川の下流域で八王子市の中を流れ, 汚濁がはげしい。

調査地点7. 登戸

河口から約23m, 標高約30m。真上に調布排水と久郷排水が入る。水量は多いが汚濁がはげしい。

3. 調査時に採水した水の理化学分析法および結果

理化学分析法は, 主として上水試験法にしたがって実験した。

(1) 水温(°C)

(2) pH

(3) 電気伝導度

(4) 濁度(度)

※(5) 溶存酸素(mg/l)

(6) 硝酸性窒素($\text{NO}_3\text{-N}$, mg/l)

(7) アンモニア性窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$, mg/ℓ)

※(8) 金属類

なお、※印の項目については測定回数が少数であるので、中間報告書にだけ記録した程度にとどめる。

(1) 水温

図-4に各調査地点における調査時の水温を示した。温高水温は、秋川(st 4)における1984年8月12日の 30°C 、最低は同じく秋川(st 4)における、1984年1月28日の 2.5°C を記録した。

特色的なのは、よろい橋(st 1)と羽村堰(st 2)における夏期でも 20°C をこえることがないのは、奥多摩湖における低水温の中層水放流による影響が強いことが考えられる。

よろい橋(st 1)、羽村堰(st 2)および秋川(st 4)、また日野橋(st 5)、浅川(st 6)および登戸(st 7)で類似した測定値がえられた。

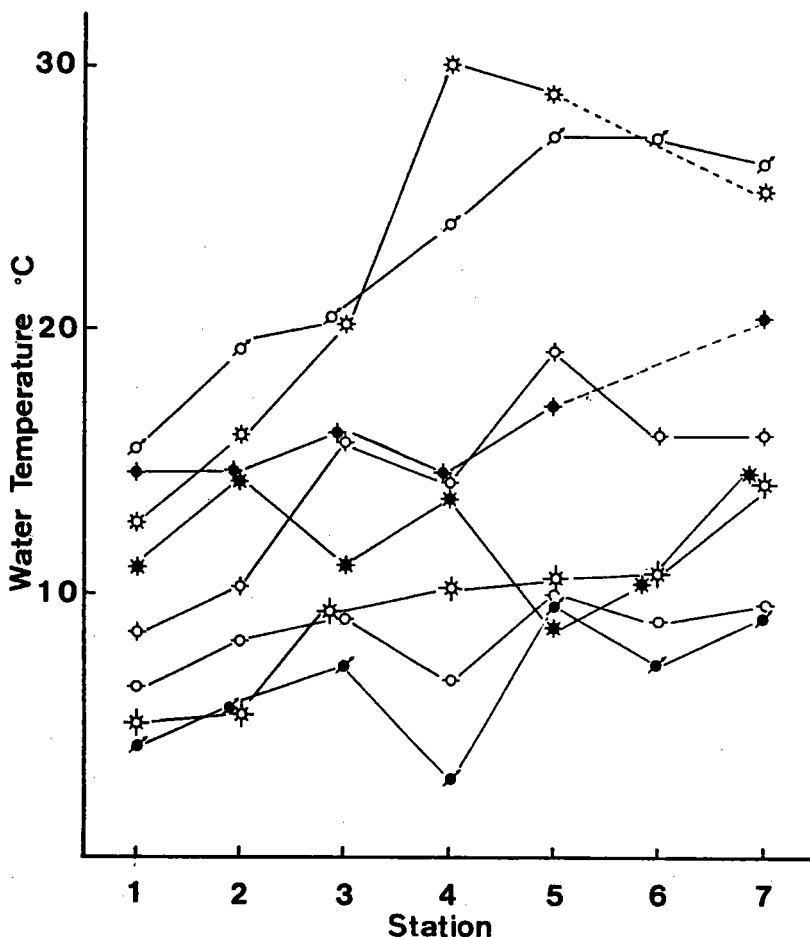


Fig. 4 ●: 29-30th, Oct., 1983; ■: 28th, Jan., 1984; ☆: 12th, Aug., 1984;
◇: 3-4th, Nov., 1984; ⊛: 9th, June, 1985; ♂: 25th, Aug., 1985;
*: 21th, Nov., 1985; ○: 20-21th, Mar., 1985

図-4 調査地点の水温

(2) pH

図-5に各調査地点における調査時のpHを示した。pHは7.0から9.5までの範囲で測定値がえられ、9.0以上の測定値は、羽村堰(st2)の1985年11月21日、永田橋(st3)および浅川(st6)でえられた。

pH8.0以上の測定値は18回あり、全体の約30%であるが、これは季節的要因、また微生物群などの増殖などによると考えられる。

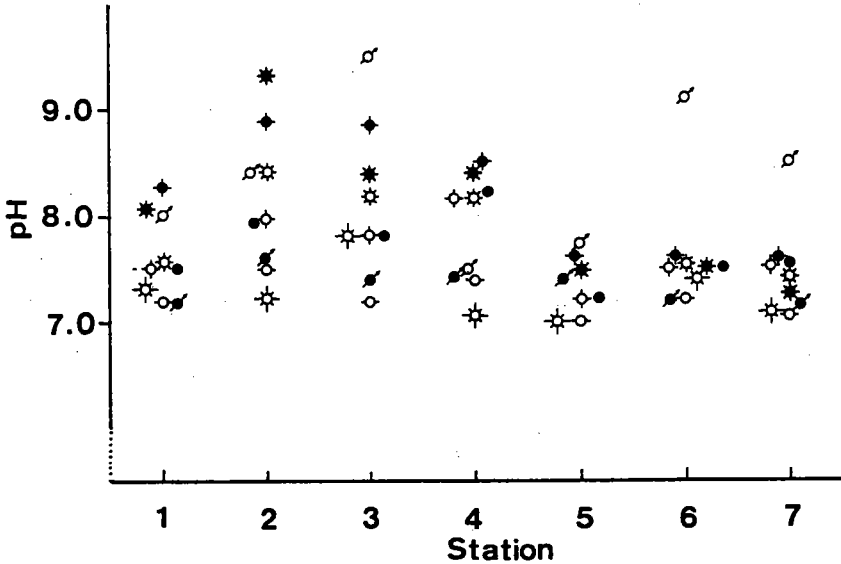


Fig.5 ●:29-30th,Oct.,1983; ♂:28th,Jan.,1984; ☆:12th,Aug.,1984; ◇:3-4th,Nov.,1984;
⋄:9th,June,1985 ♂:25th,Aug.,1985; ♁:21th,Nov.,1985; ⊖:20-21th,Mar.,1985

図-5 調査地点のpH

(3) 電気伝導度 (CmCμV/cm)

図-6に各調査地点における調査時の電気伝導度を示した。電気伝導度は48から398CmCu/cmの範囲で測定値がえられ、最高値は登戸(st7)、最低値はよらい橋(st1)であった。

最高値は、1983年10月29日と1984年11月3日、最低値は1984年3月30日でえられた。

水温と同様によらい橋(st1)、羽村堰(st2)および秋川(st4)、また、日野橋(st5)、浅川(st6)および登戸(st7)でそれぞれ類似した測定値がえられた。

また、永田橋(st3)での測定値の範囲は広く120から370であった。

(4) 濁度

図-7に各調査地点における調査時の濁度を示した。濁度は0から20度までの範囲で測定値がえられ、最高値は永田橋(st3)の1985年3月20日、最低値は1985年11月21日の羽村堰(st2)および秋川(st4)であった。

濁度は他の理化学項目と異なり、採水時の天候状態により大きく左右される。

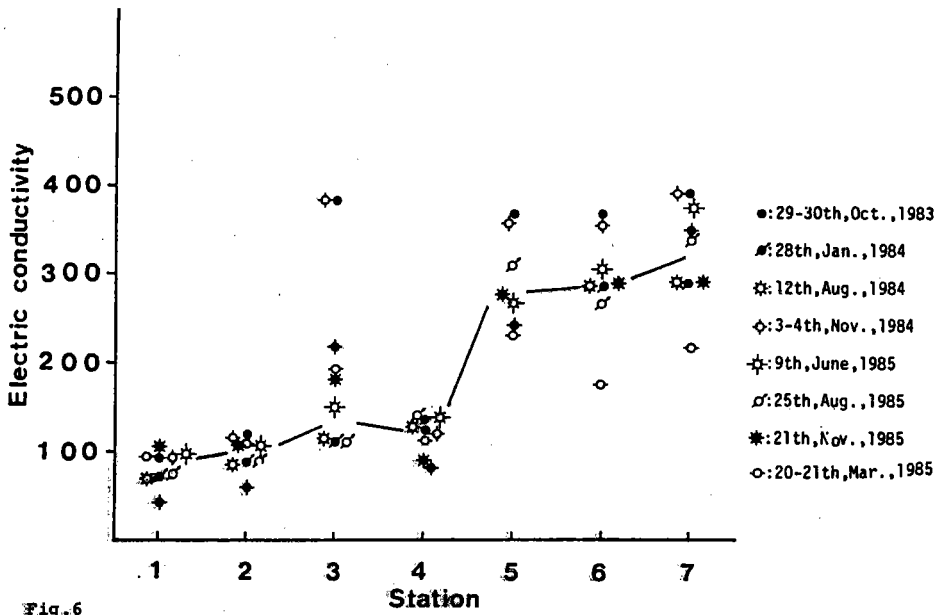


Fig. 6

図-6 調査地点の電気伝導度

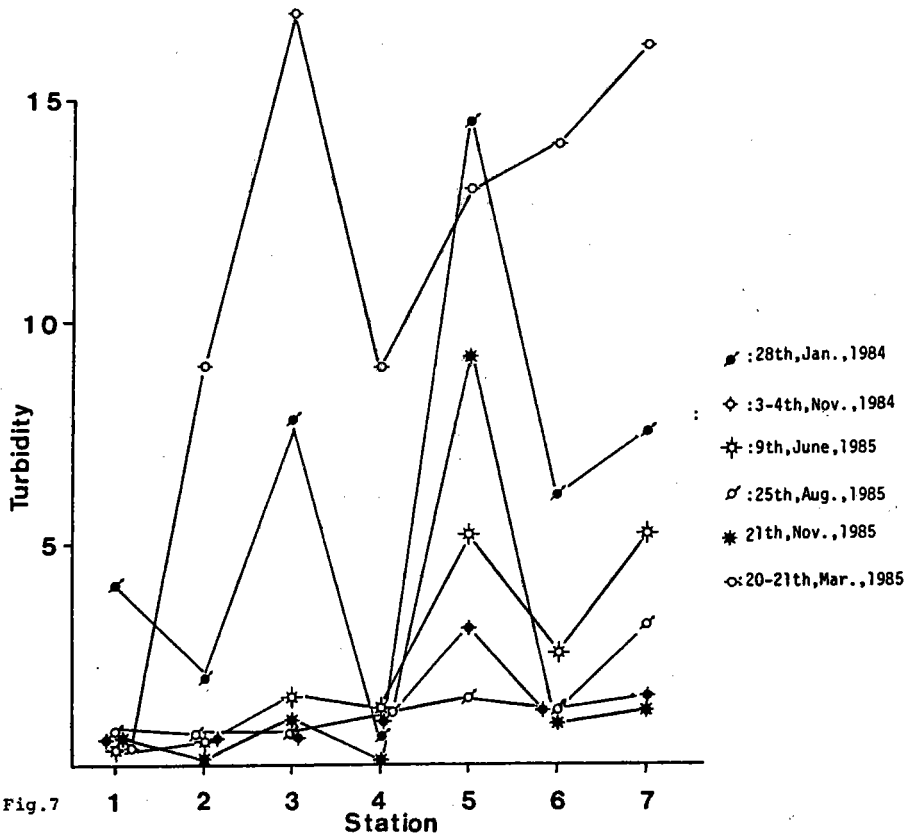


Fig. 7

図-7 調査地点の濁度

(5) 硝酸性窒素

図-8に各調査地点における調査時の硝酸性窒素の測定値を示した。測定値は0.001から5.0mg/ℓの範囲でえられ、最高値は浅川(st6)、最小値はよろい橋(st1)でえられた。

最高値は1984年8月12日、最小値は1983年9月29日、1984年11月3日、および1985年11月21日にえられた。

よろい橋(st1)と羽村堰(st2)、また一部を除いて日野橋(st5)、浅川(st6)および登戸(st7)でそれぞれ類似した値がえられ、永田橋(st3)および秋川(st4)での測定幅は他の調査地点に比して大きかった。

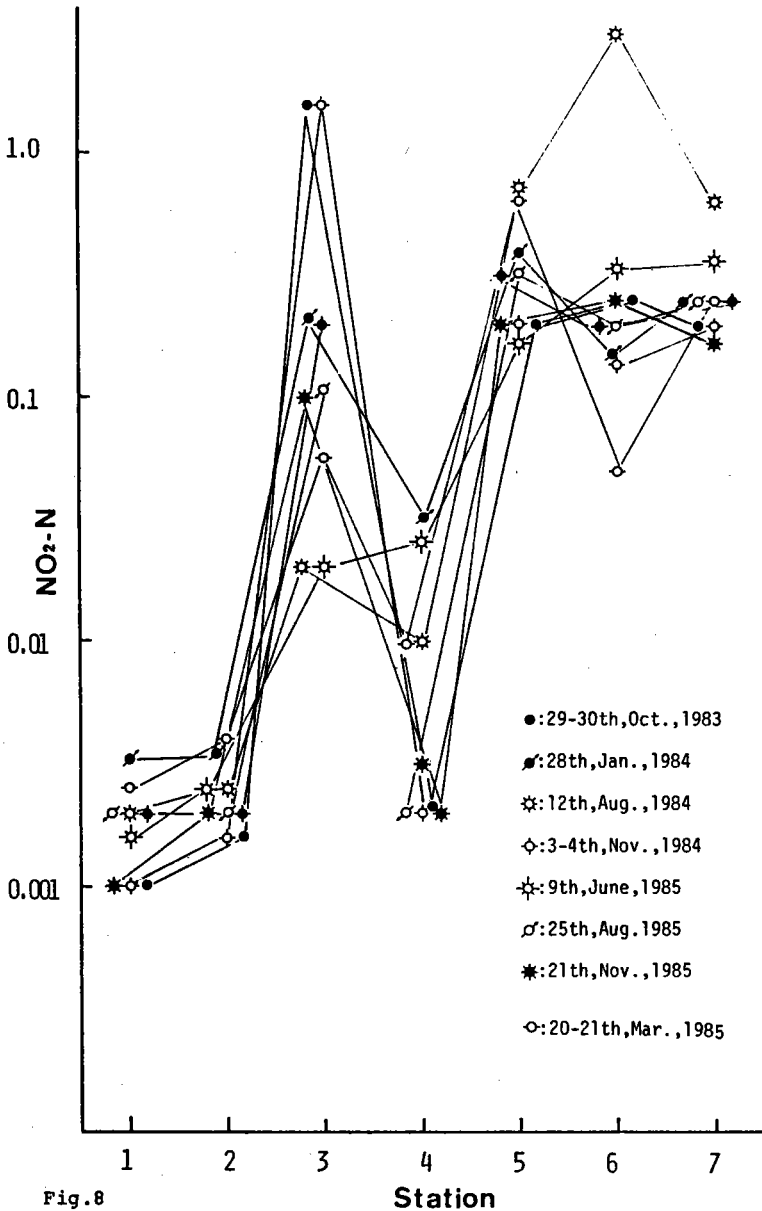


Fig. 8

図-8 調査地点の硝酸性窒素

(6) アンモニア性窒素

図-9に各調査地点における調査時のアンモニア性窒素の測定値を示した。測定値は0から8 mg/lの範囲でえられ、最高値は日野橋(st 5)の1985年11月21日、最小値はよろい橋(st 1)における1984年3月30日、1985年8月25日、羽村堰(st 2)における1983年、1984年3月30日、1985年8月25日および秋川(st 4)における羽村堰(st 2)における同年月日で、計6回測定された。

アンモニア性窒素の測定においても、よろい橋(st 1)、羽村堰(st 2)および秋川(st 4)、また日野橋(st 5)、浅川(st 6)および登戸(st 7)で一部を除いて、それぞれ類似した測定値がえられた。

永田橋(st 3)での測定値の幅は他の調査地点に比して大きく、採水時によって大きく変わることを

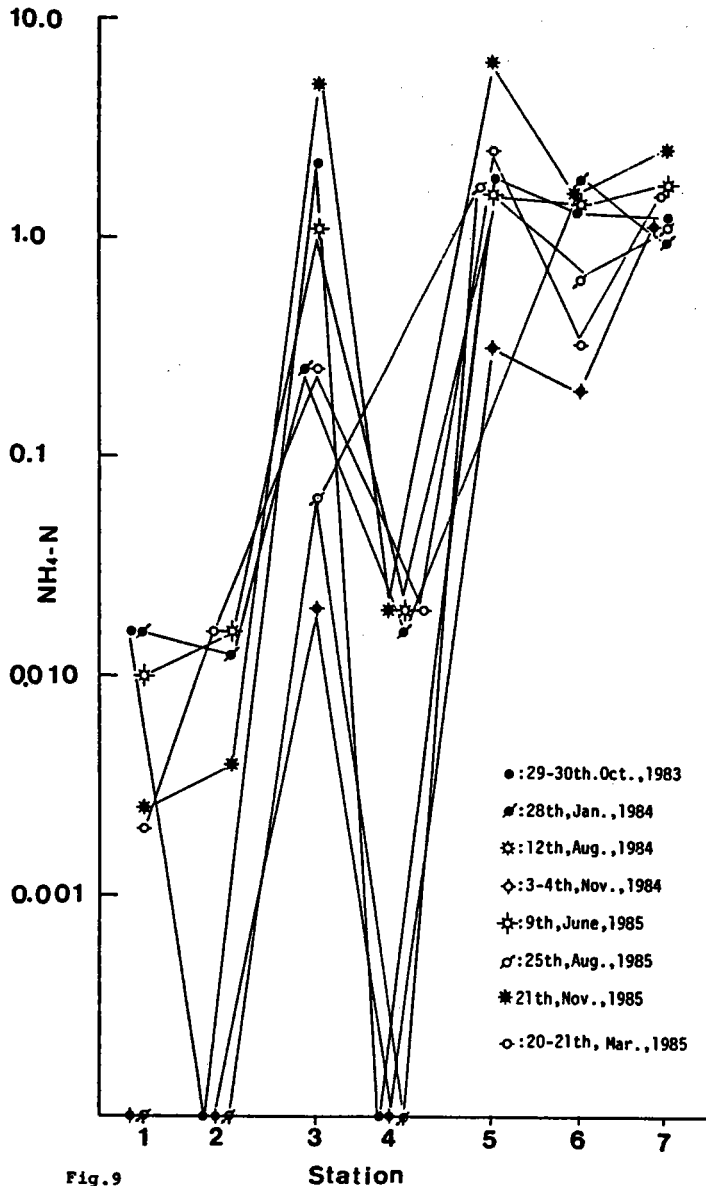


Fig. 9

図-9 調査地点のアンモニア性窒素

がわかった。

本調査でえられた理化学的分析値を各調査地点間で比較すると、よろい橋 (St1)、羽村堰 (St2) および秋川 (St4) で他調査地点に比して測定値は小さく類似した測定値を示し、日野橋 (St5)、浅川 (St6) および登戸 (St7) では前者に比して測定値は高く類似した測定値であった。また、永田橋 (St3) では採水時によって測定値に大きくばらつきがみられ、次の3つのグループに分けられる。

- a 平地上流部のよろい橋 (St1)、羽村堰 (St2) および秋川 (St4) で清冽な調査地点。
- b 平地中流または下流の日野橋 (St5) および登戸 (St7) で汚濁された調査地点。
- c 平地中流の永田橋 (St6) で水質の不安定で汚濁された調査地点。

(7) 大腸菌群数

大腸菌群は、通常動物の腸管内に生息しているので、水中に存在することは、多く場合その水域が

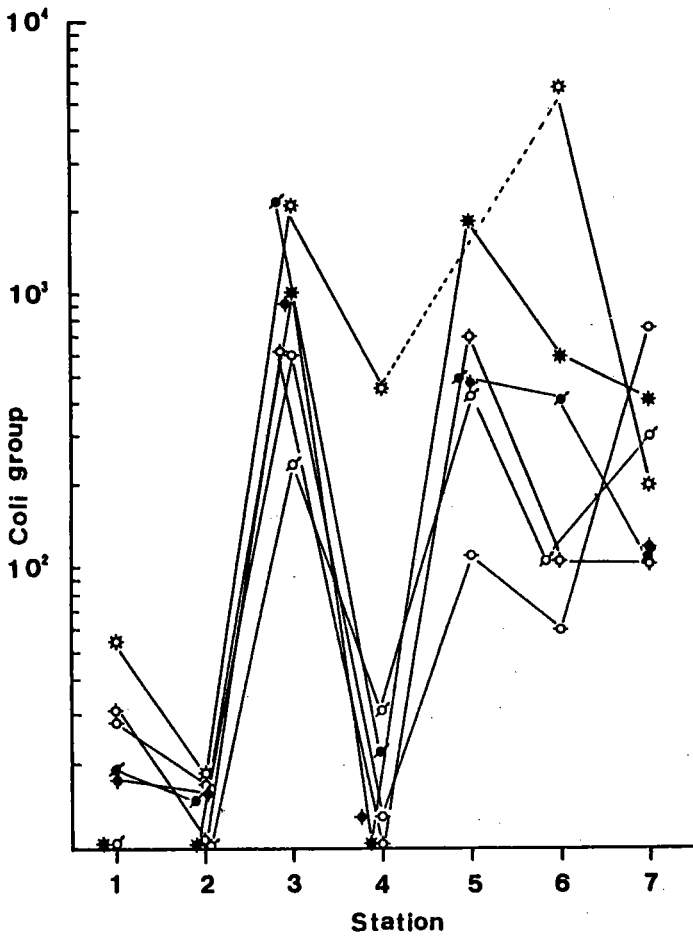


Fig. 10

♣: 28th, Jan., 1984; ✱: 12th, Aug., 1984; ◇: 3-4th, Nov., 1984; ♠: 25th, Aug., 1985;

※: 21th, Nov., 1985; ◊: 20-21th, Mar., 1985

図-1.0 調査地点の大腸菌群数

動物のし尿などで汚染されていることを意味するので、し尿による汚染の有無を直接知る方法として重要である。

ここでは、大腸菌群を最確数 (MPN) による方法で求め、検水 100 ml を数を図-10に示した。

理化学検査項目と同様な傾向がえられ、清冽なよるい橋 (St1)、羽村堰 (St2) および秋川 (St4) で汚濁した水域の永目橋 (St3)、日野橋 (St5)、浅川 (St6) および登戸 (St7) より大腸菌群数は少ない結果がえられた。

(8) ATP

Adenosine Triphosphate (アデノシン三リン酸) は、各種の生物体内に多く分布し、生体中のエネルギー伝達に重要な役割を担っている。水域の微生物量を測定する方法として、最近注目されている。

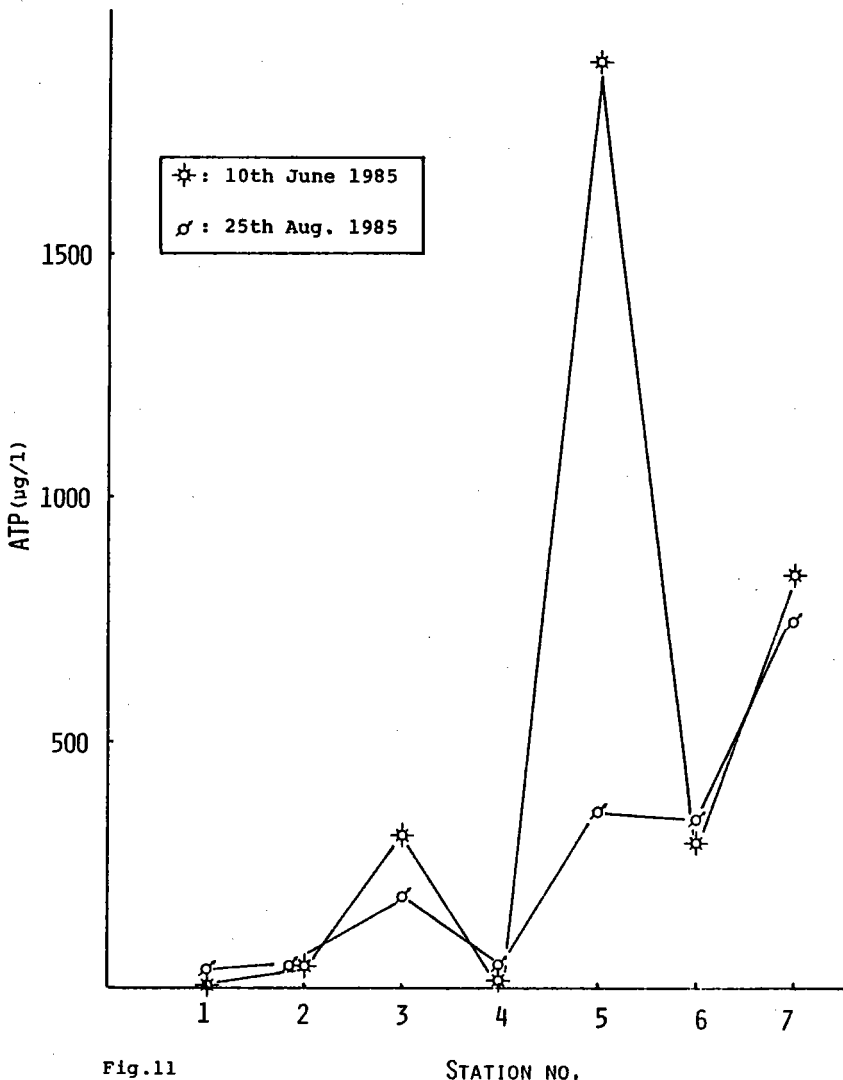


Fig. 11

STATION NO.

図-11 調査地点のATP量

ここでは、ATP定量用蛍光光度計を用いてATPを定量した結果を図-11に示した。今までに示した。理化学的項目と同様に、汚濁した水域ではATP量は高く、比較的清潔な水域では低い値を示した。

特に、1985年6月10日の日野橋(St5)では $1.900 \mu\text{g}/\ell$ と著しく高い値を示した。

4. 底生動物相

多摩川水系各調査地点における底生動物相の種類および 1 m^2 あたりに換算した個体数について、表1~8には、1985年8月11日に実施した多摩川上流部の支流、中川一之瀬高原および丹波川おいらん沢についての結果を示した。

底生動物相は *Ephemeroptera* (カゲロウ目), *Plecoptera* (カワゲラ目), *Hemiptera* (羊翅目) *Trichoptera* (トビケラ目), *Coleoptera* (鞘翅目), *Hymenoptera* (膜翅目), *Diptera* (双翅目) の水生昆虫類, *Tricladia* (プラナリア目), *Oligochaeta* (貧毛類, ミミズ), *Mollusca* (貝類, 軟体動物), *Hirudinea* (ヒル), *Acarina* (ミズダニ), *Isopoda* (等脚目, ミズムシ), および *Pisces* (魚類) の14に区分し、 1 m^2 内に生息していた底生動物の種類とそれぞれの個体数について示した。

なお、*Hydropsyche orientalis* (ウルマーンマトビケラ) および *Chironomidae spp.* (ユスリカ) などについては、左側に幼虫数、右側に蛹数を示した。

また、各調査地点における季節ごとの底生動物の種類数および個体数を図-12, 13に示した。種類数では、1985年11月21日のよろい橋(St1), 1985年6月9日の秋川(St4)で37種が最も多く、2種類と最も低い値は、1984年8月28日の日野橋(St5)および1984年11月3日の登戸(St7)でえられた。

種類数は、よろい橋(St1), 羽村堰(St2), および秋川(St4)など、理化学分析による水質の比較的清潔な調査地点では種類が多く、*Ephemeroptera* (カゲロウ目) の *E. basalis* (オオマダラカゲロウ), *E. litifolium* (エルモンヒラタカゲロウ), *Trichoptera* (トビケラ目) の *Hydropsyche orientalis* (ウルマーンマトビケラ) および *Rhyacophila tranquilla* (トランスクィラナガレトビケラ) などが多かった。

種類が2種類と最低であった、2調査地点では *Chironomidae spp.* (ユスリカ) および *Tubificidae spp.* (イトミミズ) が出現したのみであった。

さらに、総個体数についてみると、永田橋(St3)において1985年10月9日に $7,500 \text{ 個体}/\text{m}^2$ と最高を記録し、最低では1984年11月3日に秋川で $13 \text{ 個体}/\text{m}^2$ を記録した。

また、各調査地点における出現種類と総個体数の比較を図-13に示した。出現種類数を白ぬきの丸で総個体数を黒丸で示した。一般的に、比較的清潔な水域では種類数が多くそれに比して個体数が少なく汚濁した水域では、種類数が少なく個体数も少ない、もしくは種類数が少なく、個体数が著しく多い場合

表-1 多摩川水系各調査地点の底生動物出現個体数

1983年10月29日-30日

目	種名	採取地点	よろい橋 St. 1	羽村堰 St. 2	永田橋 St. 3	秋川秋田橋 St. 4	浅川平山橋 St. 5	日野橋 St. 6	登戸 St. 7
EPHEMEROPTERA	<i>Isonychia japonica</i>		5	39	2	45			
	<i>Epeorus uenoi</i>		5	69		2			
	<i>E. aesculus</i>					17			
	<i>E. latifolium</i>		124	515	42	119		31	
	<i>E. napaeus</i>		30						
	<i>Ecdyonurus yoshidae</i>		2	75	3	54		5	
	<i>E. kibunensis</i>					15			
	<i>Rhithrogena satsuki</i>		2						
	<i>R. japonica</i>		1	28	1	2			
	<i>Baetis spp.</i>		13	123	33	56	734	219	227
	<i>Pseudocloeon japonica</i>			63		60			
	<i>Paraleptophlebia westoni</i>			1					
	<i>P. spinosa</i>			1		1			
	<i>Ephemerella basalis</i>		536	7		46			
	<i>E. nigra</i>		32	27				3	
<i>E. rufa</i>		4	207	15	718		5		
<i>Ephemera orientalis</i>		4	1		3				
PLECOPTERA	<i>Paragnetina tinctipennis</i>			3		3			
	<i>Kamimuria tibialis</i>					3			
	<i>Neoperla niponensis</i>					14			
	<i>Oyamia gibba</i>					10			
	<i>Acroneuria joukii</i>		3						
	<i>Alloperla bimaculata</i>		1	1					
	<i>Chloroperlidae sp.</i>		1						
HEM.	<i>Gerridae sp.</i>						1		
TRICHOPTERA	<i>Stenopsyche marmorata</i>		5	99		34			
	<i>Dolophilodes spp.</i>					18			
	<i>Hydropsyche orientalis</i>		1	302;13		282;2			
	<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>			11	2	646	16	80	185
	<i>Rhyacophila nigrocephala</i>		2						
	<i>R. transquilla</i>		121	4					
	<i>R. brevicephala</i>		1						
	<i>Glossosoma sp.</i>		1	55		9			
	<i>Goera japonica</i>					2			
	<i>Hydraena sp.</i>			1					
COL.	<i>Elmidae sp.</i>					2			
	<i>Stenelmis sp.</i>					17	1		
	<i>Agriotypus gracilis</i>								1
DIPTERA	<i>Amika sp.</i>					1			
	<i>Philorus sp.</i>			1					
	<i>Antocha sp.</i>		12	6	3	80	1	3	
	<i>Eriocera sp. EB</i>					1			
	<i>Psychoda sp. PA</i>				1;1		1		
	<i>Simulium sp.</i>			2	1	1			
	<i>Chironomidae spp.</i>		134;8	48;13	2800;340	76;19	74;12	302;60	114;12
	<i>Atherix basilica</i>		1						
TUR.	<i>Dugesia japonica</i>				34			1	
MOL.	<i>Radix auricularia japonica</i>		1						
	<i>Physa fontinalis</i>							4	
	<i>Ferrissina nipponica</i>		1					13	4
OLI.	<i>Tubificidae spp.</i>		118	3	12300		210	377	103
HIR.	<i>Erpobdella lineata</i>						81	20	67
	<i>Glossiphonia weberi lata</i>						57	25	22
ACA.	<i>Acarina spp.</i>			1		3			
ISO.	<i>Asellus sp.</i>				6		182	66	73
PIS.	Fish egg								21
	種数		28	26	13	31	10	14	11
	合計		1173	1719	15550	2395	1370	1213	830

表-2 多摩川水系各調査地点の底生動物出現個体数

1984年1月28日-29日

目	種名	採取地点	よろい橋	羽村堰	永田橋	秋川 秋田橋	浅川 平山橋	日野橋	登戸
			St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7
E P H E M E R O P T E R A	<i>Isonychia japonica</i>		1	46		98			
	<i>Epeorus uenoi</i>			6					
	<i>E. latifolium</i>		23	1180		286			38
	<i>E. ikanonis</i>			2		3			
	<i>E. curvatulus</i>			10		21	10		
	<i>Ecdyonurus yoshidae</i>		1			134			
	<i>Rhithrogena satsuki</i>			8		6			
	<i>R. japonica</i>		3	154		4			
	<i>Baetis spp.</i>		3	100		1	68		
	<i>Pseudocloeon japonica</i>					164			
	<i>Paraleptophlebia spinosa</i>		4			17			
	<i>Choroterpes trifurcata</i>		1						
	<i>Ephemerella basalis</i>		26	1020		17		10	4
	<i>E. trispina</i>		27						
	<i>E. okumai</i>			6					
	<i>E. nigra</i>		22	25		6			
<i>E. rufa</i>			23		78			4	
P L E C C O P T E R A	<i>Nemoura sp.</i>		2						
	<i>Amphinemura sp.</i>			3					
	<i>Stavsolus japonicus</i>					8			
	<i>Isoperla asakawae</i>		4	2		2			
	<i>Isoperla sp.</i>			7					
	<i>Kamimuria tibialis</i>					2			
	<i>Neoperla niponensis</i>					1			
	<i>Acroneuria joukii</i>					2			
	<i>Gibosia spp.</i>					21			
	<i>Niponiella limbata</i>					1			
	<i>Chloroperlidae spp.</i>		1	15		15			
T R I C H O P T E R A	<i>Stenopsyche marmorata</i>			12		3			
	<i>Hydropsyche orientalis</i>			322	1	119			2
	<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>			21		57			
	<i>Rhyacophila yamanakensis</i>			1					
	<i>R. nigrocephala</i>		1	1		1			
	<i>R. transquilla</i>		1	5		4			
	<i>Glossosoma sp.</i>			4:1		1			
	<i>Goera japonica</i>			4					
D I P T E R A	<i>Tipula sp.</i>		15						
	<i>Antocha sp.</i>		1	6	1	16		10	
	<i>Amika infuscata infuscata</i>			2					
	<i>Psychodidae sp.</i>				1				
	<i>Chironomidae spp.</i>		129	120:4	441:2	756:36	52	460:20	169:27
MOL.	<i>Physa fontinalis</i>					10			
OLI.	<i>Tubificidae spp.</i>		47	192	1220	50	4800	3170	5600
ACA.	<i>Acarina sp.</i>			1		6			
ISO.	<i>Asellus japonica</i>				1				2
PIS.	<i>Cottus hilgendorfi</i>			1					
	種数		19	30	7	32	4	4	7
	合計		316	3304	1668	2005	4872	3670	5846

表-3 多摩川水系各調査地点の低生動物出現個体数

1984年8月12日

目	種名	採取地点	よろい橋 St. 1	羽村堰 St. 2	永田橋 St. 3	秋川 秋田橋 St. 4	浅川 平山橋 St. 5	登戸 St. 7
EPHEMERA	<i>Isonychia japonica</i>			14		3		
	<i>Epeorus uenoi</i>			7				3
	<i>E. latifolium</i>		61	166	19	152		4
	<i>Ecdyonurus yoshidae</i>		3	2		14		
	<i>E. kibunensis</i>		14					
	<i>Rhithrogena japonica</i>		47			4		
	<i>Baetis spp.</i>		6	28	29	67		540
	<i>Pseudocloen japonica</i>		2	8	6	40		3
	<i>P. nose-gawaensis</i>					2		
	<i>Choroterpes trifurcata</i>					1		
	<i>Ephemerella basalis</i>		2	2				
	<i>E. okumai</i>		1					
	<i>E. trispina</i>			1				
	<i>E. nigra</i>		9	23		3		
	<i>E. orientalis</i>		2					
<i>E. rufa</i>		2	14		114		1	
<i>Ephemerella orientalis</i>		1	2					
PLE.	Capniidae sp.		17					
TRICHOPTERA	<i>Oyamia gibba</i>					1		
	<i>Stenopsyche marmorata</i>			2		4		
	<i>Hydropsyche orientalis</i>			51;2	1	39;2		
	<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>			3		85;3		6
	<i>Rhyacophila transquilla</i>			1				
	<i>Glossosoma sp.</i>			2				
	<i>Goera japonica</i>		1					
	<i>Goera sp.GC</i>				1			
DIPTEERA	<i>Dicranomyia sp.DA</i>							1
	<i>Antocha sp.</i>		7	3		2		1
	<i>Eriocera sp.EB</i>					1		
	<i>Pericoma sp.PA</i>				1			
	<i>Psychodidae sp.</i>				2			1
	<i>Similium sp.</i>		1	1		1		
	<i>Chironomidae spp.</i>		147;15	4;1	88;17	9;8	130;13	375;135
	<i>Athrix ibis</i>		2					
TUR.	<i>Dugesia japonica</i>					1		
OLI.	Tubificidae spp.		571	38	77	1	681	213
HIR.	<i>Erpobdella lineata</i>							2
	<i>Glossiphonia weberi lata</i>							6
ACA.	<i>Acarina spp.</i>		1					
ISO.	<i>Asellus sp.</i>		1					1
	種数		21	20	9	19	2	14
	合計		913	375	241	557	824	1292

表-4 多摩川水系各調査地点の産生動物出現個体数

1984年11月2日-3日

目	種名	採取地点	よろい橋	羽村堰	永田橋	秋川	浅川	日野橋	登戸
			St. 1	St. 2	St. 3	秋田橋 St. 4	平山橋 St. 5	St. 6	St. 7
E P H E M E R O P T E R A	Ameletus spp.		53	2					
	Dipteromimus tipuliformis		2	2					
	Isonychia japonica			2		9			
	Epeoris uenoi		1	2		1			
	E. latifolium		77	314		128			
	E. napaeus		2	4					
	E. curvatulus			1					
	Ecdyonurus yoshidae		16	14	1	59			
	E. kibunensis					2			
	Rhythrogena satuki			3					
	R. japonica		1	38					
	Baetis spp.		30	20	1				
	Pseudocloen japonica		1	6	2				
	Paraleptophlebia spinosa		12	20	1	1			
	Ephemerella japonica			13		62			
	E. basalis		5	21	1	1			
	E. trispina		35	56		5			
	E. nigra		8	2					
	E. rufa		7	46		352			
	Caenis sp.		6						
	Potamanthus kamonis					4			
	Ephemera orientalis					1			
	E. japonica		8						
ODO. Gomphidae sp.		1							
P L E C O P T E R A	Nemoura sp.		13						
	Isoperla okamotonis					2			
	I. asakawae		4						
	I. nipponica		5		1				
	Kamimuria tibialis		1			4			
	Neoperla niponensis					7			
	Oyamia gibba			2		7			
	Haploperla japonica			5					
	Alloperla tboracia			3					
	Stenopsyche marmorata		4;6	30;7		18;5			
T R I C H O P T E R A	Philopotamidae spp.					5			
	Hydropsyche orientalis		1	45		28			
	Cheumatopsyche brevilineata			5		219		;1	
	Rhyacophila nigrocephala		2	1		1			
	R. tranquilla		23;8	1;1		1			
	Glossosoma spp.			63		4;1			
	Goera japonica					17			
	Apatania abberans			1		5;8			
	Neophylax sp.NA		1						
	Goerodes japonicus					2			
	Ceraclea sp.		2			3			
	Mataeopsephus sp.					2			
	Elminae sp.					6			
COL.	Antocha sp.			2		92			
	Psychodidae sp.				1			1	
DIP.	Chironomidae spp.		242;8	16;9	799;65	114;27	2;2	26;1	13;2
	TUR. Dugesia japonica					3			
OLI. Tubificidae spp.		126	4	690	4		72	22	
HIR. Erpobdella lineata		2				8	2		
ACA. Acarina spp.					2				
ISO. Asellus sp.				1		1			
	種数		30	31	10	34	3	5	2
	合計		713	761	1563	1212	13	103	37

表-5 多摩川水系各調査地点の底生動物出現個体数

1985年6月9日

目	種名	採取地点	よろい橋 St. 1	羽村堰 St. 2	永田橋 St. 3	秋川 秋田橋 St. 4	浅川 平山橋 St. 5	日野橋 St. 6	登戸 St. 7
EPHEMEROPTERA	<i>Isonychia japonica</i>		3	8		204			
	<i>Epeorus uenoi</i>		3	11		5			
	<i>E. latifolium</i>		91	242	17	48	1		
	<i>Ecdyonurus yoshidae</i>		5	12	5				
	<i>E. kibunensis</i>		9	10		22			
	<i>Rhithrogena satsuki</i>		5	2		1			
	<i>R. japonica</i>		48	29	1				
	<i>Daetis</i> spp.		56	145	99	198	542	466	214
	<i>Pseudocloeon japonica</i>		31	143	7	76			
	<i>Paraleptophlebia spinosa</i>		37						
	<i>Choroterpes trifurcata</i>					16			
	<i>Ephemerella japonica</i>					16			
	<i>E. basalis</i>		1						
	<i>E. bifurcata</i>		54	23	1	5			
	<i>E. nigra</i>		11	5	25	2	3		
	<i>E. maxima</i>		172	9		2			
	<i>E. setigera</i>		47	670		172			
	<i>E. rufa</i>			148	4	702	1		
	<i>Caenis</i> sp. CA		2			6			
	<i>Potamanthus kamonis</i>					14			
<i>Ephemera orientalis</i>					2				
PLE.	<i>Isoperla</i> sp.		4						
	<i>Paragnetina tinctipennis</i>					1			
	<i>Neoperla nipponensis</i>					15			
	<i>Acroneuria joukii</i>					2			
TRICHOPTERA	<i>Stenopsyche marmorata</i>		15	209;8		87;4			
	<i>Philopotamidae</i> spp.					8			
	<i>Hydropsyche orientalis</i>			152;4		316;14	1		
	<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>				1	440;35	2	5	52
	<i>Rhyacophila yamanakensis</i>				1	2			
	<i>R. nigrocephala</i>		2			4			
	<i>R. tranquilla</i>		1			3			
	<i>R. brevicephala</i>		1						
	<i>Glossosoma</i> spp.		1	62;69	1	12;6			
	<i>Neoseverinia crassicornis</i>					1			
COL.	<i>Ceraclea</i> sp.					2			
	<i>Mataeopsephus</i> sp.					2			
HYM.	<i>Elminae</i> sp.					10			
	<i>Agriotypus gracilis</i>						1		8
DIP.	<i>Antocha</i> sp.		1;1	4		81;4		1	
	<i>Eriocera</i> sp. EB		1			2			
	<i>Psychodidae</i> sp.								1
TUR.	<i>Chironomidae</i> spp.		57;20	183;5	4980;340	313;12	614;72	947;226	229;77
	<i>Dugesia japonica</i>					94	1		
MDL.	<i>Ferrissina nipponica</i>						25		
OLI.	<i>Tubificidae</i> spp.		128	37	11400	32	1670	420	1120
HIR.	<i>Erpobdella lineata</i>				24		14	134	11
	<i>Glossiphonia weberi lata</i>						1	104	1
ACA.	<i>Acarina</i> spp.			13	2	11	1		
ISO.	<i>Asellus</i> sp.						55	2050	33
PIS.	young Fish & Egg						1	1	8
	種数		26	21	15	37	15	10	11
	合計		807	2206	16908	3012	2980	4379	1755

表-6 多摩川水系各調査地点の底生動物出現個体数

1985年8月25日-26日

目	種名	採取地点	よろい橋 St. 1	羽村堰 St. 2	永田橋 St. 3	秋川秋田橋 St. 4	浅川平山橋 St. 5	日野橋 St. 6	登戸 St. 7
E P H E M E R O P T E R A	<i>Isonychia japonica</i>			11	6	14			
	<i>Epeorus uenoi</i>		14	2					
	<i>E. latifolium</i>		185	93	18	129		1	16
	<i>E. napaesus</i>				1				
	<i>Ecdyonurus yoshidae</i>		15	77	14	13		2	4
	<i>E. kibunensis</i>					9			
	<i>Rhithrogena satsuki</i>		3			11			
	<i>R. japonica</i>		18	2		42			
	<i>Baetis spp.</i>		50	71	61	234	77	52	496
	<i>Pseudocloeon japonica</i>		199	45	51	99	1	3	14
	<i>Paraleptophlebia spinosa</i>					1			
	<i>Chroterpes trifurcata</i>					4			
	<i>Ephemerella basalis</i>		12	1					
	<i>E. bifurcata</i>		1						
<i>E. nigra</i>		28	18	4	11			4	
<i>E. rufa</i>		16	63	8	105		1	6	
	<i>Caenis sp. CA</i>				1				
ODO.	Gomphidae sp.				1				
P.L.E.	<i>Nemoura sp.</i>				1				
	<i>Kamimurai tibialis</i>					1			
	<i>Neoperla niponensis</i>					12			
MEG.	<i>Acroneria stigmatica</i>		4	10	1	3			
	<i>Parachauliodes japonicus</i>		1						
T R I C H O P T E R A	<i>Stenopsyche marmorata</i>		20;3	13	4	2		1	
	<i>Dolophilodes spp.</i>			4		1			
	<i>Hydropsyche orientalis</i>		25;1	14;2	9;7	87;1		1;2	
	<i>Cheumatopsyche brebilineata</i>		4	6	4	104	1	3	
	<i>Rhyacophila nigrocephala</i>		2			3			
	<i>R. clemens</i>		2						
	<i>R. tranquilla</i>			1					
	<i>R. bilobata</i>		1						
	<i>R. brevicephala</i>		1						
	<i>Glossosoma sp.</i>		8;2						
	<i>Goera sp. GA</i>		1	1					
COL.	<i>Mataeopsephus sp.</i>			1	1	3			
	<i>Elmidae sp.</i>					3			
DIP.	<i>Antocha sp.</i>		6	1	2	5			
	<i>Eriocera sp. EB</i>		1						
	<i>Simuliidae sp.</i>		1						
	<i>Chironomidae spp.</i>		65;32	35;12	354;190	42;8	356;266	144;86	520;348
	<i>Tabanidae sp.</i>		1						
TUR.	<i>Dugesia japonica</i>		1			27			
MOL.	<i>Physa fontinalis</i>				1		1		
	<i>Ferrisina nipponica</i>						5	4	
OLI.	<i>Tubificidae spp.</i>		8	46	128	23	180	212	
HIR.	<i>Erpobdella lineata</i>			1	2		4	17	
	<i>Glossiphonia weberi lata</i>							1	
ACA.	<i>Acarina spp.</i>		11	1		1			
ISO.	<i>Asellus japonica</i>				2		2	1	
AMP.	<i>Gammaridae sp.</i>			1					
COL.	<i>Chrysomelidae sp.</i>						1		
	種数		30	24	22	27	9	14	12
	合計		742	532	871	998	889	532	1727

表-7 多摩川水系各調査地点の底生動物出現個体数

1985年11月21日

目	種名	採取地点	よろい橋 St. 1	羽村堰 St. 2	水田橋 St. 3	秋川 秋田橋 St. 4	浅川 平山橋 St. 5	日野橋 St. 6	登戸 St. 7
EPHEMEROPTERA	<i>Isonymchia japonica</i>		14	12		17			
	<i>Epeorus uenoi</i>		26	22		16			
	<i>E. latifolium</i>		330	711	9	165			
	<i>Ecdyonurus yoshidae</i>		128	96	13	49		9	1
	<i>E. kibunensis</i>		15						
	<i>Rhithrogena satsuki</i>		14	4					
	<i>R. japonica</i>		81	74					
	<i>Baetis</i> spp.		176	192	7	36	7	5	61
	<i>Pseudocloen japonica</i>		13	75		105			
	<i>P. nosegawaensis</i>			4		3			
	<i>Paraleptophlebia spinosa</i>		113	32		16			
	<i>Choroterpes trifurcata</i>								
	<i>Ephemerella basalis</i>		304	30					1
	<i>E. nigra</i>		34	46		4			2
	<i>E. rufa</i>		33	179	4	168		1	
	<i>Caenis</i> sp. CA			1					2
	<i>Ephemera orientalis</i>					1			
PLECOPTERA	<i>Nemoura</i> sp.		1						
	<i>Pseudomegarcys japonicus</i>		2						
	<i>Kamimurai tibialis</i>		1			3			
	<i>Acroneuria joukii</i>		1	3		1			
	<i>A. stigmatica</i>		23	5	4	1			
	<i>A.</i> sp.		29						
	<i>Gibosia</i> sp.					3			
	<i>Caroperla pocifia</i>		4						
	<i>Sweltsa nikkoensis</i>		12	6					
	<i>Chloroperlidae</i> sp.		17						
	<i>Dolophilodes</i> sp.					4			
TRICHOPTERA	<i>Stenopsyche marmorata</i>		36	53		26			
	<i>Hydropsyche orientalis</i>		11	112	68	144;1		1	5
	<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>			9	22	64	73	141	434
	<i>Rhyacophila nigrocephala</i>		8						
	<i>R. shikotsuensis</i>		1	1					
	<i>R. clemens</i>		6	17					
	<i>R. tranquilla</i>		44	38		5			
	<i>R. kisoensis</i>		1	2					
	<i>R. bilobata</i>		1						
	<i>R. brevicephala</i>		2						
	<i>Glossosoma</i> sp.		13	6			9		
COL.	<i>Mataeopsephus</i> sp.							1	
	<i>Elminae</i> sp.					4			
DIP.	<i>Antocha</i> sp.		19	26	11	6		1	
	<i>Eriocera</i> sp. EB		1	2					
	<i>Psychoidae</i> sp.				1				
	<i>Chironomidae</i> spp.		293;20	51;6	640;44	37;2	90;8	55;16	448;84
TUR.	<i>Dugesia japonica</i>			8	3				
	<i>Phyca fontinalis</i>					251	1		7
MOL.	<i>Gyraulus convexiusculus</i>								1
	<i>Ferrissina nipponica</i>					2	29	35	82
OLI.	<i>Tubificidae</i> spp.		11	2	1230	2	18	105	112
	<i>Erpobdella lineata</i>				6		69	17	60
HIR.	<i>Glossiphonia weberi</i>					14	7		25
	<i>Acarina</i> spp.		11	2		4			
ISO.	<i>Asellus</i> sp.				66	103	41		904
PIS.	young Fish						1		
	種数		37	31	15	26	9	17	13
	合計		1849	1827	2129	897	662	450	2226

表-8 多摩川水系各調査地点の底生動物出現個体数

1985年8月11日

目	種名	採取地点	中川 一之瀬高原	丹波川 おいらん瀬	
EPHEMEROPTERA	<i>Amelctus montanus</i>		27		
	<i>Epeorus nanoi</i>		109	91	
	<i>E. latifolium</i>		4	3	
	<i>E. napaeus</i>		3		
	<i>Rhithrogena satsuki</i>		19	13	
	<i>R. japonica</i>			4	
	<i>Baetis</i> spp.		252	45	
	<i>Pseudocloen japonica</i>			156	
	<i>Ephemerella bifurcata</i>		23	2	
	<i>E. trispina</i>		2	1	
	<i>E. nigra</i>		1		
	<i>E. orientalis</i>		1		
	<i>E. setigera</i>			32	
	<i>E. rufa</i>		30	2	
	<i>Ephemera japonica</i>		2		
ODO.	<i>Sinogomphus flavolimbatus</i>		1		
PLECOPTERA	<i>Amphinemura</i> sp.		7	7	
	<i>Protonemura</i> sp.		31	4	
	<i>Yoraperla japonica</i>		19		
	<i>Isoperla debilis</i>			1	
	<i>I. towadensis</i>		6		
	<i>I.</i> sp.		30	2	
	<i>Megarcys ochracea</i>		1		
	<i>Gibosia</i> sp.		2		
	<i>Kamimuria tibialis</i>		1	21	
	<i>Acroneuria joukii</i>			2	
<i>A. stigmatica</i>		4			
<i>Alloperla bimaculata</i>		3			
MEG.	<i>Protohermes continentalis</i>			1	
TRICHOPTERA	<i>Stenopsyche marmorata</i>			13	
	<i>Philopotamidae</i> spp.		8		
	<i>Hydropsyche orientalis</i>		26;8	200;16	
	<i>Rhyacophila yamanakensis</i>		4		
	<i>R.</i> sp.RB			2	
	<i>R. shikotsuensis</i>			2	
	<i>R. clemens</i>		6;1		
	<i>R. brevicephala</i>		2		
	<i>Glossosoma</i> sp.		25	460;3	
	<i>Stactobia japonica</i>		8		
	<i>Goera</i> sp.GA		2		
	<i>Neophylax japonicus</i>		2		
	<i>Goerodes japonicus</i>		1		
COL.	<i>Helodes</i> sp.			1	
<i>Elminae</i> sp.		15	1		
<i>Antocha</i> sp.		9;1	9		
<i>Dicranota</i> sp.DA		5			
<i>Eciocera</i> sp.EB			2		
<i>Pilaria</i> sp.PA		1			
<i>Ormosia</i> sp.OA		1			
DIPTERA	<i>Parablepharocera shirakii</i>			26;8	
	<i>Deuterophlebia nipponica</i>			1	
	<i>Simuliidae</i> spp.		7	189;12	
	<i>Chironomidae</i> spp.		350	65;5	
	<i>Culicoides</i> sp.		1		
	<i>Atherix ibis</i>		6	9	
	TUR.	<i>Dugesia japonica</i>		9	2
	OLI.	<i>Tubificidae</i> spp.		5	3
	種数		44	33	
	合計		1081	1416	

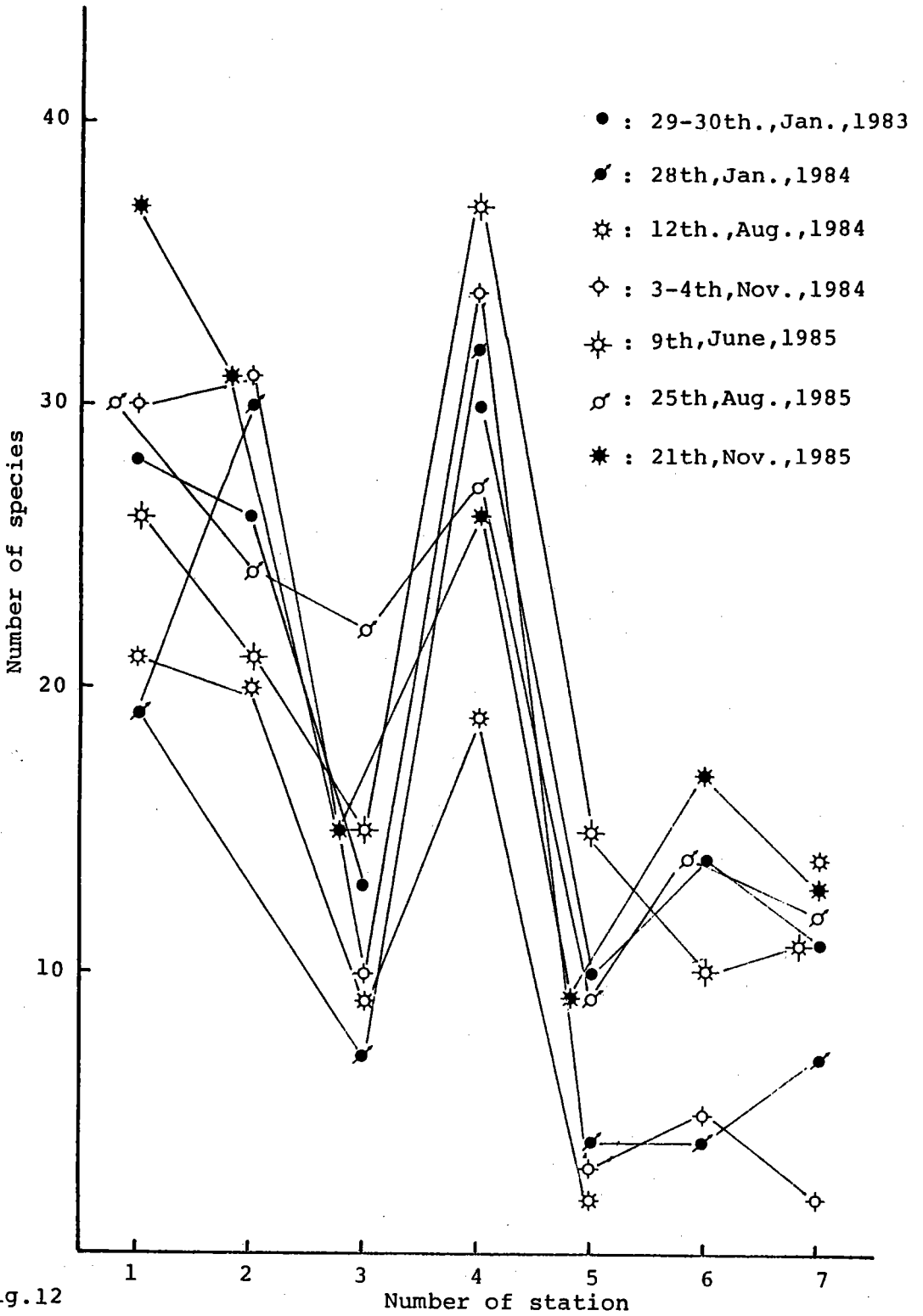


Fig.12

図-12 底生動物の種類数

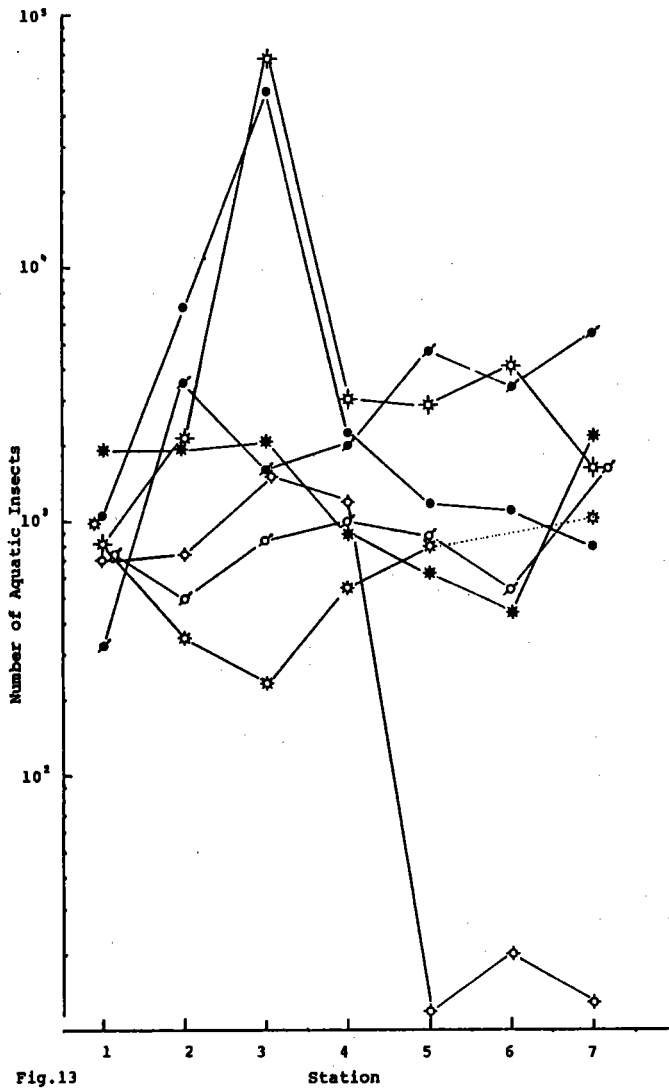


Fig.13

Station

図-13 底生動物の個体数

が一般的である。

汚濁した水域での個体数の増大は、Chironomidae (ユスリカ)、および Tubificidae spp (イトミミズ)の生存によるものである。

5. 藻類相

多摩川水系各調査地点における藻類相のうち、優占種 (Dominant) および亜優占種 (Subdominant) になった種類について表-9~15までにまとめた。

Tab.9

Algal flora in the Tamagawa river 1983 10 29-30

	Station No.						
	1	2	3	4	5	6	7
Cyanophyceae							
Chamaesiphon sp.		D	S				D
Homoeothrix janthina	S						
Oscillatoria spp.							
Chlorophyceae							
Chlorococum sp.							
Stigeoclonium tenue							
Bacillariophyceae							
Achnanthes lineariformis							
Ach. minutissima							
Cocconeis placentula		S		D			
Cymbella sinuata							
Cym. ventricosa	D						
Gomphonema tetrastigmatum							
Navicula cinctaeformis							
Nav. cryptocephala				S			
Nav. gregaria							
Nav. minima					S	S	
Nav. viridula							
Nitzschia dissipata							
Nitz. linearis							
Nitz. frustulum f.perpusilla							
Nitz. palea			D		D	D	S
Rhoicosphenia curvata							
Total taxa	35	40	11	48	13	12	15

D : Dominant species

S : Subdominant species

表-9 多摩川各調査地点の藻類相

Tab.10

Algal flora in the Tamagawa river 1984 01 28-29

	Station No.						
	1	2	3	4	5	6	7
Cyanophyceae							
Chamaesiphon sp.							
Homoeothrix janthina							
Oscillatoria spp.	D						
Chlorophyceae							
Chlorococum sp.			D		S	D	D
Stigeoclonium tenue							
Bacillariophyceae							
Achnanthes lineariformis							
Ach. minutissima							
Cocconeis placentula		D		D			
Cymbella sinuata							
Cym. ventricosa	S						
Gomphonema tetrastigmatum							
Navicula cinctaeformis							
Nav. cryptocephala		S		S			
Nav. gregaria							
Nav. minima							
Nav. viridula							
Nitzschia dissipata							
Nitz. linearis							
Nitz. frustulum f.perpusilla							
Nitz. palea			S		D	S	S
Rhoicosphenia curvata							
Total taxa	38	42	9	46	12	11	10

D : Dominant species

S : Subdominant species

表-10 多摩川各調査地点の藻類相

Tab.11

Algal flora in the Tamagawa river

1984 08 12

	Station No.						
	1	2	3	4	5	6	7
Cyanophyceae							
Chamaesiphon sp.					S	S	S
Homoeothrix janthina							
Oscillatoria spp.							
Chlorophyceae							
Chlorococum sp.			D		D	D	D
Stigeoclonium tenue	D						
Bacillariophyceae							
Achnanthes lineariformis		D	S				
Ach. minutissima							
Cocconeis placentula							
Cymbella sinuata							
Cym. ventricosa							
Gomphonema tetrastigmatum							
Navicula cinctaeformis							
Nav. cryptocephala	S	S					
Nav. gregaria							
Nav. minima							
Nav. viridula				S			
Nitzschia dissipata							
Nitz. linearis							
Nitz. frustulum f.perpusilla				D			
Nitz. palea							
Rhoicosphenia curvata							
Total taxa	28	34	8	36	11	9	8

D : Dominant species

S : Subdominant species

表-11 多摩川各調査地点の藻類相

Tab.12

Algal flora in the Tamagawa river

1984 11 02-03

	Station No.						
	1	2	3	4	5	6	7
Cyanophyceae							
Chamaesiphon sp.	S	S					
Homoeothrix janthina							
Oscillatoria spp.							
Chlorophyceae							
Chlorococum sp.			D				
Stigeoclonium tenue							
Bacillariophyceae							
Achnanthes lineariformis							
Ach. minutissima		D					
Cocconeis placentula							
Cymbella sinuata							
Cym. ventricosa							
Gomphonema tetrastigmatum				S			
Navicula cinctaeformis							D
Nav. cryptocephala						S	
Nav. gregaria						D	
Nav. minima			S				
Nav. viridula	D			D			
Nitzschia dissipata							
Nitz. linearis							
Nitz. frustulum f.perpusilla					D		
Nitz. palea					S		S
Rhoicosphenia curvata							
Total taxa	36	40	7	47	12	11	10

D : Dominant species

S : Subdominant species

表-12 多摩川各調査地点の藻類相

Tab.13

Algal flora in the Tamagawa river , 1985 06 09

	Station No.						
	1	2	3	4	5	6	7
Cyanophyceae							
Chamaesiphon sp.							
Homoeothrix janthina							
Oscillatoria spp.							
Chlorophyceae							
Chlorococum sp.			S			D	S
Stigeoclonium tenue							
Bacillariophyceae							
Achnanthes lineariformis							
Ach. minutissima							
Cocconeis placentula				D			
Cymbella sinuata							
Cym. ventricosa							
Gomphonema tetrastigmatum							
Navicula cinctaeformis		S					
Nav. cryptocephala							
Nav. gregaria							
Nav. minima							
Nav. viridula				S			
Nitzschia dissipata	D						
Nitz. linearis	S	D					
Nitz. frustulum f.perpusilla					S		
Nitz. palea			D		D	S	D
Rhoicosphenia curvata							
Total taxa	39	42	12	47	16	13	15

D : Dominant species S : Subdominant species

表-13 多摩川各調査地点の藻類相

Tab.14

Algal flora in the Tamagawa river

1985 08 11

	Station No.						
	1	2	3	4	5	6	7
Cyanophyceae							
Chamaesiphon sp.	D						
Homoeothrix janthina		S					
Oscillatoria spp.							
Chlorophyceae							
Chlorococum sp.			D		D	D	D
Stigeoclonium tenue							
Bacillariophyceae							
Achnanthes lineariformis							
Ach. minutissima							
Cocconeis placentula							
Cymbella sinuata							
Cym. ventricosa							
Gomphonema tetrastigmatum							
Navicula cinctaeformis							
Nav. cryptocephala				D			
Nav. gregaria						S	
Nav. minima		D		S			
Nav. viridula							
Nitzschia dissipata							
Nitz. linearis							
Nitz. frustulum f.perpusilla	S		S		S		S
Nitz. palea							
Rhoicosphenia curvata							
Total taxa	26	30	8	39	13	15	11

D : Dominant species S : Subdominant species

表-14 多摩川各調査地点の藻類相

	Station No.						
	1	2	3	4	5	6	7
Cyanophyceae							
Chamaesiphon sp.							
Homoeothrix janthina							
Oscillatoria spp.							
Chlorophyceae							
Chlorococum sp.							
Stigeoclonium tenue	D		S				
Bacillariophyceae							
Achnanthes lineariformis							
Ach. minitissima							
Cocconeis placentula							
Cymbella sinuata							
Cym. ventricosa							
Gomphonema tetrastigmatum							
Navicula cinctaeformis							
Nav. cryptocephala							
Nav. gregaria							
Nav. minima							
Nav. viridula							
Nitzschia dissipata							
Nitz. linearis							
Nitz. frustulum f. perpusilla							
Nitz. palea							
Rhoicosphenia curvata							
Total taxa	37	43	12	45	15	12	11

D : Dominant species S : Subdominant species

表-15 多摩川各調査地点の藻類相

Cyanophyceae (ラン藻類)では *Chamaesiphon* sp が優占種が2回, 亜優占種が3回, *Homoeothrix janthina*, 優占種1回, 亜優占種4回。

Chlorophyceae (緑藻類)では, *Chlorococum* sp.が優占種13回, 亜優占4回, *Stigeoclonium tenue* 優占種1回。

Bacillariophyceae (ケイ藻類)では, *Achnanthes lineariformis*が優占, 亜優占種ともに1回。
A. minitissima, 優占・亜優占ともに1回。
Cocconeis placentula, 優占5回, 亜優占1回。
Cymbella sinuata, 亜優占1回。
C. ventricosa 優占, 亜優占ともに1回。
Gomphonema tetrastigmatum, 亜優占1回。
Navicula cinctaeformis, 優占1回, 亜優占4回。
N. cryptocephala, 優占1回, 亜優占2回。
N. gregaria, 優占, 亜優占ともに1回。
N. minima, 優占2回, 亜優占7回。
N. viridula, 優占, 亜優占ともに2回。
Nitzschia dissipata, 優占種1回。
N. linearis, 優占・亜優占ともに2回。
N. frustulum f. perpusilla, 優占4回, 亜優占2回。および
N. palea, 優占7回, 亜優占12回であった。

これらのうち, ケイ藻類では汚濁の著しい永田橋 (St3), 日野橋 (St5), 浅川 (St6) および登戸 (St7) での優占種および亜優占種には, *Nitzschia palea* もしくは *N. frustulum f. perpusilla* が, Cyanophyceae (ラン藻類)では, *Homoeothrix janthina*, Chlorophyceae (緑藻)では *Chlorococum* sp. なる回数が多かった。

一方, よろい橋 (St1), 羽村堰 (St2) および秋川 (St4) の比較的清潔な水域では, Cyanophyceae

の *Chamaesiphon*, Bacillariophyceae の *Cocconeis placentula*, *Gomphonecta tetrastigmatum* などが優占または亜優占種となった。

また、図-14には、各調査地点における、種類数を示した。

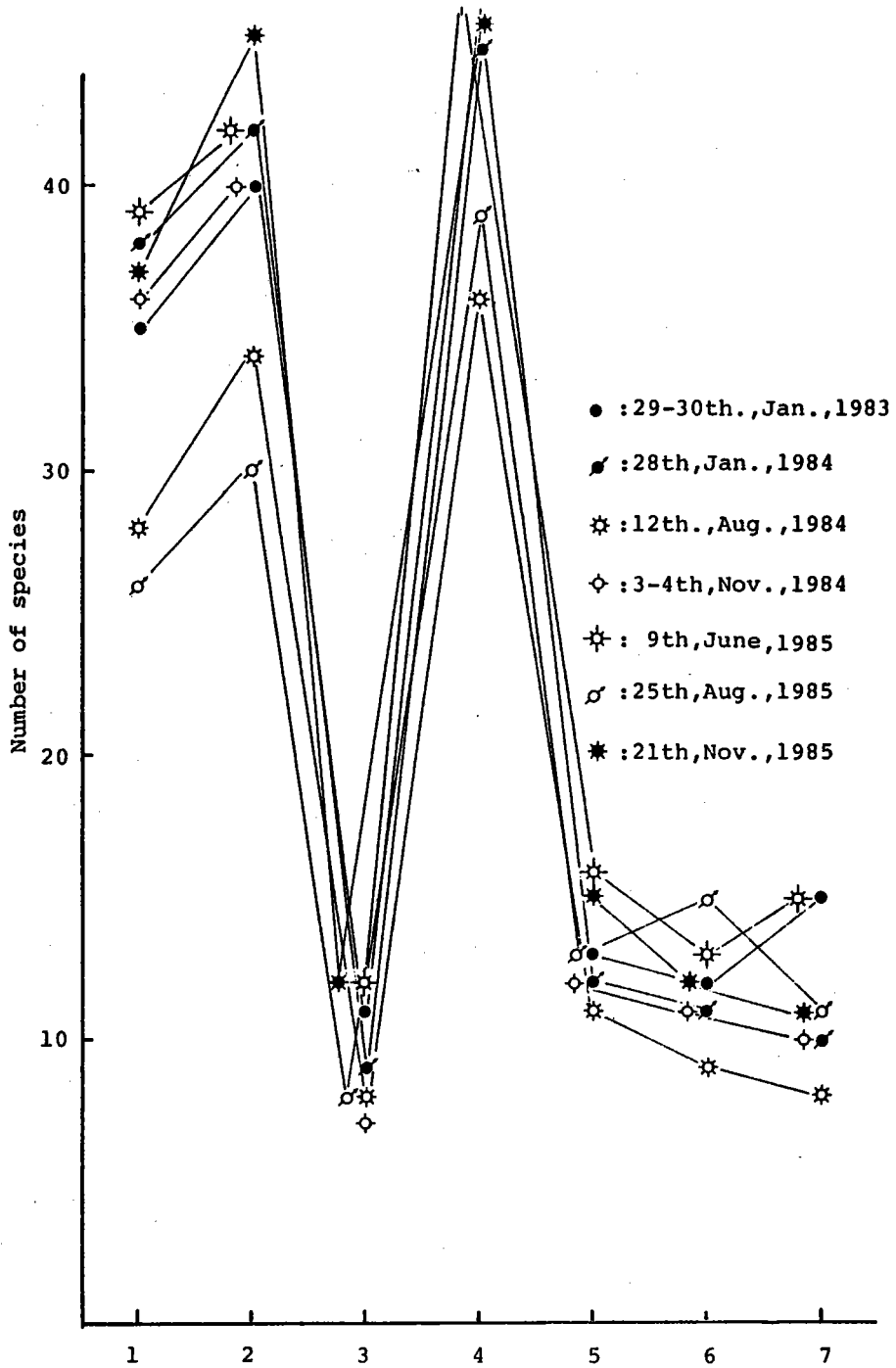


Fig.14 Number of station

図-14 調査地点の藻類の種類数

種類数の最も多かったのは、1983年1月および1985年11月における秋川(St4)の48種類であった。また、比較的清潔であったよらい橋(St1)および羽村堰の3調査地点では、全調査期間を通して26から48種で、他の汚濁した永田橋(St3)、日野橋(St5)、浅川(St5)および登戸(St7)で7から16種類を記録し、清潔な調査地点に比して種類は少なかったのは底生動物と共通していたと考えられる。

6. 簡易法への試み

(1) 底生動物を用いた多様性指数とSCI法による比較

生物群集の状態を数的に表現することは、群集の性質や状態を係数化することによって比較検討するために有効である。

最近、生物群集の種構造に関して種多様性(species diversity)に多くの関心が集められている。これは種構造から群集の安定性や変動の状態を検討することを目的としたもので、特に人為的影響による生物群集の構造変化を検討する指標として関心がもたれている。

ここでは、次の2種類の多様性指数について実施し、さらにNon-biologistにもできる多様性指数として、SCI(Sequential Comparison Index, 連続比較指数)の有用性をSimpsonおよびShannon-Weaverの多様性指数と比較し、実施した。

Simpsonの多様性指数

群集の種構造、すなわちそれぞれの種の個体数について考えたもので、例えばS種類からなる群集で総個体数がN個体であるものから任意に1個体を取り出し、それをもとにもどしてからもう一度任意に1個を取り出したとき、前のものと後のものが同じ種である確率は、種数をS、i番目の種の個体数を N_i 、総個体数をNとすると

$$\sum_{i=1}^S \pi^2 = \sum_{i=1}^S \left(\frac{N_i}{N} \right)^2, \quad D_s = \frac{1}{\lambda} \text{ または } D_s = 1 - \lambda$$

Shannon-Weaverの種多様性

生物群集の多様性指数として、情報理論から導かれたもので、生物群集に適用した場合ある群集のi番目の種の出現確率が P_i である場合、その群集のもつ情報量は

$$H' = -\sum P_i \log P_i$$

この H' は無限母集団について情報理論より定義されたもので、 P_i は母集団における出現確率である。したがって、母集団における出現確率である。したがって母集団から抽出された標本になってえられる。

$$H' = \sum \frac{N_i}{N} \log \frac{N_i}{N}$$

上の式において、 N_i は標本におけるi番目の種の個体数、Nは標本における総個体数である。

図-15に, SimpsonおよびShannon-Weaverの多様性指標を, 各調査地点ごとに示した。

Shannonの多様性指数の方がSimpsonの多様性指数よりも高い値を示し, Simpsonでは0.04から0.88, Shannonでは0.05から3.75までの範囲を示した。

両方の指数ともに, よろい橋(St1), 羽村堰(St2)および秋川(St4)で, 一般的に他の汚濁した調査地点より高い値を示した理化学分析値とよく一致することがわかるが指数値の幅広い, Shannon-Weaverの多様性指数が摘していると考えられた。

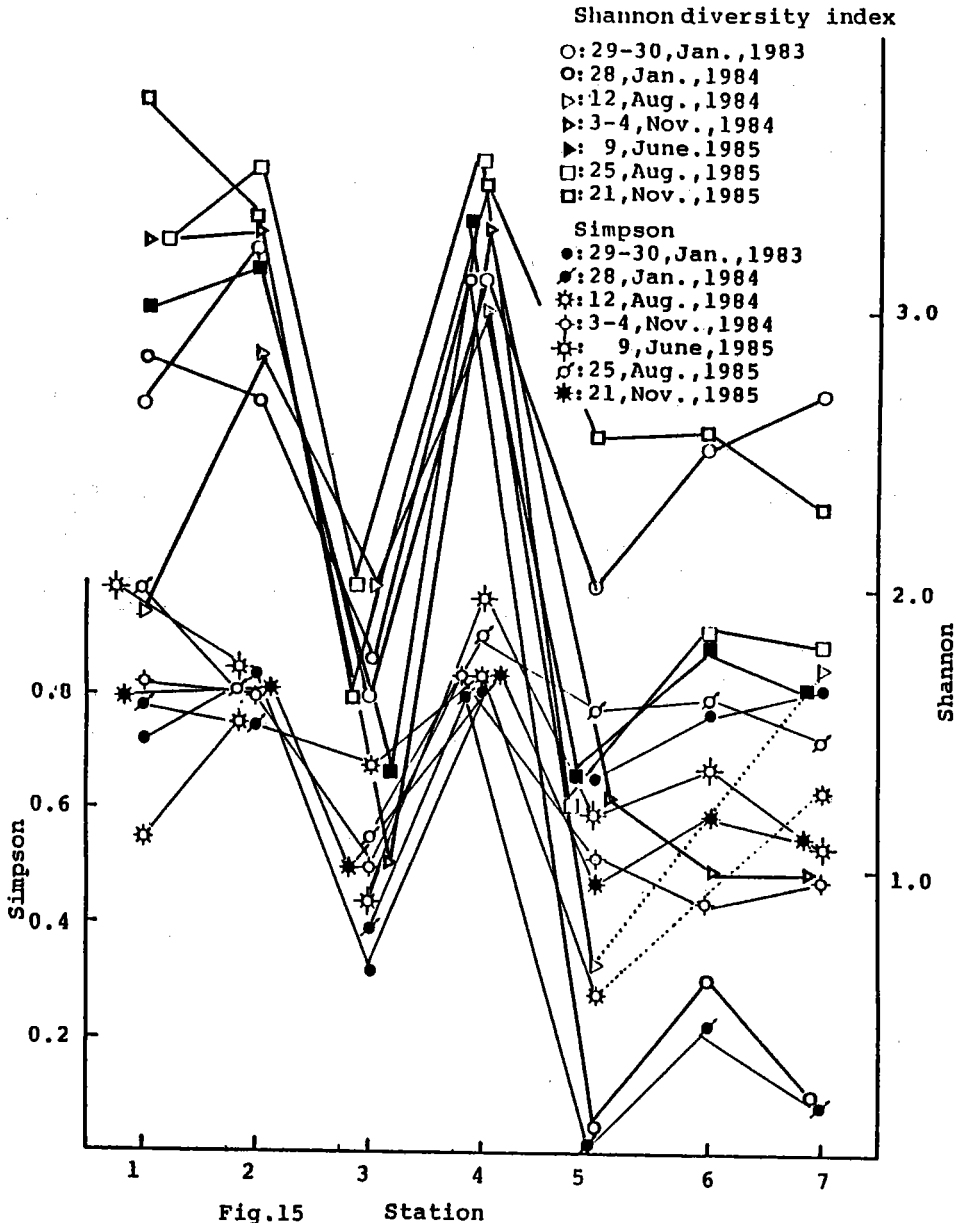


図-15 調査地点における底生動物のSimpsonとShannonの多様性指数(DI)

(2) S C I (Sequential Comparison Index 連続比較指数) を利用した底生動物の調査法とその結果

S C I は Cairns らが考案した指数で、河川汚濁を生態学的に検討する場合に、底生動物の分類を特に要さない人々に利用できる方法が魅力で、non-biologist 用であるから、この S C I を多摩川水系の各調査点で採集した底生動物を用いて試みた。

方法

キャビネ判ぐらいの写真ペットの底に 5 から 10cm 間隔に直線を引いておく。採集し、アルコール固定の底生動物の入れてあるピンを攪拌しながら、ペットにあげ線上にある底生動物をとなり合せの動物を連続して比較する。

図-16 に例 1.2 を示したが、同一形態をしているものの連続を Run といい、1 では Run 数 6、個体数 12、Taxa (種類数に相当する) 5 で、次式で求める。

$$D I \text{ 値} = \text{Run 数} / \text{調査個体数}$$

$$\text{Final (最終) } D I = D I \times \text{Taxa}$$

したがって

$$\text{例 1 } D I = 6 / 12 = 0.5$$

$$\text{Final } D I = 0.5 \times 5 = 2.5$$

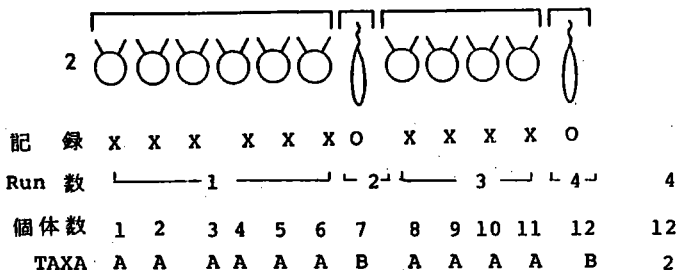
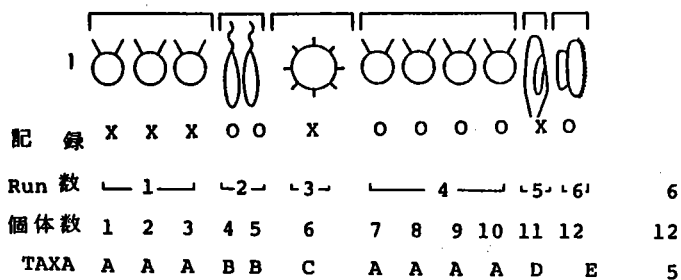


Fig.16

図-16 S C I 法による多様性指数 (D I) の計算法(1)

例2 $DI = 4 / 12 = 0.3$

Final $DI = 0.3 \times 2 = 0.6$

採集個体数が 250 個体以上の場合は、先ず 50、ついで 100、150、200 …… と調査個体を図-17 のように DI 値が平行になるまでおこなうと良い。

今回の多摩川における調査では、200～250 個体で平行になることがわかったので、300 個体を SCI すれば充分であることがわかった。

また、採集された個体数が少ない場合は同一試料について、バットをゆり動かし調査をくり返すとよい。さらの底生動物の同一種類における幼虫とさなぎでも別のものとして取り扱うようにする。

中学生が実施した SCI を用いた底生動物の 1985 年 6 月と 8 月の結果を図-18 に示す。

調査地点ごとに、 DI および final DI 値を示し、 DI 値は 0.28 から 0.97、final DI 値は 2.5 から 34.4 までの範囲でえられた。

比較的清浄なよろい橋 (St1)、羽村堰 (St2) および秋川 (St4) で高い値を示し、特に 1985 年の 6 月 9 日が最も高かった。

汚濁した永田橋 (St3)、日野橋 (St5)、浅川 (St6) および登戸 (St7) では前者に比して低い値がえられた。

Cairns によれば、Final DI では polluted (汚濁水域) で 8 以下、ballanced (安定した水域で)

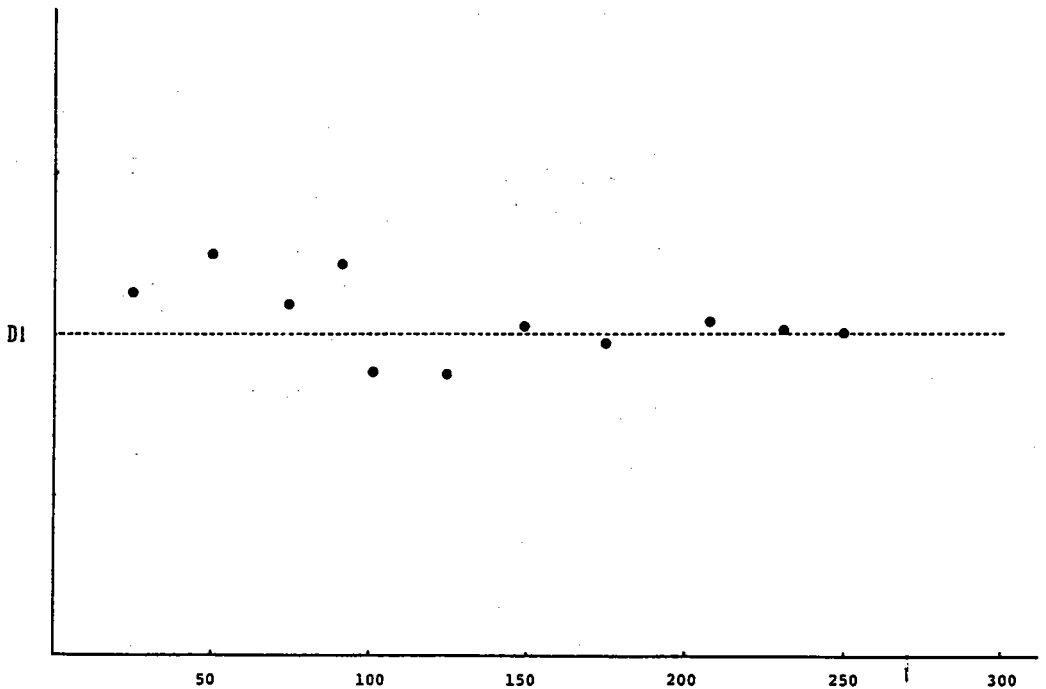


Fig.17

図-17 SCI 法による多様性指数 (DI) の計算法(2)

で12以上であるという。

私達がえた結果とよく類似した結果と考えられ、よらい橋 (St1)、羽村堰 (St2) および秋川 (St3) の全調査期間と永田橋 (St3) と日野橋 (St5) および浅川 (St6) の一時期が balanced の12以上を示した。

多摩川では、balanced は15以上においてみると非常に実現に即した final DI 値になり、polluted は12以下という基準が良いと考えられた。

なお、SC I 法にえられた final DI 値は Simpson や Shannon の DI ととも、よく類似した傾向がえられ、SC I 法の良好なことを示している。

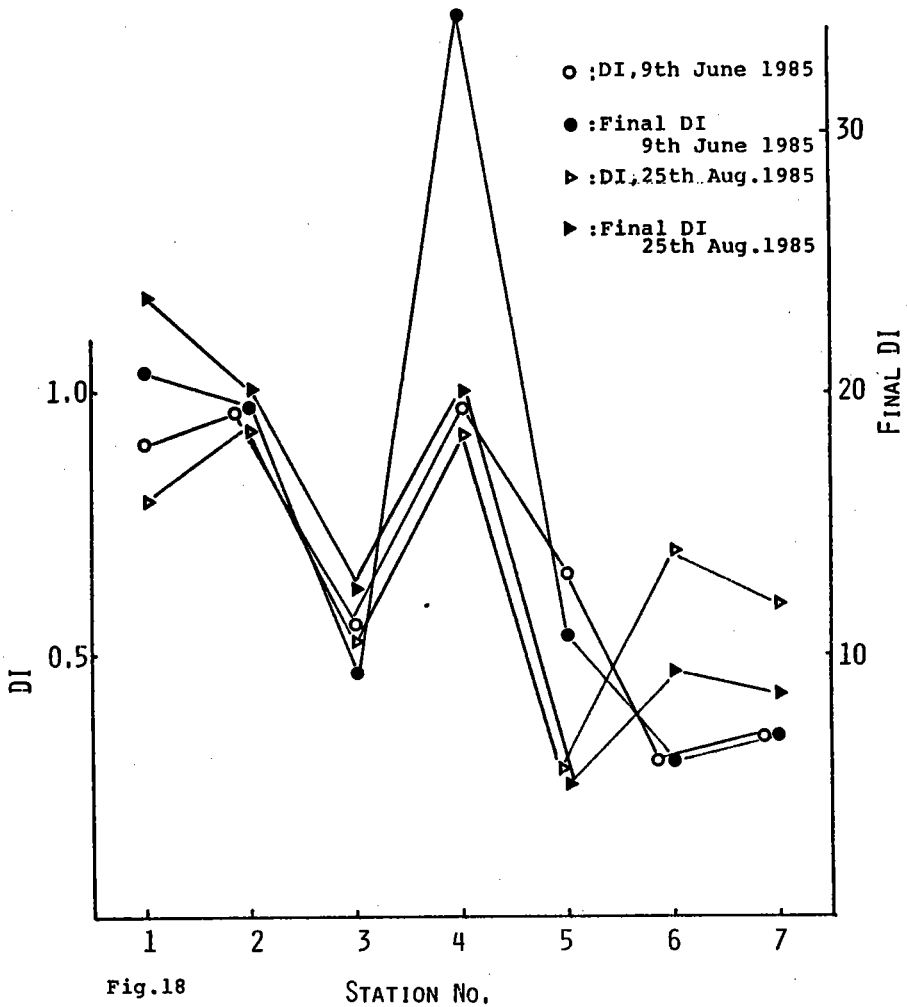


Fig.18

図-18 SC I 法による、DI と Final DI

7. A G P の測定, および簡易 A G P

水域の富栄養を評価する方法として,

- 指標生物の調査
- 溶存酸素や栄養塩類濃度の測定
- 生物現存量の調査
- 光合成能の測定

などが実施されてきた。富栄養化の現状や汚濁の様子は、これらを組み合わせることによって十分把握することができるが、A G P (Algal Growth Potential, 藻類生産の潜在力) は、単に現状の把握にとどまらず、水域における予測およびコントロールのための藻類生産の潜在力を測定し、さまざまな角度から分析しようとするものである。

したがって、A G P は藻類生産がその手段となる汚濁、すなわち富栄養化を主たる評価対象にする。

表-16 に A G P 測定法について示したが、500 ml の三角フラスコに 100 ml の試水を入れ実験した。

A G P 測定

1. 供試藻類種

Selenastrum capricornutus

2. 照 明

白色ケイ光燈 4,000 Lx ライト … 12 hr ダーク … 12 hr

3. 振とう

90 回転 / 分

4. 試水 前処理

分解 (オートクレーブ, 1.1 Kg. cm^{-2} , 121°C , 15 min.)

↓

0.45 μm メンブレンフィルターでろ過

試水は各地点 300 ml

5. A G P 値

乾燥重量 (mg, l^{-1}) で表示

また、簡易 A G P 測定法は次の通りである。

- a. ネジロ試験管 ($\phi 15 \text{ mm}$, 長さ 180 mm) に検水 20 ml を入れる。
- b. ナベで水をふっとうさせ、火を止めた後 a を 15 分間湯浴させ検水を滅菌する。
- c. 金魚鉢やため池の緑色した水を採取し、油こし紙、または口紙を 2~3 枚重ねて、ろ過しておく。

(ミジンコ, 輪虫を除く)

- d bにcの藻類をピペットを用いて、一滴加える。
- e 300 × 350 × 600 mm程度以上の魚類飼育水槽に適量の水を給水し、水温を一定に保ちdを水浴させ水槽の上面より植物育生ケイ光灯(20W, 2本)で光をあてる。もしくは、直射日光のあたらない窓側にセットしてもよい。
- f 一日一回試験管を良くふって検水をかくはんする。
- g 2~3日ごとに、hの方法に従って簡易AGP値を測定する。
- h aと同一の試験管に藻類培養中の検水を適量添加し、未処理の同一検水(藻を加えていない、調査地点の検水・・・冷蔵庫で保存しておく)で希釈し、20 ml容とする。これと未処理水20 ml(同一の試験管使用)とを比較、透視し未処理水と同濃度となった希釈倍率をAGP値とする。
- i 測定値の最大値を当該検のAG値とする。

図-19にAGP(mg/l)を横軸に、縦軸に簡易AGP法でえられた値について示した。採集年月日

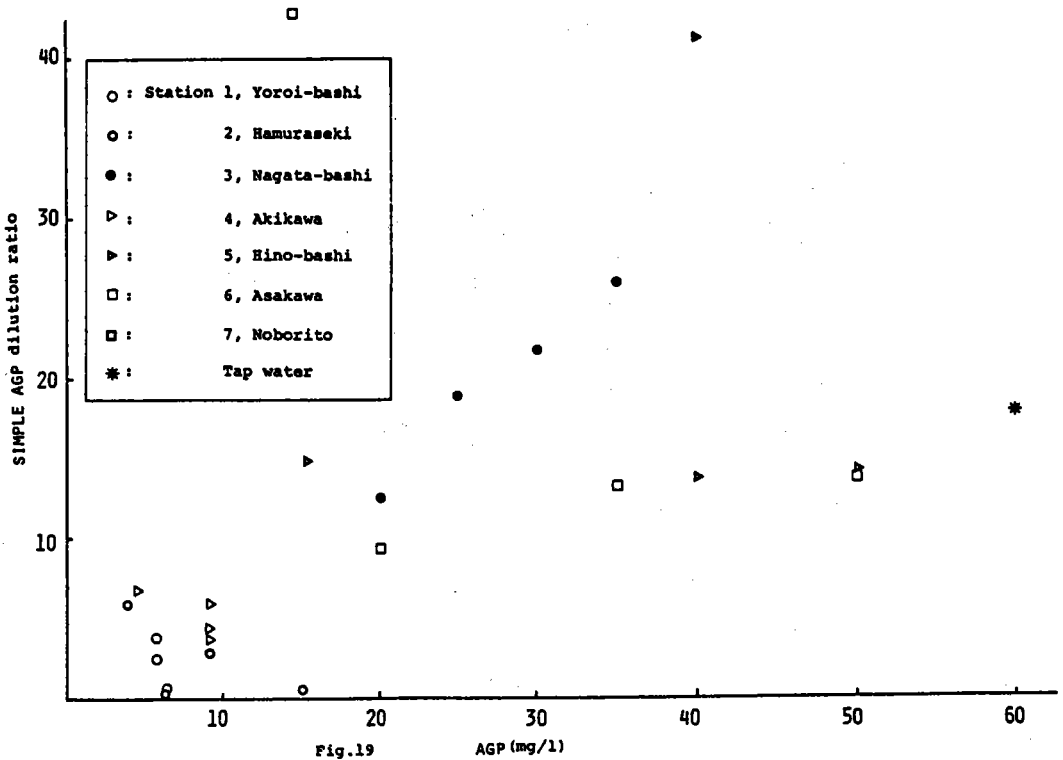


図-19 簡易AGPとAGPの相関

をまとめ、採集地点ごとに示したところ、両者の回帰式は

$$y = 7.20x + 12.07$$

相関係数 0.53 がえられ、調査地点ごとにみると比較的清潔なよろい橋 (St1)、羽村堰 (St2) および秋川 (St4) と汚濁した調査地点の永田橋 (St3)、日野橋 (St5)、浅川 (St6) および登戸 (St7) では、明らかに差異がみとめられ前者は低い値が、後者では高い値がえられた。

相関係数 0.53 は高くないが、清潔な水域は図-20 からみて高い相関がえられることが考えられる。

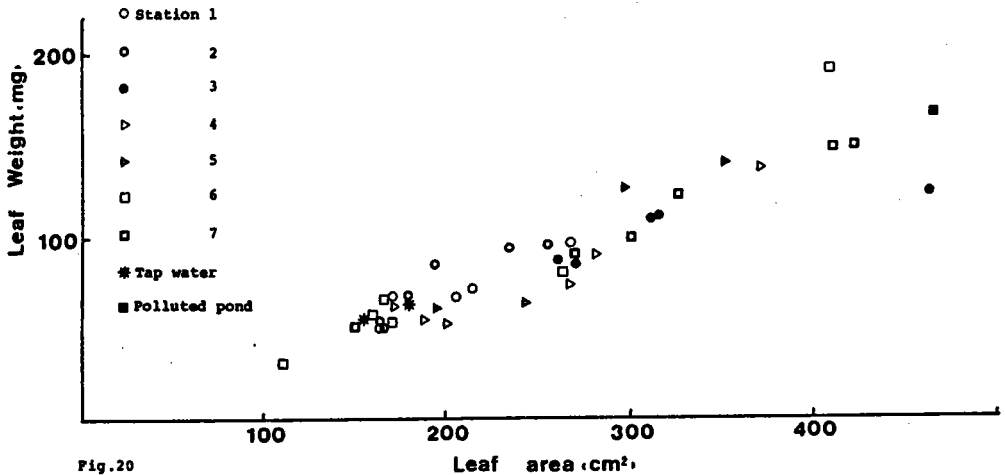


Fig.20

図-20 葉面積と葉の湿重量の相関(コマツナ)

8. コマツナを用いた植物生産潜在力の測定

AGP法では、単細胞の藻類を用いるが藻類の代わりに高等植物の十字科植物であるコマツナを用いた方法であるが、AGP法に比して簡易でかつ肉眼でも観察でき、さらにコマツナの成長の様子を見ることができるのは興味がある。

供試植物を選別するため、コマツナ、水稻およびクレソン(オランダカラシ)について検討した結果供試植物にコマツナを選定した理由を、表-17に示した。

A 検水の調整, および播種

- a 検水 100 ml を大型試験管 (φ 30 mm, 長さ 225 mm) に 2 本分注
- b 適量の青梅綿を水道水中で水となじませた後, a の水面に浮べる (脱脂綿を使用すると, 水の吸収が良く綿の浮力が弱まり, よくないので使用しない)
- c 深いなべで水を沸とうさせ, 火を止めた後, b を 15 分間水浴し検水を殺菌する。
- d c を直ちに水道水中で冷やす。
- e 大型試験管をアルミはくでおおい, 検水中に光が入らないようにする。

- f あらかじめ数時間水道水中にしたしておいたコマツナの種子を試験管内の綿上に播種する（4個づつ）
- g 試験管の口をラップで封じ水分の蒸発を防ぐ。
- h 試験管の口をアルミはくでおおい光を遮断する。

供試植物にコマツナを選定した理由

	コマツナ	水 稲	クレソン
種子（大きさ）	普通	普通	小型
発芽率	良	普通	悪
播種時期	周年	春	春，秋
水耕採培	良	良	良
植物育生ケイ光灯下（生長）	良	普通	普通
適温範囲	広	狭	狭
生産量測定	◎	△	△

B 若苗管理

- a 300 × 350 × 600 mm程度の水槽に水深が150～200 mmになるよう水をはり、熱帯魚用のサーモスタットとヒーターで水温を一定に保ち（25℃）、播植した試験管を水浴させる。
- b 1～2日で発芽するが、発芽したら試験管のアルミハクとラップを取り除き、植物育生用ランプ（プラントルックス）、20 W）2本で、水槽の上面より照射する。
- c 子葉が完全に開いた時点（2～3日）で、各試験管ごとに生長の一番良い若苗一本を残し、他の苗は全て取り去る。
- d 検水の生長が止まった時点（子葉が黄色になりはじめてから）で、生産力の測定を行う。

C 生産力の測定

- a 苗を根のはえぎわから切り取り、子葉や葉を取りはずし透明な紙（ビニール、クリヤ、ホルダなど）にならべ、コピー機で等校のコピーをとる。
- b コピー紙上に薄いセクションペーパーをあて、葉の表面積を計数し、各苗ごとの葉の表面積を積算し、生産量とする。

なお、生産量は通常重量法が一般的であるが、重量と表面積の間の相関を求めた所、図-20のようになり、回帰式 $y = 2.469x + 15.24$ で相関係数 0.95 と高い相関がえられて、簡易法としては精密な測定器具を要しない表面積表示法が適していると考ええる。

図-21に、コマツナになる植物生産力の表面積表示法と専門家が実施するAGP法について示したところ、回帰式は

$$y = 3.52x - 0.98$$

相関係数0.85という高い相関関係がえられた。簡易AGP法とコマツナを用いた表面積表示法とを比較すると、コマツナを用いた法の方が水域監視に応用しやすく、再現性も簡易AGP法よりも秀れていると考えられる。

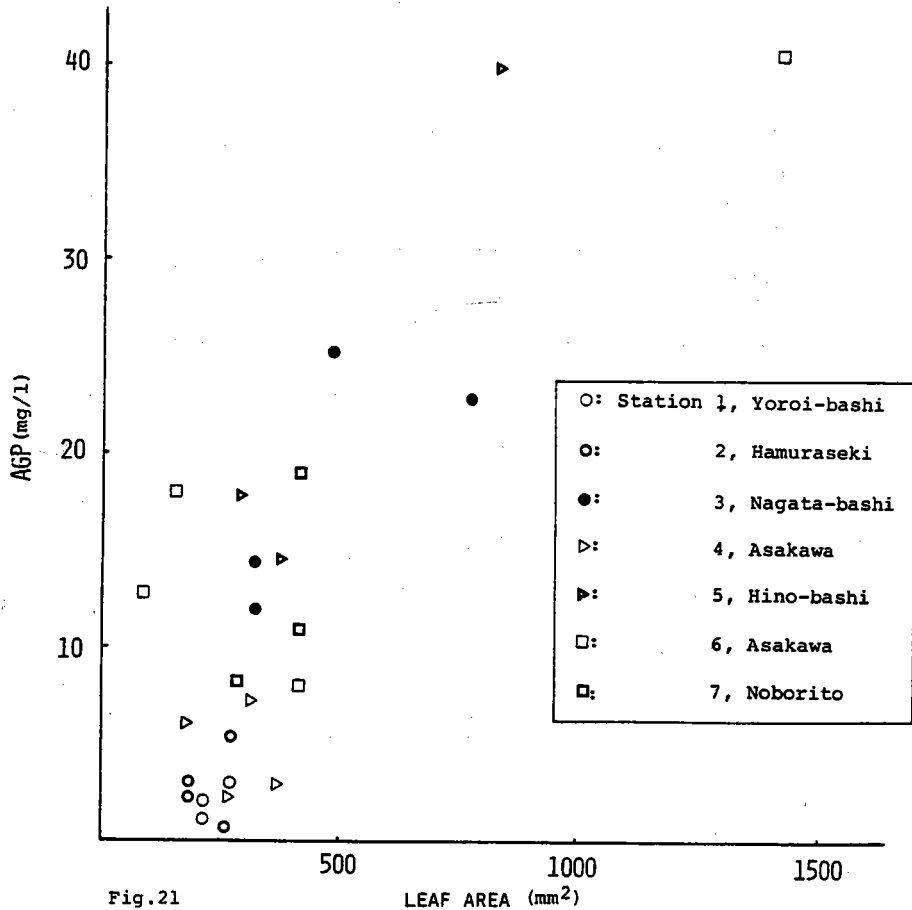


Fig.21

図-21 AGPと葉面積の相関(コマツナ)

9. 多摩川調査のための底生動物における検索

底生動物は、藻類に比して体制を大形で目につきやすく、また種類も豊富で生物による水域環境の監視でも秀れている生物群である。

ところが藻類に比して初心者に親しみやすいとはいえ、種の同定は困難であるが少しばかりの練習で正確でなくともかなりの同定は可能である。

近年、環境庁や地方自治体の一部からさまざまな底生動物を用いた水質調査法の手引書やパンフレットなどが出版され、市民の水域監視に対する強い要求に答えようとしているが、いままで出版されたパンフレットにある検索表は、リーグ戦的な表のため一頁で見渡せる利点はあるが、各種の特徴などの情報量が少なく、種の数も限られてしまっている。

また、種名や特徴を多く挿入すれば活字は小さく煩雑にならざるをえないなどの欠点を合せ持っている。

一般的に底生動物は生活様式が多様で種類が多く、属名に到達するのも難解で、近似種の識別もむずかしい場合が多い。

このような手引書の不備は、使用層の探求度（例えば、中学校の理科クラブ）によっては不満も残る。小・中学生を対象に底生動物の観察会を行なうと、次々に現われるさまざまな生物に対して、驚く彼等は底生動物は、どの様な生活をしているか、どうしてこんな体制をしているか、もっとほかに異なる種類はあるかと探求心は高まるばかりであった。

しかし、図鑑と照合する作業になると興味が薄れ、注意力が半減するのが感じられた。そこで、これらの問題を解決するため、Yes、No方式で連続した種の情報を必要なだけ追うことによって、現在わかっている底生動物の種を網羅し、最終的にその種の同定に行き着く簡易な方法を試察した。

検索の引き方

体制模式図（トゲケラ幼虫の体制模式図－22、ナガレトビケラ科尾肢図－23）で各部位を確認してから検索に入る。

また、検索図表はA、B、C、Dと4つの段階からなっている。

A：総括的に底生動物を観察するもので、目に相当する検索であり、下の名前はその仲間というほどにとどめている。

B：各目の科名を検索するもの。

C：各科の属名を検索するもの。

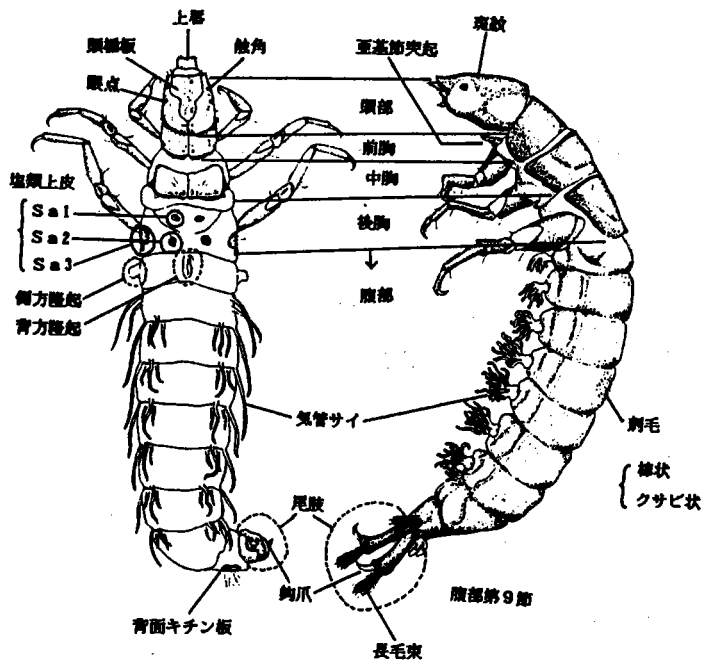
D：各属の種名までを検索するもの。

虫体のどこか1ヶ所を見るという指示にそって、一つの形質が表われ下段の注により判断する。その判断がYesなら下へ、Noなら右横へ線をたどると、次の体の部位の指定があり形質の判断に行き着く。

これを機械的に繰り返すことにより最終的に種名までたどり着けるようにした。観察者の識別度と要求度により、AからDまでの段階的な範囲内で自由に選択ができるのが特色である。

初めに、その生物の情報が何もなければAの検索で目の見当をつける。前もってトビケラ目であることが分れば、目（B）から、シマトビケラであることが分れば科（C）から、さらに属が分れば種名（D）から初めていけるので、経験と知識の集積によって異なることになる。

また、合致しなければ、逆に検索をたどり見落としがないかもう一度確認する作業をする。近似種については、自分で確認した形質の違いを書き加えていく。



中後胸部背面膜質のトビケラ類

前後胸部背面キチン板のトビケラ類

図-22 トビケラ幼虫の体制模式図

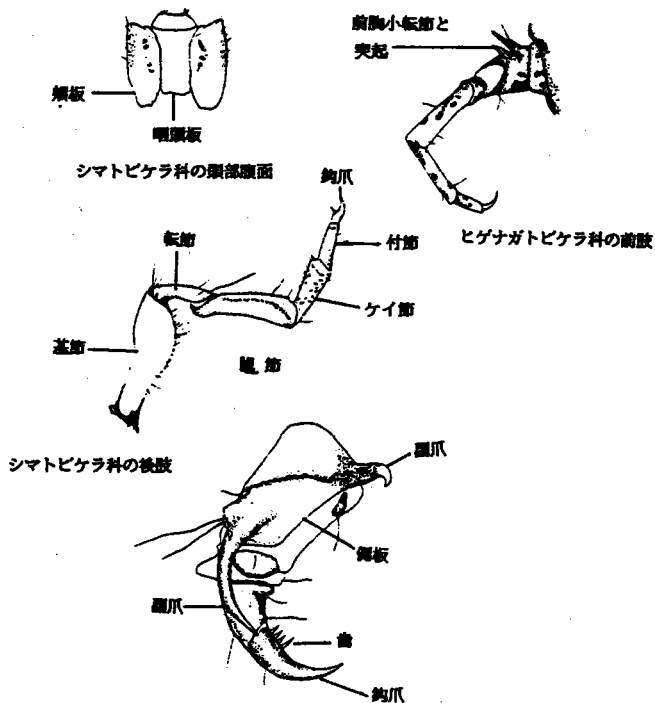


図-23 ナガレトビナラ科の尾肢

この作業を繰り返し行なうことになって観察自身の模索図表となり、検索上の問題点をより明確に指摘することができるようになるはずである。

10. まとめ

多摩川水系で、専門的調査と簡易法による調査を実施した。

清冽な調査地点として、よらい橋(St1)、羽村堰(St2)および秋川(St4)、また汚濁した調査地点として、永田橋(St3)、日野橋(St5)、浅川(St6)および登戸(St7)に大別できることが、それぞれの調査結果からえられた。

現在、水域における汚濁状況を調査するのに主として理化学的方法による測定が実施されているが、この方法は採水時の水質のみしか検査することができない。

また、分析には器具・薬品を必要とし、誰れでもできるわけではない。これに反して、水域に住んでいる生物群を用いると現在および過去の様子まで、生物を通して知ることができ、器具・薬品を殆んど要しないのが特色である。

ある水域の生物相の変化を知ることにより、究極的には環境汚染が生物の生存にどのような影響を与えるかを知ることであると同時に生物に興味を持ち続けるようになると、人間生活自身にもうるおいをもたらすことになると思われる。

多摩川水系の水域環境における監視としての生物学的な簡易法について検討し、実施したが、微細な藻類よりも底生動物を用いるのが、良好であるという判断をし、底生動物による調査法として、専門的な多様性指数および簡易的な多様性指数のSCI法について、両者を比較したところ、ほぼ両者は一致することがわかったのは意義深い。

さらに、水域の富栄養化の指標として、良く用いられる。AGPと簡易AGPおよび高等植物のコマツナを用いた富栄養化の評価を実施した所、いずれも良い相関がえられ、簡易法の科学的裏づけも行うことができた。

したがって、中学生を含めた住民参加による環境監視には、これらを組み合わせ実施するのが望ましい。

そのためには、まず多摩川に親しみを持つために、まず多摩川の水辺においてもらい、身近かに、河川の生物達と接し、かれらの生活様子を知ることから始めることが重要である。

多摩川における底生動物を知るために、今までに発行されているパンフレットなどは不充分であると考へ、観察者の要求度にしたがって利用できる多摩川における底生動物の検索図表を作成した。

11. 参考文献

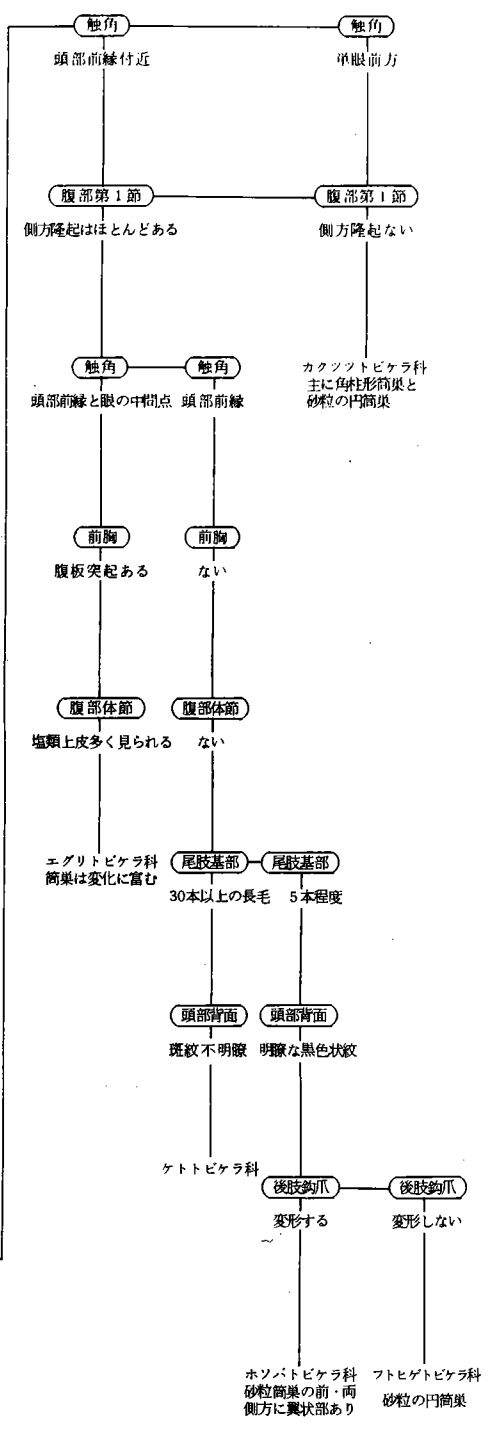
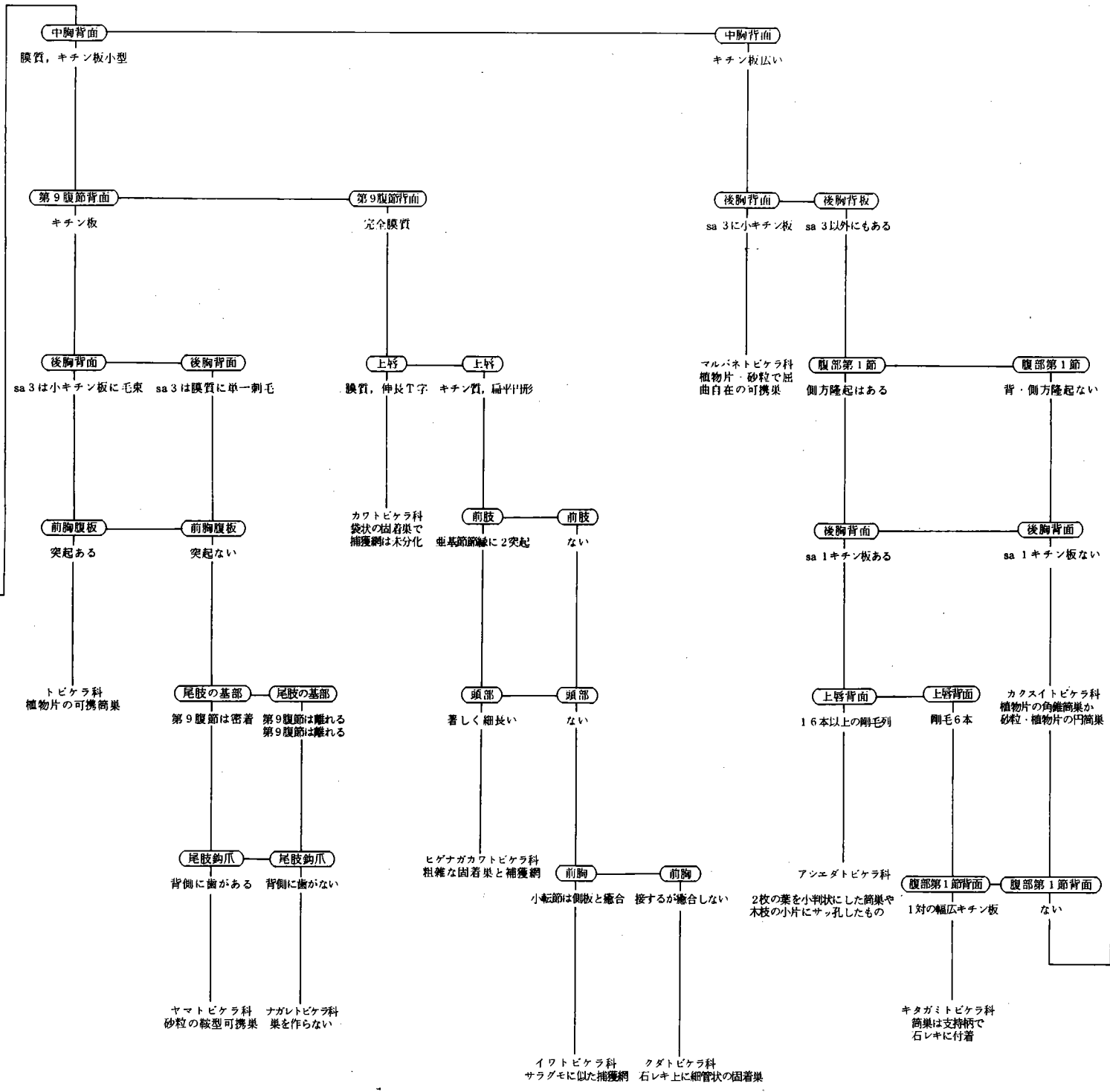
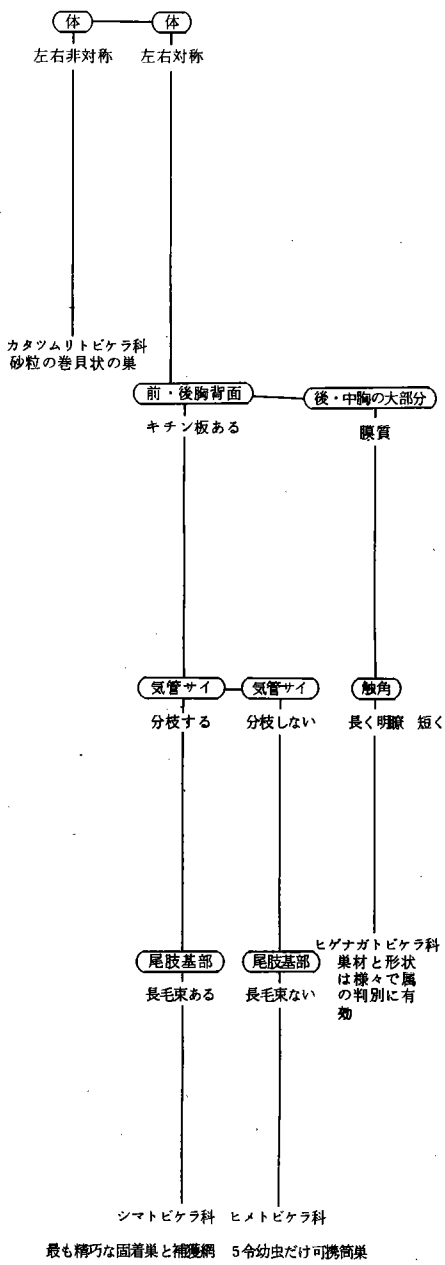
多摩川の水質汚濁と生物に関するもの

- 1) 日本環境衛生センター(1970):環境汚染と生物相の生態学的研究,昭和46年度環境庁委託公書

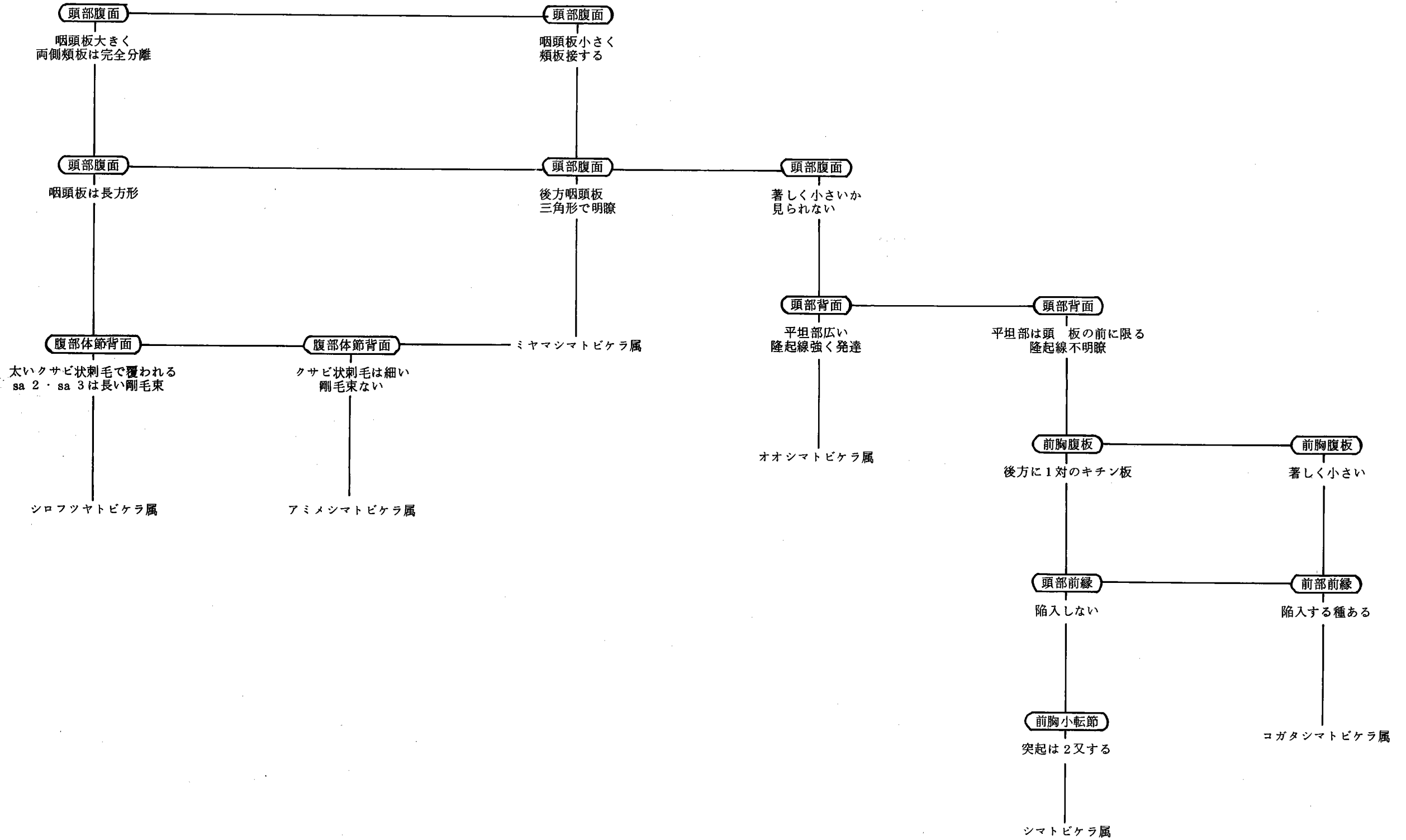
調査研究成績

- 2) 松本浩一(1983) : 多摩川の水質汚濁の変遷と生物, 生態化学, 6(3), 2-17
- 3) 森谷清樹(1978) : 多摩川水系のユスリカ相と水質に関する調査研究- 22地点で採集した主なユスリカと生息水域附近の水質と藻類相
理化学分析およびATPに関するもの
- 4) 日本水道協会 : 上水試験法, 日本水道協会
- 5) Strickland, J. D. H. and T. R. Parsous (1968) : A. Practical handbook of seawater analysis, Fish, Res, Bd. Canada, Bull., 167, 311pp
底生動物相に関するもの
- 6) Edmondson, W. T. (Ed) (1959) : Fresh water biology, John Wiley & Sons, Inc., London
- 7) 川合禎次編(1985) : 日本産水生昆虫検索図説, 東海大学出版会
藻類に関するもの
- 8) 廣瀬・山岸編(1977) : 日本淡水藻図鑑, 内田老鶴園新社
- 9) Hustedt, F (1930) : Bacillariophyta (Diatomeae), Die Süßwasser-flora Mitteleuropas, Jena
多様性指数に関するもの
- 10) Simpson, E. H. (1949) : Measurement of diversity, Nature, 163, 688
- 11) Margalef, R(1978) : Diversity, Phytoplankton manual (A. Sounia ed.), Unesco, Paris, 337pp,
- 12) Cairns, J. et al (1968) : The sequential comparison index a simplified method for Non-biologists to estimate relative differences in biological diversity in stream pollution studies, J, WPCF, 40, 9, 1607-1613
- 13) Cairns, J. and Kenneth, L. D. (1971) : A Simple method for The biological assessment of the effects of waste discharges on aquatic bottom-dwelling Organisms. J, WPCF, 43, 5 755-772
AGPに関するもの
- 14) Fitzgerald, G, P, (1972) : Bioassay analysis of Nutrient availability, In nutrients in Natural Waters (E. A. Allen and J. R. Krawe Eds)
John Wiley & Sons, Inc.
- 15) Skulberg, O, M (1966) : Proc. Int. Conf. on Water Pollution Res, 1, 113
底生動物における検索図表
- 16) 石戸 忠(1980) : 実践的樹検索小図鑑, 講談社
- 17) 高橋康夫(1984) : 水生生物による水質の簡易調査について, 公害と対策, 20(12), 1219-1223

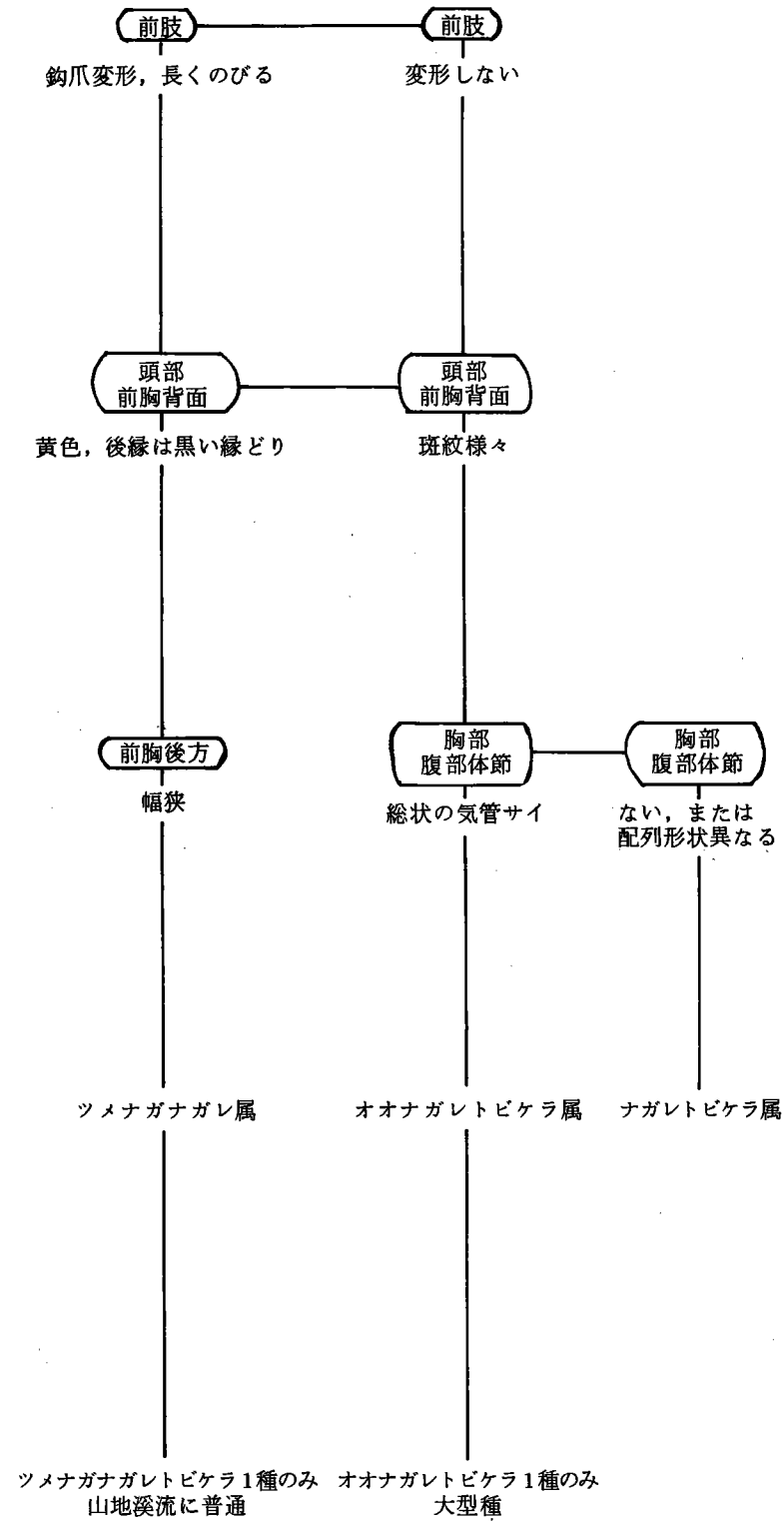
- 18) 大熊光治(1980) : 水生昆虫の簡易分類カードとその活用, 遺伝, 34(3), 68 - 75
- 19) 上田市(1975) : 簡単な環境の測定法, 上田市の生活環境, 135 - 152
- 20) 東急環境浄化財団(1976) : 川
- 21) 日本自然保護協会(1977) : 川の自然かんさつ
- 22) 神奈川県環境部(1977) : 生物による川のやさしい水質判定法
- 23) 多摩川水系自然保護団体協議会(1977) : 多摩川水系の自然, 第1集
- 24) 多摩川の自然を守る会(1981) : 多摩川の自然
- 25) 東京都環境保全局(1983) : 川の中のいきもの
- 26) 相模原の河川をきれいにする会(1983) : だれにでもわかる水生生物による河川の水質判定の手引書
- 27) 神奈川県環境部(1985) : リバーウォッチング
- 28) 日本の水をきれいにする会(1985) : みつけようすばらしい自然
- 29) 神奈川県環境部(1987) : 水生生物の分布状況, 3
- 30) K. Mellanby (1974) : A Water pollution survey mainly by British school children,
Environ, Pollut. 6, 161 - 173



C-1 シマトビケラ科の属名検索図表



C-2 ナガレトビケラ科の属名検索図表



D-1 シマトビケラ属の種名検索図表

