HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	創成川汚染の生物学的研究 : 第２報　プランクトン及び魚類と水質との関連
Author(s)	井上, 聰; 伊藤, 哲司
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 3(2), 87-96
Issue Date	1959-06-15
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/11675
Type	bulletin (article)
File Information	3(2)_p87-96.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

創成川汚染の生物学的研究

第2報　プランクトン及び魚類と水質との関連

井　上　　聰*
伊　藤　哲　司*

A Biological Study on Pollution of the Sosei River

II. Relation Among Plankton, Fishes and Water Condition

By

Satoshi INOUE** and Tetushi ITO**

まえがき

札幌市を貫流する創成川の汚染に就て第1報で水質分析の結果から下水等のために明らかに汚染されていることを報告した。

河川汚染の生物学的判定法として，Kolkwitz und Marsson (1908, 1909) が汚水生物学的研究を行い，Saprobiensystem を作製して以来多くの研究が為されている。

筆者等は都市下水等によつて汚染された創成川の生物と，前報の水質分析の結果との間にどのような関連があるかを明らかにすると共に，生物学的調査によつて汚染状況を見出すのがこの研究の目的である。

本文に先立ち御指導を戴いた犬飼哲夫教授並びに有益な助言を与えられた動物学教室の諸氏に深謝の意を表する。

調査場所及び方法

創成川を対象として水源から茨戸湖に入る全長約16 km に就て第1報に報告した11ステーションに就て，1957年5月から1958年4月まで水質検査と同時に生物相の調査とその季節的変化に就て，又1958年5月から10月までは定量的採集によつて5ステーションに於ける生物群集の個体数の変動に就て調査した。

採集方法はプランクトン・魚類に就てはそれぞれネットを用いた。

プランクトン採集に当つて川の中心部（流れが速い）と岸辺（流れがゆるやかで或いは停滞する場合もある）では物理化学的状態及び生物相が異る場合もあるので，その点考慮して採集した。プランクトンの定量的採集には5分間ネットを曳き，流速を測定して流量を求めて換算した。魚類はネット或いは遊漁者から材料を得た。

プランクトン相

採集されたプランクトンの種類の各ステーションに於ける出現頻度を第1表に示した。

藻　類

藍藻類6種，緑藻類4種，チリモ類3種，珪藻類6種の合計19種が採集された。St. 1は種類数が最も多く，St. 3 或いは St. 5 までは減少するが出現する。St. 5 以降は採集されることもあるが，すでに葉緑素が破壊され分解過程のものが多いので除いた。St. 10～11 で再び出現するが，上流部の藻類と重複するものもあるが，明らかに種類構成が異つているのが認められた。これはかんがい水と共に流入したものと思われる。

動物性プランクトン

原生動物17種，腔腸動物1種，輪虫類13種，甲殻類16種，貧毛類4種，その他の動物3種の合計54種が採集された。この他に水棲昆虫の幼虫も採集され

* 北海道大学農学部応用動物学教室
** Institue of Applied Zoology, Faculty of Agriculture, Hokkaido University.

Table 1. The Frequency Appearent of Various Species at Each Station

	station										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cyanophyceae											
Microcystis spp.	+	+	+								+
Oscillatoria spp.											
Dactylococcopsis fascicularis	+	+									
Lyngbya sp.											+
Nostoc sp.											+
Anabana sp.											+
Chlorophyceae											
Ulothrix sp.	+	+	+								
Stigeoclonium sp.	+	+	+	+	+						
Scenedesmus sp.	+										
Pediastrum sp.	+										
Desmidiaceae											
Spirogyra porticalis	+	+	+								+
Spirogyra spp.	+	+	+	+	+						+
Closterium spp.	+	+	+	+	+					+	+
Bacillariaceae											
Asterionella formosa	+										
Tabellaria spp.	+	+	+								+
Thalassionema spp.	+	+									+
Melosira italica	+										
Synedra ulna											+
Navicula sp.											+
Protozoa											
Pandorina morum	+	+	+	+	+	+				+	+
Eudorina elegans	+	+	+	+	+	+				+	+
Volvox globateor										+	+
Glucoma scintillans			+	+	+	+	+	+	+	+	+
Colpidium colpoda			+	+	+	+	+	+	+	+	+
Colpoda cucullus			+	+	+	+	+	+	+	+	+
Trachelius ovum										+	+
Paramecium caudatum				+	+	+	+	+	+	+	+
Metopus sp.					+	+	+	+	+	+	+
Bursaria truncatella											+
Balantidium sp.						+	+				
Condylostoma sp.										+	+
Stentor polymorphus											+
Spirozona spp.							+				

	station										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Protozoa											
Vorticella spp.					+	+	+	+	+	+	+
Stylonychia mytilus					+	+	+	+	+	+	+
Tintinnidium spp.	+	+	+	+	+	+					
Coelenterata											
Hydra vulgaris	+										
Rotatoria											
Rotaria rotatoria	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Filinia longiseta	+										
Synchaeta sp.										+	+
Asplanchna priodonta	+	+	+	+	+					+	+
Epiphanes senta	+										
Trichocerca capucina	+	+	+	+	+	+					
Brachionus quadridentatus	+	+		+							+
Brachionus calyciflorus	+	+	+	+							
Euchlanis dilatata	+	+	+								+
Keratella valga	+										
Keratella dilatata	+	+	+								
Keratella quadrata	+	+									
Trichotria truncata	+	+	+	+	+	+					+
Lepadella ovalis	+										+
Oligochaeta											
Naididae	+	+	+	+							
Lumbriculidae				+	+	+	+	+	+	+	+
Chaetogaster limnaei				+	+	+	+				
Tubificidae					+	+	+	+	+	+	+
Crustaceae											
Bosmina longirostris	+	+									
Moina rectirostris											+
Scapholeberis mucronata	+									+	
Alona guttata	+	+									+
Alona quadrangularis	+										
Alona rectangula										+	+
Chydorus sphaericus										+	+
Copepoda nauplii	+	+	+	+	+						+
Copepoda copepoid	+	+	+	+							+
Eucyclops serrulatus										+	+
Diacyclops sp.											+
Acanthocyclops sp.	+										
Cyclops vicinus										+	+

	station										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cruataceae											
Canthocamptus stapylinoides	+	+	+								+
Cypris sp.	+	+	+	+						+	+
Asellus nipponensis										+	
Other animals											
Macrobiotus intermedius	+	+									
Free living nematoda	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hydracarina	+	+	+	+							
Pisces											
Carassius auratus										+	+
Misgurnus angulicaudatus										+	+
Barbatula toni										+	+
Gasteristeus aculeatus aculeatus										+	+
Pungittius scinensis										+	+
Chaenogobius annularis										+	+
Chaenogobius annularis urotaenia										+	+

たが，第3報の底棲動物と重複するので除いた。

原生動物は3種の鞭毛虫類と 14 種類の繊毛虫類であつた。繊毛虫類は殆んど下水から由来したものである。この類は有機物の腐敗する場所では細菌を摂食して夥しく増殖し，水中の有機物の量によつて特有の群集が認められた。繊毛虫類は St. 3 附近からの家庭汚水及び小規模の下水の流入と共に出現するが，種類数及び量はまだ多くない。St. 6–7 では市内の未処理の下水が集中的に排出されるために最も多く出現し，これらのステーションの生物群集の中で優占群となつている。以下 St. 9 までこの状態が続き，St. 10–11 では幾分減少が認められ，季節的に種類構成が変つていく傾向がみられた。

腔腸動物は *Hydra vulgaris* が St. 1 のみで採集された。これはプランクトンと云い難いが，枯葉，枝に附着したものが水源の豊平川から流入して来たものと思われる。

線形動物は全て自由生活のもので，St. 1～11 の各ステーションで採集された。普通7.8種，多い時には 10 種以上出現するのが認められた。St. 1–2 又は 3 と St. 3–5, St. 6～9 又は 10 とでは種類が異るように思われるが，いずれも種類を同定するまでには至らなかつた。

輪虫類は 13 種類採集されたがそのうち *Rotaria rotatoria* のみは各ステーションに出現している唯一の種類である。種類数は St. 1～3 と St. 10～11 では豊富に出現していた。

貧毛類は4種採集された。Naididae に属する種類は St. 1～4 に出現するが，Lumbriculidae, Tubificidae に属する種類は下水の流入が始まる St. 5 又は 5 から 11 までに出現していた。

甲殻類は枝角類7種，橈脚類5種とその幼体(Nauplius stage, Copepoid stage)，介形類1種，等脚類1種の合計 16 種類であつた。St. 1–2 或いは 3 には種類数が多く，以下減少し，St. 6–9 では殆んど採集されなかつた。St. 10 から再び出現し，St. 11 では種類数が最も多く出現していた。これらはいずれもかんがい水と共に流入したものと思われるが，流速がゆるやかで又停滞している岸辺では特に多く採集された。

魚　類

ネツト採集及び遊漁者から得られた魚の種類は次の7種である。

Carassius auratus (LINNE)　フ　ナ

Misgurnus anguilicaudatus (CANTOR)　ドジョウ

Barbatula toni (DYBOWSKI) フクドジョウ

Gasterosteus aculeatus aculeatus(LINNAEUS) イトヨ

Pungittius scinensis GUICHENOT トミヨ.

Chaenogobius annularis GILL ビリンコ

Ch. annularis urotaenia (HILGENDORF) ウキゴリ

これらの種類はいずれも St. 10～11 で採集されたもので，これより上流部では採集されなかつた。又フクドジョウは全身に亘つて皮膚病に冒され更に外部寄生虫（種名未詳）がみられた。

以上述べたのが創成川の生物相の概要であるが，採集方法は完全なものでなく採集洩れもあり，種類の判明しないものもあつて不充分であるが，生物相の構成状態は把握できるものと思われる。

生物の分布状態

1. 種類別からみた分布状態

各ステーションに出現した種類数を第 2 表に示した。

Station 1. 藻類が最も豊富で，藍藻類，珪藻類が優占しているが季節的変動が大きい。而し *Dactylococcopsis*, *Ulothrix*, *Stigeoclonium*. *Spirogyra*, *Closterium*, *Tabellaria*, *Thalassionema* 等は季節的変動は少く一様に出現しているようである。輪虫類は 13 種類で動物の中では種類数は最も豊富である。甲殻類は 9 種類で種類数は豊富である。而し輪虫類と共に個体数は少い。繊毛虫類は春と夏に出現することもある。

Station 2. 種類数は減少するが，藻類，輪虫類，甲殻類は共に豊富である。

Station 3. この附近から家庭汚水と小規模の下水の流入のため，St. 1–2 に出現していた種類が減少する。藻類では浮游性のものが減少して，*Spirogyra*, *Closterium* と附着性の *Stigeoclonium* が多い。繊毛虫類では *Glucoma*, *Colpidium*, *Colpoda* が出現し，輪虫類では *Rotaria* が優占する。

Station 4. 藻類は前記の 3 種のみとなり，繊毛虫類では更に *Paramecium* が出現し，貧毛類では Lumbriculidae の *Lumbriculus* と *Chaetogaster* が出現する。

Station 5. 繊毛虫類では前記の 4 種の個体数が増加し更に 3 種類出現する。貧毛類は Lumbriculidae の他に Tubificidae の *Tubifex* が出現する。甲殻類は介形類の *Cypris* を除き殆んど消失する。

Station 6. 市内の下水が大量に流入する区域で，藻類は全く消失し，繊毛虫類の種類及び量が夥しく出現し，特に *Colpidium*, *Colpoda*, *Glucoma*, *Paramecium* の個体数が多くなつている。その他には貧毛類の *Lumbriculus* spp., *Tubifex* spp. と輪虫類の *Rotaria* が主なものである。

Station 7, 8, 9. St. 6 と殆んど同じ生物相を為

Table 2. The Number of Species at Each Station

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cyanophyceae	2	2	1								4
Chlorophyceae	4	2	2	1	1						
Desmidiaceae	3	3	2	2	2					1	3
Bacillariaceae	4	2	1								4
Flagellata	2	2	2	2	2	2				2	3
Ciliata	1	1	4	5	8	9	9	7	7	9	11
Colenterata	1										
Rotatoria	13	9	7	6	4	3	1	1	1	3	7
Oligochaeta	1	1	1	3	3	3	3	2	2	2	2
Branchiopoda	4	2								3	4
Ostracoda	1	1	1	1						1	1
Copepoda	4	3	3	2	1					2	6
Isopoda										1	1
Pisces										7	7
Other animals	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Total	43	31	27	24	22	17	14	11	11	34	54

し，St. 8 と 9 は他のステーションに比べ種類数が最も少く単純であり，繊毛虫類が優占している。

Station. 10. かんがい水が流入するためにこの附近から種類数が増加して来る。即ち藻類，輪虫類，甲殻類が出現する。又魚類の分布がみられる。

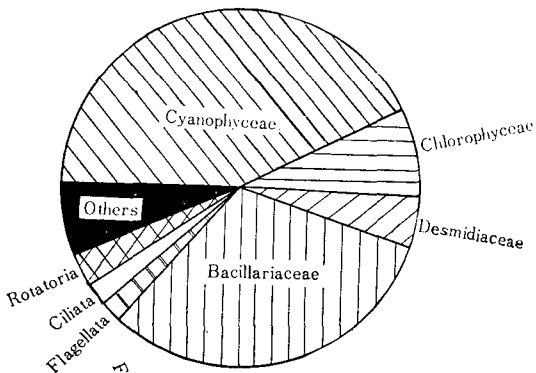
Station. 11. St. 10 より更に種類数を増し，かんがい水の流入の為と思われるが他のステーションに比べ種類数は最も豊富である。繊毛虫類は St. 6–9 で優占していた種類が一般に減少し，*Condylostoma* が増加していた。又 *Busaria*, *Stentor* もこのステーションで特徴的なものである。

2. 生物群集からみた分布状態

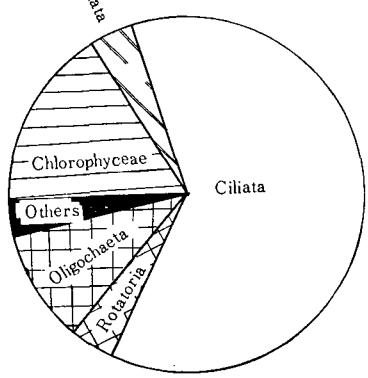
定量的採集によつて 5 ステーションに於ける 8 生物群集の個体数の変動を示したのが第 1 図である。

Station A. 藻類は 86.5 % を占め優占群となつている。藻類群集の構成を検討すると，藍藻類 42.4 % > 珪藻類 31.5 % > 緑藻類 7.9 % > チリモ類 4.7% となつている。

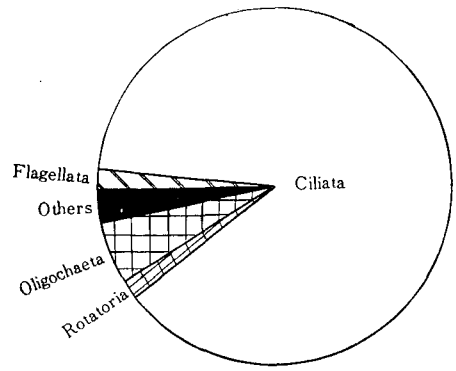
Fig. 1. Fluctuation of Individual Number of Eight commuinties at 5 Fixed Stations



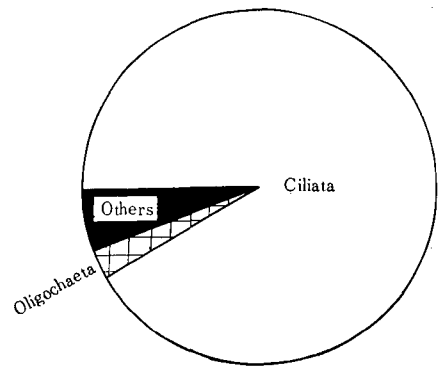
Station A



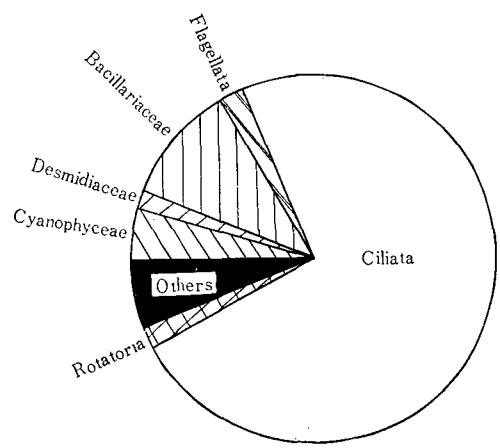
Station B



Station C



Station D



Station E

Station B. 藻類は減少して緑藻類が 16.5 % 出現するのみとなり，貧毛類が 10.3 % 出現する。繊毛虫類が 61.8 % とこのステーションの優占群となつてい

る。

Station C. 繊毛虫類が 87.6％と増加して優占群となつている。

Station O. 繊毛虫類が 91.7％占めて優占群となつている。

Station E. 繊毛虫類が 73.2％と減少する。このステーションの繊毛虫群集の構成を検討すると，St. B—D で優占群であつた *Colpidium*, *Colpoda*, *Paramecium* で代表される Holotrichia group がその St. C に於ける最大出現数と比較してその 10％以下に減少して居り，*Condylostoma*, *Stentor* で代表される Heterotrichia group が優占群となつている。その他に藻類群集が出現し，中でも珪藻類が顕著である。

以上各ステーションに出現する種類数及び生物群集の個体数に就て述べたが，各ステーションの代表的な生物群を要約すると次の如くである。

Station 1. 藍藻類，珪藻類，輪虫類，甲殻類。
Station 2. 藍藻類，珪藻類，輪虫類，甲殻類。
Station 3. 緑藻類，輪虫類，原生動物。
Station 4. 緑藻類，繊毛虫類。
Station 5. 繊毛虫類，貧毛類。
Station 6. 繊毛虫類。
Station 7. 繊毛虫類。
Station 8. 繊毛虫類。
Station 9. 繊毛虫類。
Station 10. 繊毛虫類，魚類。
Station 11. 珪藻類，繊毛虫類，甲殻類，魚類。

以上の生物学的調査から創成川は次のように区分されると思われる。

非汚染区 (St. 1–2)，この区は藻類，輪虫類，甲殻類等の各種の生物がごく普通に種類数も多く出現して居り，原生動物の出現が非常に少い。

弱汚染 (St. 3–5). この区は前区の種類が減少或いは消失して，原生動物が序々に増加し，又貧毛類の Lumbriculidae, Tubificidae が出現し始める。これは家庭汚水及び小規模の下水の流入によるものと思われる。

汚染区 (St. 6–9). この区は原生動物の繊毛虫類が優占している。これは未処理の下水の集中的流入による有機質汚染の結果と思われる。

回復区 (St. 10–11). この区は前区の繊毛虫類が減少し，藻類，各種の動物が出現し，魚類の棲息が可能となる。これはかんがい水の流入と或る程度の自浄作用によるものと思われる。

季節的変化

生物は全て増殖期に個体数が増加するが，プランクトンの場合にも増殖期の個体数の増加が創成川の生物相の季節的変化に影響を及ぼしている場合もあるが，然し第1報の水質分析の結果でも明らかなように，水質の季節的変動がかなり大きいことから各ステーションに分布する生物相の制限要因は水質の変化によるものではないかと思われる。特に顕著にみられたものに就て述べると次の如くである。

藻類は春及び夏にかけて非汚染区では藍藻類の *Microcystis* 群が又回復区では *Oscillatoria* 群がそれぞれ優占群となり，秋と冬には各種の藻類が一様に分布していた。又春の水質の条件の良好な時には各種類特に緑藻の *Stigeoclonium*, ツヅミ藻の *Spirogyra*, *Clostrium* が汚染区の St. 6～7 まで分布しているのがみられた。

鞭毛虫類は夏に最も多く次いで春に，秋，冬には非常に少いか或いは全く出現しない。

繊毛虫類は夏に最も多く出現して非汚染区にも屢々みられる。又回復区に於ては春及び秋には汚染区で優占群であつたものが著るしく減少するが，夏には減少することなく優占群となつている。これは下水から由来する有機質の量によつて水質が悪化しているためと思われる。水質分析の結果では夏には最も悪い状態となつているところからも裏付けられる。

貧毛類の Lumbriculidae, Tubificidae の卵が春から夏にかけて多数浮游して居り，これに伴つて孵化した幼体が著るしく出現しているが，秋には底棲生活に移行するためか，余り採集されない。

その他輪虫類，甲殻類共に非汚染区，回復区で種類数及び個体数が春に多く，夏から冬にかけて減少する。

生物の分布層と環境要因

河川は陸地及び他の水域との交流が行われる開放的な生態系であるので，流入によるプランクトンの場合には底棲動物のように出現していること即ち定住していることにならない場合が多く，ここに河川汚染に対する指標種とするには難点がある。然し流入による場合でも流速がゆるやかで，生存に好適な状態であるならば，繊毛虫類のように増殖を行い特有の生物相を形成することも可能である。

創成川の約 16k m の流程に於てステーションを設

けて生物を採集した結果，上述したように非汚染区，弱汚染区，汚染区，回復区の4区に分けられ，各区には特有の生物群集及び種類がみられた。又第1報の水質分析の結果からは同じ区間が非汚染区，弱汚染区，汚染区の3区に分けられ，回復区に就ては区を設定するまでには至らなかつたが，回復の徴候は認められた。

各区の生物群集及び種類は環境要因に適応でき或いは耐性を有するものと思われ，環境に適応できず或いは耐性のない生物は或る区に生存し得ても他の区では死滅するものである。以下生物の分布層を支配すると思われる要因に就て考察してみる。

都市汚染とは下水による汚染であつて，下水は多量の有機物を伴い，それの腐敗分解の過程及び結果は水質及び生物に与える影響は顕著である。例えば下水の流入によつて溶存酸素，B.O.D.，$KMnO_4$ 消費量，Cl，NH_4-N の含有量が鋭敏に検出される。かつ清浄区の生物は死滅し，汚染性生物には良好な棲息条件となつて繁殖する。

非汚染区では pH は稍々中性，溶存酸素は常に 8 p.p.m. 以上で飽和度も 80 % 以上，B.O.D. は極めて良好の状態を呈し，Cl，NH_4-N も少く，いずれも致死的影響を及ぼすものは無く従つて各種の生物が豊富に出現して居り，個体数は藻類以外は少なかつた。弱汚染区では流速は最も速く（1 m/sec），溶存酸素は前区と殆んど大差なく，B.O.D. が疑わしい或いは劣つた状態にある。これは小規模の下水の流入による有機質のためと思われる。Cl，NH_4-N に就ても若干増加するが大差はない。然し生物は非汚染区に出現した種類が減少して居り，有機質と関連があると思われる繊毛虫類及び貧毛類の *Lumbriculus*, *Tubifex* が出現して前区の生物相と異なり，弱い汚染が認められる。汚染区では pH は酸性化し，溶存酸素量は季節的にかなり変動がみられるが（夏は 4 p.p.m. 以下，冬は 8 p.p.m. 以上），St. 6 を除き前区の溶存酸素量の最低値が最高値を示し，平均して 5.5 p.p.m.，飽和度は 50 % 以下に下落している。B.O.D. は悪い状態或いは極めて悪い状態を呈し，Cl，NH_4-N の含有量も増加する。これは多量の下水の流入による有機質の腐敗分解によるものであつて，溶存酸素の低下とその他の制限物質の増加は非汚染区の生物に対して殆んど致死的影響を及ぼしているのではないかと思われ，他方有機質と食性の上で密接な関係を有つ汚水性生物の繊毛虫類が優占する結果となる。回復区では，Cl の減少と B.O.D. の回復とから，更にかんがい水の流入及び自浄作用で回復の徴候は認められるが，水質分析では回復区にはなつていない。然し生物相は汚染区でみられた繊毛虫類の減少，藻類及び各種動物の出現と魚類の棲息で，前区の生物相と明らかに異なり，各種の生物の出現は回復区と認められる。

以上の水質分析の結果からだけでは生物の分布層を決定する要因とはならないかもしれないが，溶存酸素量と B.O.D. は制限要因としては重要なものと思われる。溶存酸素量は動物の呼吸に影響し致死的効果となる。弱汚染区の溶存酸素量ではそれ程影響を及ぼさないかと思われるが，種類数の減少はその他の制限物質によるものか，或いは流れによる機械的衝撃によるものか不明であるが，B.O.D. 値の増加は有機質の存在を意味し，その結果は貧毛類，繊毛虫類の出現によつて示される。汚染区に於ける水質の季節的変動はかなり大きく，この結果は各ステーションに出現する生物の季節的変化の原因となつている。春の良好な水質条件下では藻類，橈脚類，輪虫類は汚染区まで分布し，又夏の水質の条件が最も悪い条件下では，繊毛虫類の繁殖が旺盛となり，St. 10 では溶存酸素は 2 p.p.m.，飽和度 20 % まで下落する。そのため回復区に於ては汚染区の繊毛虫類が減少しない結果となつている。

水質条件の変化は生存する生物に影響を及ぼし適応性のない或いは耐性のない生物は死滅するが，他方このような条件を好適とする生物もあつて上述したような生物の分布層が形成された。水質の変化は一次的な作用として生物の分布と構成を変えるが，生存を続けるために食物が次の段階として重要になつて来る。植物と動物では一般に栄養の摂取方法が異つて居り，植物は同化作用によつて食物を合成してエネルギーとして利用して居り，動物はこのような食物を合成する能力がないために植物及び他の動物を摂取して居る。

非汚染区では植物プランクトンが比較的豊富な為に，これを摂食する多くの動物の生存が可能であり，水質の上からも或る特殊の生物以外は好適な条件にあり，生物間の競争がない限り共存が可能であり，個体数は多くないが各種の生物が分布している。弱汚染区になると，汚水のために有機物が導入され，有機物が分解される過程，即ち酸化作用によつて栄養を得る細菌，繊毛虫類が出現する。又腐植質を摂食する貧毛類も出現する。然し非汚染区に出現していた生物の中には，若干の水質の変化のため，耐性のないもの或いは

食物連鎖の平衡が破れるために死滅するものもあると思われる。汚染区に於ては下水の大量の流入のため水質は益々悪変しそのために耐性のない生物は急速に死滅するものと思われる。一方有機物の増加によつてこれを食物源とする細菌及び繊毛虫類は著るしく増加し，この過程に於て溶存酸素は低下する。又種々の有害物質の流入及び生産によつて非汚染区の生物の死滅の原因となつている。このことからも下水汚染と繊毛虫類は食性の上から密接な関連をもつているため，河川の汚染を調べるに良好な指標種となつていると思われる。この点に就て，Lacky (1938) は浮游性の原生動物が汚染と関係があることを指摘し，又 Mohr (1952) も原生動物が汚染の良好な指標種であると述べている。繊毛虫類には2つの群があつて，一つは非汚染型であり，他は汚染型である。非汚染型はここでは触れないが，汚染型は細菌摂食者であつて，細菌が豊富に存在している所に出現している。細菌摂食者に属する種類として，Gray (1952) は *Paramecium*, *Colpoda* を挙げて居り，それには Gram-negatve rods の存在と関係があると指摘している。創成川に於ても汚染区には *Paramecium*, *Colpidium*, *Colpoda* が優占して居たが，細菌検査を行つていないのでその間の関係は不明である。回復区に於ては下水の流入がなく，かんがい水の流入と，有機物の分解の結果，種々の無機塩の含量が多くなり，これが藻類に利用され，藻類の増加は動物の利用するところとなり分布も可能になり，ここに食物連鎖が成立すると思われる。然しまだ繊毛虫類が優占している。夏はこの区の溶存酸素が 2 p.p.m. となることからも明らかなように大量の有機物が分解されて溶存酸素が低下を続けているものと思われ，この間の生物えの影響として，細菌を摂食する繊毛虫類が優占を続ける結果となる。春及び秋には水質も夏に比べて回復して居り藻類の分布も多くなる。従つて細菌摂食者の繊毛虫類が減少し，珪藻摂食者の *Condylostoma* (Gray, 1952) が優占する結果になるものと思われる。この区の魚類の分布は藻類及び各種プランクトンの分布による食物連鎖の上からも考えられるが，その他に溶存酸素，流速，底質等も影響しているものと思われる。

む す び

以上，創成川の汚染状況を生物学的に区分できた，生物の分布に及ぼす要因は未処理の下水の多量流入によるものであることが判明したが然し筆者等の調査の一時期には未処理の屎尿の流入が確認されて居り，これは河川の生物相に影響を及ぼすばかりでなく，環境衛生の面からも憂慮すべきことである。

都市の発展は年々河川を汚染し荒廃させていく現状であり，創成川に於ては汚染区ではどぶ川化して悪臭を発して居り都市美を著るしくそこねている。筆者等の研究は汚染の実態を把握できるが，その防止法に就ては無力である。その対策とし下水処理施設の完成，未処理屎尿の河川の流出及び塵埃の投棄の防止等に就て速急の施策が望まれるものである。

摘　　要

創成川の汚染状況を生物学的に調査する目的で 1957 年 5 月から 1958 年 4 月まで，11 ステーションに就て生物相の調査とその季節的変化に就て，又 1958 年 5 月から 10 月まで 5 ステーションに就て，8 生物群集に分けて，各群集の個体数の変動を調査した。

生物相の調査の結果，藍藻類 6 種，緑藻類 4 種，チリ藻類 3 種，珪藻類 6 種，原生動物 17 種，腔腸動物 1 種，輪虫類 13 種，貧毛類 4 種，甲殻類 16 種，魚類 7 種，その他 3 種の合計 80 種であつた。

季節的変化は藻類，原生動物，輪虫類，貧毛類，甲殻類に顕著にみられた。これは水質の季節的変化によつて影響され，生物の各ステーションに於ける分布にも影響がみられた。

生物の群集構成及び各種類の分布状態から創成川は次の 4 層に分けられると思われる。即ち非汚染区 (St. 1–2)，弱汚染区 (St. 3–5)，汚染区 (St. 6–9)，回復区 (St. 10–11) である。

生物学的調査による区分と，水質分析による区分は回復区を除き一致した。

創成川のような下水による有機質汚染には，その環境条件が原生動物の繊毛虫類にとつて好適となつて居り，優占群となるので，汚染の指標種としては有効だと思われる。

文　　献

1) Barker, A.N, 1946: The ecology and function of Protozoa in sewage purification. Ann. Appl. Biol. 33; 314-325.

2) Gray, E. 1952: The ecologyof ciliate fauna of Hobson's Brook, a camridgeshire Chalk stream. J. gen. Microbiol. 6, 108.

3) Klein, L.; 1957: Aspect of river pollution. London.
4) Lackey, J.B. 1938: A study of some ecologic factors affecting the distribution of Protozoa. Ecol. Monogr. 8. (4); 501–527.
5) Pennak, R. W. 1953: Fresh-water invertebrates of the United states. New. York.
6) Ward. H.B., Whipple. G. C; 1918: Fresh-water Biology. New York.

Summary

The biological study on the pollution of the Sosei river, Sapporo in Hokkaido was carried out from May of 1957 to October of 1958.

At first, the seasonal change and the number of species of organisms occurred at 11 fixed stations were observed from May of 1957 to April of 1958 (Table 1 and 2) and then, the fluctuation of individual number in 8 communities was observed at 5 fixed stations (Figure 1).

Algae occurred dominantly in St. 1 and 2, decreasing gradually from St. 3 to 5 and almost disappeared from St. 6 to 9. They occurred again in St. 10 and 11. The structures of the algal communities changed as the following.

Cyanophyceae and Bacillariaceae community (St. 1–2)

Chlorophyceae community (St. 3–5)

Bacillariaceae and Cyanophyceae community (St. 10–11)

Ciliate protozoan began to occur at St. 3, increasing gradually from St. 3 to 5, they were most dominant in St. 6–9 and decreased generally in St. 10 and 11.

Lumbricidae and tubificidae began to occur at St. 4 and continued to occur to St. 11.

Rotatorian and crustacean occurred abundantly in St. 1–2 and in St. 10–11, and decreased gradually St. 3 to 5. They disappeared from St. 6 to 9.

Fishes occurred only in St. 10 and 11.

From the biological point of view, the Sosei river can be divided into 4 zones as follows; non-polluted (St. 1–2), weak-polluted (St. 3–5), polluted (St. 6–9) and recovery zone (St. 10–11).

The physico-chemical condition of the water agreed almost with the zonation determined by the biological study, but the recovery zone had a little relation to the water condition.

The seasonal change of algae, protozoan, rotatorian and crustacean was remarkable having been affected by the different factors of water condition.

It is highly probable that the pollution occur when untreated sewage inflows into river and alters appreciably the composition or distribution of biotic community.

The effects of the pollution on stream life are complex. Firstly, the increase of organic matter which is derived sewage bring about an increase of the micro-organisms which utilize it as food. Secondly, the depletion of oxygen, resulting from the increased activity of micro-organisms was shown by the disappearance of the non-polluted stream life.

The ciliate protozoan such as *Paramecium*, *Colpoda* and *Colpidium* were characteristic of polluted water and bacteria feeders in general. The presence of bacteria feeder showed bacteria pollution which is derived from the sewage. The bacteria feeder obtain their energy by the breakdown of decaying organic matter. The distribution of these planktonic ciliate protozoan consider a good indicator on pollution of the river water.