

戦-14 都市水環境における水質評価手法に関する調査

研究予算：運営費交付金（治水勘定）

研究期間：平 18～平 22

担当チーム：水環境研究グループ（水質）

研究担当者：鈴木穰、北村清明、岡安祐司、
北村友一

【要旨】

水質環境基準の遵守のみでは都市部の水環境に豊かな水生生態系を構築することが困難である現状を踏まえ、化学的水質分析手法に加えて生態系評価手法やバイオアッセイ手法を取り込み、生態影響を対象とした水質評価指標を開発することを本研究の目標としている。今年度は、流入する排水の種類が異なる河川における水質、付着藻類や底生動物に関して統計解析を行い、底生動物に影響を与える水質項目を推測するとともに、水のきれいさを表現できる指標の構築を試みた。また、底生動物に影響を与える水質項目を明らかにするために必要な水路実験を行うための基礎的な知見として、底生動物の水路における短期的な移動状況を明らかにした。さらに、下水処理水の藻類増殖能を低下させることを可能とする簡易で安価な高度処理法を開発した。

キーワード：河川水質、水生生態系、底生動物、付着藻類、統計解析、水路実験、藻類抑制

1. はじめに

近年、下水道普及率の向上等により、都市部の河川環境は改善の方向にある。しかし、水質環境基準は水生生態系の保全のために設定されているわけではないため、水質環境基準が遵守されている水環境においても、豊かな水生生態系が構築されているとは限らない状況である。

このような中、平成 15 年度から新たに水生生物保全の観点から亜鉛が水質環境基準の項目として加えられた。この設定に当たっては、魚類の餌となる底生動物の一種であるヒラタカゲロウの生息条件が考慮された。また、国土交通省は平成 17 年に、従来の有機性汚濁指標（BOD）のみでは評価しきれない川の水質を住民に対し分かりやすく評価するという観点から「今後の河川水質管理の指標項目（案）」¹⁾を提案し、「豊かな生態系の確保」という視点においては、溶存酸素（DO）とアンモニア態窒素（ $\text{NH}_4\text{-N}$ ）を評価項目として設定した。しかし、水生生態系に対しては、他にも様々な水質項目が影響を与えていると考えられ、また、水生生物が河川における水質の指標ともされることから、これまでの化学的水質分析手法のみならず、現場における生物相の調査手法やバイオアッセイ手法を取り込み、生態影響を対象とした水質評価指標を開発する必要がある。

平成 18 年度は、様々な汚濁状況の河川において試料採取を行い、水質と生物相（付着藻類と底生動物）についてのおおまかな傾向を把握した。今年度は、流入する排

水の種類が異なり様々な水質を有する都市河川における水質と生物相について統計解析を行うことにより、底生動物に影響を与える水質項目を推測するとともに、水のきれいさを表現できる指標の構築を試みることにした。また、このようなフィールド調査において明らかにした水質と水生生態系との関係を検証するためには、実験水路を用いた検討が必要であるが、その際、水路における底生動物の短期的な移動状況が基礎的な知見として必要であるので、これに関する検討を行った。

2. 水質、付着藻類、底生動物の統計解析による関係解明

2.1 調査対象水系

本調査では、水質と水生生態系の関係を明らかにするため、様々な水質を有する河川における実態調査を行う必要があり、下水道整備途上地域、下水道浄化槽混在地域等を対象とした他、下水処理水せせらぎや畜産排水含有河川等も含め、5 水系 19 地点を調査対象とした。試料の採取は全て冬期に実施した。

2.2 調査項目

2.2.1 水質項目

水質については、電気伝導度、DO、水温、残留塩素、全窒素、アンモニア態窒素、硝酸態窒素、全りん、TOC の 9 項目を解析の対象とした。

電気伝導度、DO、水温、については、調査対象地点に

において携帯型水質測定器 (HORIBA 社, U-22 または U-10) を河川中に投入して測定を行った。残留塩素については対象地点で採取した試水を携帯型の測定器 (HACH 社, Pocket Colorimeter [DPD 法準拠]) を用いて測定した。

全窒素、アンモニア態窒素、硝酸態窒素、全りん、TOC については、対象地点においてポリビンへ河川水を採水し、分析室へ冷蔵で輸送した後、分析を行った。分析は、TOC については自動分析計 (SHIMADZU 社, TOC-5000A) を用い、全窒素、アンモニア態窒素、硝酸態窒素、全りんについてはオートアナライザー (Bran Lubbe 社, TRAACS800) を用いて行った。

2.2.2 付着藻類項目

付着藻類の分析試料は、対象地点において水中にある径 10~30cm の石を採取し、その石の表面へ 5×5cm の方形枠を当てて枠の範囲にある付着物をブラシで擦り取ることによって採取した。この作業を 5 回繰り返すことを基本として、採取した全ての試料を混合して分析用の試料とした。

採取した付着藻類分析用試料は、変質を防ぐためにホルマリンを約 5%(v/v) の割合で混ぜて生物を固定した上で分析室へ輸送した。

分析方法は定量分析とし、光学顕微鏡を用いて出現種の同定および計数を行って、出現種ごとの単位面積当たりの細胞数を算出した。

統計解析には、出現種数、多様度指数 (shannon-Wiener)、糸状藻類種数、総細胞数、糸状藻類細胞数、珪藻類細胞数、藍藻類細胞数の 7 項目を用いた。なお、細胞数については対数化して解析を行った。

2.2.3 底生動物項目

底生動物の分析試料は、対象地点の河床へ 30×30cm の方形枠を設定し、その下流側に採集ネットを受けて、枠内にある石表面や底質中に生息する生物を収集した。およそ径 10cm 以上の石礫については、河川中で表面をブラシ等で擦ることで生物をネット中に洗い落とした。小石や砂泥については水中から取り出し、水を入れたバケツの中で生物を洗い落とした後にピンセット等で採集した。この作業を 3 回繰り返すことを基本として、採取した全ての試料を混合して分析用の試料とした。

試料採取の対象地点は、水深が比較的浅く、流速が確保されている、いわゆる“瀬”の状態になっている所を原則として選定した。

採取した底生動物分析用試料は、変質を防ぐためにホルマリンを約 10%(v/v) の割合で混ぜて生物を固定した上で分析室へ輸送した。

分析方法は定量分析とし、出現種の同定および計数を行って、出現種ごとの単位面積当たりの個体数および湿重量を算出した。

統計解析には、出現種数、多様度指数 (shannon-Wiener)、総湿重量、総個体数、ミミズ類個体数、ユスリカ類個体数、カゲロウ類個体数、トビケラ類個体数の 8 項目を用いた。なお、個体数については対数化して解析を行った。

2.2.4 統計解析手法

統計解析手法としては、重回帰分析と主成分分析を用いた。重回帰分析においては、最適項数の決定のためにベイズ情報量基準を算出し、最も値が小さくなる場合を最適項数とした。また、重回帰分析と主成分分析は STATISTICA5.1J を用いて行った。

2. 3 調査結果

2.3.1 残留塩素による付着藻類、底生動物への影響

水質項目等について統計解析を行う際、適切な解析結果を得るためには値の分布等に注意を払う必要がある。今回対象としている水質項目のうち残留塩素については、下水処理における消毒過程で用いられるために下水処理水やその放流先のみで観測され、一般的に水生生態系への影響が大きいと考えられていることから、まず残留塩素による付着藻類、底生動物への影響について解析することとした。

今回の地点のうち残留塩素が観測されたのは、19 地点中 1 つの水系における 3 地点であった。これらの箇所的位置関係を図 2-1 に示す。

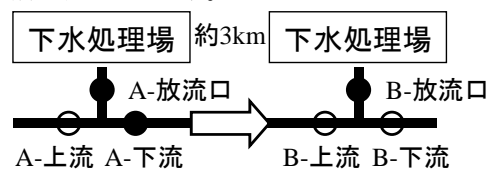


図 2-1 残留塩素が観測された地点の位置関係

(●は残留塩素が観測された試料採取地点、○は残留塩素が観測されなかった試料採取地点)

このように、A-下流地点においては下水処理水の影響を受け、残留塩素が観測されたが、約 3km 流下するうちに残留塩素は消滅し、B-上流地点では残留塩素は観測されなかった。B-放流口では残留塩素は観測されたが、その濃度は低く、B-下流においては残留塩素は観測されなかった。

これらの 6 地点における残留塩素濃度、付着藻類の総細胞数、底生動物の総個体数を図 2-2 に示す。底生動物の総個体数は塩素の混入により大きく減少し、塩素の影響がなくなると再び増加していた。また、付着藻類の出現種数、底生動物の出現種数や湿重量についても、同様

の傾向であった。これに対し、付着藻類の個体数については、A-放流口で最大値を示す等、A 地点において全く異なる傾向を示していた。これは、A-放流口において観測された付着藻類は、そのほとんどが塩素に対して耐性を有する *Chlorolobion* 属であったことによる。

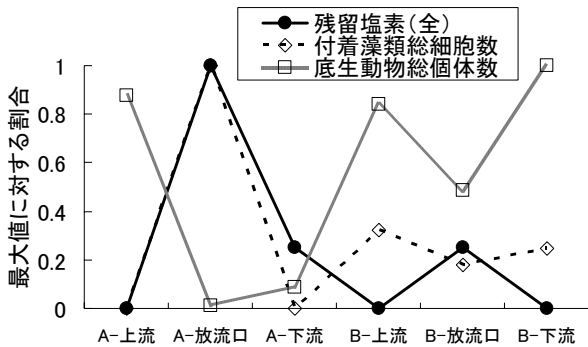


図2-2 残留塩素の混入による生物指標の変化

以上のように、付着藻類、底生動物ともに、残留塩素が存在する地点においては種や量について大きな影響を受けることが分かった。

2.3.2 付着藻類項目、底生動物項目の水質項目による説明

付着藻類、底生動物の各項目について、水質項目による説明を試みるため、重回帰分析を行った結果を表 2-1 に示す。なお、上に述べたように残留塩素による影響が大きいため、その影響を排除して解析を行うこととして残留塩素を解析項目から除くとともに、残留塩素が観測された3地点を除く16地点のデータを用いて解析を行った。また、重相関係数が有意であり、説明水質項目として分布に偏りが少ない項目を含むもののみ掲載した。

表 2-1 生物項目の水質項目による説明

生物項目	相関係数	最適水質項目数	説明水質項目 (符号が+)	説明水質項目 (符号が-)
Log(付着藻類総細胞数)	0.76	4	電気伝導度 溶存酸素 TOC	水温
Log(珪藻類細胞数)	0.96	6	電気伝導度 溶存酸素 T-P T-N	水温 NH ₄ -N
底生動物出現種数	0.88	3	-	電気伝導度 水温 T-P
底生動物多様度指数	0.93	3	-	水温 T-P T-N
Log(ミミズ個体数)	0.61	1	T-N	-
Log(カゲロウ個体数)	0.84	3	電気伝導度	T-N TOC
Log(トビケラ個体数)	0.71	1	-	TOC

付着藻類は汚濁負荷を利用して細胞の増殖が可能であることから、電気伝導度、全りん、全窒素等が正の相関になったと考えられる。電気伝導度が正の相関となった

ことは、電気伝導度の上昇には排水などに由来する栄養塩類等の増加が関係することから、排水の河川への流入により種数や細胞数が増加するという一般的な現象と合致する。また、溶存酸素については、細胞数が多い方が光合成が活発に行われて酸素を生成するため、同様に正の相関になったと考えられる。アンモニア態窒素については負の相関となっているが、このことから付着藻類の優先性に対する負の要因の一つであると推測される。付着藻類については、上位生物の餌となることを個々の環境において考慮する必要があること、景観上増殖を抑制することが望ましいことがあること等から、今回得られた知見を用いて目的に応じた水質の管理を行うことが望まれる。

一方、底生動物については、水のきれいさを判定する指標として用いられる²⁾ことから、種数や多様度指数は大きい方が望ましい。また、個体数についても、きれいな水に住む生物は多い方が望ましい。このような観点から見ると、ミミズ以外については負の相関となる項目が多く、項目にかかわらず水質の悪化が底生動物の生息にとっては制限要因になると推測される。一方、比較的汚濁の進んだ環境にも生息できるミミズについては汚濁により個体数が増加する現象と合致する結果が得られた。

付着藻類と底生動物のそれぞれの重回帰分析結果を比較すると、相関係数は同程度であるが、説明のために必要な水質項目数は、付着藻類の場合4~6項目、底生動物の場合1~3項目となっている。このことから、付着藻類に水質が与える影響はより複雑であると推測される。しかし、通常は一次生産者と水質との関わりが深いと考えられていることから、付着藻類に水質が与える影響については別の側面からの検討等も必要であると考えられる。

2.3.3 底生動物項目の指標化

個々の項目の重回帰分析を行った結果として付着藻類項目、底生動物項目の水質項目による説明が可能であったが、生物にとって良好な河川環境の評価を行うためには、これらの各項目を総合的な指標として表現する必要がある。この目的のため、前述のように水のきれいさを判定する指標として用いられる底生動物について、主成分分析を行い、底生動物全体を表現できる指標の提案を試みることにした。

底生動物に関する8項目の主成分分析を行ったところ、第二主成分までで約78%の寄与率となった。これらについて、各項目の因子負荷量を図2-3に示す。

この図において、第一主成分の値が大きい項目は、多様度指数や出現種数のように生物多様性に関する項目や、

カゲロウ類、トビケラ類のように比較的きれいな水に住む（水質階級Ⅰ～Ⅱ）生物の個体数であったこと、小さい値は比較的きたない水に住む（水質階級Ⅳ）生物の個体数であったことから、この第一主成分は水のきれいさを表していると考えられる。

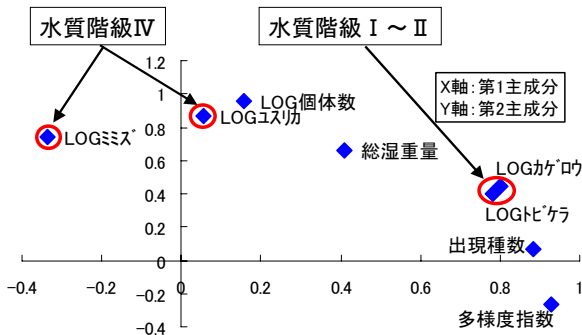


図 2-3 底生動物項目の主成分分析結果

この第一主成分は、底生動物の各項目により式(1)で表される。

$$\begin{aligned} \text{底生動物の第一主成分} = & 0.286 \times \text{出現種数} \\ & + 0.325 \times \text{多様度指数} + 0.085 \times \text{総湿重量} \\ & - 0.021 \times \text{Log(総個体数)} - 0.165 \times \text{Log(ミズカゲ類個体数)} \\ & - 0.047 \times \text{Log(ユスリカ類個体数)} + 0.229 \times \text{Log(カゲロウ類個体数)} \\ & + 0.227 \times \text{Log(トビケラ類個体数)} \quad (1) \end{aligned}$$

この式中、符号が正で係数が大きいのは、多様度指数、出現種数、Log(カゲロウ類個体数)、Log(トビケラ類個体数)であり、きれいな水との関連性の高い項目であった。

このように、底生動物項目を水のきれいさを判定する指標としてまとめることができたことから、全国で行われている水生生物調査結果の集計により、水のきれいさを一つの数値として表して比較することも可能であると考えられる。

2.3.4 指標化した底生動物項目の水質項目による説明

水生生態系にとってよりよい河川環境を構築する場合、指標化した底生動物項目を目安として、数値の向上を目指すことが指針となり得る。そのためには、排水処理方法や区域の改善等の人為的な行為に拠るため、そういった方策による水質の向上による水生生態系の生息環境の改善を予測できることが望ましい。そこで、2.3.2において指標化した底生動物項目を水質項目により説明することを試みた。

手法として重回帰分析を用い、水質項目により底生動物の第一主成分を説明する式を導いた。ただし、水質項目間には相関が見られる項目があること、分布に偏りがある項目があること等を考慮し、適宜項目の変換を行った。得られた式を式(2)に示す。また、この式による予測値と観測値を図2-4に示す。

$$\begin{aligned} \text{底生動物の第1主成分} = & -1.35 - 0.57 \times \text{変数1} - 0.71 \times \text{変数2} - 0.05 \times \text{T-N} + 1.83 \times \text{飽和度} \quad (2) \end{aligned}$$

ただし、変数1：電気伝導度と水温と TOC を標準化した値の平均値
変数2：残留塩素のステップ変数

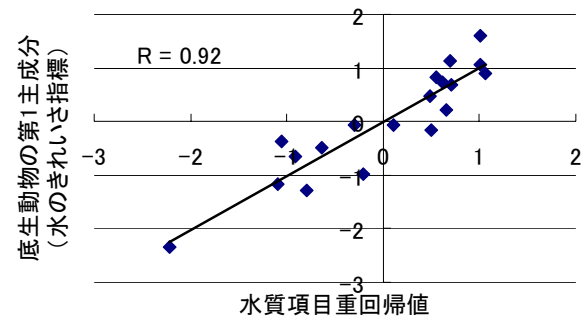


図 2-4 指標化した底生動物項目の水質項目による説明

このように、高い相関係数で重回帰式(2)を導くことができたことから、この式(2)は水のきれいさを水質項目で判定するための指標となり得ると考えられる。

なお、この式(2)中では飽和度(溶存酸素と水温の関数)に関する項のみが符号がプラスとなっていた。従って、溶存酸素が良好な水環境に寄与し、他の水質項目は負の影響を与えていることが推測される。

3. 実験水路を用いた底生動物の短期的な移動状況の確認

3.1 調査目的

「2. 水質、付着藻類、底生動物の統計解析による関係解明」において明らかにしてきたように、河川において豊かな水生生態系を構築することが必要であり、これには、水質の適切な向上により効果を挙げることができると推測された。しかし、実際に底生動物等各水質項目にどのような影響を受けるのかについては、統計解析のみで明らかにすることは困難であり、実験等で確認することが必要となる。そのためには水質を変化させた複数の実験水路を用いる実験が必要と考えられる。しかし、水のきれいさを判定に用いられる底生動物はライフサイクルにおいて移動が欠かせないため、実験水路の設計にはこのような底生動物の習性を適切に考慮する必要がある。そこで、本調査では、水路実験を実施するための前段階として、底生動物の移動状況に関する基礎的な知見を得るための調査を行うこととした。

3.2 実験方法

3.2.1 実験水路

実験には、湖北実験場に設置されている人工水路を用いた。長さ28m幅20cmの往復の水路であり、2m³の水槽とポンプを介して試験水を循環させる。水路の傾きは試験水の流速が概ね30cm/sとなるように調節した。この水路

の復路に、群馬県山間部の溪流河川において採取した礫を敷き詰め、実験水路とした。

3.2.2 試験水および実験に用いた底生動物

実験水路用の礫を採取した群馬県の河川において、試験水および実験に用いた底生動物を採取した。これは、実験に用いた底生動物の生息環境をなるべく再現し、水質以外の要素からの影響を最小限とするためである。水温の上昇を避けるため、これら試料は採取後迅速に実験水路に持ち込んだ。底生動物の採取、同定および分類は、2.2.3 で示した方法と同様に行った。

3.2.3 実験方法

実験水路は、図3-1に示すように上流側4mを底生動物供給ヤードとし、これ以降については8mごとに第一ヤード、第二ヤード、第三ヤードとした。水路内での底生動物のサンプリングは、サーバーネット(20×20cm, オープニングメッシュ 475μm)を各ヤードの最下流部に設置し、各ヤード内の石を洗いながらサンプリングを行った。また流下個体については最下流の塩ビパイプにネット(オープニングメッシュ 0.5mm)を設置しサンプリングを行った。底生動物のサンプリングは、実験開始から24時間後に第一ヤード、第二ヤード、第三ヤード、流下ネットで行い、48時間後にはこれらに加え、底生動物供給ヤードでもサンプリングを行った。

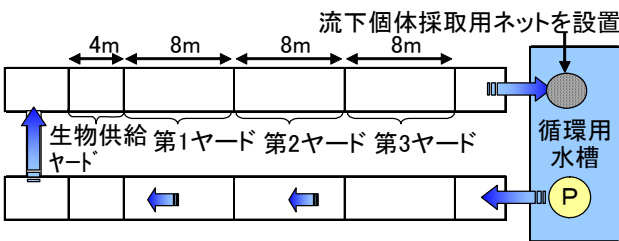


図3-1 実験水路の概要

3.3 実験結果

3.3.1 実験期間中の流速、水質等

実験期間中の流速は、各ヤードごとに5回測定したが、その平均値は25~40cm/sであった。水深は各地点15cm程度であった。

簡易測定器で測定したDOは、3回の測定でそれぞれ8.8mg/L以上であり、底生動物の生息には十分な値であった。また、BODは定量下限値の0.5mg/L未満であった。水温は16.5~20.6℃の範囲であった。

3.3.2 底生動物の移動状況

各ヤードおよび流下ネットにおいて観測された底生動物の個体数を表3-1に示す。この表中、実験開始時と24時間後の底生動物供給ヤードの個体数は計算値である。

表3-1 各ヤードにおける底生動物の残存個体数

	底生動物供給ヤード					底生動物供給ヤード
	第一ヤード	第二ヤード	第三ヤード	流下ネット	残存率	
実験開始時	501	-	-	-	-	-
24時間後	401	6	3	4	87	0.800
48時間後	382	3	4	1	11	0.762

このように、24時間後には約80%の個体が底生動物供給ヤードに残存しており、それ以外の流下個体はほとんどが流下ネットまで流下していた。48時間後には約76%の個体が残存しており、24時間後の残存率とほとんど変わらなかったことと併せて考えると、個体の流下は徐々に起きるのではなく、実験条件設定後比較的速やかに起き、それ以外の個体は比較的長期間残存すると考えられる。

表3-2には、底生動物供給ヤードに残存した底生動物の種数、多様度指数、EPT出現割合(E:カゲロウ目、P:カワゲラ目、T:トビケラ目の合計種数を全確認種数で除した値)を示した。観測底生動物種数は実験期間を通じて減少していたが、多様度指数は24時間後にやや低下したものの、その後の低下は見られなかった。EPT出現割合は逆に増加しており、水質の影響を調査する対象であるこれらの生物の移動が他の生物と比較して少ないことが分かった。

表3-2 底生動物供給ヤードにおける種数等の推移

	観測底生動物種数	多様度指数 (Shannon-Wiener)	EPT出現割合
実験開始時	27	2.46	0.815
24時間後	23	2.18	0.826
48時間後	20	2.12	0.900

実験期間中に流下した個体数が最も多かったのはフタバカゲロウの46個体であり、底生動物供給ヤードに残存した個体はなかった。その次に流下個体数が多かったのはウルマーシマトビケラであり、34個体中18個体が流下した。これらについては、流速が適しなかったか、巣を移送中に破壊してしまったと考えており、これらの種に特に着目する場合には、注意が必要と考えられた。

しかし、実験期間中の流下状況から総合的に判断すると、底生動物を水路に入れた後1日程度の馴致期間を設けることにより、水質が底生動物に与える影響を調査する実験を行うことが可能であると考えられる。また、実験水路に必要な水路長は、底生動物供給ヤードの区間の4mで十分であることが分かった。

4. 下水処理の高度処理による藻類増殖抑制

4.1 はじめに

下水処理水は、都市内の水資源として有効利用が求められているが、窒素やリン等の栄養塩類を高濃度に含むため、都市内水路や池などに再利用した場合に、付着藻類や浮遊藻類の大量発生を引き起こし、景観障害等の問題が生じる。この問題に対応するため、下水処理水中の栄養塩類の濃度を極めて低くする方法（凝集剤の大量使用によるリンの高度除去等）が試験的に適用されているが、設備費、運転費とも高価であり、普及していないのが現状である。このため、下水処理水に対して、簡易な設備かつ安価な運転費用により追加的に高度処理を実施し、下水処理水の藻類増殖能を低下させ、再利用に当たっての景観障害を低下させることを目的とする。

4.2. 実験方法

4.2.1 連続実験

茨城県霞ヶ浦流域下水道湖北処理場内の実験施設室内に設置した擬似嫌気好気活性汚泥法実験プラント（有効水深2m、最初沈殿池容量0.5m³、反応槽容量2m³、最終沈殿池容量0.5m³、HRT=8時間、SRT=約10日、返送比=0.4）の下水処理水を、微生物保持担体が添加された反応槽（容量0.25m³、HRT=2時間）に導入し、下部より曝気を行い、担体表面に自然発生的に付着した生物膜により高度処理を実施した。さらに、反応槽流出水は急速砂ろ過装置（ろ過速度=300m/日）を通過させ、余剰生物膜を分離し、ろ過水②を得た。また比較対照として、下水処理水の一部を急速砂ろ過装置（ろ過速度=300m/日）によりろ過し、ろ過水①を得た。

ろ過水①、②はそれぞれ、屋外に設置された同一形状の円筒形の試験池（ポリエチレン製、φ365mm、深さ=300mm）に満たし、以降はHRT=14日となるように連続的に通水した。

なお、本報告の連続実験は、2007年夏季（7～9月）に行われたものであり、期間中の下水処理水の水温は24～30℃程度であった。

4.2.2 測定方法

水質測定は、ろ過水①、②については、週2回の頻度で一般項目（SS、DOC、T-N、NH₄⁺-N、NO₂⁻-N、NO₃⁻-N、T-P、PO₄³⁻-P）を、2週間に1回の頻度でT-Fe、D-Fe、T-Mn、D-Mnを実施した。また、試験池については、上記の項目に加えて週2回の頻度でChl-aについても測定を実施した。

4.3. 実験結果と考察

表4-1に実験期間中のろ過水①、②及び試験池水の水質測定結果を、また、図4-2には試験池で観測されたChl-a濃度の累積頻度分布を示す。ろ過水①に比べて、担体処理を行ったろ過水②では、T-Mn濃度が大きく低下

表4-1 水質測定結果（平均値）

項目	単位	ろ過水①	ろ過水②	藻類増殖水槽(ろ過水①)	藻類増殖水槽(ろ過水②)
SS	mg/l	2.6	1.6	24.4	13.8
DOC	mg/l	9.6	6.4	11.4	8.0
T-N	mg/l	18.7	19.7	13.0	17.3
T-P	mg/l	0.38	0.46	0.77	0.19
T-Fe	μg/l	36.9	32.2	36.0	26.4
T-Mn	μg/l	39.1	0.6	8.6	1.4
Chl-a	μg/l	-	-	326	92

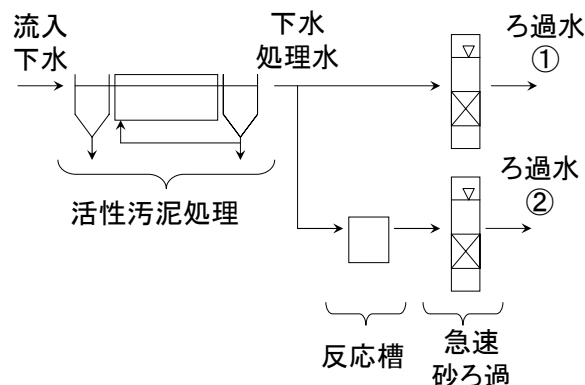


図4-1 連続実験装置の概要

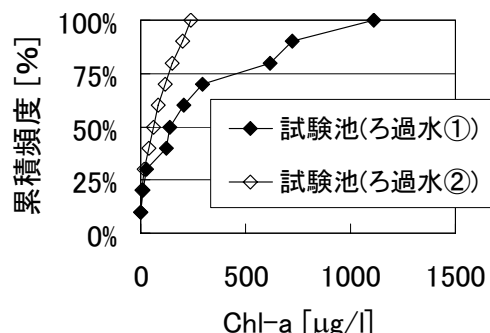


図4-2 試験池で観測されたChl-a濃度の累積頻度分布

しているのが特徴的である。そして、ろ過水②を供給した試験池では、藻類増殖が顕著に抑制されていた。

活性汚泥処理では、生物脱りんにより、ろ過水①、②におけるT-P濃度を0.4mg/l程度にまで低下することができたが、藻類増殖が抑制されるレベルを大きく上回っており、P濃度が藻類増殖を抑制しているとは考えられない。一方、Mnは環境水中に通常、100μg/l程度含まれ、これが藻類増殖を抑制することは無いと考えられている。しかし、本研究では、ろ過水②では1μg/lにまで低下しており、藻類増殖を抑制する因子となっている可能性が考えられる。

5. まとめ

様々な水質を有する河川における水質、付着藻類、底生動物を調査し、これらの関係について統計解析を行っ

たところ、付着藻類や底生動物の種に水質が大きな影響を与えることを裏付ける結果が得られた。また、底生動物項目については水のきれいさを判定するための指標として用いることができ、この指標を水質項目の多項式で表すことも可能であった。このような知見から、水質改善による水生生態系の改善を定量的に予測することが可能になると考えられる。

また、水質が水生生態系に与える影響を確認するための水路の基本的な設計条件を得るための実験を行ったところ、きれいな水環境に住む底生動物は大部分の個体が比較的狭い範囲に留まることが分かり、水路実験を行うために必要な水路長や注意点を明らかにすることができた。

今後は、今回の調査地点を含む様々な調査地点において季節を変えて生物相調査を行い、今回構築した指標の有用性を確認するとともに、水路実験により各水質項目の水生生態系への影響を確認していく。さらに、これらの知見を元に、主に都市域において多様性のある生態系を創出するために必要な要件を検討していく。

参考文献

- 1) 国土交通省、河川水質の新しい指標について、
<http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha05/05/050330.html>、平成17年3月
- 2) 環境省・国土交通省、川の生きものを調べよう 水生生物による水質判定、平成13年6月

WATER QUALITY EVALUATION METHOD FOR WATER ENVIRONMENT IN URBAN AREA

Abstract : In river environment, water quality items such BOD are regularly measured. However, there are no methods for evaluating the effect of water quality on ecosystem. Therefore, it is necessary to develop new methods for the evaluation by incorporating bioassay techniques and ecosystem analysis.

In FY2007, we obtained following results:

- 1) The relationship between water quality and ecosystems in various rivers were analyzed statistically. From the results, influencing major water quality items on macro benthos were obtained, and the index to express water cleanliness from the view point of ecosystem was constructed as a function of water quality items.
- 2) Movement behavior of macro benthos in waterway during short term exposure was clarified as the basic information to design long-term waterway experiments.
- 3) A cost-effective wastewater treatment method to control algal growth was developed.

Key words : water quality, ecosystem, macro benthos, periphyton, statistical analysis, waterway experiments