

# 自然公園内における湖沼の水質の向上に関する研究

山梨県衛生公害研究所<sup>1</sup>・山梨県水産技術センター<sup>2</sup>・山梨県環境科学研究所<sup>3</sup>・山梨大学<sup>4</sup>・金沢星陵大学<sup>5</sup>  
吉澤一家<sup>1</sup>・高橋一孝<sup>2</sup>・池口仁<sup>3</sup>・芹澤(松山)和世<sup>3</sup>・御園生拓<sup>4</sup>・平田徹<sup>4</sup>  
森一博<sup>4</sup>・宮崎淳一<sup>4</sup>・芹澤如比古<sup>4</sup>・永坂正夫<sup>5</sup>

## Studies on the Managements of Water Quality of the Lake Located in Nature Reserves

Yamanashi Institute for Public Health<sup>1</sup>, Fisheries Technology Center<sup>2</sup>, Institute of Environmental Science<sup>3</sup>  
University of Yamanashi, Kanazawa Seiryō University  
Kazuya YOSHIZAWA<sup>1</sup>, Kazutaka TAKAHASHI<sup>2</sup>, Hitoshi IKEGUCHI<sup>3</sup>, Kazuyo MATSUYAMA-SERISAWA<sup>3</sup>  
Taku MISONOU<sup>4</sup>, Tetsu HIRATA<sup>4</sup>, Kazuhiro MORI<sup>4</sup>, Jun-ichi MIYAZAKI<sup>4</sup>  
Yukihiko SERISAWA<sup>4</sup> and Masao NAGASAKA<sup>5</sup>

### 要 約

自然湖沼での水質管理に適した浄化システムを構築するための、水生植物及び貝類を用いた水質管理手法の検討を平成20年度から開始した。2年目になる本年度は、山中湖の通称平野ワンドにて現地植栽及び飼育実験などを行い、次の諸点が明らかとなった。

- 1) 水生植物調査では、沈水植物が11種(うち1種は交雑種)、浮遊植物が1種、浮葉植物が2種、抽水植物が1種、アオミドロ属の一種、大型藻類が9種の計24種を確認することができ、9月に現存量が最大となった。
- 2) コイを用いた食害実験からは、大型より小型のセキショウモの方が捕食されやすいことが示唆された。
- 3) 現地植栽・飼育実験からセキショウモ及びタテボシガイを利用できる可能性が高いことが明らかとなった。

### Abstract

We investigated the appropriate methods of improving the water quality of Lake Yamanaka located in nature reserves. In 2009, the second year of this project, in addition to the accumulation of the fundamental data about the ecosystem of the lake, vegetation of water-plants and cultivation of bivalves were carried out in Lake Yamanaka from July to November. Several facts were revealed from these experiments; i.e.

- 1) Twenty-four taxa of hydrophytes were observed in this lake. Biomass of those hydrophytes showed the maximum value on September.
- 2) Both *Vallisneria natans* and *Unio douglasiae biwae* were seemed to be available for the improving the water quality.
- 3) There was a possibility that water-plants were damaged by the feeding of the carp.

### 1. 緒 言

特に生態系、景観の保全に配慮が必要な自然公園内の湖沼での水質管理に適した浄化システムを構築するために、水生植物及び貝類を用いた手法の検討を試みた。

平成20年度には、浄化システムを構成するために必要な基礎データの収集を行なった。その中で、浮遊植物のウキクサ、抽水性のヨシ、沈水性のクロモについて、バイオマス生産のシミュレーション結果は、野外池での植物の生育を十分に再現していた。また湖底泥を焼成した基物を用いることで、水生植物を簡単に植栽できるこ

とを室内実験で確認し、焼成条件を確立した。一方、貝類を用いた水質浄化能の室内実験では、二枚貝のろ過作用により濁度が低下することが確認された。

プロジェクト2年目となる本年度は、対象水域の特性をより明らかにするための生態系調査を継続して行なうとともに、現地での植栽、飼育実験を行なうなど、現地での応用を視野に入れた各実験を行なった。サブテーマのタイトルは次のとおりである。

#### ・湖内調査

- 1) 山中湖の水草・大型藻類と湖内光量の周年変化
- 2) トラップ及びタモ網採取法による水生生物調査

- ・生物利用浄化法研究
  - 1) 植生モデルの構築
  - 2) 二枚貝による水質改善法の検討
  - 3) セキシウモの培養に及ぼすコイの影響
  - 4) 山中湖での植栽・飼育実験
- ・集水域調査
  - 1) 平野ワンド部の概況調査による特性把握
  - 2) 流入河川による負荷量調査
- ・バイオマスの有効利用方法の検討

## 2. 調査・研究方法

### 2-1 湖内調査

#### 2-1-1 山中湖の水草・大型藻類と湖内光量の周年変化

山中湖に生育する水草・大型藻類の種組成と現存量の周年変化を明らかにすることと、山中湖の水深別の光量とその周年変化を明らかにすることを目的として調査を行った。

##### 1) 水草・大型藻類の種組成と現存量の周年変化

2009年3月～12月まで毎月1回、山中湖の平野ワンドに3定点、南岸に3定点、北岸に3定点の計9定点を設け、胴長を着用して水深70cm程度まで入り、ロープを付けた自作の採集器2種類を陸側を背に5回ずつ投げ、岸まで10m程度湖底を引き摺る方法で沈水植物と大型藻類を採集した。また、目視確認による徒手採集も随時行い、採集器では得られない抽水植物や沈水植物なども採集した。採集物は定点毎に種類別に分けて湿重量を測定した後、一部は押し葉標本とした。その後、種類毎にまとめて風乾させた後、80℃で48時間以上乾燥させ、乾重量を測定した。

##### 2) 山中湖の水深別の光量とその周年変化

山中湖の水深別の光量とその周年変化光量の測定は昨年度後半の2008年7～12月までに引き続き、2009年3～10月まで毎月1回、手漕ぎまたは船外機付きの小型船舶を用いて行った。平野ワンドの奥部より5定点を設け、2008年11月からは湖心にも新たに1定点を加え、Li-Cor社製ライトメーターLi-250・水中光量子センサー2台を用いて、湖面上(空中)と水中で同時に光量子速度の測定を行った。また、湖面上の光量に対する水中光量の相対値を算出し、相対光量を求めた。なお、水中光量の測定は水深約10cmと、水深1m、それ以深では1m毎に湖底付近までとし、各定点での最深部での測定水深はワンド最奥部では水深2m、湾口部にかけて漸次、水深3m、4m、5m、5m、湖心では水深10mとした。また、測定は午前9時半から午後2時半までの日が高い間に行った。また、その他の環境要因として各定点で気温、水温、pH、透明度を測定した。

#### 2-1-2 トラップ及びタモ網採取法による水生生物調査

平野ワンド部の水生生物の生息状況把握のため、トラップ採取法、タモ網採取法による魚類、エビ類、トンボ類ヤゴの生息調査を2009年6月から11月の6ヶ月にかけて毎月1回、各月の中旬に行なった。

調査地としてワンド部北西岸のヨシ密生地を主要な調査地とし、湖岸東から西のワンド奥部にかけて5調査区(調査区1から調査区5)を設定した。モンドリを用いたトラップ採取法では、ゴルフボール大の練り餌(容積比、サナギ粉:パン粉:小麦粉:イワシ魚粉:アミコマセ=10:8:2:1:1)をモンドリに入れ、調査区ごとに1トラップを水40cmの湖底に設置し、1時間経過後にトラップを回収した。トラップ設置と回収は午前10時から正午12時にかけて行ない、設置時には時刻、気温、水温を記録した。トラップ採取法による調査が終了した後、タモ網採取法による調査を、調査区3から調査区5の湖岸部を中心に行なうながら、1名で1時間実施した。

### 2-2 生物利用浄化法研究

#### 2-2-1 植生モデルの構築

植物を用いた水質浄化は、植物による吸収と根圏微生物による分解の作用から無機と有機の広範な汚濁物質に対応する。エネルギーの投入が少なく高度な維持管理操作も必要ではない。さらに緑地空間の創造にも寄与できるなど、他の浄化技術にはない利点を有している。しかし、我が国のように年間の気象条件が大きく変化する地域では植物の生育と浄化効果の変動も大きく、浄化効果を推定しながらの合理的な植物選択や浄化系の計画や維持管理が難しいのが現状である。そこで本研究では、気象や水質条件を考慮した植物の生育と栄養塩吸収のモデルを検討した。本年度は、水生植物の長期に及ぶ野外生育に対する本モデルの有効性の評価を目的とした。

昨年度に検討した水生植物の生長モデル(ロジスティックモデルに光(steel式)、温度(Yin and colleagues式)、栄養塩類濃度(Michaelis-Menten式)の各環境要因より構成)に、単位植物バイオマス中の栄養塩含有量を栽培液中の栄養塩濃度より予測するモデル(Michaelis-Menten式)を組み合わせて、栄養塩吸収モデルを作成した。供試植物(ウキクサ、ホテイアオイ)の野外池における2005～2007年の栽培試験結果をこれらの生育並びに栄養塩吸収モデルによる予測結果と比較し、本モデルの有効性を評価した。

#### 2-2-2 二枚貝による水質改善法の検討

##### 1) 二枚貝による水質改善実験

水質改善の基準として濁度に注目し、6種の二枚貝を用い、人工的に濁度を上げた水槽内に貝を入れた場合

と、貝を入れない場合を比較した。45cm水槽に24lの水と濁度が30FTU前後になるように粒径0.2μm、2μm、4μmの鉱物粒子であるカオリンを入れ、カオリンの沈澱を防ぐためにエアポンプで一定の空気を送った。濁度変化の測定は、OPTEX社の濁度チェッカーTC-100を使用して、実験開始から1時間ごとに計36回行った。開始時、24時間後にはデジタルカメラで水槽の撮影を行った。二枚貝による浄化効率を次のような式を用いて比較した。

$$\text{二枚貝の湿重量 } 1 \text{ g 当たりの浄化効率 (\%/g)} = \frac{(A-B)/A}{G} \times 100$$

(ここで、A=開始時の濁度 (FTU)、B=36時間後の濁度 (FTU)、G=使用した貝の合計湿重量 (g) である)。

湖水の懸濁粒子の粒径分布をベックマン・コールターに依頼して調べた。湖水は山中湖平野ワンドの水深1m、2m、3mの3地点で、2009年7月14日、9月9日、11月18日、1月25日にバンドン採水器を用いて採集した。

## 2) 二枚貝の遺伝子解析

本研究では将来的に山中湖に実際に貝を導入することを目的としている。他の生息地から生物を移入する際には種、さらには種内に明確に分けられる集団が存在する場合にはその集団を明確に記録しておく必要がある。そのため本研究で使用した貝のDNAによる同定を行った。貝の足からDNAを調製した。酵素としてKOD-DashあるいはTaqを用いてPCRによってミトコンドリアの16SリボソームRNA遺伝子(16SrRNA)とミトコンドリアNADHデヒドロゲナーゼ・サブユニット1遺伝子(ND1)の領域を増幅した。16SrRNA用のプライマーとして、センスプライマー-16S3L(5'-TGAGCGTGCTAAGGTAGG-3')とアンチセンスプライマー-16S4H(5'-AGCCAACATCGGGTCGC-3')を使用した。ND1用のプライマーとして、センスプライマー-Leu-uur(5'-TGGCAGAAAAGTGCATCAGATTAAAGC-3')とアンチセンスプライマー-NIJ-12073(5'-TCGGAATTCTCCTTCTGCAAAGTC-3')を使用した。PCRは94℃2分、(94℃1分、57℃30秒、72℃1分)×35サイクル、72℃8分の条件で行った。シーケンシングアクションを行った後、377 DNA Sequencer (Applied Biosystems) を使用して塩基配列を決定した。得られた塩基配列のアライメントは、DNASIS (Hitachi Software Engineering) を用いて編集を行い、遺伝的距離は木村の2パラメーター法により算出し、NJ法により系統樹を構築した。樹形の信頼性を調べるために1000回の反復によりブートストラップ検定を行った。系統樹を作成する際、アウトグループとしてカワシンジュガイを用いた。

## 2-2-3 セキショウモの栽培に及ぼすコイの影響

昨年度は山中湖平野ワンド内の生息魚種や採捕魚の消化管内容物について調査した。この結果、11種類の魚種が採捕され、全国各地で水草減少の主因となった植物食性のソウギョは山中湖では出現せず、減少要因ではないことが明らかとなった。しかし、底生性雑食魚のコイについては、採捕数が少なく検討できなかった。

今年度は、ワンド内の主要沈水植物であるセキショウモを屋外水槽において培養し、葉体の大小、コイ放養の有無、給餌の有無による影響について、2種類の培養土(市販の黒土、山中湖の砂礫土)を用いて検討した。

実験期間は2009年6月29日から8月28日までの60日間で、270L容角型水槽(G水槽)4基に、セキショウモを30株(平均葉長7.6cm)ずつ、直植えた(図1、2、表1)。水槽には黒土40kgと腐葉土500gを入れ、水深を30cmにしてエアリフトで水流をつけた。22日間培養した後、7月22日に平均全長22.0cm(大型魚)と11.0cm(小型魚)の2種類のコイをそれぞれ2尾、17尾水槽に投入した。また、別の実験で使用した大型のセキショウモ(平均葉長20数cm)も実験に加え、2区(角1、角2)追加設定した。コイの投入は4日後の7月26日に行った。8月28日に取り上げし、コイの体重、尾数、消化管内容物、セキショウモの湿重量、株数について測定した。また、期間中定期的に水質を測定するとともに、浮上したセキショウモの測定も行った。コイの飼料はマス用を適量使用した。

さらに、野外(平野ワンド)におけるセキショウモの成長等について、昨年度に引き続き観察した。

表1 試験区の設定

水槽	水草の大きさ	コイ放養の有無	給餌の有無
G1	小	○ 大型魚	×
G2	小	○ 大型魚	○
G3	小	○ 大型魚	○
G4	小	×	×
角1	大	×	×
角2	大	○ 大型魚	×



図1 植え付けたセキショウモ 図2 実験水槽の外観 (G水槽)

## 2-2-4 山中湖での植栽・飼育実験

これまでに沈水植物を植栽する手法の一つとして、該

当する水域の底泥を焼成した基物を用いる方法を報告した。本サブテーマではその応用実験として、現場水域での生育可能性を検討するために、山中湖において湖泥の焼成基物を用いて沈水植物の植栽を行うと共に、懸濁質のろ過効果が期待される二枚貝を飼育した。

#### 1) 焼成基物の作成

湖泥は実験水域である山中湖の平野ワンドより、エックマンバージ採泥器により採取した。これを径5～6 cmの饅頭型に成型し、電気炉で前報により最適温度と考えられた750℃で30分間焼成したものを基物として実験に用いた。

#### 2) 沈水植物の栽培と二枚貝の飼育方法

水深1.2m～1.5mの実験水域に、ステンレスアングルで1.2m×1.2m×1.2mの立方枠を組立て、大型魚による食害防止のため2mm目のナイロンメッシュで四方を覆ったケージを3基設置した。この中に焼成基物で固定した植物を直接沈めた。さらに二枚貝を入れたプラスチック製かごを、アングル枠から約50cmの深さに懸架して飼育を行った(図3)。

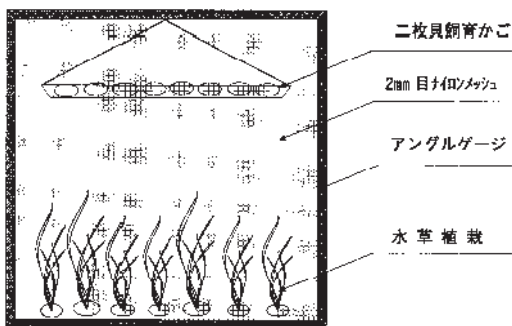


図3 栽培及び飼育施設

#### 3) 供試生物と成長量測定

実験には現場水域で採取し、水槽内で栽培したセキショウモとクロモを各12株ずつ用いた。成長測定日ごとに3株ずつ採集し、最も長い葉または茎の長さ、湿重量を測定した。これと実験開始前のデータとの差を成長量とした。

二枚貝は、現場水域で生息が確認されている種であるシジミ520個体と、タテボシガイ(イシガイ)55個体を用いた。シジミは測定日ごとに生存個体数を計数し、タテボシガイについては、生存数に加えて各個体のサイズと湿重量を計測して成長量を算出した。

### 2-3 集水域調査

#### 2-3-1 平野ワンド部の概況調査による特性把握

汚濁負荷の軽減ないし安定が期待できる事が前提とされる。そこで、このサブテーマにおいては、外部環境の資料および現地の概況調査をもとに、生物を用いた水質浄化を有効に実施するために必要な外部条件を整理する

ことを目的とした。

昨年度までに、空中写真記録の調査によって、対象区域(ワンド)の最奥部に1960年代までは水面下に掃流の痕跡を認められるが、1970年以降堆積が進行するようになったことを明らかにした。さらに、GIS上の地形分析により、1960年代から現在にいたるまでにワンド部分における表流水の流入量が最奥部を中心に約10%程度失われている事を明らかにした。流入する表流水の減少は汚濁負荷の相対的ボリュームを増す事になるため、本総合研究の成果を活用するためには少なくとも表流水の流入量を維持する必要がある事が示された。

一方、現地概況調査からはワンド地域を含む山中湖岸の多くの表流水流入地点は、景観的に外来種オオブタクサの繁茂で特徴づけられた。景観上大きな影響力を持ち、自然公園の質の維持のため管理を要すると思われるこの外来種の動向を調査し、「水質維持のための表流水の確保」と「景観維持のための外来種オオブタクサの制御」の総合的な解のあり方を平成21年度の目的とした。

#### 2-3-2 流入河川による負荷量調査

本サブテーマでは、山中湖に流入する自然負荷量を明らかにすることを目的として、主な河川からの非降水時負荷量を調査した。

##### 1) 調査地点

図4に示した主な7河川(R.1～R.7)の湖への流入部で採水等を行なった。

##### 2) 調査年月日

平成20年4月から平成21年3月の間、非降水時に原則として毎月1回、計10回各河川で採水を行った。

##### 3) 調査項目

採水した河川水を冷蔵保存で搬入した後、一部を孔径0.45μmのメンブランフィルター(ミリポアHAWP0045)でろ過した後、ろ過前の試料とともに凍結保存し、用事解凍したものを分析試料とした。ろ過前試料については次の各項目を分析した。

全窒素濃度(TN)：ペルオキシ二硫酸カリウム分解—紫外線吸光度法

全りん濃度(TP)：ペルオキシ二硫酸カリウム分解—モリブデン青吸光度法

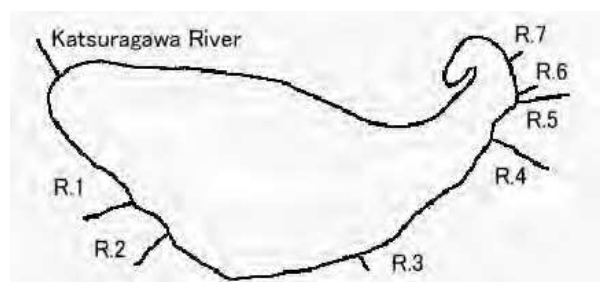


図4 水質測定地点

COD：酸性過マンガン酸カリウム分解法

また、ろ過試料についても窒素、りん、CODの各項目で分析を行い、溶存態濃度とした（溶存態窒素濃度：DTN、溶存態りん濃度：DTP、溶存態COD：DCODと表記）。さらにそれぞれの測定値から次式により懸濁態の濃度を求めた。

$$\text{懸濁態窒素 (PTN)} = \text{TN} - \text{DTN}$$

$$\text{懸濁態りん (PTP)} = \text{TP} - \text{DTP}$$

$$\text{懸濁態COD (PCOD)} = \text{COD} - \text{DCOD}$$

また採水時には流量を測定し、負荷量計算に用いた。

### 2-4 バイオマスの有効利用方法の検討

生物を用いた水質浄化過程で生産されるバイオマスの有効利用法について検討した。

今回は、生物資源による水質浄化を図った結果として得られる水草等のバイオマスの処理に焦点を当てた。生産されたバイオマスを図5に示したような各種発酵資材として利用するためには乾燥処理を施さなければならない。そのための未利用熱源として、山中湖村クリーンセンターに着目し、現地調査を行った。

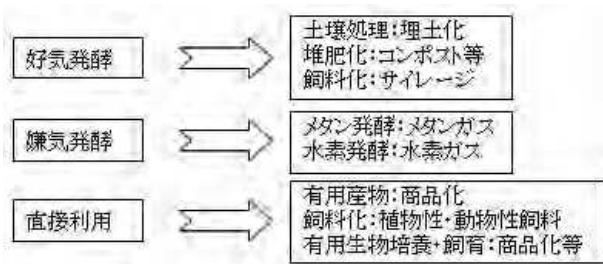


図5 生産バイオマス利用法

## 3. 結果

### 3-1 湖内調査

#### 3-1-1 山中湖の水草・大型藻類と湖内光量の周年変化

##### 1) 水草・大型藻類の種組成と現存量の周年変化

調査期間中にホザキノフサモ、セキショウモ、クロモ、ホソバミズヒキモなど沈水植物が11種（うち1種は交雑種）、浮遊植物が1種（コウキクサ）、浮葉植物が2種（ヒルムシロ、コオニビシ）、抽水植物が1種（ヘラオモダカ）、アオミドロ属の一種、オトメフラスコモ、シャジクモ、カタシャジクモ、アミミドロなど大型藻類が9種の計24種を確認することができた。また、水草・大型藻類の一投あたりの現存量は1.5mg（3月）～292.8mg（11月）で、出現種数は3種（3月）～20種（9月）で、いずれも3月から9月にかけて徐々に増加し、その後減少した（図6）。

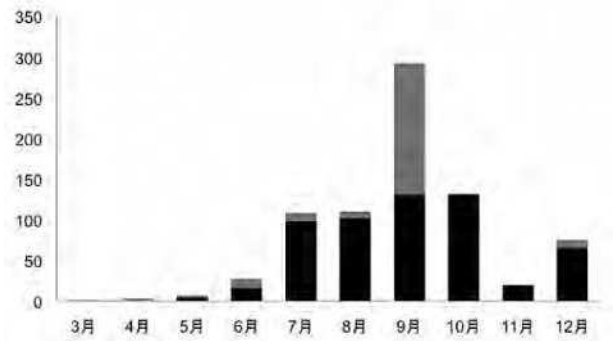


図6 山中湖で採集された水草・大型藻類の周年変化

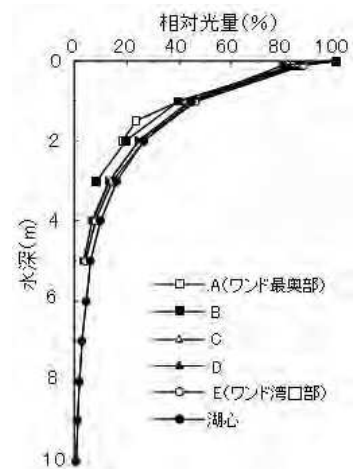


図7 調査期間中における山中湖の平均相対光量

#### 2) 山中湖の水深別の光量とその周年変化

調査期間中の水深別の相対光量の全定点での平均値は1mが44.1%（±3.4）、2mが23.8%（±3.9）、3mが13.5%（±3.3）、4mが8.4%（±1.9）、5mが4.9%（±1.8）であり、湖心では6mが4.5%（±2.6）、7mが2.9%（±1.8）、8mが1.8%（±1.2）、9mが1.1%（±0.8）、10mが0.7%（±0.6）であった。平野ワンド内ではいずれの定点でも水深の増加に従って相対光量は大きく減少した。また、同一水深における相対光量は平野ワンド内では奥部ほど低く、湖心はワンド内より高い傾向が認められた。相対光量の季節変化は定点や水深によって異なっており、明確な傾向を把握することはできなかったが、3月に最大値を示した定点および水深が多かった。また、水深が深くなるに従い季節的な変動幅は小さくなっていった（図7）。

#### 3-1-2 トラップ及びタモ網採取法による水生生物調査

##### 1) トラップ採取法による調査結果

トラップ採取法では、魚類のみ、2科4種850個体を採取した。このうち採取個体数の多い魚種はタモロコで、採取個体数全体の88.6%を占め、モツゴ、オイカワ、

表2 山中湖で確認された水草・大型藻類

	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	本年度	2007-2009
ホザキノフサモ			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
セキショウモ			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ホソバミズヒキモ			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
センニンモ			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
エビモ×センニンモ				○	○	○	○	○	○	○	○	○
クロモ					○	○	○	○	○	○	○	○
コカナダモ					○	○	○	○	○	○	○	○
オオササエビモ					○	○	○	○		○	○	○
トリゲモsp					○	○	○	○			○	○
ヒロハノエビモ					○	○	○	○			○	○
エビモ				○	○	○	○				○	○
コウキクサ							○	○	○	○	○	○
ヒルムシロ						○	○	○			○	○
コオニビシ	○ (種子)	○ (種子)	○ (種子)	○	○	○	○	○	○ (種子)	○ (種子)	○	○
ヘラオモダカ							○				○	○
エゾヤナギモ												○
アオミドロsp.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
オトメフラスコモ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
シャジクモ		○		○	○	○	○	○	○	○	○	○
ヒメフラスコモ				○	○	○	○	○		○	○	○
カタシャジクモ						○	○	○	○		○	○
キヌフラスコモ										○	○	○
アミミドロ								○			○	○
サヤミドロの一種										○	○	○
フタマダシオグサ										○	○	○
フジマリモオ												○
ブルボケーテの一種												○
出現種数	3	4	7	11	16	18	20	19	13	17	24	27

表3 トラップ採取法による調査結果

		6月	7月	8月	9月	10月	11月	計	
タモロコ	調査区 1			93	5	17	20	135	
	調査区 2			69		111	1	181	
	調査区 3			66	41	51	2	160	
	調査区 4		14	54	6	59		133	
	調査区 5			66		73	5	144	
	計	0	14	348	52	311	28	753	
モツゴ	調査区 1				3	2	1	6	
	調査区 2			14	5			19	
	調査区 3			21	2			23	
	調査区 4	1	3	5		3		12	
	調査区 5			5		4	1	10	
	計	1	3	45	10	9	2	70	
オイカワ	調査区 1					5	2	7	
	調査区 2			1			7	8	
	調査区 4			4				4	
	調査区 5			1		3	2	6	
	計	0	0	6	0	8	11	25	
ヨシノボリ	調査区 3			1				1	
	調査区 4		1					1	
	計	0	1	1	0	0	0	2	
種数			1	3	4	2	3	3	4
個体数合計			1	18	400	62	328	41	850

表4 タモ網法による調査結果

	6月	7月	8月	9月	10月	11月	計
魚類							
モツゴ	1	12	16	1			30
ヌマチチブ	3	1	5	6			15
タモロコ			1	8			9
ギンブナ		8		1			9
ヨシノボリ	1	2		1			4
ドジョウ		1			1	0	2
個数合計	3	5	3	5	1	0	6
個体数合計	5	24	22	17	1		69
ヤゴ類							
クロイトトンボ	7	12	7				26
シオカラトンボ	2		1	2	4	8	17
オオキトンボ	3	4		10			17
ギンヤンマ				1	2		3
ウチワヤンマ				2			2
ホンサナエ		1					1
ヤマサナエ				1			1
コヤマトンボ				1			1
オオヤマトンボ		1		1			1
個数合計	3	3	2	7	2	1	9
個体数合計	12	18	8	18	6	8	70
エビ類							
テナガエビ	5	10	24	5	0	1	45

ヌマチチブはそれぞれ8.2%, 2.9%, 0.2%を占めた。調査区ごとにデータをプール化して比較した場合、調査区1, 調査区2, 調査区3, 調査区4, 調査区5では、それぞれ種数は、3種, 3種, 3種, 4種, 3種, 個体数は148個体, 208個体, 184個体, 150個体, 160個体を示し、種数の多い地点は調査区4, 個体数の多い地点は調査区2となった。毎月のサンプリングでは、8月と10月に多くの個体を採取できたが、サンプリング月ごとにデータをプール化して比較した場合、6月から11月では、それぞれ種数は、1種, 3種, 4種, 2種, 3種, 3種, 個体数は1個体, 18個体, 400個体, 62個体, 328個体, 41個体を示し、8月に最も多くの種数, 個体数を示した。

## 2) タモ網採取法による調査結果

タモ網採取法では、魚類, エビ類, トンボ類ヤゴを採取した。うち魚類では4科6種69個体を採取した。すべてのデータをプール化したとき、採取個体数の多い魚種はモツゴ, ヌマチチブで、それぞれ採取個体数全体の43.5%, 21.7%を占め、タモロコ, ギンブナがともに13.0%と続き、他の3種のヨシノボリ, ドジョウはそれぞれ4個体, 1個体であった。毎月のデータを比較した場合、採取個体のない11月を除く6月から10月では、それぞれ種数は、3種, 5種, 3種, 5種, 1種, 個体数は5個体, 24個体, 22個体, 17個体, 1個体を示し、採取種数は7月と9月に高く、採取個体数は7月から9月に多かった。エビ類については、テナガエビのみ

1種, 計45個体を採取し、採取個体数は7月と8月に多かった。トンボ類ヤゴについては、5科9種70個体を採取した。すべてのデータをプール化したとき、月毎の種数は1種から7種, 9月に多くの種類を採取し、月毎の採取個体数は6個体から18個体であり、7月と9月に多くの個体を採取した。このうち採取個体数が多い種はクロイトトンボの26個体で全体の37%を占めた。

## 3-2 生物利用浄化法研究

### 3-2-1 植生モデルの構築

水耕栽培条件における水生植物の生育量並びに栄養塩吸収固定量の予測モデルを構築した。本生育モデルでは、温度, 照度, 栄養濃度の日平均値, 並びに栽培時間を入力することで、1日平均バイオマス生産量を予測しこれを積算する。植物種に固有の各パラメータは、栽培試験より得られた値を用いた。これより5月~9月にかけて野外池にて長期間栽培している水生植物の生育をシミュレーションし、実測データと比較した。図8にウキクサ(2007年)とホテイアオイ(2005年)の野外栽培とそのシミュレーション結果を示した。いずれの植物でも野外池での生育を予測することが可能であった。ウキクサでは期間収量はほぼ一致し、ホテイアオイでは栽培後期にやや実測値との差が見られた。ホテイアオイにおいては開花後の生育抑制を、栽培時間より算出する項に修正の課題が残された。次に2008年の札幌, 甲府, 那覇の気象データと高度, 中度, 低度の仮定の富栄養化