論 文

# 1. 土壌浄化施設モニタリング調査

## 1. 目的

土壌浄化施設は、琵琶湖の富栄養化を防止するため、琵琶湖流入河川である北川の水質浄化を行い、栄養塩類負荷を削減することを目的に計画された。図 1-1 に土壌浄化施設の位置を示す。

本業務は土壌浄化施設の稼動・通水後の維持 管理の一環として、浄化施設全体のモニタリン グを行い、処理効果の把握を目的とした。



図 1-1 位置図

## 2. 施設概要

施設の諸元は表2-1のとおりである。

表 2-1 実験施設の諸元

	項目	諸  元				
施設面積		5, 645 m <sup>2</sup>				
	規模	幅 11.1m×長さ 17.1m×深さ 3.7m(有効水深 2.5m)水面積 190 m²、容積 337m³				
前処理	通水量	2,160m³/日				
施設	滞留時間	3.7 時間				
	水面積負荷	25m³/m² ⊟				
	通水方法	横流方式				
	その他	ヨシ植裁 (フローティングマット 2m×2m×8基)				
土壌浄	系列数	2 池				
化施設	規模	707m <sup>2</sup> 、655m <sup>2</sup> 深さ 1.2m				
	通水量	2,160㎡/日(2池)				
	水面積負荷	1.6m³/m²·日				
	通水方法	上向流方式				
	使用ろ材	赤玉土				

施設は、本施設である土壌浄化施設と、 土壌浄化施設への負荷を削減し性能を維持 するための前処理施設からなる。施設全体 平面図を図 2-1 に示す。

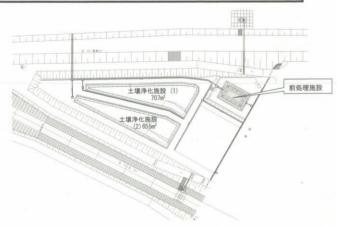


図 2-1 施設全体平面図

## 2.1 前処理施設

土壌浄化施設のろ過持続性を 高めるためには、土壌の目詰ま りを抑える必要がある。本施設 には、主に土砂等のSSの除去 を目的とした前処理施設(沈殿 池)を設置している。前処理施設 の平面図を図 2-2、断面図(A) を図 2-3 に示す。

また、池には、修景と補助的な水質浄化を目的としたフローティングマット(ヨシ植裁を施した浮島)を浮かべている。図 2-4 にフローティングマットのイメージを示す。

## 2.2 土壤浄化施設

本施設は、主にリンの吸着除去を目的として土壌によるろ過処理を行うもので、施設底面及び側面に遮水シートを敷設し、ろ材として赤玉土を充填した施設2池からなる。

土壌浄化施設は表 2-2 に示すような層構造になっており、通水は槽内水位を安定させ、水質浄化を効果的に行うために上向流とした。

土壌浄化施設の断面図を図 2-5 に示す。

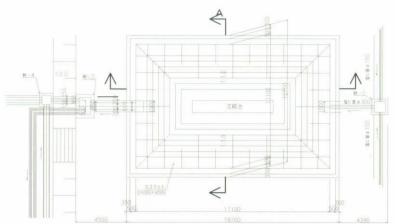


図 2-2 平面図

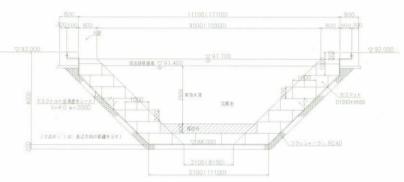


図 2-3 断面図(A)



図 2-4 フローティングマット



項目	充 填 材
上 層 (200mm)	5号単粒度砕石(粒径13.0~20.0mm)
中 層 (800mm)	赤玉土(中粒土)
下層 (200mm)	5号単粒度砕石(粒径13.0~20.0mm)

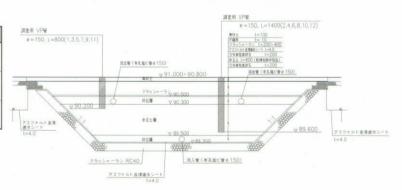


図 2-5 土壌浄化施設断面図

## 3. 調査内容

## 3.1調査概要

#### 3.1.1 前処理施設

本施設は土壌浄化施設の浄化能力を維持するために前処理施設(沈殿池)を設置している。この沈殿池は、主に水中の濁質分を除去すること目的としており、処理水のSS濃度が 8mg/L 以下になるように設計されている。本調査では、前処理施設の処理効果を把握するために、水質調査(前処理流入、前処理流出)を行った。

### 3.1.2 土壌浄化施設

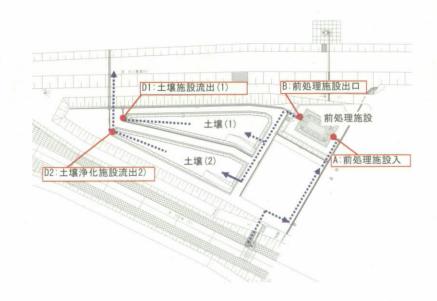
土壌浄化施設は水中の栄養塩(有機物、りんなど)の除去を目的とした施設であることから、土壌浄化施設の浄化効果を把握するために、土壌浄化施設流入(前処理施設流出)、土壌浄化施設流出の各地点において水質調査を行った。

#### 3.2 水質調査

## 3.2.1 水質調査地点

水質調査地点を図 3-1 に示す。

図 3-1 水質調査地点



#### 3.2.2 水質調査項目と分析方法

水質調査項目を表 3-1 に、また分析方法を表 3-2 にそれぞれ示す。

表 3-1 水質調查項目

調査地点調査項目	A 前処理施設 流入	B 前処理施設 流出	D1 土壌浄化施設 流出(1)	D2 土壌浄化施設 流出(2)
рН	Δ	Δ	Δ	Δ
DO	Δ	Δ	Δ	Δ
EC	Δ	Δ	Δ	Δ
SS	0	0	0	0
COD	0	0	0	0
BOD	0	_	0	0
T-N	0	0	0	0
Т-Р	0	0	0	0
PO <sub>4</sub> -P	0	0	0	0

注)△は簡易測定器による現場測定

表 3-2 分析方法

	調査項	目	分析 方法
	水素イオン濃度	рН	JIS K 0102 12.1
	溶存酸素	D0	JIS K 0102 32.3
水	電気伝導度	EC	JIS K 0102 13
質	浮遊物質	SS	環境庁告示第 59 号付表 8
	化学的酸素要求量	COD	JIS K 0102 17
調	生物化学的酸案要求量	BOD	JIS K 0102 21
査	全窒素	T-N	JIS K 0102 45.4
	全リン	T-P	JIS K 0102 46.3
	オルトリン酸態リン	PO <sub>4</sub> -P	JIS K 0102 46.1

## 3.2.3調査工程等

水質調査および透水試験の工程を表 3-3 に示す。

表 3-3 水質調査および透水試験の日程

/	調査月	4	月	5	月	6	月	7.	月	8	月	9,	月
調査	地点	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Α	前処理施設 流入水	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
В	前処理施設 流出水	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D 1	土壌浄化施設 流出水 (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.	0
D 2	土壤浄化施設 流出水 (2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 •	0
	調査月	10	月		12月			1月		2.	———— 月	3.	月

	調査月	10	月		12月			1月		2	月	3.	月
調査	E地点	(1)	(2)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(1)	(2)
A	前処理施設 流入水	0	0	0	0	.0	0	0	0	0	0	0	0
В	前処理施設 流出水	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D 1	土壤浄化施設 流出水 (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.0	0	0
D 2	土壤浄化施設 流出水 (2)	0	0	0	. 0	0	0	0	0	0	0	0	0

※ ○:水質調査 ●透水試験

## 4. 調査結果

## 4.1 水質調査結果

水質調査結果を図 4-1(1)~図 4-1(3)に示す。

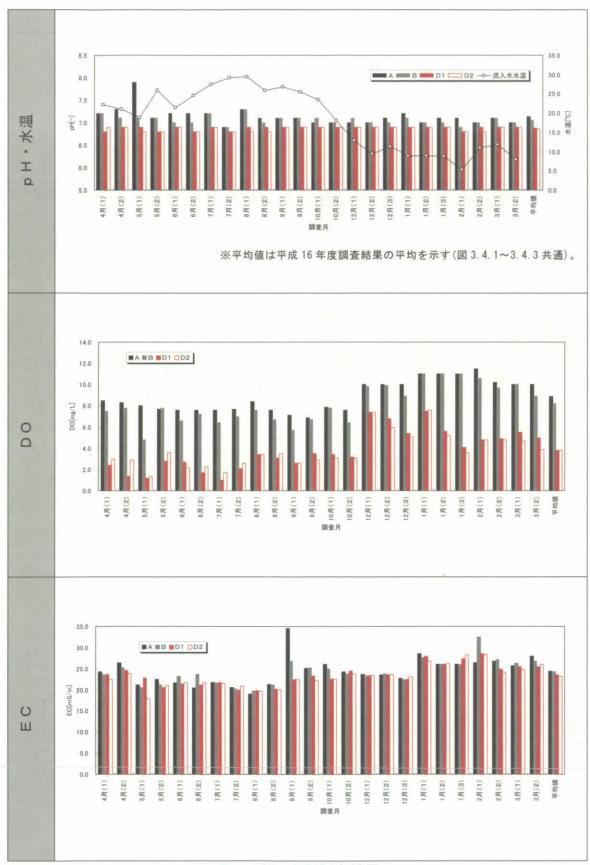


図 4-1(1) 水質調査結果

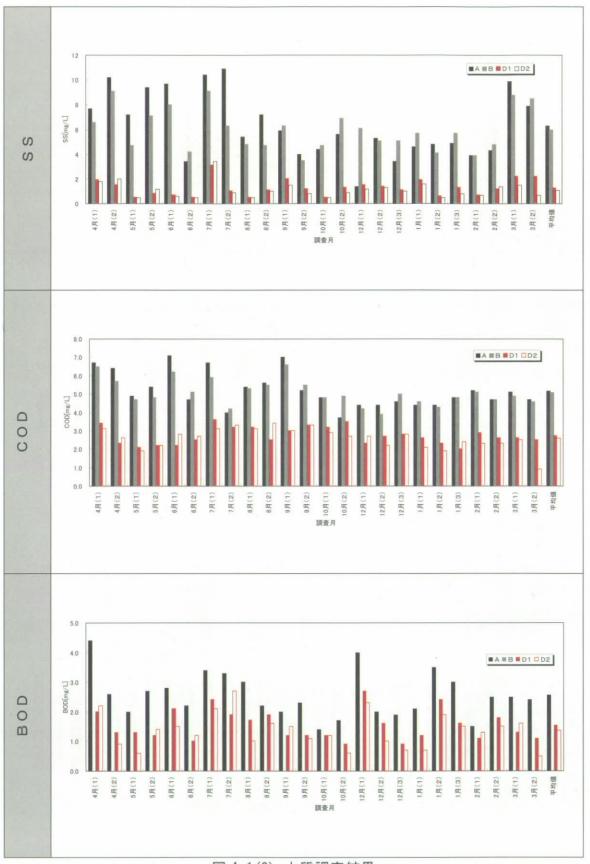


図 4-1(2) 水質調査結果

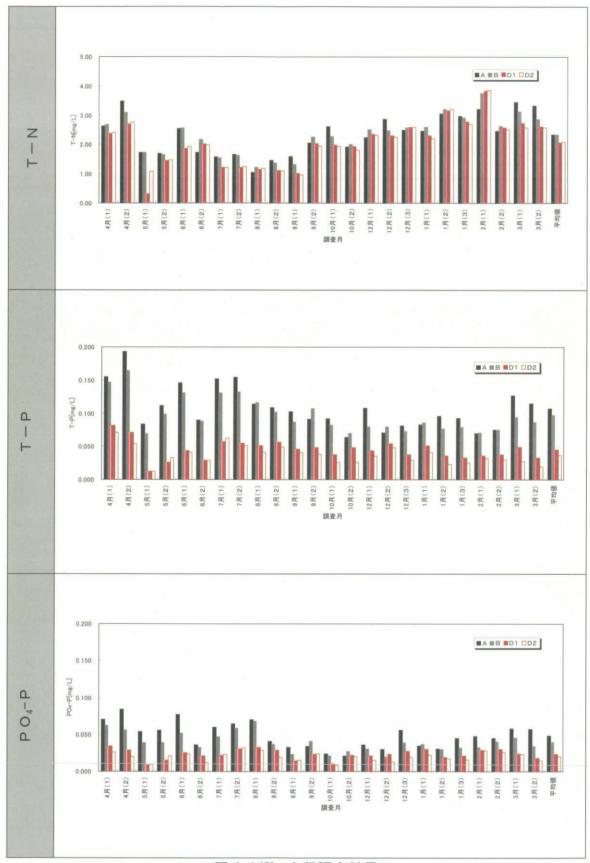


図 4-1(3) 水質調査結果

#### 4.2 水質調査結果のまとめ

#### 4.2.1 水質調査結果の詳細

水質調査結果より、T-Pの調査結果を見ると A で 0.084~0.193mg/1、平均 0.107mg/1 であった。これに対して D1 で 0.012~0.081mg/1、平均 0.045mg/1、D2 では 0.012~0.071mg/1、平均 0.037mg/1 であることから、依然として高い浄化能力を維持していると考えられる。 また、 $PO_4-P$ に関しては、A が 0.033~0.084mg/1、平均 0.049mg/1 であるのに対して、D1 で 0.009~0.034mg/1、平均 0.023mg/1、D2 では 0.009~0.032mg/1、平均 0.020mg/1 であり、T-Pと同様に高い浄化能力を示している。

なお、本施設の処理水は、新草津川を介して中間水路に流入する。よって、参考までに中間水路へ流入している十禅寺川に指定された、生活環境の保全に関する環境基準(河川)A 類型(以下、環境基準:表 4-1 参照)と、本業務の水質調査結果を比較する。

На	BOD	SS	DO	大腸菌群数
6.5以上 8.5以下	2mg/l	25 mg/l	7.5 mg/l	1000MPN/100ml

`表 4-1 環境基準(河川)A 類型

本年度の水質調査結果における pH は、D1、D2 で  $6.8\sim6.9$  の範囲で推移しており、環境基準である  $6.5\sim8.5$  を年間通して満たしている。

BODに関しては A で 2.0~4.4mg/1、平均 2.6mg/1 に対して D1、D2 では 0.6~2.7mg/1、平均 1.5mg/1 であり、時折、環境基準(2mg/1 以下)を超過するものの、概ね満たしており、良好な水質を維持している。また CODに関しても A で 4.0~7.1mg/1、平均 5.2mg/1に対して D1、D2 では 1.9~3.6mg/1、平均 2.7mg/1 で推移しており、BODと同様に安定した浄化効果を示している。

SSに関しては、Aで  $3.4\sim10.9\,\text{mg/l}$ 、平均  $6.3\,\text{mg/l}$  であり、D1、D2 に関しては  $0.5\,\text{以}$  下~ $3.4\,\text{mg/l}$ 、平均  $1.2\,\text{mg/l}$  であり、浄化効果が高く、環境基準( $25\,\text{mg/l}$  以下)を満たしている。

DOに関しては A で 6.9~11.5mg/1 に対して、D1、D2 では 1.0~7.6mg/1 であり環境基準 (7.5mg/1 以上)を満たしていない場合もあるが、草津川に流入するまでに十分に再曝気されていることから、河川水質に特に影響をあたえることはないと考えられる。以上のことから、本施設における処理水は環境基準 (大腸菌群数を除く)を概ね満たす水質であると考えられる。

#### 4.2.2 過年度調査結果との比較

図 4-2 に各調査地点における水質の平均値の推移を示す。

図 4-2 には、平成 14 年度から平成 16 年度の 3 年間の各平均値が示されているが、各水質項目とも特に大きな変化は見受けられず、安定した推移をしている。しかし、 $PO_4-P$ に関しては、平成 14 年度から 15 年度にかけて、D1、D2 における濃度が上昇する傾向が示されている。

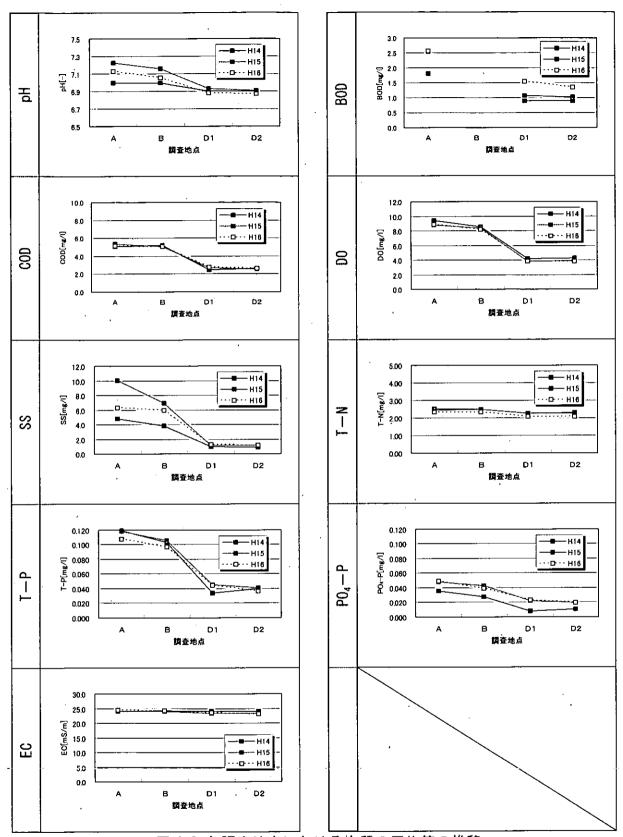
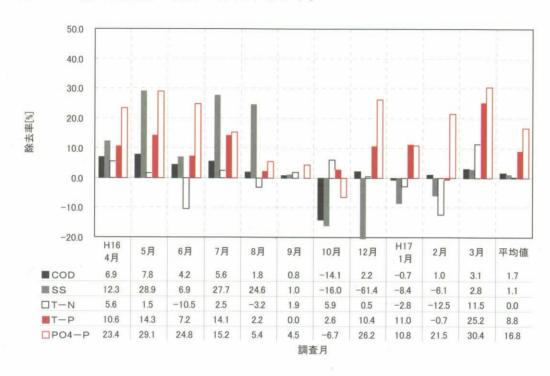


図 4-2 各調査地点における水質の平均値の推移

## 4.3 各施設の浄化効果について

## 4.3.1 前処理施設について

図 4-3 に前処理施設の各月の除去率を示す。



※平均値は平成16年度調査における月別除去率の平均を示す。

図 4-3 前処理施設の各月の除去率(A→B)

本年度の前処理施設におけるSSの除去率は、-61.4~28.9%を示している。その他の項目に関しては僅かにではあるが浄化効果が見受けられる。

前処理施設におけるSSの除去率の今年度の平均値は1.1%であるが、図4-4に示すように、土壌浄化流入水(前処理施設流出:B)のSS目標濃度である8mg/1は、概ね満たす結果であった。

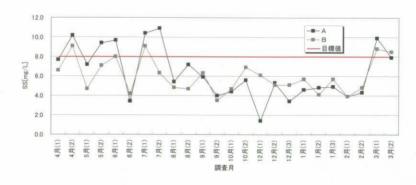
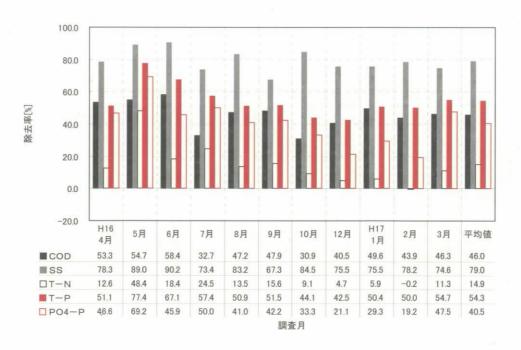


図 4-4 A、B における SS 濃度の変化

## 4.3.2 土壌浄化施設について

図 4-5 に土壌浄化施設(1)の各月の除去率、図 4-6 に土壌浄化施設(2)の各月の除去率を示す。



※平均値は平成 16 年度調査における月別除去率の平均を示す。 図 4-5 土壌浄化施設(1)の各月の除去率 (B→D1)

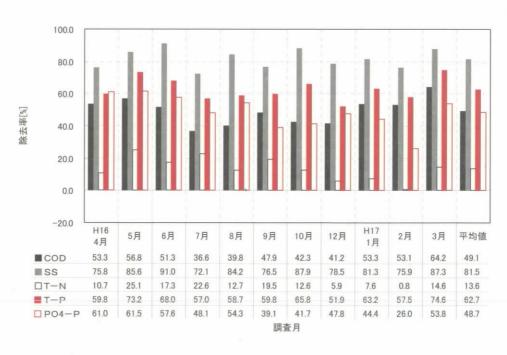


図 4-6 土壌浄化施設(2)の各月の除去率 (B→D2)

図 4-5 と 4-6 から土壌浄化施設では、S S除去率の各月の平均値は D 1 で 79.0%、D2 で 81.5%であった。また、C O D は D1 で 46.0%、D2 で 49.1%、T-P は D1 で 54.3%、D2 で 62.7%、T-N は D1 で 14.9%、D2 で 13.6%であり、C O D と T-P、S S の浄化効果が高く、T-N の浄化効果が低いという、赤玉土を用いた浄化特性を反映した結果となっている。

次に過去3年間の除去率を表4-2に示す。

表 4-2 平成 14 年度、15 年度、16 年度の除去率

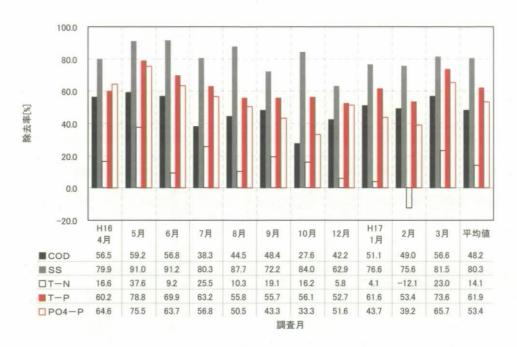
	平成 1	4年度	平成 1	5年度	平成 1	6年度			
	D 1 除去率	D2除去率	D1除去率	D2除去率	D1除去率	D 2除去率			
COD (CA)	- 51, 0	48. 8	46. 3	50. 0	46. 0	49. 1			
88[3]	72. 2	75. 1	81. 5	81. 4	79. 0	81.5			
T=NC3	10, 1	6.9	7. 8	8. 6	14. 9	13. 6			
T=PC3	64. 1	56. 5	57.0	61. 7	54. 3	62. 7			
PO <sub>F</sub> PISI	62. 8	49. 7	47. 7	54. 3	40. 5	48. 7			

※各月の除去率の平均値を示している

表 4-2 から本施設に設置している土壌浄化施設(1)、(2)ともに、昨年度と比較すると、ほぼ同程度の除去率を維持していると考えられが、 $PO_4-P$ については、両施設ともに、低下する傾向が見受けられた。

## 4.3.3 施設全体の除去率について

図 4-7 に施設全体の各月の除去率を示す。



※平均値は平成16年度調査における月別除去率の平均を示す。

## 図 4-7 各月の施設全体除去率

図 4-7 から、前処理施設と土壌浄化施設 2 槽からなる施設全体の除去率は、COD、SS、T-P、PO<sub>4</sub>-Pで年間を通して高い値を示している。表 4-3 に過去 3 年間の施設全体の除去率を示し、そのグラフを図 4-8 に示す。

表 4-3 過去 3年間の施設全体の除去率

	平成 14 年度	平成 15 年度	平成 16 年度
COD [%]	49. 5	50. 2	48. 2
SS[%]	76. 7	83. 8	80. 3
T-N[%]	9.8	6. 0	14. 1
T-P[%]	64. 7	63. 0	61. 9
PO <sub>4</sub> -P[%]	61.2	55. 0	53. 4

※各月の除去率の平均値を示している

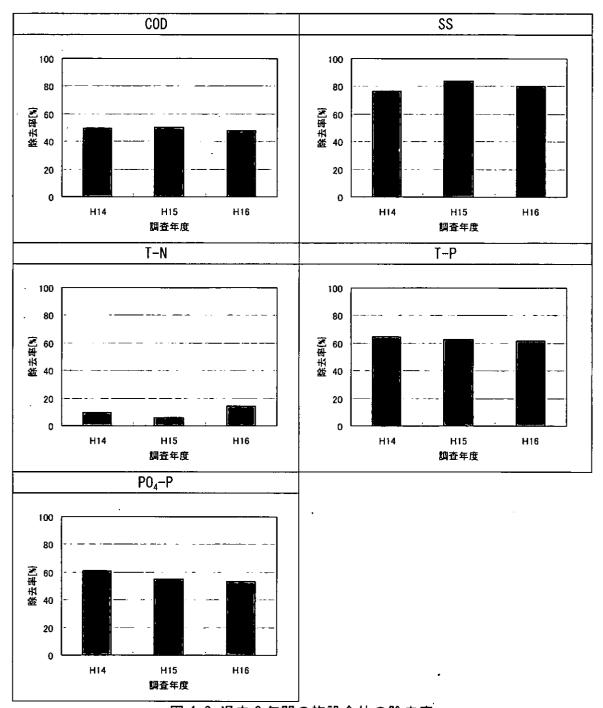


図 4-8 過去 3 年間の施設全体の除去率

本年度におけるT-P除去率は61.9%であった。本施設の目標であるT-P除去率65%以上を僅かに下回っているものの、赤玉土の交換時期(除去率が60%以下になったとき)には達していない。また、T-Pおよび $PO_4-P$ の除去率は徐々に低下する傾向が見受けられた。

なお、平成 16 年度の施設全体におけるSS、COD、T-Pの負荷削減量を、出水時に人為的にポンプ停止している時以外は、連続的にポンプが作動しているという条件の下に計算した結果、SS:3320kg/年、COD:1644kg/年、T-P:43.3kg/年であった。草津川放水路土壌浄化施設等設計業務報告書(平成 11 年 3 月)によると、本施設の低減負荷量目標値は、T-Pで 0.03kg/日以上(可能な限り除去する)である。本年度調査結果から得られたT-Pの負荷削減量は 43.3kg/年(0.119kg/日)であり、上記の低減負荷量目

標値を満たす結果であった。

#### 5. まとめ

## 5.1 施設の浄化効果について

本年度調査における土壌浄化施設全体の除去率(各月除去率の平均値)は、T-Pは 61.9%、 $PO_4-P$ は 53.4%であった。T-P除去率は、施設の目標値である 65%をやや下回ったが、赤玉土交換の目安となる 60%は満足している。また、過去 2 年間の平均値や除去率と比較すると、T-P、 $PO_4-P$ ともに徐々に低下する傾向にあった。しかし、過去 2 年間の平均値や除去率と比較すると、T-P、 $PO_4-P$ ともに徐々に低下する傾向にあることが示唆された。

図 5-1、5-2 にT-PおよびPO4-Pの各調査地点における累積度数曲線を示す。累積度数曲線は、サンプルデータをいくつかのブロックに分け、ブロックごとに昇順でグラフに表記し、その位置関係から経年変化のトレンドを模索する方法である。この方法により、突発的なデータの影響を抑えて、経年変化の特徴を捕らえることができる。なお、今回は、累積度数曲線を平成 14 年度、15 年度、16 年度ごとに分割して作成している。

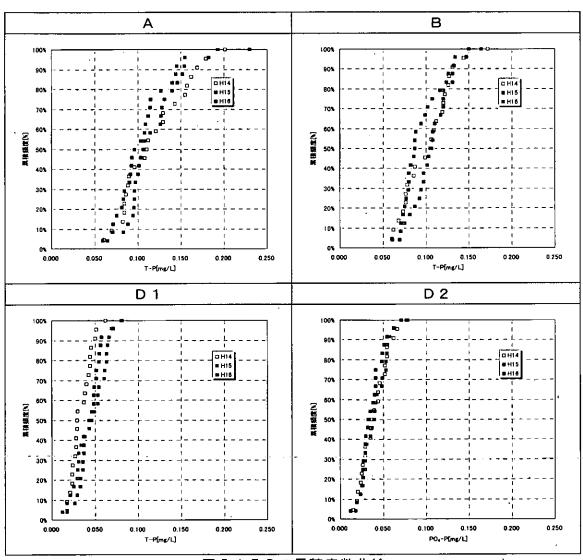


図 5-1 T-P の累積度数曲線

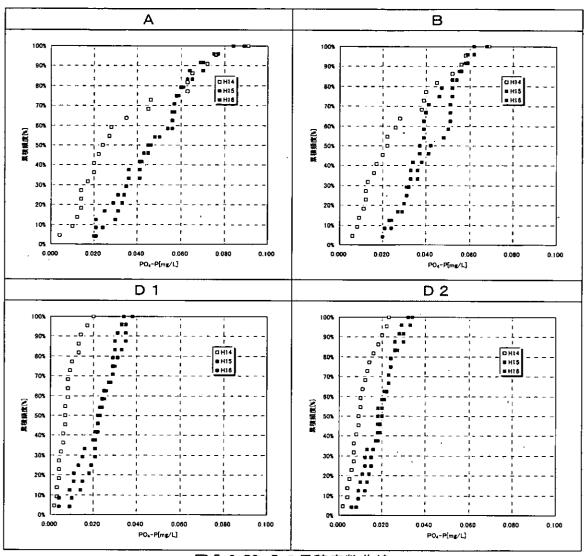


図 5-2 PO<sub>4</sub>-P の累積度数曲線

図 5-1、5-2 から、D1、D2 において、T-P、 $PO_4-P$ ともに、平成 14 年度から 15 年度の間に、濃度が高くなり、平成 15 年度から 16 年度にかけては、ほぼ同程度の濃度で推移していることが示されている。よって、本施設における浄化効果は、僅かに低下する傾向は見受けられたが、平成 15 年から 16 年にかけては、その変化は小さくなっており、安定する方向に向かっていると推察される。

なお、1 年間(調査期間)の施設全体におけるSS、COD、T-Pの負荷削減量を、出水時に人為的にポンプ停止している時以外は、連続的にポンプが作動しているという条件の下に計算した結果、SS:3320kg/年、COD:1644kg/年、T-P:43.3kg/年であった。なお、本年度調査結果から得られたT-Pの負荷削減量は 43.3kg/年 (0.119kg/日)であり、本施設の低減負荷量目標値(T-Pで 0.03kg/日以上)を満たす結果であった。

## 実験担当者

国土交通省近畿地方整備局 琵琶湖河川事務所

財団法人琵琶湖・淀川水質保全機構

河川環境課専門官河川環境課水質係長

宮本 昇

実験センター所長

臼井 義幸 柳田 英俊

実験センター研究員

和田 浩幸

# 2. 実験センターにおける生物調査(水域)(その7)

#### 1 業務目的

本業務は、琵琶湖・淀川水質浄化共同実験センターに設置してある多自然型実験水路において、 水生生物や水質の現況を把握するとともに、河川環境と生物相との関係や多様性について考察し、 今後の琵琶湖・淀川水系の水辺環境の創造、景観づくりのための基礎的知見を得ることを目的と して実施した。

## 2 実験施設概要

調査地となる実験センター内に設置された多自然型水路実験施設は、今後の琵琶湖・淀川水系の水辺環境の創造に役立てるために、実際の河川や湖沼の状態に近い池や水路を整備し、平成9年7月より導水を開始している。

実験施設概要は表 2-1 に、実験施設平面図は図 2-1 に示した。

地点	項目	延 長	平均幅	護岸構造	河床構造
	名 称	(面 積)			
P1	多自然型水路下流	約 165m	約3~6m	土・ヤシ繊維マット	土
P2	多自然型水路中流	約 125m	約3~4m	ヤシ繊維マット・蛇篭 等	砂利
P3	多自然型水路上流	約 50m	約1~2m	自然石	自然石
P4	J字水路	約 160m	約1~2m	ヤシ繊維ロール等	土
P5	コンクリート水路	約 240 m	約 2.5m	コンクリート	コンクリート
P6	琵琶湖型実験池	約 200 m²		自然石・砂利等	土

表 2-1 実験施設概要

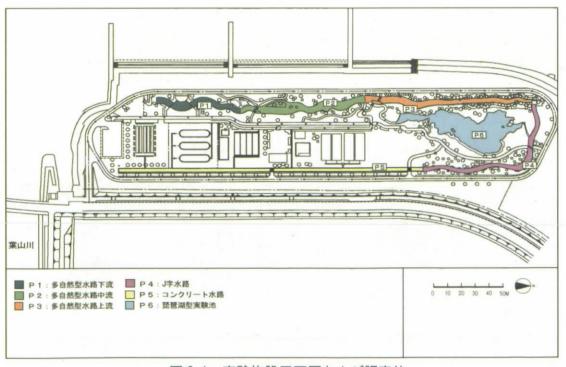


図 2-1 実験施設平面図および調査位

#### 3 調査方法

#### 3.1 実験センターモニタリング

#### (1) 魚類

魚類の生息状況を把握するため、P1 (多自然型水路下流)、P2 (多自然型水路中流)、P3 (多自然型水路上流)、P4 (J字水路)、P5 (コンクリート水路)、P6 (琵琶湖型池)において、四季各1回の定量調査および定性調査を実施した。定量調査は、投網(目合い12mm)、タモ網(目合い3mm)、セルビン(口径45mm)を用いて魚類の定量的な捕獲を行った。定性調査は、投網(目合い12mm)とタモ網(目合い3mm)を用いて、調査範囲を任意に踏査し、捕獲を行った。

捕獲した魚類は原則として現地で同定し、種別に個体数の計数、湿重量の計測、尾叉長の測定などを行った後、速やかに放流した。なお、現地で同定困難な個体は、ホルマリン液(10%)で固定して持ち帰り、顕微鏡下で種の同定を行った。

#### (2) 底生生物調査

貝類や甲殻類等の底生生物や遊泳性の水生昆虫類等の生息状況を把握するため、昨年度と同様、P1 (多自然型水路下流)、P2 (多自然型水路中流)、P3 (多自然型水路上流)、P4 (J字水路)、P5 (コンクリート水路)、P6 (琵琶湖型池)において四季各1回の定量調査と定性調査を実施した。定量調査は、方形枠付きサーバーネット (方形枠の大きさ25×25cm、目合い0.5mm)を用いて、定量的な調査を行った。採集面積は25cm×25cm×2=1250cm²/地点とした。定性調査は、タモ網(目合い3mm)を用いて、調査範囲の岸辺、水生植物帯、泥底、砂礫底、石の表面、水面など様々な場所で、魚類以外の水生生物(動物プランクトン、両生類を除く)を対象に行った。

採集した底生生物は、ホルマリン液 (10%) で固定した。これを室内に持ち帰り、ルーペを使い、取りきれなかった混入物の中から底生生物を選別し、顕微鏡下で同定を行った。 定量調査においては種別に個体数の計数、湿重量の計測を加えて行った。

#### (3) 水域環境調查

実験水路における水質を把握するため、四季各1回の水質調査を実施した。測定項目は、 気温、水温、水深、流速、pH、DO、EC、濁度とした。

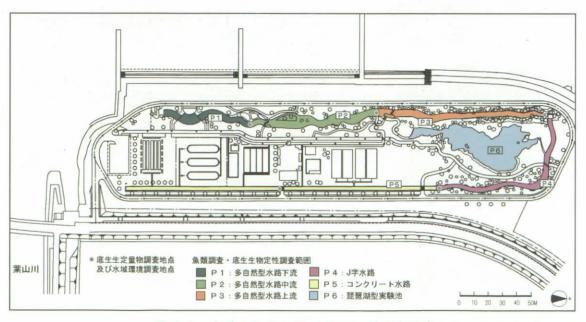


図 3-1 実験センターモニタリング調査地点

#### 3.2 水生生物の進入状況調査

#### (1) 取水口全面域調查

取水口前面域調査は、取水口前面で採集ネット (網地 NGG54:目合い 0.33mm、口径 56cm、 濾過部側長 110cm) を岸部と平行に表層、中層、下層を各 1 回 10m曳網し、取水口前面に 分布する魚類を採集した。また、投網 (打網回数 10 回)、タモ網 (採集時間 1 人×約 60 分) による採集も同時に行った。

調査期間は2日間とし、採集ネット設置時間は6時間毎に1時間、合計4回採集を行った。採集ネット回収後はネット内の採集物をサンプリングし、10%ホルマリンで固定した後、分析室へ持ち帰り稚仔魚のソーティング、同定を行った。

計測については、ブルーギル、ブラックバス等の外来魚は、最大 20 個体の全長、体高の計測を実施し、その他の魚種については種毎に最大全長および最小全長の測定を実施した。なお、投網およびタモ網で採集した成魚・未成魚については全個体、現地で種の同定および全長、体高の計測を実施した。

#### (2) 取水口侵入調査

取水口侵入調査は、取水口出口付近の水路部において、金枠に取り付けた採集ネット(網地 NGG54:目合い 0.33mm、口径 130cm、濾過部側長 450cm の稚魚ネット 2 枚)を水路全面に設置し、取水口から侵入してきた魚類を採集した。

調査期間は2日間とし、採集ネット設置時間は6時間毎に1時間、合計4回採集を行った。10分毎に流速、ネット上流側の水位の確認を行い、目詰まりが多い場合にはネット後部を洗浄することで目詰まりを軽減させ、濾水率が100%になるように配慮した。採集ネット回収後はネット内の採集物をサンプリングし、10%ホルマリンで固定した後、分析室へ持ち帰り稚仔魚のソーティング、同定を行った。稚仔魚の同定については、種までの同定が困難な場合は外来魚との区別ができる科、もしくは属レベルとした。

計測については、ブルーギル、オオクチバスは、最大 20 個体の全長、体高の計測を実施 し、その他の魚種については各種毎に最大全長および最小全長の測定を実施した。なお、 現地で採集された成魚・未成魚については、種の同定および全長、体高の計測を全個体実 施した。

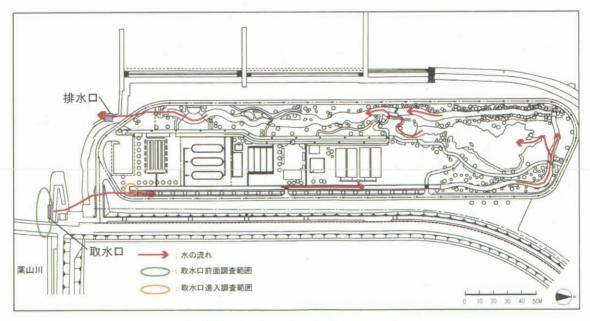


図 3-2 水生生物進入状況調査

#### (3) 飼育による進入稚仔魚の同定

取水口進入調査の同日に、別途採集したサンプルを持ち帰り水槽内で人工飼育をすることにより、可能な限り種レベルでの同定を行うための資料を作成し、「(1)取水口前面域調査」及び「(2)取水口進入調査」の調査結果に反映する。

## 3.3 外来魚影響調査

#### (1) 繁殖状況調査

ブルーギルの繁殖状況を把握するため、P6 (琵琶湖型実験池) において、5 月に琵琶湖型実験池の底質及び植生調査を実施し、5 月~7 月に各 1 回の繁殖状況調査を実施した。

底質調査は、南北方向に縦断測線を設定し、縦断測線に対して20mピッチで横断測線を設定した。さらに、横断測線上を1mピッチで測量し、水深及び底質を調査した。植生調査は、水際部の植生を相観の優占種により群落区分し、相観植生図を作成した。各群落において代表的な地点を選び、植生調査を行った。繁殖状況の観察は、底面をかき乱さないよう水中ボートで池全域を移動しながら、箱メガネを用いて産卵床の有無を調査した。産卵床を確認した場合は、産卵床の位置及び、水深、底質、大きさ、親魚の有無、卵の有無等の記録を行った。

#### (2) 成長量調査

ブルーギルの成長量を把握するため、P6 (琵琶湖型実験池) において、5 月~8 月、10 月、1 月に各 1 回 (計 6 回) の現地調査を実施した。ブルーギルの採集は、投網(目合い 12mm: 打網回数 20 回程度)、タモ網(目合い 3mm: 1 人×1 日)を用いて行った。採捕したブルーギルは、全長、体高、質重量を計測した。また、採補されたその他の魚種については、全長、体高を計測し放流した。

#### (3) 食性調査

ブルーギルの胃内容物を把握するため、②成長量調査のうち四季(5月、8月、10月、1月)各1回で採捕された計測したブルーギルの一部を、ホルマリン液(10%)で固体して持ち帰り、胃内容物を分析した。なお、対象とした個体数は、各季5個体程度とした。

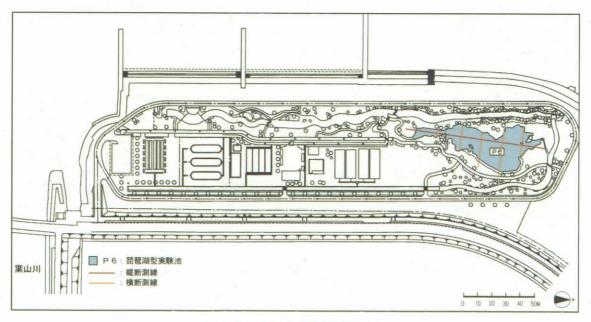


図 3-3 外来魚影響調查地点

#### 4 調査結果

#### 4.1 実験センターモニタリング

## (1) 確認魚種

魚類調査(全調査回の合計)で確認された魚類の一覧は表 4-1 に示すとおりである。 確認された魚類は、3 目 4 科 21 種であった。外来種・在来種区分では、外来種が 5 種、 在来種が 16 種であった。また、琵琶湖固有種は 3 種であった。

総個体数は5,529個体であり、

コイ科が 3,710 個体 (67%) と 最も多く、次いでサンフィッシュ科の 778 個体 (14%)、メダカ科の 724 個体 (13%)、ハゼ科の 317 個体 (6%) の順であった。種別ではタイリクバラタナゴが 2,329 個体 (43%) と最も多く、次いでブルーギルの 775 個体 (14%)、メダカの 724 個体 (13%) の順であった。なお、タイリクバラタナゴとブルーギルを合わせると 57%であり、確認された魚類の半数以上は外来種が占めていた。

表 4-1 確認魚種一覧

No.	目	科	種名	琵琶湖固有種	外来種・在来種区分	確認個体数
1	コイ	コイ	コイ		在来種	34
2			ゲンゴロウブナ		在来種	1
3	1		ギンブナ		在来種	65
			フナ属		在来種	9
4			ヤリタナゴ		在来種	1
5			カネヒラ		在来種	161
6			タイリクバラタナゴ		外来種(国外)	2, 329
7			ワタカ	琵琶湖固有種	在来種	1
8			オイカワ		在来種	436
9			ヌマムツ		在来種	119
10			モツゴ		在来種	73
11			タモロコ		在来種	34
12			カマツカ		在来種	110
13			ツチフキ		外来種(国内)	84
14			ニゴイ		在来種	7
15			スゴモロコ	琵琶湖固有種	在来種	246
16	ダツ	メダカ	メダカ		在来種	724
17	スズキ	サンフィッシュ	ブルーギル		外来種(国外)	775
18			ブラックパス		外来種(国外)	3
19		ハゼ	トウヨシノボリ		在来種	181
20			ビワヨシノボリ	琵琶湖固有種	在来種	18
21			ヌマチチブ		外来種(国内)	118
合計	3目	4科	21種	3種	外来種(国外):3種 外来種(国内):2種 在来種:16種	5, 529

- 注1:種名および配列は「平成12年度版 河川水辺の国勢調査生物種目録」(財)リバーフロント整備センターに従った。
- 注2:種類数の計数は「平成9年度版 河川木辺の国勢関査マニュアル 河川版 (生物関査編) j (財) リバーフロント整備センターに従った。 注3:種語個体数は全季節、全間査地点、定量採集、定性採集の合計値である。

#### (2) 確認状況

現地調査で確認された種別個体数(優占種上位 5 種)の季節別確認比率は図 4-1(1)に、 地点別確認比率は図 4-1(2)に示すとおりである。

季節別確認比率をみると、タイリクバラタナゴが全季節で占める割合が高く、特に春季及び冬季では50%以上を占めていた。地点別確認比率をみると、P2(多自然型水路中流)で最も多く17種であり、P6(琵琶湖型実験池)で最も少なく9種であった。

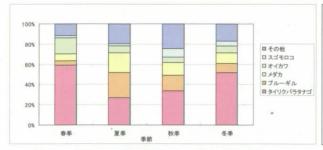


図 4-1(1) 種別個体数の季節別確認比率

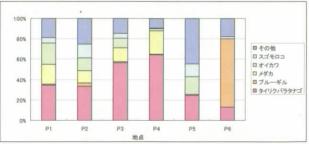


図 4-1(2) 種別個体数の地点別確認比率

#### (3) 種類別尾叉長計測結果 (優占種について)

優占種5種についての尾叉長計測結果は表4-2に示すとおりである。

タイリクバラタナゴは、春に 30mm~50mm の当歳魚が多く確認された。ブルーギルは、夏に 25mm~40mm の当歳魚が多数確認され大きな山を形成していた。メダカは、夏に 20mm 未満の当歳魚及び 20mm 以上の個体が多く確認された。オイカワは、夏に当歳魚と思われる個体が出現し、秋以降その個体数は増加していた。スゴモロコは、夏に当歳魚と一年魚の山がみられた。



表 4-2 優占種の季節別尾叉長分布

\*赤丸は、当歳魚を示す。

## 4.2 底生生物調査

#### (1) 確認底生生物

現地調査で確認された底生生物の一覧は表 4-3 に示すとおりである。

確認された底生生物は、5 門 8 綱 19 目 34 科 47 種であった。分類群別にみると昆虫綱が 23 種と最も多く、次いでマキガイ綱が 7 種、甲殻綱が 5 種の順であった。昆虫綱について みると、トンボ目が 11 種と最も多く、次いでハエ目が 4 種、カゲロウ目及びトビケラ目が 3 種の順であった。これらの種は琵琶湖や周辺の河川等で普通にみられる種であり、その うちナガオカモノアラガイはレッドリスト(環境省, 2000)の準絶滅危惧種、滋賀県で大切にすべき野生生物(滋賀県, 2000)の要注目種に記載されている。オオタニシ、マシジミは滋賀県で大切にすべき野生生物(滋賀県, 2000)の要注目種に記載されている。ハベカワニナ、タテボシガイは滋賀県で大切にすべき野生生物(滋賀県, 2000)の分布上重要種に記載され、琵琶湖・淀川水系の固有種である。

#### (2) 確認状況

現地調査で確認された季節別の底生生物の一覧は表 4-4 に、地点別の底生生物の一覧は表 4-5 に示すとおりである。

季節別についてみると、秋季が30種と最も多く、次いで春季が29種、夏季及び冬季が

26 種であった。昆虫綱以外の種はほとんどが四季と通して出現しているが、昆虫綱のうちカゲロウ目及びトンボ目は夏季及び秋季に多くの種が確認されていた。

地点別についてみると、P4(J字水路)が31種と最も多く、次いでP1(多自然型水路下流)が29種、P5(コンクリート水路)が28種、P3(多自然型水路上流)及びP2(多自然型水路中流)でそれぞれ27種、25種であった。P6(琵琶湖型実験池)では17種と他地点と比較して少なかった。各地点で共通してみられた種はヒメタニシ、ミズミミズ科、イトミミズ科、テナガエビ、エリユスリカ亜科、ユスリカ亜科の6種であった。

表 4-3 底生生物確認種一覧

表 4-4 季節別底生生物確認種一覧

١,	Ms	網名	80	*6	#16	学名	2000年時
ľ	BHES	<b>第4章</b> 計字	1737D	22000	121/1/2014	Spone i lidea gen. so.	<del>                _       _  </del>
71	是在表表	127 75	124.44	Ouges des		Buces in imponice	↓
7,	数体装置	241 (	[2]	19:5	1111-3	Cipenicope ludine Legonice	
2)		1	1 '	ļ	177.5	Sinotala gundrata histoica	I <u> </u>
'n		1	1 '	167±7	M 17-1 117/17-1 17-14 (M.M.)		
٩		1	1	1	111/47:1	Semisulongoire reiniene	
J		1		I	117-14 (PLR)	Pleurocerides gen_ ap (Larve)	
IJ		1	E2753" ( T	P 27 7	13727 23 4	Leevages nipponies	
ġ,		t	1 '		1417	Aystropeoles offuls Physe scuts	<del></del>
r	, 1	1		\$2752°	72711	Physic scuts	
Ų١		ــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ		11111111	71 (11/7)	Oxylama hiragei	
þ		27/8° (	10.1.	1111	17t/ 11 1	Limpoerne fortunei	, <u> </u>
ζ,	1	i .	150 f	194 C	11.771	Anodonta roodiana	
ł	1	í			35 * 5a ·	Unio douglesies bires	11日日初 有 11日
٠			A77 9	12.1	₹77 ₹	Corbiquia leana	
J	اذبيب مسط	<b></b> _			7/ (M. (M.M.)	Gorbicula so. (Larva)	
į	BPR.	157	13 El 2	H-18-	11 11 1	Haplotaxides gen. sp.	
ġ,			1 '	tr ttr	13 (13 )	Terenchiodrilus hortensis	
٧	1	í	1 '		EX SEX M	144 d des con. sp.	
7		į.	1 '	THE	13551	Branchiura sp.	
J	1	Ĺ	<u> </u>	1	13.13° M (13.13° M 11.13° M		
3		ti.	711.	7 0574	111.5	Manieleneis kessiene	
-1	, I	1		<u> </u>	3 P/21 14	Marie lapeis kespiena gloss phonidae son sp.	
Ĭ		1	411	21.4. 21.4.			1
٥ſ	建足時報	(事務)	277 13	III B	7.5	Asellus hilgendorfi hilgendorfi	
Ħ		1	1	277 17	277 17	Porcellio scaber	
21		1	ıt	fro at	iii u	Mecrobrechium pipponense	
3		1	1'		i i i i i i i i i i i i i i i i i i i	Ps leason peucidens	
ă)		1	I'	7/117 11	7/937 [10] 10: 10: 10 10: 20: 10: 10: 10: 10: 10: 10: 10: 10: 10: 1	Procembarus clarkii	
51		D 4	选票	1-	The Idea	COLLENSOLA fen. gen. sp.	~
١á			100	E / G81 07	Part of M	Geen/a sp	
Ť١		1	F	117 07 07	2003334 D7	_ Beet is thermique	
5 6 7 8 9	,	ı	,	*** · · ·	77.77	Clopon ap	
اه	,	ı	E	4412#.		Lectrore sp.	-
-1	, 1	ı	1'	111.22	11 12 14 12 11 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 1	Coenegr pnidee gen sp.	·!
σÌ		1	1	17 24	11 17 17	Calopteryx strata	·
ĭΙ	,	ı	1	101	Tanto & office	Anex pierofesojetus nigrofesciatus	
ġΙ		1	1 '	1'''	1 dr.7	Arex perthenope	
ادًا		1	1 '	972154	17771	As egomphus me leenops	·
ř		1		174724	17771	Suprius postocularis	
н		1	i '	1	212127	Sinistinogomphus clevetum	·
Ž١		1		39 F26	1277124	Legophthelaie elegene	·
ň		1		37 7/4	377124	_ CPOSTCE IN: # FIREIR	- <del> </del>
á		1		5.4	2712124	Macromia amphigene amphigene	·
012234567499		i	1	J***	17717A	Prihetrum elbistrium speciosum Preudothemie zoneta	· <del> </del>
χŀ		4	4200	12724	14 199	Productive in The IP	·
H		1	際一	11121	-111-121	Renetre phinensis	· <del> </del>
ш		4	PK 777		141111 75	Epromy sp.	·
2015		i	1 '	12315-22	21 22 1 12	Cheume tope rohe_ep	
91		1		15/15-77	图	Mydraptile sp	
d.		1	AZ	3,3,25	- 1 - 2 - 3		·
:21		1	1 '	1279	122773重 4	Tanypodines gen, ep.	
ŝ		1	1 '	1	17127200 東西	Orthodiadi nae gen. ep.	
:71		ĺ	1 '	1	1912(19重排 127)(19重排 127)(18年(編)	Chironom nae gen_ap.	
J			<del> </del>	<u></u>	12月1日(60)	Chironom dee gen. sp. (pupe)	
	5	1 . 884	121	3414	1	4/년 ントを着センターに見った。	244

表 4-5 地点別底生生物確認種一覧

	國名	日名	5 #6	相名		調養地点				
•	<b>W</b> 6			484	PI	P2	P3	P4	P5	P6
7	计五次间	7.75127_	222002	がは付け科					0	1
-3	73' LU 741' (	]93°49	Duges idee	付き 付き レゲーク	T	ı — —			- 8   - 8   - 8	
-3	773 4	1=>	7.9	119-2		I —	1	1	1-6-	1
4	īl	Ι'		£39E9	7-6-		1 0	0 -	1 8 -	1 0
-5	1	ł	12:f	64" \$17.5 f	<del>-1-6</del>					
- 8	:1	1	1	110 17 t 17 t ( 10 fl )	8	_ <del></del>		1-5-		
_	1	i		27-14 (和日)	1-8-	I— <del>-</del> —	1— <b>-</b>	8	<del>8</del>	1
7	1	1/759 (	1231 31 T	2727 52 1	-1 <del>8</del>		-	ō		1—
ė			17717	LATIN (	1	1		<del> </del> -	<u>_o_</u>	
-	il	ı	99711	93743 (	7-8-	1—		~ ~		1 To
ij	1	2424	111/711.1	fa fat/776 4	-1			-8	1—	1
ήŦ	2111	<del>11</del> 4	10 (	227 A 93 (	1	1—	_o_	<del>                                     </del>	1—	
+	1	179.7	152 7	17th 93 1 2 1 1 278 14 1	1-	1			1—	1—
13	1	l'' <b>-</b> '		998 54 4	<del>                                     </del>			8		-0
14	1	177 9	<del>が</del> て	767	<del>  ~~-</del>	<del>×</del>		<del></del>		— <u>~</u>
-	1	Γ,	l ,	※★ (AB)	┧─╁─	1—X—	1—X—	8-	<del>-8-</del>	
16	1227	11 332	teru:	79 20 (利用) 20 以	8	8	- X	-		1-
ŧί	ii.	l'* ***	#H5		- <del> </del>	<del></del>	8		<del> </del>	1-5
.,0	i	I	l** ***	17 337 H	<del> &gt;</del>	<del> </del>	<del>⊦−×−</del>	-8-	<u> </u>	<del>-8</del>
17	4	l	THE ST		8	-8-	ı—×	⊢ × −	<del> </del>	j
4	I	I	17552	(131 H	1X-	<del> </del> >	<del>-8-</del>	<del></del>	-5-	_0
	<del> </del>	222.7	2 95762	115334.49	-		<u> </u>	<u> </u>	<del></del>	<u>, – v</u> .
16	r.	138C P	7 119762	1(t) 10/2(44				<u> </u>	<del></del>	
78	J	-	17.57	7 0777-14	- <del>  -                                  </del>	<b>!</b> -	<del>  _ y</del> _	<del> </del>	8	i
19	1	152 42	将是——	(74 144 EX 12) 237 15	1-8-	<del></del>	8	-8-	<u> </u>	!
£.	甲数	עב עכנין	120,000	13, 47	-	<u>  _ u _ </u>	0		I	ļ
<u>7</u>	1	<u> </u>	777, 2,	797 19				8	<del> </del>	<u> </u>
22	1	īt"	Lita, TF.	711 II	Q	I— <u>₽</u> —		<u> </u>	<del>  8</del> -	<u>  _                                   </u>
23 24	1	į.	L	1 <u>5 11                                 </u>	-!	8-	8		<u> </u>	-8
7.	l	ļ.,—	7/531 53	17117 10 :		<u> </u>	<u> </u>	<del>  8 </del>	<b>!</b> —	<u> </u>
25	夏生	11 01		115 AVE	<del> </del>				<u> </u>	<u>.                                    </u>
26	1	31 01	1//011 P2	12/21/1920	8				!	l
27.	1		331 D)	/D^7737 D)			l		<u> </u>	
27 28 29	1	L	I—.—	750 35 075		8=	l	L	<u>.                                    </u>	<u> </u>
29	1	174°	(11)	7112/11/2 <b>4 —</b>		I0_	8		<u> </u>	<u> </u>
		l		1(計)4 料				0	8	
30 31	1	l	7524	17 9 V\$						
31	1	l	474	2027 4 2127			IO			[ <u></u> _
32	1	l		1 71 X		<u> -8-</u>	8			
ÌĴ	J	l	771174	\$75£1		I—&—	1-5-	1-6-		
32 34 35 36 37	1	l	l	47 <del>77</del> I					<del>-8-</del>	
35	ı	I	1	31717						
36	ı	I	17 120°	1111/4	T	ı—	I		i—	<u></u>
37	1	I		3771/0	1-6-	I—	1	1	i—	[
38 30	1	I	174	/125 /4	1-8-	ı——				r—
žŏ	ı	I		TOPE WE	1	-6	i	1	<del>  8</del>	1 0
40	1	1115	9 (30)	11 1749	1 0	I——	i — — —		<del> </del>	
41	1	11 13	illien akn	4271¢ 95	8-		-0		1	0
42	1	r,	1.76° H'	11/21/20	<del>┐─Х</del> ─	<del>l ŏ</del>	<del>├─</del> ─	8	1 ~	ŧ—¥
73	1	I	1915-14	150 H 100	-1—X—	I—¥—	-	<del>↑──</del>	-8-	t
44	1	ᄺ	7677	155.42	- <del> </del>	-0-	<del>                                     </del>	1	<del>ı ×</del> −	t
75		r <sup></sup>	2112	11 7 A	1	ı—Ÿ—	1	t	-8-	-
7	1	I		12000年1	<del></del>		<del>  _</del> _		t×	
45	1	I	I	기기기를 위 나기를 위	- <del>  X</del>	1—×—	X	<del>। -×-</del>	<del>  X</del> —	8
21	1	I	l	1334 (4)	8-	- <u>8</u> -	8	8	8	<del>-8</del>
_	-		<del></del>							
	1.50	1955	341%	4780	29月	25.8	279	3(70)	2879	178

網名 日名 紅名 秋季 9 7842> 9>2(842> 72 45 Duges i dae -7 9-5 Z×4 0\_ 8 8-\_0\_ N72" 9 77 E ) ja" 387" 6.15. (FEE2" グロシフォニ 711 1 図好 クラジムシ 7/949 96 = 1/01/ 02 21/ 22 **(11)** 0 サナエトン\* 19 19 0 178 **独名および配列** 「早成12年度新 河川水道の国勢調査生物権日益」(数) 平成9年度第 東川木辺の国際ロチマニュアル 東川新(

#### (3) 地点別定量調査の確認状況

定量調査における 1250c ㎡ (25cm×25cm×2 回) 当りの綱別確認種の湿重量及び個体数は図 4-2 に示すとおりである。

湿重量についてみると、各季節各地点ともマキガイ綱及びニマイガイ綱が湿重量の大部分を占め、甲殻綱や昆虫綱等の湿重量はわずかであった。これは本調査地点で確認されるマキガイ綱やニマイガイ綱はヒメタニシ、チリメンカワニナ、タテボシガイ等の1個体当

たりの湿重量が重く、これらの種がP1からP4の調査地点で多数確認されたためである。なお、P5及びP6ではマキガイ綱やニマイガイ綱が定量採集ではほとんど出現しなかったが、P5はコンクリート護岸であり、P6では止水環境であること及び泥の堆積が著しいためである。

個体数についてみると、P1からP4ではマキガイ綱及びニマイガイ綱の個体数が比較的多く、P5及びP6では昆虫綱及びミミズ綱の個体数が多くなっていた。また、全地点で泥や砂泥の堆積が多くミミズ綱が多くなっていた。



図 4-2 綱別確認種の湿重量及び個体数

## 4.3 水域環境調査

水域環境調査の結果は表 4-6 に示すとおりである。

表 4-6 水域環境調査結果

項目	季節	P1	P2	P3	P4	P5	P6
	春季	砂泥・砂礫	泥・砂礫	石・泥	砂礫・泥	コンクリート	泥
rde RPP	夏季	砂泥・砂礫	泥・砂礫	石・泥	砂礫・泥	コンクリート	泥
底質	秋季	砂泥・砂礫	泥·砂礫	石・泥	砂礫・泥	コンクリート	泥
	冬季	砂泥・砂礫	泥・砂礫	石・泥	砂礫・泥	コンクリート	泥
	春季	0. 27	0.31	0. 33	0.35	0.34	0. 42
水深	夏季	0.32	0.27	0.38	0.32	0.43	0.46
(m)	秋季	0.30	0.43	0.36	0.30	0.30	0.42
	冬季	0. 31	0.34	0.36	0.24	0.42	0.44
	春季	0. 12	0.10	0. 24	0.10	0.16	0.00
流速	夏季	0. 21	0.11	0.21	0.08	0.17	0.00
(m/s)	秋季	0.16	0.11	0.20	0.15	0.13	0.00
	冬季	0. 21	0.13	0.13	0. 15	0.15	0.00
	春季	28.8	27.9	23. 2	26. 9	24. 8	26. 2
気温	夏季	25.0	31.8	31.4	28. 2	31. 2	29.7
(°C)	秋季	19.5	23. 5	18.9	15. 7	17.6	16. 5
	冬季	5.8	8.0	8.0	4.5	6.8	8. (
	春季	25.0	24. 4	22.5	23. 0	22.6	26.4
水温	夏季	25. 2	26.6	26.9	26. 1	27.3	29. 1
(°C)	秋季	17.6	19.6	18.4	17. 1	18. 2	18.1
	冬季	6.8	7.5	6.8	5, 5	6.2	5. 8
	春季	6. 67	6.69	6.85	6. 68	6.68	8. 87
рН	夏季	6. 69	6, 68	6.79	6, 63	6.65	7. 35
pn	秋季	6, 88	7.10	7.08	6. 99	6.94	7. 18
	冬季	7. 18	7.33	7.14	7. 31	7. 26	6. 73
	春季	7.5	9.7	8.2	8. 2	6.8	11.9
DO	夏季	6, 5	5. 9	6.6	6.2	5. 2	8,8
(ppm)	秋季	7.0	7.5	7.7	7.3	7. 2	6. 7
	冬季	10.7	11.3	11.1	10.9	10.5	10.0
	春季	21.40	19.90	21.10	21.40	19.70	16.08
EC	夏季	19. 49	19.46	20.40	22. 20	22.00	16.14
(ms/s)	秋季	27. 50	27.20	32. 91	24. 20	24. 62	20. 21
	冬季	37. 60	37.50	37. 40	29. 90	27.70	30.70
	春季	39.0	27.3	28. 2	29. 7	26. 2	37.6
濁度	夏季	18.6	22.7	20.7	21.3	15. 5	31.9
(ppm)	秋季	28.5	19.8	30.1	38. 9	37.2	29.7
	冬季	22. 3	16.3	20.8	51.8	52. 2	25. 1

## 5 水生生物進入状況調査

#### 5.1 取水口進入調查

#### (1) 確認魚類

取水口進入調査(全調査回の合計)の確認魚類一覧は表 5-1 に示すとおりである。

確認された魚類の種類数についてみると、4目6科23種(コイ科のタイプ別も含む)であった。成長段階別にみると、稚仔魚が17種、未成魚・成魚が9種であり、いずれの成長段階とも、コイ科魚類が多くを占めていた。

個体数についてみると、稚仔魚の総個体数は23,306個体であり、このうちハゼ科が22,527個体(96.7%)と最も多く、次いでコイ科の207個体、コイ科IIの168個体の順であった。未成魚・成魚の総個体数は402個体であり、このうちタイリクバラタナゴが193個体(48.0%)と最も多く、次いでカマツカの140個体、タモロコの24個体の順であった。

						単位:個体
No.	目	科	種名	稚仔魚	未成魚成魚	合計
1	コイ	コイ	コイ	2		2
2			タイリクバラタナゴ		193	193
3 4		_	オイカワ		9	9
4			オイカワ属	3		3
5			ヌマムツ		12	12
6			タモロコ		24	24
7	1.		カマツカ		140	140
8	1		スゴモロコ	4	5	9
9			コイ科Ⅰ	153		153
10			コイ科Ⅱ	168		168
11	1		コイ科Ⅲ	18		18
12			コイ科Ⅳ	86		86
13			コイ科Ⅴ	10		10
14			コイ科	207		207
15		ドジョウ	ドジョウ	2	1	3
16	ナマズ	ナマズ	ナマズ科	1		1
17	サケ	アユ	アユ	40		40
18	スズキ	サンフィッシュ	ブルーギル	9	2	11
19		Constitution of the constitution	オオクチバス	1		1
20		ハゼ	トウヨシノボリ		16	16
21	1		ヨシノボリ属	73		73
22			チチブ属	2		2
23			ハゼ科	22, 527		22, 527
			総個体数	23, 306	402	23, 708
			総種類数	17	9	23

表 5-1 確認魚類一覧

#### (2) 月別の確認状況

取水口進入調査で確認された各科別の個体数の月別確認比率(稚仔魚)は図 5-1(1)に、 各科別の個体数の月別確認比率(未成魚・成魚)は図 5-1(2)に示すとおりである。

確認された稚仔魚の月別の種類数は、5 月から8 月にかけて10 種程度であり、8 月に11 種と最も多く、10 月にはアユの1 種のみが確認された。確認個体数は、5 月から7 月にかけては1,000 個体以上であり、6 月には11,877 個体と最も多くなっていた。5 月から7 月にかけては、ハゼ科の個体数が多く、80%以上を占めていた。コイ科は5 月及び8 月に9 く、6 月及び7 月は少なくなっていた。サンフィッシュ科についてみると、ブルーギルが6 月に6 個体、8 月に2 個体、オオクチバスが5 月に1 個体確認された。

確認された未成魚・成魚の月別の種類数は、10月に8種と最も多く、5月~8月は5種程度であった。個体数は、6月に189個体と最も多く、7月から10月は40~90個体、5月は6個体と少なくなっていた。各科別の比率をみると、コイ科が全ての月で60%以上を占めていた。サンフィッシュ科についてみると、ブルーギルが6月及び10月にそれぞれ1個体確認されたが、総個体数の比率から見ると、0.5%、2.1%と低くなっていた。

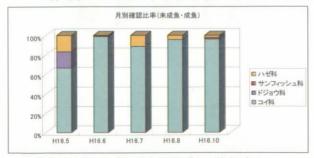


図 5-1(1) 月別確認比率(稚仔魚)

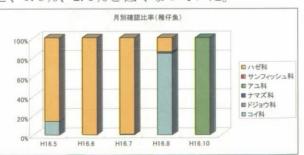


図 5-1(2) 月別確認比率 (未成魚・成魚)

## 5.2 取水口前面域調査

#### (1) 確認魚類

取水口前面域調査(全調査回の合計)の確認魚類一覧は表 5-2 に示すとおりである。 確認された魚類の種類数についてみると、3 目 6 科 26 種 (コイ科のタイプ別も含む)で

あった。稚仔魚が20種、未成魚・成魚が12種であり、いずれもコイ科魚類が多くを占めていた。

個体数についてみると、稚仔魚の総個体数は3,783個体であり、このうちハゼ科が3,401個体(89.9%)と最も多く、次いでヨシノボリ属の149個体、ブルーギルの81個体の順であり、他の魚種に比較してハゼ科稚仔魚が多く生息していることが伺えた。未成魚・成魚の総個体数は750個体であり、このうちブルーギルが642個体(85.6%)と最も多く、次いでオオクチバスの28個体、スゴモロコの24個体の順であり、サンフィッシュ科が取水口前面域に多く生息していることが伺えた。

No.	目	料	種名	稚仔魚	未成魚	合計
-1	コイ	コイ	ギンブナ		6	6
2			フナ属	9		9
3			タイリクバラタナゴ	1	1	2
4			オイカワ		17	17
5			オイカワ属	2	11 15	2
6			タモロコ		1	1
7			カマツカ	3	2	5
8			スゴモロコ		24	24
9			コイ科Ⅰ	3		3
10			コイ科Ⅱ	30		30
11			コイ科Ⅲ	3		3
12			コイ科Ⅳ	24		24
13			コイ科Ⅴ	13		13
14			コイ科VI	1		
15			コイ科	4		4
16		ドジョウ	ドジョウ	1		
17	サケ	キュウリウオ	ワカサギ	2	3	
18		アユ	アユ	2		2
19	スズキ	サンフィッシュ	ブルーギル	81	642	723
20		Marie	オオクチバス	27	28	55
21		ハゼ	ウキゴリ属	17	1	18
22			トウヨシノボリ		17	17
23			ヨシノボリ属	149		149
24			ヌマチチブ		8	8
25			チチブ属	10		10
26			ハゼ科	3, 401		3, 40
			総個体数	3, 783	750	4, 533
			鉛锤箱勘	20	12	26

## (2) 月別の確認状況

取水口前面域調査で確認された各科別の個体数の月別確認比率(稚仔魚)は図5-2(1)に、 各科別の個体数の月別確認比率(未成魚・成魚)は図5-2(2)に示すとおりである。

確認された稚仔魚の月別の種類数は、5月に14種と最も多く、6月から10月には10種以下と少なくなっていた。個体数は、5月から7月ではハゼ科の個体数が多く、特に6月には2,000個体以上が確認された。ハゼ科の比率をみると5月から7月は90%以上を占め、8月及び10月では60%を占めていた。サンフィッシュ科ではブルーギルが6月に27個体、7月に40個体、8月に14個体、オオクチバスが5月に11個体、6月に13個体、7月に3個体確認されたが、サンフィッシュ科の比率をみると5月から7月では10%未満と低く、8月では22.6%と全体の約1/5を占めていた。

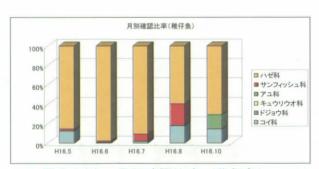


図 5-2(1) 月別確認比率(稚仔魚)

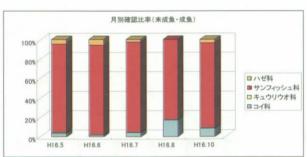


図 5-2(2) 月別確認比率 (未成魚・成魚)

#### 5.3 飼育による進入稚仔魚の同定

採集状況及び同定結果と生存率は表 5-3 に示す とおりである。

ハゼ科と思われた仔魚はすべて数日以内に全個体死亡し、コイ科と思われた稚仔魚については、生存率は80%を越えそのすべてがコイ科(タモロコ、ニゴイ、コイ、フナ属、カマツカ)であった。

表 5-3 採集状況及び同定結果と生存率

種名	H16.5	H16. 6	H16.7	H16.8
採集数				
コイ科	21	0	0	1
ハゼ科	10	12	8	0
同定結果				
コイ	1		_	_
フナ属	2		-	_
タモロコ	14	-	-	-
ニゴイ	1		_	-
カマツカ				1
コイ科生存率	85. 70%		_	100%
ハゼ科生存率	0%	0%	0%	

#### 6 外来魚影響調査

#### 6.1 繁殖状況調査

#### (1) 琵琶湖型実験池の環境把握

## ① 底質

横断測線ごとの水深・泥深の最大及び平均値は表 6-1 に、琵琶湖型実験池の水深及び底質断面模式のうち横断線 B の断面は図 6-1 に、植生は図 6-2 に示すとおりである。

測量の結果、水深は最大 35~44cm、平均 25~35cm と全体的に浅かった。また、泥の堆積が著しく、最大 10~22cm、平均 4~8cm であった。沿岸域の礫が露出している箇所を除くとほぼ均質に泥の堆積が見られたが、特に縦断距離 100m の横断距離 1.0m付近における池下流域や池中央部で泥の堆積が著しかった。また、縦断距離 40m 付近を除くと、植生が水域内まで連続的に繁茂している箇所がなく、陸域部と水域部の植生は護岸で分断されていた。

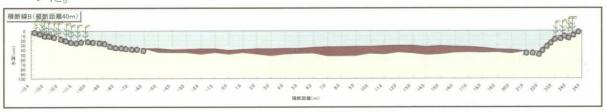


図 6-1 水深及び底質断面模式図

表 6-1 水深・泥深の最大及び平均値

項目	縦断距離	20m (横断線A)	40m (横断線B)	60m (横断線C)	80m (横断線D)	100m (横断線E)
水深(cm)	最大	40	44	44	40	35
	平均	34	31	35	33	25
泥深(cm)	最大	15	19	11	10	22
	平均	6	8	6	4	5

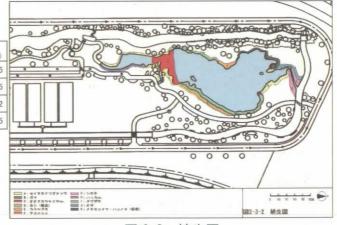
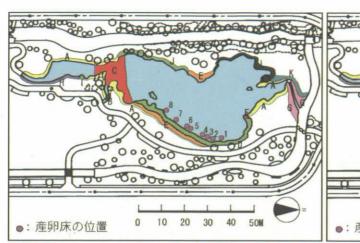


図 6-2 植生図

#### ② 産卵床の確認状況

産卵床の確認地点は図6-3に示すとおりである。

産卵床の確認状況では、5 月は池東側岸に8 個確認され、6 月は同じく東側岸に3 個及び西側岸に1 個確認された。産卵床は砂~礫質をすり鉢状に露出させたもので、泥の堆積が少ない岸際の水深-0.33~-0.42mに造られていた。確認された産卵床には親魚、卵は確認されなかったため、産卵を終えた後の産卵床であったか、もしくは産卵床を造ったが産卵が行われなかったものと考えられた。



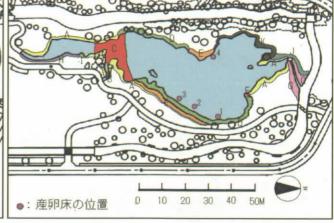


図 6-3(1) 5月調査時における産卵床確認地点

図 6-3(2) 6月調査時における産卵床確認地点

#### 4食性調查

実験センター内の琵琶湖型実験池に生息するブルーギルの胃内容物確認種は表 6-2 に、胃内容物出現比率(全体の湿重量)は図 6-4 に示すとおりである。なお、ブルーギルは春季に 5 個体、夏季に 5 個体、秋季に 11 個体、冬季に 13 個体、大きさは全長 154mm から 34mm までの様々なサイズの個体をサンプリングした。

胃内容物確認種についてみると、分類の判別できたものは大きく分けて9分類であった。 なお、その他とは、消化が進み分類が不可能なものである。

分類群別の比率についてみると、陸上昆虫類が 15.6%と最も比率が高く、次いで甲殻綱が 12.5%、藻類が 11.8%、植物が 10.9%、水生昆虫類が 9.7%となっており、これら 5分類群が琵琶湖型実験池に生息するブルーギルの主食であると推察された。

表 6-2 胃内容物確認種一覧

分類	種		
藻類	緑藻綱		
植物	植物破片		
線虫綱	線虫綱		
ミミズ綱	ミミズ綱		
甲殼綱	ワラジムシ目		
	エビ目		
	鰓脚目		
	橈脚目		
魚類	魚類破片		
	魚卵		
水生昆虫類	カゲロウ目(幼虫)		
	トンボ目		
	トビケラ目		
	ユスリカ科 (幼虫)		
19	ユスリカ科 (蛹)		
陸上昆虫類	アリ科		
	不明 (破損)		
	不明 (幼虫)		
その他	不明		

全体比率

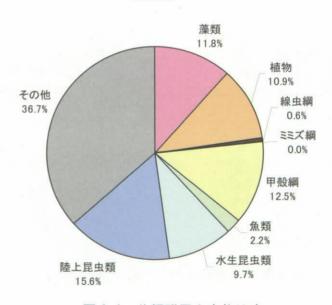


図 6-4 分類群胃内容物比率

#### 7 まとめ

## 7.1 実験センターモニタリング

#### (1) 魚類

魚類調査の結果、3 目 4 科 21 種が確認された。優占種についてみるとタイリクバラタナゴはP1 からP4 で高い割合で優占し、P3 及びP4 では、50%以上を占めていた。反対にP5 及びP6 では 20%程度と低くなっており、P5 はコンクリート 3 面水路であること、P6 はブルーギルが優占している環境のため捕食圧が高いことからこのような結果になったものと推察される。

ブルーギルはP6で80%と非常に高い比率であった。P6(琵琶湖型実験池)は流れがほとんどなく、池沼などの止水から流れの緩やかな環境を好むブルーギルにとって、実験センター内では最も生息しやすい環境があると推察される。

メダカはP1からP4のみで確認されており、これらの地点は岸部に植物が繁茂しメダカには良好な生息環境となっていることが伺えた。

琵琶湖固有種のスゴモロコは流水及び止水環境すべての調査地点で確認された。

優占種以外の魚類では、スゴモロコ、メダカ等の遊泳魚、カマツカ、ビワヨシノボリ等 の底生魚、モツゴ等の止水や淀みを好む種、オイカワ等の流れのある環境を好む種など様々

な生活様式の魚類が確認されている。また、取水口からの進入か、または実験水路内での繁殖によるものかは現時点では不明であるが、各魚種の当歳魚も多く確認されている。

これらのことから各地点は 人工的な水路、池でありなが ら様々な魚類の生息環境とし て十分に機能していると評価 できる。

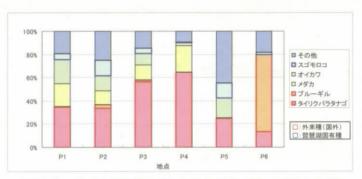


図7-1 地点別確認魚種(優占種5種)の優占比率 P1:多自然型水路下流、P2:多自然型水路中流、P3:多自然型水路上流 P4: J字水路、P5:コンクリート水路、P6:琵琶湖型実験池

#### (2) 底生生物

底生生物調査の結果、5 門8網19目34科47種が確認された。

水際には植生が繁茂し、流れのある環境から止水環境まで多様な環境があるにもかかわらず確認種数は一般の河川と比較して決して多くはないと思われる。これには、水路で経年的に泥やシルトの堆積が進み泥質化していることや、流れの速い砂礫底等の環境が少な

いために昆虫綱が少なくなっていることが考えられる。 また、底質が泥質化していることで、造網型 (シマトビケラ類等) や遊泳型 (カゲロウ類等) の種がほとんどみられず、匍匐型 (マキガイ類、甲殻類等) や潜掘型 (ニマイガイ類、ミミズ類等) の種が多くを占める状況であった。

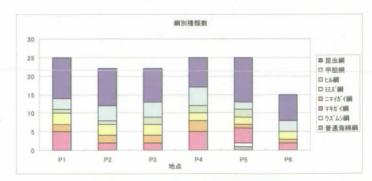


図 7-2 地点別分類群別種類数

P1:多自然型水路下流、P2:多自然型水路中流、P3:多自然型水路上流 P4:J字水路、P5:コンクリート水路、P6:琵琶湖型実験池

#### 7.2 実験センター経年変化 (H10年~H16年)

#### (1) 魚類

平成10年度から平成13年度及び平成15年度、平成16年度に確認された魚類の地点別個体数組成及び種類数の経年変化は図7-3に示すとおりである。ここでは延べ6年間実施された調査で確認された魚類の総個体数のうち2%未満の少ない記録を除く8魚種についての種組成(全地点及び地点別の合計)の経年変化及び、地点別の種類数についてみた。

P1からP4までを自然度の高い多自然区間、P5をコンクリート水路、P6を止水環境の池として3つの環境区分として種類数を比較した場合についてみると、多自然区間では種類数が最も多く、岸部の植物帯や緩流域等の多様な環境が存在し多くの魚種の重要な生息場となっていることが伺えた。コンクリート水路ではコンクリート護岸の単調な環境であるが、流速に緩急の差があり、底に泥の堆積した箇所も存在している。特にコンクリート水路上流端は琵琶湖からの取水により取り込まれるプランクトン等餌が豊富なため、タイリクバラタナゴ、オイカワ、スゴモロコ、その他の魚種(カマツカ、カネヒラ等)が集中する場面もみられた。そのため、比較的生息している種類も多くなっていた。止水環境では平成13年度以降ブルーギルの優占率が高く、種類数も年々減少傾向にある。これはブルーギルが優占することによる捕食圧の影響が大きくなっていること、岸部には抽水植物は存在せず、陸生植物の冠水が部分的にみられる程度であり、ブルーギル以外の魚種の生息環境が少ないことが推察される。



図 7-3 確認魚類の地点別個体数割合及び種類数の経年変化

#### (3) 底生生物

平成10年度から平成13年度及び平成15年度、平成16年度に確認された底生生物の調査年度別種類数及び地点別種類数の経年変化は図7-4に示すとおりである。底生生物は、H10~H13年度については定性調査しか実施されなかったため、今回H10年度からの経年変化については、種類数の推移で傾向をみた。

調査年度別についてみると、平成 10 年度から平成 16 年度まで概ね 40 種から 50 種程度で推移しており、そのうち昆虫綱についてはやや減少傾向であった。昆虫綱についてみると、ハエ目、コウチュウ目が減少傾向にあったが、底質の泥質化が要因となっているのか現時点では不明である。

次にP1からP4までを自然度の高い多自然区間、P5をコンクリート水路、P6を止水環境の池として3つの環境区分として種類数を比較した場合についてみると、各年度において多自然区間ではコンクリート水路及び琵琶湖型実験池と比較すると種類数は2倍近くになっており、岸部の植物帯や緩流域等の多様な環境が存在していることが、底生生物の生息環境を創出していることが伺えた。コンクリート水路は単調な環境であること、止水環境では岸部には抽水植物は存在せず、陸生植物の冠水が部分的にみられる程度であることから、底生生物の生息種類数はいずれの年度でも少なくなっていた。

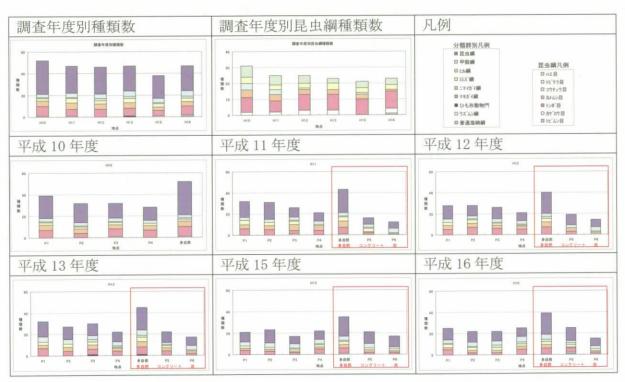


図 7-4 確認底生生物の種類数の経年変化

#### 7.3 水生生物の進入状況調査

#### (1) 取水口進入調査

#### ① サンフィッシュ科稚仔魚

外来魚であるサンフィッシュ科の稚仔魚は、ブルーギル、オオクチバスが確認された。 ブルーギル稚仔魚についてみると、6月及び8月に確認されており、その確認個体数は、 6月には7個体、8月には2個体であった。昨年度は350個体/4時間(3日間の平均)が進 入した状況がみられたが、今年度は10個体未満であった(図7-5)。

全長についてみると、昨年は最大で 8.2mm であったが、今年度は8月に11.2mm の個体が

確認された。なお、ブルーギル稚仔魚の各鰭が完成するのは全長約13mm (中村,1971) であることから、このサイズではまだ遊泳力が弱く取水口に進入したものと推察される。また、13mm 前後が取水口へ進入する境界になっていると推察される。

オオクチバス稚仔魚についてみると、昨年度は確認されなかったが、今年度は5月に1個体が確認された。確認されたオオクチバス稚仔魚は全長8.0mm であり、オオクチバスの

孵化後の浮上遊泳は 5.91mm~6.03mm (西原他,1989) であることから、 今回確認された個体は浮上遊泳後の 個体である。また、膜鰭が各鰭に分 化し始めたばかりの状態で、通常こ のサイズの時点では雄親に保護され る時期であり、遊泳力が弱く、雄親 からはぐれた個体が取水口に進入し たものと推察される。

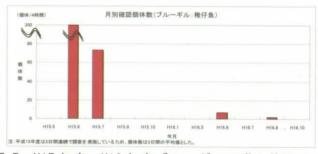


図 7-5 H15 年度、H16 年度ブルーギルの進入状況

## ② サンフィッシュ科以外稚仔魚

サンフィッシュ科以外の稚仔魚についてみると、昨年と同様に5月~8月にコイ科、ハゼ科等の多数の稚仔魚が取水口から進入していることが確認された。今年度も確認個体数の最も多い稚仔魚はハゼ科であり、次いでコイ科多く確認された。

また、コイ科、ハゼ科は進入時間に特徴があり、昨年度と同様にコイ科は夕刻から夜間に多く進入し、ハゼ科は早朝から昼間に多く進入していた(図 7-6)。

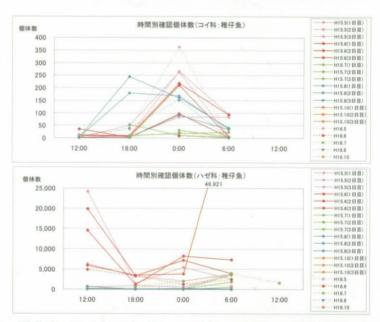


図 7-6 コイ科 (上段)、ハゼ科 (下段) の進入時間

#### (2) 取水口進入調査結果と取水口前面域調査結果の比較

取水口進入調査と取水口前面域調査では調査方法が異なるため調査結果を単純には比較できないが、確認状況のうち組成による比較を行った。稚仔魚及び未成魚・成魚の組成比率の比較は図 7-7 に示すとおりである。

稚仔魚の組成比率をみると、5月~7月では両調査ともにハゼ科稚仔魚の占める割合が高くなっていたが、8月には取水口進入調査でコイ科稚仔魚の割合が高かった。10月では取水口前面調査ではアユが100%であったのに対し取水口前面域調査ではアユは20%以下と低く、ハゼ科の比率が高くなっていた。また、外来魚であるサンフィッシュ科は、取水口進入調査では、5月、6月、8月に1%未満の比率で確認されたが、取水口前面域調査では5月~8月に確認され、8月に20%程度を占めていた以外は10%未満と低くなっていた。

未成魚・成魚の組成比率をみると、取水口進入調査では各月ともコイ科の占める割合が高くなっているのに対し、取水口前面域調査では各月とも外来魚であるサンフィッシュ科の占める割合が高く、サンフィッシュ科の未成魚・成魚については、取水口前面域には多数生息するものの、取水口からは進入しないことが考えられた。

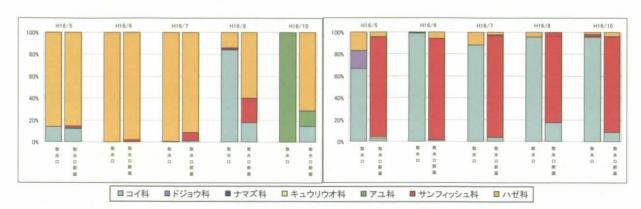


図 7-7 取水口進入調査および取水口前面域調査での組成比率の比較 (左図:稚仔魚、右図:未成魚・成魚)

## (4) 取水口進入調査における昨年度との比較

取水口進入調査及び取水口前面域調査における昨年度との稚仔魚の組成比率の比較は、図 7-8 に示すとおりである。

取水口進入調査についてみると、8月には昨年度はハゼ科が約60%を占めていたのに対し、今年度はコイ科が約80%を占めていた。取水口前面域調査についてみると、10月には昨年度はアユが約70%を占めていたのに対し、今年度はハゼ科が約70%を占めていた。

以上のように昨年度と今年度とは種組成に変化がみられたが、今年度は、台風による出水が多く、また、琵琶湖の水位も例年よりも高い時期がみられ、このような気象条件や物理条件が要因となり、種組成の違いがみられたものと推察される。

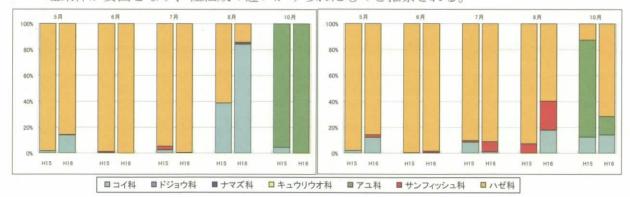


図 7-8 昨年度との稚仔魚の種組成の比較(左図:取水口侵入調査、右図:取水口前面域調査)

(5) 取水口進入調査における稚仔魚の進入状況とモニタリングにおける当歳魚の確認状況 取水口進入調査における稚仔魚の進入状況と実験センターモニタリングにおける当歳魚 の確認状況は、表 7-1 に示すとおりである。

表 7-1 当歳魚の確認状況

パターン	確認状況	対象種
バターン I	での確認個体数は少ないため、繁殖の可能性は低く、進入した個体が実験	
パターンⅡ	進入で稚仔魚、モニタリングで当歳魚が確認されているが、モニタリング での確認個体数も多いため、進入した個体が実験センター内で成長及び実 験センター内で繁殖している可能性も考えられる。	
	進入で稚仔魚のみが確認されており、繁殖の可能性は低く、進入した個体が実験センター内で一部成長しているが、環境が合わないなど要因は不明であるが成長できる個体が極めてすくないものと推察される。	
パターンIV	モニタリングで当歳魚のみが確認されており、進入由来は明確ではないが、実験センター内で繁殖し増加している可能性が考えられる。	タイリクバラタナゴ、メダカ

## (6) 取水口進入調査結果とモニタリング調査結果からみた魚類の繁殖状況

取水口進入調査結果及びモニタリング調査結果を踏まえ、実験センター内での魚類の繁殖状況について検討した。調査で確認された魚類の一覧は表 7-2 に示すとおりである。

H10 年-H16 年におけるモニタリング調査で確認された 魚類のうち、実験センター内で繁殖していると考えられ る種は、タイリクバラタナゴ、メダカの 2 種である。こ れらの種のうちタナゴ類は昨年度の取水口進入調査で稚 仔魚が 3 個体しか確認されていない。メダカは取水口進 入調査で稚仔魚が確認されていない。また、タイリクバ ラタナゴ及びメダカは実験センター内で当歳魚が多数確 認されている。

次に実験センター内で繁殖していないと考えられる種は、ゲンゴロウブナ、ヤリタナゴ、ワタカ、ハス、ビワヒガイ、ゼゼラ、アユ、オオクチバス、ウキゴリの9種である。これらの種は実験センター内で当歳魚は確認されず、未成魚・成魚が確認されたのみである。その他のコイ科及びハゼ科魚類の繁殖状況は不明である。今後、実験センター内での繁殖が不明な種については、モニタリング調査でその繁殖状況を確認していく必要がある。

表 7-2 モニタリング調査で確認された魚類の一覧

目	料	種名
コイ	コイ	コイ
	-01	ゲンゴロウブナ
		ギンブナ
		フナ属
		ヤリタナゴ
		カネヒラ
		タイリクバラタナゴ
		ワタカ
		ハス
		オイカワ
		ヌマムツ
		モツゴ
		<b>ピワヒガイ</b> タモロコ
		タモロコ
		ゼゼラ
		カマツカ
		ツチフキ
		ニゴイ
		スゴモロコ
		ドジョウ
		ナマズ
		アユ
ダツ	メダカ	メダカ
スズキ	サンフィッシュ	ブルーギル
		オオクチバス
	ハゼ	ウキゴリ
		トウヨシノボリ
		ビワヨシノボリ
	A1 99 199 11	ヌマチチブ
	総種類数	29

#### (7) 平成 15 年度、平成 16 年度進入魚調査の総括

中井(2002)によると、実験センターの例として、「外来種2種が侵入しにくく、繁殖も困難と推察される人工水路施設において、人工的な沿岸・底質環境で湖水をそのまま給水しているにもかかわらず、施設内で侵入・繁殖できる小型魚種の生息密度が非常に高まっているも判明し、「実際に食べてしまう」という直接的な外来魚の影響を緩和することで、在来魚がかなり復活しうる可能性を期待させるものである」としている。

平成15年度、平成16年度において、 実験センターの魚類の進入状況を調査 した結果、23種の魚類が取水口から進

表 7-3 取水口から進入が確認された魚種

- 目	料	種名	H15	H16	備考
コイ	コイ	コイ	0		
	- N	フナ属		0	飼育同定による
		オイカワ		0	
		オイカワ属	0	0	
		カマツカ		0	
		スゴモロコ	0		
		タモロコ		0	飼育同定による
		ニゴイ		0	飼育同定による
		コイ科Ⅰ	0	0	コイ、フナ属と推定
		コイ科Ⅱ	0	0	タモロコ鷹、スゴモロコ鷹と推定
		コイ料皿	0	0	ニゴイ属と推定
		コイ料Ⅳ	0	0	カマツカ属、ゼゼラ属と推定
		コイ科V	0	0	オイカワ属、ハス属と推定
		コイ科VI		0	タナゴ亜科と推定
		コイ科	0	0	
	ドジョウ	ドジョウ	0		
ナマズ	ナマズ	ナマズ科	0		
サケ	アユ	アユ	0	0	
スズキ	サンフィッシュ	ブルーギル	0	0	
		オオクチバス		0	
	ハゼ	ヨシノボリ属	0	0	
		チチブ属	0	0	
		ハゼ科	0	0	and the second s
総種類数		23	16	19	

入していることが確認され(表 7-3)、モニタリングで確認されている 29 種のうち多くが 取水口から進入した個体が実験センター内で成長したものであると推察された。

また、サンフィッシュ科魚類とその魚類の進入割合をみると、ハゼ科、コイ科に比べて サンフィッシュ科の進入個体数が少ないことが判明した。

サンフィッシュ科魚類の進入個体が少ない原因としては、サンフィッシュ科は孵化後しばらく雄親が稚仔魚を保護する習性があるため進入しにくいものと考えられた。さらに、サンフィッシュ科のブルーギルとオオクチバスの進入個体を比較すると、オオクチバスはこれまでにわずか1個体の進入が確認されたのみであるが、ブルーギルは多いときで350個体/4時間(H15.6月データより)進入していることが確認された。ブルーギルは、オオ

クチバスより多産であること、雄親の保護期間が短いことなどから、稚仔魚が進入する割合が高いものと推察される(表 7-4)。

しかし、ハゼ科、コイ科などに比べてサンフィッシュ科の進入個体数は少ないものの、 進入した個体については実験センター内で成長しているため、外来種の進入の防御は困難 であると考えられた。特に、ブルーギルは生息に適したP6 (琵琶湖型実験池) において増 加し続けているため、実験センター内での繁殖が可能になれば、琵琶湖や他の地域と同様 に、その駆除は困難であると危惧された。

	衣 1-4 フルーキル	ころろうテハへの圧卵付圧
種類	稚仔魚の保護期間	卵及び孵化仔魚の数
オオクチバス	約3週間	一産卵床当たりの卵の数は、
	(中村等, 1971)	5,000~43,000粒 (環境省編,2004)
ブルーギル	約1週間	一産卵床当たりの孵化仔魚の数は、
	(西原等 1989)	4 670~224 900 個体 (環境省編, 2004)

表 7-4 ブルーギルとオオクチバスの産卵特性

#### 7.4 外来魚影響調査

#### (1) ブルーギルとその他魚種の経年変変化

P6 (琵琶湖型実験池) におけるブルーギルとそれ以外の魚種の経年変化は、図 7-9 に示すとおりである。

琵琶湖型実験池のブルーギルとそれ以外の魚種割合の経年変化をみると、ブルーギルは 平成13年度以降急激に増加し、平成15年度にはP6の優占種となった。ブルーギル以外 の魚種では、タイリクバラタナゴモツゴ、モツゴは年によって増減があるもののほぼ横ば いであった。ギンブナ、タモロコは平成13年度以降減少していた。

また、確認種数は平成12年、平成13年度は13種であったのが、平成15年度以降10種以下と少なくなっていた。平成15年度以降確認されなくなった種としては、オイカワ、タモロコ、メダカ、ヌマチチブ等であり、オイカワは本来流れのある環境を好む種であるため止水環境であるP6は生息に適してなかったと考えられる。また、タモロコ、メダカ、ヌマチチブが確認されなくなった原因は、優占種であるブルーギルとの競合の可能性も考えられ、今後の動向に注目される。

したがって、P6 においては、ブルーギルの個体数は急増していたのにも関わらず、そ

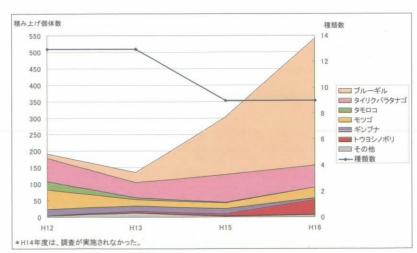


図 7-9 ブルーギルとそれ以外の魚種個体数及び種数の経年変化

# (2) 外来魚影響調査結果と取水口進入調査結果からみたブルーギル繁殖状況

ブルーギル当歳魚 (53mm以下;環境省,2004) の池内確認状況と取水口進入状況における月別確認状況の比較は、図7-10に示すとおりである。

琵琶湖型実験池におけるブルーギルの確認状況及び取水口進入調査におけるブルーギル稚仔魚の進入状況より、琵琶湖型実験池では5月当歳魚が確認され8月~10月には100を越える当歳魚が確認された。これら当歳魚は、池内で繁殖が行われたものによる可能性も考えられるが、6月、8月には取水口からの進入も確認されているため、琵琶湖型実験池で優占している本種が繁殖しているかは現時点では不明であった。

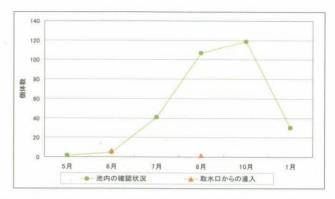


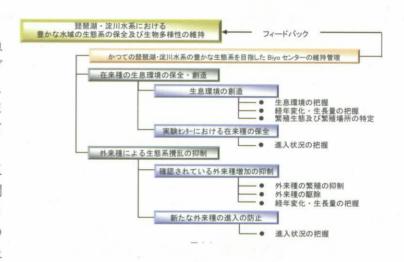
図 7-10 ブルーギル当歳魚の月別確認状況の比較

# 8 今後の課題

# 8.1 生息環境の創造

生息環境の創造については、 平成10年度より継続してきた魚 類及び底生生物のモニタリング により検討を行った。いずれも、 平成10年度から平成16年度ま での貴重なデータが蓄積されて きている。

魚類は、平成15年度より尾叉 長の計測を始めたため成長に関する知見はまだ不足していると 考えられ、また、取水口からの 進入状況との関連を見ていく上



でも、今後も継続して実施する必要がある。確認されている 22 種のうち、タイリクバラタナゴ、メダカは繁殖しているものと思われるが、その他種の繁殖状況は不明である。生息環境の創造するにあたって、繁殖場所の創出は重要であり、今後把握していく必要がある。

底生生物は、多自然区間で確認種類数が多くコンクリート水路、琵琶湖型池で少ない傾向 が続いているが、種組成に大きな変遷はみられないため、効率化からみても毎年度の調査は 必要がないと思われる。

#### 8.2 実験センターにおける在来種の保全

実験センター取水口から多くの稚仔魚が進入していることが確認されており、これら稚仔魚の定着によって、現在の実験センターの魚類相を形成しているものと考えられた。

これまでの2年間の調査で進入魚種や量、時期等はある程度把握されているが、進入種や量については年変動があることが予想されるため継続して調査を実施し、さらに、実験センター内に進入した魚類の行方についても把握する必要がある。

# 8.3 確認されている外来種増加の抑制

実験センター琵琶湖型池では、平成10年度からブルーギルが増加する傾向が続いている。 今年度の繁殖状況調査においては、池内では産卵床が確認されるものの決定的な状況が観察 されておらず、今後は繁殖状況を確実に把握するための詳細な調査を実施し、ブルーギルの 牛息数の経年変化及び成長量、繁殖時期、産卵場所の選択性等を把握する必要がある。

また、以上の調査結果よりブルーギルの駆除・管理手法に関する基礎データを収集し、今 後ブルーギルの繁殖の抑制や駆除などを実施することによって、ブルーギル減少への効果と、 増加が抑えられていると思われる在来魚の動向について検討を行っていく。

# 8.4 新たな外来種の進入の防止

取水口からは多くの在来種が進入しているが、同時に外来種の進入の可能性も含んでいる。 平成 15 年度、16 年度の取水口進入調査によって、外来種ではブルーギル、オオクチバスの 進入が確認されたが、取水口前面にはこれらサンフィッシュ科 2 種の確認数が多いのに対し て、取水口から進入する割合は低く、サンフィッシュ科の侵入が阻害されている可能性が推 察された。そのため、今後も進入状況調査を継続し実施する必要がある。

# 参考文献

- 環境省編(2004)オオクチバス・ブルーギルが在来生物群集及び生態系に与える影響と対 策, 財団法人自然環境研究センター
- 2 山本・河野・川之辺(2004)長野県内河川のイワナの肥満度,長野県水産試験場研究報告 第6号、長野県水産試験場
- 水野・川那部・宮地(1983)原色日本淡水魚類図鑑,保育社
- 4 財団法人リバーフロント整備センター(1996)川の生物図典,山海堂
- 5 中村中六・笠原正五郎・矢田敏晃 (1971) 実験動物としてのブルーギルサンフィッシュに 関する研究:Ⅱ. 卵内発生と稚仔の成長
- 西原隆道・三楢実(1989)オオクチバスの発生とふ化仔魚の発育過程について
- 外来種影響・対策研究会(2003)河川における外来種対策の考え方とその事例、財団法人 リバーフロント整備センター
- -8 滋賀県(2000)滋賀県で大切にすべき野生生物,滋賀県琵琶湖環境部自然保護課
- 9 川那部・水野編 (1989) 日本の淡水魚、株式会社山と渓谷社
- 10 中井(2002)特集 I 琵琶湖の在来淡水魚の危機 琵琶湖における外来魚問題の経緯と現状, 遺伝 56 巻 61 号
- 11 西野・浜端 (2004) 生物多様性からみた内湖復元の重要性について, 琵琶湖研究所所報 21 号

#### 実験担当者

国土交通省近畿地方整備局 琵琶湖河川事務所 河川環境課専門官

昇 宮本

財団法人琵琶湖・淀川水質保全機構

河川環境課水質係長 実験センター所長

臼井 義幸 柳田 英俊

実験センター主任研究員 和田

桂子

実験センター研究員

工藤 慶庸

# 3. 大型底生動物(貝類)移動能力把握実験業務

# 1 業務目的

急速な水位低下により底生生物が逃げ遅れ、干出することが指摘されている。特に人々の 目に付きやすく移動能力が比較的小さいと考えられる貝類は、急激な水位低下により大きな 影響を受けることが考えられる。

本業務は、水位低下時における大型底生動物(貝類)の移動速度や反応等及び水位低下によって干出した貝類の生存率を把握し、水位操作のための基礎データを得ることを目的とする。なお、岩礁帯に生息する貝類については、生息環境の再現が困難なため、調査対象としなかった。

# 2 業務フロー

本業務は、実験の実施にあたり琵琶湖に生息する貝類及び琵琶湖岸の情報について、文献等により整理、検討し、実験対象種、水位変動速度等実験条件を決定し、水位変動による貝類の逃げ遅れの把握(移動実験)及び長期にわたる水位低下によって逃げ遅れた貝類の生存率の把握(耐性実験)を実施した。

業務フローは、図 2-1 に示す。

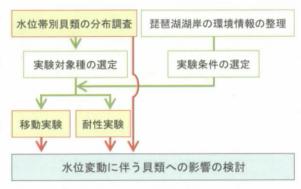


図 2-1 業務フロー

# 3 文献調査

#### 3.1 調查方法

琵琶湖湖岸の情報及び琵琶湖の貝類の分布状況、生態及び水位低下の影響等について把握するため、文献調査を実施した。文献調査フローは図 3-1 に示すとおりである。



図 3-1 文献調査フロー

# 3.2 文献調査結果

文献の調査結果は、表 3-1 に示すとおりである。

表 3-1 文献調査結果

項目	調査結果
琵琶湖湖岸の情報の整理	
昭和以降における水位低下 の記録	昭和以降の最低水位は 1994 年夏の渇水時の B. S. L1. 23 m であり、過去の最低水位から考えて、B. S. L1. 5m を可能性のある最低水位として考えた。
琵琶湖の水位変動速度	琵琶湖の水位変動速度は、0cm/day~8cm/day まで確認された。そのうち、0cm/day~2cm/dayの頻度が高く全体の90%を占めていたが、3cm/day~8cm/day の頻度は低かった(図3-2)。
湖底の傾斜角	湖底の傾斜角は、0°から 14°まで連続して確認され、0°から 3°までの緩傾斜の頻度が高く、全体の 82%を占めていた(図 3-3)。
湖底の形状 (溜まり環境)	砂浜湖岸や抽水植物湖岸では、窪みがみられ、水位が低下 し干上がった際にはその窪みに溜まり環境が生じる可能性 が考えられた。
琵琶湖に生育生息する貝類の情	報の整理
水位帯別分布状況	ナガタニシ、ビワコミズシタダミ、セタシジミは水深 30m 以深まで分布が確認されているが、多くは水深 10m 以浅に 分布が確認されている。特に、カワニナ類は水深 3m以下の 浅場に多く分布している。
生息環境	琵琶湖内において、岩礁湖岸、岩石湖岸、礫湖岸、砂浜湖岸、抽水植物湖岸など広く分布しており、いずれの環境も 貝類の生息環境として重要である。
生態 (移動、耐性等)	貝類の移動に関しては 9 種、乾耐性に関しては 4 種の情報 が得られた。
レッドデータブック等記載 状況	琵琶湖に分布する 67 種のうち、50 種(琵琶湖全体の約 74%) はいずれかの基準に選定され、絶滅の危機に瀕している種 が多いとされている
魚類の産卵利用	ヒガイの仲間及びタナゴの仲間など 8 種が二枚貝のイシガイ科に産卵し、そのうち 7 種はレッドデータブック等記載種である。
水位変動による貝類への影 響	文献調査及び現地調査の結果より、表 3-2 に示す貝類は水 位低下による可能性が示唆された。

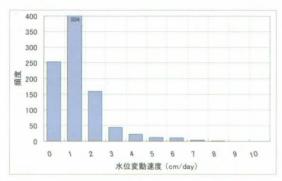


図 3-2 過去 10年 (1993年~2002年) における夏場 6月~9月の琵琶湖の水位変動速度

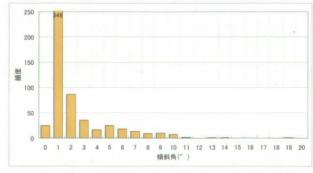


図 3-3 琵琶湖岸の傾斜角の頻度分布

表 3-2 水位低下の影響が考えられる種

			選定理由	
分類	種類	B. S. L1. 5m以浅 で分布を確認*1	B. S. L1. 0m以浅 で分布を確認∗2	水位低下の影響が あった種*3
	マメタニシ			0
	オウミガイ	" · O	0	0
	モノアラガイ		0 _	
!	カドヒラマキガイ	0		0
,,,,	サカマキガイ	0		_
巻貝	ヒメタニシ	0	0	0
	タテヒダカワニナ ( <i>Biwamelania</i> 亜属)	0	٠.	
	ハベカワニナ ( <i>Biwamelania</i> 亜属)	0 .	0	•
	イボカワニナ ( <i>Biwamelania</i> 亜属)	0	,	
	チリメンカワニナ	0	※カワニナ類で記む	載あり
	ドブガイ		0	0
	タテボシガイ	. 0	0	0
一枚貝	マシジミ	0	0	
,	セタシジミ	0	0	0

- \*2:55測線調査(滋賀県、1998)においてB.S.L.-1.0m以浅で分布が確認された種\*3:既存資料において過去の水位低下で影響があったとされる種

# 4 水位低下に伴う貝類の逃げ遅れの把握実験(移動実験)

# 4.1 実験条件の設定

本実験は、人工的な施設下で可能な限り琵琶湖湖岸の状況を再現できるよう、文献整理 結果及び有識者へのヒアリング等をふまえて実験条件の設定の検討を行い、水位低下時の 貝類の行動特性及び、干出後の生存率等について、人工施設下における実験を実施するも のとした。

# 4.2 実験方法

# (1) 深池型実験水路実験

観察項目は表 4-1 に、実験材料と採集場所は表 4-2 に、実験条件は表 4-3 に、実験装 置の模式図は図4-1に、実験施設全景は写真4-1に示すとおりである。

水位変動速度の各ケースについて連続3日間を実験期間とした。4実験区に実験対象 種6種(第1回ではタテヒダカワニナを除く5種)について各種5個体ずつ、合計120 個体 (第1回では100個体)を前日夕方に投入し実験開始までに貝が馴致するようにし た。また、投入した貝がスタート地点から 1m 以上移動しないように仕切版を入れ、実 験開始の当日 12 時に仕切板を除去した後、表 4-1 に示す項目について観察、記録を行 った。観察時間は、初日12時から最終日の12時までの間、9時から18時までとした。

表 4-1 観察項目

- [	項目	内容
	貝の行動及び位置、軌跡の記録	1.5 時間毎に、すべての種類、個体の行動及び位置、軌
		跡を記録した。
	終了時の貝の生死状況	実験終了毎に、すべての貝類を回収し、しばらく水に浸
		けて、まったく動かない場合は死亡と判断した。
	終了時の底面の形状	実験終了毎に、50cm ピッチで基準線から底面までの距
		離を測り、傾斜角 5°及び 1°の形状が崩れていないか
	_	· 確認した。

表 4-2 実験材料と採集場所

綱	目	科	種名	採集場所
ニマイガイ	イシガイ	イシガイ	ドブガイ	大津市萱野浦湖岸
			タテボシガイ	大津市萱野浦湖岸
	ハマグリ	シジミ	マシジミ	大津市萱野浦湖岸
マキガイ	ニナ	タニシ	ヒメタニシ	草津市志那町湖岸
		カワニナ	タテヒダカワニナ	滋賀郡志賀町湖岸
			チリメンカワニナ	草津市志那町湖岸



写真 4-1 深池型浄化実験施設 全景

-	4 0	一 正人 夕 儿	
_	4 - 3	実験条件	
1X	4	大 当火 木 十	

項目	実験回	実験条件
水位変動速度	第1回実験	9cm/day
		5cm/day
		3cm/day
		1cm/day
	第2回実験	9cm/day
		7cm/day
		5cm/day
		3cm/day
		Ocm/day (コントロール)
底面の傾斜角は	るよび形状	5°溜まりあり 1°溜まりあり
		5°溜まりなし 1°溜まりなし
底質		砂泥 (琵琶湖産)

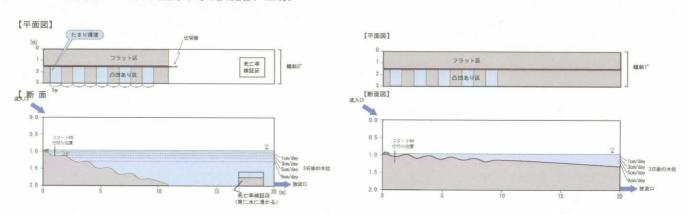


図 4-1 実験装置の模式図 (左図:傾斜5°区、左図:傾斜1°区)

# (3) 理化学的要因の測定

実験装置内の理化学的要因を把握するため、表 4-4 に示す項目について現地にて連続的な簡易測定を行った。また、対照として琵琶湖についても同じ項目で測定した。

表 4-4 測定項目等

測定項目	測定機種	測定頻度
気温	アスマン通風計	毎正時
照度	照度計	毎正時
水温	MDS 自記水温計	10 分毎 (表層、下層)
泥温	棒状水温計	毎正時 (深さ 10cm)
DO	DO 計 (長島商事製 ND20)	毎正時(表層、下層)
рН	p H 計 (東亜製 HM21-P)	毎正時 (表層、下層)

# 4.3 実験結果

# 4.3.3 水位速度速度

実験期間中の水位変動は、第1回実験結果は図4-2(1)に、第2回実験結果は図4-2(2)に示すとおりである。

第1回実験において、水位変動装置による水位の調整を行った3日後の水位は、9cm/day 水位変動時73.4cm、5cm/day 時85.0cm、3cm/day 時91.1cm、1cm/day 時97.0cm となり、ほぼ理想値に近い水位変動で推移した。

第2回実験において、水位変動装置による水位の調整を行った3日後の水位は、9cm/day水位変動時97.7cm、7cm/day時79.3cm、5cm/day時85.0cm、3cm/day時91.0cmとなった。なお、9cm/day水位変動時は、最終日の夜間にポンプの故障が起こり水位が回復したため、最終日に水位が上昇する結果となった。

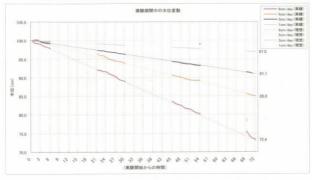


図 4-2(1) 第1回実験期間中の水位変動

図 4-2(2) 第2回実験期間中の水位変動

#### 4.3.4 貝類の移動能力

# (1) 移動率

種毎の水位変動速度別移動率は図 4-3 に示すとおりである。なお、貝が少しでも水平 方向に移動するのを確認した場合を「移動」とし、実験回別に種毎 20 個体のうち移動 した貝の割合を「移動率」とした。

ドブガイ、マシジミの移動率は $0\sim50\%$ と低かった。特にマシジミは第1回、第2回 実験ともに、砂潜するのみで、水平方向に移動する個体が全くなかったため、移動率0%の回もあった。また、ヒメタニシ、タテヒダカワニナ、チリメンカワニナ、タテボシガイの移動率は $30\sim100\%$ と高かった。

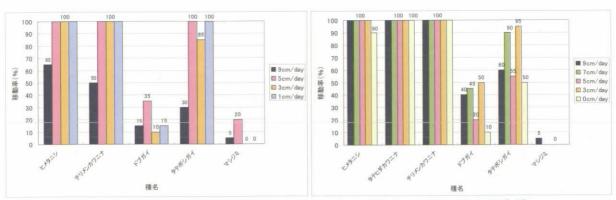


図 4-3 水位変動速度別移動率 (左図:第1回実験、右図:第2回実験)

# (2) 移動速度

種別水位変動速度別平均移動速度は 表 4-5 に示すとおりである。

平均移動速度の全調査回平均は、タテヒダカワニナが 75.79cm/day と最も速く、次いでチリメンカワニナの 60.71cm/day 、ヒメタニシの 24.86cm/dayであった。また、タテボシガイは 8.68cm/day、ドブガイは 4.24cm/day、マシジミは 1.65cm/day と、ニマイガイは、マキガイに比べて移動速度が遅かった。

表 4-5 種別水位変動速度別平均移動速度

分類	種名	3	均移動速度(cm/day)	
万規	程石	水位変動	全体	
		9cm/day	28.16	
		7cm/day	44.93	
	ヒメタニシ	5cm/day	31.42	040
	レンターン	3cm/day	21.31	24.8
		1cm/day	20.69	
		0cm/day	25.47	
		9cm/day	133.68	
7	9	7cm/day	82.69	
+	タテヒダカワニナ	5cm/day	78.06	25.2
マキガ	<b>ラ</b> ノ レ ラ バ ノ ー ノ	3cm/day	57.30	75.7
1	10	1cm/day	実施なし	
		0cm/day	76.37	
	チリメンカワニナ	9cm/day	49.73	
		7cm/day	87.18	
		5cm/day	80.26	60.7
		3cm/day	51.80	60.7
		1cm/day	59.92	
		0cm/day	64.45	
		9cm/day	5.70	
		7cm/day	4.78	
	ドブガイ	5cm/day	3.51	4.2
	17774	3cm/day	4.32	4.2
		1cm/day	0.99	
		0cm/day	6.85	
-		9cm/day	8.49	
7		7cm/day	6.21	
ニマイガ	タテボシガイ	5cm/day	6.93	8.68
+1	メノホンガー	3cm/day	11.02	8.08
1		1cm/day	8.19	
7		0cm/day	10.14	
		9cm/day	1.91	
		7cm/day	移動なし	
	マシジミ	5cm/day	1.01	1.65
	1774	3cm/day	移動なし	1.03
		1cm/day	移動なし	
		0cm/day	移動なし	

# 4.3.5 水位低下による逃げ遅れの状況

水位変動速度別逃げ遅れ個体数とその割合は表 4-6 に示すとおりである。

マキガイは、傾斜角 5°より傾斜角 1°が、溜まりなしより溜まりありで逃げ遅れる割合が高く、また、タテヒダカワニナを除いて水位変動速度が速いほど逃げ遅れる割合が高い傾向がみられた。

ニマイガイは、すべての条件においてほとんどの個体が逃げ遅れた。ただし、タテボシガイは水位変動速度 1cm/day の傾斜角 5°では、逃げ遅れることは少なかった。

表 4-3-6 逃げ遅れ個体数とその割合

-	1	条件		四日調散 (平)	收16年6月	19日~7月	9 日)	第2回	日調金(平成	16年8月1	2日~9月1	0日)	全体
442	文変動達		5	*	1	*	승하		5* 1*		0.61	0.01	
NIL I	医 期 2	IBE .	溜まりあり	溜まりなし	溜まりあり	溜まりなし	Dat	溜まりあり	溜まりなし	溜まりあり	溜まりなし	合計	合計
		9cm/day	4 (80%)	2 (40%)	5 (100%)	5 (100%)	16 (80%)	0 (0%)	0 (0%)	5 (100%)	3 (60%)	8 (60%)	24 (70
	E x	7cm/day	実施なし					4 (80%)	0 (0%)	5 (100%)	5 (100%)	14 (70%)	14 (70
	4	5cm/day	3 (60%)	1 (20%)	4 (80%)	0 (0%)	8 (40%)	0 (0%)	0 (0%)	5 (100%)	2 (40%)	7 (35%)	15 (38
	5	3cm/day	0 (0%)	0 (0%)	3 (60%)	1 (0%)	4 (20%)	0 (0%)	0 (0%)	5 (100%)	2 (40%)	7 (35%)	11 (28
		1cm/day	0 (60%)	0 (0%)	5 (100%)	0 (0%)	5 (25%)	実施なし					5 (25
	タテ	9cm/day						0 (0%)	0 (0%)	3 (60%)	0 (0%)	3 (15%)	3 (18
8	E	7cm/day						0 (0%)	0 (0%)	3 (60%)	1 (20%)	4 (20%)	4 (20
	ダカ	5cm/day	実施なし					0 (0%)	0 (0%)	5 (100%)	1 (20%)	6 (30%)	6 (30
M	2	3cm/day						0 (0%)	0 (0%)	5 (100%)	2 (40%)	7 (35%)	7 (35
	+	1cm/day						実施なし					
	7	9cm/day	3 (60%)	1 (20%)	5 (100%)	5 (100%)	14 (70%)	1 (40%)	0 (0%)	5 (100%)	2 (40%)	8 (40%)	22 (58
	y	7cm/day	実施なし					0 (0%)	0 (0%)	5 (100%)	1 (20%)	6 (30%)	6 (30
	ンカ	5cm/day	3 (60%)	0 (0%)	2 (40%)	1 (20%)	6 (30%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (80%)	1 (20%)	5 (25%)	11 (2)
	7 =	3cm/day	1 (20%)	1 (20%)	3 (60%)	1 (20%)	6 (30%)	0 (0%)	0 (0%)	5 (100%)	1 (20%)	6 (30%)	12 (30
	+	1cm/day	0 (0%)	0 (0%)	4 (40%)	0 (0%)	4 (20%)	実施なし					4 (20
		9cm/day	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	20 (100%)	5 (100%)	4 (80%)	5 (100%)	5 (100%)	19 (95%)	39 (98
N	K	7cm/day	実施なし					5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	20 (100%)	20 (10
	ブガ	5cm/day	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	20 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	20 (100%)	40 (10
	4	3cm/day	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	20 (100%)	5 (100%)	3 (60%)	5 (100%)	5 (100%)	18 (90%)	38 (95
ч		1cm/day	4 (80%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	19 (95%)	実施なし	A STANDARD		Out the sale who is	THE STATE OF THE S	19 (95
1	4	9cm/day	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	20 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	20 (100%)	40 (10
_	タテ	7cm/day	実施なし					5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	20 (100%)	20 (10
枚目	ボシ	5cm/day	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	20 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	20 (100%)	40 (10
II II	ガ	3cm/day	4 (80%)	3 (60%)	5 (100%)	4 (80%)	16 (80%)	3 (60%)	4 (80%)	5 (100%)	5 (100%)	17 (85%)	33 (83
	1	1cm/day	1 (20%)	1 (20%)	5 (100%)	4 (60%)	11 (55%)	実施なし	-	Committee of the Commit		11/1/10/20/20	11 (55
1		9cm/day	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	20 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	20 (100%)	40 (10
	₹	7cm/day	実施なし					5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	20 (100%)	20 (10
	シジ	5cm/day	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	20 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	20 (100%)	40 (10
	III	3cm/day	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	20 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	20 (100%)	40 (10
		1cm/day	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	20 (100%)	実施なし					20 (10
		ヒメタニシ						0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%
=	1	チリメンカワニナ					9 11	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (04
1	1	タテヒダカワニナ						0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%
F	1	ドブガイ	実施なし					0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%
)1	P .	タテポシガイ						0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%
		マシジミ						0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0)

: 0-19%が逃げ遅れた

: 20-39%が逃げ遅れた

: 40-59%が逃げ遅れた

: 60-79%が逃げ遅れた

: 80-99%が逃げ遅れた

: 100%が逃げ遅れた

# 5 長期にわたる水位変動によって逃げ遅れた貝類の生存率の把握(耐性実験)

耐性実験は、水位低下によって逃げ遅れた個体を想定した実験槽を設置し、長期間にわたる干出による貝類の生存率について把握した。

# 5.1 実験条件の設定

「4 移動実験」と同様の6種を選定した。

# 5.2 実験方法

実験区は表 5-1 に、実験装置の模式図は図 5-1 に、実験装置の設置状況は写真 5-1 に、実験材料と採集場所は表 5-2 に示すとおりである。

各実験区に実験対象種6種について20個体ずつを実験開始の前々日夕方に投入し、水を循環させた実験槽で目が馴致するよう24時間放置した。図5-1のとおり実験区を整えた。観察は、実験区の貝類が半数致死に達するまで毎日、1日1回すべての個体の活力を4段階で判断し、1日1回底質をサンプリングし含水率の測定を行った。

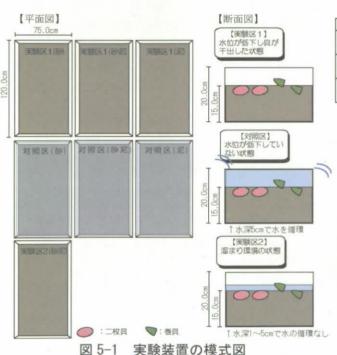


表 5-1 実験区

実験区	想定した環境	底質*	状況
実験区1 (干出後)	水位低下により干 上がった環境	砂、砂泥、泥	水位を下げ干出させる
実験区2 (溜まり環境)	水位低下により出 現した溜まり環境	砂泥	水位を下げ水深5cmの 水深を維持
対照区	水位が低下してい ない環境	砂、砂泥、泥	水位を下げず干出さ せず、水を循環

\*(砂) 愛知川産、(砂泥) 琵琶湖産、(泥) 実験センター内 琵琶湖型実験池より採取した。



写真 5-1 実験装置の設置状況

表 5-2 実験材料と採集場所

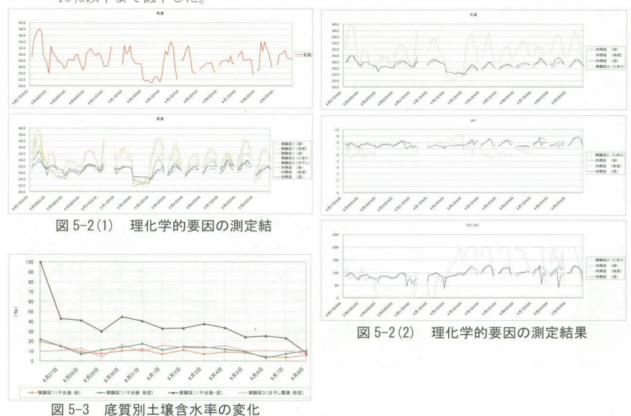
分類	種名	個体数	採集場所	採集場所の環境		
				水深	底質	
巻貝	ヒメタニシ	20個体×8区=160個体	草津市志那町湖岸	1~2m	砂泥	
	タテヒダカワニナ	20個体×8区=160個体	滋賀郡志賀町湖岸	1~2m	砂泥	
	チリメンカワニナ	20個体×8区=160個体	草津市志那町湖岸	1~2m	砂泥	
二枚貝	ドブガイ	20個体×8区=160個体	堅田内湖	1~2m	泥	
	タテボシガイ	20個体×8区=160個体	草津市志那町湖岸	1~2m	砂泥	
	マシジミ	20個体×8区=160個体	大津市萱野浦湖岸	2~4m	砂泥	

# 5.3 実験結果

# 5.3.1 理化学的要因の測定

実験実施時における水質測定結果は図 5-2(1)に、土壌含水率は図 5-2(2)に、土壌含水率の測定結果は図 5-3 に示すとおりである。

気温は、21℃~38℃の範囲で、日中は 30℃を越える日が続いた。泥温は、対照区で 23.8℃~30.5℃、実験区 1(干出後)で 22.2℃~37.0℃、実験区 2(溜まり環境)で 21.4℃~38.6℃の範囲であった。水温は、対照区で 23.6℃~30.0℃、実験区 2(溜まり環境)で 21.8℃~40.0℃の範囲であった。実験区は朝夕と日中の水温、泥温差が大きかった。 pH は、対照区で pH は 6.9~8.8、実験区 2(溜まり環境)で 6.9~9.6 の範囲であった。 D0 は、対照区で 54%~128%、実験区 2(溜まり環境)で 0.1%~200%の範囲であり、実験区 2(溜まり環境)の 00 は最初の数日は 01 に近い値を示し、その後日中は過飽和状態で、朝夕に低下するという傾向が続いた。土壌含水率は、泥は、砂や砂泥に比べて水分の保持力が高く 141 日目まで 20%以上の含水率を保ち、151 日目には他の底質と同様に含水率 10%以下まで低下した。



# 5.3.2 生存曲線

生存曲線は、実験区 1(干出後)は図 5-4 に、対象区は図 5-5 に、実験区 2(溜まり環境)は図 5-5 に示しすとおりである。

- ・ヒメタニシ、チリメンカワニナは干出への耐性が高く、半数致死に至るまで14日以上かかる。タテヒダカワニナも比較的干出への耐性が高く、半数致死に至るまで干出後の環境で9日~13日、溜まり環境で8日であった。
- ・ ドブガイは、半数致死に至るまで干出後の環境では13日~16日以上であったが、 溜まり環境では5日と短かった。
- ・ タテボシガイは、半数致死に至るまで干出後の環境では7日、溜まり環境では3日 と短かった。マシジミは、半数致死に至るまで7日~9日であった。

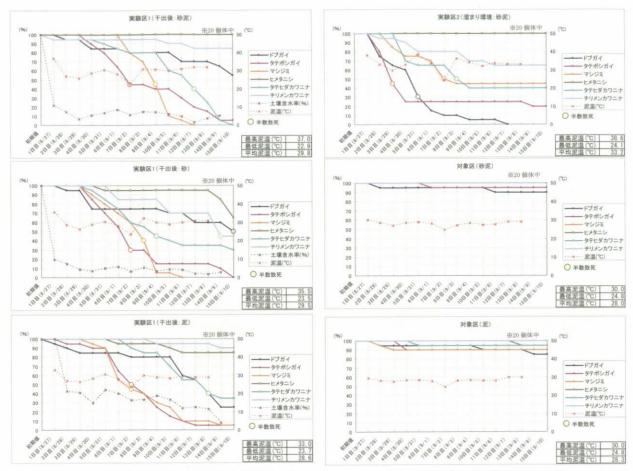


図 5-4 生存曲線 (実験区 1(干出後))

\*上図より砂、砂泥、泥

図 5-5 生存曲線 (対照区) \*上図より砂、砂泥、泥

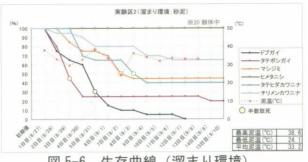


図 5-6 生存曲線(溜まり環境)

# 6 まとめ

# 6.1 文献調査(1)水位変動による琵琶湖に生息する貝類への影響

琵琶湖には、国内に生息する約100種の淡水貝類の約6割である2綱6目17科67種 の貝類が生息しているとされ、世界の古代湖の中でも、琵琶湖は貝類の種類が豊富なこ とが特徴であるとされている。しかし、昭和30年前後のBHC等農薬の使用、昭和40年 代以後の高度経済成長による水質の悪化、河川改修などによるヨシ原の減少などによっ て水質汚濁がすすんだことで貝類の漁獲高は減少した(滋賀県小中学校教育研究会理科 部会, 2000)、また、1992年の瀬田川洗堰操作規則の変更後は、水位が著しく低下する ようになったとされ、相対的に水深が浅くなったりした湖岸では、移動能力の乏しい底 生動物に大きな影響が生じていると予想される(西野,2003)との指摘がある。

水位低下の影響については、マキガイ綱では、特に水深 3m 以浅に多く生息するカワニナ類が湖水位の低下による影響で減少が危惧されている(滋賀県,2000)が、マキガイは移動能力が高く、水位低下に追随できる可能性が示唆される。また、殻高 20mm以下の小型のマキガイは、移動能力、生息水位等に関する情報をほとんど得ることができなかったが、干出した場所からはオウミガイ、カドヒラマキガイなどの小型マキガイの干出や死貝が確認されている(西野,1985)ことから水位低下によって貝類が減少している可能性が考えられる。

ニマイガイ綱では、水深 0~8m以深に分布の中心をもつ種類が多く、通常水位変動の影響を受け干出しやすい水位帯では比較的移動能力が低いニマイガイの分布密度が低いものと考えられた。ただし、浅場にいた個体については水位低下により干出し、干出した個体は、種類、条件によるが、1週間前後でかなりの個体が死亡する可能性が考えられた。また、イシガイ類は、タナゴ、ヒガイの仲間等魚類の産卵に利用されるため、産卵期である3月~11月におけるイシガイ類の干出は、間接的に魚類の繁殖にも影響を与えるものと思われる。

# (2) 水位低下の影響が考えられる水位帯における貝類の分布状況の推定

55 測線調査結果 (滋賀県水産試験場,1998) 及び3 測線調査結果 (水資源機構,2004) より、水位低下の影響が考えられる水位帯における貝類の水位帯別分布状況の推定は、図 6-1 に示すとおりである。

推定については、55 測線調査結果で不足していたカワニナ類の種別分布状況及び 0.5m 毎の分布状況を、3 測線調査結果で補い推定した。

すべての種において、B. S. L. -0.5m 以浅の貝類の生息密度は低かった。また、B. S. L. -0.5m~-1.5m の生息密度は、ヒメタニシ、チリメンカワニナ、ビワカワニナ属、マシジミ、タテヒダカワニナ、タテボシガイの順で多かった。

なお、カワコザラガイ、カワムラマメシジミ、マツカサガイは 55 測線調査で B. S. L. -2. 0m 以浅での分布がなく、ササノハガイ、カラスガイ、ドブガイ、マルドブガイは 55 測線調査で B. S. L. -2. 0m 以浅での分布が確認されているが、3 測線調査では分布が確認されなかった。

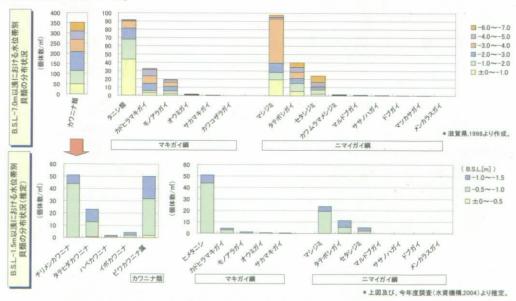


図 6-1 水位低下の影響が考えられる水位帯における貝類の水位帯別分布状況の推定

# 6.2 水位低下に伴う貝類の逃げ遅れの把握実験 (移動実験)

# (1) 移動能力

貝類の移動能力は表 6-1 に示すとおりである。

移動率は、実験毎に用いた20個体中、3日間の実験期間中に移動した割合を示す。な お、目視で判断できるレベルの水平方向の移動を「移動」とした。平均移動速度は、「平 均移動速度 (cm/h) =全移動距離 (cm) /全移動時間 (h)」で求めた。

タテヒダカワニナ、ヒメタニシ、チリメンカワニナ、タテボシガイは、それぞれ実験 回によって移動率50%程度の場合もあったが、ほぼ100%移動した。ドブガイは、実験 回によってばらつきがあったが、10~50%の間であった。マシジミは、5~20%の移動 が確認された回もあったが、他はすべて0%と全く動かなかった。

平均移動速度は、タテヒダカ ワニナ、チリメンカワニナ、ヒ メタニシ、タテボシガイ、ドブ ガイ、マシジミの順で速かった。

貝類の移動能力を移動率及び 移動速度から判断すると、巻貝 3 種はいずれも移動能力が有意 に高かったが、二枚貝は移動能 力が有意に低かった。二枚貝の 中ではタテボシガイが比較的移 動能力は高かった。

表 6-1 貝類の移動能力

分類	種類	移動能力	移動率 (%)	平均移動速度 (cm/h)	最大移動速度 (cm/h)
	ヒメタニシ	0	65~100%	24. 86	415. 02
巻貝	タテヒダカワニナ	0	100%	75. 79	454. 85
,	チリメンカワニナ	0	50~100%	60.71	941. 20
_	ドブガイ	×	10~50%	4. 24	48. 92
枚	タテボシガイ	0	50~100%	8, 68	181.63
貝	マシジミ	×	0~20%	1.65	8. 67

※移動能力 ③:移動率が高く、かつ移動速度が速い ○:移動率は高いが、移動速度が遅い ※:移動率が低く、かつ移動速度が遅い

※移動率 青:50%以上 ピンク:50%以下 ※平均移動速度

平均移動迷医 青 : 21.5cm/h以上 ピンク: 21.5cm/h以下 ⇒21.5cm/hは9cm/day時の水際線の後退速度。

# (2) 水位低下による逃げ遅れ状況

二枚貝は、水位変動速度や溜まり環境の有無、傾斜角のすべての条件において、逃げ 遅れが多く確認された。移動能力が低い二枚貝は、急激な水位低下時に移動によって干 出を免れることはほとんどないものと考えられた。

巻貝は、急傾斜では水位変動速度や溜まりの有無に関わらず逃げ遅れはほとんど確認 されなかった。また、緩傾斜では溜まり環境で逃げ遅れが多く確認され、溜まりなしで も全開放流時におこりうる水位変動速度では水位低下に追随できず逃げ遅れる個体が

多く確認された。また、

西野 (1986) の報告のと おり、本実験においても 巻貝が溜まり環境で移 動をやめてしまう状況 が確認された。巻貝は、 水位低下時に水深がよ り深い方向へと移動し た結果、溜まり環境の凸 部を乗り越えることが できず、取り残されるも のと考えられた。

表 6-2 目類の逃げ遅れ状況

分類	相名	水位変動	傾斜	角 5°	機斜力	B 1 "
万規	相名	速度	溜まりあり	溜まりなし	溜まりあり	溜まりなし
	ヒメタニシ	9cm/day	40	20	100	80
		7cm/day	80	0	100	100
		5cm/day	30	10	90	20
		3cm/day	0	0	80	30
		1cm/day	0	.0	100	0
	タテヒダカワニナ	9cm/day	0	0	60	0
EK.	Control of the Contro	7cm/day	0	0	60	20
泰		5cm/day	0 +	0	100	20
		3cm/day	0	0	100	40
	チリメンカワニナ	9cm/day	40	10	100	70
		7cm/day	0	0	100	20
		5cm/day	30	0	60	20
		3cm/day	10	10	80	20
		1cm/day	0	0	80	0
	ドブガイ	9cm/day	100	90	100	100
		7cm/day	100	100	100	100
		5cm/day	100	100	100	100
		3cm/day	100	80	100	100
		1cm/day	80	100	100	100
	タテボシガイ	9cm/day	100	100	100	100
mr		7cm/day	100	100	100	100
二枚員		5cm/day	100	100	100	100
11		3cm/day	70	70	100	90
		1cm/day	20	20	100	80
	マシジミ	9cm/day	100	100	100	100
		7cm/day	100	100	100	100
		5cm/day	100	100	100	100
		3cm/day	100	100	100	100
		1cm/day	100	100	100	100

]:逃げ遅れが50%未満 : 逃げ遅れが50%以上

# 6.3 耐性実験まとめ

# (1) 生存日数の推定

本実験は15日目までの生存状況を観察したが、 得られた生存曲線より干出後及び溜まり環境に おける15日目以降の生存状況の推定を行った。

推定生存日数の推定は表 6-3 に示すとおりである。なお、ヒメタニシについては、15 日目の生存率も100%であったため、推定できなかった。

 推定生存日数

 種名
 干出後
 溜まり環境

 ヒメタニシ

 タテヒダカワニナ
 19
 22

 チリメンカワニナ
 38
 110

 ドブガイ
 40
 12

16

14

18

24

表 6-3 推定生存日数

# (2) 干出後、溜まり環境における生存率

干出後、溜まり環境におけるの生存率は、図 6-2 に示すとおりである。

巻貝では、ヒメタニシは干出後、溜まり環境において死亡することがなく、15 日目においても生存率 100%であった。タテヒダカワニナは、干出後 10 日目までは 60%以上であるが、15 日目にはすべての個体が死亡した。溜まり環境では、10 日目までは干出後より生存率が低いが、15 日目に逆転した。チリメンカワニナは、干出後 15 日目まで85%と生存率が高かったが、溜まり環境の方が生存率は低く、15 日目の生存率は 65%であった。

二枚貝では、ドブガイは干出後 10 日目まで生存率 80%であったが、15 日目の生存率は 55%となり、溜まり環境ではさらに生存率は低く、5 日目で 30%、15 日目にはすべてが死亡した。タテボシガイは、干出後 5 日目まで生存率 80%であったが、10 日目に 40%となり、15 日目には 5%とわずかに生き残りが見られるのみであり、溜まり環境では溶存酸素が低くなった初期の死亡が目立ち、5 日目までで 25%となったが、その後死亡する個体は多く

なかった。マシジミは、干出後5日目までは生存率 100%であったが、5日目~10日目にほとんど死亡し、10日目の生存率はわずる。 り環境の方が生存率は高く、10日目には 75%であるものその後、45%であった。



タテボシガイ

マシジミ

図 6-2 干上がりの後 5 日目、10 日目、15 日目の生存率

# 6.4 実験結果を踏まえた 1994 年の渇水時 における影響の推定

実験結果を踏まえて、1994年の渇水時の渇水時における水位低下による貝類への影響の割合を推定した。1994年の渇水時における水位低下の状況は図6-3に、推定結果は表6-4示すとおりである。

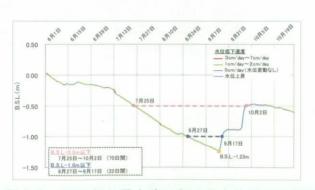


図 6-3 1994 年の渇水時における水位低下の状況

B. S. L. -1. 23mまで水位が低下した 1994 年の 6 月 1 日~10 月 31 日の水位低下速度は、0cm/day: 32 日、1cm/day: 57 日、2cm/day: 39 日、3cm/day: 2 日、7cm/day: 1 日であり、3cm/day 以上の速度で水位が低下することはほとんどなかった。また、B. S. L. -0. 5m 以浅は最大で 100 日以上、B. S. L. -1. 0m 以浅は最大で 70 日、B. S. L. -1. 5m 以浅は最大で 22 日続いた。

推定した結果、ヒメタニシへの影響は 11.3%で、タテヒダカワニナへの影響は 15.8% で、チリメンカワニナへの影響は 9.1%であった。

ドブガイへの影響は 7.8%で、タテボシガイへの影響は 10.8%で、マシジミへの影響は 9.7%であった。

					(単位 <u>: 干個体)</u>	
分類	種名	B.S.L7.0m以浅の 推定現存量	B.S.L-1.5m以浅の 推定現存量	逃げ遅れ個体 の推定	干出死個体 の推定	死亡個体割合 (%)
巻貝	ヒメタニシ	1,552,283	276,281	276,281	176,031	11.3%
	タテヒダカワニナ	1,067,771	212,000	169,600	169,600	15.8%
	チリメンカワニナ	186,484	30,659	24,527	17,058	9.1%
二枚貝	ドブガイ	6,669	523	523	523	7.8%
	タテボシガイ	868,552	94,566	94,566	94,566	10.8%
,	マシジミ	1,894,760	186,621	186,621	183,823	9.7%

. 表 6-4 1994年の渇水時における影響の推定

# 7 今後の課題

# 7.1 岩礁等湖岸に生息する貝類への影響の把握

過去の水位低下による影響は、岩礁・岩石・礫質湖岸に生息する貝類(特に微細貝類) においても確認されているが、本実験においては、岩礁等湖岸環境の再現が困難であるたったため調査対象種として選定しなかった。したがって、これら貝類について生息地の現地調査を実施し、水位低下の影響を把握するための基礎データを収集し、生息環境の保全対策を検討する必要がある。

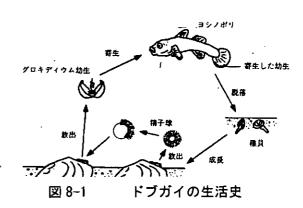
#### 7.2 希少貝類の分布状況の把握

琵琶湖に生息する貝類には、多くの固有種を有している(67 種中 29 種が固有種)が、それら貝類には生息地が限られ、生息密度も極めて低い種が多く含まれている。特にカワニナ類には希少貝類も含まれ、生息水域が 3m以浅であり湖水位の低下による影響が危惧されている。

したがって、これら希少貝類の生息・分布状況について調査を実施し、水位低下の影響を把握するための基礎データを収集し、生息環境の保全対策を検討する必要がある。

# 7.3 水位低下時の二枚貝の行動と二枚貝 に産卵する魚類への影響の予測

水位低下の影響が大きいとされる時期は貝類の繁殖期であり、また二枚貝に産卵する魚類の産卵期でもある(図8-1)。現地調査及び実験を実施し、水位低下時の二枚貝、二枚貝に産卵する魚類への繁殖への影響を把握するために基礎データを収集する必要がある。



出典:「自然復元特集5 淡水生物の保全生態学ー復元生態学に向けて一」(1999年)森誠一

# 参考文献

- 1 滋賀県水産試験場(1998)平成7年度琵琶湖沿岸帯調査報告書
- 2 美馬和代・堤孝弘・近藤高貴(1996)琵琶湖の水位変動が貝類に与えた影響, 大阪教育大 学紀要 自然科学・応用化学 vol. 45(1)
- 3 西野麻知子(1985)琵琶湖の水位低下による底生動物の干上がり状況, 日本陸水学会講 演要旨集 vol. 50
- 4 西野麻知子(2003) 水位低下が貝類に与えた影響について, 琵琶湖水位低下影響調査報告書(底生生物)より, 滋賀県琵琶湖研究所所報 vol. 20
- 5 近藤髙貴・加納正子(1993)イシガイ類(淡水産二枚貝)6種の移動行動、陸水学報
- 6 西野麻知子(1996) 1994 年の水位低下とその影響 3, 1994 年水位低下からの底生動物 群集の回復過程, 滋賀県琵琶湖研究所所報 vol13
- 7 西野麻知子(1986)琵琶湖の水位低下と生物,滋賀県琵琶湖研究所所報 vol.4
- 8 滋賀県小中学校教育研究会理科部会(1996)滋賀の水生生物【貝·エビ·その他の小動物 たち】、株式会社新学社
- 9 滋賀県(2000)滋賀県で大切にすべき野生生物,滋賀県琵琶湖研究部自然保護課

# 実験担当者

国土交通省近畿地方整備局 琵琶湖河川事務所 河川環境課専門官 宮本 昇 河川環境課水質係長 臼井 義幸 財団法人琵琶湖・淀川水質保全機構 実験センター主任研究員 和田 桂子

実験センター研究員 工藤 慶庸

# 4. 路面排水処理施設の検討実験(その5)

# 1. 目的

降雨時の道路排水による公共用水域への流入負荷を削減することを目的とし、高架下や道路側溝などに設置可能な路面排水処理施設を考案し、浄化性能等について確認実験を実施してきた。

今年度の業務は、2002 年 11 月に設置(図 1-1)した側溝型パイロットプラントの水質浄化性能調査を前年度に引き続き実施するとともに、その浄化桝の充填土壌(マサ土)と表面堆積物(黒色物質)の分析を行い、充填土壌の使用限界、表面堆積物の処分方法等の検討を行うものである。

また、側溝型パイロットプラントを元に、量産性、施工性、メンテナンス性の向上、および生産コスト低減を図った量産タイプの側溝型路面排水処理施設(改良型FFクリーナー)が2004年3月末に設置されたことから、本施設において水質浄化性能調査を実施する他、メンテナンス調査として集水トラフの土砂堆積状況等を調査し、今後のFFクリーナー展開の資料とする。



図 1-1 パイロットプラント及び改良型FFクリーナー設置地点

# 2. 今年度業務における調査の内容

今年度業務における調査の内容を整理すると、表 2-1 のとおりである。

表 2-1 今年度業務における調査内容

		表 2-1 今年度業務における調査	内容
調査対象	調査名称	調査内	容
	目詰まり原因調 査および機能回 復作業 (浄化桝 の 充 填 土 壌 調 査)	側溝型パイロットプラントは 2002 年 11 月の設置後、2004 年 4 月までの約 1.5 年間の運用により処理水流量が減少 し、路面排水処理施設としての機能が 大幅に低下した。このため、目詰まり 原因(目詰まり箇所)を調査し、機能 回復作業を行なった。	■目詰まり原因調査 ■機能回復作業
側溝型パイロット	水質浄化性能調査	処理前水、処理後水の水質を分析・比較し、路面排水処理施設の水質 浄化能力(汚濁物質の除去率等)を調 査した。	■処理前水、処理後水の水質分析 ・基本項目および油分 :調査回数 4 回 ・瓶金属類 :調査回数 1 回 ・椰発性化合物 :調査回数 1 回 ・スチレン :調査回数 1 回 ・PAHs :調査回数 1 回 ・アルキルフェノール :調査回数 1 回
プラント	土壌処理方法検 討調査	浄化桝内の充填土壌(マサ土)お よび表面堆積物について、土壌分析 (溶出試験、含有試験)を実施し、土 壌環境基準(溶出)および土壌汚染対 策法の含有基準との比較を行ない、土 壌処理方法を検討する際の資料とし た。	■充填土壌(マサ土)、表面堆積物の土壌分析・溶出試験:土壌環境基準項目:調査回数1回・含有試験:土壌含有量基準(土壌汚染対策法) :調査回数1回
	メンテナンス調 査	処理水流量を調査した。また、集 水トラフ部に流入する土砂が集氷トラ フを閉塞させることの無いよう、集水 トラフ内堆積土砂を定期的に除去し た。	■処理水流量の測定・調整 : 調査回数 5 回 ■集水トラフ内消掃 : 調査回数 9 回 ■土砂堆積状況の記録 : 調査回数 9 回
改良型FFクリー	水質净化性能調查	処理前水、処理後水の水質を分析・比較し、路面排水処理施設の水質 浄化能力(汚濁物質の除去率等)を調査した。	■処理前水、処理後水の水質分析 ・基本項目および油分 :調査回数3回 ・重金属 : 調査回数1回 ・揮発性化合物 : 調査回数1回 ・スチレン : 調査回数1回 ・アルキルフェノール :調査回数1回 ・PAHs : 調査回数1回
ーナー	メンテナンス調 査	処理水流量の記録を行なうとともに、集水トラフに目詰まりを発生させないように堆積土砂を除去するなど必要なメンテナンスを行なった。また、 集水トラフ堆積土砂の計量を行なった。 た。	■処理水流量の測定 : 調査回数 5 回 ■集水トラフ内流入土砂の計量 : 調査回数 9 回 ■土砂堆積状況の記録 : 調査回数 9 回

# 3. 側溝型パイロットプラント調査

# 3.1 目詰まり原因調査および機能回復作業(浄化桝の充填土壌調査)

# 3.1.1 調査概要

側溝型パイロットプラントは 2002 年 11 月の設置以降、調整バルブにより処理水流量を 100mL/min に絞りつつテスト運用(水質浄化性能調査等)を実施してきた。しかしながら、運用開始から約1年が経過した 2003 年 10 月末には、調整バルブ全開で処理水流量が 80mL/min となり、それ以降、徐々に処理水量が低下し、2004 年 4 月上旬には浄化桝が 閉塞し処理水量がほぼ 0mL/min となる状況が認められた。このため浄化桝の閉塞原因を調査した。

# 3.1.2 調査結果

# 【表面堆積物の除去】

表面堆積物を上から少しずつ除去する作業を行なった。表面堆積物は表層は砂やゴミ、 落ち葉の混入が多いが(写真左)、下層は粒子の細かな黒色堆積物となっていた。

さらに表面堆積物の下層では充填土壌(マサ土)と表面堆積物が混合した黒色の層となっており、表面堆積物の除去と同様に黒色の層も薄くかき取り除去した。それ以下の層については、概ね充填土壌のマサ土色となり(写真右)、黒色マサ土の除去作業は色の変わる部分までとした。





# 【除去した土砂の量】

除去した土砂の量は表面堆積物が 15.8L、黒色マサ土が 10.1L の計 25.9L であった。 表面堆積物の蓄積による処理水流量への影響確認

# 【処理水流量の確認】

表面堆積物および黒色マサ土を除去した後に、再び雨水貯留槽を湖水で満水にし、処理水流量を測定した。処理水流量は流量調整バルブ全開で480mL/minに回復した(図3-1)。

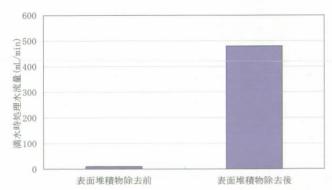


図 3-1 表面堆積物除去前後の処理水流量変化

# 3.2 水質浄化性能調査

雨水貯留槽内の水(処理前の道路排水)と処理後水を採取し、処理前後の水質を比較することにより、側溝型パイロットプラントの水質浄化能力を調査した。

# 3.2.1 調査項目および調査時期

調査項目は昨年度業務の基本項目(琵琶湖の汚濁、富栄養化等)および油分を基本とし、アスファルトや燃料に含まれる重金属類、揮発性化合物、タイヤに含まれ環境ホルモンの疑いのあるスチレン、排ガスに含まれ発ガン性や環境ホルモンの疑いのあるPAHs、アスファルトに含まれ環境ホルモンの疑いのあるアルキルフェノールについて調査した。

# 【調查項目】

- ・基本項目および油分 4回
  - 10 項目(COD、D-COD、TOC、D-TOC、TN、D-TN、TP、D-TP、SS、ノルマルヘキサン抽出物質)
- ・重金属類

1 回

12 項目(As、Ba、Cd、Cr、Se、Hg、Cu、Zn、Al、V、Pb、Fe)

·揮発性化合物

 $1\,\square$ 

1項目(キシレン)

·スチレン2量体・3量体 1回

7項目(1,3-ジフェニルプ゚ロパン、cis-1,2-ジフェニルシ゚クロプタン、trans-1,2-ジフェニルシクロプ
タン、2,4-ジフェニル-1-プテン、2,4,6-トリフェニル-1-ヘキセン、1-フェニル-4-テトラリン類、
1,3,5-トリフェニルシクロヘキサン)

•PAHs

 $1 \square$ 

1項目(ベンゾフェノン)

・アルキルフェノール 1回

7項目(4-t-フ'チルフェノール、4-n-ペンチルフェノール、4-n-ヘキシルフェノール、4-ヘプチルフェノール、4-n-オクチルフェノール、ノニルフェノール)

# 3.2.2 調査結果(基本項目および油分)

側溝型パイロットプラント水質浄化能力調査の結果(基本項目および油分)を表 3-1 に示す。また、各項目について、処理前水、処理後水の濃度を図 3-2 に示した。

全体的な傾向として、溶存態物質に比べ粒子態物質の水質浄化効果が高い傾向にあり、 土壌による濾過効果が現れていると考えられる。

表 3-1 側溝型パイロットプラント水管浄化性能調査結果

19   19   19   19   19   19   19   19				X	-	関連学へイロットノノア小具体には脱調量や未	ノント小区	デルコエルに	可且和木		AHR	4年 20年 五	
Photon	4				少0000		週平及業務 9003年		9004年		9004年	关系伤	2005年
Propagative may   May New York may   May New Yo	八類	物質		単位	12,H16H	08月26日	10月13日	11月20日	02月03日	第1回	第2回	第3回	第4回 01月15日
P-COD   松野像木   84,9   81,1   7,9   5,8   18   18   7,4   6.5			処理前水		65	24	18	26	49		-		70
P-COO   松野南木   WA   WA   WA   WA   WA   WA   WA   W		COD	处理後水		9.6	11	7.9	5.8	18		3.5	6.6	8. 4
P-COD   松理技術 mg/L   9.1   19   15   5   8   18   7.9   3.0   8.4     P-COD   松理技術 mg/L   0.5   0.5   0.7   0.7   0.5   0.5   0.5   0.7   0.5		*	除去率	38	84.8	54.2	56.1	77.7	63.3		65.0	77.2	88.0
P-000			処理前水	mg/L	11	61	15	8.6	18		2.7	8.4	21
P-COD   英國的		_	処理後水	mg/L	6.6	10	7.1	5.2	13	7.9	3.0	5.9	6.9
P-COD   松明前末   mg/L   CO.5   4   5   2   3   2   16   5   5   1.5   1.5   2.0   6   1.5   1.5   1.5   2.0   6   1.5   1.5   1.5   2.0   6   1.5   1			除去率	3R	10	47.4	52.7	46.9	27.8	-79.5	-11.1	29.8	67.1
P-700			処理前水	mg/L			3.2	16	30			20.6	49
D-TCC   Marging   Margi		P-C0D	处理後水	mg/L	D		0.7	9.0	5.5	1.5	0.5	0.7	
P-TOC   松理順本   Ref			除去率	%	100		78.1	96.3	81.7	46.4	93. 2		
TOC			処理前水	mg/L	58.6			20	46.4	4.0	3.0	11	39
P-TOC	崋	TOC	処理後水	mg/L	8.5		00	9.3	17.4	8.1	2.6	6.3	6.8
P-TOC			除去率	%	85.5		55	53.5	62.5	-102.5	13.3	42.7	
P-TOC			処理前水	mg/L	7.8			7.3	12	3, 5	1.9	7.6	18
P-TCC   Margin x   mg/L   50.8   7.75   1.28   114.3   114.3   -26.3   25.0     P-TC   Margin x   mg/L   50.8   0.709   0.455   0.865   6.4   0.6   0.2   0.04     P-T-N   Margin x   mg/L   3.55   1.3   1.2   3.4   3.3   1.2   0.05   0.95     P-T-N   Margin x   mg/L   3.55   2.1   0.2   0.9   0.95   0.95   0.95   0.95   0.95   0.95     P-T-N   Margin x   mg/L   3.55   2.1   0.2   0.9   0.95   0.95   0.95   0.95   0.95   0.95   0.95   0.95   0.95   0.95   0.95     P-T-N   Margin x   mg/L   3.55   2.1   0.2   0.9   0.95		D-TOC	処理後水	T/Sm	7.2			8.5	11	7.5	2.4	5.7	6,4
P-TOC         乾煙順本         mg/L         7.61         7.81         1.2         3.4         0.5         1.1         3.4           T-N         乾煙順本         mg/L         1.28         0.70         0.455         0.805         6.4         0.6         0.2         0.1           T-N         乾煙機木         mg/L         3.65         1.3         2.9         6.2         1.2         0.9         8.2         6           P-T-N         乾煙機木         mg/L         3.65         1.1         2.9         6.2         1.2         0.9         6.2         1.2         0.0			除去率	38	7.7		27	-	œ	-114.3	-26.3	25.0	64.4
P-TOC   松連隆本   W_T   1.28   0.709   0.455   0.866   0.4   0.6   0.2   0.6   0.2     P-TOC   松連隆本   W_T   1.28   0.709   0.455   0.865   0.86   0.2   0.6   0.2   0.6   0.2     P-T-N   松連隆本   W_T   2.56   1.3   1.2   2.4   3.3   1.5   0.9   0.9   0.2   0.9   0.2   0.9   0.2     P-T-N   松連隆本   W_T   2.4   0.2   0.3   0.1   0.3   0.1   0.3   0.1   0.3   0.0			処理前水	mg/L			7.	12.2	34.	0.5	1.1	3.4	21
FNA         股連素         第 97.5         90.6         94.2         98.4         81.4         -20.0         81.8         82.4           T-N         股理資本         mg/L         3.65         1.3         1.2         2.9         6.2         1.5         0.6         1.6           D-T-N         股理資本         mg/L         3.55         1.3         1.1         0.9         0.8         -25.0         0.6         1.6           P-T-N         股連業本         mg/L         3.51         1.1         0.9         0.8         3.2         0.4         0.6         1.4           P-T-N         股連業本         mg/L         0.34         0.2         0.3         1.2         0.0         0.9         5.2         0.4         0.6         1.4         0.6         1.4         0.6         1.4         0.6         1.4         0.6         1.4         0.6         1.4         0.6         1.4         0.6         1.4         0.6         1.4         0.6         1.4         0.6         1.4         0.6         1.4         0.6         1.4         0.6         0.6         1.7         0.0         0.0         0.0         0.0         0.0         0.0         0.0         0.0         0.0<	¥	P-TOC	处理後水	mg/L				0.805	6.	0.6	0.2	0.6	0.4
Pyth			除去率	30				93.4		-20.0	81.8	82.	98.1
P-T-N         校理後本         mg/L         3.65         1.3         1.2         2.4         3.3         1.5         0.6         1.6         0.9         1.5         0.9         1.5         0.9         1.5         0.9         1.5         0.9         0.9         0.9         0.0         0			処理前水	mg/L	7.75			2.9	.9	1.2	0.0	2.	6.7
D-T-N         免債表率         %         52.9         48         64.7         17.2         46.8         -25.0         0.8         27.3         27.3           D-T-N         免債務本         mg/L         3.55         2.1         0.9         3.2         1.4         6.9         0.6         1.8           廃棄業         mg/L         6.8         47.6         58.1         1.1         0.9         3.2         0.4         0.5         1.8           廃棄業         mg/L         0.34         0.2         0.3         1.2         0.0         0.07         0.07         0.0         0.0         0.0           P-T-P         必要務本         mg/L         0.35         0.18         0.122         0.11         0.0 <td></td> <td>T-N</td> <td>処理後水</td> <td>mg/L</td> <td>3,65</td> <td></td> <td></td> <td>2.4</td> <td>33</td> <td>1.5</td> <td>9.0</td> <td>1.</td> <td>1.8</td>		T-N	処理後水	mg/L	3,65			2.4	33	1.5	9.0	1.	1.8
D-T-N			除去率	35	52.9			17.2	46.	-25.0	33. 3	27.	73.1
P-T-N			処理前水	mg/L	3, 55			6.0	5.	0.8	9.0	1.	5.2
P-T-N         拠理前木         8         47.6         59.1         11.1         41.8         -75.0         16.7         22.2           P-T-N         拠理前木         mg/L         4.2         0.4         0.3         1.6         0.032         0.04         0.3         0.4           F-T-N         拠理前木         mg/L         0.335         0.135         0.135         0.135         0.07         0.07         0.07         0.17         0.055         0.07         0.17         0.07         0.07         0.17         0.055         0.074         0.17         0.07         0	理	D-T-N	処理後水	mg/L	3.31			0.8	.3.	1.4	<0.5	1.	1.7
P-T-N         処理前水         mg/L         4.2         0.4         1.2         0.032         0.4         0.3         0.4           P-T-N         免理後水         mg/L         0.34         0.2         0.3         0.2         0.3         0.0         <	ζ.		除去率	%	6.8	47.6		11.1		-75.0	16.7	22.	67.3
P-T-N         放理後本			処理前水	mg/L	4.2	0.4		2		0.4	0.3	0.	1.5
Physical Restance		P-T-N	処理後水	mg/L	0.34	0.2	0.3	1.6		0.1	<0.1	0.	0.1
T-P         処理前水         mg/L         0.335         0.1138         0.122         0.171         0.433         0.055         0.074         0.177           原去華         mg/L         0.012         0.015         0.009         0.015         0.009         0.015         0.009         0.015         0.009         0.015         0.009         0.015         0.002         0.007 <td></td> <td></td> <td>除去率</td> <td>%</td> <td>91.9</td> <td>20</td> <td>22</td> <td>20</td> <td>78.1</td> <td>5</td> <td>66. 7</td> <td>0</td> <td>93, 3</td>			除去率	%	91.9	20	22	20	78.1	5	66. 7	0	93, 3
P-7			処理前水	mg/L	0.335	0.138	0.122	0.171	0.433	0.055	0.074		0, 261
Properties		T-P	処理後水	mg/L	0.022	0.015	0.009	0.015	0.072	0.007	0.007		0.011
D-T-P         処理前水         mg/L         0.022         0.009         0.018         0.013         0.032         0.005	п		除去率	%	93. 4	89. 1	92. 6	91.2	83, 4	87.3			95.8
D-T-P         処理後本         mg/L         0.007         0.004         0.002         0.004         0.004           原去率         %         68.2         55.6         61.1         84.6         78.1         60.0         60.0         0.004           売土率         %         68.2         55.6         61.1         0.13         0.401         0.05         0.065         0.069         0.157           原土率         %         95.2         91.5         91.5         91.6         0.013         0.065         0.065         0.069			処理前水	mg/L	0.022	0.009	0.018	0.013	0.032	0.005			0.009
除去率         %         68.2         55.6         61.1         84.6         78.1         60.0         60.0         80.0           处理前水         mg/L         0.313         0.129         0.104         0.158         0.401         0.055         0.069         0.055         0.099         0.157           除去率         mg/L         0.015         0.011         0.002         0.013         0.065         0.065         0.065         0.005         0.005         0.009         0.0157         0.099         0		D.T-P	処理後水	mg/L	0.007		0.007	0.002	0.007	0.002			0.002
Po-T-P         処理前本 mg/L mg/L mg/L mg/L mg/L mg/L mg/L mg/L			除去率	%	68.2		61.1	84.6	78.1	60.0			77.8
P·T-P			処理前水	mg/L	0.313		0.104	0.158	0.401	0.050			0.252
SS         処理前水         mg/L         -         96.2         91.5         98.1         91.8         83.8         90.0         92.8         94.3         96.1           SS         処理前水         mg/L         - <td></td> <td>P·T-P</td> <td>処理後水</td> <td>mg/L</td> <td>0.015</td> <td></td> <td>0.002</td> <td>0.013</td> <td>0.065</td> <td>0.005</td> <td></td> <td></td> <td>0.00</td>		P·T-P	処理後水	mg/L	0.015		0.002	0.013	0.065	0.005			0.00
SS         処理前水         mg/L         —         —         —         5         80         96         19           n=-人キサン         機長車         %         (0.5)			除去率	%	95. 2		98. 1						96.4
SS         処理後木         mg/L         -			処理前水	mg/L						15	80	96	190
除去率         %         0.6         0.6         (0.5         (0.		SS	処理後水	mg/L			I			5	2	2	<3.0
n-人キサン 柏出物質         処理術木 原去率         mg/L S         0.6 (0.5)         (0.5) (0.5)         (0			除去率	%									<98.4
抽出物質         処理後木         mg/L         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5         <0.5 <t< td=""><td>月</td><td>1-~キサン</td><td>处理前水</td><td>mg/L</td><td>9.</td><td>0.</td><td>&lt;0.5</td><td>&lt;0.5</td><td>5.5</td><td></td><td>9.0</td><td>0.8</td><td>8.7</td></t<>	月	1-~キサン	处理前水	mg/L	9.	0.	<0.5	<0.5	5.5		9.0	0.8	8.7
除去率         %         >94.8         >16.7         0         0         87.3         0.0         《16.7         《37.5         《37.5         《37.5         《46.7         《37.5         《46.7         《37.5         《46.7	E ¢	村王を加	処理後水	mg/L		<0.5	2						
降雨量         mm         16         16         19         8         7         30         169         60           最大時間雨量         mm         10         9         10         1         2         19         16         18           先行晴天日数         日         6         5         6         2         5         2         10         15           処理水流量         m1/分         100         100         80         40         35         15         150         150	8	N WHITE	除去率	%		>16.7	0	0					<94.3
最大時間雨量         mm         10         9         10         1         2         19         16         18           先行順天日数         日         6         5         6         2         5         2         10         15           処理水流量         m1/分         100         100         80         40         35         15         150         150			上	mm	16	16	19	8	7	30	169	09	12
先行順天日数         日         6         5         6         2         5         2         10         15           処理水流量         m1/分         100         100         80         40         35         15         150         150	1		最大時間雨量	шш	10	6	10	1	2	19	16	18	2
m1/3/ 100 100 80 40 35 15 150 150	降雨状	(法	先行晴天日数	Ш	9	22	9	2	22	2	10	15	7
			処理水流量	m1/9	100	100	80	40	35	15	150	150	150

 降雨状況等
 降雨量
 mm
 16

 表大時間雨量
 mm
 10

 光行晴天日数
 日
 6

 ※除去率=(処理前一処理後)/処理前×100
 処理水流量
 n1/分
 100

 処理後の濃度が定量下限値以下の場合は、定量下限値で算出し、それ以上の除去率として表記した
 として表記した



図 3-2 側溝型パイロットプラン水質浄化性能調査結果

# 3.2.3 調査結果(その他の項目(重金属類等))

側溝型パイロットプラント水質浄化能力調査の結果(その他の項目(重金属類等))を表 3-2 に示す。.

処理前水の水質が一定でなく、水質浄化性能の経時変化は明らかでないが、鉛、鉄、ベ ンゾフェノンの水質浄化効果で見ると、概ね運用当初の浄化効果を維持していると考えられ る。

表 3-2 側溝型パイロットプラント水質浄化性能調査(その他の項目)

					<b>延調査</b>		今年[	度調査	
分類	物質	単位		12/16		11/20		/1/15	備考
			処理前水	処理後水	処理前水	処理後水	処理前水		<b>東京 はたまたが</b>
	ヒ素(As)		0.006	(>16, 7%)	<0.005	<0.005	0. 006	(>16.7%)	環境基準 0.01
	バリウム(Ba)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	(*1)
	カドミウム(Cd)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
	クロム(Cr)		0. 02	<0.01 (>50%)	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	
重	セレン(Se)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0, 001	
金	水銀(Hg) ·	, ,	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	環境基準 0.001
展	銅(Cu)	mg/L	0. 2	0.3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	(*2)
類	亜鉛(Zn)		0. 7	<0.1 (>85.7%)	0.2	0. l (50. 0%)	0.6	0.3 (50.0%)	
) <del>)</del> (4)	アルミニウム(A1)		6	0. 4 (93. 3%)	1.5	<0.1 (>93.3%)	4.8	4. 0 (16. 7%)	
	バナジウム(V)		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
	鉛(Pb)	, 	0. 046	<0.005 (>89.1%)	<0.005	<0.005	0. 028	<0.005 (>82.1%)	環境基準 0.01
,	鉄(Fe)		7.6	0. 4 (94. 7%)	1.8	1.8 (0%)	6.0	0.3 (95.0%)	
揮発性	主化合物(キシレン)	mg/L	0.003	-0. 104	<0.04	<0.04	<0.04	I <0.04	(*3)
	1, 3-ジフェニルプロパン		0. 011	0.0024 (78.2%)	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	
    スス	cis-1,2- ジフェニルジクロブタン		<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	
ハチ レン	trans-1, 2- ジフェニルシクロブタン 2, 4-ジフェニル-1-ブテン		<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	
$\begin{vmatrix} \nu \\ \nu \\ 2 \\ 3 \end{vmatrix}$		μg/L	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	
□ 益量   体体	2, 4, 6-トリフェニル-1- ヘキセン		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
# #	1-フェニル-4-テトラリン類		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	
	1, 3, 5-トリフェニル シクロヘキサン		<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	
PAHs	ベンゾフェノン	μg/L	0, 090	0.05 (44.4%)	0. 093	0. 028 (69. 9%)	0.090	0. 042 (53. 3%)	
Γ	4-t-ブチルフェノール		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	
ア	4-n-ペンチルフェノール		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	
ルキ	4-n-ヘキシルフェノール		<0.002	<0.002	<0.002	<0,002	<0.002	<0.002	
ルルフ	4-ヘプチルフェノール	μg/L	0, 011	<0.001 (>90.9%)	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	
工	4-t-オクチルフェノール	μ ϗ/ L	<0.002	<0.002	0.0065	<0.001 (>84.6%)	0.058	0.0048 (91.7%)	<u> </u>
ール	4-n-オクチルフェノール		0, 033	0.003 (90.9%)	<0,003	<0.003	<0.003	<0.003	
	ノニルフェノール		<0.003	<0.003	0. 070	0.027 (61.4%)	0. 300	0.017 (94.3%)	

降雨址(mm)	16	8	12	
降雨 最大時間雨量(mm)	10	1	2	
状況   先行晴天日数(日)	6	2	7	
処理水流量(mL/min)	100	40	150	

<sup>※</sup>処理前水濃度、処理後水濃度の関係から除去率(= (処理前-処理後) / 処理前×100) が算出できる場合、 処理後水の欄に () 許きで記入した。

<sup>(\*1)2002</sup>年値は2003.8.26に再調査を行った値。

<sup>(\*2)</sup>分析上、処理前後で濃度が増加しているが、増加量は僅かであり増加の要因が考えられないことから、 除去率は「一」とした。

<sup>(\*3)</sup> 設置時に塗装した部分からの溶出があったためと考えられる。塗装後には十分な養生が必要と考えられる。

# 3.3 土壤処理方法検討調査

# 3.3.1 調査概要

側溝型パイロットプラントの浄化桝内の充填土壌 (マサ土)と充填土壌の上に堆積した表面堆積物に ついて、土壌分析を実施した。

# 3.3.2 調査結果

土壌処理方法検討調査の結果を表 3-3 に示す。 これによると、含有試験結果は土壌対策法における 土壌含有量基準をすべて満足しており、溶出試験 結果についても環境基本法における土壌環境基準 をすべて満足していた。



表 3-3 土壌処理方法検討調査の調査項目および調査時期

分類	物質名	単位	充填土壌	表面堆積物	土壤含有量基準	判定
	カドミウム(cd)		<0.1	0.4	150	0
	六 価 クロム(Cr6)		<3	<3	250	0
_	シアン(CN)		<1	<1	50	0
含	水銀(Hg)		<0.02	<0.02	15	0
有試	セレン(Se)	/1	<0.3	< 0.3	150	0
	鉛(Pb)	mg/kg	4	39	150	0
験	砒素(As)		<1.5	1.9	150	0
	ホウ素		<1	<1	4000	0
	フッ素		250	127	4000	0
	参考: ノルマルヘキサン抽出物質		9.9	5500	_	_
	カドミウム(cd)		<0.001	< 0.001	0.05	0
	六価クロム(Cr6)		<0.02	< 0.02	0.05	0
	シアン(CN)		ND	ND	検出されないこと	0
	水銀(Hg)		< 0.0005	<0.0005	0.0005	0
	セレン(Se)		< 0.001	<0.001	0.01	0
	鉛(Pb)		< 0.005	<0.005	0.01	0
	砒素(As)		<0.005	< 0.005	0.01	0
	ホウ素		<0.1	<0.1	1	0
	フッ素		0.28	<0.08	0.8	0
	四塩化炭素		<0.0002	<0.0002	0.002	0
3725	1,2-ジクロロエタン		< 0.0004	< 0.0004	0.004	0
溶	1,1-ジクロロエチレン		<0.002	< 0.002	0.02	0
出	シス-1,2-ジクロロエチレン	/*	< 0.004	< 0.004	0.04	0
試	1,3-ジクロロプロペン	mg/L	< 0.0002	<0.0002	0.002	0
験	ジクロロメタン		<0.002	< 0.002	0.02	0
	テトラクロロエチレン		<0.001	<0.001	0.01	0
	1,1,1-トリクロロエタン		<0.002	< 0.002	1	0
	1,1,2-トリクロロエタン		<0.0006	< 0.0006	0.006	0
	トリクロロエチレン		<0.003	< 0.003	0.03	0
	ベンゼン		<0.001	< 0.001	0.01	0
	シマジン		<0.0003	<0.0003	0.003	0
	チオベンカルブ		<0.002	<0.002	0.02	0
	チウラム		<0.0006	<0.0006	0.006	0
	PCB		ND	ND	検出されないこと	0
	有機リン		ND	ND	検出されないこと	0
	参考:ノルマルヘキサン抽出物質		< 0.5	< 0.5	_	_

注)判定は土壌含有量基準値、土壌環境基準を下回っている時「O」とした。 油分については基準等が無いため「-」とした。

# 3.4 メンテナンス調査

# 3.4.1 調査概要

側溝型パイロットプラントの維持管理として、定期的(概ね2カ月に1回)に処理水流量を 測定し、バルブ調整により処理水流量の調整を行なった。

また、昨年度の側溝型パイロットプラントメンテナンス調査の結果、約7カ月間の調査期間で集水トラフ内には 3.1L、浄化桝内には 1.7L の土砂が堆積し、大雨後には集水トラフに堆積した土砂によって、集水トラフが閉塞し、初期フラッシュ水を浄化槽に取り込めない状況が発生した。このため、今年度についても側溝型パイロットプラントの維持管理として、集水トラフ内清掃(堆積土砂の除去)を定期的に実施した。

# 3.4.2 調査結果(処理水量調査)

調査結果は図 3-3 に示すとおりである。パイロットプラントは 2002 年 11 月の設置以後、徐々に流量が低下した。前述の「目詰まり原因調査および機能回復作業」により処理水流量は480mL/min まで回復し、その後、再び徐々に流量が低下した。しかしながら、図 3-3 によると処理水流量の低下割合は徐々に少なくなってきているように見られる

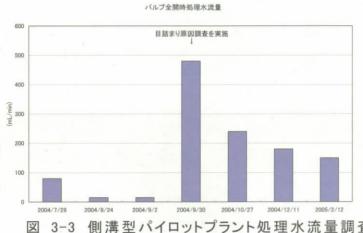


図 3-3 側溝型パイロットプラント処理水流量調査結果

# 3.4.3 調査結果(集水トラフ内清掃、土砂堆積状況)

集水トラフ内清掃・土砂堆積状況の記録結果を一覧にして表 3-4 にまとめた。

表 3-4 側溝型パイロットプラント集水トラフ内清掃・土砂堆積状況

	故同調	グ	レー	チン	グ上の状況				集水トラフの状	況
	前回調査からの			堆利	責物			堆	積物	
	積算降 雨量 (mm)	土砂	落葉	タバコ	備考	土砂	落葉	タバコ	備考	初期降雨水 貯留槽への 導水性
7/29	-	0	0	0	非常に多い	0	0	0	非常に多い	× 土砂が詰ってお り、導水性は極 めて悪い
8/27	233	-	-	-	無し	0	0	0	少ない	0
9/30	176	_	0	_	殆ど無し	0	0	0	少ない	0
10/23	261	-	0	0	少ない	0	0	0	多い	0
11/22	162	-	-	_	無し	0	0	0	多い	0
12/17	66	_	_	0	殆ど無し	0	0	0	多い	0
1/18	63	_	0	_	殆ど無し	0	0	0	少ない	0
2/12	15	-	0	-	殆ど無し	0	0	0	少ない	0
3/5	66	1	-	-	殆ど無し	0	0	0	殆ど無し	0

# 4. 改良型FFクリーナー調査

# 【量産性等を考慮した修正設計】

改良型FFクリーナー(写真右)は側溝型パイロットプラントを基本に、修正設計を行ったものである。側溝型パイロットプラントからの継承点としては①初期降雨2mmを処理対象水とする、②集水トラフによる集水構造、③土壌による緩速濾過が挙げられ、側溝型パイロットプラントからの修正点としてはア)浄化槽をコンクリート製とし量産性、施工性の向上、低コスト化を図る、イ)植樹帯幅70cmの栗東志那中線湖周道路取付部に設置するため、小型の処理槽を2個連結した道路縦断方向に長い形の浄化槽、ウ)新型集水トラフの考案(写真下、改良型I:集水トラ



フ内に流入した土砂が浄化槽内に流れ込みやすくなるよう集水トラフ内の勾配を大きくし、 集水トラフに土砂が残りにくくした、改良型 II:集水トラフ内に流入した土砂を貯留する土砂 溜りを設けた)、エ)処理水流量調整バルブの廃止を行なった。

改良型 I (標準タイプ)

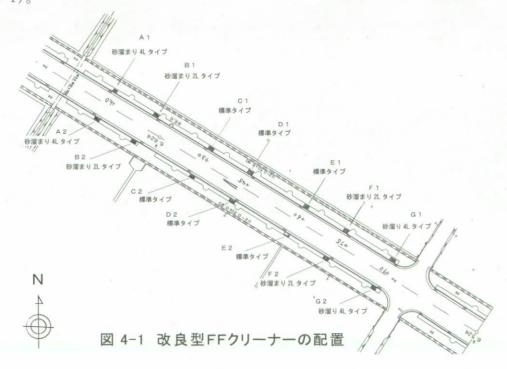


改良型Ⅱ(土砂溜タイプ)



# 【改良型FFクリーナー配置】

改良型FFクリーナーは 2004 年 3 月末に栗東志那中線湖周道路取付部へ 14 基設置 した(図 4-1)。



# 4.1 水質浄化性能調査

雨水貯留槽内の水(処理前の道路排水)と処理後水を採取し、改良型FFクリーナーの水質浄化性能を調査した。

# 4.1.1 調査項目および調査時期

調査項目は基本項目および油分、重金属類、揮発性化合物、スチレン、アルキルフェノールについては側溝型パイロットプラントと同じ調査項目を調査した。PAHsについては側溝型パイロットプラントでは過去の調査で路面排水中に多く含まれていたベンゾフェノンを対象としているが、今回の改良型FFクリーナーにおいては、発ガン性と環境ホルモンの観点から注目されている代表的なPAHs16項目の調査を行なった。

なお、3回の調査のうち第1回目調査は改良型FFクリーナーの目詰まりが発生する前の施設G1(砂溜4L タイプ)で行い、第2回目、第3回目は目詰まり対策後の改良型FFクリーナーの施設F1(砂溜2Lタイプ)で実施した。

# 【調査項目】

・基本項目および油分	3回	側溝型パイロットプラント調査と同じ項目
·重金属類	1回	$\mathcal{B}$
•揮発性化合物	1回	H
・スチレン2量体、3量体	1回	H ·
・アルキルフェノール	1回	n
•PAHs	1回	II .
16 項目		•

(Acenaphthene/Acenachthylene/Anthracene/Benzo(a)anthracene/Benzo(b)fluoranthene/Benzo(k)fluoranthene/Benzo(a)pyrene/Benzo(g,h,i)perylene/Chrysene/Dibenzo(a,h)anthracene/Fluoranthene/Fluorenne/Indeno(1,2,3-cd)pyrene/Naphthalene/Phenanthrene/Pyrene)

# 4.1.2 調査結果(第1回目調査)

改良型FFクリーナー水質浄化性能調査のうち、目詰対策工事実施前の第1回調査(装置G1)と目詰対策工事実施後の第2回調査(装置F1)以降は条件が異なっていることから、別々に評価を行うこととする。第1回目調査についての結果を表 4-1 に示す。

#### 4.1.3 調査結果(第2回、第3回調査)

改良型FFクリーナー水質浄化性能調査のうち、目詰対策工事後に実施した第2回、第3回調査についての結果を表 4-1、図 4-2 に示す。

調査結果によると、目詰まり対策工事実施後の経過時間が1ヶ月以内と短かった第2回目は除去効果が十分でなかったものの、対策工事実施後1ヶ月以上経過し充填土壌が安定したと想定される第3回目はCOD:80.0%、TOC:70.0%、T-N:52.2%、T-P:89.4%であり、側溝型パイロットプラントと同程度の除去効果が得られた。

# 表 4-1 改良型FFクリーナー水質浄化性能調査(基本項目)

# <目詰まり対策前>

100	X	P	(
4.	1	2	
1 6	1	2	,
1 11	77	X	1
	))	1	)
1	11		1
I	I		
1	/	1	

第2回 第3回 2004年 2005年 12月06日 01月15日

単位

武 草

物質

分類

mg/L mg/L

処理前水 処理後水 除去率

D-COD

処理前水 処理後水 除去率

COD

mg/L mg/L

处理前水 处理後水

TOC

華

mg/L mg/L

処理前水 処理後水 除去率

P-COD

mg/L mg/L

D-TOC

処理前水 処理後水 除去率 処理前水 処理前水

mg/L mg/L

P-TOC

¥

mg/L mg/L

除去率 処理前水 処理後水 除去率

T-N

mg/L mg/L

処理前水 処理後水 除去率 処理前水 処理前水

D-T-N

西

第1回 2004年 08月22日	4.6	2.9	37.0	3, 3	2.3	30.3	1.3	0.6	53, 8	2.9	2.2	24.1	1.9	1.7	10, 5	1	0.5	50.0	0.7	0.9	-28, 6	0.6	0.8	-33, 3	0.1	0.1	0.0	0.064	0.02	68.8	0.035	0.011	68.6	0.029	0.009	69.0	7	3	57. 1	<0.5	<0.5
単位	mg/L	mg/L	%	mg/L	mg/L	36	mg/L	mg/L	36	mg/L	mg/L	300	mg/L	mg/L	%	mg/L	mg/L	%	mg/L	mg/L	30	mg/L	mg/L	%	mg/L	mg/L	38	mg/L	mg/L	38	ng/L	mg/L	38	mg/L	mg/L	38	mg/L	mg/L	38	mg/L	mg/L
菜	処理前水	処理後水	除去率	処理前水	処理後水	除去率	処理前水	処理後水	除去率	処理前水	処理後水	除去率	処理前水	処理後水	除去率	処理前水	処理後水	除去率	処理前木	処理後水	除去率	処理前水	処理後水	除去率	処理前水	処理後水	除去率	処理前水	处理後水	除去率	処理前水	処理後水	除去率	処理前水	処理後水	除去率	処理前水	処理後水	除去率	処理前水	処理後水
物質		COD			D-COD			P-COD			T0C			D-T0C			P-T0C			N-L		0.000	D-T-N			P-T-N			I-P			D-T-P			P-T-P			SS		ハキキシー	田
<b>少型</b>				_	_	_						出	_		_		¥	_	_			100	T T		_	_		Ш									_		+	£	14

	降雨量	mm	30
<b>然</b> 田	最大時間雨量	шш	19
年四小亿	先行晴天日数	ш	2
	処理水流量	一个/小	1180

	が以中	R	0.0	10.0
	陸雨量	шш	09	12
2000年8月	最大時間雨量	шш	18	2
中国小亿	先行晴天日数	Ш	15	7
	処理水流量	mL/分	570	190

0.009

0.020

J/Sm mg/L

処理前水 処理後水 除去率

D-T-P

処理前水 処理後水 除去率

P.T-P

J/Sm %

処理前水 処理後水 除去率

SS

処理前水 処理後水

> n-ヘキキン 抽田物質

**型**尔

mg/L

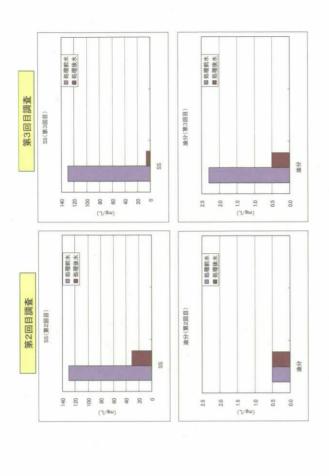
P-T-N

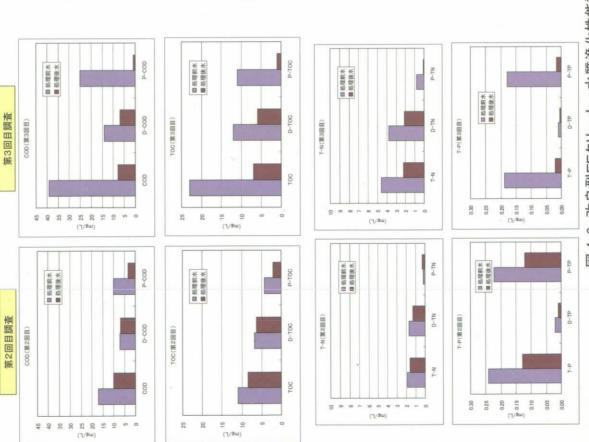
mg/L mg/L

処理前水 処理後水 除去率

T-P

Ш





# 4.1.4 調査結果(その他の項目(重金属類等))

改良型FFクリーナー水質浄化性能調査のうち、その他の項目(重金属類等)に関する調査結果を表 4-2 に示す。処理前水に検出された項目、されなかった項目があるが、検出された項目については概ね良好な除去率であり、発ガン性があるとされるPAHsに関しても高い除去率であった。

表 4-2 改良型FFクリーナー水質浄化性能調査(その他の項目(重金属類等))

分類	物質	195 /-tr		2005/1/15		
刀規	初貝	単位	処理前水	処理後水	除去率	備考
	ヒ素(As)		<0.005	<0.005		
	バリウム(Ba)	_	<0.1	<0.1		
	カドミウム(Cd)		<0.001	<0.001		
重	クロム(Cr)		<0.01	<0.01		
^	セレン(Se)		<0.001	<0.001		
金	水銀(Hg)		<0.0005	<0.0005		
屛	銅(Cu)	mg/L	<0.1	<0.1		
7-1	亜鉛(Zn)		0.3	<0.1	>66. 7%	
類	アルミニウム(Al)	7	-4	<0.4	>90.0%	
	バナジウム(V)	7	<0.1	<0.1		
	鉛(Pb)	7	<0, 005	<0.005	·	
	鉄(Fe)	1	4.6	0.3	93, 5%	
軍発性	比合物 (キシレン)		<0,04	<0.04	-	
7 7	1,3-ジフェニルプロパン		<0.007	<0.007		
スチレン2量体スチレン3畳体	cis-1,2-ジフェニルジクロプタン	.]	<0.007	<0.007		
	trans-1,2-ジフェニルシクロブタン	μ g/L	<0.008	<0.008		
	2,4-ジフェニル-1-ブテン		<0.007	<0.007		
	2, 4, 6-トリフェニル-1-ヘキセン		<0.001	<0.001		
	1-フェニル-4-テトラリン類	7 :	<0.005	<0.005		
	1,3,5-トリフェニルシクロヘキサン	7 1	<0.007	<0.007		
	Naphthalene		0.017	<0.010	>41.2%	
	Acenaphthylene	7	<0.009	<0.009		
	Acenaphthene	1	0.015	<0.005	>66.7%	
	Fluorene	i	<0.009	<0.009		
	Phenanthrene	-	0, 068	<0.005	>92.6%	
	Anthracene	1	<0.006	<0.006		
	Fluoranthene	-	0. 17	0.007	95. 9%	
	Pyrene		0. 27	0.015	94. 4%	
PAHs	Benz[a]anthracene	⊢ μ g/L	0. 024	<0.003	>87. 5%	発ガン性
	Chrysene	-	0. 095	, <0.003	>96.8%	発ガン性
	Benzo[b]fluoranthene	-	0, 051	(0.004	>92.2%	発ガン性
	Benzo[k]fluoranthene	-	0. 026	<0.004	>84.6%	発ガン性
	Benzo[a]pyrene	-	0. 039	<0.004	>87. 2%	発ガン性
	Indeno[1, 2, 3-cd]pyrene	-	0.033	<0.006	>85.0%	発ガン性
	Benzo[ghi]perylene	-	0. 26	<0.005	>98.1%	光ルノ圧
	Dibenz[a, h]anthracene	-	<0.006	<0.006	/90.170	発ガン性
ア	4-t-ブチルフェノール・	<del> </del>	0. 0021	<0.008	>5. 0%	光ガン性
	4-n-ペンチルフェノール	-	<0.0021	<0.002	/J. U/0	
キ	4-n-ヘキシルフェノール	-{	<0.002	<0.003 <0.002		
ルルフ	4-ヘプチルフェノール	⊣ <sub></sub> .	<0.002	<0.002 <0.002		
_	4-t-オクチルフェノール	μ g/L			SS UN	
<u>т</u>	4-r-オクチルフェノール 4-n-オクチルフェノール	-	0.018	0.002	88. 9%	
/		_	<0.003	<0.003	41 50/	
- 1	ノニルフェノール	Į.	0. 13	0. 076	41.5%	

	降雨量(mm)	12	
降雨	最大時間雨量(mm)	2	
状況	先行晴天日数(日)	7	
	処理水流量(mL/min)	190	

<sup>※</sup>処理前水濃度、処理後水濃度の関係から除去率 (= (処理前-処理後) /処理前×100) が算出できる場合のみ、 除去率を記載した。

# 4.2 メンテナンス調査

# 4.2.1 調査概要

改良型FFクリーナー(目詰対策工事前を含む)処理水流量の測定を定期的(2カ月に1回)に実施するとともに状況観察を行った。

また、集水トラフ内堆積土砂の計量については標準型トラフ、砂溜型 2L タイプ、砂溜 4L タイプのそれぞれについて各 2 施設ずつを調査対象とし、A1, A2, B1, B2, C1, C2 O6 施設を調査対象施設として集水トラフ内堆積土砂の計量を行なった(表 4-3)。

		A TO WALL!	,,,,, <u>,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,</u>	
		Ī	<b>車線</b>	備考
		1(北側)	2(南側)	(集水トラフ形状)
	A	JUNDER 644	42 20 48 卷	土砂溜 4L タイプ
=rm	В	状況観察	状況観察 トラフ内堆積土砂計量	土砂溜 2L タイプ
調査	С	トラフ内堆積土砂計量	トノノ内堆慎工砂計風	標準タイプ
内内	D	状況観察	状況観察	標準タイプ
容	E	状況観察	トラフ内 清掃	標準タイプ
	F	状況観察	状況観察	土砂溜 2L タイプ
	G	状況観察	状況観察	土砂溜 4L タイプ

表 4-3 改良型FFクリーナーメンテナンス調査

# 4.2.2 調査結果(処理水量測定)

改良型FFクリーナー処理水流量測定結果を図 4-3 に示す。施工後半月(2004 年 12月 11日)で処理水流量が  $130\sim1,339$ mL/min、施工後2カ月(2005 年 1月 25日)で処理水流量は  $130\sim815$ mL/min となっており、処理水流量は徐々に低下しているが日数の経過とともにその低下割合は徐々に少なくなってきている。

# 4.2.3 調査結果(トラフ内堆積土砂計量等)

グレーチング上には細枝、タバコ、タバコの箱などが堆積した。トラフ内の状況は落葉、砂、タバコ、ごみの堆積が見られた。トラフの土砂堆積状況は約338日で1.7~3.08Lの土砂や落葉などがトラフ内に堆積した。メンテナンスを行なわないトラフについては標準型では運用開始初期から、土砂溜2Lタイプのトラフでも運用開始1年程度で通水性能に支障をきたしていると考えられた。一方、土砂溜4Lタイプは運用開始1年経過時点では特に問題は見られなかった。

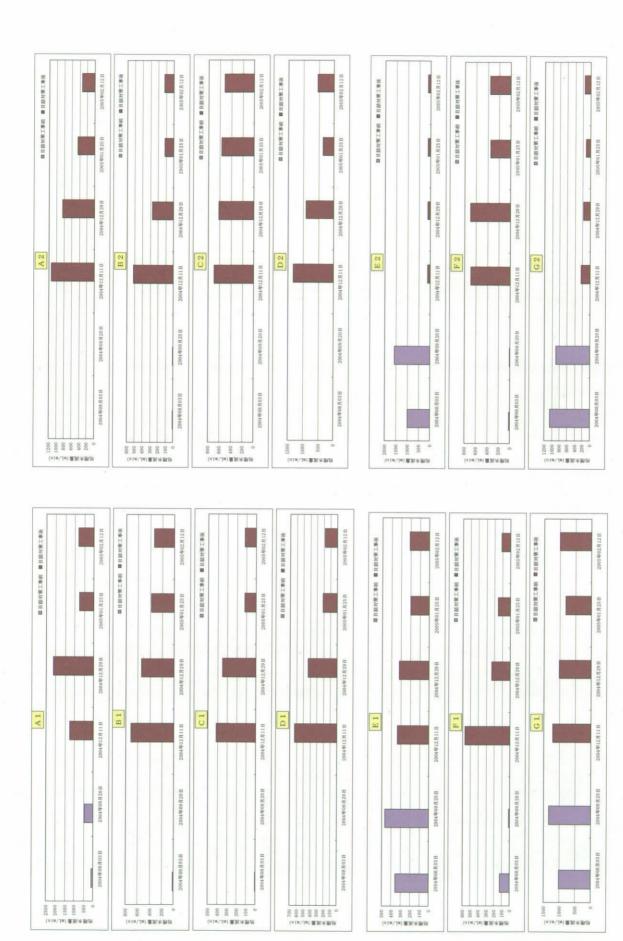


図 4-3 改良型、FFクリーナー処理水量調査

# 5. 解析・検討(まとめ)

# 5.1 路面排水処理施設による水質浄化性能の評価

# 5.1.1 路面排水処理施設の水質浄化性能(基本項目および油分)

高架型パイロットプラント、側溝型パイロットプラント、改良型FFクリーナーにおいて、過年 度業務および今年度業務で実施した水質浄化実験のうち、基本項目および油分について 処理前水濃度と処理後水濃度の関係を図 5-1 に示した。

図 5-1 によると、粒子態のP-COD、P-TOC、P-TN、P-TPおよびSS、油分(n-HEX)に関しては、処理前水濃度に関わらず、処理後水の水質は一定となる傾向が見られた。一方で、溶存態のD-COD、D-TOC、D-TN、D-TPに関しては処理前水濃度が高い程、処理後水濃度も高くなる傾向が見られた。COD、TOC、T-N、T-Pに関してはそれぞれの処理前水中の粒子態、溶存態の存在割合により、粒子態の多い項目については処理後水濃度が一定になる傾向を示し、溶存態の多い項目については、処理前水濃度に応じて処理後水濃度に差が現れている結果となった。

また、図 5-1 の関係を表 5-1 に整理した(改良型FFクリーナー(対策前)については調査1回のみであることと、処理前水濃度が極端に低かったことから、表中に記載していない)。表 5-1 によると、改良型FFクリーナー(対策後)のCOD平均除去率は 68.2%となっている。これは、表中の高架型パイロットプラント、側溝型パイロットプラントの平均除去率 77.3%、73.1%に比べてやや劣る数値となっているものの、処理後水の平均水質について見れば、改良型FFクリーナー8.9mg/L、高架型パイロットプラント 9.6mg/L、側溝型パイロットプラント 8.9mg/L となっており、改良型FFクリーナーの処理後水水質は他の2施設とほぼ同程度の水質となっている。また、TOC、T-N、T-Pに関しても、改良型FFクリーナーの処理後水濃度は他の2施設と概ね同等の水質であった。以上のことから、平均除去率の違いは処理前水濃度によるものと考えられ、3施設の水質浄化性能に大きな違いは無いと考えられる。

表 5-1 路面排水処理施設の水質浄化能力(基本項目および油分)

				水質調査結果	₽.			
		処理前水(m	ng/L)	処理後水(1	mg/L)	717 <del>1/5</del> 1 184	2 士 鹵	
	•	範囲	平均	範囲	平均	平均除去率		
	高架型パイロットプラント	34~59	42.2	6.1~14.4	9.6	77.3%		
COD	側溝型パペロットプラント	7.2~70	33.1	3.5~18	8.9	73.1%	73.6%	
	改良型 FF クリーナー	17~39	28	7.8~10	8.9	68.2%		
	高架型パイロットプラント	31.3~62.1	45.3	6.25~9.65	8.65	80.9%	67.7%	
тос	側溝型パペロットプラント	3~58.6	24.7	2.6~17.4	8.72	64.7%		
	改良型 FF クリーナー	11~23	17	6.9~8.4	7.65	55.0%		
	高架型パイロットプラント	5.87~12.4	7.75	2.29~5.25	3.47	55.2%		
T - N	側溝型パイロットプラント	0.9~7.75	3.75	0.6~3.65	1.93	48.5%	49.4%	
	改良型 FF クリーナー	1.9~4.6	3.25	1.6~2.2	1.9	41.5%		
	高架型パイロットプラント	0.193~0.369	0.258	0.021~0.037	0.028	89.1%		
T-P	側溝型パイロットプラント	0.055~0.433	0.196	0.007~0.072	0.019	90.3%	-89.99	
	改良型 FF クリーナー	0.188	0.188	0.02	0.02	89.4%		
ss ·	側溝型パープロットファラント	15~190	95.25	2~5	3	96.9%	06.00	
33	改良型 FF クリーナー	130	130	6	6	95.4%	96.89	
油分	側溝型パイロットプラント	0.5~9.6	3.03	<0.5∼0.7	0.52	>82.8%	>70.4	
(n-HEX)	改良型 FF クリーナー	0.5~2.3	1.4	<0.5	0.5	>64.3%	>79.4	

注)改良型FFクリーナーで実施した2回の調査のうち1回目は、P-TP、SSの処理後水濃度が高濃度となっており、装置内の充填土壌が安定していなかったと考えられる。このため、改良型FFクリーナーのT-P、SSに関しては、1回目の調査結果を除外して安を作成した。

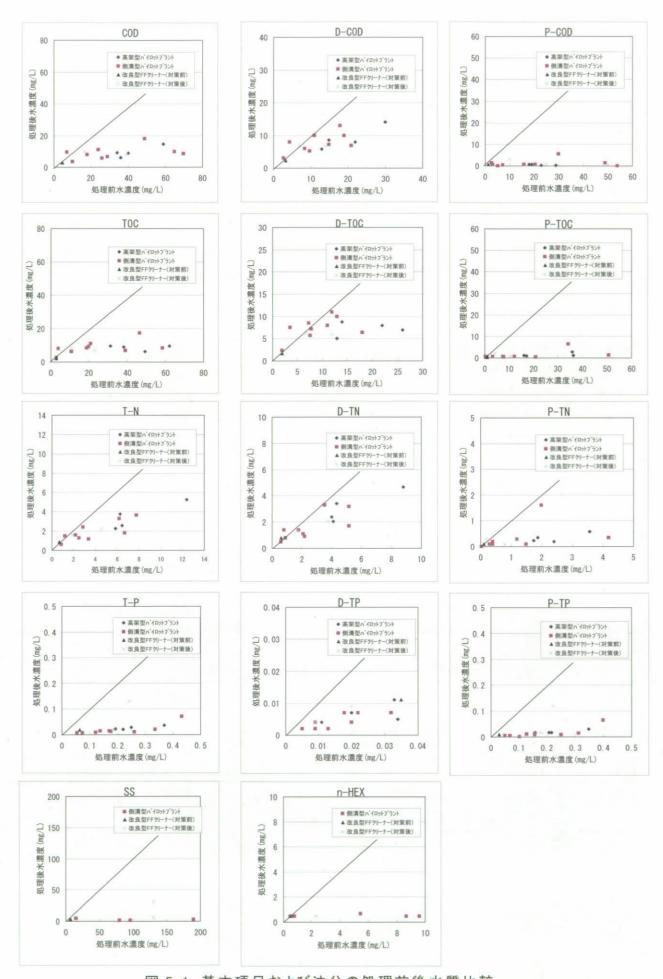


図 5-1 基本項目および油分の処理前後水質比較

# 5.1.2 路面排水処理施設の水質浄化性能(その他の項目(重金属類等))

側溝型パイロットプラント、改良型FFクリーナー(対策後)で実施した重金属類等の項目の水質浄化性能調査結果を表 5-2 に整理した(高架型は調査未実施)。

重金属類のうち砒素、クロム、鉛に関しては処理前水から検出されたが、処理後水濃度は定量下限値以下となっており、亜鉛、アルミニウム、鉄に関しては 0%~95.0%の除去率であった。

スチレンに関しては側溝型パイロットプラントで実施した3回の調査のうち1回のみ 1,3-ジフェニルプロパンが確認されたが、その際の除去率は78.2%であった。

PAHsに関しては側溝型パイロットプラントで実施した benzophenone については3回の調査とも処理前水、処理後水から検出されており除去率は  $44.4\% \sim 69.9\%$ 、改良型FFクリーナーで実施した項目では Fluoranthene、Pyrene は処理後水からも検出されており、この2項目についての除去率は  $94.4\% \sim 95.9\%$ であり、その他の項目に関しては処理後水から不検出であった。

アルキルフェノール類に関しては 4-t-7 チルフェノール、4-n-7 チルフェノールが処理前水から検出されたものの、処理後水からは不検出であった。また、処理後水からも検出されている 4-t-1 チルフェノール、4-n-t クチルフェノール、1-t ルフェノールについては除去率  $41.5\% \sim 94.3\%$  であった。

基本項目に比べ、処理後水の濃度が ND 等低い値であり、全体として浄化性能は高めの値であった。

側溝型パイロットプラント 改良型FFクリーナー 分類 物質 処理前 処理後 処理前 処理後 除去率 除去率 水 水 水 水 0.006 < 0.005 >16.7% <0.005 <0.005 砒素 <0.01 >50.0% <0.01 < 0.01 クロム 0.02 0.2~ <0.1~ 50%~ 0.3 < 0.1 >66.7% 亜鉛 >85.7% 0.70.3 $1.5 \sim$ <0.1∼ 16.7%~ 重金属類 アルミニウム 4.0 < 0.1 >90.0% 6.0 4.0 >93.3% (mg/L)>82.1%  $0.028 \sim$ < 0.005 < 0.005 < 0.005 鉛 0.046>89.1%  $1.8 \sim$  $0.3 \sim$ 0%~ 4.6 0.3 93.5% 7.61.8 95.0% スチレン 1.3-ジフェニルプロパン <0.007 < 0.007 0.011 0.0024 78.2%  $(\mu g/L)$ 

表 5-2(1) 路面排水処理施設の水質浄化能力(その他の項目)

表 5-2(2) 路面排水処理施設の水質浄化能力(その他の項目)

		側溝	型 パイロシト	・プラント	改良型FFクリーナー		
分類	物質	処理前 水	処理後 水	除去率	処理前 水	処理後 水	除去率
	Naphthalene `		-		0.017	<0.01	>41.2%
	Acenaphthene				0.015	<0.005	>66.7%
	Phenanthrene				0.068	<0.005	>92.6%
	Fluoranthene				0.17	0.007	95.9%
	Pyrene	]			0.27	0.015	94.4%
	Benz[a]anthracene		_		0.024	<0.003	>87.5%
PAHs	Chrysene				0.095	<0.003	>96.8%
(μg/L)	Benzo[b]fluoranthene		i		0.051	<0.004	>92.2%
	Benzo[k]fluoranthene				0.026	<0.004	>84.6%
	Benzo[a]pyrene				. 0.039	<0.005	>87.2%
İ	Indeno[1,2,3cd]pyrene				0.04	<0.006	. >85.0%
	Benzo[ghi]perylene				0.26	<0.005	>98.1%
	benzophenone	0.090~ 0.093	0.028~ 0.050	44.4%~ 69.9%		-	
	4-t-プ・チルフェノール	<0.002	<0.002	_	0.0021	<0.002	>5.0%
	4-ヘフ°チルフェノール	0.011	<0.001	>90.9%	<0.002	<0.002	_
アルキル フェノール (μg/L)	4-t-オクチルフェノール	0.0065~ 0.058	<0.00~ 0.0048	>84.6% ~ 90.9%	0.018	0.002	88.9%
(με/υ/	4-n-オクチルフェノール	0.033	0.003	90.9%	<0.003	<0.003	_
	ノニルフェノール	0.07~ 0.30	0.017~ 0.027	61.4%~ 94.3%	0.13	0.076	41.5%

# 5.1.3 改良型FFクリーナー配置路線の処理量・負荷削減量の算出

改良型FFクリーナーを年間設置した場合の負荷削減量を試算した。試算は水質浄化性能調査を実施した施設F1を対象とし、処理前水濃度、処理後水濃度およびアメダス大津局の2004年3月~2005年2月の日降雨量を用い、以下の手順で想定した。

先ず、降雨データから処理水量を算出するにあたり、降雨初期の雨は路面等に吸収され路面排水として流出しないが、この流出損失は高架型パイロットプラントの水質浄化実験の際に調査されており、4回の調査で平均 2.8mm であった(前日降雨があった場合には流出損失は無しとした)。

次に処理前水濃度に関しては、改良型FFクリーナーの処理前水濃度は表 5-1 に示したとおり、調査平均濃度はCOD、TOC、T-N、T-Pそれぞれ 28mg/L、17mg/L、3.25mg/L、0.188mg/L であった。今回の想定では先行晴天日数が3日以上あった降雨に対して、処理前水濃度は調査平均濃度であるとした。また、先行晴天日数が2日の場合には調査平均濃度の2/3、先行晴天日数が1日の場合には調査平均濃度の1/3の濃度を処理前水濃度と想定した。先行晴天日数なしの場合は、濃度 0 と想定した。

また、処理後水濃度に関してはCOD、TOC、T-Pに関しては、処理前水濃度に関わらず一定となる傾向が見られたことから、COD、TOC、T-Pの処理後水濃度はそれぞれの調査平均濃度 8.9 mg/L、7.65 mg/L、0.02 mg/L(表 5-1 参照)を用いた。T-Nに関しては処理後水濃度が処理前水濃度に比例する傾向が見られたことから、処理前水濃度に対する平均除去率、41.5%(表 5-1 参照)を用いて処理後水濃度を算出することとした。

以上の想定の上で先行晴天日数別に改良型FFクリーナーの年間処理水量、処理前水濃度、処理後水濃度、負荷削減量を表 5-3 に整理した。改良型FFクリーナー(F1)1基の年間負荷削減量はCOD、TOC、T-N、T-Pそれぞれ 70g、33g、6g、1g と算出された。

表 5-3 改良型FFクリーナー(F1)年間負荷削減量想定結果

先行晴天 日数	年間処 理水量 (L)		COD	TOC	T-N	T - P	備考
		処理前水濃度(mg/L)	28	17	3. 25	0.188	a)表5-1-1改良型FFクリーナー処理前水平均濃度
3日以上	3142	処理後水濃度(mg/L)	8.9	7.65	1.90	0.020	b)表5-1-1改良型FFクリーナー処理後水平均濃度
		負荷削減量(mg)	60012	29378	4242	528	c)=(a-b)×年間処理水量
		処理前水濃度(mg/L)	18.7	11.33	2.17	0.125	d) 想定値 (a*2/3)
2 日	1003	処理後水濃度(mg/L)	8.9	7.65	1.27	0.020	e) 想定値(本文参照)
		負荷削減量(mg)	9829	3691	903	105	f)c参照
	1	処理前水濃度(mg/L)	9.3	5. 67	1.08	0.063	g) 想定値 (a*1/3)
1日	1462	処理後水濃度(mg/L)	8.9	7.65	0.63	0.020	h) 想定值(本文参照)
		負荷削減量(mg)	585	-	658	63	I)c参照
		処理前水濃度(mg/L)	0	0	0.00	0.000	j)降雨が連続した場合、流入水負荷は無いと想定
なし	6180	処理後水濃度(mg/L)	-	-	-	-	
		負荷削減量(mg)	-	-	-	-	

年間処理水量計 11787 年間負荷削減量(g) 70 33 6 1

# 5.1.4 路面排水処理装置による負荷削減率

路面排水処理装置は初期降雨2mm 相当の路面排水を雨水貯留槽に取り込み、土壌による緩速濾過によって路面排水を処理する。このため、降雨2mm 以降のオーバーフロー水の負荷量を考慮した負荷削減率の試算を行った。

オーバーフロー水の負荷量については高架型パイロットプラントにおいて調査されており、ここでは、降雨がさらに継続した場合について、積算降雨量と濁度の関係から、積算降雨量 10mm までの装置流入負荷量と積算降雨量 100mm までの装置流入負荷量の比を1:1.11と想定した。

路面排水処理装置の負荷削減率は表 5-4 に示すとおり、CODで 51.0%(実験値)~46%(想定値)と考えられる。

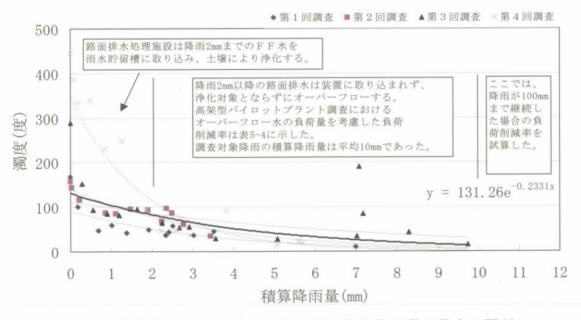


図 5-2 高架型パイロットプラントにおける積算降雨量と濁度の関係

表 5-4 負荷削減率の想定値

		実	測値			想定値 調査対象降雨が継続した場合の負				
	雨水貯留槽	調査結果よ	り、オーバーフ	ロー水の負	調査対象降					
	に取込まれ	荷量を	考慮した負荷	削减率	荷削減率想定值					
	た水のみ	(調査対象	を降雨の平均降雨	<u>№</u> 10mm)	(降雨量 100mm を想定)					
	濃度	流入水	負荷	流入水	負荷					
	除去率	負荷量(g)	削減量(g)	削減率	負荷瓜(g)	削減率				
	(1) (2) (3) (4)		(4)	(5)	. (6)	(7)				
COD	77.3%	197.7	100.8	51.0%	219.4	100.8	46%			
TOC	80.9% 215.5 112.5 52.2%		239.2	112.5	47%					
T-N	55.2%	39	13.1	33.6%	43.3	13.1	31%			
T-P	89.1%	1.219	0.753	61.8%	1.35	0.753	56%			
備考	*1			*2	*3					

<sup>\*1)</sup>処理対象水の処理前後の除去率、オーバーフロー水の負荷量は考慮していない。(表 5-1 高架型参照) \*2)オーバーフロー水の負荷量を調査し、調査対象となった降雨全体に対しての負荷削減率。(過年度調査) \*3)図 5-2 をもとに、降雨が 100mm まで継続した場合、流入負荷量は調査時の 1.11 倍に増加すると仮定。

# 5.2 改良型FFクリーナーのタイプ選定

今年度調査の結果、改良型FFクリーナーの標準トラフ(土砂溜無し)、土砂溜2Lタイプについてはトラフ内に流入する土砂により通水性に支障を生じる可能性があるため、集水トラフには土砂溜4Lタイプを採用する。

また、メンテナンスとして1回/年程度で集水トラフの堆積土砂除去、及び表面堆積物の除去、0.5·回/年程度で浄化槽内の充填土壌交換、その他、処理水出口部の生物膜、堆積土砂微粒子等の通水阻害物質の洗浄等を適時(1~2回/年)実施するが、設置路線等の状況により変化する可能性がある。

# 5.3 使用済み土壌の処分方法について

側溝型パイロットプラントで2年間使用した充填土壌および表面堆積物について、土壌環境基準項目(溶出試験)および土壌汚染対策法の土壌含有基準(含有試験)について調査を行なったところ、充填土壌、表面堆積物ともに土壌環境基準、土壌含有基準を満足していた。

表面堆積物の処分に関しては充填土壌(マサ土)と混合して直接埋め戻し材等として再利用も不可能ではないが、外見的にタール状(黒色)の性状をしており、また、表面堆積物の黒色には、タイヤかす、アスファルトかす、排ガス成分が多く含まれており(過年度調査)、また、発ガン性物質の存在(ベンツピレン)も知られているため、産廃処分とすることが望ましい。

また、充填土壌(マサ土)に関しては環境基準等を満足しており、性状も当初と変わらないことから、引き取り手がいれば、直接埋め戻し材等として再利用が可能である。

# 5.4 今後の設置方針について

琵琶湖の水環境保全に着目した今後の設置方針として、琵琶湖の水環境保全を考えた場合、以下のような項目から設置にあたっての優先順位を考える必要がある。

①琵琶湖の湖岸からの1km以内の区間

道路排水が最終的に琵琶湖に流入することを考えると琵琶湖に近い路線ほど、FFクリーナーによる汚濁負荷の削減が期待できる。

- ②12 時間自動車類交通量(平日)が1万台以上の区間 自動車類交通が多い路線ほど、道路排水の汚濁負荷が大きいため、自動車類交 通が多い区間ほど、FFクリーナーによる汚濁負荷の削減効果が大きい。
- ③ 路側に集水枡と植樹帯が設置された区間

# 実験担当者。

滋賀県土木交通部道路課

道路保全担当課長補佐

福間 茂

主査

木田 豊

財団法人琵琶湖·淀川水質保全機構

実験センター所長

柳田 英俊

実験センター主任研究員

和田 桂子

実験センター主任研究員

有働 正人