

一庫ダム下流河川環境復元に向けての取組

The approach to restore the environment of the lower river from Hitokura Dam

前田 俊郎¹・田代 信明²・中島 宏幸³

一庫ダムは淀川水系猪名川の上流に位置し、都市に近いことが特徴のダムです。地域にとっては治水利水上も重要な役割を果たしていますが、管理を開始して20年以上が経過しています。その間ダム周辺は、阪神地域のベッドタウンとして地域の開発が進む中で、河川環境も大きく変化してきています。特にダム周辺は都市に近い数少ないアユ釣り場として有名な場所でしたが、現在では、ダムの下流でアユの姿もアユ釣りをしている人もみかけることはほとんどなくなってきています。

そのため、ダム下流の住民からは、かつてのように魚が多く住めるような川へ復元したいという強い要望があり、一庫ダムではダム管理者として協力できる対策を試行錯誤しながら現在環境改善の対策を実施しています。本報告は、これら実施した対策及びモニタリング調査についての中間報告を行うものです。

キーワード：河川環境復元、フラッシュ放流

Hitokura Dam has been operated and maintained since 1983. During the past 22 years, river environment in downstream area of the dam has been dramatically changing. Dam area used to be a famous spot for sweetfish fishing, one of rare places close to big cities. However, nowadays it is seldom to see sweetfish so as people fishing in downstream area of the dam, and there is not much left of what the river used to be.

Therefore, residents of downstream area of the dam strongly requested to implement measures to restore the river environment as it used to be where many fish live. The measures have been taken through a trial and error process. This is a midterm report to show implemented measures and monitoring surveys.

Keywords : Restoration of river environment, Flush discharge

1.はじめに

1.1 一庫ダムの特徴

一庫ダムは、淀川水系の猪名川の左支川一庫大路次川に建設されたコンクリートダムで、洪水調節、水道用水の確保、流水の正常な機能維持等、を目的とした多目的ダムである。昭和58年に管理を開始して以来、20年以上が経過しており、ダムは治水利水上も重要な役割を果たしている。位置を図-1に示す。

ダム下流の猪名川は下流部には阪神工業地帯の中心尼崎市、大阪国際空港のある豊中市・伊丹市、中流部には大阪のベッドタウン川西市・池田市があり、典型的な都市河川である。ダムから大阪までも車で1時間以内の距離に位置し、来訪者も多く、典型的な都市型のダムと言

える。

そのため、猪名川は都市に近い数少ないアユの友釣り場としてかつて賑わっていた(写真-1)。しかし、現在では、アユ釣りをしている人もアユの姿もみかけることはほとんどなくなっている。特にダムの下流でアユの姿がなくなっているのではないかと意見があり、ダム直下流で営業している漁業協同組合からは、一庫ダムに対して現状の調査と昔のようにアユを釣ることができるような川に戻すための対策実施の強い要望があった

1.2 ダム下流の現状

ダム建設当時と現在の下流河川の状況を写真-2に示す。ダム直下の顕著な環境変化としては岩盤の露出、ヨシが水際まで繁茂し、水際域が減少、また、河床の藻類の状況についても、藻類が長く繁茂している状況が見ら

1. 一庫ダム管理所 主幹
2. 一庫ダム管理所 所長代理
3. フィリピン共和国 JICA 洪水予警報業務強化専門家(前 一庫ダム管理所 主幹)

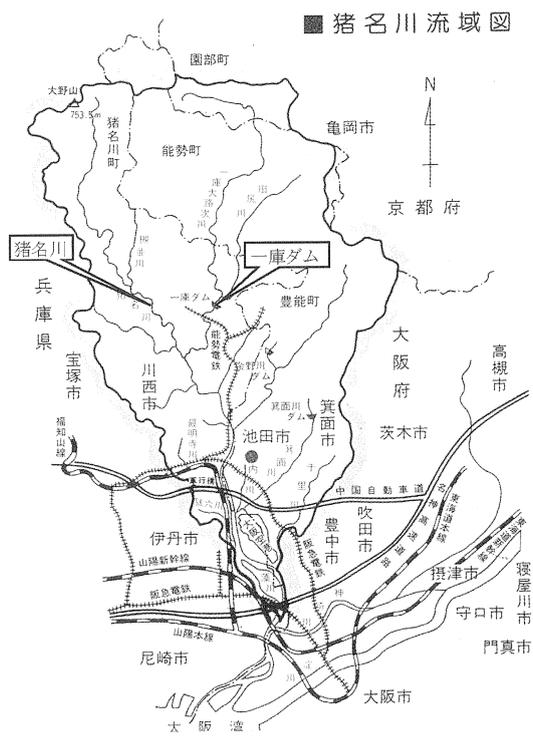


図-1 一庫ダム位置図

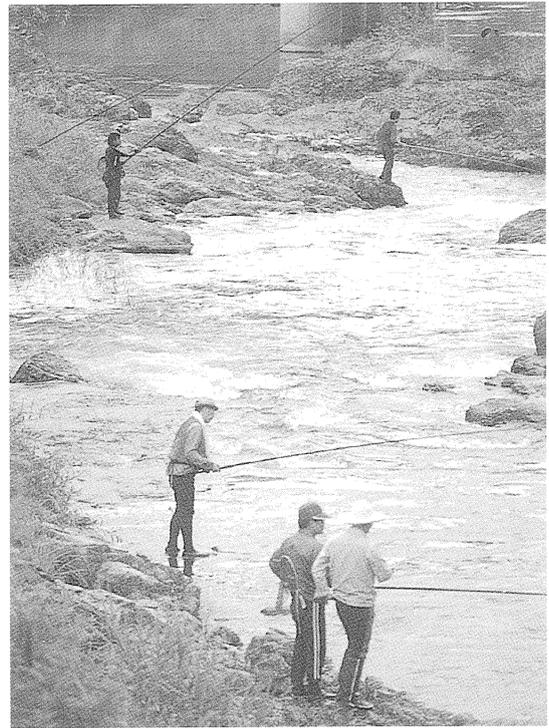


写真-1 アユ釣りの様子（ダム直下）



写真-2 ダム建設当時昭和57年の写真（左）と平成14年現在の写真（右）
ダム下流500m地点、上流から下流を望む（上）
ダム下流300m地点、下流から上流を望む（下）

れる。これらの一因として、ダムによる土砂供給の遮断や流量の平滑化により、水没の頻度が減少し、容易に植生（ヨシ）の侵入が可能になったためと考えられる。

特に、一庫ダムは近年の少雨化傾向により、平成12年以降では3年連続渇水調整を実施しており、非常に渇水になりやすいダムである。そのため、放流は、下流の基準点の確保流量を補給するための放流がほとんどとなり、渇水対策には効果を発揮している反面、流況は平滑化している。

平成14年度の日最大放流量と日最大流入量を図-2に示す。10m³/sを超える流入量が年間で14回に対して、放流量を超えるのは1回だけである。10m³/sから20m³/s程度の小規模の出水頻度がダムの放流操作により大きく減少している。

一庫ダムは洪水流量が150m³/sで、20m³/s以上の放流からゲート放流となる。また、9m³/sまでが低水管理用設備の対象流量である。

1.3 現状の問題点

下流の漁業協同組合からの要望もあり、一庫ダムの下流河川環境を把握するため、平成13年7月から9月及び平成14年1月から3月に調査を実施した¹⁾²⁾。調査は主に魚類調査、付着藻類調査、底生動物調査を実施し、結果捕獲されたアユは1個体のみであった。

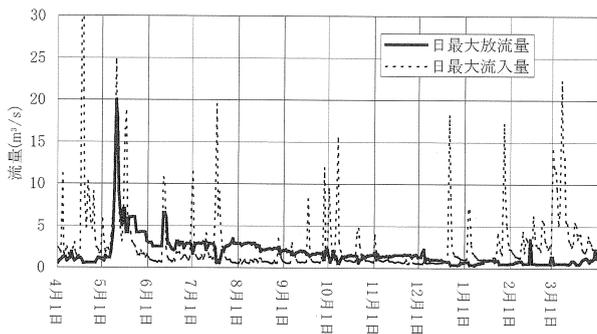


図-2 日最大放流量と日最大流入量（平成14年度）

調査結果から推定される要因は以下の通りである。

(1) 河川流量の平滑化による影響

- ・ヨシが繁茂し、水際域の減少による魚類、底生動物の繁殖場の減少
- ・付着藻類の更新の減少による魚類の餌環境の変化

(2) 土砂供給の減少による影響

- ・土砂の減少による魚類、底生動物の繁殖場、隠れ場所の減少

(3) ダム放流水温による影響

- ・出水時の一時的な水温低下は十分な餌等環境があれば魚類は戻り影響は少ない

これら問題点を改善し、河川環境を改善するため、水際域を増やし、底生動物の住処と魚類の隠れ場所を作ることを目的に平成14年にヨシの除去、玉石の投入を実施した。平成15年には魚類の好む餌環境をつくり、魚類、底生動物の繁殖場をつくることを目的に土砂投入とフラッシュ放流を併用して実施した。

フラッシュ放流はダム下流の河川環境の保全を目的に操作規則を遵守しつつ人為的に放流量を増加させる操作を行うことを指し、降雨や利水目的の放流による場合はフラッシュ放流と呼ばないことにする。

2. 対策

2.1 玉石の投入とヨシの除去

平成13年度における調査結果による考察を受け、平成14年に玉石の投入と水際に繁茂するヨシの除去を行った。

2.1.1 目的

アユが生息するには流速、河床材料や水深にある程度変化があり、アユがなわばりを作るための河床材料が必要である。アユが隠れるだけの頭大の石が沈み、河床の砂礫、細砂が動いて、活性化した状態が好ましい。ダム下流については、河床の岩盤が露出し、小さな石も少なく、鳥など外敵から身を隠す場所もない。そのため、人工的にヨシを除去し玉石を投入することで水際域と瀬を

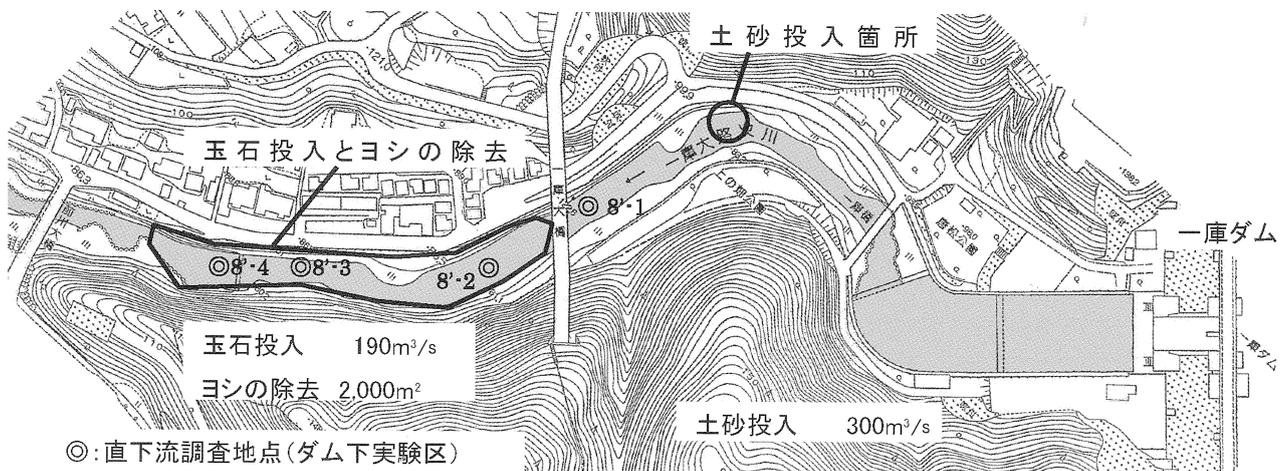
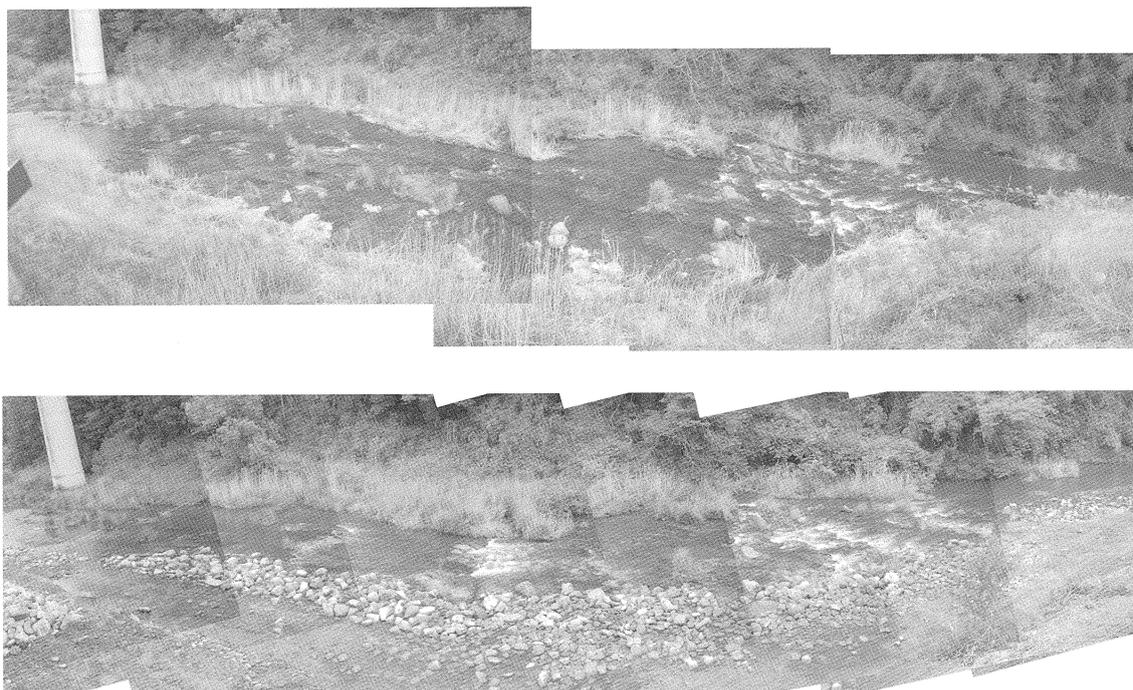


図-3 対策施工と直下流調査位置図



写真－3 ヨシの除去と玉石の投入対策前（上）と対策後（下）の状況（平成14年）

復元することを目的とした。

対策の範囲は、ダム直下から約600m下流までとした（図－3）。

2.1.3 投入材料

投入材料は、アユ等の魚類が隠れるため、アユ成魚の体長の2倍程度を目安に10～40cmの玉石とした。

投入材料は、ダム貯水池内あるいはダム貯水池上流に堆積しているものを利用することが良いが、今回は下流の河川工事の発生材（河床砂礫）を流用している。

貯水池内に堆積している土砂は砂礫で粒径が小さく、また、河川工事の発生材は径30～50cmの玉石を多く含んでおり、材料として適していたことからこれを用いた。

なお、材料はスケルトンバケットでふるい分けし、径が10～40cmの玉石のみを採取した。

2.1.4 時期及び方法

玉石の投入、ヨシの除去の時期は、アユの放流に影響を与えないように、また、夏の洪水期に備え、ダムの空き容量を増やすために放流量を増加させる前の平成14年4月下旬から5月上旬にかけて行った。

投入は道路上からダンプで投入し、河川内に進入した重機により、玉石を敷き均した。敷き均しは、右岸側に水際域が増加するようにし、2～3mの幅で薄く敷き均した。また、瀬と淵を作るために、5～10m間隔で河川を横断するように玉石を配置した。ヨシは玉石を投入する前に重機により根から除去した。施工時は、濁水対策として2箇所に汚濁防止フェンスを設置した。

施工前と施工後の状況写真を写真－3に示す。

2.2 土砂の投入とフラッシュ放流

2.2.1 目的



写真－4 土砂投入状況（平成15年）

平成14年は直接河川を触って魚類が生息しやすい環境を作った。平成15年はさらに、以下の目的で土砂投入とフラッシュ放流を実施した。

- ① ダム下流に魚類の産卵場所となるような土砂を供給する。
- ② 河床に付着している藻類等を更新する。

2.2.2 土砂の投入

(1) 投入地点

投入地点は、施工時に濁水を生じさせないように直接河川内には投入せず、河川内の水衝部となる位置において、ダムからの放流量が20m³/s程度（フラッシュ放流量）の時は冠水するように図－3の位置に投入し、敷き均した。

(2) 投入材料

投入材料は、下流の河川工事から排出された河床砂礫

を用いた。土砂は、粒度の調整は行わず、1mm以下のものから30cm程度の玉石まで含む材料を使用した。

(3) 時期及び方法

投入時期は、下流にアユを放流する前とし5月下旬から6月上旬に実施した。

敷き均し形状は高さ1m程度を目安として150m³を一度敷き均した。しかし、土砂投入後フラッシュ放流を3回実施したが、最初の2回の10m³/s、20m³/sの放流でほとんど土砂は流出しなかったため、3回目の放流の際には流量が20m³/sで十分冠水する高さ0.5m程度まで下

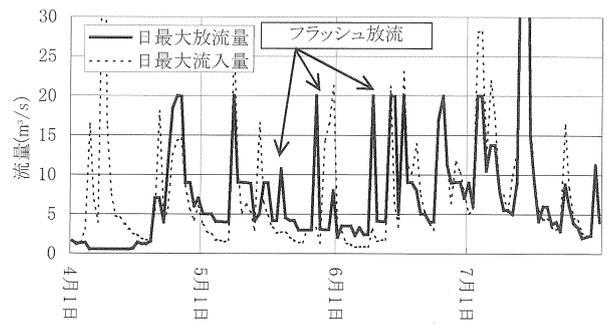


図-4 平成15年4月から7月までの日最大流入量と日最大放流量



放流前



放流中



放流後



写真-5 フラッシュ放流前・放流中・放流後の下流状況 (平成15年6月)

げ、土砂ができるだけ多く流出するように300m³を投入した（写真－4）。

2.2.3 フラッシュ放流

(1) 時期

放流は夏の洪水期に備え、ダムの洪水調節容量を確保するための放流量を利用して、利水、治水に影響のないように4月から6月に計3回実施した。図－4に平成15年4月から7月までの日最大流入量と日最大放流量の関係を示す。

(2) 放流パターン

3回実施したフラッシュ放流の概要を表－1に示す。放流量の条件として以下を設定した。

- ① バルブ操作で放流する。（最大20m³/s）
- ② 継続時間は安全面から放流が昼間に終了するように、1.5h～2hとした。
- ③ 放流量の10分当りの増加量は、放流の原則に則して安全面から下流の水位上昇が30分当り30cm以下となるように、段階的に流量を増加する操作を実施する。
- ④ 急激な水位低下を生じないように放流量の10分当りの減水は増加量と同量とする。

実際にフラッシュ放流を実施した際の放流量と下流水温の経時変化を図－5に示す。

1回目はフラッシュ放流が初めてということもあり、10m³/sをピークとして放流した。放流量は、下流の水位を確認しながら徐々に上げていった。

2, 3回目の放流で、5m³/s、10m³/sのときに30分ほど放流量が一定となっているが、これは、下流の水位を計測するため、到達時間を考慮し30分間一定に保ったためである。

平成15年6月9日に実施したフラッシュ放流前、放流中、放流後の写真を写真－5に示した。

(3) 水温

水温については、放流量が9m³/sをこえると急激に温度低下している。中層取水から低層取水へ変更したためである。平成15年6月のダム貯水池内の水温は表層で20℃以上、水深10m以上になると10℃を下回る。通常ダムからの放流は選択取水設備によってできるだけ放流水温が流入水温と近くなるように取水深を調整するが、選択取水設備の対象流量が9.0m³/s以下であるため、これを超える取水は低層取水となり放流水温が低下する。

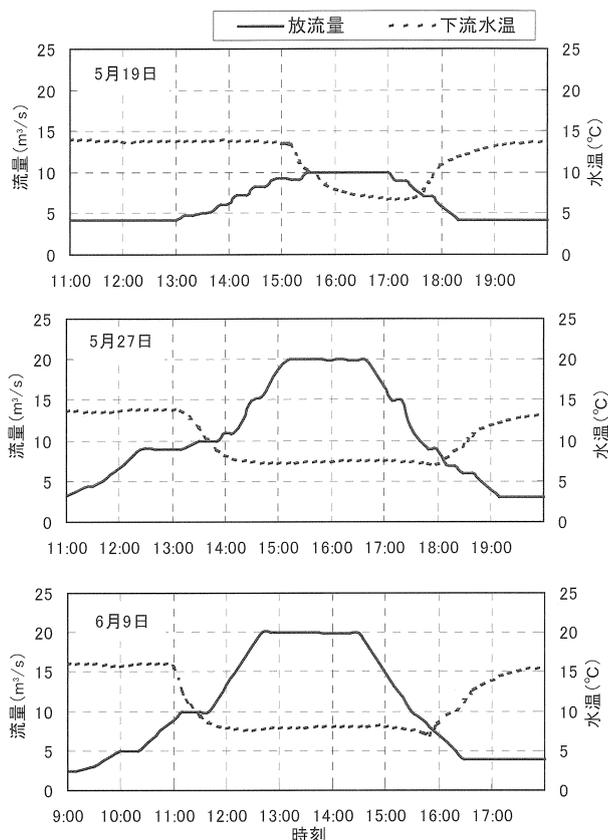
(4) 濁度

図－6に2, 3回目のフラッシュ放流中に、下流700m付近で連続計測した濁度を示す。平成15年5月27日の放流では、投入した土砂の流出もほとんどなかったため、10m³/sから20m³/sに放流量を増加させた際にわずかに上昇傾向がみられるが、概ね10以下で推移している。

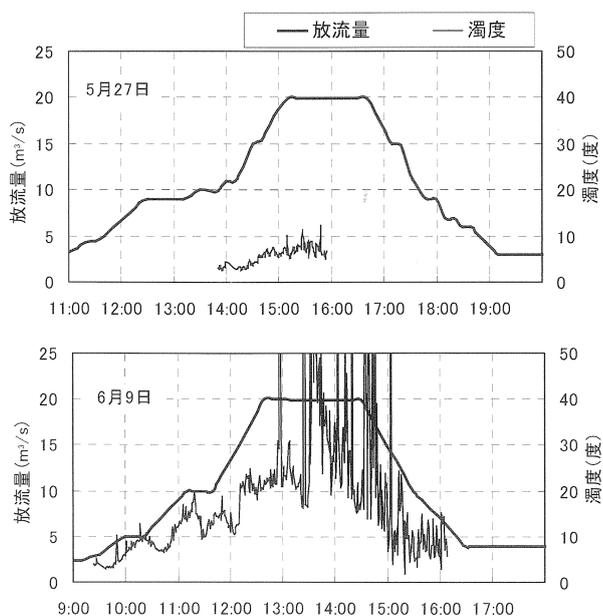
6月9日の放流の際には、投入した土砂の影響もあり、放流量が20m³/sをこえると投入した土砂が冠水したの

表－1 フラッシュ放流の概要

No.	実施日	最大放流量 (m ³ /s)	最大放流量 継続時間 (h)	下流土砂投入量 (m ³ /s)
1	平成15年5月19日	10	1.5	150
2	平成15年5月27日	20	1.5	150
3	平成15年6月9日	20	2.0	300



図－5 フラッシュ放流量と下流水温の経時変化



図－6 下流の濁度と放流量の経時変化

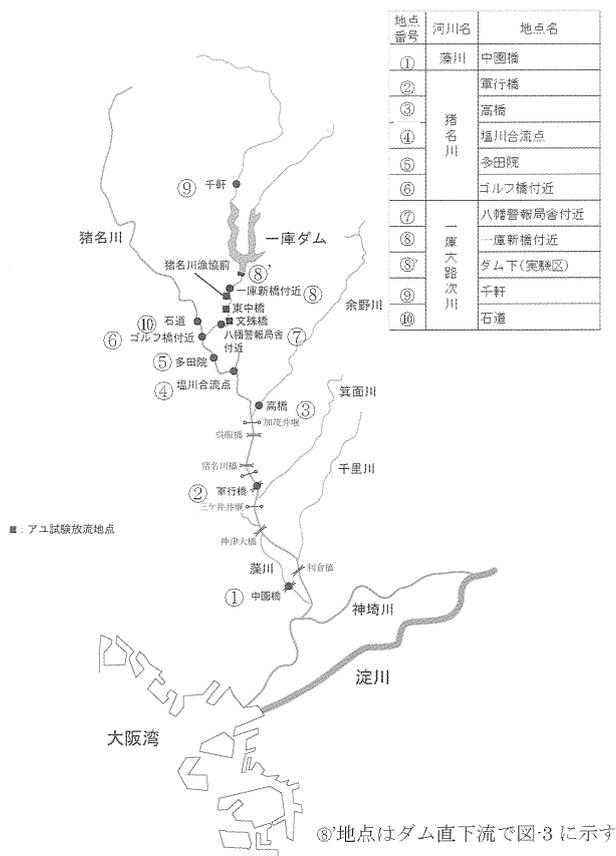


図-7 調査位置図

に伴い、13時以降、濁度が20以上まで上昇している。放流量を一定に保つと濁度は減少する傾向を示している。最初は冠水した箇所の土等が流され濁度が増加し、それが流されると濁度が減少していると推測できる。

3.調査

3.1 調査

対策の実施前後の河川環境状態を評価するために河川生物生息環境調査を実施している。その概要を表-2に、調査地点を図-7に示す。

平成13年より実施しており、猪名川全体の状況を広く把握するため、猪名川本川上流部、ダム上流部、ダム下流部を含め、広範囲で調査を実施した。

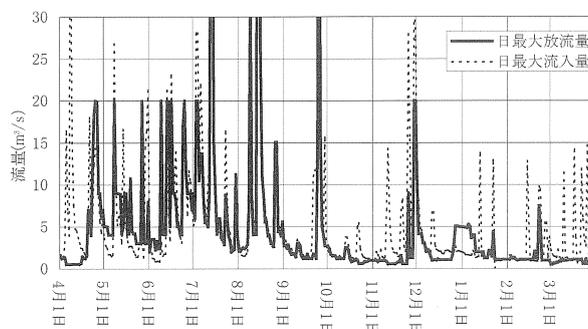


図-8 日最大放流量と日最大流入量(平成15年度)

表-2 調査項目

河川生物生息環境調査

調査項目	調査概要	指標
魚類	捕獲には、投網、刺網、電気ショッカー等を現地の状況に応じて用いる。採取した個体は原則として、全長、標準体長、湿重量を計測し、放流する。	種数、個体数、湿重量、体長
底生動物	平瀬～早瀬の石礫底でサーバーネット(25cm×25cm)を用いて定量採集を行うほか、砂地、岸辺の植物帯周辺などでランダム採集を行い、試料は75%エタノールで固定して、種の同定および個体数の計数をおこない1m ² あたりの量に換算する。	種数、個体数、湿重量、生物学的水質階級
付着生物	藻類の付着状態が良好で平らな石礫から5cm×5cmの平方枠内の付着藻類をブラシで剥離採取し、採集は原則として早瀬または早瀬に準じる場所の石礫底の部分で行う。種の同定および付着密度を求める。	種数、バイオマス量、沈殿量、クロロフィルa
間隙生物	河床より約10cm部分を0.1mmメッシュ以下の布製のネットを用いて、容量1リットル程度、河床礫(砂)ごと採取する。別の容器に移し替え、攪拌させ、先のネットに濾しとったものを試料とする。採取試料は3～5%ホルマリン水溶液で固定した。	種数、個体数、湿重量
水質	現地にて採水し、BOD、全窒素、全リン、pH、水温を測定する。	水温、pH、BOD、全窒素、全リン
河床材料	間隙生物調査で採取した河床砂礫を用いて、土質試験法に基づきふるい試験を行う。サンプル採取時に河床のやわらかさの度合いとしてサクサク度を測定した。サクサク度は測量用のピンポールを河床に差し込んだ長さ(cm)で測る。	粒度、サクサク度

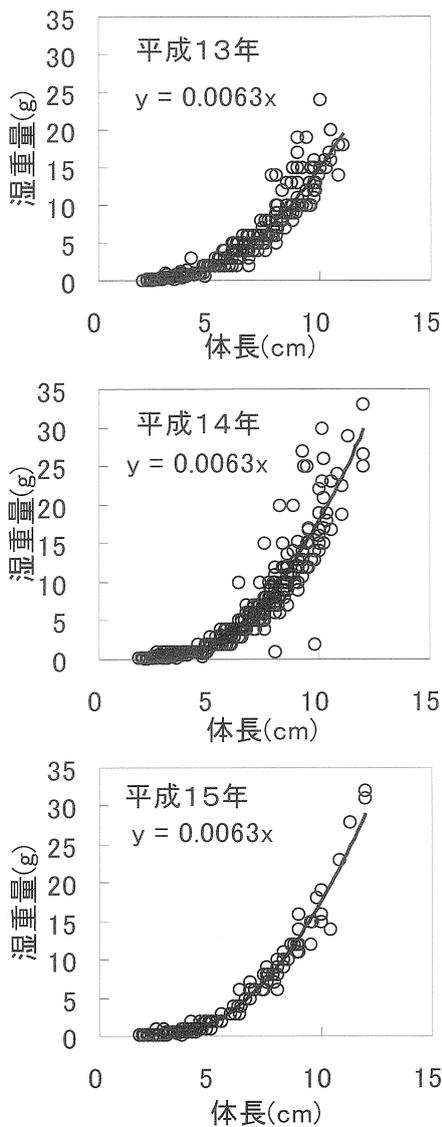


図-9 オイカワの湿重量と体長の関係

月末にかけて、ハミアトが多くみられた。2回目のフラッシュ放流後の6月中旬から7月中旬は瀬のほとんどの石にハミアトが確認できた。この時期の付着藻類はアユなど藻類食の魚類の餌になりやすい藻類である糸状藍藻が優占種になっている。

アユの成長する時期にハミアトが多くみられたことは評価できるが、捕獲で確認した個体数は平成15年にダム下流の5地点で11個体と少ない。

b) 典型種（オイカワ）の生息状況

アユが住める川へ復元することが目的であるが、現時点において猪名川で生息個体数が多く、生息範囲も広く、成長するとアユと同じ藻類食になるオイカワを猪名川の典型種として位置づけ、注目してデータを整理した。全調査地点で捕獲したオイカワの体長と湿重量の関係を図-9に示す。

オイカワの体長と湿重量の関係は2次曲線がよく近似することができ、傾きが大きいくほど太っていることを表す。傾きは平成13年から平成15年まで違いはみられてい

表-5 アユ追跡調査

年	月	アユの生活史	経過	アユ確認					△はみあと確認			
				④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩		
平成13年	7月										●	
	9月											
平成14年	1月											
	2月											
	3月											
	4月											
	5月	↑	週上	玉石の投入とヨシの除去								
	6月	↓	成長	稚アユ放流								
	7月			梅雨								
	8月											
	9月											
	10月	↓	産卵期	滞水 水量少ない								
	11月											
	12月											
平成15年	1月											
	2月											
	3月											
	4月											
	5月	↑	週上	一庫ダム下流に土砂を投入 1,2回目フラッシュ放流								
	6月	↓	成長	3回目フラッシュ放流								
	7月			稚アユ放流 梅雨、台風で 水量増加								
	8月											
	9月											
	10月	↓	産卵期									
	11月											
	12月											
平成16年	1月											
	2月											

表-6 魚類調査結果の経年変化

種名	一庫新橋～ダム下実験区 (調査地点⑧のみ)			軍行橋～ダム下実験区 (調査地点②, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑦, ⑧)		
	平成13年	平成14年	平成15年	平成13年	平成14年	平成15年
ウナギ	2	2	8	3	7	16
コイ		1	1	3	14	8
ギンブナ	8	11	9	33	61	49
オイカワ	22	28	29	766	933	228
カワムツ	4	1	2	31	20	64
モツゴ				1	2	
カワヒガイ					1	26
ムギツク	5	2	6	58	52	78
タモロコ				5	3	12
カマツカ	3	2	3	82	61	46
ズナガニゴイ					1	
ニゴイ			3	26	63	38
イトモロコ				2	1	2
スゴモロコ		2	1		2	1
ドジョウ			1		1	5
シマドジョウ	3		1	27	34	16
スジマドジョウ	8	2		21	4	5
ギギ	2	1	10	47	42	68
ナマス	1		4	18	14	15
アカザ						1
アユ		7	6		20	10
ニジマス	2	6		2	6	
サツキマス				1		
メダカ					7	2
ブルーギル	1	1	1	1	4	1
ドンコ				7	17	31
ウキゴリ					1	
オオヨシノボリ			1			1
カワヨシノボリ	22	20	43	515	727	257
カムルチー					2	
コイ科稚魚						6
調査回数	5	12	11	-	-	-
種類数	13	14	17	20	27	24
個体数	83	86	129	1,649	2,100	986

ない。

c) 魚類相の経年変化

表-6に平成13年から平成15年までのダム下流同一地点で調査した7地点の合計とダム直下のみ魚種毎の捕獲数を示した。

この結果について平成15年で評価できる事項と評価が困難な事項について整理すると以下のようなことが考えられる。

評価できる事項

- 底生魚で湧水を好み、清冽な水域に生息するアカザを確認した。
- ダム直下流については平成15年に底生魚であるドジョウやオオヨシノボリを確認、土砂の投入や流況変化による効果が推測される。
- 大型で長寿命のナマズいることから、少なくとも2、

3年の間では生態系が変化するような大きな影響はなかったことが確認できる。

評価が困難な事項

- オイカワの個体数が平成15年に減少している。平成13年、平成14年は濁水で、平成15年は比較的豊水であったことが原因として考えられるが、オイカワの行動範囲については把握できていない。
- 捕獲で確認できたアユの数が少ない。近年カワウの増加も確認されているが野鳥などによる捕食の影響は不明である。また、放流後のアユの行動も不明である。

3.2.2 底生動物調査

a) 生物相の変化

ダム下実験区は玉石の投入とヨシの除去(平成14年)、土砂の投入(平成15年)を実施した区間である。平成15

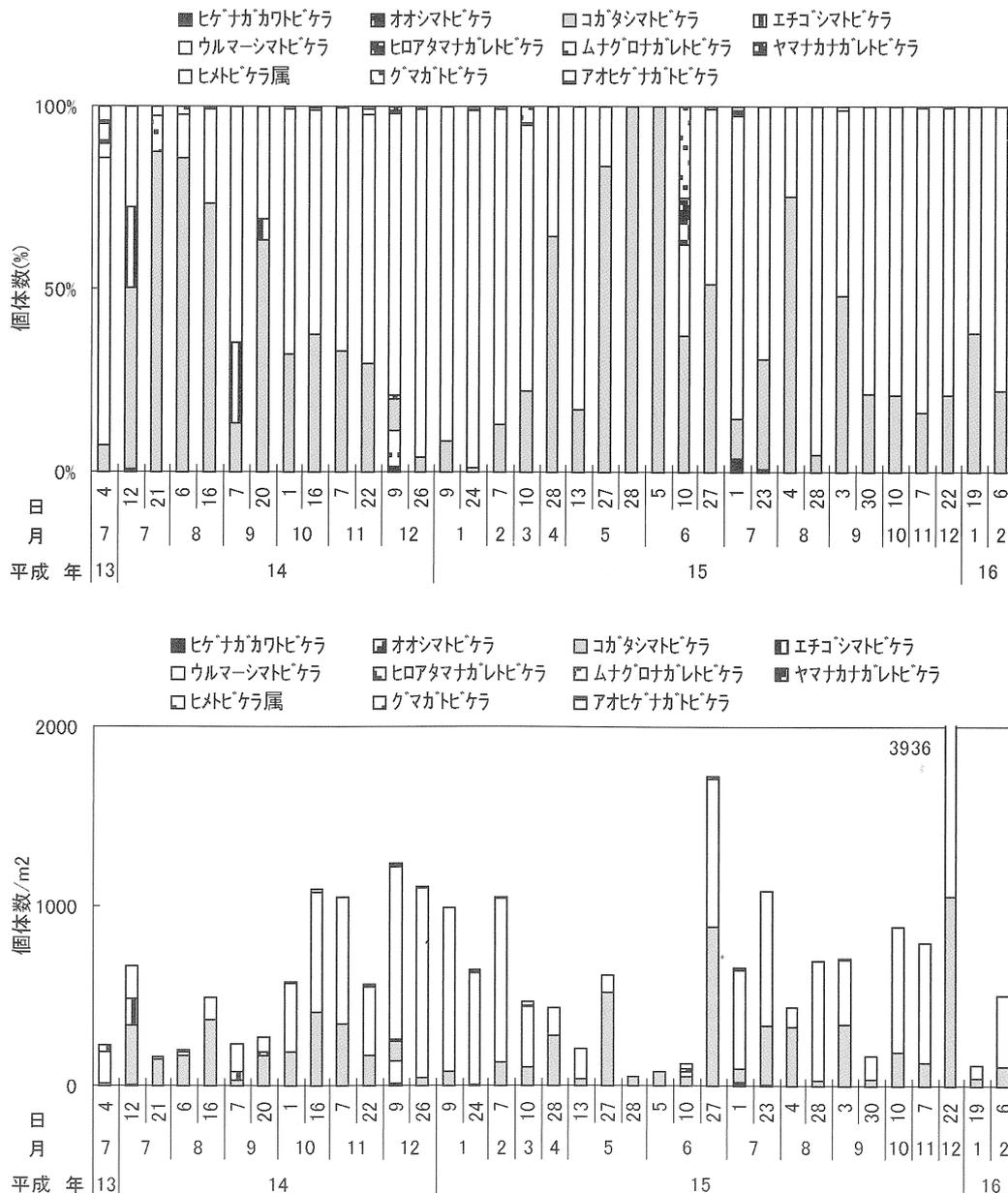


図-10 トビケラの組成と個体数の経年変化(ダム下実験区⑧'-2)

年に調査した結果の一部としてダム直下の生物学的な水質階級、優占種を表-7に示す。トビケラの組成と個体数の経年変化（ダム下実験区⑧'-2）を図-10に示す。

コガタシマトビケラやウルマーシマトビケラが優占種となることが多い。河床の石礫にアユのハミアトが多くみられた5, 6月にはアユと同じ藻類を好んで食べるといわれているアオヒゲナガトビケラが優占種となった箇所があった。

優占種, 生物学的な水質階級について, フラッシュ放流前後の明確な変化は認められなかった。トビケラの組成は季節的な年変動が大きく評価が難しい。個体数や種が変化するにはトビケラが供給された土砂を認識し, 卵を生んで孵化するまで時間がかかると考えられる。

3.2.3 付着生物調査

フラッシュ放流前後のダム直下流の河床状況の写真を示した(写真-6)。フラッシュ放流により, 長く繁茂した藻類等を剥離する効果がみられた。

付着藻類の変化が魚や虫に与える影響をみるために, 糸状体藍藻, マット状珪藻, 糸状体珪藻を魚や虫の餌になりやすい種, 糸状体緑藻, 紅藻, 浮遊性種を餌になりにくい種として, 優占種のタイプ分けをした(表-8)。

表に示した地点においては, 平成14年から平成15年を通して, 魚や虫の餌になりやすい種が優先している。アユのハミアトがみられた平成15年6月から9月までをみると糸状体藍藻が優先となる場合が多いようである。

表-7 生物学的な水質階級と優占種、亜優占種

生物学的な水質階級		ps: 強腐水性	α m: α 中腐水性	β m: β 中腐水性	os: 貧腐水性
地点名	場所	月日	生物学的な水質階級	優占種	亜優占種
ダム下実験区	⑧'-3 堰上瀬	4/28	β m	コガシマトビケラ	ウルマーシマトビケラ
		5/13	β m	コガシマトビケラ	ゲマトビケラ
		5/27	β m	コガシマトビケラ	フタハコケロウ
		5/28	β m	コガシマトビケラ	アトカヒフィダ
		6/5	β m	コガシマトビケラ	ウルマーシマトビケラ
		6/10	β m	アオヒゲナガトビケラ	アトカヒフィダ
		6/27	os	ウルマーシマトビケラ	コガシマトビケラ
		7/1	β m	コガシマトビケラ	ウルマーシマトビケラ
		7/22	β m	コガシマトビケラ	ウルマーシマトビケラ
		8/4	os	ウルマーシマトビケラ	コガシマトビケラ
		8/28	os	ウルマーシマトビケラ	コガシマトビケラ
		9/3	os	ウルマーシマトビケラ	コガシマトビケラ
	9/30	os	ウルマーシマトビケラ	コガシマトビケラ	
	10/10	os	ウルマーシマトビケラ	コガシマトビケラ	
	11/7	os	ウルマーシマトビケラ	コガシマトビケラ	
	12/22	os	ウルマーシマトビケラ	コガシマトビケラ	
	1/19	os	ウルマーシマトビケラ	コガシマトビケラ	
	2/6	os	ウルマーシマトビケラ	コガシマトビケラ	
	⑧'-4 堰下瀬	4/28	β m	コガシマトビケラ	ウルマーシマトビケラ
		5/13	β m	アオヒゲナガトビケラ	コガシマトビケラ
		5/27	β m	コガシマトビケラ	アトカヒフィダ
		5/28	β m	アトカヒフィダ	ゲマトビケラ
		6/5	os	コガシマトビケラ	フタハコケロウ
		6/10	os	ウルマーシマトビケラ	コガシマトビケラ
6/27		os	ウルマーシマトビケラ	コガシマトビケラ	
7/1		β m	コガシマトビケラ	ウルマーシマトビケラ	
7/22		β m	コガシマトビケラ	ウルマーシマトビケラ	
8/4		os	ウルマーシマトビケラ	コガシマトビケラ	
8/28		os	ウルマーシマトビケラ	コガシマトビケラ	
9/3		β m	ウルマーシマトビケラ	コガシマトビケラ	
9/30	os	ウルマーシマトビケラ	フタハコケロウ		
10/10	os	ウルマーシマトビケラ	コガシマトビケラ		
11/7	os	ウルマーシマトビケラ	コガシマトビケラ		
12/22	os	ウルマーシマトビケラ	コガシマトビケラ		
1/19	os	ウルマーシマトビケラ	コガシマトビケラ		
2/6	os	ウルマーシマトビケラ	コガシマトビケラ		

平成15年度調査結果

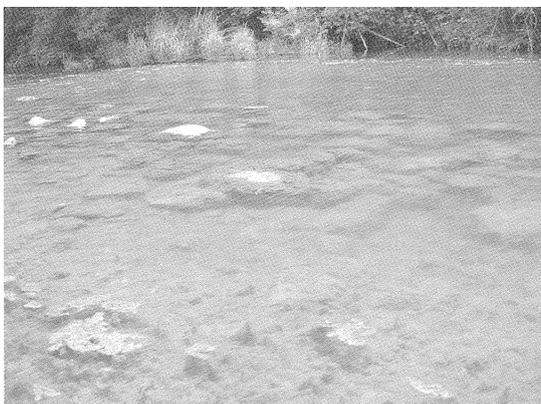


写真-6 フラッシュ放流前(左)と後(右)の下流河床状況(平成15年6月)

表-8 付着生物の優占種、亜優占種と優占種のタイプ

魚や虫の餌になりやすい種は○、なりにくい種は×で表す
 糸状体藍藻 ● マット状珪藻 ● 糸状体珪藻 ● 糸状体緑藻、紅藻 × 浮遊性種 × はみあとあり○ 多い◎

地点番号	年月日	優占種	亜優占種	優占種のタイプ	はみあと
⑧-2 ダム下 実験区 早瀬	平成14年 5月29日	<i>Melosira varians</i>	<i>Diatoma vulgare</i>	●	
	6月11日	<i>Melosira varians</i>	<i>Synedra acus</i>	●	
	7月21日	<i>Melosira varians</i>	<i>Synedra ulna</i>	●	
	8月5日	<i>Melosira varians</i>	<i>Synedra ulna</i>	●	
	8月16日	<i>Melosira varians</i>	<i>Synedra ulna</i>	●	
	9月1日	<i>Melosira varians</i>	<i>Synedra ulna</i>	●	
	10月1日	<i>Melosira varians</i>	<i>Synedra ulna</i>	●	
	10月16日	<i>Synedra ulna</i>	<i>Melosira varians</i>	●	
	11月7日	<i>Diatoma vulgare</i>	<i>Synedra ulna</i>	●	
	11月22日	<i>Cladophora glomerata</i>	<i>Melosira varians</i>	×	
	12月26日	<i>Melosira varians</i>	<i>Diatoma vulgare</i>	●	
	平成15年 1月9日	<i>Melosira varians</i>	<i>Diatoma vulgare</i>	●	
	2月7日	<i>Diatoma vulgare</i>	<i>Melosira varians</i>	●	
	3月10日	<i>Melosira varians</i>	<i>Diatoma vulgare</i>	●	
	4月28日	<i>Melosira varians</i>	<i>Synedra ulna</i>	●	
	5月13日	<i>Melosira varians</i>	<i>Navicula radiosa</i>	●	◎
	5月27日	<i>Melosira varians</i>	<i>Navicula radiosa</i>	●	◎
	5月28日	<i>Melosira varians</i>	<i>Oedogonium sp.</i>	●	◎
	6月5日	<i>Homoeothrix janthina</i>	<i>Melosira varians</i>	●	◎
	6月7日	<i>Homoeothrix janthina</i>	<i>Melosira varians</i>	●	◎
	6月10日	<i>Homoeothrix janthina</i>	<i>Phormidium retzii</i>	●	◎
	6月27日	<i>Homoeothrix janthina</i>	<i>Ulothrix zonata</i>	●	◎
	7月2日	<i>Homoeothrix janthina</i>	<i>Ulothrix zonata</i>	●	◎
	7月22日	<i>Melosira varians</i>	<i>Diatoma vulgare</i>	●	
8月4日	<i>Synedra ulna</i>	<i>Homoeothrix janthina</i>	●		
8月28日	<i>Homoeothrix janthina</i>	<i>Melosira varians</i>	●		
9月3日	<i>Homoeothrix janthina</i>	<i>Melosira varians</i>	●		
9月30日	<i>Homoeothrix janthina</i>	<i>Synedra ulna</i>	●		
10月10日	<i>Melosira varians</i>	<i>Synedra ulna</i>	●		
11月7日	<i>Cladophora glomerata</i>	<i>Melosira varians</i>	×		
12月22日	<i>Melosira varians</i>	<i>Synedra ulna</i>	●		
平成16年 1月16日	<i>Melosira varians</i>	<i>Synedra ulna</i>	●		
2月6日	<i>Melosira varians</i>	<i>Cladophora glomerata</i>	●		

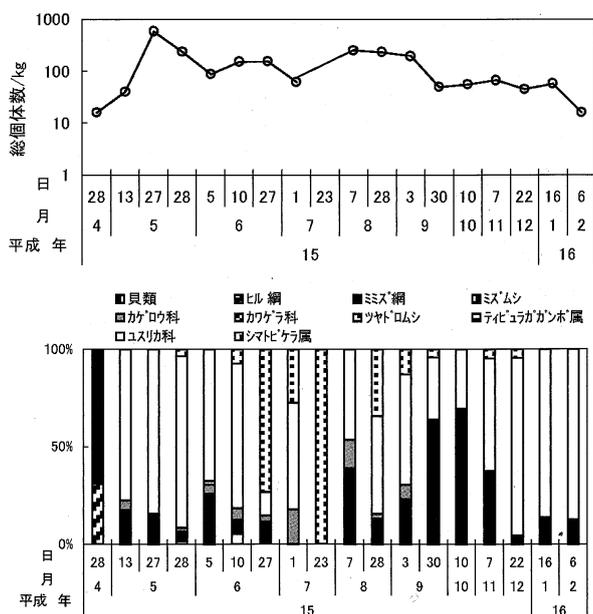


図-11 間隙生物相の変化 (ダム下実験区⑧'-2)

付着生物相は、流況だけでなくそこに住む藻類食の魚類や底生動物によって食べられることにより影響を受け、また餌となることによって影響を与えるため、今後も継

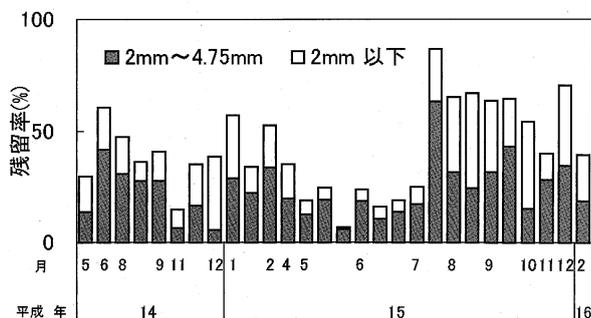


図-12 河床材料の残留率の変化 (ダム下実験区⑧'-2)

続して調査を行い、評価していく必要がある。

3.2.4 間隙生物調査

ダム直下流平成15年の調査結果を図-11に示す。また、同一地点の河床材料の経年変化を図-12に示す。

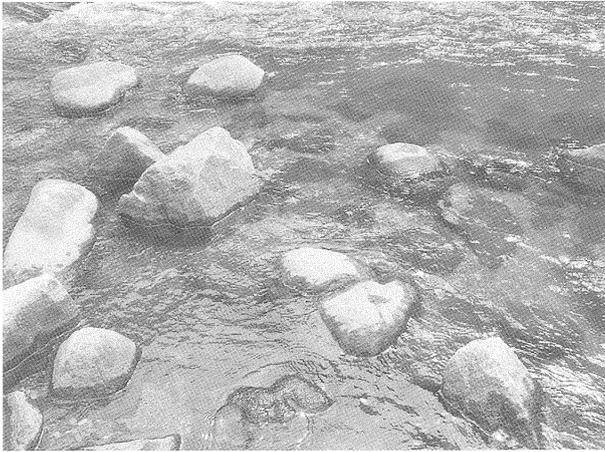
サンプリングの場所は早瀬である。河床の柔らかさを示すサクサク度は3~6cmである。河床材料は7月末までは4.75mm以上の粗礫が多く、フラッシュ放流や大きな出水があった6月以降に新しい土砂が大きめの玉石の隙間などに堆積し、2mm以下の細砂や2mm~4.75mmの細礫が増加した。間隙生物の優占種、亜優占種はエリュスリカ属、イトミミズである。平成15年6月まで



瀬の水際域（ダム下流300m）



昭和57年（ダム建設当時）



玉石の間隙（ダム下流300m）



平成14年 4月（対策前）



淵の水際域（ダム下流400m）



平成15年 8月（対策後）

写真-7 ダム下流での土砂堆積状況（平成15年8月）

写真-8 ダム下流400m地点の状況

はユウキフェリエラ属が多くみられたが、平成15年9月末以降はナガレユスリカ属、マイクロペンディベス属が多くみられた。

河床材料は2mm以下、2～4.75mmが土砂投入後増加している。

調査結果から、フラッシュ放流や降雨などの水量の変動による河床材料の流動、移動の度合いや影響は地点、

箇所ごとに異なっており、今後は河床材料の流動や間隙生物の挙動をよりマクロ的、定量的に捉えていくことが課題である。

写真-7にダム下流に堆積した砂の状況を示す。水際域や、玉石の間隙などに多くの堆積がみられた。写真-8にダム下流400m地点の状況写真を示す。写真の箇所は淵の水際域に相当するが、土砂投入後、フラッシュ放

流や降雨に恵まれたことなどから写真のように砂の堆積が確認できた。

4.まとめ

一庫ダムにおいて、ダムによる影響の軽減及びダム管理者として可能な対策を学識者の助言を得て、関係機関、地元漁協等と協力してダム下流の河川環境を改善するための取組を行った。平成14年に玉石の投入とヨシの除去を実施し、本来の河川に近い環境を作った。また、平成15年はフラッシュ放流と土砂の投入により河床の付着藻類等の剥離効果や下流への土砂の供給を確認することができた。

これまでの取組により、物理的な河川環境の変化は確認することができるが、その過程や効果などはまだまだ把握しきれていないのが現状である。今後はこれら物理的環境の変化が生物にどのような影響を与えるか調査と対策を継続していく必要がある。

5.おわりに

対策を実施してわずか2年目であり、自然環境改善の明確な効果が得られている訳ではない。また、試行錯誤

の中で対策を実施しており、今回投入した土砂の量やフラッシュ放流量、またその時期等の科学的な根拠があるわけではない。ダムが下流の河川環境に与えた影響を把握し、保全に向けて一筋の道しるべとなれば幸いであると考えている。

謝辞

本報文をまとめるにあたり、大阪産業大学森下郁子教授をはじめ、(社)淡水生物研究所のみなさまの多くのご指導とご協力があったことを深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 水資源開発公団一庫ダム管理所. 平成13年度アユ調査報告書. 2001
- 2) 水資源開発公団一庫ダム管理所. 猪名川河川生物生息環境に関する検討業務報告書. 2001
- 3) 独立行政法人水資源機構一庫ダム管理所. 平成15年度猪名川河川生物生息環境に関する検討業務報告書. 2004



前田 俊郎



田代 信明



中島 宏幸