

信濃川発電所宮中取水ダム魚道構造改善検討フォローアップ委員会

第5回委員会

日時：平成24年11月26日（月） 14:00～16:00

場所：ホテルニューオータニ長岡

議事次第

I 開会

II 委員長挨拶

III 議事

1. 第4回委員会における議事要旨とその対応
2. 宮中取水ダム魚道構造改善方策の検証等
3. 委員会の今後の進め方（案）
4. 質疑応答

IV その他

V 閉会

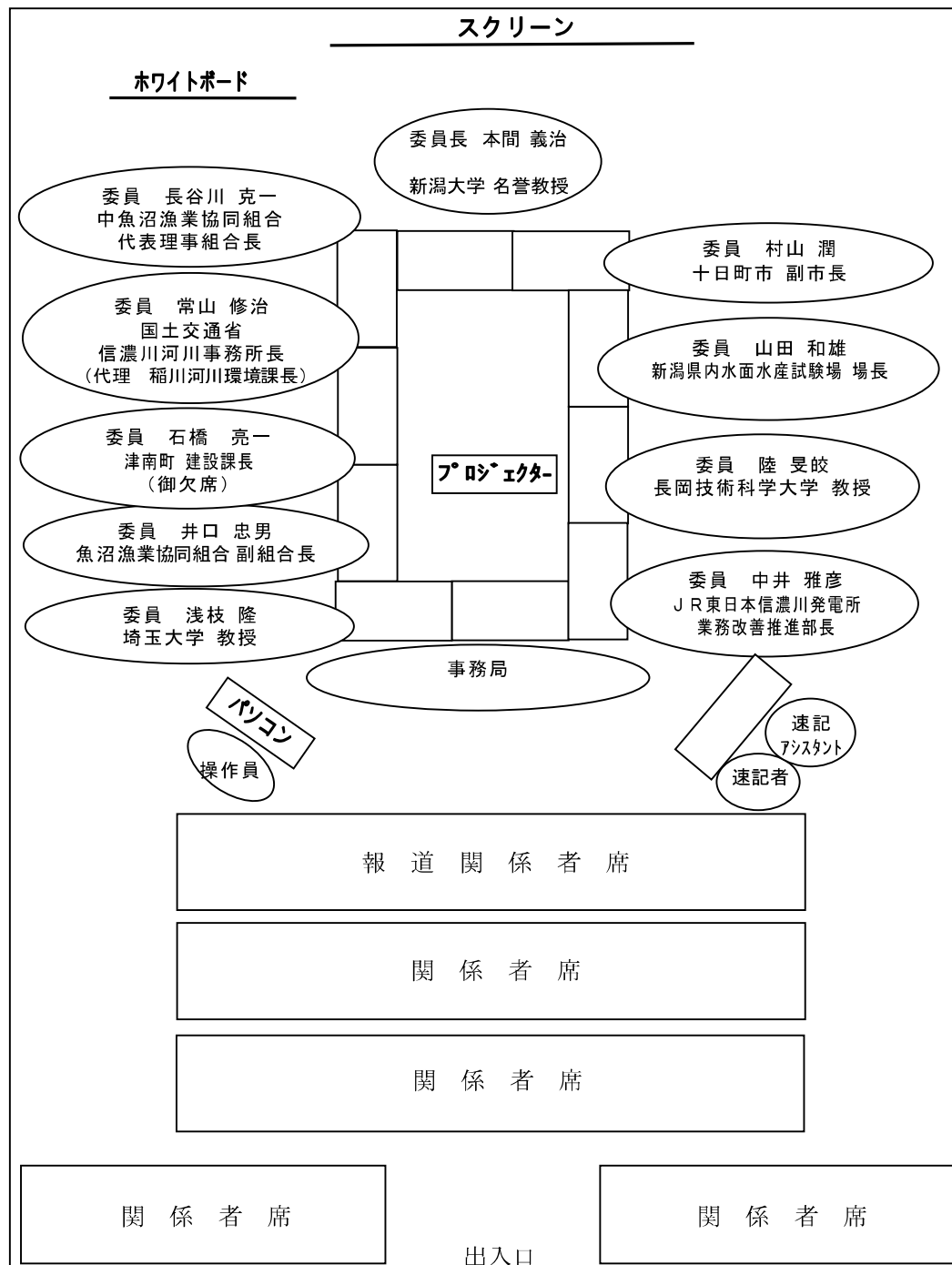
資料

- 資料-1 第5回委員会座席表
- 資料-2 委員名簿
- 資料-3 第4回委員会における議事要旨とその対応
- 資料-4 第5回委員会の概要について
- 資料-5 第5回委員会資料

第5回委員会座席表（五十音順）

日時：平成24年11月26日（月） 14：00～16：00

場所：ホテルニューオータニ長岡



信濃川発電所宮中取水ダム魚道構造改善検討フォローアップ委員会

委員名簿

(○：委員長)

浅枝 隆	埼玉大学 教授
井口 忠男	魚沼漁業協同組合 副組合長
石橋 亮一	津南町 建設課長
常山 修治	国土交通省 信濃川河川事務所長
長谷川 克一	中魚沼漁業協同組合 代表理事組合長
○ 本間 義治	新潟大学 名誉教授
村山 潤	十日町市 副市長
山田 和雄	新潟県内水面水産試験場 場長
陸 旻皎	長岡技術科学大学 教授

(五十音順)

中井 雅彦	東日本旅客鉄道株式会社 信濃川発電所業務改善推進部長
-------	----------------------------

第4回委員会における議事要旨とその対応

(1/2)

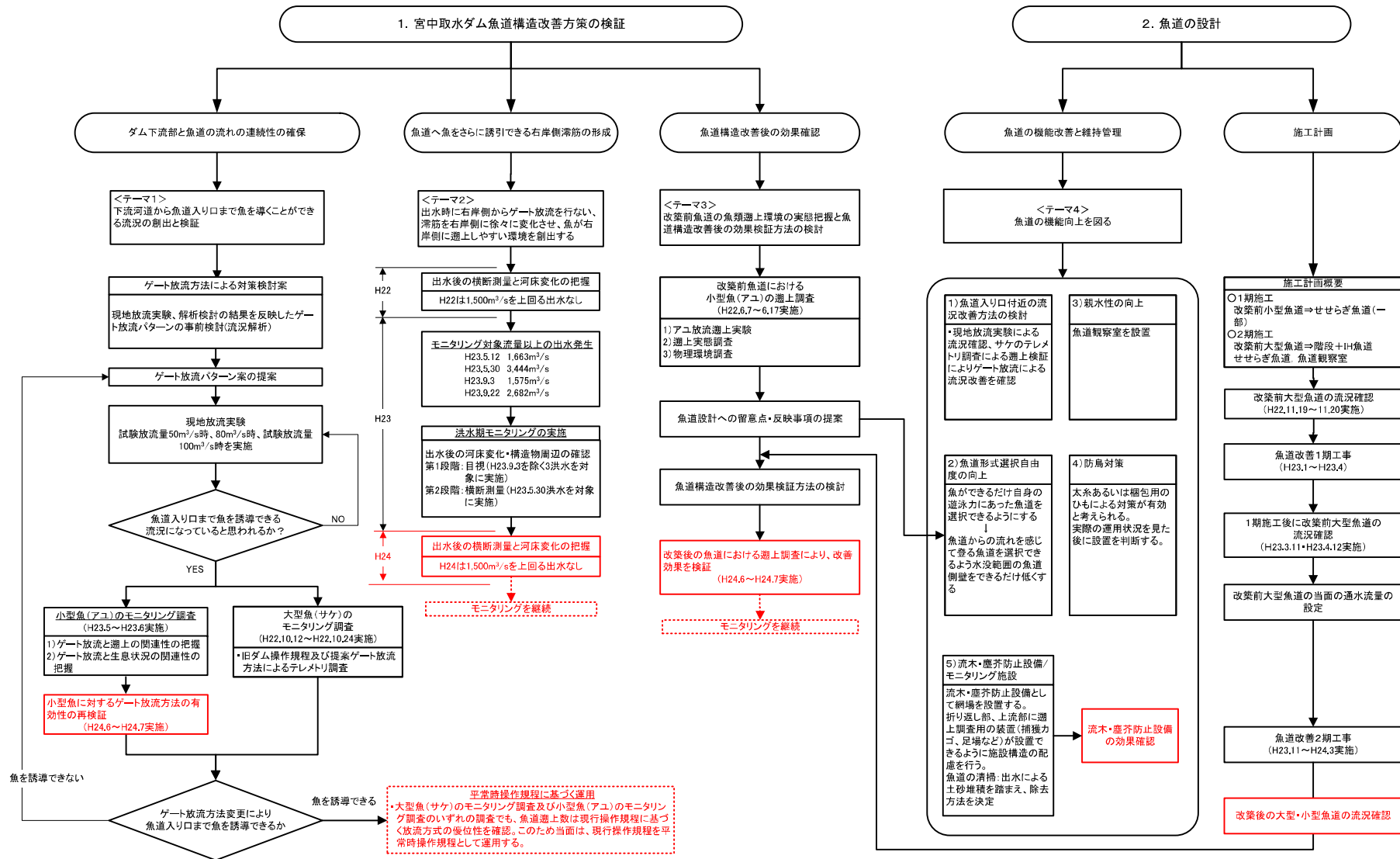
項目	議事要旨（発言要旨）	事務局の対応/対応状況	備考
【1】 宮中取水ダム魚道 構造改善方策の検証等について	小型魚類のモニタリング調査 井口委員）アユの遡上に影響する要因として水温と濁り（SS）をあげられていますが、濁りについては経験上あまり影響はないと思いますが、いかがでしょうか。 事務局）濁りによる遡上への影響は場所によっても条件が変わってくると思いますが、今回の取りまとめでは、濁りによってアユが遡上するかしないかというよりも、放流パターン効果の検証が目的ですので、現地での調査結果や既往の研究報告等も参考にしながら、水温と濁りが同等のデータと比較しております。 浅枝委員）調査データをみると、水温と濁りには逆相関が、また、流量と濁りには正の相関があります。つまり、濁りを要因の一つとして整理しているものの実は流量や水温が大きく影響していて、見かけ上、濁りが影響しているように見えているとも考えられます。従って、井口委員のご指摘のとおりではないかと思います。 長谷川委員）経験上からすると、アユ自体は濁水を非常に嫌います。例えば、アユの漁期に信濃川の濁りが強くなると、きれいな清津川にアユが遡上してくる、あるいは清津川の水が濁りのある信濃川に合流後に一部分きれいな水が流れている場所にアユが集まってくるといった現象も見られます。ただし、必ずしも濁っているから動かないとか、一箇所にかたまっているということでもなく、天候等にも影響されると思います。 山田委員）滋賀県水産試験場の報告は、実験的にはアユは濁りがでると嫌って避けるという結果が得られているという事だと思っています。ただし、この実験結果と濁りが遡上にどの程度影響するかという点は少し分けて考えても良いと思います。ただ、生理的にはアユが濁りを嫌うことはあると思います。 本間委員長）一般的には、アユの遡上や行動が濁りに大きく影響されることはないと思います。日照や雲の動きなども影響します。今回の調査では、水温との関係で非常によい結果が出ているので、これは了承頂けるのではないかと思います。今回の結果を踏まえて今後も調査を継続するのであれば、さらに良いデータが得られると思います。 事務局）今年の調査は5月中旬から始めており、融雪出水による放流量が多くなったため、濁りとの関係が出てきたのではないかと思います。水温が上がってきた6月では濁りも落ちついてきており、来年の調査にあたっては、こうした点も考慮して調査時期を設定したいと考えております。	【資料-5で報告】 ○今年度の現地調査結果をふまえて再検討した結果、放流パターンと遡上個体数の関係については、濁り（SS）の条件に係らず、同じ傾向が確認できたことから、水温 18℃以上の条件下の調査データを使用して、検討致しました。	
	井口委員）来年調査されるときは、アユとウグイの遡上時期を勘案しながら、放流パターン1と2のそれぞれについて、両方の遡上状況のデータが取れるようにできるだけ長期間の調査時期を設定して頂きたいと思います。 事務局）今年の調査結果を見ますと、アユとウグイの遡上盛期がずれていることが確認できましたので、来年の調査はご指摘の点も踏まえながら実施したいと考えております。 本間委員長）アユは年魚ですが、ウグイは年級群がいるため早く成長した個体が早く遡上してくるような傾向が今回の調査結果に現れていますので、そうした点も考慮して来年の調査を実施してください。また、アユとウグイを主要な調査対象とする調査を継続してください。 長谷川委員）中魚沼漁協管内の信濃川では、カワウの食害の影響でウグイが大きな影響を受けています。カワウの駆除を実施しており徐々に成果が上がってきているので、ウグイの資源回復度の把握の観点からも、是非ウグイも対象にして頂きたいと思います。	【資料-5で報告】 ○今年度の調査にあたっては河川水温の推移に留意しながら、①ウグイの遡上状況の把握、②小型魚に対するゲート放流方法の有効性の再検証、③魚道構造改善後の効果の確認、を主な目的として、6月6日～7月4日までの延べ27日間の調査（6月20日～21日の2日間は出水に伴う魚道断水のため調査中断）を実施致しました。	
	洪水期モニタリング報告 陸委員）今年の洪水で滞筋が少し右岸側に寄ったように思います。今年の洪水である程度流路が形成されたので、継続的にモニタリングして頂いて、流路が戻されるのか、それとも現状のまま維持されるのか等の傾向を把握して頂きたいと思います。 事務局）出水時のインパクトについては解明できていない部分がありますので、継続的にモニタリングを行い解析等に活かしていきたいと考えています。	【資料-5で報告】 ○今年度は、モニタリング対象流量（1,500m ³ /s）以上の出水がなかったため、洪水期モニタリングは実施しておりません。 ○平成25年度も引き続き、洪水期モニタリングを実施し、データの蓄積を図ってまいります。	

項目	議事要旨（発言要旨）	事務局の対応/対応状況	備考
【2】 平成 24 年度調査計画について	魚類調査		
	長谷川委員）積算水温による遡上時期の予測に関心を持っており、非常にユニークな調査だと思います。これで遡上期が予測できれば、非常に期待される結果になると思います。 本間委員長）ふだんは「雑魚」に扱われている魚種であっても、生物の多様性の観点からは大事な事もあるので、そうした魚種についても関心を払っていく事が重要です。	【資料-5で報告】 ○宮中取水ダム魚道でアユの遡上数が多くなる初めの時期は、長岡地点のテレメーター積算水温が 1,250～1,300℃程度であるとの結果となりました。 ○アユ、ウグイ以外の魚種も含めた調査を実施し、魚道改築前後の確認魚種数の変化等から魚種の多様性が増大したものと評価致しました。	
	洪水期モニタリング		
	浅枝委員）河床に対する影響は時間がかかりますので、長い目で見ていってください。また、河床が変われば粒径も当然変化しますので、そうした変化が生物にどのように影響するかを長い目で見て頂ければと思います。 本間委員長）河床の安定については水生生物（特に底生生物、付着藻類）との関係の観点からも重要であり、アユの縄張り面積や餌料生物の多少にも関係するので、継続的に把握するようにして頂きたい。	○今後も継続して、河床や粒径の変化に留意していきたいと考えております。	
【3】 その他	浅枝委員）宮中取水ダムは非常に歴史のある建造物なので、観光客を呼び込めるような「ツーリズム」といった取組みを考えてもよいのではないかと思います。また、新しく「せせらぎ魚道」も作られていますので、当然、環境教育という面もあると思います。魚道の改築等を企業が主体になって実施したことには非常に大きな意味があると思いますので、外にアピールするようなことも考えて頂ければと思います。 中井委員）魚道構造の改善だけではなく魚道観察室もできますので、十日町市や漁協の方々とも意見交換しながら、駅とダム、宿泊施設（ミオンなかさと）も含めて、観光資源の一つになるように検討を進めていきたいと考えております。 本間委員長）十日町市の方などとも相談して、エコツーリズムの問題も考えて頂ければと思います。	○今後とも、十日町市を初めとする関係自治体、漁協、地域の皆様のご意見も伺いながら、観光資源の一つになるような方策等について検討を進めていきたいと考えております。	

第5回委員会の概要について

資料4

Ver2.0



信濃川発電所宮中取水ダム魚道構造改善検討フォローアップ委員会

第 5 回委員会資料

目 次

1. 魚道改築後のモニタリング 1

1.1 魚道の流況 1

1.2 流木・塵芥防止設備の効果 7

2. 魚類遡上調査 8

2.1 調査概要 8

2.2 魚類採捕結果 11

2.3 分析・評価 16

3. 洪水期モニタリング 24

4. まとめと今後の方針 25

4.1 調査結果のまとめ 25

4.2 今後の方針 25

5. 委員会の今後の進め方(案) 25

平成 24 年 11 月 26 日

東日本旅客鉄道(株) 信濃川発電所業務改善事務所

1. 魚道改築後のモニタリング

1.1 魚道の流況

1.1.1 通水直後の流況の概況

魚道に通水したところ、魚道プール内の流況は概ね想定どおりの流れとなっていたが、魚道観察室付近から下流においてセイシュが発生し、大型魚道では流量の増加とともに横波から大きな縦波に発達する様子が確認された。

表 1.1-1 魚道完成直後（対策なし）の大型魚道と小型魚道の流況

大型魚道		
一般部越流水深	流況の概況	備考
4cm	若干セイシュが認められるが、許容可能な範囲	アユ最小
14cm	横波主体であるが、縦方向の乱れが発生	アユ最大
24cm	縦方向に大きく乱れる	サケ最大
小型魚道		
13cm	縦波セイシュ発生	最小
15cm	縦波セイシュ発生。折返しプールで隔壁が露出する	最大

大型魚道



小型魚道

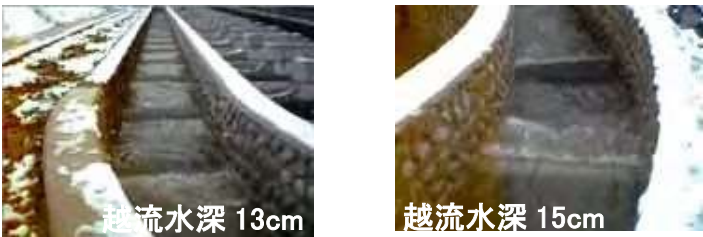


図 1.1-1 魚道完成直後（対策なし）の大型魚道と小型魚道の流況

1.1.2 原因の推定

セイシュおよび縦波が発生する原因を以下のように推定した。

- 規則的な流れで延長の長い魚道では、流下に伴ってセイシュが生じやすい。
- 今回の魚道改善では、魚道隔壁を滑らかな形にしたことで、プール内流況は改善されたが、同時に乱れを伝播しやすくなった。
- 以上のことから、流れの規則性（単調さ）を改善し、減勢を図ることが問題解決の糸口である。

1.1.3 対策の選定

図 1.1-2 に示すように、推定される原因に対する効果の有効性、対策実施の工程から、玉石投入（袋詰玉石工）を選定し、流況対策実験を実施した。その結果、横波抑制効果と減勢効果が認められたことから、魚道の完成形状としてカゴ詰め玉石工を設置することとした。設置形状は、流況対策実験で効果が確認された玉石工の設置高さに合わせる方針で設定した。（図 1.1-2 参照）

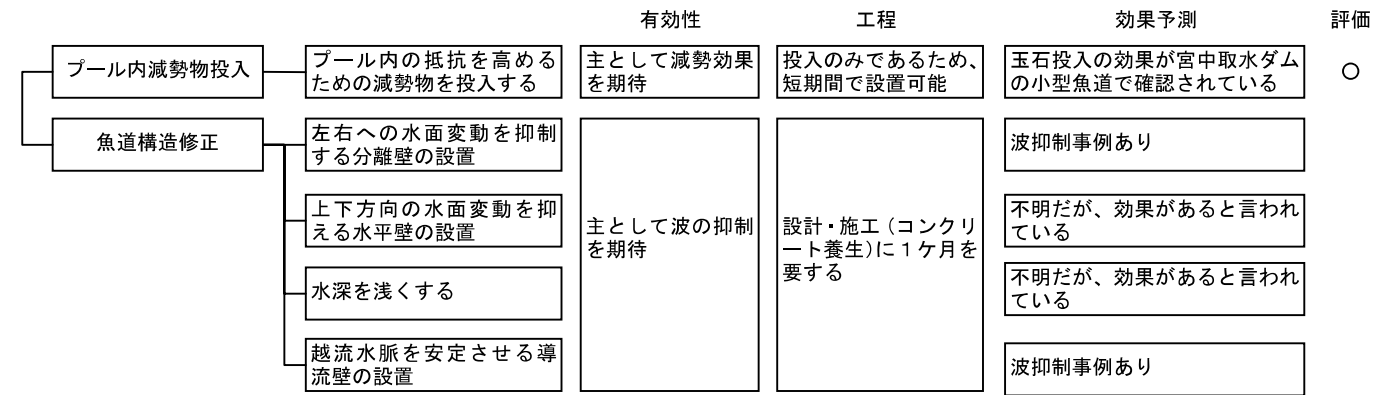


図 1.1-2 流況対策工の選定図

1.1.4 流量ケース

表 1.1-2 に示す魚道の設計流量範囲をもとに下記の越流水深に対して流況の確認を行った。

大型魚道：一般部の越流水深 15cm, 18cm, 24cm

小型魚道：越流水深 13cm, 14cm, 15cm

- 【参考】① 一般部越流水深 15cm：一般部で宮中取水ダム魚道の全対象魚が遡上可能な流量
② " 24cm：春季、秋季の大型遡上魚（サケ、サクラマス）が遡上可能な最大流量

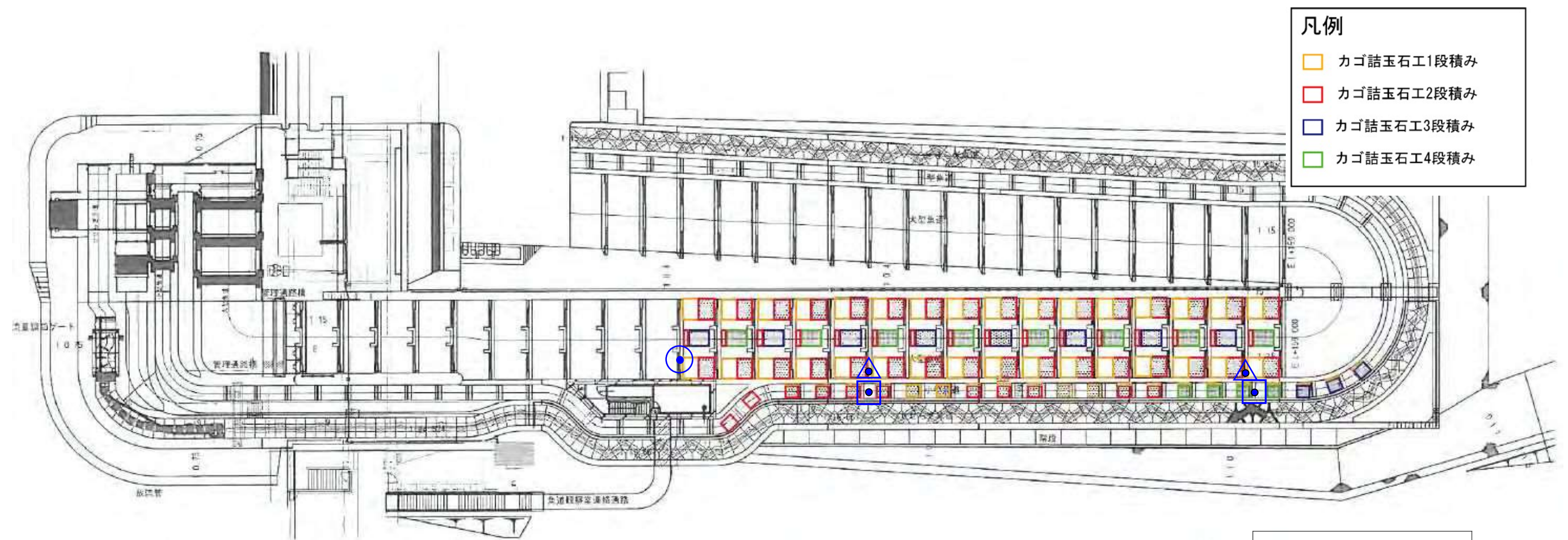
表 1.1-2 大型魚道と小型魚道の設計流量範囲

大型魚用魚道		魚種名	魚種に応じた遡上部位ごとの遊泳条件				一般部越流水深		限界流速Vc		魚道流量	
			魚種	遡上部位	突進速度 [cm/s]	確保水深 [cm]	最大値 [m]	最小値 [m]	最大値 [m/s]	最小値 [m/s]	最大値 [m³/s]	最小値 [m³/s]
浮遊魚	春	アユ	小型魚	一般部	100	4.0	0.15	0.04	0.99	0.51	1.003	0.381
		サクラマス	大型魚	切欠部	400	7.5	0.24	-0.07	1.60	0.72	1.682	0.120
	秋	イワナ・ヤマメ	小型魚	一般部	130	14.0	0.24	0.14	1.25	0.96	1.682	0.936
		サケ	大型魚	切欠部	500	12.5	0.24	-0.02	1.60	0.92	1.682	0.203
	それ以外	コイ・フナ・オイカワ・ウグイ・ウケチウグイ・ニゴイ	小型魚	一般部	100	13.0	0.15	0.13	0.99	0.92	1.003	0.871
		ニジマス	大型魚	切欠部	170	12.5	0.24	-0.02	1.60	0.92	1.682	0.203
小型魚用魚道		魚種名	魚種に応じた遡上部位ごとの遊泳条件				一般部越流水深		限界流速Vc		魚道流量	
			魚種	遡上部位	突進速度 [cm/s]	確保水深 [cm]	最大値 [m]	最小値 [m]	最大値 [m/s]	最小値 [m/s]	最大値 [m³/s]	最小値 [m³/s]
浮遊魚	通年	コイ・フナ・オイカワ・ウグイ・ウケチウグイ・ニゴイ	小型魚	一般部	100	13.0	0.15	0.13	0.99	0.92	0.175	0.143

注）大型魚用魚道の流量範囲の表は、第 4 回信濃川発電所宮中取水ダム魚道構造改善検討委員会資料，p.29

1.1.5 流況確認調査結果

- ① 大型魚道では、カゴ詰め玉石工を図 1.1-3 に示すように配置することによって、最大水面変動幅を 6 cm 程度に抑制することができた（表 1.1-3、表 1.1-4 参照）。また、越流部の流速は、計算値とほぼ同じ値が得られた。
- ② 小型魚道でも、同様にカゴ詰め玉石工を配置することによって、最大水面変動幅を 4cm 程度に抑制することができた（表 1.1-5、表 1.1-6 参照）。また、流速も大型魚道と同様に、計算値とほぼ同じ値が得られた。
- ③ 以上のことから、流況対策工（カゴ詰め玉石工）によって、通水当初に発生したセイシュは抑制でき、魚道内の流況は安定した状況で維持することが可能な状況となった。



凡例

- カゴ詰め玉石工1段積み
- カゴ詰め玉石工2段積み
- カゴ詰め玉石工3段積み
- カゴ詰め玉石工4段積み

流速・水深測定位置 凡例	
○	大型魚道一般部
△	大型魚道切欠き部
□	小型魚道

流況対策実験（袋詰め玉石工）	流況対策工（カゴ詰め玉石工）
 小型魚道への袋詰め玉石投入状況	 カゴ詰め玉石形状（直方体形状）

図 1.1-3 流況対策工全体配置図

表 1.1-3 大型魚道の流況確認調査結果

越流水深		24cm	18cm	15cm
上流プール	下流からの状況			
	側面からの状況			
下流プール	下流からの状況			

表 1.1-4 大型魚道の流況確認調査結果

ケース			No.1	No.2	No.3
越流水深設定値（ゲート開度）			24cm	18cm	15cm
魚道出口部の 流況（ゲート部）	越流形態		落下流	落下流	落下流
	剥離の有無		なし	なし	なし
限界流速設計計算値　Vc			1.25m/s	1.08m/s	0.99m/s
上流プールの 流況	越流部の流速	一般部			
		切欠き部 （上流側）			
		切欠き部 （下流側）			
	越流部の流況 （越流形態）	一般部	落下流	落下流	落下流
		切欠き部	落下流	落下流	落下流
		剥離の有無	なし	なし	なし
	プール内流況	空気混入による 気泡発生範囲	・越流部：縦断方向プール長の1/2に気泡発生 ・非越流部：気泡発生なし	・越流部：縦断方向プール長の1/3に気泡発生 ・非越流部：気泡発生なし	・越流部：縦断方向隔壁直下流の一部に気泡発生 ・非越流部：気泡発生なし
		水面変動 （セイシュ）	問題なし　○	問題なし　○	問題なし　○
	水面変動状況		最大水面変動幅：6cm	最大水面変動幅：6cm	最大水面変動幅：6cm

表 1.1-5 小型魚道の流況確認調査結果

越流水深		15cm	14cm	13cm
上流プール	折り返しプールから上流の状況			
	魚道上流からの状況			

表 1.1-6 小型魚道の流況確認調査結果

ケース			No.1	No.2	No.3
越流水深設定値（ゲート開度）			15cm	14cm	13cm
魚道出口部の 流況（ゲート部）	越流形態		落下流	落下流	落下流
	剥離の有無		なし	なし	なし
限界流速設計計算値　Vc			0.99m/s	0.96m/s	0.92m/s
上流プールの 流況	越流部の流速	一般部 （上流側）			
		一般部 （下流側）			
	越流部の流況 （越流形態）	一般部	落下流	落下流	落下流
		剥離の有無	なし	なし	なし
	プール内流況	空気混入による 気泡発生範囲	・ 上流隔壁から 1/2 まで気泡発生	・ 上流隔壁から 1/3 まで気泡発生	・ 上流隔壁の直下流の一部に気泡発生
		水面変動 （セイシュ）	問題なし　○	問題なし　○	問題なし　○
	水面変動状況		最大水面変動幅：4cm	最大水面変動幅：4cm	最大水面変動幅：4cm

1.2 流木・塵芥防止設備の効果

1.2.1 網場設置の目的及び経緯

今回の魚道の改築にあたっては、魚道への流木・塵芥の流入を防止するために、魚道出口近傍に網場を設置した。網場の設置方針及び網場の概要については、第3回フォローアップ委員会（平成23年4月27日開催）及び第4回フォローアップ委員会（平成23年12月15日開催）に報告し了承を頂いた。
委員会です了承を頂いた網場の概要は以下の通りである。

- ①遡上魚の宮中取水ダム貯水池内への移動を妨げないように、網場は水面下の50cm程度の範囲をカバーし、魚の遡上路として、その下の空間を確保することとする。
- ②網の基本仕様は以下の通りとする。
 - ・材質：ポリエチレン
 - ・目合：50mm×50mm以下
 - ・深さ：500mm程度
 - ・長さ：25～31m程度

1.2.2 網場設置の効果

網場は写真1.2-1に示すように、魚道出口近傍を囲うように設置した。写真1.2-2には、平成24年6月20日の出水（宮中取水ダムへの日平均流入量：約800m³/s）後の6月25日に撮影したものであるが、ほとんどの流木・塵芥は網場で止まっており、魚道内への流入は見られない状態となっている。
なお、網場前面の流木・塵芥は、外側の網を作業船を用いて陸側の管理ヤードに移動し、重機を用いて管理ヤードに陸揚げ後、ダンプトラックで集積場所に移送している（写真1.2-3～写真1.2-5参照）。



写真 1.2-1 網場の設置状況
（網を二重に設置している）



写真 1.2-2 網場によって流木・塵芥の魚道への流入が防がれている様子（平成24年6月25日撮影）



写真 1.2-3 作業船による流木・塵芥回収の様子



写真 1.2-4 重機による陸揚げの様子



写真 1.2-5 ダンプトラックへの積み込みの様子

2. 魚類遡上調査

2.1 調査概要

2.1.1 調査目的及び基本的な調査手法

平成 24 年度調査の目的は、以下の 2 点である。

- 1. 小型魚に対するゲート放流方法の有効性の再検証
- 2. 魚道構造改善後の効果の確認

これらの目的を再検証あるいは確認する調査手法としては、魚道上流端での魚類採捕によるモニタリング調査とした。
なお、ゲート放流方法については、平成 23 年度の調査実施時と同様に、以下の 2 パターンで実施している。

- ・パターン 1：旧操作規程に基づいて放流するケース
- ・パターン 2：現行操作規程に基づいて放流するケース

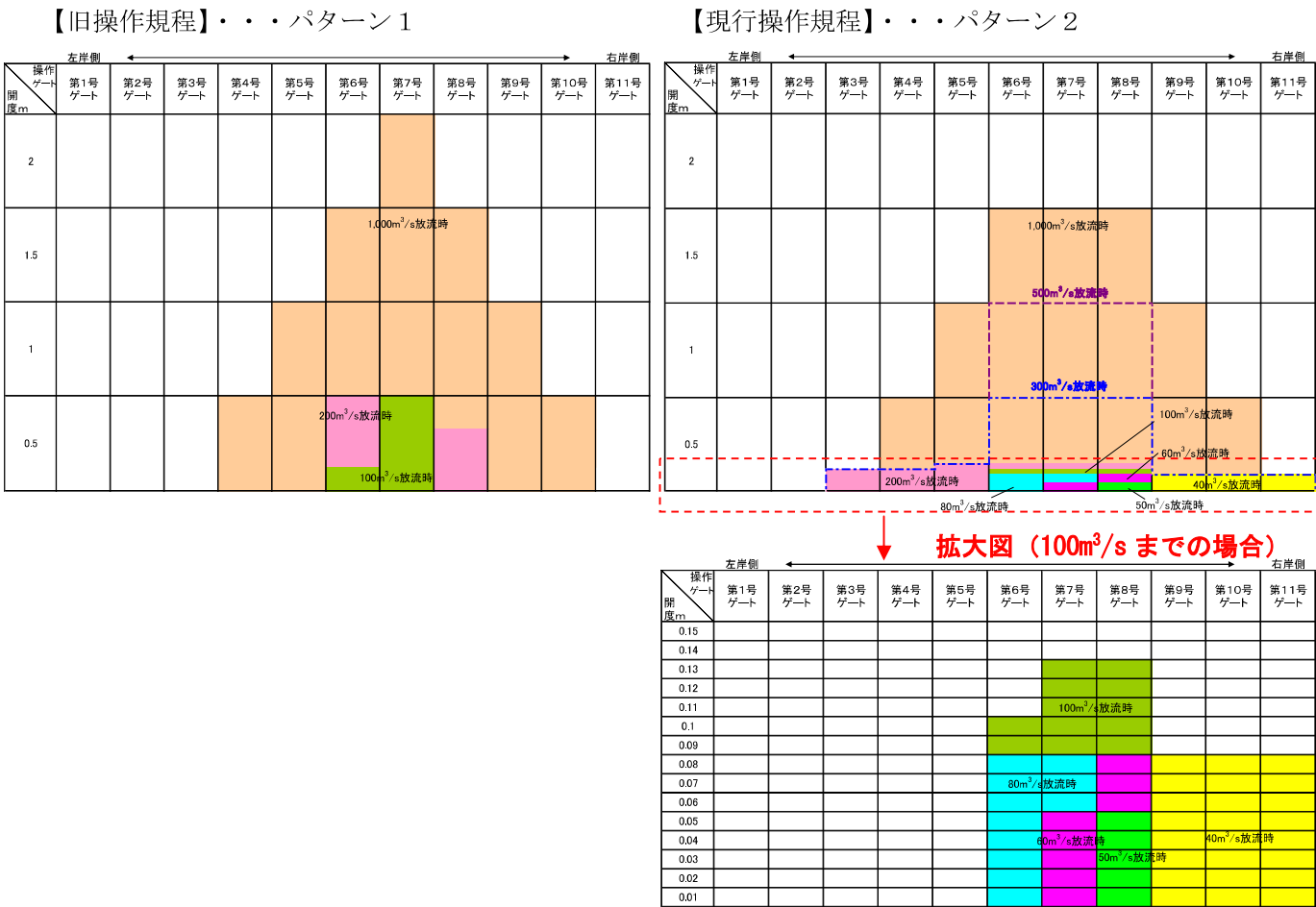
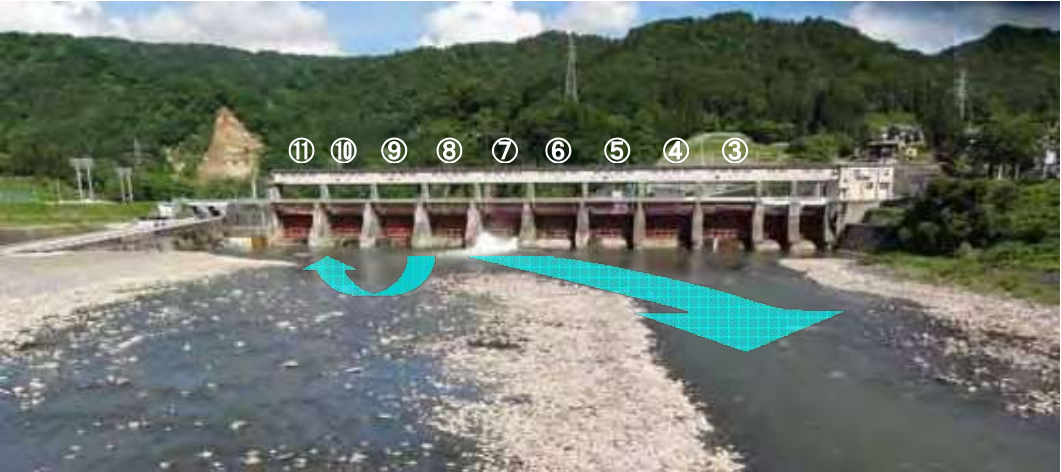


図 2.1-1 ダム操作規程によるゲート操作の考え方

■パターン 1 全放流量(日平均流量)：44.3m³/s(速報値) (ゲート放流量＋魚道＋呼び水)



(平成 24 年 6 月 11 日の状況写真)

■パターン 2 全放流量(日平均流量)：44.4m³/s(速報値) (ゲート放流量＋魚道＋呼び水)



(平成 24 年 6 月 8 日の状況写真 パターン 1 に比較して、魚道入口付近の循環流の発生が抑制されている)

図 2.1-2 ゲート放流方法のイメージ

2.1.2 調査時期

6 月 4 日に足場を設置し、6 月 6 日から調査を開始し、7 月 4 日までの 27 日間の調査を実施した（6 月 20 日～21 日は魚道断水のため調査を中断した）。調査日とゲート放流パターンは表 2.1-1 に示すとおりである。

表 2.1-1 平成 24 年度の調査実施状況

月日		6/4	6/5	6/6	6/7	6/8	6/9	6/10	6/11	6/12	6/13	6/14	6/15	6/16	6/17	6/18	6/19	6/20	6/21	6/22	6/23	6/24	6/25	6/26	6/27	6/28	6/29	6/30	7/1	7/2	7/3	7/4	7/5
曜日		月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木
ゲート放流パターン				②	②	②	G	①	①	①	G	②	②	②	G	①	①	—	—	②	②	②	②	②	②	②	②	G	①	①	①	①	
足場設置・撤去		■																														■	
調査の 主な目的	ウグイの 遡上状況の把握			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	小型魚に対する ゲート放流方法の 有効性の再検証											○	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	魚道構造改善後の 効果の確認			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

注 1) 「ゲート放流パターン」のうち、②は「放流パターン 2」を、①は「放流パターン 1」を示す。
また、G はゲート切り替え日を示す。ゲート切り替えは、朝 9 時から 11 時頃までの午前中に実施した。
注 2) 6 月 20 日と 21 日の 2 日間は、出水に伴って魚道が断水したため、調査を中断した。

2.1.3 調査内容

(1) 調査地点

1) 調査対象とする魚道

魚類の採捕は改築後の大型魚道、小型魚道、せせらぎ魚道の 3 つを対象とし、魚道を遡上する魚種別の遡上数の実態を把握した。

2) 調査地点の設定

大型魚道と小型魚道については、平成 22 年度及び平成 23 年度調査と同様に魚道上流端で魚類の採捕を実施した。また、せせらぎ魚道については魚道上流端（S-1）とともに、中間地点（S-2～S-4）においても魚類の採捕を実施した（図 2.1-3 参照）。

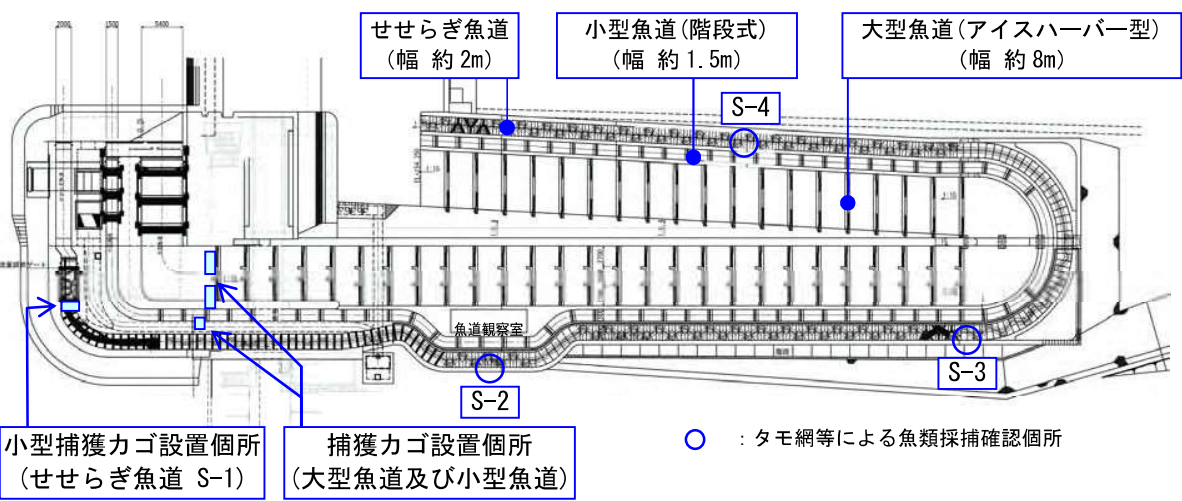


図 2.1-3 調査地点位置図

(2) 調査方法

1) 採捕方法

魚道上流端では、魚類の全量採捕を実施した。なお、魚道構造の特性を踏まえて、採捕方法は以下の通りとした。

表 2.1-2 採捕方法

区分		採捕方法	採捕方法の選定理由
大型魚道(アイスハーバー型)		捕獲カゴ	平成 22 年度及び平成 23 年度調査に合わせる。
小型魚道(階段式)		捕獲カゴ	同上
せせらぎ魚道	出口部付近(S-1)	小型捕獲カゴ	流水幅が 30cm 程度、水深が 10cm 程度と非常に浅いため、上流部の断面形状に合わせた小型捕獲カゴによる採捕とした。
	入口部付近～出口部付近までの区間(S-2～S-4(3 箇所))	タモ網等	底生魚や稚魚等の小型魚類が魚道内を遡上する段階で滞留する可能性があるため、その状況を確認する調査である。流水幅が狭いことや、玉石が敷いてあり河床が入り組んでいるため、採捕はタモ網などの小型の網で実施した。



写真 2.1-1 捕獲カゴの設置の状況（左：大型魚道 中央：小型魚道 右：せせらぎ魚道）



写真 2.1-2 タモ網等によるせせらぎ魚道内の採捕実施状況（左：S-2 地点 中央：S-3 地点 右：S-4 地点）

2) 調査時間・調査回数

平成 23 年度の調査時間に合わせて 1 日の調査時間は 7 時～19 時までとし、捕獲カゴを 6 時に魚道内に設置した後、回収は 7 時から 19 時まで 1 時間毎に計 13 回実施した。また、せせらぎ魚道内の入口部付近～出口部付近までの区間(S-2～S-4 の 3 箇所)の調査は、朝(7 時～8 時 30 分)、昼(12 時 30 分～14 時)、夕(17 時 30 分～19 時)の 3 回実施した。

3) 採捕個体の処置

捕獲カゴで採捕した魚類は、個体数、体長を計測した後、写真撮影を行った。なお、捕獲した個体はアユ及び特定外来魚等を除いて計測後速やかに魚道出口部上流に再放流している。アユについては、天然又は放流アユ等の由来判別のための試料用に、1 日あたり約 20 個体を上限としてホルマリンで固定して持ち帰った。なお、特定外来魚等(平成 22 年度～24 年度調査で宮中取水ダム魚道及びダム下流にて採捕された種で該当するものは、オオクチバス、コクチバス、ブラウントラウトの 3 種である)については、再放流はしないこととした。

4) 環境要因の把握

魚道内に自記水温・濁度計を設置し、水温、濁度の連続観測を実施した。また、国土交通省の水文水質データベースから、長岡観測所における時刻水温及び日平均水温を整理し、アユの遡上数との関係について検討を行った。

2.1.4 調査期間中の環境要因

魚道遡上調査を実施した6月上旬～7月上旬にかけての、宮中取水ダムの流況（流入量、放流量）及び水質（水温、SS）の概況は以下の通りである。

- ①平成24年度調査期間中のダム流入量（日平均）は、平成23年度に比べて比較的安定しており、6月20日の出水までは200m³/s～400m³/sであった。6月20日に約800m³/sの出水があったが、5日後の6月25日には400m³/sまで減少している。
- ②水温は、6月14日には18℃を超え、その後6月19日までは19℃前後であったが、6月20日の出水に伴って減少した。その後6月25日に再び18℃を超えて調査日の後半（6月26日～7月4日）には19℃～20℃前後であった。
- ③SSは、6月20日の出水までは10～20mg/L程度で、比較的濁りが少ない状況であった。出水に伴って、6月22日には70mg/Lまで上昇したが、流入量の減少に従って徐々に低下し、出水から1週間後の6月27日には出水前の状況と同じ20mg/L程度以下になっている（6月28日だけ、一時的にSSが40mg/Lと高くなっている）。
- ④ダム下流への放流量（ゲート放流量＋魚道＋呼び水）は、出水のあった6月20日とその後25日までの6日間をのぞいて、44～48m³/s程度で安定していた。

月日	6/6	6/7	6/8	6/9	6/10	6/11	6/12	6/13	6/14	6/15	6/16	6/17	6/18	6/19	6/20	6/21	6/22	6/23	6/24	6/25	6/26	6/27	6/28	6/29	6/30	7/1	7/2	7/3	7/4
	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水
ゲート放流パターン	②	②	②	G	①	①	①	G	②	②	②	G	①	①	—	—	②	②	②	②	②	②	②	②	G	①	①	①	①

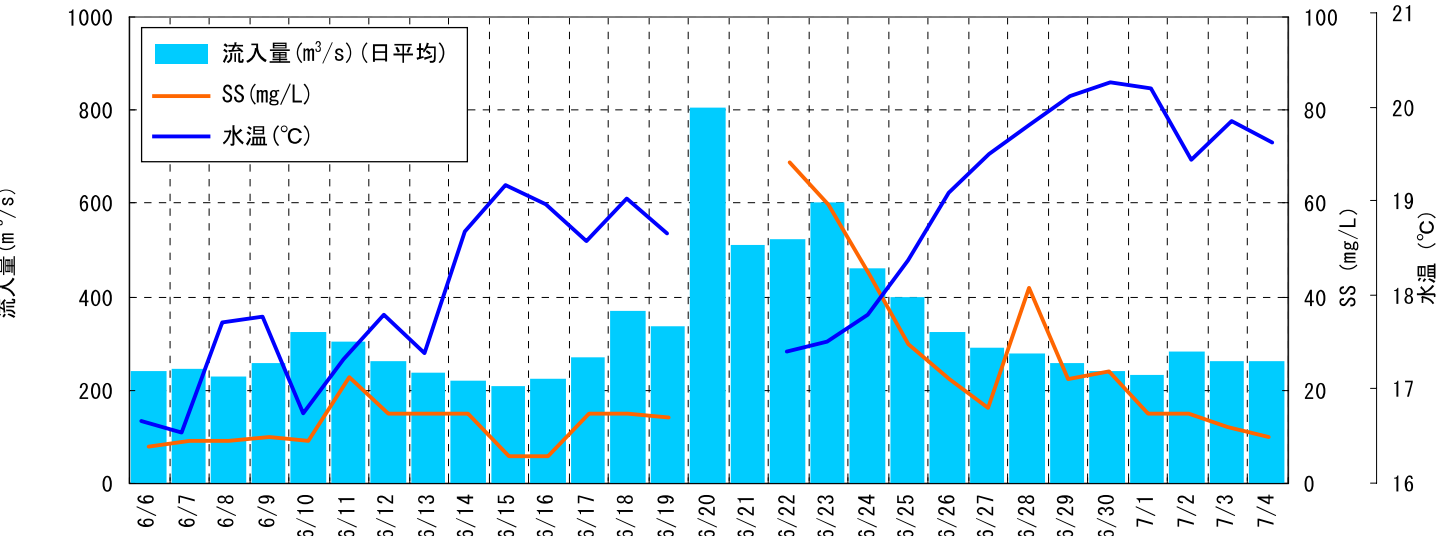


図 2.1-4 宮中取水ダム 流入量と水温及びSSの推移

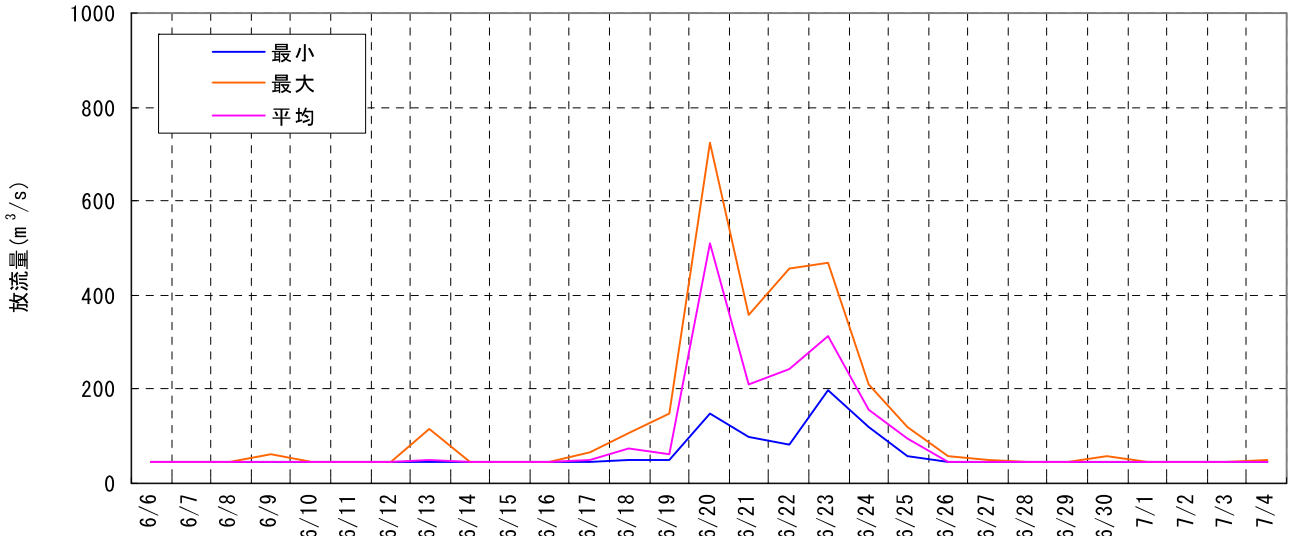


図 2.1-5 宮中取水ダム 下流への放流量の推移

2.2 魚類採捕結果

2.2.1 魚道上流端での採捕結果

(1) 採捕結果の概要

平成 24 年 6 月 6 日～7 月 4 日まで（20 日と 21 日は、魚道断水のため、延べ調査日数は 27 日間）では、大型魚道で 14 種 9,942 個体、小型魚道で 14 種 2,760 個体、せせらぎ魚道で 9 種 74 個体、合計 22 種 12,776 個体が採捕された。確認種を表 2.2-1 に、魚道タイプ別の採捕個体の種組成の比較を図 2.2-1 にそれぞれ示す。

表 2.2-1 魚道上流端調査結果

No.	目名	科名	種名	大型魚道	小型魚道	せせらぎ魚道	計
1	ウナギ	ウナギ	ウナギ		1		1
2	コイ	コイ	ギンブナ	1	1		2
3			オイカワ	447	356		803
4			カワムツ		2		2
5			アブラハヤ		26	1	27
6			ウケクチウグイ	1			1
7			ウグイ	363	122		485
8			モツゴ			1	1
9			ビワヒガイ	8	1		9
10			カマツカ	12	58		70
11			ニゴイ	12	1		13
12			スゴモロコ	15	395		410
13		ドジョウ	シマドジョウ			1	1
14	ナマズ	ギギ	ギギ	1			1
15		アカザ	アカザ			3	3
16	サケ	アユ	アユ	9,048	1,772	1	10,821
17		サケ	サクラマス	4			4
-			ヤマメ	24	13	1	38
18			ニッコウイワナ	1		1	2
19			ブラウントラウト	1			1
20	カサゴ	カジカ	カジカ		11	6	17
21	スズキ	サンフィッシュ	コクチバス	4	1		5
22		ハゼ	トウヨシノボリ			59	59
計	6目	10科	22種	14種9,942個体	14種2,760個体	9種74個体	22種12,776個体

注)サクラマスとヤマメは同じ種であるため、1 種として計上している。

主な特徴点は以下の通りである。

- ①採捕数全体の種構成は、アユが全体の約 85%でもっとも多く、ついでオイカワ、ウグイ、スゴモロコの順であった。
- ②魚種による魚道の選好性をみると、アユとウグイは大型魚道を、カマツカ、スゴモロコといった比較的遊泳力の弱い魚種は小型魚道を遡上する個体が多く、オイカワは大型魚道と小型魚道をほぼ同じ割合で遡上した。トウヨシノボリ、カジカ、アカザ、シマドジョウといった底生魚は、せせらぎ魚道を選択的に遡上している（カジカは小型魚道も遡上している）。ヤマメやニッコウイワナ、アブラハヤ、モツゴといった遊泳魚でも比較的遊泳力の弱い幼魚はせせらぎ魚道を遡上している。
- ③昨年度調査では、魚道入口より下流の定置網では確認されたものの、魚道上流端では採捕されなかったトウヨシノボリがせせらぎ魚道で 6 月 26 日まではほぼ連日、合計 59 尾採捕されている。

- ④ウケクチウグイとサクラマスが、平成 22 年度から開始した宮中取水ダム魚道における調査では初めて確認された（写真 2.2-1 参照）。

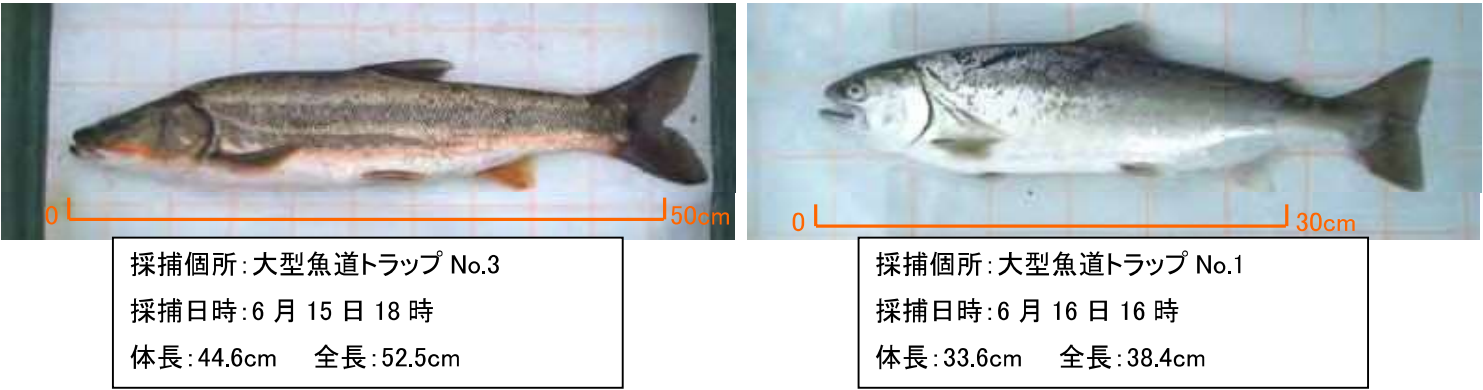


写真 2.2-1 確認された魚種（左：ウケクチウグイ 右：サクラマス）

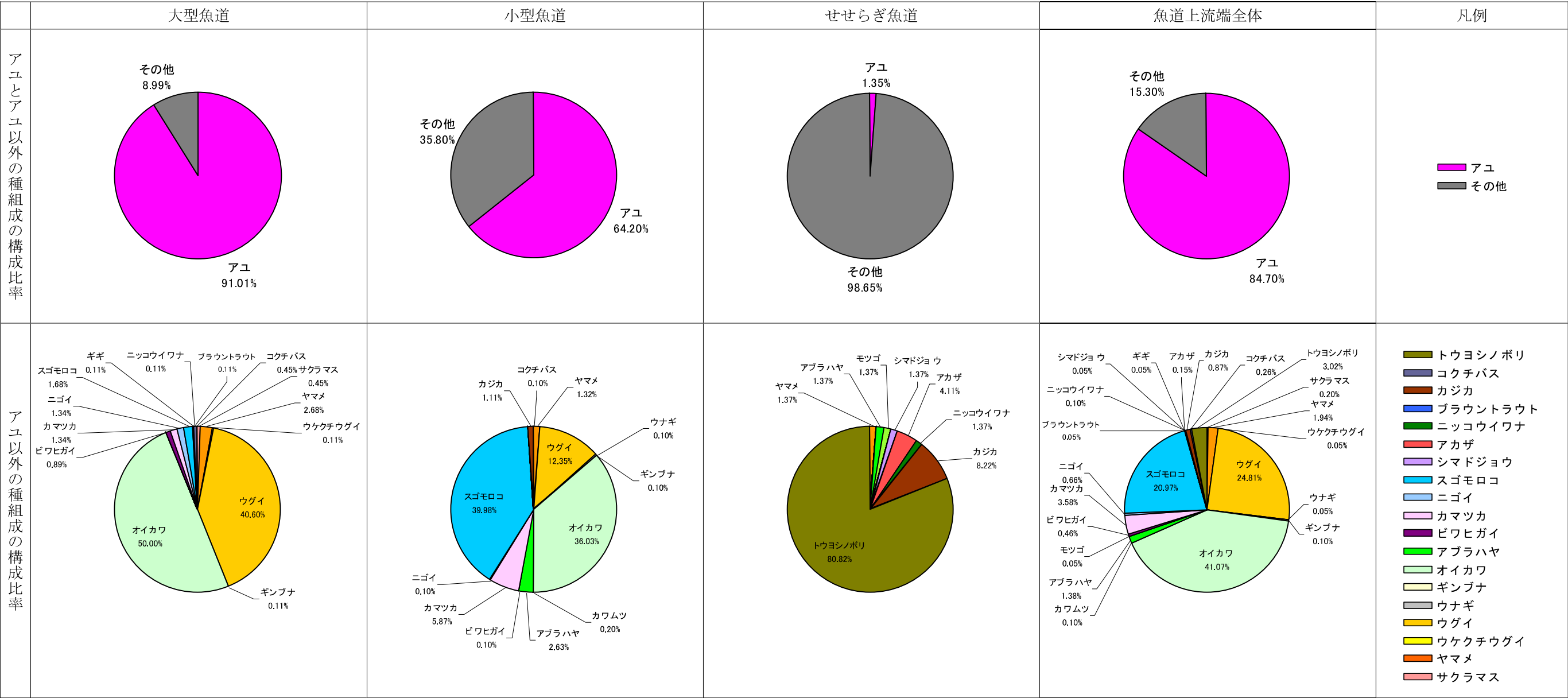


図 2.2-1 魚道上流端での採捕個体の種組成の比較

(2) 調査日毎の状況

6月6日～7月4日までの調査日毎の魚道上流端における採捕数を図 2.2-2 に示す。なお、採捕数の多かったアユ、オイカワ、スゴモロコ、ウグイと冷水魚の代表種としてサクラマス・ヤマメの5種については個別に示した。

魚種別にみると、アユ、オイカワ、スゴモロコについては、水温が急激に上昇した出水後の6月下旬に採捕数（遡上個体数）が多くなっているが、ウグイとヤマメについては、こうした6月下旬に急激に多くなるという明瞭な傾向は見られない。

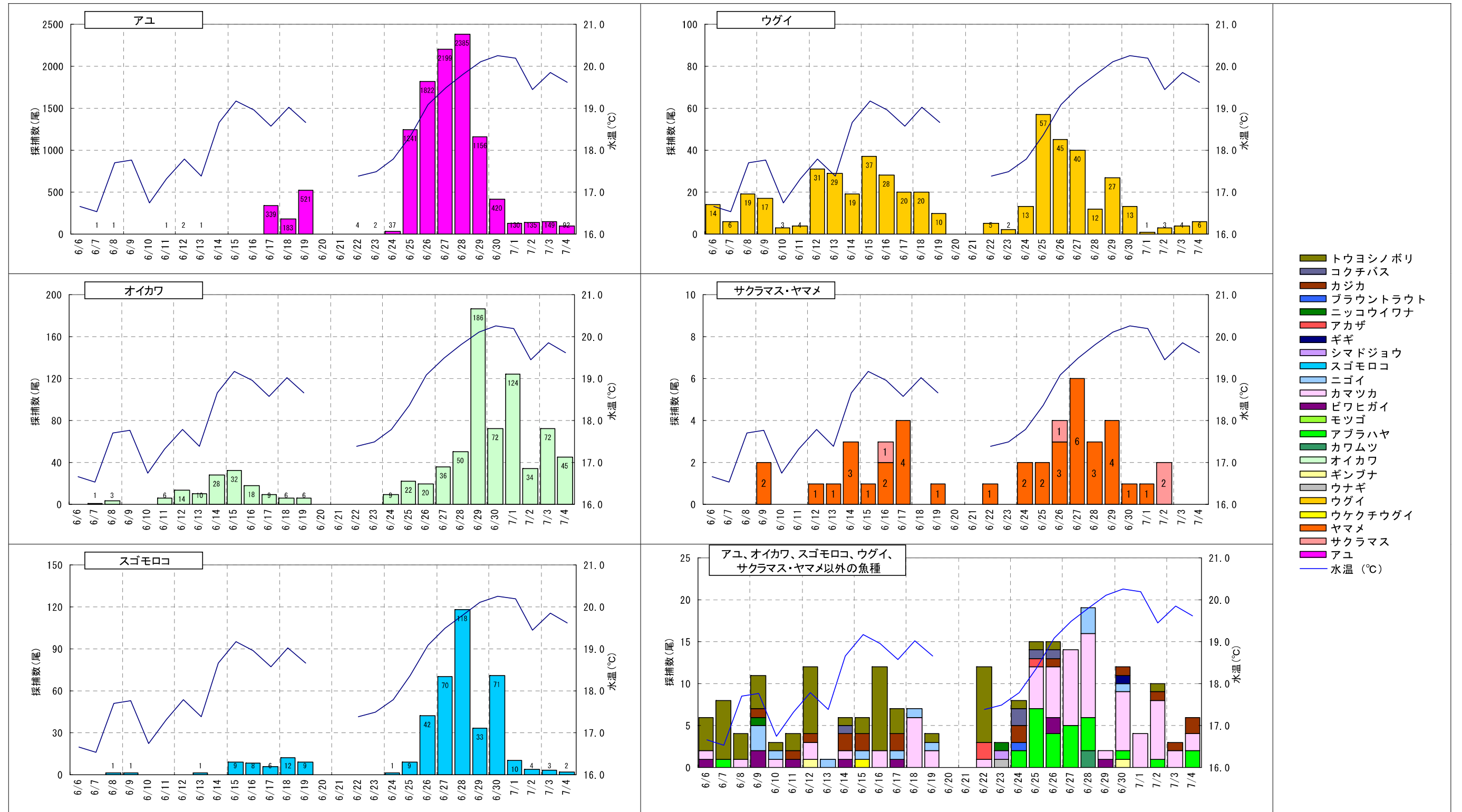
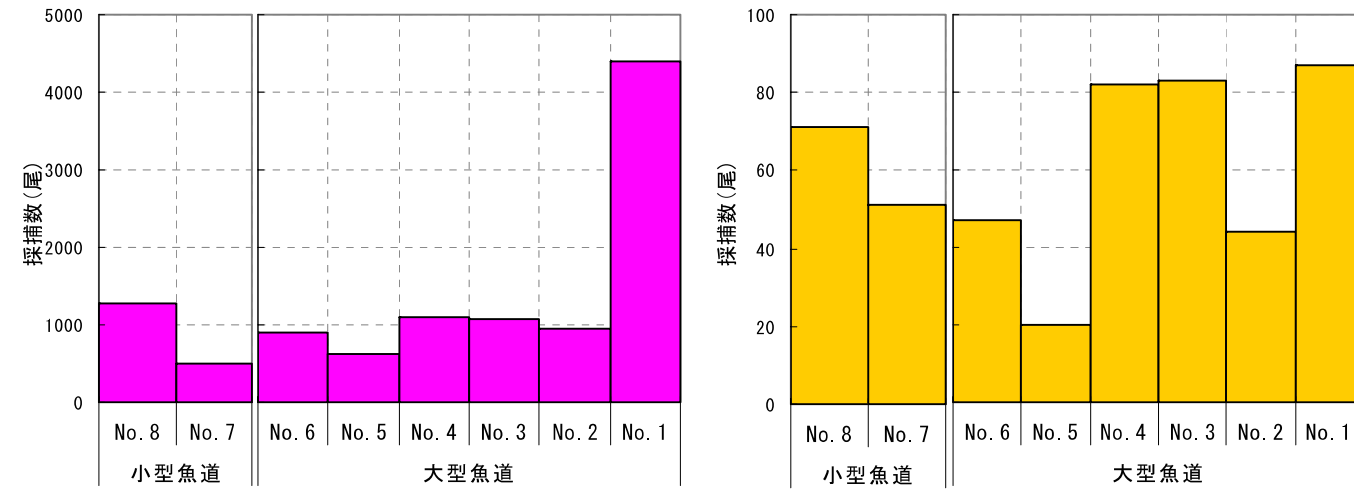


図 2.2-2 魚道上流端全体での日別採捕数

(3) 遡上箇所

大型魚道及び小型魚道で、遡上個体数の多かったアユとウグイについて、遡上箇所（上流端における採捕箇所）別に採捕個体数を見ると、アユは大型魚道の最も左岸側（No.1）が多く、大型魚道の遡上数の約5割を占めている。また、ウグイはアユほど突出した遡上箇所は無いが、魚道の側壁側が多い傾向が見られる（昨年度調査でも同様の傾向が見られた）。



注)No.3 と No.4 の間に、非越流部がある。

図 2.2-3 捕獲カゴ別の採捕数 (左: アユ 右: ウグイ)

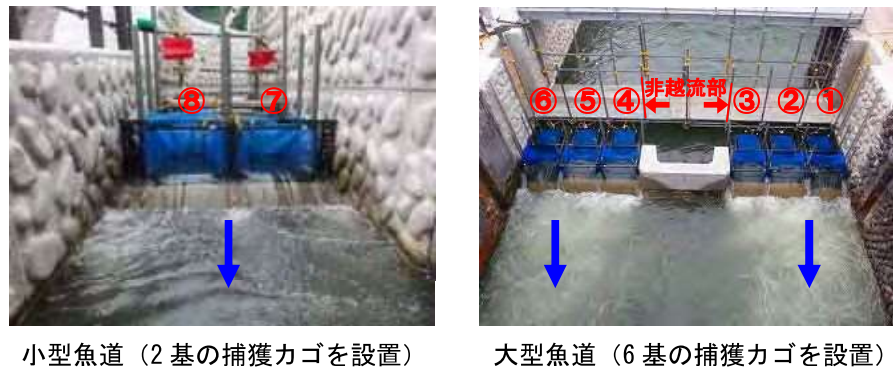


図 2.2-4 捕獲カゴの番号と設置位置

(4) 時間帯別の遡上状況

大型魚道、小型魚道で採捕数の多かったアユ、ウグイ、オイカワの3種について、時間帯別の採捕結果をみると、アユは大型魚道では8時～13時が、小型魚道では10時～14時までが多いが、ウグイ、オイカワは大型魚道では15時～19時で多く、小型魚道では大型魚道ほど明瞭ではないものの、午後の時間帯の遡上数が多い傾向が見られる。

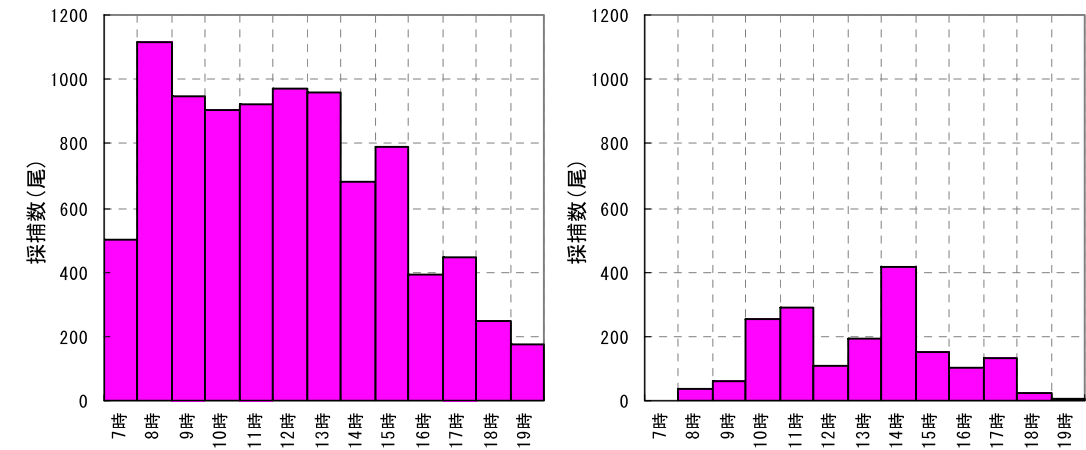


図 2.2-5(1) 時間帯別遡上状況 (アユ 左: 大型魚道 右: 小型魚道)

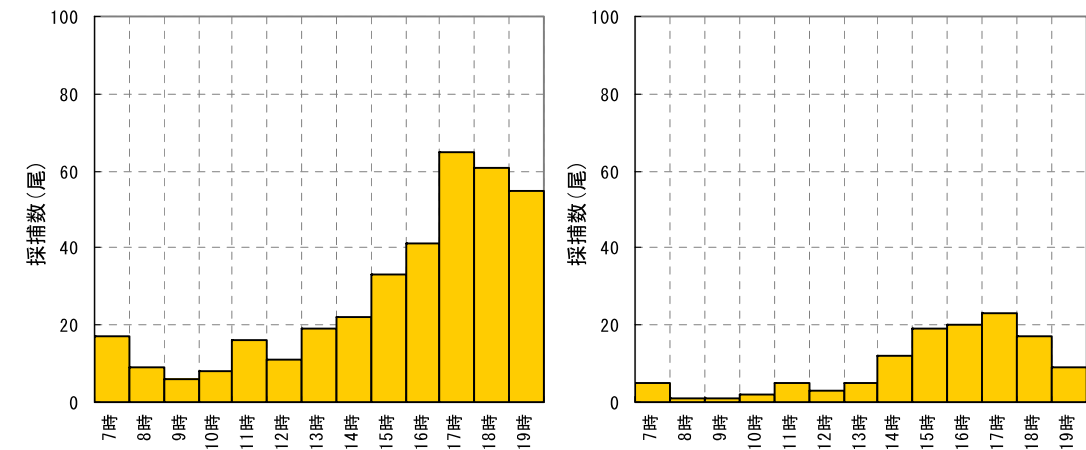


図 2.2-5 (2) 時間帯別遡上状況 (ウグイ 左: 大型魚道 右: 小型魚道)

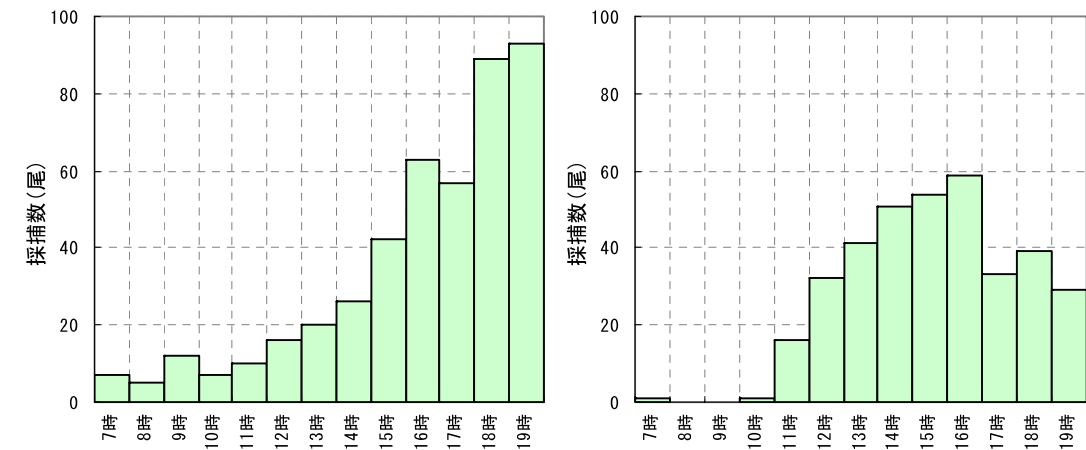


図 2.2-5(3) 時間帯別遡上状況 (オイカワ 左: 大型魚道 右: 小型魚道)

(5) せせらぎ魚道の途中区間における確認状況

せせらぎ魚道の途中区間（入口部～上流端まで）のうち、S-4 地点（折り返し部下流）では、オイカワ、ニゴイ、ドジョウ、カジカ、トウヨシノボリの 5 種が、また、S-3 地点（折り返し部上流）ではコイ、オイカワ、ニゴイ、シマドジョウの 4 種が、S-2 地点（魚道観察室付近）ではコイ 1 種のみ確認されている（表 2.2-2 参照）。

S-4、S-3 地点では、魚道上流端では採捕されていないコイ、オイカワ、ニゴイ、ドジョウの 4 種が確認されているが、S-4 地点の調査区域は最下流部の 1 部が信濃川の水際部と重複している。このため、これから魚道内に進入しようとしている魚類も採捕しているため、魚種が相対的に多くなっていることが考えられる。また、魚道上流端での採捕魚種数に比較して、S-2 と S-3 の確認魚種数が少ないのは、もともと個体数が少ないことに加えて、S-2 と S-3 は礫の間隙が多く、採捕しづらい調査環境にあること、調査時間帯が 1 日 3 回のみで、上流端の連続調査に比較して時間数が短い等の要因が考えられる。

表 2.2-2 せせらぎ魚道調査結果

No.	目名	科名	種名	S-1※ (せせらぎ魚道上流端)	S-2 (魚道観察室付近)	S-3 (折り返し部上流)	S-4 (折り返し部下流)	計
1	コイ	コイ	コイ		2	2		4
2			オイカワ			1	3	4
3			アブラハヤ	1				1
4			モツゴ	1				1
5			ニゴイ			3	2	5
6		ドジョウ	ドジョウ				4	4
7			シマドジョウ	1		1		2
8	ナマズ	アカザ	アカザ	3				3
9	サケ	アユ	アユ	1				1
10		サケ	ヤマメ	1				1
11			ニッコウイワナ	1				1
12	カサゴ	カジカ	カジカ	6			7	13
13	スズキ	ハゼ	トウヨシノボリ	59			8	67
計	5目	7科	13種	9種74個体	1種2個体	4種7個体	5種24個体	13種107個体

※)S-1 地点は表 2.2-1 に示した調査結果の「せせらぎ魚道」と同地点であるが、せせらぎ魚道全体としての比較のために再掲している。



写真 2.2-2 (1) せせらぎ魚道内の調査区域 (S-2)



写真 2.2-2 (2) せせらぎ魚道内の調査区域 (S-3)



写真 2.2-2(3) せせらぎ魚道内の調査区域
(一部水際部を含んでいる) (S-4)

(6) 鳥類の飛来状況

6 月 6 日～7 月 4 日までの調査期間中に、魚道区域内で確認した鳥類（上空飛翔は除く）は、カワウ 1 羽（6 月 19 日）とカラス 1 羽（6 月 20 日）の 2 例であり、現在までの所、魚道内での捕食行動は極めて少ないと考えられる。

2.3 分析・評価

2.3.1 主要魚種の体長分布及び突進速度

(1) 主要魚種の体長分布

宮中取水ダム周辺の主要魚種であるアユとウグイについて、魚道上流端で採捕された個体の体長分布は図2.3-1に示すとおりである。

①アユ

体長は80～90mmが全体の約37%、90～100mmが約28%であり、80～100mmでは全体の65%となり、比較的大きさの揃った個体群であった。この体長分布は、平成23年度の分布(80～100mmでは全体の51%)と同様の結果である。

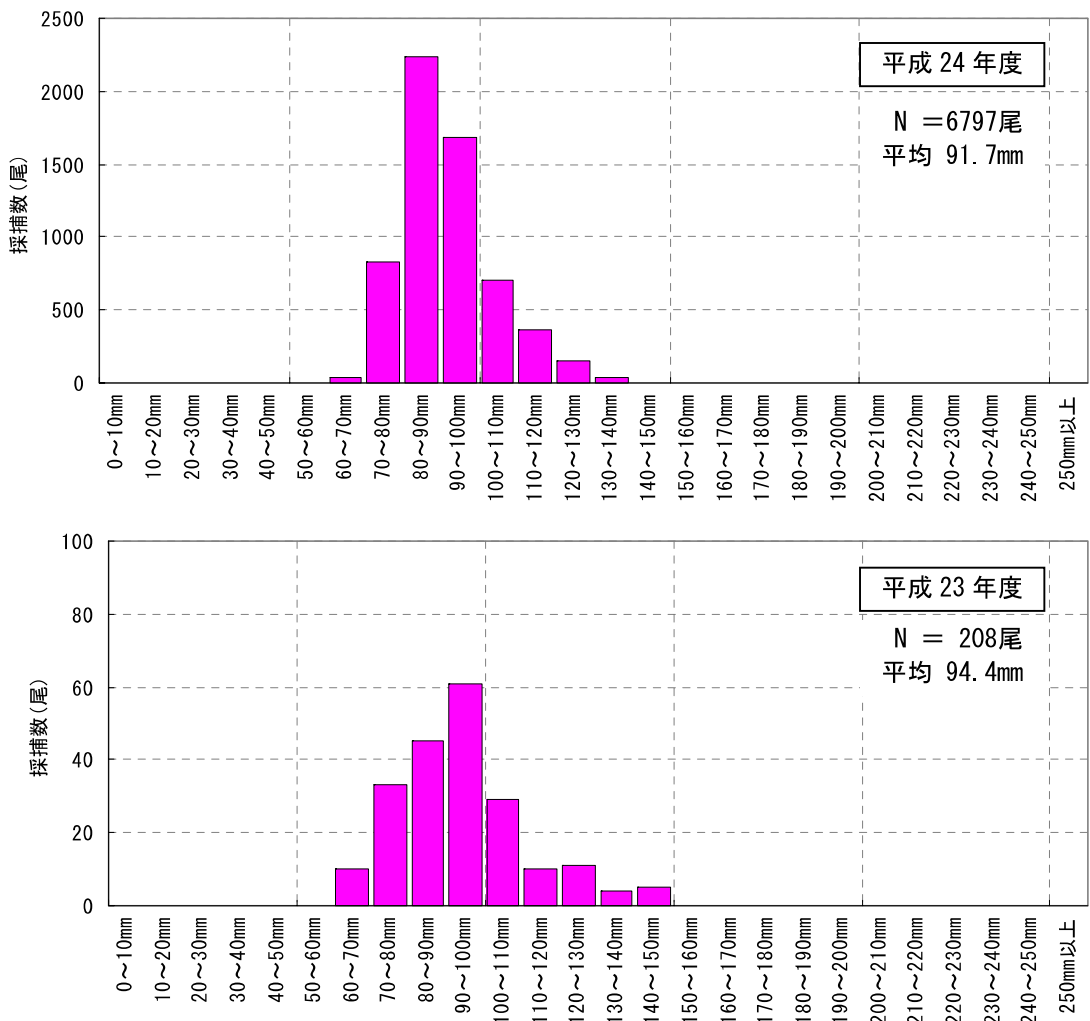


図 2.3-1 魚道上流端で採捕された個体の体長分布（アユ）

注) 平成24年度調査におけるアユの採捕数は、調査全体で10,821尾であるが、各調査時間帯・調査箇所毎に最大20尾程度について計測し、残りは個体数のみの計測としたため、体長分布図に示した合計個体数は総採捕個体数と一致していない。

②ウグイ

体長は130mm～140mmが最も多く、全体の約20%を占め、次いで140～150mmが約15%、120～130mmが約12%の順であった。これらを合計した120～150mmの区分では、全体の約47%となっている。

また、婚姻色の表れ方をみると、今年度の調査開始が6月の初めからと、昨年度に比較してやや遅くスタートした関係もあって、濃い婚姻色を有する個体は3尾とやや少なかったが、体長の比較的大きな個体は婚姻色を有する個体の割合が大きい傾向は昨年度と同様であった。

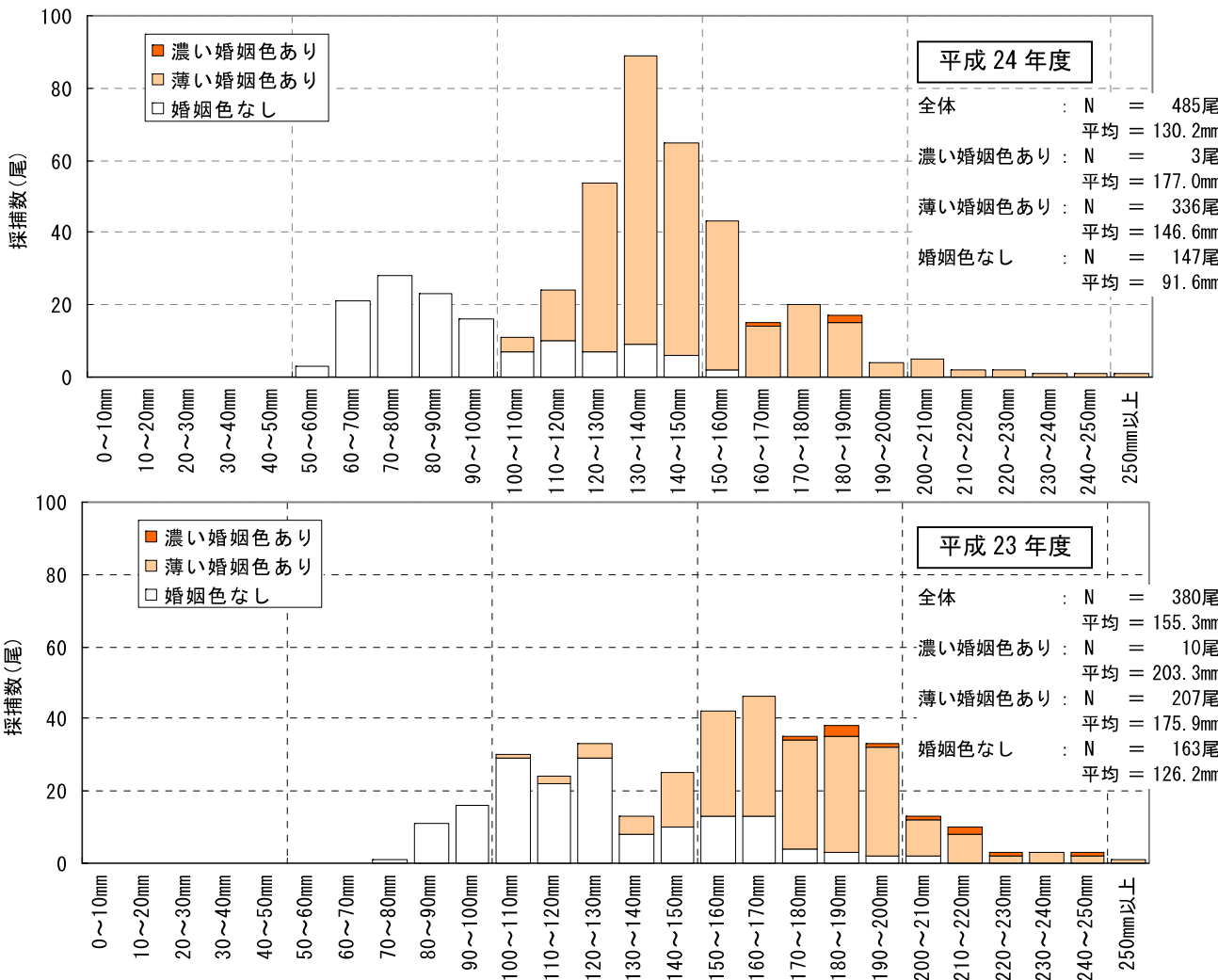


図 2.3-2 魚道上流端で採捕された個体の体長分布（ウグイ）



写真 2.3-1 ウグイの採捕個体の婚姻色による区分

(2) 遊泳力の比較

魚道上流端における採捕結果から魚種による魚道タイプ別の選好性が伺える。このため、アユ、ウグイ、オイカワ、ヤマメの4種を対象に既往文献より魚種別突進速度を整理した(表 2.3-1)。この結果をもとに、アユの突進速度を19BL、ウグイ、オイカワの突進速度を10BL、ヤマメの突進速度を15BLとし、魚種別の体長分布を基にして遡上個体の突進速度を算出した。

これによれば、アユについては、大型魚道・小型魚道ともに1.4m/s以上の突進速度の個体が多い(図 2.3-3)。一方、ウグイ、オイカワ、ヤマメについては、大型魚道に比較して小型魚道を遡上する個体の突進速度はやや小さくなっており、アユよりは個体サイズによる魚道の選好性が現れている(図 2.3-4)。なお、調査期間中の流速は、表 2.3-2 に示すように大型魚道は1.3m/s以上、小型魚道は0.9m/s以上であったが、ウグイ、オイカワ、ヤマメについては、推計した突進速度が実測の流速値よりも小さい個体であっても遡上していた。

表 2.3-1 魚種別突進速度一覧

魚種	体長(mm)	突進速度(m/s)	体長比	採用値
アユ	66	1.2 ^{※2}	約 18	19
	50～90	1.0～2.0 ^{※1}	約 20	
ウグイ	70～100	1.0 ^{※1}	約 10	10
	150～	1.6 ^{※1}	約 10	
ヤマメ	100	1.5 ^{※3}	約 15	15
オイカワ	80～100	1.0 ^{※1}	約 10	10

※1) 社団法人農業土木学会 (2002)『よりよき設計のために「頭首工の魚道」設計指針』

※2) 広瀬利雄 (1991)『魚道の設計』山海堂

※3) 千田稔 (1995)『自然的河川計画』理工図書

表 2.3-2 魚道流速一覧(実測値) (単位: m/s)

調査箇所		越流頂	限界水深箇所
大型魚道	一般部	1.27～1.69	—
	切欠部	1.57～2.43	1.96～2.00
小型魚道		0.87～1.05	1.36～1.50

注 1) 実測値は平成 24 年 5 月下旬に実施した調査結果による。流速の測定位置は P-2 の平面図参照。
流速の数値は、各測定位置の水深別の最小値～最大値の範囲で示している (P-4 及び P-6 参照)。
注 2) 越流水深設定値(ゲート開度)は以下の通りである。
大型魚道: 24cm、小型魚道: 13cm

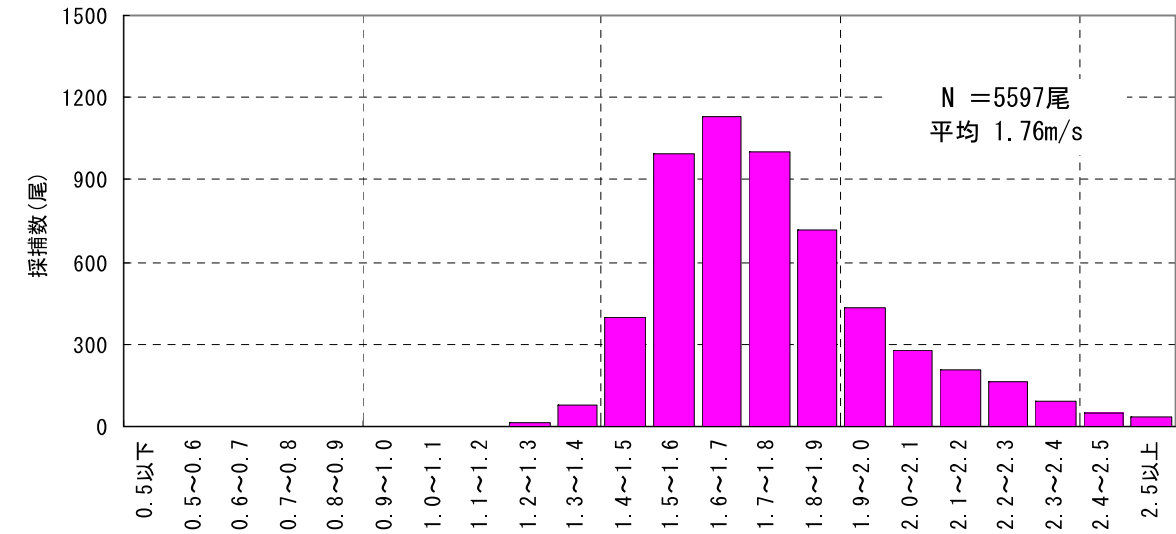


図 2.3-3(1) 遡上個体の突進速度 (大型魚道: アユ)

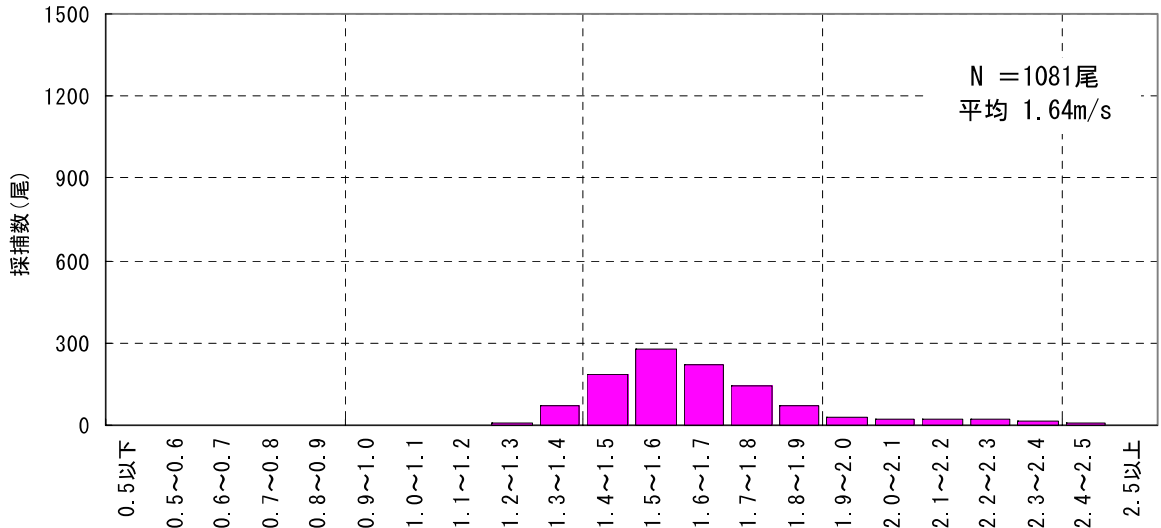


図 2.3-3(2) 遡上個体の突進速度 (小型魚道: アユ)

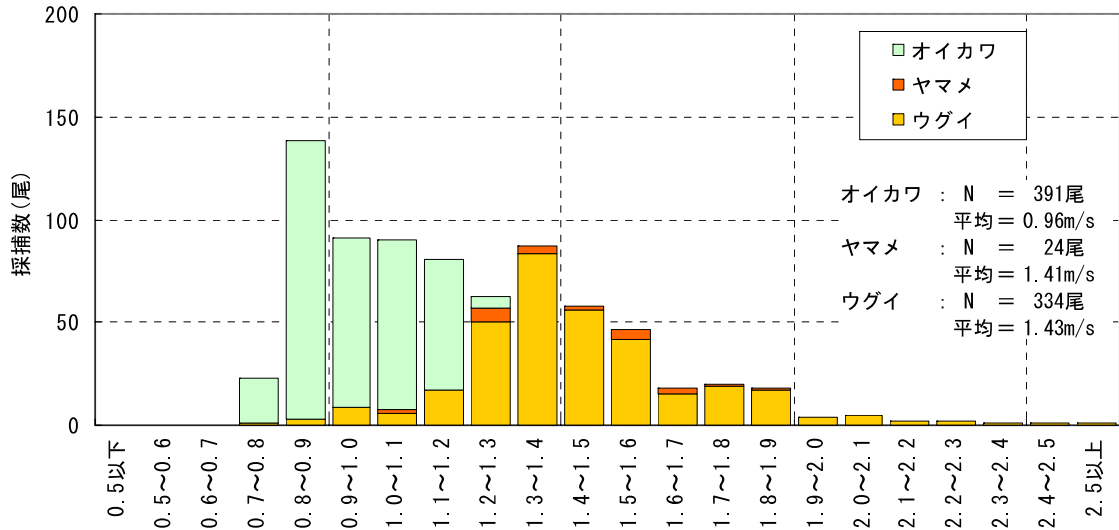


図 2.3-4(1) ウグイ・オイカワ・ヤマメの遡上個体の突進速度 (大型魚道)

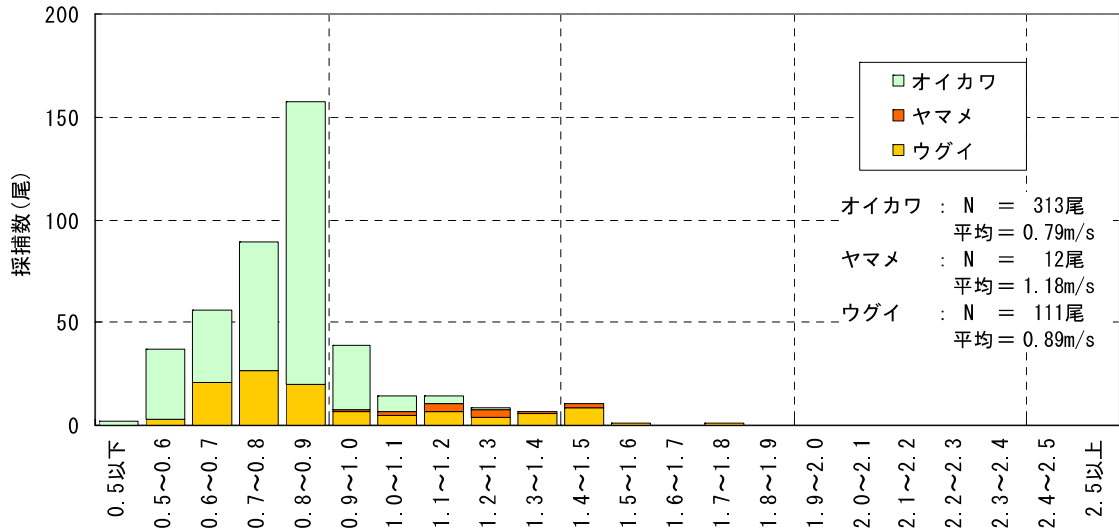


図 2.3-4(2) 遡上個体の突進速度 (小型魚道: ウグイ・オイカワ・ヤマメ)

2.3.2 魚道構造改善による効果の確認

平成 22 年度～平成 24 年度の 3 年間の調査において、魚道上流端で採捕された魚種と個体数は表 2.3-3 に示すとおりである。

全採捕個体数は、調査日数の違いや年ごとの魚道運用の違いにより差異がでているため、ここでは主に採捕された魚類の種構成に着目して魚道改築前後の特徴をとりまとめた。

①改築前（平成 22 年度）と改築後（平成 24 年度）の調査結果を比較すると、魚道上流端における採捕種数は改築前が 14 種、改築後が 22 種であり、改築後の方が 8 種増えている。

②改築前に採捕された魚種のうち、改築後の調査で未確認の魚種はオオヨシノボリ 1 種であるが、採捕は 1 個体であり、偶然性が高い種である。また、改築後の調査では分類上同じ「属」に含まれるトウヨシノボリが合計 59 個体せせらぎ魚道上流端で採捕されていることから、オオヨシノボリも遡上できる条件はあると考えられる。これらの状況を勘案すると改築前に遡上が確認された 14 種の魚種は、改築後も遡上できる魚道構造となっていると考えられる。

③一方、改築前の調査では採捕されなかったが改築後に新たに確認された種は、カワムツ、ウケクチウグイ、モツゴ、シマドジョウ、アカザ、ニッコウイワナ、ブラウントラウト、コクチバス、トウヨシノボリの 9 種である。
注)平成 22 年度ではスゴモロコ属として記載しているが、平成 24 年度調査ではスゴモロコと記載しており、ここでは同種として扱っている。
また、サクラマスは初めて確認されたが、種はヤマメと同じなので、種数としては計上していない。

④改築前からの宮中取水ダム魚道における調査で、改築後初めてウケクチウグイとサクラマスが確認された。

⑤新たに確認された種のうち、トウヨシノボリはせせらぎ魚道を選択的に遡上している。本種は昨年度（平成 23 年度）の調査では魚道入口部より下流に設置した定置網では確認されたものの、魚道上流端では採捕されなかった種であり、主に底生魚を対象として新しく設置した「せせらぎ魚道」の効果が出ているものと考えられる。

⑥改築前と改築後の調査結果を魚道タイプ別に比較すると、大型魚道、小型魚道とも改築後の方が種数が増加し、新たにせせらぎ魚道を遡上する魚種が増えるなど、全体としては遡上を確認した魚種が増加している。

表 2.3-3 魚道上流端における採捕結果の比較

No.	目名	科名	種名	平成22年度調査		平成23年度調査	平成24年度調査		
				大型魚道	小型魚道	大型魚道	大型魚道	小型魚道	せせらぎ魚道
1	ウナギ	ウナギ	ウナギ		1			1	
2	コイ	コイ	ギンブナ		1		1	1	
3			オイカワ	11	23	9	447	356	
4			カワムツ			1		2	
5			アブラハヤ		2			26	1
6			ウケクチウグイ				1		
7			ウグイ	290	8	380	363	122	
8			モツゴ						1
9			ビワヒガイ	5		4	8	1	
10			カマツカ	1	2	2	12	58	
11			ニゴイ	2		4	12	1	
12			スゴモロコ			4	15	395	
13			スゴモロコ属	1	15				
14		ドジョウ	シマドジョウ						1
15	ナマズ	ギギ	アカザ	1	8	5	1		
16	サケ	アユ	アユ	82	31	208	9,048	1,772	1
17		サケ	ニジマス			2			
18			サクラマス				4		
19			ヤマメ	25	30	6	24	13	1
20			ニッコウイワナ			1	1		1
21	カサゴ	カジカ	ブラウントラウト			1	1		
22	スズキ	カサゴ	コクチバス	5	5	4		11	6
23		サンフィッシュ	オオヨシノボリ		1		4	1	
24		ハゼ	トウヨシノボリ						59
計	6目	10科	24種	10種423個体	12種128個体	14種631個体	14種9,942個体	14種2,760個体	9種74個体
				14種551個体			22種12,776個体		
				延べ調査日数	11日間 (6月7日～17日連続)	18日間 (5月17日～28日、6月11日～24日)、途中のゲート切替日は調査を実施していない日がある。	27日間 平成24年6月6日～7月4日まで (20日と21日は、魚道断水のため、延べ調査日数は27日間)		
				備考	・ゲート放流、「パターン1」のみ	・小型魚道は工事のため、大型魚道のみ調査実施 ・ゲート放流、「パターン1」と「パターン2」を交互に実施	・ゲート放流、「パターン1」と「パターン2」を交互に実施		

凡例
：平成22年調査では採捕されたが、平成24年調査では採捕されていない種
：平成22年調査では採捕されなかったが、平成24年調査で新たに採捕された種
注 1)サクラマスとヤマメは同じ種であるため、1 種として計上している。
注 2)平成 22 年度調査のヨシノボリ属は、同じ属の中にオオヨシノボリが確認されているため、種数には計上していない。

＜参 考＞

サケの遡上数は以下のとおりである（調査期間は各年とも 9 月 11 日～11 月 10 日）。

平成 22 年度調査	平成 23 年度調査	平成 24 年度調査
146	135	297 (速報値)

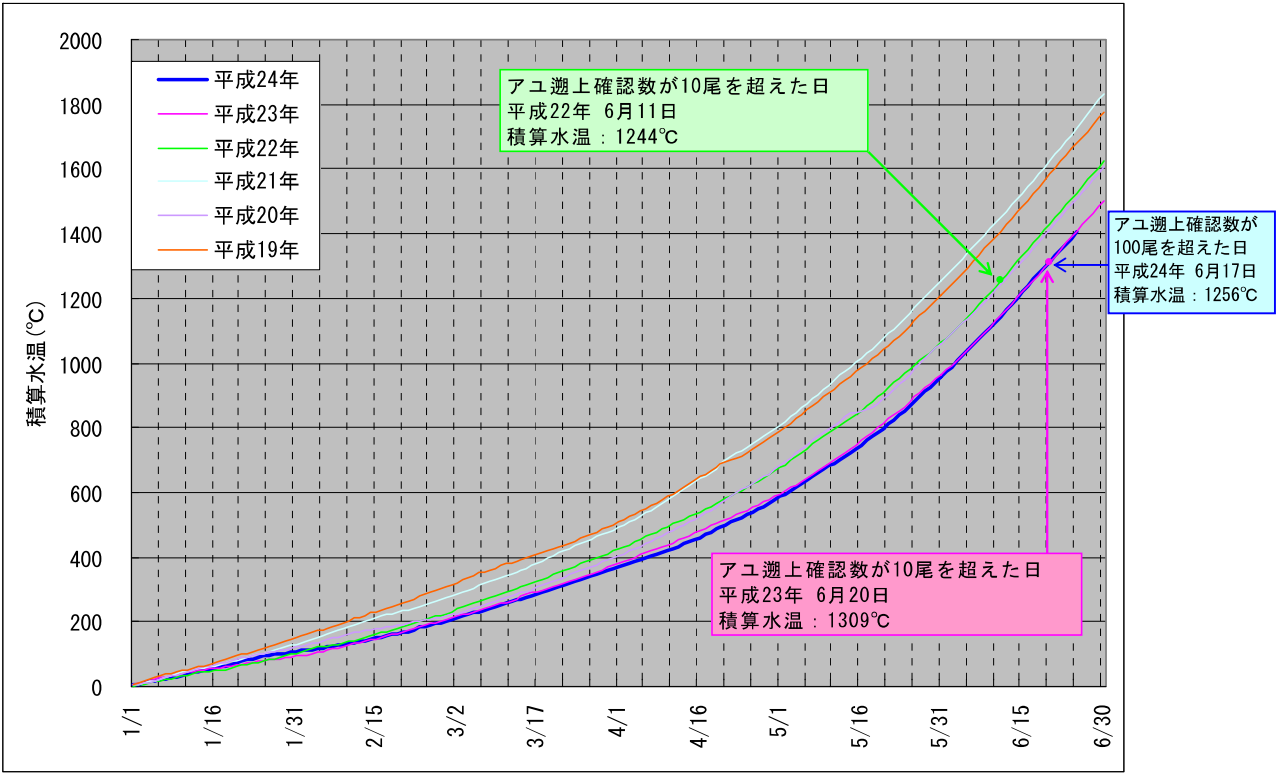
<出典：信濃川中流域水環境改善検討協議会>

(1) アユ及びウグイの遡上数と水温の関係



また、宮中取水ダム魚道におけるアユの遡上時期推計に使用した長岡地点における平成 19 年～平成 24 年の積算水温の変化を図 2.3-6 に示す。これらの結果から、アユ及びウグイの採捕数（遡上数）と水温との関係を見ると、以下のような傾向が見られる。

- ①アユの遡上数と水温との関係は、18℃以上の方が遡上数が増加する傾向が見られる。
- ②ウグイの遡上数と水温の関係は、平成 22 年度と平成 23 年度では関係性が弱い傾向が見られたが、今年度調査でも同様であり、長期間にわたって遡上している傾向が見られる。
- ③宮中取水ダム魚道でアユの遡上数が多くなる初めの時期は、長岡地点のテレメーター積算水温が 1,250～1,300℃程度の範囲に入っている。このため、アユの遡上数が多くなる時期は、この積算水温を指標としてある程度推計できると考えられる。



注)本図は、長岡地点のテレメーター(国土交通省)のデータを基にして作成したものである。

図 2.3-6 積算水温の状況

(2) アユ及びウグイの遡上数と環境要因との関係

平成 23 年度調査と同様の考え方で、魚道上流端における採捕結果と調査時の環境要因（水温、SS、放流量）の関係について検討した。検討に使用したデータは、6 月 6 日～7 月 4 日までの調査期間中のうち、6 月 20 日～21 日の魚道断水時（2 日間）を除く 27 日間のデータである（表 2.3-4 参照）。
採捕個体数と調査時の環境要因との相関関係は図 2.3-8 に示すとおりであり、以下のような結果である。

- ①アユの採捕個体数と水温の関係にはやや弱い正の相関関係がみられるが、SS と放流量については相関関係は見られない。ただし、SS が 40mg/L 程度を超え、放流量も 200m³/s を超えるような場合には、採捕数が少なくなる傾向が見られる
- ②ウグイの採捕数と各指標の相関係数はいずれも 0.4 未満であり、因果関係はみられなかった。

表 2.3-4 魚道上流端におけるアユ及びウグイの採捕結果と調査時の環境要因

日付	放流 パターン	採捕個体数(尾)		水温 (℃)	SS (mg/L)	放流量(m ³ /s)
		アユ	ウグイ			
6月6日	2	0	14	16.6	8.0	44.4
6月7日	2	1	6	16.5	9.0	44.4
6月8日	2	1	19	17.7	9.0	44.4
6月9日	G	0	17	17.8	10.0	46.4
6月10日	1	0	3	16.7	9.0	44.3
6月11日	1	1	4	17.3	23.0	44.3
6月12日	1	2	31	17.8	15.0	44.3
6月13日	G	1	29	17.4	15.0	48.7
6月14日	2	0	19	18.7	15.0	44.4
6月15日	2	0	37	19.2	6.0	44.5
6月16日	2	0	28	19.0	6.0	44.5
6月17日	G	339	20	18.6	15.0	47.4
6月18日	1	183	20	19.0	15.0	72.0
6月19日	1	521	10	18.7	14.0	62.1
6月20日	-					510.1
6月21日	-					208.3
6月22日	2	4	5	17.4	69.0	243.6
6月23日	2	2	2	17.5	59.9	314.3
6月24日	2	37	13	17.8	44.9	157.7
6月25日	2	1241	57	18.4	30.0	95.3
6月26日	2	1822	45	19.1	22.4	46.8
6月27日	2	2199	40	19.5	16.0	44.4
6月28日	2	2385	12	19.8	42.0	44.1
6月29日	2	1156	27	20.1	22.4	44.4
6月30日	G	420	13	20.3	24.0	45.9
7月1日	1	130	1	20.2	15.0	44.3
7月2日	1	135	3	19.4	15.0	44.3
7月3日	1	149	4	19.9	12.0	44.3
7月4日	1	92	6	19.6	10.0	44.5

※黄色で着色した調査日のデータは水温 18℃以上で、かつゲートの切り替え日（「G」と表示）を除いたものである。

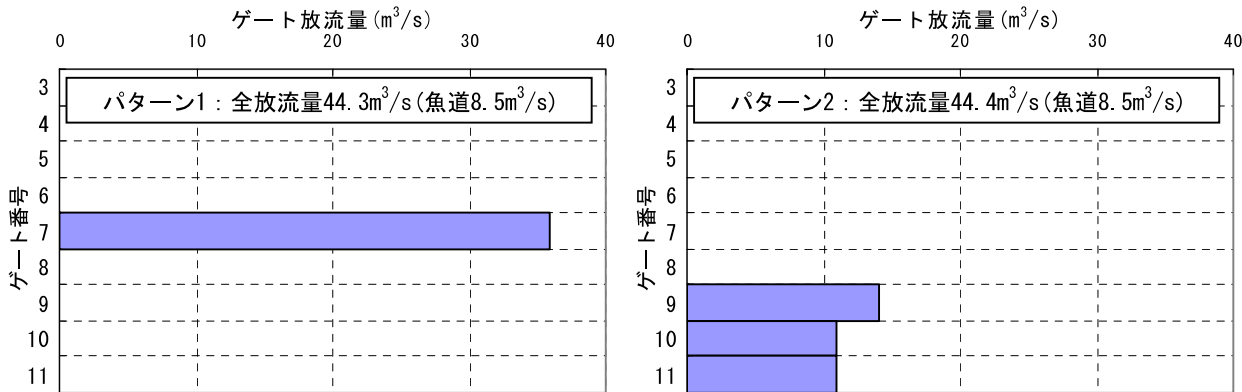


図 2.3-7 ゲート放流方法別のゲート放流量実績（左：6 月 11 日 右：6 月 8 日）

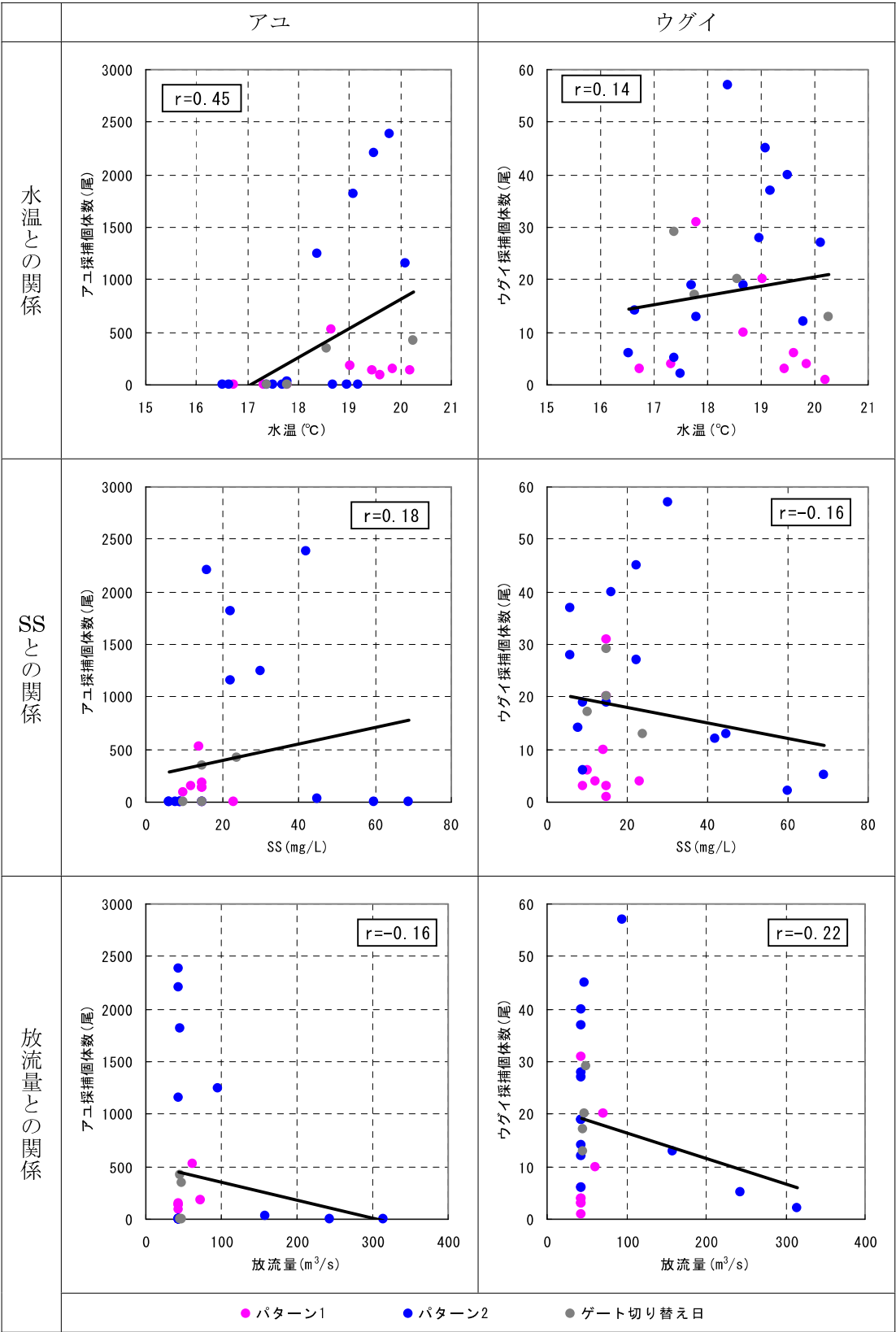


図 2.3-8 魚道上流端におけるアユ及びウグイの採捕個体数と環境要因の関係

(3) 放流パターンと遡上個体数の関係

1) アユ

a) 検討方針

平成 23 年度調査では、滋賀県水産試験場の実験結果¹⁾にもとづいて、アユの河川遡上における濁水忌避濁度を SS:22mg/L として、放流パターンの違いによる遡上数の差異を検討した。しかし、今年度の調査では、遡上数（魚道上流端における採捕数）と SS の相関関係はみられないことから、今回の検討では SS の条件を除外し、水温 18℃以上のデータを使用して検討した。

b) 使用データ

今年度との比較のため、平成 23 年度調査結果も合わせて記載したが、使用したデータは以下の通りである。

ア 平成 23 年度

表 2.3-5 検討使用データ（平成 23 年度）

日付	放流 パターン	採捕個体数(尾)		水温 (℃)	放流量(m³/s)
		アユ	ウグイ		
6月20日	2	36	21	18.6	72.1
6月22日	1	28	23	20.1	54.0
6月24日	1	23	3	19.9	214.0

※調査実施日のうち、水温が 18℃以上に該当するデータのみ記載している。なお、6 月 23 日は水温が 18℃以上となっていたが、宮中取水ダムが洪水警戒中の運用となっており、魚道流量が通常（大型魚道：2.3m³/s）と異なったため、調査結果の分析データとして使用しないこととした。

イ 平成 24 年度

水温が 18℃以上の調査データのうち、ゲート切り替えを行った 6 月 17 日と 6 月 30 日を除く 14 個のデータを使用した。（前ページの表 2.3-4 の黄色に着色した調査日のデータ）

c) 検討結果

結果は図 2.3-9 に示すとおりであり、平成 23 年度及び平成 24 年度いずれも 1 日当たりの平均遡上個体数は「放流パターン 2」の方が多い結果であった。

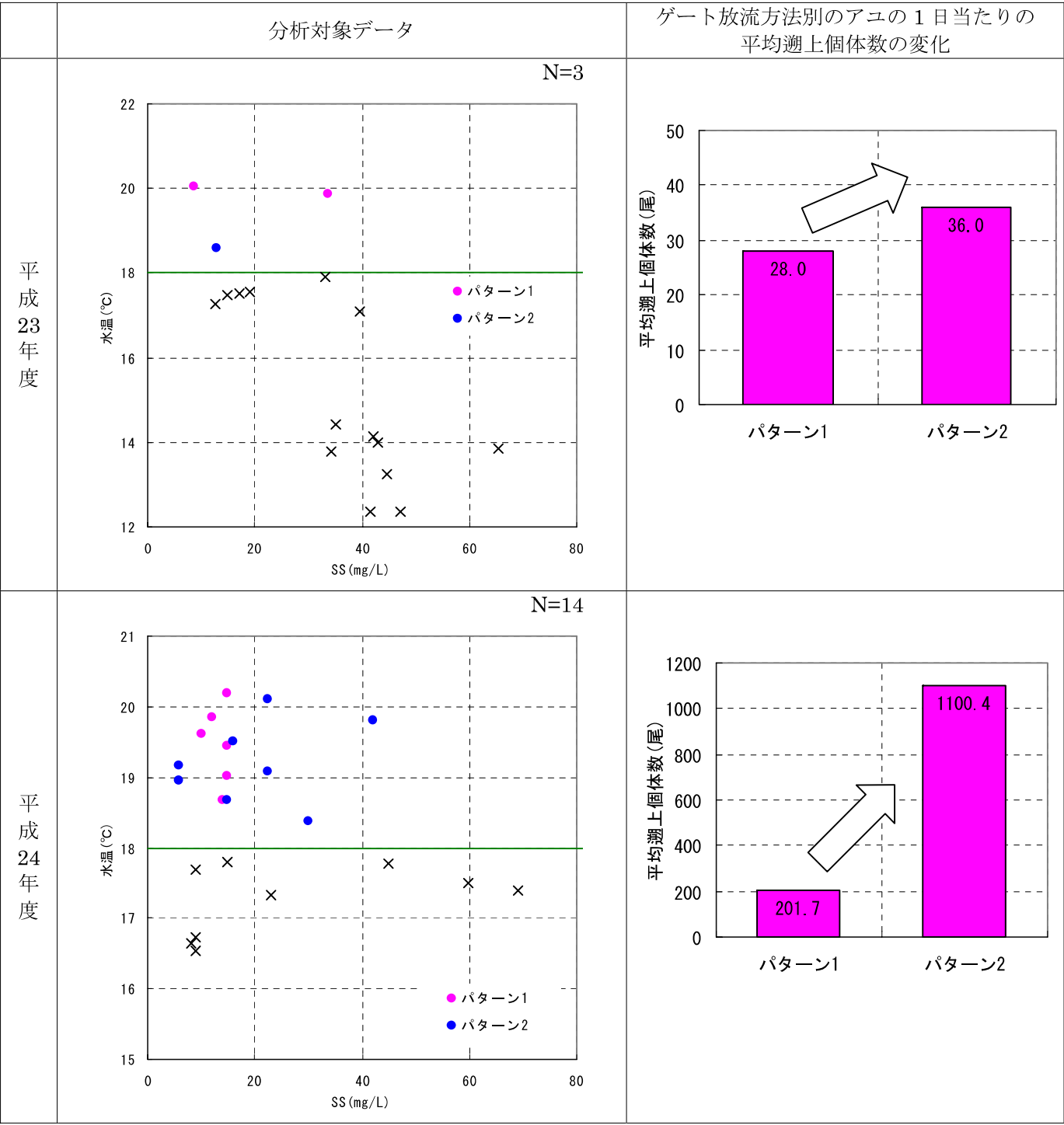


図 2.3-9 検討結果（アユ：水温 18℃以上のみを条件とした場合）

注）図中の「×印」は水温が 18℃未満の調査データを表しており、今回の検討対象から除外したデータである。

¹ 藤原公一（1997）「濁水が琵琶湖やその周辺河川に生息する魚類へおよぼす影響」『滋賀県水産試験場研究報告』Vol.46（1997 年 3 月号）pp.9-100.

2) ウグイ

a) 検討方針

ウグイについては、平成 23 年度及び平成 24 年度の検討結果から、環境要因（水温、SS、放流量）の影響によるバイアスが小さいと想定されることから、ゲート切替え日を除く全てのデータを用いて比較した。なお、平成 23 年度の検討結果から、婚姻色を有する個体と婚姻色がない個体による遡上傾向の差は無かったため、平成 24 年度の検討では、婚姻色の有無は考慮せず一括して取り扱った。

b) 検討結果

結果は図 2.3-10 の通りであり、一日当たりの平均遡上個体数はアユと同様に放流パターン 2 の方が多い結果であった。

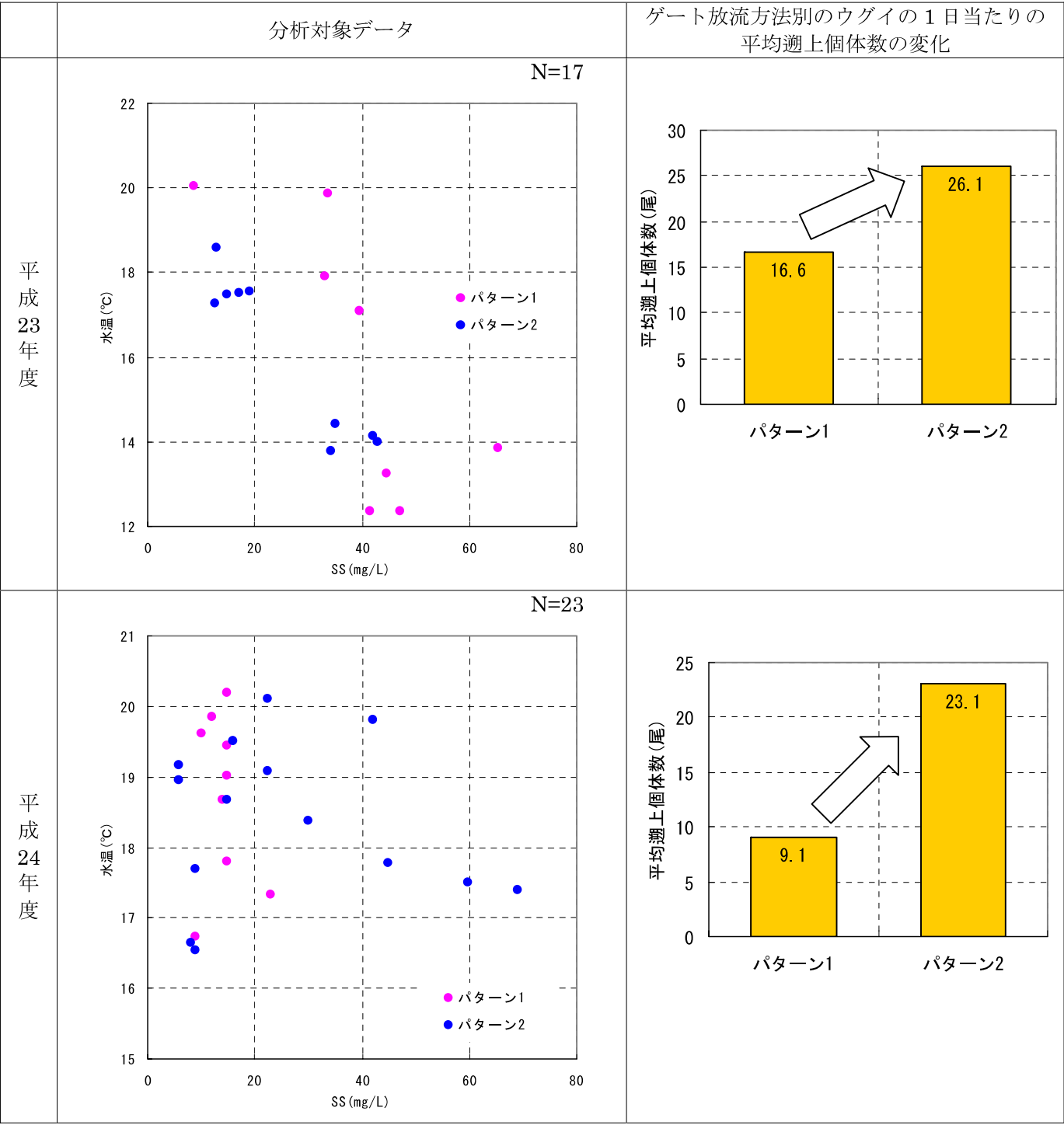


図 2.3-10 検討結果（ウグイ）

3. 洪水期モニタリング

平成 24 年度は、モニタリング対象流量（1,500m³/s）以上の出水がなかったため、洪水期モニタリングは実施しなかったが、昨年度までの航空写真と比較し、土砂堆積状況や砂州の変化について検討した結果は以下の通りである。

図 3-1 に平成 22 年 12 月、平成 23 年 10 月及び平成 24 年 10 月の宮中取水ダム下流の航空写真を比較した。なお、平成 24 年 10 月の航空写真撮影時の放流量は、約 60m³/s であり、平成 23 年 10 月の放流量約 80m³/s から 20m³/s 変化した条件となっている。これより、最近 1 年間（平成 23 年 10 月から平成 24 年 10 月）における河道形状の変化状況をまとめると以下のとおりである。

【宮中取水ダム～宮中橋】

- ・ 宮中取水ダム直下の左岸側の土砂堆積に変化はみられない。
- ・ 低水路中央に位置する中州の形状に変化はみられない。
- ・ 魚道下流の右岸側の土砂堆積に変化はみられない。

【宮中橋下流】

- ・ 中州の形状や中州の微高地に変化はみられない。

以上のことから、最近 1 年間では、宮中取水ダム下流の河道形状の変化は無かったと判断した。

なお、平成 24 年 10 月の台風では、巡回による目視によりダム上流部の塵芥（写真 3-1）や、著しいゲートの筋（写真 3-2）を確認したため、ゲート開閉によりフラッシングを実施した（写真 3-3、写真 3-4）。



写真 3-1 ダム上流の塵芥



写真 3-2 フラッシング前



写真 3-3 フラッシング中



写真 3-4 フラッシング後



図 3-1 航空写真による河床の経年的変化

4. まとめと今後の方針

4.1 調査結果のまとめ

平成 22 年度～平成 24 年度までの調査結果を、これまで「信濃川発電所宮中取水ダム魚道構造改善検討フォローアップ委員会」（以下「FU 委員会」という。）で議論してきた課題との関係で整理すると以下のとおりである。

4.1.1 ダム下流部と魚道の流れの連続性の確保

①大型魚（サケ）を対象として平成 22 年の秋季に実施したモニタリング調査の結果、現行操作規程に基づく放流方法（放流パターン 2）が、旧操作規程に基づく放流方法（放流パターン 1）に比較して魚道に到達する個体が多かったことから、パターン 2 の放流方法の有効性が確認された。

②小型魚（アユ）を対象として平成 23 年と平成 24 年に実施したモニタリング調査結果でも、放流パターン 2 の方がより遡上数が多くなる結果となり、パターン 2 の放流方法の有効性が確認された。

4.1.2 魚道へ魚をさらに誘引できる右岸側滞筋の形成

平成 24 年度は、モニタリング対象流量（1,500m³/s）以上の出水がなかったため、洪水期モニタリングは実施しなかった。

4.1.3 魚道構造改善後の効果確認

改築前（平成 22 年度）と改築後（平成 24 年度）の調査結果を比較すると、改築後の魚道は改築前に比較して魚種の多様性が増大したと評価される。

①改築前に遡上が確認された魚種のうち、オオヨシノボリ 1 種を除く 13 種は、改築後の調査でも確認され、改築前に遡上していた魚種は遡上できる魚道構造になっていることが確認された。

②改築後の魚道で遡上が確認された魚種は 22 種であり、改築前に比較して 8 種増加している。改築によってより多くの魚種に対応できる魚道構造に改善されたと考えられる。特に、せせらぎ魚道の新設によって、改築前には魚道入口部下流付近で確認されたものの、上流端では確認されなかったトウヨシノボリの遡上が確認されたことは、主として底生魚を対象としたせせらぎ魚道の新設の効果が表れたものと考えられる。

4.2 今後の方針

以上の結果を踏まえ、「宮中取水ダム魚道構造改善方策の検証」の課題については以下のように対応したい。

4.2.1 ダム下流部と魚道の流れの連続性の確保

大型魚・小型魚を対象とした平成 22 年度～平成 24 年度の調査結果から、現行操作規程に基づく放流方法の有効性が確認されたことから、当面はこれを平常時操作規程として運用するものとするが、魚道構造改善後のモニタリングを継続しながら課題を検証し必要な処置をしていく。

4.2.2 防鳥対策

FU 委員会で頂いた意見のうち、せせらぎ魚道のメンテナンス及び防鳥対策については、引き続き状況を注視しながら必要に応じて対策(案)を検討していく。

4.2.3 魚道へ魚をさらに誘引できる右岸側滞筋の形成

右岸側滞筋形成に向けた課題抽出を目的として、1,500m³/s 以上の出水を対象に洪水期モニタリングを継続的に実施し、滞筋の変化や土砂動態変化等、河道データの蓄積を行っていく。

5. 委員会の今後の進め方(案)

今回の第 5 回 F U 委員会までに、F U 委員会の設立の目的であった魚道構造改善方法、魚道構造改善実施の取り組みに関する効果の検証を実施し、所定の成果が収められたことが確認された。

今後は、魚道構造改善後の遡上・生息状況確認、ゲート運用や防鳥対策等のメンテナンス、洪水期モニタリングを当面継続するとともに、調査結果については適宜報告を行うこととしたい。

なお、委員会で審議すべき大きな課題が生じた場合は委員長と相談の上、再度、委員会を開催することとしたい。

