

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8回委員会

日時：2020年10月28日(水) 13：30～15：00

場所：クロステン十日町 大ホール

議事次第

I 開会

II 委員紹介

III 委員長挨拶

IV 議事

1. 令和元年東日本台風によるダム下流の河川形態の大きな変化を踏まえた、ダム下流部と魚道の流れの連続性について
2. 土砂堆積により機能不完全な状態となっている魚道の完全復旧及び魚道メンテナンスの方法について
3. 令和元年東日本台風によるダム下流の河川形態の大きな変化を踏まえた、せせらぎ魚道における鳥類飛来状況について
4. その他

V 閉会

資料

資料-1 第8回委員会座席表

資料-2 規約、別紙委員名簿

資料-3 第8回委員会資料（令和元年東日本台風によるダム下流の河川形態の大きな変化を踏まえた、ダム下流部と魚道の流れの連続性について）

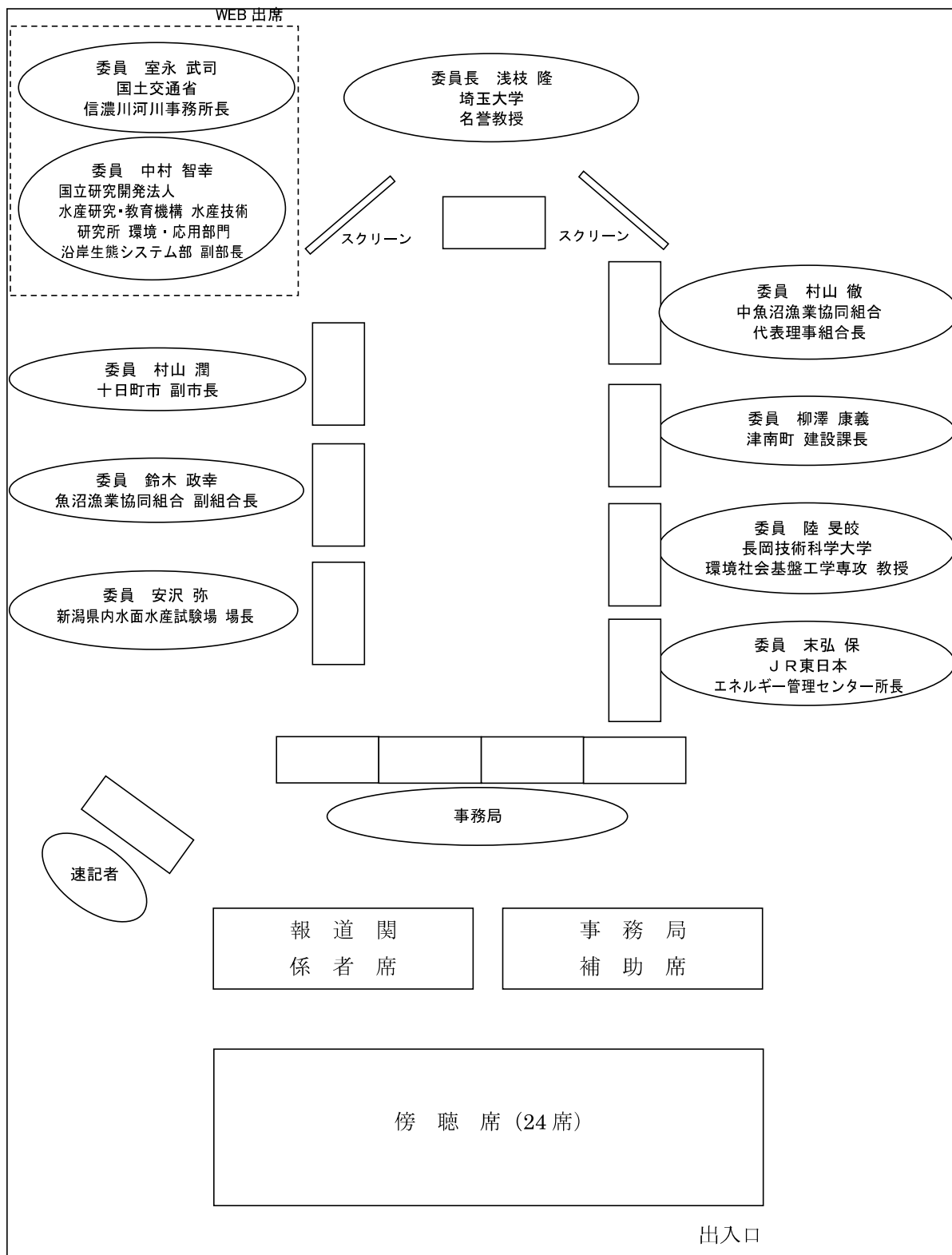
資料-4 第8回委員会資料（土砂堆積により機能不完全な状態となっている魚道の完全復旧及び魚道メンテナンスの方法について）

資料-5 第8回委員会資料（令和元年東日本台風によるダム下流の河川形態の大きな変化を踏まえた、せせらぎ魚道における鳥類飛来状況について）

第8回委員会座席表（五十音順）

日時：2020年10月28日（水） 13：30～15：00

場所：クロステン十日町 大ホール



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 規約

(名称)

第1条 本会は「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「委員会」という。)と称する。

(目的)

第2条 本委員会は、信濃川発電所宮中取水ダム魚道構造改善検討委員会にて検討された改善方策を検証し、設計等構造改善実施に向けた取組を行うことを目的とする。

(委員会)

第3条 委員会には委員長を置き、委員会の構成は別紙のとおりとする。

2 委員長は会務を総括する。

3 委員長は委員会の目的を遂行するために必要と認めた場合には、委員会に委員以外の者の出席を求めることができる。

(事務局)

第4条 委員会の事務局は、東日本旅客鉄道株式会社エネルギー管理センターに置く。

2 事務局は委員会の運営に関して必要な事務を処理する。

(雑則)

第5条 この規約に定めるもののほか、委員会の運営に必要な事項は、委員長が委員会に諮って定める。

(附則)

この規約は、平成22年 6月 2日から施行する。

令和 2年10月28日 一部改正

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	埼玉大学名誉教授
安沢	弥	新潟県内水面水産試験場 場長
鈴木	政幸	魚沼漁業協同組合 副組合長
中村	智幸	国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所 環境・応用部門 沿岸生態システム部 副部長
村山	潤	十日町市 副市長
村山	徹	中魚沼漁業協同組合 代表理事組合長
室永	武司	国土交通省 信濃川河川事務所長
柳澤	康義	津南町 建設課長
陸	旻皎	長岡技術科学大学 教授

(五十音順)

末弘	保	東日本旅客鉄道株式会社 エネルギー管理センター所長
----	---	---------------------------

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

～令和元年東日本台風によるダム下流の河川形態の大きな変化を踏まえた、
ダム下流部と魚道の流れの連続性について～

目次

1. モニタリング調査の経緯 1

2. 洪水期モニタリング調査結果 3

2.1 調査概要 3

2.2 調査結果 4

2.3 洪水期モニタリング結果の評価 6

3. 魚道入口部環境調査結果 7

3.1 流況解析 7

3.2 環境 DNA 調査 10

3.3 魚道入口部環境調査結果の評価 11

4. 魚類遡上状況モニタリング結果 12

4.1 調査概要 12

4.2 調査結果 15

4.3 魚類遡上状況モニタリング結果の評価 16

5. ダム下流の河川形態の大きな変化を踏まえた、ダム下流部と魚道の流れの連続性に係る評価結果のまとめ 22

5.1 洪水期モニタリングによる河川形態変化の把握 22

5.2 流況解析結果と環境 DNA からみた流れの連続性の評価 22

5.3 魚類遡上状況の評価 23

5.4 まとめ 23

2020 年 10 月

東日本旅客鉄道株式会社 エネルギー管理センター

1. モニタリング調査の経緯

モニタリング調査は信濃川発電所宮中取水ダム魚道構造改善検討委員会（以下、「検討委員会」という。）及び信濃川発電所宮中取水ダム魚道改善検討フォローアップ委員会（以下、「FU 委員会」という。）における議論をふまえながら、

- ①宮中取水ダム魚道構造改善方策の検証
- ②魚道の設計

という視点から、課題やテーマとしてあげられた項目について、調査と検証を行ってきた。

既往のモニタリング調査・検討の流れは図 1.1 に、また、年度ごとのモニタリング調査の実施状況は表 1.1 に示すとおりである。なお、魚類遡上状況調査については、改築後の効果検証の観点から、改築前の調査実施年度も記載している。

注) 図 1.1 に示したモニタリング調査、検討の流れのうち、「ダム下流部と魚道の流れの連続性の確保」、「魚道へ魚をさらに誘引できる右岸側渚筋の形成」、「魚道構造改善後の効果確認」に係る「1. 洪水期モニタリング調査」と「2. 魚道入口部環境調査」及び「3. 魚道遡上状況モニタリング調査」の結果を「資料-3」に、「4.鳥類飛来状況調査」の結果を「資料-5」に取りまとめている。

表 1.1 モニタリング調査の実施状況

調査内容等	改築前	工事 実施中	改築後								
	2010 (H22)	2011 (H23)	2012 (H24)	2013 (H25)	2014 (H26)	2015 (H27)	2016 (H28)	2017 (H29)	2018 (H30)	2019 (R1)	2020 (R2)
	年度	年度	年度	年度	年度	年度	年度	年度	年度	年度	年度
1.洪水期モニタリング調査	—	○	—	○	—	—	—	○	○	○	○
2.魚道入口部環境調査	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○
3.魚類遡上状況モニタリング調査	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4.鳥類飛来状況調査	—	—	—	○	○	○	—	—	—	—	○

〔凡例〕 ○：調査を実施した項目
—：調査を実施していない項目
注1) 本表に示したモニタリング調査とは別に、信濃川中流域水環境改善検討協議会（以下、「中流域協議会」という。）に係る調査の一環として、魚道においてサケ遡上調査を 2010(H22)年度～2020(R2)年度に実施している。
注2) 魚道入口部環境調査は、継続的なモニタリング項目ではない。しかし、2019 年 10 月の「令和元年東日本台風」による出水によってダム下流の右岸側の広い区域に土砂が堆積する等の河川形態の大きな変化がみられた。このため、流況解析及び環境 DNA 分析によって「ダム下流部と魚道の流れの連続性の確保」の観点から現状を調査検討し、評価を行ったものである。

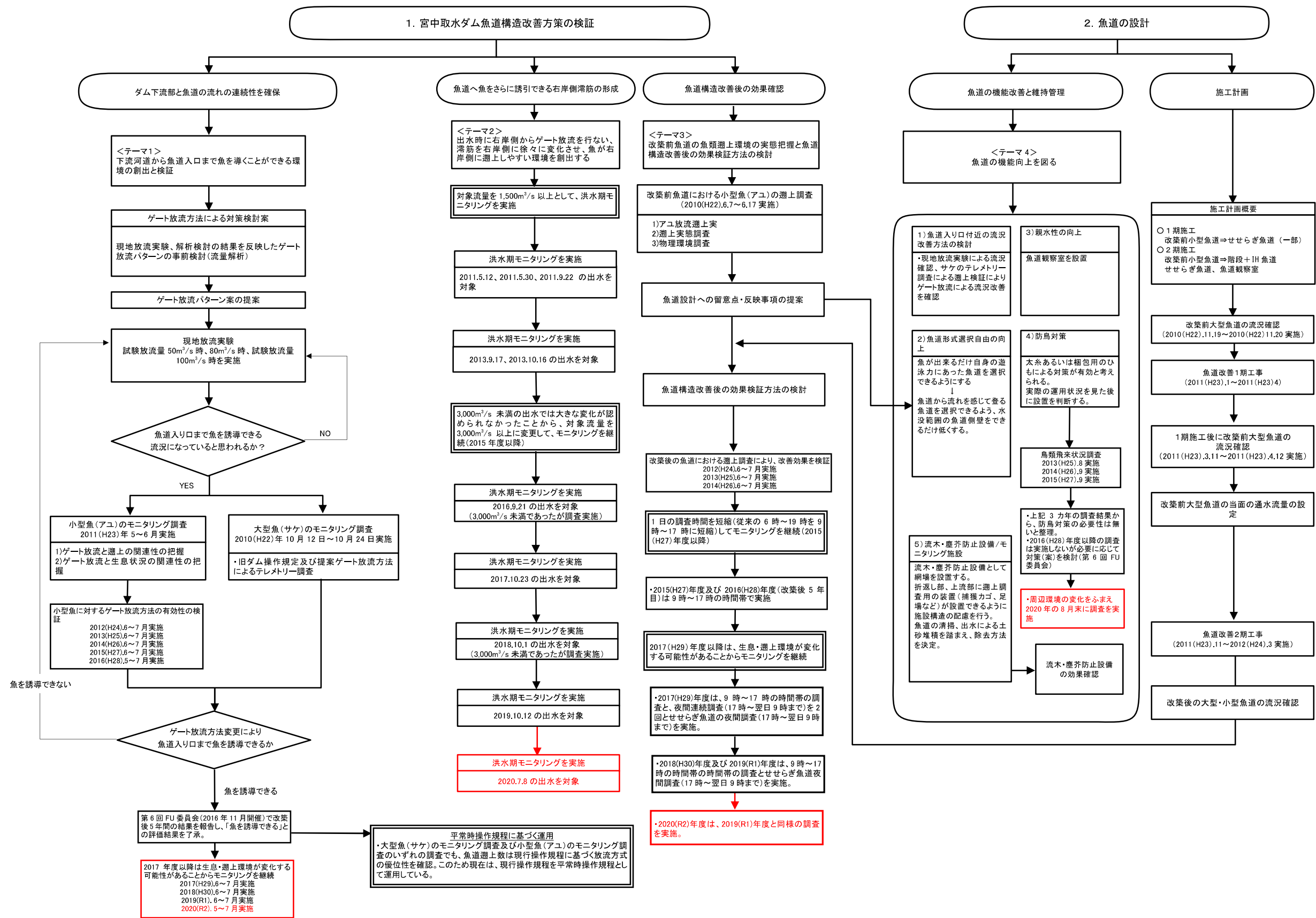


図 1.1 これまでの魚道構造改善基礎調査に係る調査・検討の流れ

注) 赤字の内容は、第 6 回 FU 委員会に報告し了承を頂いた「今後のモニタリング調査等の方針」に基づいて、2020 年度に調査・検討を実施した項目である。

2. 洪水期モニタリング調査結果

2.1 調査概要

2.1.1 調査目的

「洪水期モニタリング」は、宮中取水ダム魚道構造改善方策の検証の一つの課題である、「魚道へ魚をさらに誘引できる右岸側滞筋の形成」を把握するために、一定規模以上の出水があった場合に出水後の施設の安全性や河道の変化等を確認する目的で実施した。
モニタリングの視点は以下のとおりである。

- 施設の安全性・・・低水護岸の基礎部、根固め工、魚道擁壁、宮中橋橋脚基礎の変状確認
- 河道の変化・・・宮中取水ダム及び宮中橋定点からの河床高の変化傾向把握

2.1.2 調査フロー

洪水期モニタリングは、図 2.1.1 に示すフローに従い実施してきた。具体的には、一定規模以上の出水^{注)}が発生した場合、目視による河道の変化および施設の安全性の確認（モニタリング第 1 段階）を行い、河道の変化が認められる場合には、必要に応じて横断測量による河道の変化の確認（モニタリング第 2 段階）を行うこととしている。

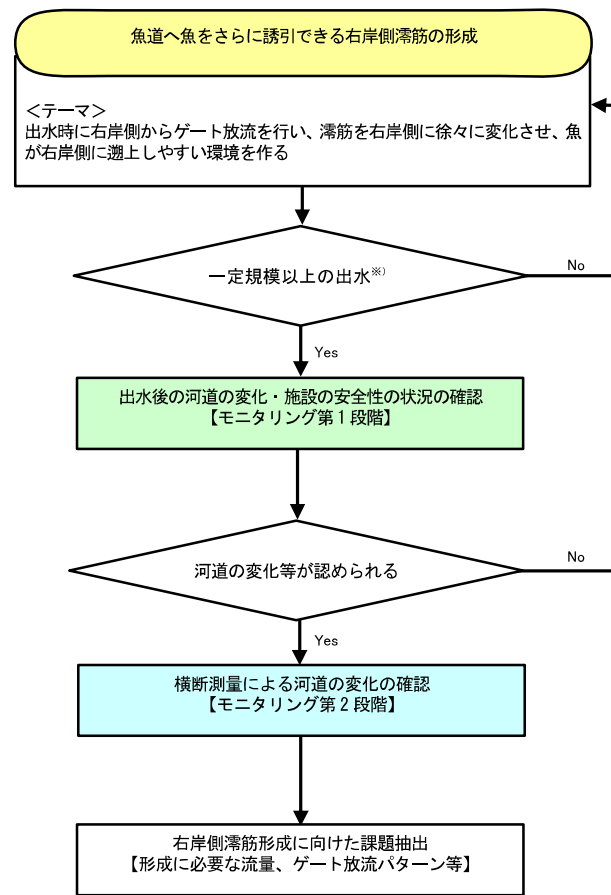


図 2.1.1 洪水期モニタリング調査フロー

注) 「一定規模以上の出水」について
2014 年度までは対象流量を 1,500m³/s としていたが、2011 年 9 月 22 日の 3,000m³/s 弱の出水でも大きな変化が認められなかったことから、2015 年度以降は対象流量規模を 3,000 m³/s 以上としている。

2.1.3 調査内容

洪水期モニタリングの調査内容等は、表 2.1.1 に示すとおり、目視、河床材料調査、横断測量、空中写真撮影により河道の変化、施設の安全性を確認している。

表 2.1.1 洪水期モニタリングの調査内容等

モニタリング項目		モニタリング手法	実施内容
施設の安全性	低水護岸の基礎部の変状、および根固め工の流出・沈下	目視	低水護岸の基礎部の変状の有無を目視にて確認する。
		目視	根固め工の流出、沈下の有無を目視にて確認する。
		横断測量※	根固め工の沈下や根固め工前面の河床洗掘が認められた場合は、出水後に横断測量を行う。
	魚道擁壁基礎の洗掘	目視	魚道擁壁基礎の洗掘の有無を目視にて確認する。
河道の変化	河床高の上昇・低下傾向の把握	目視	宮中取水ダム管理橋、宮中橋等定点で観測するポイントを定め、出水後の土砂の移動状況について、写真撮影を行い、確認する。
		河床材料調査	宮中取水ダム上下流の縦断的な土砂移動特性を把握するため、宮中取水ダム下流河道で河床材料を採取し、粒度試験を行う。
		横断測量※	宮中取水ダム上下流に横断測線を複数点設定し、出水前後の横断形状の違いについて測量を行い、確認する。
	礫河原の変化状況	空中写真撮影※	出水後の河道の変化について、空中写真撮影を行い確認する。

※を付けた項目（横断測量と空中写真撮影）は、第 1 段階の目視調査結果をふまえて、必要に応じて実施する項目である。

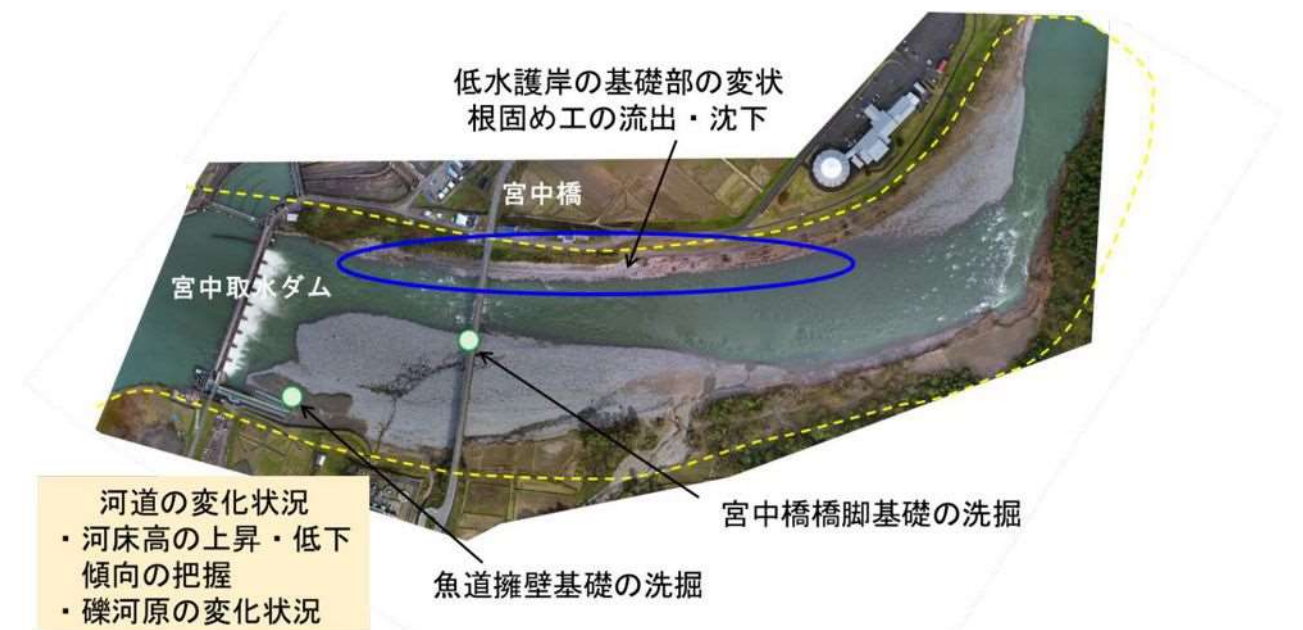


図 2.1.2 洪水期モニタリング調査概要図（2019 年 11 月 8 日撮影）

2.2 調査結果

2.2.1 モニタリング調査の実施状況

これまでに洪水期モニタリング調査は、2011（H23）年度の3出水、2013（H25）年度の2出水と2016（H28）年度出水、2017（H29）年度出水、2018（H30）年度出水、2019（R1）年度出水を対象に実施している。（近年3か年のモニタリング実施状況：表 2.2.1 参照）
2020（R2）年度は、2020（R2）年7月に出水があったことから洪水期モニタリングを実施した。

表 2.2.1 最近3か年の洪水期モニタリング実施状況

モニタリング項目		年度	2018（H30）年度	2019（R1）年度	2020（R2）年度
		出水の規模	10月1日出水 (平成30年10月台風第24号)	10月12日、13日出水 (令和元年東日本台風)	7月8日、9日出水 (令和2年7月豪雨)
		調査実施日	11月6、7日 12月3、4日	11月8日、15日、 19、20日	7月12日、13日
施設の安全性	低水護岸の基礎部の状況	目視	○	○	○
	根固め工の流出・沈下	目視	○	○	○
		横断測量	—	—	—
			目視により変化が認められなかったため、実施せず	目視により変化が認められなかったため、実施せず	目視により変化が認められなかったため、実施せず
	魚道擁壁基礎の洗掘	目視	○	○	○
河道の変化	河中橋橋脚基礎の洗掘	目視	○	○	○
		目視	○	○	○
		河床材料調査	○	○	○
	河床高の 上昇・低下 傾向の把握	横断測量	—	○	○
			目視による変化が認められなかったため、実施せず	R2年5月に実施	R2年9月に実施
礫河原の変化状況	空中写真撮影		○	○	○
			UAVによる空中写真撮影を実施	UAVによる空中写真撮影を実施	UAVによる空中写真撮影を実施

[凡例]「○」：調査を実施した項目、「—」：調査を実施していない項目
注) 2018年10月1日の出水は3,000m³/s未満であったが、比較的規模が大きかったため補足的に実施した。

2.2.2 モニタリング調査結果

(1) 施設の安全性

2019(R1)年度の出水後に低水護岸の基礎部の変状および根固め工の流出・沈下、魚道擁壁基礎や宮中橋橋脚基礎の洗掘の有無を確認した結果、大きな変化はみられなかった。

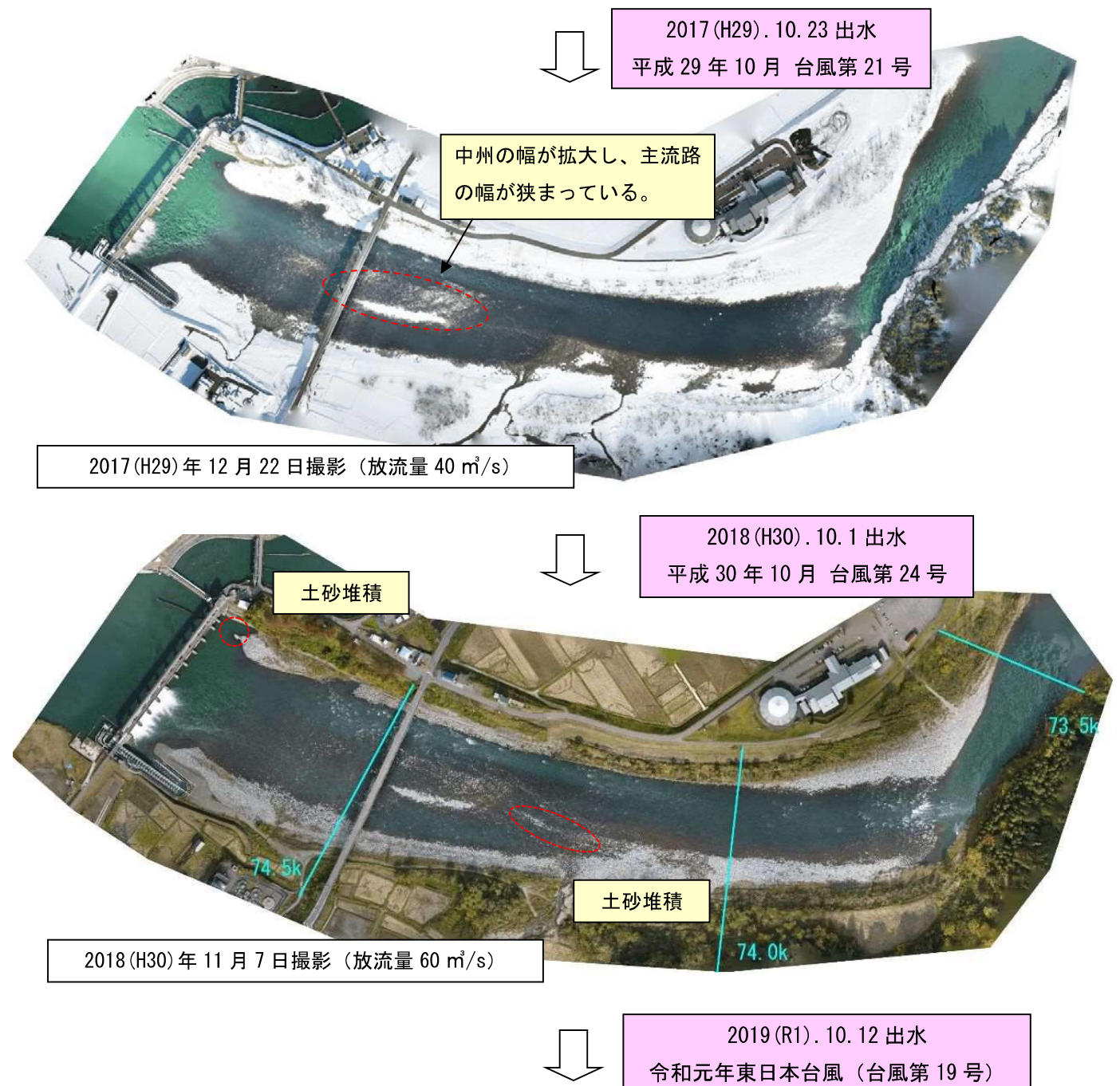
表 2.2.2 出水直後の構造物等の確認結果

施設	2018(H30)年度(11月撮影) (60.9m³/s 放流時)	2019(R1)年度(11月撮影) (151.3m³/s 放流時)
低水護岸の基礎部・根固め工		
魚道擁壁基礎		
宮中橋橋脚基礎		

(2) 河道の変化

1) 2011（平成 23）～2018（平成 30）年度

2011（H23）～2018（H30）年度の調査結果では、3,000 m³/s 以上の出水の場合（2011（H23）、2013（H25）、2017（H29）年度）には宮中取水ダム～宮中橋区間にある中洲の一部の流出や右岸側の滞筋の河床低下等の変化がみられたが、3,000 m³/s 未満の出水の場合（2018（H30）年度）では河川形態の大きな変化はみられなかった。



（2019（R1）～2020（R2）年度（次頁）へ）

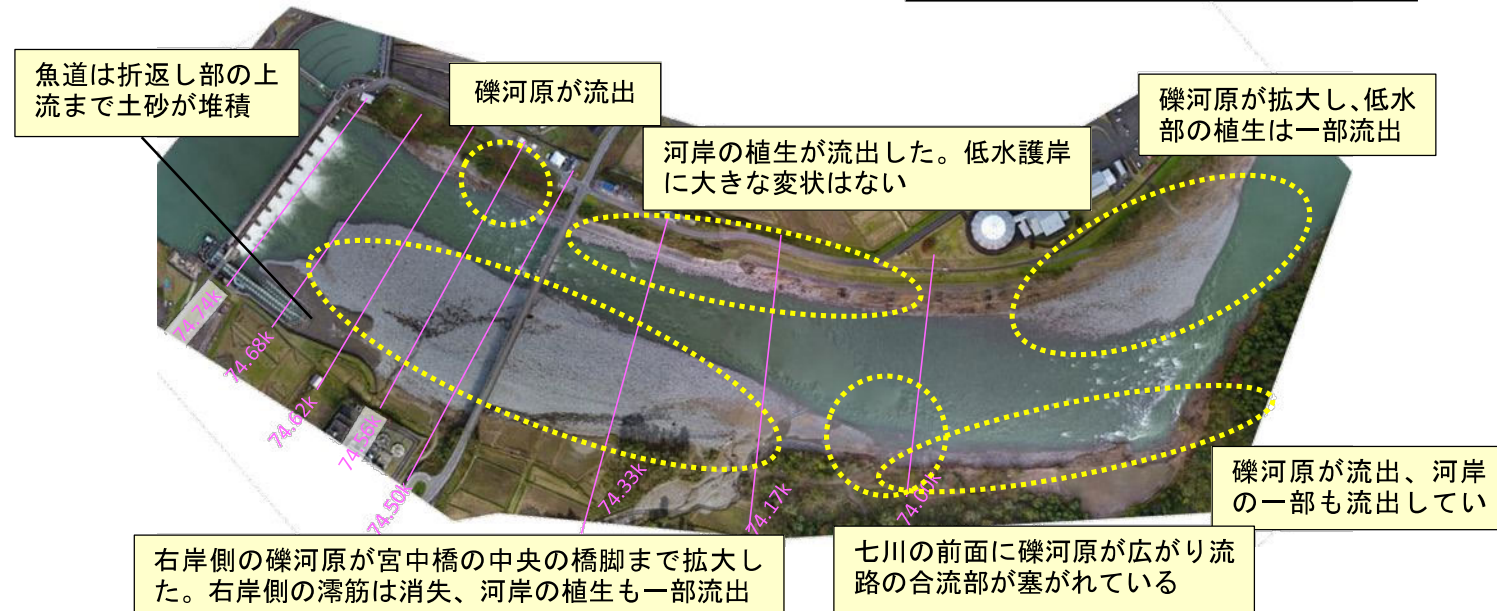
図 2.2.1 出水前後の河道の変化の比較（1）[2010（H22）年度～2018（R2）年度]

2) 2019 (R1) ～2020 (R2) 年度

令和元年東日本台風（2019 (R1) .10）による出水では、宮中取水ダム下流右岸の礫河原が大きく拡大するとともに右岸側の流路が埋まってしまうなど、河道に大きな変化がみられた。

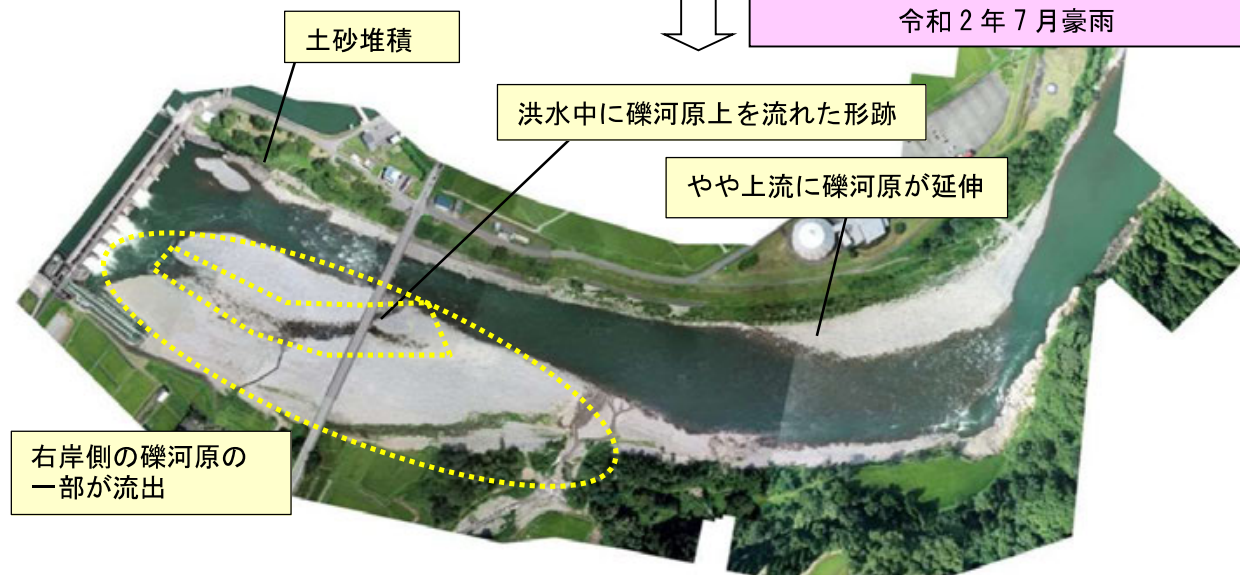
2020 年 7 月の出水では右岸側に再び滞筋が形成されるような兆候もみられた。

2019 (R1) . 10. 12 出水
令和元年東日本台風（台風第 19 号）



2019 (R1) 年 11 月 8 日撮影（放流量 180 m³/s）

2020 (R2) . 7. 8 出水
令和 2 年 7 月豪雨



2020 (R2) 年 8 月 20 日撮影（放流量 67.1 m³/s）

図 2.2.2 出水前後の河道の変化の比較（2）[2019 (R1) 年度～2020 (R2) 年度]

【参考】横断測量結果

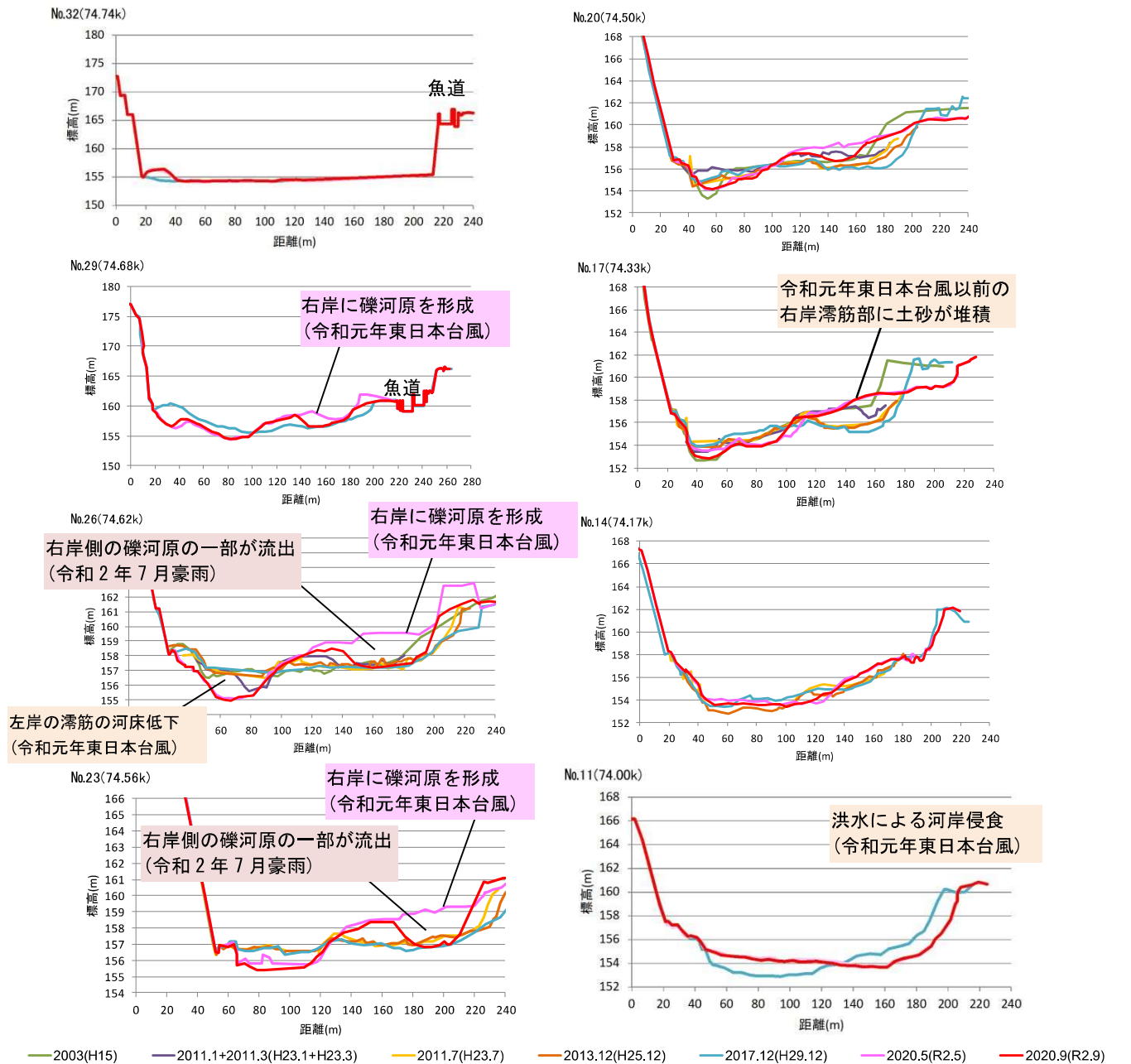


図 2.2.3 横断測量結果の比較

2.3 洪水期モニタリング結果の評価

令和元年東日本台風による大規模な出水により、右岸側の滞筋が消失したが、2020 (R2) 年 7 月の出水では右岸側に再び滞筋が形成されるような変化もみられた。

「魚道へ魚を更に誘引できる右岸側滞筋の形成」という観点から評価すると、放流量 3,000m³/s 規模の出水では、中州の流出や右岸側滞筋の延伸等の河道の変化がみられ、徐々にではあるが右岸側に滞筋の形成がみられた。

また、洪水期モニタリングでは、施設の安全性への影響は確認されなかった。

3. 魚道入口部環境調査結果

宮中取水ダムでは、多種の魚種が生息しており、平水時における魚道利用の有無や魚道通過魚種を把握することは重要である。魚道入口部環境調査では、令和元年東日本台風による出水後の滯筋の変化を踏まえ、流況解析、環境 DNA 分析により魚道と下流の滯筋との連続性が確保されているか確認した。

3.1 流況解析

3.1.1 調査概要

(1) 調査目的

流れの連続性を確認するため、空中動画による画像解析や流況解析を実施した。

(2) 調査フロー

魚道入口部環境調査は、図 3.1.1 に示すフローの通り、平常時（40m³/s、60m³/s）において、宮中ダム下流部の流況解析の水深平均流速分布結果を PIV 解析から算定した表面流速・表面流向分布と比較することで、流況解析の再現性を確認し、魚道と下流の滯筋との連続性の確保を調査した。

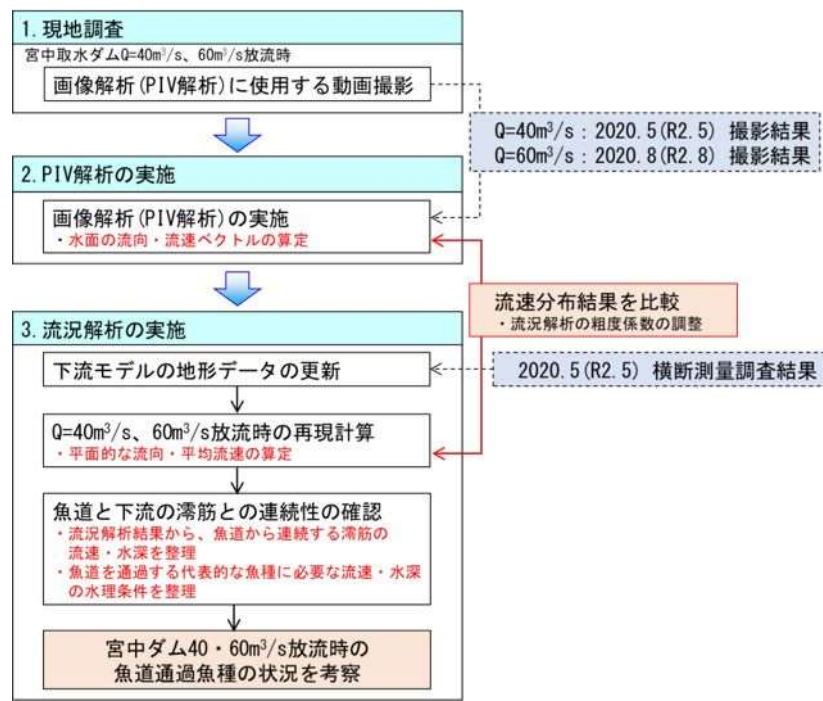


図 3.1.1 流況解析フロー

(3) 調査内容

1) 動画撮影

平常時における宮中ダム下流部の流速・流向分布は、PIV 解析により算定する。解析に使用する画像は UAV を用いた空中動画を使用し、表 3.1.1 に示す条件で動画を撮影した

表 3.1.1 動画撮影の概要

項目	内容	備考
対象区間	宮中ダム～宮中橋下流	PIV 解析の標定点となるダム・護岸・橋等のコンクリート構造物を図郭に含める。
撮影日時 撮影時放流量	・ 2020 (R2) /5/28 10:16～11:05 の間 Q=46.9m³/s ・ 2020 (R2) /8/20 11:02～12:06 の間 Q=67.1m³/s	
撮影時間	15 秒間（1 動画あたり）	※機体が静止した状態で 15 秒間
撮影方法	垂直方向に撮影	
撮影高度	砂州上から約 120m	

2) PIV 解析

①解析方法

- PIV 解析とは、2 時刻の画像間での局所的な濃度パターンの類似性を相互相関により求め、そのピーク位置から移動量を定義し、移動量／移動時間のから移動速度ベクトル（表面流速ベクトル）を算出する方法である。（図 3.1.2 参照）
- 動画画面角内の平面距離を算出するために、平面座標(x,y)が既知である 4～10 点の標定点を設置する。
- なお、流速を計測したい範囲を囲むように標定点を設置する。（図 3.1.2 参照）

②従来の流速計測との比較

- 従来から用いられている流速測定方法の浮子、電波流速計は点データの観測であるため、面的な把握には点群データの収集が必要となるが、PIV 解析は面的に表面流速を把握できる。
- 空間的な流速分布を把握する方法としては ADCP などがあるが、ボート等で河道内を移動する必要があるため、高流速の発生する河川構造物周辺、浅瀬等では計測が困難である。PIV 解析は、水面に非接触で表面流速分布を把握できる。

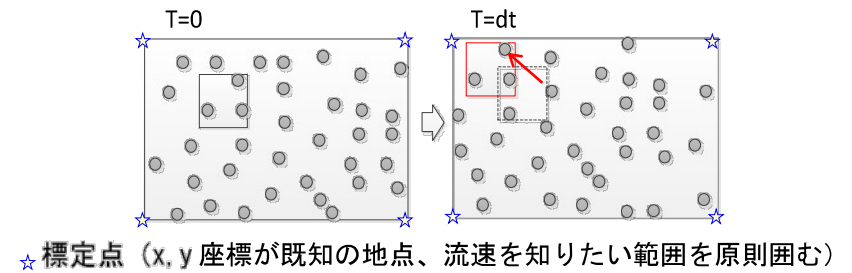


図 3.1.2 PIV 解析のイメージ

3) 流況解析

流況解析は、以下の 2 つの目的で調査する。

- ①地形データを 2020 (R02) .5 測量へと更新した平面二次元不定流計算モデルに、40m³/s・60m³/s のダム放流量を定常的に与え、シミュレーションを実施し、平面的な流向・流速が PIV 解析によって求められたものと比較し、粗度係数等により調整を行う。
- ②①の 40・60m³/s 放流時の解析結果から、宮中ダム下流河道における循環流の有無および流れの連続性を確認し、水理量（流速・水深）を用いて、魚種の遡上状況を考察する。

本検討では、表 3.1.2 に示す条件で検討した。

表 3.1.2 計算条件

No.	項目	内容	
1	流況解析モデル	一般座標系平面二次元モデル	
2	計算対象範囲	宮中取水ダム～ミオンなかさと付近 (74.76～74.0k) 横断方向 71 分割 縦断方向 122 分割	
3	地形条件	2020.5(R2.5)測量横断成果を用いた地盤高	
4	粗度	n=0.060（最適値）	
5	流量条件	case1：43.45 m³/s case2：60.45 m³/s	
6	入力条件 (ゲート放流量)	魚道	1.80m³/s
		呼び水	3.00m³/s
		第 11 号ゲート	12.37m³/s
		第 10 号ゲート	12.37m³/s
		第 9 号ゲート	13.91m³/s
		第 8 号ゲート(case2 のみ)	17.00m³/s
7	下流端条件	等流水深	

3.1.2 調査結果

流況解析結果のとおり、ダム下流部と魚道の流れの連続性が確認できた（図 3.1.3）。

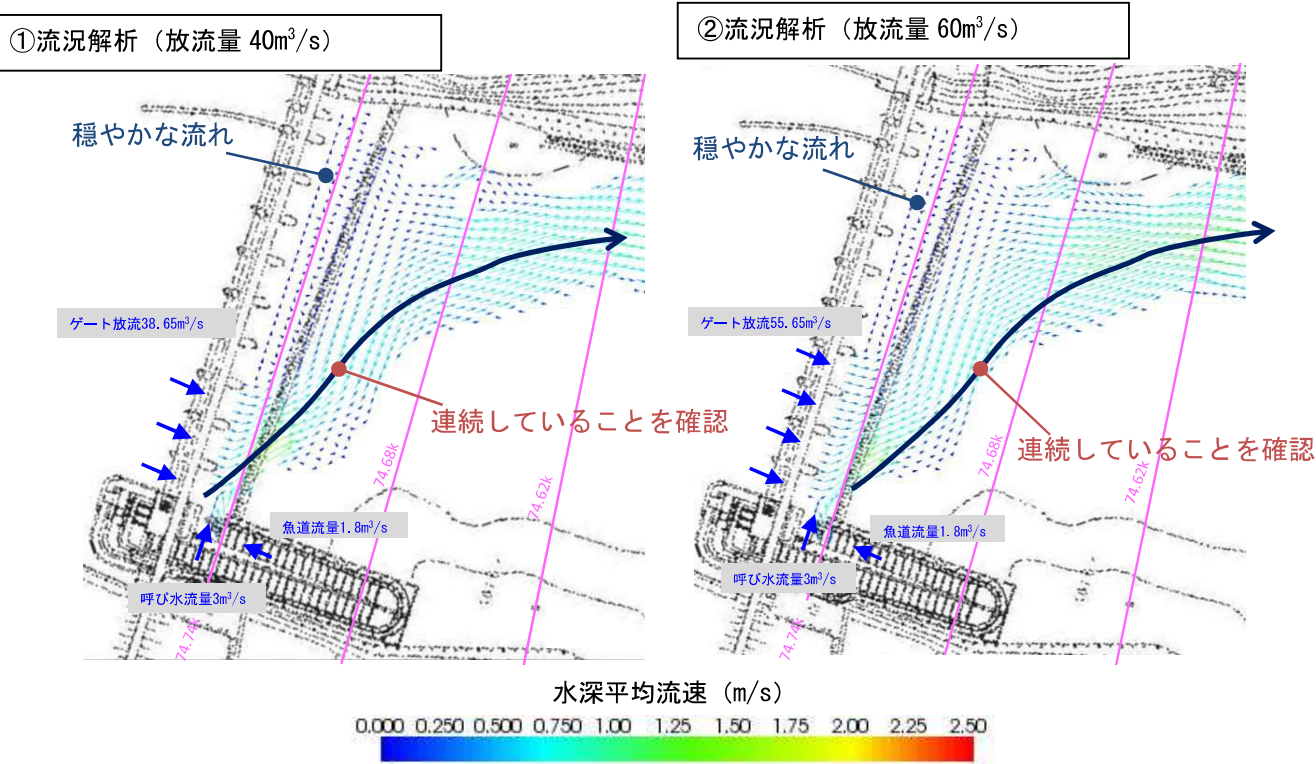


図 3.1.3 Q=40m³/s、60m³/s での流況解析結果（拡大図）

【参考】PIV 解析と平面二次元解析結果の比較

40m³/s、60m³/s 放流時での PIV 解析結果を図 3.1.4 に、流況解析結果を図 3.1.5 に示す。

- PIV 解析と流況解析結果の比較では、宮中取水ダム直下流から左岸に向うような流向や宮中橋上流で相対的に流速が速くなる傾向が概ね一致した。なお、宮中橋上流にて、相対的に流速が速くなる理由として、図 3.1.6 に示すように他区間に比べ河床勾配が急であり、水面勾配が急になることが挙げられる。
- ゲート放流のない宮中ダム直下流の左岸側では、穏やかな流況である。

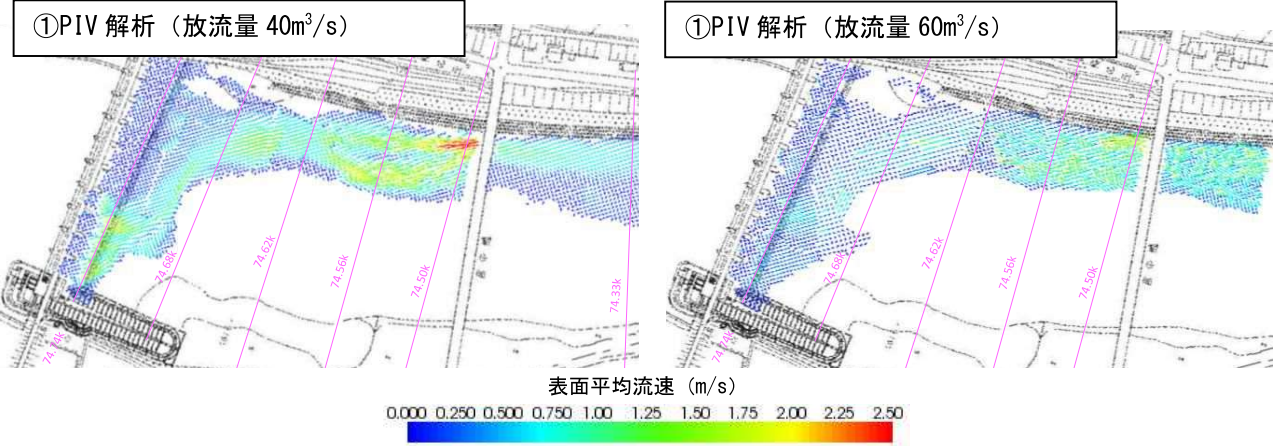


図 3.1.4 Q=40m³/s、60m³/s での PIV 解析結果（全体図）

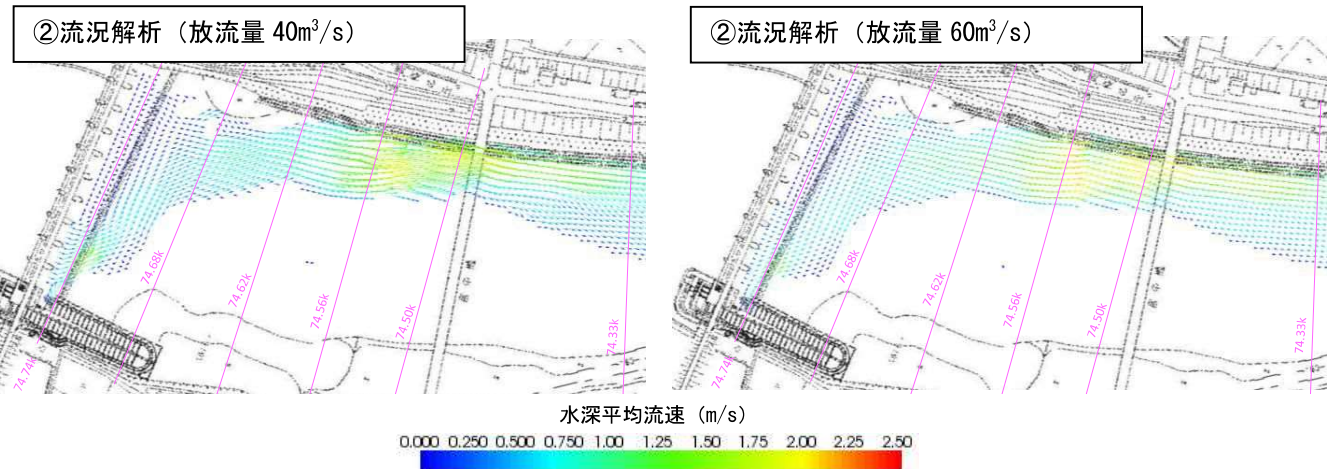


図 3.1.5 Q=40m³/s、60m³/s での流況解析結果（全体図）

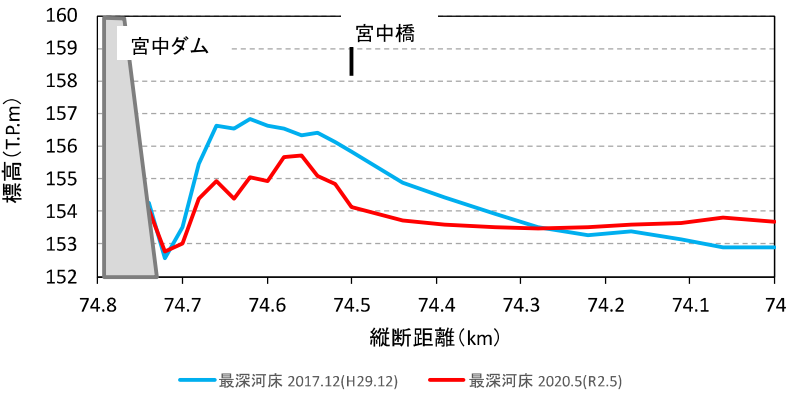


図 3.1.6 宮中ダム下流の最深河床高の縦断面図

3.1.3 流況解析の評価

(1) 流速とアユの遡上環境との関係整理

40m³/s、60m³/s 放流時での流況解析結果を用いて、アユの遡上に適した流況であるかを確認する。アユの遡上に適した流況の判定については、第 4 回 FU 委員会にて整理されたアユの遡上環境区分に準拠した（表 3.1.3 参照）。

表 3.1.3 アユの遡上環境区分

区分	流速
たまり環境	0.14m/s 未満
遡上が可能な環境	0.14～0.42m/s
遡上に適する環境	0.42～0.74m/s
遡上が可能な環境	0.74～0.81m/s
流速がやや速いが遡上可能な環境 ^(注)	0.81～2.00m/s
流速が速い環境	2.00 m/s 以上

（注）アユの突進速度は 1.0～2.0m/s とされている※。

※（出典）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) 流況評価

アユの遡上環境の検討結果は、図 3.1.7 に示すとおりであり、宮中取水ダム下流の範囲はアユの遡上可能な環境であり、魚道と滞筋部の流れの連続性は保たれていることが確認できた。

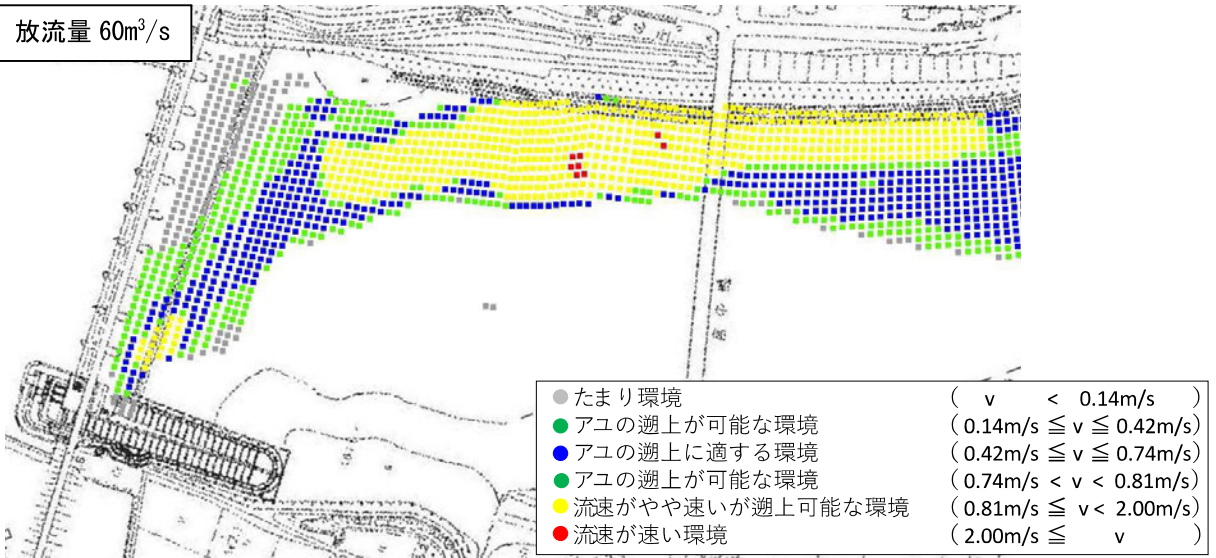
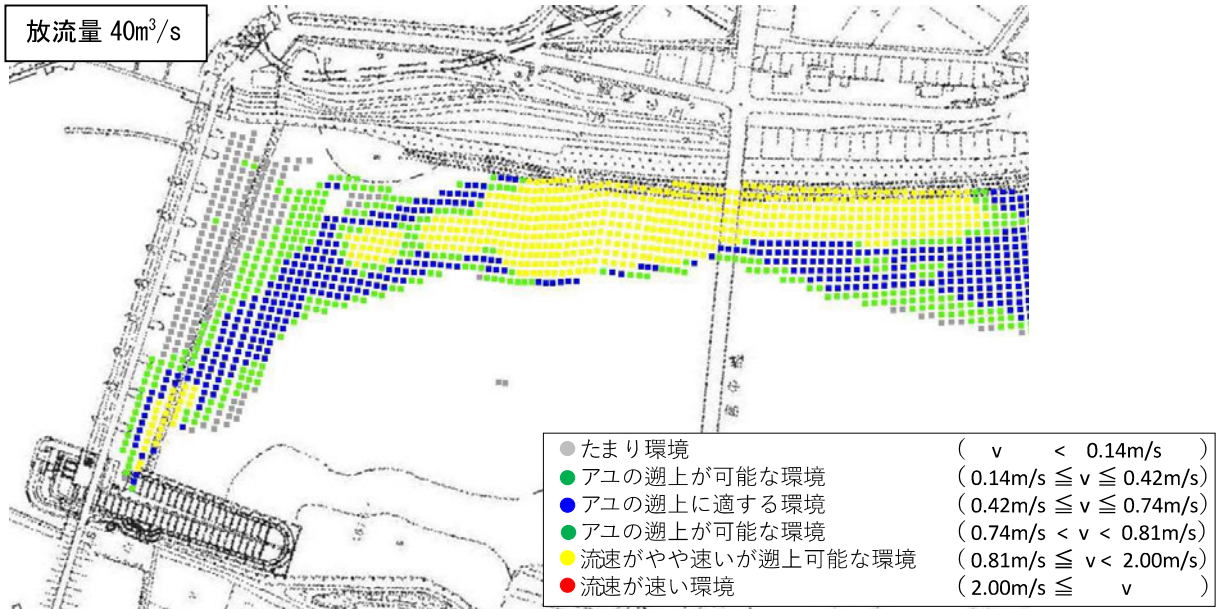


図 3.1.7 アユの遡上環境の検討結果

3.2 環境 DNA 調査

3.2.1 調査概要

(1) 調査目的

ダム下流部と魚道の流れの連続性を確認するために、ダム下流部と大型魚道等でアユ DNA 量調査を実施してアユの遡上数を推定し、大型魚道のアユ捕獲カゴ設置箇所におけるアユ遡上数の変化と合わせてアユの動態を検討する。

(2) 調査地点

アユ DNA 量の調査地点は、大型魚道入口部、ダム上流右岸側（魚道出口部付近）、ダム下流左岸側、ダム下流右岸側（魚道入口部付近）の 4 箇所とした（図 3.2.1）。

(3) 調査時間・日数

調査は、大型魚道入口部とダム上流右岸側（魚道出口部付近）の 2 箇所は、アユの遡上数の多かった 6 月 18 日と 6 月 22 日及び 23 日の計 3 日間の 9 時から 17 時までの 9 回/日、合計 27 回である。また、ダム下流左岸側とダム下流右岸側（魚道入口部付近）の 2 箇所は、6 月 18 日と 19 日及び 22 日と 23 日の午前、午後それぞれ 1 回ずつ計 8 回である。

(4) アユ DNA 量の調査・分析手法

アユ DNA 量の調査・分析手法は、原則として「一般社団法人環境 DNA 学会」が作成した「環境 DNA 調査・実験マニュアル Ver.2.2（2020 年 4 月 3 日発行）」（以下、「マニュアル」という。）によった。
アユ DNA 量の定量分析に用いた手法は、マニュアルに従って「リアルタイム PCR 法（単一種検出法）」である。



図 3.2.1 アユ捕獲カゴ設置箇所及びアユ DNA 量調査地点

注) 空中写真は、2020 年 5 月 28 日に撮影したものであり、当日の日平均放流量（ゲート放流量＋魚道流量＋呼び水流量）は 46.9m³/s である。

3.2.2 調査結果

大型魚道及びダム下流部等でアユ DNA 量の調査を行った 6 月 18～19 日と、6 月 22～23 日の大型魚道の各時間のアユ遡上数と、大型魚道及びダム下流部等のアユ DNA 量の推移を図 3.2.2 と図 3.2.3 に示した。

注) 図 3.2.2 と図 3.2.3 はアユ DNA 量（copies/L）の値が大きいため、縦軸のアユ DNA 量及びアユ遡上確認数ともに対数目盛としている。

これらをもとに、魚道及びダム下流部におけるアユの動きを推察すると、以下のようになる。

(1) 6 月 18 日～6 月 19 日の状況（図 3.2.2 参照）

- ・18 日の大型魚道入口部のアユ DNA 量は、アユ遡上確認数の増加とともに上昇している。これは、時間経過とともに大型魚道内を遡上するアユが増加した結果、魚道上流端における採捕数も増加したためと考えられる。
- ・18 日のダム上流右岸側（魚道出口部付近）とダム下流のアユ DNA 量を比較すると、ダムより上流から供給されるアユ DNA 量を反映しているダム上流右岸側（魚道出口部付近）付近に比較して、ダム下流右岸側（魚道入口部付近）と左岸側の値が大きいことから、ダム下流部にアユが遡上してきていることがうかがえる。
- ・19 日のアユ DNA 量は、ダム下流左岸側は 18 日と同程度であるが、右岸側（魚道入口部付近）は、左岸側の 5 倍程度になっている。また、19 日の遡上確認数は 18 日に比較して多くなっている。これらのことから推測すると 19 日は下流から遡上してくるアユの多くは魚道に向かう主流路に沿って右岸側（魚道入口部付近）へ向ったのではないかと考えられる。

注) 6 月 19 日は、大型魚道入口部と魚道出口部の 9 時～17 時までの時間ごとのアユ DNA 量の分析を行っていないため、魚道内のアユ DNA 量の変化は把握できていない。

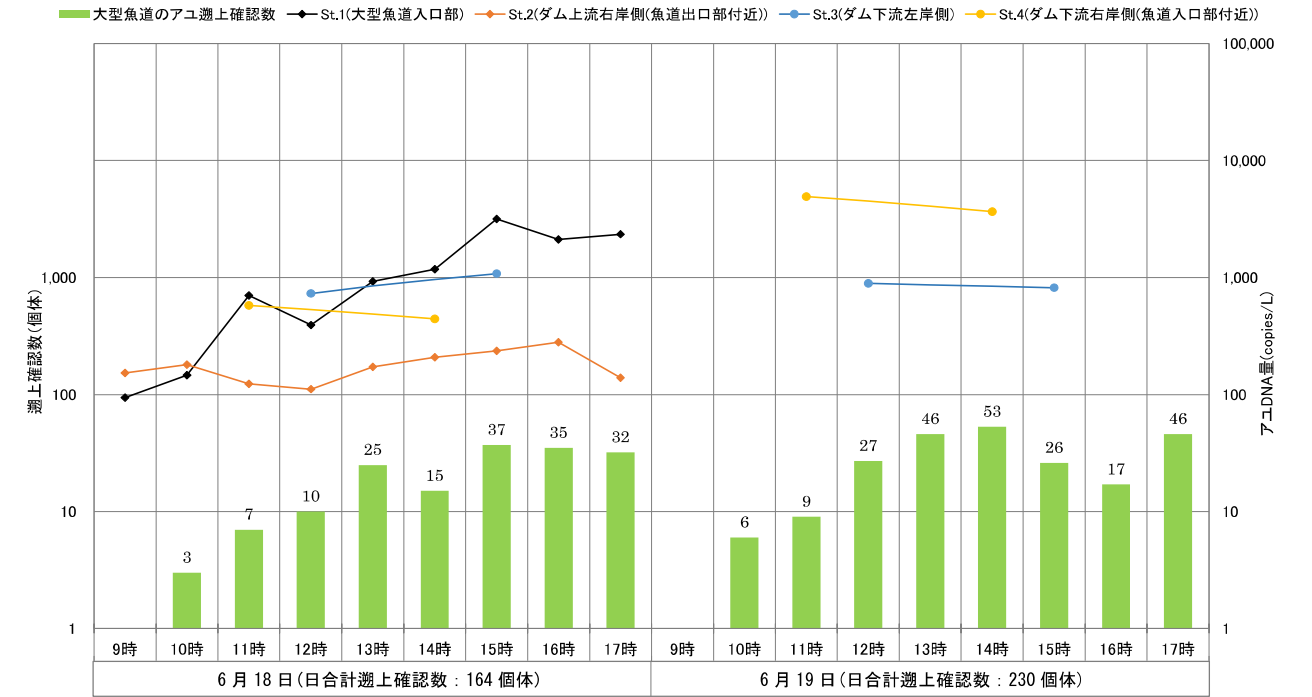


図 3.2.2 アユ遡上確認数（大型魚道）と魚道及びダム下流部等におけるアユ DNA 量の推移（6 月 18 日～19 日）

注) 図中の数値は各時間のアユ遡上確認数である。なお、網カゴは 9 時に設置し、最初の回収が 10 時である。従って、9 時のデータはないため「-」と表記している。

(2) 6月22日～6月23日の状況（図 3.2.3 参照）

- 22 日の大型魚道入口部のアユ DNA 量は、18 日と同様に、アユ遡上確認数と同様の時間変化の傾向がみられ、魚道内を遡上するアユの個体数を反映していると考えられる。
- 22 日のダム上流右岸側（魚道出口部付近）とダム下流のアユ DNA 量を比較すると、ダム上流右岸側（魚道出口部付近）に比較して、ダム下流の右岸側（魚道入口部付近）と左岸側の値が大きくなっている。これは、18 日と同様であり、ダム下流部にアユが遡上してきていることがうかがえる。
- 22 日のダム下流右岸側（魚道入口部付近）のアユ DNA 量は左岸側の 20 倍程度であり、下流から上流に向かうアユの多くは魚道に向かう主流路に沿って遡上し、時間が経過するとともに魚道を遡上しているものと考えられる。
- 23 日の大型魚道入口部及びダム下流右岸側（魚道入口部付近）のアユ DNA 量は、ダム上流右岸側（魚道出口部付近）よりは大きいものの、共に 22 日より小さくなっている。このことは、22 日と同様にアユは遡上してきているが、22 日に比較すると遡上数が少ないためであると考えられる。

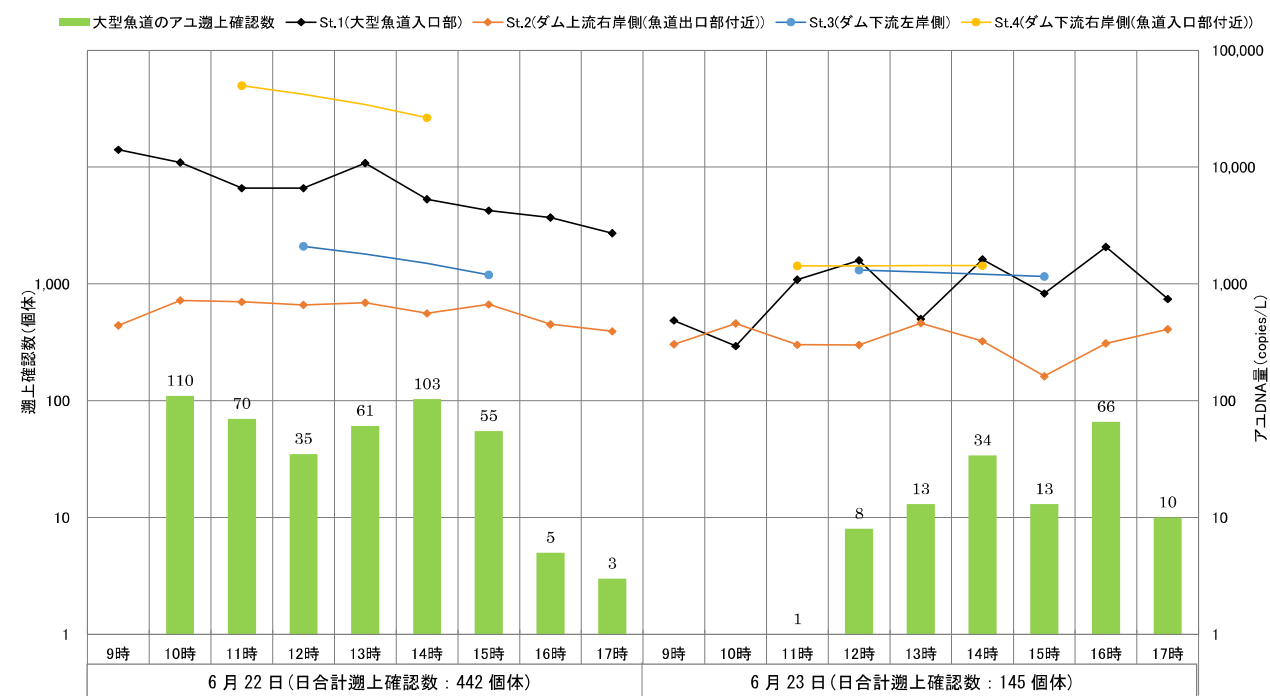


図 3.2.3 アユ遡上確認数（大型魚道）と魚道及びダム下流部等におけるアユ DNA 量の推移（6月22日～23日）

注）図中の数値は各時間のアユ遡上確認数である。なお、網カゴは 9 時に設置し、最初の回収が 10 時である。従って、9 時のデータはないため「-」と表記している。

3.3 魚道入口部環境調査結果の評価

以上のように、魚道を遡上するアユが多い日は、ダム下流の主流路に沿って大きな「群れ」が遡上して魚道入口部に一時的に集まるとともに、それらの「群れ」は時間が経過するとともに魚道を遡上し、最終的には魚道上流端に到達する動きがあるものと考えられる。

流況解析結果に基づく流速ベクトル図と魚道及びダム下流部のアユ DNA 量の変化を重ねてみると、主なアユの動きは主流路に沿って右岸側の魚道に向かっており、ダム下流部と魚道の流れの連続性は確保されているものと考えられる（図 3.3.1 参照）。

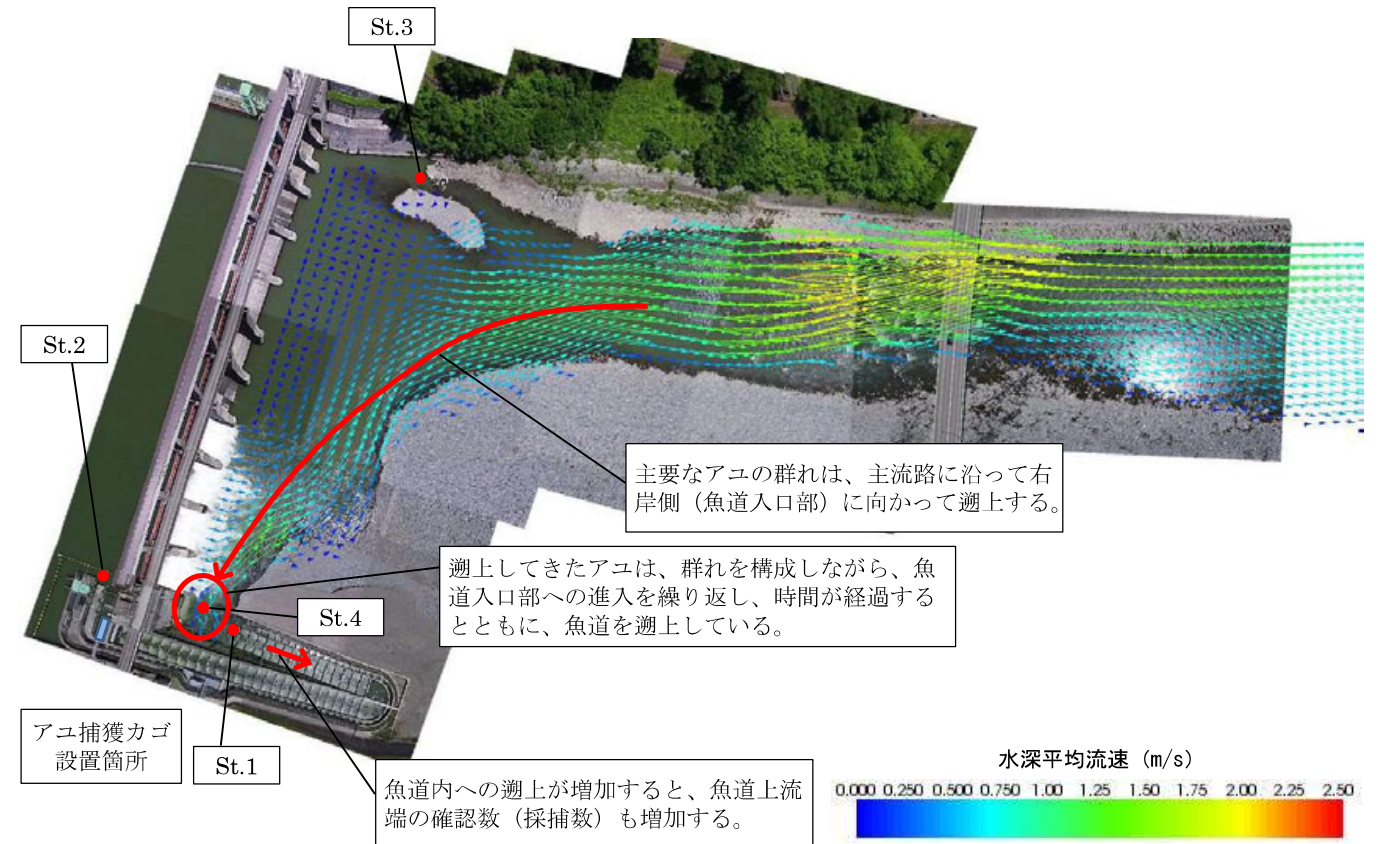


図 3.3.1 アユ DNA 量の変化からみたダム下流部と魚道の連続性

4. 魚類遡上状況モニタリング結果

4.1 調査概要

4.1.1 調査目的

2016（平成28）年11月28日に開催した第6回FU委員会では、魚類遡上状況調査に係る今後のモニタリングに関して、以下のような方針が了承された。

平成24年度～平成28年度の5年間実施したモニタリング調査によって、魚道構造改善による効果は確認されたが、生息・遡上環境が変化する可能性も考えられることから、当面魚道上流端における魚類遡上状況調査を継続して実施する。

以上の方針をうけて、2017年度以降も魚類遡上状況調査は継続して実施している。

4.1.2 ゲート放流状況

遡上状況調査期間中のゲート放流状況は図 4.1.1 に示す通りである。

注）調査期間中の、降雨等による出水時を除く通常の放流量は以下の通りである。

- ①2020年5月25日～5月31日：40m³/s
- ②2020年6月1日～7月4日：60m³/s程度

■全放流量(日平均流量)：61.0m³/s

ゲート放流量＋魚道＋呼び水：2020年6月4日



図 4.1.1 ゲート放流状況（60m³/s 程度放流時）

4.1.3 調査期間

調査は5月25日から開始^{注)}し、7月4日までの延べ41日間連続で実施した。その結果、アユ遡上確認数が1日10個体を超える5月31日より前から実施することができた。

注) 2012年度以降のモニタリング調査開始日は、宮中取水ダム地点における積算水温を基にして、アユ遡上が比較的多くなる（10個体/日以上）時期を想定して設定し、概ね6月6日～7月4日（ただし、2013年度は7月10日、2017年度は7月14日まで）の約1カ月間としている。しかし、2020年度は雪が少なく、河川水温が高い状態が続いて、積算水温も2010年以降では最も上昇が早かった。このため、アユの遡上時期が早まる可能性を考慮し、調査開始を例年より約10日早い5月25日とした。

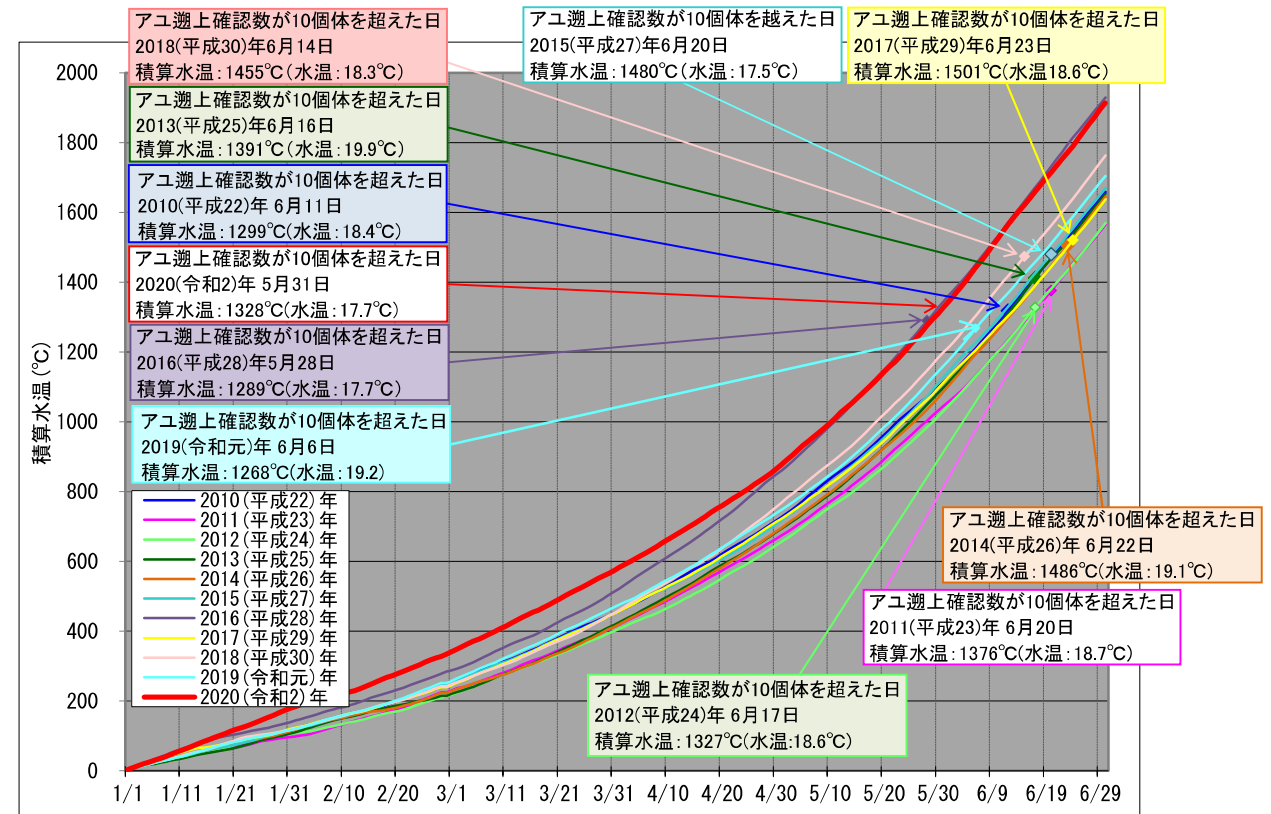


図 4.1.2 積算水温とアユ遡上確認数が10個体を越えた日の状況

注1) 今年度、アユ遡上確認数が10個体を越えたのは5月31日で、2016年度（5月28日）と同様に比較的早かった。また、両年とも積算水温の上昇スピードが速かった。

注2) 2016年の積算水温の上昇スピードが今年に次いで速かったのは、2010年以降では今年に次いで積雪が少なかったためと考えられる。

4.1.4 調査地点

調査地点は図 4.1.3 に示すとおり、2012（平成24）年度～2019（令和元）年度調査と同様に、魚道上流端とした。

せせらぎ魚道の捕獲カゴの設置位置は2012年度～2016年度までは最上流端（図 4.1.4 及び図 4.1.5 参照）としていた。しかし、洪水警戒体制時は、貯水池の水位を下げるため通水ができなくなり、魚道出口部（最上流端）から約10m下流にある維持放流バルブから放流を行なっている。このため、洪水警戒体制時は、維持放流バルブから魚道出口までは魚類の遡上が困難となる。2017年度以降は、こうした状況をふまえて、捕獲カゴの設置位置を維持放流バルブの下流側にした。

なお、せせらぎ魚道では、上流端から下流区間に3か所の「途中区間」の調査地点を2016年度まで設けていたが、2017（平成29）年度以降は調査を実施していない。

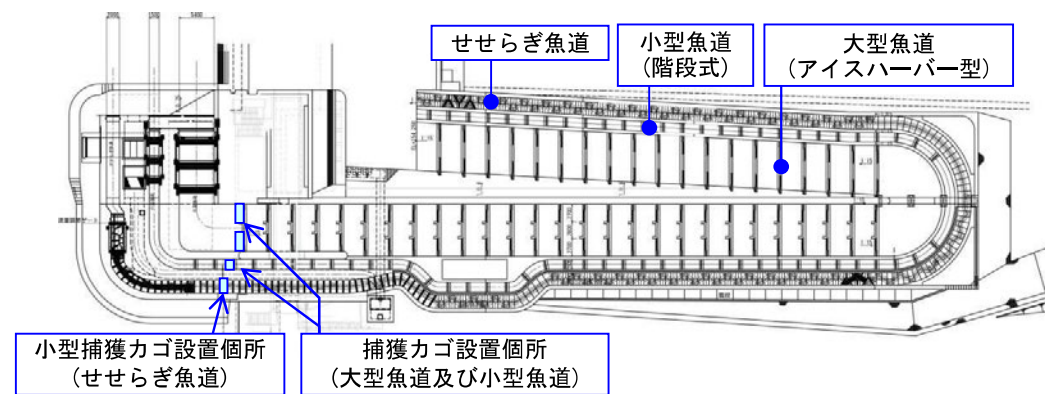


図 4.1.3 調査地点位置図（2020 年度）

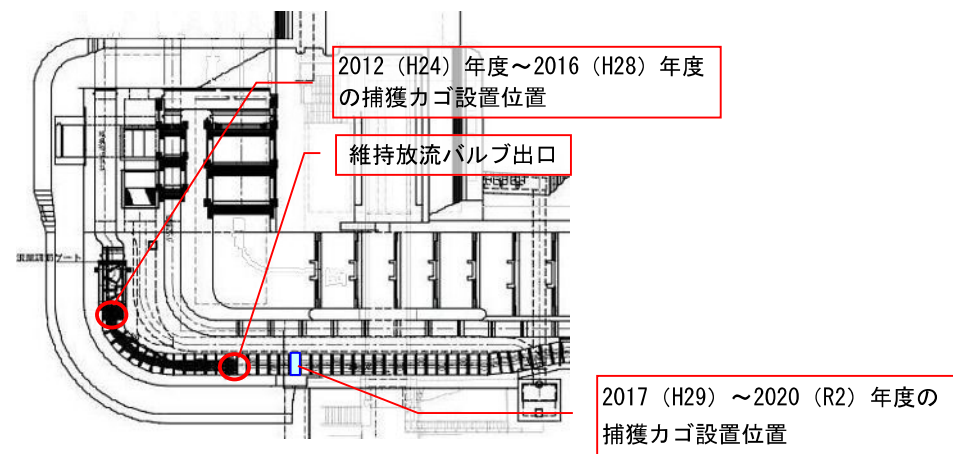


図 4.1.4 せせらぎ魚道上流部拡大図



図 4.1.5 捕獲カゴの設置位置と維持放流バルブの出口の状況

4.1.5 調査方法

(1) 採捕方法

魚道上流端で、捕獲カゴによる採捕を実施した。また、流況（流入量、放流量）や、水質（水温、SS）を調査し、遡上状況との関連について整理した。

注 1) 水温と SS の調査方法は以下のとおりである。

①水温：宮中取水ダム貯水池の左岸側に設置してある自記水温計のデータから日平均水温を算出した。

②SS(浮遊物質質量)：JISK0102（工場排水試験方法）14.1 に定める方法による。

注 2) SS とは、水中に浮遊している不溶性物質の量で、水の濁りの指標の一つである。



図 4.1.6 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）

(2) 調査時間・調査回数

1 日の調査時間は 9 時～17 時までの 8 時間とし、捕獲カゴの回収は 10 時から 1 時間毎に計 8 回実施した。

4.1.6 調査期間中の環境要因

調査を実施した 5 月 25 日～7 月 4 日までの期間における降水量、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降水量は、調査期間中の 5 月下旬から 6 月下旬にかけては、6 月半ばを除いて平年（1981 年～2010 年の 30 年間）より少なかったが、6 月半ば頃と 7 月上旬はやや多かった。
- ②ダムへの日平均流入量は、降水量の増加に伴って 6 月 14 日～6 月 16 日頃と 7 月 1 日～7 月 4 日にかけてはやや多かった。ダム下流への日平均放流量（ゲート放流量＋魚道＋呼び水）は、5 月 25 日～6 月 11 日までは 40m³/s 及び 60m³/s 程度の放流であったが、6 月 14 日～6 月 16 日にかけては流入量の増加の影響で 200m³/s 以上となった。また、調査期間後半の 7 月 1 日～7 月 4 日は、いずれも 200m³/s 以上であった。
- ③日平均水温は調査開始（5 月 25 日）から 6 月 2 日までは、アユの遡上が活発になると考えている 18℃を下回っていたが、6 月 3 日以降は、6 月 20 日を除いて 18℃以上の日が続いた。なお、日平均水温は、降雨及び放流量の増加に伴って低下し、放流量が安定して晴天が続くと上がる傾向がみられる。調査期間中の日平均水温の最高は、6 月 11 日の 21.5℃であった。
- ④SS は、調査を開始した 5 月 25 日から 6 月 11 日までは、5 月 27 日を除いてアユの河川遡上における濁水忌避濃度とされる 22mg/L^{注1)} 以下であった。その後、6 月 12 日～21 日にかけては、流入量の増加に伴って SS も大きくなり、22mg/L を越える日が多かった。SS が最も大きかったのは 6 月 15 日の 310mg/L である。その後 6 月 22 日～7 月 1 日までは流入量の低下とともに SS は 40mg/L 以下で推移した。調査期間後半の 7 月 2 日～7 月 4 日にかけては、再び 60～150mg/L に増加した。

【注 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】

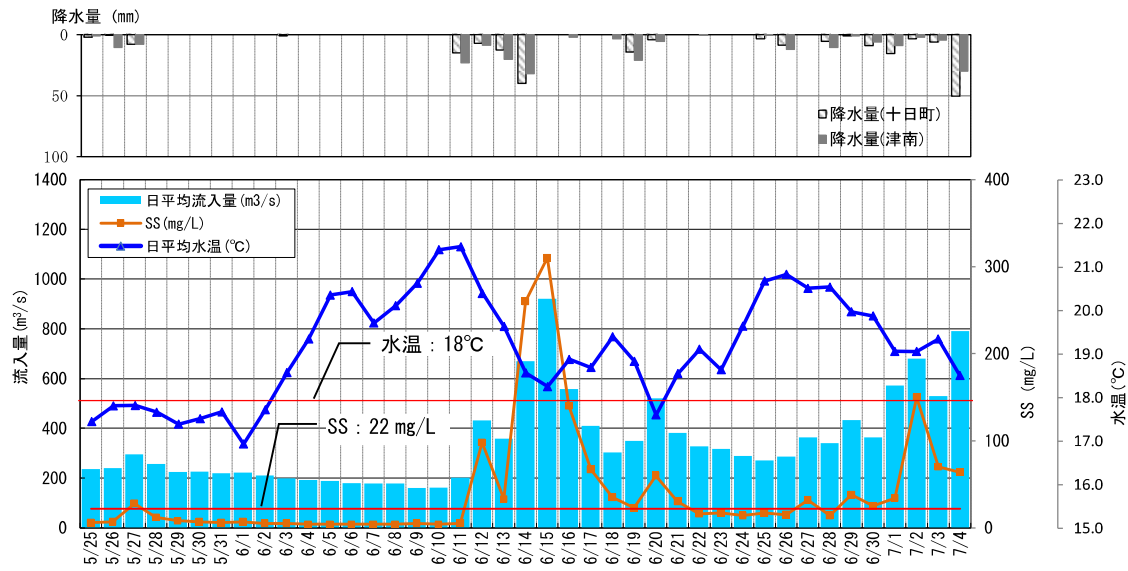


図 4.1.7 宮中取水ダム流入量と水温及び SS、降水量の推移（2020 年度）

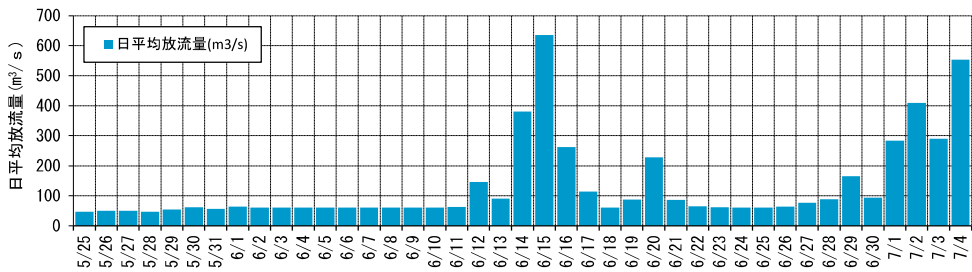


図 4.1.8 宮中取水ダム下流への放流量の推移（2020 年度）

4.2 調査結果

2020（令和2）年5月25日～7月4日まで実施した調査では、大型魚道で13種1,929個体、小型魚道で13種675個体、せせらぎ魚道で16種294個体、合計24種2,898個体の魚類が採捕された。確認種を表4.2.1に、魚道タイプ別の採捕個体の種組成の比較を図4.2.1にそれぞれ示す。

表 4.2.1 魚道上流端における調査結果〔2020（令和2）年度〕

No.	目名	科名	種名	大型魚道	小型魚道	せせらぎ魚道	合計
1	コイ	コイ	コイ	1			1
2			ギンブナ			2	2
3			オイカワ	28	203	20	251
4			カワムツ		1	1	2
5			アブラハヤ		2	3	5
6			ウグイ	118	26	2	146
7			モツゴ			10	10
8			タモロコ			5	5
9			カマツカ	4	5		9
10			ニゴイ	7			7
11			スゴモロコ		2		2
12		ドジョウ	カラドジョウ			2	2
13			シマドジョウ			11	11
14	ナマズ	ギギ	ギギ	1	8	5	14
15		ナマズ	ナマズ	1			1
16		アカザ	アカザ		1	25	26
17	サケ	アユ	アユ	1,728	380	9	2,117
18		サケ	ブラウントラウト	3		1	4
19			ニッコウイワナ	3	1		4
20			ニジマス	1			1
21			サクラマス	6			6
-			ヤマメ	7	12		19
22	カサゴ	カジカ	カジカ	21	29	38	88
23	スズキ	サンフィッシュ	オオクチバス			4	4
24		ハゼ	トウヨシノボリ		5	156	161
計	5目	10科	24種	13種 1,929個体	13種 675個体	16種 294個体	24種 2,898個体

注 1)種名及び配列は、「平成24年度河川水辺の国勢調査のための生物リスト」によった（国土交通省編）。
注 2)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全体の採捕数及び種構成は、アユ(2,117個体、全体の73.1%)、オイカワ(251個体、全体の8.7%)、トウヨシノボリ(161個体、全体の5.6%)、ウグイ(146個体、全体の5.0%)、カジカ(88個体、全体の3.0%)の順であり、これら5種で全体の95.3%を占めた。また、冷水魚の代表種であるサクラマス・ヤマメについては、サクラマスが6個体、ヤマメが19個体採捕された。
- ②魚道タイプ別に採捕した魚種の種構成をみると、大型魚道ではアユが全体の89.6%と最も多く、次いでウグイ(6.1%)、オイカワ(1.5%)の順であった。小型魚道では、アユが全体の56.3%と最も多く、次いでオイカワ(30.1%)、カジカ(4.3%)の順であった。なお、小型魚道では、同じ魚種でも、大型魚道に比較すると体長の小さい個体が遡上している傾向がみられた。せせらぎ魚道は底生魚の割合が多く、トウヨシノボリ、カジカ、アカザ、シマドジョウの4種で全体の78.2%を占めている。なお、せせらぎ魚道ではオイカワやモツゴなどの小さな遊泳魚も確認された。

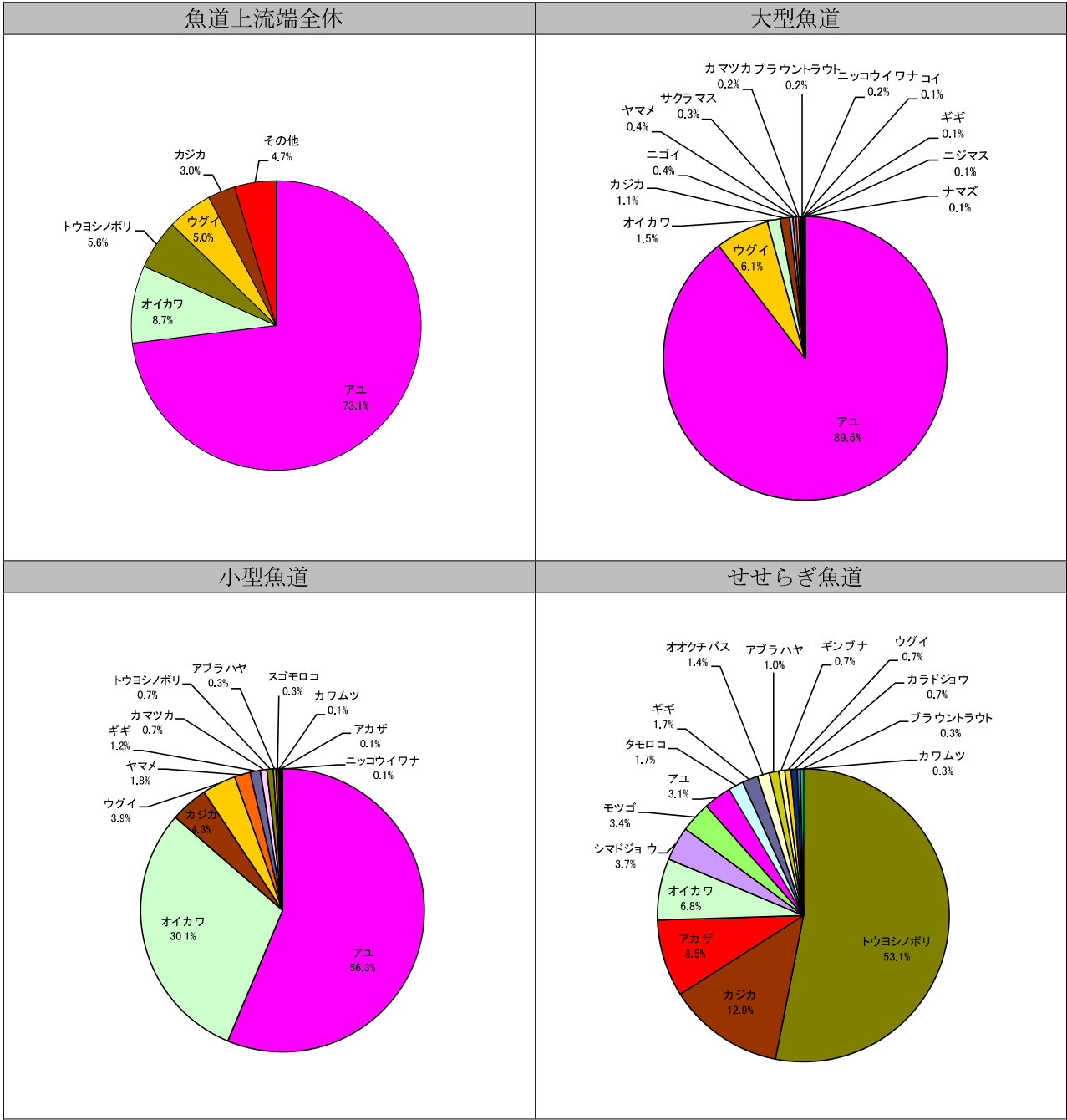


図 4.2.1 魚道上流端での採捕個体の種組成の比較

4.3 魚類遡上状況モニタリング結果の評価

ここでは、2020（令和2）年度に実施した魚類遡上状況に係るモニタリング結果の評価を行う。

4.3.1 過年度との比較

(1) 概況

調査期間全体で比較すると、2020 年度の確認種数は 2013 年度と 2017 年度と同じく、改築後のモニタリング調査では最も多い 24 種である。
また、総個体数も 2012 年度に次いで多く、昨年（2019 年度）の約 2.8 倍であった。（表 4.3.1 参照）。

表 4.3.1 改築後の魚道遡上状況モニタリング調査結果

調査年度 項目	2012 (H24)年度	2013 (H25)年度	2014 (H26)年度	2015 (H27)年度	2016 (H28)年度	2017 (H29)年度	2018 (H30)年度	2019 (R1)年度	2020 (R2)年度
合計確認種数（種）	22	24	19	21	19	24	19	21	24
合計確認個体数（個体）	12,776	2,088	2,471	1,076	2,218	776	2,323	1,054	2,898
アユの確認個体数（個体）	10,821	1,016	1,288	676	1,558	284	1,714	540	2,117

注）大型魚道、小型魚道及びせせらぎ魚道の魚道上流端における遡上確認数及び遡上確認個体数の合計値である。

- 注1）改築後のモニタリング調査は、2012（平成 24）年度～2014（平成 26）年度の 3 年間は 6 時～19 時までの 13 時間、1 時間間隔で実施していたが、時間短縮をしても確認種数に大きな影響を与えないことが検証されたため、2015（平成 27）年度以降は 9 時～17 時までの 8 時間、1 時間間隔で実施している。
- 注2）2012（平成 24）年度から 2020（令和 2）年度までの調査日数は、出水等の影響により異なるため単純な比較はできないが、ここでは調査日数を考慮せずに比較をおこなっている。

(2) 確認種数（表 4.3.2 参照）

- 2020 年度の大型魚道の確認種数（13 種）は、最も多かった 2013 年度（17 種）、次に多かった 2012 年及び 2014 年度（いずれも 14 種）に次いで 4 番目であった。
- 小型魚道の確認種数（13 種）は、2012 年度（14 種）に次いで多く、2013 年度、2017 年度と同じであった。
- せせらぎ魚道の確認種数（16 種）は 2019 年度と同じく最も多い。これは、2014 年度までは 8cm であったせせらぎ魚道の水深を 2015 年度から 15cm に増やしたことによって、カジカ、アカザ、トウヨシノボリといった底生魚に加えて、オイカワ、モツゴ等の遊泳魚も遡上しやすい環境の維持が図られている効果と考えられる。

表 4.3.2 魚道タイプ別の確認種数

項目	調査年度								
	2012 (H24)年度	2013 (H25)年度	2014 (H26)年度	2015 (H27)年度	2016 (H28)年度	2017 (H29)年度	2018 (H30)年度	2019 (R1)年度	2020 (R2)年度
大型魚道	14	17	14	12	12	12	11	8	13
小型魚道	14	13	11	9	9	13	8	10	13
せせらぎ魚道	9	9	7	15	12	15	15	16	16
計	22	24	19	21	19	24	19	21	24

(3) アユの遡上状況（図 4.3.1 参照）

アユの魚道遡上開始時期は、降雪が少なく、水温の上昇スピードが速い年（2016 年度及び 2020 年度）には早い傾向がみられ、5 月下旬～6 月初めにかけて最初の遡上数の山がみられる。なお、これまでの調査結果によれば、宮中取水ダム魚道でアユの遡上数が多くなるのは 6 月中旬～下旬にかけてである。

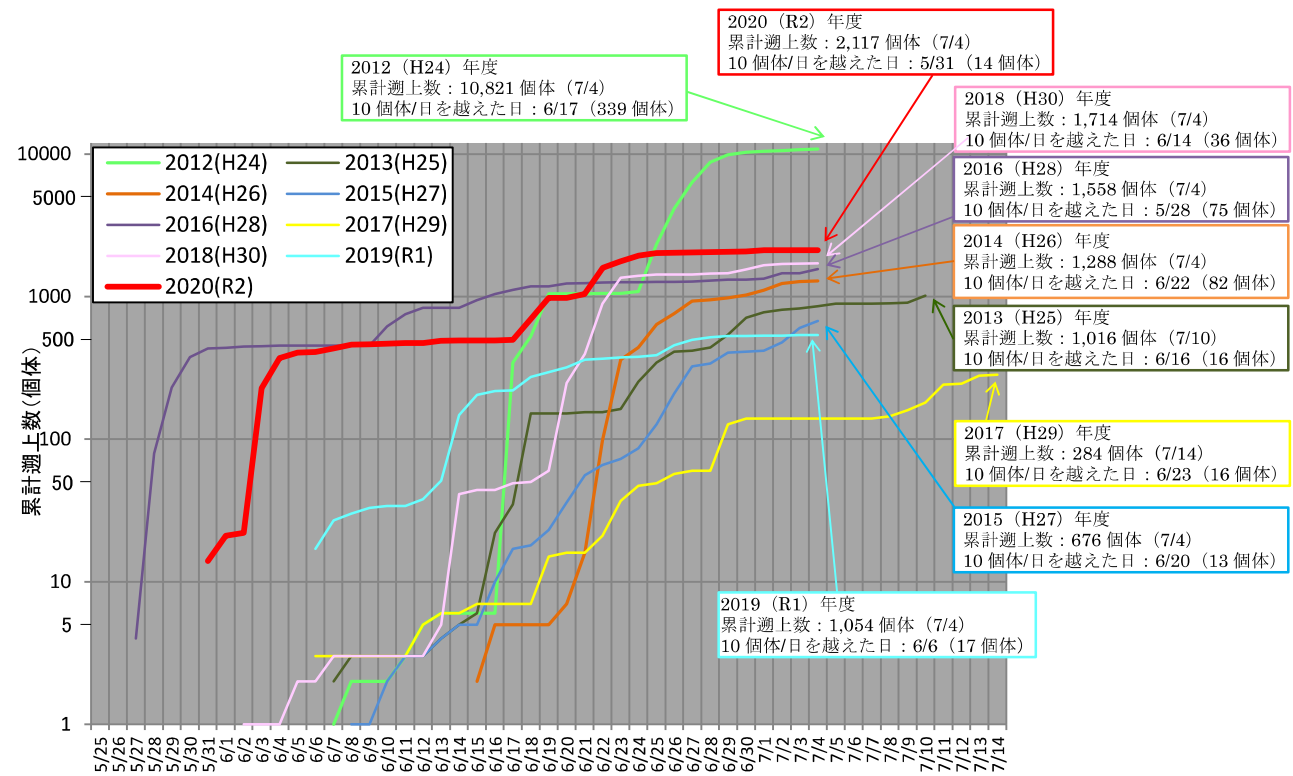


図 4.3.1 アユの累計遡上数の推移

表 4.3.3 上流端における採捕結果の比較（その 1）

No.	目名	科名	種名	改築前			工事中	改築後																						
				2010（平成22）年度調査			2011（平成23） 年度調査	2012（平成24）年度調査				2013（平成25）年度調査				2014（平成26）年度調査				2015（平成27）年度調査 （9:00～17:00）				2016（平成28）年度調査 （9:00～17:00）						
				大型 魚道	小型 魚道	合計	大型 魚道	大型 魚道	小型 魚道	せせらぎ 魚道	合計	大型 魚道	小型 魚道	せせらぎ 魚道	合計	大型 魚道	小型 魚道	せせらぎ 魚道	合計	大型 魚道	小型 魚道	せせらぎ 魚道	合計	大型 魚道	小型 魚道	せせらぎ 魚道	合計			
1	ヤツメウナギ	ヤツメウナギ	スナヤツメ類																											
2	ウナギ	ウナギ	ウナギ		1	1			1												1	1								
3	コイ	コイ	コイ																											
4			ギンブナ		1	1			1	1			1											1			1			
－			フナ属																			2	2							
5			タイリクバラタナゴ																											
6			オイカワ	11	23	34	9	447	356		803	32	116	10	158	107	162	1	270	13	20	5	38	34	166	55	255			
7			カウムツ				1		2		2	1	4		5		2		2					1	1		2			
8			アブラハヤ		2	2			26	1	27	2	18	2	22	1		1	2		2	15	17			1	1			
9			ウケクチウグイ					1			1									1			1							
10			ウグイ	290	8	298	380	363	122		485	533	47	3	583	753	38		791	174	31	2	207	170	166	19	355			
11			モツゴ							1	1											4	4			1	1			
12			ビワヒガイ	5		5	4	8	1		9	5			5	1			1											
13			タモロコ										3		3			1	1			8	8			1	1			
14			カマツカ	1	2	3	2	12	58		70	18	14		32	3	2		5	2	1		3	5	3		8			
15			ニゴイ	2		2	4	12	1		13	14	1		15	12			12	3			3	2	2		4			
16			スゴモロコ				4	15	395		410	14			14	1	3		4											
－			スゴモロコ属	1	15	16																								
－			コイ科稚魚															2		2	2	5		7						
17	ドジョウ	ドジョウ															1	1							2	2				
18		カラドジョウ											1	1																
－		ドジョウ属																		1		1								
19		シマドジョウ							1	1				6	6			2	2			2	2			1	1			
20	ナマズ	ギギ	ギギ	1	8	9	5	1			1	2	1		3	1	4		5											
21		ナマズ	ナマズ									1			1															
22		アカザ	アカザ							3	3			1	1							6	6							
23	サケ	アユ	アユ	82	31	113	208	9,048	1,772	1	10,821	941	75		1,016	689	599		1,288	629	46	1	676	1,379	164	15	1,558			
24		サケ	ブラウントラウト				1	1			1	4			4	1			1	3		1	4	1			1			
25			ニッコウイワナ				1	1		1	2	5			5	3	1		4	5			5	2			2			
26			ニジマス				2					10	1		11					1			1							
27			サクラマス					4			4	22			22	14			14	6			6	4			4			
－		ヤマメ	25	30	55	6	24	13	1	38	39	1		40	5	5		10	7	1	6	14	3	1	3	7				
28	カサゴ	カジカ	カジカ	5	5	10	4			11	6	17		7	65	72	1	19	4	24	1		15	16	3		1	4		
29	スズキ	サンフィッシュ	ブルーギル																							1	1			
30			オオクチバス										3	3																
31			コクチバス					4	1		5	6			6	2			2			2	1	3	4	1		5		
32		ハゼ	オオヨシノボリ		1	1																								
33			トウヨシノボリ							59	59		2	57	59			4	26	30	1	4	46	51		1	4	5		
－			ヨシノボリ属		1	1																								
34		タイワンドジョウ	カムルチー																											
計	7目	13科	34種	10種 423 個体	12種 128 個体	14種 551 個体	14種 631個体	14種 9,942 個体	14種 2,760 個体	9種 74個体	22種 12,776 個体	17種 1,650 個体	13種 290個体	9種 148個体	24種 2,088 個体	14種 1,596 個体	11種 839個体	7種 36個体	19種 2,471 個体	12種 848個体	9種 113個体	15種 115個体	21種 1,076 個体	12種 1,609 個体	9種 505個体	12種 104個体	19種 2,218 個体			
			延べ調査日数	11日間 （6月7日～17日連続）			18日間 ・5/17から5/28のうちの8日間実施 （5/19、5/22～5/23、5/26は、ゲート の切り換えのため未調査 ・6/11～6/24のうちの10日間実施（6/13 ～6/15と6/21は出水及びゲートの切り 換えのため未調査）				27日間 2012（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）				32日間 2013（平成25）年6月6日～7月10日まで （6月19、20、22日は、魚道断水のた め、延べ調査日数は32日間）				29日間 2014（平成26）年6月6日～7月4日連続				29日間 2015（平成27）年6月6日～7月4日連続				40日間 2016（平成28）年5月26日～7月4日連続			
			備考	・ゲート放流は、「パターン①」のみ。			・小型魚道は工事中のため、大型魚道のみ調査実施。 ・ゲート放流は、「パターン①」と「パターン②」を交互に実施。				・ゲート放流は、「パターン①」と「パターン②」を交互に実施。				・ゲート放流は、第5回FU委員会において確認された放流パターンにより行っている（現行操作規程）。				・ゲート放流は、第5回FU委員会において確認された放流パターンにより行っている。				・ゲート放流は、第5回FU委員会において確認された放流パターンにより行っている。				・ゲート放流は、第5回FU委員会において確認された放流パターンにより行っている。			

凡例 ：改築前調査 [2010(平成22)年度] では採捕されなかったが、改築後調査で新たに採捕された種
 ：改築前調査 [2010(平成22)年度] では採捕されたが、改築後調査 [2012(平成24)年度～2020(令和2)年度] では採捕されなかった種

注1) 種名及び配列は、「平成24年度河川水辺の国勢調査のための生物リスト」によった（国土交通省編）。
注2) 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3) ウナギについては「平成24年度河川水辺の国勢調査のための生物リスト」では、ヨーロッパウナギとニホンウナギに分類しているが、外観からの区分が困難であるため、ここでは便宜的にウナギとしている。なお、過去の研究事例（注）では、遺伝子分析により、魚野川の捕獲個体（1996年～1998年の間に捕獲された個体）の90%以上がヨーロッパウナギであったことが報告されている。これは当時の魚野川の個体群の多くが放流されたヨーロッパウナギであったことに由来していると考えられる（注）青山潤：DNAマーカーによるウナギ属魚類の系統解析と種査定法の開発。
注4) ゲート放流パターンは以下のとおりである。
・「パターン①」：旧操作規程に基づいて放流するパターン
・「パターン②」：現行操作規程に基づいて放流するパターン

表 4.3.3 上流端における採捕結果の比較（その2）

No.	目名	科名	種名	改築後															
				2017（平成29）年度調査 （9:00～17:00）				2018（平成30）年度調査 （9:00～17:00）				2019（令和元）年度調査 （9:00～17:00）				2020（令和2）年度調査 （9:00～17:00）			
				大型 魚道	小型 魚道	せせらぎ 魚道	合計	大型 魚道	小型 魚道	せせらぎ 魚道	合計	大型 魚道	小型 魚道	せせらぎ 魚道	合計	大型 魚道	小型 魚道	せせらぎ 魚道	合計
1	ヤツメウナギ	ヤツメウナギ	スナヤツメ類																
2	ウナギ	ウナギ	ウナギ											1	1				
3	コイ	コイ	コイ	1			1									1			1
4			ギンブナ															2	2
－			フナ属			2	2							1	1				
5			タイリクバラタナゴ											3	3				
6			オイカワ	20	32	3	55	44	143	27	214	16	75	11	102	28	203	20	251
7			カワムツ						1	1	2						1	1	2
8			アブラハヤ		1	8	9	1	1	10	12		1	15	16		2	3	5
9			ウケクチウグイ																
10			ウグイ	222	28	3	253	120	31	9	160	76	7		83	118	26	2	146
11			モツゴ			1	1							2	2			10	10
12			ビワヒガイ																
13			タモロコ		1	1	2		1	1	2			3	3			5	5
14			カマツカ	4	3		7	2		1	3		1		1	4	5		9
15			ニゴイ	2		1	3	6			6	6			6	7			7
16			スゴモロコ		1		1										2		2
－			スゴモロコ属																
－			コイ科稚魚																
17		ドジョウ	ドジョウ		1	5	6							1	1				
18			カラドジョウ		1		1			2	2							2	2
－			ドジョウ属																
19			シマドジョウ			36	36			24	24		1	26	27			11	11
20	ナマズ	ギギ	ギギ					3			3					1	8	5	14
21		ナマズ	ナマズ	1			1					2			2	1			1
22		アカザ	アカザ			10	10			3	3			26	26		1	25	26
23	サケ	アユ	アユ	252	32		284	1,695	18	1	1,714	500	38	2	540	1,728	380	9	2,117
24		サケ	ブラウントラウト													3		1	4
25			ニッコウイワナ	1		1	2	1		2	3	3		1	4	3	1		4
26			ニジマス	1			1									1			1
27			サクラマス	1			1	6			6	6			6	6			6
－			ヤマメ	9	3		12			1	1	6	3	4	13	7	12		19
28	カサゴ	カジカ	カジカ	1	1	7	9	23	1	25	49	12	3	58	73	21	29	38	88
29	スズキ	サンフィッシュ	ブルーギル			1	1												
30			オオクチバス			4	4			2	2			1	1			4	4
31			コクチバス	2	1		3	1			1		2		2				
32		ハゼ	オオヨシノボリ																
33			トウヨシノボリ		1	70	71			115	115		3	138	141		5	156	161
－			ヨシノボリ属																
34		タイワンドジョウ	カムルチー						1		1								
計	7目	13科	34種	12種 517個体	13種 106個体	15種 153個体	24種 776個体	11種 1,902個 体	8種 197個体	15種 224個体	19種 2,323個 体	8種 627個体	10種 134個体	16種 293個体	21種 1,054個 体	13種 1,929個 体	13種 675個体	16種 294個体	24種 2,898個 体
延べ調査日数				34日間 2017(平成29)年6月6日～7月14日まで (7月2日及び7月4日～7日は魚道断水のため延べ調査日数は34日間)				33日間 2018(平成30)年6月2日～7月4日連続				29日間 2019(令和元)年6月6日～7月4日連続				41日間 2020(令和2)年5月25日～7月4日連続			
備考				・ゲート放流は、第5回FV委員会において確認された放流パターンにより行っている。				・ゲート放流は、第5回FV委員会において確認された放流パターンにより行っている。				・ゲート放流は、第5回FV委員会において確認された放流パターンにより行っている。				・ゲート放流は、第5回FV委員会において確認された放流パターンにより行っている。			

凡例 : 改築前調査 [2010(平成22)年度] では採捕されなかったが、改築後調査で新たに採捕された種
 : 改築前調査 [2010(平成22)年度] では採捕されたが、改築後調査 [2012(平成24)年度～2020(令和2)年度] では採捕されなかった種

注1) 種名及び配列は、「平成24年度河川水辺の国勢調査のための生物リスト」によった（国土交通省編）。
注2) 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3) ウナギについては「平成24年度河川水辺の国勢調査のための生物リスト」では、ヨーロッパウナギとニホンウナギに分類しているが、外観からの区分が困難であるため、ここでは便宜的にウナギとしている。なお、過去の研究事例（注）では、遺伝子分析により、魚野川の捕獲個体（1996年～1998年の間に捕獲された個体）の90％以上がヨーロッパウナギであったことが報告されている。これは当時の魚野川の個体群の多くが放流されたヨーロッパウナギであったことに由来していると考えられる（注）青山潤：DNAマーカーによるウナギ属魚類の系統解析と種査定法の開発。
注4) ゲート放流パターンは以下のとおりである。
・「パターン①」:旧操作規程に基づいて放流するパターン
・「パターン②」:現行操作規程に基づいて放流するパターン

2010（平成22）年度から2012（平成24）年度の調査日の下に記してある数字等の意味は以下のとおりである。 G：ゲート切り替え日
①：旧操作規程に基づいて放流するケース ②：現行操作規程に基づいて放流するケース

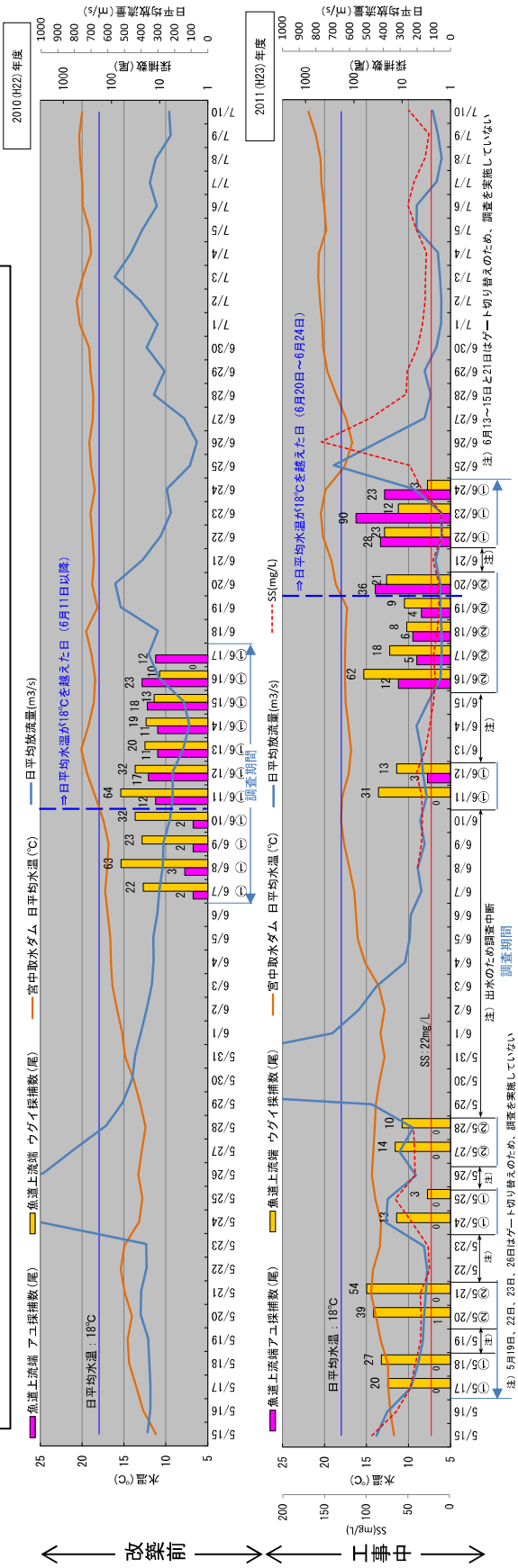


図 4.3.2 アユ及びウグイの遡上個体数の推移 [2010（平成22）年度～2020（令和2）年度]（その1）

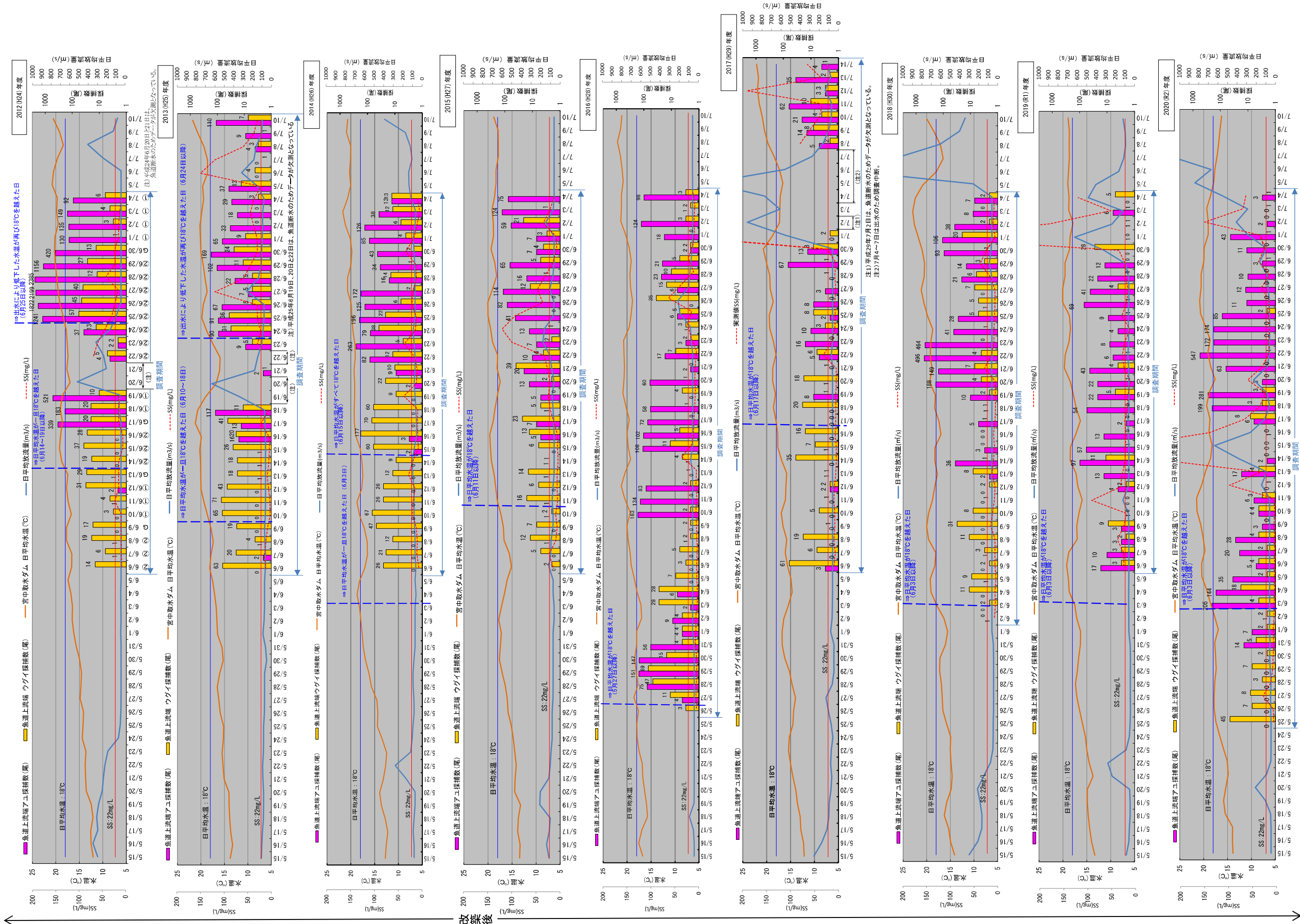


図 4.3.2 アユ及びウグイの遡上個体数の推移 [2010 (平成 22) 年度～2020 (令和 2) 年度]] (その 2)

4.3.2 魚類遡上状況モニタリング結果の評価

魚道遡上状況調査は第6回FU委員会(2016年11月開催)後の2017年度以降も継続して実施しているが、2019年10月には「令和元年東日本台風」による出水によって、宮中取水ダム下流の河川形態が大きく変化した。このことによって、魚類の生息・遡上環境にも影響を与えている可能性が考えられたため、2020年度調査は出水による河川環境の変化が魚類の遡上に影響を与えているかについて検討することを目的として実施した。

2020年度の調査結果では、2012年度以降のモニタリング調査では最も多い24種の遡上が確認され、遡上数の多い個体はアユ、オイカワ、ウグイ、トウヨシノボリの4種でこれまでと変わっていない。また、遡上個体数もこれまでのモニタリング調査で2番目に多いことや、主要な魚種であるアユの遡上確認数が最も多かった2012年度に次いで2番目であったことから判断すれば、魚類の生息・遡上環境は特に影響は受けておらず、ダム下流部と魚道の流れの連続性は確保されているものと考えられる。

表 4.3.4 改築前後の遡上確認魚種及び改築にあたっての検討対象魚種の比較

① 魚道上流端の捕獲調査で確認された種

No.	目名	科名	種名	改築前	改築後										検討対象 魚種 (●印)		
				2010 (平成22) 年度	2012 (平成24) 年度	2013 (平成25) 年度	2014 (平成26) 年度	2015 (平成27) 年度	2016 (平成28) 年度	2017 (平成29) 年度	2018 (平成30) 年度	2019 (令和元) 年度	2020 (令和2) 年度				
1	ヤツメウナギ	ヤツメウナギ	スナヤツメ類						○						●		
2	ウナギ	ウナギ	ウナギ	○	○								○		●		
3	コイ	コイ	コイ								○			○	●		
4			ギンブナ	○	○	○			○				○		●		
－			フナ属					○		○			○				
5			タイリクバラタナゴ											○			
6			オイカワ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	
7			カワムツ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
8			アブラハヤ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
9			ウケクチウグイ		○				○							●	
10			ウグイ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	
11			モツゴ		○				○	○	○		○	○	○		
12			ビワヒガイ	○	○	○	○										
13			タモロコ			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
14			カマツカ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
15			ニゴイ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	
16			スゴモロコ		○	○	○	○				○			○		
－			スゴモロコ属	○													
－			コイ科稚魚					○	○								
17			ドジョウ	ドジョウ					○		○	○		○			
18				カラドジョウ			○				○	○			○		
－	ドジョウ属							○									
19	シマドジョウ			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
20	ナマズ	ギギ	○	○	○	○					○		○				
21		ナマズ			○						○		○				
22		アカザ		○	○		○		○	○	○	○	○	○	●		
23	サケ	アユ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●		
24		サケ		○	○	○	○	○	○					○			
25		ニッコウイワナ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●		
26		ニジマス			○		○	○	○	○				○	●		
27		サクラマス		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●		
－		ヤマメ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●		
28		カサゴ	カジカ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	
29	スズキ	サンフィッシュ	ブルーギル							○	○						
30		オオクチバス				○					○		○	○			
31		コクチバス		○	○	○		○	○	○	○	○	○				
32		ハゼ	オオヨシノボリ	○											●		
33			トウヨシノボリ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
－			ヨシノボリ属	○													
34		タイワンドジョウ	カムルチー									○					
計		7目	13科	34種	14種	22種	24種	19種	21種	19種	24種	19種	21種	24種		15種 ^{注4)}	

② 上記以外の調査で確認された種

No.	目名	科名	種名	改築前	改築後										検討対象 魚種 (●印)
				2010 (平成22) 年度	2012 (平成24) 年度	2013 (平成25) 年度	2014 (平成26) 年度	2015 (平成27) 年度	2016 (平成28) 年度	2017 (平成29) 年度	2018 (平成30) 年度	2019 (令和元) 年度	2020 (令和2) 年度		
1	サケ	サケ	サケ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
計	1目	1科	1種	1種	1種	1種	1種	1種	1種	1種	1種	1種	1種	1種	1種 ^(注4)

凡例 : 魚道改築前調査[2010(平成22)年度]では採捕されなかったが、改築後調査[2012(平成24)年度～2020(令和2)年度]で新たに採捕された種

 : 魚道改築前調査[2010(平成22)年度]では採捕されたが、改築後調査[2012(平成24)年度～2020(令和2)年度]では採捕されなかった種

- 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) 本表では、スゴモロコとスゴモロコ属は同種として扱っている。
- 注3) 改築後のモニタリング調査で、特定の年度でのみ採捕された種(稀な種)は以下のとおりである。
- ・スナヤツメ類: 2015(平成27)年度(1個体)、ウナギ: 2012(平成24)、2019(令和元)年度(各1個体)、コイ: 2017(平成29)、2020(令和2)年度(各1個体)、タイリクバラタナゴ: 2019(令和元)年度(3個体)、ウケクチウグイ: 2012(平成24)、2015(平成27)年度(各1個体)、カラドジョウ: 2013(平成25)、2017(平成29)年度(各1個体)、2020(令和2)年度(2個体)、ナマズ: 2013(平成25)、2017(平成29)年度(1個体) 2019(令和元)年度(2個体)、2020(令和2)年度(1個体)、ブルーギル: 2016(平成28)、2017(平成29)年度(各1個体)、オオクチバス: 2013(平成25)年度(3個体)、2017(平成29)年度(4個体)、2018(平成30)年度(2個体)、2019(令和元)年度(1個体)、2020(令和2)年度(4個体)、カムルチー: 2018(平成30)年度(1個体)。
- 注4) 検討対象魚種(16種)のうち、改築後の魚類遡上状況調査において、魚道上流端で採捕されたのは本表の①に示す15種であるが、②に示すようにサケも遡上を確認しており、検討対象とした16種すべての遡上が確認されている。
- ・サケ: 別途、中流域協議会に係る調査(魚道内に設置した秋期のトラップ調査)で、[2010(平成22)年度～2020(令和2)年度]に各年とも遡上を確認している。
- 注5) 第3回委員会資料では、検討対象魚種のうちの1種は「カワヤツメ」としている。現地調査で確認されたスナヤツメ類は、カワヤツメかスナヤツメか判定できなかったために、スナヤツメ類とした。形態的には、スナヤツメとカワヤツメは非常に似た種であり、スナヤツメ類の遡上を確認したことは、カワヤツメも遡上可能と判断した。
- 注6) 今年度の宮中取水ダム魚道におけるサケ遡上調査は9月11日～11月10日の期間で実施中であるため、最終的な捕獲数は確定していない。本表では今年度も遡上を確認していることから「○」印とした。

5. ダム下流の河川形態の大きな変化を踏まえた、ダム下流部と魚道の流れの連続性に係る評価結果のまとめ

2016（平成 28）年 11 月 28 日に開催した第 6 回 FU 委員会では、2010（平成 22）年度～2016（平成 28）年度までに実施した調査結果に基づいて「現行操作規程に基づく放流方法によって、ダム下流部と魚道の流れの連続性が確保されている」こと、及び「徐々にではあるが右岸側にも滞筋が形成されつつあると考えられる」ことを報告し、了承を頂いた。

滞筋の変化等に係る洪水期モニタリングと魚類遡上状況モニタリングは 2017 年度以降も継続して実施してきたが、2019 年 10 月の「令和元年東日本台風」による出水によって、ダム下流部の河川形態は大きく変化した。このため、魚類の生息・遡上環境に係る「ダム下流部と魚道の流れの連続性」にも影響が生じている可能性が考えられた。

今年度は、洪水期モニタリング、流況解析及び環境 DNA 調査等を実施し、河川形態の実態の把握と、河川形態の変化に伴う魚類の生息・遡上環境に影響を及ぼすダム下流部と魚道の流れの連続性について、評価を行った。

5.1 洪水期モニタリングによる河川形態変化の把握

- 右岸側の滞筋は形成されつつあったが、2019 年の「令和元年東日本台風」により消失し、河川形態は大きく変化した。なお、その後の出水により滞筋再形成の兆しが見られた。
 - ・2018 年までに発生した出水では、中州の一部の流出や右岸側滞筋の延伸等の河床の変化が見られ、徐々にではあるが右岸側にも滞筋が形成されつつあった。
 - ・2019 年 10 月の「令和元年東日本台風」による出水により礫河原が形成され、右岸側の滞筋が消失した。
 - ・2020 年 7 月の出水では右岸側に再び滞筋が形成されつつあるような変化がみられた。

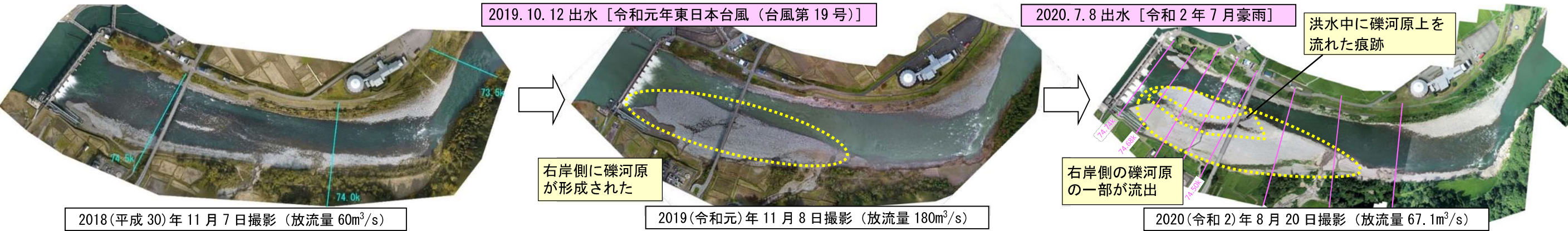


図 5.1 河川形態の変化（2018 年→2020 年）

5.2 流況解析結果と環境 DNA からみた流れの連続性の評価

- アユは主流路に沿って右岸側の魚道に向かっており、ダム下流部との魚道の流れの連続性は確保されている。
 - ・流況解析結果から 40m³/s 及び 60m³/s 放流時に調査した結果、ダム下流部と魚道の流れの連続性は保たれていると評価される（図 5.2）。

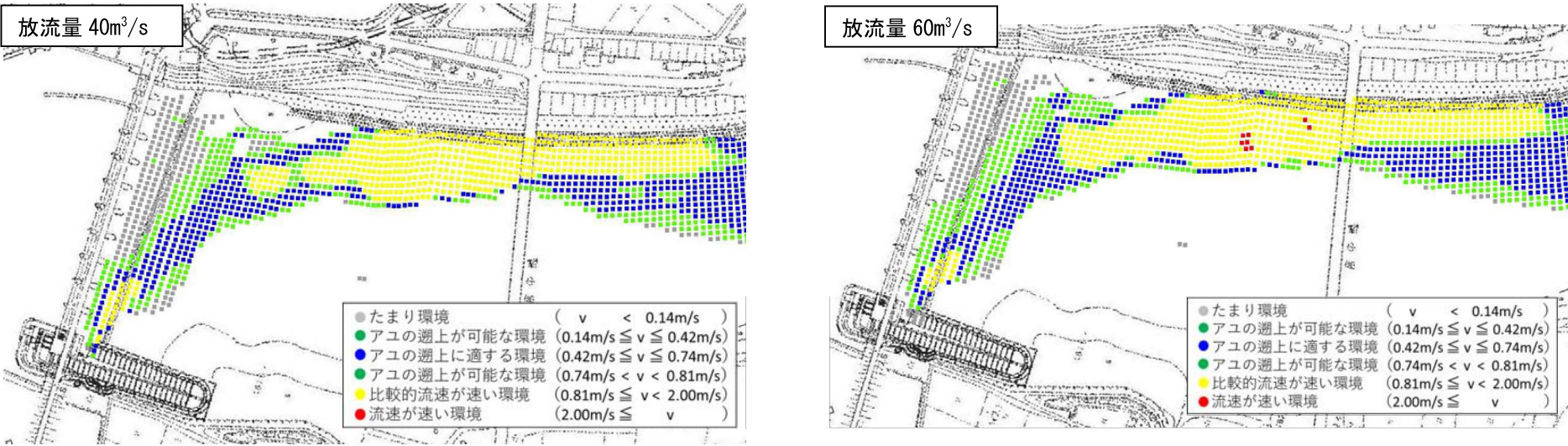


図 5.2 アユの遡上環境の検討結果

- ・ダム下流部等のアユ DNA 量の調査結果から、魚道を遡上するアユが多い日は、ダム下流の主流路に沿って大きな「群れ」が遡上して魚道入口部付近に一時的に集まるとともに、それらの「群れ」は時間が経過するとともに魚道を遡上し、最終的には魚道上流端に到達する動きがあるものと考えられる。(図 5.3)。
- ・ダム下流部の流速ベクトル図に、アユ DNA 量の調査結果から想定されるアユの動きを重ね合わせると、アユは主流路に沿って右岸側の魚道に向かい、魚道を遡上しているものと考えられる (図 5.4)。

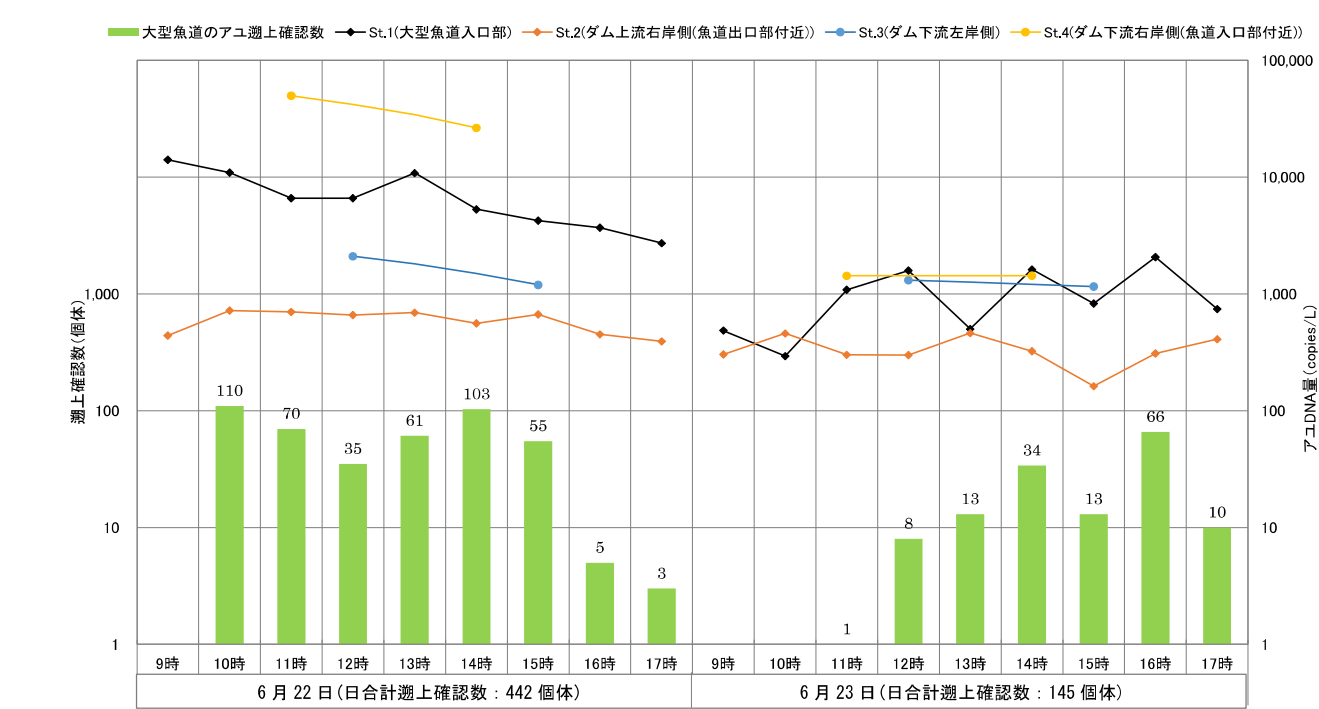


図 5.3 アユ遡上確認数（大型魚道）と魚道及びダム下流部等におけるアユ DNA 量の推移

注) 図中の数値は各時間のアユの遡上数である。なお、網カゴは 9 時に設置し、最初の回収が 10 時である。従って、9 時のデータではないため「-」としている

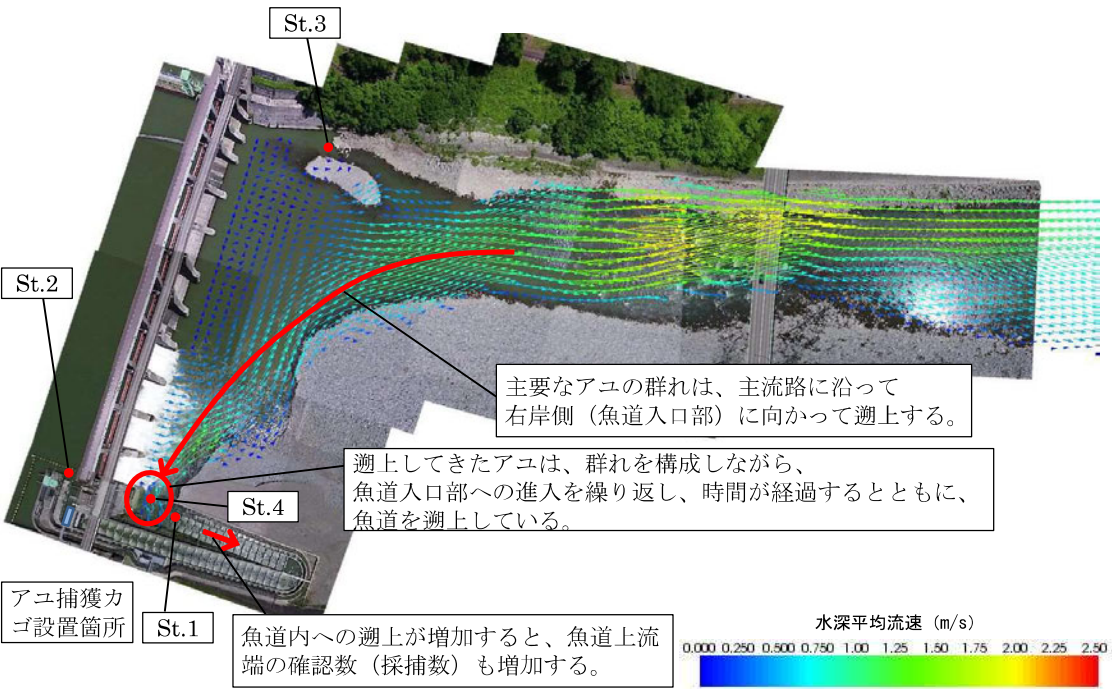


図 5.4 アユ DNA 量の変化から推測したダム下流部と魚道内のアユの動き

5.3 魚類遡上状況の評価

- 多様な種が魚道を遡上し、遡上したアユは改築後 2 番目に多いことから、魚類の遡上環境は確保されている。
 - ・2020 年度は、河川形態が大きく変化するより前の 2013 年度及び 2016 年度と同じく最も多い 24 種の魚類が遡上し、アユの遡上確認数は、最も多かった 2012 年度に次いで 2 番目であったことから、魚類の遡上環境は確保されている。

5.4 まとめ

流況解析結果及び環境 DNA による調査結果並びに魚類の遡上状況調査結果から総合的に判断すると、ダム下流部と魚道の流れの連続性は確保されていると考えられる。
 なお、今後も生息・遡上環境が変化する可能性も考えられるため、魚類遡上状況モニタリングの継続が必要であると考えられる。

表 5.1 改築後の魚道遡上状況モニタリング調査結果

項目 \ 調査年度	2012 (H24)年度	2013 (H25)年度	2014 (H26)年度	2015 (H27)年度	2016 (H28)年度	2017 (H29)年度	2018 (H30)年度	2019 (R1)年度	2020 (R2)年度
合計確認種数 (種)	22	24	19	21	19	24	19	21	24
合計確認個体数 (個体)	12,776	2,088	2,471	1,076	2,218	776	2,323	1,054	2,898
アユの確認個体数 (個体)	10,821	1,016	1,288	676	1,558	284	1,714	540	2,117

注) 大型魚道、小型魚道及びせせらぎ魚道の魚道上流端における遡上確認数及び遡上確認個体数の合計値である。

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

～土砂堆積により機能不完全となっている魚道の完全復旧及び
魚道のメンテナンスの方法について～

目 次

1. 2019年度の取組み.....1

1.1. 令和元年東日本台風に伴う魚道の土砂堆積状況.....1

1.2. 暫定的な通水の取組み.....2

1.3. 暫定通水後のサケの遡上状況.....3

1.4. 2019年度魚道メンテナンス作業を終えての状況.....3

2. 2020年度の取組み（2021 年秋のサケ遡上環境の確保に向けた 2020 年度の魚道メンテナンスの取組み）4

2.1. 背景.....4

2.2. 取組み方針.....4

2.3. 課題と対策.....4

3. 魚道メンテナンスの実施適期について.....5

3.1. 水路施設のメンテナンス重点期間.....5

3.2. 魚道メンテナンスの実施適期.....5

2020 年 10 月

東日本旅客鉄道株式会社 エネルギー管理センター

2019 年の令和元年東日本台風では、未曾有の出水を経験し、宮中取水ダム魚道にも大量の土砂が堆積した。被災した時期はサケ遡上調査期間と重なり、早期の復旧が必要となったため、サケ遡上に必要な最低限の土砂撤去を行う暫定的な通水を初めて実施した。

サケ遡上調査期間終了後、魚道メンテナンスを実施したが、この期間でも魚道内の土砂を完全に撤去することができなかった。2021 年秋には 2018 年 3 月に長野県等が放流したサケ稚魚の 4 年魚が遡上することから、魚道の完全復旧が必須となっている。

ここでは 2019 年の台風による土砂堆積により機能不完全となっている魚道の完全復旧の計画について報告するとともに、魚道メンテナンスの適期について報告する。

1. 2019 年度の取組み

1.1. 令和元年東日本台風に伴う魚道の土砂堆積状況

2019年10月13日、宮中取水ダムでは、令和元年東日本台風による既往最大放流量を経験した。令和元年東日本台風による魚道の土砂堆積範囲を図1.1に、土砂堆積状況を図1.2に示す。今回の被災では、隔壁の損壊のような魚道本体への被害はなかったが、魚道折返し部から上流11段目プールまで土砂が堆積するなど甚大な被害を受けた。

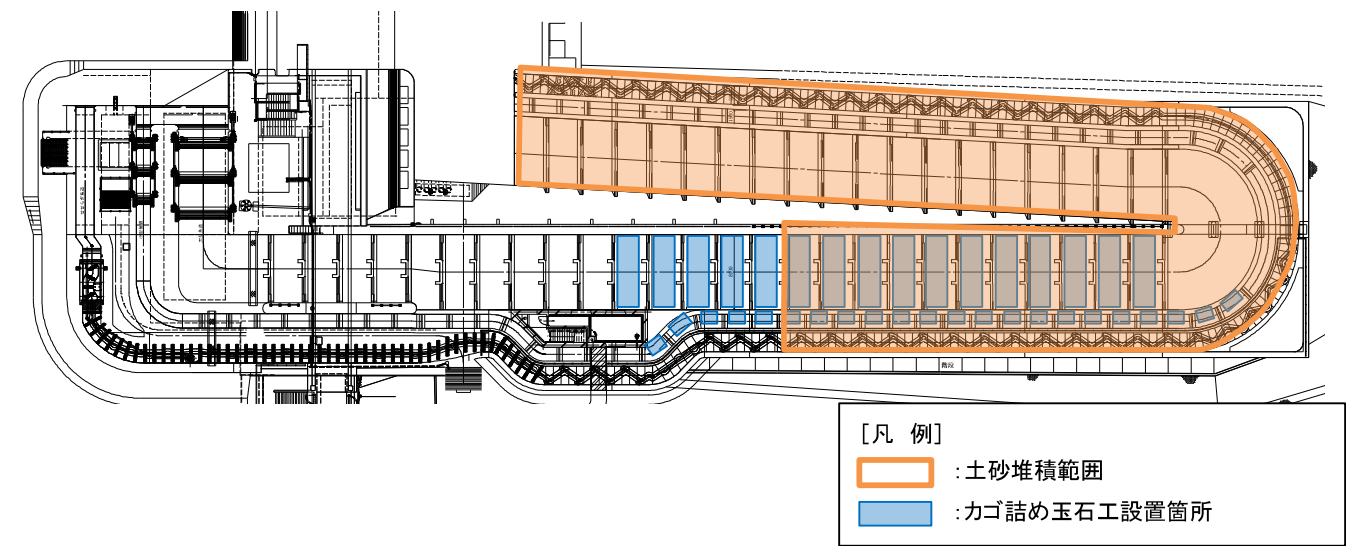


図1.1 魚道の土砂堆積範囲



図1.2 魚道の土砂堆積状況全景（2019年10月15日）

1.2. 暫定的な通水の取組み

宮中取水ダム魚道では、国土交通省信濃川河川事務所が事務局となっている信濃川中流域水環境改善検討協議会によるサケ遡上調査が、9月11日から11月10日まで行われている。令和元年東日本台風による土砂堆積により魚道は断水していたが、サケの遡上期と重なっていたことから、魚道を早急に復旧する必要があった。

しかしながら、魚道折返しから上流部については、魚道内にカゴ詰め玉石工が設置されているため、完全な土砂撤去を行うためには、カゴ詰め玉石工を一旦魚道外に移設する必要があり、かなりの時間を要する。

このため、魚道折返し上流部については、大型魚道片側の越流部を中心に、越流水深程度の水深が確保できるよう、玉石工上部の堆積土砂を最低限撤去する方針とし、カゴ詰め玉石工が損傷する可能性もあったが、バックホウによりカゴ詰め玉石工上部の土砂をすきとった。(図1.3、図1.4、図1.5)

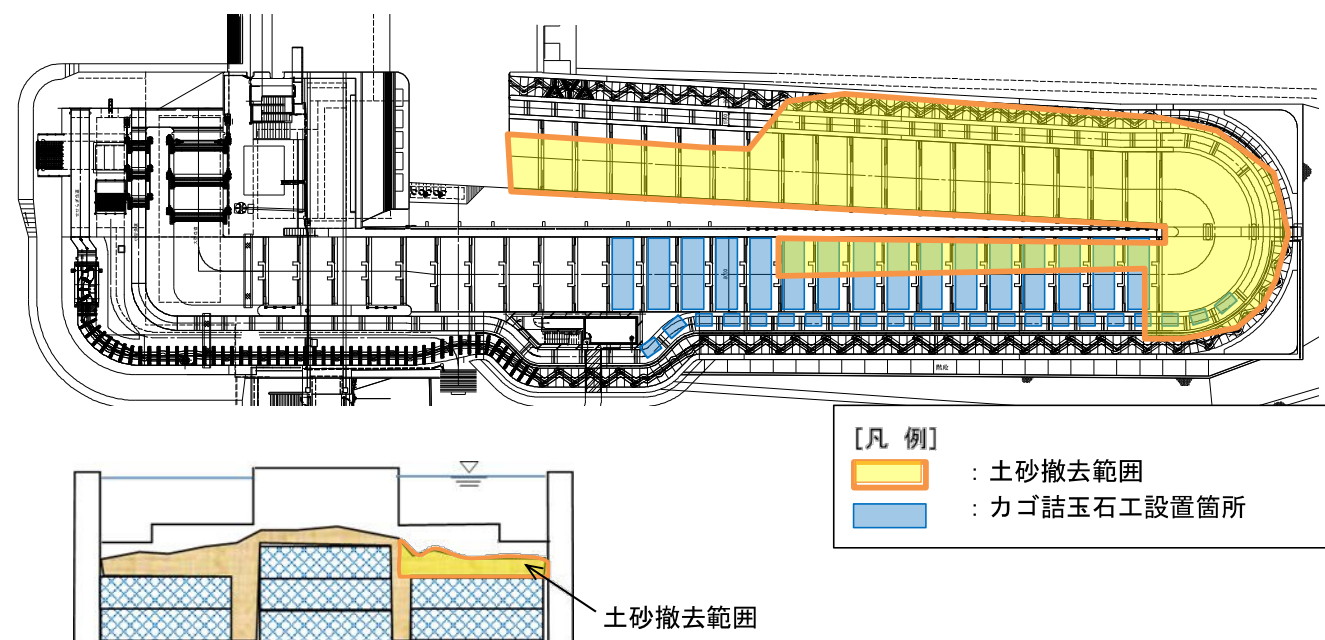


図1.3 暫定通水に向けた魚道の土砂撤去範囲



図1.4 魚道折返し部上流方の復旧状況（暫定通水直前）



図1.5 暫定通水開始の状況（2019年10月25日）

1.3. 暫定通水後のサケの遡上状況

サケ遡上調査は、魚道の土砂堆積の影響により10月13日から中断となっていたが、10月25日9時に暫定的な通水を実施した。その後も増水等による中断はあったが、10月25日から11月10日までサケ遡上調査を再開した結果、119個体のサケ遡上を確認した。(図1.6)

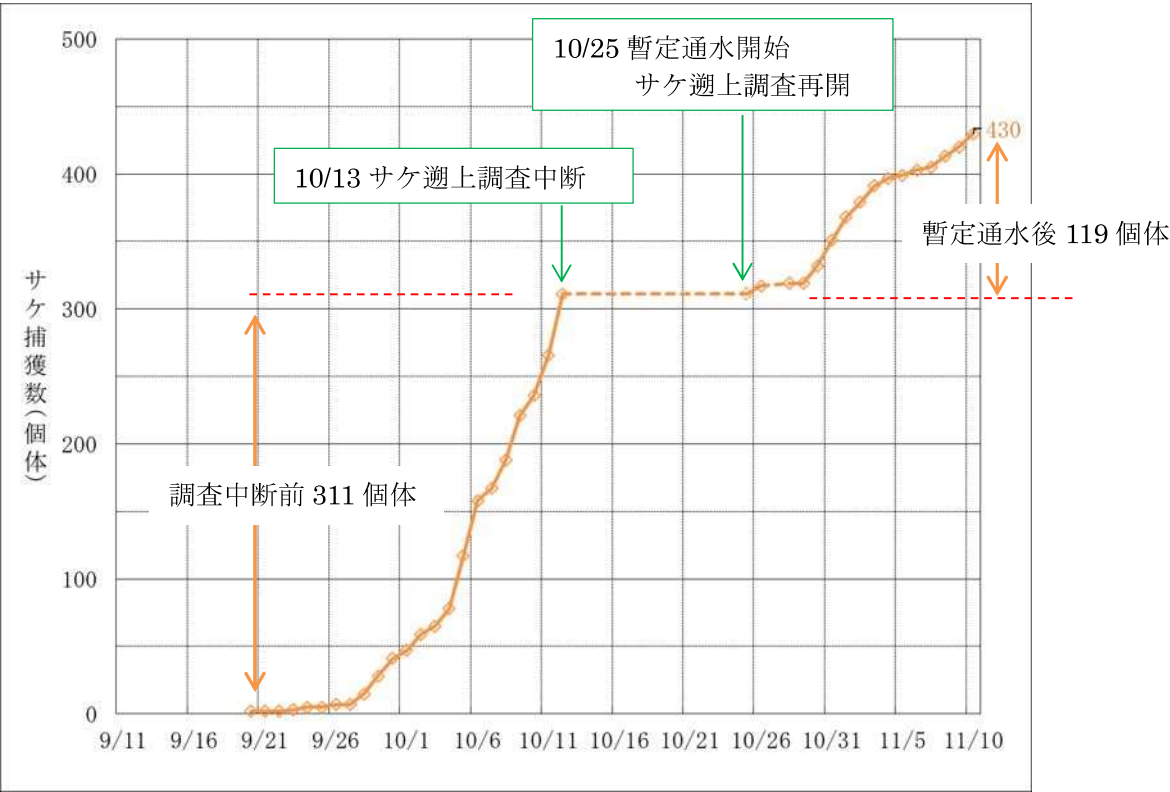


図1.6 魚道暫定通水前後のサケ遡上状況

1.4. 2019年度魚道メンテナンス作業を終えての状況

サケやアユを代表とする遡河魚類の遡上環境を維持するため、魚道のメンテナンスは、サケ遡上調査終了後の11月11日～11月30日までの20日間で例年実施している。20日間で実施するために、魚道構造物全体を3ブロックに分割して、それぞれを3年に1度、魚道を断水してカゴ詰め玉石工を撤去したうえで検査を実施している。(図1.7)

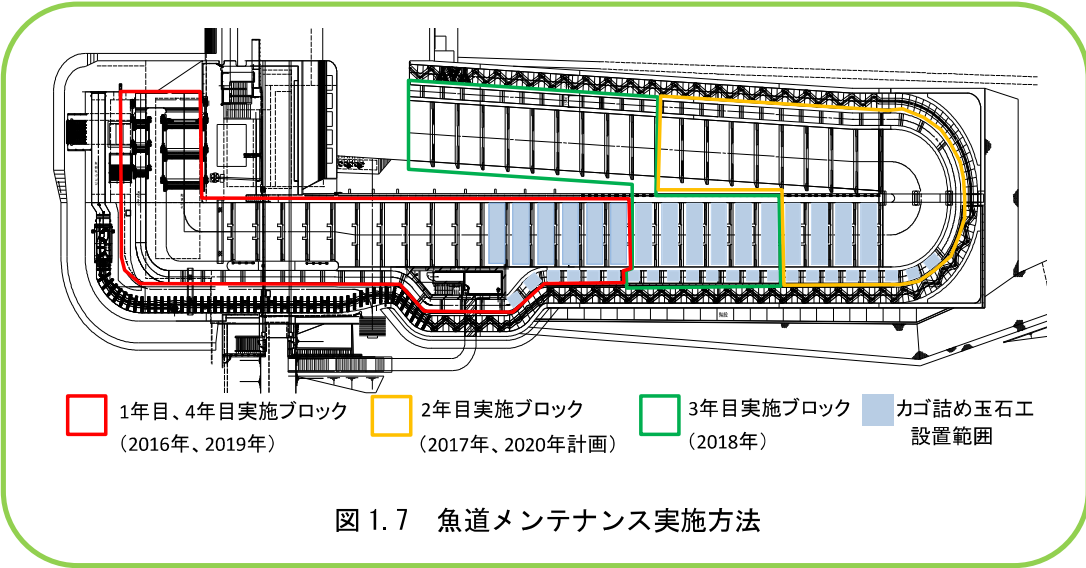


図 1.7 魚道メンテナンス実施方法

2019年度の魚道メンテナンスについては、令和元年東日本台風による土砂堆積量が多大であったことから、例年より早めの11月4日から仮設工の準備を開始し、サケ遡上調査が終了した11月11日から魚道を断水して、メンテナンス作業を開始した。11月30日まで魚道を断水し、メンテナンス作業を行ったが、土砂堆積量が多く、土砂を完全に撤去することはできなかった。そこで、12月23日～24日と1月27日～2月4日にかけて魚道を断水し、再度土砂撤去作業を行ったが、完全に撤去することはできなかった。2019年度は、サケの遡上に配慮して暫定的な通水を行ったが、カゴ詰め玉石工が損傷し吊り出すことができなかったことから、その後の土砂撤去がかえって困難となり、結果的に堆積土砂を完全に撤去することができず、魚道は機能不完全な状態が継続している。(図1.8)



図 1.8 暫定通水前の土砂撤去状況

2. 2020年度の計画（2021年秋のサケ遡上環境の確保に向けた2020年度魚道メンテナンスの取組み）

2.1. 背景

2018年3月22日及び23日に長野県等が50万尾のサケ稚魚を西大滝ダム魚道で放流しており、最も多く回帰すると言われている4年魚が2021年秋に遡上する。しかし、既往最大放流量を経験した令和元年東日本台風の影響により、復旧作業を行ったものの魚道内の堆積土砂は完全には撤去できておらず、魚道機能は不完全な状態が継続している。2020年の魚道メンテナンスにおいては、2021年秋の宮中取水ダム魚道におけるサケの遡上環境を完全な状態で確保できるよう取組む必要がある。

2.2. 取組み方針

2021年秋のサケの遡上環境の確保に向け、2020年度のメンテナンス期間に魚道機能の完全復旧を目指す。仮設計画を工夫し、2021年度のメンテナンス計画範囲も含め、堆積土砂をすべて撤去し、魚道の完全復旧を行う。

2.3. 課題と対策

2021年度のメンテナンス計画範囲も含めた堆積土砂の撤去が必要なことから、施工量が多くメンテナンス期間（20日間）に収まらないため工期短縮が課題となる。このため、対策として次の①及び②を実施する。

- ① カゴ詰め玉石工の洗浄ではなく入れ替えることにより工期短縮を図る
- 【工夫した点】
- 破損したカゴ詰め玉石工と取り替えるカゴ詰め玉石工を予め製作して仮置きする。（図2.1）
 - 予め製作したカゴ詰め玉石工を仮置きするため河川区域内に一時占用許可を得てヤードを整備する。
 - 2020年度のメンテナンス範囲だけでなく、2021年度のメンテナンス範囲の一部の堆積土砂の撤去も先取りするため（図2.2）、大型魚道を土砂で一度埋めて足場を作り重機作業を可能にする。（図2.3）

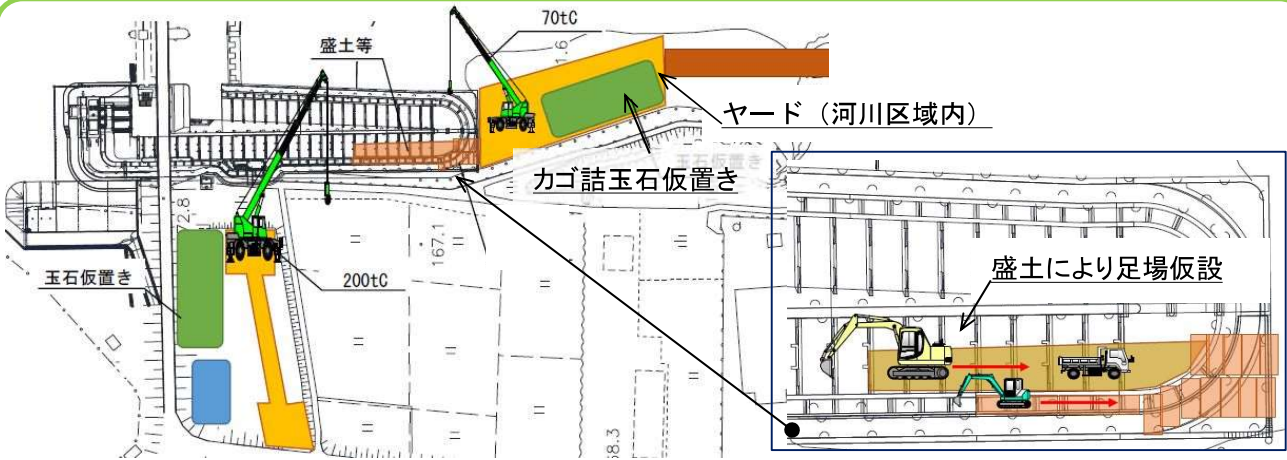


図 2.1 2020 年度魚道メンテナンス施工計画図

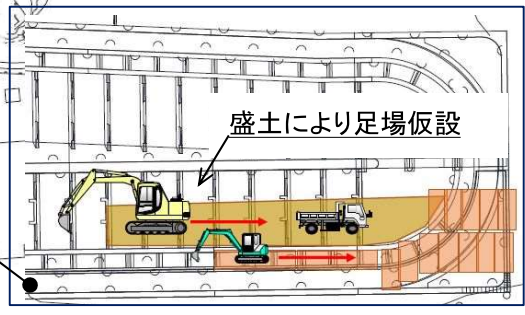


図 2.3 大型魚道内仮設計画図

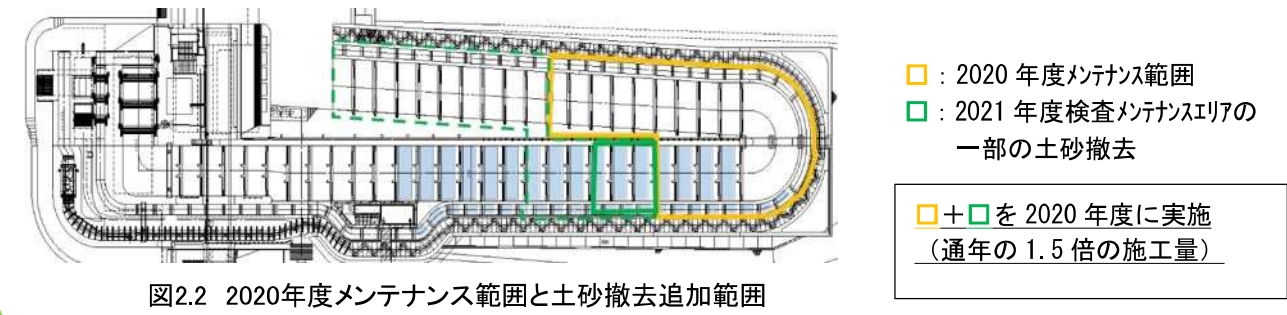


図2.2 2020年度メンテナンス範囲と土砂撤去追加範囲

② 小型魚道早期断水（11/1）、早期通水（11/20頃）によりメンテナンス期間中の遡上環境を確保する。

サケ遡上調査は例年11月10日まで実施しているが、2020年は小型魚道におけるサケ遡上調査を10月31日に早期終了し、11月1日から断水してメンテナンスを開始し、小型魚道を11月20日頃に早期通水することで、魚道メンテナンス期間中の断水期間を20日程度から10日程度に短縮する計画である。（図2.4、図2.5）

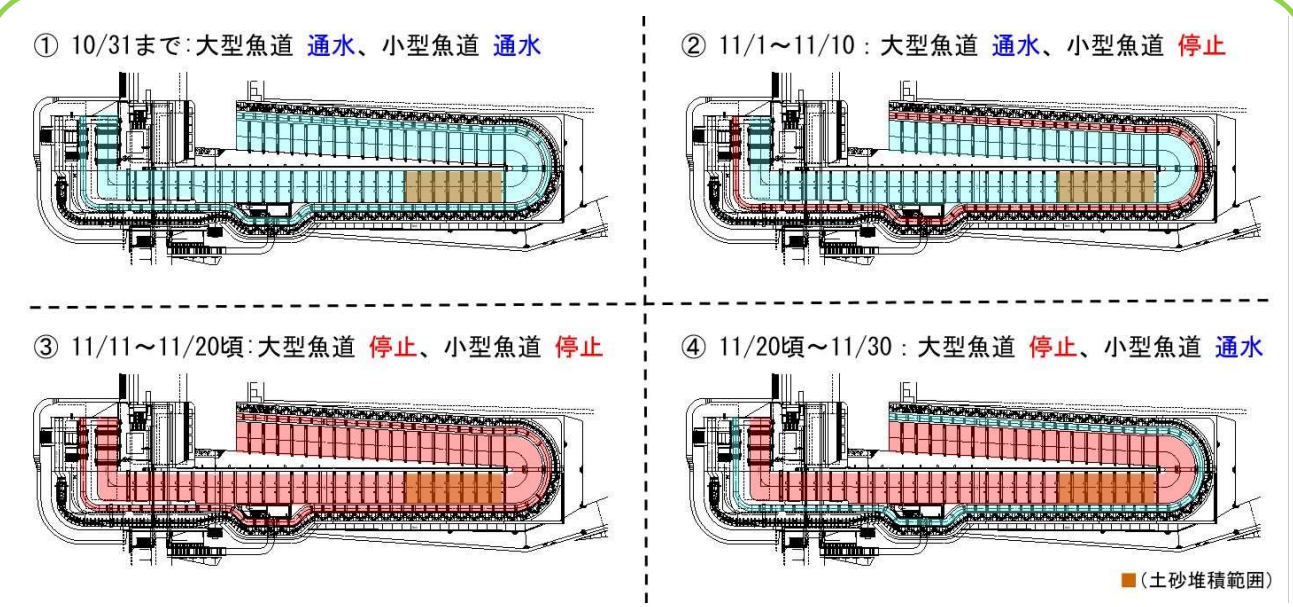


図 2.4 魚道メンテナンス時の通水状況

工種	10月		11月			12月
	10	20	1	10	20	1
小型魚道通水				小型魚道断水		
大型魚道通水				大型魚道断水		
仮設準備工						
小型魚道内作業						
大型魚道内作業						

図 2.5 魚道メンテナンス時の通水状況

11月20日頃から小型魚道にサケ遡上させるため、小型魚道の流量を増量して越流水深を確保する。
⇒小型魚道の越流水深を、横波が発生しない範囲で通常の13cmから15cm程度まで深くすることを検討する。
（小型魚道のサケ遡上実績※：2014年20個体、2018年0個体、2019年1個体）
※小型魚道のサケ遡上実績は、記録が残っている年のみ記載

3. 魚道メンテナンスの実施適期について

3.1. 水路施設のメンテナンス重点期間

信濃川発電所の水路施設のメンテナンスは、梅雨・台風・融雪による増水や降雪・積雪などの気象条件を考慮して、安全に作業できる期間に計画することとしており、水路トンネルや洪水吐ゲートなどの点検修繕は、流入量が減少する11月から3月上旬の間に実施している。

また、宮中取水ダム堤体や取水口スクリーンなどを点検修繕するためには、洪水吐ゲートを開放しダム貯水池を空にする、あるいはダム貯水位を低下させることが必要であり、取水が停止することとなる。このため、ダム堤体やスクリーンの点検修繕は、宮中取水ダムにおいて取水した水を分水し供給しているかんがい用水（供給期間4月～9月※）と流雪溝用水（供給期間12月～3月）の供給期間を外して実施しなければならない。

以上より、取水停止を伴う水路施設のメンテナンスは、毎年11月を重点期間として集中的に実施している。（図3.1）

※10～11月のかんがい用水は水利権を有しているが、供給水量が少量のため、かんがい用水使用者との調整により期間を限定して取水停止が可能となる。

3.2. 魚道メンテナンスの実施適期

魚道メンテナンスは、魚道を断水して実施する必要があることから、魚類の遡上降下に及ぼす影響がより小さい時期に実施することが必要となる。

水路施設のメンテナンス重点期間には、ダムの貯水池の水位を低下させる作業が発生し、水位を低下させると魚道への通水ができなくなる。そのため、魚道断水を伴う魚道メンテナンス時期を「水路施設のメンテナンス重点期間」と合わせて実施することで、年間の魚道断水期間自体を減らすことができる。

また、宮中取水ダム周辺には春から秋にかけて、ウグイ、オイカワ、ヤマメ、アカザ、コイなどが生息・移動したり、アユ、サケ、サクラマス、トウヨシノボリなどが遡上・降下しており、宮中取水ダム魚道では、30種類以上の多様な魚類に配慮し、この期間を外してメンテナンス時期を計画する必要がある。

以上の点から、魚道メンテナンス時期は、11月11日～30日のメンテナンス重点期間に計画することが、年間の魚道断水期間を減らせることができるため、多様な魚類に配慮した最適な計画である。

今後も、2020年度のメンテナンス作業状況をもとに、魚類の降下にも配慮しながら工期短縮等を検討し、河川環境と水利使用との調和を図っていく。



図 3.1 発電所におけるメンテナンス期間

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

～令和元年東日本台風によるダム下流の河川形態の大きな変化を踏まえた、
せせらぎ魚道における鳥類飛来状況について～

目 次

1. 調査概要 1

1.1 鳥類飛来状況の調査経緯 1

1.2 調査目的 1

1.3 調査実施日及び調査時間 1

1.4 調査区域及び調査地点 1

1.5 調査方法 1

2. 調査結果 2

2.1 2020 年度の宮中取水ダム周辺の状況 2

2.2 確認種の状況 3

2.3 魚道タイプ別及びダム下流部における確認状況 4

2.4 ねぐらの分布状況 6

3. 調査結果のまとめと評価 6

3.1 魚食性鳥類（カワウ・サギ類）の魚道内利用の可能性 6

3.2 調査結果の評価 6

2020 年 10 月

東日本旅客鉄道株式会社 エネルギー管理センター

1. 調査概要

1.1 鳥類飛来状況の調査経緯

宮中取水ダム周辺では、これまでに2013年度～2015年度の3ヵ年にわたって鳥類飛来状況調査を実施し、その結果を2016年11月28日に開催した第6回FU委員会に報告した。そこでは、「現時点では防鳥対策の必要は無いと考えられる。なお、日々のメンテナンスを通して問題が生じた場合には、必要に応じて対策(案)を検討していく」と整理された。

その後、2019年10月の「令和元年東日本台風」による出水によって宮中取水ダム下流の環境は大きく変化した。宮中取水ダム下流のこうした河川環境の変化が鳥類の飛来状況にも影響している可能性があるため、2020年度にあらためて調査を実施することとした。

1.2 調査目的

せせらぎ魚道におけるカワウやサギ類等の魚食性鳥類による食害の状況を把握し、防鳥対策の必要性を検討することを目的として、宮中取水ダム魚道及び周辺における鳥類の飛来状況の実態を把握する。

1.3 調査実施日及び調査時間

調査は夏鳥であるサギ類の渡来時期を考慮し、8月末の連続3日間とした。

調査時間は、カワウやサギ類の宮中取水ダムへの飛来状況、及び宮中取水ダム周辺における日中の行動を把握するため、早朝から日没までとした。

1.4 調査区域及び調査地点

調査区域は、宮中取水ダム魚道（特に、せせらぎ魚道）及びダム下流部を含むダム貯水池から宮中橋までの信濃川本川の区間とした。調査地点（観察地点）は図1.1に示すとおり、宮中取水ダム下流の左岸側と右岸側にそれぞれ1箇所合計2箇所とした。

なお、上記の区域外であっても、調査地点から観察される上空飛翔個体や周辺区域の個体も記録した。

1.5 調査方法

調査は、高倍率の望遠鏡や双眼鏡を使用して実施した。

表 1.1 現地調査の実施状況

調査項目	調査実施日及び調査時間	調査区域	調査地点	調査方法	備考
・鳥類の飛来状況及び行動	2020年8月25日～27日 (5:00～18:30)	・宮中取水ダム魚道（特に、せせらぎ魚道） ・ダム下流部を含む貯水池から宮中橋までの信濃川本川の区間	・宮中取水ダム下流の左岸側と右岸側にそれぞれ1箇所の合計2箇所	・高倍率の望遠鏡や双眼鏡を使用	調査区間外でも調査地点から観察される上空飛翔個体や周辺区域の個体も記録した。



図 1.1 調査地点及び調査実施状況

2. 調査結果

2.1 2020 年度の宮中取水ダム周辺の状況

過年度（2013 年度～2015 年度）と今年度（2020 年度）の河川環境の変化をとりまとめた。

具体的な変化をみると、過年度調査を実施した際は、右岸側にも滞筋があって、右岸、左岸の河原以外に中州が形成されていた。しかし、今年度は昨年「令和元年東日本台風」の出水によって右岸側の広い範囲に砂礫が堆積したため、中洲と右岸側の河原が繋がって広大な礫河原へと変化した。

また、魚道の状況をみると、せせらぎ魚道は 2015 年は草木類に覆われていたが、2020 年は低い丈の草が生育している程度である。なお、大型魚道、小型魚道に変化は見られない。

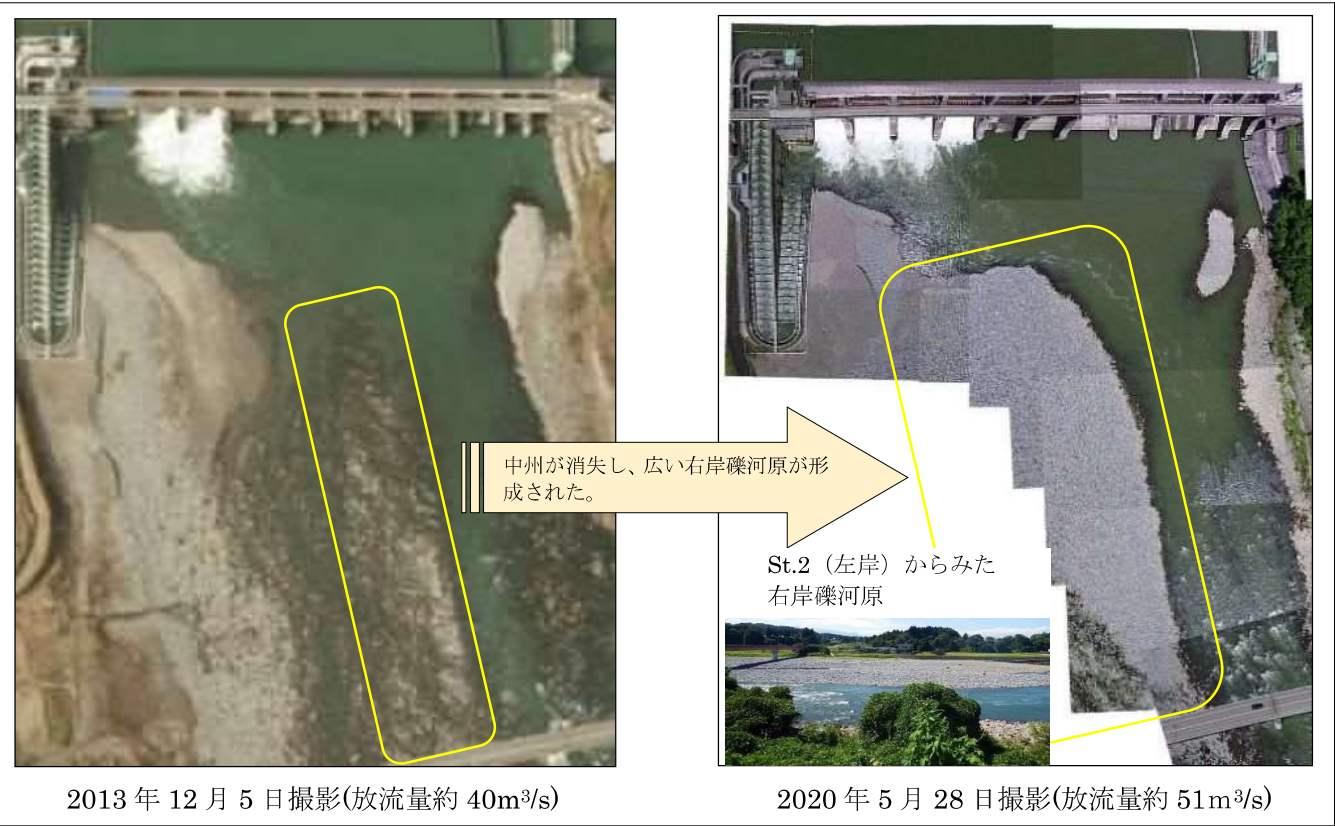


図 2.1 河川環境の変化（ダム下流部）

2015 年 9 月 3 日撮影				2020 年 8 月 25 日撮影			
魚道入口部付近	小型魚道	大型魚道	せせらぎ魚道	魚道入口部付近	小型魚道	大型魚道	せせらぎ魚道
・せせらぎ魚道の折返し部より上流の区域は、アメリカタカサブロウやヒメジソ（いずれも外来種）などの草木類が魚道全体を覆うように繁茂し、水路が見えない状況となっていた。				・せせらぎ魚道の折返し部より上流の区域は、水路周辺に草丈の低い草木類が生育しているが、水路は見える状態である。			

図 2.2 魚道の状況の比較（2015 年と 2020 年）

2.2 確認種の状況

調査の結果、36 種の鳥類が確認された。

確認種を確認場所ごとに、宮中取水ダム下流（ダム堤体下流と右岸礫河原）及び魚道（大型・小型・せせらぎ）に区分し整理したものを表 2.1 に示す。

ダム下流の確認種数は、ダム堤体下流で 2 種、右岸礫河原で 11 種、計 11 種である。また、魚道では大型魚道で 7 種、小型魚道で 3 種、せせらぎ魚道で 4 種、計 9 種である。なお、その他周辺区域では 36 種が確認された。

ダム下流及び魚道における確認種は主として水辺を生息環境とする種が多かった。一方、その他周辺区域の確認種は、人家に依存するツバメやスズメ、猛禽類のオオタカ、ハチクマ、樹林に生息するヒヨドリ、コサメビタキなどであった。

なお、ダム上流左岸側の崖地部においてカワウ、サギ類の集団ねぐらを確認した。

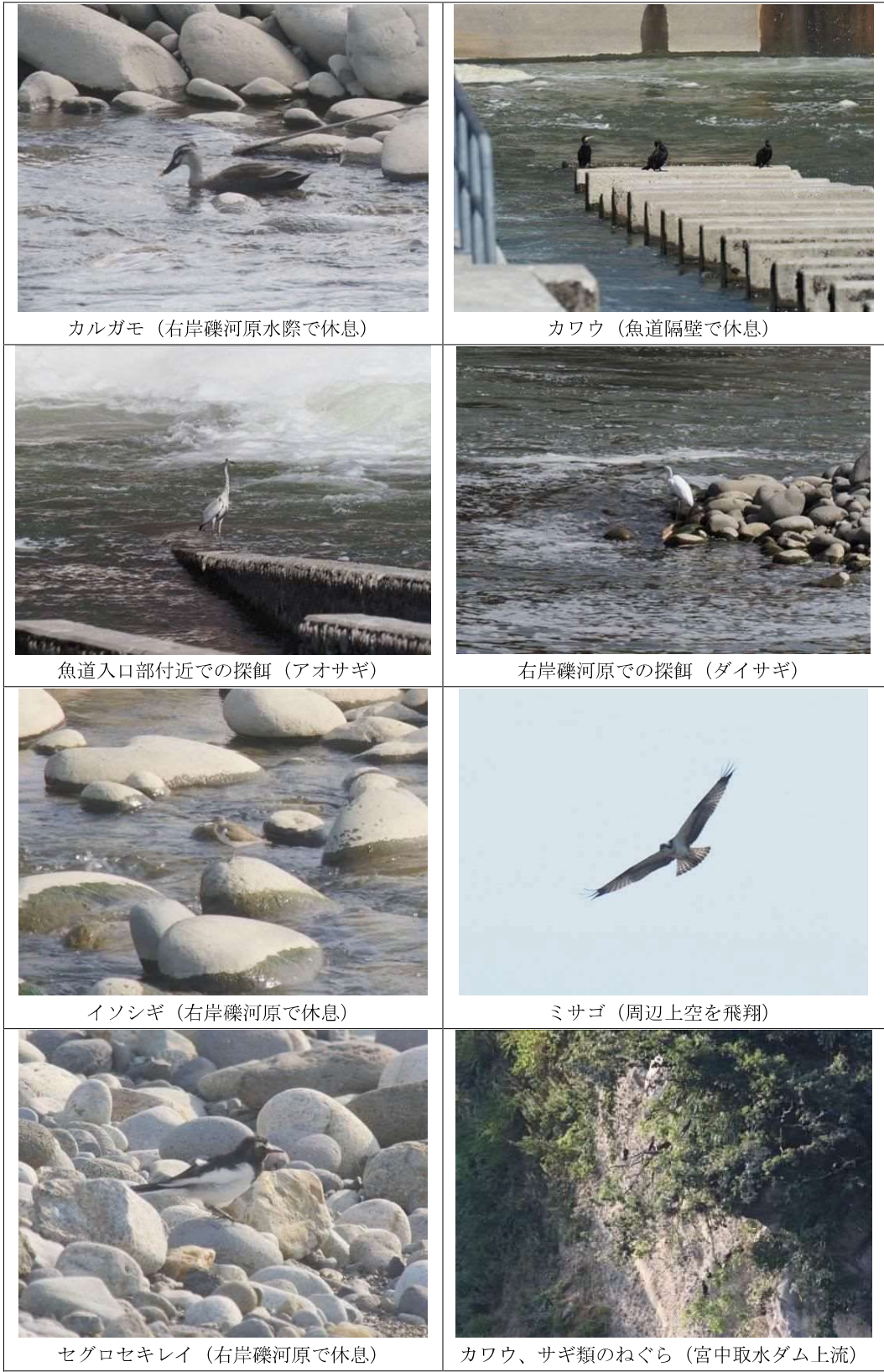
表 2.1 確認種目録

No.	目名	科名	和名	学名	ダム下流		魚道						その他 周辺
					ダム堤 体下流	右岸 礫河原	大型		小型		せせらぎ		
							内	外	内	外	内	外	
1	カモ目	カモ科	オシドリ	<i>Aix galericulata</i>									●
2			マガモ	<i>Anas platyrhynchos</i>									●
3			カルガモ	<i>Anas zonorhyncha</i>	●	●				●			●
4	カイツブリ目	カイツブリ科	カイツブリ	<i>Tachybaptus ruficollis</i>									●
5	ハト目	ハト科	キジバト	<i>Streptopelia orientalis</i>									●
6	カツオドリ目	ウ科	カワウ	<i>Phalacrocorax carbo</i>	●	●	●	●				●	●
7	ペリカン目	サギ科	アオサギ	<i>Ardea cinerea</i>		●	●	●			●	●	●
8			ダイサギ	<i>Ardea alba</i>		●	●	●		●		●	●
9	チドリ目	シギ科	イソシギ	<i>Actitis hypoleucos</i>		●							●
10	タカ目	ミサゴ科	ミサゴ	<i>Pandion haliaetus</i>									●
11		タカ科	ハチクマ	<i>Pernis ptilorhynchus</i>									●
12			トビ	<i>Milvus migrans</i>		●							●
13			オオタカ	<i>Accipiter gentilis</i>									●
14			サンバ	<i>Butastur indicus</i>									●
15			ノスリ	<i>Buteo buteo</i>									●
16			クマタカ	<i>Nisaetus nipalensis</i>									●
17	ブッポウソウ目	カワセミ科	カワセミ	<i>Alcedo atthis</i>									●
18	キツツキ目	キツツキ科	コゲラ	<i>Dendrocopos kizuki</i>									●
19			アオゲラ	<i>Picus awokera</i>									●
20	ハヤブサ目	ハヤブサ科	ハヤブサ	<i>Falco peregrinus</i>									●
21	スズメ目	カラス科	ハシボソガラス	<i>Corvus corone</i>		●		●					●
22			ハシブトガラス	<i>Corvus macrorhynchos</i>		●							●
23		シジュウカラ科	シジュウカラ	<i>Parus minor</i>									●
24		ツバメ科	ツバメ	<i>Hirundo rustica</i>									●
25			イワツバメ	<i>Delichon dasypus</i>									●
26		ヒヨドリ科	ヒヨドリ	<i>Hypsipetes amaurotis</i>									●
27		メジロ科	メジロ	<i>Zosterops japonicus</i>									●
28		ムクドリ科	ムクドリ	<i>Spodiopsar cineraceus</i>									●
29		ヒタキ科	イソヒヨドリ	<i>Monticola solitarius</i>					●				●
30			コサメビタキ	<i>Muscicapa dauurica</i>									●
31		スズメ科	スズメ	<i>Passer montanus</i>									●
32		セキレイ科	キセキレイ	<i>Motacilla cinerea</i>		●		●					●
33			ハクセキレイ	<i>Motacilla alba</i>		●		●				●	●
34			セグロセキレイ	<i>Motacilla grandis</i>		●	●	●					●
35		アトリ科	カワラヒワ	<i>Chloris sinica</i>									●
36		ホオジロ科	ホオジロ	<i>Emberiza cioides</i>									●
合計	11目	22科	36種		2種	11種	4種	7種	1種	2種	1種	4種	36種
					11種		7種		3種		4種		
									9種				

注 1) 和名及び配列は、河川水辺の国勢調査ための生物リスト（2019 年 12 月 4 日修正版）に準拠した。

注 2) 各魚道の入口部とプール内、及び大型魚道の非越流部で確認した個体は「魚道内」、魚道側壁上で確認した個体は「魚道外」とした。

写真 2.1 確認された主要な種等



2.3 魚道タイプ別及びダム下流部における確認状況

現地調査で確認された主要な種であるカワウやサギ類などの確認状況を、魚道タイプ別及びダム下流の環境別に整理した。なお、上空を通過した個体については、整理に含めていない。

2.3.1 魚道

(1) 大型魚道

魚食性鳥類であるカワウ、アオサギ、ダイサギ（以上の3種）と、ハシボソガラス、キセキレイ、ハクセキレイ、セグロセキレイの合計7種186個体が確認され、魚道タイプ別に比較すると最も種数、個体数が多かった。

カワウ、アオサギ、ダイサギの3種の採餌・採餌・休息行動と、セグロセキレイの採餌・休息行動が確認された。採餌行動が確認された3種は、いずれも魚道入口部付近や、大型魚道内での行動であった。他の種の休息行動は、いずれも魚道側壁などの構造物上であった。

(2) 小型魚道

魚食性鳥類であるダイサギと、それ以外にカルガモ、イソヒヨドリの合計3種8個体が確認され、魚道タイプ別で比較すると最も種数、個体数が少なかった。

また、採餌行動はダイサギのみ確認したが、確認した3種の魚道側壁での休息行動を確認した。なお、イソヒヨドリは魚道内を飛翔で短距離移動したものであったが、採餌・採餌に関する行動でないと判断し、休息として扱った。

(3) せせらぎ魚道

魚食性鳥類であるカワウ、アオサギ、ダイサギ（以上の3種）と、ハクセキレイの合計4種27個体を確認した。そのうち、せせらぎ魚道内部における魚食性鳥類の確認は、表2.2及び図2.3のとおり、3日間でアオサギ1個体の休息行動のみであった。

表 2.2 魚道での確認状況

和名	大型魚道			小型魚道			せせらぎ魚道			主な食性
	個体数		行動	個体数		行動	個体数		行動	
	内	外		内	外		内	外		
カルガモ	—	—	—	—	2	休	—	—	—	植物
カワウ	76	39	採・探・休	—	—	—	—	12	休	魚類
アオサギ	13	38	採・探・休	—	—	—	1	5	探・休	魚類
ダイサギ	1	13	採・探・休	—	5	探・休	—	7	探・休	魚類・両生類
ハシボソガラス	—	1	休	—	—	—	—	—	—	雑食
イソヒヨドリ	—	—	—	1	—	休	—	—	—	昆虫
キセキレイ	—	1	休	—	—	—	—	—	—	昆虫
ハクセキレイ	—	2	休	—	—	—	—	2	休	昆虫
セグロセキレイ	1	1	探・休	—	—	—	—	—	—	昆虫
計	4種	7種	—	1種	2種	—	1種	4種	—	—
	91個体	95個体	—	1個体	7個体	—	1個体	26個体	—	
合計	7種			3種			4種			—
	186個体			8個体			27個体			

- 注1) 黄色に着色した3種は「魚食性鳥類」に区分した鳥類である。
注2) 各魚道の入口部とプール内、及び大型魚道の非越流部で確認した個体は「魚道内」、魚道側壁上で確認した個体は「魚道外」とした。
注3) 上空通過のみの観察データは含めずに整理している。また、短距離の移動は「休息」として整理している。
注4) 表中の数字は3日間の調査で確認された延べ個体数である。
注5) 行動の凡例は次のとおりである。 採：採餌、採：採餌、休：休息。

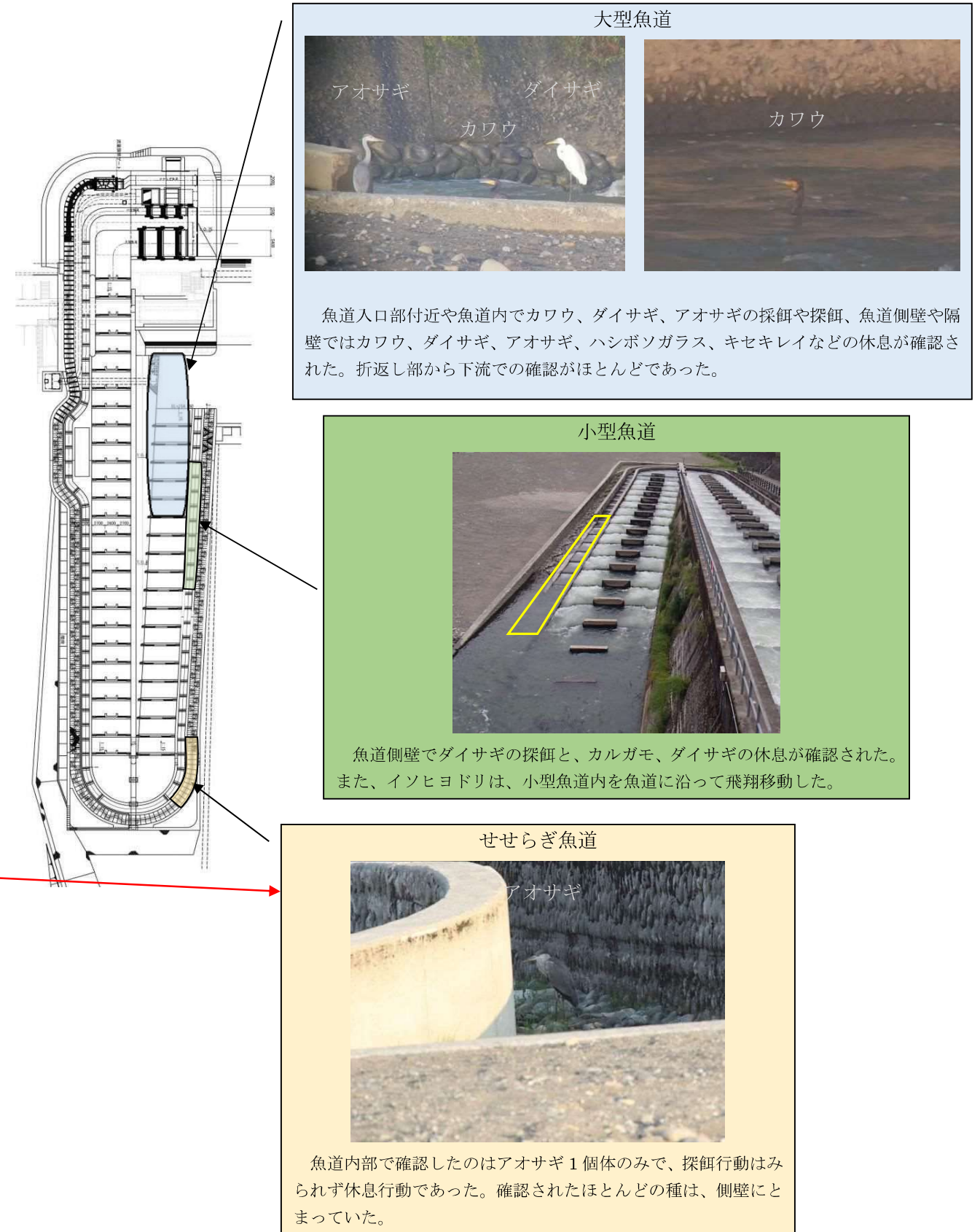


図 2.3 魚道での鳥類確認状況

2.3.2 ダム下流部

(1) ダム堤体下流

魚食性鳥類であるカワウと、それ以外にカルガモの合計 2 種 9 個体が確認された。
水面や水際での休息行動であり、採餌・採餌行動は確認されなかった。

(2) 右岸礫河原

魚食性鳥類であるカワウ、アオサギ、ダイサギ（以上の 3 種）と、カルガモ、イソシギ、トビ、ハシボソガラス、ハシブトガラス、キセキレイ、ハクセキレイ、セグロセキレイの合計 11 種 681 個体が確認された。

このうち、カワウ、アオサギの 2 種は、ほぼ終日休息する様子が確認され、確認数も他の種に比較して多かった。また、一時的ではあるが、ハシボソガラス、ハシブトガラスの群れが飛来し、礫河原内の水溜りで、水浴びや採餌をする様子が確認された。

表 2.3 ダム下流部における確認状況

和名	ダム堤体下流		右岸礫河原		主な食性
	個体数	行動	個体数	行動	
カルガモ	5	休息	4	休息	植物
カワウ	4	休息	277	休息	魚類
アオサギ	—	—	193	採・探・休	魚類
ダイサギ	—	—	17	探、休	魚類・両生類
イソシギ	—	—	1	探	昆虫
トビ	—	—	1	休	雑食
ハシボソガラス	—	—	75	探・休	雑食
ハシブトガラス	—	—	51	探・休	雑食
キセキレイ	—	—	10	採・探・休	昆虫
ハクセキレイ	—	—	15	採・探・休	昆虫
セグロセキレイ	—	—	37	採・探・休	昆虫
合計	2 種		11 種		—
	9 個体		681 個体		

注1) 黄色に着色した 3 種は「魚食性鳥類」に区分した鳥類である。
注2) 上空通過のみの観察データは含めずに整理している。また、短距離の移動は「休息」として整理している。
注3) 表中の数字は 3 日間の調査で確認された延べ個体数である。
注4) 行動の凡例は次のとおりである。 採：採餌、探：探餌、休：休息。

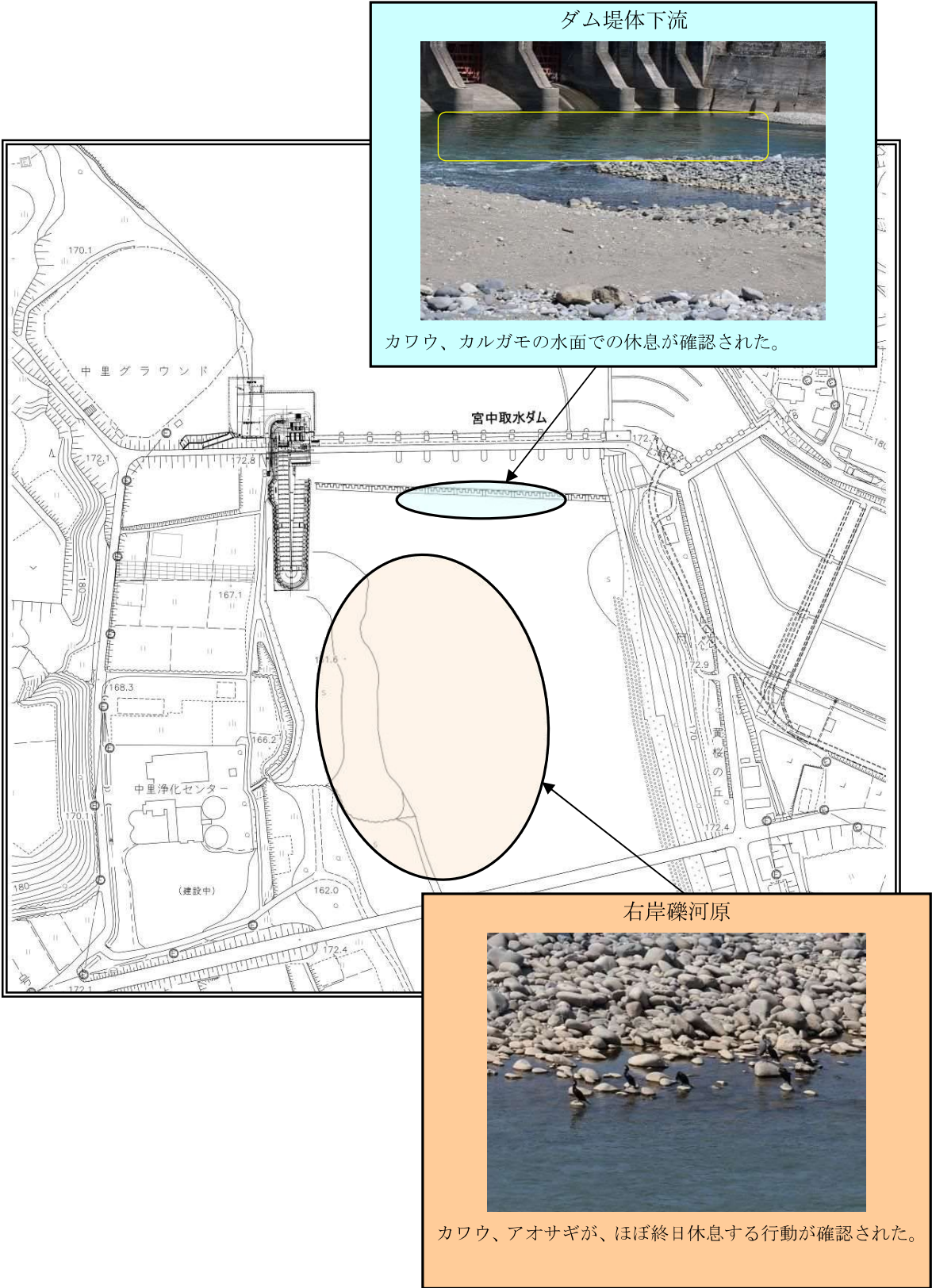


図 2.4 ダム下流部における確認状況

2.4 ねぐらの分布状況

本年度の調査では、過年度（2013 年度～2015 年度）に比較してカワウの確認数が多く、また 17 時台に上流へ向かう個体が観察されたため、宮中取水ダム上流の状況確認を行った。その結果、ダム上流左岸側の崖地と周辺樹林でカワウ、サギ類の集団ねぐらを確認した。

ねぐらはダムからは最短で 350m 程の距離に位置していた。また、ねぐらには、古巣（確認時に利用が無い巣）8 巣程度、アオサギの繁殖中の 2 巣を確認したが、古巣については、利用した種がカワウか、サギ類かについては不明であった。

なお、夕方のねぐら入りには、上流方向から飛来する個体もあり、ダム下流部以外からの往来もある様子であった。

表 2.4 集団ねぐらの確認状況

種名	確認数 (8 月 27 日 18 時)	推定利用数	備考
カワウ	30 個体	40～50 個体	
アオサギ	8 個体	15～20 個体	2 巣が繁殖中
ダイサギ	7 個体	15～20 個体	

注) 推定利用数は調査した時刻でも、まだ移動して来る個体がみられたため、それ以降の移動個体数も勘案した数値である。

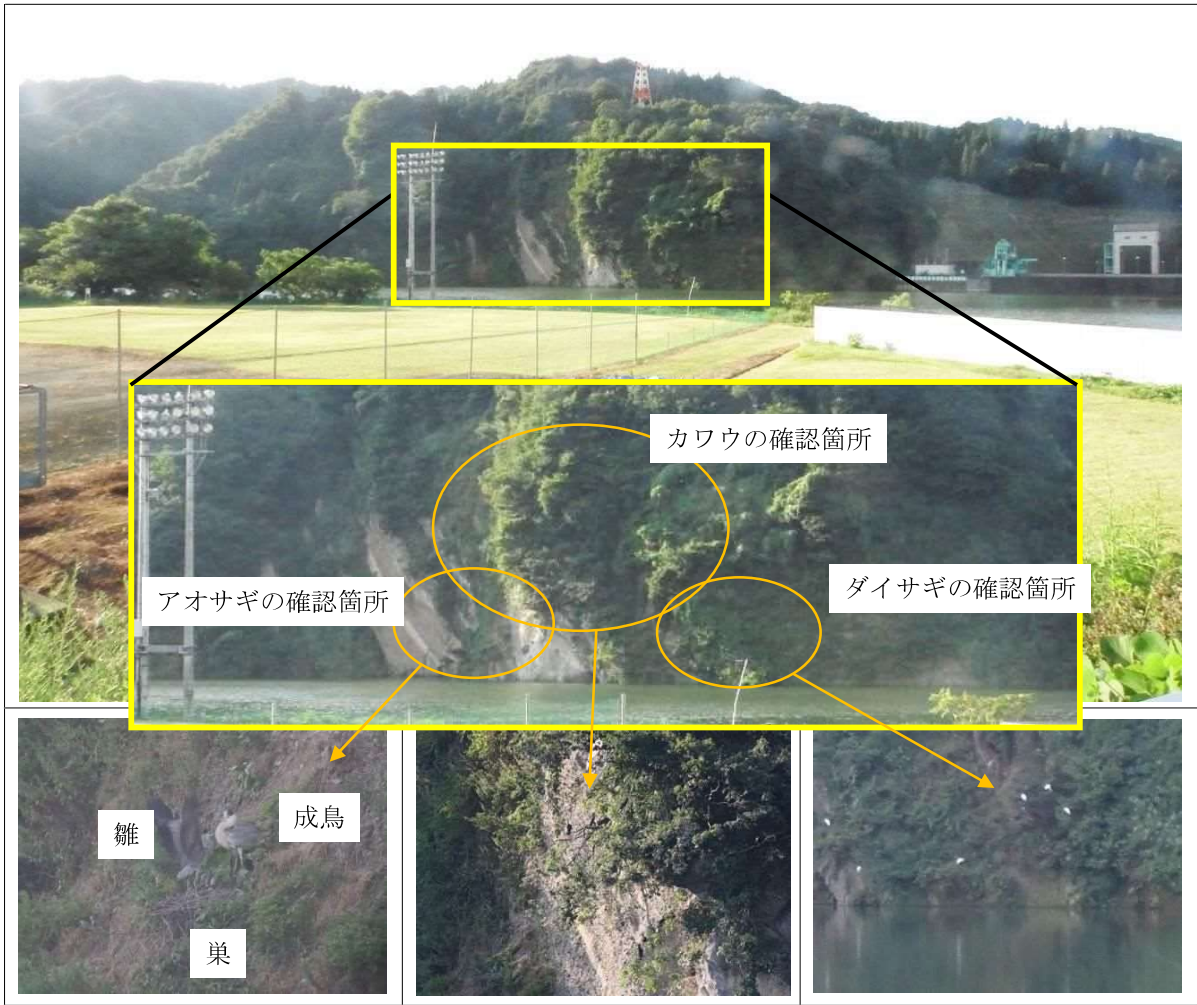


図 2.5 ねぐらの確認状況

注) 現地では、カワウ、アオサギ、ダイサギの 3 種が場所を分けてねぐらとして利用している状況がみられた。

3. 調査結果のまとめと評価

3.1 魚食性鳥類（カワウ・サギ類）の魚道内利用の可能性

3.1.1 カワウ

カワウは、水中に潜り泳ぎながら魚を捕食する種であるが、せせらぎ魚道は水深が浅く潜水ができないため餌場として利用できる状況にはなく、現地調査でも採餌は確認されていない。

また、大型魚道と小型魚道については、魚道入口部を除いて、魚道の隔壁間にあるプールのような狭い水域は、主要な餌場にはなりにくいと考えられる。ただし、大型魚道の折返し部は比較的水面も広いため餌場として利用する可能性が考えられ、2020 年には採餌行動が確認された。

3.1.2 サギ類

サギ類は、水辺の浅瀬や泥地、水田などを餌場として利用する種であるが、せせらぎ魚道は、水深が浅いものの玉石が配置され、長い嘴を使って採餌をするサギ類にとっては餌場としての条件に適さない場所であり、現地調査でも採餌は確認されていない。

また、大型魚道や小型魚道のように魚道の隔壁間にあるプールのような水深が深い場所は、餌場として利用しにくいと考えられる。

一方、中洲や右岸礫河原は、水際が浅瀬となっているため、サギ類の採餌に適した場となっている。このことは、現地調査で中洲や右岸礫河原での確認が多いことの原因であると考えられる。

3.2 調査結果の評価

2016 年（平成 28 年）11 月 28 日に開催した第 6 回 FU 委員会では、2013 年度～2015 年度に実施した調査結果に基づいて、「せせらぎ魚道内での魚類の採餌・採餌行動は観察されておらず、魚食性鳥類の魚道内の利用可能性も低いことから、防鳥対策の必要はないと考えられる。」との評価結果について了承を頂いた。

今回（2020 年度）の調査の結果、宮中取水ダム下流の環境は大きく変わったものの、2013 年度～2015 年度の調査結果と同様に、河川形態の変化後もせせらぎ魚道内での魚類の採餌・採餌行動は確認されず食害もなかったことから、防鳥対策検討の必要はないと結論づけられる。

