

宮中取水ダム減水区間における
令和元年度（平成31年度）
モニタリング調査結果

令和2年1月31日

信濃川中流域水環境改善検討協議会

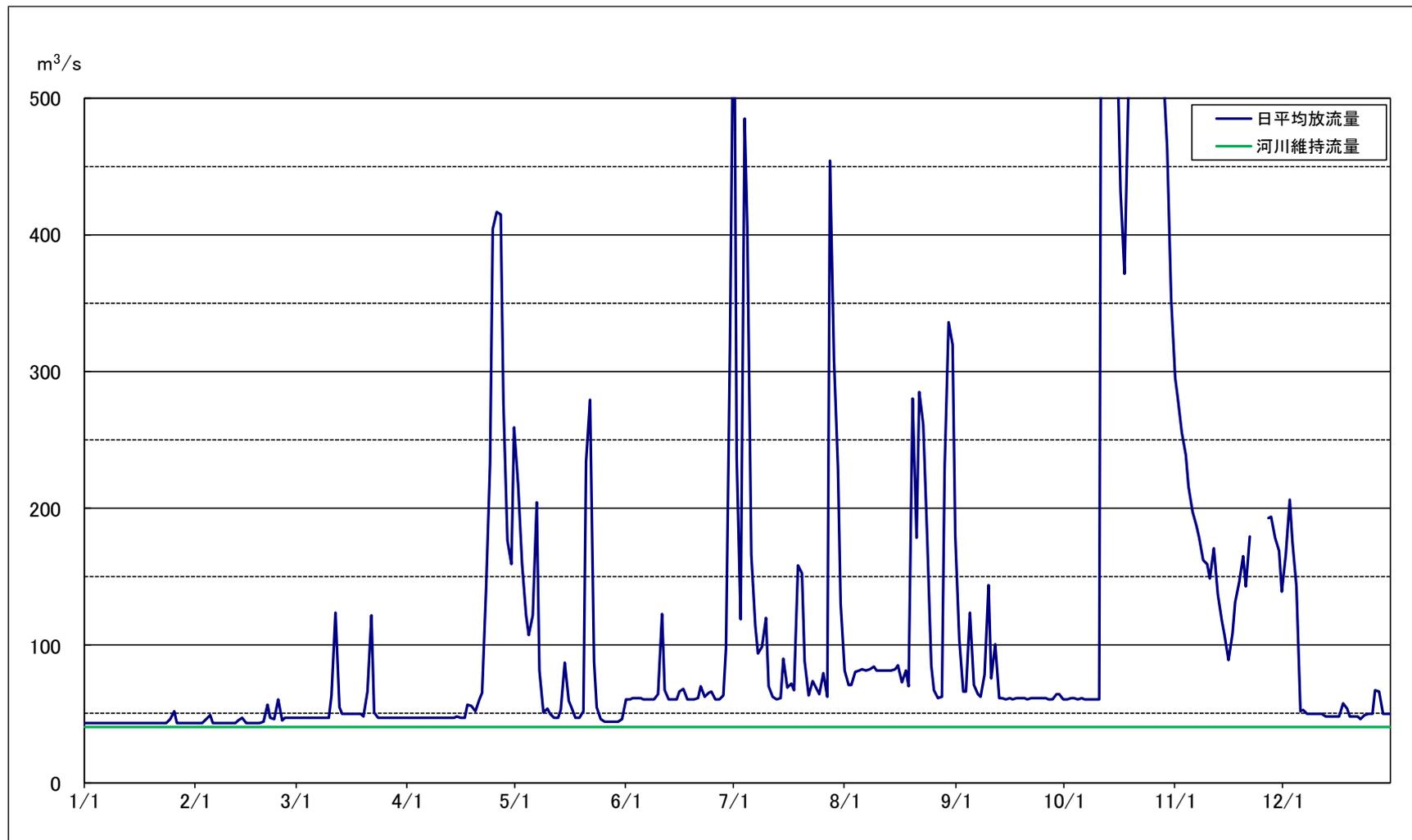
目 次

1. 令和元年度(平成31年度)宮中取水ダム減水区間の概況	1
2. 令和元年度(平成31年度)宮中取水ダム減水区間モニタリング調査 の実施内容	3
3. 河川水温調査	4
4. 魚類の生息及び遡上・降下調査	10

1. 令和元年度(平成31年度)

宮中取水ダム減水区間の概況

1-1 令和元年(平成31年)の宮中取水ダム放流量



注1) 宮中取水ダム放流量は日平均値である。

注2) 6/1~11/10においては、河川維持流量 $40m^3/s$ によらず $60m^3/s$ 以上を放流している。

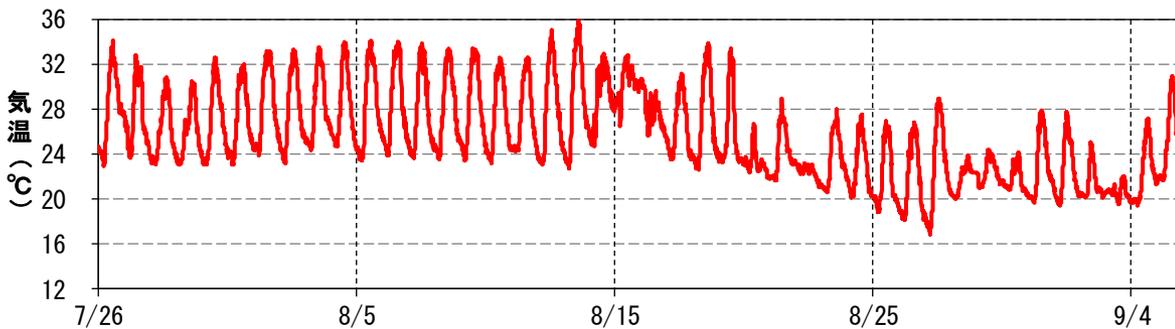
注3) 11/23~11/27においては、宮中取水ダムのメンテナンスによる全断水・全放流に伴い欠測となっている。

1-2 令和元年の気象(夏季の高水温を考慮する期間)

- 夏季の高水温を考慮する期間(7/26から9/5)における令和元年度(平成31年度)の期間最高気温は36.2℃、期間平均気温は25.7℃、期間における真夏日の発生日数は26日、日日照時間の期間平均は5.9時間であった。

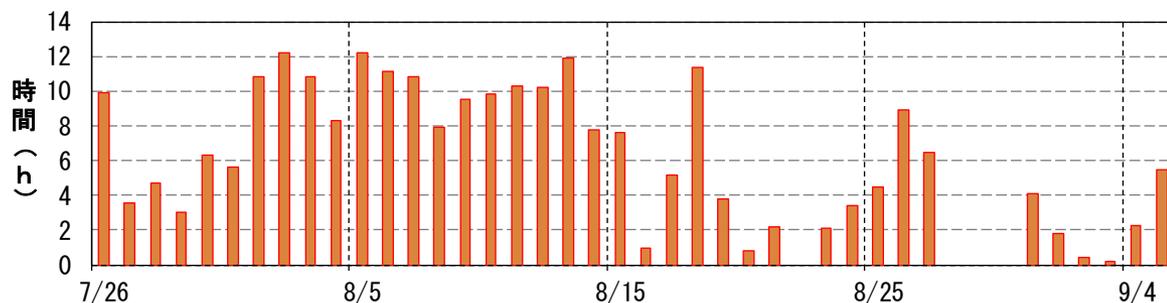
夏季の高水温を考慮する期間における令和元年の十日町地域気象観測所(気象庁)気象観測結果

項目	観測結果
期間最高気温	36.2℃
期間平均気温	25.7℃
期間における真夏日の日数	26日
日日照時間の平均	5.9時間



注) 10分毎の観測データを使用した。

令和元年の十日町観測所(気象庁)の気温



令和元年の十日町観測所(気象庁)の日日照時間

2. 令和元年度(平成31年度)宮中取水ダム減水区間 モニタリング調査の実施内容

第31回信濃川中流域水環境改善検討協議会（以下「第31回協議会」）にて決定された調査計画に基づき、以下のとおり実施した。

項目	調査内容	調査目的	実施日
河川水温	水温実測	代表地点（宮中取水ダム(魚道)、十日町橋、栄橋、川井大橋）において、夏季の高水温を考慮する期間の河川水温を把握する。	令和元年7月26日～9月5日 （夏季の高水温を考慮する期間）
魚類の生息及び遡上・降下	生息・生育状況調査	代表地点（十日町橋）において魚類の生息状況を把握する。	春季：令和元年6月27～28日 夏季：令和元年9月2～3日、19～20日 秋季：令和元年11月14～15日
	サケ遡上調査	宮中取水ダム(魚道)においてサケの遡上状況を把握する。	令和元年9月11日～11月10日 （サケの遡上期）

3. 河川水温調査

3-1 調査概要

○調査方法

調査地点は、第31回協議会において定められた宮中取水ダム(魚道)、宮中取水ダム減水区間3地点の合計4地点^{注1}とした。

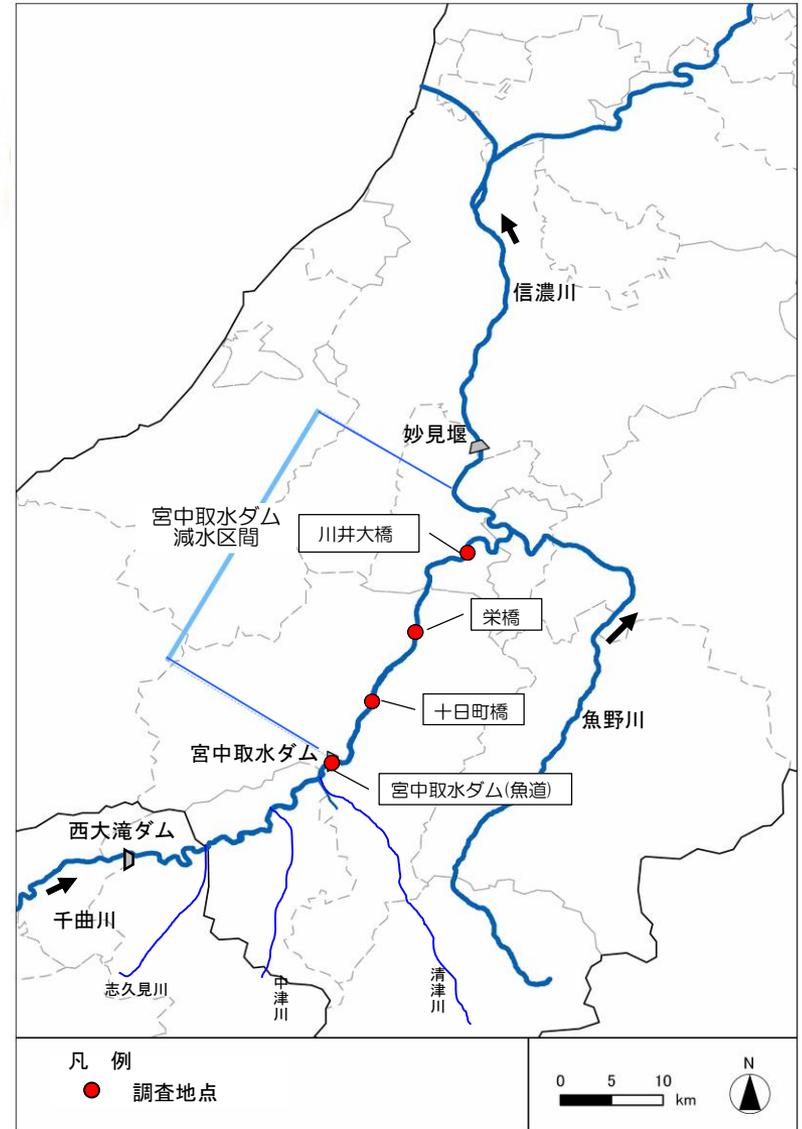
各調査地点の水温計設置箇所は、過年度調査結果との比較が行えるように過年度調査を踏襲し、代表的な水温(流心の水温)が得られるよう、本川筋となる湊筋で、概ね40cm以上の水深及び流水がある箇所^{注2}に設置した。

調査機器は、過年度調査と同様に自記式水温計を設置し、10分間隔で連続観測を実施した。

注1)各地点では、3箇所水温を観測し、その平均値を採用した。また、魚道では魚道内1箇所水温を観測したが、加えて魚道出口部付近の貯水池内1箇所でも水温を観測し、魚道断水時にはこの観測値で補完した。

注2)過年度の調査結果より、流心の水温とほぼ同じ水温になることが把握されているため。

河川水温の調査機器



3-2 水温計設置箇所詳細(1/3)

○宮中取水ダム(魚道)



凡例

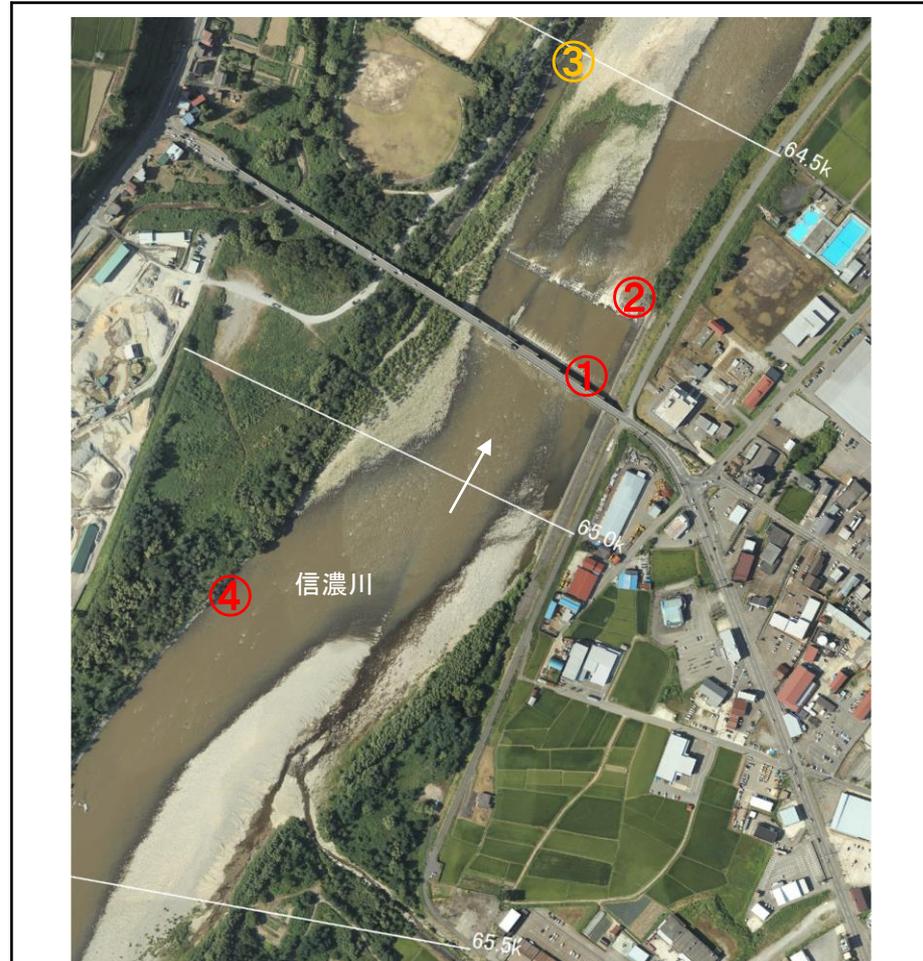
- ①：水温計設置箇所(魚道内)
- ②：補完用水温計設置箇所(魚道出口付近の貯水池内)



(令和元年8月10日撮影)

宮中取水ダム(魚道)水温計設置箇所

○十日町橋



凡例

- ①、②、④：水温計設置箇所
- ③：平成27年度以前の水温度計設置箇所

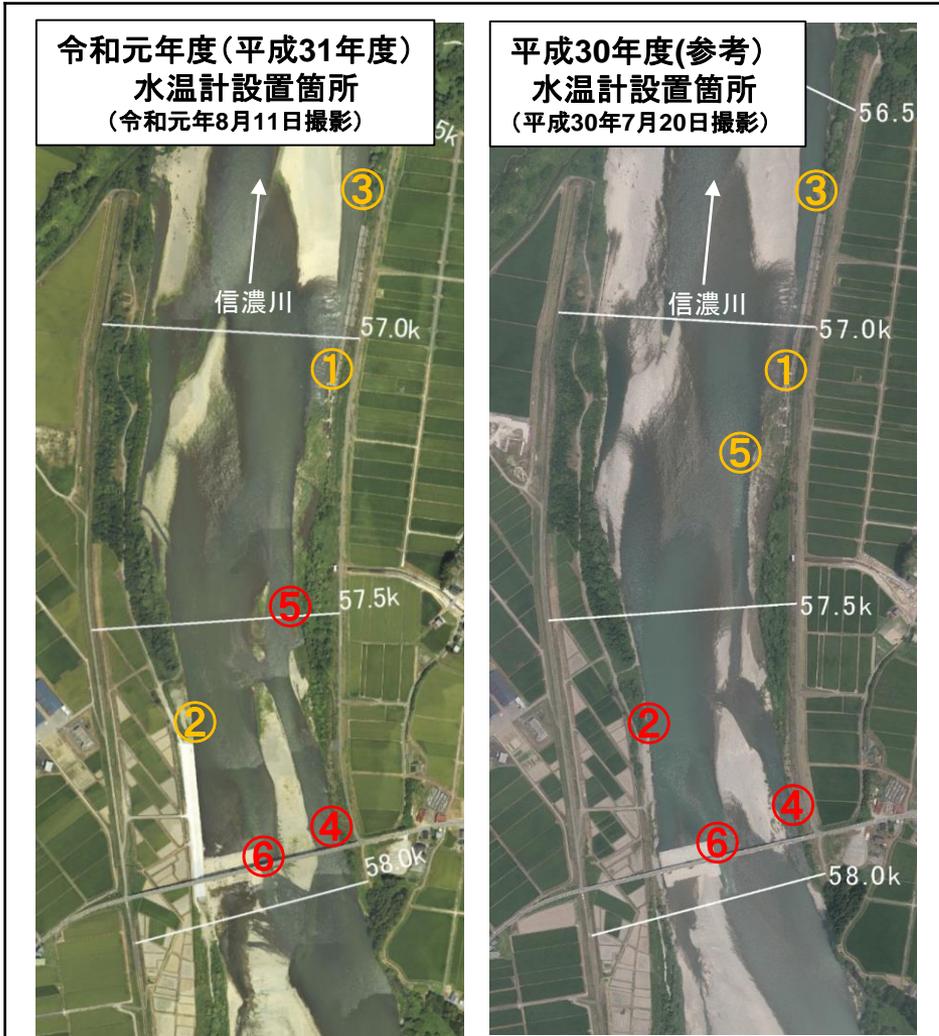


(令和元年8月10日撮影)

十日町橋水温計設置箇所

3-2 水温計設置箇所詳細(2/3)

○栄橋



凡例

- ④、⑤、⑥：水温計設置箇所
- ①、②、③、⑤：過年度の水温計設置箇所



栄橋水温計設置箇所



栄橋②は、土砂の堆積により水深が浅くなり、水温計設置条件を満たしなくなったことから、水温計設置箇所とせず、平成29年度の栄橋⑤の200m上流の箇所を新たに栄橋⑤として水温計設置箇所とした。

栄橋地点においては、河川工事や出水により滞筋が変化していることから、「本川筋の滞筋等」との設置条件を満たすよう水温計設置箇所を毎年変更している。
 栄橋地点は、直上流部において水面が広がる特徴があり、また、砂利採取や護岸修繕工事など人為的な滞筋の変化により水温分布が影響を受ける可能性を留意する必要があることから、台風19号による出水で滞筋が大きく変化したことも踏まえ、河川水温調査地点を選定する必要がある。

3-2 水温計設置箇所詳細(3/3)

○川井大橋

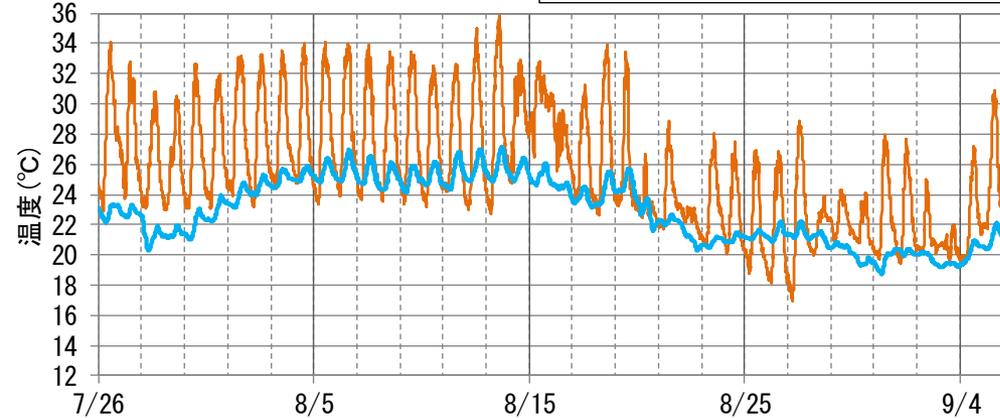


川井大橋水温計設置箇所

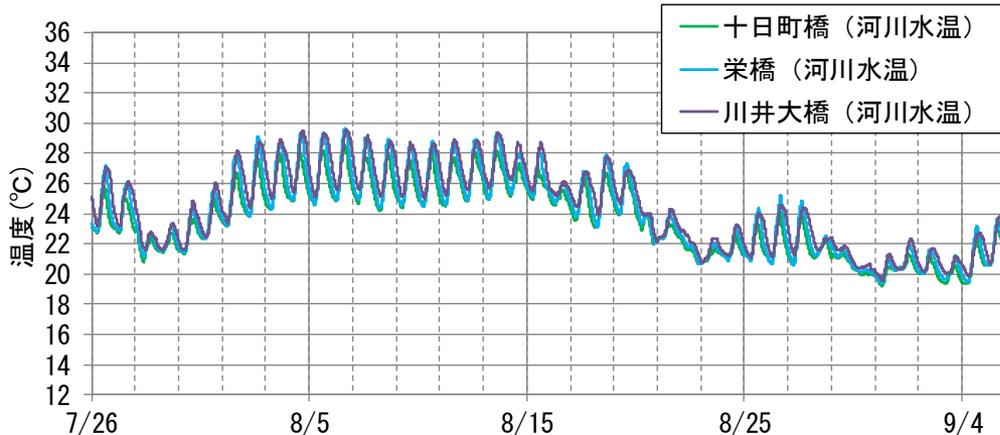
3-3 水温測定結果

- 日最高水温の期間平均は、宮中取水ダム(魚道)が23.7℃、十日町橋が24.9℃、栄橋が25.7℃、川井大橋が25.8℃であった。
- 宮中取水ダム(魚道)の最高水温は8月2日～15日まで連続で25℃以上、最低水温は8月2日～15日まで連続で24℃以上であった。

— 十日町気温
— 宮中取水ダム(魚道) (河川水温)



— 十日町橋 (河川水温)
— 栄橋 (河川水温)
— 川井大橋 (河川水温)

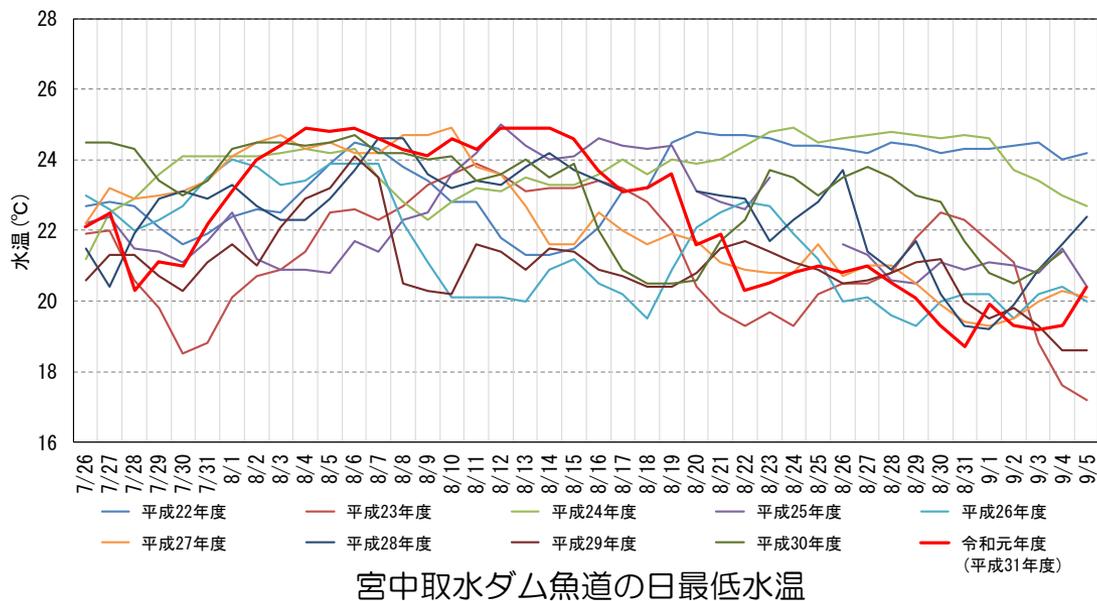
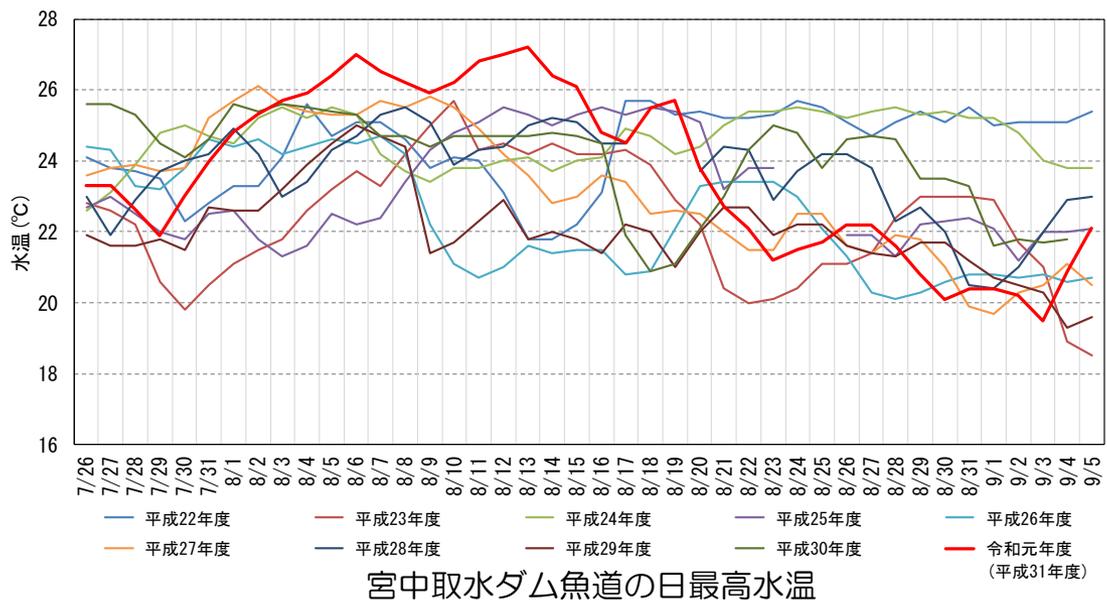


十日町気温及び河川水温測定結果

河川水温測定結果

項目	宮中取水ダム(魚道)	十日町橋	栄橋	川井大橋
日最高水温の期間平均(℃)	23.7	24.9	25.7	25.8
期間平均水温(℃)	22.9	23.5	24.0	24.4
期間最高水温(℃) (発生日)	27.2 (8月13日)	28.5 (8月6日)	29.7 (8月6日)	29.6 (8月6日)
期間最低水温(℃) (発生日)	18.7 (8月31日)	19.2 (8月31日)	19.4 (8月31日)	19.6 (8月31日)

(参考) 宮中取水ダム魚道の日最高水温及び日最低水温 (平成22年度～令和元年度(平成31年度))



4. 魚類の生息及び遡上・降下調査

4-1 魚類(生息・生育状況)調査

4-1-1 調査概要

○調査目的

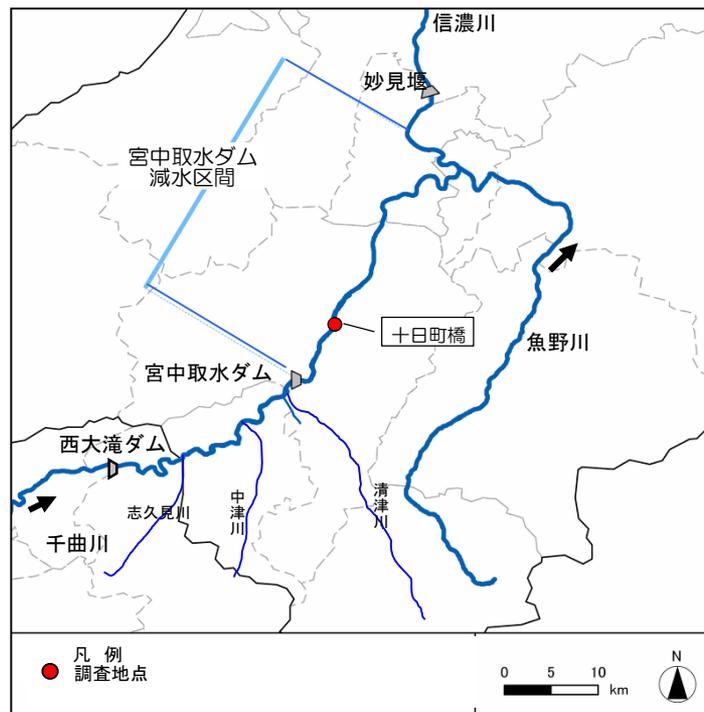
試験放流以前に比べ良好になったと認められている魚類の生息・生育環境が定着したかを確認するために、過年度調査と同様の手法で調査を実施した。

○調査方法

調査地点の早瀬、平瀬、淵及びワンドに調査箇所を設定し、投網、タモ網、定置網、刺し網、はえ縄を用いて魚類の捕獲を実施した。

調査数量は過年度調査結果との比較が行えるように過年度調査を踏襲した。

捕獲した魚類は、種名、体長、個体数等を記録した後、速やかに放流した。ただし、特定外来生物に指定されているコクチバス等は再放流を行わない等、法律・条例等の規定に従った。



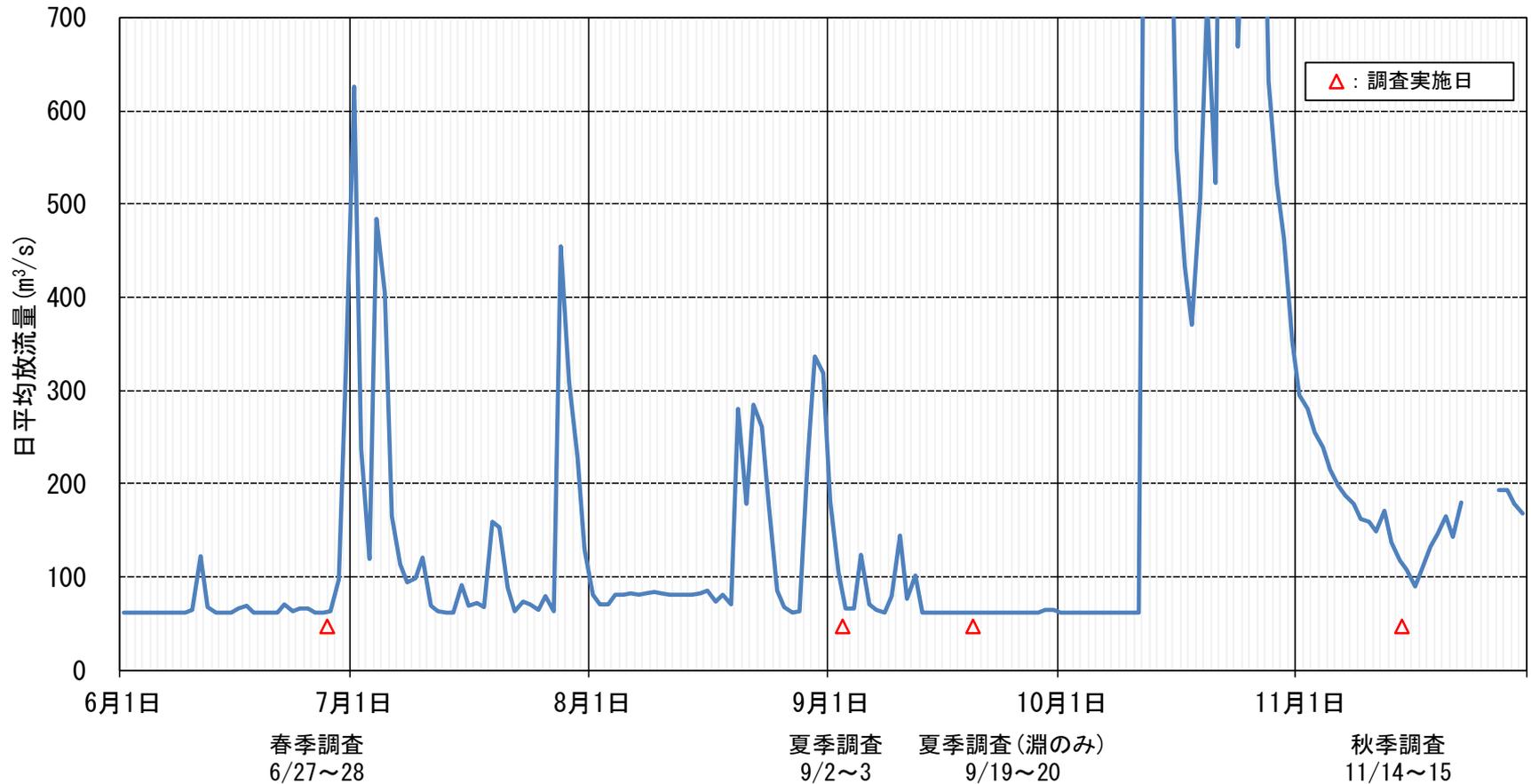
漁法	調査数量
投網12mm	40回(4環境※×10回)
投網18mm	40回(4環境※×10回)
タモ網	240分・人(4環境※×60分・人)
定置網	2ヶ統
刺し網	2ヶ統
はえ縄	4本(4環境※×1本、はえ縄1本に釣り針5本)

※早瀬、平瀬、淵、ワンドの4環境で実施

4-1-1 調査概要

(2) 調査時の流況

調査は、一部を除き所定の期間内（春季調査は7月19日まで、夏季調査は9月10日まで、秋季調査は11月10日まで）に実施した。

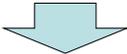
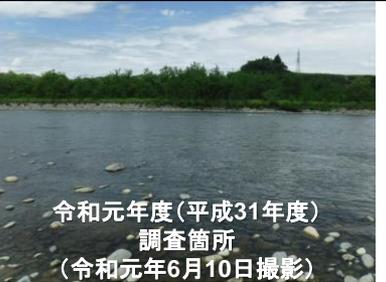


魚類（生息・生育状況）調査の調査日の流況

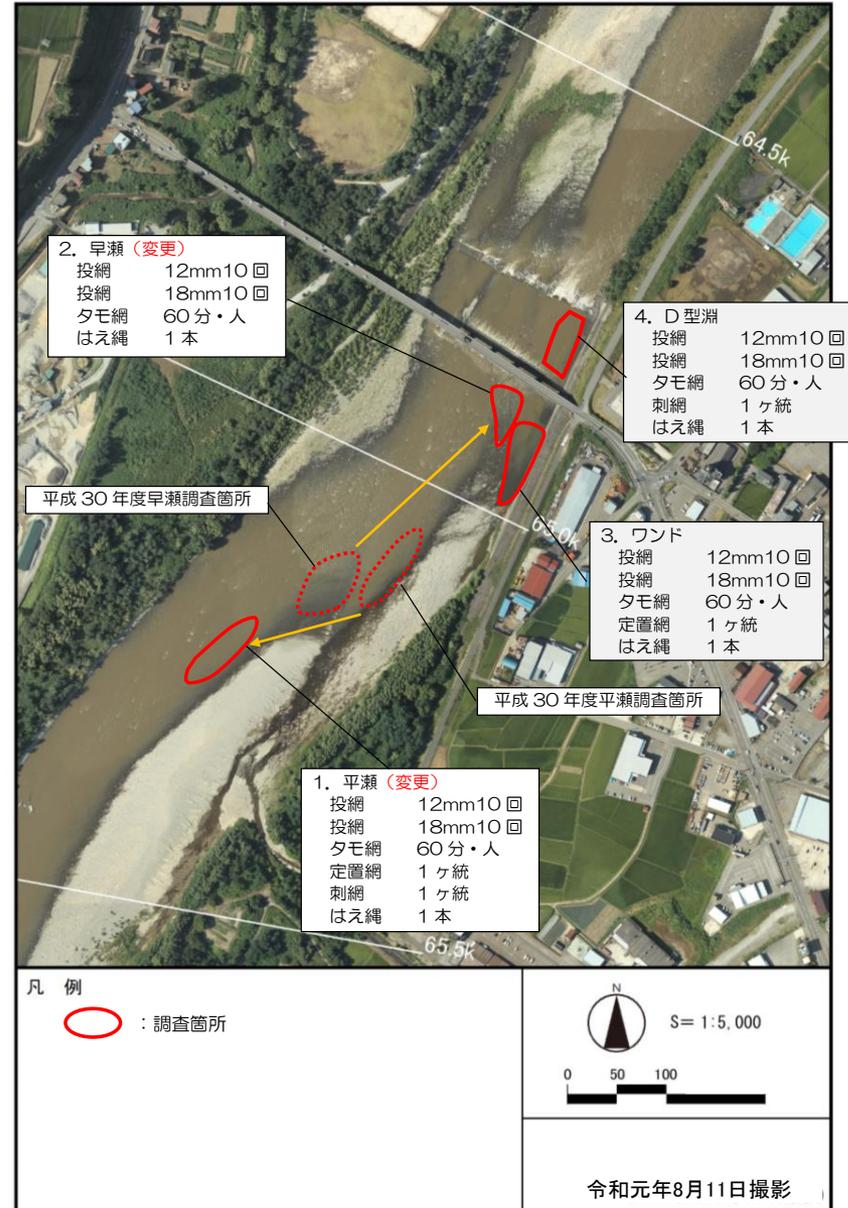
4-1-2 調査箇所

○調査箇所

調査箇所は、昨年度の調査箇所を踏襲し、早瀬、平瀬、淵及びワンドの調査箇所を設定した。

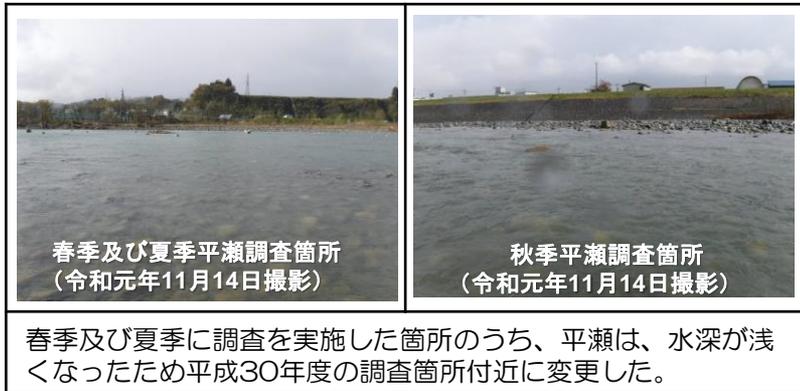
 <p>平成30年度調査箇所 (令和元年6月10日撮影)</p>	 <p>平成30年度調査箇所 (令和元年6月10日撮影)</p>
	
 <p>令和元年度(平成31年度) 調査箇所 (令和元年6月10日撮影)</p> <p>早瀬調査箇所</p>	 <p>令和元年度(平成31年度) 調査箇所 (令和元年6月10日撮影)</p> <p>平瀬調査箇所</p>

早瀬や平瀬の範囲が変わったことから、平成30年度に調査を実施した箇所のうち、早瀬は十日町橋直上流に、平瀬は150m程上流に、それぞれ調査箇所を変更した。

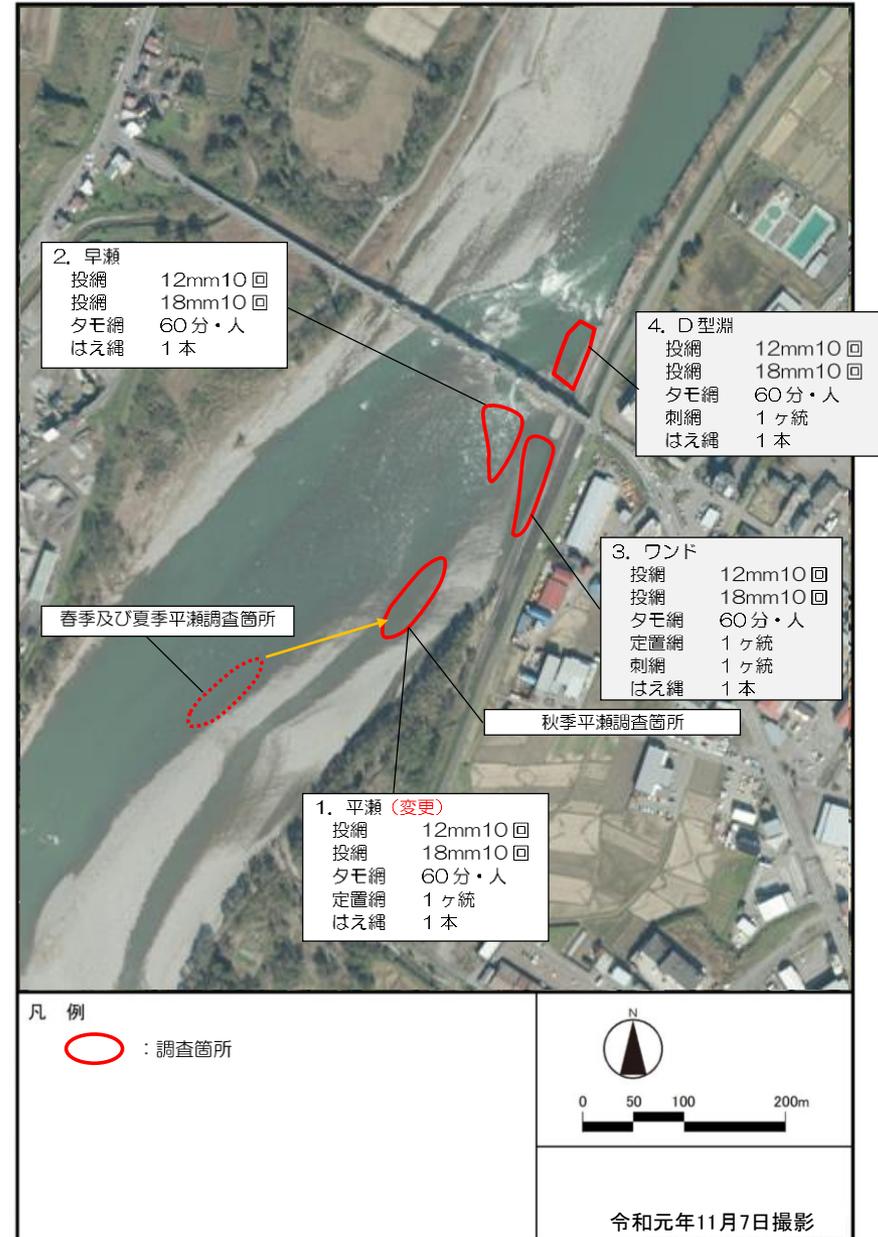


4-1-2 調査箇所

台風19号に伴う出水による河川形態の変化に伴い、秋季調査における平瀬の調査箇所は、平成30年度の調査箇所付近に変更した。



今後も調査箇所は過年度調査箇所を踏襲するが、砂利採取や出水などにより魚類相が影響を受ける可能性に留意し、河床材料や流速等の物理環境を踏まえ、十日町橋地点に限定せず、河川形態の変化に対応して信濃川中流域を代表している4環境を選定する必要がある。



4-1-3 魚類(生息・生育状況)調査結果

(1) 確認種一覧

- 春季、夏季及び秋季の調査で、14種が確認された。
- 季節別では、春季11種、夏季9種、秋季6種であった。

令和元年度（平成31年度）における魚類の確認種一覧

No.	目名	科名	種名	学名	確認時期		
					春季	夏季	秋季
1	コイ目	コイ科	コイ	<i>Cyprinus carpio</i>	●		
2			オイカワ	<i>Opsariichthys platypus</i>	●	●	●
3			アブラハヤ	<i>Phoxinus lagowskii steindachneri</i>	●	●	
4			ウグイ	<i>Tribolodon hakonensis</i>	●	●	●
5			タモロコ	<i>Gnathopogon elongatus elongatus</i>	●		
6			ニゴイ	<i>Hemibarbus barbus</i>	●	●	●
7		ドジョウ科	ドジョウ	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	●	●	
8			シマドジョウ	<i>Cobitis biwae</i>	●		
9	ナマズ目	ナマズ科	ナマズ	<i>Silurus asotus</i>	●	●	
10		アカザ科	アカザ	<i>Liobagrus reinii</i>	●	●	●
11	サケ目	アユ科	アユ	<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>		●	
12		サケ科	サケ	<i>Oncorhynchus keta</i>			●
13	スズキ目	サンフィッシュ科	コクチバス	<i>Micropterus dolomieu dolomieu</i>	●	●	
14		カジカ科	カジカ	<i>Cottus pollux</i>			●
計	4目	8科	14種		11	9	6

注1) 種の配列については、「令和元年度版 河川水辺の国勢調査のための生物リスト」に従った。

注2) 令和元年度（平成31年度）調査で確認されたシマドジョウ類はすべてヒガシシマドジョウ（*Cobitis* sp. BIWAE type C）であったが、過年度調査結果との整合性を図るため、種名をシマドジョウとした。

4-1-3 魚類(生息・生育状況)調査結果

(2) 主たる生息域別の確認状況

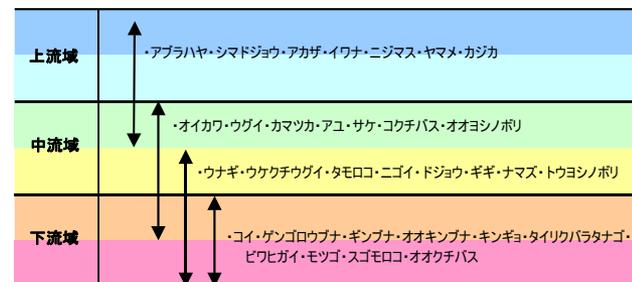
令和元年度（平成31年度）における魚類の主たる生息域別の確認種類及び個体数

主たる生息域	種和名	春季	夏季	秋季	合計
1 上流域～中流域上部	アカザ	6	1	5	12
	アブラハヤ	1	1		2
	カジカ			5	5
	シマドジョウ	3			3
2 中流域～下流域上部	アユ		3		3
	ウグイ	14	9	1	24
	オイカワ	97	111	29	237
	コクチバス	14	4		18
	サケ			2	2
3 中流域下部～下流域	タモロコ	1			1
	ドジョウ	1	3		4
	ナマズ	9	6		15
	ニゴイ	11	2	3	16
4 下流域	コイ	1			1
	個体数	158	140	45	343
	種類数	11	9	6	14

- 主たる生息域別の確認種類数は、「上流域～中流域上部」が4種類、「中流域～下流域上部」が5種類、「中流域下部～下流域」が4種類、「下流域」が1種類であった。
- 確認個体数は、「中流域～下流域上部」が最も多く全体の約83%を占めた。

- 生息域区分
- 上流域～中流域上部
 - 中流域～下流域上部
 - 中流域下部～下流域
 - 下流域

種と生息域区分の関係



注1) 生息域：既往知見による魚類の主な生息域

4-1-3 魚類(生息・生育状況)調査結果

(4) 冷水性魚類の確認状況

- 本協議会で調査対象としている冷水性魚類8種のうち、シマドジョウ、アカザ、アユ、サケ及びカジカの5種が確認された。

調査対象としている冷水性魚類と
令和元年度（平成31年度）の確認状況

No.	調査対象としている冷水性魚類	確認状況 (個体数)
1	シマドジョウ	3
2	アカザ	12
3	アユ	3
4	ニッコウイワナ	
5	ニジマス	
6	サケ	2
7	サクラマス（ヤマメ）	
8	カジカ	5
確認個体数		25
確認種類数		5

注) 令和元年度（平成31年度）で確認されたシマドジョウ類はすべてヒガシシマドジョウ（*Cobitis* sp. BIWAE type C）であったが、過年度調査結果との整合性を図るため、種名をシマドジョウとした。

備考) ニッコウイワナ及びサクラマス（ヤマメ）の生息水温は20℃以下とされており、信濃川中流域の目標水温である28℃を大きく下回る水温で生息する魚類である。

ニジマスは、平成27年に「我が国の生態系に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト」に記載され、「産業管理外来種」に分類されている。これは、利用上の留意事項として「これ以上の分布拡大をしないように注意が必要」とされている種である。

4-2 サケ遡上調査

4-2-1 調査概要

○調査目的

過年度と同一の調査期間におけるサケ遡上数の変化を把握するため、過年度調査を踏襲し、宮中取水ダム(魚道)でトラップによる捕獲調査を実施した。

○調査方法

トラップによる捕獲は1日3回(8時、12時、16時)行った。

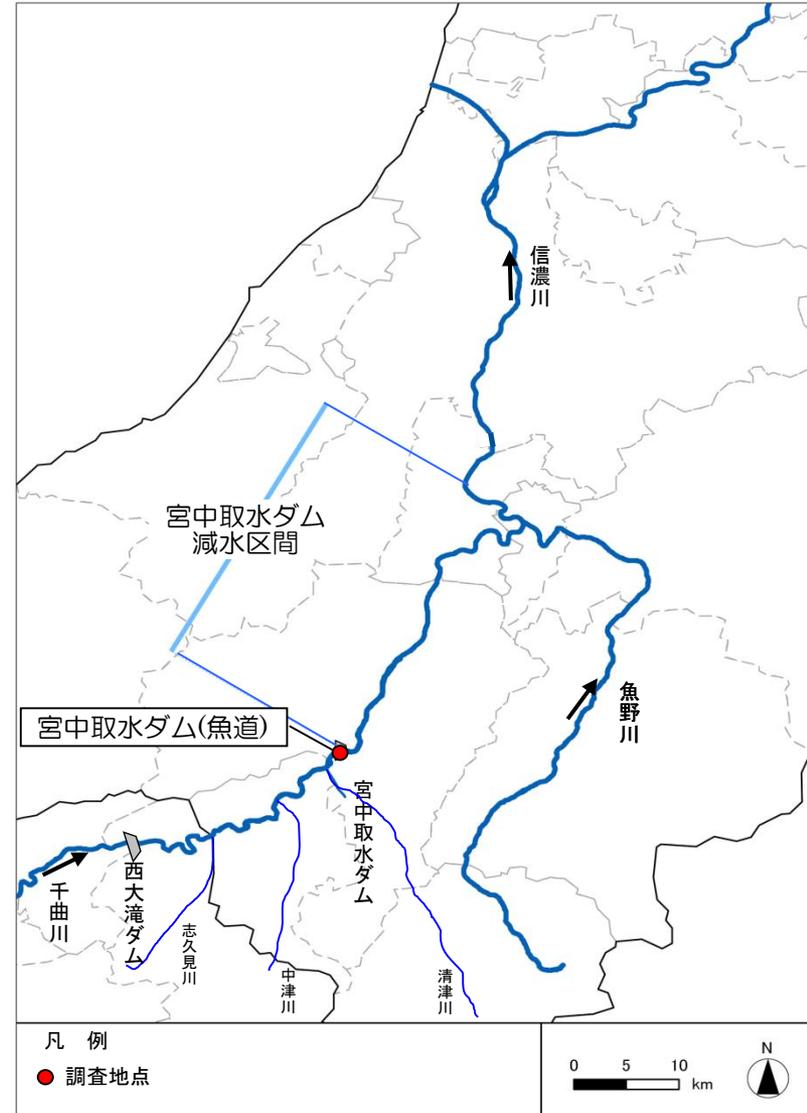


大型魚道用トラップ



小型魚道用トラップ

トラップ設置状況



4-2-2 サケ遡上調査結果

- ・ 宮中取水ダム(魚道)のトラップでサケ430個体を確認した。

月日	日捕獲数	捕獲数累計	月日	日捕獲数	捕獲数累計	月日	日捕獲数	捕獲数累計	月日	日捕獲数	捕獲数累計
9月11日	0	0	9月27日	0	7	10月13日	-	311	10月29日	0	319
9月12日	0	0	9月28日	8	15	10月14日	-	311	10月30日	13	332
9月13日	0	0	9月29日	13	28	10月15日	-	311	10月31日	19	351
9月14日	0	0	9月30日	13	41	10月16日	-	311	11月1日	17	368
9月15日	0	0	10月1日	6	47	10月17日	-	311	11月2日	11	379
9月16日	0	0	10月2日	12	59	10月18日	-	311	11月3日	12	391
9月17日	0	0	10月3日	6	65	10月19日	-	311	11月4日	6	397
9月18日	0	0	10月4日	13	78	10月20日	-	311	11月5日	2	399
9月19日	0	0	10月5日	39	117	10月21日	-	311	11月6日	4	403
9月20日	2	2	10月6日	41	158	10月22日	-	311	11月7日	2	405
9月21日	0	2	10月7日	9	167	10月23日	-	311	11月8日	8	413
9月22日	0	2	10月8日	21	188	10月24日	-	311	11月9日	7	420
9月23日	1	3	10月9日	33	221	10月25日	0	311	11月10日	10	430
9月24日	2	5	10月10日	15	236	10月26日	6	317			
9月25日	0	5	10月11日	30	266	10月27日	-	317			
9月26日	2	7	10月12日	45	311	10月28日	2	319			

注1) 10/13～10/24及び10/27（日捕獲数欄の「-」）は、台風19号の出水により宮中取水ダム魚道内へ流入した土砂を撤去するため及び魚道への塵芥流入防止のために魚道を断水したため、調査を中断した。

注2) 10/25以降は、魚道内へ流入した土砂の一部を撤去して暫定的に通水している。

(参考) 台風19号通過後の魚道の状況(1)



I 台風前 (上流側より 10/1)



II 洪水中 (上流側より 10/13 10時頃)



III 洪水後 (上流側より 10/17)



IV 暫定通水中 (上流側より 10/28)

(参考) 台風19号通過後の魚道の状況(2)



V 暫定通水時の大型魚道内の堆積状況



VI 暫定通水時の小型魚道内の土砂堆積状況



VII 暫定通水に向けた土砂撤去状況



VIII 暫定通水中断中の人工土砂撤去状況

4-3 サケ自動計測調査

4-3-1 調査概要

○調査目的

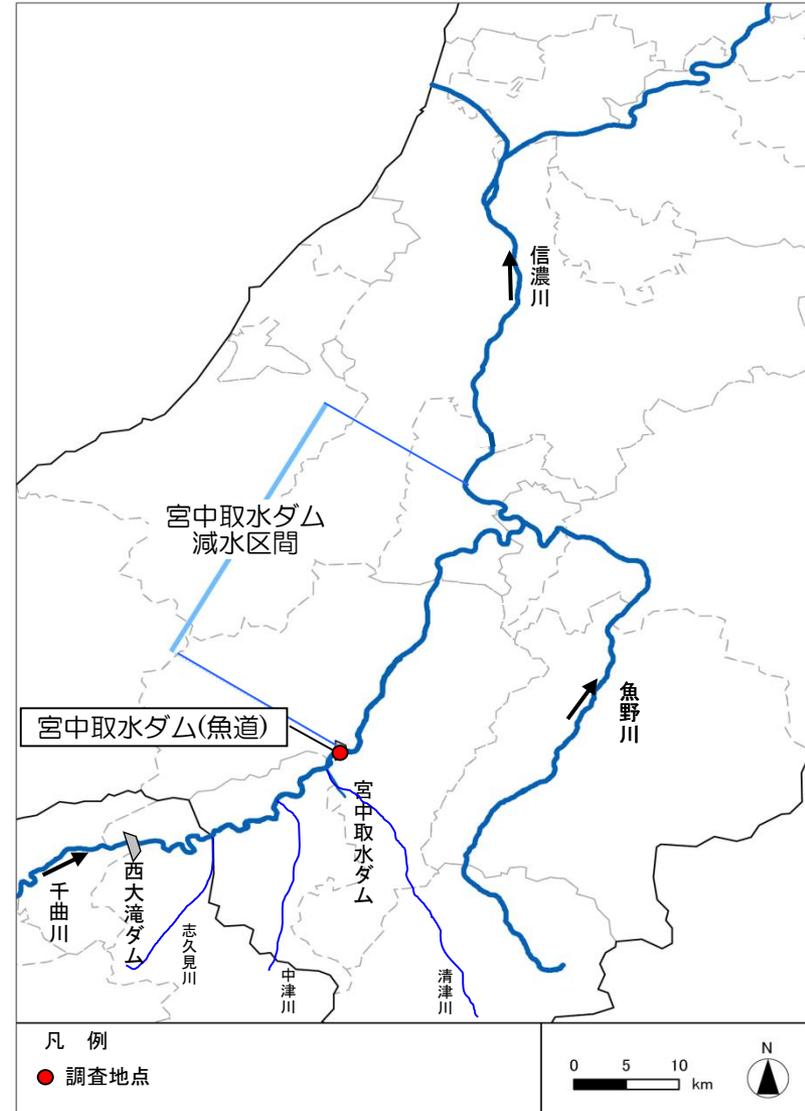
宮中取水ダム(魚道)を遡上するサケへの負荷軽減を目的に、サケ遡上数把握の自動化・省力化を検討するため、宮中取水ダム(魚道)に自動計測装置を設置し計数を行った。

○調査方法

電極センサーを配置した仮設水路を魚道内に設置し、トラップによる捕獲と同じ期間(9月~11月)自動計測を行った。



自動計測装置の設置状況
(令和元年度(平成31年度))



4-3-2 仮設水路の諸元

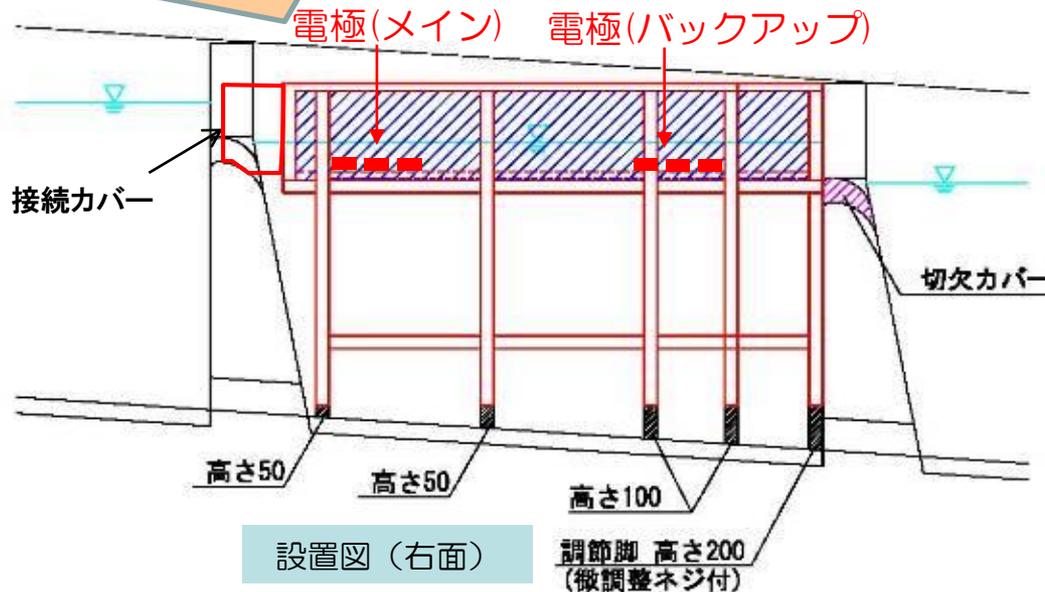
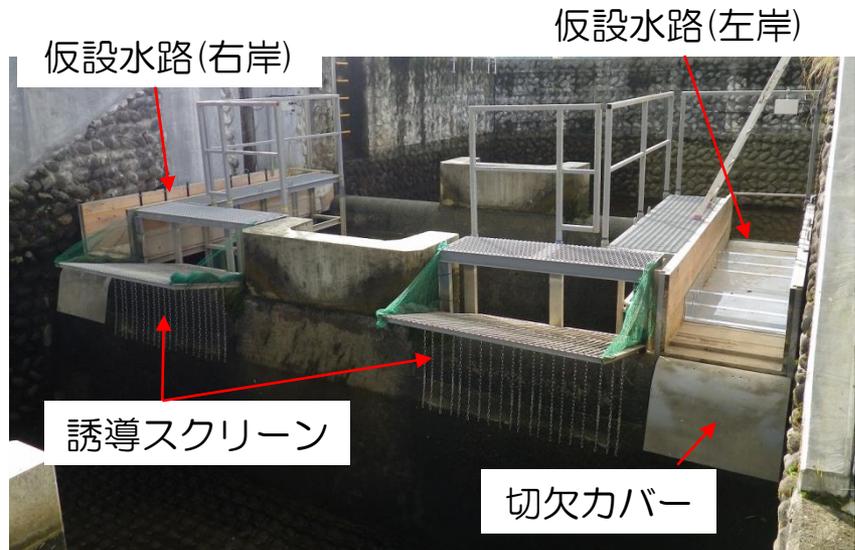
○利根大堰における実用化事例を参考に、現地で調整しながら諸元を決定した。

仮設水路の諸元 (2016年～)

水路幅	73cm
水路長	330cm
水路内流速	200～220cm/s
水路内水深	21～23cm

電極の諸元

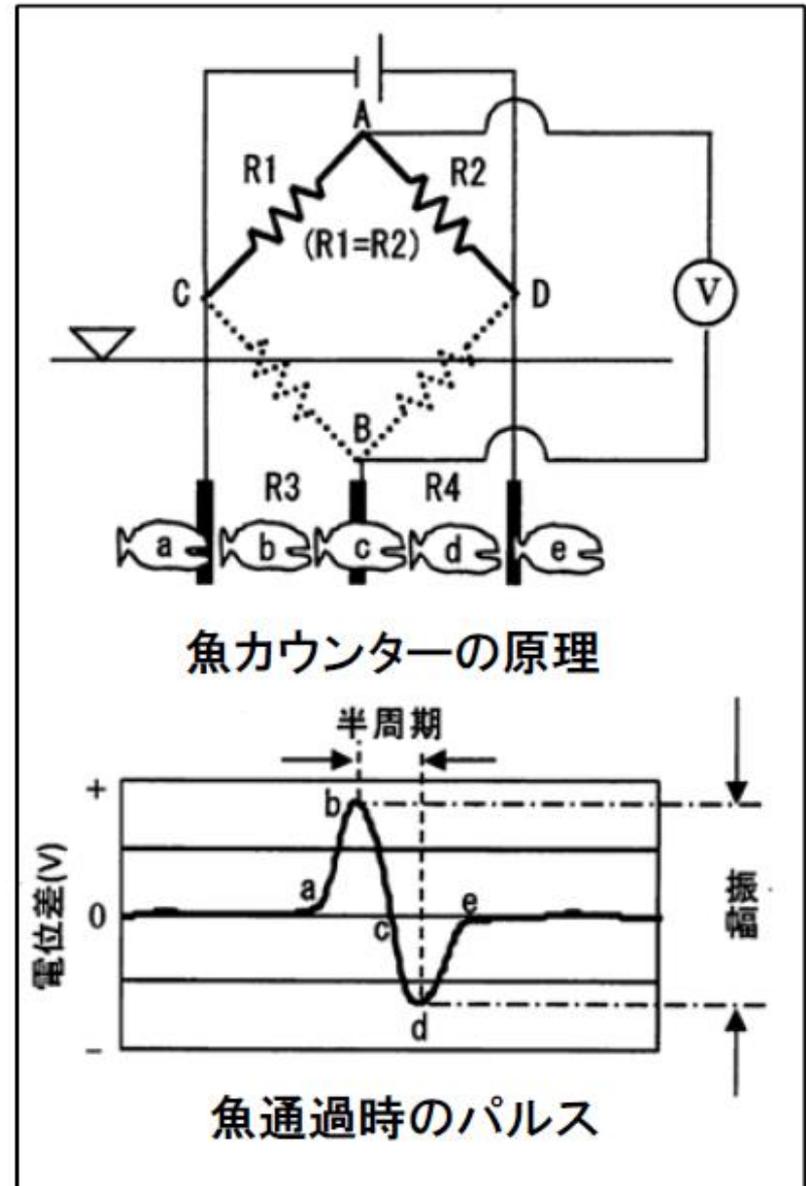
- ・アルミ板 (幅5cm、厚さ3mm)
- ・30cm間隔で配置



- ・隔壁の切欠き部と切欠き部との間に水路を設置
- ・仮設水路の勾配をなくして水平にするため切欠きカバーを設置
- ・誘導スクリーンによりサケを水路に誘導
- ・水路横にメンテナンス用のスペースを確保

4-3-3 自動計測の原理

- 水中に設置した電極棒に微弱な電圧をかけ、魚類がその上を通過するとき生じる電気抵抗の変化をパルス波として捉え、遡上数を計数する。
- 図に示すように電極はブリッジ回路となっており、C-D 間に電圧をかけ、A-B 間の電位差を計測する。
- 魚の電気抵抗は河川水に比べて小さいため、魚が電極間に入ると抵抗が変化し、A-B 間の電位差が変化する。上図のa→b→c→d→e のように魚が通過すると下図のように電位差がパルスとして記録される。
- 並行して稼動する解析プログラム上で判定閾値を設定することでパルスの自動計数を行う。
- 判定閾値の設定にあたっては、現地で調整しながら詳細を決定した。



4-3-4 設置位置の検討

○2013年から仮設水路の流況や捕獲トラップとの位置関係、システムの正常稼働に留意して試行し、決定した。

2018年

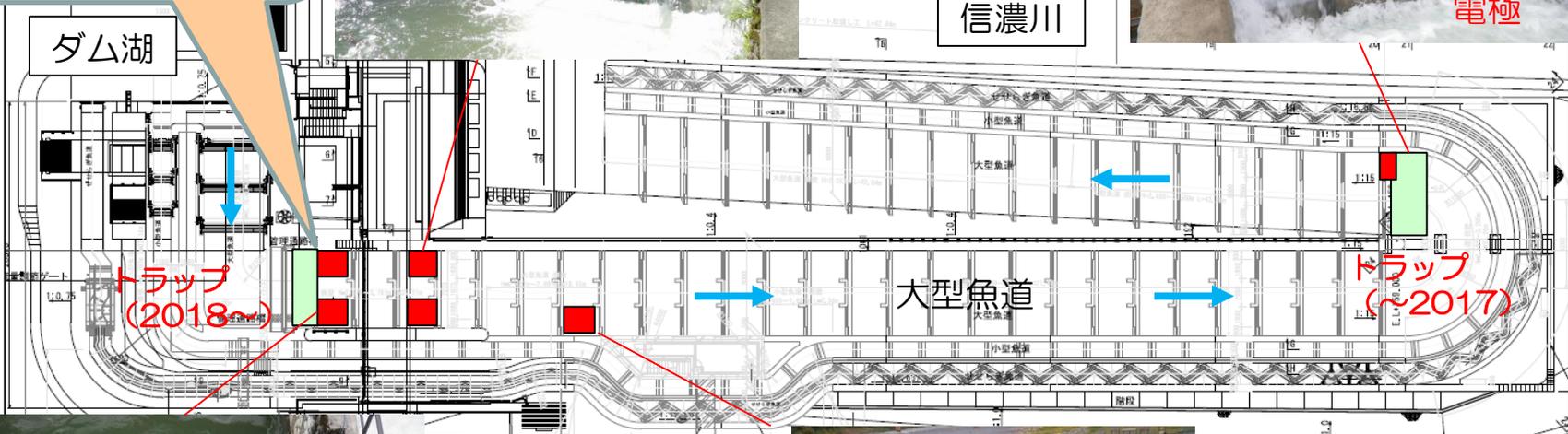
- ・トラップ移設に伴い仮設水路と接続
- ・流況の悪化と降下するサケにより精度低下

2019年

- ・トラップの2段下流に設置して流況改善
- ・3年連続正常稼働率100%

2013年（実験）

- ・トラップ入口に電極を設置
- ・出水により装置が被災



2016~2017年

- ・魚道上流端に設置して流況改善
- ・システム稼働をバックアップシステムにより改善

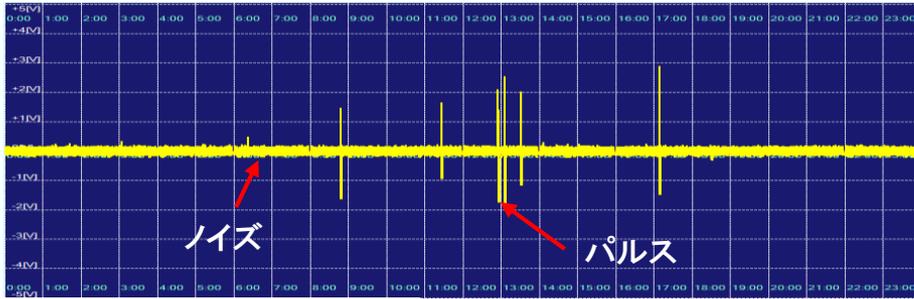
2014~2015年

- ・出水により被災しない位置に設置
- ・流況の悪化とカメラ連動の不具合により精度低下

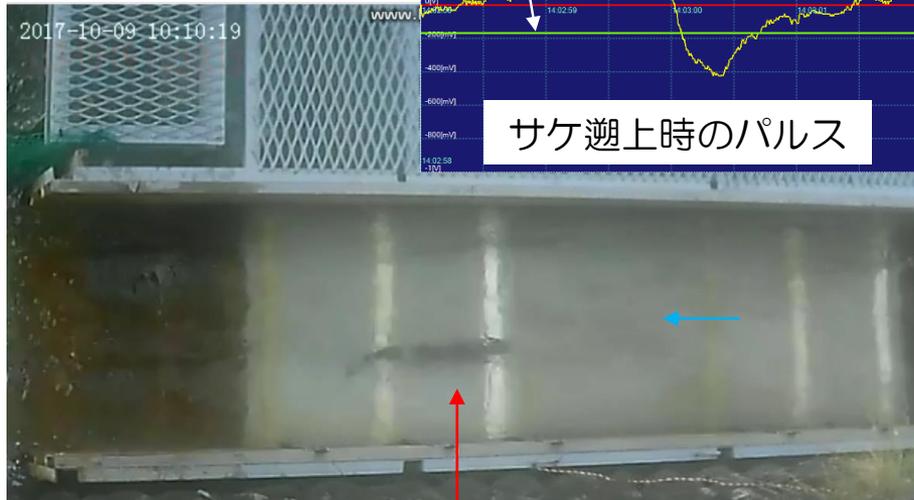
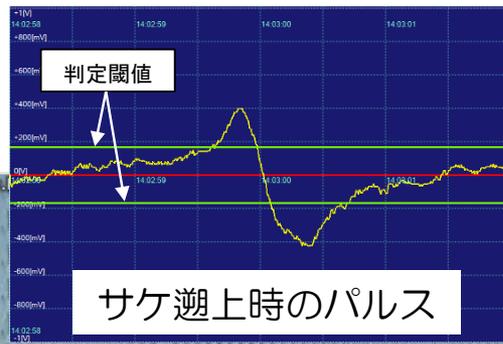


4-3-5 自動計測の結果

- ハード面、ソフト面の試行錯誤と改良により、安定した稼働が確保できるようになると共に、ノイズの低減が実現し、サケ通過時の明瞭なパルス検出が可能となった。
- これまでの試行の結果、安定して高い精度が得られるようになった。
- 今回の報告を踏まえ、トラップ調査からの移行を目指して次年度より協議会の調査と位置付け、2年間トラップ調査と併用することで実績を重ねることとしたい。



自動計測結果(24時間)



電極上を遡上するサケ

【計数精度の算出方法】
 調査期間中の正常稼働時における「トラップ調査で確認した総遡上数」と、「電極センサー」で計数した総遡上数から、計数精度を算出

自動計数の精度

年度	正常稼働率	計数精度
2013	42%	—※1
2014	84%	67%
2015	75%	86%
2016	66%	89%
2017	100%	97%
2018	100%	75%※2
2019	100%	95%※3

※1 ノイズが大きく測定困難
 ※2 トラップの流況干渉等による精度低下
 ※3 洪水前(10/12)までの結果