

天塩川における魚類等の生息環境保全に関する
平成 25 年度年次報告書(案)

平成 26 年 3 月 14 日

天塩川魚類生息環境保全に関する専門家会議

目 次

1. はじめに	1
2. 専門家会議の活動状況	1
3. 天塩川流域における魚類等関連調査結果	2
3-1. 天塩川流域における魚類調査結果	2
3-2. カワシンジュガイ類の保全について	17
4. 天塩川流域における魚類の生息環境保全及び移動の連続性確保	24
4-1. 天塩川流域全体での取り組み状況	24
4-2. 平成 25 年度の連続性確保に向けた取り組み状況	26
4-3. 天塩川流域における河川流下物への対策状況	30
4-4. 流域住民等への情報提供	32
4-5. サンプルダムの魚道施設について	33
4-6. 河道掘削による魚類生息環境への影響分析(三次元水循環シミュレーションモデル による解析)	46
5. まとめ	55
6. 今後の課題	57

天塩川における魚類等の生息環境保全に関する平成 25 年度年次報告書

1. はじめに

天塩川魚類生息環境保全に関する専門家会議（以下「専門家会議」という。）は、平成 19 年 10 月の天塩川水系河川整備計画の策定を受け、天塩川流域における魚類等の移動の連続性確保及び生息環境の保全に向けた川づくりや、サシルダム建設におけるサクラマスの上・降下対策を審議することを目的として設置された。

平成 19 年 11 月の専門家会議準備会から、平成 21 年 4 月の第 10 回専門家会議まで約 1 年半、11 回にわたる議論や現地視察、他の専門家との意見交換等、様々な検討を重ねて、平成 21 年 4 月に「天塩川における魚類等の生息環境保全に関する中間取りまとめ（平成 20 年度年次報告書）」（以下「中間取りまとめ」という）として、今後取り組むべき施策や方向性について中間取りまとめを行った。この中間取りまとめについては、その時点において最善と判断される取り組むべき施策や方向性を取りまとめたものであり、今後も専門家会議として継続的に検討・検証・評価していくものである。

以上の議論を踏まえ、平成 21 年度以降これまで平成 21 年度年次報告書（平成 22 年 6 月）、平成 22 年度年次報告書（平成 23 年 4 月）、平成 23 年度年次報告書（平成 24 年 4 月）及び平成 24 年度年次報告書（平成 25 年 5 月）を取りまとめてきたが、これに引き続き今年度においても、天塩川流域において今年度実施したモニタリング調査等の結果について、平成 25 年度年次報告書としてとりまとめたものである。

2. 専門家会議の活動状況

今年度の専門家会議の進め方としては、昨年度に引き続き専門家会議委員によるワーキンググループにおいて、必要に応じて他の専門家を含めて機動的に専門的な課題の検討を行い、その検討結果を専門家会議に報告することとした。

設置されているワーキンググループは、流域ワーキンググループと魚道ワーキンググループの 2 つであり、その活動概要は以下の通りである。

1) 流域ワーキンググループ

今後の魚類等の生息環境保全に向けて、山田委員を中心として、流域水循環モデルについて、流域特性等について検討を行った。

2) 魚道ワーキンググループ

天塩川流域における魚類生息環境の保全・改善を行うため、妹尾委員と安田委員を中心として、魚類等の移動を阻害している横断工作物への魚道設置の検討や関係機関を含めた技術力向上の取り組みなどを行った。

3. 天塩川流域における魚類等関連調査結果

3-1. 天塩川流域における魚類調査結果

魚類等の生息環境の保全・改善及び魚類の移動の連続性確保の実施にあたり、その効果を把握するため各種モニタリング調査を実施している。

1) 天塩川流域のサクラマス幼魚生息密度調査

天塩川流域におけるサクラマス幼魚の生息密度調査については、平成 18 年度から毎年 6 月に実施しており、平成 25 年度は 59 河川 190 箇所で行った。結果の詳細を図-1、図-2 示す。

流域全体の生息密度は、図-3 に示すように概ね平成 18、19 年度は 0.14~0.15 であり、平成 20、21、24 年度は高く、平成 22、23 年度はこれらのほぼ中間的な確認状況となっていたが、平成 25 年度は平成 18 年度以降最も低い値であった。

また、図-4 に示すように上・中・下流の流域別の平均値については、河川によって傾向が異なるが、平成 25 年度は下流域～中流域～上流域の流域間の差が少なくいずれも低い値であり、その中でも上流に向かうほどに生息密度が高くなる傾向であった。

また、魚道施設の整備・改善などが行われたペンケニウプ川支川やアラキの川、右の沢川では、昨年よりも増加傾向であり、サクラマス幼魚の生息域が拡大した。

●調査年：H18年～25年（6月）

●調査箇所：59河川 190箇所

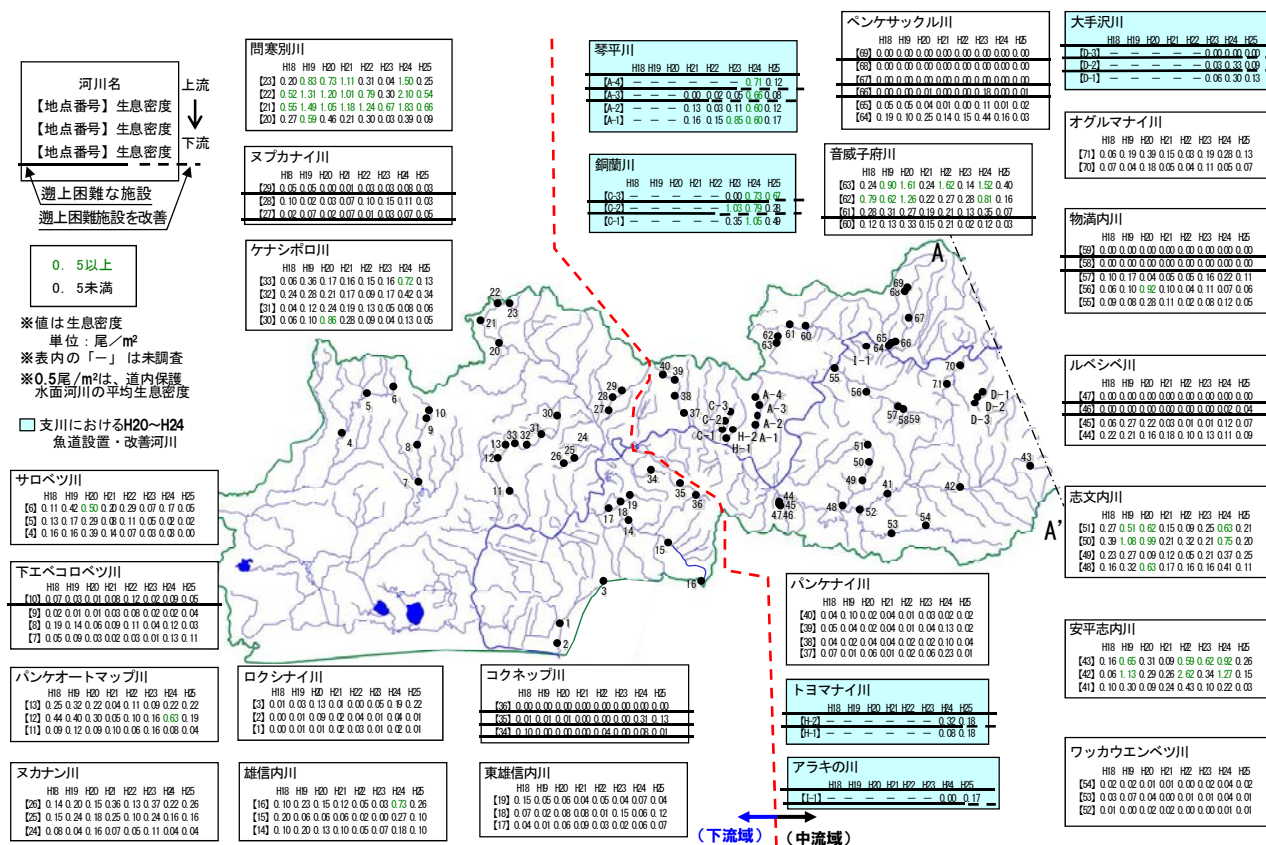


図 1 流域全体のサクラマス幼魚生息密度調査結果（下流域）

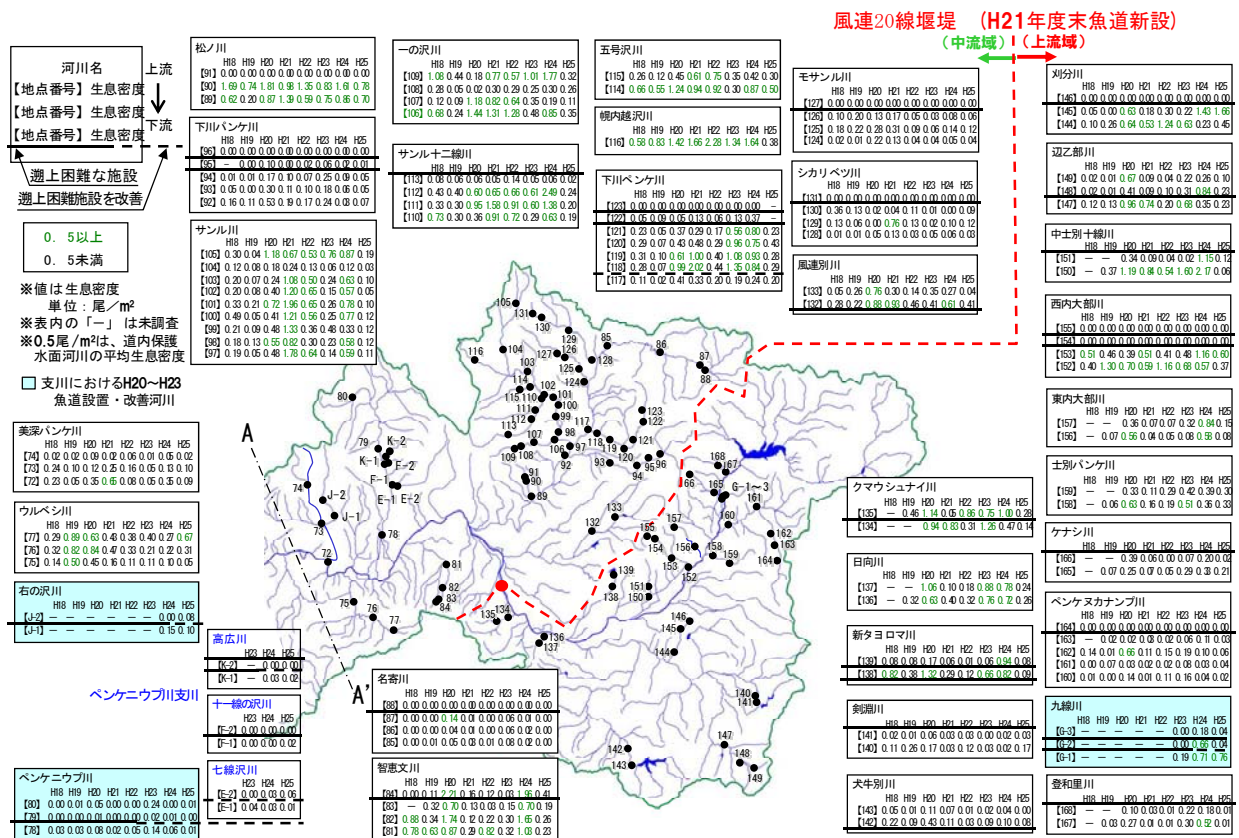
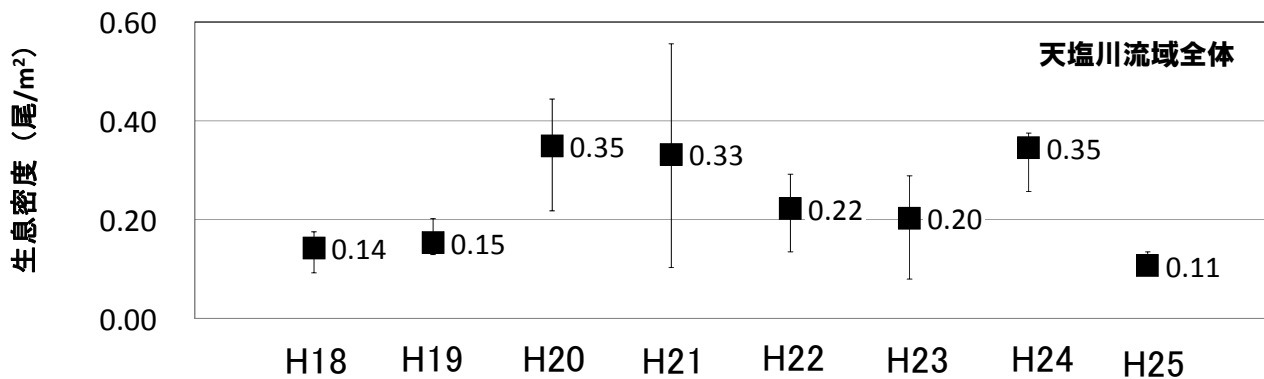


図-2 流域全体のサクラマス幼魚生息密度調査結果（上流域）



凡 例

※■は、全調査地点から算出した生息密度の平均値

※各年度の最大値と最小値は、図-4の4つに分割した流域の最大値と最小値を示す

最大値（分割した流域）

平均値（全地点）

最小値（分割した流域）

図-3 流域全体のサクラマス幼魚の生息密度

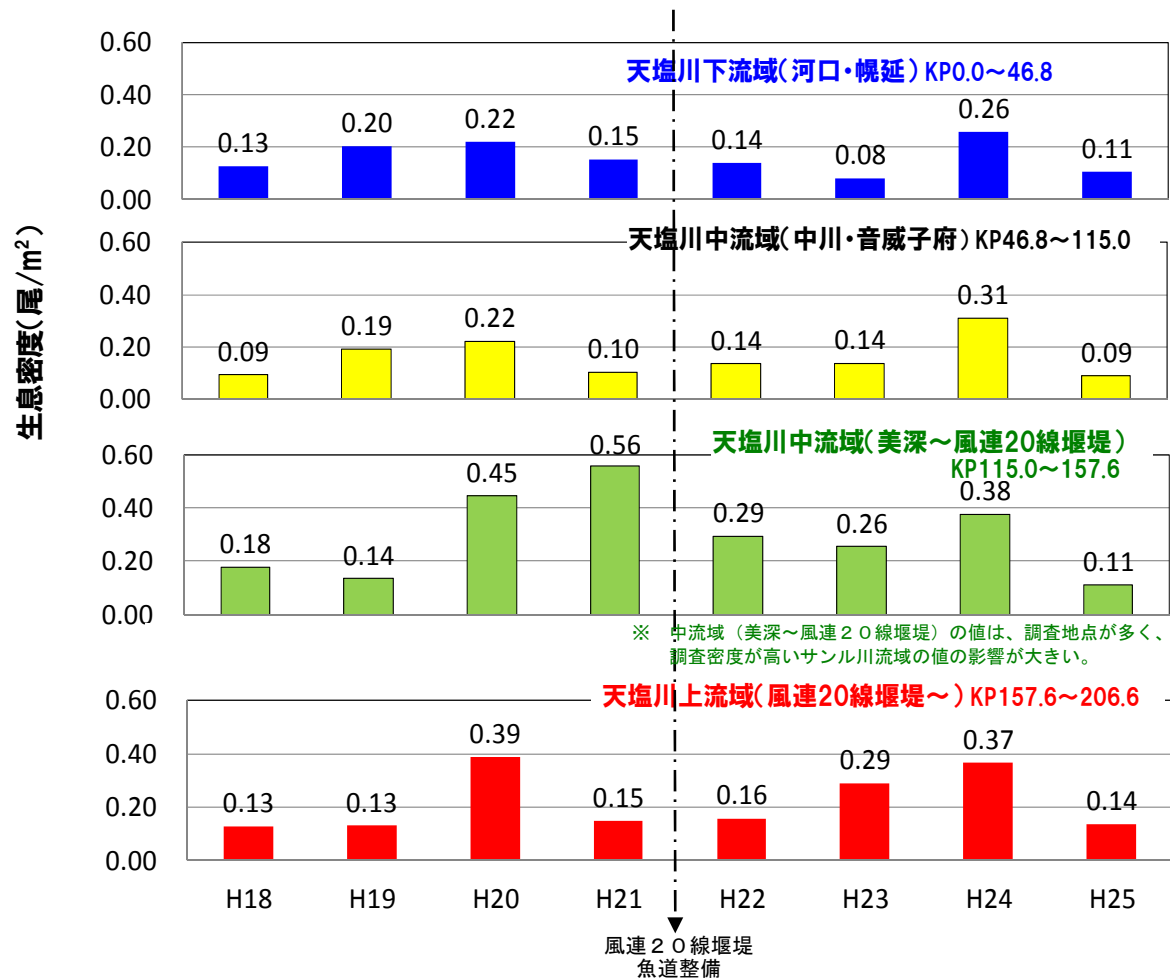


図- 4 上中下流域別サクラマス幼魚の生息密度

2) 天塩川上流頭首工での魚道トラップ調査結果

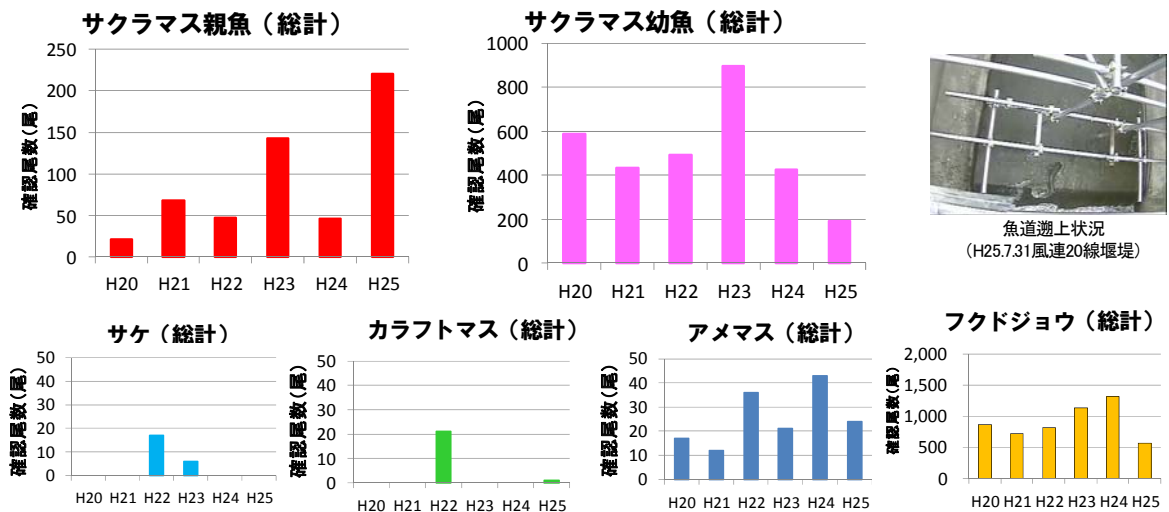
天塩川上流の各頭首工における魚道トラップによる遡上実態調査は、平成 20、21 年度は、風連 20 線堰堤を除く 6 箇所での頭首工で実施していたが、平成 21 年度末に風連 20 線堰堤の魚道が設置されたことから、平成 22 年度以降は、風連 20 線堰堤も含めて 7 箇所の頭首工で、7 月と 8 月の 2 回（6 日間連続 144 時間）調査を実施した。（図-5 参照）



図- 5 天塩川上流頭首工での魚道トラップ調査位置図

図-6 に示すように、風連 20 線堰堤に魚道が新設されたことにより魚類の確認数は増加傾向にあるものの、流況等の影響により増減していると考えられ、平成 25 年度（7～8 月）の調査においては、サクラマス親魚が例年に比べて多く確認されているが、サクラマス幼魚については例年に比べて確認数が少なかった。

また、各頭首工において、遊泳魚（大型魚、小型魚）のほか底生魚が捕獲されており、魚道機能は維持されているものと判断される。



※1: 7頭首工の7月と8月の総計 (H20,H21は風連20線堰堤を除く6頭首工の総計)

※2: H25年のサクラマス親魚及びアメマス尾数には、上流の頭首工で再採捕された重複尾数(サクラマス親魚2尾、アメマス2尾)を含む。

※3: 大型魚はサクラマス親魚、サケ親魚、カラフトマス、アメマスなどで、小型魚はサクラマス幼魚、ウグイ、ワカサギなどで、底生魚はフクドジョウ、ハナカジカ、ヨシノボリ、カワヤツメ等である。

図- 6 天塩川上流頭首工での魚道トラップ調査結果

3) 天塩川流域のサクラマス産卵床調査

天塩川流域におけるサクラマスの産卵床については、平成18年度から毎年9月に実施しており、平成21年度からは代表河川及び魚道新設河川に絞り込んで調査を行っている。図-7、図-8に結果を示す。

平成25年度は、経年的に産卵床調査を行っている河川のほとんどの調査地点で産卵床を確認している。

また、これまで魚道の設置等の取り組みを行った銅蘭川や琴平川、大手沢川、アラキの川、右の沢川、九線川では、魚道施設の上流部において産卵床を確認している。ペンケニウブ川においては、別途調査により、試験魚道を設置した取水堰より上流の支川で昨年よりも多くの産卵床を確認した。

なお、サンル川流域を除く天塩川支川では経年的に実施している産卵床調査箇所が相対的に少なく、流況等の影響でその産卵床確認数が増減する場合があるため、翌年春期に実施するサクラマス幼魚生息密度調査結果も合わせて判断する必要がある。

●調査年：H18年～H25年（9月）[下流域]

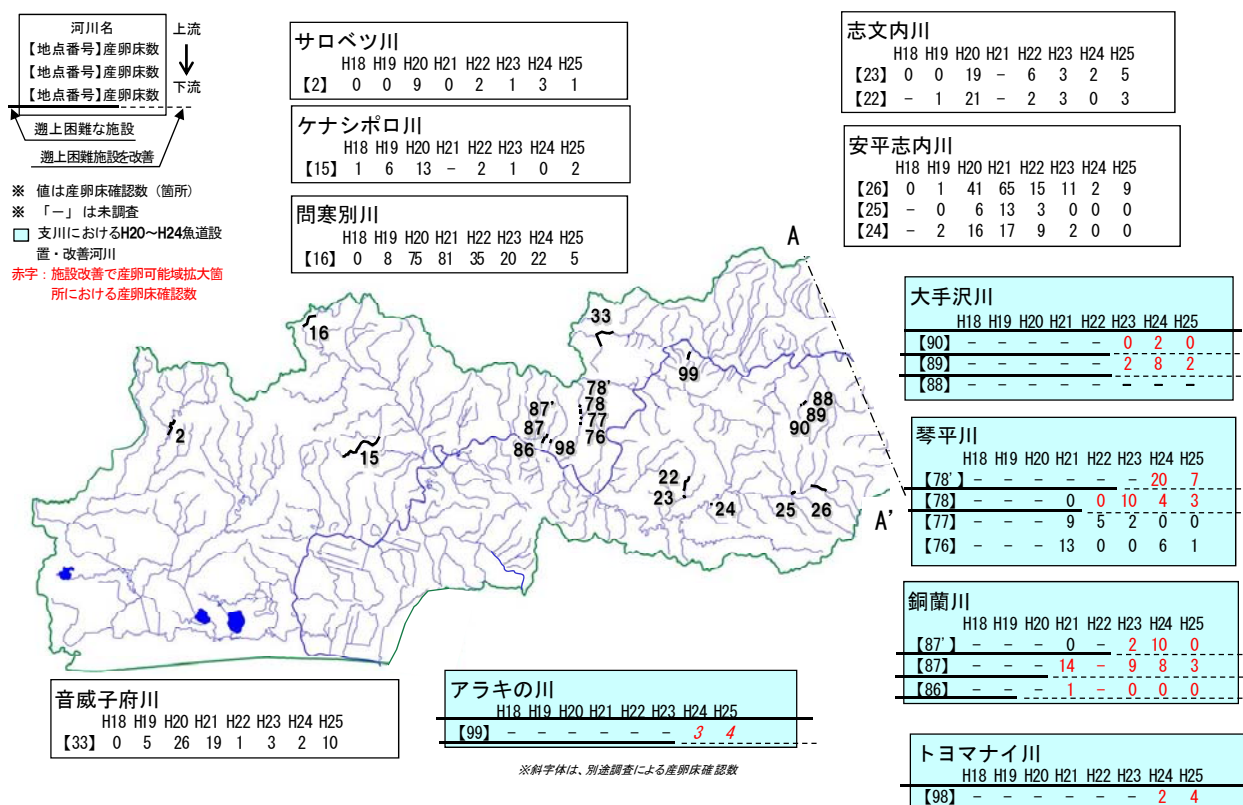


図-7 天塩川流域におけるサクラマス産卵床調査結果（下流域）

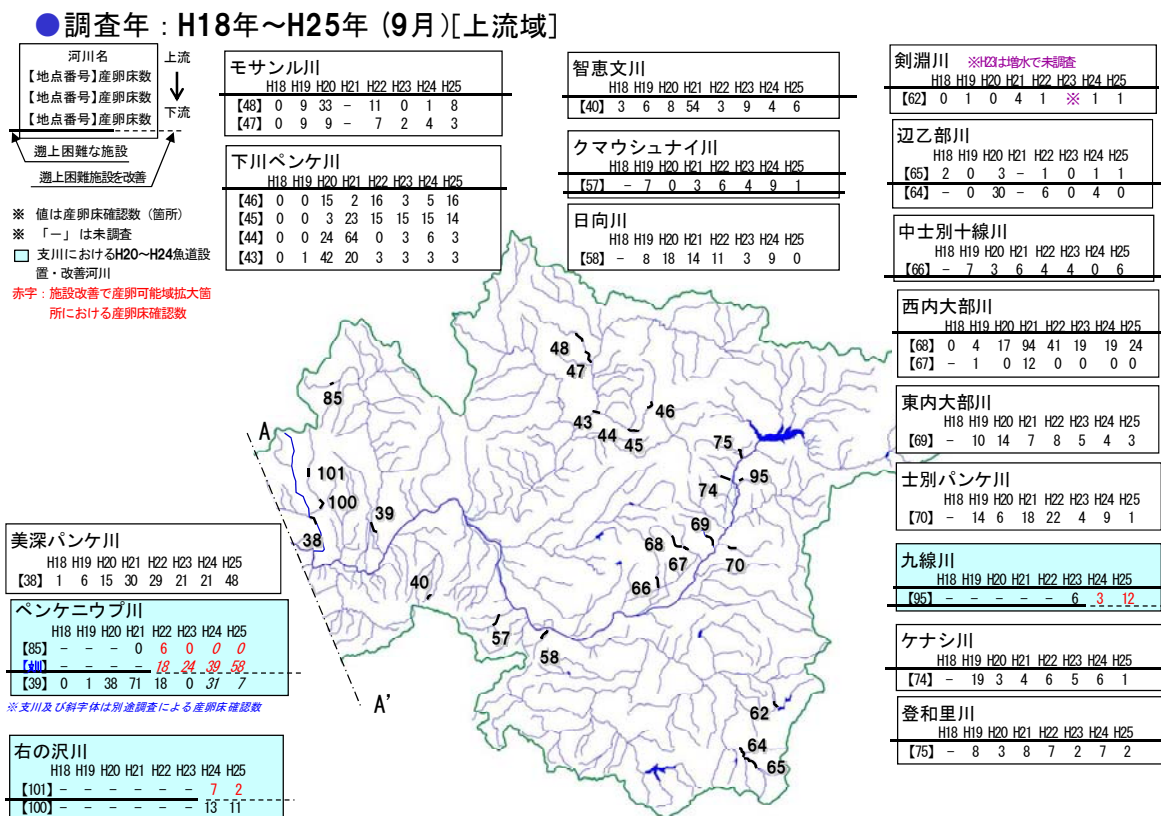


図-8 天塩川流域におけるサクラマス産卵床調査結果（上流域）

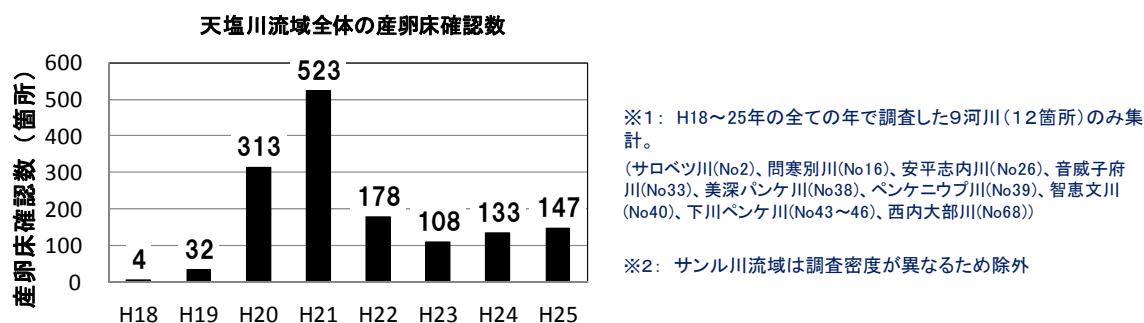


図-9 天塩川流域全体のサクラマス産卵床確認数（H18～25年継続調査区間のみ集計）

平成21年度末に、魚道設置による改善延長が約90kmにおよぶペンケニウブ川取水堰に試験魚道を設置し、平成22～24年度に引き続き平成25年度も魚道を設置した効果確認のために、図-10、図-11に示す詳細な産卵床調査を別途に行っている。

4) ペンケニウプ川及びアラキの川の産卵床等調査結果

ペンケニウプ川取水堰下流の減水区間では、河川内を流下する流量によって左右されるが、平成 25 年度は 8 月下旬から 9 月にかけて流水が比較的多かったため、魚道内を含め河川内においても 8 箇所確認された。また、ペンケニウプ川下流域においては産卵時期において水量が増加し、産卵条件が劣化している状況が確認され 11 箇所（支川ペンケ十号川の 4 箇所を含む）にとどまった。

試験魚道より上流の本支流河川では、七線沢川 19 箇所、九線沢川 11 箇所、十一線沢川 6 箇所、高広川 18 箇所、深沢川 4 箇所を確認し、年々増加していることも確認された。

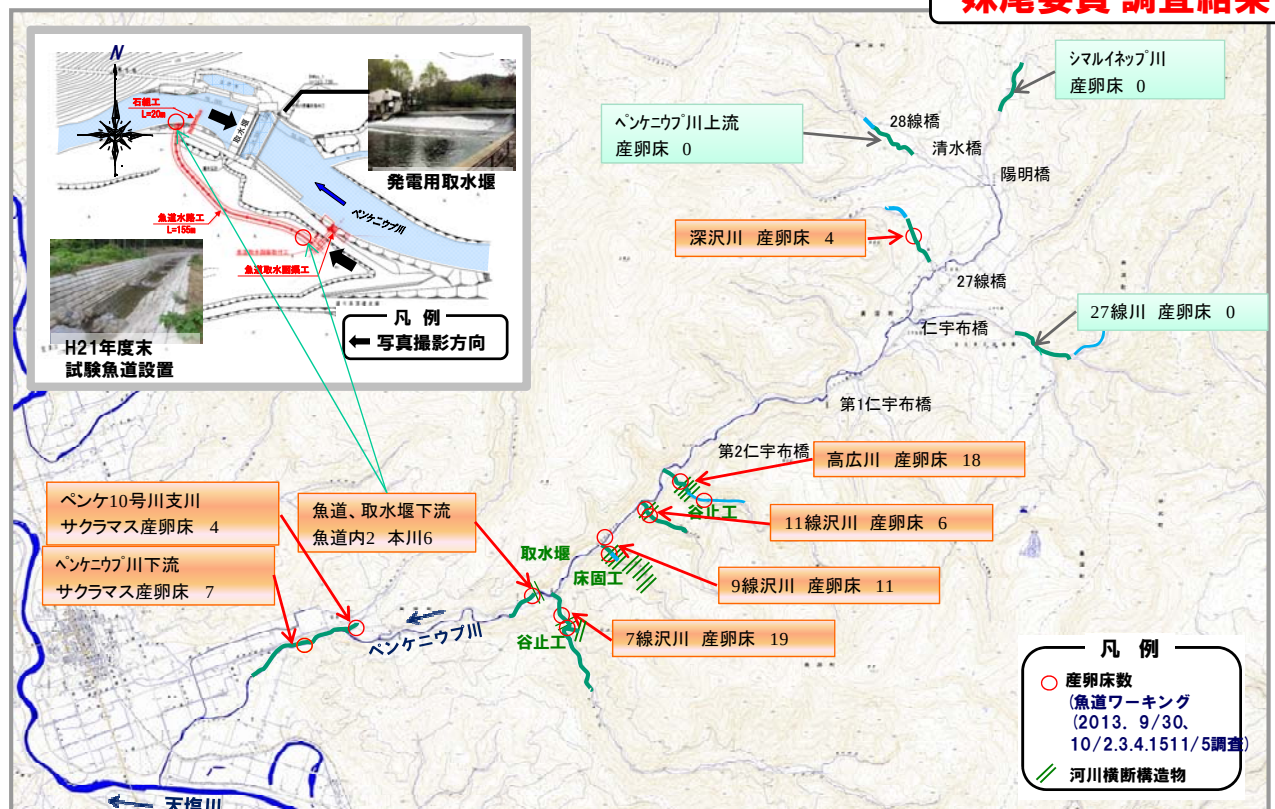
なお、二十七線川、ペンケニウプ川上流、シマルイネップ川においては産卵床の確認はできなかった。

また、アラキの川では、4 箇所の産卵床が確認されたが、治山ダム直下では増水による土砂の変化によって不明瞭な状況もあり産卵は不明である。

これらのことから、ペンケニウプ川支川の七線沢川、十一線沢川、高広川においては、魚道の設置や治山ダムのスリット化が行われ、産卵床調査の結果、各改良施設の上流域に遡上し産卵域が拡大していることが確認されたことから、魚道の効果は十分に発揮していることが窺えた。また、アラキの川では、サクラマスの遡上のほか、ウグイ類やフクドジョウの遡上も確認され十分に魚道が機能している。

(2013. 9/30、10/2.3.4.15. 11/5調査)

妹尾委員 調査結果

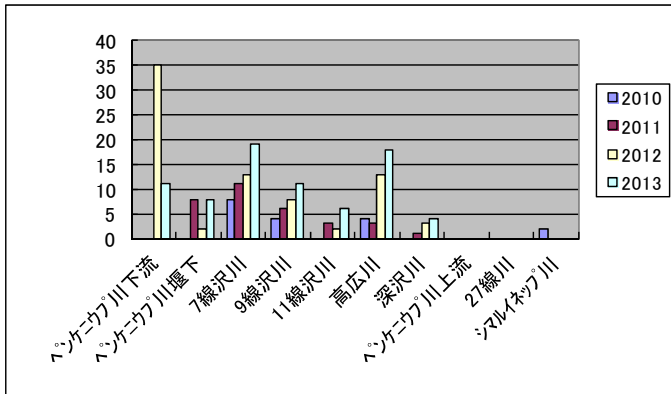


※試験魚道上流の支川において確認された産卵床は58箇所であった。ちなみに24年度は39箇所

図- 10 ペンケニウプ川産卵床調査結果（平成 25 年 9 月 30～11 月 5 日）

妹尾委員 調査結果

	(H22年)	(H23年)	(H24年)	(H25年)	
河川名	2010	2011	2012	2013	備 考
ペンケニウプ川下流	—	—	35 ※1	11 ※1	河床低下激しい・水量多い
ペンケニウプ川堰下	—	8	2	8	魚道も含む
7線沢川	8	11	13	19	激流の滝上流産卵床無し
9線沢川	4	6	8	11	下流ダム魚道整備・遡上確認
11線沢川	—	3	2	6	下流ダム魚道整備・遡上確認
高広川	4	3	13	18	下流ダム魚道整備・遡上確認
深沢川	—	1	3	4	調査区間下流無し、上流で確認
ペンケニウプ川上流	0	0	0	0	産卵床確認無し
27線川	0	0	0	0	産卵床確認無し
シマルネツプ川	2	0	0	0	産卵床確認無し



■ペンケニウプ川堰より下流域は河川流量に関係して変化が大きい

■7線沢川・9線沢川・11線沢川・高広川の各支流河川は急流河川で、治山ダムが設置されているが、魚道の設置に伴ってサクラマスの遡上産卵が確認され産卵床も増加傾向である

■深沢川は、産卵環境も良好な河川であるが、年々上流域に産卵床が確認される。さらに上流域に遡上していることが窺える。

■ペンケニウプ川上流域は、河川環境も良好であるが産卵床は確認されていない。深沢川のように産卵床が上流域に変化していることからさらに上流に産卵床があることが予想される。

■27線川・シマルネツプ川は、良好な河川環境に関わらず産卵床の確認はされていない。

※1：（事務局 注釈）支川ペンケニウ川（H24：4箇所、H25：4箇所）を除くと、ペンケニウプ川下流【No. 39】の産卵床確認数はH24は31箇所、H25は7箇所となる。

平成 25 年度調査

妹尾委員 調査結果

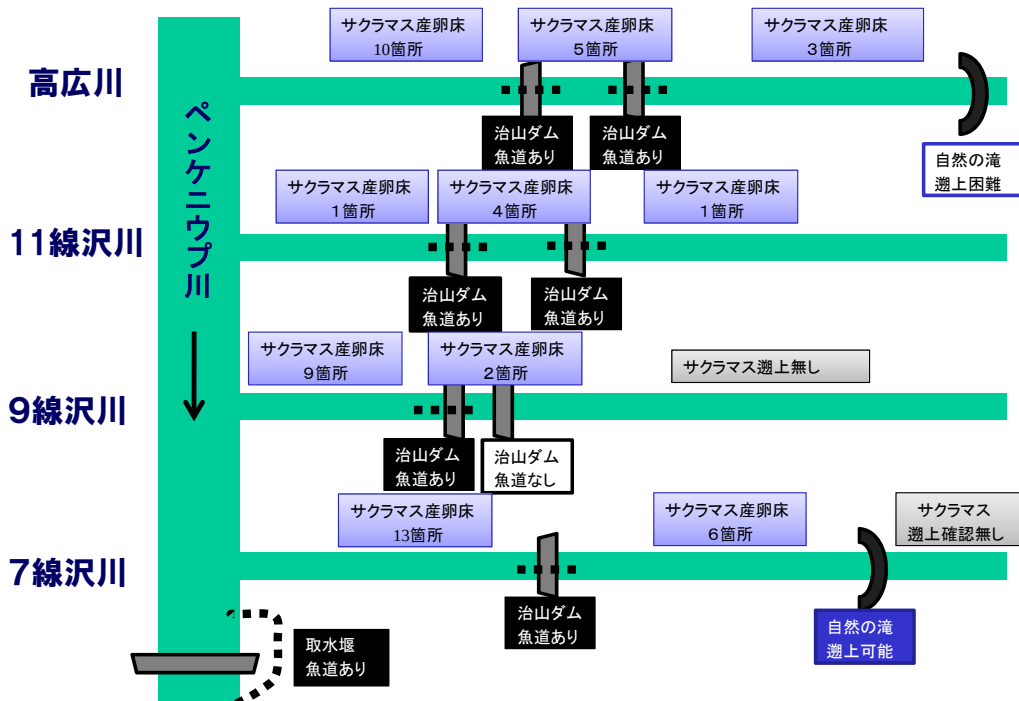


図- 11 ペンケニウプ川産卵床調査結果（平成 22～25 年）

平成 25 年におけるペンケニウプ川取水堰の流量は、6 月中は比較的豊富な水量が確保されていたが、サクラマスの遡上最盛を向かえる 7 月から 8 月中旬までは、河川流量が少なく堰下流への流水は魚道からの流水のみとなっており、サクラマスの遡上には厳し

い条件であったと考えられるが、8月下旬から9月期には比較的豊富な水量が確保されていたため、この時期の水量時に遡上した個体も多くあったと考えられる。また、支流河川を見ると、最上流を目指していることが確認された。

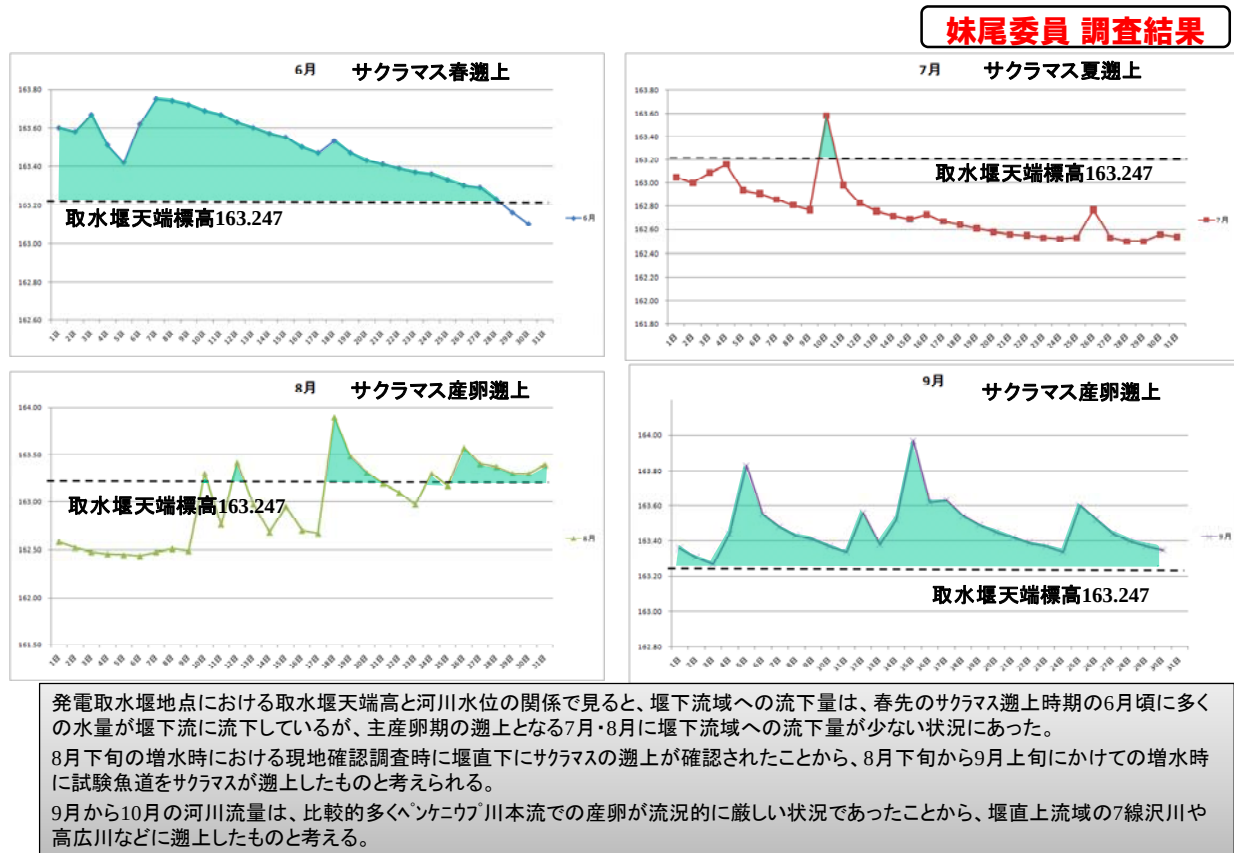


図- 12 ペンケニウ川取水堰上流水位データ比較（平成 25 年の 6 月～9 月）

ペンケニウ川でのサクラマス産卵に関する考察としては、サクラマスの遡上・産卵は堰部を流下する流量との関係に大きく左右されるが、今年度の結果から判断すると、6月などの多少の増水時、8月下旬からの増水時に遡上しているものと判断される。

また、河川に遡上したものは比較的最上流まで遡上し産卵していることが確認されたことから、魚道の設置は有効であると思われ、産卵床数も産卵域の拡大に伴って増加している。また、河口部に魚道設置を行ったアラキの川については、サクラマスのほかフクドジョウやウグイ類など魚道上流域の魚類相が豊かになっていることが確認された。

このようなことから、適切な魚道の設置はサクラマスや移動を目的とする魚類にとって有効であることが確認出来た。

4) サンル川流域のサクラマス産卵床調査結果

サンル川流域における産卵床調査は、年度により調査範囲が異なっており、平成 22 年度以降は、平成 19～21 年度に比べて代表支川に絞り込んだ範囲で調査を行っている。平成 25 年度の調査結果を図-13 に示す。また、平成 14～25 年の同一調査区間における産卵床確認数は図-14 に示すように、平成 20 年度をピークに近年減少傾向にある。平成 25 年度は前年度と同程度の産卵床確認数であった。



図- 13 サンル川流域のサクラマス産卵床確認位置図（平成 25 年度）

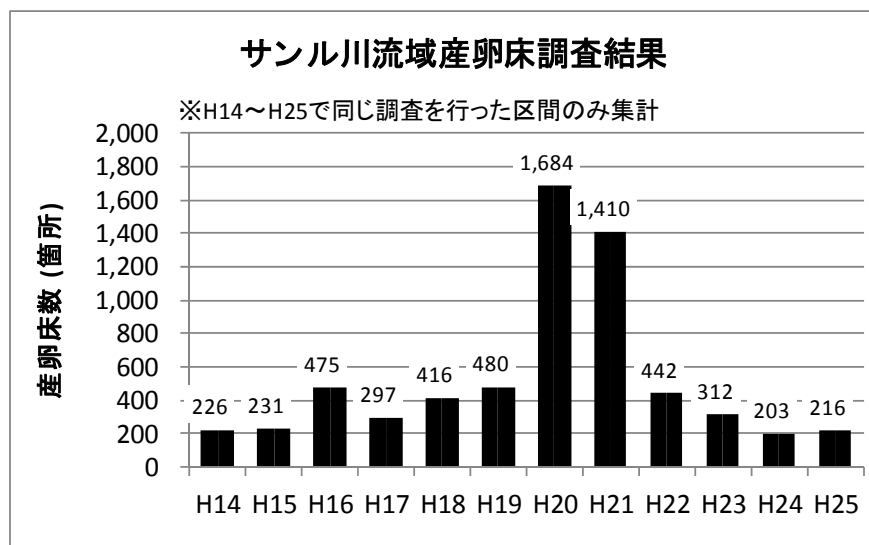


図- 14 サンル川流域のサクラマス産卵床確認数の経年変化

5) 天塩川流域のサクラマス幼魚生息密度に関する考察

流域全体における前年度の産卵床数と翌年度の幼魚の生息密度との関連について、融雪期の流量や水温（図-15 参照）が浮上稚魚に及ぼす影響を踏まえて、以下の通り考察した。なお、産卵床確認数の傾向としては、平成 20、21 年度が特異的に多く、平成 19、22～25 年度は概ね同程度であった。

平成 19 年度は平成 20、21 年度に比べて産卵床数が少なかった。平成 20 年春の状況として

- ・水温が比較的高めに経過したことから、浮上稚魚の遊泳行動が活発だったこと
- ・融雪出水は 10 ヶ年平均に比べて少ないこと

以上のことから、浮上稚魚が下流に流されにくかったため、平成 20 年度の生息密度が高く維持された可能性がある。

平成 20 年度は産卵床数が多かった。平成 21 年春の状況として

- ・水温が 10 ヶ年平均と同程度であったこと
- ・融雪出水は 10 ヶ年平均と同程度であったこと

以上のことから、浮上稚魚の分散移動も通常のレベルで、平成 21 年度の生息密度は高めだった可能性がある。

平成 21 年度は産卵床数が多かったが、平成 22 年春の状況として

- ・水温が比較的低かったことから、浮上稚魚の遊泳行動が不活発だったこと
- ・融雪出水は 10 ヶ年平均に比べて多かったこと

以上のことから、浮上稚魚が下流に流されやすく、平成 22 年度の生息密度が低下した可能性がある。

平成 22 年度は平成 20、平成 21 年度に比べて産卵床数が少なかった。平成 23 年春の状況として

- ・水温が比較的高めに経過したことから、浮上稚魚の初期の成長が良く、また遊泳行動が活発だったこと
- ・融雪出水は 10 ヶ年平均と同程度であったこと

以上のことから、前年度の産卵床は少なかったが、浮上生残率が高く下流に流されにくい状況であり、結果として平成 22 年度と同程度の生息密度が維持された可能性がある。

平成 23 年度は平成 20、平成 21 年度に比べて産卵床数が少なかった。平成 24 年春の状況として

- ・融雪出水のピークが比較的最早い 4 月下旬であり、5 月中旬以降は 10 ヶ年平均よりも少ない流況であったこと
- ・水温が 4 月は比較的低かったが、融雪出水が収まった 5 月中旬以降は比較的高めに経過したこと

以上から、前年度の産卵床は少なかったが、卵やふ化後の生残率の向上、あるいは融雪出水後の浮上稚魚の良好な成長などの好条件が整い、結果として高い生息密度として確認された可能性がある。

平成 24 年度は平成 20、平成 21 年度に比べて産卵床数が少ないが前年の平成 23 年よりはやや多くなった。平成 25 年春の状況として

- ・融雪出水が 4 月上旬の比較的最早い段階から断続的に訪れて、さらに 5 月中旬以降も

- 10ヶ年平均の2倍を超えるような大きな流量であったこと
- ・水温は4月～5月を通して常に10ヶ年平均を下回る低い水温が継続したこと

以上から、前年度の産卵床はやや多かったが、浮上稚魚の成長が遅れるとともに下流に流されやすい状況が継続したため、結果として近年において最も低い生息密度として確認された可能性がある。

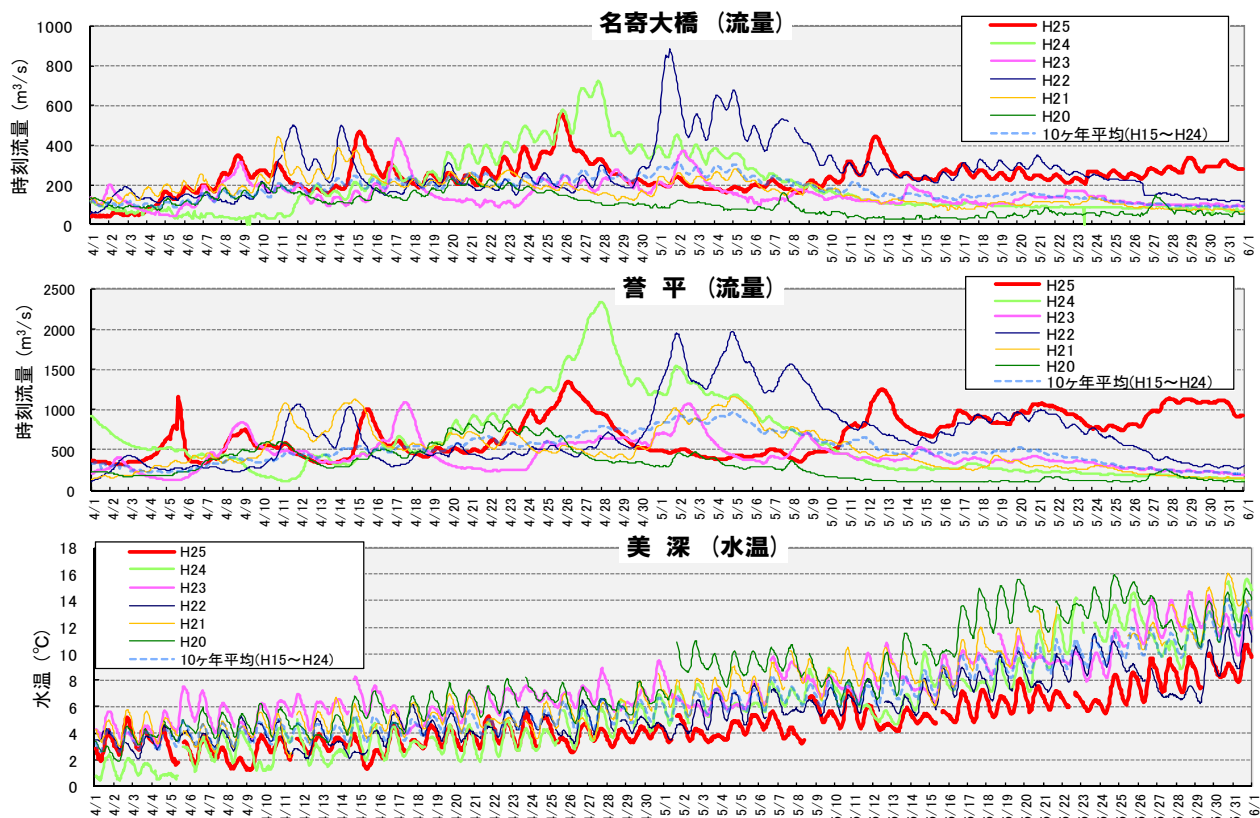


図- 15 天塩川における流量と水温（平成20年度～25年度）

流量	名寄大橋（旬別平均流量） m3/s									10ヶ年平均 (H15-24)
	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25		
4月上旬	74	116	126	181	141	143	57	163		126
4月中旬	202	132	153	256	268	175	208	243		206
4月下旬	290	199	150	187	221	178	458	305		236
5月上旬	301	194	88	208	497	180	281	198		239
5月中旬	299	117	38	108	273	126	106	273		153
5月下旬	132	76	64	94	197	119	85	264		113

流量	誉平（旬別平均流量） m3/s									10ヶ年平均 (H15-24)
	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25		
4月上旬	113	216	316	340	286	365	463	489		304
4月中旬	360	301	472	735	591	499	466	512		495
4月下旬	706	649	567	536	537	483	1,387	807		670
5月上旬	905	726	298	843	1,410	576	971	455		780
5月中旬	1,150	365	110	361	777	395	284	889		494
5月下旬	418	222	138	218	545	280	184	963		302

水温	美深（旬別平均水温） °C									10ヶ年平均 (H15-24)
	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25		
4月上旬	3.7	3.8	4.2	4.2	3.7	4.9	2.0	2.9		3.8
4月中旬	3.7	4.3	5.4	5.0	3.8	5.8	3.1	3.2		4.4
4月下旬	4.4	5.2	6.6	5.4	4.8	6.9	4.3	3.9		5.3
5月上旬	5.6	6.3	8.8	7.8	5.8	7.2	6.7	4.6		6.6
5月中旬	7.3	7.3	11.1	9.3	7.4	8.9	7.4	5.7		8.3
5月下旬	9.1	9.9	13.2	12.4	8.9	11.3	12.0	7.7		10.9

表- 1 融雪期における流量・水温の経年変化

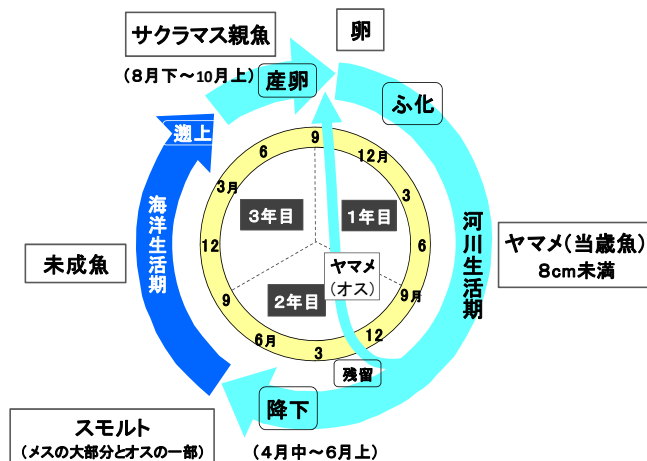


図- 16 サクラマス の生活史

6) バイパス水路 サンル川サクラマス遡上追跡調査

【調査状況】

○魚道整備前のサンル川におけるサクラマスの遡上行動、遡上速度等を把握する。

●【調査内容】

- ・電波及び超音波発信機を装着したサクラマス親魚（雌魚）を放流し、受信機においてサクラマスの位置・時刻情報を把握する
- ・調査期間は、9月20日～9月29日（10日間）に実施した。
- ・調査区間は、ダム堤体下流から本川との接続箇所上流とした。

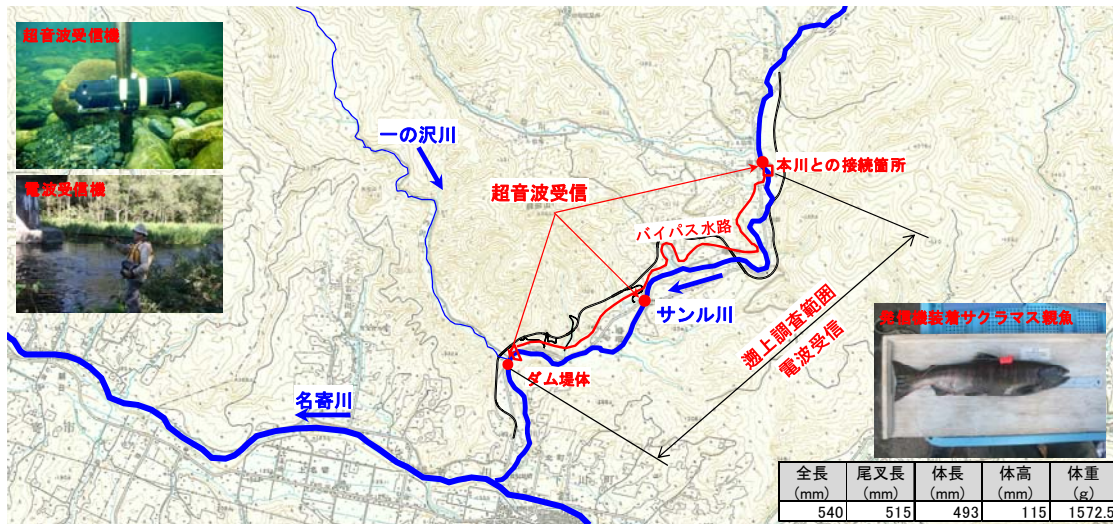


図- 17 サンル川サクラマス遡上追跡調査位置図

●【調査結果】

- ・ダムサイトより上流地点で採捕された供試魚を用い、9月20日から追跡を行った結果、ダムサイトより約8km上流の飯田橋地点を遡上し、その後サンル川支川の十三線の沢川に遡上し、産卵を行った。
- ・流況・水温及び成熟度等により、遡上行動及び遡上速度の変化が考えられるため、引き続き調査を継続する。

供試魚の行動

日付	時間	内容
9月19日	14:30	五号沢川: 採捕
	16:00	ダムサイト下流: 発信機装着
	16:00～	ダムサイト下流: 生簀にて馴致
9月20日	9:00～10:08	ダムサイト下流: 放流
	15:10	五線橋下流: 確認
	17:58	四線の沢川合流点付近: 確認
	8:10	五線橋: 遡上
9月21日	10:08	金見橋: 遡上
	13:05	十線橋: 遡上
	14:31	飯田橋上流: 遡上
	16:05	十三線の沢川: 確認
	16:54	十三線の沢川: 産卵行動確認
9月24～28日	—	十三線の沢川: 産卵箇所で滞留
9月29日	5:36～6:19	飯田橋上流: 降下
	8:15	五線橋: 降下
	9:17～10:01	ダムサイト: 降下
	11:40	放牧地橋上流: 降下



供試魚の産卵行動（十三線の沢川）

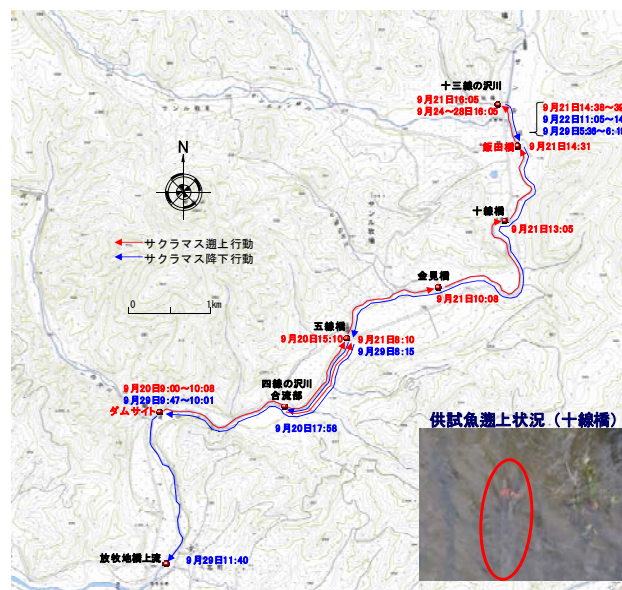


図- 18 サンル川サクラマス遡上追跡調査結果（遡上状況）

- ・遡上追跡結果の詳細な行動は以下の通り。

[サクラマス親魚（供試魚：雌）の遡上行動結果]

- ①ダムサイトから飯田橋地点を通過した時間は28時間23分であった。（移動距離約8km）。
- ②連続的な遡上が観察された五線橋から飯田橋までの移動時間は6時間21分であった。（移動距離約4.9km、平均遡上速度約0.77km/h）

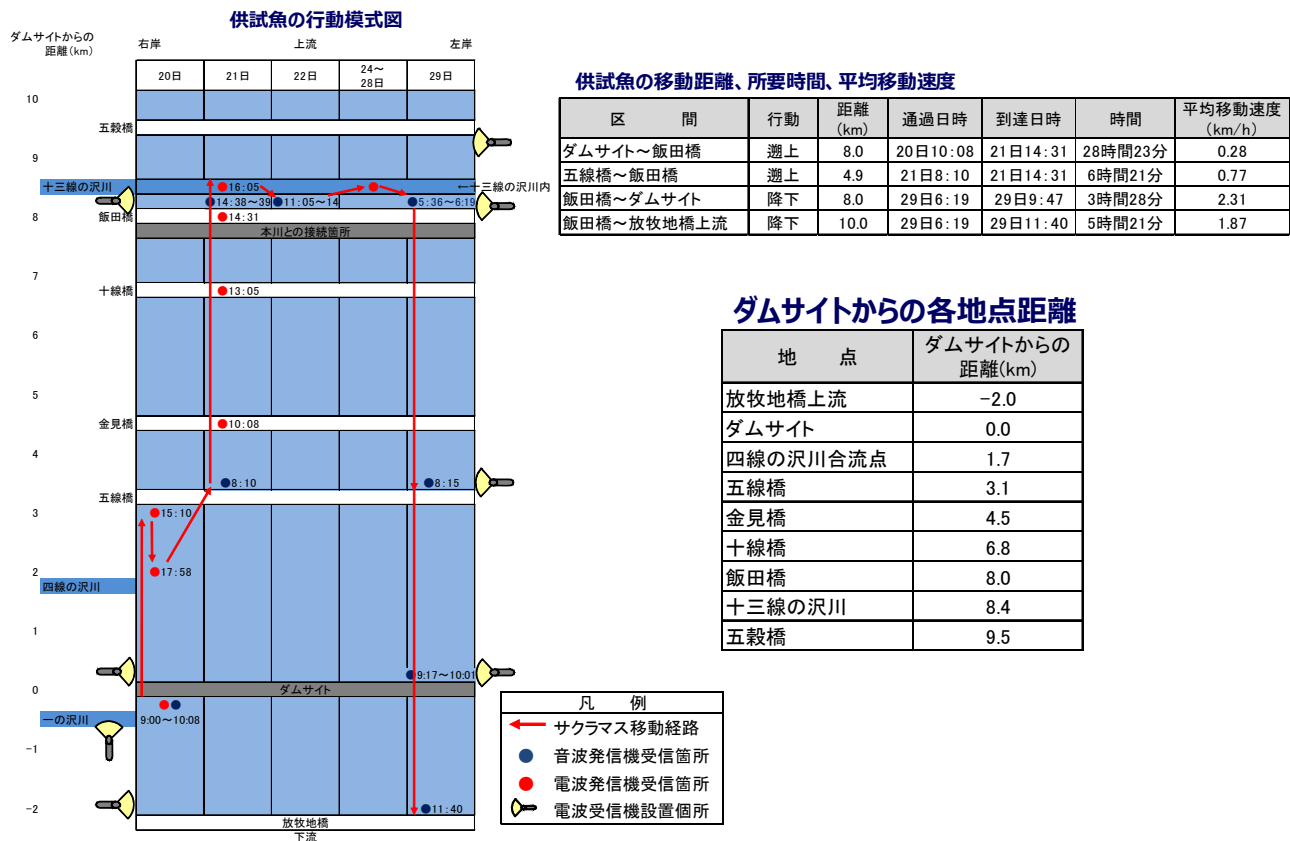


図- 19 サンル川サクラマス遡上追跡調査結果（詳細遡上行動）

3-2. カワシンジュガイ類の保全について

1) カワシンジュガイ類の保全について

天塩川流域には、カワシンジュガイ（絶滅危惧Ⅱ類）とコガタカワシンジュガイ（絶滅危惧Ⅰ類）の生息が確認されており、中間とりまとめにおいても「流域に広く生息し、（サンル）ダム湛水地にも生息しているカワシンジュガイ類について、専門家の意見を聞きながら適切な場所へ移植を行い、生息環境を確保する必要がある（中間とりまとめ P. 43）」と記載されている。

このため、平成 21 年度に移植先選定のため生息状況調査を実施するとともに、平成 22～24 年度に移植時期把握のための幼生放出時期調査を実施し、専門家の意見を聞きながら次の保全対策方針を立てた。

【移植時期の選定方針】

今後、カワシンジュガイ及びコガタカワシンジュガイを移植するときは、3 ヶ年にわたる幼生放出調査結果及びモニタリング調査結果を踏まえて、幼生放出時期（5 月下旬～7 月下旬）を避けた移植時期を選定して移植適地に移植すべきである。

（「H24 年度年次報告書 P. 40 より」）

上記の保全対策方針を踏まえ、過年度の移植先を含めて、移植地における再生産確認調査を行った。また、平成 25 年度の河川内での工事実施にあたっては、事前に工事箇所のカワシンジュガイ類の生息状況を把握するための事前調査を実施し、その後、適切な時期に移植作業を行った。

2) カワシンジュガイ類の再生産確認調査結果

これまでにカワシンジュガイ及びコガタカワシンジュガイの移植を行った移植先において、再生産に適した環境であることを確認するために、幼生放出試験、生息確認調査、アメマス生息確認調査を実施した。なお、カワシンジュガイとコガタカワシンジュガイの宿主特異性は明確であり、カワシンジュガイはヤマメに、コガタカワシンジュガイはアメマスに寄生することから、アメマス生息調査を実施した。

(1) 幼生放出試験※¹

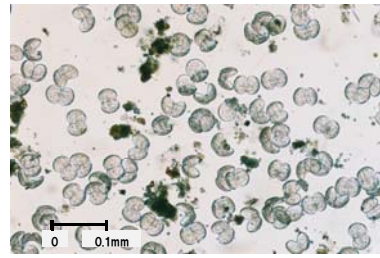
カワシンジュガイについては移植先で採取した個体、コガタカワシンジュガイについては移植した標識個体を供試個体とした。幼生放出試験は、カワシンジュガイが 6 月 6 日、6 月 13 日、コガタカワシンジュガイが 5 月 29 日、6 月 6 日、6 月 13 日に実施した。供試個体は、1 回の試験でカワシンジュガイ、コガタカワシンジュガイ各 10 個体とした。

（※ 1 : Young & Williams (1984) の酸素刺激によるグロキディウム幼生放出法を用いて実施）

調査結果としては、カワシンジュガイについては卵の放出を 6 月 13 日、グロキディウム幼生の放出を 6 月 6 日、6 月 13 日に確認し、コガタカワシンジュガイについては卵の放出を 5 月 29 日、グロキディウム幼生の放出を 6 月 6 日、6 月 13 日に確認した。



カワシングガイ (H25. 6. 6 撮影)



コガタカワシングガイ (H25. 6. 6 撮影)

写真- 1 カワシングガイ類のグロキディウム幼生

表- 2 カワシングガイ類幼生放出試験結果 (H25 年)

調査日	カワシングガイ		コガタカワシングガイ		水温(℃)	
	幼生	卵	幼生	卵	カワシングガイ 移植先河川	コガタカワシングガイ 移植先河川
5月29日	-	-	×	○	-	8.3
6月6日	○	×	○	×	10.3	8.8
6月13日	○	○	○	×	13.3	13.4

○: 確認 ×: 未確認 △: 死卵確認

*: 増水のため、カワシングガイ移植先河川については、5月29日未実施。

平成 22～24 年までの調査と同時期にグロキディウム幼生の放出が確認された。

平成 22～24 年までの調査結果と今回の平成 25 年の調査結果とをまとめると次の表の通りである。

表- 3 カワシングガイ類幼生放出試験結果まとめ (H22～24 年及び H25 年)

	調査年	4月			5月			6月			7月			8月		
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
カワシングガイ	H22	-	-	-				●								-
	H23	-	-	-		●					●		●			-
	H24	-	-	-			●	●		●	●		●			-
	H25	-	-	-	-	-	-	●	●	-	-	-	-	-	-	-
コガタカワシングガイ	H22	-	-	-												-
	H23	-	-	-			●				●					-
	H24	-	-	-			●	●				●	●			-
	H25	-	-	-	-	-		●	●	-	-	-	-	-	-	-

●: 放出確認、空欄: 放出未確認、-: 調査未実施

(2) 生息確認調査

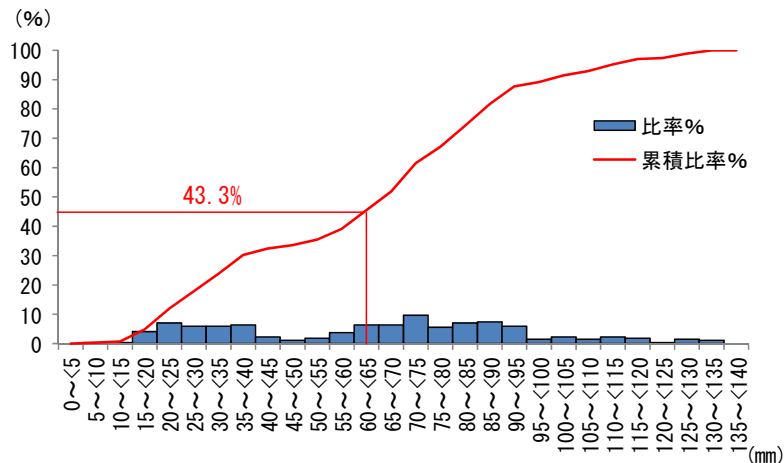
カワシングガイ移植先は 8 月 6 日に、コガタカワシングガイ移植先は 8 月 7 日に、それぞれコドラートによる生息確認調査を実施した。

調査方法としては、各移植箇所周辺の任意地点に、10 箇所ずつのコドラート枠 (1m×1m) を設置し、箱メガネ・タモ網を用いて、目視確認できるコドラート枠内のカワシングガイ類を全て採集した。次に、河床に潜っているカワシングガイ類を採集するため、スコップ等により、コドラート枠内の河床材料を 10～30cm の深さまで掘削し、目合い 3mm のフルイを用い採集を行った。

調査結果としては、以下の通りである。

【カワシンジュガイ移植先】

- ・カワシンジュガイ移植先で確認したカワシンジュガイの総個体数は 268 個であった。
- ・そのうち殻長 65mm 以下の幼貝は 116 個で出現率は 43.3% であった（種の同定不能個体を除く）。
- ・また、殻長が 10mm 未満の 9 個体については、種の同定が不能であった。

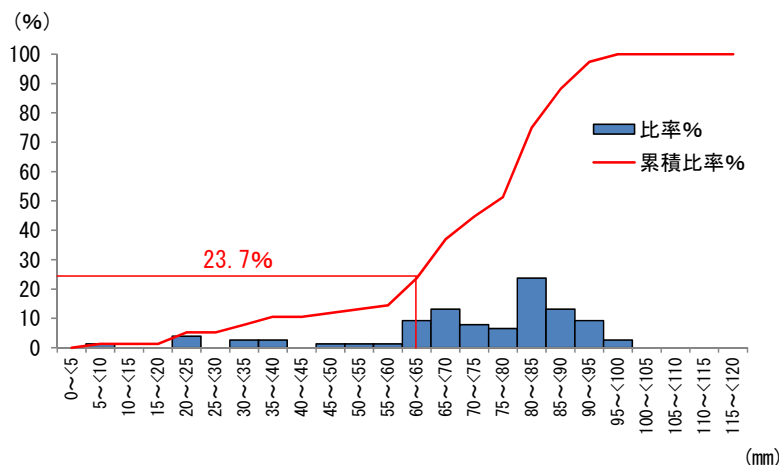


カワシンジュガイ類の幼貝
(種の同定不能個体を含む)

図- 20 カワシンジュガイの殻長分布（カワシンジュガイ移植先）

【コガタカワシンジュガイ移植先】

- ・コガタカワシンジュガイ移植先で確認したコガタカワシンジュガイの総個体数は、76 個であった。
- ・そのうち殻長 65mm 以下の幼貝は 18 個で出現率は、23.7% であった。



コガタカワシンジュガイの幼貝

図- 21 コガタカワシンジュガイの殻長分布（コガタカワシンジュガイ移植先）

また、ホンカワシンジュガイについての既往知見として、Hastie & Young (2003) は、『殻長 65mm 以下の幼貝出現率が 15% 以上であれば、長期間生育可能で、将来も含めてその個体群は生育に持続性があり、継続した世代交代が行われている』としている。

(3) アメマス生息確認調査

コガタカワシンジュガイの移植先において、コガタカワシンジュガイのグロキディウム幼生の宿主となるアメマスの生息状況を確認するアメマス生息確認調査を実施した。

調査方法としては、コガタカワシンジュガイ移植先（移植箇所を含む）において、幼生放出期である5月下旬～7月下旬に投網、電気ショッカー及びタモ網による採捕を行った。

調査結果としては、ふ化後1年以上経過している7尾のアメマスが採捕された。また、採捕された全てのアメマスの鰓へのグロキディウム幼生の寄生状況を目視確認したが、寄生は確認されなかった。



採捕したアメマス



アメマスの鰓へのグロキディウム幼生寄生状況の確認

写真- 2 アメマス生息確認調査

(4) カワシンジュガイ類の再生産確認調査のまとめ

カワシンジュガイ及びコガタカワシンジュガイの移植先において、再生産に適した環境であることを確認するため実施した幼生放出試験、生息確認調査、アメマス生息確認調査結果は次の通りである。

【幼生放出試験】

- ・これまで移植を行った移植先において、それぞれカワシンジュガイ、コガタカワシンジュガイの幼生放出が確認され、放出時期についても従来までと同様であった。

【生息確認調査】

- ・カワシンジュガイ及びコガタカワシンジュガイ移植先の幼貝（65mm以下）出現率が15%を上回っており、ホンカワシンジュガイについての既往知見（Hastie & Young 2003 年）を当てはめると、移植を行った個体群は生育に持続性があり、継続した世代交代が行われていると考えられる。

【アメマス生息確認調査】

- ・コガタカワシンジュガイ移植先においてアメマスが採捕された。
- ・目視によるアメマスの鰓へのグロキディウム幼生の寄生は、確認されなかった。

3) カワシンジュガイ類 モニタリング調査結果

平成 20、21 年度に移植したカワシンジュガイ類のモニタリング調査を行った。

モニタリング調査の結果、カワシンジュガイ類は、移植個体に標識識別をしていないため
在来個体と識別できないものの、経年変化がある中で毎年の確認個体数は多いことに加え、
平成 25 年度はほぼ平年並みの個体数であることから、生息環境は維持されているものと考え
られる。

表- 4 カワシンジュガイ類のモニタリング調査結果

【調査方法】

調査日	移植個体数		確 認 個体数
	移植個体数	累計	
H20/8/20	H20年6月～8月 517個体移植	517	492
H20/10/14	H20年8月～9月 75個体移植	592	496
H21/10/19	H21年6月～8月 27個体移植	619	621
H22/10/18	—	619	522
H23/10/13	—	619	612
H24/10/5	—	619	862
H25/10/11	—	619	567

移植先調査区間(延長 18m、左岸から流心側へ
約3m)に縦横断方向に3mメッシュの区画を測設
し、各メッシュにおいて、1m×1m の方形枠内の
カワシンジュガイ類を目視計数した。



4) 平成 25 年度工事箇所におけるカワシンジュガイ類の事前調査及び移植結果

(1) 事前調査

平成 25 年度の事前調査としては、サナル大橋上流地点（延長約 300m）及び飯田橋下流地点（延長約 180m）において、生息状況調査（群生箇所の有無）及び幼生放出試験を 7 月 11 日に実施した。

調査方法としては、箱メガネを用いて、カワシンジュガイ類の生息状況の目視確認を行い、カワシンジュガイ類を確認した場合は種の同定及び殻長・殻高を測定し、確認箇所を記録した。また、幼生放出試験の供試個体として、最大でカワシンジュガイ、コガタカワシンジュガイ各 10 個体について採取した。



カワシンジュガイ類目視確認状況



サナル大橋上流地点



飯田橋下流地点

写真- 3 カワシンジュガイ類の事前調査

生息状況の調査結果としては、サナル大橋上流地点における確認個体数は、カワシンジュガイ 9 個体、コガタカワシンジュガイ 15 個体、計 24 個体であり、飯田橋下流地点においては、カワシンジュガイ類は確認されなかった。

また、幼生放出の調査結果として、カワシンジュガイ（9 個体）については卵、グロキディウム幼生ともに放出を確認したが、コガタカワシンジュガイ（10 個体）については卵、グロキディウム幼生ともに確認できなかった。なお、幼生放出調査は、Young & Williams（1984）の酸素刺激によるグロキディウム幼生放出試験により行った。



写真- 4 確認したカワシンジュガイの幼生

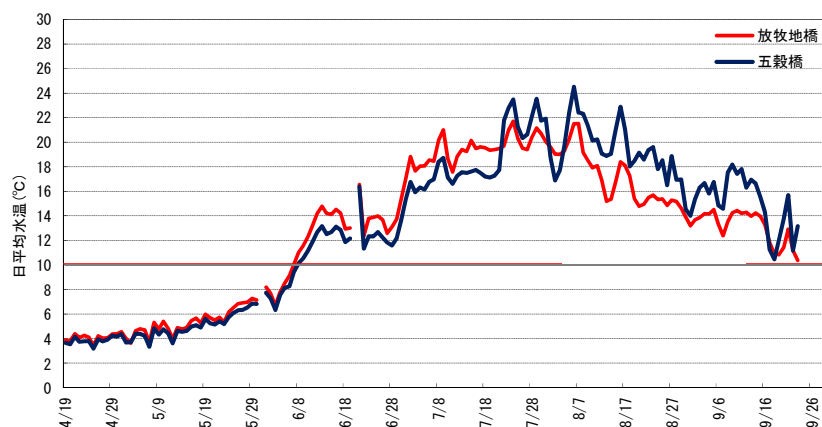


図- 22 サンル川放牧地橋と五穀橋における日平均水温

(2) 移植

上記の事前調査の結果を踏まえ、平成 25 年度のサンル大橋上流地点（延長約 300m）及び飯田橋下流地点（延長約 180m）について、次の採取方法により移植を実施した。

- ・箱メガネを用いて、カワシンジュガイ類の生息状況を目視確認した
- ・カワシンジュガイ類を確認した場合は、随時採取を行うとともに、周辺の河床を手探りにより確認を行った
- ・濁りによる視界不良を防止するため、調査は下流から上流に向かって行った



サンル大橋上流地点



飯田橋下流地点

写真- 5 カワシンジュガイ類の調査状況

カワシンジュガイ類の調査結果として、サンル大橋上流地点ではカワシンジュガイ 32 個体、コガタカワシンジュガイ 42 個体、計 74 個体を採取し、採取した個体は、カワシンジュガイ移植先、コガタカワシンジュガイ移植先にそれぞれ移植放流した。なお、飯田橋下流地点ではカワシンジュガイ類は、確認されなかった。

表- 5 カワシンジュガイ類調査結果

調査箇所	調査区間	採取個体数（個）		
		カワシンジュガイ	コガタカワシンジュガイ	総計
サンル大橋上流地点	300m	32	42	74
飯田橋下流地点	180m	0	0	0

4. 天塩川流域における魚類の生息環境保全及び移動の連続性確保

天塩川水系では、河川延長が3.5km以上の支川が415河川あり、治山・治水・砂防・利水の目的から1,247箇所の横断工作物が存在しており、このうち、魚類等の遡上障害となる横断工作物が417箇所となっている。また、天塩川の支川、415河川の総延長は3,126kmであり、遡上困難な施設より上流の河川延長は1,004kmとなっており、支川の約1/3においては人為的影響により魚類の生息に影響を及ぼしていると考えられる。(施設数や河川延長については、最新情報を基に毎年更新を行っている。)

4-1. 天塩川流域全体での取り組み状況

上記の課題を解決するためには遡上障害となっている全ての横断工作物に魚道を設置するなどの遡上環境改善が望ましいが、それには膨大な時間と費用を要するため、中間取りまとめにおいて、効果的かつ効率的に魚類等の遡上環境を改善するための魚道施設整備(案)を策定した。

図-23に流域全体での平成20年度以降の取り組み状況と施設整備(案)として将来の状況を示すとともに、図-24に平成25年度に魚道設置や改善等を実施した施設を示す。平成20～25年度に遡上困難施設の整備・改善により157kmが遡上可能となったほか、より遡上しやすい施設への整備・改善により40kmが遡上しやすい状況となった。

中間取りまとめで策定した魚道施設整備(案)をもとに、天塩川流域における魚類等の移動の連続性確保に向けた関係機関連携会議(以下、「関係機関連携会議」^{注1})という)を通して、関係各機関が連携のうえ、整備が進められている。

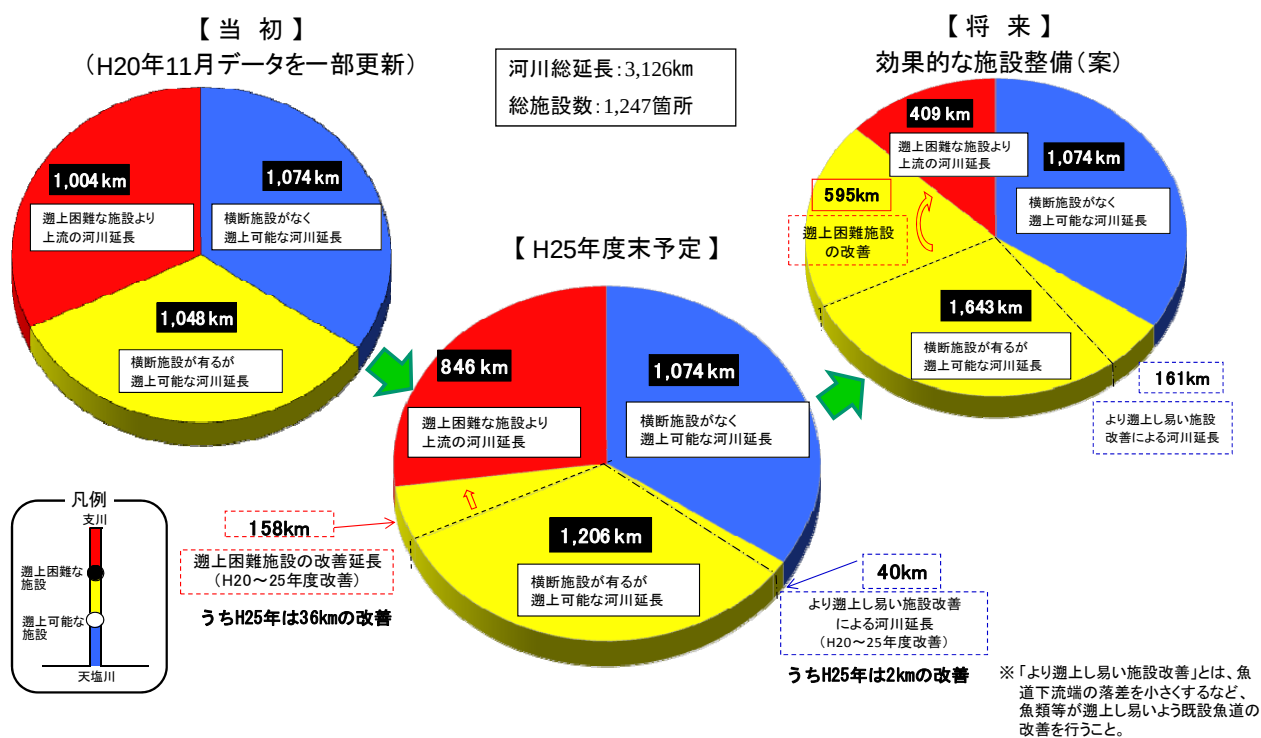


図-23 天塩川流域における魚類遡上環境改善計画図

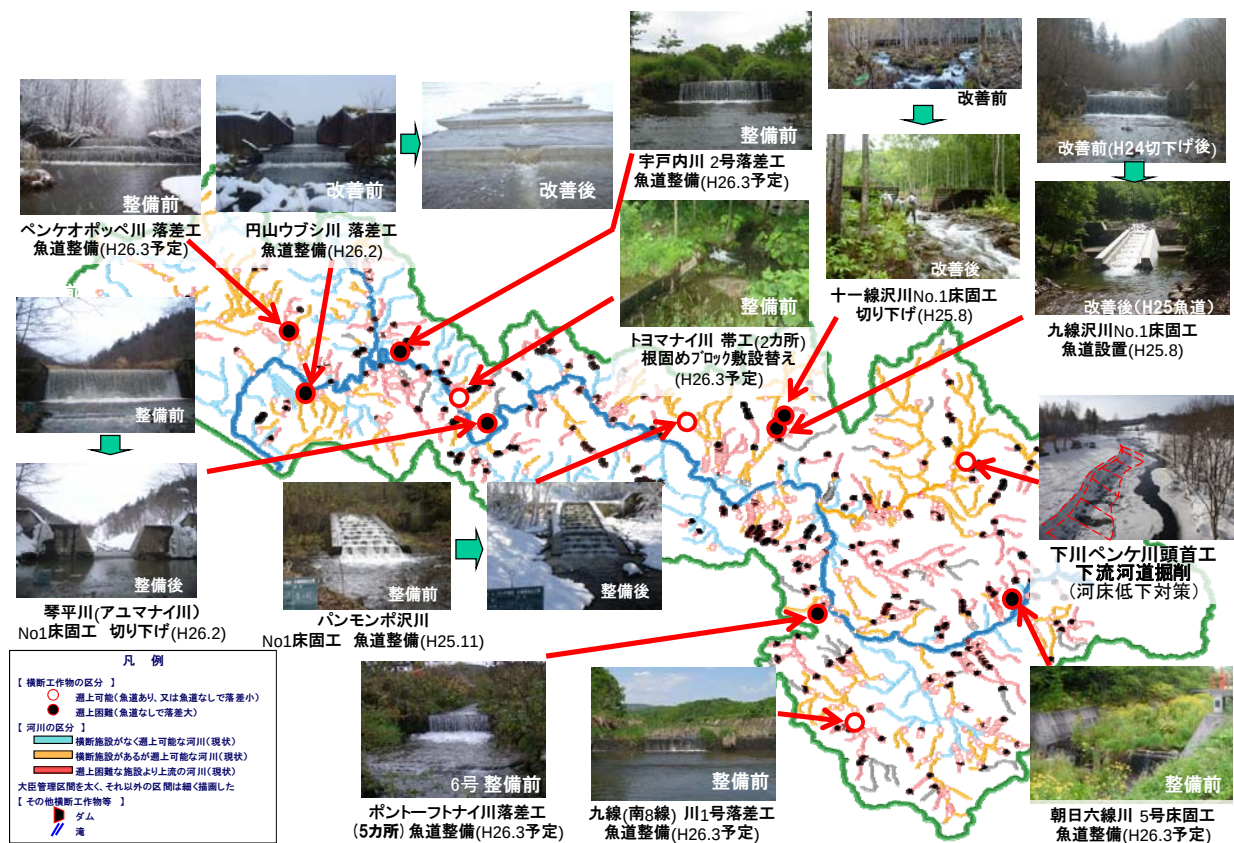


図- 24 魚道新設・改善箇所位置図（平成 25 年度実施）

《注 1》 関係機関連携会議は、天塩川流域における魚類等の移動の連続性確保に係わる調査・事業実施に関する関係機関の取り組み内容について情報・意見交換を行い、情報を共有し現状を把握するとともに、関係機関が連携して魚類等の移動の連続性確保に向けた効果的な対策について推進することを目的に平成 18 年 2 月に初めて開催された。平成 26 年 2 月末時点において表- 6 に示すように 12 組織で構成されており、流域全体における河川横断工作物の施設管理者のほぼ全組織によって構成されている。

表- 6 関係機関連携会議の構成機関

設置時 (平成 18 年 2 月)	旭川開発建設部 上川支庁、旭川土木現業所 (3 組織)
平成 25 年度 ※H26. 2. 28 に 会議を開催	北海道開発局 (旭川開発建設部、留萌開発建設部)、 北海道森林管理局 (上川北部森林管理署、留萌北部森林管理署、 宗谷森林管理署)、 上川総合振興局 (北部森林室、産業振興部、旭川建設管理部)、 留 萌 振 興 局 (産業振興部、留萌建設管理部)、 宗谷総合振興局 (産業振興部、稚内建設管理部) (12 組織)

4-2. 平成 25 年度の連続性確保に向けた取り組み状況

天塩川流域において、連続性確保に向けた取り組みとして、魚道ワーキングを中心として表 -7 に示す取り組みを行った。

平成 25 年度は、施設管理者だけではなく民間コンサルタント等も対象としたワークショップを平成 23, 24 年度に引き続き開催し、魚類等の生息環境保全に向けた効果的な取り組みとして、専門家による講義と意見交換、情報共有を図った。

表- 7 平成 25 年度の連続性確保に向けた取り組み状況

開催日	場所	開催概要
8 月 16 日	天塩川上流	魚道設置箇所の魚類生息・遡上状況調査（アラキの川、ペンケニウブ川）
9 月 14～15 日	天塩川上流	魚道設置箇所とその上流域の魚類生息・サクラマス遡上産卵状況調査（アラキの川、ペンケニウブ川支川〔7 線沢川、9 線沢川、11 線沢川、深沢川、25 線川、27 線川〕、下川ペンケ川）
10 月 26 日	下川町、天塩川上流	森と海に優しい川づくりワークショップ 講演、現地及び机上ワークショップ
10 月 27 日	天塩川下・上流	魚道設置検討箇所の現地調査と設計協議（円山ウブシ川落差工、コクネップ川落差工、ピヤシリ川落差工）
12 月 18 日	サンルダム	サンルダム現地設計協議

① 天塩川流域～森と海に優しい川づくりワークショップ開催報告

天塩川流域において、関係機関が連携して、魚類等の生息環境保全に向けた効果的な取り組みを行うための技術力向上や情報共有を目的として、10 月 26 日に下川町で川づくりワークショップを開催した。ワークショップには、開発局、北海道、コンサルタントなどの川づくり関係者等 65 名が参加し、魚道ワーキング委員（真山委員、妹尾委員、安田委員）による机上ワークショップの他、下川ペンケ川の魚道設置箇所において現地ワークショップ（図-25）を行った。



「サクラマスの生態について」
真山委員



「魚類の生態とこれから川づくり」
妹尾委員



「全国の魚道の現状」
安田委員



下川町バスターミナル合同センター

写真- 6 川づくりワークショップ（机上）の開催状況（平成 25 年 10 月 26 日）



図- 25 川づくりワークショップ（現地）の開催状況（平成 25 年 10 月 26 日）

② 天塩川中・上流域での取り組み

天塩川中・上流域では、平成 21、23 年度に魚道整備をしたペンケニウブ川取水堰及びアラキの川について魚類生息、遡上状況の調査等を 8 月に行うとともに、9 月にはアラキの川、ペンケニウブ川支川（7 線沢川、9 線沢川、11 線沢川、深沢川、25 線川、27 線川）及び下川ペンケ川において魚類生息、サクラマス遡上・産卵状況について調査を行った。また、10 月に今後魚道設置検討箇所であるコクネップ川落差工及びピヤシリ川落差工において、流況等の現地調査及び設計協議を実施した。（写真-7～9）



アラキの川魚道の流況確認
及び魚類調査



アラキの川魚類調査における
代表的な採捕魚



ペンケニウブ川取水堰における
魚類調査

写真- 7 天塩川中・上流域での取り組み(1) (平成 25 年 8 月 16 日)



ペンケニウブ川試験魚道における
サクラマス親魚遡上調査



9線沢川魚道の流況確認
と魚類調査状況



11 線沢川のペンケニウブ川合流
部落差における石組み改善状況



深沢川における魚類調査及び
産卵床調査状況



25 線川における魚類調査状況



下川ペンケ川頭首工魚道

写真- 8 天塩川中・上流域での取り組み(2) (平成 25 年 9 月 14～15 日)



コクネツ川落差工の流況確認



ピヤシリ川落差工の流況確認
と魚類調査状況



ピヤシリ川落差工上流部の河川
環境・流況の確認

写真- 9 天塩川中・上流域での取り組み(3) (平成 25 年 10 月 27 日)

③ 天塩川下流域での取り組み

天塩川下流域において連続性の確保が望まれている円山ウブシ川の落差工において、現地調査と設計協議を実施した（写真-10）。



円山ウブシ川の落差状況(3段目)



円山ウブシ川落差工の流況確認



天塩川合流点付近の河道形状の確認



円山ウブシ川落差工の魚道設計・
施工についての意見交換



円山ウブシ川落差工の魚道設計・
施工についての意見交換

写真- 10 天塩川下流域での取り組み（平成 25 年 10 月 27 日）

④ サンプルダムにおける取り組み

サンプルダムの事業進捗状況の確認、及びダム附属施設等に関する設計協議を実施した。（写真-11）



事業進捗状況確認



事業進捗状況確認



サンプルダム附属施設等に関する設計協議



事業進捗状況確認

写真- 11 サンプルダムにおける取り組み（平成 25 年 12 月 18 日）

4-3. 天塩川流域における河川流下物への対策状況

降雨や融雪等による増水時に流域からゴミや流木等が河川に流出し、河口部や海域の漁場に到達して、河岸や海岸へ堆積したり、ゴミ等が漁網に引っかかったり、流木が漁船に衝突するなど、漁業被害や河川環境の悪化をもたらしている。

現在天塩川では、ゴミ等の不法投棄対策として、ゴミマップの作成やカメラでの監視とそれを知らせる看板の設置、広報誌への掲載等による啓発活動の実施や、地域住民、市民団体及び関係機関が連携した一斉清掃が行われている。

平成 25 年度は、天塩川流域の市町村において、NPO 法人やボランティア団体、地域住民による河川清掃活動が行われた。

(1) 天塩川上流



(2) 天塩川下流



写真- 12 地域住民や市民団体・関係機関が連携した一斉清掃状況

表- 8 天塩川流域の河川清掃活動の状況

市町村名	天塩町	幌延町	豊富町	中川町	音威子府村
実施日	2013年7月6日	2013年7月6日	2013年7月7日	2013年7月7日	2013年5月26日
参加者概数	90 人	38 人	31 人	70 人	200 人

市町村名	美深町	名寄市	下川町	士別市	和寒町	総計
実施日	2013年6月30日	2013年7月7日	2013年7月7日	2013年7月7日	2013年7月6日	
参加者概数	50 人	220 人	118 人	243 人	65 人	

また、平成 25 年は、春の融雪出水により流木が発生したため、施設管理者が早急に流木処理（約 880m³）を実施するとともに、平成 25 年の出水により樋門において流木・塵芥が堆積したため、施設管理者が早急に流木・塵芥処理を行ったほか、その他、河道内に堆積した流木や不法投棄ゴミの処理を行った。処理前及び処理作業状況について写真-13 に示す。



写真- 13 流木・塵芥処理の状況（処理前、処理作業中）

4-4. 流域住民等への情報提供

天塩川流域における魚類等の移動の連続性確保の取り組み等については、流域の各関係機関や住民等に情報提供を行い連携・調整を図っていくべきである。

1) 天塩川と魚類生息環境の取り組みの情報提供

水生生物を指標として河川の水質を総合的に評価するため、また環境問題への関心を高めるため、環境省と国土交通省により、一般市民等の参加による「全国水生生物調査」を実施している。

平成 25 年度には、旭川開発建設部名寄河川事務所及び留萌開発建設部幌延河川事業所により天塩川水系の名寄川（7/19）、問寒別川（7/24）、雄信内川（7/25）においてこの調査が開催され、地域の小学校から約 100 名が参加し、水生生物調査及び水質簡易試験を行った。



写真- 14 「全国水生生物調査」における情報提供（天塩川）

4-5. サンルダムの魚道施設について

1) 平成 25 年度サンルダム魚道施設検討について

サンルダムの魚道については、これまでに流域内や他の河川での各種調査結果や知見などを踏まえ、平成 24 年度までの検討の結果、上流側はダム湖を通過しないバイパス水路とし、ダム堤体から下流には階段式魚道を配置することなどとした。また、平成 25 年度以降の課題としては、「整備箇所から順次調査を実施し、機能の確認を行うとともに、その結果を踏まえて、必要に応じて施設の改善を行うなど、順応的な対応が必要である（平成 24 年度年次報告書 P41）」となっている。

サンルダム魚道施設について、調査・検討すべき事項は次の通りであり、その状況を次ページ以降に示す。

(1) バイパス水路

【平成24年年次報告書(P. 27)の記載】

○サクラマスの上流意欲を刺激するため、縦断的に緩急をつけて配置するとともに、上流中の停滞や引き返しが起こらないよう、減勢効果や休息場としての機能をもたせる。

バイパス水路 模型実験

【検討状況】

○バイパス水路におけるサクラマスの上流意欲を刺激するための多様な流れの創出を目的として、模型実験を実施した。

●【実験内容】 ※表示寸法は、バイパス水路実物大スケールに換算

- ・水路に石材を空積みで敷設（法面 20cm、底面 15cm 程度の玉石）
- ・水路断面 底面幅 1.5m、法勾配 1 : 1.5（1m³/s 流下時の水深 83.3cm）
- ・河床勾配 $i=1/1,000$ 、 $i=1/2,000$
- ・水面波及び流速の計測

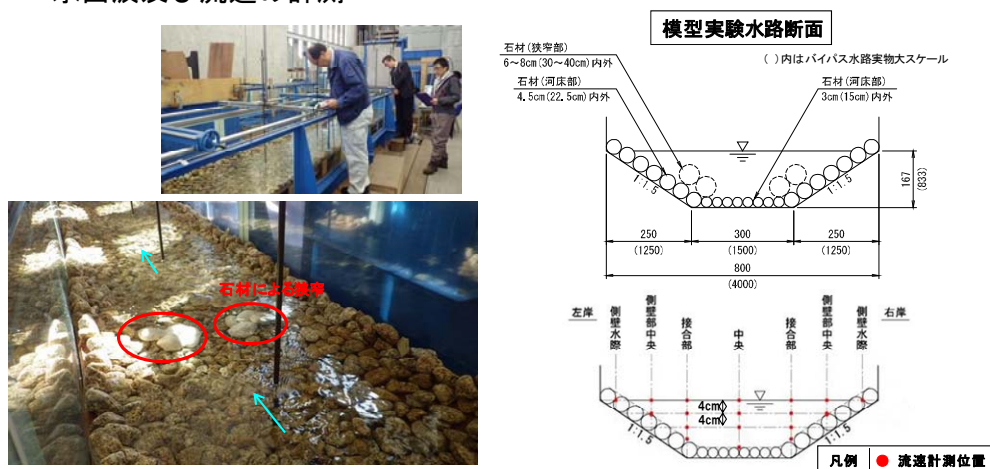


図- 26 バイパス水路模型実験構造図

●【実験結果】

- ①狭窄部の有無に拘わらず、魚類の上流に適した流速となることが確認された。また、狭窄部を設けた場合、流速に緩急の変化を創出することが確認された。
- ②狭窄部を設けた場合の流速は、中央部縦断方向で 0.8~1.1m/s 程度、横断方向表層部で 0.1~1.1m/s 程度であった。
- ③狭窄部を設けない場合の流速は、中央部表面付近で 1.0m/s 程度、底面付近で 0.5m/s 程度であった。
- ④狭窄による下流への流速変化については下流 5m 程度まで影響することが確認された。
- ⑤水面の波立ちも確認され、水中カバーとしての効果が確認された。

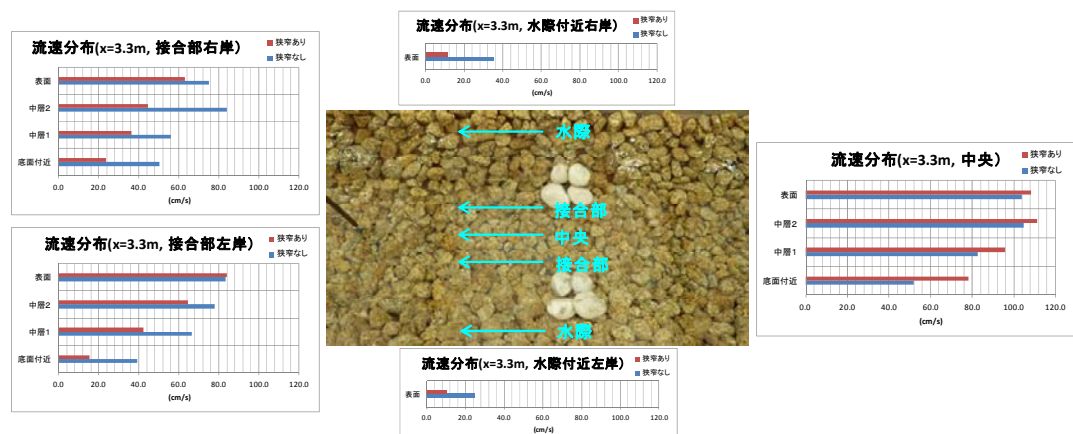


図- 27 バイパス水路模型実験 流速計測結果

(2) 本川との接続箇所

(ア) 本川との接続箇所 スクリーン

【平成24年年次報告書(P. 28)の記載】

○スモルト降下期における確実な目詰まり対策や維持管理体制を踏まえて、現地での状況を確認しながら進める。

【検討状況】

○スクリーンについては、流下してきた塵芥物の付着による目詰まり対策を行う。このため、スモルトのダム湖への迷入防止対策とスクリーン目詰まり対策検討として、流水のエネルギーで無動力で稼働する方式のスクリーン模型実験を実施した。

●【実験結果】

- ・本川との接続箇所を想定して、スクリーンの正常な稼働、及び塵芥の確実な流下機能を確認した。
- ・またタングステンスクリーンを上流から水中へすだれ状に吊り下げることにより、スクリーンの回転と相まって、魚（アユ）の忌避行動が確認された。
- ・模型実験結果に基づき、スクリーン試験機の設計・製作を行った。

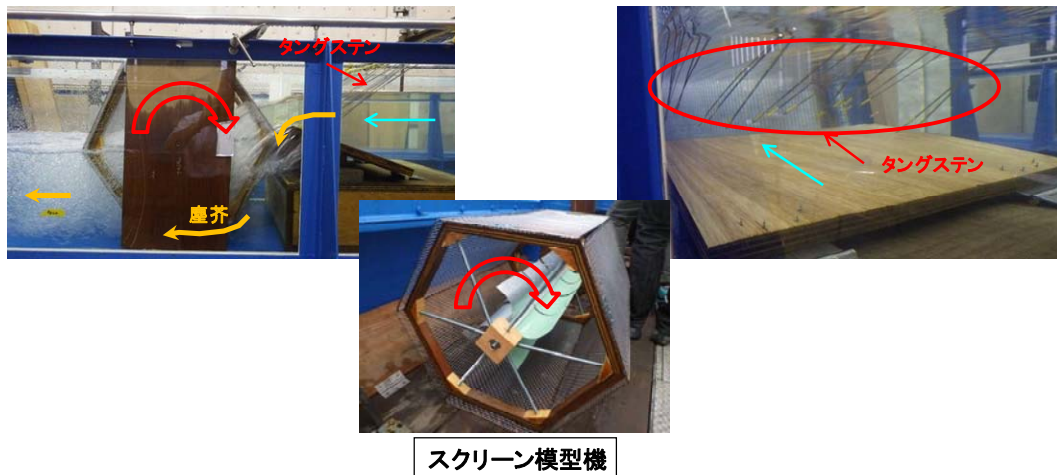


写真- 15 本川との接続箇所 スクリーンの実験状況

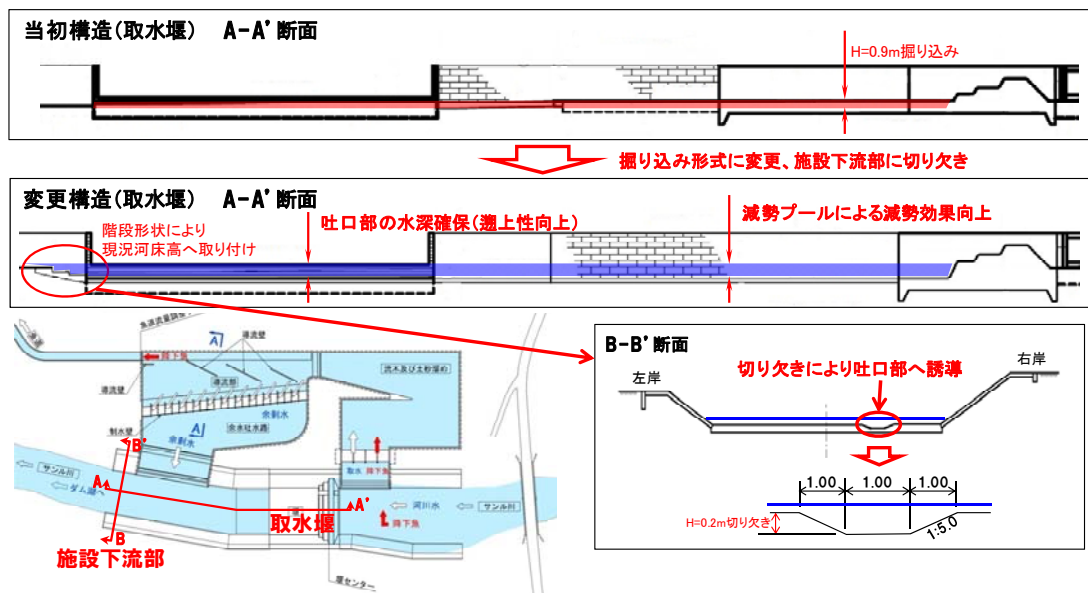
(イ) 本川との接続箇所 取水堰

【検討状況】

取水堰下流の減勢機能向上及び下流河川との連続性確保のため、取水堰及び施設下流部の構造を検討した。

●【検討結果】

- ・取水堰下流の水叩きを掘り込み形式に変更（H=0.9m 掘り込み）
- ・施設下流部に切り欠きを設置（H=0.2m 切り欠き）



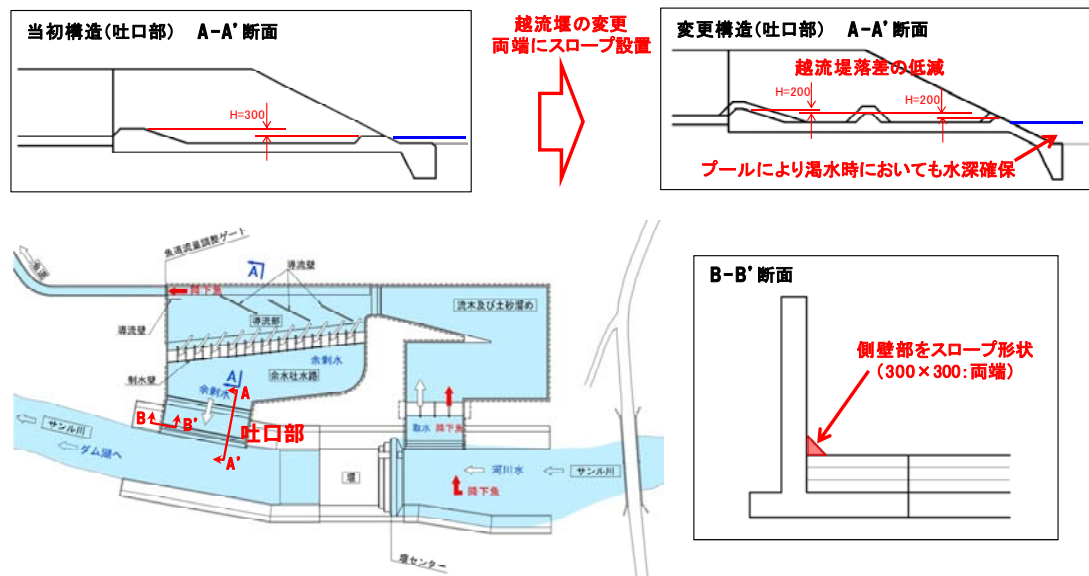
(ウ) 本川との接続箇所 吐口部

【検討状況】

下流河川との連続性確保のため、吐口部の越流堰の構造を検討した。

●【検討結果】

- ・ 越流堰間の落差を低減 (2 段 : $H=0.30\text{m}$ → 3 段 : $H=0.20\text{m}$)
- ・ 越流堰の側壁部両端をスロープ形状とし、遡上性を向上



(3) 仮排水路

【平成 24 年年次報告書 (P. 29) の記載】

○転流工における多様な流況の創出や、サンル川との一体性へ配慮した接続部の工夫などについて、引き続き詳細な検討を行う。

(ア) 仮排水路の構造

【検討状況】

○魚類の遡上に配慮した構造の検討を行った。

●【検討結果】

- ・上流開水路部：上流に向かって徐々に拡幅し、洗掘・堆積による疎通阻害を抑止する。
- ・コンクリート水路部：礫を敷設し、魚類の遡上に適した流れを創出する。
- ・カルバート内部：照明の設置により明暗差の緩和を図る。
- ・下流開水路部：下流に向けて徐々に拡幅し、洗掘・堆積による疎通阻害を抑止する。
- ・拡幅部断面：拡幅部は河床に向けて緩やかな勾配で傾斜を設けることで出水時に堆積土砂を掃流し、河道の安定を図る。

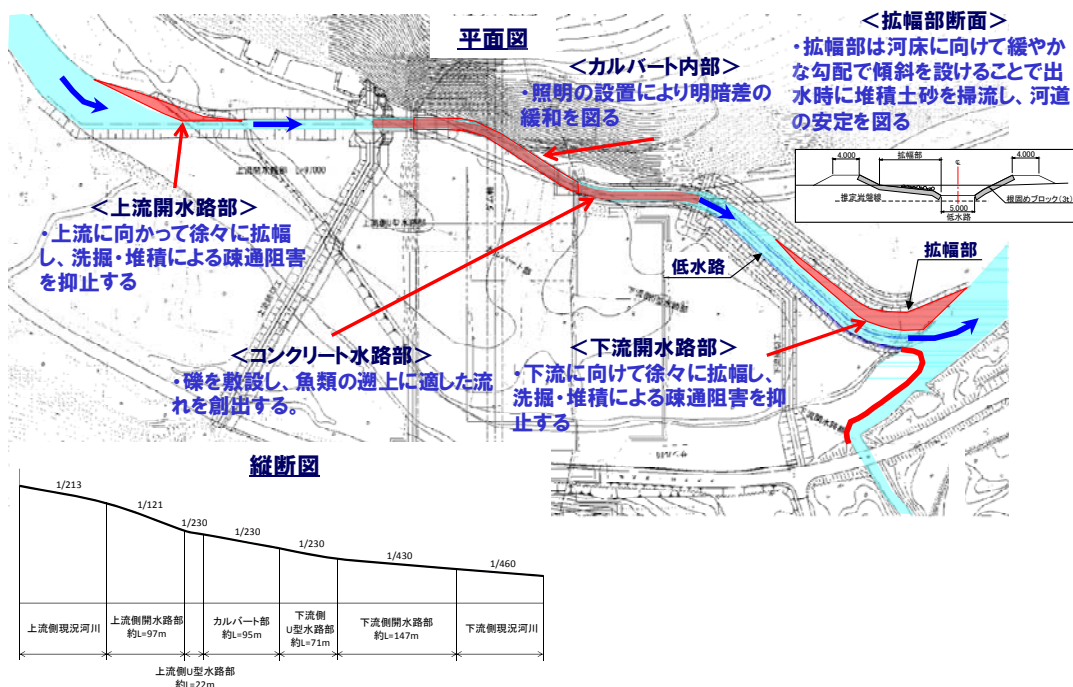


図- 30 仮排水路の平面図・縦断図

(イ) 仮排水路工模型実験

【実験状況】

○多様な流れの創出を図ることを目的に、ダム堤体工事の仮排水路工の断面形状を、バイパス水路と同様に河床部に礫（φ300mm 程度）を空積みで敷き詰め、模型実験を行い流況の確認を行った。

●【実験結果】

- ・流れの表面及び中層では、2m/s 以上の流速となっているものの、底面付近では礫により流れが緩くなり、魚類が遡上しやすい構造であることが確認された。

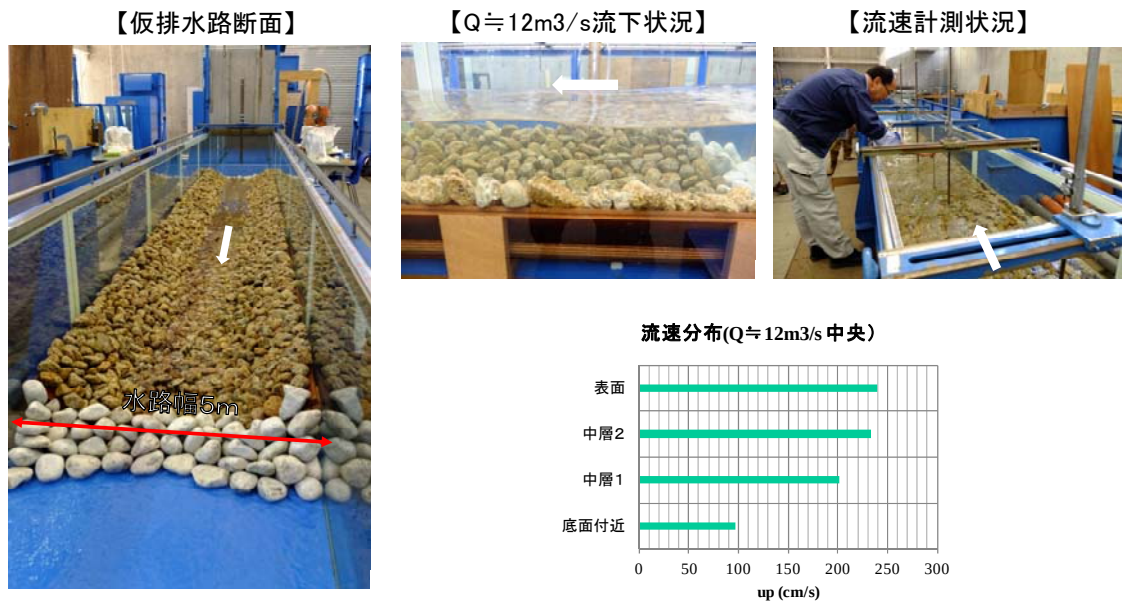


図- 31 ダム堤体仮排水路（礫床）の流況確認

●[実験結果に基づく水路形状の検討]

- ・ 模型実験の結果、礫を敷設した河床部全面に、緩流速域が発生し、魚類の遡上に適した流れが創出されていることが確認されたため、仮排水路工の断面を隔壁を用いた形式から、バイパス魚道と同様に河床部に礫を敷設する。断面及び礫の敷設形状等については、専門家と協議を行い決定する。

平成 26 年度、現地試験仮排水路において、機能確認試験を実施し、仮排水路へ改良反映する。

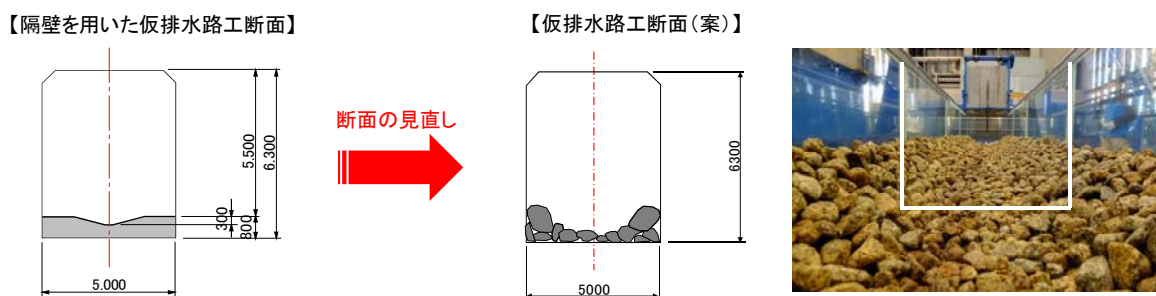


図- 32 仮排水路工断面の見直し

(4) 今後のサンルダム魚道施設調査検討について

【全体的事項】

- ・ 具体的な対策や調査、魚道の機能の確認について、引き続き専門家会議での意見を踏まえて、必要に応じて調査検討を行う。

【階段式魚道】

- ・ 階段式魚道の整備にあたっては、周辺環境との調和に配慮する。
- ・ 河床礫が常用洪水吐下流側へ流出し、遡上環境に影響を及ぼす恐れがあるため、現況河床を維持するための対策を検討する。
- ・ 増水時における階段式魚道下流部の流況確認を行う。
- ・ 遡上・降下機能向上のための検討を実施する。

【バイパス水路】

- ・ サクラマスの遡上意欲を刺激するための礫材の配置や遡上中の停滞や引き返しが起こらないよう、現地での確認を踏まえて検討、整備を進める。
- ・ ダム堤体直上流における余水吐の構造について検討する。

【本川との接続箇所】

- ・ 本川との接続箇所におけるスモルトの降下、サクラマスの遡上状況及び流況確認を行い、必要に応じ改良を実施する。
- ・ 現地でスクリーンの動作確認を行い、必要に応じ改良を実施する。
- ・ 堰下流における減勢機能及び下流河川との連続性を確認する。

【仮排水路】

- ・ 試験仮排水路において、サクラマスの遡上機能を確認し、必要に応じ改良を加え、仮排水路の整備に反映する。

2) サンプルダム魚道機能の確認調査（案）

サンプルダムの魚道の整備にあたっては、整備箇所から順次、調査を実施し、機能の確認を行うとともに、その結果を踏まえて、必要に応じて施設の改善を行うなど、順応的な対応が必要である。（平成24年年次報告書[P.41]に記載）

基本的には、ラジオテレメトリー調査やビデオ撮影などにより、サクラマスの上・降下の実態を把握することとし、詳細な調査手法等について引き続き検討を行う。

なお、ダム本体完成後において施設の効果を把握・検証するまでの措置として、スモルト降下期の貯水位を低下させる運用（暫定水位運用）を行う。

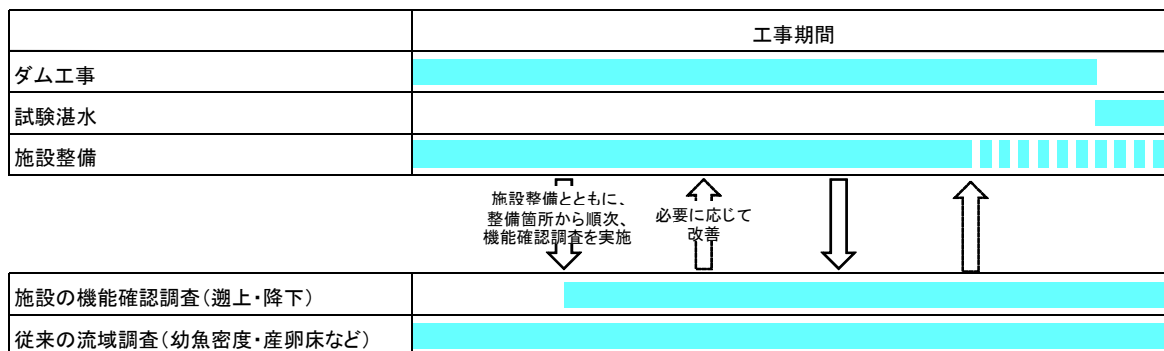


図-33 機能確認の進め方（イメージ）

【機能確認の基本的な考え方】

- ・機能確認のための調査計画は、専門家会議での審議を踏まえて策定
- ・各箇所の整備完了に伴い、それぞれ順次機能確認調査を実施
- ・調査結果については、専門家会議での分析・評価を踏まえて公表
- ・課題がある場合は、専門家会議における指導に基づき改良や調査手法の検討等、必要な措置を講じ、再び機能確認調査を実施

【確認事項】

- ①階段式魚道（台形式）
 - ・サクラマス親魚の魚道入口への誘導状況及び階段式魚道での上を確認
 - ・スモルトの降下を確認
- ②バイパス水路
 - ・サクラマス親魚の上を確認
 - ・スモルトの降下を確認
- ③本川との接続箇所
 - ・サクラマス親魚の上を確認
 - ・スモルトの降下及び分水機能を確認

【調査手法】

- サクラマス上調査
 - ・ラジオテレメトリー調査またはビデオ撮影
- スモルト降下調査
 - ・ラジオテレメトリー調査またはビデオ撮影
 - ・スモルトダム湖流下調査（スクリュートラップ等）

・ラジオテレメトリー調査



・ビデオ撮影調査



・スモルトダム湖流下調査(スクリュートラップ等)



図- 34 機能確認調査手法

3) 平成 26 年度サンルダム魚道施設に係る調査について

平成 26 年度に予定しているサンルダム魚道施設に係る調査内容については、以下の通りである。

(1) 本川との接続箇所 各種調査

① 流況調査

【調査目的】

○本川との接続箇所におけるバイパス水路への分水機能、堰下流における減勢機能、スクリーン機能確認及びサクラマス・スモルトの遡上・降下機能を確認するための流況確認を行う。調査結果より、必要に応じ施設改良を実施する。

【調査内容】

○流況確認のための流量・水位及び流向・流速の測定、及び堰下流の減勢状況確認を行う。
スクリーン機能確認のための回転数、スクリーン目合い、塵芥の流下状況等の調査を行う。また流木等の流入状況を目視確認する。
・調査区間は、本川との接続箇所内。

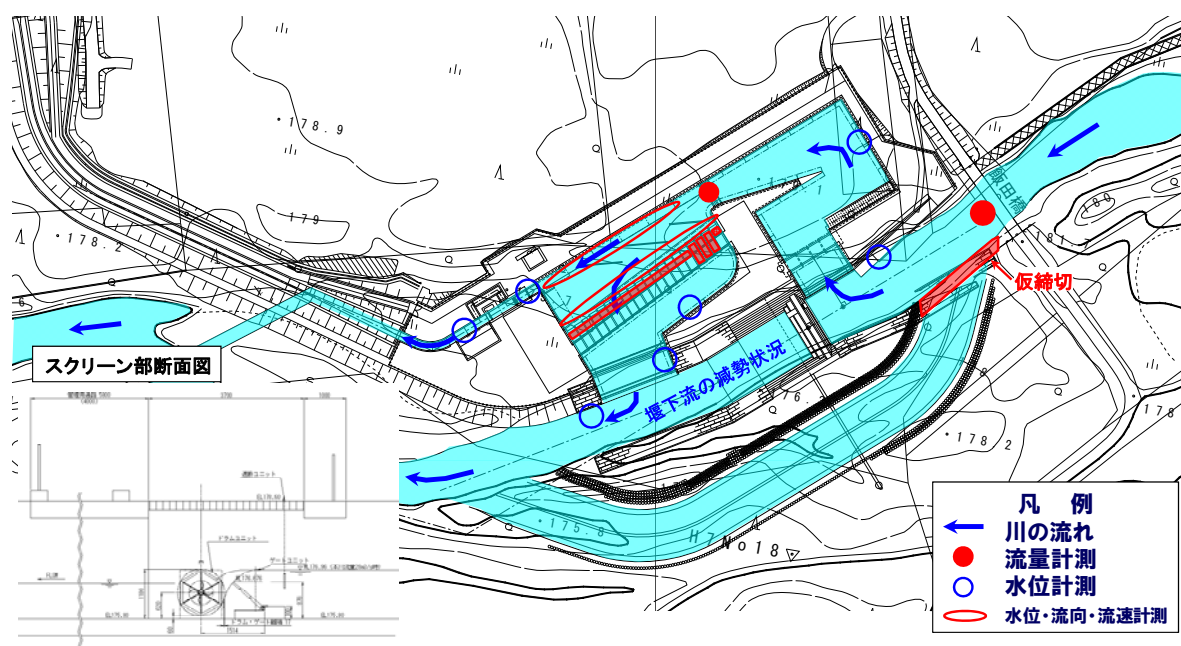


図- 35 流況調査（本川との接続箇所）位置図

② サクラマス遡上調査

【調査目的】

○本川との接続箇所におけるサクラマス遡上機能を確認するため、遡上状況確認を行う。調査結果より、必要に応じ施設改良を実施する。

【調査内容】

○超音波発信機を装着したサクラマス親魚（雌魚）を放流し、受信機においてサクラマスの通過時刻情報を把握する。
・調査区間は、バイパス水路終点部（帰還水路）から本川との接続箇所上流。

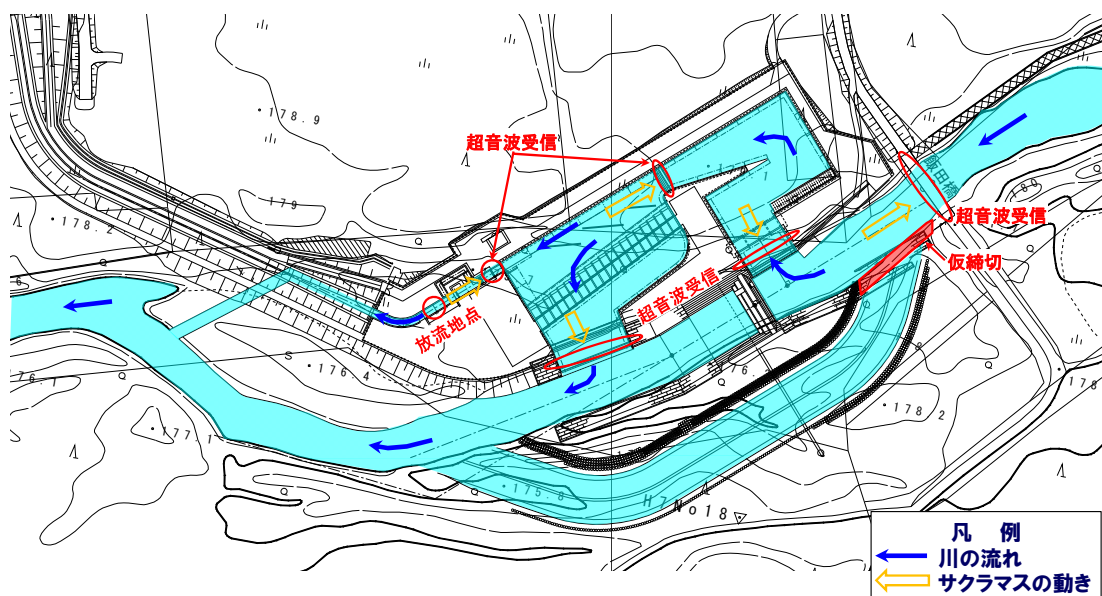


図- 36 サクラマス遡上調査（本川との接続箇所）位置図

③スモルト降下調査

【調査目的】

○本川との接続箇所におけるスモルト降下機能を確認するため、降下状況確認を行う。
調査結果より、必要に応じ施設改良を実施する。

【調査内容】

- 電波発信機を装着したスモルトを放流し、バイパス水路下流での採捕を行う。併せて電波発信機により施設下流へのスモルト流量を把握する。また、スクリーンの有無によるスモルトへの影響について調査する。
- ・調査区間は、本川との接続箇所上流からバイパス水路終点部。

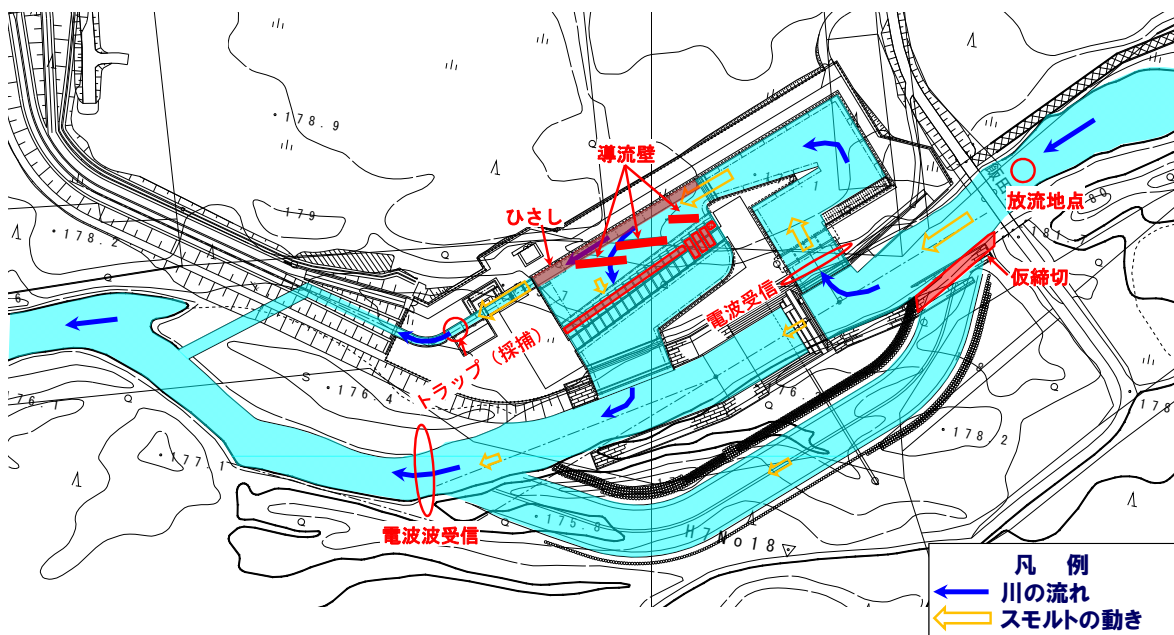


図- 37 スモルト降下調査（本川との接続箇所）位置図

④ヤマメ等遡上調査

【調査目的】

○ヤマメ等の魚類における、下流河川から本川との接続箇所上流やバイパス水路への移動機能を確認するため、施設内への移動状況確認を行う。調査結果より、必要に応じ施設改良を実施する。

【調査内容】

- 吐口部上流において魚類の採捕を行う。
- ・調査区間は、本川との接続箇所吐口部。

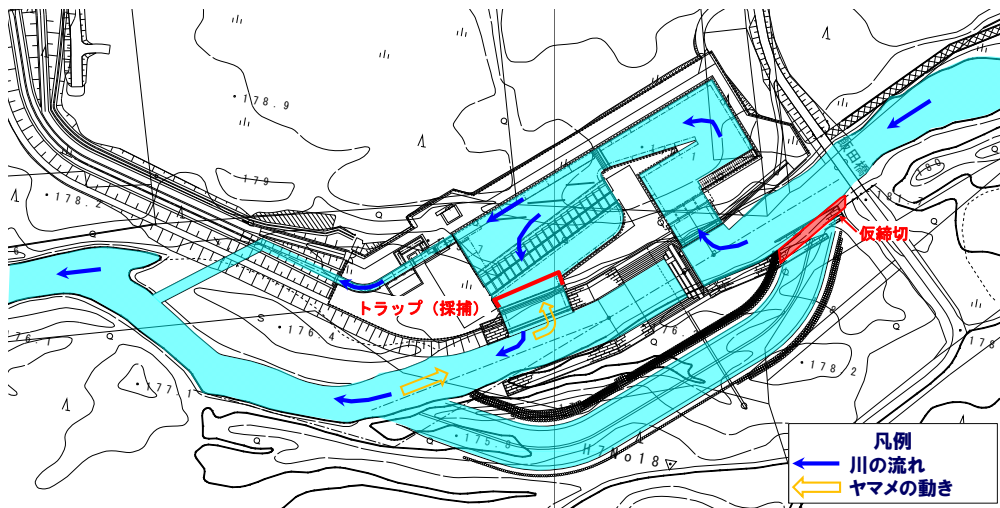


図- 38 ヤマメ等遡上調査（本川との接続箇所）位置図

(2) 試験仮排水路 サクラマス遡上調査

【調査目的】

○試験仮排水路におけるサクラマスの遡上機能を確認する。調査結果より、必要に応じ改良を加え、仮排水路の整備に反映する。

【調査内容】

○電波及び超音波発信機を装着したサクラマス親魚（雌魚）を放流し、受信機においてサクラマスの位置・時刻情報を把握する。また目視及びビデオ撮影により遡上状況を確認する。遡上状況に応じ遮光部への照明を設置する。

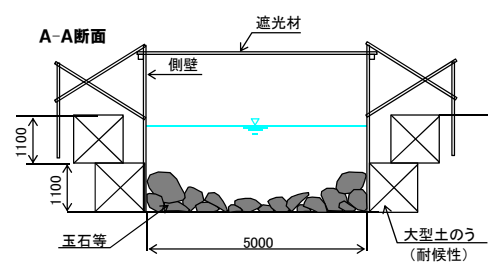
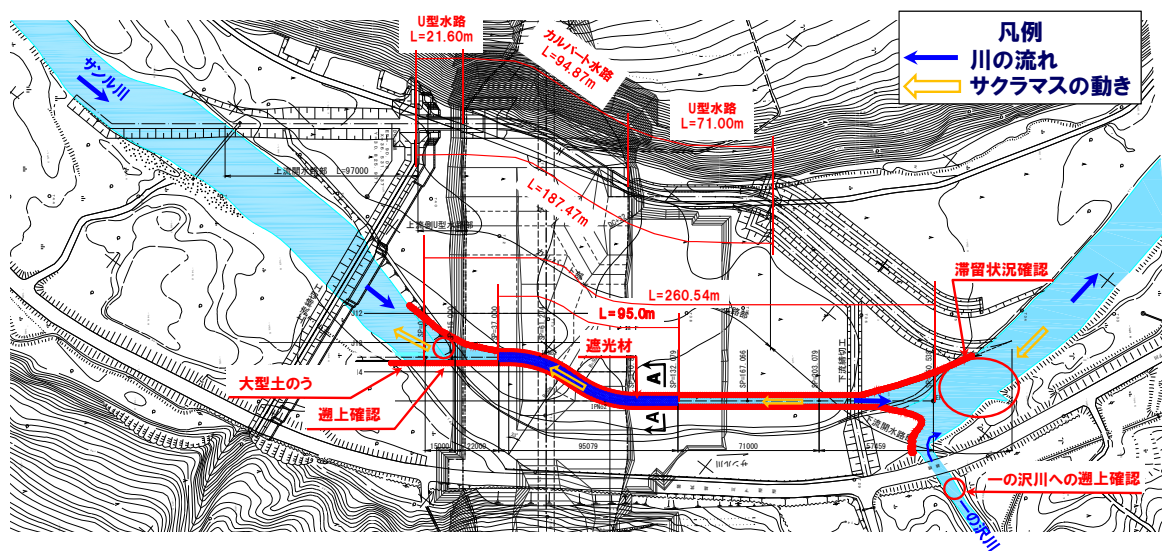


図- 39 試験仮排水路 サクラマス遡上調査位置図

4-6. 河道掘削による魚類生息環境への影響分析（三次元水循環シミュレーションモデルによる解析）

1) これまでの検討の概要

天塩川流域における地表水及び地下水の特性を把握するため、平成 21 年度に図-40 に示す天塩川全流域（5,590km²）を対象とした三次元水循環モデルの構築を行った。本モデルにより、地下水の流れだけではなく地表水の流れを再現することが可能である。



図- 40 天塩川流域における三次元水循環モデル

表- 9 に示すように、平成 21 年度に天塩川流域の三次元水循環モデルの構築を行ったうえで、平成 21～23 年度に平年的な降水量の年、及び豊水年、渇水年についての地下水と流況の特性把握を行ったほか、サケふ化場の位置と地下水流出量等との関係について検討を行った。

また、美深橋下流左岸の河道掘削（平成 21 年度施工）に伴い掘削箇所には平瀬が創出し、サケの最適な産卵場となっていることが既往調査で確認された。

このため、平成 24 年度には、観測された水文気象データを用い、河道掘削の前後の河床への地下水流出状況の変化について、三次元水循環シミュレーションモデルによる再現を行った。解析は、天塩川流域全体において H21 年度のモデルを用い解析を行った後、美深橋周辺において河道付近の詳細メッシュを構築して確認をした。

表- 9 これまでの検討の概要

これまでの検討	H21 年度	年降水量がほぼ平年値に近い平成 16 年の流況で解析
	H22 年度	豊水年（平成 18 年）、渇水年（平成 19 年）の流況で解析
	H23 年度	平成 21 年度に実施した解析をもとにふ化場と地下水の関係について検討
	H24 年度	美深橋下流左岸における河道掘削による現況の再現検討（掘削前及び平成 21 年度掘削後）

2) 平成 25 年度の検討の概要

平成 21 年度の実深橋下流左岸の河道掘削では、掘削箇所にて平瀬が創出し、水際には冬場でも水温の高い地下水が流出する環境となり、サケの最適な産卵場となっていることが既往調査で確認されており、その整備方法によっては魚類等の生息産卵環境の創出としても有効な場合があることが分かった。そこで、河道掘削による河床への地下水流出状況の変化について、平成 24 年度の再現検討を踏まえ、引き続き平成 25 年度の検討としては、今後予定されている河道掘削を実施した場合、河床への地下水流出状況の変化について、同モデルによる検討を行った。

表- 10 検討の概要

H25 年度検討	美深橋周辺における今後予定されている河道掘削を実施した場合の河床への地下水流出状況の変化についての検討
----------	---

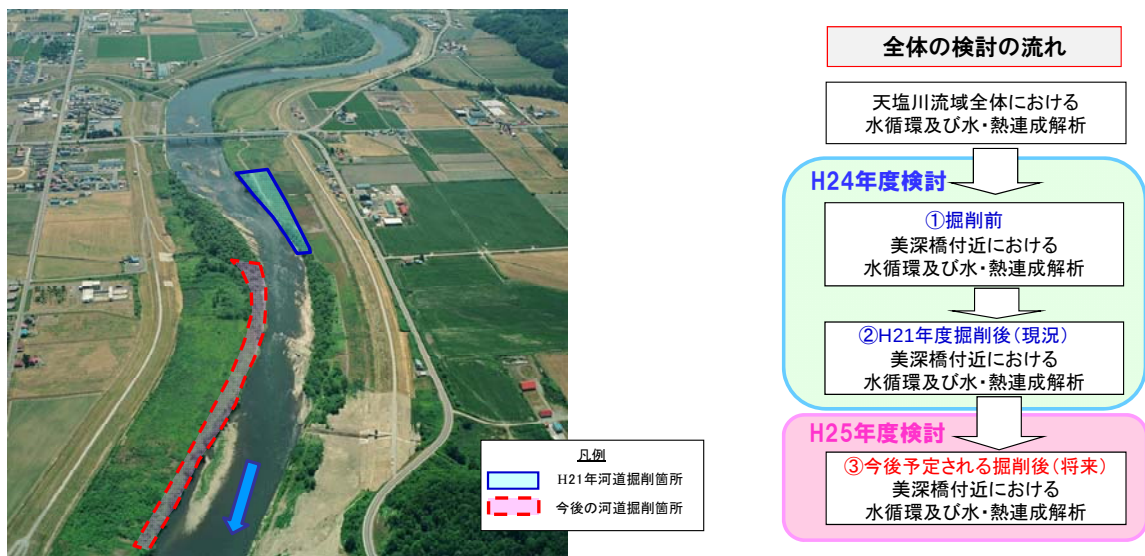


図- 41 検討箇所と検討の流れ

全体の検討の概要としては、図-41 のフローに示すとおり、河道掘削に伴う地下水流出状況及び地下水の水温を把握するため、水循環解析及び水・熱連成解析を行った。現況において、天塩川流域全体の解析モデルにおいて河川流量との整合を、美深橋周辺の詳細解析モデルにおいて地下水水温との整合を図り、再現性を検討した。

以上を踏まえ、美深橋周辺の詳細解析モデルにおいて、河道掘削前、及び将来（今後の河道掘削後）において解析を実施した。また、河道掘削前、現況、将来の解析結果を用いて、地下水湧出量、地下水水温について比較分析を行った。

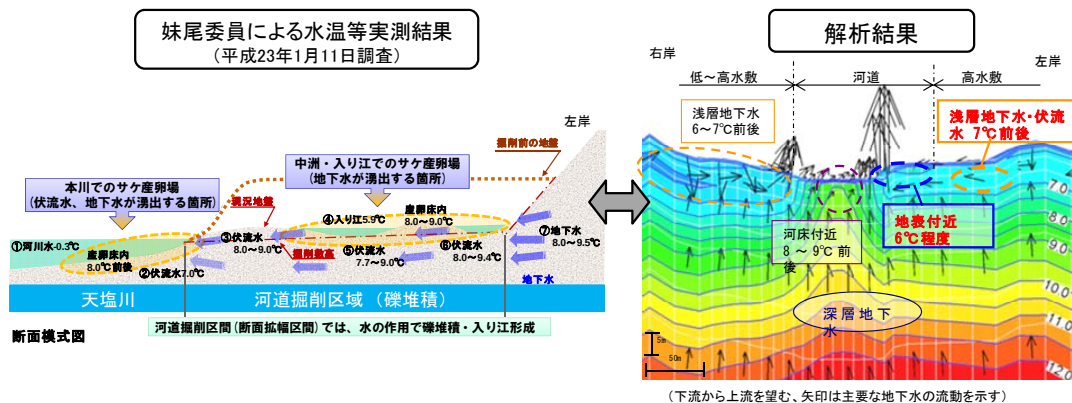


図- 42 地下水水温の実測値と再現解析結果

3) 解析の内容

河道掘削に伴う地下水流況及び地下水の水温の変化について、解析を行う対象箇所・期間・解析モデル及び解析パターンは以下の通りとした。

- ・ 解 析 箇 所： 美深橋周辺 ①H21 河道掘削箇所、②今後の河道掘削箇所
- ・ 解 析 期 間： 平成 22 年 8 月 1 日～平成 23 年 6 月 30 日
※地下水温の実測値が存在する平成 23 年 1 月を含みサケの遡上期間から幼魚の降下期間を勘案して設定
- ・ 解 析 モ デ ル： GETFLOWS（3 次元水循環モデル）
- ・ 解析パターン： ①河道掘削前、②現況（H21 河道掘削後）、③将来（今後の河道掘削後）の 3 パターン

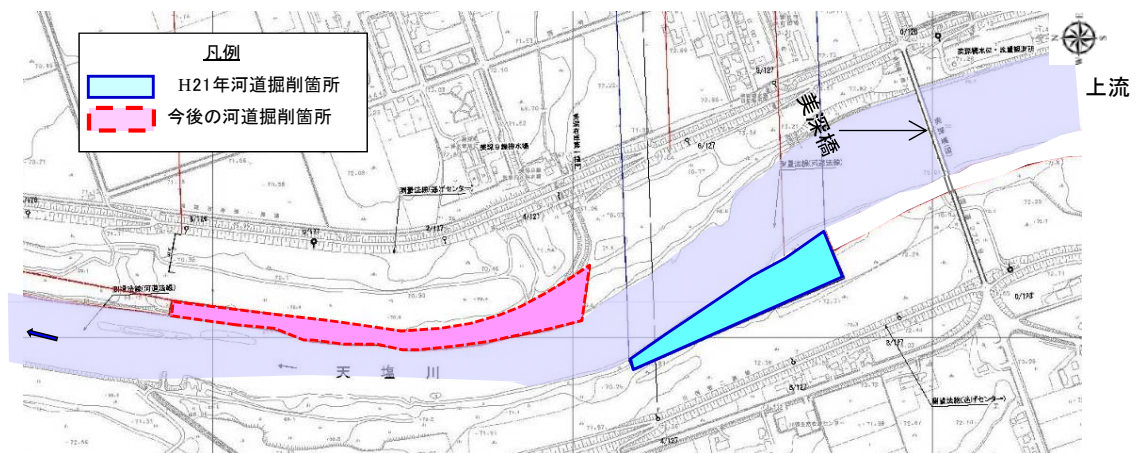


図- 43 解析箇所位置図

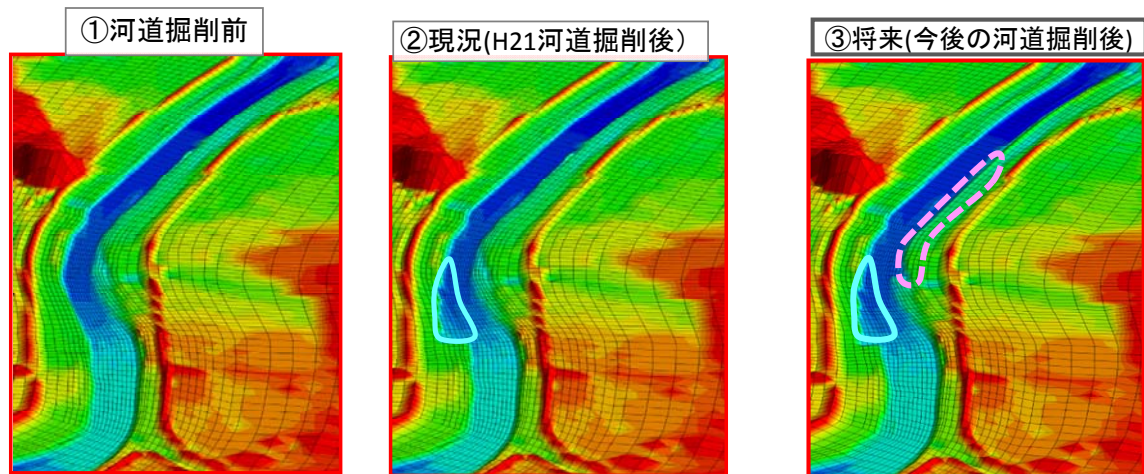


図- 44 解析パターン

また、美深橋周辺の河道付近の詳細メッシュは図-45 のとおりであり、降水量、河川流量、気温、地盤中の熱伝導率、地温勾配、地下水流速等のパラメータは、平成 24 年度（天塩川における魚類等の生息環境保全に関する平成 24 年度年次報告書 P35 参照）と同様とし、その検討結果については、平成 23 年 1 月の実測地下水温（図-43 参照）との確認を行った。

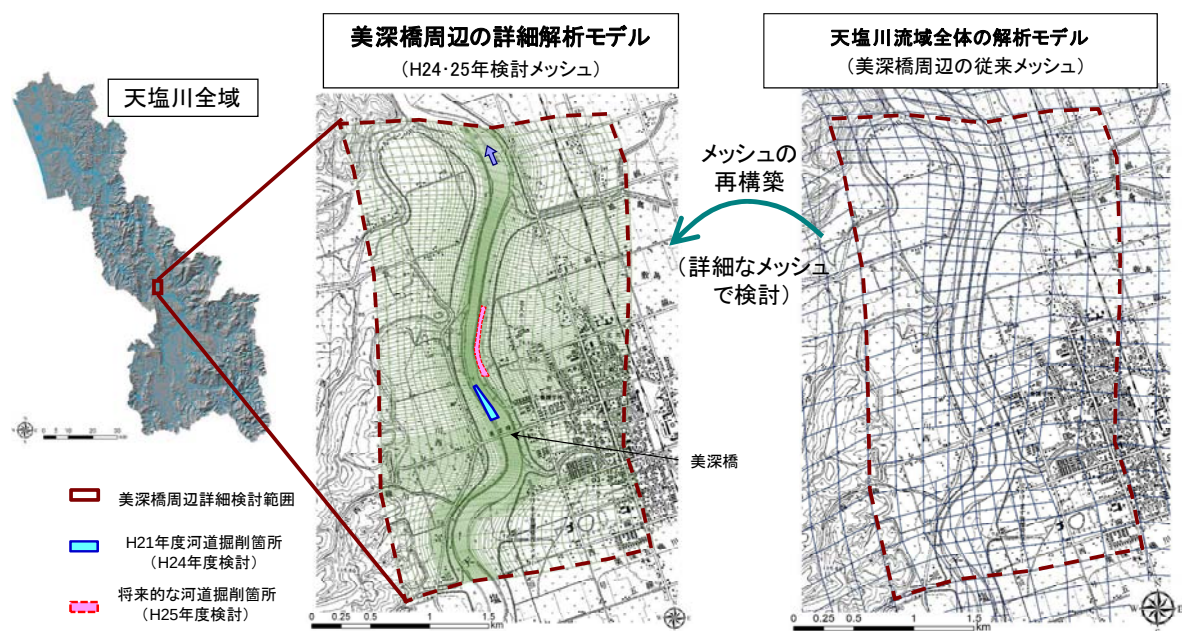


図- 45 美深橋周辺の解析モデル

4) 解析結果

解析パターンとして、①河道掘削前、②現況（H21 河道掘削後）、③将来（後の河道掘削後）の 3 パターンについて、地下水湧出量及び水温の変化について解析した結果は下表の通りである。

解析パターン	A 地下水湧出量		B 地下水水温	
	1. H21掘削箇所	2. 今後の掘削箇所	1. H21掘削箇所	2. 今後の掘削箇所
①河道掘削前 (H24解析)	河道部は地下水の湧出域で比較的湧出量が多い区域であり、特に河岸部において地下水湧出が顕著である。		比較的水温が高く6.5～7.0℃程度である	水温は6.5℃程度である。
②現況 (H24解析)	掘削前は河岸部付近からの湧出が顕著であったが、掘削後は掘削範囲全域から10mm/日以上湧出する結果が得られた。	—	8.5℃程度に上昇する結果が得られた。	—
③将来 (H25解析)	掘削箇所から10mm/日以上湧出する結果が得られた。	掘削前は河岸部付近からの湧出が顕著であったが、掘削後は掘削箇所から10mm/日以上湧出する結果が得られた。	8.5℃程度の結果が得られた。	8.0℃程度に上昇する結果が得られた。

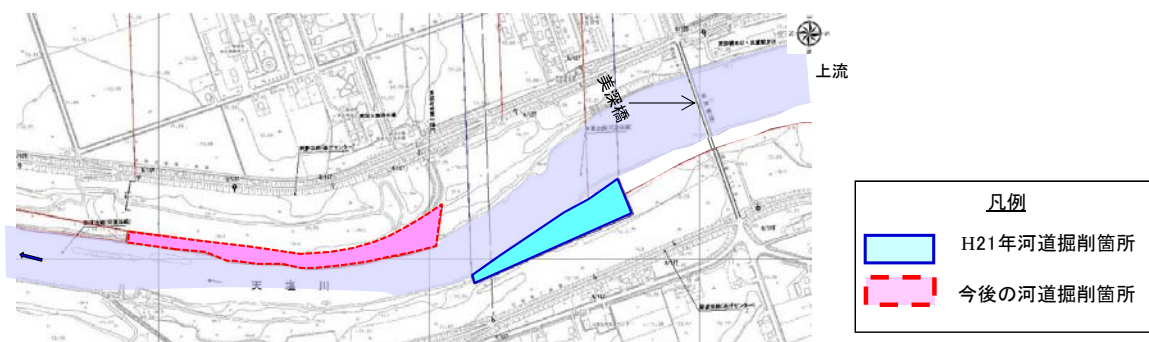


図- 46 全体の解析パターンと結果の概要

(1) 美深橋周辺における地下水湧出量の変化（掘削前と将来掘削後）

水循環モデルを用いた解析の結果、掘削前の美深橋周辺は、山地に囲まれた低地であるため、台地と低地との境界や、河川の河道部において地下水が湧出する状況となった。

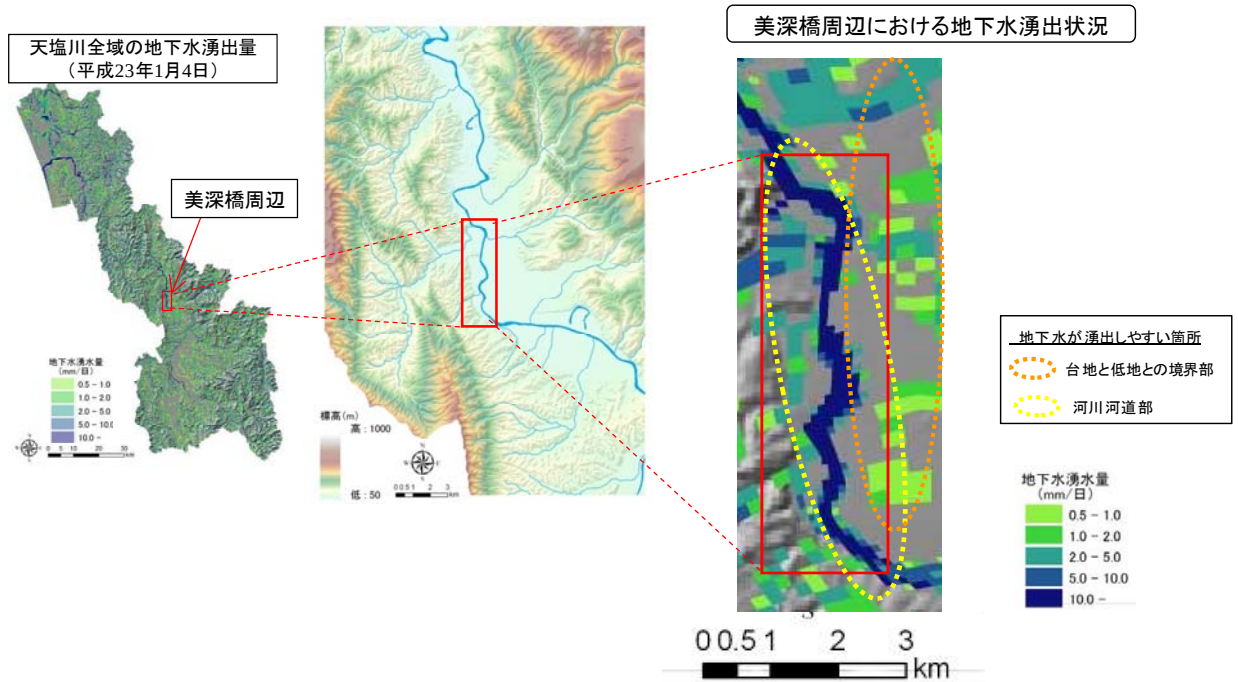
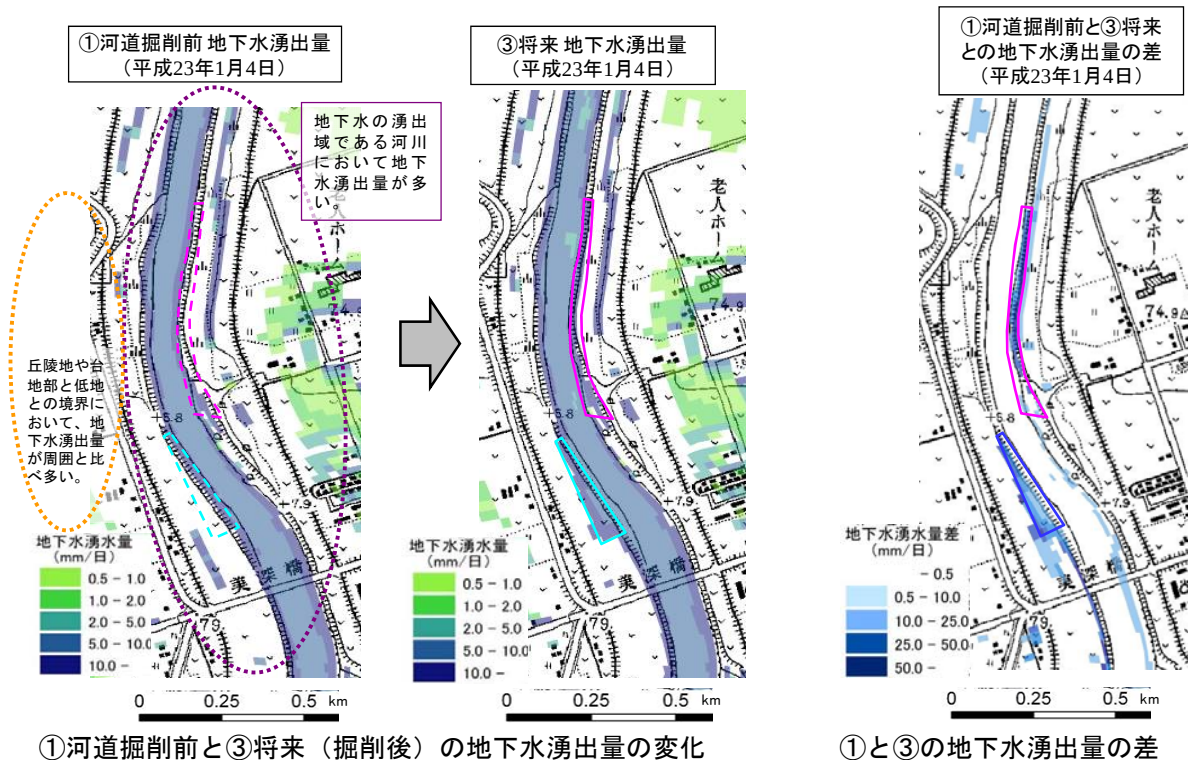


図- 47 美深橋周辺における地下水湧出状況（掘削前）

また、掘削前と将来掘削後の地下水湧出状況の変化について解析した結果は、図-48 に示すとおりであり、H21 掘削箇所及び今後の掘削箇所のいずれも、地下水湧出量が 10mm/日以上となり、河道掘削により、地下水湧出量が増加する結果が得られた。



①河道掘削前と③将来（掘削後）の地下水湧出量の変化

①と③の地下水湧出量の差

図- 48 美深橋周辺における地下水湧出量の解析結果（掘削前と将来掘削後）

(2) 美深橋周辺における地下水水温の変化（掘削前と将来掘削後）

水循環モデルを用いた解析の結果、河床や台地と低地の境界において水温が高い傾向となった。美深橋周辺は山地に囲まれた低地であるため、地下水湧出域である河床等において比較的水温の高い深層地下水が湧出する状況になったと考えられる。

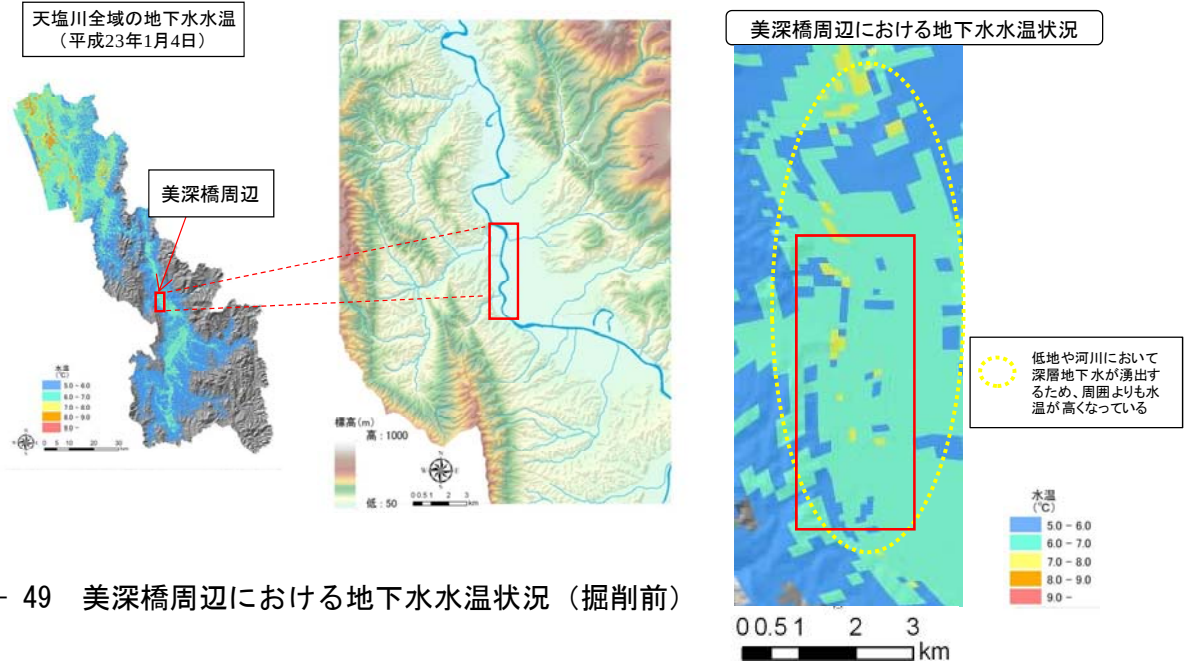


図- 49 美深橋周辺における地下水水温状況（掘削前）

掘削前と将来掘削後の地下水水温の変化について解析した結果は、図-50 に示すとおりであり、H21 掘削箇所及び今後の掘削箇所において、河道掘削前では 6.5～7.0℃程度となったが、それぞれ掘削後は 8.0～8.5℃となる結果が得られた。

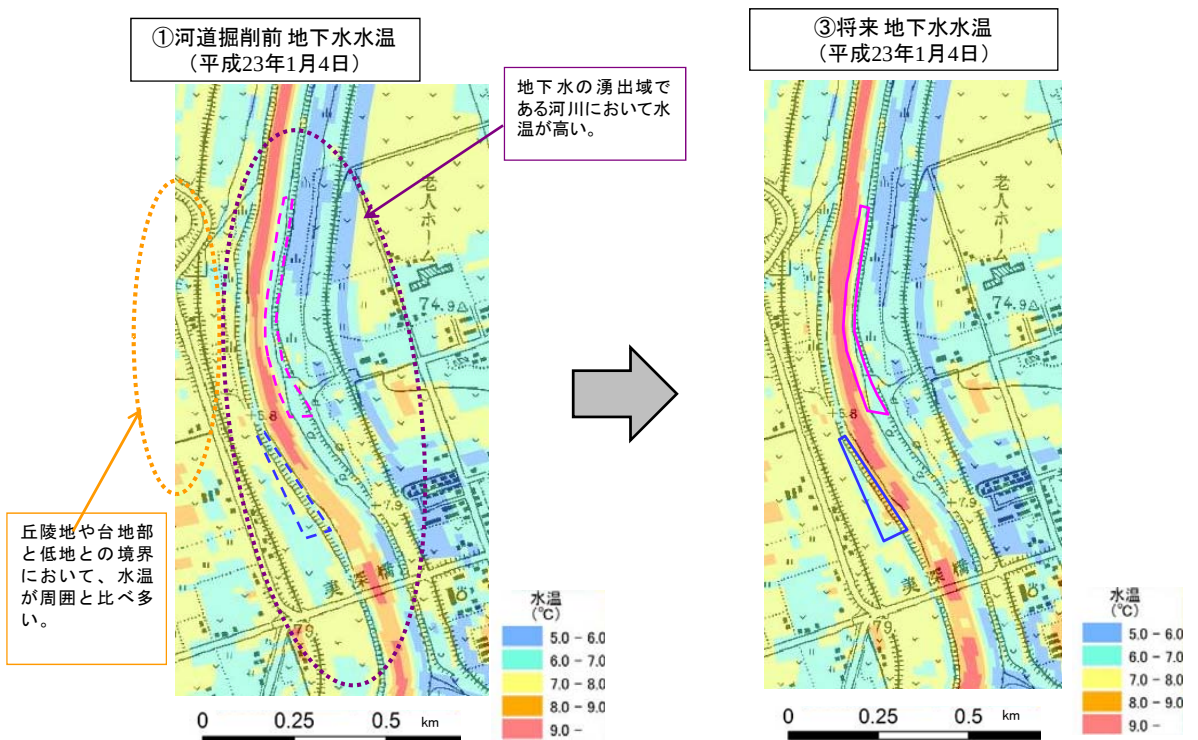


図- 50 美深橋周辺における地下水水温の解析結果（掘削前と将来掘削後）

また、掘削前と将来掘削後の地下水水温の差について比較した結果は、図-51 に示すとおりであり、H21 掘削箇所及び今後の掘削箇所において、河道掘削により、地下水湧出水温が約 1.5℃上昇すると予測できる。

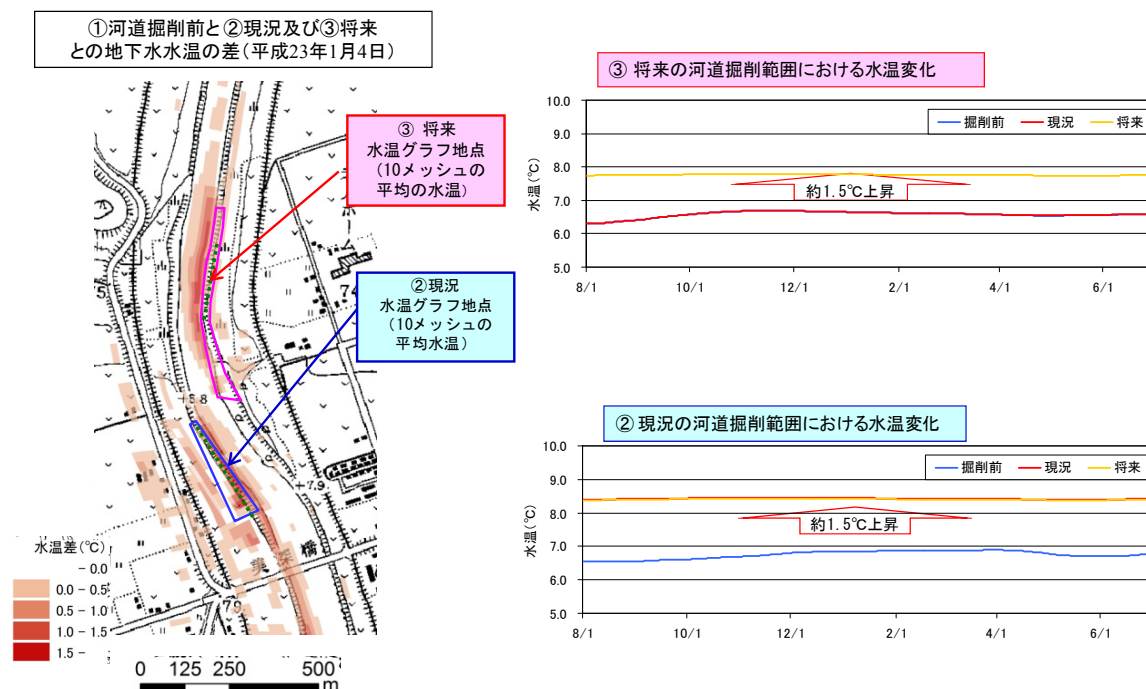


図- 51 美深橋周辺における地下水水温の変化（掘削前と将来掘削後）

これらの河道掘削により、水温が上昇する要因として、掘削により地下水の湧出域が拡大したことで、水温の高い深層地下水が湧出しやすくなったことが想定される。

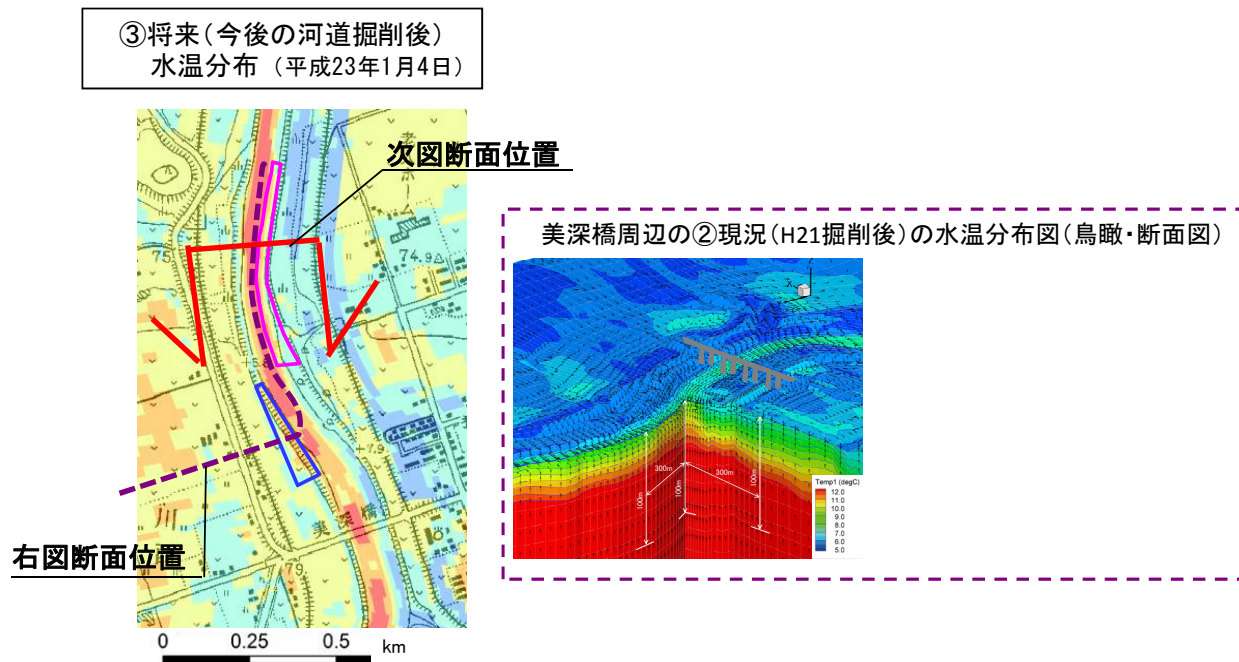


図- 52 美深橋周辺における地下水水温の分布状況（現況 H21 掘削後）

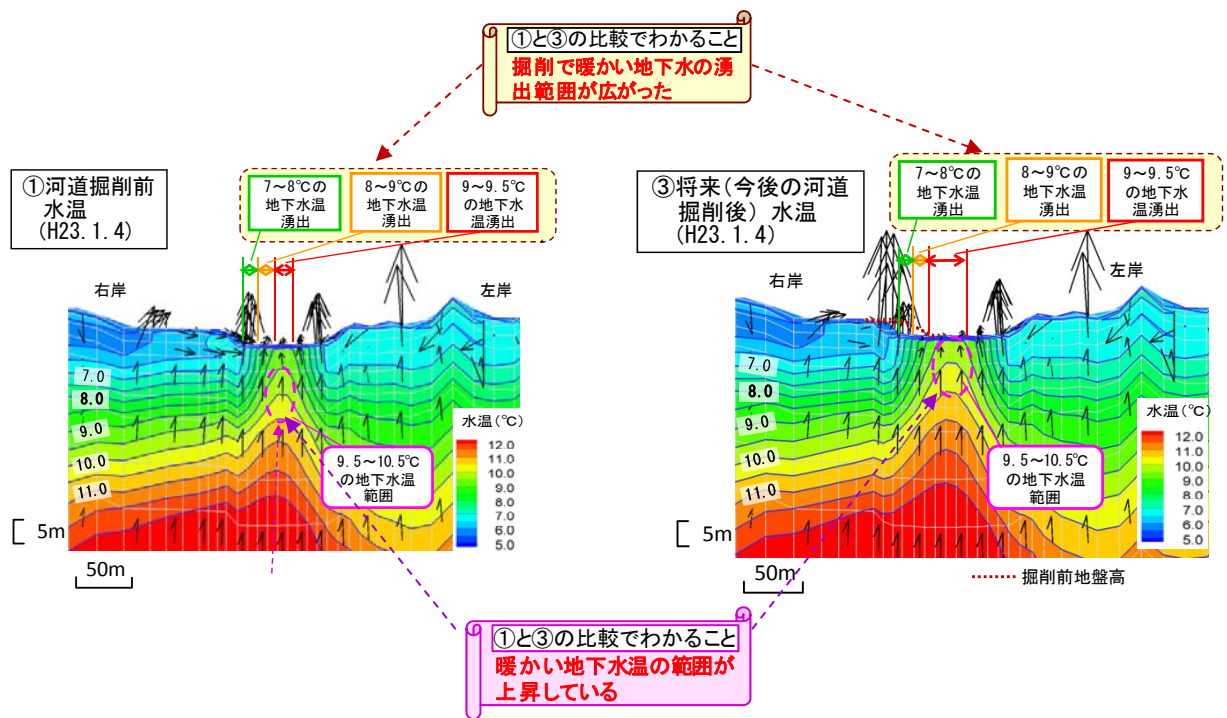


図- 53 美深橋周辺における地下水水温の断面図（掘削前と将来掘削後）

5) 水温の変化とサケ等の魚類の生息環境への影響について

美深橋周辺の河道掘削による現状と地下水流出状況の解析結果としては、以下の通りである。

- ・美深橋周辺の河道掘削箇所（H21 年掘削）において、掘削箇所がサケの良好な産卵場となっている。
- ・水循環シミュレーションの結果、河道掘削後、湧出する地下水温は約 1.5℃上昇する結果が得られた。

この掘削後の水温が掘削前に比べ 1.5℃ほど上昇していることに注目して、まず、魚類（サケ等）への直接的影響について、有効積算水温と受精から孵化日の関係式から推定を行った。その結果、掘削をしなかった場合には受精から孵化までの期間が約 10 日間程度早まるものと想定され、さらに浮上まで同じ期間を要すると仮定した場合、合計 20 日間程度、摂食期間が増加することが想定された。このため、回帰時期が比較的遅い後期産卵群のサケ親魚から生まれた稚仔魚について、降海までの生育可能期間の増加による生残率の向上に寄与する可能性があると考えられる。

次に、魚類（サケ等）の生息環境への影響としては、掘削箇所が産卵可能域になるとともに、これまで厳寒期に厚く結氷していた箇所が比較的薄い結氷ですむことが想定された。このため、産卵可能域の増加や越冬可能環境の改善により、サケ資源量の増加に寄与する可能性が推察された。

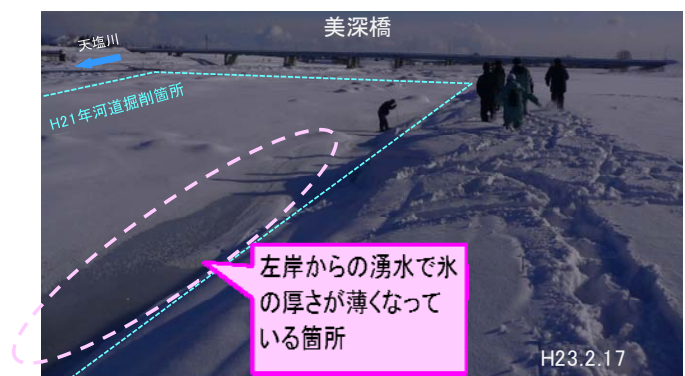


写真- 16 河道掘削箇所の冬期の状況

6) 河道掘削による魚類生息環境への影響分析のまとめ

美深橋周辺での河道掘削について、三次元水循環シミュレーションを用いた河床への地下水流出状況及び河川水・地下水温について解析した結果は以下のとおりである。

- ・美深橋周辺は、山地に囲まれた低地であるため、台地と低地の境界や河床等が地下水湧出域となっており、比較的水温の高い深層地下水が湧出している状況となった。
- ・H24 年度の解析結果と同様に、今後、美深橋下流右岸の河道掘削を行った場合についても、地下水湧出域が広がり、比較的水温の高い深層地下水が湧出しやすくなることにより、湧出水温が上昇することが想定された。

これらの結果、回帰時期が比較的遅い後期産卵群のサケ親魚から生まれた稚仔魚について、降海までの生育可能期間の増加による生残率の向上が考えられるとともに、産卵可能域の増加や越冬可能環境の改善により、サケ資源量の増加に寄与する可能性が推察された。

今後は、引き続き関連する調査・検討により知見の蓄積に努めるとともに、河道掘削等の実施にあたっては、これらの知見を踏まえてサケの産卵環境の改善に努めるべきである。

5. まとめ

平成 25 年度は、以上のように流域全体のサクラマス産卵床調査や生息密度調査、サンル川での産卵床調査などの継続的に実施しているモニタリング調査のほか、カワシンジュガイ類の移植調査、サンルダム魚道施設の実験・設計検討などを行い、以下のとおりの結果が得られた。

【天塩川流域における魚類調査結果】

- ・ 天塩川流域のサクラマス幼魚生息密度調査では、平成 25 年度は平成 18 年度以降最も低い値であった。上・中・下流の流域別の平均値については、流域間の差が少なくいずれも低い値であり、上流に向かうほど生息密度が高くなる傾向であった。また、魚道施設の改善などが行われた一部支川では、サクラマス幼魚の生息域が拡大した。
- ・ 天塩川流域のサクラマス産卵床調査では、調査を行っているほとんどの河川で経年的に産卵床を確認しており、魚道を設置・改善した河川では、施設上流部において産卵床を確認した。
- ・ ペンケニウブ川支川の七線沢川、十一線沢川、高広川においては、魚道の設置や治山ダムのスリット化が行われ、産卵床調査の結果、各改良施設の上流域にサクラマスが遡上し産卵域が拡大していることが確認されたことから、魚道の効果は十分に発揮していることが窺えた。また、アラキの川では、サクラマスの遡上のほか、ウグイ類やフクドジョウの遡上も確認されたことから、適切な魚道の設置はサクラマスや移動を目的とする魚類にとって有効であることが確認できた。
- ・ サンル川流域の平成 14～25 年の同一調査区間におけるサクラマス産卵床確認数は、平成 20 年度をピークに近年減少傾向である。平成 25 年度は前年度と同程度の産卵床確認数であった。

【カワシンジュガイ類の移植調査結果】

- ・ カワシンジュガイ類の移植地の再生産確認調査（幼生放出試験、生息確認調査、アメマス生息確認調査）及びモニタリング調査を実施した結果、継続した世代交代が行われ、生息環境は維持されているものと考えられる。
- ・ 河川内での平成 25 年度工事箇所のカワシンジュガイ類については、これまでの調査結果を踏まえて、事前調査で生息状況を確認のうえ、カワシンジュガイ及びコガタカワシンジュガイをそれぞれ移植先に放流した。

【魚類の移動の連続性に関する取組状況】

- ・ 関係機関が連携して、魚類等の生息環境保全に向けた効果的な取り組みを行うための技術力向上や情報共有を目的として、平成 23、24 年に引き続き「天塩川流域～森と海に優しい川づくりワークショップ」を開催した。
- ・ 魚道ワーキングとして、改善した施設の機能確認、魚道設置箇所の魚類生息状況、サクラマス遡上産卵状況などの調査を実施した。また、施設管理者や設計担当者と専門家会議委員を交えて遡上環境の改善に向けた施設の設計協議を実施した。

- ・ サンプルダム周辺の環境対策については、これまでに流域内や他河川での各種調査結果や知見などを踏まえて検討を進めてきた。今年度はバイパス水路構造や本川との接続箇所のスクリーン、ダム堤体工事の仮排水路の模型実験などにより機能確認を行い、設計に反映したが、今後も引き続き魚道における具体的な対策や調査を進めていくことが必要である。また、施設整備状況に応じて機能の確認を行うこととするが、引き続き専門家会議での意見を踏まえて進めること。

【河道掘削による魚類生息環境への影響分析】

- ・ 美深橋周辺の河道掘削による地下水流出状況の変化について、三次元シミュレーションモデルにより検討を行った。
- ・ 検討結果により、掘削により地下水湧出域が広がり地下水湧出量が増加すること、また、水温の高い深層地下水が湧出しやすくなることにより湧出水温が上昇することが想定された。
- ・ 以上により、後期産卵群のサケ稚仔魚の降海までの生育可能期間の増加による生残率の向上、及び産卵可能域の増加並びに越冬可能環境の改善により、サケ資源量の増加に寄与する可能性が推察された。

6. 今後の課題

今後、魚類等の生息環境保全に関する具体的な検討項目としては、中間とりまとめに記述した今後の取り組むべき内容のほか、以下の課題が考えられる。

- ・ サクラマス幼魚生息密度やサクラマス産卵床調査については経年的に調査を行っているが、流況等による生息環境の経年的変化があることから、魚道の設置効果を把握する上でも引き続きモニタリング調査を継続する必要がある。特に、ペンケニウプ川試験魚道については、上流に良好な生息環境が広く存在し施設改善も進められていることから引き続き重点的なモニタリング調査を行う必要がある。
- ・ 今後も各関係機関との間で情報共有を行うとともに、魚道の設置・改善にあたっては専門家会議委員を通じた技術協議を行い魚道機能の向上を図る必要がある。
- ・ 工事箇所のカワシンジュガイ類の移植放流にあたっては、影響が最小限となるよう移植時期、方法等について専門家会議委員の指導を踏まえて実施するとともに、引き続き移植箇所における再生産状況について調査することが望ましい。
- ・ 河川に流出するゴミや流木等の流出について、今後も各種対策を継続していく必要がある。
- ・ サンプルダムの魚道の整備にあたっては、整備箇所から順次、調査を実施し、機能の確認を行うとともに、その結果を踏まえて、必要に応じて施設の改善を行うなど、順応的な対応が必要である。

なお、平成 26 年度以降も、各種モニタリング調査や課題について検討を行った結果を年次報告書として取りまとめることとする。