

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（案）

平成 25 年 3 月 12 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調査結果	14
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	17
4-1. 天塩川流域全体での取り組み状況	17
4-2. 平成 24 年度の連続性確保に向けた取り組み状況	19
4-3. 天塩川流域における河川流下物への対策状況	23
4-4. 流域住民等への情報提供	25
4-5. サンプルダムの魚道施設について	26
4-6. 三次元水循環シミュレーションモデルによる美深橋下流左岸の掘削に関する解析	32
5. まとめ	40
6. 今後の課題	41

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

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および生息環境の保全に向けた川づくりや、サン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）及び平成 23 年度年次報告書（平成 24 年 4 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 24 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・改善をおこなうため、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・改善およ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 24 年度は 59 河川 192 箇所で行った。結果の詳細を図-1、図-2 に示す。

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 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 24 年度は平成 20、21 年度と同様に高い値であった。

また、図-4 に示すように上中下流域別にみると、河川によって傾向が異なるが、平成 24 年度は下流域～中流域～上流域の各流域の平均値が高い傾向にあり、その中でも上流域に向かうほどに生息密度が高くなる傾向にあるとともに、流域間の差が少なかった。

また、施設整備・改善が進む琴平川、銅蘭川、九線川で生息密度の増加がみられた。

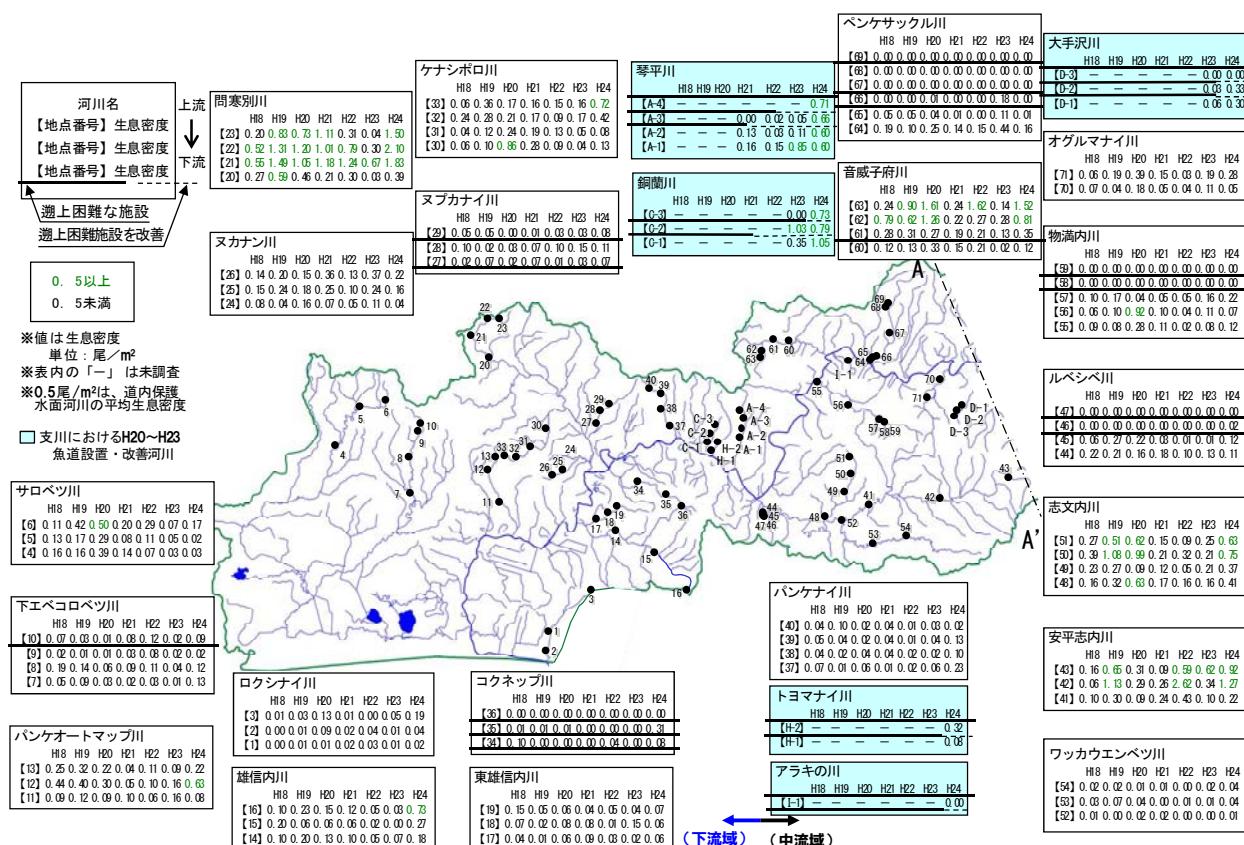


図-1 流域全体のサクラマス幼魚生息密度調査結果（下流域）

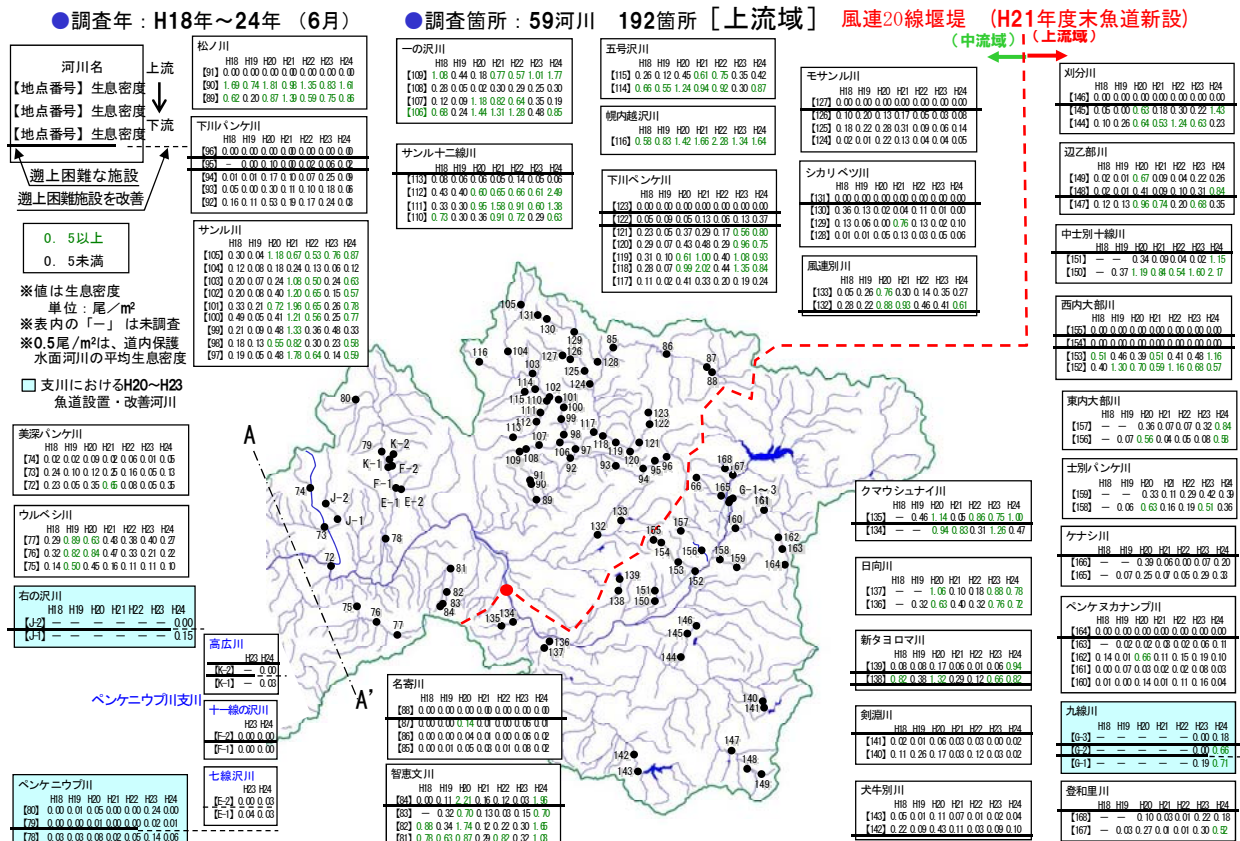


図-2 流域全体のサクラマス幼魚生息密度調査結果（上流域）

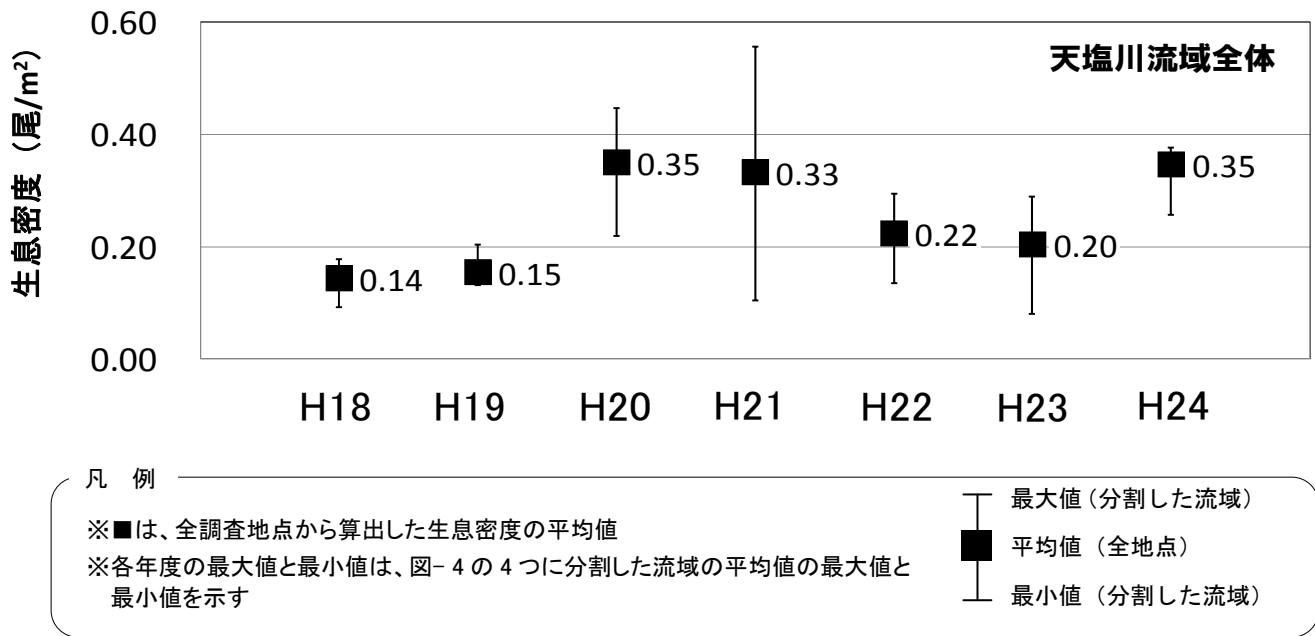


図-3 流域全体のサクラマス幼魚の生息密度

生息密度 (尾/m²)

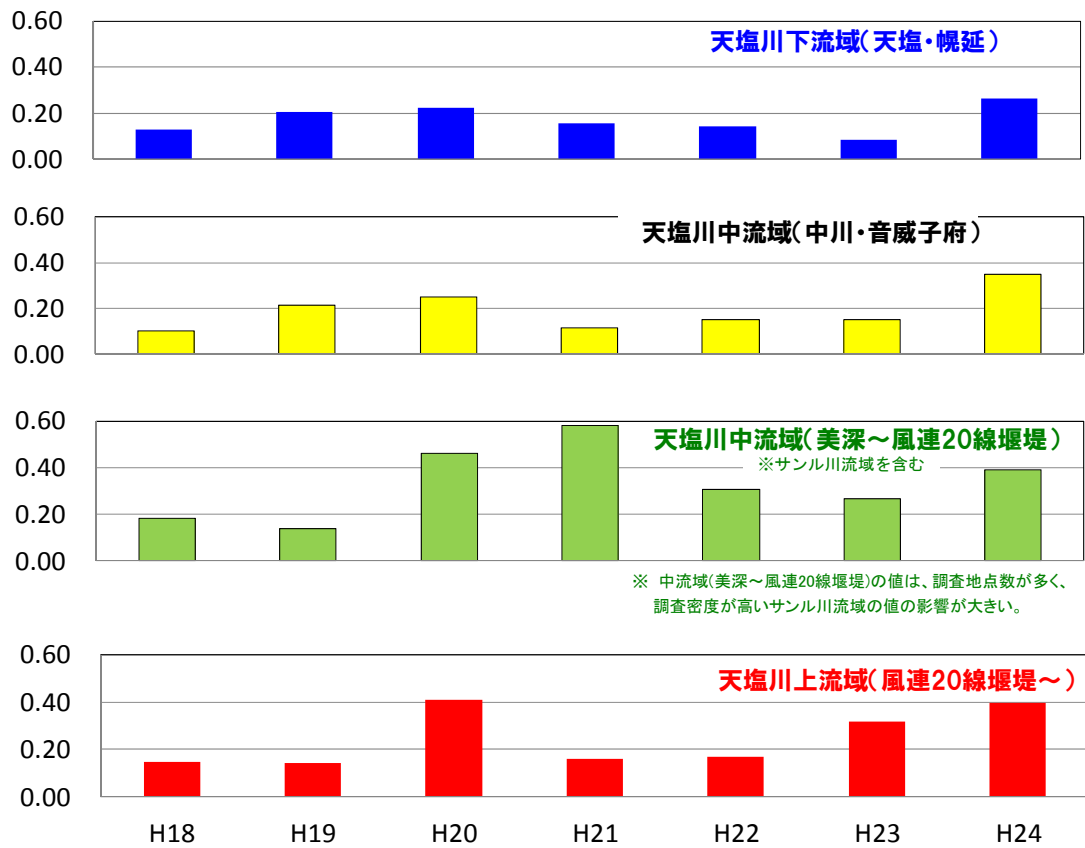


図- 4 上中下流域別サクラマス幼魚の生息密度

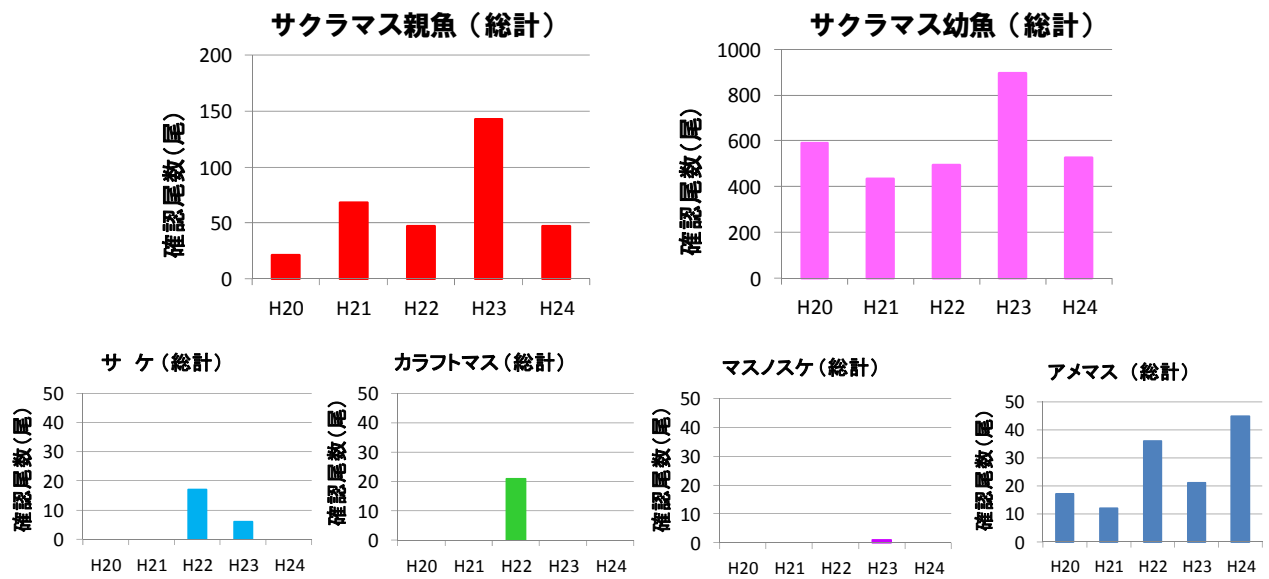
2) 天塩川上流頭首工での魚道トラップ調査結果

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サクラマス親魚および幼魚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る。また、平成 24 年度調査ではサケやカラフトマス、マスノスケは確認されなかったが、アメマスについては多く確認された。



※7頭首工の7月と8月の総計
(H20,H21は6頭首工の総計)

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およ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 24 年度は、経年的に産卵床調査をおこな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、右の沢川、九線川では、施設上流部において産卵床を確認している。また、平成 23 年度に天塩川本川合流部の落差に魚道新設したアラキの川では、別途調査で魚道上流に 3 箇所の産卵床が確認することができた。ペンケニウブ川においても、別途調査を行い、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。

サンル川流域を除く天塩川支川では調査箇所が相対的に少なく、流況等の影響で産卵床確認数が増減する場合があるため、翌年春季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。

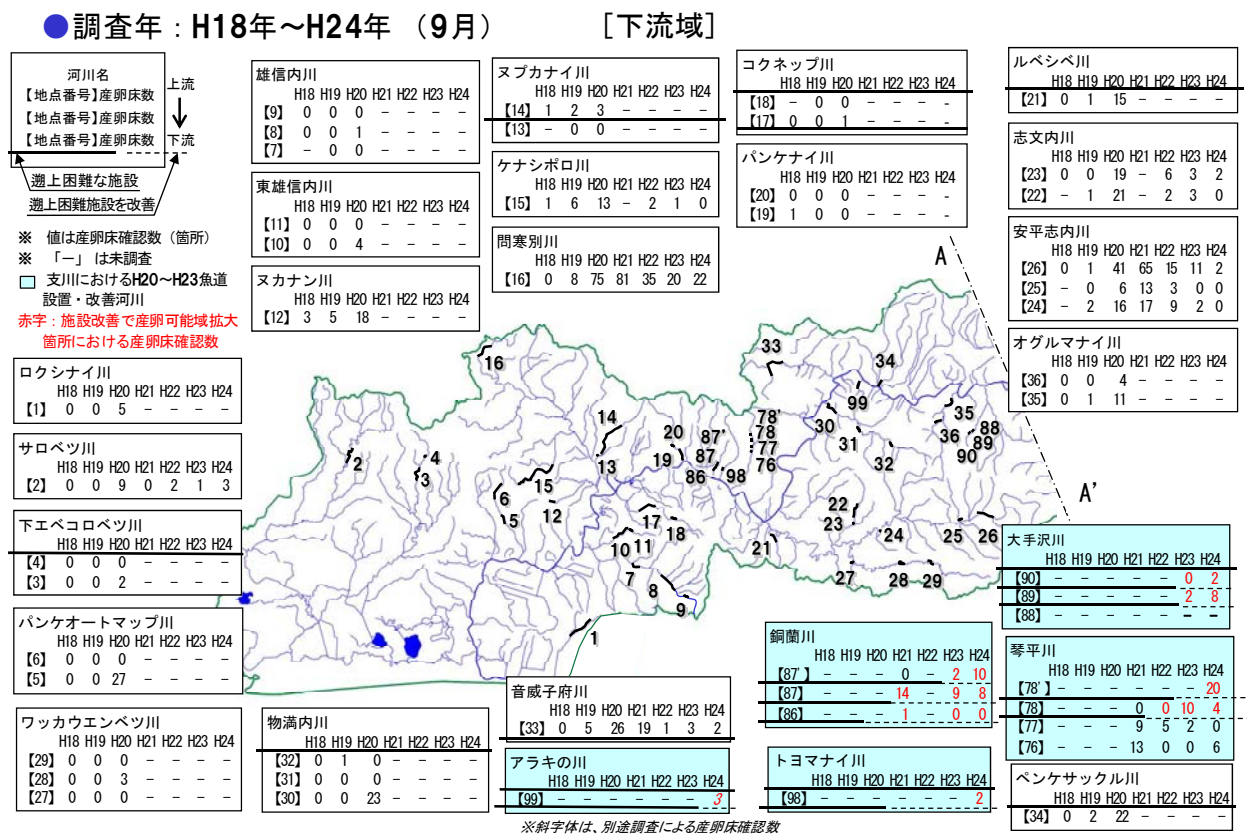


図- 7 天塩川流域におけるサクラマス産卵床調査結果（下流域）

●調査年：H18年～H24年（9月）

[上流域]

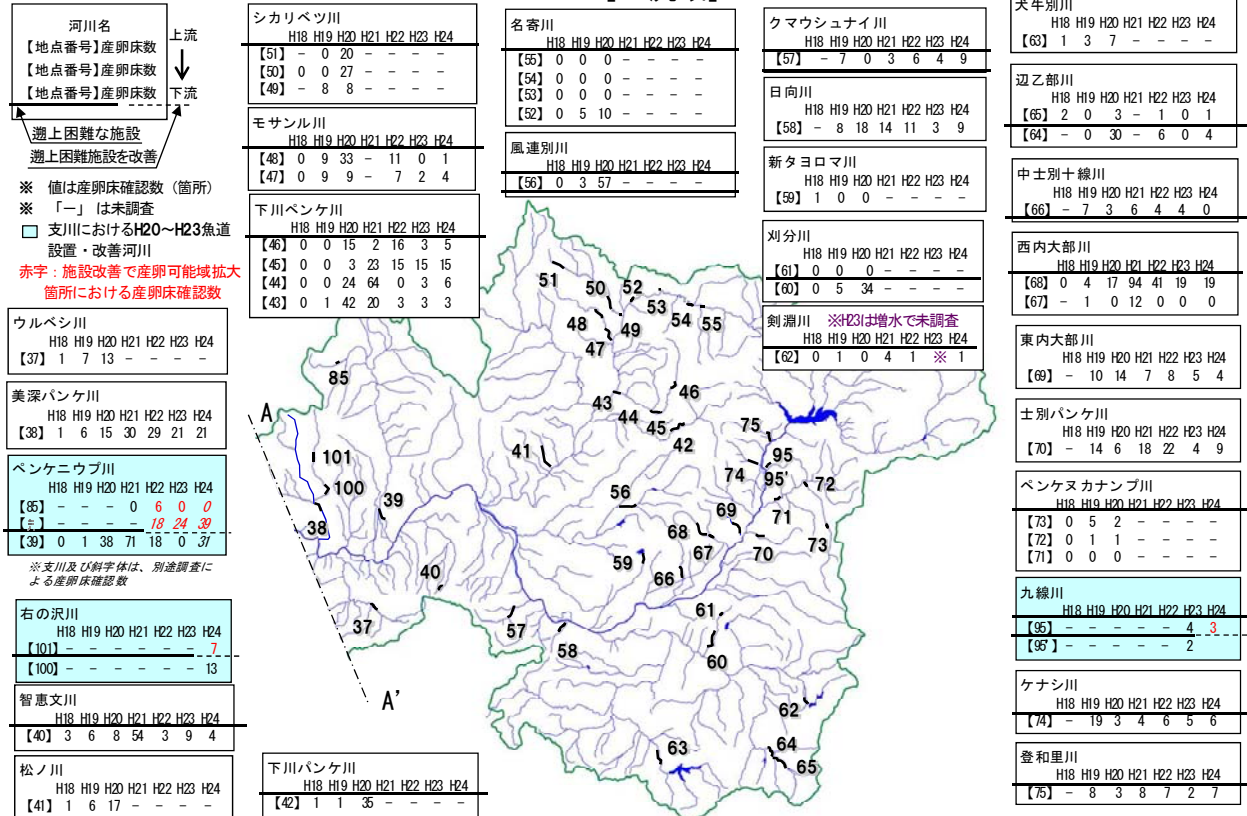


図- 8 天塩川流域におけるサクラマス産卵床調査結果（上流域）

また、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、23 年度に引き続き平成 24 年度も魚道を設置した効果確認のために図- 9、図-10 に示す詳細な産卵床調査を別途に行っている。

試験魚道上流で産卵床が確認された河川は、七線沢川、九線沢川（左の沢川）、十一線沢川（十二線沢川）、高広川及び深沢川で平成 23 年度と同様の支川であり、産卵床数は前年の約 1.6 倍の 39 箇所であった。取水堰下流の減水区間ではサクラマスの産卵適地が陸域化しており産卵不可能な状況となっていたため、平成 24 年度は確認されなかった。

七線川、十一線川、高広川においては、治山ダムへの魚道設置や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していることが確認され、魚道の効果は十分にあることが窺えた。また、七線川における激流の滝においては遡上不可能と判断されていたが、滝上流部で産卵床を確認し遡上していることが窺えた。

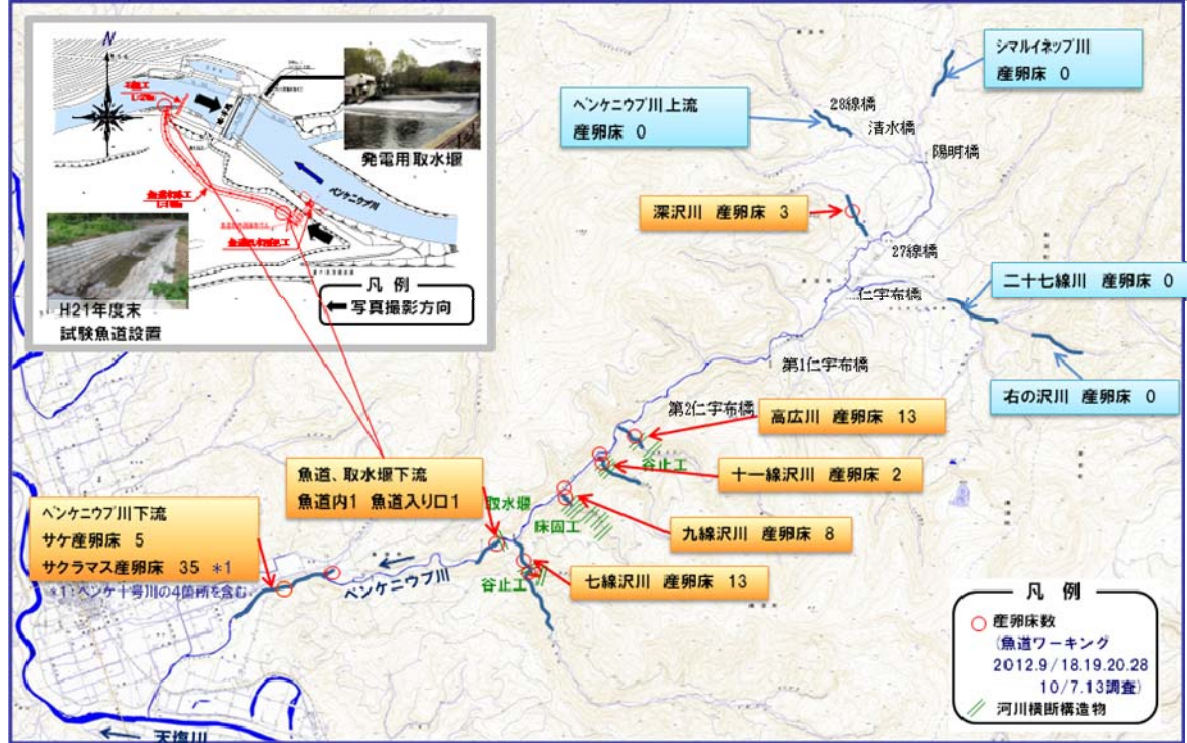
平成 24 年度における流量は、6 月上旬から 9 月までのサクラマス遡上期において、降雨が少なく河川流量が少ない状態であったため、多少の水量増加時にサクラマス親魚の遡上があったものと考えられる。また、産卵状況を見ると殆どが最上流域に達して産卵していることなどから、5 月の融雪洪水時などにも遡上しているものと考えられる。また、ペンケニウブ下流域での産卵床は平成 23 年度よりも増加していることから、遡上できなかった個体が下流域で産卵したものとする。

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、多少の増水時にも遡上が行われていることが機能調査からも明らかになった。また、産卵場が河川の上流域にまで達していることから、5 月の増水時にも遡上しているものと考えられる。過去の結果と比較すると、年々産卵床数は増

加していることから、今後も産卵域が徐々に拡大し、河川流量に左右されながらも、サクラマス資源の増加が期待される。

(2012. 9/18.19.20.28、10/7.13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39箇所であった。試験魚道とその下流では37箇所であった。

図- 9 ペンケニウプ川産卵床調査結果（平成 24 年 9 月 18～10 月 13 日）

妹尾委員 調査結果



図- 10 ペンケニウプ川産卵床調査結果（平成 22～24 年）

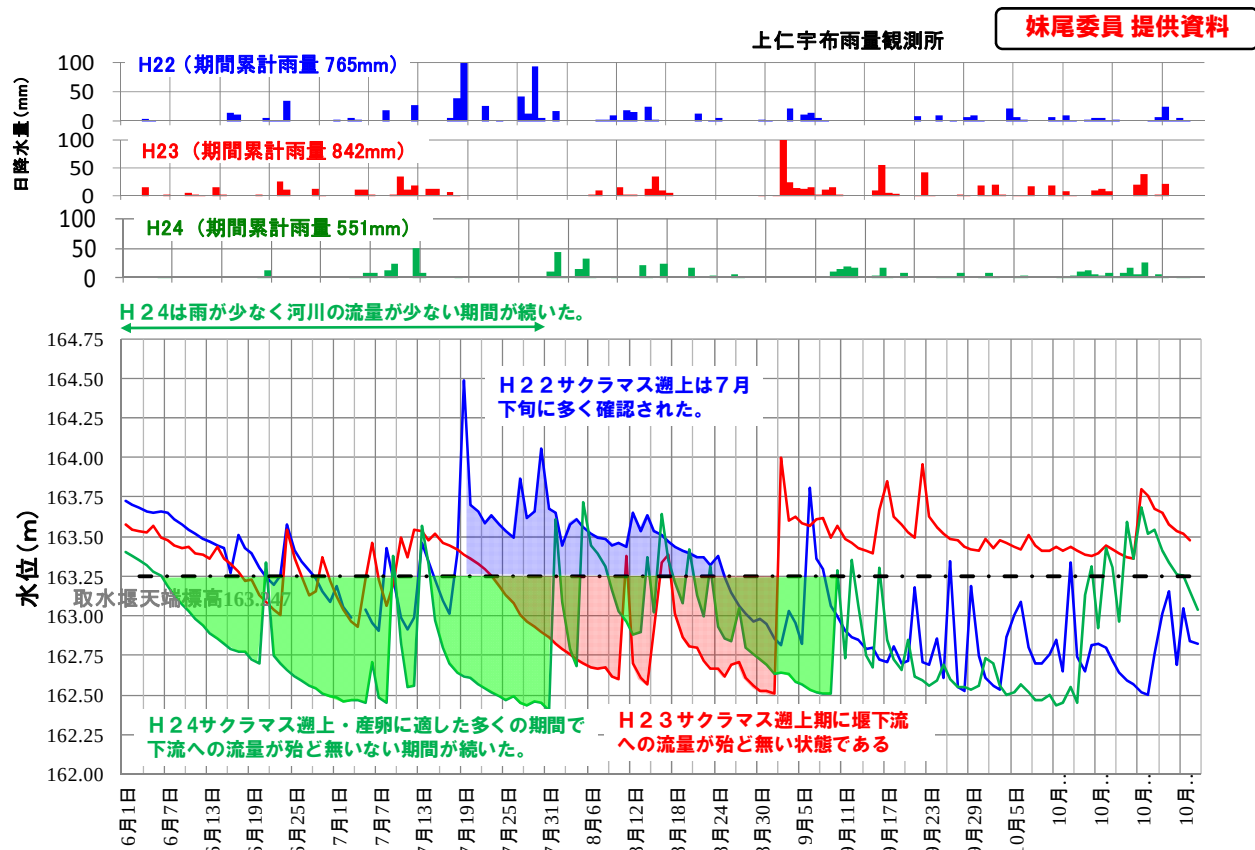


図- 11 ペンケニウプ川取水堰上流水位データ比較 (平成 22～24 年の 6 月～10 月)

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平成 22、23 年度の産卵床調査は、平成 20、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 24 年度の調査結果を図- 12 に示す。平成 14～24 年の同一調査区間における産卵床確認数は図- 13 に示すように、近年減少傾向である。



図- 12 サンル川流域のサクラマス産卵床確認位置図（平成 24 年度）

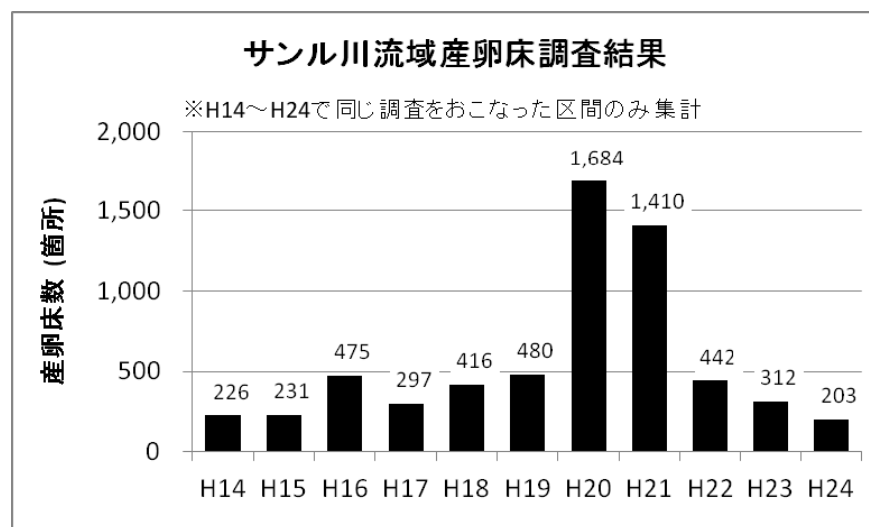


図- 13 サンル川流域のサクラマス産卵床確認数の経年変化

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- 14 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、23、24 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

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。

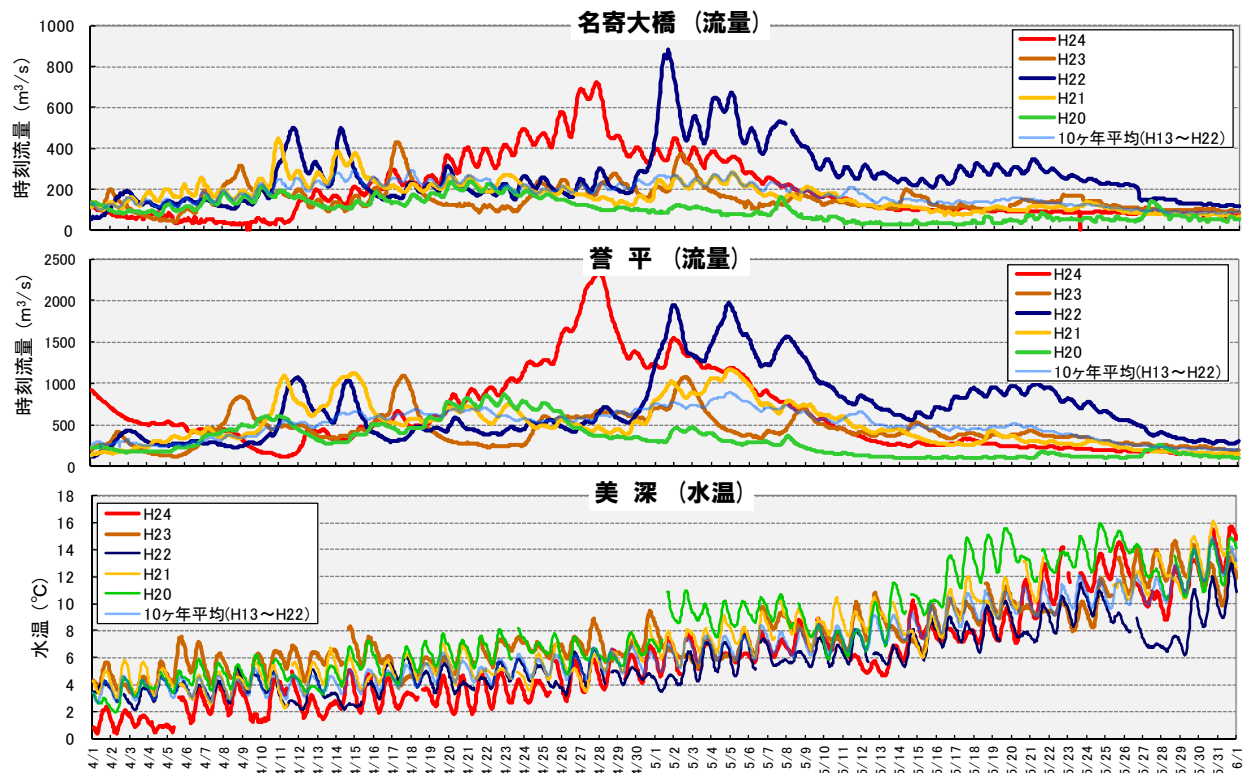


図- 14 天塩川における流量と水温（平成 20 年度～24 年度）

3-2. カワシンジュガイ類の調査結果

1) カワシンジュガイ類の幼生調査結果

カワシンジュガイ類について、天塩川における幼生放出時期に関する把握調査を実施した。

平成 22 年度の調査は融雪出水により調査開始が遅れたことにより、幼生放出の確認ができたのは調査初日の 6 月 3 日のみであり、平成 23 年度の調査では、4 月 27 日～8 月 31 日の期間（概ね週 1 回の間隔で計 18 回）における調査の結果、カワシンジュガイの幼生放出を確認したのは、5 月 17 日、7 月 5、25 日であった。

平成 24 年度の調査では、4 月 26 日～8 月 17 日の期間（概ね週 1 回の間隔で計 17 回）における調査の結果、カワシンジュガイの幼生放出を確認したのは、5 月 24 日、6 月 1、29 日、7 月 6、26 日であった。

既往研究によると本州では水温 10℃を超える時期、千歳川では水温 16～19℃の 7 月下旬～8 月中旬との報告があるが、本調査で幼生放出を最初に確認したときの水温は、平成 23 年度は約 7℃で、平成 24 年度は約 11℃であり、最後に確認したときの水温は、平成 23 年度は約 16℃で、平成 24 年度は約 18℃で本調査の個体群が低い水温に適応していることが考えられる。

また、コガタカワシンジュガイの幼生放出を確認したのは、平成 23 年度調査では 5 月 24 日、7 月 5 日であり、平成 24 年度では 5 月 24 日、6 月 1 日、7 月 12、26 日であった。既往研究によると幼生放出の開始時期は、長野県逆川では 5 月頃との報告がある。本調査では平成 23 年、平成 24 年ともに 5 月 24 日に最初の幼生放出を確認していることから、長野県の事例と概ね一致している。

なお、通常はふ化した状態でグロキディウム幼生を放出するが、本調査で用いた酸素刺激による幼生放出試験方法では、平成 23 年及び平成 24 年ともに写真-1 に示すようにグロキディウム幼生のほかに、ふ化する前の卵についても酸素刺激により放出される現象が認められた。このため幼生放出時期の検討に際してはふ化したグロキディウム幼生であることを確認する必要がある。

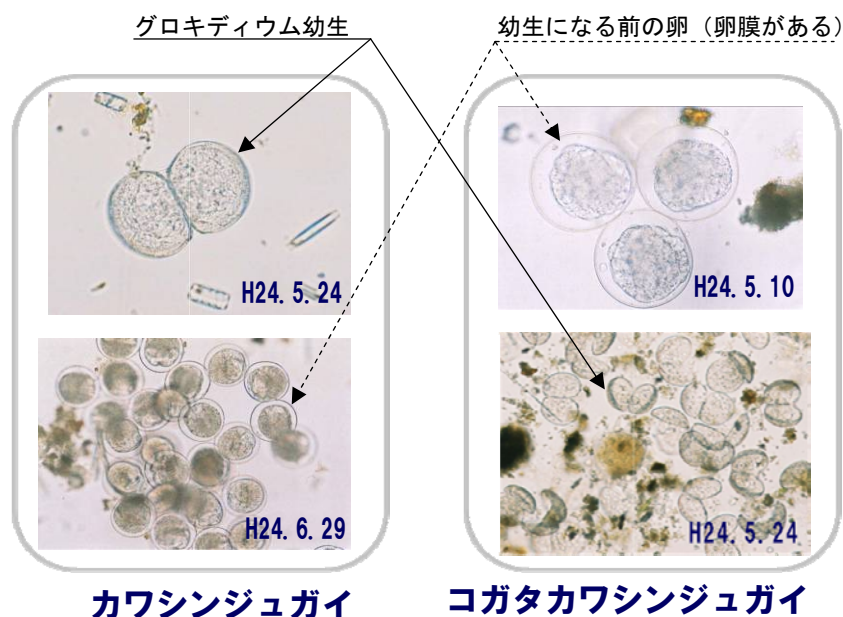


写真- 1 調査で確認されたグロキディウム幼生と卵

平成22年度～平成24年度までの3ヶ年のカワシンジュガイ類の幼生放出調査結果から、旬別の幼生放出状況は表- 1、幼生放出調査時期とそのときの河川水温との関係は図- 15 のとおりであり、カワシンジュガイ類の幼生放出時期は以下の通り考えられる。

- ・カワシンジュガイは、5月中旬～7月下旬に幼生を放出する。
- ・コガタカワシンジュガイは、5月下旬～7月下旬に幼生を放出する。

上記の結果から、カワシンジュガイ及びコガタカワシンジュガイの移植にあたっては、幼生放出調査結果を踏まえて、これらの幼生放出時期を避けるとともに、河川水温の状況も考慮して移植時期を選定する必要がある。

表- 1 カワシンジュガイ類の幼生放出調査結果

※ 1：サンル川増水のためカワシンジュガイは4月26日は未実施

	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
カワシンジュガイ	H22	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
	H23	—	—	—	—	●	—	—	—	—	●	—	●	—	—	—
	H24	—	—	※ 1	—	—	●	●	—	●	●	—	●	—	—	—
コガタ カワシンジュガイ	H22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	H23	—	—	—	—	—	●	—	—	—	●	—	—	—	—	—
	H24	—	—	—	—	—	●	●	—	—	—	●	●	—	—	—

●：確認

—：未実施

空欄：未確認

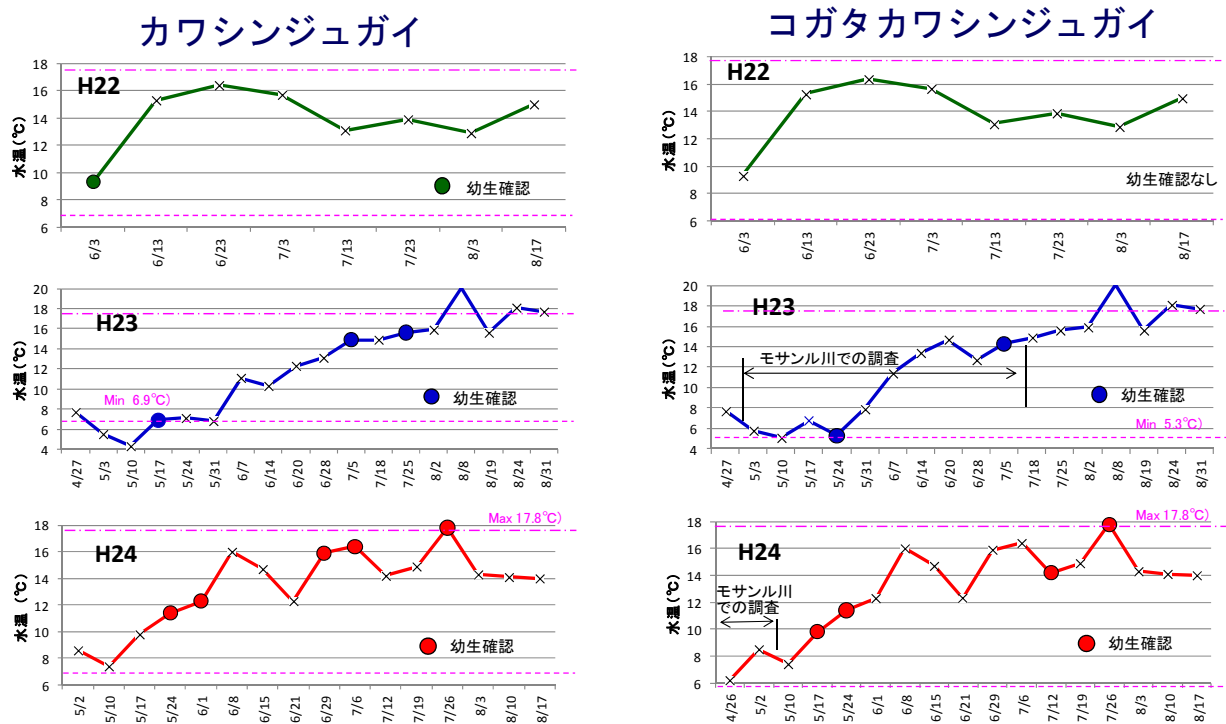


図- 15 幼生放出時期と河川水温との関係

2) カワシンジュガイ類のモニタリング結果

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実施した。

移植したカワシンジュガイ類の個体には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、表-2 に示すように毎年の確認個体は多く、生息環境は維持されているものと考えられる。

表- 2 カワシンジュガイ類のモニタリング調査結果

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

【調査方法】

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. 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-16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-17に平成24年度に魚道設置や改善等を実施した施設を示す。平成20～24年度に遡上困難施設の整備・改善により122km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38km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、関係各機関と連携のうえ、整備が進められている。

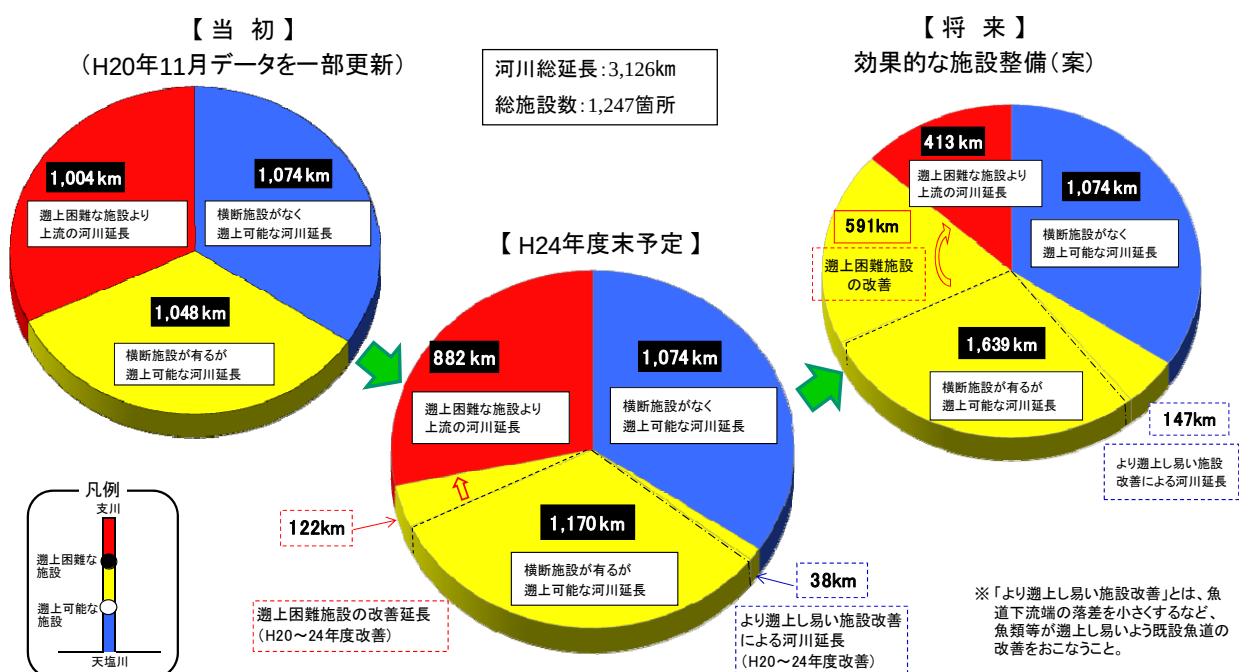


図-16 天塩川流域における魚類遡上環境改善計画図



図- 17 魚道新設・改善箇所位置図（平成 24 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・意見交換をおこない、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 24 年 11 月（第 16 回会議）現在において表-3 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- 3 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 24 年度 ※11 月に 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 24 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- 4 に示す取り組みを行った。

平成 24 年度は、施設管理者だけではなく民間業者や NPO 法人も対象としたワークショップを平成 23 年度に引き続き開催し、専門家等を通じた技術協議と成果が見られる整備の遂行に向けた取り組みを行った。

表- 4 平成 24 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 8～9 日	天塩川上流	魚道ワーキング 魚道設置及び予定箇所の現地視察・技術指導（アラキの川、ペンケニウプ川、下川ペンケ川他）
9 月 18 日	天塩川上流	ペンケニウプ川魚類遡上状況の確認、ワークショップ現地視察箇所の事前確認
9 月 25 日	天塩川上流	魚道ワーキング 魚道設置箇所の現地視察・技術指導（天塩川帯工、ペンケニウプ川、高広川、アラキの川魚道他）
9 月 26 日	美 深 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、現地ワークショップ、机上ワークショップ
9 月 14～15 日	天塩川上流	魚道ワーキング 魚道機能確認および産卵状況確認（ペンケニウプ川、サンル川）
12 月 4～5 日	天塩川下流	魚道設置予定箇所の現地視察と設計協議（円山ウブシ川落差工、天塩川下流シジミ棚、振老旧川他）
2 月 4～6 日	天塩川上流	魚道ワーキング 魚道設置箇所の技術指導（下川ペンケ川頭首工）

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おこなうための技術力向上や情報共有を目的として、9 月 26 日に美深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（妹尾委員、安田委員）による机上ワークショップ（写真- 2）の他、魚道設置箇所やサクラマス遡上・産卵状況について現地ワークショップ（図- 18）を行った。

【机上ワークショップの状況】



「河川環境と魚類の生態・行動」
妹尾委員



「魚道機能を向上させるための
技術」
安田委員



美深町文化会館 COM100

写真- 2 川づくりワークショップの開催状況（平成 24 年 9 月 26 日）



図- 18 川づくりワークショップの開催状況（平成 24 年 9 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 23 年度に改善を実施したアラキの川魚道と天塩川士別帯工魚道（右岸）及び高広川床固の切り下げについて現地視察・流況確認等を行うとともに、H24 年度に改善を予定している下川ペンケ川頭首工で整備に向けた現地協議を実施した。また、平成 21, 22 年度に改善を実施したペンケニウプ川試験及び七線沢川の魚道施設について現地視察を実施した（写真- 3、写真- 4）。



アラキの川魚道の流況確認
及び魚類調査



アラキの川(上流)床止工の
遡上改善現地協議



天塩川 土別帯工魚道(右岸)の
流況確認



下川ペンケ川頭首工の魚道構造・
下流河床低下の現地協議



ペンケニウプ川試験魚道の流況、
遡上状況、迷入防止対策の確認



ペンケニウプ川支川七線沢川
床固工魚道の流量調節についての
現地協議

写真- 3 天塩川中・上流域での取り組み(1) (平成 24 年 8 月 8～9 日)



アラキの川階段式魚道の流況確認



アラキの川魚道下流部の減勢工
(天塩川合流部)の状況確認



天塩川帯工魚道(右岸)の流況確認



ペンケニウプ川試験魚道の流況・
産卵状況の確認



ペンケニウプ川支川高広川
床固工の切下げ確認

写真- 4 天塩川中・上流域での取り組み(2) (平成 24 年 9 月 25 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、具体的な環境改善策について現地協議や意見交換を実施した（写真- 5）。



円山ウブシ川の落差工下流の地形確認



円山ウブシ川の落差工の流況確認



天塩川合流点付近の河道形状・流況の確認



円山ウブシ川の現地協議



円山ウブシ川魚道設計の打合せ

写真- 5 天塩川下流域での取り組み（平成 24 年 12 月 4～5 日）

④ 下川ペンケ川頭首工における遡上改善の取り組み

頭首工や河床低下による落差が生じていた名寄川支川の下川ペンケ川頭首工において、改善の取り組みがおこなわれた（写真- 6）。



下川ペンケ川魚道 施工打合せ



下川ペンケ川頭首工魚道
石組み現地全景



頭首工魚道石組み
現地施工打合せ



頭首工魚道既設護岸部
石組み現地指導



頭首工魚道下流端部
石組み施工状況

写真- 6 下川ペンケ川頭首工の取り組み（平成 25 年 2 月 4～6 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、市民団体および関係機関と連携した一斉清掃が行われている。

写真- 7 に平成 24 年度に実施された 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を示す。

(1) 天塩川上流



(2) 天塩川下流



写真- 7 地域住民や市民団体・関係機関と連携した一斉清掃状況

また、平成 24 年度は、春の融雪出水により流木が発生したため、早急に流木処理（約 830m³）を実施した。処理前及び処理作業状況について写真- 8～写真- 9 に示す。

処理前



処理作業状況



写真- 8 天塩川河口左岸 河川公園（処理前、処理作業中）

処理前



処理作業状況



写真- 9 天塩川下流・河口右岸サロベツ（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) 「天塩川流域河川にかかわる川の発表会」における情報提供

天塩川流域の河川環境の保全や河川愛護の意識向上を目的に、流域住民を対象として「天塩川流域河川にかかわる川の発表会」が11月10日に開催され、流域4団体から稚魚の孵化・放流活動や川の生物調査活動などについて発表が行われた。

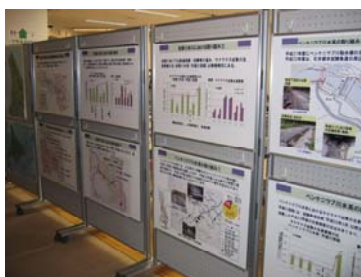
旭川開発建設部名寄河川事務所からは「魚類の移動の連続性確保に向けた取り組み」等について情報提供が行われた。



「川の発表会」の開催ポスター



発表の様子



パネル展示による情報提供

写真-10 「川の発表会」における情報提供

4-5. サンルダムの魚道施設について

1) サンルダムの魚道について

サンルダムの魚道については、ダム湖を通過しないバイパス魚道とし、本川との接続箇所には、降下してきたサクラマスのスモルトを魚道へ誘導するために、スクリーンを設置する。また、ダム湖岸沿いには、ダム堤体までバイパス水路を配置する。更に、ダム堤体から下流には、階段式魚道を配置する。

各施設においては、鳥類などの外敵に狙われないようにするとともに、引き続き、サクラマスの遡上・降下に必要な対策の検討を継続することが必要である。

なお、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、以下に示すように順応的な対応が必要である。



図- 19 サンルダム魚道全体平面図

①階段式魚道

階段式魚道の形式は、プール式台形断面とし、途中には遡上魚が休憩できる機能を備えた休憩プールを組み合わせるものとする。休憩プールは、サクラマスが階段式魚道を連続して遡上することを考慮して配置する。

また、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ことが必要である。

更に、発電放流口に迷入防止施設を設置し、魚にとって分かりやすい魚道入口構造とするとともに、増水時における、階段式魚道下流部の流況の確認を行う。

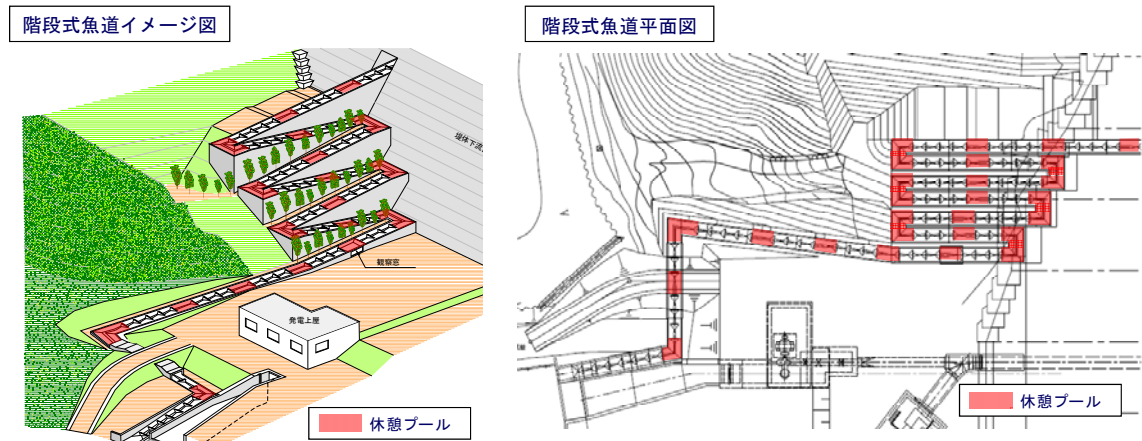


図- 20 階段式魚道のイメージ図と平面図

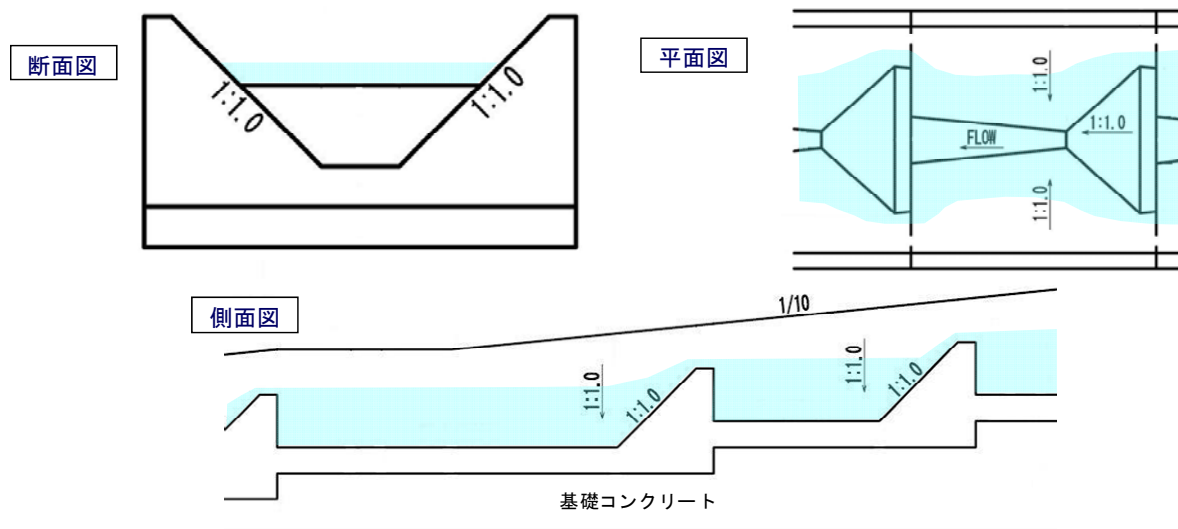


図- 21 階段式魚道の構造図

②バイパス水路

バイパス水路は、開水路を基本とし、地形に合わせて湖岸沿いに配置する。その際、水路内で極力産卵が行われないように、水面勾配に変化を持たせたり、河床の礫材を固定化することとする。水路の断面形については、水路の設置予定箇所の地形・地質により素掘り水路、石積み水路、矩形水路など水路の構造を適宜選定するが、湖畔斜面からの土砂や雪により水路が寸断されることがないよう、詳細な検討を行う。

また、サクラマスの遡上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、遡上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。そのため、引き続き、多様な水路幅や、水面波の発生施設の配置など具体的な配置計画の検討や、バイパス水路と類似する河川でのサクラマスの遡上状況の調査等を行う。

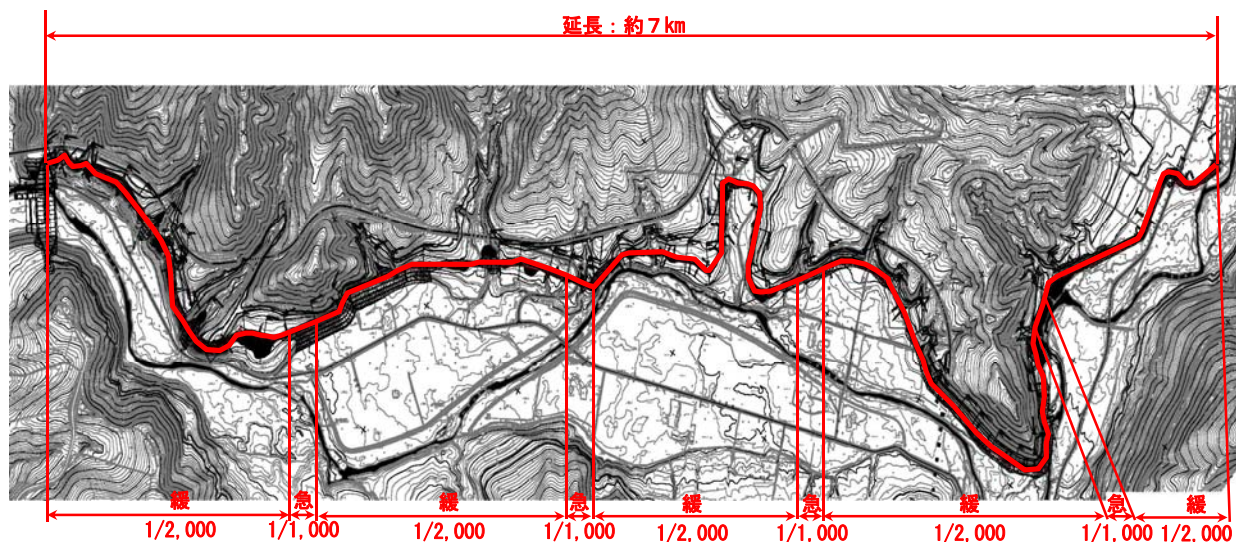
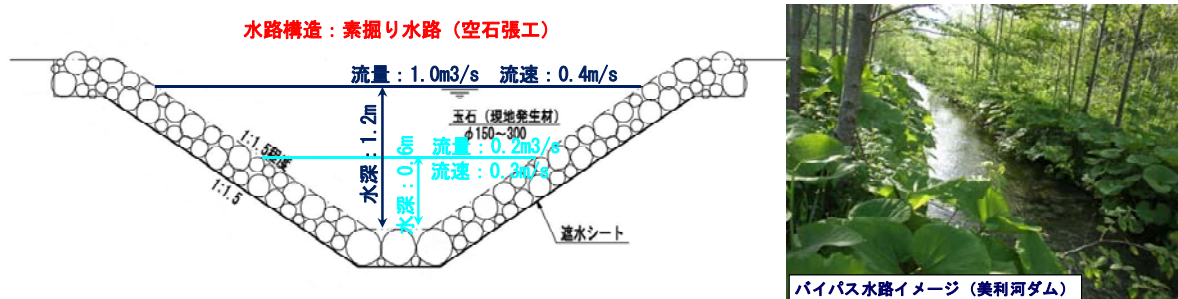


図- 22 パイパス水路の平面図と縦断勾配



水路構造	延長	勾配	対象流量	水深	流速	水面幅
素掘り水路 (空石張り)	約7km	平均1/1,730 (1/2,000、1/1,000)	1.0m³/s	1.2m	0.4m/s	4.0m

図- 23 パイパス水路の構造及び水深等

③本川との接続箇所

本川との接続箇所については、スモルトの降下対策として、スクリーンを設置する。本川との接続箇所では、河川水とスモルトを取り入れ、スクリーン設置箇所において余剰水とスモルトを分離して、余剰水のみを本川に放流し、スモルトと適正水量を魚道に誘導・導水する。

なお、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。よって、スモルトの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整備を進める。

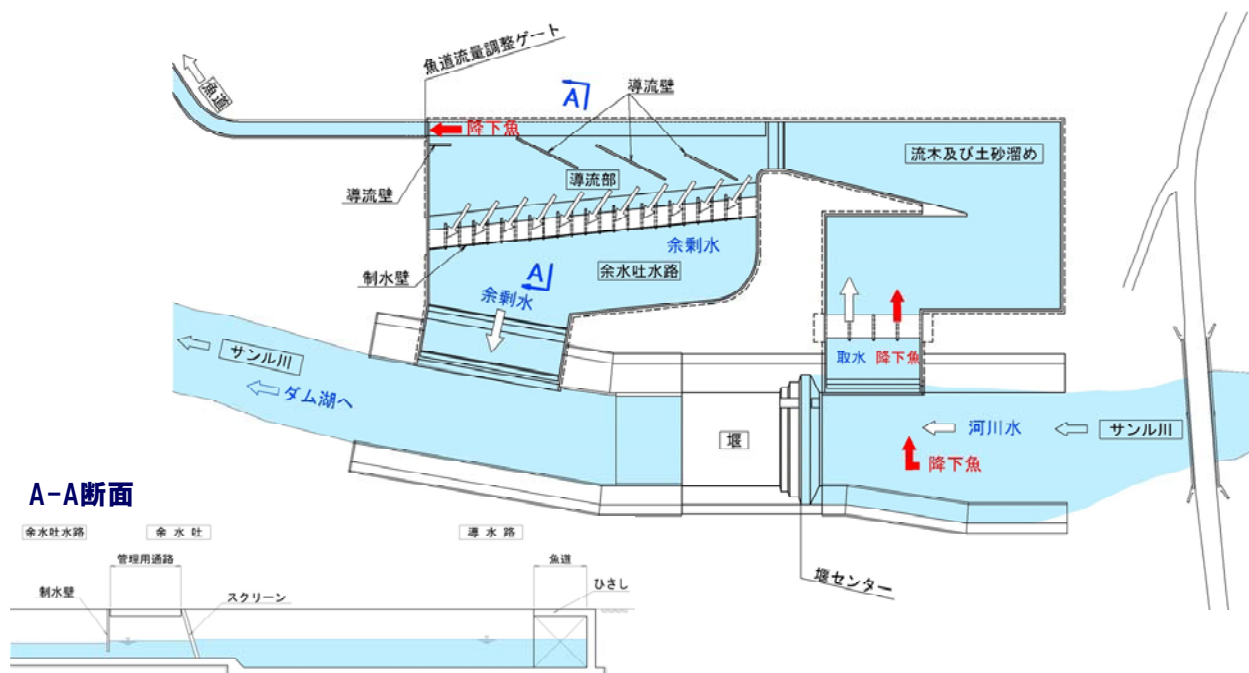


図- 24 本川との接続箇所の平面図と断面図

④転流工

ダム本体工事期間中は、サンル川の一部をダム堤体内の転流工に切り替えることから、転流工においても、魚類の移動に配慮するため、流速の制御や水深の確保のための隔壁、暗闇による遡上障害を防ぐための照明設備を設置する。

特に、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。

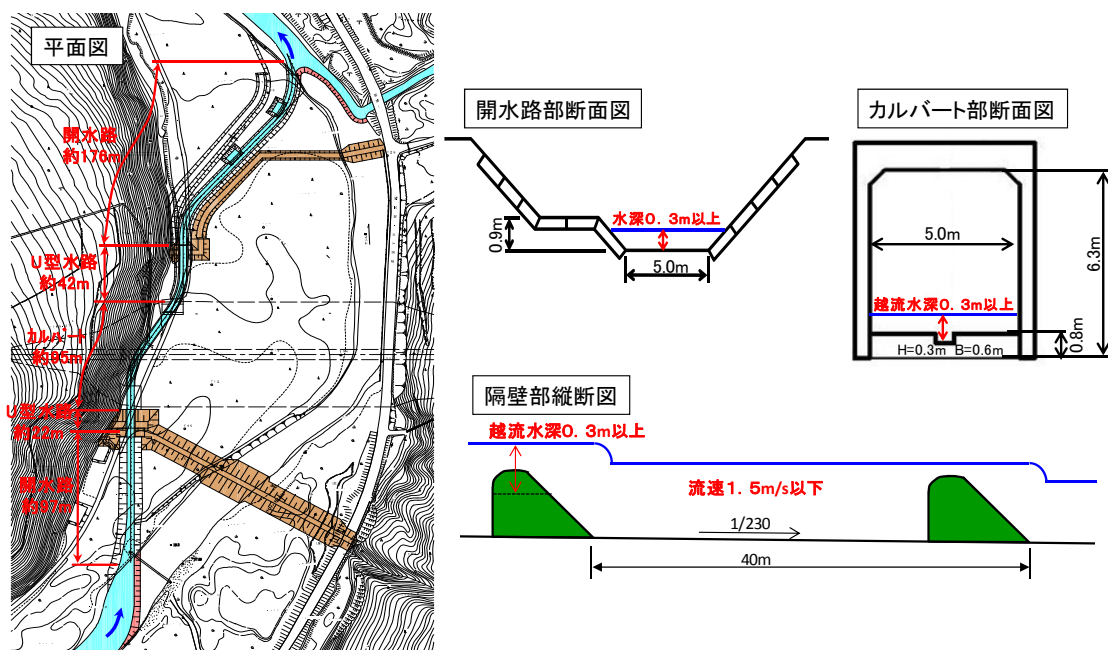


図- 25 転流工の平面図と構造図

2) 魚道機能の確認に向けて

サンルダム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。

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するが、今後、調査計画を策定することとし、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。

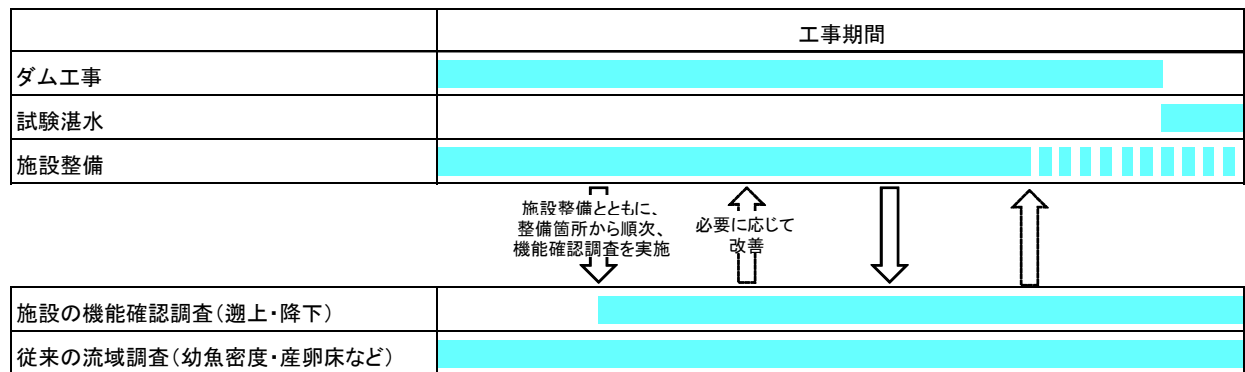


図- 26 機能確認の進め方（イメージ）

【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、専門家の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遡上を確認
 - ・スモルトの降下を確認
- ②バイパス水路
 - ・サクラマス親魚の遡上を確認
 - ・スモルトの降下を確認
- ③本川との接続箇所
 - ・サクラマス親魚の遡上を確認
 - ・スモルトの降下及び分水機能を確認

【調査手法】

- サクラマス遡上調査
 - ・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
 - ・スクリュートラップ調査
 - ・スモルトダム湖流下調査（刺し網等）

・ラジオテレメトリー調査



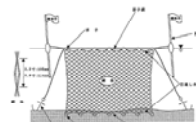
・ビデオ撮影調査



・スクリーンラップ調査



・スモルトダム湖流下調査(刺し網等)



4-6. 三次元水循環シミュレーションモデルによる美深橋下流左岸の掘削に関する解析

1) これまでの検討の概要

天塩川流域における地表水および地下水の特性を把握するため、平成 21 年度に図- 27 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- 27 天塩川流域における三次元水循環モデル

表- 5 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 21～22 年度に平年的な降水量の年、および豊水年、渇水年についての地下水と流況の特性把握をおこなった。また、平成 23 年度は、平年的な降水量であった平成 16 年（2004 年）のデータを用いて、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。

表- 5 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

2) 平成 24 年度の検討の概要

H21 年度的美深橋下流左岸の河道掘削では、掘削箇所には平瀬が創出し、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（図- 29 参照）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、河道掘削事業による河床への地下水流出状況の変化が、魚類等の生息環境にどのような影響をもたらすのかについて検討を行う。

検討内容としては図- 28 に示すフローに基づき、平成 21 年度に構築した水循環モデルを用いて天塩川流域全体の水循環解析及び水・熱連成解析を行った後、特に美深橋下流の河道掘削に伴う詳細な地下水流出状況を把握するため、美深橋周辺の河道付近の詳細メッシュを構築して、河道掘削に伴うその後の地下水の流出状況及び水温の変化について検討を行った。

表- 6 検討の概要

本年度の検討	H24 年度	美深橋周辺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）
--------	--------	---

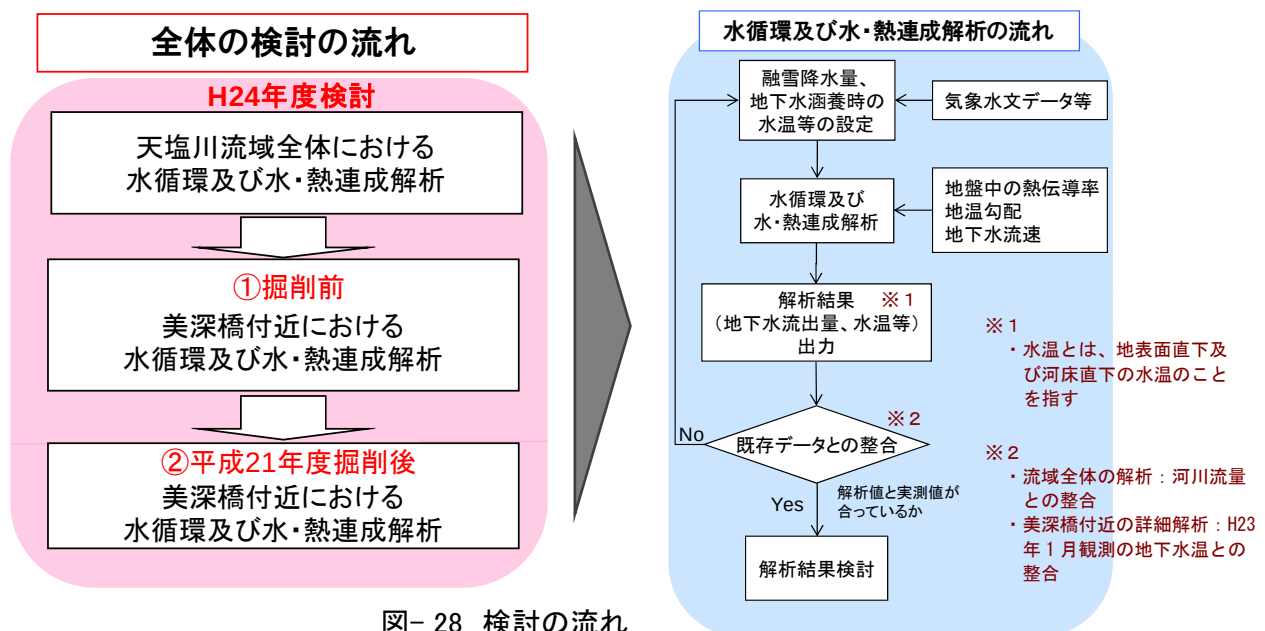


図- 28 検討の流れ



図- 29 河道掘削区間におけるサケの産卵状況

具体的には、図-30 示す美深橋周辺において河道付近の詳細メッシュを構築（図-32 参照）して、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（図-33 参照）を用いて、美深橋下流の河道掘削（H21 年度施工）箇所の地下水流出状況及び水温変化（H22～23 年）について検討を行った。検討結果については、平成 23 年 1 月観測の地下水温（図-31 参照）との確認を行った。

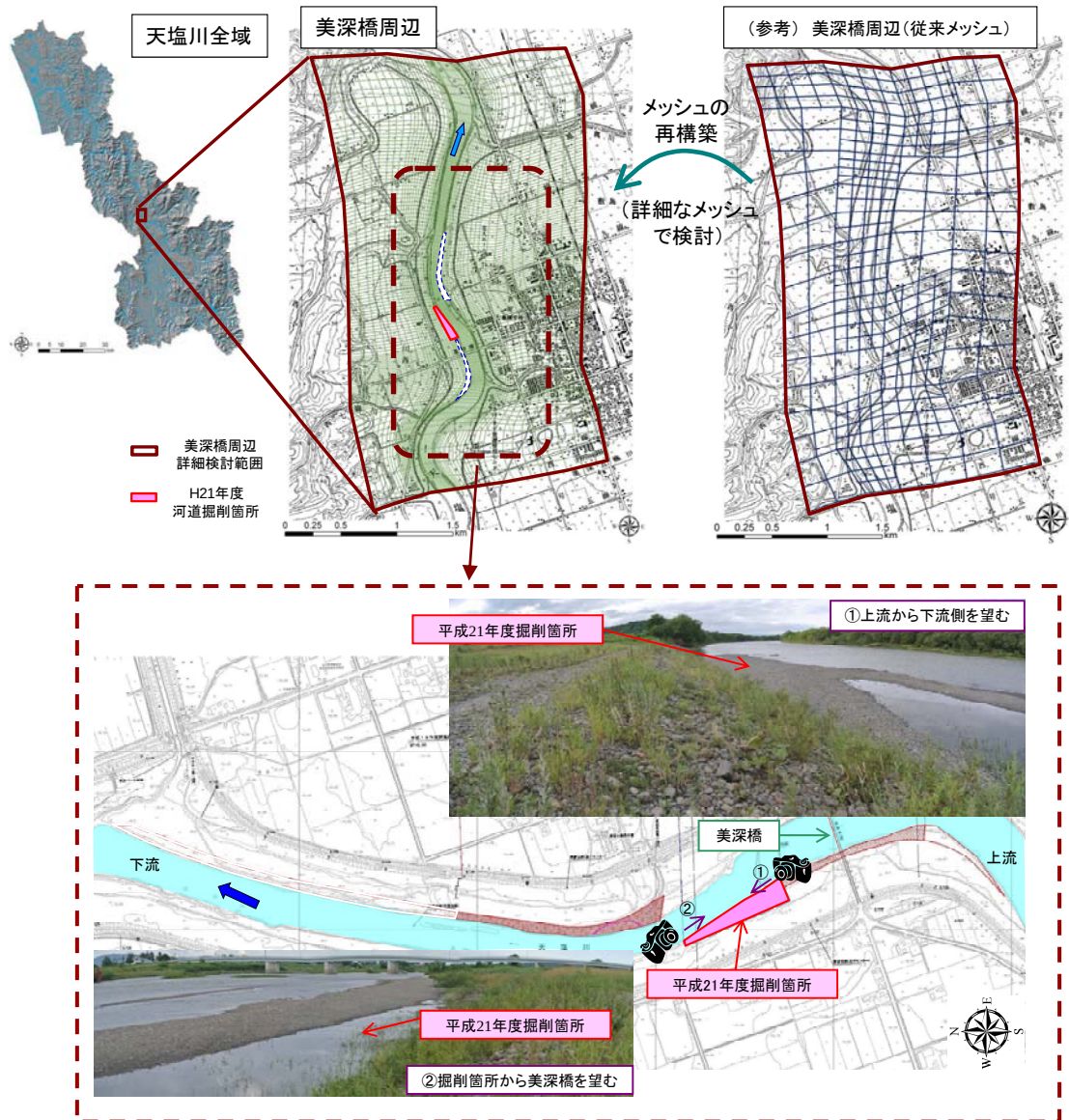


図-30 天塩川流域における河道掘削による影響検討範囲

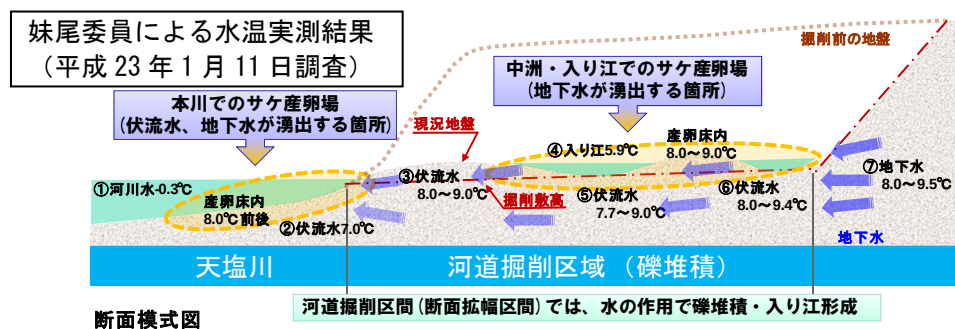


図-31 河道掘削箇所における地下水温等実測結果

美深橋周辺の解析モデルは、レーザープロファイラー(航空レーザー測量)による DEM(Digital Elevation Model: 数値標高モデル) を基に、平成 19 年度に行った測量を用いて河道の掘削状況を反映できる解析メッシュとし、解析・境界条件等は、図- 33 のとおり設定した。

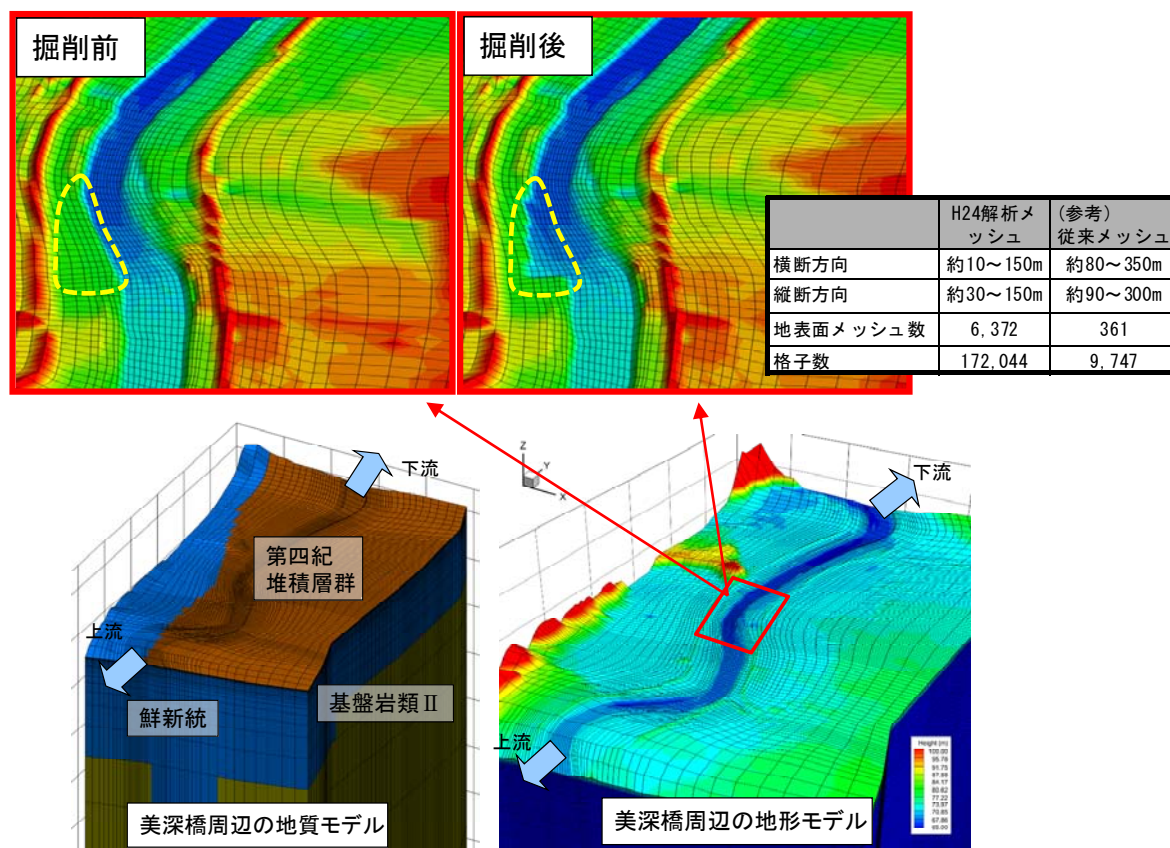


図- 32 美深橋周辺の解析モデル

○流体物性

流体条件	地表水流動		マニング型の平均流速公式による
	地下水流動		一般化ダルシー流れ
	流体系		水、空気、熱の2相3成分流動系
	水	密度*1	1.0 [g/cm³]
		粘性係数*1	1.0 × 10 ⁻³ [Pa・s]
		圧縮率*1	0.45 [GPa ⁻¹]
	空気	密度*1	1.3 × 10 ⁻³ [g/cm³]
		粘性係数*1	1.82 × 10 ⁻⁵ [Pa・s]
圧縮率		容積係数として入力（圧力の逆数に比例）	

○境界条件および初期条件

境界条件	モデル上面	標準大気圧固定境界
	モデル側方境界	閉境界
	モデル底面	閉境界
初期条件	水・空気	既往の水、空気、塩分の2相3成分の定常状態における空気圧力および水飽和度を割当て、初期状態とする
	熱	地表: 美深観測所の平年気温 (5.5℃) を用い、標高による気温減率を考慮して領域全体に分布させる (気温減率の値は-0.0061とした) 地下: 地表面の温度より、地温勾配に従って上昇していくプロファイルモデル底面までの全領域に分布させる (地温勾配は0.037とした) モデル底面は、初期温度の温度固定境界とする

○水理・熱物性

地盤条件 *2	密度*3	2.5 [Mg/m ³]		
	圧縮率*3	10 [GPa ⁻¹]		
	絶対 浸透率*4	表土層	1.00 × 10 ⁻² [cm/s]	
		泥炭	1.00 × 10 ⁻⁵ [cm/s]	
		第四系堆積層群	4.00 × 10 ⁻³ [cm/s]	
		更新統Ⅰ・Ⅱ	2.00 × 10 ⁻⁴ [cm/s]	
		鮮新統	1.00 × 10 ⁻⁶ [cm/s]	
		基盤岩類Ⅱ	9.07 × 10 ⁻⁷ [cm/s]	
	有効 空隙率*4	基盤岩類Ⅰ	1.00 × 10 ⁻⁷ [cm/s]	
		表土層	0.50	
		泥炭	0.30	
		第四系堆積層群	0.40	
		更新統Ⅰ・Ⅱ	0.30	
鮮新統		0.30		
	基盤岩類Ⅱ	0.30		
	基盤岩類Ⅰ	0.20		
	比熱*5	1.0 [kJ/kg・K]		
熱伝導率*5	表土層	0.90 [W/m・K]		
	泥炭	0.90 [W/m・K]		
	第四系堆積層群	0.90 [W/m・K]		
	更新統Ⅰ・Ⅱ	1.20 [W/m・K]		
	鮮新統	1.20 [W/m・K]		
	基盤岩類Ⅱ	1.70 [W/m・K]		
	基盤岩類Ⅰ	1.70 [W/m・K]		
土地 利用	田	1.00	農用地	0.30
	森林	0.60	荒地	0.30
	建物	0.03	幹線交通	0.03
	その他用地	0.03	河川・湖沼	0.03
	海浜	0.03	海水域	0.03
	ゴルフ場	0.30		

出典:

- *1 理科年表、他
- *2 地質区分は、水理地質図「稚内」、「名寄」(北海道立地質研究所)、他による
- *3 地下水ハンドブック、水理公式集、理科年表、他
- *4 地下水ハンドブック、水理公式集、既存調査研究資料、他
- *5 理科年表、既存調査研究資料、他
- *6 国土数値情報 細分メッシュ土地利用、地下水ハンドブック、他

図- 33 解析・境界条件及び初期条件

3) 検討結果

検討対象期間としては、平成 22 年度観測の美深橋付近の水温データを使用するため、サケの遡上が始まる平成 22 年 8 月から幼魚が海へ降下する平成 23 年 6 月までの期間を対象とした。

(1) 美深橋周辺における地下水湧出量の変化

水循環モデルを用いた解析の結果、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、河川等の地下水湧出域において地下水が湧出する状況である。河道掘削の有無による地下水湧出量の変化を把握するため、河道掘削をしなかったと仮定した場合との比較を行った結果は図- 34 に示すとおりであり、河道掘削により、地下水湧出量が 10mm/日以上 の範囲が形成され、地下水湧出量が増加している状況となっている。

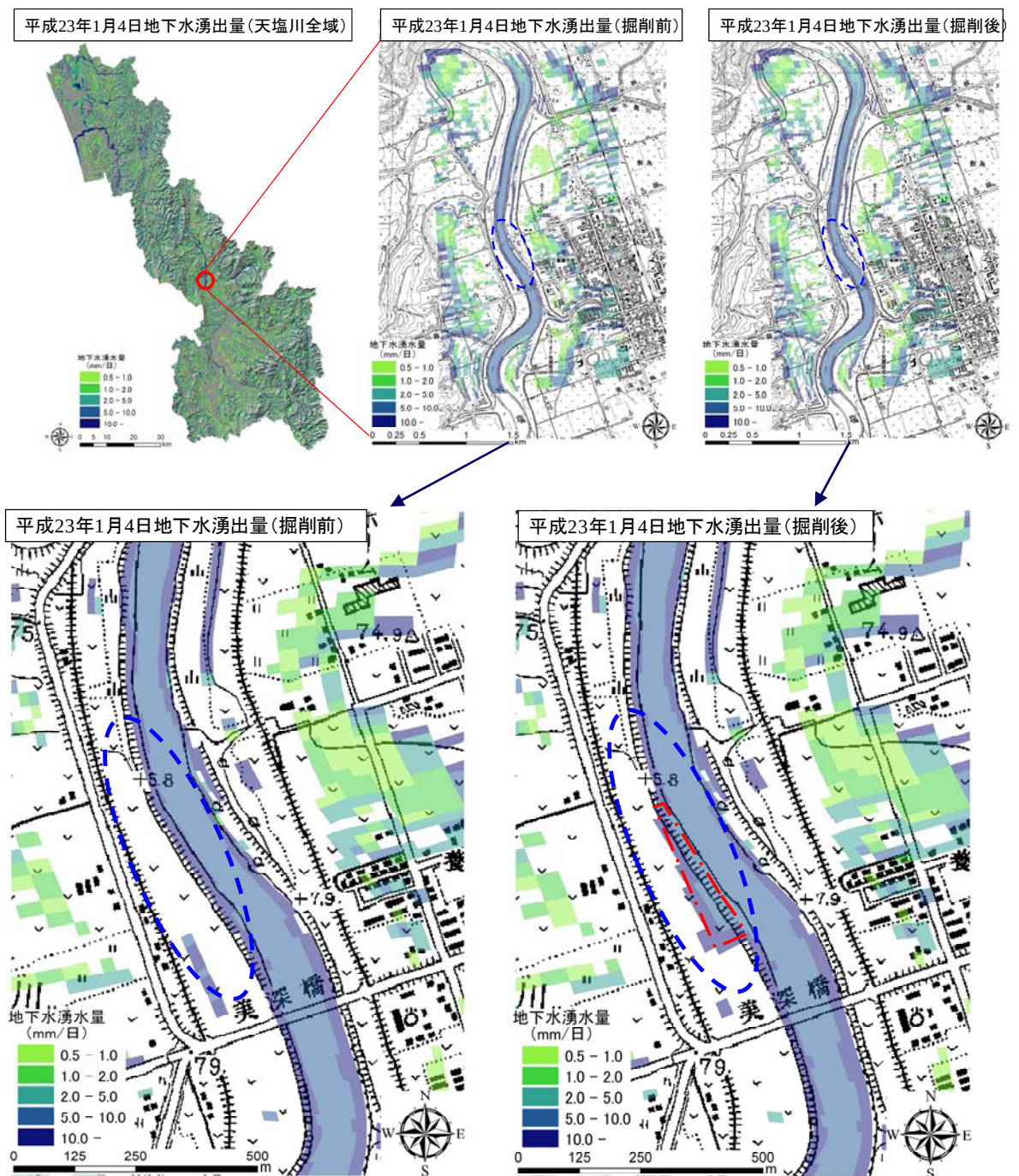
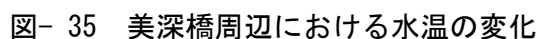


図- 34 美深橋周辺における地下水湧出量の変化

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で水温が高い傾向となり、美深橋周辺の水温は年平均気温である 6℃前後を示した。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。

一方、掘削前の水温としては約 7℃と推定され、このため、掘削後の水温は、掘削をしなかった場合の水温に比べ、約 1.5℃程度上昇するものと推定された。



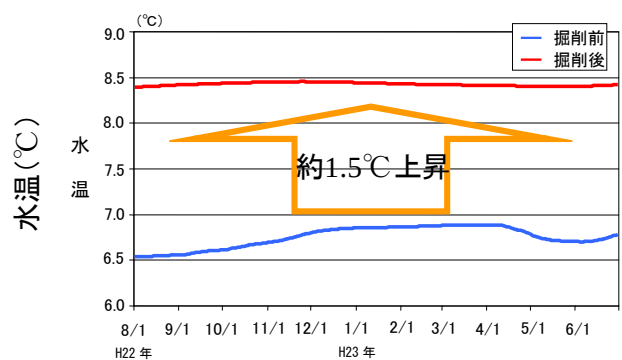
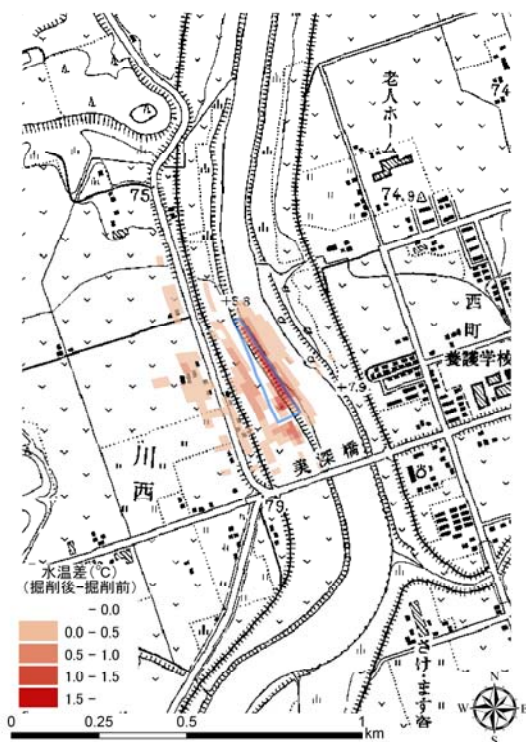
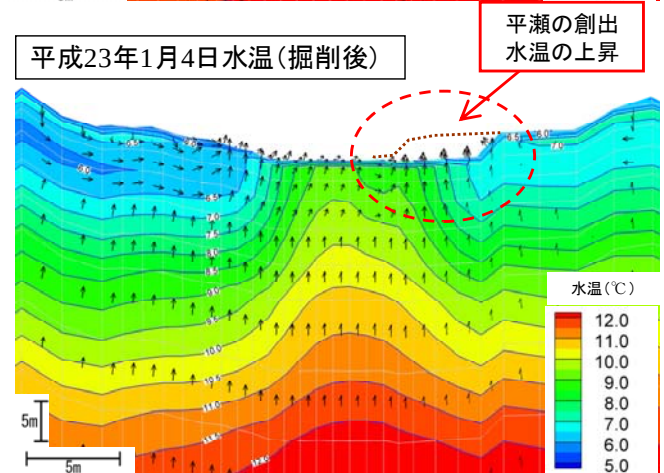
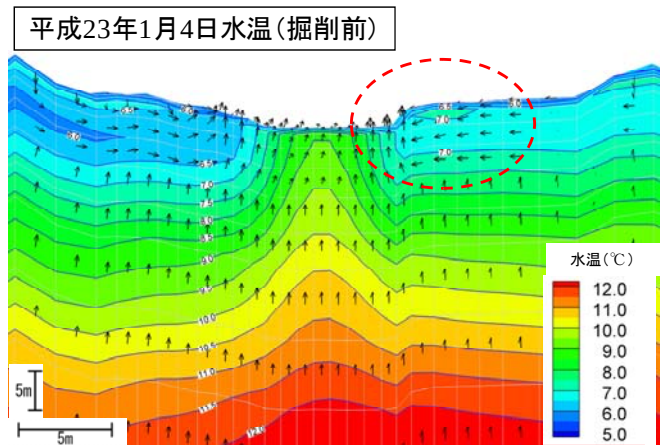
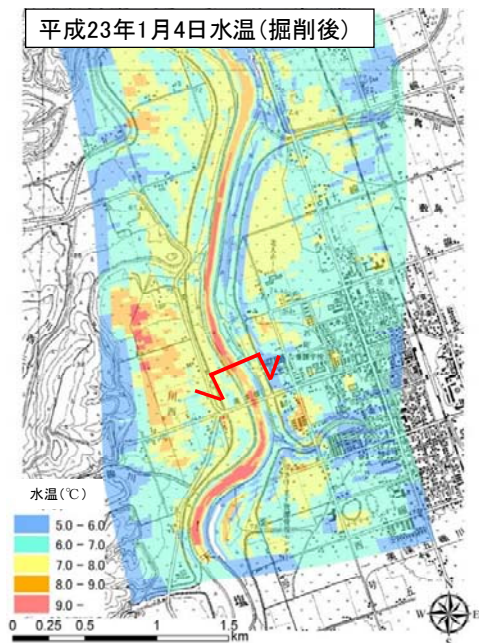


図-36 美深橋下流左岸の掘削前・後の河川水温の変化

(3) 河道掘削による地下水流出のまとめ

美深橋下流左岸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て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の地下水が湧出している状況となった。

また、美深橋下流左岸の河道掘削により、地下水湧出域が広がり、比較的水温の高い深層の地下水の湧出量が増えたと考えられる。

なお、本解析では、水循環の水温に注目したが、魚類の生息環境への影響因子として、河川の水質や物理環境（河道の状況等）、生態等も重要である。

5. まとめ

平成 24 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のほか、サナル川での産卵床調査など、主にモニタリング調査を継続的に実施し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、流域全体としては平成 20、21 年度と同様に高い値であり、上・中・下流の流域ごとの平均値についても差が少なく高い値であった。また、施設改善が行われた支川などで生息密度の増加が見られた。
- ・ 天塩川流域のサクラマス産卵床調査では、調査をおこな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。
- ・ ペンケニウブ川のサクラマス産卵床調査では、支川に設置された魚道やスリット化した治山ダム上流にも産卵していることが確認され、魚道の効果は十分にあることが窺えた。降雨が少なく 6 月～9 月のサクラマス遡上期に取水堰を越流する河川水量がほとんどない状況であったが、産卵場が支川の最上流域にまで達していることから 5 月の融雪増水時にも遡上しているものと考えられ、年々産卵床数は増加していることから、今後、産卵域が徐々に拡大していくことが期待される。
- ・ サナル川流域の平成 14～24 年の同一調査区間におけるサクラマス産卵床確認数は近年減少傾向である。

【カワシンジュガイ類の調査結果】

- ・ カワシンジュガイ類の幼生放出時期を確認する調査（平成 22～24 年度）では、カワシンジュガイは 5 月中旬から 7 月下旬、コガタカワシンジュガイは 5 月下旬から 7 月下旬に幼生放出を確認した。
- ・ カワシンジュガイ類の移植後のモニタリング調査をおこなった結果、移植数を上回る個体数が確認されており、生息環境は維持されているものと考えられる。
- ・ 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。

【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、昨年に引き続き「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、遡上環境の改善に向けた施設の設計について現地での調査や協議、施工時の現地指導、改善した施設の機能確認等を施設管理者や設計担当者とともに実施した。
- ・ サナルダム周辺的环境対策については、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が、引き続き魚道における具体的な対策や調査を行うことが必要である。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の委員の指導を踏まえて進めること。

【天塩川流域における河道掘削に伴う地下水流出について】

- ・ 美深橋下流の河道掘削をおこなった事例では、地下水湧出域が広がり、比較的水温の高い深層の地下水の湧出量が増えたと考えられる。

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、流況等生息環境の経年的変化があり、魚道の設置効果を把握する上でも今後もモニタリング調査を継続する必要がある。特に、ペンケニウブ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することから引き続き重点的なモニタリング調査をおこなう必要がある。
- ・ 今後も各関係機関等との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。
- ・ 過年度までに移植したカワシンジュガイ類について、移植箇所における生態及び再生産状況を把握するため、幼生放出試験を実施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。
- ・ 洪水対策として実施している河川蛇行部の整備は、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り、引き続き取り組みを進めていく必要がある。

なお、平成 25 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。