

# 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3回委員会

日時：平成23年4月27日(水) 14:00～16:00

場所：ホテルニューオータニ長岡

### 議事次第

#### I 開会

#### II 委員長挨拶

#### III 議事

1. 第2回委員会における議事要旨とその対応
2. 宮中取水ダム魚道構造改善方策の検証等
3. 平成23年度調査計画
4. 次回委員会予定
5. 質疑応答

#### IV その他

#### V 閉会

---

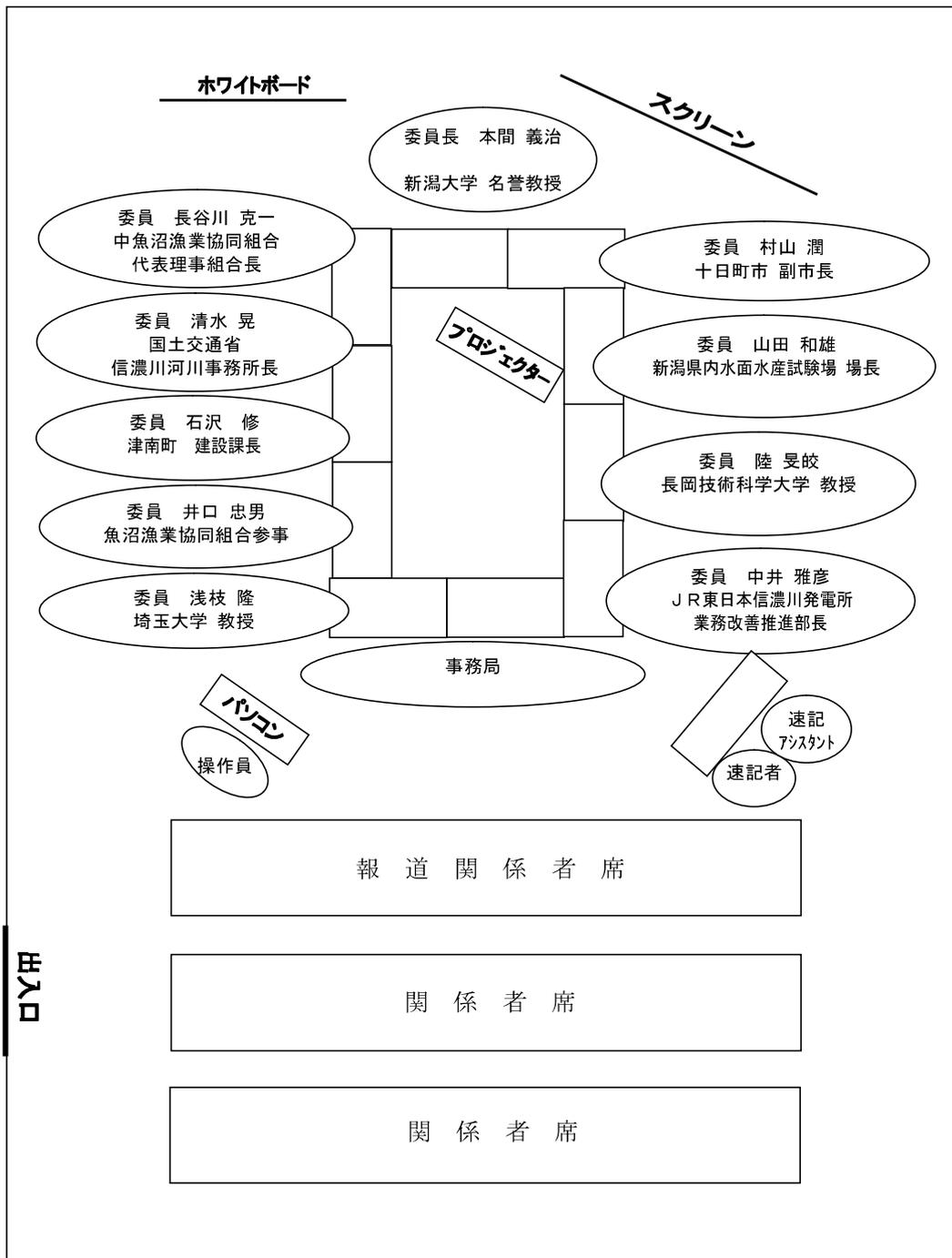
#### 資料

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

### 第3回委員会座席表（五十音順）

日時：平成23年4月27日（水） 14：00～16：00

場所：ホテルニューオータニ長岡



信濃川発電所宮中取水ダム魚道構造改善検討フォローアップ委員会

委員名簿

(○：委員長)

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

(五十音順)

中井 雅彦 東日本旅客鉄道株式会社 信濃川発電所業務改善推進部長

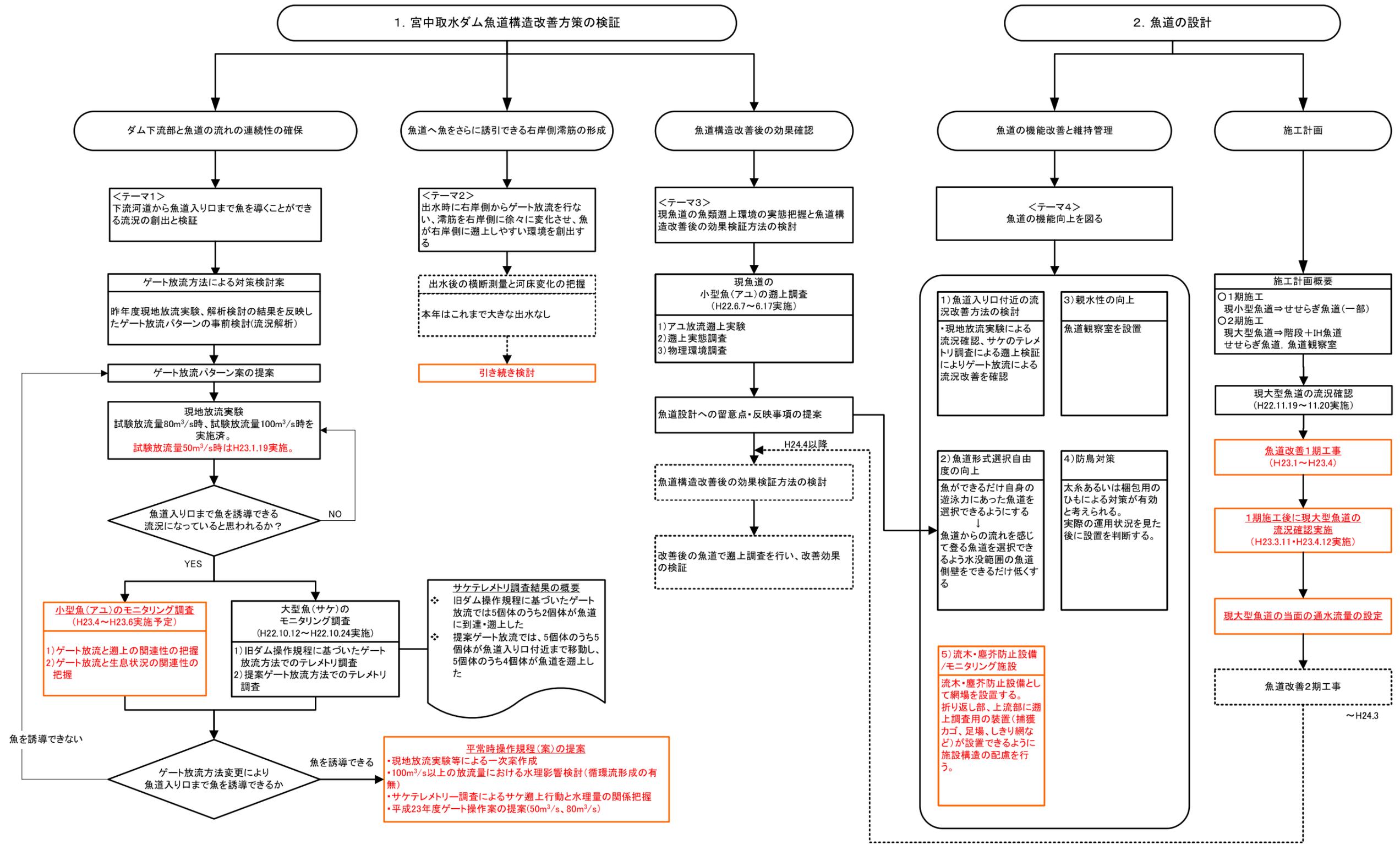
## 第2回委員会における議事要旨とその対応

項目	議事要旨（発言要旨）	事務局の対応/対応状況	備考
<p>【1】 宮中取水ダム魚道構造改善方策の検証について</p>	<p><b>ダム下流部と魚道の流れの連続性の確保</b></p> <p>浅枝委員) 平常時ゲート操作流量の200m<sup>3</sup>/sの議論にも、恐らく重要になってくると思いますが、現地放流実験時の流れのパターンは少なくとも気泡の筋などで分かりますので、第1回委員会で示された計算結果における流速が実際に観測した流れのパターンと合っていれば、川の中の流れの流速が分かります。</p> <p>次に、せっかくテレメトリーでこれだけ調査されたのだから、魚の行動パターンと計算から出ている流速分布を比較してみてください。なぜこういった行動に彼らは出たのかということがかれば、恐らく流況が例えば200m<sup>3</sup>/sになったときの魚の行動予測ができるということになるのではないかと思います。詳細な流れの情報は計算結果しか分からないので、それがある程度精度があるということになれば、もう少し詳細な検討ができると思います。</p> <p>事務局) 大きな放流量でどういったゲートの開け方にすればよいのかということは今後想定していく必要があると思いますので、今後検討していきたいと思っています。</p>	<p>&lt;【資料5】で現在までの検討結果及び今後の方針を報告&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 50m<sup>3</sup>/sの現地放流実験を実施し、第2回委員会時に選定したゲート放流方法の妥当性確認を行いましたので報告いたします。</li> <li>○ 現在の流況解析モデルを最新の地形データで更新し、検証したモデルを用いて、100m<sup>3</sup>/s～300 m<sup>3</sup>/s時の流況解析を実施した結果を報告いたします。</li> <li>○ 昨年秋に実施したテレメトリー調査時の遡上経路と水理計算により再現した流況の重ね合わせにより、水理量とサケの遡上行動との関係について整理を行いましたので、報告いたします。</li> </ul>	
	<p><b>改善後の効果確認のための現況魚道における魚類遡上調査</b></p> <p>井口委員) これだけの数のアユを放流して、上ってきたのが大型魚道で1.8%、小型魚道で8.3%のような状況はちょっと通常じゃ考えられないような気がするんですが、何が原因なのか、もちろん調査日数の関係もあるだろうし、流量、流速の問題、水温の問題もあると思いますが、どのようにとらえていますか。</p> <p>事務局) トラップに入った個体というのは魚道を遡上する意欲のあるアユではないかと考えております。アユのヒストグラム分布を見ると、60～65mmぐらいのところが一番小さな体長になっていますので、今回放流したサイズのアユは（現在の宮中取水ダムの魚道を）遡上しにくい現状にあると受けとめています。ただ、調査日数の問題や、流速の問題もありますので、各委員のアドバイスをいただきたいと思っております。</p> <p>長谷川委員) 放流した中間育成のアユは非常に遡上率が悪いというか、余り遡上能力がよくないということが一つの原因ではないかと思います。また、天然遡上のアユも非常に数が少ないのは、多分時期的なものだと思います。6月頃は、ほとんど天然アユの遡上時期が終わっていますので、魚道を遡上した天然アユは宮中ダム下流で定着していない個体が上ってきた個体であり、その結果遡上個体数が少ないのではないかと考えられます。</p> <p>さらに、今回の調査では池で育成していたアユをすぐに河川に放流したために、アユの生息環境が急に変化したという問題もあります。川の状況になれるまではある一定の時間が必要であったのではないかと、すなわち、もし数日間その川の中にいれば、遡上がもう少しよくなったのではないかと、今後放流のプロセスをもう少し検討すれば、より自然に近い結果が出るのではないかと思います。</p> <p>山田委員) 確かに人工のものは、一般的に遡上の能力が低いというものがあります。それから、恐らく遡上の調査をした段階では、もう天然で遡上するものはそれぞれ自分の生息域に行って動かない状況になっていたんじゃないかなというふうにも見えています。</p> <p>本間委員長) 今回の試験は、今まで考えられていたよりも信濃川本川の天然アユの遡上というのは上流のほうまで行けるということがわかっただけでも非常に有効だったと思いますし、今回足りないところは次年度以降、来年の4月から6月のあたりに、補充調査をしてしっかりと確かめる必要がありますね。</p> <p>長谷川委員) 大型魚道では側壁側での遡上が多かったとありますが、このことは今後魚道の改修や新たに魚道をつくる時にはヒントになるのではないかと思います。魚道を大きくするというと、どうしても幅が広い大きい魚道にするということになりますが、大きい魚道でも側壁側を上ったのが多いということになると、逆に幅よりも長さを大きくしたほうが（横長プールよりも縦長プールにしたほうが）上りやすい魚道になるのではないかと思います。</p> <p>事務局) 今回、大型魚道についてはアイスハーバー型に変える予定であり、越流部が両側にある形態でウイン</p>	<p>&lt;【資料5】で来年度の調査計画(案)を提示し、内容について指導・助言を頂く&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 昨年6月に実施した現況魚道におけるアユ等の遡上調査結果と調査実施上の問題点・課題及び各委員の御指摘や、他の調査事例等をふまえながら、本年度(平成23年度)の調査計画(案)を作成したので、御指導をお願いいたします。</li> </ul>	

項目	議事要旨（発言要旨）	事務局の対応/対応状況	備考
	<p>グを上流側にもつけるため、そこには様々な流況ができて現状の側壁と似たような効果を発揮するのではないかと期待しております。</p> <p>本間委員長) 村上産のアユを中間育成し、その後池から持ってきてすぐに放したアユの消化管（内容物）と天然遡上と思われたアユの消化管（内容物）を調べてあるかどうかという問題で、すでに珪藻をはんでいれば、この個体は確実に天然遡上であるというようなことも言えると思います。何を食べているかは調べられますから、調査されたいかがでしょうか。</p> <p>事務局) エタノール固定した状態でサンプルはすべて残っていますので、その状態で調査できるものであれば生態調査はできると思います。</p>		
	<p>浅枝委員) 魚道に流す流量を減らせば流速は下がるんですか。側壁側での遡上が多いというのは流速だけではない気がしますが、流速がかなりリスクになっている可能性はあります。この魚道の非常にいいところは、魚道に流す流量を変えられるということです。場合によっては運用規則の中に、1～2日間遡上の状況を見ながら流量変化を判断する、というような形で(流量変化に関する規程を)入れたらいかがでしょうか。いろんな流速（を出すこと）によって改良していくというのは一つの家ではないかと思えます。</p> <p>本間委員長) 新潟大堰や関屋分水のときも管理運用規則という中でそういうものを考えたので、宮中の魚道でも考えてみてください。</p> <p>事務局) 魚道構造改善検討委員会の中でも、これまでご指導いただき、いろいろな流量を流せるということで、呼び水と魚道の流量を合計して一定の流量を流すことで現在検討を進めておりますので、方向性としてはご指導どおりに進めていけるのではないかと考えております。</p>	<p>&lt;【資料5】で暫定流量時の実験結果を報告&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 現在、旧小型魚道をせせらぎ魚道に改築途中であるため、今年の子サケ遡上期までは現況大型魚道のみでの運用となります。そのため、現況大型魚道で、より魚の遡上に適した流量を検討するための通水実験を行ないましたので報告いたします。</li> <li>○ 平成23年度に実施を計画している魚道遡上調査結果等も踏まえて、よりよい運用方法を検討して参りたいと考えておりますので、御指導をお願いいたします。</li> </ul>	
【2】	魚道機能の向上		
魚道の設計について	<p>長谷川委員) 29ページの防鳥ネットの件ですが、水没すると想定される場所は太糸による防護、それ以外はネットということになっています。まず、太糸による防護は経験的には非常に効果があります。また、太糸についてはサギなどが入る可能性があるため、水面と太糸を張る面との高さ等を検討する必要があると思います。</p> <p>さらにネットのほうですが、非常に雪の対策が大変です。それで、もしこの太糸による対策の効果があるのであれば、全面この太糸でもいいのではないかと考えていますので、しばらくの間は実証実験をやってみるということが必要ではないかと思えます。まず、ネットが雪に対してどの程度耐久性があるのか、今年の冬に少し実証実験をしてみるといいのではないかと考えています。</p> <p>事務局) ネットの必要性も含め、実際使用開始してみたらある程度具体的な課題になっていくものもあると思いますので、現段階ではこのレベルの検討とし、今後、例えばネットは課題が多いということであれば検討から外していくことも含めて防鳥対策を具体化していきたいと思えます。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 魚道の運用開始後に、現場の状況を勘案しながら防鳥対策の具体化を図ってまいります。</li> </ul>	
	<p>浅枝委員) せせらぎ魚道の役割は、基本的には川の浅瀬の部分という役割になります。川の浅瀬というのは自然の川でも、場合によるとアオサギなどいたりするので、例えばそういう大型の水鳥の生息を許容するというのも一つのやり方ではないかという気がします。</p> <p>ただ、そのときに一番重要なことはどういった施工業者がこれをやるかということなんです。今、自然再生型の工事をやれる業者はほとんどいません。施工監理が非常に重要になりますので、ぜひいい施工業者を選んでやっていただければと思います。</p> <p>事務局) 緩やかな流れを設ける必要のあるところについては、ある程度人工的にならざるを得ませんが、基本的には置き石の状態となりますので、自然の遷移にまかせるという形も考えられますし、保守管理上や親水性の観点からの要求もあると思われるので、使いながら折り合いをつけて、最終的にでき上がったものが最も自然な形のものになるのではないかと考えております。</p> <p>本間委員長) 置き石の大きさや配置のしかた等が関係してくるし、結果としてハゼ等が隠れる場所があればそれはよろしいわけだし、まずは施工してみて、状況を把握しながら改良していくという方針にしたらどうか。</p>	<p>&lt;【資料5】で報告&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 越流部となる隔壁以外は石を固定しない設計とし、施工者と試験施工を通して考え方に遺漏がないよう注意して施工いたしました。</li> <li>○ 今後、状況をみながら、石の大きさや配置等、状況をみながら改良してまいります。</li> <li>○ プール間の石は、修正することも可能ですので、ご意見をいただければと思います。</li> </ul>	

項目	議事要旨（発言要旨）	事務局の対応/対応状況	備考
	<p data-bbox="492 260 596 289"><b>施工計画</b></p> <p data-bbox="463 298 997 327">酒井信濃川河川事務所副所長（清水委員代理）</p> <p data-bbox="596 333 1733 436">現在の魚道は大型、小型があって、工事期間中は一部機能しない魚道が必ず出てきますが、それを回避しなければならない時期というのがあるのでしょうか。それとも1年だけなので問題ないというのか、その点はどのようにお考えですか。</p> <p data-bbox="463 443 1733 546">本間委員長) 工事ができるだけ遡上期とか降下期にかからないようにするという対策は必要であり、その点について配慮して頂きたいと思う。時期については漁協からお聞きになれば例年の状況は大体わかると思いますから、検討してください。</p> <p data-bbox="463 552 1733 682">事務局) 両方の魚道が通水停止している状態を避けるために、大型魚道に通水することや、通水開始をサケの稚魚の降下期よりも前にする、というようなイメージで考えておきまして、両方使用停止になる時期は、サケの遡上期とされている時期の後とし、短期間ではありますが、まとめて工事を実施することによって一気に終了し、翌年度には改築した魚道を運用したいと考えております。</p>	<p data-bbox="1762 298 2012 327">&lt;【資料5】で報告&gt;</p> <p data-bbox="1762 333 2475 401">○ 今年の工事実施状況と今後の施工予定について報告いたします。</p>	

# 第3回委員会の概要について



# 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3回委員会資料

### 目次

1. 宮中取水ダム魚道構造改善方策の検証等について .....	1
1.1 ダム下流部と魚道の流れの連続性の確保.....	1
1.2 魚道の設計について .....	16
2. 平成23年度調査計画 .....	27
2.1 魚類調査.....	27
2.2 洪水期モニタリング .....	31
3. 次回委員会予定.....	32

平成23年4月27日

東日本旅客鉄道(株) 信濃川発電所業務改善事務所



# 1. 宮中取水ダム魚道構造改善方策の検証等について

## 1.1 ダム下流部と魚道の流れの連続性の確保

第1回フォローアップ委員会で確認した「魚類への配慮と洪水を安全に流下させる新しい操作規程の策定」への対応のため、第2回フォローアップ委員会では、80m<sup>3</sup>/s および 100m<sup>3</sup>/s を対象とした現地放流実験を実施し、流況の確認を行い、魚類の遡上に適すると考えられるゲート放流方法を選定した。さらに、サケのテレメトリー調査を実施して、その妥当性を検証した。

本検討報告では、第2回フォローアップ委員会時に選定したゲート放流方法を対象に、50m<sup>3</sup>/s での現地放流実験を行い、ゲート放流方法の妥当性を確認した結果を示す。50m<sup>3</sup>/s を対象とした現地放流実験を実施し、また、最新の地盤高に基づく流況解析の精査を行い、放流実験を実施していない 100m<sup>3</sup>/s 以上の流況解析を行い、循環流形成の有無とサケのテレメトリー調査結果から得られた遡上行動からゲート操作方法を考察し、平常時操作規程（案）の提案を行う。

全体の検討の流れを図 1.1.1 に示す。

### (1) 現地放流実験 (50m<sup>3</sup>/s)

#### 1) 実験の目的

宮中取水ダム下流部と魚道の流れの連続性を確保した魚類の遡上に適すると考えられるゲート放流方法を選定する現地放流実験を平成 22 年度の試験放流量に合わせ、50m<sup>3</sup>/s (6/9～7/19)、80m<sup>3</sup>/s (7/20～9/10) 及び 100m<sup>3</sup>/s (9/11～11/10) の 3 段階の放流量で実施予定であったが、7/19 までの期間は流量が断続的に大きかったため、50m<sup>3</sup>/s を対象とした現地放流実験が未実施となっていた。

このため、80m<sup>3</sup>/s 及び 100m<sup>3</sup>/s の現地放流実験で選定された魚類の遡上に適すると考えられたゲート放流パターンをもとに、50m<sup>3</sup>/s 時を想定した放流パターンのもと現地放流実験を行い、その妥当性を確認するとともに、100m<sup>3</sup>/s までの平常時流量の操作規程（案）を策定することを目的とする。

#### 2) 実験での確認事項

##### a) 下流河道から魚道入り口付近までの連続性確保状況の確認

80m<sup>3</sup>/s、100m<sup>3</sup>/s の現地放流実験では、第 11 号ゲートからの放流を行い、第 9 号～第 11 号ゲートでの均等放流ならびに第 11 号ゲートからの放流量が約 15m<sup>3</sup>/s 程度が望ましいことが確認されたため、50m<sup>3</sup>/s および 40m<sup>3</sup>/s を第 9 号～第 11 号ゲートの 3 門を使用して放流した。

本実験では、第 9 号～第 11 号ゲートの 3 門運用のみで、下流河道から魚道入り口付近までの連続性が確保できるかを確認した。

##### b) 第 11 号ゲートの放流による魚道入り口部の改善効果の再確認

80m<sup>3</sup>/s、100m<sup>3</sup>/s の現地放流実験において、50m<sup>3</sup>/s および 40m<sup>3</sup>/s を第 9 号～第 11 号ゲートの 3 門を使用して放流し、第 11 号ゲートの放流による魚道入り口部の改善効果は確認済みであるが、本実験によりその妥当性を再度確認した。

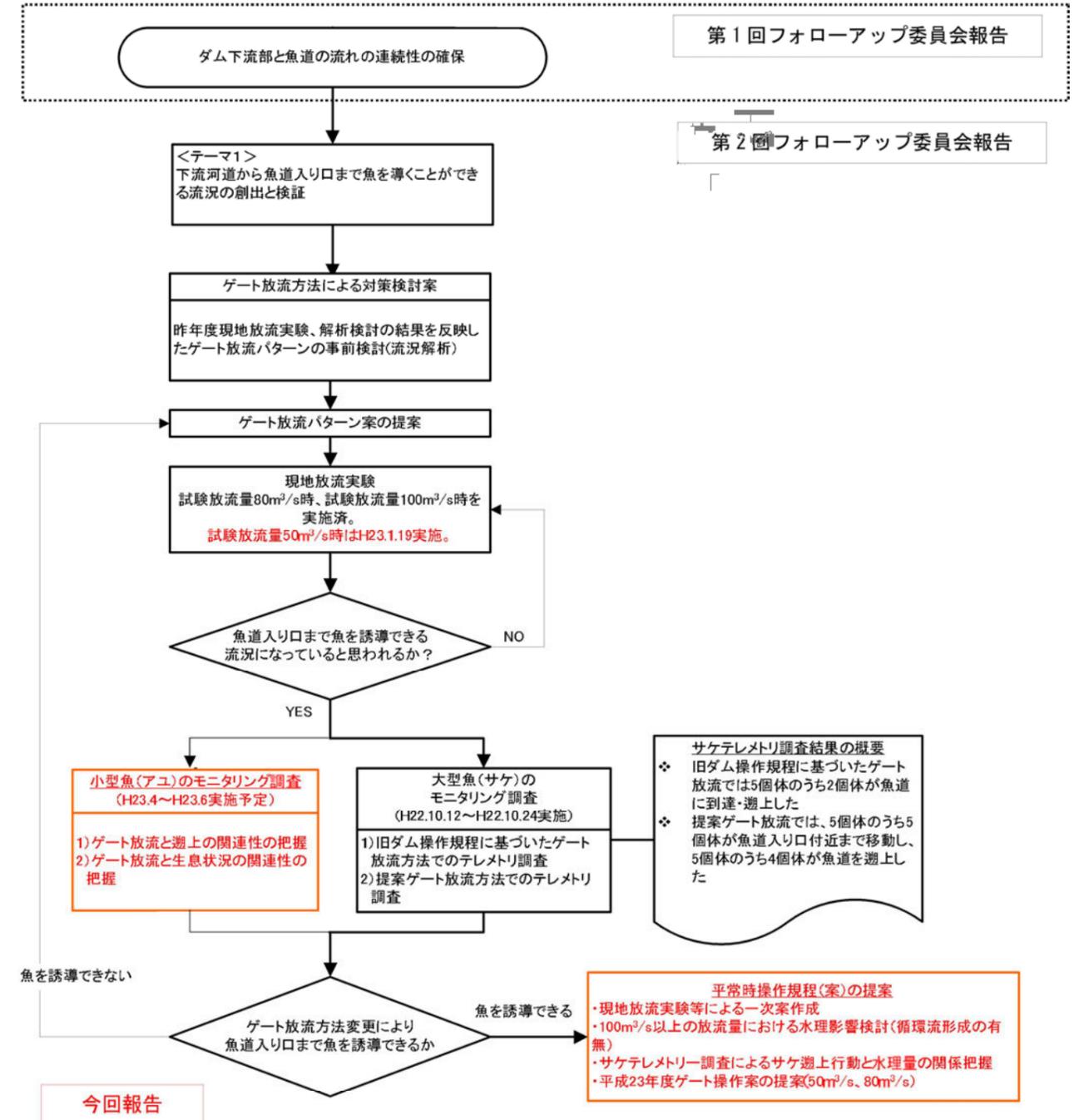


図 1.1.1 操作規程（案）策定までの全体的な流れ（検討フロー）

### 3) 放流パターン案

放流パターン案は、第2回フォローアップ委員会で提示された80m<sup>3</sup>/s、100m<sup>3</sup>/sでの現地放流実験結果から、表1.1.1に示す3ケースを設定した。パターン案設定にあたっては、あくまでも提案パターン(案)の妥当性を確認するため、第9号～第11号あるいは第9号～第11号ゲートを使用して40m<sup>3</sup>/sまたは50m<sup>3</sup>/sを放流させるように設定し、残りの流量を第8号または魚道入り口の流況への影響が少ないと考えられる第3号ゲートに割り振ることとした。

実験は平成23年1月19日に実施され、実験時のゲート放流量(実験実施時間内のゲート放流量の平均値)は、表1.1.1に示すとおりである。

表 1.1.1 50m<sup>3</sup>/s 放流実験パターン

放流パターン案																
<p>パターン11 (1/19 9時50分～11時00分) 【3門50m<sup>3</sup>/s放流を想定】 第9号～第11号ゲートで総量50m<sup>3</sup>/sを均等放流</p>	<table border="1"> <caption>パターン11 放流量 (m<sup>3</sup>/s)</caption> <thead> <tr> <th>ゲート</th> <th>計画</th> <th>実績</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9</td> <td>15.46</td> <td>15.46</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>15.46</td> <td>15.46</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>15.46</td> <td>15.46</td> </tr> </tbody> </table>	ゲート	計画	実績	9	15.46	15.46	10	15.46	15.46	11	15.46	15.46			
ゲート	計画	実績														
9	15.46	15.46														
10	15.46	15.46														
11	15.46	15.46														
<p>パターン12 (1/19 12時30分～13時30分) 【3門40m<sup>3</sup>/s放流を想定】 第9号～第11号ゲートで総量約40m<sup>3</sup>/sを均等放流し、残りを魚道入り口に影響が少ないと考えられる第3号ゲートから放流</p>	<table border="1"> <caption>パターン12 放流量 (m<sup>3</sup>/s)</caption> <thead> <tr> <th>ゲート</th> <th>計画</th> <th>実績</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>7.73</td> <td>7.82</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>12.37</td> <td>12.51</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>12.37</td> <td>12.51</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>12.37</td> <td>12.51</td> </tr> </tbody> </table>	ゲート	計画	実績	3	7.73	7.82	9	12.37	12.51	10	12.37	12.51	11	12.37	12.51
ゲート	計画	実績														
3	7.73	7.82														
9	12.37	12.51														
10	12.37	12.51														
11	12.37	12.51														
<p>パターン13【操作規程提案(案)】 (1/19 14時30分～15時50分) 【3門40m<sup>3</sup>/s放流を想定】 第9号～第11号ゲートで総量約40m<sup>3</sup>/sを均等放流し、残りを平常時操作規程(案)に従い、第8号ゲートから放流</p>	<table border="1"> <caption>パターン13 放流量 (m<sup>3</sup>/s)</caption> <thead> <tr> <th>ゲート</th> <th>計画</th> <th>実績</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8</td> <td>7.73</td> <td>7.82</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>12.37</td> <td>12.51</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>12.37</td> <td>12.51</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>12.37</td> <td>12.51</td> </tr> </tbody> </table>	ゲート	計画	実績	8	7.73	7.82	9	12.37	12.51	10	12.37	12.51	11	12.37	12.51
ゲート	計画	実績														
8	7.73	7.82														
9	12.37	12.51														
10	12.37	12.51														
11	12.37	12.51														

### 4) 放流実験結果

現地放流実験において撮影した定点写真および浮子観測、目視により作成した流況図から得られた各放流パターンのゲート下流の状況と魚道入り口部の状況を表1.1.2に示し、併せて評価を○:適切、×:不適切、△:やや適切な3段階として整理した。

定点写真の比較結果を表1.1.3に示す。

表 1.1.2 50m<sup>3</sup>/s 放流実験流況観察結果

実験No	放流パターン	ゲートパターン	流向観察結果		評価
			ゲート下流の流下状況	魚道付近の状況	
実験①	11	9号=10号=11号 (1門当たり15.46m <sup>3</sup> /s) 魚道+呼び水8.6m <sup>3</sup> /s	・魚道入り口付近と下流河道(左岸寄りの主流線)は連続した流れが見られた。	・循環流の発生は見られない。 ・魚道入り口付近は静穏で、波はほとんどない。	○
実験②	12	3号 7.73m <sup>3</sup> /s 9号=10号=11号 (1門当たり12.37m <sup>3</sup> /s) 魚道+呼び水8.6m <sup>3</sup> /s	・魚道入り口付近と下流河道(左岸寄りの主流線)は連続した流れが見られた。	・循環流の発生は見られない。 ・魚道入り口付近は静穏で、波はほとんどない。	○
実験③	13	8号 7.73m <sup>3</sup> /s 9号=10号=11号 (1門当たり12.37m <sup>3</sup> /s) 魚道+呼び水8.6m <sup>3</sup> /s	・魚道入り口付近と下流河道(左岸寄りの主流線)は連続した流れが見られた。 ・8号ゲートからの放流は下流主流線への影響はなくパターン11の流れとほとんど変わらない。	・循環流の発生は見られない。 ・魚道入り口付近は静穏で、波はほとんどない。	○

#### 【50m<sup>3</sup>/s 現地放流実験のまとめ】

○下流河道～魚道入り口付近までの連続性(魚が魚道入り口付近まで遡上可能か)

- ・第9号、第10号ゲート前面によどみが生じるパターンもあるが、いずれの放流パターンも下流から魚道入り口付近までの流れの連続性は確保されている。

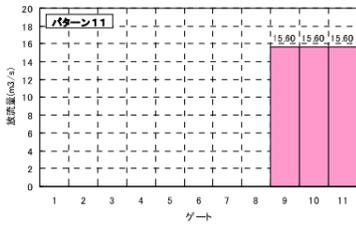
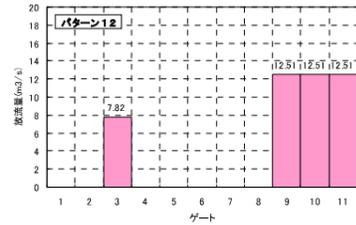
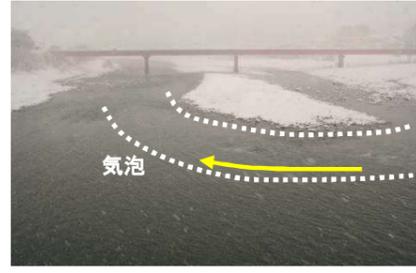
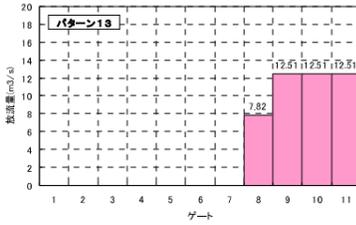
○第11号ゲートの放流による魚道入り口部の改善効果の再確認

- ・いずれのケースも魚道入り口が静穏で波の進入はほとんど見られない。

○まとめ

- ・50m<sup>3</sup>/s放流パターンとしては、いずれのケースも差異はほとんどないと考えられる。
- ・以上より、80m<sup>3</sup>/s、100m<sup>3</sup>/sで選定された放流パターン案を50m<sup>3</sup>/s放流に適用することは妥当である。

表 1.1.3 定点からの各放流パターンの流況比較【対象流量 50m<sup>3</sup>/s】

放流パターン(放流量) ※放流量は、実験時間中の毎時平均値	下流河道から魚道入り口付近までの連続性			魚道入り口付近の流れ		評価
	下流河道からゲート前面までの連続性		気泡の発生範囲		第 11 号ゲート下流の状況	
	左岸主流路の状況	宮中ダム左岸操作所より	管理橋右岸側より	宮中ダム右岸操作所より		
放流パターン 11 (実績放流量 55.40m <sup>3</sup> /s) 	ゲート前面までの連続性は確保、流量が少なくなり、右岸側流量水面幅が減少 	ゲート前面までの連続性は確保 	放流量を抑えたことにより、気泡範囲が抑制されている。 	第 11 号からの流れによる魚道側への流れの抑制 	第 11 号からの流れによる魚道側への流れの抑制 	○
放流パターン 12 (実績放流量 53.95m <sup>3</sup> /s) 	ゲート前面までの連続性は確保、流量が少なくなり、右岸側流量水面幅が減少 	ゲート前面までの連続性は確保 	放流量がパターン 11 より小さくなり、気泡範囲がさらに抑制されている。 	第 11 号からの流れによる魚道側への流れの抑制 (パターン 11 よりさらに抑制) 	第 11 号からの流れによる魚道側への流れの抑制 (パターン 11 よりさらに抑制) 	○
放流パターン 13 (実績放流量 53.95m <sup>3</sup> /s) 	ゲート前面までの連続性は確保、流量が少なくなり、右岸側流量水面幅が減少 	ゲート前面までの連続性は確保 	放流量がパターン 11 より小さくなり、気泡範囲がさらに抑制されている。 	第 11 号からの流れによる魚道側への流れの抑制 (パターン 11 よりさらに抑制) 	第 11 号からの流れによる魚道側への流れの抑制 (パターン 11 よりさらに抑制) 	○

(2) 平常時操作規程（案）の提案

1) 平常時ゲート操作流量

a) アユおよびサケ遡上期に想定される流量別発生頻度

平常時操作規程（案）策定にあたり、どの流量までをアユ、サケ等の魚類の遡上へ配慮したきめ細やかな操作規程を行うかを設定する必要がある。

第1回フォローアップ委員会において提示した平成11年～平成20年の宮中取水ダム流況に基づく今後想定されるアユ遡上期ならびにサケ遡上期の流量別発生頻度の累積分布を再掲する（図1.1.2参照）。本図は、発電による取水後の流量を示しており、200m<sup>3</sup>/s未満の日数はアユ遡上期で全体の8割、サケ遡上期で全体の9割をカバーしている。

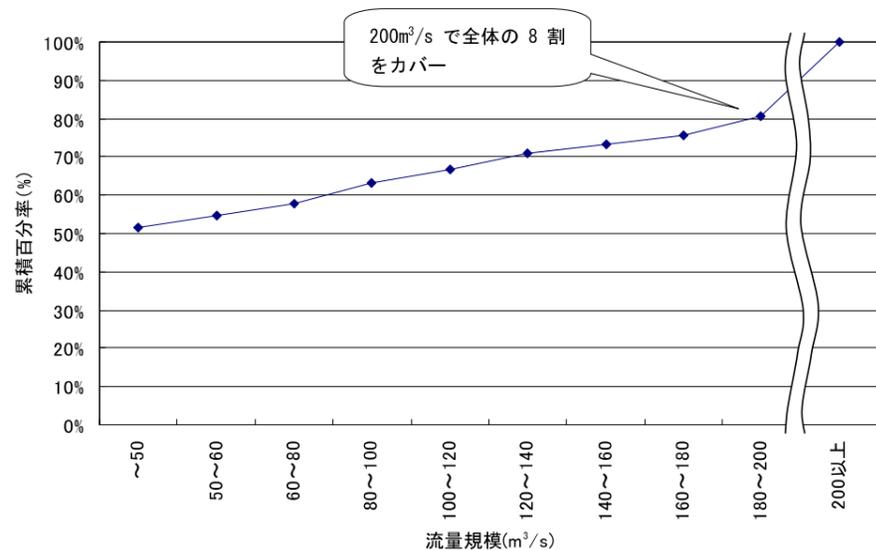


図 1.1.2(1) H11-H20 の流況に基づく今年度想定されるアユ遡上期 (5/1-6/15) 流量別発生頻度の累積分布

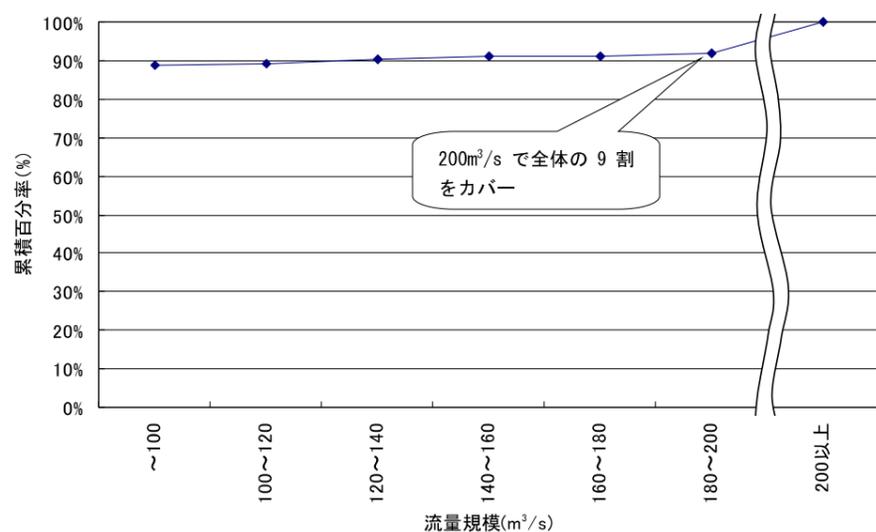


図 1.1.2(2) H11-H20 の流況に基づく今年度想定されるサケ遡上期 (9/10-11/10) 流量別発生頻度の累積分布

b) ダム取水停止期間におけるアユおよびサケの遡上数と日平均放流量との関係

取水がされていない状態であった平成21年のサケ遡上期ならびに平成22年のアユ遡上期におけるアユ、サケ遡上数と流量の関係より、200m<sup>3</sup>/s以上の流量でも遡上実績が確認された。

① 平成21年のサケ遡上数と日平均放流量との関係

平成21年の10月1日～31日の期間における宮中取水ダムの日平均放流量とサケ遡上数および累積百分率の関係を整理すると図1.1.3のようになる。この結果から放流量が150～200m<sup>3</sup>/s時の遡上数が多く、約250m<sup>3</sup>/sで全体の7割程度、約300m<sup>3</sup>/sで全体の9割程度をカバーする結果となった。

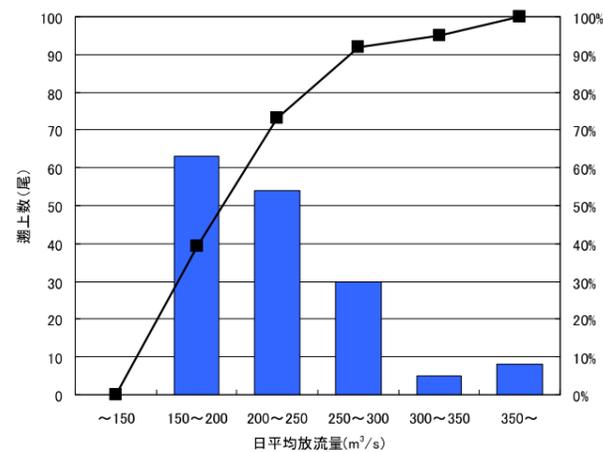


図 1.1.3 平成21年10月の宮中ダム日平均放流量とサケ遡上数累積百分率

② 平成22年の現況魚道における魚類遡上調査時のアユ遡上数と日平均放流量との関係

平成22年に実施された現況河道における魚類遡上調査時(6月10日～17日)における宮中取水ダムの日平均放流量とアユ遡上数および累積百分率の関係を整理すると図1.1.4のようになる。この結果から放流量が200～250m<sup>3</sup>/s時の遡上数が多く、約250m<sup>3</sup>/sで全体の7割程度、約300m<sup>3</sup>/sで全体の9割程度をカバーする結果となった。

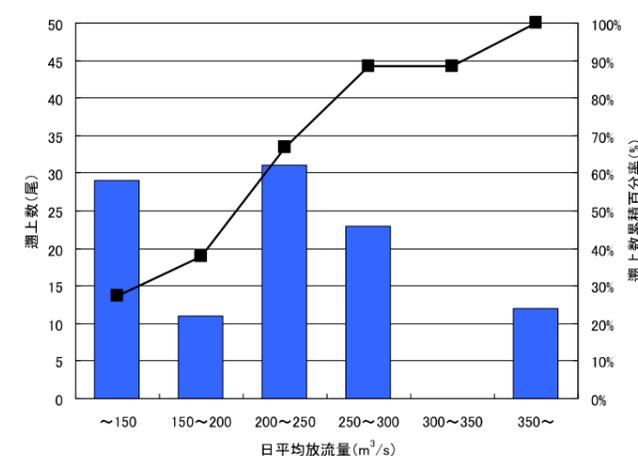


図 1.1.4 平成22年6月10日～17日の宮中ダム日平均放流量とアユ遡上数累積百分率

c) 平常時ゲート操作流量

アユ遡上期ならびにサケ遡上期では今後想定されるダム下流流量より、200m<sup>3</sup>/s未満の日数はアユ遡上期で全体の8割、サケ遡上期で全体の9割をカバーしており、200m<sup>3</sup>/s以上の発生確率は、全体の1割程度と小さいことから200m<sup>3</sup>/sを操作流量とする。

ただし、取水のない自然流況時のアユおよびサケの遡上数と日平均放流量との関係より、200m<sup>3</sup>/s以上の流量条件においてもアユ、サケの遡上実績が確認されているため、可能な限り魚類の遡上に配慮した放流の観点から、300m<sup>3</sup>/sについても流況解析を用いて、その妥当性を検証することとした。

2) 平常時操作規程（案）の一次設定

a) 策定方針

- 平常時ゲート操作流量までは、「主流路形成による経路確保案」を具体化した、きめ細かな操作規程とする。
- 現地放流実験（本年度：50m<sup>3</sup>/s、80m<sup>3</sup>/s、100m<sup>3</sup>/s、昨年度：150m<sup>3</sup>/s 程度）により、概ね 100m<sup>3</sup>/s までの放流量に対する最適なゲート操作に関する知見が得られたことから、100m<sup>3</sup>/s までの操作規程（案）については現地放流実験をもとに設定し、100m<sup>3</sup>/s 以上は、これまでの現地放流実験より類推して設定する。
- 平常時ゲート操作流量以上は高水操作とし、当面は旧ダム操作規程（以下、旧規程）にしたがったゲート中央（第 6 号～第 8 号ゲート）主体の、洪水を意識した操作規程とする。

b) 現地放流実験で得られた最適なゲート操作に関する知見

- 下流河道～魚道入り口付近までの連続性を確保するためには、下流に押し出す力に差が生じないように、複数のゲートから均等放流することが望ましい。
- 魚道入り口の流況を改善するためには、第 11 号ゲートからの放流を行うことが適切であり、放流方法は、放流量に支配されることが考えられ、100m<sup>3</sup>/s の実験では概ね 12～15m<sup>3</sup>/s 程度が望ましい。
- 第 6 号～第 11 号ゲートを使用したゲート運用においては、第 6 号～第 8 号ゲート放流量 > 第 9 号～第 11 号ゲート放流量となるが、遡上経路を阻害するような状況は確認できなかった。このため、第 9 号～第 11 号ゲート放流量を 40m<sup>3</sup>/s または 50m<sup>3</sup>/s に固定し、増放流を第 8 号ゲートより左側のゲートで運用することが可能である。
- 旧規程と新操作規程（案）のそれぞれにおいて大型魚（サケ）のテレメトリー調査を実施した結果、新操作規程（案）（ケース 2）のほうが旧規程（ケース 1）に比べてトラップ再捕獲までの到達率が高い値となった（表 1.1.4 参照）。

表 1.1.4 大型魚（サケ）のテレメトリー調査におけるトラップ再捕獲までの到達率の差異

	ケース1						ケース2					
	回数					割合 (%)	回数					割合 (%)
	ID13	ID14	ID15	ID16	ID17		ID18	ID19	ID20	ID21	ID22	
ダム堤体まで到達	1	1	1	0	1	80.0	1	3	1	1	1	100.0
第8号ゲート前を通過遡上	1	0	0	0	1	40.0	1	3	1	1	1	100.0
魚道入口に到達侵入	1	0	0	0	1	40.0	1	2	0	1	1	80.0
折り返し部まで到達	1	0	0	0	1	40.0	1	2	0	1	1	80.0

注) 回数の数値は、同一個体であっても複数回にわたって到達・回避等の行動をとった場合には、重複してカウントしている。  
また、割合は(それぞれの状況を確認した個体数÷調査に使用した個体数)で表示している。

c) 平常時操作規程（案）の一次設定

現地放流実験により類推した一次設定案の概要を図 1.1.5 に示す。一次設定案は、200m<sup>3</sup>/s 以上については、旧規程にしたがったゲート中央（第 6 号～第 8 号ゲート）主体の洪水を意識した操作規程への移行を考えたものとし、第 6 号～第 8 号ゲートの放流量を増加させた案を検討した。

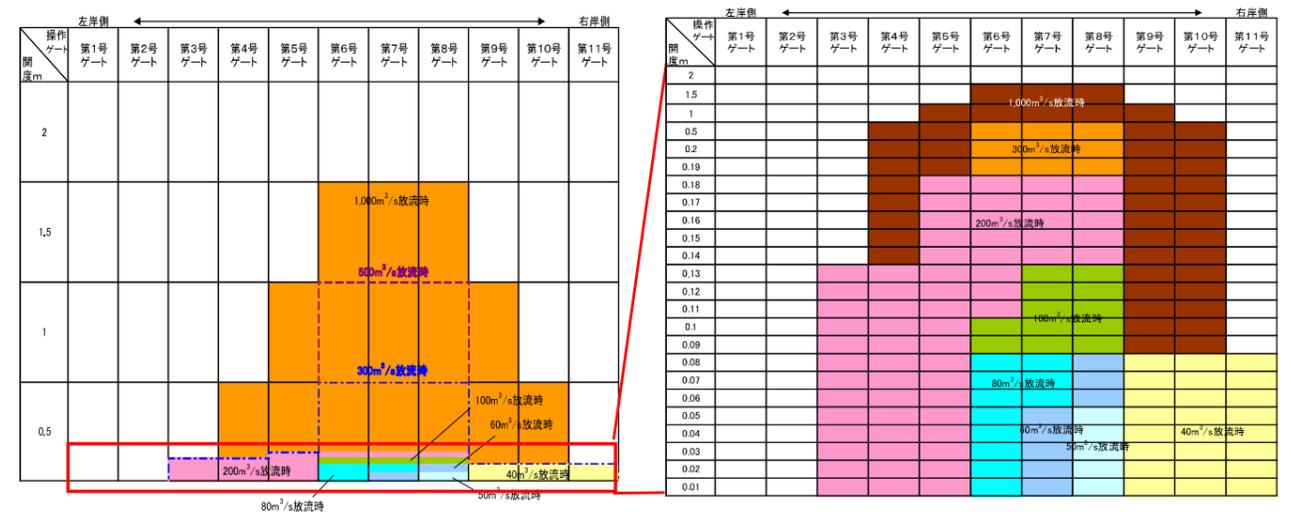


図 1.1.5 新操作規程（一次設定案）によるゲート操作の概要

3) 平常時操作規程（案）の水理影響検討

a) 流況解析モデルの精度向上

① 精度向上の目的

現地放流実験における望ましい放流パターン案の設定や新操作規程（案）の策定にあたり、ダム下流部と魚道入り口までの連続性の確保状況を平面的に把握するため、流況解析モデルを構築し検討を行ってきた。

現モデルで用いている地盤高は、平成 16 年度 LP データと平成 15 年度横断測量成果（信濃川河川事務所よりご提供）をもとに設定している。しかし、LP データ取得時は流量が大きく、低水路部分地形が捉えられなかったことや年月が経過し、地形の変化が予想された。このため、平成 22 年 1 月に宮中取水ダムから宮中橋間の 6 測線の横断測量を行い、データの更新を行った。これにより、魚道入り口付近の土砂堆積等が表現されたことから、精度向上が図られたが、測量時の流量も大きかったため、中州部分の測量が実施できなかった。

図 1.1.6 に平成 22 年 8 月に実施された 80m<sup>3</sup>/s 放流実験時（パターン 1-1）の現地観測結果、現地写真と平成 22 年 1 月測量で更新した地盤高データを使用した流況解析結果とを比較すると、魚道入り口から左岸主流への流れは表現できているものの、中州部分、宮中橋下流右岸側の砂州上の流れ等詳細部分の再現ができていない状況である。

このため、現地実験を行っていない 100m<sup>3</sup>/s 以上の流況を精度よく再現すること、また、アユ、サケの遡上行動を踏まえた操作規程の策定を行うことを目的として、今回、ダム直下～宮中橋下流の 14 測線で横断測量を行うことにより、地盤高を修正し、流況解析モデルの精度向上を図った。なお、測量については、平成 23 年 2 月 9 日および 3 月 24 日に実施した。特に 3 月 24 日の測量は、7m<sup>3</sup>/s 放流時に実施され、2 月測量時に実施できなかった左岸側の水深の深い部分やダム直下断面部分の測量を行った。

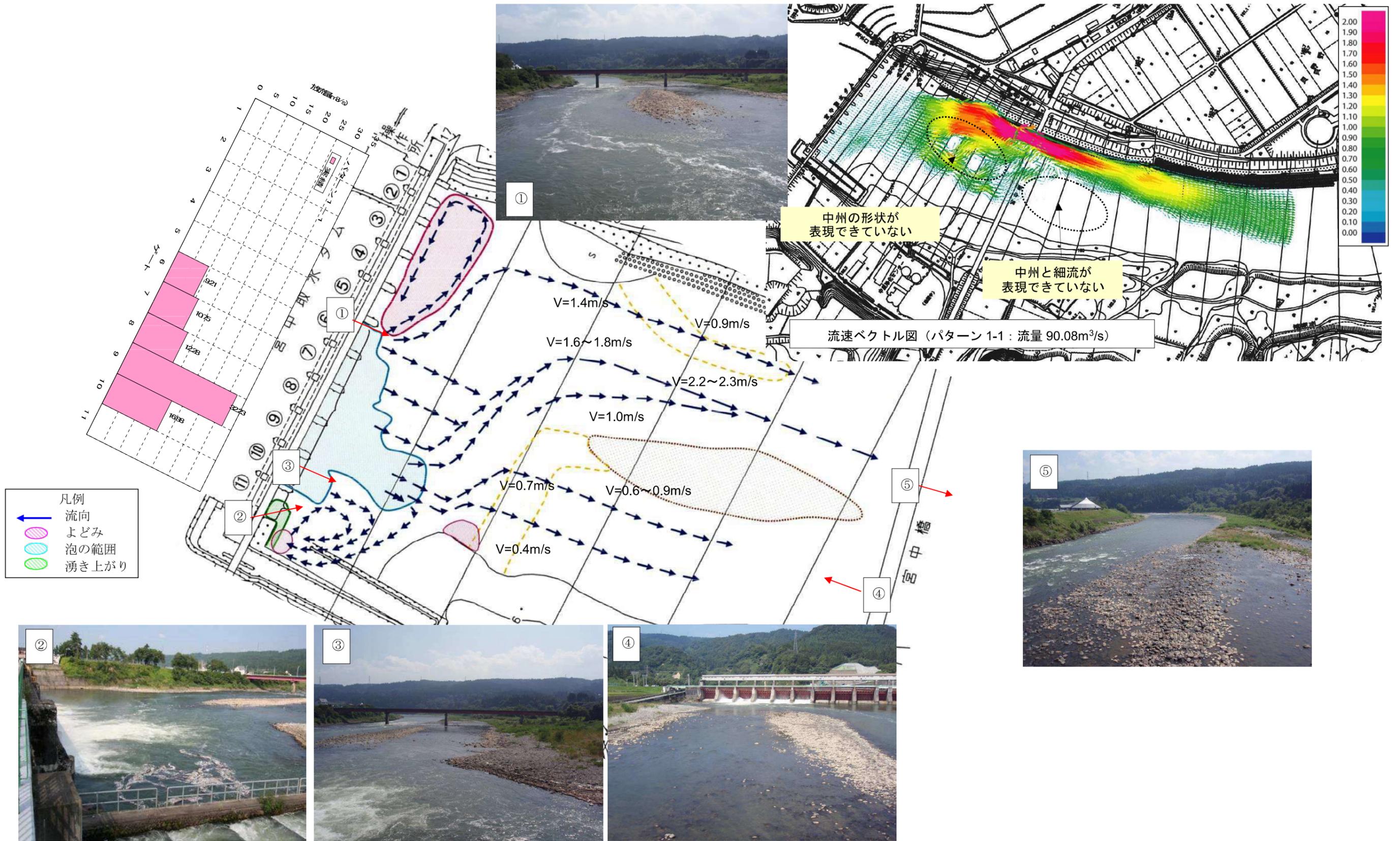


図 1.1.6 放流実験流況平面図と平成 22 年 1 月測量での地盤高更新データによる流況解析結果 (流速ベクトル) (対象流量 : 90.08m<sup>3</sup>/s パターン 1-1)

## ② モデルの検証

横断測量成果をもとに、修正した地盤高とこれまでの地盤高を比較したものを図 1.1.7 に示す。

これより、以下に示す地形変化が見られる。

- LP (H16) +H15 測量時では、ゲート直下の深掘れ箇所はゲート中央部に存在したが、現在は、右岸側に見られ、ゲート放流位置の変更などが要因と考えられる。また、ゲート前面中央部は土砂堆積が生じている。
- 中州が発達し、左岸側主流部と右岸側に流路が形成されている。左岸側主流部は明確な滞筋が確認できる。
- 宮中橋下流右岸の地形変化により、ワンド（細流部）が見られる。

図 1.1.7 より、今回、50m<sup>3</sup>/s および 7m<sup>3</sup>/s 相当の流量下で測量したことにより、低水路部分の地盤高の精査が図られたものと考えられる。

モデルの検証は、横断測量が実施された平成 23 年 2 月 9 日の作業時間帯の毎正時のゲート放流量を平均した 72.31m<sup>3</sup>/s（第 7 号～第 10 号ゲートを使用）を対象流量とした。その他の条件（粗度係数、下流端水位等）についてはこれまでと同じ条件を用いた。

図 1.1.8 に流速ベクトル図、図 1.1.9 に水深コンター図を示す。

これより、中州による左右岸への分流、魚道入り口～ゲート前面～左岸主流部への流れの連続性、右岸側滞筋の流れと宮中橋付近での左岸側への合流や砂州上の薄い流れ等が表現できるようになった。

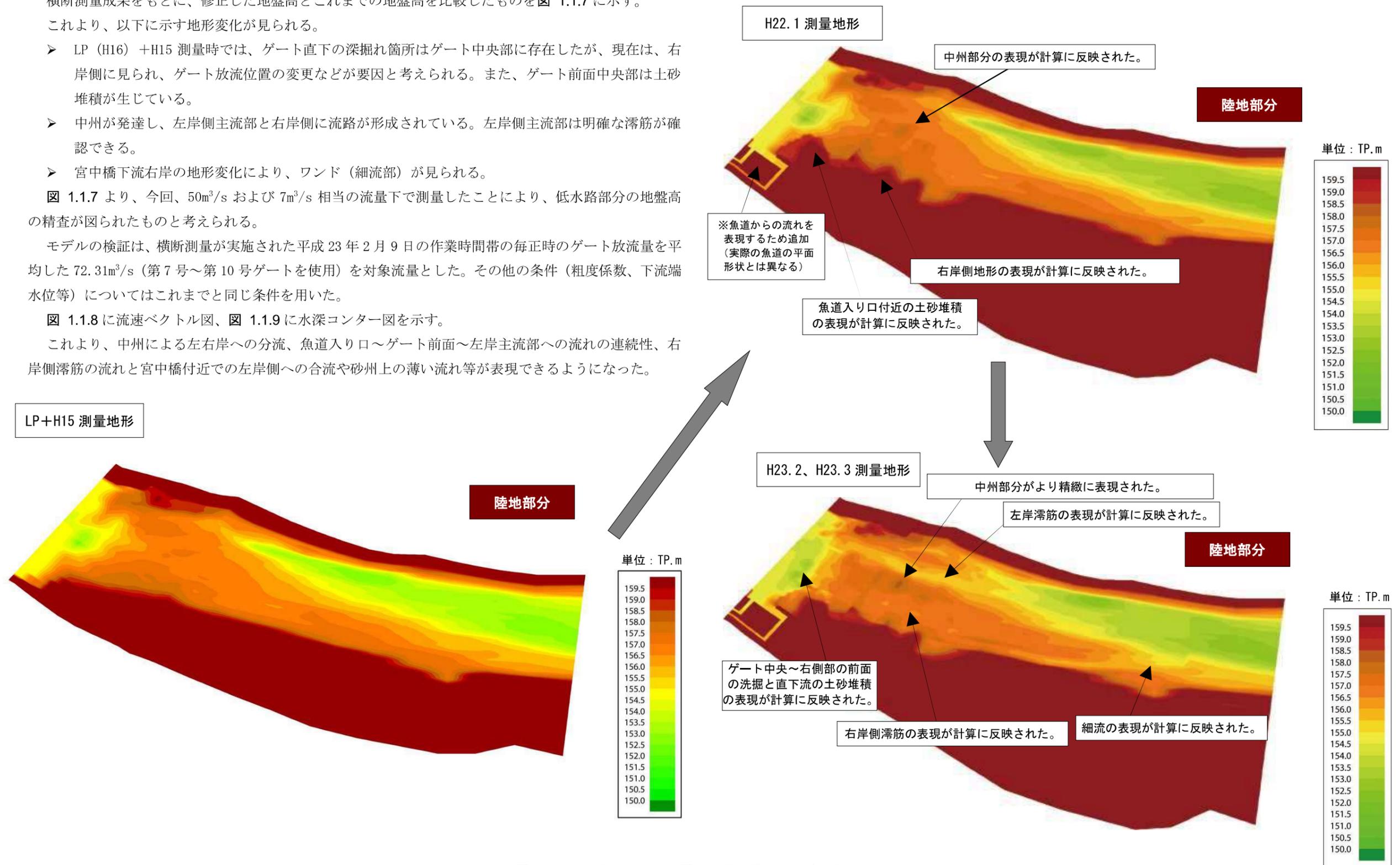


図 1.1.7 地盤高コンター図（地盤高見直し前後の比較）

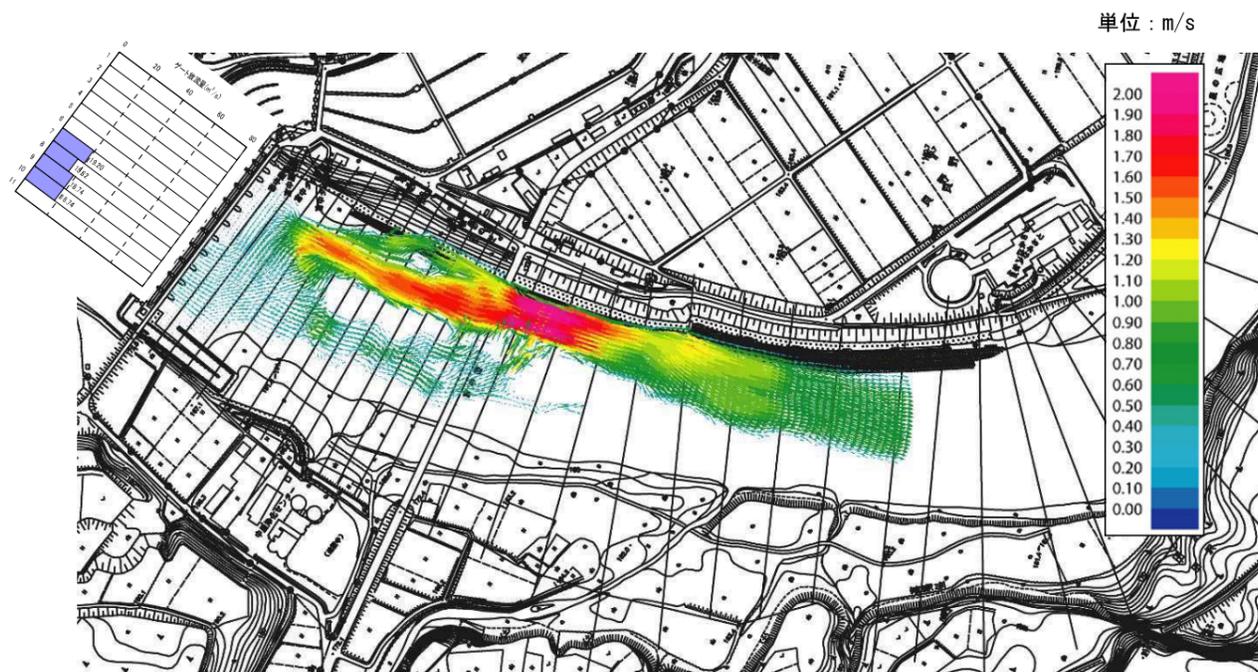


図 1.1.8 流速ベクトル図 (Q=72.81m³/s)

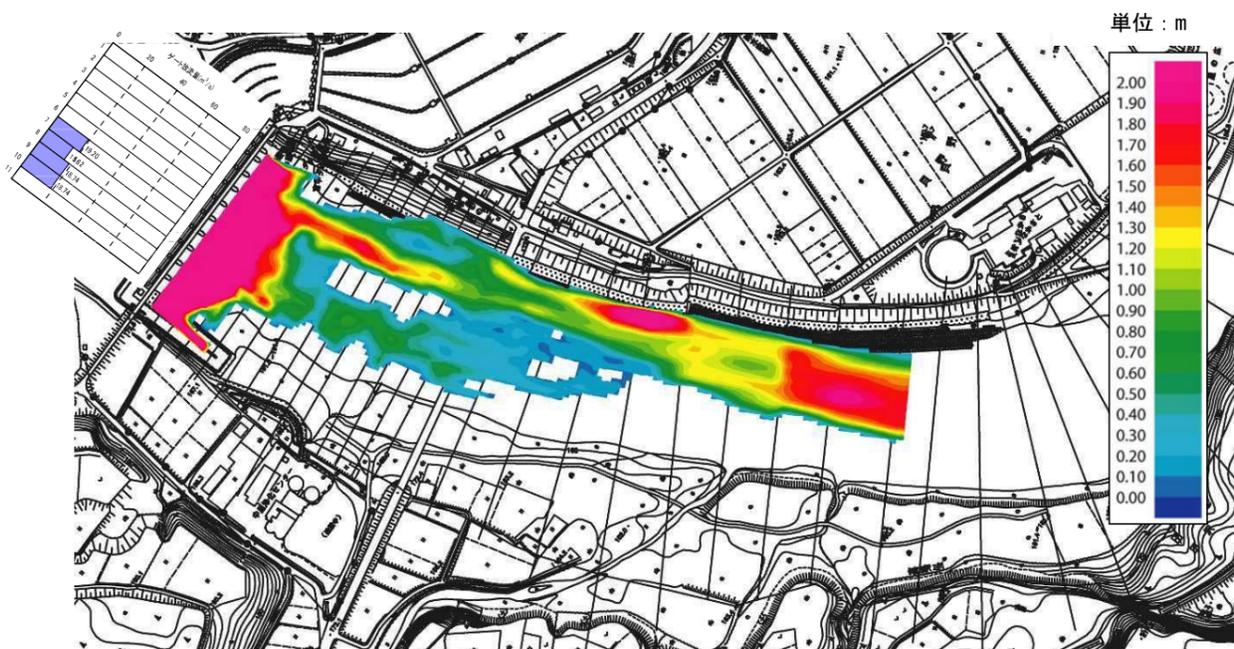


図 1.1.9 水深コンター図 (Q=72.81m³/s)

b) 循環流形成の有無

図 1.1.5 に示す一次設定案では、100m³/s 以上の放流は、第 8 号ゲートから左側のゲートにより放流量を増加させるため、第 8 号と第 9 号ゲートの流量差による循環流形成が想定される。このことから、検証された流況解析モデルを用いて、100m³/s 以上の流量を対象とした流況解析を行う。対象流量は 100m³/s、150m³/s、200m³/s、250m³/s および 300m³/s の 5 ケースとした。

なお、ゲート放流方法は、今年度の 50、80、100m³/s および昨年度の 100m³/s 以上の実験により類推した一次案を採用する。図 1.1.10～図 1.1.14 に流速ベクトル図を示す。

図 1.1.10～図 1.1.14 の結果より、流況を全体的にみると、流量が大きくなるに従い、ダム直下～宮中橋間の左岸主流部、右岸滞筋部の流速が速くなっている。中州は、徐々に水没し、250m³/s 相当でそのほとんどが水没するが、宮中橋下流右岸の砂州は、300m³/s 相当でも砂州上の流れは浅い状態である。このように、ダム下流部と魚道入り口付近までの連続性は確保されている。

一方、拡大図による魚道入り口部の状況を見ると、第 9 号～第 11 号からのゲート放流 (約 12m³/s×3 門) により、第 8 号ゲートより右側のゲート放流量が大きくなっても循環する流れは生じていない。

以上の結果より、循環流形成の有無の観点からは、一次設定案は妥当なものであると考えられる。このことから、当面、一次設定案を新操作規程 (案) として運用し、問題ある流れになっていないかどうかを現地確認を行い、ゲート操作の検討を深度化していく。

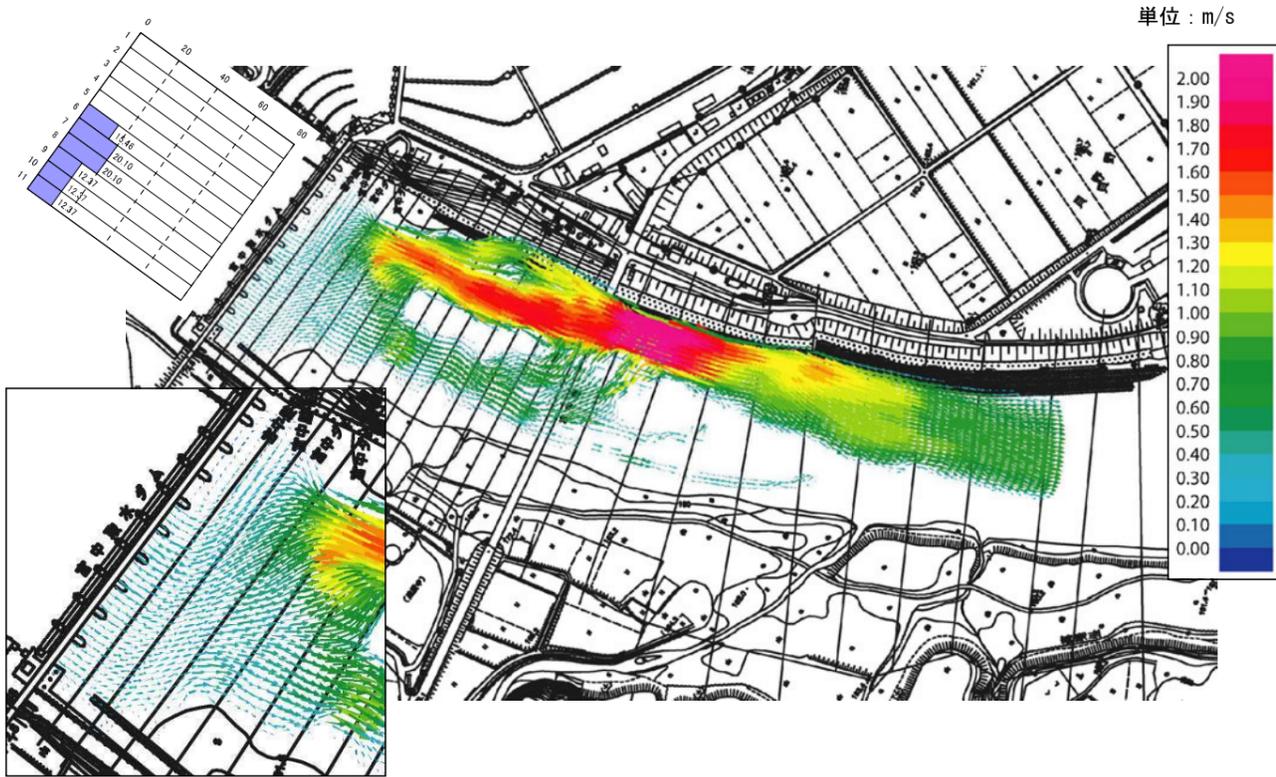


図 1.1.10 流速ベクトル図 (Q=100m<sup>3</sup>/s)

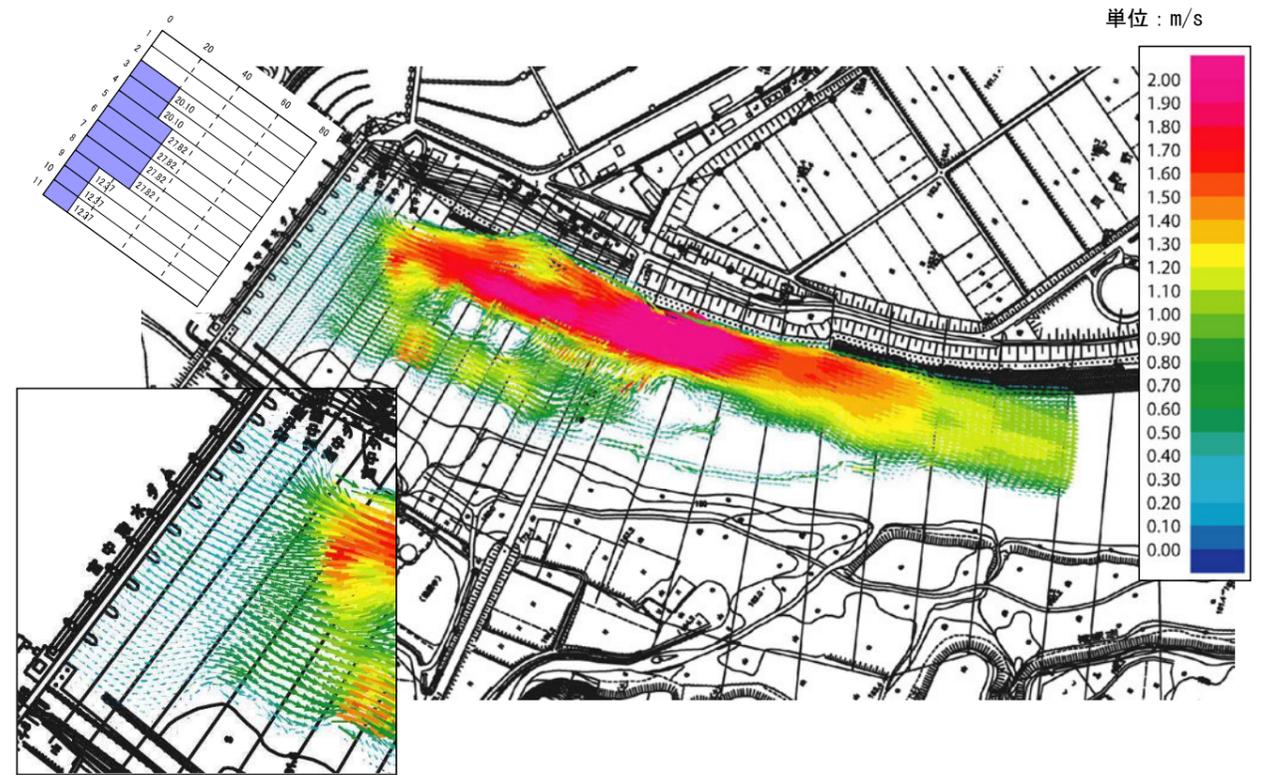


図 1.1.12 流速ベクトル図 (Q=200m<sup>3</sup>/s)

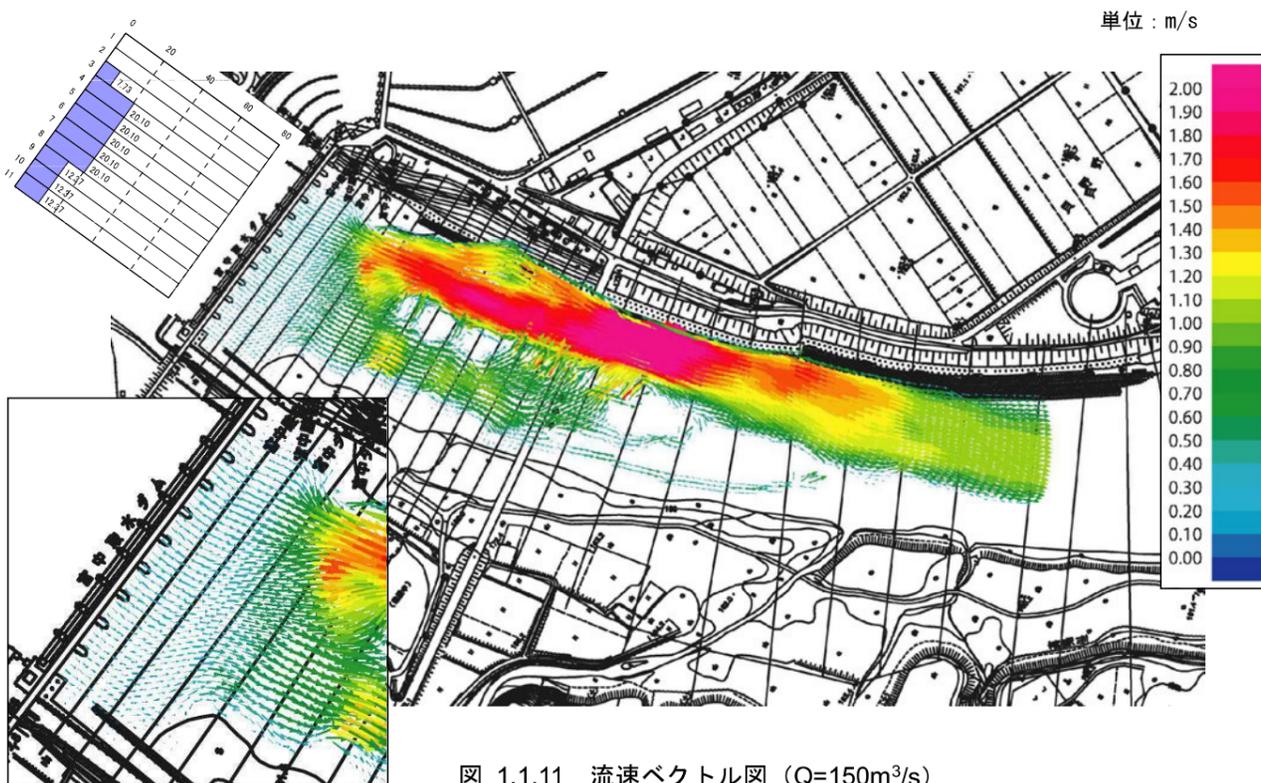


図 1.1.11 流速ベクトル図 (Q=150m<sup>3</sup>/s)

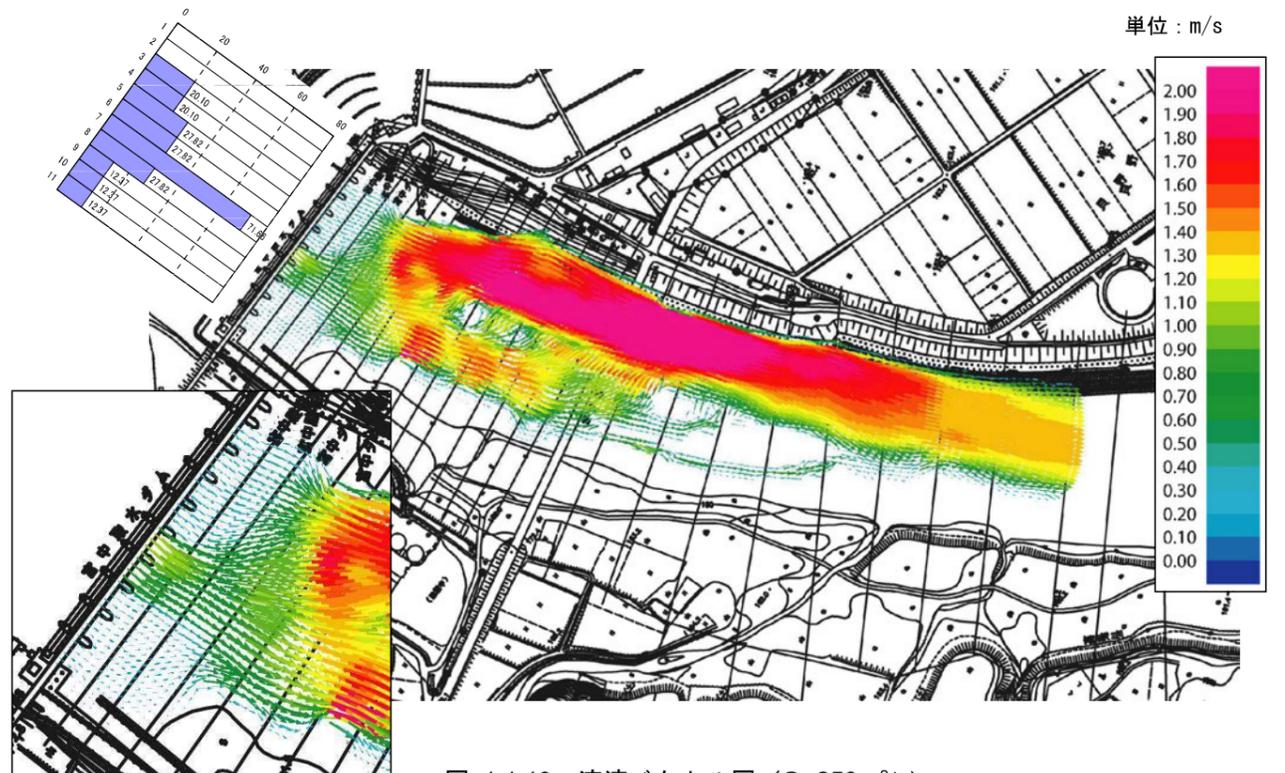


図 1.1.13 流速ベクトル図 (Q=250m<sup>3</sup>/s)

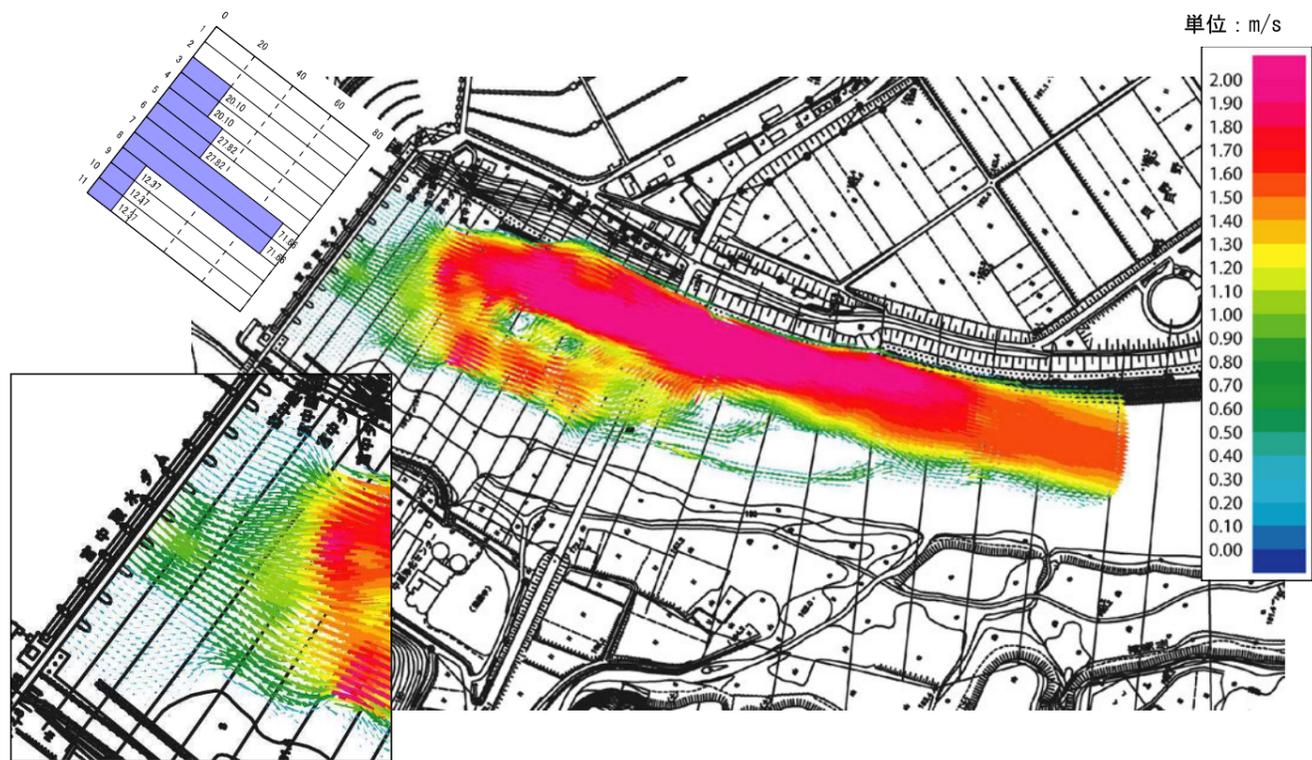


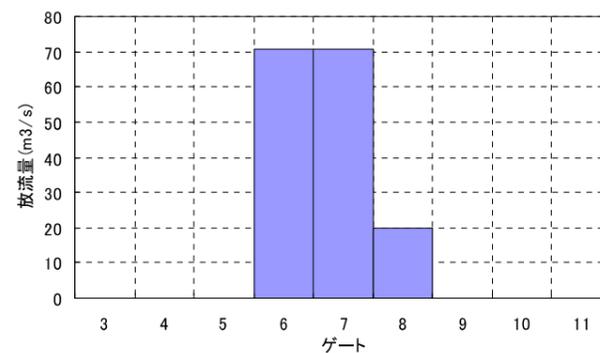
図 1.1.14 流速ベクトル図 (Q=300m<sup>3</sup>/s)

#### 4) サケテレメトリー調査結果によるサケ遡上行動と水理量の関係整理

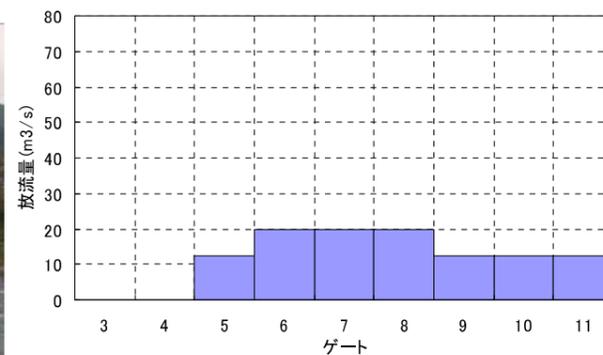
検証された流況解析モデルを用いて、サケテレメトリー調査時の流量を対象とした流況解析を実施し、水理量（流速、水深）とサケの遡上行動（遡上経路など）を重ね合わせ、水理量に対するサケの行動を分析する。

平成 22 年 10 月に実施されたサケテレメトリー調査の各ケースのゲート放流パターンと宮中橋からの流れの状況を図 1.1.15 に示す。

##### ■ケース 1（追跡調査：平成 22 年 10 月 13 日～15 日）：全放流量：169.7m<sup>3</sup>/s（ゲート+魚道+呼び水）



##### ■ケース 2（追跡調査：平成 22 年 10 月 20 日～24 日）：全放流量：115.9m<sup>3</sup>/s（ゲート放流量+魚道+呼び水）



注) 全放流量は、サケテレメ調査期間中のゲート毎の毎正時流量の平均値と魚道流量及び呼び水流量を合計したものである。

図 1.1.15 サケテレメトリー調査期間中のゲート放流の状況

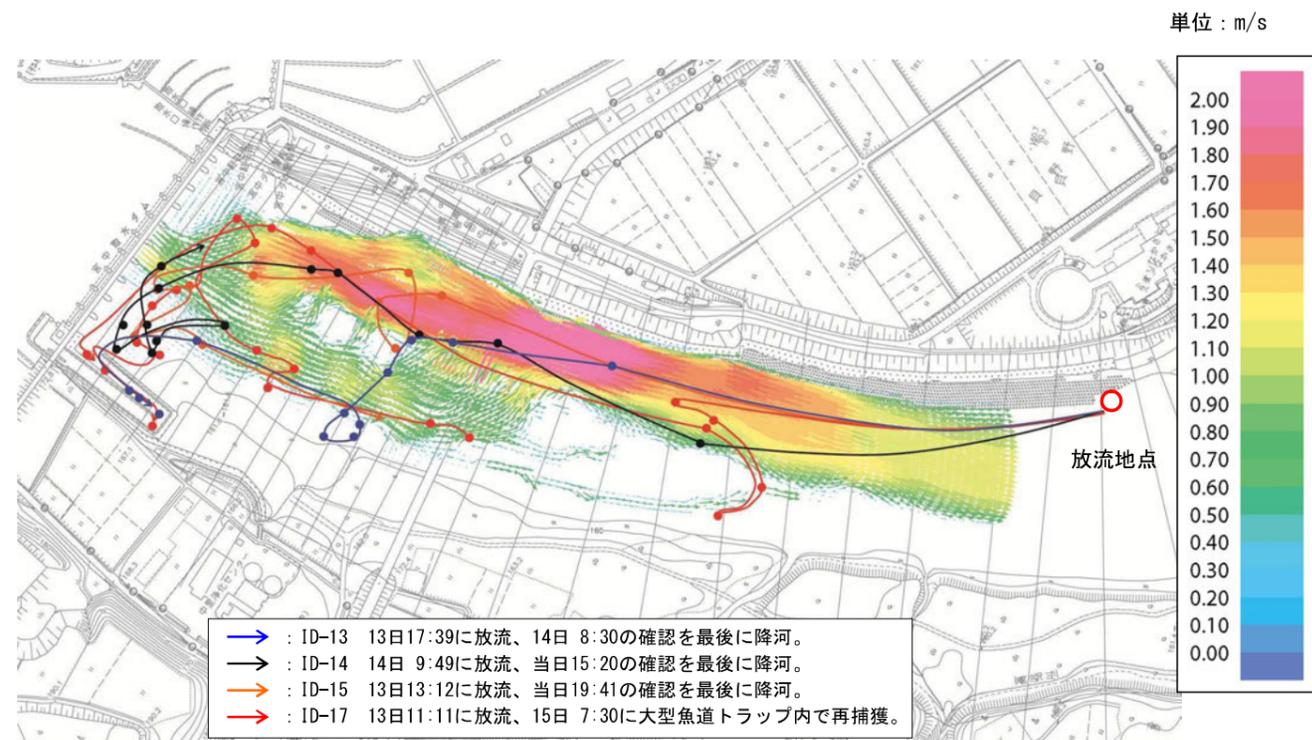
検証された流況解析モデルによるケース 1、2 の流速ベクトルと移動経路の重ね合わせ結果を図 1.1.16～図 1.1.19 に示す。なお、流量は図 1.1.15 に示す期間中の平均放流量とした。この結果、サケ遡上経路と水理量（流速、水深）の関係を整理すると、概ね以下のような傾向が見られた。

##### ■ケース 1（旧規程）

- 遡上経路は、主に左岸側主流部の早瀬及び右岸側の平瀬の 2 箇所であり、いずれも流れの中央部ではなく、やや流速の遅い河岸側を遡上している傾向が見られる。
- 遡上経路の流速は、左岸側が 0.5m/s～2.0m/s 程度、右岸側が 0.5m/s～1.5m/s 程度となっている。
- 遡上は流向に沿って、ダム直下まで到達すると、第 6 号および第 7 号ゲートからの放流による流速は 0.5m/s～1.0m/s 程度であり、ゲートに向かって遡上している。その後、第 8 号ゲート右岸側に発生する循環流を逆行するように、下流に降下する個体も見られた。
- 右岸側平瀬の遡上は、河岸沿いであり、2 個体中 1 個体は、循環流の影響を受けながらも魚道を遡上している。
- 水深との関係からは、明確な傾向は見られないが、水深が浅い場所では滞留する状況が見られる。

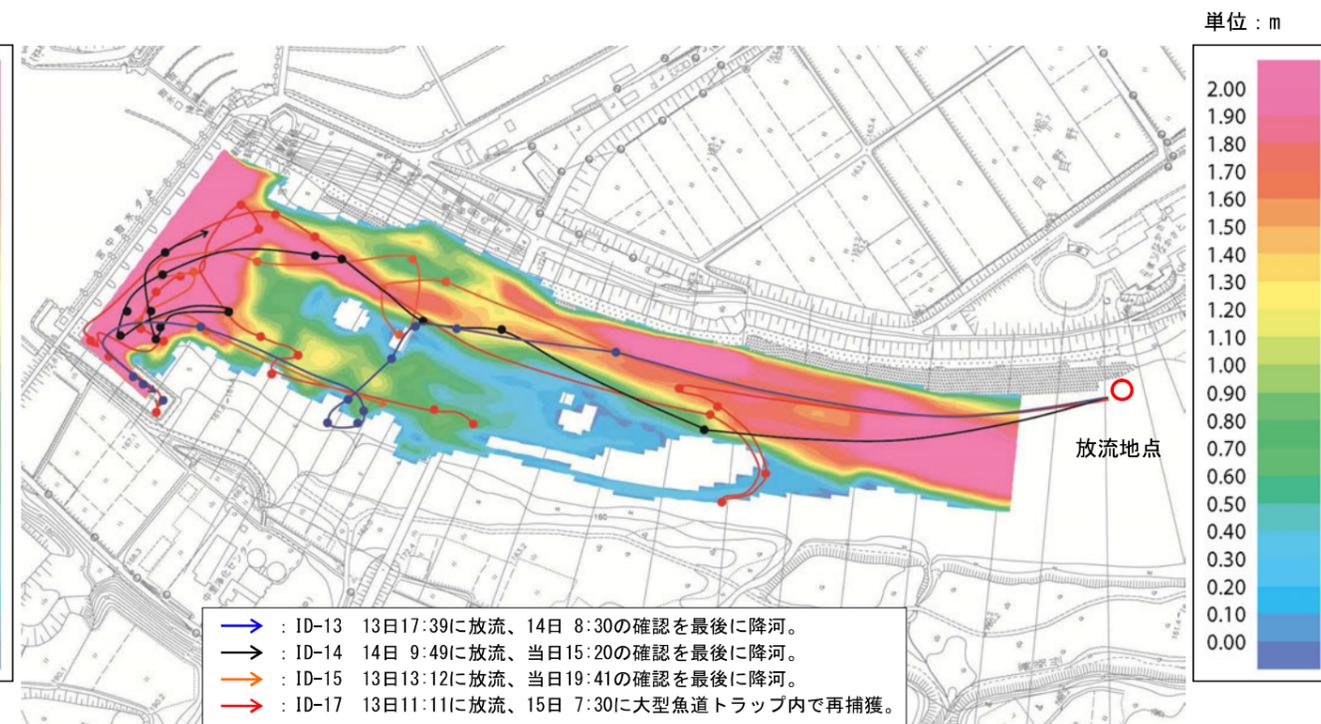
##### ■ケース 2（新操作規程案）

- ケース 1 同様、遡上経路は、主に左岸側主流部の早瀬及び右岸側の平瀬の 2 箇所であり、いずれも流れの中央部ではなく、やや流速の遅い河岸側を遡上している傾向が見られる。
- 第 5 号ゲート～第 11 号ゲートからほぼ均等に放流しているため、全体的に 1.5m/s 以上の高流速の範囲は少なくなっているが、遡上経路の流速は、左岸側が 0.5m/s～2.0m/s 程度、右岸側が 0.5m/s～1.3m/s 程度とケース 1 とほぼ同じか若干小さくなっている。
- 流速や水深が急変している箇所では、サケはその場で滞留する状況が見られた。
- 右岸側平瀬の遡上は、流速がケース 1 に比較してやや小さくなったためか、中央部を遡上している様子が伺える。
- 水深との関係からは、明確な傾向は見られないが、水深が浅い場所では滞留する状況が見られる。



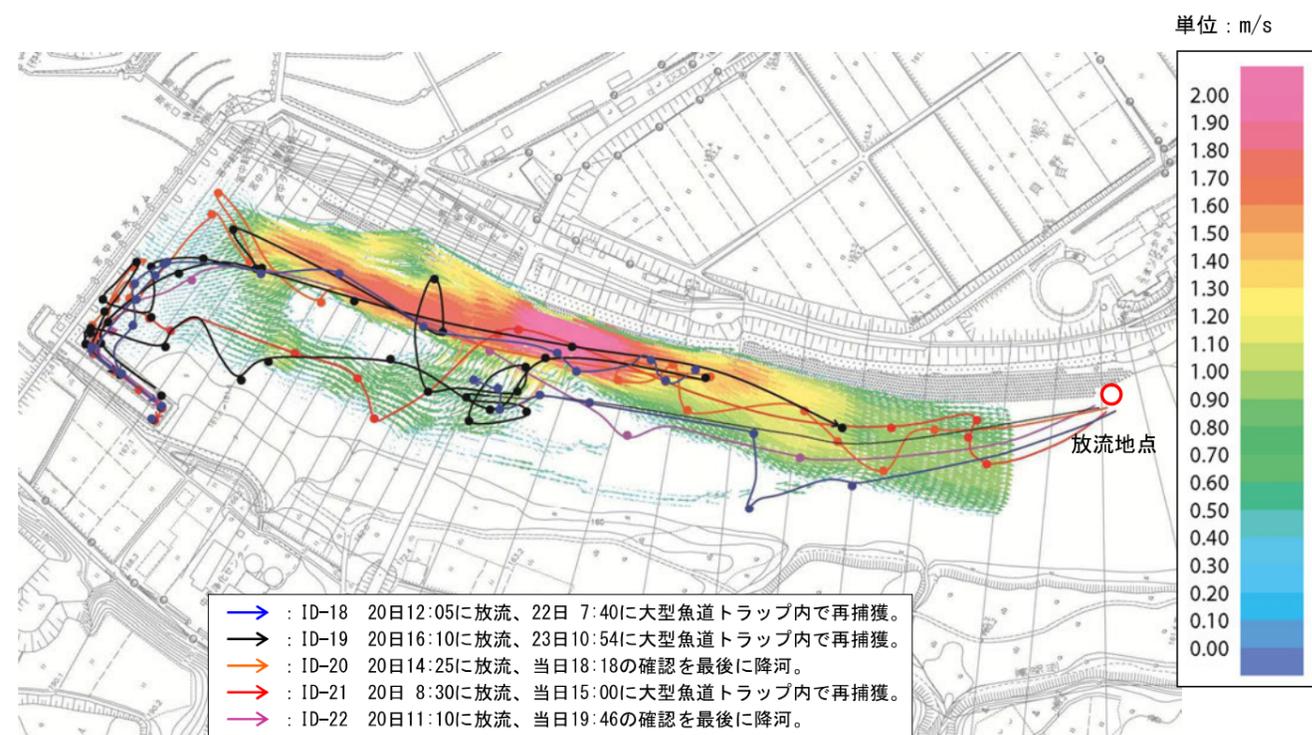
注)各線上の点は、サケテレメトリー調査時に位置を確認した場所をプロットしたものである。

図 1.1.16 ケース 1 (旧規程) による流速ベクトルとサケ遡上経路



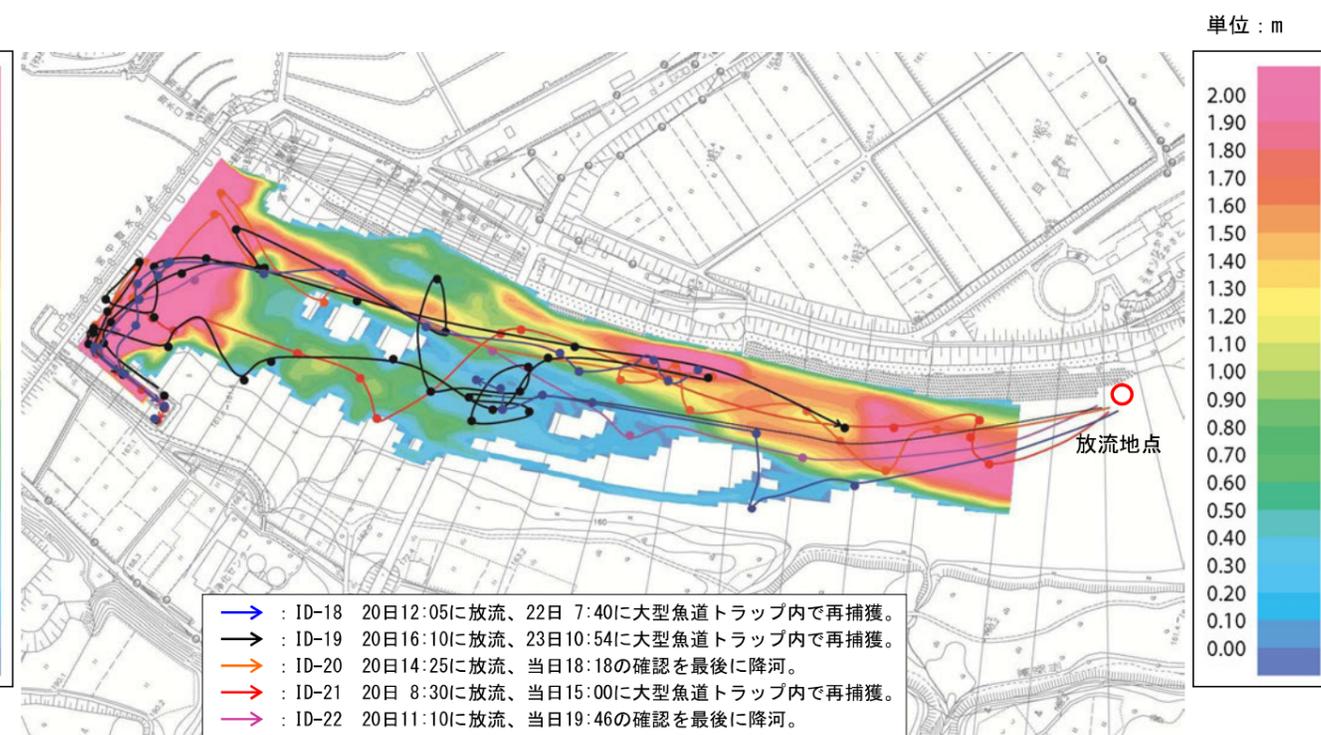
注)各線上の点は、サケテレメトリー調査時に位置を確認した場所をプロットしたものである。

図 1.1.18 ケース 1 (旧規程) による水深コンターとサケ遡上経路



注)各線上の点は、サケテレメトリー調査時に位置を確認した場所をプロットしたものである。

図 1.1.17 ケース 2 (新操作規程案) による流速ベクトルとサケ遡上経路



注)各線上の点は、サケテレメトリー調査時に位置を確認した場所をプロットしたものである。

図 1.1.19 ケース 2 (新操作規程案) による水深コンターとサケ遡上経路

5) 操作規程（案）のまとめと今後の方針

循環流形成の有無の観点からは、新操作規程（案）は妥当なものであると考えられる。一方で、サケの遡上行動と水理量の関係の検討では、限られたサケ個体を使用したサケテレメトリー調査結果と流況解析結果の重ね合わせであるため、精度面の問題はあるものの、概ね2.0m/s以上の流速の速い領域を避けて遡上しているような傾向が見られた。

図 1.1.10～図 1.1.14 に示した流速ベクトル図を見ると、200m<sup>3</sup>/s を超えると左岸側主流部の流速はほぼ 2.0m/s 以上の流速となり、右岸側の流速も局所的に 2.0m/s 近くになっているものの、河岸沿いには 2.0m/s 未満の領域もあることから、遡上経路が確保されると考えられる。以上のことから、200m<sup>3</sup>/s 以上では、ゲート中央（第 6 号～第 8 号ゲート）主体の、洪水を意識した操作でもサケの遡上経路は確保され、新操作規程（案）で問題ないものと考えられる。

【まとめと今後の方針】

流況解析結果より、100m<sup>3</sup>/s 以上の流量で循環流が発生していないこと、および 200m<sup>3</sup>/s 以上でも主に右岸側の河岸沿いには 2.0m/s 未満の領域もあってサケの遡上経路が確保されると考えられることから、新操作規程（案）で問題ないものと考えられる。

このことから、当面、新操作規程（案）を基本に運用し、問題ある流れになっていないかどうかを現地確認を行い、ゲート操作の検討を深度化していく。

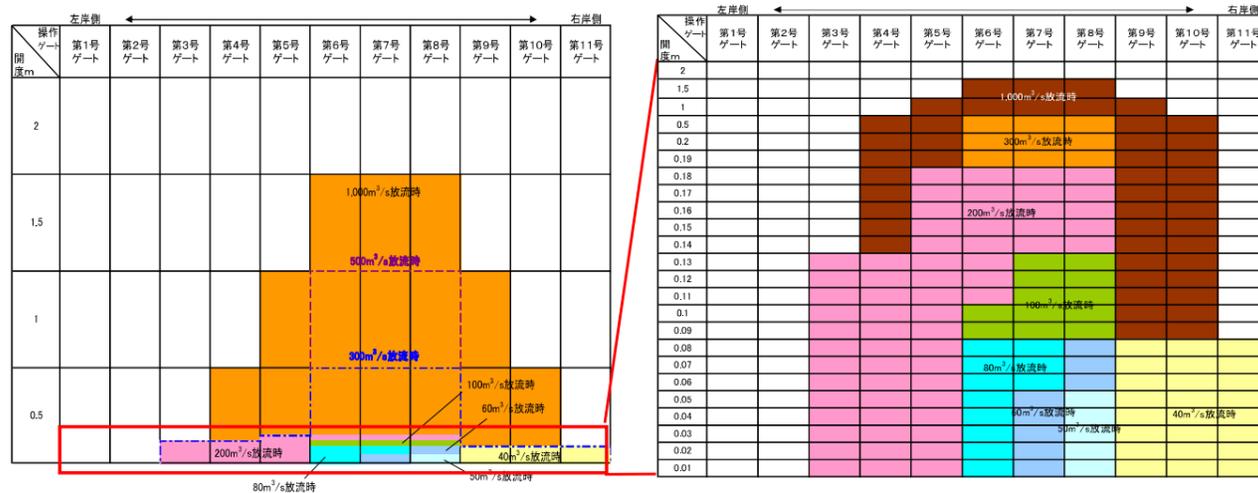


図 1.1.20 新操作規程（案）によるゲート操作の概要

(3) 平成 23 年度試験放流計画と平成 23 年度ゲート操作案について

1) ゲート操作案

宮中ダム試験放流委員会において承認された試験放流計画では、平成 23 年度（2 年目）の放流量を以下のとおりとしている。

表 1.1.5 試験放流計画一覧

期 間	放 流 量 (m <sup>3</sup> /s)				
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
4月 1日～ 7月 19日	50.0	50.0	40.0	4月1日～11月30日は40.0以上(流量変動に配慮した放流) 12月1日～翌3月31日は40.0	4年目までの試験放流結果を踏まえた放流。
7月 20日～ 9月 10日	80.0	80.0	60.0		
9月 11日～ 11月 10日	100.0	80.0	60.0		
11月 11日～ 翌3月 31日	50.0	50.0	40.0		

50m<sup>3</sup>/s 時と 80m<sup>3</sup>/s 時のゲート操作案については、以下の考え方に従い、設定する。

【ゲート操作案の考え方】 現状のゲート操作において、試験放流量の適切な管理を行う観点から 50m<sup>3</sup>/s および 80m<sup>3</sup>/s を放流するゲートを固定することとし、ゲート開閉に伴う現地での開度調整を抑えることで放流量の精度を高める。また小出水等に伴う増放流に対しては、固定したゲート以外の遠隔操作により流入量の変化に速やかに対応するものとする。

■50m<sup>3</sup>/s時：平成23年1月に実施した現地放流実験において、妥当であると判断されたパターン11（第9号～第11号：3門+魚道=50m<sup>3</sup>/s）を採用する。試験放流量を上回る放流量は一次案に基づき、第3号～第8号ゲートから放流する。

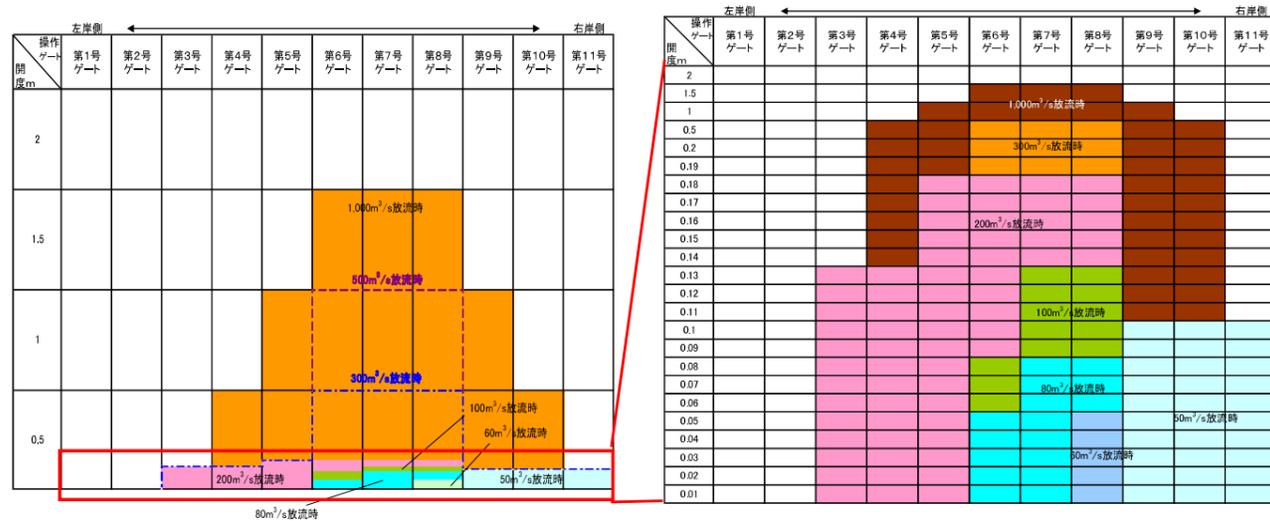


図 1.1.21 50m<sup>3</sup>/s 時のゲート操作の概要

■80m<sup>3</sup>/s時：第8号～第11号+魚道=80m<sup>3</sup>/sとし、試験放流量を上回る放流量は一次案に基づき、第3号～第7号ゲートから放流する。なお、100m<sup>3</sup>/s時は、昨年実施した現地放流実験結果より、ゲート前面までの連続性確保が確認された第6号～第7号ゲートから増放流する。

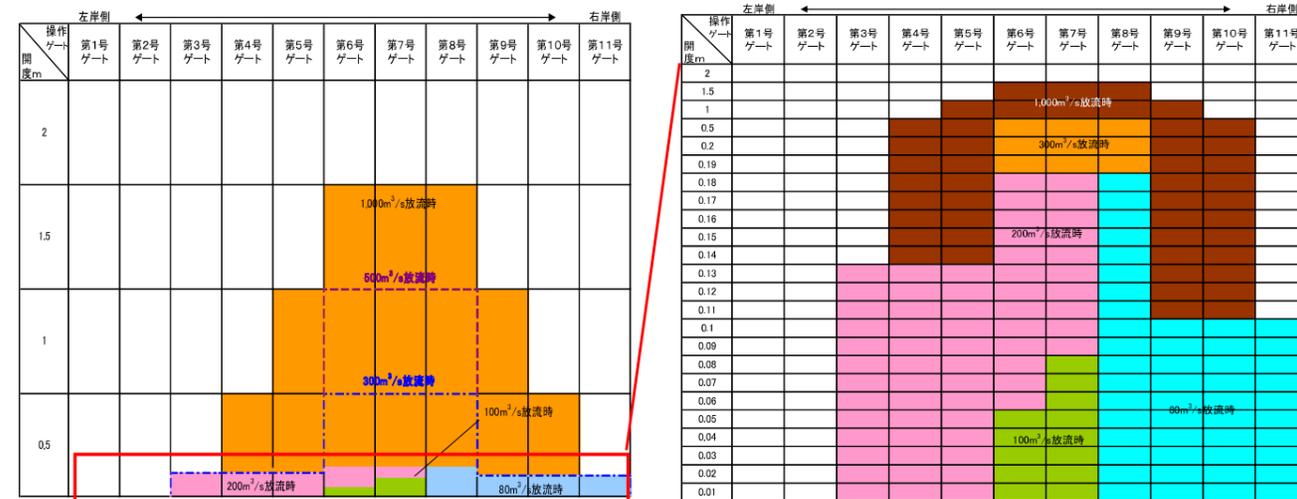


図 1.1.22 80m<sup>3</sup>/s 時のゲート操作の概要

## 2) 80m<sup>3</sup>/s 時放流パターン案の検討

80m<sup>3</sup>/s 時の放流パターン案については、流況解析および現地放流実験において妥当性を確認した。

### a) 流況解析

先に検証された流況解析モデルを用いて、図 1.1.22 に示す 80m<sup>3</sup>/s の放流パターンを対象に流況解析を行った結果を図 1.1.23 に示す。

これより、ダム下流部と魚道入り口付近までの連続性は確保され、魚道入り口付近は循環する流れは発生しない結果が得られた。

### b) 現地放流実験

流況解析結果に加え、現地放流実験を行い、80m<sup>3</sup>/s 時の放流パターン案の妥当性を確認した。実験は3月8日に実施した。なお、実験当日は、魚道改善工事のため、魚道および呼び水からの流量はない状態であるが、魚道+呼び水+ゲート放流で80m<sup>3</sup>/sを下回らない操作を想定し、ゲート放流のみで74.9m<sup>3</sup>/s（魚道+呼び水有りで83.5m<sup>3</sup>/s）とした。表 1.1.6 に現地放流実験での定点からの流況比較を示す。これより、以下のことが推察された。

- 下流河道からゲート前面までの連続性は確保されている。
- 第8号ゲートの放流量が大きいものの、全体としては、気泡範囲が抑制されている。
- 第8号からの流れは大きくなっているが、概ね左岸側の主流路へ連続している。一部の流れは、魚道側に及ぶが、魚類の遡上を阻害するようなものではなく、第9号～第11号ゲートからの流れを感知し、魚道入り口まで到達できると考えられる。

### c) 80m<sup>3</sup>/s 時放流パターン案の設定

現地放流実験の結果、4門運用では、第8号ゲートの放流量と第9号～第11号ゲートの放流量差により、第8号ゲートからの流れの一部が右岸側に回りこむが、魚類の遡上を阻害するような規模ではなく、主流部を遡上してきた魚類は第8号ゲート付近まで到達後、滞留しながら、流れのある第9号～第11号ゲートを経て魚道入り口まで到達できると考えられる。

以上のことから、80m<sup>3</sup>/s 試験放流におけるパターンは提示案としたい。

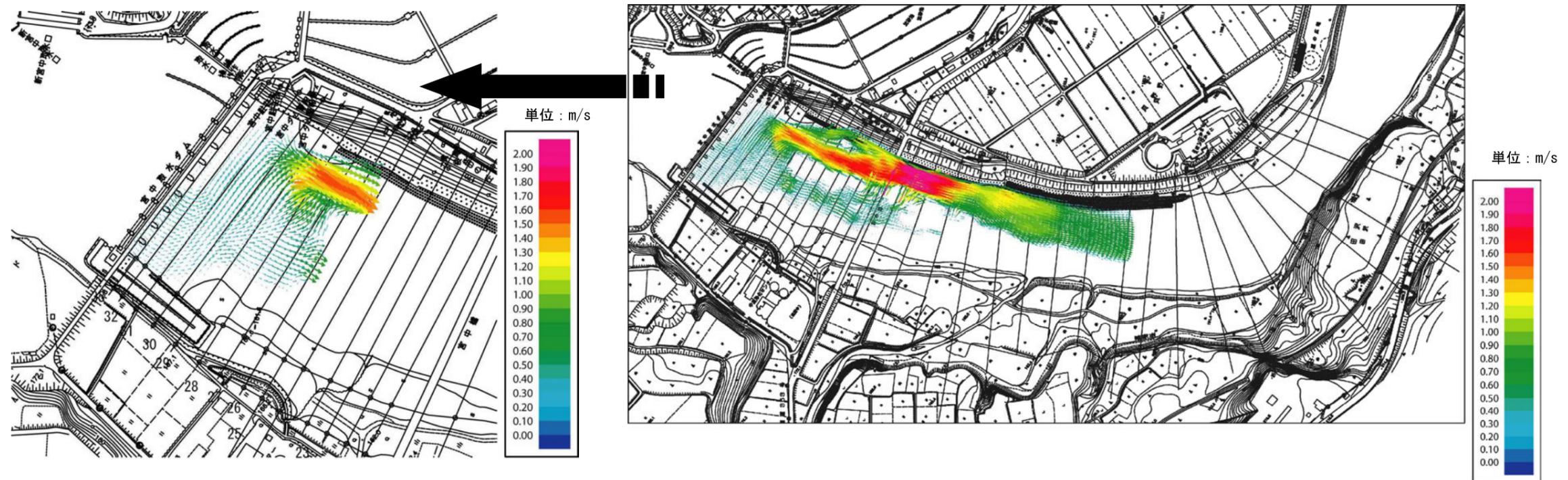


図 1.1.23 流速ベクトル図 (80m<sup>3</sup>/s : 試験放流 4 門運用案)

表 1.1.6 現地放流実験での定点からの流況比較 (80m<sup>3</sup>/s : 試験放流 4 門運用案)

放流パターン(放流量)	下流河道から魚道入り口付近までの連続性			魚道入り口付近の流れ	
	下流河道からゲート前面までの連続性		気泡の発生範囲		
	左岸主流路の状況	宮中ダム左岸操作所より	管理橋右岸側より	宮中ダム右岸操作所より	第 11 号ゲート下流の状況
放流パターン 14 (放流量 74.90m <sup>3</sup> /s)	ゲート前面までの連続性は確保  下流方向への流れが見られる	ゲート前面までの連続性は確保  下流方向への流れが見られる	第 8 号ゲートの放流量が大きいものの、全体としては、気泡範囲が抑制されている。  管理橋右岸側より	第 8 号ゲートからの流れは大きくなっているが、概ね左岸側の主流路へ連続している。一部の流れは、魚道側に及ぶが、魚類の遡上を阻害するようなものではなく、第 9 号～第 11 号ゲートからの流れを感知し、魚道入り口まで到達できると考えられる。  宮中ダム右岸操作所より	第 11 号ゲートからの流れによる魚道側への流れの抑制 

## 1.2 魚道の設計について

### (1) 詳細設計にあたっての課題と対応方針

第1回魚道構造改善検討フォローアップ委員会において、魚道構造改善に向けた詳細設計にあたっての課題を整理した。

課題に対する検討結果として、課題と対応方針を表 1.2.1 に示す。

表 1.2.1 魚道構造改善に向けた詳細設計にあたっての課題と対応方針

項目	No.	指摘	内容	対応方針
魚道機能向上	1	平成21年度魚道構造改善検討委員会第3回委員会	魚道入り口付近まで魚を導くことについては、現況流況確認及び流況解析からゲート放流方法の工夫で遡上可能な経路が確保できる結果が得られたが、魚道入り口付近の流れは拡散して不明瞭になっている。	(第1回、第2回フォローアップ委員会にて審議) 11号ゲートからの放流によって流れの連続性を確保する
	2	平成21年度魚道構造改善検討委員会第2回委員会	親水性ということも視野にいれてはどうか。	(第2回フォローアップ委員会にて審議) 魚道観察室を設置する
	3	平成21年度魚道構造改善検討委員会第4回委員会	豪雪地であること、野鳥保護の観点、洪水対策等を勘案の上、検討していく必要がある。	(第2回フォローアップ委員会にて審議) 太糸あるいは梱包用のひもによる対策が有効と考えられる (実際の運用状況を見た後に、設置を判断する)
魚道の維持管理方法	4	—	流木対策、土砂の堆積等	(今回提案) 魚道への流木・塵芥防止設備として網場を新設する
	5	—	遡上調査等モニタリングを行う上で必要と考えられる設備について検討を行う。	(今回提案) 折返し部、上流部に遡上調査用の装置(捕獲カゴ、調査用足場、しきり網など)が設置できるように、施設構造の配慮を行う

1) 流木・塵芥防止設備

流木・塵芥防止設備の全体配置図を図 1.2.1 に示す。

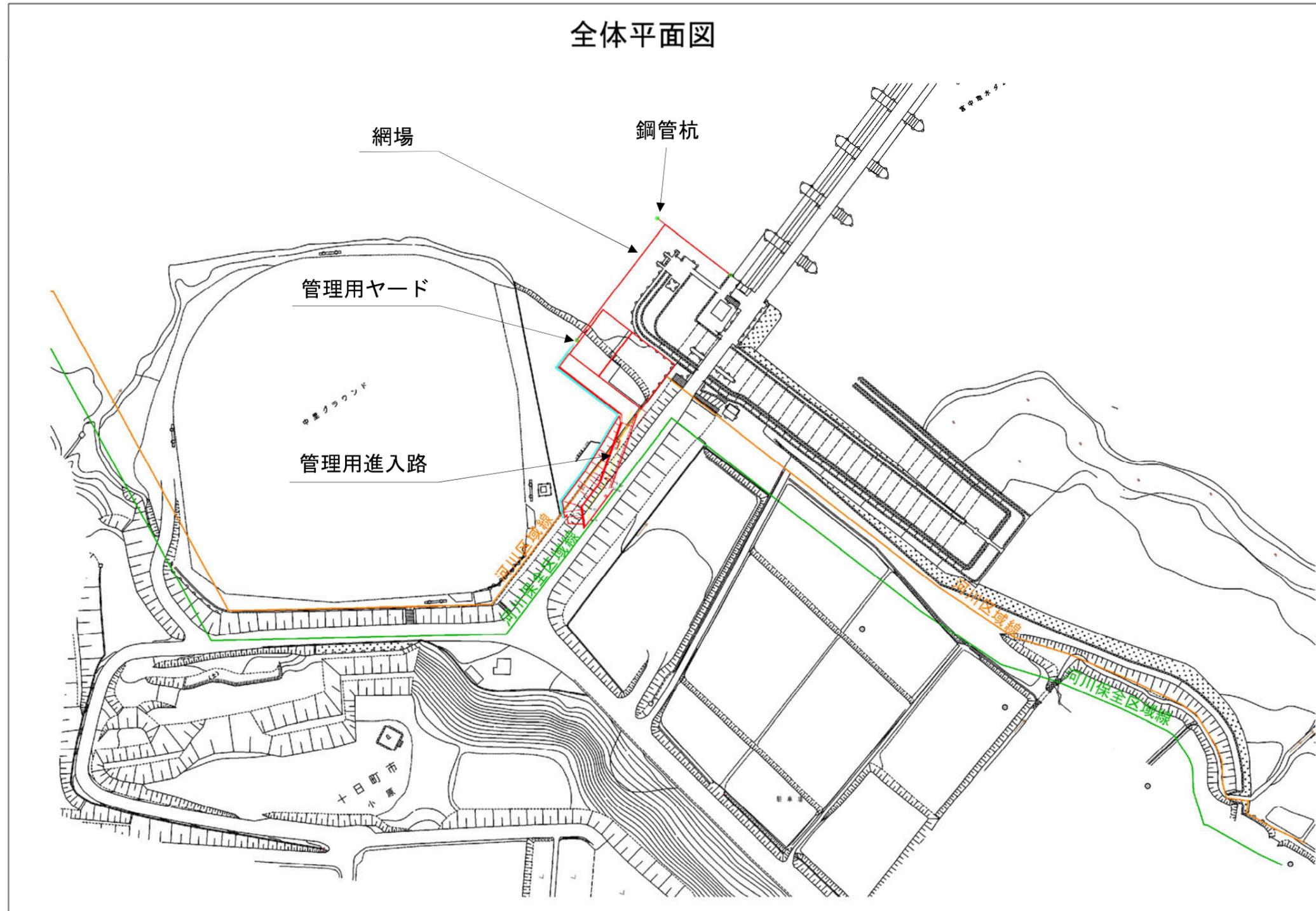


図 1.2.1 全体平面図

## 2) 網場

魚道への流木の流入を防止するため、魚道出口近傍に網場を設置する。

魚道出口として遡上魚の湛水池内への通過を可能としておく必要があるため、網場は水面付近の50cm程度の範囲をカバーし、魚の遡上路としてその下の空間を確保することとする。

また、網場の目合いは5cm程度とする。

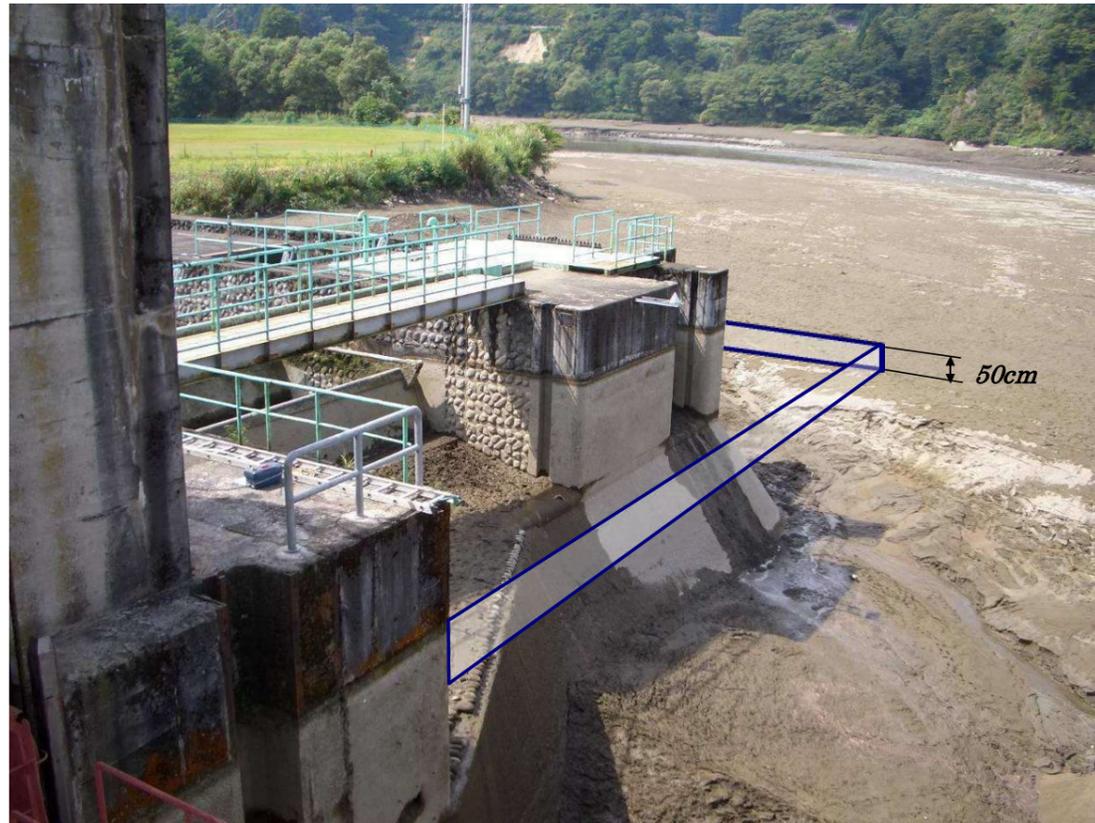


図 1.2.2 網場イメージ図



a) 捕獲カゴを設置するためのガイド

イメージ図を図 1.2.4 に示す。

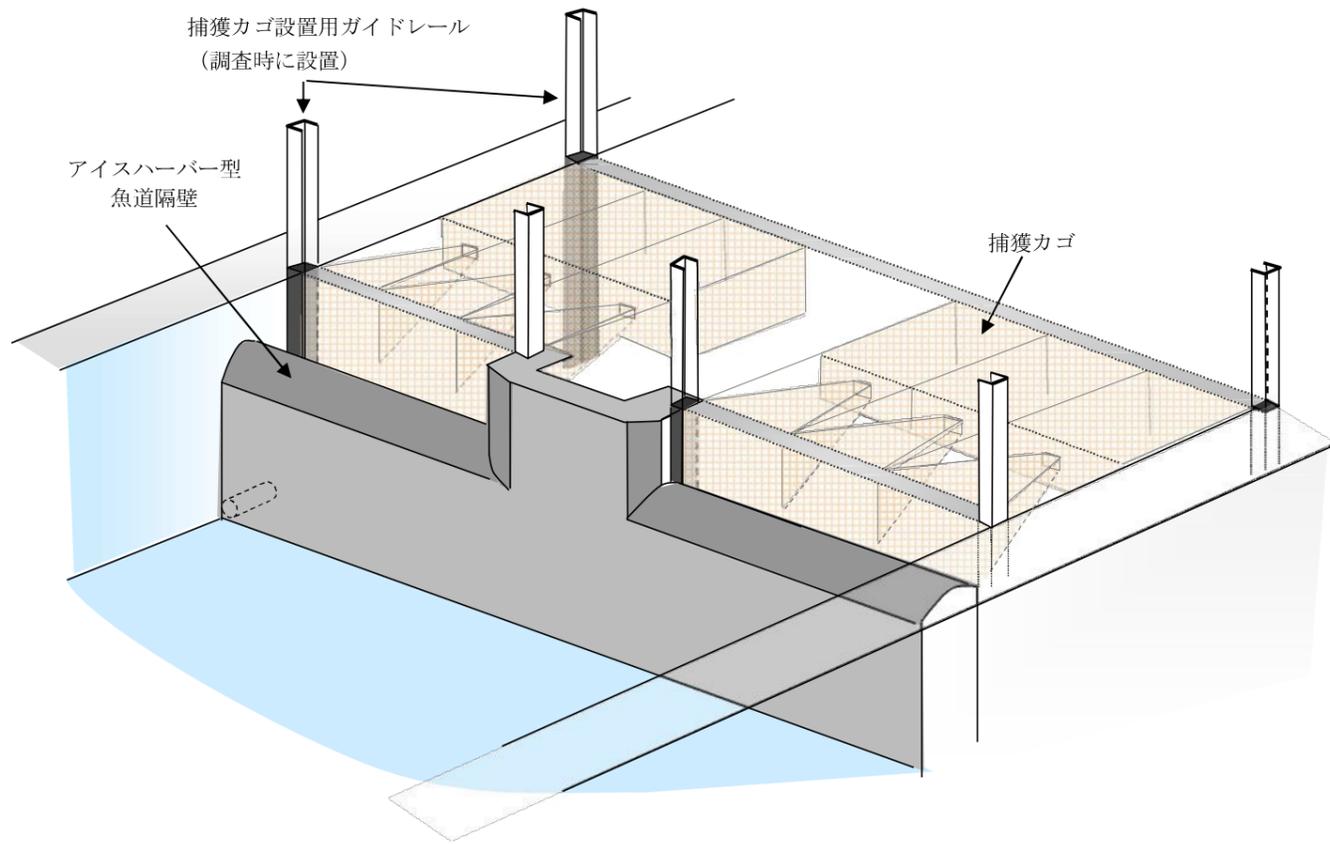


図 1.2.4 捕獲カゴ設置用ガイドレールのイメージ

b) しきり網設置のための施設

しきり網の設置を行う箇所の魚道側壁に図 1.2.5 のようなポールと戸溝一体型の竿立て用立孔を設けておき、しきり網を接続した竿を立孔に差し、ポールに結えることによってしきり網を固定する。

竿立て用立孔には、土砂等による埋塞が生じないように常時、竿を立てておくものとする。

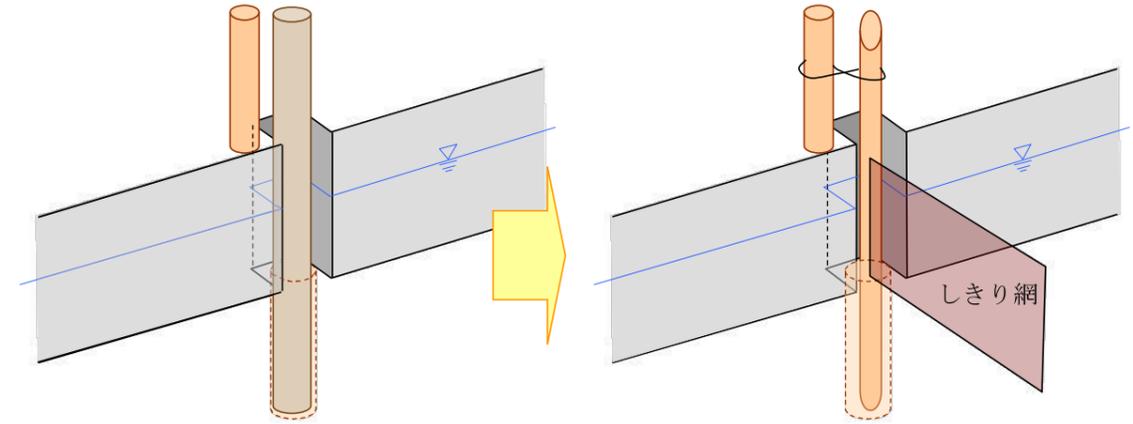


図 1.2.5 しきり網設置のための付属設備のイメージ

(2) 施工計画  
1) 1期工事進捗状況

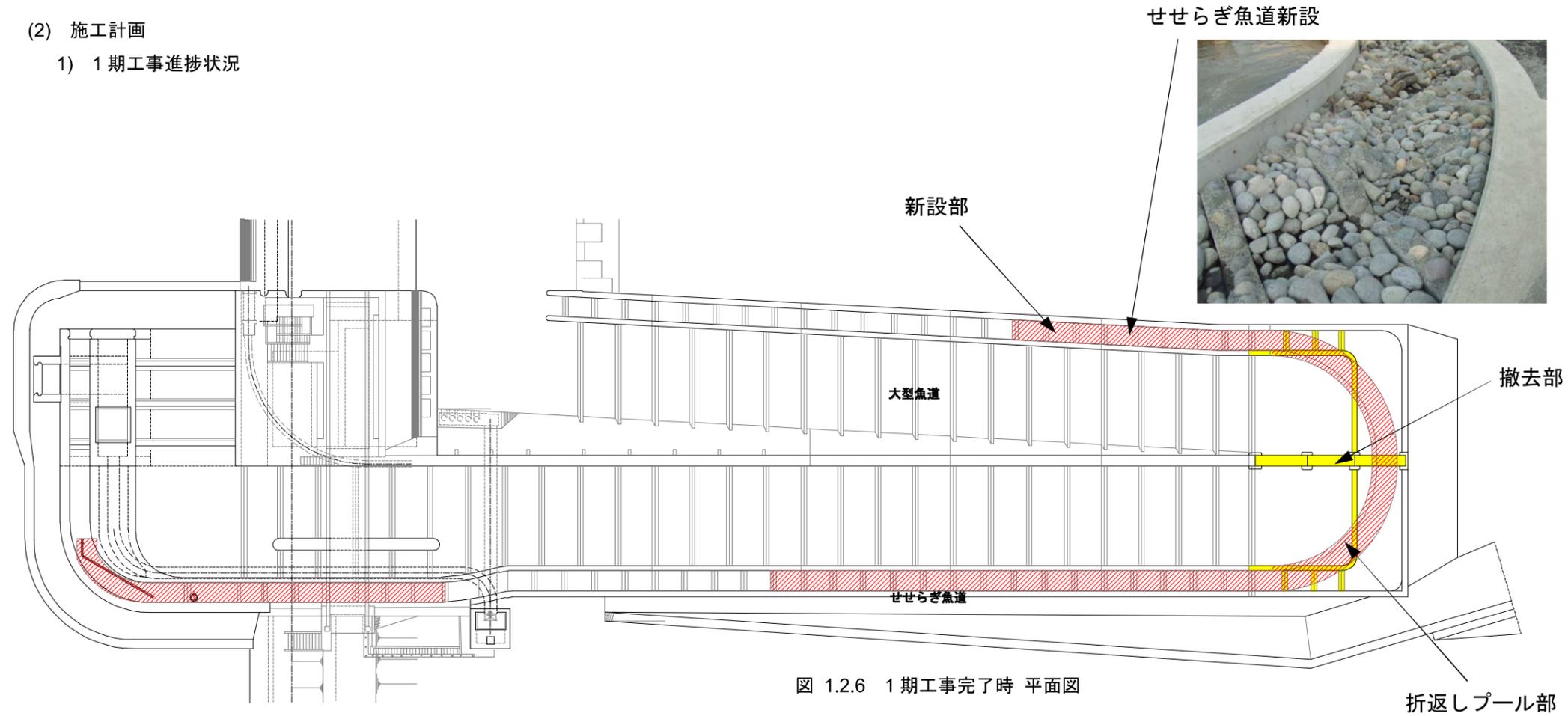


図 1.2.6 1期工事完了時 平面図



表 1.2.2 工程表

	1年度目	2年度目				3年度目
	IV	I	II	III	IV	I
魚道通水計画(大型魚道)	通水 通水停止		通水		通水停止	通水(大型魚道・小型魚道)
魚道通水計画(小型魚道)	通水		通水停止			通水(せせらぎ魚道)
魚道本体改築工事	1期施工 (せせらぎ魚道(一部)新設)		2期施工			▽ 改築魚道使用開始
魚道観察室改築工事						▽ 魚道観察室使用開始

着手前



完成



(3) 大型魚道の流況確認実験

1 期工事における大型魚道の形状変更後の暫定運用時の水理量と流況を確認することを目的として、流況確認実験を 3 月 11 日と 4 月 12 日に実施した。

1) 大型魚道の形状変更

1 期工事における形状変更箇所を図 1.2.7 に示す。

大型魚道の流況に影響を与える変更点は、折返しプール部を円弧形状に改良したことである。

本実験では、この変更に伴い、以下の 2 点を確認した。

- 平成 22 年 11 月に現地実験で確認した小型魚にとって遡上しやすい流況が再現できるか（流量低減時の流況）
- 大型魚道の折返し部を円弧形状としたことによって流況が改善されるか

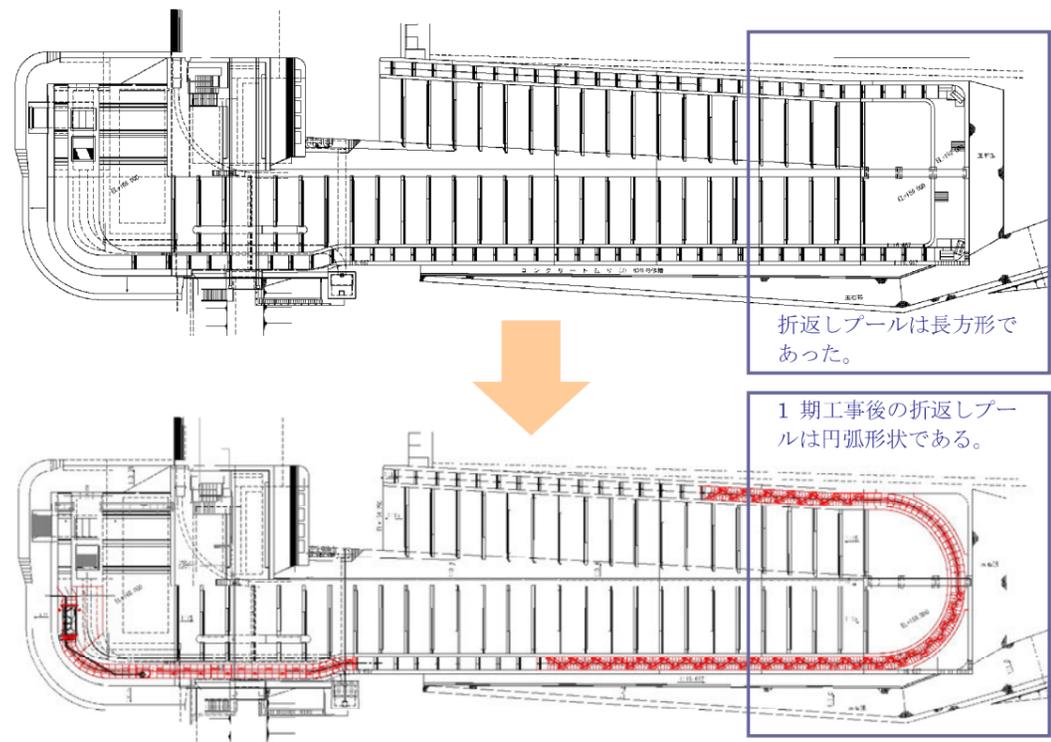


図 1.2.7 大型魚道の形状変更点

2) 評価指標と調査項目

本実験における評価指標は、平成 22 年 11 月の実験と同様の 2 項目 a) 、 b) に、これまでの大型魚道の水理量の確認 c) を加えた 3 項目とした。

a) 旧小型魚道の水理量

小型魚の良好な遡上が確認されている旧小型魚道の水理量を調査し、大型魚道の一般部の水理量の評価指標とした。

b) 設計対象魚の既存情報より整理した水理量

設計対象魚の遡上条件（必要水深と遊泳速度）に基づく水理量を評価指標とする。

設計対象魚の遡上条件は、必要水深（13cm 以上）、流速（限界水深での流速 1.0m/s 以下）と最も条件が厳しいウケクチウグイの条件を指標とした（表 1.2.3 参照）。

c) これまでの大型魚道の水理量

これまでの大型魚道の運用流量に対しても、b) と同様に、表 1.2.3 に示すサクラマス、サケの水理条件より、必要水深（13cm 以上）、流速（4.0m/s 以下）を指標とした。

また、水理量以外の項目として、以下の調査を行い、評価することとした。

① 越流形態

越流形態が落下流となる場合、遡上する魚はプール内で上流向きに定位することになるが、表面流が形成される場合は、プール内で下流向きに定位し、遡上しにくいとされている。そのため、越流形態が落下流となるか表面流となるかを調査した。

② 越流部の水面の連続性

越流水が下流プールに落下する際に、隔壁から水脈が離れる剥離が生じる場合がある。剥離がある場合、魚はジャンプによって遡上しなければならなくなるため、不適とされている。そのため、越流時に剥離が生じるかを調査した。

③ プール内の白濁

魚は空気等による白濁する部分を忌避する性質があるとする知見があり、魚道プール内における白濁の発生は望ましくないとされている。そのため、プール内の白濁範囲を調査した。

④ 水面変動

水面変動が魚の遊泳に及ぼす影響は不明な点が多いが、水面変動が顕著となり、周期的に越流部の水深が無くなるほど変動が大きくなると遡上は困難になると考えられる。そのため、水面変動状況を調査するものとした。

表 1.2.3 設計対象魚の水理条件

設計対象魚種	アユ	サクラマス	イワナ	ヤマメ	サケ	コイ	オイカワ	ウグイ	ウケクチウグイ	ニゴイ	ニジマス
必要水深 [cm]	4.0	7.5	10	14	12.5	10	6.0	12	13	10	12.5
最大流速 [m/s]	1.0	4.0	1.3	2.4	5.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	1.7

### 3) 調査方法

調査位置を図 1.2.8 に示す。

水深は、スタッフによって計測した。

流速は、流速計によって図 1.2.9 に示す隔壁上部の 6 点で計測した。

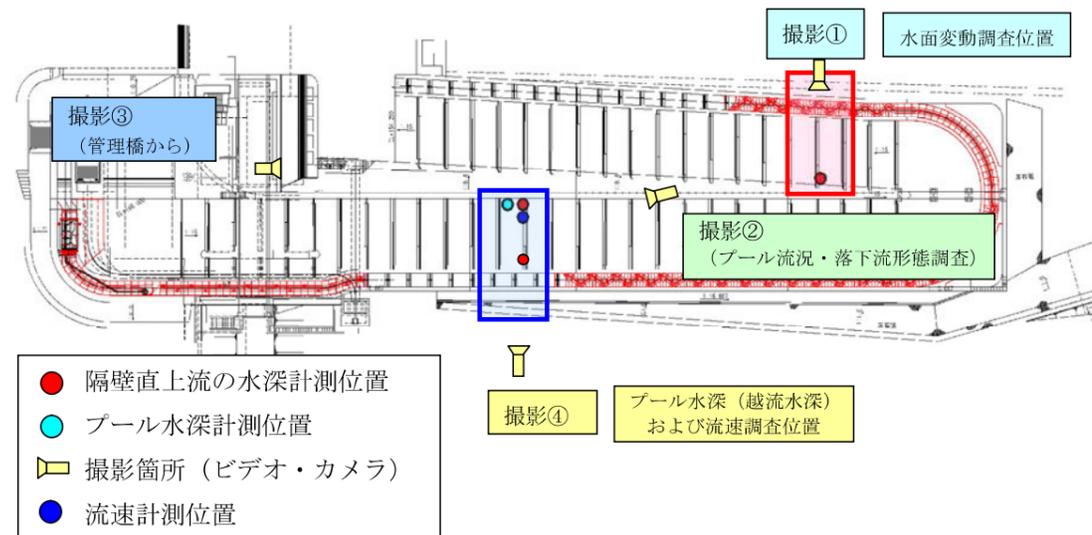


図 1.2.8 水深・流速計測位置と流況撮影位置図

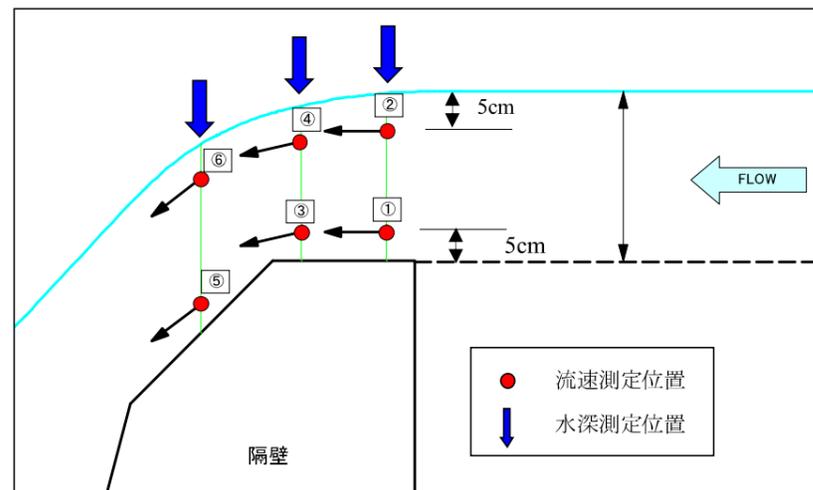


図 1.2.9 隔壁天端流速測定位置

### 4) 実験結果

評価指標に基づき、結果を整理すると表 1.2.4、表 1.2.5 に示すとおりである。

#### a) 旧小型魚道の水理量

ケース No.1、No.2 で旧小型魚道と同等の水理量を再現できることが確認できた。

- ・旧小型魚道の水深：19～22.5 cm，最大流速値：1.93 m/s
- ・大型魚道の一般部の最大流速値：1.70～1.83 m/s

課題としては、折返しプール下流において水面変動がみられることが挙げられるが、1 期工事で折返しプールを円弧形状に改良したことによって、水面変動が最大 5cm（ケース No.2）抑制されている。

#### b) 設計対象魚の既存情報より整理した水理量

ケース No.3 でウケクチウグイの水理量を満足することが確認できた。

- ・ウケクチウグイの流速：1.0 m/s 以下  
水深：13 cm 以上
- ・大型魚道の一般部の流速：1.0 m/s（限界水深での流速）  
水深：13.0 cm

ここでの課題も、折返しプール下流において水面変動がみられることが挙げられ、ケース No.3 では、折返しプールの平面形状を改良した効果がそれほど認められなかった。

その他、魚道上流端の隔壁において剥離が生じること、また、他の隔壁においても断続的に剥離が生じることが明らかとなった。

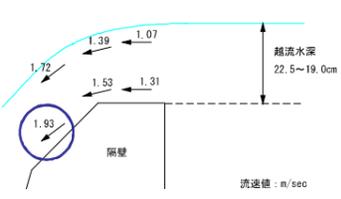
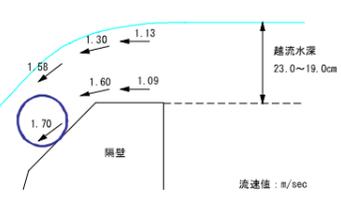
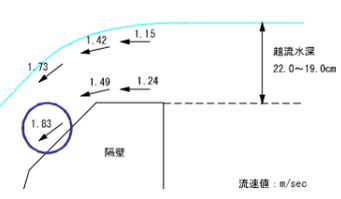
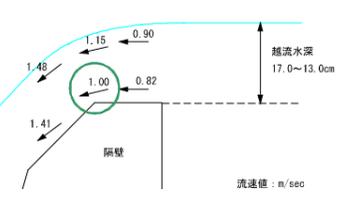
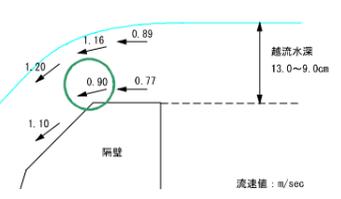
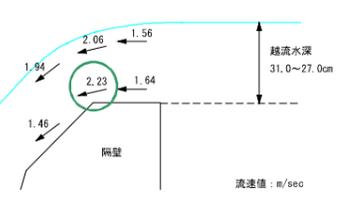
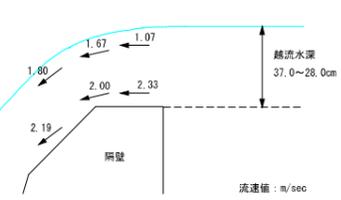
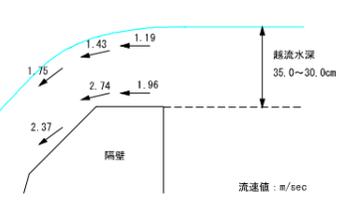
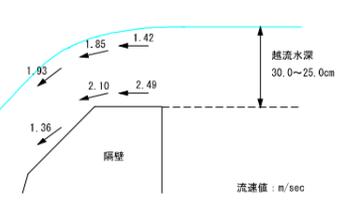
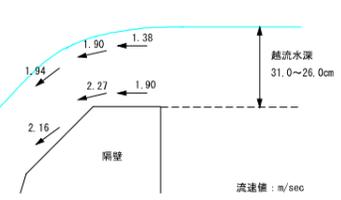
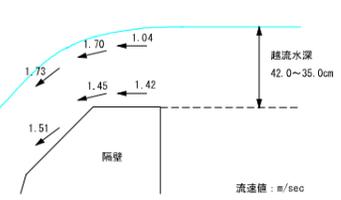
#### c) これまでの大型魚道の水理量

これまでの大型魚道の運用流量において、水理量、流況が問題ないことが確認できた。

- ・サケ、サクラマス  
の流速：4.0 m/s 以下  
水深：13 cm 以上
- ・大型魚道の切欠き部の流速：1.45 m/s（限界水深での流速）  
水深：42.0～35.0 cm

折返しプール下流の水面変動は小さく、隔壁での剥離も発生しない。

表 1.2.4 現地実験結果

ケース		—	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	これまでの運用流量					
対象施設		旧小型魚道	大型魚道				大型魚道					
ゲート開度		(平成 22 年 11 月 19 日の測定結果)	14cm	13cm	9cm	7cm	22cm					
設定流量			2.5m³/s	2.3m³/s	1.6m³/s	1.3m³/s	3.7m³/s					
魚道 出口部 の状況	①越流形態	平面流	表面流	表面流	表面流	表面流	落下流	表面流				
	②剥離等の流況	剥離なし	剥離なし	剥離なし	剥離なし	・出口部ゲートの剥離はなし ・魚道上流左岸隔壁で剥離あり	・魚道出口部ゲートで剥離あり	剥離なし				
	越流水深	一般部	22.5~19.0cm	23.0~19.0cm	22.0~19.0cm	17.0~13.0cm	13.0~9.0cm	31.0~27.0cm				
		切欠き部	—	37.0~28.0cm	35.0~30.0cm	30.0~25.0cm	31.0~26.0cm	42.0~35.0cm				
	評価	—	・越流水深 13cm 以上を確保	○	・越流水深 13cm 以上を確保	○	・越流水深 13cm 以上を確保	○	・越流水深 13cm 以下	×	・越流水深 13cm 以上を確保	○
	上流 プールの 水理量	越流部の流速	一般部									
			切欠き部	—								
旧小型魚道の水理量との比較		—	・小型魚道の最大流速 1.9m/s 以下を確保	○	・小型魚道の最大流速 1.9m/s 以下を確保	○	・限界水深で流速 1.0m/s 以下	○	・限界水深で流速 1.0m/s 以下	○		
ウケチウグイの遊泳力と必要水深から得られる水理量との比較※1		—	・流速 1.0m/s 以上となる ・水深 13cm 以上を満足	△	・流速 1.0m/s 以上となる ・水深 13cm 以上を満足	△	・流速 1.0m/s 以下を満足 ・水深 13cm 以上を満足	○	・流速 1.0m/s 以下を満足 ・水深 13cm 以下となる	△		
上流 プールの 流況	①越流部の流況 (越流形態)	一般部	落下流	落下流	落下流	落下流	落下流	落下流	落下流	○		
	切欠き部	—	落下流	落下流	落下流	落下流	落下流	表面流	△			
	②剥離の有無	なし	なし	○	・標準部の中央で部分的かつ断続的に剥離あり	△	・隔壁下端で断続的に剥離区間が発生	×	・隔壁下端で断続的に剥離区間が発生	×	なし	○
	プール内流況	③空気混入による白濁範囲	・プール中央部よりも上流で白濁	・切欠き部下流は、下流隔壁まで白濁 ・切欠き部と標準部の側壁沿い以外は、上流 1/3 よりやや狭い範囲で白濁		・ケース No. 1 よりも白濁範囲が狭くなる。		・ケース No. 2 よりも白濁範囲が狭くなる。		・ケース No. 3 よりも白濁範囲が狭くなる。		・下流隔壁まで白濁
④水面変動		最大変動幅：3.5cm	最大変動幅：5cm		最大変動幅：4cm		最大変動幅：4cm		最大変動幅：4cm		最大変動幅：5cm	
下流 プールの 流況	下流魚道の水面変動状況	—	最大変動幅：14cm (改善前 15cm)	○	最大変動幅：12cm (改善前 17cm)	○	最大変動幅：23cm (改善前 25cm)	×	最大変動幅：30cm (改善前 9cm)	×	最大変動幅：8cm (改善前 9cm)	○
	折返しプール部形状の変更による水面変動の抑制効果	—	・断続的に発生する水面変動が抑制された。	○	・折返しプール下流の水面変動が抑制された。	○	・折返しプール下流の水面変動の抑制効果はみられなかった。	×	・折返しプール下流の水面変動の抑制効果はみられなかった。	×	・折返しプール下流の水面変動がわずかに抑制された。	△
評価	流況による評価 (剥離流の有無、水面変動)	—	○		○ (水面変動の改善効果が大きい)		×		×		—	
	水理量による評価	—	△		△		○		×		—	

※ 1：ここでは、最も遊泳条件が厳しい「ウケチウグイ」を指標とし、流速は限界水深での流速値（隔壁天端下流端の隅切り位置の上部における計測値）、水深は越流水深で評価した。

表 1.2.5 現地実験各ケースの流況写真

ケース		No.1	No.2	No.3	No.4	これまでの運用流量
設定流量		2.5m <sup>3</sup> /s	2.3m <sup>3</sup> /s	1.6m <sup>3</sup> /s	1.3m <sup>3</sup> /s	3.7m <sup>3</sup> /s
上流プール	下流からの状況					
	側面からの状況					
	最大変動幅	5cm	4cm	4cm	4cm	5cm
下流プール	下流からの状況					
	側面からの状況					
	最大変動幅	14cm	12cm	23cm	30cm	8cm

#### 5) 今後の進め方

大型魚道の流量低減案としては、小型魚道と同様の水理量が得られ、下流プールの水面変動の小さいケース No.2 ( $Q=2.3\text{m}^3/\text{s}$ ) が妥当と考えられる。今後は、暫定運用を行う中で、遡上状況や魚道内流況などに問題がないことを確認していくこととしたい。

これまでの大型魚道の運用流量に対しては、水理量が妥当な範囲にあり、折返しプール下流の水面変動は小さく、隔壁での剥離も発生しないことが確認できた。

## 2. 平成 23 年度調査計画

### 2.1 魚類調査

#### (1) 調査概要

平成 22 年度に実施した大型魚類（サケ）のモニタリング調査により、大型魚類については、ダム下流部と魚道の流れの連続性の確保について、ゲート放流方法の変更の有効性が確認された。

本調査は、**小型魚類に対するゲート放流方法の有効性を確認**するために、「(2)ゲート放流方法と遡上状況の関連性の把握」のための調査と、「(3)ゲート放流方法と魚類生息状況の関連性の把握」のための調査の2つを行うものである。

なお、ゲート放流方法は、以下の2パターンで調査を実施する計画である。

パターン1) 旧操作規定に基づいて放流するケース

パターン2) 新操作規定案に基づいて放流するケース

#### (2) ゲート放流方法と遡上状況の関連性の把握

##### 1) 調査目的

ゲート放流パターン毎にマーキング(部位を変えたひれ切り)を施した稚アユ 10,000 個体を放流し、上流側で再捕獲を行うことで、小型魚類（アユ）の遡上状況を確認する。

ゲート放流パターン毎に、どの位置でどれだけの個体数が捕獲できたかを確認することで、ゲート放流状況と小型魚類（アユ）の遡上経路、遡上状況との関係等を定量的に評価する。

#### 2) 調査地点

再捕獲地点は図 2.1.1 に示す地点を予定する。魚道内の捕獲地点は昨年度調査と同じく魚道上流端とする。ダム下流については、図 2.1.1 の●印の地点に設置することを基本とするが、流量が多く中洲での設置が困難な場合は、左右岸に2地点ずつ（●印と●印）設置するなど、放流パターンによる瀬・淵の状況等を勘案して設置する。

マーキングを施したアユの放流地点は、下流部での個体の定着を避けるため、ミオン中里と宮中橋の中間程度の箇所とする。具体的な放流地点については、調査時の流況等を勘案して決定する。

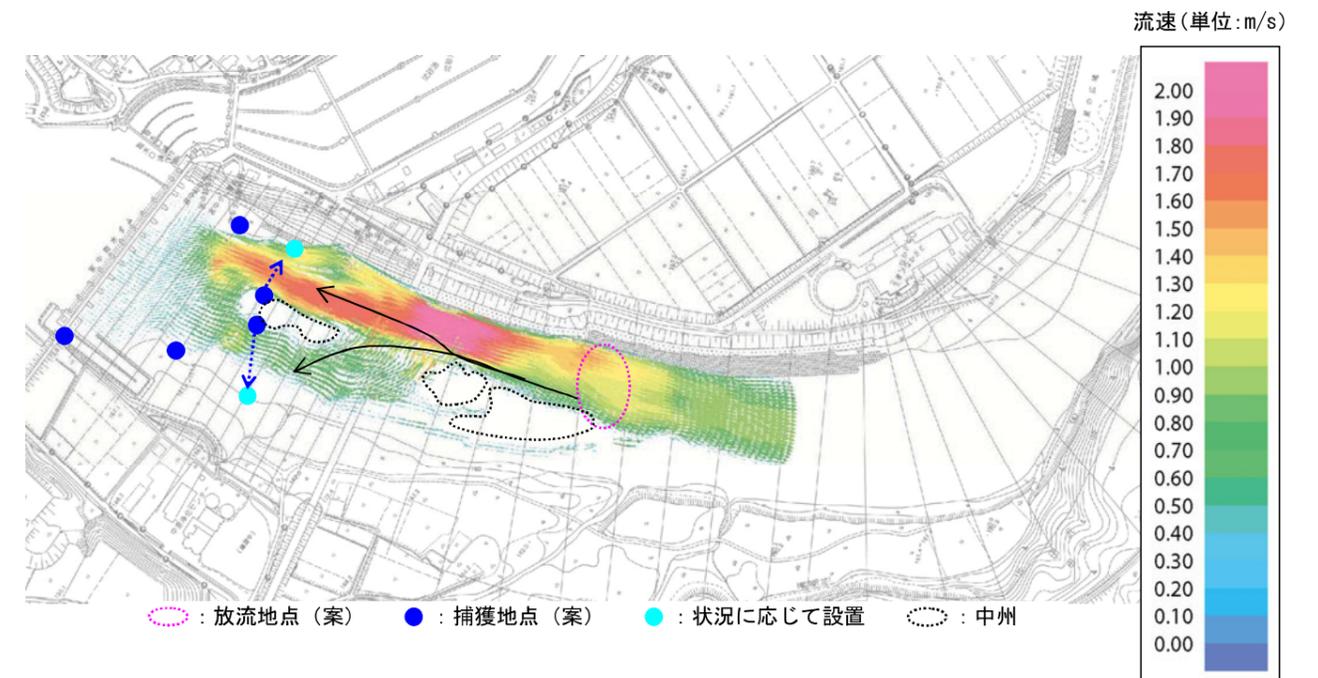


図 2.1.1 調査地点

3) 調査方法

a) 放流魚の準備

ア 放流魚の確保

調査時期に放流する合計2万匹の稚アユは、遡上意欲が強いとされる海産アユを用いた実験を行うことを基本とする。なお、海産アユの手配等については、中魚沼漁業協同組合（以下「中魚沼漁協」という。）にご協力頂くこととする。

イ マーキング

マーキングは腹ビレを切除するものとする。ケース毎に切除する腹ビレを変えることで、ケース毎の放流個体を識別する（1ケース目は左の腹ビレ、2ケース目は右の腹ビレ）。

アユの遡上への影響を極力低減するため、腹ビレは個体識別が可能な範囲で切除する（1/3程度を想定）。また、アユは酸欠に弱いため、マーキング時に麻酔は使用しない。

なお、マーキングは中魚沼漁協の施設を使用する。

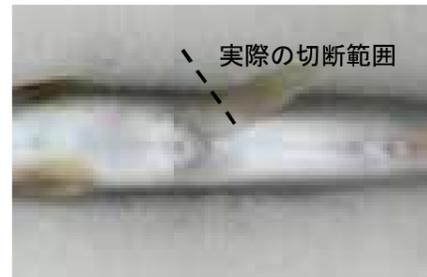


写真 2.1.1 腹ビレ切除によるマーキング例

ウ 放流魚の順化及び放流

入手したアユは、中魚沼漁協の施設へ運搬した後、漁協内の施設で一日程度馴らし、マーキングを施した後に宮中取水ダム下流の放流地点に運搬し、適宜放流する。

b) 捕獲

魚道内については、昨年度調査と同様の方法（捕獲カゴによる全量採集）とし、**1時間に1回**捕獲個体を回収する。なお、昨年度の調査結果を踏まえ、調査は**7時～19時**までとし、夜間調査は実施しない。

河道内については、投網は遡上魚類の行動に影響を与える可能性が高いことから、**定置網**を基本とし、**1日に2回（12時、17時）**捕獲個体を回収する。また、夕方の回収時には定置網を河原に移設する。捕獲カゴ、定置網は調査当日の6時に設置する。

回収した個体は、個体数、ヒレの欠損状況を計測した後、写真撮影を行い、写真から体長等を判読する。なお、捕獲した個体は計測後速やかに再放流する。（再放流場所：魚道内はダム湖、ダム下流は捕獲地点とする）



写真 2.1.2 捕獲カゴによる捕獲



写真 2.1.3 定置網による捕獲イメージ

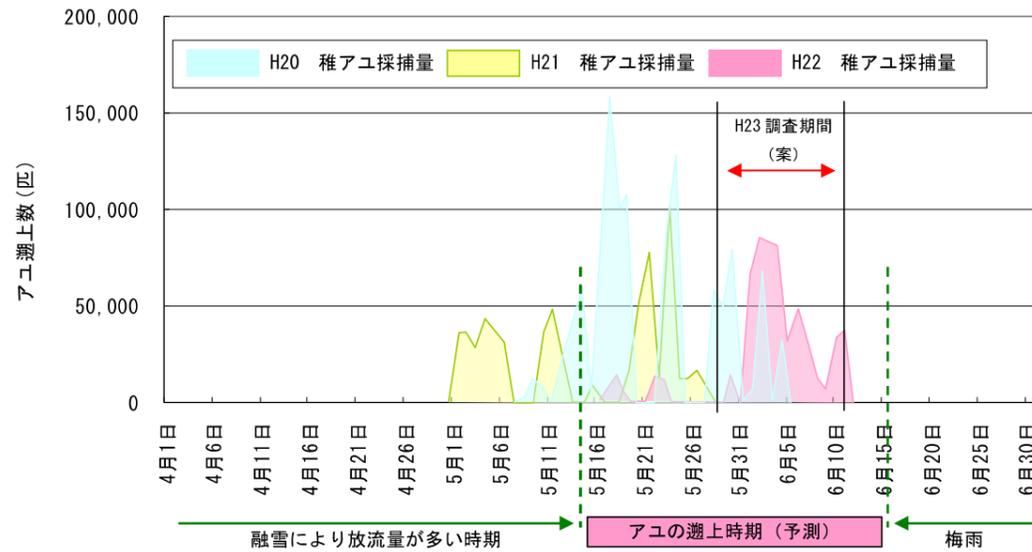
表 2.1.1 定置網の規格

部位	サイズ	目合い
袋部	長さ 200cm×直径 40cm	5mm
袖部	長さ 300cm×高さ 100cm	7mm

※定置網の部位については、上記の「写真 2.1.3（右側）」にイメージを掲載

#### 4) 調査時期（調査期間・回数）

アユの遡上時期のピークである5月下旬から6月上旬にかけて2回実施する（放流パターン毎に各1回）。1回の調査は、5日間連続で行う。アユの遡上時期については年変動が大きいので、調査時期は遡上状況に併せて柔軟に変更する。



※稚アユの採捕量は新潟県内水面水産試験場提供のデータをグラフ化したものである。

図 2.1.2 アユの遡上時期予測

#### (3) ゲート放流状況と魚類生息状況の関連性の把握

##### 1) 調査目的

ゲート放流パターン毎に、宮中取水ダム下流及び魚道で小型魚類を採捕する。ゲート放流パターン毎に、どの位置でどれだけの魚種・個体数が捕獲できたかを確認することで、ゲート放流状況と小型魚類の生息状況との関係等を定量的に評価する。

また、アユ遡上期間中（4月～6月）の宮中取水ダム下流及び魚道における、魚類生息状況および魚道利用状況を把握する。

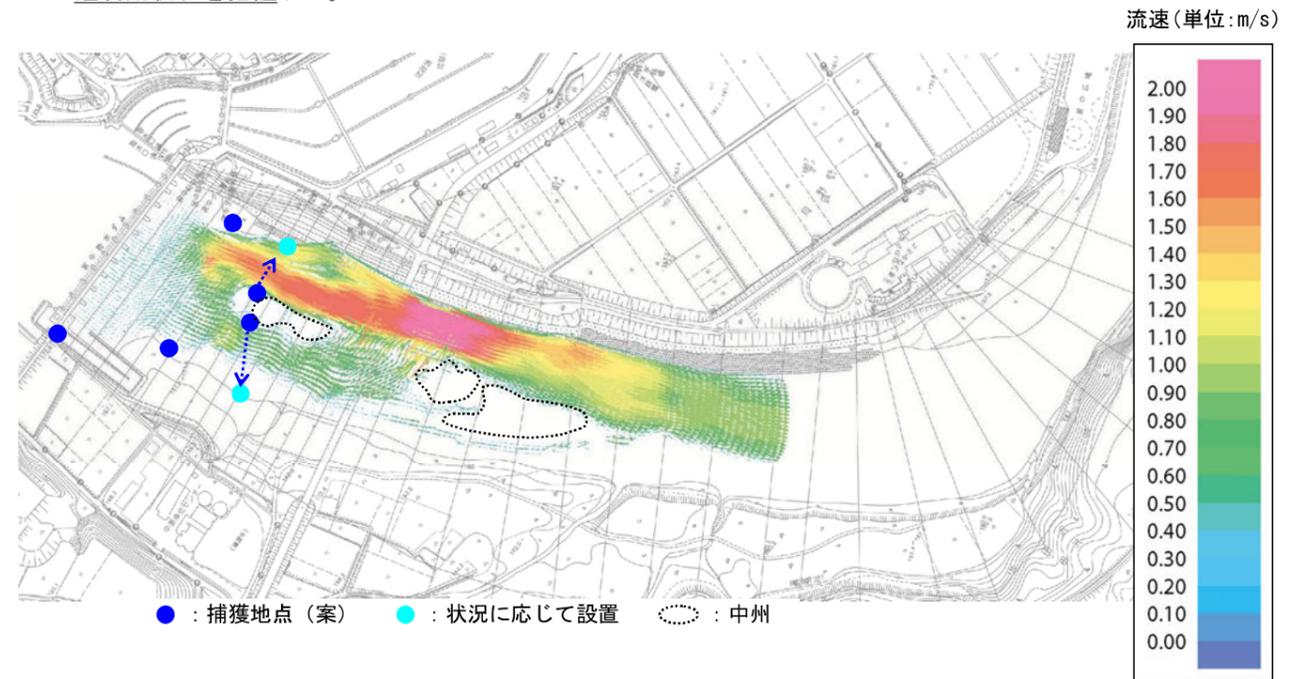


図 2.1.3 調査地点（案）

##### 2) 調査方法

##### a) 捕獲方法

前述の「(3) ゲート放流状況と魚類生息状況の関連性の把握」のための調査と同様に、魚道内については、昨年度調査と同様の方法（捕獲カゴによる全量採集）とし、1時間に1回捕獲個体を回収する。なお、昨年度の調査結果を踏まえ、調査は7時～19時までとし、夜間調査は実施しない。

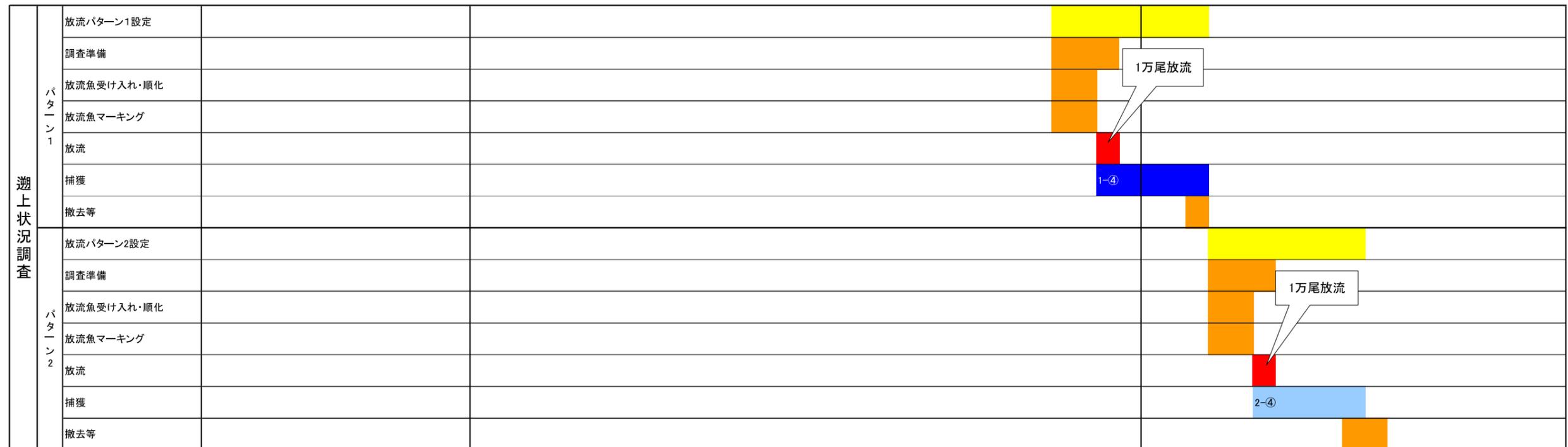
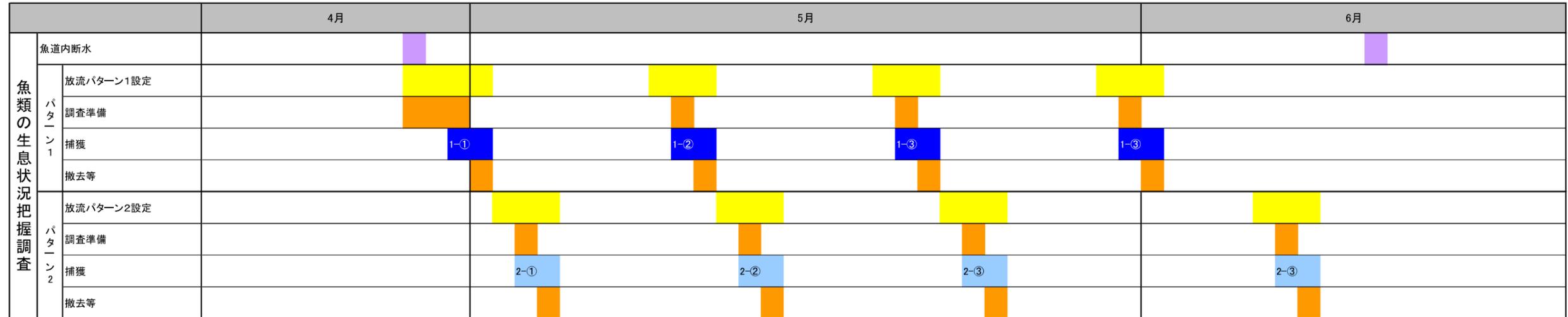
河道内については、投網は遡上魚類の行動に影響を与える可能性が高いことから、定置網を基本とし、1日に2回捕獲個体を回収する（12時、17時）。また、夕方の回収時には定置網を河原に移設する。捕獲カゴ、定置網は調査当日の6時に設置する。

回収した個体は、個体数、ヒレの欠損状況を計測した後、写真撮影を行い、写真から体長等を判読する。なお、捕獲した個体は計測後速やかに再放流する。（再放流場所：魚道内はダム湖、ダム下流は捕獲地点とする）

3) 調査時期（調査期間・調査回数）

「(3) ゲート放流状況と魚類生息状況の関連性の把握」のための調査は4月～6月に8回（1回/週）実施する。1回の調査は各2日間連続を基本として行うものとする。「(2) ゲート放流状況と遡上状況の関係性の把握」のための調査はアユの遡上状況に併せて時期を調整する。

2つの調査を併せた工程を以下に示す。



【実施ケース】

- パターン1) 旧ダム操作規定に基づいて放流するケース
- パターン2) 新操作規定案に基づいて放流するケース

- ・ 海産アユが入手次第、アユの放流実験を実施する。
- ・ 下流への放流量が多い（300 m<sup>3</sup>/s 以上を想定）場合は、安全性確保の観点から調査地点を魚道上流端のみに変更するなどの対応を行う。
- ・ 濁度計を設置し、濁度が高く実験に影響を与える場合には延期するなどの対応を行う。

図 2.1.4 平成 23 年度調査工程

## 2.2 洪水期モニタリング

第1回フォローアップ委員会では、魚道へ魚がさらに誘引できる右岸側滞筋の形成を目的に、中小出水時には、試験的に右岸側から放流し、効果と課題を確認することが示され、旧規程による出水後の河床変動等をモニタリングし、下流の流れの連続性や土砂の堆積、侵食等の問題があると判断される場合には測量や再現解析等により適宜対応するとしている。

平成22年度は、対象とする洪水流量に達しなかったため、モニタリングは行わなかった。

平成23年度も引き続き、大きな出水がある場合には、出水後の河床変動状況や構造物の状況等を確認し、現状における課題抽出を行う。

### (1) 対象項目

- 河道の変化：河床高の上昇・低下傾向、河岸侵食や局所洗掘の状況等を確認する。
- 施設の安全性：堤防、護岸、根固め工、橋梁等の機能が安全に保たれているかを確認する。

### (2) 実施時期

- 平常時（洪水期前）
- 洪水後

※対象とする洪水は、第4回魚道構造改善委員会での洪水時水理解析を実施した1,500m<sup>3</sup>/s（毎年発生する洪水の10年間の最小値）以上とする。

### (3) モニタリング実施内容

モニタリング実施内容について、表2.2.1に示す。

表 2.2.1 洪水期モニタリング実施内容（案）

モニタリング項目		モニタリング手法	実施内容
河道の変化	河床高の上昇・低下傾向の把握	目視	宮中ダム管理橋、宮中橋等定点で観測するポイントを定め、洪水前後の土砂の移動状況について、写真およびビデオ撮影を行い、確認する。
		横断測量	宮中ダム上下流に横断測線を複数点設定し、洪水前後の横断形状の違いについて測量を行い、確認する。なお、宮中ダム上流（貯水池）については、定期堆砂測量により確認する。
	砂州の変化状況	航空写真撮影	洪水前後の土砂移動状況について、航空写真撮影を行い確認する。なお、洪水前の航空写真撮影は平常時の全体流況の把握を兼ねる。
施設の安全性	低水護岸の基礎部の変状	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。
	根固め工の流出・沈下	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	特に懸念される地点については、洪水前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。
	宮中橋橋脚基礎の洗掘	目視	宮中橋橋脚基礎の洗掘の有無を目視にて確認する。

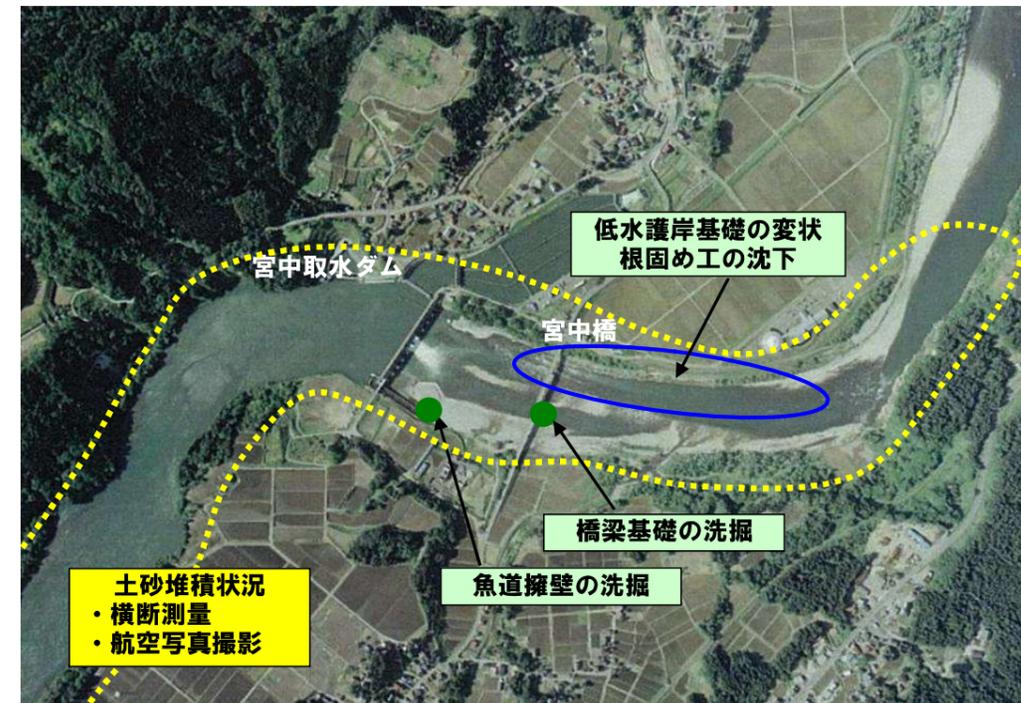


図 2.2.1 洪水時モニタリング調査概要図

### 3. 次回委員会予定

表 3.1.1 次回委員会予定

	日時	議題
第4回信濃川発電所 宮中取水ダム魚道 構造改善検討フォ ローアップ委員会	平成23年12月～ 平成24年1月	<ul style="list-style-type: none"><li>平成23年度調査結果の報告</li><li>平成24年度調査計画</li></ul>

