

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1回委員会

日時：平成22年6月2日（水） 13:30～15:30

場所：ホテルニューオータニ長岡

議事次第

- I 開会
- II 信濃川発電所業務改善推進部長挨拶
- III 設立主旨の確認、規約の説明
- IV 委員紹介
- V 委員長挨拶
- VI 議事
 - 1. 宮中取水ダム魚道構造改善方策の検証について
 - 1.1 ダム下流部と魚道の流れの連続性の確保
 - 1.2 魚類遡上調査計画
 - 2. 魚道の設計について
 - 3. 質疑応答
- VII その他
- VIII 閉会

資料

- 資料-1 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設立主旨
- 資料-2 信濃川発電所宮中取水ダム魚道構造改善検討フォローアップ委員会規約(案)
- 資料-3 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
- 資料-4 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1回委員会座席表
- 資料-5 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1回委員会資料

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

設立主旨

「信濃川中流域水環境改善検討協議会（以下、「協議会」という）」は、信濃川中流域における水環境及び水利用の現状をより正確に把握するとともに、水環境と水利用の調和のための方策を検討してきたが、平成21年3月に提言をとりまとめ、その中で、「サケなどの魚類の遡上降下が円滑に行われるために、（中略）施設管理者により（中略）魚道等の構造改善が行われるべきである」としている。

協議会における検討ならびに提言を踏まえ、平成21年度に信濃川発電所宮中取水ダム魚道構造改善検討委員会（以下、「魚道構造改善検討委員会」という）を設立し、信濃川発電所宮中取水ダムの右岸既設魚道について、魚道及びダム下流部の流況の問題点を整理し、その改善方策を以下の通り検討した。

① ダム下流部と魚道の流れの連続性の確保

平常時の遡上環境改善を目指し、洪水吐ゲートからの放流方法を検討した。その結果、現地流況と流況解析結果の整合が確認できたことからダム下流部と魚道の流れの連続性が確保される結果が得られた。今後、計画されている試験放流にあたり、確認・検証を実施することとした。

② 魚道本体の流況改善

対象魚を選定し、アイスハーバー型、小型魚用階段式、せせらぎ魚道の組合せを選定した。また、アイスハーバー型について、現大型魚用魚道の問題点を踏まえ、流況改善を検討した。さらに、適正な流量、魚道流量の変化方法について検討した。

③ 魚道出口ゲートの改善

現ゲートの問題点を踏まえ、昇降式ゲートを選定した。また、せせらぎ魚道の選定に伴い、セクター式ゲートを検討した。

本委員会は、魚道構造改善検討委員会にて検討された改善方策を検証し、設計等構造改善実施に向けた取組を行うことを目的とする。

信濃川発電所宮中取水ダム魚道構造改善検討フォローアップ委員会 規約(案)

(名称)

第1条 本会は「信濃川発電所宮中取水ダム魚道構造改善検討フォローアップ委員会」
(以下「委員会」という。)と称する。

(目的)

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

(委員会)

第3条 委員会には委員長を置き、委員会の構成は別紙のとおりとする。

2 委員長は会務を総括する。

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

(事務局)

第4条 委員会の事務局は、東日本旅客鉄道株式会社信濃川発電所業務改善事務所に置く。

2 事務局は委員会の運営に関して必要な事務を処理する。

(雑則)

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

(附則)

この規約は、平成22年6月2日から施行する。

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
澤野 久弥	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
-------	----------------------------

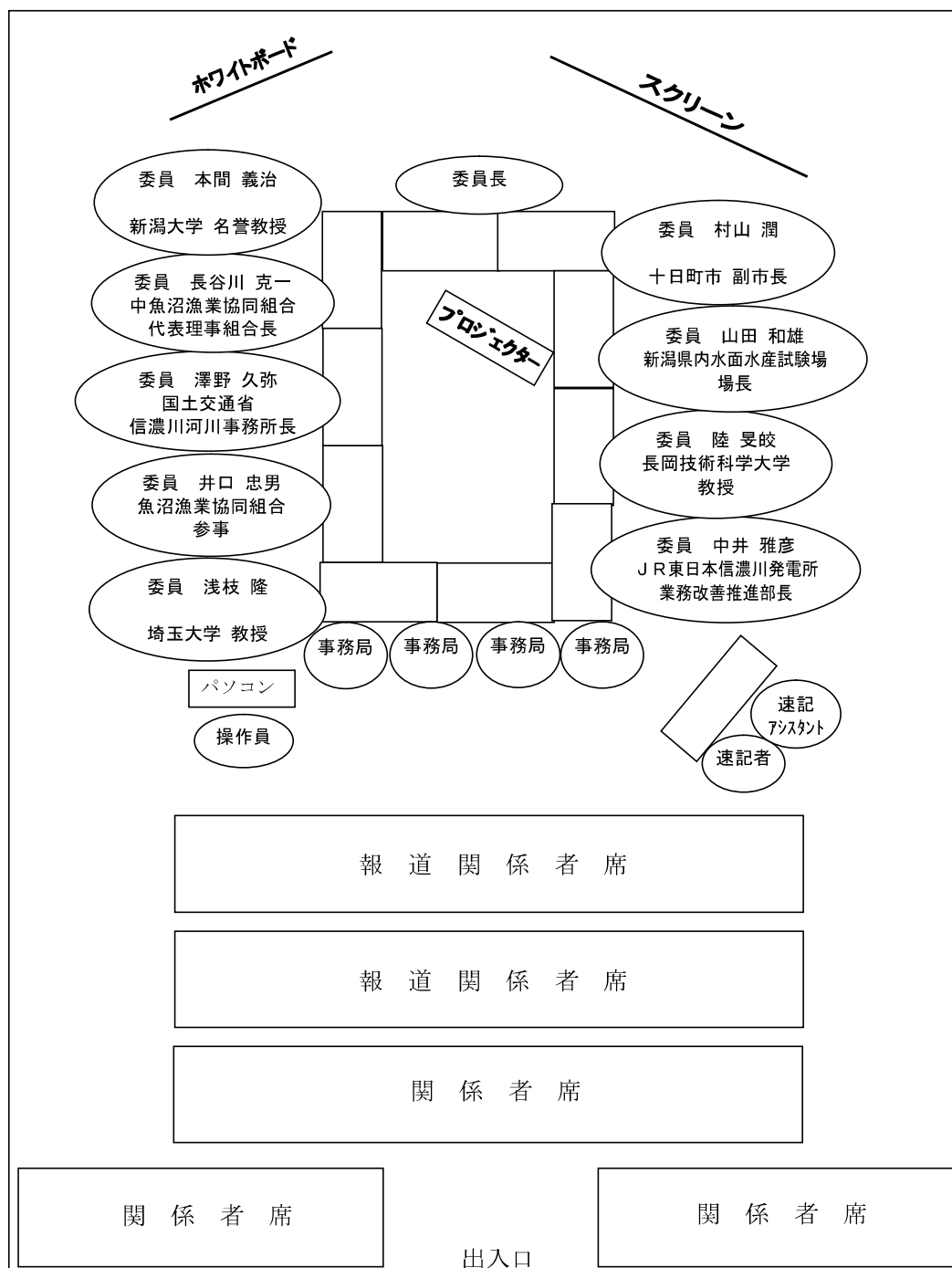
信濃川発電所宮中取水ダム魚道構造改善検討フォローアップ委員会

第1回委員会

日時：平成22年6月2日（水）13:30～15:30

場所：ホテルニューオータニ長岡

座席表（五十音順）



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 1 回委員会資料

目 次

1. 本委員会の目的	1
2. 委員構成	1
3. 宮中取水ダム魚道構造改善方策の検証について	2
3.1 ダム下流部と魚道の流れの連続性の確保	2
3.2 魚類遡上調査計画	13
4. 魚道の設計について	18
4.1 魚道構造改善検討委員会における検討の概要	18
4.2 詳細設計にあたっての課題とその対応案	20
5. 今後の委員会開催予定(案)	25

平成 22 年 6 月 2 日

東日本旅客鉄道(株) 信濃川発電所業務改善事務所

1. 本委員会の目的

「信濃川中流域水環境改善検討協議会（以下、「協議会」という）」は、信濃川中流域における水環境及び水利用の現状をより正確に把握するとともに、水環境と水利用の調和のための方策を検討してきたが、平成21年3月に提言をとりまとめ、その中で、「サケなどの魚類の遡上降下が円滑に行われるために、（中略）施設管理者により（中略）魚道等の構造改善が行われるべきである」としている。

協議会における検討ならびに提言を踏まえ、平成 21 年度に信濃川発電所宮中取水ダム魚道構造改善検討委員会（以下、「魚道構造改善検討委員会」という）を設立し、信濃川発電所宮中取水ダムの右岸既設魚道について、魚道及びダム下流部の流況の問題点を整理し、その改善方策を以下の通り検討した。

① ダム下流部と魚道の流れの連続性の確保

平常時の遡上環境改善を目指し、洪水吐ゲートからの放流方法を検討した。その結果、現地流況と流況解析結果の整合が確認できたことからダム下流部と魚道の流れの連続性が確保される結果が得られた。今後、計画されている試験放流にあたり、確認・検証を実施することとした。

② 魚道本体の流況改善

対象魚を選定し、アイスハーバー型、小型魚用階段式、せせらぎ魚道の組合せを選定した。また、アイスハーバー型について、現大型魚用魚道の問題点を踏まえ、流況改善を検討した。さらに、適正な流量、魚道流量の変化方法について検討した。

③ 魚道出口ゲートの改善

現ゲートの問題点を踏まえ、昇降式ゲートを検討した。また、せせらぎ魚道の選定に伴い、セクター式ゲートを検討した。

本委員会は、魚道構造改善検討委員会にて検討された改善方策を検証し、設計等構造改善実施に向けた取り組みを行うことを目的とする。

2. 委員構成

委員構成は下記のとおりとする。

氏名	所属・役職
浅枝 隆	埼玉大学 教授
井口 忠男	魚沼漁業協同組合 参事
澤野 久弥	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
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

3. 宮中取水ダム魚道構造改善方策の検証について

3.1 ダム下流部と魚道の流れの連続性の確保

(1) 魚道構造改善検討委員会における検討の概要

1) 検討目的と検討方法

現魚道の課題「ダム下流部と魚道の流れの連続性の確保」について、宮中取水ダム魚道本体と魚道へ導く下流河道の魚類遡上環境改善を目指し、呼び水ならびに洪水吐ゲート放流による流れの連続性確保方策の検討を行った。

【協議会における問題点】

- ・ 滯筋と魚道が反対側に位置しており、呼び水の効果が弱い。
- ・ ゲート放流による循環流が生じる。
- ・ ゲート放流量が大きい場合には乱れた強い流れが魚類の遡上経路を阻害している。

検討にあたっては、平常時の魚類遡上環境の評価、洪水時の流況・河床変動を推定するため、流速、水深等を平面的に把握可能な二次元モデルを構築し、以下の項目について検討を行った。

【検討項目】

- ①平常時の遡上環境改善の効果確認：呼び水ならびに洪水吐ゲート放流による流れの連続性確保（連続性、循環流等）について考察
- ②洪水時の河床変動の推定：宮中取水ダム下流河道の形状（河床高、滯筋等）の変遷を整理した上で、洪水時解析にて右岸側滯筋形成の可能性について考察

2) 検討結果の概要

① 魚道本体と魚道へ導く下流河道の連続性を確保できる放流方法

宮中取水ダム魚道は、右岸側に設置されているが、一方で下流部の滯筋は左岸側に形成されている。そのため、魚類は左岸側から右岸側へ移動して、魚道入り口に到達する必要があるということが課題である。

この課題に対して、望ましい放流方法と考えられる、

- 忌避行動による経路確保案
- 主流路形成による経路確保案

の2案を対象に現地放流実験および平常時流況解析により検討した結果、魚道入り口付近まで魚を導くことについて、「主流路形成による経路確保案」により可能であることが考察された。

② 魚道へ魚をさらに誘引できる右岸側滯筋形成について

「主流路形成による経路確保案」により、洪水吐ゲート放流の工夫で魚道入り口付近まで魚を導くことが可能であると考えられるが、魚道へ魚をさらに誘引する方策として、洪水時のゲート操作による右岸側滯筋形成の可能性について、洪水時解析にて検討した。その結果、現行のゲート操作と右岸側から放流するゲート操作を比較すると流況・河床変動とも大差は見られないものの、宮中取水ダム～宮中橋間で洗掘範囲が右岸側に拡大することが確認された。また、右岸側から放流するゲート操作により、下流既設構造物への安全性に悪影響を与えるような侵食・洗掘は見られない結果が得られた。

(2) 検討課題とその検討案

1) 検討課題

ダム下流部と流れの連続性確保における検討課題として、以下の項目が挙げられた。

- 課題 1：今後計画されている試験放流にあたり、平常時および洪水時での流況解析モデルおよび河床変動解析モデルならびに現地流況確認で得られた知見等を具体的ゲート操作、効果の予測に活かしていく。
- 課題 2：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。



【現行のゲート操作の概要と課題】

- 現行のゲート操作の概要を図 3.1.1 に示す。
- ゲートの1回の開閉の動きは0.5m以内。
- 魚類遡上環境改善を目指し、「主流路形成による経路確保案」を具体化した、きめ細やかなゲート操作を検討する必要がある。
- 「主流路形成による経路確保案」は、右岸側から開くゲート操作となるため、洪水時へのすり付け操作を検討する必要がある。



図 3.1.1 現行のゲート操作の概要

2) 検討計画案

a) 平常時ゲート操作検討【課題 1 への対応】

ア 検討概要

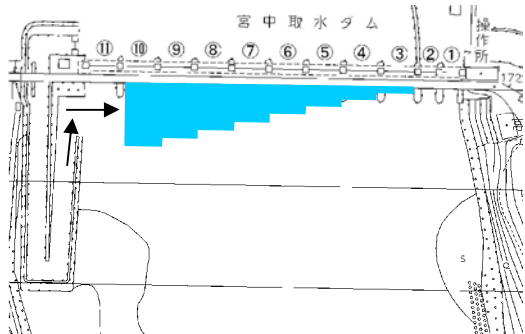
「主流路形成による経路確保案（ケース 3、ケース 4）」について、ゲート操作案を検討する。検討にあたっては、昨年度構築済みの二次元モデルによる流況解析及び現地放流実験を実施する。

検討フローを図 3.1.3 に示す。

まず、事前検討として、 $50\text{m}^3/\text{s}$ について、使用ゲート、放流方法の異なる数ケースについて流況解析を行い、望ましい放流パターン案を抽出する。抽出された望ましい放流パターン案をベースに流量を増加させた場合の流況解析を実施し、操作規程（案）を作成する。その後、現地放流実験にて確認を行い、最適放流パターンを決定する。

ケース 3【主流路形成による経路確保】

呼び水放流へと繋がる流れを確保するため、魚道に近いゲートからの放流量を大きくして、右岸→左岸に流量大→小と階段状に放流する。



ケース 4【主流路形成による経路確保】

呼び水放流へと繋がる右岸側の流れを強め、より遡上経路を確保するため、ケース 3 をベースに 8 番ゲート～10 番ゲートの放流量を大きくし、気泡により遡上経路を遮断しないよう 10 番ゲートの放流量を抑え、3 番ゲート～7 番ゲートにもある程度放流する。

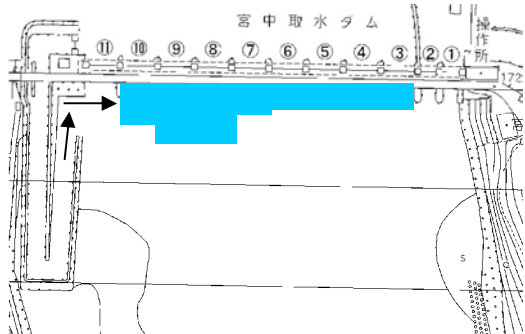


図 3.1.2 第 4 回委員会において望ましいと考えられた放流パターン案

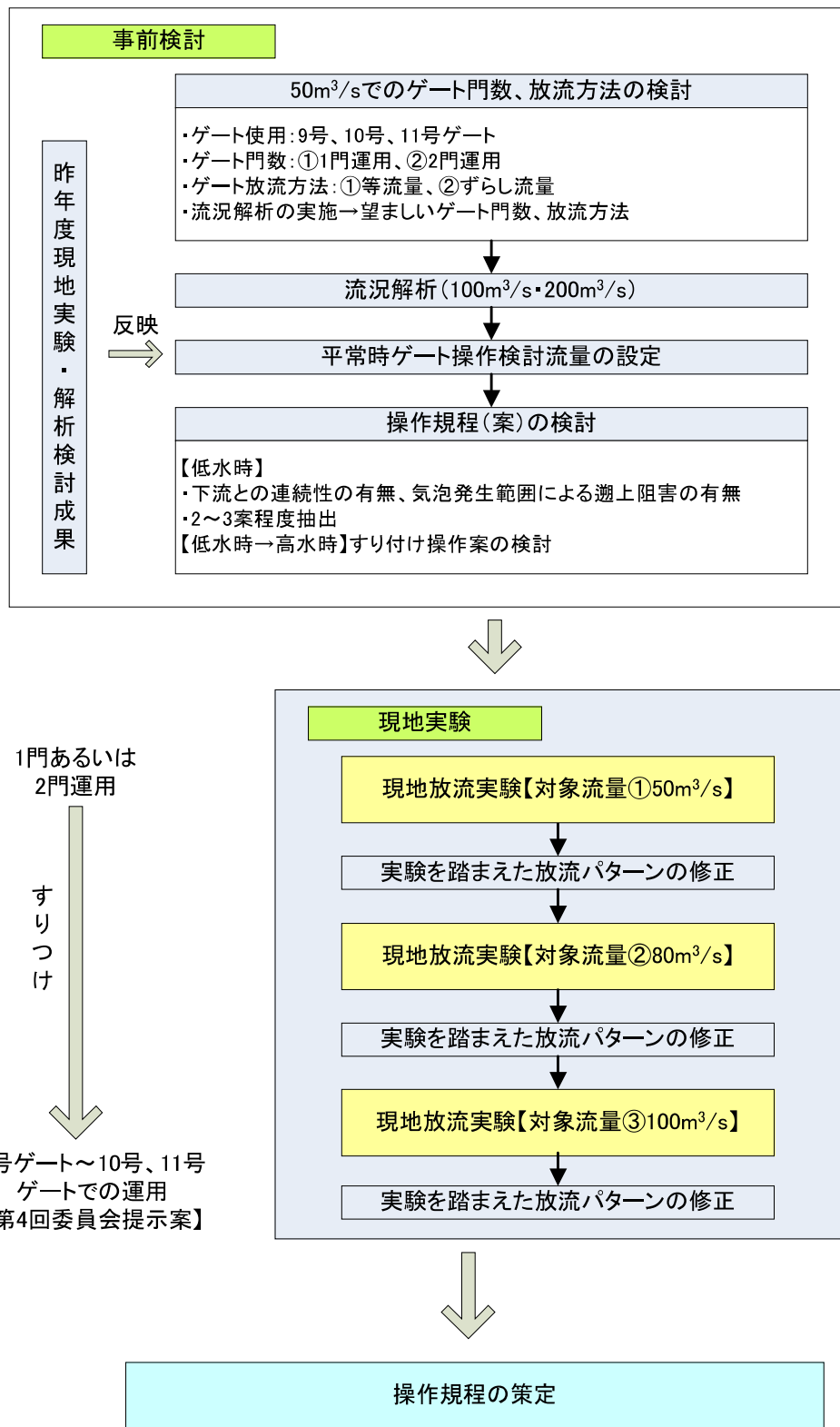


図 3.1.3 平常時ゲート操作検討の全体的な流れ

イ 事前検討

① 50m³/s での使用ゲート、放流方法の検討

ゲート操作案の基本ケースは以下のとおりとし、より魚道入り口付近まで魚を導くことが可能な放流方法を流況解析にて 2～3 案抽出する。基本ケースを図 3.1.4 に示す。

■1 門運用案【ケース 6】

下流へ押し出す力を強めることで連続性を確保する案

- ケース 6-1：9 号ゲート運用
- ケース 6-2：10 号ゲート運用

■2 門運用案

連続性を確保する幅を広げる案

- ケース 3（委員会提示ケース）：9 号ゲート<10 号ゲート
- ケース 4（委員会提示ケース）：9 号ゲート>10 号ゲート
- ケース 7：9 号ゲート=10 号ゲート
- ケース 8：10 号ゲート>11 号ゲート

② 流況解析（50m³/s）

図 3.1.4 に示す 6 ケースを対象に流況解析を行い、下流との連続性、気泡発生による遡上阻害について考察を行った。

計算条件は、以下のとおりとした。

【計算条件】

計算方法：一般座標系平面二次元計算

計算範囲：74.0k～宮中取水ダム

対象流量：50m³/s（一定流量）

粗度係数：n=0.060

地盤高データ：既往の横断測量データ（H15 測量）および LP データ、追加測量データ（H22 測量：宮中ダム～宮中橋間 6 地点）

放流にあたっての前提条件：基本開度単位は 1cm とする。

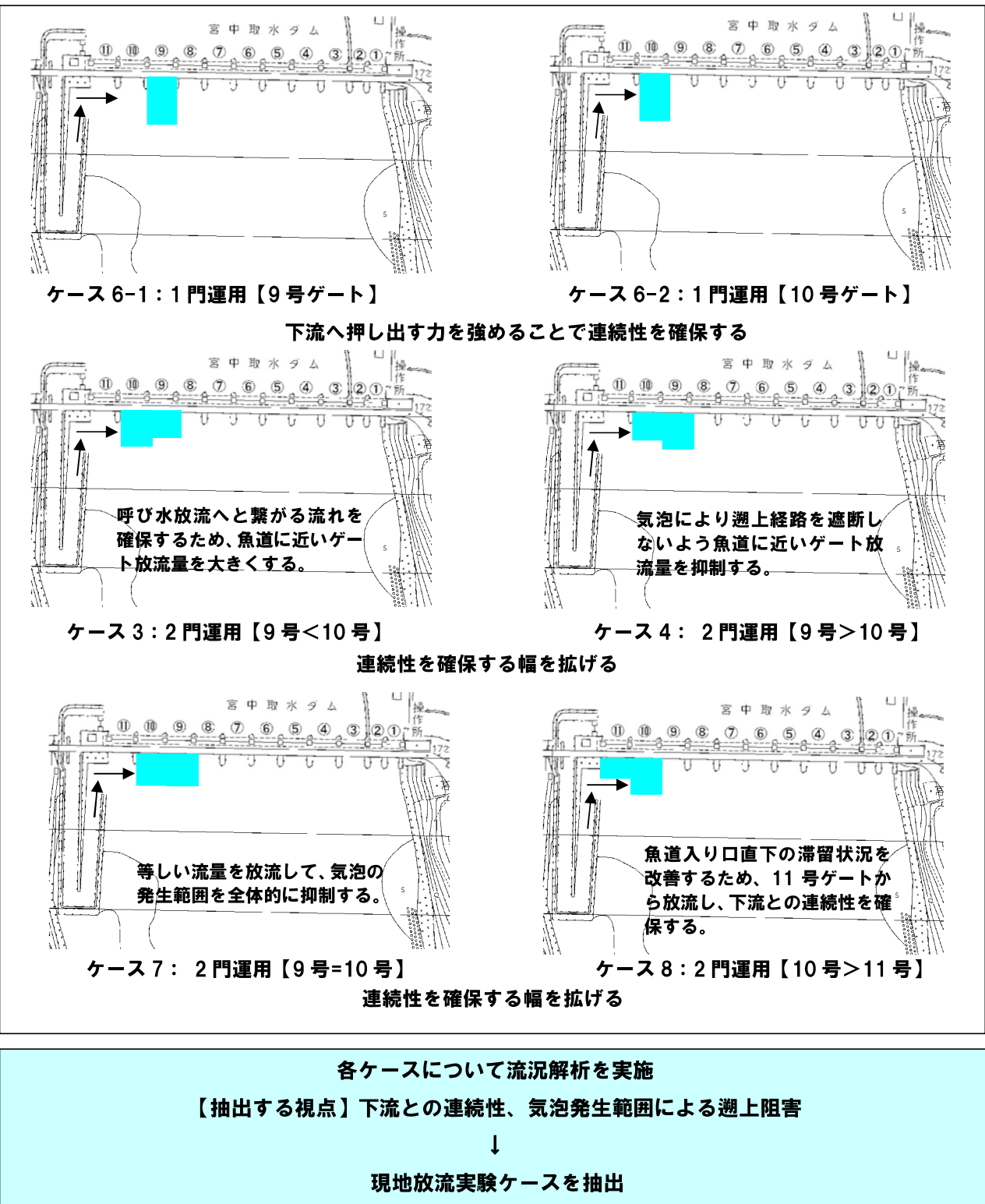


図 3.1.4 50m³/s ゲート操作の基本ケース

表 3.1.1 流況解析結果（その 1）

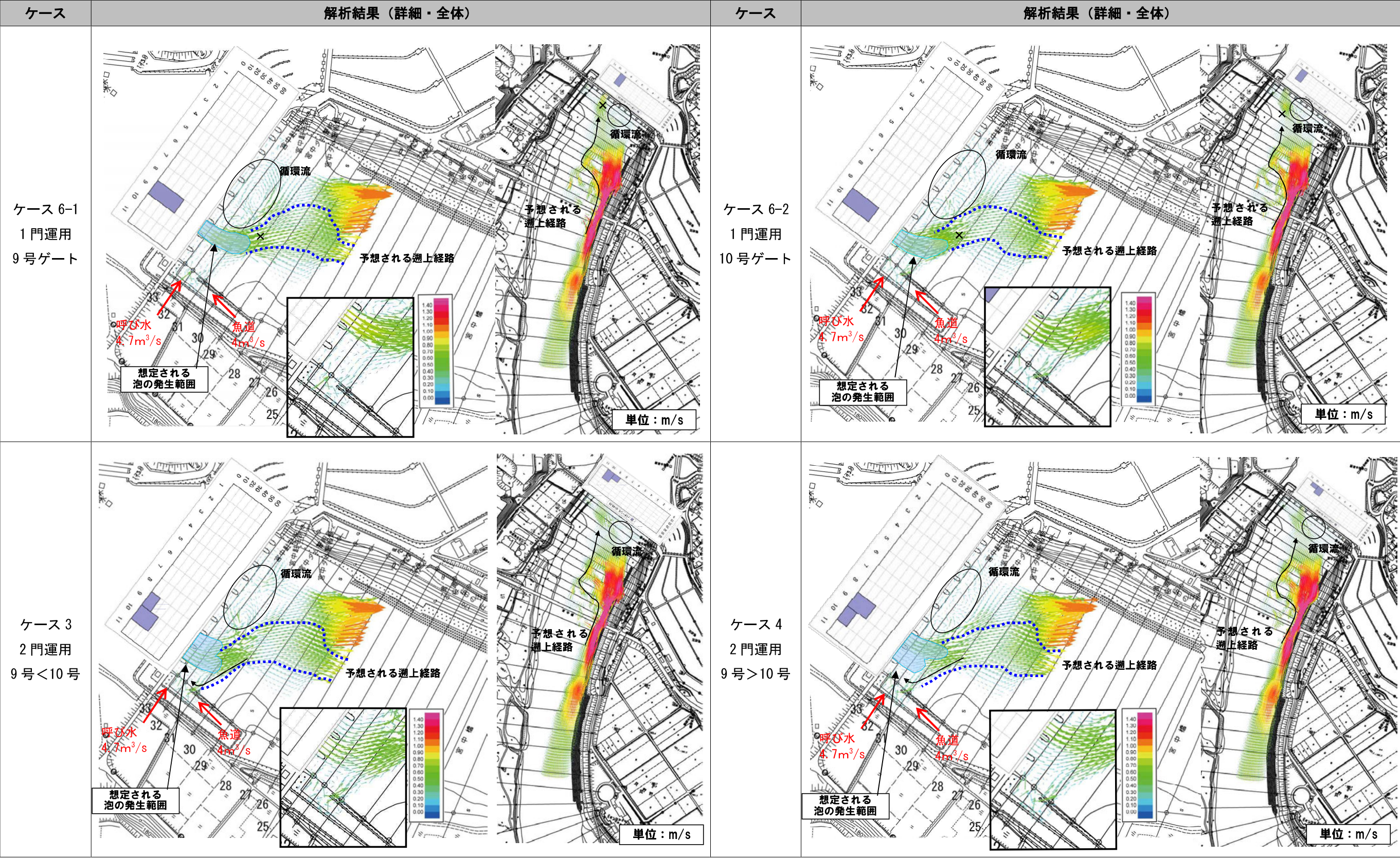
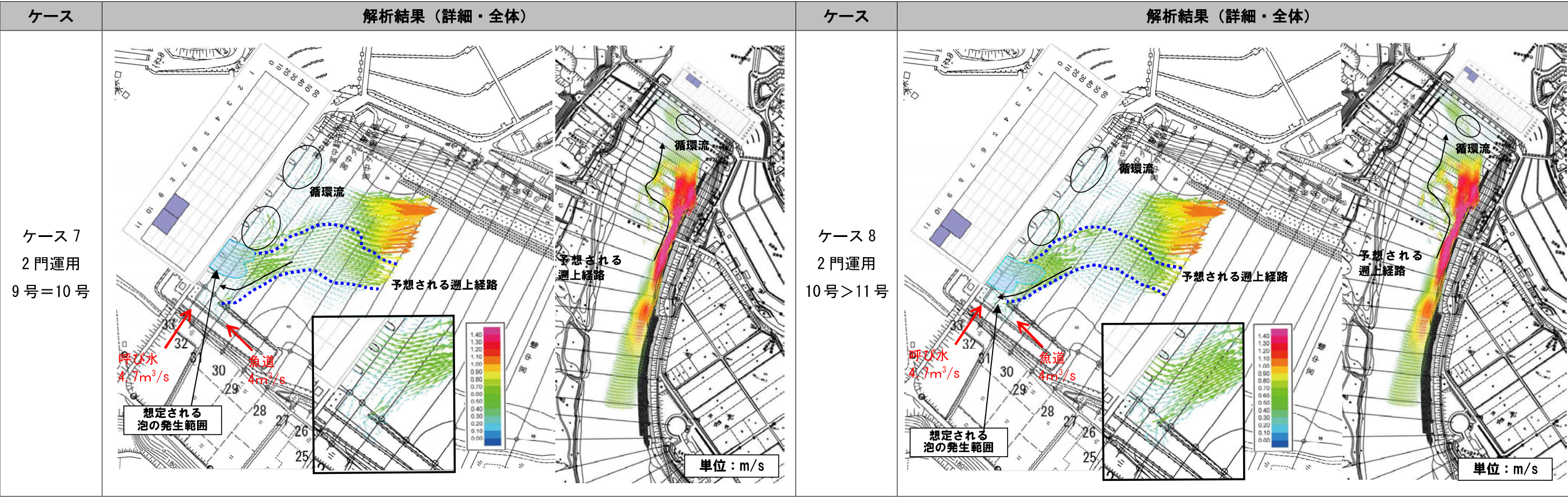


表 3.1.2 流況解析結果（その 2）



【解析結果のまとめ】

- ケース 6-1 および 6-2 では 1 門あたりの放流量が大きくなり、泡の発生する流れとなりやすく、遡上経路が気泡により消滅する。このため、1 門運用では下流流れとの連続性が確保できず、遡上環境として適切でない。
- ケース 3 および 4 では、魚道入り口付近まで連続した流れが確保されている。このため、2 門運用のほうが遡上環境として望ましいと考えられる。
- ケース 4（2 門運用：9 号>10 号）では、9 号ゲート横に循環流が発生するもののその大きさは小さく、流向が比較的スムーズになっている。一方、ケース 3（2 門運用：9 号<10 号）では、9 号ゲート横の循環流が大きくなるとともに、流向が複雑に入り組んでおり、遡上してきた魚が遡上経路を見失う可能性があると考えられる。
- ケース 7（2 門運用：9 号=10 号）では、放流量を 2 等分することにより、1 門あたりの流量を抑えることができるため、気泡の発生範囲が抑制される。このため、ケース 3、4 よりも遡上経路の範囲が広くなると考えられる。
- ケース 8（2 門運用：10 号>11 号）は、若干 10 号ゲートの流量が強いことと、11 号ゲートの放流による魚道入り口付近の泡の発生により遡上経路がやや狭まっているようにみえるが、魚道入り口直近の 11 号ゲートから放流することにより、魚道入り口までの連続性が確保されており、微小開度で放流すれば、魚道入り口の流況改善の可能性が考えられる。

→本解析結果から 50m³/s 放流ではケース 4（2 門運用：9 号>10 号）およびケース 7（2 門運用：9 号=10 号）が望ましいケースとして考えられる。また、ケース 8（2 門運用：10 号>11 号）については、11 号ゲートの放流量を抑制することで魚道入り口の流況改善の可能性が考えられる。

③ 流況解析（100m³/s・200m³/s）

50m³/s 放流時の解析結果より、ケース 4（9 号＞10 号）およびケース 7（9 号＝10 号）が望ましいと考えられた。この結果をベースに、100m³/s および 200m³/s の流況解析を実施した。解析は、第 4 回検討委員会での提示案をもとに、**図 3.1.5** に示すケース 4（9 号＞10 号）ベース案、およびケース 7（9 号＝10 号）ベース案の 2 案とした。

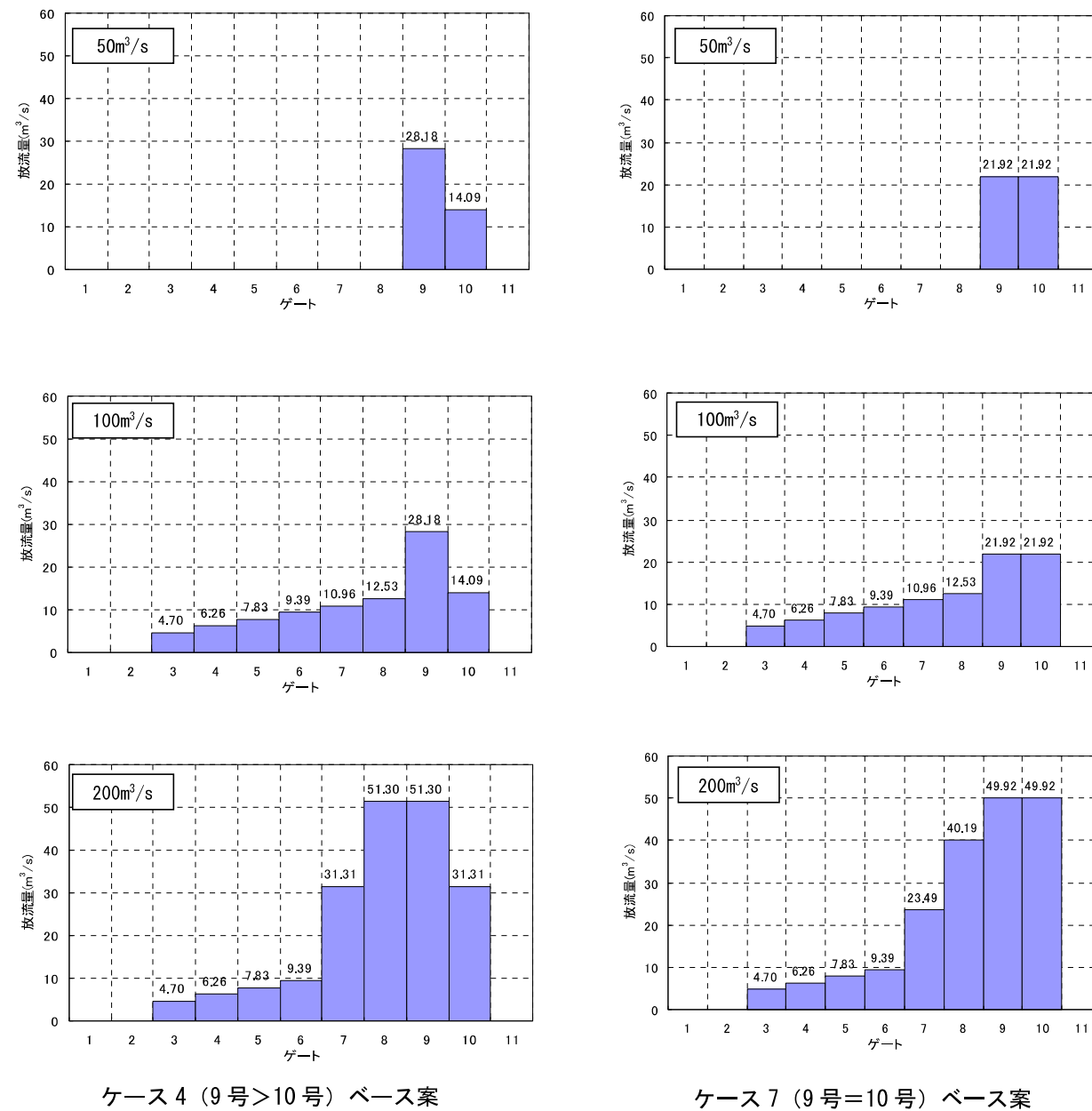


図 3.1.5 50・100・200m³/s での放流パターン

【解析結果のまとめ】

- 100m³/s 放流時の結果より、ケース 4 ベース案、ケース 7 ベース案とも魚道入り口付近まで連続した流れが確保されている。このことから、いずれの案も遡上環境として望ましいと考えられるが、ケース 7 ベース案では、1 門あたりの放流量を抑制できるため、遡上経路の範囲は広くなると考えられる。
- 200m³/s 放流時は、右岸側ゲート放流量が大きくなるため、遡上経路が狭まっている。一方でダム直下から下流の流速は、ほぼ 1m/s 以上となっており、ダムからの放流パターンに関わらず、小型魚の遡上環境として限界を超えていることが推察された。
- 200m³/s 放流時の結果より、ダムからの放流パターンに関わらず小型魚の遡上環境として限界を超えていると考えた場合は、高水操作に移行し現行のゲート操作にすり付けることが望ましいと考えられる。現行のゲート操作は、6 号～8 号ゲートの 3 門のみで約 400m³/s まで放流するため、参考として、ケース 4 ベース案に 6 号～10 号までのゲート操作で 100m³/s 放流における流況解析を行った結果（表 3.2.5 参照）、1 号～4 号ゲート前面の循環流の形成に若干差はあるものの、遡上環境としてはケース 4 ベース案、ケース 7 ベース案とそれほど差がなかった。また 200m³/s では、6 号ゲート～10 号ゲートの 5 門での操作のため、放流量が大きくなるが、100m³/s 同様、ケース 4 ベース案、ケース 7 ベース案と遡上環境についてそれほど差が見られない結果となった。

表 3.1.3 流況解析結果 (50・100・200m³/s)【詳細】

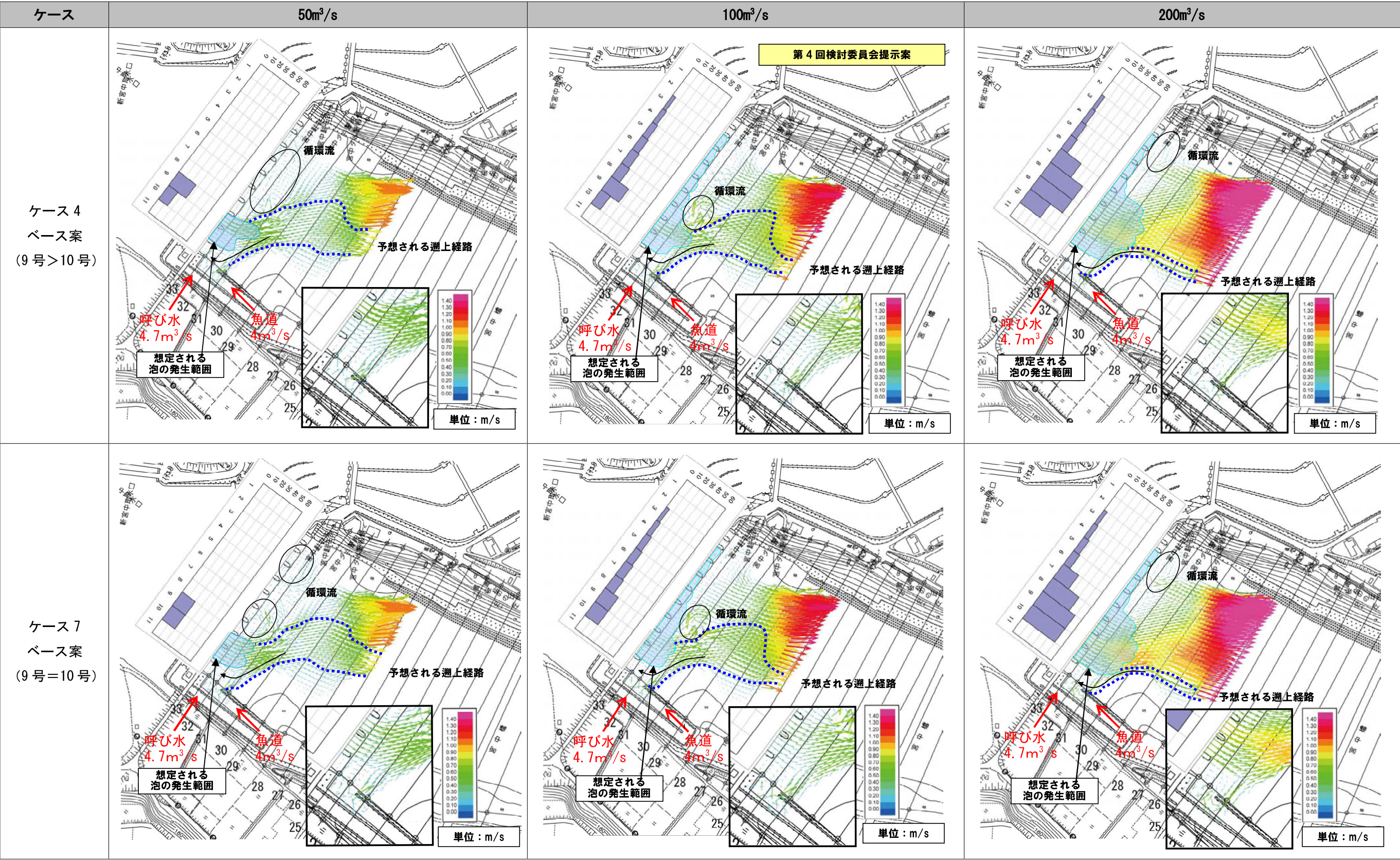


表 3.1.4 流況解析結果 (50・100・200m³/s)【全体】

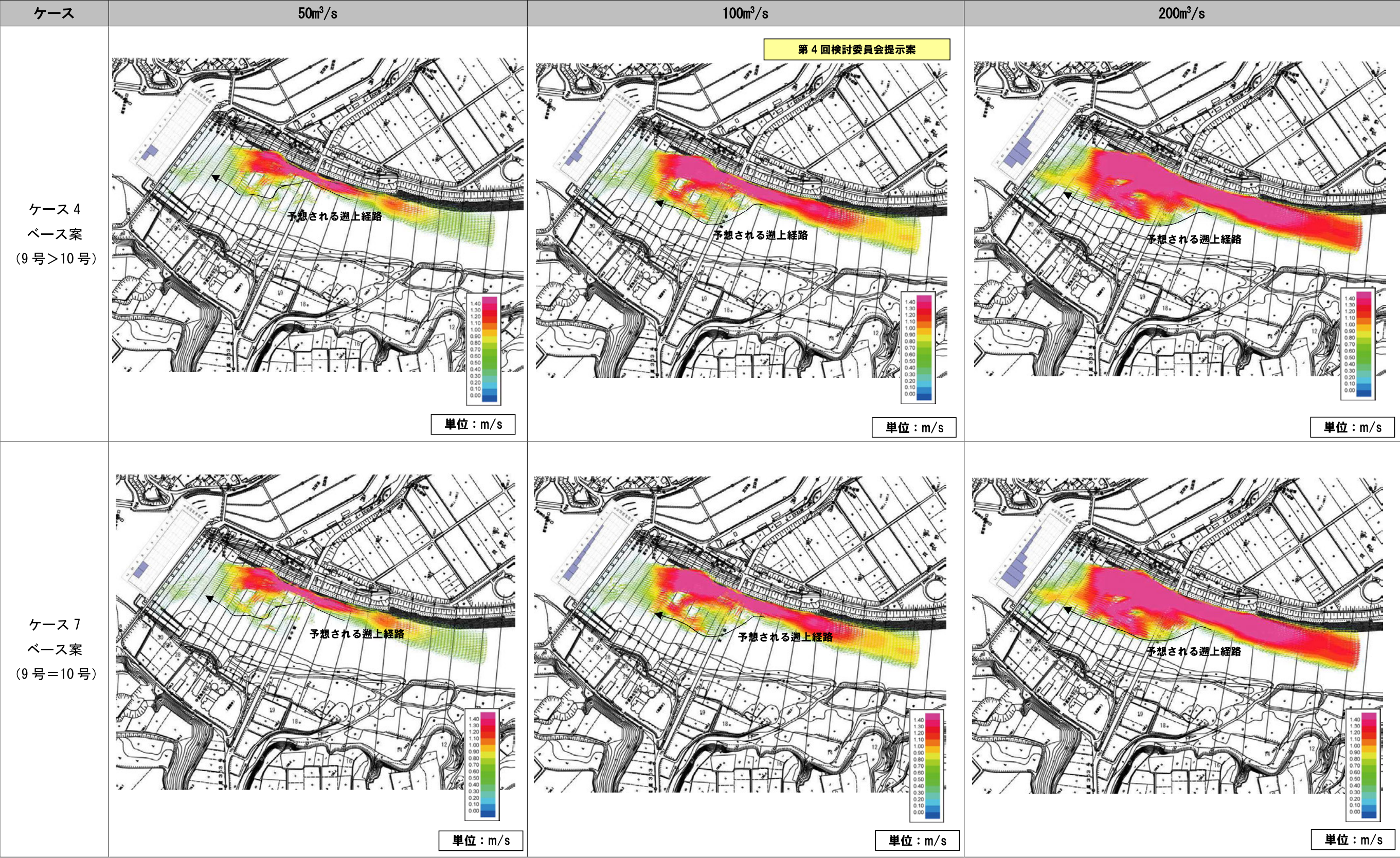
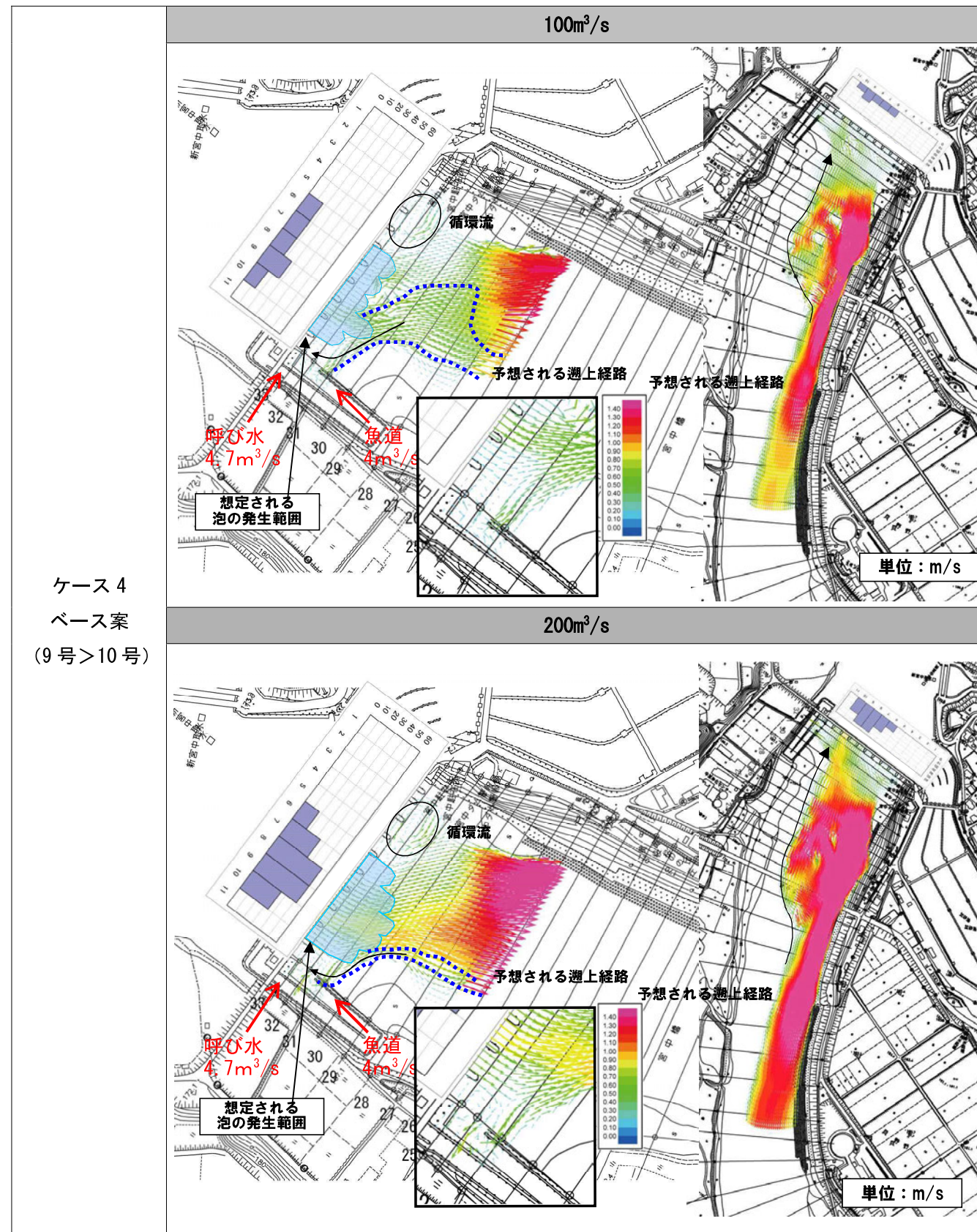


表 3.1.5 6号～10号ゲート運用での流況解析結果（ケース4ベース案：100・200m³/s）



④ 平常時ゲート操作検討流量の設定

50m³/s、100m³/s および 200m³/s の解析結果から、200m³/s 放流時は、右岸側ゲート放流量が大きくなるため、遡上経路が狭まっており、さらに、ダム直下から下流の流速は、ほぼ 1m/s 以上となっている。このことから、ダムからの放流パターンに関わらず、200m³/s 程度になると、遡上環境として限界を超えていることが推察された。

図 3.1.6 に H11-H20 の流況に基づくアユ遡上期、サケ遡上期の流量別発生頻度の累積百分率分布を示す。これより、200m³/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。

このことから、平常時ゲート操作検討流量については、200m³/s と設定し、操作規程（一次案）を設定することとした。

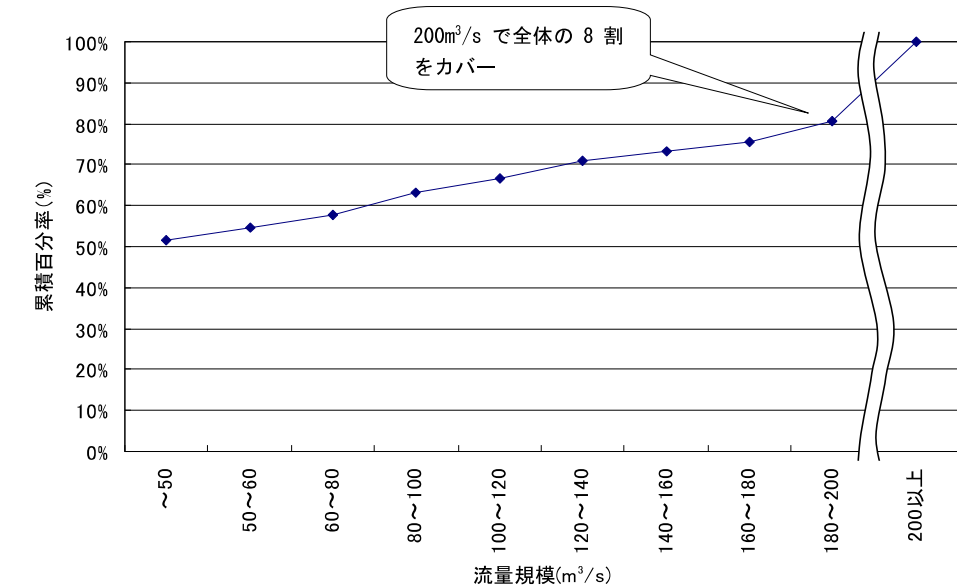


図 3.1.6(1) H11-H20 の流況に基づく今年度想定されるアユ遡上期 (5/1-6/15) 流量別発生頻度の累積分布

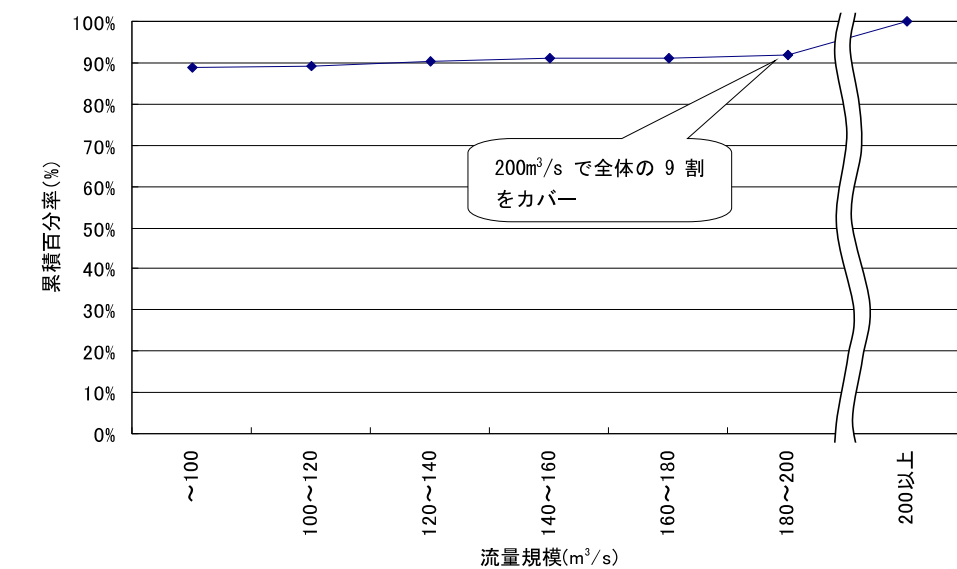


図 3.1.6(2) H11-H20 の流況に基づく今年度想定されるサケ遡上期 (9/10-11/10) 流量別発生頻度の累積分布

⑤ 操作規程（一次案）と現地放流実験での確認事項

これまでの結果を踏まえ、200m³/s までの操作規程（一次案）を策定し、操作規程一次案から最終案を策定するため、不明な点、明らかにしたい点について現地放流実験により確認、検証を行っていく。現地放流実験での確認事項は以下のとおりである。

■ 9号ゲートと10号ゲートの放流方法の確認（50m³/s 放流時）

50m³/s 放流時の流況解析結果より、魚道入り口付近まで連続した流れが確保されているとされたケース4（9号＞10号）およびケース7（9号＝10号）を対象に現地実験を行い、ゲート前面の気泡発生範囲と遡上経路の確保状況を確認し、9号ゲートと10号ゲートの放流方法の設定を行う。

■ 11号ゲートの放流による魚道入り口部の改善効果の確認（50m³/s 放流時）

50m³/s 放流時のケース8（10号＞11号）流況解析結果より、魚道入り口直近の11号ゲートから微小開度で放流することにより、魚道入り口の流況改善の可能性が考えられるため、ケース4およびケース7に11号ゲートから微小開度による放流実験（9号～11号ゲートによる3門運用）を行い、ゲート前面の気泡発生範囲と遡上経路の確保状況を確認し、11号ゲートの放流による魚道入り口部の流況改善効果の確認を行う。

■ 高水操作を見据えたゲート操作方法の確認（100m³/s 放流時）

洪水が発生すると予測された場合には、高水操作に移行し現操作規程にすり付けることが必要となる。このため、なるべく早期に移行することが望ましい。参考として、ケース4ベース案に6号～10号までのゲート運用で100m³/s 放流による流況解析を行った結果、遡上環境としては現行案とそれほど差がないことが想定された。このことから、現行案（ケース4ベース案かケース7ベース案のいずれか）と6号～10号ゲートの5門運用案を対象に、ゲート前面の気泡発生範囲と遡上経路の確保状況の確認を行う。

ウ 現地放流実験計画

操作規程一次案から最終案を策定するため、現地放流実験により確認、検証を行っていく。項目と内容（案）を以下に示す。

① 調査概要

- 流向【浮子による目視調査】：ゲートおよび魚道入り口、呼び水による下流との連続性を確認するため、浮子を投入し追跡する。
- 気泡発生状況【目視調査】：気泡の発生範囲を確認する。
- 流速【浮子による表面流速調査】：各ゲートから浮子を投入し、横断測線を通過する時間を測定し、表面流速を算定する。

② 調査範囲

調査範囲は、宮中取水ダム～宮中橋までの約200mを対象とする。



図 3.1.7 調査範囲位置図

③ 調査項目及び調査方法

調査項目は、以下のとおりである。

- 流向
- 死水域、循環流発生状況
- 流速
- 気泡発生範囲

調査方法としては、表 3.1.6 に示される方法が考えられるが、現地放流量が 50～100m³/s 程度と直接観測を行うのに十分な観測環境ではないことから、浮子、目視による流向調査（目視、ビデオによる流向状況の把握、循環流形成の有無）を採用する。

表 3.1.6 調査方法

調査方法	採用の可否	理由
電磁流速流向計	△	測線での流速、水深、流向が測定できるが、ダム直下で実施するため、対象とする流量では流速が大きく、実施が困難であると考えられる。
浮子 （目視・ビデオ）	○	管理橋、宮中橋からの目視により流速、流向の定性的な確認は可能である（範囲については、予備調査で確認）。測線での水理量は確認できないが、浮子の投下、ビデオ撮影で流向、循環流の把握が可能となる。また、表面流速であれば測定可能である。

3) 洪水期モニタリング計画【課題 2 への対応】

魚道構造改善検討委員会における課題として、「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」ことが示されたが、この課題の対応としては、当面は現行のゲート操作とし、出水後の河床変動等に着目し、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。

このため、今年度は、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こととする。

a) 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。

b) 実施時期

- 平常時（洪水期前）
- 洪水後

※対象とする洪水は、第 4 回委員会での洪水時水理解析を実施した 1,500m³/s（毎年発生する洪水の 10 年間の最小値）以上とする。

c) 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 3.1.7 に示す。

表 3.1.7 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。

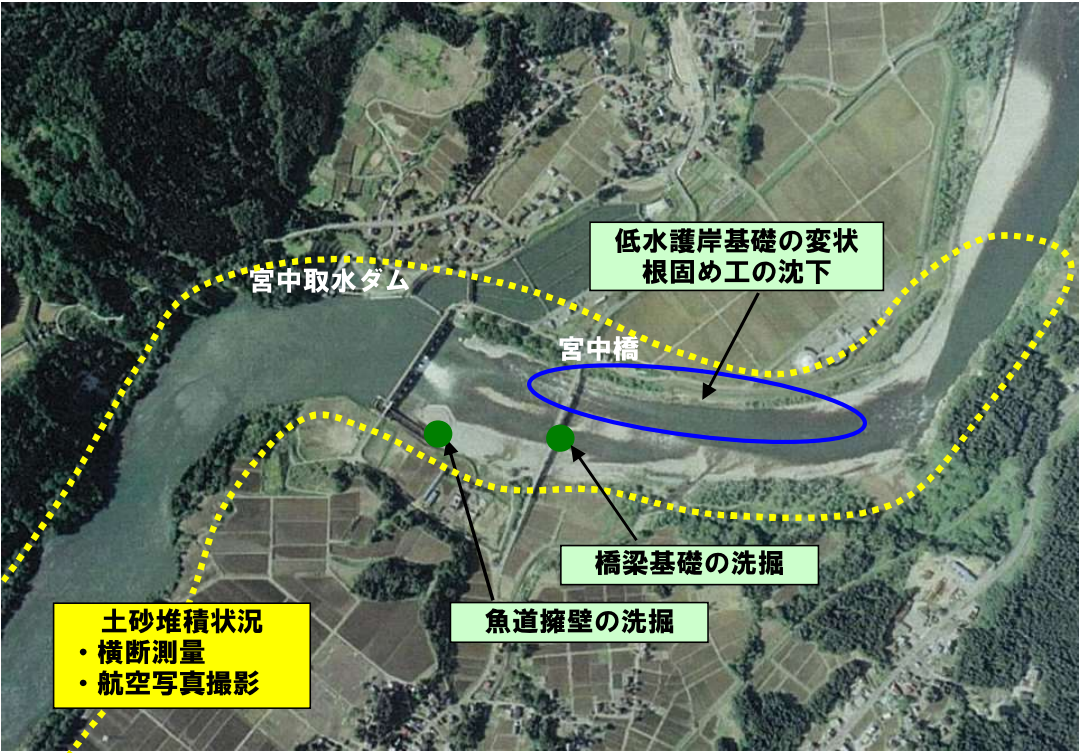


図 3.1.8 洪水時モニタリング調査概要図

3.2 魚類遡上調査計画

(1) 調査計画概要

本調査は、宮中取水ダム魚道に関する以下の問題点の改善方策の効果を確認するために実施するものである。

1) ダム下流部と魚道の流れの連続性の確保

昨年度までの検討の結果、魚道入り口付近まで魚を導くことについて、「主流路形成による経路確保案」により可能であることが考察された。

本調査は、別途実施する現地放流実験で有効であることが確認されたゲート操作の効果を確認するために実施したい。

実施内容：魚道下流部モニタリング調査

以下の 2 ケースを実施する。

①現行ゲート操作に基づく放流

②現地放流実験で有効であることが確認された放流

1)小型魚類（アユ）のモニタリング調査

宮中橋付近でマーキングを施した稚アユを放流（標識放流）し、各ケースの遡上状況を把握する。

また同時に、下流河川や魚道内における、アユの分布状況を、生息密度を指標として把握する。

2)大型魚類（サケ）のモニタリング調査(テレメトリー調査)

魚道でサケを採捕し、発信機を装着して宮中橋付近で放流し、各ケースの遡上ルートを把握する。

2) 魚道本体

本調査は、魚道本体の改善効果を確認するために実施したい。

実施内容：魚道内における小型魚類（アユ）の遡上実験

以下の 2 ケースを実施する。

①現況魚道

②改善魚道

魚道入り口に小型魚類（アユ）を放流し、魚道出口に到達した尾数並びに要した時間から、「遡上しやすさ」を把握する。

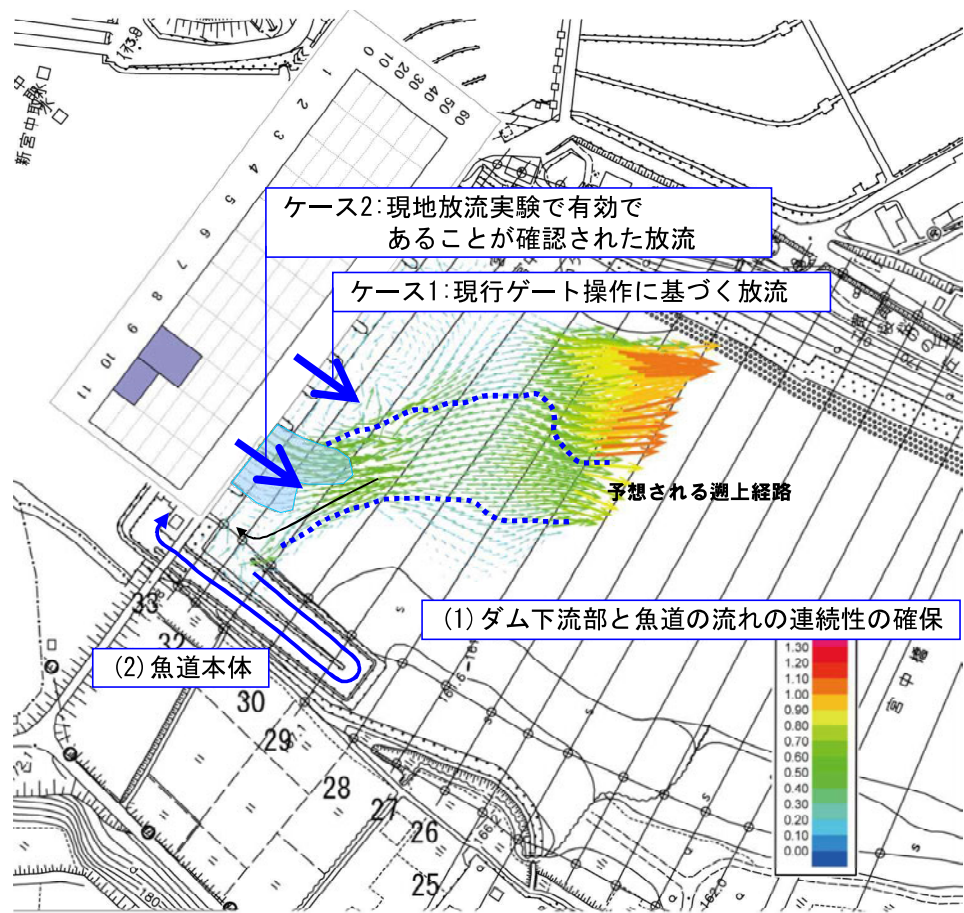


図 3.2.1 調査全体像

(2) 調査計画

1) 魚道下流部モニタリング調査

a) 小型魚類（アユ）のモニタリング調査

ア ゲート放流状況と遡上状況との関連性の把握

① 調査方法

- ・マーキングした稚アユ（10,000 個体／回程度を想定）を宮中橋付近に放流する。
- ・その後 3 日間に渡り、上流側で再捕獲し、遡上状況を把握する。
- ・再捕獲は、投網や定置網等を用いた一定回数もしくは一定時間の採捕とし、どの位置でどれだけの個体数が捕獲できたかでゲート放流状況と遡上経路・遡上数との関係等を定量的に比較・評価する。

② 調査範囲

宮中橋付近から魚道までの範囲

③ 調査時期・回数

- ・アユの遡上期である 5 月～6 月、遡上期のピーク頃を想定。
- ・1 ケース 1 回、合計 2 回（各 3 日間、計 6 日間）



図 3.2.2 アユの腹鰭切除によるマーキング例

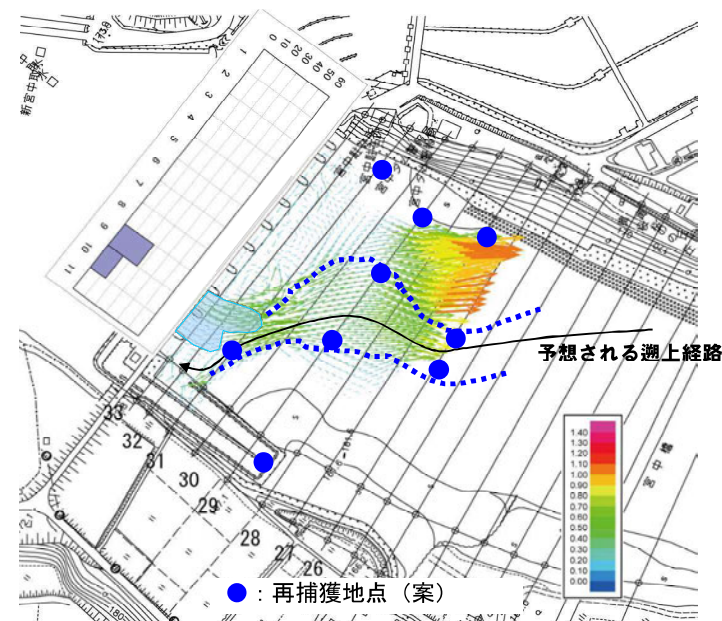


図 3.2.3 調査地点（案）

イ ゲート放流状況とアユ生息状況との関連性把握

① 調査方法

- ・遡上期間中、週に一度定量調査を行うことにより、下流河川及び魚道におけるアユの現存量を把握する。
- ・本川では、定置網等によりアユを採捕し、個体数を把握する。
- ・魚道内部ではカゴ等を用いて採捕し、個体数を把握する。なお、カゴは調査開始時に設置し、終了時に回収する。
- ・生息量の評価は、一定調査努力量に対する捕獲数により評価する。
- ・なお、評価は、マーキング個体と自然生息個体との区別をつけておこなう。

② 調査範囲

宮中橋付近から魚道までの範囲

③ 調査時期・回数

- ・アユの遡上期である 5 月～6 月 1 回／週×8 週＝8 回（各回 2 日を想定）



図 3.2.4 定置網及び稚アユ

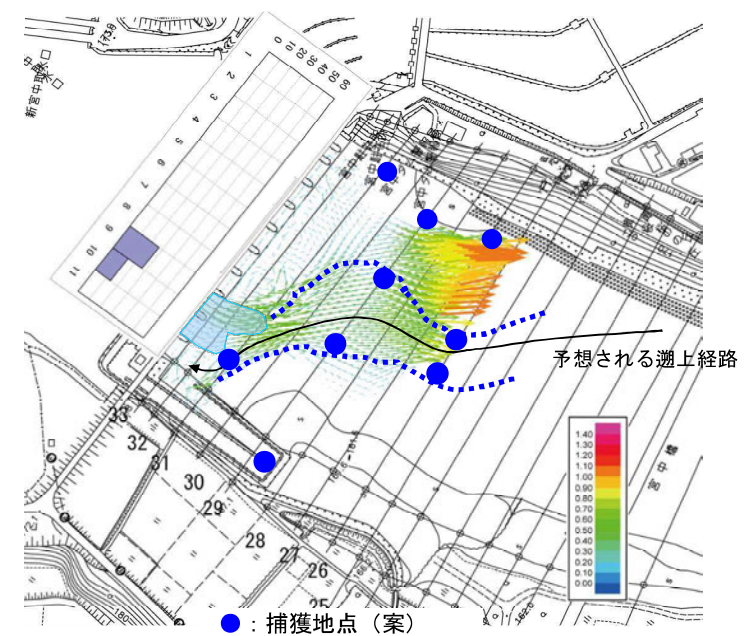


図 3.2.5 調査地点（案）

b) 大型魚類（サケ）のモニタリング調査

ア 調査方法

- ・テレメトリ発信器を装着したサケ(5 個体／回程度を想定)を放流する。なお、放流箇所は、宮中橋付近とする。



図 3.2.6 テレメトリ発信器と装着状況

- ・その後 10 日間にわたり連続的に、発信器から出される電波を受信して発信位置を特定し、遡上経路を把握する。



図 3.2.7 テレメトリ受信器と観測状況

イ 調査範囲

宮中橋付近から魚道までの範囲

ウ 調査時期、回数

- ・サケの遡上期
- ・1 ケース 1 回、合計 2 回（各 10 日間、計 20 日間追跡する）

2) 魚道内における小型魚類（アユ）の遡上実験

- 調査条件：・大型魚用魚道、小型魚用魚道別を実施する。
・大型魚用魚道：3.7m³/s、小型魚用魚道：0.3m³/sでの実施とする。

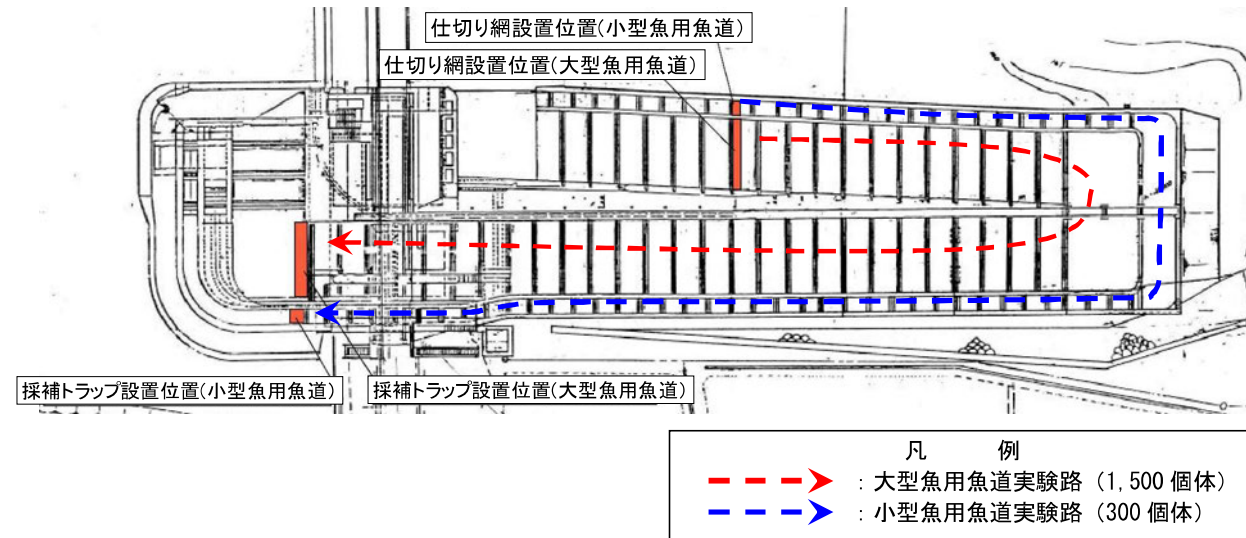


図 3.2.8 魚道実験の概要

a) 調査方法

- ・大型魚用魚道と小型魚用魚道の下流端に、仕切り網を設置する。なお、これらの設備の設置及び回収は、一時的な魚道の遮断・排水を伴うことから、天然アユの遡上阻害を最小化するため、夜間に実施する。
- ・下流端よりアユを放流する。(放流数は大型魚用魚道 1,500 個体、小型魚用魚道 300 個体、合計 1,800 個体とする。)
- ・上流端付近に採捕トラップを仕掛け、遡上アユをサンプリングし、時間ごとの遡上数により魚道の遡上しやすさを評価する。なおサンプリングは午前 6 時から 20 時までは 1 時間ごとに実施し、夜間は 1 データとして扱う。また調査時には併せて気象、気温、水温、越流部等の流速等を記録する。

b) 調査時期・調査回数

- ・アユの遡上期、1 回
- ・実験期間は連続した 3 日間を予定する。

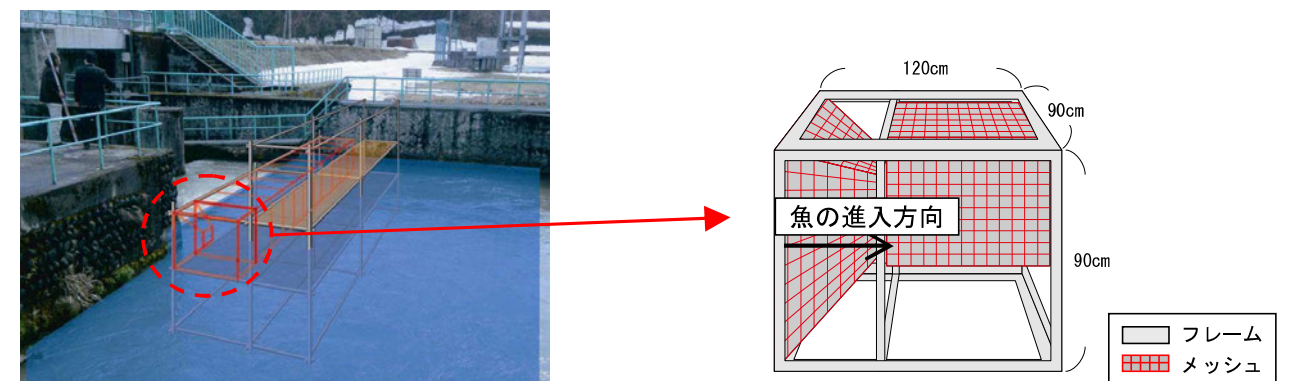


図 3.2.10 採捕トラップの設置状況

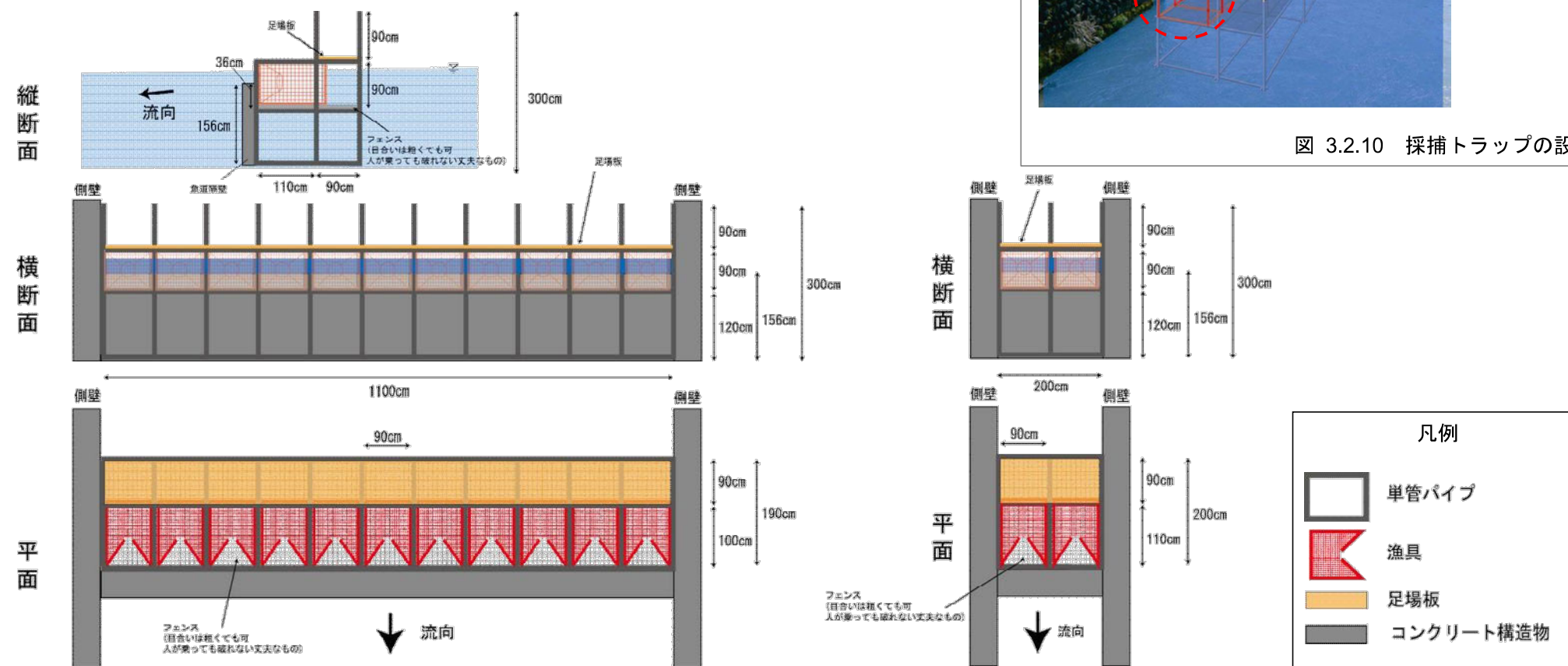


図 3.2.9 採捕トラップ構造（左：大型魚用魚道 右：小型魚用魚道）

(3) 今年度の調査内容

試験放流開始時期が未定であるため、魚道下流部のモニタリング調査は、試験放流開始後に実施したい。

表 3.2.1 各調査の概要

項目		実施内容	実施方針
(1)魚道下流部 モニタリング調査	1) 小型魚類（アユ）の モニタリング調査	・各ケースの遡上状況並びに 下流河川や魚道内における 生息密度を把握する。	・試験放流開始後、実施 する。
	2) 大型魚類（サケ）の モニタリング調査	・各ケースの遡上状況を把握 する。	
(2)魚道内における小型魚類 （アユ）遡上実験		・魚道入り口にアユを放流し、 魚道出口に到達した尾数、 要した時間を計測する。	・現況魚道について、今 年度 6 月に実施を計画 する。

4. 魚道の設計について

4.1 魚道構造改善検討委員会における検討の概要

(1) 検討課題

魚道本体および魚道出口ゲートの問題点は以下のとおりである。

【魚道本体（大型魚用魚道）の課題】

- プール内の流れが複雑である
- 流量条件によって横波（セイシュ）が発生する

【魚道出口（大型魚用魚道、小型魚用魚道）】

- 流量条件によって剥離流が生じる
- ゲートが下流側に転倒する構造であるため魚がゲート裏側に回りこみ滞留時間が長くなる

また、魚道構造改善検討委員会でご指導いただいた課題は、以下のとおりである。

- 多様な魚種への対応を考える必要がある。
- 魚道流量を変動させることを考える必要がある。

(2) 魚道本体の流況改善に関する検討結果

宮中取水ダム魚道の改善方針は以下のとおりである。

1) 対象魚

宮中取水ダム魚道の対象魚は、下記に示す 16 種とする。

カワヤツメ、ウナギ、コイ、フナ（フナ類）、オイカワ、ウグイ、ウケクチウグイ、ニゴイ、アカザ、アユ、ニッコウイワナ、ニジマス、サケ、ヤマメ・サクラマス、カジカ、ヨシノボリ類

2) 魚道構造改善案

a) 魚道形式の組合せを選定した

表 4.1.1 宮中取水ダム魚道形式の組合せ

魚道形式	特 徴	主な対象魚種
アイスハーバー型魚道 （大型魚用階段式魚道を改良）	・横波対策として有効 ・流速の静穏域を形成できる ・プール横断方向の流れを抑制し、複雑な流況を回避	【一般部】 ・アユ、イワナ、ヤマメ、その他 【切欠部】 ・サケ、サクラマス、ニジマス
小型魚用階段式魚道 （現在の位置を移動）	・実績が豊富 ・現状でも流況が良好	・小型遊泳魚
せせらぎ魚道	・底生魚・甲殻類にも対応	・カワヤツメ、ウナギ、アカザ、カジカ、ヨシノボリ類

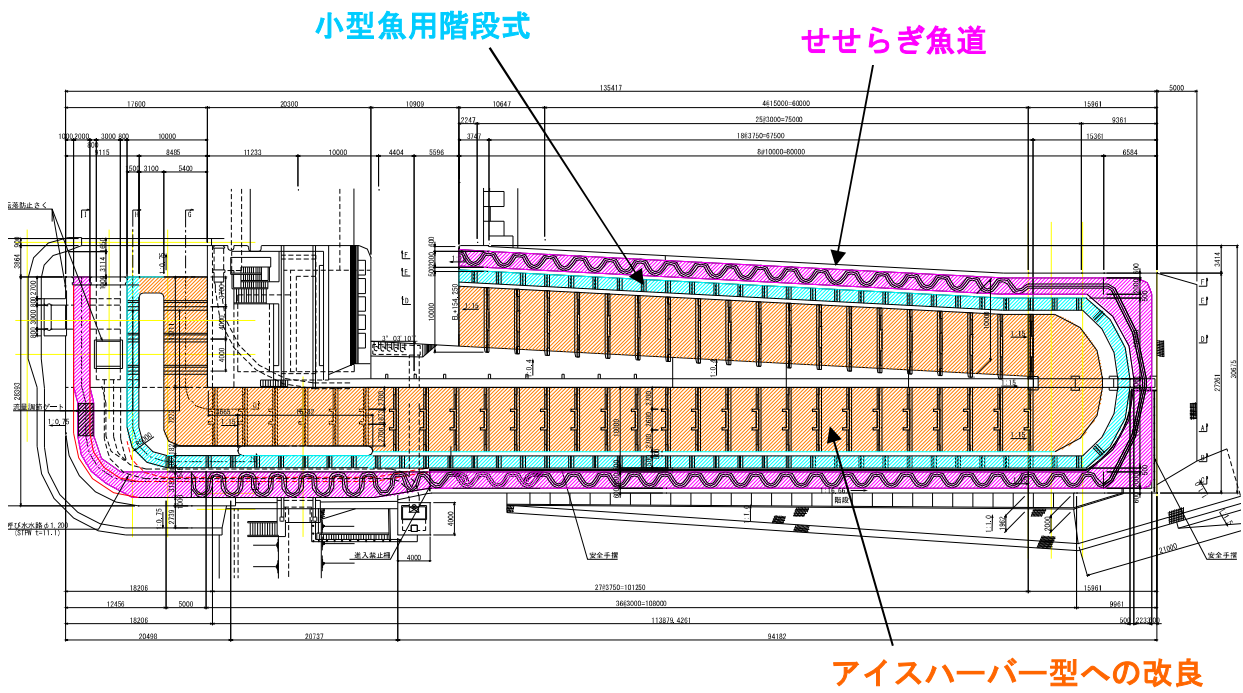


図 4.1.1 魚道形式の組合せ概要図

- b) 代表魚の選定を行い、期別・魚種別の水理特性条件により適正な流量を検討した
- c) アイスハーバー型魚道について、現大型魚用魚道の問題点を踏まえ、流況改善を検討した

3) 魚道流量の変化方法

魚道流量は、魚道出口部ゲートによって変化させ、それと連動する形で呼び水放流管の流量調節を行うことによって、魚道流量＋呼び水流量を常に一定とする方法が考えられる。

4) 今後の課題

- a) モニタリング等、更なる現状把握を踏まえた改善検討を継続して実施する。
- b) 設計等構造改善実施に向けた取り組み。

また、第 4 回委員会でご指導いただいた課題は、以下のとおりである。

- 魚道入り口部の形状について、具体的に検討する必要がある。
- 防鳥対策は、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。

- c) また、改善魚道完成後についても、モニタリングと必要に応じた改善（構造的改善、流量変動等）を実施する。

(3) 魚道出口ゲート改善に関する検討結果

1) まとめ

- 現魚道ゲートの問題点を踏まえ、昇降式ゲートを検討した。
- せせらぎ魚道の選定に伴い、セクター式ゲートを検討した。

2) 今後の進め方

- ◆ モニタリング等、更なる現状把握を踏まえた改善検討を継続して実施する。
- ◆ 設計等構造改善実施に向けた取り組みを行う。
- ◆ また、改善魚道完成後についても、モニタリングと必要に応じた改善（構造的改善、流量変動等）を実施する。

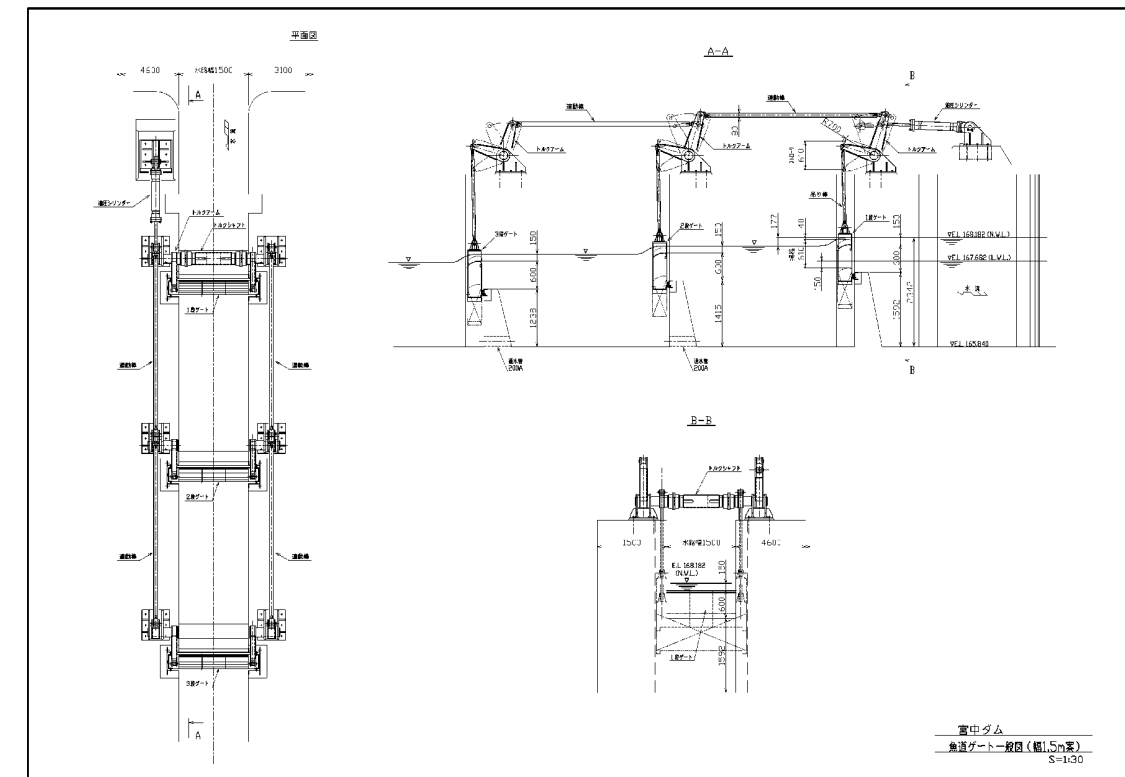


図 4.1.3 小型魚用魚道ゲート 一般図

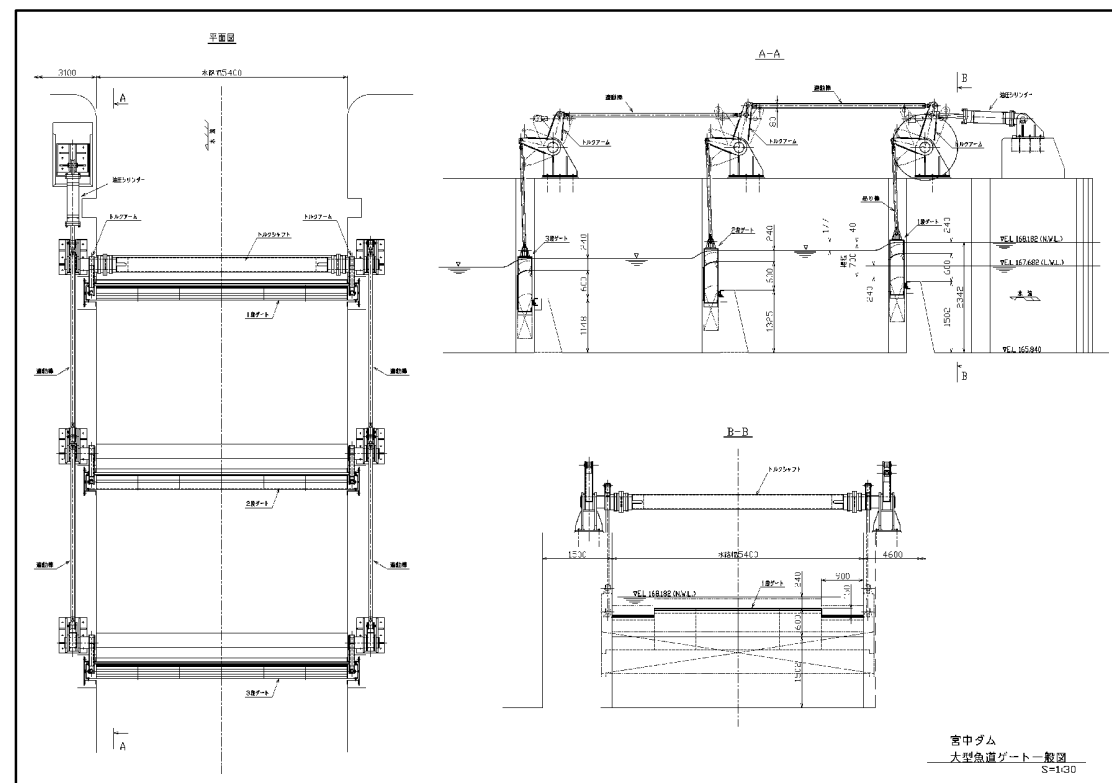


図 4.1.2 大型魚用魚道ゲート一般図

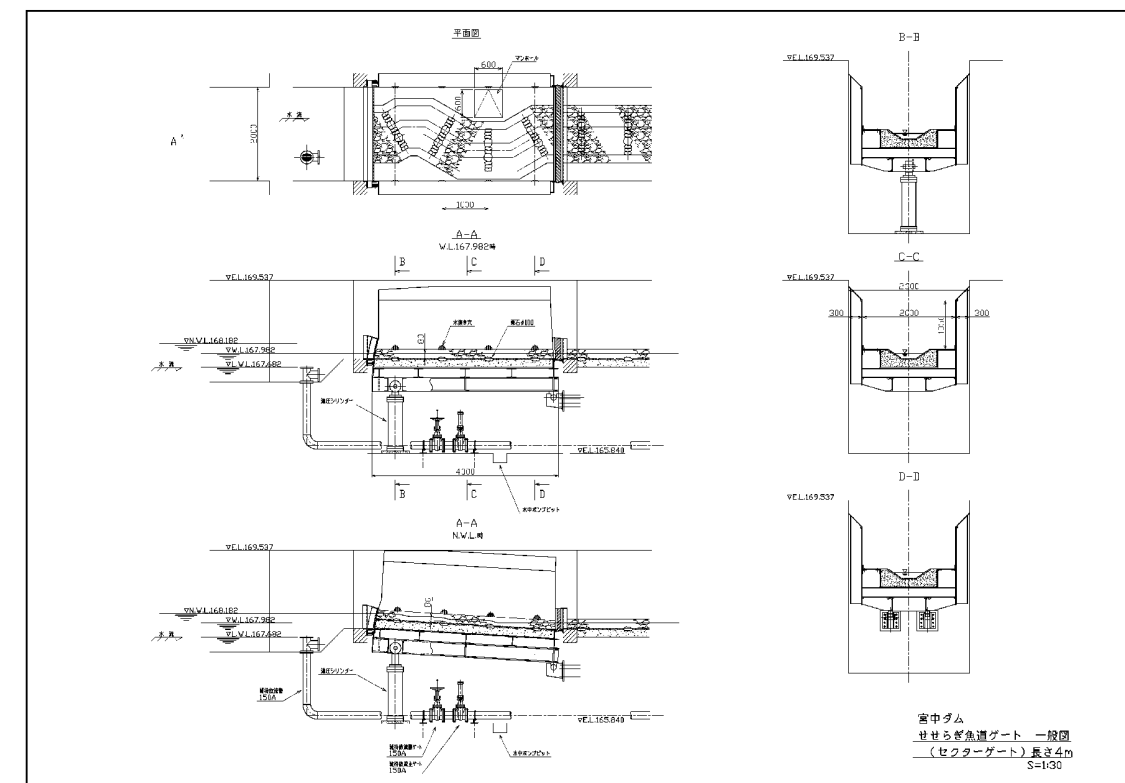


図 4.1.4 せせらぎ魚道 一般図

4.2 詳細設計にあたっての課題とその対応案

4.2.1 詳細設計にあたっての課題

魚道構造改善に向けた詳細設計にあたっての課題を表 4.2.1 に示す。

表 4.2.1 魚道構造改善に向けた詳細設計にあたっての課題

項目		No.	指摘	内 容	対応方針(案)
魚道機能向上	1) 魚道入り口付近の流況の改善方法検討	1	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。	§ 4.2.2 参照
	2) 親水性向上検討	2	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。	検討中。次回報告予定。
	3) 防鳥対策の検討	3	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。	検討中。次回報告予定。
魚道の維持管理方法	1) 魚道の維持管理方法の検討	4	—	流木対策、土砂の堆積等	検討中。次回報告予定。
	2) モニタリング用施設の検討	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。	検討中。次回報告予定。

「委員会」は昨年度実施した「魚道構造改善検討委員会」からの課題

4.2.2 課題に対する対応方針案

(1) 魚道入り口流況の改善方法検討

1) 下流水位条件

宮中取水ダム直下流の放流量と水位について、不等流計算によって、平常時に魚類遡上環境の向上を目的にゲート操作を行なう流量と想定される 40～200m³/s 時の水位を推定すると、図 4.2.1 のとおりである。

宮中取水ダム直下流の水位は 40～200m³/s 放流時において、EL.157.5m～EL.158.5m の約 1m の水位変化が想定される。

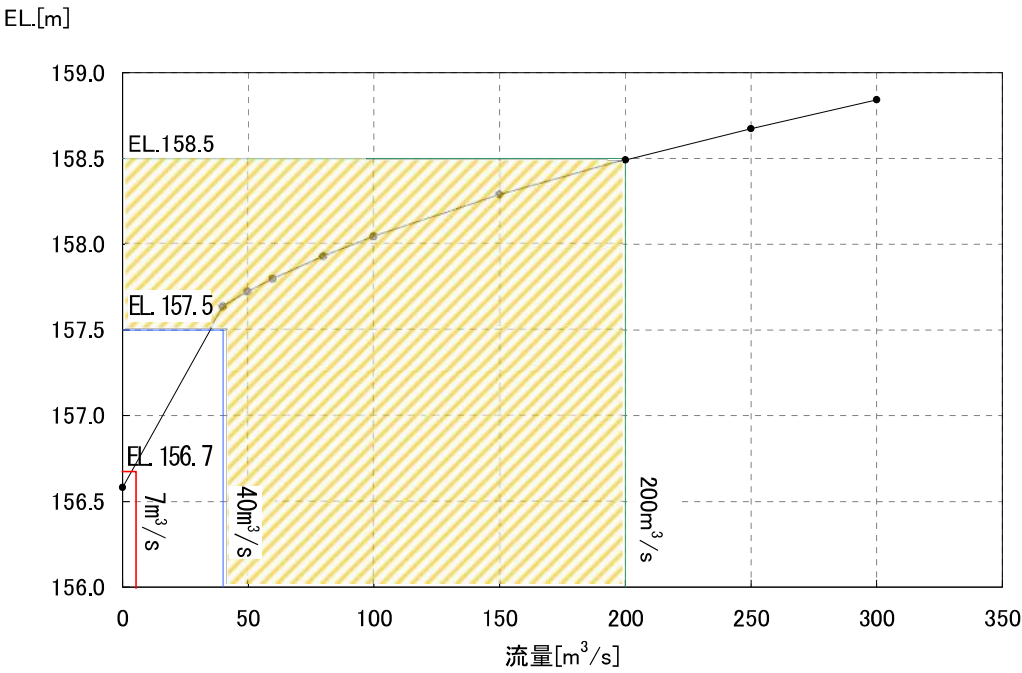


図 4.2.1 宮中取水ダム直下流の放流量と水位の関係（不等流計算結果）

宮中取水ダム下流は、図 4.2.2、図 4.2.3 に示すとおり、ダム直下は河床が低く深掘れ区間となっているが、その下流では河床が高く、瀬の状態となっているため、ダムの直下では流量が少ないときでも大きく水位が低下することはない。

以上のことから、魚道入り口部の隔壁高さを設定する上での基本条件となる下流水位は、EL.157.5m～EL.158.5m とするが、将来的に洗掘や上流からの給砂量の減少によって瀬を形成している箇所的位置や河床高が変化する場合もあるため、最低水位についてはもっと低くなる可能性も念頭におき、検討を行う必要がある。

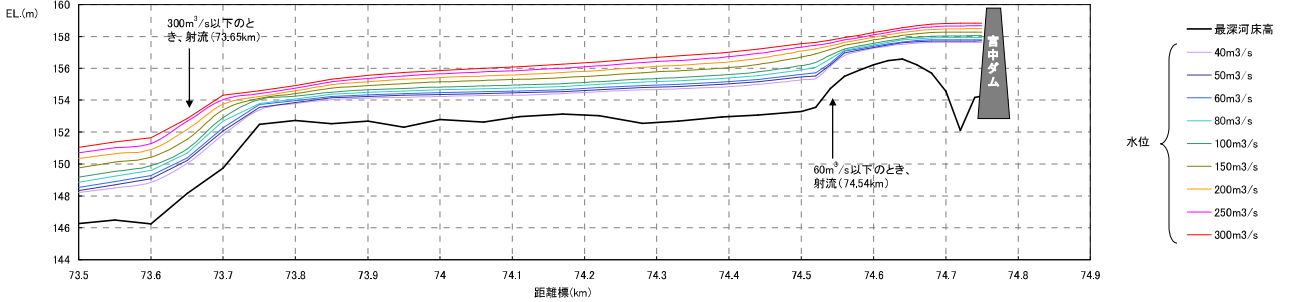


図 4.2.2 不等流計算による下流水位の推定

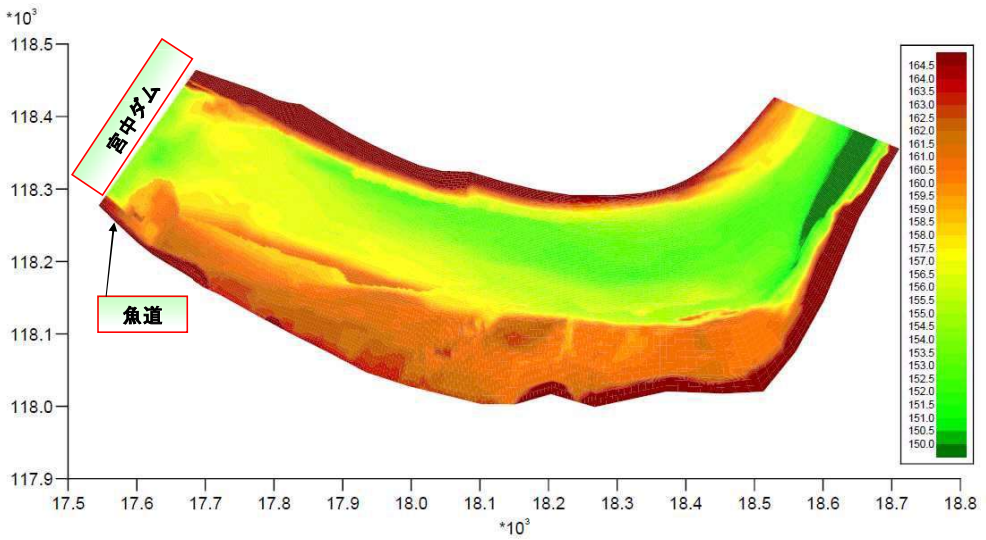


図 4.2.3 宮中取水ダム下流河道の地盤高コンター図

2) 魚道入り口流況の課題と考えられる事柄

ダム放流量が多くなると下流水位が高くなり、魚道下流部の大半が水没してしまうことに伴ない、魚道入り口流況の課題となると考えられる事柄を表 4.2.2 に整理した。

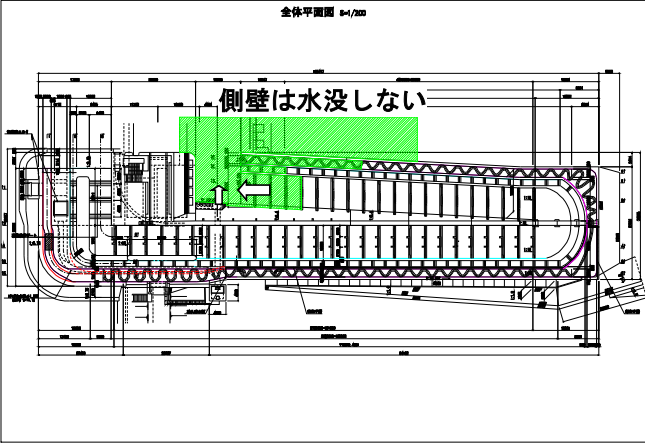
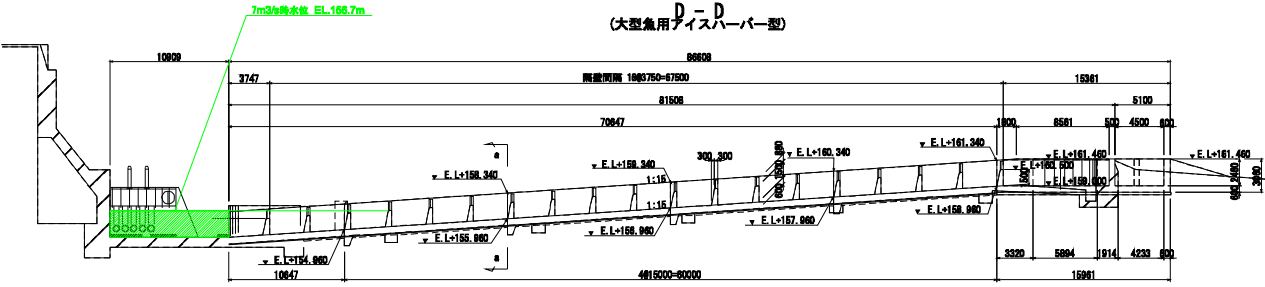
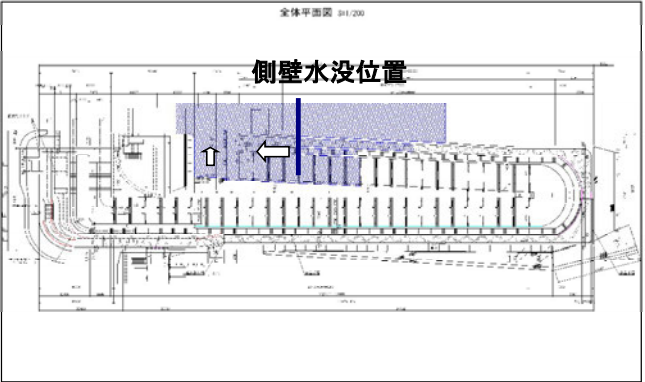
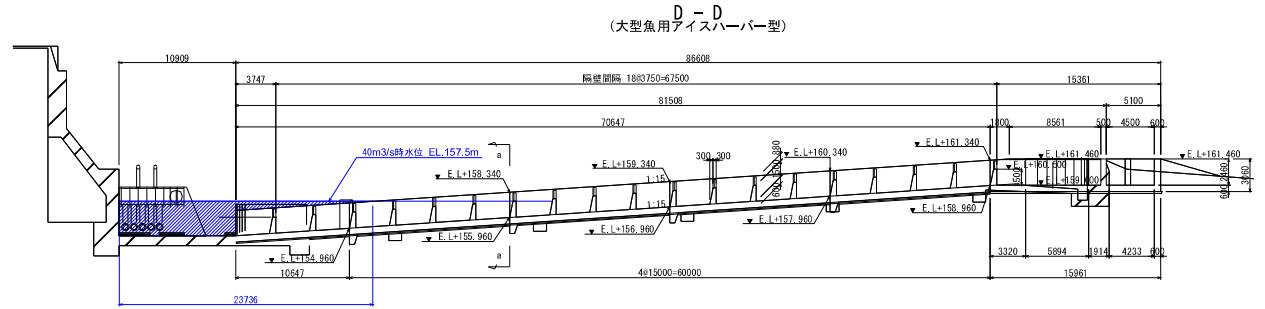
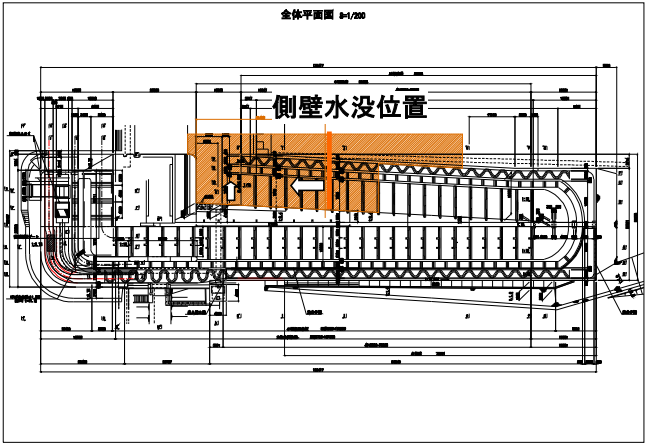
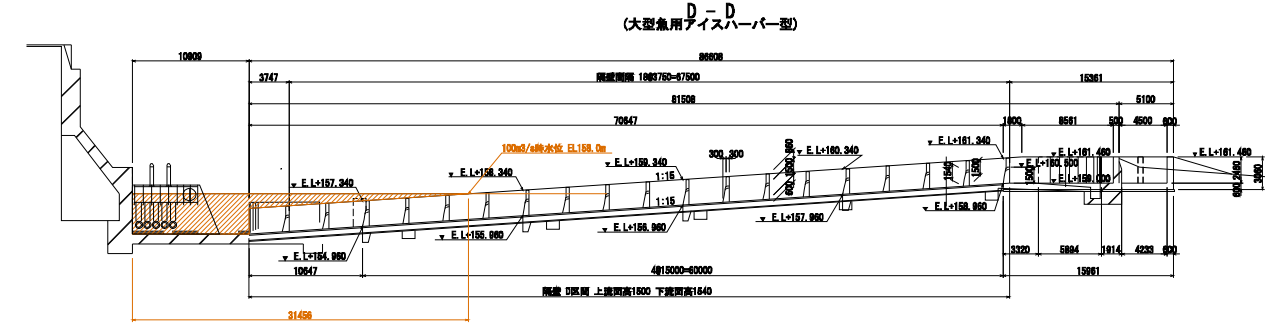
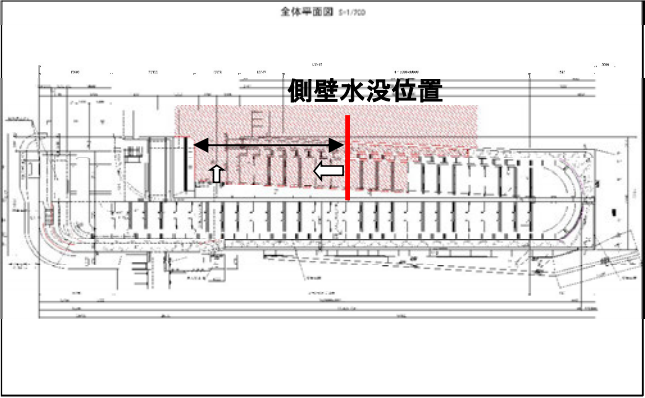
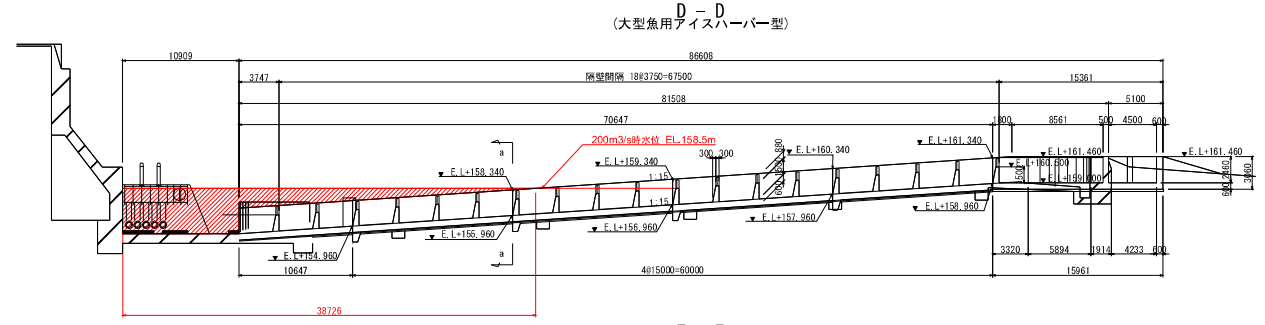
1：呼び水と魚道入り口が離れてしまい、魚道入り口が見つからないこと

下流水位が高くなることで、魚道下流が水没し、魚道入り口が本川下流側に移動することになる。そのため現在の呼び水と魚道入り口が離れる結果となり、呼び水で誘導した魚が魚道入り口を見つけれなくなることが懸念される。

2：呼び水の流速低下による集魚効果の低下

呼び水がより潜り放流となるため、流れが弱くなるとともに湧昇流となり、魚道入り口付近の流れを複雑にし、魚が遡上しにくい流れを形成することが懸念される。

表 4.2.2 魚道入り口部流況の課題となると考えられる事柄

放流量	水没範囲平面図	水没範囲縦断図	課 題
7m ³ /s (現魚道の設計条件)			- 側壁水没位置と魚道下流端が一致しており、呼び水で魚道入り口まで魚を誘導できると考えられる。 - 呼び水管の高さは、比較的水面付近に位置しており、強い流れが期待できる。
40m ³ /s			- 現在の呼び水と魚道入り口が約25m離れてしまう。そのため、誘導された魚が入り口を見つけられないことが懸念される。 - 呼び水が、よりもぐり放流となり、流れが弱くなるとともに湧昇流となり魚道入り口付近の流れを複雑にし、魚が遡上しにくい流れを形成することが懸念される。
100m ³ /s			- 現在の呼び水と魚道入り口が約30m離れてしまう。そのため、誘導された魚が入り口を見つけられないことが懸念される。 - 呼び水が、よりもぐり放流となり、流れが弱くなるとともに湧昇流となり魚道入り口付近の流れを複雑にし、魚が遡上しにくい流れを形成することが懸念される。
200m ³ /s			- 現在の呼び水と魚道入り口が約40m離れてしまう。そのため、誘導された魚が入り口を見つけられないことが懸念される。 - 呼び水が、よりもぐり放流となり、流れが弱くなるとともに湧昇流となり魚道入り口付近の流れを複雑にし、魚が遡上しにくい流れを形成することが懸念される。

3) 流況改善案

a) 検討条件

- 下流水位は、EL.157.5～158.5m を想定するが、瀬の消失によって、より低くなる可能性も考慮に入れる。
- 構造を変更する場合には、宮中取水ダム最右岸に位置する 11 号ゲートの放流水脈が直接当たらないような配置とする。

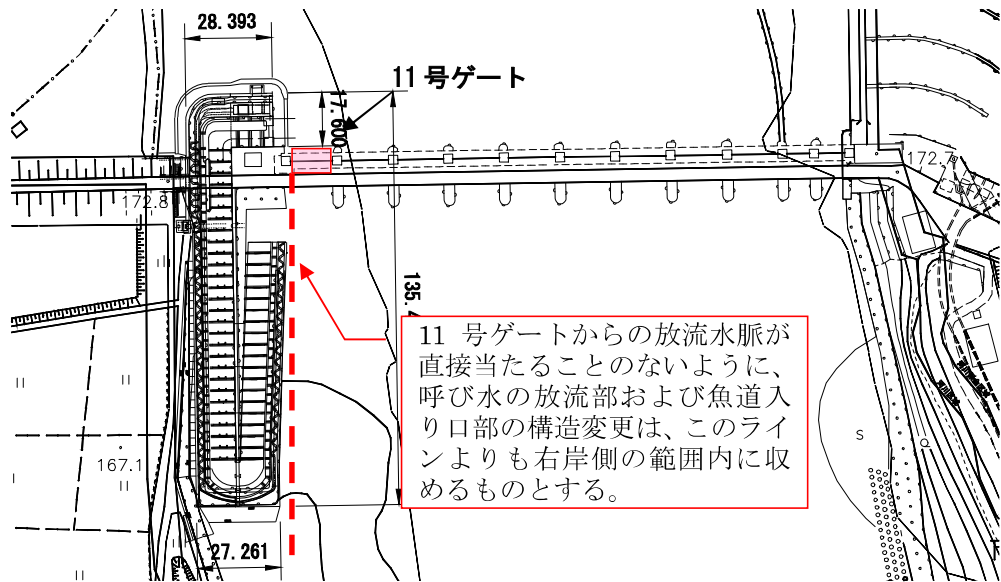


図 4.2.4 魚道および呼び水の配置条件

b) 流況改善案

流況改善方法としては、表 4.2.3、表 4.2.4 に示す改善案等が考えられる。

表 4.2.3 魚道入り口部の流況改善案の抽出

区分		改善案の概要
A. 現行施設による対策		①ゲートからの放流による誘導案 - これまで放流を考えていなかった 11 号ゲートから放流することで遡上忌避範囲をつくりだし、魚道入り口までの遡上経路を確保する案。 - 現地実験により流況改善効果の可能性を判断することが可能。
B. 施設改善による対策	B 1 呼び水の改善	②呼び水の放流位置を変更する案 - 呼び水放流位置と魚道入り口に近づける案。 ①案との併用も考えられる。 ③呼び水の流向を変更する案 - 呼び水の位置を現位置とし、呼び水の放流方向を変えられるように出口部を改造する案。 ①案との併用も考えられる。
	B 2 魚道側壁の改善	④魚道下流部の側壁高を高くする案 - 下流部の側壁高を高くすることによって、魚道入り口位置が水位の影響を受けないようにする案。 ①案との併用も考えられる。

表 4.2.4 魚道入り口部の流況改善案の概要

改善案	下流水位が低い（放流量が少ない）時	下流水位が高い（放流量が多い）時	縦断図
①11号ゲートからの放流による誘導案			
②呼び水の放流位置を変更する案			
③呼び水の流向を変更する案			
④魚道下流部の側壁高を高くする案			

c) 魚道入り口流況の改善検討の進め方

魚道入り口流況の改善の検討については、以下の進め方としたい。

①案について現地放流実験を実施し流況改善効果を確認する。
また、魚の遡上調査結果も踏まえて①案の可能性を評価する。
必要に応じて②、③、④案等の検討を行なう。

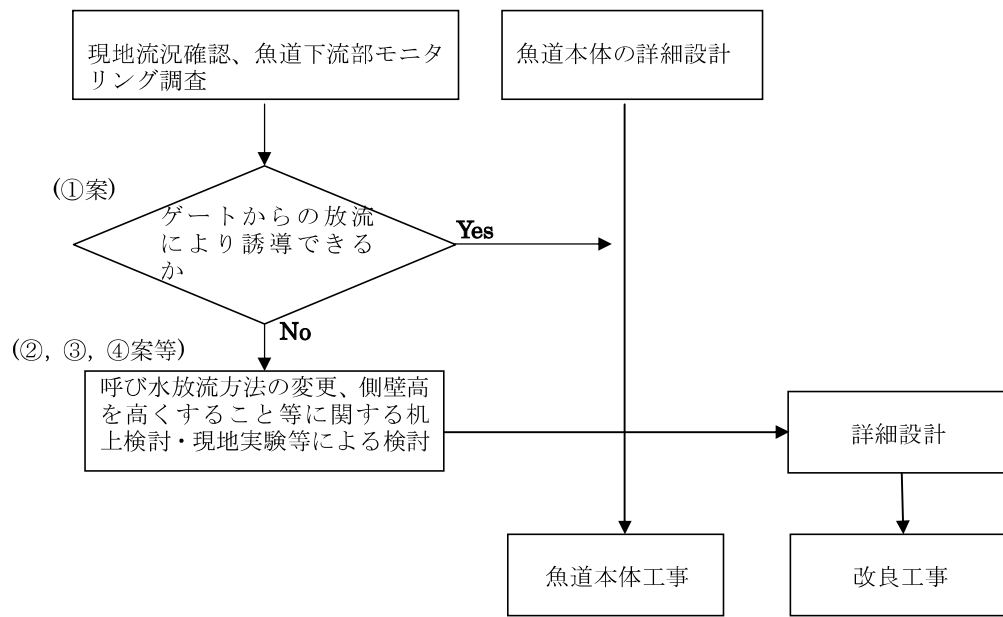


図 4.2.5 検討の進め方(案)

- ・ ①案は現在の施設を活用でき、放流量の変更や下流河道地形の変化による水位や流況の変化に対応しやすい。また、他案の効果を上げるための基本的対応でもある。
- ・ ②、③、④案は下流水位条件に関わる調査（取水制限流量、洪水吐ゲート操作、水面の揺動、下流河道の変化等）が必要である。また、魚道本体工事後に施工することが可能と考えられる。

5. 今後の委員会開催予定(案)

● 第1回委員会

目的) 委員会設立と当面の検証
時期) 平成 22 年 6 月 2 日（水）
場所) ホテルニューオータニ長岡
議題) 設立主旨・規約確認
委員長選任
当面の検証計画と魚道の設計について

● 第2回委員会

目的) 中間報告
時期) 平成 22 年 11 月中旬
場所) 未定
議題) 検証の報告
魚道設計報告
その他

● 第3回委員会

目的) 年次報告
時期) 平成 23 年 2 月中旬
場所) 未定
議題) 年次総括と次年度計画
その他