

魚道改築による魚類遡上環境の検証について

Verification of the migration environment of reconstructed fishway

岐阜分室 主任研究員 森田 和博
岐阜分室 室長 大竹 良昌

本稿は、改築された魚道の遡上環境を調査し、検証したものを報告するものである。

現在、魚道改築後の評価については、養殖アユを放流し捕獲調査する手法が採用されている。しかし、アユ漁の季節と重なるため漁業協同組合などと時期・期間等の調整をして了解を得る必要がある。そこで、今回の調査は漁業協同組合が実施する放流にあわせ、天然遡上魚の水中撮影（動画）、秋以降の休漁期に魚道内の水深・流速測定を行い、改善工事後の流況改善効果を調査するとともに、魚道の流況環境とアユの遡上ルートとの関係を明らかにするものである。

なお、本研究報告は、国土交通省中部地方整備局 木曾川上流河川事務所発注の平成19年度木曾三川自然再生計画立案業務において調査研究を行った成果をとりまとめたものであり、今後の魚道計画の参考となるとの理解のもと、木曾川上流河川事務所のご了解をいただき発表するものである。

キーワード：魚道、アユ、斜路、流速、水深

This paper reports on a study and verification of the migration environment of a reconstructed fishway.

At present, reconstructed fish passage facilities are evaluated by releasing and capturing farm-raised sweetfish (*Plecoglossus altivelis altivelis*). Since, however, surveys using this method coincide with the sweetfish fishing season, it is necessary to obtain the consent of fisheries-related organizations such as fisheries cooperatives by adjusting the time of year, period and other details. In this study, wild migratory fish was video-recorded underwater concurrently with the releases done by the fisheries cooperatives, and water depth and flow velocity in the fishway were measured during the non-fishing periods in and after autumn to evaluate the flow regime-improving effect of the reconstructed fishway and investigate the relationship between the flow environment of the fishway and the migration route of sweetfish.

This report deals with the study results obtained from the 2007 Kiso Sansen Nature Restoration Planning Study commissioned by the Upper Kiso River Office of the Chubu Regional Development Bureau, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. With the approval of the Upper Kiso River Office, the authors publish this report, believing that the plan will be found informative by fishway planners.

Key words : fishway, sweetfish, slope, water depth

1. はじめに

根尾川の直轄管理区間には8基の床固工と1基の農業用取水堰が有り、それらの施設には、すべて魚道が設けられてはいる。しかし、入り口で落差が生じたり、遡上経路と魚道の位置がずれているなど、機能が低下し遡上が困難な魚道が存在している。

本報告では、平成18年度に改築された根尾川第2床固工の魚道の改築後の遡上環境について報告するものである。

2. 魚道の現状

根尾川第2床固工の魚道は、過年度の検討結果および根尾川筋漁協ヒアリング結果より、既設パノラマ式魚道における流量変化対応が可能となるよう改善計画が立案され、改築が平成18年度に実施された。ここでは、改築前後の魚道機能についてとりまとめる。

なお、根尾川第2床固工においては、右岸側に階段式魚道、左岸側にパノラマ式魚道が設置されている。

(1) 改築前の魚道状況と課題

既往の検討において、改築前の魚道状況と課題点が以下の通り指摘されている。

■地元ヒアリング時の指摘事項 (改築前)

- ①根尾川においては、アユは左岸側(カニ・ウナギは右岸側)を遡上するため、右岸側階段式魚道はあまり利用しない。
- ②左岸側パノラマ式魚道については、渇水時において魚道に十分な水量が確保できていない。

■根尾川第2床固工の現状特性 (改築前)

- ①階段式魚道の入口では魚道が見つけやすくなるよう両サイドの水叩き部に二次落差が設置されている。
- ②パノラマ式魚道は、突出した右岸魚道に対して本體工地点まで遡上してきた魚を対象に設置されている。
- ③滯筋は概ね床固工の中心部が主流となっている。

現状での魚道機能は、現地調査による評価ならびに地元ヒアリングの結果、階段式となる右岸魚道からの遡上においては主な支障は生じていないが、パノラマ式においては、床固工の天端高がやや高い部分(中央部が水平、岸に向かい傾斜)に設置されており、河川流量が少ない時期においては魚の遡上可能な流況とならず(流量不足)、滞留した魚の遡上ができない状態にある。また、パノラマ式魚道がやや急な勾配となっており、流れが不安定な状況にある。

■根尾川第2床固工魚道の改築

根尾川第2床固工のパノラマ式魚道は流量変化対応が可能となるよう、改善計画が立案された。

(2) 改築の概要

改築後の魚道諸元は以下の通りであり、魚道幅を大幅に拡幅し、ほぼ全断面魚道に近い形状となっている。また、魚道上流にブロックを配置し、角落しによる流量調節および遮蔽効果による緩流域を創出する機能を持たせている。

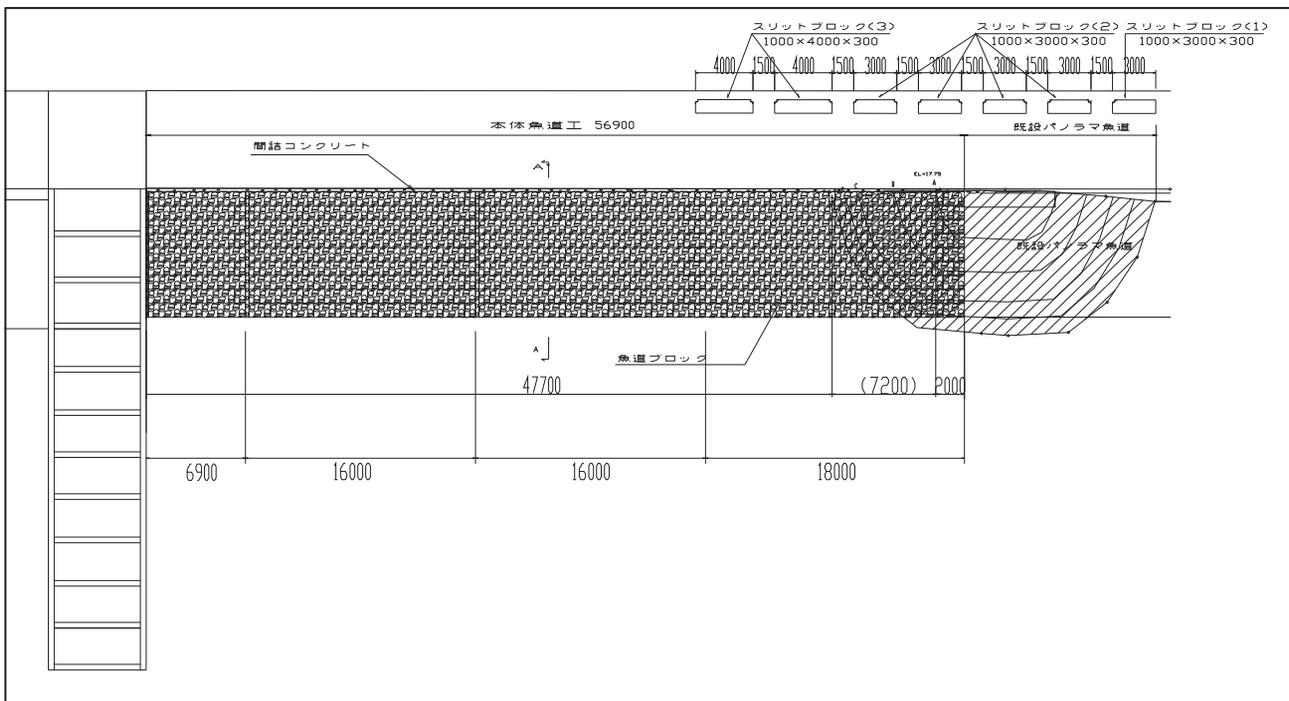


図-1 改築計画平面図

表－1 改築後魚道諸元 (パノラマ部)

	概 要		備考
	改築前	改築後	
魚道形式	粗石付斜路式魚道	粗石付斜路式魚道	
魚道幅	11.2m	56.9m	
魚道勾配	1/7	1/7	
粗石諸元	(φ 300程度)	φ 300～500程度	
流量調節施設	なし	魚道出口上流にスリットブロック設置(角落し付)	

3. 調査概要

本調査では、遡上魚の水中撮影(動画)および、魚道内の水深・流速測定を行うことで、改善工事後の効果を確認するとともに、魚道の流況変化とアユの遡上ルートとの関係を調査した。

3-1 調査内容

根尾川第2床固工：階段式魚道・粗石付き斜路魚道の遡上状況の水中撮影。粗石付き斜路魚道については、魚道内の水深・流速測定も行った。

(1) 水中撮影

水中撮影は、デジタルビデオカメラを使用した。

1) 撮影ポイント

水中撮影を行うポイントは、遡上魚が魚道内に入る状況を確認するための「魚道入口部」、魚道内の遡上行動を確認するための「魚道内部」、遡上魚が魚道から出ていく状況を確認するための「魚道出口部」の3点を基本とした。

撮影ラインの選定は、既設部分、アユの遡上している所、水量の多い所の4ラインとした。

2) 撮影方法

1. 撮影に適切なポイントを現地で設定。



写真-1 魚道全景

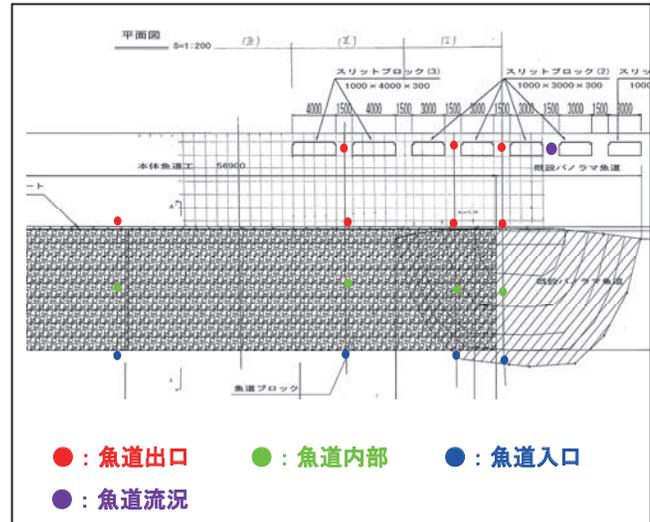


図-2 改築計画平面図の撮影ポイント

2. 撮影時間は、1ポイント10分～15分とする。
3. 撮影時には、録画映像をモニターで確認し、必要があれば再度撮影を行った。

3) 撮影条件

1. 撮影実施前に関係漁協への立入許可を得た。
2. 撮影の対象魚種は遡上期のアユとし、アユの遡上が期待できる日(漁協が稚鮎を放流した日以降)に撮影を実施。
3. 事前に河川状況を把握し、撮影条件が満たされた時点で撮影を実施。

4) 撮影期間

撮影期間は、アユの遡上期間とした。

(2) 水深・流速測定方法

1) 使用器具

ドップラー式流速計、三次元流速計、二次元流速計、ポータブル流速計、水位計、岐阜大学工学部社会基盤工学科河川工学研究室作成の4.5m角の魚道流速測定フレームを使用した。



写真-2 魚道流速測定フレーム

2) 水深・流速測定ポイント

測定ポイントは、スリットブロック部分では、4.5m角の魚道流速測定フレームを設置し、4.5m角の中を20cmメッシュで測定、床固工天端部分では、ポータブル式流速計を用いて1mメッシュにて測定を行った。ただし、スリット部分の測定には、二次元流速計と三次元流速計を同時に使用して計測を行ったが、二次元流速計の精度に不安定要素が多くあったため、測定にて得られたデータは計上しなかった。また、魚道部分では、根尾川第2床固工の水中撮影を行った撮影ポイントで測定を行った。(測定が困難な場合は付近の測定可能地点で行った。)

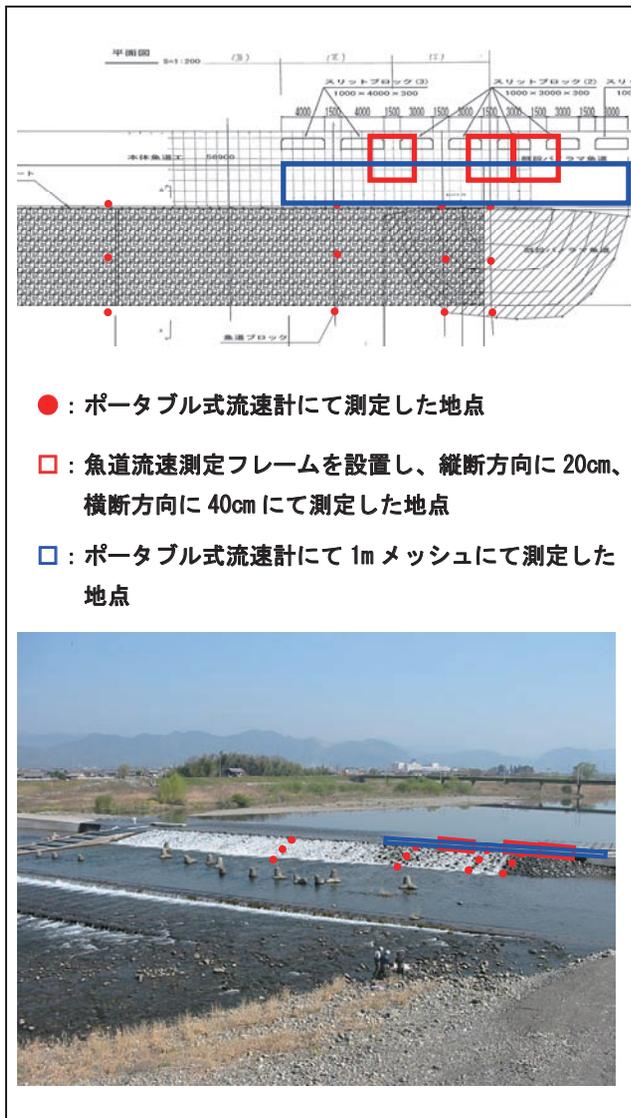


図-3 水深・流速測定ポイント

3) 水深・流速測定方法

1. 岐阜大学工学部社会基盤工学科河川工学研究室(藤田教授)と協同で調査を実施。
2. 測定ポイントは、現地にて藤田教授に指導を頂

いた。

3. スリットブロック部分の測定ポイント決定後、4.5m角の魚道流速測定フレームを設置し、フレーム内の水深及び流速を20cmメッシュで測定を行った。また、流速測定の際には6割水深部にて測定を行った。
 4. 床固工天端部分では、ポータブル式流速計を用い、1mメッシュにて測定を行った。
 5. 魚道部分は、ポータブル式流速計を用い、水中映像を行った部分について測定を行った。(測定が困難な場合は付近の測定可能地点で行った。)
 6. 床固工天端部分上流部に、ドップラー式流速計と水位計を設置し、河川自体の流速、水深も併せて測定し、河川の流速、水深の変動のチェックを行った。
- 4) 水深・流速測定条件
1. 撮影実施前に関係漁協への立入許可を得た。
 2. アユ遡上期には、アユの遡上を妨げる可能性があるため、測定実施日は、アユの遡上期間外とした。
 3. 河川流量がアユ遡上期と同等な日を選定し、測定を行った。

3-2 調査状況

遡上状況の撮影については、天然遡上(一部放流魚も混じる)の稚アユの遡上状況を撮影した。(本調査では、平成19年4月12日~平成19年6月12日の期間に撮影を行った。)

流速、水深の観測は、アユの漁期が終わった後に遡上撮影調査を行った日と同等の水深が確認できた日に行った。

(実施日:平成19年12月28日、平成20年1月7日~平成20年1月9日の期間に測定を行った。)



写真-3 水中撮影状況



写真-4 スリット部流速観測状況



粗石付き斜路魚道流況

写真-7 斜路部流況

3-3 調査結果

(1) 撮影結果

撮影の結果は、以下の写真のとおりである。
(撮影された画像はDVDに保存)



写真-5 床固工全景



写真-6 斜路部全景

河川の流況は、平水程度の流況と考えられるが、斜路部については、流芯部(ライン①)は泡立ちが激しく遡上は確認できなかった、ライン②、③については床固め上部の隔壁により流量が調整されており、相当数の遡上が確認できた、旧のパノラマ魚道部となるライン④では、少数の遡上が確認できた。

(状況は以下の写真のとおり。上段:水面、下段:水中)



写真-8 ライン①状況



写真-9 ライン②状況



写真-11 ライン④状況



写真-10 ライン③状況



写真-12 上部ブロック状況



写真-13 上部流況

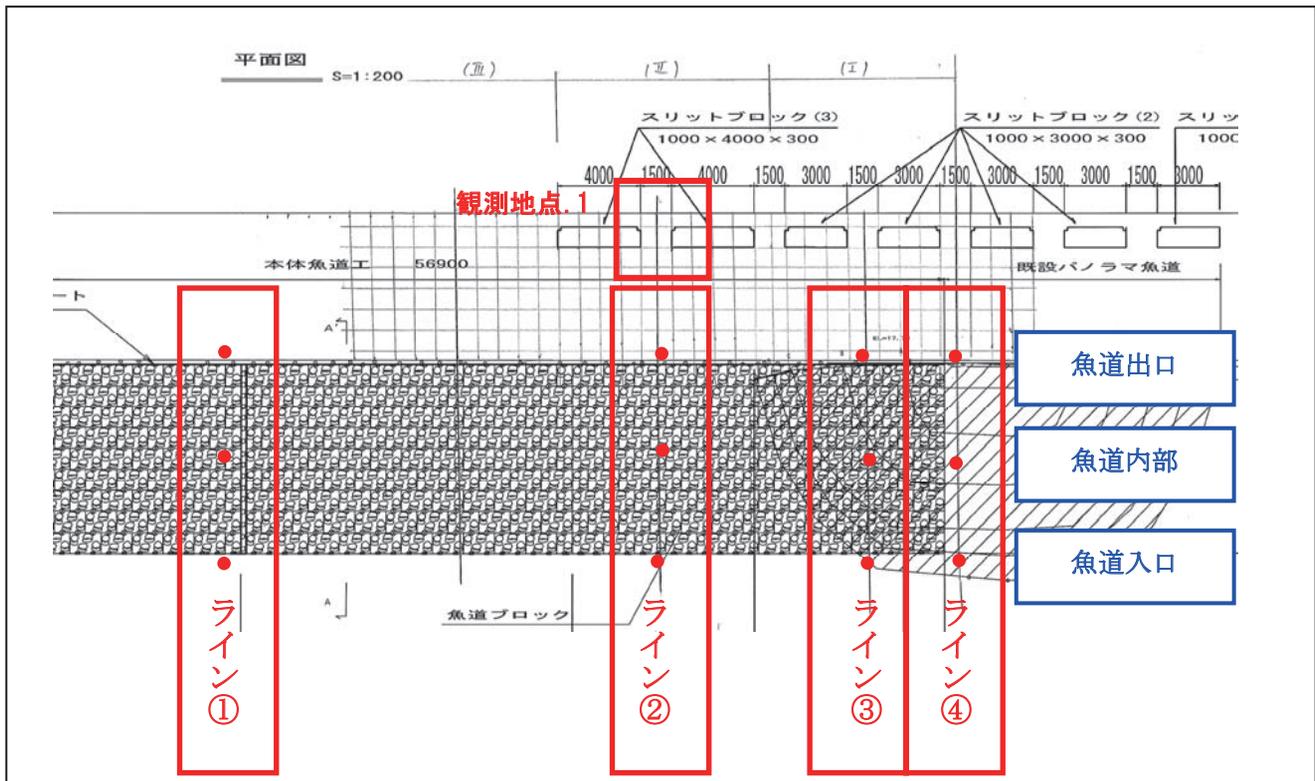


図-4 流速観測位置

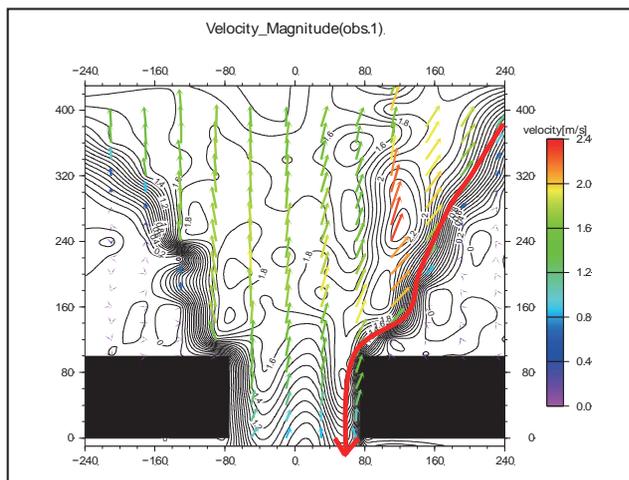


図-5 観測地点.1の調査結果と遡上ルート

表-2 斜路部流速

観測ライン	観測位置	流速	遡上状況
ライン①	魚道入口	2.9	無し
	魚道内部	2.2	無し
	魚道出口	2.7	無し
ライン②	魚道入口	1.8	多い
	魚道内部	1.5	多い
	魚道出口	2.0	多い
ライン③	魚道入口	2.5	多い
	魚道内部	2.6	多い
	魚道出口	2.6	多い
ライン④	魚道入口	2.9	有り
	魚道内部	2.0	有り
	魚道出口	1.3	有り

(2) 流速観測結果

今回計測した隔壁間の内、観測地点1の流速、流向、水深及び遡上ルート(赤線)は上記図-5のとおりである。

遡上魚は、斜路から床固め天端にあがって来て一気に隔壁の間に向かって遡上してくる、予測では、隔壁裏に一時避難(休息)する可能性も考えたが、休息することなく一気に遡上してきた。

遡上ルートは、水深の確保できている箇所を遡上しており、流速については2m/sec程度の流速があっても、遡上している事が解る。

斜路部は、粗石によって流れが乱れて一定でないため流向を示すことは出来ないが、流速は上記表のとおりであった。

ライン③では、従前流速2m/secを超えると遡上が困難と言われていたが、粗石等が有るため2m/secを超えても遡上が可能である事が解る。

ライン①では、流速はライン③とそれほど変わらない状況でありながら全く遡上が確認出来なかった。これは、ライン②から④では、ライン上では流速が早い部分があるが、ラインの左右で上部の隔壁の影響により流速が一定でないため、遡上できる箇所を選んで遡

上していると考えられる。

斜路上の遡上ルートは、今回の撮影だけでは撮影ライン上を遡上している事実は確認できたが、遡上ルート(箇所)すべてを確認することが出来なかった、ただ、撮影された映像から、気泡を避ける事ができる水深が確保できている箇所を遡上しており、流速が部分的に早くても、水深が確保されていれば遡上できる事が確認できた。

隔壁による流速及び水深の変化については、以下図-6及び図-7により示すとおりであり、スリットの下流に水深の確保できるラインが出来ていることが解る。遡上魚は、この水深の確保できる箇所を遡上していることが確認できた。

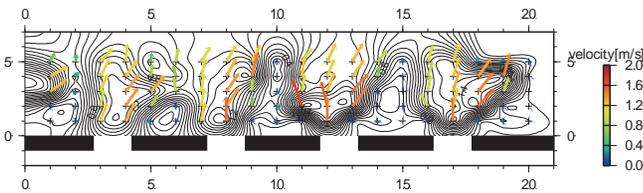


図-6 魚道流速分布 (魚道流況調査結果)

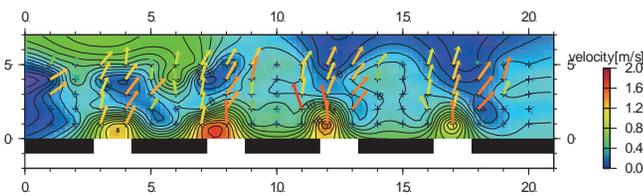


図-7 魚道水深分布と流速ベクトル

(3) 観測結果とシミュレーション結果

今回の観測結果と従前より解析に使用してきた「魚類生態環境の水理学 河村三郎著(財)リバーフロント整備センター発行」によるシミュレーション解析結果を比較すると、ほぼ同様の結果が得られた。

表-3 観測結果と計算結果との比較

	水深	流速
現地観測 (平水時相当)	4 ~ 17cm	0.2 ~ 1.4m/s
平水流量計算結果	5 ~ 20cm	0 ~ 1.6m/s

※現地調査結果はスリットブロック~7m下流までの範囲で実施されており、同範囲で比較した。

解析結果は図-8に示すとおりであり、調査結果の図-6及び図-7と比較してもほぼ同様の結果となっている。

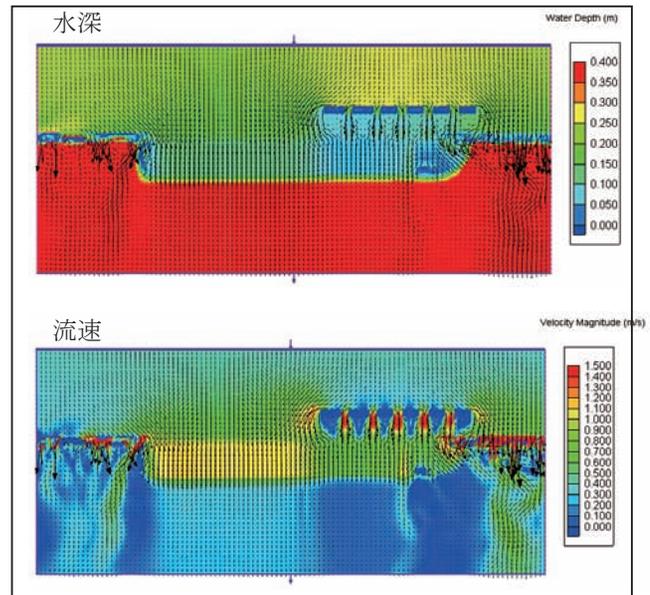


図-8 解析結果

4. おわりに

本調査により、改築された魚道では十分な遡上が確認できた。また、今回設置された流量調整用の隔壁により、流速、水深が確保され、遡上ルートが確保されたことがよく分かった。今後魚道内の流速が均一で、水深が確保出来ない場合などに、魚道をすべて改築しなくても、上流に隔壁を設けることによって流速や水深に変化を与えれば、遡上可能な環境が創設できる可能性が有ると言える。

ただし、今後も隔壁に関する調査を継続的に行い、土砂の堆積や流況への影響を調査する必要がある。

最後に本調査において、岐阜大学流域圏科学研究センター：藤田裕一郎教授にご協力いただくとともに、ご指導及びご助言を頂いたことを深く感謝いたします。

<参考文献>

- 1) 木曾三川自然再生計画立案業務報告書(2007)
- 2) 河村三郎著：魚類生態環境の水理学, (財)リバーフロント整備センター発行