

自然再生モニタリング調査結果と課題（概要）

1. R3自然再生モニタリングの調査概要	1
2. 調査時の状況	2
3. 試験施工の内容	4
4. 魚類遡上環境調査	5
5. 魚類生息環境調査	9
6. 魚類産卵床環境調査	11
7. 今年度の成果と課題	13
8. 次年度モニタリング方針	15

令和4年3月

国土交通省 中部地方整備局
三重河川国道事務所

1. R3自然再生モニタリングの調査概要

・R3モニタリング調査は、モニタリング方針（櫛田川自然再生推進会議第6回技術専門部会）に基づき、以下に示す調査を実施しました。

○魚類遡上環境調査

・アユ遡上期において、呼び水調査（魚道の見つけ易さ・遡上し易さ）を実施。（2地点）

・アユ放流前後で環境DNA調査を行い、アユの縦断分布調査を実施（5地点）。

○魚類生息環境調査

・アユ定着期において、魚類生息分布状況調査を実施。（7地点）

○魚類産卵床環境調査

・アユ産卵期において、アユ産卵床調査を実施（5地点）

調査箇所、調査項目、対象施設及び実施時期等は以下に示します。（表1-1）

表1-1 R3自然再生モニタリングの調査内容

調査区分	調査名	調査箇所	対象施設	調査項目	実施時期
魚類遡上環境調査	呼び水調査	櫛田第二頭首工	試験改良魚道 (H30~)	・水叩き調査(アユ目視) ・魚道・下流河道部遡上調査 ・魚道内遡上調査(潜水目視) ・堰下流採捕調査 ・ビデオ調査 ・物理環境調査	5/25~26 (袋詰め玉石設置前) 6/29~7/1 (袋詰め玉石設置後)
	呼び水調査	櫛田第一頭首工	試験改良魚道 (R1~)	・堰下流来遊量調査(潜水目視) ・魚道・下流河道部遡上調査 ・魚道内遡上調査(潜水目視) ・堰下流採捕調査 ・ビデオ調査 ・物理環境調査	5/29~6/3
	環境DNA調査	新屋敷~新両郡橋間の5箇所	-	・採水分析	4/26 (アユ放流前) 5/24,29 (アユ放流後1回目) 6/30 (アユ放流後2回目)
魚類生息環境調査	魚類生息状況調査	新屋敷~ドタの7箇所	-	・魚類採捕調査	8/11~12、28~29
魚類産卵床環境調査	アユ産卵床調査	新屋敷~庄の5箇所	-	・アユ産卵床位置、面積調査 ・アユ産着卵密度調査 ・河床環境調査	11/3~4、25~26

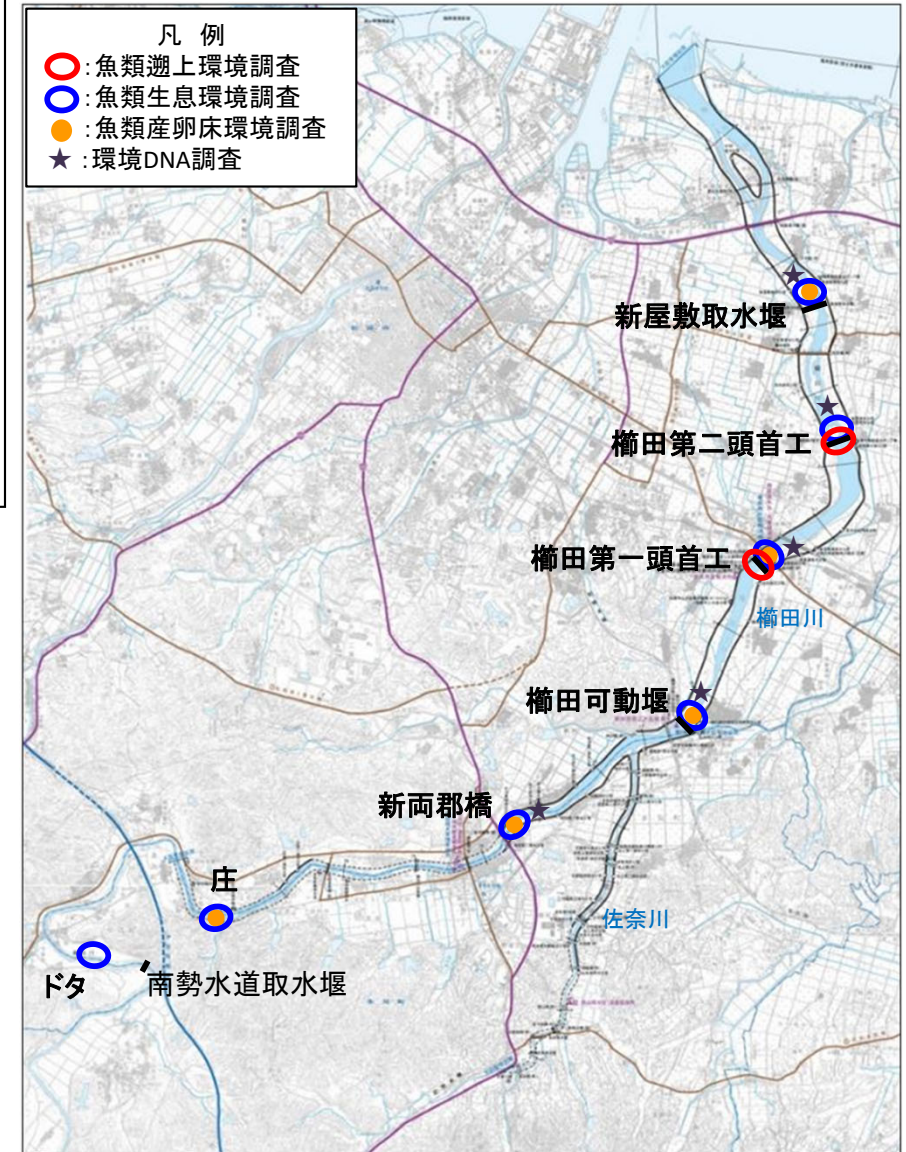


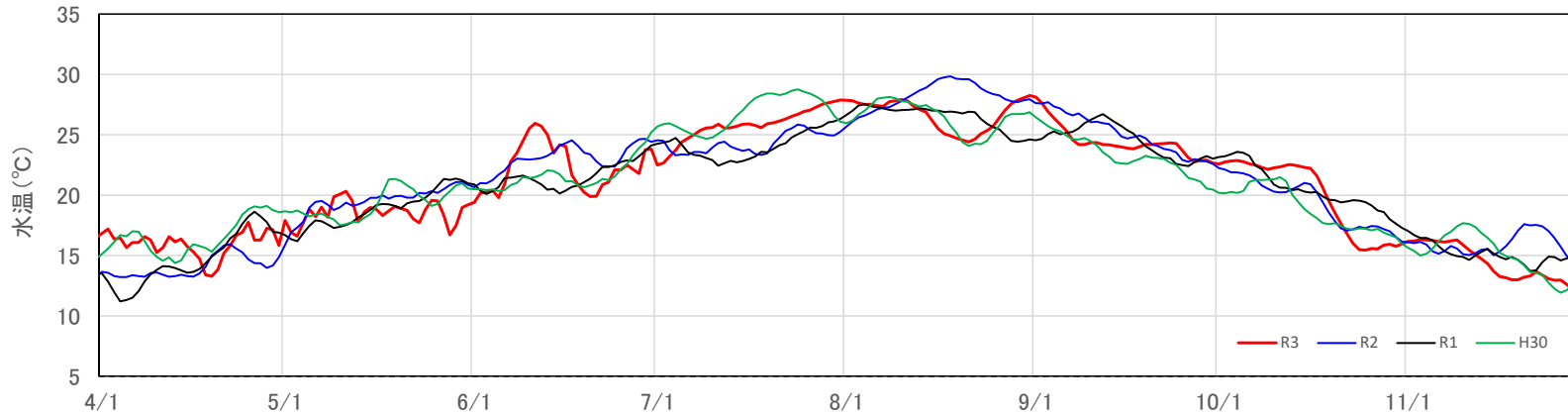
図1-1 R3自然再生モニタリング調査箇所の位置図

2. 調査時の状況 (1) 気象条件

- 調査時の水温、流量等の気象条件について整理しました。
- R3の水温は、R2と比較すると4月中旬ころまでは高めに推移していましたが、それ以降はほぼ他の年と同程度でした。秋は10月中旬まで水温が高く、10月下旬に急激に水温が低下しています。
- R3の河川流量は、5月中旬以降は例年より多い傾向となっており、平均豊水を越える河川流量が継続しました。

水温(推定値)

※水温は、R2までは可動堰下流水温と弼見水温との相関による推定値 (水温=0.8042×弼見気温(7日移動平均)+4.9006)
 R3は4/1~6/30は可動堰下流水温の実測値(毎正午)、7/1以降は上記相関式による推定値



両郡流量と相可雨量

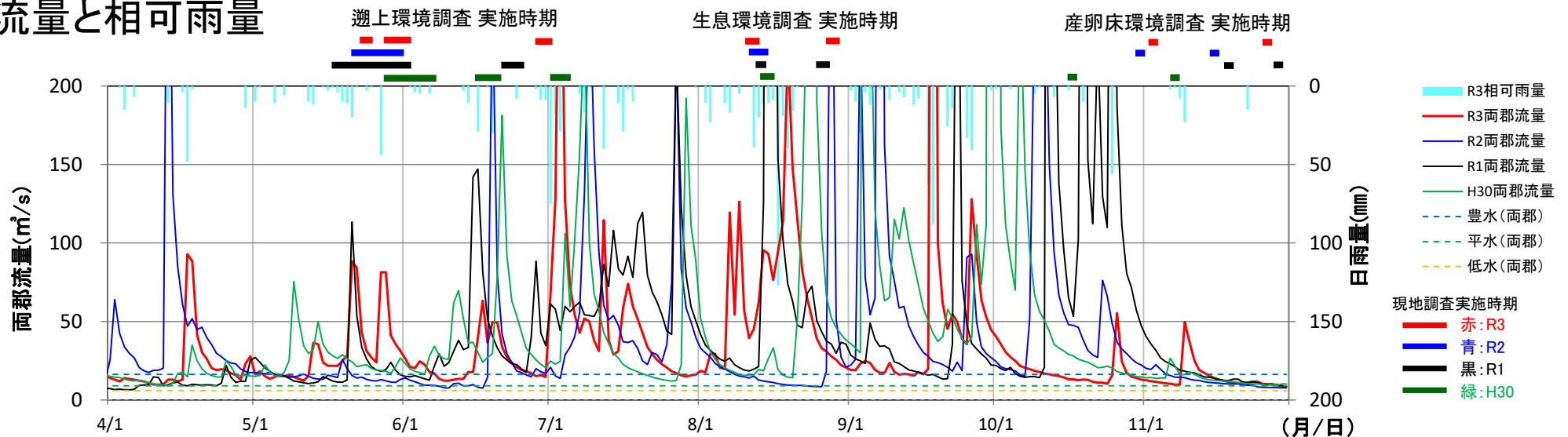


図2-1 調査時期における水温、流量変化

2. 調査時の状況 (2) 他河川のアユ遡上状況

- 今年度のアユ遡上数の概況を把握するため、他河川の状況を比較しました。
- ・公表値のある長良川河口堰におけるアユ遡上数を見ると、今年の遡上数は最近5カ年で最も少なくなっています。(図2-2)
- ・日別の遡上数の変化を見ると、R3は遡上ピークの立ち上げが例年より早く、収束も速くなっています。(図2-3)
- ・関東の状況ですが、R3は全体的にアユ遡上量が少なくなっている傾向が見られています。(図2-4)

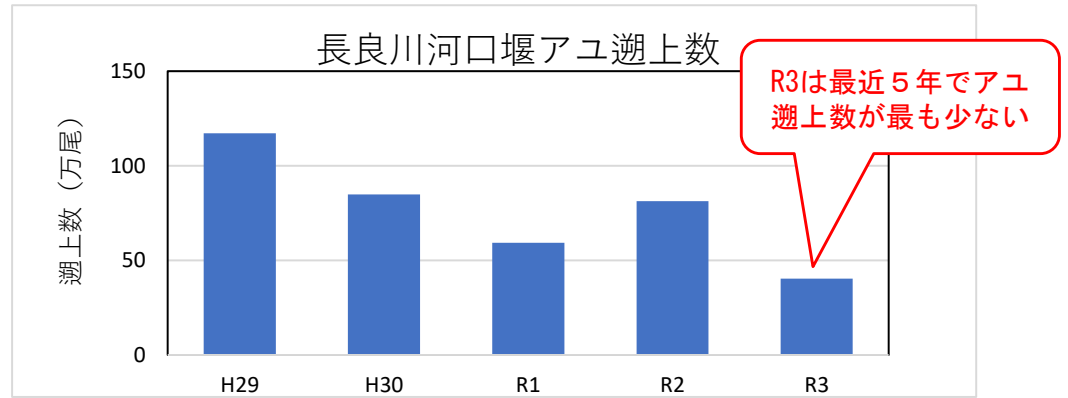


図2-2 長良川河口堰におけるアユ遡上数(出典:長良川河口堰管理所HP)

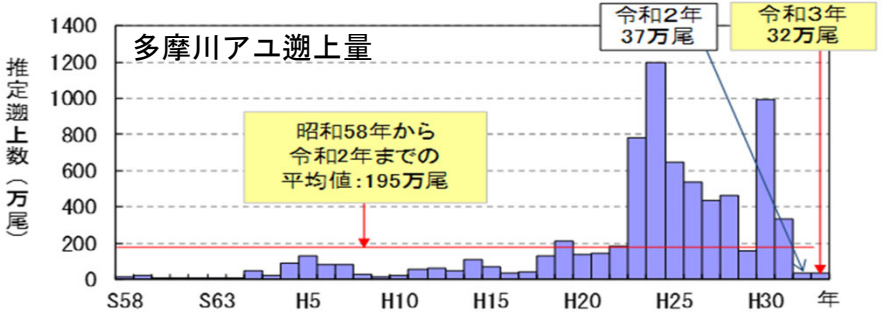
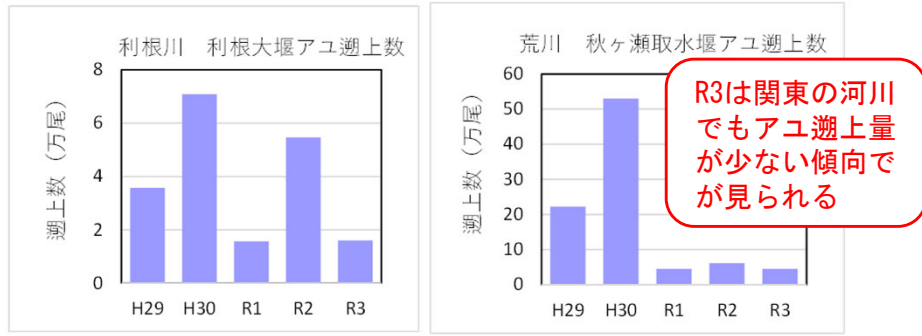
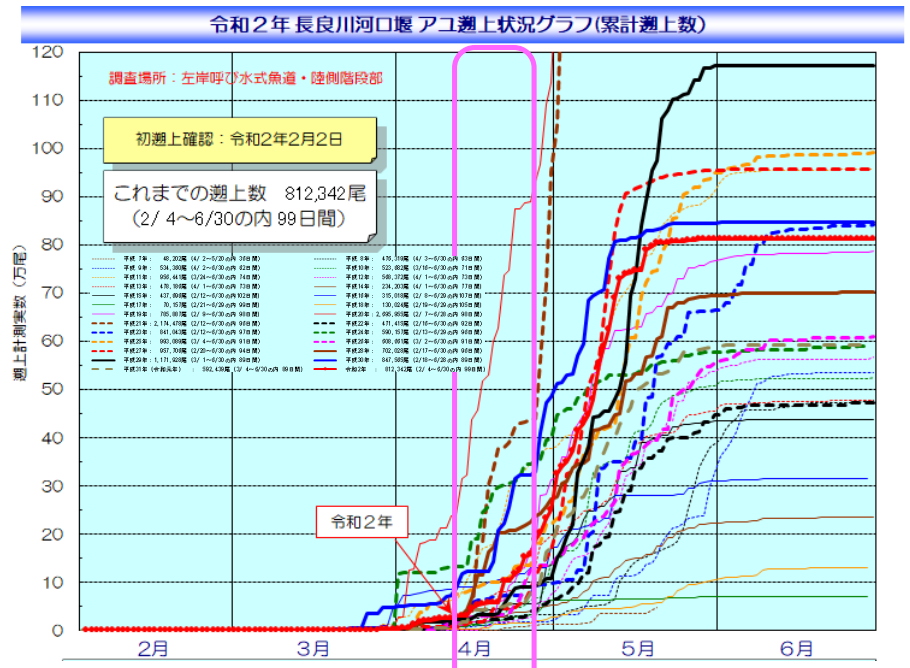


図2-4 他河川(関東地方)におけるアユ遡上数 (出典:利根川・荒川;利根導水総合事務所HP、多摩川;東京都HP)

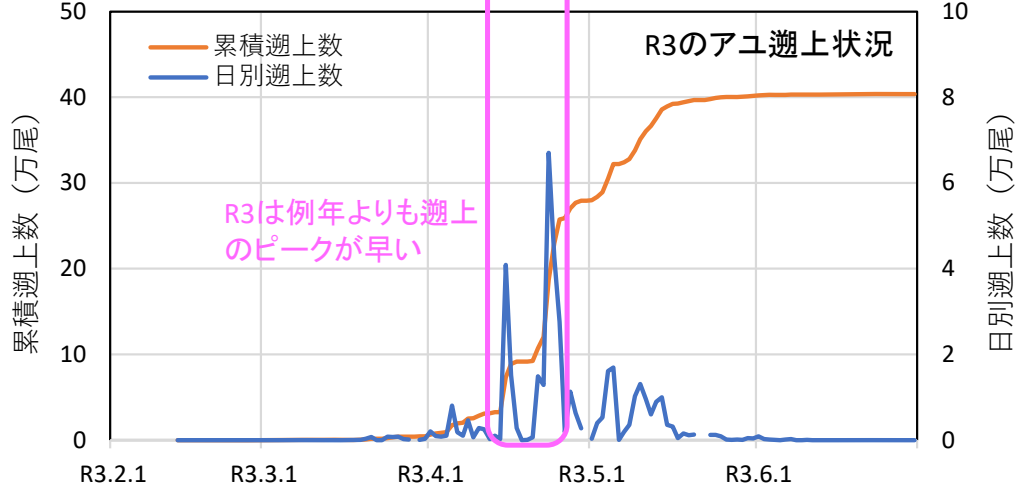


図2-3 長良川河口堰におけるアユ遡上数の日別変化 (出典:長良川河口堰管理所HP)

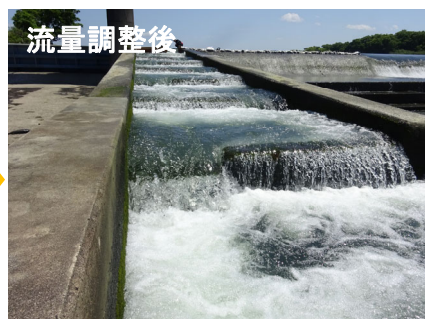
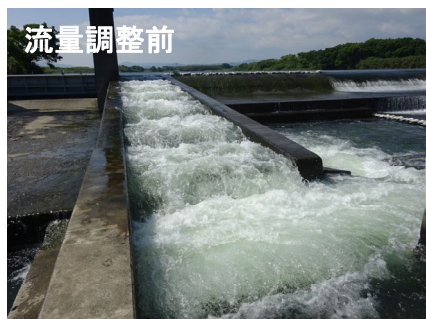
3. 試験施工の内容

- 試験施工はR2と同様に仮設構造とし、魚道改良の必要性や整備効果を把握するため、耐久性のある施設が整備されるまでの補助的な施設として設置しました。
 - 櫛田可動堰：魚道入り口高落差部の落差軽減と魚道プール内の水深調整のため、H30に設置した袋詰め玉石を存置（継続）
 - 櫛田第二頭首工：右岸魚道_魚道内の高落差部（隔壁間落差60cm）の落差軽減のため、H30に設置した袋詰め玉石を一部補修。また、魚道内流速を低減するために流量調整を実施。
 - 左岸仮設魚道 **堰斜面にネット型魚道を設置、左岸河道と水叩き間の落差改善のため、袋詰め玉石を設置（6/11）**
 - 櫛田第一頭首工：魚道側壁が護床工より低くなる区間の水流入を防止するため、袋詰め玉石による魚道側壁嵩上を実施（R1調査）
 - R3は、R2と同様に側壁嵩上げ区間を下流に延伸（調査時に板材を仮設置）

櫛田第二頭首工魚道の試験施工（H30設置、一部補修）



魚道内の高落差を軽減
 ・袋詰め玉石をプール内に設置し、隔壁間の高落差(約60cm)を軽減（一部補修）



魚道内の流量調整

- 魚道出口に板材を設置し、魚道に流入する流量を調整し、魚道内の流速を低減（継続）

R3新設



左岸仮設魚道

- 堰斜面にネット型魚道を設置



- 水叩き段差部に袋詰め玉石を設置

櫛田第一頭首工魚道の試験施工（R1設置、R2～3は仮設で延伸）



魚道側壁の嵩上げ・水流入防止

- 袋詰め玉石で側壁を嵩上げし魚道内への流入を防止。
- 魚道内流速の増加とアユの魚道外への遡上を防止。
- R2,3は、板材で側壁嵩上げ範囲を入り口まで延伸

4. 魚類遡上環境調査 (1) 櫛田第二頭首工の試験施工調査<試験施工魚道の効果>

●魚道改良の必要性や試験改良の効果を把握するため、魚道出口及び下流河道において定置網による採捕調査、魚道内の潜水目視調査を実施しました。

<右岸魚道>

- ・アユについては、魚道を遡上した数は23~192個体/日で、R1、2と比較すると少なくなっています。(図4-1上)。
- ・回遊性底生魚については、6月調査時にゴクラクハゼの遡上が確認されました(図4-1下)。
- ・魚道内のアユの縦断的な分布は、大プールで確認数が増えているが、それより上流で隔壁間での個体数の大幅な増減は見られません。高落差部の上下流でも個体数の大きな変化は見られず、**落差解消により遡上ネックが解消**されていることが伺えます。(図4-2)

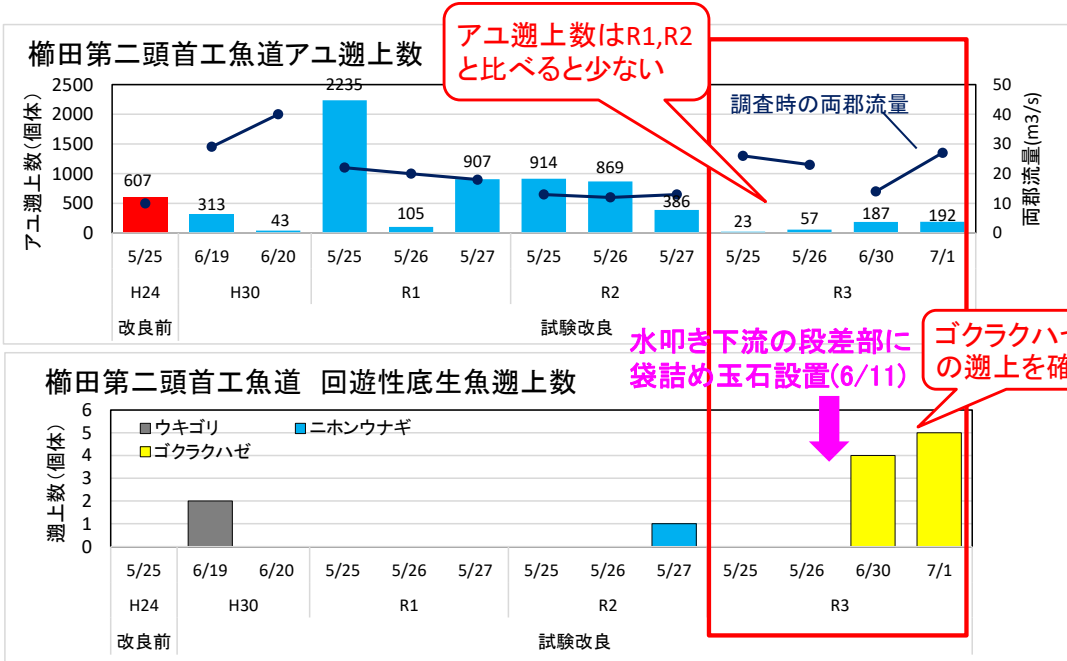


図4-1 試験改良後のアユ及び回遊性底生魚の魚道遡上数の比較

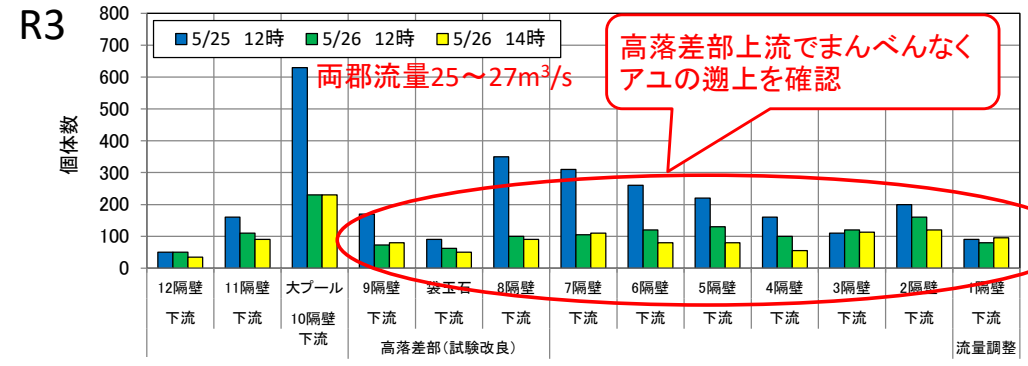
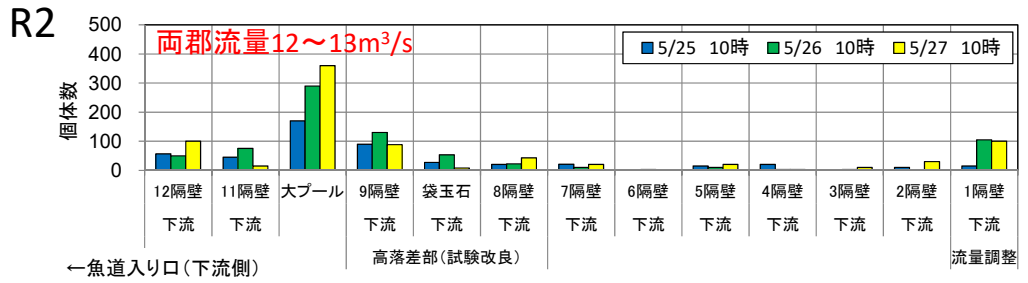
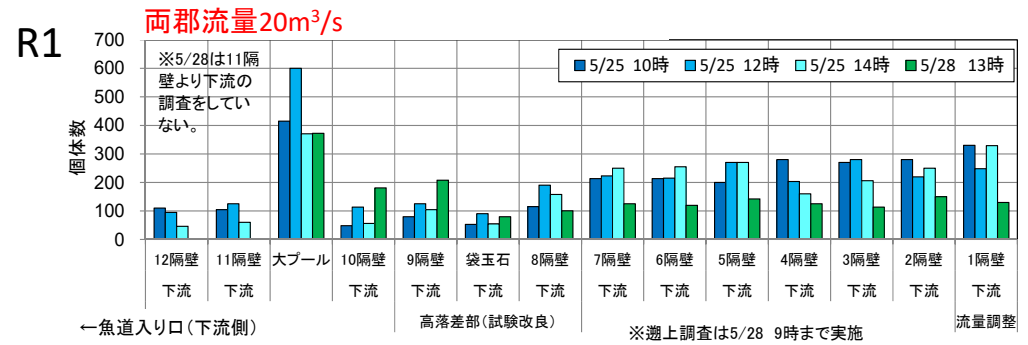
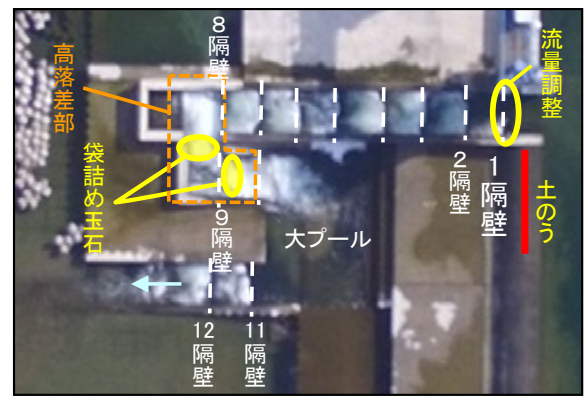


図4-2 第二頭首工魚道内のアユ遡上状況



【図4-2における魚道内調査の調査箇所位置図】

4. 魚類遡上環境調査 (1) 櫛田第二頭首工の試験施工調査<試験施工魚道の効果>

<左岸ネット型魚道>

・5月調査（袋詰め玉石設置前）は、採捕個体は確認されませんでした。6月調査（袋詰め玉石設置後）は、**回遊性底生魚としてシマヨシノボリ、ゴクラクハゼ、スミウキゴリが確認**され、袋詰め玉石とネット型魚道合わせた効果が把握されました。**段差を解消することで、底生魚も遡上しやすくなる**ことが想定されます。

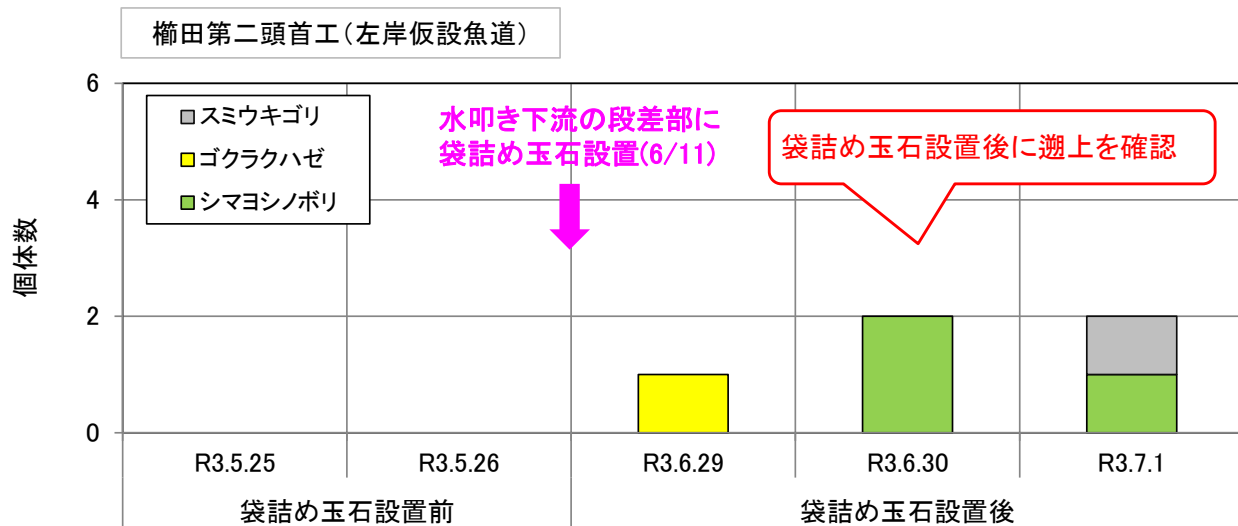


図4-3 第二頭首工左岸仮設魚道における遡上効果

R3.6.30



ネット型仮設魚道

R3.6.30 ネット型仮設魚道



袋詰め玉石による段差解消



ゴクラクハゼ



シマヨシノボリ

※流速、水深は6/30調査時

4. 魚類遡上環境調査 (2) 櫛田第一頭首工の試験施工調査<試験施工魚道の効果>

- 魚道改良の必要性や試験改良の効果を把握するため、魚道下流におけるアユ等の来流量を調べる来遊量調査（潜水目視）、魚道出口及び下流河道において定置網による採捕調査、魚道内の潜水目視調査を実施しました。
- ・アユについては、魚道を遡上した数は2～11個体/日で、R2と比較すると少なく、H30～R1と同レベルでした。（図4-4）
- ・底生魚は、魚道を遡上した個体は確認されませんでした。
- ・魚道入口の側壁を延伸することで、魚類が魚道入口（11隔壁下流）に集まりやすくなっていることが伺えます。（図4-5）
- ・R3では、R2と異なり魚道を遡上するアユが減少しています。河川流量が多く、魚道内の流速も速かったため、アユが上りにくかったことが想定されます。（図4-5）

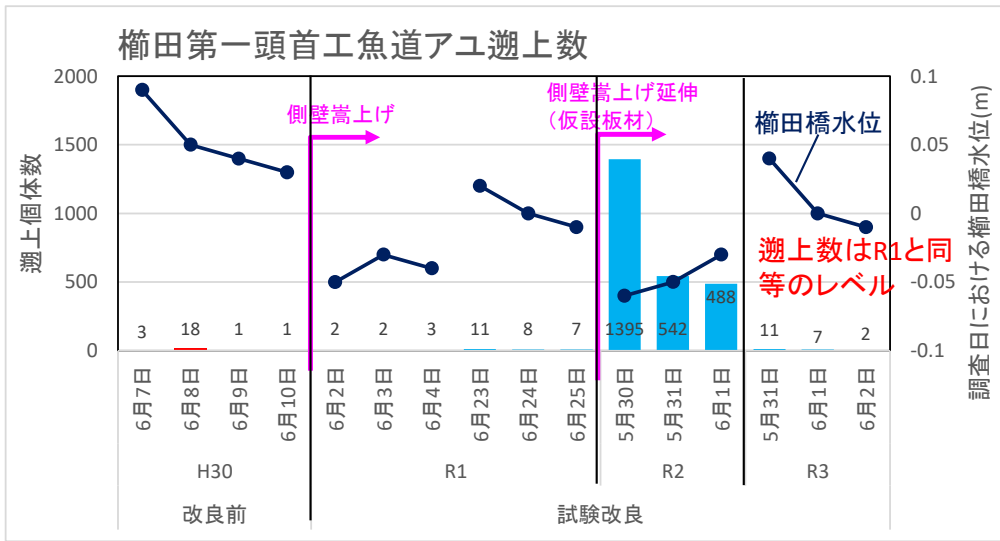


図4-4 現況施設及び試験改良後のアユ遡上数の比較

【図4-5における魚道内調査の調査箇所位置図】

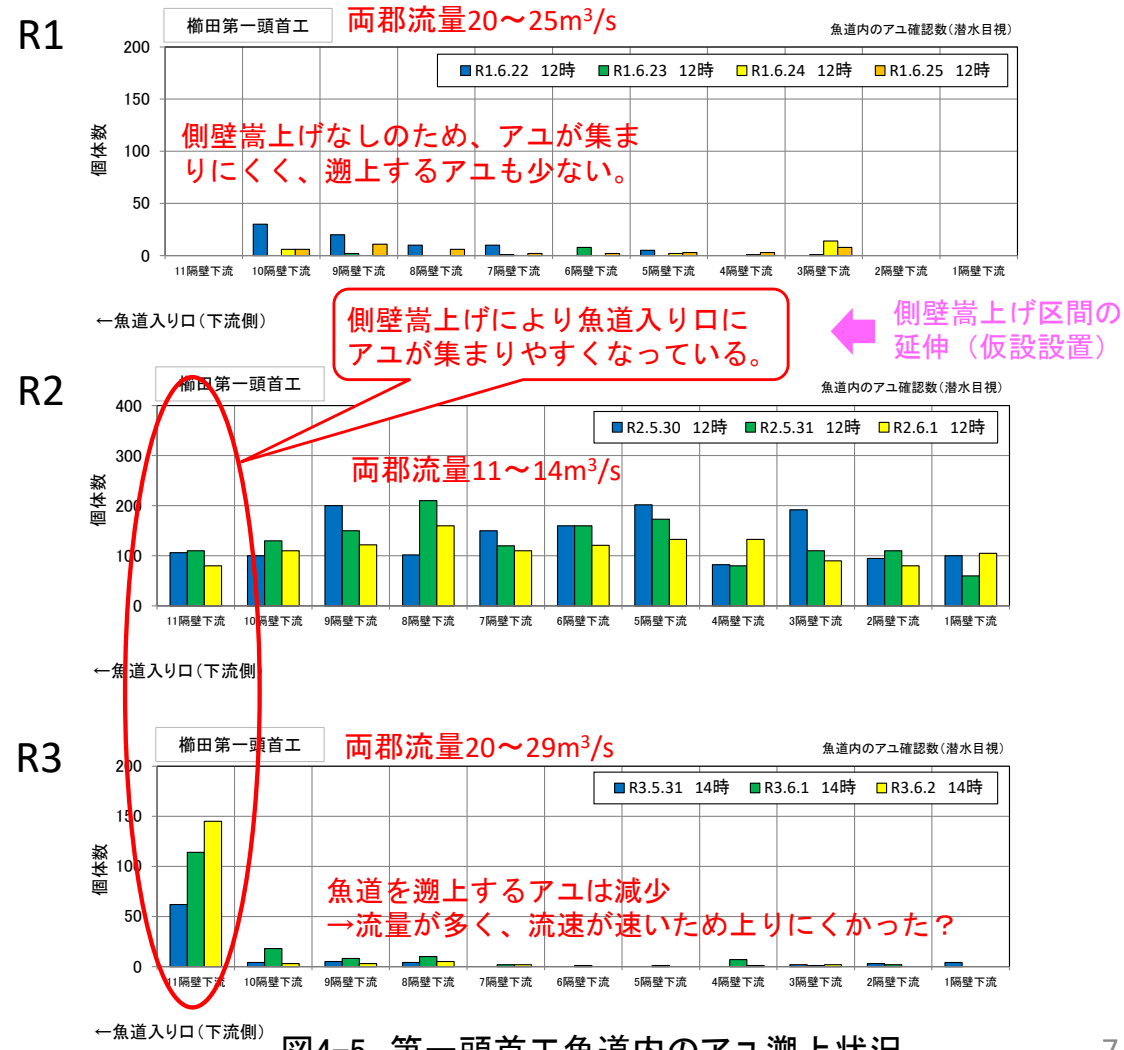
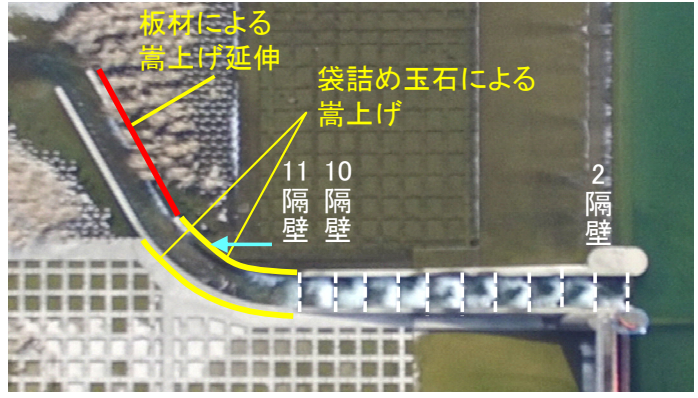


図4-5 第一頭首工魚道内のアユ遡上状況

4. 魚類遡上環境調査 (3) 調査結果のまとめ

頭首工	魚道	試験施工内容	試験施工による効果
第二頭首工	右岸魚道	<ul style="list-style-type: none"> 魚道出口部への板材設置による魚道内流量調節 高落差部への袋詰め玉石積み設置による魚道内落差の解消 	<ul style="list-style-type: none"> アユは大プール部でたまっているが、大プールより上流の区間では極端な分布の偏りは生じておらず、落差解消により遡上ネックが解消されていることが伺えます。 回遊性底生魚に対しては、5月調査では大プールより上流への遡上は確認できなかったが、6月調査では魚道出口まで遡上が確認されました。
	左岸仮設魚道	<ul style="list-style-type: none"> 河道と水叩き部の段差解消（袋詰め玉石積みの設置） 堰本体へのネット型仮設魚道の設置 	<ul style="list-style-type: none"> 袋詰め玉石積み設置後は、ネット型魚道を遡上する回遊性底生魚が確認されました。
第一頭首工	左岸魚道	<ul style="list-style-type: none"> 魚道入り口部の水流入防止のための側壁嵩上げ（R3は嵩上げ区間を延長） 	<ul style="list-style-type: none"> 側壁嵩上げにより、アユ、回遊性底生魚ともに魚道入り口に集まりやすくなっており、呼び水効果の増強が確認されました。

5. 魚類生息環境調査 (1) アユの確認状況

- アユ等の回遊性魚類の定着期（夏季）に採捕調査を実施し、魚類生息分布を把握しました。
- 調査結果は、新屋敷取水堰の魚道が整備されたH29～R2を比較して整理しました（H29は左岸新設魚道が整備）。

①アユ個体数

- ・R3は、櫛田第二頭首工下流及び櫛田第一頭首工下流での確認数が多く、庄地区でもR1と同程度の個体数が確認されました。（図5-1）
- ・区間毎に確認個体数の比率を見ると、新屋敷取水堰魚道改良後は新屋敷取水堰下流で滞留する比率は減少し、櫛田可動堰上流での比率が増加しており、**新屋敷取水堰での魚道改良効果と各堰魚道における試験施工の効果**が伺えます。（図5-2）

②体長組成

- ・R3の平均体長は、櫛田可動堰下流では例年と同様10cm程度で、櫛田可動堰より上流では平均14～15cm程度であり、例年と比較すると体長は小さい傾向でした。（図5-3）

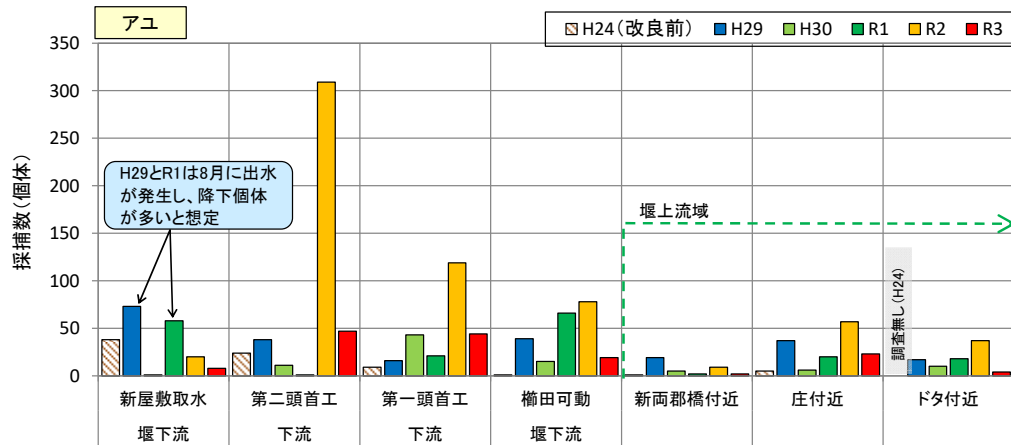


図5-1 アユの経年確認状況(夏季・定着期の調査)

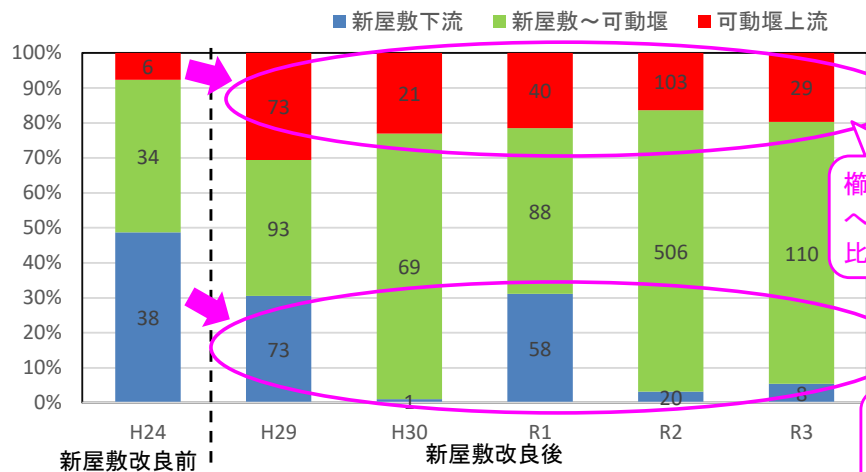


図5-2 アユの確認個体数の比率

調査地点別体長の経年変化

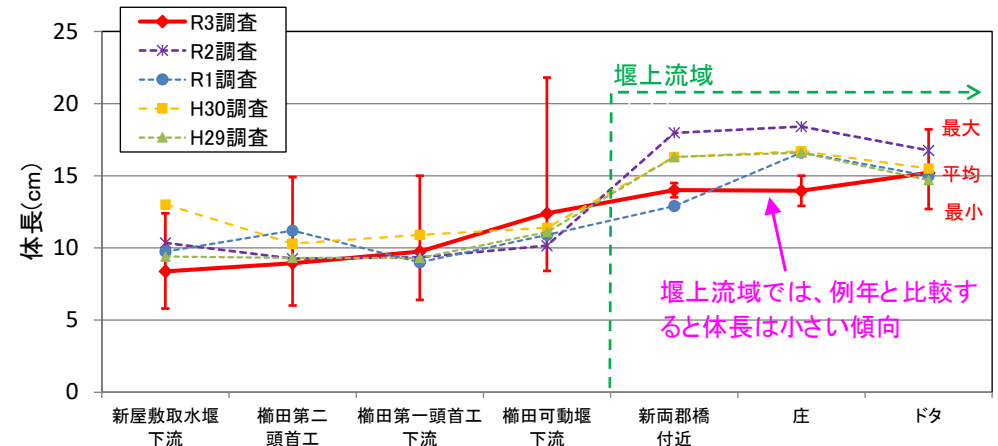


図5-3 定着期におけるアユの体長の縦断変化



アユ(ドタ地区)

5. 魚類生息環境調査 (2) 回遊性底生魚の確認状況

- R3は、新屋敷取水堰下流～櫛田第一頭首工下流の各地点では過年度と比較して多くなっていますが、それより上流の各地点では過年度と同様に少なくなっています。櫛田可動堰上流で確認された回遊性底生魚は、ウキゴリ3個体のみでした。(図5-4)
- 櫛田第二頭首工、第一頭首工下流で回遊性底生魚の確認が増えており、**新屋敷取水堰魚道及び櫛田第二頭首工試験改良の効果**が伺えます。
- 区間毎に確認個体数の比率を見ると、新屋敷取水堰魚道改良後は新屋敷取水堰下流で滞留する比率はR1を除いて減少していますが、櫛田可動堰上流での比率は大きな変化は見られません。(図5-5)

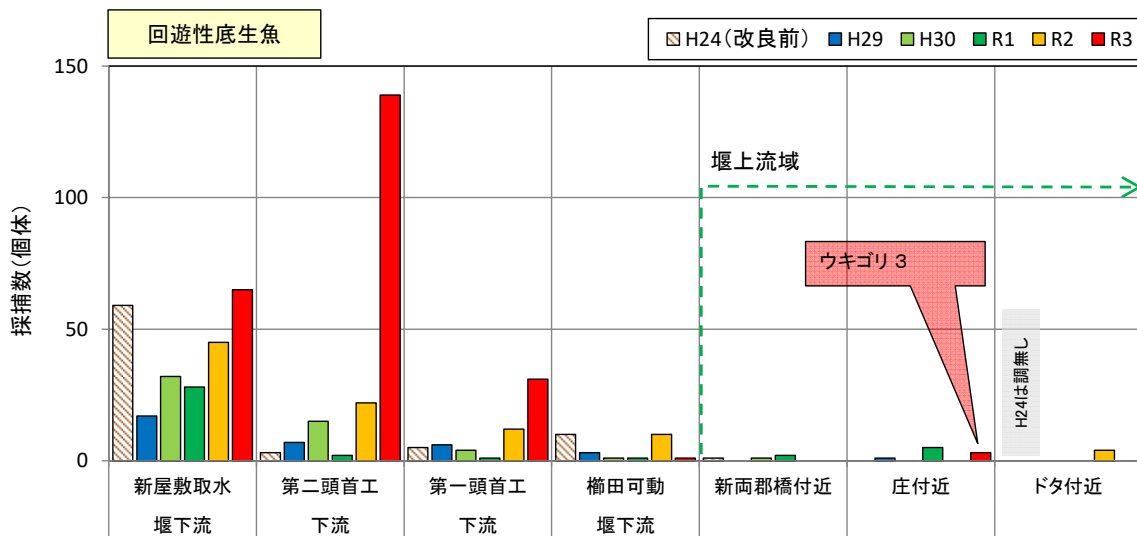


図5-4 回遊性底生魚の経年確認状況(夏季・定着期の調査)



ボウズハゼ
(第二頭首工下流)

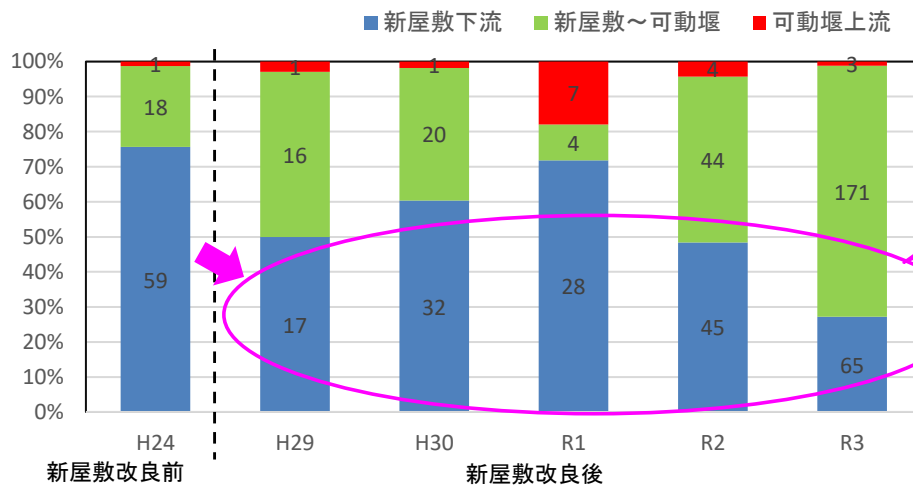


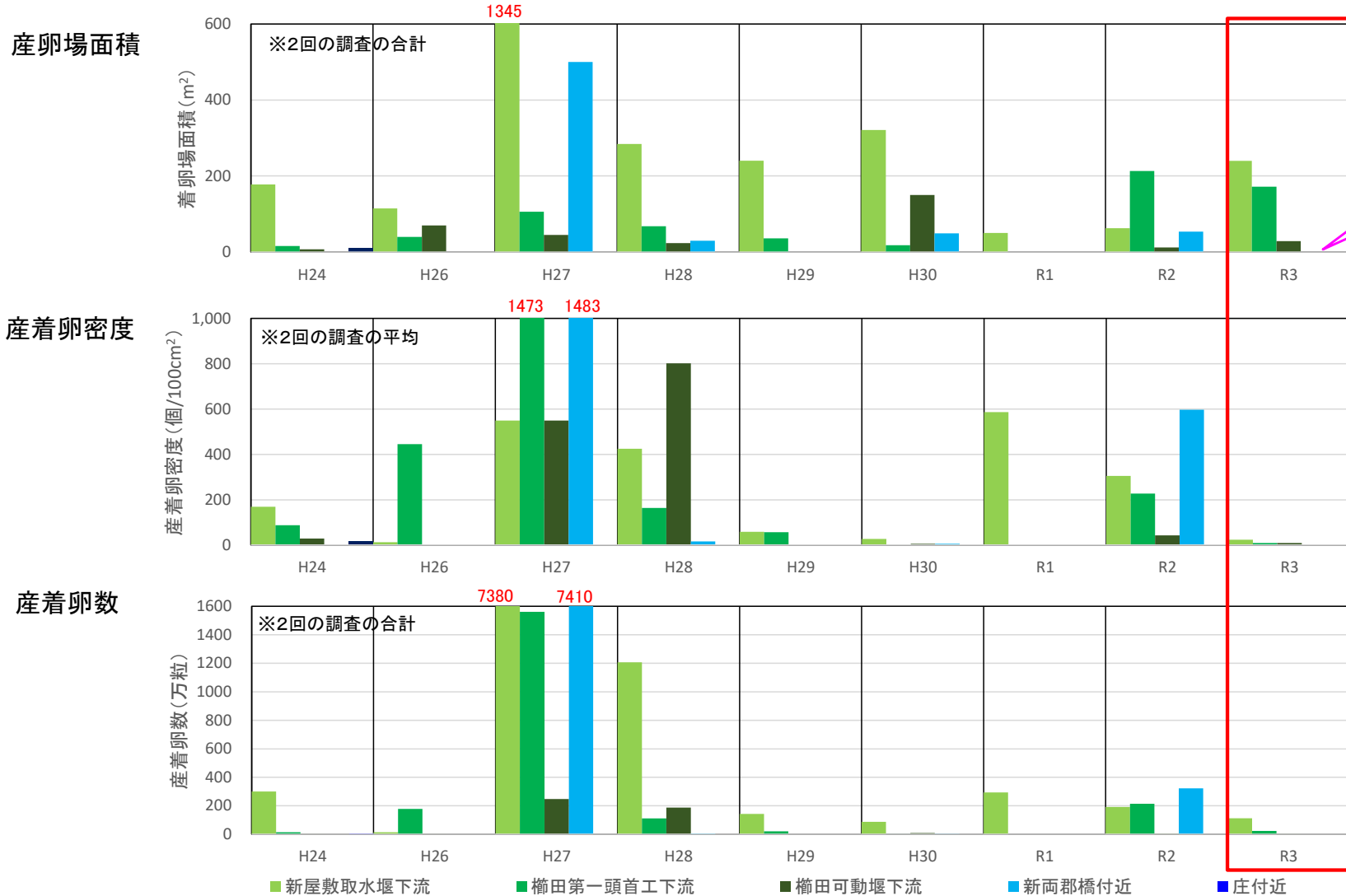
図5-5 回遊性底生魚の確認個体数の比率



シマヨシノボリ
(第二頭首工下流)

6. 魚類産卵床環境調査 (1)産卵場の面積・産着卵密度

- 魚類産卵床環境調査は、アユの産卵期において産卵状況を把握するため実施しました。
- ・R3は、新屋敷取水堰下流、櫛田第一頭首工下流、櫛田可動堰下流の3箇所でアユ産着卵が確認されました。産卵場面積は新屋敷取水堰下流は拡大、他は昨年度とほぼ同程度でしたが、産着卵密度及び産着卵数は昨年度より低く、H29、30と同程度でした。
- ・櫛田可動堰上流の新両郡橋、庄地区での産卵は確認できませんでした。アユ産卵床の河床材料は5～30mmが適していると言われており（「アユ、ウグイの人工産卵床の作り方」；水産庁、水産総合研究センター中央水産研究所）、**庄地区は河床材料が100～150mmと大きく、産卵環境として適していないと想定されます。**



櫛田可動堰上流の2地点は、今年度は未確認



産着卵の状況 (11/4新屋敷取水堰)

図6-1 アユの産卵状況の経年変化

6. 魚類産卵床環境調査 (2) 気象条件による産卵への影響について

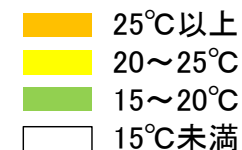
●アユ産卵状況と水温、出水の発生状況について整理しました。

- 産卵場面積はH27やR1を除くと概ね300~500m²の範囲で推移しており、今年も例年とほぼ同程度の産卵規模と考えられます。
- アユの産卵は、一般的に20℃を下回ると産卵を始め、14℃が下限と言われており、櫛田川では概ね10月中旬以降と想定されます。今年も10月中旬まで水温が高い時期が続き、20℃を下回るのは10月下旬以降でしたが、**急速に水温が低下**したことが特徴的であり、**アユ産卵に適した期間が短かった可能性が想定**されます。

水温
(推定値)

		H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3
9月	上旬	23.4	→ 23.7	24.5	24.4	25.2	25.3	27.0	25.8
	中旬	22.5	22.2	→ 24.2	22.9	23.1	25.4	25.2	→ 24.1
	下旬	21.3	21.6	22.8	21.5	→ 21.8	22.9	23.2	23.5
10月	上旬	→ 21.5	19.9	22.8	20.2	20.7	22.7	→ 21.5	22.6
	中旬	19.0	● 18.0	● 19.2	● 19.7	● 19.0	→ 20.2	20.0	21.5
	下旬	● 17.5	17.8	18.5	→ 16.9	17.0	18.8	● 17.1	16.0
11月	上旬	16.7	● 15.6	14.7	15.4	● 16.2	15.9	15.6	● 16.2
	中旬	● 14.2	17.0	● 14.2	13.3	15.8	● 14.9	● 15.8	13.9
	下旬	12.7	14.7	13.7	● 11.1	12.7	● 14.4	15.9	● 12.8

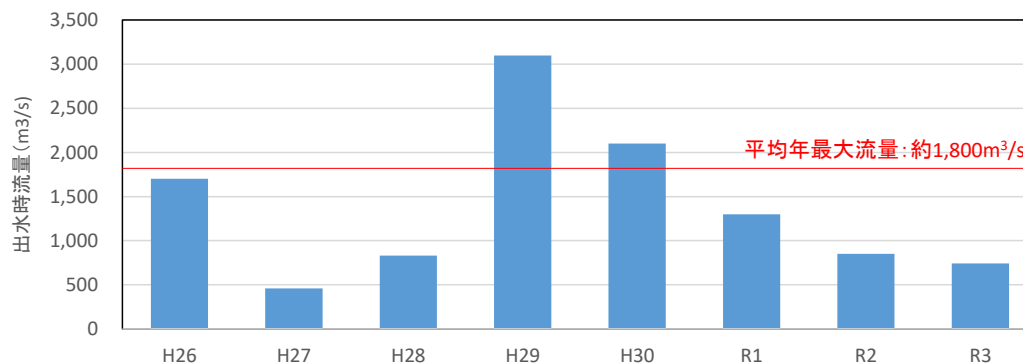
※期間毎の平均水温
※粥見気温との相関式より算出



● 産卵床環境調査の実施時期
→ 出水の発生時期

R3は10月下旬以降
急激に水温が低下

秋季出水状況
(9~11月の両郡地点
最大流量)



アユ産卵状況

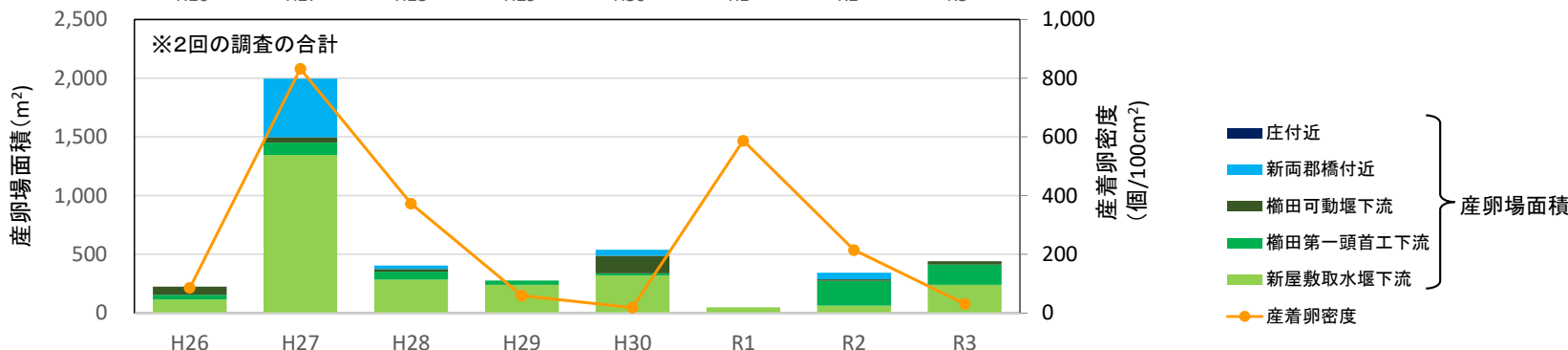


図6-2 アユの産卵状況の経年変化

7. 今年度の成果と課題 (1)各堰における魚道の効果と課題

- 潜水目視調査結果における魚道出口と魚道入口の確認個体数比を算出することで、魚道遡上の効果を評価しました。
- 調査時の河川流量との関係を整理すると、第二・第一頭首工魚道ともに流量の増加に伴い魚類の個体数比が低下していますが、特に第一頭首工魚道ではアユ個体数比が流量増加に伴い急減しており（図7-1）、魚道構造の課題が想定されます。
- 第一頭首工魚道のプール水深は、他の頭首工魚道に比べて深くなっています（表7-1）。アユはプール水深が深くなると遡上率が下がるとの調査結果もあり、**プール水深を浅くする対応が効果的**と考えられます。

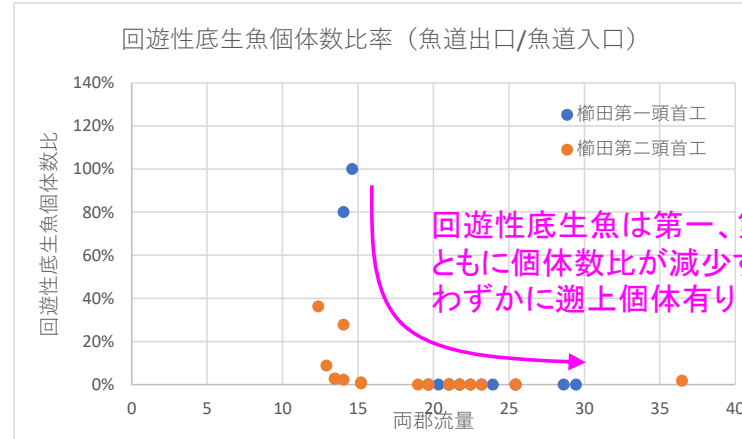
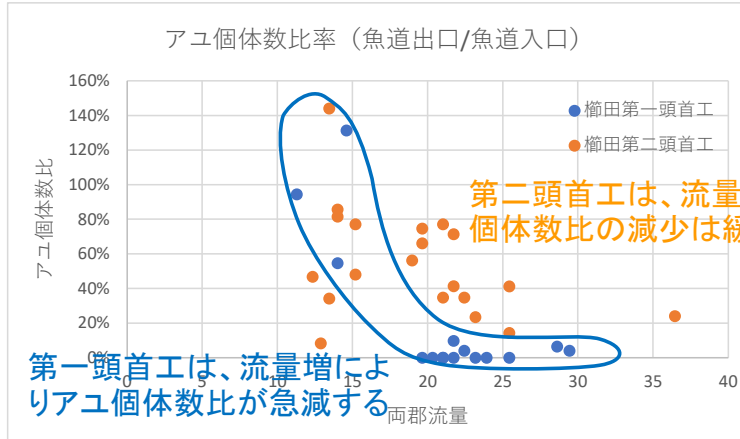


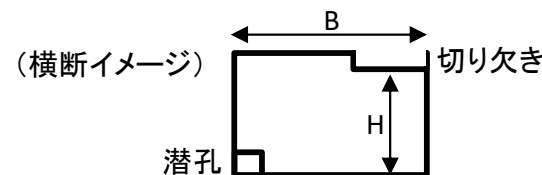
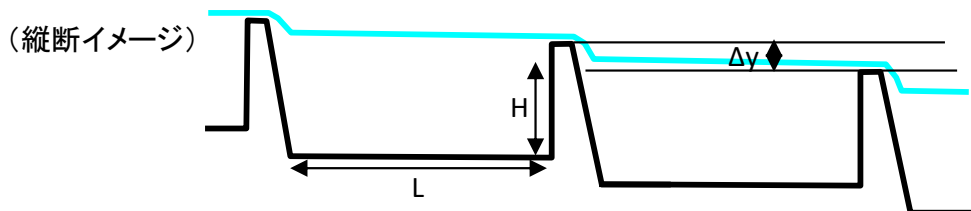
図7-1 魚道内潜水目視による魚道出口/魚道入口の個体数比と流量の関係 (R1~R3調査結果による)

表7-1 各頭首工における魚道プールの構造

	プール長 (L:cm)	プール水深 (H:cm)	プール幅 (B:cm)	プール間 落差 (Δy :cm)	備考
第二頭首工	290	50	300	30	潜孔有 (20×20)
第一頭首工	当初魚道部	100	280	30	潜孔有 (20×20)
	下流延伸部	92	280	20	潜孔有 (20×20)
櫛田可動堰	当初魚道部	70	250	25	潜孔有 (20×20)
	取付部	60	250	25	潜孔有 (20×20)
	延伸部(上段部)	※ 100	250	30	潜孔有 (20×20)
	延伸部(下段部)	70	250	30	潜孔有 (20×20)

※櫛田可動堰のプール水深が深い箇所は、H30に袋詰め玉石設置により水深改善済み

第一頭首工魚道は、他と比較してプール水深が深く、流量増加時に流速の速い渦流が発生しやすくなると想定される。



(参考)アユ遡上率とプール水深の関係

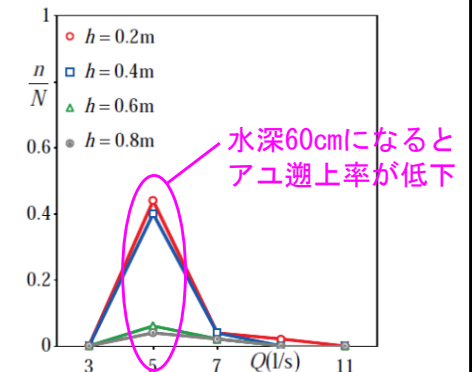


図-2 流量および水深変化と遡上率との関係

出典)階段式魚道におけるプール水深がアユの遡上特性に及ぼす影響;土木学会論文集G(環境),Vol.68,No.6(2012)

7. 今年度の成果と課題 (2) 回遊性底生魚の遡上状況

- 回遊性底生魚の分布状況から、魚道改良の効果や課題を評価しました。
- 遡上能力の弱いカマキリ、ウツセミカジカが新屋敷取水堰改良後に第一頭首工下流まで遡上している状況が確認されており、新屋敷取水堰魚道の魚道改良及び櫛田第二頭首工魚道の試験施工の効果が見えます。
- 第一頭首工より上流では回遊性底生魚の確認が少なく、カジカ科の2種は未確認となっています。第一頭首工魚道における回遊性底生魚の遡上対策が必要と考えられます。

科	魚種 (★代表種)	調査時期	調査年	新屋敷取水堰			櫛田第二頭首工			櫛田第一頭首工			櫛田可動堰			新両郡橋	庄	ドタ	
				堰下流	魚道内	魚道出口	堰下流	魚道内	魚道出口	堰下流	魚道内	魚道出口	堰下流	魚道内	魚道出口				
カジカ科	★カマキリ	新屋敷魚道改良前	H28以前	○															
		新屋敷魚道改良後	H30	○	○	○													
			R1	○	○	○													
			R2	○	○	○													
		R3	○	○	○														
	ウツセミカジカ	新屋敷魚道改良前	H28以前																
		新屋敷魚道改良後	H30																
			R1																
		R2																	
ハゼ科	★ゴクラクハゼ	新屋敷魚道改良前	H28以前	○															
		新屋敷魚道改良後	H30	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					
			R1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					
			R2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					
		R3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○						
	★シマヨシノボリ	新屋敷魚道改良前	H28以前														○		
		新屋敷魚道改良後	H30														○		
			R1														○		
			R2														○		
		R3														○			
	★ボウズハゼ	新屋敷魚道改良前	H28以前																
		新屋敷魚道改良後	H30																
		R1																	
		R2																	
	R3																		
ヌマチチブ	新屋敷魚道改良前	H28以前																	
	新屋敷魚道改良後	H30																	
		R1																	
		R2																	
	R3																		
ウキゴリ	新屋敷魚道改良前	H28以前																	
	新屋敷魚道改良後	H30																	
		R1																	
		R2																	
	R3																		
スミウキゴリ	新屋敷魚道改良前	H28以前																	
	新屋敷魚道改良後	H30																	
		R1																	
		R2																	
	R3																		

第一頭首工より上流では、カジカ科(カマキリ、ウツセミカジカ)が確認されていない

新屋敷取水堰魚道改良により、生息範囲が拡大
別途実施の河川水辺の国勢調査で1個体を確認

第二頭首工魚道の試験改良後、1個体を確認
別途実施の河川水辺の国勢調査で1個体を確認

第一頭首工より上流では、ハゼ科魚類の確認頻度が低い。

	H28	H29	H30	R1	R2	R3
新屋敷取水堰魚道	現況	左岸新設	左岸新設	左岸新設	左岸新設	左岸新設
	中央現況	中央改良	中央改良	中央改良	中央改良	中央改良
櫛田第二頭首工魚道	現況	現況	試験改良	試験改良	試験改良	試験改良
櫛田第一頭首工魚道	現況	現況	現況	試験改良	試験改良	試験改良
櫛田可動堰魚道	試験改良	試験改良	試験改良	試験改良	試験改良	試験改良

- 凡 例**
- ◎ 確認個体数多い
 - 確認個体数少ない(1個体)
 - () は本年度別途実施の水国調査での確認
 - 調査未実施

図7-2 回遊性底生魚の縦断的分布

8. 次年度モニタリング方針

・R4は、以下の試験施工を行い、モニタリングを実施します。

(1) 試験施工

- ・R4は、簡易的な施工である程度の耐久性が確保できるような試験施工を実施し、モニタリングを行うことを予定します。
- ・第二頭首工では、堰本体と護床工の落差解消のため、**袋詰め玉石等を水叩き部左岸に新たに設置**し、水叩きまで遡上した底生魚等の遡上環境の改善を図ります。
- ・第一頭首工では、迷入防止策として**魚道入り口の隔壁嵩上げ区間の延長**を行います。また、**魚道プール**の水深を浅くして、アユや回遊性底生魚が上りやすくなるよう対策を行います。

第二頭首工左岸



第一頭首工左岸魚道

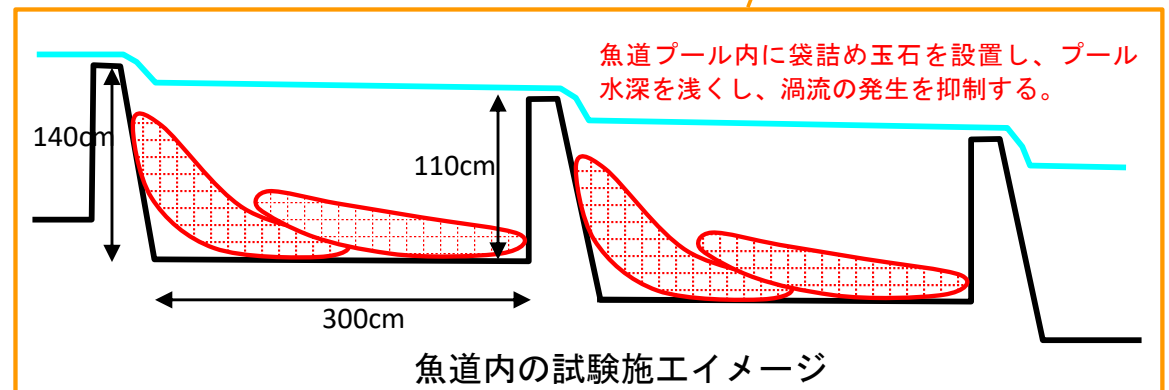


図8-1 試験施工の実施イメージ

8. 次年度モニタリング方針

(2) モニタリング調査

①試験改良施設における遡上調査（遡上期に実施）

- ・ 櫛田第一頭首工、櫛田第二頭首工で調査を実施します（採捕調査、潜水目視調査）

②魚類生息環境調査、魚類産卵床環境調査

- ・ 既往調査地点において、魚類生息分布調査、アユ産卵床調査を継続実施します。
- ・ アユ産卵床調査は、産卵が確認されていない庄付近は、調査前に河床状況を確認の上、調査の必要性を判断します。

③その他調査

- ・ 第二頭首工及び第一頭首工魚道出口ではビデオカメラを設置し、画像計測によるアユ遡上数調査を実施します。
- ・ アユ遡上状況の推定手法として、環境DNA調査を実施します。

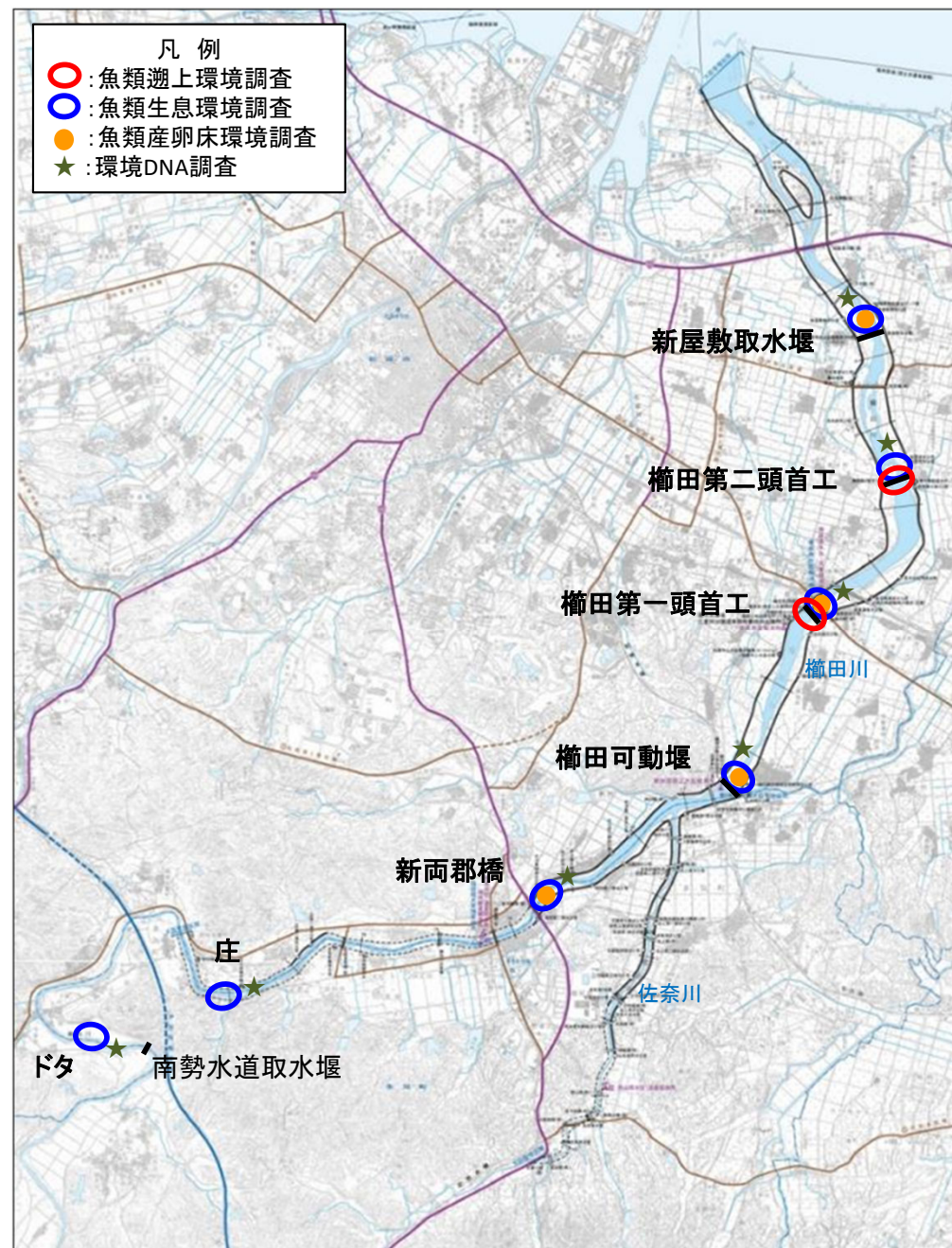


図8-2 R4 調査地点（案）の位置図