

吉井川流程の堰がアユの遡上に及ぼす影響と遡上状況

近藤正美・増成伸文・小田浩之*

アユ *Plecoglossus altivelis altivelis* は成長に応じて海と川を行き来する両側回遊魚であるが、堰の建設によりその移動が制限され、資源への悪影響が危惧されている¹⁾。

一方、生物への影響を軽減するため堰には魚道が設けられ²⁾、堰管理者は魚道効果を分析、評価するため独自の調査を実施している²⁻⁴⁾。今回、国土交通省中国地方整備局岡山河川事務所坂根分室（以下「岡山河川事務所坂根分室」という）、備前県民局東備地域農地農村整備室（以下「東備地域農地農村整備室」という）及び水産研究所が共同で、アユの遡上に及ぼす魚道の影響並びに遡上範囲を調査したので報告する。

材料と方法

調査場所及び堰の状況 図1に吉井川の堰の位置、魚道改善及びアユ稚魚の遡上調査場所を示した。

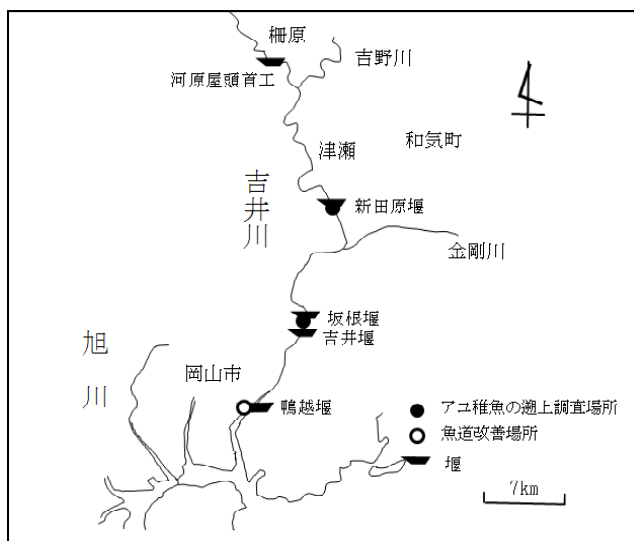


図1 魚道改善に伴うアユ稚魚遡上調査場所

吉井川は岡山県東部を流れ、児島湾に注ぐ全長約133 kmの一級河川で、その流程には河口から順に鴨越堰、吉井堰、坂根堰、新田原堰、河原屋頭首工が建設されている。

鴨越堰は吉井川の最下流に位置する河口堰で、右岸側に岸から順に階段式魚道1基とデニール式魚道2基が、左岸側には岸から順に階段式魚道1基と扇形魚道1基が設置されている⁵⁾。吉井堰は鴨越堰から約7.5km上流に位置する堰で、両岸に水路型魚道が設置されている⁵⁾。坂根堰は吉井堰から約2.5km上流に位置する堰で、両岸に階段式魚道が設置されている⁵⁾。新田原堰は坂根堰から約15km上流に位置する堰で、両岸に異なるタイプの階段式魚道が1基ずつ設置されている⁵⁾。河原屋頭首工は新田原堰から約23km上流に位置する堰で、両岸に階段式魚道が1基ずつ設置されている。

魚道改善に伴うアユ稚魚の遡上状況調査 鴨越堰では、2014年4月28日に、昨年度と同様⁶⁾、中央側の魚道出口を4×20×210cmの板2枚で塞ぐとともに、岸側の魚道出口に4×9×210cmの垂木1本と19×39×15cmのコンクリートブロック9個を、魚道出口から最初の切り欠きまでの水路には19×39×15cmのコンクリートブロック2個を用い、魚道出口付近の流速を低下させた。当堰では、4月29、30日の満潮前後2～3時間に両岸の改善魚道出口でアユ稚魚の遡上状況を調査した。4月29日は、右岸魚道で9～12時の毎正時に10分間、4月30日は、同魚道で10～14時の毎正時に10～30分間、左岸魚道で13～14時の毎正時に10分間、それぞれ目視計数した。4月30日の遡上調査終了後、魚道内のアユを採捕し、体長 (cm)、体重 (g) を測定した。

なお、1時間当りの遡上尾数は、次式により求めた。

$$N = n \times (h / t)$$

ただし、 N は1時間当りの遡上尾数、 n は観測尾数、 h は1時間、 t は調査時間とした。

坂根堰では、岡山河川事務所坂根分室が4月25日～5月20日の間、両岸魚道の最上段フラップゲートにビデオカメラを設置して、アユ稚魚の遡上状況を連続撮影し、魚道出口の仕掛網採捕結果を基に遡上数を算出した⁷⁾。また、採捕したアユの一部について、体長 (cm)、体重 (g) を測定した。

新田原堰では、東備地域農地農村整備室が5月1日～6

*備前県民局東備地域農地農村整備室

月10日の間、右岸魚道の上流部に2台の水中カメラを設置し、通過したアユ稚魚数を計数した。

アユ稚魚の遡上範囲調査 5月1日に、人工生産魚（平均体長8.4cm，平均体重9.5g）10千尾の脂鱗を切除し、新田原堰右岸魚道内に放流した。また、脂鱗切除の影響を調べるため、標識魚の一部を研究室に持ち帰り、コンクリート水槽で飼育して標識による死亡状況を調査した。

刺網解禁日の7月31日、新田原堰の約7km上流の和気町津瀬及び堰直下（図1）で標識魚を再捕するため、刺網試験操業を実施した。刺網は、上流では目合7.5節15反及び目合8節5反，下流では目合7.5節11反をそれぞれ使用し、18時から入網して、20時に揚網した。

また、再捕報告は、吉井川水系の漁業協同組合及び釣具店に依頼した。

漁獲されたアユは実験室内で全長（cm），体重（g）を測定した。

水温、降水量及び流速調査 水温は鴨越堰、吉井堰、新田原堰で自動観測装置（データ・ロガー-Onset社製）を用いて、30分毎に測定し、日平均値を求めた。

降水量は気象庁の気象統計情報（<http://www.jma.go.jp/jma/menu/menureport.html>）から岡山気象台の降水量を取得した。

図2に鴨越堰魚道の流速測定場所を、図3に新田原堰魚道の流速測定場所を示した。鴨越堰魚道は4月30日に、新田原堰魚道は5月1日に測定した。流速は、ポータブル電磁流速計（LP30（株）ケネックス）を用い、10秒間の平均値を2回測定し平均値を求めた。

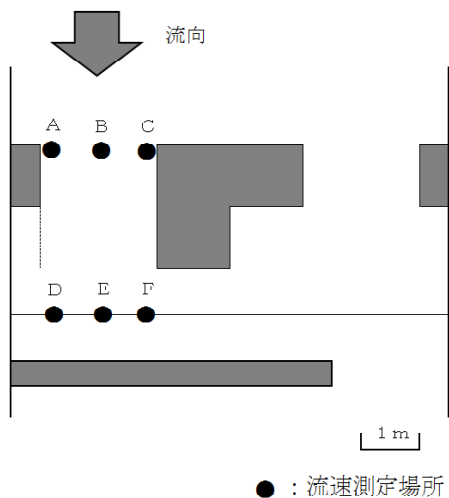


図2 鴨越堰魚道流速測定場所（平面図）

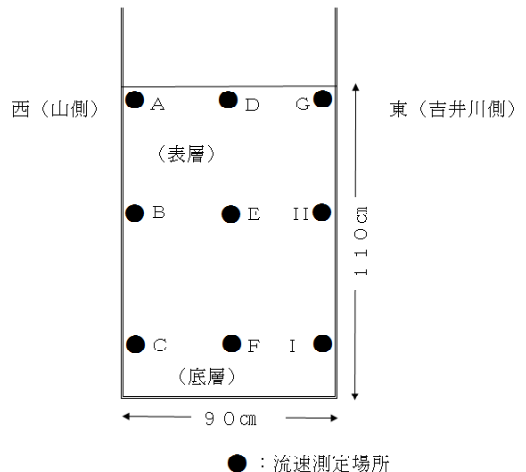


図3 新田原堰右岸魚道流速測定場所（断面図）

結果と考察

水温及び降水量 図4に4～6月の鴨越堰、吉井堰、新田原堰の日平均水温の推移及び岡山観測所の日降水量を示した。日平均水温は、概ね新田原堰、吉井堰、鴨越堰の順に高く、鴨越堰魚道を改善した4月28日の日平均水温は18.0℃であった。

4～6月の間、降水は25日確認され、5月20日の34mmが最多であった。鴨越堰魚道を改善した4月28日夕方から、翌29日の昼過ぎまで降水が確認された。



図4 日平均水温及び日降水量の推移

鴨越堰魚道における遡上状況 表1に鴨越堰魚道における改善前後の流速測定結果を示した。鴨越堰魚道出口（測点A, B, C）における改善前の流速は0.8～1.3m/秒で、改善後は0.1～0.3m/秒に低下した。魚道出口直下の流込み（測点D, E, F）の流速は、改善前2.3～2.5m/秒で、改善後1.7～2.5m/秒に低下した。左岸魚道は、右岸魚道に比べ流速は速く、改善後も魚道出口直

下の流込みの流速は速かった。魚が魚道内を遡上できる条件として、魚道内の流速が魚の突進速度以下であることが挙げられる⁸⁾。アユの突進速度は、体長6, 8, 10cmの場合、それぞれ体長の18.3, 16.3, 17.0倍とされる¹⁾。すなわち、体長6, 8, 10cmのアユの突進速度は、それぞれ1.1, 1.3, 1.7m/秒となり、改善前の魚道出口直下の流込みは、体長10cmのアユでも遡上し難い流速となっていた。一方、改善後では、魚道出口直下の流れ込みを除き、体長6cmのアユの突進速度(1.1m/秒)以下の流速となっていた。

表2に鴨越堰における遡上調査結果を、表3に採捕魚の数と平均体長、体重を示した。4月29日は、アユの遡上は見られなかったが、4月30日は、全ての調査時間帯で遡上を確認できた。12時台の右岸魚道の遡上数は349尾と最も多く、調査時間帯の推定遡上数は、5,049尾であった。なお、左岸魚道においては、4月30日の13時台と14時台しか調査しておらず、この時間帯の遡上数は432尾と推定され、右岸魚道に比べ少なかった。この要因として、後者の方が魚道出口直下の流込みの流速が速かった(表1)ことが考えられた。

表1 鴨越堰魚道における改善前後の流速測定結果

		(単位:m/s)					
		A	B	C	D	E	F
右岸	改善前	1.2	0.8	1.2	2.4	欠測	2.3
	改善後	0.2	0.1	0.2	1.7	2.1	1.9
左岸	改善前	1.3	1.1	1.0	2.5	欠測	2.5
	改善後	0.3	0.2	0.2	2.5	2.4	2.2

表2 鴨越堰遡上調査結果

調査日	調査時間		遡上数(尾)		推定遡上数(尾)	
	開始	終了	右岸魚道	左岸魚道	右岸魚道	左岸魚道
4月29日	9:00	9:10	0	-	0	-
	10:00	10:10	0	-	0	-
	11:00	11:10	0	-	0	-
	12:00	12:10	0	-	0	-
4月30日	10:00	10:30	23	-	46	-
	11:00	11:10	149	-	894	-
	12:00	12:10	349	-	2,094	-
	13:00	13:10	155	70	930	420
	14:00	14:10	177	2	1,062	12

- 欠測

坂根堰魚道における遡上状況 図5に坂根堰における日別遡上数を示した。推定遡上数は、鴨越堰魚道改善4日後の5月2日に297尾、5月3日に最大の2,584尾となった後、4~232尾/日と低位で推移した。

調査時における採捕魚の日別平均体長及び平均体重

の範囲は、それぞれ7.1~10.1cm, 4.0~13.3gであった(表3)。

表3 鴨越堰及び坂根堰で採捕されたアユ稚魚の尾数と平均体長、体重

堰	月日	尾数(尾)	平均体長±標準偏差(cm)	平均体重±標準偏差(g)
鴨越堰	4月30日	80	8.7±0.58	2.1±0.58
	5月2日	13	7.1±0.90	4.0±1.57
坂根堰	5月3日	103	10.0±1.17	13.3±4.89
	5月4日	20	9.8±0.78	10.8±2.90

新田原堰魚道における遡上状況 表4に新田原堰魚道内の流速測定結果を示した。新田原堰魚道内の流速は0.3~0.5m/秒で、遡上に問題のない範囲と考えられた。図6に新田原右岸魚道における日別観察数を示した。観察数が最も多かったのは5月5日の16,812尾で、次いで6月2日の4,666尾、5月31日の1,969尾と続いた。地元漁業協同組合によるアユ稚魚の放流は5月14日~21日に坂根堰周辺で実施されており、5月5日に観察されたアユは5月3日に坂根堰を遡上した天然群の一部が通過した可能性が高いと考えられた。5月5日の新田原堰右岸魚道では、5月3日に坂根堰で観察された約6.5倍のアユが観察されており、新田原堰魚道をアユは一気に遡上するのではなく、一時的に滞留した後、遡上するものと考えられた。

一方、坂根堰では5月中旬以降、遡上数は低位で推移していたことから、5月31日、6月2日に観察されたアユは放流魚の可能性が高いと考えられた。

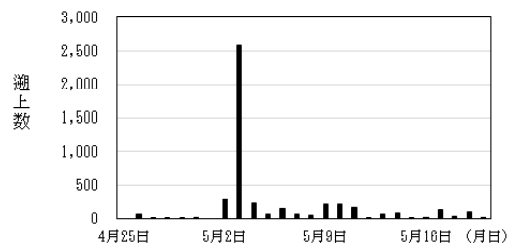


図5 坂根堰におけるアユ稚魚の遡上数

(平成26年度吉井川坂根堰魚道遡上調査業務夏季調査結果報告⁷⁾から引用)

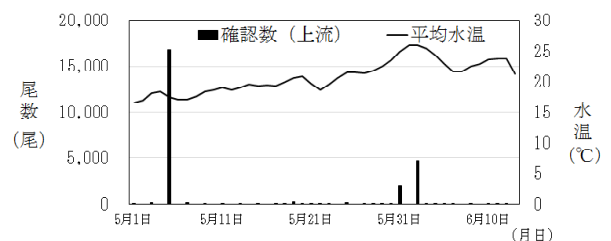


図6 新田原堰右岸魚道における日別観察数

表4 新田原堰右岸魚道における流速測定結果

(単位: m/秒)									
測定場所	A	B	C	D	E	F	G	H	I
流速	0.4	0.5	0.4	0.5	0.5	0.3	0.4	0.4	0.3

アユ稚魚の遡上範囲 研究室に持ち帰り継続飼育したアユ72尾は、5月8日まで死亡しなかったことから、標識作業による死亡はなかったものと考えられた。

図7に標識魚の再捕場所を、表5に新田原堰における7月31日の刺網調査結果を示した。堰上流は130尾中3尾が、下流は34尾中2尾が標識魚で、混獲率はそれぞれ2.3%と5.9%であった。標識魚の平均体長は18.3±1.07 cm、平均体重は85.1±0.40 gであった。

また、10月9日には河原屋頭首工上流約2.5kmの美咲町柵原で、刺網により標識魚2尾が再捕されたことから、鴨越堰を遡上したアユは河原屋頭首工まで遡上可能と考えられた。

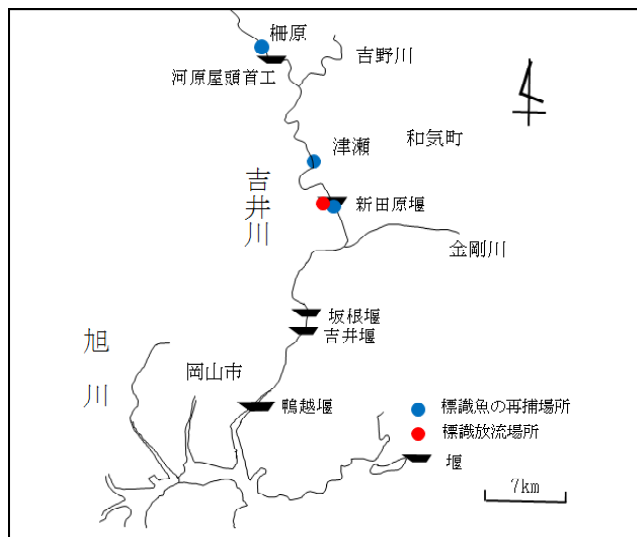


図7 標識放流魚の再捕場所

表5 新田原堰周辺の刺網試験操業における再捕魚の状況

調査場所	総採捕数 (尾)	標識魚			混獲率 (%)	反数 (目合)
		再捕数 (尾)	体長 (cm)	体重 (g)		
新田原堰	上流 130		18.0	87.2	2.3	15反 (7.5節) 5反 (8節)
			18.9	88.2		
			18.3	90.1		
下流	34		17.6	74.4	5.9	11反 (7.5節)
			18.6	85.5		
平均 (合計)	(164)	(5)	18.3±0.48*	85.1±6.21*	(3.0)	(3.1反)

*平均値±標準偏差

謝 辞

本調査を行うに際し、吉井川南部漁業協同組合、岡山河川事務所坂根分室にはご配慮いただいた。吉井川

漁業協同組合の福田好洋氏には再捕報告をいただいた。ここに記して謝意を表する。

文 献

- 1) 農業水利施設魚道整備検討委員会, 1994: 農業水利施設の魚道整備の手引き, 206pp.
- 2) 平成24年度吉井川坂根堰管理総合評価検討業務ダム水源地環境整備センター・エイト日本技術開発設計共同体, 2013: 平成24年度吉井川坂根堰管理総合評価検討業務報告書, 1-10.
- 3) 岡山県南部地域建設事務所・株式会社ウエスコ, 1997: 平成9年度県営かんがい排水事業鴨越地区魚道調査業務委託報告書, 1.
- 4) 株式会社ウエスコ, 2005: 平成17年度県営事業付帯土地改良事業吉井川下流地区新田原井堰右岸魚道遡上調査業務報告書, 1.
- 5) 平成24年度吉井川坂根堰管理総合評価検討業務ダム水源地環境整備センター・エイト日本技術開発設計共同体, 2012: 平成24年度吉井川坂根堰管理総合評価検討業務 (生物連続性の把握のための現地調査) 調査報告書, 8-1.
- 6) 近藤正美・増成伸文, 2014: 簡易な手法による魚道の機能改善の試み, 岡山水研HP:
<http://www.pref.okayama.jp/uploaded/attachment/193493.pdf>
- 7) 日本工営株式会社, 2014: 平成26年度吉井川坂根堰魚道遡上調査業務夏季調査結果報告, 5-7.
- 8) 鬼束幸樹・秋山壽一郎・山本晃義・渡邊拓也・脇健樹, 2009: 河川に生息する数魚種の突進速度に関する研究〜アユ, オイカワ, カワムツ, ギンブナを対象〜, 土木学会論文集B, 165, 296-307.

