

簡易な手法による魚道の機能改善の試み

近藤正美・増成伸文

国営土地改良事業で頭首工を新築する場合は、特別な理由のある場合を除き、魚道を設けることとされているが、これまで設置された魚道には、構造上の欠陥等の理由から魚が遡上できないものが多いと言われており、これら施設の魚道改修を漁業者等から要請されることも多い¹⁾。岡山県東部を流れる吉井川にも、河口から上流に鴨越堰、吉井堰、坂根堰、新田原堰等が建設され、鴨越堰、坂根堰、新田原堰には魚道が設置されている²⁾が、鴨越堰魚道でアユ *Plecoglossus altivelis altivelis* の遡上阻害がみられた*ことから、その改善方法を検討した。また、国土交通省中国地方整備局岡山河川事務所が実施する坂根堰魚道調査に合わせ、鴨越堰魚道の簡易な改善とアユの標識放流を実施し、鴨越堰から坂根堰に至るアユの遡上調査から改善効果の検証を試みた。

材料と方法

調査場所 図1に調査場所を、図2-1、2に鴨越堰及び鴨越堰右岸魚道の概要を、図3-1、2に坂根堰及び坂根堰右岸魚道の概要を、図4に鴨越堰での流速測定場所をそれぞれ示した。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。調査対象としたのは右岸の階段式魚道で、簡易な改善は兩岸の階段式魚道で実施した。坂根堰は鴨越堰から約10km上流に位置する堰で、兩岸に階段式魚道が設置されている³⁾。

水温 水温は鴨越堰の右岸魚道の上流で、自動観測装置(データ・ロガー、Onset社製)を用いて、30分毎に測定したデータを1日毎に平均して求めた。

流速 21013年4月28日、流速を魚道出口付近でポータブル電磁流速計(LP30、(株)ケネックス製)を用いて測定し、底層における10秒間の平均値を求めた。

魚道改善 鴨越堰右岸魚道において、目視によりアユの遡上状況を調査し、魚道の問題点を検討したうえで、魚道の改善を行った。右岸魚道の改善は'13年4月28日、

左岸魚道の改善は5月7日に、それぞれ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。

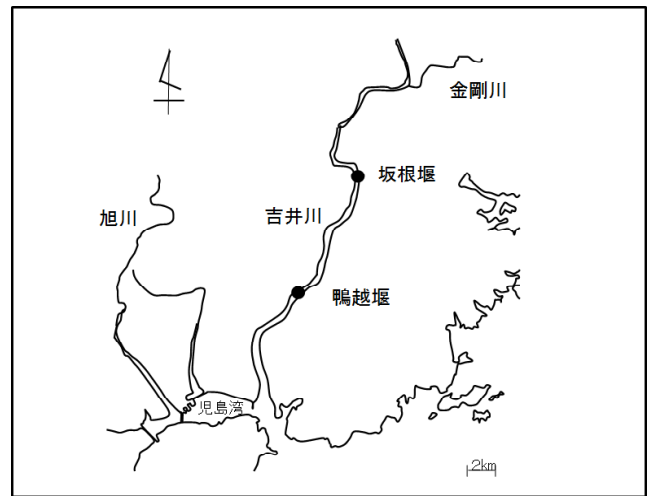


図1 調査場所

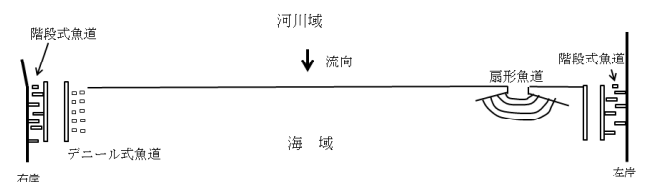


図2-1 鴨越堰の平面図

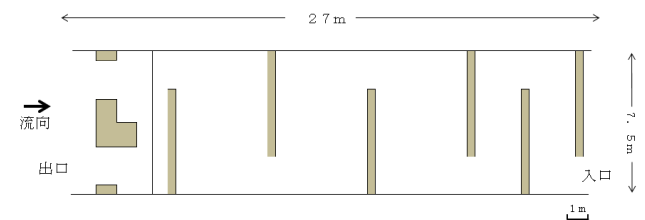


図2-2 鴨越堰右岸魚道の平面図

*<http://www.pref.okayama.jp/uploaded/attachment/136414.pdf>

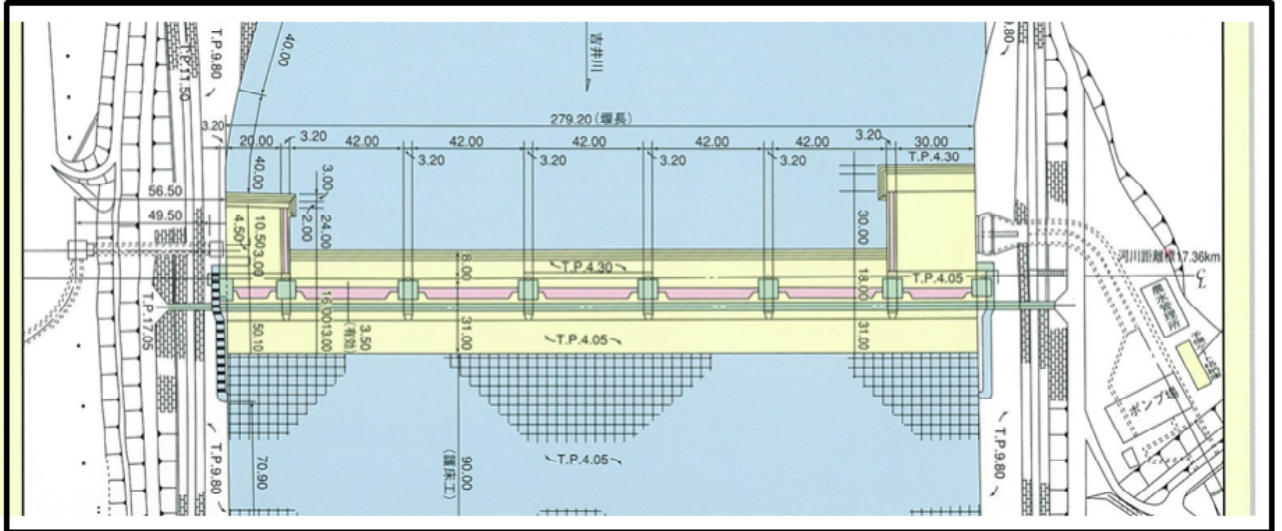


図3-1 坂根堰の平面図

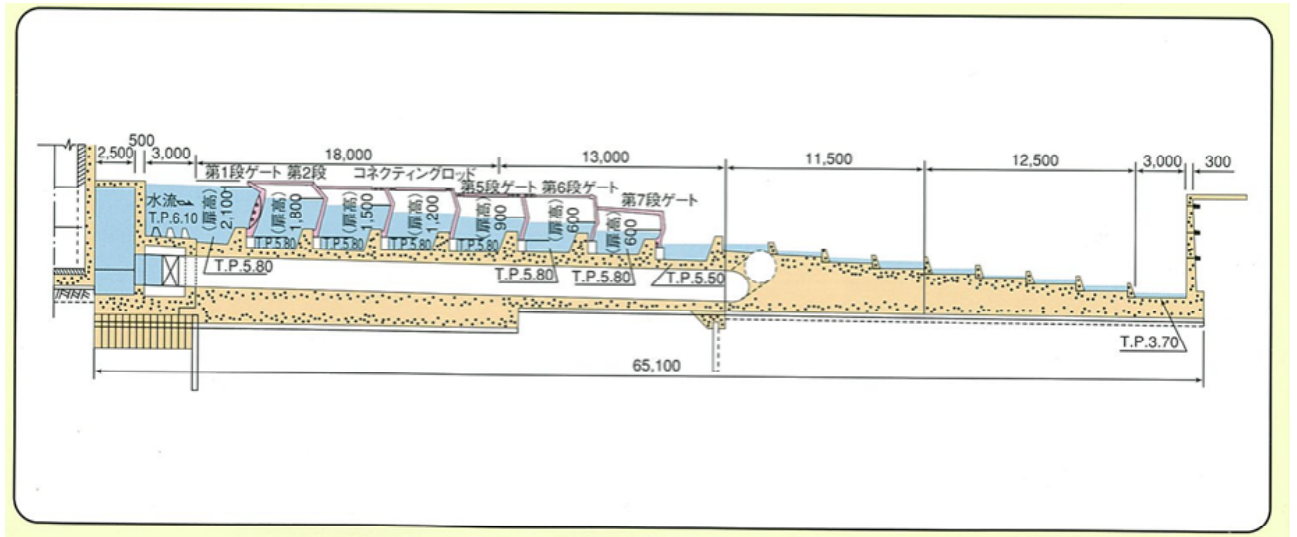


図3-2 坂根堰右岸魚道の横断面図

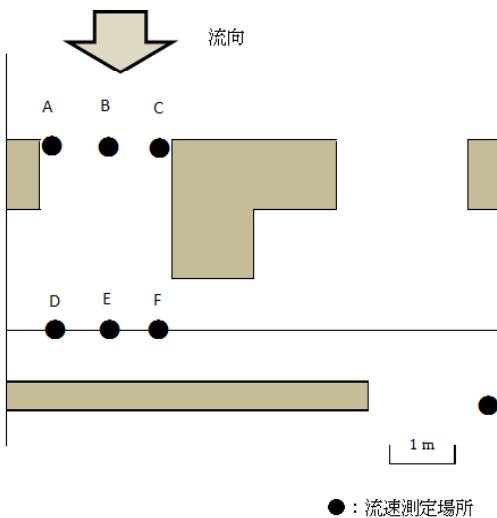


図4 鴨越堰における流速測定場所

標識放流 '13年5月7日，平均体長88.5mm，平均体重8.5gの人工生産魚の脂鱗を切除し，鴨越堰右岸魚道上流に2,800尾を放流した。また，標識魚の一部を津山市の内水面研究室に持ち帰り，コンクリート水槽で飼育し，標識による死亡状況を調査した。

結果と考察

水温 図5に鴨越堰における4～5月の日平均水温の推移を示した。日平均水温の最低は4月12日の12.6℃で，最高は5月26日の25.3℃であった。アユは生活適水温といわれる12℃を超えると中・上流域へ分布域を拡大する⁴⁾とされるが，4月の水温はアユの遡上に問題のない範囲であった。

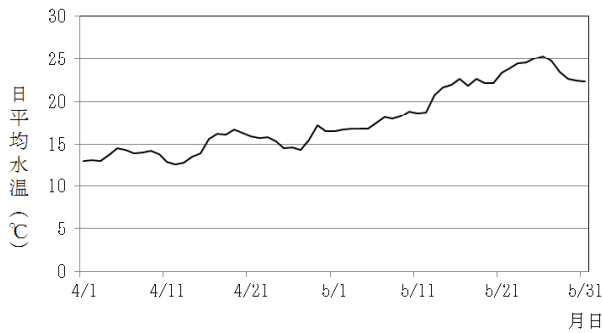


図5 鴨越堰における日平均水温の推移

魚道改善 図6に干潮時の右岸魚道の状況を示した。干潮時には海面の水位が低下し、アユは魚道内に侵入できないが、満潮時には魚道の入口から2段目のプール（図2-2参照）まで水位が上昇し、満潮前後の1~2時間アユは魚道内に侵入することができた。魚道内に侵入したアユは最上段のプールまで移動したが、魚道出口に流れ込む流量が多く、ほとんどのアユは最上段の切り欠きを遡上することができなかった。



図6 干潮時の鴨越堰右岸魚道

図7に改善後の右岸魚道出口付近の状況を、表1に改善前後の流速測定結果を示した。魚道出口における改善前の流速は0.8~0.9m/秒であったが、改善後は0.2~0.3m/秒に低下した。魚道出口直下の流れ込みの流速は、改善前2.1~2.2m/秒であったが、改善後1.2~1.6m/秒に低下した。魚道出口下流切り欠きの流速は、改善前2.4m/秒であったが、改善後0.3m/秒に低下した。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⁵⁾。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

前の魚道出口付近では魚道出口直下の流れ込みと魚道出口下流切り欠きで、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のアユの突進速度以下の流速となっていた。



図7 改善後の鴨越堰右岸魚道

表1 鴨越堰における魚道改善前後の流速測定結果

(単位：m/秒)

	A	B	C	D	E	F	G
改善前	0.8	0.8	0.9	2.2	2.2	2.1	2.4
改善後	0.2	0.3	0.2	1.5	1.2	1.6	0.3

坂根堰魚道の採捕結果 内水面研究室に持ち帰り継続飼育したアユ40尾は、5月10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。表2に坂根堰における遡上魚の採捕結果を示した。標識魚は、放流3日後の5月10日に右岸魚道で3尾、5日後に左岸魚道で1尾の計4尾が再捕された。5月9~12日の間における天然魚の採捕数は、左岸魚道で115尾、右岸魚道で39尾の計154尾であった。遡上魚は川の両岸に沿って遡上することが知られている⁶⁾。また、遡上経路の構造物に大きな問題が無い場合、1日当たりの遡上距離は1.6~2.6kmとされる⁷⁾。鴨越堰の右岸魚道では改善を4月28日に実施しており、坂根堰までの距離は約10kmであることから魚道で滞留していたアユは5月9日までほとんど遡上したものと考えられた。左岸魚道では5月7日に改善を実施しており、魚道で滞留していたアユは改善5日後の5月12日に坂根堰に達し、急激に採捕数が増加したものと考えられた。

表2 坂根堰魚道における遡上アユの採捕結果

(単位：尾)

	左岸魚道			右岸魚道		
	天然魚	標識魚	計	天然魚	標識魚	計
5月9日	0	0	0	12	0	12
5月10日	2	0	2	25	3	28
5月11日	5	0	5	1	0	1
5月12日	108	1	109	1	0	1
計	115	1	116	39	3	42

表3に坂根堰における遡上魚の測定結果を示した。坂根堰魚道で採捕した標識魚の平均体長は85.9mmで、天然遡上魚の平均体長は69.2mm、最大体長は82.3mm、最小体長は50.8mmであった。鴨越堰魚道改善後の流れ込みの最小流速は1.2m/秒と体長6cmのアユの突進速度以上の流速となっていたが、坂根堰で体長50.8mmのアユが採捕されたことから、アユが遡上していた壁際の流速は測定値より小さいことが推察された。

表3 坂根堰魚道における採捕魚の体長及び体重

項目	平均体長 (mm)	平均体重 (g)
種類		
標識魚	85.9±6.05	8.8±1.85
天然魚	66.9±6.65	3.6±1.20

謝 辞

本調査を行うに際し、吉井川南部漁業協同組合、西大寺土地改良区及び国土交通省中国地方整備局岡山河川事務所にはご配慮いただいた。ここに記して謝意を表す。

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, 2002: 平成24年度吉井川坂根堰管理総合評価検討業務調査計画書, 3.8-3.14.
- 3) 日本工営(株), 2014: 平成25年度吉井川坂根堰魚道遡上調査業務報告書, 19-22.
- 4) 谷口順彦・池田 実, 2009: アユ学, 築地書館, 24.
- 5) 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.
- 6) (財)ダム水源地環境整備センター, 1994: 魚道の設計, 山海堂, 376pp.
- 7) 前田洋志・藤原 直, 2011: 多摩川におけるアユの遡上生態, 海洋と生物197, 530-537.