

短報

錦川(山口県)河口堰の魚道における2012~2019年のアユ遡上数データ

辻 雄介¹

The number of ayu *Plecoglossus altivelis* in fishways at the Nishiki River Estuary Weir (Yamaguchi Prefecture) between 2012-2019

Yusuke TSUJI¹

Abstract: The survey of upstreaming ayu *Plecoglossus altivelis altivelis* was made from 2012 to 2019 (full scale survey started in 2013) in the Nishiki River, which runs through eastern part of Yamaguchi Prefecture. The upstreamers varied from about 90,000 (2015) to about 1 million (2017), with a discrepancy about 11 times in number. This fluctuation was correlated with the amount of rainfall in the autumn of the previous year and the number of open hours of the movable gate of the estuary weir. In addition, a strong positive correlation was observed with the data in the Yodo-gawa River (Osaka Prefecture) flowing into the same Seto Inland Sea, and synchronization was confirmed, suggesting the validity of the estimated upstreamers in this study.

I. はじめに

筆者の所属先では、山口県東部を流れる錦川下流部において、アユ*Plecoglossus altivelis altivelis* (Temminck et Schlegel 1846) (サケ目Salmoniformes, アユ科Plecoglossidae) 稚魚の遡上調査を2012年から2019年まで毎年実施してきた。本調査で得られた遡上数データは、当地域のアユ資源量の変遷を捉えるうえで重要な基礎データになると思われるので、資料としてここに報告する。

II. 調査地・方法

調査地の錦川は、県東部を流れる流域面積889.8km²、幹川流路延長110.3kmの山口県下最大の二級河川である(錦川水系河川整備計画 https://www.pref.yamaguchi.lg.jp/cms/a18600/damkensyou/nishikigawa4/apd1_6_2011020905175029.pdf 2019年11月10日閲覧)。河口から約5km地点で門前川が分流し、2つの流路で瀬戸内海へと流入する。錦川本流(八幡堰より下流では今津川に名称が変更)側には八幡堰(幅160m程)、門前川側には牛野谷堰(幅280m程)が河口堰として設置されている(図1)。両堰には魚道(階段式)が設置されており、八幡堰の魚道は幅10m程で長さは15m程、牛野谷堰の魚道は幅7m程で長さは10m程である。また、流入部(魚道上部)で八幡堰は4本、牛野堰は3本の流路にそれぞれ分かれ、

傾斜部に差し掛かると流路が合流し、両堰とも2本の流路となって堰下へ流入する。八幡堰は魚道から左岸側がすべて可動式のゲートとなっており、平水時には最も左岸側の可動ゲートで堰上流湛水部の水位を調節(渇水時には閉鎖され、増水時には開放される)している。牛野谷堰は歩行者が横断できる構造となっており、魚道のほか、増水時のみ通水する補助的な魚道(平らな斜面に石が疎らに設置された簡易的なもの)が右岸側に設置されている。本調査では、両堰にある魚道を中心にアユの遡上調査を実施した。なお、八幡堰と牛野谷堰の間には幅4m程の水路が設置されており(八幡堰の下流側に流入する)、本水路からも遡上は認められるものの、魚道での本格的な遡上開始よりも早く始まり、4月初めには終息する。2015~2016年に実施した調査では、水路からの遡上数は、錦川全体の遡上数の6~10%程であった。さらに、群れで遡上や降下を繰り返している様子も確認され、正確な個体数のカウントが困難であるため、本報では遡上数調査の対象外とした。なお、魚道における調査機器などの設置(河川区域内の土地の占有など)については、河川管理者である山口県岩国土木建築事務所から許可を得た。

調査は2012年~2019年に行ったが、2012年は八幡堰魚道のみで、それも短期間の調査を試験的行った結果である。参考値として2012年の調査データ

¹ 美和環境コンサルタント株式会社, 〒740-0302 山口県岩国市下15-11. Miwa Environmental Consultant Co., Ltd, 15-11 Shimo, Iwakunishi, Yamaguchi-ken 740-0302, Japan.



図1. 錦川におけるアユ遡上調査位置図。上段に山口県全体における調査位置を、下段に詳細な位置図を示した。本図は国土地理院発行の電子地図(<https://maps.gsi.go.jp/>)を加工して使用した。

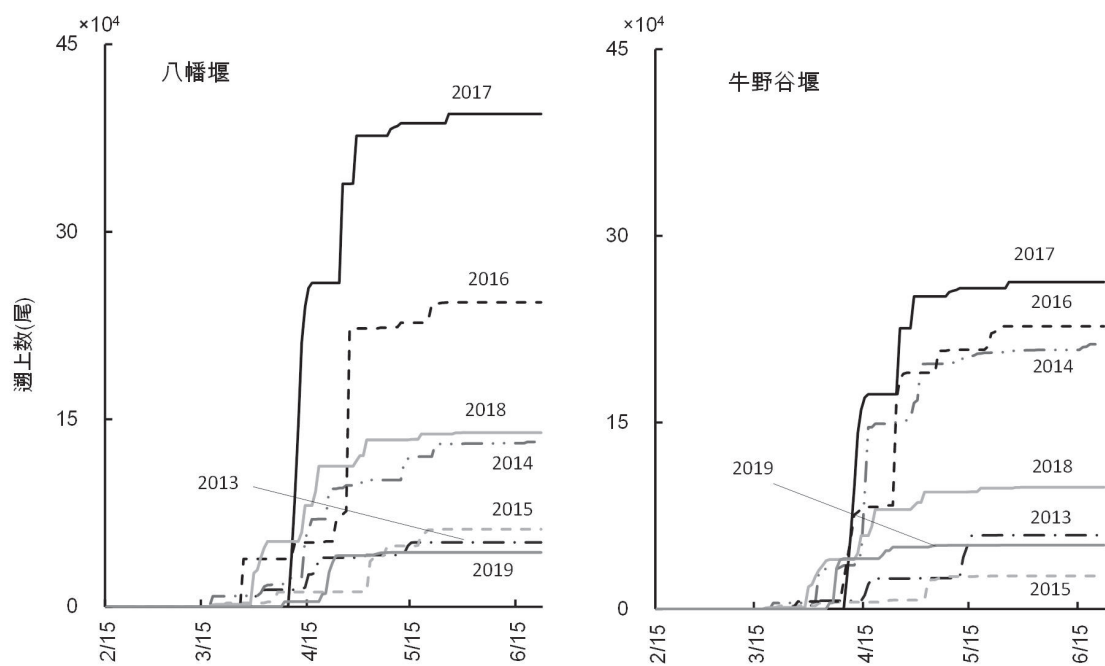


図2. 2013～2019年における八幡堰および牛野谷堰の累計遡上数。各調査日ごとの遡上数を堰別に累計した。左側に八幡堰、右側に牛野谷堰を示した。

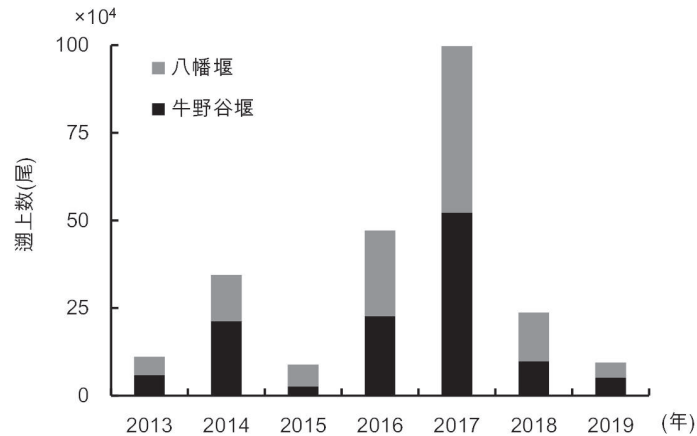


図3. 2013～2019年における錦川の総遡上数. 八幡堰および牛野谷堰の合計を錦川全体の遡上数とした. 2017年は未調査日における遡上数を加算した.

も示すが、本格的な遡上数調査は2013年から開始した。調査時期は3月～5月を基本とし、年によっては開始時期を2月や4月、終了時期を6月まで延長した。現地調査は2014年を除き、当河川で遡上が集中する潮回りである大潮～中潮(7～8日間)の期間に行った。2014年は潮の大きさに関係なく高頻度で実施した。調査ではアユ稚魚の遡上の様子をビデオ録画したが、撮影時間は各調査日の満潮時間付近(前後1～2時間)を収めるように努めた。増水時や濁りが強く、カメラの設置や撮影が困難な場合、また、塩害防止のため魚道が封鎖されている場合などは調査を中止した。

各魚道上部(上流側)の水中にビデオカメラ(SONY HDR-PJ590)を設置して遡上するアユを撮影し、映像をパソコン上で再生して遡上数を計数した。前述の通り、両魚道とも流路が複数に分かれているため、八幡堰では1台もしくは2台のビデオを使用して調査日ごとに設置場所を変更し、牛野谷堰では2015年以外は中央に1台、2015年は2台で行い、1台を中央、もう1台を左右どちらかに調査日ごとに変更して設置した。それぞれの流路における遡上数の差(調査期間中の合計遡上数)を複数台のカメラを用いて検討したところ、八幡堰はどの流路でも同程度、牛野谷堰では左右の合計と中央の遡上数がほぼ同数であったため(未発表データ)、八幡堰ではカメラを1台設置した日は4倍、2台設置した日は2台の合計を2倍したものを1日の遡上数とし、牛野谷堰では中央のみの場合は計測値を2倍、2015年は中央の計測値に左右の計測値を2倍したものを加え1日の遡上数とした。また、牛野谷堰では、増水時に多くのアユが魚道ではなく補助魚道を遡上することが確認されたため、2017年以降は、出水時に補助魚道下流側でアユの群れが確認された場合、遡上開始から30分ごとに30分間、補助魚道で目視観察により遡上

するアユをカウントし、計測値を2倍して牛野谷堰の遡上数に加えた。

III. 結果・考察

1. 遡上数

各調査日ごとの遡上数を表1と表2に、このデータに基づいた堰別の累計遡上数を図2に示す。両堰とも3月～6月に遡上が確認できたが、ピークはどの年も4月中(特に4月後半)にあった。錦川における遡上盛期は、潮のタイミングなどにもよるが基本的には4月中にあったと推測される。5月以降になると遡上の勢いは急激に落ち、魚道周辺で停滞する個体が増え、八幡堰ではカメラの前で縄張りを形成する個体(遡上してくる群れを追っていた)も現れた。2月については2019年度のみ実施したが、遡上は1尾も確認されなかった。

錦川における各調査年の推定総遡上数を図3に示す。なお、2017年は4月10日から調査を実施していたが、この調査に先立つ3月下旬～4月上旬にかけての大潮～中潮にも多くの遡上があったという報告を漁業関係者より得た。漁協関係者への聞き取り調査から、4月10日～4月16日の遡上数と同程度の遡上(八幡：約8万尾、牛野谷：約26万尾)があったものと推測され、前述の累計遡上数に、この推定値を加えたものを2017年における総遡上数とした。

調査期間中の遡上数には年変動が認められ、2015年が最小の約9万尾、2017年は最多の約100万尾で、これらの間には11倍の差があった。日高川(和歌山県)では「10月(産卵期)のまとまった雨によりアユ稚魚育成場である浅海域の栄養塩量が増加し、植物プランクトン発生量も増加、次いで稚魚の餌となるカイアシ類の発生量も増加して、アユ稚魚の成長が良好となり、生残率が向上する」という仮説が提唱されている(原田ら 2009)。2013年～2017年(2018

表 1. 調査日ごとの遡上数(2～4月). 空欄は未調査日を示す. 牛野谷堰は魚道と補助魚道の合計値である(単位: 尾).

八幡堰																		牛野谷堰								
月	日	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019									
2	15																									
	16																									
	17																									
	18																									
	19								0								0									
	20								0								0									
	21								0								0									
	22								0								0									
	23								0								0									
	24								0								0									
3	1																									
	2																									
	3																									
	4																									
	5				0				0				0				0									
	6				0				0				0				0									
	7				0				0				0				0									
	8				0				0				0				0									
	9				4				0				0				0									
	10				0				0				0				0									
4	11				0				0				0				0									
	12								0								0									
	13																									
	14							48								32										
	15							0							0											
	16			8,524				1,584				8			1,056											
	17				0			264				84	0		176											
	18							0	0			4,804	0		0		56									
	19			8	1,336			0	0				0		0											
	20			0	0			0	0				1,636		0		0									
5	21			20	1,720	20		0	0			0	1,061	0		0										
	22				20	60		0	0				0	144			0									
	23			0	0	444		0	0				0	1,224			0									
	24			244	0	8		0	0			124	0	182			0									
	25			0		84		4	0					766			0									
	26					37,684			0					3,738			0									
	27					0								14												
	28			80								16														
	29			0								0														
	30		2,872					24,999								16,666										
6	31		10,072					2,703			3,708					1,802										
	1		342	2,248				9,642			2,746	588				6,428										
	2		346	5,016	56			7,842			248	24,904	2,087			5,228										
	3		100	1,320	820			5,223	0		0	1,620	79			3,482	0									
	4			28	128				24			0	659			3,924	80									
	5			748	1,472				36			0				1,088	4,780									
	6			0	6,284				36			0					146									
	7			0	12				0			0	31				27,654									
	8			0	0				3,968			1,380	3				6,956									
	9			4,584	0	0			72			1,540	1	16,576			898									
7	10			240		2,144	40,131					258		16,646	26,754											
	11			0		10,492	48,348					0		16,856	32,232											
	12			34	4	340	56,565				4	0		19,600	37,710											
	13			388	664		252	66,615	7,419		34	6,492		2,200	44,410	4,946										
	14			1,394	30,600	0	28,515	21,327				2,072		2,572	19,010	14,218										
	15			10,234	7,232	0	14,880	0			4,420	49,404		1,612	9,920	0										
	16			286	8,496		4,104	0			8,718	52,848			2,736	0										
	17			1,480				11,037			4,482					7,358										
	18			11,784	184			20,463			234	2,812				13,642										
	19								5,804								0									
8	20					760			828					356			2,772									
	21					0			17,052					858			3,600									
	22			22,940		0			7,536				1,523	0			0									
	23			1,292	168	0			5,436			1,032	159	0			2,834									
	24				116	15,284			216					40			62									
	25	403,464		596		4,800			16			844		84,882			38									
	26	52,024				1,624	79,335					844		16,796	52,890											
	27			2,064		2,560	0					728		4,082												
	28			12		146,144	0					96		914												
	29			4			45					1,088			30											
9	30			372			38,340	4,320				12,984			25,560	2,880										
	31			160			0	4,005				2,144			0	2,670										

年以降はデータ未入手)では、遡上数と前年9月の広瀬地点(錦川上流部)における雨量および前年10～11月の八幡堰可動ゲート開放時間数との間に相関が認められた(図4)。従って、錦川でも雨量や可動ゲートの開放時間数の変動が、沿岸海域への栄養塩供給量を変動させていることが推測され、日高川での事例と同様のメカニズムによって遡上量に変動している可能性がある。

2. 淀川における遡上数との比較

アユ遡上数の年変動は、海洋生活期における仔稚魚の生存数が影響し(大竹 2006)、海域もしくは近隣地域で同調することが報告されている(山本 2008)。そこで、本調査における錦川での推定遡上数が妥当かどうかを検証するため、錦川と同じ瀬戸内海へ流入する淀川(大阪府)での遡上数データ(平成31年度(令和元年度)淀川大堰魚道遡上調査結果 <https://www.kkr.mlit.go.jp/yodogawa/news/2019/bd083b000000033p6->

表2. 調査日ごとの遡上数(5～6月). 空欄は未調査日を示す. 牛野谷堰は魚道と補助魚道の合計値である(単位: 尾).

		八幡堰								牛野谷堰							
月	日	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	1		860	3,412				0			228	29,100				0	
	2		1,210	0				12,645			118	0				8,430	
	3			396	24,120			0				76	15,437			0	
	4				2,912			0	712				864			0	698
	5				340			0	716				78			0	540
	6				484	624			724				1,136	17,508			44
	7				1,292	0			104				411	0			0
	8			12	7,420	0			100			988	1,004	0			38
	9	21,796		4	8	0	5,325		144			0	4	696	3,550		64
	10	479,328				504	1,485					0		258	990		
	11	3,960	28			0	981							0	654		
	12	5,200	754			3,424	2,175					1,156		0	1,450		
	13	6,080	686	15,340			0					15,294	4,036				
	14	1,416	5,830	1,712			0					8,062	308				
	15		2,694	8			0	390				9,246	672			260	
5	16		256	572			90					634	680			60	
	17			1,028	496							1,440	186				
	18				9,808			4,320	20			276	11			2,880	24
	19			32					0			484					54
	20			36	2,616	1,664		0	0			12	85	2,608		0	0
	21			8	16	13,120			4			80	158	10,542			16
	22	3,068		9,760	144	0			0			308	83	1,128			0
	23			280	292	732			8			66	136	1	4,194		0
	24			16		512			0					286			28
	25					96	0							30			
	26			0		276	7,485					12		4	4,990		
	27			96		4	0					940		0			
	28			16			0	915				400				610	
	29			8			0	0				40				0	
	30			32			0	180				72				120	
	31			316			0	0				68				0	
	1			0				0				94				0	
	2			4				0								0	
	3			0				0				152				0	
	4			0								24					
	5			0								0					
	6																
	7																
	8																
	9																
6	10			164								52					
	11																
	12																
	13																
	14																
	15																
	16			0								2,224					
	17			4								348					
	18			1,012								1,920					
	19			0													
	20			0								0					
	21			0													
	22			0													

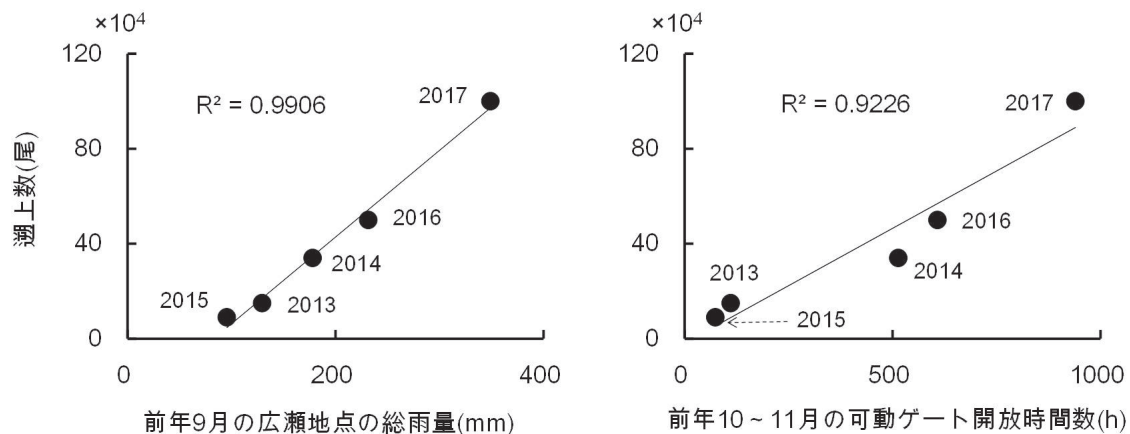


図4. 2013～2017年における遡上数と前年の雨量および八幡堰可動ゲートの開放時間数との関係. 左側に前年9月の広瀬地区の雨量, 右側に八幡堰可動ゲートの開放時間数と遡上数の比較結果を示した. 図中の数値は遡上数の調査年数である.

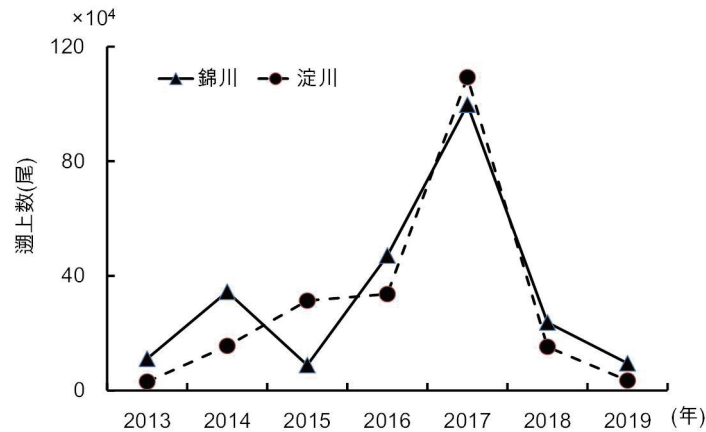


図5. 錦川および淀川(大阪府)における遡上数の変動パターン(2013～2019年). 実線が錦川, 点線が淀川を示す.

att/h31ayusojou_1907last.pdf 2019年10月2日閲覧)と本研究におけるデータを比較した(図5). その結果, 両河川はほぼ同様の変動を示しており, 強い正の相関が認められた($r = 0.92$). これは, 本調査で推定された錦川の遡上数調査結果が, おおむね妥当な結果であったことを示唆している. また, 浦部ら(2016)は, この淀川大堰における遡上数の変動は, 2・3月の沿岸海域および河口域の水温, 前年10月の海域のクロロフィルa量, 遡上時期である3・5・6月の河川流量と相関があったことを報告しており, 錦川でも同様の要因による影響を受けている可能性が考えられる.

謝辞

許可申請でご協力をいただいた錦川漁業協同組合と山口県岩国土木建築事務所, 2013年度までの調査を担当した弊社の安田善雄氏に厚くお礼を申し上げます.

引用文献

- 原田慈雄・高橋芳明・藤井久之(2009). 和歌山県日高川における近年のアユ資源変動メカニズム. 海洋と生物 31(5): 508-514.
- 大竹二雄(2006). 海域におけるアユ仔稚魚の生態特性の解明. 水産総合研究センター研究報告 5: 179-185.
- 浦部真治・竹門康弘・角 哲也(2016). 淀川におけるアユ遡上尾数の変動要因解析に基づいた将来予測モデルの検討. 京都大学防災研究所年報 59(B): 557-569.
- 山本祥一郎(2008). アユの遡上量を予測する. 中央水産研究所主要研究成果集 6: 19.

要約

山口県東部を流れる錦川で2012～2019年(本格的な調査は2013年から開始)にかけてアユの遡上調査を行った. その結果, 遡上数は約9万尾(2015年)～約100万尾(2017年)と約11倍の変動があり, この変動は前年秋季の雨量や河口堰可動ゲートの開放時間数との相関が確認された. また, 同じ瀬戸内海に流入する淀川(大阪府)での調査結果と比較したところ, 強い正の相関が認められ, 同調性が確認され, 本研究における推定遡上数が妥当であることが示唆された.

(2020年1月9日受理)