

2019年の旭川における仔アユの流下状況と流下環境の検討

山下 泰司・杉野 博之

A Survey of the number of Ayu *Plecoglossus altivelis altivelis* Larvae in 2019 and consideration of the flotation environment in the Asahi river

Yasushi YAMASHITA and Hiroyuki SUGINO

岡山県には吉井川、旭川、高梁川の三大河川があり、先の二河川が児島湾に、高梁川が水島灘に注いでいる。内水面漁業の重要種であるアユ *Plecoglossus altivelis altivelis* は、春には各河川で海域から遡上し、夏にかけて成育した後、秋には下流域で産卵行動が見られる。本種のふ化、浮上および流下は日没後から夜間とされ¹⁻³⁾、仔アユは「卵黄」と呼ばれる栄養源を消費するまでに良好な餌料環境を有し、浸透圧調整にも重要な河口域に到達する必要がある⁴⁾。

本県では、これまで各河川の下流域で流下仔魚とその卵黄指数が調査され、吉井川と高梁川の潮止堰では卵黄を消費した仔アユが多かったことから、両河川とも仔アユには厳しい流下環境であることが示唆されている^{5,6)}。一方、旭川では10月から翌年の6月上旬にかけて、潮止堰のゲートが水面上に上がり、堰の上流側に塩水が遡上する。潮汐の干満に併せて水深が変動するため、水位上昇時の調査が難しく、塩水の到達点付近における卵黄の消費状況は不明であった。そこで、流下仔魚の調査点で塩分の連続観測を行い、旭川における塩水の遡上状況を把握するとともに、仔アユの卵黄指数と流下環境について若干の知見を得たので、以下に報告する。

材料と方法

調査場所 旭川は、県中部を南北に流れる幹川流路延長142kmの一級河川で、流下仔魚調査および連続観測は河口から9.4kmと10.1kmの2点とした(図1)。

流下仔魚調査 下流側の調査点1(以下、P1とする)は、潮汐の影響を大きく受けるため、上流側の調査点2(以下、P2とする)より水位の変動が大きく、水深が深くなると調査が困難となる。そのため、P1での調査は、概ね18時台に干潮となる日を選定して、2019年10月16, 30日, 11月13, 28日とし、調査時間は17~21時とし

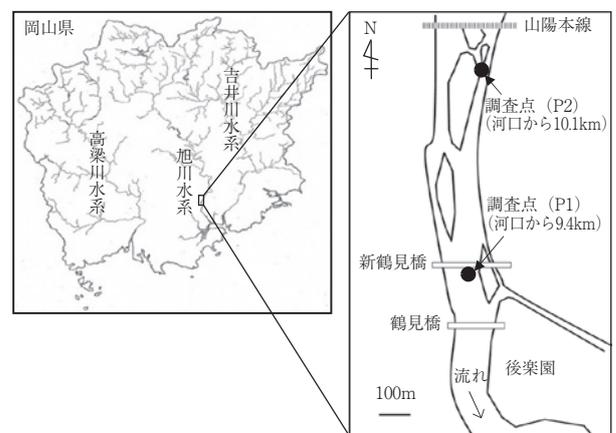


図1 調査場所

た。一方、P2での調査は、11月に4日実施し、調査時間は19~21時とした。採集は網口50×25cm、長さ110cm、目合0.500mm(38GG)のプランクトンネットを使用し、調査点に打設した杭2本に立て掛け、川底から25cmを採集層とした。採集時刻は、毎正時、20分および40分とし、採集時間は各10分間とした。サンプルは90%エタノールで固定して実験室に持ち帰り、仔魚および卵(図2)を計数した。各採集開始時に網口の中央部でポータブル電磁流速計LP30(ケネックス社製)を用いて流速(10秒間平均値)を測定し、次の式により濾水量を推定するとともに、流下仔魚および卵密度を算出した。

$$N = n / (600v \times s)$$

N は1 m³当たり採集尾数、 n は1回当たり採集尾数、 v は流速(m/秒)、 s はプランクトンネットの網口面積0.125 m²とした。

採集したすべての仔魚は、塚本⁷⁾に従い、卵黄指数として0~4(図2)に区分した。なお、卵黄部が損傷した個体については不明とした。また、本調査結果と他の河川を比較するため、'12年の吉井川⁵⁾および'14年の高梁川⁶⁾の流下仔魚の調査結果を使用した。比較の際、旭

川についてはP1とP2の卵黄指数別の仔魚数を合算した。

水質の連続観測 水温および塩分は、ワイパー式メモリー水温・塩分計Infinity-CTW（JFEアドバンテック社製）を両調査点の川底直上に設置し、1時間ごとに測定した。

潮位および河川流量データ 調査場所の水位変動への影響を把握するため、直近の潮位データは、気象庁の気象統計情報（<https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/db/tide/suisan/index.php>, '21年6月28日現在）から三幡の潮位予測データを取得した。また、流況を把握するため、河川流量データは国土交通省の水文水質データ（<http://www1.river.go.jp/>, '21年6月28日現在）から牧山水位・流量観測所の日平均流量データを取得した。他の河川については、吉井川は津瀬観測所、高梁川は日羽観測所の

流量データを同様に取得した。取得した日平均流量は大きい順に並べ替え、国土交通省の水文観測業務規程細則に従い、それぞれ豊水、平水、低水および渇水流量に区分した。

結 果

調査時の流況 流下仔魚調査日を含む'19年10月15日から11月30日までの旭川における河川流量の推移と同年の区分ごとの水量レベルを図3に示した。期間中、流量は10月25日に最高101m³/秒となった後、徐々に減少した。11月13日以降の流下仔魚調査は平水流量を下回り、11月27、28日の調査は渇水流量に近い状況であった。

流下仔魚および卵数の推移 各4日間の採集結果を表1、2に示した。P1では流下仔魚が計380尾、卵が計127粒、P2では流下仔魚が計1,122尾、卵が計471粒採集された。採集時間帯別に見ると、P1の流下仔魚は11月13日の18時台が12~97尾と最も多かった。一方、卵は10月30日の各時間帯で最高値が17~21粒と同程度であった。P2の流下仔魚は11月19日の19時台が120~243尾、卵は同日20時台が61~85粒と最も多かった。

調査日、点ごとに流速が異なり、これらを考慮した密度の推移を図4に示した。流下仔魚はP1で11月13日に最高2.1尾/m³、P2で11月19日に最高3.5尾/m³となった。

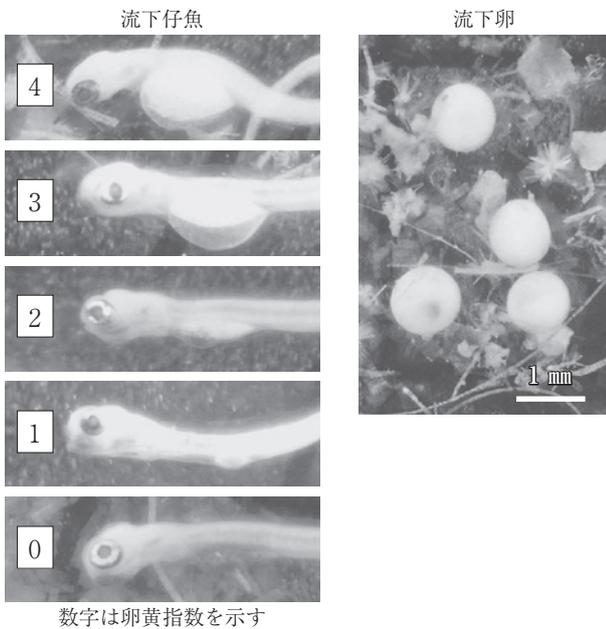


図2 流下仔魚調査で採集された流下仔魚および卵

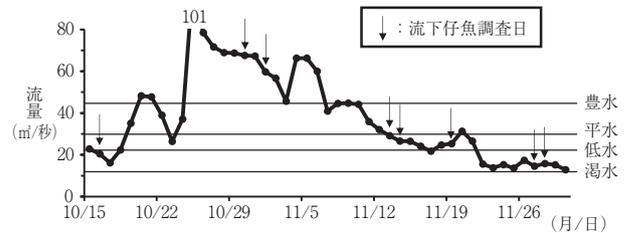


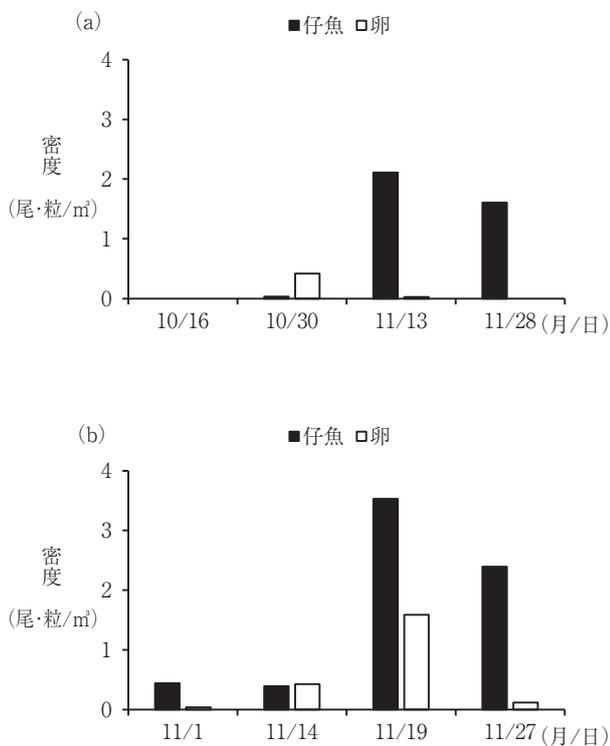
図3 旭川(牧山)における調査期間中の河川流量の推移

表1 P1において採集された流下仔魚および卵数の推移

調査月日	河川流量 (m ³ /秒)	干潮 時刻	潮位 (cm)	採集開始時間												計		
				17:00	17:20	17:40	18:00	18:20	18:40	19:00	19:20	19:40	20:00	20:20	20:40			
10月16日	20.5	18:35	98	仔魚	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				卵	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10月30日	67.5	18:42	99	仔魚	1	0	0	3	2	0	1	0	0	2	1	0	10	
				卵	10	21	4	10	18	0	9	17	7	5	19	4	124	
11月13日	29.2	17:54	96	仔魚	1	3	37	12	54	97	13	1	44	6	0	0	268	
				卵	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
11月28日	15.8	18:34	100	仔魚	4	9	0	6	26	34	10	4	7	0	1	1	102	
				卵	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計				仔魚	6	12	37	21	82	131	24	5	51	8	2	1	380	
				卵	10	22	5	10	18	0	10	17	7	5	19	4	127	

表2 P2において採集された流下仔魚および卵数の推移

調査月日	河川流量 ($\text{m}^3/\text{秒}$)	干潮 時刻	潮位 (cm)		採集開始時間						計
					19:00	19:20	19:40	20:00	20:20	20:40	
11月1日	59.7	20:19	115	仔魚	24	44	27	37	29	31	192
				卵	4	1	4	2	4	3	18
11月14日	26.5	18:29	103	仔魚	18	22	8	24	2	13	87
				卵	24	18	12	17	6	19	96
11月19日	25.3	23:17	101	仔魚	158	243	120	93	59	93	766
				卵	24	49	63	61	70	85	352
11月27日	14.6	17:53	94	仔魚	18	14	12	8	22	3	77
				卵	4	0	0	0	1	0	5
計				仔魚	218	323	167	162	112	140	1,122
				卵	56	68	79	80	81	107	471

図4 調査点別の流下仔魚および卵密度の推移
(a)P1 (b)P2

一方、卵の最高値はP1で10月30日の0.4粒/m³、P2で11月19日の1.6粒/m³となった。仔魚、卵ともに最高密度は上流側のP2の方が高かった。

流下仔魚の卵黄指数 調査日ごとの卵黄指数別の仔魚尾数と比率を表3、4に示した。調査点ごとの合計尾数の指数別比率は、P1では卵黄指数4が0.5%、3が14.2%、2が57.1%、1が21.3%、0が3.2%であった。一方、P2では卵黄指数4が9.2%、3が25.9%、2が36.2%、1が14.5%、0が5.3%と、P1より指数4、3の割合が高かった。

水質の推移 11月14～27日の間の両調査点の水温、塩分と潮位の推移を図5に示した。P1では潮位の高い満潮時に塩分が20前後まで上昇し、水温も5～6℃程度上

昇した。一方、P2では塩分の上昇はなく、水温の日変動も1～3℃程度であった。P1で観測された塩分20程度の水塊は、上流側のP2まで到達していなかった。

河川間の卵黄指数の比較 流況条件を揃えて比較するため、調査年の平水流量を確認したところ、'12年の吉井川は36.2m³/秒、'19年の旭川は30.0m³/秒、'14年の高梁川は37.1m³/秒であった。これらの流量以下の条件で調査データを抽出し、各河川間で流下仔魚の卵黄指数を比較した(表5)。卵黄指数0の比率は、吉井川が84.2%、旭川が3.6%、高梁川が84.6%と、旭川が最も低かった。

考 察

旭川では、河口から9.4 (P1)～10.1 (P2)kmの間に塩水遡上の到達点が存在し、この付近で採集された仔アユは、卵黄を消費した指数0の割合が1割未満であった(表3、4)。また、この区間の調査では、仔魚だけでなく流下卵も採集され(表1、2)、その推移から産卵盛期の推察が可能であった。流下卵の密度から産卵盛期を10月下旬から11月中旬と仮定し(図4)、ふ化までの期間を2週間程度³⁾とすると、'19年における仔アユの流下盛期は11月中旬から12月上旬と推察され、流下仔魚の密度の推移と概ね一致していた(図4)。この期間の河川流量を見ると、11月13日以降は概ね平水以下であったものの(図3)、仔魚の卵黄指数は十分高かったことから、旭川では流量の少ない環境下でも、卵黄の消費前に仔アユが汽水域に到達していると考えられた。

'14年に実施された旭川の産卵場調査では、河口から10.0km付近の中州周辺でアユの産着卵が確認されている⁶⁾。また、'19年もP2の上流側10.2km付近の浮石河床で産卵行動と産着卵が見られ、これまでの調査から最下流の産卵場は塩水遡上の到達点(P1～2の間)近辺に

表3 P1における卵黄指数別の仔魚数および比率

卵黄指数	10月16日		10月30日		11月13日		11月28日		計	
	尾数	比率	尾数	比率	尾数	比率	尾数	比率	尾数	比率
4	0	—	0	0	2	0.7	0	0	2	0.5
3	0	—	6	60.0	43	16.0	5	4.9	54	14.2
2	0	—	3	30.0	171	63.8	43	42.2	217	57.1
1	0	—	1	10.0	40	14.9	40	39.2	81	21.3
0	0	—	0	0	2	0.7	10	9.8	12	3.2
不明	0	—	0	0	10	3.7	4	3.9	14	3.7
計	0	—	10	100	268	100	102	100	380	100

表4 P2における卵黄指数別の仔魚数および比率

卵黄指数	11月1日		11月14日		11月19日		11月27日		計	
	尾数	比率	尾数	比率	尾数	比率	尾数	比率	尾数	比率
4	4	2.1	10	11.5	81	10.6	8	10.4	103	9.2
3	33	17.2	43	49.4	191	24.9	24	31.2	291	25.9
2	71	37.0	20	23.0	286	37.3	29	37.7	406	36.2
1	20	10.4	6	6.9	123	16.1	14	18.2	163	14.5
0	27	14.1	8	9.2	22	2.9	2	2.6	59	5.3
不明	37	19.3	0	0	63	8.2	0	0	100	8.9
計	192	100	87	100	766	100	77	100	1,122	100

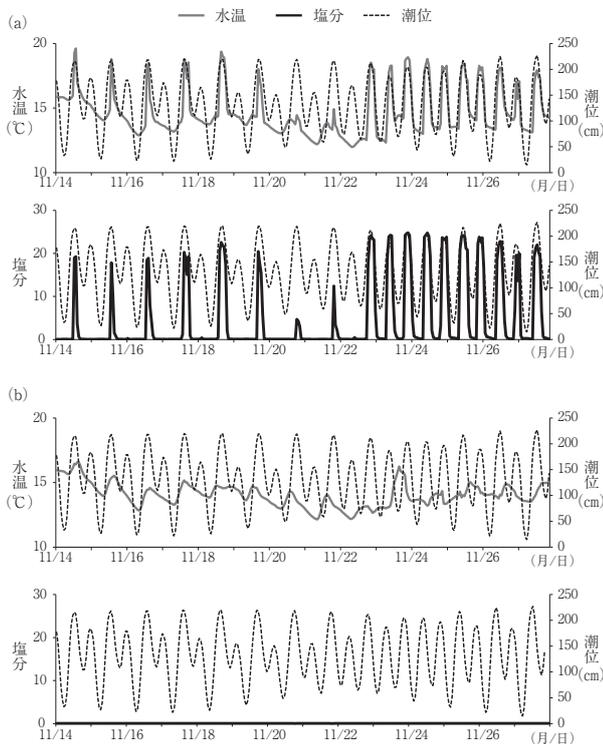
図5 調査点別の水温、塩分および潮位の推移
(a)P1 (b)P2

表5 平水流量以下における各河川の卵黄指数の比較

卵黄指数	吉井川(2012年)		旭川(2019年)		高梁川(2014年)	
	尾数	比率	尾数	比率	尾数	比率
4	0	0	101	8.3	0	0
3	0	0	306	25.0	0	0
2	6	5.0	549	44.9	7	2.4
1	13	10.8	223	18.2	37	12.9
0	101	84.2	44	3.6	242	84.6
計	120	100	1,223	100	286	100

位置していると考えられる。この産卵場のふ化仔魚は容易に汽水域へ到達できており、仔アユの生残率を高めるには、この区域における産卵量の増大が有効と考えられた。

仔アユの流下は、河川流量が増大すれば容易になることが知られている⁸⁾。今回、県内三河川の流下環境を比較するため、平水流量以下の条件で卵黄指数のデータを見たところ、卵黄を保有する仔魚（指数1以上）の割合は、旭川の95%以上に対し、吉井川と高梁川では両河川とも15%程度であった（表5）。旭川は、三河川の中でも良好な流下環境を有し、親魚の保護や産卵場造成といった産卵期における取組みがアユの資源回復に効果的と思われる。一方、吉井川と高梁川は、潮止堰が存在し、その上流側は流れが緩やかな湛水区間となっており、仔アユの生残率向上には流況の改善が必要と考えられる。現に高梁川の潮止堰における流下仔魚調査では、平水位

を僅かに上回っただけでも、卵黄を有する仔魚の割合の増加が確認されている⁹⁾。

漁獲量が低迷している本県アユの資源回復に向けては、河川に応じた課題の把握が重要で、まずは仔アユの生残率向上に向けた対策の検討が必要と考えられた。

要 約

1. 旭川下流域の2定点で流下仔魚調査を行うとともに、塩分を連続観測した。
2. 河口から9.4~10.1kmの間に塩水遡上の到達点が存在し、卵黄を消費した仔アユ（卵黄指数0）の割合は概ね1割未満であった。
3. 旭川では、河川流量の少ない環境下でも、仔アユは卵黄消費前に汽水域に到達していると考えられた。
4. 県内三大河川の流下環境を卵黄指数により検討したところ、旭川が最も良好であった。

文 献

- 1) 田子泰彦, 1999: 庄川におけるアユ仔魚の降下生態, 水産増殖, **47**, 201-207.
- 2) 木村関男, 1954: アユ卵の自然及び実験室内での孵化と光線との関係について, 水産増殖, **1**, 36-39.
- 3) 高橋勇夫・東 健作, 2016: 6ミリの生き残り戦略-海に下るアユ, 天然アユの本, 築地書館, 東京, 46-48.
- 4) 高橋勇夫・木下 泉・東 健作・藤田真二・田中 克, 1990: 四万十川河口内に出現するアユ仔魚, 日本水産学会誌, **56**, 871-878.
- 5) 近藤正美・増成伸文, 2013: 吉井川におけるアユの産卵場と流下に係る問題, 岡山水研報告, **28**, 35-38.
- 6) 岡山県農林水産総合センター水産研究所, 2016: 岡山県アユ資源調査報告書, 岡山水研HP. <https://www.pref.okayama.jp/uploaded/attachment/222577.pdf>.
- 7) 塚本勝巳, 1991: 長良川・木曾川・利根川を流下する仔アユの日齢, 日本水産学会誌, **57**, 2013-2022.
- 8) 田子泰彦, 1999: 庄川におけるアユ仔魚の河口域への到達時間の推定, 水産増殖, **47**, 215-220.
- 9) 高梁川生態系回復に向けた検討会, 2021: 令和2年度高梁川生態系回復に向けた検討会報告書（高梁川水産動植物生息実態調査報告書）, 岡山, 9-16.