

## ハイヅカ湖における陸封アユの生態と変動要因について（中間報告）

国土交通省中国地方整備局三次河川国道事務所 小松 芳彦  
 国土交通省中国地方整備局三次河川国道事務所 ○和田守 真也  
 鳥取大学大学院連合農学研究科 Dalia Khatun  
 島根大学水圏エコシステムプロジェクトセンター 田中 智美  
 島根大学農生命科学系学術研究院 荒西 太士

### 1. はじめに

灰塚ダムは2007年に完成した多目的ダムであり、2007年春に実施したダム河川環境調査により陸封アユが確認された。「陸封アユ」は、ダム湖の上流の流入河川で産卵した後、下流がダムでせき止められているため降海できず、ダム湖（残留群）や流入河川（遡上群）を回遊して一生を淡水域で過ごす生活史をもつ（図-1）。灰塚ダム貯水地（以下、ハイヅカ湖）水域内では、成長したアユが遡上する光景が毎年確認され、近年は魚道で捕獲した天然アユを地元の産業に活用する取り組みが進み、地域の関心も高まっている（図-2）。しかし、陸封アユの生態は全国的にも調査事例が少なく数年後に自然に消滅することも多いことから、現状のアユの成育環境や回遊生態を把握しておく必要がある。

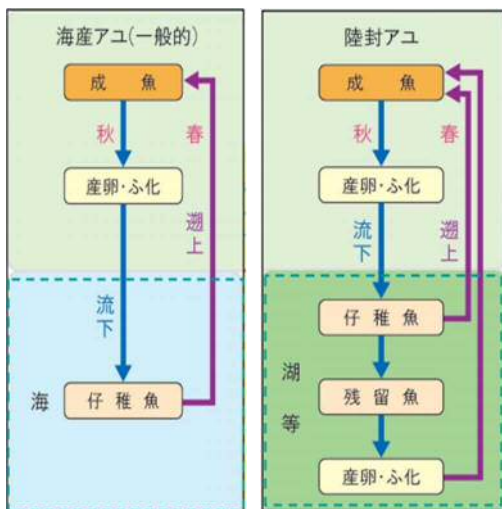


図-1. 一般的なアユと陸封アユの生活史。



図-2. 灰塚ダム貯水域。

### 2. 現状と課題

ハイヅカ湖と流入河川に生息する陸封アユは、人工種苗が継続的に放流されている上、再生産が確認されているにもかかわらず、資源は増大していない<sup>2)</sup>。また、餌不足や食害などの資源の減耗の原因も特定されていない。そこで、2020～2022年の3年間に亘り陸封アユ資源の変動要因をアユの捕食（餌料環境）と被食（食害）の両面から調査する。さらに、個体群動態や再生産構造の解析、産卵場や生育場の探索などの生活史の実態も調査する。本研究により、陸封アユの資源生態が明らかとなり、持続的かつ安定的な増殖生産や保全管理が期待される。

### 3. 調査内容と結果

ハイヅカ湖水域の湖内、川井堰堤魚道または田総川にて、定置網や投網により卵を除く生活史全ステージのアユを2020年1月から2021年12月までの毎月合計24回1,196尾を採集した（表-1）。

キーワード 陸封アユ, 生態調査, ハイヅカ湖, 灰塚ダム

連絡先 〒729-4302 広島県三次市三良坂町仁賀 1575 灰塚ダム管理支所 TEL:0824-44-4360

(1) 成長分析

体長組成は、全長 TL を 1 mm 単位で測定して 20 mm 毎のモードに整理し、年月別で分析した（図-3・図-4）。

(1-1) 調査結果

2020 年、2021 年ともに 1 月から 3 月の流下稚魚の TL のピークは 21 mm 以上 40 mm 以下にあったが、2021 年は 3 月まで 1 mm 以上 20 mm 以下に出現しており、2020 年よりも冬季の成長は遅かった。一方、4 月から 6 月の遡上未成魚の TL は、2020 年は 61 mm 以上 120 mm 以下に分布していたのに対して、2021 年は 61 mm 以上 140 mm 以下に分布しており、2020 年より 2021 年の方が春季の成長は早かった。なお、2020、2021 年ともにピークが遡上始期の 4 月から遡上末期の 6 月まで 81 mm 以上 100 mm 以下から 61 mm 以上 80 mm 以下に遷移しており、大型の未成魚から順に遡上する傾向は同じであった。

成魚は、2020 年は 8 月から 10 月に出現して TL は 101 mm 以上 180 mm 以下に分布、2021 年は 7 月から 10 月に出現して TL は 81 mm 以上 200 mm 以下に分布しており、2021 年の分布幅は拡大していた。8

月の TL のモードは、2020 年は 121 mm 以上 140 mm 以下をピークの右肩下がり、2021 年は 101 mm 以上 120 mm 以下をピークの右肩下がりと同様の傾向であった。しかし、9 月の TL のモードは、2021 年は 161 mm 以上 180 mm 以下にピークが遷移して左肩下がりかつモード間の平準化が進行していた。これらの結果から、2020 年は個体群全体で成長が同時化していたのに対して、2021 年は成長の個体差が大きく、夏季の田総川における餌料環境の年差が示唆された。一方、2021 年は、7 月には既に親魚サイズの 141 mm 以上 160 mm 以下にピークがあったが、この原因は遡上始期の 4 月に遡上した大型の未成魚が栄養効率の高い藻類を主に摂餌して成長が早かったためであると推察された。8 月には最大モードの 181 mm 以上 200 mm 以下が出現し、9 月には 161 mm 以上の大型の成魚が増加していたが、10 月には減少してピークが 141 mm 以上 160 mm 以下に再帰した。また、9 月には成魚の生殖腺が発達していたことと 11 月には仔稚魚の TL が 21 mm 以上であったことから、2021 年の産卵期の開始は 2020 年より早く 10 月上旬であった。さらに、12 月の仔稚魚の TL のモードより、産卵期の終了は 2020 年とほぼ同じ 12 月上旬であった。

表-1 2020 年と 2021 年の採集試料

採集日	個体数	ステージ	採集地点	採集方法
2020/01/31	37	仔稚魚	湖内（船着場）	集魚灯
2020/02/20	50	仔稚魚	湖内（船着場）	集魚灯
2020/03/18	33	仔稚魚	湖内（船着場）	集魚灯
2020/04/09	52	未成魚	川井堰堤上	魚道
2020/05/13	48	未成魚	川井堰堤上	魚道
2020/06/02	48	未成魚	川井堰堤上	魚道
2020/07/02	48	未成魚	川井堰堤上	魚道
2020/08/19	48	成魚	田総川	刺網
2020/09/03	50	成魚	田総川	刺網
2020/10/01	50	成魚	田総川	刺網
2020/11/18	100	仔魚	湖内（船着場）	集魚灯
2020/12/10	54	仔稚魚	湖内（船着場）	集魚灯
2021/01/16	50	仔稚魚	湖内（船着場）	集魚灯
2021/02/12	50	仔稚魚	湖内（船着場）	集魚灯
2021/03/15	50	仔稚魚	湖内（船着場）	集魚灯
2021/04/14	48	未成魚	川井堰堤上	魚道
2021/05/11	48	未成魚	川井堰堤上	魚道
2021/06/02	48	未成魚	川井堰堤上	魚道
2021/07/26	48	成魚	田総川	刺網
2021/08/30	48	成魚	田総川	刺網
2021/09/14	48	成魚	田総川	刺網
2021/10/18	48	成魚	田総川	刺網
2021/11/14・16	56	仔魚	湖内（船着場）	集魚灯
2021/12/15-22	36	仔稚魚	湖内（船着場）	集魚灯
合計	1,196			

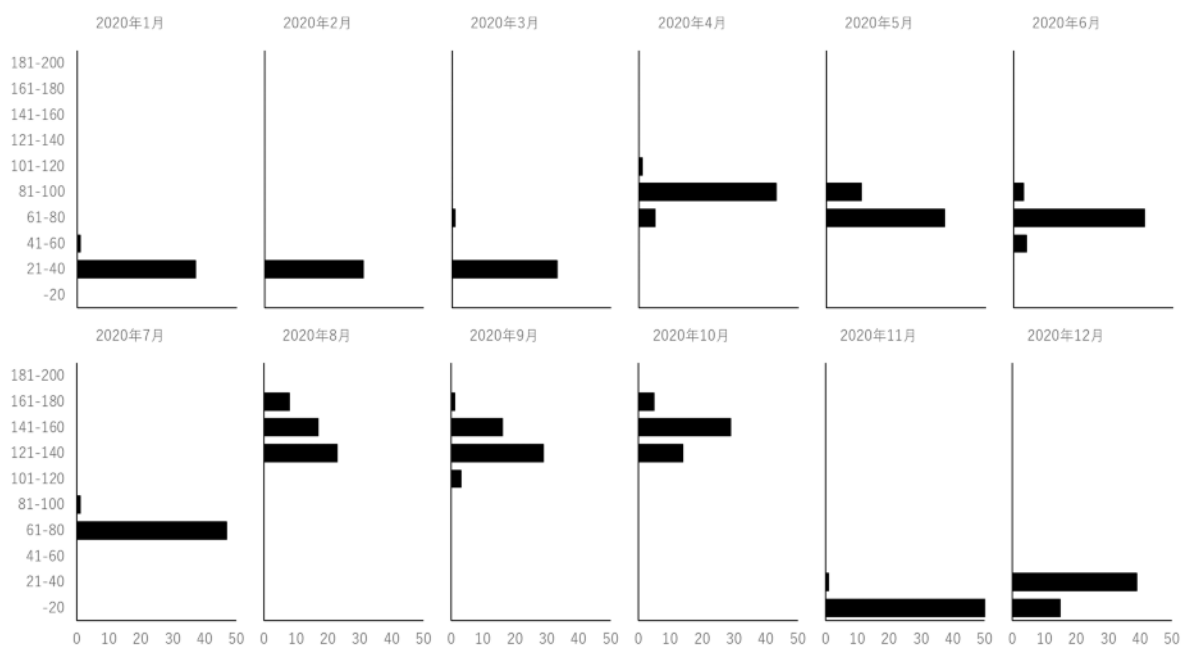


図-3. 2020 年の体長組成.

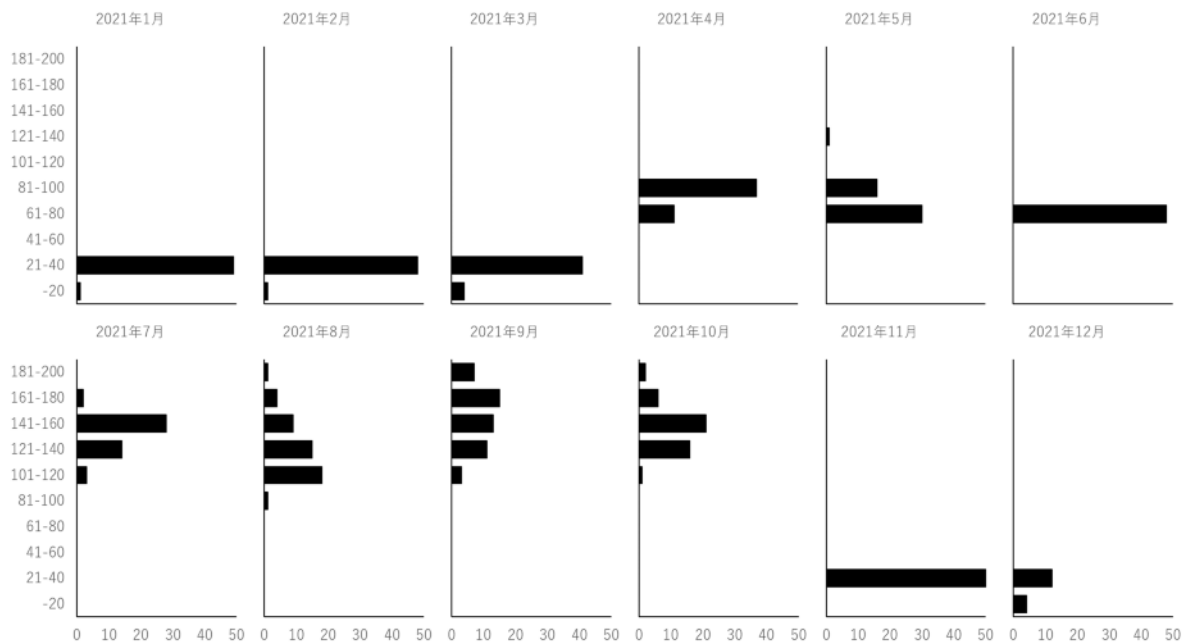


図-4. 2021年の体長組成.

(2) 食性分析

消化管前半部の胃内容物を実体顕微鏡下で観察するとともに血球算定盤または方眼目盛スライドガラスに厚さ1 mmになるよう内容物を展開して体積を算出した. 内容物は, 糸状藻類や微細藻類などの植物類と橈脚類や昆虫類などの動物類に大別し, 内容物を確認できなかった個体は空胃とした (表-2).

表-2 2020年と2021年の胃内容物

2020年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
ステージ	仔稚魚	仔稚魚	仔稚魚	未成魚	未成魚	未成魚	未成魚	成魚	成魚	成魚	仔魚	仔稚魚
個体数	38	31	34	30	30	30	30	30	30	30	30	30
植物食	0	0	0	17	26	12	8	17	18	0	0	0
雑食	2	1	1	2	0	4	2	1	5	26	11	10
空胃	36	30	33	11	4	14	20	12	7	4	19	20
空胃率(%)	94.7	96.8	97.1	36.7	13.3	46.7	66.7	40.0	23.3	13.3	63.3	66.7
胃内容物												
植物			糸状藻類	糸状藻類 微細藻類	糸状藻類 微細藻類	糸状藻類 微細藻類	糸状藻類 微細藻類	糸状藻類 微細藻類	微細藻類	糸状藻類		
動物	鰓脚類	鰓脚類		橈脚類 ユスリカ		鰓脚類 橈脚類	鰓脚類 橈脚類	鰓脚類		トビケラ カゲロウ	水棲昆虫	鰓脚類 橈脚類
備考			デトリタス	デトリタス	デトリタス	デトリタス 砂 鱗	デトリタス 砂	デトリタス 砂	砂	デトリタス 砂 菌膜		
2021年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
ステージ	仔稚魚	仔稚魚	仔稚魚	未成魚	未成魚	未成魚	成魚	成魚	成魚	成魚	仔稚魚	仔稚魚
個体数	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
植物食				21	14	10	0	6	0	16		
雑食				8	3	6	28	7	26	10		
空胃				0	13	14	4	17	4	4		
空胃率(%)				0.0	43.3	46.7	13.3	56.7	13.3	13.3		
胃内容物	分析中	分析中	分析中						分析中	分析中		
植物				糸状藻類 微細藻類	糸状藻類 微細藻類	糸状藻類 微細藻類	糸状藻類 微細藻類	微細藻類	微細藻類	糸状藻類 微細藻類		
動物				橈脚類	橈脚類 鰓脚類	橈脚類	ユスリカ	ユスリカ 水棲昆虫片	ユスリカ	ユスリカ 水棲昆虫片	ユスリカ	
備考				デトリタス 砂 鱗	デトリタス	デトリタス 砂 鱗	デトリタス 砂	デトリタス 砂 木片	デトリタス 砂	デトリタス 砂		

(2-1) 調査結果

2020年の4月から7月と2021年の4月から6月の未成魚は、主に糸状藻などの緑藻類とデトリタスを摂餌する植物食であり、一部で橈脚類や鯰脚類などの動物プランクトンを摂餌する雑食を確認した。また、2021年は4月の空胃率が0%であり、2020年の37%と比較して著しく低かった。2021年は7月には成魚が親魚サイズに成長し、8月以降は大型の成魚が高頻度であったが、この早い成長は4月の餌料環境に起因すると推察された。一方、遡上後の成魚は、2020年は8月と9月には植物食の割合が雑食より高く10月には雑食のみであったのに対して、2021年は7月から9月には雑食の割合が植物食より高く10月には雑食と植物食の割合が逆転していた。このような夏季の田総川における餌料環境の年差が、上述した2020年と2021年で異なった成長の傾向に反映されている可能性が示唆された。また、2020年、2021年ともに8月は空胃率が高かったが、夏季の日照による高水温の表層から低水温の中底層に移動したため、日中の索餌機会が少なかったことが原因であろう。

4. 今後の調査

引き続き陸封アユの資源生態や成育環境を調査し、併せて遺伝系統解析による再生産構造<sup>3)</sup>や環境DNA分析による回遊経路<sup>4)</sup>の解明を進める。さらに、外来魚の胃内容物分析(表-3)および遺伝系統解析によりハイヅカ湖の陸封アユを取り巻く生息環境を把握し、持続的かつ安定的な増殖生産・保全管理を取り組むとともに、ハイヅカ湖を活用した地域活性化にも繋げていきたい。

表-3 オオクチバスの胃内容物

	オの峠	大谷川	知和堰堤	川井堰堤
当歳魚				
個体数	22	36	32	9
平均全長(mm)	83	75	67	74
平均肥満度	13.2	13.7	13.5	13.3
食性				
植物食	5	1	4	6
動物食	5	15	11	5
うち魚食	4	8	3	1
消化物	10	20	17	6
空胃	5	7	6	0
空胃率(%)	23	19	19	0
胃内容物				
植物	糸状藻類	糸状藻類	糸状藻類	糸状藻類
動物	魚類 水生昆虫	魚類 甲殻類 水生昆虫	魚類 甲殻類 水生昆虫	魚類 甲殻類 水生昆虫
越年魚				
個体数	2	0	0	4
平均全長(mm)	354			340
平均肥満度	12.5			14.2
食性				
植物食	0			0
動物食	0			0
うち魚食	0			0
消化物	0			0
空胃	2			4
空胃率(%)	100			100

参考文献

- 1) 田中智美・堀之内正博・藤原純子・吉岡秀和・伊藤康宏・荒西太士：ハイヅカ湖陸封アユの生活史を通じた生態調査，令和2年度日本水産学会春季大会（東京），2019年3月。
- 2) Dalia Khatun, Tomomi Tanaka and Futoshi Aranishi: Length-based estimates of stock status of landlocked ayu *Plecoglossus altivelis altivelis* (Temminck & Schlegel, 1846) in Japan, *Environmental Science and Pollution Research*, in submission.
- 3) 田中智美・Dalia Khatun・荒西太士：灰塚ダム湖における陸封アユの周年動態，令和2年度日本水産学会春季大会（東京）2019年3月。
- 4) Futoshi Aranishi and Tomomi Tanaka: 2021 Longitudinal river survey of migratory fish larvae and juveniles by secure environmental DNA field sampling, *Inland Water Biology*, 15, 62-67 (2022).