

## コイズミエグリトビケラを捕食するアマゴに着目したアユの餌料環境の改善

曾根亮太・中嶋康生・服部克也

Improvement of the feeding environment of ayu *Plecoglossus altivelis* by using red-spotted masu salmon *Oncorhynchus masou ishikawae*—a predator of *Neophylax koizumii*SONE Ryota<sup>\*1</sup>, NAKASHIMA Yasuo<sup>\*2</sup>, and HATTORI Katsuya<sup>\*2</sup>

キーワード; アユ, コイズミエグリトビケラ, アマゴ, 付着藻類

愛知県では, 1992年頃から豊川上流域の一部やその支流において, アツバエグリトビケラ属のコイズミエグリトビケラ *Neophylax koizumii* が春から初夏にかけて大量に発生して, アユ *Plecoglossus altivelis* の餌となる礫や岩盤上の付着藻類を摂食するため, 放流されたアユの成長が悪い, 友釣りで釣れないなどの問題が生じている。<sup>1-3)</sup> 一部の漁場では, コイズミエグリトビケラが休眠に入って摂餌活動を停止するまで, アユの放流や解禁日を遅らせるなどの対応をとっており, 河川漁業協同組合の主要な収入源であるアユ遊漁に大きな影響を及ぼしている。コイズミエグリトビケラが発生している河川では, 動物食性のアマゴ *Oncorhynchus masou ishikawae* がコイズミエグリトビケラを摂食していることが確認されており,<sup>3)</sup> アマゴが捕食者としてコイズミエグリトビケラの現存量に影響を与えていると考えられる。

そこで本報では, コイズミエグリトビケラにより悪化したアユの餌料環境を, コイズミエグリトビケラの捕食者であるアマゴを用いて改善することを想定し, 調査河川におけるコイズミエグリトビケラを除去するために必要なアマゴの資源量を試算した。

## 材料及び方法

調査河川として, コイズミエグリトビケラが大量に発生し, アユ遊漁に影響が出ている豊川水系の島田川を設定した。調査河川におけるコイズミエグリトビケラの現存量を求めるため, コイズミエグリトビケラの発生状況を調査した。また, アマゴのコイズミエグリトビケラ摂食量を求めるため, アマゴの胃内容物を調査した。これ

らを基礎資料として, 調査河川のコイズミエグリトビケラを除去するために必要なアマゴの資源量を試算した。

## (1)コイズミエグリトビケラの発生状況

島田川に流程約 2.0km の調査区間を設定し, さらに調査区間の上流部, 中流部及び下流部に調査定点を定めた (図 1)。西本<sup>1)</sup>によると 1月中旬に卵からふ化したコイズミエグリトビケラの幼虫は, 成長に伴い流れの速い流心部で付着藻類を摂餌し, 7月には流心部付近の岩盤に集まり休眠を開始するとされている。このため, コイズミエグリトビケラの活動期における 2008年3月から同年7月まで毎月1回, 各調査定点の早瀬 (流れの速い流心部) においてサーバーネット (25cm×25cm のコドラート) を用いて底生生物サンプルを採集した。サンプルは採集後直ちに 99.5%エタノールで固定した。このサンプルが



図 1 調査河川及び調査区間

<sup>\*1</sup> 財団法人愛知県水産業振興基金栽培漁業部 (Aichi Sea Farming Center, Konakayama, Tahara, Aichi 441-3618, Japan)

<sup>\*2</sup> 愛知県水産試験場内水面漁業研究所三河一宮指導所 (Mikawa Ichinomiya Station, Freshwater Resources Research Center, Aichi Fisheries Research Institute, Toyotsu, Toyokawa, Aichi 441-1222, Japan)

らコイズミエグリトビケラを同定するとともに、他の底生生物については、目または綱までの分類を行い、分類ごとに個体数と湿重量を求めた。また、コイズミエグリトビケラの河川内での移動を調査するため、各調査定点の流心部岩盤上に設定した領域（20 cm × 20 cm）のコイズミエグリトビケラの出現状況を箱メガネにより目視観察した。なお、領域は2008年3月に当該部分を金属ブラシで擦り、前年に付着した筒巢残骸などの付着物を除去した。目視観察は底生生物の採集時に行った。

### (2) アマゴの胃内容物調査

2008年3月から同年7月までの毎月1回、調査区間内において、愛知県漁業調整規則に定められている全長15 cmより大きいアマゴを釣獲により採捕した。採捕されたアマゴは全長を測定後、開腹して胃内容物サンプルを取り出した。サンプルは99.5%エタノールで固定し、底生生物サンプルと同様に分類し、計数及び計量を行った。

### (3) コイズミエグリトビケラを除去するために必要なアマゴ資源量の試算

コイズミエグリトビケラを除去するために必要なアマゴ資源量（ $A_v$ : 魚体重 g）は、以下の仮定に基づき試算した。調査区間のコイズミエグリトビケラの現存量（ $K_v$ : 湿重量 g）は、底生生物調査における最も高い生息密度（ $K_d$ : 湿重量  $g/m^2$ ）に、調査区間の河床面積（ $R_a$ :  $m^2$ ）を乗じて求めた。アマゴがコイズミエグリトビケラを捕食している期間（ $D$ : d）は、アマゴの胃内容物調査の結果において、コイズミエグリトビケラの胃内容物に占める比率が高い期間から求めた。捕食期間内のアマゴ体重（魚体重 g）当たりのコイズミエグリトビケラ捕食量（ $A_e$ : 湿重量 g/魚体重 g）は、アマゴ体重（魚体重 g）当たりの日間摂餌量（ $F_d$ : 湿重量  $g \cdot d^{-1}$ /魚体重 g）に期間（ $D$ ）を乗じ、

これに捕食期間中の胃内容物に占めるコイズミエグリトビケラの平均湿重量比（ $K_r$ : %）を乗じ、100で除して求めた。 $A_v$  は、 $A_v = K_v / A_e$  により求めた。

## 結果及び考察

### (1) コイズミエグリトビケラの発生状況

早瀬において採集された底生生物について、採集月、調査定点毎に、分類別に個体数及び湿重量を表1に示した。コイズミエグリトビケラは4月から6月に採集され、3月及び7月には全く採集されなかった。また、上流部、中流部及び下流部のいずれの調査定点においてもコイズミエグリトビケラの個体数は5月に最も多く、下流部の調査定点では最大で720 個体/ $m^2$ となっていた。また、底生生物の総湿重量に占めるコイズミエグリトビケラの湿重量比（%）は4月が0.0%、5月が4.8%、6月が17.3%であり、6月が最大となった。最も高い生息密度（湿重量  $g/m^2$ ）は下流部調査定点の5.13  $g/m^2$ であった。なお、2008年6月に島田川に隣接する大和田川（図1）において行った底生生物調査では、コイズミエグリトビケラは確認されなかった（曽根ほか、未発表）。大和田川は比較的アユの友釣りが好調とされており、島田川ではコイズミエグリトビケラの発生がアユの餌料環境に影響を及ぼしていることが示唆された。

調査定点岩盤上の領域における目視観察の結果を表2に示した。コイズミエグリトビケラは、下流部調査定点の領域で6月に初めて観察され、7月には中流部調査定点の領域では観察されなかったものの、上流部と下流部の調査定点で観察された。調査河川におけるコイズミエグリトビケラについても、西本<sup>1)</sup>が示したように、5月に早瀬の流心部で活動し、生息密度の高かった下流部で

表1 早瀬において採集された底生生物の分類別個体数（N: 個体/ $m^2$ ）及び湿重量（W.w.:  $g/m^2$ ）

	トビケラ目 Trichoptera		カゲロウ目 Ephemeroptera		カワゲラ目 Plecoptera		ハエ目 Diptera		甲虫目 Coleoptera		トンボ目 Odonata		アミメカゲロウ目 Neuroptera		十脚目 Decapoda		腹足綱 Gastropoda		合計		
	N	W.w.	N	W.w.	N	W.w.	N	W.w.	N	W.w.	N	W.w.	N	W.w.	N	W.w.	N	W.w.	N	W.w.	
3月	上流部	0	-	416	10.270	832	24.957	48	3.344	48	0.174	0	-	0	-	0	-	0	-	1344	38.746
	中流部	0	-	144	6.693	352	6.059	32	0.048	64	0.139	16	0.011	0	-	0	-	0	-	608	12.950
	下流部	0	-	1568	10.643	960	21.379	80	17.901	16	0.007	32	0.119	0	-	16	0.418	0	-	2672	50.467
4月	上流部	16	0.002	272	7.101	528	12.942	16	0.000	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	832	20.045
	中流部	0	-	640	8.638	608	3.938	176	3.365	480	0.590	0	-	0	-	0	-	16	0.378	1920	16.909
	下流部	48	0.002	848	22.086	1216	33.038	112	0.986	304	0.320	64	0.099	0	-	0	-	16	0.414	2608	56.946
5月	上流部	176	0.160	400	12.293	576	1.378	48	0.214	64	0.062	32	0.066	0	-	0	-	0	-	1296	14.173
	中流部	256	0.805	432	13.078	928	3.048	32	0.094	224	0.429	80	0.053	0	-	0	-	32	1.688	1984	19.195
	下流部	720	2.870	608	13.626	1200	25.501	192	4.254	64	0.098	16	0.027	16	0.347	0	-	0	-	2816	46.723
6月	上流部	0	-	64	7.096	240	1.482	16	0.109	32	0.006	0	-	0	-	0	-	0	-	352	8.693
	中流部	80	3.427	432	3.046	880	1.950	48	1.699	144	0.125	64	0.054	16	0.198	0	-	0	-	1664	10.501
	下流部	160	5.126	1232	22.192	480	0.408	16	0.002	256	0.165	32	0.035	32	0.173	0	-	16	2.258	2224	30.358
7月	上流部	0	-	240	10.208	272	0.342	0	-	48	0.008	0	-	0	-	16	1.150	0	-	576	11.709
	中流部	0	-	112	1.317	176	0.232	0	-	32	0.026	0	-	0	-	16	1.312	0	-	336	2.886
	下流部	0	-	880	13.248	736	0.702	32	1.451	208	0.134	144	0.267	16	0.341	0	-	0	-	2016	16.144

は 6 月から流心部の岩盤に移動していることが確認された。

(2)アマゴの胃内容物調査

調査期間中に採捕されたアマゴは合計 16 尾 (3 月 : 1 尾, 4 月 : 5 尾, 5 月 : 5 尾, 6 月 : 3 尾, 7 月 : 2 尾) であった。アマゴの胃内容物については, 釣獲されたアマゴ毎に, 分類, 個体数及び湿重量を表 3 に示した。コイズミエグリトビケラは, 4 月から 7 月において捕食されており, 特に 5 月から 7 月においては胃内容物に占めるコイズミエグリトビケラの比率 (%) は, 個体数比で 26.9% ~ 87.0% (平均個体数比 : 61.9%), 湿重量比で 22.2% ~ 70.8% (平均湿重量比 : 45.7%) となっていた。胃内容物に占めるコイズミエグリトビケラの湿重量比 (%) は, 同期の底生生物に占めるコイズミエグリトビケラの湿重量比 (4.8% ~ 17.3%) に比べて高い値を示していた。アマゴがコイズミエグリトビケラを高い比率で捕食していた 5 月から 7 月について, アマゴの全長と胃内容物中のコイズミエグリトビケラの湿重量比 (%) を図 2 に示した。相関はやや低い ( $r=0.46$ ) もの, アマゴは全長が大きくなるほどコイズミエグリトビケラを優先的に捕食している傾向が認められた。すなわち, 大型のアマゴであれば, より効率的にコイズミエグリトビケラの現存量を縮小できることが示唆された。

表 2 調査地点岩盤上の領域におけるコイズミエグリトビケラの目視観察結果

	4月	5月	6月	7月
上流部				
中流部				
下流部				
	: 確認	- : 確認されず		

(3) コイズミエグリトビケラを除去するために必要なアマゴ資源量の試算

コイズミエグリトビケラの最も高い生息密度 (Kd) は, 底生生物調査の結果から 6 月下流部の  $Kd=5.13 \text{ g/m}^2$  であった。調査区間の河床面積 (Ra) は, 平均川幅 4.0 m, 流程 2,000m として  $Ra=8,000 \text{ m}^2$  とした。よって, コイズミエグリトビケラの現存量 (Kv) は,  $Kv=Kd \times Ra=41,040 \text{ g}$  となった。アマゴがコイズミエグリトビケラを捕食している期間 (D) は, アマゴの胃内容物調査の結果より, 5 月から 7 月までの  $D=92$  日とした。アマゴ体重当たりの日間摂餌量 (Fd) は, 近縁種であるサクラマス *O. masou masou* に関する橋本・石田<sup>4)</sup>の報告を参考として  $Fd=0.0375 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}/\text{魚体重 g}$  とした。5 月から 7 月における胃内容物に占めるコイズミエグリトビケラの平均湿重量比 (Kr) は  $Kr=45.7\%$  であったことから, 捕食期間内のアマゴ体重 (魚体重 g) 当たりのコイズミエグリトビケラ捕食量 (Ae) は,  $Ae = Fd \times D \times Kr/100 = 1.5767 \text{ g}/\text{魚体重 g}$  となった。以上のことから, コイズミエグリトビケラを除

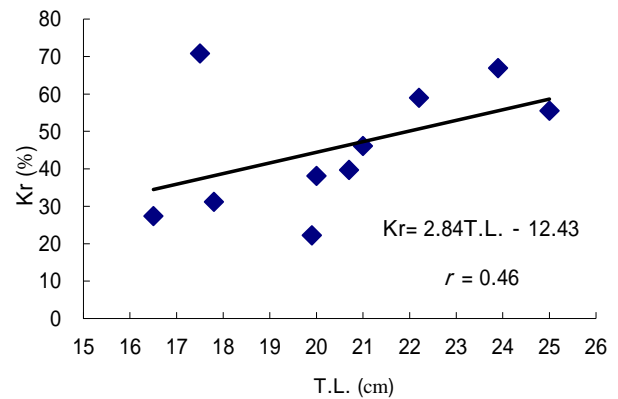


図 2 5 月から 7 月に釣獲されたアマゴの全長 (T.L.:cm) と胃内容物中のコイズミエグリトビケラの比率 (Kr:湿重量比%)

表 3 釣獲したアマゴの全長 (T.L.: cm) と胃内容物における生物の分類別個体数 (N:個体) 及び湿重量 (W.w.: g)

アマゴ	トビケラ目 Trichoptera				カゲロウ目 Ephemeroptera		カワゲラ目 Plecoptera		ハエ目 Diptera		トンボ目 Odonata		アミメカゲロウ目 Neuroptera		腹足綱 Gastropoda		陸生昆虫		その他	合計			
	No.	T.L.	N	W.w.	N	W.w.	N	W.w.	N	W.w.	N	W.w.	N	W.w.	N	W.w.	N	W.w.	N	W.w.			
3月	1	18	0	-	11	0.126	9	0.158	2	0.018	16	0.048	1	0.022	0	-	0	-	7	0.034	0.000	46	0.405
	2	17.5	3	0.092	3	0.122	9	0.425	0	-	0	-	0	-	0	-	2	0.042	0.473	17	1.153		
	3	16.3	0	-	1	0.093	2	0.007	0	-	2	0.014	0	-	0	-	38	0.743	0.415	43	1.271		
4月	4	15.5	0	-	0	-	6	0.454	0	-	0	-	0	-	0	-	60	1.836	0.798	66	3.087		
	5	16.2	3	0.076	2	0.022	2	0.032	0	-	0	-	0	-	0	-	11	0.232	0.259	18	0.621		
	6	16	5	0.096	9	0.056	10	0.166	1	0.303	0	-	0	-	0	-	6	0.121	0.304	31	1.045		
	7	17.8	7	0.318	9	0.233	1	0.027	1	0.055	0	-	0	-	0	-	8	0.104	0.283	26	1.019		
	8	25	58	2.272	7	0.230	1	0.026	0	-	0	-	0	-	1	0.075	3	0.287	1.201	70	4.090		
5月	9	16.5	11	0.346	8	0.329	3	0.129	1	0.153	0	-	0	-	0	-	1	0.026	0.280	24	1.263		
	10	20.7	22	0.932	7	0.299	9	0.423	0	-	1	0.000	0	-	0	-	4	0.095	0.598	43	2.347		
	11	22.2	66	2.752	13	0.190	10	0.186	1	0.001	0	-	1	0.018	0	-	6	0.123	1.399	97	4.669		
	12	20	29	2.906	1	0.010	5	0.052	0	-	0	-	0	-	0	-	5	1.030	3.624	40	7.622		
6月	13	23.9	63	3.299	6	0.298	2	0.038	0	-	1	0.001	0	-	0	-	1	0.012	1.284	73	4.932		
	14	19.9	11	0.488	2	0.384	0	-	0	-	1	0.002	0	-	0	-	17	0.263	1.057	31	2.194		
7月	15	21	29	2.347	10	1.140	3	0.043	0	-	0	-	0	-	0	-	2	0.037	1.524	44	5.090		
	16	17.5	47	2.798	4	0.017	1	0.002	0	-	0	-	0	-	0	-	2	0.382	0.753	54	3.952		

去するために必要なアマゴ資源量 ( $A_v$ ) は、 $A_v=K_v/A_e=26,029\text{g}$  であるとされた。なお、 $A_v$  を求めるための基準として用いた  $K_r=45.7\%$  を示すアマゴの全長 (T.L.) は、図 2 に示した回帰式 ( $K_r = 2.84\text{T.L.} - 12.43$ 、すなわち  $\text{T.L.}=0.35K_r + 4.37$ ) から約 20 cm と求められた。また全長 20 cm のアマゴの体重は、大橋ら<sup>5)</sup>の報告に示されたアマゴの全長 (T.L.) と体重 (B.W.) の関係式 ( $B.W.=2.880 \times (\text{T.L.} \times 10)^{3.635}/10^7$ ) から 67 g (約 70 g) となることから、 $A_v$  については体重 70 g のアマゴとした場合には約 370 尾と換算された。すなわち、調査区間に体重 70 g のアマゴが 370 尾生息していれば、コイズミエグリトビケラを除去できると考えられ、この場合アマゴの生息密度としては、調査区間の河床 (8,000 m<sup>2</sup>) にアマゴが均一に分布していると仮定すると、10 m<sup>2</sup> 当たり約 0.5 尾と見積もられた。小型魚を含めた数値であるものの、大倉川に生息するアマゴの生息密度<sup>6)</sup>が 10 m<sup>2</sup> 当たり約 3.0 尾、名越ら<sup>7)</sup>が示した渓流域におけるアマゴの生息密度が 10 m<sup>2</sup> 当たり約 0.6 尾から 5.5 尾と比較して、 $A_v$  として求められたアマゴの生息密度は概ね同程度と思われる、一般的な生息密度であると考えられた。調査河川とした島田川では、3 月にアマゴ釣りが解禁されると、大型のアマゴは釣獲により個体数が減少し、アユが放流される 5 月頃には大型のアマゴの資源量はかなり小さくなっていると推察される。すなわち、効率の良い捕食者である大型のアマゴが釣獲などにより減少することで、コイズミエグリトビケラが大量発生し、アユの餌料環境が悪化している状況が考えられる。島田川におけるアマゴの詳細な生息調査は行われていないことから、アマゴの生息密度は不明であるものの、アユの放流時期に体重 70 g のアマゴが 10 m<sup>2</sup> 当たり 0.5 尾生息していれば、コイズミエグリトビケラが原因で悪化したアユの餌料環境が改

善され、友釣りの釣果も好転するものと期待される。アマゴの資源量を増大するためには、種苗放流により資源添加することが即効性の高い方法ではあるが、河川生態系の保全を考えた場合、天然魚の資源管理、例えば新たな禁漁区の追加や禁漁期間の延長などの方法が求められる。

#### 謝 辞

本調査の実施においては、寒狭川中部漁業協同組合に多大なる便宜をはかって頂いた。ここに感謝の意を表す。

#### 文 献

- 1) 西本浩之 (2008) 集団で長期休眠するトビケラ、コイズミエグリトビケラの生態。昆虫と自然, **43**(3), 8-11.
- 2) 服部宗明・中川武芳 (1996) 河川漁業害虫実態調査。平成 7 年度愛知県水産試験場業務報告, 37.
- 3) 服部宗明・中川武芳 (1997) 河川漁業害虫実態調査。平成 8 年度愛知県水産試験場業務報告, 44-45.
- 4) 橋本 進・石田昭夫 (1977) 河川におけるサクラマス幼魚の摂餌について。北海道さけ・ます孵化場研究報告, **31**, 13-20.
- 5) 大橋 裕・畑間俊弘・藤村治夫・安成 淳 (2002) 阿武川における降海性アマゴ(サツキマス) *Oncorhynchus masou ishikawae* Jordan et McGregor の放流試験。山口県水産研究センター研究報告, **1**, 73-81.
- 6) 静岡県水産試験場 (2007) 大倉川に生息するアマゴの特徴について。碧水, 第 117 号, 1-4.
- 7) 名越 誠・鈴木伸治・瀬見秀夫・坂口功祐・岩本吉包・岡本安弘 (1982) 渓流域におけるアマゴ *Oncorhynchus rhodurus* の生産。三重大学水産学部研究報告, **9**, 69-88.