

## 生物餌料給餌によるクニマス初期生残率の向上

岡崎 巧・平塚 匡・加地奈々・青柳敏裕・名倉 盾・加地弘一・大浜秀規

2010年に西湖でクニマス *Oncorhynchus kawamurae* が再発見されたことを受け、水産技術センター忍野支所（以下、忍野支所という）では本種の域外保全と将来的な養殖対象種としての活用を図るため、2011年度に西湖産天然親魚から作出したクニマスを用い、養殖技術の確立に向けた研究を行ってきた<sup>1-4)</sup>。これらの結果、天然親魚から得られた稚魚は配合飼料への餌付きが著しく悪く、餌付け初期の生残率低下が課題の一つとなっていた。そこで、2017年12月に西湖産天然親魚からの人工授精により得たクニマス稚魚に対し、通常の配合飼料に加え、生物餌料による餌付けを試みたところ、従前に比べ良好な成績が得られたので報告する。

なお、本研究は山梨県総合理工学研究機構の研究課題の一環として実施した。

### 材料及び方法

#### 供試魚の作出

2017年12月11日及び12月13日に西湖桑留尾沖のクニマス産卵場において、底刺し網により採捕したクニマス天然魚を忍野支所に移送し、屋外に設置した700L容角形FRP水槽に收容した。收容の際には魚体測定と熟度鑑別を行うとともに、個体識別のため背鰭基部にアンカータグで標識した。水槽には12.5℃の井水を微量注水するとともに、冷却機で水温を産卵場と同じ4℃程度に調節した。收容時に排卵が確認された場合には、搾出法または切開法により採卵し、等張液で洗卵後、雄より搾出した精子で媒精した。また、冷水病の垂直感染を防ぐため、ヨード剤による吸水前受精卵消毒<sup>5)</sup>を施した。收容時に未排卵であった雌は排卵が確認されるまで畜養し、同様に人工授精に供した。これら天然魚の種判別はクニマス種特異的プライマーを用いたPCR法<sup>6)</sup>によった。

受精卵は交配した親魚の組み合わせ毎にカゴ（L:16.5×W:12.5×D:12.5cm、目合0.3mm）に收容の上、12.5℃の井水中で発眼期まで管理した。検卵は受精から約3週間後（積算水温約260℃）に行い、検卵後の発眼卵は、井水を微量注水の上、冷却機で水温を8℃に調節した水槽に收容して浮上期まで管理した。

#### 稚魚の飼育

2018年3月26日及び4月2日に浮上した稚魚計914尾を、ブリキ製水槽（L:100×W:22×D:16cm）2槽に2個ずつ設置したカゴ（L:20×W:20×D:30cm、目合1mm）計4個に概ね4等分して收容し、12.5℃の井水を掛け流して飼育を開始した。同時に配合飼料（アユ餌付用ゴールド No.3、日清丸紅飼料（株））及びブラインシュリンプ幼生（以下、BSという）による餌付けを開始した。配合飼料の給餌は手撒きと小型自動給餌機（フードタイマー、（株）マルカン）を併用し、1日5回適量を給餌した。配合飼料の粒径はその後の成長に応じ、マス用のもの（マス餌付スーパーA、同B、いずれも日清丸紅（株））に適宜切り替えた。BSは次亜塩素酸ナトリウムにより脱殻処理を施した耐久卵をふ化させたものを井水で洗浄し、1日1回、週4日間給餌した。BS耐久卵の脱殻処理は、井水で希釈した次亜塩素酸ナトリウム溶液200mL（有効塩素終濃度1.5%、液温約20℃）を入れた500mL容プラスチックビーカーに、調理用計量スプーン小さじ1~5杯分の耐久卵を加えた後、マグネティックスターラーを用いて12分間混和することにより行った。BSの1回あたりの給餌量は2018年10月まで概ね250万個体とした。飼育水槽は、成長に応じて順次容量の大きなものに移行させた。餌付け開始から約1ヶ月後の2018年5月8日に、それまで4個のカゴで飼育していた全ての稚魚をコンテナー水槽（L:64×W:44×D:38cm）1槽にまとめて

Okazaki Takumi, Hiratsuka Tadashi, Kaji Nana, Aoyagi Toshihiro, Nagura Jun, Kaji Koichi, Oohama Hideki

収容した。さらに餌付け開始から約 90 日後の 2018 年 7 月 3 日に FRP 製餌付槽 (L:170×W:45×D:45cm) に移した。

餌付け開始から 180 日を経過した頃、配合飼料に餌付いた個体と餌付いていない個体間での成長差が目立ってきたため、2018 年 10 月 16 日に、選別を行った。選別は目視によりトビ群、大群、小群に分け、トビ群 25 尾 (平均体重 13.3g) 及び大群 651 尾 (平均体重 5.5g) を FRP 製水槽 (L:350×W:100×D:50cm) 1 槽にまとめて収容し、小群 159 尾 (平均体重 1.3g) はコンテナ水槽 1 槽に収容した。この際、トビ群及び大群は目視により配合飼料に十分餌付いていると判断されたため、BS の給餌を終了した。小群については、配合飼料に十分に餌付いていなかったため、引き続き BS を給餌することとした。1 日あたりの BS 給餌量は概ね 85 万個体とし、2018 年 12 月 14 日まで配合飼料と併用して給餌した (図 1)。

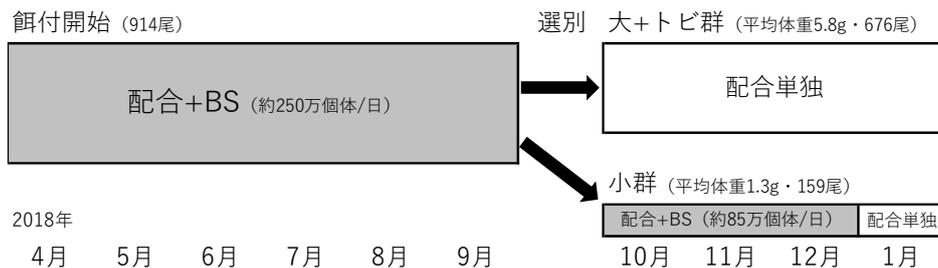


図 1 給餌と選別の状況

## 結果及び考察

### 供試魚の作出

西湖にて採捕したクニマス天然魚の魚体測定結果を表 1 に示した。2017 年 12 月 11 日に採捕されたものは、雄 9 尾、雌 3 尾で、うち雄 2 尾が収容時にへい死した。12 月 13 日に採捕された個体は、雄 2 尾、雌 3 尾で、うち未排卵の雌 1 尾が収容時にへい死した。これらのクニマス天然魚はいずれも体色が黒化し二次性徴を呈した成熟個体で、雄は全て排精していた。また、PCR 法による種判別の結果、全ての個体がクニマスと判別された。これらの個体は採卵後、10%ホルマリン固定し、液浸標本として当所標本台帳に登録した (標本番号: YFTC-264~280)。

表 1 西湖産クニマス天然魚の魚体測定結果

採捕日	タグNo.	標本番号	性別	体重(g)	全長(mm)	体長(mm)	備考
2017/12/11	C051	YFTC-264	♂	134	242	211	収容時にへい死
	C052	YFTC-265	♂	132	254	215	収容時にへい死
	C053	YFTC-266	♂	146	260	230	
	C054	YFTC-267	♀	166	256	215	
	C055	YFTC-268	♂	183	277	243	
	C056	YFTC-269	♂	116	238	217	
	C057	YFTC-270	♂	194	275	244	
	C058	YFTC-271	♂	101	217	196	
	C059	YFTC-272	♂	79	228	201	
	C060	YFTC-273	♂	91	212	192	
	C061	YFTC-274	♀	170	265	230	
	C062	YFTC-275	♀	515	369	320	
	2017/12/13	C063	YFTC-276	♂	140	249	213
C064		YFTC-277	♂	154	269	232	
C065		YFTC-278	♀	243	303	267	収容時にへい死
C066		YFTC-279	♀	153	277	237	
C067		YFTC-280	♀	148	265	227	

表1に示した個体のうち、雌5尾、雄6尾から採卵、採精のうえ、人工授精を行った結果を表2に示した。人工授精は計10例実施した。雌1尾あたりの採卵数は46～804粒で、計1,818粒を採卵した。発眼率、孵化率、浮上率の平均はそれぞれ57.6%、52.3%、50.3%で計914尾の浮上稚魚が得られた。

表2 採卵成績

受精日	雌親魚 タグNo.	雄親魚 タグNo.	供試卵数 (粒)	受精率 (%)	発眼卵 (粒)	発眼率 (%)	孵化尾数 (尾)	孵化率 (%)	浮上尾数 (尾)	浮上率 (%)	備考
2017/12/11	C061	C055	46	50～60	21	45.7	21	45.7	21	45.7	受精率は目視による概算
2017/12/11	C054	C053	180	50～60	128	71.1	121	67.2	117	65.0	受精率は目視による概算
2017/12/11	C054	C055	185	-	141	76.2	139	75.1	138	74.6	
2017/12/11	C054	C057	165	-	111	67.3	104	63.0	103	62.4	
2017/12/13	C066	C064	334	-	0	0	0	0	0	0	2018/1/4全て死卵
2017/12/13	C067	C063	29	-	0	0	0	0	0	0	2017/12/14全て死卵
2017/12/14	C067	C055	75	-	0	0	0	0	0	0	2017/12/15全て死卵
2017/12/15	C062	C055+C060	61	98.4	47	77.0	44	72.1	40	65.6	2個体分の精子をプール
2017/12/16	C062	C055+C057	677	-	581	85.8	504	74.4	477	70.5	2個体分の精子をプール
2017/12/18	C062	C055+C057	66	-	19	28.8	18	27.3	18	27.3	2個体分の精子をプール
合計・平均			1,818		1,048	57.6	951	52.3	914	50.3	

### 稚魚の飼育

浮上稚魚のBSへの嗜好性は良好で、給餌開始当初より積極的に摂餌している様子が目視にて観察されたが、配合飼料への餌付きは極端に悪く、摂餌している様子はほとんど見られなかった。給餌開始から約90日を経過した頃には配合飼料を摂餌する個体が見られる様になったものの、BSに比べ嗜好性は依然として低かった。給餌開始から約180日を経過した頃には、配合飼料を積極的に摂餌する個体が多く見られる様になり、こうした個体の成長が顕著であった一方で、配合飼料に十分餌付いていないとみられる個体も見られ、これらに成長差が生じたため選別を行った。この際、配合飼料に十分餌付いたとみられる、トビ群と大群はFRP水槽1槽にまとめて収容し、配合飼料単独の給餌としたが、その後の成育状況は順調に推移した。一方、依然として配合飼料への餌付きが不十分と考えられた小群については、コンテナ水槽1槽に収容し、給餌開始から260日後の2018年12月14日（受精から起算して満1歳）まで配合飼料と併用してBSの給餌を続けた。餌付け開始から260日までの生残率の推移を、配合飼料のみで餌付けを行った2011年度作出群の結果とあわせて図2に示した。

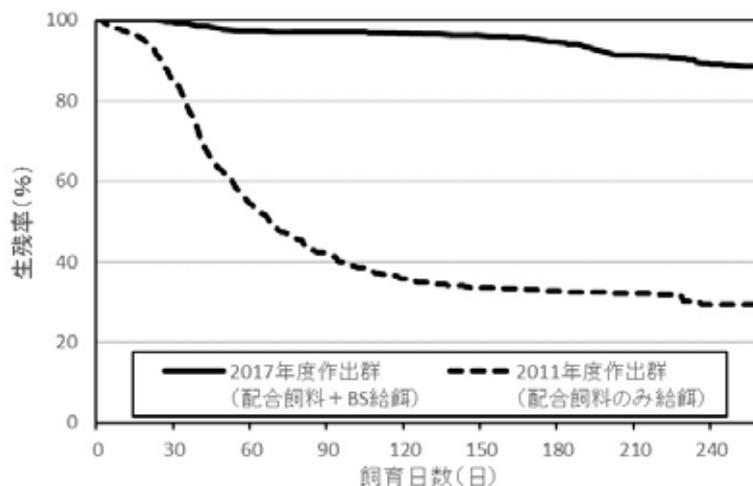


図2 餌付け開始後の生残率の推移

餌付け開始からの生残率は、2011年度作出群では、餌付け開始から約3ヶ月間で急激に低下しており、その原因は配合飼料への餌付き不良による餓死であった。一方、配合飼料に加えBSを併用して餌付けを行った2017年度作出群では、BSの給餌により餌付け初期の減耗は見られなかった。その後も目立ったへい死は見られず、餌付け開始から260日後の生残率は、2011年度作出群の29.3%に対し、2017年度作出群では88.4%に達し、従前の配合飼料のみで餌付けを行った場合に比べ生残率が約3倍に向上した。なお、この時の平均体重は大群が13.3g、小群が3.6gであった。以降、小群のうち20尾程度が最後まで餌付かず餓死したが、その他のものは配合飼料のみで概ね順調に成育した。これらの結果より、クニマス初期飼育における配合飼料とBSを併用した給餌は初期減耗を大幅に抑えることに有効であると考えられた。

## 謝 辞

本研究を行うにあたり供試魚の飼育管理を行っていただいた水産技術センター忍野支所の羽田幸司主任技能員ほか臨時職員の方々に謝意を表します。

## 要 約

1. 2017年12月に西湖産天然親魚からの人工授精により得たクニマス浮上稚魚914尾に対し、配合飼料に加え、BSを併用して餌付けを行った。
2. 稚魚のBSへの嗜好性は良好で給餌開始当初より良く摂餌したものの、配合飼料への餌付きは極端に悪かった。
3. 給餌開始180日を経過した頃には配合飼料への餌付きの有無により成長差が生じたため選別を行い、トビ群及び大群はBSの給餌を終了した。小群については、引き続き給餌開始260日後（満1歳）まで配合飼料とBSを併用して給餌した。
4. 満1歳時のトビ群、大群、小群を合わせた生残率は88.4%に達し、従前の配合飼料のみで餌付けを行った場合に比べ生残率が約3倍に向上した。

## 文 献

- 1) 青柳敏裕・加地奈々・長谷川裕弥 (2013) : クニマスの生態解明及び増養殖に関する研究. 山梨県総合理工学研究機構研究報告書, 8, 89-102.
- 2) 青柳敏裕・岡崎 巧・加地奈々・大浜秀規・長谷川裕弥・勘坂弘治・市田健介・吉崎悟朗 (2014) : クニマスの生態解明及び増養殖に関する研究 (第2報) . 山梨県総合理工学研究機構研究報告書, 9, 49-65.
- 3) 青柳敏裕・岡崎 巧・大浜秀規・三浦正之・谷沢弘将・小澤 諒・長谷川裕弥・吉澤一家・坪井潤一・勘坂弘治・市田健介・Lee Seungki・吉崎悟朗・松石 隆 (2015) : クニマスの生態解明及び増養殖に関する研究 (第3報) . 山梨県総合理工学研究機構研究報告書, 10, 43-65.
- 4) 岡崎 巧・平塚 匡・小澤 諒・加地奈々・三浦正之 (2019) : クニマス池産養成親魚 (3~6歳) の成熟と採卵—2015~2017年度の結果—. 山梨県水産技術センター事業報告書, 46, 60-67.
- 5) 熊谷 明 (2015) : 冷水病菌の卵内感染防除のための新しいサケマス卵消毒法 (後編) . 養殖ビジネス8月号, 22-26.
- 6) Nakayama, K., Muto, N., Nakabo, T. (2013) : Mitochondrial DNA sequence divergence between “Kunimasu” *Oncorhynchus kawamurae* and “Himemasu” *O. nerka* in Lake Saiko, Yamanashi Prefecture, Japan, and their identification using multiplex haplotype-specific PCR. *Ichthyological Reserch*, 60(3), 277-281.