

冬期に大村湾沿岸で漁獲されるカワハギを用いた短期養殖の可能性

若杉隆信, 宮木廉夫

Possibility of the short-term culture using the Thread-sail filefish *Stephanolepis cirrhifer* caught in coastal waters of Omura Bay in the winter season

TAKANOBU WAKASUGI, KADOO MIYAKI

長崎県内で行われているカワハギの養殖は、人工種苗を夏から秋に導入し、商品サイズ (250g 以上) となるまで約 2 年の飼育を行い、需要が高まる秋から冬にかけて活魚で出荷するのが一般的である。本種の養殖では、冬期 (水温 14°C 以下) の成長停滞、生残率低下などが大きな課題となっているため^{*}、現場での普及が進んでいないのが現状である。出荷の傾向は全国的にもほぼ同様であり、関東市場における養殖カワハギの取り扱い、毎年 6~8 月は実績がなく、この入荷の無い時期 (夏期) に出荷できれば市場で高い魚価が期待できる。一方、県内の天然カワハギの漁獲は、刺し網や定置網等で行われている。主たる漁期は春と秋であるが、冬期にも大村湾海域などでは定置網等で漁獲されている。そのときの海水温は 12 月に 15°C から下降し、特に漁場となる沿岸域では、2 月には 10°C 以下に達する水域も形成される。一般にカワハギの低温限界水温は 11°C 付近であることから¹⁾、冬期にこの海域で漁獲されるカワハギは、低水温に強い可能性が推察される。そこで、養殖カワハギの出荷サイズに満たない小型魚を種苗として翌夏の 8 月まで飼育試験を実施し、飼育特性の把握と短期養殖の可能性を検討した。

材料及び方法

飼育試験 1 低水温期から商品サイズまでの成長・生残の状況と飼育期間の確認を目的に試験を行った。供試魚は大村湾の定置網で 2015 年 12 月 1 日に漁獲された小型魚 99 尾 (H27 年度群: 平均

体重 147g) 及び 2016 年 12 月~2017 年 1 月に漁獲された小型魚 110 尾 (H28 年度群: 平均体重 127g) を用いた。いずれも水試棧橋の海面生簀 (3m×3m×3m) 1 面に收容し、市販 EP 飼料 (粗脂肪含量 8% 以上) を飽食量、ゼンマイ式自動給餌器 (CLOCKWORK FEEDER 5K-24H FIAP 社) を用いて 3 日/週の頻度で給餌した。試験期間は H27 年度群が 2015 年 12 月 1 日~2016 年 8 月 12 日の 255 日間、H28 年度群が 2017 年 2 月 14 日~8 月 28 日の 195 日間とした。水温は 2m 層を 9~10 時に多項目水質計 Quanta.G (HYDROLAB 社) を用いて測定した。魚体測定は毎月 30 尾の全長、体長、体重について行った。また、肥満度は体重(g)÷体長(cm)³×1000 として求めた。

飼育試験 2 出荷時期 (夏期) までに商品サイズ 250g 以上へ成長させることを目的に、EP 飼料の粗脂肪含量及び給餌頻度について検討した。供試魚は 2018 年 11~12 月に大村湾の定置網で漁獲された小型魚 116 尾 (平均体重 146g) を用い、海面生簀 (3m×3m×3m) 2 面にそれぞれ 58 尾ずつ收容した。試験区は粗脂肪含量 12% 以上の市販 EP 飼料、5 日/週給餌区 (試験区 1) 並びに粗脂肪含量 8% 以上の市販 EP 飼料、5 日/週給餌区 (試験区 2) とし、両区とも飽食量をゼンマイ式自動給餌器 (CLOCKWORK FEEDER 5K-24H FIAP 社) を用いて給餌した。試験期間は 2019 年 1 月 10 日~8 月 8 日の 210 日間とした。水温は 2m 層を 9~10 時に多項目水質計 Quanta.G (HYDROLAB 社) を用いて測定した。魚体測定は毎月 30 尾の全長、体長、体重について行い、肥満度は体重(g)÷体長

(cm)³×1000 として求めた。また、魚体測定と併せ、各試験区 5 尾を取り上げて血液検査を行った。採血は、ヘパリンナトリウム処理したプラスチックシリンジ (23G~21G 注射針) で尾柄部血管より行い、ヘマトクリット値 (Ht 値)、ヘモグロビン量 (Hb 量)、総コレステロール (TCHO)、トリグリセリド (TG)、総タンパク (TP)、グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ (GOT)、グルタミン酸ピルビン酸トランスアミナーゼ (GPT) 及び総ビリルビン (TBIL) を測定した。Ht 値はヘマトクリット遠心分離機 H-1200F (コクサン社) で 12,000rpm, 5 分間の遠心分離後に測定した。他の項目は、生化学自動分析装置 DRI-CHEM 7000 (富士フイルム社) で測定した。また、採血に供した個体は肝臓を採取し、外観を観察して変性の有無を確認するとともに、重量を測定し比肝重値 (肝重量/体重×100) を求めた。

結果

飼育試験 1 H27 年度群の平均体重、肥満度、生残率及び水温の推移を図 1 に示した。15℃以下の水温期 (1~3 月) において平均体重は増大し、5 月の測定時には 253.7±36.6g と、商品サイズ 250g 以上に達した。試験期間中の肥満度は 40~45 の間で推移した。低水温期における生残率の低下は確認されず、試験終了時 (8 月 12 日) は 94.9% であった。

H28 年度群の平均体重、肥満度、生残率及び水温の推移を図 2 に示した。H27 年度群と同様に 15℃以下の水温期 (2~3 月) においても成長が確認されたが、8 月における平均体重は 245.5±40.6g と商品サイズまでには達しなかった。試験期間中の肥満度は 44~49 の間で推移した。また、生残率は H27 年度群と同様に低水温期での低下は見られなかったが、試験終了時の生残率は 73.6% と、H27 年度群と比較し若干劣る結果となった。

なお、試験終了後に同じ給餌条件で継続飼育を行ったところ、平均体重が商品サイズである 250g を超えたのは 11 月であった。

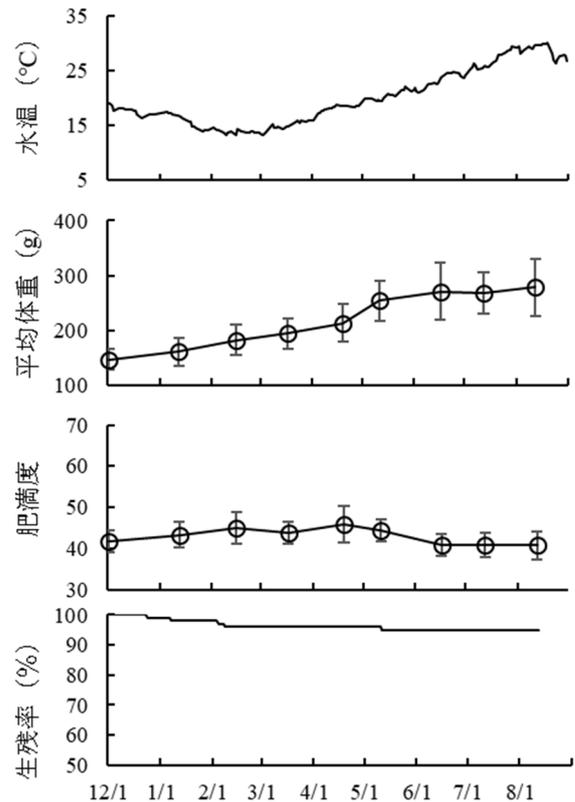


図1 平均体重・肥満度・生残率及び水温の推移 (H27年度群)

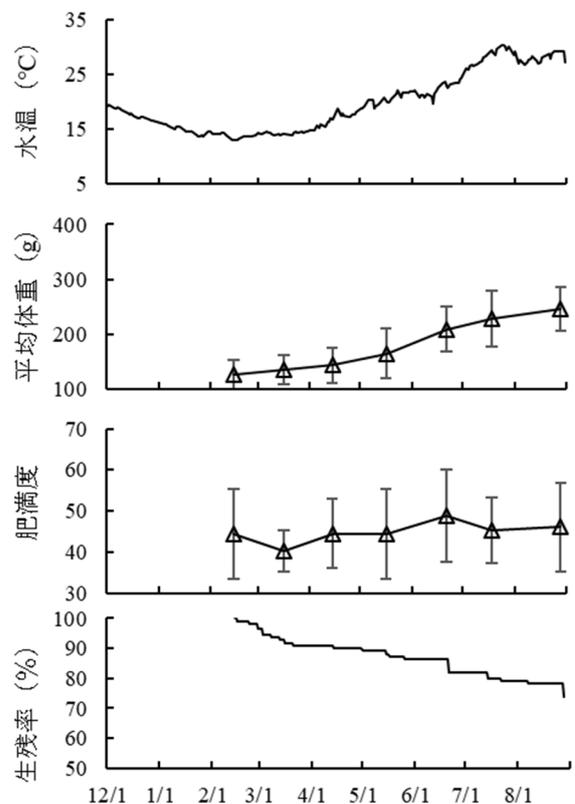


図2 平均体重・肥満度・生残率及び水温の推移 (H28年度群)

飼育試験2 平均体重, 肥満度, 生残率及び水温の推移を図3に示した。

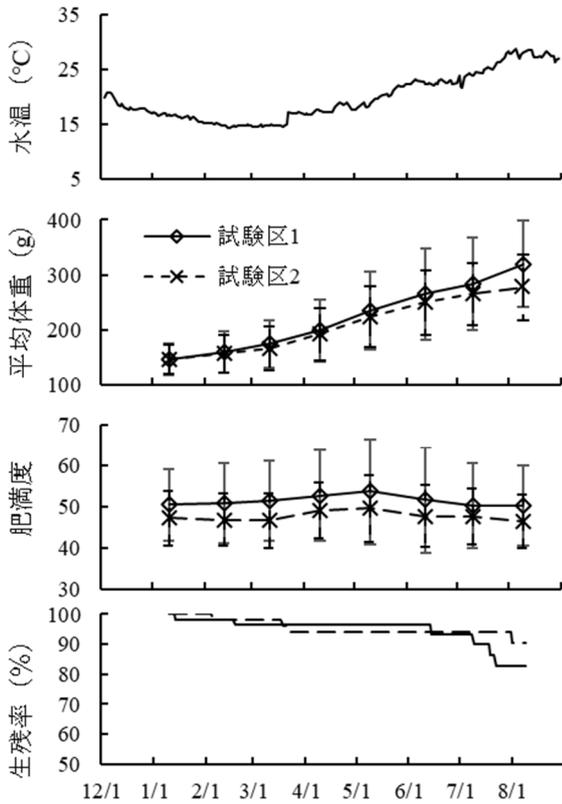


図3 平均体重・肥満度・生残率及び水温の推移 (飼育試験2)

低水温期の成長は, 両試験区に大きな差は認められなかったが, 水温の上昇に伴って差が現れ, 250gに達したのは試験区1で6月, 試験区2では7月と約1か月の違いが生じ, 試験終了時の平均体重は試験区1で311.5g, 試験区2で278.6gであった。肥満度は, 期間中, 試験区1が50.2~53.7と, 試験区2の46.4~49.6より高く推移した。両試験区とも大きな変動はなく, 5月が最も高く, 以後はやや下降する傾向にあった。試験終了時の生残率は試験区1で82.7%, 試験区2で90.3%であった。

試験期間中の比肝重の推移を図4に, 血液性状各項目の推移を表1に示した。比肝重は成長とともに増加し, 試験区1は約5~10%, 試験区2は約5~8%で推移した。

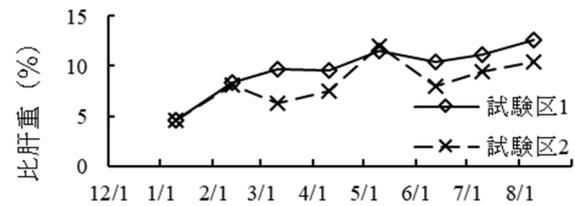


図4 比肝重の推移 (飼育試験2)

表1 血液性状各項目平均値の推移

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
Ht値 (%)	24.60	27.02	26.98	30.18	28.40	31.62	33.92	35.18
	24.60	28.64	26.40	26.96	27.50	32.98	33.44	36.06
Hb量 (g/dl)	5.84	6.42	6.18	6.18	5.70	6.26	5.38	6.96
	5.84	6.84	5.62	5.52	6.00	6.90	7.18	6.76
TCHO (mg/dl)	22.2	36.8	59.4	80.6	118.6	82.8	62.4	79.4
	22.2	29.6	27.6	63.4	58.6	53.6	50.8	52.2
TG (mg/dl)	61.8	124.6	143.6	355.2	335.8	276.4	230.4	245.8
	61.8	119.0	105.0	230.6	159.6	159.4	163.8	146.6
TP (g/dl)	2.36	4.26	4.34	5.06	5.32	5.30	4.42	5.46
	2.36	4.42	3.56	4.26	5.18	5.28	5.12	5.62
GOT (U/l)	24.0	16.8	24.8	42.6	29.0	29.2	108.0	54.6
	24.0	19.2	12.2	15.6	15.6	13.4	37.8	36.2
GPT (U/l)	19.6	10.6	23.6	41.4	24.8	27.4	95.6	82.6
	19.6	12.8	6.2	12.0	7.6	8.8	10.6	51.6
TBIL (mg/dl)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.12	0.10
	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

※上段:試験区1, 下段:試験区2

※n=5, 試験区1の9月はn=4

※TG:検出限界値 (500mg/dl) 以上は500として平均値を算出

表2 飼育成績

試験区	EP飼料 粗脂肪含量 (%)	給餌頻度 (回/週)	平均体重		生残率 (%)	日間 給餌率 (%)	日間 増重率 (%)	増肉係数
			開始時 (g)	終了時 (g)				
飼育試験1 H27年度群	8 <	3	147.2	277.6	94.9	1.46	0.22	6.44
飼育試験1 H28年度群	8 <	3	126.8	245.5	73.6	2.03	0.18	10.77
飼育試験2 試験区1	12 <	5	146.4	311.5	82.7	2.48	0.21	6.45
飼育試験2 試験区2	8 <	5	146.2	278.6	90.3	2.49	0.20	7.09

血液性状において、TCHO 及び TG は試験区 1 が高くなる傾向を示し、TG では試験終了時に有意差が生じた (t 検定 $P < 0.05$)。肝機能の異常を把握する指標の1つである GOT 及び GPT は、試験区 1 では7月以降に高い値を示し、試験区 2 では8月にやや高い値を示したが、いずれも肝臓の外観に異常は確認されなかった。他の項目では目立った値、変動は生じなかった。

飼育成績 飼育試験 1 及び 2 の飼育成績を表 2 に示した。全ての区における試験終了時の生残率は 73.6~94.9%の範囲であった。日間給餌率は 1.46~2.49%で、日間増重率は 0.18~0.22%であった。増肉係数は飼育試験 1-H28 年度群の 10.77 を除くと 6.44~7.09 であった。

考 察

カワハギの飼育適水温は 20~25℃とされており^{2, 3)}、16℃以下で摂餌不良⁴⁾、11℃以下に低下すると摂餌停止、異常遊泳を呈することが報告¹⁾されている。また、養殖の現場では県内外を問わず、冬期の成長停滞や歩留まり低下の事例⁵⁾が多数確認されているが、今回の飼育試験において、冬期に大村湾で漁獲されるカワハギは、飼育適水温から大きく低下した 15℃以下でも成長することが明らかとなった。しかし、EP 飼料(粗脂肪含量 8%)の週 3 日給餌という条件下では、飼育試験 1 の H28 年度群のように、夏期までに商品サイズへ到達できない可能性があり短期養殖を実施するためには、より早く成長させる給餌条件を検討

する必要が生じた。そのため、飼育試験 2 で給餌頻度を高めて更に粗脂肪含量の高い飼料を与える試験区 1 と、給餌頻度のみを高めた試験区 2 の成長を比較したが、試験区 1 の成長が早い傾向にあったことから、給餌頻度と飼料の脂質含量の引き上げは、より早い成長を確保するために有効と思われる。

養殖において、出荷魚の品質も重要な事項であるが、肥満度は試験区 1 が高く推移しており、また、価格形成に重要な肝臓の大きさの目安となる比肝重値も試験区 1 が高い傾向にあることから、給餌頻度を高めることと併せて粗脂肪含量が高い飼料を用いることは、品質の向上にも有効であると考えられる。ただし、低水温期における過度の脂質投与は肝臓に影響を及ぼし、生残等に悪影響を与えるとの報告^{6, 7)}がある。今回、肝機能の異常を把握する指標の1つである GOT, GPT は表 1 で示した通り、低水温期に高い値は確認されなかった。また、飼育適水温を外れる 7, 8 月の高水温期には高い値を示したが、試験期間中、肝臓の外観に異常は見られなかった。そのため、夏期の出荷を前提とすれば、飼料の粗脂肪含量と給餌頻度の増加による肝機能への負荷は許容範囲にあると推察された。

以上のことから、冬期に大村湾で漁獲されるカワハギを用い、粗脂肪含量の高い飼料を 5 日/週の頻度で給餌することにより、夏期出荷に向けた短期養殖の可能性が示された。

ただし、飼育試験 1 の試験終了後、同じ給餌条件で 3 月までの継続飼育を行ったところ、H27 年度群では 8 月の試験終了時 94.9%であった生残率

が9月に74.5%, 10月には62.3%と, また, H28年度群では8月の73.6%から9月に64.5%, 11月には47.3%と, 水温下降期に生残率の急激な低下が確認された。死後間もないへい死魚は魚病検査を行ったが, 細菌性疾病等は確認されなかったため, 死因は飼育適水温を超える高水温に暴露されたダメージが蓄積し, 水温の低下に伴い生理障害を引き起こしたのではないかと推測された。このことについては7, 8月に見られたGOT, GPTの高値との関連について今後検討していきたい。

なお, 飼育試験2においても試験終了後9月まで継続飼育を行ったが同じ傾向が見られ, 継続飼育期間の生残率は, 試験区1では8月の82.7%から9月に77.8%, 試験区2では8月の90.3%から9月には66.6%といずれの区も減少した。また, 肥満度も, 飼育試験1のH27年度群で8月に40.7であったものが9月には38.0, H28年度群では8月の46.0から9月に41.9と, 水温下降期に減少する傾向が見られた。飼育試験2においても同様に, 試験区1で8月の50.2から9月に49.1, 試験区2でも8月の46.4から9月には44.8と減少した。

このような水温下降期の生残率低下及び肥満度の減少を鑑みると, 冬期大村湾産カワハギは短期養殖に適性があり, 長期間の飼育による大型化を期待するより, 8月までに出荷を終える早期出荷が有効であると思われる。今後, 養殖業として確立するためには, 出荷取扱いの無い時期を狙ったサイクルで養殖を行うため高い魚価が期待できるが, 相応の営業努力が必要であること, 天然資源を種苗として用いるため安定的な確保が難しい等の課題がある。加えて, 今回の試験結果における増肉係数は他の養殖対象種より大きく, 増肉に対するコストも高くかかる可能性が考えられることから, 餌のロスをも最小限に止める給餌方法の工夫や他の諸経費の抑制も必要であると思われる。

謝 辞

本研究を実施するにあたり, 供試魚の確保にご尽力いただいた長崎県大村湾漁業協同組合及び西彼町漁業協同組合の皆様へ深謝する。また, 漁獲情報等の整理, 提供を頂いた長崎県県央水産業普及指導センターの皆様へ感謝の意を表す。

文 献

- 1) 上田幸男. 飼育下のカワハギの生残, 游永行動および摂餌に及ぼす冬季の低水温の影響. 徳島水研報 2015. 10, 11-14
- 2) 水野かおり, 三浦智恵美, 三浦 猛. カワハギおよびウマヅラハギの成長と水温の関係. 水産増殖 2014. 62(1), 23-30
- 3) 水野かおり. ニッチな魚種の養殖技術; ウマヅラハギ, カワハギ. 「養殖」緑書房, 東京. 2012. 49(4), 28-31
- 4) 山本純弘, 宮原治郎. カワハギ飼育試験. 長崎県水産試験場事業報告 2010. 112-113
- 5) 稲垣茂樹 (うわうみ漁協蔭若青年漁業者協議会). カワハギ養殖試験について～空き漁場を活用した取り組み～. 第21回全国青年・女性漁業者交流大会資料 (漁業経営改善部門) 2015.
- 6) 南隆之, 長友聖代, 金丸昌慎, 岩田一夫, 興石友彦, 吉田照豊, 村田寿. 温暖化等による養殖漁場の環境変動把握と効率的な養殖技術の開発ーカワハギに適した配合飼料の検討ー. 宮崎県水産試験場事業報告 2011. 210-216
- 7) 南隆之, 長友聖代, 金丸昌慎, 岩田一夫, 興石友彦, 高橋俊浩, 吉田照豊, 村田寿. 温暖化等による養殖漁場の環境変動把握と効率的な養殖技術の開発ーカワハギに適した配合飼料の検討ー. 宮崎県水産試験場事業報告 2012. 244-252
- 8) 田中佑季, 齋藤 寛, 秋山信彦. 地下海水を用いた陸上養殖で異なる飼料がカワハギの成長に与える影響. 東海大学先進生命科学研究紀要 第1巻 2017. 38-41