

マコガレイ稚魚の飼育密度が噛み合い行動による鰭の欠損に与える影響

杉本晃一^{*1}・鈴木金一^{*2}・熊谷 明^{*3}

Influence of rearing density of juvenile Marbled sole *Pleuronectes yokohamae*
on fin lack caused by biting

Koichi SUGIMOTO^{*1}, Kin-ichi SUZUKI^{*2} and Akira KUMAGAI^{*3}

キーワード:マコガレイ, 種苗生産, 細菌性疾病, 噛み合い行動, 鰭の欠損, 飼育密度

宮城県では平成 11 年度から資源増大技術開発事業 (現ブランド水産物資源増大事業) としてマコガレイ (*Pleuronectes yokohamae*) の種苗生産および放流技術の開発が行われている。宮城県栽培漁業センターでは事業開始当初は小型種苗 (全長 30mm) の生産を目標とした技術開発が行われ, 平成 14 年度から大型種苗 (全長 80mm) の生産に取り組んでいる。しかしながら, 平成 14 年度以降, 中間育成種苗に非定型 *Aeromonas salmonicida* 感染症による大量死亡が毎年発生し, 大型種苗の安定生産には至っていない。熊谷ら¹⁾ は当センターのマコガレイ病魚から分離された本菌を用いて, マコガレイ, ホシガレイおよびヒラメの各魚種に対する病原性試験を行い, 本菌はマコガレイほどではないものの, ヒラメとホシガレイに対しても高い病原性を有していることを明らかにした。これらの魚種は同一施設内で飼育され, 生産時期が重複するが, 非定型 *Aeromonas salmonicida* 感染症はマコガレイにのみ発生している。

トラフグの種苗生産では全長 20~30mm 以上でみられる噛み合い行動に起因して細菌性疾病に感染する可能性が指摘されているが²⁾, マコガレイの種苗生産でも稚魚期に個体間で噛み合い行動が観察され, この噛み痕により背鰭, 臀鰭および尾鰭に欠損が生じることが知られている³⁻¹³⁾。当センターにおけるマコガレイの非定型 *Aeromonas salmonicida* 感染症の感染経路は明らかにされていないが, この行動はマコガレイのみに

みられ, ホシガレイやヒラメでは観察されないことから, この行動が本種の非定型 *Aeromonas salmonicida* 感染症の発生を助長している可能性が考えられる。従って, 疾病発生の防止および放流種苗の健苗性の観点から, 噛み合い行動を抑制し, 鰭の欠損の防除や軽減が不可欠と考えられる。

着底の完了した稚魚は飼育水槽の底面および側面に分布するため, 噛み合い行動は飼育密度と密接に関連することが予想される。そこで, 本研究では稚魚を異なる密度で飼育し, 飼育密度が噛み合い行動による鰭の欠損に与える影響について調べ, 量産規模での生産において鰭欠損を軽減するための方法について検討した。

材料と方法

平成 16 年 1 月 27 日に天然親魚を用いて乾導法により人工受精した採卵群を供試魚として用いた。着底の完了した日齢 32 日 (平均全長 11.7mm ± 0.8497 SD) の稚魚を 100 l の円形パンライト水槽 (底面積 0.24 m²) 3 槽に 110 尾, 210 尾, 310 尾ずつ収容し, それぞれ低密度区 (463 個体/m²), 中密度区 (884 個体/m²), 高密度区 (1305 個体/m²) とした。飼育は 27 日間行い, 試験期間の注水量および水温は各試験区とも 2.6 回転/日, 12.5°C (水温範囲 11.0-13.9°C) とした。餌料はアルテミアノープリウス幼生および配合飼料を用い, 1

^{*1}栽培漁業センター ^{*2}仙台地方振興事務所 ^{*3}内水面水産試験場

日の給餌量は各試験区とも同量とし、稚魚の成長に応じて適宜増加させた。飼育開始 4, 7, 9, 15, および 19 日目に各試験区において 3 分間ずつ他個体への攻撃行動を観察し、攻撃回数を計数した。試験終了後に各水槽全個体を取りあげ 5%ホルマリン溶液で固定した。なお、試験期間中は数日おきにサイフォンで底掃除を実施し、残餌や糞などを取り除いた。

噛み合い行動による鰭の欠損は背鰭、臀鰭および尾鰭等で観察されるが、欠損を評価する指標として尾鰭の長さを用いた。各試験区の生残魚 50 尾について電子ノギスを用いて全長（稚魚の上顎先端から残存した尾鰭末端まで）および標準体長を測定し、全長から標準体長を差し引いた値を尾鰭長とし、標準体長に対する尾鰭長の割合（尾鰭長/標準体長）を用いて試験区間で比較した。試験区間の比較には得られた値を逆正弦変換して一元配置の分散分析を行い、有意差がみられた場合にはテューキーの方法により多重比較を行った。マコガレイ稚魚の全長と標準体長の関係には回帰直線があてはめられることから¹⁴⁾、本研究では標準体長に対する尾鰭長の割合は稚魚の成長によって変化しないものとし、その割合の変化は欠損によるものとした。

結果および考察

個体間の攻撃回数は観察日によって攻撃回数に変動があるものの、高密度区では 8 回～38 回、中密度区では 12 回～20 回であったのに対して、低密度区では 1 回～7 回と他の試験区に比べて低い傾向がみられた(図 1)。

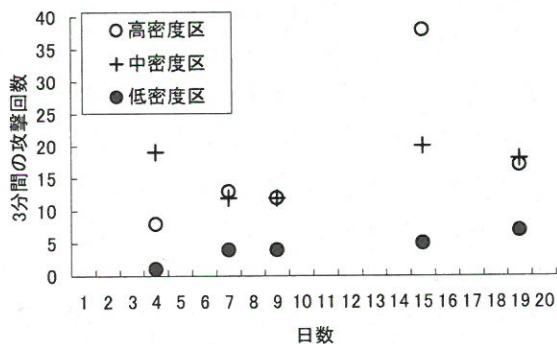


図 1 各試験区の攻撃回数の推移

試験終了時の各試験区の取りあげ結果を表 1 に示した。各試験区の生残率は 79.5%～100%で、中密度区で最も低下したが、いずれの試験区でも顕著な斃死は観察されなかったことから、底掃除による稚魚の吸い出しが原因と考えられた。標準体長はそれぞれ、低密度区 22.31mm, 中密度区 19.50mm, 高密度区 18.55mm であり、飼育密度の高い試験区ほど取りあげサイズが小さくなる傾向がみられた。各試験区の標準体長と尾鰭長の変動係数を比較すると、低密度区では 7.64%と 10.12%, 中密度区では 6.85%と 18.08%, 高密度区では 10.13%と 20.60%となり、標準体長よりも尾鰭長の変動係数が大きく、特に中密度区と高密度区ではこの傾向は顕著で、明らかに尾鰭の欠損によるものと考えられた。標準体長に対する尾鰭長の割合の平均値は、低密度区が 0.2196, 中密度区が 0.1701, 高密度区が 0.1745 であり、有意な差がみられた (ANOVA, $p < 0.05$)。試験区間でテューキーの方法で多重比較を行ったところ低密度区と中密度区および低密度区と高密度区間に有意な差が認められた ($p < 0.05$)。このことから、飼育密度により欠損の程度には差が生じるものと判断された。すなわち、低密度区では試験期間中の個体間の攻撃行動が他の試験区に比べて少ないため、尾鰭の欠損が軽微であるが、中密度区以上の飼育密度 (884 個体/㎡) では尾鰭の欠損が大きく進行するものと考えられた。

当施設における異体類の種苗生産では、孵化仔魚を飼育水槽へ収容してから着底前までは飼育水槽の底掃除を実施せず、着底直前に別水槽に移槽する生産方法を採用している。量産を目的とした大型水槽での飼育では、孵化仔魚の収容時および着底前の分槽時に容積法による収容尾数の計数を行うものの、正確に尾数を把握することが困難である場合が多い。本研究の結果から、マコガレイの飼育には、着底前の移槽時に大まかな収容尾数を把握し、463 個体/㎡程度の飼育密度に抑え、その後は水槽内の稚魚の攻撃行動の頻度および尾鰭の欠損状況を把握しながら成長に応じて適宜分槽を繰り返して飼育密度を低くする方法が鰭欠損の軽減に効果的であるものと考えられた。

なお、本研究は資源増大技術開発事業（国庫補助事業）の一部で行われた。

表1 マコガレイ稚魚の飼育密度試験の取りあげ結果

	低密度区			中密度区			高密度区		
	標準体長 (mm)	尾鰭長 (mm)	尾鰭長/標準体長	標準体長 (mm)	尾鰭長 (mm)	尾鰭長/標準体長	標準体長 (mm)	尾鰭長 (mm)	尾鰭長/標準体長
標本数	50	50	50	50	50	50	50	50	50
平均値	22.31	4.89	0.2196	19.50	3.31	0.1701	18.55	3.25	0.1745
分散	2.907	0.245	0.00033	1.786	0.359	0.00085	3.533	0.447	0.00089
標準偏差	1.7051	0.4954	0.018287	1.3363	0.5991	0.029122	1.8796	0.6685	0.029868
変動計数(%)	7.64	10.12	8.33	6.85	18.08	17.12	10.13	20.60	17.11
最小値	19.06	3.51	0.1592	17.37	2.06	0.1141	13.45	1.75	0.1084
最大値	26.07	5.91	0.2557	23.68	4.85	0.2434	21.41	4.46	0.2376
収容尾数	110尾			210尾			310尾		
収容密度	463/m ²			884/m ²			1305/m ²		
収容時全長	11.70mm (±0.423 SD)			11.70mm (±0.423 SD)			11.70mm (±0.423 SD)		
飼育日数	27日			27日			27日		
生残率(%)	100%			79.5%			93.2%		

要 約

マコガレイの種苗生産では稚魚期に個体間の噛み合い行動により鰭に欠損が生じ、これに起因して細菌性疾病に感染する可能性がある。稚魚の噛み合い行動は飼育密度と関連するものと考えられるため、稚魚の飼育密度と尾鰭の欠損の関係について調べ、量産規模での鰭欠損の軽減策を検討した。

1) 着底の完了した稚魚を低密度 (463 個体/m²)、中密度 (884 個体/m²)、高密度 (1305 個体/m²) でそれぞれ 27 日間飼育し、他個体に対する攻撃行動を観察す

るとともに、尾鰭の欠損の程度を比較した。その結果、低密度区では他の試験区に比べ他個体への攻撃行動が少なく尾鰭の欠損も軽微であった。飼育密度が低密度区の 2 倍以上になった場合に欠損が大きく進行するものと考えられた。

2) 量産を目的としたマコガレイの飼育では、詳細な収容密度の計数が困難であるが、463 個体/m²を目安に稚魚を収容し、水槽内の稚魚の攻撃行動の頻度および尾鰭の欠損状況を把握しながら成長に応じて適宜分槽を繰り返して飼育密度を低くする方法が種苗の鰭欠損の軽減に効果的であるものと考えられた。

文 献

- 熊谷 明・杉本晃一・伊藤大介・釜石隆・三輪 理・飯田貴次 (2006) マコガレイ稚魚に発生した非定型 *Aeromonas salmonicida* 感染症. 魚病研究, 41(1), 7-12
- 藤本 宏・岩本明雄 (2005) 銅イオン発生装置によるトラフグのピブリオ病防除の可能性. 栽培漁業センター技報, 4, 28-31
- 山田嘉孝・岩波重之・松丸 豊 (1993) マコガレイ種苗生産 (平成 3 年度). 千葉県東京湾栽培漁業センター業務報告書, 60-74
- 近藤正美・杉野博之 (1994) マコガレイの種苗生産. 岡山水試報, 9, 167-169
- 田中 實・平川浩司 (1993) マコガレイの種苗生産. 広島県栽培漁業協会事業報告書, 12, 34-39
- 城野草平・高島信一 (1995) 魚類種苗生産技術開発試験 マコガレイ. 北海道立栽培漁業総合センター事業報告書, 8-11
- 青森県 (2001) 平成 12 年度資源増大技術開発事業報告書魚類 C グループ, 青森 1-7
- 青森県 (2005) 平成 16 年度栽培漁業技術開発事業報告書魚類 C グループ, 青森 1-26
- 宮城県 (2002) 平成 13 年度資源増大技術開発事業報告書魚類 C グループ, 宮城 1-11
- 宮城県 (2003) 平成 14 年度資源増大技術開発事業報告書魚類 C グループ, 宮城 1-14
- 宮城県 (2004) 平成 15 年度資源増大技術開発事業報告書魚類 C グループ, 宮城 1-14
- 宮城県 (2005) 平成 16 年度栽培漁業技術開発事業報告書魚類 C グループ, 宮城 1-8
- 宮城県 (2006) 平成 17 年度栽培漁業技術開発事業報告書魚類 C グループ, 宮城 1-12
- O. FUKUHARA (1988) Morphological and functional development of larval and juvenile *Limanda yokohamae* (Pisces: Pleuronectidae) reared in the laboratory. *Marine Biology*, 99, 271-281

