

流速環境の変化がクエ仔魚の摂餌および生残に与える影響

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2025-06-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 本藤, 靖, 本藤, 靖, 照屋, 和久, 與世田, 兼三 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014695

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



流速環境の変化がクエ仔魚の摂餌および生残に与える影響

本藤 靖^{*1}・齋藤貴行^{*1}・照屋和久^{*2}・與世田兼三^{*3}

(*1 五島栽培漁業センター, *2 上浦栽培漁業センター,

*3 八重山栽培漁業センター)

クエ *Epinephelus bruneus* はハタ類の中でも大型で、全長 1 m 以上、体重 100 kg に達し、非常に美味であることから高級魚として取り引きされている。近年、天然資源の減少が懸念され、栽培漁業による資源回復への期待が大きい魚種の一つである。五島栽培漁業センターでは 2000 年より種苗生産技術開発の取り組みを開始した。しかし、クエは他のハタ類と同様に、種苗生産過程の初期減耗が極めて大きく¹⁻³⁾、これが本種の種苗生産を困難にしている理由の一つである。この初期減耗は内部栄養吸収後の飼育環境、すなわち本来の棲息環境とは異なる水温や照度、あるいは水流等の物理的な環境が原因と考えられている。特に、飼育のごく初期（日齢 1～4）に飼育水槽内の水流が弱いと仔魚が水槽底に沈降して、日齢 3 以降に急激に減耗する^{2,4)}。そこで、異なる流速環境におけるクエ仔魚の分布状況、摂餌状況および生残状況の差異を把握するための飼育試験を行った。

材料と方法

飼育試験 試験区は、通気量を 0.1～2.0 ℓ/分の段階的に増加させて流速環境を変化させた 5 区とし、各試験区に対して 2 水槽を設けた（表 1）。各水槽は、水槽中央底に設置したエアーストーン（直径 31 mm × 長さ 51 mm）で通気した。1 分間当たりの通気量は 100～250 ml のメスシリンダーを用いた容積法で測定した。供試仔魚は、人工授精によって得られた受精卵を 1 kℓ FRP 水槽で管理し、ふ化させた。ふ化管理時の水温は 23℃で行った。温度管理はウォーターバス方式で行い、23℃で収容して、1 日 1℃の割合で昇温し、日齢 3 の開口日には 25℃になるように調整した。

飼育水槽は、500 ℓ 黒色円形ポリエチレン水槽を用い、1 水槽当たりふ化仔魚 2,000 尾を実数計数して収容した。換水は試験終了まで行わなかった。飼育環境として、8:30 と 14:00 に水温、pH、DO を測定した。日齢 2 より市販の淡水クロレラ濃縮液（生クロレラスーパー V12、クロレラ工業）を 1 日当たり 10 ml/槽を添加した。餌料は、日齢 3 よりシオミズツボワムシを 8:00 と 14:00 時に給餌した。

日齢 3 および日齢 4 の 10:00 に各区 20 尾の仔魚を採集し、ワムシ摂餌率（摂餌尾数/観察尾数 × 100）お

よび仔魚 1 尾当たりの平均ワムシ摂餌数を求めた。摂餌数は、スライドガラスに仔魚 1 尾を乗せ、カバーガラスで軽く押し潰し、消化管内のワムシの咀嚼器数を計数して求めた。日齢 1～3 の 8:00、12:00 および 16:00 に目視で仔魚の分布状況を観察し、仔魚が水中に見えず水槽底に沈んでいる状態を沈降とした。また、表層、中層、底層のそれぞれの範囲（各層域 20 cm 帯）に存在する状態を分布とした。

試験期間は日齢 4 までとし、生残した仔魚を実数計数して生残率を算出した。

流速の測定 飼育試験と同一条件で、仔魚を収容しない状態で流速の測定を行った。測定には 3 次元電磁流速計（ACH300-A、アレック電子）を用いた。流速の測定ポイントとして、水槽中央部から水槽壁まで水平方向に 10 cm 間隔で 7 ポイント、水面から水槽底まで垂直方向に 10 cm 間隔で 6 ポイントの合計 42 ポイントを設定した。また、水槽底から 20 cm までを底層（測定ポイント垂直 3 × 水平 6 = 18）、水槽底から 20～40 cm までを中層（同）、水槽底から 40 cm～水面までを表層（同）として各層の垂直および水平の平均流速を求め、同時に目視により流れの状態を観察した。

結 果

飼育結果 試験終了時（日齢 4）の生残率（表 1）は 1 区で 52.8、81.2%，2 区で 56.9、61.7%，3 区で 57.1、57.3%，4 区で 44.4、52.4% および 5 区で 40.1、38.5% となり、各試験区とも、水槽間の生残率に有意差は認められなかった（クラスカル・ウォールス検定、 $p > 0.05$ ）。一方、ワムシ摂餌率は 1 区 6.7%，2 区 33.3%，3 区 80.0%，4 区 73.3% および 5 区 60.0%，仔魚 1 尾当たりの平均摂餌数はそれぞれ 1 個、3 個、2 個、4.5 個および 2.6 個となり、いずれも通気量の少ない 1 区で最も低い値となった（表 1）。

各区の水温は 24.3～24.4℃、pH は 8.11～8.29、DO は 5.14～6.22 mg/ℓ で、試験区間で大きな差は認められなかった。1 区では、試験開始直後から日齢 4 まで仔魚は水槽底に沈降し、中層および表層ではほとんど観察できなかった。一方、2 区では底層から中層に多くが分布し、3～5 区では中層付近に多くの仔魚が分布した（表 3）。

流速の測定結果 水槽内での流速として、3区の測定結果を図1に示した。流れの目視観察では、各区ともにエアストーンからの気泡分布は上向きに開いた円錐形で、この気泡の動きに応じた水の上昇流が発生した。3～5区では、水面で水平方向の流れが、側壁面で沈降流となった。1区では、全体の流れは他よりも微小で、水面での乱流はほとんど認められなかった。平均水平流速は、1区では表層から底層まで0.3

～0.4cm/秒と層間で顕著な差は認められなかったが、2～5区では表層で流速が大きくなる傾向が認められた(表2)。また、平均垂直流速は、底層では試験区間で顕著な差は認められなかったが、表層と中層では1区が2.0cm/秒以下で最も低く、2区および3区が2.0～3.0cm/秒、4区および5区が2.6～4.3cm/秒であった(表2)。

表1 500ℓ水槽を用いたクエの初期飼育試験(日齢4まで)の結果概要

試験区	1区		2区		3区		4区		5区	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
通気量(ℓ/分)	0.1	0.1	0.25	0.25	0.5	0.5	1.0	1.0	2.0	2.0
収容尾数(尾)	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
取り揚げ尾数(尾)	1,055	1,623	1,138	1,234	1,142	1,146	888	1,047	802	770
生残率(%)	52.8	81.2	56.9	61.7	57.1	57.3	44.4	52.4	40.1	38.5
平均摂餌率(%)*	6.7		33.3		80.0		73.3		60	
平均摂餌個体数(個)	1.0		3.0		2.0		4.5		2.6	

*: 摂餌尾数/観察尾数×100

表2 クエの飼育試験における各水深帯の水平および垂直流速

試験区	通気量 (ℓ/分)	水平流速(cm/秒)			垂直流速(cm/秒)		
		表層	中層	底層	表層	中層	底層
1区	0.1	0.3	0.4	0.4	1.0	1.9	2.1
2区	0.25	0.6	0.4	0.3	2.2	3.0	3.4
3区	0.5	1.0	0.4	0.5	2.0	3.0	2.8
4区	1	1.3	0.9	0.9	3.5	3.7	2.0
5区	2	2.2	1.4	1.3	2.6	4.3	2.8

表層:水面より20cmまで、中層:20～40cmまで、底層:水槽底より20cmまで。
流速は各層ともに18ポイントの平均

表3 500ℓ水槽を用いたクエの飼育試験における通気量と仔魚の分布域の関係

試験区	通気量(ℓ/秒)	表層	中層	底層
1区	0.1	+	+	+++
2区	0.25	+	++	+++
3区	0.5	++	+++	+
4区	1	++	+++	+
5区	2	++	+++	+

+++ : 多く見られる
++ : 見られる
+ : ほとんど見られない

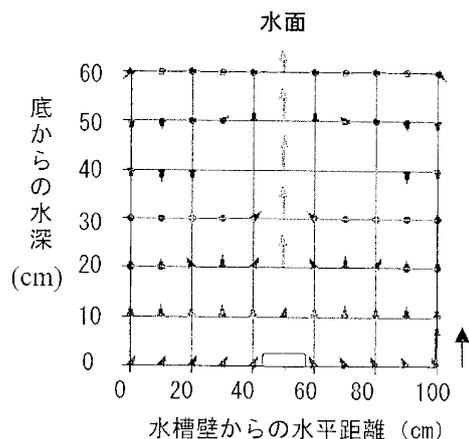


図1 通気量0.5ℓ/分で通気を行った場合の流速図(500ℓ水槽)
 → 10cm/秒 □ エアーストーン

考 察

魚類仔魚の飼育では、発育に伴い比重が増加し水槽底へ沈降することが報告されているが^{5,6)}、クエふ化仔魚では水平方向の流速が0.3~0.4cm/秒、垂直方向が1.0~2.1cm/秒で、クロダイやアユよりさらに早い日齢1~3で水槽底に沈降することが明らかになり、このことが開口翌日の日齢4での摂餌率が著しく低い原因になったと考えられた。一方、水平方向1.3~2.2cm/秒、垂直方向2.6~4.3cm/秒の流速では、ふ化仔魚の沈降は見られなかったが通気による水流が強すぎたために魚体への物理的な影響が生じ、生残率が低下したと考えられた。仔魚の生残が最も良い流速は、水平方向0.4~1.0cm/秒、垂直方法2.0~3.5cm/秒であり、この流速では仔魚の水槽底への沈降は見られず、日齢4での生残率は50%以上であった。

様々な物理的、化学的飼育環境の中で、水流が飼育初期の生残に大きな影響を与えることがマハタ³⁾やキハダ⁷⁾でも報告されており、クエの種苗生産試験においても初期生残を安定させるためには、特に日齢1~3は仔魚に物理的な影響を与えず、また水槽内に水の動きが悪いいわゆる死水域ができない飼育環境を作り出すことが非常に重要であると考えられた。本試験では日齢4で試験を終了したため、その後の生残については言及できないが、試験期間中の仔魚の分布状況や摂餌状況から判断して、通気量が0.1ℓ/秒以下や2.0ℓ/秒以上ではその後の生残に大きく影響すると考えられた。

今回の試験では、通気による魚体への損傷状況や

水槽底に沈降した仔魚が死亡に至る過程は解明できなかった。しかし、クエの初期飼育技術の向上に、流速条件の改善が効果的な役割を果たす可能性が示唆された。今後、小型水槽で得られた結果を基に、量産規模で好適な流速環境を把握し初期減耗防除技術の開発を進める必要がある。また、流速環境以外にも、水温や照度等の環境要因が初期減耗に与える影響についても同時に解明していく必要性が残されている。

文 献

- 1) 照屋和久(2004) マハタの親魚養成におけるNNV抑制技術と健苗生産技術開発. 栽培漁業センター技報, 1, 67-70.
- 2) 照屋和久(1999) 種苗生産技術の開発(クエ), 日本栽培漁業協会事業年報(平成11年度), 177.
- 3) 塩谷茂明, 赤澤敦司, 阪倉良孝, 中田 久, 荒川敏久, 萩原篤志(2003) 仔魚飼育水槽内の流場の計測: マハタ飼育水槽の検討例. 水産工学, 39, 205-212.
- 4) 小金隆之(1996) 種苗生産技術の開発(クエ), 日本栽培漁業協会事業年報(平成8年度), 176-177.
- 5) 北島 力, 山根康幸, 松井誠一(1994) クロダイ仔魚の発育に伴う比重の変化. 日水誌, 60, 755-762.
- 6) 北島 力, 山根康幸, 松井誠一, 吉松隆夫(1997) アユ仔魚の発育に伴う比重の変化. 日水誌,

64, 722-729.
7) 木村伸吾, 中田英昭, DANIEL MARGULIEES,
JENNY M.SUTER, SHARON L.HUNT (2004)

海洋乱流がキハダマグロ仔魚の生残に与える影
響. 日水誌, 70, 175-178.