

連結式タイラギ飼育水槽の使用方法的 1 例

大橋智志 桐山隆哉 渡辺崇司

A experimental application of water vexillation rearing equipment for Planktonic Larvae of Pen-Shell *Atrina pectinate*

SATOSHI OHASHI, TAKANARI KIRIYAMA, TAKASHI WATANABE

タイラギ *Atrina pectinate* は、種苗生産が難しく、50 年余りにわたって量産は不可能とされて来たが、2006 年に 1,000 個体を超える生産に成功¹⁾ した後、飼育装置の改良に伴い生産数量が増加し、国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所 百島庁舎（以下、水産技術研究所）では、数十万個体を安定的に生産している。

本試験では、安定的生産に成功している水産技術研究所が開発した連結式浮遊幼生飼育水槽²⁾ の使用方法を、一部改良して良好な種苗生産成績を得られたので報告する。

飼育装置の改良 飼育装置は水産技術研究所が開発した連結式浮遊幼生飼育水槽²⁾（500 L ポリエチレン円型水槽 2 基連結型）を用いた。飼育装置の改良は、タイラギ浮遊幼生の水面への浮上斃死抑制装置（特許第 4963295 号）の散水頻度、および飼育水の利用方法について行った。

水産技術研究所が開発した連結式浮遊幼生飼育水槽では、上面から浮遊幼生浮上抑制のため散水を行い、散水量は 1.2 L/分、散水間隔は 15 分毎に 1 分で、使用する 2 水槽に同量、同間隔で散水する²⁾。しかし、本例では、1 回あたりの散水量は同量（1.2 L/分）としたが、連結された 2 基の水槽の散水間隔を各個に設定し、2 つの飼育槽の散水量に差を設けた。（以下、散水量の多い側を注水槽、少ない側を受水槽と称する）。こ

の結果、注水槽側に 864 L/日、受水槽側に 288 L/日の給水が行われた。

水産技術研究所の使用例では、散水のみでは飼育水が循環しないため、別途給水を行い注水槽と受水槽を構成しているが、本例では散水量の差で、注水槽と受水槽を構成した。浮遊幼生は、連結された水槽間を飼育水とともに注水槽から受水槽に移動するが、本例においては上面散水による給水量が、飼育水中の浮遊幼生が受水槽側にすべて移送されるために必要な水量に 2.89 日で達することから、別個の給水装置を用いなかった。なお、水産技術研究所の手法による浮遊幼生の受水槽側への移動に要する日数が約 3 日とされている。

散水によって増加した飼育水は、受水槽に設置した太鼓型フィルター（径 26 cm、高さ 5 cm の円筒形の両面廃水フィルター）を用いて排水した。太鼓型フィルターのオープニングは浮遊幼生の成長に合わせて 41 μm から 150 μm まで適宜変更して用いた。浮遊幼生飼育装置は 3 トンの角型水槽（3 m×3 m×0.5 m）内に収容し、ウォーターバス方式で水温を維持した（図 1）。飼育水の攪拌は、定速モーター（楕円オリエンタルモーター製）を用いて、水産技術研究所が用いる攪拌翼²⁾ で行い、攪拌速度は 20~30 回転/分とした。

その他の浮遊幼生の飼育手法は、水産技術研究所の飼育手法²⁾ に準じて行った。

餌料および給餌方法 餌料は、*Chaetoceros calcitrance*、

Pavlova luteri, *Isochrysis galbana* の3種を混合して用い、*P.ltheri*, *I. galbana* は培養したものを、*C. calcitrance* は市販の濃縮生鮮品（㈱二枚貝研究所製およびヤンマーマリンファーム㈱製、1～5億細胞/mL）を用いた。給餌は排水による流失を考慮し、*C. calcitrance* は1～5万細胞/mL、*P.ltheri*, *I. galbana* は1,000～3,000細胞/mLを12時間毎に1回給餌した。夜間の給餌はタイマーを用いて行った。また、補助餌料として、マガキ成熟卵磨砕物³⁾（特許第4734989号、特許第4734990号）をアンボ期変態までの補助栄養として、ツェイン-タウリン包埋微細顆粒（特許第6343804号）、塩化リゾチーム（特許第6216946号）を着底までの補助栄養および抗菌機能亢進の目的で用いた。マガキ成熟卵磨砕物は、ふ化後10日目まで5,000顆粒/mL、ツェイン-タウリン包埋微細顆粒はふ化後10日目に降に10～20mg/水槽、塩化リゾチームは殻頂期後期（概ね殻長250 μ m以上）から10mg/水槽添加した。

種苗生産の経過 種苗生産経過を表1に示す。浮遊幼生の飼育は、2020年6月1日採卵群（佐賀県より受精卵約4,000万粒を分与、約800万個体のD型期幼生を用いて飼育開始）、2020年6月24日採卵群（佐賀県より受精卵約3,000万粒を分与、約800万個体のD型期幼生を用いて飼育開始）、2020年6月24日採卵群（人工誘発採卵による受精卵約1億粒から、約1,800万個体のD型期幼生を用いて飼育開始）の計3群で行った。

浮遊幼生飼育について、令和2年6月1日から8月11日までの飼育水温の推移を図2に示す。飼育水は調温海水（25 $^{\circ}$ C）を用い、25 $^{\circ}$ Cを超える水温上昇は自然昇温に委ねた。水温変化による幼生の不調等は発生しなかった。

次に浮遊幼生飼育3群の最大殻長の推移を図3に示す。いずれもタイラギ浮遊幼生の最初の減耗要因となるアンボ期幼生への移行（5日齢までに殻長120 μ mを超える個体が出現し、10日齢では桿晶体が形成）は順調であった。その後の成長も、これまでの止水式飼育法で課題となっていた

後期アンボ期幼生（殻長250 μ m以上）の減耗が減り、着底期幼生への到達率が大幅に向上した。これは、浮遊幼生を回収して水槽交換する必要がなくなり、浮遊幼生への物理的な影響が軽減されたためと考えられる。ただ、飼育第2群は、着底期幼生の出現量（約20万個体）に対して5,000個体の採苗に留まった。これは、着底期幼生の飼育密度が上がると、匍匐枝から分泌される粘液によって浮遊幼生の凝集・沈降が発生し、着底変態を阻害されるためと考えられた。第1群と3群は、着底期幼生0.1個体/mL程度の密度に収容密度を下げた採苗し、凝集・沈降等を回避しており、一定の成果を得た。

いずれの飼育群においても着底稚貝が得られ、着底開始は28～30日齢、着底終了は42～51日齢であった。得られた着底稚貝数は、2020年6月1日採卵群は16,480個体、2020年6月24日採卵群は5,432個体、2020年6月24日採卵群は39,925個体であった。回収した稚貝は、囲線シャーレ（囲線1cmメッシュ）を用いて実体顕微鏡下で計数した後、オープニング200 μ mのナイロンネットを取り付けたダウンウェリング飼育装置（径40cm、および70cm）に20,000個体～5,000個体を収容した。着底稚貝に混在して回収される着底期浮遊幼生の追加着底を考慮して、上面から給水する際には浮遊幼生飼育に用いた散水装置を使用した。餌料は給水に混合し、*C. calcitrance* を、餌料密度が50万細胞/mLとなるよう12時間毎に供給した。夜間の給餌には浮遊幼生飼育装置と同じ自動給餌装置を用いた。

殻長5.5mm以上に成長した稚貝は、海面飼育に移行して、種苗サイズ（殻長50mm）まで飼育を継続した。

飼育装置の改良効果 筆者らは、令和2年度タイラギ浮遊幼生飼育に先立ち、マガキ浮遊幼生を用いて同装置の予備実験を行った結果、餌料を混合した飼育水を循環させても初期浮遊幼生期の排水用フィルター（41～53 μ m）上で餌料がフロック様に凝集してトラップされ、餌料が循環しないこ

と, 飼育水の汚損の要因となることを確認した。さらにこれらのフロックは, 回収して破砕しても 20 μm 程度の大きさがあり, 餌料として再利用できないことがわかった。このため, 水産技術研究所の連結式浮遊幼生飼育水槽を, 循環式から流水式に改良した。この結果, 散水頻度が増加し, 浮上幼生の抑制効果が向上した。また, 飼育水を循環利用しないため, 飼育水の汚損軽減効果が得られた。今回の改良は既存の連結式浮遊幼生飼育水槽を利用する際の飼育環境の改善に寄与したと考えられる。

一方で, 餌料が排出されるため, 濃縮市販餌料を利用するなど大量に追加給餌できる給餌方法を採用する必要がある。また, 水産技術研究所の浮遊幼生の成長や生残率は, 今回の飼育結果よりもはるかに高く (山田ら, 未発表), 今後新たな知見の導入や応用を検討する必要があると考えられる。

これからの種苗生産期間の検討 令和2年度は6月1日から7月14日まで採卵を行ったが, 筆者らが誘発採卵で正常卵を得た最も早い記録は5月1日である⁴⁾。タイラギは水温 24 $^{\circ}\text{C}$ 以下では正常に孵化できず, 稚貝も 20 $^{\circ}\text{C}$ 以下では高成長が見込めないため, 加温技術を利用し, 採卵は5月に開始し, 7月上旬には終了することが望ましい。この採卵期間に飼育した浮遊幼生は6月~8月には着底し, 水温が 20 $^{\circ}\text{C}$ 以下になると想定される 10

月までに 60 日~120 日の飼育期間が得られる。タイラギ稚貝の日間成長量は最大 1 mm/日⁴⁾であることから, 殻長 60~120 mm の種苗を年内に供給できることとなる。今後の技術開発の進展を期待したい。

謝 辞

本実験を実施する機会を賜った中村勝行場長および種苗量産技術開発センター職員, 飼育作業の補助をいただいたすべての職員, ならびに貴重な受精卵を分与いただいた佐賀県有明水産技術センターの皆様へ感謝の意を表す。

文 献

- 1) 大橋智志・藤井明彦・鬼木浩・大迫一史・前野幸男・吉越一馬. タイラギ浮遊幼生および着底稚貝の飼育 (予報). 水産増殖 2008;56(2):181-191.
- 2) 前田 雪・兼松正衛. タイラギ種苗生産・養殖ガイドブック. 瀬戸内海区水産研究所, 広島. 2019.
- 3) 大橋智志・岩永俊介・大迫一史・吉越一馬. クマサルボウガイ浮遊幼生の成長, 生残に対するマガキ卵磨砕物の添加効果. 水産増殖 2007; 55: 563-570.
- 4) 大橋智志. タイラギの種苗生産. 海洋と生物 2015; 37(1): 43-52.

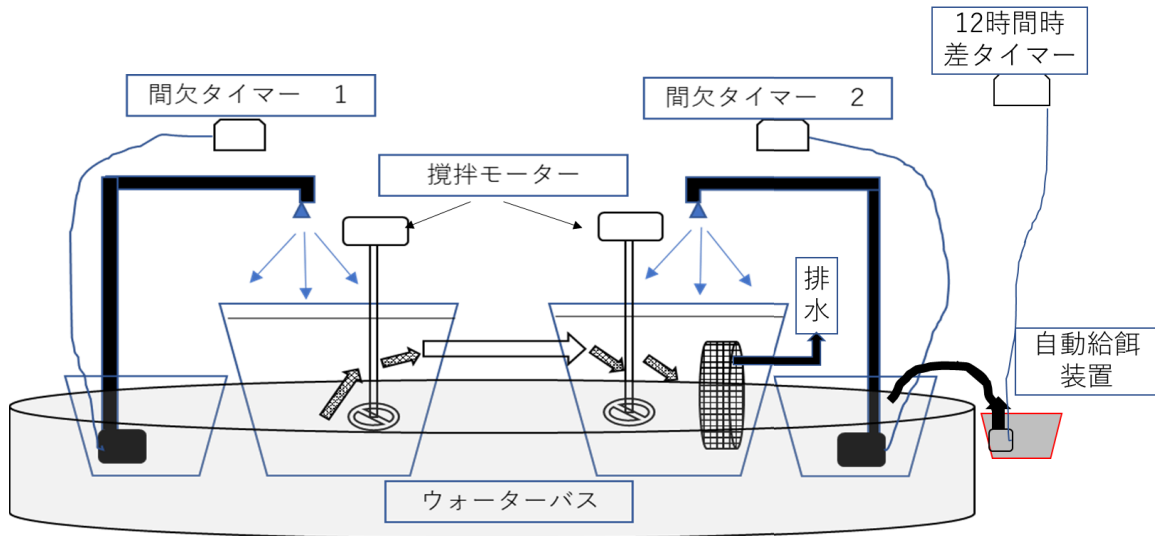


図1. 改良した連結式浮遊幼生飼育装置

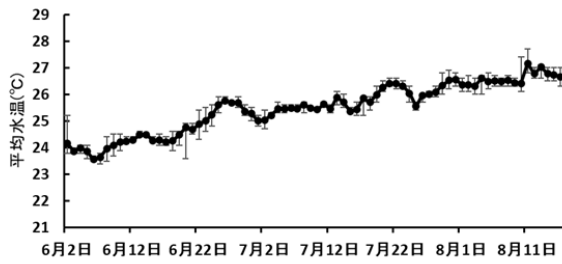


図2. R2年度タイラギ浮遊幼生飼育水温の推移

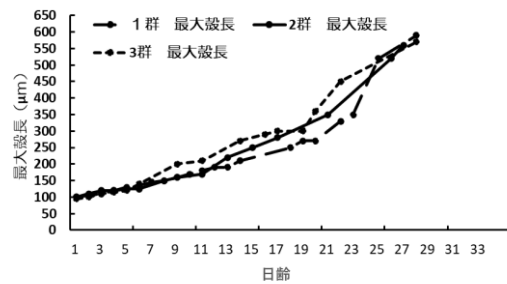


図3. R2年度タイラギ浮遊幼生の最大殻長の推移

表1 令和2年度タイラギ種苗生産の経過

飼育群	採卵日	採卵方法	D型期幼生数 (万個体)	着底開始 日齢	着底期間 (日齢)	採苗率 (%)	採苗数	陸上飼育 日数	沖だし 個体数
1	6月1日	佐賀県移譲	800	30	30-42	0.36	28,613	49	16,480
2	6月24日	佐賀県移譲	800	28	28-47	0.07	5,813	62	5,432
3	7月14日	産卵誘発	1,800	29	29-51	0.20	36,187	66	39,925

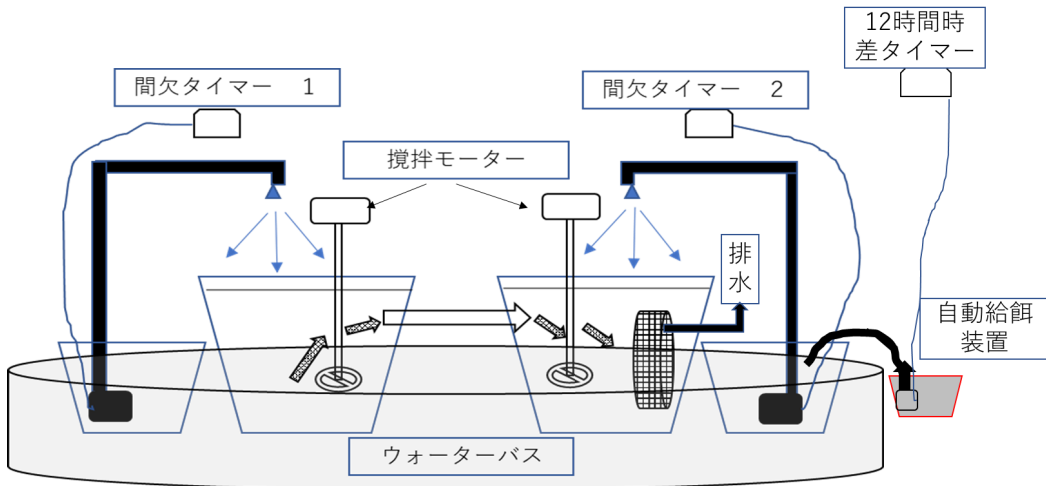


図1. 改良した連結式浮遊幼生飼育装置