

池底移動通気装置によるクルマエビ後期幼生の飼育

誌名	水産増殖
ISSN	03714217
著者名	平田, 八郎 門脇, 秀策 中園, 貫幸 加世堂, 照男 猪奥, 繁利
発行元	水産増殖談話会
巻/号	35巻1号
掲載ページ	p. 27-31
発行年月	1987年6月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



池底移動通気装置によるクルマエビ後期幼生の飼育

平田 八郎・門脇 秀策・中 蘭 貫 幸
加世堂 照 男・猪 奥 繁 利
(鹿児島大学水産学部)

Cultivation of Mysis-Post Larvae of Prawn *Penaeus japonicus* with a Movable Aerator

Hachiro HIRATA, Shusaku KADOWAKI, Tsurayuki NAKAZONO,
Teruo KASEDO and Shigeri IOKU

Abstract

Accumulation of biodeposits at the bottom of rearing tanks poses a serious problem during the culture period. A movable aerator was then devised to prevent biodeposits at the bottom of the tank. The system was based on principles of cultivation physiology and ecosystem in the rearing water.

A movable air suppliers were made by vinyl pipes (13mm in diameter) and were set on the bottom of 600m³ concrete tank (4×10×15m). The suppliers were connected by elbows at four corners to form a rectangle. One-millimeter holes were drilled in a row in each of the suppliers. The holes were set facing the bottom area of the tank such that when air was supplied by the blower, "water jets" are affected downward. The whole structure is allowed to move back and forth in the tank by a reduction motor at a uniform speed of about 1m/min. As the movable aerator reaches the opposite end of the tank, the motor was stopped usually 30 min after which the structure was moved to the opposite direction. This procedure was repeated in the same manner through the culture period.

The number of mysis larvae initially stocked in both tanks totaled approximately 600,000 individuals each. Estimated final number of postlarvae in experimental tank and control tank were 555,000 and 433,000 individuals, respectively, thus resulting in survival rates of 92.5% in experimental tank employing the moveable aerator and 72.3% in control tank using fixed aeration. Such a result may be due to promotion of energy flow conducted by the moveable aerator in experimental tank. Relationship between growth rates of larvae and energy flow in each tank is also discussed in this paper.

連絡先：〒890鹿児島市下荒田4-50-20
鹿児島大学水産学部 平田八郎

Address : H. HIRATA, Fac. Fish., Kagoshima Univ.,
Shimoarata 4, Kagoshima 890

一般に魚介類の種苗生産や池中養殖を行なう上で、池底の汚染は環境管理の大きな悩みとされている。それで池底の汚染防止に関連してアジェーション方式¹⁾や自動掃除法²⁾などが試行されているが、それらは物理的な浄化法にすぎない。本実験に用いた池底移動通気装置は、通気ノズルを底面に移動させることによって、攪拌による物理的浄化作用と通気による水中懸濁物の酸化分解作用を同時に促進させるものである。

その1号機は1968年に瀬戸内海栽培漁業協会（現・日本栽培漁業協会）志布志事業場で開発され³⁾、その後、同事業場の2,500トン水槽で実用化が試みられている。中西・呉羽⁴⁾は、その装置を併用することによってクルマエビ幼生の成長・生残率が向上することを報告している。また、本装置は杉本養殖場⁵⁾、兵庫県立水産試験場⁶⁾、鹿児島大学水産学部⁷⁾、等で改良が施され、それぞれクルマエビの種苗生産やワムシの培養等に应用されている。

池底移動通気装置の実用性については著者ら⁸⁾も既に予報的に報告したが、本実験はその装置の簡素化を図ると同時に、本装置の飼育生理・生態的な機能を知るために行なったものである。ここに本装置の改良点、環境浄化能、生物生産性等に関する知見が得られたので、ここにそれらの概要を報告する。

本文にはいるに先だち、本実験に供した親エビの提供を賜った鹿児島県出水郡東町脇崎地区のエビ刺網漁業者各位に対して厚くお礼を申し上げる。

材料および方法

飼育実験は、本学部水産実験所において1981年5～7月に行なった。供試親エビは鹿児島県出水郡東町脇崎地区漁民から提供を受けたものである。飼育は産卵からミス期（M1）までを「前期幼生飼育」とし、ミス期（M1）から取り上げ時（P20）までを「後期幼生飼育」とした。前期幼生飼育はコンクリート製30トン水槽2面を用い、しょうゆ粕微粒子⁹⁾、浮遊珪藻類（主として *Chaetoceros gracilis*）、乾燥スピルリナ、生パン酵母、シオミズツボワムシ（*Brachionus plicatilis*）以

下、ワムシと略）等を与え、通気はエアストーン¹⁰⁾の投げ込み方式（在来法）で行なった。

池底移動通気装置の併用実験は後期幼生の飼育で行なった。殆どの幼生がミス期に変態した頃、それらの幼生は前述の30トン水槽2面からコンクリート製の600トン水槽2面（各4×10×15m）へそれぞれ60万尾づつサイフォンで移し入れた。

その際、一方の水槽は池底移動通気装置を設けた実験区としたが、他方の水槽はエアストーンの投げ込み方式による対照区とした。いずれの水槽にも、あらかじめ海産クロレラ（*Chlorella hirataii* 以下、クロレラと略）をバイオコンバージョン培地¹⁰⁾で培養を施しておいた。その後、生パン酵母を添加しながらワムシの繁殖を促した。

図1は本実験に用いた池底移動通気装置の概要を模式的に示したものである。池底への通気は500×4,500mmに枠組した13mm径の塩ビパイプ枠（通気ケーブル）（A1～3・B1～3）で行なった。そのパイプの下方部には口径1mmの小穴を100mm毎に設けて通気ノズルとした。また、通気

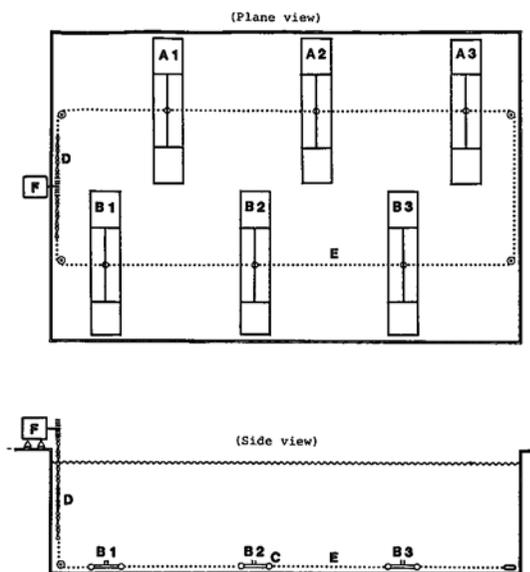


Fig. 1 Schematic diagrams of movable aerators set on the bottom of the rearing tank.

A & B: Aeration cables made by vinyl pipes.
C: Heavy ceramic wheels. D: Large stainless chains for motor drive. E: Polyethylene ropes for the cables drive. F: Reduction motor (AC 220V, 8rpm).

ケーブルの浮上防止とスムーズな移動を図るために、そのパイプには漁具ロープ用の大型陶器製沈子 (C) を30~50cm間隔で取りつけた。

通気ケーブルは図1に示したように実験区の水槽に左右3個ずつ、計6個 (A1~A3・B1~B3) 設置した。各通気ケーブルはステンレス製の大型チェーン (D) とポリロープ (E) とで連結させ、220V、8 rpm の減速モーター (F) で池底面の前進または後進を図った。その移動速度は毎分1 m程度となるように設計した。通気ケーブルが水槽の側壁に達すると、その移動は自動的に所定の時間 (60分タイマー) 停止し、再稼働時にはその移動方向は逆転するように自動制御した。

なお、飼育期間中、水温、pH、塩分濃度、溶存酸素量および換水量は毎日測定したが、幼生の収容数は飼育の開始時と終了時に、また、体長は3~5日毎にそれぞれ計測した。池内の沈降性物質はセジメントトラップ法¹³⁾によって調査した。

結果および考察

エビ幼生の生残率と動物プランクトンの消長
実験区および対照区におけるエビ幼生の尾数は実験開始時にそれぞれ約60万尾ずつM1幼生を移植したのであるが、取り上げ時におけるP30幼生数は実験区で55.5万尾、また、対照区で43.3万尾であった (表1)。従って、実験区および対照区におけるエビ幼生の生残率はそれぞれ92.5%および

Table 1 Bio-chemical aspects of seed production of prawn *Penaeus japonicus* conducted by a movable aerator in 600 m³ tank.

Item	Unit	Moveble aerator	Contorol
Period		Jun. 5 ~Jul. 10, '81	Jun. 5 ~Jul. 10, '81
Larval stage		M1~P30	M1~P30
Initial numbers	10 ³ ind	600	600
Final numbers	10 ³ ind	555	433
Survival rate	%	92.5	72.3
Initial body length	mm	3.7	3.7
Final body length	mm ± s.d	25.5 ± 4.9	22.6 ± 3.8
Growth rate	mm/day	0.62	0.54
Organic fertilizer	ℓ	16.5	16.5
Inorganic fertilizer	kg	36.0	36.0
Baker's yeast	kg	8.0	8.0
Soycake particles	kg	2.8	2.8
Airtificial diet	kg	49.8	49.8
<i>Chlorella hirataii</i>	10 ⁶ cells/ml	33.5	33.5
<i>Brachionus plicatilis</i>	10 ⁹ ind/tank	16.5	16.5
<i>Tigriopus japonicus</i>	10 ⁶ ind/tank	195.0	195.0
Water temperature	℃ ± s.d	24.1 ± 1.1	24.3 ± 1.0
pH	± s.d	8.19 ± 0.27	8.16 ± 1.87
Salinity	‰ ± s.d	32.9 ± 11.	333.2 ± 0.8
Dissolved oxygen	mg/ℓ ± s.d	7.8 ± 0.4	7.4 ± 0.6
NH ₄ -N	μg-atm/l	7.75	112.30
PO ₄ -P	μg-atm/l	9.35	14.15
Sediment flux	dry-g/m ² /day	174.9	184.2
Planktonic pigment	μg/l	231.6	136.2

* Harvested value

72.3%であった。

一方、予め実験区および対照区に培養しておいたワシムおよびチグリオプスの生息密度はそれぞれ約30および35個体/mlであったが、ミス幼生を移植してからそれらの動物プランクトンの密度は次第に減少した。そして実験区では13日目頃、また、対照区では7~8日目頃にそれら両種のプランクトンは殆ど検出されない状態になった。

このような現象は、動物プランクトンがエビ幼生によって捕食されたものと思われるが、興味あることは生残率の高い実験区の方が動物プランクトンの出現が長期(13日間)に及んでいたことである。また、エビ幼生の比較的低い生残率を示した対照区でのプランクトンの残存日数は実験区のほぼ1/2の期間にすぎなかった。

エビ幼生の成長と生物・化学的要因 実験区および対照区におけるエビ幼生の初期体長は、実験開始時(M1)にそれぞれ3.7mmであったが、取り上げ時(P30)におけるそれらの体長は実験区で 25.5 ± 4.9 mm、また、対照区で 22.6 ± 3.8 mmであった(表1)。従って、実験区および対照区におけるエビ幼生の日間成長速度はそれぞれ0.62mm/day および0.54mm/dayであった。

一方、予め実験区および対照区に培養しておいたクロレラの密度は 16.5×10^6 cells/mlであったが、ワシム・チグリオプスを移植してからはその密度は次第に減少した。そして、対照区におけるクロレラ細胞は7~8日目頃から殆ど検出されない状態になった。しかし、実験区でのクロレラ密度は6日目頃に最小値を示したが皆無には至らなかった。

このことは、クロレラ等の植物プランクトンが動物プランクトンによって捕食されたものと思われるが、興味あることは成長速度の速い実験区の植物プランクトン色素量(クロロフィルa量+フェオ色素量)が対照区のそれを、終始、上回っていたことである。それに対して、実験区のリン酸態磷の値は、3~10 μ g/mlであったのに対して、対照区のそれは9~18 μ g/mlと常に高い値が測定された。リン酸態磷と植物プランクトン色素との相関は、両者間に $r = -0.90$ ($P < 0.005$)の有意な負の相関関係が得られた。また、実験区の浮

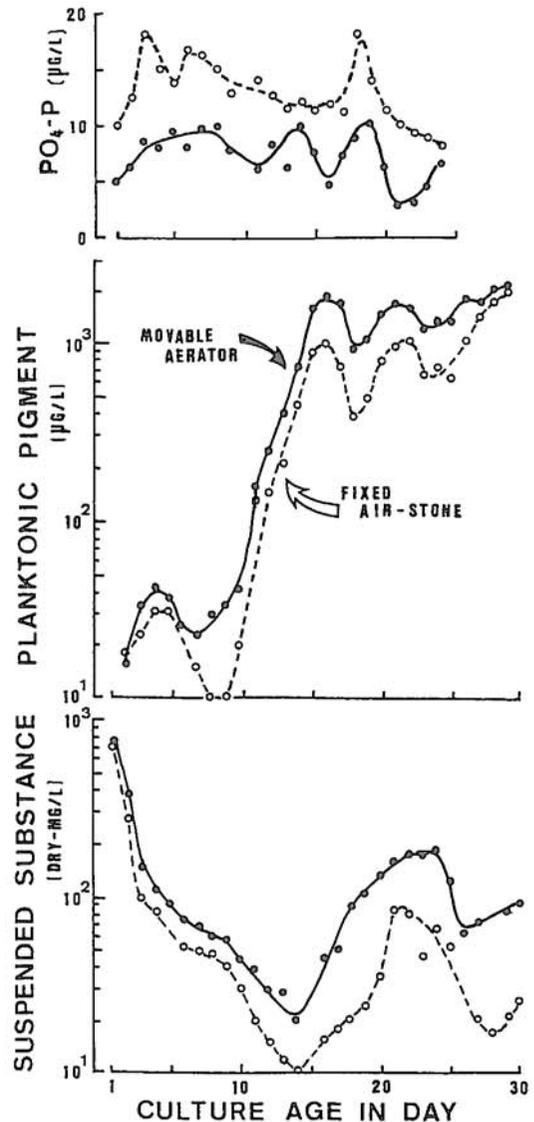


Fig. 2 Profiles of PO_4 -P, planktonic pigments, and suspended substances in the rearing water with movable aerator and fixed air-stone.

遊懸濁物量も対照区のそれより常に多い傾向がみられた。即ち、実験区ではその飼育水系内における物質循環が促進されており、飼育老廃物が逐次その水系の再生産に有為に作用していたものと推定される。

又、表1および図2に示したように、実験区におけるpHおよび溶存酸素量の推移は、いずれも対照区と比較して幾分高い傾向を示していたが、

それらの変動幅(sd 値)は実験区の方が対照区より低く示されている。従って、池底移動通気装置は、水質の安定性にも寄与しているものと思われる。

以上の結果を総合的に考察すると、実験区に設置した池底移動通気装置は、飼育老廃物を池底に滞留させることなく、水中に浮遊させながらその分解を促進させ、それらが植物プランクトンの栄養塩類となり、そこで再生された植物プランクトンが動物プランクトンの自生を促したものと思われる。しかも、そのプランクトンがエビ後期幼生にフィードバック¹²⁻¹³⁾されるので、実験区の方が成長率・生残率共に対照区より優れていたものと考えられる。つまり、池底移動通気装置は、単に物理的な浄化を図るだけでなく、生物化学のプロセスを経てその水系における生物生産性の向上にも役だつものと考えられる。

文 献

- 1) 赤沢能久 (1973) : 種苗生産における機械攪拌の効果について. 栽培技研, 2(1), 49-55.
- 2) 伏見 徹 (1984) : マダイ, クロダイ種苗生産の現況と量産のための機械化. 水産における技術開発の現状と展望, (井上裕雄 監修), 668-79, 技術情報センター (大阪)
- 3) 平田八郎 (1968) : 池底移動通気装置の試作. 瀬戸内海栽培漁業協会志布志事業場技術開発報告, No. 3, (同協会会議資料)
- 4) 中西照美・呉羽尚寿 (1972) : 志布志事業場の2,800トン大型水槽によるクルマエビの種苗生産について. 栽培技研, 1(1), 34-38.
- 5) 杉本盛太 (私信)
- 6) 柄多 哲・中村一彦・山本 強・金尾博和・柴田忠士 (1985) : クルマエビ種苗生産配布事業, 昭和58年度兵庫水試事業報告, 234-243.
- 7) 山崎繁久・平田八郎 (1980) : 池底移動通気装置による飼育老廃物の分解. 鹿大水紀要, 29, 267-273.
- 8) HIRATA, H., S. KADOWAKI, T. NAKAZONO, T. KASEDO, S. IOKU, and M. KISHIOKA (1983): Seed production of Kuruma prawn *Penaeus japonicus* with a movable aerator. *Proc. 1st Internat. Conf. Warm Water Aquacul. -Crustacea*, 1, 576-584.
- 9) HIRATA, H., Y. MORI and M. WATANABE (1975): Rearing of prawn larvae, *Penaeus japonicus*, fed soy-cake particles and diatoms. *Mar. Biol.*, 29, 9-13.
- 10) DANAKUSUMAH, E. and S. KADOWAKI (1986): Culture of marine diatom *Chaetoceros calcitrans* with bioconversion medium. *Mini Rev. Data File Fish. Res.*, 4, 88-94.
- 11) 門脇秀策・稲塚洋一朗・平田八郎 (1984) : 浅海養殖漁場における沈降性物質の生態調査-I 2~3の化学的性状からみた分解過程. 鹿大水紀要, 33, 43-49.
- 12) HIRATA, H., and S. YAMASAKI (1980): Steady-state zooplankton community in a feedback culture system. *Microcosms Ecol. Res.*, (Ed. J. P. Giesy). USA DOE Symp. 52, 402-415.
- 13) HIRATA, H., S. YAMASAKI (1983): Continuous culture of the rotifer *Brachionus plicatilis* fed recycled algal diets. *Hydrobiol.*, 104, 71-75.