

# Studies on Culture of Minute Monogonont Rotifer *Proales similis* de Beauchamp and Its Use for Larval Rearing of Marine Fish

(超小型ワムシ *Proales similis* de Beauchamp の培養と海産仔魚の飼育餌料としての応用)

長崎大学大学院生産科学研究科  
ウルル ステンリー

口径の小さな海産仔稚魚の初期餌料として、SS型（被甲長 90-150  $\mu\text{m}$ ）のシオミズツボワムシ（10種以上を含む複合種、SS型ワムシの学名は *Brachionus rotundiformis*）が一般に用いられている。一方、熱帯や亜熱帯海域等に生息する有用魚種には、仔魚期の口径がさらに小さいため、*B. rotundiformis* より小さな生物餌料の給餌が必要な種類もいる。また、ウナギ仔魚のように、口径は大きくても咽頭部が狭く食道部に粘液細胞がないため、小型で柔軟な性状を有する初期餌料が有効であろうと推測される種類もある。しかし、いずれについても、集約的な種苗生産を実現できるような餌料生物は未だ開発されていない。沖縄県石垣島の汽水域（水温 27°C、塩分 2）で採集した極小ワムシ *Proales similis* は、体長  $82.7 \pm 10.9 \mu\text{m}$ 、体幅  $40.5 \pm 6.4 \mu\text{m}$ （各  $n=400$ ）で、*B. rotundiformis* より小さく、被甲を持たず体が柔軟であることから、超小型の新たな生物餌料となる可能性がある。本研究では、本種の培養技法の開発と海産魚 3 種の仔魚に対する餌料効果について検討した。

## *P. similis* の培養と増殖（第 2 章）

水温 25°C、塩分 2~25 下で微細藻類 *Nannochloropsis oculata* の給餌による個体別培養の結果、本種の雌は孵化後 2.5~2.8 日で初産仔を行い、総産仔数は 4.3~7.8 個体（産仔期間は 2.9~3.4 日）であることが確認され、低塩分下で高い増殖能を示すことが確認された。水量 3 mL 中の 8 日間のバッチ培養（塩分 2）では、25~35°C で良好に増殖し（最高到達密度 = 517.6~1027.0 個体/mL、個体群増殖率  $r = 0.68 \sim 0.81 \text{ day}^{-1}$ ）、15~20°C では増殖がみられなかった。塩分 2~30 で同様の実験を行った結果（水温 25°C）、塩分 2~15 で高い増殖率（最高到達密度 = 361.7~497.9 個体/mL、 $r = 0.73 \sim 0.78 \text{ day}^{-1}$ ）を示した。シオミズツボワムシの餌料に用いられる微小藻類 *N. oculata* と *Chlorella vulgaris*（スーパー生クロレラ V12、クロレラ工業社製）は、いずれも本種の培養餌料として有効であり、同じ条件（水温 25°C、塩分 25）で *B. rotundiformis* を培養した場合に比べ、顕著に高い増殖がみられた。実際の大量培養を想定した 2L 水槽内での 11 日間のバッチ培養（水温 25°C、塩分 25）でも、*P. similis* は、初期密度 25 個体/mL から 2400.0 個体/mL まで増殖した。

## 海産仔魚に対する *P. similis* の栄養強化と餌料価値（第 3 章）

*N. oculata* で培養した *P. similis* の総脂質中のエイコサペンタエン酸（EPA、20:5n-3）、ドコサヘキサエン酸（DHA、22:6n-3）、アラキドン酸（AA、20:4n-6）の組成は、それぞれ 23.2%、0.0%、5.3% であり、市販のワムシ培養用餌料であるクロレラ製品（スーパー生クロレラ V-12®、クロレラ工業社製）を餌料とした時は、それぞれ 11.0%、17.5%、0.5% であった。

一方、*B. rotundiformis* にスーパー生クロレラ V-12® を給餌した場合は、各々 5.8%、6.1%、

1.2%であった。DHA/EPA比は、*P. similis* では1.59、*B. rotundiformis* では1.05であり、*P. similis* は優れた餌料価値を示すことが明らかとなった。

100L 水槽内で *B. rotundiformis* と *P. similis* を餌料としたマハタ (*Epinephelus septemfasciatus*) の仔魚飼育を実施した。マハタ仔魚の開口時 (4 日令) の口径は 180  $\mu\text{m}$  であった。4 日令の仔魚は *B. rotundiformis* より *P. similis* に対して高い摂餌選択性 (Chesson の摂餌選択指数は、各々0.3、0.7) を示し、成長に伴い *B. rotundiformis* への選択性が上昇した。10 日令でのマハタ仔魚の生残率は、*P. similis* 単独給餌では 2.7%、*B. rotundiformis* 単独給餌では 6.4%であったが、両者の併用給餌によって 14.3%に達した。無給餌では 7 日令までに全ての仔魚が死亡した。*B. rotundiformis* と *P. similis* の併用給餌により、仔魚は最も良好な成長と生残を示した。

観賞魚のアカハラヤッコ (*Centropyge ferrugata*、開口時の口径 160  $\mu\text{m}$ ) では、20~60%の仔魚 (4~6 日令) が *P. similis* を摂餌した。一方、他の小型動物プランクトン (*B. rotundiformis*、*Keratella* sp. cf. *sinensis*、*Paracyclops nana* のノープリウス幼生) の給餌では、摂餌が確認された仔魚は 0~20%にとどまった。日令 5~6 の仔魚では餌料種間で成長に差はみられなかったが、*P. similis* を給餌した場合の生残率 (18.5~38.0%) は他の餌料の場合 (0~11.5%) に比べて高くなった。

ウナギの仔魚の口径は 520  $\mu\text{m}$  と大きい、食道部が狭く、粘液細胞が分布しないため、固形の餌料が通過しにくい。そこで、現時点で唯一有効な餌料となっているアブラツノザメの卵を主成分としたペースト状の餌のほか、小型動物プランクトン 6 種 (*P. similis*、*B. rotundiformis*、*Synchaeta* sp. cf. *cecilia*、*Keratella* sp. cf. *sinensis*、*B. angularis*、*P. nana* のノープリウス幼生) に対する摂餌を比較検討した。動物プランクトンは培養後、プランクトンネットで濃縮し、実験時まで 4°C 下で保存した。仔魚の摂餌率 (摂餌が確認された仔魚の割合) は、サメ卵ペーストと *P. similis* の給餌で各々 26.7、20.0%だったのに対し、他の動物プランクトンの給餌では摂餌率 (0.0~6.7%) が著しく低かった。また、摂餌された *P. similis* とサメ卵ペーストはウナギ仔魚の消化管の前中腸部と直腸部にわたって見いだされたが、他の餌料は前中腸で留まったままであった。無給餌下ではウナギ仔魚は 11 日令で全て死亡したが、サメ卵ペーストと *P. similis* を給餌した場合、13 日令まで、それぞれ 62.8%、37.2% が生存した。

本研究を通じて、現状では唯一の初期餌料となっているシオミズツボウムシの培養技法をもとに、汽水産ワムシ *P. similis* の量産培養技術を開発することができ、シオミズツボウムシに比較して、さらに高密度の培養と優れた栄養強化を実現できることが明らかになった。開口時の口径が小さいマハタやアカハラヤッコは、*P. similis* に対して強い摂餌選択性を示して活発に摂餌すると共に、良好な成長と生残を示したことから、消化と吸収も正常に行われたものと推察された。以上より、口径の小さな海産仔魚飼育に対し、[*P. similis* → SS 型ワムシ → L 型ワムシ → アルテミア] という新規の餌料系列が適用できることが明らかになった。また、口径が大きいにもかかわらず、食道部が狭く粘液分泌細胞をもたないウナギ仔魚も本種に対して活発な摂餌を示したことから、ウナギ仔魚の消化と吸収能力次第では有効な初期餌料となる可能性が示された。