

ハマフエフキの口径の発達と初期餌料サイズ*

喜納 千秋

1. 目的及び内容

ハマフエフキ *Lethrinus nebulosus* は現在沖縄県水産試験場と沖縄県栽培漁業センターにおいて、大量種苗生産の対象魚種とされている。ハマフエフキ種苗の生産量は増加しつつあるが、ふ化仔魚がマダイなどに比べ小型なので依然として初期餌料に問題が残されている（藤本ら、1987）。竹田（1980）は魚の餌料に対する選択性・嗜好性は餌料中の化学物質・大きさ・硬さ・色彩といった性質が関与しており、特に餌料の大きさが重要な因子であることを指摘している。そこで本研究は、ハマフエフキの摂餌開始時の摂餌可能な初期餌料の大きさと口径の発達のしかたを考察することを主な目的とした。また口径の測定結果から20mm種苗までの人工配合餌料の投餌系列を想定した。

2. 材料と方法

(1) 材料

材料は沖縄県栽培漁業センターにおいて30tタンクで陸上飼育されてきた親魚19尾（性比不明）から1989年5月以降、集卵、収容し、陸上でふ化飼育されて得た仔稚魚を用いた。

(2) 上顎の測定法

測定は体長として鱗膜を含む全長を、上顎長は上顎の最前端（図1のA）から上・下顎が合する後端中央部（図1のB）までとし、それぞれ実体顕微鏡下で1/100mmまで521個体について測定した。また全長に対する上顎長の割合を上顎比とよんだ。

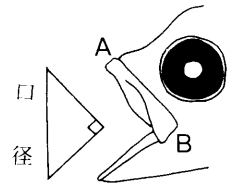


図1 上顎長の測り方と、開口角が90度と仮定したときの口径の求め方
(AB:上顎長、口径:AB×√2)

(3) 投餌実験と口径の求め方

代田（1970）は、開口角を一律に90°と仮定して上顎長×√2から口径を求めた。（図1）。しかし今回ハマフエフキの初期発育段階における口径・餌料サイズを考察するためには、開口角の変化が口径に影響することも考慮しなければならず、この方法だけでは十分とは思われなかった。そこで実際の摂餌時の開口角と口径の発達のしかたを調べるために、2種類の投餌実験を行なった。

投餌実験で仔魚に与える餌は大きさがそろっていなければならず、今回は適当な材料として、

* この研究は喜納の1989年度琉球大学理学部海洋学科卒業研究の一部である。

選別したシオミズツボワムシ（以下ワムシ）*Brachionus plicatilis*（図2）と、ハマフェフキの受精卵を用いて実験を行った。人工配合飼料は大きさにバラツキがあるので、使用しなかった。

ワムシは大きさをより区分けできるよう100, 90, 75, 60, 45 μm のメッシュの袋5枚を重ねて選別し、そのうち100, 75, 45 μm で得られたワムシを実験に使用した。それぞれのワムシは50個体ずつ甲長・甲幅を測定した。ワムシはハマフェフキ仔魚が摂取しやすい方向を考慮して、その甲幅を飼料の大きさとした（図2）。またハマフェフキ受精卵の卵径は20個について測定した。

3サイズの選別ワムシ投餌実験は、500mlのシャーレに全長2.5~5.0mmのハマフェフキ仔魚30~50尾を入れ、約15時間放置し胃内が空であることを確認した後、ワムシの密度が20個体/ccになるようにワムシを入れ実施した。ワムシを与えて1時間放置し、その後直ちに個別体に生体のまま全長を測定し、1~3%のアルコールで固定した。後日、スライドガラスで仔魚をつぶし胃内のワムシを数えた。ワムシの口器（図2）は消化されにくく比較的容易に見分けることができるので、口器で胃内のワムシを識別した。

ハマフェフキ受精卵の投餌実験は、エアレーションした30 lのパンライトに全長8~17mmの仔魚約30尾を入れ、15時間放置後受精卵を1 g（2600粒）与え実施した。受精卵を与えて1時間後、ワムシの投餌実験と同様に処理した。その後解剖針で胃内の卵を数えた。

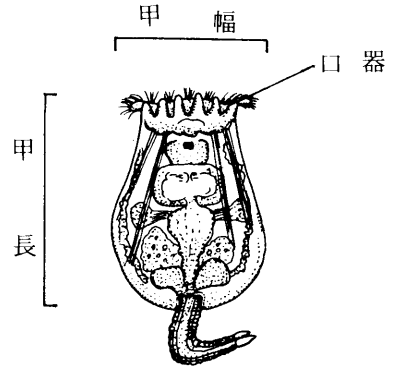


図2 シオミズツボワムシ*Brachionus plicatilis*（山路、1984より）

3. 結果

(1) 上顎の発達

全長に対する上顎長の測定結果を図3に示した。上顎長の変化をみると、個体差はあるが成長に伴って増大し、全長7.5mm付近から上顎の発達はややかになっている。全長に対する上顎比の変化を図4に示した。上顎比の変化をみると、全長の増加とともに上顎比も急激に増加し、全長7.5mmで最大に達し、その後減少している。代田（1978）が指摘しているように、これらの

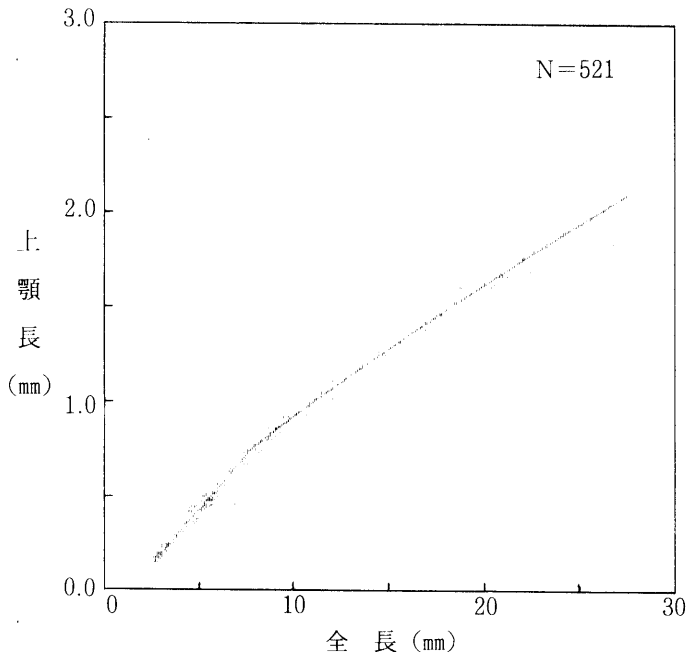


図3 ハマフェフキ稚仔魚の全長と上顎長の関係

変調点を示めず時期は後期仔魚から稚魚への移行期を示していると思われる。変調点を全長7.5mmとし図3の全長をX、上顎長をYとすると、変調点以前では $Y = 0.1173X - 0.1531$ ($r = 0.9771$ $N = 291$) で、また変調点以後は $Y = 0.1434X^{0.8085}$ ($r = 0.9859$ $N = 230$) の関係式を求めることができる。

(2) 投餌実験結果

100, 75, 45 μm のメッシュで選別されたワムシの測定結果を表1に、投餌実験結果を図5に示した。

図5をみると45 μm 選別ワムシは全長約2.75mmから、75 μm 選別ワムシは全長約3.05mmから、100 μm 選別ワムシは全長約3.1mmから食べられだしている。この結果から開口した時期の仔魚でも45 μm 選別ワムシのサイズであれば、摂餌可能なことがわかる。

ハマフエフキ受精卵の投餌実験結果を図6に示した。このときの卵径は $798 \pm 25 \mu\text{m}$ であった。この結果、全長約9.5mmに達した稚魚は約800 μm の粒径の餌を摂取できることがわかった。

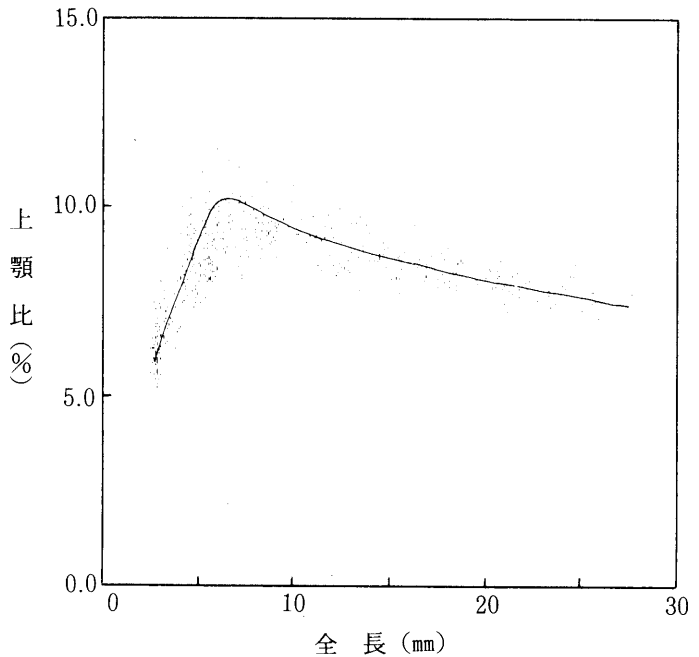


図4 ハマフエフキ稚仔魚の全長と上顎比の関係

表1 100、75、45 μm のメッシュで選別されたワムシの甲長と甲幅の測定結果

メッシュのサイズ (μm)	甲長 (μm)	甲幅 (μm)
45	108.86 ± 13.31	77.39 ± 9.26
75	153.19 ± 15.69	109.52 ± 9.67
100	190.17 ± 10.48	129.27 ± 7.58

胃内のワムシの個体数

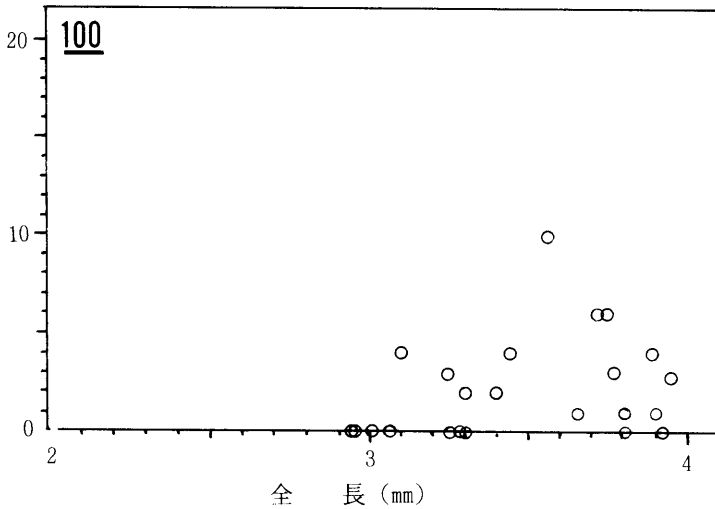
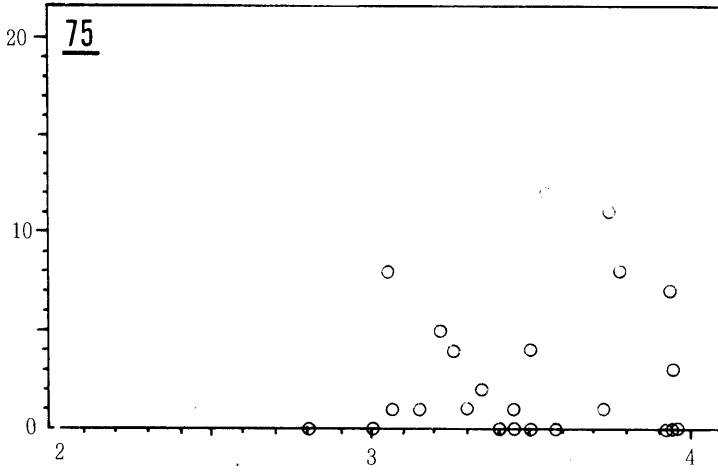
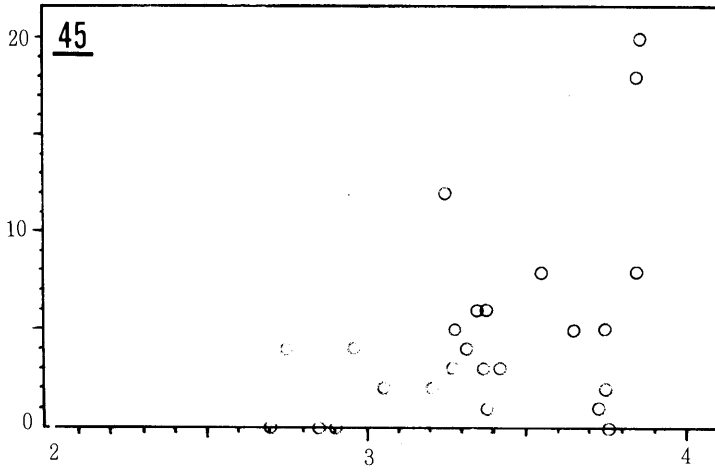


図5 45、75、100 μm のメッシュで選別したワムシを
ハマフエフキ仔魚へ与えた投餌実験結果

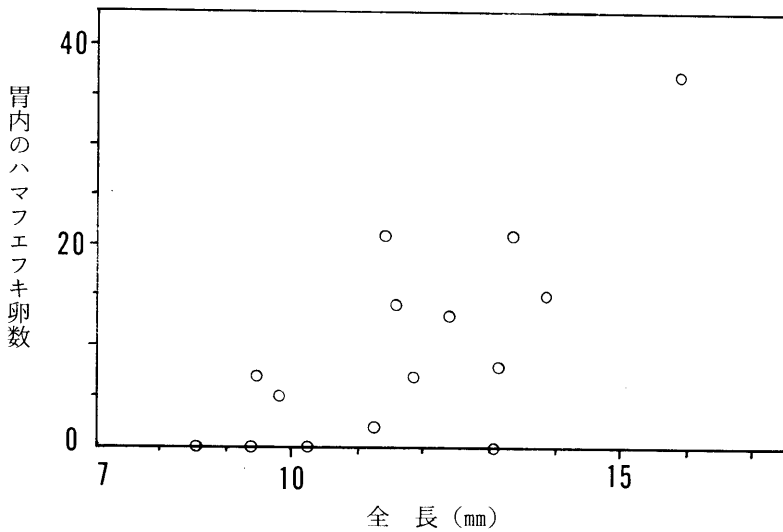
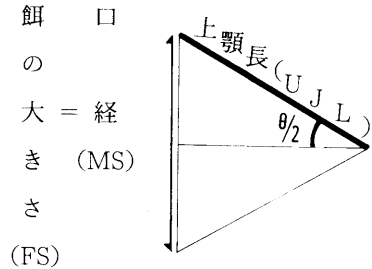


図6 ハマフェフキ稚魚へハマフェフキ受精卵を与えた実験結果

実験により得られた摂餌開始時全長から、先に求めた全長・上顎長関係式により上顎長を求め、口径 (= 摂餌された餌料の大きさ) と今求めた上顎長から開口角を求めた (図7)。開口角が90度の場合の開口率を100%とし、それぞれの開口角から開口率も求め、合わせて表2に示した。また、全長に対する開口角の変化を図8に、開口率の変化を図9にそれぞれ示した。



$$\sin \frac{\theta}{2} = \frac{FS/2}{UJL} = \frac{FS}{2 \times UJL} = \frac{MS}{2 \times UJL}$$

$$\therefore \frac{\theta}{2} = \sin^{-1} \left[\frac{MS}{2 \times UJL} \right]$$

$$\therefore \theta = 2 \times \sin^{-1} \left[\frac{MS}{2 \times UJL} \right]$$

図7 餌の大きさから開口角 (θ) を求める方法

表2 投餌実験の餌の大きさ (= 口径) と摂餌時の開口角、開口率

餌の大きさ (μm)	摂餌開始全長 (mm)	対応する上顎長 (μm)	開口角 (度)	開口率 (%)
77.39	2.75	169.5	26.4	29.3
109.52	3.05	204.5	31.0	34.4
129.27	3.1	210.5	35.8	39.8
798	9.5	885.2	53.6	59.6

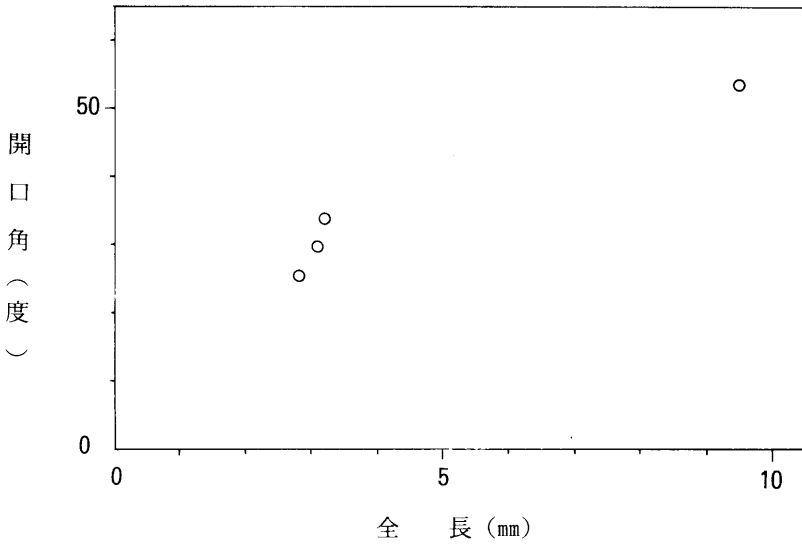


図8 ハマフエフキ稚仔魚の全長と開口角の関係

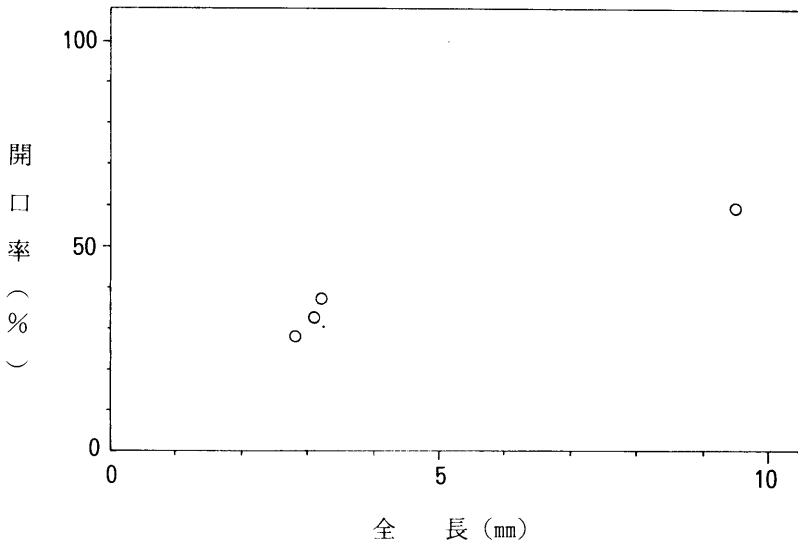


図9 ハマフエフキ稚仔魚の全長と開口率の関係

4. 考 察

ハマフエフキ仔魚は全長2.8mm前後で開口し、この時期は、上顎長も開口角も小さいので口径も小さい。成長するにしたがって、上顎長も増大し開口角も大きくなるので口径も大きくなり、摂取可能な餌も増えると考えられる。ただし、開口角・開口率が成長するにつれて大きくなることは明らかになったが(図8、図9)、今回の投餌実験は4サイズについてしか行なえず全長3.5~9.0mmの仔稚魚についてのデータが欠けており、今回の結果だけからは正確な開口角の増大傾向を把握することはできなかった。粒径のそろった材料を工夫し実験を重ねれば、より正確な開口角・開口率の変化と口径の発達のしかたを知ることができるであろう。

今回の投餌実験から、大きさが $80\mu\text{m}$ 程度の餌料であればハマフエフキ仔魚が摂取を開始する初期から摂餌が可能となることが明らかとなった(図5)。多和田ら(1987)選別L型ワムシによるハマフエフキ初期飼育試験でも、全長 3mm からワムシの摂餌がみられ、無選別給餌による飼育により歩留りが向上し、小型ワムシが有効なことが報告されている。

次に、口径の測定結果から種苗サイズである全長 20mm までのハマフエフキの人工配合飼料の餌料系列を想定した。

口径と餌料系列の関係については、鹿児島県栽培漁業センター(1987)では、経験的に開口率 30% の線がカバーできるような餌料系列をとっているが、ここでは図9に示した開口率の変化から、全長 $6\sim 7\text{mm}$ から開口率 50% 以上になると推測されるので、開口率 50% の線に人工配合飼料の最大粒径が合うように設定した。その結果2号(粒径 $149\sim 420\mu\text{m}$)は 6.5mm から、3号(粒径 $350\sim 710\mu\text{m}$)は 10mm から、4号(粒径 $500\sim 1000\mu\text{m}$)は 16mm からの投餌開始となる。

ハマフエフキ仔魚の非常に早い時期の初期餌料の現状を考えると、大きさ・富栄養・機動性・入手法といった条件を備えた新たな人工餌料が必要と思われる。本研究では大きさという面からハマフエフキ仔魚の初期餌料を考察したが、その他の問題もまだ多く残されており、より一層の研究が必要と思われる。

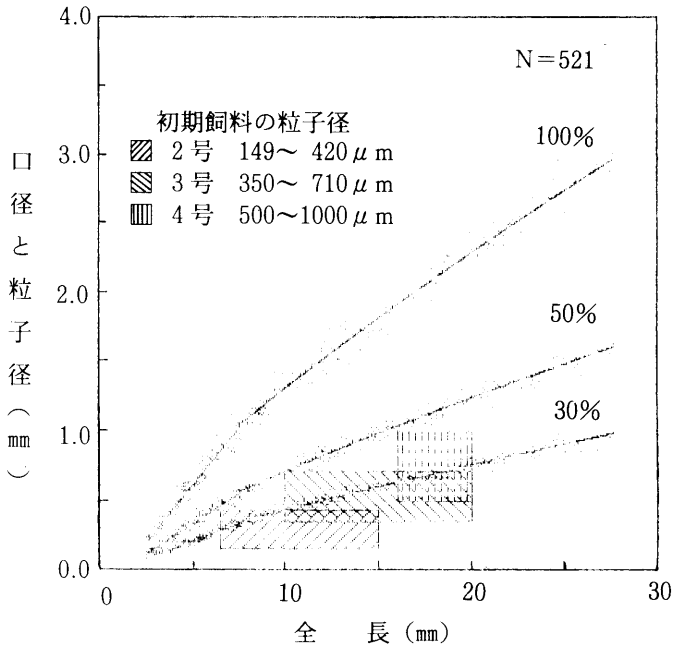


図10 開口率 50% の線に最大粒子径を合わせた人工配合飼料の投餌系列

5. 要約

- (1) ハマフエフキ仔稚魚の全長に対する上顎長の相対生長をみると、全長 7.5mm 前後で変調点が見られた。
- (2) 開口直後の仔魚は粒径約 $80\mu\text{m}$ の餌であれば摂取が可能で、そのときの開口角は 30° 未満であった。また開口角・開口率は成長するにしたがって増大することがわかった。
- (3) 人工配合飼料の各号の最大粒子径が、開口率 50% の口径に合うように投餌開始を設定し、餌料系列を組み立てた。

謝 辞

本研究を進めるにあたり多くの助言を頂きご指導して下さった琉球大学理学部海洋学科の西島信昇教授、また本研究の機械を与えて下さった沖縄県栽培漁業センター所長の伊佐次郎氏に深く感謝致します。さらにハマフェフキについて懇切に教えて頂きご指導して下さった藤本裕氏・山本隆司氏、また研究中の日々を有意義かつ楽しくして下さった同センター職員ならびに非常勤職員の皆様に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 藤本裕・金城武光・前田訓次（1987）ハマフェフキの種苗生産、昭和59年・60年・61年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書、13-29
- 竹田正彦（1980）魚類の摂餌、「魚類栄養と飼料」、恒星社厚生閣、12-26。
- 代田明彦（1970）魚類稚仔期の口径に関する研究、日水誌、36（4）、353-368。
- 代田明彦（1978）魚類稚仔期の口径に関する研究Ⅲ、日水誌、44（11）、1179-1182。
- 多和田真周・佐多忠夫・大城信弘（1987）ハマフェフキ（八重山海域）、沖縄県水産試験場、昭和61年度栽培漁業技術開発事業調査報告書 ハマフェフキ・タイワンガサミ、53-73。
- 鹿児島県栽培漁業センター（1987）昭和62年度西日本種苗生産機関連絡協議会 魚類分科会資料