

# 山口県周防灘におけるナミガイ *Panopea japonica* A.Adamsの成熟時期と切開法で採卵した幼生の飼育

誌名	山口県水産研究センター研究報告
ISSN	13472003
著者名	岸岡,正伸
発行元	山口県水産研究センター
巻/号	4号
掲載ページ	p. 119-128
発行年月	2006年3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



## 山口県周防灘におけるナミガイ *Panopea japonica* A. Adamsの成熟時期と切開法で採卵した幼生の飼育

岸岡正伸

Spawning season and artificial breeding of larvae using eggs gathered by  
incision method from Namigai *Panopea japonica* A. Adams in the Suo-  
Nada Region off Yamaguchi Prefecture

Masanobu KISHIOKA

In order to know the spawning ecology and resource dynamic state of Namigai *Panopea japonica* A. Adams in the coast of Seto Inland Sea off Yamaguchi Prefecture, the shell length composition and the degree of maturity were investigated. Fertilized eggs were obtained by the cutting method and the larvae were reared to establish the seed production techniques for recovery of Namigai resources.

The spawning period was found to be December to January in 2002 and January to February in 2003 from the gonad index and gonad anatomy, lasting for a short time.

Number of eggs and hatching rates were considerably lower compared with a giant shellfish etc. if eggs gathered by the cutting method even at the peak of spawning term. Larvae were successfully reared by the same breeding method for littleneck clam etc. They grew to juveniles of 3.22 mm in mean shell length on 81 day after hatching.

Key words : *Panopea japonica*, spawning season, artificial breeding, gonad index

ナミガイはオオノガイ目キヌマトイガイ科に属し、オホーツク海からサハリン、日本沿岸にかけての潮間帯下部～水深40mの砂泥域に生息し、殻長15cm、体重400gに達する大型二枚貝(Plate.A)である<sup>1,2)</sup>。山口県では一部の潜水器漁業者により漁獲され、市場では“しろみるがい”または“しろみる”として流通している。宇部市周辺の漁場については1970年に行われたミルクイガイ生息量調査時に、亀ヶ瀬から本山灯台にかけての水深5m帯付近(Fig.1)でウチムラサキガイ、タイラギ等とともにナミガイが多数混獲された記録<sup>3)</sup>がある。現在も宇部市の山口県漁協床波支店では当時とほぼ同じ海域周辺で漁獲している。

本県で漁獲されたナミガイの多くは直接流通業者と取引きされるため漁獲量の把握が難しいが、床波漁協では2002年度に100トン、2004年度に62トン漁獲されていることから、県全体で2002年度に400トン、2004年度に250トン前後漁獲されていると推測される。

一方、これまで本県瀬戸内海域で多産したミルクイ

ガイやアカガイ、タイラギ、ウチムラサキガイは潜水器漁業によって集中的に漁獲された後、資源がもとの水準まで回復した例はなく、アカガイやタイラギ等で小規模な発生が見られているにすぎない。本種も資源が枯渇するまで漁獲した場合、容易にはもとの資源水準に回復しないことが懸念される。このため、ナミガイが漁獲水準を維持している間に何らかの資源管理の方策を見出すことが望まれる。

ナミガイの産卵生態等については伊勢湾・三河湾での調査報告<sup>4)</sup>があるだけで、本県瀬戸内海における産卵期や肥満度の動態や人工採卵・飼育についての知見は見あたらない。そこで、2002～2003年度に本県瀬戸内海における産卵生態を把握して資源動態把握や資源管理の一助とするために、山口県漁協床波支店に水揚げされたナミガイの殻長組成や成熟度等の性状を調査した。併せてナミガイ資源の回復策としての種苗生産に関する知見を得ることを目的に、成熟期に切開法により採卵・受精し、得られた浮遊幼生を飼育した。

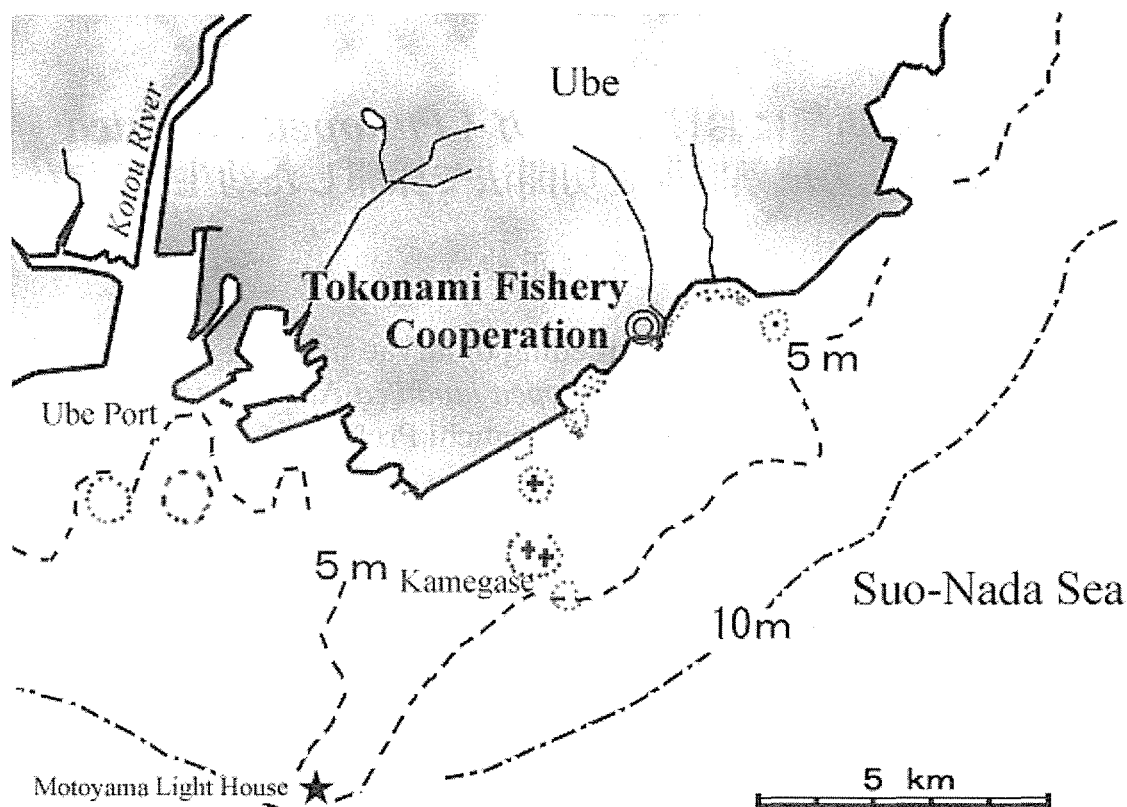


Fig. 1. Map showing the fishnig ground in Tokonami Fishery Cooperation around Kamegase Obstacle to Motoyama Light House. (+ : Obstacle)

## 方 法

漁獲貝の性状 (11～4月) 2002年11月～翌年4月, 2003年12月～翌年3月 (2003年度は, 床波漁協では資源状態が悪化したため11月の操業を自粛) にかけての潜水器漁業の操業期間中に毎月1回, 現在の山口県漁協床波支店 (Fig. 1) に水揚げされたナミガイ30個体を入手した。入手後, 直ちに持ち帰って殻長, 殻高, 体重, 軟体部重量, 内臓重量, 水管及び外套重量, 肥満度, 軟体部重量指数, 成熟度, 雌雄の別を調べた。肥満度は桃山ら<sup>5)</sup>の方法の一つに従い, 軟体部重量指数は立石ら<sup>6)</sup>, 田ら<sup>7)</sup>の方法により算出した。

$$\text{肥満度} = \frac{\text{軟体部重量 (FW)}}{(\text{軟体部重量 (FW)} + \text{殻重量 (SW)})} \times 100$$

$$\text{軟体部重量指数} = \frac{\text{FW}}{\text{殻長 (SL)}^3} \times 10^5$$

成熟度は安田ら<sup>8)</sup>の簡易判定法に準じて行い, 群成熟度を求めるとともに, 生殖巣を切りつけて抽出した懸濁液を顕微鏡で観察し, 雌雄の別と成熟状態を観察した。

垂下蓄養貝の性状 (4～7月) 休漁期の肥満度や成熟状況等の参考とするため, 2003年4月にナミガイ120個体を入手し, 垂下籠 (プラスチック製, 内寸縦47×横30×深さ27cm, 内側の下面と側面に目合い0.5mmのポリエチレンネットを張り, 砂と鉱さいを等量混合した基質を厚さ15cmに敷きつめたもの, 蓋付き) に1籠当たり20個体ずつ収容し, 山口湾柴崎地先の海上ロープ筏に水面から約1.5mの水深に垂下・蓄養した。毎月1回, 蓄養貝を20個体ずつ取り上げて, 漁獲貝と同様の項目について調査した。

採卵および幼生飼育 2002年11～12月, 2003年12月, および2004年1月に切開法により採卵し, 媒精してふ化率等を調べた。

2002年11月18日に得た媒精卵については沈降法により洗卵した後, 室温下で一晩静置した。翌日, 水温をヒーターで12°Cから15°Cまで上昇させ, その温度を保った。受精後2日目に浮上したトロコフォラ幼生をサイフォンで集めて計数後, 1kg水槽に0.5個体/mlの密度で収容した。

浮遊期の飼育は, *Pavlova* sp. および *Nannochloropsis* sp. を餌料としたアサリの飼育方法<sup>9)</sup>

に準じて行い、着生期からは200ℓ容量の二重底砂床飼育水槽<sup>9)</sup>で飼育した。なお、*Pavlova* sp.の不足時には*Chaetoceros* sp.も使用した。

中間育成および放流 殻長3mmに達する頃にフルイを使って稚貝を砂から分離し、重量法で個体数を把握後、垂下籠(垂下蓄養時と同様の籠で、5cmの厚さに砂を敷いたもの)3個に2,800個体ずつ、計8,400個体収容した。これを海上ロープ筏に垂下して2月16～6月15日まで中間育成した。2003年6月16日の干潮時に岩国市門前川河口の干潟上(地盤高20cm付近、底質：泥分率6.7～25.1%の砂泥)に船で上陸し、アマモやコアマモの繁茂していない場所を選んで殻長12.3mmの稚貝を5,200個体(400個体/㎡)播き付けた。播き付けた場所は食害防止のため、目合い9mmのネット(面積13㎡)をかぶせ、周囲を8本の鉄杭で固定して保護した。

## 結 果

漁獲貝の性状(11～4月) 供試貝の殻長と体重について、月毎の平均値、平均値±標準偏差、最大、最小値をFig. 2に示した。2002年度は11月から4月にかけて殻長、体重とも増大傾向を示した。また、11月から2月にかけて、調査個体の大小のばらつきが、最大個体の小型化、及び最小個体の大型化によって徐々に少

なくなり、平均値に収束する傾向が見られた。

調査個体の殻長と殻高(1)、殻長と殻重(2)、殻長と体重(3)、殻長と軟体部重量(4)の関係をそれぞれFig. 3に示した。また、全調査個体(2カ年)で、それぞれ最も相関の高い近似(直)曲線式は以下の通りであった。

$$\text{殻高} = 0.59 \times (\text{殻長}) \quad (R^2 = 0.65)$$

$$\text{殻重量} = 0.0012 \times (\text{殻長})^2.20 \quad (R^2 = 0.68)$$

$$\text{体重} = 0.002 \times (\text{殻長})^2.59 \quad (R^2 = 0.70)$$

$$\text{軟体部重量} = 0.0019 \times (\text{殻長})^2.47 \quad (R^2 = 0.70)$$

なお、2002年度の全調査個体(180個体)の平均殻長は94.8±8.5mm(最大120mm, 最小76mm)、平均体重は249.0±67.3g(最大535g, 最小114g)、また、2003年度の全調査個体(120個体)の平均殻長は96.7±9.7mm(最大118mm, 最小73mm)、平均体重は294.0±82.1g(最大501g, 最小120g)、であり、2003年度の調査個体がやや大型であった。

供試貝の軟体部重量、殻重量、肥満度、軟体部重量指数、及び群成熟度について、月毎の平均値、平均値±標準偏差、最大、最小値をFig. 4に示した。軟体部重量と殻重量は両年度ともに漁期の初めから漁期末にかけて増大した。肥満度は漁期の初めから漁期末にか

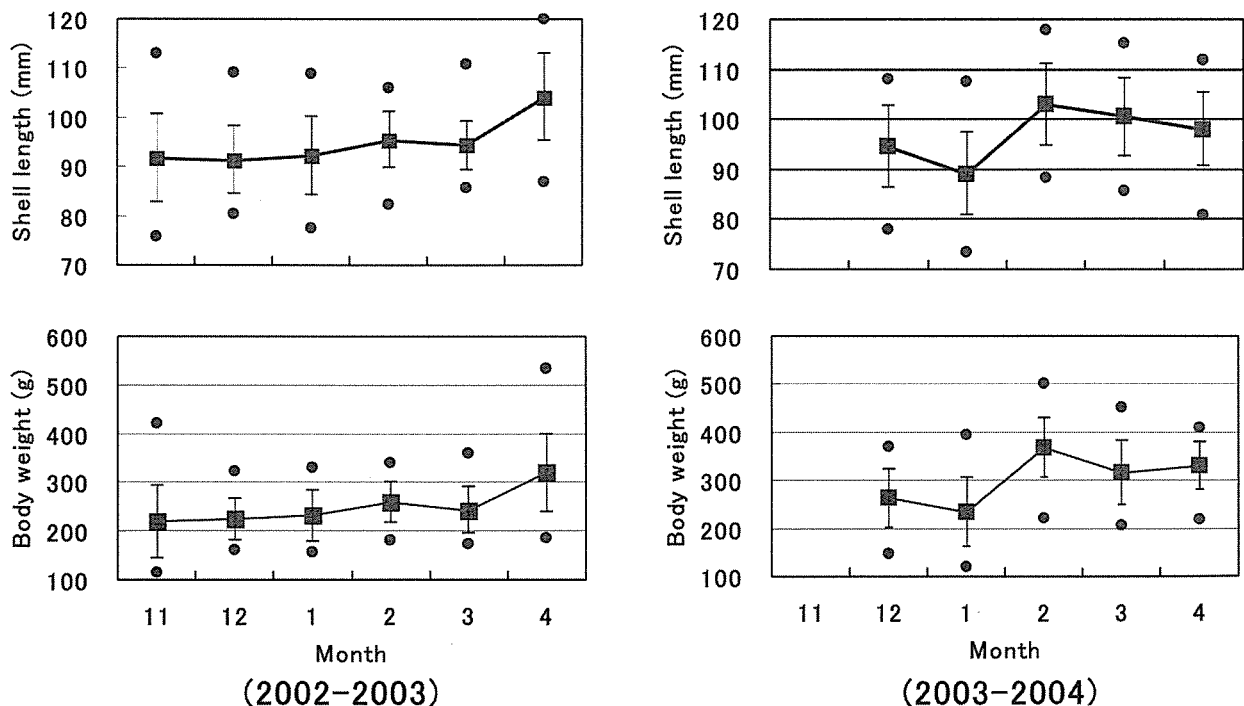


Fig. 2. Monthly changes of shell length, and body weight of *Panopea japonica*.

(■ : Average, — : Average±Standard Deviation, ● : Maximum, Minimum)

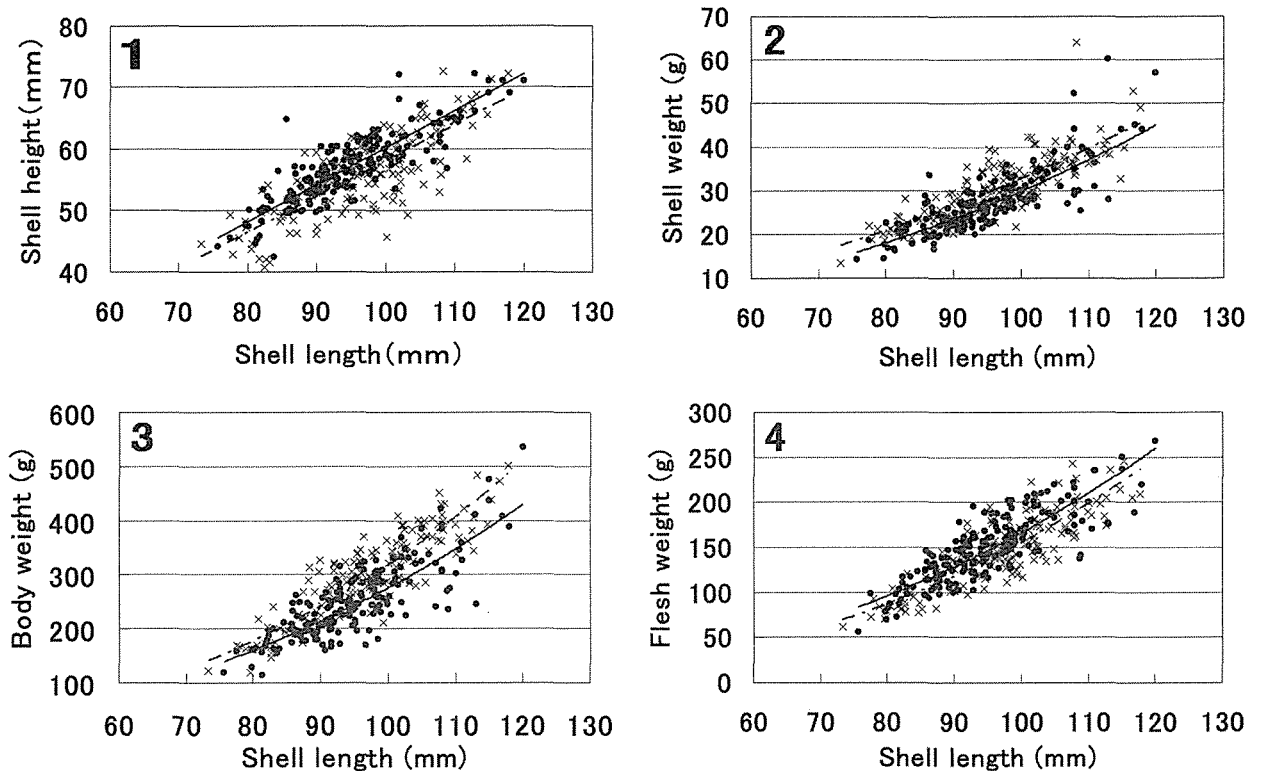


Fig. 3. Relationship between shell length and shell height (1), between shell length and shell weight (2), between shell length and body weight (3), between shell length and flesh weight (4), of *Panopea japonica*. (● — : 2002~2003, N=180 individuals, × ---- : 2003~2004, N=150 individuals)

けて増大傾向であったが、両年度ともに漁期末の3月から4月にかけて低下した。軟体部重量指数も肥満度とほぼ同様の傾向であったが、その傾向が肥満度より顕著に現れた。群成熟度は11~12月にほぼ全個体の成熟を示す1に近づき、12月~3月にかけて急速に低下し、全個体が雌雄の区別の困難な状態を示す0に近づいた。なお、2003年度は、2002年度より約1ヶ月ほど成熟度の低下時期が遅かった。

ナミガイは殻重量が体重のわずかに11%と小さく、軟体部(39%~48%)と切開時に流失する体液および貝殻の内側や水管内に閉じこめられている海水(42%~51%)が大きなウェイトを占めていた(Fig. 5)。肥満度は2002年度が $84.5 \pm 2.2\%$ (最大89.2%, 最小78.5%), 2003年度が $81.9 \pm 2.6\%$ (最大87.5%, 最小76.3%)と、年度間のデータに有意な差が見られるものの、高い比率で、しかも一定した値を示した。

軟体部のうち、長大な水管と、左右が融合して楕円球の一部のような形状の外殻は収縮時においても常に殻から大きくはみ出している。これら可食部は体重の27.1~30.7%を占め、産卵前後で大きな変化は見られず、むしろ3月に増加した。内臓嚢はアサリをはじめ

とする多くの二枚貝で足部と一体をなしているが、ナミガイの足は痕跡的または消失しており、球状の内臓嚢が独立して軟体部の中央にある(Plate.B)。また、生殖巣はこの内臓嚢を包むように発達している。このため、開殻後、生殖巣をほとんど傷つけることなく手作業で軟体部から内臓嚢を分離できる。この体重に占める内臓嚢の割合は2003年度の漁獲貝で12.3%~16.9%で、1~2月にかけて漸減、2~3月にかけて急増した。

顕微鏡下による生殖巣の観察では、2002年度の場合、11月にほぼ全ての個体が発達した生殖巣を有し、精子は切り出して海水中に懸濁させると、数分後に活発に泳ぎ始めた。また、卵巣はメスで切りつけると大量の卵がろ胞から分離した。しかし、胚胞の消失した卵の出現率は10%以下であった。12月の調査でもほぼ同様の状況であったが、調査個体中、雌2個体については卵の分離数が著しく減少しており、放卵後と思われる個体が出現した。また、十分な卵をもつ個体の中には分離卵の中に胚胞の消失した卵が多く見られた。1月の調査では、過半数の個体で卵や精子の保有量が著しく減少した。3~4月には生殖巣は急速に退化して雌

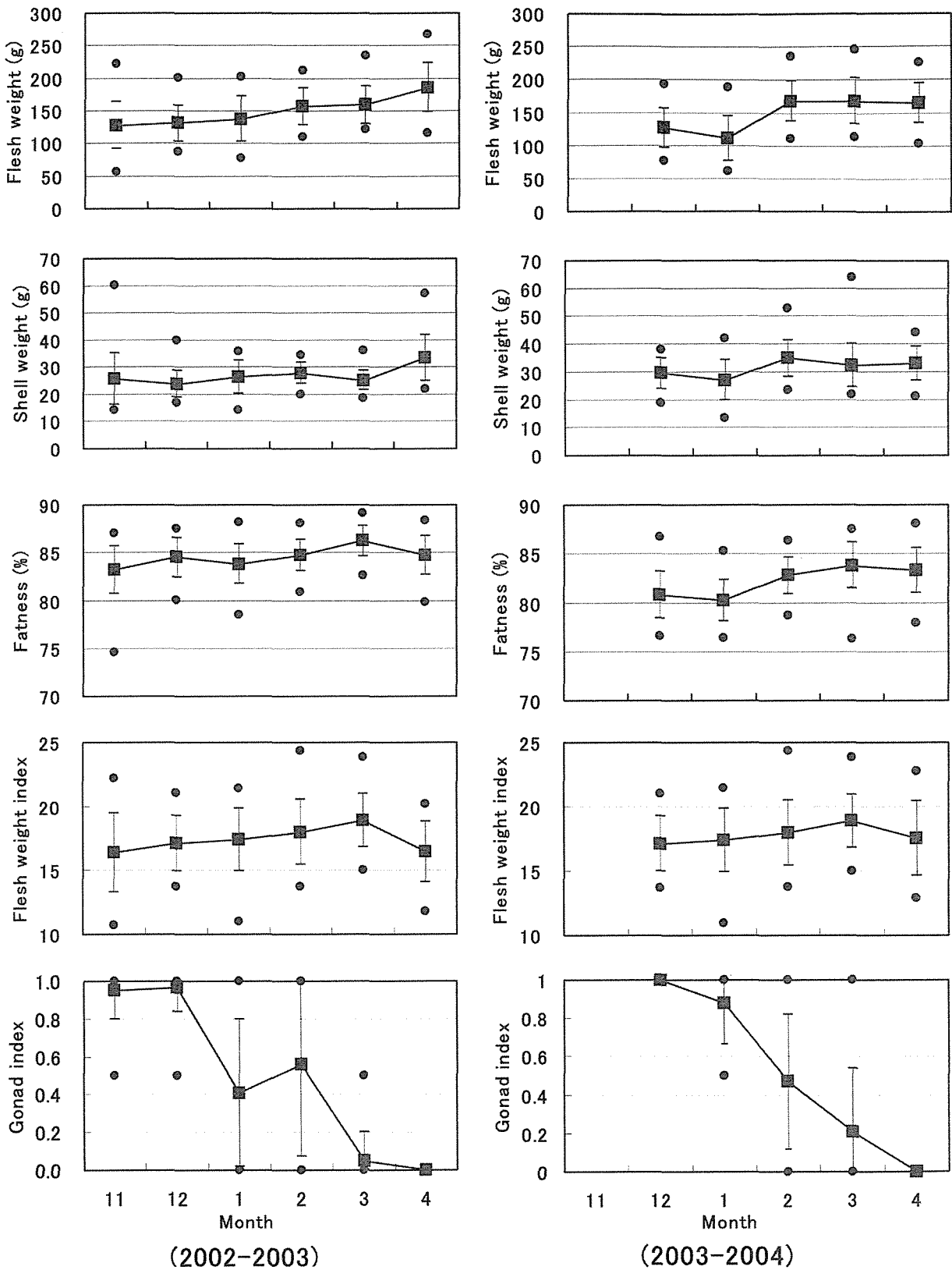


Fig. 4. Monthly changes of flesh weight, shell weight, fatness, flesh weight index and gonad index of *Panopea japonica*. (■ : Average, — : Average ± Standard Deviation, ● : Maximum, Minimum)

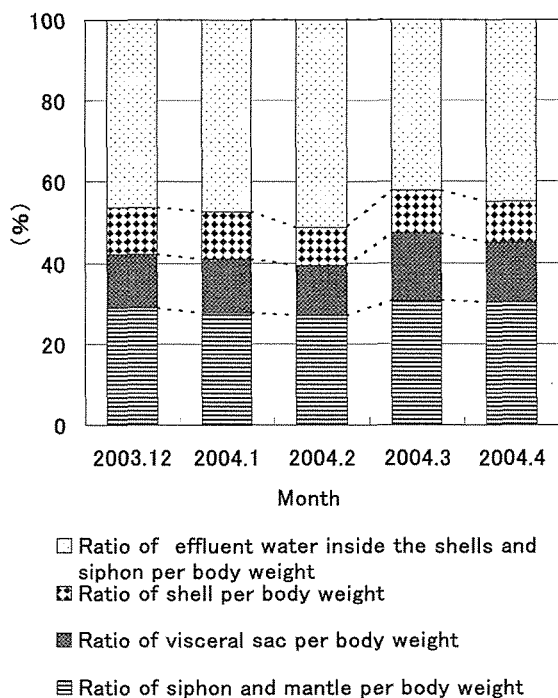


Fig. 5. Monthly changes of ratio of siphon and mantle, visceral sac, and shell per body weight.

雄の判別も困難な状況であった。

2003年度の場合、12、1月にほとんどの個体が発達した生殖巣を有し、2月以降は産卵後と思われる個体が急増した。

垂下蓄養貝の性状（4～7月）蓄養貝の生残率は5月と6月がそれぞれ、100%、97%であった。しかし、7月には73%、8月には10%まで低下した。この

ため、8月以降の調査はできなかった。全調査個体(60)の平均殻長は $100.2 \pm 7.4$ mm(最大122mm, 最小86mm), 平均体重は $307.8 \pm 65.5$ g(最大515g, 最小170g), 肥満度は $82.4 \pm 1.9$ %(最大86.6%, 最小78.4%)であった。なお、7月以降の蓄養貝は、基質上に露出した水管の筋肉部が著しく衰退し、表皮だけが残っていた。供試貝の平均殻長, 平均体重, 肥満度等の測定結果をTable. 1, 2に示した。調査期間中の殻長はほとんど一定しており, 成長は見られなかったが, 体重と軟体部重量は徐々に減少した。群成熟度は0で, 生殖腺の発達は全く見られず, 常に雌雄の判別ができない状態であった。

採卵試験 2002年度は11月と12月に雌雄各10個体を切開法により採卵・受精を試みた。12月の調査では8個体分の卵はほとんど受精しなかったが, 残る2個体分では切り出した卵の5～10%が受精し, 卵割を開始した。この2個体分の卵は切り出した直後の胚消滅率がかかなり高かった。

2003年度の12、1月における調査個体の切開受精結果はTable. 3のとおりで, 12月の雌1個体当たり平均採卵数は103,880粒, ふ化率は48%であり, 1月の平均採卵数は268,800粒, ふ化率は21%であった。また, 顕微鏡的に判別可能な形態異常の割合(奇形率)は12月が40%, 1月が41%であった。

#### 浮遊幼生飼育試験

幼生の飼育経過と成長はTable. 4, Fig. 6に示した。変態直後のD状幼生の殻長は $120\mu\text{m}$ 前後で, ア

Table. 1. Monthly changes of shell length, shell height, and body weight of *Panopea japonica* under culture condition in floating cages with bed sands 15cm thickness.

Date	Shell length (mm)				Shell height (mm)				Body weight (g)			
	Ave.	S.D.	Max.	Min.	Ave.	S.D.	Max.	Min.	Ave.	S.D.	Max.	Min.
2003. 5.8	102.1	6.8	117.0	88.7	61.5	4.8	74.2	54.9	324.5	70.7	515.0	233.0
6.9	98.7	5.7	107.0	86.0	59.3	3.9	66.0	50.0	315.2	46.7	452.0	249.0
7.28	99.7	9.3	122.0	86.3	60.2	5.5	73.0	54.0	283.9	71.9	497.8	169.7

Table. 2. Monthly changes of flesh weight, shell weight, gonad index, fatness, and flesh weight index of *Panopea japonica* under culture condition in floating cages with bed sands 15cm thickness.

Date	Flesh weight (g)			Shell weight (g)				Gonad index	Fatness (%)				Flesh weight index			
	Ave.	S.D.	Min.	Ave.	S.D.	Max.	Min.		Ave.	S.D.	Max.	Min.	Ave.	S.D.	Max.	Min.
2003. 5.8	158.2	36.3	107.8	34.0	7.9	57.2	25.0	0.0	82.2	1.8	86.6	78.8	14.7	2.1	18.9	10.1
6.9	143.8	22.1	106.0	29.0	5.5	41.8	21.9	0.0	83.2	2.1	85.9	78.5	15.0	2.2	21.3	12.1
7.28	145.5	36.0	78.7	32.2	8.2	51.0	21.7	0.0	81.8	1.6	84.6	78.4	14.6	2.3	19.8	11.5

Table. 3. Hatching and malformation rates of the artificially fertilized eggs collected by incision method from *Panopea japonica*.

Dates	Matured females			Results of artificial fertilization					
	Shell length (mm)	Body weight (g)	Fatness (%)	No of eggs collected	Hatching rates (%)	No of veliger larvae hatched		Malformation rates (%)	
						Normal	Malformation		
2002	1	91.3	281.7	80.7	65,600	89	40,600	17,500	30
12.18	2	98.5	263.6	79.6	60,000	75	19,600	25,400	56
	3	101.8	336.8	79.1	110,000	36	29,000	10,800	27
	4	98.6	236.8	77.2	120,000	23	2,000	25,600	93
	5	107.8	362.9	82.0	163,800	48	57,800	20,300	26
Average		99.6	296.4	79.7	103,880	48	29,800	19,920	40
2003	1	92.0	256.7	76.4	285,000	27	45,000	33,000	42
1.7	2	94.4	256.5	78.9	729,000	15	81,000	25,000	24
	3	97.1	297.3	80.2	114,000	25	7,000	22,000	76
	4	87.7	219.1	82.8	66,000	29	9,900	9,000	48
	5	107.4	392.8	81.1	150,000	32	22,000	26,000	54
Average		95.7	284.5	79.9	268,800	21	32,980	23,000	41

Table. 4. Growth of larval *Panopea japonica* under indoor culture condition.

Date	Days after hatching	Number of larvae ( $\times 10^3$ )	Density (inds./ml)	Survival rare (%)	Shell length (mm)
2002.11.20	2	420	0.42	100	0.12
2002.12.12	24	380	0.38	90	0.29
2003.2.7	81	58	0.15	14	3.22

Diet: *Pavlova* sp. and *Nannochloropsis* sp. Water temperature: 15~17°C

サリやミルクイガイ等と比べて大きかった (Plate.C)。日令24 (平均殻長287 $\mu$ m) 頃から大型個体 (殻長330 $\mu$ m) に匍匐行動する個体が見られるようになった。この時点で幼生を取り揚げて砂床水槽に移し入れた。砂床水槽に移行するまでの歩留りは90%であった。砂床水槽移行後、成長速度は高まった。

なお、日令20頃までは浮遊幼生が夜間から翌朝の投餌前まで沈下し、著しい場合には水槽底が幼生の蛸集で褐色に見えた。しかし、投餌後徐々に浮上、分散し、数時間後にはほぼ全ての幼生が水槽全体を遊泳したが、次の夜間には再び沈下してしまうことが多かった。このように、沈下、浮上の日周性が見られた。

殻長400 $\mu$ mに達するとマテガイ仔貝<sup>10)</sup>に見られるような入出水管付近の軟体部に5~7個、斧足の付け根付近に1個の突起 (または触手) が出現した (Plate.D)。入出水管付近の触手は成長するにつれて水管の先端付近に移動し、細長く伸長するとともに本数も増

加した (Plate.G)。なお、稚貝に変態した直後 (日令30頃) から殻表面にアカガイの殻皮毛に似た形状の小棘が形成された (Plate.E, F)。

日令81で、1mm目のフルイで砂から分離、計数した。取り揚げた稚貝の平均殻長は3.22mm、総数は58千個体、歩留りは14%であった。

中間育成および放流 取り揚げた稚貝の一部 (Plate.H) は2月24日 (日令98) に山口湾柴崎のロープ筏に垂下したが、このときの平均殻長は5.2mmであった。放流時の稚貝はほぼ成体と同じ形態をしていたにもかかわらず、大半は15分位の間に潜砂した。放流3ヶ月目 (8月12日) の調査時における推定歩留りは61.9%、取り揚げ個体の殻長は21.8 $\pm$ 2.0mmであった。稚貝は地表から10cm程度潜砂しており、底質が堅かったことも影響したと思われるが、掘り出す際に半数の貝は殻が破損した。この後、成長するにつれて潜砂水深も深くなり、生残数推定のために掘り出す際の大量の



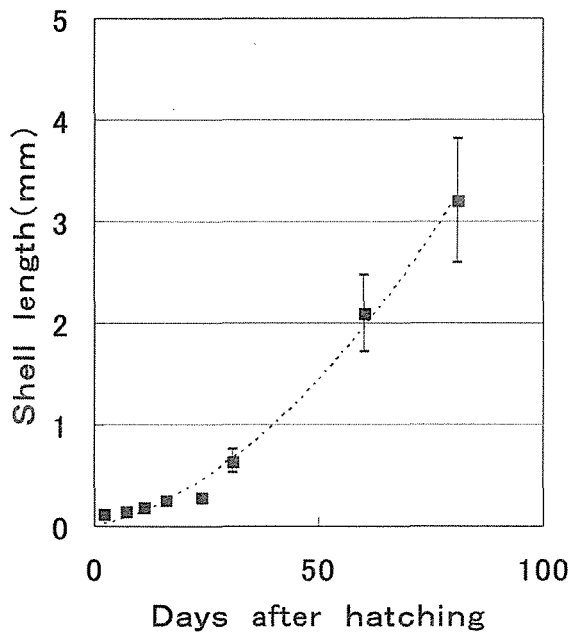


Fig. 6. The growth curve of *Panopea japonica* estimated from shell length in the indoor culture condition fed with *Pavlova* sp. and *Nannochloropsis* sp. at 15~17°C.

泥をフルイにかけて稚貝を回収することが難しくなった。しかし、放流後1年以上にわたって地表に開口したナミガイの水管が多数見られ、順調に生育していることが確認された。保護ネットは2003年11月の調査時に大きく破損していたため、周辺の鉄杭のみを目印のため残して撤去した。成長はFig. 7に示すように、5月11日（日令175）の取り揚げ時に平均殻長16.0mmであったものが、翌年5月2日（日令534）に平均殻長36.6mmに達した。

### 考 察

漁獲貝の殻長と体重は11月から翌年の4月にかけて増大傾向を示した。これは、漁獲群の成長によることも考えられるが、漁獲貝の平均殻長や大小差等の動向から操業がより漁獲効率の高い高密度分布域から比較的成長の良い低密度分布域へと移行する等、漁獲場所、漁獲方法による変化を反映している可能性がある。また、2003年度漁獲群の殻長に対する殻重量の割合が2002年度漁獲群より高くなっていることから、同じサイズでも年数を経ていることが考えられ、さらに、2003年度漁獲群がやや大型であることから2003年度は2002年度と同一発生群を漁獲していると考えられた。

肥満度及び軟体部重量指数は11月から3月まで増加傾向で、3~4月にかけて減少した。この傾向は肥満

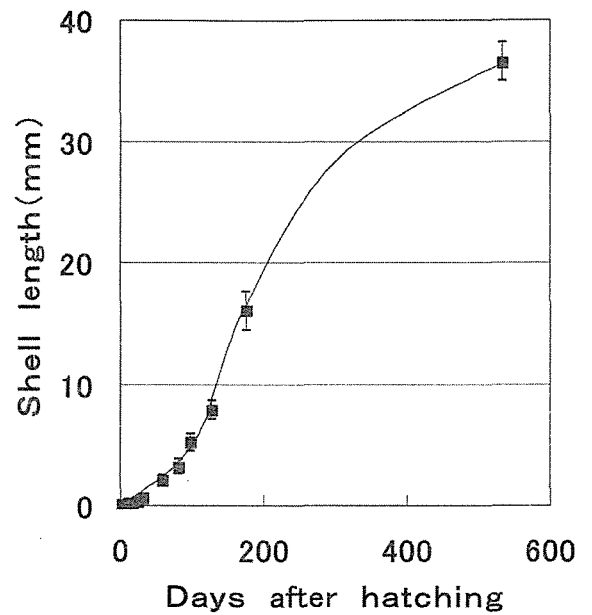


Fig. 7. The growth curve of *Panopea japonica* in the indoor (0~270 days) and open sea (270~540 days) culture condition.

度よりも軟体部重量指数のほうが明瞭に現れ、ナミガイのように殻重量の割合が極端に低い二枚貝では、身入りの指標として肥満度より軟体部重量指数が適当と考えられた。

産卵期は群成熟度の動向と生殖巣の観察結果から概ね2002年度が12~1月、2003年度が1~2月と考えられ、産卵期には雌個体の場合、放卵前と後の個体が概ね識別でき、次第に産卵後の個体が増加することから、雌の産卵は個体間で開始時期に差があるものの、産卵を始めた雌は短期間に産卵を終えるものと思われた。なお、体重に占める可食部（水管と外套）の割合は産卵前後で大きな変化は見られず、むしろ3月に入って増加しており、12~2月の産卵期に漁獲するより3月以降の産卵後に漁獲するほうが資源保護上望ましいと考えられた。

春~秋期のナミガイの成長や成熟を調べる試みとして、5月以降、垂下籠蓄養により調査を継続した結果、体重や軟体部重量の減少が続き、生殖腺の発達も全く見られなかった。また、7月以降、へい死個体が急増したことから、蓄養環境に問題があると考えられた。特に垂下籠の基質の厚さが1ヶ月後には120mm前後まで浅くなり、水管が基質上に露出していたこともへい死の増加に影響したと考えられる。

切開法による採卵は、バカガイ科（バカガイ、ウバガイ、シオフキ、ミルクイガイ等）の二枚貝では可能

とされているが<sup>11)</sup>、他のグループの二枚貝では切開法では受精しないものも多い。本種は切開法である程度の受精卵は得られるものの、ミルクイガイ等と比べて採卵数、ふ化率とも非常に低く、あまり効率的ではないようであった。

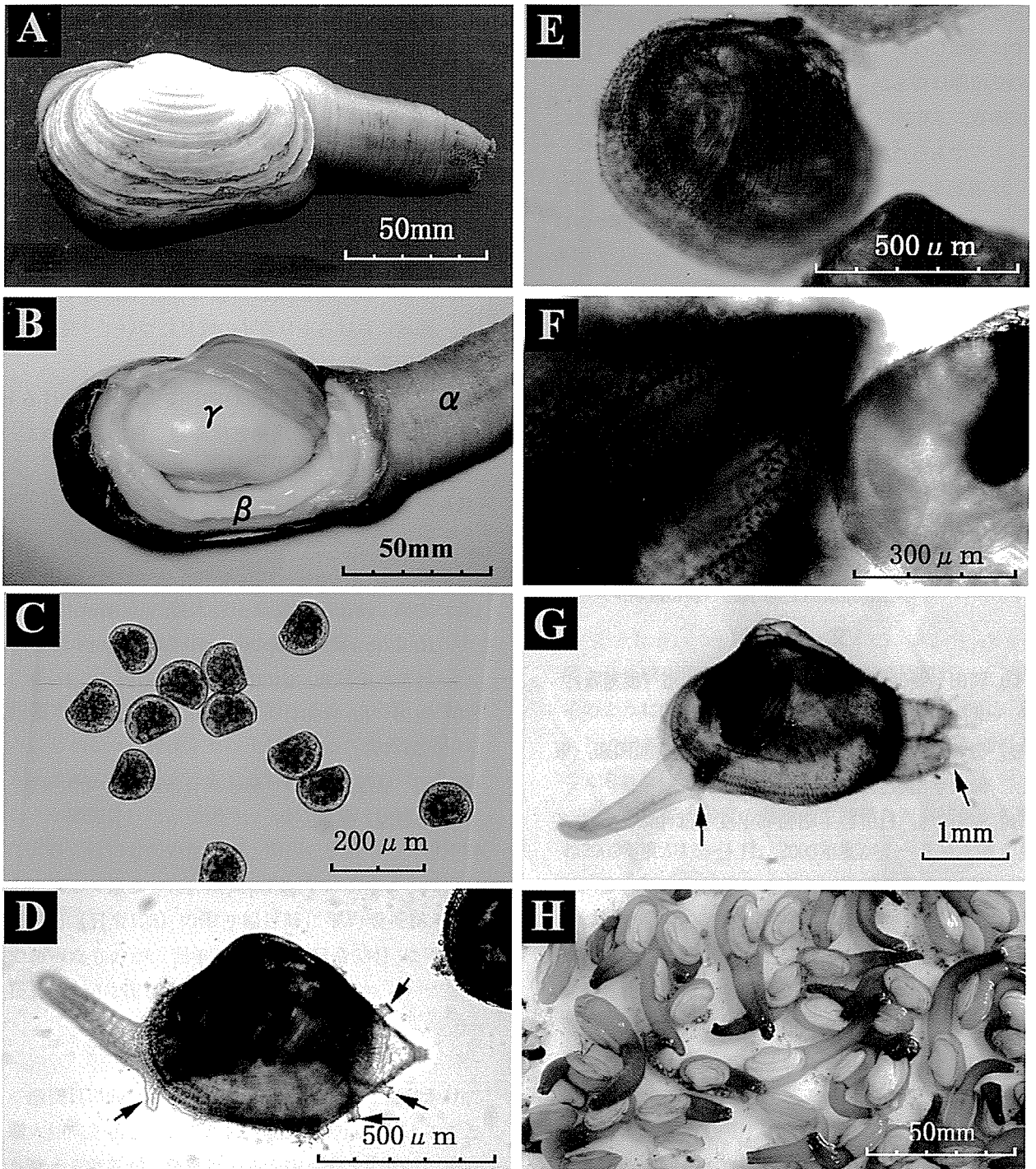
浮遊幼生はアサリ等で行われている方法<sup>9)</sup>で飼育可能であった。着生期以降も二重底の砂床水槽で飼育可能で、垂下籠での飼育経過も良好であり、人工種苗の生産は採卵数量が確保できればミルクイガイと同様の大量生産が可能と考えられた。ただ、殻がきわめて薄くこわれやすいので、取り扱いには十分な注意が必要である。

## 謝 辞

本調査に多大なご協力をいただいた山口県漁協床波支店の職員の皆様と、水揚げの現場等でご指導いただいた潜水器漁業者の方々に感謝いたします。

## 文 献

- 1) 岡田 要他 (2004) : 新日本動物図鑑 (復刻版). 北隆館, 東京, p297
- 2) 奥谷喬司編著 (2000) : 日本近海産貝類図鑑. 東海大学出版会, 東京, p1025
- 3) 立石 健 (1971) : 昭和45年度宇部沖のミルクイ  
棲息量調査. 山口内海水試報告, 2, 48-51.
- 4) 山田智・植村宗彦・福嶋万寿夫 (1995) : 貝類増養殖試験 伊勢湾, 三河湾におけるナミガイの成熟 周期について. 愛知県水産試験場業務報告書 (1994), 41-42.
- 5) 桃山和夫・岩本哲二 (1979) : 山口・大海湾におけるアサリの産卵期について. 山口内海水試報告, 7, 19-34.
- 6) 立石 賢・町田末広・塩川 司 (1971) : 大島町海域におけるトリガイの成長について. 長崎県水試研報, 3, 108-115.
- 7) 田 永軍・清水 誠 (1997) : 東京湾におけるトリガイの成長, 成熟と産卵期. 日水誌, 63(3), 361-369.
- 8) 安田治三郎・浜井生三・堀田秀之 (1954) : アサリの産卵期について. 日水誌, 20(4), 277-279.
- 9) 大橋 裕・河本良彦・岩本哲二 (1990) : アサリ *Ruditapes philippinarum* (Adams et Reeve) 種苗生産試験. 山口県内海水試報告, 18, 1-9.
- 10) 吉田 裕 (1964) : 貝類種苗学. 北隆館, 東京, 170-177.
- 11) 団 勝磨 (1988) : 海産無脊椎動物の発生実験. 培風館, 東京, 96



Plates. A&B : Adult of *Panopea japonica* (  $\alpha$  : Siphon,  $\beta$  : Mantle  $\gamma$  : Visceral sac), C : Veliger larvae, D&G : Protuberances on the vicinity of foot and inhalent and exhalent siphon (arrows), E&F : Small thorns on the surface of shell. (C: 0~24 hours after metamorphosis, D&E&F: Juvenile (30 days after hatching), G: Juvenile (60 days after hatching), H : Juvenile (9 months after hatching))