

海産腹足類の比較発生学ならびに 生態学的研究*

網 尾 勝

A Comparative Embryology of Marine Gastropods, with Ecological Considerations*

By

Masaru AMIO

目 次

第1章 緒言および研究史	18
第2章 研究材料および方法	20
第3章 産卵期および産卵行動	22
3・1 産卵期	22
1 産卵期調査の目的および方法	22
2 各季節における産卵の状況	25
3 産卵期の長さ	27
3・2 産卵習性	28
1 産卵前後の行動	28
2 産卵中の運動	30
3 産卵に関する要因	31
3・3 考 察	32
第4章 産出卵の形態および発育	34
4・1 産出卵の形状	34
1 卵の産出場所および産出後の状態	34
A. 海中懸垂性卵	34
B. 海底沈堆性卵	35
C. 地物付着性卵	36
D. 保護性卵	36
2 卵塊の外観	37
4・2 卵および卵嚢の形状	37

※ 水産大学校研究業績 第392号. 1963年1月25日 受理
Contribution from the Shimonoseki University of Fisheries, No. 392.
Received Jan. 25, 1963.

1	産出卵の組成およびその変化	38
2	卵嚢の型	40
3	卵嚢中の卵数	41
4	卵および卵嚢の諸形質	42
	A. 卵の形質	42
	B. 卵嚢の形質	43
4・3	卵嚢中における卵の発育	44
	1 卵の発育経過および卵嚢の変化	45
	2 ふ化期間	47
	A. 期間の長さ	47
	B. ふ化期間と卵の形質との関係	48
	C. ふ化期間と環境との関係	49
4・4	考 察	54
第5章	幼生の形態および生態	57
5・1	ふ出時の形態	57
	1 ふ出稚子の型	57
	2 ふ出稚子の型と卵の形質との関係	58
5・2	ふ化幼生の形態	60
	1 幼 殻	60
	A. 外 形	60
	B. 彫 刻	61
	C. 色 彩	63
	2 軟体部の形状	63
	A. 眼 点	63
	B. 触 角	63
	C. 面 盤	64
	D. 足 部	66
	E. 蓋および平衡胞	66
	F. 内臓部その他	67
	3 軟体部の色彩	67
	A. 面 盤	67
	B. 内 臓 部	68
5・3	ふ化幼生の生態	68
	1 浮游期間	68
	2 習 性	69
	A. 運 動	69
	B. 摂 餌	70
	C. その他の習性	70
5・4	考 察	70
第6章	各種の記載	71
	要 約	132
	参考文献	140

Contents

Chapter 1. Introduction and historical review	18
Chapter 2. Material and method	20
Chapter 3. Spawning habits	22
3.1. Spawning season	22
1. Aims and method of clarifying	
2. Distribution in a year	
3. Duration	
3.2. Spawning behaviour	28
1. Behaviour before and after spawning	
2. Behaviour during spawning	
3. Environmental factors affecting the spawning	
3.3. Discussion and considerations	32
Chapter 4. Morphological characters and development of spawned eggs in capsule	34
4.1. Spawned eggs in natural environment	34
1. Distribution type of eggs	
2. Arrangement of egg-capsules	
4.2. Morphological characters of eggs and egg-capsules	37
1. Construction of spawned eggs and its variation	
2. Type of egg-capsules	
3. Egg number in a capsule	
4. Size, colour and other characters of eggs and capsules	
4.3. Development of eggs in the capsule	44
1. Developmental process and accompanied change of capsule	
2. Duration of incubation	
4.4. Discussion and considerations	54
Chapter 5. Morphological characters and development of hatched larvae	57
5.1. Developmental stage at hatch	57
1. Types according to the developmental stage at hatch	
2. Relation of egg characters to the types of hatched young	
5.2. Morphological characters of hatched larvae	60
1. Larval shell	
2. Description on organs	
3. Coloration of body	
5.3. Ecological observations on the hatched larvae	68
1. Growth during pelagic life	
2. Habits	
5.4. Discussion and considerations	70
Chapter 6. Descriptions on eggs and larvae of respective species	71
Summary	132
(in Japanese)	
(in English)	
References	140

第 1 章 緒言および研究史

Chapter 1. Introduction and historical review

動物界の中で軟体動物は昆虫に次ぐ大群であり、この中でも腹足類はその種類数の多い点で抜群である。わが国に産する海産腹足類だけでも 3300 種以上の多きにのぼる (KURODA and HABE, 1952) が、一般に小形のもが多く、またまとまって漁獲される場合が少ないので、魚類や二枚貝のように産業上重視されていないように思われる。

しかし上記の理由によりこれら海産巻貝類が、直接間接に水産業の中で果す役割の重大さを否定するのは早計であって、その群の大きさから考えても水中生物界の中で占める産業上、学問上の比重は相当のものであろうと予想される。事実、わが国においても既に産業上有用種とされているアワビ、サザエ類、バイ、テングニシ、エゾボラ類などにとどまらず、魚類その他の捕食者に利用され、あるいはこれとは反対の意味において水中有用生物に多大の食害を与えるなどの点についても、過去に幾多の例がみられる (網尾, 1955, '57; 朝鮮総督府水試, 1939; 猪野, 1950, '51; 木下, 1951; 田中, 1949; 渡辺, 1938; GALTISOFF, 1932)。

外国においても LEBOUR (1937), THORSON (1946) らは北欧近海に生息する海産腹足類の稚仔期のものが魚類などの餌料として、あるいはプランクトンとしても重要なものである点を指摘し、同時にこれらの稚仔と親貝が産出する卵との関係についても研究し、大きな業績を残した。

海産腹足類の卵や稚仔に関する研究は 1800 年代の半ばから始められており、その中の多くは外国産種についてのものであった。初期における研究は主として卵のふ化までの発生学的分野における仕事であり、*Crepidula* に関する CONKLIN (1897, 1902) の精密詳細な報告がある。このほか *Trochus* における MOORHOUSE (1932), *Ilyanassa* における MORGAN (1933), *Patella* における SMITH (1935) などがあげられ、いずれもこの分野での知見を更に進展させた。また親貝の産卵方法に関して MAC GINITIE (1931) は *Alectrion* で、GIGLIOLI (1955) は Naticidae の種類で生態学的な面から、FRETTER (1941, '43, '46) は数種について組織学的立場からの見解を述べた。世界各地の比較的限られた沿岸における多数種について、それらの産卵や稚仔に関してまとまって報告されているものでは、Plymouth および Bermuda 周辺で LEBOUR (1936, '37, '45), East Greenland, Iran 湾, Denmark 付近で THORSON (1935, '40 '46), Tropical West Africa で KUNUDSEN (1950), Hawaii で OSTERGAARD (1950), Florida で PERRY および SCHWENGEL (1955), New Caledonia で RISBEC (1931, '32, '35), 印度沿岸で NATARAJAN (1957) などの業績がみられる。

前鰓類に関するこの分野での主な研究者としてこのほかに COOKE (1895), PELSENEER, SIMROTH (LEBOUR, 1937 による) などがあげられ、後鰓類のみの多数種については TCHANG (1931, '36) による報告がみられる。

ひるがえってわが国についてみると、海産巻貝類が産出する卵は、その一部のもがウミホズキと呼ばれる口中吹鳴用玩具として一般に親しまれ、かなり消費されていたようで (妹尾, 1907), このため地方によっては 2, 3 の種類の卵嚢を積極的に人工を加えて増産した例もみられた。このほかウミゾウメンあるいは砂茶碗と呼称される種類もあり、いずれもその類似物の外形になぞらえて付けられた名称であるが、これらの呼称がすべての海産腹足類の産出する卵に当てはまるわけではなくきわめて通俗的なものに過ぎない。

邦産種における産卵や稚仔に関する研究はやや立遅れて出発し、外国に比べて 1940 年頃までは、明らかにされた種類はごくわずかで、しかも限られた型の卵嚢についてだけであった。当初において藤田 (1895, '96) は *Siphonaria* およびアメフランの卵について発生学的研究を行ない、飯塚 (1896) は *Vermetus* で、谷津 (1899) はカコボラでその卵や幼生についての簡単な記載を行なった。岩川 (1899), 妹尾 (1907) らは数種のウミホズキについて親子関係の吟味を行なって知見を進め、石井 (1915) はバイの産卵方法につい

て、藤田(1915)はメダカラガイの抱卵性について興味ある事実を観察した。また三宅・田所(1912)はヒョットコホウズキと呼ばれる卵嚢の化学組成について分析して研究し、これがアルブミン性物質であることを明らかにした。

更に、瀧庸(1933, '34), 瀧巖(1933)は腹足類全般にわたり、あるいは一部について有用、有害種に関する記載を行ない、ISHIKI(1936, '39)は *Crepidula* の2種につきその産卵生態を詳細に報告し生物学上大きな貢献をした。1940年頃より数多くの種類についても報告がなされ、次第に分類学上、産業上この方面の研究の重要性が強調されるようになった。すなわちその主なものとして、波部(1943~'60)は多年にわたり多数の種類について記載して精力的な業績を残し一段とこの分野での研究を促進し、猪野(1950, '52)のバイ および アフビ類における初期発生に関する研究は産業上寄与するところ大であり、網尾(1955 a~d, '57 a, b, '59)は有用貝の害敵種であるタマガイ科数種のほか、多くの種類でそれらの卵の構造や幼生の形態、生態について述べ、小島(1957, '58 a~c, '59, '61)は主としてタマキビ類の数種の産卵について新知見を報告した。

このほか、エゾボラモドキで伊藤(1957)、ヒメエゾボラで宮脇(1953)の観察記録がある。以上はほとんど前鰓類のみについてであるが、後鰓類および有肺類においては馬場(1937, '52, '56, '59, '61), ABE(1940), 網尾(1955 b), 浜田(1960), HAMATANI(1960 a, b, '61 a, b), KAWAGUCHI(1959, '60)らによる報告があり、いずれも産卵、発生、幼生の形態、生態について記載した。

以上に述べたように、外国および邦産の海産腹足類においては、現在まで数多くの種類にわたって、それらの個々について発生や幼生に関する記載がなされたにもかかわらず、これらを総括して比較し、更に系統的に考究したものはほとんど見当らず、従って生物学上は勿論、産業上に資する基礎知識としては、大いに欠けるところがあるように見受けられる。

この現況に鑑み、筆者はわが国周辺に生息する海産腹足類中、既に報告した26種および新たに観察調査した21種以外に、従来他の研究者の報告によって記載されている種類も含めて、3亜綱、7目、59科にわたる158種について、これらの産卵、卵の形態および發育、ふ化幼生に関する諸事項について総括的な記述を行った。

これによって卵の形態を総括し、類別して比較し、更に系統的に考究すると共に、産卵とふ化幼生との関連について検討して生態学的分野への参考とした。また従来邦産種で成功しなかった人工受精をこころみ、一部の原始腹足類で成功した。このようにして間接直接に産業への貢献をはかり、あるいは本類にみられる種々の浮游幼生を識別する手掛りを与えて漁場における餌料生物学的資料とし、更にカキ、アサリ、ハマグリなど、有用貝類の害敵種駆除に関する知見を推進することを目的とした。

上記のうち新たに本文中に記載する種類はヨメガカサ、ベッコウガサ、ウノアシ、ツボミ、ヒメコザラ、コガモガイ、リュウキョウカモガイ、アオガイ、コウダカアオガイ、クサイロアオガイ、ホソスジアオガイなど11種の原始腹足類のほか、ヘナタリ、ウチヤマタマツバキ、ヤツシロガイ、ビワガイの一種、フトコロガイの一種、チョウセンボラ、ヤシガイ、イモガイ類2種を含む中腹足類、新腹足類の計9種、およびマダラウミウシの後鰓類1種である。また既に他の研究者によって報告されている種類のうち29種についても新たに得た知見はこれを補足追加した。

稿を草するに当って、本文の周密なるご校閲を頂き本文の内容について種々ご懇切なるご指導を賜った九州大学教授三宅貞祥博士ならびに研究期間中終始並々ならぬご支援とご指導を賜った水産大学校教授吉田裕博士に対し衷心よりお礼を申し上げる。また研究当初より多大のご助言とご激励を下された水産大学校教授松井魁博士、同石山礼蔵博士に対し、更に文献および親貝の同定に関してご援助とご便宜を与えられた広島大学教授瀧巖博士、国立科学博物館波部忠重博士ならびに貝類学会理事吉良哲明氏に対し篤くお礼を申し上げると共に、貴重なる標本のご惠贈を頂いた元北海道区水産研究所木下虎一郎博士、九州大学農学部動物学教室峯井久勝氏、大洋漁業下関支社川上猛雄氏、東海区水産研究所田中弥太郎技官ならびに西海区水産

研究所岡田啓介技官，標本採集に當つてご助力を惜しまれなかつた大分県水試高田分場小形国三氏，下関市立水族館村田昭氏，熊本県水産課内田幸雄氏，琉球政府水産研究所久高喜八郎氏，沖縄水産高等学校伊野波盛仁氏に対し深く感謝の意を表す。なおコペンハーゲン大学海洋生物研究所教授 THORSON 博士には未知種の卵囊査定に當り種々有益なご教示を頂き，また貴重な文献の贈与を賜つた。記してここに満腔の謝意を捧げる。

第 2 章 研究材料および方法 Chapter 2. Material and method

本研究に當つて直接筆者が実験し，また観察調査した材料のほとんどは1953年から1962年の約10年間に採集したものであり，一部は他からの提供を受けたが，卵および幼生の系統的考察に當つては他の研究者によって記載されている産卵，幼生に関する記録，図なども参考にしてその一部を補足し，なるべく邦産種における海産腹足類全般にわたる事実を総括するように努めた。標本の採集は，一部は沖縄，台湾付近および北海道沿岸，ベーリング海で，そして大部分は，本州および九州沿岸，とりわけ山口県下関市吉見付近の沿岸

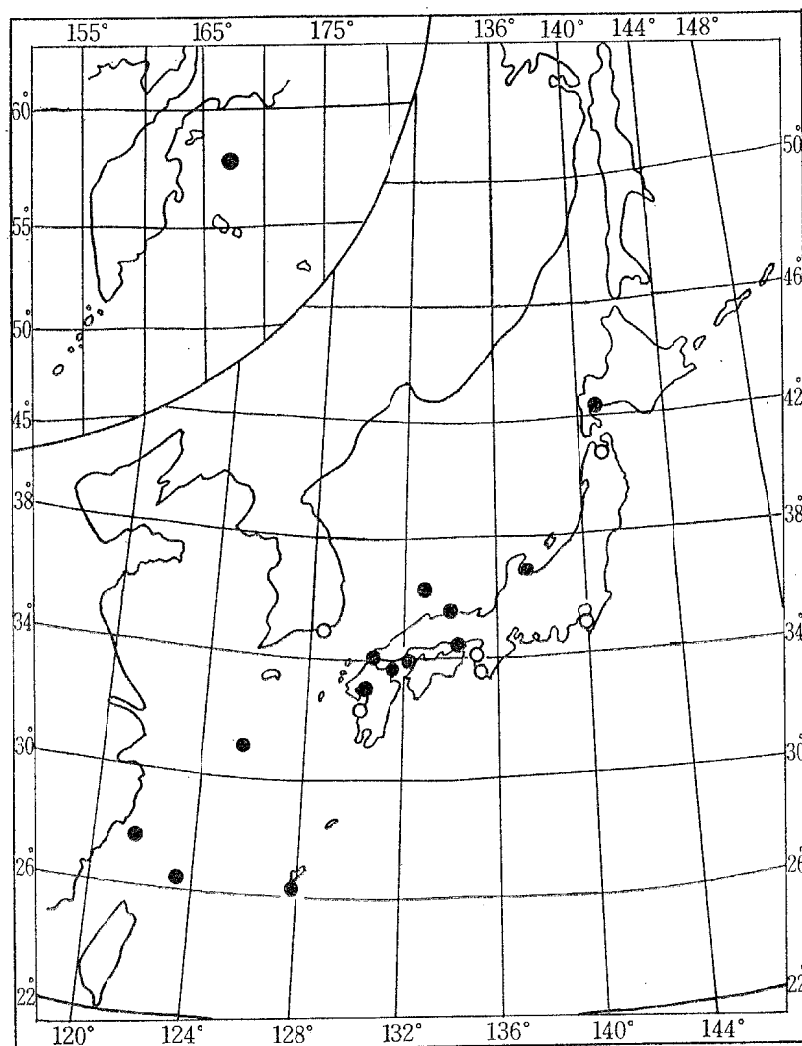


Fig. 1. Distribution of sampling stations.
○, by other authors.

で行なった(第1図)。垂直的には山陰沖の200m付近で採られたエゾボラモドキのほかは、ほとんど100m以浅、特に干潮線下2,3m付近までのものが大部分を占める。これは貝類の生息分布がこの範囲に集中的であり、従って産卵もこの付近で行なうものが多く、採集が比較的容易である理由による。

供試材料の採集方法は、水中眼鏡あるいはアクアラングによる潜水で直接採ったものが多く、時には橋付マンガあるいはエビ漕網、底刺網、トロール網、一艘曳手繰網などにより直接間接に採集した。野外での卵の採集に当っては、その産出箇所を精査し産出状況を確認した後、磯金、ナイフなどで傷つけないように注意して剝離し、その一部は直ちに5~10%ホルマリンあるいは70%アルコールで固定し、一部は海水に浸して実験室に持ち帰り、生態実験観察に供した。

産卵および発生ふ化の観察に当っては、一部は採集地の海岸で適時産卵行動を観察し、また海岸の同一箇所に産出されたものをそのままの状態の時日をおいて継続的に調べた。場合によっては水産大学校前の棧橋に金網籠あるいはミューラーガーゼ、サラン網などで小形の袋を作って垂下し、これに卵塊を入れて自然に近い状態で発生の継続を計った。実験室内に持ち帰ったものは流水式の水槽中に入れるか、あるいは1,2日ごとに海水を清浄なものと交換して止水状態で発生を進行させた。大部分はこの方法によって卵の発育経過、ふ化期間、幼生の形態習性などについて追究した。このうち、有明海で採集されたタマガイ科の卵塊ではその一部を大形壺に密封して薬品固定を行なわないまま送付し、上述の方法で発生を継続した例もあった。また成員が小形であるタマキビ、ハリハマツボ、ヒメムシロ、ナミヒメムシロ、クチキレモドキなどでは直径約30cm、高さ約25cmの円型ガラス水槽中で止水状態のまま飼育して産卵の状況を観察したが、クロアワビでは水中投込みヒーター、サーモレギュレーターによる恒温(約18°C)流水式、pH上昇(約8.5)によって自然産出卵を得、卵巣表皮を破って摘出、あるいは卵巣を圧して生殖孔から搾り出して得た完熟卵との形状を比較検討した。

一方笠貝類においてはウニ、二枚貝類で行なわれているのと類似の方法によって人工受精を行なった。すなわち雌の卵巣からスポイトで熟卵をシャーレーの中に採り、これを濾過海水で数回洗滌した後アンモニア水によって卵浸漬海水をpH8.5前後に上昇させ、別に摘出した雄の精虫を同様のpH上昇によって活発化させ、両者を十分に混合攪拌して1,2時間放置した。これらの卵は極体放出によって受精したことを確認した後、直ちに清浄海水で数回洗滌してなるべく温度変化の少ない場所で、大形シャーレーの中に収容して発生を継続させた。

この方法により数種について確実に多数のふ化幼生を随時簡単に得ることができた。この場合の換水方法は幼生の趨光性を利用するため飼育水の一部に投光し、次第にその部分に密集する幼生を適時スポイトあるいはミューラーガーゼで掬い取って清浄海水を満たした別のシャーレーの中に移した。

このようにして飼育した幼生の一部は各々変態してほふく期に達するまで飼育することができた。なお、この祭従来疑問視されていた2,3の種類では交配実験を行ない、他の種々の相異点と共に別種と認める有力な実証を得た。ふ化幼生はほとんどの場合、シャーレー中で1~3日ごとに自然海水を脱脂綿などで簡単に濾過して換水した止水中で、そして一部の原始腹足類は小型のエアープンプで少量ずつ送気して水の攪拌およびガス交換を行なった中で飼育した。時には少量の *Skeretonema costatum*, *Cheatocecos simplex* などの微小な珪藻類を与える方法をとったがその効果は確認できなかった。卵塊中で発生が進行し比較的大形の被面子となってふ出する場合は卵塊の場合と同様底部に口の広いガラス壺を用い、その上部に目の細かいミューラーガーゼの細長い袋を取り付けた飼育器を作って海中に垂下し、この中に収容してそれらの発育経過を追究した。長期にわたって飼育した例ではふ化してから約1カ月後変態してほふく期に達するまで継続することができた。

次に、産出されている卵の親貝が不明なものは、その卵の形状から判断して、産卵地付近に生息する腹足類のうちこれを産出する可能性をもっと考えられる多くの種類について、なるべく小さい既知種の成形貝を多数採集し、これらのら頂部に鮮明に残っている胎殻およびそれに続く後成殻の形状と、飼育して得た幼生

の殻とを比較し、両者の一致するものをもって種を決定した。

この場合ホルマリン固定を行なったふ出仔貝では次亜塩素酸ソーダの稀釈液でその内肉を溶解して殻軸部が透視できるようにしたが、シャーレーで飼育中の幼生の一部を用いた場合には、これを別のシャーレーに移して換水することなく放置し、その中に無数に発生する滴虫類で内肉を分解消費させて同様の効果をあげた。このようにして得た幼殻は更に細い毛筆でその表面に付着した汚物を除去し、これを適度の粘性をもたせたグリセリンゼリー中に細針を使って臍孔部を下にし殻軸が上部から見てほとんど一点に見える垂直位置に保持されるよう顕微鏡下で埋没して、アツベの描画装置を用いてその輪廓を図示した。別に粘土ゴムを用いて殻軸を垂直に保ち上部から光線を当てて図示した上記既知種の胎殻を同一倍率で図示し、このようにして得られた両者の画像が全く一致する種類を選出した(網尾, 1955 参照)。このほか種々の角度からも観察して彫刻, 色彩などについて検討したが、一部の成形貝ではたとえ最初のうず巻部が全く一致しても後の部分が次ら層に一部被覆されるため若干ずれる場合があり、これについては微細な針, ピンセットなどで被覆部をけずり取って描画した。この方法はタマガイ科のように特殊な卵塊を産出する種類の場合では特に有効であるように思われる。

なお、上述の珪藻類を仔貝飼育中のシャーレーに多量投与し、これを光線のほとんど入らない場所に長時間放置した場合には、比較的明るい場所においた場合と違ってそれ以前に形成されていた幼殻が溶解して、軟体部が露出したまま面盤は退化し、ほふくしながら生存を続ける異常な現象が認められたので、以後の投餌はなるべく少量行ない、かつ暗所を避けることにした。

得られた卵については色彩, 卵黄膜以外の卵膜(囊), 被覆物の構造および様式などを詳細に調べ、これらが時日の経過に伴って変化する状態についても観察し、またそれぞれの大きさをマイクロメーターで計測した。

一部の卵塊や卵囊ではその中に包含される卵の種々の発育段階を類別して、それぞれの出現頻度をみることによりその産卵期を推定する手掛りとし、また一部では発生中の卵数の増減を計測して卵の発育様式を類推する補助とした。ふ化幼生の軟体部については主として面盤の形状, 足部の形態, 内臓諸部の色彩, 眼, 触角, 平衡胞の有無およびその形状などにわたる各部について観察を行なった。ふ化する幼生の殻表面に認められる彫刻は、標本固定後も残存していて精査できる便利があり、種の識別に当って有効な手段と考えたので特別に注意を払って観察した。幼殻の大きさは長径と共になるべく短径, 幅なども測り、その色彩, うず巻きの方向およびそのら層数についても記録して種の識別を簡便にし、更に、成形貝のら頂部と比較してその成長の様式, 浮游生活時代の生態などを推察する資料とした。

第3章 産卵期および産卵行動

Chapter 3. Spawning habits

3・1 産卵期

Spawning season

3・1・1 産卵期調査の目的およびその方法

Aims and method of clarifying

海産腹足類の産卵期を各種類について調査することは漁業上, 増殖上あるいは害敵対策を講ずる上に最も必要な事項である。特に重要種の採苗に当ってはこの調査を各々の地域において精査しておかなければ十分な成果をあげることは到底望まれない。すなわち、これらの産卵時期を正確に熟知することにより適切にして効果的な処置手段をとることができ、大いに時間的, 経済的損失を防ぐことができると考える。ある

いは更に進展して各海域における腹足類の系統分布を考察する上に有力な資料を提供することにもなるのである。

海産腹足類の場合、その産卵期は直接親貝の生殖腺の発達状況を解剖学的にあるいは組織学的方法によって調査する。このほか、野外で採集観察される卵塊や卵嚢の種類が知られておれば、これによっても産卵期をある程度正確に知ることができる。

妹尾(1907)によれば、テングニシ、アカニシなどでは地方により経験的に産卵期を推知し、八十八夜頃から採卵籠に親貝を入れて効果的に卵嚢を得る方法が一部の漁業者によって行なわれていた。

筆者が本研究で行なった方法を大別すると以下に述べる3通りがあげられ、その方法は種類によって若干相異なる。

まず第一の場合、原始腹足類の多くのものは、卵が1カ所に長く残存せず水中に分散してしまうので、産卵した確証を得るのはなかなか困難であり、このため親貝の生殖腺の一部を採ってこれを顕微鏡で観察し、あるいは組織切片によってその熟否を判定する方法が一般に採られている(浅野, 1939; 猪野, 1952)。こ

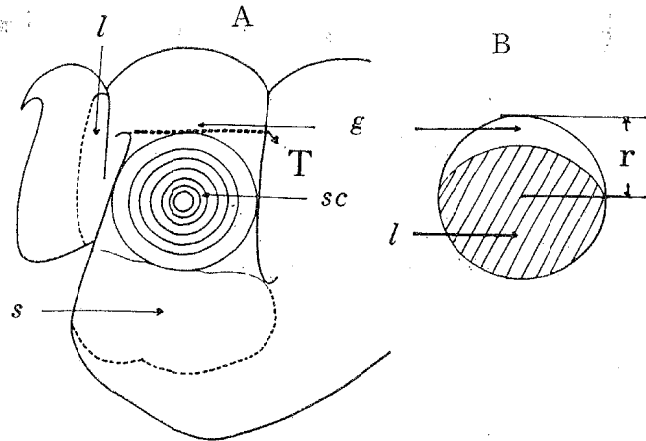


Fig. 2. Sketch of visceral part of *Turbo cornutus*, in which the measured position of gonad thickness is defined. A, dorsal view; B, section at T; l, liver; s c, stomachal caecum; s, stomach; g, gonad; r, radius of section.

のような場合における調査の方法として、アワビ類のように殻を破壊しなくても外部から容易に生殖腺の採取が行なわれる場合は比較的少なく、多くの場合たとえばサザエなどでは殻の一部を金槌で破壊しなければならず、多数の個体について調査する必要がある時はその作業は容易でない。1953年春から翌春までにわたり吉見地区で採集した多数のサザエについて筆者が行なった方法は次の通りである。

上記地区のサザエは4~5cmの殻高に達すると夏季にはほとんど成熟しているので4cm以上の個体について調査した。標本はホルマリンで固定するかあるいは煮沸すれば殻を破壊することなく容易に内肉を引き出すことができ、そのら層部から旋状に存在する肝臓部および生殖腺を外観の形状をくずすことなく供試できる便利がある。この内臓部のうち、一定部位について観察するため、表面から観察し得るら旋形状の胃盲嚢直後を切断し(第2図)、その円形断面において肝臓部表面に存在する生殖腺の最厚部の厚さを雌雄共測定した。

この場合産卵期は生殖腺の厚さが断面の半径の $\frac{1}{3}$ 以上を占める個体を成熟とし $\frac{1}{3}$ 以下を未熟として、時期別に両者の割合の変化を比較検討して判定した(第3図)。

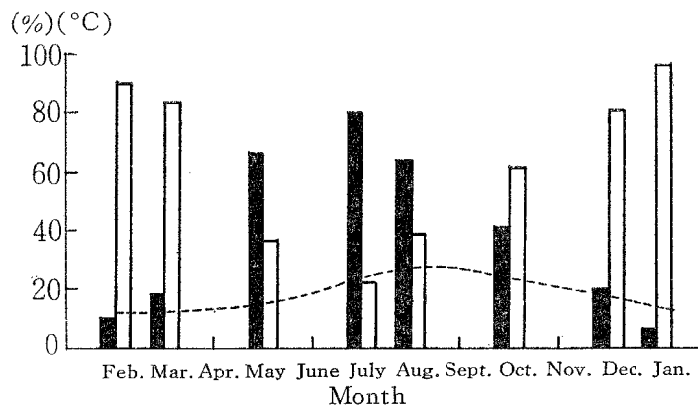


Fig. 3. Seasonal variations of gonad thickness in *Turbo cornutus*.

□, immature ($\frac{r}{3} >$); ■, mature ($\frac{r}{3} <$); ·····, water temperature.

この方法は生殖腺熟度の変化を具体的に示す1つのところみであるが、この変化の状態は顕微鏡的観察によって確認される卵黄物質の充実状況、核胞の鮮明度、精虫の水中活動状態などによる熟否の判定結果ともほぼ一致するので、この類の近縁種についてもその生殖腺熟度を調べて、産卵期を判定する場合に応用できるものとする。最近猪野・原田(1961)は茨城県産のクロアワビについて上記と類似の方法によって産卵期を判定し、これが有効適確な手段である点を述べ、成熟度係数 $(\frac{l-l'}{l'} \times 100)$ なる指数を用いることを提起した。

第2の方法として、原始腹足類以外のものにおいては、それらの産出する卵塊や卵嚢中に包含される卵の発育段階を区別し、多数の採集標本について時日をおいて調査することにより産卵盛期を判定した。筆者は1955年にタマガイ科の2, 3の種類で、第1表に示す通り発育段階を5つに分類し、それぞれに相当する卵塊の個数を調べ、適当な時日を経過した後同様の調査を繰返して、この組成の変化する状態から産卵盛期を判定する方法をとった。

Table 1. Change in the developmental stages of the embryo in each sampling of naticid egg-masses.

Species	Date	Stage				
		Early cleavage	Blastula or trochophore	Young veliger	Developed veliger	Hatching
<i>Neverita vesicalis</i>	Apr. 22*	5	11	7	1	0
	" 26	0	4	7	0	0
	May 6*	8	24	13	15	0
	" 11	1	11	2	6	0
	" 19*	4	12	7	7	0
<i>Neverita reiniana</i>	Mar. 9*	17	3	0	0	0
	" 23*	3	3	5	1	0
<i>Natica adamsiana</i>	Mar. 7*	2	11	7	5	2
	" 11	3	2	5	6	1

*, Spring tide; numerals in columns are number of egg-masses.

すなわち、ヒメツメタのように発生初期にあるものが断続しながらも著しい変動を示すことなく出現し、しかもその組成が比較的近似する場合この期間が盛期の状態であることを示す。ハナツメタの場合では3月初旬は盛期であるが下旬ではやや終期に近づいていると判断され、またアダムスタマガイでは3月初旬よりも中旬の方が古い卵塊が比較的多く認められるので次第に終期に向かっているものと考えられる。すなわち、たとえ海岸で産出卵が多く認められてもその時期が盛期とは限らず、特にふ化するまでに比較的長時日を要する種類ではこの方法によってかなり正確に盛期を判別することができる。

また、上表によるモードの推移と時日の経過とから自然環境下での発生速度が推知できると共に、潮汐周期と産卵との関連についても判断する有効な資料となる。

第3の方法として、笠貝類で筆者がこころみた特殊な方法がある。これは人工受精によって産卵盛期を見きわめる方法であるから、他の腹足類でも同様の方法で成功するとは限らず、適用範囲は近縁種に限られる。クサイロアオガイではその生殖腺は夏季を中心にした約5カ月を除くほかは長期にわたって発達しており、この期間中では卵巣から摘出した卵は顕微鏡的に観察しても大きな相違が認められない。しかし実験方法を、考えられる限り同一にしても受精分裂が行なわれぬ場合があり、またたとえ受精しても発生の中で円滑な発育が行なわれない場合も度々みられ、このようなときには多数の奇型の幼生が得られる。この現象は結局生殖腺熟度の相異が主な要因と考えられるので、受精可能な時期(11月中旬から5月中旬)を一応産卵期とし、そのうち特に奇型の出現が少なかった2~4月を盛期とみなした。

3・1・2 各季節における産卵の状況

Distribution in a year

上述の産卵期調査の方法により、筆者が求めたものと既往の文献によって知られている各種類の産卵期を季節ごとに取りまとめたのが第2表である。表中の分類様式は後述する卵その他の関係から考察するのに適当と認めた次の4つの類に大別した。すなわち、前鰓亜綱を原始、中、新腹足類(目)の3つとし、このほか後鰓亜綱を加えた。有肺亜綱は2種だけで種類が少なく、他と一緒にして取扱うのは不適当と考えたのでこれを省略した。

各季に含まれる種類を比較すると、夏季に産卵する種類が最も多く全体の過半数約60%を占め、次いで春

Table 2. Spawning seasons of the marine gastropods in different seasons.

Season	Spring Mar. ~May	Summer June~Aug.	Autumn Sept. ~Nov.	Winter Dec. ~Feb.	Total (%)
Water temperature(°C)*	13.7	22.8	23.5	15.7	
Archaeogastropoda	4 (19.0)	10 (47.6)	3 (14.4)	4 (19.0)	21 (100)
Mesogastropoda	4 (11.1)	28 (77.8)	0 (0)	4 (11.1)	36 (100)
Neogastropoda	6 (16.2)	28 (75.7)	1 (2.7)	2 (5.4)	37 (100)
Opis:hobranchia	26 (51.0)	20 (39.0)	1 (2.0)	4 (8.0)	51 (100)
Total	40 (26.9)	86 (59.4)	5 (3.7)	14 (10.0)	145 (100)

* , Average ; numerals are number of species, and those with parentheses are percentage.

季が 27 % で夏季の約 $\frac{1}{2}$ を示し、冬季および秋季の順に減少する。これを各類についてみると、原始腹足類が全体の傾向に最も相似しており、1つの季節に集中する傾向が他の3つの類よりも幾分弱い約半数近くの種類は夏季に産卵する。中腹足類と新腹足類とはきわめて近似した値を示し、両者とも夏季に 80 % 近くの種類が産卵し、この季節に集中して産卵が行なわれる。後鰓類は前鰓類とはその傾向が異なり、春季に産卵するものが半数以上を占めて最も多く、夏季がこれに次ぐ。

以上に述べた沿岸における産卵時期は種々の要因によって支配されるであろうが、海水の温度によって主に左右される度合いが大きいと考えられるので（これに関しては後述する）、上記4群の温度の高低による相違について検討した。

各季節ごとの海水温の変動傾向と気温のそれとの間には多少ずれがあり、前者は後者よりも普通 1, 2 カ月遅れる。吉見付近（1955年度）の日本海側に例をとれば春季の平均水温は最も低く、冬季はこれに次ぎ両期間の平均水温は 13~16 °C である。一方夏季および秋季における平均値は 22~24 °C で高い。夏季および秋季と春季および冬季の両者は約 19 °C を境にして上下に分けられるので、それぞれを高温期および低温期として、この両期に産卵する各属の属および種数の比率を求めた（第3表）。

Table 3. Comparison of spawning seasons of the marine gastropods with water temperature.

Group		Archaeogastropoda		Mesogastropoda		Neogastropoda		Opisthobranchia		Total	
		Genus	Species	Genus	Species	Genus	Species	Genus	Species	Genus	Species
Warmer season 19°C<	No.	8	13	20	28	21	29	15	21	64	91
	%	73.0	62.0	80.0	77.8	87.5	78.4	44.0	41.2	68.1*	62.8*
Colder season 19°C>	No.	3	8	5	8	3	8	19	30	30	54
	%	27.0	38.0	20.0	22.2	12.5	21.6	56.0	58.8	31.9*	37.2*
Total	No.	11	21	25	36	24	37	34	51	94	145
	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

*, Average.

この表によれば4つの類の特徴が明瞭で、前鰓類では高温期に産卵する種類が主体をなし、そのうち特に中腹足類、新腹足類ではこの傾向が顕著である。後鰓類では低温期に産卵する種類が主体で、前者と後者とは逆の様相を呈し著しい対照を示す。

多くの魚類の産卵は回遊適温より普通 2, 3 °C 高い水域で行なわれるとされているが、一般には内在的および外在的諸要素を総合した各種の最も適している温度環境の下で行なわれる。これによって卵の発育が円滑に遂げられ子孫の絶滅を防いでいるものと思われる。従って各種類が産卵する時期は、海水温度の安定性が比較的高いので長い世代にわたっても大きな変動を示すとは考えられず、類縁関係のより深い種類ほど原則的には近似した水温の下で産卵発生が行なわれるものとみなされよう。事実、後述する各種別の一覧表（第14表）でわかる通り、*Haliotis*, *Cellana*, *Patelloida* および *Notoacmea* などのような原始腹足類の各属に所属する各種類はほとんど一致した時期に産卵する。

これと同様の現象が本文中の他の目および亜綱においても認められ、その例外は極く少ない。第3表の4つの類のうち、それぞれの属を単位とした比率が種を単位としたそれとほぼ一致していることは、上述の論証にさして大きな誤りのないことを示しているものと思う。

環境指標として水温を例にとって考えたこのような立場から、主として本州および九州沿岸で産卵する海産腹足類の系統分布についてみると、全般的には平均水温より高い時期に産卵する種類が多く、これは魚類

の場合と同様の現象である。更に全体の比率の平均値を基準にして考えれば、中腹足類および新腹足類では高適温性産卵種が、後鰓類では低適温性産卵種が比較的多いといえる。原始腹足類では高低両期に産卵するそれぞれの属および種類の比率が全体の場合のそれとはほぼ一致し、従って本類が他の3つの類よりも生息海域の性質に比較的よく合致するものとする。

以上述べたことは、ふ化幼生の浮游期の長さ、ひいては分布伝播性などとも密接な関連があると考えられ、これについては後述する。

3・1・3 産卵期の長さ Duration

海産種は陸上と違って直接産卵行動を確認するのが容易でなく、そのため産卵の開始時期およびその終期が明らかにされている種類は余り多くない。ここでは上述した産卵期の判定方法により、なるべく正確を期して推知し得た結果に基づき、本類の産卵期の長さについて総括して考究する。

産卵期の長さを大別すると3カ月以上にわたる長期型とそれ以下の短期型とに分けられ、それぞれは更に高温型と低温型に分けて考えられる。多くの種類は短期型に属し、既述のように高温型のもが主体をなすが、これらは産卵に関しては狭適温性である。長期型はその中に高温期を中心として産卵する高温型と、逆の低温型とが認められるがいずれも広適温性といえることができる。また長期型の種類は短期型と違って低温型のもが多いように見受けられる。

オオウヨウラクの産卵は周年見られるといわれており（朝鮮総督水試，1939），これは極端な例であるが、筆者が調査したそれぞれの例について2, 3代表的なものを述べれば次のような種類があげられる。

短期型のうち、高温型はその例が比較的多く、ボサツガイ、カニモリガイ、アカウニヤドリニナ およびキクノハナガイなどがこの中に入れられ、低温型ではその例が少なく、タマキビがこれに相当する。長期型のうち高温型では、アラムシロ、ヘソクリ（ゴマフニナ）などがあげられ、またクルスガイ、ヒラフネガイ（ISHIKI, 1936）もこの型である。低温型ではアオガイ、クサイロアオガイ、ムギガイなどがみられ、アリモウミウシ（HAMATANI, 1960）もこの型に入れられる。全体的にみれば、後鰓類は前鰓類に比べて長期産卵型すなわち広適温型が多い傾向が認められる。本邦産後鰓類において、全世界にわたって広く分布している種類がしばしば記載されている（馬場，1949, '61）のもこの事実と密接な関連があるものとする。

産卵期は多くの場合、高温、低温両期にまたがっているがその範囲および盛期と認められる時期は両者のどちらか一方にかたよっている場合が多い。

長期の産卵期をもつ種類が温度などの環境の変化に対して適応性の強いことは勿論である。産卵期が長期にわたる原因はクルスガイやその他の種類で既に報告されているように、1個体による多回の産卵のほかに短期間の急速な成長により次々と成熟個体が出現し、これらが前の産卵群に連続して加わり見かけ上の産卵期が長くなることによるものと思われる。原始腹足類の一種クサイロアオガイでは殻長約8mmつまり大形個体の半分程度の小形のものでも既に成熟しており、これらのほとんど全ては雌であった。成長の良好な個体に雌が多い傾向のあることは、カキなどの二枚貝に限らずサザエの例で既に筆者が報告した（網尾，1955）。クサイロアオガイで11月頃から5月までの長期間成熟卵をもった個体が認められるのは、このような理由により次々と産卵する個体が添加されるものと推測する。

後鰓類の例で東京湾におけるキセワタ（浜田，1957）は春秋2回盛期が認められ、またフレリトゲアメラシはかなり長期にわたって断続的に産卵する（馬場，1961）。

いずれにしても、比較的低温に適しているとみられる種類が長期にわたって産卵するのは、わが国の近海では、夏季および秋季の急激な温度上昇あるいは下降の変化に比べて、海水の低温の時期におけるその変化の方がはるかにゆるやかで、安定した状態が長く継続することが原因の1つと思われる。

3・2 産卵習性

Spawning behaviour

3・2・1 産卵前後の行動

Behaviour before and after spawning

産卵前後の行動を知るとは産卵期の把握と共に漁撈および増殖上適切な方法を講ずるに当たってきわめて重要な事項である。海産腹足類では産卵に先立って雌雄個体が水平的あるいは垂直的に移動密集する現象が認められる。邦産種については従来タマキビ(KOJIMA, 1959), バイおよびアワビ類(猪野, 1950, '52), イボニシ類(朝鮮総督府, 1939)などでこの現象が報告されており, 筆者(1955, '57)もボサソガイ, ムギガイ, およびカニモリガイで観察し報告した。また後鰓類では馬場(1953), そのほかの研究者による多くの例証がみられる。

水産大学校前の水深の浅い砂地では, 砂の中に住むバイが産卵時期には杭や半分埋没している空罎などに多数集まってくる現象がしばしばみられる。これは産卵場所を探索する移動の好例である。

アワビ(岸上, 1894; 猪野, 1952)やタマキビ(小島, 1958)では産卵のため垂直方向にかなり移動することが観察されている。前者の場合はその親貝は深所から浅所に, 後者の場合は逆に潮間帯上部から低部に集団的な移動が行なわれると報告されているが, 筆者(1955)はヒメツメタでこれに類似の行動を観察した。吉見付近における本種の生息は普通潮間帯ではみられず, 干潮線下から急に深くなっているいわゆる段落ち以深であり, 産卵時期には大潮干潮線下水深 50 cm 位より浅い場所に移動し卵塊を産出後再び深部へ移動する。親貝は産出後間もないと思われる卵塊(この中には2~4細胞期の卵が認められる)の放置されている位置から, 深部に向かって移動した痕跡を底層上に残しているのでこの事実が確認される。距離的にやや大きい上述の例のほかに, 小範囲に垂直移動する例としてはシラゲガイ, ムシロガイ, キヌボラおよびハリハマツボなどがみられ, これらはいずれも海岸では多くはアマモの上部に登って産卵し, 水槽中では垂直壁に附着懸垂して卵を産む。

このような移動は, いずれも産出した卵の発育に好適な場所を選択する目的をもつものと考えられ, キヌボラなどでアマモを利用するのは卵が砂泥によって埋没されるのを防止すると共に, 葉面の動揺による海水の交換などに好適の場所であるからと思われる。

産卵前にみられる行動の1つに交尾現象が認められるのは, 本類の二枚貝類と異なる特徴である。この交尾現象を大別して真正交尾, 擬交尾および非交尾の3つの類型に分けることができ, 更に真正交尾には雌雄異体の個体間でみられる単純交尾と, 雌雄同体の個体間で行なわれる重複交尾の2通りが認められる。

真正交尾は中腹足類以上のほとんどの高等の種類でみられ, このうち前鰓類は雌雄異体で単純交尾型である。この場合頭部右側付近に角状に存在する雄の交尾器が雌の生殖孔に挿入され一時精虫が雌の体内の一部に貯えられるので, これを使って受精させた卵を産出する。従って交尾器をもつほとんどの中腹足類以上の前鰓類ではこれの有無によって雌雄を判別できる。しかし特殊な例も1, 2報告され, Iran 湾のゴマフニナの雄は交尾器を欠くが雌の体内には既に分裂の進んだ卵やあるいは被面子期にまで発育した幼生が認められるので(THORSON, 1940), 受精の機構に興味もたれている。またISHIKI(1936)によればヒラフネガイでは雌から性的に雌に転換した個体でまだ交尾器をもった個体もあるとされているので本種では交尾器の有無による雌雄の判別は困難であろう。交尾に当って前鰓類では比較的小形の雄が雌の殻上に乗って交尾器を雌の体内に挿入する。タマキビ, イボニシ, レイシ, ムギガイおよびアラムシロで筆者が観察したところによれば, 雄は雌の殻口部の右側に自己の同じ部位を接して交尾器を挿入しているのが認められ, その時間は比較的長いようであった。バイ(猪野, 1950)の交尾時間は約50秒とされていて極く短い。

交尾してから産卵するまでの正確な時間は不明であるが, クチキレモドキ, キクノハナガイおよびヒメム

シロなどは単独においた場合、採集してから3日間経過した後でも受精卵を産出した。筆者が自然環境の下で観察したところによればムギガイ、イボニシおよびレイシは多数の卵嚢が産出されている場所で、集まった雌雄が交尾しているもの、あるいは産卵しているものが多数混在しているから、自然の状態では交尾から産卵するまでに余り大きな時間的なずれがないものと推察される。これについてバイは交尾後2,3日で産卵し(猪野, 1950), またヒメエゾボラでは5月中旬より7月中旬までが繁殖期で、その前半に交尾が、後半で産卵が行なわれ、交尾と産卵との間に比較的時日のずれがあるとされているから(宮脇, 1953), 種類によって若干異なるものようである。

後鰓類、有肺類では雌雄同体の個体間で重複交尾がみられ、アメフラシでは鎖状に連らなって交尾する状況がしばしば海岸で観察されるが、このほかアオウミウシ(馬場, 1956)のように互いに逆方向に向かい合った2個体が近接して行なう場合、タマノミドリガイ(KAWAGUCHI, 1960 a)のように2個体で交互に行なわれるなど種々の場合があって、前鰓類とは著しく交尾行動が異なる。カラマツガイは交尾時には互いに精包を挿入し、その後7日間経って産卵すると報告されている(ABE, 1940)。

次に擬交尾は交尾器をもたない原始腹足類にみられる現象で、体外受精ではあるが真正交尾に次いで受精の確率を高めるための行動と考えられる。和田(1957)は高等な前鰓類でみられるようにスガイが満潮時雌雄の位置を保って水面近くに出現し、放精放卵をほとんど同時に行なうことを観察した。このような例は潮間帯付近に生息する他の近縁種においても認められることと思う。チグサガイでは雌の単独個体が産卵したが受精卵は全く認められなかった。これは交尾の行なわれぬ証拠であろう。クロアワビのように一層原始的な腹足類では雌雄別々に放精放卵を行ない水中で受精する(猪野, 1952)。従って交尾の行なわれぬこのような原始腹足類では、たとえ雌個体が産卵しても雄の放精が行なわれなければ卵の発生は進まない。筆者が観察した同様な例ではこのほかにサザエがあり、やはり雌が単独に産出した卵では受精現象は全く認められなかった。

二枚貝と同様な産卵行動の様式をとる上述の原始腹足類では、当然人為的な受精の可能性が考えられ、これは今後本類の人工ふ化、採苗などの基盤となろう。実際に、笠貝類の幾つかの種類について筆者は二枚貝で行なわれていると同様の方法で、人為的に受精を行ないほぼ変態時期に達するまで飼育できることを確認した(後章参照)。

次に卵を産出し終った後の行動にはそれぞれの産む卵の形態と関連して興味ある現象がみられる。原始腹足類では産み出された卵は分散、あるいは粘着性卵で、これ以外には現在までのところ知られておらず、またいずれの場合でも卵の放出後は特別な行動をとらないようである。たとえばクロアワビ、サザエおよびチグサガイなどでは自己の産出した卵に対してこれを保護するようないかなる行動も認められなかった。また新腹足類(ニシ、ムギガイ、テングニシ、バイ)、後鰓類(アメフラシ、キセワタ、クチキレモドキ)、有肺類(カラマツガイ、キクノハナガイ)の幾つかの種類においても、観察した限りでは前記と同様で、産卵中かその直後以外では卵産出後その傍に留まっている場合は稀であり、ほとんどは産出した卵の位置からかなり離れた場所で発見される。またカニモリガイの殻表(網尾, 1957)で認められたように他種の卵が産みつけられる場合もあって、このため卵と親貝との親子関係を確認するに当って大いに迷わせられる。

しかし中腹足類では他の類と違って、幾つかの属は卵産出後もその卵を種々の様式で保護しており、邦産種においてもそれらの個々の例について報告されている(飯塚, 1896; 藤田, 1915; ISHIKI, 1936; 波部, 1944, '53; 網尾, 1959; 荒川, 1960)。この場合保護は卵がふ化するまで続けられ、この最も極端な例としては親貝の殻内で幼胚を保護するゴマフニナ(瀧, 1950; 波部, 1953による)があげられる。中腹足類にみられるこの保護現象は、これらの卵嚢が例外なくきわめて薄く破れ易い膜質で構成されているからであり、原始的な種類と高等なものとの中間的な保護形式と考える。

3・2・2 産卵中の運動

Behaviour during spawning

産卵中にみられる運動は生殖孔から直接排卵する動作と、産卵の一過程を完了するまでにはふく移動する動作とに分けられる。直接に卵を排出する動作については、原始的なものから高等なものにわたって種々の様式がみられる。

原始腹足類のクロアワビ、サザエではその排卵動作は活発で、水槽中の観察では最初の間は殻を持ち上げた後、急に筋肉を収縮させながら海水と共に卵を勢よく噴出し、この動作は数分以内に終る。この際水槽の底に殻口の縁辺を音をたてて何回も上下にたたきつける動作を繰返すので卵は水中一面に分散する。このような断続的排卵動作は二枚貝のアサリで観察したところと類似した現象である。同じ原始腹足類でも、ゼラチン様の物質中に埋没され中腹足類の幾つかでみられるのと類似の粘着性卵塊を産むチグサガイでは、おそらく上述のような動作は行なわれなれないと思われる。

中腹足類のタマキビは、個々に分離した少数の卵嚢（1回の産卵数は20個以内であった）を産むからその排卵動作は断続的なものと思われる。カニモリガイは野外で底層の砂上をほふくしながら体の前方右側から既に砂粒で表面が被覆されている卵紐を排出する。この場合卵紐は、一端が砂中に浅く粘着しているが産み終った状態では糸がもつれたようにちぢれている。これはある程度卵紐が間欠的に排出されることを意味する。この場合他の個体による産卵完了後の卵紐の長さや産卵中のほふく速度から考えて、排卵に要する時間は長くても20～30分以内であろうと推測する。近縁種であるカワアイ（波部, 1955）やヘナタリは比較的類似した卵を産むが、卵紐の長さはカニモリガイの約 $\frac{1}{10}$ 以下で短く、また幾分左側に彎曲しているからやや左側に旋回しながら産卵し（後章参照）、その時間はカニモリガイよりも短いと思われる。しかし同じ近縁種でもフトヘナタリは底層を浅く掘って埋没する卵を産む（波部, 1955）。またタマガイ科のものでは砂中で排卵しながら砂粒と自体の殻とで、多数の卵嚢を右旋回しながら巧妙にねり固め（GIGLIOLI, 1955）、アサガオガイ科のものは足部から分泌した浮囊の下に卵嚢を付着させる（LEBOUR, 1937; OKUTANI, 1956）など、その排卵動作は他の類に比べて中腹足類が最も変化に富む。この産卵動作の多様性は上述した卵産出後の種々の保護形式とも密接な関連が認められる。

新腹足類における排卵動作およびこれに続く卵嚢形成過程に関しては、バイその他の種類で2, 3の研究により詳細に観察されている。水槽で産卵中のムギガイを観察したところ1個の卵嚢を産出してこれを水槽の壁面に付着させ終るに要する時間は1～2時間で、産卵孔からの排卵はこの間隔で断続的に行なわれる。テングニシは18個の卵嚢を4日かかって産出した。石井（1915）、猪野（1950）によればバイは1個の卵嚢を産み終るのに8～17分を要し3～14時間で産卵行動を終了し、また宮脇（1953）によればヒメヅボラは1個に2～6時間を要し3～7日間かかって30～50個の卵嚢を産出すると報告されている。産卵に要する時間および1回の産卵量は同一種でも個体により、あるいは環境条件によってかなり変異するであろうが、全体的にはクロアワビ、カニモリガイおよびテングニシなどの例で述べたように、原始的な種類では産卵を完了する時間は極く短時間であり、中腹足類、新腹足類と高等な種類になるに従って長くなる傾向が認められる。新腹足類で産卵時間が長びくのは他の類と異なって、排卵の動作にひき続き卵嚢が硬化するまで足の前部下面に存在する腹足口内にこれを留めておくからである。

一方後鰓類のアメフラシ、有肺類のカラマツガイおよびキクノハナガイなどの排卵はほぼ連続的に行なわれるが、排卵中の動作はすこぶる緩慢であり、それらの卵紐はいずれもカニモリガイなどと比較的類似しているが産卵所要時間はかなり長いものと推測された。

次に卵を産出しながらほふく移行する方向は後に述べる“卵の産出されている状態”と関係があり種々の型が認められる。ムギガイでは体の前後方向に対して斜め左前方で、これはバイの場合（石井, 1915）と同様であるが、*Alectrion* (MAC GINITIE, 1931) では卵嚢の列とほぼ平行的に行なわれる。アメフラシは

ほとんど同一の場所で産卵するが、前足先端部で卵紐をたぐり出すようにしながら前後左右に不規則な運動を行なう。有肺類のキクノハナガイは多くのウミウシ類（馬場，1953，'56）と同様内側から外側に向かって左旋回しながら連続的に卵を産出する。

中腹足類のハリハマツボもキクノハナガイなどとすこぶる類似したうず巻状の卵塊を産むが、産卵中のほふくする方向が有肺類やウミウシ類と反対であることは興味深い。

3・2・3 産卵に關与する要因

Environmental factors affecting spawning

産卵に影響を与える外的要因としては水温、光、潮汐および地盤などがあげられ、内的要因としては雌雄の分泌する化学的物質も考えられる。勿論これらの要因はそれぞれが単独で影響を及ぼすものではなく、種々の要素が複雑に重なり合った状態で作用することは疑いない。以下各項について事例をあげて述べる。

a. 水 温

水温が産卵に大きな影響を与えることは魚類や二枚貝などで幾多の事例がみられるが、海産腹足類の場合も同様と考えられ、これについては一部産卵期の項で述べた。筆者が恒温流水式水槽を用いて秋季実験したクロアワビの例では温度上昇後（18～20°C）この状態を約1昼夜保ち、その後温度が15°C付近に降下してから1日後に放卵をみた。また12月中旬から引続き2月上旬まで無投餌のまま水槽中に放養した熟卵をもった個体が、7°C付近から急に4.5°Cに降下した時に放卵した例を観察した。また数時間約17°Cの空气中に露出した後約15°Cの海水中に放った直後に活発な排卵動作を開始した事例を実見した。これらはいずれもかなり急激な温度降下が直接排卵の刺激になったと思われる。天然漁場においては北方産のエゾアワビおよび本邦南部まで分布するクロアワビ、マダカアワビなども20°C付近に降下する時期に産卵が行なわれると報告されている（猪野，1952）。従って海中で秋季および冬季に産卵する種類は水温降下が排卵刺激となり、一方春季および夏季に産卵する種類は、水温上昇が刺激の1つとなっていると考えることができよう。

b. 光

光の条件に関しては、月の満ち欠けとの関係についてカラマツガイ（ABE，1940）で報告されているに過ぎない。3月中旬に吉見付近で産卵するタマキビは室内の水槽中で4回共いづれも夜間のみ産卵し、昼間では産卵が認められなかったから、ある程度光によって産卵が左右されるものと推測される。これに反しカニモリガイ、レイシ、ムギガイ、バイ、テングニシ、アメフラシ、キクノハナガイなどでは昼間でも産卵中のものが発見された。

いずれの場合も、産卵開始時期が昼夜のいずれであったかは明確ではないが、少なくとも明るい光の下でも中断されることなく産卵が続行される。従ってこれらの種類では光の影響がタマキビなどよりも比較的弱いものと推察される。しかし大部分の腹足類の成員は背光性が有り、その性質上昼間より夜間に運動する場合が多いとみられるから大部分のものはこの時刻に産卵を開始するのではなからうか。前鰓類、後鰓類あるいは有肺類の多くの種類で、岩の隙間、石の下面などにそれらの卵が産出されている場合が多いのは、この背光性が1つの原因と考える。

以上は単に光の明暗のみについてであるが1年を単位として長期間の光の影響を考えた場合、春分から秋分までの期間すなわち春季および夏季に産卵する種類は長日期産卵型であり、一方秋季および冬季のものは短日期産卵型といえる。この点後鰓類で長日期間中ほとんど全期にわたって長く産卵する種類が比較的多く認められることは、水温などの外因条件のほかこの類の産卵が“潮汐よりも光による影響が強い”とした馬場（1953）の見解とも共通した点である。

c. 潮 汐

潮汐の影響について外国産のタマガイ科の種類では干潮時に予備行動がみられ漲潮時に排卵が行なわれることが観察されている（GIGLIOLI，1955）。邦産のヒメツメタでは産卵期の調査で示した第1表で判る通り、

小潮時よりも大潮時に新しい卵塊が比較的多く採集される。すなわちこれらの種類では海水の動きがある程度強い方が産卵を促進する刺激となるとみられる。潮汐の影響は浅いところに住む種類程大きな影響を蒙ると考えられ、卵の発育とも密接な関連が認められるのでこれについては後述する。

d. 地 盤

多くの種類は産卵を行なうために付着物が必要である。特に砂泥中に生息していて付着性卵を産む巻貝類は卵を付着させる適当地物がない場合には必然的に産卵が延期されるから、産卵に先立って予め目的物の付近に移動し集合する。カゴメガイ、ナガニシ、テングニシおよびエゾボラモドキなどは同種間で雌雄の別なくその殻表に卵嚢を付着させ、オハグロシャジク、ムシボタルなどは他種の殻表にも産卵する。これらは他に適当地物がない場合の適応とみられる。また小形の種類は動揺する海藻類、大形のものは固定した地物を選ぶ。干潟付近に生息するタマガイ科のほとんどでは、各種ごとに卵塊を構成する砂質は成貝の生息している地盤の砂質よりも一層限定されている。この事実は本科でみられる砂中の排卵動作と関連し、ある程度産卵地の一定した条件が選択されることを示している。従ってこれらの種類では産卵に対する地盤の影響が他の種類よりも比較的強いと考えられる。

e. 雌雄の分泌する化学的物質

ISHIKI (1936) は、クルスガイでは雌個体の近くに留まっている雄は比較的長く雄の性質を保っているため、これは雌の分泌物の影響によるものと推論した。筆者は吉見付近でレイシ、イボニシ、ムギガイ、カニモリガイ、バイおよびボサツガイなどが群集して多数産卵し交尾している現象をしばしば観察した。これは産卵期に雌雄の分泌するある種の化学物質によって多数の同種個体が誘引され、産卵が誘発される結果と判断されるが今後究明されなければならない重要な問題であろう。

3.3 考 察

Discussion and considerations

本章で述べた各項についてこれらを総括補足して考察すれば次の通りである。

海産腹足類においては、これらの幼胚は成貝よりも一般に温度の変化に対して一層強い影響を蒙るであろうから、産卵期間中の海水温はそれぞれの種が産出する卵の発育に適合していると考えられる。従って、成貝の地理的分布範囲によって南方種（暖海種）と北方種（寒海種）を区別する以外に、産卵期間中の水温をも加味して種族の系統分布を考究すれば、一層明確にそれらの類縁関係を知ることができると信ずる。

さきに本章で指摘したように、各属に所属するそれぞれの種がほとんど一致した時期に産卵することは、海水温の安定性にも原因があるが一面本類の分類の適正さを立証している。逆にいえば、日本近海の比較的浅い場所に生息する腹足類では、各属に含まれている1つの種類の産卵期が判れば同一属中の他の種類の産卵期はこれと同一時期と見て大差なからう。

後鰓類では産卵水温の巾が比較的広い。これは、多くの海産前鰓類でその分布が日本近海の水域に限られているのに対し、後鰓類では世界の各水域にわたって広範囲に共通して分布している種類がしばしば認められる（馬場、1949）事実とも関連があり、卵や幼生も水温などの外圍の環境に対して比較的適応性の強いことを表わすものと考えられる。

次に産卵動作の点であるが、本章で例証したように、その排卵が断続的に行なわれるものと、連続的に行なわれるものとの2つの型が認められる。

原始腹足類ではその動作は一般に衝動的で、しかも断続的であり、足部は全面底層に付着したまま単に体の伸縮動作のみによって排卵する非移行型である。中腹足類以上では産卵中移行する方向に基づいて右旋型、左旋型、直線型および不規則型の4つの型が区別できる。更に直線型は体の前後軸と平行的に移行しながら産卵する平行型と斜め左前方向の斜向型とに分れる。

以上の型のうち中腹足類では総ての型が認められ腹足類中最も変化に富む。この4型のうち新腹足類では

直線型が主体でこれに不規則型が、後鰓類、有肺類では左旋型が主体でこれに不規則型がそれぞれ混在する。各型の説明およびそれぞれに含まれる種類は第4図、第4、5表に示した通りである。

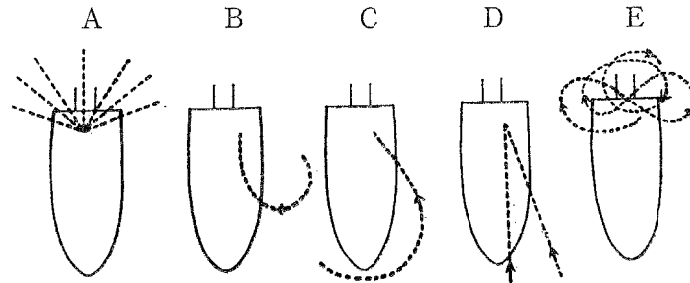


Fig. 4. Behaviour patterns of the ovulating females.

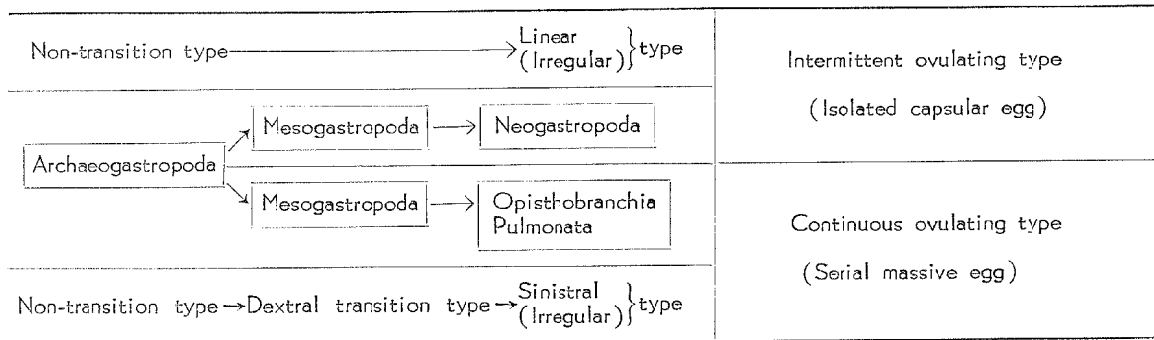
A, non-transition type; B, dextral transition type; C, sinistral transition type; D, linear transition type; E, irregular transition type.

中腹足類以上のもので産卵中大きくその位置を変えない種類は普通不規則型に入れられる。同一種でも産卵する場所によっては若干産出動作が相異なる場合もあり、たとえ直線型であっても時にパイのように不規則な動作がみられる。産卵中の運動に認められるこのような多様性は、産出孔の部位、卵以外の産出物質の性質およびその所在など種々の要素が複雑に介在する結果と考えられる。上述した種々の型の変化は後述する卵の外観および構造ならびに幼殻の形態ともほぼ相似した現象である。従って第5表で示したように新腹足類と後鰓類および有肺類の2つの群が、中腹足類の一部から分岐派生したとの見解は妥当であるように思われる。

Table 4. Classification of relationship of the marine gastropods between the ovulating behaviours and copulation types.

Discharging	Intermittent ovulating type			Continuous ovulating type		Copulation type
	Non-transition type	Linear transition type	Irregular transition type	Sinistral transition type	Dextral transition type	
Archaeogastropoda	<i>Haliotis</i> <i>Turbo</i>			<i>Cantharidus</i>		Non-copulation
Mesogastropoda	<i>Amalthea</i> <i>Crepidula</i>	<i>Ficus</i>	<i>Rosenia</i>	<i>Proclava</i>	<i>Cerithidea</i> <i>Australaba</i>	
Neogastropoda		<i>Nassarius</i> <i>Tritia</i> <i>Hemifusus</i> <i>Babylonia</i> <i>Mitrella</i> <i>Conus</i>	<i>Neptunea</i> <i>Melo</i> <i>Clavus</i> <i>Olivella</i>			Simple copulation
Opisthobranchia				Aplysiidae Pyramidellidae	Dorididae	Reciprocal copulation
Pulmonata					Siphonariidae	

Table 5. Tentative schema of relationship of marine gastropods based on the ovulating behaviour and external features of eggs.



腹足口における卵嚢形成時間すなわち卵嚢膜壁の硬化に要する時間は、種類によってかなりの差が認められる。これは嚢膜壁を構成する分泌物が種類によって異なり、宮脇（1953）が推論したように卵と共に排出される“ゼラチン様物質と海水との間に行なわれる表層沈澱反応類似の反応”が完了する時間に差異があるとも考えられるが、今後に残された問題である。

繁殖期にみられる交尾、産卵のための移動および餌集現象は魚類のいわゆる生殖群形成や産卵場移動に相当する現象で、この習性を利用して漁業上、増殖上更には害敵種の駆除などの対策を効果的に講ずることも可能である。

第 4 章 産出卵の形態および発育

Chapter 4. Morphological characters and development of spawned eggs in capsule

4・1 産出卵の形状

Spawned eggs in natural environment

前章で海産腹足類にみられる種々の産卵行動について論述したが、この項では親貝から産出された卵の形状について考究する。従来産出卵の各種の形状については種類ごとに多様の表現が用いられている。ここでは採集上あるいは産業上应用するのに便利なように卵の産出されている各場所を重視し、これに産出後の状態を考慮して自然環境の下で認められる卵の存在様式を大別し、更に具体的に卵塊の外観に論及する。

4・1・1 卵の産出場所および産出後の状態

Distribution type of eggs

卵は親の卵巣内から放出された後種々の場所にとどまって発生ふ化する。あるものは海の中層部や表層部に、あるものは海底や地物の表面に存在し、更には親貝や他動物の体の内外にあって保護された状態でふ化するまでの期間を過ごす。これらの卵は付着性の強弱により、種類によっては個々に分離分散したり、あるいは塊状になった状態で種々の場所に存在する。これらを総括して4つの型に大別し、更にそれぞれを2つに分けて考えることができる。以下各型について詳述し第6表にその類例を示す。

A. 海中懸垂性卵

a. 分散懸垂型

この型の卵は産出された後海中に分散懸垂し海水の擾動と共に浮動する性質をもちアサリ、カキなど大部

分の二枚貝類と相似したものである。このような性質の卵は種々の環境要素の支配を受けやすい。原始的な腹足類の卵は個々に分散して産出されるが、産出当初では多少とも粘着性が認められ、また比重も海水よりやや大きいので海水の静止している場合には、互いに軽く粘着して底層の地物の上にひろがる。しかし水槽実験でサザエ、クロアワビ、笠貝類などで観察したところではこれらの卵はわずかの水の擾動で水中に懸垂浮動する。従って自然の環境下で海水の擾動のかなり激しい場所に放出されるこれらの卵は、ほとんど分散して水中に懸垂している場合が多いとみられる。中腹足類ではタマキビ、コビトウラウズの卵が野外でもネット採集され、前者では水槽中で産卵させたものについても上述の性質を確認した。外国種でこの型に入ると認められる種類は一部のエソタマキビ科のものだけである。邦産種においては原始腹足類がこの型の大部分を占め中腹足類のエソタマキビ科の一部がこの中に入れられる。野外ではこの型の卵の採集はきわめて困難である。

Table 6. Classification of patterns or types of the ovulating eggs in the field.

Patterns and types	Suspended egg		Sunk and heaped egg		Attached egg		Protected egg	
	Dispersive suspended	Adhesive suspended	Exposed	Buried	Adhesive	Sessile	Sheltered	Brooded
Archaeogastropoda	<i>Notoacmea</i> <i>Haliotis</i> <i>Turbo</i>				<i>Cantharidus</i>			
Mesogastropoda	<i>Littorina</i> <i>Peasiella</i>	<i>Janthina</i> *	<i>Neverita</i> <i>Proclava</i>	<i>Cerithidea</i> *	<i>Australaba</i>	<i>Ficus</i>	<i>Crepidula</i> <i>Evenaria</i> * <i>Serpulorbis</i> <i>Rosenia</i>	<i>Planaxis</i> *
Neogastropoda						<i>Tritia</i> <i>Mitrella</i> <i>Hemifusus</i>		
Opisthobranchia					<i>Odostomia</i> <i>Aplysia</i> <i>Dendrodoris</i>			
Pulmonata					<i>Siphonaria</i>			

*, Cited references.

b. 付着懸垂型

現在までに知られているこれに属する種類は中腹足類であるアサガオガイ科のものだけで、これは親貝の浮游性に伴って起こる特殊な例である。この型は付着性の保護型の一つともみられるが親貝の浮囊の下に付着懸垂したまま表層を漂よるので、ここではこの型として取扱う。この型の卵は大洋中で時に親貝と共に採集される。

B. 海底沈堆性卵

a. 底層露呈型

この型は海底が砂泥の場合に限定され、卵は底層上にほとんど全部露呈したままで地盤には付着しない。しかし一部分埋まって極く軽く粘着した状態で存在する場合もある。これらは地盤その他の環境変動に対して比較的影響を受けやすい場所に放置され、親貝によって砂泥で被覆される場合が多く、概してその親貝の生息場所付近に産出される。中腹足類であるタマガイ科全部、カニモリガイ、ヘナタリ、カワアイなどがこの型に入れられ、卵塊は一部砂泥で構成され底層上に露呈している。これらは一見して腹足類の卵のようには見えないので往々漁業者が他動物の産出物と間違える場合もある(木下, 1951)。しかしヤツシロガイ科の卵塊は砂泥で覆われる場合は全く認められないが、大時化の時海藻と共に打上げられたり、あるいは砂泥

質の底層を曳いた桁網でも採集されるので露呈したまま底層上に放置されているとみられる。これはタマガイ科のものより一層深い場所に産出されることや卵囊膜壁が幾分硬化していることと関係があるように思われる。この型に属する卵は浅い場所での採集が比較的容易である。

b. 埋没型

これは前型の特殊な場合で中腹足類であるフトヘナタリの卵がこの型に入れられる。この場合、卵塊は親貝によって掘られた砂泥の浅い穴の中に糞塊、砂泥と共に交互に積重ねられて埋没される。従ってこの型の卵は海岸で容易にみつけれず、また潮流などに対して前型よりも比較的安全と思われる。

C. 地物付着性卵

a. 粘着型

この型の卵は海産腹足類の産出する卵のうちでは最も広い範囲にわたって多くの例が見られ、一部の原始腹足類、中腹足類から全部の後鰓類、有肺類にまで及ぶが新腹足類には全然認められない。これらの多くは卵紐あるいは卵帯と呼ばれる外観を呈しており、時に不定形の塊状となる場合もある。この卵はほとんどの場合砂粒などでおおわれていないで、透明なゼリー状物質で構成され、卵黄の色彩が一見して認められるので海岸で見つけることがかなり容易である。卵塊は産出直後の粘着性によって岩石などの天然物の一部、他の貝の殻表および海藻その他種々の地物に付着している。この付着性は余り強いものではなく、特別な採集用具を用いなくても比較的容易に地物から剥離でき、この点次に述べる固着型とは区別される。

海岸で産卵中のアメフラシを観察したところ、卵は産出後数分以内に地物に付着されなければ海水との接触によって粘着力を失い、またいったん付着していた卵塊を剥離した場合にも再び地物への付着は認められない。その基部で砂層に粘着しているキセワタの卵塊は、粘着物によって砂粒が塊状となり、あたかも植物が根を下ろしたような状態となっている。この型の卵は連続した1塊となっていて前章で述べた連続排卵型がこれとほぼ合致する。

b. 固着型

これは前型よりも一層付着性が強化された型で、卵囊表面もほとんど角質化して硬く、不透明ないし半透明で内容物の観察が困難なものが多い。このような付着性の強化と共に卵は大きい嚢状となっている場合が多く、いわゆるウミホウズキと呼ばれているのはこの型のものである。これらが付着している地物は前型とほぼ同様でその範囲は広い。しかし前型と違ってナイフその他特別の用具によらなければ付着面からの剥離は困難である。海岸では砂層に直接産出されている例はコロモガイの一部の卵以外は認められず、この場合卵囊の柄部下端が砂泥中5cm位の深さにある団塊状の砂粒(親貝の分泌物によって固められたものと認められる)に付着し卵囊の主部は長い囊柄によって底層の表面に露呈している。この型は新腹足類全部と中腹足類の一部で嚢状の卵を産出する種類のみに限られており、前型の特殊化した状態と考える。また前型がほとんど連続排卵型であるのに対しこれは全て断続排卵型のものである。これらの卵囊は露呈している場合が多いので海岸でも前型と同様比較的容易に採集できる。

D. 保護性卵

a. 被覆保護型

この型のもの中腹足類のみに認められる特殊な場合である。卵は親貝の殻内(オオヘビガイ)に産出される場合、親貝が全面これをおおっている場合(メダカラガイ、クルスガイ、カコボラ)、あるいは他動物すなわち棘皮動物、甲殻類などに付着して保護された状態にあるもの(アカウニヤドリニナ、ダルマツマミガイ、インカワシタダミ)など種々の状態がみられる。しかしいずれも薄い嚢膜で構成されていて目的物に固着し、その内容物が比較的よく透視観察できる点は共通している。卵は直接地物の表面には露呈していないが産卵期に海岸で親貝や親貝の寄生している動物を発見すると一緒に得られる場合が多い。新腹足類の中にも時に親貝の殻表などに付着している卵が認められるが(カゴメガイ、エゾボラモドキなど)これは他に適当な付着物がない場合にみられる現象で特に保護の形式とは考えられない。

b. 保育型

この型も前型と同様中腹足類のみに認められ、これより更に保護性の強化された型と考えられる。すなわち、いったん卵巣から排出された卵は、親貝の子宮内の薄い嚢の中に入ったままふ化するまで保護される卵胎生のものである。邦産種ではゴマフエナがこの例で、産卵期には親貝の胎内に幼貝がみられる(瀧, 1950)。

4・1・2 卵塊の外観

Arrangement of egg-capsules

親貝から産出された卵には種々の形が認められ、大別して独立嚢状卵と連続塊状卵とに分けられるが、これらが排卵動作と関連していることは既に述べた。しかし多くの中にはヤツシロガイやヤシガイのように両者の中間的な外観を呈する場合もある。

独立嚢状卵では分散懸垂型、固着型および保護型卵がこの中に入れられ、その外形は種間的には大差がある。すなわちアワビ、サザエのような極く微少なものからテングニシのような大形のものまで認められる。種内的には著しい差異が認められる場合は稀で、各種類によってほとんど一定した形をしているので卵嚢の比較的大形の場合では外観によって直ちに種を識別することも可能である。時には個体の大きさ、産卵時の条件などによって若干変形する場合もみられるが、いずれも卵が嚢状の膜壁で外囲と仕切られ、しかもそれぞれの膜壁がほとんど、あるいはまったく分離しているため、各嚢が互いに独立的である点は同一である。産出時断続的に排出されるこれらの卵のうち、固着型のものでは他個体の産出した卵嚢と接続して産出される場合が多いので、イボニシ、レイシ、ムギガイなどでは無数の卵嚢が一面にあたかも畳を敷いたように約50 cm²の範囲に大きくひろがって異嚢を呈する場合がしばしば見られる。この卵の多くは産卵の際の移行方向が直線的であるので、特に場所的に制約されない場合にはかなり規則正しく整った列状となって排列されている。親貝の生息地が、付着物の少ない場所に比較的限られている場合には、パイのように他の卵嚢の上に更に積み重ねて産出される。この例のようにエゾバイ科の多くはこの性質が著しく、付近に生息している他の貝の殻表に卵嚢などが団塊状に堆積している場合がしばしば見られる。卵嚢の色彩は分散懸垂型、保護型ではほとんど無色で透明または半透明であり、一方固着型は半透明で灰褐色ないし黄白色を呈する。

次に連続塊状卵では沈堆卵型および粘着卵型がこの中に入れられ、外観はほとんど紐状、帯状を呈し、時に不定形の場合も見られる。沈堆型で一部砂粒が認められる以外には、その大部分はほぼ無色透明なゼリー状物質によって一連の塊状となり、その長さおよび径、幅などの大きさは各種類によってほぼ一定の範囲を示す。この型の卵塊は、アメフラシ類のように他個体の産卵した上に再び卵紐が積み重ねられてかなり大きな塊状を呈する場合もあるが、大部分は別々に産出されている。卵以外の被覆物はほとんど透明なので直接卵の色彩を外表から透視観察できる。

特に後鰓類などでは黄色、橙色など美麗なものも多く卵の発生が進むにつれて色彩の変化していく様が観察される。卵紐や卵帯の場合はほぼ規則正しいわず巻状であるが、このうち内側から外側の方向へ左旋回しているものはほとんど後鰓類、有肺類のものであり、右旋回のもものは中腹足類の産出した卵に限られるので大きく種別を判別する場合に手掛りとなる。

4・2 卵および卵嚢の形状

Morphological characters of eggs and egg-capsules

腹足類の産出する卵が様々な外観を呈し自然環境の下で種々の状態で存在していることは上述したが、ここではそれらの卵を構成している卵および卵嚢について説明する。すなわち卵塊の最外側の層壁から、直接卵黄顆粒を包んでいる卵黄膜に至るまでの卵の被覆過程について考究し、更にその中に内包されている卵、その他の内容物の形状について順を追って述べる。

4・2・1 産出卵の組成およびその変化

Construction of spawned eggs and its variation

直接卵黄顆粒を取り囲みほぼ正球形状を保っているのは卵黄膜 (vitelline membrane) で、これは例外なく極く薄くて透明な皮膜であり、すべての卵に認められるもので第 1 次性卵膜 (primary egg membrane) と呼称されている (KORSCHOLT und HEIDER, 1902)。海産腹足類においてはこの卵黄膜の外側に存在する種々の被覆物には原始的なものから高等なものへとかなり規則的な段階的变化が認められる。この変化過程を単純なものから複雑なものへと排列し、模式化して説明したものが第 5 図である。

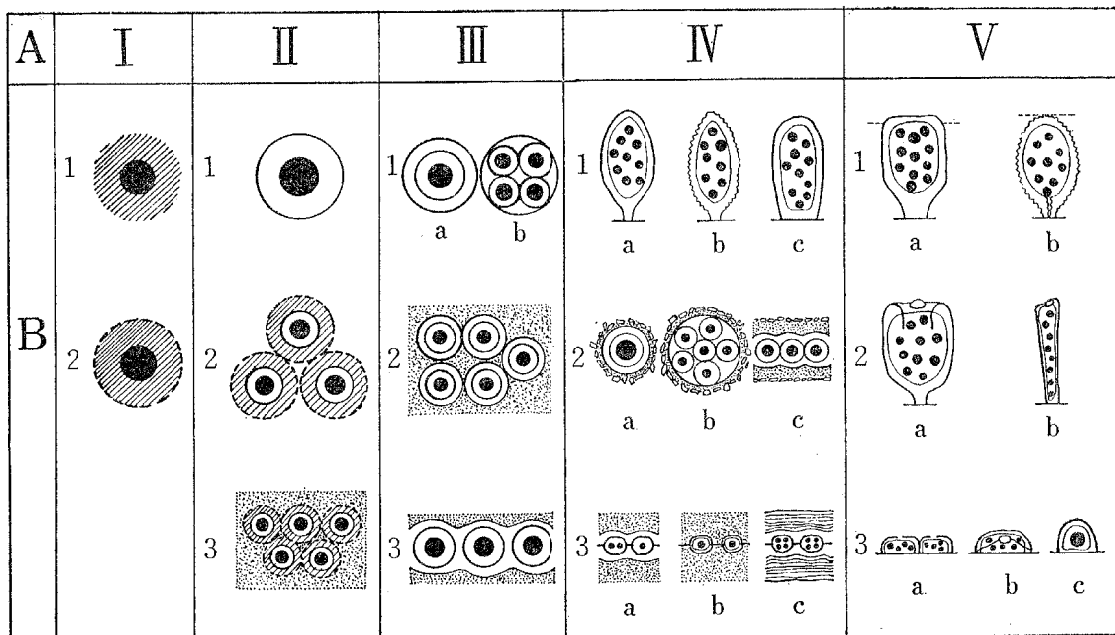


Fig. 5. Tentative schema of variation of the covering structures of ovulating eggs in the marine gastropods. A, grade of complexity; B, typical forms, showing various representative genera of respective models are as follows; broken line in the model of V indicates the position broken at hatching.

I-1, *Notoacmea*; I-2, *Collisella*; II-1, *Cellana*; II-2, *Turbo*, *Haliotis*; II-3, *Cantharidus*; III-1-a, *Littorina*; III-1-b, *Exolittorina*; III-2, *Cantharidus*, *Neritrema*, *Australaba*, *Halgerda*; III-3, *Haloa*, *Dendrodoris*; IV-1-a, *Serpulorbis*, *Amalthea*; IV-1-b, *Habea*, *Janthina*; IV-1-c, *Cymatium*; IV-2-a, *Neverita*; IV-2-b, *Natica*; IV-2-c, *Proclava*; IV-3-a, *Philine*; IV-3-b, *Odostomia*, *Siphonaria*; IV-3-c, *Aplysia*; V-1-a, *Babylonia*, *Ficus*, *Nassarius*; V-1-b, *Neptunea*; V-2-a, *Conus*, *Hemifusus*, *Fusus*, *Charonia*, *Sydaphera*; V-2-b, *Purpura*, *Rapana*; V-3-a, *Tonna*; V-3-b, *Pyrene*, *Tritia*, *Clavus*, *Bedequina*; V-3-c, *Olivella*.

これは卵塊の外観を直接表わすものではなく、多くの場合卵塊内の一部を顕微鏡によって観察した結果に基づいて表わしたものであり、それぞれの代表的類例をあげて示した。この図に示したように、卵黄膜を囲包する囊状膜の変化段階は大別して次の 5 つに分けられる。

第 I 段階 (1) においては卵黄膜は直ちにゼリー状物質あるいは寒天様物質 (geratinous coating とも呼ばれ図では斜線で表わす) で取り囲まれている。この物質は卵巣内で既に認められるもので第 II 段階までの全部のものに共通している。卵が海水中に出されるとこのゼリー層は卵黄膜と共に直ちに膨潤を開始し種類によって一時的にはほぼ一定した大きさの正球状を呈する。この卵黄膜を取り囲む透明な物質は卵分割の

初期まで存在する。しかし幼胚が担輪子として自由に泳ぎ廻るまでには溶解してしまう性質のものである。すなわち卵は発生中ほとんど無保護の状態におかれる。

(2) においてはこのゼリー状物質の外表がある程度囊膜状を呈し (点線で示す)、これが幼胚の担輪子になるまで外側に存在しているため、幼生は繊毛を活発に運動させてこれを破ることにより始めて自由游泳を開始する。

第 II 段階 (1) では I—(2) よりも更に被覆の進んだ型で、卵黄膜の外側に存在する透明層は海水中で直ちに膨潤を始めてほぼ一定した大きさの球状を呈し、卵黄膜との間に多少の間隙を生ずる。すなわち完全な囊膜壁が卵黄膜を更に囲包している状態となる。これは一般に卵殻 (chorion) あるいは卵囊 (egg covering または egg-capsule) と呼ばれる第 2 次性卵膜 (secondary egg membrane) で第 I 段階以外のすべての卵に例外なく認められ、ほとんど透明なやや薄い膜質様のものである。ここではこれを卵囊と呼称する。II—(2) ではこの卵囊の外側に再びゼリー状物質が I—(2) の状態と同様な形で圍繞し、この段階までは卵巣内の成熟卵を海水中に人為的に取り出した場合と、親貝から自然に排卵された場合とを比較しても顕微鏡的観察のみでは両者の区別は至難であり、ほとんど同一状態と認められる。ただしこの場合、例えばサザエの未熟卵では卵囊の一部が細管状に長く伸び、海水中ではそこから卵黄顆粒が噴出するので卵黄膜も不完全と認められる。成熟したものではこの柄状物は痕跡的 (アワビ卵ではこれを卵門と見誤られていたこともある) となりほとんど認められないくらいになる。以上はいずれも原始腹足類の分散懸垂型のみのもにみられる特徴である。II—(3) では更にその外側が別のゼリー状物質 (点の集合で表わす) で覆われており、(2) の卵がこの中に埋没された状態で塊状を呈して他物に粘着する。この第 II 段階までは雌個体のみのものである。産卵によっては受精卵が認められない点で、第 III 段階以上のものと著しく相異なる。ほとんど全ての原始腹足類の卵被覆はこの段階までにとどまる。

第 III 段階では卵囊 (第 2 次性卵膜) を直接圍繞しているゼリー状物質が、形態的に I—(2) から II—(1) への変化と同様な形式で囊状化したものとみることができ、ここで内側外側両囊が 2 重化した状態となる。この場合の外側囊は第 3 次性卵膜 (tertiary egg membrane) に相当するものと考えられる。図中 III—(1)(b) では外側卵囊 (以後単に外囊と呼ぶ) 内に 2 個以上の内側卵囊 (内囊と呼ぶ) があり、II—(3) では外囊が管状または円筒状となりこの中に多数の内囊が 1 列または多数不規則に並んで存在し、時にはこの内囊に 2 個以上の卵が包含される場合もある。すなわち卵囊の集合、卵の集約化が見られるようになる。この第 III 段階以上の卵にあっては (例えばタマキビ、ムギガイなどで観察したところでは)、卵巣内から採取した成熟卵と認められるものでも、卵黄膜以外の皮膜はまったく認められなかった。これは第 III 段階以上でみられる内外両囊が他器管から分泌されたものであることを示している。III—(1) の場合は内外両囊はきわめて明瞭に観察されるが (3) ではその外囊が非常に薄い膜質のため観察が困難な場合が多く、この種の卵塊でこの囊膜がしばしば記載されていない原因と思われる。この段階の卵は (1) では分散懸垂型、(2, 3) では粘着型でその形も不定形、帯状、円筒状など多様な外観を呈する。

第 IV 段階 (1) では前段階の外囊が大形化すると共に内囊も大形となり同時に内包される卵は多数となる。この中には外囊が比較的薄くて柄が有るもの (a)、あるいは同じく有柄であるが緻密な皺状を呈するもの (b) および無柄のもの (c) が認められ、これらは普通にウミホウヅキと呼ばれる形の最も原始的な場合と考えられる。これらの卵囊では外囊が薄質なためいずれも親貝あるいは他動物によって被覆保護されているのが特徴で、固着型のものである。IV—(2) では外囊の外側が更に砂粒やゼリー層で被覆されるので親貝によって直接保護される場合は認められない。しかし内囊の内部には (1) の場合と同様、時に栄養卵あるいはアルブミン性の粘稠液 (固定液中でヒメツメタのように乳白色の凝固物となる場合もある) などが卵と共に包含されている場合も認められる。卵塊は帯状あるいは紐状を呈し沈堆露呈型である。IV—(3) では III—(2) が更に進んだ型と考えることができる。すなわち外囊の外側のゼリー層は余り大きな変化は認められないが内囊が互いに細糸 (管) で連繫され、他と違って特徴ある形態を示し、特に (c) の場合は

ゼリー層が幾層にも被覆し卵が多数内囊に包含されている。この場合の卵塊の外観は大部分一定の紐状（一般にウミゾウメンと呼ばれるのはこの型の卵塊である）あるいは塊状を呈し、一部は不定形であるがいずれも粘着型のものである点は変らない。

第V段階ではIVの(1)および(2)の一部で認められる卵の被覆物が更に強化された型とみることができ、いずれも外囊の肥厚硬化と関連して幼生のふ出部位が予め内外囊のいずれかに備わり、ふ出する稚仔はほとんどの場合そこから囊外に出るのが特徴である。この段階のものでは、外囊はほとんどの場合その表面の一部が特に隆起肥厚してあたかも骨格状を呈し、時に著しい網目状、しわ状の隆起も認められ、これらが囊壁の強化に一層役立っているように思われる。一般にウミホウズキと呼ばれるのはこの型のものである。種類によっては内囊膜壁が比較的厚くて外囊とはその外形が著しく異なる場合があるが、多くの場合、内囊は薄くて不規則な形状を呈し、幼胚の発育と共に膨潤して外囊の内側に接するので観察が困難である。V-(1)は外囊に明瞭なふ出孔が認められないが、ふ化の際その特定部位から稚仔がふ出し、いずれも幾分ふくれた軍配形を呈する。(2)の外形は軍配形ないし酒盃形、筒形でふ出孔が明瞭であり、(3)は底部の付着面が特に拡大して凸レンズ形を呈している場合で、これら(1)~(3)はほとんど固着型の卵囊である。また卵以外の内囊内容物の栄養がIVの場合より種々の様式で一層豊富になっている種類が多い。

4.2.2 卵囊の型

Type of egg-capsules

上項で卵の構造、特に卵囊個々の形態変化について述べたが、ここではこれらの卵囊が卵塊の中にどのような様式で存在しているかについて考究する。卵塊は特殊な場合を除き多数の卵囊およびその付属物とで構

Table 7. Types of egg-capsules classified by the structure and the arrangement pattern.

Arrangement	Structure	
	Single capsular type	Double capsular type
Freely dispersive type	A part of Archaeogastropoda	A part of Mesogastropoda
Adhesively aggregative type	Do	Neogastropoda, a part of Archaeogastropoda, Mesogastropoda and Opisthobranchia
Serially connected type	None	A part of Opisthobranchia and Pulmonata

成されているので卵塊と卵囊は別々の立場から検討する必要がある。

さきに述べた卵囊の構造およびその変化に基づき卵囊の型は卵黄膜以外の囊膜の形状によって単卵囊型と複卵囊型の2つに分けられ、更にそれぞれが配置されている状態によって独立分散、付着集合および連繋の3つの場合に區別して考えることができる。これを簡単に第7表にとりまとめて説明する。

単卵囊型のもは第II段階までの卵囊全部で、この段階以上のものはすべて複卵囊型のものである。この両者のうち、個々の卵囊が互いにまったく接続することなく、また地物との直接的何らの連絡も認められず自由な状態で分離して存在する場合を独立分散型とし、個々の卵囊が互いに独立的ではあるが被覆物の一部または全部で接続し、しかも地物に付着している場合を付着集合型とした。連繋型は付着集合型の特殊な場合で内囊が相互に両端から出た1本ずつの細糸(管)で連繋されている場合である。表に示したように、単卵囊型は原始腹足類のみに認められ、この類には連繋型のもは全然認められない。複卵囊型は中腹足類以上の全部のものに認められ、これに原始腹足類の一部が加わる。殊に連繋卵囊型の形式は後鰓類および有肺類に認められる特徴であるといえる。これは前項で示したIV-(3)の段階過程のもので、内囊はほと

んど列状に排列されている。

複卵嚢型の中で最も多くの種類が包含されるのは付着集合型である。この集合排列されている形式には4つの場合が認められる。第1の層状排列の場合では卵嚢はある程度平たい1層ないしそれ以上の層になって多数集合し、ネコガイ、ツメタガイなどタマガイ科の卵塊内にその好例がみられる。第2の列状排列の場合は卵嚢が1列ないしそれ以上互いに列状をなして卵塊内に排列している場合で、中腹足類のカニモリガイ、あるいはキセワタなど多くの後鰓類の卵塊に好例がみられる。これらはいずれも外嚢が極く薄い管状となっているため必然的に列状に並ぶ訳である。第3の不規則排列の場合はエゾバイ科のものやヤシガイなどでみられるように卵嚢が互いに不規則に塊状をなして積み重ねられるか2,3層に房状を呈して排列している場合で、種々の高等前鰓類の卵塊でその例がみられる。第4の複合排列型は第1,第2および第3の型が2つ以上同時に起った場合で、多数の内嚢が塊状に集合し、これらが更に1つの大きい外嚢の中に納められた状態で層状にあるいは列状に排列している場合である。この最も典型的な例はアダムスタマガイ(前項IV-(2)b)の卵塊にみられる。後鰓類の多くでみられる卵帯もこの型の場合で他の前鰓類の場合でもこの複合排列型が比較的多く認められる。

以上述べた通り海産腹足類の卵嚢は複卵嚢型、付着集合型のものが最も広い範囲にわたってみられ、これらの多くは複合的排列状態を示す。

4・2・3 卵嚢中の卵数

Eggs number in a capsule

上項では卵塊の中でみられる卵嚢の種々の形状について述べたが、ここでは更に卵嚢中の卵の存在形式について考究する。

多くの場合卵は直接内嚢の中に粘稠液と共に包含されている。この卵は卵嚢中に1個以上認められ、最も多いテングニシの場合は約8500粒を数えた。1つの種類では卵粒数は大体一定した範囲内にあるが、全体的にみた場合は、必ず決った粒数が認められる定数卵性のものと、種々の違った粒数を示す不定数卵性のものとが認められる。定数卵性のものは卵嚢中にただ1個のみ認められる単数卵性の場合がほとんどで、原始腹足類の全部が例外なくこの中に入れられる。このほか、内嚢が小形で精円形および正球形を呈する中腹足類および後鰓類の一部、筆者が観察した2種の有肺類、ならびに新腹足類の中で比較的大形の卵を含む一部のものもこの型に入れられる。

不定数卵性のものは2~100個以下の少数卵性のものと100個以上の多数卵性のものとに大別される。少数卵性のものは原始腹足類、有肺類以外の高等な腹足類においてその一部に認められる。多数卵性のものは中腹足類、新腹足類の一部にみられ、この中には発生の途中卵数の減少がはなはだしい種類、すなわち多数の栄養卵を有するものが大部分を占め2,3のエゾバイ科、テングニシ科のものにその好例がみられる。1個の卵嚢に内包されている卵数は種内的にみた場合、多数卵性のもの程大きく変動し、時には産出当初の卵数に約3500以上の差が認められる場合もある(ヒレエゾボラ、テングニシ)。種内的にみれば卵嚢の大きさによって卵数に変異し、大形のもの程多数の卵を含む。

1回の産卵数は、卵の発育とも関連があり、1個の卵嚢中でもふ化するまでにかなり変動する場合がしばしばみられるので、必ずしも卵数に比例した稚子がふ出するわけではない。従って産卵数のみをもって直ちに繁殖力の指標とするには難があるが、その生態的意義は大きい。ルリガイでは約90万粒が親貝の浮嚢下に認められ(奥谷, 1956)、メガイアワビ(猪野, 1952)では約14万粒といわれる。テングニシでは1回約12万粒を数えたが、少ない例としてタマキビでは20粒以下であった。しかし産卵が多回にわたる場合はかなり多い産卵数に達するであろう。

4・2・4 卵および卵囊の諸形質

Size, colour and other characters of eggs and capsules

ここでは卵および卵囊の種々の形質のうち、今まで述べなかった大きさ、色彩、外形、性質などの諸点について記述する。

A. 卵の形質

a. 卵の大きさ

卵の大きさは、たとえ卵囊の大きさに大小の変異が認められる場合でも、未分割の卵では、種内的にはほとんどその差異が認められない程度である。従ってこの卵径（卵黄膜で包まれている卵黄の直径）は卵塊の種的特性を表わす要素の1つにあげることができる。しかし種内的変異が大きい種類も稀には存在し、その最も著しい例は邦産種ではエゾボラモドキの卵である。筆者の観察によれば、本種ではその卵囊中に巨大な卵（直径約2.1 mm以上）がほとんどの場合1個認められ（稀に2個の場合もあるがその中の1個は比較的小さい）、この大きさはこれを取囲んで存在する数百個の栄養卵の個々の卵径の60倍以上を示す（体積では約200倍）。発生初期において既にこのような大きな差異が認められる例は、栄養卵をもつ他の邦産種には見当たらないようである。テングニシ、ナガニシなどでは産出当初一様な大きさを示す卵のうち、発生途中で次第に少数のものだけが大きく成長する。

異種間では同種内における場合よりも卵径の変異が著しく大きい。最も卵径の大きいのはエゾボラモドキであり（ヤシガイではこれより大きいと思われるが計測できなかった）、小さい例ではアワシクチキレモドキ（0.06 mm）、アラレタマキビ（0.05 mm）などがあげられる。

1個体の産卵量（産出卵の総体積）は、多くの場合親貝が大形のものほど多量の卵を産出するように見受けられる。しかし個々の卵の大きさは親貝の大小とはほとんど無関係のようで、たとえ親貝が小さくても大きい卵を産む場合もしばしばみられる。この著しい例として筆者の測定によればムシボタル（卵径0.6 mm、波部、1960によれば0.5 mm）、シラゲガイ（0.39 mm）およびボサツガイ（0.315 mm）がみられ、反対の場合ではマダカアワビ（卵径0.18 mm）、ヤツシロガイ（0.25 mm）、イボシマイモ（0.166 mm）およびアメフラシ（0.088 mm）がその好列である。全体的にみれば後鰓類、有肺類などでは0.1 mm前後で（その範囲は0.06~0.26 mm）一般に小さく、新腹足類は大きさが最も変化に富みその範囲は0.14 mm（ムギガイ）から2.1 mm（エゾボラモドキ）に及ぶ。次いで中腹足類（アラレタマキビ0.05 mm、ヒメツメタ0.48 mm）の変異が大きく原始腹足類が最も変異が小さい（エゾチグサ0.23 mm、ツボミ0.11 mm）。

b. 色 彩

色彩の変異は卵径の変異とほぼ逆の状態が認められるようである。すなわち、原始腹足類が最も変化に富み、たとえ同一種でもヨメガカサでは深緑色から赤橙色のものまでみられる。後鰓類、中腹足類では種類によって幾分青緑色を帯びるもの（タツナミガイ、ヘタリ）から、前者では緋色（ヒオドシウミウシ）後者では淡赤褐色（ピワガイの一種）のものまで認められる。新腹足類では黄褐色ないし淡黄色、あるいは白色のものがほとんどで大きな変化は認められない。全体的には原始腹足類では深緑色のものが圧倒的に多く他の類とは著しく異なる。後鰓類では赤褐色ないし黄色系統のものが多く、このほか黄白色のものも認められる。中腹足類、新腹足類では淡黄色ないし黄褐色のものが大部分を占める。卵の発生中にもかなりの色彩変化が認められ、ヒオドシウミウシでは次第にその色が褪せる（HAMATANI, 1960）。筒井（1919）はウミウシ卵の色は体内から分泌する液汁色素によるもので警戒色の一種であるとした。また、ホヤの群体の中に埋没する *Trivia monacha* の卵は、寄生主と同様鮮明な橙色を呈するので保護されているようにみえるという（LEBOUR, 1937）。筆者の観察によれば原始腹足類の笠貝類では、卵巢中から採り出して海水に入れると、卵の膨潤と共に次第に幾分褪色する現象が認められた。またサザエやクロアワビなどの卵では、動物、植物両極の側で色彩がかなり相異なる。いずれにしても近縁種では卵色はほぼ一定しているの

る程度種類の識別に役立つ。なお、原始腹足類や後鰓類の一部の卵のように、その親貝が概して藻食性と認められるものでは深緑、赤橙、黄色など、きわめて鮮やかな色彩のものが多く、新腹足類や中腹足類、後鰓類の一部のもののように動物性餌料が主体と認められるものでは黄褐色淡黄色などの余り目立たない色彩をもった卵が多いように見受けられる。従って、ある程度卵の色彩によっても親貝の食性を判別できると思われるが、これについては今後研究しなければならない余地があるように思われる。

B. 卵嚢の形質

a. 内外両嚢の関係および内嚢の外形

内嚢の外形は後鰓類および中腹足類の一部ならびに原始腹足類のほとんど全部のものでは卵塊の形状に関係なく、一般に小形で、同種内では形状の差異がほとんど認められない種類が多い。これらはいずれもほぼ正球ないし楕円球形の一定した形状を保っている。しかし新腹足類のほとんどの種類および中腹足類の一部のものでは概して外嚢の内側に沿って大きさ、形状共に変化する不定形の内嚢を備えている。

前者の場合、外嚢と内嚢とは薄質透明な嚢膜でほとんど同形の場合もしばしばみられる（例えばクロヒメウミウシ、カラマツガイ、ハリハマツボ）。しかしこれらの多くは外嚢が内嚢に比べてきわめて薄く、管状ないし円筒状を呈しており、内嚢がこの中に多数内包される場合が多い（例えばマダラウミウシ、キセフタ、カニモリガイなど）。すなわち多内嚢型と呼ぶことができる。

後者の場合では外嚢は種類ごとに著しく変化した形をしているが、内嚢は比較的变化に乏しい不定形の嚢状で両者はほとんど一致しない。またこれらの卵嚢は1個の外嚢中に1個の内嚢が有る単内嚢型がほとんどで、例外としてアカウニヤドリニナ（網尾, 1959）の卵嚢があげられる。ボサツガイ、エゾボラモドキなどの卵では、1個の卵嚢を構成している外嚢と内嚢のふ出孔の形および外形が著しく相異して別々の形をしており、この状態を保ったまま両者を分離することもできる。

以上のように卵塊の形によって内嚢の形がほぼ推定される。例えば連続塊状卵（粘着型、沈堆型）および分散懸垂型の卵、すなわち卵紐あるいは卵帯と呼ばれる卵塊や分散性の卵にあっては、正球ないし楕円球形の定形型の内嚢が、一方独立嚢状卵の大部分のもの（固着型、保護型）、すなわち一般に卵嚢あるいはウミホウヅキと呼ばれる卵では不定形型の内嚢が存在する。

この内外両嚢の間にはある程度の間隙が認められ、発生の進行に伴って幾分その間隔が変化する（網尾, 1957, ムギガイ参照）。両者の間隙が大きい種類（エゾボラモドキ）ではこの部分に繊維状の物質が充填され、内嚢の下端は柄状に伸びて外嚢と連らなっている。アダムスタマガイではきわめて粘稠性に富んだ粘液物がこの間隙を満たし、タマキビでは外嚢の上下膜壁によってはさみつけられているので（内嚢が上下にやや扁圧されているのでこのように判断される）、たとえ水中の浮動が激しい場合でも常に外嚢の中心部に内嚢が位置する。これらの事実は、いずれも内外両嚢間の摩擦を防ぎ、内嚢に充滿している粘糊液と共に、卵を保護する1つの形式と考える。

b. 外嚢の形状

内嚢と外嚢との関係および内嚢の外形については上述の通りであるが、外嚢の形状は内嚢の場合よりはなはだ多様で、殊に嚢状卵のみを産出する新腹足類では各種ごとに特別な外形をもっている。

ここで述べる外嚢には2つの場合が認められる。第1は卵黄膜の外側を囲包している嚢膜すなわち第2次性卵膜が外嚢になる場合であり（4・2・1で述べた第II段階までの卵嚢）、これらは例外なく正球形を呈する。第2は第3次性卵膜が外嚢になる場合（第III段階以上の卵嚢）で、種間的な変化が著しい。このうち第III段階の卵嚢およびIV—(2), (3) すなわち連続塊状卵ではこの外嚢が管状ないし円筒状の場合と、正球ないし楕円球形の場合の2つがある。特に後鰓類あるいは中腹足類の一部の卵塊では、この外嚢膜がはなはだ薄く観察が困難な場合が多い。これは外嚢が直接露出しないで、その外側が更にゼリー層で覆われているために起こる退化的変化とみられる。

しかし第V段階の全部およびIV—(1)のもの、すなわち独立嚢状卵の大部分では、最初の薄くて軟かい

不定球形の囊部の下側に2つの大きな変化がみられ、囊膜壁の硬化と併行してそれぞれの方向へ順次形態的に変化する状態が認められる。その1つは外囊下部の付着部が次第に拡大し無柄化する場で、外囊はこれに伴ってその主部が円筒形、半円球形と変化し、遂には上下に扁圧された円盤状となる。今1つは付着部から短い柄を生じ、これが次第に伸長するに伴って、胚囊主部が付着面から離れて行く有柄化の場合である。この場合卵囊主部も酒盃形状、扇形状、筒形状など多様な変化を示す。この2つの系列には相互に共通する場合が考えられ、はなはだ複雑な様相を呈するがこれについては後示する。

c. 卵囊の大きさ

卵囊は既述の通り種々の形状が認められ、その大きさも卵の場合と違って同種内でも異種間でも変異はかなり大きい。

連続塊状卵の場合は、一般に内囊は比較的観察が容易なため、この大きさを示す方が便利であり、独立囊状卵の場合は外囊の方が都合がよい。しかし後者の場合では、一部の原始腹足類で見られるように単卵囊型のものもあるので、複卵囊型の内囊に相当する卵囊の大きさを比較することとする。

連続塊状卵では単卵型が多く、その内囊は、同一種の場合ではほとんど大きさの変らない卵に接近しているため、その囊径にも大きな変異は認められない。また幼生はふ化するまで卵塊中に存在するので、この大きさによって各種の卵塊の識別をすることもある程度可能である(網尾, 1955, 玉貝科の卵塊参照)。この型の卵では自然環境下では未分割卵が得られることは少なく、卵の大きさは卵の発生が進むと変化するので、卵径よりもかえってこの内囊の大きさを測って種類の判別を行なう方が好都合の場合が多い。この型の卵塊で最も大きいのはヒメツメタで1.45 mm、ついでアメフラシ類の0.5~0.7 mmで、他のほとんどは0.1~0.4 mmの範囲内にあり、独立囊状卵に比べれば異種間でも、その変異が著しく小さい。種内的には不定数卵型のものにやや変異の大きいものが認められるが、独立囊状卵のそれに比べるときわめて小さい。

独立囊状卵では多くの卵を含み、その外囊は大形のものがかかなり多いので異種間では著しい差異が認められる。1個の卵囊が最も大きいのはヤシガイの約30 mm×25 mmであり、このほかではエゾバイ科に比較的大形のものが多い。最も小形のものの中腹足類タマキビ科のコビトウラウズで、その外囊は0.15 mm×0.10 mm程度の大きさである。このうち原始腹足類では上述の理由により異種間でも0.2~0.4 mmの範囲内であり、卵囊の大きさには著しい変化は認められず、この傾向は同種内の場合も同様である。

d. 卵囊内容物

卵以外の卵囊内容物には粘稠性の液状物が認められる。ほとんどの場合この粘液物質は内囊(あるいはこれに相当する卵囊)の中に包含されており、一般に卵白性物質(albuminous substance)と称せられている。この粘稠液は連続塊状卵のものではほとんど透明であるが、後鰓類の一部および有肺類では乳白色の顆粒状の物質がこれと共に存在する。またヒメツメタの卵塊では、固定液中で白濁凝固する場合も認められ、この物質は幼生の発育と共に減少するので幼生の栄養物として吸収されるものと考えられる。独立囊状卵ではこの白濁現象はかなり多くの種類で認められ、未固定の場合でもこの粘稠液は半透明のものが多く、塊状卵の場合より更に栄養が豊富に貯えられているとみられる。このほか、ヒレエゾボラの卵囊中には多くの卵に混って小さい油球状の物質が粘稠液と共に内包されている。ほとんど同様の卵囊を産出するヒメムシロとナミヒメムシロでは、後者の卵は前者より小さいにもかかわらずふ出する時は後者の方がかなり大きい。両者共栄養卵の存在が全く認められず、卵囊内の他の栄養源は考えられないので、両者のふ出稚貝の大きさの相異は粘稠液の栄養度の相異によるものと判断される(網尾, 1959)。

4・3 卵囊中における卵の発育

Development of eggs in the capsule

海産腹足類の卵囊中における卵の発育、特に初期の卵分割に関しては、外国産の数種で、また邦産種においても2, 3のもので詳細に研究されており、これらは和田(1957)によって総括して記述された。ここで

は卵の發育中、各種の卵囊の内外にみられる諸変化について観察測定した結果を述べると共に、卵がふ化するまでの期間について種々の要因をあげて説明し、主として卵の發育に関する事項について述べる。

4・3・1 卵の發育経過および卵囊の変化

Developmental process and accompanied change of capsule

卵囊中の卵の發生経過は、卵の被覆物が透明な連続塊状卵や原始腹足類の卵では、観察が容易である。しかし独立囊状卵では囊膜壁が肥厚硬化して透明ではなく、観察が困難な場合が多い。卵は既述の通り原始腹足類では生殖孔から水中に放出された後受精するので、受精に伴う諸現象を観察するには好都合である。中腹足類以上では産出された時には既に受精されているので、自然状態では未分割の卵が得られない場合が多い。しかし前者では粘着性卵以外は、自然環境下でそれらの受精卵を得ることは卵の性質上至難であり、人為的に受精させる以外に適当な方法は見当たらないが、これも完熟卵をもった親貝の入手など種々の制約があつて容易でなく、發生経過の観察に当っては両者の場合一長一短がある。

原始腹足類では人為受精による幼生ふ化が *Haliotis tuberculata* (STEPHENSON, 1924), *Patella cerula* (LO BIANCO, 1889) で、また人為受精による方法で変態期に達するまでの飼育が *Patella vulgata* (大島広教授, 1928; これはLEBOUR, 1937による) で行なわれた記録がある。邦産種ではMURAYAMA (1935) が同様の方法でマダカアワビについてその發生経過を明らかにした。

吉見付近の岩礁地帯で潮間帯に多数生息するクサイロアオガイ、アオガイ、コガモガイおよびヨメガカサなど数種の笠貝類では、精子の運動がアンモニア水による pH 上昇 (第2章参照) で活性化し、これを清浄海水で洗った卵に加えることにより比較的容易に受精卵が得られる。特にクサイロアオガイで秋の終りから初夏までの長期間、受精卵が得られることは腹足類中他に類例をみない特色と思われる。これらの笠貝類では冬季、夏季の別なく加精後1, 2時間内に第1分裂が起こり *Trochus* (ROBERT, 1902), クロアワビ (猪野, 1952) などと同様の卵發生の経過をたどって担輪子期に達し、自由な游泳を開始する。その間の経過時間は各種の盛期においては14~18時間が普通でアワビ類より若干短い。しかし、水温の高い時と低い時では同じ種類でもかなりの遅速がみられるのでこれについては後述する。このような原始腹足類で、ふ化と呼ばれるのは卵囊(第2次性卵囊)を破る時の現象をさすのであるが、アオガイやクサイロアオガイなどでは、卵の發生中これを囲包する囊状化した第2次性卵膜の存在は認められない (各種記載の項参照)。コガモガイでは幼胚が担輪子期に達するまで外側を取囲んでいるゼリー状層が存在しており、幼生はこの時期に活発な繊毛運動によりこの層を破って自由な游泳運動を行なう。クロアワビでは、完全に囊状となっている第2次性卵膜が有り、担輪子幼生はこれを破ってふ出するから、ここに述べたアオガイなどはこれより更に原始的な場合とも、あるいは卵膜の退化した場合とも考えられ、コガモガイの卵はこの中間的な存在とみることができる。

中腹足類のタマキビでは、被面子幼生は卵囊ふ出の際、内囊を破ると同時に外囊下側の膜壁を破って泳ぎ出すが、この際内囊は外囊の内部に残される。新腹足類のムギガイでも、ふ化の際、内囊と外囊上部のふ出孔の塞壁とは同時に破られる。連続塊状卵を産む後鰓類、有肺類および中腹足類の一部のものでは、幼生ふ出と同時に、内囊は勿論のこと外層を被覆するゼリー層までもほとんど溶解してしまうのが普通である。しかしアメフラシ科やタマガイ科のものでは、外層(壁)の一部がしばらくの間残存する。また、たとえ正常な發生経過をたどった卵塊が幼生ふ出後溶解してしまった後でも、海水比重の低下などによって卵塊内部の卵の發生が進行しない場合(後述する)には、卵塊を構成する卵囊やゼリー状層はかなり長時間にわたって産出当時の外形を保持しており、正常發生を続けた卵塊のようにくずれ去ることはない。これは、幼胚が發育しない場合にはこれから被層溶解性物質が分泌されていないことを示すものであろう。すべての種類では卵が發育するにつれて内囊は幾分膨大して薄質となり、幼生がふ出する時期にはその観察が比較的困難になる。一方卵塊(囊)の外観的色彩にも種々の変化が認められる。すなわち、タマガイ科の卵塊では、産出後時日が

経過するにつれて表面の光沢が失われ、時には緑藻や硅藻類が付着する。従ってこれらの付着状態により卵塊の新古の区別がある程度できる。イボニシ、アカニシ、キヌボラ、アラムシロなどの卵囊では、幼生の内臓部が発育の進むにつれて紫黒色に変化し、またキセワタの卵塊では内臓の一部に赤色部が次第に出現するので、これらの色彩の帯色程度によって外観から卵の発育段階を推知することが可能である。このほか面盤の色斑（アラムシロ）、幼殻の帯色現象（アカウニヤドリニナ、ヒメムシロ、ナガニシ）などによって卵囊の外観の色彩が変化する場合もある。卵囊（塊）内の変化でことに特徴的な現象は、中、新両腹足類にみられる栄養卵の存在および発生の進行に伴う卵粒数の変化である。外国種におけるこの現象については THORSON (1935, '40, '46) その他の研究者によって種々の例が記載されている。筆者の調査した範囲で邦産種にみられる顕著な例をあげれば第8表の通りである。

この表で、分裂初期とは桑実期までを指し、これから被面子期までの間にあるものを分裂後期とした。またふ出期とはこの場合幼生が変態後ほぼ成体形となって卵囊からはい出る時期であり、数値は平均値を示した。エゾボラモドキ、テングニシにおける稚貝のふ出は最初の産出卵数の約0.2%以下にすぎず、著しい卵

Table 8. Decreasing number of the ovulating eggs during the developmental process in some members of Neogastropoda.

Species	No. of sample	Stage			
		Early cleavage	Late cleavage	Veliger	Hatching
<i>Ocenebra japonica</i>	153	1106			16 (1.4)
<i>Fusus perplexus</i>	14	249		24	20 (8.0)
<i>Neptunea intersculpta</i>	11	554	1533		1 (0.18)
<i>Hemifusus ternatanus</i>	7	6742	5019	40	11 (0.17)
<i>Sydaphera spengleriana</i>	3	2399	771 (32.6)		

Numerals show the number of embryos per capsule. And the numerals in parentheses are the percentage of young numbers hatched out of the ovulating egg.

数の減少が認められる。このうち前者では普通1個の巨大卵以外はすべて最初から明らかに吸収される運命におかれており、しかもこれらの栄養卵は、いったん分裂が進んで最初の大きさよりはるかに小さく細分されるので、一時栄養卵の数は3倍近くまで増加する。この現象は、巨大卵が発育する時吸収されやすい状態にするための変化と考えられる。このエゾボラモドキでは、既に色彩のついた蓋をもった1個の成体形の稚貝が、殻口を上方に位置させて内囊中に収まっている。この卵囊中のふ出直前の稚貝の状態はヤシガイの巨大な稚貝およびチョウセンボラの場合と同様である。テングニシでは被面子期において、面盤の前方にかなり大きい囊状膨出部ができ（各種記載参照）、この中に卵黄顆粒状の物質が入っている。この場合、卵の発生進行に伴う卵数増加の現象は観察できなかつたが、これは恐らく上述のような一部の卵（栄養卵）の分裂や分離が速やかに行なわれる結果であろう。この両者ではふ出期が近づくとふ出稚貝の大きさに比例して内、外囊の上部が大きく横裂し、ここがふ出孔となるが、オオウオウラク、ナガニシおよびコロモガイなどでは比較的小さいふ出孔が、卵の産出された当初からかなり明瞭に区画されている。このふ出孔の大きさは多くの場合、ふ出する稚仔の大きさにほぼ比例した大きさを示すので、これによってふ出する稚仔貝の大きさを

ある程度推定できる。ボサツガイでは、卵嚢内で正常発育の場合より著しく大きく成長し、ふ出孔径より大きい殻径をもった稚貝の死殻が残存している場合がある (AMIO, 1955)。これは嚢内で共喰いによって異常な成育を遂げた稚貝が、比較的強硬な卵嚢膜壁を破ってふ出できないので、以後の摂餌もできずに斃死したものと考えられる。

4・3・2 ふ化期間

Duration of incubation

A. 期間の長さ

ここでは卵が産出されてから稚子が卵嚢を破って水中に出るまでの期間をふ化期間とした。しかし既に述べたように、一部の原始腹足類では幼胚は被膜(層)によってほとんど包まれないので、これらは自由游泳を開始するまでの期間をふ化期間とみなした。

卵の発生は卵黄物質の性質およびその量、水温、海水比重および海水の擾動などの内外諸要因の影響を受け、また卵嚢内における栄養卵、卵白性物質などの添加栄養量の多少、あるいは卵嚢の容積と卵粒数との関係などによっても稚子が卵嚢内に滞在する期間はかなり相違すると考えられる(これらについては後述する)。稚子がふ出するまでの期間は、これらの諸条件が複雑に関与した最終的結果であり、種類によってかなり大きな差が認められる。現在までに判っている邦産種 61 種について各種別のふ化日数を取纏め、これを一括して示したものが第 6 図である。

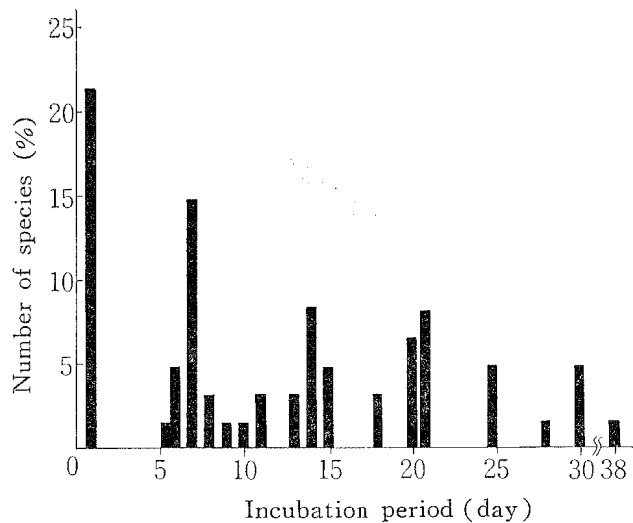


Fig. 6. Distribution of incubation period of the marine gastropods.

これによれば 1 日以内、7 日目、14 日目、21 日目を中心にふ化するものが多く、大部分は 1 カ月以内にふ出する。これはほとんどの場合、気温の影響を受けやすい室内の実験であり、また止水状態の水槽で得られた結果であるから若干分散した分布を示すが、自然の海水中ではこの図に示された傾向よりは一層上記の期日に集中するものと考えられる。自然的環境要素のうち潮汐および月の満ち欠けはほぼ 14 日を単位として周期的に変化するものであるから、14 日目前後にふ化する卵を 1 周期型の卵とすれば 7 日目、21 日目のものはそれぞれ半周期、1 周期半型の卵ということもできる。すなわち海産腹足類においては稚子のふ化する時期は月齢ならびに潮汐周期と密接な関係があるものと推測される。既に第 1 表に示したようにヒメツメタでは大潮時に産卵するものが多く、カラマツガイでもその産卵と月齢および潮汐周期との関係について報告されている (ABE, 1940)。卵の産出とこれに引続いて起こる幼胚の発育とは一連の現象と考えるのが妥

当であり、両者は不可分のものであろう。ここで示した結果はこれを実証したものであり、これはふ化後の幼生の分布、摂餌とも関連する事実と認める。

後述するように1日以内にふ化する卵はすべて原始腹足類のものであり、また7日目、14日目を中心に稚仔がふ化するものすなわち半周期、1周期型の卵の多くは卵嚢の小形な連続塊状卵である。比較的短い期間に幼生がふ出するこれらの卵ではその被覆保護の様式が初期の段階にとどまっていることは興味深く、これについては次項で述べる。

B. ふ化期間と卵の形質との関係

上述のふ化日数と卵の大きさとの関係を示すと第7図の通りである。全体的には卵径が大きくなるにつれてふ化期間が長くなる傾向が認められる。また上項で述べた半周期、1周期型の卵のほとんどは卵の直径が0.2 mm 以下の場合である。これらの小形卵は、原始腹足類を除けば大部分単数卵型の連続塊状卵である。一方、直径が約0.3 mm 以上の大形卵をもつ種類では、ふ化期間が比較的長く1周期半以上、すなわち3週

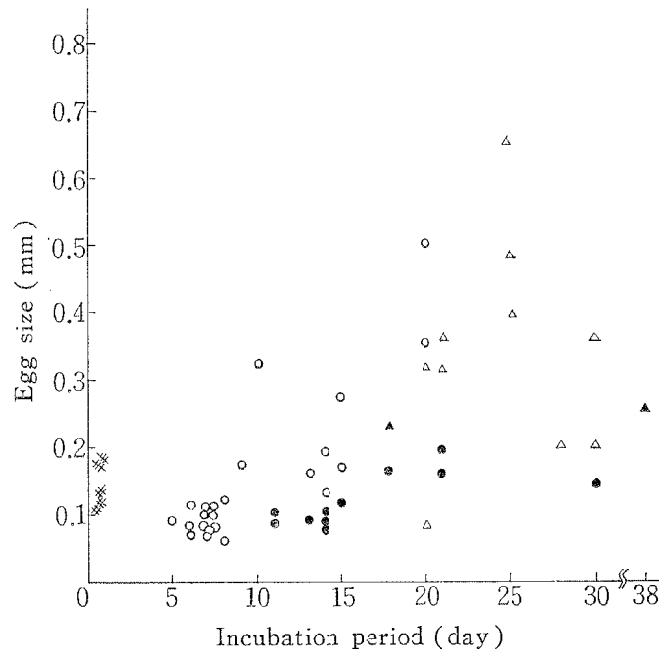


Fig. 7. Developmental stage at hatch in relations to egg size and incubation period.

x, trochophore type; O, veliger type, 15°C<; ●, same type, 15°C>; Δ, young, type, 15°C<; ▲, same type, 15°C>.

間以上に及ぶものが多いようであり、これらは中腹足類以上の独立嚢状卵を産出する種類である。このような大形卵では小形卵の場合に比べて周期性が不明瞭となり、また卵径とふ化期間の長さの関係も、小形卵と違って変異が大きく一定しない。これはふ化期間が長期にわたるにつれてそれだけ環境変動の影響を受けるので幼胚の発育に遅速を生ずることと、嚢内に貯えられている栄養物質の多少によって幼生の保育日数がかかり異なる結果であろう。

ここで特に注意をひくのは、0.2 mm 以下の小形卵の場合、原始腹足類の幼生(x印)のふ化期間が、他の場合と著しく相異なる点である。これらの卵は、第7図でみられる通り他種の卵径と比較すれば7~14日間位でふ化する程度の大きさと考えられるが、実際には全部1日以内にふ化する。外国産の原始腹足類では、卵嚢内で幼生期を終了し直接発生を行なうものが2,3認められる。しかしいずれもそのふ化期間は1週間前後であり、他の同様な直接発生型と比較すれば著しく短く、これは被面子期でふ出する卵径がほぼ等しい

他の卵の期間に相当する。邦産種の場合では、現在までに知られている限り、全部担輪子幼生として初期の發育段階でふ出するので、このように特に短時日となるものと思われる。

この早期ふ出の現象は、卵の被覆物がはなはだ未発達であり、また卵嚢もきわめて小さいという理由のほか、幼胚の発達に必要な卵白性物質や卵黄物質などが、他の類とはかなり質的に相異していることを表わすものと推察される。特に、卵黄物質の稀薄な場合は卵分裂の速度が濃密な場合に比べて速くなることが一般に知られており、原始腹足類の卵ではこれが大きな原因となっているようである。事実、クロアワビ、サザエおよびツタノハ科、ウノアシ科などの数種について調べたところによれば、上述の質的相違を理由づける現象が認められる。すなわちこれらの種類では卵巣内から採取した直後の卵はたとえ完熟卵（受精後正常な発生を続けることからこのように判断される）であつても多角形状を呈する。しかしこれを海水に浸漬すると卵黄膜を透過して直ちに水分を吸収し、ほぼ正球形となるまで膨潤する。これと同時に最初卵黄膜の外側に密着していたゼリー層や卵嚢（この場合第2次性卵膜）も膨潤するので卵黄膜と卵嚢との間に水分が貯えられ、卵黄膜を取囲む腔所（perivitelline space）を生ずる。この腔所はたとえ卵黄膜中に卵黄物質が充実していない未熟卵の場合でも必ずみられるものであり、受精とは無関係である。原始腹足類ではこのように卵内における水分の占める割合が比較的多いものと考えられる。

産出直後にみられる卵黄膜の吸水膨潤する現象は中腹足類のタマキビではほとんど認められないようである。というのは、本種の卵は成熟した場合、卵巣内でも海水中に産出されたものと比べて大きさ、形状（正球形）共にほとんど変わらず、比較的多量の粘稠性物質（卵白性物質とみられる）の中に埋没している。更に高等な種類（バイ、ムギガイ、クチキレモドキ、カラマツガイなど）では卵は卵白性物質の中に浮遊した状態で卵嚢中に収められたまま産出され、原始腹足類にみられるような著しい吸水現象は起こらない。

以上は原始腹足類の卵がその大きさに比べて、卵黄物質が他よりもかなり稀薄とみられる理由であるが、このほか、その色彩が他と極端に異なっている（既述の通り）ことも質的な相異を表わしているものと推測される。

海産腹足類全般における各種間の関係からみた場合は、ここで述べたように卵の形質がふ化期間を左右する一大要因と考えられ、後述する温度などの環境要因よりも形質の相異が一層大きくふ化時間に影響を及ぼすとみられる。

C. ふ化期間と環境との関係

a. 水 温

卵発生の速さが環境諸条件のうちで水温によってかなり大きく左右されることは当然である。しかしこれによって影響される範囲にも種内的にみた場合ある程度の限度があり、この範囲を超えた場合に卵発生は円滑に進行しないで卵は死滅する。従って第6図に示された各種のふ化日数は、その種にはほぼ適合した範囲の水温条件の下でとられた結果とみなしてよいであろう。この観点から第7図に示した海産腹足類全般にわたる種間の傾向についてみると、卵径が同程度の大きさの場合でも、水温が低い場合にはふ化日数は長くなる傾向が認められる。しかし原始腹足類では発生中の温度が種類によって著しく相異なる場合でも1日以内にふ化が行なわれ、他の同程度の大きさの卵に比べてきわめて短い。これは卵の形質の方が、発生可能な範囲内でみられる水温変動よりも、ふ化日数の長短を左右する優先的条件であることを物語る。原始腹足類の中で比較的高い水温の場合の例としてクロアワビでは20°C付近で10数時間後、ベッコウガサ、ウノアシでは27~29°C付近で約16時間後にふ化するのに対し、クサイロアオガイでは9.5~10°Cのはなはだ低い海水温でも22時間以内に、アオガイでは15°C付近で約18時間でふ化し、各種間においてわずかに時間的な単位の差異がみられるに過ぎない。このように特殊な原始腹足類の場合でも種内的にはかなり明瞭に温度の影響が認められる(第9表)。クサイロアオガイとクロアワビの場合を比較すると(第8図)、水温の低下に伴ってふ化時間が延長される割合は両種共ほぼ近似しており、これは質的に卵が相似していることを表わしたものと考える。両種共それぞれの水温範囲内では1°C降下するごとに約1.2時間延長される。同一水温の場合でも

クロアワビの方が数時間ずつ長くなっているのは、クサイロアオガイよりもやや卵径が大きく、従って卵黄物質も多いことと関係があるようで、種間的傾向と一致する。クサイロアオガイの場合、卵発生が行なわれる温度範囲がきわめて広く 10°C 以上にわたっていることは、既に述べたように本種の産卵期が著しく長いことと合致する。

Table 9. Relation of the incubation period of the eggs to the water temperature in Archaeogastropoda.

Temp. ($^{\circ}\text{C}$)	<i>Notoacmea fuscoviridis</i>	<i>N. schrenckii</i>	<i>N. concinna</i>	<i>N. teramachii</i>	<i>Collisella heroldi</i>	<i>Haliotis discus</i> *
8~10	22					
14~16	17	18	18	18		
16~18	12				14	20
18~20		7				16
20~22	6.5					
22~24						13.5

*, After INO (1952).

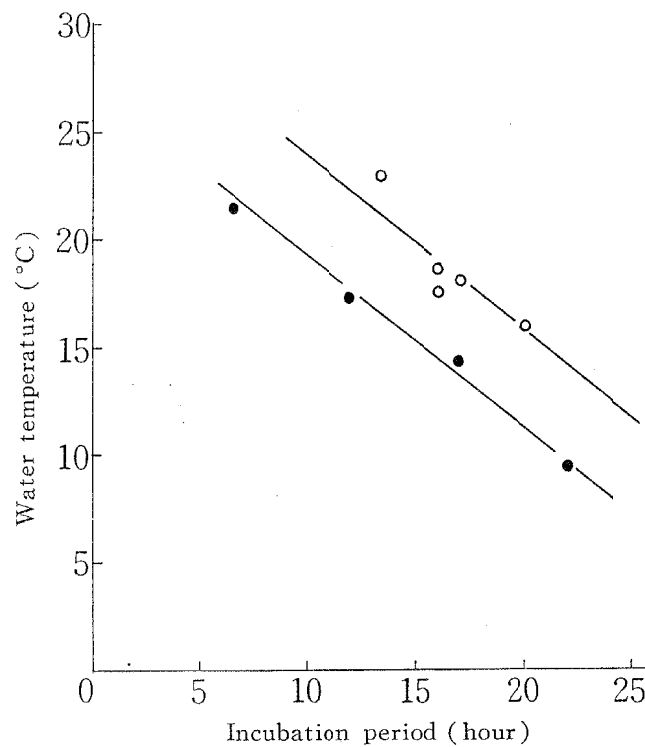


Fig. 8. Relation of the incubation period of the eggs of two species with similar characters to the water temperature.
●, *Notoacmea fuscoviridis*; ○, *Haliotis discus discus*.

以上は原始腹足類の場合であるが、中腹足類のハリハマツボでは 1957 年 (水温 $9.8\sim 16.8^{\circ}\text{C}$, 平均 13.3°C) と 1962 年 ($13.4\sim 17.8^{\circ}\text{C}$, 平均 15.6°C) の例で、前者では桑実期のものが 12 日で、後者では同期のものが 9 日でそれぞれふ化し、原始腹足類の場合に比較して小さい水温差でも日単位の変異がみられる。

d. 海水比重

潮間帯付近に生息する種類では、降雨や河川の流入によって海水比重の低下する場所で、その産卵がみられる場合が多い。従って産出された卵も低比重海水中に浸った状態におかれることがしばしば起こり得る。特に大潮干潮時には1日のうち、数時間も流入する陸水にさらされる場合があり、このため卵の発育はかなり強い影響を蒙ることが予想される。水産大学校前の潮間帯で、上述のような場所に産出されている4種の卵について、低比重に対する影響を実験観察したのでその結果について述べる。まず人為的に低比重海水をつくり、各卵塊（卵囊）の一部または全部をこの中に入れて卵の発生状況を調べた（第10表）。

Table 10. Records of the developmental process of eggs in some marine gastropods in the dilute specific gravity of sea water.

(I) *Philine japonica*

Water temperature	Day	Specific gravity (σ_{15})			
		24.21~25.49	17.34~18.67	11.87~12.71	8.63~9.30
12.7~19.2°C (average 15.9°C)	0	Gastrula.	Gastrula.	Gastrula.	Gastrula.
	1	Cilia recognizable, begin to move slowly.	None move.	Egg-capsule rather swelled, vitelline membrane partly collapsed.	Outer and inner capsules swelled, yolk granules dissociated in inner capsule.
	2	Trochophore.	Cilia recognizable, begin to move slowly.	Most of embryos dissociated, but the development of the rest progressed.	Embryos dissociated completely, but jelly covering still keep form, both egg-capsules not dissociated.
	3	Early veliger, bilobed velum, red spot and statocysts appeared.	Trochophore, red spot recognizable faintly in a half of the embryos.	A part of embryos begins to move slowly.	Jelly covering inelastic, other characters kept in the same features as in the above-mentioned stage.
	4	Body mostly covered by larval shell, red spot and statocysts clear.	Veliger in early stage, red spot becomes spherical.	Embryos get to move rather actively.	Do.
	5	Veliger in mid-stage, foot rather developed, dark red spot appeared.	Statocysts and red spot appeared clearly.	Eye spot appeared in a few embryos.	Do.
	6	Most of larvae hatched normally, egg-mass dissolved, red spot (excretory organ) blackened.	Larvae hatched about a third of embryos, but most of larval shells malformed and rudimentary, unable to draw body into the shells.	A few developed into veliger in early stage, but all of them irregular in form.	Do.
	7	All the larvae hatched out normally, shell 0.13mm x 0.098mm in diameters.	Most of embryos hatched, but abnormal larval shells remained, black excretory organ usually irregular in form.	Larval shell extremely irregular in form, egg-mass not dissolved.	Do.

Table 10. Records of the developmental process of eggs in some marine gastropods in the dilute specific gravity of sea water.

(II) *Australaba picta*

Water temperature	Day	Specific gravity (σ_{15})			
		24.05~25.70	15.98~17.56	12.02~12.76	7.94~8.80
13.4~17.8°C (average 15.6°C)	0	Morula.	Morula.	Morula.	Morula.
	1	Nothing remarkable.	Nothing remarkable.	Vitelline membrane of eggs dissociated partly.	Vitelline membrane dissociated, yolk granules spread in egg-capsule.
	2	Blastula, invagination recognizable, begin to move slowly.	Do.	Do.	Do.
	3	Trochophore, proto-troch recognizable.	A part of embryos begin to move slowly.	Do.	Do.
	4	Veliger in early stage.	Blastula or trochophore.	Blastula or trochophore.	Do.
	5	Veliger in the mid-stage, body covered by larval shell, operculum appears.	Many trochophores and few veligers in early stage.	Do.	Do.
	6	One eye spot appears on the right side of velum.	Major veliger in early stage.	Do.	Do.
	7	Larva move actively in egg-capsule.	Circa do.	Circa do.	Do.
	8	Most of larvae ready to hatch.	Circa do.	A few veligers in early stage.	Circa do.
	9	Most of larvae hatched, egg-mass dissolved.	Not yet hatch, right eye spot appears in some of the larvae, larval shell malformed.	A few developed malformed veliger, the rest deceased.	Egg-mass not dissolved yet.

Table 10. Records of the developmental process of eggs in some marine gastropods in the dilute specific gravity of sea water.

(III) *Tritia japonica*

Water temperature	Day	Specific gravity (σ_{15})			
		24.05~25.70	15.98~17.56	12.02~12.76	7.94~8.80
15.6°C	0	Morula or blastula.	Morula or blastula.	Morula or blastula.	Morula or blastula.
	1	Nothing remarkable.	Do.	Do.	Do.
	2	Begin to move slowly in a part of embryos.	Nothing remarkable.	A part of embryos dissociated.	Macromeres and micromeres completely dissociated and spread in capsule.

13.4~17.8°C (average)	3	Most of embryos move slowly.	Do.	Embryos dissociated and spread in capsule.	Do.
	4	Trochophore appears and move actively.	Do.	Do.	Do.
	5	Do.	Begin to move slowly in a part of embryos.	Do.	Do.
	6	Foot part projected	Move slowly in a half of embryos.	Do.	Do.
	7	Veliger in early stage, velum bilobed.	Grow trochophores in most of embryos.	Do.	Do.

Table 10. Records of the developmental process of eggs in some marine gastropods in the dilute specific gravity of sea water.

(N) *Aplysia kurodai*

Water temperature	Day	Specific gravity (σ_{15})			
		24.05~25.70	15.98~17.56	12.02~12.76	7.94~8.80
13.4~17.8°C (average 15.6°C)	0	Uncleavage stage.	Uncleavage stage.	Uncleavage stage.	Uncleavage stage.
	1	8~16-cell stage in a part of embryos.	Cleavage not recognizable.	Cleavage not recognizable.	Eggs slightly swelled.
	2	Morula stage in a few embryos.	Do.	Do.	Eggs swelled, but vitelline membrane not dissociated.
	3	A few grow blastula stage, 3 macromeres recognizable.	Do.	Do.	Fluid in capsule slightly turbid.
	4	2 macromeres recognizable.	Some, irregular segmentation.	Do.	Do.
	5	Dishomogeneous progress in development, some rotated by cillia.	Do.	Vitelline membrane dissociated in a part of eggs.	A half of eggs dissociated, the rest swelled and spread in all over the capsule.
	6	Some remain uncleavage stage, but the rest grow trochophores.	Most of eggs segmented irregularly.	Do.	Do.
	7	All move actively.	Do.	Fluid in capsule turbid, eggs swell up.	Egg colour fade away.
	8	Do.	Do.	Do.	Do.
	9	Some still uncleavage or 4-cell stage, the rest grow trochophores.	Rotation of embryos not recognizable yet.	Do.	Do.
10	Most of embryos grow veliger and moved actively.	Do.	Do.	Do.	

表中最も高い海水比重は、対照として自然海水を用い、以下これを蒸溜水で3段階に希釈した。各比重区分に浸漬する卵は最初の発生段階を一定にするため、キセワタおよびアメフラシでは、同一卵塊の一部を切断したものを2片ずつ用いた。ハリハマトツボ、キヌボラではなるべく分割初期の同一段階と認められる卵塊(卵囊)を選んだ。この場合前者では、アマモから丁寧に剝離したそのままの卵塊を2個ずつ、後者では同様に剝離した卵囊を5個ずつ供試した。換水は2日ごとに1回行ない、各区分の使用水はそれぞれ順次に100, 150, 100, 150ccとした。この表において、ふ化日数の比較的短いハリハマトツボおよびキセワタの卵では比重による影響が明瞭で、海水比重がやや低い16.00~18.00の範囲では正常海水の場合よりも卵の発生が1, 2日遅れるようである。またこの範囲内ではたとえ発生が進行しても正常に発育を遂げるものはほとんど認められない。更に卵は低比重の場合(13.00以下)では浸漬後直ちに吸水膨潤して崩壊する。この場合キヌボラ、アメフラシではその反応時間が多少遅れるようで、これは卵の被覆物が比較的排水性の高いことを表わすものと考えられる。自然環境下ではこの実験のように、幾日間も低比重海水に浸漬される場合はほとんど起こり得ないが、大潮時では数時間浸漬されることは稀ではなく、これによる卵の発育阻害、ふ化期間の延長などは無視できないであろう。

c. 附着物

前章でも述べた通り地盤は産卵の際大きい役割りを果たすが、卵産出後においてもその発育にかなり大きな影響を与えるものとみられる。特に附着性卵を産出するものの中でも、海藻類の葉面に限って産卵する種類では、その海藻の繁茂する時期が産卵期に適合していることは興味深い。早春から夏季にわたって繁茂しているアマモ(*Zostera marina*)には多数の小形貝がその期間に産卵する。これらの卵は、潮汐周期からみてほとんどが1周期以内にふ化するようである。海藻の葉体は海水の擾動と共に常に揺れ動いており、また葉面の酸素放出も相当行なわれる筈で、新鮮な海水の交換には比較的都合のよい場所と思われる。筆者は実験室内で卵をふ化させる場合、新鮮な海水を交換した直後に、幼生のふ化が一時に行なわれることをしばしば観察した。自然の場合でも、葉面の動揺が幼生のふ化を促進させるかなり大きな要因となっていることが十分考えられる。海藻の葉面にも産卵するムシロガイの数個の卵囊を葉面から取りはずし大形の水槽にほとんど換水することなく放置した場合、ふ化までに要する期間は2日ごとに換水した場合の2倍以上に相当し、2カ月以上の長期にわたって被面子期のままの状態であらないうえに囊内にとどまっていた(網尾, 1957参照)。この例は、海水の交換が悪い場合、たとえ発生は進行してもその速度が著しく低下し、ふ化期間が延長されることを表わす。固定した地物に卵を産出するバイ、ムシロガイ類など多くの種類では、底層から離れた垂直面に産卵する習性がある。この習性は単に砂泥による埋没から卵を防禦するだけでなく、同時に海水の交換にも有利で幼生のふ化に好都合な場所を選択することとも密接な関連があるものと推察される。

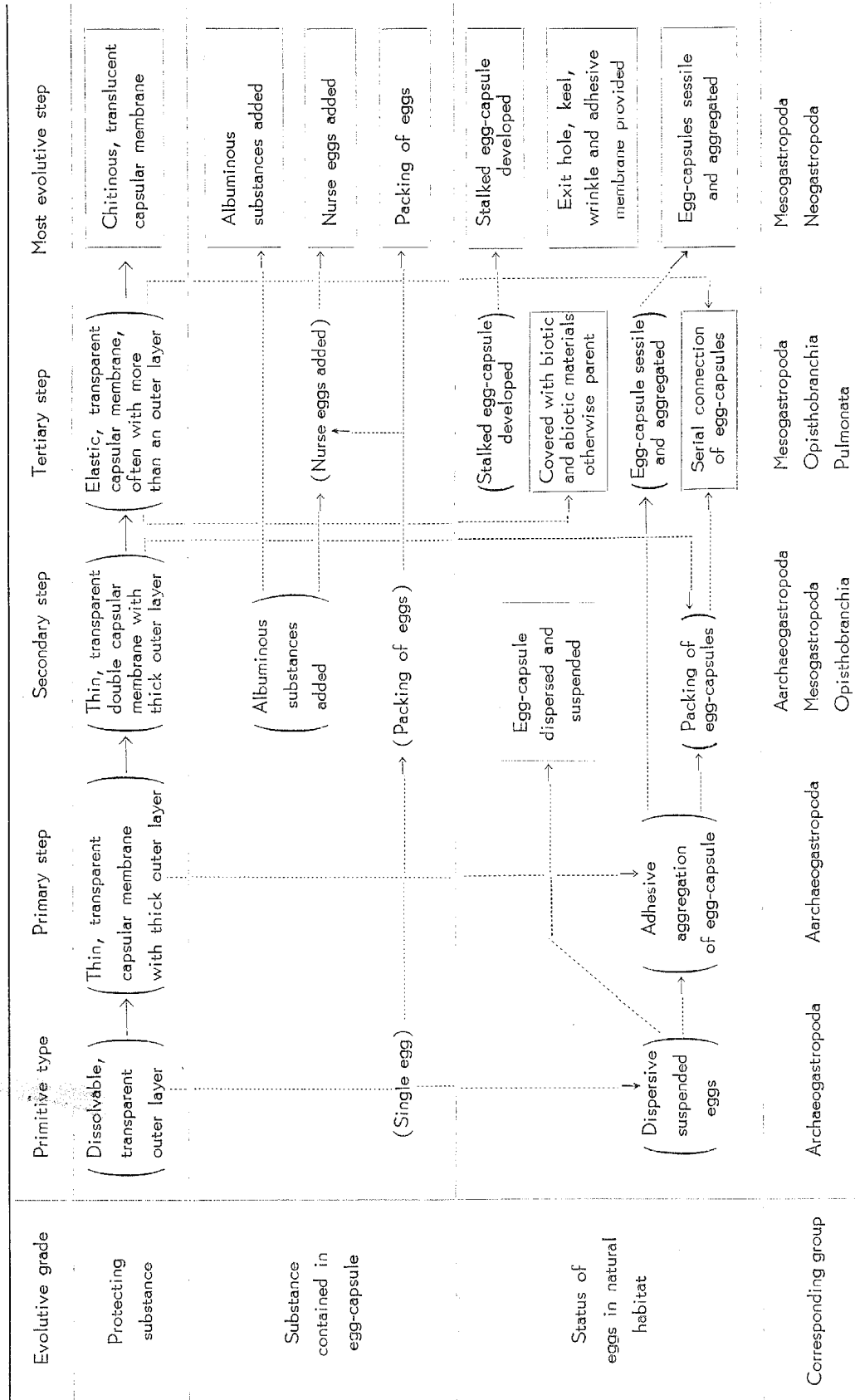
4.4 考 察

Discussion and considerations

本章では海産腹足類にみられる種々の卵について、主としてその形態および発育に関する諸事項について考究し、これらが前章で述べた産卵に関する諸動作ときわめて深いつながりをもっていることを例証した。このうち、卵囊の様式については、ごく簡単なものから複雑なものへと順次段階的な変化が認められる点を第5図によって説明した。この図に示した卵以外の全ての被覆物は、卵あるいは発育する幼胚を保護する目的に沿って発達強化されているように見受けられる。

この観点から、卵の保護の発達過程について、その外側を被覆する物質の性質を中心とし、同時にこれと併行して変化する内容、外観および構造などを考慮し、これらを一括要約したものが第11表である。以下これに従って考察を進める。

Table 11. Suggestive pattern of the evolutive progress of egg protection of the marine gastropods.



Evolutionary progress begins with the parentheses and ends in the square, and an arrow shows the correlative progress.

この表の中で、卵嚢の集合が第1次変化で認められる以外、ほとんどの変化は第2次変化以降（第5図では III 段階以上）に起こっていることが判る。この第2次変化でみられる諸事項は、中腹足類以上の種類でみられる特徴であり、交尾現象がこの段階から始まることと関連した変化と考える。ここで示す卵嚢の集合とは、個々の卵嚢が単に寄り集まって1塊となっている状態を表わし、集約とは外嚢の内部に内嚢が多数一緒に収められている状態のことである。同様に卵の集約も内嚢中に多数収納されている状態を意味する。この集合および集約の現象は、産卵の能率を高めるための適応であると共に、親貝の保護を容易にし、幼胚の発育を助長するためのものと考えられる。第2次変化で起こる諸変化はそのままか、あるいは更に保護性の増強された形式で第4次変化まで持続される場合が大部分である。しかし自然物や親貝によって被覆される形式と、卵嚢連繫の形式とはこの段階までにとどまる。前者の形式は軟弱な外被嚢を更に補強するためのもので

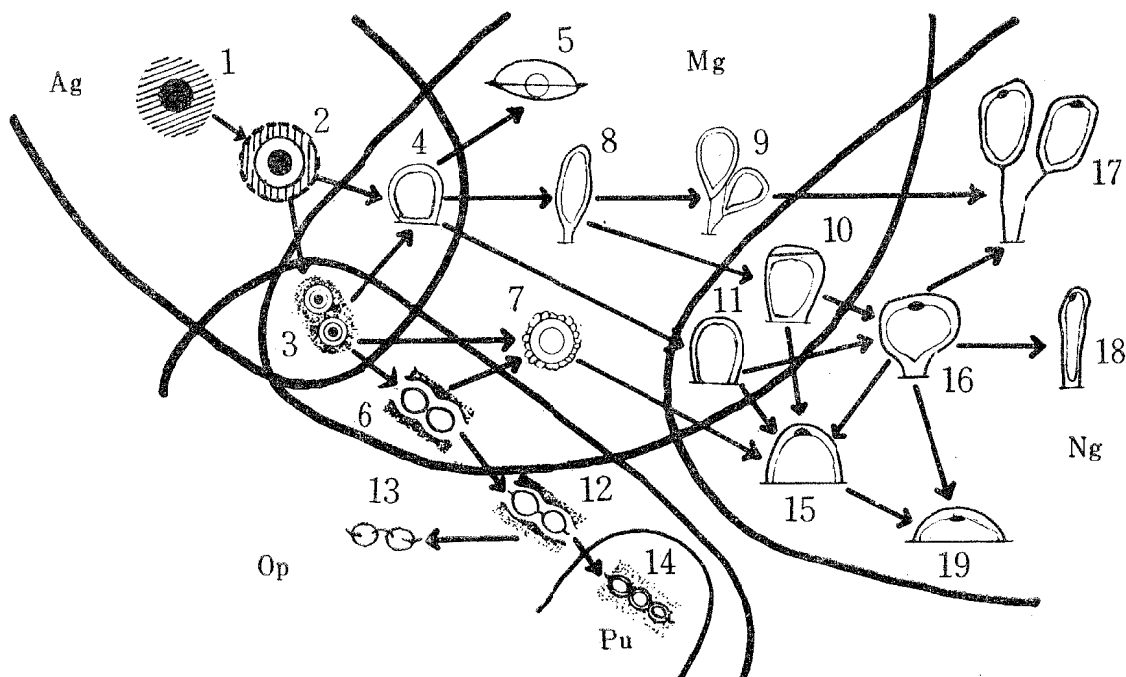


Fig. 9. Schematic arrangement of phylogeny of egg-capsules based on the evolutive grades of egg-protection and external characters in the marine gastropods. Numerals attached to the models mean the genus name numbered below.

1, *Notoacmea*; 2, *Turbo*; 3, *Cantharidus*, *Australaba*, *Halgerda*; 4, *Neritrema*; 5, *Littorina*; 6, *Proclava*, *Dendrodoris*; 7, *Natica*; 8, *Serpulorbis*; 9, *Amalthea*; *Rocenia*; 10, *Ficus*, *Babylonia*; 11, *Melo*, *Cymatium*; 12, *Philine*; 13, *Aplysia*; 14, *Odostomia*, *Siphonaria*; 15, *Pyrene*, *Tritia*; 16, *Chicoreus*, *Fusus*, *Hemifusus*; 17, *Sydaphera*; 18, *Purpura*, *Rapana*; 19, *Bedevina*. Ag, Archaeogastropoda; Mg, Mesogastropoda; Ng, Neogastropoda; Op, Opisthobranchia; Pu, Pulmonata.

中腹足類の特徴である。後者は卵嚢集約化の1つの変形で卵の集約とも関連する変化と考えることができ、これは有肺類および後鰓類の一部でみられる特徴である。以上のような卵黄膜以外の卵の保護物にみられる段階的変化の過程と、構造も含めた卵嚢外形の変化過程とはほぼ一致するので、第5図と第11表とに基づいて卵嚢の形態的な系統についてみた場合、第9図のような想定が成立する。図中、各卵に付した番号は必ずしも現在の分類学的系列とは一致せず、各種族内では多少の前後が認められる（第7章参照、矢印はほとんどの場合、中間型の存在を示す）。しかし種族単位にみた変化の方向は原始的と考えられている種族から高等なものへと進展する。この図によれば各種族の関係がかなり明瞭に表わされ、中腹足類が最も多くの種族と関連をもっていることが伺われ、ここで示された各種族の相関と、前章の産卵運動の様式から導き出され

た結果(第5表)とは合致する。従って現在までに知られている卵の形状の点から見た立場では、中腹足類の各一部が後鰓類および有肺類へ、ならびに新腹足類へとそれぞれ別個の系統として分岐派生したとの見解の方が、新腹足類と後鰓類のつながりを求める場合よりも比較的妥当のように考えられる。過去において、腹足類の系統に関しては各研究者により部分的な相異がみられた(瀧庸, 1933)。海産種の場合の一例として、現在邦産種で後鰓類中の一大群として取扱われているトウガタガイ科は、最近まで一般に中腹足類の一部とみなされていたが、THORSON(1946)によって卵塊や特に幼生の形状が詳細に研究され、この科のものが前鰓類と後鰓類とを関連づける適切な例であることが明らかにされた。第9図で示される限りにおいては、邦産のトウガタガイ科の卵は(12)に相当し、中腹足類の一部と同様の卵塊を産むが中腹足類にはみられない連繋型の卵嚢構造をもつ。しかしマダラウミウシなど無腔目のほとんどの種類や、囊舌目などの卵の方が、更に低次の段階(3, 6)にあり、中腹足類の一部との関連性が一層深く認められる。一方別の系統的標徴として染色体数からみたINABA(1959, '61)およびNISHIKAWA(1962)の結果では後鰓類が新腹足類に比較して意外に少なく、後鰓類($n = 12 \sim 17$)が中腹足類($n = 15 \sim 18$)程度の範囲にとどまっていることは注目に価する。また染色体数の最も多い新腹足類($n = 28 \sim 36$)と、最も少ない原始腹足類特に笠貝類($n = 9$)のものとは、卵の形態的变化の段階がそれぞれ最も高次のものと、最低次のものとに相当し、染色体数と卵の形態的变化の傾向はほとんど一致する。更に染色体数の多い新腹足類では、卵の形態が各種ごとに変化してすこぶる多岐にわたるのに対し、その数の少ない原始腹足類や後鰓類などにおいては、同一種族内ではすこぶる類似した形態を呈することははなはだ興味深い。

上述の卵の形態からみた海産腹足類の系統は、卵发育の点からみた傾向ともほぼ一致し、卵が形態的に低次の発達段階にある原始腹足類や後鰓類および中腹足類の一部などではふ化期間が比較的短い種類が多く、新腹足類の多くはその逆の傾向を示す。

第5章 幼生の形態および生態

Chapter 5. Morphological characters and development of hatched larvae

5.1 ふ出時の形態

Developmental stage at hatch

前章では卵の形態について種々の観点から論述した。ここではこれらの卵からふ化する時の稚仔の型について考究すると共に、これと卵の形状との関連性について総括した結果を述べる。

5.1.1 ふ出稚仔の型

Types according to the developmental stage at hatch

海産腹足類では、卵からふ化する稚仔には大別して3つの型が認められる。これらのふ出稚仔を、卵嚢から離れる際の发育段階に応じてそれぞれ担輪子型、被面子型および稚貝型とした。前2者は幼生型(游泳型)である。この幼生型と稚貝型とは一般にそれぞれ間接発生型および直接発生型とも称せられている。

担輪子型は原始腹足類のみに認められる特徴で、ふ出幼生としては最も初期の发育段階のものである。幼生はこの時期では殻によって体が被覆されていないが、ふ出後急激に殻質を分泌しながら体内の各器官を形成して次の被面子期に達し、やがて変態してはふく運動を開始する。邦産の原始腹足類は現在までのところこの型に限定されていて、これ以外は知られていないが、外国種では稚貝型のものも存在するので、将来多数種について調べれば担輪子以外の型が出現する可能性もあろう。

被面子型は、中腹足類以上の高等な種類で認められる最も普遍的なもので、その发育段階は前型に次ぐ。

この幼生は面盤をもつのが特徴で、幼殻によって体の大部分が覆われ、ほとんど全部の種類では足部背面に蓋が有る。また閉殻筋によって体を殻内に全部ひっこめることができるが、これは例外的な現象で面盤によってある期間水中游泳生活を行なうのが普通である。稚貝型は卵嚢内で被面子期を終了し、成体に近い形で底層をほふくしながらふ出するものである。しかし時には面盤をある程度残したままほふくしたり游泳したりする中間的な種類もしばしば認められる。

邦産種では以上の3型のうち、被面子型が最も多くの種類で見られる。この型は個体的にみれば摂餌の点ですぐれた幼生形式であり(後述する)、種的にみれば親貝の運動性の低い性質を補なって拡散性を高める意味ももつ。古く、CONCLIN (1897) は *Crepidula* 属の4種で、卵やこの型の幼生を数量的に計測した結果により、各種間の種的な変遷について言及した。LEBOUR (1937) は海産前鰓類の初期生活を究明しようとの立場から、また OSTERGAARD (1950) はHawaii 産の貝類の由来を述べ、それぞれこの型の幼生の生態学的事項について論じた。更に、THORSON (1940, '46) は世界の各水域について、この型をもつ種類が前鰓類の中で占める割合を比較検討した結果、この値が貝類相を考究する上に大きな意義のある点を認め、ひいては各水域の性質を示す有効な指標となると考えた。

Table 12. Number of species in each group of the marine gastropods hatched out from the capsules at respective stages in development.

Group	Stage	Trochophore	Veliger	Young	Total
Archaeogastropoda		14			14
Mesogastropoda			15	5	20
Neogastropoda			11	9	20
Partial sum		14 (25.9)	26 (48.2)	14 (25.9)	54 (100)
Opisthobranchia			22	2	24
Pulmonata			2		2
Sum		14 (17.5)	50 (62.5)	16 (20.0)	80 (100)

Numerals in parentheses are percentage.

邦産種における3型の占める比率についてみれば(第12表)、前鰓類の場合、浮游生活を行なうものすなわち担輪子型と被面子型の合計は40種でその割合は約74%である。これは THORSON が得た Iran 湾の結果(75%)に最も近似した値である。すなわち、この海域の貝類相と邦産のそれとははなはだ類似し、両水域に生息する腹足類が印度・太平洋海域の共通した性質を反映していることを物語る。後鰓類特に裸鰓類の幼生は大部分の前鰓類とはかなり異なった性質をもつものようで(THORSON, 1940)、各水域についてもほとんど一定した幼生型が認められるので水域の標徴としては不適當であろう。卵が正常にふ出するまでにはかなりの時日を要するので調査した種類は比較的少なく、産卵期の場合のように多数の属にわたって検討することはできなかったが、同一の属に含められている種類ではふ出稚子の型はほぼ同型のもので、これは産卵期あるいは卵の形態などの場合と一致した現象と思われる。

5・1・2 ふ出稚子の型と卵の形質との関係

Relation of egg characters to the types of hatched young

卵嚢からふ出する際の稚子の形態は、卵嚢膜壁の性質や卵の形質によって大いに左右される。多数の邦産種における卵の直径とふ出する稚子の形態との関係は第10図に示した通りである。この図で示されるように、卵の直径(E_{mm})とふ化する稚子の殻径(S_{mm} で表わし長径と短径が判っている場合はその平均値をとった)との間には密接な相関が認められ、 0.2 mm 以下の小形卵においては $S = 1.733E$ の直線式がほぼ

適用される。従ってこの場合では卵の直径が判ればふ化する幼生の大きさはその約1.5~2倍とみなしてよいようである。特に担輪子型でふ化する原始腹足類の場合、それらが沈着してはふくするようになる時の大きさは、他の被面子期にふ化する卵の場合とほとんど変わらない。これはクサイロアオガイなどのウノアシ科のもので筆者が観察しように、ふ化後沈着するまでの期間がきわめて短時日で、その間ほとんど成長を示さない理由による。

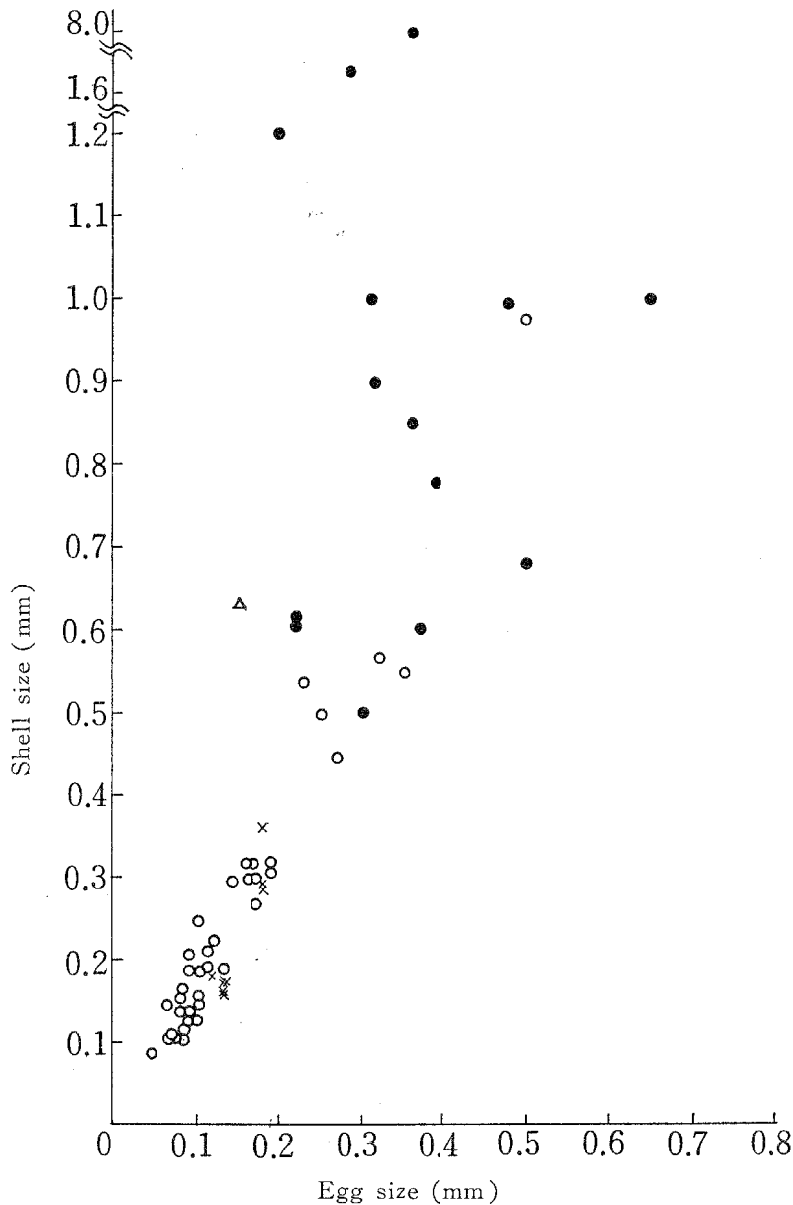


Fig. 10. Relation of egg size to shell size of hatching larva.
 ×, trochophore type, but the values of shell size at the beginning of creeping life are used here; O, veliger type;
 Δ, veliger type with accessory larval shell; ●, young type.

これと類似の現象は Iran 湾や Denmark, Greenland 近海の後鰓類の一部である裸鰓類においても認められている (THORSON, 1940)。第4章第9図で示した卵型(3)は、原始腹足類と後鰓類の一部および

中腹足類の一部で認められ、3つの種族が共有する型である。また、卵の色彩においても原始腹足類と後鰓類の一部のものが他と違って特異な色彩を帯びることを述べた。このように卵や幼生の形質からみれば、後鰓類は中腹足類の一部だけでなく、原始腹足類の一部とも共通した点が少なくない。

第10図によれば、ふ出する稚仔の型は卵の直径によってほぼ決定されるようで、幼生型と稚貝型との境界は1, 2の例外を除き卵径が0.2~0.4 mmの範囲にあり、この間では両型が混在する。これは THORSON (1950) の示した外国種の場合(0.15~0.22 mm) よりやや大形に偏り、邦産種ではおおそ0.3 mm 付近にその中心が認められる。従ってこの大きさ以上の卵では、浮游生活を行なわないほふく性の稚貝がふ出するとみなして大差がなく、また上図によれば、この場合の稚仔の大きさは約0.45~0.60 mm である。この約0.3 mm 以上の大形卵は第4章で述べたように独立嚢状卵型のもので、これらの卵嚢では、その中に貯蔵される栄養卵や卵白性物質のため、幼生は小形卵の場合より著しく大きく成長するので、上記の直線式に適合しない種類が比較的多い。すなわち、同一卵径の場合でも直線より上方に離れる程度の大きいものほど、卵の保護あるいは保育性が高いことを表わし、テングニシ、ナガニシなどエゾバイ科の卵や、クルスガイ、カセンチドリなどの卵がこれに相当する。

以上述べたように、ふ出する稚仔の形態は、卵の形質とりわけ卵径と密接な関連があり、この卵径を計測することにより、あらかじめふ出稚仔の状態が推測できる。従ってこの卵径測定は浮游仔貝の種類の同定に当りその選考範囲を著しく縮小限定することにもなる。

5・2 ふ化幼生の形態

Morphological characters of hatched larvae

前項で卵からふ出する稚仔の型について述べたが、ここでは、既述の3型のうち最も普遍的な幼生型すなわち浮游生活を行なう仔貝の形態について記述する。幼生の形態では、種類の判別を行なうに当って最も便利な固定標本でも認められる幼殻の形態を主体とし、これと共に軟体諸部の特徴を取りあげて観察したので、それらの結果を総括して述べる。

5・2・1 幼 殻

Larval shell

A. 外 形

浮游仔貝期に認められる幼殻は、種々の形状を呈し、従来各研究者により多様の表現が用いられているが、筆者はこれらを非うず巻型とうず巻型との2つに大別した。このうちうず巻型は最も普通にみられる型で、更にこれを巻き数の少ない $1\frac{1}{2}$ 回旋以下のノーティロイド型と、それ以上のヘリコイド型とに分類できる。前者は急にらせんの動径が大きくなり巻き数に比べて成長の大きい型であり、後者はほぼその逆の形状を呈する。しかし成長に伴って巻き数も増加するので、両者の区別はふ化後余り時日を経過していない場合に認められる差異に過ぎない。この両者の中にはその旋回方向が、臍孔を下にして上面から見た場合に、内側から外側へ時計方向に巻く右旋性のものと、その反対の左旋性が認められる。

非うず巻型は繭の一端を切断したような形状を呈し、研究者によりコップ状と形容される場合もある。この型の代表的な例は原始腹足類のウノアシ科の幼生にみられ、これらは沈着期に達してもうず巻状にはならない。後鰓類の無腔目中にもこの型に属するものが認められ、邦産種では HAMATANI (1960, '61) によって数種報告されている。このうち原始腹足類のものは、幼殻がやや重厚で後述する彫刻がきわめて鮮明な点で後鰓類のものと区別できる。卵嚢の型が、前鰓類と後鰓類のそれぞれの中でも原始的な段階にあるこれらの種類で、共通した非うず巻型が出現することは誠に興味ある現象である。

うず巻型の中でもノーティロイド型は比較的非うず巻型に近く、小形卵からふ化する小形の幼生はほとんどこの型で、原始腹足類から有肺類までにわたる多数の種類で認められる。このうち、右旋性のものは前鰓








類のものであり、左旋性のものは後鰓類、有肺類のもので、産卵行動の場合に認められた方向とほぼ一致した傾向を示す。このうち無腔目のキヌハダモドキ (HAMATANI, 1960) でふ化当初の仔貝に左旋性、右旋性の両個体が混在しているのは、中腹足類の産卵行動の場合に類似しており、前鰓類との関連性を暗示する。トウガタガイ科の幾つかの種類でもこれと同様の場合が報告されており (THORSON, 1946)、この科の中には浮游時代の左旋性の幼殻に続いて右旋性の後成殻が出現し、特異な形状を呈する種類が含まれる。ふ出当初からヘリコイド型の殻形をもつものはツメタガイなどタマガイ科の2、3の浮游仔貝のほか、アカウニヤドリナ、カゴメガイ、ムギガイなど中、新両腹足類にわたりその種類が比較的多い。このほかベッコウタマガイ科のある種類では、内外2重の幼殻が認められ (副殻と呼ばれる)、特別な形状をもつ (波部, 1944)。

以上述べた浮游時代の幼殻は、成体形の貝のら頂部に鮮明に残存している場合が多く、これを胎殻 (protoconch) と称せられている。この胎殻部と浮游幼生の幼殻とを比較検討することにより、種類の判別を行なうことが可能で、これは数種の邦産タマガイ科のものや他の幾つかの種類で既に報告した通りである (網尾, 1955)。

B. 彫 刻

幼殻の表面には顕微鏡的な彫刻が認められるものとこれが観察されない種類とがある。彫刻の認められるものは大別して単一型と複合型とに分けられ、前者の中には種々の彫刻模様が認められる。この幼殻表面の

Table 13. Type of sculpture of the larval shells in prosobranchs.

Type	Simple type					Compound type	
	Wavy	Spiral	Granular				Non-sculptured
			Faint spiny	Faint papillose	Beaten		
Family (genus)	Acmaeidae	Naticidae (<i>Polinices</i> <i>Eunaticina</i>) Amaltheidae Calyptraeidae Conidae*	Muricidae (<i>Bedevina</i>)	Muricidae Naticidae (<i>Natica</i>) Nassariidae Conidae	Tonnidae Cypraeidae* Cerithiidae Littorinidae	Buccinidae Nassariidae Stiliferidae	Naticidae (<i>Neverita</i>) Haliotidae* Mitridae* Turridae* Rissoidae*
Model							

*, After other authors.

彫刻は、親貝の場合とは全く異なる場合が多い。しかしたとえ卵塊の外観がすこぶる類似しているタマガイ科の場合でも、その中には著しく相違した彫刻をもった幼殻が認められる。この彫刻の模様はほぼ属ごとに一致していた (網尾, 1955)。また卵囊の外形がかなり異なるキヌボラ、アラムシロなどのオリイレヨウバイ科の場合でも、同一属の種類であればその彫刻はほとんど相違が認められない程度である。従ってこれを浮游幼生の種属の識別に用いることができ、ひいては種属間の関連性を考究する上に重要な手掛りとなる。既に卵囊内で変態してふ出する稚貝型の多くはほとんど無彫刻である。この稚貝型ではたとえ同一属に編入されている他種の浮游仔貝で彫刻が認められても、囊内における幼殻の彫刻は認められない場合があるので (ナミヒメムシロ、ヒメムシロなど)、これらについては更に分類学的な検討を加える必要があろう。以下それぞれの彫刻模様の鮮明なものから順次類例をあげて述べる (第13表)。

a. 波 紋 型

この彫刻模様は原始腹足類ウノアシ科の幼殻のみに認められるもので、その波紋模様はきわめて鮮明である。幼殻の外形がはなはだ類似する後鰓類の一部のもの（コップ型）では、この彫刻が全く認められないので、原始腹足類のものとは容易に区別できる。クサイロアオガイで卵発生が円滑に進行せず奇形的な幼殻が出現する場合には、この彫刻は不規則となり同時に著しく不鮮明となる。卵の構造やふ化幼生などが近似しているツタノハ科の場合もおそらくこの型と同様であると推測される。

b. ら 条 型

最も典型的なものとしてネコガイの幼殻があげられる。この場合は多少ジグザグ状のら条線がほぼ等間隔にうず巻の中心から幼殻の全面にわたって分布する。この条線は殻口部付近ではやや不明瞭となる。これと同型と認められるものでは、タマガイ科のウチャマタマツバキの幼殻がある。ヒメツメタの幼殻もこの型であるが、前2者に比べて著しく不鮮明である。このほか、キクスズメ、クルスガイ、カセンチドリなどの幼殻にもかなり明瞭なら条線が認められ、これらのいずれの幼殻にもその条線上に微細な繊毛が認められるのが特徴である。

c. 微 粒 型

この型に属する種類はそのなかに微細な形状が相違するものが認められ、必ずしも一様でない。従ってこれに含まれる種類は比較的多数にのぼる。この微粒の形状は前型のら条が点綴状に変化し、ある程度列状に排列されている場合が多い。典型的な微粒型は先端の尖らない多数のいぼ状粒子が幼殻全表面に分布している。キヌカツギイモ、イボニシ、レイシ、アダムスタマガイおよびエゾタマガイのほか、ムギガイ、アラムシロ、キヌボラもこれに属する。このうち前者の群は著しく彫刻が明瞭であるが、後者では幾分不鮮明である。このいぼ状粒子の先端が尖って微棘状を呈する場合があります、カゴメガイはその例である。次に上述のいぼ状の粒子がかなり退化して殻表が単に凹凸状を呈する粗面型にはヤツシロガイ、カニモリガイ、ヘネタリ、タマキビおよびハリハマツボがみられる。このうちヤツシロガイのものはかなり鮮明なちりめん状の彫刻が認められいぼ状微粒型に近い。以上の前鰓類各種のほか、後鰓類、有肺類の中にもかなり明瞭な微粒を備える種類がみられ、これらはいずれも殻軸部に近づく程その彫刻が鮮明となる。邦産のタカラガイ科では未詳であるが Hawaii 産の数種はこの型であるから、邦産の場合もおそらくこれに類似のものであろう。この微粒型の彫刻をもつ幼殻には、周口部中央がくちばし状に突出しているものがかなり多い。

d. 平 滑 型 (無彫刻型)

上述したように、稚貝型でふ出するものは、卵嚢内での被面子期における殻表に彫刻が認められない場合がほとんどで、この例としてムシボタル、シラゲガイ、ボサツガイ、ナミヒメムシロおよびヒメムシロがあげられる。また浮游期の比較的短い大形幼生の場合も平滑な幼殻をもち、ムシロガイおよびバイはこの例である。このほか特異な殻形をもったアカウニヤドリニナの幼殻も彫刻は全然認められない。以上は前鰓類であるが、後鰓類にはこの型は比較的多く、側腔目のブドウガイ、クチキレモドキなどのほか、無腔目、嚢舌目の数種でも認められる。

e. 複 合 型

この型は前4者のいずれかが組合わさった状態で、1個の幼殻に混在しているものである。典型的な例としてはタマガイ科のツメタガイ、ハナツメタ (*Neverita* 属)、およびゴマフダマ (*Natica* 属)があり、これらの幼殻では、うず巻き中心部に認められる微粒型の彫刻がら旋の進行するにつれて消失し、殻口部付近でら条線に変化する。すなわちこの型は微粒、ら条の複合型である。これは、ら条だけが認められるネコガイ (*Eunaticina* 属)、ウチャマタマツバキ (*Polinices* 属)などと、微粒だけが認められるエゾタマガイ、アダムスタマガイ (*Natica* 属)などの中間の存在とみることができ、同一科内でかなり規則的な彫刻型の変化が認められる。邦産のアワビ類は、猪野 (1952) の挿図によれば、微粒と不規則な条線状彫刻とが混在しているので、これらもこの型にはいると思われる。Hawaii 産フデガイ科のものは、微粒粒子面に続いて水

管の側から条が出現し、幼殻の上下面で異なった彫刻が認められる。外国産ではこのほから線と縦線との交錯した網目状のもの (*Philbertia* 属, その他) も認められ、邦産種より複雑な彫刻をもった種類がみられる。

C. 色 彩

幼殻の色彩は稚貝型の場合とは異なり、少数の種類を除けばそれらのほとんどは極く淡い色彩を呈し、しかも透明なものが多い。しかし一般に殻軸部は幾分濃く帯色する。全面にわたって色彩の濃い場合は、ほとんど茶色ないし茶褐色で、筆者の観察した範囲ではアカウニヤドリニナ、ネコガイが最も濃い色彩を帯びる種類であった。ウチヤマタマツバキ、キクスズメはこれにつぎ、キクノハナガイ、ツメタガイ、ゴマフダマ、カニモリガイおよびタマキビは極く淡い。黄褐色を呈するものとしてはムシロガイ、イボニシ、レイシ、アカニシおよびキヌカツギイモがあり、新腹足類の独立嚢状卵からのものは一般にこの色彩系統の種類が多い。卵嚢内で変態を終える稚貝型の色彩は、ムシロガイ科やエゾバイ科の数例で認められるように、比較的濃い茶色を帯びる場合と、ボサツガイのようにほとんど帯色しない場合が認められる。しかしシラゲガイでは1個の卵嚢内で、淡黄色の極く淡い色彩のものと、濃い茶褐色の個体が同時に認められ、これは他種にみられない特異な例であり、親貝の帯色と関連する遺伝的なものであろう。

5・2・2 軟 体 部 の 形 状

Description on organs

幼生の軟体部は種類によってその形状がかなり異なる。水中を游泳している時は面盤およびその付属物(頭部触角, 眼点)ならびに足部を殻口の外に出してひろげている。これら各部の形状の観察は、運動中のものではなほだ困難な場合が多い。しかし軟体部を殻外に出したまま一時的に底層に横たわる場合があるので、この機を捕えれば観察が比較的容易である。固定標本では殻内に全部軟体部を引き込み、蓋を閉じた状態となるので詳細には観察できない。海中で採集される浮遊仔貝の種の識別上重要と思われる以下の各部について、発生実験による観察結果を述べる。

A. 眼 点

ふ出幼生のなかにはときに眼点のない種類もあるが、多くのものではこれが認められる。眼点は面盤中央部の左右両側にある触角の基部に認められる場合が多いが、触角の観察されないときでも存在する場合がある。発生中の出現時期は被面子初期の幼殻が形成される時期で、この頃になると黒色が明瞭となる。邦産の前鰓類では眼点のみられない種類はほとんど見当たらないが、後鰓類、有肺類ではこれの認められない場合が多く、この点前鰓類とは大いに異なる。眼点は邦産の後鰓類ではわずかに無腔目のホリミノウミウシ科およびオシヨロミノウミウシ科の3種 (HAMATANI, 1960, '61) で観察されているに過ぎない。外国産では眼点を備えるものが邦産種より比較的多いようで、後鰓類、有肺類の中の数属でこれが記載されている。特にコップ状ないし卵形状の幼殻をもつ裸鰓類の一部のものでは邦産、外国産種共に眼点をもつ種類が多い。前鰓類の中で、中腹足類のハリハマツボは、ふ出時に、右側の眼点だけが認められ、左側は眼点も触角も観察されなかった。卵の形態が後鰓類のものとはなほだ類似する本種の幼生が、眼点をもたない種類が多い後鰓類の幼生の特徴に近いことは、後鰓類との類縁関係の深いことを暗示する。眼点の鮮明なもの程比較的長大な触角をもち、両者の消長はほぼ併行している。

眼点は固定標本の場合でも幼殻を透してその存在が確認できる。従ってたとえ軟体部をひろげていない場合でも、この眼点によって触角の有無をある程度察知できる利点がある。

B. 触 角

触角には面盤中央付近の眼点のある部分から突出する頭部触角と、上足部に認められる上足触角とがある。頭部触角は観察が容易で一般にはこれを単に触角と称する。上足触角は原始腹足類に認められる特徴で、ウノアシ科では足部の両側に1対の触角が認められ、またアロビ類 (猪野, 1952) でも報告されている。

頭部触角は眼点の出現よりもやや遅れて発達する。これは幼殻の彫刻とも密接な関係が認められ、彫刻の

鮮明な波紋型、ら条型および微粒型の一部の種類では個体の大きさに比較して太くて長い。幼殻が平滑か粗面状を呈する浮游仔貝では、発達がきわめて悪く、ほとんど認められない程度である。前者の例ではクサイロアオガイ、キクスズメおよびアダムスタマガイがあり、後者の例ではカニモリガイ、タマキビおよびハリハマツボがあげられる。

一方、比較的大形の浮游幼生をもつアカウニヤドリニナの幼殻は平滑であるが例外的に比較的長大な触角をもつ。この仔貝は発育段階の進んだものであり、游泳期間が比較的短いと考えられる。ムシロガイのふ出幼生も游泳とはふくの運動を行ない短時日のうちに変態して、平滑な幼殻をもつが触角はかなり長い。すなわち触角の発達程度は幼殻の彫刻と相関性が有ると共に発育段階にも比例するものようである。例えばキヌボラ、ムギガイおよびカゴメガイではふ出当初は右側の触角に比べて左側は著しく短い。浮游期の終り近くなると両者はほぼ等長となりかなり発達している。オオヘビガイでも卵嚢内で最初に右側の触角が出現し、やがて等長となる。またハリハマツボ、ネコガイ、イボニシ、レイシおよびアカニシのふ出当初のものではいずれも右側よりも左側の触角の方が著しく短く、観察は困難である。これらの種類においても発育が進めば左右が等長となる。

このように多くの類種で左側の触角の発達が劣っていることは内臓諸器官、幼殻などの左右不相称とも関連し、体の平衡を維持する適応とも考えられるが、他面、左右の触角を欠く種類の多い後鰓類、有肺類との関連性を示す現象ともみられる。触角の先端に認められる繊毛は、触角の発達の著しい原始腹足類では比較的明瞭で、ウノアシ科では基部から先端までの間にも将来分枝すると思われる痕跡が認められる。猪野 (1952)によればアワビ類では成長するに従って触角の先端にも途中の部分にも数本の分枝が認められ、また外国産の *Calliostoma* (LEBOUR, 1937) や *Littorina* (THORSON, 1946) でも同様の事実が報告されているので、原始的な種類では稚仔期の触角の繊毛や分枝が、分類学上の高等な種類よりも発達しているものとする。

C. 面 盤

被面子期に認められる面盤の形態は、全体的にみれば幼殻の大きさに従って変化する (第11図)。またこの形態は、幼生の浮游期間との関連性も認められ、同時に種族の系統にもつながる意味をもつ。

原始的な種類では面盤の発達は高等な種類に比較して劣っており、円盤状の単葉形を呈するに過ぎない。ウノアシ科の幼生はこの典型的な例であり、沈着期 (殻径0.16~0.20 mm) に達しても2葉形とはならない。この科のものでこれ以上の複雑な形態は今のところ知られていないようである。しかし分類学上これより原始的な位置におかれているクロアワビおよびメガイアワビの幼生 (猪野, 1952) は、沈着期近く (0.29 mm) になると中腹足類以上でみられる2葉形に近い形状となる。これはウノアシ科よりも更に進んだ段階と認められ、第4章の卵の形態とも一致した現象である。

中腹足類以上ではふ化当初において、単葉形の面盤の前後両側の中央部がくびれた状態となり、左右に分かれた2葉形の面盤をもつものが多い。比較的成長したものでは、この左右両葉の周縁中央部が更にくびれて、それぞれが前後の両葉に分かれ、全体として4葉形となる場合がかなり多く認められる。中腹足類のタマキビのふ化当初 (殻径0.13 mm, 以下殻径を略す) の面盤は2葉形であるが大形ではなく、カニモリガイ (0.16 mm) およびハリハマツボ (0.18 mm) も類似した形状を呈する。しかしツメタガイやオオヘビガイのものは、最初は2葉形であるが、0.4 mm 前後に成長すると4葉形となる。タマガイ科のウチヤマタマツバキはふ化当初 (0.63 mm) から4葉形を呈し、ヒメツメタはいったん卵嚢内 (0.85 mm) で4葉形にまで発達した面盤が、退化消失した後ふ出 (1.0 mm) する。アカウニヤドリニナ (0.4 mm) やキクスズメ (0.8 mm) のものは不規則な2葉形であるが、小形で退化間近いものである。外国産の *Aporrhais* 属のものは最も複雑で6葉形を呈する (LEBOUR, 1937)。

新腹足類は中腹足類の場合とほぼ同様で、オリレヨウバイ科およびアクキガイ科の種類で認められるように、ふ出当初の2葉形 (0.30~0.32 mm) から4葉形 (0.38~0.45 mm) に変化する。アラムシロおよびカ

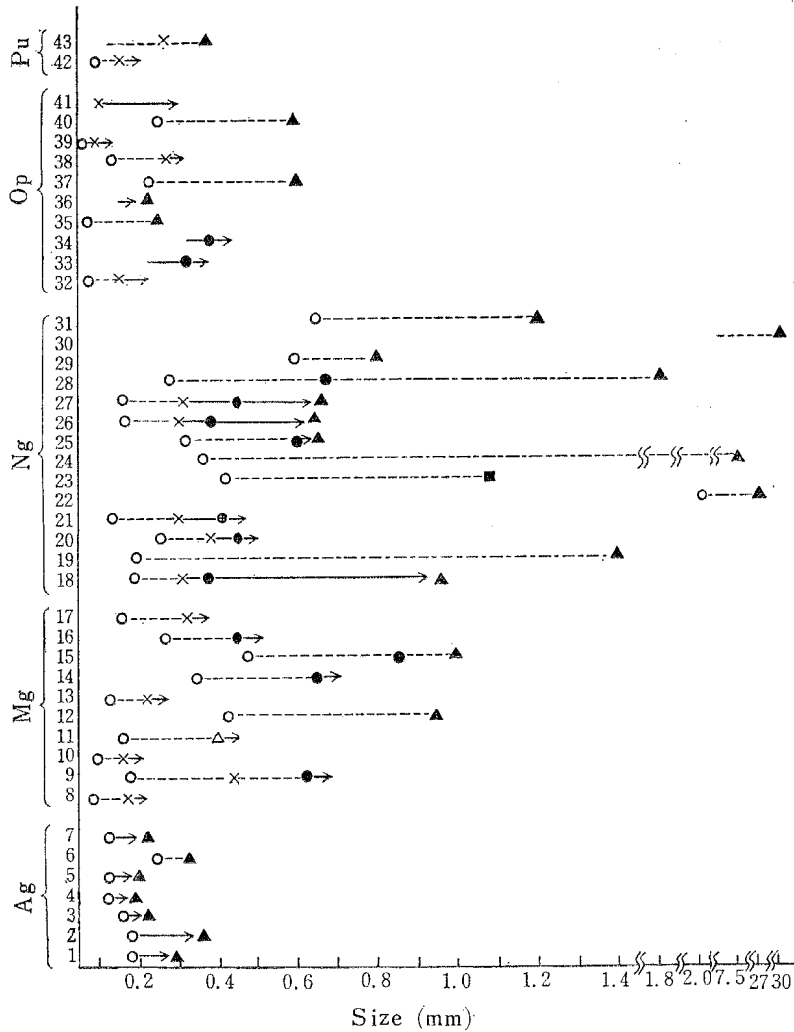


Fig. 11. Relation of the velum and life forms to the shell size of larvae or young during the developmental period in the marine gastropods.

Number on vertical axis is symbol of species name shown below. ○, egg; ×, equally bilobed velum; ⊕, unequally bilobed velum; ●, four-lobed velum; ■, devoluted four-lobed velum; △, devoluted bilobed velum; ▲, creeping stage or hatched young; →, pelagic life; ———, incubation period; - - - - -, nurse egg in breeding period.

Ag, Archeogastropoda; 1, *Haliotis discus*; 2, *H. gigantea*; 3, *Patella vulgata* (LEBOUR, 1937); 4, *Collisella heroldi*; 5, *Notoacmea fuscoviridis*; 6, *Calliostoma zizyphinum* (LEBOUR, 1937); 7, *Notoacmea teramachii*; Mg, Mesogastropoda; 8, *Littorina brevicula*; 9, *Serpulorbis imbricatus*; 10, *Proclava kochi*; 11, *Rosenia castanea*; 12, *Amalthea conica*; 13, *Eunaticina papilla*; 14, *Polinices sagamiensis*; 15, *Neverita vesicalis*; 16, *N. didyma*; 17, *Natica adamsiana*; Ng, Neogastropoda; 18, *Bedevina birileffi*; 19, *Ocenebra japonica*; 20, *Rapana thomasiana*; 21, *Mitrella bicincta*; 22, *Neptunea intersculpta*; 23, *Babylonia japonica*; 24, *Hemifusus ternatanus*; 25, *Nassarius livescens*; 26, *Tritia festiva*; 27, *T. japonica*; 28, *Fusus perplexus*; 29, *Olivella fulgurata*; 30, *Melo melo*; 31, *Clavus japonicus*; Op, Opisthobranchia; 32, *Odostomia desimana*; 33, *Philine aperta* (THORSON, 1946); 34, *P. scabra* (THORSON, 1946); 35, *Tamanovaiva limax* (KAWAGUCHI, 1960); 36, Nudibranchia sp. (THORSON, 1946); 37, *Okadaia elegans* (BABA, 1937); 38, *Eubranchus misakiensis* (HAMATANI, 1961); 40, *Runcina setoensis* (BABA, 1959); 41, *Limapontia capitata* (THORSON, 1946); Pu, Pulmonata; 42, *Siphonaria sirius*; 43, *S. kurracheensis* (THORSON, 1940).

ゴメガイはこの例である。また、テングニシおよびナガニシの幼生でも4葉形となるが、その周縁の繊毛は著しく短く、いずれも面盤が退化消失したのちにふ出する。テングニシでは特に面盤前方に大きな囊状部が認められ、はなはだ特異な形状を呈する。

後鰓類や有肺類はふ化当初(0.11~0.26 mm)においては、カニモリガイおよびハリハマトツボの場合と同様の2葉形であり、邦産、外国産のいずれにおいても4葉形のもの報告されていないようである。しかし幼生後期においてはキセワタ科のもので4葉形(0.34~0.44 mm)のものが報告されている(THORSON, 1946)から、中腹足類や新腹足類の浮遊期のものと同様の形態変化をたどるものとする。ほとんどの種類では面盤は左右相称であるが、ムギガイの浮遊仔貝の約0.42 mmに成長したもので、右側の面盤が左側よりもかなり大きくひろがり著しく不相称となる。

以上のように、中腹足類以上の浮遊幼生は殻径が約0.4 mmで2葉形から4葉形に変化するとみられる。すなわち、この面盤の形態変化は、幼生の体重増加に抵抗する浮遊力の強化と考えられる。従ってムギガイの幼生で左右不相称となることは、体重の不均衡を調整する適応現象とみることができる。

面盤の周縁部には多数の繊毛が密生する。この繊毛列は多くの場合上下2列に分かれており、これらの中に形成される溝状部が、幼生の左右両葉の後側合流部に開口する口部に達している。この上下の繊毛列は泳運動を行なう重要な器官であると共に、摂餌上大きな役割りを果たすがこれについては後述する。

D. 足 部

幼生の足部は面盤および幼殻の形成とほぼ併行して出現し、形成初期では普通単に突起した一部として認められるに過ぎないが、発生の進行に伴いそれぞれの種類で特異な形状を呈する。特に足部周縁の形状は観察が比較的容易であるので、この形状が幼生の種的な特徴を表わすものとして取りあげられることが多い。クロアワビとメガイアワビの幼生を比較すれば、後部先端の足剛毛は前者では認められないが、後者では2本認められ(猪野, 1952)、これのみでも両種を識別できる。ネコガイのものは後部が特に棍棒状に突出して、他のタマガイ科とは異なった形状を呈する。カゴメガイ、ムギガイおよびアラムシロのものは、ネコガイ程ではないが後端がふ出当初より比較的突出し、ここに数本の繊毛が認められる。特にアラムシロのものは足の両側縁に繊毛の生えた2, 3個の小さい突出部がそれぞれ観察される。これは原始腹足類で認められた上足触角の退化した部分と考えられる。また幼生の足部はある程度親貝の性質を反映し、親貝の前足部の発達著しい種類では、他と異なった形状を呈する場合はしばしば観察される。例えば、アラムシロおよびキヌボラの場合は幼生がある程度成長すると、前足部が翼状に拡がって親貝の形に近づく。ツメタガイ、ウチヤマタマツバキなどのタマガイ科の一部のものは、他の幼生に比較してかなり大きく、円形に近い形状を呈し、前足部が他よりも比較的早期に発達して、あたかも口吻を伸長させた時のような観がある。後鰓類および有肺類の一部のものは幼生の足部に光を反射する空胞状の部分が認められ(網尾, 1955)、これは前鰓類の幼生と異なる著しい特徴である。

E. 蓋および平衡胞

幼生の足部背面に存在する蓋は、二枚貝と異なる腹足類独特のものであり、たとえ親貝に蓋が認められないクサイロアオガイ、アカウニヤドリニナ、キクスズメ、アメフラシおよびキクノハナガイなどの場合でも幼生期にはこれが有る。蓋はいずれも透明で極く薄く、ほぼ円形、楕円形および半円形状を呈する。ヒメツメタでは、被面子期の幼生の蓋はほぼ円形であるが、変態完了時には半円形状となり、うず巻の中心が下側に片寄った旋回数の少ない左旋性のらせん線が認められ、親貝の形状となる。カゴメガイのものはふ出当初は体に比較して、大きく円形に近い形状を呈するが、変態期近くの成長した被面子では、足部背面に小さい楕円形の蓋が認められるに過ぎない。すなわち蓋の形状は幼生の成長に伴って若干変化し、また殻口の形状に類似していることが多い。親貝が蓋をもたない種類では変態後、比較的短時日のうちに蓋は捨て去られ、タマノミドリガイ(KAWAGUCHI, 1959)では10日後、クロアワビ(猪野, 1952)では時には変態後12, 3日経過して脱落する。

蓋はほとんどの種類では1重であるが、筆者の実験によればヤツシロガイでは2重状の蓋が観察された。キヌカツギイモのものは放射状の模様が帯状となって周縁部に存在し、少しの間隔をおいて再び中心部に認められる。

平衡胞は足の基部に認められ、被面子初期では比較的明瞭に観察されるが、成長するに従って次第に不明瞭となる。これは後鰓類や有肺類の幼生では、前鰓類のものに比較して鮮明に認められる場合が多く、ほとんどの種類で観察されるが、THORSON (1946) によれば *Philine scabra* では認められない。この平衡胞はいずれの種類においても、全く透明な真円形で、この中の平衡器は光を反射する性質がある。

F. 内臓部その他

内臓部は幼殻の透明な後鰓類、有肺類ではかなり明瞭で、観察も比較的容易であるが、前鰓類では幼殻のもつ彫刻や色彩のため不明瞭なものが多い。このうち最も大きな部分を占めるのは、ら層の末端近くに位置する肝臓部で、これは色彩の濃い顆粒状の細胞の集合したものである。このほか胃も比較的大きく、摂り入れた餌が盛んに廻転している様が観察される。口に続く食道部は不明瞭な場合が多いが、末端部の終腸は体の右側を走り、比較的明瞭に観察される。幼殻の周口部内縁に沿って外套膜縁が明瞭に認められる頃には、内臓嚢背部に位置する透明な心臓の運動が活発となる。口器は、面盤後側の中央下部に位置し、単に横裂状あるいは不規則な円形状の開口として認められる。この周縁の唇部には繊毛が密生する。しかし Iran 湾や Hawaii 産のヤツシロガイ科の幼生では、この口器が象鼻状に長く伸長している (THORSON, 1940; OSTERGAARD, 1950)。殻口から外に出ている面盤や足部を、殻内に引き込む時に主要な働きをする閉殻筋は1, 2束認められ、ウノアシ科のクサイロアオガイなどの幼生ではこの筋肉が形成されると、これまで引き込めることができなかった殻外の軟体部を、わずかの刺激を与えるだけで急に殻内に収縮させ蓋を閉じるようになる。これらの幼生は、この頃になると前足部がかなり発達し、ほふくする態勢が準備される。後鰓類のキセワタ科 (キセワタ) やトウガタガイ科 (クチキレモドキ) などでは、内臓の右側部に幼生の排泄器が認められ、これが比較的大きな部分を占め、また鮮やかな黒色を呈するのできわめて識別が容易である。しかし、キセワタのこの器官は海水の比重の幾分低い時には、たとえ発生が進行する場合でも一部分裂して不規則となり1塊とはならない。

5・2・3 軟体部の色彩

Coloration of body

幼生軟体部の色彩は、種類によって各様の変化が認められ、たとえ固定された標本であっても、短時日のうちであれば生きていた時とほとんど変わらないので、種類の識別上はなほ便利である。特に濃い色彩が認められる部位はほぼ決まっており、眼点を除けばほとんどの場合、面盤と消化系統の器官 (口, 食道, 胃, 終腸など) およびその付属器官の肝臓 (消化盲嚢とも呼ばれる) である。後鰓類の場合には幼生期の排泄器官 (larval kidney) が一部のもので濃く帯色する。このほか、ツメタガイ、ゴマフダマでは前足部が幾分濃い紫黒色を呈し、キクスズメでは足部側面が灰黒色を帯びる。以下各種の例をあげて述べる。

A. 面盤

面盤は帯色の認められない場合が多いが、時には科、属ごとにほぼ類似した色彩が認められる。タマガイ科のうち、ウチャマタマツバキ (*Polinices*属) は面盤周縁部が橙褐色を帯び、アダムスタマガイ、エゾタマガイ (*Naica*属) では紫黒色斑が周縁に沿ってかなり明瞭に認められる。アクキガイ科のイボニシ、レイシなど *Purpura* 属のものは幾分橙褐色であり、バイでは同様の色彩を帯びた斑点が多数みられる。オリレヨウバノ科のアラムシロ、キヌボラなどの *Tritia* 属ではアダムスタマガイ程ではないが同様の色斑が認められる。このほかイモガイ科のキヌカツギイモ (*Virgiconus*属) にもこの色斑が認められる。タマキビの幼生はふ出当初では周縁部の帯色が認められなかったが、眼点の前部すなわち面盤両葉の合流部付近ではかすかに紫黒色を帯びる。外国産の *Littorina littorea* では THORSON (1946) によれば、かなり明瞭

な黒色斑が両葉の面盤の全側部に認められる。後鰓類や有肺類のものは前鰓類とかなり相異し、ほとんどの種類では面盤の帯色が認められず、嚢舌類の *Limapontia capitata* で紫黒色斑が観察されている例をみるに過ぎない。以上のように、面盤の色斑は大部分紫黒色のものであり、これら帯色の認められる種類で、その消化器官が類似の色彩を帯びることは興味ある現象である。面盤が殻内に収められている場合にはこの色彩は不規則な線として観察されるが、殻口部からも蓋を透してこれが確認できる。

B. 内 臓 部

内臓諸器官のうち、肝臓部は大きな部分を占め、ふ化当初ではある程度卵色に類似した色彩が認められる。原始腹足類では幾分褐色を帯びた緑色を呈し、中腹足類のタマキビでもふ化当初ではその卵色にやや近い褐色と緑色との混合した色彩を帯び、ヘナタリは全体的に幾分青色がかった色彩を呈する。しかし高等の種類では黄褐色ないし茶褐色のものが多いようで、時には橙黄色の場合もみられる。この部分の色彩はふ出直後から成長するにつれて若干変化し、幾分灰黒色を帯びるのが普通である。口部から直腸に至る消化系の器官の色彩は、かなり明瞭な紫黒色を呈するものがしばしば認められ、これらの種類では面盤周縁にも同様の色斑をもつものが多い。邦産タマガイ科の中では *Neverita*, *Natica* 両属で、アケガイ科では *Purpura*, *Rapana*, *Bedevina* の各属で、オリンヨウバイ科では *Tritia* 属のもので、またフトコロガイ科の *Mitrella* 属でこの色彩がそれぞれ認められ、被面子期以後の幼生が入っている卵嚢では、この色彩が嚢膜を透して外部から観察される。内臓の色彩のうち、最も鮮明なものは、後鰓類のトウガタガイ科(クチキレモドキ、アワシクチキレモドキなど)キセワタ科(キセワタ)などの幼生に存在する内臓右側部の排泄器官である。内臓諸器官が一応具わった被面子中期以後では、この部分はきわめて明瞭な黒色を呈する。邦産種ではこのほかカノコキセワタ、アリモウミウシなどの側腔目、嚢舌目の一部のものでこれが報告されている(HAMATANI, 1960, '61)。筆者がキセワタで観察したところでは、この部分は幼殻の形成が始まる時期には淡紅色を呈し、次第に鮮明な赤色に変化する。しかし幼殻や内臓諸器官の形成が進み、足部後端の繊毛の生えた突出部が明瞭に認められる時期に達すると、次第に赤色が褪色して黒色を帯び、ふ出前には全く黒色に変ずる。アワシクチキレモドキにおいても、幼生期の排泄器の色彩はキセワタとほぼ同様の過程をたどって変化するから、この帯色が認められる他の種類でも同様と考えられる。

5・3 ふ化幼生の生態

Ecological observations on the hatched larvae

ふ化幼生の生態は上述の形態と密接な関係が認められる。ここでは幼生期の浮遊期間を取りあげ、この期間の長短とふ出時の幼生の型および成長との関係について考究し、このほか特に著しい習性上の諸点について述べる。

5・3・1 浮遊期間

Growth during pelagic life

幼生の浮遊期間の長さを知ることは、単に生態学上の問題にとどまらず、有用種の採苗、有害種の駆除などの対策を講ずる上からも重要な点である。期間の長さは幼生の面盤の形態、幼殻の大きさによってもある程度判定できる。

2葉形でふ化する新腹足類のアラムシロ、キヌボラおよびカゴメガイはふ化後3, 4週間位浮遊生活を行なった後沈着する。これらの幼生は、最初の1週間前後で4葉形の面盤に変化し、この時の大きさは0.4mm前後を示した(第11図参照)。従って面盤が4葉形となってから沈着するまでには2, 3週間を要し、卵が産出されて後幼生が沈着するまでには4~6週間を費やす。しかし4葉形で比較的大形の幼生がふ化するムシロガイおよびバイは1週間以内に沈着する。これらはいずれも春から夏にかけて産卵する種類であるが、最

も低温の時期に産卵するムギガイはふ化までに約4週間を要し、その後2週間以上游泳生活を続けても大きく成長しないで、変態するまでに至らなかった。

以上のことから、幼生はふ出後の水温や餌料などの外圍条件によってある程度その成長に遅速を生じ、ひいては浮游期間にも長短の相違を生ずるものと考えられる。一方、卵嚢内で幼生期を終了する大形卵のヒメツメタ、シラゲガイおよびヒメムシロなどではふ化するまでの期間はいずれも3~5週間で、幼生期でふ化するものより稚貝期に達するまでの期間が短い。すなわち、大形卵は小形卵の場合より外圍条件に影響されることが少なく、安全にしかも比較的短期間に稚貝期に到達するといえる。

しかしながら、原始腹足類、中腹足類の一部および後鰓類の一部のものは、新腹足類(一部の中腹足類も含む)の場合とかなり様相を異にし、上述の種類がいずれも0.6~1.0 mm 付近で沈着期に達するのに比べれば、かなり小形の時期で変態期に達する。第11図に示したように、原始腹足類におけるその沈着期は0.4 mm 以下の大きさであり、また中腹足類のアカウニヤドリニナ(0.4 mm)、後鰓類のタモノミドリガイ(0.25 mm, KAWAGUCHI, 1959)およびオカダウミウシ(0.6 mm, BABA, 1937)のほか、裸鰓類の1種(約0.23 mm, THORSON, 1946)もこれに類する。原始腹足類のものはふ化から沈着期までの期間が10日間以内で特に短く、浮游期間中大きくは成長しない。アカウニヤドリニナでは、面盤が既に退化の状態にあるので間もなく沈着するとみられ、タモノミドリガイの場合はほふく、游泳の両運動を行なう。コガメガイやクサイロアオガイも3~5日後にこのような運動を行なうようになり、濾紙を用いた清澄海水中でもこの時期までは到達するから、この間特別な餌料を与えることは不必要のようで、これらの游泳期間は単に幼生の分散性をもたせるだけにその意義が認められる。THORSON(1946)も裸鰓類の一部のものでは、ふ化後の幼生はほとんど成長せず、浮游期も短期間であると述べ、他の類の浮游仔貝と異なる点を指摘した。またLEBOUR(1937)もツタノハ科やニシキウズ科などの原始腹足類のもので同様の事実を記載した。

以上のように、原始腹足類と後鰓類および中腹足類の一部のもので、幼生の生態が相似していることは産卵運動および卵の形態構造と共通した現象である。

5.3.2 習性

Habits

A. 運動

浮游幼生の大部分は面盤周縁の繊毛を活発に動かして游泳運動を行なうが、魚類のように大きな游泳力をもたず、海水の擾動に従って水中に懸垂浮動している程度である。しかし、顕微鏡下で観察すると、担輪子期でふ化するウノアシ科の幼生では、面盤をもった他の幼生と異なり、繊毛環の運動は単に体を懸垂保持する役目を果たすのみであるが、数本の頂毛を急に動かすことにより急速な移動運動を行なう。しかし眼点や触角が形成される頃にはこの頂毛は消失し、このような運動はみられなくなる。タマキビの幼生はふ出当初、他の類に比較してかなり急速な游泳運動を行ない、特に水表面近くに浮上してきて面盤を上にして時々懸垂しているのが認められる。カゴメガイは游泳運動中、足部後端から糸状の粘液を分泌し、これを長くひきずっているのが観察される。これと同様の現象がアカニシ、レイシおよびイボニシの幼生でも認められる。この粘液は他物に粘纏しやすいから比較的高水位に付着しているカキの殻表や、その付近の杭などの垂直面への沈着も容易に行なわれるであろう。これらの幼生は、タマキビやカニモリガイのように、活発な游泳運動は行なわないから、面盤の繊毛運動はむしろ摂餌に重点をおいているものように見受けられる。もっぱらカキの害敵として知られているこれらの幼生で、特異な粘纏性が認められることは、駆除対策上注目しなければならない現象と考える。

浮游期間中、特に変わった習性が後鰓類や有肺類の幼生で認められる。すなわち、カラマツガイ、クチキレモドキ、クロヘリアメフランシおよびマダラウミウシなど数種で観察したところでは、他の類の場合と違って、殻内にガスを分泌して水表面に浮上し、互いに密集して游泳生活をある程度続行する。これはおそらく幼生

の分散に関係した現象と考える。中腹足類のアカウニヤドリニナも水表面に浮上して表面張力のため互いに接続する現象がみられ(網尾, 1959), これは後鰓類の幼生と共通した性質である。

B. 摂 餌

浮游幼生期における摂餌はもっぱら面盤の繊毛運動によって行なわれる。多くの場合水中に浮游している微細な物質は、面盤周縁の繊毛運動によって起こる水流のため、上下繊毛列(下側の繊毛列を HAMATANI は subvelum と呼称している)の間に形成される溝状部に送られ、微細な物質はここを通過して口部に達する。口部周辺に密生する繊毛の運動により、餌料物質が選別され、餌料として適さないものは口外に排泄され、これは足部裏面の繊毛運動によって更に後方に排除されていくのが観察される。ほとんどの場合上方に位置したまま、摂餌運動が游泳運動と併行して行なわれるが、ムギガイやアラムシロでは幾分成長すると、面盤を下にして底層上に倒立したような状態を続ける場合がある。この行動は索餌行動のようである。

卵嚢内での幼生の摂餌行動については、卵嚢膜壁のため観察が困難な場合が多い。テングニシやナガニシでは被面子期において、口唇部下側が著しく大きく伸長しているから、これは栄養卵の吸収に当って有効な働きををすると思われる。OSTERGAARD (1950)によれば、*Tethys grandis* では嚢内で发育不全の幼生が、強い幼生に細砕されて吸収される。邦産のアメフラシは卵発生中、非常に複雑な様相を呈し、未分割の卵から被面子期のものまで認められ、はなはだ不規則な分裂を示す幼胚も存在するから、おそらく *T. grandis* の場合と同様な摂餌、发育が行なわれるのではなかろうか。エゾボラモドキでは栄養卵は発生当初細かく分裂する。これは发育する大きな幼胚に吸収されやすくするための現象であろう。またムシロガノの幼生はほふく行動を行なうようになると、底層に沈澱している小さい二枚貝の仔貝を襲って喰うから有害種の一つに数えなければならない(網尾, 1957)。

しかし一方において、原始腹足類のウノアシ科の幼生は、他の幼生の場合に認められるような下側の繊毛列は観察できなかった。この事実は、これらの幼生がほとんど成長しないで短期間に変態して沈着する性質と密接な関連があり、その期間には海中で摂餌を行なわないとみられる根拠ともなる。

C. その他の習性

浮游幼生には時に顕著な趨光性をもった種類がみられる。アラムシロの浮游仔貝は、ふ化当初においては明るい光線の当たる水槽の側へ多数密集する。ウノアシ科の担輪子幼生も光線を投下した側にほとんど全部集まってくる。これらをミューラーガーゼで掬いにとって清澄な海水中に移し、換水を行なうことができる。ただし光に対しては、たとえ奇形的なものでも集まる性質があるので、水槽中の投光する部分を時々変えて、早く集まってくるものを選べば正常な個体が多く得られる。猪野(1952)によれば、クロアワビの幼生も顕著な趨光性が認められるが、メガイアワビの幼生では光に対してクロアワビ程敏感でない。クサイロアオガイやアオガイは、沈着期近くになると、担輪子期と違ってほとんど光線への反応を示さなかった。また幼生型のもので既に4葉形あるいは退化的傾向にある面盤をもち、发育段階の進んだものでは光に対して集まる現象はみられなかった。貝類では成貝になるとかえって背光性を示す種類が多いから、沈着期近くではこの趨光性も次第に消失するのであろう。

5・4 考 察

Discussion and considerations

本章では4章で述べた各種の卵からふ化する稚仔期の形態を詳述し、これが卵の諸形質と密接な関連のある点を第10図によって明らかにした。特に邦産種では、卵径約0.3 mmを境にして、稚貝型(ほふく型)と幼生型(游泳型)とに区別でき、前者は主として保護段階の進んだ独立嚢状卵を産出する新腹足類や、中腹足類の一部にみられる特徴であった。このうち、プランクトンとして重要で、海中にある期間浮游生活を営む幼生型の形態は、それらの生態とはなはだ密接な関係にあることを各項ごとに例をあげて説明したが、以下これらを要約すると共に産業上特に重要な生態上の諸点について述べる。

浮游幼生が面盤を失って稚貝となる変態期の大きさには大別して2つの群が認められる。第11図によれば、これは0.6~1.0 mm 付近の範囲内にあるものと、それ以下のものとのである。幼生はふ化後これ位の大きさでそれぞれ底生生活を営む稚貝期に達するが、テングニシ、エゾボラモドキおよびヤシガイのように約2 mm から30 mm 位の大型の稚貝としてふ出するものもあるので、海産腹足類全般については、独立した底生生活を始める時の稚貝の大きさによっておおよそ3つの型、すなわち小形底生移行型、中形底生移行型および大型底生移行型として取り扱うのが便利のようである。

大型底生移行型は新腹足類だけにみられる特徴で、エゾバイ科のテングニシおよびエゾボラモドキのように、きわめて多量の栄養卵をもつ卵嚢からふ化して直ちに底生生活を開始する。

小形底生移行型は全部の原始腹足類、一部の中腹足類および後鰓類で認められる型であり、これらの幼生はいずれも面盤の形態が原始的で発達が劣り、その浮游期間は1, 2週間以内で短く、その間ほとんど成長しない。このうち特に前鰓類の幼生は面盤上の触角が幼生の大きさに比較して大きく、しかも早期に鮮明な眼点が出現しているのが特徴である。また幼殻の形状も特異であり、多くはコップ状ないし卵形状で非うず巻型に近い形状の未発達のものであり、後鰓類ではほとんど痕跡的に退化した成体形でふ出する場合もある。

幼生期で最も複雑な生態が認められるのは中形底生移行型の場合である。この型には原始腹足類は含まれず、中腹足類の一部、ほとんどの新腹足類および後鰓類の一部で認められる。このうち発生初期に小形でふ化するものは、2葉形で繊毛の発達した面盤をもち、3, 4週間の比較的長期間にわたって浮游生活を続行する。これらは殻径が約0.4 mm 以上になると、面盤の形態が4葉形に変化し、沈着期までにはふ出当初の大きさの2, 3倍に達する。いずれも直径0.3 mm 以下の小形卵からふ化する幼生であり、面盤上の触角や眼点が浮游期間中に出現し、発達変化するのが特徴である。0.3 mm 以上の大型卵からふ化するものは、殻径が約0.6 mm 以上に成長しており、面盤は既に4葉形あるいは退化的な段階にあつて、浮游期間も2葉形程には長くない。しかし約1.0 mm の大きさに達するまでには底生生活に移行するようである。

以上のように、稚仔期の生態は卵の形質および卵の保護性ときわめて関連が深く、産卵行動や卵の諸形態による系統的類縁関係を示した結果ともほぼ合致する。特に卵の大きさは稚仔期の生態を考える上に大きな手掛りを与え、これによってふ出時の大きさが判定できると共に、その浮游期間も比較的小範囲に限定して考えることが可能となる。

一方ふ化する稚仔の幼殻に認められる彫刻は、たとえ同じ段階の卵型の場合でも分類学上の属あるいは科単位に纏まって同一彫刻が認められることから、卵の場合よりも更に狭い範囲の類縁関係を考える上に重要であり、浮游幼生の種類の識別上有意義なものである。次に産業上重要なアワビおよびサザエを含む原始腹足類は、卵型が比較的近似してその幼生の浮游期間が極く短くほとんど摂餌しないと認められることは、これらの人為的採苗の必要性が叫ばれる折から、特に考慮すべき問題であろう。また有用種の害敵として嫌忌されているタマガイ科のものや、イボニシ類などの幼生が比較的長期にわたって浮游生活を行ない、特にイボニシ類において分散性と共に垂直面への粘着性が認められることは、駆除対策を講ずるにあたって大いに注意を要する点である。

第6章 各種の記載

Chapter 6. Descriptions on eggs and larvae of respective species

本章では現在まで筆者の調査観察した各種の初期生活史、すなわち産卵期、卵の形態および發育経過、幼生の形態および生態について詳述する。特にここでは未記載種を主体とし、筆者が既に報告した種類は各章に関係ある部分を要約追補する。このうち前鰓類では卵や幼生の形態変化が著しいので科、属ごとにとりま

Table 14. Comparison of the spawning season, eggs characters and larvae.

(1) ARCHAEOGASTROPODA											
Family	Species	Spawning season	Status of eggs in natural habitat	Grade of complexity in covering structure of egg	Egg-capsule size (mm)	Fgg size (mm)	Fgg number in a capsule	Incubation* (day)	Developmental stage at hatch	Shell size of larvae or young newly hatched (mm)	Type of sculpture
Haliotidae	<i>Haliotis discus discus</i> REEVE	Oct. ~ Dec.	Aa	II-2	0.23	0.18	1	20*	t	0.29*	Co
	<i>H. gigantea</i> GMELIN	Oct. ~ Nov.	Aa	II-2	0.27	0.18	1	20*	t	0.36*	Co
	<i>H. sieboldii</i> REEVE	Sept. ~ Nov.	Aa	II-2	0.28	0.18	1	20*	t	0.29	Co
	<i>H. supertexta</i> LISCHKE	Aug. ~ Sept.	Aa	II-2	0.28	0.16	1				
	<i>Cellana toreuma</i> (REEVE)	June ~ Aug.	Aa	II-1	0.29	0.14	1	16	t		
Patellidae	<i>C. eucosmia</i> (PILSBRY)	June ~ Aug.	Aa	II-1	0.29	0.14	1	16	t		
	<i>Patelloida saccharina lanx</i> (REEVE)	June ~ Aug.	Aa	III-1	(0.30)	0.12	1	16	t		
Acmaeidae	<i>P. lampanicola</i> HABE	June ~ July	Aa	I-1	0.30	0.11	1	15	t		
	<i>P. pygmaea</i> (DUNKER)	June ~ Aug.	Aa	I-1	0.30	0.12	1	15	t		
	<i>Collisella heroldi</i> (DUNKER)	Feb. ~ Apr.	Aa	I-2	0.30	0.12	1	14~24	t	0.16 × 0.19	W
	<i>Notoacmea teramachii</i> KIRA	Dec. ~ Apr.	Aa	I-1	0.32	0.13	1	19	t	0.144 × 0.216	W
	<i>Notoacmea schrenckii</i> (LISCHKE)	Dec. ~ Apr.	Aa	I-1	0.31	0.13	1	18	t	0.144 × 0.204	W
	<i>N. fuscoviridis</i> TERAMACHI	Nov. ~ May	Aa	I-1	0.31	0.13	1	8~20	t	0.13 × 0.20	W
	<i>N. concinna</i> (LISCHKE)	Dec. ~ Apr.	Aa	I-1	0.31	0.13	1	15	t	0.13 × 0.204	W
	<i>Cantharidus callichroa jessoensis</i> (SCHRENCK)*	Mar. ~ May	Ca	III-2a	i=0.30 o=0.45 × 0.37	0.23	1				
	<i>C. japonicus</i> (A. ADAMS)	Apr. ~ June	Ca	II-3	i=0.24 o=0.40 × 0.33	0.18	1				
	<i>Tectus maximus</i> (PHILIPPI)*	June ~ Nov.	Aa	II-2		0.22	1				

Turbinidae	<i>Turbo cornutus</i> SOLANDER	May ~ Aug.	Aa	II-2	0.24	0.21	1	11	t	
	<i>Lunella coreensis</i> (RÉCLUZ)	June ~ Aug.	Aa	II-2						
Neritidae	<i>Puperita (Heminerita) japonica</i> (DUNKER)	May ~ Sept.	C	III-2		0.18				
(2) MESOGASTROPODA										
Littorinidae	<i>Nodilittorina granularis</i> (GRAY)*	July ~ Aug.	Aa	III-1 a	o=0.16 × 0.13	0.05	1			
	<i>N. pyramidalis</i> (QUOY et GAIMARD)*	July	Aa	III-1 a	o=0.22 × 0.10	0.075	1			
	<i>N. picta</i> (PHILIPPI)*	July	Aa	III-1 a	{i=0.17~0.18 o=0.435 × 0.15					
	<i>Littorina brevicula</i> (PHILIPPI)	Feb. ~ Apr.	Aa	III-1 a	{i=0.137 × 0.134 o=0.45 × 0.14	0.09	1	5~8	v	
	<i>Neritrema sitkana</i> (PHILIPPI)*	Jan. ~ Feb.	Ca	III-2	0.55 × 0.40	0.20	1			
	<i>Exolittorina squalida</i> (BRODERIP et SOWERBY)*	July	Aa	III-1 b	{i=0.115 o=0.87 × 0.17	0.095	1			
	<i>Peasiella roepstorffiana</i> (NEVILL)	May ~ Sept.	Aa	III-1 a	{i=0.075 o=0.15 × 0.10	0.07	1			
	<i>Littoraria intermedia</i> (PHILIPPI)*	Aug.	Db			0.08				
	<i>L. pintado</i> (WOOD)*		Aa	III-1 b	{i=0.085 o=0.19 × 0.12	0.08	1			
Vermiculariidae	<i>Serpulorbis imbricatus</i> (DUNKER)	May ~ July	Da	IV-1 a	3.5 × 1.5	0.23	70~80		v	
Caecidae	<i>Caecum glabellum</i> A. ADAMS*								cr	
Planaxiidae	<i>Planaxis sulcatus</i> (BORN)*		Db							
Potamididae	<i>Cerithidea cingulata</i> (GMELIN)	July ~ Aug.	Ba	IV-2 a	{i=0.20~0.22 o=0.18 × 0.15	0.11	1	7	v	
	<i>C. djadjariensis</i> (K. MARTIN)*	July ~ Aug.	Ba	IV-2	0.20		1			
	<i>C. rhizophorarum</i> A. ADAMS*	July ~ Aug.	Ba	IV-2	0.35					
Cerithiidae	<i>Proclava kochi</i> (PHILIPPI)	June ~ Aug.	Ba	IV-2 c	0.17 × 0.14	0.10	1	7	v	
	<i>Australaba picta</i> (A. ADAMS)	Mar. ~ June	Ca	III-2	0.12~0.13	0.08	1	6	v	
Epitonidae	<i>Habea inazawai</i> KURODA*	June	Cb	IV-1 b	1.8 × 1.2	0.10~0.12	100<			
Janthinidae	<i>Janthina globosa</i> SWAINSON*	June	Ab	IV-1 b	5 × 2.5 × 1	0.12	3000~4000			

Eulimiidae	<i>Mucronalia exilis</i> A. ADAMS*	June~Aug.	Da	IV-1 a	3.5×2.0		150~160						
Suliferidae	<i>M. mittrei</i> (PETIT)*	July	Da	IV-1 a	2.6~5.6		100~150						0.33×0.23
Amaltheidae	<i>Rosenia castanea</i> (DALL)	June~July	Da	IV-1 a	1.0×0.9	0.16	12~26		v				0.40×0.19
	<i>Amalthea conica</i> SCHUMACHER	May~Sept.	Da	IV-1 a	2.1×1.4	0.42	10~30		cr				0.95×0.60
	<i>A. foliacea</i> (QUOY et GAIMARD)*	June~Aug.	Da	IV-1 a	2.4×2.0	0.30	15						0.50
Calyptaeidae	<i>Crepidula gravispinosa</i> KURODA et HABE	May~Sept.	Da	IV-1 a	1.5~3.0	0.20	15~20		cr				1.2
	<i>C. walshi</i> (REEVE)*	May~Sept.	Da	IV-1 a	2.0×2.0		110~130		v				0.35
Capulidae	<i>Capulus badius</i> DUNKER*	May	Da	IV-1 a		0.16	30						0.63
Naticidae	<i>Eunaticina papilla</i> (GMELIN)	June~Oct.	Ba	IV-2 a	0.20~0.29	0.13	1~3		v				0.22×0.15
	<i>Polinices sagamiensis</i> PILSBRY	June~Aug.	Ba	IV-2 a	0.90~1.02	0.34~ 0.36	1		v				0.64~0.46
	<i>Neverita vesicalis</i> (PHILIPPI)	Apr.~June	Ba	IV-2 a	1.45×1.30	0.48	1		cr				1.0
	<i>N. didyma</i> (RÖDING)	May~Sept.	Ba	IV-2 a	0.52~0.58	0.27	1~3		v				0.45
	<i>N. rainiana</i> DUNKER	Feb.~Apr.	Ba	IV-2 a	0.35~0.41	0.19	1		v				0.32
	<i>Natica maculosa</i> LAMARCK	Feb.~Dec.	Ba	IV-2 a	0.22~0.30	0.17	1		v				0.26×0.28
	<i>N. adamsiana</i> DUNKER	Dec.~Mar.	Ba	IV-2 b	0.34×0.29	0.16	1 (12~13)		v				0.32
	<i>N. severa</i> (GOULD)	Apr.	Ba	IV-2 b	0.32×0.29	0.17	1 (14~17)		v				(0.24) (0.08× 0.065)
Lamellariidae	<i>Caledoniella montrouzieri</i> SOUVERBIE*	June	Da	IV-1 a	2.5×1.0		90						
Cypraeidae	<i>Erenaria japonica</i> (SCHILDER)*	July	Da	IV-1 a									
Cymatiidae	<i>Cymatium echo</i> KURODA et HABE*	Aug.~Oct.	Da	IV-1 c	12.0×7.0		292<				20<		0.16×0.21
	<i>Charonia sauliae</i> (REEVE)*	Dec.~Feb.	Cb	IV-2 a	17.2×5.2								
Tonnidae	<i>Tonna luteostoma</i> (KÜSTER)	Dec.	Ba	V-3 a	2.7×2.3	0.25	60~90		v				0.5
Ficidae	<i>Ficus</i> sp.	Aug.	Cb	V-1 a	23×20×1.7	0.24× 0.33	400~800						

Busyconidae	<i>N. arthritica</i> (BERNARDI)*	May~July	Cb	V-1 b									
		Aug.	Cb	V-1 b	{ i=12×13×8.2 o=28×16×9.0		0.32	2600~6300					
		June~Aug.	Cb	V-1 a	8.0×8.5×2.0		0.50	27~56	20	v	1.06×0.89	Ns	
		May~July	Cb	V-2 a	27×22×5.0		0.36	5000~8500	30<	cr	7.0~9.0	Cs	
Nassariidae	<i>Busycon</i> sp.	June	Cb	V-2 a	20×20×1.5		0.83	30					
		June~Aug.	Cb	V-1 a	{ i=0.60×0.40 o=0.80×0.88 ×0.62		0.32	1	10	v	0.55~0.60	Ns	
	<i>Tritia festiva</i> (POWYS)	Apr.~Aug.	Cb	V-3 b	2.1×1.6×0.80		0.17	20~50	9	v	0.30	Gp	
		May~June	Cb	V-3 b	2.2×1.5×0.80		0.36	2~4	21~25	cr	0.96×0.74	Ns	
		May	Cb	V-3 b	2.5×1.7×1.3		0.31	3~5	21~25	cr	1.30×0.86	Ns	
		Mar.~May	Cb	V-3 b	2.2×1.2×1.0		0.16	40~80	21	v	0.32	Gp	
Fasciolaridae	<i>Fusus perplexus</i> (A. ADAMS)	May~July	Cb	V-2 a	15×9.0×5.0		0.28	250	30<	cr	1.8×1.5	Ns	
		June	Cb	V-2 a	12×6.5								
	<i>F. nigrirostratus</i> (SMITH)*	June	Cb	V-2 a									
		July~Aug.	Cb	V-2 a	6.5×9.0								
		Apr.~June	Cb	V-3 c	0.75×0.40		0.60	1		cr	0.80×0.55	Ns	
Olividae	<i>Pleuroploca trapezium audouini</i> (JONAS)*	July~Aug.	Cb	V-2 a	6.5×9.0								
		July~Aug.	Cb	V-2 b	3.5×1.4			50~60		cr		Ns	
		June	Cb	V-1 a	30×25					cr	30×25	Ns	
Cancellariidae	<i>Sydaphera spengleriana</i> (DESHAYES)	Mar.	Cb	V-2 a	32×12×2.7		0.31	1500~3300					
		June~July	Cb	V-3 b	2.5×1.8		0.65	2~4	25	cr	1.2×0.80	Ns	
		May~June	Cb	V-2 a									
Turridae	<i>Virroconus coronatus</i> (GMELIN)*	June	Cb	V-2 a	13×12×1.5		0.15	1000~1600			(0.33)	Gp	
		June	Cb	V-2 a	10×9.8×0.9		0.17	4700~5700					

(4) PLEUROCOELA

Pyramidellidae	<i>Odostomia omaensis</i> NOMURA	May~June	Ca	IV-3 b	0.12×0.15	0.06	1	8	v	0.15	Ns
	<i>O. desimana</i> DALL et BARTSCH	Apr.	Ca	IV-3 b	0.13×0.16	0.08	1	14	v	0.16	Ns
Hydatiidae	<i>Hydatina physis</i> (LINNE) [†]	May~June	Ca		0.30		7~16			0.11	Ns
Haminoeidae	<i>Halaa rotundata</i> (A. ADAMS)	Aug.~Sept.	Ca	III-3	0.17	0.08	1	7	v	0.14	Ns
Philinidae	<i>Philine japonica</i> LISCHKE	{Mar.~June {Sept.~Dec.	Ca	IV-3 a	0.17×0.12	0.08	1~2	7	v	0.11×0.13	Gb
Doridiidae	<i>Doridium gigliolii</i> (TAPPARONE-CANEFRI)*	Mar.	Ca	IV-3 a	0.15~0.30	0.085	1~6	11	v	0.14	Ns
Runcinidae	<i>Runcina setoensis</i> BABA*	Sept.~Nov.	Ca	III-2	0.35	0.25	1	38	cr	(0.6)	
Aplysiidae	<i>Aplysia parvula</i> MÖRCH	Mar.~Aug.	Ca	IV-3 c	0.14~0.28	0.088	2~4		v	0.11×0.088	Gb
	<i>A. kurodai</i> (BABA)	Mar.~July	Ca	IV-3 c	0.40~0.50		15~30		v		Gb
	<i>A. oculifera</i> A. ADAMS et REEVE*	Mar.~June	Ca	IV-3 c							
	<i>Notarctus leachii</i> BLAINVILLE var. <i>freeri</i> (GRIFFIN)	May~Nov.	Ca	IV-3 c	0.60~0.70		20~30		v	0.13	
	<i>Dolabella auricularia</i> (SOLANDER)	May~June	Ca	IV-3 c				7	v		

(5) SACOGLOSSA

Stiligeridae	<i>Stiliger berghi</i> BABA*	Mar.	Ca	III-3		0.052	1	7	v	0.103	Ns
	<i>S. boodleeae</i> BABA*	Nov.~Apr.	Ca	III-3	0.10~0.15						
	<i>Hermaea dendritica</i> (ALDER et HANCOCK)*	May	Ca	III-3							
Tamanovalvidae	<i>Tamanovalva limax</i> KAWAGUCHI et BABA*	July~Oct.	Ca	(III-3)	0.27×0.38×0.25	0.08	1	20<	v, cr	0.25	
Elysiidae	<i>Elysia marginata</i> (PEASE) var. <i>minor</i> BABA*	July~Aug.	Ca	III-3			1				
	<i>E. atroviridis</i> BABA*	May~June	Ca	III-3			1				
	<i>E. hamatani</i> BABA*	Sept.~Feb.	Ca	III-3	0.115~0.14	0.068	1	6	v	0.10~0.125	Gb
	<i>E. halimeda</i> MACNAE*	Aug.	Ca	III-3							

(6) ACOELA

Pleurobranchiidae	<i>Pleurobranchia novae-zealandiae</i> CHEESEMAN	Mar. ~ June	Ca	III-3	0.10~0.14	0.068	3-7	7	v	0.115~0.100	Gb
Euphuriidae	<i>Gymnodoris bicolor</i> (ALDER et HANCOCK)* <i>Plocamopherus tilesii</i> BERGH*	Jan. June	Ca Ca	III-3 III-3	0.117	0.068	1~2	1	v		
Okeniidae	<i>Goniodoris castanea</i> ALDER et HANCOCK* <i>G. glabra</i> BABA*	Mar. ~ June Mar. ~ Aug.	Ca Ca	III-3 III-3			1	1			
Okadaeiidae	<i>G. sugashimae</i> BABA*	Apr.	Ca	III-3	0.155 x 0.145	0.119	1	8	v	0.23	Gb
Doridiidae	<i>Okadaia elegans</i> BABA* <i>Glossodoris pallescens</i> (BERGH) <i>G. aureopurpurea</i> (COLLINGWOOD)* <i>G. festiva</i> ADAMS* <i>G. sibogae</i> (BERGH)*	Jan. ~ Apr. July ~ Aug. July May ~ Aug. Aug.	Ca Ca Ca Ca Ca	III-2 III-3 III-3 III-3 III-3		0.23	1	18	cr	(0.6)	
	<i>Doriopsis viridis</i> PEASE* <i>D. aurantiaca</i> ELIOT* <i>Aldisa sanguinea</i> (COOPER)* <i>Homiodoris japonica</i> BERGH* <i>Halgerda rubicunda</i> BABA* <i>Argus speciosus</i> (ABRAHAM)*	July Aug. Apr. Mar. ~ June July May ~ July	Ca Ca Ca Ca Ca Ca	III-3 III-3 III-3 III-3 III-2 III-3	0.08 x 0.11 0.14 0.13	0.067 0.1 0.11	1 1 3~6	6	v	0.11 0.15	Gb Ns
Arminidae	<i>Dendrodoris gemmacea</i> (ALDER et HANCOCK)* <i>D. rubra</i> (KELAART) var. <i>nigromaculata</i> (ELIOT) <i>D. miniata</i> (ALDER et HANCOCK)* <i>Dermatobranchus striatus</i> (VAN HASSELT)* <i>D. striatellus</i> BABA*	May ~ June July May July June	Ca Ca Ca Ca Ca	III-3 III-3 III-3 III-3 III-3	0.13	0.03	1~2 1	7	v	0.165	Ns

Tethyidae	<i>Melibe vexillifera</i> BERGH*	Mar.~Aug.	Ca	III-3		1~3				
Eubranchiidae	<i>Eubranchus misakiensis</i> BABA*	Mar.	Ca	(III-3)	0.16~0.115	1	13	v	0.27×0.15	Ns
Cuthoniidae	<i>Catriona bicolor</i> (BERGH)*	Mar.~Aug.	Ca	III-3	0.13~0.19	1	11	v	0.255	Gb
	<i>C. ornata</i> (BABA)*	Jan.~June	Ca	III-3	0.14~0.18	1	14	v	0.23×0.15	Ns
	<i>C. pinnifera</i> (BABA)*	Mar.~Aug.	Ca	III-2	{ _i =0.16~0.18 _o =0.28	1	15	v	0.24×0.11	Ns
Facelinidae	<i>Favorinus japonicus</i> BABA*	June	Ca	III-3		1				
	<i>Hervia ceylonica</i> FARRAN*	Mar.~July	Ca	III-3						
	<i>H. lineata</i> ELIOT*	Aug.	Ca	III-3		1				
Aeolidiidae	<i>Aeolidiella japonica</i> ELIOT*	July	Ca	III-3		2~4				

(7) BASOMMATOPHORA

Siphonariidae	<i>Siphonaria japonica</i> (DONOVAN)	Feb.~May	Ca	IV-3b	0.23×0.18	1	14	v	0.19	Ns
	<i>S. sirius</i> PILSBRY	June~July	Ca	IV-3b	0.17×0.14	1	7	v	0.16	Gb

A {^a, dispersive suspended type ; ^a, exposed type ; C {^a, adhesive type ; D {^a, protected type ; W, wavy type ; Sp, spiral type ;
_b, adhesive suspended type ; B {_b, buried type ; C {_b, sessile type ; D {_b, brooded type ;
G {^s, faint spiny type ; Ns, non-sculptured type ; Co, compound type ; t, trochophore stage ; v, veliger stage ; cr, creeping stage ;
_b, beaten type ; P, faint papillose type ; Ci, giant egg ; I~V, grade of complexity defined in Fig. 5 ; *, after other authors ; **, hour is
i, inner capsule ; o, outer capsule ; adopted only in Archaeogastropoda, in stead of day.

とめ、また後鰓類では卵の構造や幼生が前鰓類よりも変化に乏しく類似したものが多いため目単位にまとめた。なお、他の研究者の記載の中から卵や幼生に関して本文に関係ある部分はこれを含め、155種を一括して表示した(第14表)。分類配列の順序は KURODA and HABE (1952) に従い、後鰓類では馬場(1961)の記載に準じてこれを行なった。表中、産出卵の型および幼殻の型は5章まで用いた記号に従い、また他の研究者によって報告されたものは、その記載をもとにしてこれを統一し分類した。種名の項に星印を付したものは筆者が全く観察しなかったものであり、他の項でこれを付したものは、その項のみ筆者が確認し得なかったことを示す。

前鰓亜綱 Prosobranchia

原始腹足目 Archaeogastropoda

ミミガイ科 Haliotidae

クロアワビ *Haliotis discus discus* REEVE; 猪野(1952)によれば、産卵期は10~12月、特に11月が盛期で、水温が20°Cに低下した時、産卵が開始される。産卵運動は、いったん伸ばした筋肉を急に収縮させ、呼吸孔から間欠的に生殖素を噴出する。1回の産卵量は約14万粒で、水温16~18°Cでは20時間後頂毛をもった担輪子としてふ化し、27~28時間後被面子期に達する。2日後面盤は2分して頭部触角、眼点および蓋を生じ、体を幼殻内に引き込むようになる。5日後上足触角を生じ、6日目からはふくを開始し、10日以内に面盤は退化してほふく生活に入る。

筆者の実験観察によれば、いったん18~20°Cに水温を上昇させて1昼夜保った後、再び室内水温の15°C付近に降下した時、放卵をみた。また数時間空気中に露出した後、海水に入れた直後に活発な排卵運動を開始した。2月上旬の4.5~7°Cの極低温の場合でも若干産卵がみられた。どの場合も雄の同時放精が行なわれず受精するに至らなかった。これらの自然産出卵は卵巣から切り出してしばらく海水に浸した成熟卵と比較しても、形態的に全然相違が認められなかった(第9図では2に相当する)。この両者の卵に対して活発な精虫を加えると精虫はゼリー質を貫いて卵嚢膜壁に達するが、これより更に内部へは侵入できなかった。しかし、熟卵を海水になるべく浸さないようにして卵巣から採り出し、アンモニアで活性化させた精虫を加えて約20分後海水に浸した場合は、卵嚢内でかなり多くの精虫の運動している卵が多数観察されたが、この場合も受精は起こらなかった。卵は海水が静止した水槽中ではその底層に沈み、層状にひろがって極く軽く粘着しているが、水が若干流動すると個々に分散して水中に懸垂する。卵嚢の径は0.23~0.24 mm、卵

径0.18 mmでその色彩は一定して深緑色を呈し、猪野の結果との間に差はほとんどなかった。産卵した親貝はいずれも殻長約140 mm、体重約350gの大きさであった。

このほか、マダカアワビ *H. gigantea* GMELIN は MURAYAMA(1935)、メガアワビ *H. sieboldii* REEVE およびトコブシ *H. supertexta* LISCHKE (= *H. japonica*) は猪野(1952)により第14表のような結果が得られている。ここで特に注目されるのは、メガアワビの場合クロアワビと違って幼生の足部後端に2本の剛毛が報告されていることと、クロアワビが他のアワビ類と違って卵の大きさに比べて卵嚢が比較的小形である点および亜属を異にするトコブシ(*Sanhaliotis* 亜属)が他のアワビ類(*Euhaliotis* 亜属)と違って若干高水温時に産卵する点である。また成貝では、猪野



Fig. 12. The epipodial process of three common species in Haliotidae.
a, *Haliotis discus discus*; b, *H. gigantea*; c, *H. sieboldii*.

(1952)によればクロアワビの上足突起が最も発達し、メガイ、マダカの順で次第に退化しており、これは生息深度と関連した現象と考えた。しかし山口県北浦産のマダカの上足突起の形状は肉眼的にみても(第12図)明らかにクロとメガイの中間的形状を呈しており、これは3種間の産卵盛期の水温のずれと一致した現象と認める。すなわち3種のうち、最も低水温の時期まで産卵するクロが上足突起の発達が著しく、他の2種より高温の時期に産卵するメガイが最も発達が劣る。既に産卵期の項で述べたように、この産卵水温の差異は種の系統と密接な関係が認められるから、3種のうちではメガイが最も暖海性の種類と思われる。

以上のように、本科に含まれる邦産種では卵や幼生の形態は大差なく、發育経過もほぼ同様と認められるが、外国産の *H. tuberculata* では受精後44~46時間でふ化し(STEPHENSON, 1924)、邦産種よりやや長いふ化時間を要する。

ツタノハ科 Patellidae

ヨメガカサ *Cellana toreuma* (REEVE); 本種は外海性の岩礁潮間帯に生息する普通種であり、その卵は6月から8月にわたってよく成熟しており、人為受精が可能である。卵色は同じような場所で採集した個体でも暗赤色、紫褐色、緑褐色および深緑色などがみられ、個体によって著しく変化する。卵黄の直径は約0.135 mm、成熟卵は海水浸漬後膜状の卵黄被覆物が次第に膨潤し、約0.29 mmの幾分不規則な球形を呈する。これはウノアシ科のものより進んだ囊膜形成の段階であるが、アワビ類と異なって囊膜外側のゼリー層は認められず、囊膜自体も薄質、軟弱である(第9図の1と2の中間に相当する)。6月上旬における水温22~22.5°Cでは加精後約2時間以内に2細胞期に達し、14時間以内に担輪子として自由游泳運動を開始した。担輪子の形態、習性はウノアシ科のものとはほとんど変らなかつた。なお、本属の精虫はウノアシ科のものより一層小さく、清澄海水(pH8.5前後)を満たした時計皿の中では、一度白煙状にひろがった精虫が局部的に密集して、斑紋状の塊となる性質が顕著で、ウノアシ科の場合とかなり異なる。

ベッコウガサ *C. eucosmia* (PILSBRY); 前種より潮間帯のやや上位に生息する同しく外海種である。産卵期はほぼ同様で、特に7月が盛期である。卵色は赤褐色のものが多い。卵嚢は前種よりも一定した球状を呈し、0.29~0.30 mmまで膨大する。卵径は0.14 mm、卵巣より切り出した成熟卵に活発な精虫を加えたと約1時間後第1極体を放出した。その後1~2時間内に2~4細胞期となった。7月下旬、水温が約29.5°Cでは、極体放出後14時間以内に担輪子としてふ化するが、發生の早いものでは既にコップ状の幼殻が形成されているものもみられた。マツバガイ *C. nigrolineata* (REEVE)も産卵期、卵の色彩および形態は本種と同様である。

上記2種はいずれも夏季に産卵するが、この科の中でもPlymouth周辺の普通種である *Patella vulgata* は冬季に産卵し(LEBOUR, 1937)、これは邦産ウノアシ科の *Collisella*, *Notoacmea* 属のものと同様である。

ウノアシ科 Acmaeidae

ウノアシ *Patelloida saccharina lanx* (REEVE); 本種もヨメガカサなどと共に外海岩礁性のものである。6月から7月が産卵盛期で、8月上旬ではやや終りに近づき成熟した雄が少なくなる。卵は一定して鮮緑色を呈し、卵巣から切り出してほぼ球形となった直後の卵はゼリー層の厚さが約0.02 mmであった。この層は卵發生の進行とともにほぼ球形(直径約0.3 mm)になるまで膨潤するが、ツタノハ科のもののように囊状とはならない(第9図、1に相当する)。このゼリー物質は幼生のふ化までには溶解する。7月中旬、水温が約27°Cでは加精後2時間以内に2~4細胞期に進み、14時間以内に担輪子としてふ化する。20時間後には波紋型の彫刻をもったコップ状の幼殻がほぼ完成する。面盤は円盤状を呈しその繊毛は幾分褐色を帯びる。2日後には触角は長大となり眼点は明らかに認められ、一部のものは足部も発達して時々ほく運動を開始するようになる。

この属の中でツボミ *P. lampanicola* HABEはスガイやウミニナの殻上に付着している内湾性のものであるが、その卵は小さく約0.1 mm、深緑色あるいは緑褐色を呈し、ゼリー層はやや厚く膨潤するのに幾分

時間がかかる。6月下旬、受精後14時間以内に担輪子としてふ化した。7月下旬には産卵期は終りに近く、生殖巣はほとんど放出後の状態となる。ヒメコザラ *P. pygmaea* (DUNKER) は卵径 0.12 mm でウノアシと同様鮮緑色、ゼリー層はやや薄い。7月中旬が産卵盛期で、この頃の水温 (25~28°C) で加精後1時間位経過して4細胞期のものがみられた。14時間以内に担輪子としてふ化し、約20時間後にはコップ状の幼殻

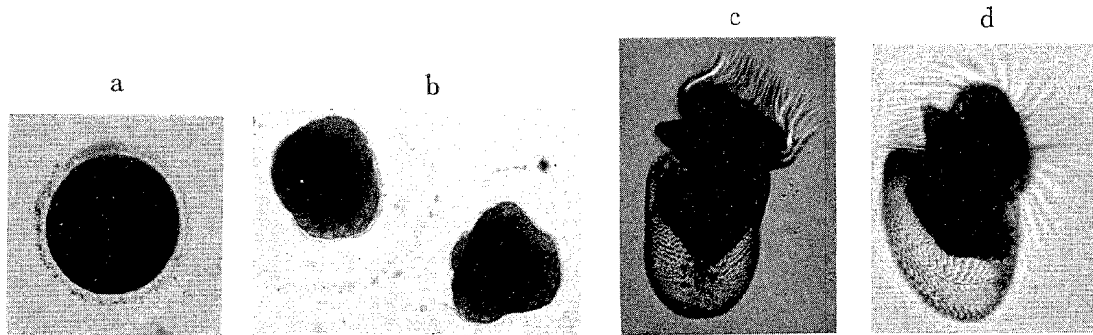


Fig. 13. *Collisella heroldi* (DUNKER). a, egg during the fertilization taken out from gonad; b, embryos in trochophore stage; c, d, free-swimming larva of veliger stage elapsed 5 days after fertilization.

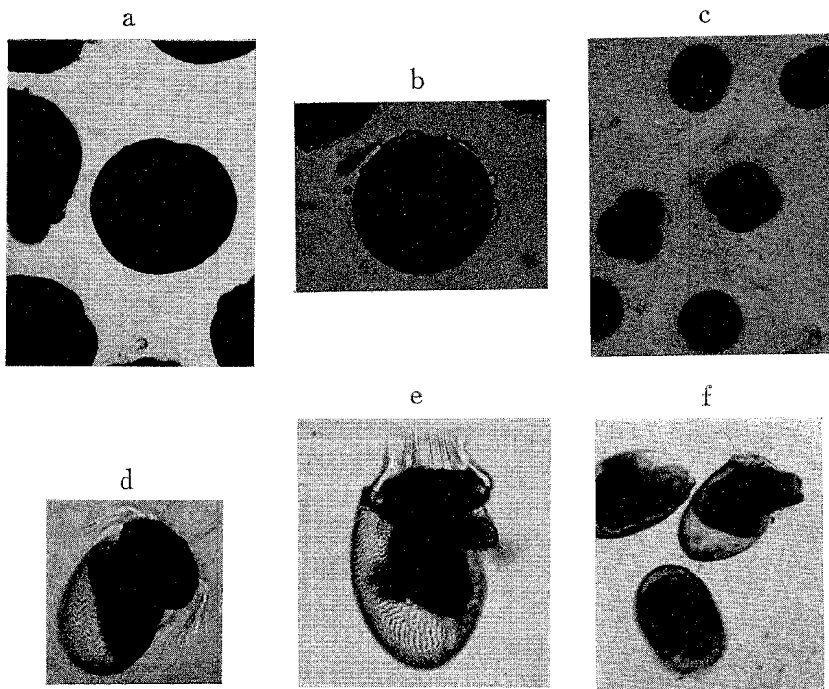


Fig. 14. *Collisella luchuana* (PILSBRY). a, eggs just after taken from gonad; b, swelling jelly coatings in unfertilized eggs; c, zygotes in 2~4-cell stage elapsed 2.5~3 hours after fertilization; d, veliger in early stage elapsed 27 hours after fertilization; e, free-swimming larvae 3 days old; f, larvae in creeping stage elapsed 8 days after fertilization.

が出現し、内臓部は緑色を呈する。面盤の繊毛は比較的長く、触角と極く小さい眼点が観察された。以上のようにこの属の3種は、この科の他の属と違ってツタノハ科と同じく夏季に産卵する。

コガモガイ *Collisella heroldi* (DUNKER) (第13図, a~d); 外海性の潮間帯上部、大岩の飛沫のかかる垂直面あるいはその上面に生息し、転石地帯にはみられない。産卵期は2月から4月に及び、3月が盛期

である。卵色は、赤褐色、卵径は 0.12 mm、卵巣から切り出した直後は 0.01~0.02 mm の厚さのゼリー層で被覆される。このゼリー層の外表面は幾分被膜状となり、幼生がふ化するまでは存在する。この卵の性質はツタノハ科のものとウノアン科の他の卵との中間的なものと認められる(第9図では1と2の間に相当する)。2月下旬、水温が約9.5°Cでは受精後12時間で桑実期に達し、23時間以内に担輪としてふ化する。3月下旬17.5°C付近では14時間位でふ化する。以後の経過は下記のクサイロアオガイとほぼ同様で、被面子期を経過した後5日目位にはほふくしている個体もかなり認められる。この時の幼殻の大きさは殻長0.19 mm、幅0.16 mmで、その腹側面がやや扁平な繭状を呈する。内臓は淡赤褐色を呈し、殻表の彫刻はジグザグ状の波紋が鮮かである。このコガモガイの変異型とされていたリュウキュウカモガイ *C. luchuana* (PILSBRY) (第14図a~f)は放射肋が顕著な個体であり、コガモガイと同様な場所で採集される。本種の卵はコガモガイより外側のゼリー層が少なく、幼生がふ出するまでには溶解してしまう性質のもので、*Notoacmea* 属や *Patelloida* 属の卵の性質に近い(第9図, 1に相当する)。卵の色彩は最も変化に富み、同一個体の卵巣から切り出したものでも、黄褐色から茶褐色、あるいは橙色、紫色、緑色などを帯びるものまであってはなはだ複雑である。産卵期はコガモガイと違ってその終期が4月下旬から5月上旬頃まで延長される。親貝はコガモガイよりも小形で殻や軟体部の形状の相違で区別がつく。

クサイロアオガイ *Notoacmea fuscoviridis* TERAMACHI (第15図, a~h); 主として外海柱の岩礁潮間帯上部付近に多数生息する比較的小形の種類である。産卵期は11月中旬から5月中旬までの長期にわた

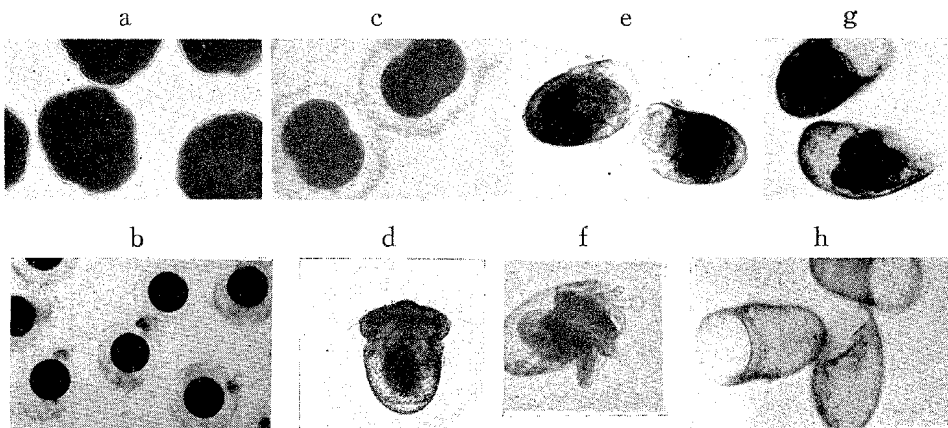


Fig. 15. *Notoacmea fuscoviridis* TERAMACHI. a, eggs after taken from gonad; b, unfertilized eggs; c, zygotes in 2-cell stage; d, veliger larva in early stage; e, shelled larvae in creeping stage elapsed 6 days after fertilization; f, shelled larvae in the same stage 10 days old; g, shelled larvae in the same stage 17 days old; h, larval shells in creeping stage.

り、この間人工受精が可能である。盛期は2, 3月で、この頃では殻長8 mm未満でも既に成熟しており、コウガタアオガイが14 mmでもまだ未熟であるのに比べて大きな差が認められる。卵は例外なく暗緑色、外側のゼリー層は囊膜状ではなく、8~12細胞期位までには溶解してしまう性質のものである(第9図, 1に相当する)。卵径は0.12~0.13 mm、担輪子として自由游泳を行なうまでの時間は水温により異なる(第9表)。この幼生は明るい光に集まる性質が強い。約9.5°Cでは、5日以内に担輪子の頂毛が消失して蓋、触角、眼点が出現し、幼殻内に軟体部を引き込むことができるようになる。6日後、触角は長大となりその先端に繊毛が認められ、眼点は鮮明となる。両眼点の間部はやや暗色を帯びる。足部は比較的発達し、両側に1個ずつ存在する上足触角には2, 3本の繊毛が認められる。平衡胞は足の基部に1対認められるが鮮明ではない。幼生はこの時期にはほふく、游泳の両運動を行ない変態期に達する。8日目にはかなり強力に附着するようになり、円盤状の面盤もほとんど退化している。沈着期に達した時の幼殻の大きさは0.21 mm

×0.13 mm で、形状、大きさともにコガモガイとはほとんど区別できない程で、殻表の彫刻も同様である。しかし内臓部の色彩がコガモガイと違って緑色を帯びる。周口部両側には凹状部が存在し、左右相称形でうず巻きの傾向は全く認められない。ほふくを開始するまでの時間は水温によって変化し、14.5°C、17.5°C および 21.5°C 付近ではそれぞれ 4 日、2.5 日および 2 日間ではほふくを始め、産卵盛期では 3～5 日間が普通である。

同属のアオガイ *N. schrenckii* (LISCHKE) (第16図, a～h) は外洋の潮間帯低部に生息し、比較的活発なほふく運動を行なう種類であるが、卵や幼生の色彩、形態および発生経過はほとんど前種と変わらない。

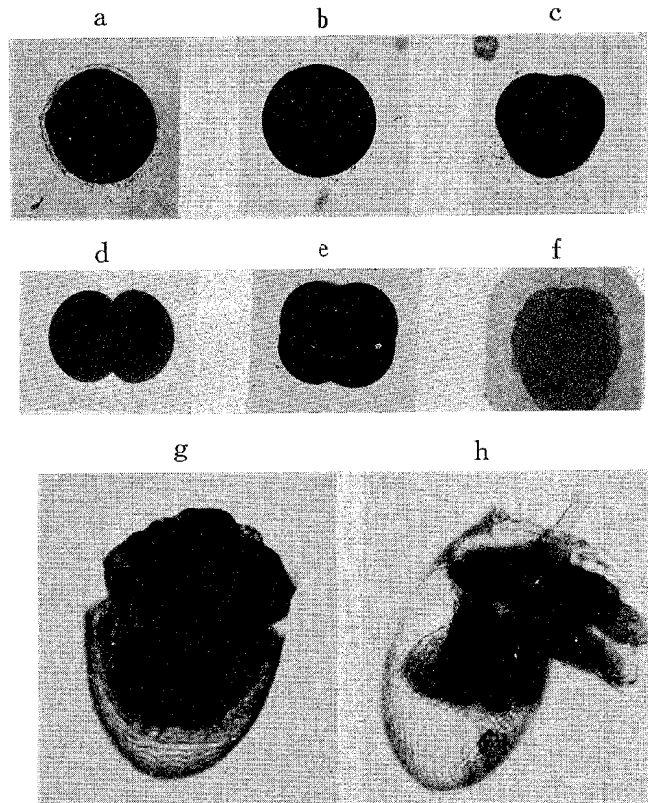


Fig. 16. *Notoacmea schrenckii* (LISCHKE). a, egg just after taken out from gonad; b, fertilizing egg; c, zygote ready to 2-cell stage; d, zygote in 2-cell stage; e, zygote in 4-cell stage; f, embryo in trochophore stage; g, veliger larva in early stage elapsed 27 hours after fertilization; h, shelled larva in creeping stage elapsed 6 days after fertilization.

しかし産卵期は12～4月で前種より幾分短い。コウダカアオガイ *N. concinna* (LISCHKE) (第17図, a～d) はクサイロアオガイより更に高水位に生息する比較的大形の種類である。その卵色は暗褐色あるいは黄褐色を呈し、産卵期はアオガイと同様である。クサイロアオガイと同様な水位に生息する多少薄質の殻をもったホソスジアオガイ *N. teramachii* KIRA (第18図, a～f) は、卵色が例外なく赤褐色を呈する。クサイロアオガイ、コウダカアオガイおよびホソスジアオガイは以前同一種とされていたこともあるので、厳密な交配実験を繰返したが、それぞれの卵はその種類の精虫によらなければ発生は進まなかった。これらの各種類の卵発生の経過、幼殻の大きさおよびその形態はほぼ同様であるが、内臓部の色彩は卵に相似していて各種ごとに変化が認められる。

以上の例のように、この科の3属は幼殻の形態、彫刻はほぼ同一と認められるが、*Notoacmea* 属、*Collisella* 属のものは冬から早春が産卵期で、卵色は緑色から赤褐色のものまであり、著しく変化するに對し、*Patelioida* 属のものは夏が盛期で卵色もほぼ緑色系のものに限定されている。卵の構造上からみれば *Collisella* 属の一部がツタノハ科の卵に最も近い。

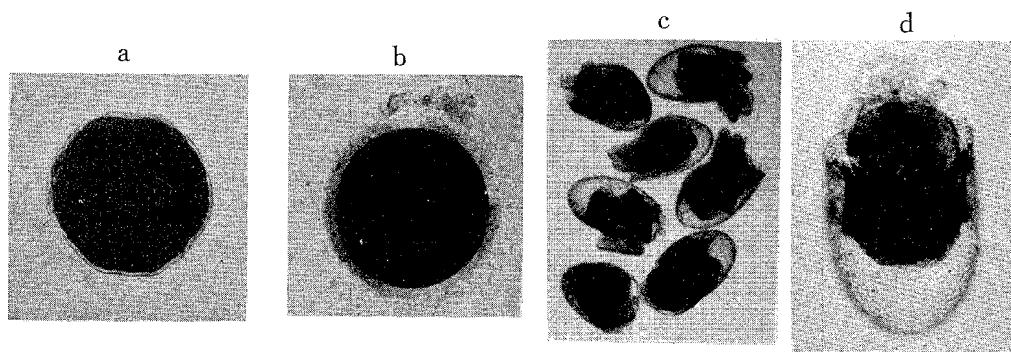


Fig. 17. *Notoacmea concinna* (LISCHKE). a, egg just after taken out from gonad; b, fertilizing egg; c, d, shelled larvae in creeping stage 5 days old.

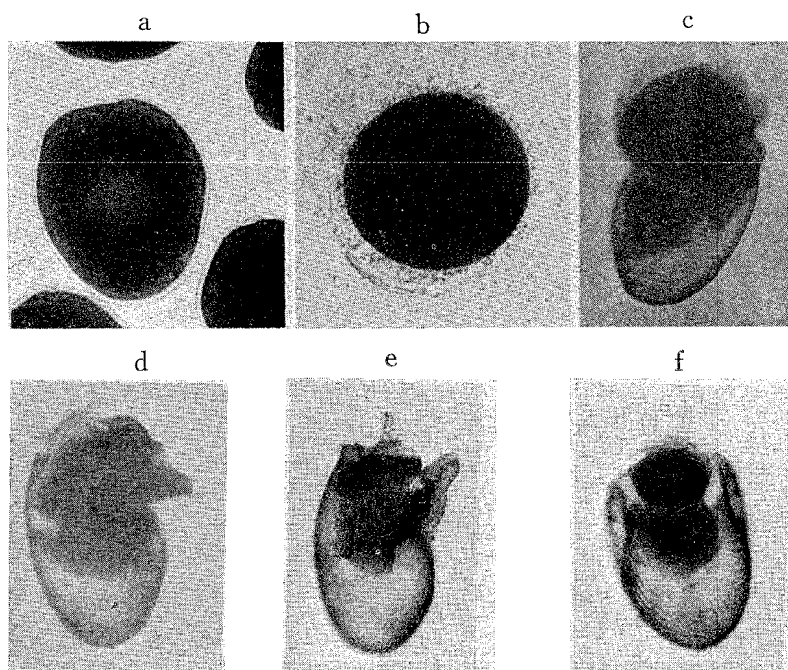


Fig. 18. *Notoacmea teramachii* KIRA. a, eggs just after taken out from gonad; b, fertilizing egg; c, shelled larva in veliger stage 3 days old; d, that of 4 days old; e, f, shelled larva in creeping stage 7 days old.

ニシキウズ科 Trochidae

チグサガイ *Cantharidus japonicus* (A. ADAMS) (第19図, a, b); 本種の産卵に関しては HABA (1960) の簡単な記載をみるに過ぎない。1958年6月12日、水産大学校前の海岸に繁茂するアマモに付着していた親貝1個体を実験室内の水槽に入れておいたところ翌日産卵した。産出された卵は長さ約20mm、幅約8mmの不規則な塊状を呈し、粘着性の強い透明でやや厚いゼリー層の中に卵が埋包されている。卵は

緑褐色を呈し、その直径は 0.17~0.18 mm、これを取囲む薄質透明な卵嚢は 0.24~0.25 mm である。この卵嚢の外側には、卵塊の外層を被覆するゼリー層とは異なった別のゼリー層が更に圍繞して、その形は

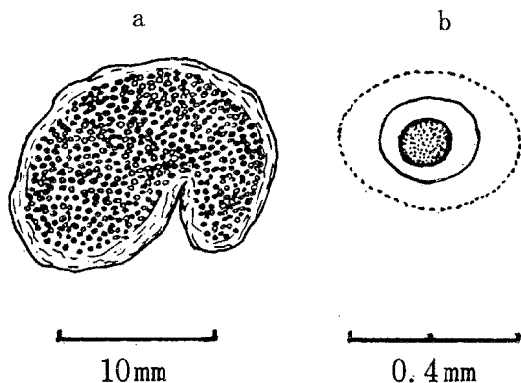


Fig. 19. *Catharidus japonicus* (A. ADAMS).
a, spawned egg-mass; b, magnification of an egg in spawned egg-mass.

ほぼ楕円球状 (0.36~0.40 mm×0.30~0.36 mm) を呈する (第9図では2と3の中間に相当する)。すなわち、卵黄膜以外の被覆物は3層で構成されている。全体の卵数は約750個、そのうち半数近くの卵嚢は膨大して卵黄物質も正常なものより稀薄であった。この卵は未受精のため発生が進まなかった。

本種と同じ属に含まれているエゾチグサ *C. callichroa jessoensis* (SCHR-ENCK) では、小島 (1961) によれば卵塊の外観は前種とほぼ同様である。しかし卵嚢の構成に差が認められ、チグサガイの場合で卵嚢外側を直接圍繞している楕円球状のゼリー層の表面が、本種では

嚢膜状となっていて2重嚢状を呈する (第9図, 3に相当する)。卵径もチグサガイよりかなり大きくタカセガイのものに近い。浅虫付近では繁殖期には上部に移動し、産卵後は再び海水中に移動すると報告されている。

タカセガイ *Tectus maximus* (PHILIPPI); 本種は主に南洋方面に産する大形貝である。その産卵に関しては浅野 (1939) の報告がみられる。卵はサザエやアワビの卵に酷似しており、卵色も緑色を帯びる (第9図, 2に相当する)。産卵期その他に関しては第14表の通りである。殻底径 55 mm 以下では熟卵を見ないとされている。

リウテン科 Turbinidae

サザエ *Turbo cornutus* SOLANDER (第20図, a~d); 本種の産卵, 稚貝期や成貝の生態に関しては

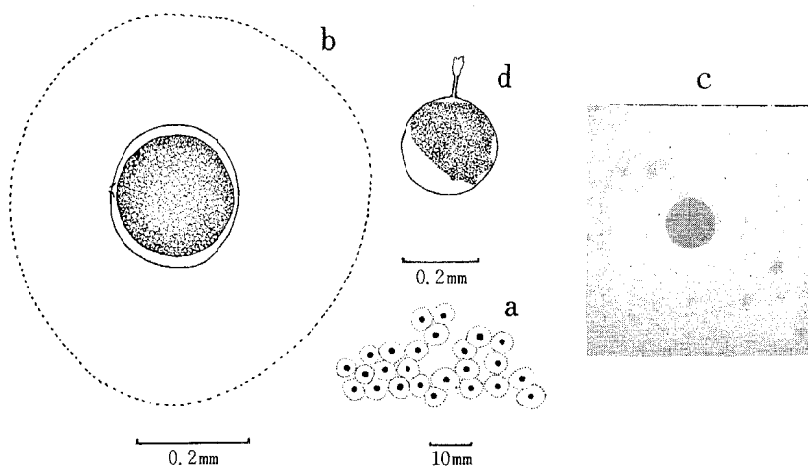


Fig. 20. *Turbo cornutus* SOLANDER. a, spawned eggs; b, c, magnification of ovulated eggs; d, unripened egg taken out from the gonad.

既に報告した通りである(網尾, 1955)。卵の構造はアワビ類とほとんど変わらないが、卵および卵嚢の直径はそれぞれ 0.21 mm, 0.24 mm で卵黄顆粒の色彩はほぼ深緑色である。1954年7月20日に水槽中で産卵した卵は、雄の放精が行なわれなかったので受精せず、発生は進まなかった。この場合の卵はチグサガイで認められたように塊状ではないが、クロアワビの卵よりも外側のゼリー層がやや厚く直径 0.4~0.5mm の大きさまで膨潤し、水底一面に層状となってひろがっていた(第9図, 2に相当する)。しかしその粘着性は極く弱く、水の擾動と共に個々に分散する程度のものである。この場合もチグサガイと同様、卵嚢の膨大している卵では卵黄物質は稀薄で斑々な分布状態を呈する。産出された中にはこのような卵がかなり多く混っていた。卵巣から採り出した卵のうち、卵黄物質が少ないものでは卵黄膜も不完全で、この場合は卵嚢の一端に柄状の長い突出部が残存し、ここから内容物が水中に噴出する。しかし成熟卵ではこの柄部はほとんど認められず、痕跡をとどめるに過ぎない。卵黄膜内にはこの柄状部を通して卵黄物質が送り込まれるようで、時には卵黄膜の一部が柄状部と同じ側に突起状となって認められる場合もある。

スガイ *Lumella coreensis* (RÉCLUZ); 本種は潮間帯に普通みられる種類で、猪野(1948)および和田(1957)の産卵に関する記載がみられる。夏季の大潮満潮時に沿岸の水面近くまではふく移動し産卵する。幼生は約11時間でふ化し2.5日でほふく期に入ると報告されている。吉見付近では6,7月に成熟個体が多く、卵色は深緑色を呈する。卵および卵嚢の直径はそれぞれ 0.16 mm, 0.18 mm で、更にこれを囲繞するゼリー層はやや厚く直径 0.40~0.44 mm の大きさまで膨潤する(第9図, 2に相当)。

アマガイ科 Neritidae

アマガイ *Puperita (Heminerita) japonica* (DUNKER); 本種は潮間帯上部に生息するきわめて普通の種類であり、その卵に関しては HABE (1960) の報告がみられる。これによれば産卵期は5~9月、卵は石や貝殻に付着し青白色を呈する。卵嚢は膜状の基部と石灰化した頂部で構成され、楕円球形でその大きさは第14表の通りである。筆者はまだ本種の卵嚢を検査する機会を得ないが、この形状は中腹足類の独立嚢状卵の形式を備えているものようである(第9図, 4に相当する)。

しかし7月中旬頃までは、瀬戸内海方面や吉見付近のもの卵巢中の卵は核胞の鮮明なものが大多数であり、核胞のはぼ消失している卵の大きさは 0.18 mm であった。邦産アマオブネ *Nerita (Theliostyla) albicilla* LINNÉ もアマガイに酷似した卵を産むとされている。本科に属する外国産 *Theodoxus fluviatilis* の卵嚢は横にひろがった楕円球状で、ほふく幼生のふ化に際しては上蓋が縫合部から脱落する。栄養卵となる約70個の卵を含むと同時に、雄は交尾器も備えている(FRETTER, 1946)。

中腹足目 Mesogastropoda

エゾタマキビ科 Littorinidae

アラレタマキビ *Nodilittorina granularis* (GRAY); 本種は外海性潮間帯上部の飛沫地帯に多数生息する。小島(1957)によれば繁殖期には潮間帯下部へ移動する個体が多くみられる。卵嚢は浮游性で上面に3つの同心円状の稜がある(TOKIOKA, 1950; 波部, 1956)。浅虫で8月下旬、白浜で7月に産卵がみられる。同属のイボタマキビ *N. pyramidalis* (QUOY et GAIMARD) およびタイワンタマキビ *N. picta* (PHILIPPI) も夏季に類似の卵嚢を産むが、前者では上面の稜が6段あるいは10段であり、後者では周縁に18~26個の歯車状の突起を備えているのが特徴である(波部, 1956)。

タマキビ *Littorina brevicula* (PHILIPPI) (第21区, a~g); 本種は潮間帯中部から上部にかけてきわめて普通にみられる種類である。産卵期は浅虫で2~4月で3月下旬から4月上旬が盛期である(小島, 1957)。本種の発育経過および幼生に関する記載はみられないようである。1955年3月7日水産大学校前の海中でプランクトンネットに、本種のヘルメット型をした浮游性卵嚢が1個採集され、内嚢中の卵は桑実期のものであった。1962年2月中旬では水中で交尾中の個体がかかなりみられたが、産卵するに至らなかった。3月12日、前日の交尾個体群を水槽中に入れておいたところ、その糞塊中に2個の卵嚢が産出されていた。続いて14日に5個、15日に20個、16日に5個が得られたがその後は産卵をみなかった。いずれも前日午

後から翌朝までの間に産出されたもので、卵は桑実期あるいは囊胚期まで発生が進んでいた。卵の直径は0.42~0.45 mm、高さ0.139 mmではほぼ一定した大きさを示すが、時に直径0.31 mm位の小形のものも混っていた。しかし楕円球状の内囊の大きさは直径0.137 mm×0.134 mmでいずれの場合も変わらず、外囊の中心部に位置している。これは外囊の上下膜壁によって扁平されているからである。この卵囊はアラレタマキビと共に第9図では5に相当する。内囊中には1個の暗緑色を帯びた卵が粘稠液と共に包含され、発生初期の直径は0.107 mmであった。卵巢中で既に核胞の消失している産出間近い卵は0.090~0.095 mmであったから、これが産出直後の大きさと思われるが、これは浅虫の場合よりやや大きい。卵巢中の卵数は著しく少なく、水槽中の産出卵もわずかずつか得られなかったから、1回の産出卵囊数もこの程度であろう。

卵は水温12.7~19.0°C、平均約16°Cでは1日以内に囊胚期に達し、2日後担輪子期に進む。3日目には幼殻が体の半分以上をおおい被面子期に達する。既に足部に蓋を具え、両眼点が認められる。面盤は2葉

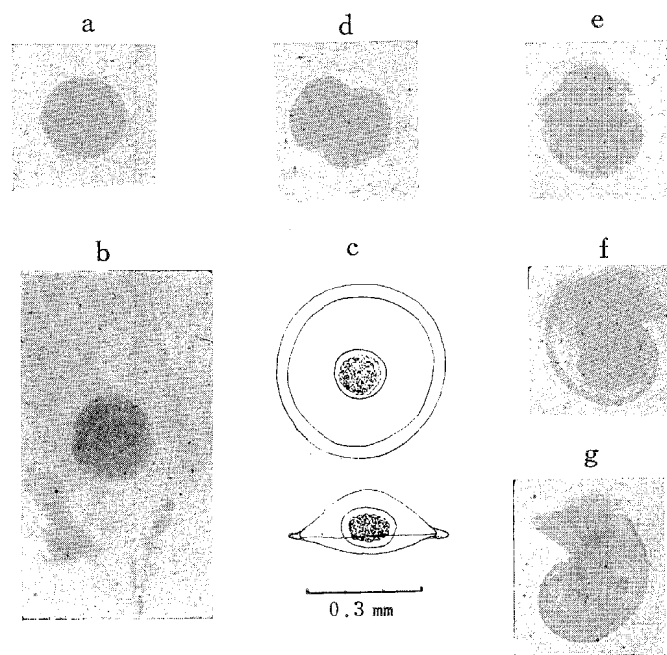


Fig. 21. *Littorina brevicula* (PHILIPPI). a, unfertilized egg taken out from gonad; b, c, lateral and dorsal views spawned egg-capsule; d, unhatched embryo in trochophore stage 3 days elapsed after spawning; e, veliger larva at early stage in egg-capsule, 4 days old; f, larva of veliger stage, ready to hatch 5 days after ovulation; g, free-swimming larva of veliger stage.

形で周縁の繊毛は比較的長く囊内を活発に運動する。この頃になると内囊は幾分膨大して長径が約0.16 mmになる。4, 5日後外囊下側膜壁を破ってふ出し、その際内囊は外囊の中に脱ぎ捨てられることが多い。ふ出幼生の殻は長径0.176 mm、幅0.10 mmで表面は粗面状を呈し、幾分茶色を帯びる。胃、肝臓は淡赤褐色で肛門部は暗紫色、面盤前側中央部にもこれと同様の色斑が認められる。触角は観察されなかった。足部は幅広い円鈍形、背部の蓋は比較的大きい。平衡胞はふ出後1日位経過すると明瞭となる。この被面子は水面近くを游泳する性質があり、ふ化後少なくとも5日間はこの状態を続ける。面盤や幼殻の大きさからみてかなり長期間游泳生活进行するものと思われる。明るい光りに集まる性質があるが、原始腹足類の担輪子ほど著しくはない。

クロタマキビ *Neritrema sitkana* (PHILIPPI); 小島 (1957) によれば卵囊はゼリー状物質に包まれて

岩面に粘着し、不規則な塊状を呈する。卵嚢および卵の大きさは第14表の通りで本科の既知種の中で最も大きい。産卵期は冬季である。この卵嚢は第9図では3と4の中間に相当する。

エゾタマキビ *Ezolittorina squalida* (BRODERIP et SOWERBY); 夏季に産卵し外嚢中に15個の内嚢が内包され、内嚢中にはそれぞれ1個の卵をもつ(小島, 1957)。本科中最も多くの内嚢が認められる卵嚢で、その外形はツバ状の中軸に対して上下相称形の円板状を呈する(第9図, 5に相当する)。

コビトウラウズ *Peasiella roepstorffiana* NEVILL (第22図, a, b); 本種の親貝は小さく、潮間帯のやや低い位置にも生息する。1954年8月上旬に水産大学夜裏の海岸で岩盤の水溜りの中にかなり多数の卵嚢がみられた。プランクトンネットでも同時に少数採集され、内嚢中の幼胚は既に担輪子期に進んでいた。卵嚢は上部に2段の稜が認められドラム型の本体の側壁にツバ状の部分が存在する(第9図, 5に相当する)。この卵嚢は TOKIOKA (1950) によって *Littorina-capsula habei* と呼ばれていたもので、波部(1956)によって本種の卵嚢であることが確められた。

このほかヒメウズラタマキビ *Littoraria intermedia* (PHILIPPI) は卵胎生であり(波部, 1953)、コウダカタマキビ *Littoraria pintado* (WOOD) はヘルメット型の卵を産出する(OSTERGAARD, 1950)。瀬戸内海、大分県高田沿岸のヒメウズラタマキビでは7月中はまだ体内に幼胚はみられない。卵嚢中の核胞の消失しかかっている卵の大きさは0.08 mmであった。

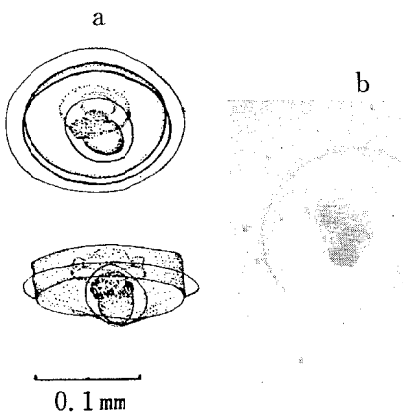


Fig. 22. *Peasiella roepstorffiana* (NEVILL). a, b, ovulated egg-capsules and the larvae in egg-capsules.

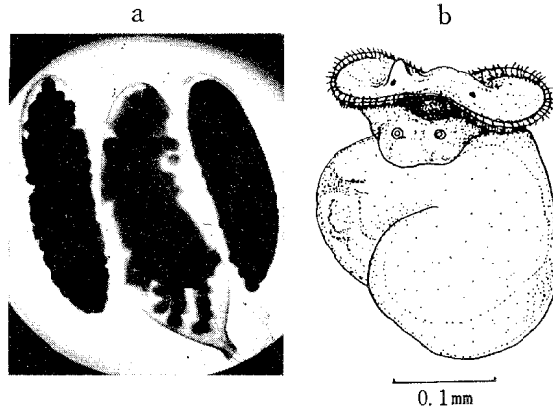


Fig. 23. *Serpulorbis imbricatus* (DUNKER). a, spawned egg-capsules separated from inside of shell of mother; b, larva of early veliger stage taken out from egg-capsule.

ヘビガイ科 Vermiculariidae

オオヘビガイ *Serpulorbis imbricatus* (DUNKER) (第23図, a, b); 本種は潮間帯下部付近に普通生息する固着種である。卵嚢や発育する幼胚に関しては飯冢(1896), HABA (1953) の報告がみられる。産卵期は5月から7月にわたり、蛇管状に巻いた親貝の殻内に付着した卵嚢が観察される。1957年7月中旬、大潮時に採集した数個体について調査した結果では、1個の親貝に平均23個、最も多いもので41個の卵嚢が付着していた。この卵嚢は第9図の8に相当する。産卵直後の卵の大きさは0.23 mmで黄白色を呈する。発生ははなはだ複雑で一様でなく、8日後、早いものは被面子期に達した。幼胚はこの時期に達して卵嚢中心部に存在する栄養卵塊から離れ、嚢内を運動するようになる。被面子初期では食道部は紫黒色を帯び、両側の眼点および平衡胞は明らかである。触角は右側のみ認められ、面盤はこの時期では2葉形である。HABAによれば、殻長が約0.44 mmで面盤は4葉形に近い形状となる。0.63 mmでふ出するが、その時の面盤は完全な4葉形を呈し、触角も長大で足の両側が膨出している。本文第11図, 5・3・1に述べた例によれば、このふ化幼生の浮游生活は比較的短く2週間前後とみられる。

ミジンツツガイ科 Caecidae

ミジンツツガイ *Caecum glabellum* A. ADAMS; 本種の幼生については HABE (1953) の報告がある。これによればほふく幼生は 0.58~0.60 mm で $1\frac{1}{2}$ 階の胎殻をもつ。0.9 mm で面盤は退化し、1 mm で完全に変態する。

ゴマフニナ科 Planaxidae

ゴマフニナ *Planaxis sulcatus* (BORN); 邦産種では瀧 (1950) によれば、和歌山県白浜で採集した本種の親の殻内には稚貝が認められ、卵胎生であることが確かめられた。外国産では RISBEC (1935) が New Caledonia で本種が胎生であることを報告した。THORSON (1940) も Iran 湾産のものでこれを確認した。これによれば稚貝は親の子宮内に 11~580 個が保育され、数が少ないものほど稚貝が大きく、最大 1 mm のものである。栄養卵を喰って成長する場合はほふく期でふ化し、0.2 mm 位の場合は栄養卵によらず被面子期にふ化するが、これは環境条件によって異なると思われる。本属の雄は交尾器をもたないので受精の機構に興味もたれている。

ウミニナ科 Potamididae

ヘナタリ *Cerithidea (Cerithideopsis) cingulata* (GMELIN) (第24図, a, b); 内湾の潮間帯に多く産する種類で、河口など比較的比重の低下する場所にも生息する。1958年9月4日、山口県柳井付近を流れ

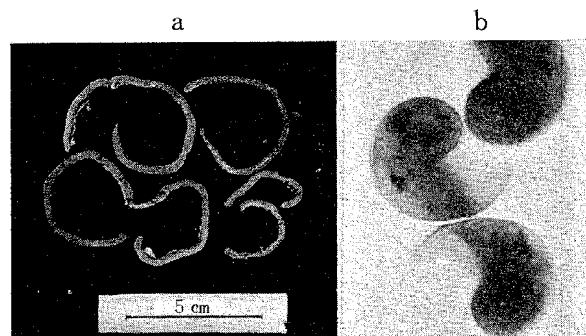


Fig. 24. *Cerithidea cingulata* (GMELIN). a, laid egg-masses; b, free-swimming larvae in veliger stage.

る八海川の河口で多数の卵紐を採集した。現場水温は 28.2°C であった。卵紐内の卵には種々の発生段階のものがみられ、嚢胚期までの発生初期のもの 17 個、担輪子期のもの 10 個、初期被面子期のもの 7 個、ふ出寸前あるいはふ化中のもの 3 個であった。従ってこれらは 4, 5 日前の 8 月下旬の大潮時を中心に産卵された卵紐とみられる。この付近にはカワアイ、フトヘナタリも生息しているが、特に卵紐が酷似しているカワアイのものは、図に示したように細い円管状の泥土被覆鞘の縫合部が管の下面中央に存在する点異なる。この卵紐の長さは 60~120 mm で円周状に彎曲し両端は閉じている。カワアイ同様親貝は左旋移行しながら排卵すると思われる。被覆鞘の中にはゼリー様物質に包まれた卵嚢が多数存在し、発生初期のものでは内外の 2 重嚢に分かれているのが確認された。この卵の構造は第 9 図では 3 と 7 との中間に相当する。内外嚢および卵の直径は第 14 表の通りである。採集して 3, 4 日の間に嚢胚期までの卵はほとんどふ化したから、産卵からふ化まではこの頃の水温 (約 27°C) で 1 週間位とみられる。発生初期の幼胚は幾分青緑色を帯び、次第に黄褐色に変化する。ふ化した被面子の肝臓部は幾分青味を帯びる。幼殻の大きさは 0.18 mm × 0.13 mm で周口殻中央部がくちばし状に突出し、表面は粗面状を呈する。面盤は 2 葉形で周縁に黒色斑が認められ、眼点および平衡胞は明らかである。2 本の触角は短く太い。足部後端は円鈍で背部の蓋は丸くてやや大きい。この幼生は卵鞘の 2, 3 カ所を破って泳ぎ出し、趨光性をもっている。同属のカワアイ *C. djadjariensis* (K. MARTIN) は卵塊、卵色ともに本種に酷似し、産卵期も夏季であるが、亜属の異なるフトヘナタリ *C.*

(*Cerithidea*) *rhizophorarum* A. ADAMS では泥土に浅い穴を掘って卵塊と糞紐を積み重ね、前種とは産卵習性が著しく異なる(波部, 1955)。

タケノコカニモリガイ科 Cerithiidae

カニモリガイ *Proclava kochi* (PHILIPPI) (第25図, a~e); 成貝はウミニナ, ヘナタリ類と似た殻形で、これらより多少外海性の砂質の場所に生息する。本種の産卵習性, 卵, 発生経過に関しては既報の通りである(網尾, 1957)。卵紐はヘナタリなどと類似するが、本種では卵紐が長く 600~900 mm に及び、ちぢ

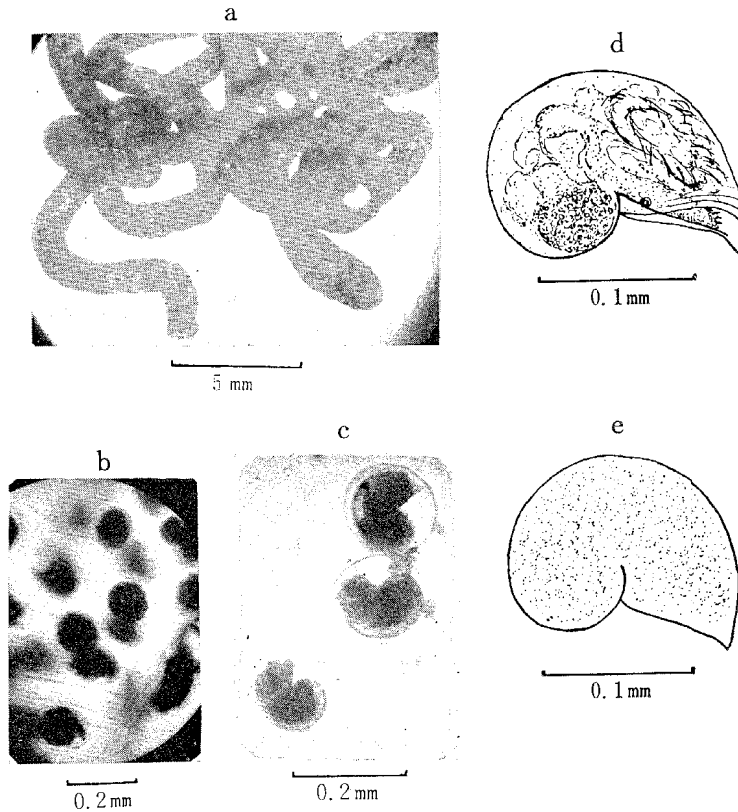


Fig. 25. *Proclava kochi* (PHILIPPI). a, laid egg-filament; b, magnification of fine canal (outer capsule) and ovoid inner capsules in egg-filament; c, larvae in veliger stage before hatching; d, e, free-swimming larva of veliger stage and its shell.

れた1塊となっているのが特徴である。砂粒内のゼリー様物質の中にはヘナタリと異なって細管状の外囊の中に球形の内囊が入っている。従ってこの卵の構造は第9図の6と7との中間に相当する。幼生のふ化期間は同様で、幼殻も酷似するが、ふ出当初には面盤周縁の色斑、触角が認められず、青緑色を帯びない点異なる。浮游期間は3, 4週間とみられる。

ハリハマツボ *Australaba picta* (A. ADAMS) (第26図, a~f); 本種はアマモの葉上に多数生息する。卵に関する記載が HABA (1960) によってなされた。1957年3月17日に水産大学校前の海岸から多数の卵塊が得られ、6月上旬まで産卵が行なわれた。4月上旬および6月上旬には水槽のガラス面にも産卵した。卵塊は砂粒に覆われない管状のうず巻で、1~4回の右旋性のものである。ゼリー状被覆物に埋没している卵はエゾチゲサの場合と同様、内囊の外側に別の薄い膜質外囊がみられる(第9図, 3に相当する)。卵は黄白色で卵囊内には普通1個がみられ直径0.08 mm, 卵囊は0.12~0.13 mmである。卵の発育経過については

第10表一Ⅱに示した通りで4月中旬の水温(約14°C)では10日位でふ化する。しかし6月上旬水温21.2°C付近では約5日間でふ化する。ふ化時の幼殻は長径0.18~0.19 mmで表面は粗面状、形状はカニモリガイの場合と同様である。面盤は2葉形で周縁に紫黒色斑が、またその右側のみに眼点および短い触角が認められる。足部後端はやや突出している。この幼生の左側の眼点、触角はその後出現するとみられ、殻径や面盤の形状から3, 4週間浮游生活を行なうものと推察される。

イトカケガイ科 Epitoniidae

イナザワハベガイ *Habea inazawai* KURODA; 卵嚢は6月初旬、潮間帯の岩のくぼみや礫の下面に10個内外が弾性に富んだ糸で結ばれて付着する。この卵嚢は半透明のガラス状で表面に網目模様がみられる(波部, 1943)。この卵は第9図の9に近い型である。幼生の肝臓部が暗青色を帯びるのはヘナタリ類と同様であり、触角は認められないが眼点は明らかである。

アサガオガイ科 Janthinidae

ルリガイ *Janthina globosa* SWAINSON; この科の親貝は大洋中に浮游生活するので有名である。本種の卵嚢に契しては奥谷(1956)の記載がみられる。これによれば親貝の足部から分泌した浮嚢の下に多数の卵嚢が付着し懸垂する。卵嚢はゼラチン質で1嚢中に3000~4000粒の卵がみられ、約250嚢が不規則に排

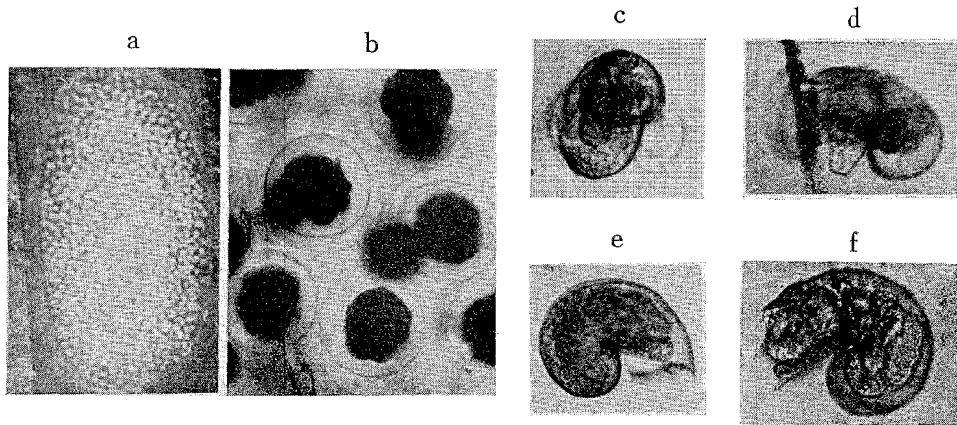


Fig. 26. *Australaba picta* (A. ADAMS). a, egg-mass oviposited to *Zostera* leaf; b, magnification of embryos in egg-capsules; c, d, larvae of veliger stage newly hatched; e, f, free-swimming larvae of veliger stage elapsed 6 days after hatch.

列している。この卵嚢は第9図の8と10の中間型かと思われる。

セトモノガイ科 Eulimidae

ヤセフタオビツマミガイ *Mucronalia exilis* A. ADAMS; 本種はクモヒトデの一種の腕の上に、柄をもった長卵円形の卵嚢を産みつける(HABE, 1960)。これは第9図の9に相当する型とみられる。夏季に産卵し幼生は150~160個が1嚢にみられる。同属のダルマツマミガイ *M. mittrei* (PETIT) もヤツデヒトデの体下あるいは砂上に付着性の卵嚢を産み、その中には100~150個の幼生がみられる。面盤は2葉形で触角および眼点をもつ(波部, 1944)。

ヤドリニナ科 Stiliferidae

アカウニヤドリニナ *Rosenia castanea* (DALL) (第27図, a~f); 本種はアカウニの棘間に寄生する小形貝で、産卵も親貝の生息する場所で夏季に行なう。卵嚢や幼生に関して HABE (1953), 経尾 (1959) の報告がみられる。吉見付近で採集された中には、外側の卵嚢中には時に2個の内嚢が存在する場合もある。卵嚢はウニの棘によって保護される特殊な形式である。この卵嚢は第9図の9に相当する。水槽中では水温が約22~25°Cで4細胞期の卵は12~13日以内に変態期に近い被面子としてふ化する。幼生は細長い殻をも

ち、既に退化しかかった面盤は2葉形を呈する。面盤上には長大な触角および明らかな眼点が認められる。ふ化幼生は親貝同様水表面に浮上する性質がある。幼殻は比較的大きいので浮游期間は極く短いとみられるが、自然の状態では成貝の特殊な生活からみて、ふ化後直ちにはふく生活を行なうものもあると思われる。

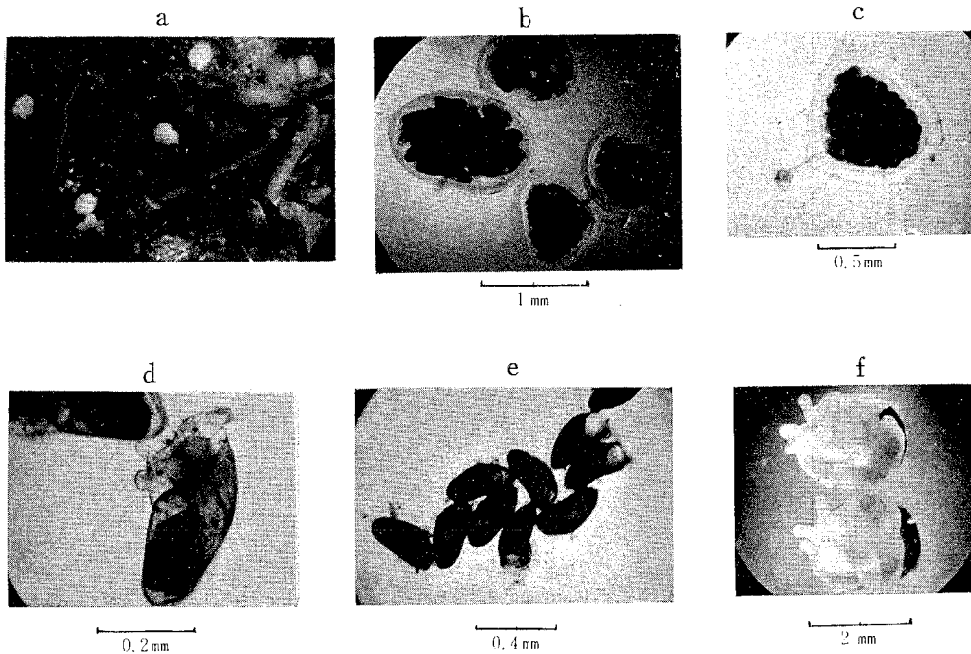


Fig. 27. *Rosenia castanea* (DALL). a, egg-capsules attached to sea urchin; b, c, egg-capsules containing embryos, separated from sea urchin; d, newly hatched larvae of veliger stage; e, floating free-swimming larvae of veliger stage, f, parents.

キクスズメ科 Amaltheidae

キクスズメ *Amalthea conica* SCHUMACHER (第28図)；本種はアワビやサザエの殻上、特にその排水部に好んで付着し、親貝におおわれて保護される薄質透明な付着性卵嚢を産む。産卵期は5～9月にわたる。1個の親貝の下には2～6個の卵嚢が認められ、1嚢中には10～30個の黄白色の卵が一塊となっている。産出当初では極く薄い内嚢がこの卵の塊に接し、これを取囲んでいるのが観察される。しかし発育が進んだものではこの内嚢は膨潤して外嚢に接するようになる(第9図, 9に相当する卵嚢である)。4細胞期の卵の直径は0.42 mmで、これはHABE (1953)より若干小さい。幼生は栄養卵によって成長し、既にふ化間近いものでは長径1.02 mmで面盤はほとんど退化し、繊毛のはえた長大な触角と、発達した灰黒色の足とをもつ。足部の蓋はその後端よりも後にひろがっている。平衡胞は足の基部に存在するが鮮明ではない。この幼生は間もなくほふくしながら卵嚢を破ってふ出する。茶褐色の幼殻表面にはやや粗い繊毛の生えたら条が認められる。同属のカワチドリ *A. (Antisabia) foliacea* (QUOY et GAIMARD)もHABE (1953)によれば卵や幼生の形態は前種とはほぼ同様である。

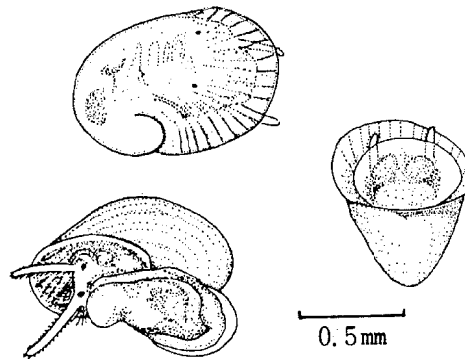


Fig. 28. Young individuals just after hatched in *Amalthea conica* SCHUMACHER.

カリバガサ科 Calyptraeidae

クルスガイ *Crepidula gravispinosa* KURODA et HABE (第29図, a, b); 潮間帯付近の岩盤に着生生活を営む種類である。ISHIKI (1936, '39) によって性転換, 産卵および幼生の発育などが報告され, HABE (1953) も卵や幼生について記載した。産卵期は5~12月にわたり, この間1個体が3回以上産卵し, 1回に約10個の卵嚢を産出するといわれる。吉見で採集した標本では, 卵嚢の形態はキクスズメときわめて類似のもので, 幾分幅広い扇形(3mm×3mm)を呈し枝分かれした短柄で付着していた(第9図, 9に相当)。発生は複雑で1個の卵嚢中でも種々の発育段階がみられた。ふ化したほふく期のものは平衡胞がかなり明瞭で, 内臓部の鰓は後鰓類の一部にみられるような多数の鰓葉に分かれていた。ISHIKI (1936) によれば本種は産卵後4, 5週間でふ化するが, 同属のヒラフネガイ *C. walshi* (REEVE) は同様の産卵を行

ない(第9図, 9に相当する), 幼生は約3週間後被面子期でふ化し, 2週間後着生する。THORSON (1940) によればヒラフネガイのふ化幼生の殻は長径0.35mm, 約50の卵嚢が産出され, 1嚢に約150の幼胚がみられる。

本属は雄性先熟で, 大形のは雌性に転換する。これは第3章で述べた後鰓類で2個体間に同時に行なわれる重複交尾が, 長期にわたって別々に行なわれる形式とも考えられる。CONKLIN (1897) はこの属の4種について卵の大きさやその数から, 幼生の発育過程の相違について述べた。これによれば多数卵のものから少数卵へ移行するにつれて卵径が大きくなり, 幼生型から稚貝型の発生様式に変化するといわれている。

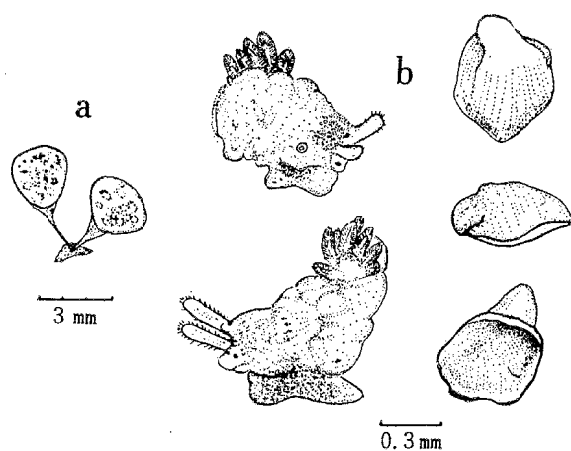


Fig. 29. *Crepidula gravispinosa* KURODA et HABE. a, egg-capsules; b, young individuals just after hatched and shells.

カセンチドリ科 Capulidae

カセンチドリ *Capulus badius* DUNKER; 卵嚢はキクスズメと同様母貝に保護され, 普通数個が岩上に付着する(第9図, 9に相当)。波部(1944)によれば長径0.63mmの幼殻をもった被面子がふ化するが, この幼殻は7条の脈に沿って副殻が外表面を覆っている。このechinospira larvaは同属の*C. ungaricus* (LEBOUR, 1937)ほど特異な形状ではない。

タマガイ科 Naticidae

ネコガイ *Eunaticina papilla* (GMELIN) (第30図, a~g); 本種は本科の中では中形の大きさに潮間帯下部に生息する。産卵は6月から10月上旬にわたり夏季が中心である。卵塊はいわゆる砂素碗で, その下縁は比較的細かく規則的に波打っている。卵嚢は不規則な排列を示し卵塊内の砂粒の間に散在する。卵塊や発育に関しては筆者(1955)が先に報告した通りである。本科の卵塊の構造は第9図の7に相当する。幼殻には著しい放射が認められ, 色彩は茶褐色を帯びる。これは親貝の胎殻部と同様の色彩であり, 本属の他と異った特徴である。面盤は2葉形でふ化当初は右側のみ触角が認められる。足部後端が棍棒状に突出するのが特徴である。幼生の大きさ, 形状からみて, 浮游期間は3, 4週間と推測される。

ウチャマタマツバキ *Polinices sagamiensis* PILSBRY (第31図, a~e); 本種の卵塊は既報の7種以外に新たに採集された。親貝は潮間線下2~20m位のやや荒い砂地に生息する。1958年から1960年にわたり吉見沖のイタヤガイ漁場および山口県光市馬島の海岸で親貝と共に採集された。卵は7月上旬から8月上

旬にわたって採集されるが、幼胚の發育段階から6~8月が盛期とみられる。卵塊はツメタガイのものに最も近似し、下縁のうねりはゆるやかで大きい。表面から卵室のふくらみがわずかに認められる。砂粒はツメタガイより大きいので、中の卵囊の所在は透視困難である。卵塊上下縁にはヒメツメタやツメタガイのように卵囊が分布していない部分、すなわち“acapsular”は存在せず、上下周縁先端部まで卵囊が認められる。卵塊の厚さは約1.4 mm、幅は35~48 mm、長さは150 mm以上である。卵囊は1層状に規則的に排列されツメタガイの場合とは異なる。この卵囊は0.90~1.0 mmの大きさでその周囲をゼリー層が取巻き、卵室壁との間隙を満たしている。この構造はハリハマツボの卵の場合と似たものであるが、砂粒で固められた卵室壁とその中に含まれる卵囊とによってあたかも2重囊状の構造となっており、これが本科の卵塊の特徴である。

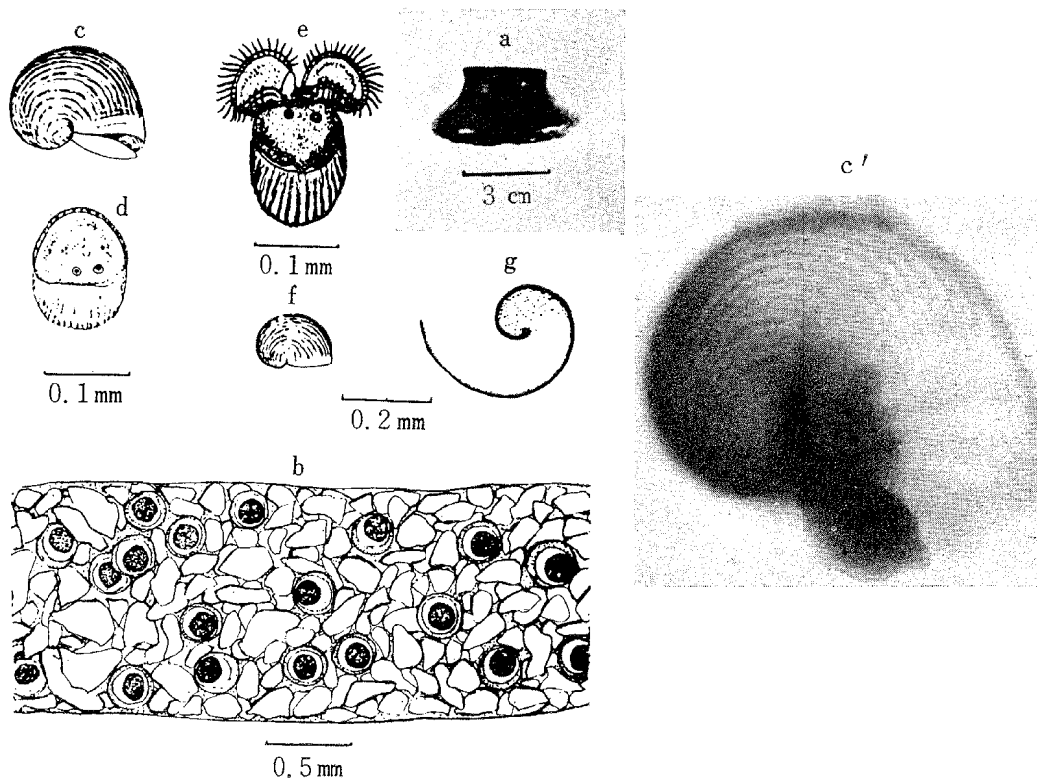


Fig. 30. *Eunaticina papilla* (GMELIN). a, feature of egg-mass; b, view of vertical section of egg-mass with embryo in capsule; c, c', apical aspect of hatched veliger larva with sculpture on its shell; d, ventral view of the same larva; e, free-swimming larva of veliger stage; f, g, apex of adult form and hatched larval shell.

囊内には卵白性の透明な粘稠液が満たされ、その中に直径0.34~0.36 mmの淡黄色の卵が1個存在する。卵は1cm² 当り平均121個で、卵塊には全部で約1万粒と推定される。發育の進んだ被面子期の卵塊からは水温が約27°Cで5日後典型的な4葉形の面盤をもった浮游幼生がふ化した。幼殻の大きさは長径0.63 mm、短径0.45 mm、幅0.48 mm、約 $1\frac{1}{2}$ 殻階であった。この表面にはヒメツメタに似た細かい縦線が認められ、やや濃い茶褐色を呈する。触角は比較的長く、眼点は明らかに認められる。足の前部および基部は褐色で、平衡胞は小さい。口辺および消化管は濃い赤褐色を帯び、肝臓部はやや淡い。この幼生は發育段階の比較的進んだものであるから、第11図の結果から約2週間の後1 mm前後で沈着期に達するものと推測する。この幼生の分類上の地位は幼殻の色彩、彫刻の形状からみてネコガイとヒメツメタの中間に相当する。

ヒメツメタ *Neverita vesicalis* (PHILIPPI) (第32図, a~n); 潮間帯以下に生息する比較的殻の薄い種類である。産卵期は4~6月にわたり大潮時を中心に行なわれる。卵塊および幼生の発育に関しては既報の通りである(網尾, 1955)。卵および卵嚢は本科の邦産種のうちで最も大きく1層状に排列する。幼生は4, 5週間の後ほふく期に達してふ化する。卵塊中の卵嚢の所在が表面から明らかに認められるのが本種の特徴である。幼殻表面の彫刻は細かいら条線である。

同属のツメタガイ *N. didyma* (RÖDING) (第33図, a~h) は前種と違って卵嚢は2層状に排列し, 4葉形の面盤をもった幼生が約2週間後ふ化する。幼殻は微粒とら線との複合した彫刻をもち5~9月に産卵する。ハナツメタ *N. reiniana* DUNKER (第34図, a~i) は2~4月に産卵し, 卵嚢は幾分部分的に集中して存在する傾向がみられ, アダムスタマガイにやや近い。幼殻の彫刻はその後発育の進んだ被面子を

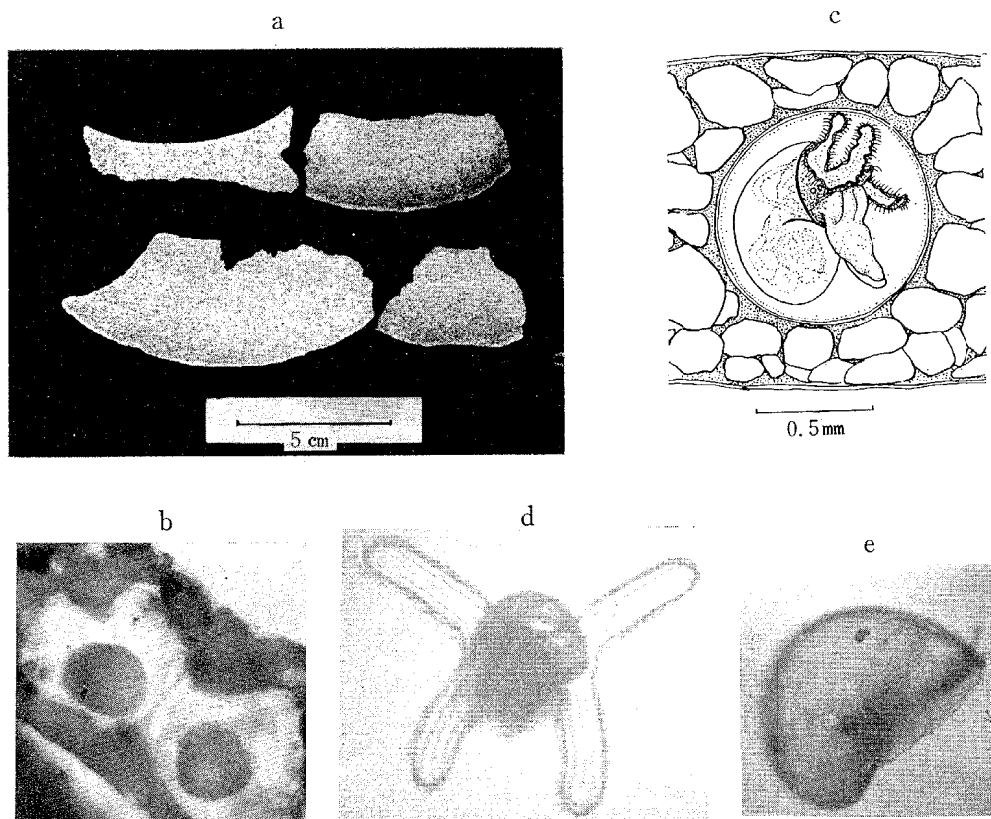


Fig. 31. *Polinices sagamiensis* PILSERY. a, egg-masses; b, vertical section with embryo in egg-capsules; c, veliger larva in egg-capsule; d, hatched veliger larva; e, larval shell and its spiral sculpture.

観察する機会があり, ツメタガイと同様であることが判明した。また内臓部は消化管, 口辺に紫黒色を帯びることも前種と同様であった。これらは3週間前後で約1 mmに達した後沈着するとみられる。以上のように, 本属の中でもヒメツメタは卵塊の形態や幼生の彫刻および発育様式が大いに異なる。

ゴマラダマ(ハソクリ) *Natica maculosa* LAMARCK (第35図, a~f); 本種は潮間帯の泥土中に生息し, その産卵期は本科中最も長期にわたり, 渡辺(1938)によれば2~12月とされる。有明海や下関周辺では3月から9月にわたって卵塊がみられ, 5~7月が盛期である。既報(網尾, 1955)のように卵嚢は不規則な2層状に排列し, 卵室壁と卵嚢との間のゼリー層はやや厚い。このためツメタガイやハナツメタとは異なって卵嚢と卵室は分離が容易である。幼殻の彫刻はツメタガイと類似の複合型である。2葉形の面盤をもった

やや小形の幼生がふ化するので、沈着期までには3~4週間はかかるとみられる。同属のアダムスタマガイ *N. adamsiana* DUNKER (第36図, a~h) およびエゾタマガイ *N. severa* GOULD (第37図, a~f) は前種と異なって卵室中にそれぞれ12~13, 14~17個の卵嚢が認められ、これらはいずれもゼリー状物質に埋没した状態で卵室内に集約される。また両種とも幼生の面盤には紫黒色斑が認められ、幼殻の彫刻も明らかな微粒であって、ゴマフダマとは卵塊、幼生の形態が大いに異なる。

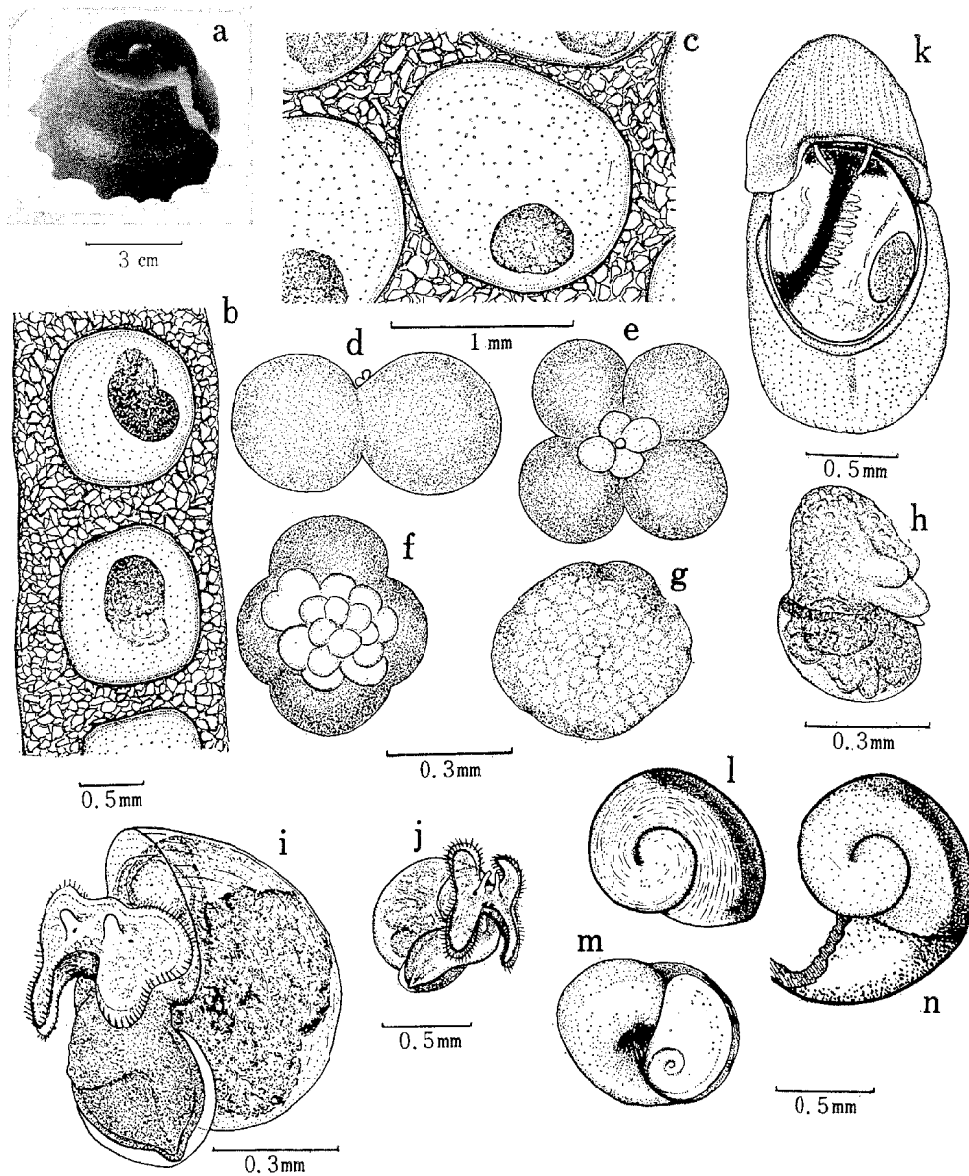


Fig. 32. *Neverita vesicalis* (PHILIPPI). a, feature of egg-mass; b, c, view of vertical and tangential sections of egg-mass with embryo in egg-capsule; d~g, zygote in cleavage stage; h, rudimental veliger larva; i, larva in young veliger stage; j, larva in developed veliger stage; k, hatched crawling larva; l, n and n, apical and ventral aspects of hatched larval shell and apex of adult form.

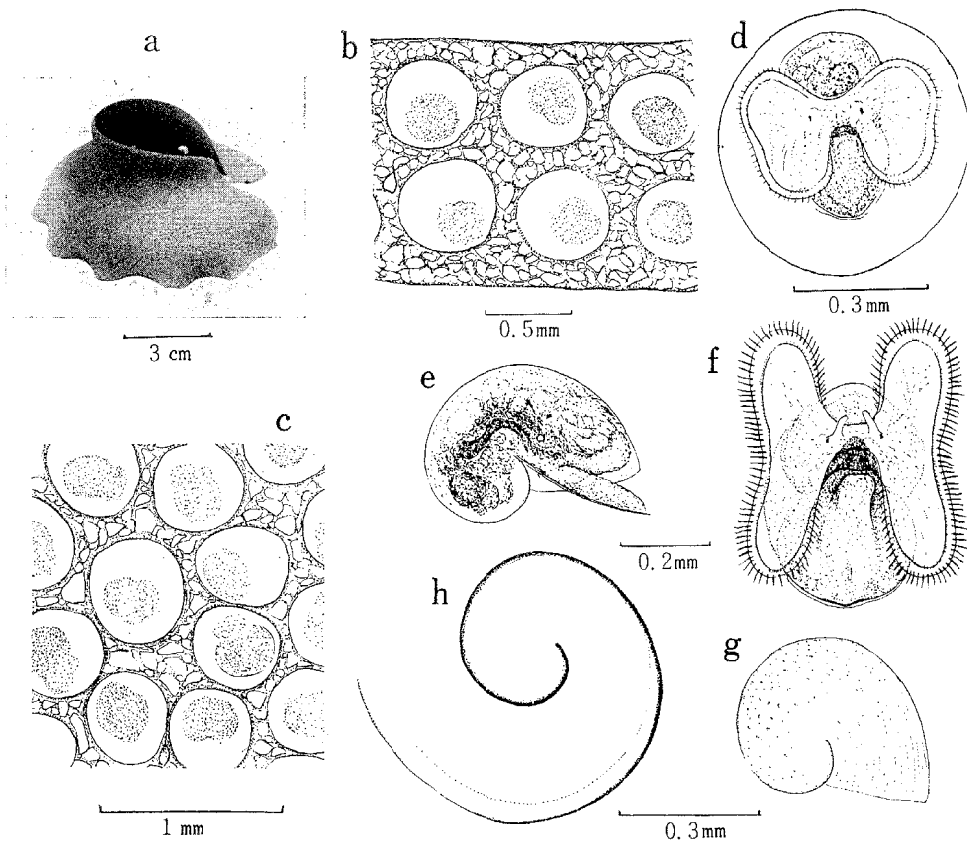


Fig. 33. *Neverita didyma* (RÖDING). a, feature of egg-mass; b, c, view of vertical and tangential sections of egg-mass with embryo in egg-capsule; d, young veliger in egg-capsule; e, f, hatched veliger larva; g, h, hatched larval shell and apex of adult form.

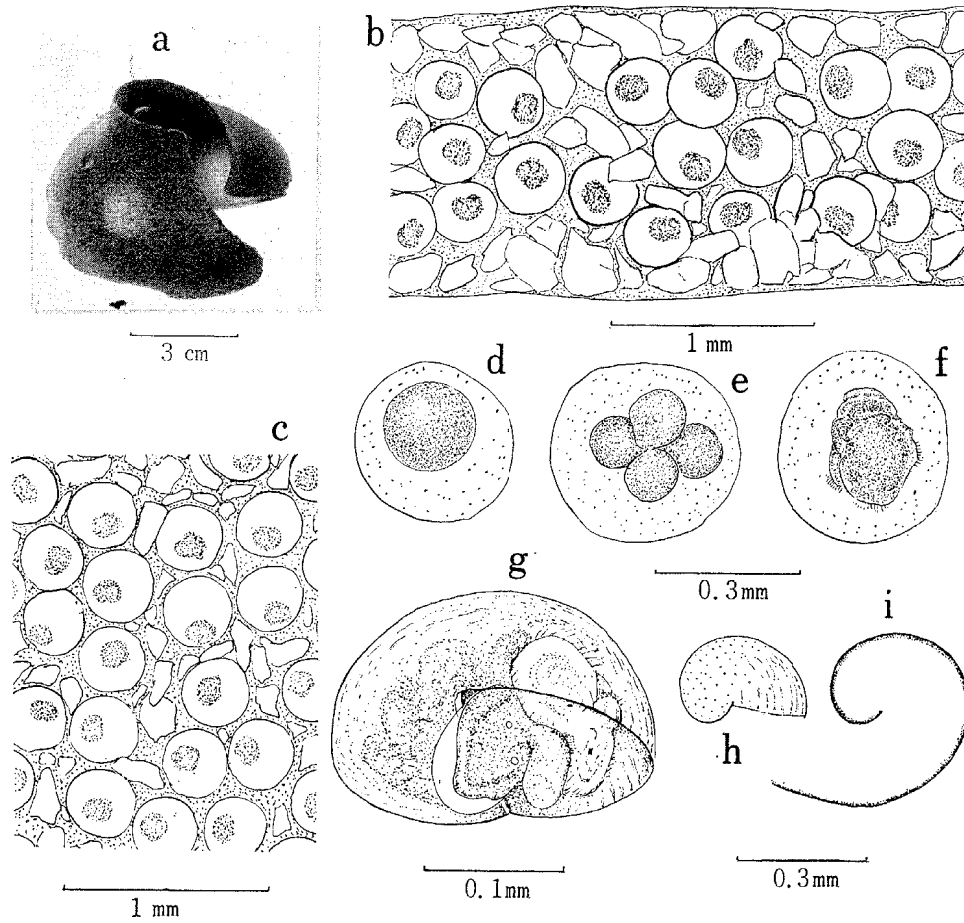


Fig. 34. *Neverita reiniana* DUNKER. a, feature of egg-mass; b, c, view of vertical and tangential sections of egg-mass; d, e, zygote in uncleavage and cleavage stage; f, embryo in trochophore stage; g, rather young veliger larva; h, i, larval shell taken out from egg-capsule and apex of adult form.

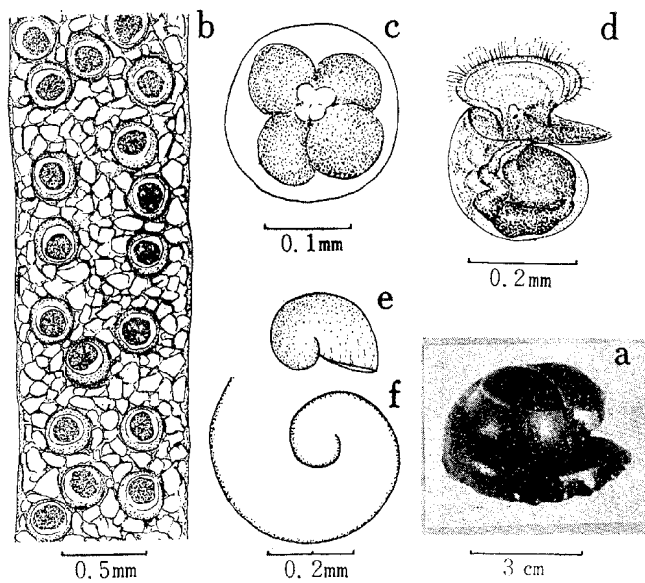


Fig. 35. *Natica maculosa* LAMARCK. a, feature of egg-mass; b, view of vertical sections of egg-mass with embryo in egg-capsule; c, zygote in cleavage stage; d, shelled larva in veliger stage; e, f, hatched larval shell and apex of adult form.

以上を要約すると、本科の卵や幼生の形態は、大体において *Eunaticina*, *Polinices*, *Neverita*, *Natica* と順次に重複しながら変化しているように見受けられる。

ベッコウタマガイ科 Lamellariidae

イシカワシタダミ *Caledoniella montrouzieri* SOUVERBIE; 卵嚢は楕円形で無色透明, 甲殻類のフト

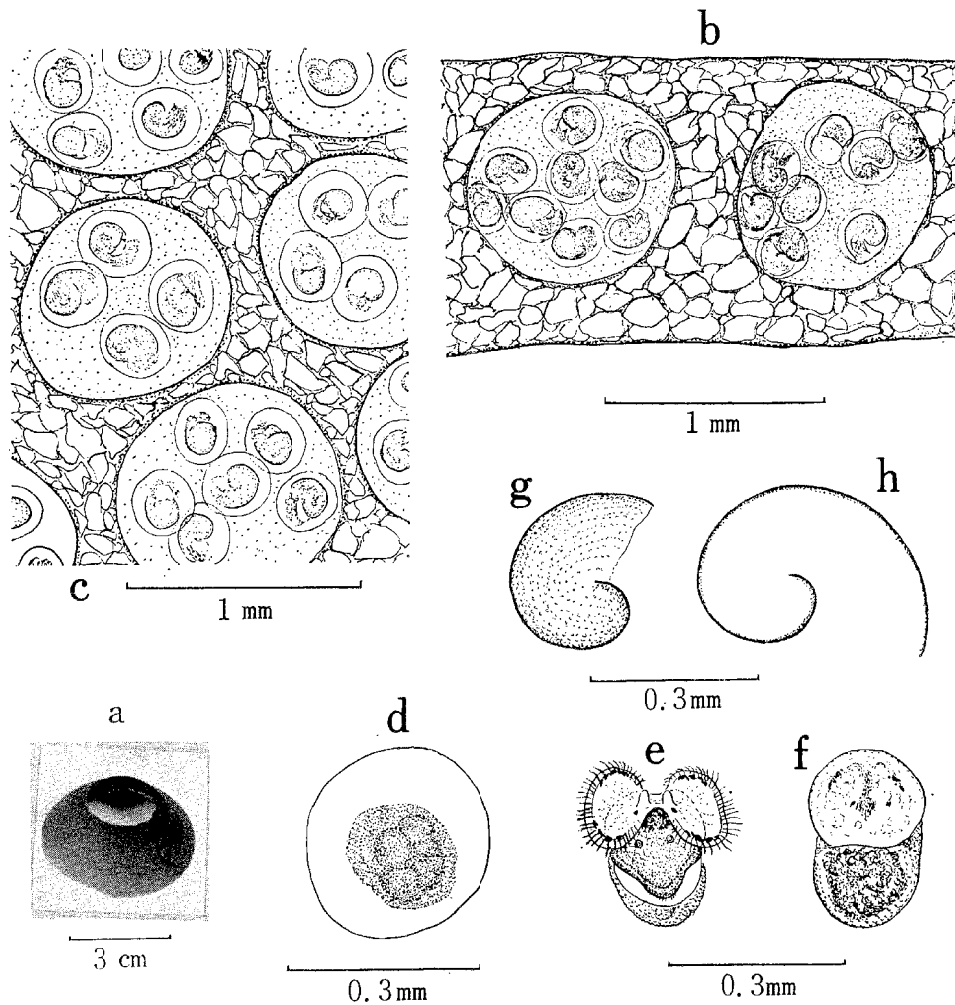


Fig. 36. *Natica adamsiana* DUNKER. a, feature of egg-mass; b, c, view of vertical and tangential sections of egg-mass with embryo in egg-capsule; d, cleavage stage; e, f, hatched veliger larva; g, h, hatched larval shell and apex of adult form.

ユビジャコ *Gonodactylus chiragra* FABRICIUS の腹面に付着する (波部, 1944)。この卵嚢は第9図の9に近いとみられる。この報告によれば幼生は1嚢中に90個内外がみられ、面盤は2葉形である。触角は右側のみに存在し、これは他種の被面子期でしばしばみられる。幼殻の表面は顆粒が密布し、微粒型とみられる。副殻は認められない。

本科の幼生は典型的な *echinospira larva* として知られ、LEBOUR (1935) によって卵から変態までの経過が明らかにされた。この幼生は胎殻と巻き方の異なる副殻をもっているため、*Eratoidae* および *Capulidae* の幼生と区別される。この副殻は幼生期の浮游生活に対する適応とみられる。波部 (1944) は和歌山県白浜沖およびアラフラ海で採集された種類不詳の本科の幼生を2種記載した。

タカラガイ科 *Cypraeidae*

メダカラガイ *Evenaria japonica* (SCHILDER); 本科のものは南方種がほとんどで、邦産種にも比較的種類が多い。しかし生息場所が限られ個体数もあまり多くないためか、卵や幼生に関する記載はほとんどみられない。藤田 (1915) は神奈川県三崎で採集した本種の卵とふ化幼生について記述した。これによると親貝には強い産卵保護の性質が認められ、卵がふ化するまではその上を覆って動かない。しかし、いったん幼

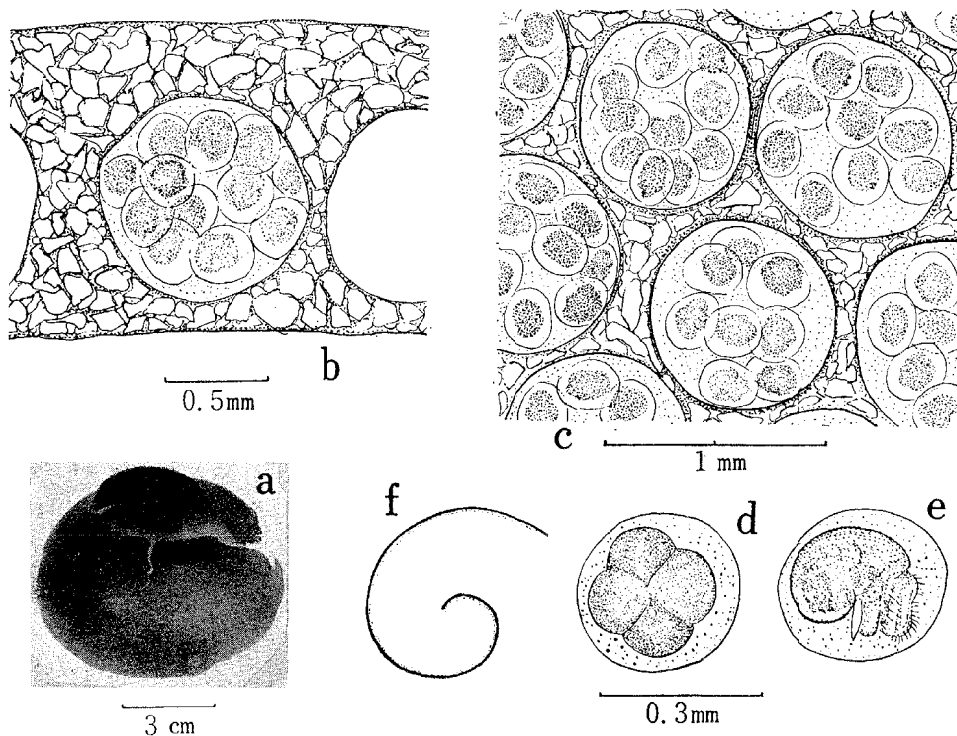


Fig. 37. *Natica severa* GOULD. a, feature of egg-mass; b, c, view of vertical and tangential sections of egg-mass with embryo in egg-capsule; d, zygote in cleavage stage; e, young veliger larva in egg-capsule; f, apex of adult form.

生が被面子期でふ化してしまうとこの性質は消失し、水と共に幼生を吸い込んで捕食するといわれる。産卵は7月である。OSTERGAARD (1950) は Hawaii 産のタカラガイ6種について同様の抱卵性を認め、これらの卵の発育経過や幼生について詳述した。これによれば、卵嚢は親貝の下の岩盤に1塊となって付着し、多いものは約1000個の卵嚢が数えられる。卵嚢の大きさは1.5~5 mm程度の小形で、この中には200~1000個の0.2 mm以下の比較的小さい卵が入っている。卵嚢は羊紙皮状で、透明なため、中の観察が容易である。本科の卵嚢は第9図の4と11の中間に相当するとみられる。幼生は例外なく被面子期にふ化し、いずれも面盤は2葉形で左右の触角は認められないが、眼点および平衡胞は存在する。幼殻はノーティロイド型で周口部中央がカニモリガイなどのようにくちばし状に突出し、彫刻は微粒型でいぼ状から粗面状のものまで認められる。産卵は夏季に限られる。

フジツガイ科 Cymatiidae

カコボラ *Cymatium echo* KURODA et HABE; 本種の産卵に関しては谷津 (1899), 波部 (1944) および荒川 (1960) の報告がみられる。これらの記載によれば卵塊の周辺はセロファン質の薄い皮膜でおおわれ、パイナップル実状を呈する。指袋状の卵嚢は透明なゼラチン質で、周辺から内側の中心に向かって規則的に排列し、卵塊の中心部は空洞状となる。1個の卵嚢には292個以上の白色または帯黄白色の卵が内包される。この卵嚢は第9図, 11に相当する。親貝にはタカラガイ類と同様、卵塊の上を覆って保護する習性がみられる。被面子は産卵後20日間でふ化する。幼殻には顆粒状の彫刻がみられる。産卵は8月から10月にわたって行なわれる。

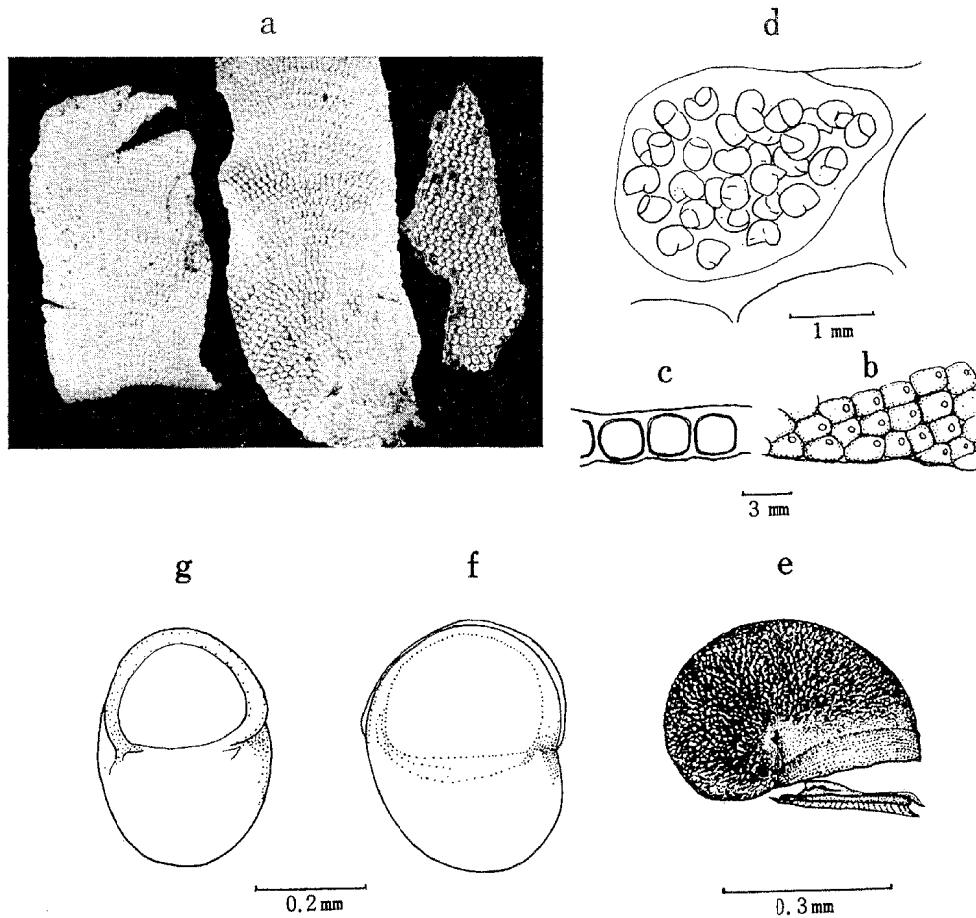


Fig. 38. *Tonna luteostoma* (KÜSTER). a, egg-masses; b, magnified view of egg-mass; c, vertical section of egg-mass; d, magnification with veliger larvae in egg-capsule; e, apical view of larval shell with its sculpture; f, g, both lateral view of larval shell.

ボウシウボラ *Charonia sauliae* (REEVE); 本種の卵嚢は妹尾 (1907), 波部 (1944) による記載がみられる。卵嚢はいわゆる“トックリホウズキ”と呼ばれるもので、1カ所に多数岩盤上に付着する。卵嚢の頂部には被面子の脱出する横裂があり、この卵嚢型は中腹足類のうちでも新腹足類の卵嚢に比較的近い (第9図, 10に相当する)。卵嚢膜壁はゼラチン質で無色透明、卵色は赤殻色を呈する。産卵期は12~2月とされている。

ヤツシロガイ科 Tonnidae

ヤツシロガイ *Tonna luteostoma* (KÜSTER) (第38図, a~g); 本種は深さ約 5~50 m の海底に生息する大形種である。1953年12月12日時化の後、多数の卵塊片が海藻と一緒に海岸に打上げられた。この卵塊は、ヒメツメタの卵塊があたかも砂粒で被覆されないときのような形状を呈し、多数の卵囊が互いに共通の膜壁で接し、平板状となっている。この卵囊は第9図の7と15の中間に相当する型である。この特異な形状は海産腹足類中本科の卵塊のみにみられる特徴であり、吉見付近では本科のうちヤツシロガイしか採集されない。別に1959年12月下旬、鳥取市千代川河口で桁網中に入ったものが得られた。これも前述と同様の卵塊であり、分割期の卵のみ入っているものであった。吉見の場合は既に幼生はほとんどふ化した後で、所々に被面子期の幼生が残留している卵囊も認められた。従って産卵は秋から初冬にかけて行なわれるとみられる。分割期の卵は直径 0.25 mm, 黄褐色を呈し、1 囊中には 60~90 個がみられ、これらは彎曲した 1 塊となって白濁質の粘稠物質に包まれている。この粘稠物質は極く薄い被膜で包まれる。被面子の入っている卵囊ではその個数が 40~60 に減少している。すなわち、幼胚の一部が他に吸収される 發育様式とみられる。幼生のふ出する孔は直径 0.6~0.7 mm で、産出後あまり時間が経過していないものでは、孔の蓋の部分以外の部分の囊膜とほとんど変わらず、比較的観察困難である。正常な發育を遂げ、ふ化間近いとみられる幼生の殻の大きさは長径 0.5 mm, 短径 0.32 mm で茶褐色を呈する。この色彩は殻軸部や周口部で濃く、幾分

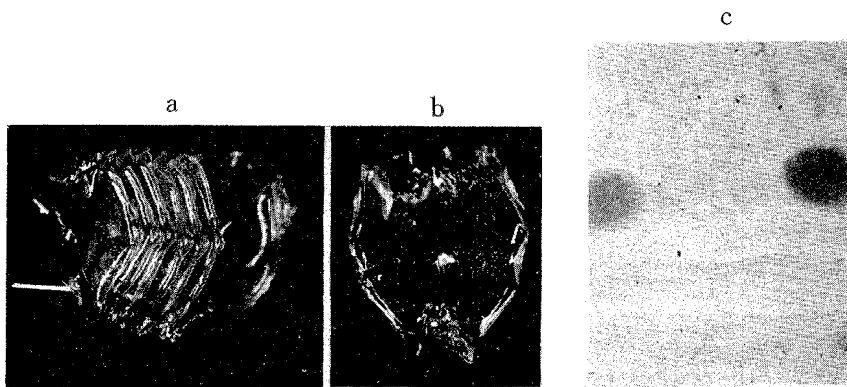


Fig. 39. *Ficus* sp. a,b, lateral and frontal view of egg-capsules ; c, zygotes in egg-capsule.

赤味を帯びる。殻表はちりめん状のしわが明瞭に認められる。蓋は半円形で 2 重となり核心部は内側に向かって隆起する。Iran 湾産 *Dolium* の蓋の構造や殻表の彫刻も THORSON (1940) の記載をみると本種と酷似しているが、産卵は 4 月に行なわれるとされている。ヤツシロガイではふ化した幼生は浮遊生活を行なうとみられるが、發育のかなり進んだ大きいものであるからその期間は比較的短いものと推測する。

ビワガイ科 Ficidae

ビワガイの一種 *Ficus* sp. (第39図, a~c); 本種はやや深所の砂泥の海底から採集される。邦産の本種の卵に関する記載は見られないようである。この卵は1958年8月26日下関市吉見沖 50 m 位のところでエビ漕網によって得られた。この卵囊は透明なゼラチン様の囊膜壁で構成され、特別な幼生脱出孔は認められなかった。この外観は扁平な団扇形で上縁と側縁にはかすかなしわ状のうねりが認められる。十数個が石灰質の細枝の一片で基部が串刺しされた状態で一連となって排列し、その中の卵は約 400~800 個で淡赤褐色を呈する。この卵囊は中腹足類の特徴を備え、PERRY および SCHWENGEL (1955) の報告した北米産 *Ficus communis* に酷似したものであり、本科の卵囊であることは疑いない。別に同じ付近の海底から 1959年9月2日ドレッジによって一連になった空の卵囊が十数個得られたが、卵囊上部は横裂していたから、テングニシなどのようにここから幼生がふ出したものと思われる(第9図, 10に相当する)。この場合は基部には何

らの貫通物もみられず、その裏面で他物に付着していた形跡が認められた。卵嚢の大きさは高さ 22~24 mm, 幅 19~22 mm, 厚さ約 1.7 mm である。嚢内には分割初期の卵とともに半透明で白濁状の粘稠液が包含されている。卵の発生段階はほぼ一様で、幾分楕円球形状を呈し、長径 0.33 mm, 短径 0.24~0.28 mm を示し

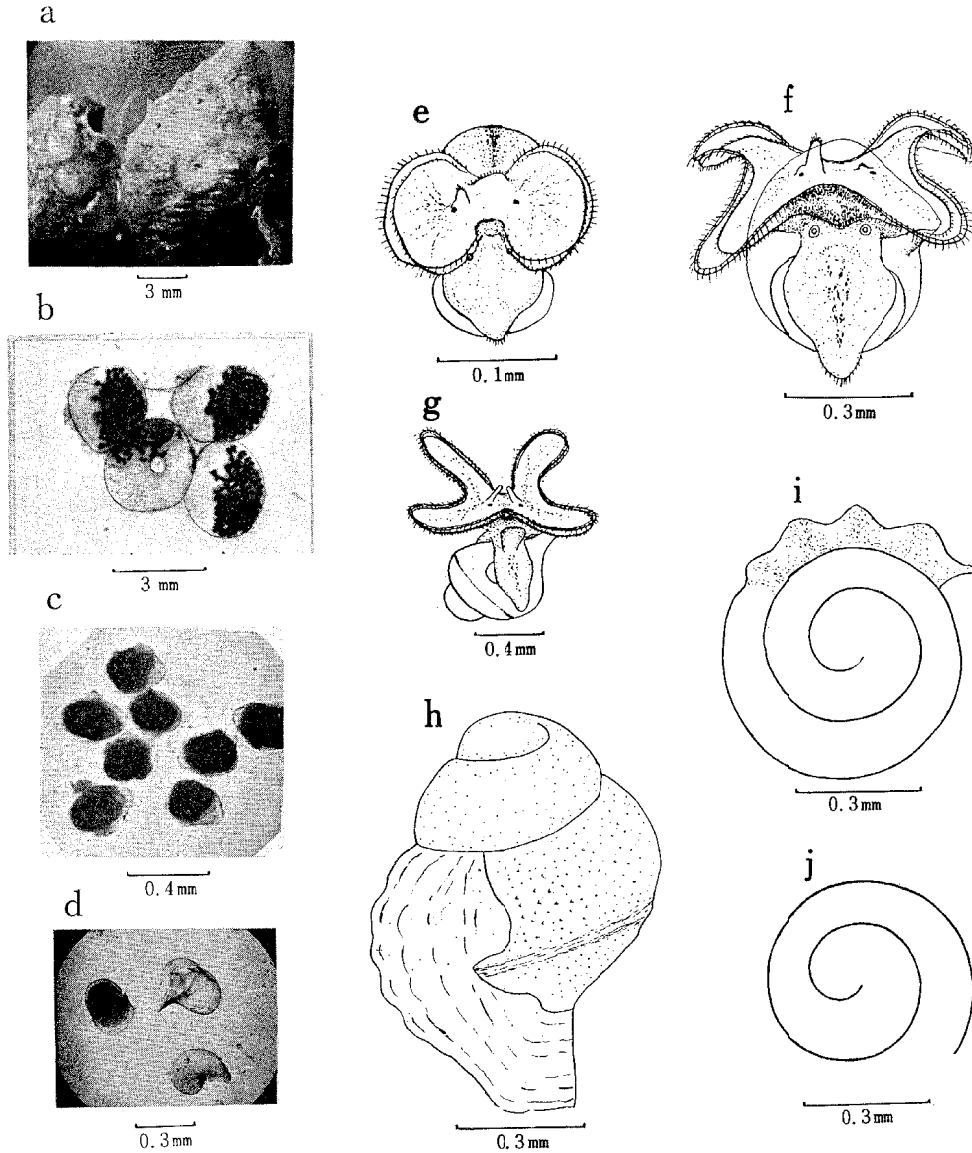


Fig. 40. *Bedevina birileffi* (LISCHKE). a, egg-capsules attached to parent shells; b, separated egg-capsules containing embryos; c, rotating embryos in egg-capsule; d, shells of free-swimming veliger larva; e, newly hatched veliger larva; f, free-swimming veliger larva 13 days old (0.63 mm across); g, free-swimming veliger larva 18 days old (0.78 mm height); h, i, lateral and apical aspects of larval shell, after metamorphosis; j, apex of adult shell.

た。卵嚢内の卵は不規則な列状に排列し、細管の中に封入されているように見える。幼胚の発育経過については今後の機会に譲る。

新腹足目 Neogastropoda

アケキガイ科 Muricidae

カゴメガイ *Bedevina birileffi* (LISCHKE) (第40図, a~j); 成員は潮間帯下の干出ししない砂泥質

の海底に住む。本種の産卵、発生経過、幼生の生態などについては既報の通りである(網尾, 1957)。卵は親貝の殻表、タマガイ科の卵塊の裏面、カキ類死殻の内面など、幾分陰蔽されたところに好んで産出される。産卵期は6, 7月、普通20~30個の卵嚢が不規則に排列して1群となって付着する。卵嚢は極く扁平な凸レンズ型で、上面中央に0.43 mm×0.60 mmの小さい楕円状の幼生のふ出孔が存在する(第9図, 19に相当する)。このふ出孔を抜んで両側にうね状の隆起がみられる。卵嚢、卵の大きさおよび卵数は第14表の通りである。卵色はオレンジ色で発育中の幼胚には、この科の特徴として両側にやや透明な膨出部が観察される。発生中の幼胚の数は減少しないで、全部被面子としてふ化する。この幼生は、ふ化した当初は2葉形の面盤上に右側のみ触角が認められる。殻径0.38 mm位に成長すると面盤は4葉形となり、外層中央部がカニモリガイのようにくちばし状に突出し、同時に水管溝も発達する。殻高0.63 mm以上では触角も両側に備わり、0.81 mmではふく期に入り、0.96 mmで完全に変態する。産卵からふ化までは水温23~27°Cで約2週間かかり、ふ化後3, 4週間で沈着する。幼殻の表面が微棘状を呈すること、消化器官が紫黒色を帯びること、かなり成長するまで両側の触角が不揃いであることおよび足部から糸状の粘着物を分泌することなどはイボニシ、レイシおよびアカニシとも共通しているようで、これら諸点は本科の浮遊幼生の特徴とみられる。

ヒメヨウラク *Ergalatax contractus* (REEVE); 成貝は岩礁性の潮間帯下部に生息する。卵はカゴメガイと酷似し(第9図, 19に相当)、大きさも同様である(HABE, 1960)。しかし卵数は130粒でやや多い。同属の *E. calcareus* (DUNKER) はこれよりやや深みに住み、卵嚢の形態は前種と同様であるが、大きさは前2種よりやや大きい。これらの幼生の記載はみられないが、卵嚢や卵数が類似しているのではほぼ同様の発生経過をたどるものと推測する。この両種とも5~7月が産卵期である。

オオウヨウラク *Ocenebra japonica* (DUNKER); 本種は主として寒い地方の干潮線下に生息し、カキの害敵として有名である。朝鮮総督府水試(1939)の報告によれば、産卵は2~12月の長期にわたり、この中でも5~7月が盛期である。卵嚢は半透明膠質で1回に14~82個が産出され、その外形は第9図, 16に相当する。1嚢中の卵数は産出時には平均約1000個であるが、ふく期でふ化する稚貝数は十数個で産出当初の1.4%に過ぎない。この時の大きさは1.4~1.6 mmでナガニシよりやや小さい。稚貝の殻は平滑透明で、黄色を帯びた内臓部と紫黒色の足をもつ。ふ化期間は約1カ月である。カキに穿孔する場合外面には2 mm大の孔をあけ、年間には1個の成貝が22.4個のカキを食害するといわれる。

本種の卵嚢は尾道でも採集され(波部, 1944)、第9図では16と18の中間に相当する形である。また同属の *O. lurida* (MIDDENDORFF), イソバシヨウ *O. fourrieri* (CROSSE) の卵嚢は幾分細長くバナナ状を呈し、外形がやや異なる(波部, 1944, '60)。しかし後者は現在では次の属に入れられている。

ヒレガイ *Ceratostoma burnetti* (ADAMS et REEVE); 朝鮮では干潮線下に生息するが、産卵はこれより上部にもみられる(朝鮮総督府水試, 1939)。5月頃産卵し1個体で約22個の卵嚢を産出する。この卵嚢はオオウヨウラクに似るが、ふ出孔が突出しないで裏側に開口し、大形であるのでこれと区別がつく(第9図, 16に相当)。1嚢中の卵数もオオウヨウラクとほぼ同様であるから、幼胚の発育過程も同様とみられる。ハネナシヨウラク *C. rorifluum* (ADAMS et REEVE) もこれと同様の卵嚢である(HABE, 1960)。

イボニシ *Purpura clavigera* KÜSTER (第41図, a~d); 本種は内湾や外洋の岩礁潮間帯付近に普通みられ、レイシとともにカキの食害種として知られる。産卵や卵嚢に関しては朝鮮総督府水試(1939)、波部(1960)の報告がみられる。吉見付近では5月下旬から8月にわたって岩の隙間、杭その他生息地付近の露呈した地物でも、集まって産卵するのが観察される。卵嚢は中央部が幾分ふくれた小形の円筒形で半透明角質である(第9図, 18に相当する)。卵嚢の頂部には幾分前方に向かって幼生のふ出孔が開口し、その大きさは直径約0.5 mmある。卵嚢の大きさ、卵数は第14表の通りである。卵色は産出された当初は淡黄褐色であるが、発生が進むと紫褐色に変化する。ふ化するまでに卵数が減少することはないようである。8月上旬頃水温が約27°Cで担輪子の幼胚は、9日後被面子としてふ化した。すなわちふ化期間は約2週間と

みられる。その面盤は2葉形で周縁はやや濃い赤橙色を帯びる。両側眼点は明らかで、触角は右側のみに認められる。幼殻の表面には明瞭な微粒子が全面に散在し、臍孔が認められる。周口部中央はふ化後次第にくちばし状に突出する。口辺および消化器官は紫黒色、肝臓は黄褐色を帯びる。ふ出後、周口殻のくちばし状突出部の表面には顆粒の集まった数本のら条が出現し、龍骨状を呈する。面盤はふ化後殻径が約0.4 mmで4葉形に変化し、周縁の色彩は褪せる。ふ化時みられた臍孔は成長とともに消失し、約3週間後殻高0.96 mmで変態を終る。このように本種の浮游幼生はカゴメガイとほとんど一致した發育経過をたどる。足部から糸状粘液物を分泌する性質もまた同様であるが、幼殻の色彩がカゴメガイより濃い黄褐色を呈し、微粒がいはば状で先端が突っていない点が異なる。同属のレイシ *P. bronni* DUNKER (第42図, a~d) も本種とはなはだ近似した卵嚢を産むが、幾分大形のものも多く、その中央部はほとんどふくらまない。

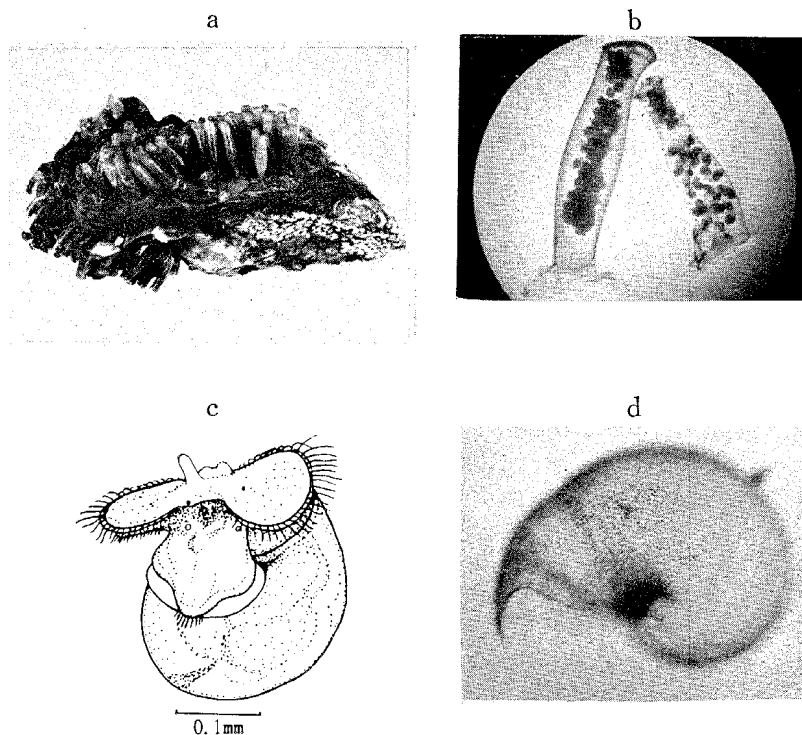


Fig. 41. *Purpura clavigera* KÜSTER. a, egg-capsules attached to living oyster; b, magnified embryos in egg-capsules; c, newly hatched veliger larva; d, larval shell with its sculpture.

また上部が扁平でふ出孔がやや大きい点が若干異なる。ふ出後の發育もほとんど変わらず、この幼生はイボニシとの区別は容易でない。しかしふ化後出現する周口部のら条までの殻径がイボニシでは0.30 mm、レイシでは0.33 mmでやや大きく、殻表の微粒が幾分まばらな点で識別できる。

アカニシ *Rapana thomasi* (CROSSE) (第43図, a, b); 生息場所は干潮線以深で、かなり大形の種類である。年間のカキ食害数は約60個とみられかなり多い(朝鮮総督府水試, 1936)。このほか産卵については平瀬(1928)の研究があり、岩川(1899)、妹尾(1907)および波部(1960)の卵嚢の記載がみられる。卵嚢はナギナタハウズキと呼ばれ、先端の突った円筒状を呈する(第9図, 18に相当する)。ふ出孔は上部背方に位置しその大きさは長径0.7~0.9 mmである。卵嚢は有明海で数十個が塊状をなし、エビの刺網に羅網した場合があった。卵の大きさは約0.25 mm、1嚢中に1000個以上が数えられた。8月下旬担輪子期のは12 E目にふ化した。ふ化幼生の殻は長径が約0.40 mmで、面盤は2葉形を呈する。約1週間後に0.45

mm に成長し面盤が4葉形となる。約2週間で0.5 mmに達する。幼殻や軟体部の色彩はイボニシ、レイシとほとんど変わらないが、いぼ状の粒子はこれらの中では最も大きくてまばらであり、周口部のら状が出現するまでの殻径も上述の通り大きいので識別は容易である。卵嚢は6~8月に採集されるからこの頃が産卵盛期である。同属のチリメンボラ *R. bezoar* (LINNÉ) も7月に産卵し類似の卵嚢を産む (HABE, 1960)。

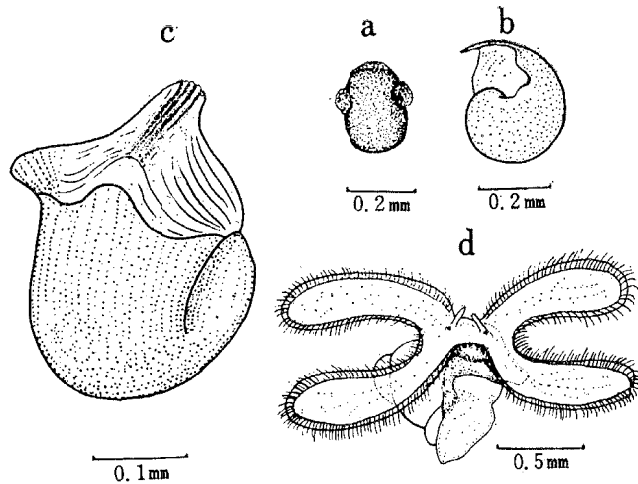


Fig. 42. *Purpura brucni* DUNKER. a, developing embryo taken out from egg-capsule; b, newly hatched larval shell; c, shell of free-swimming veliger 3 days old; d, free-swimming veliger 20 days old.

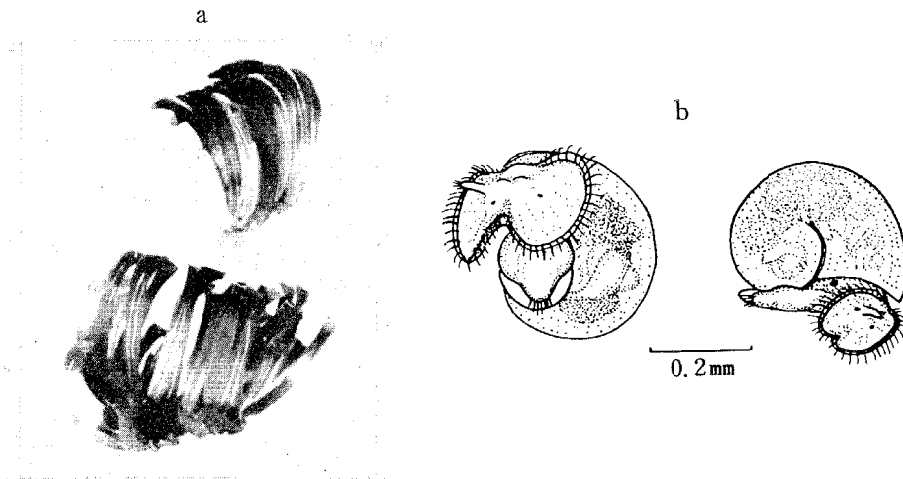


Fig. 43. *Rapana thomasi* (CROSSE). a, egg-capsules; b, newly hatched veliger larvae.

オニサザエ *Chicoreus asianus* KURODA (第44図, a, b); 吉見では潮間線下2 m位の 外洋性の岩礁地帯に生息し、その付近に産卵する。卵嚢は7月上旬では産出中のものがみられ、8月中旬では既に空になっているものも採集された。卵は1嚢に約300個が含まれ未分割のものは直径 0.25 mm, 淡黄白色を呈する。1カ所に20~40個の卵嚢が不規則に排列して産出され、岩面に固着する。卵嚢は角質で黄白色、ナガニシの卵嚢にやや近似した外形をもつ (第9図, 16に相当する)。上面は平たく、ここに比較的大きいふ出孔

(1.5 mm×1.0 mm) が存在する。内囊は外囊と同様の形状をもち、きわめて薄いセロハン紙様で透明である。同属のガンセキボラ *C. rubicundus* (PERRY) は本種より高さが低く、円筒状に近い外形をもつ (波部, 1944)。

タモトガイ科 Pyrenidae

ボサツガイ *Pyrene misera* (SOWERBY) (第45図, a~c); 本種は吉見では外洋性岩礁地帯の干潮線付近あるいはそれ以下の比較的浅い場所で、海藻の葉面やその根元付近に多数生息する。産卵、卵の发育経過などの初期生活に関しては既に報告した通りである (AMIO, 1955)。産卵期は7, 8月で、5~12個の卵囊が不規則に排列して海藻に産みつけられる。卵囊はカゴメガイよりふくれた凸レンズ型を呈し、乳白色角質の外囊をもっている (第9図, 15に相当する)。上部中央には比較的大きい精円形のふ出孔がある。特に

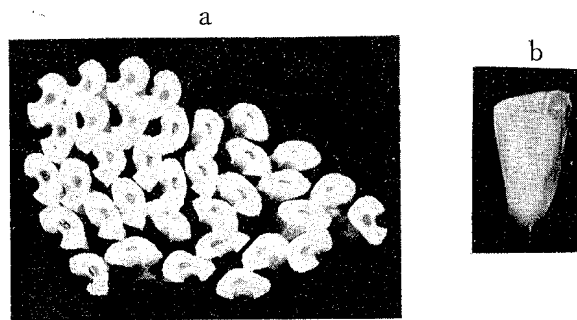


Fig. 44. *Chicoreus asianus* KURODA. a, b, apical and frontal view of egg-capsules.

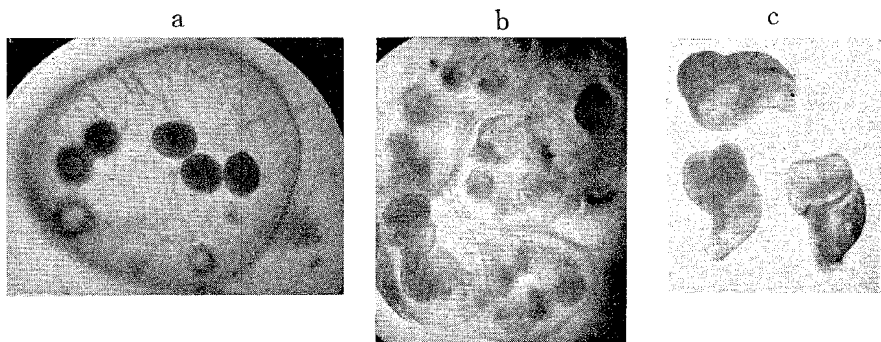


Fig. 45. *Pyrene misera* (SOWERBY). a, egg-capsule containing embryos; b, veliger larvae in egg-capsules; c, hatched young molluscs.

著しい点は内囊の形が外囊と異なり、ふ出孔も細長く一側に片寄っていることである。内囊には、4~6個のやや大きい淡黄色の卵が粘稠液とともに包含される。卵は分割中両側に大きい膨出部が認められ、アキガイ科の場合と相似する。幼胚はこの時期で約20日位で変態した後ふ化する。ふ化した稚貝は足部から糸状の粘液を分泌し、地物に粘着したり水面を倒になって游泳する習性がある。ふ化時の大きさは0.8~1.0 mmで平滑白色の殻をもつ。時に1.4 mmの大きな稚貝の殻が卵囊内に残存している場合があり、これはふ出孔からの脱出が不可能となって斃死したものと考えられ、ある程度共喰いの現象が認められる。ふ化後50日で2 mm近くに成長し、縦肋と共に焦茶色の色斑が出現し成貝の特徴を備える。

同属のシラゲガイ *P. (Indomitrella) lischkei* (SMITH) (第46図, a~d) は内湾性の浅い砂質の底

層に住み、吉見付近ではアマモの葉面に太鼓型の卵嚢を多数列状に産みつける。この卵嚢はボサツガイより薄質透明で、ふ出部周辺にカラー状の膜をめぐらし、ムギガイのものに比較的近い(網尾, 1957)。4~7月に産卵する。水温が18~26°Cの間では、25日前後で稚貝が普通2個体ずつふ出する。1嚢中에서도極端に

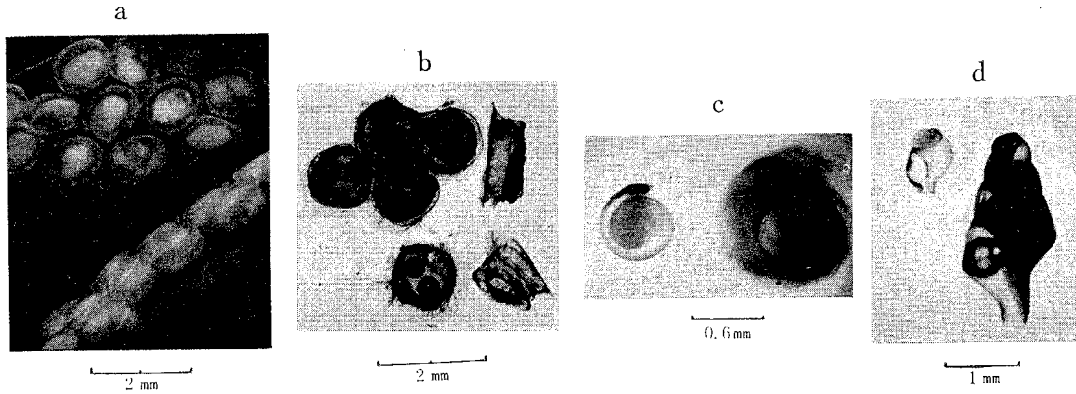


Fig. 46. *Pyrene lischkei* (SMITH). a, egg-capsules attached to *Zostera* leaves; b, separated egg-capsules; c, d, apical and lateral aspects of hatched young and apex of adult shell.

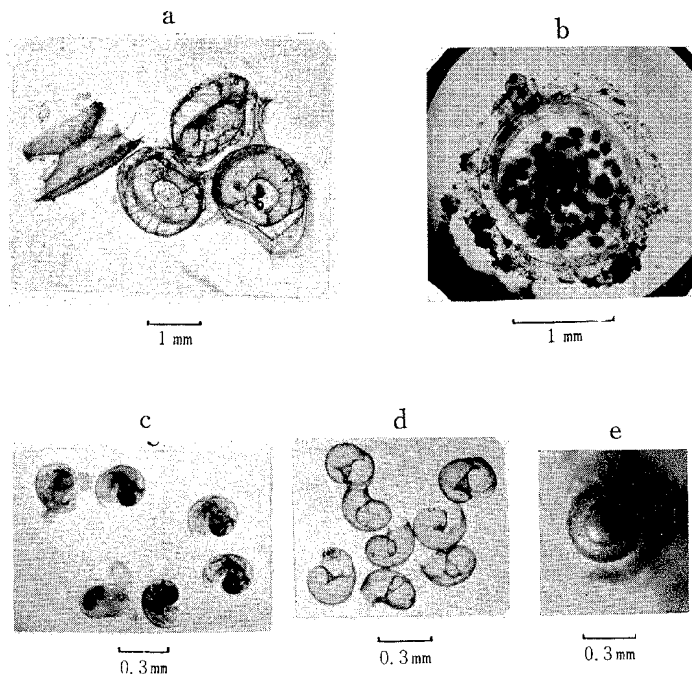


Fig. 47. *Mitrella bicincta* (GOULD). a, empty egg-capsules; b, underside view of egg-capsule containing inner capsule and embryos; c, free-swimming veliger larvae; d, shells of free-swimming veliger; e, apex of adult shell.

幼殻の色彩が異なる場合がみられる。以上のようにこの両種は、卵嚢ではかなり相違するが幼胚の発育経過では比較的近似する。

ムギガイ *Mitrella bicincta* (GOULD) (第47図, a~e); 本種は干潮線付近にきわめて普通にみられ

る種類である。これらの産卵や幼胚の発生経過については既報の通りである (AMIO 1955, '57)。産卵期は冬季から早春にわたり比較的長い。卵嚢は20~40個が不規則に排列して一群となり、他貝の殻表、海藻、ホヤ類 (ベニボヤ、クロボヤ、エボヤ) の被嚢などきわめて広範囲にわたって付着する。しかし部分的には列状となって付着しており、これは排卵動作と関係がある。外嚢の形態は最も複雑でシラゲガイの卵嚢に比較的近く第9図の15と19の中間に相当する。卵は前述の本科の2種と違って直径がその半分以下であり、淡黄色を呈し、1嚢に9~60個がみられる。水温8~14°Cでは約4週間近くかかってふ化する。この被面子は2葉形の面盤をもち、右側だけに触角が認められる。消化器官は紫黒色を帯びる。約0.42 mmで面盤は右葉が大きくなり、左右不同に変化する。この現象はイボニシでも認められ、これらではその後間もなく4葉形に変化する一時的な現象に過ぎなかったから、本種でもこれ以後4葉形となるとみられる。他の例からみて沈着期までに3,4週間かかると思われる。幼殻の彫刻は微粒型である。

フトコロガイの一種 *Columbella* sp. (第48図, a~d); 本種の卵嚢は、1956年8月20日水産大学校裏の海岸で、台風後に褐藻 (ウミウチワ) の表面に付着したものが打上げられていた。35, 52, 33個の卵嚢が

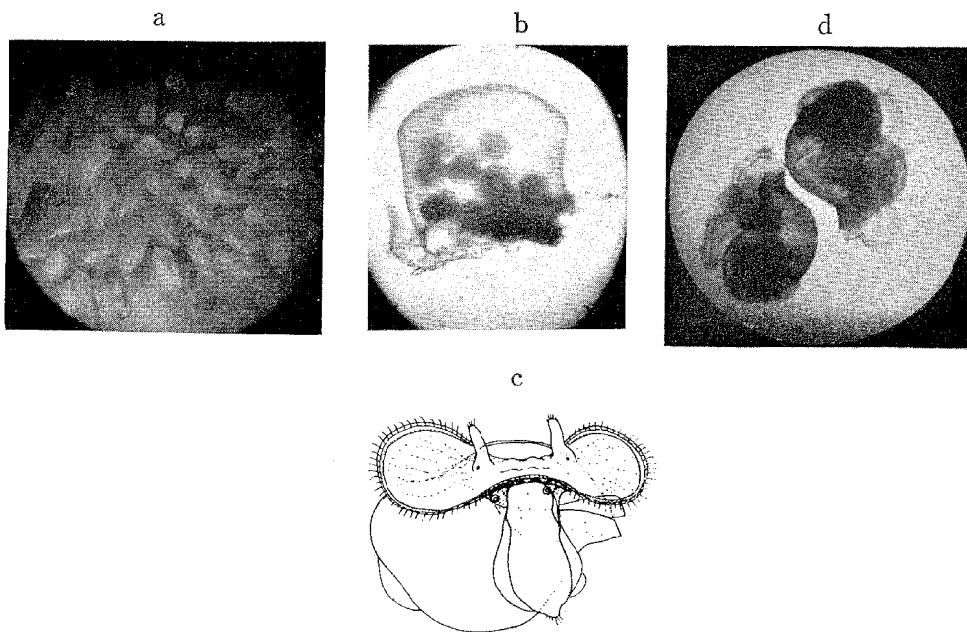


Fig. 48. *Columbella* sp. a, egg-capsules attached to fucus; b, separated egg-capsule containing embryos; c, d, hatched veliger larvae.

1群となり、不規則に排列していた。卵嚢は茶褐色を帯びた角質で、大きさは第14表の通りである。卵嚢の上面には、傾斜して付着盤まで続く細長い平面があり、頂部のふ出孔は1.0 mm × 0.85 mmでやや大きい (第9図の10と15の中間に相当する)。1嚢中に9個の幼生がみられ、いずれも大きい被面子後期のものであった。2葉形の面盤は繊毛が貧弱でやや小さく、既に退化中のものであった。その色彩は黄緑色を呈する。水管溝は発達し、殻高は約1.0 mm、殻径は0.75 mm、約2殻階であった。2本の触角は長く、その先端に繊毛が認められる。眼点は明らかである。足の両側は幾分膨れ、背部の蓋はやや小さい。殻色は淡黄色であるが幾分緑色を帯び、この色彩はムギガイの幼生に近い。1週間後にほとんど面盤は退化したのではふく期でふ出することは疑いない。この卵嚢の外形はNew CaledoniaでRISBECによって記載された *C. versicolor* と酷似し、THORSON (1940) の示した(C)型と同類とみられる。本種は吉見周辺で卵嚢が採集された場所にも比較的普通に生息する種類であり、おそらくこれの産出したものと思われるが、発育経過など詳細につ

いては今後の機会に譲る。

エゾバイ科 Buccinidae

ミクリガイ *Siphonaria cassidriaeformis* (REEVE) ; 本種はやや深い海底に生息し底曳網などで採集される。卵囊の形態は袋状で長さ 5~6 mm, 幅 4.5~5 mm, 母貝の殻表に付着する (HABE, 1960)。ふ出孔はやや大きく, 産卵期は不詳である。これに似た卵囊 (第 9 図, 11 と 16 の中間型) が, 6 月中に多数東支那海で得られたが, この詳細については別報する予定である。同属のトウイト *S. fusoides* (REEVE) は龍 (1934) によって記載され, 前種と類似の卵囊を母貝に産みつける。これらの卵囊はカゴメガイやエゾバイ科の他の種類でもみられるように同種の他の個体によって産出されたものであろう。

チョウセンボラ *Neptunea cumingi* CROSSE (第 49 図, a, b) ; 本種は東支那海のトロール漁場でしばしば採集され, その雄の交接器は巨大である。この海域で卵囊も同時に採集される。1961 年 8 月 4 日, 北緯 31 度 10 分, 東経 125 度 44 分の位置で, 水深約 70 m の海底から 3 個の卵塊が得られた。これらはいずれも稚貝となってふ出中のものやふ出直前のものばかりであった。卵塊は高さ 100~150 mm, 直径 30~40 mm

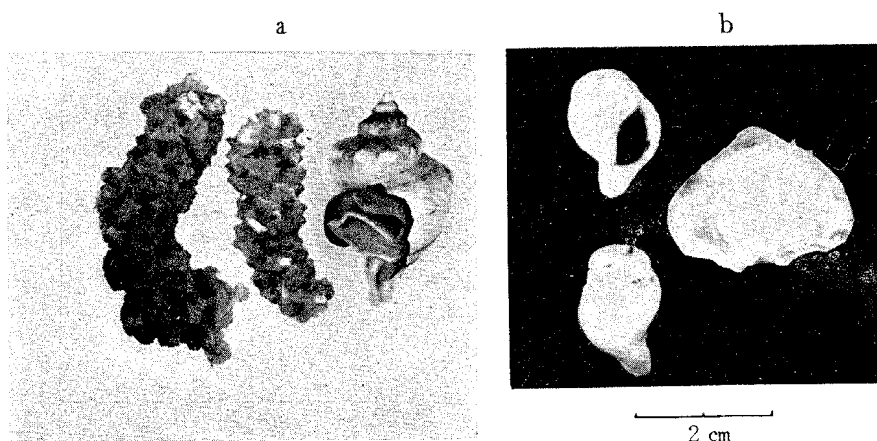


Fig. 49. *Neptunea cumingi* CROSSE. a, clusters of egg-capsules and parent animal; b, separated egg-capsule and newly hatched young.

の円筒状を呈し, 内側は空洞状となる。卵囊は不透明なしわの多い膜壁で構成され縦 15 mm, 横 12 mm, 厚さ 6 mm で, 数十個が不規則に積み重なっている。個々の卵囊はほとんど無柄の状態 (第 9 図, 10 に相当する), その先端は全部内側に開口するので稚貝も空洞部にはい出し, ここに残留しているものも認められた。これらは積み重なった卵囊間の隙間から卵塊の外に出るものとみられ, ヤシガイの場合と反対である。これらの卵塊は基部で他物に付着していた形跡が認められる。1 囊中には例外なく 1 個の稚貝がみられ, これは本科の他の場合と同様, 栄養卵を吸収して成長したものであろう。稚貝は乳白色で殻高 9 mm, 殻径 6.8 mm を示し, 2.5~3 殻階である。殻径 5 mm 約 2 殻階付近から以後は多数の横線状の肋条が出現し, 成貝の胎殻部と一致する。稚貝はふ出前においても既に口吻が著しく発達し, 固定標本でもその長さは 5 mm に達する。水管溝はやや長く, 蓋は成貝のものに相似する。

同属のエゾボラモドキ *N. intersculpta* (SOWERBY) (第 50 図, a~e) は親貝の殻表に, 比較的大きい短柄をもった卵囊を不規則な排列状に産みつけている (第 9 図, 10 と 16 の中間型) が, しかし前種のように積み重なることはない。本種では, 内囊は著しく厚く半透明で, 上面は平たくカラー状の薄膜で縁どられ, 基底に続いて短柄が有る。外囊との間には繊維質の物質が詰まっていて, 卵囊自体の保護形式は海産腹足類中最も進んだものである。内囊中には多数の栄養卵に包まれて, 1 個の巨大な卵が存在し, これのみが发育して稚貝となって成長する。この発生経過は既に 4 章で述べた通りで, 栄養性に富んだ発生型のものでは

る。鳥取沖 150m 付近で 12 月下旬, 分割期の巨大卵が入っている卵囊が親貝とともに 3 塊得られた。他の 1 塊では既に $6\text{ mm} \times 4\text{ mm}$ に成長した稚貝が認められた。伊藤 (1957) によれば産卵期は 10 月には既に始まるようで, ふ出時の大きさは約 $25\text{ mm} \times 15\text{ mm}$ で大きく, 水管溝は内囊頂部から外部にはみ出している。

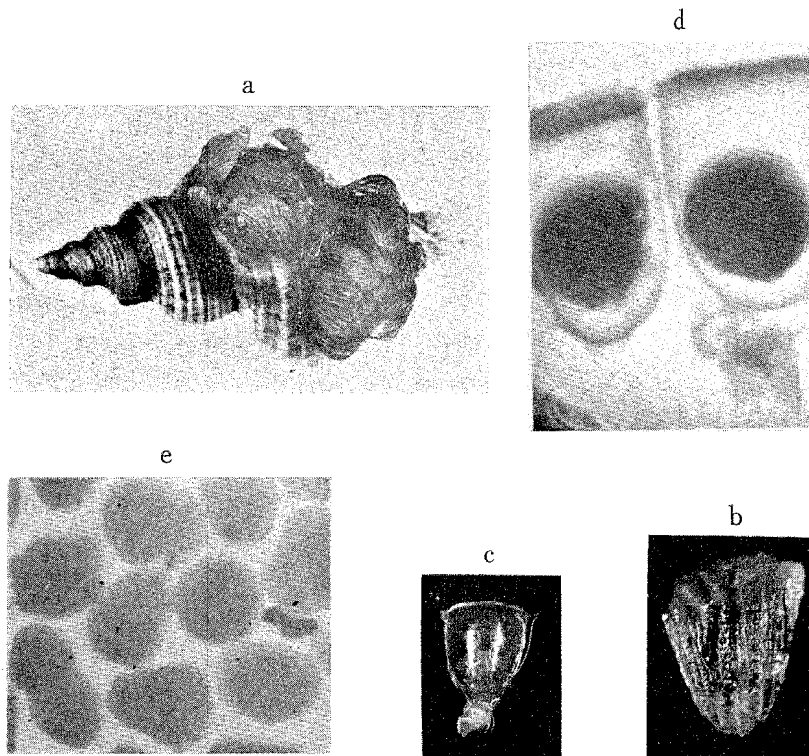


Fig. 50. *Neptunea intersculpta* (SOWERBY). a, egg-capsules attached to parent shell; b, separated outer egg-capsule; c, inner egg-capsule taken out from outer capsule; d, giant egg contained in each inner egg-capsule removing many small eggs; e, small eggs in segmentation taken out from inner capsule.

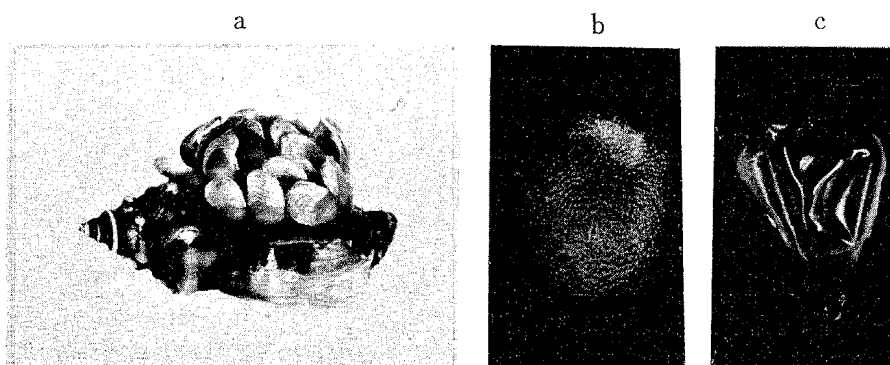


Fig. 51. *Neptunea varicifera* (DALL). a, egg-capsules attached to parent shell; b, separated outer egg-capsule; c, inner egg-capsule taken out from outer capsule.

筆者は 1962 年 8 月, 富山湾付近で採集された親貝に付着している卵囊群を 2 塊入手した。従って産卵は夏頃から開始されるとみられる。

ヒレエゾボラ *N. varicifera* (DALL) (第 51 図, a~c) もエゾボラモドキと類似の卵囊を他の殻表に

産出する。しかし内嚢は幾分不定形で、両側のふくらんだ凸レンズ形を呈し、巨大な卵は認められず、また外嚢が網目状の彫刻をもっている点が異なる。

ヒメエゾボラ *N. arthritica* (BERNARDI) は宮脇 (1953) によれば夏季、垂直面に円塔状の卵塊を産む。これはチョウセンボラと同形のものであり、エゾボラモドキなどの産卵様式とは異なる。

バイ *Babylonia japonica* (REEVE) (第52図, a, b); 本種は前2属より浅所で水深2~20 m位の砂地の海底に生息し、多数漁獲される。チョウセンハマグリのような沿岸では昔から30 cm 四角の小形の竹籠を利用した漁法が行なわれていたが、近頃ではあまりみられないようである。産卵期は吉見で6~8月の間に行なわれ、干潮線付近の沈積物(空罐の内側、杭、竹籠など)にも無数の卵嚢を団塊状に産みつけているのがみられる。産卵が行なわれている場所には、周囲から雌雄がつぎつぎと集まってくる。本種の卵嚢は時に列状をなして付着していることもあるが、多くの場合適当な付着物がない場所に生息するためか、多数の卵嚢が不規則に重なって1塊となる。しかしチョウセンボラのように一定した円筒状とはならない。卵嚢は無色透明なゼラチン質で *Neptunea* 属とは著しく相違する(第9図, 10に相当する)。極く薄い被膜質の内嚢の中には、40個前後の淡褐色の卵が、幾分白濁質の粘稠液とともに包含される。卵嚢および卵の大きさは第14表の通りである。産卵の方法および発生経過については石井(1915)、猪野(1950)の研究がみられる。これによれば卵は断続的に腹足口に運ばれ、ここで卵嚢が形成されて付着する。幼生は約20日後

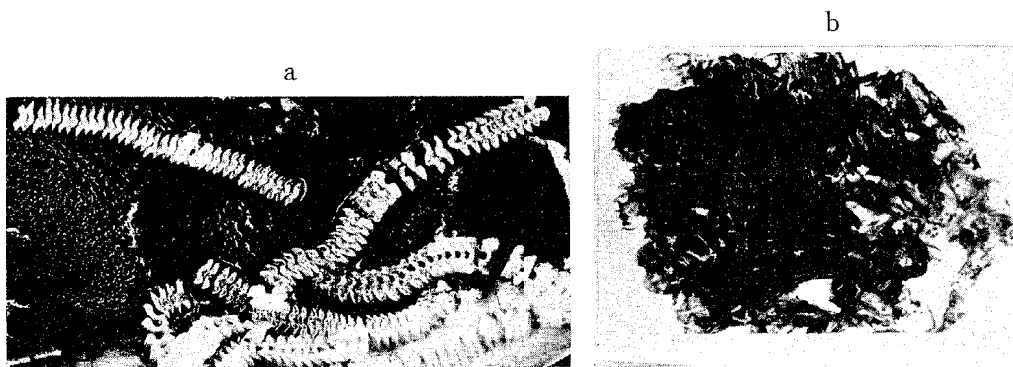


Fig. 52. *Babylonia japonica* (REEVE). a, series of egg-capsules attached regularly to vase; b, massive egg-capsules spawned irregularly.

に4葉形の面盤(周縁には黄褐色の点状斑が認められる)をもった大形被面子としてふ化する。しかしこれらは2,3日内にはふくするようになる。その時の殻高は約1.0 mmであるから、第5章で示した中形底生移行型に入り、*Neptunea* 属のものが直接稚貝期でふ出する大形底生移行型である点と対照的である。このほか、本科のミガキボラ *Kelletia lischkei* の卵嚢はマンジュウホウズキとして知られ、妹尾(1907)によって図示された。この卵嚢は第9図, 15に相当する型である。

テングニシ科 Busyconidae

テングニシ *Hemifusus ternatanus* (GMELIN) (第53図, a~c); 干潮線下20 m位までの砂泥質の海底に生息する大形種で、昔からウミホウズキを産むので有名である。時にサザエの代用として罐詰にされている場合もあるが、雄は頭部触角の後背部に突出した交接器をもち、また足部裏面がサザエの赤橙色と違って、灰白色あるいは黄褐色を呈するで一見して区別がつく。また雌の足部裏面にはバイで認められると同様腹足口が存在するので、雄と区別できる。産卵期は5月中旬頃から7月頃までで、産卵は水槽中でも行なわれる。雌は産卵に当って、あらかじめ産卵箇所を歯舌を使ってきれいにする。6月上旬、室内で産卵した例では、親貝は4日間で18個の卵嚢を列状に産出した。雄の殻表に産卵した例では、雄は雌の産卵中には不動のまま移動しない。天然の場合では古網、竹籠および沈船などにもみられる。卵嚢は扁平な袋状で淡黄

色、角質半透明である(第9図の10と16の中間に相当する)。内嚢は極く薄く、外嚢に接して認められ、この中に比較的透明な粘稠液とともに黄褐色の多数の卵が存在する。卵嚢の大きさ、卵数は第14表の通りで、卵は産出当初は一樣の大きさを示す。被面子期では全体の大きさに比較して面盤は著しく小さく、その中央前部に大きな嚢状膨出部が認められるのが特徴である。ふ化期間は約1カ月で、殻高7~9mmの稚貝が平均11個ふ出した。本種の卵嚢に関しては岩川(1899)、妹尾(1907)および瀧(1933)の記載がみられ、被面子後期とほふく幼生に関しては波部(1944)の報告がある。発生中の幼胚の減少に関しては第4章で述べた通りであるが、ふ化までには産出当初の卵数の0.2%以下となり、1個の稚貝の栄養卵吸収率は著しく大きい。親貝は卵のふ化中に、他のナガニシなどの卵を捕食することはあるが自己の産出卵は決して食わない。ふ出孔は2本の隆起部に挟まれて、卵嚢上縁直下に存在し、横裂状を呈する。しかし産出後間もないものでは著しく不明瞭である。このようにふ出孔の形状は円形ではなく、これは波部(1943)の図と異なる。稚

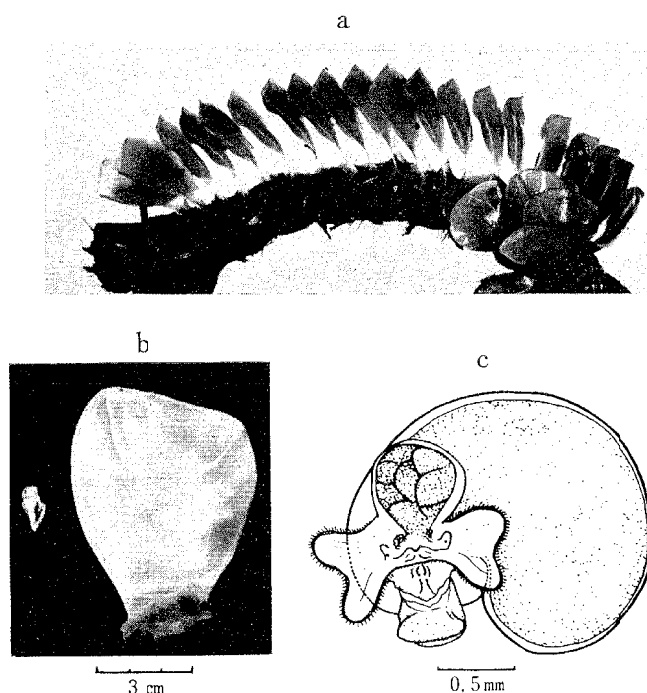


Fig. 53. *Hemifusus ternatanus* (GMELIN). a, series of egg-capsules attached regularly to rice straw rope; b, separated egg-capsule and newly hatched young shell; c, developing larva taken out from egg-capsule.

貝の殻表には殻皮とともに肋上に微棘が列生する。この稚貝はチョウセンボラなどと同様、大形底生移行型のものである。

Busycon sp. (第54図, a, b); この卵嚢は PERRY (1955) の記載した Florida 産 *B. spiratum* の型と似ており、HABE (1960) が "Busycon-like egg capsule" とした卵嚢と一致し第9図の10と16の中間に相当する。標本は台湾東北方海域、農林537区、約90mの海底から、1949年6月中旬にトロール網で採集された。卵嚢および卵の大きさは第14表の通りで、ビワガイ類の卵嚢と同様に接近して併列し、一連の卵塊となる。その基底部は明らかに他物に付着した形跡が認められる。卵嚢膜壁はビワガイ類よりやや厚い程度で半透明である。卵色は黄褐色である。卵嚢中央部の上縁下側には楕円形のふ出孔(1.2 mm × 0.85 mm)が存在する。卵径が0.83 mmで大きく、卵数が比較的少なく、またふ出孔が1 mm位の大きさであるか

ら、卵嚢内で发育する幼胚はテングニシなどのように栄養卵を吸収せず、浮游時代をもたない中形底生移行型の稚貝としてふ出するものと考えられる。本邦付近では本科に属するものはテングニシ類以外では知られていない。テングニシはこの卵嚢とは著しく形状を異にするウミホウズキを産むので、この卵嚢を産む親貝がどの種類であるかに興味をもたれている (HABE, 1960)。

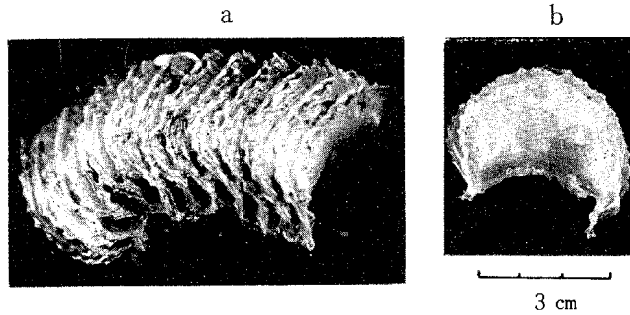


Fig. 54. *Busycan* sp. a, lateral aspect of egg-capsules series; b, frontal aspect of separated egg-capsule.

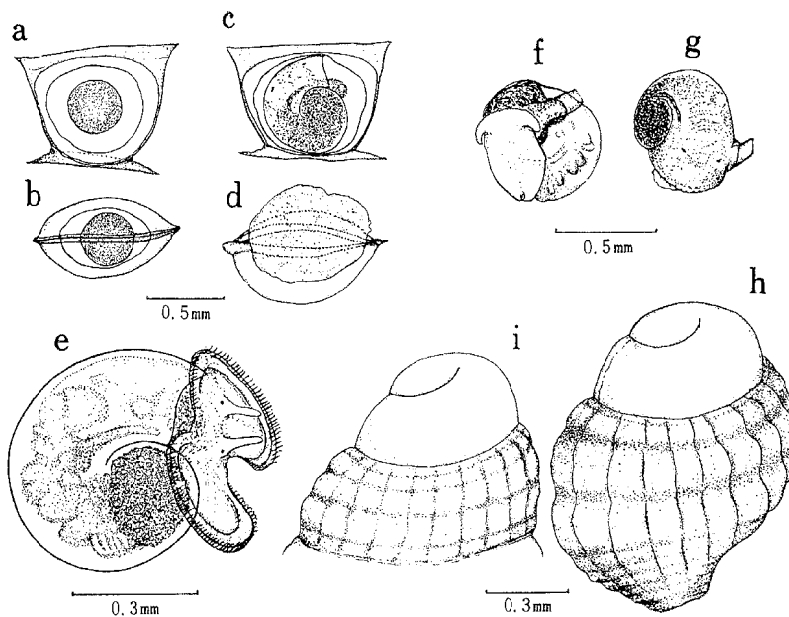


Fig. 55. *Nassarius livescens* (PHILIPPI). a, b, lateral and apical aspects of a single egg-capsule containing one unsegmented egg; c, lateral aspect of egg-capsule, with well developed veliger larva ready to hatch; d, fissure from which the larva already emerged, inner capsule remaining at top of outer egg-capsule; e, larva ready to hatch, 0.59 mm in across; f, g, hatched larvae, 4 days old, attaining to metamorphic stage, 0.62 mm in across; h, hatched larval shell, 46 days old, 1.10 mm height and 0.87 mm in across; i, apex of adult shell.

オリレヨウバイ科 Nassariidae

ムシロガイ *Nassarius livescens* (PHILIPPI) (第55図, a~i); 成員は干潮線付近に普通にみられる比較的小形の種で、稚幼な二枚貝を捕食するから害敵の1種とみられる。本種の産卵や发育経過に関しては既報の通りであり (網尾, 1957), また、排卵動作に関しては猪野 (1950) の報告がみられる。産卵は6~

8月にわたり、比較的薄質で透明なサイフ状の卵嚢を列状に産出する。この外形は第9図、10に相当する。附着物は比較的動揺の少ない地物が選ばれるが、アマモの葉上にもしばしば産出される。卵嚢は基底部で互いに接続し、極く薄い球状の内嚢とともに黄褐色の1個の卵を含む。幼生は水温が約27°Cでは7~10日で卵嚢頂部の裂け目から泳ぎ出る。ふ出する幼生は繊毛が退化的で短い4葉形の面盤をもち、両触角、眼点が明らかなである。前足部は翼状にひろがり親貝の特徴を備え、時々ふくを行なう。ふ化後1週間以内に殻径0.64 mmの大きさで面盤を失い、完全に変態する。

アラムシロ *Tritia festiva* (POWYS) (第56図, a~n); 本種は潮間帯に多数生息している。その産卵や発育経過に関しては既に報告した(網尾, 1957)。産卵期は4~8月にわたり、卵は主としてアマモの

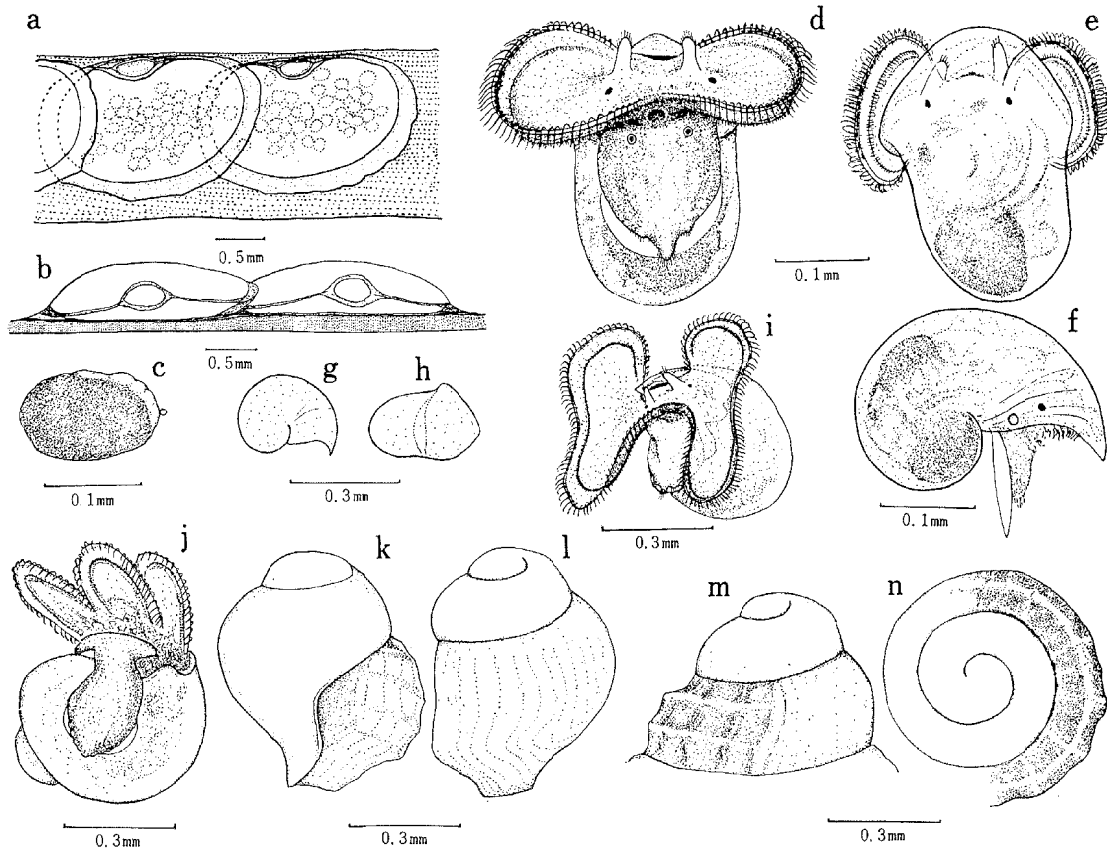


Fig. 56. *Tritia festiva* (POWYS). a, b, egg-capsules containing many embryos and attached to *Zostera* leaf, seen from upper and lateral sides; c, zygote in cleavage stage; d, e, and f, newly hatched larvae in free-swimming stage 0.30 mm in across; g, h, shell of newly hatched veliger, apical and lateral aspects; i, free-swimming larva from egg 14 days old, 0.45 mm in across; j, larva from a tow (0.38 mm across when collected) after 17 days rearing, 0.52 mm in across; k, l, larval shell, reared for 4 weeks from a tow to metamorphic stage, 0.62 mm in across, 0.65 mm high; m, n, apex of adult shell.

葉上に多数産出されるが、同種の成員の殻表にもみられる。このほか、砂茶碗、貝殻などその附着物は雑多である。卵嚢はほとんど規則的に1列状に排列する。この外形は扁平な凸レンズ状で、ふ出孔(0.35 mm × 0.27 mm)が一側に片寄る。これを挟んで2本の隆起線があり、これは本科の傾斜型の卵嚢が横倒しになった時の状態とみられ、第9図の16から19に変化したものと考えられる。1嚢中には普通30~40個の卵が存在し、これらは水温が25~28°Cでは約9日でふ化する。幼生は2葉形の面盤をもち、その周縁部には紫黒色斑が認められる。消化器官、口辺は紫黒色を呈し、両側の眼点、触角が認められる。周口殻の中央はく

ちばし状に突出し、殻表に微粒が散在する。0.38 mm で4葉形の面盤となり、約4週間の後、殻高が0.65 mm に成長しはふく期に入る。すなわち産卵から沈着するまでには約5週を要し、中形底生移行型に入れられる。

同属のキヌボラ *T. japonica* (A. ADAMS) (第57図, a~g) は3~5月に産卵し、その産出場所、卵径および卵数、発育経過などはほとんど前種と同様である(網尾, 1959)。卵囊の外形は前種と幾分異なり、円錐体の上部を截り取ったような形状を呈する。しかしふ出孔(0.32 mm × 0.48 mm)を挟む2本の隆起線が上面扁平部の一侧に片寄っている特徴によって、本種と外観が類似するムギガイやシラゲガイの卵囊と区別できる(第9図の16と19の中間に相当する)。幼生の形態や色彩および幼殻の彫刻はアラムシロとほとんど変わらない。

一方近似種のヒメムシロ *T. acutidentata* (SMITH) (第58図, a~e) およびナミヒメムシロ *T. dermestina* (GOULD) (第59図, a~g) は産卵期および産卵場所などではアラムシロ、キヌボラとあま

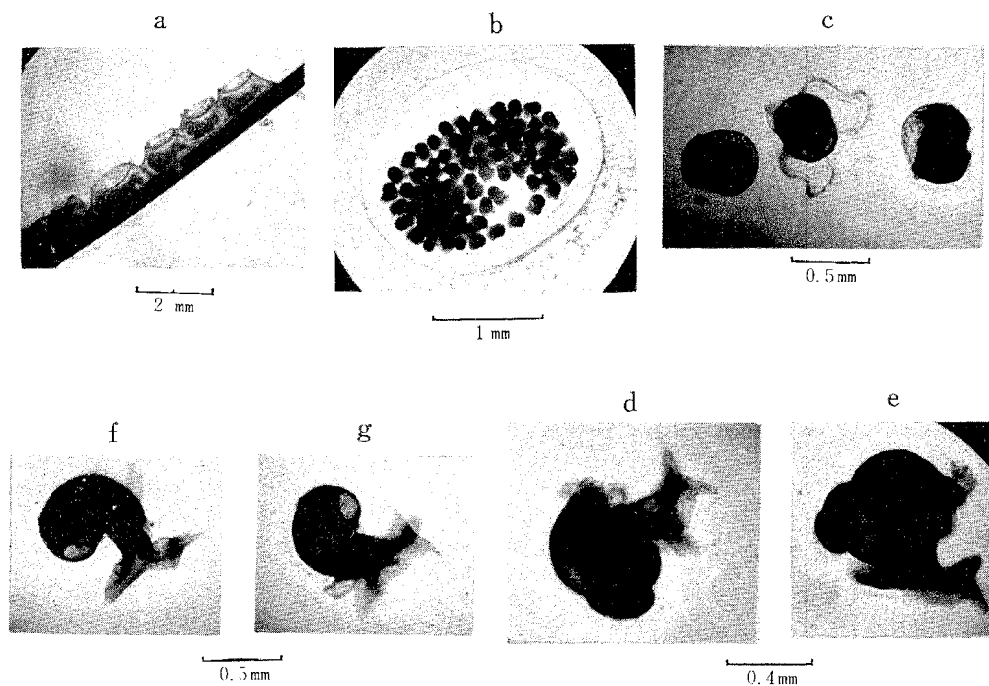


Fig. 57. *Tritia japonica* (A. ADAMS). a, lateral side view of egg-capsule laid on *Zostera* leaf; b, embryos in egg-capsule; c, free-swimming veliger larvae 16 days old; d, e, larva in metamorphic stage; f, g, crawling larva after metamorphism.

り変わらないが、卵囊が著しくふくれた凸レンズ形で(第9図, 15に相当する)、ふ出孔(約1 mm 前後)および卵径が大きく、卵数がきわめて少数(2~5個)である点で異なる(網尾, 1959)。ふ化幼生はアラムシロおよびキヌボラでは比較的長い浮游期をもち、0.7 mm 位で沈着するのに対し、ヒメムシロとナミヒメムシロではほふく期でふ化し、約1.0 mm の大きさがあり、前者よりも大きい。しかし本属の4種はいずれもふ出孔が一侧に片寄り、アマモに付着する卵囊を産出し、幼生の前足部が翼状を呈する点で一致する。

イトマキボラ科 Fascioliariidae

ナガニシ *Fusus perplexus* (A. ADAMS)(第60図, a~e); 成貝はテングニシと同様の場所に生息する。親貝は昔からグンバイホウズキあるいはサカサホウズキとして知られている卵囊を産む(岩川, 1899; 妹尾, 1907)。卵囊の外形および大きさはオニサザエのもの比較的類似するが、これと違って上面の平たい部分が認められず、囊膜がかなり透明な点で異なる。また内包される卵の色彩が茶褐色を帯びるので直ちに識別でき

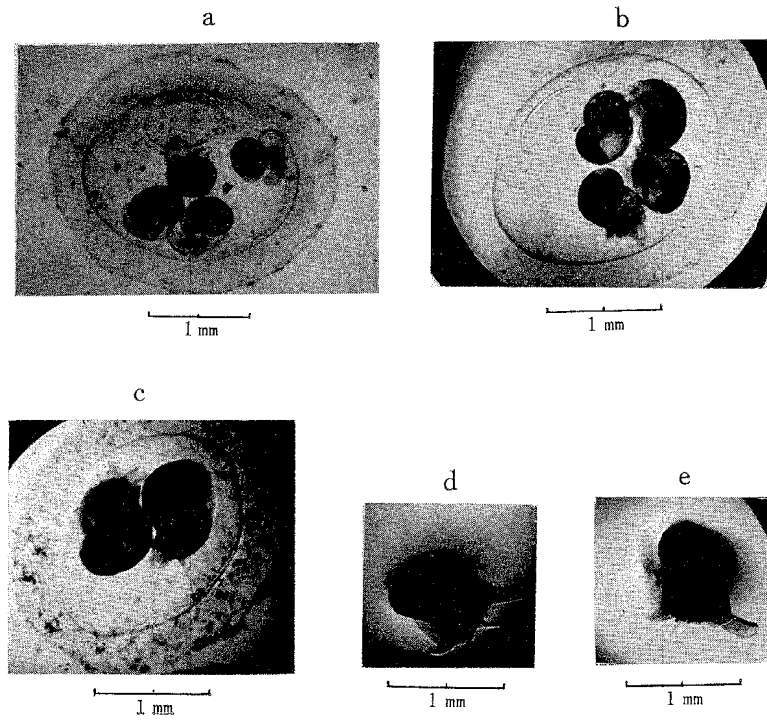


Fig. 58. *Tritia acutidentata* (SMITH). a, larvae in veliger stage in egg-capsule; b, larvae in metamorphic stage in egg-capsule; c, larvae ready to hatch after metamorphism; d, e, crawling newly hatched larva.

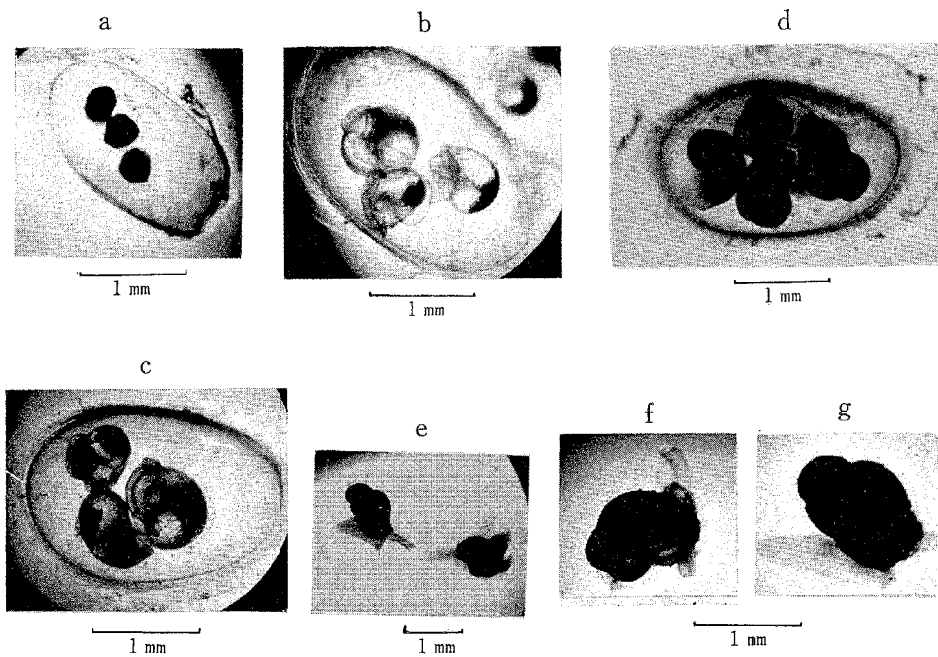


Fig. 59. *Tritia dermestina* (GOULD). a, embryos in egg-capsule; b, larvae in early veliger stage; c, veliger larvae in the mid-stage appearing eyes and tentacles; d, larvae in late veliger stage; e, f, g, crawling hatched larvae.

る。しかし第9図ではオニサザエと同じく16に相当する。産卵期は5月中旬から7月にわたり、この期間内には産出後質もない未分割の卵や分割初期のものがみられる。数十個の卵嚢がパイのように不規則な団塊状あるいは房状となって付着している場合が多いが、時には成員の殻表に産出されているものも見受けられる。1嚢中には約250個の未分割卵が認められ、これらは5月中旬から6月中旬の約1ヵ月(水温18~23°C)で被面子後期にまで发育する。すなわちふ化期間はかなり長期にわたる。被面子は未発達の小毛の生えている4葉形の面盤をもち、その周縁部に光を反射する大胞が多数観察され、これが发育中の幼期の特徴である。ふ出稚貝は平均20個前後で産出時の約8%に相当する。ふ化期間中の幼胚数の減少経過については本文に示した通りである。この稚貝は1.8 mm × 1.5 mmの大きさであるから、中形底生移行型の部類に入れられる。卵嚢の形態は波部(1944)の記載と同様であるが、その大きさにはかなりの変異がみられる。しかしふ出孔はあまり大きな変異が認められず2.4 mm × 1.6 mm位で、ほぼ一定した楕円形状を呈する。このふ出孔は長軸側が延長して隆起線となり、卵嚢の前後膜壁の縫合部に続いている。この形状はテングニシで横裂状に開口するふ出孔が一層狭められた形式のものと考えられ、ふ出する稚貝の大きさとの関係がある。同属のコナガニシ *F. ferrugineus* KURODA et HABE やツノマタナガニシ *F. nigrirostratus* (SMITH) の卵嚢も前種と類似し、6月頃産卵する(HABE, 1960)。

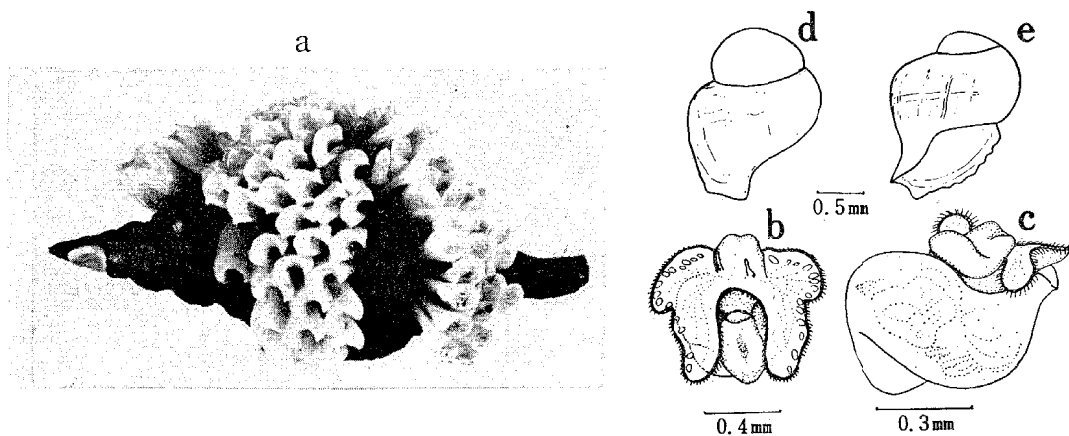


Fig. 60. *Fusus perplexus* (A. ADAMS). a, egg-capsules attached to adult shell; b, c, veliger larvae taken out from egg-capsule; d, e, shell of hatched young form.

ヒメイトマキボラ *Pleuroploca trapezium audouini* (JONES); 成貝は比較的大きい種類で、ナガニシと同様の場所に生息する。本種の卵嚢に関しては荒川(1960)、HABE(1960)が記載した。卵嚢はナガニシ類と異なり長い柄をもった洋盃状で、上面がややくぼみ、その中心部に径約2 mmのふ出孔が存在する(第9図の16と15の中間に相当する)。卵嚢は7, 8月にみられる。卵や幼胚の記載はみられないが、ふ出孔の大きさがナガニシ程度であるから、おそらく中形底生移行型のほふくする稚貝がふ出すると思われる。

マクラガイ科 Olividae

ムシボタル *Olivella fulgurata* (A. ADAMS et REEVE) (第61図, a~d); 成貝はムシロガイより更に小形でやや薄い光沢質の殻をもつ。潮間帯付近の砂地に浅く潜って生息し、ほふくした跡を残しているので小形の割には採集が容易である。本種の卵は母貝の腹側に産みつけられる場合もある(HABE, 1960)。1956年と翌年にかけて、水産大学校前の砂地で、生きたカニモリガイの殻上に付着していた多数の卵嚢を採集した。1個体のカニモリガイの殻表には3~54個の卵嚢が不規則に付着して1群をなす。6月下旬、15個体のカニモリガイについて調査したところ、既に幼生が脱出した後のもの326個、被面子期のもの105個で、担輪子期のものはわずかに2個であった。4月中にはオハグロシヤジクの生貝の殻表からも3個の卵嚢が

得られたから、産卵期は4月から6月にわたるものとみられる。卵嚢は極く小さい半円球状（高さ0.4 mm、直径0.7~0.8 mm）で嚢壁は比較的薄い角質である（この卵嚢は第9図の11と15の中間型である）。担輪子の大きさは0.6 mmで1嚢中に1個が認められる。この卵嚢にみられる最も著しい特徴は、他の同形の卵嚢と異なって、頂部にはふ出孔が全然認められない点である。ふ化の際には、卵嚢基底部のすぐ上方から嚢膜の主要部が一部分を残してとりはずされるので、稚貝は容易に卵嚢外に脱出できる。この卵嚢の剝離部は担輪子の入っているものでも、ここが他よりも幾分透明な円周状に認められる。ふ出稚貝は大きさが殻高0.80 mm、殻径0.55 mmで平滑、黄褐色を帯び、水管溝からは短い水管がのぞき、体の前部では翼状を呈する。内臓背部には黒色を帯びた部分が認められる。幼殻は成貝の胎殻と一致する。しかし本種のうち、外海性の砂地で採集される成貝の胎殻はかなり小形で内湾の場合と異なるので、同一種とは思われない。この外海性の産卵諸生態については更に検討する必要がある。なお、Florida産の *O. pusilla* (MARRAT) の卵嚢も本種のものに類似する (PERRY and SCHWENGEL, 1955)。

フデガイ科 Mitridae

ヤタテガイ *Mitra (Strigatella) scutulata* (GMELIN): 本種の卵嚢については波部 (1944) の記載がみられる。これによれば卵嚢は7, 8月の頃、潮間帯の岩のくぼみに1群となって産みつけられる。柄をもつ

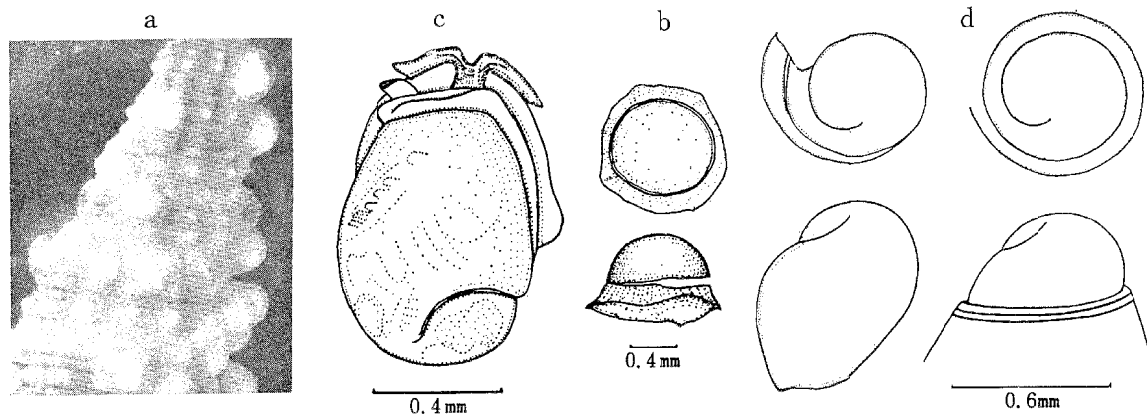


Fig. 61. *Olivella fulgurata* (A. ADAMS et REEVE). a, egg-capsules attached to living *Proclava kochi*; b, apical and lateral view of empty egg-capsules; c, hatched young animal; d, apical and lateral view of shells of hatched young and apex of adult.

た長卵形の小さい卵嚢の上端には、横裂状のふ出孔が存在する（第9図の16と17の中間に相当する）。嚢膜壁は淡黄色透明で角質、卵は白色で1嚢中に数十個が含まれる。幼生の発育については不詳である。

OSTERGAARD (1950) によれば、Hawaii産の同属の2種は游泳期にふ化し、2葉形の面盤をもつ。両眼および平衡胞は認められるが、いずれも触角は記載されていない。幼殻の彫刻は微粒とともにら条の認められる複合型であり、周口殻中央がイボニシ類の幼生の場合と同様に突出する。

ヒタチオビ科 Volutidae

ヤシガイ *Melo melo* (SOLANDER) (第62図, a~c); 本種は南方に産する大形種である。卵塊もすこぶる大形でパインアップル実状を呈する。1949年6月、東支那海南部の中国沿岸寄り、北緯28度15分、東経122度付近の泥質の海底（水深70m）から、トロール網によって2塊採集され、親貝も同時に得られた。個々の卵嚢（約30 mm×25 mmの大きさ）が数十個ほぼ規則的に積み重なって1塊をなし（第9図, 11に相当する）、チョウセンボラのように内側に空洞部が認められる。嚢膜壁は透明な寒天質様で、巨大な稚貝（30 mm×25 mm）が1嚢中に1個あて入っている。これらの卵嚢はチョウセンボラで空洞状の卵塊内側に向かってふ出部が位置している状態とは異なり、いずれも卵嚢の外側が破れて稚貝の水管溝がここからはみ

出している。稚貝の認められない卵囊の内容が溶解していたので、卵については調べることができなかった。卵囊膜壁には特別につくられたふ出孔の原形は見当らない。稚貝は焦茶色の斑紋が既に認められ、その形状は成貝に相似する。和田(1957)によれば、同類の卵塊は1つの塊りの中でも、様々の発育段階が認められるから、長い時間かかって産卵するといわれている。また本科に属するツノヤシガイなどのヤシガイ類やヒタチオビ類などは例外なく大きな胎殻をもっている。従ってこれらの稚仔期のものはいずれも大形底生移行型に属するようであり、これが本科の特徴と思われる。

コロモガイ科 Cancellariidae

コロモガイ *Sydaphera spengleriana* (DESHAYES)(第63図)；成貝は干潮線付近の砂泥地に生息し比較的小形である。卵囊は長い糸状の柄をもっていて、中国人の弁髪に似ているので古くからチャンチャンホウ

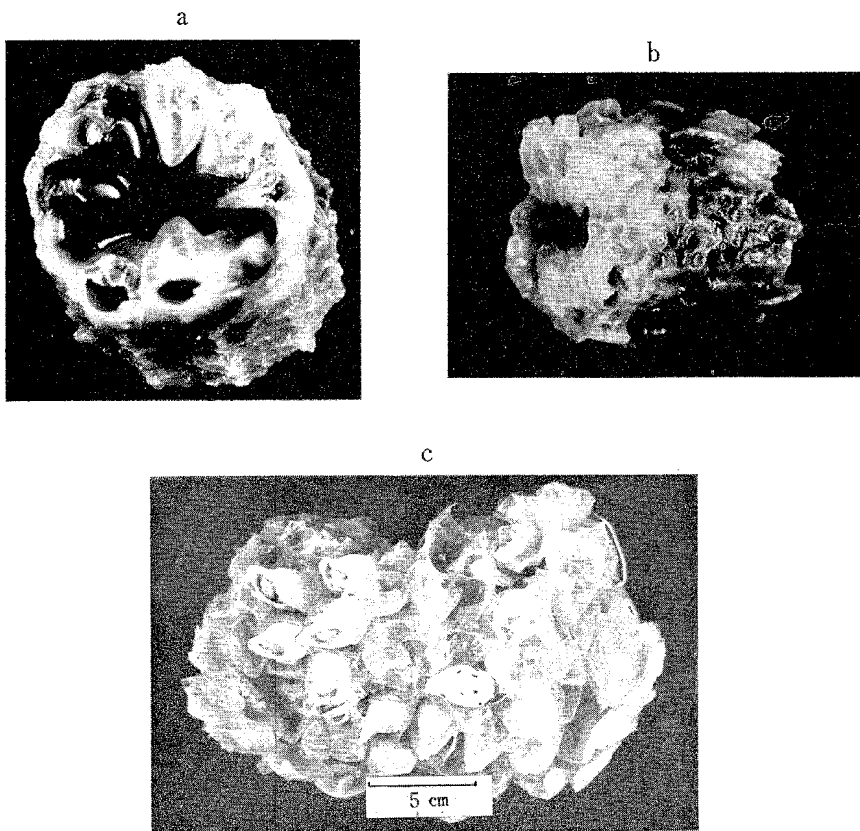


Fig. 62. *Melo melo* (SOLANDER). a, b, apical and lateral aspects of cluster of egg-capsules; c, young molluscs ready to emerge from egg-capsules.

ズキの名で呼ばれている(瀧, 1933; 妹尾, 1907)。卵囊は1960年3月上旬、福岡県荒尾地先で十数個採集された。付近には雌雄の親貝が、干潮時の砂中に潜入して交尾しているのが度々認められた。卵囊は砂泥中5~10 cm位の深さのところ、死殻や砂粒を膠着させた団塊に柄の基底が付着し、楕円形で扁平な卵囊本体のみを底層上に露出する。時には卵囊の先端だけが砂泥上にのぞいている場合もあり、親貝は交尾の時と同様に砂中に潜って産卵するようである。1カ所には数個の卵囊が付着しているから1回の産卵数もこれくらいであろう。卵囊は半透明角質で、頂部が幾分突出し、そこにふ出孔(径約1.8 mm)が開口する(第9図, 17に相当する)。卵囊本体の大きさは高さ32 mm, 幅12 mm, 厚さ2.7 mmで比較的大きいが、以前瀬戸内海で得られたものはこの半分くらいの大きさであった。囊柄は50~80 mmで長く、卵囊の埋没を防いでお

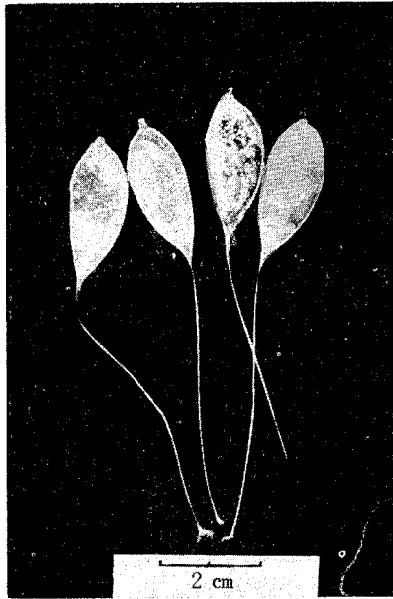


Fig. 63. Egg-capsules of *Sydaphera spengleriana* (DESHAYES) with long stalks.

り、これは砂泥中に産卵するための適応とみられる。卵囊中には約 1500~3300 粒の淡黄色の卵が比較的透明な粘稠液とともに薄い内囊に包まれて存在する。被面子期にすすんだときには平均約 800 個に減少しているからふ化までにはかなりの数が栄養卵として吸収されるものと思われる。ふ出孔の大きさからみて、中形底生移行型と考えられる。

クダマキガイ科 Turridae

オハグロシヤジク *Clavus (Elaeocyma) japonicus* (LISCHKE) (第64図, a~f); 本種の親貝はカニモリガイと一緒に場所でみられ、6, 7月の頃にこれらの殻表にヘルメット型の卵囊を付着させる(網尾, 1957)。これらの卵囊はムシボタルの卵囊とともに1~15個が1個のカニモリガイに付着している。1回に産出される卵囊数は幼胚の发育段階からみて、5~7と考えられる。卵囊の大きさは第14表の通りである。ふ出孔は頂部中央に位置しほぼ円形(0.84~0.97 mm × 0.92~1.20 mm)で、これを挟んで2本の隆起線が認められる(第9図, 15に相当する)。2~4個の卵が1囊中に含まれ、黄色を帯びる。幼生は水温

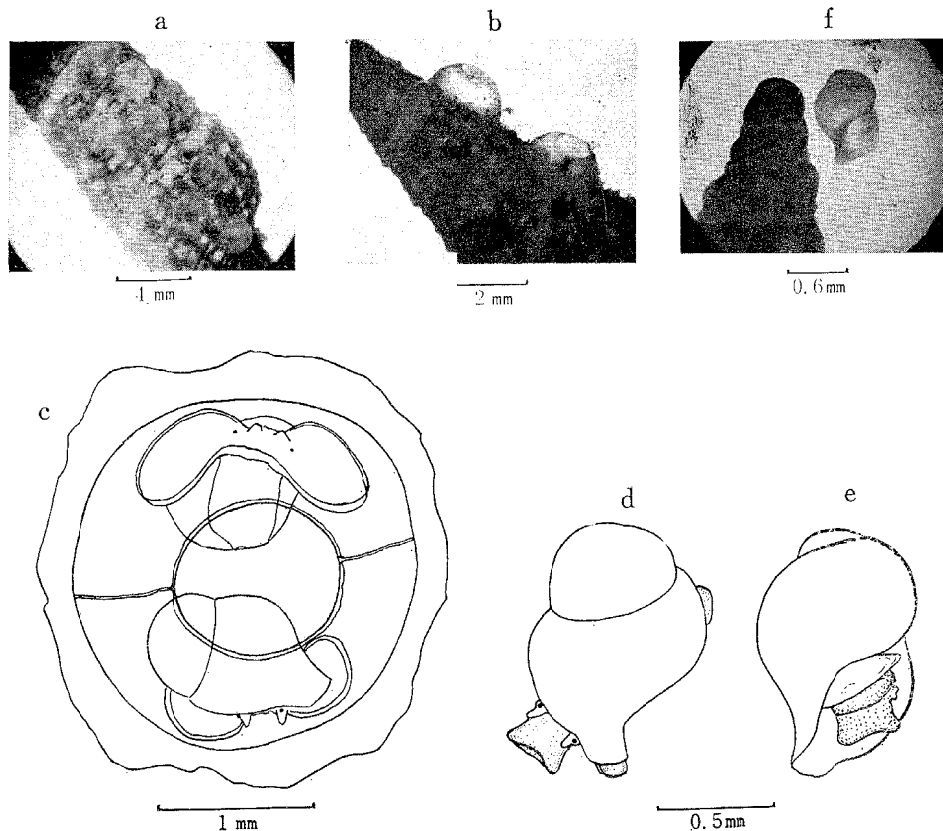


Fig. 64. *Clavus japonicus* (LISCHKE). a, egg-capsules attached to shell of living *Proclava kochi*; b, magnified lateral aspect of capsules; c, veliger larvae in capsule; d, e, hatched larva after metamorphism; f, lateral aspect of larval shell and adult apex.

23~27°Cでは20~25日後はふく期に達してふ化する。幼殻の色彩は茶色でやや赤味を帯び、殻表は平滑である。ふ化時の大きさは殻高が約1.2 mm、殻径が約0.80 mmで中形底生移行型に入れられる。この稚貝の触角は著しく短い、眼は明らかに認められ、足部は細長い。ふ化後直ちに殻の外唇部が隆起して縦肋状となり、後溝部には切れ込みが出現して、成貝の特徴をそなえるようになる。

イモガイ科 Conidae

キヌカツギイモ *Virgiconus flavidus* (LAMARCK) (第65図, d, e); 本種は1961年7月に沖縄本島南端近くの名城の海岸で多数の卵嚢とともに採集された。卵嚢は干潮線よりやや下の石の下面に列状となって付着し、親貝もその場で採集される。幾分乳白色を帯びた半透明膠質の卵嚢膜壁には、周縁に沿ってしわ状にうねった隆起が数個認められる。外形は扁平な矩形で上縁両角から下方に向かう強い隆起部がある。卵は

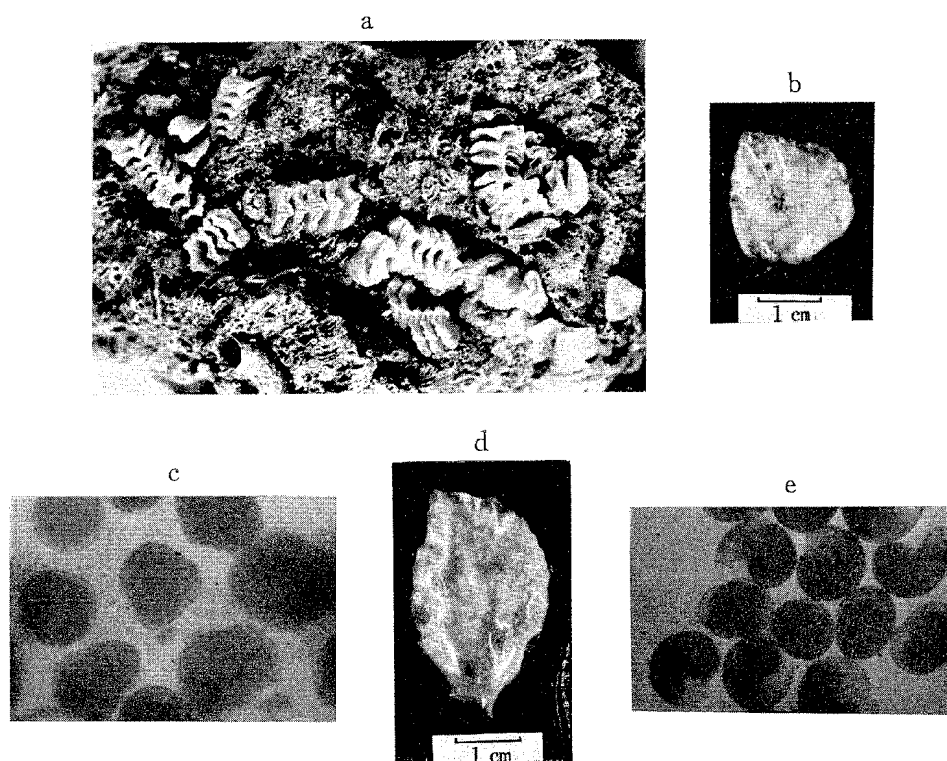


Fig. 65. *Virgiconus lividus* (BURGUIÈRE) (a~c) and *V. flavidus* (LAMARCK) (d, e). a, egg-capsules oviposited on rock; b, magnified frontal view of separated egg-capsule; c, embryos contained in egg-capsule; d, magnified frontal view of separated egg-capsule; e, veliger larvae taken out from egg-capsule.

やや桃色を帯びる。卵嚢の頂部には、他の部分と異なった透明な幼生のふ出部が横列状に存在する(第9図、10に相当する)。被面子期にすすんだ卵嚢は橙褐色を帯び、この中には約1000~1600個の幼生が粘生の強い透明液とともに収められている。殻径0.33 mmの大きさの被面子は2葉形の面盤をもち、両眼点は明らかであるが、触角はほとんど認められなかった。面盤は外国産の他の例からみてやがて4葉形に変化し触角も突出すると思われる。足部は円鈍でその背面に比較的大きな蓋をもつ。この蓋は中心部と周縁部の近くに放射状の多数の条線が認められ、最外縁は幾分反転して無彫刻となる。この形状はややヤツシロガイの蓋に似ていて2重状を呈する。幼殻はその表面に明瞭ないぼ状の微粒を密布し、茶褐色を帯びる。特に殻軸部は濃いカーミン色で、明瞭な臍孔をもつ。この付近のやや上部で同時に採集される同属のイボシマイモ *V. lividus* (BURGUIÈRE) (第65図, a~c) は前種に酷似した卵嚢を産むが、これより幾分小形であ

る。上縁から下方への隆起は前種より弱く、両縁の波状隆起は幾分多い。卵嚢の大きさに比較して卵の数は前種より圧倒的に多く約 5000 粒で桃色がやや濃い。

以上の 2 種は OSTERGAARD (1950) が報告した Hawaii 産 6 種のイモガイ類と卵嚢の外形が類似し、幼殻の形態や彫刻もほぼ同様と認められる。邦産のジュズカケサヤガタイモ *Virroconus coronatus* (GMELIN) の産卵期は 5, 6 月で (波部, 1944), 卵嚢はキスカツギイモに比較的近い。THORSON (1940) によれば Iran 湾産の *Conus tessellatus* の卵嚢も幾分似ているが幼生はら条彫刻をもつ。しかし同湾産の *C. planiliratus* は幼生のふ出部がかなり異なり第 9 図の 10 と 16 の中間型である。Florida 産 (PERRY and SCHWENGEL, 1955) の *C. atlanticus* や *C. jaspideus* では卵嚢上部の幅が急に狭くなり、ふ出孔が円形に近く第 9 図, 16 の型に更に近似している。特に後者では 1 嚢中の卵数が 3~7 個できわめて少なく栄養性の粘稠液に富んでいるようである。

後鰓亜綱 Opisthobranchia

側腔目 Pleurocoela

トウガタガイ科 Pyramidellidae; 本科に属するアワジクチキレモドキ *Odostomia (Evalea) omaensis* NOMURA (第 66 図, a~d) はサザエやアワビの殻上に生息し、クチキレモドキ *O. (E.) desimana*

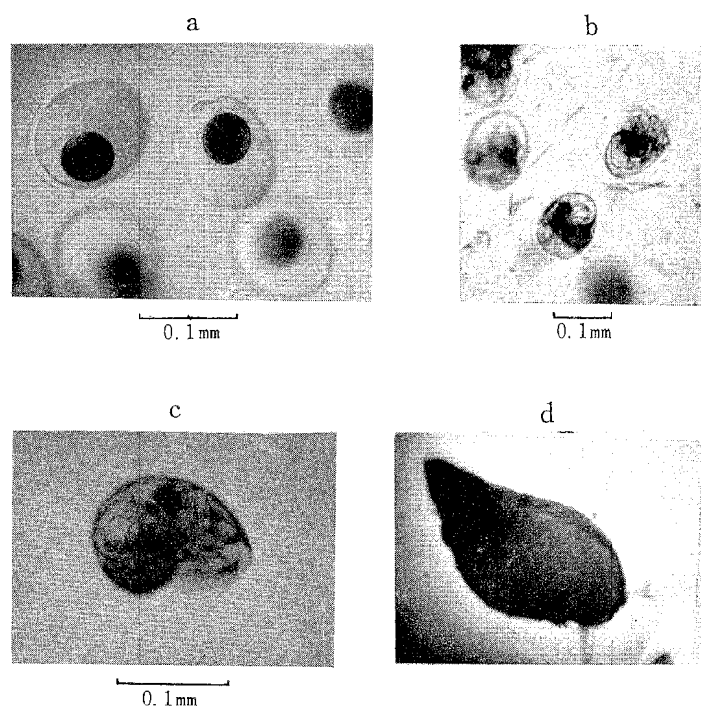


Fig. 66. *Odostomia omaensis* NOMURA. a, egg-capsules and zygotes; b, veliger larvae ready to hatch; c, free-swimming veliger larva; d, parent animal.

DALL et BARTSCH (第 67 図, a~d) はアマモの葉上に生息する。これらの産卵や発生経過および幼生の生態については既報の通りである (網尾, 1957)。卵塊は不定形のゼリー状物質で包まれ、この中には内外の 2 重嚢をもった卵嚢が不規則につめられている。この内嚢は互いに細糸状の管で連繫されている (第 9 図, 14 に相当する)。1 嚢中に 1 個の卵が収められ、その直径はきわめて小さい。幼生は左旋性の透明平滑な殻をもち、排泄器官は鮮明な黒色を呈する。これらには眼点、触角は認められず、2 葉形の面盤をもつ。被面子は殻内にガスを分泌して水表面に浮き上る性質があり、この現象はほとんどの後鰓類や有肺類の幼生でも認められる。産卵期は春が主体で、ふ化期間は 1, 2 週間である。THORSON (1946) によれば、本科

の胎殻部には左旋、右旋両方向のうず巻型がみられ、左旋性の幼殻をもつものでも沈着後は右旋方向に成長する。これらの沈着期の大きさは0.5 mm 以内のようであり小形底生移行型とみられる。邦産種でも浮游幼生の形態は類似しているから小形で底生生活に入ると思われる。

ミスガイ科 Hydatinidae; ミスガイ *Hydatina physis* (LINNÉ)の産卵についてはOSTERGAARD (1950) および BABA・HAMATANI・HISAI (1956) の報告がみられる。これによれば、卵は波打ったりボン状の不規則な塊り (25 mm×40 mm) となり、海藻や砂上に、時には砂中にさし込まれて付着する。卵塊は灰白色を呈し1囊中に7~16個の卵を含む。特に Hawaii 産の場合では被面子期のものが1囊中に5, 6個みられ、これらは幾分緑色を帯びる。幼殻は0.11 mm の大きさで無色、2葉形の面盤をもつ。蓋および平衡胞をもつが、眼点や触角は認められない。本種の場合、卵囊がブドウガイのように細管状の外囊に包まれているものか、あるいはキセワタのように各内囊が細糸で連繫されているものかは不詳である。卵囊の大きさは直径が約0.3 mm くらいとみられる。

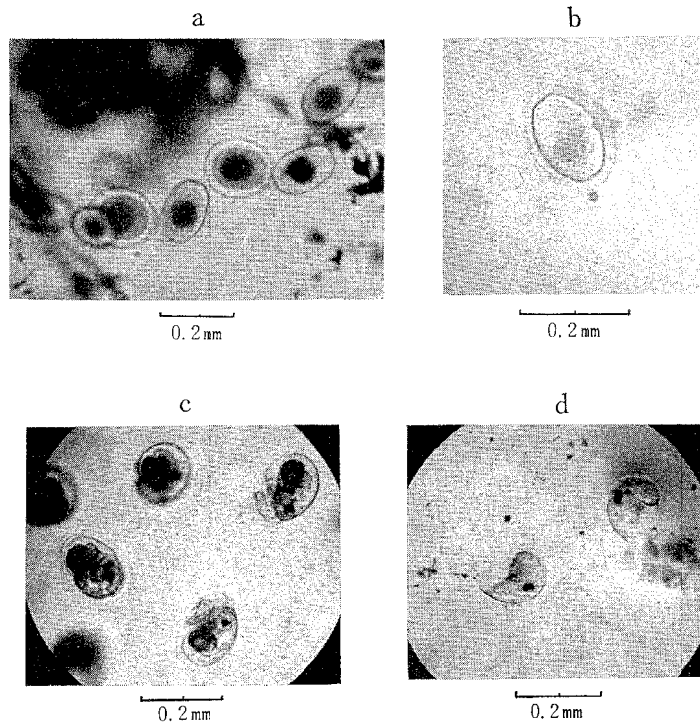


Fig. 67. *Odostomia desimana* DALL et BARTSH. a, b, egg-capsules and zygotes; c, veliger larvae ready to hatch; d, free-swimming veliger larvae.

ブドウガイ科 Haminoeidae; ブドウガイ *Haloa rotundata* (A. ADAMS) (第68図, a~h)は潮間帯の石の上や緑藻の多い泥土上に産卵する。卵塊は円筒状の透明なゼリー質で、この中に鮮かな黄色の卵がコイル状に排列されている (網尾, 1955)。これらの卵は楕円球状の内囊の中に収められ、これらは更に極く透明な小管 (外囊) の中に1列に排列している (第9図, 6に相当する)。従って卵や内囊はばらばらにならないでその位置を保つことができる。他の後鰓類の卵塊にもこのように規則的な排列がみられる場合があるが、これらはいずれも管状の外囊の中に収められている。この管状の外囊はこの種の卵塊では見落され易いが、中腹足類のカニモリガイでも筆者が既に述べた通りこれが存在する。しかし後鰓類ではこれより更に規則的な排列状態を示す。幼生は2葉形の面盤をもってふ化し、眼点および触角は認められないが平衡胞は

鮮明である。8, 9月頃産卵し, 1週間くらいで上述の被面子がふ化する。

キセワタ科 *Philinidae*; キセワタ *Philine japonica* LISCHKE (第69図, a~c) は潮間帯下部に生息し砂中に潜入している。本種は二枚貝類の害敵の1種である。吉見付近ではアドバルーン状のゴカイ類に似た卵塊が砂中に一部粘着して多数産出されている。主として3月から6月にわたって産卵がみられる。東京湾では秋季にも産卵し, 親貝は1塊を形成するのに約3時間を要する(浜田, 1957)。卵はゼリー状物質中にコイル状に埋没し, その構造はブドウガイと同様である。しかし本種のもは内囊が細糸で連繫されている点

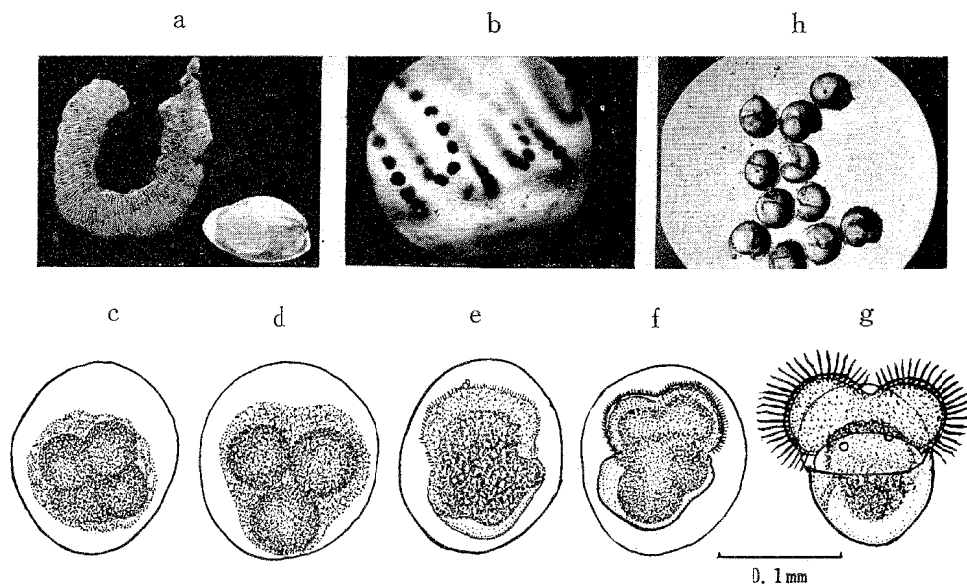


Fig. 68. *Haloa rotundata* (A. ADAMS). a, egg-ribbon and parent; b, magnified egg-ribbon; c, d, eggs in cleavage stages; e, embryo growing rudimental shell; f, early veliger larva; g, free-swimming veliger larva; h, group of floating free-swimming veliger larvae on water surface and gas of inside shells.

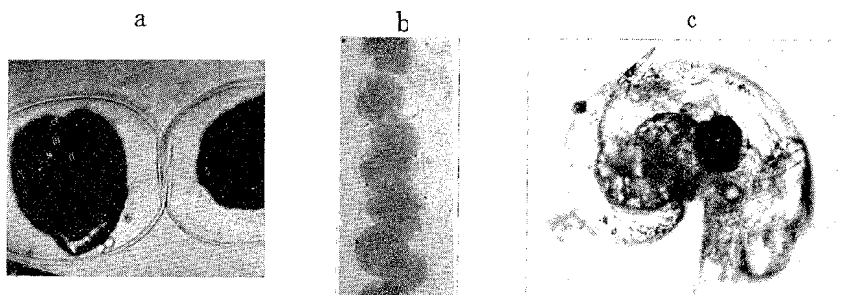


Fig. 69. *Philine japonica* LISCHKE. a, embryos in inner egg-capsules; b, embryos dissociated in sea water of lower salinity and outer capsule like a sheath; c, free-swimming veliger larva.

が前種と異なり第9図の12に相当する型である。幼生は7~10日間でふ化し, クチキレモドキと同様の形状をもっている。幼生の排泄器が鮮明な黒色を呈する点もクチキレモドキと同様で, これは発生初期では朱色を帯びる。幼殻は幾分粗面状を呈する。HAMATANI(1961)は本種の卵や幼生について, また田中(1958)はこの幼生について記載した。卵は17.00以下の低比重海水中では第10表に示したように正常に発達しない。デンマーク近海産の本科の幼生も本種に類似するが, 成長すると4葉形の面盤に変化する(THORSON,

1946)。その時の大きさは約 0.4mm で、これは中腹足類や新腹足類の浮游幼生の場合と同様である。

カノコキセワタ科 Doridiidae；カノコキセワタ *Doridium gigliolii* (TAPPARONE-CANEFRI) は吉見では春季キセワタと同様の場所で産卵する。卵塊もキセワタに酷似するがこれより細長い。内囊中の卵は 1 塊の中でも 1~6 個と一定せず、従って内囊の大きさもかなり変異が大きい。キセワタではほとんどの場合 1 個の卵しかみられないからこの点で区別される。内囊が連繋型である点は同様である (第 9 図, 12 に相当)。HAMATANI (1961) によれば幼生はほとんど前種と変らない。

ウズムシウミウシ科 Runcinidae；クロヒメウミウシ *Runcina setoensis* BABA は BABA・HAMATANI (1959) によれば秋季に産卵する。産卵する時刻は早朝か夕方である。その卵は不規則なゼリー状の 1 塊となって地物に粘着する。卵はこの中に同心 2 重卵囊に包まれて存在し、比較的大きく約 0.25 mm を示す (第 9 図, 3 に相当する)。1 囊中には 1 個ずつの卵が含まれる。幼胚は卵囊中で変態後ほふく期でふ化する。ふ化するまでには 38 日間かかり、その時の大きさは小形底生移行型のものである。

アメフラシ科 Aplysiidae；本科の成体は比較的大形のものも多く、ワカメなどを食害する種類も含まれる。足の後部裏面は地物への付着力が比較的強い。ほとんどの種類が早春から夏にかけて鎖状に連って交尾した後、潮間帯の岩面に卵紐を産みつける。産卵行動は昼間でも続行される。この卵紐は不規則な排卵運動のためソバを盛った状態に重なりウミゾウメンと一般に呼ばれている。大部分は鮮かな黄色を呈するが、タツナミガイ *Dolabella auricularia* (SOLANDER) のように青緑色を帯びる場合も認められる。本科の卵紐はアメフラシ *Aplysia kurodai* (BABA) (第 70 図) の場合のように層状になった外被鞘に囲包され、この中に比較的大きい内囊が密接して詰められている。これらの内囊は互いに細糸で連繋されている (第 9 図, 13 に

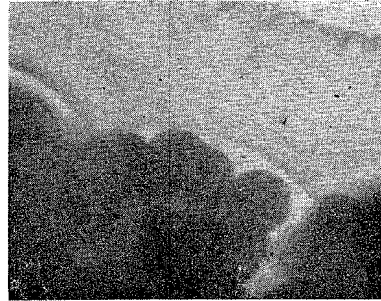


Fig. 70. Showing sheath of egg-filament of *Aplysia kurodai* (BABA) in state of several layers and eggs in inner capsule.

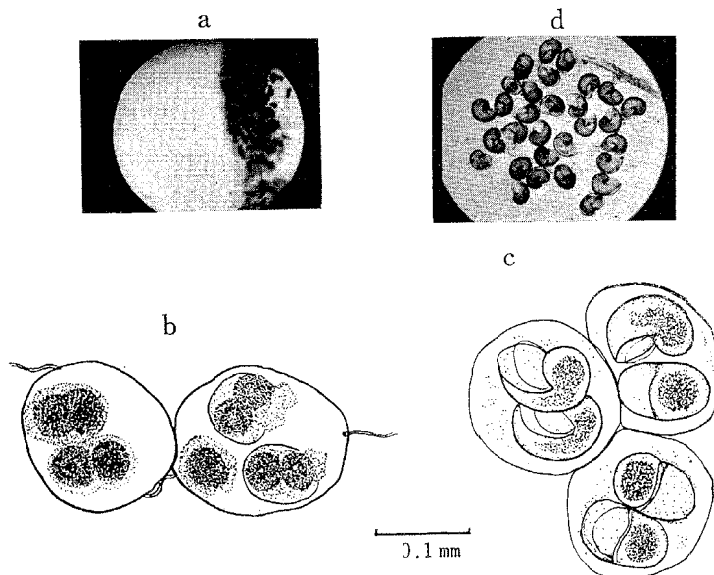


Fig. 71. *Aplysia parvula* MÖRCH. a, magnified egg-filament; b, fine filament attached to egg-capsules and embryos beginning of shell formation; c, larval shells in egg-capsules; d, group of floating free-swimming veliger larvae on water surface and gas of inside shells.

相当する)。内嚢中には多くの小さい卵(約0.09 mm)が入っていてクロヘリアメフラシ *A. parvula* MÖRCH (第71図, a~d) では2~4個が、フレリトゲアメフラシ *Notarchus leachii* BLAINVILLE var. *freeri* (GRIFFIN) では20~30個が1嚢中にみられる。後者の卵色は時に青緑色あるいは灰褐色を呈する。クロヘリアメフラシのように卵数の少ない場合は全部被面子としてふ化するが(網尾, 1955)、アメフラシやフレリトゲアメフラシでは既に本文で述べたように多様の発生段階のものが1嚢中に認められる。1嚢中に7~15個の卵がみられる *A. grandis* (PEASE) では、OSTERGAARD (1950) によれば嚢内で強い幼生が他の幼胚を砕いて食うといわれているから、卵数の多いアメフラシなどでもおそらくこれと同様の発生経過をたどるものと思われる。このアメフラシ類における卵発生の複雑さは、藤田(1896)の実験によってもうかがわれるところである。クロヘリアメフラシではふ化幼生は2葉形の面盤をもち、触角および眼点は認められない。幼殻は淡い橙黄色であるが、軸部はやや色彩が濃い。殻表はしわ状の模様が認められ粗面状を呈する(網尾, 1955)。このほかミドリアメフラシ *A. oculifera* A. ADAMS et REEVE もアメフラシに類似した卵紐を3月から6月にかけて産出する(BABAほか, 1956)。

嚢舌目 Sacoglossa

ベルグウミウシ科 *Stiligeridae*; 本科の成体は小形で海藻類に着生して生活する。HAMATANI (1960) によればアリモウミウシ *Stiliger (Stiliger) boodleae* BABA は左右の方向に旋回する平たい卵帯を緑藻の上に産出する。産卵は主として冬季に行なわれ、水温17~20°Cではふ化までに1週間を要する。幼生は消化器官が黒色を帯びる。この被面子は左旋性の幼殻(径約0.12 mm)と2葉形の面盤をもち、数日後底生生活に移行する。この時殻をぬぎ捨て面盤は著しく小さくなる。ベルグウミウシやミドリアマモウミウシも同様の卵を春季海藻に産みつける(BABA・HAMATANI, 1959)。これらの卵嚢はブドウガイやキセワタと異なってゼリー質の被覆物中にかたまつて不規則につめられている場合が多く、1つの外嚢にまつまつて包まれているように見える。しかしアリモウミウシでは卵嚢が規則的に排列されている卵塊もみられるから、これらではキセワタと同様管状の外嚢中に内嚢が排列しているものようである。これらの卵は、いずれにしても第9図の6に相当すると思われる。卵塊は長さ7 mm くらいまで小さく、卵も小形で直径0.08 mm 程度であり、その数はあまり多くはない。

タマノミドリガイ科 *Tamanovalvidae*; 本科は成体が二枚貝様の殻をもっているのが有名である。KAWAGUCHI ら(1959)によればタマノミドリガイ *Tamanovalva limax* KAWAGUCHI et BABA は7~10月にわたってフサイワヅタの上に産卵する。交尾は2個体間で交互に行なわれる。これは第3章に示した後鰓類や有肺類で認められる重複交尾の形式である。卵塊はソーセージ形で長さは10 mm 内外である。この中に埋没している卵嚢は嚢舌目の中では比較的大きいが、卵の直径は他のものと変わらないようである。前科同様の卵塊であるから外嚢の状態もこれに類似し、内嚢が連繋型でない点も同様とみられる(第9図の6に相当する)。卵が小さいにかかわらずふ化期間は比較的長く約20日を要する。ふ化した被面子は2葉形の面盤と左旋性の幼殻をもち既にはふく運動も行なう。このふ化幼生の殻は他の後鰓類に比べてやや大きく、発育段階の進んだものと認められる。これは卵の大きさに比較して卵嚢が大きく、また在嚢期間内にその中に包含されている栄養性物質を吸収した結果であり、このような発育様式は中腹足類でもしばしばみられるところである。しかし小形底生移行型である点は他の後鰓類と同様である。

ゴクラクミドリガイ科 *Elysiidae*; 本科の成体は一般に小形で海藻に着生して生活する。産卵期は夏季が主体であるが、ハマタニミドリガイ *Elysia hamatanii* BABA (HAMATANI, 1960) では冬まで産卵が行なわれる。本種の卵塊は左旋性のうず巻状でこの中に卵嚢が不規則につめられている。本科に属する第14表に示した他の種類もほぼ同様で、いずれも直径数 mm 以内の小形卵塊を産み、ベルグウミウシ科の形状に近い。従つて卵嚢の構造もこれらと同様とみられる(第9図, 6)。ハマタニミドリガイではふ化期間および卵嚢の大きさは第14表の通りで、ふ化幼生は2葉形の面盤と左旋性の幼殻(微細な顆粒が分布する)をもつ。足部に大きな細胞が認められることはアリモウミウシと同様である。排泄器官は無色である。本科の幼

生も嚢舌目の他の2科と同様、卵や幼生の形状からみて浮游期間は比較的短く、小形で底生生活に入るものと思われる。

無腔目 Acoela

カメノコフシエラガイ科 Pleurobranchidae; 本科に属するウミフクロウ *Pleurobranchaea novaeseelandiae* CHEESEMAN は浅海の砂地などにも生息し、春から夏にかけて円管状の長い(約300mm くらい)卵塊を産む。大分県高田地先の潮間帯でもこの卵塊がしばしば採集される。卵塊の構造は TCHANG (1936), BABA ら (1956) で既に報告されている通りで、外観はブドウガイの卵塊に類似するが、その下側に卵嚢の分布しない帯状部がありこれで底層に粘着する。卵色は灰白色を帯びる。卵嚢の構造もブドウガイと同様でゼリー質の中にコイル状の小管(外嚢)があり、この中に直接卵を内包する卵嚢が1列に排列される(第9図, 6)。1嚢中には3~7個の卵がみられる。本種の発生経過は観察できなかった。Hawaii産の本属の1種も本種と同様の卵嚢構造をもった卵塊を産む(OSTERGAARD, 1950)。

カンザシウミウシ科 Euphuridae; 本科に属する発光性のヒカリウミウシ *Plocampherus tilesii* BERGH は、荒川(1960)によれば波うったリボン状の卵帯を左旋方向に産みつける。産卵は夏季に行なわれる。ゼリー物質の中には卵嚢が埋もれており、その中には1~2個の白色の卵が含まれる。キヌハダモドキ *Gymnodoris bicolor* (ALDER et HANCOCK) も HAMATANI (1960)によればほぼ同様の卵帯を冬季産出する。類似の卵帯を産むドーリス科(後述)のマダラウミウシでは小管の外嚢中に内嚢が排列しているので、これらにおいてもおそらく同様の構造をもつと思われる(第9図, 6)。キヌハダモドキでは水温 16~20°C の範囲で約1週間後に2葉形の面盤をもった被面子がふ化する。この幼殻は粗面状を呈し左旋、右旋の両方向に巻き、本種の卵帯の巻く方向と相似している。

イバラウミウシ科 Okeniidae; 本科の卵塊は 10mm 程度の小形の卵帯で巻き数があまり多くなく幾分厚みをもっている。産卵期は春が主体で夏にもみられ、同属の種類では他の腹足類の多くのようにほとんど同様の時期に産卵する。スガシマコネコウミウシ *Goniodoris sugashimae* BABA では HAMATANI (1960)によれば卵は乳白色を呈し1嚢中に1個が認められ、15~20°C の水温で8日間であふ化する。また幼殻ははなはだ特異な形状を呈し前後に長い卵形であるが、左旋性に巻いた殻軸部をもつ。殻表は粗面状を呈する。コネコウミウシの卵の色彩は橙黄色を呈する。

オカダウミウシ科 Okadaidae; オカダウミウシ *Okadaia elegans* BABA の産卵および発生については BABA (1937) の詳細な報告がみられる。これによれば産卵は浅海の石の下などに行なわれ冬季が盛期である。交尾は前後を逆にした2個体間で同時に行なわれるので重複交尾型に入れられる。卵帯には3~23個の同心2重の卵嚢が埋もれている(第9図, 3)。この内嚢に含まれている卵は比較的大きく、水温 8~10°C では約18日で成体形となってふ化する。その大きさは軟体部を伸長させた場合でも 0.6 mm に過ぎず小形底生移行型に入れられる。この卵嚢の型や卵の大きさは同様の発生型であるクロヒメウミウシに似ている。

ドーリス科 Dorididae; 本科は後鰓類中の一大群でありその産卵についても既に10種以上の記載がみられる。これらについては第14表の通りである。交尾はオカダウミウシでみられるように2個体が逆方向に接する重複型である。産卵は一部のものでは春季に行なわれるが大部分のものでは夏季である。卵帯は巻き数の多い左旋性、波うったリボン状のものが多く、潮間帯付近の岩面や海藻にその下縁で粘着する。吉見付近でみられるマダラウミウシ *Dendrodoris rubra* (KELAART) var. *nigromaculata* (ELIOT) (第72図, a~d) は生きた二枚貝(ムラサキイソコ)の殻表にも産卵する。その卵塊は幅約 8 mm, 長さ約 250 mm, 厚さ約 0.5 mm の幾分かちれたリボン状で、これが反時計方向に約3回旋回している。この卵帯のゼリー状物質の中には2, 3層の厚さで球形の卵嚢が上下縁にわたってほぼ規則的に排列している。しかしこれらの卵嚢は2, 3層に重なっているので外観では不規則にみえるように見える。これらの卵嚢は上下方向の薄膜の小管の中に入っておりそれぞれ1個の橙色の卵を含む(第9図, 6)。この卵帯の上下両端は幅約

0.5mmの卵嚢の存在しない透明な部分で縁どられ、これはタマガイ科の砂茶碗にみられる“acapsular”に似ている。産卵された当初の卵嚢は約0.13mm、卵は0.08mmの直径をもつ。発生が進むと卵嚢は次第にふくらみ直径が0.2mmくらいの大きさとなり、約1週間後に被面子がふ化する。卵帯の色彩はその間に橙色から褐色あるいは銅色に変る。幼生の面盤は2葉形で眼点および触角は認められない。幼殻は平滑透明でやや黄褐色を帯びその大きさは0.16mmである。明瞭な平衡胞と比較的大きい蓋をもつ。この幼生は2、3日経過すると殻内にガスを分泌して水面上に浮き上る個体が次第に多くなる。

本種に似た卵の外観をもつものは *Doriopsis*, *Aldisa*, *Homiodoris*, *Halgerda* および *Argus* の各属でみられ、*Glossodoris* 属、*Doriopsilla* 亜属では卵帯がやや厚く、ちぢれていないようである。HAMATANI (1960)によれば、ヒオドシウミウシ *H. rubicunda* BABA では、卵帯は産出された当初鮮やかな緋色を呈し、のち次第に褪色する。その卵は内外の同心2重嚢で包まれる(第9図, 3)。またクモガタウミウシ *Argus speciosus* (ABRAHAM) では1嚢中7~30個の卵がみられ本科のうちでは最も多い(BABAほか, 1956)。

タテジマウミウシ科 Arminidae; 本科の卵は BABA ら (1956) による記載がみられる。これらはキセワタの卵塊にやや近い外観をもつ。サメジマオトメウミウシ *Dermatobranchus striatellus* BABA では短

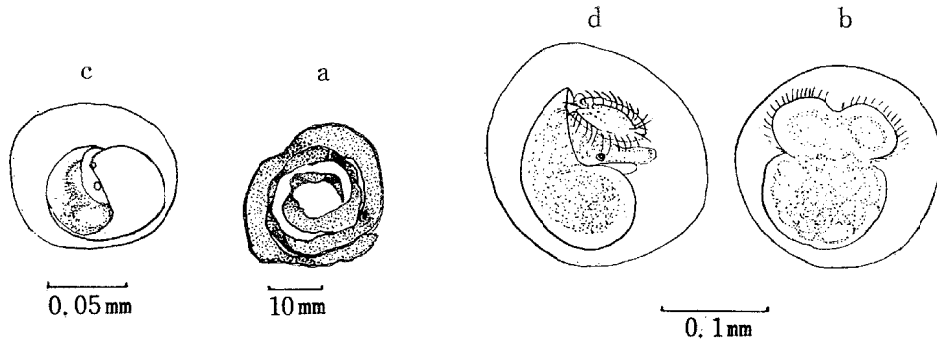


Fig. 72. *Dendrodoris rubra* (KELAART) var. *nigromaculata* (ELIOT). a, egg-ribbon; b, early veliger larva in egg-capsule; c, d, veliger larvae ready to hatch.

い柄で地物に付着する。オトメウミウシ *D. striatus* (VAN HASSELT) では卵嚢はある程度列状に排されているように見えるから、これらは小管状の外嚢の列中に収められているものと思われる(第9図, 6)。産卵期は夏である。

ムカデメリベ科 Tethyidae; ムカデメリベ *Meriöe vexillifera* BERGH は夏季海藻や石の上に産卵する(BABAほか, 1956)。リボン状の卵帯は不規則な1塊となって粘着し、その外観はややミスガイの卵塊に似る。色彩は赤色あるいは橙色を呈する。Hawaii産の *M. pilosa* では卵嚢は小管の中に1列に排列されている(OSTERGAARD, 1955)から、邦産種でも同様の卵嚢構造をもつと思われる。

ホリミノウミウシ科 Eubranchidae; HAMATANI (1961)によればミサキヒメミノウミウシ *Eubranchus misakiensis* BABA の産卵は春季に行なわれ、石の下面に長さ7~9mm、幅2~3mmのやや彎曲した小さい卵塊を産みつける。卵は水温6~21°Cで13日後被面子期でふ化する。この幼生は卵形がコップ状の幼殻(0.274mm×0.148mm)をもち、面盤は2葉形である。殻表は透明平滑、蓋は半円形無彫刻である。眼点は存在せず、内臓は無色である。この幼生の形態は後述するオシヨロミノウミウシ科のものに比較的近いようであるから、その浮遊期間は短いと思われる。

オシヨロミノウミウシ科 Cuthonidae; 本科のウミウシは比較的小形の成体で沿岸に普通にみられる。産卵は冬から春、あるいは夏にわたってみられるが、春が主体のようである。HAMATANI (1960)によって

3種の産卵や幼生が記載されている。これらは同属のものであるが卵塊の形態が幾分相違する。このうちツノバネウミウシ *Catriona pinnifera* (BABA) では左右に旋回する小形の卵帯を産み、その卵嚢は同心2重嚢である(第9図, 3)。幼生はフジエラミノウミウシ *C. ornata* (BABA) と同様、コップ状の殻をもち、眼点があるのが特徴である。このような型の幼生は THORSON (1946) によればふ化後ほとんど成長せず、浮游期間も比較的短く、小形で底生生活に入るとされているから、邦産種でもこれと同様の发育経過をたどるものと思われる。この幼生の生態は、幼殻の形状が似ている原始腹足類に比較的近い。

ファセリナ科 Facelinidae; 本科の卵塊は沿岸の海藻や岩面などに粘着し、数回に巻いた特徴ある形状をもっている。いずれも左旋性であるが、特にセイロンミノウミウシ *Hervia ceylonica* FARRAN の卵塊は波状にちぢれた細い円筒状で桃黄色を呈する。産卵は春から夏にかけて行なわれる (BABA ほか, 1956)。チゴミノウミウシ *Favorinus japonicus* BABA では卵嚢は2層に排列されている。これらは1つの小管状の外嚢に収められているように見える(第9図, 6)。

オオミノウミウシ科 Aeolidiidae; ヤマトミノウミウシ *Aeolidiella japonica* ELIOT は夏季に産卵する (BABA ほか, 1956)。この卵塊の外観は前科のものに似ているが、規則正しい巻状になっていない。

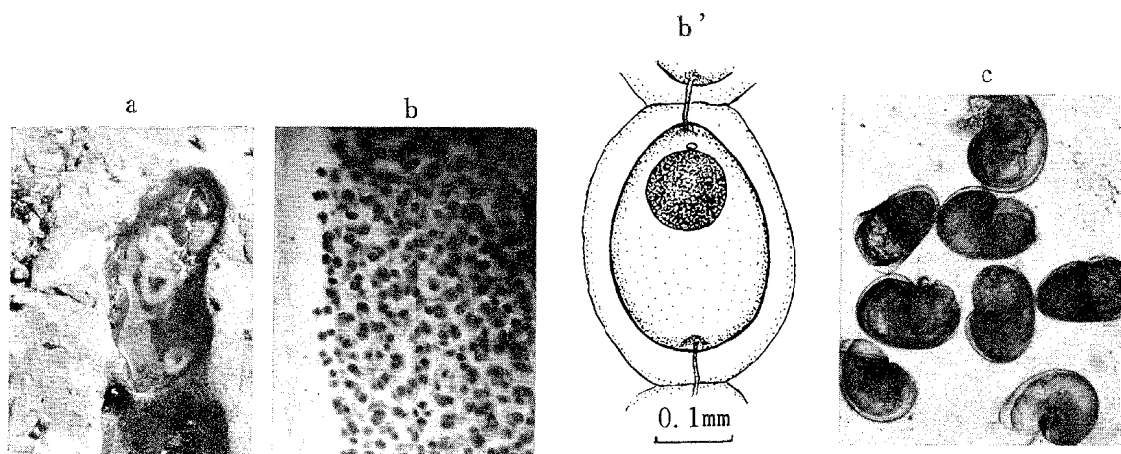


Fig. 73. *Siphonaria japonica* (DONOVAN). a, egg-ribbons attached to rock in tide-pool; b, b', magnified egg-ribbon; c, group of floating free-swimming veliger larvae on water surface and gas of inside shells.

この卵塊の中には卵嚢が密につめられていて、それぞれ2~4個の黄白色の卵が包含される。外嚢の形状は不詳である。

有肺亜綱 Pulmonata

基眼目 Basommatophora

カラマツガイ科 Siphonariidae; 本科の成員は潮間帯上部付近の岩盤上に付着する笠形貝である。カラマツガイ *Siphonaria japonica* DONOVAN (第73図, a~c) の産卵生態については ABE (1940) の報告がみられる。これによれば交尾や産卵を行なう時期は月の満ち欠けと密接な関係がある。筆者の観察 (1955) によれば吉見周辺では2~5月にわたってイワノリの生えている付近で産卵するが、特に干潮時水溜りになっている岩のくぼみあるいは隙間などに密集してみられる。産卵する時刻は日中太陽光線で温められた水溜りの水温が16~19°Cに上昇する夕刻に行なわれるものが多いようである。卵塊は彎曲したソーセージ状のものから反時計方向に2回くらい巻状になっているものまでみられる。海岸で産卵中のものを採集し、水槽に入れておくと小さい卵塊を産むから、産卵回数が重なれば卵塊は小形となるようである。卵塊内の卵

囊の構造は後鰓類のクチキレモドキと同様で精円球形の2重囊をもち、内囊は互いに細糸で連繋される(第9図, 14)。卵は1囊に1個ずつ含まれ黄白色を呈し、水温が約14°Cでは14時間で2細胞期, 17時間で4細胞期, 2, 3日で嚢胚期に達する。5日後幼殻を生じ, 1週間で足部に蓋が認められ, 面盤が発達し, 11~15日後, 普通約2週間で2葉形的面盤をもった被面子としてふ化する。内囊の細糸が出ている一方は多少くぼんでおり, 幼生がふ化する時にはこの側からふ出するが反対側の細糸はそのまま残る。卵囊の構造がクチキレモドキと似ているにもかかわらず, 幼生の排泄器は黒色を帯びない。両側の眼点, 触角は認められず幼殻は比較的平滑である。

同属のキクノハナガイ *S. sirius* PILSBRY (第74図, a~c) は夏季と同様の卵塊を石の下面に産卵する。その幼生はカラマツガイに似ているが, 幼殻は幾分小さく粗面状を呈し, 殻軸部は茶色がやや濃い。これらの幼生はガスを殻内に分泌して水表面に浮き上る性質がある。Iran 湾産の *S. kurracheensis* (THORSON, 1940) は邦産の同属種と類似の卵塊を産むが, 卵囊が比較的大きく, その幼生は被面子期を囊内で過ごし, 既に両眼点を具えたほふく期でふ化する。しかしその大きさは0.4mm 以下のようで小形底

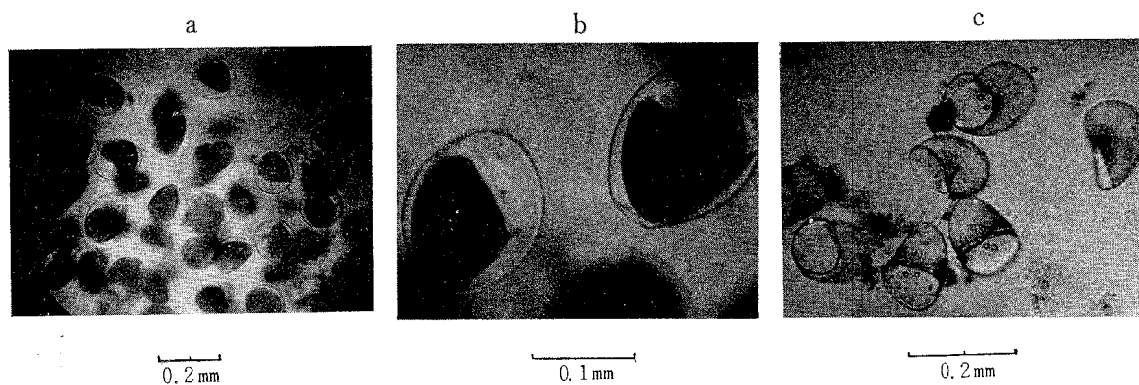


Fig. 74. *Siphonaria sirius* PILSBRY. a, b, veliger larvae in egg-capsules; c, shells of free-swimming veliger larvae.

生移行型である。また DILUZEIDE (1935) によれば *S. algesirae* ではふ化時に幼殻を失うとされている。Hawaii 産の海産有肺類の一種 *Peronia* sp. は不規則なゼリー状の卵塊を産み, カラマツガイでみられる内囊を連繋する細管がかなり大きい。

要 約

Summary (in Japanese)

- 1) 主として本邦周辺に生息する海産腹足類の産卵, 卵の形態および発育, ふ化幼生に関する諸事項について追究した。取扱った範囲は3亜綱, 7目, 59科, 158種にわたり, その結果は総括し表示した(第14表)。これらを原始腹足類, 中腹足類, 新腹足類, 後鰓類および有肺類に類別して比較し, それぞれの発生学, 生態学的な特徴を明確にするとともに, これらの結果に基づき系統的な問題についても検討を加えた。
- 2) 上記諸事項について観察調査した種類は既に筆者がそれぞれ他の機会に報告した26種を含め, 今回新たに20種を報告した。また従来他の研究者によって卵や幼生が報告されている種類についても新たな知見の得られたものが29種あったので, これもここに補足追加した。
- 3) 産出された卵の親子関係を知るには, 大部分産卵中のものを確認するか, あるいは水槽で産卵させる方

法によった。しかしタマガイ科などのように特定の卵を産む種類では、卵を飼育して得たなるべく大きい幼殻と、成形貝の胎殻とを比較して一致するものをもって種を決定した。

- 4) 原始腹足類のツタノハ科, ウノアシ科の11種については成熟した親貝の生殖腺を切り出し, アンモニアで pH を上昇させた海水中で人為受精を確実にこなうことができた。同時にこれらをほぼ変態してはふく期に達するまで飼育して幼期の生活史を明らかにした。
- 5) 産卵期は属ごとではほとんど一致した水温の時期にみられた。これは種類の系統分布を考える上に特に重要と思われる。全般的にみれば, 前鰓類は平均海水温 19°C 以上で, 後鰓類は 19°C 以下で産卵するものが比較的多い。この産卵期について, 海産巻貝類全体の季節的分布の傾向に最も近似しているのは原始腹足類であった (Table 2, 3)。この原因は, 原始腹足類においてはふ化幼生の浮游期が極く短いので他の海域からの稚仔の流入が制約され, 従って大部分がその海域の固有種で構成されているからであろうと推測した。
- 6) 低水温の時期に産卵盛期をもつ種類は, 3ヵ月以上の長期にわたる広温性産卵種が多く, 高水温期に産卵する種類では, 比較的短期の狭温性産卵種が多い。前者では後鰓類のように異種間でも比較的变化の少ない卵塊を産み, 後者では新腹足類のようにはなはだ変化に富んだ卵囊を産む (第9図)。
- 7) 交尾の形式を分類すると非交尾, 擬交尾, 単純交尾および重複交尾の4型となる。前2者は原始腹足類でみられる形式である。単純交尾は中, 新両腹足類, 重複交尾は後鰓類および有肺類の特徴である。中腹足類の一部では, 雌雄転換の現象がみられ, これは一種の重複交尾の形式と考えた。
- 8) 産卵中の行動には2つの動作が区別される。このうち排卵中の移行動作の形式を第4図のように更に5つの型に分類して考察した。またこの移行動作とは別に, 1回の産卵中に断続的に区切って排卵する種類と, 連続的にこれを行なうものがある。この2つの産卵運動によって産出卵の外観が決定され, 断続的に行なう種類は独立囊状卵 (ウミホズキと呼ばれる卵型) を産み, 連続的に行なうものでは連続塊状卵 (ウミゾウメンと呼ばれる卵型) を産む。更にそれぞれは排卵移行動作の相違によって列状, うず巻状 (右旋, 左旋) などの外観を呈する。以上の諸事項を総合して海産腹足類の系統的考察を第4, 5表によって試み, 中腹足類が単に他の前鰓類のみならず後鰓類や有肺類とも密接な関係のあることを立証した。
- 9) 卵が産出されている場所や卵の性質によって自然環境中における卵の存在形式を第6表のように4通りに大別し, それぞれを更に2つの型に類別して考え, これらがいずれも親貝の生態, 特に生息場と深い関連のあることを明らかにした。これによって各種の卵の採集, 判別を容易にした。
- 10) 産出された卵の構造については, 卵の被覆保護過程を第5図および第11表のようにI~Vまでの段階に区別することができ, 原始的なものから高等なものへ順次卵の保護保育性が強化されていることを認めた。これによって新腹足類が最も高度の発達を遂げていることおよび後鰓類や有肺類が中腹足類と同程度の発達段階にあることが考えられた。以上の事実と卵囊の外形とから海産腹足類の系統を考察した結果は第9図に示した通りで, 交尾や産卵運動に基づく結果と一致し, 中腹足類には他のすべての類と共通した卵型が包含されている。
- 11) 産出された卵にみられる卵囊の存在形式には独立分散, 付着集合および連繋の3型が認められる。独立分散型で卵が単一の卵囊をもつものは一部の原始腹足類だけであり, 全体的にみれば付着集合型で内外両囊をもった複卵囊形式の種類が普通である。連繋型は後鰓類および有肺類の一部にみられる特徴であり, これは外囊に包含されている個々の内囊が一部分融合して生じた型だと考えた。
- 12) 卵の色彩は藻食性のもは一般に緑, 橙, 赤などの鮮明なものが多く, 肉食性のもは淡黄色系統の目立たないものが多い。この色彩の変化する度合は, 卵の形態の変化とはほぼ逆の傾向が認められ, 藻食性の原始腹足類が最も色彩の変化がはなはだしく, 同種内でも全く異なった卵色を有するものがみられる。藻食, 肉食性の混在する後鰓類はこれに次いで変化が多い。

- 13) 卵嚢中における卵の発育については、新腹足類の一部では著しい栄養卵吸収がみられ、特にエゾボラモドキ、テングニシでは産出当初の卵数の約0.2%の稚貝しかふ出ししない。このエゾボラモドキでは1嚢中でも卵の大きさが著しく相違し、1個の巨大卵のみが、分裂して細分する小卵を吸収し、大形に成長する特異な発育形式をとる。代表的な4種類の卵の発生実験によれば(第10表)、卵の発生が行なわれない卵嚢(塊)では、正常発育を遂げる場合にみられる卵被覆物の溶解現象は起こらない。これは幼胚の正常な発育なくしては被覆物溶解性物質の分泌が行なわれない証拠と考えた。
- 14) ふ化日数は潮汐周期および卵の形質とも密接な関連があり、卵径が約0.2mm以下のものでは1潮汐周期(14日)および半潮汐周期(7日)性のものが多く、0.3mm付近以上ではそれ以上の潮汐周期をもつものが多い。しかし1潮汐周期以上のものでは周期性がやや不明瞭となる。
- 15) ふ化時間の長短は水温差による場合よりも、卵の形質特に卵の大きさに左右される度合いが強い。これは卵黄膜の吸水性の強弱と共に卵黄物質の多少と関係があり、卵分割の速度が異なる結果である。しかし同種間あるいは同系統の卵を産む種類では、水温とふ化時間の間にはほぼ一定の関係が成り立つことを原始腹足類の例によって認めた(第8図、第9表)。
- 16) 同程度の低い比重海中でも卵形質によってその影響に差が認められ、また正常海水よりやや低い場合は発生がおくれ、これらは正常発育を遂げない(第10表)。海水の流動の影響によってもふ化時間に遅速を生じ、海水の交換がわるい場合は著しくふ化が遅れることが判った。
- 17) ふ化した時の稚仔の形態には担輪子、被面子および稚貝型の3型がみられたが、担輪子型は原始腹足類のみに認められる特徴であった。特にふ化時の幼殻の大きさと卵径との間には一定の関係が成立することを確め、0.2mm以下の卵径の場合ではそれぞれの約1.7倍の大きさの幼殻をもった幼生がふ化することを認めた(第10図)。この図によればこの倍率より大きな稚仔としてふ化するものでは、卵嚢内で卵黄以外の栄養性物質を吸収して発育することを表わし、ナミヒメムシロとヒメムシロの場合でこれを比較して具体的に示した。
- 18) 幼生型でふ化する種類では卵径0.3mm以下、稚貝型ではそれより大きい卵を産む種類にはほぼ限られる。このうち幼生型でふ化する種類数は約74%で、THORSON(1940)が報告した世界各地の中ではIran湾の場合に最も近く、本邦周辺と同湾の貝類相が比較的相似しているものと推論した。
- 19) 幼殻の形態は非うず巻およびうず巻の両型が認められ、後者の中には右旋性および左旋性方向の2つがある。このうち非うず巻型は一部の原始腹足類および後鰓類でみられる特徴であり、左旋性のものは後鰓類、有肺類の幼殻にみられる。
- 20) ふ化した幼殻の表面に観察される彫刻には5つの型が認められ(第13表)、分類学上の科あるいは属単位にはほぼ一定した型がみられるので、幼殻の外形や軟体部の色彩と共に幼生の種類を識別する重要な手掛りとなる。この彫刻は固定標本でも観察できる便利があり、卵の場合よりも更に狭い属単位の範囲内の類縁関係をみる場合に有力な資料となることを、タマガイ科その他の例において認めた(第13、14表)。
- 21) ふ化した時の幼生の軟体部特に観察容易な眼点、触角、面盤などは幼生の発育段階と密接な関連があることを例証した。このうち後鰓類や有肺類ではふ化幼生に眼点も触角も認められない種類が圧倒的に多い。また前鰓類では、発育のすすんでいない時期にふ化する種類は眼点、触角の順に出現し発達することを発生実験によって確認した。この際触角は右、左の順に伸長する。面盤は発育成長がすすむにつれて2葉形から4葉形に変化する(第11図)。この可形の境界は幼殻径0.4mm付近とみなした。
- 22) 幼生の浮遊生活期間は中、新両腹足類の場合、0.3mm以下の小形卵からふ化する幼生型では3、4週間で沈着期に達するものが普通で、広い範囲に分散するに適している。この間に2、3倍の大きさに成長し、産卵されてから稚貝期になるまでには結局5、6週間を要する。一方0.3mm以上の大形卵から稚貝型でふ化するものでは4、5週間を要し、幼生型に比べてやや短期間のうちに大きく成長して稚貝期に達する。

- 23) 成貝同様の底生生活に移行する時の大きさは小形(0.6 mm 以下), 中形(0.6~2.0 mm 付近), 大形(約 2.0 mm 以上)の3つにほぼ分けられ, これらは卵の形質と密接に関連している。このうち小形のものは原始腹足類, 中腹足類および後鰓類の一部で見られ, これらは1, 2週間以内の短時日で沈着期に達し, この間にはほとんど成長しない。大形の場合は栄養物質の豊富な新腹足類の卵発育にみられる特徴である。中形の場合は中, 新両腹足類に普通にみられ, これらはふ化した時の大きさによって沈着期までの期間がかなり大きく変動する。

Summary

1) This paper deals with the breeding habits of marine gastropods and the development of their eggs to creeping stage. The materials comprise 158 species of 59 families belonging to seven orders in three subclasses, most of which are common species in the coastal waters of Japan. The embryological characteristics in relation to the breeding habits of these species are clarified and discussed from viewpoint of systematics; and the results are summarized in Table 14, in which the marine gastropods are dealt with being classified into the following five subclasses or orders *e. g.* Archaeogastropoda, Mesogastropoda, Neogastropoda, Opisthobranchia and Pulmonata.

2) In order to prove parentage of eggs collected in the field, the egg samples were compared usually with those from the adults of known species being cultured in the laboratory or taken from the field; while parentage of the egg-collars is identified by comparison of larval shell with the feature of protoconch remaining on the apex of adult ones of known species, because it is well-known fact that the peculiar egg-collar is spawned by naticid whelks.

3) In 11 species belonging either to the Patellidae or Acmaeidae of the order Archaeogastropoda, the eggs are successfully fertilized artificially in the sea water slightly alkalified (pH 8.5 or thereabout) with ammonium hydroxide. Then, the larvae hatched out from the eggs thus fertilized are kept in the aquarium until they grow up to metamorphic or creeping stage.

4) Breeding temperature may be somewhat specific to each genus of marine gastropods; this fact gives us some suggestions in speculating on their relationships between the groups of these animals. Furthermore, similar relation between spawning and temperature is found in such higher taxonomic groups as subclass, namely the majority in the Prosobranchia spawn at temperature higher than 19°C on average, instead of being lower spawning temperature below 19°C in most species of the Opisthobranchia. The other fact suggested from Tables 2 and 3 is the good coincidence of Archaeogastropoda with the marine gastropods as a whole, in respect to the rate in the number of species spawned at the temperature higher than the average of the environment. Accordingly, Archaeogastropoda can be adopted as a favourable indicator for estimating the seasonal distribution of the spawning of the gastropod fauna living in a given habitat. The shortness in pelagic larval life in the Archaeogastropoda considerably prevents flowing-in of the larvae spawned in the other waters, and this fact may raise the validity of employing Archaeogastropoda as the indicator.

5) Those species which spawn during the season of low temperature are mostly eurythermal spawners, covering long period such as over three months, whereas those spawn during the seasons of high temperature are found to be stenothermal animals having short spawning period. The former group, as is the case with Opisthobranchia, lays their egg-masses or egg-ribbons with less variety in shape even among the different species, while in the latter, as in case of Neogastropoda, the form of egg-capsules

varies in great extent.

6) Copulation may rationally be classified into the following four types, such as non-, pseudo-, simple and reciprocal copulation types. Of these, the former two are found in Archaeogastropoda, the third is regarded as the characteristic one shown in the members of Mesogastropoda and Neogastropoda; and the last is found in Opisthobranchia and Pulmonata. Here, it should be heeded of the fact that some species in Mesogastropoda show sex reversal, but they may be regarded as a modified type of the reciprocal copulation.

7) Behaviour of ovulating female consists of two elements namely the discharging and the transition ones. The former is subdivided into the intermittent and continuous types; while the latter is classified into five types, such as non-transition, linear, arcuate and spiral (dextral and sinistral) and irregular ones as shown in Fig. 4 and Tables 4 and 5. These facts may suggest us the presence of close relation of Mesogastropoda not only to other Prosobranchia but also to Opisthobranchia and to Pulmonata.

8) Features of the egg-mass of marine gastropods here dealt with are classified by the status of eggs laid down in the field into the following four types as shown in Table 4 (*i. g.* suspended, sunk-and-heaped, attached and protected eggs). And it may be said that the eggs of the higher taxonomic groups are inclined to be covered and protected more effectively than in those of the lower taxonomic groups, thus showing five grades in the degree of complexity as represented in Fig. 5 and Table 11. As a result summarizing the facts mentioned above, it is suggested that the most complicated grade in relation to the egg-protection is regarded to Neogastropoda and also to some species of Mesogastropoda. But the rest of Mesogastropoda are thought to be in somewhat lower grade similar to Opisthobranchia or to Pulmonata. Then, the considerations on the grades of complexity in the egg-protection and in the external characters lead us to the conclusive figure (Fig. 9) of the arrangement of gastropods from aspects of systematics; and this figure has close resemblance to those based on the copulation type or ovulation behaviour, in respect to the overlap of Mesogastropoda with other groups.

9) It is possible to classify the general form of the laid egg-capsules into the following three types, thus, the freely dispersive, the adhesively aggregative and the serially connective. In general, the adhesively aggregative having outer and inner capsular membranes is found to be the most common. The freely dispersive with a single capsular layer is the characteristic in some species of Archaeogastropoda. In Opisthobranchia and some species of Pulmonata the egg-capsules are shed as the serially connective, which is probably regarded as one of the types modified from imperfect fusion of inner capsules.

10) The eggs of herbivorous species show usually distinct colour, such as deep green, orange or yellowish red; on the contrary, the carnivora lay their eggs with sober coloration, such as pale yellow or white. The eggs in some species of Archaeogastropoda show especially wide colour variation, from green to red. Egg colour of Opisthobranchia also shows rather wide variation according to the species, because some of them are carnivorous, having their eggs of sober colour, while the rest are

herbivorous and lay the distinct colour eggs.

11) Conspicuous consumption of nurse eggs is suggested during the embryonic development of *Neptunea intersculpta* and *Hemifusus ternatanus*; consequently only no more than 0.2% of the laid eggs can be developed to the young, as shown in Table 8. It is very hard to expect the normal embryonic development of the eggs kept in diluted sea water, being prevented from the dissociation of coating substance of the eggs (Table 10).

12) It takes one or two weeks to hatch the smaller eggs less than 0.2 mm or so in diameter; whereas it takes rather longer term, about three weeks in larger eggs more than 0.3 mm in diameter. The characters of the eggs themselves rather than the fluctuation in the temperature of habitat are thought to be the controlling factor to the length of incubation. Inhibitory effect of the diluted sea water of the same degrees on the embryonic development is not the same but depends on the characters of the eggs themselves, too.

13) The marine gastropods are classified into three types according to the developmental stage at hatching, namely the first one of them hatched out early stage as a trochophore larva, the second emerged from the capsule as veliger, while the third is those incubated in the capsule so long as to develop into young. The trochophore type is the characteristic of Archaeogastropoda. The following linear relation can be admitted between the egg diameter (E mm) and the across of larval shell immediately after hatched out (S mm), with accuracy, when the former is not larger than 0.2 mm (Fig. 10): $S=1.733 E$. But when E is larger than 0.3 mm, consumption of nutritive substance makes the embryos developed far better than the size expectant from the above-mentioned equation, and the young shell leaves the egg-capsule in the similar form to the adult. As much as 74% among 54 species of marine prosobranchs are regarded as the members of the former two types.

14) The forms of larval shells are classified into three forms, namely non-spiral (cup-shaped), dextral and sinistral forms. The non-spiral form is the characteristic in some species of Archaeogastropoda and Opisthobranchia; whereas the sinistral form is found only in some species of Opisthobranchia and Pulmonata.

15) It is reasonable to classify the marine gastropods into the five groups owing to the difference in the sculpture of the larval shell immediately after hatched out, as shown in Table 13. And these sculpture types are thought to be rather specific to genera or families; accordingly, this fact makes it easy to give the approximate position of the sample specimens in the taxonomy.

16) It is possible to admit the presence of close relations in the developmental stages of the appearance of the eye spot, the growth of tentacle and of the velum with one another; the eye spot appears the first, then the right tentacle grows and the left one appears at last. Therefore, these characters make it possible to tell whether the veligers sampled from the field are still in the early stage or in the late one already, in other words, whether they will keep the pelagic larval life for a long time or will develop into creeping life soon after. In the veliger of the species obliged to be kept the pelagic life longer such as some species of Neogastropoda or Mesogastropoda, the

velum is bilobe at early stage but develops into four lobes when the veliger grows into the size at 0.4 mm or so in the across of the larval shell (Fig. 11). The characteristic of many species of opisthobranchs is the lack of eye and tentacle at the larval stage immediately after hatched out.

17) In higher species of prosobranchs which lay the smaller eggs less than 0.3 mm in diameter, it requires three or four weeks from hatching to the creeping stages through the pelagic life; and it is usual, during this course, that the larvae grow into larger shell size, such as two or three times as large as that immediately after hatched out. Consequently, it takes five or six weeks for the eggs from laid down to young; and this is in support of the possibility of the larvae of the above-mentioned members dispersing widely. On the other hand, some littoral species, which lay the eggs larger than 0.3 mm in diameter, are so well adapted against the waste of the larvae during the developmental course as to keep them in egg till grown into somewhat safety size such as young; moreover it takes shorter term than the other species from laid down to hatch such as four or five weeks.

18) It is of convenience to treat the marine gastropods classifying into three groups according to the size of young shell capable of beginning to live as benthos, namely the group of small-size (not larger than 0.6 mm), medium-size (from 0.6 to 2.0 mm or so) and large-size (not smaller than 2.0 mm). And here it is noticeable that there is a close parallelism between this classification and those by many egg characters. The members of the first group are most species of Archaeogastropoda and Opisthobranchia and a part of Mesogastropoda; and it takes one or two weeks to develop the larvae of these species into the deposit stage without any growth in shell-size. The last group is found only in Neogastropoda, which lay eggs with rich nutritive substances in them. And the second group is found in most species of Mesogastropoda and Neogastropoda; and the duration of the pelagic life varies depending on the shell-size of the larvae immediately after hatched out.

参 考 文 献

References

- ABE, N., 1940: The homing, spawning and other habits of a limpet, *Siphonaria japonica* DONOVAN. *Sci. Rep. Tōhoku Imp. Univ.*, 4th Ser., Biol., **15**(1), 56~95.
- 網尾 勝, 1955a: サザエ *Turbo cornutus* SOLANDER の成長並びに棘の消長に就いて. 本報告, **4**(1), 57~68.
- , 1955b: 二三の海産腹足類 (Pulmonata, Opisthobranchiata) の卵並びに仔貝の浮泛性について. 本報告, **4**(2), 123~128.
- , 1955c: On the eggs and early life histories of Pyrenidae (Columbellidae) in marine gastropods. *This Journal*, **4**(2), 115~122.
- , 1955d: 邦産玉貝科7種の卵塊及びその孵化幼生に就いて. 本報告, **5**(2), 49~70.
- , 1957a: アラムシロ *Tritia (Hinia) festiva* (POWYS), ムシロガイ *Nassarius livescens* (PHILIPPI) の卵嚢及び孵化幼生に就いて. 本報告, **6**(2), 123~132.
- , 1957b: 海産腹足類の卵仔に関する研究—I. カニモリガイ, カゴメガイ, シラゲガイ, ムギガイ, オハグロシヤジク. 本報告, **7**(1), 107~116.
- , 1959: ————— II. ヒメムシロ他6種. 本報告, **8**(1), 73~83.
- ANKEL, W. E., 1930: Nähreierbildung bei *Natica catena* (DA COSTA). *Zool. Anz.*, **89**, 129~135.
- 荒川好満, 1960: 軟体類雑記 (2) 海産貝類の交尾・産卵習性について. *Venus*, **21**(1), 72~78.
- 浅野長雄, 1939: 高瀬貝の産卵に就いて. 水産研究誌, **34**(1), 36~38.
- BABA, K., 1937: Contribution to the knowledge of a Nudibranch, *Okadaia elegans* BABA. *Jap. Jour. Zool.*, **7**(2), 147~190.
- , 1949: 日本産後鰓類の地理的分布. 大阪博物学会誌, **9**, 19~21.
- , and I. HAMATANI, 1952: Observations on the spawning habits of some of the Japanese Opisthobranchia (1). *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, **2**(2), 87~90.
- , 1953: 日本産後鰓類の産卵習性に関する研究 (第23回大会講演要旨). 動物学雑誌, **68**(3, 4), 129.
- , I. HAMATANI and K. HISAI, 1956: Observations on the spawning habits of some of the Japanese Opisthobranchia (II). *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, **5**(2), 209~220.
- , and I. HAMATANI, 1959: The direct development in *Runcina setoensis* BABA (Opisthobranchia-Cephalaspidae). *Ditto*, **7**(2), 281~290.
- , 1961: 原色日本動物図鑑. 北隆館, 東京.
- BOUTAN, L., 1899: La cause principale de l'asymetrie des Mollusques Gastéropodes. *Arch. de Zool. Expér.*, 3, T. **7**, 270~331.
- 朝鮮総督府水産試験場, 1939: 養殖並生物調査第9輯. 朝鮮総督府水試年報, **9**(3), 1~72.
- CONKLIN, E. G., 1897: The embryology of *Crepidula*. A contribution to the cell lineage and early development of some marine gastropods. *Jour. Morph.*, **13**(1), 1~226.
- , 1902: Karyokinesis and cytokinesis in the maturation, fertilization and cleavage of *Crepidula* and other Gastropoda. *Jour. Acad. Nat. Sci. Phila.*, **12**, 1~121.
- COOKE, A. H., 1895: Mollusca. In the Cambridge Natural History. 1~295.
- DALL, W. H., 1924: The value of the nuclear characters in the classification of marine gastropods. *Jour. Wash. Acad. Sci.*, **14**, 177~180.
- FRETTER, V., 1941: The genital ducts of some British stenoglossan prosobranchs. *Jour. Mar. Biol. Assoc.*, **25**(1), 173~211.
- , 1943: Studies in the functional morphology and embryology of *Orchidella celiica* (FORBES and HANLEY) and their bearing on its relationships. *Ditto*, **25**(4), 685~720.
- , 1946: The genital ducts of *Theodoxus*, *Lamellaria* and *Trivia*, and a discussion on their evolution in the prosobranchs. *Ditto*, **26**, 312~351.

- 藤田輔世, 1915 : メダカラガイの抱卵性. 動物学雑誌, **27** (325), 597~598.
- 藤田経信, 1896 : アメフラシの実験的発生. 同上, **8**, 236~239.
- , 1904 : On the formation of germinal layers in Gastropoda. *Jour. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo*, **20**, 1~42.
- GALTSOFF, P. S., 1932 : Introduction of Japanese oyster into the United State. *U. S. Bureau Fish., Fishery Circular*, **12**.
- GIGLIOLI, M. E. C., 1955 : The egg masses of the Naticidae (Gastropoda). *Jour. Fish. Res. Board of Canada*, **12**(2), 287~327.
- 波部忠重, 1943 : イナザワハベガイ *Habea inazawai* KURODA, 特にその発生に就いて. *Venus*, **13** (1-4), 65~67.
- , 1944 a : 日本産海産腹足類の卵及び幼生の研究 (1). 同上, **13** (5-8), 187~194.
- , 1944 b : 日本産ウノアシ科 Lottiidae (= Acmaeidae) に就いて. 同上, 171~187.
- , 1944 c : 海産貝類の卵嚢に就いて. 同上, 194~201.
- , 1944 d : ベツカフタマガイ属浮游幼生 *Echinospira* の2新種. 同上, 203~206.
- , 1953 a : Studies on the eggs and larvae of the Japanese gastropods (4). *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, **3**(2), 161~167.
- , 1953 b : タマキビ類の浮游性卵嚢. *Venus*, **17**(4), 212.
- , 1955 : カワアイとフトヘナタリの産卵. 同上, **18**(3), 204~205.
- , 1956 : 日本産タマキビ類の浮游性卵嚢. 同上, **19**(2), 118~121.
- , 1960 : Egg masses and egg capsules of some Japanese marine prosobranchiate gastropod. *Bull. Mar. Biol. St. Asamushi*, **10**(2), 121~126.
- 浜田颯子, 猪野峻, 1957 : 東京湾に於けるキセワタの生態. 東海区水産研究所研究報告, **16**, 41~48.
- , 1960 : エゾタマガイ *Tectonatica janthostomoides* KURODA et HABE の窠孔に就いて. *Venus*, **21**(2), 212~217.
- HAMATANI, I., 1960 a : Note on veligers of Japanese opisthobranchs (1). *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, **8**(1), 59~70.
- , 1960 b : ————— (2). *Ditto*, **8**(2), 307~315.
- , 1961 a : ————— (3). *Ditto*, **9**(1), 67~79.
- , 1961 b : ————— (4). *Ditto*, **9**(2), 353~361.
- HERTLING, H., 1932 : Zur Kenntnis des Laichbandes und der Veliger-Larven von *Natica pulchella* RISSO. *Zool. Anz.*, **100**, 95~100.
- 平瀬信太郎, 瀧 庸, 1951 : 日本貝類図鑑. 文教閣, 東京.
- HIRASE, S., 1928 : Eiablage von *Rapana thomasi* CROSSE. *Arch. fur Molluskenkunde*, **60**, 173~178.
- 飯塚 啓, 1896 : *Vermetus* の卵. 動物学雑誌, **8** (95), 335~336.
- INABA, A., 1959 : Cytological studies in Mollusca III. A chromosome survey in the opisthobranchiate Gastropoda. *Annot. Zool. Jap.*, **32**(2), 81~88.
- , 1961 : 後鰓類数種の染色体. 動物学雑誌, **70** (1-2), 24 (講演要旨).
- 猪野 峻, 1948 : スガイの産卵. 日本水産学会誌, **14**(1), 68. (年会講演要旨).
- , 1950 a : バイ (*Babylonia japonica* REEVE) の生活史及びその増殖方法. 水産動物の研究, (1), 11~24. 日本出版株式会社.
- , 1950 b : ムシロガイの産卵. ゆめ蛤, **39**, 60~61.
- , 1952 : 邦産アワビ属の増殖に関する生物学的研究. 東海区水産研究所研究報告, **5**, 1~102.
- 石井重美, 1915 : バイの卵嚢及産卵法に就いて. 動物学雑誌, **27**(303), 495~501.
- , 1917 : Whelk の産卵. 同上, **29**(340), 50~51.
- ISHIKI, H., 1936 : Sexchanges in the Japanese slipper limpets, *Crepidula aculeata* and *Crepidula walshi*. *Jour. Sci. Hiroshima Univ.*, Ser. B, Div. 1, **4**, 91~99.
- , 1939 : Histological studies on the sexual organs during sex-changes of *Crepidula*

- aculeata* and *C. walshi*. *Ditto*, **6**, 103~113.
- 伊藤勝千代, 1957: エゾボラモドキの産卵生態についての2, 3の知見. ゆめ蛤, **89**, 11~16.
- 岩川友太郎, 1899: 軟体動物の卵殻の種類に就いて. 動物学雑誌, **11**(129), 229~233.
- KAWAGUCHI, S. and K. BABA, 1959: A preliminary note on a two-valved sacoglossan gastropod, *Tamanovalva limax*, n. gen., n sp., from Tamano, Japan. *Biol. Jour. Okayama Univ.*, **5** (3~4), 177~184.
- and T. YAMASU, 1960: Spawning habits of bivalved gastropod, *Tamanovalva limax*. *Ditto*, **6** (3~4), 133~149.
- 川名 武, 1938: バフソウエの増殖に就いて. 水産研究誌, **33**(3), 104~116.
- 木下虎一郎, 1951: 北海道浅海増殖害敵生物篇. 水産科学叢書第7輯, 左文字書店.
- 吉良哲明, 1954: 原色日本貝類図鑑. 保育社, 大阪.
- 岸上鎌吉, 1894: あわび研究第1報. 水産調査報告, **3** (1~2), 1~25.
- KOJIMA, Y., 1957: On the breeding of a periwinkle, *Littorivaga brevicula* (PHILIPPI). *Bull. Mar. Biol. St. Asamushi Tōhoku Univ.*, **8** (2,3,4), 59~62.
- , 1958 a: タマキビおよびクロタマキビの繁殖. *Venus*, **19**(3~4), 224~229.
- , 1958 b: アラレタマキビの産卵についての一観察. 同上, 229~232.
- , 1958 c: エゾタマキビおよびイボタマキビの浮遊性卵囊. 同上, 233~237.
- , 1959: The relation between seasonal migration and spawning of a periwinkle, *Littorina brevicula* (PHILIPPI). *Bull. Mar. Biol. St. Asamushi Tōhoku Univ.*, **9** (4), 183~186.
- , 1961: エゾチグサの産卵について. *Venus*, **21**(4), 511~515.
- KORSCHLT, E. und K. HIDER, 1902: Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungs Geschichte der wirbellosen Thiere. Allgemeiner Theil. Jena.
- KUNUDSEN, J., 1950: Egg capsule and development of some marine prosobranchs from Tropical West Africa. *Atlantide Rep.*, No. **1**, 85~129.
- KURODA, T. and T. HABE, 1952: Check list and bibliography of the recent marine Mollusca of Japan. Tokyo.
- , 1953: 日本動物図鑑. 北隆館, 東京.
- LEBOUR, M. V., 1931: The larval stages of *Nassarius reticulatus* and *Nassarius incrassatus*. *Jour. Mar. Biol. Assoc.*, **17**(3), 797~818.
- , 1932: The eggs and early stages of two commensal gastropods, *Stilifer stiiifer* and *Odostomia eulimoides*. *Ditto*, **18**(1), 117~122.
- , 1935: The echinospira larvae (Mollusca) of Plymouth. *Proc. Zool. Soc. London*, 163~174.
- , 1936: Note on the eggs and larvae of some Plymouth prosobranchs. *Jour. Mar. Biol. Assoc.*, **20**(3), 545~565.
- , 1937: The eggs and larvae of the British prosobranchs with special reference to those living in the plankton. *Ditto*, **22**, 105~166.
- , 1945: The eggs and larvae of some prosobranchs from Bermuda. *Proc. Zool. Soc. London*, Pt. 4, **114**, 462~489.
- MAC GINITIE, G. E., 1931: The egg-laying process of the gastropod *Alectrion fossatus* GOULD. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, Ser. **10**(8), 258~261.
- 三宅康次, 田所啓太郎, 1912: ヒョットコホ、ズキ (貝類卵膜) の化学組成及分解産物. 動物学雑誌, **24** (285) 13~15.
- 宮脇三春, 1953: ヒメエゾボラの産卵についての二三の観察. 同上, **62**(6), 199~201.
- MOORE, H. B., 1937: The biology of *Littorina littorea*. Part I. Growth of the shell and tissues, spawning, length of life and mortality. *Jour. Mar. Biol. Assoc.*, **21**(2), 721~742.
- MOORHOUSE, F. W., 1932: Notes on *Trochus niloticus*. *Great Barrier Reef Expedition 1928* —29, *Scientific Reports*, **3** (5), British Museum (Natural History), 145~155.
- MORGAN, T. H., 1933: The formation of the antipolar lobe in *Ilyanassa*. *Jour. Exp. Zool.*, **64**, 433~467.

- MURAYAMA, S., 1935 : On the development of the Japanese abalone, *Haliotis gigantea*. *Jour. Coll. Agr. Tokyo Imp. Univ.*, **8** (3), 227~232.
- ODHNER, N. H., 1914 : Notizen über die Fauna der Adria bei Rovigno. Beiträge zur Kenntnis der marinen Molluskenfauna von Rovigno in Istrien. *Zool. Anz.*, **44**, 156~170.
- 奥谷喬司, 1956 : *Janthina* の生態小観察. *Venus*, **19**(1), 43~48.
- 大島 広, 1930 : 発生学. 至文堂, 東京.
- OSTERGAARD, J. M., 1950 : Spawning and development of some Hawaiian marine gastropods. *Pacific Science*, **4** (2), 75~115.
- 太田扶桑男, 1950 : イボニシの幼生駆除試験. 熊本県水産試験場事業報告書. 昭和25~27年度, 119.
- 大山 桂, 1955 : *Nassarius* オリイレヨフバイ属の検討 (1). *ゆめ蛤*, **79**, 3~6.
- NISHIKAWA, S., 1962 : Comparative study of the chromosomes in marine gastropods, with remarks on cytotaxonomy and phylogeny. *This Journal*, **11** (3), 539~576.
- PERRY, L. M. and J. S. SCHWENGEL, 1955 : Marine shells of western coast of Florida. New York.
- PELSENEER, P., 1906 : Mollusca in a Treatise on zoology, edited by E. Roy LANKESTER. Part 5.
- ROBERT, A., 1902 : Recherches sur le développement des Troques. *Arch. Zool. Exp., Gén.*, **10**, 269~538.
- SMITH, F. G. W., 1935 : The development of *Patella vulgata*. *Phil. Trans. R. Soc. London*, Ser. B. Biol. Sci., No. 520, **225**, 95~125.
- 斎藤雄之助・中村中六, 1961 : ワカメの害敵としてのアメフラシの生態に関する研究—I. 食性. 日本水産学会誌, **27**(5), 395~399.
- 妹尾秀実, 1907 : 海酸漿類の親貝. *動物学雑誌*, **19**(228), 298~301.
- 篠遠喜人, 1939 : ウイルソン細胞 (上). 内田老鶴圃, 東京.
- STEPHENSON, T. A., 1924 : Notes on *Haliotis tuberculata*. *Jour. Mar. Biol. Assoc.*, **13**(2), 480~495.
- 瀧 庸, 1933 : 腹足類, 弁鰓類. 岩波生物講座, 東京.
- , 1934 : ツメタガイ *Polinices (Neverita) didyma* (BOLTEN) に就いて. *Venus*, **4** (4), 224~234.
- 瀧 巖, 1933 : 有用有害観賞水産動物図説. 大地書店, 東京.
- 田中弥太郎, 1949 : イボニシのマガキ稚貝に対する加害機構について. 日本水産学会誌, **15** (9), 447~457.
- , 1958 : 軟体動物幼生の研究 (1). *Venus*, **20**(2), 207~219.
- TCHANG, S., 1931 : Contribution à l'étude des Mollusques Opisthobranches de la côte provençale. Thèse, Lyon.
- , 1934 : Contribution à l'étude des Opisthobranches de la côte de Tsingtao. *Contrib. Inst. Zool., Nat. Acad. Peiping*, **2**, No. 2.
- THIELE, J., 1929 : Handbuck der systematischen Weichtierkunde. Teil 1—2. 1~778.
- THORSON, G., 1935 : Studies on the egg capsules and development of Arctic marine prosobranchs. *Medd. om Grønland*, **100** (5), 1~71.
- , 1940 : Studies on the egg masses and larval development of Gastropoda from the Iranian Gulf. *Danish Scientific Investigations in Iran*, Pt. **2**, 159~238.
- , 1946 : Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates. *Medd. Komm. Danm. Fisk. og Havunders.* Ser. Plankton, **4** (1), 1~523.
- , 1950 : Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. *Biol. Rev.*, **25**, 1~45.
- TOKIOKA, T., 1950 : Droplets from the plankton net. V. New names for egg capsules of littorinid gastropods. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, **1** (3), 151~152.
- and T. HABE, 1953 : ———— XI. A new type of Littorina-capsula. *Ditto*, **3** (2), 55~56.
- 筒井清治, 1919 : ウミウシ卵の色. *動物学雑誌*, **31**(363), 32~33.
- VERRILL, A. E., 1859 : Report on the invertebrate animals of Vineyard Sound and adjacent waters, with an account of the physical features of the region. *Rep. U. S. Fish. Comm.*,

1, 634~698.

和田清治, 1957: 無脊椎動物発生学. 軟体動物 (久米, 団共編), 培風館, 東京.

和達清夫監修, 1958: 日本の気候. 東京堂, 東京.

渡辺 一, 1938: 貝類の害敵ヘソクリガイに就いて. 養殖会誌, **10** (10-12), 97~103.

谷津直秀, 1899: ホラの卵殻塊. 動物学雑誌, **11** (131), 289~290.

吉田 裕, 1953: 浅海産有用二枚貝の稚仔の研究. 本報告, **3** (1), 1~106.