

# イタヤガイの成熟に関する研究—I

## 生殖巣の季節的变化

佐竹 武元・森脇 晋平

### Maturing Process in Japanese Bay Scallops—I Seasonal Changes in Gonads

Takemoto SATAKE and Shinpei MORIWAKI

This paper describes breeding cycle of the scallops, *Pecten(Notovola) albicans* (SCHRÖTER), cultivated by hanging method in Etomo Bay, Shimane Prefecture, using maturity factor and histological technique. The observation by optical microscopy is classified as follows: immature stage (July to October), follicular stage (late September to October), growth stage (late October), mature stage (November to February), spawning stage (late February to May), post-spawning stage (late March to June). The maximum and minimum of maturity factor indicate in late January just before spawning stage and July after post-spawning stage, respectively. This results are explained in terms of the seasonal maturity condition of the gonads. The set of results suggest that spawning take place actively from mid-February to early in March.

イタヤガイ *Pecten (Notovola) albicans* は本邦沿岸の砂泥地に生息する雌雄同体の二枚貝で、突発的な大量発生、漁獲の豊凶が著しいことなどで知られている。本種の生物学的知見は少なく、繁殖に関しては玄海灘および鳥取砂丘沖における調査で産卵期の推定が行われているに留まる1), 2)。

最近筆者らは生殖巣の成熟状態の周年変化に関する肉眼観察、成熟度指数および組織学的観察を行い、これらの間の関係について検討した。

### 材料および方法

供試材料は1977年11月に、島根県隠岐島犬来地先で漁獲され、同県恵曇湾内で垂下飼育されたものである。

材料の採取は1978年1月から12月にわたり月1~2回おこなった。採取したイタヤガイは合計270個体であり、殻長・体重・生殖巣重量等を測定し、成熟度指数(生殖巣重量/体重×100)を算出した。また生殖巣の組織観察を行うため、毎週5~10個体合計180個体の生殖巣をブアン液

で固定した。固定後通常パラフィン法により8 $\mu$ mの切片とし、デラフィールド氏のヘマトキシリン・エオジン二重染色により検鏡した。

## 結 果

**生殖巣の位置と形態** 本種の内臓のうは閉殻筋の前腹面に付着し、生殖巣はその大部分を占め、内部には中腸腺が走っている。同一生殖巣で卵巣は舌状の先端部側を2/3近く占め、精巣は基部側を占める。組織学的には生殖巣全体は単層の扁平上皮細胞とその内測にあるコラーゲン繊維の結合組織層によって被われており、内部は濾胞上皮、消化管および繊毛管より構成されている。

**生殖細胞の発達過程** 卵原細胞は濾胞上皮にそって存在し、数細胞がかたまっている場合もある。形状は短棒状で長径2.5~3 $\mu$ m程度であり、ヘマトキシリンによく染まり青紫色を呈する。卵原細胞の発達増殖につれてごく小型の卵母細胞が濾胞上皮上に出現する。卵母細胞は明るい核の中に1個の仁を有し卵の発育に伴って成長を続ける。このころの卵母細胞は濾胞上皮にそって両側に細胞質を伸ばしており、凸レンズ状を呈しているが、卵核胞径10 $\mu$ m程度の卵母細胞に成長するとほぼ円形になる。さらに発育が進み卵母細胞は卵柄を有して濾胞中央に突出する。この時期の卵核胞は径30 $\mu$ m程度である。濾胞上皮から離脱した卵母細胞は長方形、長円形あるいは多角形を呈し中央部に存在し、卵核胞は径35-50 $\mu$ m程度である。

精原細胞は濾胞上皮上に数個一群となっていることが多い。径約5 $\mu$ mの核を有し、内部に仁あるいは染色物質が存在するが他の雄性生殖細胞に比較してやや明調である。精母細胞は精原細胞よりやや小型でヘマトキシリンを強くとる。第1精母細胞と第2精母細胞との区別は明らかでなかった。精母細胞は減数分裂により径2~3 $\mu$ m程度の精細胞になる。精細胞はさらに変態をへて精子になるが、精子は頭部を濾胞上皮に向け、エオジン好染性の尾部は束状になっている。

**生殖巣の季節変化** 生殖巣の周年変化の過程を組織学的観察、成熟度指数および鮮時における外観、色調等に基づいて検討した (Fig. 1, Fig. 2)。

組織学的観察においては、二枚貝の生殖巣発達過程をいくつかの段階区分して記載することが立石・安達<sup>3)</sup>、高<sup>4)</sup>、和久井・小原<sup>5)</sup>、管野・谷田<sup>6)</sup>、森ら<sup>7)</sup>の研究において行われており、ここでは下記の6段階に分けて検索を進めた。未熟期：濾胞内は完全に空腔で濾胞上皮上には生殖原細胞がみられる (Plate, 1-2)。濾胞期：卵巣では小型の卵母細胞が濾胞上皮上にならぶ。精巣では精原細胞から精母細胞への発達がみられる。濾胞中央部は未だ広い空腔である (Plate, 3-4)。成長期：卵母細胞は成長して体積を増し、濾胞中央に伸長するためいわゆる洋なし型を呈する。精巣では精原細胞から精細胞・精子までの連続した発達過程が観察される (Plate, 5-6)。成熟期：卵巣では卵母細胞で濾胞内は充滿する。精巣では精子で濾胞内は充滿し精子の集合により放射状あるいは渦巻状を呈する (Plate, 7-8)。放出期：放精・放卵により濾胞内に空所が認められる

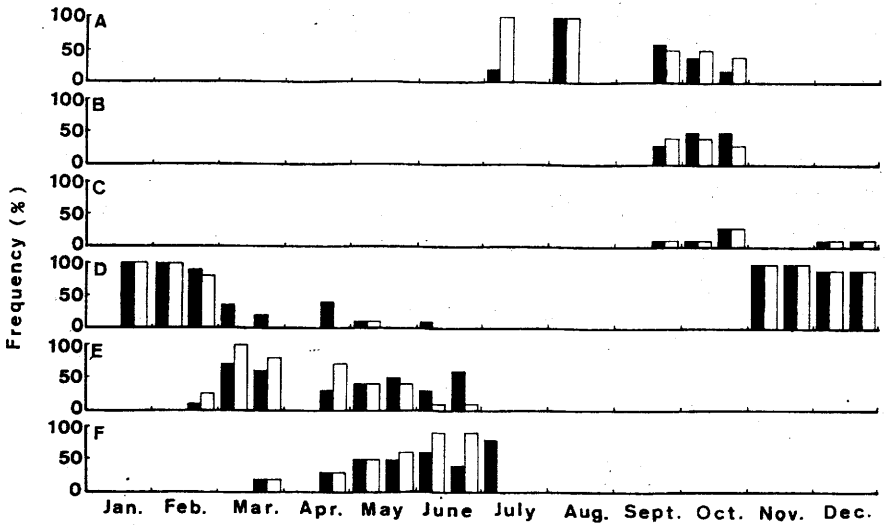


Fig. 1. Frequency distribution of seasonal gonad condition. Histogram shows percentage of ovary (shaded) and testis (unshaded).

A : immature stage. B : follicular stage. C : growth stage  
 D : mature stage. E : spawning stage. F : post-spawning stage.

図 1 生殖巣状態の季節的頻度分布 卵巣(影), 精巣(白ぬき)

A : 未熟期 B : 濾胞期 C : 成長期 D : 成熟期  
 E : 放出期 F : 放出後期

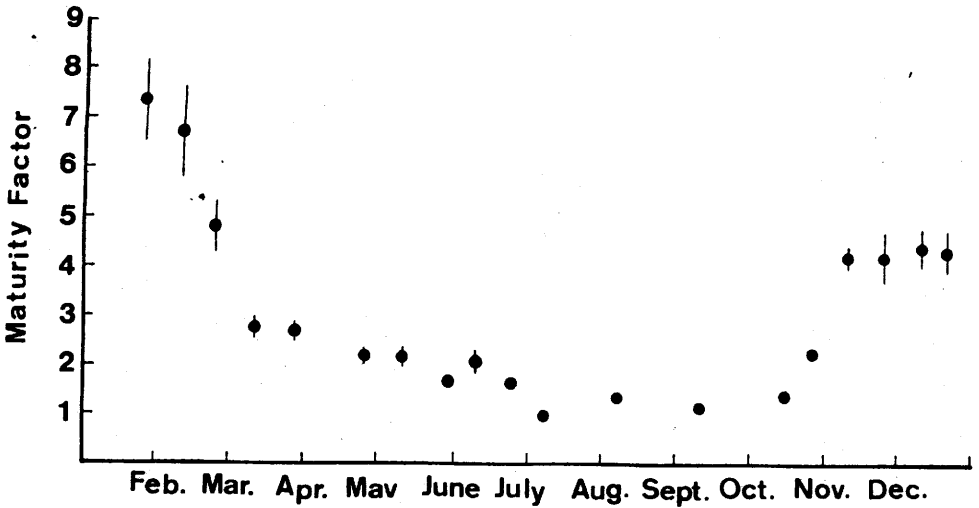
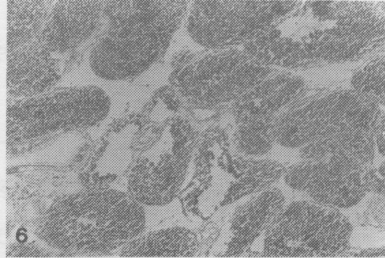
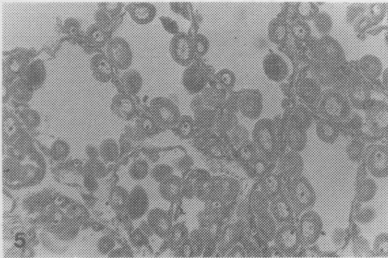
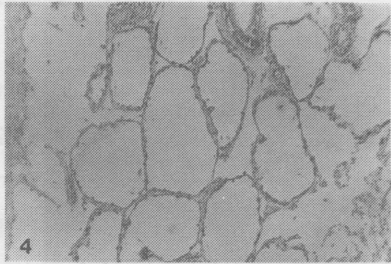
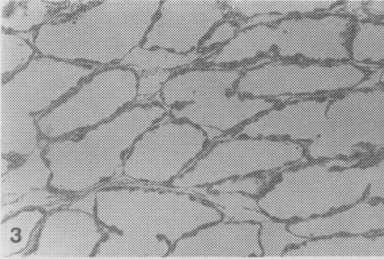
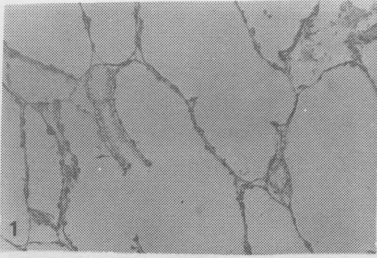


Fig. 2. Seasonal fluctuation in maturity factor of the gonads. Vertical bars indicate standard errors of the mean.

図 2 成熟度指数の季節的変化



#### Explanation of Plates

All figures are taken from the Japanese Bay Scallop gonads which were fixed in BOUIN'S solution, sectioned by paraffin method and stained with DELAFIELD'S hematoxylin and eosin. x72

Fig.1. Ovary at immature stage (August).

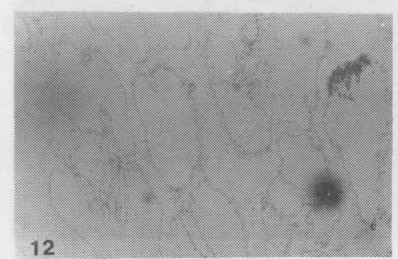
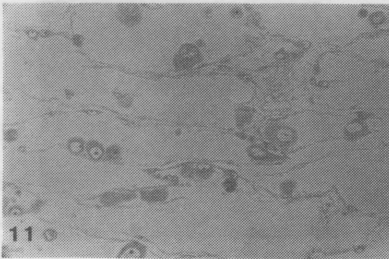
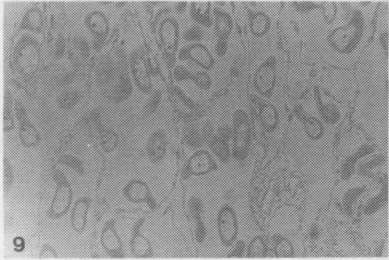
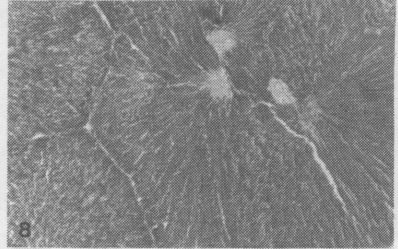
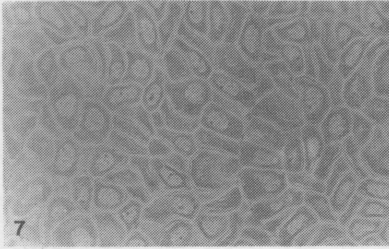
Fig.2. Testis at immature stage (August).

Fig.3. Ovary at follicular stage (September). Young oocytes are present in follicle epithelium.

Fig.4. Testis at follicular stage (September).

Fig.5. Ovary at growth stage (October). Many young oocytes develop from follicle epithelium and are projected into the center.

Fig.6. Testis at growth stage (October). Germ cells in various stage of maturation can be seen.



- Fig. 7. Ovary at mature stage ( January ). Ovary is filled with full-grown oocytes.
- Fig. 8. Testis at mature stage (February). Full developed testis is filled with sperms.
- Fig. 9. Ovary at spawning stage (March). Spent gonad is characterized by the appearance of large space.
- Fig. 10. Testis at spawning stage (March).
- Fig. 11. Ovary at post-spawning stage (May). Unspawned or degenerative germ cells are often found.
- Fig. 12. Testis at post-spawning stage (June).

## 図 版 説 明

ブアン固定，通常パラフィン法，およびヘマトキシリン・エオシン染色法により得られたイタヤガイ生殖腺の組織像，倍率は約72倍。

Fig 1. 未熟期の卵巣（8月）。

Fig 2. 未熟期の精巣（8月）。

Fig 3. 濾胞期の卵巣（9月）。小型の卵母細胞が濾胞上皮上にみられる。

Fig 4. 濾胞期の精巣（9月）。

Fig 5. 成長期の卵巣（10月）。卵母細胞は成長し，濾胞中央部に伸長する。

Fig 6. 成長期の精巣（10月）。各種の発達過程の細胞がみられる。

Fig 7. 成熟期の卵巣（1月）。卵母細胞で濾胞内は充満する。

Fig 8. 成熟期の精巣（2月）。精子で濾胞内は充満する。

Fig 9. 放出期の卵巣（3月）。放卵により空所が観察される。

Fig10. 放出期の精巣（3月）。

Fig11. 放出後期の卵巣（5月）。未放出や変形した細胞が認められる。

Fig12. 放出後期の精巣（6月）。

（Plate, 9-10）。放出後期：放精・放卵が終了し濾胞内はほぼ空腔になる。また放出されなかった卵母細胞や精子が残存している状態およびそれらが遊走細胞の出現により破壊・吸収される状態もこの段階に入る（Plate, 11-12）。

調査を開始した1月下旬に採集された生殖巣は卵巣と精巣の識別が可能で，卵巣は橙赤色，精巣は黄白色を呈し，表面は光沢を帯びていた。成熟度指数は調査期間中の最高値7程度を示し，著しく膨張しており，内部を走っている消化管は外部から認められない。このような生殖巣では成熟期の状態が観察できる。2月下旬に検したのものの中には放精・放卵により濾胞内の空所が認められる個体もあり，外観ではやや軟弱で退色した生殖巣が約半分をしめた。3月には成熟度指数は2.8程度に低下し，多くの生殖巣で放出期に達しており，下旬にはすでに放出後期に達しているものもみうけられた。このころの生殖巣は退縮して卵巣は淡橙色，精巣は白色になる。4月下旬から6月にかけてこの生殖巣はさらに退縮し，かつ軟弱になり，これまで外部から認められなかった消化管が観察可能になる。また，生殖巣が肉質と同じ半透明の状態でも卵巣と精巣の識別が不可能な個体も多数観察された。この時期注目すべきは，卵と精子の放出が同時に進行していない生殖巣が2月下旬および3月のそれと比較して，はるかに多いということである。これらは順調に放卵されなかったものが大部分であるが，不産出卵はいびつなものや，崩壊途上のものが観察された。7月から8

月は成熟度指数は最も低下する。内部は放卵放精後に認められた不産出生殖細胞は消出し、完全な空腔になり、未熟期の様相を呈する。9月から10月中旬に採集された生殖巣は、未熟期の生殖巣の外形や色調、生殖腺指数と比較して変化は認められない。しかし、組織学的にみると濾胞期の段階であり、精巣では精原細胞から精母細胞への発達が観察され、卵巣では小型の卵母細胞が濾胞上皮に点在する。一部の生殖巣では精細胞および比較的大型の卵母細胞が濾胞中央部へと発達を続けている。10月下旬に成熟度指数は増加し始めるが、まだ低く2程度にすぎない。この時期の生殖腺はやや充実度を増し、精巣は淡白色、卵巣は淡橙色に色づきはじめ、消化管は外部からは観察できず、膨らみとしてのみ認めることができる。内部では生殖細胞で濾胞中央部は埋まりはじめ成長期に入る。11月から12月に得た個体は成熟度指数がやや低いということを除けば、1月に検したものとほぼ同一の状態であった。

## 考 察

今回の調査では組織像と肉眼観察ならびに成熟度指数との個体別の対応は観察できなかったが、組織像と指数の変化がほぼ一致することから成熟度指数および肉眼観察により生殖巣の発達状態を推測することができる。すなわち、指数値が1.5前後のとき生殖巣は放出後期から未熟期、濾胞期にわたる変化をしており、外見的には卵巣がわずかに淡橙色を示すのを除けば半透明の軟弱な萎縮した状態である。そして指数値が2程度になってくると生殖巣は濾胞期から成長期に入る時期であり、やや充実度を増してくる。さらに指数値が4以上に発達してくると生殖巣は充実しはじめ、卵巣は橙赤色、精巣は黄白色を呈し、成熟期の様相を示す。産卵直前には値は平均7程度にまで上昇する。また、指数値が3前後に低下してきたときには生殖巣は放出期の状態を示し、やや軟弱で卵巣は淡橙色、精巣は淡黄白色となる。このように指数値と肉眼観察結果から生殖巣の状態を推察できよう。

本種の産卵期は今回の結果からすると、1月下旬より5月上旬にかけてであり、その盛期は2月中旬から3月上旬であると推察できる。従来、本種の産卵期について観察した報文は少なく、平松<sup>1)</sup>、小林<sup>2)</sup>が生殖巣の膨潤・萎縮状態の肉眼観察に基づいた推定を行っているにすぎない。今回の結果によれば、生殖巣が膨潤から萎縮になる時期は組織上の産卵期と対応しているので妥当な推定とみなしてよい。これら天然漁獲個体と垂下飼育個体を比較すると産卵盛期はほぼ一致している。

また、二枚貝類の卵細胞の熟度に関する組織学的研究は、ムラサキイガイで澄川<sup>8)</sup>が、アサリで仁の行動と関連して西川<sup>9)</sup>が発表している。これらによれば成熟卵は、染色体の赤道面上への出現、真性仁の消失、卵核胞の不明瞭など第1減数分裂前期の特徴を示し、放出卵は第1減数分裂中期であると推論している。宮崎<sup>10)</sup>も述べているように、この期の体内滞留時間は極めて短く、今回の観察では明確な組織像は得られなかったが、本種においても第1減数分裂中期において放卵すると推定される。仁の行動については卵核胞が10~13 $\mu$ m程度の時期には核内に2個の仁が存在

し、20～30  $\mu\text{m}$ に成長すると細胞質中への放出あるいは放出中の状態が観察された。さらに1月下旬から3月下旬には真性仁に染色仁が埋った状態の両性仁を形成している。このように仁の行動と卵の熟度には、何らかの関係がありそうであるが、詳細な検討が必要であり、今後の問題として残されよう。

## 文 献

- 1) 平松達男：福岡水試報告（昭和24年度），19-25（1949）。
- 2) 小林啓二：鳥取水試報告，8，13-24（1971）。
- 3) 立石新吉・安達甫朗：長崎大水研報，5，75-79（1957）。
- 4) 高良夫：日水誌，23，394-399（1957）。
- 5) 和久井卓哉・小原昭雄：北水研報，23，15-22（1967）。
- 6) 菅野尚・谷田専治：東北水研報，19，135-141，（1961）。
- 7) 森勝義・長内健治・佐藤隆平：日水誌，43，1-8，（1977）。
- 8) 澄川精吾：福岡女子大生活科学，6，1-23，（1963）。
- 9) 西川昇平・榎田昭・福岡秀雄：水大校研報，16，23-28，（1967）。
- 10) 宮崎一老：水産学集成（末広恭雄・大島泰雄・桧山義夫編），東大出版会，東京，1957，pp.433-436。