

スガイ *Lunella coronata coreensis* (Récluz, 1853) の成熟と産卵

行平 英基*¹・野田 幹雄*²・橋本 博明*³・具島 健二*³

広島大学生物生産学部, 東広島市 739

1995年11月9日 受付

要旨 1992年5月から1993年11月にかけて, 広島県福山市鞆町仙酔島の磯水域で採集したスガイ (リュウテンサザエ科) の成熟と産卵について調査研究した。これによって以下のような本種の特徴を明かにした。初成熟年齢は満1年で, 生物学的最小形はSD約10mmであった。産卵期は6~9月で, 産卵盛期は9月であり, 産卵のピークは数回認められた。成熟は海水温の季節変化に大きく支配される。特に, 生殖巣指数と水温の季節的変動はよく一致した。台風時の海水の攪拌は, 産卵誘発要因の一つになっている。孕卵数(Y)とSD(x)との関係は $Y = 8.5232 \times 10^{-2} \times X^{4.0982}$ で表わされた。

キーワード: 成熟, 産卵, 孕卵数, スガイ, 仙酔島

緒 言

スガイ *Lunella coronata coreensis* (Récluz, 1853) は, リュウテンサザエ科 *Turbinidae* に属する小型の巻貝であり (Abbott and Dance, 1988), 我国では房総半島以南に生息している。同属のサザエ *Turbo cornutus*, チョウセンサザエ *Turbo argyrostoma*, ヤコウガイ *Turbo marmoratus* と同様に食用とされる。

和田 (1957) によれば, 夏季の大潮満潮時に雄が雌の上に乗って水面近くに現れ, 雌の口陥に雄が足の先をかけながら放精するとまもなく雌の放卵が起こり, 効果的に受精するとされている。また, 網尾 (1963) は, 山口県下関市吉見付近では, 7月に成熟個体が多く, 卵色は深緑色を呈し, 卵および卵囊の直径はそれぞれ0.16mm, 0.18mmで, さらにこれを取り囲むゼリー層はやや厚く直径0.40~0.44mmの大きさまで膨潤すると記載している。猪野 (1948) は, 本種の幼生は約11時間で孵化し2.5日で葡ふく期に入ると報告している。

このように本種は潮間帯でごく普通に観察されるにもかかわらず, その資源生態に関する詳細な研究はなされていない。本研究は, 広島県福山市鞆町仙酔島の磯水域で, 採集したスガイの成熟と産卵についてその特徴を明かにした。

材料と方法

調査場所 調査は, 瀬戸内海中央部に位置する仙酔島 (東経133度24分, 北緯35度23分) の岩礁域の潮間帯において, 1992年5月から1993年11月にかけて行った。

なお, 本調査場所の干満差は, 最大426cm (1993年11月), 最小77cm (1993年3月), また最干潮位は-24cm (1993年2月), 最満潮位は443cm (1993年8月) であった。

標本の採集 1992年5月から1993年5月にわたって, 毎月大潮の干潮時に調査場所で約100個体を採集し, これを月例の採集標本とした。生殖巣指数と孕卵数の調査には, 月例の採集標本に加え, 随時必要数を追加採集して調査に供した。採集個体は実験室へ持ち帰り, 総重量 (0.001g単位で測定) と殻径 (0.01mm単位で測定, 殻径 (Shell Diameter), 以下SDと略記) を測定した後, 10%ホルマリン溶液で1晩固定した。その後, 殻から軟体部を抜き取り雌雄を判別記載して殻と蓋および軟体部を別々に標本瓶に保存した。

*¹ Zoology Department, James Cook University, Townsville, Q4811, Australia

*² 水産大学校増殖学科, 下関市永田本町2-7-1, 759-65

*³ 広島大学生物生産学部, 東広島市 739

生殖巣指数 1992年5月から1993年2月にわたって毎月、また1993年3~9月にわたって大潮毎に生殖巣指数を算出した。雌雄の軟体部は、Fig. 1に示すように網尾(1963)の方法に準じて生殖巣が胃盲囊部後端と接する部分を鉛直に切断し(A)、角田・渡邊ほか(1986)の方法を参考に切断面の径(L)と生殖巣の厚さ(L')を測定した。生殖巣指数(以下、GIと略記)は次式により求めた。

$$GI = (L'/L) \times 100$$

生殖巣各部位の卵径組成の差の検定: 7月に採集された個体についてFig. 1の断面Aに加え、Aから内臓部末端までを3等分した位置にあたるBとCでも同様に切断し、各断面付近の卵巣から300粒ずつ取り出し卵径を測定した。この3部位から得られた卵径組成に差があるか否かを明らかにするために χ^2 検定法を用いて検定を行った。

卵径組成 1992年5月から1993年5月にわたって毎月、Fig. 1に示す部位B断面部位より採取した卵を用いて毎月雌雄5個体ずつ卵径測定を行った。ただし、20 μ m以下のものは計測から除外した。

孕卵数の計数 生殖巣が成熟して産卵直前とみられた個体を対象に、SDのサイズ別グループから選出したGI値の高い個体の卵巣重量を測定した。卵巣のB断面部位より0.01~0.05gの卵塊を取り出し、その卵を計数することにより、総孕卵数を算出した。

生殖巣の配偶子形成過程 1992年5月から1993年4月にわたって毎月、SD10mmより大きい雌雄各5~8個体ずつの生殖巣(10%ホルマリン固定)を常法に従って厚さ6~8 μ mのパラフィン切片とし、マイヤーの酸性ヘマラウムとエオシンの二重染色を施し、生殖巣組織を顕微鏡下で計135個体について観察した。さらに、SD10mm以下の個体についても生殖巣組織切片を作製し、計16個体について観察した。

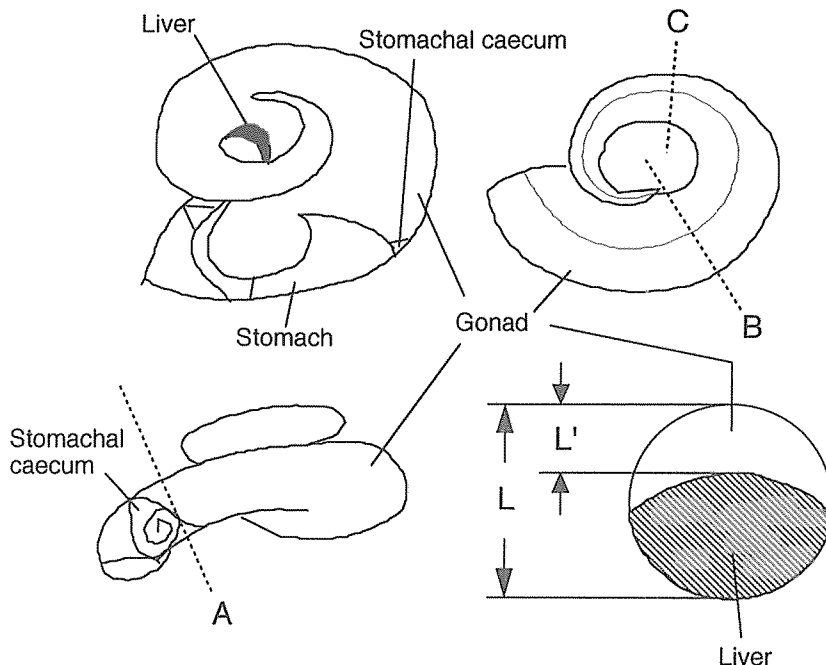


Fig. 1. Schematic illustrations of the gonad and adjacent parts of *L. coronata coreensis* (top left), of the location of the sections A (bottom left), B and C (top right), and of the cross section at A (bottom right). L and L' denote a diameter of the cross section A and a depth of the gonad along the cross section, respectively.

生殖巣の成熟段階 1992年5月から1993年5月にわたって毎月、葭矢(1990)の方法に準じて、SD10mmより大きい個体(計1251個体)の生殖巣の成熟段階を肉眼観察とGI値からimmature, premature, mature, spentの4段階に分け、その割合の経月変化を調べた。

降水量, 風向 Grange(1976)は海水の攪乱が潮間帯性巻貝の産卵と関係していることを報告しているため、後述するように、産卵期と判明した6~9月について広島地方気象台(1993)発表の降水量, 風向, 風力に関するデータをもとに、本種の産卵との関係を検討した。

結 果

生殖巣指数の経月変化 GI値の平均と標準偏差および標本採集時に測定された水温の季節変化をFig. 2に示す。

雌のGI値は、1992年6, 7月と1993年6月に最大となり、その標準偏差は1993年では、7月の第1回目, 8月の第2回目, 9月上旬に大きかった。

雄のGI値は1992年7月と1993年8月に最大となった, そしてその標準偏差は1993年では、6月の第1回目と2回目, 7月の第2回目, 9月上旬の値が大きかった。

雌雄それぞれで、GI値が上昇し始めたのは、雌では3~4月, 雄では4~5月であった。また、1992年と1993年の9月にはGI値が急激に減少した。

GI値は、水温上昇期に、雌雄ともに上昇を始め、水温がピークに達したときにはすでに減少し始めており、その後急激に減少した。GI値が上昇し始めた3~5月の海水温は15~17°Cであった。また、冬期の低水温期にはGI値は低い水準にあった。

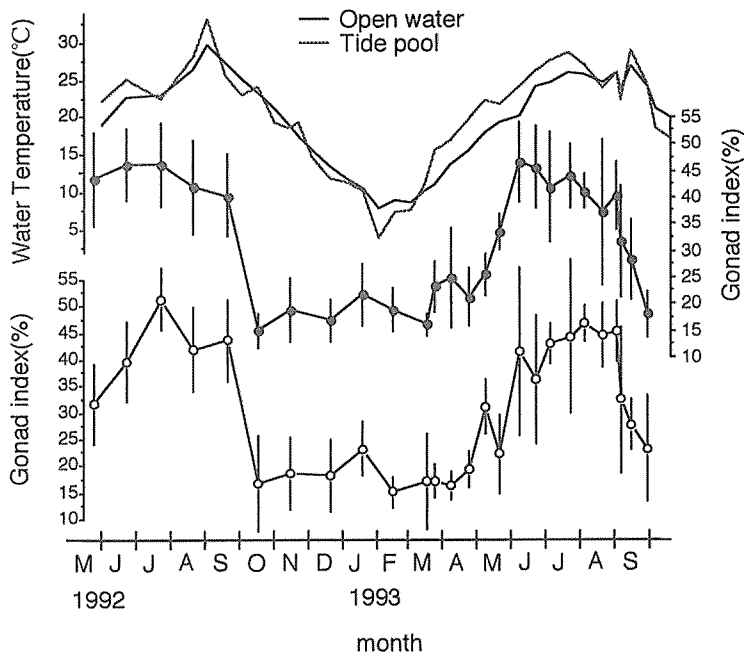


Fig. 2. Change in gonad indices (GI) for females (solid circle) and males (open circle) of *L. coronata coreensis*, and water temperature. GI was measured from individuals exceeding 20mm (SD). Each vertical bar through a mark indicates a standard deviation.

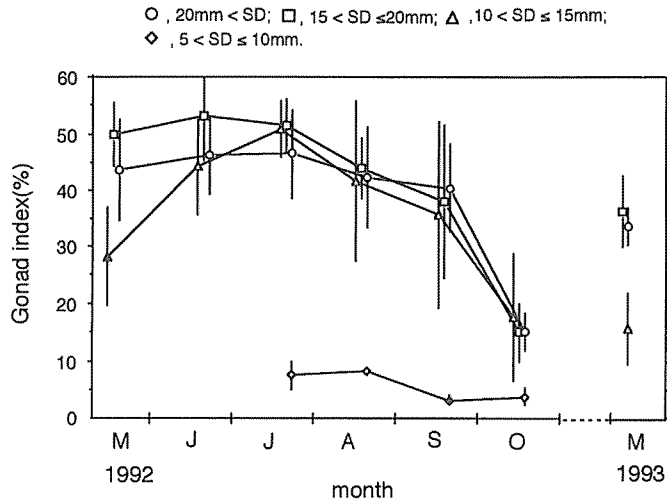


Fig. 3. Change in gonad indices for females of *L. coronata coreensis* by size class. Each vertical bar through a mark indicates a standard deviation.

次に、雌をSD 5 mm単位の4サイズクラスに分けて、それぞれのGI値の経月変化をFig. 3に示す。1992年では、SD 10 mm以下の個体のGI値は常に低かった。SD 10～15 mmクラスのGI値は5月には低かったが、6月には上昇し、7月に最高値を示した。SD 15～20 mmと20 mmより大きいクラスのGI値は5～7月まで高い値を維持したが、その後は減少した。このようにSD 10 mm以下の個体を除く3サイズクラスの個体のGI値は9～10月にかけて急激な減少が見られた。なお、8～10月の各月とも、SD 10～15 mmのサイズクラスのGI値の標準偏差は他のクラスのそれに比べて大きかった。また、1993年の5月におけるSD 10～15 mmの個体のGI値は、前年と同様SD 15 mmよりも大きい他の2つのクラスに比べて低い水準にあった。

卵径組成の経月変化 雌の生殖巣の部位により卵径組成に差異がないか否かを調べるために χ^2 検定を行ったところ、B断面では、A断面との間にもC断面との間にも有意水準5%で有意な差は認められなかった。したがって、B断面から卵塊を取り出して各サイズクラス毎に卵径組成の経月変化をFig. 4に示した。

SD 20 mmより大きい個体では、5月には卵径150 μ mの大型の卵（以下大型卵と略記）が出現し、6～9月にかけては大型卵が多くなった。10～4月にかけてはほとんどが卵径120 μ m以下の小型の卵であった。特に6月と9月は大型卵の比率が高く（6月：36.73%；9月：35.33%）、そのモードは6月で180～190 μ m、9月で170～180 μ mであった。7月と8月は大型卵の比率はやや減少し（7月：28.40%；8月：21.48%）、そのモードも160～170 μ mまでわずかに後退した。

SD 15～20 mmの個体でも、5～9月に大型卵が認められ、この大型卵の比率は6月に最も高く（39.04%）、そのモードは170～180 μ mであった。次いで、9月の比率が高く、そのモードは170～180 μ mであった。5月と7月および8月の大型卵の比率は比較的lowかった（5月：21.73%；7月：19.03%；8月：16.73%）。

SD 10～15 mmの個体では、5～10月に大型卵が見られたが、5月、8月、10月は大型卵の比率はかなり低かった（5月：3.32%；8月：9.98%；10月：5.53%）。大型卵の比率が最も高かったのは7月（30.46%）で、そのモードは170～180 μ mであった。9月と6月はこれに次いで高く（9月：23.71%；6月：18.46%）そのモードは170～190 μ mであった。

大型卵が認められた最小個体はSD 10.04 mmであった。したがって、SD 5～10 mmの個体には、6～10月には大型卵は全く認められず小型卵のみであった。

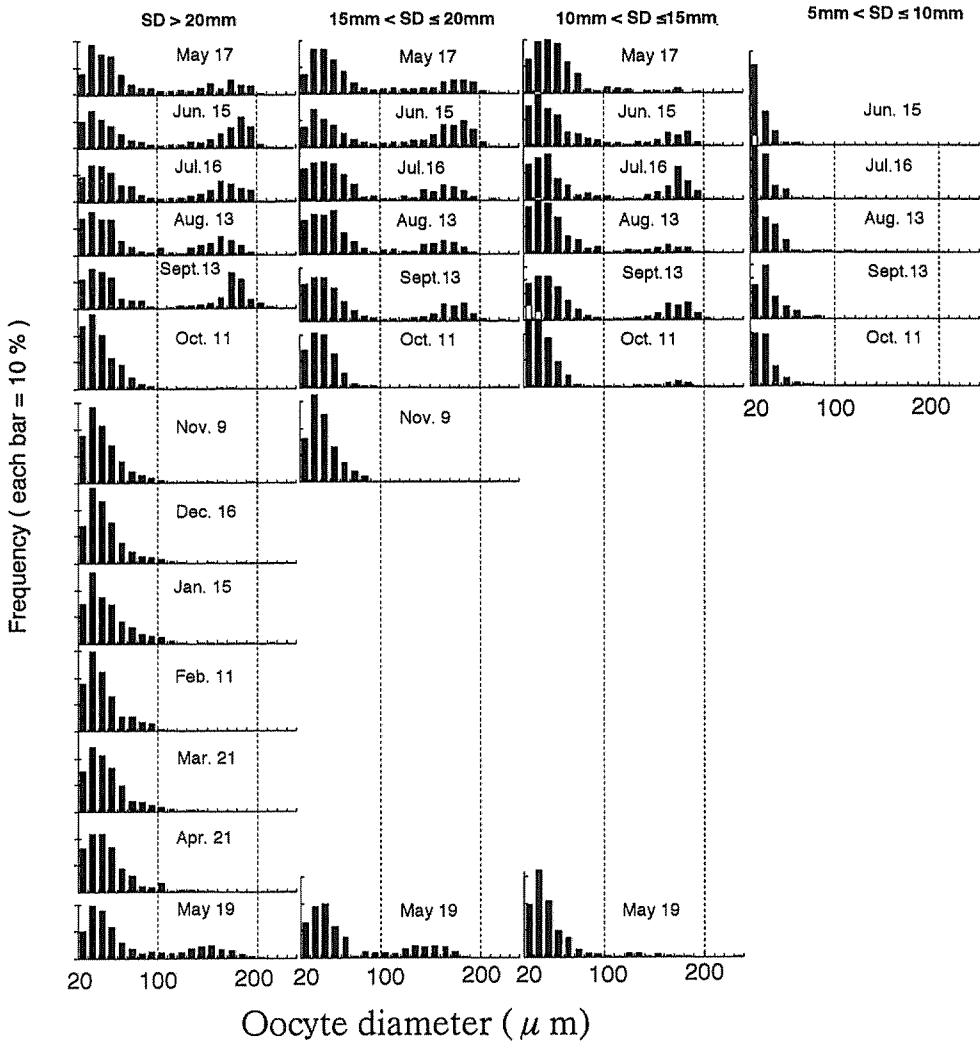
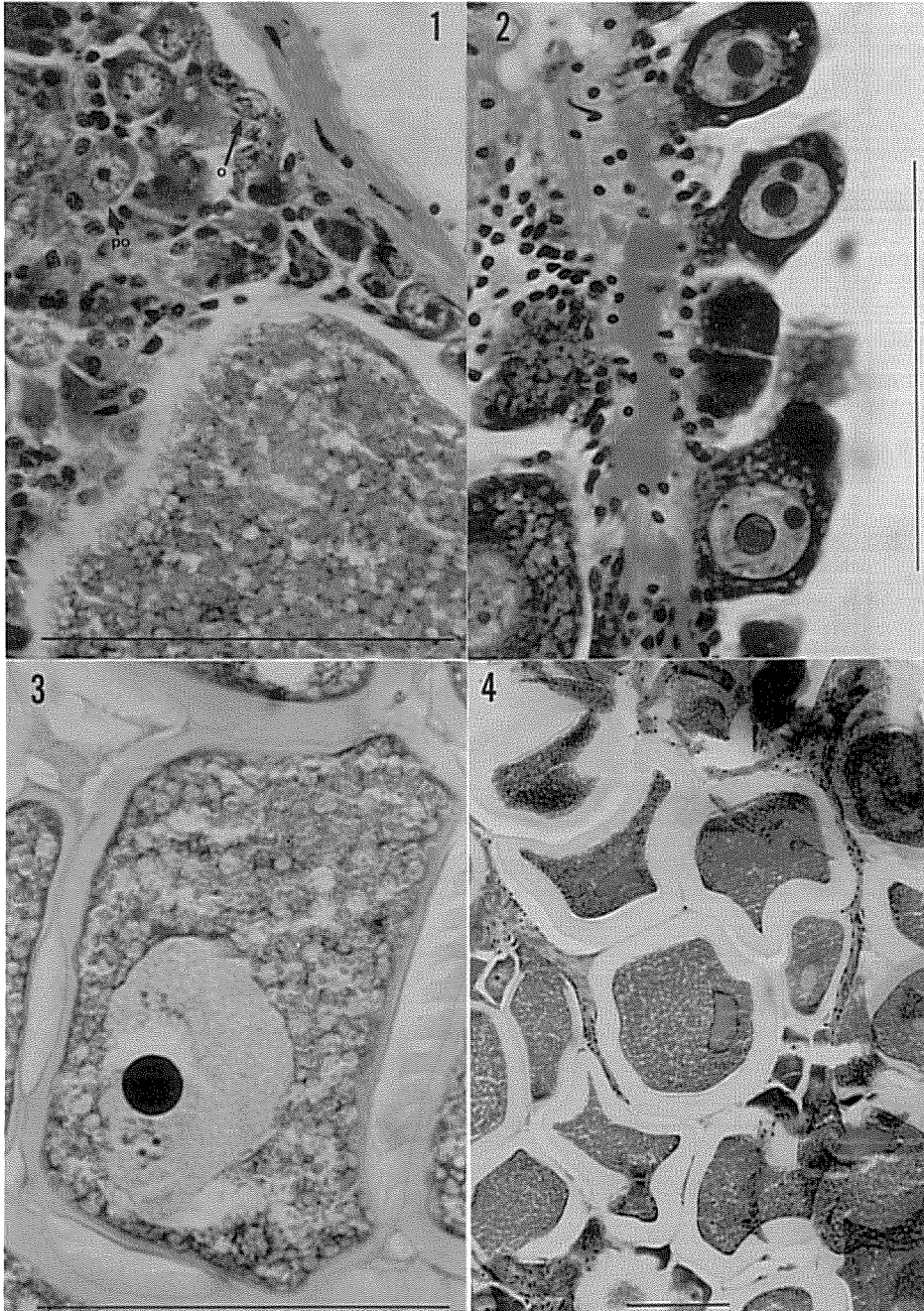
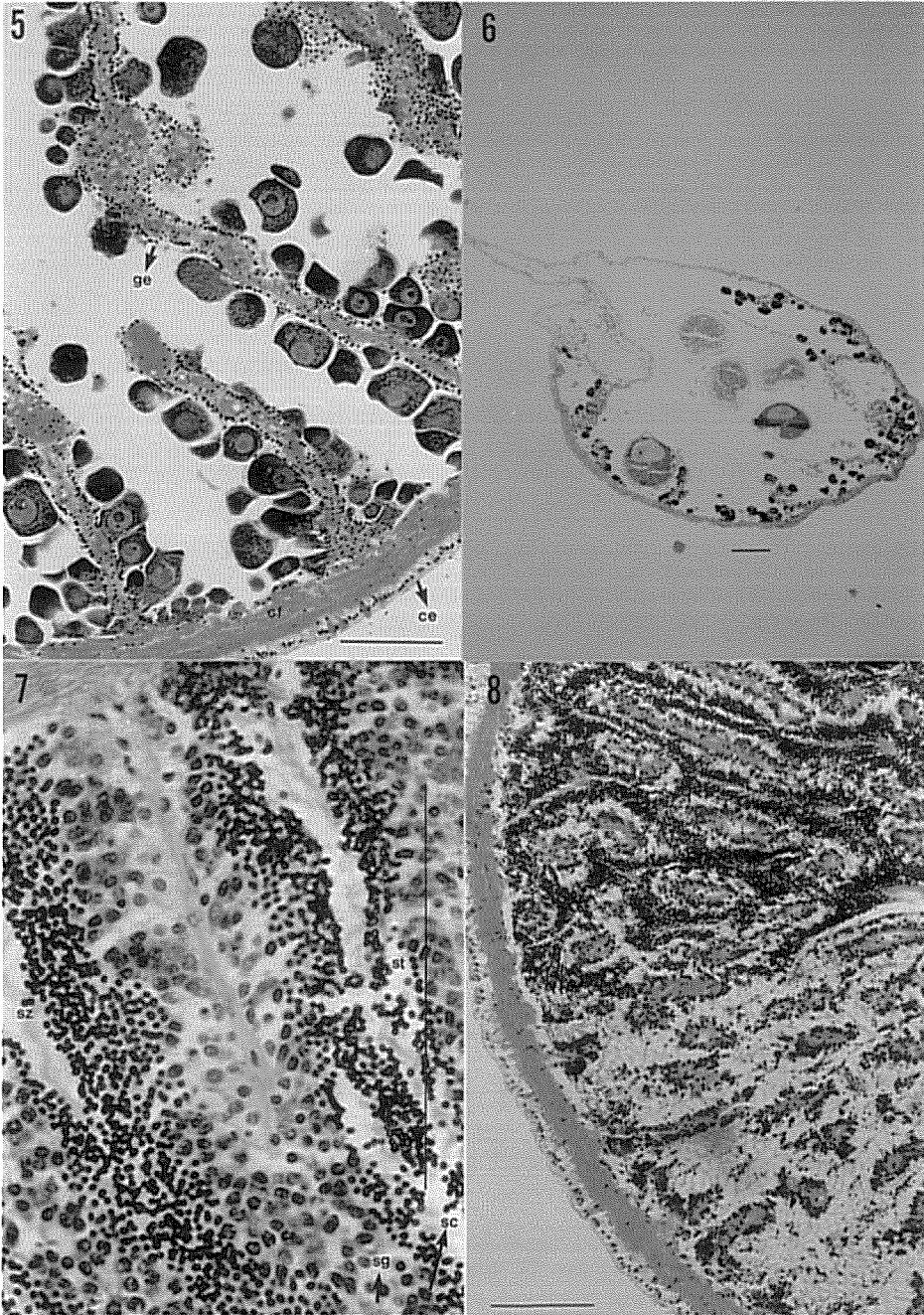


Fig.4. Monthly change in size frequency distribution of the oocytes of *L. coronata corensis* shown in each size class.

生殖巣の配偶子形成過程 本種の生殖巣は、サザエの場合と同様に肝臓の上部表面を被覆していた。

卵巣の表面は2層の皮膜からなり、外層は円柱上皮細胞、内層は膠原線維により構成されていた(Fig. 5-5)。内層の膠原線維は生殖巣へ入り込み、その外層は生殖上皮からなっていた。卵巣内には周年にわたり卵原細胞が存在した。卵巣切片を観察した結果、その成熟過程は以下に示す5段階に分けられた。





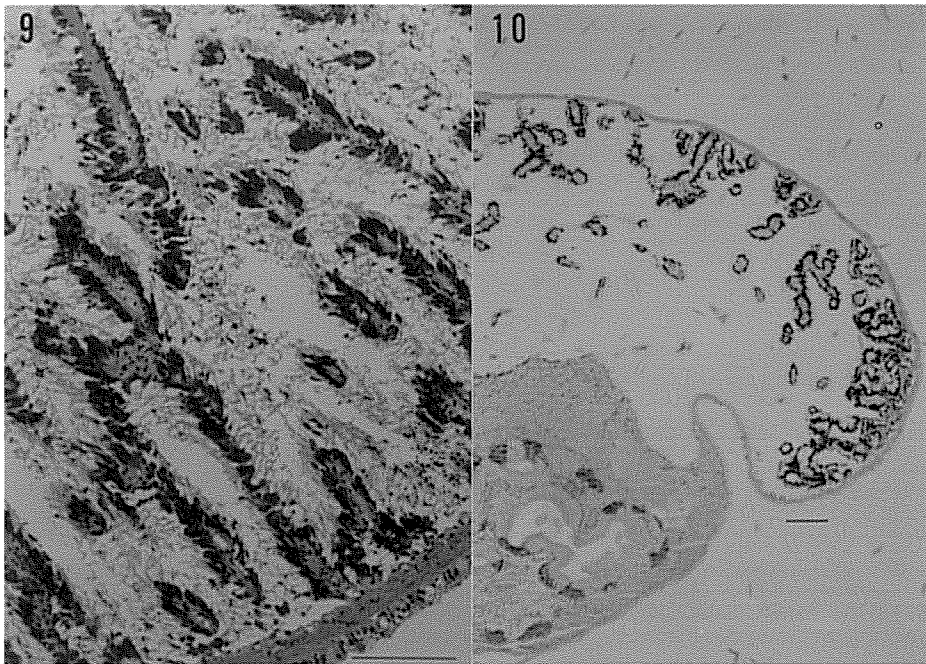


Fig. 5. Cross sections of gonads of *L. coronata corensis* in various phases. Each bar indicates a 100 μ m length.

1. Oogonia (o) in Phase I and primary oocytes (po) in Phase II. (X 400)
2. Primary oocytes in Phase II and Phase III. (X 400)
3. Oocytes in phase IV. (X 400)
4. Ripe eggs in Phase V. (X 100)
5. Section of ovary after spawning. ce: collagenous epithelium, cf: columnar fiber, ge: germinal epithelium. (X 100)
6. Section of ovary after spawning. (X 40)
7. Section of testis. sg: spermatogonia, sc: spermatocytes, st: spermatids, sz: spermatozoa. (X 400)
8. Section of testis after spawning. The upper portion still holds spermatozoa. (X 100)
9. Section of testis after spawning. (X 100)
10. Section of testis in the Phase immature. (X 40)

Phase I : 卵原細胞の大きさは平均 5μ mであった (Fig. 5-1)。

Phase II : 卵原細胞は卵母細胞となり、核内にヘマトキシリンで濃染される卵母細胞が認められた。一方、基底側には成長にともない柄部が生じてきた。卵母細胞の径は $9\sim 40\mu$ m (Figs. 5-1 & 2)であった。

Phase III : 最大径 $40\sim 80\mu$ mの卵母細胞では、油球と考えられる小型の空胞様構造が出現した。細胞は洋梨型を呈し、核径 $22\sim 38\mu$ mであった。細胞内に、エオシン好染の卵黄顆粒が現れたが、その大型のものはおよそ 3μ m (Fig. 5-2)であった。

Phase IV : 核 (径 $38\sim 90\mu$ m) と核小体 (径約 14μ m) は肥大し、核小体には酸好性の液胞様構造が認められた。細胞質のほぼ全体を油球と卵黄顆粒が占めるようになり、細胞の最大径は $80\sim 190\mu$ mに達し、卵母細胞はゼリー層に囲まれていた (Fig. 5-3)。

Phase V : 完熟状態に近付いたと思われる卵母細胞はほぼ球形となり、卵径は $160\sim 190\mu$ m (生鮮状態では平均卵径 190μ m) であった。ゼリー層も含めた二次卵膜径は $210\sim 220\mu$ m (生鮮状態での $279\sim 429\mu$ mで平均は 354μ m) であった (Fig. 5-4)。

卵巣と同様に2層の皮膜で覆われており、外層は円柱上皮細胞、内層は膠原線維で構成されていた。内層の膠原線維が生殖巣へ入り込み、その外層は生殖上皮であった (Fig. 5-7)。精原細胞は精巣内に周年存在した。第1次精原細胞はおよそ長径6 μ mの楕円体状であった。第2次精原細胞はほぼ球形で、細胞径はおよそ5 μ mであった。第2次精原細胞は分裂増殖を行い、やがて、第一次精母細胞となった。その核は楕円体を呈し、長径3 μ mであった。第2次精母細胞は円形 (径2.5 μ m) で、細胞質はほとんど認められなかった。第2次精母細胞は第2成熟分裂を行なって精細胞となるが、その核は径2 μ mであった。精細胞は精子となる。精子は弾丸状で、エオシン好染の先体の長さは3 μ m、ヘマトキシリンに濃く染まる核は2 μ mであった。

毎月、SD10mmより大きい雌雄各5~8個体の生殖巣の組織切片 (計135個体) を観察した結果、雌では10~2月にはPhase IとPhase IIの状態にある個体が多く、3月からPhase IIIとPhase IVの卵母細胞が増加し始め、Phase Vの成熟卵も次第に混在するようになった。5月以降はPhase Vの成熟卵が多く、この状態が9月まで続いた。また雄では、10~2月には、精巣の大部分は精原細胞と精母細胞で占められて海綿状構造を示すものが多く (Fig. 5-10)、精子は極く僅かしか認められなかった。精子は3月以降増加し始め、5~9月には精巣の中は精子で充満していた。

さらに、SD10mm以下の16個体 (5~11月の個体) の生殖巣組織切片を観察した。その結果、雌10個体ではPhase Iのみか、もしくはPhase IとPhase IIの段階しか認められなかった。雄5個体では精原細胞から精子まで認められたが、7月の1個体 (SD7.55mm) を除いて精子の割合は非常に少なかった。残りの1個体は性の判別が不能であった。

生殖巣の成熟段階とその経月変化 SDが10mmより大きい個体の生殖巣の成熟段階は、肉眼観察から以下のように区分された。なお、その区分に対応させてカッコ内に前述した配偶子形成過程を示した。

a. 雌の生殖巣の成熟段階区分

- Immature** : 生殖巣が肝臓部の表面に薄く広がった段階。(Phase Iのみか、Phase IとIIで占められた段階)
- Premature** : 生殖巣は淡緑色又は緑色を呈し、軟体部断面の約1/4~1/3を占めた段階。(Phase IVが圧倒的に多く、Phase Vも見られるようになった段階。)
- Mature** : 生殖巣は緑色または濃緑色を呈し、軟体部断面の約1/3~1/2を占めた段階。(Phase Vで充満した段階。)
- Spent** : 生殖巣の色調は退色して卵巣は萎縮し、中には空洞状のものも見られるようになった段階 (Fig. 5-6)。(Phase IIとPhase IIIが大部分を占める段階で、Phase Vがわずかに残存するものもあった。)

b. 雄の生殖巣の成熟段階区分

- Immature** : 生殖巣は、小型個体では肌色、大型個体では褐色または淡褐色を呈し、肝臓部の上部表面に薄く広がる程度か海綿状または空洞状構造となった段階 (Fig. 5-10)。大型個体の精巣は、押すと潰れるものが多かった。(精原細胞から精子まで認められるが、精子はごくわずである段階。)
- Premature** : 生殖巣は乳白色を呈し、軟体部断面の約1/4~1/3を占める程度に発達した段階。(精原細胞から精子まで認められ、精細胞と、精子が増加する段階。)
- Mature** : 生殖巣は乳白色または黄白色を呈し、軟体部断面の約1/3~1/2を占めた段階。(精子が充満し、ヘマトキシリンで濃く染色される。)
- Spent** : 生殖巣の色調は退色し、主に褐色、灰色、肌色を呈し、海綿状構造となった段階 (Fig. 5-9)。(精原細胞から精子まで認められ、精子が残存する段階。)

SD 10 mmより大きい個体の成熟段階の経月変化をFig. 6に示す。雌雄とも5～9月にはmature個体の割合が大きかったが、それ以降はspent個体の割合が急速に増加した。1～3月まではimmature個体の割合が、また4月はpremature個体の割合が増加した、5月には再びmature個体の割合が大きくなった。雌では特に7～9月に、雄では6～8月にmature個体の割合のピークがあった。

なお、SD 10mm以下の個体について成熟段階の区分を試みたが、生殖巣が極めて小さいことから、肉眼観察により生殖巣の色調や生殖巣の様相を知ることはできなかった。

孕卵数 孕卵数とSDとの関係をFig. 7に示す。1992年と1993年の6～9月に採集された35個体の中で孕卵数が最少であったのは112粒 (SD 10.04mm)、最多は10万8276粒 (SD 26.81mm)であった。また孕卵数 (y) とSD (X) との関係は、

$$y = 8.5232 \times 10^{-2} \times X^{4.0982}$$

(r = 0.889)

で表すことができた。

降水量と風力 降水量と風力の気象条件をFig. 8に示す。降水量では、6月下旬～7月上旬の梅雨前線による降水量と6月下旬の台風4号と5号の通過による降水量が多かった。風力では、6月上旬と8月上旬(台風7号通過による)および9月初旬(台風13号通過による)がそれぞれ高かった。1993年は台風が4回観測され、強い風または雨が観測されたが、台風4、5号と、その後の台風7、13号は前者が兩台風、後者が風台風とはっきり区別できた。

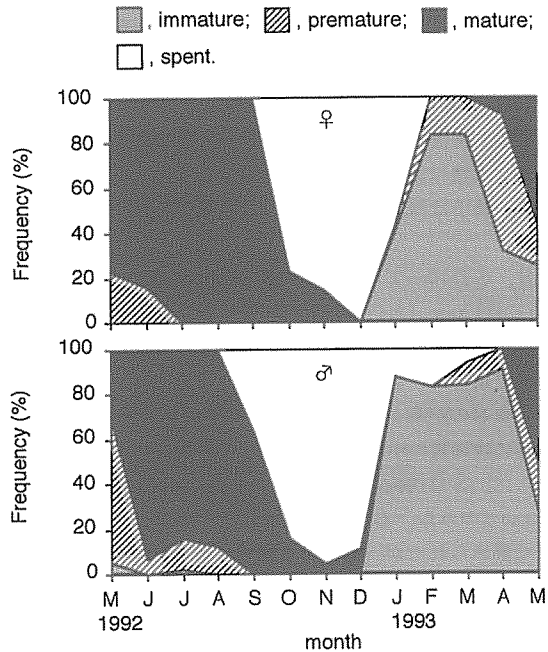


Fig. 6. Monthly changes in the sexual maturity of females (upper) and males (lower) of *L. coronata corensis*.

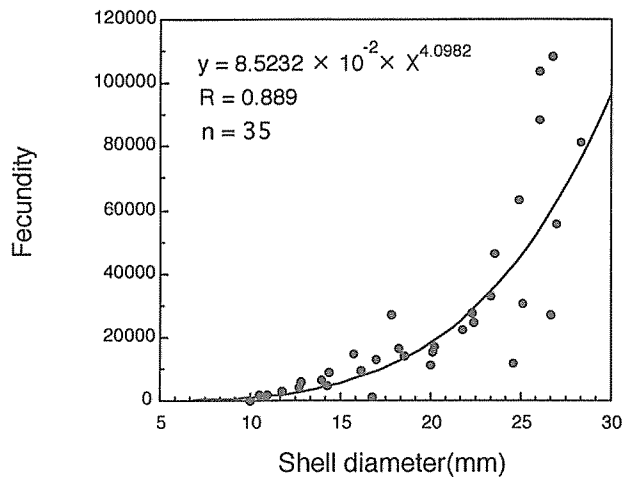


Fig. 7. Regression of fecundity (y) on SD (X) among mature individuals of *L. coronata corensis*.

考 察

配偶子の形成過程と成熟過程の季節変化 本種の生殖巣の組織観察結果と成熟過程は、山本・山川 (1985) によるサザエの生殖巣の成熟と極めて類似しており、サザエと同様に雌性配偶子の形成過程はPhase I からPhase Vまでの5段階 (Phase I: 卵原細胞期, Phase II: 染色仁期・無卵黄期, Phase III: 油球期, Phase IV: 第1次卵黄球期・第2次卵黄球期, Phase V: 成熟期) に区分された。一方、雄性配偶子の形

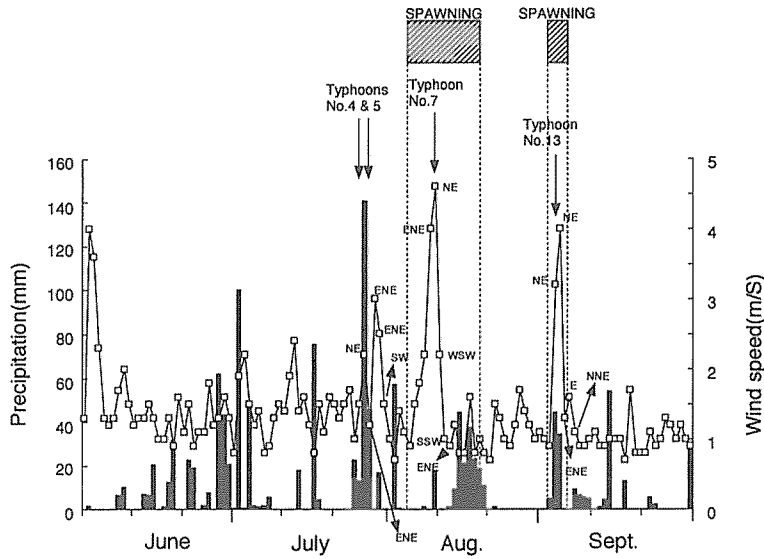


Fig. 8. Changes in the daily precipitation and mean wind speed at the meteorological observation point in Fukuyama, Hiroshima Prefecture, from June to September, 1993. The data are based on the monthly reports by Hiroshima Regional Meteorological Observatory. The shaded portions indicate estimated ranges in which spawning of *L. coronata corensis* occurred. Abbreviations: NE, ENE, WSW, SSW, E and SW are wind directions.

成過程は山本・山川(1985)のサザエの結果と隆島ほか(1978)がフクトコブシ *Haliotis diversicolor diversicolor* で得た結果と同様に、精原細胞、精母細胞、精細胞、精子の順に進行した。GI値と卵径組成の周年変化、生殖細胞の成熟過程に関する組織学的区分に基づいて明らかにし得た生殖周期、生殖巣の成熟段階の周年変化を対応させると、卵径40 μ m以下の卵原細胞・染色仁期・無卵黄期はspentとimmature(10~2月)、卵径40~150 μ mの卵母細胞期はpremature(3~5月)、卵径150 μ m以上の成熟期はmature(6~9月)、放卵期はmatureからspentへ移行する段階(9月)となった。以上から本種の産卵期は6~9月で、産卵盛期は成熟期から放卵期へ移行する9月であることが明らかである。

産卵回数 卵巣内の大型卵の比率は1992年の6月と9月に高く、1992年7月と8月にはやや低下し、そのモードも後退した。一方、雌雄とも1993年8月の第2回目の観察日にGIの平均値は低下し、標準偏差は大きくなった。雌では1993年7月第1回目の観察日にもGIの平均値は低下し標準偏差は増加した。つまり、6月に高かったGI値が7月と8月に低下し、その標準偏差が大きくなったことは、明らかに一部の個体が放卵した結果によると推察される。角田・由良野ほか(1985)はサザエでは一年に2回以上の繁殖ピークが存在することを示唆しているが、本種においても6~9月の間に数回の産卵ピークが存在すると考えられる。
成熟と産卵誘発要因 FETTER and GRAHAM(1964)は、軟体動物の生殖周期に関して、配偶子の成熟は温度の季節変化に支配されると述べている。本調査においても本種の成熟と海水温の変動には強い相関が見られ、生殖巣の成熟に関わる要因として海水温が重要であることが明らかになった。しかし、産卵のピークが数回あることから、海水温のみならず産卵を誘発する要因も複合的に存在すると推察される。

ニュージーランドの潮間帯産のニシキウズガイ科2種とリュウテンサザエ科1種は、海水の激しい攪拌により産卵が誘発されること、海が荒れた時に限ってそれらの卵や幼生が出現することが知られている(GRANGE, 1976)。そこで、本種においても、海水の攪拌と産卵の関係を検討してみると、1993年には、8月下旬の第二回目の月例の調査日(8月)以前と9月の初旬には、台風7号と13号による大雨と強い風が観測され、強風による海水の激しい攪拌が起こった。水温もこれらの影響で低下した。本種のGI値は8月第二回目の調査日前と9月初旬に低下した。1992年8月と9月下旬~10月下旬でも同様に、8月にはGI値が低下して、大型卵巣卵のモードが小さくなった直前に台風10号が、また9月下旬のGI値の急激な低

下時には台風19号が海水の攪拌をもたらした。このように本種の産卵は、台風の通過時と一致して起きていることが明らかとなった。村越(1988)は、沖縄において夏季に台風の来襲等があるとサンゴ礁域の潮間帯に生息するヒメジャコ *Tridacna crocea* (シャコガイ科)の一齐放卵放精が起こり、生殖巣は冬期の状態にまで縮小すると報告している。本調査地点を含む中国・四国地方さらにその近隣域も、やはり台風通過経路に位置している。GRANGE(1976)や村越(1988)の例から見られるように、本種の産卵についても台風による海水の攪拌が、一つの刺激要因となっていると考えられる。

孕卵数 孕卵数は、孕卵数(Y)とSD(X)との関係式($Y=8.5232 \times 10^{-2} \times X^{4.0982}$)と年齢形質法により導いた成長式(行平ら, 1995)から、満1才(SD11mm)で1,579粒, 満2才(SD17mm)で9,402粒, 満3才(SD21mm)で2万2,352粒, 満5才(SD25mm)で4万5,671粒, 満7才(SD28mm)で7万2,668粒と推定された。また、測定した標本のうち最多孕卵数は、10万8276粒(SD26.81mm)であった。山本・山川(1985)は、サザエの孕卵数と殻高の関係を $Y=4.79 \times 10^{-4} \times X^{4.82}$ で表したが、これによると殻高60mm, 100mmでそれぞれ孕卵数は18万粒, 209万粒となる。さらにヤコウガイにおいて、Murakoshi et al.(1992)は、産卵誘発によりSD160mmと176mmの親貝からそれぞれ850万粒, 590万粒の卵を回収している。したがって、本種の孕卵数は、リュウテンサザエ科の巻貝の中ではかなり少ない。

生物学的最小形 生殖巣, 孕卵数, GI値と卵径組成の周年変化から総合的に判断すると、本種の生物学的最小形はSDが約10mmで、初成熟年齢は満1才である。

謝辞 本研究は広島大学生物圏科学研究科修士論文の研究として行なわれた。本研究を遂行するに当たり、終始懇切なご指導と有益な御助言を頂いた広島大学生物生産学部名誉教授角田俊平博士に深甚の謝意を表するとともに、研究内容について御教示を頂いた広島大学生物生産学部教授今林博道博士に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- ABBOTT R. T. and DANCE S. P., 1988, 世界海産貝類大図鑑. 波部忠重・奥谷喬司監修・訳, 52pp, 平凡社, 東京.
- 網尾 勝, 1963, 海産腹足類の比較発生学並びに生態学的研究. 水産大学校研究報告, 12(2・3): 1-144.
- FRETTER V. and A. GRAHAM, Reproduction, in physiology of Mollusca vol.1(ed. by K. M. Wilbur and C. M. Yonge), p.127-164, Academic Press, New York and London.
- GRANGE, K. R., 1976, Rough water as a spawning stimulus in some trochid and turbinid gastropods. *N.Z.J. Mar. Freshw. Res.*, 10: 203-216.
- 広島地方気象台, 1993, 広島県気象月報. (財)日本気象協会広島支部, 平成5年6月-9月.
- 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).
- 角田信孝・渡邊 直・由良野範義・陣之内征龍, 1986, サザエの成熟, 産卵に関する研究. 山口県外海水産試験場研究報告, 21: 1-38.
- 村越正慶, 1988, シャコガイ類. サンゴ礁域の増養殖, 諸喜多茂充編, p.248-261, 緑書房, 東京.
- MURAKOSHI, M., T. KOMATSU, R. NAKAMURA, 1992, Development of Mass Seed Production Techniques for Green Snail, *Turbo marmoratus* in Okinawan Water. *SUISANZOSHOKU*, 41: 299-309.
- 隆島史夫・奥野勝・西村和久・野村稔, 1978, フクトコブシの生殖巣成熟に関する組織学的研究. 東大研報, 65: 1-8.
- 和田清治, 1957, 無脊椎動物発生学. 久米・団共編, 346pp, 培風館, 東京.
- 山本哲生・山川紘, 1985, サザエ *Turbo (Batillus) cornutus* の生殖巣成熟に関する研究. 日水誌, 51: 357-364.
- 行平英基・野田幹雄・橋本博明・具島健二, 1995, スガイ *Lunella coronata coreensis*(Réclus, 1853)の年齢と成長, 生物生産学研究, 広島大学生物生産学部紀要, 34: 125-132.
- 霞矢 護, 1990, サザエ増殖のための資源・漁業管理方法の開発. 43pp, 京都府立海洋センター研究論文集第2号.

On the Maturation and Spawning on Moon Coronate Turban,
Lunella coronata coreensis (Récluz, 1853)

Hideki YUKIHIRA^{*1}, Mikiō NODA^{*2}, Hiroaki HASHIMOTO^{*3} and Kenji GUSHIMA^{*3}

Hiroshima University, Higashi-Hiroshima, 739, Japan

The maturation of gonads and spawning in the turbinid gastropod *Lunella coronata coreensis* in Sensui-jima Island, Hiroshima Prefecture were examined using gonad indices, oocyte diameter and histological observation of gonad tissues from May 1992 to November 1993. The biological minimum size was about 10 mm in shell diameter (SD) and of 1 year of age. The spawning period was from June to September with the highest peak in September. Maturation was highly related with sea water temperature. In particular, gonad indices showed coincident fluctuations with water temperature. The water stirring by the typhoon appeared to be a stimulant factor for spawning. The relation between the fecundity (y) and the SD (x) was, $y = 8.5232 \times 10^{-2} \times x^{4.0982}$.

Key words : maturation, spawning, fecundity, moon coronate turban, Sensui-jima

^{*1} Zoology Department, James Cook University, Townsville, Q4811, Australia

^{*2} National Fisheries University, Department of Biology and Aquaculture, Nagatahon-machi 2-7-1, Shimonoseki-shi, 759-65 Japan

^{*3} Faculty of Applied Biological Science, Hiroshima University, Higashi-Hiroshima, 739 Japan