

シライトマキバイ (*Buccinum isaotakii* KIRA) の生殖生態についてCharacterizations of reproduction in Whelk *Buccinum isaotakii* KIRA

高島 葉二・安藤 隆二・高橋 正和

はじめに

シライトマキバイ (*Buccinum isaotakii* KIRA) は茨城県では毎年 200 ~ 400 トンの水揚げがあり、底曳網漁業やカゴ漁業の重要漁獲対象種の一つになっているが、最近では漁獲量の減少傾向が何れも資源状況の悪化が懸念され、本種の資源管理方針が求められてきている。しかし、従来の調査研究はカゴ漁具の改良やカゴ漁具の網目選択性、資源状況把握調査を主な目的として行われてきており、資源管理の基礎となる生殖生態についてはほとんど調査されてこなかった。このため、産卵期や性比、生物学的最小形を明らかにするため本研究を行った。

材料と方法

供試材料と測定項目

材料に用いたシライトマキバイは、2000 年 5 月から 2001 年 12 月まで、5 トン以上底曳網漁業で漁獲され、北茨城市大津漁港、日立市久慈漁港に水揚げされたものと 7、8 月の底曳網漁業の禁漁期間にカゴ漁業で漁獲され、ひたちなか市那珂湊漁港に水揚げされたものおよび調査船「ときわ」によりカゴ漁業で漁獲したものである。ほぼ毎月、10 ~ 133 個体用いた(表 1)。

表 1 調査個体数と殻長(殻高)

調査年月日	生体観察用				煮熟観察用			
	殻長mm			個体数	殻長mm			個体数
	平均	最大	最小		平均	最大	最小	
2000年 5月 1日	91	115	68	20	97	115	83	30
5月18日	95	107	81	10				
6月21日	87	107	72	29	87	99	64	104
7月18日	88	104	70	20	88	106	73	20
7月21日	93	116	78	17	93	114	81	13
8月10日	90	111	70	58	92	106	66	60
9月19日	94	121	74	23	97	110	88	12
11月14日	90	121	71	31	96	108	82	20
12月19日	91	115	61	28	92	111	67	20
2001年 3月 8日	97	110	75	23	95	114	77	49
3月29日	90	114	71	22	88	105	72	23
5月15日	93	107	78	18	86	103	68	28
7月 9日	91	107	69	27	94	117	75	27
8月29日	93	110	81	22	93	102	78	28
11月15日	92	112	71	23*				
12月14日	86	101	72	25*	86	102	71	26

* 生殖巣厚さ比、貯精嚢成熟段階調査のみに使用

供試貝は生体と 10 分間の煮熟後に分けて測定を行った。殻長(殻高)、体重の測定後貝殻を割り軟体部を取り出し軟体部重量を測定した。その後、中腸腺を含む生殖巣の基部をメスで切断し、生殖巣の厚さと生殖巣を含む中腸腺の厚さをノギスで測定し、生殖巣厚さ比(生殖巣厚さ/全体厚さ×

100 : 以下精巣厚さ比、卵巣厚さ比と称する。)を算出した。また、陰茎と肉眼で明瞭に判別できた輸卵管を切り取りその重量を測定し、それぞれの重量比(陰茎重量、輸卵管重量/軟体部重量×100, 以下陰茎重量比、輸卵管重量比と称する。)を算出した。生体では生殖巣の一部を切り取りブアン氏液で固定し、定法により 5 ~ 12 μ m のパラフィン切片としヘマトキシリン-エオシンの二重染色を行い組織学的観察に供した。煮熟個体では、生体で取り出し難い生殖巣が取り易くなるので、これを取り出し GSI(生殖巣重量/軟体部重量×100)を算出した。

成熟度指標の検討

煮熟後の GSI と卵巣厚さ比、輸卵管重量比、精巣厚さ比、陰茎重量比の関係をそれぞれ調べた。

組織学的観察に供した雄個体のうち毎月数個体ずつを用い、1 組織切片中の精巣中に占める精子の面積を画像解析装置 (VM-30, オリジナルフローベール社製) で計測し、その割合(精子面積/精巣面積×100, 以下精子割合と称する。)と生体時に測定した陰茎重量比、精巣厚さ比の関係を調べた。また、2000 年 11 月からの雄試料 178 個体について、貯精嚢の成熟段階を成熟段階 1: 貯精嚢が明確ではない、成熟段階 2: 貯精嚢にメスで傷を付けたときに精子が流出しない、成熟段階 3: 貯精嚢をメスで傷を付けると精子が流出するの 3 段階に分け記録した。

生殖周期の観察

煮熟個体で算出した GSI の周年変化及び生体の卵巣厚さ比、精巣厚さ比の周年変化を調べた。組織学的観察に供した個体では、下記の特徴に基づき、各個体の生殖巣の成熟段階を未熟期、成長・成熟期、休止・回復期の 3 段階に分け、各月の個体数割合の周年変化を調べた。

未熟期: 精巣小嚢内に精原細胞、精母細胞が認められるがまだ精子は出現していない。卵巣では周辺仁期の卵母細胞は認められるが、卵黄顆粒の蓄積は始まっていない(図版 1-A, B)。

成長・成熟期: 精巣小嚢内に精子が認められるようになり、その面積割合は最大 29 % に達する。卵巣では、

エオシンに濃染する卵黄顆粒が認められる(図版1-C, D)。

休止・回復期:雌雄とも外観で生殖巣が中腸腺内に入り込み、散在しまだら模様を呈する個体がある。精巣では、残存精子が認められるものの、小嚢が中腸腺内に散在し小嚢壁の厚さが増している個体が認められる(図版1-E, F)。

生物学的最小形と雌雄比

2001年7月6日に大津地先水深300mで民間船のカゴにより漁獲され、選別器で大型個体だけに選別された417個体のうち貝殻の割れた個体と雌雄不明のもの22個体を除いた殻長62mm以上の395個体と、2001年8月29日に那珂湊沖水深350mと400mで調査船「ときわ」のカゴ漁業で採取した1,748個体のうち上記同様156個体を除いた殻長19mm以上の1,592個体を用いた。10分間の煮熟後、殻長、体重を測定した。その後軟体部を露出させ、陰茎と輸卵管の有無により雌雄を判定した。また、生物学的最小形を明らかにするため生殖周期の観察に用いた試料の殻長とGSIの関係、殻長と陰茎重量比、輸卵管重量比との関係を調べた。さらに、2001年8月29日の「ときわ」試料のうち殻長42~69mmの18個体について組織学的観察に供し精子形成、卵黄形成の有無を調べた。

結 果

成熟度指標の検討

煮熟後のGSIと卵巣厚さ比、輸卵管重量比との関係を図1に、GSIと精巣厚さ比、陰茎重量比の関係を図2に示した。

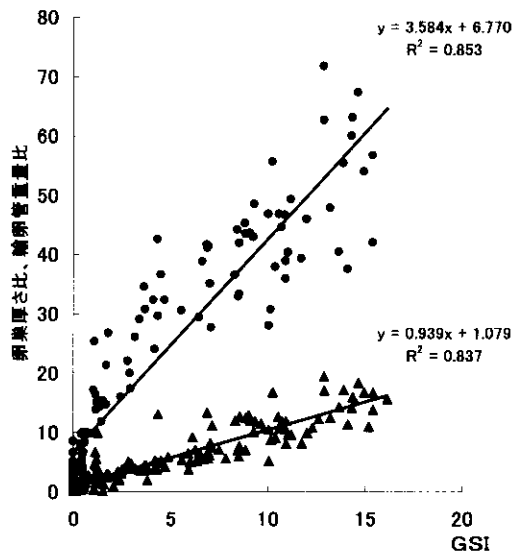


図1 GSIと卵巣厚さ比、輸卵管重量比との関係

- 卵巣厚さ比
- ▲ 輸卵管重量比

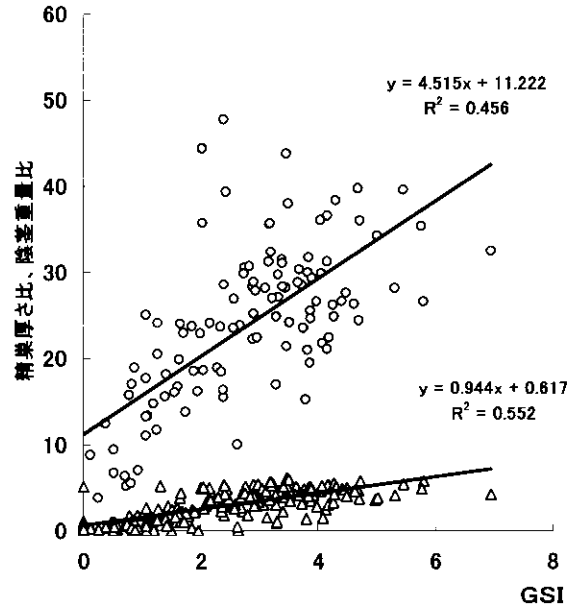


図2 GSIと精巣厚さ比、陰茎重量比の関係

- 精巣厚さ比
- △ 陰茎重量比

GSIと卵巣厚さ比の関係では $R^2 = 0.85$ 、GSIと輸卵管重量比の関係では、 $R^2 = 0.84$ であった。GSIと精巣厚さ比、陰茎重量比の関係ではそれぞれ0.46、0.55であった。精子割合と精巣厚さ比、陰茎重量比の関係(図3)では、組織学的観察により休止・回復期とした個体では、精子割合が低くても精巣厚さ比が高い場合があった。このような個体を除くと精子割合と精巣厚さ比の関係は $R^2 = 0.63$ で正の相関があり、また、精子割合と陰茎重量比の関係でも $R^2 = 0.63$ で高い相関が認められた。

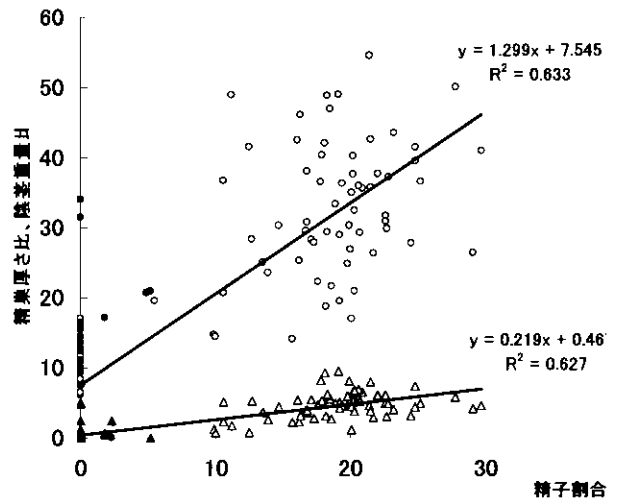


図3 精子割合と精巣厚さ比、陰茎重量比の関係

- 精巣厚さ比
- 精巣厚さ比(休止回復期)
- △ 陰茎重量比
- ▲ 陰茎重量比(休止回復期)

生殖周期の観察

煮熟個体で得たGSIと生体の卵巢厚さ比、精巣厚さ比の周年変化を図4~7に示した。

各成熟度指標は、雌雄とも各月で個体間のばらつきが大きく、明瞭な増減時期は特定できない。しかし、GSIでは雌雄とも2000年6月、2001年5月、12月に1前後の低い値を示す個体が多かった。また、雄では2000年7月から11月にかけてGSI2未満の個体数が少なかった。卵巢厚さ比、精巣厚さ比でも、個体間のばらつきが大きかった。しかし、卵巢厚さ比の各月の最大値は、2000年9月に31、11月に46、12

月55、2001年3月には65と順に高い値を示すようになり、2001年5月に27に一旦低下した後11月にかけて再び高い値を示すようになっていく。精巣厚さ比でも最大値は春から冬にかけて順に高くなり、30~40を示す個体が多かった。逆に、精巣厚さ比20以下の個体は2000年8月から11月にかけては少なくなり、2001年3月まで変化なく経過し、2001年5月に精巣厚さ比20以下の個体が増加した。煮熟後の卵巢厚さ比と精巣厚さ比および生体と煮熟後の陰莖重量比、輸卵管重量比の周年変化も調べた結果でも、いずれもGSIの周年変化と同様な推移で3、5月に低い値を示す個体が多かった。

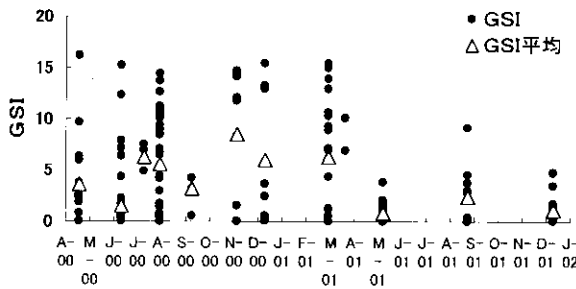


図4 雌のGSIの周年変化 年月

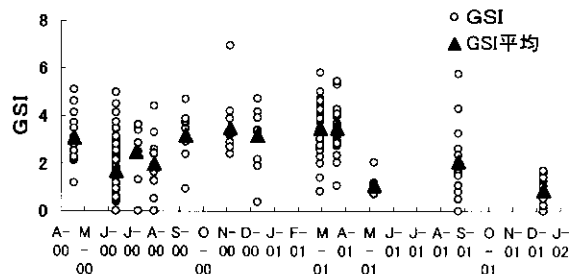


図6 雄のGSIの周年変化 年月

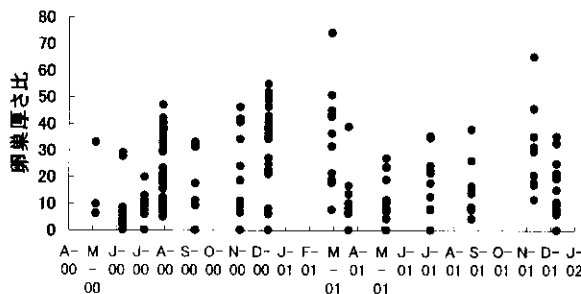


図5 卵巢厚さ比の周年変化 年月

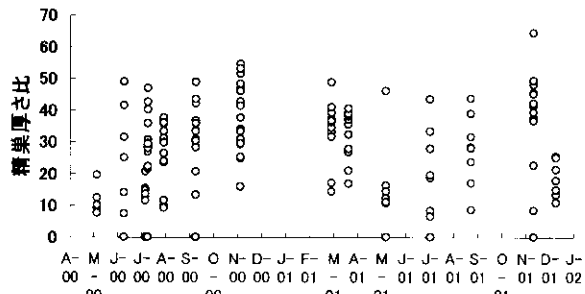


図7 精巣厚さ比の周年変化 年月

2001年11月から貯精囊の成熟段階を調べ、成熟段階3(傷を付け精子が流出する)を示した個体数の割合を百分率で図8に示した。2000年11月から2001年3月までは、成熟段階3の個体数割合は77%以上であったが、2001年5月に20%(5個体中1個体)に低下した後7月に40%、8月~12月までは60%以上であった。

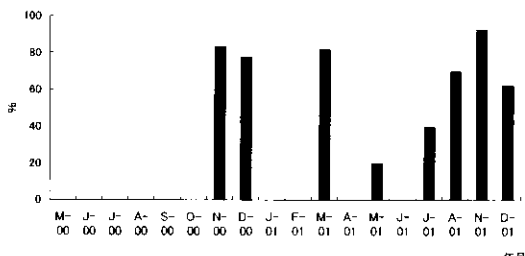


図8 貯精囊が成熟段階3の個体数割合の推移 年月

組織学的観察を行った雄178個体、雌169個体の各成熟段階の割合を月別に図9に示した。雌雄とも周年に渡り、成長・成熟期の個体があった。しかし、雄では、2000年6月に成長・成熟期の個体数の割合は36%を示した後、漸増し、2001年3月まで80~90%であった。5月には再び低下し28%になった。また、休止・回復期の割合は成長・成熟期の割合とは逆に2000年5月に20%、6月に36%、2001年5月に57%を示した。ほかの月は10%前後であった。雌でも雄同様、5月に成長・成熟期の割合が低下し、その後漸増傾向を示し、翌年5月に再び低下していた。なお、生殖周期の観察では後述の通り70mm未満の個体は未熟個体と判断できたのでこれらを除いた。

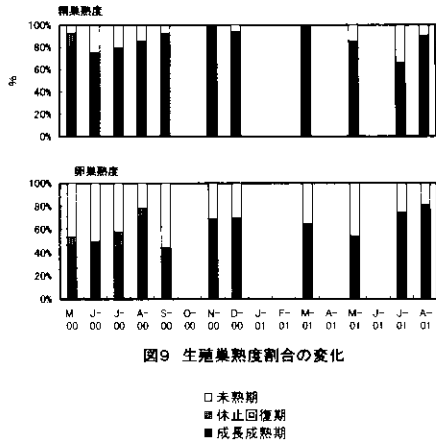


図9 生殖巣成熟割合の変化

□未熟期
■休止回復期
■成長成熟期

雌雄比と生物学的最小形

雌雄比を調べた個体の殻長組成を図 10 に示した。調査船の試料では、雌平均殻長 89mm , 804 個体, 雄平均殻長 81mm , 788 個体で、雌雄比は 1.02 であった。民間船で漁獲されたものでは雌平均殻長 94mm , 219 個体, 雄平均殻長 85mm , 176 個体で、雌雄比は 1.24 であった。調査船、民間船の試料とも雌の方が大きかった。

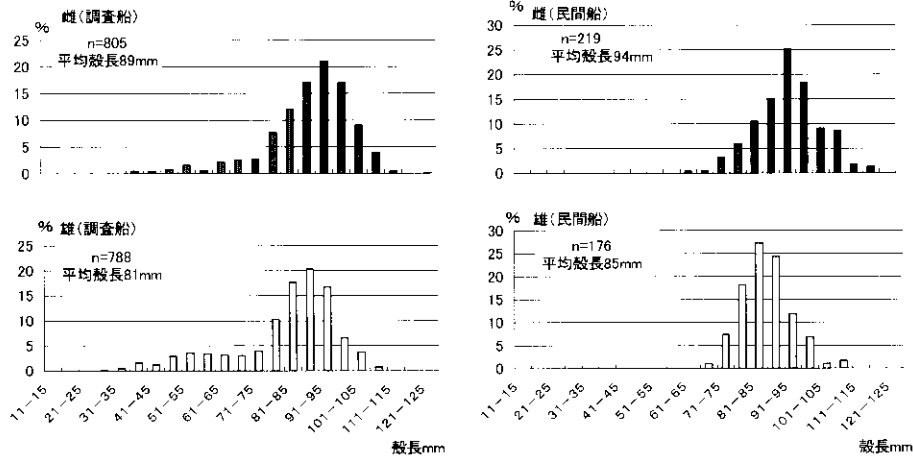


図10 シライトマキバイ雌雄の殻長(殻高)組成

殻長とGSI, 生殖器重量比との関係を図 11, 12 に示した。殻長とGSIの関係では雄は殻長 70mm 前後で、雌では 80mm 前後で、GSIが高くなる個体があり、雄で最大5前後で、雌のそれは 15 前後であった。しかし、雌雄とも、殻長が大きいてもGSIが低い値を示す個体があった。陰莖重量比、輸卵管重量比も同様にそれぞれ 70mm , 80mm 前後を境に高く

なったが、GSI値と同様に大型個体でも低い値を示す個体があった。一方、雌雄比を調べた合計 2,143 個体のうち、陰莖が確認できた最小個体は殻長 30mm , 輸卵管が確認できた最小個体は殻長 36mm であった。組織学的観察を行ったもののうち、精子形成が確認できた最小個体は殻長 70mm で、卵黄形成が確認できた最小個体は殻長 73mm であった。

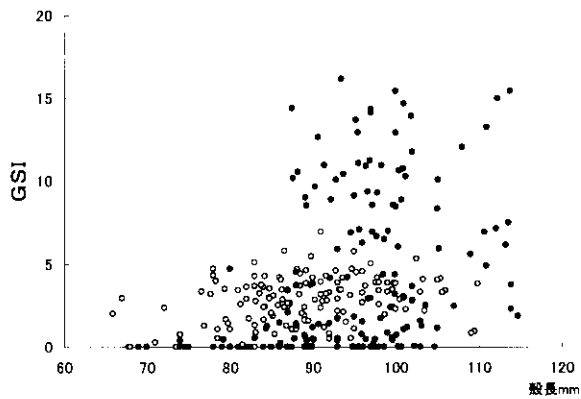


図11 殻長(殻高)とGSIの関係

○雄 ●雌

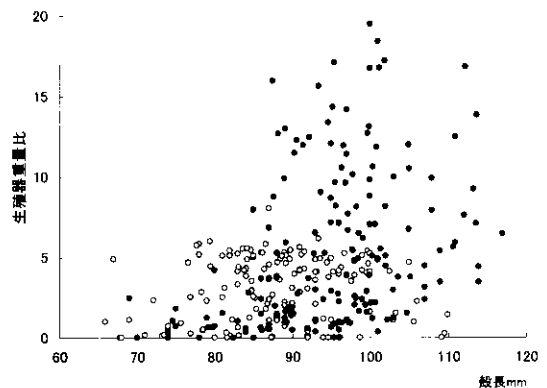


図12 殻長(殻高)と生殖器重量比との関係

○雄 ●雌

考 察

本研究では成熟度指標として、煮熟後の試料では、GSIと精巣厚さ比、卵巣厚さ比および輸卵管重量比、陰茎重量比を用いた。各指標値はそれぞれGSIと高い相関があった。また、生体では、精子割合と精巣厚さ比、陰茎重量比を用い、精子割合と高い相関が認められたのでいずれの指標値も成熟度指標として有効なものと考えられた。煮熟後生殖巣を取り出すのはかなり手間がかかることから、生体でも容易に測定できる生殖巣の厚さ比が最も簡便で、有効な指標値といえる。しかし、精子割合と陰茎重量比、精巣厚さ比の関係では、休止・回復期でも陰茎重量比や精巣厚さ比が大きい個体があり、この点注意が必要である。

陰茎重量比は個体により大きく異なっていたが、これは個体の大小に応じているわけではなく、殻長が大きくても陰茎が小さく陰茎重量比が小さい個体があった。一方、精子割合と陰茎重量比に高い相関があったことは、陰茎は成熟に伴い成長・成熟期には伸張し、休止・回復期になるに従い収縮していくことが推測され、陰茎の伸縮は雄性ホルモン支配下にあることが示唆される。輸卵管重量比も同様に大型でも小さい値を示す個体があり、雄同様、輸卵管の大小も雌性ホルモン支配下にあるのであろう。

生殖周期の観察では、周年にわたりGSI、生殖巣厚さ比の高い個体が存在し、特定期間を産卵期として断定できないが、各成熟度指標、組織学的観察から主たる産卵期は、5、6月頃にあるものと考えられる。4、5月頃には、水揚げ時に内臓が赤くなっていることが漁業者間で知られており、この現象と産卵や生殖行動と関係があるのかどうか興味深い現象ではあり、さらに詳細に調べる必要がある。一方、千代窪(福島水試 私信)は飼育試験で10月に自然産卵を確認している。今回の研究でも11月に低いGSIを示す個体も見られていることから、個体によってはこの時期にも産卵している可能性がある。このような年2回あるいは周年に渡る産卵生態は、生息水深が200~400mと深く、水温が4~12℃(児玉、安藤 1998)で変化が少ないため生じている可能性や、成熟期間が長い個体毎の成熟度にばらつきが大きい生じている可能性がある。一方、今回用いた試料の漁獲水深や漁獲時の水温は調べなかったため、成熟に伴う深淺移動や産卵場が特定水深になっている可能性も否定できない。また、シライトマキバイと同じエゾバイ科に属するヒメエゾボラでは、成熟精子を貯精嚢に貯め越冬し翌年交尾する(高橋他 1972)とされていることから、交尾時期の観察を含めてこれらの課題について再調査する必要がある。

シライトマキバイの産卵行動が千代窪らにより確認されたことで、シライトマキバイの卵嚢が確認された。著者らも同一の卵嚢が2001年11月、12月2002年1月に茨城県内に水揚げされるシライトマキバイやチヂミエゾボラに付着していることを確認できた。しかし、卵嚢が確認できても卵内発生期間がまだ明かではないので、産卵季節や産卵日の特定はできない。今後産卵からふ化までの期間を明らかにすることで産卵日の推定も可能になろう。これにより卵嚢混獲の有無、多少により詳細な産卵期の把握も可能になろう。

一方、雌雄とも産卵、交尾行動後と考えられる休止・回復期の個体や、GSI、生殖器重量比、貯精嚢成熟段階の低い大型個体が認められたことからシライトマキバイは少なくとも一年に2回以上の生殖行動を行うものと考えられた。

今回、雌雄の大きさを比べると、雌の方が大型であることが解った。また、性比は民間船で漁獲されたものと、調査船で漁獲されたものでは1.24と1.02で異なる結果になった。民間船では簀の子状の選別期で選別し小型個体を放流しているため、大型な雌が残り小型な雄の割合が低くなったのであろう。このため、性比は調査船の試料による1.02と考えるのが妥当であろう。生物学的最小形は、GSI、生殖巣の厚さ比、精子形成の有無、卵黄形成の有無からの推定がいずれも一致し、雄で殻長70mm、雌で殻長80mm前後と考えられた。

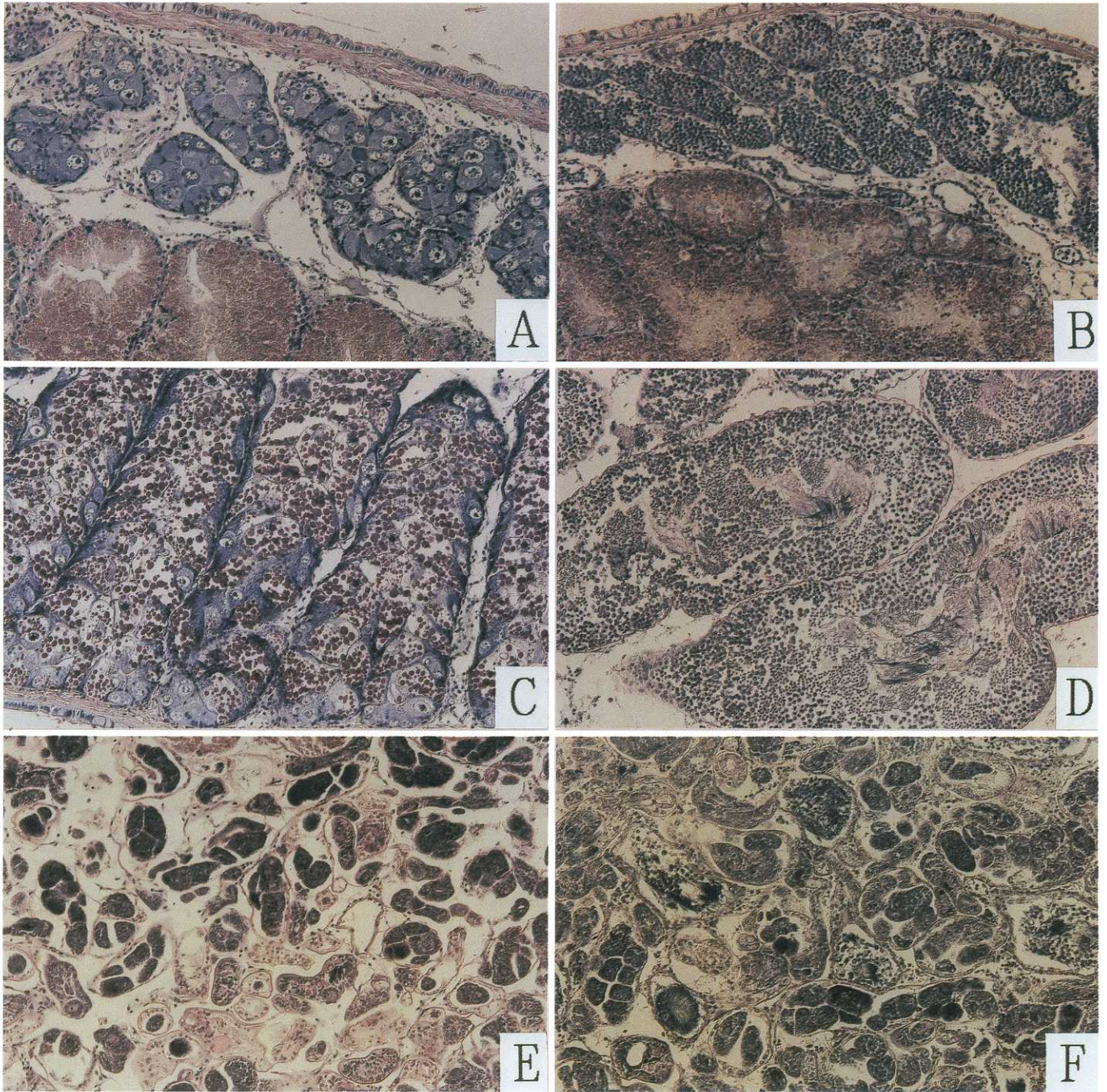
要 約

シライトマキバイの生殖生態を明らかにすることを目的に、2000年5月から2001年12月までほぼ毎月成熟度調査を実施するとともに、性比、生物学的最小形を調べた。

- (1) 産卵期は春5、6月頃を主体とするが、周年に渡って産卵している可能性が示された。
- (2) 成熟度の指標としてGSIの他、卵巣厚さ比、精巣厚さ比が有効であることを示した。
- (3) 雌雄比は1:1であると考えられた。生物学的最小形は雄で殻長70mm、雌で80mm前後と考えられた。

文 献

- 高橋延昭・高野和則・村井 茂 (1972) ヒメエゾボラ雄の生殖周期に関する組織学的研究。北大水産彙報 23 (2), 65-72.
- 児玉正碩・安藤隆二 (1998) シライトマキバイの蓋にみられた輪紋について。茨水試研報 36, 7-9.



図版1 生殖巣の熟度区分

A (♀), B (♂) : 未成熟期

C (♀), D (♂) : 成長・成熟期

E (♀), F (♂) : 休止・回復期

— 100 μm