

シラナミ生殖腺の成熟について (シラナミの漁業資源生物学的研究)

久保弘文*, 井上 顕

Reproductive Periodicity and Histological Study on Giant Clam *Tridacna maxima* in Okinawa

Hirofumi KUBO* and Ken INOUE

シラナミを対象として成熟サイズ、時期等、漁業調整規則の採捕制限殻長の設定や禁漁期の再検討に必要な基礎的知見を整備する。シラナミ生殖腺の季節的変動は、石垣島海域において3年間、沖縄本島海域において2年間の調査期間、いずれの年度においても、春期にGIが増大、秋期に縮小というパターンを示した。本変動パターンはヒメジャコのGIが初夏～晩夏に増大するパターンとは大きく異なっていた。シラナミはヒメジャコに次いで市場に多く流通する重要種であり、現在のシャコガイ類禁漁期はヒメジャコGIの季節変動のみを設定根拠としていることから、再検討が必要と考えられた。集団内の個体ごとの成熟状態を把握するため、組織学的な調査を126検体について実施し、成熟過程を、純雄、雌雄同体初期、雌雄同体、純雌、卵胞放出痕の5段階に区別した。成熟過程のうち、純雄期と雌雄同体初期の2期に該当するサイズはおおむね殻長10cmで、直接的な再生産への寄与が成せないため、最低限採取禁止にする必要がある。また持続的再生産に必要な産卵量を確保するためには、ヒメジャコのサイズ決定過程や県内の自主規制の事例及び南太平洋での施行例を勘案して、採捕制限殻長を15cmあるいはそれ以上に設定することが妥当と考えた。

目 的

シラナミにはリーフ上とリーフ外にそれぞれ主な生息場所を有する2種が存在するが、漁獲物としてはリーフ外を分布の中心にもつシラナミ *Tridacna maxima* が圧倒的多数を占め、水産上重要な種となっている(久保, 岩井, 2007)。したがって本研究はシラナミを対象として成熟サイズ、時期等を中心に基礎的知見を整備し、漁業調整規則の採捕制限殻長の設定や禁漁期の検討を行い、シラナミ資源の持続的利活用に資する。なお、もう一方のリーフ上の種であるトガリシラナミ *Tridacna noae* は現在、産出量が非常に少ないため、資源的な課題としてよりも、種としての存続基盤の維持や資源復元が課題と考えられる。

本研究にあたり、シラナミのサンプル採集に際し、八重山漁協 島袋 宏氏、恩納村漁協 浜元清秀氏、比嘉義視氏に多大なるご協力を頂いた。解剖並びに採集助手として、水産海洋研究センター石垣支所嘱託員永田真紀氏にも記して謝意を表す。

材料及び方法

・生殖腺成熟度調査

昨年度に引き続き、成熟時期・サイズを把握するため、石垣島周辺海域と沖縄島恩納村海域からそれぞれ毎月約20

個体、計約40個体のシラナミについて、殻長、殻幅等のサイズ、軟体部・生殖腺重量等を測定した。解剖は生貝または冷凍保存した標本を用い、閉殻筋を殻に沿ってスパーテルにより切断し、殻から軟体部を離脱した。軟体部は軟体後部に生殖腺が発達する場合、そこに隣接する腎臓の両側から切断すると、生殖腺が重力で垂れ下がってくるので離脱は容易である。しかし、未発達の場合は殆ど表皮を切り取るような状態となり、そうした状況は皮のみの重量として測定野帳の備考に追記した。生殖腺は組織学的観察用として必要なサンプルは10%海水ホルマリン固定とし、残りは種苗生産のための産卵誘発用生殖腺に供するため冷凍保存とした。性腺成熟の指標として生殖腺成熟度指数(以下GIとする)を求め、周年にわたる変動を観察した。成熟周期をGIによって求めるに当たって、未成熟サイズの混入による誤認識を避けるため、測定対象の最低サイズを十分成熟した個体に定める必要がある。シラナミは殻形が生息地の波当たりや岩盤の形態などによって大きく変異するため、ここではサイズのパラメータに体積を用い、組織学的な予備的観察で少なくとも生物学的最小型以上のサイズと推定された50万mm³以上を対象とした。なおこの体積は殻長に換算すると約120mm以上と推定される(久保・岩井, 2007)。GIは村越, 川口(1986)によるヒメジャコの

* Email: kubohrfm@pref.okinawa.lg.jp

算定法と同様とし、軟体部重量 (BW) と生殖腺重量 (GW) を用いて以下の式で求めた。

$$GI = (GW / (BW - GW)) \times 100$$

・生殖腺の組織学的観察

サイズ別、成熟期別に生殖腺サンプルを選定し、定法に基づき、ヘマトキシリン・エオシンの2重染色を施し、パラフィン包埋して生殖腺組織のスライド標本を作製した。それぞれの組織標本について光学顕微鏡下で生殖腺成熟過程について観察した。

結果及び考察

・生殖腺成熟度調査

石垣島および恩納村におけるシラナミのGI変動を調査した。石垣島では2005年5月～2008年3月まで2年11ヶ月調査した。GIは2005年5月と2006年4～6月及び12月、2007年3～5月、2008年2月に20を越し、最大は2005年度では5月の20.9、2006年度では5月の29.9、2007年度では4月の27.7であった。総じて春期に生殖腺が膨満し、特に4～5月にピークとなって、晩夏期～秋期に低下する傾向がみられた。月ごとの標本集団における偏差はGIの高い時期に大きく、平均から正負10以上偏差することも少なくなかったが、GIの低い時期では偏差は小さくなり、生殖腺の萎縮が示唆された(図1)。恩納村では2006年4月～2008年3月まで2年間調査した。GIは2006年4、5月、2007年2～4月、2008年2、3月に20内外に達し、最大は2006年度では4月の28.9、2007年度では3月の20.7であった。本地域においても石垣島とほぼ同様に春期に生殖腺成熟のピークがみられ、晩夏期～秋期に低下する傾向がみられた。しかし、2年間に渡って最も低水温期である2～3月期にGIの増加傾向が認められたことは興味深い。月ごとの標本集団における偏差は石垣島とほぼ似た傾向で、GIの高い時期に大きかった。一方、GIの低い時期では、晩夏より秋は同様に偏差は小さかったが、11～1月の冬季に大きくなる傾向がみられた。すなわち、この現象は冬季にも生殖腺の発達している個体が発見していることを示し、先述の初春期におけるGI増加と連関がある可能性がある(図2)。

以上の結果より、シラナミ生殖腺の季節的変動は、石垣島海域において3年間、沖縄本島海域において2年間の調査期間いずれの年度においても、春期にGIが増大、秋期に縮小というパターンを示した。本変動パターンはヒメジャコのGIが初夏～晩夏に増大するパターンとは大きく異なっていた(村越, 川口, 1986a)。シラナミはヒメジャコに次いで市場に多く流通する重要種であり、現在のシャコガイ類禁漁期はヒメジャコGIの季節変動のみを設定根拠としていることから、再検討が必要と考えられる。具体的にはシラナミGIのピーク(春期)を考慮して、次の3案を提案したい。

案1：現在の禁漁期6～8月の3ヶ月間に、5月を加えた

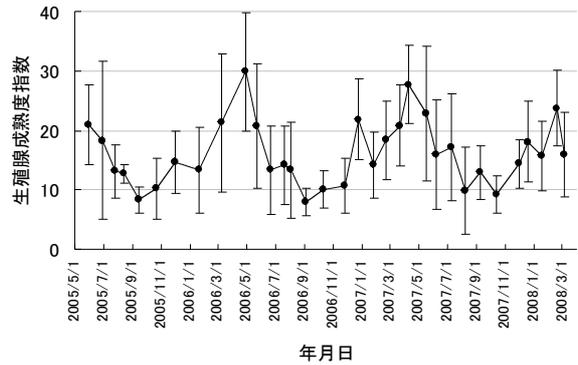


図1. 石垣島におけるシラナミ生殖腺成熟度指数の変化

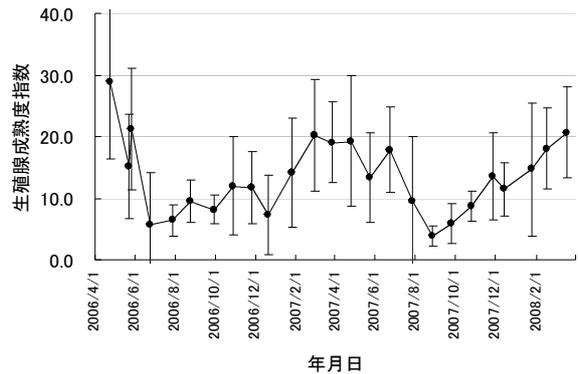


図2. 恩納村におけるシラナミ生殖腺成熟度指数の変化

4ヶ月間。本案は現在の禁漁期を温存し、シラナミに配慮して5月を包含したもの。禁漁期が長期化することにより漁業者への負担が増す可能性がある。

案2：8月を解禁し、5～7月の3ヶ月間とする。漁業者への負担は変わらず、シラナミに配慮した案。

案3：8月を解禁して、4、5月を加えた4ヶ月間。シラナミとヒメジャコの産卵期を2ヶ月間づつ配慮した。

漁業調整規則の決定要件には資源生物学的知見のみならず社会経済的な背景も大きく関わってくる。本件についても、今後の論議を想定して以下に言及しておきたい。

・夏休み期にあたる7、8月は観光産業のピークとなり、販売促進が期待できる時期と考えられる。漁業者の中には、夏休み期のいずれかの月の解禁を望む意見が少なくない。

・現在、一般的な県内の浅海漁業者の周年における漁業形態は、冬期から初春までモズク養殖の繁忙期となっている。

・漁業調整上の課題となっている一般県民の潮干狩りによるシャコガイ類の違法採捕は春期に集中している(久保ほか, 2006)。

・生殖腺の組織学的観察

生殖腺成熟の大まかな季節変動はGIの平均的推移によって推察できるが、集団内の個体ごとの成熟状態を詳細に把握するには組織学的調査が必要である。昨年より集積し

た個体別組織標本126検体について以下に検討した。

生殖腺成熟過程の表徴として、純雄 (Pure male)、雌雄同体初期 (Primary Hermaphrodite)、雌雄同体 (Hermaphrodite)、純雌 (Pure female)、卵胞放出痕 (Spent ovary) 等の5段階を区別した (図3~7)。

シャコガイ類は雄性先熟の雌雄同体でまず小型個体から雄性生殖腺が形成され、ついで雌雄同体となり、さらに大型化すると雌性生殖腺の優占した状態、純雌 (pure female) になる例が知られている (Dolgov, 1991)。図3に殻長70mm, GI:10.3の組織例を示す。本例のように雄性生殖腺の間隙が狭く、卵原及び卵母細胞がほぼ認められない場合を純雄とした。また、図4に示した例 (殻長85mm, GI:6.2) のように雄性細胞の充満した小囊に間隙ができ、卵原細胞 (あるいは未分化の卵母細胞) が広範に認められた場合を雌雄同体初期、図5の組織例 (殻長105mm, GI:22.8) のように雄性細胞間に卵黄を蓄えた卵母細胞が認められた場合を雌雄同体期、図6の組織例 (殻長137mm, GI:50.9) のように雄性細胞の充満した小囊が消失し、卵母細胞で充満した組織像を認めた場合を純雌として扱った。

一方、前報に報告した基準に基づいて、産卵有無の表徴として、卵放出後の痕跡が認められた場合は卵胞放出痕として別個に扱った (久保, 岩井, 2007)。例えば雄性生殖腺の小囊間に、比較的広い間充織の欠落した空隙ができ、卵母細胞が僅かに取り残された状態の認められるような場合がこれに当たる (図7)。

シャコガイ類の採捕制限殻長の決定については、ヒメジャコの場合のみ組織学的観察と推定産卵量を根拠に行っているが、その他のシャコガイ類については明確な設定根拠が不明である。シラナミの採捕制限殻長の設定根拠についても組織学的観察と産卵量を参考とする必要があるが、そもそも産卵量に基づいたボーダーを設定するためには、現存資源量や再生産量、推定死亡率等の資源学的情報も考慮した上でなければ理論的な設定はできない。残念ながらシラナミはその最も基礎的な資源学的情報である漁獲統計ですら、その整備状況は極めて乏しく、セリ市場における種判別すらされていない (久保ほか, 2007)。しかしシラナミはシャコガイ類中唯一、採捕制限殻長が設定されず、漁業調整上優先課題となっている。よって現状では生殖腺成熟過程を根拠の一つとして考察し、設定していくのが現実的と考えられる。

採捕制限サイズの設定を念頭において、5段階の生殖腺成熟過程を殻長とGIをパラメーターとして考察した (図8)。純雄期と雌雄同体初期の2期については再生産への直接的な貢献が単独では成せないため、当期に該当するサイズは採捕を制限する必要がある。当2期に該当したサイズは殻長約10cmがボーダーであった。よって10cm以上で雌雄同体へ移行し、再生産へ寄与できる段階となる。ヒメジャコの採捕制限殻長を決定した際は雌雄同体移行後、殻長6cmから1~2年を再生産に必要な期間を加え、その期間

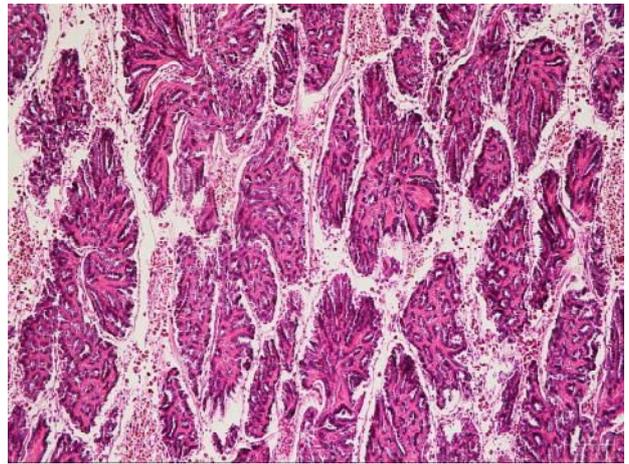


図3 純雄期と見なした組織例

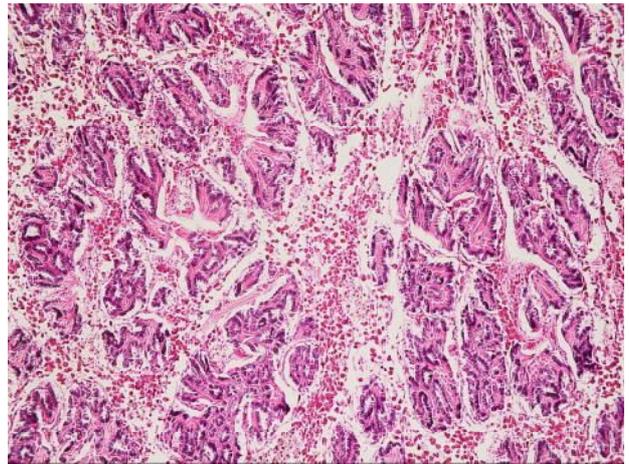


図4 雌雄同体初期の組織例

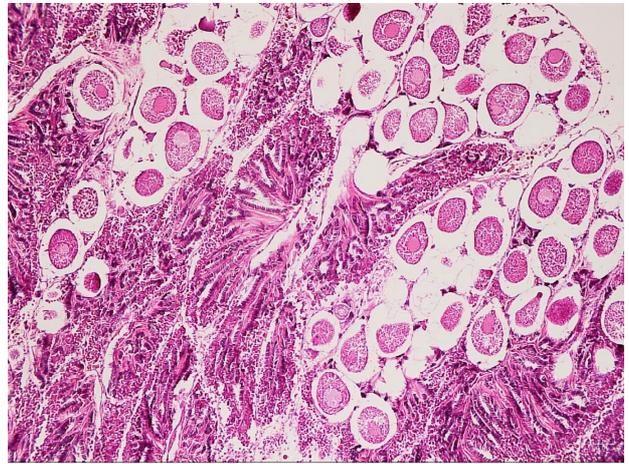


図5 雌雄同体期と見なした組織例

の成長分を見込んで殻長8cmとした (村越, 川口, 1986b)。先述したとおり、持続的再生産を考慮したボーダーは現存資源量、産卵量、生残率等基本的な資源情報が無い条件では難しい点も多いが、こうした資源情報が現実的に収集困難な状況下ではヒメジャコの事例を参考とするのが適切と考える。ヒメジャコは最大殻長が15cm程度であるが、シラナミは30cm以上に達する。ヒメジャコは雌雄同体移行期殻長6cmに2cmを加えて8cmとしたことから、シラナミの場合に単純比例で置き換えると、倍の4cm程度を雌雄同体移行期殻長10cmに加えることとなり、制

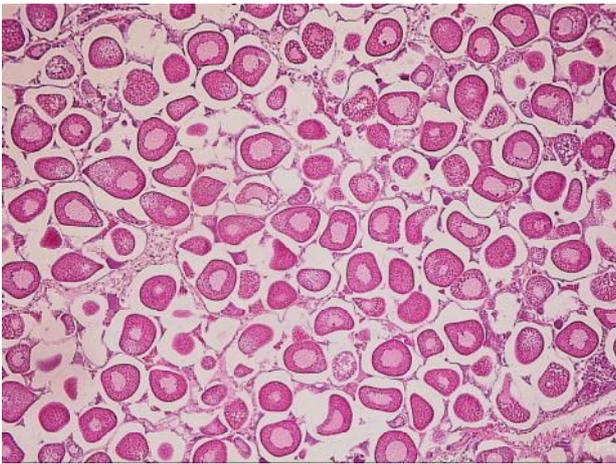


図6 純雄期と見なした組織例

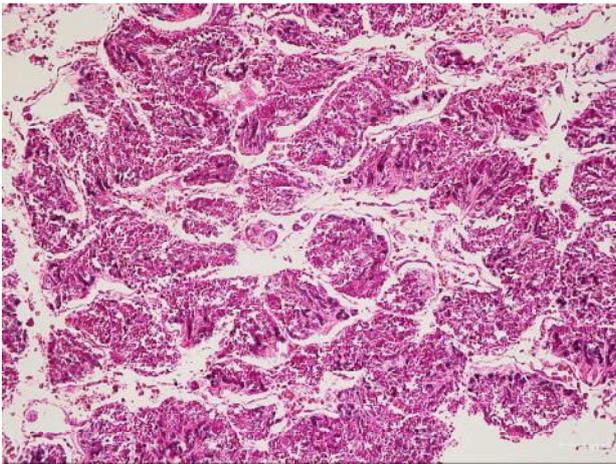


図7 卵胞放出痕と見なした組織例

限殻長は14cmとなる。シラナミは南太平洋諸国では重要な水産資源となっており、資源管理はオーストラリア・日本（JICA）の研究者が地元政府を支援して、資源を管理している（表1, Secretariate of the Pacific Community ,

2005)。南太平洋6カ国では平均約16cmの制限殻長を設けており、うち2カ国は、これに日あたりの採捕個数制限が加えられている。南太平洋においてシラナミは周年産卵し、季節性をもつ沖縄よりも年間産卵量は多いと考えられる。よって、産卵量がより少ない沖縄では漁業規制を南太平洋より厳しいものとする必要がある。既に恩納村漁協では漁協独自の自主規制で採捕制限殻長15cmを設定しており、セリ市場で厳しくチェックがなされている。恩納村のシラナミ漁場における資源実態調査では生息密度が保護水面に匹敵、あるいはそれ以上の生息密度が確認された。また同漁場における生息サイズは、ほとんど殻長制限15cm以下で占められていることから、自主資源管理が徹底されていることが推察できた（久保, 岩井, 2007）。こうした先進事例やヒメジャコのサイズ決定過程, 南太平洋での実態を考慮すると、シラナミの採捕制限殻長を15cmあるいはそれ以上に設定することが妥当と考える。特に雌雄同体移行後10cmから殻長15cmの間にG I 30以上の個体が13個体中8個体（約60%）出現しており、相当の再生産への寄与が期待できる。

表1 南太平洋諸国におけるシラナミの漁業規制

国名	制限殻長 mm	その他
USサモア	180	
仏領ポリネシア	120	
グアム (USA)	180	3個/人/日以下
ニウエ	180	10個/人/日以下
サモア	160	
トンガ	155	

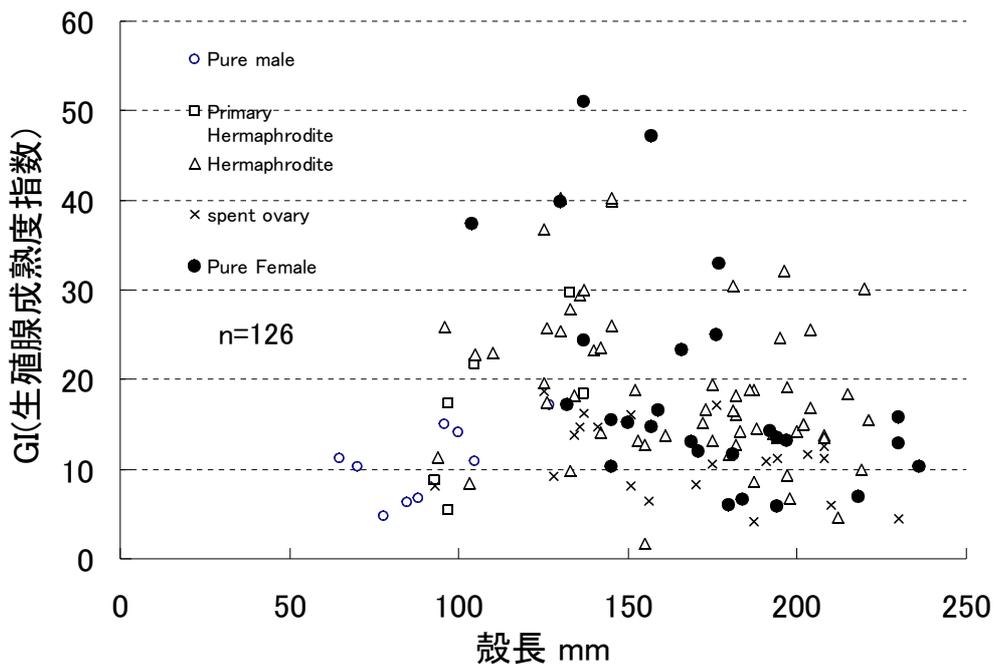


図8 シラナミの各成熟過程とG Iおよび殻長の関係

今後の課題

持続的な資源の再生産をより理論的に考察するため、当面、以下の課題がある。

- ・生殖腺重量と産卵量の関係を、種苗生産時の産卵量を参考として求める。
- ・資源管理上必要な漁獲実態を明らかとするため、セリ市場における種の識別を徹底させ、漁獲統計情報を整備する。
- ・定着数や定着後の死亡数、サイズ別年齢組成等資源生物学的な基礎知見をさらに調査する。
- ・少産種トガリシラナミについても可能な限り資源情報を整備する。

文献

Dolgov.L.V,1991 : Sexual Structure of a *Tridacna squamosa* population : relative advantages of sequential and simultaneous hermaphroditism. *Journal of Molluscan Studies*. 58:21-27
久保弘文, 岩井憲司, 竹内仙二, 2006 : 川平保護水面管理

事業. 平成16年度沖縄県水産試験場事業報告書, 187-192.

久保弘文, 岩井憲司, 木村美紀, 2007 : シャコガイ増養殖技術開発 (市場実態). 平成17年度沖縄県水産試験場事業報告書, 217-223.

久保弘文, 岩井憲司, 2007 : シラナミの生殖腺成熟に関する季節変動. 平成18年度沖縄県水産海洋研究センター事業報告書, 211-214.

久保弘文, 岩井憲司, 井上 顕, 2008 : シラナミ類の保護水面等における資源実態について. 沖縄県水産海洋研究センター事業報告書 96, 103-107.

村越正慶, 川口四朗, 1986a: ヒメジャコ生殖巣の季節的変動と禁漁期. *日水誌* 52 (10):1709-1714.

村越正慶, 川口四朗, 1986b: ヒメジャコの性成熟と漁獲禁止殻長. *日水誌* 52 (10):1701-1707.

Secretariate of the Pacific Community, 2005: Size limits and other coastal fisheries regulations used in the Pacific Island region. 17.