HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	陸奥湾産シャコ(Squilla oratoria de Haan)の生殖周期
Author(s)	山崎, 誠; 富士, 昭
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 31(2), 161-168
Issue Date	1980-06
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/23712
Type	departmental bulletin paper
File Information	31(2)_P161-168.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

北大水産彙報
31(2), 161-168. 1980.

陸奥湾産シャコ (*Squilla oratoria* de Haan) の生殖周期*

山崎　誠**・富士　昭**

Reproductive Cycle of the Mantis Shrimp, *Squilla oratoria* de Haan, in Mutsu Bay*

Makoto YAMAZAKI** and Akira FUJI**

Abstract

Observations have been made on histological features of the gonads of the mantis shrimp, *Squilla oratoria*, by examination of the samples from Okunai along the coast of Mutsu Bay, Aomori Prefecture. The developmental processes of germ cells in both sexes were categorized into four arbitrary stages by examination; they are defined as follows: (1) Young oocyte, (2) Early yolk-formation, (3) Late yolk-formation, (4) Maturation, in female; (1) Spermatogonium, (2) Spermatocyte, (3) Spermatid, (4) Spermatozoon, in male germ cells. On the basis of the cytological characteristic processes of the development of germ cells, the maturation processes in the ovaries were defined into the following stages: (1) Recovering, (2) Developing, (3) Pre-maturing, (4) Maturing. In September, individuals of Recovering and Developing stages show a comparative high proportion in the frequency (ca. 90%). From this month, the Pre-maturing stage increases vigorously in frequency and attains a maximum proportion of 80% in November. The maximum proportion of the Maturing stage reaches 90% in the duration between April and June. The maturation processes of the testis were divided into five stages, they are as follows; (1) Recovering, (2) Developing, (3) Pre-maturing, (4) Maturing, (5) Sperm ejecting. From October, individuals of Pre-maturing and Maturing stages increase gradually, attaining to about 70% among the animals collected in March. From April, simultaneously with the gradual diminution of the Maturing individuals, the animals of the Sperm ejecting stage become conspicuous by their augmentation; nearly 60% of the animals collected in July were in the Sperm ejecting stage. In both sexes, the value of the gonad index, which in the ratio of the wet weight of gonadal tissues to the total body weight, is closely correlated with the gametogenetic development.

The annual reproductive cycle in the female population of the mantis shrimp was broadly classified into the following five different periods according to the course of seasonal variation of the gonad index and the duration of the active appearance of each gonadal stage: (1) August – September (Recovering period), (2) October – November (Developing period), (3) December – February (Pre-maturing period), (4) March – May (Maturing period), and (5) June – July (Spawning period). In similar procedures, the cyclical reproductive processes in the male population were divided as follows: (1) July (Recovering period), (2) August – September

* 1979年度日本水産学会秋季大会で講演

** 北海道大学水産学部鹹水増殖学講座
(*Laboratory of Marine Culture, Faculty of Fisheries, Hokkaido University.*)

(Developing period), (3) October – December (Pre-maturing period), (4) January – April (Maturing period), and (5) May – June (Sperm ejecting period).

シャコ *Squilla oratoria* de Haan は，東南アジア・中国・日本沿岸からハワイ群島に及ぶ広い海域に分布をみる[1] 口脚目に属する底生大型甲殻類で，わが国においては北海道から九州に至るまでの主として内湾域砂泥底に生息しており，漁業対象種として重要視されている。そのため，シャコに関する研究は漁業生物学的な立場から広く生態学的属性が調査され[2-6]，漁業生産の裏付けとして貴重な資料を蓄積してきた。

シャコ類の生殖腺は胸部から腹部にかけて中腸腺と心臓との間に位置する管状器官として存在しているので，外観からの外部形態変化で成熟過程をたどることは，特に雄性個体についてはきわめて困難である。そのため，シャコ類の生殖腺成熟に関する知見は，摘出した卵巣重量の季節的変化[2,3]，生殖腺重量と体重量との相対比として表わした生殖腺指数[4,5,6]による成熟過程の推定，あるいは第6～8胸節腹板にあるセメント腺の分泌活動の判定にもとづく抱卵期の推定[7]などがみられる。しかし，卵および精子形成過程にもとづく生殖腺の成熟を季節的に検討した業績は極めて乏しく，わずかにKomai[8]の精子形成過程の細胞学的研究がみられるにすぎない。シャコ生殖腺の成熟過程の把握は増養殖対策の基礎資料として重要であることは言うまでもないが，生殖周期が成長や摂餌およびこれに伴う生活場の遷移などと深い関連性をもつことから，シャコ類の生活様式を解明する上でも必要な項目の1つとしてとりあげられよう。ここでは，青森県陸奥湾に生息するシャコの卵および精子形成過程を基礎とした雄雌個体群の成熟過程を明らかにしたので報告する。

本文に先立ち，試料採取に多大の便宜を与えられた青森県当局並びに青森市漁業協同組合奥内支所に厚く謝意を表するとともに，採取に助力いただいた青森市奥内の高森勇司氏に深謝する。

材 料 と 方 法

この研究には，1976年5月から1977年9月までの間，3ないし7週間に1回，青森市奥内沿岸域の砂泥底で底刺網によって採集した個体が用いられている。採集した個体は外部付着水を除き全湿重量と体長（額角頂端から尾節中央部のV字陥入部までの距離）を記録した。雌性個体については生殖腺を摘出し，生殖腺重量を測定した後に組織学的観察のためブアン氏液で固定した。雄性個体では生殖腺のみを完全に摘出することは困難であるため生殖腺の長さを測定した後，周辺組織とともにブアン氏液に固定後に周辺組織をとり除くようにした。

固定材料は 8～12 μ の通常のパラフィン切片とし，雌性生殖腺はデラフィールド氏ヘマトキシリンとエオシン，雄性生殖腺はハイデンハイン鉄ヘマトキシリンとエオシンにより染色して組織学的観察に供した。

結　　果

雌性個体群の成熟過程　雌性生殖腺は，胃後方に始まり尾節に至るまで体長の約3/4にも及ぶ管状器官で，その内部は中央部に位置する卵巣腔をとり囲んで多数の濾胞が相互に連結した形状をとっている。

産卵後は細管状の外観を呈し識別は困難となるが，生殖細胞が個々の濾胞内で発育するに伴い肥大が進み，淡黄色を呈するようになるので，肉眼でも容易に識別しうるようになる。産卵直前には濾胞は成熟卵で充満され，卵巣は一層肥大して体の大きな部分を占めるようになる。成熟個体においては，卵巣の色彩が濃橙を呈するので，腹面および背面から外骨格を通してその存在を明瞭に認めることができ，尾節に存在する部分を除いて左右相称となる。

1. 卵細胞の形態的特徴：卵細胞の形成過程は，識別が容易な形態的特徴を手がかりとして，いくつかの段階に分けてたどるのが一般的である。ここでは，(1) 成長期，(2) 卵黄形成前期，(3) 卵黄形成後期，(4) 成熟期の4期に区分した。

(1) 成長期：この期には，直径約 20 μ の卵原細胞が分裂増殖をくり返した後，真正仁を形成し細胞質が増加するまでの雌性生殖細胞を属させている。卵原細胞は，ヘマトキシリン微染性の直径約 15 μ の1個の核を有し，核内にはヘマトキシリン嗜好性の小仁が散在している。また，細胞質は薄く核をとりまいた状態で存在している（図版 I-1)。

分裂増殖をくり返し，数を増した卵原細胞は，ヘマトキシリン嗜好性の細胞質の増加によって直径約 70 μ にまで達する。核は約 35 μ で，核内にはすでにヘマトキシリン濃染性の真正仁（直径約 8 μ）と染色顆粒が観察される（図版 I-2)。

(2) 卵黄形成前期：卵細胞は直径 100 から 140 μ となる。細胞質には不均質な，通常のヘマトキシリンでは微染性の小胞状物質が核を同心円状にとりまいて発達し（図版 I-3)，やがて細胞質全体をおおうようになる（図版 I-4)。また，核は不定形となり，ヘマトキシリン好染性を示す。

(3) 卵黄形成後期：小胞状物質で満たされていた細胞質は，ヘマトキシリン染色性が減少し，エオシン嗜好性に転ずる。細胞質の小胞状物質は，前期同様，核をとりまくようにして同心円状にエオシン嗜好性を増して（図版 I-5)，この期の終りには細胞質全体がエオシン好染性となり，顆粒状の細胞質が明瞭となる（図版 I-6)。このような卵細胞は直径 180 から 300 μ に達している。

(4) 成熟期：この期の卵細胞は，直径 400 から 600 μ に達し，顆粒状の細胞質はより顕著となり（図版 I-7)，やがて融合して一様な組織像を示す。ヘマトキシリン好染性の核は，やがて崩壊して染色性は不明瞭となり，成熟分裂を行なって排卵にむかう（図版 I-8)。

2. 卵巣の成熟過程：これまで示してきた雌性生殖細胞の発達過程に伴う形態的特徴に基づいて，卵巣の成熟過程を次の4期に区分してみた。(1) 回復期，(2) 発育期，(3) 前成熟期，(4) 成熟期。なお，この区分には心臓腹面に位置する生殖腺部位の組織切片から無作為に抽出した卵巣嚢胞中で過半数を占める生殖細胞の発達状態を基準とした。

(1) 回復期：卵巣嚢胞壁には多数の成長期の卵細胞が形成されている。この期の終りには卵黄形成前期の卵細胞も認められ始めるが，その出現頻度は 10% 程度にすぎない。嚢胞壁は結合組織にとみ，厚い層をなしている。また，生殖上皮がいりくんでいる（図版 II-1)。

(2) 発育期：嚢胞腔内の大部分の空間は卵黄形成前期に該当する卵細胞により占められ，わずかに成長期の卵細胞が生殖上皮に認められるにすぎない（図版 II-2)。

(3) 前成熟期：嚢胞腔内には，卵黄形成後期の卵細胞が互いに接触し合って存在し，濾胞細胞の存在がわずかに認められるにすぎない（図版 II-3)。

(4) 成熟期：卵巣嚢胞内には互いに接触しあい，多角形の組織像としてみられる成熟期の卵細胞が認められる（図版 II-4)。卵巣は，成熟期の卵細胞が多く現われるに伴い淡褐色の色彩が増す。

雌性個体群の成熟過程を卵巣にみられる成熟過程にもとづき周年変化として示したのが図1である。9, 10月には回復期と発育期の卵巣をもつ個体が全体の 90% 以上を占めているが，11月には前成熟期に達した卵巣をもつ個体が 80% 以上を占めるに至る。この後2月頃までは前成熟期の卵巣をもつ個体が雌性個体群の大部分を占める状態を持続するが，3月頃より成熟期に達した卵巣をもつ個体が出現し始め，4月より6月までの期間はほとんどの個体（90% 以上）が成熟期の卵巣を保有している。この状態は7月から，回復期の個体の急激な出現頻度の増加により変えられ，8月にはほとんどの個体が回復期に相当する卵巣をもつようになる。

一方，生殖腺の発達過程を量的に把握する1つの手段として，次式による生殖腺指数を算出し，その周年変化をみた。生殖腺指数＝(生殖腺重量/全重量)×100　発育が進んだ生殖腺は，摘出が容易であるが，産卵直後の生殖腺は細管状となり摘出は不可能となるため，ここでは指数値を0として取り

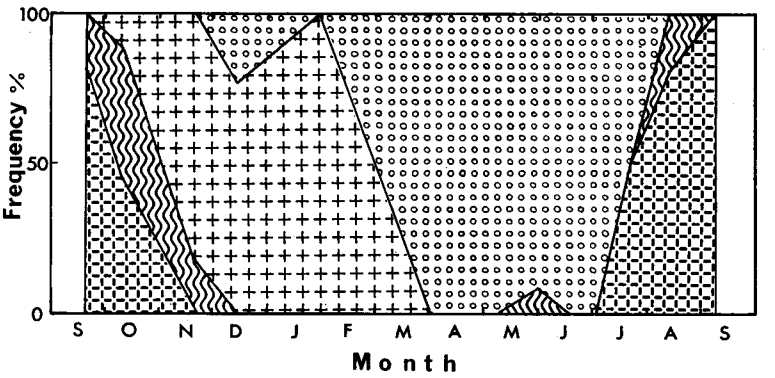


Fig. 1. Monthly changes of the maturation processes of gonad for female population.

: Recovering stage, : Developing stage, : Pre-maturing stage, : Maturing stage.

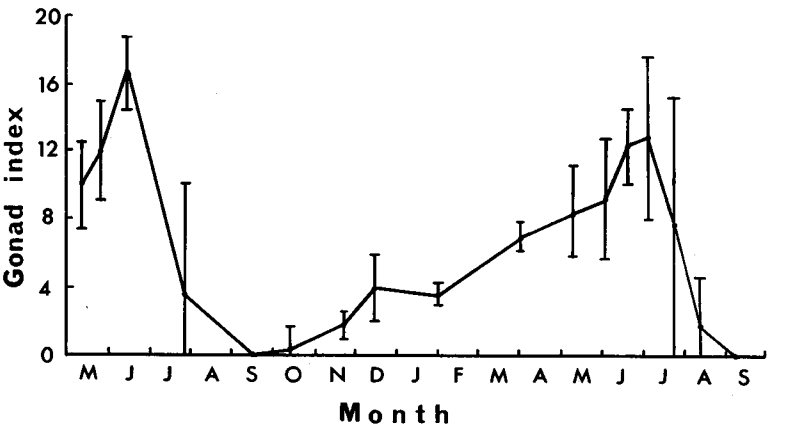


Fig. 2. Seasonal changes of gonad index for female population. Vertical lines show the standard deviation.

扱った。その結果が図2である。指数は秋季より徐々に増大を続けるが，5月頃より急激に増大して6月には体重のほぼ 16% にあたる最大値に達する。しかし，7月には急激な減少がこれに続いてみられ，9月には最小値になる。この傾向は 1976 年と 1977 年では最大値に多少の差はあるが，ほぼ同一の型をとっていることで両年とも共通している。

このような生殖腺指数の季節的な変動が示す指数の増大は，組織学的な観察による群成熟度の進展(図1)と対応していることから，生殖腺指数の増大や急激な減少は，生殖細胞の発達と放出に起因していると推論される。

雄性個体群の成熟過程　雄性生殖腺は，胸部に位置する付属腺と腹部前半にみられる輸精管及び腹部後半にある精巣からなる糸状器管で，成熟・未成熟を問わずその太さは周年 200～400 μ で，ほとんど変化はない。精巣と輸精管の区別は容易で，精巣は一対の糸状器官として体側にほぼ平行に存在

し，第2腹節後端付近から尾節に至るほぼ体長の1/2の長さを有しているのに対し，輸精管は蛇行をくり返してほとんど平行には存在していない。

1. 雄性生殖細胞の形態的特徴：雄性生殖細胞の成熟過程は，卵細胞同様，その形態的特徴を手がかりとしていくつかの段階に分けてたどることができる。ここでは，(1) 精原細胞期，(2) 精母細胞期，(3) 精細胞期，(4) 精子期の4期に区分した。

(1) 精原細胞期：この期の細胞は，直径約 12μ のほぼ円形で，核がその大部分を占めている。核内には鉄ヘマトキシリンで濃染性の，大小様様の核小体が数個散在している（図版 III-1）。この後，精原細胞は有糸分裂を行なって（図版 III-2），精母細胞へと移行する。

(2) 精母細胞期：成熟分裂を準備する第一次精母細胞（図版 III-3）は，細糸期・収縮期（図版 III-4）を経て核内に一様に分布していた染色糸が吻合して核の一極にかたまる厚糸期（図版 III-5）に至り，さらに吻合を終えて太くなった染色体が移動期（図版 III-6）を経て第一次成熟分裂を行なう。この第二次精母細胞はさらに成熟分裂を行なって精細胞となる。

(3) 精細胞期：細胞に占める核の大きさは，直径で半分程に減少し，細胞自体の大きさも約 7μ となる（図版 III-7）。核は網目状となり，さらに発育の段階が進むと鉄ヘマトキシリン好染性の部位は細胞の一極に偏在した三日月状を呈するようになる（図版 III-8）。

(4) 精子期：細胞の大きさは，精細胞期と大差ないが，核は鉄ヘマトキシリン好染性を増し，その大きさは約 2μ となる。細胞質は非染色性の物質で満たされている。精子は尾部を欠いている（図版 III-9）。

2. 精巣の成熟過程：これまでに示してきた雄性生殖細胞の発達過程に伴う形態的特徴と，精巣の組織学的特徴に基づいて，精巣の成熟過程を次の5期に区分した。すなわち，(1) 回復期，(2) 発育期，(3) 前成熟期，(4) 成熟期，(5) 放精期である。

(1) 回復期：精巣壁には数層の精原細胞が出現しており，精巣腔は大きな空隙としてみられる（図版 IV-1）。

(2) 発育期：精巣内は様様な期の雄性生殖細胞でほぼ満たされている。この期の精巣は雄性生殖細胞の発達状態から明瞭な3層に区分することができる。すなわち，精巣壁に接して，精原細胞から精母細胞までの，比較的大きな生殖細胞が数層にわたってみられる層と，精細胞が十数層にわたってみられる中間の層と，そして三日月形の核をもった精細胞から精子までの発育期にある雄性生殖細胞が含まれる最も中心の層の3層である（図版 IV-2）。

(3) 前成熟期：この期の精巣は，その大部分を精細胞で占められており，精巣壁にそってわずかに精原細胞が層状を成してみられる（図版 IV-3）。

(4) 成熟期：この期には精子が精巣全体を占めており，一層の比較的大きな精原細胞が精巣壁にそってみられる（図版 IV-4）。

(5) 放精期：再び大きな精巣腔が出現し，雄性生殖細胞はほとんどみられない。精巣壁にそって，一層の精原細胞が残っているだけである（図版 IV-5）。

雄性個体群の成熟過程を精巣にみられる成熟過程にもとづき周年変化として示したのが図3である。9月には回復期と発育期の精巣をもつ個体が全個体の 80% を占めていたが，10月から急速に前成熟期と成熟期の精巣をもつ個体が出現し，60% から 80% の割合を保って3月まで続く。4月及び5月には成熟期の精巣をもつ個体だけで 60% 近くを占めるようになる。この時期から放精期や回復期の精巣をもつ個体が出現し始め，7月にはこれらの個体で 60% を占め，成熟期の精巣をもつ個体は 20% 以下となる。さらに7月から8月にかけて，発育期の精巣をもつ個体も急速に増加していく。

生殖腺の発達過程を量的に把握する1つの手段として，雌の場合と同様，生殖腺指数を算出しその周年変化をみた（図4）。この際，雄性生殖腺を完全に摘出することが困難なため，摘出できた生殖腺の単位長さ当りの重量を測定し，生殖腺の長さから生殖腺の全重量を推定した。指数は秋に最大値を

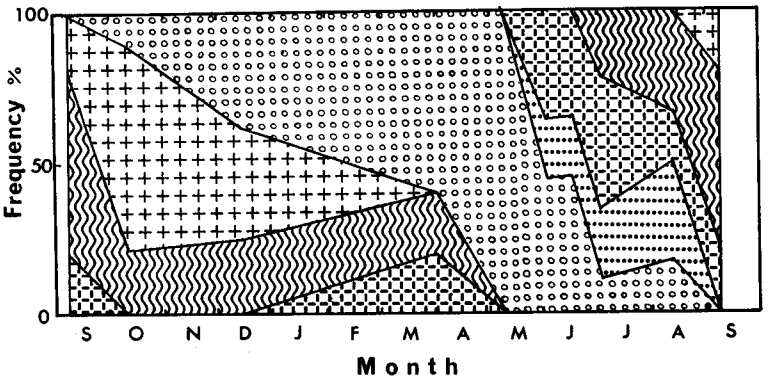


Fig. 3. Monthly changes of the maturation processes of gonad for male population.

: Recovering stage, : Developing stage, : Pre-maturing stage,
: Maturing stage, : Sperm ejecting stage.

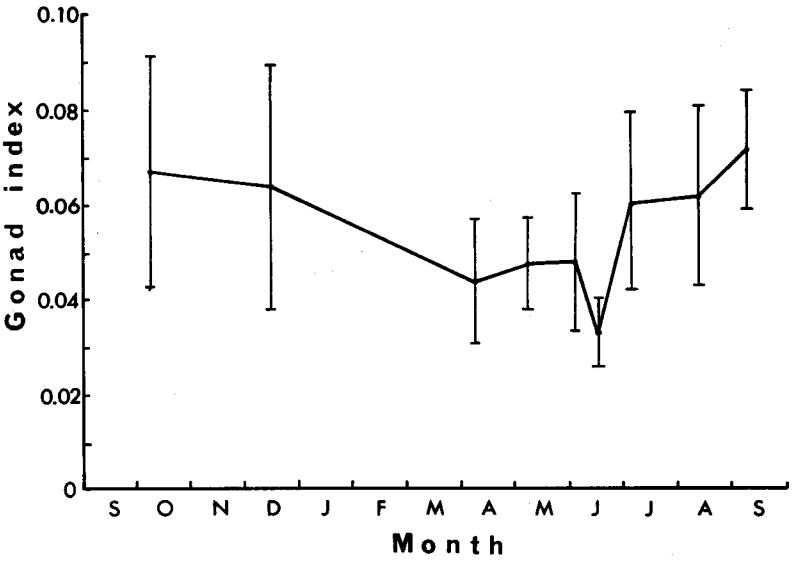


Fig. 4. Seasonal changes of gonad index for male population.

とり，その後若干の減少傾向が春まで続き，翌年の6月に急激な減少を示して最小値となる。7月には急激に増加してその年の極大値をとり，さらに緩やかな増加を示して秋の最大値へと続く。

このような生殖腺指数の季節的な変動は，組織学的な観察による群成熟度の進展とは，必ずしも雌性個体群でみられたような明瞭な対応関係にはないが，6月にみられる指数の急激な減少をみる時期は放精のみられる時期に対応している。

考　　察

海産甲殻類の生殖腺成熟度の区分は，コウライエビ[9]やクルマエビ[10]で示されているように，生殖腺の組織細胞学的な特徴に基いて行なわれてきたが，その根拠となる生殖細胞の発育過程についての検討は必ずしも十分であるとは言い難く，また，周年推移を示すものではない。特に雄性生殖腺については，発達に伴い発育段階の異なる生殖細胞が生殖腺小嚢内に同時にみられるのが普通であるため，適格な発達の度合を表示することは困難のようである。精巣の成熟度については，生殖細胞の細胞学的特徴に基いた区分とともに，精子形成過程を量的に表現しうる方法を併用することが極めて有効のようである。

シャコ類の生殖腺の成熟過程については他の甲殻類とは異なり，生殖腺の重量を基準にした生殖腺指数の季節変化や，外部からみた生殖巣の色彩的変化に基いて産卵期間を推察した報告が多い[2-7]。雄性生殖細胞については，Komai[8]によりすでに極めて詳細な細胞学的な優れた業績があり，生殖細胞の発育過程に関する限りでは，すでに明らかにされていると言ってよい。しかし，この報告は精子形成過程の細胞学的特徴を主としているために，これに基づく個体群成熟度の周年推移についての知見は示されていない。個体群を対象とした群成熟度の周年にわたる推移の様相は，単に増養殖に大きく貢献するだけではなく，個体群の成長や移動あるいは食物摂取など種の生活様式を明らかにする際にも不可欠な知見であり，生態学的な側面からも極めて重要な意義をもっている。

ここでは，まず細胞学的な特徴に基いて雌雄両性の生殖細胞の発育過程を把握し，生殖腺内の最も発達した細胞の成熟段階を指標とするとともに，生殖腺小嚢内で占める割合をこれに加味することで個体群を構成する個体ごとの成熟段階を指定し，これらの個体が個体群内で占めている割合により，個体群の群成熟度を的確に表現することができた。その結果，シャコ個体群の成熟過程は，雌性個体群では，8-9月：回復期，10-11月：発育期，12-2月：前成熟期，3-5月：成熟期，6-7月：産卵期，また雄性個体群では，7月：回復期，8-9月：発育期，10-12月：前成熟期，1-4月：成熟期，5-6月：放精期という過程をたどると結論された。

コウライエビでは雌個体の生殖器官について詳細な構造を観察し，生殖補助器官として受精器と生殖補助器小骨の役割を明らかにしていると同時に，雄性個体の貯精嚢の働きについてもその構造と機能にふれており，交尾により精夾が渡されて排卵時に受精がなされるとしている[11]。

シャコについては雄性生殖腺の付属腺や輸精管の機能については今のところ明らかにされておらず，貯精機構についても言及することはできない。したがって，放精期である5-6月の時期に交尾期が重複するか否かは明らかにすることはできず，雌の受精嚢についての知見とともに交尾期の適確な把握は今後にまたなければならない。

要　　約

青森県陸奥湾奥内沿岸において，1976年5月より1977年9月までの間に定期的に採集したシャコ *Squilla oratoria* de Haan の成体について，生殖細胞の形成過程と生殖腺重量の変化を観察することでシャコ個体群の成熟過程を検討し，次のような結果を得た。

1. 細胞形態学的特徴により，雌性生殖細胞は，(1) 成長期，(2) 卵黄形成前期，(3) 卵黄形成後期，(4) 成熟期の4つの期に，また雄性生殖細胞は，(1) 精原細胞期，(2) 精母細胞期，(3) 精細胞期，(4) 精子期の4つの期に区分しうるような発育をたどることにより生殖細胞形成過程が進められている。

2. ある特定の発育期に該当する生殖細胞が生殖腺嚢胞内の全生殖細胞の過半数を占めることを基準にして生殖腺の成熟過程をみると，卵巣では，(1) 回復期，(2) 発育期，(3) 前成熟期，(4) 成熟期に，精巣では，(1) 回復期，(2) 発育期，(3) 前成熟期，(4) 成熟期，(5) 放精期に区分しうる。

3. 個体群の中で，それぞれの成熟過程にある個体の占める割合の季節変化と生殖腺重量の生体重量との相対比であらわした生殖腺指数の周年変化から，群成熟度を検討した結果雌性個体群では，回復期：8-9月，発育期：10-11月，前成熟期：12-2月，成熟期：3-5月，産卵期：6-7月の年周期をたどること，また，雄性個体群では，回復期：7月，発育期：8-9月，前成熟期：10-12月，成熟期：1-4月，放精期：5-6月の年周期をもつことを明らかにしえた。

文　　献

1) Komai, T. (1927). Stomatopoda of Japan and adjacent localities. *Mem. Coll. Sci. Kyoto Univ. Series B* **3**, 307–352.
2) Kubo, I., Hori, S., Kumemura, M., Naganawa, M., and Soedjono, J. (1959). A biological study on a Japanese edible mantis-shrimp, *Squilla oratoria* de Haan. *J. Tokyo Univ. Fish.* **45**, 1–25.
3) 依田　孝 (1972). 石狩湾のシャコについて．北水試月報 **29**, 2–14.
4) 原　武史・塩屋照雄・丸山武紀・岩沢俊一・豊崎悦久 (1963). 東京湾産シャコについて．東京都水試調研要報．**38**, 1–22.
5) 千田哲資・清水　昭・原田徳三 (1968). 瀬戸内海のシャコ卵巣の季節変化．岡山県水試事業報．20–29.
6) 林　凱夫・辻野耕實 (1978). 大阪湾産シャコの漁業生物学的研究．大阪府水試研報．**5**, 116–135.
7) Chi, T.D. (1974). Biometrié de la reproduction de *Squilla mantis* (L.) (Crustacé Stomatopode) dans le golfe d'Aigues-Mortes (Méditerranée nord-occidentale). *Pubbl. Staz. zool. Napoli* **39**, 114–139.
8) Komai, T. (1932). Spermatogenesis of *Squilla oratoria* de Haan. *J. Morph.* **34**, 307–327.
9) 岡　正雄・白旗総一郎 (1965). コウライエビ *Penaeus orientalis* Kishinouye の研究–II. 卵巣卵の形態的分類と卵巣成熟度について．長崎大水産研報．**18**, 30–40.
10) 田染博章・能津総治 (1970). 豊後水道におけるクルマエビの研究–II. 産卵期について．大分県水試調研報．**7**, 1–10.
11) 岡　正雄・白旗総一郎 (1964). コウライエビ *Penaeus orientalis* Kishinouye の研究–I. 生殖機構に関する研究．長崎大水産研報．**17**, 55–67.

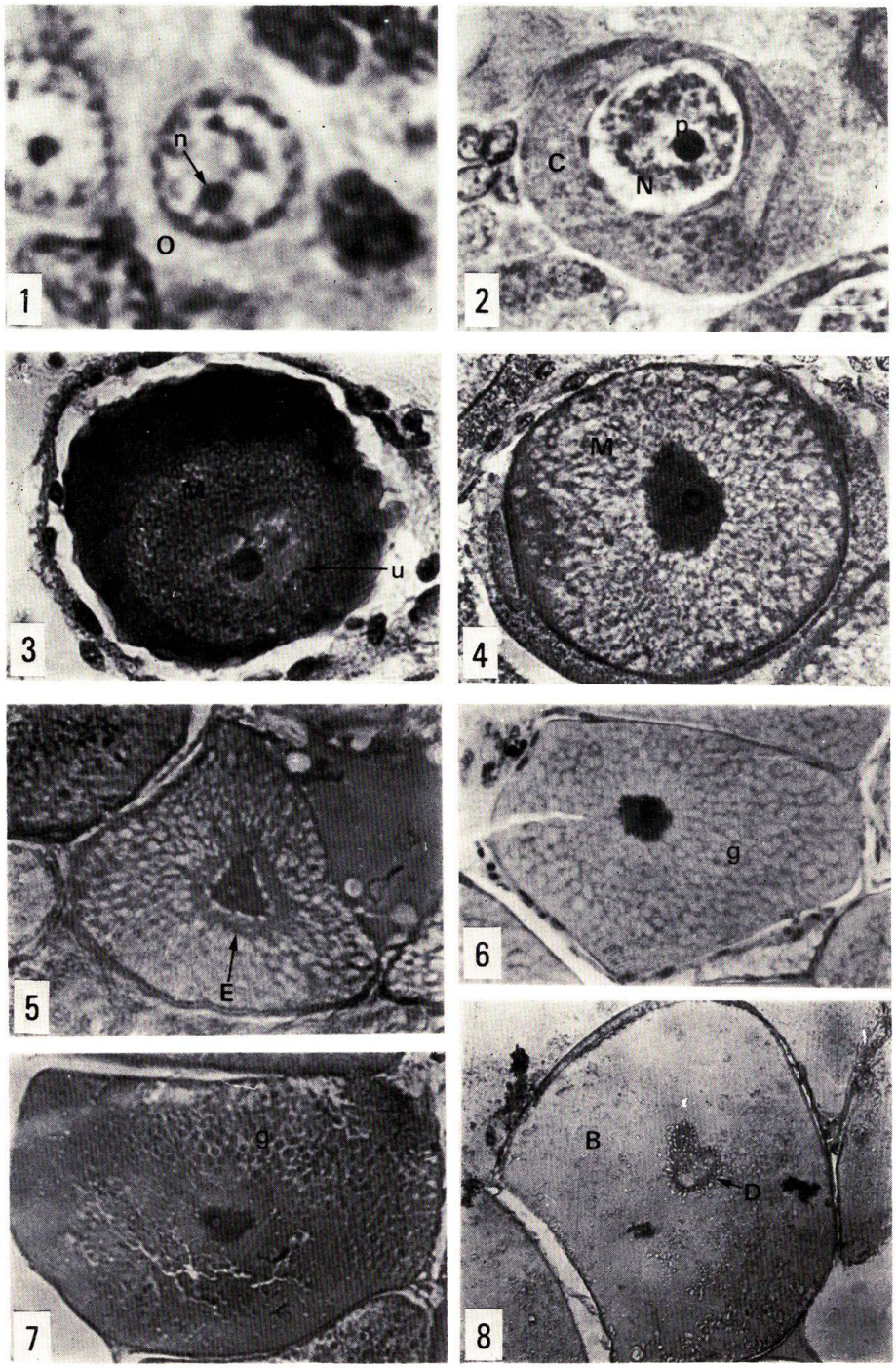
Explanation of Plates

PLATE I.

Photomicrographs of female germ cells in various maturational stages.
Magnification of all figures is 400 times except figure 1(×1000) and figures 7 and 8 (×100).

Abbreviations

B, blended cytoplasm; C, cytoplasm; D, dissociated nucleus; E, eosin staining substance; M, microspore like substances; N, nucleus; O, oogonia; g, granular cytoplasm; n, chromomere; p, plasmosome; u, unformal nucleus.
Figs. 1 and 2. Germ cells in the young oocyte stage.
Figs. 3 and 4. Germ cells in the early yolk-formation stage.
Figs. 5 and 6. Germ cells in the late yolk-formation stage.
Figs. 7 and 8. Germ cells in the maturation stage.



YAMAZAKI & FUJI: Reproductive cycle of the Mantis Shrimp

PLATE II

Photomicrographs of sections through ovary in various stages of maturation. Magnification of all figures is 40 times.

Abbreviations

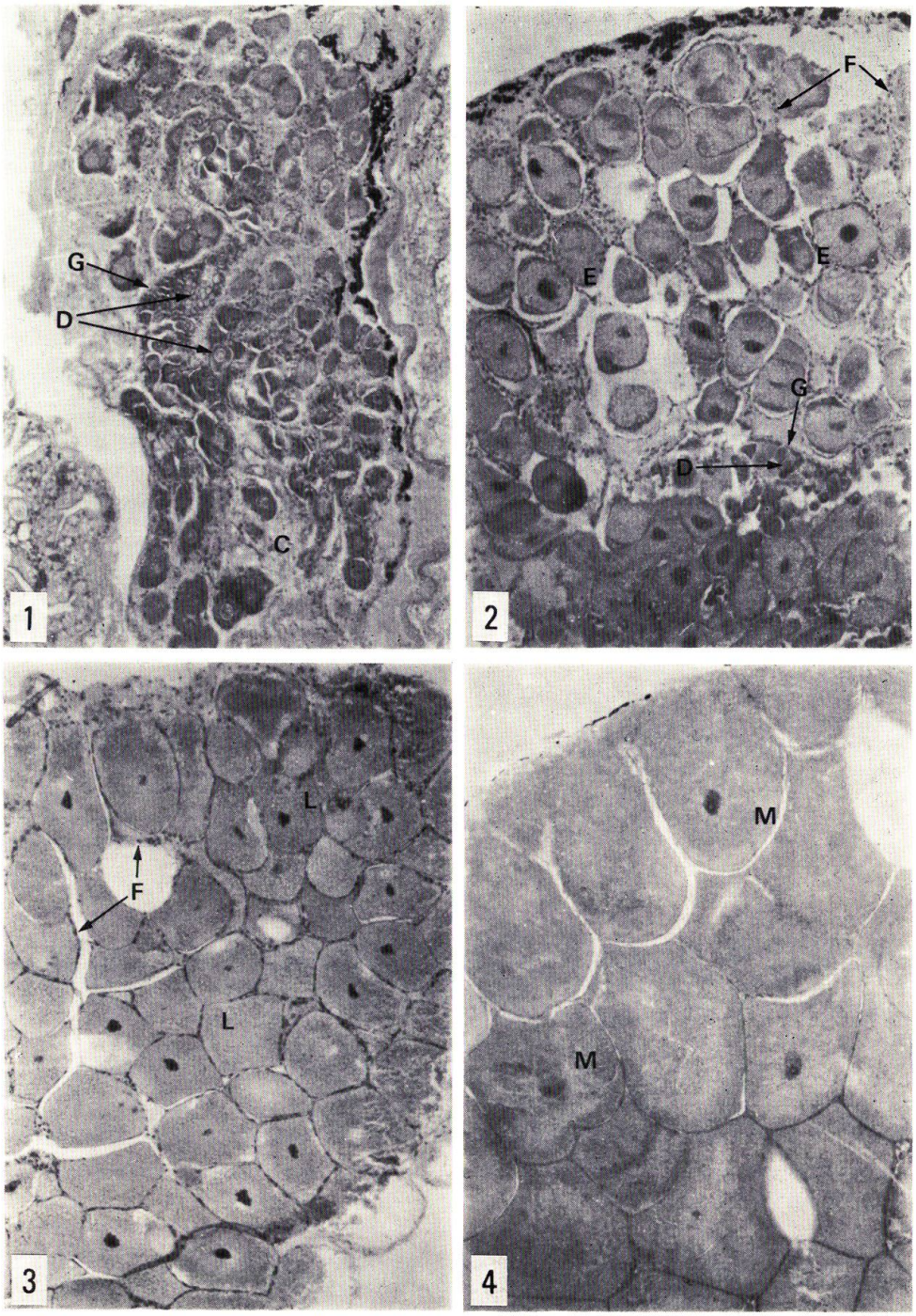
C, connective tissue; D, germ cell in the young oocyte stage; E, germ cell in the early yolk-formation stage; F, follicle cell; G, germinal epithelium; L, germ cell in the late yolk-formation stage; M, germ cell in the maturation stage.

Fig. 1. Ovary in the recovering stage.

Fig. 2. Ovary in the developing stage.

Fig. 3. Ovary in the pre-maturing stage.

Fig. 4. Ovary in the maturing stage.

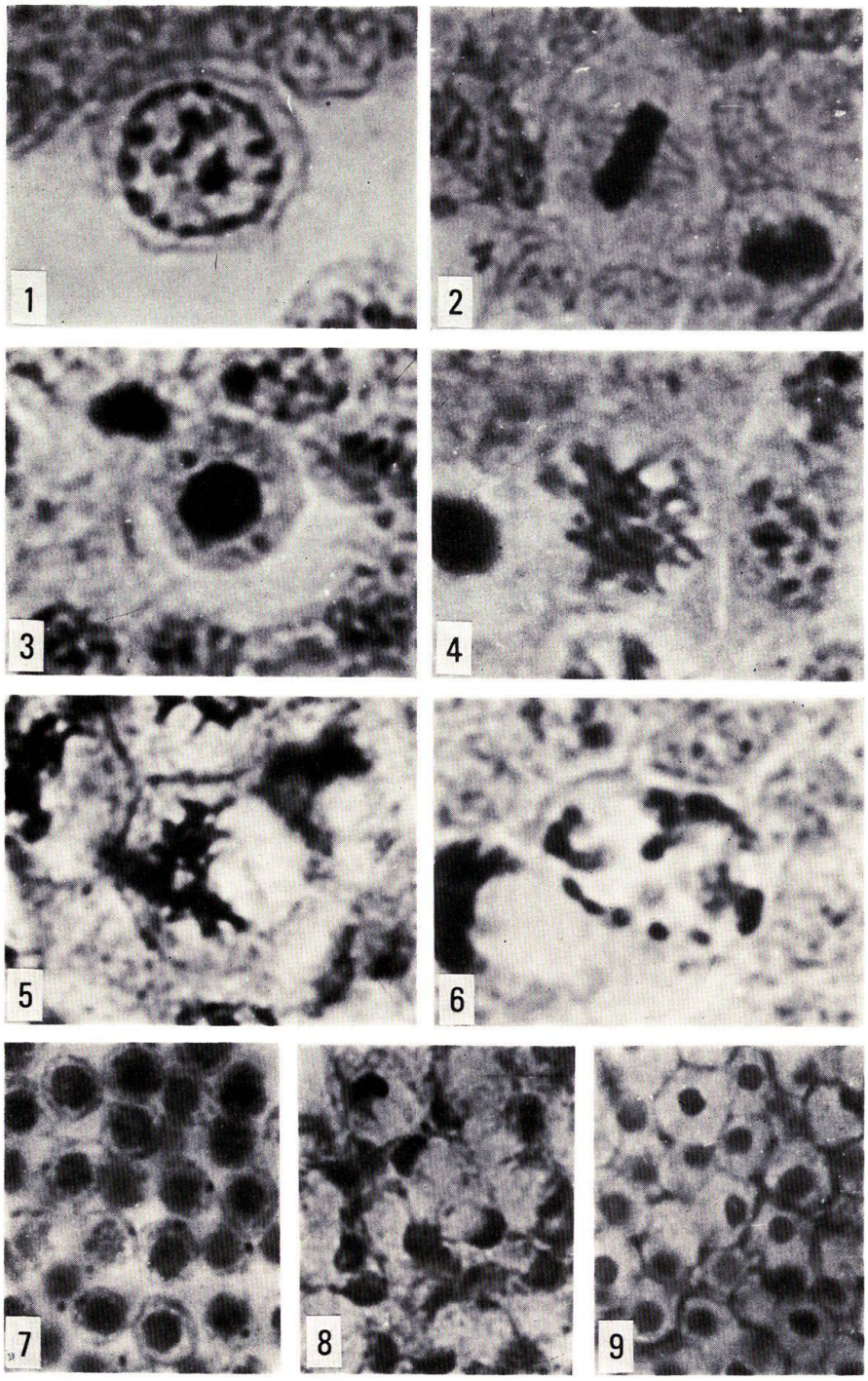


YAMAZAKI & FUJI: Reproductive cycle of the Mantis Shrimp

PLATE III

Photomicrographs of male germ cells in various maturational stages. Magnification of all figures is 400 times.

Fig. 1. Spermatogonia.
Fig. 2. Spermatogonial mitosis.
Fig. 3. Primary spermatocyte.
Fig. 4. Spermatocyte in Synizesis stage.
Fig. 5. Spermatocyte in Pachytene stage.
Fig. 6. Spermatocyte in Diakinesis stage.
Fig. 7. Spermatids.
Fig. 8. Spermatids with crescent nucleus.
Fig. 9. Spermatozoa.



YAMAZAKI & FUJI: Reproductive cycle of the Mantis Shrimp

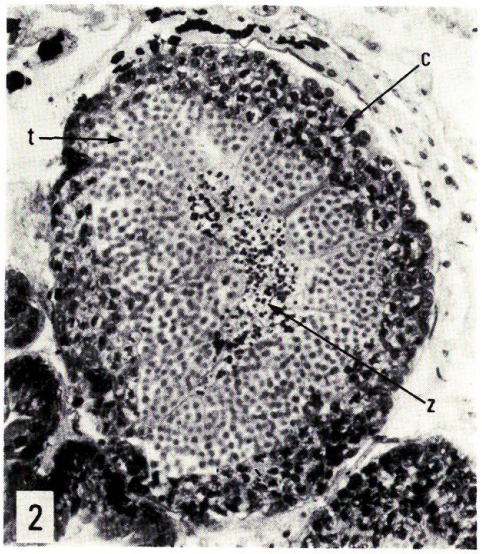
PLATE IV

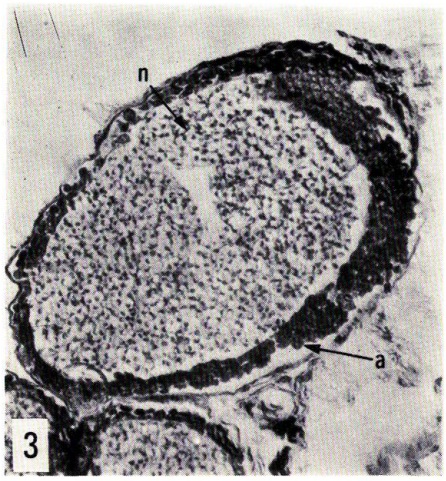
Photomicrographs of sections through testis in various stages of maturation. Magnification of all figures is 100 times.

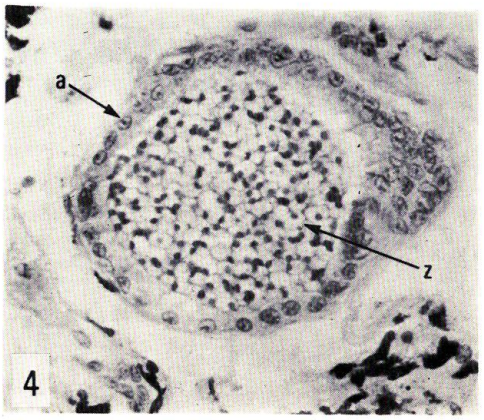
Abbreviations

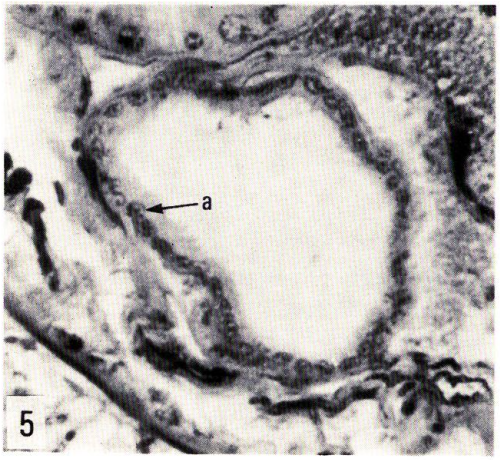
a, spermatogonia; c, spermatocyte; n, spermatid with crescent nucleus; t, spermatid; z, spermatozoon.

Fig. 1. Testis in the recovering stage.
Fig. 2. Testis in the developing stage.
Fig. 3. Testis in the pre-maturing stage.
Fig. 4. Testis in the maturing stage.
Fig. 5. Testis in the sperm ejecting stage.









YAMAZAKI & FUJI: Reproductive cycle of the Mantis Shrimp