ヒメジャコ生殖巣の季節的変動と禁漁期*

村 越 正 慶, 川 口 四 郎

(1986 年 3 月 13 日受理)

Seasonal Variations in Gonad Weights of the Boring Clams
and Harvest Regulation PeriodsMasayoshi Murakoshi*² and Siro Kawaguti*³

The sea around Okinawa Prefecture is northern border for the distribution of boring clams. Spawning is limited to summer, and the cold seasons are rest periods. In April when the monthly mean seawater temperature reaches above 25°C, the gonads of clams turn active. Some clams mature by the beginning of June. But, there are great individual variations. Matured clams undergo spontaneous or partial spawning. With the arrival of the first typhoon, usually in August, clams discharge all remaining eggs and sperm uselessly. In an exceptional year without typhoons, the complete discharge of eggs and sperm occurs when there is a great decrease in water temperatures by November. The actual spawning seasons of the boring clams are from June to August. This is the period when the harvesting of the boring clams is prohibited in Okinawa Prefecture.

シャコガイ漁業は近年漁獲量が激減し、壊滅状態である。このため人工種苗放流による増殖対策を試験しているが、まだ大規模実施に至っていない。そこで緊急対策としてヒメジャコ *Tridacna crocea* の殻長 8 cm 以下を漁獲禁止、6~8 月を禁漁期とする沖縄県漁業調整規則が施行されることになった。漁獲禁止殻長については前報で報告した。¹⁾ 本報では禁漁期案について述べる。

沖縄県はシャコガイ生息の北限海域で繁殖期も短い。種苗生産の基礎資料として生殖巣を 1976 年から 4 年間毎月調査した。²⁾ その結果、生殖巣には成長による変化のみでなく季節的変動があることを確かめた。季節的変動について、さらに 4 年間継続追跡し、また、種苗生産試験では完熟母貝を選んで採卵育苗を繰り返した。^{3,4)} これら資料の集積から 6 月から 10 月までが繁殖期であるが、8 月中旬以降台風や寒冷季節風のため一斉放精、放卵が起こり冬期休止期に入ることなどを明らかにした。さらに、シャゴウやヒレジャコについても、ほぼ同時期に繁殖が行なわれることを知った。これらを基礎に 6~8 月禁漁期案を得た。

ヒメジャコを材料とした。1976 年 8 月から 1979 年 11 月までは殻長約 3 cm から 10 cm までの種々の大きさのものを含む 10 個体を選んで毎月 1 回 (冬期には欠測もあった) 大潮日に採集した。採集法、軟体部重量、生殖巣部重量、殻長測定などや生殖巣部重量比率 ($GWR = GW/(W - GW) \times 100$, 以下 GWR と略記する) については前報で述べたように取扱った。

これらの測定から冬期には生殖巣は休止状態で変化が少ないこと、小貝では一年を通じて成熟変化が顕著であることが明らかとなった。このため、その後 4 年間は成貝について夏期のみ調査を継続した。1980 年は各月 10 個体を採集したが、1981 年以降は殻長 7 cm 以上の成貝 5 個を毎月前記一定場所から採集し観察測定した。 GWR が急減少し冬期状態になった時は、その後の採集を中止した。1980 年の各月数値の中、殻長 7 cm 未満のものは本報告では除外した。

生殖巣変動の形態組織学的観察については前報に述べた。ここでは GWR を目安として成長や季節による変化を追跡し繁殖期について検討した。

材 料 と 方 法

石垣島川平湾マジャ島礁原部側の一定場所で採集した

結 果

小貝の生殖巣 前報で記したように殻長約 5 cm 以下

*1 沖縄県水産試験場業績

*2 沖縄県水産試験場八重山支場 (Yaeyama Branch of Okinawa Prefectural Fisheries Experimental Station, Ishigaki, Okinawa 907-04, Japan).

*3 川崎医療短期大学 (Kawasaki Paramedical School, Kurashiki, Okayama 701-04, Japan).

Table 1. Ratios of gonad weight to soft body weight of boring clams referring to shell-length in winter and summer seasons

Shell-length (cm)	Winter		Summer	
	Number of shells	Gonad weight ratio (%)	Number of shells	Gonad weight ratio (%)
-2.99	—	—	1	8.2
3.00-3.49	1	5.7	—	—
3.50-3.99	2	6.6	2	13.4
4.00-4.49	5	8.4	4	16.4
4.50-4.99	7	9.3	3	24.4
5.00-5.49	6	10.3	10	21.1
5.50-5.99	12	13.1	13	25.0
6.00-6.49	17	15.2	11	36.2
6.50-6.99	28	16.3	18	32.9
Total	78	$\bar{x}_{78}=13.6\pm 5.3$	62	$\bar{x}_{62}=27.4\pm 10.6$

Fig. 1. Graphs showing relations between shell lengths and GWR values in winter and summer seasons for young boring clams. Additional data for larger clams just after spawning are represented by triangles or squares.

の小貝はすべて雄である。これより大きくなると卵巣が現れはじめ雌雄同体となり、生殖巣は急速に大きくな

る。特に夏期には、生殖巣の増大が著しいが冬期には減少するという季節変動も認められる。

殻長 7 cm 未満の貝の測定値 140 個体分について殻長 0.5 cm 区画ごとに、それぞれ冬期、夏期に分けて個体数と GWR の平均値を Table 1 に示した (GWR の急減少後は冬期値とした)。殻長と GWR の関係を明らかにするために横軸に殻長、縦軸に GWR をとって Fig. 1 に図示した。冬期は殻長が大きくなるに従って GWR が大きくなり、ほぼ直線関係を示す。夏期には GWR は非常に変動幅が大きくなるが、この場合もほぼ直線関係が認められる。これらの関係は次の式で表わすことができる。

$$\text{冬期 } GWR = 3.3 SL - 5.8 \quad (r = 0.9912)$$

$$\text{夏期 } GWR = 7.0 SL - 12.3 \quad (r = 0.9405)$$

殻長 7 cm 以下の小貝では GWR は殻長に比例して増大する。上記冬期値は放精、放卵後から 3 月までの測定値の平均値で放精、放卵直後の GWR はさらに小さい値を示す。それは殻長 7 cm 以上の貝については特に著しい。例として 1977 年 8 月 5 日及び 1978 年 11 月 8 日の測定値を Fig. 1 に追加して示した。

GWR の季節的変動 殻長 7 cm 以上の成貝について GWR を計算した。各月の観察値には変異が大きい場合が多いので、平均値とその標準偏差を Table 2 に示した。また各月の平均値を Fig. 2 に図示した。季節的変動については 1979 年までの資料で検討する (Fig. 2 左半部)。1979 年までは各月 10 個体測定したものの中、前項の 7 cm 未満の標本を除いたもので実数は各月変動があり、2~8 個体であった。年によって差異はあるが、一般に GWR は冬に低く 15~20% で春に漸増して 25~40% となり、夏期に最高に達し 50% を越える個体もある。晩夏または初秋に急減して後回復はおくれ冬に至る。このように GWR には季節的変動が顕著に認め

Table 2. Monthly mean values of ratios of gonad weight to soft body weight for larger clams than 7 cm in shell length

Month	Year			
	1976	1977	1978	1979
1	—	—	19.3± 2.2 ②	—
2	—	15.3± 4.9 ③	—	21.5± 4.6 ⑤
3	—	—	—	25.3± 5.2 ⑦
4	39.5±10.0 ③	—	—	35.2± 2.8 ④
5	35.0±10.6 ⑤	36.3±15.1* ⑤	—	35.6± 6.7 ④
6	44.1± 9.6 ⑤	54.2± 3.2 ②	44.3± 7.2 ⑥	39.1± 9.0 ⑤
7	44.7±10.7 ⑤	55.2± 9.1 ④	45.5± 5.2 ⑥	44.2±10.4 ⑦
8	14.1± 2.4 ④	14.7± 2.8 ⑥	48.2±10.2 ⑤	46.3± 8.1 ⑦
9	14.5± 2.2 ②	23.0± 3.8 ⑤	41.3± 9.4 ③	24.4±12.5* ⑦
10	—	21.6± 4.9 ③	47.4±14.3* ⑧	12.2± 2.1 ⑥
11	—	22.2± 3.4 ③	12.3± 1.6 ⑦	15.4± 2.1 ⑤
12	11.1± 0.5 ②	21.0± 3.2 ⑤	15.6± 4.4 ②	—

Month	Year			
	1980	1981	1982	1983
1	—	—	—	—
2	—	—	—	—
3	—	—	—	—
4	—	—	—	—
5	31.8± 8.0 ⑦	40.4±11.0 ⑤	29.7±10.4* ⑤	38.1± 4.9 ⑤
6	49.6±12.1* ⑤	35.9± 9.0 ⑤	46.0± 4.8 ⑤	47.4± 4.7 ⑤
7	42.1± 8.4 ⑩	36.1±16.1* ⑤	43.9± 8.3 ⑤	50.4± 6.2 ⑤
8	51.1± 9.3 ⑧	35.1± 9.4 ⑤	17.4± 1.7 ⑤	41.3± 6.6 ⑤
9	21.9±11.8 ⑩	14.5± 0.7 ⑤	18.9± 1.1 ⑤	16.9± 2.3 ⑤
10	13.0± 1.8 ⑩	—	21.0± 3.7 ⑤	—
11	—	—	19.0± 2.3 ⑤	—
12	—	—	—	—

Number of samples for each datum is indicated in a circle.

* Data of large fluctuation of standard deviation in mean values of GWR.

られる。

このような季節的変動の原因を検討する。まず、海水温との関係について述べる。石垣島・川平湾の水産試験場八重山支場前定点で毎朝 11 時に測定した表層水温の月別平均値を Fig. 3 に示した。平均水温は最低値が 1 月または 2 月に出現し、その後徐々に上昇し、7 月または 8 月に最高値に達するが以後漸降する。最低は 19~21°C, 最高は 30~32°C で、年間変動幅は約 13°C であった。

この変化と前述の GWR の周年変動 (Fig. 2 左半部) は冬期低水温時に低く、夏期高水温時に高いなど、同じような傾向を示す。特に春夏の水温上昇期にはよく似ている。しかし、平均水温の変化を詳細にみると、4, 5 月に水温が早く高くなって温度曲線が円丘形の 1976, '77 年のような場合と、上昇がおそく曲線が三角形になる 1978, '79 年のような場合がある。これと軌を一にして GWR も前者では早く大きくなり、後者では遅れる。水温 25°C 以上になると生殖巣の成育が進み、GWR が大

きくなることを示している。

沖縄では水温ばかりでなく、5 月頃の梅雨期による日照時間の多少も生殖巣の成育に深い関係があると考えられる。実際にこの 4 年間の石垣島・川平における朝 9 時観測による月別の天気率^{8,9)}をみると 1977 年 5 月は晴天が多く、従って日照も十分で水温も高く、生殖巣の成育が早かった。日照時間が生殖巣の成育に関係するのは共生褐虫藻の光合成によるものである。1978, '79 年ともに 5 月は晴天日が僅かに 5 日で曇りや雨の日が多く、日照が不足し低温のため生殖巣充実が進まなかった。このように春夏には GWR は水温、日照と密接な関係があることがわかる。

しかし、放精、放卵による GWR の急減とその後の低位持続については水温変化とは著しく異なっている。秋には水温 25°C 以上で、日照時間が十分にあって回復は進まない。これは春には生殖細胞の成熟が主で栄養補給がかぎとなり水温、日照など外的環境条件に依存する。秋には生殖細胞の補充生成という内的条件に支配さ

Fig. 2. Monthly mean values of *GWR* or ratios of gonad weight to soft body weights of the boring clams from 1976 to 1983. Each arrow indicates a complete discharge of eggs and sperm.

Fig. 3. Monthly mean seawater temperature at Kabira, Ishigaki Island, during from 1976 to 1983.

れるので、外的環境条件が整っていても、すぐに回復しない。内的条件が備わる頃には冬の外的環境条件の悪い時期になり休止状態が続くと考えられる。

GWR の夏期変動 *GWR* の平均値は6月には40%をこえ、年によって異なるが、小変動を示しながら夏を過ぎ、晩夏または初秋に急減少を示す。この経過を詳細

Table 3. Six examples of measurements for ratios of gonad weight to soft body weight (*GWR*) referring to shell-length (*L*). Each example shows a large fluctuation in *GWR* values (Table 2.*)

1977. 5. 7		1982. 5. 26		1980. 6. 13		1981. 7. 18		1979. 9. 18		1978. 10. 5	
<i>L</i>	<i>GWR</i>	<i>L</i>	<i>GWR</i>	<i>L</i>	<i>GWR</i>	<i>L</i>	<i>GWR</i>	<i>L</i>	<i>GWR</i>	<i>L</i>	<i>GWR</i>
7.0	25.8	7.2	46.0	7.1	31.0	7.6	25.6	7.1	13.7	7.2	61.5
7.6	51.7	5.5	21.0	7.2	41.2	7.7	22.6	7.4	12.3	7.5	38.6
7.6	28.3	7.9	37.9	7.4	63.1	8.2	23.5	7.7	16.9	8.1	20.1
9.1	18.9	8.8	19.9	8.3	52.1	8.6	63.9	8.0	15.9	8.1	49.8
10.7	56.8	9.5	23.6	9.2	60.7	8.8	44.8	8.0	28.9	8.2	41.1
								8.2	48.7	8.3	51.1
								8.6	34.3	8.5	70.9
										9.1	45.8

Table 4. A list of complete discharge of eggs and sperm or great decreases in *GWR* values of boring clams with information on typhoons in the previous months

Year	Date of investigation	<i>GWR</i> (%)	Oceanographic Condition
1976	8. 26	14.1± 2.4	8. 8 - 9, Typhoon 13th (the maximum instantaneous wind velocity, 60 m/sec.) passed
1977	8. 5	14.7± 2.8	7. 30-31, Typhoon 5th (the maximum instantaneous wind velocity, 70.2 m/sec.) passed
1978	11. 8	12.3± 1.6	Severe typhoon did not pass and near
1979	9. 18	24.4±12.5	8. 21, Typhoon 11th passed
	10. 22	12.2± 2.1	10. 18, Typhoon 20th passed
1980	9. 13	21.9±11.8	9. 10, Typhoon 13th neared
	10. 28	13.0± 1.8	10. 12, Typhoon 19th passed
1981	9. 19	14.5± 0.7	9. 2, Typhoon 18th neared
1982	8. 14	17.4± 1.7	8. 9, Typhoon 11th (the maximum instantaneous wind velocity, 55.2 m/sec.) passed
1983	9. 29	16.9± 2.3	9. 25-26, Typhoon 10th (the maximum instantaneous wind velocity, 35.0 m/sec.) neared

に知るために更に 1980 年から '83 年まで夏期のみ 7cm 以上の成貝について観察を継続した。結果は前述の Table 2 と Fig. 2 右半部に示した。*GWR* は Fig. 2 左半部の図形とほぼ同様に夏期に高水準を示す。しかしながら最高値や夏期中の小変動は年によって異なる。そればかりではなく個々の測定値のばらつきが非常に大きい月が多い。このため Table 2 の *GWR* の平均値で標準偏差の特に大きいものについて、それらの計算された個々の測定値を検討した。これらの各月で各数値の変異に 3 型があり、それぞれの代表 6 組を Table 3 に示した。

第 1 は 1977 年 5 月や 1982 年 5 月のように各個体の変異が大きい場合。成熟度が個体によって大きい差があり、春期気候条件のわるい年にみられる。成熟期の悪条件が個体差を助長するためであろう。6 月になると 60% を越す完熟貝が現われるが、30% 貝も混じる。

第 2 は 1981 年 7 月のように成熟個体と約 20% 個体が混じっている場合。20% は冬期値でこの時期では放精、放卵直後であることを示している。このような冬期

値個体は他の月の数値の中にも散在する。早い年には 6 月から観察された。

第 3 は 1979 年秋の場合。Fig. 2 では矢印 2 個で示し *GWR* の急減が二段階に観察された。9 月には約半数の貝は 15~20% で、残りの貝は 35% 以上であった。10 月には全部 15% 以下に低下した。これは前の台風が弱く、一部の貝が放精、放卵せずに、または部分放精、放卵で残り、次の台風で完全に放精、放卵したと考えられる。類似例が 1980 年秋にも記録された。

***GWR* の急減少** 夏期、高水準を保っていた *GWR* は晩夏または初秋に急減する。Fig. 2 では矢印でその月を示した。1976, 1977, 1982 年は 8 月に、1980, 1981, 1983 年は 9 月に観察された。1978 年には遅れて 11 月であった。急減した月の *GWR* の平均値を前述の Table 2 でみると、12.2~17.4% となり、標準偏差も小さく全個体が一斉に急減したことを示す。Table 4 に *GWR* の急減少の観察された月日と *GWR* の平均値、海況について記入した。1978 年を除くすべての年に台風通過後に急減少が観察されている。1978 年は台風の

通過がなく, 11 月になって急減少が観察された。

考 察

一斉放精, 放卵と海況 夏または初秋に *GWR* が急減するのは台風通過後である。台風によって一斉放精, 放卵が起こる。多くの海産動物で見られる一斉放精, 放卵は定まった季節に起こり, 正常発生がおこなわれる。ところがヒメジャコの場合, 年により変動があり台風によって起こる。台風下の悪環境での正常発生は困難であると考えられる。すべての貝の *GWR* が約 15% にまで減少する。悪環境に耐えきれずに配偶子を一斉に完全に放棄する現象である。10月下旬以降に見られる低温によるものも悪環境による配偶子の一斉放棄である。

各個放精, 放卵と部分放精, 放卵 殻長 7 cm 以上のヒメジャコは夏には生殖巣は充実しているのが一般である。しかし, 春から夏に向けて全成貝で揃って充実が進むわけではない。6月に高位に達した *GWR* の平均値は夏の間に小変動を記録することが多い。多数の成熟個体の傍に小数の約 20% の冬期値を示すものが含まれている。一部の個体が散発的に放精, 放卵をおこなったと考えられる。このような状態は夏期中つづき, 台風によって終わる。

さらに *GWR* の夏期変動にみられる数値には完熟貝, 放卵後貝の他, 40% 貝が含まれる (Table 3)。この 40% 貝は放精, 放卵が完全でなく部分的におこなわれたものであろう。このような部分放精, 放卵は人工刺激による実験でもよく観察されることである。またジャコガイ生息の最適海域のパラオなどでも散発各個放精, 放卵や部分放精, 放卵が観察された。^{7,8)}

人工受精による種苗生産には7月以降, 殻長 9 cm 以上, *GWR* が 55% をこえる母貝を選んだ場合に成績がよい。Fig. 2 や Table 2 に示した数値は *GWR* の平均値で個々の数値には変異が大きく 55% 以上の完熟貝も含まれる。これら完熟貝が各個放精, 放卵や部分放精, 放卵をおこなうものと考えられる。7 cm 以下の小型貝でも同じような放精, 放卵が6~10月にわたって観察され繁殖に参加していることがわかる。

他方, 調査水面内で新しく見出される稚貝の大きさ, 時期などを人工受精による種苗の育成状況と比較すると, これらは盛夏の頃発生したと考えられることが多

い。このような各個放精, 放卵と部分放精, 放卵がヒメジャコの通常繁殖の主役を演じていると考えられる。

繁殖期と禁漁期 石垣島のジャコガイには冬の低水温や曇天つづきによる日照不足, 台風など悪条件が多い。11月から翌年3月まで約半年は生殖不能の繁殖休止期である。4月になり水温が 25°C をこえると生殖巣は成熟に向かい, 5月の梅雨期を過ぎ, 6月はじめには完熟卵が見られるようになる。しかし, 個体差が大きく完熟貝が多くなるのは7月中旬以降である。成熟貝は刺激を受けると各個に放精, 放卵や部分放精, 放卵して繁殖する。この状態が盛夏中つづき, 初秋におよぶ。繁殖期は6月から10月までである。しかし, 8月中, 下旬には台風がきて全貝が一斉に配偶子の放棄を起こして繁殖期が終わる。実質的な繁殖期は6月から8月までである。この期間を禁漁期とした。

本稿をまとめるにあたり, 発表の機会を与えられた伊野波盛仁沖縄県農林水産部次長, 伊佐次郎前沖縄県水産試験場長, 崎山憲一現場長そして有益な御助言をいただいた嘉数清水産試験場次長に深謝申し上げる。ヒメジャコの採集並びに試料の測定に際し, 終始御協力をいただいた沖縄県栽培漁業センターの前田訓次氏, 水産試験場の勝俣亜生氏に心から感謝申し上げる。また本研究の一部は水産庁の水産資源保護対策事業で実施したことを記し, 関係各位に感謝申し上げる。

文 献

- 1) 村越正慶, 川口四郎: 日水誌, 50, 1701-1707 (1986).
- 2) 沖縄県水試: 川平保護水面調査報告書, S. 51, 52, 53, 54. (1977~1980).
- 3) 沖縄県水試: 川平保護水面調査報告書, S. 55 (1981).
- 4) 沖縄県水試: 沖水試資料, 61 (1982), 69 (1983), 78 (1984).
- 5) 村越正慶, 前田訓次, 佐久本英珍: 沖水試事報, S. 52, 101-117. (1978).
- 6) 村越正慶, 勝俣亜生, 佐久本英珍: 沖水試事報, S. 53, 54 (1979~1981).
- 7) G. A. Heslinga, F. E. Perron, and O. Orak: *Aquaculture*, 39, 197-215 (1984).
- 8) R. D. Braley: *Coral Reefs*, 3, 221-227 (1984).