

アゲマキの生態—V

—成長・成熟に伴う形態及び生理指標の変化—

吉本 宗央

Ecological Study of Jack Knife Clam *Sinonovacula constricta*—V Fluctuation of Physiological Indicator and Morphology with Growth and Maturity

Muneo YOSHIMOTO

Abstract

Change of outer form and physiological indicators of Jack knife clam with growth and maturity were examined. About its outer form, the value of (shell depth/shell height) was large in spawning season, and increased with aging. Fatness Index (shucked weight/shell length³) showed large value at the beginning of maturity in August, but, small value after spawning season in the end of October.

The value of (Crystalline weight/shell length³) and (length of pallial sinus/shell length) showed same seasonal change as above, the former and the latter might be the indicators of the digestive process and movement of siphon, respectively. And so, it was presumed that these functions fell in the end of spawning season. Moreover, it was recognized that there were correlations between the decreasing of Fatness Index from the maturity period to after spawning and the value of (Crystalline weight/shell length³), (length of pallial sinus/shell length), and so, it was presumed that spending eggs and sperm fell on above mentioned functions fall. And, at the end of spawning season in the end of October, there were differences between male and female in the indicators connected with shucked weight, as the value of female indicators showed smaller than male, the reason for it should be that the body size of female was smaller, and the weight of reproductive cells extremely decreased.

まえがき

既報¹⁾でアゲマキの漁獲量の変動と異常斃死の歴史について報告したが、最近も1984年、88年と一部の海域で斃死がみられ、養殖海域の拡大もあって、この対策が憂慮されている。

斃死の原因のひとつに、産卵後のいわゆる“衰弱”によるものとする報告^{2,3)}が古くからある。しかし、衰弱については、貝の外見、むき身重量の減少などの現象面から漠然と判断されてきたきらいがあり、その具体的な指標については、全く検

討されていない。ところが、斃死の予知・予防を的確に行うためには、その原因となるような衰弱の程度や健康時との差などを一定の基準により測ることが必要になってくると考えられる。このような基準作りの一つの試みとして、アゲマキの外部形態の特徴や生理的な変化を数量化し、衰弱現象を測る「物差し」を作成することは、意義のあることと思われる。

そこで、本県の国営有明干拓前で採捕したアゲ

マキを用いて、成長及び成熟に伴う外部形態、生理指標の変化や指標間の関係などについて検討し

知見をえたので報告する。

材料及び方法

1. 供 試 貝

外部形態及び生理指標の測定に供した貝は次のとおりである。

(天然1才貝)

85年秋に、国営干拓、通称北角前の天然漁場⁴⁾で発生したアゲマキで、採捕時には、生後7カ月～1年6カ月を経過したもの。以下この報告では天然1才貝と称する。

(養殖1才貝)

85年秋発生の天然貝を、86年5月、北角沖に客土造成した試験養殖漁場に移植したもので、採捕時には生後7カ月～1年6カ月を経過し、養殖期間1～11カ月を経過している。以下この報告では養殖1才貝と称する。

(養殖2才貝)

84年秋発生の天然貝を、85年5月、前述の試験漁場に隣接した佐賀県白石町北明漁協のアゲマキ養殖場(客土実施)に移植したもので、採捕時には生後1年7カ月～2年6カ月を経過し、養殖期間1年1カ月～2年11カ月を経過している。以下この報告では養殖2才貝と称する。

(移植1才貝=Transferred shell)

養殖1才貝と同様に移植したが、移植前に客土造成をせず単に生息場所の移動だけをしたもの。

2. 調査期間

1986年5月～87年4月の間に月1回ずつ採捕した。養殖2才貝は11月が欠測、移植貝は86年9月に全滅したため、採捕期間は8月までである。

3. 測定個体数

天然貝は5～10月には81～450個体、11月以降は3～27個体である。養殖1才貝は月に55～132個体、養殖2才貝は月に75～117個体、移植貝は月に49～76個体である。

4. 測定項目

供試貝の次に示した部位及び組織を測定し、指

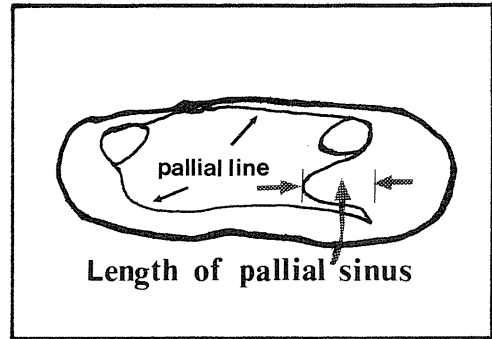


図1 アゲマキの外套湾入(貝殻内面)

標を作成した。また、1986年7月～87年3月までは、生殖腺細胞を顕微鏡下で観察して、ろ胞細胞及び精子形成の有無により、成熟個体数の計数と雌雄の判別を行ない、雌雄別にこれらを測定した。

(測定部位)

養殖、天然及び移植貝で測定

殻長、殻高、殻幅(以上mm)、全重量(g)

養殖貝のみ測定

貝殻乾燥重量(g)、むき身湿重量(g)

外套腔液重量(g)=全重量-(貝殻乾燥重量+むき身湿重量)

桿晶体重量(10^{-1} mg)、外套湾入長(mm)

外套湾入長の測定部位は図1に示す。

(指標)

外部形態指標及び生理指標については、各個体ごとに次のように計算し、月別の平均値で報告文の図中に示した。

○外部形態

殻高(S. H)/殻長(S. L)、殻幅(S. D)/殻長(S. L)
殻幅(S. D)/殻高(S. H)

○生理指標

肥満度(Coefficient of fatness)=

全重量/(S. L)³×10⁵

$$\begin{aligned} & \text{むき身重量} / (S. L.)^3 \times 10^5 \\ & \text{活性度指数 (Index of activity)} = \\ & \text{桿晶体重量} / (S. L.)^3 \times 10^5, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{貝殻重量} / ((S. L.) \cdot (S. H)) \times 10^3 \\ & \text{外套湾入長} / (S. L.) \times 10 \\ & \text{桿晶体重量} / \text{むき身重量} \times 10^{-1} \end{aligned}$$

結果及び考察

1. 成 熟

養殖1、2才貝の成熟個体率及び性比の季節変化を図2に示す。

生殖腺の成熟は8月からみられ、1才の成熟率は8月に52%、9月に94%、10月に100%、2才は8月に88%、9、10月に100%となる。1、2才とも既報⁵⁾のように9~10月が産卵期であるが、1才に比べ2才は成熟がやや早いと考えられる。また、浮遊幼生の最多出現期が10月中旬頃であること(吉本：未発表)から、この時期が産卵盛期であると考えられる。その後、11月には浮遊幼生はほとんどみられなくなり、成熟率も低下するとこ

ろから、10月末~11月上旬には大多数の個体が産卵を終わるものと考えられる。

性比をみると、1、2才とも成熟初期及び産卵盛期には雌の割合が高く、放卵・放精後と思われる11月中旬以降は反対に雄の割合が高くなっている。これと全く反対の現象がタイラギで報告⁶⁾されているが、アゲマキの場合は、雌の放卵後には卵が不明瞭になるのに対し、精子が遅くまで確認できることも原因しているように思われる。

なお、天然貝は、数個体を検鏡した結果では養殖貝と同様に9~10月に成熟が認められた。成熟率、性比は測定していない。

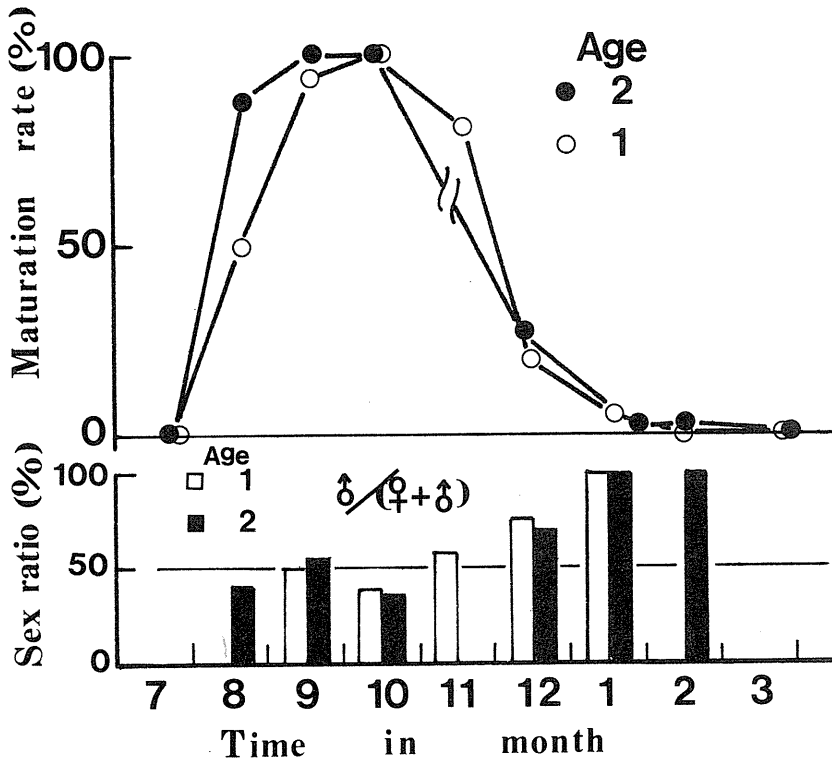


図2 養殖1、2才貝の成熟率及び性比の季節変化

2. 殻長、全重量及びむき身重量の変化

養殖1, 2才貝の殻長、全重量、むき身重量の変化を図3に示す。

養殖2才貝の平均殻長は6月に82mm、平均重量は42gであるが、その後、目立った成長はみられず、翌年3～4月になって重量が増加している。一方、むき身重量は6月には17gであるが、9月末から減少して12月には10gと最低になり、産卵後にはアゲマキが痩せることを示している。その後、

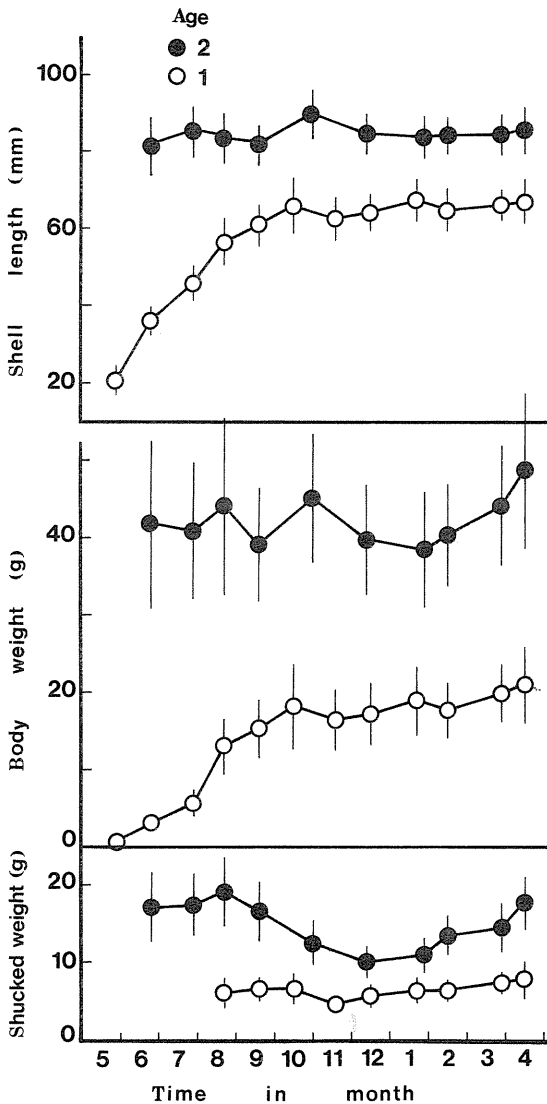


図3 養殖1, 2才貝の殻長・全重量・むき身重量の変化

2月から増加し4月には18gとなった。養殖1才貝のむき身重量は、2才貝とほぼ同じ傾向で変化し、11月には最低となって産卵後の減少を示すが、減少幅は2才貝ほど大きくないようである。

養殖1才貝及び天然1才貝の殻長変化については別に報告したので省略するが、これらと上記の事実をまとめると、いずれも、アゲマキの殻長及び重量の増加が停止する時期及びむき身重量が減少する時期は、ほぼ産卵末期から産卵直後にあたることを示している。

3. 外部形態の変化

外部形態指標の殻長との関係を図4に、また、年令別の季節変化を図5に示す。

殻長(年令)と指標との関係を見ると、殻高/殻長は、殻長約30mmまで高い値を示すが、これ以降、1才で0.33、2才で0.34と一定し、成長してもほとんど変わらない。殻幅/殻長は殻長40mmのときは0.23であるが、80mmでは0.28に増加する。殻幅/殻高は殻長40mmのときは0.70であるが、80mmでは0.82に増加する。殻幅/殻長、殻幅/殻高はいずれも貝の横断面の丸味の指標であり、この増加は、アゲマキが成長とともに殻幅方向に厚味を増し丸くなることを示している。

季節変化をみると殻幅/殻高は、8, 9月に最高、その後、減少して11月～1月に最低となり、

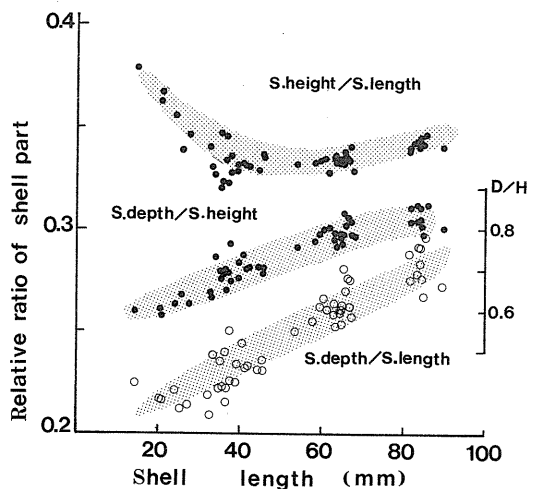


図4 アゲマキの殻長と外部形態指標の関係

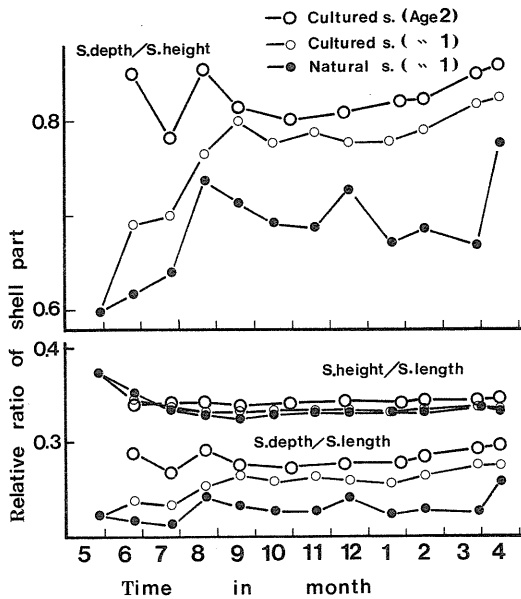


図5 外部形態指標の年令別の季節変化

2月から再び増加する。この増減がむき身の増減と非常によく似ていることから、この指標は、成熟初期のむき身の充実と産卵後の痩せ現象を丸味の変化としてよく表していると考えられる。殻幅/殻長にも同じ傾向がみられるが増減が顕著でなく指標としては殻幅/殻高が優れている

殻高/殻長はほとんど季節変化をしない。

4. 生理指標の変化

(1) 体組織の重量比

養殖1, 2才貝の全重量に対するむき身、貝殻、外套腔液の重量比の変化を図6に示す。

貝殻の重量比は1, 2才とも約20%でほとんど季節変化をしない。むき身重量比は8, 9月には約40%であるが10月には減少し、11~12月には最低となる。1才は11月に28%で最低値、2才は10~1月までの期間24~27%に減少し、1才に比べると減少幅が大きく、減少期間も長い。1, 2才とも4月には40%近くまで回復する。

一方、外套腔液の重量比は、産卵後になると、むき身重量比の減少率がそのまま液量増加率に置き変わるような形で増加する。つまり、両者は、むき身重量比率+外套腔液重量比率=80%(一定)

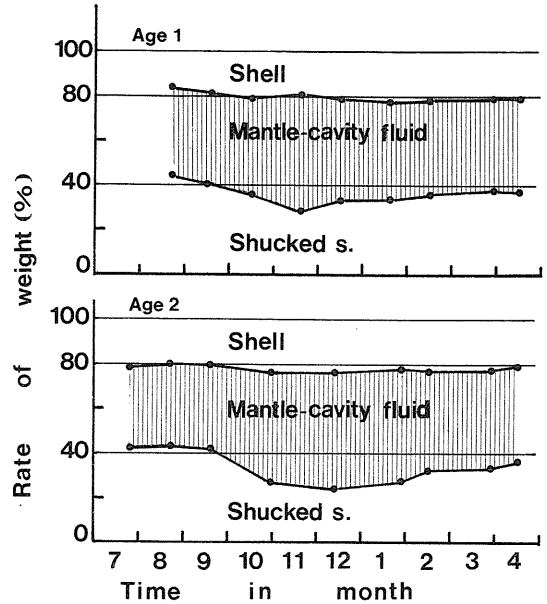


図6 養殖1, 2才貝の全重量に対するむき身、殻、外套腔液の重量比の季節変化

の関係で増減しており、むき身重量比が最低となる産卵後は、水分の多い、いわゆる“みず貝”の状態にあると思われる。

(2) 生理指標の変化

肥満度 (C. F)

全重量/(殻長)³とむき身重量/(殻長)³の年令別季節変化を図7に示す。

むき身重量/(殻長)³は、8月に最高値を示し、

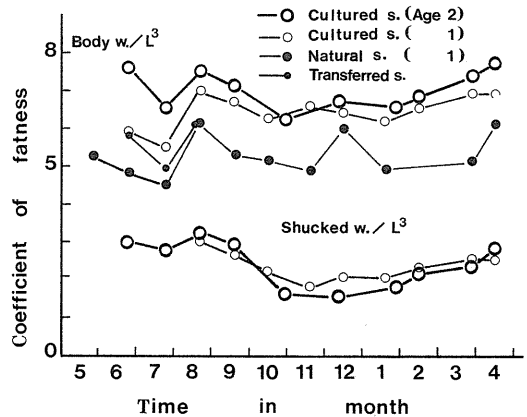


図7 アゲマキの肥満度(C. F)指標の年令別季節変化

10, 11月に最低となって、3, 4月には再び増加する。つまり、この指標は、産卵後におけるアゲマキの肥満度の減少と春先の回復をよく表していると考えられる。また、養殖2才のこの値は、1才と比較して成熟初期に大きいのが、産卵末期には大幅に減少して小さくなる。

全重量/(殻長)³は殻長のかわりに(体長)³として魚類で普通に用いられている肥満度指標⁷⁾であるが、アゲマキの場合も、むき身重量/(殻長)³と同じような変化を示し、肥満度の増減を表わすと考えられる。しかし、前述したようにアゲマキは全重量に占める外套腔液の割合が非常に大きく、しかも外套腔液がむき身の減少をおぎなうように

増加するため、その誤差が含まれることによって、産卵後の減少がむき身重量/(殻長)³の場合ほどきれいに表現されない。したがって、アゲマキの肥満度の指標としてはむき身重量/(殻長)³の方が優れているように思われる。

なお、移殖貝の全重量/(殻長)³は、移殖1カ月後まで養殖貝と同じ値を示すが、8月には天然貝なみに低下する。その理由は別に報告⁴⁾した。

活性度指数 (I. A)

養殖1, 2才貝の桿晶体重量/(殻長)³、外套湾入長/殻長、殻重量/(殻長・殻高)の年令別季節変化を図8に示す。

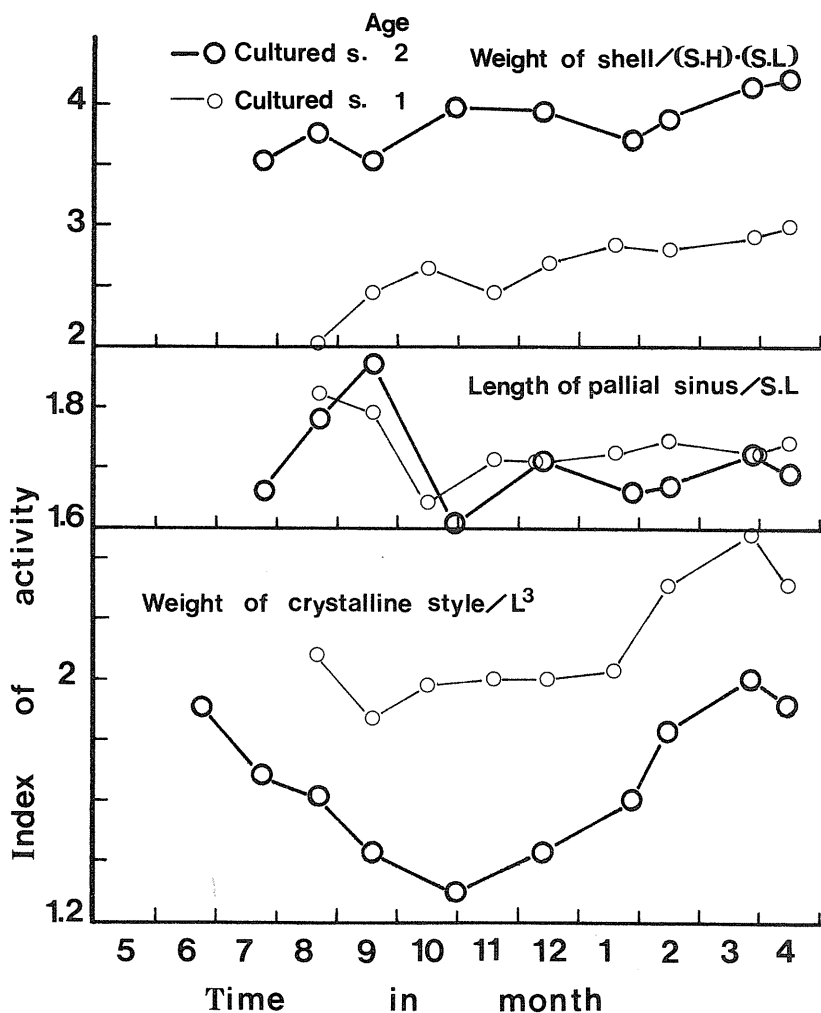


図8 活性度指数 (I. A) の年令別季節変化

(桿晶体重量／(殻長)³)

桿晶体(Crystalline style)は二枚貝類と一部の巻貝に存在し、消化管壁に突出して、らせん運動をしながら消化酵素を分泌する器官とされている。桿晶体の重量変化は貝類の活性度の指標とされ、トリガイ⁸⁾、アカガイ⁹⁾、アコヤガイ^{10,11)}などで季節変化が調べられている。

アゲマキには先端が赤味を帯びた寒天様の大きな桿晶体が存在し、その重量は、殻長65mmで50~70mg、殻長80mmでは90~100mgである。アゲマキの桿晶体重量／(殻長)³の値は1才よりも2才が小さく、桿晶体の大きさを表すこの指標は成長とともに減少することがわかる。これは、既報¹²⁾で報告したように、全重量、むき身重量が殻長の2.5~3乗に比例して増加するのに対し、桿晶体重量が殻長の2~2.5乗に比例した増加しかしないためである。

季節変化をみると、2才は6月から減少し、10月下旬に最低、その後、春先にかけて増加、1才も9~1月に小さく、2月以降に増加する。いずれも成熟末期から産卵後に減少を示しており、この時期の消化活動が低調であることを示すものと考えられる。

(外套湾入長／殻長)

外套湾入(Pallial sinus)は、入水管及び出水管を引きこむための水管筋の付着線の痕跡¹³⁾のことで、水管の運動と関連し、水管の発達しない種類には存在せず、よく発達した種類において著しいとされている。アゲマキは発達した大きな水管を持っており、図1に示すような明瞭な外套湾入が存在する。殻長に対するこの外套湾入長の割合(湾入長／殻長)は、一定ではなく季節的に変化し、水管運動の程度を示すものと考えられる。この指標は、10月中下旬に最低となり、成熟末期から産卵後には水管運動が非常に不活発であることを示唆していると思われる。

(殻重量／(殻長・殻高))

殻の厚さの指標であるが、2才は1才に比べ大きな値を示し、また、ほとんど季節的な変化をしないで右上がりに増加する。この結果は、アゲマ

キの殻が成長とともに厚くなることを示すものと考えられる。

5. 産卵前後における生理指標の特性

前述から養殖1, 2才貝の成熟末期~放卵・受精後における変化として、むき身／(殻長)³、むき身重量／全重量の減少で表される肥満度の低下と桿晶体重量／(殻長)³、外套湾入長／殻長で表される消化活動及び水管運動の低下が特徴的にみられた。そこで、産卵前後におけるこれら指標の相互間の関係及び雌雄差について検討する。

(1) C. F と I. A の関係

1才貝の9~11月におけるC. FとI. A及び桿

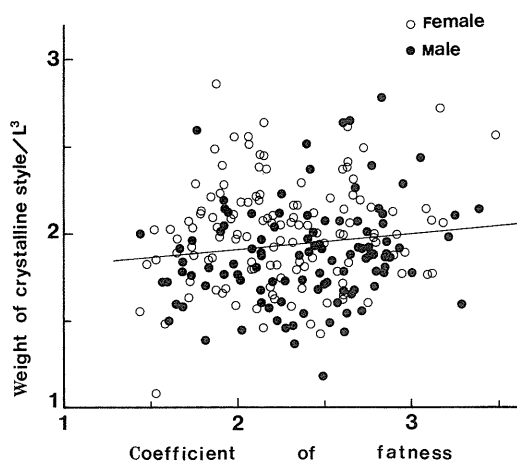


図9 産卵前後における養殖1才貝のC. Fと桿晶体重量／(殻長)³の関係(9~11月)

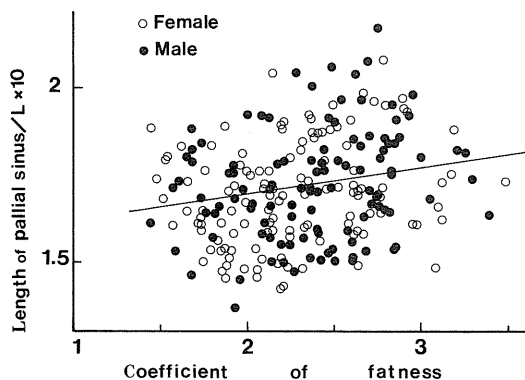


図10 産卵前後における養殖1才貝のC. Fと外套湾入長／殻長の関係(9~11月)

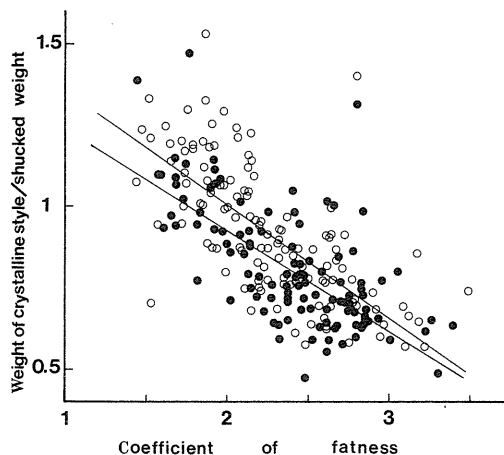


図11 産卵前後における養殖1才貝のC.Fと桿晶体重量/むき身重量の関係(9~11月)

晶体重量/むき身重量の関係を図9~11に示す。また、8~10月における2才貝のC.FとI.A及び桿晶体重量/むき身重量の関係を図12~14に示す。また、C.Fと各指標間の相関関係を表1に示す。

C.Fと桿晶体重量/(殻長)³及び外套湾入長/殻長は1, 2才とも有意な正の直線的相関関係を示す。このことは、産卵後には、生殖腺重量の減少と同時に、消化活動及び水管運動の低下が示すような摂餌運動・代謝機能の不活性化が起り、肥満度が低下することを示唆している。また、相関度は2才が1才に比べて高いが、これは、9~10

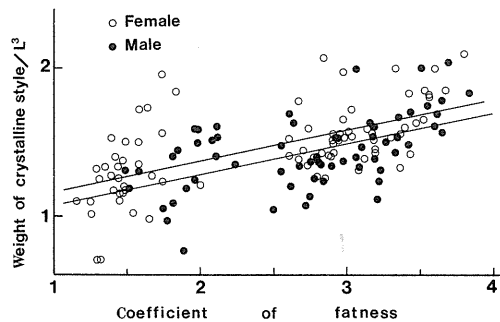


図12 産卵前後における養殖2才貝のC.Fと桿晶体重量/(殻長)³の関係(8~10月)

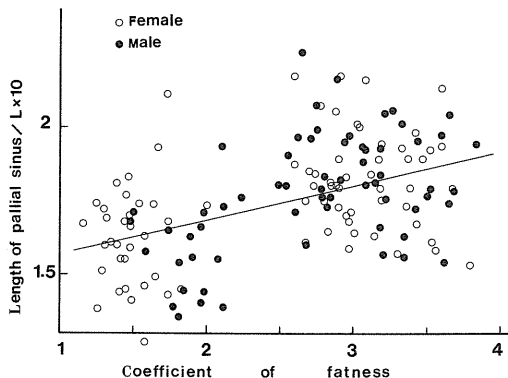


図13 産卵前後における養殖2才貝のC.Fと外套湾入長/殻長の関係(8~10月)

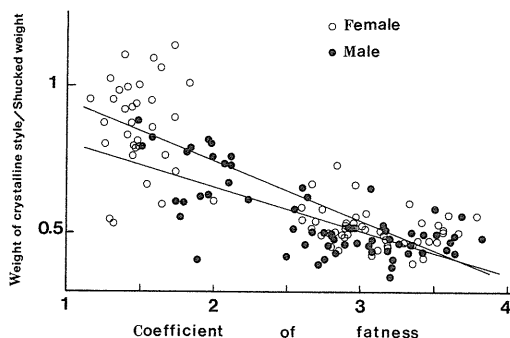


図14 産卵前後における養殖2才貝のC.Fと桿晶体重量/むき身重量の関係(8~10月)

表1 肥満度(C.F)と活性度指数(I.A)の相関係数

Y/X	C.W/L ³ /C.F	L.P/L/C.F	C.W/S.W/C.F
1才	0.14(2.2)	0.22(3.5)	-0.73(16.2)
2才	0.56(8.2)	0.45(6.1)	-0.80(15.6)

C.W: 桿晶体重量 L.P: 外套湾入長

S.W: むき身重量 L: 殻長

()内は回帰性のt検定値

月における2才のC.Fの減少が1才に比べて大きく、I.Aの減少も極端であったためである。つまり、2才の放卵・放精は1才に比べて激しく、したがって、生理的な影響も大きかったと考えられる。

桿晶体重量/むき身重量はC.Fと負の相関関

係を示し、1, 2才ともに相関度はI. A に比べて極めて高い。この指標は、産卵後におけるむき身重量の減少が、最初の段階では桿晶体の機能と関係なく生殖腺の重量の減少により急激に起こり、その結果、不釣合に大きな桿晶体がむき身の中に残存することを示している。

(2) 生理指標の雌雄差

産卵前後の生理指標の変化を雌雄別に表2に示す。

1, 2才とも雌雄差は産卵直後と考えられる10月にみられ、むき身重量/(殻長)³、むき身重量/

全重量、桿晶体重量/むき身重量など、すべてむき身に関連した指標である。その雌雄差をみると、むき身重量/(殻長)³、むき身重量/全重量は雌の方が小さく、桿晶体重量/むき身重量は雌が大きい。つまり、いずれの指標も、産卵後の雌のむき身重量が雄に比べ軽くなることを示しており、雌の放卵による生殖腺重量の減少が雄(放精)に比べて激しいためと考えられる。また、この3つの指標の中で産卵後の雌雄分類指標として最も優れているのは、桿晶体重量/むき身重量である。

表2 産卵前後における生理指標の変化と雌雄差

年 令	指 標 / 月	1 才 貝			2 才 貝		
		9	10	11	8	9	10
S. W/L ³ ×10 ⁵	♀	2.627	2.108	1.801	3.180	2.947	1.478
	♂	2.653	▲2.421	1.866	3.305	2.907	▲1.866
C. W/L ³ ×10 ³	♀	1.932	2.006	2.182	1.661	1.474	1.289
	♂	1.806	1.929	▲1.909	1.608	1.391	1.313
C. W/S. W×10 ⁻¹	♀	7.392	9.623	12.121	5.263	5.017	8.703
	♂	▲6.825	▲8.059	▲10.324	4.864	4.821	▲7.057
L. P/L×10	♀	1.774	1.636	1.679	1.763	1.885	1.621
	♂	1.798	1.643	1.698	1.838	1.854	1.576
S. W/W×10 ²	♀	39.3	34.2	27.8	43.3	42.6	24.6
	♂	39.9	▲37.8	28.8	43.0	41.2	▲29.4
M. F/W×10 ²	♀	40.2	43.6	51.9	36.0	36.7	51.6
	♂	40.7	41.3	52.2	36.3	37.8	▲46.2

S. W: むき身重量 C. W: 桿晶体重量 L. P: 外套湾入長 M. F: 外套腔液重量
L: 殻長 W: 全重量
▲は有意の雌雄差があるもの

要 約

アゲマキの成長・成熟に伴う外部形態、生理指標の変化について研究し次の結果をえた。

1. 殻幅/殻高の値は産卵期に高くなる季節変化を示し、また、年令とともに増加する。この指標は貝の横断面の丸(厚)味を表しており、産卵期には丸味を増し、また、成長するほど丸(厚)くなることがわかる。殻高/殻長は約30mm以上にな

るとほとんど変化をしない。

2. 肥満度(むき身重量/(殻長)³)は成熟初期(8月)に高く産卵後(10月下旬)に減少する。

3. 桿晶体重量/(殻長)³、外套湾入長/殻長の値は、産卵末期(10月下旬)に最低で春先にかけて増加する。前者は消化活動の指標、後者は水管運動の指標と考えられ、産卵末期にはこれらの機能が

低下することを示すと思われる。

4. 成熟期から産卵後にかけての肥満度の低下と桿晶体重量/(殻長)³、外套湾入長/殻長の減少には相関関係がみられ、この時期には放卵・放精に上記の機能低下が重なると考えられる。

5. 産卵末期(10月末)には、肥満度、むき身/

全重量などのむき身関係の指標に雌雄差がみられた。いずれも産卵後の雌のむき身重量が雄に比べ軽くなることを示しており、雌の放卵による生殖腺重量の減少が雄(放精)に比べて激しいためと考えられる。

文 献

- 1) 吉本宗央 1986: アゲマキの生態-II 漁獲量の長期変動について。佐賀県有明水産試験場報告, 第10号, 9-16.
- 2) 吉津常蔵 1914: 蝗被害原因調査試験。佐賀県水産試験場業務報告書, 大正3年度, 22-30.
- 3) 妹帯定助 1916: 蝗被害調査及試験。佐賀県水産試験場業務報告書, 大正5年度, 61-80.
- 4) 吉本宗央・首藤俊雄 1989: アゲマキの生態-IV 客土による養殖アゲマキの成長・生残と漁場底質の改善。本誌, 39-56.
- 5) 三井所正英 1965: あげまきの産卵期について。佐賀県養殖試験場報告, 第4号, 35.
- 6) 山下康夫・小野原隆幸 1980: 有明海産タイラギに関する研究-III 地理的分布, 形態, 性比, 多毛類による被害について。佐賀県有明水産試験場報告, 第7号, 95-109.
- 7) 久保伊津男・吉原友吉 1969: 水産資源学 改訂版。共立出版, 東京, 29-31.
- 8) 井上 泰 1955: トリガイの生態学的研究-III。日本水産学会誌, 21, 1, 30-31.
- 9) 塩垣 優・浜田勝雄・鈴木勝男 1976: 垂下養殖アカガイのへい死防止試験。青森県水産増殖センター事業概要, 第5号, 45-53.
- 10) 植本東彦 1970: アコヤガイの成長と生理的指標について。国立真珠研究所報告, 15, 1863-1873.
- 11) 山口一登・蓮尾真澄 1977: アコヤガイの活力と環境要因の季節変動との関係について。国立真珠研究所報告, 21, 2315-2324.
- 12) 吉本宗央・杠 学・中武敬一 1986: アゲマキの生態-III 湾奥西岸域における分布の一例と形態・成熟について。佐賀県有明水産試験場報告, 第10号, 17-34.
- 13) 山田常雄・前川文夫・江上不二夫・八杉竜一編 1960: 岩波生物学辞典。岩波書店, 東京。