

アゲマキの生態—VI

—天然漁場における底質とアゲマキの成長・生残—

吉本 宗央・首藤 俊雄*

Ecological Study of Jack Knife Clam *Sinonovacula constricta* —VI
Growth and Survival of Natural Clam, Properties of Mud in Habitat

Muneo YOSHIMOTO, Toshio SHUTOU*

まえがき

1970年代前半から80年代後半にかけてのアゲマキ養殖生産量の増加¹⁾により、養殖用種苗としての天然貝の確保が重要な課題になってきた。天然稚貝の分布については、最近になって県内全域にわたる調査が行なわれ知見がえられてきたが、稚貝発生量の年変動は大きく、発生機構及び生息域の環境条件等についてはまだほとんど知られていない。このような天然貝の資源に対し、天然採苗施設の造成²⁾、採捕時期の制限、あるいは、発生量

の予測などを行ない、養殖用種苗として効率的に利用するためには、その生態及び環境特性などを把握することが必要と考えられる。

そこで、佐賀県有明海中部の国営有明干拓前に位置し、県内有数の天然種苗発生域となっている通称“北角”とよばれる干潟漁場の環境特性及びそこに発生・生息するアゲマキの生態について1986～87年まで調査したので報告する。

材料及び方法

1. 調査区域及び期間

図1に示す国営有明干拓前の通称“北角”干潟において、沿岸の堤防から沖合600mまでを3つの調査区域に分け、沿岸から150mまでをA区、200～350mをB区、400～550mをC区として、それぞれの区域で1986年5月～1987年4月まで天然アゲマキの採捕と採泥及び泥温の測定を実施した。また、アゲマキ養殖場とほぼ同地盤高の沖合600mの天然干潟に1地点を設けてD区とし、採泥と泥温の測定を実施した。

各調査区の地盤高（潮位基準面からの高さ）は高所から低所の方向に、A区が3.5～3.1m、B区

が2.9～2.5m、C区が2.3～1.9mであり、干潟の傾斜は0.27/100～0.33/100である。

2. 底質の分析

底泥は各調査区内の中間地点とD区の表層を採取し、実験室に持ち帰った後、含水率、COD、T-Sは当日か、または直ちに5°Cで保冷し、翌日分析に供した。他の分析項目は110°Cで乾燥、保存し、後日測定した。分析項目と分析法は次のとおりである。

泥温：棒状水銀温度計を用いて表層を測定した。

砂分：目合い63 μ mの篩で篩い分け、残量を砂

* 現佐賀県水産局漁政課

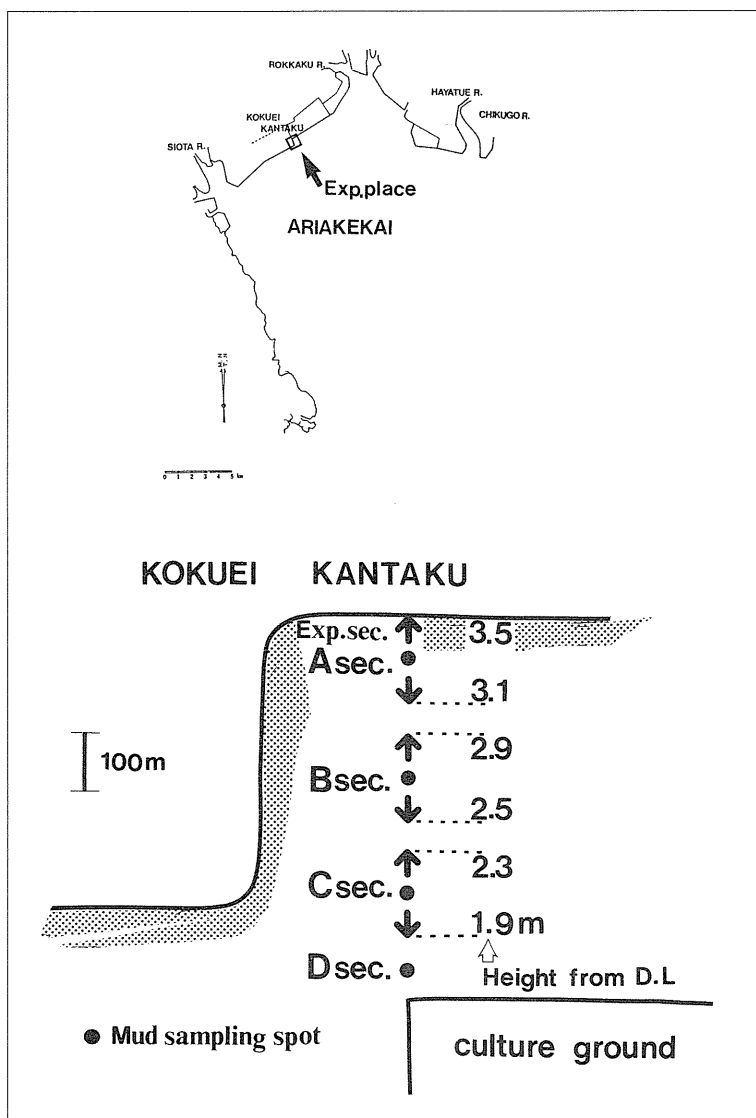


図1 調査漁場の位置と調査区の配置

分として百分率で表わした。

含水率：110°Cで24時間乾燥後、残量を固形率、減少量を含み率として百分率で表わした。

比重：ピクノメーターの代わりに酸素瓶を使用し、酸素瓶に試料を入れた後、十分に攪拌して脱気し、12時間放置後に秤量して、ピクノメーターと同様の計算方法に準じ算出した。

I L：乾燥泥を700°Cで2時間燃焼させ、減量

を百分率で表わした。

COD：水質汚濁調査指針の方法。

T-S：ガス検知管法。

3. 天然アゲマキの採捕

アゲマキの年齢は発生時（9～10月）を基準に、発生後1年未満を0才貝、1年以上2年未満を1才貝とした。また、このうち0才貝については発生後翌年の4月までを稚貝、5月以降の幼貝期～成貝期を一括して成貝と称して区別して取り扱った。

成貝は1986年5月から87年4月までA～C区のそれぞれの調査区内で、月1回、大潮前後の干出時に稚貝採取用ネット（間口58×28cm）を用いて坪刈りを実施し採捕した。坪刈り回数は各調査区につき4～30回まで、生息数の減少にともない増やした。

一方、稚貝は1986年11月から87年4月まで沿岸堤防直下から沖合600mまで、100m間隔で計7点、コデラートを用いて6～8cmの深さで坪刈りを実施し、この枠内の泥をすべてポリビンに入れて持ち帰り、ネット、篩上で洗浄して分離した。コデラートは、11～2月までは10×10cmを使用し、坪刈り回数は12月までが各点につき1回、1、2月が2回、3、4月からは25×25cmを使用し、坪刈

り回数は、順に各点につき1回と2回であった。

採捕したアゲマキは個体数を算定し、成貝は殻長、殻高、殻幅、重量を、稚貝は殻長、殻高を測定した。

4. その他の資料

本報では、稚貝の成長及び生残を1985年秋発生した稚貝と比較したが、この稚貝の採取場所は図1に示すA区内の離岸距離150mの所である。採取日や期間は別に報告²⁾した。

また、幼貝と成貝の成長は本調査の資料に1985年に採捕した貝の測定資料（吉本：未発表）を加えて検討した。この貝の採取場所は図1に示すA区内の離岸距離150mの所である。

結果と考察

1. 底質の環境特性

(1) 時期的変化及び深浅（地盤高別）方向の変化

図2、3に泥温、砂分、固形率、比重、I L、COD、T-Sの時期的変化及び深浅（地盤高の高低）方向の変化を示す。

①泥温

泥温は、5～8月までが上昇期で、8月には最高温度を示し、28°Cである。その後1月までは下降期で、1月には最低温度3～7°Cを示す。1月から4月にかけて泥温は上昇する。このような時期的変化の傾向は、感潮域³⁾の水温と非常によく似ており、最高、最低温度の出現期、温度の水準はほとんど同じである。有明海⁴⁾の水温と比べると最高、最低温度の出現期は同じであるが、温度水準は夏期に高く、冬期は反対に低い傾向にある。

深浅方向の変化をみると、9、3月には沖合で高い傾向を示し、1月にはその反対の傾向を示す。この現象は、岸側から沖合の泥温の測定までに干出後の時間が経過したために、気温の影響を受けて起きたと思われる。9、3月は短時間のうちに日射に熱せられ、1月には短時間のうちに冷却されたことを示すと考えられる。

②砂分

砂分は年間を通じ1%以内と低く、北角がシルト・粘土質の典型的な有明干潟（通称ガタ⁵⁾）であることを示している。時期的変化には明瞭な傾向がみられない。

深浅方向の変化をみると岸側で低く沖合で高い傾向を示す。

③含水率（固形率）

時期的変化をみると、含水率は高温期に高く、低温期から春先にかけて減少する傾向を示す。

深浅方向の変化をみると、減少期にあたる低温期から春先にかけては、岸側で高く沖合で低い傾向を示す。

④比重

比重は年間を通じて2.5～2.6の値を示す。

深浅方向の変化をみると、最沖合（D区）で高い傾向を示すが、天然貝漁場のA～C区間には差がみられない。

⑤I L

時期的変化をみると、I Lは8月（最高温期）に最高値を示し、15%前後である。その後、1月まで減少し、1月には最低値を示し、12.5%前後である。1月から春先にかけては急激に増加する。

I Lが8月に高いという結果は、古賀ら⁹⁾が有明海の沖合の無干出域の底質について報告した結果と同様である。この報告では、その理由を、この時期のI Lと6～8月の降雨量は相関があることから、雨により陸上から運ばれた物質の堆積によるものと考察しているが、同じことが干潟の最も岸よりの部分でも起こっていると考えられる。

また、低温期から春先にかけてのI Lの増加は、図4に示すように1986年10月～1987年4月のプランクトン沈澱量の増加と非常によく相応しており、プランクトン遺骸の堆積によるものと考えられる。

深浅方向の変化をみると、低温期には岸側が高く、沖で低い傾向を示し、有機物が潮流によって運ばれて高地盤高域に堆積することを示唆するも

の⁷⁾と考えられる。高温期、特に7～9月の最高温期には、このような現象はみられない。

⑥ COD

時期的変化をみると、5～6月から10月にかけて減少し、10月には最低値を示し、14～19mg/g-dry mudである。10月以降は増加し、2～3月には最高値を示し、18～28mg/g-dry mudである。

深浅方向の変化をみると、I Lと同様に、低温期に岸側が高く、沖で低い傾向を示す。

⑦ T-S

時期的変化をみると、T-Sは、8～9月に最高値⁸⁾を示し、0.2～0.3mg/g-dry mudである。その後減少して12月には最低値を示し、0.01～0.02 mg/g-dry mudである。12月から春先にかけては

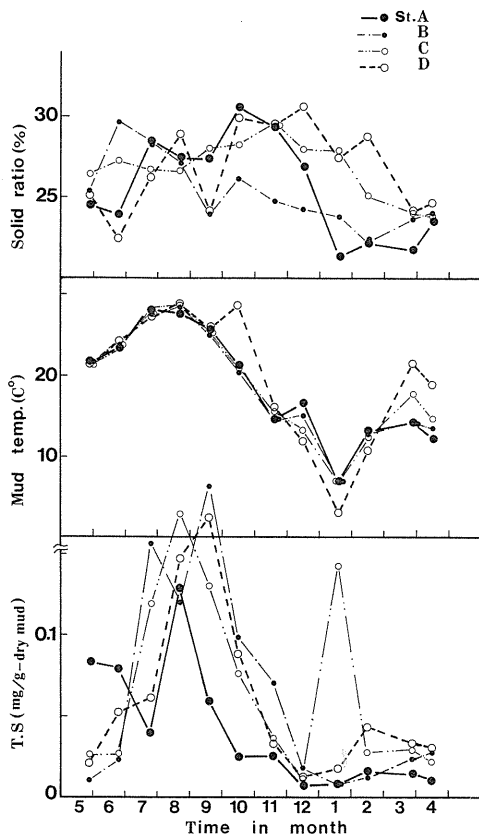


図2 底泥の固形率、泥温、T-Sの調査区別経月変化

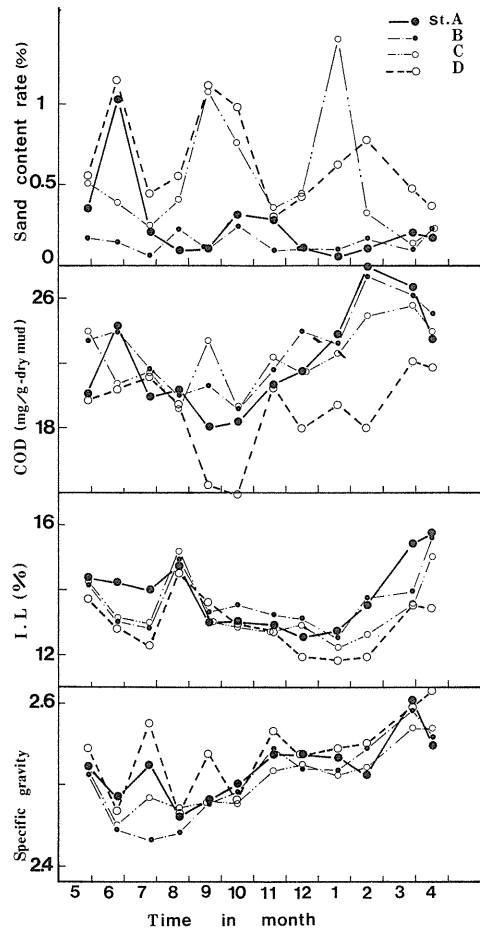


図3 底泥の砂分、COD、I L、比重の調査区別経月変化

やや増加する。一方、前記の古賀ら⁶⁾は、沖合の底質では最高温期におけるT-Sの増加がみられないとしているが、この現象は、後述するように沖合域のT-Sが全般的に高い傾向を示すことから、干出域では好気的な分解が進むが、無干出域では年間を通じ嫌気的な状態にあり季節変動がみられないことを意味すると考えた方がよさそうである。干出域、無干出域におけるDO消費の機作の違いについては今後検討する必要がある。

深浅方向の変化をみると、最も岸側がそれより沖合のB、C、D区に比較して低い傾向を示す。B～D区間には差がみられない。

以上、環境要素の時期的変化を要約すると、全般に高温期に高濃度、低温期には低濃度の傾向を示す。前記の古賀ら⁶⁾の沖合域の結果と比較すると、I Lは干潟の高地盤高域では全般的に時期的な変動が大きいといえるようである。

また、期間を5～10月と11～4月の2つに分けて、地盤高別にI L、COD、砂分の期間平均値を図5に示す。I L、CODは高地盤高域で高く、低地盤高域で低い傾向、砂分はこの反対の傾向を示す。また、T-Sは最岸側で低い傾向を示す。

これを、前記の沖合域の結果⁶⁾と比較すると、I Lにはほとんど差がみられないが、T-Sは沖合でかなり高く、CODは反対に沖合でかなり低い

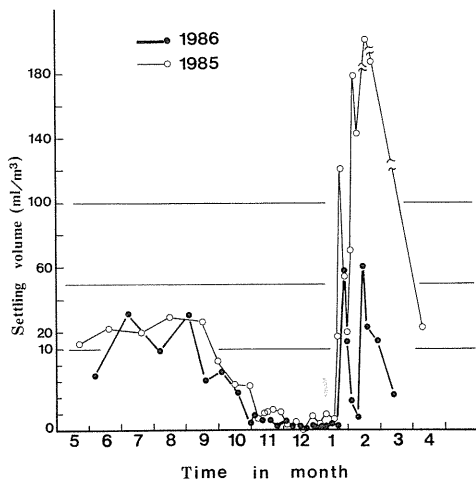


図4 調査漁場の沖合海域におけるプランクトン沈澱量の時期的変化

傾向を示す。このようなT-S、CODの傾向は北角における深浅方向の変化傾向の延長上にあるところから、干潟の岸よりから沖合方向に向う一般的な深浅傾向とみてよいと考えられる。この現象は、干潟の干出時間の多少によって有機物(I L)の堆積後における分解過程に差があり、干出時間の長い干潟ではI Lの分解・CODの生成が好気的に活発であり、無干出域では不活発で嫌気的であることを示唆するものと思われる。

(2) 環境要素間の関係

調査期間(1986年5月～87年4月)を通じた底質環境要素間の相関度について回帰性に関するt検定値を計算し、相関マトリックスとして表1に示す。また、このうち高温期(5～10月)の測定値についての相関マトリックスを表2に、低温期(11～4月)の測定値についての相関マトリックスを表3に示す。

年間値で相関関係がみられるのは離岸距離とCOD、I L(ともに負の相関)及び砂分(正)、含

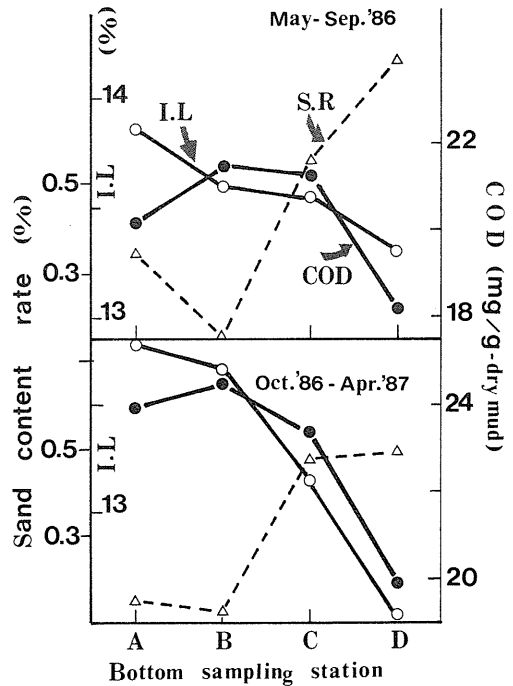


図5 高温期、低温期別にみたI L、COD、砂分の調査区(地盤高)別傾向(図中には各期間の平均値を示した)

水率とCOD、IL、比重(いずれも正)、砂分とCOD(負)、T-SとCOD、比重(いずれも負)などである。時期的な傾向をみると、5~10月には、離岸距離と砂分のみに関連関係がみられたのに対し、11~4月には、前述の年間値の相関関係に加えて、離岸距離と含水率(負)、砂分と含水率(負)、T-S(正)、CODとIL(正)にも相関関係がみられた。このことは、低温期における底質要素間の関係は高温期と比較して密接であることを示している。同じ傾向が、D区の鉛直方向の底質要素¹⁾でもみられ、低温期の干潟の底質は平面としても、体積としても比較的安定していることがわかる。

① ILとCOD

ILとCODの関係を5~10月と11~4月の期間に分けて図6に示す。

ILとCODの相互関係は、高温期(5~10月)

と低温期(11~4月)で異なり、低温期にはこの2つの環境要素はともに安定した漸増傾向を示し、要素間には相関関係が存在する。一方、高温期にはCODの激減があり、両要素間には相関関係がみられない。また、ILに対するCOD及びT-Sの濃度水準をみると、低温期はCOD高水準・T-S低水準、高温期には、COD低水準・T-S高水準にあることがわかる。

このような傾向がみられる理由は、低温期には、プランクトンの遺骸などの未分解の有機物(IL)が堆積し、微生物等による堆積物からの易分解性物質CODの産生・蓄積が徐々に進行するためと考えられる。これに対し、高温期には、CODの分解、還元層の発達が急速であり、また、ILとCODの関係も単に堆積物からの分解という単純なものではなく、生物の代謝生産物あるいは遺骸の腐敗といった他の生物的な要素が大きく介在す

表1 年間を通してみた底質要素間の関係 (1986.5~87.4) n=48

距離	固形率	砂分	T-S	COD	IL	比重	
	●						距離
1.60	4.02	0.75	●	●	●	1.04	
		●					固形率
	1.29	0.53	●	●	●	-2.77	
			●				砂分
		1.69	●	●	●	-0.87	
			●				T-S
			2.92	0.87	●	-3.41	
				●			COD
				1.92	●	2.10	
					●		IL
						0.28	
							比重

●危険率5%で相関が認められるもの (|t|>2.01)

表2 高温期における底質要素間の関係 (1986.5~10) n=24

距離	固形率	砂分	T-S	COD	IL	比重	
	●						距離
	-0.62	3.13	0.51	-1.33	-1.24	1.06	
		●					固形率
		-1.38	-1.16	-0.65	-0.68	-1.54	
			●				砂分
			1.64	-1.04	-0.70	0.92	
				●			T-S
			-1.31	1.01	-0.87		
				●			COD
				0.39	-0.63		
					●		IL
					-0.57		
							比重

●危険率5%で相関が認められるもの (|t|>2.07)

表3 低温期における底質要素間の関係 (1986.11~87.4) n=24

距離	固形率	砂分	T-S	COD	IL	比重	
	●						距離
	2.85	2.93	1.24	●	●	-2.23	0.94
		●					固形率
		2.83	1.32	●	●	-3.61	-1.24
			●				砂分
			5.36	●	●	-2.09	-0.80
				●			T-S
				-0.75	-1.07	-0.68	
				●			COD
				3.56	0.43		
					●		IL
					2.64		
							比重

●危険率5%で相関が認められるもの (|t|>2.07)

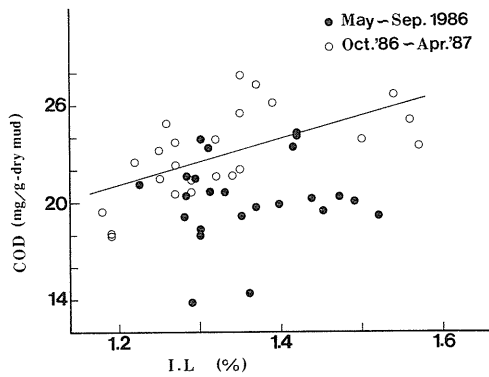


図6 高温期、低温期別にみたI.LとCODの関係

るためと考えられる。

②砂分とI.L

I.L及びCODと砂分の関係をも5～10月と11～4月の期間に分けて図7に示す。

I.Lと砂分には全般的には負の直線的な相関関係がみられるが、11～4月は、図7の右端の特異値を除いて考えると5～10月に比較して強い相関関係を示すことがわかる。また、CODと砂分にも負の直線的な相関関係がみられるが、11～4月は、図7の右端の特異値を除いて考えると5～10月に比較して強い相関関係を示すことがわかる。

I.L及び砂分と底質間隙中の不自由水の関係は既報¹⁾で検討したが、高I.Lで低砂分の底質ほど流動に関係ない不自由水が多いことがわかっている。I.L及び砂分の深淺分布は、岸に近いほど高I.L、低砂分傾向であり、また、両要素間には相関関係があることから、北角は高地盤高寄り最も吸着水が多い底質で、沖合に向かって吸着水は少なくなると考えてよいであろう。

2. 成長

(1) 成長の年齢別及び時期的傾向

アゲマキの年齢別の殻長及び重量変化を図8に示す。

年齢0、1才貝とも、4～6月の温度上昇期に最も成長速度が速く、8～9月には停止する傾向を示す。その後、秋から冬にはほとんど成長せず春先になると再び成長を始める。成長停止期における殻長・重量は0才が約40mm・3g、1才が約

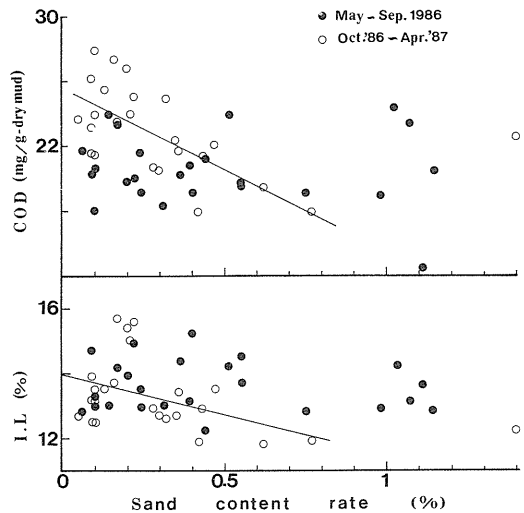


図7 高温期、低温期別にみたI.Lと砂分の関係

60mm・15gである。1才になると成長速度は鈍り、年間を通じ僅かに成長するだけである。

アゲマキの春先から夏の成長は泥温の上昇に相応したものと思われ、8月の最高温期まで続くが、その後、成長は急激に停止する。この停止期の泥温は6月とほぼ同じであるが、6月における泥温と成長との関係を引合いに出してもこの現象を説明することはできない。それは、この停止が温度によるものではなく、主としてアゲマキ自身の成熟に起因するためであると考えられる。また、停止期の環境要因としてはT-Sの増加、つまり還元層の発達と考えられるが、これに関しては、前報¹⁾で養殖アゲマキの成長との関連で報告した。

(2) 稚貝の成長

1985年10月発生及び86年10月発生の子貝の殻長を図9に示す。

この2つの稚貝の成長を比較すると、86年の成長は10～2月まで85年を下まわる傾向を示した。このようなアゲマキ稚貝の成長の年傾向と図4に示すプランクトン沈澱量の年傾向を比較してみると、86年の10～3月のプランクトン沈澱量は85年をかなり下まわっており、沈澱量と成長の年傾向が密接に関係することがわかる。プランクトンの短期的な増減と稚貝の成長速度の増減が関連すること²⁾は既にわかっており、上の結果とあわせて、

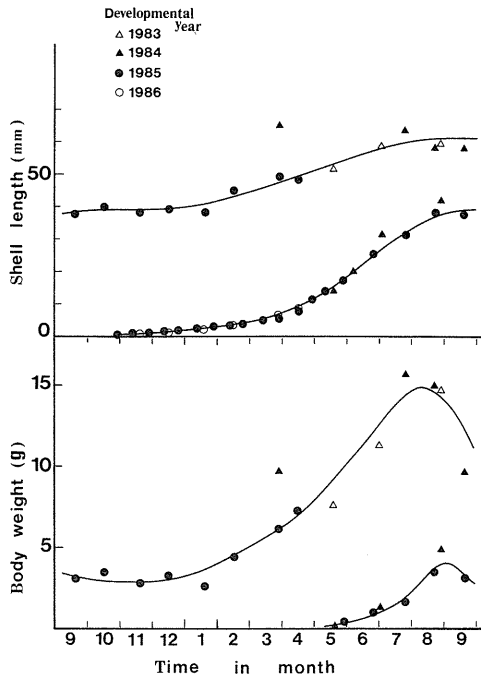


図8 天然アゲマキの成長
(年齢別の殻長及び重量変化)

これらの事実はアゲマキ稚貝の餌料としてのプランクトンの重要性を示唆するものと思われる。

また、2～5月は両年も急激に成長する時期に当るが、この成長には水温の上昇とともに1月末から3月にかけてのプランクトン量の増加が大きく関与しているものと考えられる。

(3) 地盤高と成長差

86年10月に発生した稚貝の86年11月～87年4月までの殻長の変化を生息地盤高別に図10に示す。また、85年発生貝の86年5～10月までの殻長変化を生息地盤高別に図11に示す。また、アゲマキの採捕地点A～D区の地盤高と冠水時間の関係を図12に示す。

発生直後(11月)の稚貝は、低地盤高域で小さく、高地盤高域で大きい傾向を示すが、2～3月以降は、この反対に低地盤高域で大きく、高地盤高域で小さい傾向を示す。5月以降になると、この傾向はさらに明瞭になり、殻長は最低地盤のC

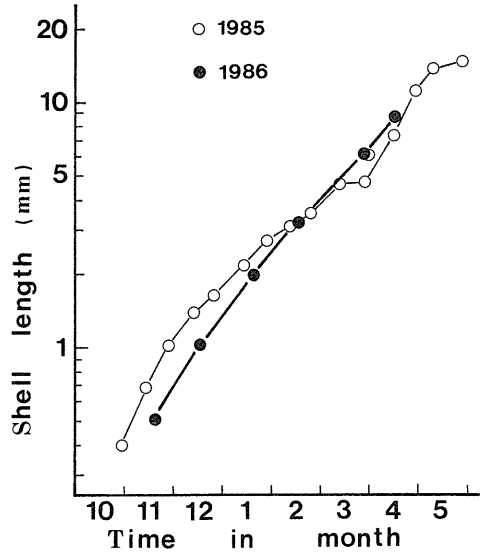


図9 1985, 86年に発生したアゲマキ稚貝の成長

点で最も大きく、次いで、B点、A点と地盤高の高い順に小さくなり、各々の生息区域間で統計的にも有意(t検定、危険率5%)な殻長差がみられるようになる。この殻長傾向は5月から10月まで変わらない。要するに、アゲマキの殻長は着底直後に特異的な深浅傾向を示すものの、その後は徐々に岸側よりも沖合が大きくなる傾向を示し、成貝になると地盤高と殻長は反比例の関係を示すようになる。

着底直後の殻長傾向については図17に示すように稚貝がまず沖側に着底し、その後、岸側に移動するために生じるもので、つまり、岸側の稚貝の殻長が着底後の時間が経過しているため沖側に比較して大きくなる現象である。同じ現象が天然採苗場²⁾でもみられており、国営干拓前での一般的な生態と考えてよいであろう。

(4) 地盤高別の成長傾向と環境

アゲマキの成貝に生息地盤高の違いによる前述のような殻長傾向がみられる原因について、底質の環境要素と冠水時間⁹⁾の二面から考察する。

①底質要素

低地盤高域のILとCODは高地盤高域と比較して低く、T-Sと砂分は高い。このことは、低地盤高域は高地盤高域に比較して、アゲマキの餌と

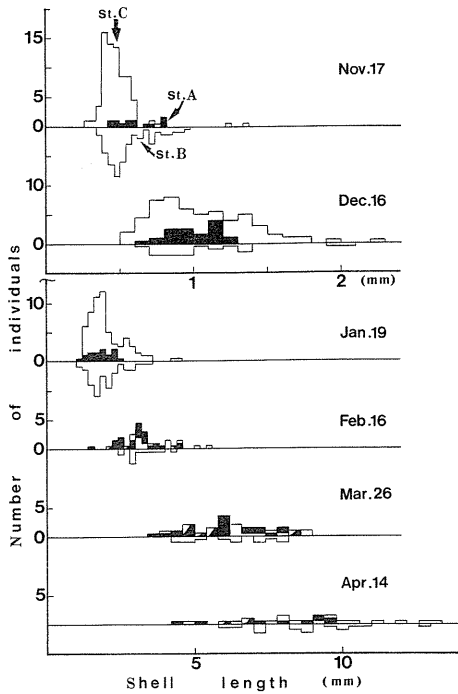


図10 稚貝期における殻長の生息地盤高別時期的変化

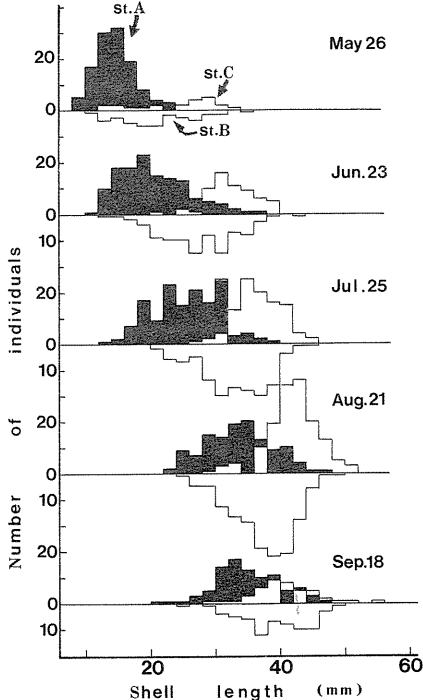


図11 幼貝～成貝期における殻長の生息地盤高別時期的変化

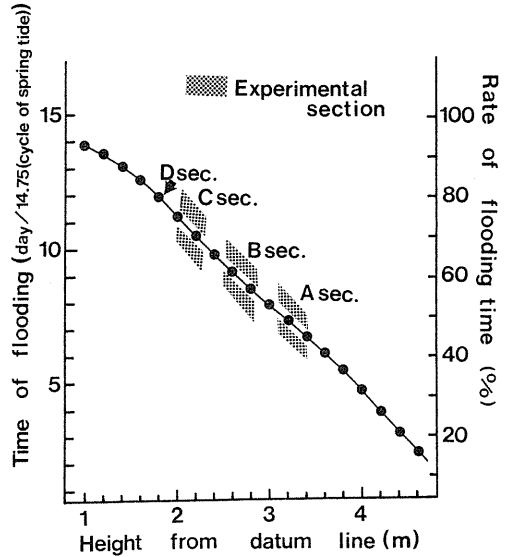


図12 調査区の地盤高と半月潮当り冠水時間の関係

なる有機物の量が少なく、しかも、低酸素で、つまり、成長のためには不利な環境下にあることを示している。このような底質要素の深淺方向の傾向が形成される原因の1つとして、前述のように冠水時間の長短が関係していると思われる、つまり、冠水時間は底質要素の生成要因としても間接的にアゲマキに影響を与えているものと考えられる。

②冠水時間

半月潮(14.75日)当りの冠水時間は図12に示すように、A区の間地点(3.3m)では6.94日、B区(2.7m)では8.79日、C区(2.2m)では10.47日であり、A区を基準にした比率は、B区が1.27倍、C区が1.51倍である。

さて、冠水時間が成長に与える影響をみるために、地盤高の違いによる深淺方向の殻長差が生じる時期が4月であることから、3月期を0として、これ以降のB、C区の暦時間をA区の冠水時間を基準にして換算してみる。つまり、B、C区がA区なみの冠水時間を得るのに要した暦時間を計算するわけで、このような条件を満足するA～C区の暦時間比は1:1/1.27:1/1.51と冠水時間比の逆数で表わせる。この比を用いて、A区の6月期に相当するのは、B区の5.37月期、C区の4.98月期、A区の7月期に相当するのは、B区の6.16月

期、C区の5.64月期、A区の8月期に相当するのは、B区の6.95月期、C区の6.30月期と換算できる。この結果は、要するに、7、8月期のA区における延冠水時間は、B区では約1か月前に、C区では約2か月前に実現されていたことを示している。そこで、表4に示す殻長を、この冠水時間を基準とした暦時間に即して、A→B、B→Cの順に1か月ずつスライドして比較してみると、各地点とも同じ冠水時間の下では殻長はほぼ同じ大きさであることがわかる。この結果は、5～8月間のアゲマキの成長は暦時間ではなく冠水時間と一定の関係を有することを示し、さらに、冠水時間が、アゲマキの実質的な摂餌時間として、成長に密接に関係していることを示すものと考えられる。

試験区別のアゲマキの殻長と冠水時間比の関係を概観してみると、成長期においては殻長はA区1に対して、B区は1.29～1.44、C区が1.44～1.66と冠水時間の比率1:1.27:1.51にほぼ比例した伸長を示し、したがって重量は冠水時間比のほぼ3乗に比例する。その後、8～9月には、殻長はA区1に対してB区が1.1～1.12、C区が1.11～1.25と冠水時間比の約1/2乗に比例し、したがって、重量は冠水時間比の約3/2乗に比例する。

冠水が始まるとアゲマキが生息孔の入口付近まで上昇してくる現象（吉本：未発表）が観察されるが、上の結果は、アゲマキが冠水の間中、入口付近において摂餌することを示すものであると思われる。つまり、アゲマキの摂餌は、おそらく冠水時の温度変化あるいは水圧の変化を刺激として開始されるが、一方、その摂餌時間の長さについてはアゲマキ自身がコントロールできずに冠水時間の長短の影響を直接受けることを示唆していると考えられる。

(5) 相対成長

1) 形態を表わす指標の変化

1986年5月～87年4月における重量/（殻長）³、殻幅/殻長、殻幅/殻高の各指標の時期的変化を図13に示す。

重量/（殻長）³は6、7月から8月に急激に増加し、8月に最高値を示すが、その後、9～11月に減少し、11月に最低値を示す。3、4月にはやや増加傾向を示す。殻幅/殻長、殻幅/殻高も同じように変化し、5～8月に漸増し、8月に最高値を示すが、その後8～11月には減少し、11月頃が最低となる。重量/（殻長）³はアゲマキの肥満度を、殻幅/殻長、殻幅/殻高は丸味（厚味）を示す指標であり、10～11月が産卵後期から産卵後に当ることから、これらの指標の減少は、産卵に伴う肥満度の低下と外観の扁平化¹⁰⁾を示すと考えられる。

地盤高の違いによる重量/（殻長）³の差を標本数の多い5～11月の期間でみると、8月を除き最低地盤のC区で最も大きく、B区、A区と高地盤方向に向かい小さくなる傾向を示す。殻幅/殻長、殻幅/殻高も同じような深淺方向の変化を示す。

2) 形態的特徴の形成

アゲマキの殻長の地盤高の違いによる差は前述のとおりであるが、ここでは殻長と殻幅、殻高、及び重量の相対的な関係（比率）が地点によりどう異なるかを検討する。アゲマキの5～10月の調査区別の殻長と重量の関係を図14に、また、調査区別の殻長と殻高の関係を図15に示す。

図14の曲線は殻長(L)と重量(W)の関係を、表5に示すような $W=aL^b$ の形の曲線で近似して表わしたものである。これによると、30～40mmのアゲマキではA区の重量が最も小さく、次いで、C区、B区の順に大きくなる傾向を示す。また、 $W=$

表4 アゲマキの調査区別平均殻長の時期的変化

Exp.sec/月日	5.26	6.23	7.25	8.21	9.18	10.15	11.7
A区	14.5mm	20.4	25.5	33.5	35.1	35.7	36.9
B区	20.9mm	27.5	✓ 32.9	✓ 37.5	✓ 39.2	39.2	37.6
C区	24.2mm	✓ 32.5	✓ 36.8	✓ 42.0	40.6	44.1	41.1

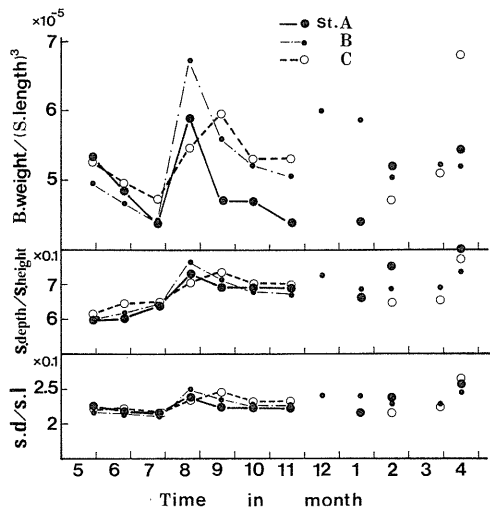


図13 アゲマキ成員の重量/(殻長)³、殻幅/殻長、殻幅/殻高の時期的変化
(12月以降は小数標本の値)

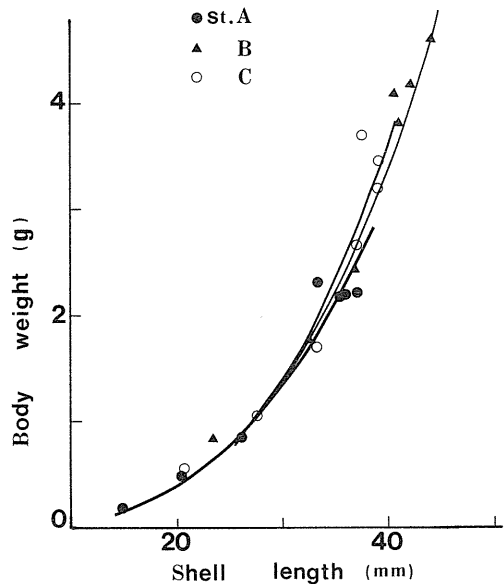


図14 アゲマキ成員の殻長と重量の関係

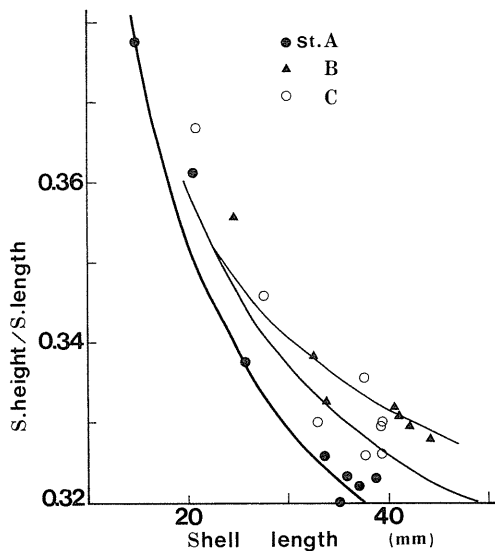


図15 アゲマキ成員の殻長と殻高比(殻高/殻長)の関係

aL^3 の曲線近似で a (肥満度) の大きさを比較すると、A区は 4.92×10^{-5} 、B区は 5.58×10^{-5} 、C区は 5.34×10^{-5} となって図14の比較と同じ傾向を示す。このA~C区相互間の肥満度の差はいずれも統計的に有意(危険率5%)であるが、その差の程度を t 検定値の大きさによって測ると、A区とB、C区の差は t 値が6以上と大きくB区とC区の差

は t 値が3.2と小さい。

一方、図15の曲線は殻長(L)と殻高(H)の関係を表6に示すような $H = bL + a$ の直線式で近似し、さらに、殻高/殻長を $H/L = b + a/L$ の形の曲線で表わしたものである。これによると、30~40mmのアゲマキでは、殻高/殻長はA区で最も小さく、次いで、B区、C区の順に大きくなることを示している。

一方、殻幅/殻長は殻長に比例して大きくはなるが、生息地点による固有の傾向は特に示さない。つまり、前項で見られた深淺方向の傾向は、生息地点の違いによるアゲマキの体形の差というよりは、殻長の大小による殻幅/殻長比の差を示すものと考えられる。

以上を要約すると、天然のアゲマキ0才貝は、地盤高の高低により殻長に差が生じると同時に、肥満度や殻高/殻長は生息地点固有の相対成長を示す。すなわち、高地盤高に生息するアゲマキは、瘠せて(低肥満度)、前後の方向に細長い殻形、低地盤高のアゲマキは太って(高肥満度)、背腹の方向に高い殻形を示すことがわかる。

このような体形の分化の時期的な進行度合を判別関数を用いて測ってみると、次のようになる。

まず、判別-Iとして、殻長のみで3地点のア

表5 調査区別にみたアゲマキ成員の殻長(L: mm)と重量(W: g)の関係式

関係式	係数	A区	B区	C区	合計
W=aL ^b	a	2.945	3.220	3.110	3.062
	b	5.884×10 ⁻⁵	2.470×10 ⁻⁵	3.481×10 ⁻⁵	4.156×10 ⁻⁵
W=bL ³	a	4.923×10 ⁻⁵	5.579×10 ⁻⁵	5.343×10 ⁻⁵	5.364×10 ⁻⁵

1986.5～1987.4の資料

表6 調査区別にみたアゲマキ成員の殻長(L: mm)と殻高(H: mm)の関係式

関係式	係数	A区	B区	C区	合計
H=a+bL	a	1.372	1.332	1.062	1.078
	b	0.284	0.293	0.305	0.300

1986.5～1987.4の資料

表7 アゲマキ成員を殻長(L)、殻高(H)、重量(W)を変数とした判別関数により各調査区に判別した場合の過誤確率

組合せ / 判別法 / 調査日	5.26	6.23	7.25	8.21	9.18	10.15	
A×B区	L、H、Wによる判別	20.1%	24.3	21.7	23.8	20.6	22.7
	Lのみによる判別	23.2%	24.4	24.4	32.9	35.3	36.2
B×C区	L、H、Wによる判別	15.9%	11.9	7.0	11.8	12.5	5.7
	Lのみによる判別	16.0%	13.0	13.4	17.1	30.1	8.8
C×A区	L、H、Wによる判別	37.3%	25.3	24.8	10.4	35.2	24.7
	Lのみによる判別	42.5%	28.9	33.8	30.1	44.2	26.4

ゲマキを判別することを考える。次に、判別ⅠⅡとして、殻長(L)、殻高(H)、重量(W)の3つの指標(対数値)を用いてアゲマキの体形を判別関数(Z)=aL+bH+cW+dとして数量化し、3地点を比較することを考える。つまり、判別ⅠⅡは単に殻長による判別ではなく、アゲマキの体形の一般的な特徴を表現した判別と考えることができる。さて、判別Ⅰ及び判別Ⅱを使って、AとB区、BとC区、CとA区のそれぞれの地点の比較について、アゲマキがどちらの地点のものかを判定した場合、間違った判定をする確率を過誤確率として表7に示す。判別ⅠとⅡの過誤確率は、5～6月まではそれほど差がみられないが、7～10月には判別Ⅰと比較して判別Ⅱによる過誤確率はかなり小さくなるのがわかる。この結果は、いいかえると、アゲマキの殻形には5～6

月までは生息地点による特徴があまりみられないが、7～10月には殻長、重量、殻高の関係(相対比)が生息地点に固有のものとして形成されてきたことを示している。

3. 生息密度の変化

(1) 稚貝の減耗

1986年11月～87年4月までの稚貝の生息密度を85年発生稚貝と比較して図16に示す。また、1986年に発生した稚貝の離岸距離別の生息密度の変化を図17に示す。

1986年に発生・着底したアゲマキ稚貝の生息密度は、着底直後の86年11月には4771個/m²であるが、翌年4月には61個/m²となって1.3%に激減する。この間の日間死亡率は1.3～3.3%であるが、死亡率が最低となるのは最低温期である12～1月、最高となるのは泥温の上昇する3～4月である。

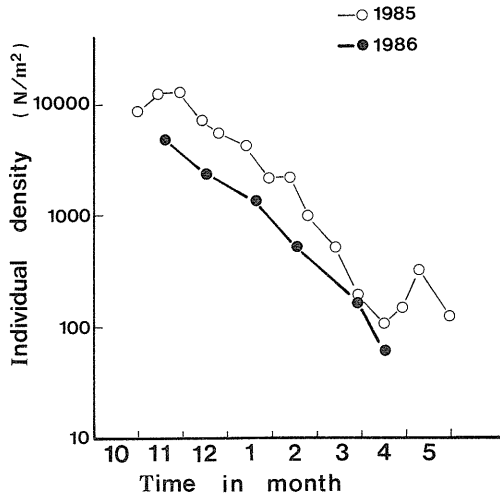


図16 1985、86年発生稚貝の生息密度の時期的変化

この生息密度を85年発生群の生息密度と比較すると11月には85年の38.6%、4月には49.3%であり、着底量の差がそのまま翌年春の稚貝数の差になっていることがわかる。

深浅方向の傾向をみると、11月には沖合のC、D区で高密度を示し、その後は、距岸100~400mへと生息域の中心が移る。最も沖側の距岸600mの区域では温度が上昇する春先の減少が激しく、3~4月にはほとんど生息が認められない状況であった。同じような現象は北角の近くの国営有明干拓前²⁾でもみられ、両地点は共通した特徴を示す。これらを要約すると、着底直後には沖合の地盤高1.8m以深の養殖場周辺に稚貝量が多く、その後、主生息域は岸寄りに移動し、春先には地盤高2~2.2m以浅の沿岸部の干潟に偏ることである。これは国営干拓前におけるアゲマキ稚貝の一般的な移動生態と考えられる。

このうち、初期における生息域の変化は、発生時期が終っても沿岸部の稚貝の生息密度の増加がみられることから、稚貝の移動によるものが主体と考えられる。一方、春先における沖合域の減少は稚貝の自然死亡によるもので、地盤高2~2.2mは、この時期の沖合の生息限界を示すものと考えられる。

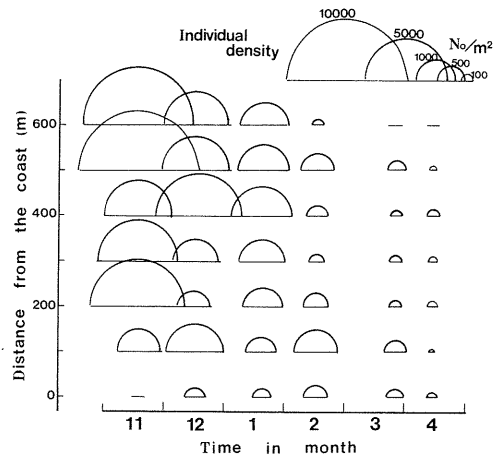


図17 1986年発生稚貝の生息密度の距岸距離別時期的変化

(2) 成員の減耗

調査区別の生息密度の経月変化を図18に示す。

アゲマキの稚貝は5月には、約2cmに成長し、その後7~8月頃までは養殖用の種苗として採捕されるために、この時期には、漁獲努力の影響が坪刈り調査の誤差となって現われる。稚貝ネットによる漁獲努力は漁場に対して一様に加わらず、また、アゲマキ自体も集中分布をするために、その影響は坪刈り場所による誤差となって現われたように思われる。図19の5~7月にみられるような生息密度の変動は、このような漁獲に起因した誤差に自然死亡が加わったものと考えられ、時期的な変化傾向は認められない。

8~10月には全域にわたって生息密度の減少がみられ、8月の76.5個/m²から11月には2.8個/m²となって、その後は0.1~0.8個/m²にすぎずアゲマキは全滅に近い状況であった。8月以降は養殖種苗としての採捕がほとんどみられなくなったこと、また、死骸の数が目立って増加することからも、この時期における生息個体数の減少は自然死亡を示すものと考えられる。

この8~10月における自然死亡の地盤高別の進行状況を見てみると、図18では調査区域に150mの幅があるために、その中での進行状況が明確に表われていない。そこで、各調査区の全坪刈り地点に占める、採捕個体数が0~2個と少なかった

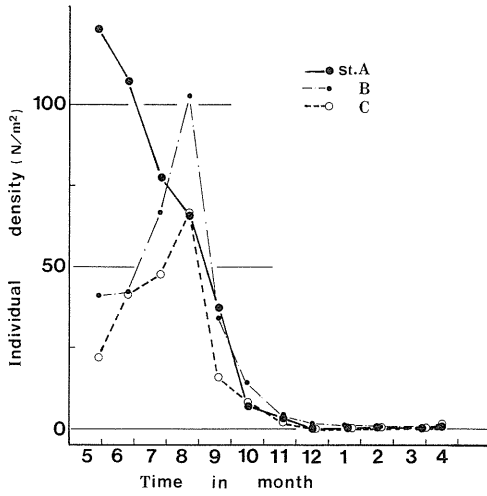


図18 成員の生息密度の調査区別時期的変化

地点の割合を表8に示す。この割合は生息数が皆無、あるいは大多数が死亡した地点の比率を示している。

表8に示すように、全滅またはそれに近い状況は、まず7～8月にA区の最も高地盤高域で発生し、その後、このA区内の沖合方向まで広がり、9月に生残がみられた区域はA区の中でも沖寄りのB区に近い区域のみである。A区に続いて8～9月にはC区の最も沖合寄りの区域で高率の死亡が見られ、10月には生残域はC区の中でも岸寄りのB区に近い区域に偏った。次いで、9～10月になるとB区にも高率の死亡域が拡大した。結局、7月から始まった自然死亡により10月にはアゲマキの生息はB区及びその周辺の地盤高2.4～3.0m域に限定された。この最終的な生息域の冠水率は53.2～66.2%である。

次いで、死亡貝の特徴をみるため、9～11月に

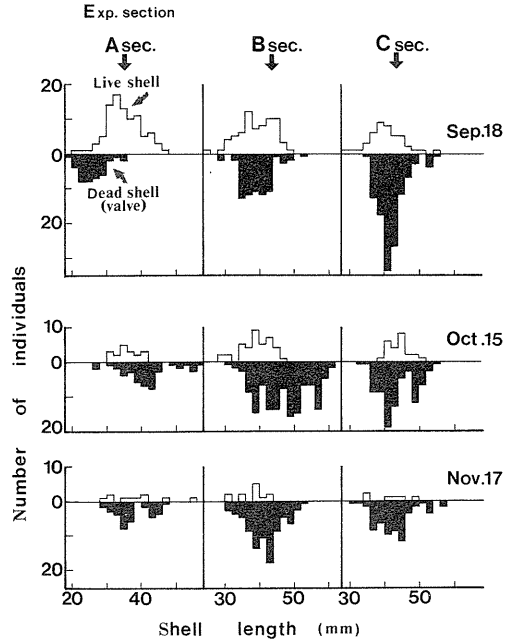


図19 アゲマキの生貝と死殻の殻長組成の対比

おけるアゲマキの生貝と死貝（殻）の殻長を対比させて調査区別に図19に示す。なお、死貝は干潟の比較的深い層にみられ、また、死殻は生貝と同じような地盤高別の殻長傾向を示すことから、そのほとんどは各々の調査区内で死んだ貝の殻であると考えられ、潮流による移動はそれほどなかったと判断した。

A、B区で9～10月間に死亡した貝の平均殻長は10月現在の生貝に比べて有意に大きく、この期間のアゲマキの死亡が、成長良好群に偏って起こったことを示している。特に殻長50mm以上の生貝は皆無で45mm以上のサイズになると死殻の割合が非常に高くなる。B区の10～11月においても同じように成長の良い群が死亡する傾向を示す。

表8 調査区別にみた全坪刈り地点に占める死亡率の高い地点の割合

Exp.sec/月日	7.25	8.21	9.18	10.15	11.17
A区	0/8	2/8	2/10	8/10	11/12
B区	0/8	0/7	0/8	4/11	14/14
C区	0/8	0/9	3/11	6/10	13/13

分子：高死亡率の地点（採取個数が一地点当り0～2個の箇所）

分母：全坪刈り地点

C区においては生貝と死貝の平均殻長には明確な差がみられないが、殻長50mm以上の生貝は9月に2個体、10月には1個体のみで、このサイズ以上に成長したアゲマキはほとんどが死亡することを示している。

一方、A区の8～9月における死亡貝は、9月の生貝に比べて有意に小さく、殻長30mm以下の成長不良群に偏っていることが特徴である。

(3) 死亡原因の推測

北角におけるアゲマキ0才貝の減耗（死亡）は次の2つに大別できる。その1つは、春先における着底稚貝の地盤高2.0m以深での減少、8～10月における成員の地盤高2.0～2.4m域での減少という順で発生した沖合から沿岸方向への減少である。もう1つは夏期に最沿岸部の地盤高3.4mから3.0mの範囲で発生した成員の沿岸から沖合方向への減少である。このうち、前者の8～10月における減少は成長良好群に偏った死亡、後者は、成長不良群に偏った死亡という特徴があり、死亡貝の殻長傾向には相違がみられた。以上のような方向の特性と死貝の特徴から判断して、この2つのタイプの減耗は異なった要因によるものと思われる。したがって、アゲマキも異なった性格の生理障害を受けて死亡したものと考えられる。次に生息環境及びアゲマキ側の条件から減耗要因を探してみる。

まず、低地盤高域から沿岸方向に進行する成員の死亡についてその原因を考察する。

一般に、高地盤高域と比較して沖合の底泥のT-S濃度は高く、嫌氣的な状況にあり、特に死亡時期は高温期でT-S濃度のピークに当り、アゲマキの呼吸にとっては不利な条件下にあると推測される。また、アゲマキは冠水下で摂餌活動をするが、摂餌時間は、冠水時間の長さに左右され、自身ではコントロールできないものと考えられた。夏期は、アゲマキの水管運動・消化活動が活発な時期¹⁰⁾に当り、加えて、冠水時間の長い低地盤高域では前述のような摂餌習性が災いして換水・摂餌活動などの時間が長くなりすぎ、呼吸とのバランスがくずれて酸素不足になりやすいと考えられる。

また、アゲマキ側の条件としては9～11月にみられたような成長良好群の死亡が特徴的であるが、これは、大型貝では小型貝と比較して換水・摂餌などの貝自身の活動量が多く、それに伴い酸素の必要量も高い水準にあり、その結果、酸素不足の影響を受けやすい状態にあったためと考えられる。さらに、死亡時期の後半は、成熟・産卵期であることから、産卵後の生理的な機能低下¹⁰⁾もあったものと考えられる。

これらを総合してみると、低地盤高域における死亡では、環境的にも個体の生理的条件からも酸素の不足がその主要原因の一つとなっているように思われる。いま、死亡とは視点を変えて、逆に沖合域においてもアゲマキが生息できる条件を考えてみると、前報で報告したアゲマキ養殖試験¹⁾が一つの参考になると思われるが、この結果は、客土により干潟の底質を改善すれば、天然アゲマキが普通は生息できないような1.8m以下の沖合域でも、生息できることを示していた。その理由の一つは、客土が、底質の間隙水の流動性を高めて酸素の補給を良くしたためであると考えられたが、これは上の仮説を実証する1例であるように思われる。

次いで、高地盤高域から発生した死亡の場合には、反対に、干出時におけるアゲマキの状態について考える必要があると思われる。貝類の干出時における生態についてはまとまった研究がないが、一般には、無気呼吸、無摂餌状態などの非常に抑制された状態にある¹¹⁾と考えられている。つまり地盤高3mを越えるような干潟域では干出過多の条件下にあり、そのためにアゲマキはこのような抑制状態が長く続きすぎて死亡するものと考えられる。特に、夏期においては、貝自身の活動量の増加、干出時の高温の直接的な影響などの条件が重なって無気呼吸などに絶えられない小型貝から死亡するものと考えられる。

以上のように、北角のアゲマキ0才貝は、沖からは、冠水過多による呼吸量の増加及び還元層の発達に伴う酸素不足、岸からは、干出過多に伴う生理的抑制の過剰、によって淘汰され、最終的には生

息域は地盤高2.4~3.0m(冠水率53.2~66.2%)域に限定されるものと推測した。もちろん、これらはあくまでも単年度の調査結果をもとに死亡の現象面の特徴に重点を置いて類推した一つの仮説であり、例えばアゲマキの酸素消費だけをとってみ

要

佐賀県有明海の湾奥部に位置し、県内有数のアゲマキ稚貝生息地となっている国営有明干拓前の通称“北角”において、地盤高(潮位基準面からの高さ)にして3.5~1.7mまでの干潟の底質とそこに生息する天然アゲマキの成長や生残の生態などについて調査した。

1. 天然アゲマキの生息する干潟の底質要素の深淺方向の変化を見ると、IL、CODは高地盤高域で高く、低地盤高域で低い傾向を示した。これに対し、T-S、砂分は高地盤高域で低く、低地盤高域で高い傾向を示した。経時変化をみると、ILとT-S及び含水率は、高温期に最高値を示し、CODは春先に最高値を示した。

2. 11~4月には、離岸距離と含水率、砂分、COD、ILは直線的な相関関係を示した。また、これら環境要素の相互間にも相関がみられるところから、低温期には、底質は比較的安定した状態(成層状態)にあると考えられた。

3. アゲマキの殻長は着底直後の11月に低地盤高域で小さい傾向を示すが、これは、稚貝が、まず沖合に着底してから沿岸方向に移動するための現象と考えられた。その後、殻長は徐々に低地盤高域で大きくなる傾向を示した。

4. 生息域の地盤高の違いによるアゲマキの殻長

ても、水温や冠水時間のほかに塩分などの要素がかなり関与していると思われ、室内実験等で逐一実証あるいは訂正していかなければならない課題である。

約

の差は、発生の翌年の5月には統計的にも明瞭になり、低地盤高域で大きく、高地盤高域で小さい傾向を示した。以後この傾向は変わらなかった。このような殻長傾向が生じるのは、冠水時間が、そのまま摂餌時間の長短としてアゲマキの成長に影響するためと考えられた。

5. 天然アゲマキは年齢0、1才貝とも、4~6月の温度上昇期に最も成長速度が速く、8~9月には成長を停止する傾向を示す。停止期における殻長・重量は0才が約40mm・3g、1才が約60mm・15gである。また、低地盤高域のアゲマキは、高地盤高域に比べて肥満度が高く、殻高が高い体形へと形態的に変化する。

6. アゲマキ成貝の死亡は高温期から秋口に、生息域の最沖合部と最沿岸部の両方から始まった。このうち、低地盤高域(沖合)からの死亡は成長良好群に偏った死亡、高地盤高域(沿岸)からの死亡は、成長不良群に偏った死亡という特徴がみられた。

7. アゲマキ成貝は、低地盤高域では、冠水過多による摂餌・呼吸量などの増加及び還元層の発達に伴う酸素不足、高地盤高域では、干出過多に伴う生理的抑制の過剰、による影響を受けて死亡すると考えられた。

文 献

- 1) 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, 佐賀県有明水産試験場研究報告, 第11号, 39-56.
- 2) 吉本宗央・首藤俊雄 1990: アゲマキの生態-VII

竹建方式による天然採苗試験, 本誌, 53-65.

- 3) 馬場浴文・杉原雄二 1986: 早津江川感潮域における大潮・小潮の水質特性, 佐賀県有明水産試験場報告, 第10号, 101-113.
- 4) 北嶋博卿・野口敏春 1980: 海況観測結果からみ

- た漁場環境の特徴について、佐賀県有明水産試験場報告，第7号，1-14.
- 5) 鎌田泰彦 1980：有明海の沿岸地質・海底地形と底質。海洋科学，Vol.12，No.2，海洋出版，東京，88-96.
- 6) 古賀秀昭・小澄千尋・杉原雄二・山下康夫 1986：有明海湾奥部における底泥の化学成分について。佐賀県有明水産試験場報告，第10号，115-122.
- 7) 栗原 康 1980：干潟は生きている。岩波新書，129，岩波書店，東京，42-49.
- 8) 藤田雄二・谷口忠敬・銭谷武平 1967：浅海域の微生物学的研究—III。長崎大学水産学部研究報告，第23号，187-196.
- 9) 藤森三郎 1929：有明海干潟利用研究報告，福岡県水産試験場.
- 10) 吉本宗央 1989：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。佐賀県有明水産試験場研究報告，第11号，57-66.
- 11) 生田国雄 1972：ミドリガキに関する研究。宮崎大学農学部研究報告，19(1)，1-116.