

アゲマキの生態—VII

—竹建方式による天然採苗試験—

吉本 宗央・杠 学*・中武 敬一**

Ecological Study of Jack Knife Clam *Sinonovacula constricta*—VII Experiment of Natural Spat Collection by the Method of Setting up Bamboo

Muneo YOSHIMOTO, Manabu YUZURIHA*, Keiichi NAKATAKE**

まえがき

有明海の特産貝類であるアゲマキの養殖生産量が近年、急増していることは既報¹⁾のとおりである。アゲマキ養殖業では、主に高地盤高域に天然発生する稚貝を種苗としており、この天然貝の需要が年々高くなってきた。ところが、天然稚貝の発生は年変動が大きく、このため、稚貝の豊凶が直に養殖生産量を左右し、年によっては、種苗不足のために安定した生産が困難な状況も生じてい

る。これに対し、当水試では、昭和60年から養殖用種苗の安定供給のため、緩流方式による天然採苗技術の開発試験を行っている。60年度の試験では施設の効果を中心に、稚貝の成長、生残等についても検討したので、その結果を報告する。なお、この報文は、西海区ブロック藻類・介類研究会報第5号に掲載した内容に一部加筆したものである。

材料及び方法

1. 試験地の概要

アゲマキの産卵期²⁾である昭和60年9月から種苗サイズに成長する61年5月まで、図1の試験地に図2に示すような竹建て込み方式の採苗施設を設置した。施設の沖方向(図2の上方)約350mにはアゲマキ養殖場があり、南西(図2の右側)約1.5kmは塩田川河口である。

2. 調査方法

調査定点として、試験地の施設内に12点、施設外に第1対照区(以下対照区と称す)3点を図2のように設け、また、試験地外には県内有数の天然種苗発生場である国営干拓・北角に2点を設け

第2対照区(以下北角と称す)とした。調査は、60年10月から61年4月まで月2回、大潮の干潮時に坪刈りと採泥を行った。61年5月には調査点を82に増やした精密調査を実施し、施設の効果を判定した。

コデラートは大きさ10cmから25cm枠まで、1箇所当りの坪刈り回数も1~4回まで稚貝の数に応じ増減した。試料は全てポリビンに入れて持ち帰り、適当な目合いのネットまたは篩を用いてアゲマキ稚貝を洗浄・分離し、個体数の算定と殻長、殻高の測定を行った。5月の精密調査では、タマネギネットに採取泥を直接入れ、稚貝を洗浄・分

* 現佐賀県栽培漁業センター

** 現佐賀県水産局水産振興課

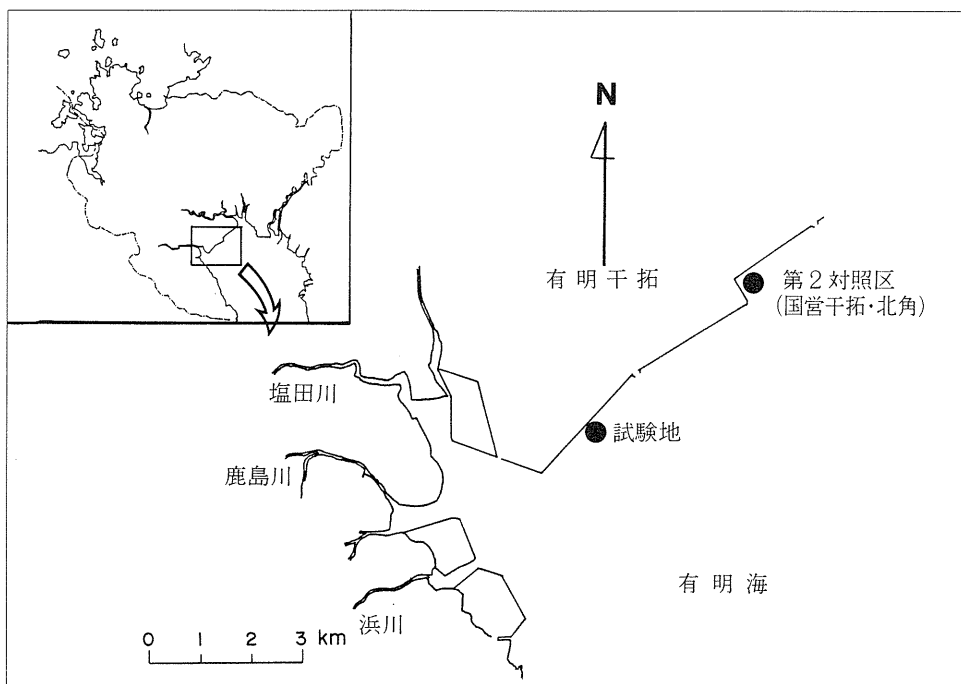


図1 採苗漁場の位置

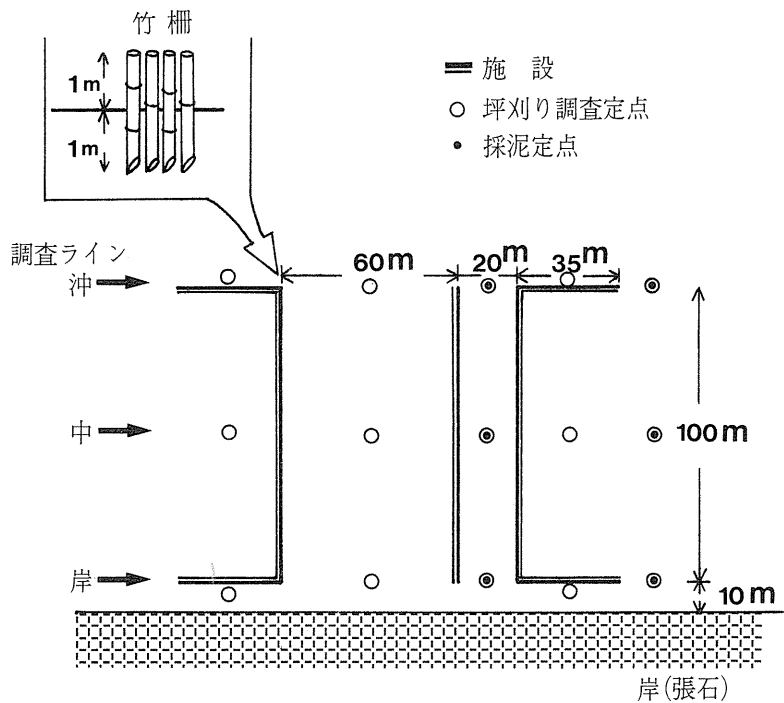


図2 採苗施設の概要

離した。

底泥は、施設内の3点、対照区の3点、北角の2点の表層を採取し、実験室に持ち帰った後、直ちに5°Cで保冷し、翌日、T-Sと固形率を測定した。T-Sはガス検知管法、固形率は110°C、24

時間乾燥後、秤量して求めた。

また、以上のような調査とは別に、昭和61年5月29日にはアゲマキ養殖業者による採捕調査を施設内と対照区で実施し、稚貝採取用ネット（間口58×28cm）を用いて稚貝を採捕した。

結果と考察

1. 試験地の底質

施設内と対照区及び北角のT-Sの変化を図3に、固形率の変化を図4に示す。

T-S濃度は3調査域とも9～10月上旬には高いが、10～11月の温度下降期に減少し、12～2月の低温期には低く、3～4月になって増加する傾向を示す。

固形率は、施設内と対照区では9～12月まで高いが、その後、1～3月には低く、4～5月になっ

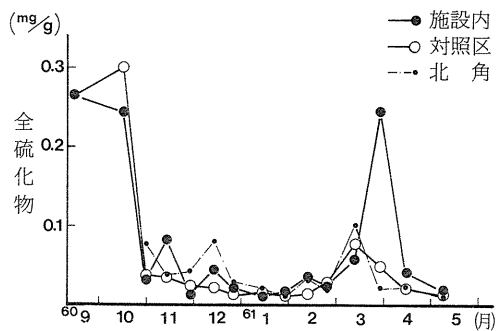


図3 全硫化物の調査区域別時期的変化

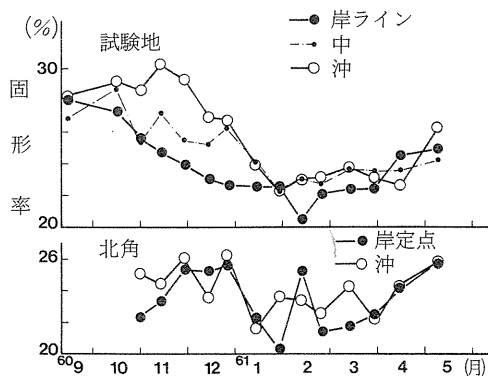


図4 固形率の調査区域別、地盤高別の時期的変化

てやや増加する傾向を示す。また、全般的に低地盤高域の定点で高く高地盤高域で低くなる傾向を示す。北角でも類似の時期的及び水平(深淺方向)的变化傾向を示すが、試験地ほど明瞭ではない。

2. 生息密度

(1) 調査定点別の傾向

施設内と対照区における生息密度の調査時別、調査定点別の変化を図5に示す。

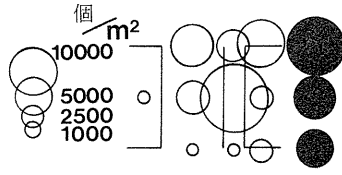
アゲマキ稚貝の生息密度の調査定点による差は、着底が終って間もない11月には、ほとんどみられない。12月になると後述するように全般的に岸側の密度が高くなる傾向を示すが、特定の定点だけに偏るような傾向はみられない。しかし、1月以降になると生息密度は図2の右の逆コの字形施設の岸寄り部分で最も高くなり、次いで左のコの字形施設の岸寄り部分でも高くなる傾向を示す。この傾向は、調査時期により程度の違いはあるものの4月末まで続く。

(2) 施設内と対照区との比較

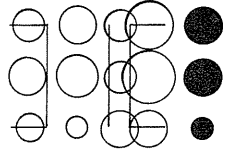
施設内と対照区及び北角において、それぞれの調査区域内の全定点について生息密度の平均値を算出し、その時期的変化を比較して図6に示した。

試験地の生息密度は、施設内、対照区とも10月下旬(産卵末期)から11月下旬(産卵後)にかけてわずかに増加した。11月中旬の稚貝数は、施設内が約5000個/m²に対し対照区は約4000個/m²と差がみられた。その後、2月末までは両者に一定の傾向はみられないが、2月には、むしろ対照区で多くなる傾向を示す。3月以降は施設内が対照区を上まわる傾向を示し、5月末には110個/m²で対照区の1.4倍となって、両者に有意の差がみられた。

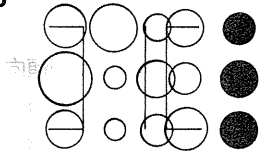
60.10.15



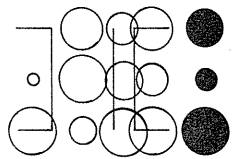
30



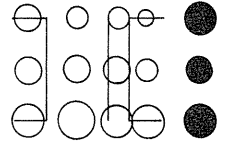
11.13



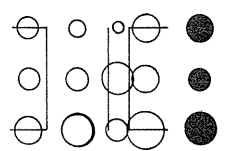
28



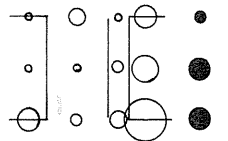
12.13



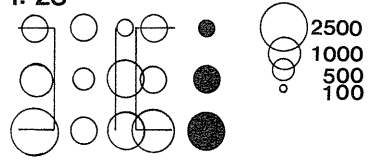
25



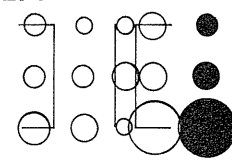
61.1.13



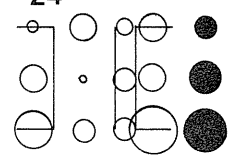
1.28



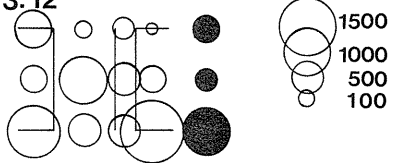
2.12



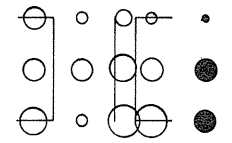
24



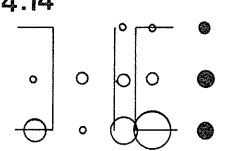
3.12



28



4.14



28

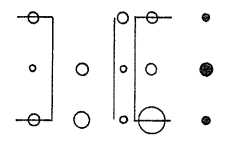


図5 アゲマキ稚貝の生息密度の調査時別、定点別変化

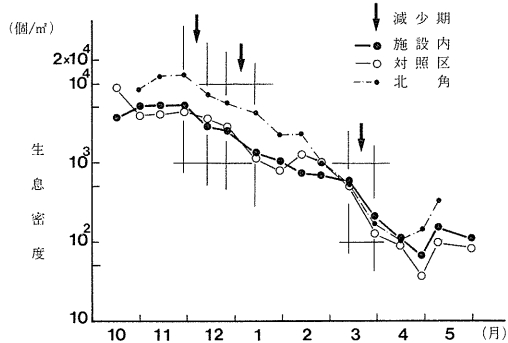


図6 アゲマキ稚貝の生息密度の時期的変化

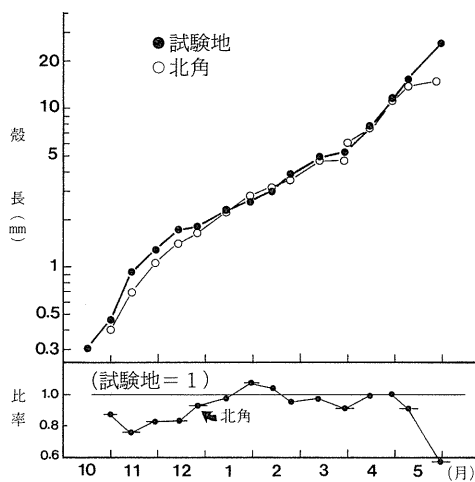


図8 アゲマキ稚貝の成長と地域較差

北角と施設内を比較すると、前者は当初から施設内の2～3倍という高いレベルで着底がみられるが、5月末の調査では施設内の1.1倍となって大差がみられなくなった。

(3) 減少率

試験地（施設内と対照区の合計）の平均生息密度の減少率（前回調査時の生息数を100とした場合の次の減少割合）は11月28日～12月13日に43.5%、12月25日～1月13日に51.3%、3月12日～28日に65.5%と高い値を示した。4月には40%以上の減少を示したが、5月になると逆に生息密度の増加が認められた。これは採取方法をタマネギネット使用に変更したための誤差とみられ、全体としては、4月以降は安定した状態にあると考えられる。

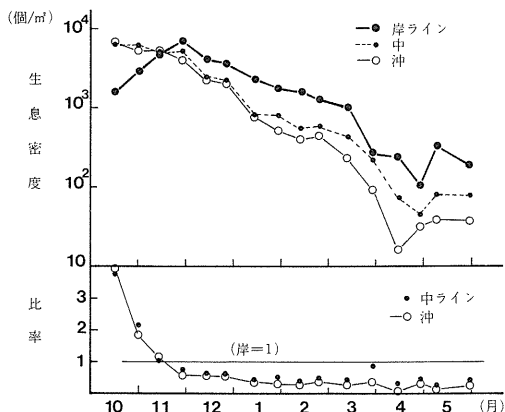


図7 地盤高（ライン）別生息密度の時期的変化

(4) ライン別の生息密度

試験地の調査定点を図2のように海岸線に平行な方向で岸、中、沖の各ライン（各々5定点）に分けて、ライン別の平均生息密度を計算し、その変化を図7に示す。

10月中下旬（産卵期）には施設の中ほどから沖に多数の分布がみられたが、その後、岸ラインの比率は、12月には45%、1～3月には55～60%程度と徐々に高くなって、5月には60～70%と生息域は岸に偏る。

この分布状況の変化は、産卵期に沖に着底した稚貝が風、潮流などによって高地盤高域に集積されるために起きるのか、あるいは、ラインによる減耗の差によるものなのか明らかでない。しかし、産卵の終わった11月の中下旬になってからも、岸ラインの増加がみられることから、この時期には沖合からの移動が相当あるものと考えられる。また、この変化は施設内だけでなく、対照区においても同様にみられることから、アゲマキ稚貝の一般的な生態と考えられる。

3. 成長

(1) 殻長の変化

試験地におけるアゲマキ稚貝の平均殻長の時期的変化を北角と比較して図8に示す。また、試験地及び北角における産卵盛期～末期の着底稚貝の殻長組成をそれぞれ図9、10に示す。

産卵期の着底稚貝はモードが左に偏在し、右方

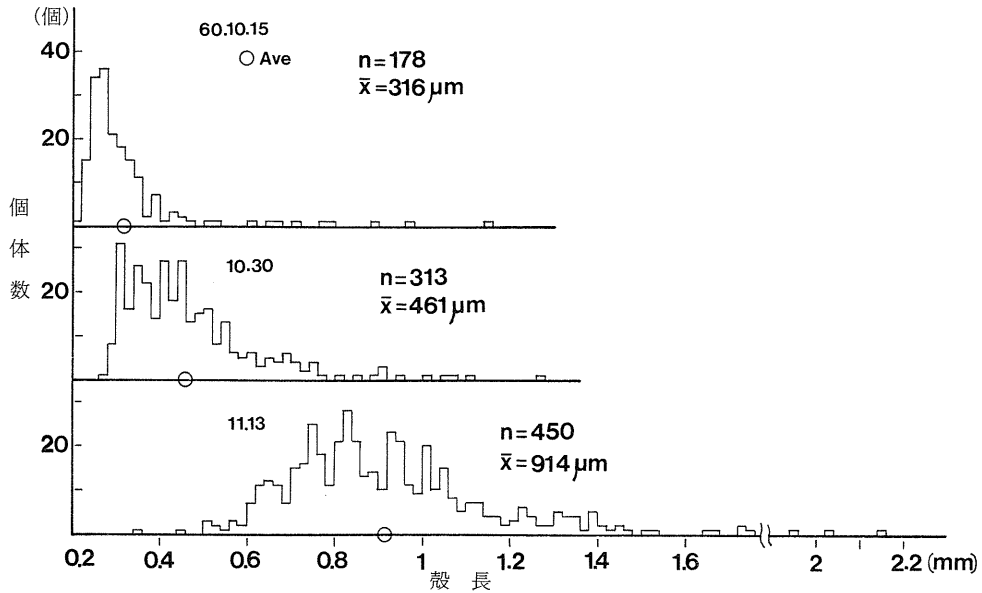


図9 着底直後におけるアゲマキ稚貝の殻長組成 (試験地)

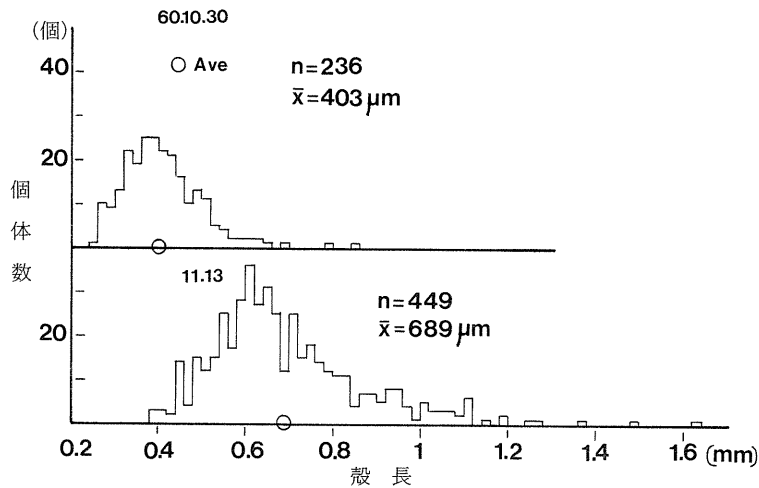


図10 着底直後におけるアゲマキ稚貝の殻長組成 (北角)

向に低く長く伸びた殻長組成を示す。試験地のアゲマキの10月中旬における殻長モードは260~280 μm にあり、最小殻長は200 μm で、これらは着底直後の稚貝と考えられる。また、この時期には既に殻長800 μm 以上の個体も出現しており、室内飼育の結果³⁾ではアゲマキは孵化後1ヶ月で850 μm に成長するとしていることから、逆算して産卵は9月の前半頃から始まるものと考えられる。殻長は、12月中旬には1.7mmとなって入水管が形成された。異

儀田³⁾らは、着底初期の成長過程における足の腹側から前縁への移行を報告しているが、本試験でも同様の現象が観察され、2月中旬に3mm前後となって移行は完了した。その後、急激な成長がみられ、5月末には25.4mmに達した。

また、図11から稚貝期における平均殻長と殻高比(殻高/殻長)の関係をみると、殻高比は殻長0.5~3.0mmまでは0.70→0.47と激変するが、それ以上のサイズに成長すると0.43→0.35と鈍化し、

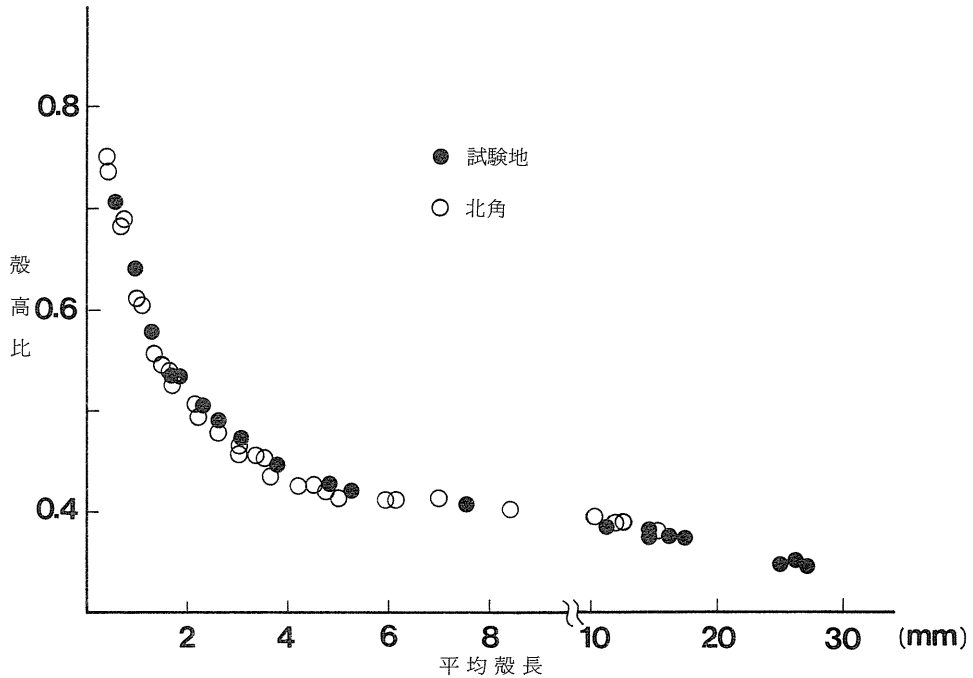


図11 アゲマキ稚貝の平均殻長*1と殻高比(殻高/殻長)*2の関係

- * 1 : 調査時ごとの全採取個体の平均値
- * 2 : 個別殻高比の平均値

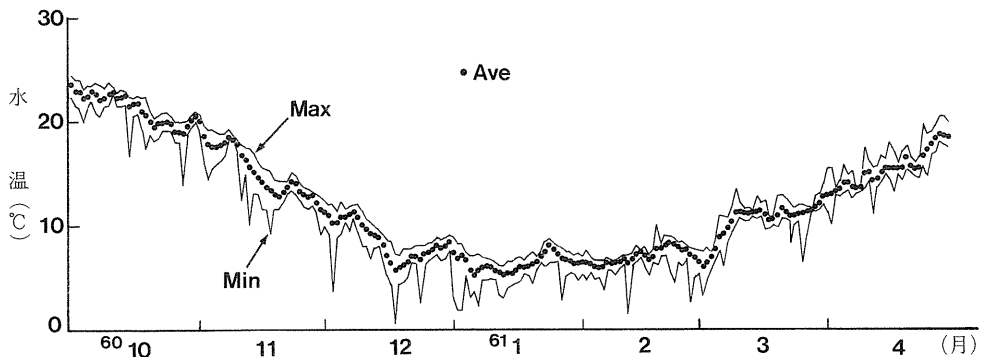


図12 試験期間中の日平均水温の変化(浜川自動観測塔)

足の前縁への移動が終った段階で成員と同じ前後に細長い特異な形態が完成することを示している。

(2) 日間成長量

試験期間中の水温変化を試験地に近い浜川沖自動観測塔観測値で代表し、図12に示す。また、アゲマキ稚貝の日間成長量の変化を調査期間中のプランクトン沈澱量と対応させて図13に示す。

日間成長量は水温の上昇に応じて増加する傾向

を示し、11~2月中旬まで20~30 μm 、2月下旬~3月上旬は60 μm で、水温が10°Cを越える3月下旬~5月には100~500 μm まで急増した。

この間、12月13日~25日には5.9 μm 、3月12日~28日には25.1 μm と停滞を示した。この原因として、餌料との関係が疑われたので、同時期のプランクトン沈澱量⁴⁾と日間成長量との関係(図13)をみてみた。その結果、沈澱量減少期と成長停滞期

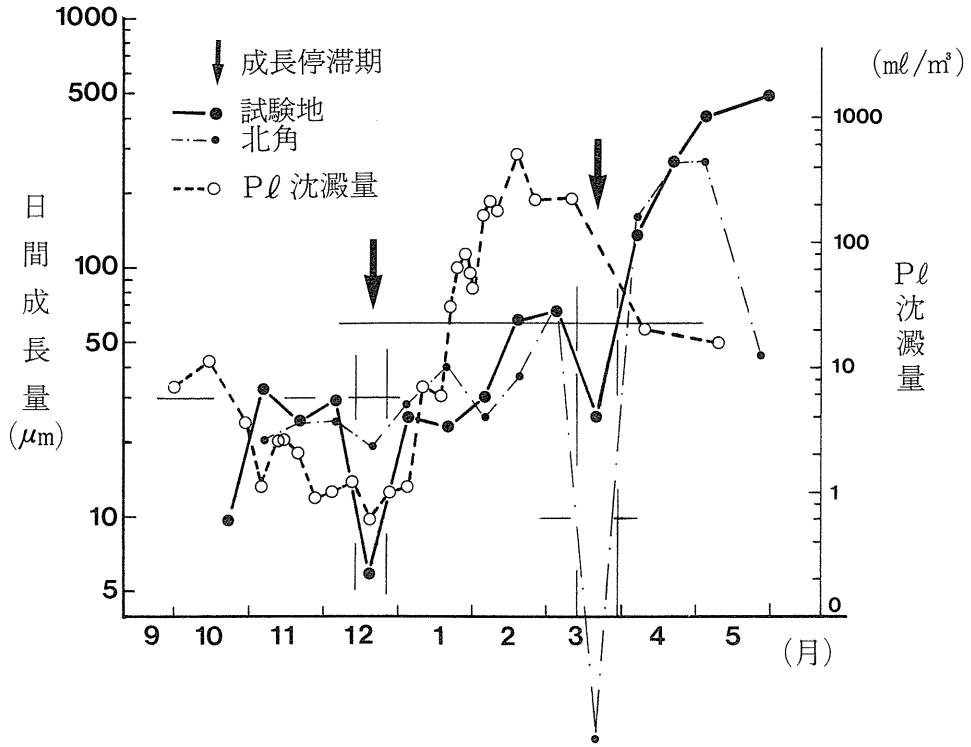


図13 アゲマキ稚貝の日間成長量とプランクトン沈澱量の関係

がかなり一致して認められ、成長の停滞には餌料としてのプランクトンの減少が、大きく影響したものと推測された。

(3) ライン別平均殻長の比較

図14に岸ラインの平均殻長を1としたときの中、沖ラインの比率を、図8に北角と試験地との比較を示した。また、各々の比較について殻長差のt検定を行い危険率5%で有意の差があるものを図中に—で示した。

岸ラインの殻長は10月上中旬に沖を上まわりますが、その後、沖に比較して有意（殻長差のt検定の結果）に小さくなり、1～3月には再び沖を上まわる傾向を示す。4月以降は、また、沖に比べ小さくなり、5月末では沖の93.6%と有意に小さい。一方、北角（高地盤高域）と試験地（低地盤高域）の比較でもよく似た傾向がみられた。

当初、岸ラインの殻長が大きくなる現象は、前述のライン別密度変化の結果と照合すると、一旦、沖に着底した稚貝が、成長しながら、次第に岸側

に移動・集積されるためと思われる。また、4月以降の稚貝のライン別殻長差は、岸側で小さく沖方向に大きくなる一定の傾向を示すことから、稚貝の移動は既に終了し、定着したと推測され、したがって、沖ラインの地盤が岸より約20cm低いことによる冠水時間の差が摂餌時間の差⁵⁾として影響している可能性が高い。

一方、11～3月の稚貝は、12月までは、高地盤高域で有意に小さく、ラインによる冠水時間の差を反映していると考えられたが、1月以降には全く反対の傾向を示した。北角との比較では、さらに大きな地盤高差（約50cm）にもかかわらず1～2月は同様の傾向を示している。このことから、この期間の稚貝の分布は非常に不安定で、後述するような風、潮流による移動がかなりあるものと考えられる。

4. 稚貝の密度変化と環境要素

(1) 風速

図15に日最大風速（白石観測所）の推移を累積

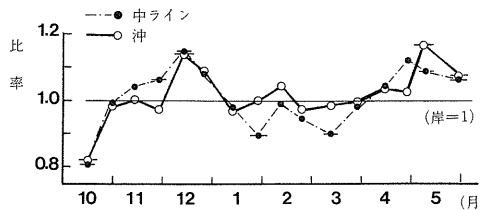


図14 岸ラインを基準としたライン別平均殻長の比較
(-は有意差があるもの)

値で示した。期間を通じて岸から沖方向の風が卓越し、特に12～2月は沖方向へ強い風が吹いている。10～11月と3～4月は、12～2月に比べ風は弱く、沖から岸への風も、時折吹いている。5月には、西よりの風になる。

12～3月は施設内と対照区の生息密度に差のなくなる時期、ライン別平均殻長の差の不安定期にあたり、この時期の強風が稚貝を攪拌して移動させるためと考えられる。

(2) 温度と塩分

稚貝の減耗要因として、水温・気温の日較差量、最低値及び生息干潟が干出から冠水（またはその逆）へと変化する時間帯における水温と気温の差などが影響すると考えられた。そこで、次のような観測基準値を設定して、基準値の観測日数の多

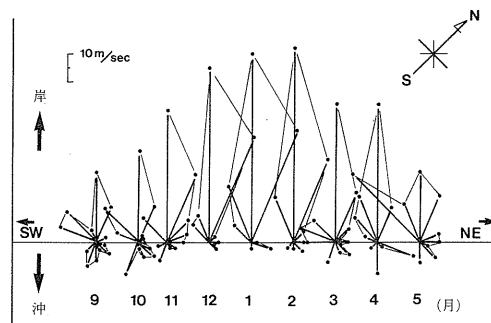


図15 試験期間中の日最大風速の推移(60.9～61.5)

少と稚貝の減耗との関係のみた。

同様に、海水塩分の日変化量、最低値及び降水量も影響するものと考え、次の基準値を設定し、減耗との関係のみた。

- 気温(a.t)と水温(w.t)の指標

SD a.t > 6 : (前日平均気温-当日平均気温)の絶対値+当日標準偏差が6以上

Min a.t < 0 : 日最低気温が0℃未満

SD w.t > 0.75 : 水温の日標準偏差が0.75以上

Min w.t < 4 : 日最低水温が4℃未満

|w.t-a.t| > 5 : 昼間及び夜間干潮時の前後2、

表1 環境指標の観測日数と個体数の減少率（指標区分の説明は本文にあり）

調査期間		10.15	10.30	11.13	11.28	12.13	12.25	1.13	1.28	2.12	2.24	3.12	3.28
区分		～ 29	11.12	～ 27	12.12	～ 24	1.12	～ 27	2.11	～ 23	3.11	～ 27	4.13
温 度	SD a.t > 6	5	4	5	6	2	7	4	3	5	10	4	9
	Min a.t < 0	0	0	0	2	7	9	7	11	6	5	1	0
	SD w.t > 0.75	4	7	8	8	8	8	2	1	3	8	2	6
	Min w.t < 4	0	0	0	1	2	7	2	1	1	2	0	0
	la.t-w.tl > 5	3	2	3	4	4	5	3	4	2	9	2	4
小 計		12	13	16	21	23	36	18	20	17	34	9	19
塩 分	Pre > 5	1	0	2	3	1	6	1	1	2	2	4	3
	SD sal > 1	13	9	9	13	2	16	7	4	5	1	7	6
	Min sal < 25	13	3	1	5	1	1	1	2	2	0	7	3
	小 計	27	12	12	21	4	23	9	7	9	3	18	12
計		39	25	28	42	27	59	27	27	26	37	27	31
稚貝の減少率%		*1	*4	*5	44	10	51	22	18	10	26	66	43

*着底個体の添加・補充により増加（産卵盛期～末期）

表2 アゲマキ天然採苗場における施設内と対照区の生息密度（着底個数）の比較

Month	Oct.		Nov.		Dec.		Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		May.	
Day	15	30	13	28	13	25	13	28	12	24	12	28	14	28	8	29
施設内		●	●	○			○	○			○	●	○	○	●	●
対照区	●				●	○			●	●						

どちらか多い方を丸印で示す。

●は両者の差が有意であるもの。

3時間における（気温－水温）
の絶対値の日平均が5以上

• 塩分 (sal) と降水量 (pre) の指標

Pre > 5 : 日降水量が5 mm以上

SD sal > 1 : 塩分の日標準偏差が1以上

Min sal < 25 : 日最低塩分が25%未満

水温、気温、塩分は、浜川沖の自動観測塔で観測したもの、降水量は、佐賀地方気象台白石観測所の観測値を用い、上の基準値の観測日数を表1に示した。

表の結果では、塩分と降水量の基準値を満足する観測日数が多い期間では稚貝の減少率が40%以上と高くなっており、塩分、降水量が稚貝の減耗にかなり影響することを示唆している。一方、気温、水温基準値では、観測日数の多少と稚貝減少率との間には一定の関係がみられていない。

5. 採苗施設の効果

図5に示す試験地の生息密度の時期的変化、図16に示す昭和61年5月8日の稚貝精密分布調査の結果及び図17に示す5月29日のアゲマキ養殖業者による調査結果をもとに採苗施設の効果を判定した。

(1) 施設内と対照区の密度比の時期的変化

図5に示す施設内（3点×4列）と対照区（3点×1列）の比較では、生息密度の分布に偏りがない場合には稚貝は施設内：対照区=4：1の面積（採取点数）比率で着底するものと考え、実際の着底比率の2項分布からの偏りを正規近似により検定した。つまり、密度の分布に有意な偏りがある場合には施設の何らかの影響によるものと考えた。この検定の結果を表2に示す。

施設内の生息密度が対照区の密度に比べ有意に高くなる時期は、着底直後と3～5月で、この間、12～2月では、むしろ反対の傾向を示す。この傾向は、前に考察したライン別平均殻長の時期的変化傾向（図14）と類似しており、また、12～2月には岸から沖方向に吹く強風が卓越することから、この時期においては稚貝の攪拌・移動が頻繁であり、設置した施設の緩流による集積作用が十分に働いていないものと考えられる。

(2) 精密（5月8日）調査の結果

効果の有無の判定は2項分布からの偏りが有意かどうかを基準にした。例えば、施設内（3点×9列）と対照区（3点×4列）の比較では、生息密度の分布に偏りがない場合に稚貝は施設内：対照区=9：4の面積（採取点数）比率で着底するものと考え、実際の着底比率の2項分布からの偏りを正規近似により検定した。この方法で有意差が検出されたのは次のような比較である。

* 縦列方向（岸→沖方向）の比較

施設内：対照区=1.45：1

縦施設T：横施設Y=1.78：1

* 岸ラインと（中+沖）ラインの比較

施設内……岸：（中+沖）=5.92：1

対照区……岸：（中+沖）=1.89：1

対照区に比べ、施設内では岸への偏りが有意に大きい

* 施設の両側の比較

縦方向の左右……3列とも左側が有意に大。

3列合計では

左：右=2.42：1

横方向の上下……4列とも上側が大で、うち3列が有意。

沖ラインでは上：下=18：1

岸ラインでは1.44：1

(3) 採捕（5月29日）調査の結果

アゲマキ業者による採捕面積は一調査定点当たり（稚貝ネットの10回曳き）3m²であり、この結果をm²当りに換算して図17に示した。図の施設内（3点×4列）と対照区（3点×2列）について上と同様の方法で効果を判定した。この方法で有意差が検出されたのは次のような比較である。

* 縦列方向（岸→沖方向）の比較

施設内：対照区=1.37：1

* 岸ラインと（中+沖）ラインの比較

施設内……岸：（中+沖）=4.38：1

対照区……岸：（中+沖）=1.63：1

対照区に比べ、施設内では岸への偏りが有意に大きい

この後、6月3日には採苗場内の高密度区域（岸

→沖合20m）で、ほとんど全ての稚貝を採捕したが、この時の稚貝の合計重量は201.7kgであり、平均重量0.80gで試算した個体数は252,125個である。また、採捕面積を150×20mとして試算した生息密度は、84.0個/m²である。

以上のように採苗施設の両側における着底傾向（図16）は、縦方向（海岸線と直角）をみると施設の左側、横方向（海岸線と平行）をみると施設の沖側に稚貝の着底が多かった。採苗場付近の上げ潮は図2の左上から右下の方向に、下げ潮はその逆に流れる⁶⁾ことから、つまり、下げ潮時に後渦流の生じる側で稚貝数が多かったことになる。さらに、横方向に比べ縦方向の施設付近に稚貝が多いのは、潮流の縦方向の成分よりも横方向の成分が稚貝の移動に関係し、縦方向施設がこれを遮るためと考えられる。また、施設内の稚貝は対照区に比べて岸よりの部分に偏る傾向が特に強いが、

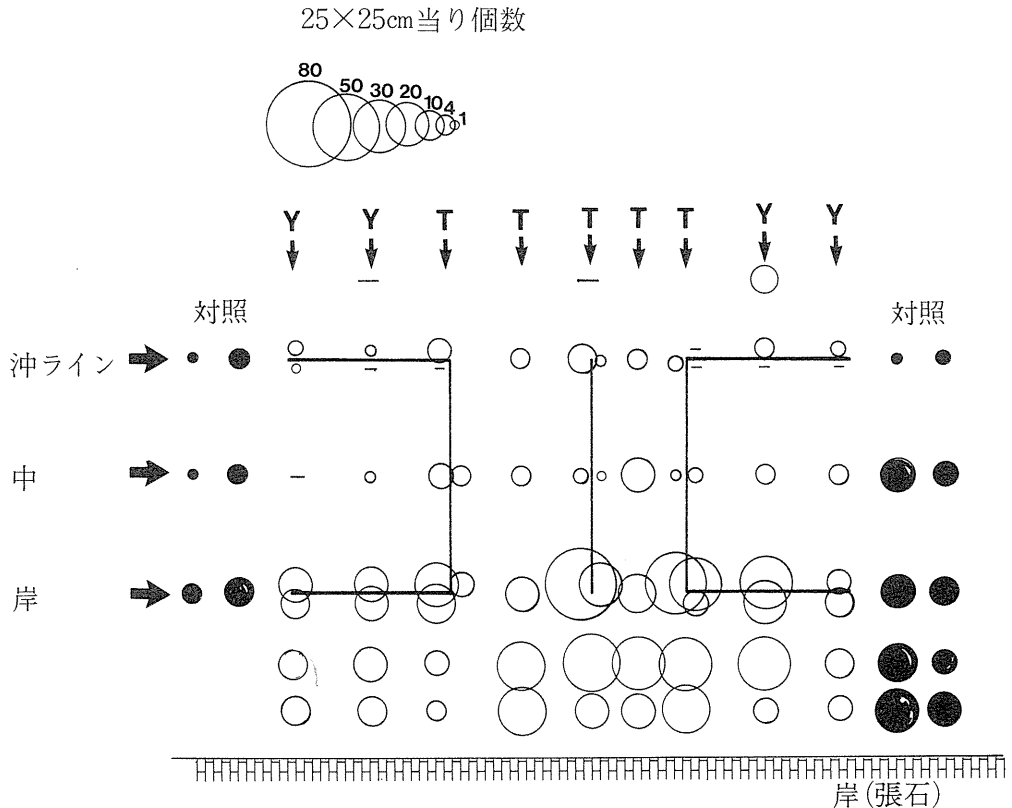


図16 アゲマキ稚貝精密調査結果（61.5.8～9実施）

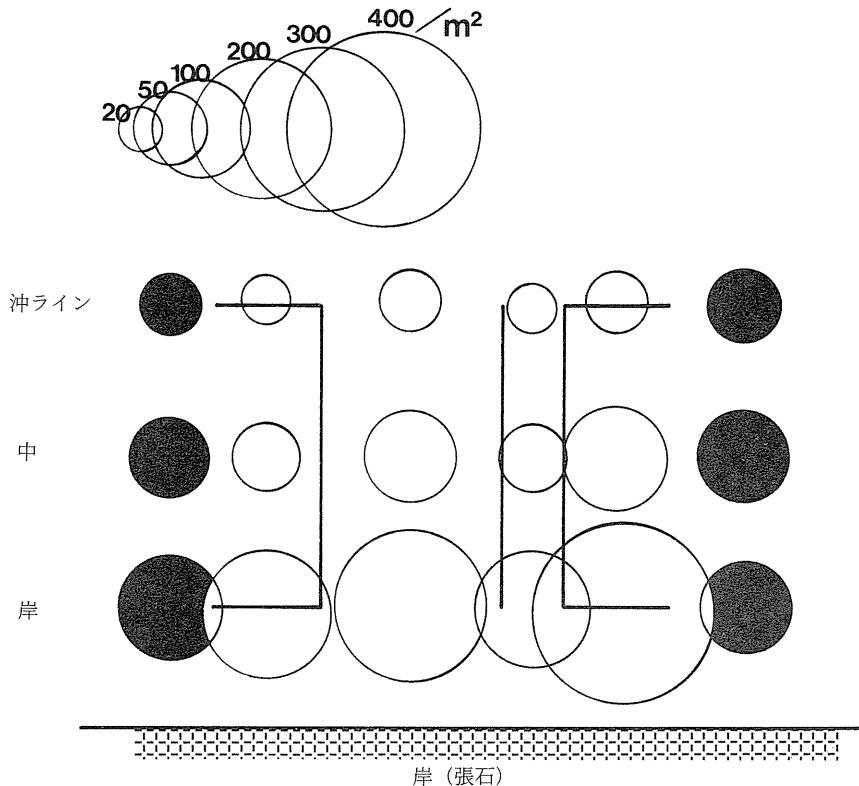


図17 アゲマキ養殖業者による稚貝調査結果 (61. 5 .29実施)
(黒丸は対照を示す)

これは、施設が稚貝の下げ潮時における沖合への移動を阻止したためと考えられる。

さて、このような統計処理による判定では、いずれも施設内における稚貝着底量が対照内に比べて有意に多い傾向がみられ、施設の効果が認められた。しかし、採苗施設を実用化するには、この効果をさらに増大させる必要があり、そのためには(1)施設の方向、高さ、素材、構造(2)着底と風波との関係などをさらに具体的に検討しなければならない。(1)のうち方向については、今回の試験結果から、おそらく、縦方向の施設が有効であると推測した。しかし、コの字型の施設であるため、縦だけの効果に特定することは問題

があり、さらに、方向を単純化し試験することが必要である。また、(2)の関係は、前述したような、施設両側でみられた着底傾向及び施設内の生息密度が、3月末になってから対照区を上まわり、以後、安定する現象などから推測される。これについては、今後、風向及び潮流、浮泥の消長などの環境条件と稚貝着底状態との関係を検討し帰納的に証明しなければならない。

また、アゲマキ稚貝の移動生態にも、着底稚貝が時間経過とともになぜ岸寄りに集積されるか、沖合部ではなぜ減耗が大きいかな等の不明な部分があり、あわせて解明しなければならない。

要 約

アゲマキ養殖の種苗となる天然稚貝の採苗技術

開発を目的に、佐賀県有明海の国営有明干拓前に

竹建て込み方式の試験採苗施設を設置し、施設の効果及び着底稚貝の成長、生息密度の変化等について検討した。

1. 採苗施設内のアゲマキ稚貝は、産卵期(10~11月)には沖合域に着底し、その後の生息域は徐々に岸よりに移動する傾向を示し、春先にはほとんどが岸に偏る。

2. アゲマキは10月中旬から11月に殻長260~280 μm をモードに着底し、12月中旬には1.7mmとなって水管が形成された。殻高比(殻高/殻長)は殻長0.5~3.0mmまで急激に変化するが、それ以上のサイズになると鈍化し、ほぼ成貝と同じ体形になったことがわかる。

3. アゲマキ稚貝の成長が停滞する時期と、同時期のプランクトン沈澱量の減少期は一致して認められ、餌料としての影響が示唆された。

4. アゲマキ稚貝の殻長は着底直後には、高地盤高域で大きく、低地盤高域で小さい傾向を示し、まず、沖に着底した稚貝が、成長しながら次第に岸側に移動するためと思われる。4月以降には、

この殻長の傾向は逆転し、冠水時間の差が影響してくるものと考えられた。

5. 12~2月には岸から沖方向の強風が卓越し、稚貝を攪拌・移動させるものと考えられた。

6. 海水の塩分や降水などに関連した指標の観測日数が多い期間と稚貝の生息密度の減少期は、かなり一致し、これらの要素が減耗に影響していると考えられた。

7. 採苗施設内のアゲマキ稚貝は、着底直後と翌年の3月以降には対照区に比べて多くなる傾向がみられた。しかし、この間、12~2月には両者に一定の差がみられなかった。

8. 種苗サイズとなる5月の調査結果をもとに、統計的手法を用いて採苗施設の稚貝着底効果を判定した。その結果、採苗施設にはかなりの効果が認められた。

9. 統計的手法による判定では、縦(岸 \leftrightarrow 沖)方向の施設が横方向に比べて稚貝の着底に有効であり、しかも、引き潮時に後渦流が生じる側に着底数が多いことがわかった。

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) 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.
- 3) 異儀田和弘・中村展男・谷 雄策・伊東義信 1977: アゲマキ *Sinonovacula constricta*

- (LAMARK)の水槽採苗について. 佐賀県水産試験場業務報告別刷, 昭和51年度, 13-17.
- 4) 佐賀県有明水試 1986: 昭和60年度九州海域赤潮調査報告書, 53-70.
- 5) 吉本宗央・首藤俊雄 1990: 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. 佐賀県有明水産試験場研究報告, 本誌, 35-51.
- 6) 佐賀県有明水試: 昭和49年潮間観測結果 未発表.