

アゲマキ放流稚貝の生残・成長と底質（物理環境）との関係

津城啓子*・佃 政則・大隈 齊*・古賀秀昭

Relationship between the Growth, Survival of Released Young Jackknife Clam, *Sinonovacula constricta* and Physical Factors at the Releasing Ground

Keiko TSUJO, Masanori TSUKUDA, Hitoshi OHKUMA and Hideaki KOGA

はじめに

アゲマキはナタマメガイ科の二枚貝で、有明海および八代海の泥干潟に生息する準特産種である。1980年代の漁獲量は800tを超えたこともあり、夏場に経費をかけることなく漁獲できるため、漁業者に「オタスケガイ」と呼ばれるほどであった。しかし1988年頃から原因不明の大量斃死がみられ、1994年以降ほとんど漁獲がない状況が続いている。

そこで、佐賀県有明水産振興センター（以下、当センター）ではアゲマキ資源の回復策として、1996年から種苗生産技術の開発を行い¹⁻⁴⁾、2003年度以降、毎年殻長約10mmの稚貝10万個程度を生産し、放流技術開発を行ってきた^{5,6)}。さらに、2009年度以降は母貝団地造成を図るため放流数を100万個程度までに増やし、アゲマキの放流条件等について検討した結果、若干の知見を得たので以下に報告する。

材料および方法

1. 放流

表1に示す当県有明海沿岸6ヶ所（図1）で大潮の干潮時に計10群、1,709千個の稚貝放流を行った。放流を行う前に干潟の表面が硬い場合は耕し、凹凸がある場合は均すなどし、稚貝が潜り易いように整地した後に、概ね1,000個/m²で均一になるように手で蒔きつけた（計10放流群）。このうち、久保田地先、七浦地先、牟田地先（2009年）では、海砂を厚さ10cmで覆砂し、その後30cmの深さで耕耘する漁場造成を行った。

2. 追跡調査

放流を行った翌月から概ね月1回の頻度で大潮の干潮時に行った。生息状況については、15cm×15cmのコデラートを用い、枠内の生息孔を計数し、1調査当たり10回の平均値を求めた。稚貝は、放流した場所から移動

表1 種苗放流状況

放流群	放流場所	放流日	放流個体数 (千個)	平均殻長 (mm)	地盤高 (m)	覆砂耕耘 (有無)
H22 七浦	鹿島市七浦地先	2010年1月15日	142	9.0	3.6	有
H22 牟田	太良町牟田地先	2010年1月28日	215	7.8	2.8	有
H22 八田江河口	八田江川河口地先	2010年1月25日	234	8.1	3.9	無
H23-1 久保田	佐賀市久保田町地先	2010年12月24日	316	9.2	3.8	有
H23-1 里	太良町大浦 里地先	2011年1月7日	257	9.5	2.0	無
H23-1 北鹿島	鹿島市北鹿島地先	2011年1月20日	243	9.3	4.3	無
H23-2 北鹿島	鹿島市北鹿島地先	2011年2月18日	111	9.3	4.3	無
H23-2 里	太良町大浦 里地先	2011年2月21日	63	8.4	2.0	無
H23-2 久保田	佐賀市久保田町地先	2011年2月23日	38	8.4	3.8	有
H23 七浦	鹿島市七浦地先	2011年3月8日	90	9.2	3.6	有
合計			1,709			

*：現在、佐賀県生産振興部 水産課



図1 放流位置図

することもあることから、生残率ではなく発見率とした。さらに、稚貝 20 個体をランダムにサンプリングし殻長を測定した。なお、放流個体の成熟状況を把握するため生殖巣組織切片も作成した。

底質については、表層から 5 cm 層までの底泥を採取し、砂分 (63 μm 以上)、中央粒径値、酸揮発性硫化物 (以下、AVS)、含水率を求めた。砂分、中央粒径値は粒径 63 μm 以上は篩法で、63 μm 未満はレーザー回折式粒度分布測定装置 (SALD-3100) で求め、計算した。AVS はガス検知管法で測定した。含水率は採泥した泥を 110℃ で乾燥し、水の比率を計算した。放流時の気象は白石町の気象台データを使用した。

3. 室内実験

気温と稚貝の活力について検討するため、干潟の泥を 20 cm 以上詰めたアクリル製のコアサンプラー (外径 80 mm 内径 74 mm) を 10 本用意し、恒温室を用いて、2℃、10℃ に設定した泥表面 (図 2) に平均殻長 14.8 mm の稚貝を各 10 個静置し、1、3、5、10 分後に泥に潜った個体を計数し、潜孔割合を求めた。コアサンプラーの泥は恒温室内で 3 日間静置したものを使用した。また、稚貝は、殻長が 7~8 mm に成長する時期 (1 月) の飼育水温 4℃ で馴致した。

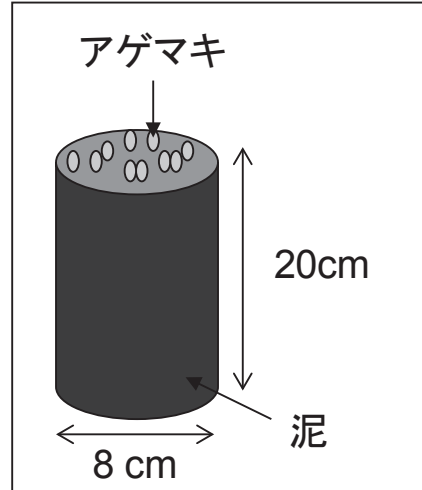


図2 室内実験

結果および考察

1. 放流群毎の発見率と成長

2010、2011 年放流群の発見率の推移を年別に図 3、4 に示した。10 放流群のうち、H22 牟田、H23-2 久保田及び H23 七浦の 3 群については、放流 30 日後に発見率は 70% 以上を示し、120 日後には 20~30% となったものの、これ以降も 1 年以上にわたり同じ水準で推移した。これ以外の 7 放流群は、放流 30 日後にはほとんどが 10% 以下となり、120 日後には生息を確認できなくなった。

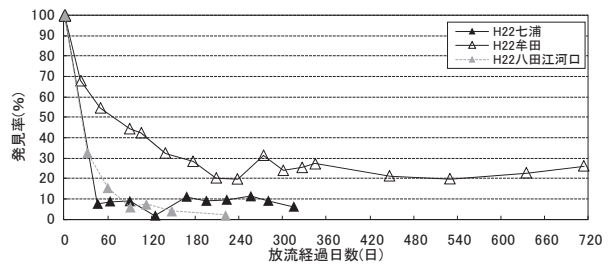


図3 2010 年放流群の発見率の推移

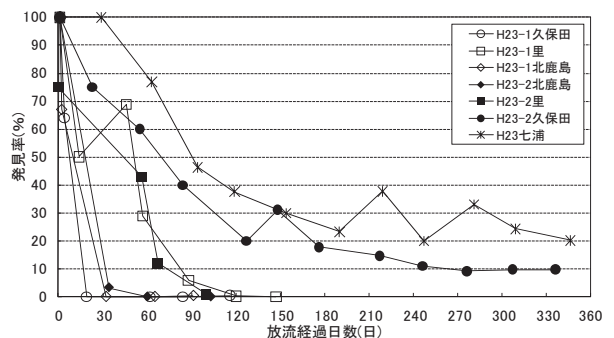


図4 2011 年放流群の発見率の推移

2010, 2011 年放流群毎の平均殻長の推移を年別に図 5, 6 に示した。H22 牟田では放流 240 日後には約 65 mm に成長し, ほぼ 600 日後には 80 mm を超えた。H23-2 久保田, H23 七浦では, ほぼ 200 日後に 40 mm まで成長したが, これ以降成長が鈍化した。吉本ら⁷⁾は, 天然アゲマキは 9 月頃に殻長 40 mm になり, それ以降成長が停滞するが, この原因は成熟及び水温低下によるものとしている。放流 200 日後は 9 月頃に当たり, 生殖巣組織切片からも放流稚貝が成熟し放卵, 放精を確認していることから, 両放流群の成長はほぼ天然アゲマキと同様であると言えよう。一方, H22 牟田では, 200 日後頃までの成長が 2 放流群に比べ著しく早い。吉本ら^{7,8)}は, アゲマキの成長に大きく関与する要素として, 餌料としてのプランクトン量と実質的な摂餌時間となる冠水時間を挙げている。特に冠水時間については, 地盤高と直接的に関係するが, 地盤高 2.8 m の H22 牟田では, 半月潮当たりの冠水時間は 8.5 日で, 他の 2 放流群 (地盤高は 3.6, 3.8 m) の 6 日程度と比べ 40 % 以上長い。今回の結果も吉本らが述べていることを支持しているものと考えられる。

以上のように, 放流稚貝の発見率は他の貝類の事例⁹⁾と同様に放流 30 日後までにはほぼ 0 になるまで急激に低下することが多く, この場合, その後の生き残りは期待できない。一方, 放流 30 日後までに発見率が 50 % を超

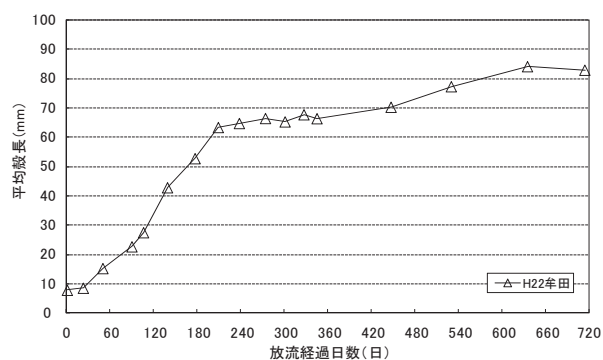


図5 2010年放流群 (H22 牟田) の成長

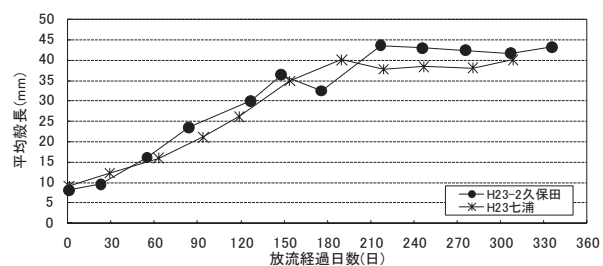


図6 2011年放流群の成長

えている群では, その後の発見率は若干低下傾向とはなるものの, 半年あるいは 1 年後に 10~30 % を維持しており, 母貝団地として有効となり得るものと考えられる。

2. 放流サイズ

放流時の殻長と放流後概ね 30 日の発見率を図 7 に示した。放流時の平均殻長は 7.8~9.5 mm で, 10 回の放流のうち 5 回は 60 % 以上の発見率を示し, 特に 7.8~8.4 mm では 4 回のうち 3 回で 60 % 以上の発見率であった。したがって, これまで殻長 10 mm 以上を放流の目安としてきたが^{5,6)}, より小さな殻長 8 mm 前後の稚貝でも放流が可能であると考えられた。

3. 放流時の底質と発見率

前述のように, 放流 30 日後における稚貝の発見率, すなわち生き残りは, 放流場所により大差が見られたことから, 放流場所の環境の違いが大きく影響しているものと考えられた。このため, 放流時の底質と放流 30 日後の発見率との間にどのような関係があるかについて検討を加えた。なお, 放流後日数については 23~46 日間を概ね 30 日として取り扱った。放流時の砂分, AVS, 中央粒径値, 含水率と放流 30 日後の発見率との関係を図 8~11 に示した。

1) 砂分

図 8 に示すように砂分 30~50 % において発見率が高い傾向がみられたものの, ほぼ 0 % で発見率が 0 % であった事例もあり, 明確ではなかった。

2) AVS

図 9 に示すように値が低いほど発見率が高くなる傾向はみられたものの, 0.03 mg/g 以下でも発見率がほぼ 0 % という事例もあり明確ではなかった。

3) 中央粒径値 (Md φ)

図 10 に示すように値が小さいほど, つまり粒径が大

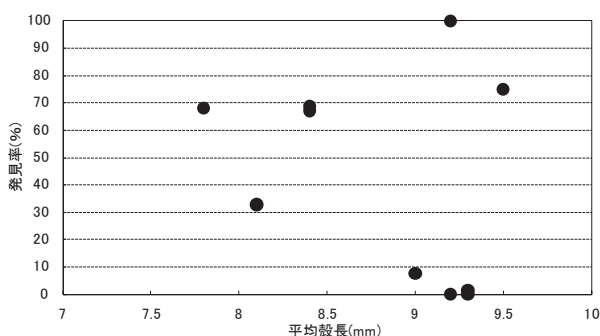


図7 放流時の殻長と放流後概ね 30 日の発見率

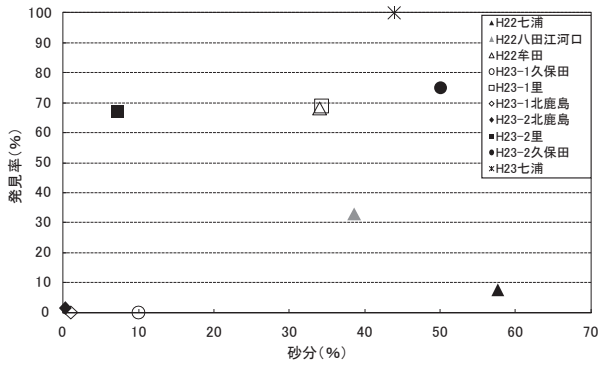


図8 放流時の砂分と放流後概ね30日の発見率

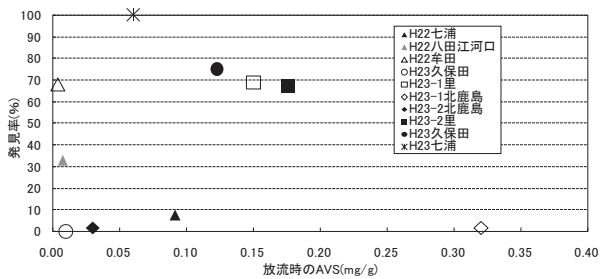


図9 放流時のAVSと放流後概ね30日の発見率

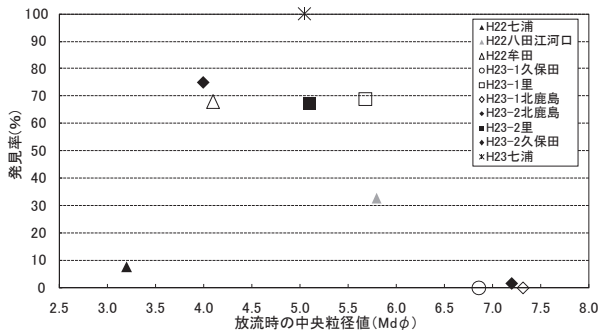


図10 放流時の中央粒径値と放流後概ね30日の発見率

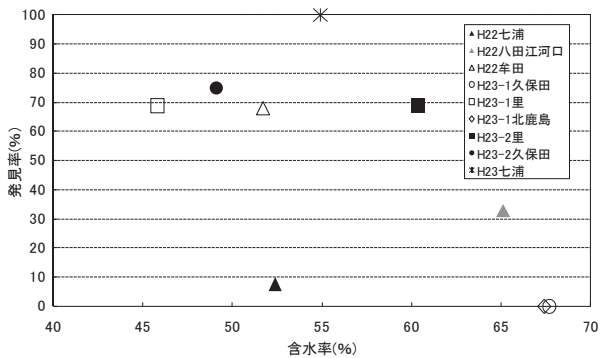


図11 放流時の含水率と放流後概ね30日の発見率との関係

きいほど発見率が高い傾向にあり、7以上ではほぼ生き残りは期待できないものと考えられた。

4) 含水率

図11に示すように中央粒径値と同様に値が小さいほど発見率が高くなる傾向がみられ、65%を超えると生き残りは期待できないものと考えられた。

以上のように、発見率は中央粒径値(Mdφ)が小さいほど、含水率が低いほど高くなる傾向が見られた。アゲマキが生息孔を形成するという生態から、ここでは生息孔の保持に大きく影響すると考えられる含水率に着目しさらに、検討を加えた。

全般に発見率が高かった砂分30~50%の場合、放流30日後の発見率は、図8に示したようにH23七浦ではほぼ100%、H23-2久保田、H23-1里及びH22牟田の放流群では70%前後であった。一方、H22八田江の放流群では30%程度と、ほぼ同じ程度の砂分でありながら発見率が大きく異なっている。図11の含水率を見ると、発見率が高い放流群では50%前後であるのに対し、発見率が低かったH22八田江では65%程度であった。つまり、砂分が同じ程度であっても、含水率が低い場所ほど発見率が高かった。このことは、含水率が高過ぎると生息孔が潰れ易く形成されにくい、換言すれば、含水率が50%程度では底泥が適度に締まることで生息孔が形成し易い傾向にあるのではないかと考えられる。

次に、放流43日後まで発見率が約40%と高い値を示していたが、その後急激に低下したH23-2里地先に着目してみる。同放流群の発見率と含水率について、放流からほぼ100日間の変化を図12に示した。放流43日後まで発見率は60~70%と高い値で推移し、この間含水率は55~60%で推移した。しかしながら、放流75日後には発見率は急激に低下し0%になった。この時の含水率は70%まで急上昇していることから、生息孔が保持できなくなったために発見率の急減につながったものと考えられる。

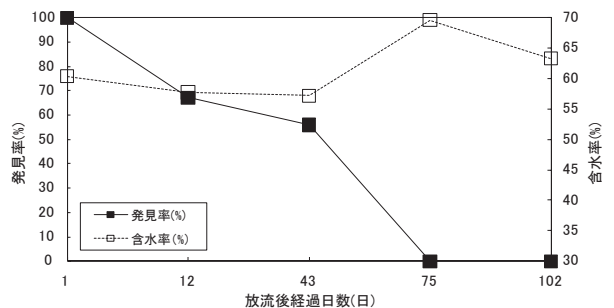


図12 H23-2里地先の放流後の発見率と含水率の変化

以上の2つの事例から、含水率が65%を超えると発見率が低下し、一方、60%以下では発見率が比較的高い傾向にあることから、放流した稚貝にとって生息孔が持続的に保持できるか否かはその後の発見率、すなわち生き残りに大きく関わっていることが示唆された。放流場所を選定する際、含水率60%以下が一つの指標になるものと考えられた。

4. 地盤高と発見率

1) 発見率

放流6地点の地盤高は表1に示したとおり、2.0 mから4.3 mの範囲にあるが、6地点における放流後概ね30日と120日の発見率を図13に示した。

放流後30日の発見率は、地盤高4.3 mのH23-1北鹿島で0%であった以外は、30~100%の範囲であった。120日後になると、全地点で低下したが、中でも地盤高が2.0 mのH23-2里では0%まで急減した。このことについては、前述したように急激な含水率の増加によるものと考えられる。それ以外では30日後に発見率がほぼ0%となったH23-1北鹿島を除くと10~30%の範囲であった。

2) 成長

放流後概ね120日の平均殻長と地盤高との関係を図14に示した。放流30日後の殻長は10 mm程度と地点による明確な相違が認められなかったが、放流後120日には発見率がほぼ0%となった地盤高2.0 mのH23-2里を除くと、地盤高が低くなるにしたがい、平均殻長は大きい傾向にあった。この原因については、前述したように、地盤高が低くなるにしたがい、冠水時間、すなわち摂餌時間が長くなるためと考えられる。

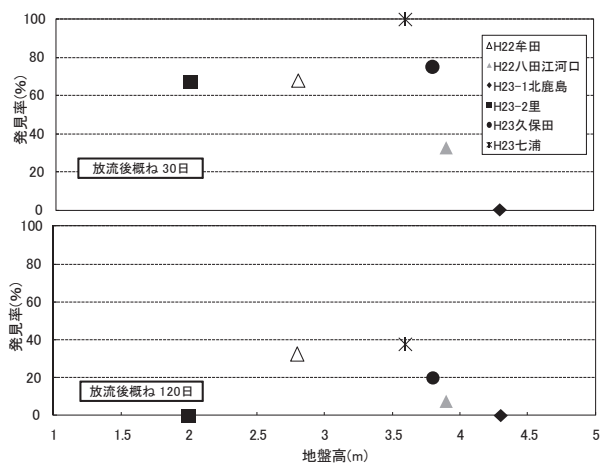


図13 地盤高と放流後概ね30日および120日の発見率との関係

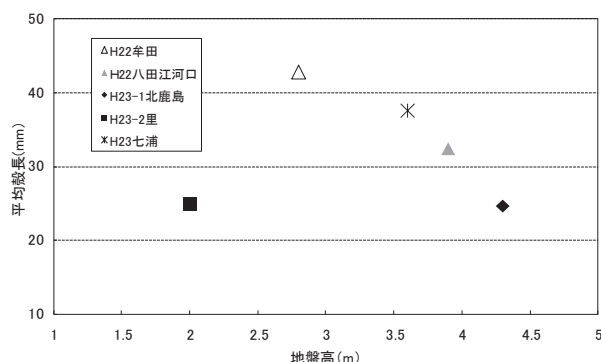


図14 地盤高と放流後概ね120日の平均殻長との関係

3) 異なる地盤高の底質変動

6地点における放流後概ね120日間の含水率および中央粒径値 ($Md \phi$) の変動幅 (最高値 - 最低値) と地盤高との関係を図15, 16に示した。

図15に示す含水率の変動幅と地盤高との関係から、元の底質の違いによるものも大きいと思われるが、含水率の変化幅は、地盤高が3.8 m以下の場合20程度であった。地盤高4 mを超えると変動幅は急激に小さくなっている。

図16に示す地盤高と中央粒径値の変動幅との関係か

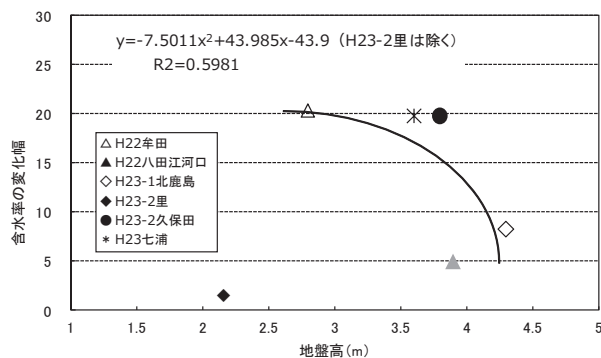


図15 地盤高と含水率の変化幅との関係

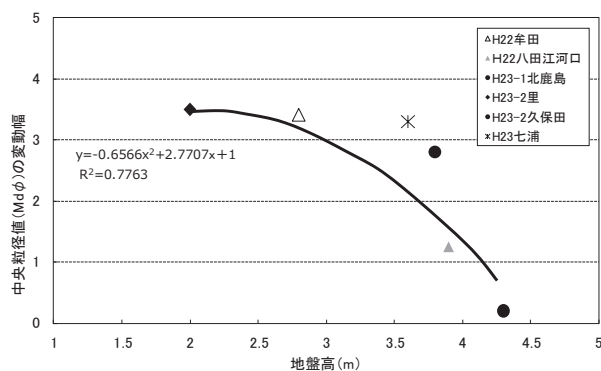


図16 地盤高と中央粒径値 ($Md \phi$) の変動幅との関係

ら、中央粒径値 (Md ϕ) では同じく地盤高が 3.8 m 以下の場合 3 前後、つまり、中央粒径 (mm) では 8 倍もの変動が見られた。地盤高 4 m を超えると変動幅が急激に小さくなっている。

これは、地盤高が低い場所ほど冠水時間が長く、潮流の影響を受けやすいためと考えられる。さらに、採泥層が表面から 5 cm であることと、変動幅が非常に大きいことを考え合わせると、底泥表面の性状が大きく変化している、すなわち浮泥の堆積の多寡により底質変動が左右されていることが示唆される。

以上のことから、地盤高が高いほど底質は安定するものの、地盤高 4 m での半月潮冠水率は僅か 30 % と、3 m の約 50 %、2 m の約 75 % に比べると冠水時間は極端に短くなることから、前述したように稚貝の成長にとってはマイナス要因となる。一方、発見率については、地盤高 4 m 未満であれば大きな相違は見られなかった。

吉本ら⁶⁾は、白石町地先で養殖アゲマキについて天然アゲマキと比較しているが、その際、天然アゲマキの生息地盤高は 2~3.5 m と記しており、今回の結果を一定程度支持している。これらのことを総合すると、地盤高 2 m 以上 4 m 未満であればアゲマキ稚貝の放流にとって大きな支障は来さないものと考えられる。

5. 放流時の温度条件

1) 放流時の気温と発見率

鹿島市七浦地先での発見率の推移を図 17, 18 に示した。H22 七浦の 30 日後の発見率は、含水率が 60 % 以下と適した条件であったにもかかわらず 10 % 以下と低かった。また、その後も 10 % 程度で推移するなど全体からすると特異な例であった (図 17)。一方、H23 七浦の発見率は放流後 60 日で 40 % 程度まで減少し、それ以降は 20~30 % で推移した (図 18)。このように、同じ場所での放流にもかかわらず、初期の発見率に大きな相違が見られた。

この 2 放流群の大きな違いは、H22 七浦の放流時 (2010 年 1 月 15 日) の気温は 6℃で、数日前には日平均気温が 1.5℃と大寒波が襲来していた。一方、H23 七浦 (2011 年 3 月 8 日) の放流時の気温は 9℃であった。

吉本ら¹⁰⁾は、アゲマキは、干潟表面の温度変化に適應できず比較的溫度変化の小さい層を選択して移動する生態があり、また、泥温はアゲマキの活性と密接な関係があることを示唆している。

2) 放流時気温と稚貝活力に関する室内実験

放流時の温度と稚貝の潜孔の関係を調べるために室内

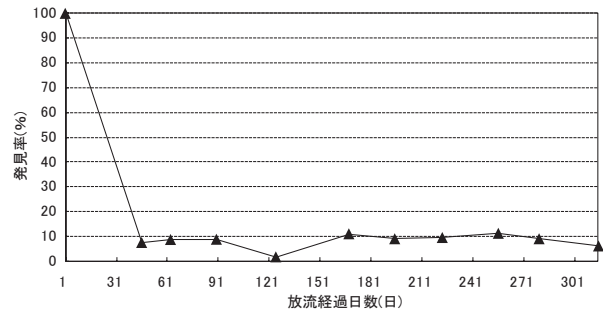


図 17 H22 七浦の発見率の推移

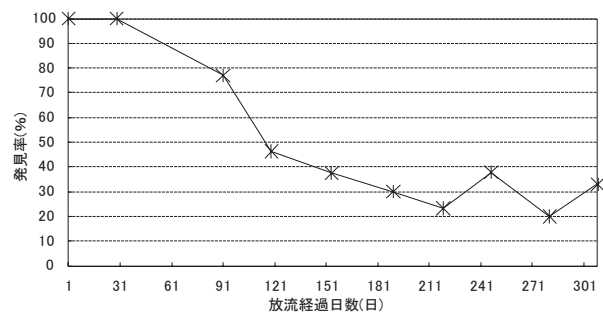


図 18 H23 七浦の発見率の推移

試験を行い、その結果を図 19 に示した。

実験温度は、六角川河口干潟の 1~2 月の表面泥温やアゲマキと同様に干潟中に生息するムツゴロウ若魚の低温耐性¹¹⁾を参考に 2℃と 10℃としたが、実験時の泥の表面温度はそれぞれ 1.9℃、10.9℃であった。

10℃区では、1 分後に潜る稚貝はいなかったが、5 分後には平均 4 個、10 分後には平均 7 個が潜った。一方、2℃区では、10 分後も潜った稚貝はいなかった。

10℃区の稚貝は、殻長の 1/3 まで泥に潜ってしまうと 1 分後には完全に潜ってしまうが、2℃区の稚貝は殻長の 1/3 まで泥に潜ってもその後は動かないままであった。

このように、放流した稚貝が泥に潜る割合は温度によって大きく異なっていることから、干潟表面に比べ温

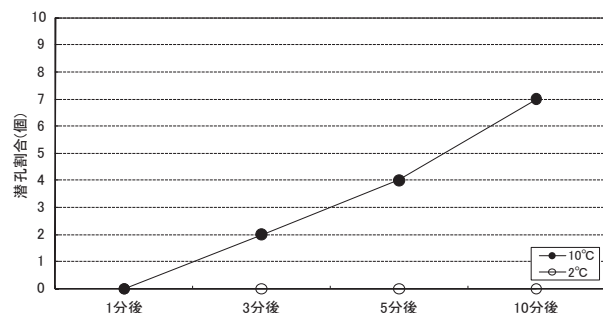


図 19 アゲマキ稚貝の温度別の潜孔割合

度変化が小さい干潟泥中に速やかに潜られることが、その後の生残に大きく影響してくるものと推察された。したがって、放流は出来るだけ温度が高い日中に行うことが必要であろう。

以上、これまでの調査結果を総合すると、アゲマキ稚貝の放流に際しては、地盤高が2.0~4.0mの干潟で含水率が60%以下の底質の場所であれば、その後の生残・成長が期待できるものと考えられた。また放流時の気温条件については、出来るだけ高い方が良いことが明らかとなったが、詳細は今後さらに検討する必要がある。

なお、このような条件の干潟は限られるものと考えられることから、今後、条件を満たすような底質改善の技術開発を行う必要があり、また気温、泥温との関係や干潟表面の泥だけでなく稚貝が生息する泥深の底質との関係についても併せて把握する必要もあろう。

文 献

- 1) 古川泰久・伊藤史郎・吉本宗央 (1998) : 餌料藻類3種のアゲマキ稚貝に対する餌料価値. 佐有水研報, (18), 21-24.
- 2) 古川泰久・伊藤史郎・吉本宗央 (1999) : 干潟の泥を用いたアゲマキ稚貝の飼育. 佐有水研報, (19), 37-39.
- 3) 伊藤史郎・江口泰蔵・川原逸朗 (2001) : アゲマキ浮遊幼生の飼育と課題. 佐有水研報, (20), 49-53.
- 4) 大隈 齊・山口忠則・川原逸朗・江口泰蔵・伊藤史郎 (2004) : アゲマキ種苗の大量生産技術開発に関する研究. 佐有水研報, (22), 47-54.
- 5) 大隈 齊・江口泰蔵・山口忠則・川原逸朗・伊藤史郎 (2003) : 有明海におけるアゲマキ人工種苗の成長と成熟. 佐有水研報, (21), 45-50.
- 6) 津城啓子・大隈 齊・藤崎 博・有吉敏和 (2009) : 有明海におけるアゲマキ人工種苗の成長と成熟-II. 佐有水研報, (24), 1-4.
- 7) 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. 佐有水研報 (12), 35-51.
- 8) 吉本宗央・杠 学・中武敬一 (1990) : アゲマキの生態-VII. 竹建方式による天然採苗試験. 佐有水研報, (12), 53-65.
- 9) D. R. Toba, D. S. Thompson, K. K. Chew, G. J. Anderson, M. B. Miller (1992) : Washington Sea Grant Program, University of Washington. 水産増養殖叢書 42.
- 10) 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. 佐有水研報, (11), 39-56.
- 11) 大隈 齊・古賀秀昭 (1993) : ムツゴロウの生態-VIII. 若魚の低温耐性. 佐有水研報, (15), 47-52.