

被覆網を用いたアゲマキ放流条件の再検討

佃 政則・野間昌平・神崎博幸・福元 亨・野田進治・梅田智樹

Re-examination about the Release Conditions of Juvenile Clam, *Sinonovacula constricta*, Using the Covered net.

Masanori TSUKUDA, Shohei NOMA, Hiroyuki KANZAKI, Toru FUKUMOTO,
Shinji NODA and Tomoki UMEDA

はじめに

アゲマキは有明海湾奥部沿岸の泥質干潟域に広く分布する二枚貝であり、漁業資源として重要であったが、1988年頃から漁獲量が激減し、1994年以降ほとんど漁獲がない状況となった¹⁾。このことから、佐賀県では1996年から産卵母貝集団の創出、再生産サイクルと漁獲の復活を目標として、種苗生産や放流技術の開発に取り組んできた²⁾¹⁸⁾。

これまでの放流技術開発試験では、2013年に津城ら¹²⁾によって、それまでの種苗放流の結果を総括し、放流時の地盤高が2.0～4.0m、底質の含水率が60%以下、放流時の気温が高い時であれば、放流後の生残・成長が期待できることが報告された。また、この放流条件に適する干潟域が、佐賀県沿岸域で少ないことも報告している¹²⁾。放流適地が少ないことに対して、佐賀県は、含水率の高い干潟域に砂を投入し、耕耘することで漁場を造成し、その場所で放流を実施してきた。

しかしながら、放流の適条件下で放流しても、高密度に生残する例、放流後1ヵ月程度で急激に密度が低下する例および、数ヵ月かけて徐々に密度が低下する例があった。緩やかな密度の低下の要因は、自然死亡や捕食などの影響が考えられたが、急激な密度低下の要因は明確にはわからず、稚貝の逸散によるものと考えられてきた。

稚貝の逸散要因については、波浪や潮流により物理的に流される可能性や、アゲマキ稚貝の生態的特性として自らが移動することにより¹⁶⁾可能性が考えられてきた。これらの密度低下に対し、前報で報告したように、放流後に被覆網を施すことで、稚貝の受動的または能動的な移動を抑制し、結果として高密度に残すことが可能である¹⁷⁾。この試験結果は、これまで放流不適地と考

えられてきた場所でも、放流後の生残が良好となる可能性が考えられた。

そこで、放流適地が少ない現状の中で、被覆網技術を用いることで、放流に不適な条件下でも生残可能であるのかを明確にするため、2016-17年に佐賀県沿岸の8地先で被覆網技術を用いてアゲマキ稚貝を放流し、放流後の生残状況を調査した。放流の条件と生残の結果から、本研究では、これまでの放流適地の条件（地盤高、含水率、気温）について再考し、被覆網を用いた新たな放流の条件について検討した。

材料および方法

本研究における放流地を図1に示す。放流は、2016年11月から2017年3月までに佐賀市東与賀、小城市芦刈、杵島郡白石町新明、鹿島市北鹿島、鹿島市浜、鹿島市七浦、藤津郡太良町多良および藤津郡太良町牟田の地先で行った（表1）。

放流地では、干潟上に1m間隔で直径2cm、高さ約100cmの塩化ビニル管を、干潟底面から30cmが出るよう

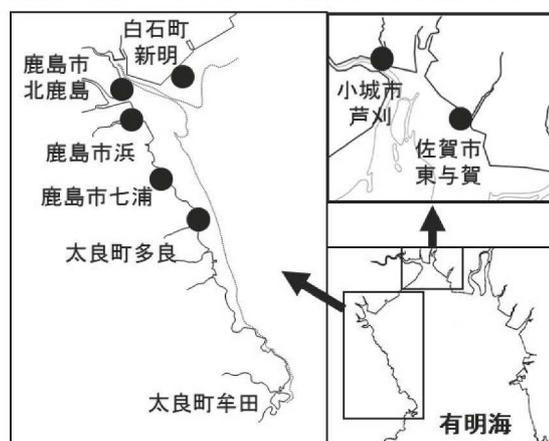


図1. 試験放流地

表1. 放流試験の諸条件

場所	放流地点	放流日	地盤高 (m)	殻長 (mm)	放流個数 (万個)	放流面積 (m ²)	初期密度 (個/m ²)	気温 (°C)
鹿島市浜	H28-1	2016年11月25日	4.1	11.8	15.0	160	938	16
	H28-2	2016年12月1日	4.1	2.0	18.0	12	15,000	11
	H28-3	2016年12月7日	4.1	8.2	12.6	130	969	8
	H28-4	2016年12月15日	4.1	7.9	11.2	120	933	10
	H28-5	2017年1月5日	4.1	10.0	21.8	200	1,090	9
	H28-6-1	2017年2月23日	4.1	7.6	13.1	120	1,092	8
	H28-6-2	2017年2月23日	4.1	7.6	4.4	40	1,100	8
	H28-6-3	2017年2月23日	4.1	5.5	6.1	40	1,525	11
	H28-7-1	2017年3月29日	4.1	8.9	4.0	40	1,000	11
	H28-7-2	2017年3月29日	4.1	8.9	2.0	40	500	7
鹿島市北鹿島	H28-1	2016年12月27日	4.3	7.6	3.8	40	950	7
	H28-2	2017年1月16日	4.3	8.3	27.7	240	1,154	8
鹿島市七浦	H28-1	2017年1月25日	3.4	7.8	3.7	40	925	8
	H28-2	2017年2月2日	3.4	8.0	8.0	80	1,000	8
太良町牟田	H28-1	2017年1月31日	2.5	8.2	5.9	50	1,180	10
	H28-2-1	2017年2月9日	2.8	8.0	6.3	80	788	10
	H28-2-2	2017年2月9日	2.5	8.0	6.3	80	788	15
	H28-3-1	2017年2月24日	3.0	11.0	14.1	120	1,175	13
	H28-3-2	2017年2月24日	2.8	7.6	4.0	40	1,000	5
	H28-4-1	2017年3月30日	3.0	7.7	9.8	80	1,225	13
	H28-4-2	2017年3月30日	2.5	7.7	9.8	80	1,225	11
太良町多良	H28-1	2017年3月3日	3.2	8.8	11.6	120	967	11
佐賀市東与賀	H28-1	2017年2月28日	3.8	8.2	12.1	120	1,008	11
白石町新明	H28-1	2017年3月8日	3	8.2	16.4	160	1,025	19
小城市芦刈	H28-1	2017年3月10日	4.3	8.0	13.4	120	1,117	19
計					261.1			

に立て (1区画: 4 m × 10 m), その周りを目合 3mm, 高さ約 30cmのネットで囲む区画を作成した。作成した区画の中に, アゲマキ稚貝を放流し, さらに, その区画の上から 1mmの目合のネットで被覆した。

放流に用いたアゲマキの殻長は, 鹿島南浜 H28-2 の 2 mmを除くと, 5.5 ~ 11.0mmであった。また, 放流密度は, 鹿島市浜 H 28-2 の 15,000 個 / m²を除くと, おおむね 500 ~ 1,525 個 / m²であった。

放流時の気温については, 放流した時間の佐賀地方気象台の気温データを用いた。放流時の底質資料については, 放流日当日の干出から 2 時間以内に表層 5cmを採取し, 実験室に持ち帰った。含水率については, 採取した底質を, 110°Cで 24 時間乾燥した後, 湿重量と乾燥重量の差し引きから求めた。

稚貝の生残については, 殻長が 2 ~ 4cmに成長し, 巢穴の形成が目視により確認できる 2017 年 6 月下旬 ~ 7 月上旬に, すべての地点において調査を実施した。調査は, 方形枠 (15cmまたは 25cm) を用いて, 各放流地点で 5 ~ 10 回アゲマキの巢穴を計測し, 平均値から生息密度を求めた。

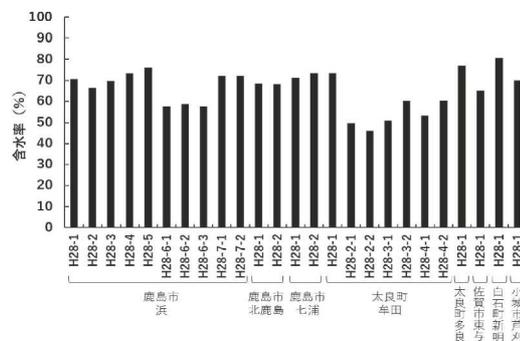


図2. 各放流区画における放流時の含水率

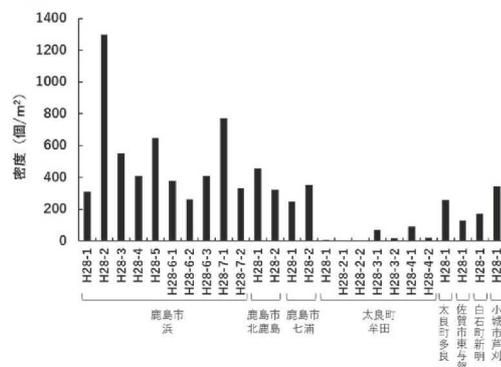


図3. 各放流区画における生残密度

結果

各放流地点における放流日の底質の含水率を図2に示す。底質の含水率は、全放流地点で46.1～80.8%（平均65.7%）の範囲であった。およそ60%以下となる地点は、鹿島市浜H 28-6-1～3の3地点および太良町牟田H 28-1を除く6地点で46.1～60.3%（平均55.0%）であり、それ以外の地点では65.0～80.8%（平均71.8%）であった。

各放流地点の2017年7月のアゲマキの生息密度について図3に示す。生残密度は、鹿島市浜H 28-2で1,298個/m²と最も高く、次いで鹿島市浜H 28-7-1の770個/m²であり、太良町牟田の全7地点で0～92個/m²と低くなることを除くと、それ以外の地点は131～459個/m²の範囲であった。特に、鹿島市地先となる浜、北鹿島、七浦の地先では、全体として多く生残しており、少なくとも249個/m²以上（平均482個/m²）の密度であった。

次に生残密度から生残率を計算し、放流諸条件である底質の含水率、放流時の気温および地盤高と生残率との関係について、図4.5および6に示す。含水率と生残率との関係は、分布の中心がおおよそ含水率70%であり、既往の知見から放流後の生残率およそ10%以上¹²⁾に着目すると、含水率は58～83%の範囲であった。気温と生残率については、分布の中心がおおよそ11℃であり、生残率10%以上に着目すると、気温は5～15℃の範囲であった。地盤高と生残率については、分布の中心がおおよそ4.1mであり、生残率10%以上に着目すると、地盤高は3.0～4.3mの範囲であった。

考察

放流試験結果では、放流後に生残率が10%以上となる放流条件は、含水率が58～83%、気温が5～15℃、地盤高が3.0～4.3mであった。これまで報告されてきた放流に適する条件¹²⁾では、含水率が60%以下、地盤高が2.0～4.0m、気温についてはできるだけ高い日中ということ取りまとめられている。

本報における含水率の結果は、これまで放流が不適とされてきた60%以上の放流区が多かったものの、放流時に被覆網を用いることで、アゲマキが生残可能であることが明らかとなった。これについては前報でも報告したように¹⁷⁾、これまで含水率が高いことにより、アゲマキの放流適地が少なく、漁場改善等を要するとされてきた干潟域においても、被覆網を使用することで、放流後に生残が可能であり、放流可能な場所を大きく広げる

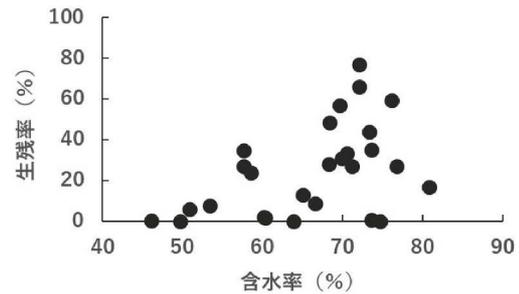


図4. 放流時の底質の含水率と7月の生残率との関係

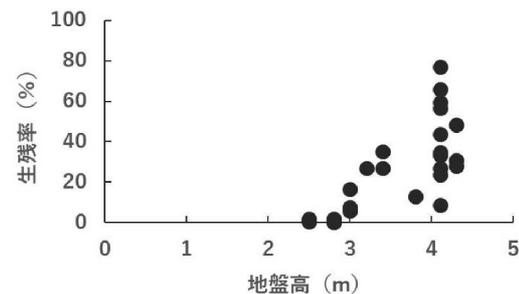


図5. 放流時の気温と7月の生残率との関係

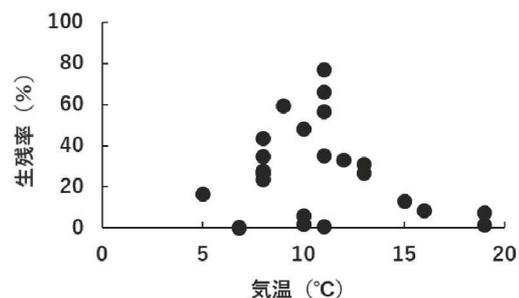


図6. 放流地の地盤高と7月の生残率との関係

こととなった。

本報以前に、放流適条件の1つである底質の含水率が60%以下となった原因は、含水率の上昇に伴い、アゲマキの生息孔が保持できなくなり、生残率が低下すると推定されたためである¹²⁾。このとき、生息孔が保持できないアゲマキ稚貝は、斃死または散逸していたと推測されてきた。しかしながら、本調査結果では、被覆網技術を施すことで、含水率が58～83%の干潟域でも一定の生残が可能であったことから、これまでの稚貝の生残率低下要因は、斃死ではなく稚貝の散逸や自ら移動する特性¹⁶⁾によるものと考えられる。したがって、今回のように被覆網を用いることで、含水率が60%以上の場所でも、放流が可能となると考えられる。

本調査結果では、太良町牟田では含水率がおおよそ60%以下の放流区でも生残率が低下した。その要因については、太良町牟田の地域特性による可能性が考えられ

る。これについては、野間ら¹⁹⁾において高塩分が斃死要因となる可能性について詳細に解析し報告している。

塩分だけでなく、河口周辺では出水によるゴミや砂の堆積に伴う底質環境の変化や、猛暑による泥温の上昇など、気象・海況の影響による、各地先特有の生残要因がある。今後、種苗放流において、これらの要因も踏まえ放流地の検討をすべきであるが、少なくとも本調査結果から、稚貝放流時の含水率は、およそ80%程度までは十分生残可能であると考えられる。

次に、気温については、アゲマキの産卵生態や種苗生産の関係から、放流した時期が主に11～3月の冬季であったため、10℃前後の放流が多くなり、結果として5～15℃で生残率が10%以上となった。これまでの潜泥試験において²⁰⁾、水温が4℃以上であれば3時間で80%が潜泥し、2℃であっても6時間で50%が潜泥した。このことを考慮すると、被覆網がある環境下では、流出による稚貝の逸散の可能性は低いことから、2℃よりも高ければ生残する可能性がある。一方で、15℃を超える温度については、温度の上昇に伴い生残率が低下する可能性があることから、今後、15℃以上の温度で放流する知見を集積する必要がある。

地盤高については、3.0～4.3 mで生残率が10%以上となり、これまでに報告のある2.0～4.0 mよりも、下限が1 mほど高くなった。本試験では2.0～3.0 mの範囲の放流地点はすべて太良町牟田地先であり、上述したとおり、塩分の上昇などが影響した可能性が考えられる¹⁹⁾。しかしながら、過去には、太良町牟田においても非常に高密度に生残した例もあることから、地盤高の適条件については、2.0～4.3 mの範囲であるものの、流入河川の有無や、降雨などの気象海況を踏まえ、今後整理していく必要がある。

放流適サイズは、これまで殻長7～8mmとされてきた。鹿島市浜H 28-2の殻長2mmで放流した地点の生残率は、9%とあまり高くなかったが、生残密度は1,298個/㎡と非常に高かった。これまでの種苗生産・放流技術開発では、陸上水槽で殻長2mmまでの稚貝を生産し、さらに飼育密度を調整して殻長7～8mmまで中間育成を実施してきた¹³⁾。殻長2mmでも、放流後に一定密度で生残可能であれば、これまでの生産・放流技術の工程を見直すことが可能となり、種苗生産の省力化や生産経費の節減となることから、引き続き技術開発が必要と考えられる。

今回、放流適条件の再検討を行った結果、各地先の環境要因、地域特性を考慮する必要があるが、少なくとも被覆網を用いるという放流技術の改善により、含水率

は60%以下から最大80%と大きく広がり、水温は5～15℃程度とおおよその目安が確認され、地盤高についても2.0～4.3 mと放流できる干潟域のみならず、放流できる時期についても大きく広がった。今後、この技術を応用し、また、さらに改良していくことで、種苗放流が効率化され、資源回復をより加速化させることができると思う。

文 献

- 1) 農林水産省 (1980～2013) : 第26～59次佐賀県農林水産統計年報.
- 2) 佃 政則 (2017) : 種苗放流によるアゲマキ母貝集団づくりと資源の現状. 豊かな海, (43), 16-21
- 3) 異儀田和弘・中村辰男・谷 雄策・伊東義信 (1977) : アゲマキ *Simonovacula constricta* (LAMARCK) の水槽採苗について. 佐水試業報, 13-17.
- 4) 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. 佐賀有明水振セ研報, (18), 21-24.
- 5) 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. 佐賀有明水振セ研報, (19), 37-39.
- 6) 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. 佐賀有明水振セ研報, (20), 49-53.
- 7) 大隈 斉・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. 佐賀有明水振セ研報, (22), 47-54.
- 8) 大隈 斉・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. 佐賀有明水振セ研報, (21), 45-50.
- 9) 大隈 斉・山口忠則・伊藤史郎・牛原祐司・林 重徳 (2003) : 有明海佐賀県海域における天然アゲマキの発生. 佐賀有明水振セ研報, (21), 41-43.
- 10) 津城啓子・大隈 斉・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. 佐賀有明水振セ研報, (24), 1-4.
- 11) 津城啓子 (2011) : 有明海佐賀県沿岸域におけるアゲマキの分布状況. 佐賀有明水振セ研報, (25), 17-25.
- 12) 津城啓子・佃 政則・大隈 斉・古賀秀昭 (2013) : アゲマキ放流稚貝の生残・成長と底質 (物理環境) との関係. 佐賀有明水振セ研報, (26), 25-31.
- 13) 津城啓子・佃 政則・大隈 斉・古川泰久 (2013) : アゲマキ稚貝 (7～8 mm) の生産技術マニュアル. 佐賀有明水振セ研報, (26), 93-100.
- 14) 佃 政則 (2017) : 穿孔基質の違いによるアゲマキ殻長と巣穴