

トリガイのコンパクト養殖における新たな基質試験

香川 哲*・米澤孝康**・岡 直宏**・浜野龍夫**

Experiments of new bed materials for compact culturing Japanese Cockle

Tetsushi KAGAWA*, Takayasu YONEZAWA**, Naohiro OKA**, Tatsuo HAMANO**

トリガイ *Fuliva mutica* は、マルスダレ目ザルガイ科に属する大型の二枚貝で、日本では北海道を除く各地の内湾や内海の水深 10~30m の砂泥底に多く生息する¹⁾。香川県では、西部に位置する燧灘海域が主要な漁場であり、小型底びき網漁業の重要な資源であるが、近年は漁獲量が低迷している。そこで、筆者らは、投棄されている商品サイズ以下の小型トリガイを養殖種苗として使って、漁業者自身が漁港内で養殖する「トリガイのコンパクト養殖」を提案してきた^{2,3,4)}。

トリガイ養殖については、すでに京都府舞鶴市や宮津市、石川県七尾湾で、県営種苗生産施設が生産したトリガイを用いて垂下養殖を行い、地域の特産品として販売しており、養殖技術が確立されている^{5,6)}。これらの先進地のトリガイの垂下養殖は、スリットや網目が入っていない 60×40×深さ 20 cm のプラスチック製コンテナに基質としてアンスラサイトを敷いてトリガイ種苗を入れ、それらを堅固な筏から海中に垂下して行われている。アンスラサイトは比重が小さく (1.4~1.6)、締まり具合が緩いのでトリガイが潜砂しやすい等から養殖基質として推奨されている⁷⁾。しかしながら、アンスラサイトは、30ℓが約 7,000 円と高価であり、洗浄しながら繰り返し使用されている^{5,6)}。

筆者らは、小型底びき網漁業者の副業として簡易で安価な養殖方法を提案してきた。投棄されている小型トリガイを養殖種苗に使用することや重量の軽減化のためプラスチック製コンテナをスリットの入ったプラスチック製のカゴに変更した。しかし、このときにカゴの中に敷いた基質はアンスラサイトのままであり、収益性を改善するためにはアンスラサイトに代わる安価な代替え品が望まれていた^{2,4)}。

そこで、本試験では、軽量で多孔質であるガラス発泡軽量素材 (スーパーソル, ランドベル社, 以下発泡ガラス) が使用可能かどうか試験を行った。この発泡ガラスは、ガラスびんをリサイクルした軽量発泡資材で、海水に沈下する比重と 2~3 mm の粒径の仕様である。香川²⁾は、軽石 (日向軽石細粒, 栄配送サービス社) がトリガイ養殖の基質に適さないことを報告しているが、アンスラサイトと混合して使用できれば高価なアンスラ

サイトの使用量を抑え、経費の削減になると考えられる。そこでアンスラサイトと軽石を容積で 1:1 に混合した基質も用意し、トリガイ養殖に使用可能か試験を行ったので、報告する。なお、作業性については、発泡ガラス、軽石ともに、アンスラサイトと同様であり、素手で扱っても問題はない。

材料および方法

香川県水産試験場 (香川水試) は、瀬戸内海の中央部に位置する備讃瀬戸東部海域の屋島湾奥にあり (図 1)、その地先に設置されている試験用筏からカゴを垂下する方法で試験を行った。

発泡ガラスについては、養殖への使用が可能かどうかを確かめるための予備試験 (試験 1) を行った。そして、実際の養殖期間に、発泡ガラス、軽石とアンスラサイトを混合した基質を使って試験 (試験 2) を行った。

試験方法は、香川²⁾を参考に角型カゴ (北海道 102300, 三甲) にナイロン製のモジ網 (240 径, 内径 2.0

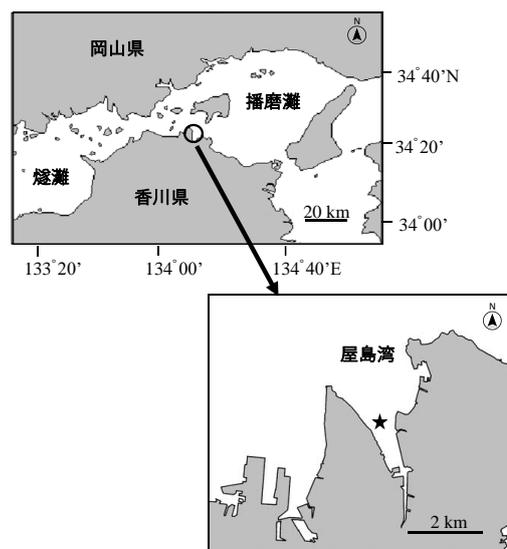


図 1 飼育試験を行った香川県水産試験場の地先

*香川県水産試験場 (当時)・**徳島大学生物資源産業学部附属水圏教育研究センター

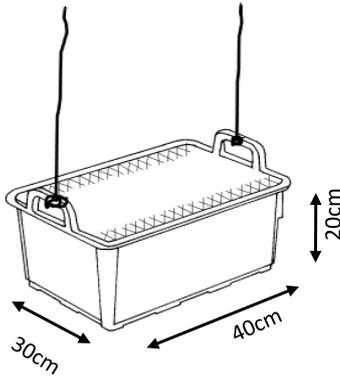


図2 飼育試験に用いたカゴ

mm) を内側に縫い付け、カゴの上面をポリエチレン製の漁網で覆ったものを使用した(図2)。試験開始後は、月に1回カゴを取り上げ貝の生死を確認し、殻長の測定を行った。そしてカゴの付着生物をタワシで落とし、海水を入れて養殖カゴの中の基質を攪拌洗浄した。死亡したトリガイは取り除き、すべてのトリガイを等間隔になるように基質に差し込んだ状態で垂下した。

岩尾ら⁷⁾は、基質の検討を殻長の成長だけでなく底質の締めり度合、締めり度を基質の判定項目として検討したのだが、ここでは基質の状況を測定することはできなかった。

屋島湾口に香川水試が水温観測装置を設置し、毎日9時の水深1.5mの水温を公表している。その水温データを現場の水温として使用した(香川県水産試験場ホームページ: <http://pref.kagawa.lg.jp/suisansiken>, 2022年6月12日)。

試験1

用いたトリガイは、2019年6月10日燧灘海域で操業した小型底びき網漁船から入手し、香川水試で100ℓの

パンライト水槽に基質を敷かず自然海水をかけ流して蓄養していたものを使用した。アンスラサイトを敷いた角型カゴ2カゴと発泡ガラスを敷いた角型カゴ2カゴを用意し、各カゴに10個のトリガイを収容した。試験は、2019年6月14日から8月17日の2か月間実施した。(表1)

8月の取り上げ時点での2試料のデータセット間の有意差については、殻長はMann-WhitneyのU検定で、生残率についてはその時点までの生死の個体数を使いFisherの正確確率検定によって判断した。

試験2

試験1の結果を基に、実際の養殖期間内の2月から6月までの4か月間、アンスラサイト、発泡ガラス、アンスラサイトに軽石を容積比1:1で混合した基質の3種の基質で実験した。

用いたトリガイは、2020年2月20日に燧灘海域で操業した小型底びき網漁船から入手し、試験1と同様に水産試験場で蓄養していたものを使用した。一部商品サイズのトリガイも試験に使用した。

試験は、アンスラサイト・発泡ガラス・アンスラサイト+軽石の3種類の基質ごとに2カゴ用意し、すべてのカゴに11個のトリガイを収容した。試験期間は、2020年2月26日から6月30日の4か月間実施した(表2)。

8月の取り上げ時点での2試料のデータセット間の有意差については、殻長はTukey-Kramer検定で、生残率についてはその時点までの生死の個体数を使いFisherの正確確率検定によって判断した。

結果

試験1

現地の水温は、試験を開始した6月14日に20.4°Cであったものが、試験終了する8月17日には26.5°Cまで

表1. 異なった基質を使ったトリガイ飼育試験1の結果

飼育基質	月	生残数	生残率 (%)	殻長 (mm)		日間成長量 (mm/day)	飼育密度 個数/100 cm ²
				平均±SD	範囲		
アンスラサイト	6月	20	100	47.1±7.1	28.0-55.5	-	4.17
	7月	18	90	53.5±5.2	40.9-59.7	0.22	3.75
	8月	11	55	56.0±6.5	37.5-61.6	0.07	2.29
発泡ガラス	6月	20	100	45.0±6.7	34.9-57.1	-	4.17
	7月	16	80	49.9±7.4	37.2-59.8	0.17	3.33
	8月	11	55	50.7±7.9	37.2-59.8	0.02	2.29

上昇した (図3)。

アンスラサイト区と発泡ガラス区の平均殻長は、試験開始時に 47.1 mm と 45.0 mm であったが、翌月 53.5 mm と 49.9 mm と増加し、試験を終了した 8 月 17 日に 56.0 mm と 50.7 mm に成長した。アンスラサイト区の方が 5.3 mm 大きくなったが、両区間に有意差は認められなかった (Mann-Whitney の U 検定, $p > 0.05$)

また、飼育を開始した翌月の 7 月 13 日までの 1 か月間でへい死する個体は各カゴとも 1~3 個と少なく、80%以上の生残率であったが、8 月に入ると水温が 25°C を超えるまでに上昇し、へい死する個体も 8 月 17 日には、3~6 個体に増加し、両区とも 55%の生残率に低下した。このへい死状況に基質間の有意差は見られなかった (Fisher の正確確率検定, $p > 0.05$)。

試験 2

試験を開始した 2 月 26 日の水温は、10.2°C であったが、その後上昇し、試験を終了した 6 月 30 日には 22.2°C と 20°C を上回る水温であった (図 3)。

アンスラサイト区、発泡ガラス区とアンスラサイト+軽石混合区の平均殻長は、試験開始時に 57.2 mm, 55.0

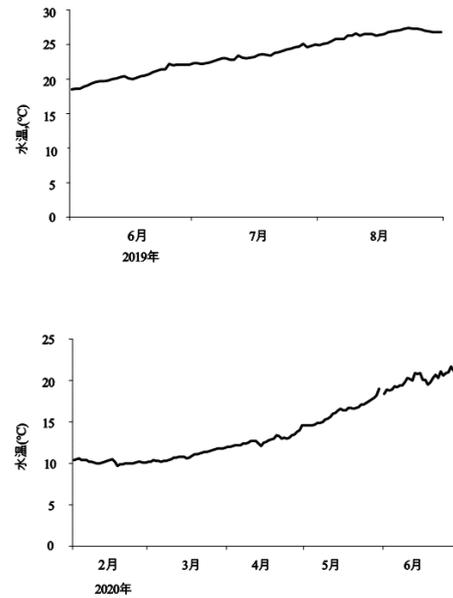


図 3 屋島湾の水温の変化

58.2 mm, 55.6 mm, 54.8 mm となり、平均殻長で 0.6~1.6 mm の成長しか見られなかった。また 3 区間に有意差は認められなかった (Tukey-Kramer 検定, $p > 0.05$)。

表 2 異なった基質を使ったトリガイ飼育試験 2 の結果

飼育基質	月	生残数	生残率 (%)	殻長 (mm)		日間成長量 (mm/day)	飼育密度 個数/100 cm ²
				平均±SD	範囲		
アンスラサイト	2月	22	100	57.2±6.0	40.4-68.4	-	0.92
	3月	22	100	56.9±6.0	40.6-68.4	-0.01	0.92
	4月	22	100	56.9±6.1	39.9-67.8	0.00	0.92
	5月	20	91	56.7±4.5	47.2-67.8	0.00	0.83
	6月	14	64	58.2±5.0	52.9-71.5	0.04	0.58
発泡ガラス	2月	22	100	55.0±7.1	37.2-65.2	-	0.92
	3月	22	100	54.6±7.1	36.8-65.2	-0.02	0.92
	4月	22	100	55.3±6.3	36.8-65.6	0.03	0.92
	5月	22	100	55.5±6.0	39.3-65.1	0.00	0.92
	6月	21	95	55.6±5.9	40.1-65.0	0.00	0.88
アンスラサイト+軽石	2月	22	100	53.2±6.5	34.0-60.4	-	0.92
	3月	21	95	54.1±5.0	39.6-60.4	0.04	0.88
	4月	21	95	54.1±5.0	39.9-60.0	0.00	0.88
	5月	20	91	54.8±5.1	39.8-63.3	0.01	0.83
	6月	13	59	54.8±6.3	40.8-67.3	0.00	0.54

mm, 53.2 mm であったが、試験終了した 6 月 30 日に

一方で、生残率には有意差が見られた。アンスラサイ

ト区とアンスラサイト+軽石混合区の生残率は、2月から5月までは90%で順調に推移したが、6月にはアンスラサイト区64%、アンスラサイト+軽石混合区は、59%と大幅に低下した。しかし、発泡ガラス区は生残率は、5月まで100%、6月でも96%と高い生残率となり、他の2試料区に比べ高い生残率を示した。アンスラサイト区とアンスラサイト+軽石混合区に基質間の有意差は見られなかった(Fisherの正確確率検定, $p > 0.05$)が、発泡ガラス区は他の2区と有意な差が見られた(Fisherの正確確率検定, $p < 0.05$)。

考 察

試験1で、2019年6月に燧灘で操業する小型底びき網漁業で投棄されているトリガイを角型カゴでアンスラサイトや発泡ガラスを基質に使用し8月まで飼育したところ、約55%とやや低い生残率であったが、順調な成長が見られ、2試料間に明瞭な差は見られなかった。この結果から発泡ガラスを基質に使用することは可能と考えられた。また、試験期間が6月から8月であったことから、日間成長率で、7月までは日間成長率、0.22 mm/日、0.17 mm/日と順調な成長であったが、8月の取り上げ時には、0.07 mm/日、0.02 mm/日と成長が鈍化していたことや、生残率で、7月に90%、80%であったものが、8月に両区とも55%と大幅に低下した。この原因として、水温が7月下旬からトリガイにとって抵抗力が弱まり環境変化の影響を受けやすい25°C⁸⁾を上回るようになったことから、成長や生残に影響が出たと考えられた。

試験2で、2020年2月に燧灘で操業する小型底びき網漁業で投棄されているトリガイ(一部商品サイズのトリガイも含む)を6月まで飼育したところ、試験1と比べ3区とも明瞭な成長が認められなかったが、3区は生残率の推移をみると、3区とも5月までは90%以上の生残率を示したことから、どの基質もカゴ養殖に使用できると考えられる。

試験2で成長が停滞した原因は、死亡する個体が少ないことから、岩尾ら⁹⁾と同様に餌不足に起因する成長停滞によると考えられる。

一方、各基質間の生残率の推移をみると、3区とも5月までは90%以上の生残率を示したが、6月の生残率には3区の間で明瞭な差が見られた。アンスラサイト区やアンスラサイト+軽石混合区に比べて発泡ガラス区が良好な生残状況となった。統計的にも有意差が見られたことから、養殖カゴの新たな基質として期待できることが判明した。

試験1及び試験2から、発泡ガラスは、アンスラサイトに比べ成長に差がなく、生残はむしろ良好な結果とな

った。洗浄すれば繰り返し使用が可能で、使い勝手も良かったことから、トリガイ養殖の基質として使用できると考えられる。試験に用いた発泡ガラスは、廃ガラス製品の再処理から生産された製品で、アンスラサイトに比べて安価である(アンスラサイトの半額以下)。今後は、発泡ガラスが多くのトリガイ養殖業者に認知され、試用されることを期待する。

一方、アンスラサイトに軽石を混合した基質も、アンスラサイトに比べ成長に有意差がなく、生残率にも有意差が見られなかったことから基質として使用が可能であると考えられた。この軽石は、アンスラサイトと比べ、価格的には1/14と大変安価であることから、この軽石を混合して使用すると1カゴ当たり半分の費用(53%)となり、経費の削減を図ることができると考えられる。

謝 辞

本研究を行うにあたり、養殖試験に用いたトリガイの提供にご協力いただいた西かがわ漁業協同組合の漁業者と職員の方々、発泡ガラス(商品名:スーパーソル)を提供いただいた有限会社ランドベルに感謝いたします。また、この試験に助言を頂いた公益財団法人かがわ産業支援財団久保善美氏に感謝いたします。

文 献

- 1) 田 永軍:1992, 東京湾のトリガイ資源に関する研究. 博士論文, 東京大学, 東京, 188pp.
- 2) 香川 哲・湯谷 篤・齋藤 稔・浜野龍夫・岡 直宏・宮田 勉:2020, 香川県沿岸の小型底びき網漁で投棄されるトリガイを種苗に使う養殖の可能性. 香水試研報, 19, 1-8.
- 3) 香川 哲・齋藤 稔・岡 直宏・浜野龍夫・宮田 勉:2020, 小型底びき網漁業の投棄未利用資源の有効活用～低利用漁港を活用したトリガイのコンパクト養殖とその種苗について. 沿岸域学会誌, 33, (3), 27-35.
- 4) 香川 哲・湯谷 篤・橋本直史・岡 直宏・浜野龍夫・米澤孝康・齋藤 稔・宮田 勉:2023, 香川県の低利用漁港における未利用小型トリガイのコンパクト養殖の試み—高齢漁業者と漁家女性の新たな活躍の場として—. 香水試研報, 22, 1-10.
- 5) 西広富夫:1997, 京都府のトリガイ養殖試験の現状. 日水研連ニュース, 379, 5-9.
- 6) 濱上欣也・沢矢隆之・勝山茂明・相木寛史・西田 剛:2014, トリガイ養殖技術開発事業(養殖試験). 平成24年度石川水総

セ事報, 30-32.

- 7) 岩尾敦志・西広富夫・藤原正夢：1995, トリガイ養殖に関する研究-Ⅱ-トリガイ養殖容器内に敷く基質について. 京都海セ研報, 18, 57-61.
- 8) 野上和彦・梅沢 敏・阪口清次・福原修：1981, トリガイ *Fulvia mutica* (REEVE) の酸素消費量と高水温期におけるへい死との関係について. 南西水研研報, 13, 19-28.
- 9) 岩尾敦志・藤原正夢・藤田真吾：1993, トリガイ養殖に関する研究-I トリガイ秋生まれ種苗および春生まれ種苗の養殖用種苗としての適性について. 京都海セ研報, 16, 28-34.

