

カバーネットによるトリガイ放流種苗の保護に関する研究—II

—長期間保護育成—

西 広 富 夫
上 野 陽一郎
吉 田 弘
岩 尾 敦 志
藤 原 正 夢



放流種苗をカバーネットで長期間保護し、大型貝にまで育成することを目的に、網への付着物による汚損に対して防除効果のあると思われる材料で作ったカバーネットを用いて試験を行った。50 mm 種苗を放流し、「生分解性繊維網」で保護した場合、ポリエチレン網に比べ、付着物量は少なく、成長、生残結果は良好であった。放流7カ月後には殻長 80 mm 以上になり、生存貝の割合は約70%であった。カバーネット無しの場合、約15%が生残し、殻長は大きかった。海水の交流の良否が成長に影響を与えたと考えられた。「防汚処理網」のカバーネットを用い、35 mm 種苗を4カ月間保護した試験では、網への付着量は極めて少なく、殻長 60 mm まで良好な成長・生残結果が得られた。今後、これらの網素材をカバーネットに用いることで、放流種苗の長期保護育成が可能となり、高率の回収が期待される。

前報(西広ら, 1994)ではトリガイ種苗を漁場に放流後、種苗サイズに合ったカバーネット目合で保護すると食害による被害を軽減させることができ、30~40 mm サイズの種苗を50 mm まで80%程度の生残率で保護育成できることを明らかにした。しかし、カバーネットをかぶせる期間が2カ月を越えると、網目に付着物が繁茂し、目詰まりにより育成貝がへい死する現象が観察された。そこで、著者らは、カバーネットで、より長期間保護育成し、放流貝を大型貝にまで育成することを目的に、網への付着物の防除効果があると思われる材料で作ったカバーネットを用いて保護育成する試験を行ったところ、網の汚れは少なく、長期間保護育成が可能となり、放流貝を良好に生き残らせることができたので報告する。

材料と方法

試験場所は前報と同じ、宮津湾湾奥部の水深6~7m域の海底とし、種苗を放流した後、カバーネットをかぶせ、一定期間保護する試験を2回実施した。実験1では殻長約50 mmの種苗を放流し、生分解性繊維網*1とポリエチレン繊維の2種のカバーネットによる保護の比較試験を実施した。実験2では殻長約30 mmの種苗を放流し、シリコン系の付着物防汚塗料*2をポリエチレン製漁網に塗布した

- *1 海水中の細菌により分解されるポリプロラクトンとβ-ヒドロキシアルカノエートのブレンドポリマーの繊維で作った網で、ブレンド比を変化させることにより海中での分解速度を調節できる。
- *2 養殖用漁網への付着物防止用に開発されたシリコン系溶剤で、塗布処理後の表面のシリコンの撥水性を利用して、付着生物を付着しにくくしている。

Table 1. Material, mesh-size of the cover-net, and number and shell length of the cockles.

Exp. No.	Cover-net	Mesh-size	Released (Nov 26, 1993)	
			Shell length \pm S.D.	Numbers
No. 1	Bio-degradable net	50 mm	55.0 \pm 3.8 mm	295
No. 2	Fishing net	50 mm	56.2 \pm 4.8 mm	319
No. 3	Free	—	53.5 \pm 4.7 mm	985

Table 2. Material, mesh-size of the cover-net, and number and shell length of the cockles.

Exp. No.	Cover-net	Mesh-size	Released (Apr 25, 1995)	
			Shell length \pm S.D.	Numbers
No. 4	Foul-preventable net	38 mm	34.7 \pm 2.7 mm	400
No. 5	Fishing net + Bio-degradable net	38 mm 50 mm	34.7 \pm 2.7 mm	400

網（以下「防汚処理網」とする）と無塗布の網をカバーネットに用いて4カ月間保護育成して比較した。

種苗の放流、カバーネットの設置作業および種苗回収作業は前報と同様に、潜水により行った。中間、最終調査では生存貝、へい死貝ともに回収し、それぞれ殻長を測定した。

実験1 試験は Table 1 に示す No. 1~3 の3区を設定し、1993年11月26日から1994年6月22日までの7カ月間実施した。用いた放流用種苗は、平均殻長 53.5~56.2 mm の1993年春生まれの種苗である。No. 1 では、2×2 m の区域に294個の種苗を放流（密度74個/m²）し、目合2脚1節 50 mm の生分解性繊維網をカバーネットとして使用した。生分解性繊維はポリカプロラクトンと β -ヒドロキシアルカノエートを6:4の割合でブレンドし、強力保持率は海水中浸漬12カ月で7%まで低下するものを用いた。No. 2 は No. 1 の対照区として2×2 m の区域に319個の種苗を放流（密度80個/m²）し、No. 1 と同じ目合（2脚1節 50 mm）のポリエチレン製漁網をカバーネットとした。また、No. 3 では5×5 m の区域に985個の種苗を放流（密度39個/m²）し、網はかぶせなかった。No. 1, 2 に用いたカバーネットには、周囲に500 g/m の鉛ラインロープを取り付けて、底泥中に埋没させることにより、網周囲から害敵が侵入するのを防いだ。各区とも放流5カ月後の1994年4月20日に試験区画内の一部（No. 1, 2 では0.75 m²、No. 3 では1 m²）から生存貝、へい死貝をサンプリングし、成長・生残状況を調査した。サンプリング調査後カバーネット保護区（No. 1, 2）では、試験開始時から使っていた網を再びかぶせ、試験を続けた。7カ月後の1994年

6月22日には、最終調査として3区とも放流貝を全数回収した。

実験2 試験は Table 2 に示す No. 4, 5 の2区を設定し、1995年4月25日に開始した。用いた種苗は平均殻長 34.7 mm の1994年秋生まれ種苗である。No. 4 では2×2 m の区域に400個体の種苗を放流し、「防汚処理網」（目合2脚1節 38 mm）をカバーネットとした。網への付着物防汚塗料の塗布は、付着物防汚塗料溶液中に網を浸漬した後、乾燥する方法で行い、網繊維表面に塗料被膜を作った。No. 5 では2×2 m の区域に400個体の種苗を放流し、ポリエチレン製漁網（目合2脚1節 38 mm）をカバーネットとして用いた。カバーネットには、周囲に500 g/m の鉛ラインロープを付け、網周囲から網内への害敵の侵入を防止した。放流2カ月後（58日後）の6月22日に網を外し、区画内の一部（0.25 m²）をサンプリングして、成長・生残状況を調査した。その後、No. 4（「防汚処理網」区）では試験開始時から使っていた網を再びかぶせて試験を続けた。従って、網目合は目合2脚1節 38 mm であった。一方、No. 5 では網の汚れを防ぐため、ポリエチレン網から新たな網（実験1に用いたものと同じ生分解性繊維網）に交換し試験を続けた。網目合は、育成貝のサイズに合わせて拡大し、2脚1節 50 mm とした。

4カ月後（129日後）の8月22日には両区とも残存していた放流貝をすべて回収した。

結果

実験1 試験結果を Table 3 に示した。

Table 3. Numbers of the survived shell and the recaptured rate.

Exp. No.	Cover-net	Recaptured (Apr 20, 1994)		Recaptured (Jun 22, 1994)		Total Numbers of the survived shell	Recaptured rate
		(Survived shell) S.L. \pm S.D. (Dead shell)	Numbers (Dead shell)	(Survived shell) S.L. \pm S.D. (Dead shell)	Numbers (Dead shell)		
No. 1	Bio-degradable net	76.6 \pm 4.2 mm (52.4 \pm 6.2 mm)	122 (18)	82.1 \pm 4.5 mm (57.5 \pm 11.3 mm)	89 (39)	211	71.8%
No. 2	Fishing net	71.6 \pm 5.8 mm (52.4 \pm 6.2 mm)	141 (59)	76.7 \pm 5.2 mm (63.9 \pm 8.9 mm)	64 (49)	205	64.3%
No. 3	Free	78.5 \pm 4.8 mm (52.4 \pm 6.2 mm)	69 (335)	83.4 \pm 5.7 mm (51.2 \pm 8.7 mm)	25 (142)	94	9.5%

Table 4. Numbers of the survived shell and the recaptured rate.

Exp. No.	Cover-net	Recaptured (Jun 22, 1995)		Recaptured (Aug 22, 1994)		Total Numbers of the survived shell	Recaptured rate
		(Survived shell) S.L. \pm S.D. (Dead shell)	Numbers (Dead shell)	(Survived shell) S.L. \pm S.D. (Dead shell)	Numbers (Dead shell)		
No. 4	Foul-preventable net	54.6 \pm 4.1 mm	60 (0)	62.2 \pm 2.9 mm (55.1 \pm 8.7 mm)	203 (74)	269	67.3%
No. 5	Fishing net + Bio-degradable net	54.0 \pm 3.6 mm	55 (4)	61.6 \pm 3.2 mm (56.2 \pm 7.2 mm)	210 (29)	265	66.3%

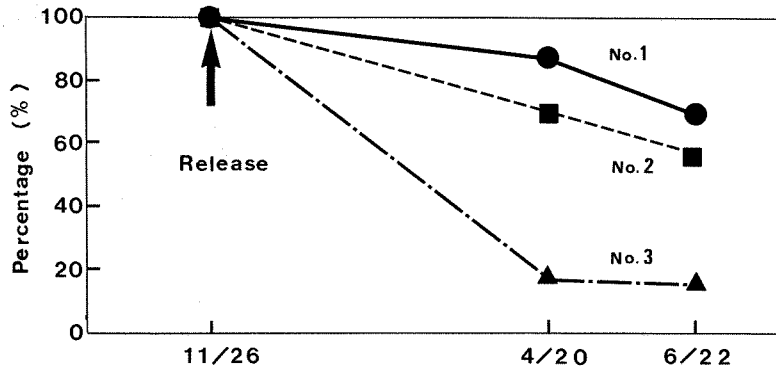
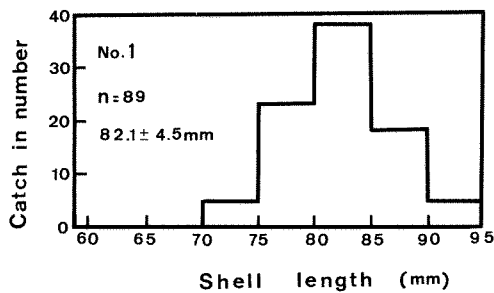


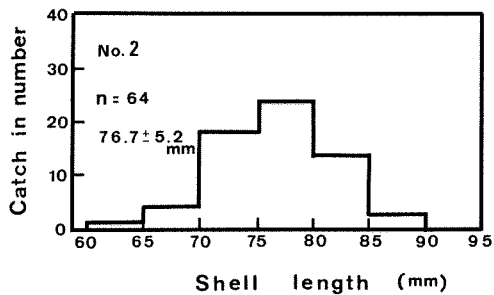
Fig. 1. Changes in the percentage of the surviving cockle in recaptured shell.

2回の調査で回収した生存貝の合計数は生分解性繊維網をかぶせた No. 1 で211個、ポリエチレン漁網をかぶせた No. 2 で205個、カバーネット無しの No. 3 で94個であ

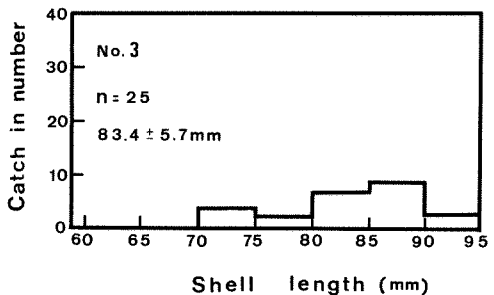
た。この回収数は放流個数の 71.8, 64.3, 9.5%に当たり、カバーネットで保護した No. 1, 2 で高く、カバーネット無しの No. 3 で低かった。



放流5カ月後(147日後)のサンプリングでは、No. 1~3でそれぞれでの全放流個体のうち47.6, 62.7, 41.0%の生存貝とへい死貝を回収した。回収した個体の中で、生存貝の占める割合は No. 1 で87.1%, No. 2 で70.5%, No. 3 で17.0%であった。



放流7カ月後(210日後)の回収では、放流した個体のうち43.5% (No. 1), 35.4% (No. 2), 17.0% (No. 3)の生存貝とへい死貝を回収した。従って、全回収数は、放流貝のうち No. 1 で90.8%, No. 2 で98.1%, No. 3 で58.0%となった。



2回の調査時における回収貝の中で生存貝の占める割合の変化を Fig. 1 に示した。放流5カ月後(147日後)にはカバーネットで保護した No. 1, 2 で87.1%, 70.5%と高く、カバーネット無しの No. 3 では17.0%と低かった。放流5カ月後から放流7カ月後(210日後)にかけての推移は、No. 1, 2 での生存割合が69.5%, 56.6%と低くなったのに比べ、No. 3 では15.0%と、放流5カ月後(17.0%)までに比べその後の低下は少なく、横這い状態であった。

Fig. 2. Shell length compositions of the recaptured cockle in June 1994.

回収された生存貝の平均殻長は放流5カ月後(147日後)には No. 1 で76.6 mm, No. 2 で71.6 mm, No. 3 で78.5 mm で、7カ月後(210日後)には No. 1 で82.1 mm, No. 2 で76.7 mm, No. 3 で83.4 mm であり、No. 3 > No. 1 > No. 2 の順で大きかった。7カ月後(210日後)に回収した生存貝の殻長組成を Fig. 2 に示した。回収された生存貝のうち殻長85 mm を越える大型個体の割合は No. 1 で25.8%, No. 2 で4.7%, No. 3 で48.0%を示し、No. 3 と No. 1 で高い割合を示した。

試験終了時(210日後)におけるカバーネット (No. 1,

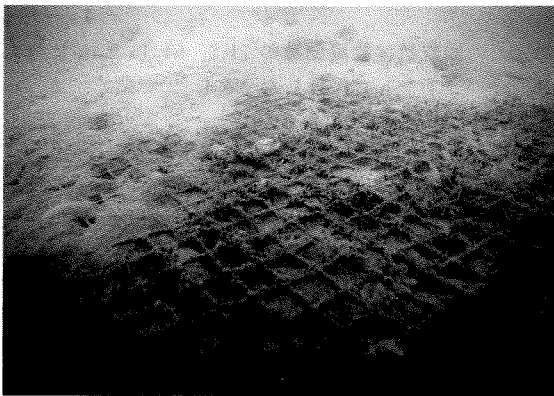
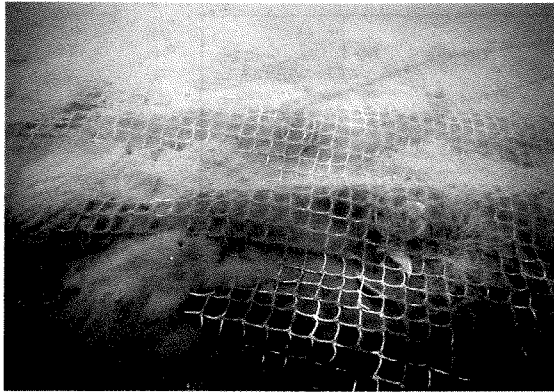


Fig. 3. Fouling view of the cover-net after seven months. (Top) Bio-degradable net. (Bottom) Fishing net.

No. 2) の付着物の状況を Fig. 3 に示した。ポリエチレン素材の網 (No. 2) にはホヤ類、コケムシ類等の付着量が多く、目詰まりの状況が観察されたが、生分解性繊維網 (No. 1) の付着物量は少なかった。

実験 2 試験結果を Table 4 に示した。

2 カ月後 (58日後) のサンプリングでは、No. 4 で60個 (放流貝の15.0%)、No. 5 で59個 (同14.8%) の生存貝およびへい死貝を回収した。生存貝の割合は100% (No. 4)、93.2% (No. 5) であった。4 カ月後 (129日後) の全回収調査では、「防汚処理網」を使った No. 4 では281個 (生存貝: 203個)、網を交換した No. 5 では239個 (生存貝: 210個) の生存貝およびへい死貝を回収した。生存貝の割合は72.2% (No. 4)、87.9% (No. 5) であった。放流2 カ月後以降、4 カ月後までの間の各区の生存貝の回収率は No. 4 では $203 / (400 - 60) = 0.597$ 、No. 5 では $210 / (400 - 59) = 0.616$ と計算され、両者の間には大きな差はなかった。2 回の調査で回収された生存貝の合計数は No. 4 で265個、No. 5 で263個で、回収率は66.3%、65.8%であった。

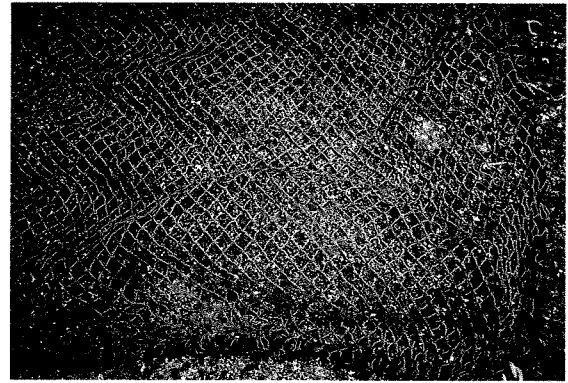


Fig. 4. Fouling view of the foul-preventable net after four months.

生存貝の平均殻長は、2 カ月後 (58日後) には 54.6 mm (No. 4)、54.0 mm (No. 5)、4 カ月後 (129日後) には 62.2 mm (No. 4)、61.6 mm (No. 5) であり、両区間の成長差はほとんど認められなかった。

No. 4 (「防汚処理網」区) における試験期間中のカバーネットへの付着状況は、4 カ月間 (129日間) 継続して小さい網目 (38 mm) を使用したにもかかわらず、網に塗布した防汚塗料が有効に働き、付着量は極めて少なく、網目の目詰まりは全く見られなかった (Fig. 4)。また、No. 5 では2 カ月目に網を交換したため付着物による目詰まりは少なかった。

考 察

放流後カバーネットで保護されていない No. 3 区では、殻長 50 mm で放流した種苗の回収率は9.5%であった。また、カバーネットで保護を行った No. 1, 2 の回収率は71.8%、64.3%であった。

内野ら (1994) は放流貝がカバーネットで保護されていない場合、殻長 30 mm サイズでは、捕食生物の食害を大きく受け、放流後1 カ月以内に殆ど減耗して生き残らないと報告しているが、今回の実験では、殻長 50 mm サイズで放流された種苗は、漁獲時期の7 カ月後でも約15%程度生き残らせることができることが明らかになった。前報 (西広ら, 1994) の 30 mm サイズから 50 mm サイズまでのカバーネットによる保護育成試験の結果と、今回の殻長 50 mm サイズでの放流試験結果の組み合わせは、30 mm サイズを放流した場合、10%程度回収できることを示しているが、この放流方法で事業として採算性があるかどうか今後検討していく必要がある。

また、50 mm サイズ以降もカバーネットで保護するこ

とにより、50 mm から 80 mm 以上のサイズまで（7カ月後）50%以上の割合で生き残ることが明らかになった。内野ら（1993）の実験では、47 mm サイズの種苗でも、放流後無保護区では、1カ月後に数%に生残率が低下し、その原因は、害敵生物の被害を受けたためと推測しているが、今回の試験でも、無保護の生残結果よりカバーネットで保護した区の方が高い生残結果であった。この理由は、カバーネットにより放流貝が7カ月間害敵生物から保護されたためであると考えられる。

放流貝の成長は放流後カバーネットで保護されていない No. 3 が最も良く、カバーネットで保護されている No. 1, 2 の順であった。No. 3 では商品価値の高い宮津湾の大型トリガイの基準である 85 mm を越える大型貝が多く回収された。このように各区に成長差が生じた原因は、同一場所での実験であったことを考慮すると、密度の効果と海水の交流（含む餌料競合）が考えられる。生息密度は、密度の高い No. 1 でも 52 個体/m² であり、養殖試験で成長の変わらないとしている密度（125 個体/m², 83 個体/m²）（京都府、1992*）より低いことから、No. 1, 2 では、密度はほとんど成長差の原因とならないと考えられる。一方、Fig. 3 に見られるように、生分解性繊維網の No. 1 は生物の付着も少なく、また、目詰まりもほとんど認められなかった。これに比べて No. 2 では、ホヤ、コケムシ等の付着物量は多く、目詰まりも顕著であった。当然カバーネット無し区（No. 3）では更に良い条件にある。以上のように、各区の成長差が生じた原因は、海水の交流と餌料懸濁物の配分の差ではないかと考えられる。

生分解性繊維網は海水中で時間の経過とともに繊維が表面から徐々に分解して崩れていく特徴があるので、その機能が十分発揮され、付着物が付きにくくなったものと思われる。

放流された 30 mm サイズの種苗の保護には網目合 38 mm のカバーネットが必要であり、無処理の網の場合には付着物の影響で2カ月毎の網の交換が必要であった。しかし、「防汚処理網」を用いた No. 4 では網目合 38 mm のポリエチレン網に防汚塗料を塗ることによって、4カ月間の継続育成でも2カ月毎の網の交換をした場合（No. 5）と同じ程度の成長と生き残りが期待できることが明らかとなった。このように、防汚塗料を使用することによって、30 mm サイズから4カ月の保護、すなわち、60 mm サイ

ズまでの保護が可能である。

今後、これらの知見を用いて放流・保護行育成する方法として、次のような方式が考えられる。

30 mm サイズの種苗を放流、3~4カ月間 38 mm 目合の「防汚処理網」カバーネットで保護し、殻長 50~60 mm の時点で目合 50 mm の生分解性繊維網に交換する。今回の試験結果をもとに試算すると 80 mm 以上の個体を 40~50% 程度回収することが期待される。

もう1つの方法として、50 mm サイズの種苗を放流、生分解性繊維網で7カ月間 50 mm 目合のカバーネットで保護育成する。この場合、放流種苗の70%程度の回収が期待される。50 mm 種苗を放流した場合、保護しない場合でも10%程度の回収が予想されるので、経済性の上からカバーネット保護を実施すべきかどうか検討していく必要がある。

今後は、事業規模でこれらの網素材を用いた保護放流試験を実施し、適放流サイズ、時期、保護期間等についてさらに検討を加え、最も経済的な効果が期待できる放流技術を開発していきたい。

最後に本実験を進めるにあたり、資材の提供をいただいた(株)グンゼ、多大な協力をいただいた当所調査船みさきの乗組員の方々に深く感謝する。

文 献

- 京都府立海洋センター．1994．平成5年度地域特産種量産放流技術開発事業（二枚貝グループ）報告書．
- 京都府立海洋センター．1995．平成6年度地域特産種量産放流技術開発事業（二枚貝グループ）報告書．
- 西広富夫・上野陽一郎・岩尾敦志・藤原正夢．1994．カバーネットによるトリガイ放流種苗の保護に関する研究—I．カバーネットの適正網目サイズおよび保護期間．京都海洋センター研報，**17**：46-50
- 内野 憲・辻 秀二・井谷匡志・道家章生・宗清正廣．1993．漁網沈設置によるトリガイ小型種苗の保護．栽培技研，**22**(1)：19-23．
- 内野 憲・辻 秀二・井谷匡志・道家章生・宗清正廣．1994．トリガイ種苗害敵種の捕食行動と捕食サイズ．日本海ブロック試験研究収録，**30**：1-6．

* 京都府．1992．平成3年度特定海域養殖業推進調査事業報告書（トリガイ養殖試験）

Synopsys

A Method for Highly Surviving Released Young Cockles by Means of Cover-net—II

Long Term Protection Using the Cover-net

Tomio NISHIHIRO, Youichiro UENO, Hiroshi YOSIDA,
Atsusi IWAO and Masamu FUJIWARA

In order to get high survival of the released cockle, *Fulvia mutica*, a method by means of the bio-degradable cover-net and polyetylen net were examined.

The released cockles of 50 mm shell length with the cover-net survived about 70% and grew up to over 80 mm shell length during seven months. A case without cover-net, however, the cockles survived only less than 10%.

Moreover, there were little extraneous matters on the bio-degradable cover-net compeared with that on the polyetylen net.

From these examinations, it was clear that the bio-degradable net was very effective for survival of the released cockles in the sea.