

“磯焼け漁場を活用したムラサキウニの収穫モデル”作成への取り組み  
 —小型海藻類の増殖と痩せウニの移植による身入り改善—

長崎県総合水産試験場

種苗量産技術開発センター 介藻類科

島岡 啓一郎

長崎県沿岸では、温暖化の影響により植食性魚類の食害が顕在化し、この20年余りの間に大型褐藻類の植生が大きく変化しています（本誌第79、80、88号）。<sup>1~3)</sup> 周年繁茂する四季藻場<sup>4)</sup>が減少し、形成される藻場は、春から初夏にのみ繁茂する春藻場<sup>4)</sup>へと遷移が進んでいます。また、アラメ・カジメ類や一部のホンダワラ類では衰退・消失が顕著となる一方、南方系のアントクメやホンダワラ類では分布域が拡大しています。本県ではこのような温暖化に伴う環境変化によって、アラメ・カジメ類の激減や磯焼けの拡大が深刻化し、新たな磯焼け対策が必要になっています。そこで、これまで行ってきた調査研究の成果を「長崎県における磯焼け対策ガイドライン」として平成24年に、さらに30年に改訂版を作成し、温暖化対策の技術普及に努めているところです。

このようななかで、今回、磯焼け対策の一環として、平成27年から長崎県総合水産試験場が行っている“磯焼けした漁場の有効活用”に関する取り組みについて紹介します。

1. “磯焼け漁場を活用したムラサキウニの収穫モデル”について

温暖化の影響下で磯焼けが拡大し、有効な魚類対策が無い現状では大型褐藻類を増やすことは益々難しくなっています。このため、大型褐藻類に代わる新たな増殖対象種として、これまで重要視されていなかった小型海藻類に着目しました。小型海藻類は、緑藻、褐藻、紅藻類と種類数が多く、現在も県内各地で普通に分布がみられるため、魚類の食害に対する耐性は大型褐藻類に比べて強いと考えられます。また、春から初夏に

磯焼け漁場を活用したムラサキウニの収穫モデル

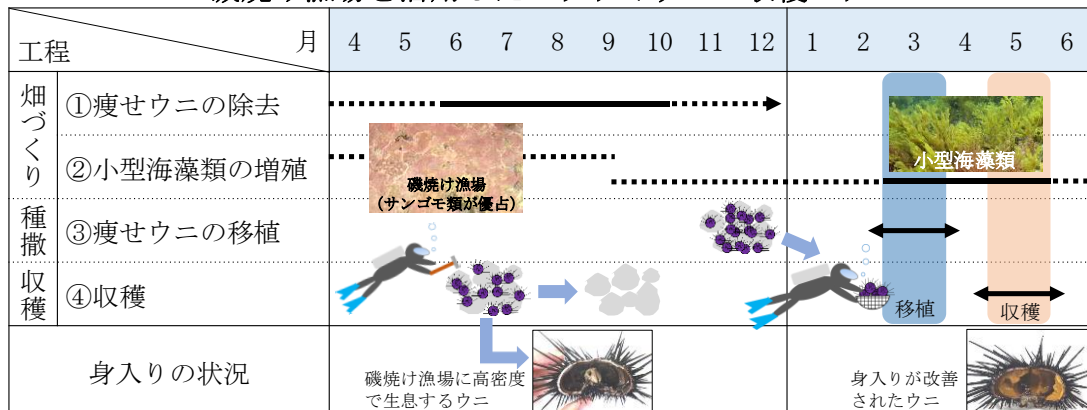


図 1. モデルイメージ図

繁茂するので、ムラサキウニに対する餌としての利用も期待できます。実際、小型海藻類は、磯焼けした漁場において、高密度で分布するウニ類を除去すれば、翌春には増殖することを確認しています。<sup>5)</sup> また、ムラサキウニ（以下ウニ）に対して餌料効果があることも本誌第124号で紹介しました。<sup>6)</sup>

そこで、磯焼けした漁場を“ウニ畑”と想定し、未開の磯焼けした“畑”に小型海藻類を増殖させ、“種”となる痩せウニを撒き、身入りを良くしてから“収穫”する“磯焼け漁場を活用したウニの収穫モデル”を考えました（図1）。まず、餌となる小型海藻類を翌春に繁茂させるため、高密度で分布するウニを事前に除去します。除去効果により、小型海藻類が繁茂したところに痩せウニを移植し、小型海藻類を食べさせ、漁期の5月に収穫するという作業工程です。モデルの完成には、①ウニの除去時期と翌春における小型海藻類の繁茂との関係、②小型海藻類の分布量・種類の違いによる痩せウニの移植密度と身入りとの関係などを明らかにしていく必要があります。

## 2. 小型海藻類の増殖と痩せウニの移植による身入り改善試験

“ウニの収穫モデル”の作業工程に従い、まず、高密度でウニ類が分布する磯焼け漁場で、これらを除去し、翌春に小型海藻類が繁茂するのかを調べました。移植する痩せウニの密度は、正常な藻場におけるウニの生息密度である10個体/m<sup>2</sup>を目安に、<sup>7, 8)</sup> まずは10、20、30個体/m<sup>2</sup>とし、それぞれの身入りが改善されるか調べました。

試験は、四季藻場が消失し、春藻場化した五島列島北端の小値賀島で行いました（図2）。試験漁場は、小値賀島南西に位置する乙子島南岸の沿岸線に沿った、ウニが平均24個体/m<sup>2</sup>分布するサンゴモ類主体の磯焼け帯としました。そこにウニハードルを瀬切り方式<sup>9)</sup>で設置し（図3）、長さ100×幅30mの試験区を設けて、予め試験区内のウニ類をできる限り除去しました。試験区は水深0～3mの転石～巨礫帯で、沖は砂地になっています。

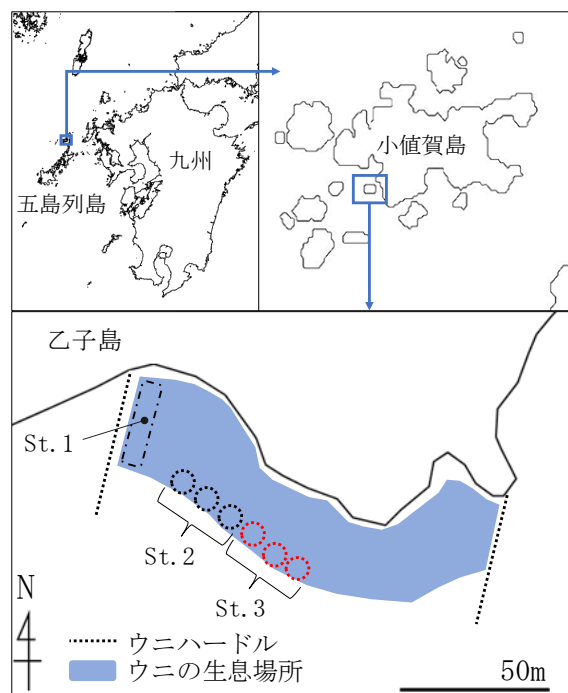


図2. 試験漁場位置図

### (1) 試験1（予備試験）<sup>10)</sup>：平成27年8月～28年5月

試験区内に図2に示す1×30m範囲の予備試験区（St. 1）を設定しました。

**小型海藻類の増殖**：平成27年8月にSt. 1内のウニ類を徹底的に除去しました。12月

と翌年2月では試験区内におけるウニ類の生息密度は平均5個体/m<sup>2</sup>以下に維持されてきました。小型海藻類は、2月では短いながら分布が確認され、その後、フクロノリを主体に急増して海底一面を覆うほどになり、4月と5月では50cm方形枠による枠取で、湿重量は1kg/m<sup>2</sup>以上になりました。

**痩せウニの移植：**ウニの身入りは、2～3ヶ月で改善されるため、<sup>6, 11)</sup> 移植は5月の収穫に合わせ2月中旬に行いました。移植場所はSt. 1の沖側、中間、岸側を目測で均等割りした3区画とし、乙子島周辺の磯焼け帯から採取した痩せウニを、沖側10個体/m<sup>2</sup>、中間20個体/m<sup>2</sup>、岸側30個体/m<sup>2</sup>に密度調整した試験区を設けました。

**ウニの収穫：**移植した痩せウニは約3ヶ月後の5月下旬に収穫しました。しかし、ウニの生息密度は、10個体/m<sup>2</sup>区と20個体/m<sup>2</sup>区が共に3個体/m<sup>2</sup>、30個体/m<sup>2</sup>区が9個体/m<sup>2</sup>と大きく減少し、いずれの試験区も生息密度が維持できず(図4)、移植密度と身入りとの関係と比較することはできませんでした。

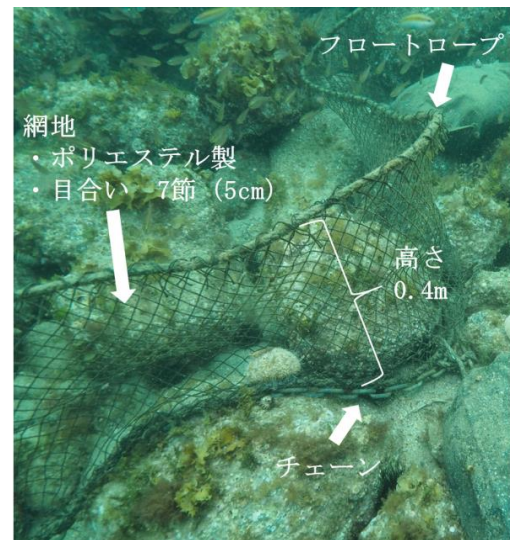


図3. 試験漁場に設置したウニハードル

参考値ですが、予備試験区内(St. 1)の全域において、生息密度が5、10、15個体/m<sup>2</sup>の場所から採取したウニの身入り(GSI)(全体重量÷生殖腺重量×100)は6～7と高く、有意差はみられませんでした(p<0.05、Tukey-Kramer法による多重比較)(図5)。

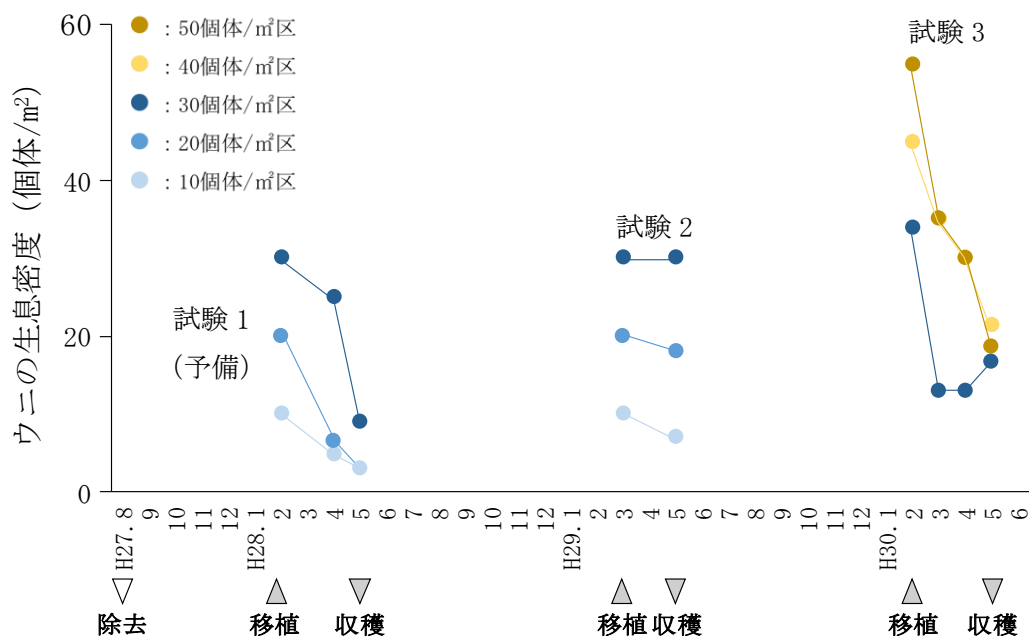


図4. 各試験における移植したウニの生息密度の推移

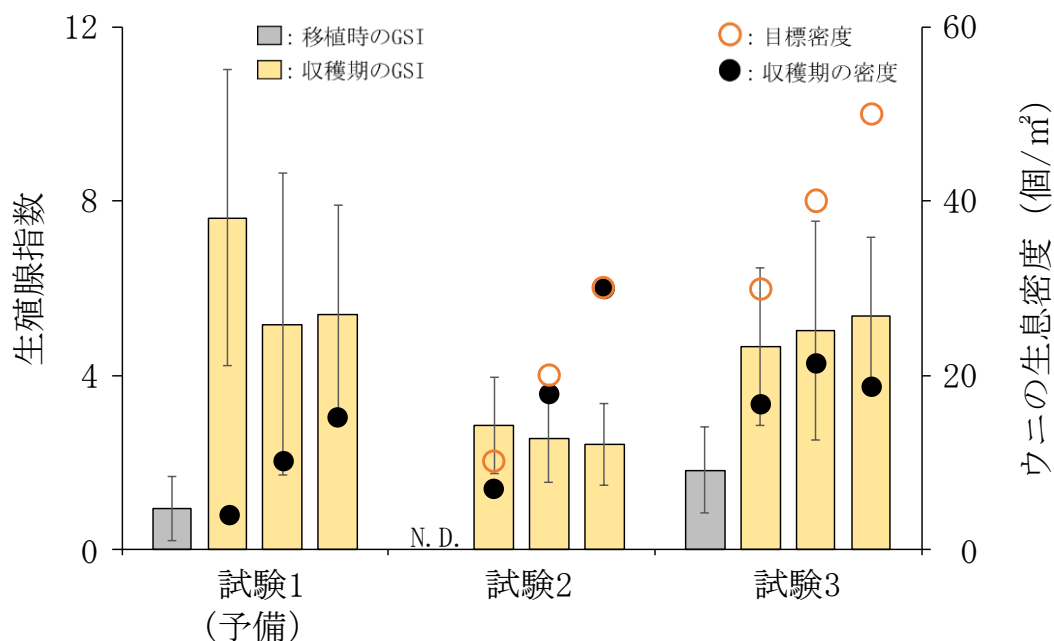


図 5. 各試験におけるウニの移植時 (■) および収穫期 (■) の GSI と 目標とする生息密度 (○) および収穫期の生息密度 (●)

予備試験の結果から、前年の夏に、磯焼けした漁場からウニを除去することで、翌春には小型海藻類が繁茂し、ウニの餌として十分量を供給できることが確認できました。移植した痩せウニでは、移植当初の生息密度は維持できませんでしたが、5月下旬で、5、10、15 個体/m<sup>2</sup>となったウニの GSI は製品の目安となる 6 以上になり、<sup>12)</sup> 移植密度の上限値の目安として 15 個体/m<sup>2</sup>が示されました。

## (2) 試験 2<sup>13)</sup> : 平成 28 年 9 月~29 年 5 月

予備試験では移植から収穫まで痩せウニの生息密度を維持できなかったため、平成 29 年 3 月に、移植したウニが散乱しないよう試験区内にウニハードルで囲った約 5 m<sup>2</sup>の新たな試験区 (図 2、St. 2) を 3 区設け、再度、10、20、30 個体/m<sup>2</sup>を目標密度として、身入り改善試験を行いました。

**小型海藻類の増殖** : 今回設定した St. 2 では、28 年 9 月におけるウニ類の生息密度は 5 個体/m<sup>2</sup>以下に維持されており、29 年 3 月上旬には小型海藻類の繁茂がみられました。5 月上旬の各試験区内における小型海藻類の湿重量は、それぞれ 2.1、1.5、1.4kg/m<sup>2</sup>で、いずれもフクロノリが全体の 70%以上を占めました。

**痩せウニの移植** : 3 月上旬に、乙子島周辺の磯焼け帯から採取した痩せウニを、St. 2 の 3 試験区内に 10、20、30 個体/m<sup>2</sup>の密度になるよう移植しました。

**ウニの収穫** : 移植した痩せウニは 2 ヶ月後の 5 月上旬に収穫しました。各試験区の 3 月と 5 月におけるウニの生息密度は、10 個体/m<sup>2</sup>区が 7 個体/m<sup>2</sup>、20 個体/m<sup>2</sup>区が 18 個体

/m<sup>2</sup>、30 個体/m<sup>2</sup>区が 30 個体/m<sup>2</sup>で、移植から収穫までほぼ維持されました（図 4）。各試験区における 5 月上旬の GSI は、2.9、2.5、2.4 と予備試験の 6~7 と比べて低い結果となりましたが、移植密度の違いによる身入り状況に有意差はみられませんでした（ $p < 0.05$ 、Tukey-Kramer 法による多重比較）（図 5）。

今回の試験では、移植したウニの生息密度が維持され、GSI を比較することができ、小型海藻類が十分量あれば、10、20、30 個体/m<sup>2</sup>の密度では GSI に有意差がなく、移植密度の上限値として 30 個体/m<sup>2</sup>が示されました。しかし、GSI は 2.4~2.9 と予備試験の半分以下と低い結果でした。これは、試験 1 に比べて、移植から収穫までの期間が 1 ヶ月短かったことやウニの成熟が進む 5 月では、月上旬の成熟早期に収穫したことが影響したのかもしれませんが。ウニの摂餌量や成熟は水温の影響も受けるため、年変動を考慮し、移植および収穫の適正時期や漁場環境との関係についても今後調べていく必要があります。

### (3) 試験 3：平成 29 年 6 月~30 年 5 月

試験 2 では、痩せウニの移植密度の上限値が 30 個体/m<sup>2</sup>と示されたので、それよりも高い移植密度の可能性について調べました。試験区は St. 2 と同様の方法で、平成 30 年 1 月にウニハードルで囲った約 5 m<sup>2</sup>の 3 試験区を、St. 2 の南東方向に続けて新設し（図 2、St. 3）、2 月上旬に 30、40、50 個体/m<sup>2</sup>を目標密度として、試験 2 の結果からウニの散乱を考慮し、少し多めの 35、45、55 個体/m<sup>2</sup>に調整して痩せウニを移植しました。

しかし、ウニの生息密度は、移植 1 ヶ月後の 3 月 15 日には 30 個体/m<sup>2</sup>区が 13 個体/m<sup>2</sup>、40 個体/m<sup>2</sup>区と 50 個体/m<sup>2</sup>区が共に 35 個体/m<sup>2</sup>に減少しました。その後、40 個体/m<sup>2</sup>区と 50 個体/m<sup>2</sup>区では減少が続き、移植 3 ヶ月後の収穫期である 5 月 10 日には、それぞれ 17 個体/m<sup>2</sup>と 19 個体/m<sup>2</sup>になり、移植時の半数以下に大きく減少しました。30 個体/m<sup>2</sup>区では、その後、4 月 12 日と 5 月 10 日には、それぞれ 13 個体/m<sup>2</sup>および 17 個体/m<sup>2</sup>となり、計測誤差のためか、やや増加がみられましたが、収穫期には移植時の半数近くに減少しました（図 4）。移植後 1 ヶ月間の 2 月 9 日~3 月 15 日における減少については、例年になく爆弾低気圧が発生し、2 月 28 日に九州北部から日本海を通過したため、小値賀島でも強い南風が吹いて大時化となったことが主な原因と考えられました。また、3 月~5 月についても例年になく時化の日が多く、移植したウニの密度低下に影響したと考えられます。

なお、小型海藻類は、St. 3 では 30 年 1 月までウニ類が平均 5 個体/m<sup>2</sup>以下に維持されており、2 月以降フクロノリを主体に繁茂がみられ、5 月上旬には、各試験区内の岩面を覆い、湿重量は 0.5~0.8kg/m<sup>2</sup>で、ウニの餌として十分量が維持されていたと思われます。参考値ですが、5 月上旬における各試験区の GSI は 4.7~5.4 となり（図 5）、30、40、50 個体/m<sup>2</sup>での移植密度と身入りとの関係を比較できませんでしたが、少なくとも 20 個体/m<sup>2</sup>前後の密度であれば、ウニの身入りが改善されることが再確認されました（図 6）。

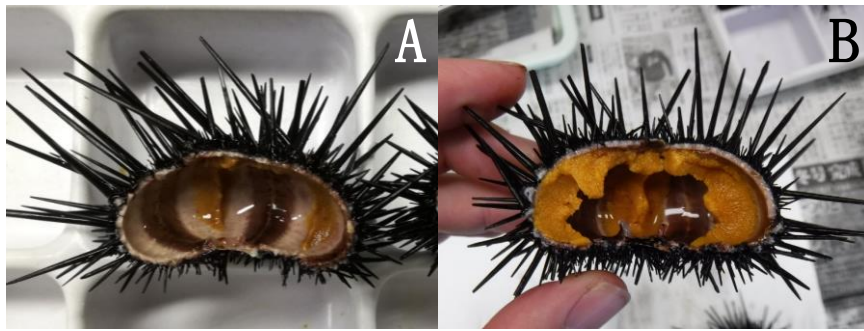


図6. 移植3ヵ月後に身入りが改善された痩せウニ  
A：移植時（H30年2月上旬）、B：収穫期（H30年5月上旬）

### まとめ

3回の試験では、残念ながら明確な成果を得ることができませんでした。しかし、磯焼け漁場に高密度で生息するウニ類を除去して、“ウニ畑”として耕せば、翌春には痩せウニの餌となる小型海藻類が繁茂することが確認されました。そこに“種”となる痩せウニを20~30個体/m<sup>2</sup>の密度で撒けば、2~3ヶ月後の5月には身入りの良いウニが収穫できそうです。これらの結果から、“磯焼け漁場を活用したウニの収穫モデル”について、年間の作業の流れが示せたのではないかと思います。

モデルの実用化には解決すべき多くの課題が残されており、小型海藻類を繁茂させるための適正なウニの除去時期、痩せウニの身入りが改善できる移植密度の上限、移植や収穫のタイミングなどの解明に向けて、引き続き調査研究を行っていきます。

### おわりに

ウニの身入りには様々な要因が影響しますが、餌の質も重要な要因の一つと考えられます。フクロノリよりも餌料効果の高いマクサやソゾ類<sup>6)</sup>が多ければ、身入りがより改善されたかもしれません。そのため、餌料効果の高い小型海藻類のタネを母藻設置等により、人為的に供給することで、より生産性の高い“ウニ畑”を作れる可能性があると思われます。

今後、有用な小型海藻類の増殖技術の開発にも取り組み、“ウニ収穫モデル”の実用化につなげていくとともに、藻場造成における増殖対象種としての有効性についても明らかにし、春藻場化した漁場における藻場造成の効率化を図っていききたいと思います。

### 参考資料

- 1) 桐山隆哉（2001）：長崎県下で発生したアラメ類の葉状部欠損現象，水産開発，79，8-13.
- 2) 桐山隆哉（2002）：長崎県下で近年みられる魚類による海藻の食害被害について，水産開発，80，9-14.
- 3) 桐山隆哉（2004）：長崎県における暖海性大型褐藻類の分布について～暖海性ホンダ

- ワラ類とアントクメの分布実態～，水産開発，88，1-5.
- 4) 吉村拓・清本節夫・八谷光介・中嶋泰 (2009) : 長崎市沿岸に広がる“春藻場”とは？  
ーその実態と今後の課題についてー，月刊海洋，41(11)，629-636.
  - 5) 長崎県水産部 (2018) : 長崎県における磯焼け対策ガイドライン (改訂版) .
  - 6) 高田順司 (2016) : 小型海藻のムラサキウニに対する餌料効果，水産開発，124，4-8.
  - 7) 四井敏雄・前迫信彦 (1993) : 対馬東岸の磯焼け帯における藻場回復実験，水産増殖，  
41(1)，67-70.
  - 8) 水産庁漁港漁場整備部 (2015) : 改訂磯焼け対策ガイドライン.
  - 9) 中島泰 (2011) : 植食動物の除去による藻場回復の実践，長崎県大瀬戸での取り組み，  
水産工学，48(1)，55-59.
  - 10) 高田順司・桐山隆哉・岩永俊介・木村竜太郎 (2017) : 小型海藻を用いた藻場造成の  
効率化，長崎県水産試験場事業報告，58.
  - 11) Osako, K., T. Kiriyama, Y. Ruttanapornvareesakul, K. Kuwahara, A. Okamoto and  
N. Nagano (2006) : Free amino acid compositions of the gonad of the wild and  
cultured sea urchins *Anthocidaris crassispina*. *Aquaculture Science*. 54(3).  
301-304
  - 12) 宮崎県 (2014) : 宮崎県沿岸における藻場造成及び管理に関する指針.
  - 13) 島岡啓一郎・桐山隆哉・岩永俊介・木村竜太郎 (2018) : 小型海藻を用いた藻場造成  
の効率化，長崎県水産試験場事業報告，59.