

里海づくりを目指した藻場再生手法の確立

増養殖環境部 田井野清也・林芳弘・上野幸徳

I 研究概要

1 研究目的

近年の沿岸域における著しい藻場の衰退は、漁業や海域環境に多大な影響を与えている。平成6年以降に土佐湾中東部海域では200haを越す広大なカジメ場が消失した。特に、手結地先では平成9年に約50haあったカジメ場が平成10年夏以降に急激に消滅し、1～2トンの水揚げのあったアワビ採貝漁業が消滅した^{1,2)}。漁業生産が低迷する中で、沿岸域の環境保全の重要性が強く認識されてきており、環境保全対策ならびに漁業生産の向上を目指し、藻場の再生が強く望まれている。平成15～17年にかけて「土佐湾の環境変動に対応した藻場の維持回復に関する研究」³⁻⁵⁾を実施しており、ウニ類と藻類の相互関係に関する研究、カジメ藻場を維持するウニ生息密度の予測、ガラモ場造成手法について研究を行ってきた。

本研究では、先の研究成果を基にウニ類除去による藻場再生を柱とした沿岸域管理手法を地先の漁業者と協働で開発する。このようにして漁業者をはじめとする地域住民が地先の環境を自らモニタリングしていく仕組みをつくることは、漁業生産力の向上、海洋環境の保全に大きく貢献するものと考えられる。

2 研究実施期間

平成18年4月から平成21年3月まで

3 研究実施海域

須崎市浦ノ内池ノ浦地先

4 研究項目

- (1) ウニ類除去による藻場再生の実証試験
- (2) 藻場管理手法の検討
 - 1) 各地先に対応した藻場再生手法の検討
 - ①藻場の重要性の広報（環境教育・人材育成）
 - ②森川海再生プロジェクトにおける里海づくり
 - 2) ウニ類の有効利用法の検討
 - 3) 高知県藻場再生指針の作成

これらのうち、平成18年度に実施した項目について以下に報告する。

II 研究内容

1 ウニ類除去による藻場再生の実証試験

(1) 目的

須崎市浦ノ内池ノ浦地先において実施した藻場再生手法としてのウニ類除去効果を実証する。

(2) 調査地点

須崎市浦ノ内池ノ浦地先において行った (図 1)。

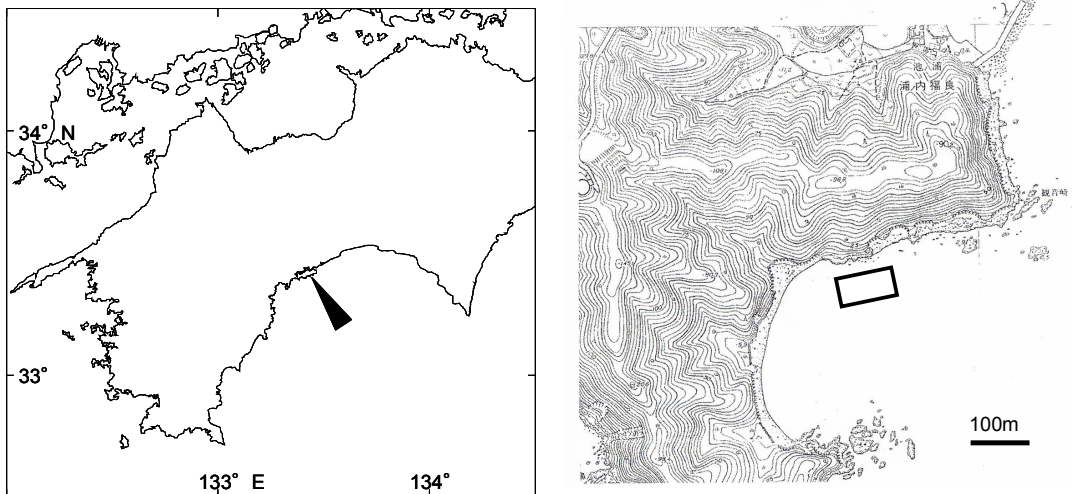


図 1 調査地点

(3) 調査日

1) 事前調査

平成 18 年 6 月 22 日、7 月 1 日に行った。

2) ウニ類除去

平成 18 年 6 月 30 日～7 月 29 日 (内 7 日間) にかけて行った。ウニ類除去は有限会社エコシステムに委託した。

3) 追跡調査

平成 18 年 9 月 11 日、12 月 20 日、平成 19 年 3 月 9 日に行った。

(4) 調査方法

1) 事前調査及び追跡調査

ウニ類除去区内に設置した 3 カ所 (St. 1～3) と区外の 1 カ所 (St. 4) において海藻類と藻食性底生動物類の坪刈りを行った (図 2)。大型多年生藻類は一辺 1m の方形枠、その他の藻類は一辺 0.5m の方形枠、底生動物類は一辺 2m の方形枠を用いた。

また、試験区内外をデジタルカメラ及び水中デジタルビデオカメラで撮影した。試験区の中央に位置する St. 2 には水温データロガー (HOB0 U22 Water Temp Pro v2) を設置し、1 時間間隔で水温を計測した。

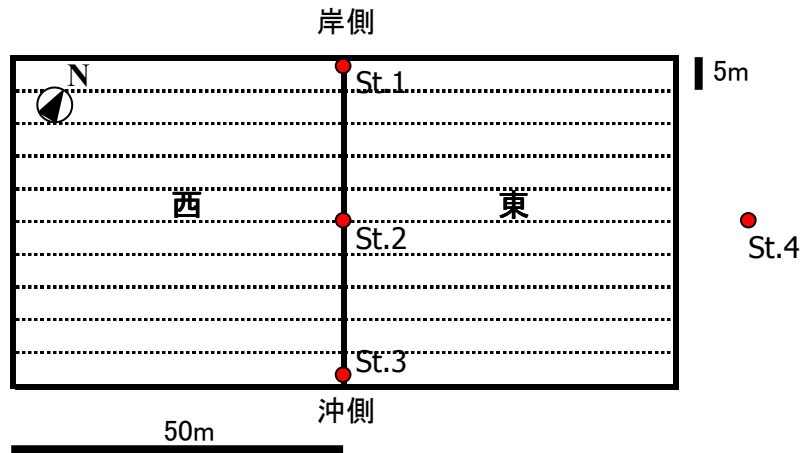


図2 ウニ類除去区と観察箇所

2) ウニ類除去

試験区はウニ類の除去を確実にを行うため、大きく東西の2区(50m×50m)に分けた。さらに、それぞれ海岸線と平行に5m間隔で補助線を張り、5m×50mの小区画(合計20区画)を設けた(図2)。

ウニ類の除去は、潜水士が「貝起こし」と「シノ」を用いて、小区画毎にウニ類を一個体ずつ潰して除去した。除去に当たっては、転石・巨礫の側面や下面、岩盤の間隙などに生息する個体も可能な限り除去した。除去したウニ類を種別に計数し、記録した。なお、除去の際にはウニ類を種別に計数するために、「タワシウニを除去する班」と「その他のウニを除去する班」に分けて行った。

また、新しい試みとして、ボランティアダイバー2名に除去作業に加わっていただいた。

(5) 結果と考察

1) 調査海域の水温

図3に調査海域の水温の経月変化を示す。

水温は16.5~29.7℃の間を推移し、8月に最高となり、2月に最低となった。

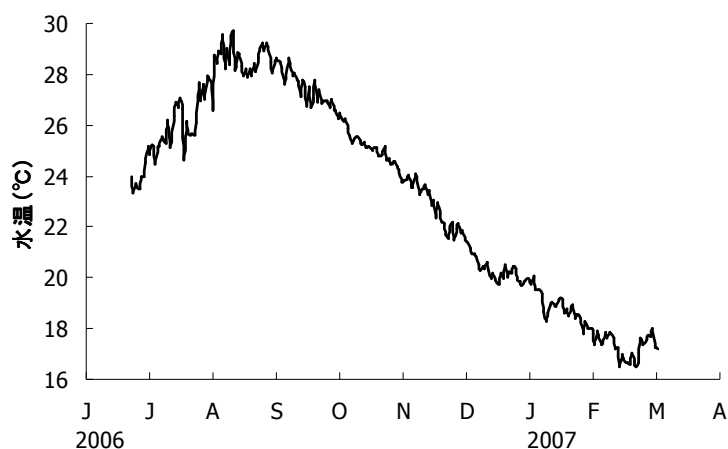


図3 調査海域における水温の経月変化

2006年6月23日から2007年3月8日にかけての毎正午時の値を用いた。

2) ウニ類除去

①ウニ類除去数

ウニ類の除去は、平成 18 年 6 月 30 日、7 月 1、3、4、27～29 日の 7 日間行った。期間中に 0.5ha の試験区から 150,034 個体のウニ類を除去した。試験区内に生息していたウニ類は、ガンガゼ、クロウニ、コシダカウニ、ラップウニ、シラヒゲウニ、バフンウニ、アカウニ、タワシウニ、ムラサキウニ、ナガウニ属であった。除去したウニ類の組成は、タワシウニが 41.6%、ナガウニ属が 30.5%、ムラサキウニが 27.8% となり、それら 3 種がほとんどを占めた。

高知県内では、これまでに黒潮町上川口地先（1 ha×3 カ所）、香南市夜須町手結地先（0.49ha×2 カ所）、室戸市坂本地先（1 ha）においてウニ類除去が行われている。除去したウニ類の数は、上川口地先では、2002 年（平成 14 年）に約 74,000 個体/ha⁶⁾、2003 年（平成 15 年）に約 181,000 個体/ha⁷⁾、2005 年（平成 17 年）に 146,347 個体/ha⁸⁾ となっている。同じく、手結地先では、304,356 個体/0.98ha⁸⁾、室戸市坂本地先では、227,266 個体/ha⁹⁾ であった。これらと比較すると、池ノ浦地先のウニ類の生息数は黒潮町上川口と室戸市坂本を大きく上回り、香南市夜須町手結地先と同程度のウニ類が生息していることが明らかとなった。

②試験区内におけるウニ類の分布

図 4 に各除去区画において除去したウニ類の数を示す。

試験区西側では、4,000～9,000 個体の間を推移し、岸寄りから沖に向かって大きな変化は認められなかった。東側では、4,000～14,000 個体の間にあり、岸寄りで生息数が多く、沖に向かって減少する傾向にあった。西側で生息数が少なかったのは、岩盤や転石上に砂が堆積した場所があり、ウニ類の生息場所が狭かったためと考えられる。一方、東側の底質は岩盤に占められ、岸側の浅所から沖側の深所に向かって、生息数が減少する傾向にあった。

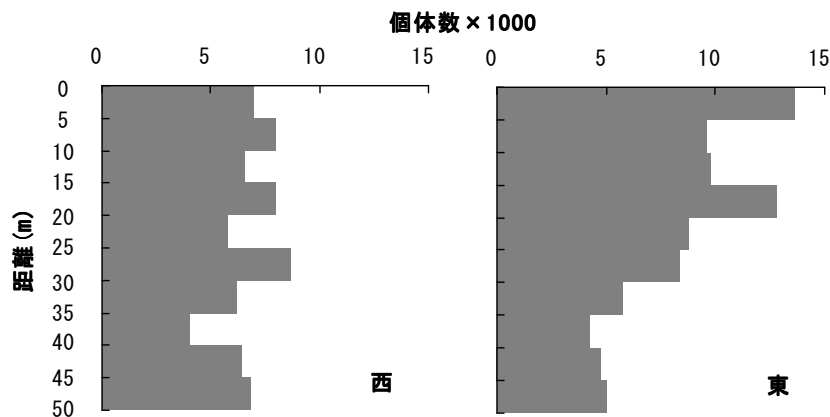


図 4 小区画（250m²）当たりのウニ類除去数
距離は図 2 中の岸からの距離を示す。

③試験区内におけるウニ類の種組成

図 5 に各区画において除去したウニ類の種組成を示す。

試験区西側では、タワシウニは 9.6～54.8%、ムラサキウニは 17.9～49.7%、ナガウニ属は 11.1～48.5% の間にあった。試験区東側では、タワシウニは 15.8～59.2%、ムラサキウニは 0.6～46.0%、ナガウニ属は 13.7～83.3% の間にあった。東西の両区において岸寄り（浅所）から

沖（深所）に向かってムラサキウニの生息数は減少し、逆にナガウニ属の生息数は増加するという傾向が認められた。このことは著者らが潜水調査を実施している他海域（黒潮町上川口、須崎市久通、香南市手結）における両種の分布特性と一致する。タワシウニはサンゴ礁や岩に穴を掘って群生する習性がある¹⁰⁾。タワシウニの分布には明瞭な傾向は認められず、穿孔可能な底質の分布に対応していると考えられた。

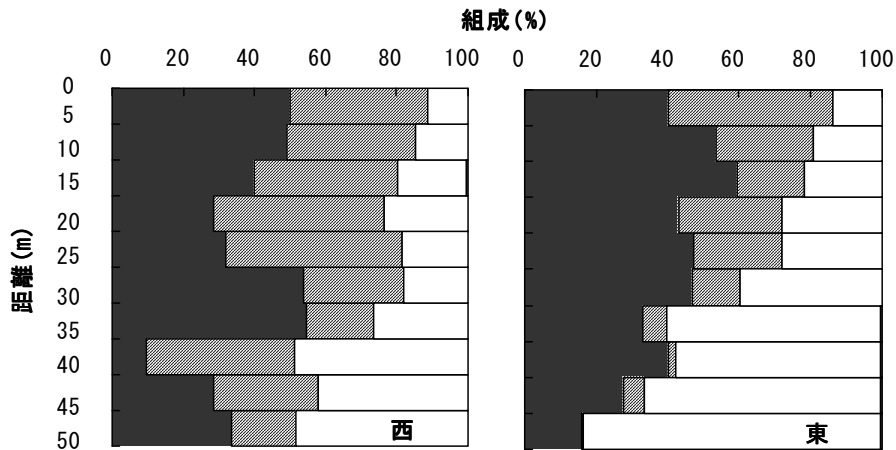


図5 各小区画において除去したウニ類の種組成
距離は図2中の岸からの距離を示す。

■；タワシウニ，▨；ムラサキウニ，□；ナガウニ属

3) ウニ類の再侵入状況

試験区内外に設置した観察点におけるウニ類の生息密度を図6に示す。

ウニ類除去前に実施した坪刈り調査では、ムラサキウニの生息密度は0.5~18 個体/m²、ナガウニ属では4.8~15.3 個体/m²の間にあった。ムラサキウニの生息密度は、岸寄りの観察点であるSt.1で高く、沖寄りの観察点に向かって低くなる傾向を示した。一方、ナガウニ属は反対の傾向を示した。このことは、ウニ除去時に把握した試験区全体の分布傾向と一致した。

除去完了から約1ヶ月後(2006年9月)の試験区内での生息密度は、ムラサキウニで0.3~2 個体/m²の間に、ナガウニ属で2.5~18.5 個体/m²の間にあった。ナガウニ属は沖寄りの観察点であるSt.3で18.5 個体/m²となり、除去前よりも高密度となった。同様に密度が高くなったSt.4とSt.3では、ナガウニ属の平均個体重量が減少しており、両地点における密度の増加は小型個体の増加によると考えられる。一方、ムラサキウニでは、低密度状態が保たれていた。

除去完了から約5ヶ月後(2006年12月)の試験区内での生息密度は、ムラサキウニで0~8 個体/m²の間に、ナガウニ属で1.8~5 個体/m²の間にあった。9月調査時に短期間で再侵入が認められたSt.3におけるナガウニ属の生息密度は5 個体/m²まで減少した。この時には、周辺にトゲモクの生育が目立つようになっていたことが特徴的であった。ムラサキウニでは、岸寄りのSt.1で8 個体/m²まで増加したが、他の観察点では低密度状態が保たれていた。

除去完了から約7ヶ月後(2007年3月)の試験区内での生息密度は、ムラサキウニで0.3~7.3 個体/m²の間に、ナガウニ属で0.5~5 個体/m²の間にあった。除去区内の中心に位置するSt.2では除去前と同程度の密度まで増加した。ムラサキウニでは、St.1, 2においては除去前の50%程度まで密度が増加した。

今回の除去区は岸側から沖側に向けて 50m の範囲であったことから、除去区中心部へのウニ類の再侵入も早期に起こった可能性がある。さらに、岸寄りにはムラサキウニが、沖寄りにはナガウニ属が高密度に生息することから、それぞれの場所で優占種が早期に再侵入していたことが特徴的であった。

キタムラサキウニでは 4～6 月には深所の無節サンゴモ群落へ、9～10 月には浅所のホソメコブ群落へと季節的移動をすることが知られている¹¹⁾。このような季節的な移動は、ムラサキウニやナガウニ属においては確認されておらず、今後は本調査地点で継続的に観察することで季節的移動の有無も明らかにしたいと考えている。

今後の生息密度の増加具合によっては、再度ウニ除去を実施することも検討する必要がある。

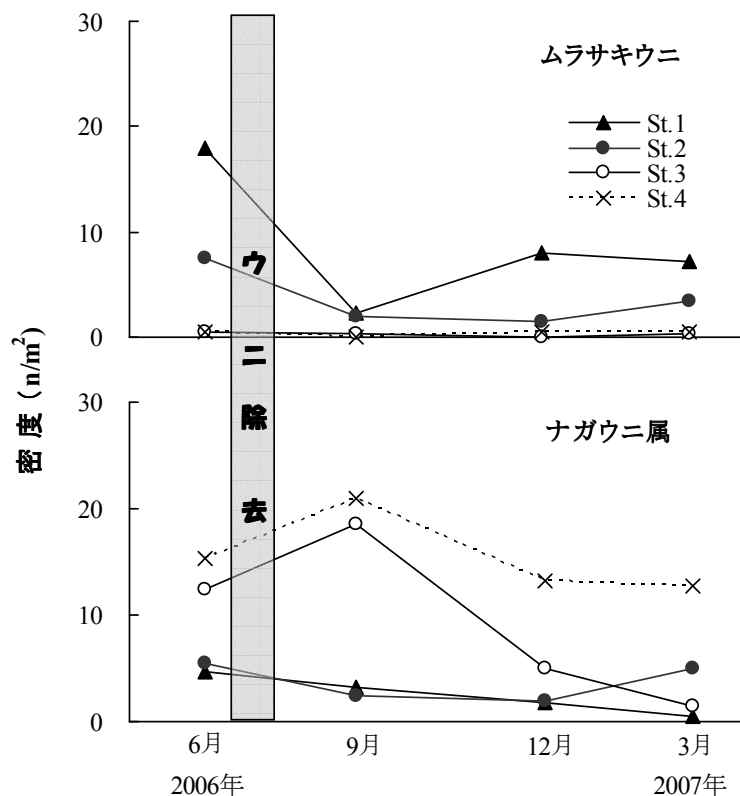


図 6 観察箇所におけるウニ類の生息密度
St. 1～3 は試験区内、St. 4 は試験区外の調査地点 (図 2)

4) ウニ類除去後の海藻類の生育状況

図 7 に試験区内外に生育する海藻現存量の推移を示す。

ウニ類除去前に実施した坪刈り調査では、試験区内の St. 1～3 においてヘラヤハズとシマオウギを主とした小型一年生海藻が生育し、それらの現存量は約 30～120 g wet./m² であった。試験区外の St. 4 では、小型多年生海藻のヘリトリカニノテの生育量が多く、その現存量は約 450 g wet./m² であった。大型多年生海藻のトゲモクの生育は認められたが、試験区内で 2～70 g wet./m² 程度であった。

除去完了から約 1 ヶ月後 (2006 年 9 月) には、試験区内の St. 1 と St. 2 で大型多年生海藻のトゲモクの現存量が約 200 g wet./m² まで増加した。また、St. 1 では小型一年生海藻のヘラヤ

里海づくりを目指した藻場再生手法の確立

ハズも増加し、100 g wet./m²程度となった。試験区外の St. 4 では、小型多年生海藻のヘリトリカニノテの生育が目立った。

除去完了から約5ヶ月後（2006年12月）には、調査海域に生育するトゲモクは成熟期を迎えていた。試験区内（St. 1～3）でのトゲモク現存量はピークとなり、160～1,150 g wet./m²に達していた。ほとんどのトゲモクが生殖器床を有しており、幼胚の放出が期待された。この時期には小型多年生海藻も増加したが、その多くをピリヒバとヘリトリカニノテが占めた。

除去完了から約7ヶ月が経過した2007年3月にはトゲモクは衰退期に入っていた。試験区内でのトゲモク現存量は、70 g wet./m²以下となった。試験区内では多くのトゲモク幼体が観察されており、今後それらが成長し、トゲモク群落の拡大が期待される。試験区の岸寄りの St. 1 では小型多年生海藻が増加傾向にあり、特にピリヒバ等のサンゴモ科海藻の増加が特徴的であった。同時期には香南市手結においても当初生育状況が良好であったテングサ科海藻からヒメモザズキ等のサンゴモ科海藻へと優占種が変化したことと一致している。手結地先に設置した水温データロガーの観測結果を見ると、2006年～2007年にかけての冬季は高水温傾向にあり、そのことが生育種の変化を引き起こした可能性がある。今後も、種組成の変化に注目していきたい。

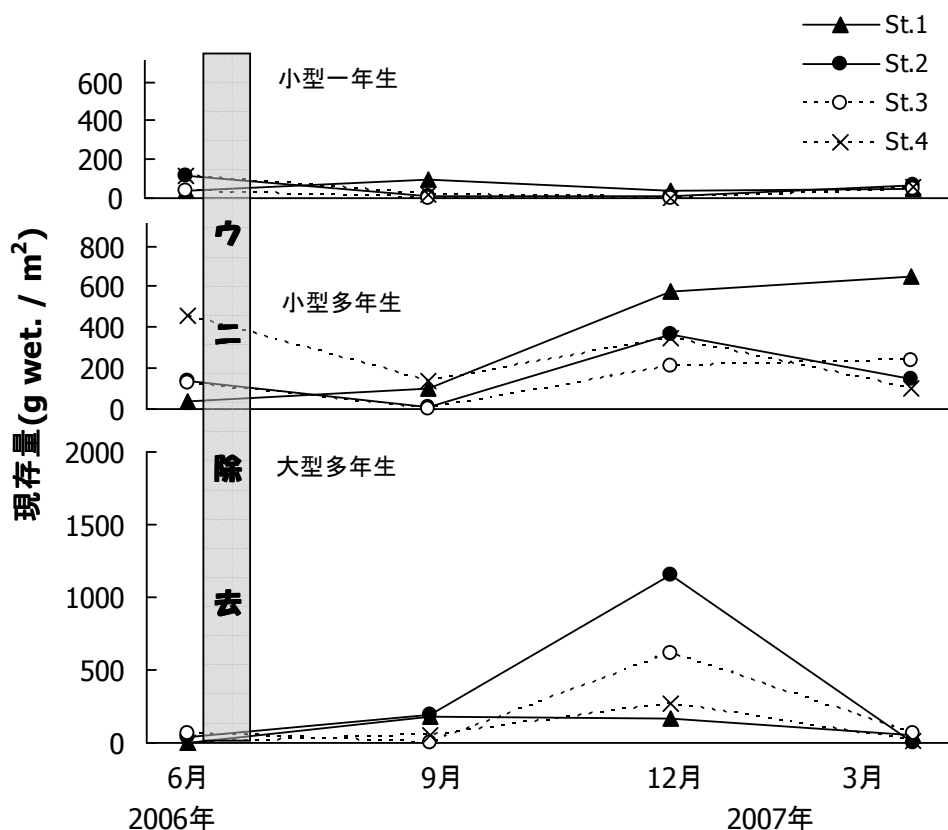


図7 観察箇所における海藻類の現存量の推移
St. 1～3 は試験区内、St. 4 は試験区外の調査地点（図2）

5) 高知県沿岸域におけるウニ類除去による藻場の再生

高知県内では、これまでに県内の4カ所でウニ類除去が行われている。それぞれの地先において結果は異なり、2002年、2003年、2005年にウニ類除去を行った黒潮町上川口では、いずれの除去区も経過は順調で、岸沿いに残っていたトゲモク、ヨレモク、カジメが生育し始めている⁵⁾。最盛期には180haもの広大なカジメ群落が見られた香南市夜須町手結では、除去後、テングサ類が増加傾向にあったが、その後サンゴモ科海藻が増加しており^{8,9)}、現在も経過を観察中である。周辺にはカジメやホンダワラ類などの大型多年生海藻が全くないため、これらの群落を成立させるためにはスポアバッグ等を利用した胞子や幼胚の散布が必要と考えられる。室戸市坂本地先では現在までに海藻植生に大きな変化は認められていない⁹⁾。当該試験区ではウニ除去中にもブダイ等の植食性魚類が多数観察されており、海底には魚類のハミ跡が随所に見つかっている。ここではウニ類だけでなく、植食性魚類も海藻の生育に影響を与えていることが想像される。

「里海」は、「人手が加わることにより、生産性と生物多様性が高くなった沿岸海域」と定義されている¹²⁾。ウニの数を減らすことは人の力ででき、それにより沿岸域の藻場の再生が可能な地先もあると考えられる。今後は地域住民、ボランティア、大学、海洋高校等と連携し、ウニ類除去による藻場の再生に取り組んでいきたいと考えている。

引用文献

- 1) 芹澤如比古・井本善次・大野正夫. 2000. 土佐湾, 手結地先における大規模な磯焼けの発生. Bull. Mar. Sci. Fish., Kochi Univ. 20:29-33.
- 2) Serisawa Y., Z. Imoto, T. Ishikawa and M. Ohno. 2004. Decline of the *Ecklonia cava* population associated with increased seawater temperatures in Tosa Bay, southern Japan. Fish. Sci. 70:189-191.
- 3) 田井野清也・石川徹. 2005. 土佐湾の環境変動に対応した藻場の維持回復に関する研究. 平成15年度高知県水産試験場事業報告書, 96-107.
- 4) 田井野清也・林芳弘・浦吉徳. 2006. 土佐湾の環境変動に対応した藻場の維持回復に関する研究. 平成16年度高知県水産試験場事業報告書, 63-74.
- 5) 田井野清也・林芳弘・上野幸徳. 2007. 土佐湾の環境変動に対応した藻場の維持回復に関する研究. 平成17年度高知県水産試験場事業報告書, 70-81.
- 6) 大方町・(有)エコシステム. 2004. 平成14年度大方町藻場造成事前調査委託業務報告書, 17pp.
- 7) 大方町・(有)エコシステム. 2004. 平成15年度大方町藻場造成事前調査委託業務報告書, 9pp.
- 8) 高知県海洋局水産振興課・(株)パスコ. 2006. 藻場造成調査 藻場造成技術実証試験委託業務報告書, 100pp.
- 9) 高知県海洋局水産振興課・(株)パスコ. 2007. 藻場造成調査 藻場造成技術実証試験委託業務報告書, 131pp.
- 10) 重井陸夫. 1997. ウニ形亜門, In: 原色検索日本海岸動物図鑑 [II] (西村三郎:編著), 保育社, 大阪, 538-552.
- 11) 吾妻行雄・川井唯史. 1997. 北海道忍路湾におけるキタムラサキウニの季節的移動. 日水

里海づくりを目指した藻場再生手法の確立

誌, 63, 557-562.

12) 柳哲雄. 2006. 里海論, 恒星社厚生閣, 東京, 29-37.