

里海づくりを目指した藻場再生手法の確立

増養殖環境課 田井野清也・林芳弘

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。1994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、香南市夜須町手結地先では1997年に約50haあったカジメ場が1998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。水産試験場では2003～2005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とを目指す。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

2006年4月から2009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20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。調査地点の詳細は前報⁶⁾に示した。

(3) 調査日

2008年7月10日、11月1日、12月27日、2009年3月16日に行った。なお、ウニ類除去は2006年6月30日～7月29日（内7日間）にかけて行った。

(4) 調査方法

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1）。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。さらに、ウニ類除去前の2006年6月22日と、除去後の2007年12月11日及び2008年11月1日に試験区内外の28カ所（図2）で潜水観察を実施し、トゲモクの被度（%）とウニ類の生息密度を記録した。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（HOBO U22 Water Temp Pro v2）を設置し、1時間間隔で水温を計測した。

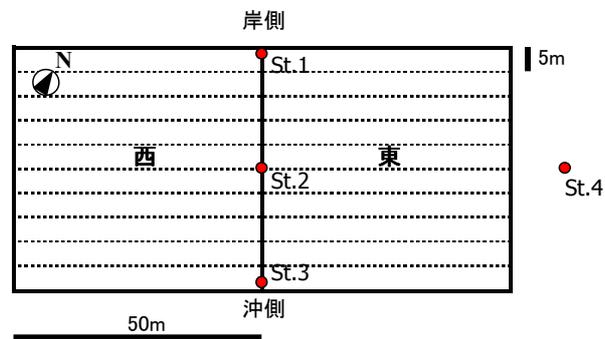


図1 ウニ類除去区と観察箇所

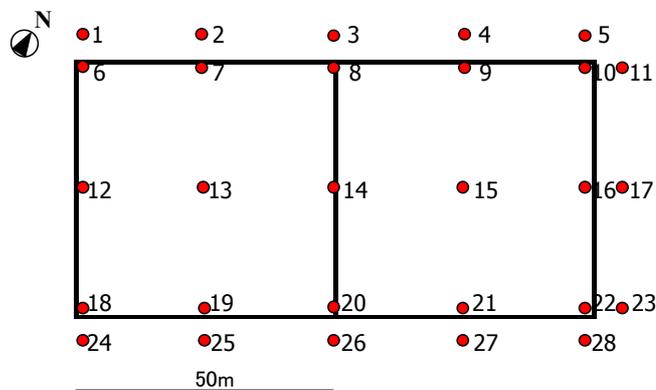


図2 潜水観察箇所

(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した。

水温（日平均値）は15.6～29.4℃の間を推移し、2006年8月に最高となり、2009年2月に最低となった。

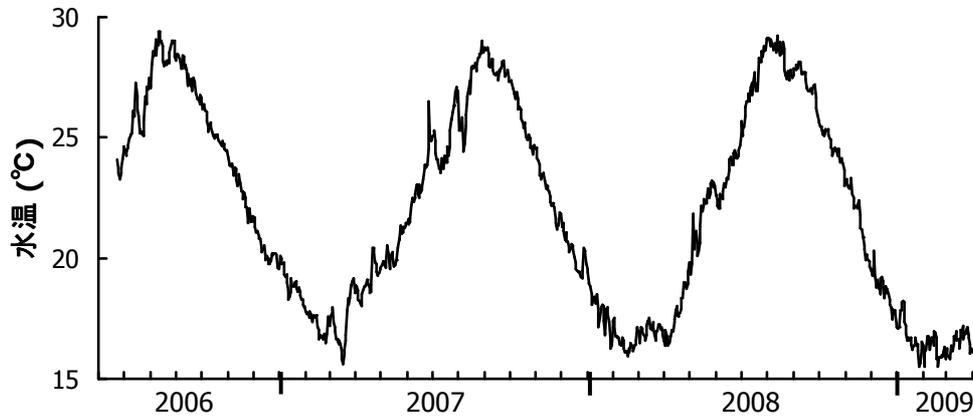


図3 調査海域における水温の経月変化

2006年6月23日から2009年3月31日にかけての日平均値を用いた。

2) 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4に示した。

タワシウニは試験区内の定点では除去後には低密度で推移する傾向にあったが、2008年11月～2009年3月にかけては増加傾向にあった。一方、試験区外のSt. 4では変動が大きかったが、これは当該地点では岩盤が広がり、採取位置によりタワシウニの生息密度が大きく異なることによる。

ムラサキウニの生息密度は除去前の0.5～18個体/m²から、除去後約1ヶ月後（2006年9月）の0.3～2.0個体/m²まで減少した。その後、徐々に増加する傾向にあり、除去完了から約19ヶ月後（2008年3月）には、ムラサキウニで0～10.3個体/m²となった。この時のSt. 1ではムラサキウニの生息密度が10.3個体/m²まで急増し、除去前の約6割程度まで増加した。これは、当該海域においては浅所にムラサキウニが高い密度で生育していることから、侵入が深所と比べて起こりやすかったためと考えられる。2008年11月には17.8個体/m²に達し、除去前と同程度の生息密度となった。

ナガウニ属では除去前の4.8～15.3個体/m²から、約1ヶ月後（2006年9月）には、St. 1、St. 2で2.5～3.3個体/m²まで減少したが、沖寄りの観察点であるSt. 3では小型個体の増加により18.5個体/m²まで増加した。その後、増減を繰り返しながら、除去完了から約16ヶ月後（2007年12月）には、0.5～15.5個体/m²となった。2007年9月調査時に増加傾向にあったSt. 3では15.5個体/m²まで増加し、除去前の生息密度を上回った。St. 3ではその後も増加傾向にあり、2009年3月調査時には21.5個体/m²となり、除去前及び除去区外のSt. 4の生息密度を上回った。

青森県佐井沿岸の磯焼け海域では、9.8個体/m²の密度で生息していたキタムラサキウニ

里海づくりを目指した藻場再生手法の確立

を除去すると、除去後半年間は0個体/m²、除去後7ヶ月～2年2ヶ月後にかけては0.3～0.83個体/m²の間を推移し、2年半が経過した時には2.3個体/m²となったことが報告されている⁷⁾。この結果と比較すると、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、除去区内部へのウニ類の再侵入が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⁸⁾が、本調査期間中には明瞭な季節的移動は確認できなかった。

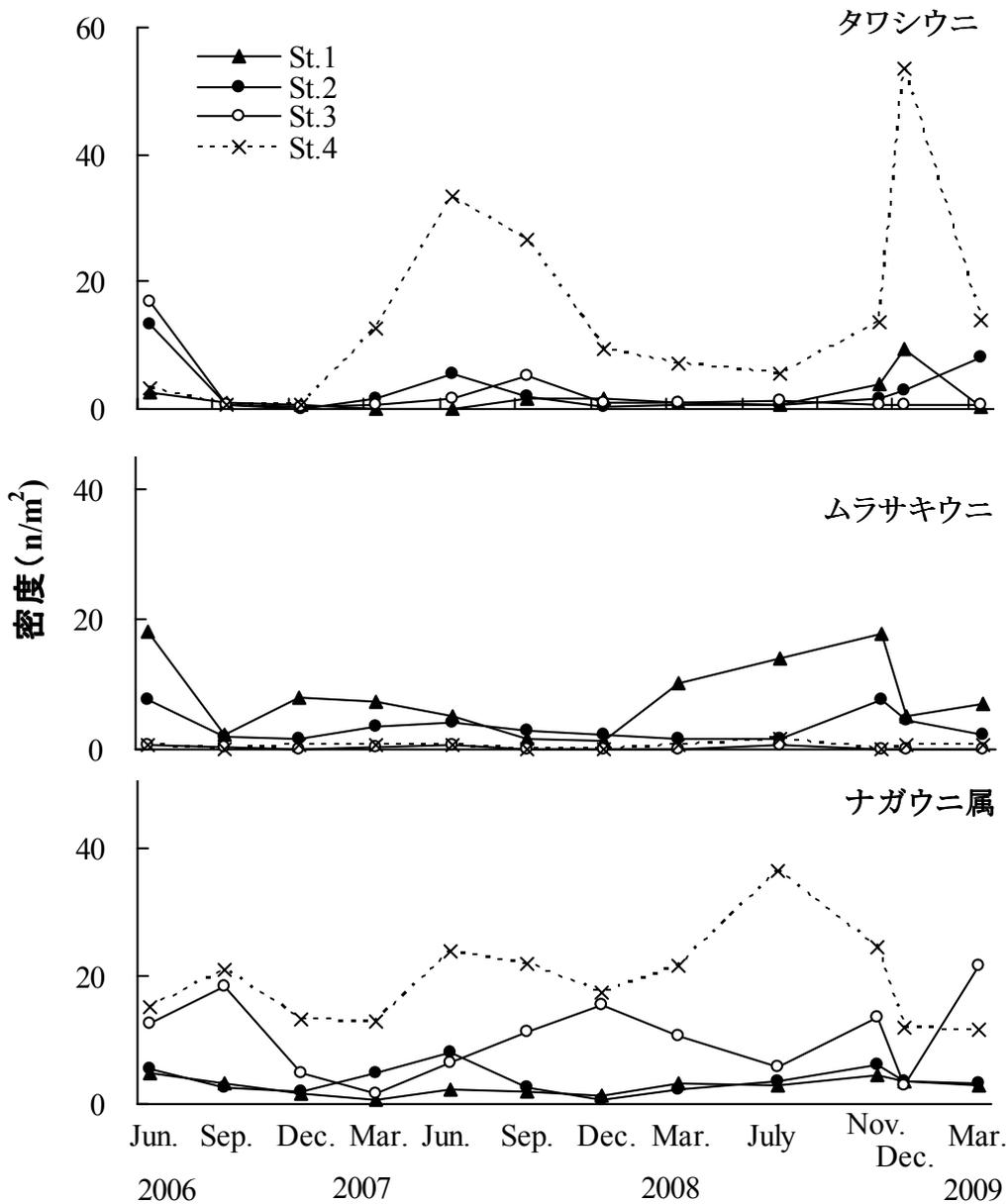


図4 観察箇所におけるウニ類の生息密度
St. 1～3は試験区内、St. 4は試験区外の調査地点 (図1)

3) ウニ類除去後の海藻類の生育状況

図5に試験区内外に設置した観察点における海藻現存量の推移を示した。

除去完了から約31ヶ月後(2009年3月)にかけての海藻類の遷移状況を生活型別に述べる。

小型一年生海藻は除去後に増加し、冬季から春季にかけて増加する傾向にあった。特に St. 1では2006年12月~2007年6月にかけて611~852 g wet./m²の間を推移した。一方、2008年以降は低水準で推移した。

小型多年生海藻類は100~400 g wet./m²の間を推移し、季節変化は見られなかった。

大型多年生海藻は本調査海域においてはトゲモクのみ見られた。除去完了から約5ヶ月後(2006年12月)には、試験区内(St. 1~3)に残存していたトゲモクの現存量が160~1,150 g wet./m²となった。さらに、除去完了から約7ヶ月が経過した2007年3月には多くのトゲモク幼体が観察された。除去後から2008年7月にかけてのトゲモクの生育状態は良好であり、概ね12月に現存量がピークとなり、3月には衰退するという季節的消長が確認された。しかし、2008年11月調査時には、著しく衰退したことが明らかとなった。この時には付着器部分のみとなったトゲモクが採取された。その後、2008年12月及び2009年3月調査においても、生育は認められなかった。

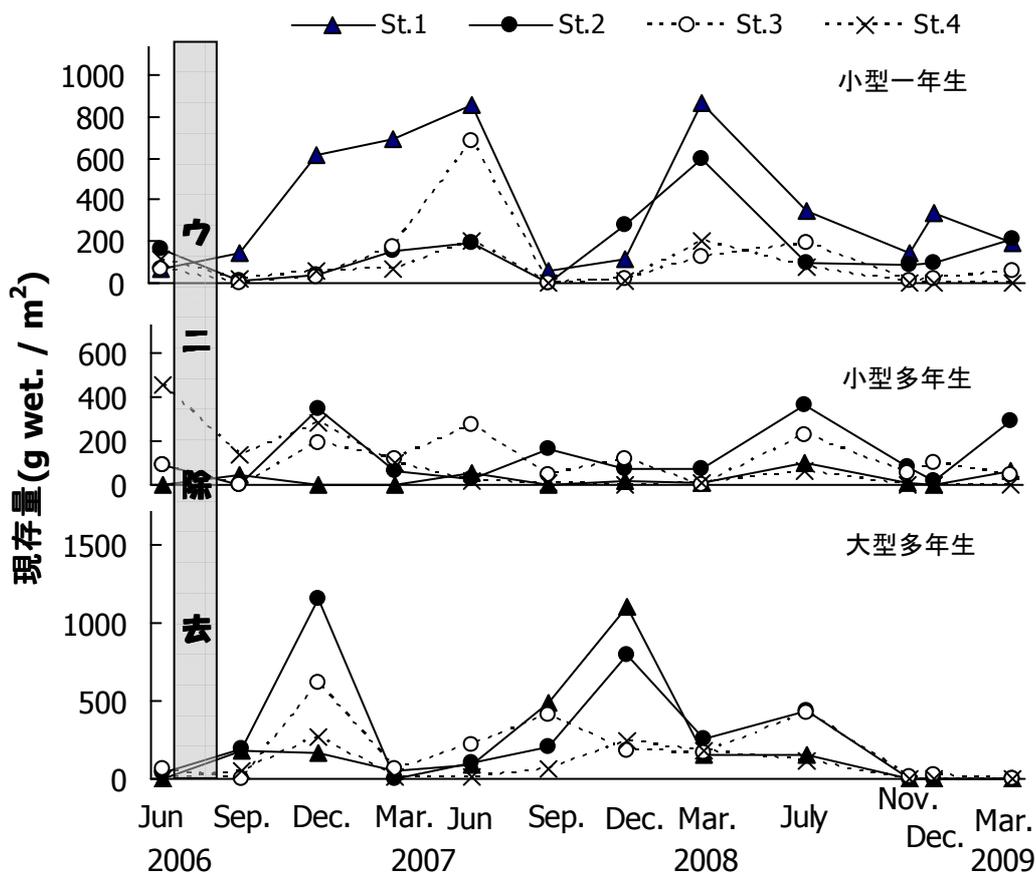


図5 観察箇所における海藻類の現存量の推移
St. 1~3は試験区内、St. 4は試験区外の調査地点(図1)

里海づくりを目指した藻場再生手法の確立

図6に2006年6月、2007年12月及び2008年11月における試験区内外でのトゲモクの被度分布を示す。

除去前の2006年6月における試験区周辺のトゲモクの分布状況は小型個体が見られる程度から10%までであった。除去完了から約16ヶ月後の2007年12月には、試験区内にトゲモク群落が広範囲に拡がり、被度の高いところでは60%に達した場所も見られた。さらに、これまで大型海藻の生育が見られなかった除去区の外側においてもトゲモクの生育を確認した。

しかし、2008年11月には例年であればトゲモクの繁茂期であるにもかかわらず藻体は全く観察されなかった。試験区内には魚類の摂食痕がある付着器のみが見られた。2008年7月調査時には、トゲモクが健全な状態であったことから、それ以降に食害により著しく衰退したものと考えられた。

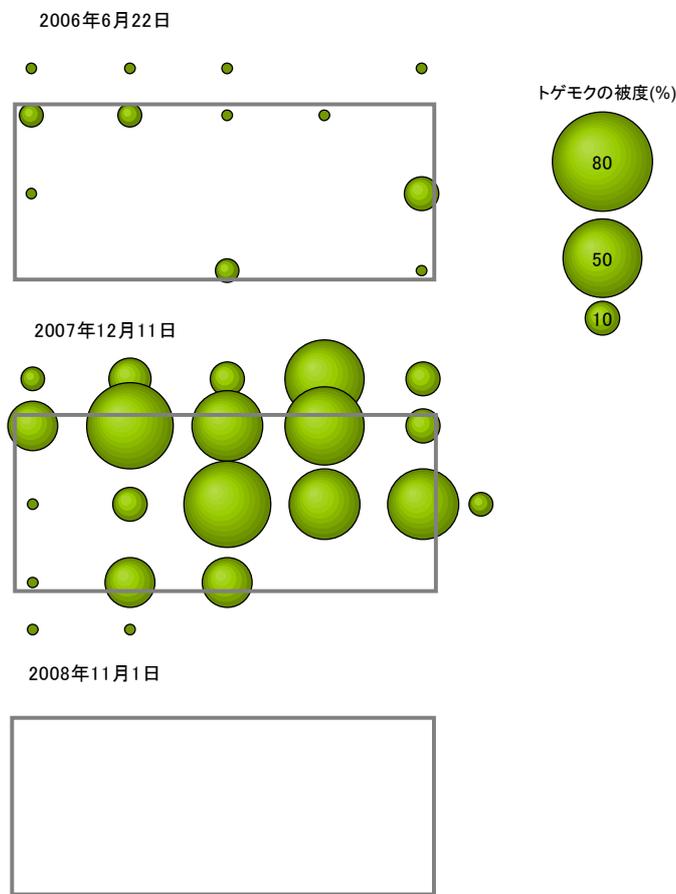


図6 ウニ類除去の前後におけるトゲモクの被度分布

□ は除去区の範囲 (50m×100m) を示す

青森県佐井沿岸の磯焼け海域でのウニ類除去試験では、キタムラサキウニ除去後にマコンブ群落形成され、経年的には縮小するものの最大8年後においても観察されている⁷⁾。また、北海道日本海西南部ではウニ除去後に形成されたフシスジモク群落にエゾバフンウニを放流すると、大型藻体は比較的食べられにくいのに対し、幼体は食べられやすく加入が絶たれ、大型藻体の老齢化に伴う枯死と流出によって徐々に減少していくことが知られている⁹⁾。また、同

時期に調査を行った四万十町、黒潮町では健全な状態で維持されているトゲモク群落を確認したことから、今回のトゲモク群落の衰退は局所的な現象であったことがうかがえる。これらのことから、本調査地点における急激なトゲモク群落の消失については、ウニ類生息密度の増加による食圧の増大や生育環境の不適化ではなく、魚類による食害によるものと判断できる。

4) 高知県沿岸域におけるウニ類除去による藻場の再生

須崎市久通地先では、1977年からカジメを対象とした藻場造成が試みられ¹⁰⁾、1985年には約1.8haのカジメ場が形成された¹¹⁾。その後、1995年には幼体のみ観察されたが¹²⁾、現在では見られない。他方、漁港内の一部や港外の深所にはホンダワラ類が生育し、特に港外にはツクシモクとキレバモクの群落が広範囲に認められるが¹³⁾、浅所はウニ類が高密度で生息し磯焼け状態となっている。このような場所でホンダワラ群落の拡大を目指してウニ類除去(つぶし)を平成19年から実施してきた。

平成20年9月に水産庁の補助事業である「岩礁域における大規模磯焼け対策促進事業」の一環で実施されている「サポート制度」を導入した。この「サポート制度」では、漁業者自らが取り組む磯焼け対策に対して、専門家による技術サポートが実施されている。磯焼け対策を積極的に行う漁業者に対して、自分たちの力で、持続的に磯焼け対策を実施できる段階まで、技術的な支援が行われている。全国で12名の技術サポート人が選出されており、本県における技術サポート人は(有)エコシステムの細木光夫氏である。このサポート制度の中で、平成20年9月30日に高知県漁協久通支所において磯焼け対策の研修会が開催され、「久通地区磯焼け対策部会」が設立された。

平成20年10月12日には、磯焼け対策部会設立後初めての磯焼け対策が実施された。漁業者20名による船上からのウニ類除去と3名の素潜り除去を港内で行った。さらに、港外では高知大学と水産試験場がスキューバ潜水によるウニ類除去を行った。船上および素潜りによる除去数は計数しなかったが、スキューバ潜水で、約9,600個体のウニ類を除去した。

平成21年6月には再生された藻場を確認した。漁港内では、ヨレモクモドキ、マメタワラ、ツクシモクが濃密に分布しており、それらの生育面積は約5,600m²に達していた。漁港の外側では、フタエモク、ツクシモク、キレバモクが混生するガラモ場が約4,900m²の規模で新たに形成された。一方、ウニ類除去をしていない場所は磯焼けが継続していた。これまで2年間の磯焼け対策の効果が現れ始め、漁港の内外に合わせて約1haの藻場が再生された。

「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¹⁴⁾。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。平成16年度から全国的に取り組んできた磯焼け対策の中で、全国各地の対策事例をとりまとめた「磯焼け対策ガイドライン(水産庁)¹⁵⁾」が作成された。さらに、高知県はそれを参考に「高知県磯焼け対策指針¹⁶⁾」を平成20年3月に作成した。今後もガイドラインや指針を参考にしながら、市町村、地域住民、ボランティア、高知大学、高知海洋高校等と連携し、各地先で取り組み可能なウニ除去の形態(船上除去、素潜りおよびスキューバ潜水除去等)を組み合わせながら、取り組みを拡大させたいと考えている。このような中で、平成21年度からは環境・生態系保全活動支援事業が開始される。当該事業においては、香南市、須崎市、黒潮町、土佐清水市で漁業者による磯焼け対策が実施される予定である。

里海づくりを目指した藻場再生手法の確立

謝辞

海藻試料のソーティングをしていただいた橋村玉恵氏に深謝する。

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) 田井野清也・林芳弘・上野幸徳. 里海づくりを目指した藻場再生手法の確立. 平成 18 年度高知県水産試験場事業報告書, 100-108.
- 7) 桐原慎二・藤川義一・今男人・能登谷正浩. 青森県佐井沿岸の磯焼け海域からのキタムラサキウニ除去によるマコンブ群落の形成. *Algal Resources*, 1: 45-60.
- 8) 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. 日水誌, 63: 557-562.
- 9) 川井唯史・田嶋健一郎. 2003. 北海道日本海におけるフシスジモク群落の保全と利用方法. 水産工学, 40: 1-6.
- 10) 広田仁志・山口光明. 1982. 海岸構造物を利用したカジメ海中林造成, 水産土木, 18:15-18.
- 11) 溝淵勝宣. 1986. 60 年度藻場造成試験の概要. 昭和 61 年度南西海区ブロック会議藻類研究会誌, 第 6 号: 65-70.
- 12) 織田純生・村上幸二・黒岩隆・角原美樹雄. 1997. 生物モニタリング調査 (漁場保全対策推進事業), 平成 7 年度高知県水産試験場事業報告書, 93: 274-309.
- 13) 林芳弘. 2008. 漁場環境保全推進事業. 平成 18 年度高知県水産試験場事業報告書, 93-99.
- 14) 柳哲雄. 2006. 里海論, 恒星社厚生閣, 東京, 29-37.
- 15) 水産庁. 2007. 磯焼け対策ガイドライン, 208pp.
- 16) 高知県. 2008. 高知県の藻場と磯焼け対策 (高知県磯焼け対策指針), 64pp.