

磯焼け等沿岸域機能回復支援事業

増養殖環境課

田井野 清也

事業の概要

大型海藻の衰退現象を一般に「磯焼け」と総称しており、全国の沿岸海域で見られている。北海道ではコンブ藻場、本州以南ではアラメやカジメの海中林やホンダワラ類のガラモ場が代表的な藻場としてあげられ、それらは魚類などの様々な動物の産卵場、保育場、隠れ場、生息場となっているばかりでなく、海域環境へ果たす役割も大きいと考えられている。それら重要な機能を持つ藻場の衰退は、直接または間接的にその恩恵にあずかっている我々にとっても重大な問題である。現在、磯焼け状態から海藻群落を形成させるために各地で様々な取り組みがなされており、高知県においても平成14年度からウニ類除去による藻場の再生を試みている。これらの取り組みは磯焼け対策ガイドライン¹⁾、高知県の藻場と磯焼け対策²⁾を参考に行われている。本事業では、黒潮町上川口地先、須崎市久通及び池ノ浦地先、香南市夜須町手結地先においてウニ類除去後の海藻群落の遷移状況とウニ類の進入状況を継続的に調査し、ウニ類除去の効果及び効果の持続期間等を明らかにしようとしている。さらに、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、平成22年度には香南市、須崎市、中土佐町、四万十町、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ている。

1 平成14～19年度ウニ類除去区の追跡調査

1 目的

ウニ類除去後のウニ類侵入状況及びウニ類の密度と海藻類の繁茂状況との関係を把握し、ウニ類除去の効果及び効果の持続期間等を検討する。

2 方法

(1) 調査場所

1) 黒潮町上川口地先

以下の4ヶ所のウニ類除去区でそれぞれ調査を実施した(図1)。

- ①平成14年度区：ウニ類除去は平成14年12月に水産業総合支援事業の一環として黒潮町が実施した³⁾。
- ②平成15年度区：ウニ類除去は平成15年8月に水産業総合支援事業の一環として黒潮町が実施した⁴⁾。
- ③平成17年度区：ウニ類除去は平成17年10月に緊急磯焼け対策モデル事業において県水産振興課が実施した⁵⁾。

④平成19年度区：ウニ類除去は平成19年8月に生態系保全活動・調査実証事業の一環で黒潮町藻場保全推進協議会が実施した⁶⁾。

2) 香南市夜須町手結地先

以下の2ヶ所でそれぞれ調査を実施した(図2)。いずれもウニ類除去は平成17年7～9月にかけて緊急磯焼け対策モデル事業の一環で県水産振興課が実施した⁵⁾。

①平成17年度1(東)区

②平成17年度2(西)区

3) 須崎市池ノ浦地先

図3に示した平成18年度区で調査を実施した。なお、ウニ類除去は平成18年6～7月にかけて水産試験場が実施した⁷⁾。

(2) 調査時期

それぞれの調査地点で以下の通り実施した。

1) 黒潮町上川口地先

平成22年12月9～10日

2) 香南市夜須町手結地先

平成22年12月6日

3) 須崎市池ノ浦地先

平成22年12月18日

(3) 調査方法

図1～3に示した採取箇所において海藻類と底生動物類の坪刈り調査を行った。なお、坪刈り調査及び底生動物類の査定は株式会社パスコに業務委託した。

坪刈り箇所はウニ類除去区内に3地点、区外に1地点を基準としたが、調査地点により異なった(図1～3)。坪刈りは、大型海藻(ホンダワラ類等)については1m×1mのコドラート、小型海藻については0.5m×0.5mのコドラート、底生動物類の坪刈りは2m×2mのコドラートを使用した。なお、採捕した底生動物は植食性種のみとした。

また、各調査地点に設置している水温データロガーの回収・交換を行った。

3 結果と考察

(1) 黒潮町上川口地先

上川口地先におけるウニ類除去後の追跡調査は平成14年度から継続して実施しているので、本報告ではそれらの追跡調査結果⁸⁻¹²⁾をもとに、これまでにウニ類除去を実施した除去区4ヶ所でのウニ類除去後の海藻群落の遷移状況と底生動物の生息(侵入)状況につい

てとりまとめた。

1) 平成14年度除去区

図4に平成14年度除去区におけるウニ類除去後のナガウニ属ウニの生息密度について、除去前の生息密度を0として除去後の密度変化を偏差で示した。

平成14年度区では除去後の平成15年3月から平成19年11月にかけては、除去区の岸寄りのK-14-1と中央に位置するK-14-2では除去前と比べて低密度で推移した。一方、除去区沖側に位置するK-14-3では同時期においても除去前の密度を上回ることが頻繁にあった。平成20年2月以降は全ての地点で密度が増加傾向に転じた。平成22年3月にはK-14-1とK-14-2で密度が低下したが、同年12月には再び増加した。

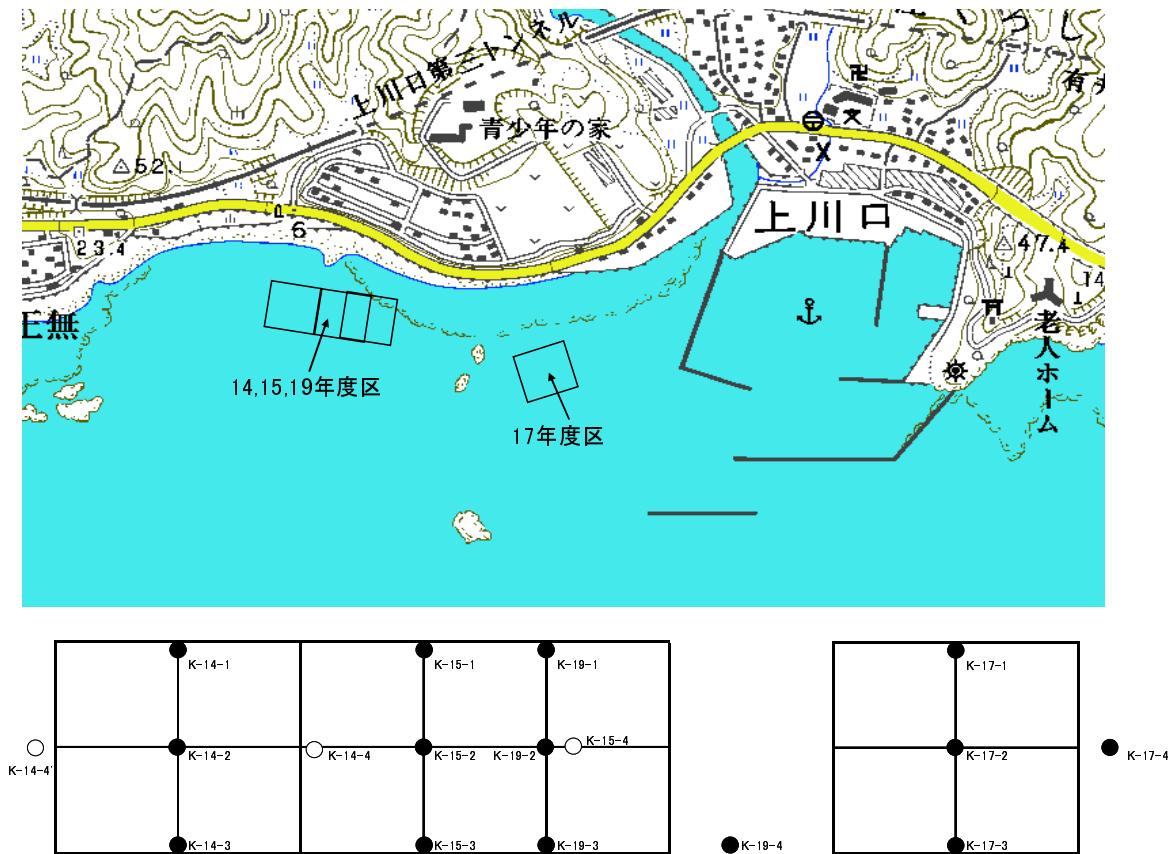


図1 黒潮町上川口地先におけるウニ類除去区の概略位置及び採取箇所
(除去区の大きさは全て100m×100mである)

(除去区に示した白抜き丸の箇所は本調査では採取していない)

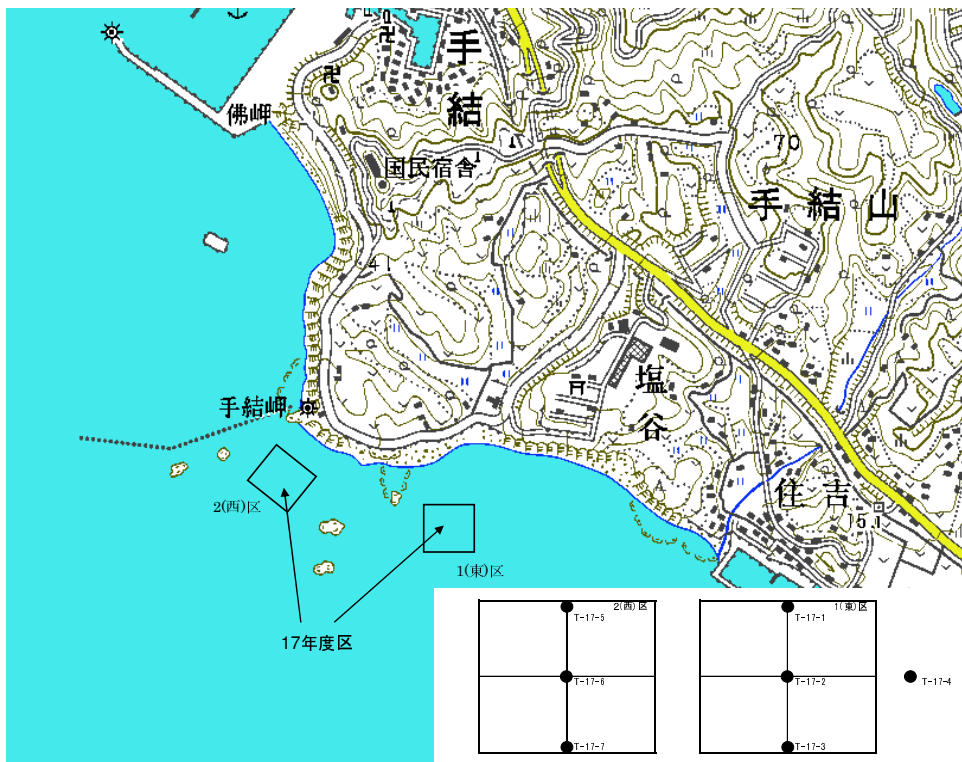


図2 香南市夜須町手結地先におけるウニ類除去区の概略位置及び採取箇所
(除去区の大きさは全て70m×70mである)

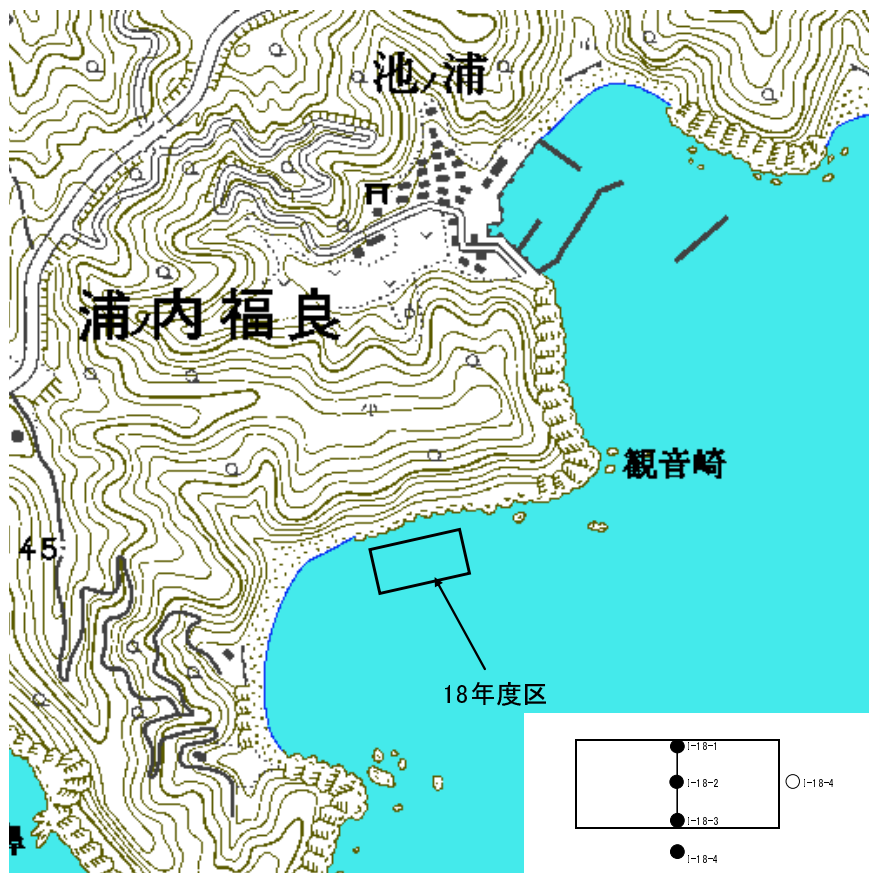


図3 須崎市池ノ浦地先におけるウニ類除去区の概略位置及び採取箇所
(除去区の大きさは100m×50mである)
(平成21年12月に隣接してウニ類除去区が設置されたため、
I-18-4は平成22年3月調査時から黒丸の箇所へ変更した)

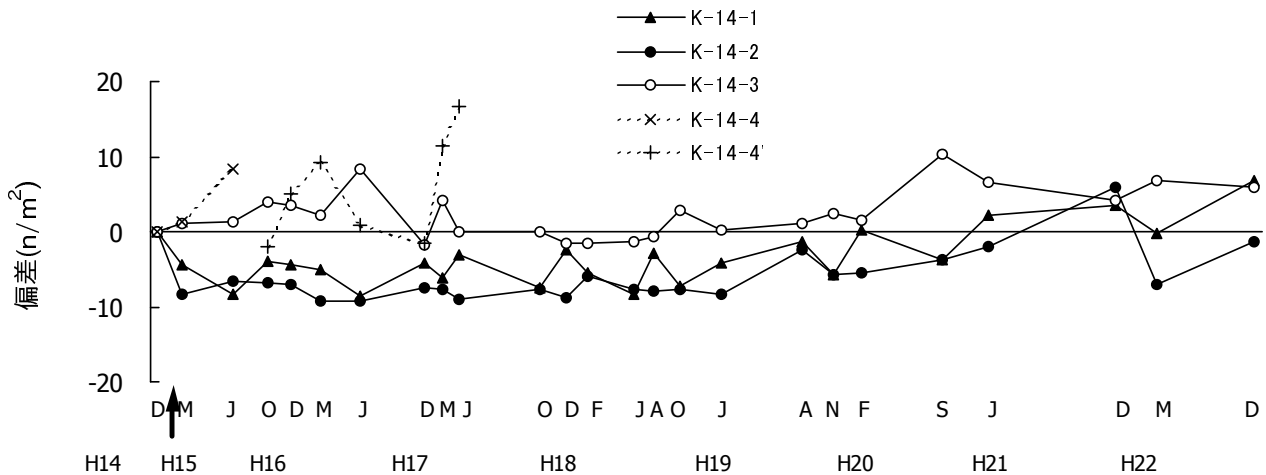


図4 黒潮町上川口地先の平成14年度区におけるナガウニ属ウニ生息密度の偏差
(除去前のウニ類生息密度を0とした)

図5に平成14年度区における海藻類現存量の推移を生活型別に示した。小型一年生海藻では、平成17年12月にはカギイバラノリの増加により、除去区の中央に位置するK-14-2で1026.4g wet./m²、平成18年8月には沖側のK-14-3でウミウチワが増加したことにより、1037.4 g wet./m²に達したが、それ以外では一定の傾向は認められなかった。

小型多年生海藻の現存量は一定の範囲内で推移していたが、平成20年2月には有節サンゴモ類の増加により、100 g wet./m²程度まで増加した。

大型多年生海藻類はトゲモク、ホンダワラ属の一種及びカジメが出現し、除去後の平成15年10月から12月にかけて急激に増加し、除去区の岸寄りのK-14-1と中央のK-14-2で3000～5000g wet./m²のピークとなった。その後、平成16年から平成19年にかけては毎年10～11月に1000g wet./m²程度のピークが認められていた。しかしながら、平成20年以降は衰退傾向となり、平成22年12月の繁茂期においても最大で5 g wet./m²程度しか生育が見られなかった。

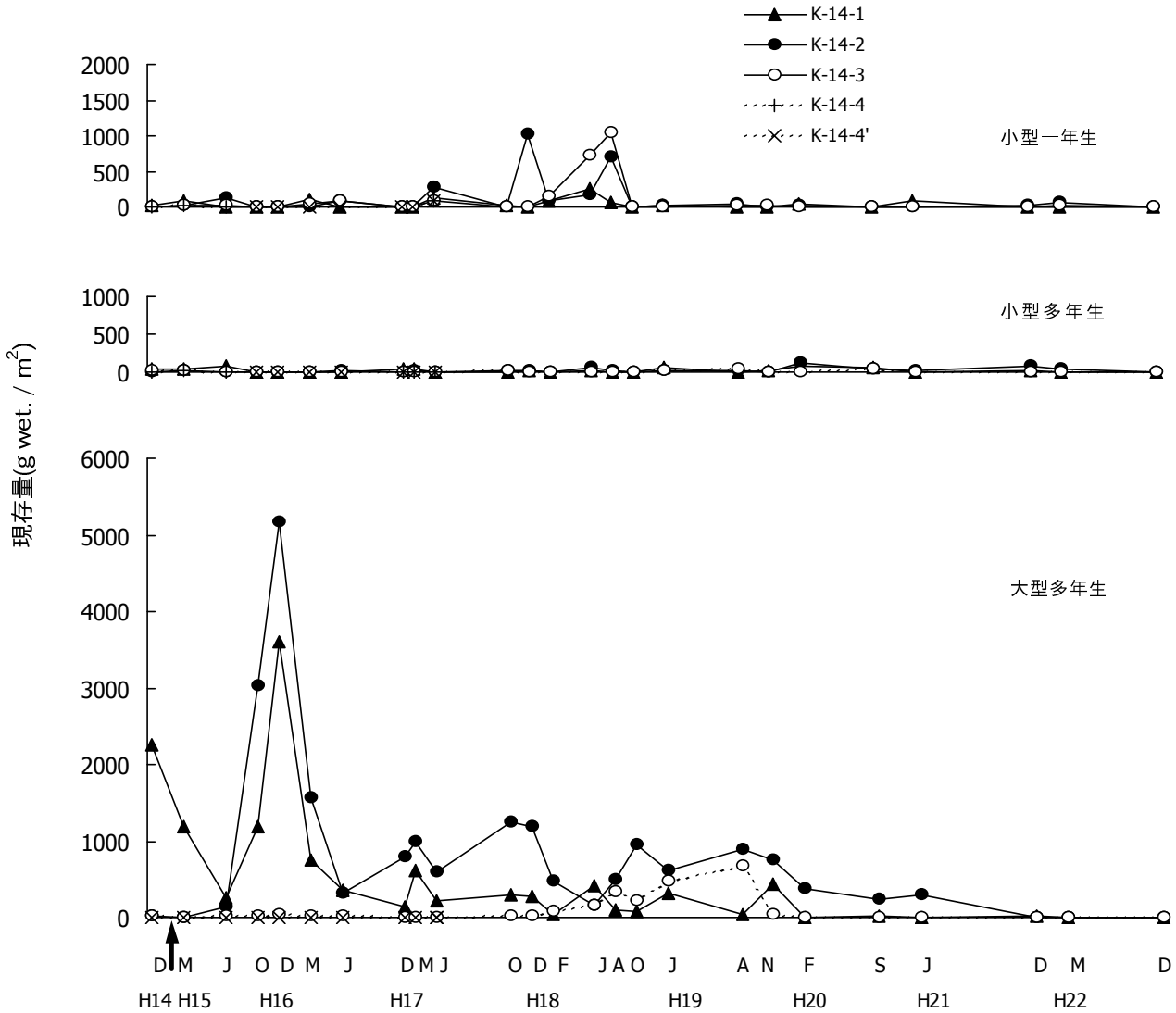


図5 黒潮町上川口地先の平成14年度区における生活型別の海藻類現存量の推移
(矢印はウニ類除去実施時期を示す)

2) 平成15年度除去区

図6に平成15年度除去区におけるウニ類除去後のナガウニ属ウニ生息密度の偏差を示した。平成15年度区では除去区の中央に位置するK-15-2と沖側のK-15-3では調査期間を通じて除去前の生息密度と比べて低密度で推移した。一方、岸寄りのK-15-1では除去後の平成15年8月から平成20年2月までは、除去前より低密度で推移した。その後は増加傾向に転じて平成22年3月まで高密度で推移したが、平成22年12月には再び減少した。

図7に平成15年度区における海藻類現存量の推移を生活型別に示した。小型一年生海藻では、平成17年3月にはフクロノリ、平成18年6月にはウミウチワの増加によりそれぞれK-15-1とK-15-2で急増したが、それ以外では大きな変化は見られなかった。

小型多年生海藻の現存量は、平成17年12月、平成19年1月及び平成20年2月に有節サンゴモ類の増加により、200～500g wet./m²程度まで増加したが、それ以外では大きなピークは見られなかった。

大型多年生海藻類（トゲモク、ホンダワラ属の一種、カジメ）は、除去後の平成17年から除去区の岸寄りのK-15-1と中央に位置するK-15-2で増加し、平成19年8月には最大で2,307.5g wet./m²のピークが認められた。平成20年2月以降は衰退状態が続き、平成21年12月の繁茂期においても100g wet./m²に達しなかったが、平成22年12月の繁茂期にはK-15-1においてトゲモクが1,240.7g wet./m²まで増加した。

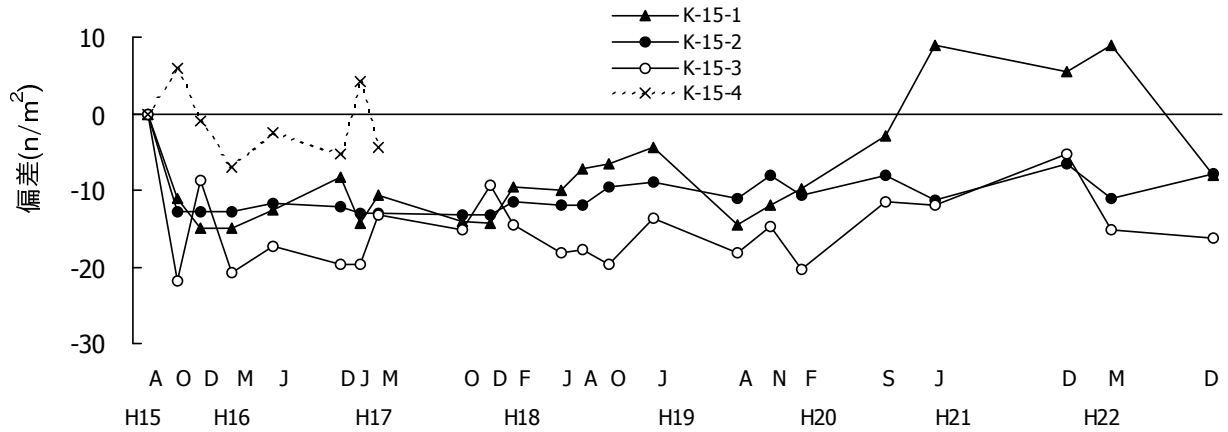


図6 黒潮町上川口地先の平成15年度区におけるナガウニ属ウニ生息密度の偏差
(除去前のウニ類生息密度を0とした)

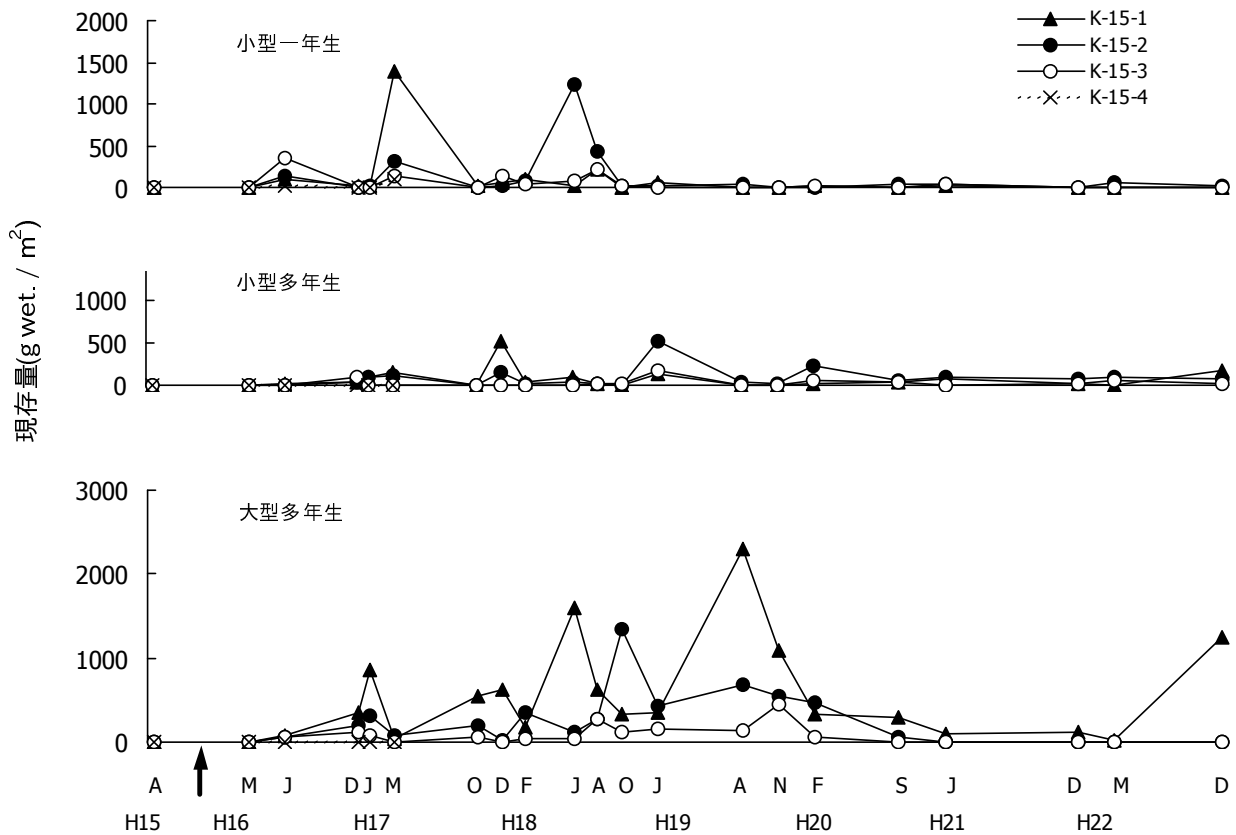


図7 黒潮町上川口地先の平成15年度区における生活型別の海藻類現存量の推移
(矢印はウニ類除去実施時期を示す)

3) 平成17年度除去区

図8に平成17年度除去区におけるウニ類除去後のナガウニ属ウニ生息密度の偏差を示した。平成17年度区では除去区の中央に位置するK-17-2の生息密度は、平成20年9月までは除去前に比べて低密度で推移したが、その後は増加傾向となった。岸寄りのK-17-1における生息密度は、増減を繰り返しながら推移した。ここでは、トゲモクの繁茂期にはナガウニ生息密度は減少し、反対に衰退期には増加する傾向が見られた。高密度に海藻群落が形成されるとウニ類の侵入が妨げられることが知られており（掃き出し作用）¹³⁾、本調査地点においても同様の作用が見られている可能性がある。一方、沖側のK-17-3は変動が大きく、平成18年2月以降は、除去前と比べて高密度で推移し、対照区のK-17-4と同程度の密度で推移した。

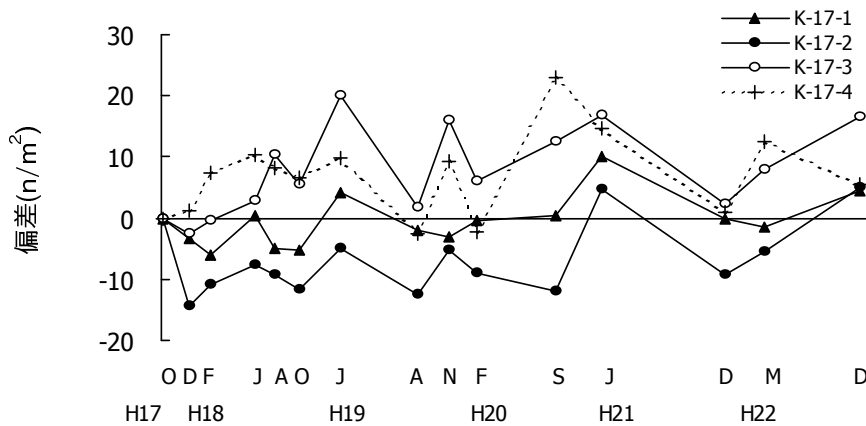


図8 黒潮町上川口地先の平成17年度区におけるナガウニ属ウニ生息密度の偏差
(除去前のウニ類生息密度を0とした)

図9に平成17年度区における海藻類現存量の推移を生活型別に示した。小型一年生海藻では一定の傾向は認められず、概ね200g wet./m²以下で推移した。なお、平成21年1月には対照区のK-17-4で現存量が急増したが、これは磯焼け域に生育するカイメンソウの増加によるものである。

小型多年生海藻の現存量は、平成19年11月以降はK-17-1で増加傾向にあり、平成22年3月には1,500g wet./m²程度まで急増した。これらは有節サンゴモ類の増加によるものである。

大型多年生海藻類（トゲモク、ホンダワラ属の一種、カジメ）は、除去後に増加する傾向があり、K-17-1とK-17-2では平成19年1月に1,000~1,500g wet./m²のピークとなった。K-17-3では平成20年2月に1,700g wet./m²程度のピークとなったが、その後は減少傾向となった。平成21年12月の繁茂期には、前述した平成14、15年除去区ではホンダワラ類及びカジメの衰退が確認されたが、平成17年度区では300~900g wet./m²程度でトゲモクの生育が確認できた。平成22年12月の繁茂期には、K-17-2とK-17-3では衰退傾向にあったが、K-17-1のトゲモク生育状況は良好で2,500g wet./m²を超えるピークとなった。

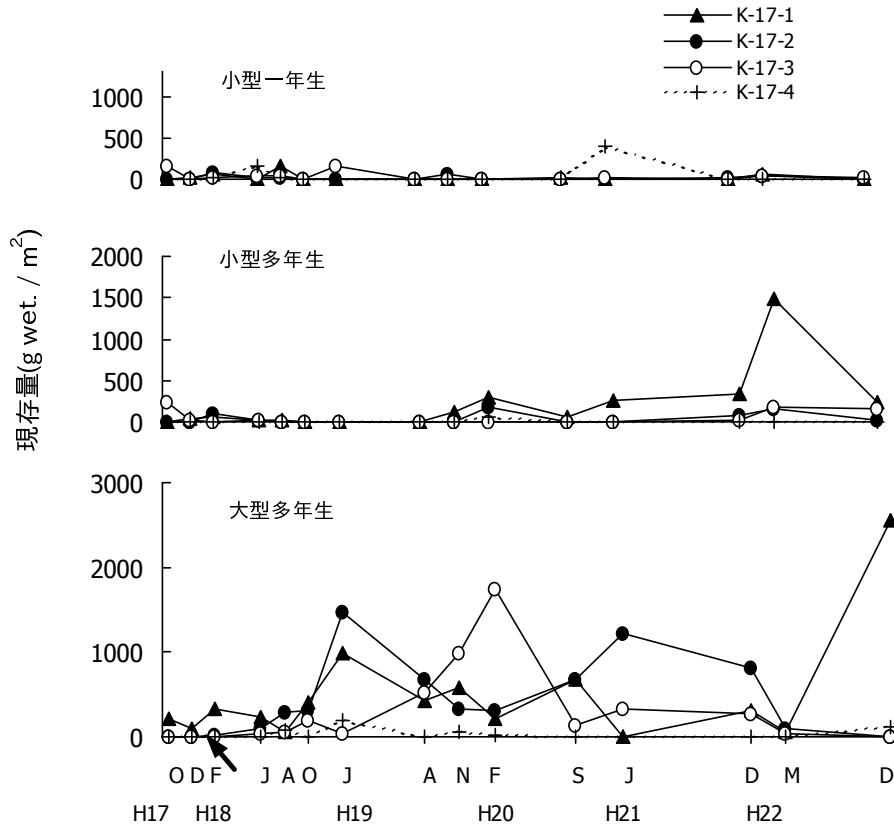


図9 黒潮町上川口地先の平成17年度区における生活型別の海藻類現存量の推移
(矢印はウニ類除去実施時期を示す)

4) 平成19年度除去区

図10に平成19年度除去区内外に設置した採取箇所におけるウニ類生息密度の偏差を示した。ナガウニ属ウニの生息密度は除去区内のK-19-2とK-19-3では除去前と比べて低密度で推移したが、K-19-1では平成22年12月には増加に転じた。対照区のK-19-4では変化が大きかった。

図11に試験区内外の採取箇所における海藻類の現存量の推移を生活型別に示した。小型一年生海藻は除去後の平成19年12月から増加し始め、平成20年2月には除去区の中央部のK-19-2と沖側のK-19-3で小型紅藻類が、それぞれ1,122.4g wet./m²、818.2g wet./m²まで急増した。その後は低水準で推移したが、平成22年3月には最大で250g wet./m²程度まで増加した。

小型多年生海藻は、除去後から平成21年1月にかけて現存量に大きな変化は認められなかったが、平成22年3月には350～650g wet./m²程度まで増加した。これは有節サンゴモ類の増加によるものであった。

大型多年生海藻類は、試験区内でホンダワラ属の一種とトゲモクの2種類が確認された。これら両種の繁茂期に当たる平成19年12月にK-19-1とK-19-3には、それぞれ148.8g wet./m²、307.8g wet./m²となった。平成20年9月から平成21年9月にはホンダワラ類は衰退したが、平成21年12月の繁茂期には岸寄りのK-19-1で700g wet./m²程度まで増加し、平成22年12月の繁茂期にはK-19-1とK-19-2でそれぞれ631.3g wet./m²、391.5g wet./m²となった。

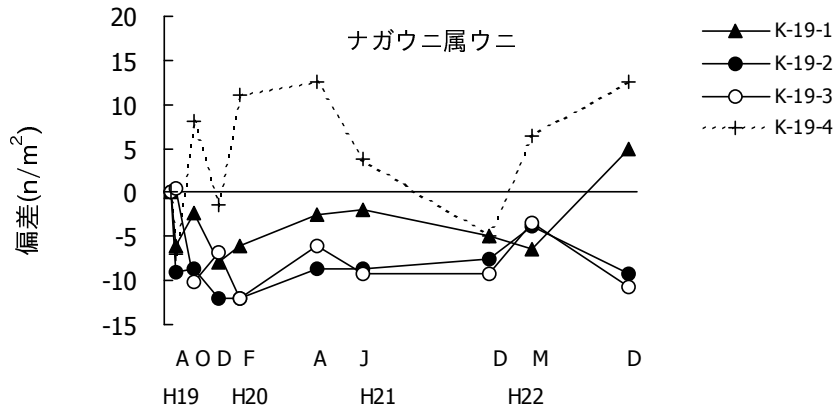


図10 黒潮町上川口地先の平成19年度区におけるウニ類生息密度の偏差
(除去前のウニ類生息密度を0とした)

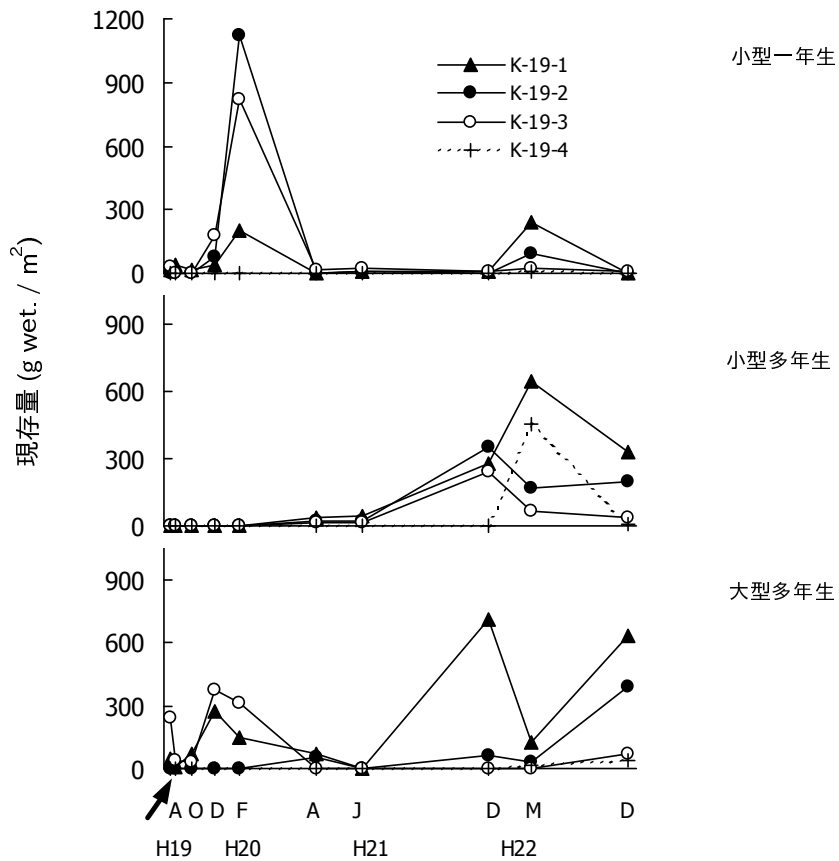


図11 黒潮町上川口地先の平成19年度区における生活型別の海藻類現存量の推移
矢印はウニ類除去実施時期を示す

5) 黒潮町上川口地先におけるウニ類除去の効果と持続期間

図12に黒潮町上川口地先における大型多年生海藻の現存量の推移を除去区別に示した。黒潮町上川口地先においては、ウニ類除去後にホンダワラ類とカジメの群落が形成された。平成14

年度除去区では、平成15年7月にはトゲモクとホンダワラ属の一種の生育量が増加し、除去区内の広範囲に群落形成された。平成15年10月頃からは、ガラモ場内にカジメが生育するようになり、平成18～19年にかけてはカジメ生育量が増加した。この頃までの試験区中央部のウニ類生息密度は、除去前より低い値で推移していた。平成20年2月以降はウニ類の生息密度が増加傾向に転じ、ホンダワラ類とカジメの現存量は減少した。さらに、15年度区においても同様に、除去後のホンダワラ類の増殖に引き続いて、カジメ群落への遷移が起り、その後衰退するという遷移過程が観察された。特に平成22年12月にはこれまで増加傾向で推移していたウニ類生息密度が減少したのに対してトゲモク現存量は増加し、両者の密接な関係がうかがわれた。一方、平成17年度区においては、ウニ類除去後に先述の2除去区と同様にトゲモク群落形成されたが、カジメ群落への遷移は起こらなかった。平成20年以降においても、平成17年度区では先の2除去区とは対照的にトゲモク群落が維持されている。ここでは平成22年12月にはウニ類生息密度が増加に転じており、今後の海藻群落の推移を注意深く見ていく必要がある。

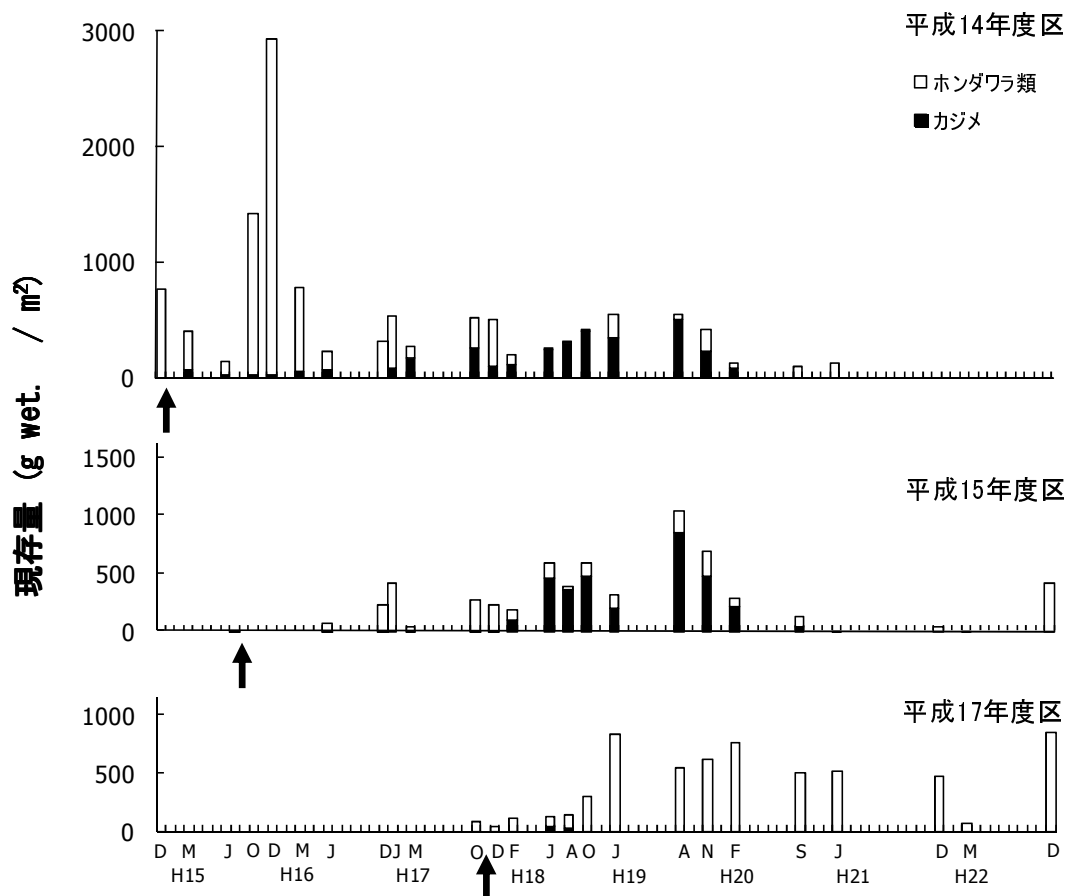


図12 黒潮町上川口地先における除去区別の大型多年生海藻類現存量の推移
(矢印はウニ類除去実施時期を示す)

黒潮町田野浦地先には123ha程度のカジメ群落があり¹⁴⁾、上川口地先の極相群落もカジメ群落であると考えられる。平成14年度及び15年度区のカジメ群落内では、平成19年頃から魚類に食害されたカジメが多数見られるようになった。これら2ヶ所では、魚類の食害によってカジメ成体が急激に減少したことに加え、同時期でのウニ類生息量の増加がホンダワラ類やカジ

メの新規加入個体を減少させた結果、ウニ類除去区に再形成された群落が衰退したものと考えられた。以上から、平成14年及び15年除去区でのウニ類除去の有効期間は5～6年程度であり、ウニ類生息密度が増加傾向に転じる前の平成19年頃に再除去しておく必要があったと考えられた。一方、平成17年度区においては、トゲモク群落からカジメ群落への遷移が起こらず、トゲモク群落が維持されている。トゲモクとカジメを混植した魚類食害試験では、トゲモクはカジメと比べると魚類の食害に強いこと（食べられにくい）が確かめられており^{15,16)}、このことが平成17年度区でトゲモク群落が維持されている一因であると考えられる。さらに、当該除去区は流入河川からの距離が平成14年度区及び15年度区と比べて近く、水温、塩分、濁度等の物理環境の変動幅が大きいため、魚類の侵入が少ない可能性も考えられる。これらについては、さらに現地調査が必要と考えられる。

ウニ類除去の方法については、平成14年度区、15年度区及び17年度区においては、スキューバ潜水により徹底したウニ類除去が行われた結果、除去後に大型多年生海藻の藻場が形成された。これに対し、平成19年度区は漁業者による素潜り除去であったことから、除去区内に生息していたウニ類の40%程度しか除去できなかった⁶⁾。しかし、除去後の海藻群落の遷移は順調に進み、平成21年及び22年12月には大型多年生海藻のトゲモク群落が浅所を中心に形成された。このことは漁業者が行う素潜りによるウニ類除去法でも藻場を再生させることが十分可能であることを証明している。

なお、黒潮町地先では、平成21年度から「環境・生態系保全活動支援事業」の一環で同町田野浦地先に現存するカジメ場内に発生したウニ焼け域において漁業者が素潜りでウニ類除去を行って、藻場の保全活動を実施している。さらに、平成22年度には上川口地先でも同様のウニ類除去を行った。これらの活動を効率的かつ効果的に進めていくためにも今後もこれまで得られたウニ類除去に関する技術情報を活用した磯焼け対策支援が必要と考えられる。

（2）香南市夜須町手結地先

香南市夜須町手結地先におけるウニ類除去後の追跡調査は平成17年度から継続して実施している^{8-10,12)}。本報告ではそれらの追跡調査結果をもとに、平成17年度にウニ類除去を実施した2ヶ所の除去区におけるウニ類除去後の海藻群落の遷移状況と底生動物の生息（侵入）状況についてとりまとめた。

1) 平成17年度1（東）区

図13に平成17年度1（東）区における除去後のウニ類生息密度の偏差を示した。

ムラサキウニの生息密度は、岸寄りのT-17-1では平成18年10月まで除去前と比べて低密度で推移したが、その後は増加傾向にあった。除去区の中央に位置するT-17-2と沖側のT-17-3では除去後も大きな変化は無く、漸増傾向にあったが、平成22年3～12月には減少傾向となった。ナガウニ属ウニの生息密度は、除去後から平成20年9月までは除去区の中央に位置するT-17-2と沖側のT-17-3では除去前の生息密度と比べて概ね低密度で推移した。岸寄りのT-17-1は平成18年10月には除去前の密度を上回った。その後は概ね低密度で推移したが、平成21年1月以降は、除去前の密度を上回ることがあり、増加傾向にあると考えられる。

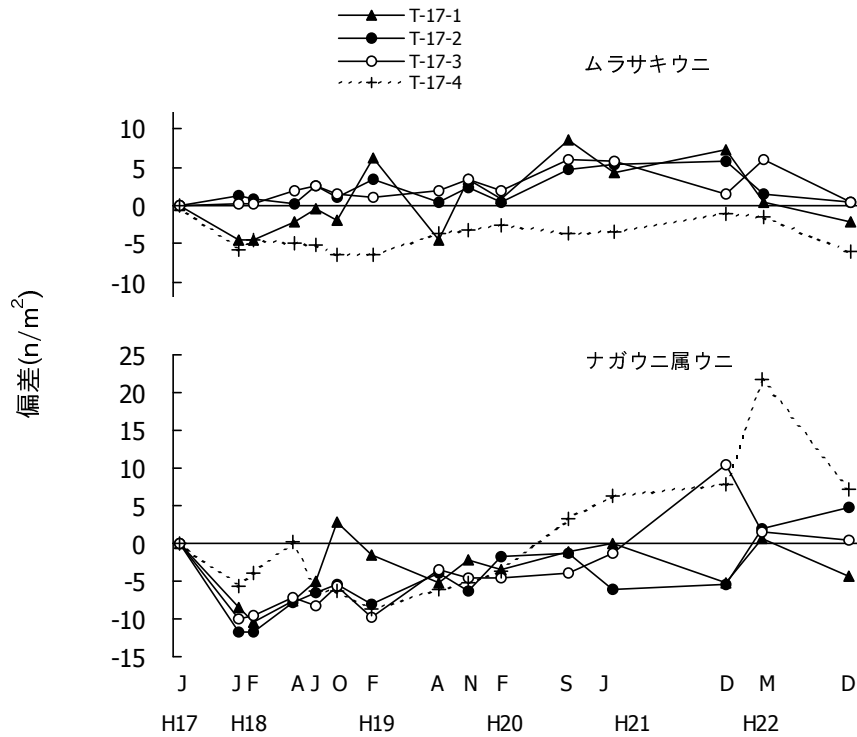


図13 香南市手結地先の平成17年度1(東)区におけるウニ類生息密度の偏差
(除去前のウニ類生息密度を0とした)

図14に試験区内外に設置した採取箇所における海藻類の現存量の推移を生活型別に示した。小型一年生海藻の現存量には大きな変動はないが、除去区の中央部のT-17-2においてシマオオギの増加により平成20年2月に477.1g wet./m²、平成22年3月に753.0g wet./m²まで増加した。小型多年生海藻は、平成18年6月には600~700g wet./m²程度までテングサ類が増加したが、その後はテングサ類に代わって有節サンゴモ類が増加した。平成22年3月及び12月には有節サンゴモ類の増加によって、中央部のT-17-2と沖側のT-17-3で700~1,700g wet./m²程度まで増加した。大型多年生海藻類は調査期間中に全く出現することがなかった。

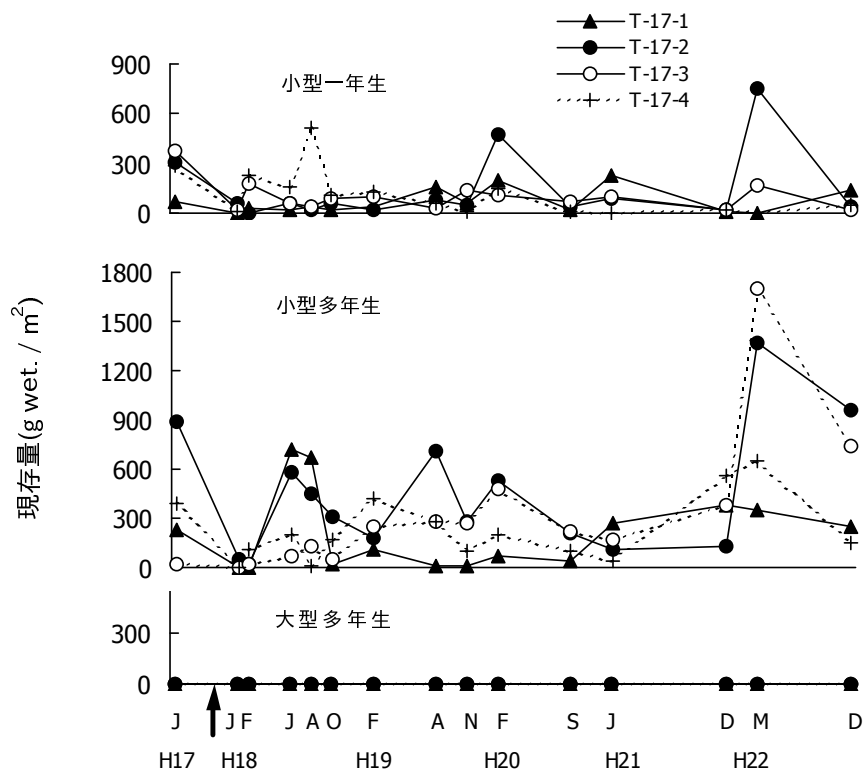


図14 香南市手結地先の平成17年度1(東)区における生活型別の海藻類現存量の推移
(矢印はウニ類除去実施時期を示す)

2) 平成17年度2(西)区

図15に平成17年度2(西)区における除去後のウニ類生息密度の偏差を示した。

平成17年度2(西)区でのムラサキウニの生息密度は、除去後から平成19年8月までは岸寄りのT-17-5では低密度で推移したが、その他の採取箇所では除去後でも大きな変化は見られなかった。その後は除去前の密度を上回ることがあり、増加傾向にあると考えられる。

一方、ナガウニ属ウニの生息密度は、T-17-5と除去区の中央に位置するT-17-6では除去後に低密度状態が持続している。沖側のT-17-7では除去後に漸増し、平成20年2月以降は除去前の密度を上回ることが多くなった。

図16に試験区内外に設置した採取箇所における海藻類の現存量の推移を生活型別に示した。小型一年生海藻の現存量は0~454.8 g wet./m²の間を推移し、大きな変動は見られなかった。

小型多年生海藻は、有節サンゴモ類の増加によって、沖側に位置するT-17-7で平成18年1月に410.8 g wet./m²まで増加したが、その後は大きな変化は見られない。

大型多年生海藻類は調査期間中に全く出現することがなかった。

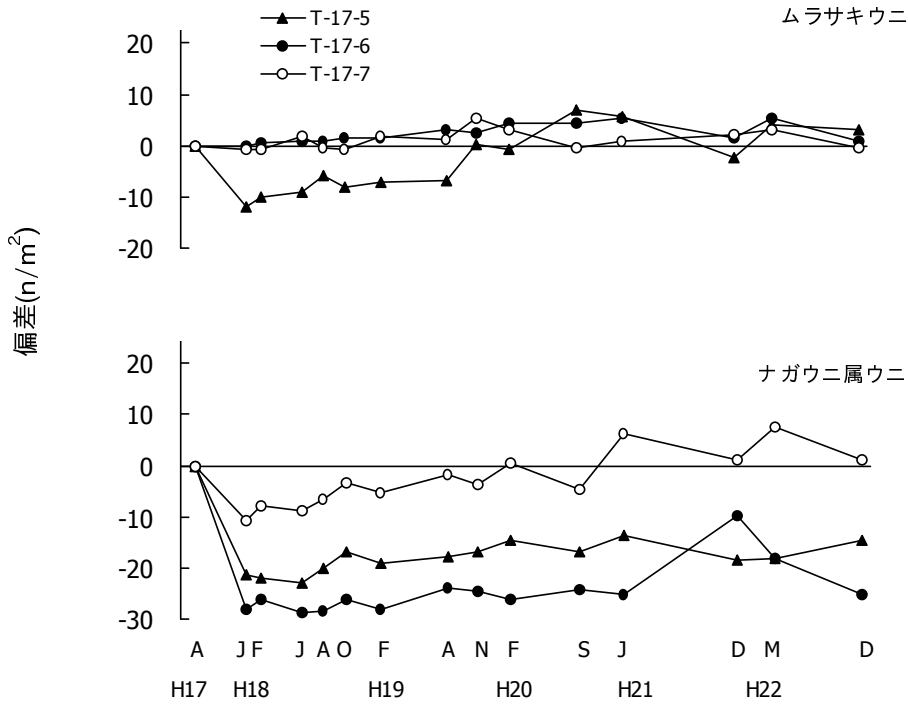


図15 香南市夜須町手結地先の平成17年度2（西）区におけるウニ類生息密度の偏差
(除去前のウニ類生息密度を0とした)

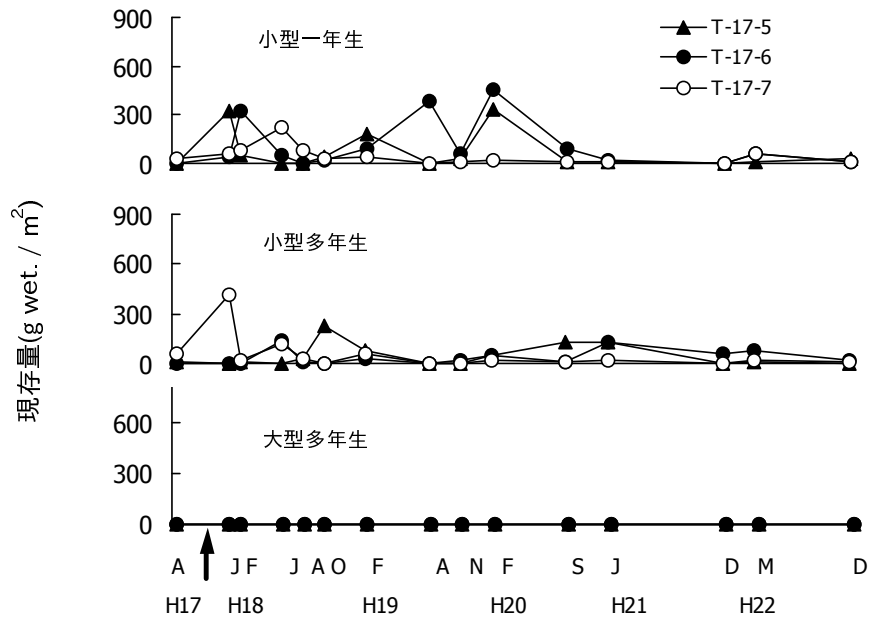


図16 香南市手結地先の平成17年度2(西)区における生活型別の海藻類現存量の推移
(矢印はウニ類除去実施時期を示す)

3) 香南市夜須町手結地先におけるウニ類除去の効果と持続期間

香南市夜須町手結地先においては昭和50年代の最盛期には180haもの広大なカジメ群落が見られたが、平成12年9月以降に消滅した^{17,18)}。その後はウニ類が持続要因と考えられる磯焼けが継続したため、平成17年度にスキューバ潜水によるウニ類除去が実施された。除去後には小型多年生海藻のテングサ類が増加傾向にあったが、平成22年3月調査時には有節サンゴモ類が増加した。さらに、除去区周辺には大型海藻類が全く確認できないことから、黒潮町田野浦地先でカジメとヨレモクモドキを着生させた藻場礁を平成17年度1(東)区内に平成19年1月に移設し、藻場の再生を試みた。しかし、設置から約3ヵ月後の平成19年3月には魚類の食害により藻場礁上のカジメとヨレモクモドキは著しく衰退し、藻場礁周辺においてもそれらの幼体は確認できなかった。また、ウニ類除去後には黒潮町上川口産のトゲモクと、須崎市久通産のツクシモク及びフタエモクを使用してスポアバッグを設置したが、それらの生育を確認するには至らなかった。

除去後におけるウニ類の侵入状況は、種類により異なる様相を示した。ムラサキウニでは除去後すぐに増加傾向になる採取箇所が多く、ナガウニ属ウニはムラサキウニと比べて再侵入速度は緩慢で、除去から2年7ヶ月程度経過した平成20年2月頃から増加し始めた。ここでは除去後に大型多年生海藻が生育しなかったことから、先述の黒潮町上川口地先と比べて、ウニ類の再侵入も早期に起こった可能性が考えられた。

香南市夜須町手結地先では大型多年生海藻類が全く見られないことから、ウニ類除去と並行してスポアバッグによる孢子や幼胚の供給が不可欠であると考えられる。さらに、移植したカジメやヨレモクモドキが短期間で魚類による食害で消失したことから、魚類の食害防御も検討する必要がある。

当該地先においては平成21年度から「環境・生態系保全活動支援事業」の一環で漁業者がウニ類除去とホンダワラ類のスポアバッグの設置を行っており、平成22年度までに約1haのウニ類除去区が設置されている。さらに、平成22年度にはイカ籠を使った藻食性魚類の除去にも取り組んでいる。今後、それらウニ類除去区での藻場の再生に期待したい。

(3) 須崎市池ノ浦地先

須崎市池ノ浦地先におけるウニ類除去後の追跡調査は平成18年度から継続して実施している^{7,19,20)}。本報告ではそれら追跡調査結果をもとに、平成18年度にウニ類除去を実施した除去区におけるウニ類除去後の海藻群落の遷移状況と底生動物の生息(侵入)状況についてとりまとめた。

池ノ浦地先のウニ類除去区内外に設置した観察箇所におけるウニ類生息密度の偏差を図17に示した。

試験区内のタワシウニは、除去後は低密度で推移したが、岸寄りの採取箇所のI-18-1では平成20年11月～平成22年3月にかけて増加傾向が見られた。一方、試験区外のI-18-4では変動が大きかった。当該地点では岩盤が広がり、タワシウニの分布密度が場所により大きく異なったためである。

ムラサキウニの生息密度は、I-18-1とI-18-2では除去後約1ヶ月後(平成18年9月)から平成20年7月まで除去前と比べて低密度で推移した。その後、平成20年11月には除去前と同程

度の生息密度まで増加したが、その後は再び減少傾向となった。沖側の採取箇所であるI-18-3と対照区（I-18-4）では、調査期間中大きな変化は見られなかった。

ナガウニ属ウニの生息密度は岸寄りのI-18-1と除去区中央に位置するI-18-2では大きな変化は見られなかった。一方、沖側のI-18-3では変動が大きく、除去前の密度を上回ることがあった。これはウニ類除去区の沖側にはナガウニ属ウニが高密度に生息しており、それらの移動によって除去区内の生息密度も変動したと考えられた。

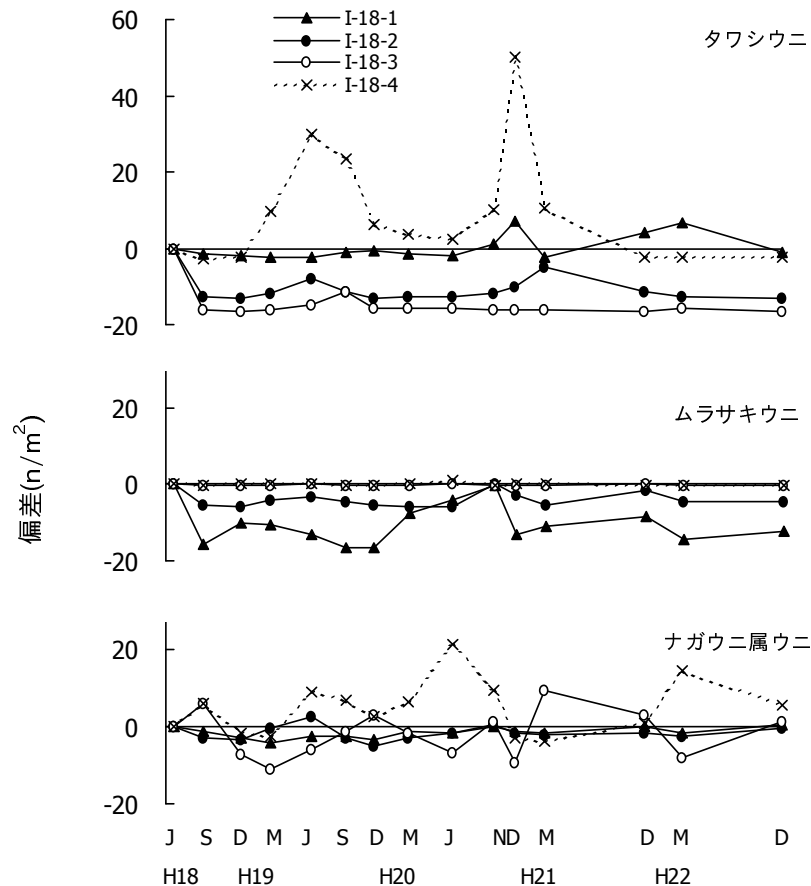


図17 須崎市池ノ浦地先（平成18年度区）におけるウニ類生息密度の偏差
（除去前のウニ類生息密度を0とした）

図18に試験区内外に設置した観察箇所における海藻現存量の推移を示した。小型一年生海藻は除去後に増加し、特にI-18-1では冬季から春季にかけて600～1,000g wet./m²程度のピークが認められた。これらはヘラヤハズやヒメモサズキの増加によるものであった。

小型多年生海藻類は50～400g wet./m²の間で増減し、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。除去後から平成20年7月にかけてのトゲモクの生育状態は良好であり、12月の現存量は概ね1,000g wet./m²程度で、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、平成20年11月調査時には、トゲモク群落は著しく衰退しており、付着器部分のみとなったトゲモクが採取された。平成22年12月のトゲモクの繁藻期調査においても生育は認められず、衰退状態が続いている。

大型多年生海藻類の生育状況はウニ類除去後にトゲモク群落が広範囲に形成され、平成18～19年の2カ年はガラモ場が維持されていた。しかしながら、平成20年11月と12月の調査時には、例年であればトゲモクの繁茂期であるにもかかわらず伸長した藻体は全く観察されず、試験区内には魚類の摂食痕がある付着器のみとなっていた。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、魚類の食害によるものと考えられている²⁰⁾。須崎市池ノ浦地先がある横浪半島周辺にはトゲモク群落が残存している場所が散見される。これら群落を核としてウニ類除去を行い、魚類の食害対策を講じることができれば、ここで述べたように藻場の再生が可能であると考えられる。さらに、魚類の食害を分散させるためにもいくつかの場所でウニ類除去を実施していく必要があるだろう。

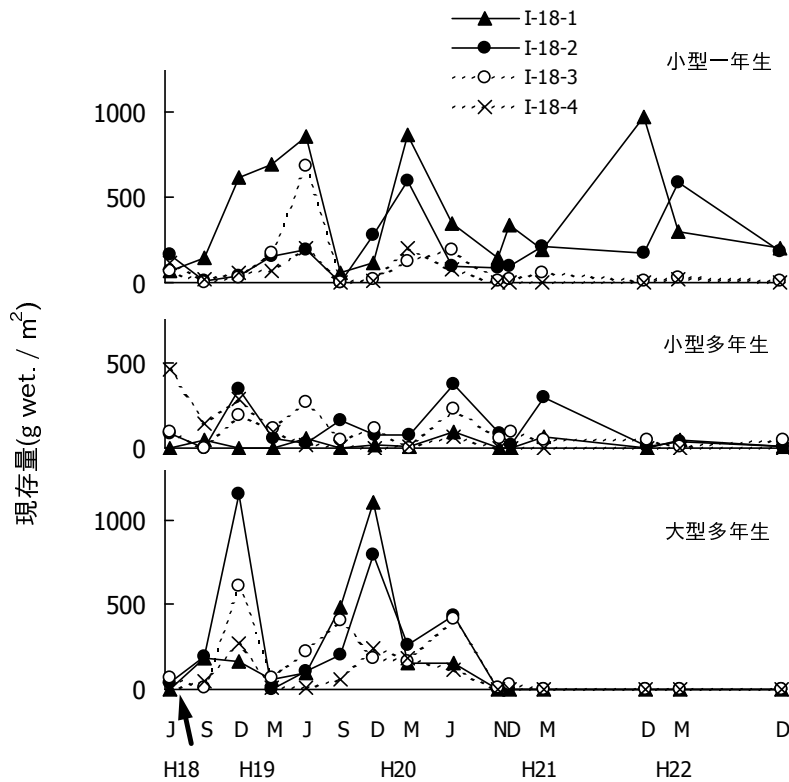


図18 須崎市池ノ浦地先（平成18年度区）における生活型別の海藻類現存量の推移
(矢印はウニ類除去実施時期を示す)

II 平成21年度ウニ類除去区の追跡調査

1 目的

平成21年度から取り組んでいる環境・生態系保全活動支援事業で漁業者による磯焼け対策が実施されている香南市夜須町手結、須崎市池ノ浦及び同市久通地先において、藻場の再生を早期に実現するために潜水土によるウニ類除去を平成21年11月～22年1月にかけて実施した。ここでは平成21～22年度に実施したウニ類除去後のウニ類侵入状況及びウニ類の密度と海藻類の繁茂状況との関係を把握し、ウニ類除去の効果及び効果の持続期間等を検討する。

2 方法

(1) 調査場所

1) 香南市夜須町手結地先

図19に示した平成21年度区で調査を実施した。ウニ類除去は平成22年1月に本事業の一環で県漁業振興課が実施した²¹⁾。

2) 須崎市池ノ浦地先

図20に示した平成21年度区で調査を実施した。ウニ類除去は平成21年12月に本事業の一環で県漁業振興課が実施した²¹⁾。

3) 須崎市久通地先

図21に示した平成21年度区で調査を実施した。ウニ類除去は平成21年11～12月にかけて本事業の一環で県漁業振興課が実施した²¹⁾。

(2) 調査時期

それぞれの調査地点で以下の通り実施した。

1) 香南市夜須町手結地先

- ① 事前調査：平成21年11月22日²²⁾
- ② 事後調査：平成22年2月19日²²⁾
- ③ 繁茂期調査：平成22年12月7日²³⁾
- ④ 芽生え期調査：平成23年3月5日²³⁾

2) 須崎市池ノ浦地先

- ① 事前調査：平成21年11月16日²²⁾
- ② 事後調査：平成22年2月17日²²⁾
- ③ 繁茂期調査：平成22年12月17日²³⁾
- ④ 芽生え期調査：平成23年3月2日²³⁾

3) 須崎市久通地先

- ① 事前調査：平成21年10月29日²²⁾
- ② 事後調査：平成22年2月18日²²⁾
- ③ 繁茂期調査：平成22年7月23日²³⁾
- ④ 芽生え期調査：平成23年3月6日²³⁾

(3) 調査方法

図19～21に示した採取箇所において海藻類と底生動物類の坪刈り調査を行った。なお、坪刈り調査及び底生動物類の査定は平成21年度には有限会社エコシステム、22年度は株式会社パスコにそれぞれ業務委託した。

坪刈り箇所はウニ類除去区内に3地点、区外に1地点とし(図19～21)、大型海藻(ホンダワラ類等)については1m×1mのコドラート、小型海藻については0.5m×0.5mのコドラート、底生動物類の坪刈りは2m×2mのコドラートを使用した。なお、底生動物は植食性種のみを採捕した。調査時には、各調査地点に設置している水温データロガーの回収・交換を行った。



図19 香南市夜須町手結地先におけるウニ類除去区の概略位置及び採取箇所
(除去区の大きさは100m×50mである)

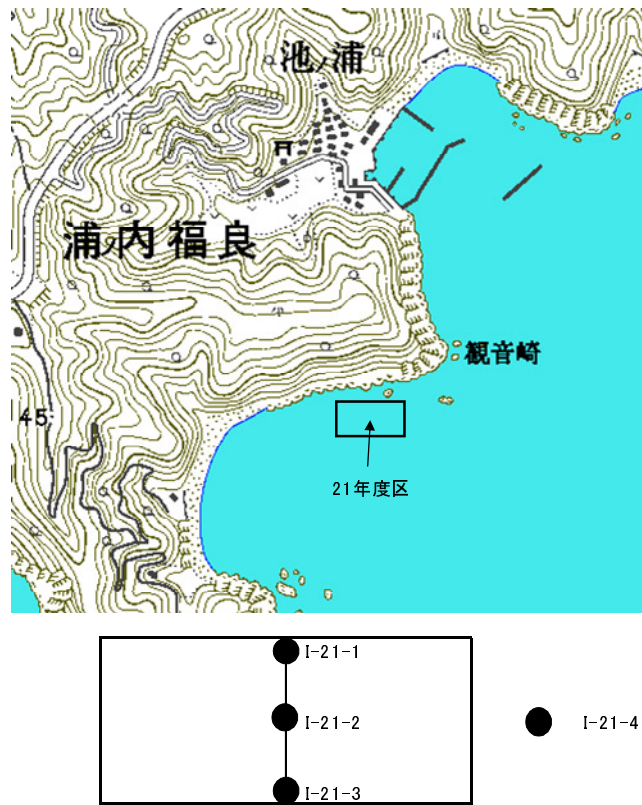


図20 須崎市池ノ浦地先におけるウニ類除去区の概略位置及び採取箇所
(除去区の大きさは100m×50mである)

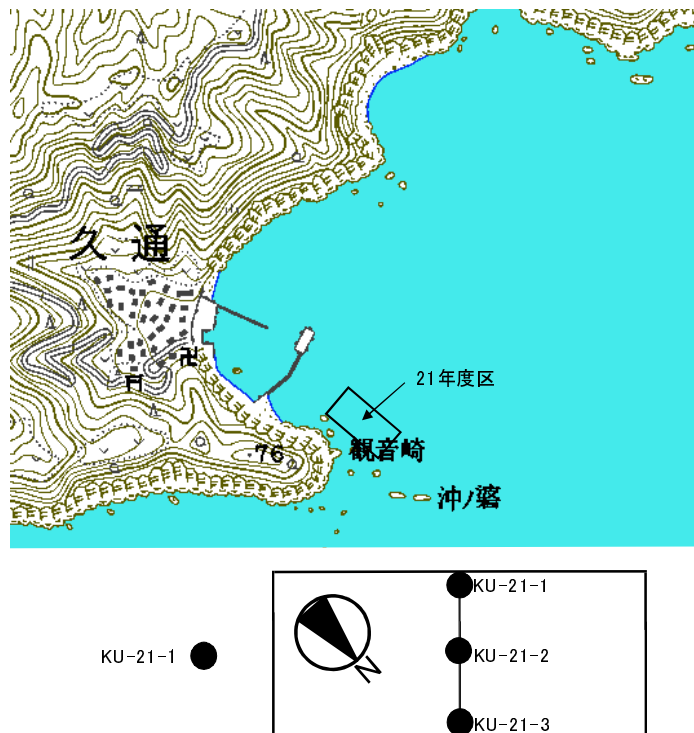


図21 須崎市久通地先におけるウニ類除去区の概略位置及び採取箇所
(除去区の大きさは100m×50mである)

3 結果と考察

本報告では、平成21年度にウニ類除去を実施した除去区における平成21年度及び22年度のウニ類除去後の海藻群落の遷移状況と底生動物の生息（侵入）状況についてとりまとめた。

(1) 香南市夜須町手結地先

手結地先のウニ類除去区内外に設置した観察箇所におけるウニ類生息密度の偏差を図22に示した。

試験区内のタワシウニ生息密度は、除去後には沖側のT-21-3では低密度で推移したが、岸寄りのT-21-1と中心のT-21-2では大きな変化は無かった。ムラサキウニはT-21-1とT-21-2では除去後に低密度で推移したが、沖側のT-21-3では大きな変化は無かった。これは除去区を含む当該地先では、岸寄りではムラサキウニの生息密度は高いがタワシウニのそれは低いのに対し、沖側では反対の傾向となっており、生息数の少ない箇所では変化が捉え難いためと考えられる。ナガウニ属ウニは、除去後の平成22年2月には低密度となったが、平成22年12月にはT-21-3で、23年3月にはT-21-2で除去前の生息密度を上回った。

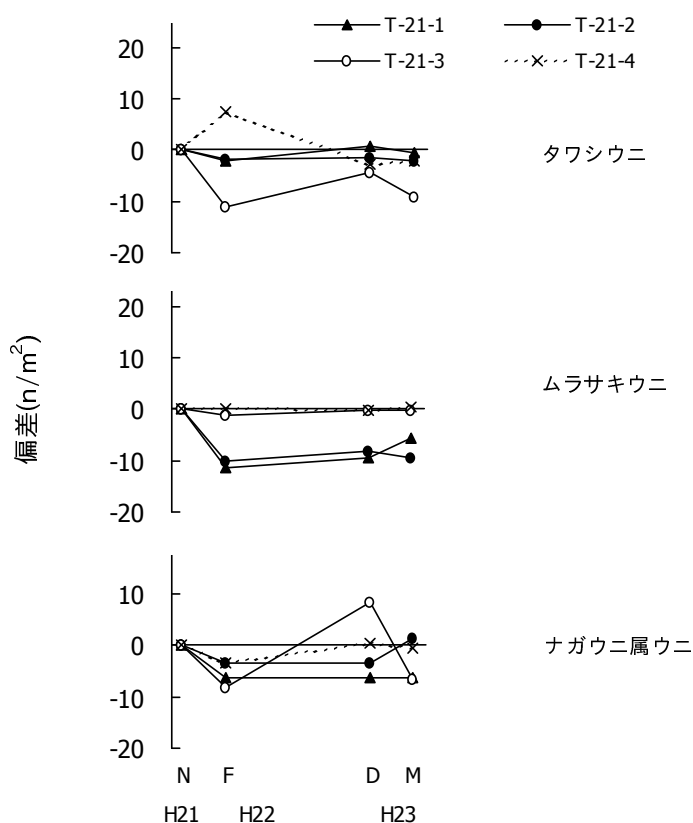


図22 香南市手結地先（平成21年度区）におけるウニ類生息密度の偏差
（除去前のウニ類生息密度を0とした）

図23に試験区内外に設置した採取箇所における海藻類の現存量の推移を生活型別に示した。小型一年生海藻の現存量は、除去後の平成22年2月には除去区内でフクロノリとカゴメノリが1050.2～1846.8 g wet./m²まで急増したが、除去区外のT-21-4では変化は見られなかった。その後、除去区内のT-21-1～3は155.7～798.4 g wet./m²の間を推移した。

小型多年生海藻は除去後に大きな増加は無かったが、平成23年3月にはT-21-1でマクサが345.8 g wet./m²まで増加した。

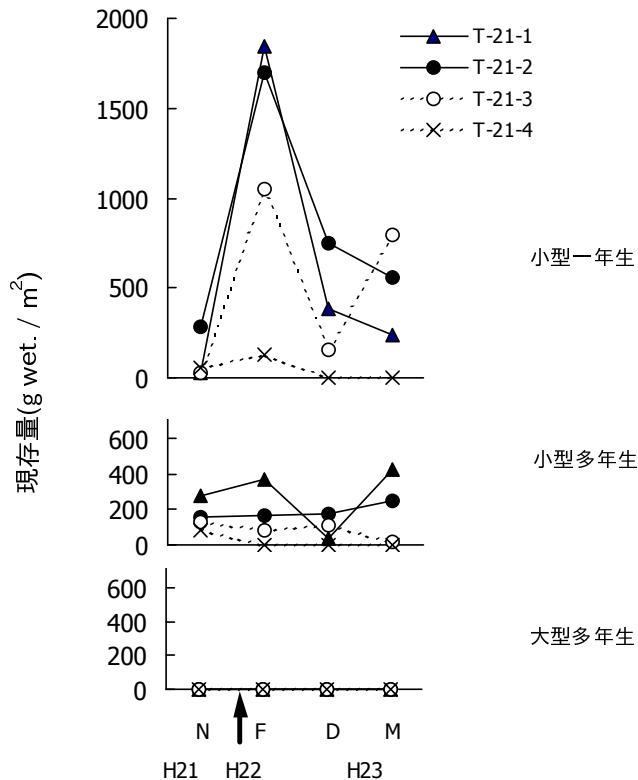


図23 香南市手結地先（平成21年度区）における生活型別の海藻類現存量の推移
（矢印はウニ類除去実施時期を示す）

大型多年生海藻類では、平成22年2月にはウニ類除去後に設置したトゲモクのスポアバッグの周囲でトゲモク幼体を確認できたが、その後12月調査時には消失した。それ以外の大型多年生海藻は調査期間中に全く出現することがなかった。

（2）須崎市池ノ浦地先

池ノ浦地先のウニ類除去区内外に設置した観察箇所におけるウニ類生息密度の偏差を図24に示した。なお、当該地先でのウニ類除去はタワシウニを除外したため、ムラサキウニとナガウニ属ウニの生息密度の推移について述べる。

試験区内のムラサキウニ生息密度は除去前においても0～3個体/m²と低く、除去後に大きな変化は無かった。ナガウニ属ウニは、除去後の平成22年2月～23年3月にかけて低密度で推移した。

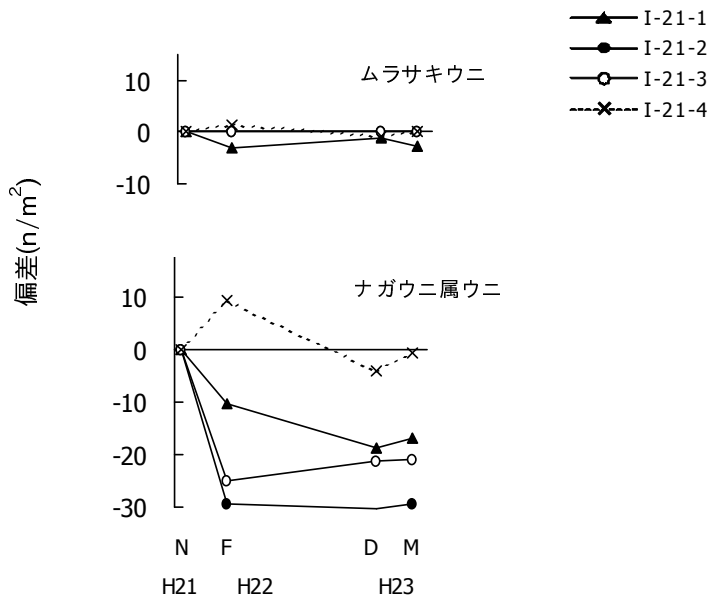


図24 須崎市池ノ浦地先（平成21年度区）におけるウニ類生息密度の偏差
（除去前のウニ類生息密度を0とした）

図25に試験区内外に設置した採取箇所における海藻類の現存量の推移を生活型別に示した。小型一年生海藻の現存量は、除去後の平成22年2月には除去区内でフクロノリ、ヒメモサズキ、イバラノリが増加し、除去区中心のI-21-2では545.9 g wet./m²に達した。

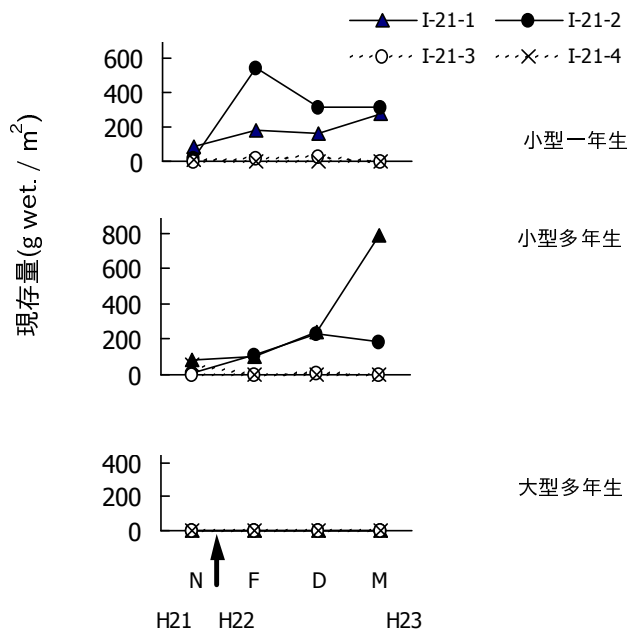


図25 須崎市池ノ浦地先（平成21年度区）における生活型別の海藻類現存量の推移
（矢印はウニ類除去実施時期を示す）

小型多年生海藻は除去後にI-21-1とI-21-2で漸増傾向にあり、I-21-1では平成23年3月には有節サンゴモ類のピリヒバが増加し、787.5 g wet./m²となった。

大型多年生海藻類では、平成22年2月にはウニ類除去後に設置したトゲモクのスポアバッグの周囲でトゲモク幼体を多数確認したが、平成22年12月調査時には見られなかった。平成23年3月には近傍に生育するツクシモク幼体を多数確認しており、今後の伸長と群落形成を期待したい。

(3) 須崎市久通地先

久通地先のウニ類除去区内外に設置した観察箇所におけるウニ類生息密度の偏差を図26に示した。なお、当該地先でのウニ類除去はタワシウニを除外したため、ムラサキウニとナガウニ属ウニの生息密度の推移について述べる。

試験区内のムラサキウニ生息密度は除去前においても0～2個体/m²と極めて低く、除去後に大きな変化は無かった。ナガウニ属ウニは、除去後の平成22年2月～23年3月にかけて低密度で推移し、特に岸寄りのKU-21-1では除去前と比べて35個体以上低い状態が継続された。

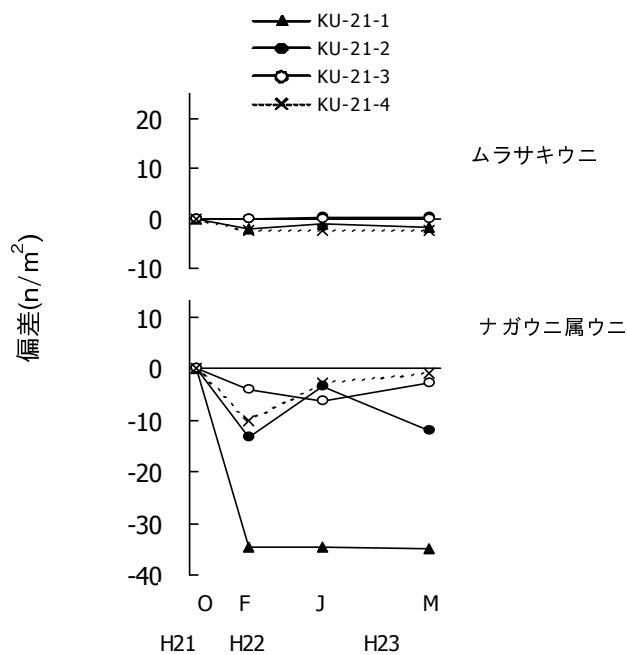


図26 須崎市久通地先（平成21年度区）におけるウニ類生息密度の偏差
（除去前のウニ類生息密度を0とした）

図27に試験区内外に設置した採取箇所における海藻類の現存量の推移を生活型別に示した。小型一年生海藻の現存量は除去後に増加傾向にあり、平成22年2月には岸寄りのKU-21-1でヒメモサズキの増加で666.2 g wet./m²となり、平成23年3月にはKU-21-1と除去区中心のKU-21-2でフクロノリとヒメモサズキの増加により700～1400 g wet./m²に達した。

小型多年生海藻は大きな変化は見られなかったが、マクサが漸増傾向にあった。

大型多年生海藻類は除去前には見られなかったが、除去後の平成22年2月にはKU-21-1とKU-21-2でツクシモクとキレバモクの幼体が観察されるようになり、それらの繁茂期に当たる平成22年7月には100～600 g wet./m²まで増加した。平成23年3月にはツクシモクの幼体が高密度で観察された。

さらに、久通地先では久通漁港内と港東側に漁業者によるウニ類除去区が設置され、平成19年から磯焼け対策が継続的に実施されている^{24,25)}。ここではツクシモクを主体とするガラモ場が再生され始めており、今後ヘクター規模の藻場再生が期待できる。

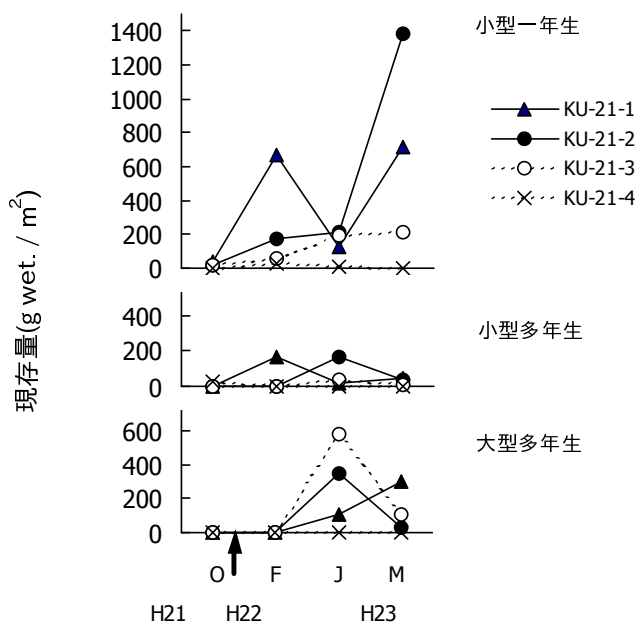


図27 須崎市久通地先（平成21年度区）における生活型別の海藻類現存量の推移（矢印はウニ類除去実施時期を示す）

引用文献

- 1) 水産庁．2007．磯焼け対策ガイドライン，208pp.
- 2) 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.
- 3) 大方町・（有）エコシステム．2003．平成14年度大方町藻場造成事前調査委託業務報告書，17pp.
- 4) 大方町・（有）エコシステム．2003．平成15年度大方町藻場造成事前調査委託業務報告書，9pp.
- 5) 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.
- 6) 田井野清也・津野健太郎．環境・生態系保全活動支援調査・実証委託事業．平成19年度高知県水産試験場事業報告書，181-186.

- 7) 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.
- 8) 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.
- 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) 高知県海洋部水産振興課・(株)パスコ. 2008. 藻場造成調査 藻場造成技術実証試験委託業務報告書, 96pp.
- 11) 田井野清也. 2008. 黒潮の海で始まったウニ除去ー高知県ー. 「磯焼けを起こすウニー生態・利用から藻場回復まで」(藤田大介・町口裕二・桑原久美編著) 成山堂書店, 東京. 132-137.
- 12) 田井野清也. 2011. 磯焼け等沿岸域機能回復支援事業. 平成21年度高知県水産試験場事業報告書, 179-197.
- 13) 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.
- 14) 石川徹・田井野清也・荻田淑彦. 2004. 藻場管理手法開発事業. 平成14年度高知県水産試験場事業報告書, 90-116.
- 15) 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.
- 16) 田井野清也. 2009. カジメ・クロメの藻場造成-高知県沿岸-. 「カジメ属の生態学と藻場造成」(能登谷正浩編著) 恒星社厚生閣, 東京. 72-92.
- 17) 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.
- 18) 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.
- 19) 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19年度高知県水産試験場事業報告書, 93-101.
- 20) 田井野清也・林芳弘. 里海づくりを目指した藻場再生手法の確立. 平成20年度高知県水産試験場事業報告書, 139-146.
- 21) 高知県水産振興部漁業振興課・株式会社パスコ. 2010. 平成21年度磯焼け対策事業実施委託業務報告書, 62pp.
- 22) 高知県水産振興部漁業振興課・有限会社エコシステム. 2010. 平成21年度磯焼け対策調査委託業務報告書, 85pp.
- 23) 高知県水産振興部漁業振興課・株式会社パスコ. 2011. 平成22年度磯焼け対策効果調査委託業務報告書, 110pp.
- 24) 田井野清也・細木光夫. 高知県須崎市久通地先における磯焼け対策とその成果. 2010. 漁港, 52:46-51.
- 25) 田井野清也・細木光夫. 植食動物の除去による藻場回復の実践, 高知県での試み. 2011. 水産工学, 48:47-50.