

人工海藻によるウニ類の餌料環境修復試案

松永育之（株東海アクアノーツ）・権田泰之（木曾興業株）・上野信平（東海大・海洋）

1. はじめに

本邦沿岸の磯焼けは，北海道から沖縄県までの太平洋沿岸，日本海沿岸の広範囲に及んでいる。そのため磯焼けに関しては多くの研究機関により様々な調査や藻場修復事業が試みられてきた。磯焼けの要因は海域によって必ずしも同一ではないが，北海道日本海沿岸の磯焼けでは，ウニ類を除去した後に海藻群落が形成されることから，ウニ類の海藻に対する摂食圧が高いことが要因の一つとされている¹⁾。

磯焼けによるウニやアワビなどの餌料海藻不足は，漁業生産量や生産額の低下を招くことから沿岸漁業に深刻な問題となっている²⁾。これまでに身入りが悪く商品価値の低いウニに対し，人為的に餌料海藻を供給し商品価値を高めようとする試みがおこなわれてきた。例えば打ち上げコンブや養殖コンブの「間引き」コンブを利用した，チェーン式コンブ投餌法や種糸を用いた延縄式餌料海藻投餌装置などが提案されている^{3, 4)}。またウニ侵入防止フェンスを設置し，ウニの密度をコントロールすることで海藻群落を創出し，これをウニの餌料とすることで商品価値を高め，出荷にまで至った例もある⁵⁾。しかしこれらの方法は，採取したコンブ類を漁場に再設置する際に労力がかかり，ウニの除去に至っては潜水夫の賃金や経費，人為的な管理が必要となる。

そこで，労力の低減とウニ類への餌料海藻の供給を目的に，人工海藻による餌料環境修復を試みた。これまでに著者らは炭素含有ポリエチレン製の人工海藻が藻類の着生基質として機能的に優れているだけでなく，耐久性も高いことを報告している^{6), 7)}。

今回は延縄式餌料海藻投餌装置⁴⁾と人工海藻を組み合わせ合わせた工法を試みた。これは人工海藻の藻類の着生基質としての機能や浮力を利用して，人為的に種付けをするのではなく，自然界の胞子の供給で海藻群落を形成させる方法であり，ウニ類の餌料環境修復試案として報告する。

2. 材料と方法

実験海域は青森県大畑町大畑漁港沿岸である（図-1）。使用した人工海藻は長さ 150cm，幅 5cm，厚さ

0.4cm の炭素 20%含有ポリエチレン（商品名：シーラント）である。長さ 25m のロープに人工海藻を 50cm 間隔で 50 本取り付け，2005 年 8 月に漁港沿岸の 3 地点，Stn.A～C に各々ロープ 1 本を設置した。

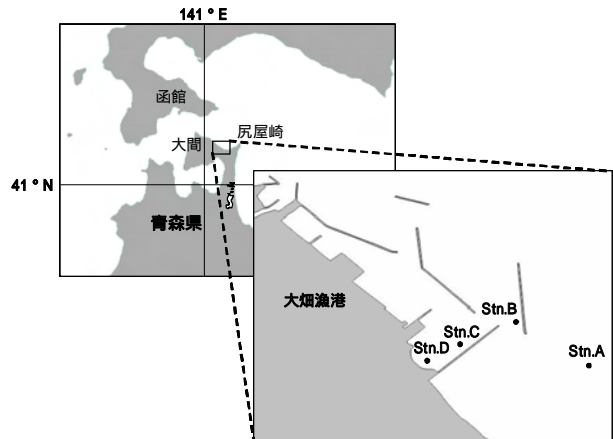


図 4 実験海域の概要

Stn.A は漁港前面海域の水深 20m で，岩盤上に砂が堆積し直径 20～100cm の転石が散在する地形である。また転石上にはキタムラサキウニ *Strongylocentrotus nudus* が 2～5 個体/m² 生息し，藻類は無節サンゴモ類 *Melobesioideae* が優占し，その他にはサエダ *Herpochondria elegans* やイギス科 *Ceramiceae* が僅かにみられる。Stn.B は漁港内ケーソン防波堤内側の根固め石上で水深 15m である。ケーソン側面や根固め石にはキタムラサキウニが 6～10 個体/m² と高密度で生息し，無節サンゴモ類が優占している（写真-1）。Stn.C はケーソン防波堤内側の根固めブロック上で水深 10m である。Stn.B と同様にキタムラサキウニが 6～10 個体/m² と高密度で生息し，無節サンゴモ類が優占している。これとは別に人工海藻 10 本を土嚢を漁網で包んだ基盤に取り付け，港内奥部のタチアマモ *Zostera caulescens* 場内の水深 5m の砂底に 2 基設置し，Stn.D とした（写真-2）。Stn.D に点在する転石にはマコンブ *Laminaria angustata* が着生し，エゾアワビ *Nordotis discus hannai*，エゾバフンウニ *Strongylocentrotus intermedius*，キタムラサキウニの生息が少数ではあるが確認された。

調査は 2005 年 11 月，2006 年 2 月の 2 回，SCUBA 潜水により設置状況の確認と写真撮影を実施した。

2006年2月には人工海藻3本を任意に採取し、調査終了後直ちに10%海水ホルマリンで固定し、種を同定し大型藻類については葉長を計測し個体数を計数した。

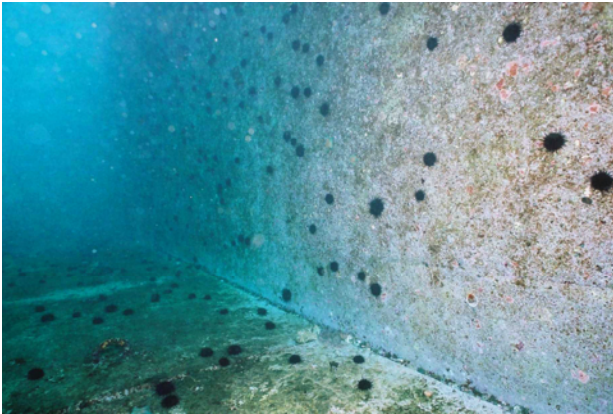


写真4 Stn.Bの状況 (Feb. 13, 2006)



写真2 Stn.Dの状況 (Feb. 13, 2006)

3. 結果と考察

1) 炭素含有ポリエチレンを用いた人工海藻の効果

2002年3月に静岡県沼津市の久連の沖合100m、水深5~6mの砂底に5×5mの小規模な人工藻場を設置した。藻場内に自立する浮力を有する長さ100cm、幅3cm、厚さ0.2cmの人工海藻891本を設置した。2003年1月~2004年3月の調査期間中に確認された藻類は、緑藻6種、褐藻5種、紅藻35種の計46種であった。設置から1年が経過した2003年3月には人工藻場を覆い尽くすほどのヒロメ *Undaria undarioides* を主体とした海藻群落が発達した。この優占種のヒロメを除くといずれも小型海藻で、主な出現種としてはフサノリ *Scinaia japonica*、ツカサノリ科 *Kallymeniaceae*、カバノリ *Gracilaria textorii*、ベニスナゴ *Schizymenia dubyi*、フ

シツナギ *Lomentaria catenata* であり、人工海藻を基盤とした冬季一年生海藻を主体とした海藻群落が発達したことになる。これにより人工海藻は、ヒロメやその他藻類の生長にともなう重量増加により浮力が小さくなり、しだいに沈降した。しかし、この海藻群落が夏季に向かうに従い生活史に基づき枯死流失するため、海藻相としては貧弱となるが浮力は回復して再び自立する。翌年の2004年3月には再び人工藻場を覆い尽くすほどの海藻群落が発達され、人工海藻は再び沈降する。その後浮力は回復し再び自立する。このような周期を繰り返しながら、設置から4年が経過した2006年3月においても海藻群落が発達しており(写真3)、この人工海藻が藻類の着生基質として機能的に優れているだけでなく、沈降と自立を繰り返しながら、耐久性も高いことが明らかとなっている⁶⁾。



写真3 設置から4年後の人工藻場 (Mar. 8, 2006)



写真4 人工海藻の設置状況 (Aug. 11, 2005)

2) 人工海藻によるウニ類の餌料環境修復

今回の実験は、延縄式に人工海藻を取り付け、人工海藻自体の浮力による自立と海底面からのかさ上げに

より、ウニの摂食圧から配偶体や幼芽を保護することを目的とした(写真-4, 図-2-A)。

幼芽期にウニなどの摂食圧を軽減できれば(図-2-B), 冬春季のコンブ類ならびに雑海藻の生長に影響を与えず, 春夏季にはコンブ類を主体とした海藻群落が形成されると考えられる(図-2-C)。これはウニ類の除去後に, 海藻群落が形成されることから明らかである¹⁾。また, 波動によって振動する人工海藻の揺動効果を利用し, 幼芽期にウニの摂食から守ることで, 藻場の創出とウニの飼育が両立する方法も提案されており⁸⁾, 今回の方法も同様の効果が期待される。コンブ類や雑海藻の生長にともない人工海藻は自立する浮力を失い, やがて沈降する。沈降した人工海藻に着生したコンブ類は, 海底に接することでウニやアワビなど磯根生物の餌料として供給される(図-2-C)。

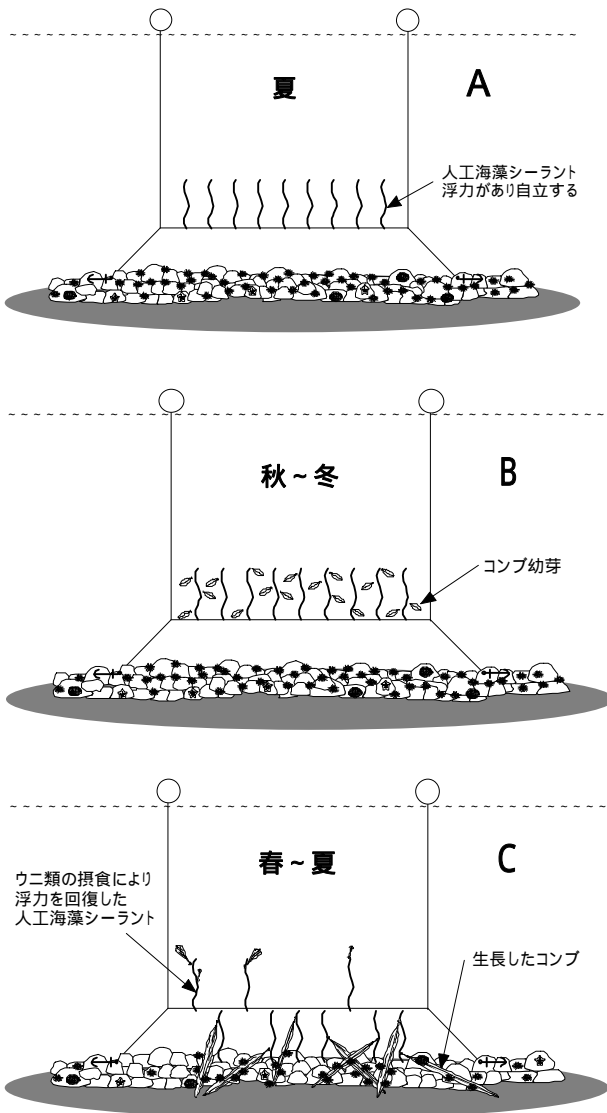


図2 人工海藻を用いた延縄式餌料海藻投餌装置

設置から6ヵ月が経過した2006年2月には, Stn.Bの人工海藻に1~75mmのワカメ *Undaria pinnatifida* の幼体が平均308本(n=3)着生していた(写真-5)。Stn.Bをはじめ漁港内には, 砂底に点在する転石にマコンブが僅かにみられる程度で, ケーソンや根固め石, 根固めブロックでは無節サンゴモ類が優占し, 海藻相としては貧弱である。これらを考慮すれば, 期待されたコンブ類ではないがワカメが人工海藻1本当たり平均308本着生していたことは, 春~夏にかけての生長が期待される。その他の藻類は, 緑藻ではアオノリ属 *Enteromorpha* sp.やアオサ属 *Ulva* sp.等4種, 褐藻ではクロガシラ属 *Sphacelaria* sp.やタバコグサ *Desmarestia tabacoides* 等3種, 紅藻ではススカケベニ *Halarachnion latissimum* やフシツナギ *Lomentaria catenata* 等21種の計28種が着生していた(表-1)。

表1 青森県大畑漁港内の人工海藻に着生した海藻 (Aug. 2005 ~ Feb.2006)

綱	和名	学名
緑藻綱	アオノリ属	<i>Enteromorpha</i> sp.
	アオサ属	<i>Ulva</i> sp.
	アオサ科	<i>Ulvaceae</i> sp.
	シオグサ属	<i>Cladophora</i> sp.
褐藻綱	クロガシラ属	<i>Sphacelaria</i> sp.
	タバコグサ	<i>Desmarestia tabacoides</i>
	ワカメ	<i>Undaria pinnatifida</i>
紅藻綱	ムカデノリ属	<i>Grateloupia</i> sp.
	トサカモドキ属	<i>Callophyllis</i> sp.
	ススカケベニ	<i>Halarachnion latissimum</i>
	カエルデグサ	<i>Binghamia californica</i>
	フシツナギ	<i>Lomentaria catenata</i>
	キヌイトグサ属	<i>Aglaothamnion</i> sp.
	フタツガサネ	<i>Antithamnion nipponicum</i>
	フタツガサネ属	<i>Antithamnion</i> sp.
	イギス	<i>Ceramium kondoii</i>
	カザシグサ属	<i>Griffithsia</i> sp.
	サエダ	<i>Herpochondria elegans</i>
	ヨツガサネ	<i>Pterothamnion yezoense</i>
	イギス科	Ceramiaceae
	イソハギ	<i>Heterosiphonia japonica</i>
	シマダジア	<i>Heterosiphonia pulchra</i>
ウスベニ	<i>Sorella repens</i>	
ソゾ属	<i>Laurencia</i> sp.	
イトグサ属	<i>Polysiphonia</i> sp.	
コザネモ	<i>Symphyocladia marchantioides</i>	
ヒメコザネ	<i>Symphyocladia pennata</i>	
珪藻綱	ケイソウ綱	Bacillariophyceae
種数	28	

先述した駿河湾の人工海藻に着生した海藻と比較して種数が少ないが、これは設置水深が深く、期間も短かく、幼体がほとんどであることから、海藻相の比較は一概にはできない。またタチアマモ場内の Stn.D の人工海藻には、目視ではあるがコンブ類の幼体が着生しているのが確認されている（写真-6）。



写真 5 Stn.B における人工海藻に着生したワカメ幼体 (Feb. 13, 2006)

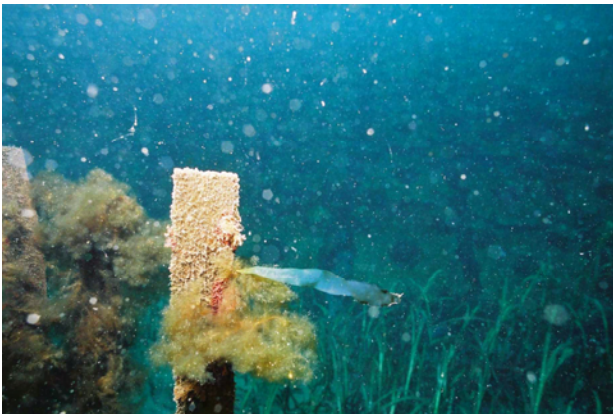


写真 6 Stn.D における人工海藻に着生したコンブ類幼体 (Feb. 13, 2006)

Stn.A では 調査地点を示す目印ブイが流失しており、水深も 20m と深いことから捜索ならびに追跡調査を断念した。Stn.C においても、2005 年 11 月の調査時までは設置が確認されていたが、2006 年 2 月の調査時には流失しており、追跡調査は不可能となった。

したがって、設置に使用したロープならびにアンカー用の土嚢の太さや質、設置場所に問題があったことは確かであり、施工方法の改善が必要と考えられる。

このように Stn.B ではワカメの幼体、タチアマモ場の Stn.D ではコンブ科の幼体が確認されたが、今回の

報告では着生した藻類の生長や人工海藻が藻類の生長にともない沈降しウニ類の餌料として摂食されることを確認していない。また、ウニ類の生殖巣の発達経過についても未調査であることから、今回の報告は試案に留めたい。

なお本法を利用した漁場管理については、人工藻場の施工方法の改善、設置時期と期間、設置規模、ウニの密度などについても調査が必要で、今後コンブ類の着生状況の追跡調査と平行して継続する予定である。

引用文献

- 1) 吾妻行雄・松山恵二・中多章文・川井唯史・西川信良：北海道日本海沿岸のサンゴモ平原におけるウニ除去後の海藻群落の変遷．日水誌，**63**，pp.672-680，1997．
- 2) 藤田大介：北海道大成町の磯焼けに関する聴取り調査．水産増殖，**35**，pp.135-138，1987．
- 3) 藤田大介：ウニのためのチェーン式コンブ投餌法（予報）．水産増殖，**35**，pp.139-141，1987．
- 4) 資源協会(1976):つくる漁業 農林統計協会 528pp.東京
- 5) 川井唯史・金田友紀・新井章吾・桑原久実：磯焼け地帯におけるウニ侵入防止フェンスによるホソメコンブ群落の造成とキタムラサキウニ生殖巣の発達．水産工学，**39**，pp.15-20，2002．
- 6) 松永育之・沼田考広・中島匠・権田泰之・社家間太郎・上野信平：海藻群落形成基盤としての炭素含有ポリエチレン．平成 16 年度日本水産工学会学術講演会講演論文集，pp.183 - 186，2004．
- 7) 上野信平：炭素を用いた人工藻場の研究．炭素，**220**，pp.319-326，2005．
- 8) 山下俊彦・中山将志・永田晋一郎・坪田幸雄：揺動人工海藻のウニに対する摂餌制御効果と藻場創出効果．海岸工学論文集 **48**，pp.1186-1190，2001．