

底質改善礁の海藻群落形成効果に関する研究
(宮城県歌津地区関連)

東北区水産研究所資源増殖部藻類研究室

谷口和也

はじめに

沿岸岩礁域は、大型海藻群落を主要な一次生産者とする、海洋で最も生産力の高い場であり、アワビ、ウニ、サザエなど海藻を餌料とする植食動物を中心にした重要な漁業が営まれている。このため、これらの増殖を目的として人工的な礁の設置による漁場造成が各地で盛んに実施されている。礁の設置はアワビなど漁業対象生物の棲み場と餌料条件の改善、すなわち環境収容力の嵩上げを図ることが主要な目的とされよう。宮城県歌津地区においては主としてエゾアワビの棲み場条件の改善を目的として底質改善礁が設置されているが、環境収容力の嵩上げを考えれば礁上にさらに永続的な海藻群落を形成させて餌料条件の改善を図ることが必要である。しかし、海藻の着生基質である礁を、いつ、どこに、どのように設置すれば最も効果的であるのか、という設置基準はかならずしも明確になっていない。このことは、海藻群落の入植、遷移に関する研究がほとんど潮間帯に限られており、¹⁻⁷⁾ 漸深帯においては極めて少ないことによる。

著者は、漸深帯の水深および着生基質の条件によって優占海藻や組成が異なる3カ所の海藻群落中にコンクリートブロック礁を設置することによって人工的な裸地を与え、そこに入植する海藻の植生変化を比較観察して底質改善礁の群落形成機能について考察を試みた。

方 法

既往の調査により海藻群落の分布が明らかにされている宮城県牡鹿半島泊浜沿岸を実験海域に選定した。^{8,9)} 1988年10月に水深1mの褐藻アラメ群落上限付近にみられる紅藻無節サンゴモが優占する転石域、水深4mのアラメ群落域、および水深8mの無節サンゴモ群落域の3カ所を調査区とし、縦横各200cm、高さ60cmのコンクリートブロック礁を各3基設置した。礁の設置時には、上面の50cmの範囲を、調査区あたり8カ所裸出させた他は、100×100cmの塩化ビニール製の板を固定して被覆状態にしておき、以後1989年2月と同年7月に調査区あたり2枚ずつ取りはずして新たに裸地を与えた。裸地化した面では1カ月後から、1～3カ月に1回の割合で1991年12月まで入植した海藻の被度¹⁰⁾を種毎

に測定した。

入植海藻については既往の報告^{5-7,11-14)}を参照して、殻状海藻、小型1年生海藻、小型多年生海藻、大型1年生海藻、大型多年生海藻の5類型の生活形群に分類し、生活形群毎の被度の変化を求めた。

結 果

調査期間中に礁上に入植した海藻は、緑藻7種、褐藻14種、紅藻34種の合計55種であった。これらの海藻を5類型の生活形に分類して表1に示した。これによれば、殻状海藻は3種類、小型1年生海藻は30種、小型多年生海藻は14種、大型1年生海藻は5種、大型多年生海藻は3種で、季節的に出現する小型1年生海藻の多いことがわかる。なお、大型1年生海藻と大型多年生海藻の入植はアラメ以外は極めて少なかったため、以後大型海藻としてとりまとめた。また殻状海藻の被度の変化は大部分無節サンゴモによるものである。

1988年10月に裸地化した礁上に入植海藻の生活形群別の被度の変化を図1に示した。転石域の水深1m区においては、最初殻状海藻と小型1年生海藻が入植し、次いで殻状海藻が1990年2月まで優占群落を維持したが、その後、著しく減少した。また、小型1年生海藻も春季に一時的な増加をみるだけとなった。これらに対して、裸地化6カ月後から入植が認められた小型多年生海藻は徐々に増加していき、1990年3月(裸地化17カ月後)から優占する生活形群となり、その後も増加を続けた。大型海藻は裸地化28カ月後の1991年2月以降顕著に増加した。

アラメ群落域の水深4m区においては、1m区と同様に小型1年生海藻と殻状海藻の初期入植がみられたが、裸地化6カ月後までは小型1年生海藻が、7～9カ月後には殻状海藻がそれぞれ優占生活形群となって後、ともに著しく減少していった。裸地化6カ月後から入植した小型多年生海藻は急激に増加し、

表1. 入植海藻の生活形

I. 殻状海藻	ツルツル	チガイソ
1. 1年生	トサカモドキの一種	アカモク
ハイミルモドキ	ダルス	
2. 多年生	フタツガサネ	III. 多年生海藻
イソガワラの一種	イギス	1. 小型
無節サンゴモ	ハネイギス	フクリンアミジ
II. 1年生海藻	カザシグサ	マクサ
1. 小型	シマダジア	ヨレクサ
オオヒトエグサ	イソハギ	オバクサ
アオノリの一種	ハイウスバノリ	有節サンゴモ類
アナアオサ	ヌメハノリ	コメノリ
アサミドリシオグサ	ユナ	タンバノリ
ジュズモ	キブリイトグサ	ツノマタ
ハネモ	ショウジョウケノリ	イボツノマタ
クロモ	ウラソゾ	アカバギンナンソウ
フクロノリ	ハネソゾ	コスジフシツナギ
ワタモ	コザネモ	フシツナギ
セイヨウハバノリ	イソムラサキ	スジウスバノリ
カヤモノリ	2. 大型	2. 大型
スサビノリ	ケウルシグサ	アラメ
アカバ	マコンブ	エゾノネジモク
ヒラムカデ	スジメ	フシスジモク

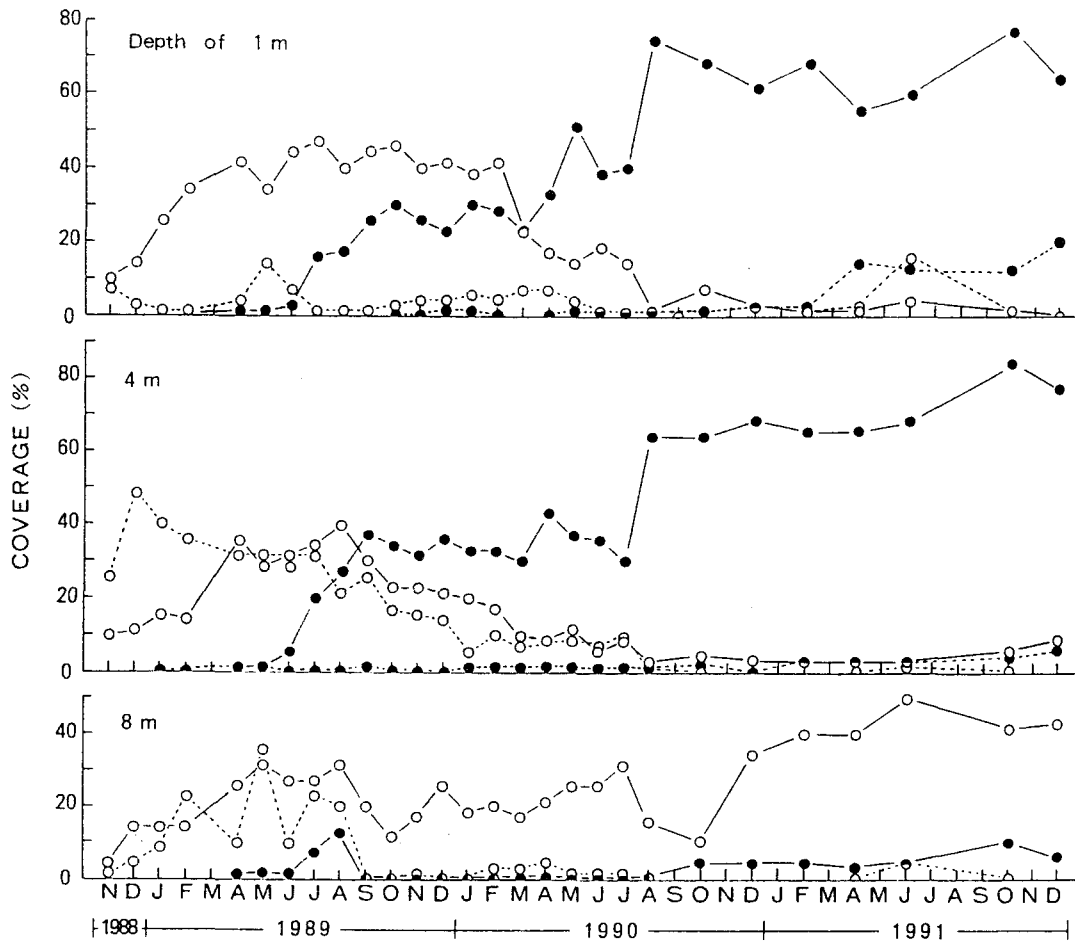


図1. 1988年10月裸地化における入植海藻の生活形群別の被度の変化。実線白丸，殻状海藻；破線白丸，小型1年生海藻；実線黒丸，小型多年生海藻；破線黒丸，大型海藻。

11カ月後の1989年9月には早くも優占群落を形成し，その後さらに増加を続けた。大型海藻は1 m区と同様1991年2月以降の増加が顕著であった。

無節サンゴモ群落域の水深8 m区においては，1 m区および4 m区と同様に小型1年生海藻と殻状海藻が初期入植者であったが，1989年6月（裸地化8カ月後）以降は殻状海藻が継続的に優占群落を維持した。

1989年2月に裸地化した礁上の入植海藻の生活形群別の被度の変化を図2に示した。水深1 m，4 m，8 mの各区ともに1988年10月裸地化区の場合と同様に

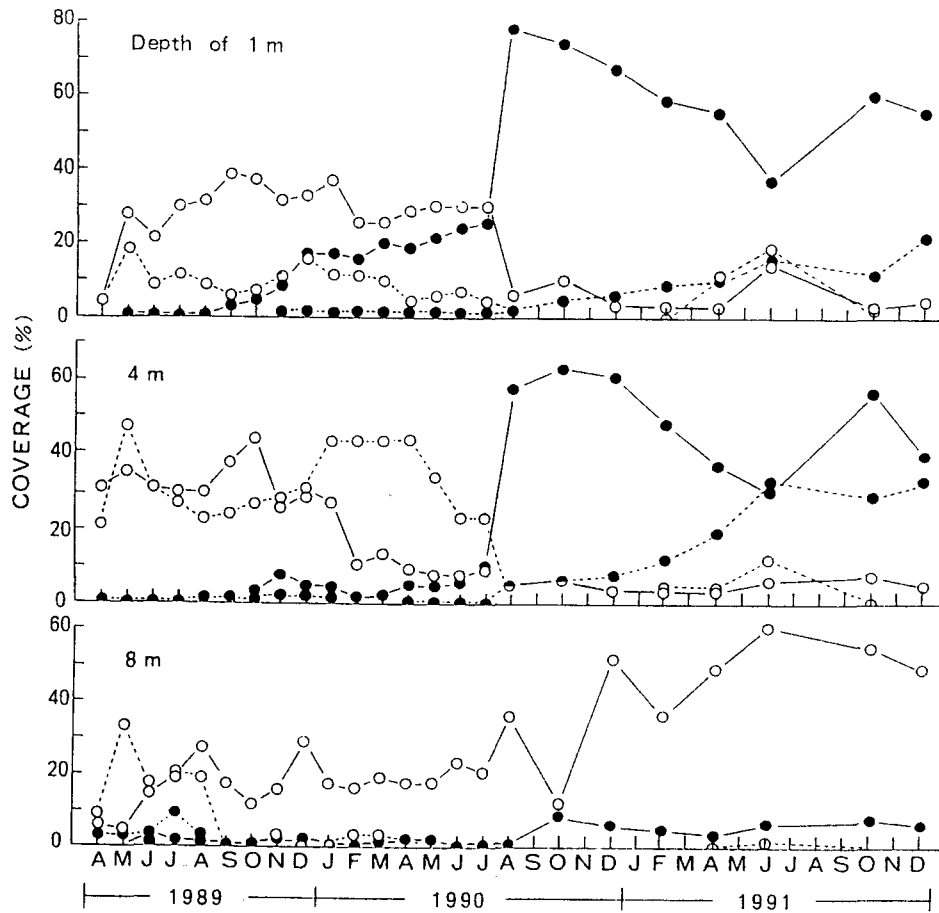


図2. 1989年2月裸地化における入植海藻の生活形群別の被度の変化. 実線白丸, 殻状海藻; 破線白丸, 小型1年生海藻; 実線黒丸, 小型多年生海藻; 破線黒丸, 大型海藻.

小型1年生海藻と殻状海藻が初期入植者となり, 次いで殻状海藻が優占生活形群となった. 1 m 区と4 m 区ではその間に徐々に増加していた小型1年生海藻が1990年8月(裸地化18ヵ月後)以降優占群落を維持した. また, 大型海藻, アラメも1990年8月以降には顕著に増加を始め, 翌1991年夏期以降には群落上層を構成するようになった. 8 m 区ではその後も殻状海藻が継続的に優占群落を維持した.

1989年7月に裸地化した礁上においても小型1年生海藻と殻状海藻が初期入植者で, 次いで殻状海藻が優占群落を形成した(図3). 小型多年生海藻は,

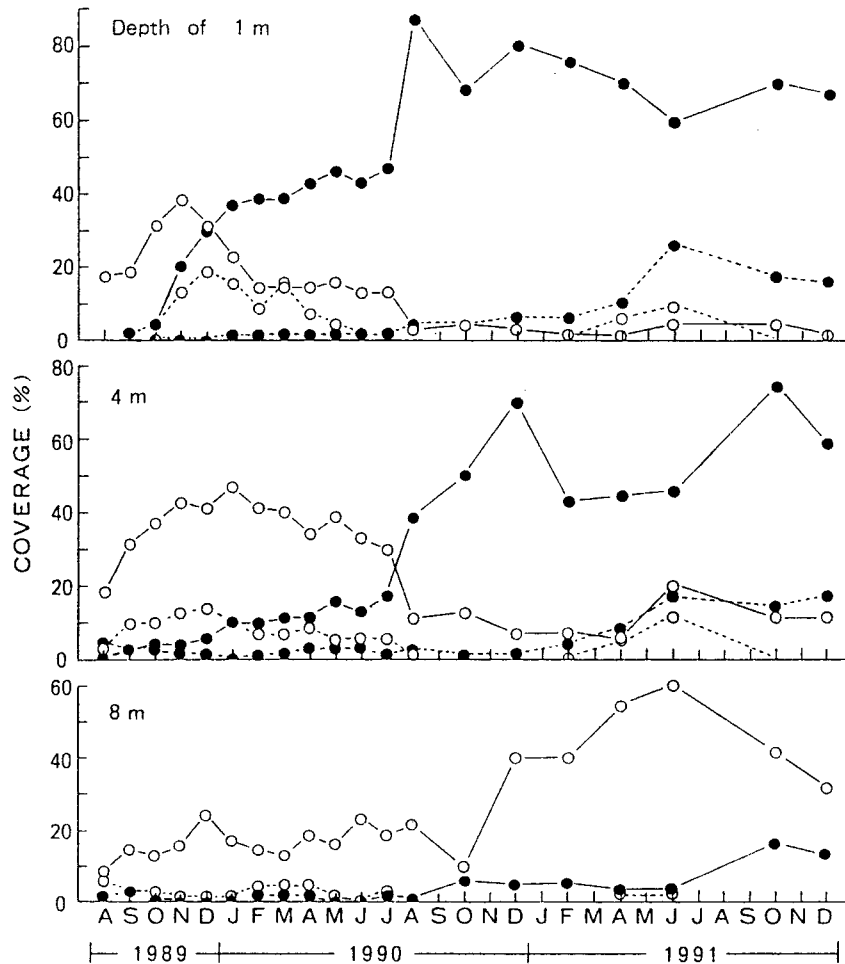


図3. 1989年7月裸地化における入植海藻の生活形群別の被度の変化. 実線白丸, 殻状海藻; 破線白丸, 小型1年生海藻; 実線黒丸, 小型多年生海藻; 破線黒丸, 大型海藻.

他の季節での裸地化の場合より早く, 1 m 区では裸地化6カ月後から, また4 m 区では13カ月後から優占群落を形成した. 両区とも大型海藻, アラメは裸地化17カ月後から顕著に増加した. 8 m 区では調査期間を通して殻状海藻が優占群落を維持し, 他の生活形群が非常に少ない傾向は他の季節での裸地化の場合と同様であった.

考 察

漸深帯に設置した礁上では，無節サンゴモ群落中における場合を除けば，どの季節の裸地化においても生殖細胞の放出が多季節にわたることによって小型1年生海藻と殻状海藻による始相が認められ，次いで短命な小型1年生海藻の消失にともなう殻状海藻の優占による途中相前期，さらに小型多年生海藻の入植と優占による途中相後期と続き，最終的には大型多年生海藻，アラメの入植と群落上層の形成による極相へ至ることが明らかになった（図1～3）。また，途中相後期および極相構成種の生殖細胞形成期および繁茂期^{13,15)}と一致して，夏季裸地化における遷移の進行が最も速いと考えられた。この一次遷移系列は，アラメなど直立する海藻を人為的に剝削して殻状海藻，無節サンゴモから始まる二次遷移の系列¹³⁾と良く一致した。また，潮間帯の海藻群落の遷移において明らかにされている小型海藻から大型海藻へ，短命な海藻から長命な海藻へという系列^{5-7,11)}とも基本的には一致した。

無節サンゴモ群落域に設置した礁上では始相に続く殻状海藻，無節サンゴモによる途中相前期が長期に持続した（図1～3）。このことは，本調査の無節サンゴモ群落域にはキタムラサキウニを始めとした植食動物が極めて多数生息する⁹⁾ことから，それらの強い摂食圧によって後達の海藻の生育が阻害された結果と考えられる。低緯度海域においては，長命で大型の海藻の分布を欠くことと，無節サンゴモが植食動物の強い摂食圧に耐え得ることによって，無節サンゴモが極相群落となり，本調査の途中相前期で遷移が終結することが示されている。¹⁶⁾

一方，浅所の転石域では無節サンゴモが優占していたが，礁を設置することによってアラメ群落の形成に至った。このことは，転石のような不安定な基質では長命な海藻群落の形成が阻害される¹⁷⁾のに対して，礁による安定基質へ置換することによって遷移が進行したものと理解される。

以上の結果，底質改善礁は砂泥域や転石域のような海藻の着生にとって不安定な基質の場所を安定した基質に置換し，永続的な極相群落の形成を可能にすることが示された。また礁はいずれの季節に設置したとしても始相から極相まで一定の法則に従って海藻群落の形成をみるが，途中相後期から極相への遷移の進行速度からみてそれらの相を構成する生活形群の生殖細胞形成期および繁

茂期と一致する夏季に設置することが最も妥当であると考えられた。他方、深所の無節サンゴモ群落においては通常ウニを始めとした多数の植食動物による過剰な摂食圧が遷移の進行を妨害する要因となっているので礁の設置とともに、摂食圧の排除や吸収をともなった海中林造成技術⁹⁾の意識的な適用が必要となるろう。

今後、礁の設置によって海藻群落の形成を図る際には本調査にもとづけば、1)海藻相一種類組成、生殖細胞形成期、生活形分類など、2)海藻植生一水平的、垂直的分布、階層構造など、3)海藻植生と対応する植食動物の組成と分布、4)海底地形と底質についての知見を求め、遷移系列を推定した上で、設計を行う必要がある。また裸地から始まる海藻群落の遷移を進行させる、あるいは退行させる要因、すなわち遷移の機構を解明することは今後の重要な課題であり、その解明によって遷移の相変化を予測し、遷移の各相に応じた技術行使基準を確立することができるであろう。

文 献

- 1) 神田千代一：フクロフノリの生態について。生態学研究，10，22-26 (1947)。
- 2) 片田 実・松井敏夫：潮間帯植被の垂直分布と遷移に関する研究Ⅰ。植生態会報，3，17-23 (1953)。
- 3) 片田 実・松井敏夫：潮間帯植被の垂直分布と遷移に関する研究Ⅱ。植生態会報，3，153-157 (1954)。
- 4) 氏家由三：高松海岸に於ける海藻群落の遷移。日生態会報，6，79-82 (1956)。
- 5) Y. Saito, H. Sasaki, and K. Watanabe: Succession of algal communities on the vertical substratum faces of breakwater in Japan. *Phycologia*. 15, 93-100 (1976)。
- 6) 斎藤 讓・長縄三郎・宮坂宏司：潮間帯の海藻植生における極相とその査定。日生態会報，27，33-43 (1977)。
- 7) 谷口和也：潮間帯に設置したコンクリートブロック面上の海藻群落。東北水研研報，44，61-65 (1982)。
- 8) 谷口和也・佐藤陽一・長田 穰・末永浩章：牡鹿半島沿岸におけるアラメ群落の構造。東北水研研報，49，103-109 (1987)。
- 9) K. Taniguchi: Marine afforestation of *Eisenia bicyclis* (Laminariaceae; Phaeophyta). *NOAA Technical Report NMFS*, 102, 47-57 (1991)。

- 10) J. Broun-Branquet: Pflanzensoziologie. Springer-Verlag, Wiene [鈴木時夫訳: 植物社会学 I. 朝倉書店, 東京, 359p.] (1964).
- 11) 片田 実: 海藻の生活形と遷移 (綜述). 日水誌, 29, 798-808 (1963).
- 12) Y. Saito and S. Atobe: Phytosociological study of the intertidal marine algae. I. Usujiri Benten-Jima, Hokkaido. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ., 21, 37-69 (1970).
- 13) 谷口和也: 牡鹿半島沿岸の漸深帯における海底面剝削後の海藻の再入植. 東北水研研報, 53, 1-5 (1991).
- 14) 谷口和也・加藤史彦: 褐藻類アラメの年齢と生長. 東北水研研報, 46, 21-26 (1984).
- 15) 谷口和也・鬼頭 鈞: アラメ群落における年級群組成の変動. 日水誌, 56, 595-597 (1988).
- 16) M. M. Littler, P. R. Taylor, and D. S. Littler: Algal resistance to herbivory on a Caribbean Barrier reef. Coral Reefs, 2, 111-118 (1983).
- 17) 谷口和也・大久保久直: 佐渡南東岸における漸深帯海藻群落—特にイシモズク及びモク類の分布と底質の安定性との関係. 日水研報告. 26, 57-66 (1975).