

沿岸構造物における藻場造成手法の開発

Research on a method of the breeding of seaweed beds on coastal structures

北原繁志*、佐々木秀郎*、竹田義則*、鳴海日出人**、袖野宏樹**、谷野賢二***

Shigeshi Kitahara, Hideo Sasaki, Yoshinori Takeda, Hideto Narumi, Hiroki Soden, Kenji Yano

In the ocean, seaweed has a major influence on marine resources, by providing spawning grounds for fish, breeding grounds for fry and feed for seaweed-eating creatures. Seaweed itself is also a marine food resource. It also plays an important role in conservation of the global environment as it settles carbon dioxide, which is a cause of global warming, by photosynthesis.

In the future development of coastal areas, taking into consideration the breeding of seaweed on breakwaters and other coastal structures will be as important as conserving existing seaweed beds.

The authors have found two ways for artificial formation of seaweed beds. One is the rear step method, which is a structural improvement to place flat beds behind the sloping breakwater to facilitate the breeding of seaweed. The other is a method to help seaweed adhere by improving materials and structure surface forms.

It was found from the research that sloping breakwater with rear step were very effective for the formation of seaweed communities and there was more seaweed on structures with an uneven surface.

Keywords : Seaweed, Sloping breakwater with rear step, Uneven surface

1. はじめに

沿岸域においては周囲の環境に配慮すること無しに開発を行うことはできない。特に北海道においては沿岸漁業が地域の主要な産業となっており、港湾・漁港などの開発においては生態系に配慮することが強く求められている。これらの沿岸生態系の基礎となる最も基本的な要素は藻場である。

藻場はコンブなどそれ自身が水産食用資源となっているもののほか、魚介類の産卵場、稚子魚の保育の場、藻食動物の餌量など直接的に水産資源に大きな影響を与えている。さらに、光合成によって地球温暖化の一原因である二酸化炭素を固定し酸素を供給するとともに、窒素・リンなどの栄養塩を吸収し海域の富栄養化を防止するなど地球環境の保全においても重要な役割を担っている。

今後の沿岸域の開発にあたっては、藻場を保全すると共に、防波堤などの沿岸構造物に藻類を生育させる積極的な方策が求められている。そこで、筆者らは藻類を生育させる平場を背後に持つ傾斜堤構造の防波堤を開発した(明田ら、1997)。本研究においては、防波堤各部と平場に生育する藻類や蟄集する動物の調査を行ったので、藻場造成における平場の有効性について報告する。

また、構造物の築造に使用する材質やコンクリート表面を改良することで藻類の生育を促進させる方策について現地調査を行ったのでその結果について報告する。

2. 藻場造成手法の概要

藻類の生育に最も大きな影響を与えるものは光である。また、藻類は垂直面より水平面に多く生育する(今野ら、1978)。このため、水深の浅い平場を設けると藻類が繁殖しやすくなると考えられる。この考え方に基づき施工されたもの

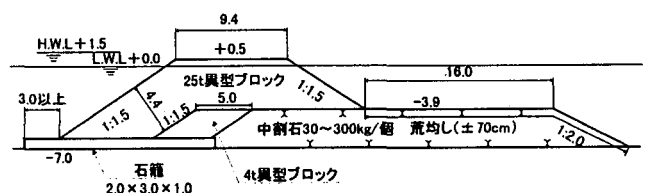


図-1 背後小段付傾斜堤標準断面図(様似漁港)

* 正会員 北海道開発局開発土木研究所 水産土木研究室 (062-8511 札幌市豊平区平岸1条3丁目)

** 正会員 日本データサービス(株)

*** 正会員 北海道東海大学 工学部海洋開発工学科

が、背後小段付防波堤である。北海道開発局においては、様似漁港、杓形港、寿都漁港、元地漁港、江良漁港の5港において施工されている。

図-1 に代表的な標準断面図を示す。

次にコンクリートの表面を別の材質で置き換えたり、表面形状の改良によって藻類の遊走子を着生しやすくし、また、藻食動物の食害を軽減することで藻場を造成する手法について研究を行った。表-1 に示す改良を施したブロックと比較のため処理を行っていないコンクリートブロックをそれぞれ同一の港の海中に設置し藻類の着生状況を調査した。試験は浦河港、杓形港、江差港、江良漁港の4港において行った。

表-1 材質および表面形状の改良内容

記号	内 容
a	コンクリート表面に砂岩を埋め込み
b	〃 安山岩(角の多い割石)を埋め込み
c	〃 安山岩(表面の滑らかな玉石)を埋め込み
d	〃 カンラン岩を埋め込み
e	〃 を疑岩状に加工
f	コンクリートに鉄粉を混ぜたもの
g	骨材に鉄鉱石を用いたもの(量を多く入れたもの)
h	〃 (量を少なく入れたもの)
i	コンクリート表面を多孔質に改良したもの
j	〃 に溝をつけたもの
k	〃 に突起(4ケ)をつけたもの
l	〃 に突起(9ケ)をつけたもの

備考：多孔質コンクリートとは表面が数 mm の起伏を持つコンクリート。溝とは深さと幅が 1~2cm 程度。また、突起とは、1 辺 30cm 高さ 10cm 程度の大きさの凹凸を持つものをいう。

3. 調査方法

3-1 背後小段付防波堤

藻類調査は背後小段の施工から 3~4 年経過した様似漁港(施工年度平成 6 年~7 年)、杓形港(平成 6~8 年)の 2 港で行った。小段における 2 港の違いは、様似漁港は±70cm 均しの捨石であることに對し、杓形港は被覆ブロックで覆われていることである。なお、底質は様似漁港が砂、杓形港は岩盤であった。

調査は北海道の優占種であり重要な水産資源であるコンブ類について繁茂期の 7 月~8 月に、様似漁港は平成 8~9 年度の 2 回行い、杓形漁港は平成 9 年度の 1 回行った。調査位置は図-2 及び図-3 に示す位置で行ったが、特に様似漁港においては平成 9 年度は平成 8 年度に加えて 5 箇所(それぞれ 5 点)の調査箇所を加えて調査を行った。内容は現存量と 1 本あたりの湿重量について調査した。

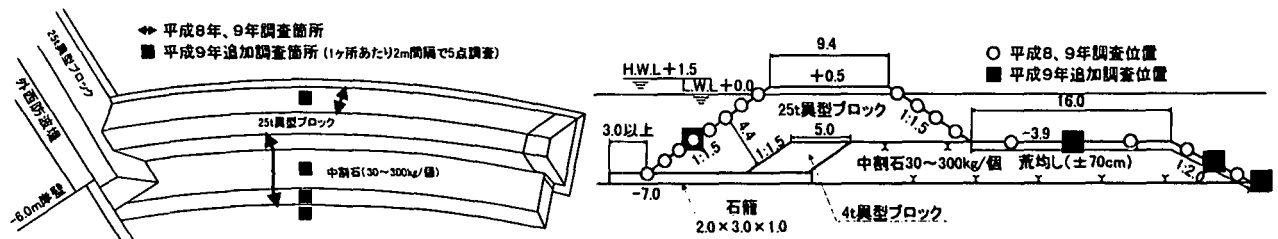


図-2 背後小段付傾斜堤における藻類調査位置図(様似漁港)

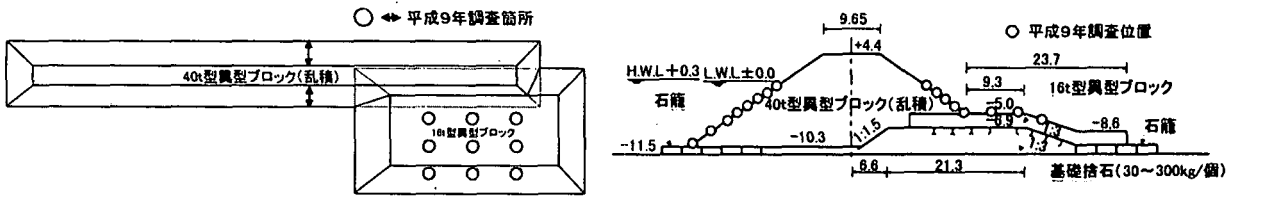


図-3 背後小段付傾斜堤における藻類調査位置図(杓形港)

また、様似漁港においては平成 8 年 8 月 21 日から 9 月 6 日にかけて小段上で流向流速を測定し、流れがコンブの生育に与える影響について推察した。

次に、藻場の造成による生態系への効果を探るため江良漁港、様似漁港、寿都漁港の小段上と 200m 以上離れた岩礁における対象区においてプランクトンネットによる葉上葉間生物調査を行った。

3-2 基質・表面形状の改良効果

調査したブロックは海中に設置後 1 年以上経過したもので、時期は海藻の成長期から繁茂期にかけての 4 月～8 月にかけて行った。調査はコンブ類を調査し、同時にコンブの現存量に大きな影響を与える周辺のウニの数も調査した。しかし、各港で調査年度、調査時期、調査方法などの条件を統一することはできなかった。

4. 調査結果と考察

4-1 背後小段付防波堤の効果

(1)コンブ類現存量

図-4 に様似漁港の調査結果を示す。年度によって現存量にかなりのばらつきが見られるが、場所ごとに現存量を見ていくと以下のことがわかる。

水深との関係を見ると、水面付近を除き、水深が浅くなるほど現存量が多くなる傾向がある。また、傾斜堤の沖側と岸側の同一水深での比較では岸側の現存量が多い傾向がある。さらに、水深-3.9m に設定した背後小段水平部においては、平成 8 年度調査結果で最大値を示し、小段上 2 地点の平均値でも約 25,000g/m²とコンブ着生生育状況が極めて良好であった。平成 9 年度結果もそれに近い約 20,000 g/m²と良好であるが、追加調査結果はばらつきが大きい結果となった。これは、調査前に小段上の品質のよいコンブが採取されたためと考えられる。小段水深と同一水深の傾斜堤沖側を比較すると、平成 8 年度では、小段は傾斜堤沖側の約 5 倍の現存量があり、また、平成 9 年度は約 1.5 倍と、様似漁港の小段水平部はコンブ群落形成の場としてかなり良好であることがわかる。

図-5 に沓形港の調査結果を示す。沓形港に特徴的なのは傾斜堤沖側の水深-3～4m と背後小段のみにコンブが着生しており、傾斜堤岸側には着生していないことである。また、現存量は様似と比べて約 5 分の 1 であった。この原因は地形的なものかコンブ種の違いによるものかははっきりしていない。しかし、小段上の繁茂状況(約 5,000

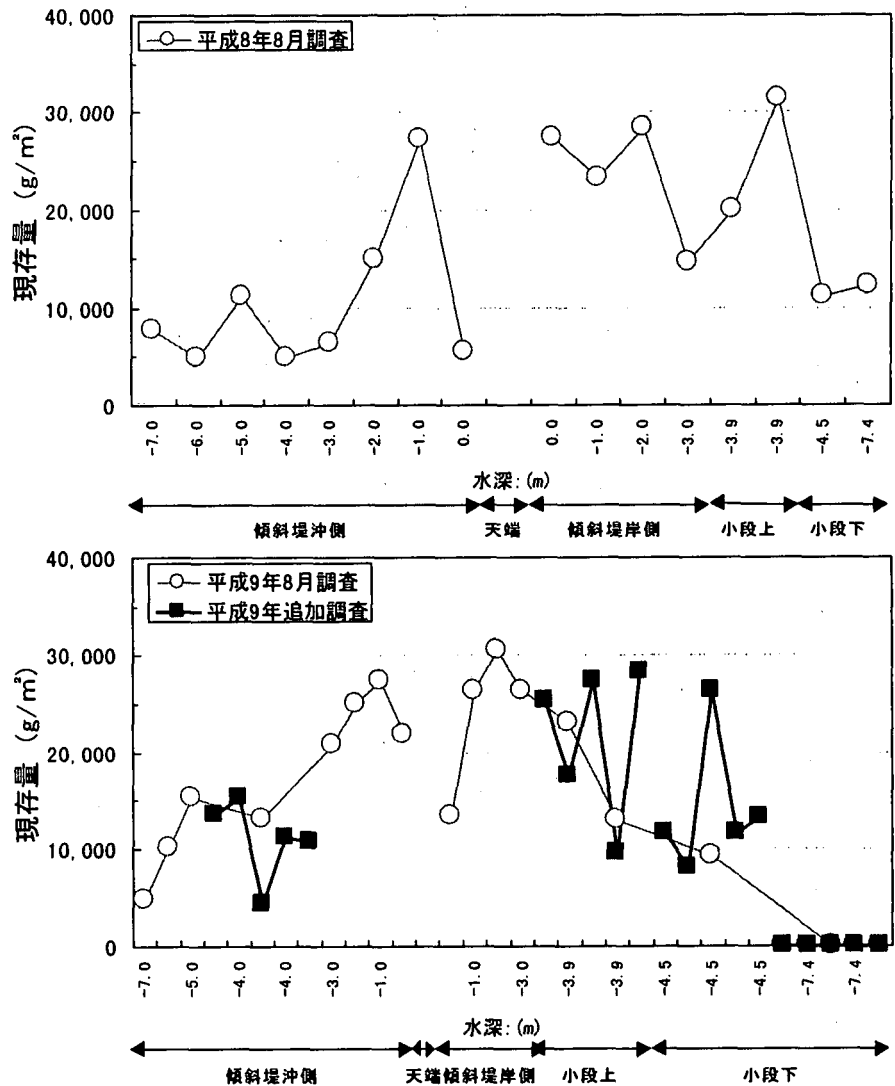


図-4 背後小段付傾斜堤におけるコンブ現存量(様似漁港)

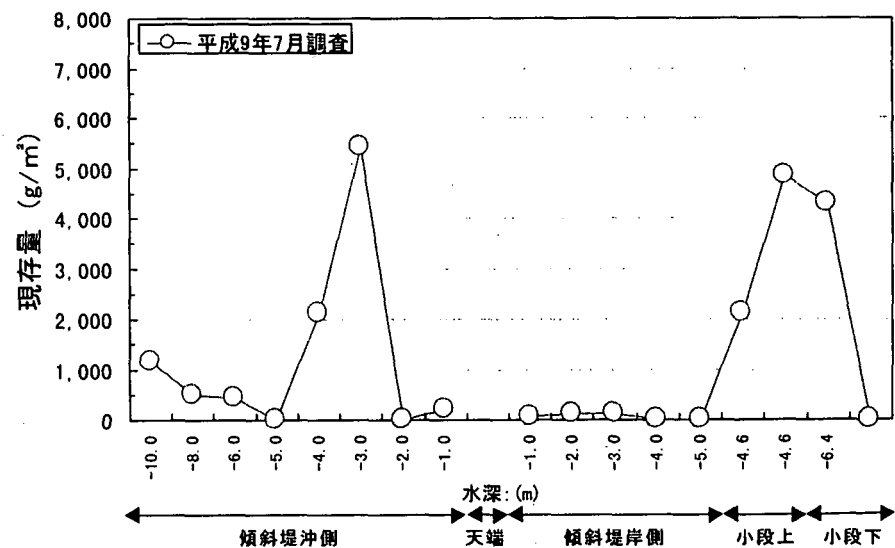


図-5 背後小段付傾斜堤におけるコンブ現存量(沓形港)

g/m²)を見れば効果ははっきり現れており、同一水深(-4.6m)の傾斜堤沖側と比較すると約 5 倍の現存量となっている。

(2)コンブ類の品質

コンブは水産資源として商業価値があることから、品質の指標となる 1 本あたりの湿重量の調査結果を図-6 および図-7 に示す。

図-6 は様似漁港の結果であるが平成 9 年度は調査前に品質のよいコンブが採取されたため、図からは除いている。様似漁港では現存量と同様に、傾斜堤の沖側より岸側の現存量が多い。また、背後小段の湿重量は平均 300g/本であり傾斜堤沖側の同一水深(-3.9m)の湿重量約 50g/本と比べて各段に品質のよいコンブが生育していることがわかる。

図-7 の杓形港においても背後小段上のコンブは同一水深の傾斜堤沖側に比べて 1 本当たり約 2 倍の湿重量となっており、コンブの種類は異なるものの同様な結果となっている。

(3)葉上葉間生物調査

図-8 にプランクトンネットによる海藻群落の葉上葉間生物調査結果を示す。全体の個体数を見ると、3 港とも背後小段が対象区を上回っており藻場の生育が良好な生態系を形成する基礎となっていることがわかる。

また、様似漁港と江良漁港では稚子魚も多く捕獲された。これは、調査時期が 7~8 月であったことから、藻場の中に産卵された魚卵からふ化した稚子魚が蟄集していると考えられ、水生生物の増殖、保護育成などの藻場としての機能を十分果たしていると考えられる。

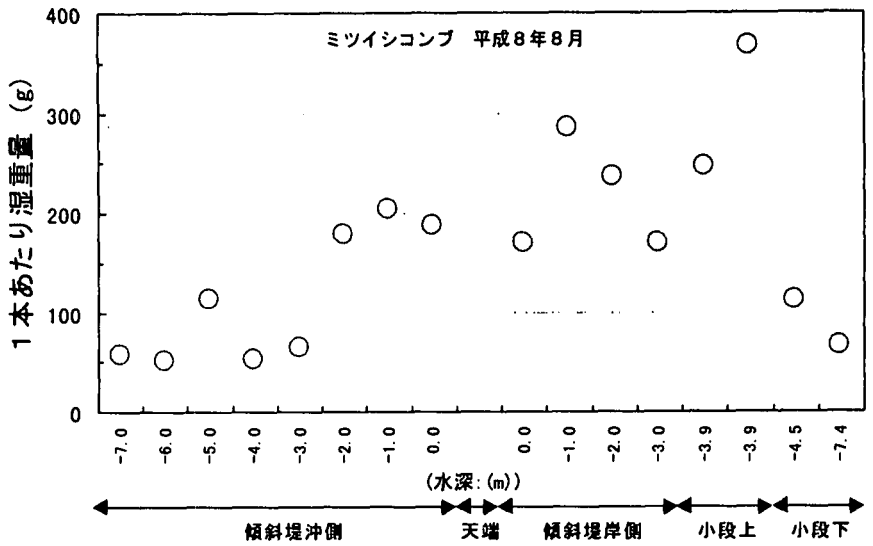


図-6 コンブ 1 本あたり湿重量(様似漁港)

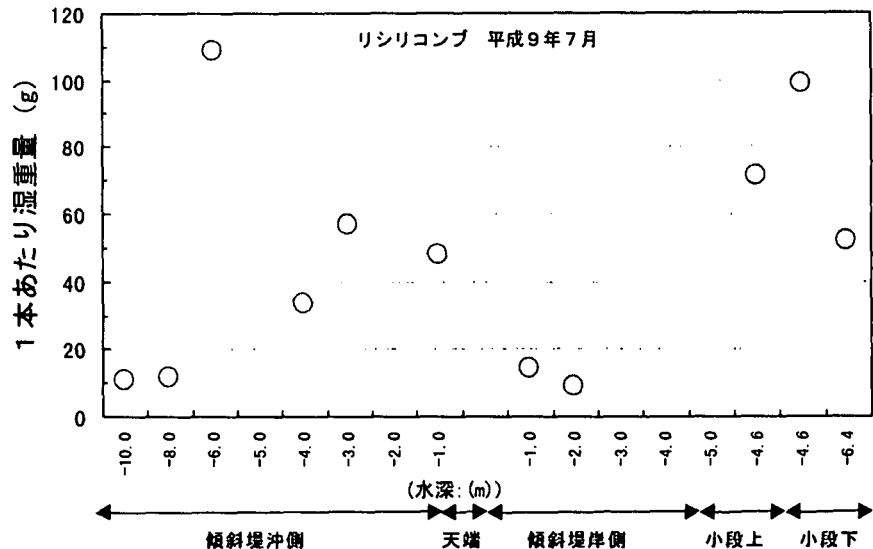


図-7 コンブ 1 本あたり湿重量(杓形港)

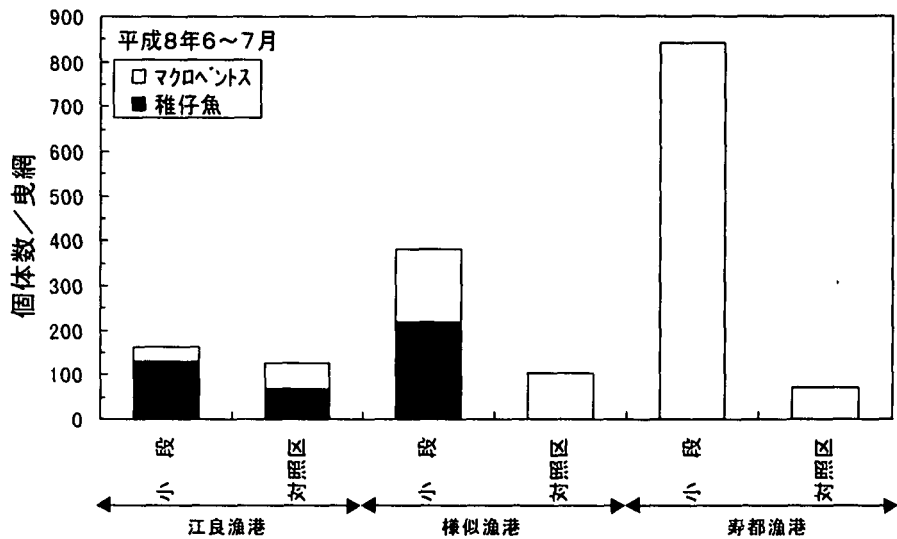


図-8 海藻群落の葉上葉間生物調査結果

(4)物理環境について

図-9 に様似漁港の背後小段上で測定した流向流速を示す。流速は平均で 5~10cm/sec の階級が多く、方向は傾斜堤に対して直角方向である NE 方向に整流され、一方向流となっていることがわかる。

コンブは流れによってたなびくが、一方向流であることからコンブ同士の絡み合いや擦れが少なく、コンブの生育にとって非常に有効な環境が形成されていることが推察される。また、背後小段上では藻食動物であるウニがほとんど観察されていないことから、これらの流れ環境がウニの行動制限要因となっていることが推察される。

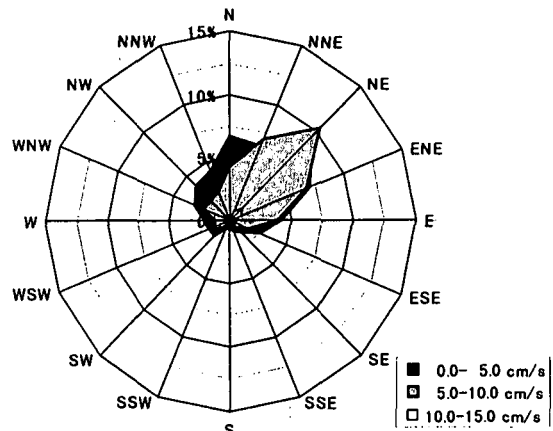


図-9 小段上流速別流向出現頻度図(様似漁港)

4-2 基質・表面形状の改良効果

図-10 に基質・表面形状の改良によるコンブの現存量違いを示す。それぞれ工夫されたブロックはすべて、未処理のものと比較して数割から数倍の範囲で現存量が多い結果であった。ウニの少ない港では、基質・表面形状の改良効果ははっきり現れており、未処理ブロックの数倍の着生量が見られた。またウニの多い港(1 m²当たり数 10 個以上)では、ウニの食圧によってコンブの現存量も少ないことから、改良効果はあまりはっきりしていない。

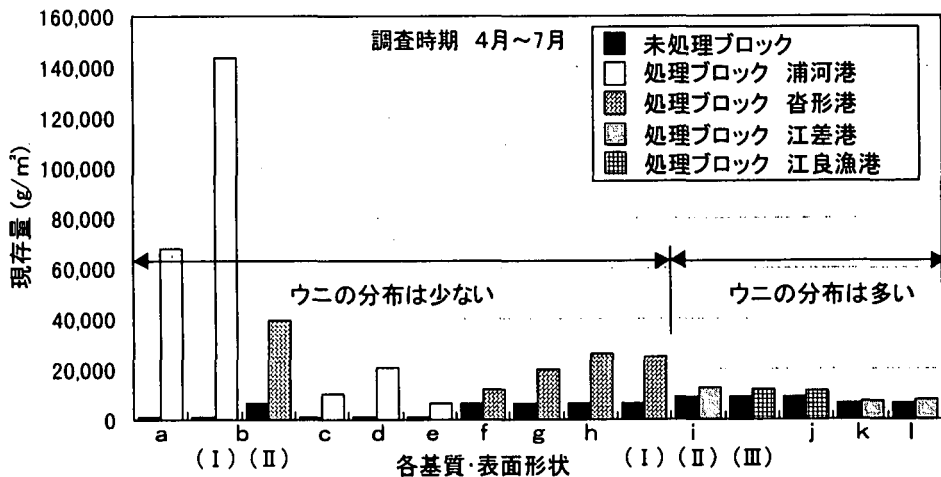


図-10 基質・表面形状の改良によるコンブ現存量の違い

次に、基質と表面形状のどちらが海藻の着生に効果があるかを考察する。図-10 のウニの分布が少ない場合には、コンクリート表面に自然石を埋め込む方法が効果が高いように見える。しかし自然石を埋め込んだブロックの表面を詳細に観察した図-11 によると、コンブはどちらも埋め込んだ基質の縁やブロックの隅角部に多く着生しており、コンブの着生は基質の違いよりも隅角部がより多い表面形状による効果のほうが大きいと考えられる。これはコンブの遊走子が凹凸によって着底しやすいことや、ウニなどの藻食動物への凹凸による食圧低減などが推察される。

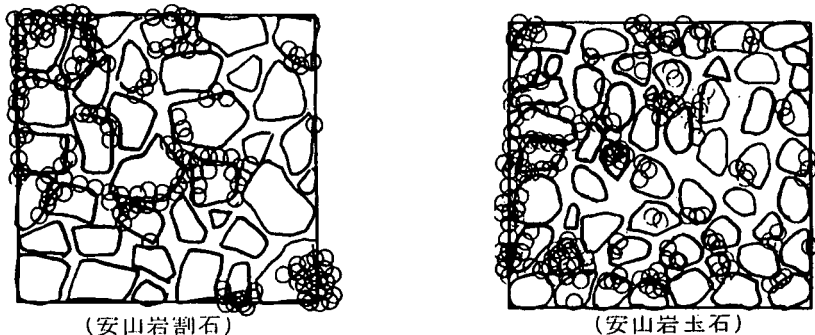


図-11 試験ブロックにおけるコンブ着生の状況

5. まとめ

本研究の主要な結論をまとめると以下のとおりである。

- (1)背後小段付傾斜堤の背後小段には現存量が多い非常に良好な藻場が造成される。
- (2)背後小段には1本当たりの湿重量が大きい良好なコンブが着生する。
- (3)背後小段の藻場は葉上葉間生物調査から水生生物の増殖、保護育成の場としての機能を十分果たしている。
- (4)背後小段上には一方向流が存在し、光の十分到達する浅場とあいまって、良好な藻場が生育する物理環境が形成されていると推察される。
- (5)藻場の造成においては、ウニ類の現存量が大きな影響を与える。
- (6)基質・表面形状の改良による藻場の造成においては、基質より隅角部の多い表面形状が現存量に与える影響が大きい。

謝辞

本研究は、水産生物と構造物の共生を目指して組織された水産生物増殖型構造物開発調査検討委員会(委員長:谷野賢二北海道東海大学教授)の指導に基づき取りまとめた成果であることを付記して、関係各位に謝意を表します。

参考文献

- 1)今野敏徳(1978):海藻群落の構造と遷移、水産土木第15巻第1号(通巻29号)
- 2)開発土木研究所水産土木研究室,港湾研究室,港湾建設課,水産課(1996):環境共生型の港湾・漁港構造物の研究開発(Ⅲ)、北海道開発局技術研究発表会、第41回 pp165-178
- 3) 明山定満、山本泰司、小野寺利治、鳴海日出人、斎藤次郎、谷野賢二(1997):複断面構造を有する港湾構造物への海藻群落形成について、海岸工学論文集、第44巻(2)pp1131-1135