

藻場造成機能を付加した沿岸構造物の 藻場創出効果について

ON THE EFFECT OF SEAWEED BED CREATION IN THE COASTAL STRUTURE IN WHICH PUT FUNCTION TO FORM SEEWEED BED

佐藤朱美¹・足立久美子²・大澤義之¹・岡元節雄¹
Akemi SATO, Kumiko ADACHI, Yoshiyuki OHSAWA, and Setuo OKAMOTO

¹独立行政法人北海道開発土木研究所 水産土木研究室 (〒062-0931 北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目)

²正会員 水修 独立行政法人北海道開発土木研究所 水産土木研究室 (〒062-0931 北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目)

Recently, the creation of the marine algae community in the structure is requested as an environmental symbiosis function. The structure that adds this function has been constructed also in Hokkaido. The transition of the marine algae community on the structure after it had constructed was monitored for a long term in the revetment in the Samani fishing port and the Urakawa port.

In the Samani fishing port, *Laminaria angustata* was dominant species as well as the region of the rocky shore in the surrounding in about three years after it had constructed. Moreover, the amount of the seaweed became the similar in a surrounding rocky shore region. In the Urakawa port revetment, the amount of the seaweed on a front mound became the similar in a surrounding rocky shore in about one and a half years after it had constructed. It was observed that the marine algae community on a front mound is the same as it in the rocky shore region.

Key Words: *marine algae community, environmental symbiosis function*

1. はじめに

沿岸構造物の建設にあたって、構造物本来の機能に加えて環境共生機能を備えることが要請されている。特に豊かな自然環境に囲まれた北海道では、サケ、マス、ウニ、コンブなどの漁場と近接しているため、構造物に環境共生機能を付加することは、漁業活動と協調する上でも重要な課題である。構造物の付加機能として、魚介類の産卵場、保育場、餌料場、隠れ家となる海藻群落の保全や創出が重要である。北海道では、海藻群落の創出をめざした沿岸構造物がいくつか建設されてきた。そのうち太平洋側の様似漁港の背後小段を有する傾斜堤護岸、浦河港の前面小段を有する傾斜堤護岸について、建設後の構造物上における海藻群落の遷移を長期間モニタリングしたのでこれを報告する。

2. 調査方法

(1) 様似漁港

北海道日高沿岸に位置する様似漁港の護岸建

設に際して、護岸の越波低減、反射波低減機能は保持しつつ、新たな海藻群落の創出を目標とした。そのため、護岸消波部は図-1に示す天端水深D.L.-3.9m、天端幅16mの背後小段を有する傾斜堤として平成5年に着工し、護岸消波部は平成6年3月に建設を開始し、平成7年に完成している。

沿岸構造物の藻場創出効果を検証するため、傾斜堤前面および背後小段上の海藻群落の形成および生物相の推移を周辺の岩礁域と比較して観察した。調査位置を図-2に示す。調査水深は背後小段天端の水深に合わせて約3.9mとした。

モニタリング調査は、護岸建設前の平成5年秋季に事前調査を行い、護岸消波部の建設が開始した平成6年3月から3年間(平成9年3月まで)は、コンブ類の生長盛期である夏季、枯渇再生期である秋季、胞子体の発芽期である春季の年3回、平成9~11年(背後小段建設開始後4~6年目)の夏季および平成15年(建設開始後10年目)の夏季に、海藻類特にコンブ類の着生状況、底生生物の生息状況に関して行った。

調査内容は50×50cm方形枠による生物採取と海藻の被度観察と写真撮影である。方形枠で採取された海藻類および底生動物は、種の同定と計数を行った。また、コンブについては個体毎に葉長、葉幅、湿重量を測定し、肥大度（単位面積あたりの湿重量）計算を行った。なお、平成12年3月（春季）から平成15年3月（春季）は枠取り調査を行わず水中撮影のみを行った。

(2) 浦河港

浦河港では既設防波護岸の改良に際して、越波防止機能を向上させるために、護岸消波部は消波性能が高く反射波低減も期待でき、海藻着生基盤としても期待できる前面小段を有する複断面護岸（図-3）に改良された。前面小段は、大割石（砂岩、4.8～7.0t）、コンクリートブロック（ジュゴン25t型）の異なる2種類の基質を用いた。前者は施工延長20m、後者は延長48.3m、天端幅8m、天端水深3.0mで、平成5年11月に施工した。

海藻着生基質の相違による藻場創出効果を検証するため、前面小段大割石、コンクリートブロック（ジュゴン）、小段近傍の護岸消波ブロックおよび比較対照のために周辺の岩礁域においても同様の調査を行った。調査位置を図-4に示す。調査水深は前面小段天端の水深に合わせて約3.0mとした。

現地調査の内容は様似漁港と同様である。

3. 調査結果

(1) 様似漁港調査結果

平成6年6月（背後小段着工後）から平成15年7月までの海藻現存量の推移を図-5、種類数の推移を図-6、背後小段上で出現した海藻の被度のうち平成10年夏季および15年の夏季調査結果を図-7に示す。図-5、6の施工後経過月数は背後小段施工開始時を0ヶ月（平成6年3月）とした。

周辺の岩礁域では、ミツイシコンブが優占しており、海藻現存量は夏季に最大、春季に最小となる季節変化が見られた。

傾斜堤建設後1年以上経過すると、傾斜堤前面および背後小段の海藻現存量が、周辺の岩礁と同様に季節的な変動を示した。これは、傾斜堤建設後に着生したミツイシコンブが2年生コンブに移行したものと考えられた。建設後約3年で傾斜堤前面および背後小段のいずれにおいても、周辺岩礁域と同様にミツイシコンブが優占し（湿重量で90%程度）、海藻現存量も岩礁域と同程度まで増加した。

傾斜堤前面および背後小段の海藻種類数は春季から夏季にかけて最大、秋季から冬季にかけて最小となり、周辺の岩礁と同様の傾向を示した。種類数についても建設後約3年で周辺の岩礁域と同程度となった。

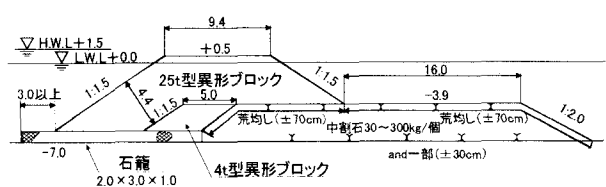


図-1 背後小段付傾斜堤断面図（様似漁港）

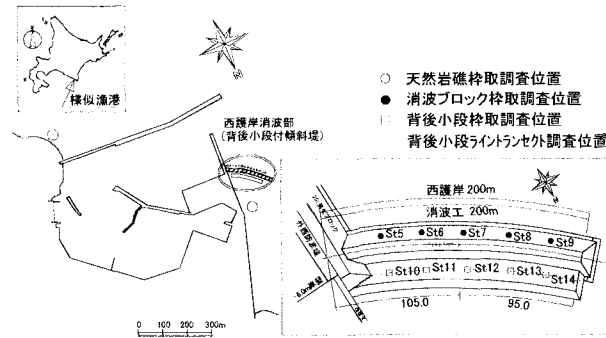


図-2 様似漁港調査位置図

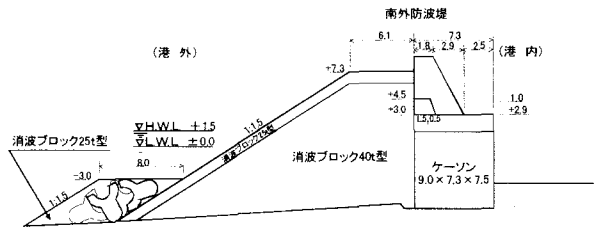


図-3 前面小段付防波護岸断面図（浦河港）

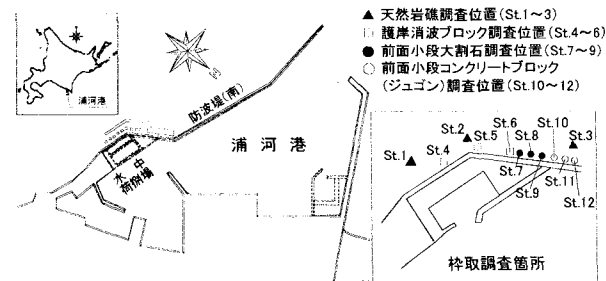


図-4 浦河港調査位置図

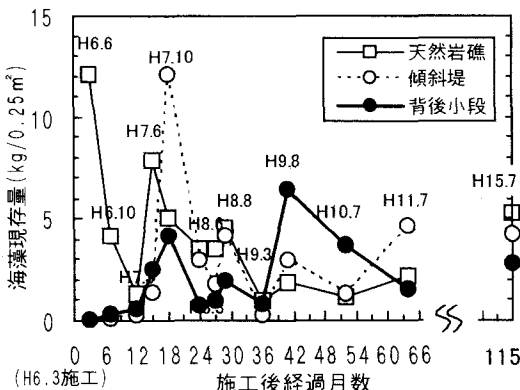


図-5 海藻現存量の推移（様似漁港）

図-7より、建設後5年以降は背後小段上で、ミツイシコンブに代わりカレキグサやクシベニヒバなど小型海藻が優占した。また、背後小段上では他の海藻に二次着生しているミツイシコンブが多く観察された。ミツイシコンブの遊走子が着生する時期に多年生の海藻に基質を占有されたため、遊走子の着生・発芽が阻害されミツイシコンブ群落が衰退したものと推察された。

平成15年夏季（建設後10年目）調査時における、コンブの湿重量、肥大度の結果を図-8に示す。前述のとおり、傾斜堤前面および背後小段上ともに海藻の現存量は、周辺の岩礁と同程度であったが、コンブの1本当たりの湿重量を比較すると傾斜堤前面、小段上では、コンブの本数は多く確認されたが、一本当たりの湿重量が岩礁域と比較して小さかった。また、コンブの肥大度で比較しても、岩礁では大型で肥大したもの、小段上では小型のものが多かった。

底生生物の現存量の推移を図-9に示す。周辺の岩礁域と同様に、春季から夏季にかけて最小、夏季から秋季にかけて最大となる季節変化が見られた。岩礁上で現存量が大きい傾向が見られたが、ウニなどの大型の動物が多く確認されたためである。平成15年の夏季調査では、岩礁上で158種が、傾斜堤前面では96種が、背後小段では84種確認された。動物の種類数は、時間が経過に関係なく、岩礁上で多く、小段上で少ない傾向にあった。全調査地点において、小型葉上動物であるヨコエビ類の優占率（個体数）が高かった。特に岩礁に比べて背後小段上では90%を超えていた。ヨコエビ類は葉上に棲管を作って生息しており、波当たりが強いと生息しにくいと推察され、小型の紅藻類などの現存量がヨコエビ類の生息密度に関係すると思われる。今回の調査結果でも、背後小段上はカレキグサやクシベニヒバなどの小型海藻現存量が比較的多くヨコエビ類との関連を裏付けけるものとなった。

また、ウニは枠取調査時の枠内では確認されなかったが、目視による観察では、背後小段基部、窪地で多数確認された。ウニの摂餌活動は水温、日照、波浪などに左右される。しかし、水温が5～15℃の範囲では摂餌率の変化は小さく本調査海域では温度の影響は少ないものと考えられた。波浪が穏やかであるとき、摂餌行動が活発となることから、背後小段上においても摂餌の影響が少なからずあると推察された。

(2) 浦河港調査結果

平成6年6月（前面小段着工後）から平成15年7月までの海藻現存量の推移を図-10、種類数の推移を図-11に示す。施工後経過月数は前面小段施工時を0ヶ月（平成5年11月）とした。

浦河港護岸では、前面小段建設後約1年半で海藻現存量が岩礁と同程度まで増加した。様似漁港と

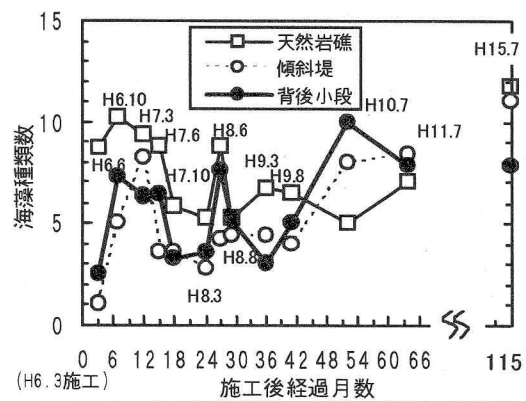
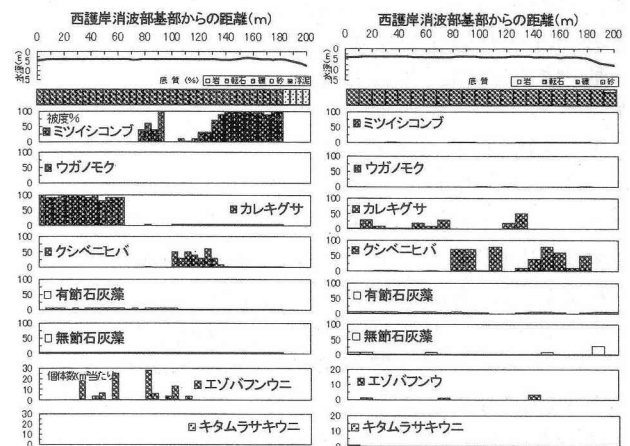


図-6 海藻種類数の推移（様似漁港）



(a) H10夏季

(b) H15.夏季

図-7 背後小段上の海藻被度

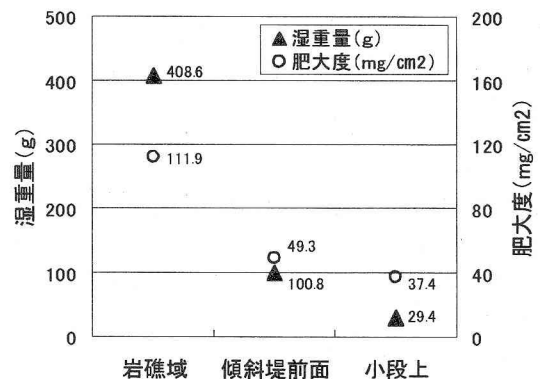


図-8 コンブの湿重量と肥大度(様似漁港H15夏季)

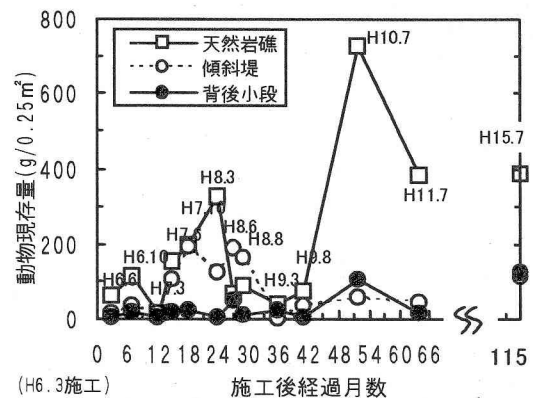


図-9 底生生物現存量の推移(様似漁港)

様に、春季に最小、夏季に最大となる傾向にあった。建設後約3年で種数が岩礁と同程度となり、それ以降の海藻着生状況は安定しており、岩礁域と同様の海藻群落を保持していることが推察された。St.3以外の調査地点において、ミツイシコンブが優占した。

前面小段の海藻種類数は春季から夏季にかけて最大、秋季から冬季にかけて最小となり、周辺の岩礁と同様の傾向を示した。種類数についても建設後約3年で周辺の岩礁域と同程度となった。

平成15年7月（建設後10年目）調査時におけるミツイシコンブの湿重量、肥大度の結果を図-12に示す。前面小段のいずれの基質においても岩礁と同様あるいはそれ以上に大型で肥大したものが多かった。

動物の現存量の推移を図-13に示す。現存量は岩礁域で多く、小段上で少ない結果となった。岩礁域では大型種であるウニが平均で4個体/㎡出現しており、小段上ではウニがほとんど確認されていないので小さくなったものと考えられた。浦河港においては漁業協同組合により小段上へウニの種苗放流が行われているにも関わらず、小段上ではほとんど確認されなかったことから、小段上は波浪が大きいためウニにとって生息し難い環境であると推察された。出現種数は3年で岩礁と同程度となった。出現個体数は岩礁で約4,000個体/㎡、消波部小段大割石上で約7,000個体/㎡、消波部小段コンクリートブロック（ジュゴン）上で約10,000個体/㎡となり、岩礁で少なくブロック上で多い傾向であった。全調査地点において小型葉上動物の等脚類やヨコエビ類が優占した。浦河での調査結果からは、小型海藻の現存量とヨコエビ類などの小型甲殻類の現存量との関連は明らかではなかった。

（3）構造形式による藻場創出効果

様似漁港、浦河港とも、周辺の岩礁域と人工構造物上の海藻現存量および種類数を比較すると、年変動はあるものの時間の経過とともに周辺の天然岩礁と人工構造物の差はみられなくなってきている。このことから、傾斜堤背後小段および消波堤前面小段は、海藻着生基盤として機能しており、今後も藻場創出効果が期待できる。また、人工構造物上において海藻を住処とする小型甲殻類などが多数確認され、これらを餌料とする魚類などの増集効果なども期待できる。

コンブ1本当たりに着目してみると、前面小段上のは岩礁域のものと同程度かもしくはそれ以上であったのに対し、背後小段上のは小型のものが多かった。竹田らは（1999）水理模型実験を行い、天然コンブ場、背後小段、前面小段上流速と有義波高（沖波）の関係を表した。岩礁（コンブ場）と前面小段上の流況環境が類似し、背後小段上の流速が小さいことを確認している。その一例を示すと、水

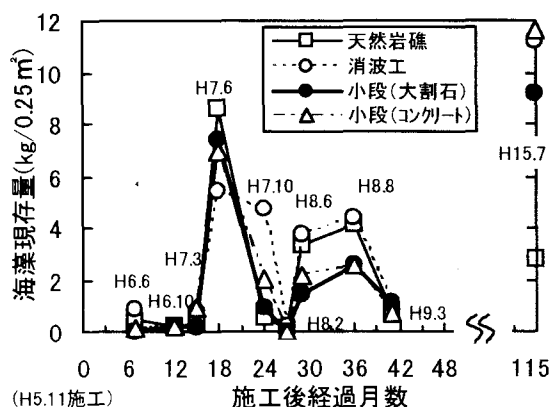


図-10 海藻現存量の推移(浦河港)

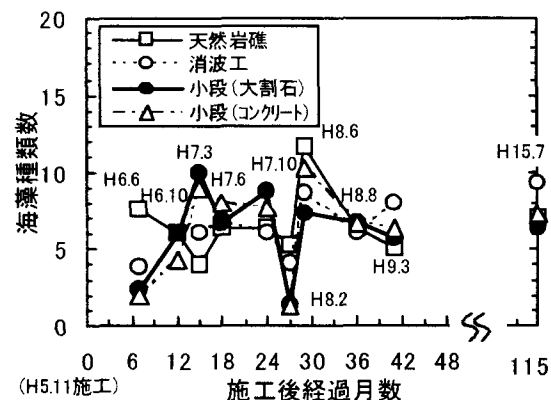


図-11 海藻種類数の推移(浦河港)

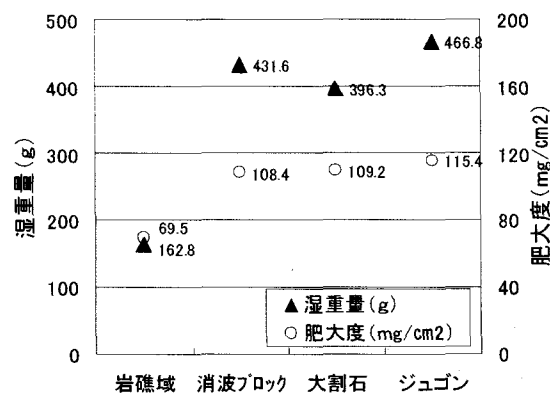


図-12 コンブの湿重量と肥大度(浦河港H15.夏季)

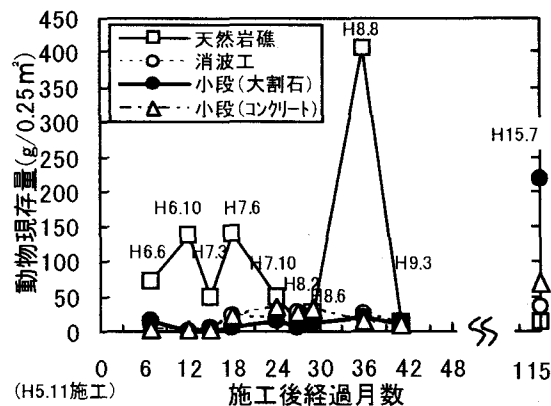


図-13 底生生物現存量の推移(様似漁港)

深4 m, 周期5 sec, 波高0.5 mのとき, 岩礁および前面小段では流速が40 cm/sec程度, 背後小段では20 cm/sec程度とあり, 背後小段では岩礁および前面小段に比べて約半分程度である。コンブの生長に波浪環境の強度が影響を与えていると考えられる。コンブを漁獲することを考えると, 背後小段形式より, 前面小段形式の構造物のほうが藻場創出効果を期待できる。

藻場造成にあたってウニなどの藻食動物による食圧が問題となっている場合が多い。ウニの摂餌行動は流速に影響されることが知られている。背後小段形式の構造物の背後は, 前述の竹田らの水理模型実験より, 天然のコンブ場および前面小段上流速の約半分程度と小さく静穏となるためウニの生息環境としては好適な環境であると推察される。よって背後小段は, 小段上に形成された海藻群落に対するウニの摂餌の影響を受けやすい環境であると推察される。

消波堤前面小段の構造は, 小段上の流速が背後小段と比べて速い構造であるため, 小段上はウニが生息し難い環境となっていると考えられる。

よって前面小段は, 小段上に形成された海藻群落に対する藻食動物の摂餌圧を低減するのに有効な構造形式であると推察される。

4. おわりに

環境共生機能を付加した沿岸構造物の建設後の調査を継続して行ってきた。今後は生物の付着基質をめぐる競合や藻場の生態系について調査して行きたい。

取りまとめに当たり国土交通省北海道開発局浦河港湾事務所事務所に貴重な現地資料の提供を頂いた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 竹田義則・坪田幸雄・永田晋一郎・袖野宏樹：
自然調和型構造物における藻場の流速とウニの食害に関する研究，海岸工学論文集，第46巻，
pp. 1221-1225