

溝付消波ブロックによる海洋生物創出への試み

EXPERIMENTAL STUDY ON MARINE ENVIRONMENTAL CREATION BY USING WAVE-DISSIPATING BLOCKS SURFACED WITH GROOVES

矢田良治¹・山下仁²・伊藤吉孝³・潮見幸司⁴

Yoshiharu YATA, Hitoshi YAMASHITA, Yoshitaka ITOU and Koji SHIOMI

¹正会員 国土交通省 中国地方整備局 境港湾・空港整備事務所 (〒684-0034 鳥取県境港市昭和町9番地)

²非会員 国土交通省 中国地方整備局 境港湾・空港整備事務所 (〒684-0034 鳥取県境港市昭和町9番地)

³非会員 国土交通省 中国地方整備局 境港湾・空港整備事務所 (〒697-0062 島根県浜田市熱田町11-1)

⁴非会員 前 国土交通省 中国地方整備局 境港湾・空港整備事務所 (〒697-0062 島根県浜田市熱田町11-1)

Experimental study on marine environmental creation by using "wave-dissipating blocks surfaced with grooves" was conducted on the front side of breakwater in the Port of Hamada, Shimane Pref. These blocks were made thin and thick grooves on the surface, using modified steel mold. This procedure is appropriate for workability and cost performance rather than other methods such as using ordinary blocks with some attachment plates, etc. This study reveals that two types of grooves on the block show the different functions, i.e., thin grooves as substratum for algae such as kelps, and thick grooves as habitats for shellfishes such as abalones and turban shells.

As a result of several years survey, two types of grooves on the surface of the blocks are recognized as a certain kind of function for ecological environment.

Key Words : wave-dissipating blocks, marine environmental creation, ecological environment, breakwater

1. はじめに

島根県西部に位置する浜田港は輸入木材等を扱う国際貿易港として地域経済に貢献するとともに、近海の水産資源に恵まれ、西日本有数の漁業基地として発展してきた。しかしながら、全国的にも漁業資源は減少傾向にあり、浜田港においても漁業資源回復のための取り組みは重要なものとなっている。

本報告は、浜田港の港内静穏度確保のため、現在建設中の新北防波堤(整備済 L=160m)の一部に漁業資源創出への寄与を目的として試験的に採用されている溝付消波ブロック(80 t 型)について海藻等の生物生息状況を確認し、漁業資源回復への貢献度を検証するものである(図-1)。



図-1 新北防波堤位置図

2. 新北防波堤の整備計画と溝付消波ブロック設置の経緯

浜田港は平成 11 年に供用した福井埠頭に新しいターミナルが完成し、平成 13 年から国際定期コンテナ航路が開設されるなど山陰地方西部の物流拠点として重要性が高まっている。

しかし、現在の浜田港は、冬季の風浪により福井埠頭を中心とした施設前面の静穏度が悪く、船舶航行の安全性や定期航路の運航に不可欠な定時性の確保に支障を来している。

このような状況を改善し、年間を通じた船舶の入出港時の安全及び荷役の効率性を確保し、安全で利用しやすい港となるよう平成 12 年度より外郭施設として新北防波堤(計画延長 L=400m)の整備を進めている。

本防波堤の構造形式は消波ブロック被覆堤として設計されており、採貝漁業が行われている良質な漁場(自然岩礁地帯)が隣接していたことから藻場造成機能を有する消波ブロックの設置を新北防波堤の整備にあわせ、検討することとした。

3. 溝付消波ブロックの設計と配置計画

現在、藻場造成機能を有するブロックは、本体にプレート状のものを貼り付ける方法を採用しているものが多く、材料費及び加工費の面でブロック全体のコストが増すものが多い。

本ブロックは、側版型枠に溝加工を施し施工性を低下させることなく、溝無消波ブロックと同等のコストでの製作を可能としたものである（写真-1、図-2）。



写真-1 溝付消波ブロック

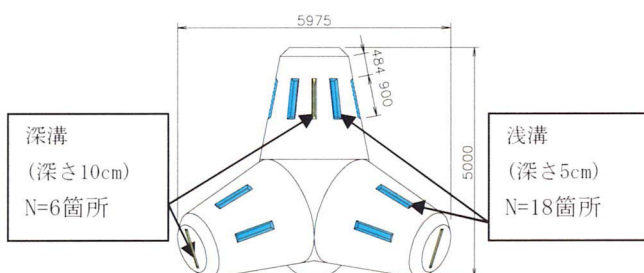


図-2 溝付消波ブロック形状図

消波ブロックの溝形状は、クロメやワカメ等コンブ科海藻が稜角突部に付着しやすいこと¹⁾から、海藻類付着用の浅溝タイプとサザエやアワビ等付着動物の隠れ家を提供する深溝タイプの混合タイプとして設計を行った（図-3）。

溝配置及び溝数については型枠脱型作業時の施工性低下のないよう考慮して決定した。

地面に接する下部 3 本の脚には側面に浅溝各 4 箇所、エンド部に深溝各 1 箇所を配置した。

また、上部 1 本の脚には側面に浅溝 6 箇所、深溝 3 箇所を配置した。

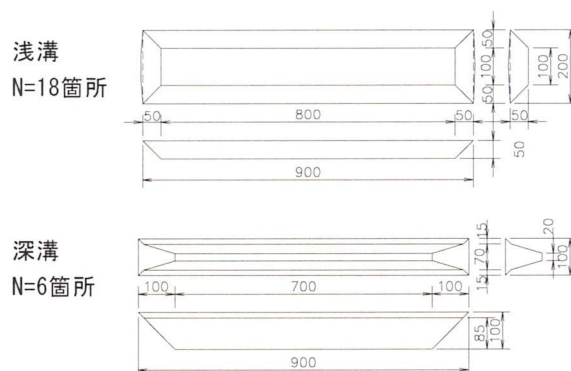


図-3 溝部詳細図

ケーソン据付工事は平成 14 年度より 1 函/年あるいは 2 函/年のペースで施工してきた。消波ブロックについてはケーソンにあわせて当該年度に港外側に据え付けた。

配置計画については、配置の相違による溝付消波ブロックの効果を確認するために年度ごとに配置を変化させた（図-4、表-1）。

表-1 設置年度ごとの据付個数

設置年度	据付個数		
	水面と法尻の中間地点	法尻付近	合計
平成 14, 16 年度	6 個	6 個	12 個
平成 17 年度	17 個	0 個	17 個
平成 18 年度	0 個	19 個	19 個
合計	23 個	25 個	48 個

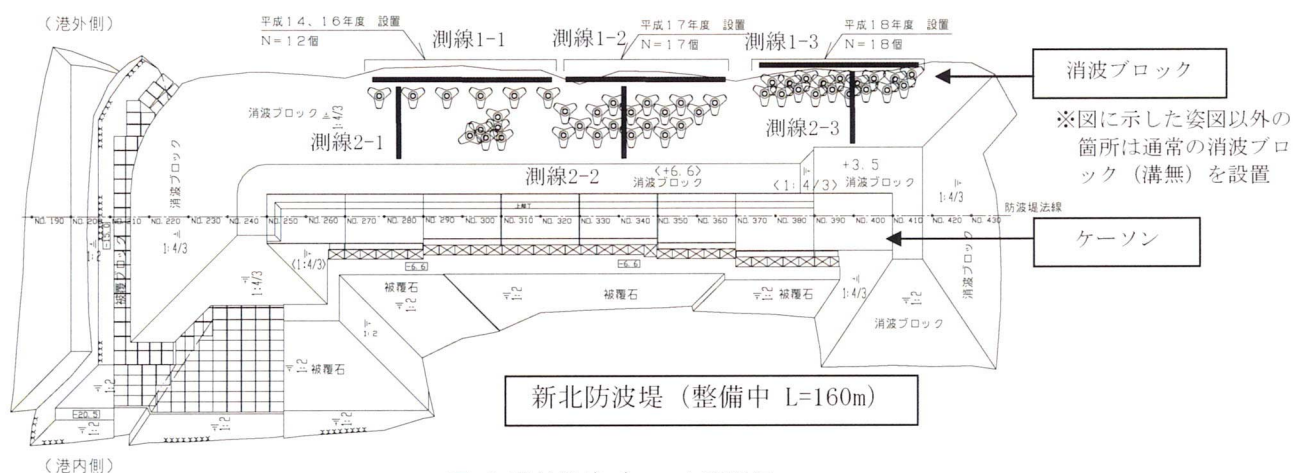


図-4 溝付消波ブロック配置図

4. モニタリング調査

(1) 調査方法

a) 調査箇所及び評価手法

溝付消波ブロック配置方法の違いによる効果を確認するため、延長方向の法尻付近及び断面方向の水面から法尻までの測線を設定した（図-4, 5）。

法尻付近の測線は測線 1-1～3 の 3 本とし、測線 1-1 は溝付・溝無を交互に配置、測線 1-2 は大部分溝なしを配置、測線 1-3 は溝付きのみ配置した箇所である。設置年度は異なるが、同一水深であるため、経年変化及び溝付・溝無の比較を行う。

断面方向の測線は測線 2-1～3 の 3 本とし、最適な配置方法を検討するために同一断面で溝付消波ブロックの配置を変化させた 3 箇所に設定した。

測線 2-1 は 5 個中法尻の 1 個溝付、測線 2-2 は 5 個中水面から 3 個溝付、測線 2-3 は 5 個中法尻の 2

個溝付を配置した箇所に設定した。

消波ブロック設置年度や波浪・光条件が異なること、海藻類や付着動物の寿命、世代交代時期等諸条件が複雑であり、溝付加による効果の判定が困難である。そのため、溝の効果に関連すると考えられる調査結果を報告することとする。

b) 調査内容

溝付消波ブロック設置後、平成 14, 15 年度（秋季、冬季）及び平成 16, 19 年度（夏季、秋季、冬季）に藻場の繁茂状況と蛸集する生物生息状況の検証を潜水調査により行った（表-2）。

現地では、種類、大きさ、個体数、分布状況を目視観察及びビデオ・写真撮影により確認し、変化の傾向分析を行った（表-3）。

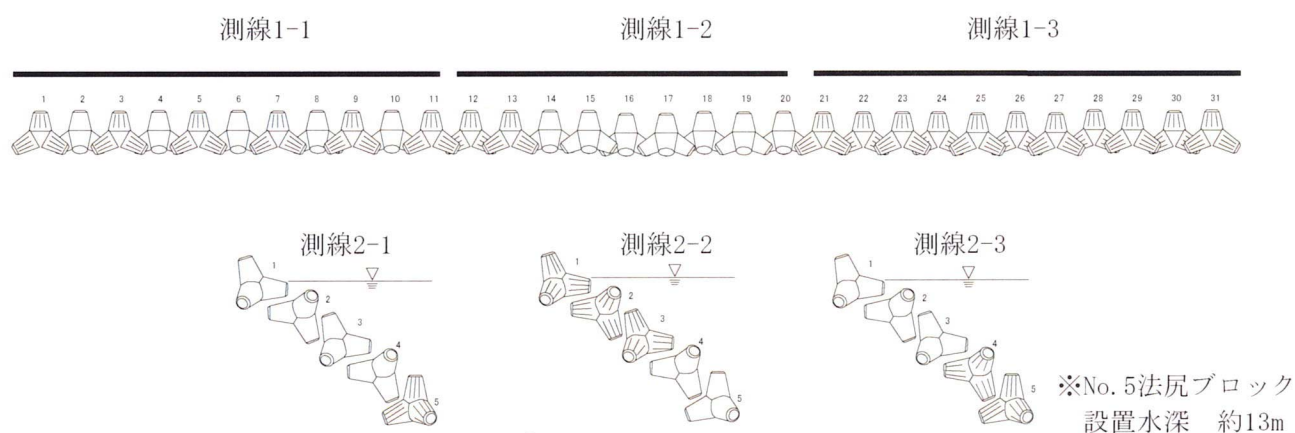


図-5 延長方向及び断面方向配置図

表-2 調査時期及びブロック据付時期

	平成 14 年度	平成 15 年度	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
調査時期	秋 — 冬 —	秋 — 冬 —	夏 — 秋 — 冬 —			夏 — 秋 — 冬 —
ブロック据付時期	測線 1-1 —		測線 1-1、2-1 —	測線 1-2、2-2 —	測線 1-3、2-3 —	

表-3 調査内容

調査対象	調査方法	調査項目
海藻類	潜水土による目視観察 及びビデオ・写真撮影	種類、被度、株数（可視範囲内）
付着動物	潜水土による目視観察 及びビデオ・写真撮影	種類、被度、個体数（可視範囲内）
魚類	潜水土による目視観察 及びビデオ・写真撮影	種類、概ねの個体数、概ねの全長

(2) 調査結果

a) 海藻類調査結果

本調査における主な対象種は、大型海藻群落であるクロメ、アラメ等の藻場構成種とする。大型海藻群落の空間模式図に本調査で確認された種を示し以下に示す（図-6）。調査対象区では生息水深が比較的深い藻場構成種が主体となっていた。

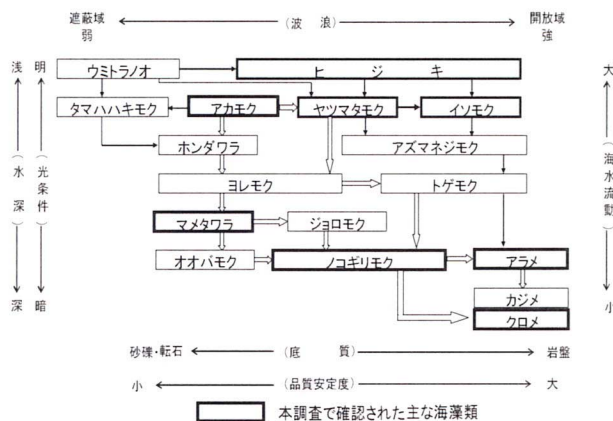


図-6 大型海藻群落の遷移に伴う優占種の変化系列と各種の空間模式図 今野（1985）²⁾より引用加筆

平成 14 年 10 月から調査を実施している法尻付近の測線 1-1 及び防波堤前面から平均約 200m 付近にある自然岩礁のうち同水深帯（水深約 8～13m）の範囲について、藻場構成種の種類数、被度について比較検討を行った（図-7）。

藻場構成種の平均種類数は、消波ブロックでは平成 16 年 3 月をピークに減少傾向がみられる。一方、自然岩礁では夏季（9 月）に減少し冬季（3 月）に増加する季節変動はみられるものの、減少傾向はみられない。溝付と溝無の消波ブロックの比較では明確な差は認められない。

藻場構成種平均被度は、平成 16 年 3 月までは自然岩礁と比べて明らかに低かったが、平成 16 年 9 月～平成 17 年 3 月には自然岩礁を上回った。しかしながら、平成 19 年度では大きく低下し、逆に、自然岩礁では平均被度が高くなったため、消波ブロックの平均被度は自然岩礁の半分程度となった。溝付と通常の消波ブロックの比較では平成 16 年 11 月を除き、溝付消波ブロックで藻場構成種の平均被度がやや高めで推移した。

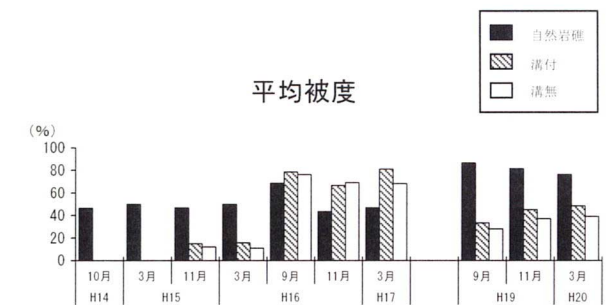
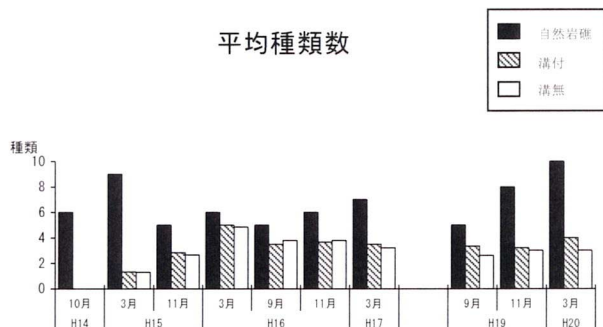


図-7 自然岩礁（水深 8～13m）と測線 1-1 の藻場構成種の変化

法尻付近の測線 1-1～3 についても同様に藻場構成種の平均種類数、平均被度について比較検討を行った（図-8）。

測線 1-1、1-2、1-3 を比較すると、測線 1-3 は設置後 5 年経過した測線 1-1 と平均種類数で大差なく、被度は平成 19 年 11 月に大きく増加し、1 年前に据え付けられた測線 1-2 を上回った。

全てが溝付ブロックである測線 1-3 で平均種類数、平均被度ともに高く、-8m～-13m の水深帯での溝の付加は効果的であると考えられる。

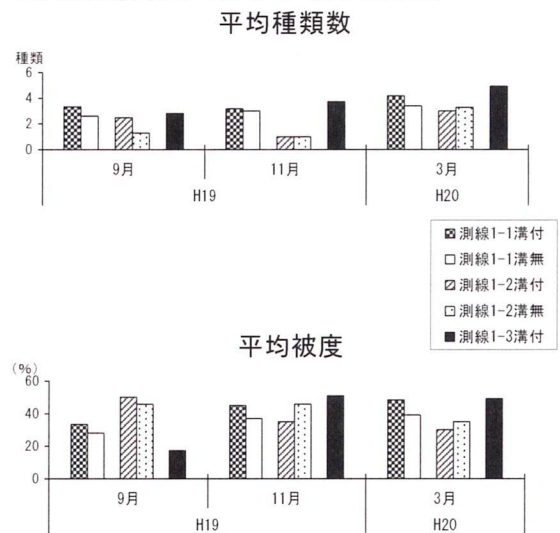


図-8 測線 1-1～3 の藻場構成種の変化

次に、浅溝の新旧の比較として、平成 14、16 年度設置分と平成 18 年度設置分の溝付消波ブロックについて、日の当たる部分の 1 本の浅溝内の藻場構成種の株数と藻場構成種の種類数を図-9 に示す。

平成 18 年度設置分の浅溝で藻場構成種の株数や種類数が多い傾向がみられた。

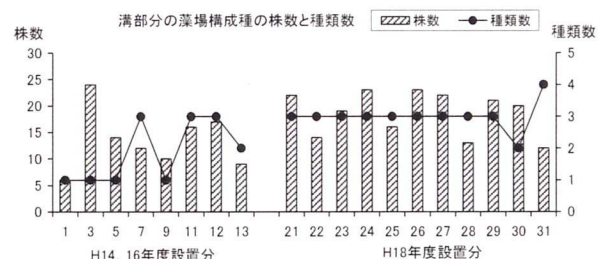


図-9 浅溝内の藻場構成種（設置年度別）

次に、断面方向測線の測線 2-1～3 の藻場構成種の被度を図-10 に示す。藻場構成種の被度は 3, 4 段目で高い傾向がみられるが、平成 18 年度に設置された測線 2-3 では 5 段目の溝付ブロックで被度が高い傾向がみられた。

以上のように、設置後の経過期間が短い溝付ブロックでは藻場構成種の被度が高い傾向がみられ、5 段目（水深 8～13m）でも効果がみられた。

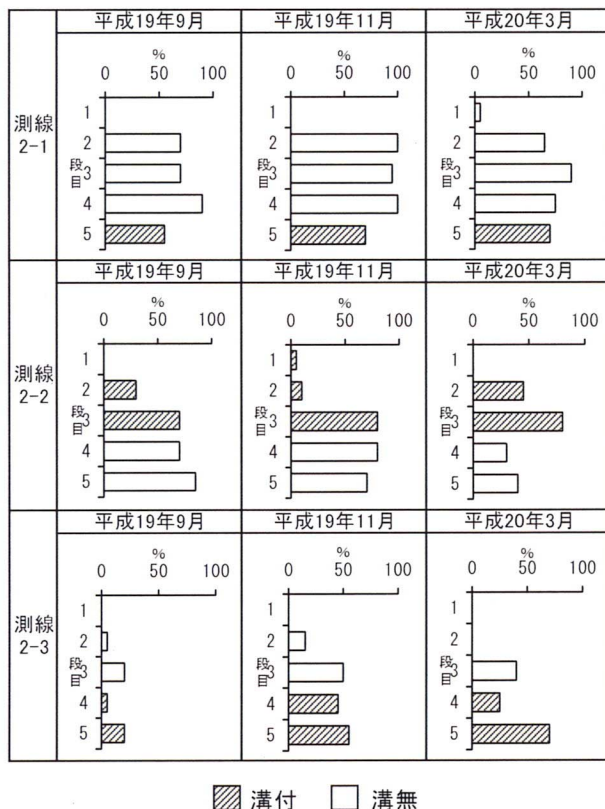


図-10 測線 2-1～3 の藻場構成種被度の変化

溝付消波ブロックにおける海藻類の生育状況写真を写真-2 に示す。

海藻類（クロメやノコギリモク等）は消波ブロックの日光が多くあたる面に高被度で生育する傾向がみられた。また、浅溝部でノコギリモクが高被度で生育するのが観察され、稜角部により着生が促進されたことがうかがえた。

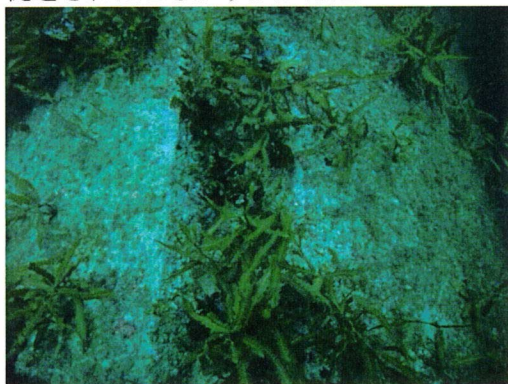


写真-2 浅溝部にノコギリモクが高被度で生育
(平成 19 年 11 月調査)

次に、浅溝内の株数と消波ブロックの日の当たる部分の藻場構成種（クロメ）の株数を比較し、図-11 に示す。ここで、消波ブロックの日の当たる部分（下図の網掛け部分）は浅溝部分の面積の 35 倍として換算比較した。平成 18 年度設置分で、浅溝部におけるクロメの株数が消波ブロックの日の当たる部分より顕著に多く、浅溝は設置後の初期段階でクロメの着生に効果があると判断される。

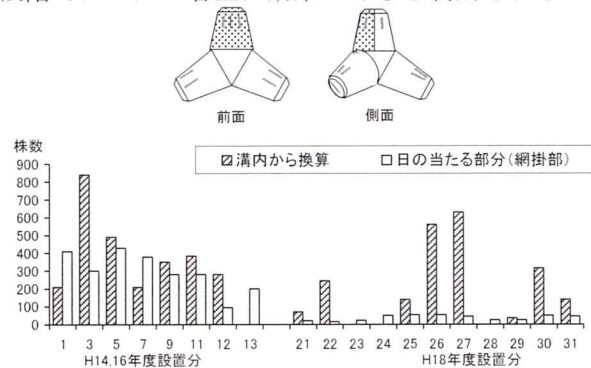


図-11 浅溝内と消波ブロックの日の当たる部分のクロメ株数の比較

b) 付着動物調査結果

断面方向測線の測線 2-1～3 の付着動物個体数を図-12 に示す。

9 月調査時の測線 2-2 の 1 段目の溝付ブロックで 100 個体を越え、3 月調査時には全測線とも 5 段目で個体数が多い傾向がみられた。

これは 9 月には海況が穏やかで海面付近でも付着動物が行動できるために基礎生産量が高いと考えられる上段で溝の効果が発揮され、3 月には海況が厳しく、波浪による海水流動の影響を受けにくい下段で溝の効果が発揮されたと推察される。

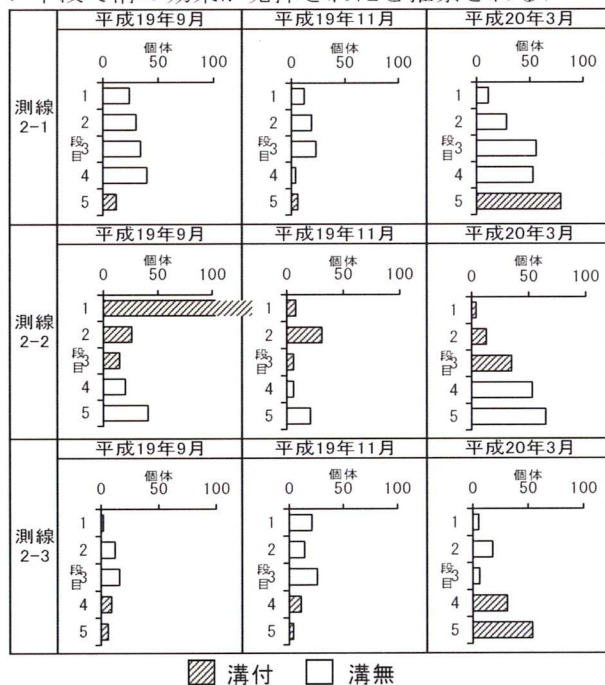


図-12 測線 2-1～3 の付着動物個体数の変化

深溝に付着動物が分布する状況として、付着動物(ウニ類やウラウズガイ等)の生育状況写真を写真-3, 4に示す。

ウラウズガイは消波ブロックの深溝部に高密度で生息し、ムラサキウニが深溝に分布するのも観察された。

以上のように、深溝は海況条件が合えば付着動物の隠れ場所として利用されていることがうかがえ、深溝の付着動物の隠れ家としての有効性が確認できたと考えられる。



写真-3 深溝部にウラウズガイが生息(測線 2-1)
(平成 19 年 11 月調査)

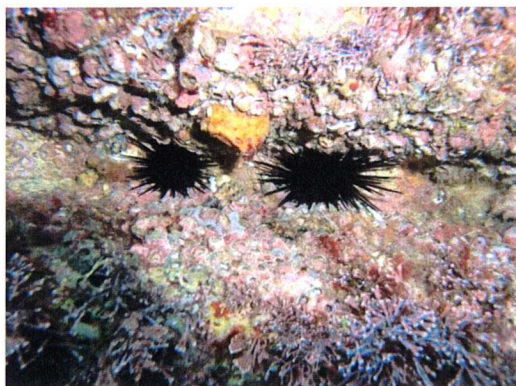


写真-4 深溝部にムラサキウニが生息(測線 2-2)
(平成 19 年 11 月調査)

c) 魚類調査結果

魚類の種類数の変化を図-13に示す。

自然岩礁、測線 1-1, 2-1 とともに夏・秋季に種類数が多く冬季に少ない傾向を示した。また、平成 19 年度は防波堤周辺(測線 1-1, 2-1)における魚類の種類数は自然岩礁と大差ない値を示しており、防波堤には自然岩礁と同等の魚類増集効果があるものと考えられる。

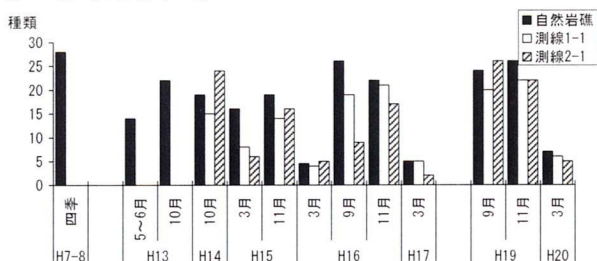


図-13 各測線の魚類種類数の変化

5. 溝付加効果に関する考察及び今後の課題

本調査により溝付消波ブロックについて、以下の効果が確認された。

浅溝部は、ブロック設置初期段階で藻場構成種となる大型海藻の着生に効果的であり、深溝部は海況条件が穏やかであれば付着動物の隠れ家として有効に活用されるものと考えられ、浅溝・深溝とも設計段階の目的に応じて活用されていることが検証された。

ただし、浅溝部の藻場構成種に対する効果が初期段階に限定的であるかどうかの検証が必要であり、溝部への固着性付着生物(フジツボ類等)の影響など、今後の調査結果が重要であると考えられる。

また、自然岩礁と比較すると浅溝部における藻場構成種の種類数や被度はまだまだ低いと考えられる。この原因については、波浪条件や光条件等を考慮した調査計画立案により、今後、明らかにしていくことが重要であると考えられる。

6. おわりに

浜田港新北防波堤における現時点での調査結果より、消波ブロックに付けた溝では「深溝部が付着動物の隠れ家となっていること」及び「浅溝部に海藻類が着生すること」が確認され、溝は海洋生物の生息に少なからず有効に機能しているといえる。

しかしながら、その有効性については限定的な部分もあり、波浪や光条件などの物理的環境や固着性生物の遷移などの生物的要因も合わせて、今後も長期間の調査継続の必要性があることが認識できた。

また、溝付消波ブロック配置についても、今後の調査結果を踏まえ、検討の余地があるといえよう。

謝辞：本調査の実施あるいは検討にあたりご協力いただいた三洋テクノマリン株式会社、株式会社不動テトラに感謝の意を表します。

参考文献

- 綿貫啓、柴田早苗、青田徹、川崎保夫、新井章吾、寺脇利信：砂泥底に配置した 18 年後の実験藻礁上のカジメ、日本水産工学会学術論文、平成 17 年度
- 今野敏徳：ガラモ場・カジメ場の植生構造、月刊海洋科学、No.175, pp. 57-65, 1985