

磯場の微地形の定量的評価の試み

ESTIMATE ON THE EFFECTS OF MICRO-TOPOGRAPHY OF A ROCKY COAST

檜山博昭¹・大塚哲哉²・中瀬浩太³

Hiroaki HIYAMA, Tetsuya OOTSUKA and Kota NAKASE

¹農修 五洋建設(株) 技術研究所 環境研究所 (〒329-2746 栃木県那須郡西那須野町四区町1534-1)

²国際航業(株) 国土マネジメント事業本部 水域環境部 (〒191-0065 東京都日野市旭が丘3-6-1)

³正会員 五洋建設(株) 技術研究所 環境研究所 (〒329-2746 栃木県那須郡西那須野町四区町1534-1)

Recently, the coasts which has environmental and biological effects, such as a sandy beach, tidal flat and rocky coast, have been drawing attentions in the field of coastal and environmental engineering. Accordingly, the placement of artificial materials in an inorganic coast has been tried to enhance the worth of the coast in the environmental and biological aspects.

As for artificial rocky coasts, which can be placed near a seawall or breakwater, most of them are superficial imitations of the nature. Because the micro-topography of a natural rocky coast is not taken into account in their designs, their biological effects are only a little.

In this research, we investigated the micro-topography of natural rocky coasts, and tried to estimate their effects on marine organism. As a result, we clarified the effects of horizontal depressions, represented by a visor and notch.

Key Words : rocky coast, micro-topography, mediolittoral zone, field observation, zonation

1. はじめに

近年、港湾計画などの将来構想に対して海浜・干潟・藻場・磯場などの沿岸環境の要素を取り入れる要望が多くなっている。これらの要望に応える手法の一つとして「人工磯」があげられ、相馬港、お台場、八景島、江ノ島、敦賀港、淡輪箱作海岸などにおいて建設の事例がある。人工磯の建設理念として「人工的に磯場を再現させるために磯場のもつ微地形を導入する」ことになっているが、微地形を定量的に評価した事例は殆ど無く、人工磯の設計を行う際には地形を表面的にまねただけのことが多い。したがって人工磯に形成される生物相は貧弱である。これは、磯が持つべき微地形の要素が人工磯では再現されていないことが一つの原因と考えられる。そこで、本研究では微地形の規模や形態が生物相形成に与える影響を明らかにし、生物相の豊富な人工磯の設計手法を明らかにすることを目的として、天然の磯場の微地形とそこに形成される生物相の調査および評価をおこなった。なお、磯場を構成する微地形は多種にわたるため、本調査では微地形の内ひさし・ノッチによって形成される水平くぼみを取り上げて評価を行った。

2. 微地形とは

微地形とは磯浜岩礁域の環境構造の、もっとも特徴的であり、複雑な構造を持つものを微細地形(micro-topography)といわれ、これを略したものいう。微地形の構造は西村三郎(1972)により図-1のように定義されている¹⁾。

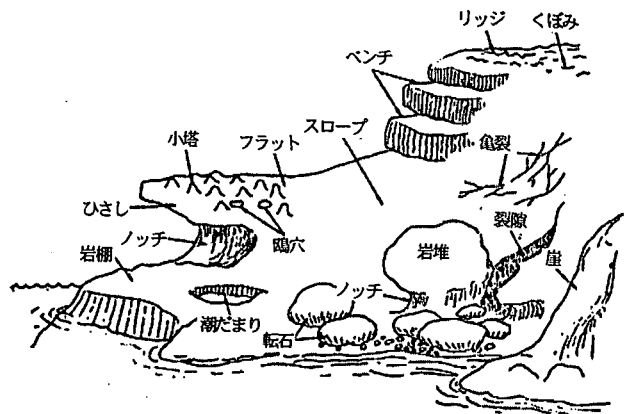


図-1 磯浜岩礁域における微細地形¹⁾

3. 調査方法

神奈川県三浦半島油壺周辺の天然岩礁(図-2)において、2000年9月12、13日に地盤高さ別に各地形ごとの分布生物の調査と、微地形ごとの各諸元を測定した。

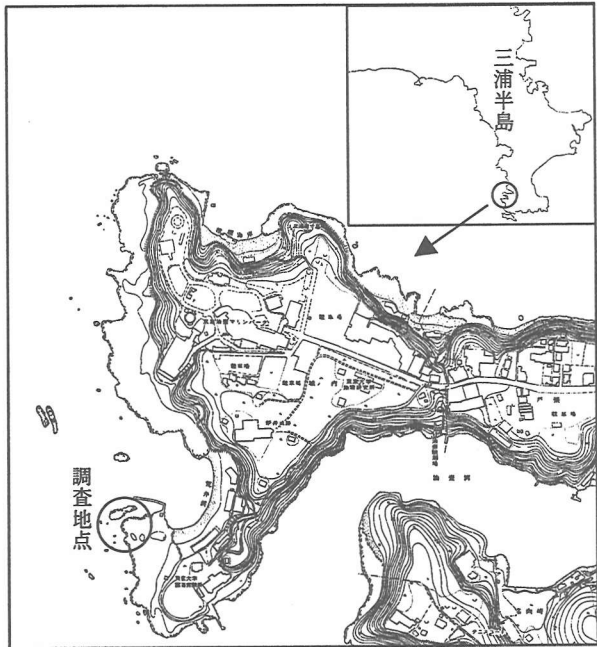


図-2 調査地点位置図

調査地点における磯場の状況を写真-1、写真-2に示す。

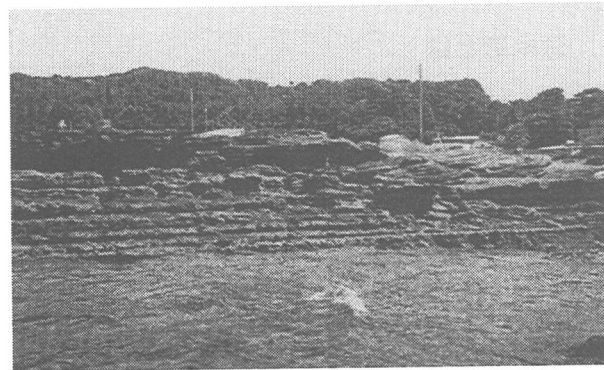


写真-1 調査地点周辺状況

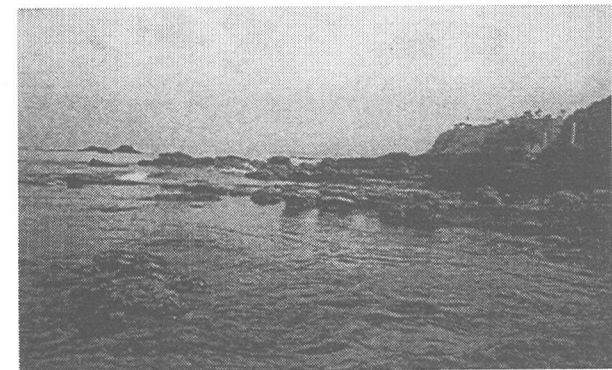


写真-2 調査地点周辺状況

(1) 生物の計測

磯場に生息する生物の計測は、目視調査により被覆率・個体数現存量を求めた。
なお、現存量の計測は全量計測によって行った。

(2) 構造の測定

磯場に生息する生物は、外力条件（気候、波浪など）と生息場所（地盤高）により生息が左右されることが良く知られている。本研究の目的は、微地形の構造と生物の分布範囲に関する定量化であるので、気候および波浪条件が同一の地点において調査を行い、地盤高と微地形構造に対する生物生息域の定量化を行った。
なお、ひさしとノッチによって構成される1つの独立した水平くぼみを微地形ユニットとして取り扱った。

a)測定項目

- ・照度、湿度、温度
- ・微地形ユニットの地盤高さ、開口方角、開口角度
- ・微地形ユニットの幅および各部位寸法（図-3参照）

b)測定方法

- ・照度、湿度、温度：ユニット内部と外部を機器により測定
- ・微地形ユニット地盤高さ：レベルにより測定
- ・微地形ユニット開口方向：コンパスにより測定
- ・微地形ユニット開口角度および各部位の寸法

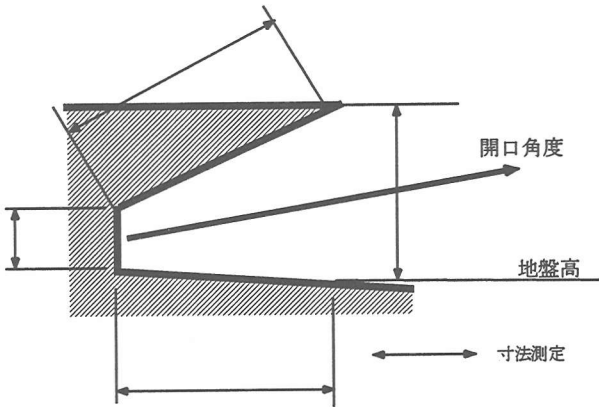


図-3 微地形測定部位

4. 調査結果

(1) 出現生物

調査時に確認された生物は、紅藻植物6種、褐藻植物2種、緑藻植物3種、海綿動物2種、腔腸動物5種、環形動物1種、触手動物1種、軟体動物25種、節足動物9種、原索動物1種であった。出現生物一覧を表-1に示す。

表-1 出現生物一覧

門	種
紅藻植物	サビ, ビリヒバ, イソダンツウ, カイノリ, イワノカワ科, イギス属
褐藻植物	イシゲ, ヒジキ
緑藻植物	アオノリ属, アオサ属
海綿動物	イソカイメン科, 尋常海綿綱
腔腸動物	ヒドロ虫, タテジマイソギンチャク, ウメボシイソギンチャク, ユロイイソギンチャク, イソギンチャク目
環形動物	カンザシゴカイ科
触手動物	コケムシ綱
軟体動物	ヒザラガイ, ウノアシガイ, マツバガイ, イボニシ, スガイ, ホソウミニナ, クビレクロツケガイ, アマオブネガイ, クマノコガイ, レイシガイ, ムラサキインコガイ, タマキビ, アラレタマキビ, イシダタミガイ, コウダカラマツガイ, コシダカガンガラ, クボガイ, コガモガイ, ヨメガカサガイ, キクノハナガイ, ケガキ, アオカリガネガイ, トヤマガイ科, フデガイ科, <i>Acanthochitona</i> sp.
節足動物	カメノテ, クロフジツボ, イワフジツボ, オオイワフジツボ, イワガニ, イソガニ, イボイワオウギガニ, ヤドカリ, フナムシ
原索動物	イタボヤ科

(2) 微地形

調査の対象とした微地形ユニット数は54ユニットでありユニットの計測値の最大・平均・中央・最小値を表-2に示す。また、微地形ユニットの一例を写真-3に示す。

表-2 調査対象とした微地形ユニット

	標高(m)	開口部面積(cm ²)	内部表面積(cm ²)	隠蔽度
最大	+2.10	30,940	70,894	18.29
平均	+1.05	2,723	6,300	3.45
中央	+1.01	1,089	2,440	2.20
最小	+0.31	65	276	1.11

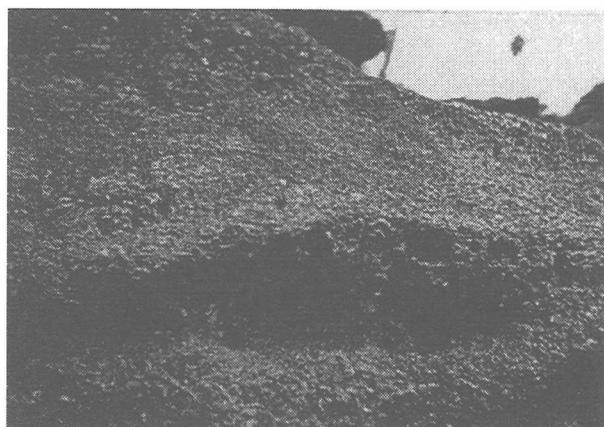


写真-3 微地形ユニットの一例

表-2中の隠蔽度は開口部面積と内部表面積を用い以下の式にて算出した値である。

$$\text{隠蔽度} = \text{内部表面積} / \text{開口部面積}$$

(3) 微地形の生物生息に及ぼす効果

調査で確認された生物の内、出現頻度が5測点以上の固着性生物および移動能力の低い動物の垂直分布（標高に対する）と隠蔽度の関係を図-4～図-7に示す。

なお、移動能力の高い生物は潮汐により移動を行い分布域の特定が不明となるため検討から除外した。また、隠蔽度5以上のデータは出現種も少なく図の読みとりが煩雑となるため図より削除した。

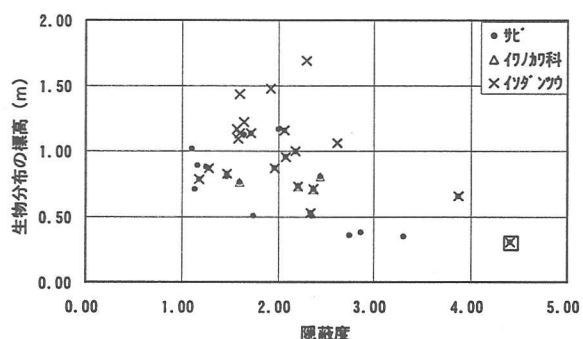


図-4 海藻類の垂直分布と隠蔽度の関係

海藻類3種の生息分布域（垂直）はイソダンツウ、サビ、イワノカワ科の順に狭くなっている。

イソダンツウでは、隠蔽度が1.5以上で生息範囲が拡大するのが顕著に見られ、隠蔽度3以上では下部方向の分布となっている。

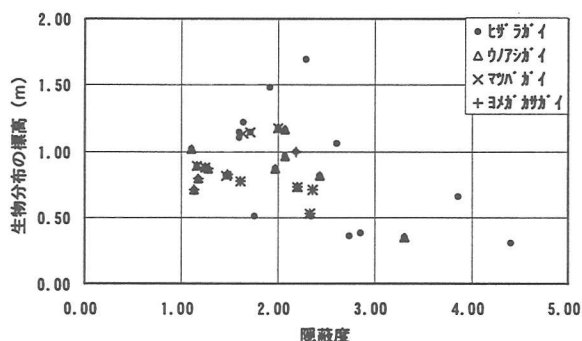


図-5 移動性動物の垂直分布と隠蔽度の関係

移動性動物である軟体動物の分布は海藻類の分布とほぼ等しい傾向が見られる。これらの軟体動物は藻食性を有するため、分布範囲が海藻類と同様になっていると考えられる。このうちヒザラガイにおいて、隠蔽度が増加するに従い生息範囲が拡大する傾向が見られた。また、隠蔽度3以上では生息範囲が縮小している。

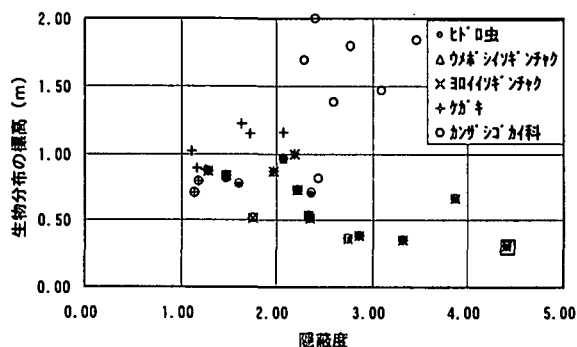


図-6 固着性動物の垂直分布と隠蔽度の関係 1

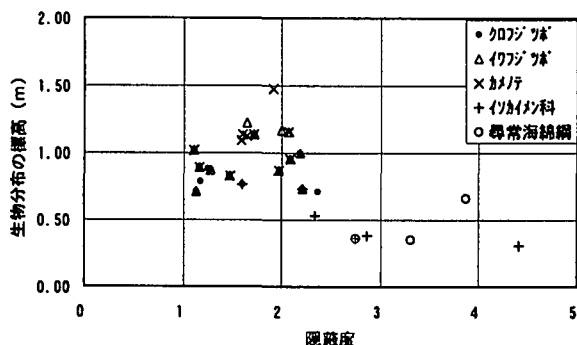


図-7 固着性動物の垂直分布と隠蔽度の関係 2

固着性動物のカンザシゴカイ科では、隠蔽度が増加するに従い生息範囲が拡大するのが最も顕著に見られた。カメノテ、イワフジツボにおいては生息範囲の拡大は見られるもののカンザシゴカイ科ほど顕著ではない。また、ヒドロ虫、カイメン類、イソギンチャク類では隠蔽度の増加が生息範囲を下部方向に押し下げる傾向が見られた。この現象は、水平くぼみが日射よけや水分の蒸発防止だけでなく、波浪による攪乱力の減少に働いたものと考えられる。

5. まとめ

本調査では、磯場の潮間帯に生息する生物の生息範囲と磯場微地形の内ひさし・ノッチより構成される水平くぼみの関係を求めた。

磯場の微地形を表現する方法として、「微地形ユニット」，「隠蔽度」という概念を導入した。

通常、潮間帯を中心とした部分において生物群集は著しい構造特性を示す。この構造特性は、その配置から帯状構造と呼ばれ、その帯状構造は潮汐と波

浪の影響によって形成される¹⁾。

本調査においても、生物群集により帯状構造が形成され、住み分けが生じていた。しかしながら、同一の波浪条件下における帯状構造は水平の広がりを見せるものであるが、水平くぼみによる隠蔽効果によって上方および下方への分布域の拡大が認められた。その効果の理由として、上方への拡大は日除けや水分の蒸発防止、下方への拡大は波浪による攪乱力の減少などが考えられる。その効果は、隠蔽度1.5以上で見られ、生物の種類によってその効果に差も認められた。なお、隠蔽度が3以上では生息範囲が狭くなる様な傾向も見られている。この理由として、隠蔽度があまり大きすぎると暗い・狭いなどの悪影響が現れるのでは無いかと考える。すなわち、暗すぎるは、餌料生物である付着珪藻の光合成活動を阻害し、狭すぎることは海水交換が阻害され浮遊生物の流入を阻害するものと考えられる。

このことから磯場における水平くぼみは隠蔽度1.5～3で生物生息域の拡大において効果があり、好適な隠蔽度を有する構造を取り入れれば、生物生息に有効であると考えられる。

6. 今後の課題

本調査は1地域の特定の波浪条件下において認められた現象であるためどのような場所においても適用できるという結果は導き出せない。今後、波浪条件の異なる地点及び異なる地域においても同様な現象が認められるかの検証を行う予定である。また、分布限界の拡大は認められたものの現存量としての拡大までは検証が至らなかったもので、データ数を増加させ、より定量的な結果を導く予定である。

さらに、さまざまな微地形の効果を明らかにし、生物生息に適した人工磯浜の設計データを構築する予定である。

謝辞：現地調査を行うに当たりご配慮いただいた三浦漁協小網代支所の佐々木支所長，ならびに調査の際ご助言を頂いた日本大学生物資源科学部海洋資源科学科の廣海教授に謝意を表する。

参考文献

- 1) 時岡隆・原田英司・西村三郎(1972)：海の生態学，築地書館，pp233-235。