

磯場の微地形の定量的評価の試み(その2)

ESTIMATE ON THE EFFECTS OF MICRO-TOPOGRAPHY OF A ROCKY COAST (PART 2)

檜山博昭¹・岡村知忠²・廣海十朗³・大塚哲哉⁴

Hiroaki HIYAMA, Tomotada OKAMURA, Juro HIROMI and Tetsuya OOTSUKA

¹正会員 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工修 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)

³農博 日本大学教授 生物資源科学部海洋生物資源科学科(〒252-8510 神奈川県藤沢市亀井野1866)

⁴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)

It was confirmed that the horizontal recession made from the visor and notch was effective to expand the inhabitable space for marine periphytons in mediolittoral zone (Hiyama, et.al 2001). However, it was thought that this was a peculiar phenomenon because the field investigation was conducted at a single point. Therefore, we conduct field observation at other points to verify the effect of the horizontal recession.

From the observations at the Miura Peninsula and Manazuru Peninsula in the Sagami Bay, it was reconfirmed that the horizontal recession is effective to expand the inhabitable space for marine periphytons.

Key : Rocky coast, micro-topography, mediolittoral zone, field observation, zonation, periphyton

1. はじめに

前報¹⁾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の規模や形態が生物相形成に与える影響を明らかにする事を目的として、神奈川県三浦半島油壺周辺の岩礁域調査を行った。その結果水平くぼみが有する隠蔽効果により上方および下方への生物分布域の拡大が認められた。

しかし、前調査は1地域の特定の波浪環境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かった。この為、本調査では、波浪環境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を検証するため新たに現地調査を行った。また、調査の際に付着生物などの餌料になっているであろう微細藻類(付着珪藻)の採取も同時に行った。本報告は、現地調査によって得られた知見を報告するものである。

2. 調査方法

調査対象とした地点は、神奈川県三浦半島油壺マリンパーク地先、胴網海岸地先、および相模湾を挟んだ対面側の真鶴半島ケープパレス地先の3地点と

した。各調査地点(図-1)の天然岩礁において、2001年5, 6, 9月に動植物、付着珪藻の調査と、各地形ユニットの諸元測量を行った。

3地点の岩礁域に各6測線を設け、測線に架かる水平くぼみ・平坦部を調査対象とした。

(1) 各調査地点の特性

三浦半島の調査地点であるマリンパーク地先、胴網海岸地先は半島西側に位置しており、外洋からの波浪に対しては三浦半島によって遮蔽されている。マリンパーク地先は西向きに相模湾に面しており、対岸の伊豆半島までは最大で約60kmの吹送距離がある。これに対して胴網海岸地先は北から東向きに小さな湾である小網代湾に面しているため、対岸までの吹送距離は約3kmと短く、波浪が静穏な地点である。

一方、真鶴半島は相模湾東部に位置する小さな半島であり、その先端部ある調査地点であるケープパレス地先は南向きに外洋に面している。このため、外洋からの波浪を直接受ける。

したがって、波浪の強さはケープパレス地先>マリンパーク地先>胴網海岸地先の順となる。

各調査地点の磯場の状況を写真-1, 2, 3に示す。

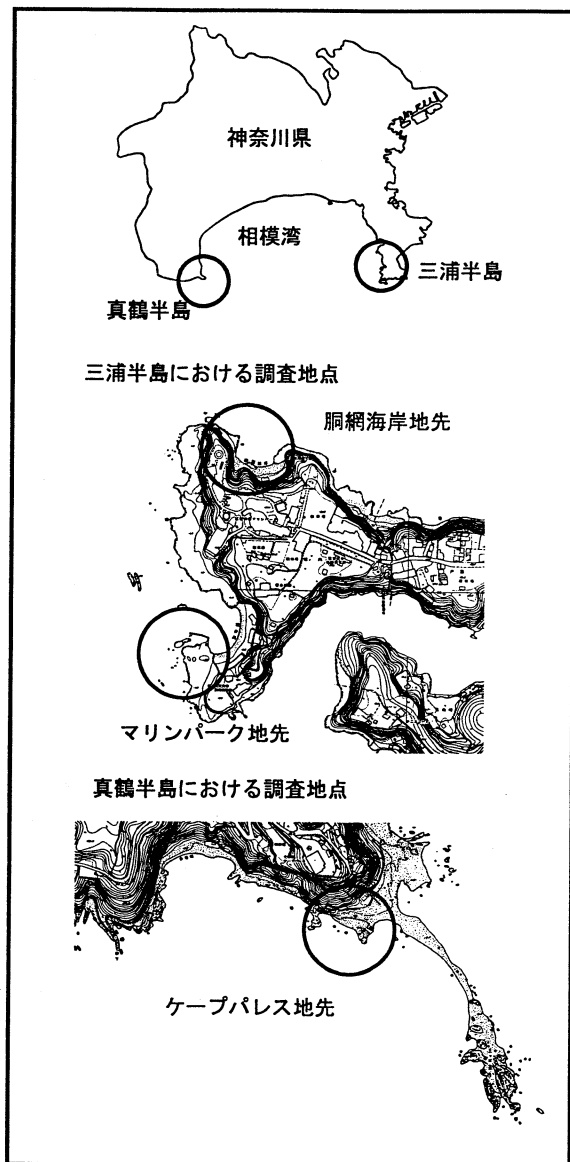


図-1 調査地点位置図

(2) 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。

個体数現存量の計測は、微地形ユニット内の全量計測によって行った。なお、平坦部の対象面積が大きい場合には $30 \times 30\text{cm}$ の方形枠内の計測とした。

付着珪藻は岩面を歯ブラシで擦ることにより採取し、採取後、直ちにホルマリン固定を行った。

(3) 地形の測定

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(図-2参照)として取り扱い、各微地形ユニットについて以下の項目の測定を行った。

なお、平坦部(水平部・垂直部・傾斜部)についても水平くぼみ部を対象として同様の調査を行った。



写真-1 マリンパーク地先地点状況

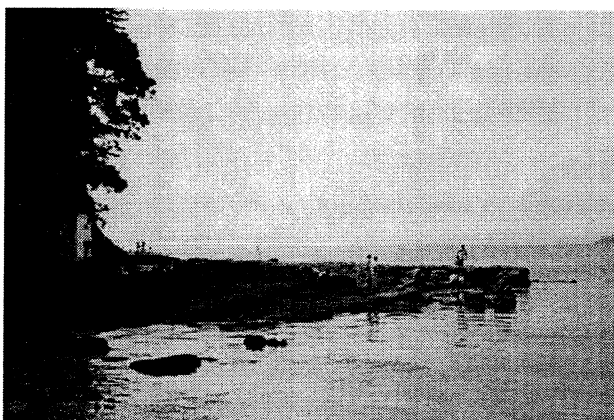


写真-2 洞網海岸地先地点状況

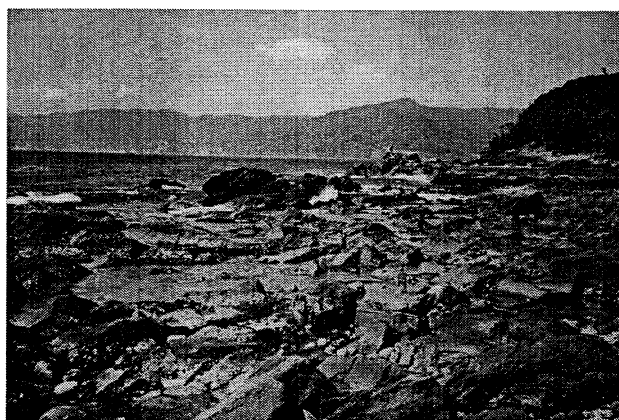


写真-3 ケーブパレス地先地点状況

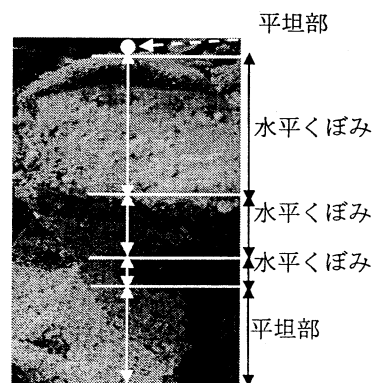


図-2 微地形ユニット

a) 測定項目

- ・照度、湿度、温度
- ・地盤高さ、開口方角、開口角度
- ・幅および各部位寸法（図-3参照）

b) 測定方法

- ・照度、湿度、温度：微地形ユニット内部と外部を機器により測定
- ・ユニット地盤高さ：レベルにより測定
- ・ユニット開口方向：コンパスにより測定

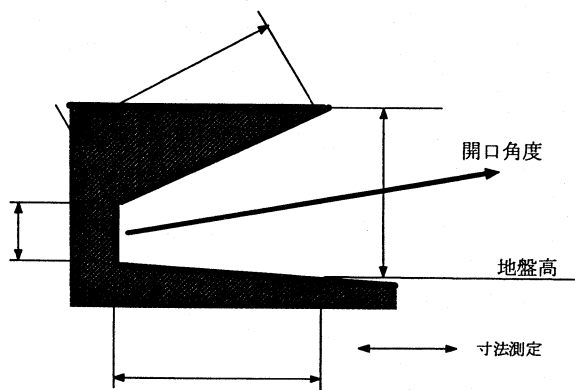


図-3 微地形測定部位

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10種、褐藻植物5種、緑藻植物5種、海綿動物3種、腔腸動物5種、環形動物2種、触手動物1種、軟体動物37種、節足動物13種、棘皮動物3種、原索動物3種であった。調査地点毎の出現生物一覧を表-1に示す。

表-1 出現付着生物一覧

門	マリンパーク地先	胴網海岸地先	ケーブパレス地先
紅藻植物	イソダンツウ、イワノカワ科、カイノリ、サンゴモ科、ビリヒバ、ワツナギソウ	イソダンツウ、イワノカワ科、カイノリ、サンゴモ科、ビリヒバ、イワノカワ科、ヒメテングサ、ハイウスバノリ	イソダンツウ、カイノリ、サンゴモ科、ヒメテングサ、ハイテングサ、ハイウスバノリ属、アマノリ
褐藻植物	イシゲ、ヒジキ、イソガワラ属、ネバリモ、フクロノリ	イシゲ、ヒジキ、イソガワラ属、	イシゲ
緑藻植物	アオノリ属、アオサ属、シオグサ属、ハイミル	アオノリ属、アオサ属、シオグサ属、	アオサ属、シオグサ属、シリオミドロ属
海綿動物	カイメン類、イソカイメン科	カイメン類、イソカイメン科	尋常海綿綱
腔腸動物	ヒドロ虫類、ヨロイイソギンチャク	ヒドロ虫類、ヨロイイソギンチャク、タテジマイソギンチャク	ヒドロ虫類、ヨロイイソギンチャク、タテジマイソギンチャク、ウメボシイソギンチャク
環形動物	カンザシゴカイ科	カンザシゴカイ科	カンザシゴカイ科、ウズマキゴカイ科
触手動物	コケムシ綱	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、アマオブネガイ、タマキビ、アラレタマキビ、イシダタミガイ、コウダカカラマツガイ、コシダカガンガラ、コガモガイ、ヨメガカサガイ、キクノハナガイ、ヒメヨウラクガイ、トヤマガイ、フトコロガイ、パティラ、コシダカサザエ、コウダカアオガイ、カリガネガイ	ヒザラガイ、ウノアシガイ、イボニシ、チャツボ、アマオブネガイ、タマキビ、アラレタマキビ、コビトウラウズガイ、スガイ、ムラサキイソコガイ、イシダタミガイ、コウダカカラマツガイ、コガモガイ、ヨメガカサガイ、ヒメヨウラクガイ、フトコロガイ、カリガネガイ、ケガキ、アキガイ科、イガイ科、ヤタテガイ、クロシタナメウミウシ、ヤマトウミウシ	ヒザラガイ、ウノアシガイ、イボニシ、イソアワモチ科、アマオブネガイ、タマキビ、アラレタマキビ、イボタマキビガイ、コビトウラウズガイ、イシダタミガイ、スソカケガイ、コガモガイ、マツバガイ、カラマツガイ、カリガネガイ、ケガキ、アキガイ科、コウダカアオガイ、イガイ科、ヒバリガイ、ムラサキガイ
節足動物	カメノテ、イワフジツボ、イワガニ、ヤドカリ、フナムシ	カメノテ、イワフジツボ、オオイワフジツボ、クロフジツボ、ヤドカリ、イワガニ、イソガニ、イボイワオウギガニ、クモガニ科、ヒライソガニ	カメノテ、イワフジツボ、クロフジツボ、ヤドカリ、イワガニ、イボイワオウギガニ
棘皮動物	バフンウニ、ムラサキウニ	キイロイトマキヒトデ	
原索動物	群体ホヤ類、単体ホヤ類、ベニボヤ	群体ホヤ類	

(2) 出現付着珪藻

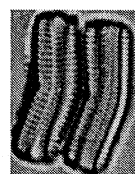
調査によって確認された付着珪藻は17属35種類（変種、品種を含む）であった。調査地点毎の主要出現種一覧を表-2に、代表種を写真-4に示す。

表-2 出現付着珪藻主要種一覧

マリンパーク地先(16属30種類)
<i>Achnanthes angusta</i> <i>Cocconeis scutellum</i> Ehr. <i>Grammatophora marina</i> Kutz. var. <i>marina</i> <i>Tabularia fasciculata</i>
胴網海岸地先(13属22種類)
<i>Amphora tenerima</i> <i>Coscinodiscus oculus-iridis</i> Ehr. var. <i>oculus-iridis</i> <i>Melosira nummuloides</i> Bory. var. <i>nummuloides</i> <i>Tabularia fasciculata</i>
ケーブパレス地先(13属18種類)
<i>Achnanthes angusta</i> <i>Melosira nummuloides</i> Bory. var. <i>nummuloides</i> <i>Tabularia fasciculata</i>



Tabularia fasciculata



Achnanthes angusta

10 μm

写真-4 付着珪藻2種

(3) 地形

調査の対象としたユニット数はマリンパーク地先で101ユニット、胴網海岸地先で116ユニット、ケーブパレス地先で82ユニットであった。調査ユニットの計測範囲の一部を表-3に示す。

表-3 調査ユニット緒元

調査地点		標高 (m)	内部表面積 (cm ²)	隠蔽度	調査 点数
マリンパーク地先	水平くぼみ	-0.2~1.8	38~34,633	1.08~11.70	56
	平坦部	0.15~2.29	102~4,290	1	45
胴網海岸地先	水平くぼみ	0.03~1.67	95~6,253	1.13~4.58	48
	平坦部	0.01~1.87	190~2,500	1	68
ケーブパレス地先	水平くぼみ	0.51~2.03	35~4,327	1.20~11.33	63
	平坦部	0.63~2.28	900	1	19

(4) 水平くぼみの効果

調査で確認された生物の内、固着性生物および移動能力の低い動物(11種)の垂直分布と水平くぼみの関係を図-4に示す。

調査を行った3地点の平坦部における付着生物の垂直分布に差異が認められた。この差異は分布域の変動のみならず、分布範囲の増減を含む形になっている。種によってその差異の形態は様々であるが、胴網海岸地先の分布域がほぼ3地点の分布域に値し、マリンパーク地先が下部を、ケーブパレス地先が上部を分布域にする種が多い。ケーブパレス地先では生物の分布域が小さくヒドロ虫やヒザラガイの2種では平坦部への生息が認められなかった。

水平くぼみの効果は、平坦部における地点間差異の顕著な生物種ほど現れやすい傾向にある。特にケーブパレス地先の平坦部で生息が認められなかった2種(ヒドロ虫・ヒザラガイ)は、水平くぼみの存在が生物の垂直分布域の拡大に顕著な効果を示した。

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。この構造特性は潮汐と波浪の影響によって形成される²⁾。このことから、平坦部における分布範囲の差異は波浪の影響によるものと考えられ、水平くぼみの効果も波浪影響に関与するものと考えられる。

(5) 隠蔽度

水平くぼみの規模を数値で表すことを目的に隠蔽度という概念を前報¹⁾で規定した。

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

隠蔽度とは、水平くぼみの間口の広さ(開口部面積)に対するくぼみ内部の広さ(内部表面積)の比を表すものである。このため、隠蔽度1はくぼみのない平坦部を表すこととなり、1以下の数値は存在しない。また、くぼみが深くなると隠蔽度は大きくなる。隠蔽度は面積の比を表す度数であるため、開口部高さや奥行き長さの関係だけでなく、水平くぼみの形状も考慮されている(例えば隠蔽度2で開口

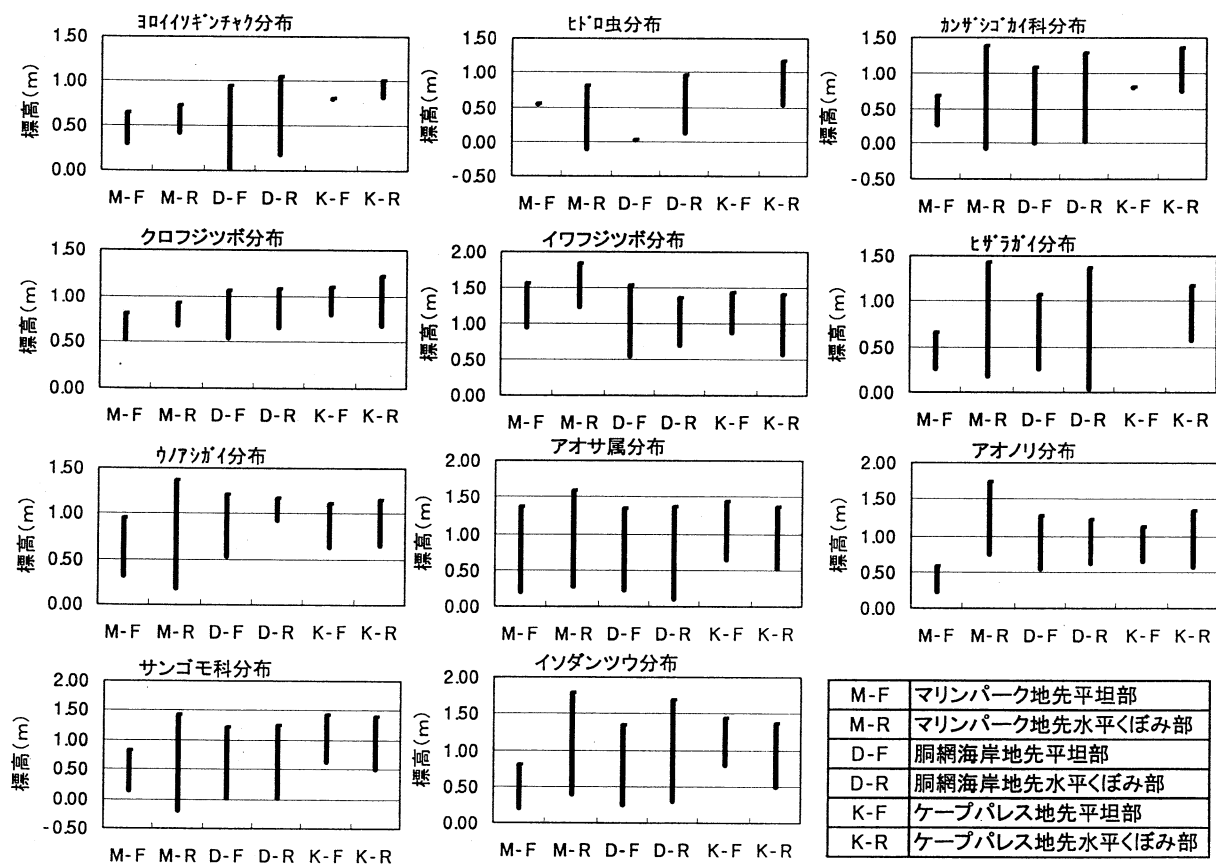


図-4 生物種毎の地点別水平くぼみの効果

部高さ4cmの水平くぼみでその形状がV字型の場合は、奥行き約3.5cmとなる。しかし、形状が矩形の場合には奥行き約2.0cmとなる。).

水平くぼみの効果が特に顕著にみられた付着生物2種(ヒザラガイ、ヒドロ虫、カンザシゴカイ科)について地点毎の隠蔽度と分布標高の関係を図-5～図-7に示す。なお、隠蔽度6以上のデータは図の読みとりが煩雑となるため図より削除した。なお、図中のプロットは調査によって生物種の確認された地点における標高および地形隠蔽度を示したものであり、直線は生息域の拡大を示す。

隠蔽度の効果の表れ方は、生物種および地点によって異なる。標高が高くなる方への生息域の拡大はヒザラガイのマリンパーク地先、胴網海岸地先、ヒドロ虫の胴網海岸地先、ケープパレス地先、カンザシゴカイ科のマリンパーク地先、胴網海岸地先では隠蔽度1.5で生息域の拡大が充分行われている。他は隠蔽度2.5～3.0で生息域の拡大が見れる。また、低い方への拡大はヒドロ虫のマリンパーク地先、ケープパレス地先では顕著であり、隠蔽度2.5程度で生息域の拡大が見れる。他の組み合わせでは低い方への生息域の拡大はあまり顕著に見られなかった。

例えば間口の高さが4cmのV字状の水平くぼみがある場合、隠蔽度1.5とは、約2.2cmの奥行きを有する構造となる。また、隠蔽度3.0とは、約5.7cmの奥行きを有する構造となる。

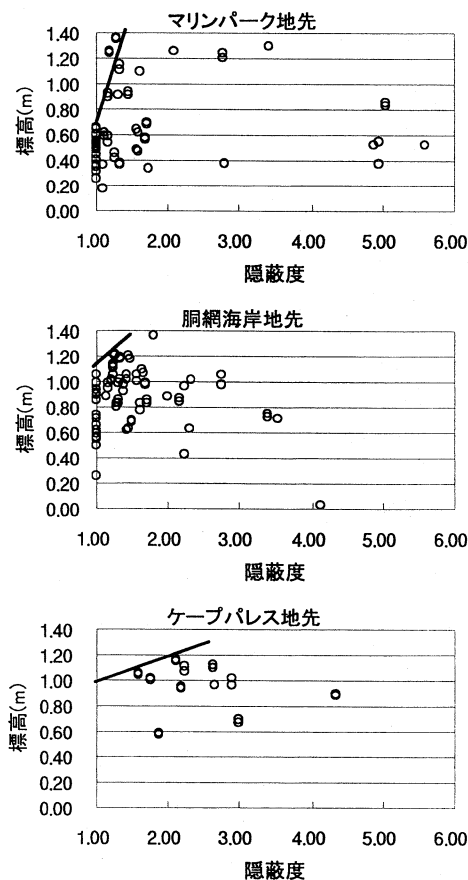


図-5 隠蔽度と分布標高(ヒザラガイ)

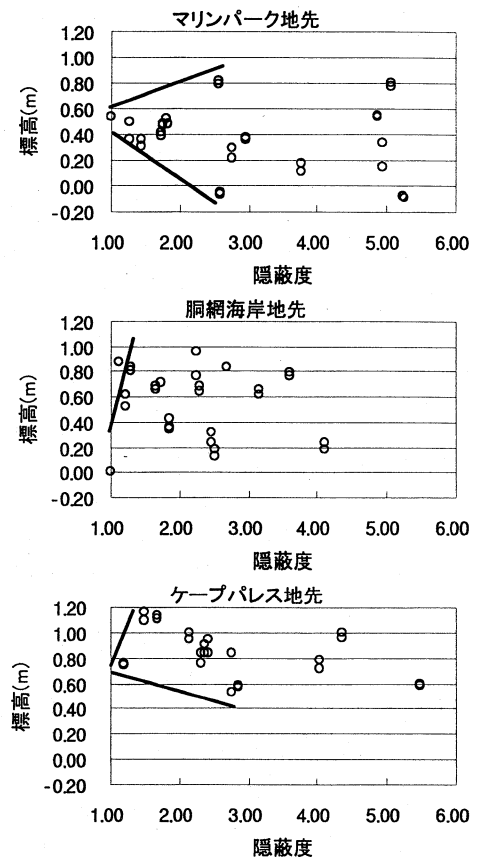


図-6 隠蔽度と分布標高(ヒドロ虫)

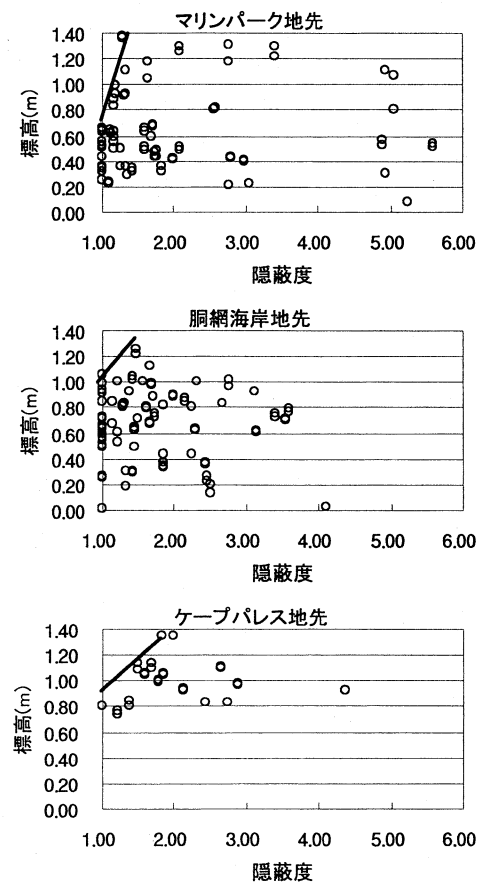


図-7 隠蔽度と分布標高(カンザシゴカイ科)

以上のことから、水平くぼみは隠蔽度3.0で上方・下方への固着生物生息域の拡大に十分な効果を有し、構造的には開口部分よりやや深くぼみで十分に効果を発揮することが明らかとなった。

5. おわりに

磯場における微地形の内、ノッチ・ひさしによって造られた水平くぼみの効果が地点固有の現象でなく、少なくとも相模湾周辺においては、水平くぼみが生物の生息場の拡大に寄与することが明らかとなった。また、水平くぼみの効果は、地点や生物種によってその効果の度合いが異なること、さらに、水平くぼみの規模は隠蔽度3.0で固着生物に対して充分機能することが明らかとなった。なお、調査時においてカニなどの移動性生物の隠れ家としては、深い水平くぼみ（隠蔽度が大きい）で多く見受けられた。

調査地点間において、平坦部における分布域の違いが顕著な生物種ほど水平くぼみの効果が顕著に表れたこと、浅いくぼみでもその効果が表れること、の2点により水平くぼみは湿度の保持や遮光によってその効果を有するのではなく、波の減衰効果によるものと推測される。

調査目的とした、水平くぼみの効果が地点固有の現象ではないことは明らかとなったが、一般的な現象である証明までには至らなかった。現地調査を広範囲(例えば、九州・北海道)に広げることにより一般性を検証することが可能と思われる。今後の研究では、現地データの蓄積が重要であると考えられる。また、本調査時には付着珪藻の採取も行っており、出現種による分布特性（垂直分布・水平くぼみの効果）に関して報告する予定であったが、海産付着珪藻の種の同定が困難を極めたため、採取サンプルの一部しか分析が進まなかった。このため、付着珪藻の分析を進め、何らかの形で報告する予定である。

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三壁支所長、真鶴町漁業協同組合の朝倉様ならびに調査の際ご協力を頂いた日本大学生物資源科学部海洋資源科学科の学生諸氏に謝意を表する。

参考文献

- 1) 檜山博昭, 大塚哲哉, 中瀬浩太(2001): 磯場の微地形の定量的評価の試み, 海洋開発論文集, 第17巻, pp.165-168,
- 2) 時岡隆・原田英司・西村三郎(1972): 海の生態学, 築地書館, pp233-235.