

人工磯浜の環境と生物分布に関する調査研究

Field Investigation on Natural Environments and Marine Organisms
in Artificial Lagoon

鉄川 精*・島田 広昭**・井上 雅夫**

Tadashi.Tetsukawa, Hiroaki.Shimada and Masao.Inoue

Natural environments and marine organisms in the artificial lagoons at the Tannowa-Hakozukuri Coast facing Osaka Bay are investigated. At first, changes of meteorological and oceanographic conditions and water quality were measured. And, also the habitable conditions of marine organisms in two tide pools were observed in the case of one opening and two ones. Consequently, the characteristics of vertical and horizontal distributions of marine organisms were made clear in these tide pools. Moreover, the marine organisms in the pools were compared with those in concrete-made detached breakwater.

Keywords : artificial lagoon, tide pool, marine organism

1. 緒 言

近年、地球環境問題が世界各国において社会的な問題になろうとしている。特に、海洋に関してはその良好な環境の保全や創造、多様な生態系の保持が大きな課題とされている。一方、わが国の海岸整備には面的な防護方式が導入され、種々の新しい工法が採用されている。なかでも人工海浜は、環境機能、国土保全機能、人間活動空間機能および精神・文化機能などを有するため、その整備が全国各地で盛んに進められている。しかしながら、その多くは砂礫で造成される砂浜海岸であり、多様な生態系が期待される人工磯浜の施工例はきわめて少ないのが現状であろう。

本研究の目的は、大阪湾沿岸の淡輪・箱作海岸で現在整備中である人工磯浜を対象とし、その生息生物および無機環境調査を行い、親水性に富み、より豊かな生物相に恵まれた人工磯浜の自然環境を把握することによって、人工磯浜海岸の整備に際して必要となる基礎資料を得ようとするものである。

2. 調 査 方 法

現地調査は、大阪府が淡輪・箱作海岸に 1986年秋から整備中の図-1 に示した人工磯浜において、1992年9月17日、10月22日および12月7日の3回にわたって実施した。調査内容は、大別して無機環境調査と生物調査とに分

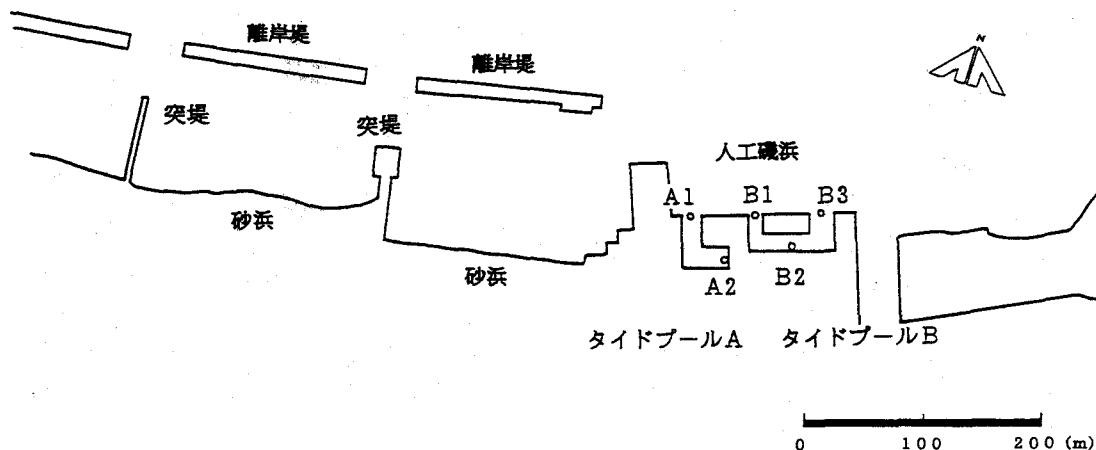


図-1 人工磯浜周辺の地形

* 関西大学工学部教養生物教室 (〒564 吹田市山手町3-3-35)

** 正会員 関西大学工学部土木工学科

けられるが、無機環境調査では生物の生息状況に影響を及ぼすと考えられる、天候・気温・湿度・風向・風速・タイドプール内の流れと波高分布・透明度・水温・pH・塩分・DO・CODの合計13項目について測定した。なお、測定はいずれも干潮から満潮までの1時間ごとに実施した。生物調査は、人工磯浜のなかでも、写真-1および2に示すような開口部が一つだけのL字型の形状をしたタイドプールAと開口部を二つ有するU字型の形状をしたタイドプールBの二つのタイドプールを対象とした。また、これらのタイドプールを1辺が6~9mのブロックに分割し、そのブロック内における付着動物の個体数を測定することによって、タイドプール内における付着動物の平面分布を明らかにした。さらに、潮の干満に伴う付着動物の行動パターンなども継続的に調査した。

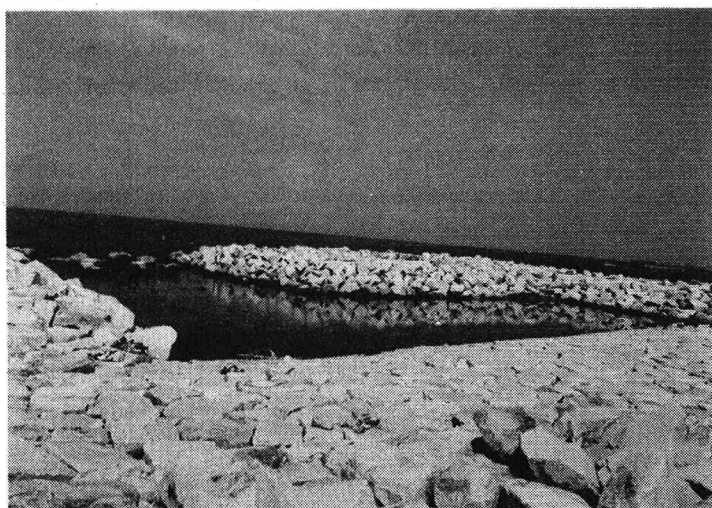


写真-1 L字型タイドプールA

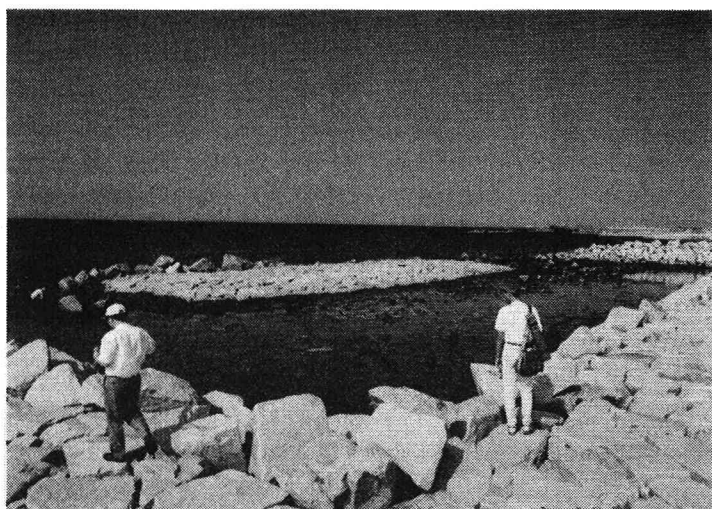


写真-2 U字型タイドプールB

3. 人工磯浜の無機環境条件

調査対象の人工磯浜は、1辺が約1m程度の花崗岩の角石を捨石とした空積みであり、タイドプールの底面はほぼ水平である。

図-2(a)、(b)および(c)は、10月22日のB1地点(タイドプールBの出入口)におけるpH、DOおよび塩分濃度の時間変化であり、各図には水温も示している。

これらによると、(a)図のpHについては、全般的に水温が上昇するにつれてpH値も上昇する傾向がみられる。しかし、15~16時においては水温が21.5℃から21.3℃に低下しているにもかかわらず、pHの値は7.94から7.95にわずかに大きくなっている。

(b)図のDOについては、10~11時にかけてDO濃度は8.60mg/lから7.90mg/lへ若干減少しているが、理由是不明である。しかし、11時以降は水温の上昇とともにDO濃度も増大する傾向を示している。

(c)図の塩分濃度については、12時に低下しさらに15時には最低値を示し、16時には増加する兆しを示しているが、この原因についても不明である。なお、実測値の最大と最小の差は0.7%にも及んでいる。

図-3は、10月22日のAおよびBタイドプールの各測点、淡輪漁港および突堤におけるCOD値を示したものである。これによると、淡輪漁港と人工磯浜に隣接する砂浜の中央部に位置する突堤でのCOD値が、人工磯浜における値よりもかなり大きいことがわかる。これは、人工磯浜の測点の前面には海岸構造物がまったくないのに対し、淡輪漁港には防波堤があり、また、突堤前方には養浜砂の流出防止に設置されている離岸堤があり、これらによって海水交換が阻害されているためと思われる。大阪湾におけるCOD値について、大阪府水産試験場の1990年度浅海定線調査によると、淡輪地先定点における表層のCOD値は0.29~2.92ppmであった。著者らの調査ではいずれの測点も同様に3ppm以下であり、pH値も7.8~8.3の範囲内にあることから、人工磯浜周辺海域の環境基準は類型Bで、利用目的の適応性では水産2級に相当している。

4. タイドプール内における生物分布

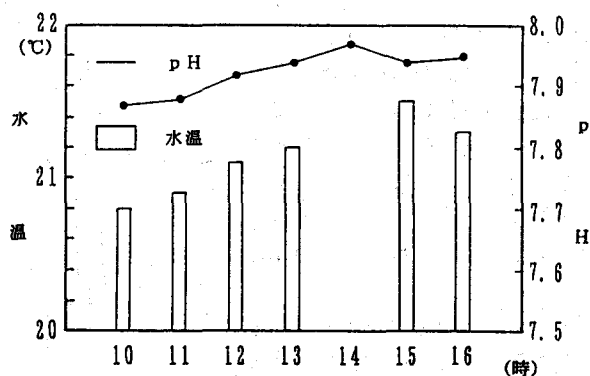
海岸生物の生息場所は主に潮汐によって規制されており、すべての生物にはそれぞれ決まった生息域・生息場所がある。すなわち、高潮線から低潮線に向かうに従って生息の種類が異なり、ほぼ海面と平行な帯状分布を示している。図-4は、淡輪海岸の人工磯浜における潮間帯での生物分布モデルを示したものである。これによると、最高満潮位の下部とその上部の潮上帯は乾燥しやすいため、乾燥に耐えられるフナムシやアラレタマキビガ

イの仲間が生息している。この下の部分には、イワフジツボが多くみられ、所々にマガキが混在している。また、タイドプール底面の花崗岩の表面には、マツバガイ、コウダカアオガイなどカサガイ類の仲間が付着している。さらに、タイドプール底面の角石間の割れ目には、一方の貝殻で固着するマガキの生息が目立つ。この割れ目にはマガキのほかに、イシダタミやコシダカガンガラなどの腹足類とイソガニやユビナガホンヤドカリなどの節足動物、個体数はきわめて少ないがアメフラシ、トゲアメフラシ、ツツレウミウシなどの軟体動物やイトマキヒトデやキヒトデなどの棘皮動物がみられる。これより下で外海に面した花崗岩の上面には小型で団塊状の緑藻類のアオサの仲間が小斑状に生育している。

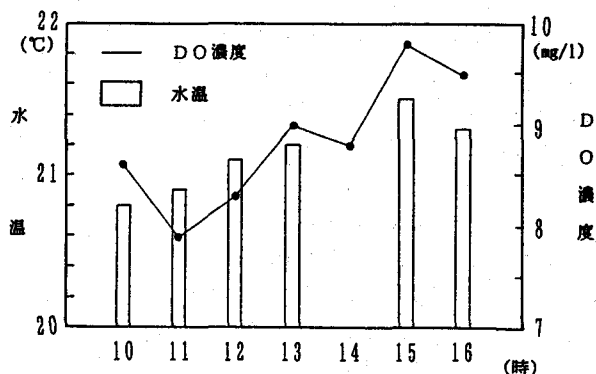
一方、タイドプール内の生物の水平分布をみると、両タイドプールともに外海につながる開口部近くが生息する種類・個体数ともに多い。これは波あたりと潮の流れの影響によるものであり、外海から漂着する各種の幼生が基質に付着または固着しやすいためであろう。タイドプールAでは開口部の測点A1から奥の測点A2にいくほど、生息する種類と個体数が急激に減少する傾向がみられる。タイドプールBでは開口部の測点B1とB3近くで生息種類・個体数ともに多く、中央部の測点B2では種類と個体数が減少する傾向にあるが、開口部に生息する種がみられ、タイドプールAとは異なる分布を示している。これはタイドプールAの形状がL字型の行き止まりであるのに対し、タイドプールBは開口部が2ヵ所あるU字型であるため、タイドプール内に海水の流れを生じるからであろう。このようにタイドプールの形状の違いが生物分布に影響していることがわかる。

タイドプール開口部近くでもっとも多く付着しているのは節足動物のイワフジツボで優占種であり、ついで多いのは節足動物のフナムシ、軟体動物のマガキである。タイドプールAの開口部から奥まった測点A2では、イワフジツボの付着はほとんどみられず、固着するマガキの個体数もきわめて少なく、かわって節足動物のイソガニやフナムシがみられる。タイドプールBの中央部の測点B2では節足動物のイワフジツボ、フナムシ、イソガニ、軟体動物のマガキなどがみられる。

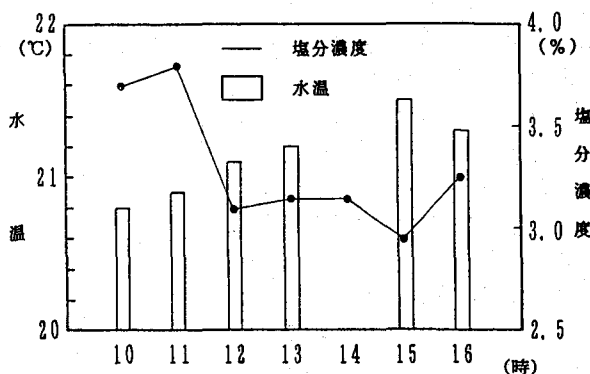
図-5は、タイドプールの優占種であるイワフジツボの分布状況を示したもので、図中の数字は被覆率%である。タイドプールAでは外海につながる開口部付近がもっとも多く80%に達しているが、開口部から奥へ距離が隔たるほど急激に減少している。タイドプールBでは外海につながる開口部付近でもっとも多く60~70%もあり、中央部付近でも生息



(a) pH



(b) DO



(c) 塩分濃度

図-2 無機環境条件の時間変化

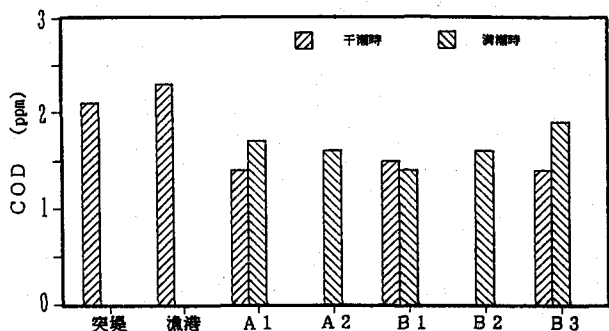


図-3 タイドプール周辺海域におけるCOD

がみられ、5%ほどになっている。種数・個体数ともに開口部に多いのは、前述したように外海からの海水が上げ潮により直接開口部に流入するので、運ばれてくる各種幼生が基質に付着または固着しやすいためであろう。また、このような分布状況を示す生物としては、タマキビガイ、マガキなどが挙げられる。

このイワフジツボやマガキと異なる分布状況を示すのは、軟体動物腹足類のクロツケガイ、コシダカガンガラ、レイシガイなどと節足動物のユビナガホンヤドカリがある。これらのなかからクロツケガイの分布状況を図-6に示した。なお、図中の数字は個体数である。これによるとクロツケガイはほぼタイドプール全域にわたって分布している。タイドプールAでは開口部付近で20個体であったのが奥正面では50個体に達し、ほぼ全域にわたり分布している。タイドプールBでは開口部で20~30個体、中央部でも20個体となっており、中央部の海側を除く全域に分布している。クロツケガイやコシダカガンガラなどの腹足類は、体の一部を基質に固着させ移動できない生活をするイワフジツボやマガキと異なり、潮位の低下につれ基質の表面や割れ目へ移動し生活している。このように生活様式と生活場所の違いが分布状況に現れたものと思われる。

さらに、ムラサキイガイ、カラマツガイ、マツバガイ、コウダカアオガイ、ベッコウカサガイなどは、タイドプールの出入口付近だけに生息している。

図-7は、カラマツガイの分布状況である。これによると確認される範囲内ではほぼ一様に分布し、前述のイワフジツボやクロツケガイとは異なる分布状況を示している。このような分布を示すものは、2枚貝類のムラサキイガイを除き、いずれもカサガイ類である。

5. 潮位の変動に対する生息生物の移動

下げ潮時には、アラレタマキビガイを除くコシダカガンガラやクロツケガイなど腹足類のほとんど、節足動物のユビナガホンヤドカリとイソガニらは、タイドプール底面から花崗岩割れ目の深みや岩の下に移動して体を隠す。また、マツバガイやベッコウカサガイのように笠状の殻をもつカサガイ類やヒザラガイは、満潮時に水没した岩の表面の微小な付着藻類を移動しながら採餌するが、耐乾性が強く干潮時には習性である帰巢性により元の位置に戻り固く付着する。一方、上げ潮になると空積の花崗岩の下から潮位が上昇し、花崗岩間の割れ目からタイドプール底面の全域に海水が拡散、水深が10cm以上になると開口部からタイドプール内に波とともに外海から海水が流入するようになる。タイドプール底面に海水が拡散するころから、両タイドプールの開口部付近を囲む花崗岩表面に隠れていたフナムシが一斉に現れ、タイドプール周囲の花崗岩表面をプール奥に向けて移動する。フナムシは夕方から夜間にかけて盛んに活動する。しかし、12月の調査の際にはフナムシの姿はみられなかった。アラレタマキビガイ以外の腹足類と節足動物らは、隠れ場所からタイドプール底面に現れ移動を始め、水深50cm程度になると適当な割れ目や岩の下へ移動する。アラレタマキビガイは潮上帯に向け移動を続ける。12月にタイ

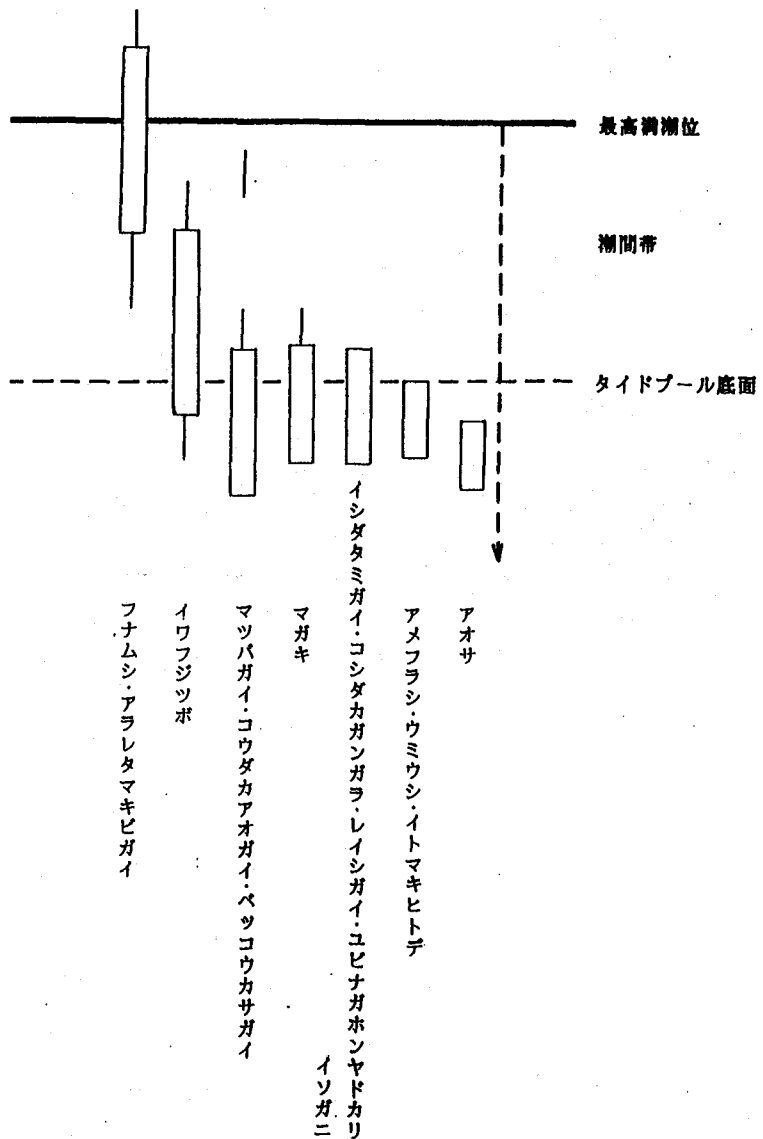
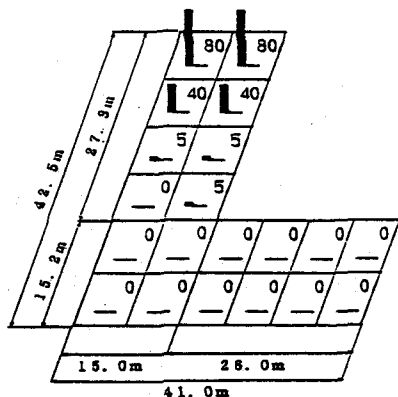
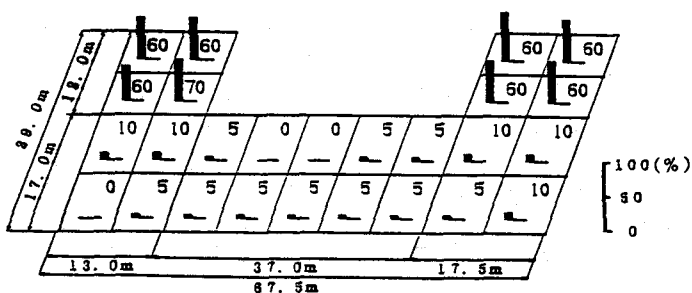


図-4 人工磯浜における潮間帯での生物分布モデル

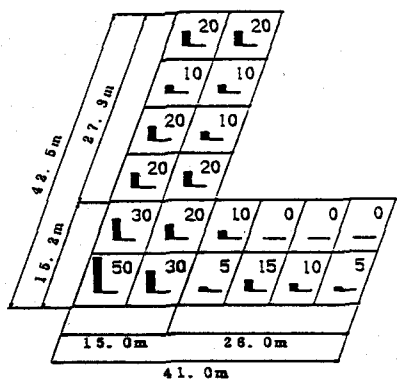


(a) タイドプールA

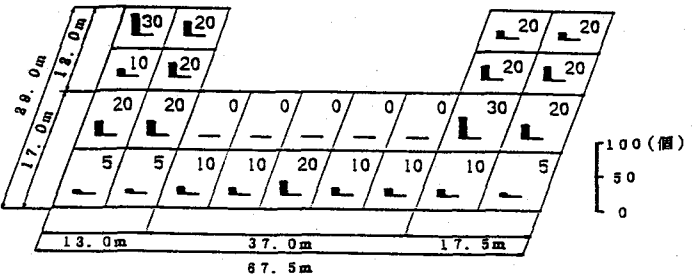


(b) タイドプールB

図-5 タイドプール内におけるイワフジツボの分布状況

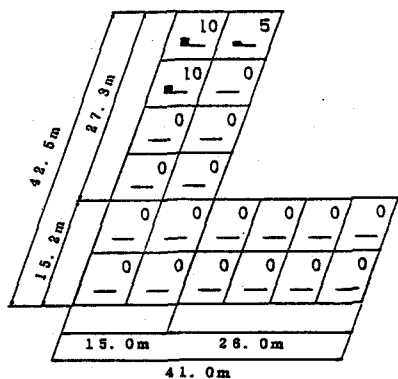


(a) タイドプールA

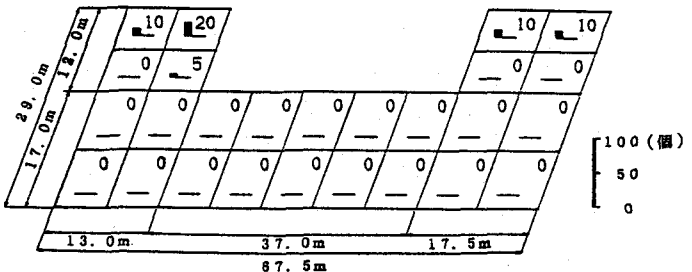


(b) タイドプールB

図-6 タイドプール内におけるクロヅケガイの分布状況



(a) タイドプールA



(b) タイドプールB

図-7 タイドプール内におけるカラマツガイの分布状況

ドプールAの開口部の測点A1付近とその外海の水没した岩の表面上に、殻長2cm程度のマツバガイ幼貝の付着がみられた。岩表面の生物相は、潮位より順番に変わる帯状構造を示すことが多く、生物間に種間競争が存在することを示していると考えられる。

6. 付着動物の季節変化および基質による影響

表-1は、タイドプール内で確認された付着動物を示したものである。なお、○印が各調査日に確認されたものである。これによると、付着動物の確認された種数は、9月は26種、10月は18種、12月は17種であり、9月から10月にかけて8種、10月から12月にかけて1種がそれぞれ減少している。また、表示はしていないが、それぞれの

個体数については、10月から12月にかけて若干増加している種もあるが、全般に9月から12月にかけて種数および個体数のいずれも減少する傾向を示すようである。しかし、個体数が多いため被覆率で測定したイワフジツボ、マガキおよびタマキビガイについては季節変化はみられない。

付着動物の基質による影響については、山西が1985年5～7月に大阪湾内の25地点で消波ブロック上の付着動物を調査している。この時期は潮がよく引き潮間帯に新規加入の個体の付着が始まるが、これによると湾内を北上するにしたがって、付着動物を構成する種数は減少する傾向がみられ、もっとも種数が多いのが淡輪地区の30種となっている。表-2は、山西による淡輪地区における消波ブロックの付着動物の種数と著者らの9～12月の調査で確認された27種の構成を比較したものである。これによると、消波ブロック上の付着動物を構成する海綿動物、腔腸動物、環形動物などは人工磯浜のタイドプールではまったくみられず、逆に消波ブロック上でみられなかった節足動物十脚類と棘皮動物ヒトデ類が人工磯浜に生息している。このような付着動物の構成種の違いは、基質、造成後の経過時間、造成場所、微地形、潮の流れ、季節の違いなどの諸要因によるものと思われる。

7. 結 語

以上、著者らは親水性に富み、より豊かな生物相に恵まれた人工磯浜を造成するための基礎的資料を得る目的で、淡輪、箱作海岸の人工磯浜において、その自然環境と生物分布に関する現地調査を行った。調査対象の人工磯浜は現在完成に向けて工事中であり、調査も緒についたばかりである。今後は、人工磯浜での継続的な調査を実施していくとともに、自然の磯浜での結果とも比較しながら、研究目的の達成に努めていきたい。

最後に、本調査に際して、ご協力いただいた大阪府港湾局、現地調査や資料整理に大いに助力してくれた現在、関西大学大学院 中村 克彦、大阪府 中崎 誉之の両君をはじめ当時関西大学海岸工学研究室の学生諸君に謝意を表する。

参 考 文 献

1) 青山英一郎・矢持進・佐野雅基 (1991) : 浅海定線調査, 平成2年度大阪府水産試験場事業報告.
2) 山西良平 (1986) : 大阪湾の消波ブロック上の付着動物について - 1995年5～7月の調査結果 - (1), Nature Study, 32巻2号, pp.16～19.

表-1 付着生物の季節変化

調 査 日		9月17日	10月22日	12月7日
カサガイ類	ベッコウカサガイ	○	○	○
	カラマツガイ	○	○	○
	コウダカアオガイ	○	○	○
	マツバガイ	○	○	○
	コガモガイ	○	×	×
巻貝	コシダカガンガラ	○	○	○
	クロツケガイ	○	○	○
	イシダタミガイ	○	×	×
	エビスガイ	○	×	×
貝類	レイシガイ	○	○	×
	レイシダマシ	○	×	×
	パティラ	○	×	×
	タマキビガイ ※	○	○	○
その他の貝	アラレタマキビガイ	○	○	○
	マガキ ※	○	○	○
	ムラサキイガイ	○	○	×
	ヒザラガイ	○	○	×
節足動物	イワフジツボ ※	○	○	○
	アカフジツボ	○	×	×
	ユビナガホンヤドカリ	○	○	○
	イソガニ ※	○	○	○
	オオギガニ	○	×	×
	アメフラシ	○	○	○
	トゲアメフラシ	○	○	○
	ツツレウミクシ	○	×	×
その他	フナムシ ※	○	○	○
	イトマキヒトデ	×	×	○
	キヒトデ	×	×	○

注) ※印は、被覆率で測定あるいは測定不可能

表-2 人工磯浜と消波ブロック上の付着生物の比較

付 着 動 物		山 西	合計	著 者	合計
海綿動物		4種	4種	—	0種
腔腸動物	(イソギンチャク類)	2種	2種	—	0種
環形動物	(多毛類)	2種	2種	—	0種
軟体動物	ヒザラガイ類	2種	18種	1種	16種
	カサガイ類	6種		5種	
	腹足類	7種		8種	
	二枚貝類	3種		2種	
節足動物	寡脚類	3種	4種	2種	9種
	等脚類	1種		1種	
	十脚類	—		3種	
	後鰓類	—		3種	
棘皮動物	(ヒトデ類)	—	0種	2種	2種