

# 離岸堤設置による底生動物個体数の変化過程に関する考察

上月 康 則\* ・村上 仁 士\*\* ・小西 哲 也\*\*\*  
戸 高 英 二\*\*\* ・花 房 秀 明\*\*\*\* ・米 田 耕 造\*\*\*\*\*

## 1. 緒 言

1999 年に試行される環境アセスメントでは、地域性に配慮しながら調査方法、評価項目などを考慮するスコーピングが義務づけられている。しかしながら、生物に関する生理・生態、さらには環境変化に伴う生物群集に与える影響などについて解明されていないことが多く、生物を含めた環境要素の調査、予測、評価手法も確立されていないのが現状である。したがって、本法の運用にあたっては、まずモニタリング調査を行い、各沿岸域における環境特性およびその変化と生物応答に関する知見を集積しておくことが、基本かつ重要である。

沿岸域においては、従来より生態系に及ぼす海岸構造物の影響を明らかにすることを目的とした、底生動物群集調査が行われてきた。例えば安永ら（1990）は既設の離岸堤や突堤周辺部での底生動物などの調査を行い、海岸構造物が周辺の底質、流動環境や底生動物にもたらす影響について検討を行っている。しかしながら、季節的な底生動物の個体数、多様性、優占種などの変化過程にまで踏み込んだ検討は未だ緒についたばかりである。

そこで本研究では、離岸堤設置に伴う底生動物群集への影響を明らかにすることを目的とした、約 3 年間の調査結果をもとに、底生動物個体数や種構成の季節変化、さらに本調査地域において代表的な生物種の個体群動態を明らかにすることから、底生動物相の変化過程について検討した。

## 2. 調査概要

### 2.1 調査地域

調査地域は徳島県北東部の鳴門海岸、南北約 5 km の砂浜海岸に設置された離岸堤周辺とした。離岸堤は 1985 年～1988 年に設置され、現在は南東部の離岸堤背部に大

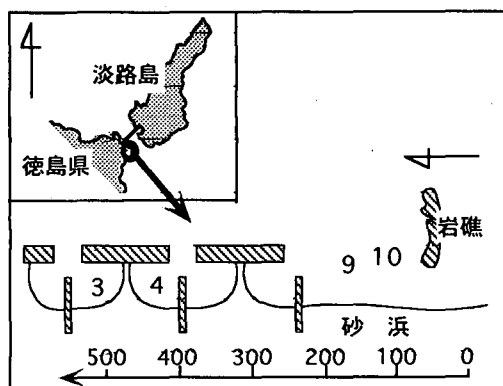


図-1 調査地域

きなトンボロが形成されている。なお、生活排水などの汚濁負荷はなく、水質的な問題は見あたらない。調査地域を図-1 に示す。

### 2.2 調査および実験方法

1995 年 7 月より月 1 回の頻度で底生動物、水質・底質調査、地形測量、石苻球による流況調査を実施した。ここでは、図-1 に示す離岸堤背後にある地点 3、4 を離岸堤内、堤の影響を受けてないと考えられる自然砂浜海岸の地点 9、10 を堤外とした。なお、離岸堤内では堤外に比較して、流速が小さくなり、底質が細粒子化する傾向については上月ら（1996）が報告している。

底生動物調査については、各調査地点でベントスサンプラーを用い、表層部の底質試料 3000 cm<sup>3</sup> (600 cm<sup>2</sup>×5 cm) を採取し、底生動物の個体数、種の同定、体長の測定を行った。

つぎに、調査地域において第一優占種であったマルソコエビの個体群動態を明らかにするためにコホート解析を行った。コホート解析とは各月の体長頻度分布を同齡集団別の体長頻度分布に分解し、その時間経過を追跡することから成長曲線を作成するものである。なお、解析には堤ら（1990）の開発した PROGEN<sup>TM</sup> Ver. 4.0j を用いた。

また、底質の攪乱に対する底生動物の応答を調べるために振とう器を用いた実験も行った。海水 150 cm<sup>3</sup> と砂を厚さ 3.5 cm に敷き詰めた 500 ml の三角フラスコに各

\* 正 会 員 博(工) 徳島大学助教授 工学研究科エコシステム工学専攻

\*\* フェロー 工 博 徳島大学教授 工学研究科エコシステム工学専攻

\*\*\* 学生会員 徳島大学大学院 工学研究科エコシステム工学専攻

\*\*\*\* 正 会 員 日本上下水道設計(株)

\*\*\*\*\* 正 会 員 仁田ソイロック(株)

種生物を入れ、水温 15°C の条件下で振とう器によって砂を攪乱させた。結果は 48 時間経過後の生存率によって評価を行った。

### 3. 現地調査結果

#### 3.1 底生動物群集

##### a) 個体数

底生動物個体数の経月変化を図-2 に示す。

この図から白抜きの棒グラフで示した甲殻類のマールソコエビの個体数が他の生物と比べて著しく多いことがわかる。また離岸堤内の地点 3, 4 の個体数は堤外の地点 9, 10 に比べて多く、季節的には夏期に個体数が増えることがわかる。

##### b) 種構成

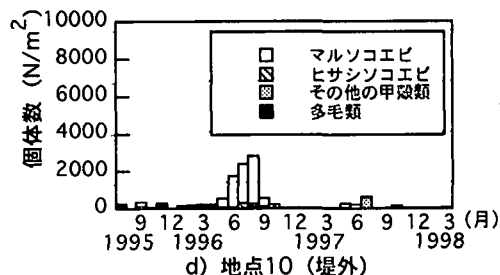
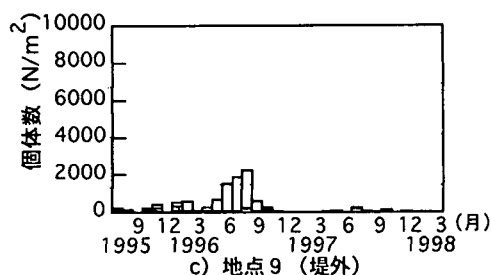
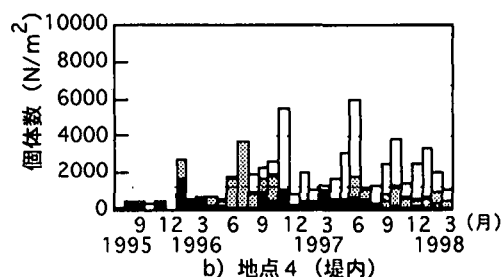
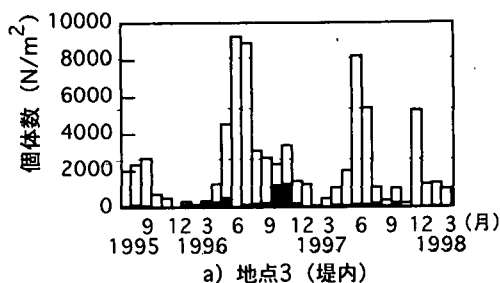


図-2 底生動物個体数の経時変化

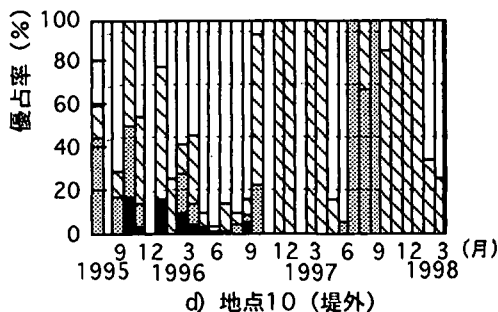
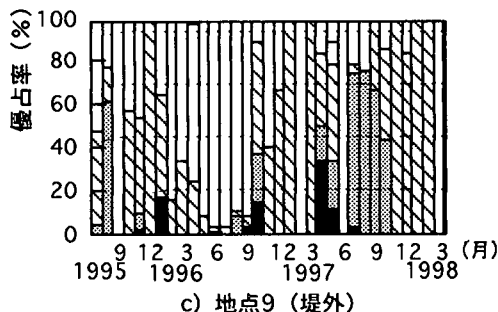
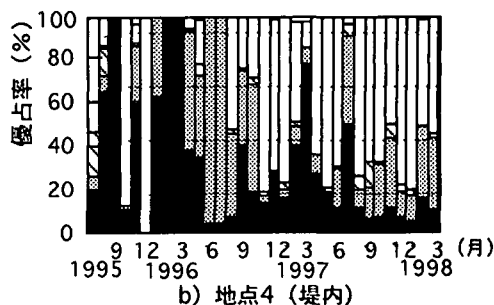
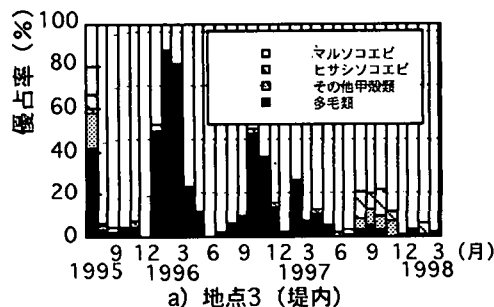


図-3 底生動物種構成の経時変化

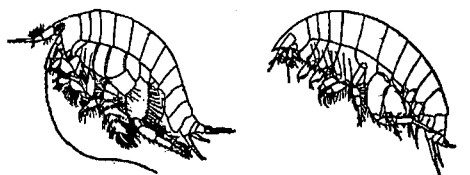
つぎに、底生動物種構成の経月変化を図-3に示す。離岸堤内外ともマルソコエビの優占率が最も高く、本生物種が本調査地域の第一優占種であるといえる。しかし、冬期にはマルソコエビの優占率は低くなり、離岸堤内の

地点3、地点4では多毛類のキボシやヨロイホコムシ、堤外の地点9、地点10ではヒサシソコエビが高い優占率を示す傾向にあった。

c) 堤内外のマルソコエビとヒサシソコエビの個体数

ここでは、本調査地域で優占的に出現する図-4に示す、マルソコエビとヒサシソコエビに着目し、離岸堤内外での個体数を比較する。離岸堤内の地点3、堤外の地点9のマルソコエビとヒサシソコエビの個体数変化を図-5に示す。

図-5のa)よりマルソコエビ個体数は堤内の地点3で堤外の地点9に比べて多く、その傾向は夏期に顕著であった。一方、図-5のb)よりヒサシソコエビ個体数は1995年~1996年には堤外の方が堤内に比べて多くなっ



a) マルソコエビ b) ヒサシソコエビ

図-4 底生動物図

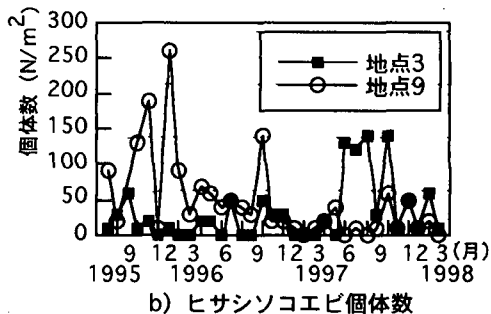
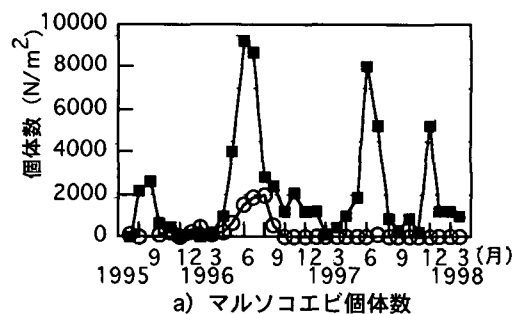


図-5 地点3、9の底生動物個体数

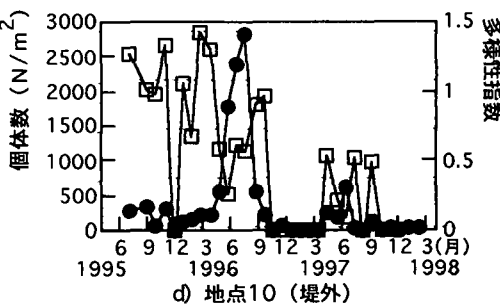
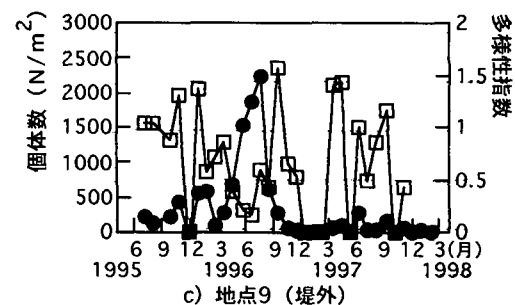
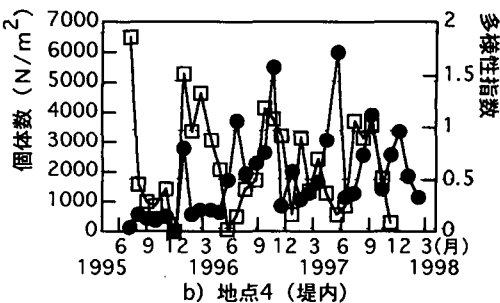
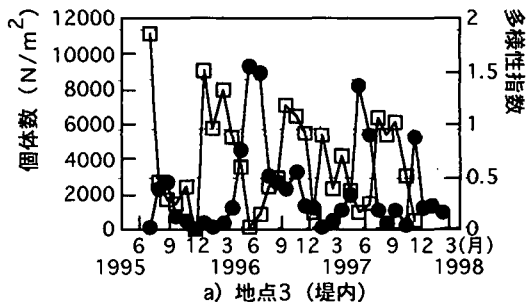


図-6 マルソコエビ個体数と多様性指数

ており、堤内外における明確な傾向はみられなかった。

d) 多様性指数

基礎的な底生動物群集の評価にあたっては、一般的に現存量、種組成の他に多様性指数が用いられる。ここでも各地点の多様性指数 (shannon) の変化を求め、マルソコエビの個体数とともに図-6 に示した。

これらの図から、いずれの地点においてもマルソコエビの個体数が多い月の多様性指数値は低くなるなど、各月によって指数値は大きく変化した。このように優占種の個体数の変化が群集の評価に大きな影響を与えることは、多様性指数以外の指標を用いた場合にも同様であり、適切な評価を行う場合にはまず優占種の生態ならびに個体群動態に関する知見を明らかにしておくことが基本でありかつ重要であろう。

4. マルソコエビの個体群動態

4.1 コホート解析

マルソコエビの個体群動態を明らかにすることを目的に、地点3のマルソコエビを対象にコホート解析を行った。その結果を図-7 に示す。なお、図中の◇, ●, △, ■はそれぞれ春期、夏期、秋期、冬期のマルソコエビ個体数を示しており、その大きさは個体数の多少を表している。また、SP I~IIIは3~5月、SU I~IIIは6~8月、AU I~IIは9~11月、WI I~IIは12~2月に新規加入したコホートを示している。

図-7 より春夏期は秋冬期に比べて、個体数が多いことがわかる。また1995年、96年、97年とも春期、夏期には新たに◇, ●が3回現れていた。また秋期、冬期には毎年△, ■が新たに2回程度出現していた。このように、本調査地点へのマルソコエビの加入は産卵なども含め、

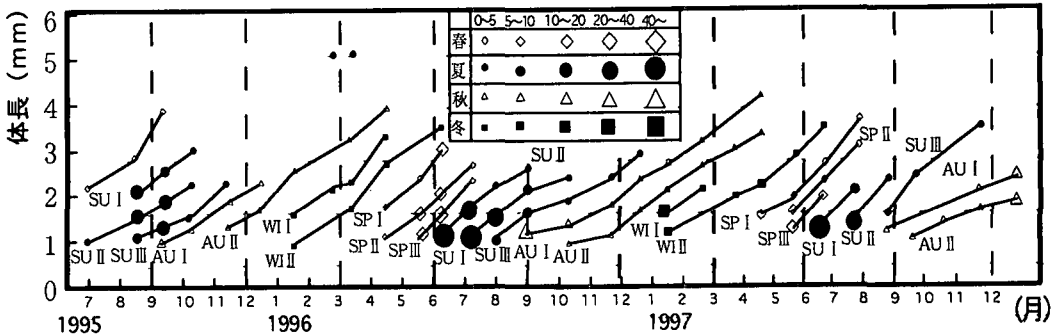
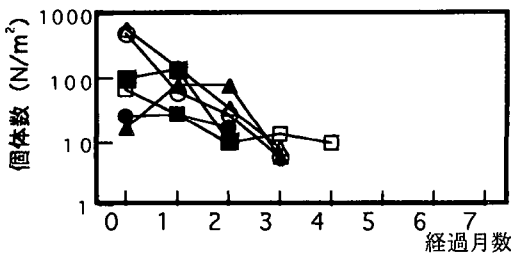
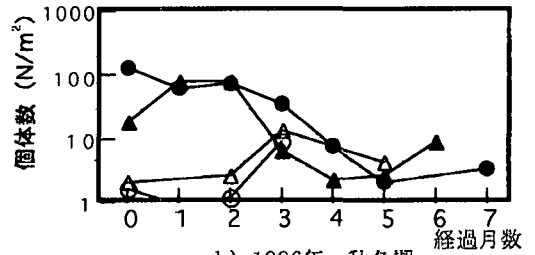


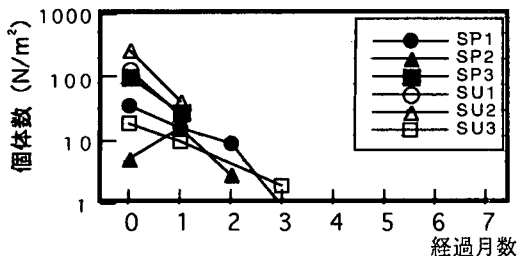
図-7 マルソコエビの成長曲線



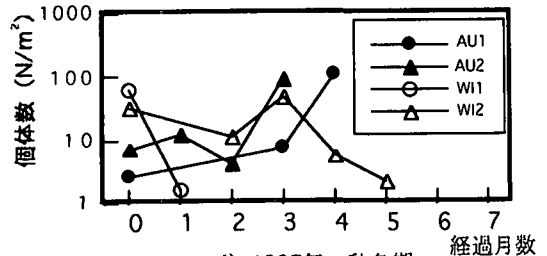
a) 1996年 春夏期



b) 1996年 秋冬期



c) 1997年 春夏期



d) 1997年 秋冬期

図-8 各コホートの個体数経月変化

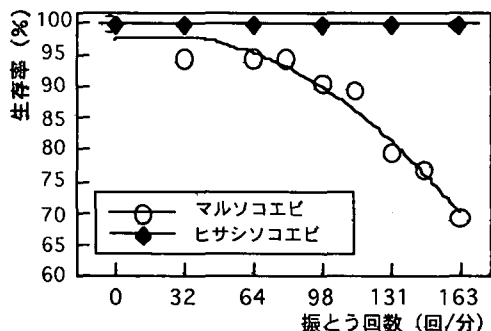


図-9 振とう回数と底生動物の生存率

年間に数回行われていることがわかった。

#### 4.2 各コホートの個体数の変化

図-8 には 1996 年, 1997 年の春夏期, 秋冬期における個体数の変化を示す。なお, 縦軸は個体数を, 横軸には新規加入してからの経過月数を示す。

この図より春夏期に新規加入するマルソコエビの個体数は多いものの, 曲線の傾きは大きく, 個体数の減耗が大きいことがわかる。一方, 秋冬期に新規加入する個体数は少ないものの, 減耗は小さい。

このようにコホート解析を行うことによって, 春夏期にマルソコエビの個体数が多い理由は, 一度に新規加入する個体数が多いことに加え, 秋冬期に新規加入した個体が生存しているためであることがわかった。一方, 秋冬期に個体数が少ない理由は, 新規加入した個体数が少ないうえに, 春夏期に新規加入した個体の生存数が少ないためである。

#### 5. 振とう実験

ここでは, 離岸堤外に比べ, 堤内のマルソコエビの個体数が多いことのひとつの要因として, 底質の攪乱に着目し, 水平一方向に動く振とう器を用いた実験を行った。この実験では振とうによる砂の動きを底質の攪乱と取り扱い, 考察を進める。用いた生物種はマルソコエビの他に, 堤内外においてその個体数に顕著な傾向がなかったヒサシコエビも用いた。実験結果を横軸に振とう回数, 縦軸に生存率をとり図-9 に示す。

図-9 より, ヒサシコエビは振とう回数の増加に関係なく, 生存率が 100% を示したのに対し, マルソコエビは回数の増加に伴い, その生存率は著しく低下した。振とう器による砂の動きが実験環境中の底質の攪乱の状態を再現しているとは言えないが, 底質の動きに対してマルソコエビの応答性はヒサシコエビよりも高いことは本実験の結果から明らかとなった。

以上の実験結果から離岸堤内外のマルソコエビの個体

数について述べる。底質の攪乱が大きい地点はマルソコエビの生息場として適していないために, 離岸堤内に比べて, 堤外の個体数が少なく, 一方ヒサシコエビは底質の攪乱作用の影響を大きく受けないために, 離岸堤内外の個体数に大きな差異がみられなかったと考察できる。

#### 6. 結 言

鳴門海岸の離岸堤周辺における月 1 回頻度で行った約 3 年間のモニタリング調査から, 離岸堤設置によって底生動物種数や個体数が増加するという一般的な知見が得られた。特に甲殻類のマルソコエビの個体数が離岸堤外に比較し, 堤内で顕著に多い点が本調査地域の特徴といえる。

また優占種の個体数の変化が大きい場合には, 限られた回数の調査で群集の評価を行うと誤った結論を導く恐れもある。このために, 適切な評価を行う場合には, まず優占種の個体群動態を明らかにすることが肝要であることを指摘した。

そこで, 本研究ではマルソコエビの個体群動態について検討したところ, 季節的变化は新規加入するコホートの回数, 個体数や残存期間などによって生じることを明らかにした。

さらに, 離岸堤内のマルソコエビの個体数が堤外に比較し, 顕著に多い原因については, 底質の攪乱を要因に説明することができた。

本研究に残された課題としては, なぜマルソコエビが優占種となったのか, 各コホートによって生残期間が異なるのはなぜかなど, 生態学的な検討が必要なものもある。著者らは効率的な環境アセスメント手法を提示することを目的に, 今後は石膏球を用いた流況調査から, 流況の変化と底質環境, 生物群集の変化に着目し, 検討を加えていく予定である。

最後に本研究は, 社団法人四国建設弘済会, 建設事業の技術開発に関する助成(代表: 米田耕造)の支援を受け, 行われたものであることを記し, 謝意を表す。

#### 参 考 文 献

- 上月康則・村上仁士・伊藤慎彦・米田耕造・花房秀明 (1996): 離岸堤背部に生じる海浜変化に伴うベントス群集の変化特性, 海岸工学論文集, 第 43 巻, pp. 1256-1260.
- 堤裕昭・田中雅生 (1994): グラフ化法およびシンプレックス法をもとにしたコンピュータ・プログラムによる体長頻度分布のコホート解析について, 日本ベントス学会誌, No. 46, pp. 1-10.
- 安永義暢・日向野純也 (1990): 砂浜海域構造物周辺の環境と餌料生物の分布に関する基礎的調査, 水産工学研究所報告, 第 11 号, pp. 13-42.