平戸島志々伎湾の底生動物群集— II
ヨコエビ類と堆積型による生息場所分析^{1) 2)}

東 幹夫・把野義博³⁾・把野裕子⁴⁾

(長崎大学教育学部生物学教室)

The Bottom Fauna Communities in Shijiki Bay,
Hirado Island - II. Habitat Analysis Based on
Gammarids- Sediment Relations

Mikio AZUMA, Yoshihiro HANO and Yuko HANO

Biological Laboratory, Faculty of Education,
Nagasaki University, Nagasaki 852, Japan

Abstract

AZUMA, Mikio, Yoshihiro HANO and Yuko HANO (Biological Laboratory, Faculty of Education, Nagasaki University). 1985. The bottom fauna communities in Shijiki Bay, Hirado Island - II. Habitat analysis based on gammarids-sediment relations. Benthos Research (Bull. Jap. Assoc. Benthology), 28: 1-11.

Gammarid fauna of many station samples taken from Shijiki Bay were classified into association types based on the cluster analysis of species compositions, and the sediment types were also classified by the similarity analysis of granulometric compositions. A close correlation was found between the distribution of ten gammarid associations and that of four major sediment types in the whole area. In the inner part of the bay where the grain size composition of the habitat units shifted gradual, shift of faunal composition of gammarids in those areas was also gradual. Most of gammarid species have no significant correlations with organic matter content, nitrogen content and shell matter content of the sediment except for four species. The Ampelisca-dominated community (community II including association types II₁ to II₉) occurred in the central part of the bay, especially, the most dominant species *Byblis japonicus* occurred on the various sediment types ranging from very fine to coarse sand, accompanying with characteristic subdominant species in different associations. Distinct segregation of sediment type utilization was observed among the species belonging to the same genus such as *Ampelisca* and *Corophium*. Distribution patterns of the gammarid associations in the bay are explained by mosaic patterns of sediment types, high correlation between gammarid distributions and sediment types, and by interspecific habitat segregation of some important species.

1) この研究の一部は、水産庁昭和58年度農林水産業特別試験研究費補助金によっている。

2) この報文は、1981年11月28・29日東京大学海洋研究所で開催された「メイオベントス及び小型甲殻類の分類、生態、

生活史に関するシンポジウム」における話題提供の概要である。

3) 現職：長崎市立東長崎中学校

4) 現職：長崎市立上長崎小学校

長崎県平戸市の西南端に位置する志々伎湾は、マダイ若魚の生活の場として優れた特性をもち、底生活に移行したマダイが湾奥砂底域でヨコエビ類を主要な食物として利用していることが知られている（畔田ほか、1980；木曾、1980、1982；東ほか、1983）。この湾ですこすこマダイの *habitat* の特性を構造的に解析する手掛りとして、まず高次分類段階でのマクロベントスの分布様式と堆積諸要因との関係から、湾の巨視的な *habitat* 区分を行った（東・陣野、1980）。今回はマクロベントスのうち端脚目ヨコエビ亜目をとりあげ、その分布様式を底質とりわけ堆積型（*sediment types*）との対応から整理し、*habitat analysis* を試みた。

海洋砂底ベントスの分布と底質との関係については数多くの研究（Sanders, 1958；Gray, 1974；Rhoads, 1974 など）がなされており、ヨコエビ類については Biernbaum (1979) の精度の高い分析的研究などがある。いっぽう、わが国のヨコエビ類に関する分類学的・生態学的研究の歴史はまだ浅く、分布と底質との関係を立ち入って考察しようとしても、その媒介となる食性や移動性など生活様式についての情報が不足している。また底質の特性を把握するうえで有効な方法のひとつと考えられる堆積型にしても、標準化されるにいたっていない。これらの課題については今後の研究の蓄積に待つところが多い。

研究 方 法

この研究のために行った2回の調査のうち、1975年7月19・20日の湾全体の調査方法は前報（東・陣野、1980）に記されている。第2回目の調査は1977年6月13日の昼間、湾奥部に52定点を設けて、前回同様スミス・マッキンタイヤ型採泥器（採集面積 0.05 m^2 ）を用いて行った。採泥時に各定点において潜水観察を行うとともに採泥器の周囲の海底景観を水中撮影した。採泥試料の一部（ 100 ml ）は、篩分法による粒度、ケルダール法による全窒素量、 500°C 5時間の強熱減量、および炭酸カルシウム含量（貝殻質）の分析に供した。ベントスは、 1 mm 以上と $0.5\sim 1\text{ mm}$ の2段階に分けて選別した。ヨコエビ類は 1 mm 以上のものについて同定し計数した。ヨコエビ類の学名については、近年科のレベルでの整理統合が行われたり、本研究でとり扱った種についても新種の設定、同定種名の改訂が行われ一部学名変更を要する部分があるが、再整理が困難であるため本稿では同定時点での名称をそのまま用い、所属する科・属の名称も以前のままとした。

志々伎湾の底質

水域全体の地形（アマモ場や岩礁部の分布を含む）や調査定点は Fig. 1 に示されており、底質についても堆積型の整理を踏まえて前報に詳述されているので繰り返さないが、6型に区分されていた堆積型については、今回同一データをコンピュー

Fig. 1. Map of Shijiki Bay, showing depth contours in metres, sampling stations, and distribution of reefs and seagrass beds.

タ処理し、デンドログラムを距離係数0.5で切って次のA～Dの4型にまとめたので、前回の堆積型との関係についてふれておく。

A型は、 Md が $0.3\sim 1.3\phi$ （粗～中砂）で分級が悪く、歪度が粗粒へ偏り流れや波の作用を示唆する前回のIIb型（以下「前回」を略す）と、 Md が $0\sim 2\phi$ と粒径が大きく、正の歪度を示すことから滞水の条件を示唆するIIa型、さらには湾の最奥部の砂浜に局在する極粗砂（ Md が $0\sim 1\phi$ ）のV型を含む。

B型は、 Md が $1.3\sim 1.9\phi$ （中砂）で分級の悪いIIa型に対応する。

C型はI型に対応し、 Md が $2\sim 3\phi$ （中～極粗砂）で分級が極めてよく、湾軸に沿って広く分布する流れの比較的緩やかな部分。

D型は、 Md が $2.7\sim 3.8\phi$ （細砂～極細砂）、分級が比較的良好で、湾奥の西岸沿いに湾奥のアマモ分布域までのびたIIIa型に相当する。これら各堆積型の湾内での配置はあとのFig. 6に示されている。

全窒素量と強熱減量の湾内での分布はFig. 2に示す。前者は湾奥の中央と東側のほか、やや高い部分が湾奥西側や湾口付近にも分布する。後者はアマモ分布域とほぼ一致して湾奥が高く、湾奥西側にも高い部分が分布している。両者の値そのものは、他の多くの内湾にくらべて低く、流入河川が極めて貧弱で陸域からの有機物負荷量が小さいこの湾の特徴をよく反映している。なお炭酸カルシウム含量はこれらの分布とは逆になり、

Fig. 2. Distributions of the ignition loss (g/100g dry mud) values and total nitrogen (mg/100g dry mud) in the sediment from Shijiki Bay.

湾奥西側や湾中央東側で高い値を示す。

湾奥部は、潮見鼻・野子埼線以東で、アマモ場・磯浜・転石帯・干潟などが狭い範囲に分布し、同一堆積型に属する海底の面積が湾口部や湾中央より小さいだけでなくモザイク状をなし、多様な小生息場所 *minor habitat* を形成している (Fig. 6 および Fig. 4 を見よ)。

入江のアマモ場 (アマモ密生地) を含むアマモ分布域は全定点数の33%を、磯浜から延びた岩礁と転石帯を含む沖の瀬は26%を、それぞれ占める。

Fig. 3 は底質の有機物指標としての強熱減量と全窒素量および貝殻質としての炭酸カルシウム含量の等値線を示し (右)、それぞれの相関を求めたもの (左) である。前2者の間には強い (99% レベル) 正相関が認められ、アマモ分布域を含む潮見鼻・飯田鼻線以東の定点が高い値を示す。いっぽうこれらと貝殻質の間はいずれも負相関となり、潮見鼻沖から湾奥中央にかけての部分と西側沿岸に高い値がみられる。

52 定本の堆積物の粒度分析値をコンピュータ処理し、中央粒径値に対する分級度および歪度の相関を求め、デンドログラムを距離係数 0.3 で切って5つの堆積型を区分した。

Fig. 4 は湾奥部における各堆積型の配置を示したものである。岸沿いに最も粗く (Md が $0 \sim 1 \phi$) の分級の極めて悪いⅢa型が中砂 (Md が $1 \sim 2 \phi$) のⅡb型と交互に並び、田の浦や舟越のアマモ場では細砂 (Md が $2 \sim 3 \phi$) で比較的分級のよいⅠ型 (さきのC型) が分布する。湾奥部の中央部にも湾中央東側から続くⅠ型はかなり広い範囲を占めているが、いっぽう湾奥西側に広く発達しているⅢa型 (さきのD型) は湾奥西側まで延び、さらに東側の沿岸に達している。粗シルト (Md が 4ϕ) のⅢ型は潮見鼻内側の滞流域のみに局在する。Ⅲ型の部分を除くと湾奥部のほとんどは砂質堆積底といえる。なお、アマモ分布域はⅢa型が50%に近くⅠ型が30数%を占める。岸と沖の瀬は逆にⅠ型が30%余りを占め、Ⅲa > Ⅱa > Ⅱb の順になっている。

ヨコエビ類の分布様式

1. 水域全体における分布

湾内48定本から得られたヨコエビ類は、24科46属70種1329個体であった。定本間の群集群似指数 $C\pi$ (木元, 1976) によるデンドログラムを距離係数 0.2 で切って次の10群群 (こ

Fig. 3. Distributions of the ignition loss (%) values, total nitrogen (mg/100g dry mud) and shell matter (% dry weight) in the sediment from the inner part of Shijiki Bay.

こではとりあえず各々を群集と呼ぶ)にまとめた (Fig. 5)。

群集 a : *Urothoe grimaldii* (UG) マルソコエビを主体に、*Ampelisca naikaiensis* (AN) フクロスガメ、*A. brevicornis* (ABr) クビナガスガメ、*Leucothoe alata* (LA) ツバサヨコエビなどからなる。

群集 b : *Eurystheus utinomii* (EU) ボウアシソコエビ、AN、*Eurystheus* sp.2 (Esp)、*Photis longicaudata* (PL) クダオソコエビなど *Photidae* を主体とするもの。

群集 c : *Photidae* の *Podoceroopsis* sp. (Posp) が大部分を占めるもの。

群集 d : *Byblis japonicus* (BJ) ニッポンスガメを筆頭に、*Gammaridae* の *Maera serratipalma* (MS) スンナリヨコエビをはさんで *Ampelisca bocki* (ABo)、AN など *Ampeliscidae* を主体とするもの。

群集 e : *Orchomenella littoralis* (OL)、*Eriopisella sechellensis* (ES) ドロヨコエビ、BJ、*Pontocrates al-tamarinus* (PA) ホソハサミソコエビなど多様な科からなる

Fig. 4. Compositions of sediment types in whole area, *Zostera* zone and reef zone (above) and areal distribution patterns of sediment types (below) in the inner part of Shijiki Bay.

もの。

群集 f : *Ampelisca* sp. (Asp)、BJ など *Ampeliscidae* を主体としながら UG がそれに次ぐもの。

群集 g : *Erichthonius pugnax* (EP) ホソヨコエビが優占種、次いで *Harpinia miharaensis* (HM) ヒサシソコエビ、ES、*Paradexamine barnardi* (PB) トゲホヨコエビなど多様な科からなるもの。

群集 h : PB をはじめ、BJ、EP、*Melita japonica* (MJ)、*Pontogeneia rostrata* (PR) アゴナガヨコエビなどからなるもの。

群集 i : *Paraphoxus* sp. (Pasp)、*Perioculodes* sp. (Pesp)、UG などからなるもの。

これら 10 群集の湾内での分布パターンは、さきに 4 型に分けた堆積型の配置とかなりよく対応しているようにみえる (Fig. 6)。すなわち、UG を主体とする群集 a は湾中央側に広く発達する極細砂の D 型を中心に分布し、*Photidae* を軸にした群集 b は湾中央側から湾口にかけて堆積型 A・B・C にまたがって分布する。*Photidae* の別種 Posp からなる群集 c は湾中央の湾口寄りに限られた分布を示し A・B 型に対応する。同様に群集 e も湾中央の B 型にのみ局在する。*Ampeliscidae* を軸とした群集 d・f は湾内各所に位置する中～極細砂で分級のよい C 型に対応し分断して分布する。EP や PB などを含む群集 g・h はアマモ分布域 (堆積型は多様) に対応している。

Fig. 5. Dendrogram of station classification based on Kimoto's index of community similarity $C\pi$, (station groups are bracketed together). The relative portions of major species of gammarid associations are shown in pie graphs.

Fig. 6. Areal distribution patterns of sediment types and gammarid associations in Shijiki Bay. For the definition of sediment types and gammarid association types, see the explanation in the text.

群集 $i \cdot j$ は湾奥のC型を中心に出現している。以上のように湾口部・湾中部・湾奥部といった湾のいわば大生息場所 *major habitat* を特徴づける群集や湾口部と湾奥部に分断されながら同一堆積型に依存して出現する群集が認められ、とくに湾奥部ではモザイク的な堆積型配置に対応した群集のモザイク的分布

パターンがみられる。

群集 d をはじめ $e \cdot f \cdot h$ の各群集の構成種である BJ は、総個体数の12.3%を占め全定点の54%に出現する優占種であるが、湾中央の西側に広がる堆積型Dや中央から東側の堆積型A・Bには出現していない (Fig. 7)。この種と分布重複度指数

Fig. 7. Distributions of abundance of *Byblis japonicus* and *Urothoe grimaldii* in Shijiki Bay.

$C\delta$ (Morisita, 1959) が0.5以上の値を示す種は全体の24%にのぼり、しかも分布相関指数 $R\delta$ (Morisita, 1959) も1に近く、 BJ が多くの種と“ともずみ”的であることを示している。これと対照的に極細砂のD型に対応する群集 a の優占種 UG は、全定点の62.5%という広い範囲から出現し (Fig. 7)、D型のみに限定されているわけではない。しかし分布が広い割には $C\delta$ 値が小さく (最高0.47)、 UG と重複した分布パターンを示す種が少ないことがわかる。

群集 b の主軸をなす *Photidae* は、湾口を主要な分布域とするが、このなかの EU 、*Eurystheus* sp_1 、 $E. sp_2$ 、 $E. sp_3$ および PL の5種は、水域全体から出現する *Photidae* 9種の全個体数の89%を占める。湾中央および湾奥の一部にも分布を広げている EU 以外は、湾口西側の急深な過流域に偏在し堆積型Aに対応する。

$C\delta$ によってクラスタリングされた7つの種群のうちの4種

群に *Ampeliscidae* のそれぞれの種が別々に含まれており、砂質堆積底を特徴づける *Ampeliscidae* がその中に様々な分布パターンをもった種を含むことを示唆している。この問題は後述する。

2. 湾奥部における分布

湾奥の52定点から得られたヨコエビ類は、25科64属87種4884個体にのぼり、種数・個体数とも湾内48定点を大幅に上回る。それは湾奥部が湾口部や湾中部とくらべて甲殻類（とくにヨコエビ類）や多毛類の豊富な *major habitat* であること（前報）を反映した結果である。

さて、分布密度等値線を描いた Fig. 8 (上) から、湾奥部では潮見鼻・飯田鼻線の東側に高密度域があることがわかる。また出現した科の53%を *Ampeliscidae* が占め (Fig. 8中)、種レベルでは同科の BJ が38%、 ABO が9.7%、さらに *Hau-*

Fig. 8. Isopleth of numerical abundance of whole gammarids (above), and the proportions of major families (middle) and species (below) of gammarids in the inner part of Shijiki Bay.

storiidae のUGが6.3%とつく (Fig. 8下)。以下 *Harpinia* sp. (5.5%) を含む *Phoxocephalidae* は7.3%、*Melita dentata* (2.2%) を含む *Gammaridae* が6.3%、OL (2.8%) を含む *Lysianassidae*, *Synchelidium* sp. (4.0%) を含む *Oedicerotidae*, PR (2.2%) を含む *Pontogeneidae* とつく。

アモモ分布域のみから出現したのは次の5種、*Atylus japonicus* フタハナヨコエビと *Atylus* sp., *Jassa falcata* カマキリヨコエビ、MJ、*Corophium uenoi* ウエノドロクダムシで、このうち *Atylus* 属の2種は“すみわけ”的に、他の3種も多少とも分布をずらせて、それぞれ出現する。

さきに述べた底質の無機環境要因 (Fig. 3) と分布密度との間に何らかの対応を示す種をさがしたところ、Fig. 9 に示すわずか4種のみに関連らしきものが認められた。すなわち、ABr と全窒素量との間に99%レベルで負相関が、*Ampelisca miharaensis* ヒゲナガスガメと強熱減量との間に95%レベルで負相関が、さらに *Aoroides columbiae* と貝殻質との間に

は95%レベルで正相関が、それぞれ認められ、これらが湾奥の比較的きれいな環境に分布することが示唆された。他方 ANは貝殻質との間に95%レベルで負相関を示し、同属でもヒゲナガスガメとは逆に有機物量の多い環境を求めることが示唆された。それ以外の多くの種ではこのような形での相関関係は認められず、環境の特定の要因のみで分布が規定される種は少ないものと考えられる。

そこで、底質環境の特性をより総合的に反映すると考えられる堆積型とまず群集レベルでのヨコエビ類の分布を対比するため、さきの手法によって、定点間 C_π のデンドログラムから15の種群を区分し、それぞれを構成する優占種と次優占種の組み合わせを整理して次の3群集 (亜群集をtypeとして含む) にまとめた。

I. *Harpinia*・マルソコエビ群集

- I₁ *Harpinia* sp. マルソコエビ型 Hsp・UG type
 I₂ マルソコエビ・*Harpinia* sp. 型 UG・Hsp type

II. スガメソコエビ群集

- II₁ *Ampelisca bocki*・ニッポンスガメ型 ABo・BJ type
 II₂ クビナガスガメ・ニッポンスガメ型 ABr・BJ type

- II₃ ニッポンスガメ・*Orchomenella littoralis*型 BJ・OL type
 II₄ ニッポンスガメ・*Synopiidae*型 BJ・Ssp type

- II₅ ニッポンスガメ・*Ampelisca bocki*型 BJ・ABO type
 II₆ ニッポンスガメ単独型 BJ type

- II₇ ニッポンスガメ・ヒトツメスガメ型 BJ・AC type
 II₈ ニッポンスガメ・ホソハサミソコエビ型 BJ・PA type

- II₉ ニッポンスガメ・アゴナガヨコエビ型 BJ・PR type

III. その他の群集

- III₁ ホソハサミソコエビ・フクロスガメ型 PA・AN type
 III₂ トゲメリタヨコエビ型 MD type

- III₃ スナナリヨコエビ型 MS type
 III₄ クダオソコエビ型 PL type

Fig. 10はこれら15型を平面的に配置したものである。群集Iは志々伎地先と湾奥西岸の堆積型 IIIa に分布し、群集IIIのうち MS type は岸寄りの堆積型 IIa を中心に一部 IIb 型にも分布する。また PL type は野子埼のごく限られた部分 (IIb 型) のみに分布する。それ以外の湾奥一帯に群集IIが広く分布し、そのなかの各型はモザイク的に入りくんだ配置を示す。

Fig. 9. Relationships of the abundance of 4 gammarid species (above) to the ignition loss (%), total nitrogen content and the shell matter in the sediments.

Fig. 11は15の各型とそれらをまとめた3つの群集についてそれらが出現する堆積型の割合を示したものである。

群集Ⅰは、極細砂のⅢa型に主として分布するが、Hsp・UG type では一部泥質のⅢ型や細砂のⅠ型にも出現する。

群集Ⅲのなかで、PA・AN type は極細砂(Ⅲa型)・細砂(Ⅰ型)・中砂(Ⅱb型)にまたがるが、MD type は細砂と中砂、PL type は中砂のみ、MS type は中砂および粗砂の堆積型に、それぞれ出現する。

9型を含む群集Ⅱのなかでは、極細砂から粗砂への移行が明瞭に認められるが、中砂(Ⅱb型)の占める割合が極めて小さいことが注目をひく。平均的に眺めると、群集Ⅰ→Ⅱ→Ⅲは、極細砂→粗砂への移行にほぼ対応しているといえる。

種のレベルでの堆積型との関係

湾奥部において、各堆積型を代表する種をあらためて整理すると、Ⅲ型: Hsp と UG、Ⅲa型: UG と Hsp, ABo と BJ, ABr と BJ, BJ と OL、Ⅰ型: BJ と ABo、Ⅱb型: PL, MS、Ⅱa型: BJ と PRとなる。このようにBJ(ニッポンスガメ)は、Ⅱb型とⅢ型を除く多様な堆積型の代表種であることがわかる。すなわち、少なくとも砂質堆積底においては、この種の分布が特定の堆積型に強く規定されているとは言えない。そこで、このような多様な堆積型に広くまたがる種を除いて、それ以外のヨコエビ各種が、それぞれ出現する堆積型の割合をみてみよう。

Fig. 12において左側の3種はPhoxocephalidaeに属するが、これらはそれぞれ最も好む堆積型をずらして出現している。このうちHspと別の科に属する左側最下段のUGは、さきにもたように群集Ⅰの構成種であるが、両者の出現する各堆積型の割合は互に極めてよく似ており、湾奥での具体的な分布も重なり“ともずみ”的分布様式を示す。

Fig. 12の残りのAmpelisca属7種のなかで、Ⅰ型に限定されたAmpelisca sp.以外の各種は、かなり幅広い堆積型分布を示すが、Ⅲa型に90%近い出現率を示すABoから、Ⅲa型の減少にともなってⅠ型が増えるABrまでを配列することができる。すなわちAmpelisca属のなかでこれらの種は堆積型を少しずつshiftさせながら出現している。

同様の現象が、Corophiidae 12種(湾奥部から出現したこの科の全種にあたる)の間においても認められる(Fig. 13)。すなわち、Corophium属6種の間でⅢa型の減少にともなってⅠ型の増加が認められる。またⅢa型が100%を占めるSi-phonoecetes sp.に対して同属のS. tanabensisはⅠ型が80%近くを占めており、さらに右側のように同科の異属4種をⅠ型からⅡb、Ⅱa型への移行の順に配列することができる。つまり、Fig. 12と同様、同科異属、同属異種のそれぞれにおいて、堆積型をshiftさせる現象がCorophiidaeにおいても認められた。

Ampelisca属やCorophium属のように比較的多くの種を

Fig. 10. Areal distribution patterns of 15 types of gammarid associations in the inner part of Shijiki Bay.

Association types

UG. Hsp type
 Hsp. UG type
 ABo. BJ type
 ABr. BJ type
 BJ. OL type
 BJ. Ssp type
 BJ. ABo type
 BJ type
 BJ. AC type
 BJ. PA type
 BJ. PR type
 PA. AN type
 MD type
 MS type
 PL type

Dominant gammarid species

Harpinia sp. + *Urothoe grimaldii*
 the same combination, dominance reversed
Ampelisca bocki + *Byblis japonicus*
Ampelisca brevicornis + *Byblis japonicus*
Byblis japonicus + *Orchomenella littoralis*
Byblis japonicus + *Synopiidae* sp.
Byblis japonicus + *Ampelisca bocki*
Byblis japonicus
Byblis japonicus + *Ampelisca cyclops*
Byblis japonicus + *Pontocrates altamarinus*
Byblis japonicus + *Pontogeneia rostrata*
Pontocrates altamarinus + *Ampelisca naikai*.
Melita denticulata
Maera serratipalma
Photis longicaudata

内包する同属の種間におけるこのような堆積型に対する *shift* 現象は同科異属の場合より顕著に認められ、それはおそらく“すみわけ”的分布パターンを示すものであらうと考えられる。そしてこのことは、堆積型というものが *minor habitat* を分析するうえでの1つの有効な指標であることを示唆している。

稿を閉じるに当たり、ヨコエビ類の分類・同定の労をとられた平山明氏に深い感謝の気持を表したい。また研究を進めるうえで日頃ご協力いただいている西海区水産研究所を中心としたマダイ特別研究志々伎グループの皆様、卒業研究としてこの仕事を分担された長崎大学教育学部生物学教室の卒業生、吉田（旧姓陣野）聡子・松下明・安武（山崎）和子の諸氏、*Benthology* についてご指導いただき今回発表の機会を与えられた九州大学天草臨海実験所長菊池泰二教授、に厚く御礼申しあげる。

Fig. 11. Percentage compositions of sediment types occupied by each type of gammarid association in the inner part of Shijiki Bay. Legends are identical with those in Fig. 10.

Fig. 12. Percentage compositions of sediment types occupied by *Urothoe grimaldii* and 3 species belonging to Phoxocephalidae (left), and by 7 species of *Ampelisca* (middle and right).

Fig. 13. Percentage compositions of sediment types occupied by 12 species belonging to Corophiidae.

引用文献

- 畔田正格・池本麗子・東幹夫, 1980. 志々伎湾における底生生活期マダイ当歳魚の分布と成長. 西水研研報, (54): 259-278.
- 東 幹夫・陣野聡子, 1980. 平戸島志々伎湾の底生動物群集—I. マクロベントスと堆積物による生息場所分析の試み. 西水研研報, (54): 195-208.
- 東 幹夫・畔田正格・三丸和明, 1983. 志々伎湾におけるマダイ若魚と共存魚種との食物をめぐる種間関係. 西水研研報, (59): 101-118.
- Biernbaum, C. K. 1979. Influence of sedimentary factors on the distribution of benthic amphipods of Fishers Island Sound, Connecticut. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 38: 201-223.
- Gray, J. S. 1974. Animal-sediment relationships. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 12: 223-261.
- 木元新作, 1976. 動物群集研究法 I—多様性と種類組成— pp. 192, 共立出版株式会社, 東京.
- 木曾克裕, 1980. 平戸島志々伎湾におけるマダイ当歳魚個体群の摂餌生態—I. 成長に伴う餌料の変化とその年変動. 西水研研報, (54): 291-306.
- 木曾克裕, 1982. 同上—II. 食物を中心にした生息場所の利用について. 西水研研報, (57): 31-46.
- Morisita, M. 1959. Measuring of interspecific association and similarity between communities. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. E (Biol.)*, 3(1): 65-80.
- Rhoads, D. C. 1974. Organism-sediment relations on the muddy sea floor. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 12: 263-300.
- Sanders, H. L. 1958. Benthic studies in Buzzards Bay. I. Animal-sediment relationships. *Limnol. Oceanogr.*, 3: 245-258.