

3章 水無川河口周辺海域における 底生動物の分布

東 幹夫
西ノ首 英之
合田 政次

はじめに

普賢岳の火山活動によって噴出した火山灰や碎石物は、降雨にともなって押し流され土石流や土砂流となって海に流れこむ。火口の東方向に位置する水無川河口周辺やその北に連なる島原市安徳地先周辺の海底にはこれら火山起因物質が堆積し、地形や底質を変え漁場の価値を著しく損なうことが懸念されている。そこでわれわれは、1992年11月以来、底生動物の生息密度の分布パターンを手掛かりにして、水無川河口周辺海域の環境変化を考察するための調査を続けている。

底生動物が環境の指標やモニタリングにとって優れた生物群である理由は、浮遊幼生期を除いて、移動性のものでも行動が緩慢なため生息環境が急激に悪化してもそこから即座に逃げ出せないこと、まして定座性の種類ではその場の環境変化の影響が生息状況にじかに反映するからである。また彼らの多くは、その上の栄養段階に位置する魚類や大型無脊椎動物（エビ・カニ・タコ類）など重要な漁業資源の食物としての役割を担っているため、その種類組成や数量の変化は漁業に対する影響を考えるうえで不可欠の情報となる。

いままで人為的な海洋汚染などに関わる底生動物の生態的变化についての調査は、日本各地の内湾や沿岸海域で行われており、有明海においても菊池・田中¹⁾、菊池²⁾による研究がある。しかし火山活動が底生動物に与える影響を調べた報告は、筆者らの知る限り、有珠山噴火が内浦湾のホタテガイに及ぼす影響を調査した富士・中尾³⁾のものを除いては見あたらない。因みにこの研究で

は、垂下養殖したホタテガイへの火山灰の影響は認められていない。

土石や土砂の大量流入が始まる前の当該海域における底生動物の情報はほとんどなく、流入堆積後の変化を見積るための対照情報を欠いたまま調査に着手せざるを得なかったが、この海域が有明海の中でどのような特徴を備えた場所なのか—正確に言えば、場所であったのか—は、菊池²⁾、塚原⁴⁾あるいは池末⁵⁾などからある程度の推察は可能である。あとで考察を行いたい。1992年11月に続いて本年5月には水無川のほか中尾川や10月には湯江川においても河口周辺海域を採泥調査したが、ここでは高次分類群レベルでの査定と計数の終わった昨年11月の調査結果だけに限定して報告する。

本文に入る前に底生動物の選別・同定・計数の労を煩わせた生物学教室研究補助員（現在東和科学株式会社勤務）の水谷浩氏、当該海域の漁業や底生動物について有益な情報を提供して下さった長崎県水産試験場沖野哲昭漁業資源部長、採泥調査にご協力くださった長崎大学水産学部実習船鶴水の古川素直船長はじめ乗組員各位、に謝意を表します。

1 節 調査の方法

1992年11月4日から6日にかけて、鶴水（27.8トン）による採泥調査を行った。調査海域は水無川河口を中心に東西約6km、南北約20kmの範囲にあり、水深は5～62mである。その中の浅海定線観測定点から11点、採泥・底生動物調査定点34点の合わせて45定点において、スミス・マッキンタイア型採泥器（0.05m²）を用いて1定点1回ずつ採泥した。試料は船上で1mmの篩にかけ、約10%中性ホルマリン溶液で固定して実験室に持ち帰り、同定・計数した。今回は垂目ないし綱以上の高次分類レベルでとりあえず処理し、90%エタノールで置換した標本は各分類群の専門家に送付して種の査定を依頼した。主な分類群の分布パターンは、45定点のうち遠隔6定点を除く39定点について1m²あたり個体数の等値線によって表現した。採泥試料による底質の粒度分析情報がまだ得られていない現状では、底生動物の分布パターンを海底における火山起因物質の堆積分布状況と対比して考察せざるを得ない。

2節 調査結果と考察

1. 高次分類群の分布パターン

水無川河口周辺海域における底生動物全体の分布パターンは図1に示すとおり際立った特徴を示している。つまり水無川河口に近い範囲に低密度域が形成され、沖合に向かって遠ざかるにつれて生息密度が増加し、最も離れた水深

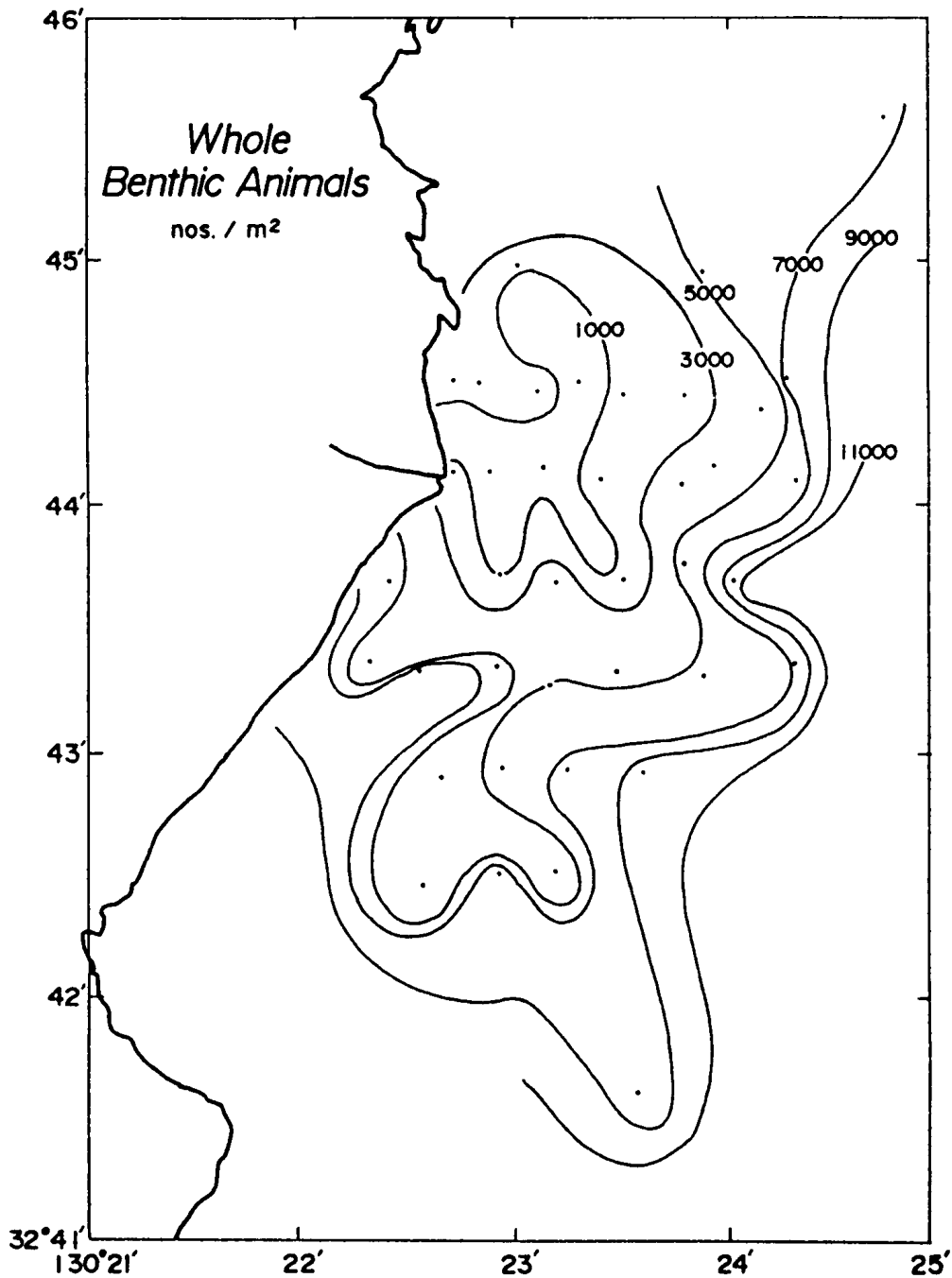


図1 水無川河口周辺海域における底生動物全体の分布パターン

数10mの定点を結んで1万個体/m²を超える等密度線が走っている。このような分布パターンは、あとでみるように、若干の分類群を除いて多くの底生動物群の共通した様式となっており、火山起因物質の拡散堆積の分布パターンとたいへんよく符合している。最高生息密度の値は、今回の調査定点に最も近い菊池・田中¹⁾のSt. 13(貝砂底、水深48m)の124個体/0.1m²を大きく上回っているが、多比良・長洲線上のSt. 9・10・11(泥砂・砂礫・泥底)の1,130~1,970/0.1m²と比べると同じ位かやや少ない。いずれにしても生息密度の高い沖合海域は、火山起因物質の堆積の及んでいない範囲に位置しており、土石・土砂流入以前の底生動物の生息密度が維持されているものと考えられる。そこから河口域に向かって堆積した火山起因物質の厚さが増すにつれて生息密度が減少している様子がよくわかる。河口域を中心とした低密度域の広がりや生息密度の値は、当然のことながら、分類群によって異なるので、以下、主な分類群によって分布パターンを眺めてみよう。

まず、生息密度の最も高い二枚貝類(軟体動物門斧足綱)と多毛類(環形動物門多毛綱)を図2に示す。どちらも河口域を中心に低密度域が形成され、二枚貝類では河口から北の安徳地先にかけて沖合最高値より2桁も低い極低密度

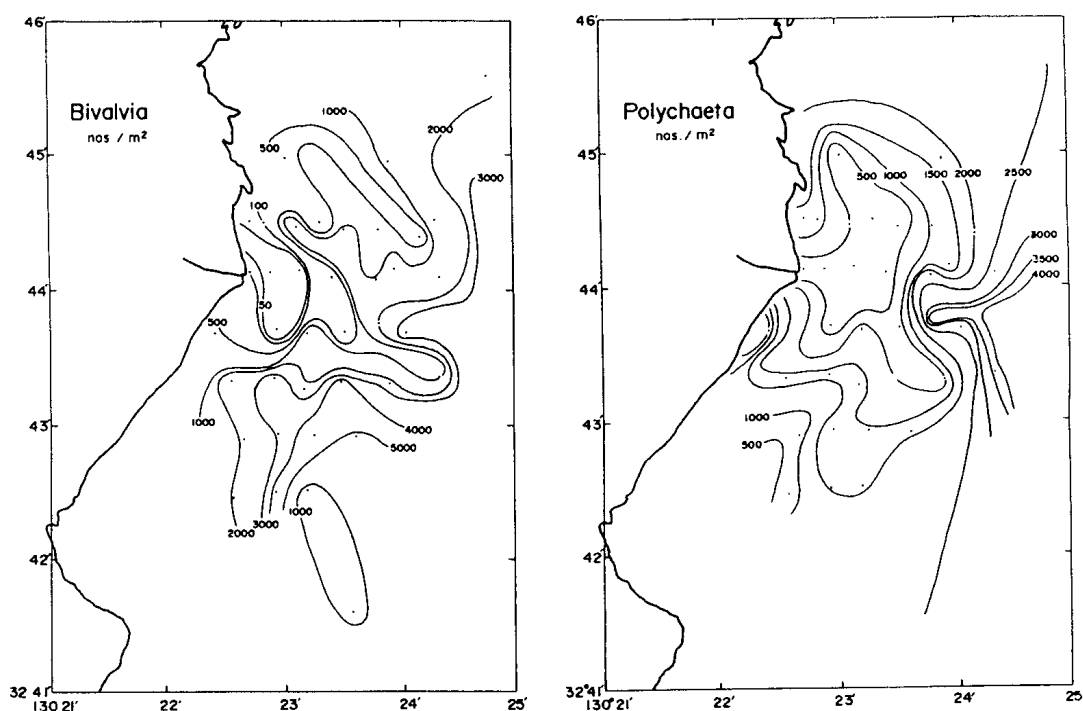


図2 水無川河口周辺海域における二枚貝類(左)と多毛類(右)の分布パターン

3章 水無川河口周辺海域における底生動物の分布

域となっている。500個体/m²以下の面積は両分類群で異なり、多毛類の方が沖合に向かっての生息密度の増加のパターンが明瞭である。菊池²⁾は、海水流動が大きく微細粒子のほとんど堆積しないこの海域では、薄質の小型種は少なく重厚な二枚貝が生息している、と述べている。河口域に形成された低密度域は、火山起因物質の堆積と微粒子の拡散がこれらの二枚貝の生息を阻害した結果であろう。多毛類の場合も、もともと優占していた好砂性の種が火山起因物質によって死に絶えたため極低密度域が形成されたものと考えられる。

つぎに甲殻類（節足動物門甲殻綱）に移ろう。最も生息密度の高いヨコエビ類（軟甲亜綱端脚目ヨコエビ亜目）とエビ類（軟甲亜綱十脚目遊泳亜目、クルマエビ類とコエビ類で、イセエビなどを除く大部分のエビ）を図3に示す。ヨコエビ類は魚類などの食物として最もよく利用されている分類群で、エビ類は魚類の食物であるとともに漁獲対象種も含まれている。池末⁵⁾によれば、この海域にはサルエビ・アカエビ・スベスベエビが優占し、クルマエビ・キシエビおよび外海性のトラエビ・ホッコクエビ・イシエビも多い。両分類群とも火山起因物質の影響の及ばない沖合定点での密度は1,000個体/m²を超す高密度であるが、河口域に向かって激減している様子が明瞭である。ことにエビ類は、

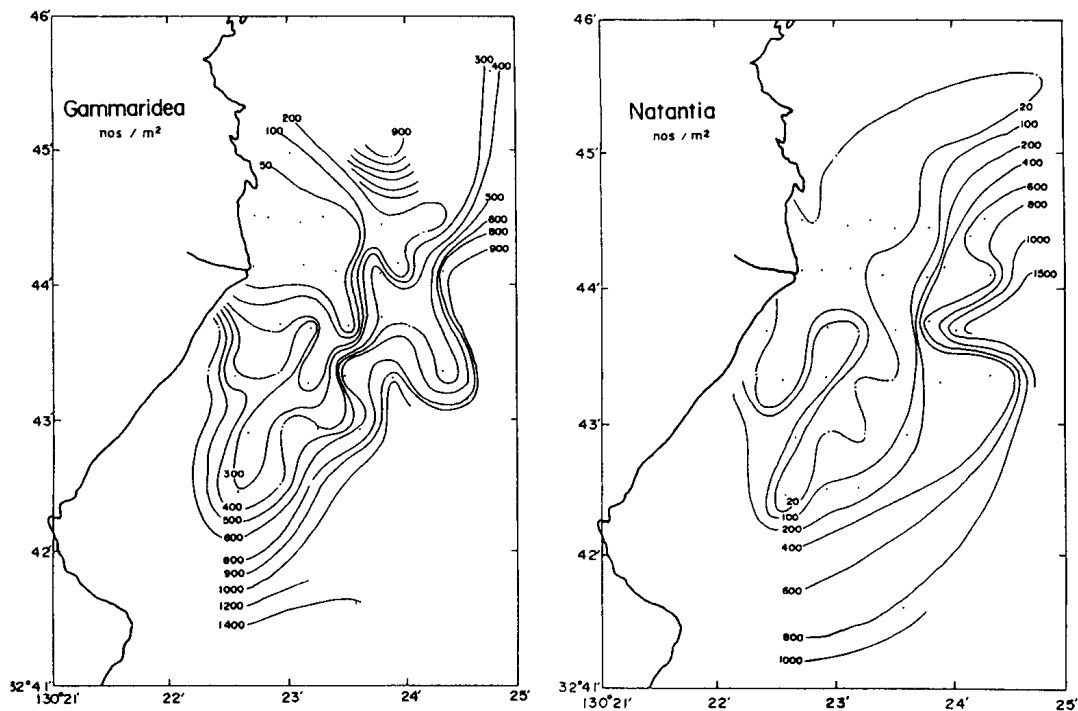


図3 水無川河口周辺海域におけるヨコエビ類(左)とエビ類(右)の分布パターン

20個体/m²以下という極低密度域の面積が相当広い範囲を覆っており被害がかなり顕著にあらわれている。この点は、クルマエビなどの漁獲量の火山災害後の減少を指摘した片岡⁶⁾の報告との関連からも注目すべきである。

同じく甲殻類に属するウミボタル類（貝虫亜綱）、クマ類（軟甲亜綱クマ目）、タナイス類（軟甲亜綱タナイス目）の3分類群とウミグモ類（節足動物門海蜘蛛綱）の分布パターンを図4、5（左）に示す。甲殻類3分類群はともに前述の特徴的な分布パターンを示している。クマ類では等値線が複雑に入りこんでいるのに比べてウミボタル類とタナイス類は比較的単純なパターンとなっており、火山起因物質の堆積する広い範囲で20個体/m²以下の極低密度域を形成している。とりわけタナイス類ではその面積が広い。一方ウミグモ類の分布パターン（図5右）はこれらの甲殻類と様相を異にし、河口域から北に向かって低密度域を形成し沖合に向かって密度を増加させながら800個体/m²の最高密度域を形成しているが、さらにその沖合では生息密度を低下させている。このように河口域から遠く離れた沖合定点で逆に低密度域が形成される分布パターンはクモヒトデ類（キョク皮動物門蛇尾綱）においても認められる（図6左）。もちろんウミグモ類もクモヒトデ類も河口域が低密度で沖合に向

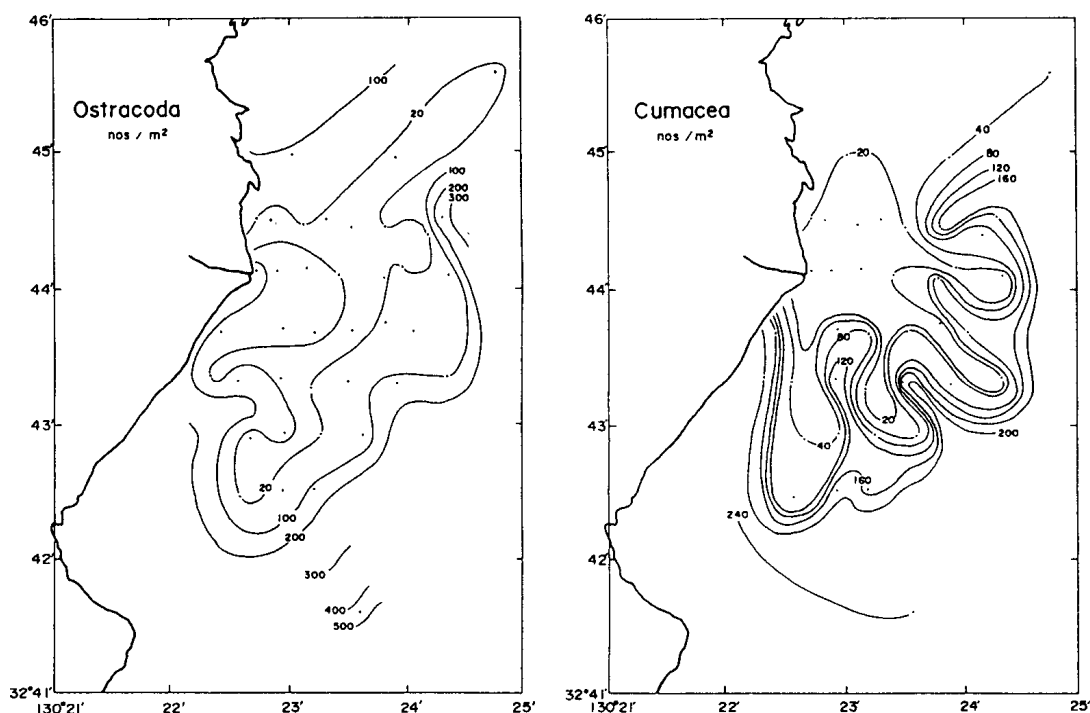


図4 水無川河口周辺海域におけるウミボタル類(左)とクマ類(右)の分布パターン

3章 水無川河口周辺海域における底生動物の分布

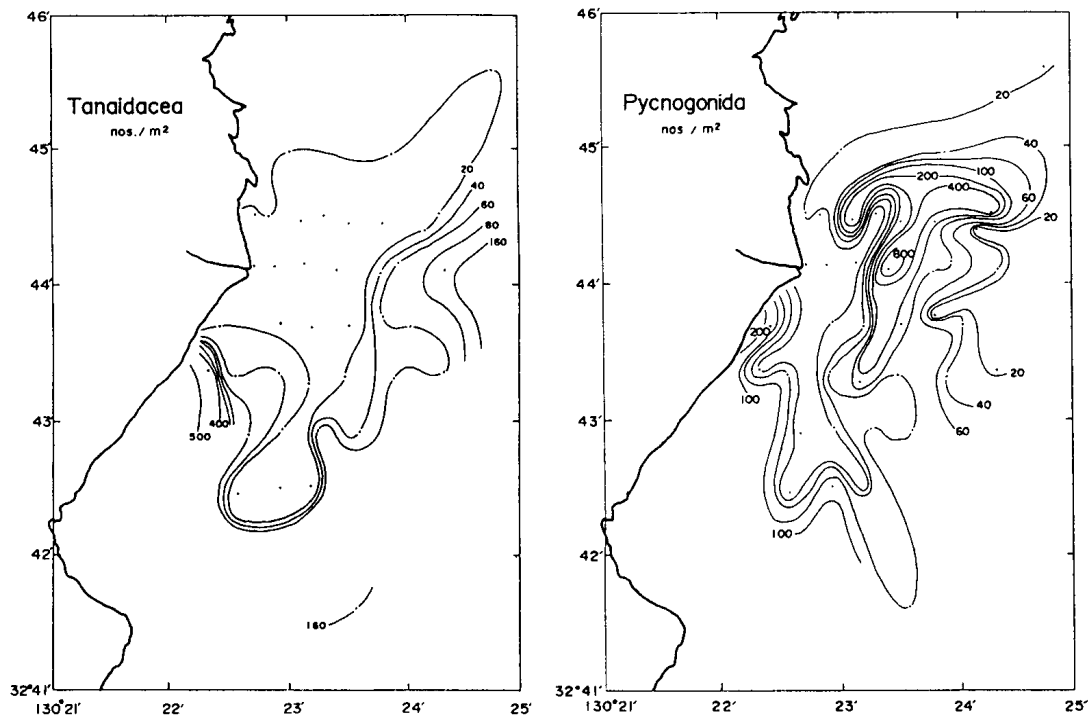


図5 水無川河口周辺海域におけるタナイス類(左)とウミグモ類(右)の分布パターン

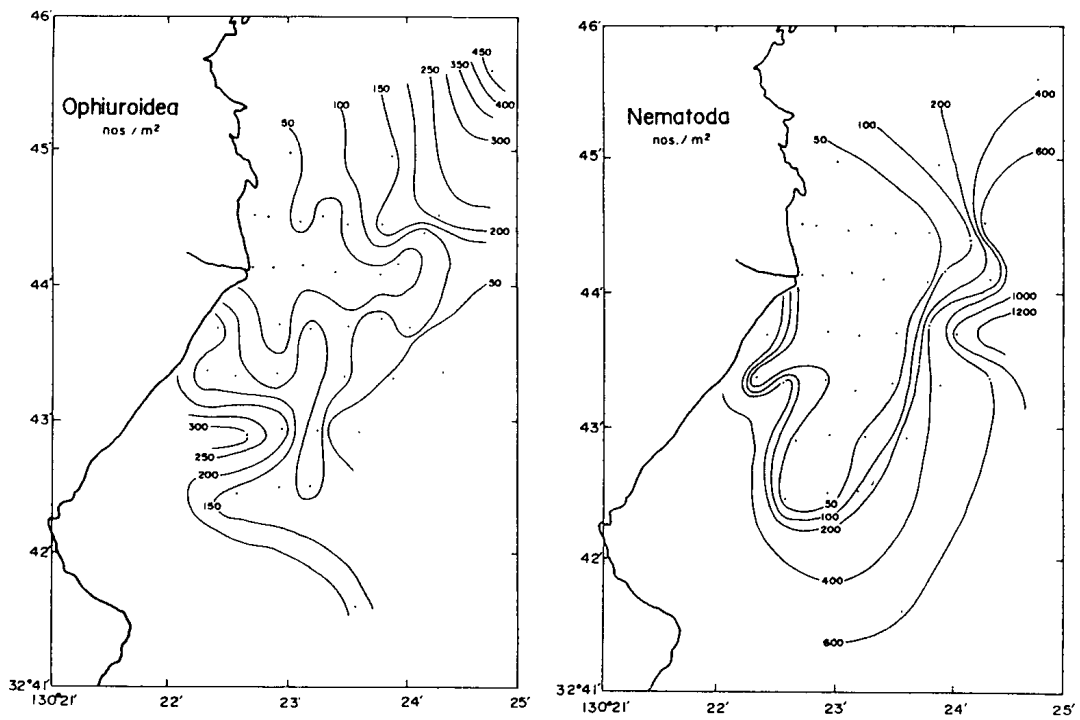


図6 水無川河口周辺海域におけるモヒトデ類(左)と線虫類(右)の分布パターン

かって生息密度が増加するという基本的な分布パターンは変わらないが、火口域から最も遠く離れた海域での低密度域は火山起因物質の影響の及ばない沖合海域におけるこれらの分類群固有の分布パターンの一端であろう。

最後に線虫類（袋形動物門線虫綱）の分布パターンは、図6右に示すように、いままで述べてきた基本的分布パターンを典型的に反映した形をなしている。線虫類は、一般にデトライタス（生物の遺骸や排泄物などがバクテリアによって分解される途中にある有機細屑物で、多くの動物プランクトンや底生動物などの食物となっているバクテリアの集塊）の多い場所に出現し生物遺体等の分解に関与していることが知られている。水無川の火口を中心に線虫類のかなり広い極低密度域が横たわっており、その範囲が火山起因物質に覆われたためデトライタスの乏しい環境条件をつくっていることを強く示唆している。多くの底生動物の分類群において極めてよく似た分布パターンが認められたことは、底生動物の多くがデトライタスに依存して生活していることを考えれば納得できる。このような生息密度の低い範囲が土石・土砂流の影響範囲だとすると、それは東西方向よりも南北に長い線虫類の極低密度域に近い区域であろう。それはまた、山口ら⁷⁾が示した火山起因物質の堆積範囲とよく一致している。

2. 底生動物群集の分布パターン

底生動物を高次分類群レベルで査定し、各種類の組成と個体数にもとづいて木元⁸⁾の群集類似指数 C_{π} を計算し、定点間類似度によってデンドログラムを描くと図7のようになる。この図から遠隔6定点を含めた当該海域の底生動物群集はA・B・Cの3群集に区分され、AとBの群集はそれぞれ $A_1 \sim A_4$ の4亜群集と $B_1 \cdot B_2$ の2亜群集に分けられる。Cの群集は最北端の St. S - 1 の1定点で、ここはヨコエビ類が66%以上と異常に高密度を示した特異な群集である。各亜群集の平均的種類組成と平均生息密度を円グラフで表し、各亜群集の分布域を平面的に図示すると図8のようになる。前述からも明らかなように、河口域に近い亜群集 A_4 は平均生息密度が最も低く、それに隣接する A_2 （最南端の St. S - 9 も同じ亜群集に属す）がこれに次ぎ、その沖合に分布する A_1 （最北端の St. S - 2 も含む）、 A_3 （St. 13と St. S - 9 の沖合の St. S -

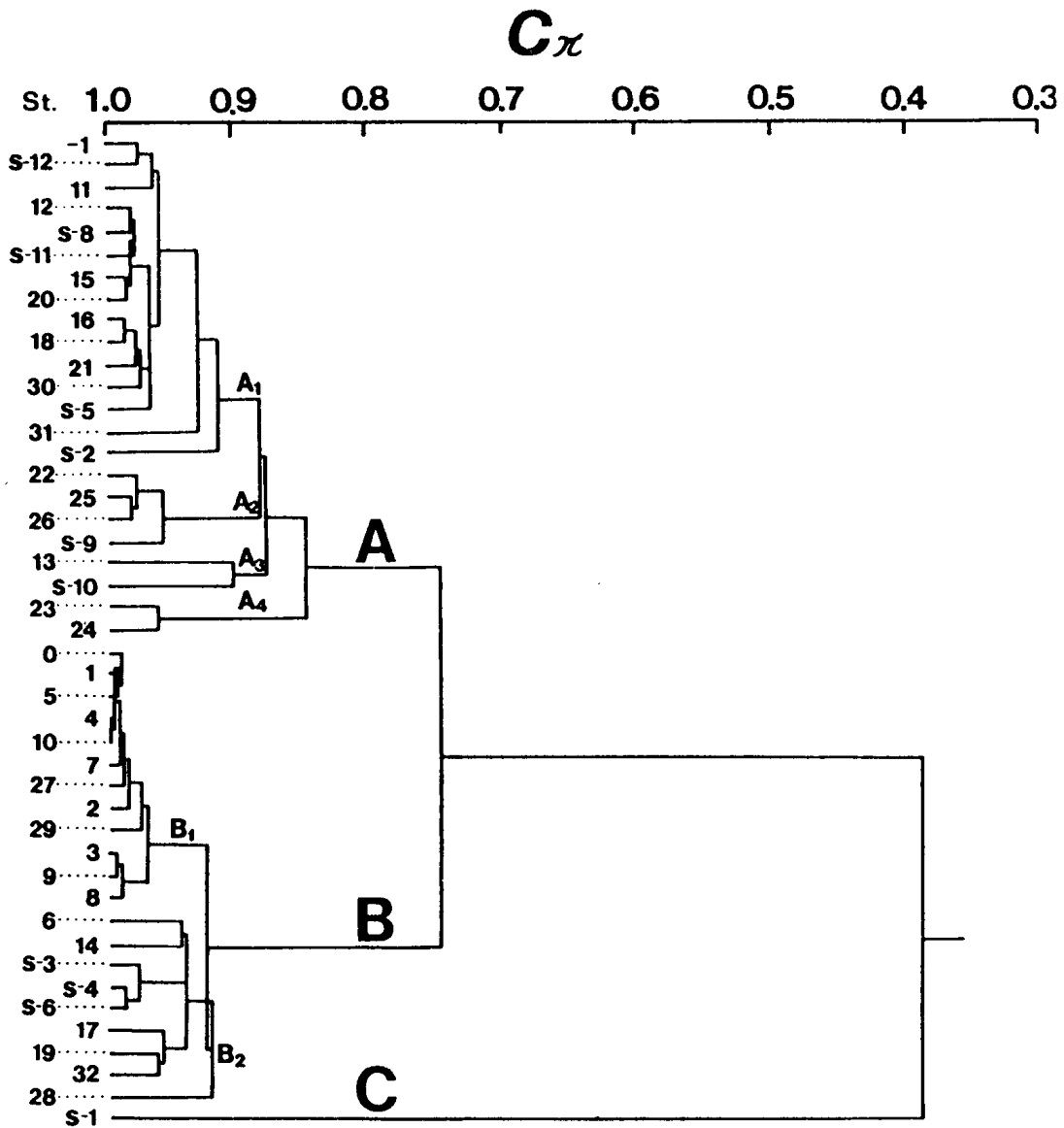


図7 群集類似指数 C_{π} による水無川河口周辺海域の底生動物の群集区分

10), および $B_1 \cdot B_2$ では、高い生息密度を示す。AとBの群集の種類組成の違いはAが多毛類優占であるのに対し、Bでは二枚貝類が優占し、多毛類が次優占していることである。また最も広い分布面積を占める A_1 にくらべて2定点だけからなる A_3 が多様な種類組成を示すこと、沖合に二枚貝類が卓越した亜群集が分布するのに対して河口域に近い亜群集では二枚貝類の比率が著しく低下していることなどが図から読みとれる。

3節 底生動物からみた当該海域の特徴—まとめにかえて

1992年11月4～6日の調査時点以前で土石流発生のもっと近い記録は同年8月12日19時41分（雲仙岳測候所）である。それ以前にも8月8日の台風10号で土石流が発生しているので、今回の調査結果は土石流発生からほぼ3カ月後のものである。つまり土石流の影響を被ってから3カ月間の回復過程の断面を見ていることになる。土石流の影響のあらわれ方、言い換えれば土石流に対する反応の仕方やその後の回復速度は、底生動物の種類によって当然異なっているので、今後種レベルでの生息状況を詳しく分析する必要があるが、少なくとも前述のごとく、火山起因物質が堆積する河口周辺海域の数キロメートルの範囲においてはすべての分類群で生息密度ゼロを含む低密度域が共通して認められ、壊滅的な生息障害が起こった後まだ回復していないことは明かである。

土石流発生以前の当該海域における底生動物の対照情報がないので、火山起因物質の影響が及んでいない沖合定点での生息密度が河口周辺においても維持されていたかどうかを確かめる術はないが、水無川が文字通りの濁れ川であり、河口域が流れの速い潮流に洗われているため、泥底からなる汽水域の発達し得ない条件を考えると、おそらく沖合と似た生息状況が広がっていたに違いない。河口域がシルトや細砂でなく礫からなり、それが九十九島沖の北北東へ延びていることを示した国土地理院⁹⁾の底質図はその推察を裏づけている。そこで沖合定点での分布密度が土石流発生前の当該海域を代表する値であると仮定して、手元にある他の沿岸海域と比較してみよう。東・陣野¹⁰⁾が同じ採集用具で調査した平戸市志々伎湾の生息密度（個体数/m²）の範囲はヨコエビ類100～1,300、二枚貝類200～1,400、多毛類500～6,000などとなっており、当該海域とほぼ同じ密度レベルにある。いっぽう東¹¹⁾の長崎湾（1979, 1981）、林の敦賀湾（1970）¹²⁾・舞鶴湾（1971）¹³⁾・小浜湾（1977）¹⁴⁾など日本海側の内湾や中尾の八戸のホッキガイ漁場（1965）¹⁵⁾・函館湾（1972）¹⁶⁾などの値と比較すると当該海域の方がはるかに生息密度が高い。以上の予察的な比較からこの海域が底生動物の豊かな場となっており、漁業資源に対して高い食物生産性を備えた漁場であることがわかる。有明海全域の中で当該海域は、内湾性の

3章 水無川河口周辺海域における底生動物の分布

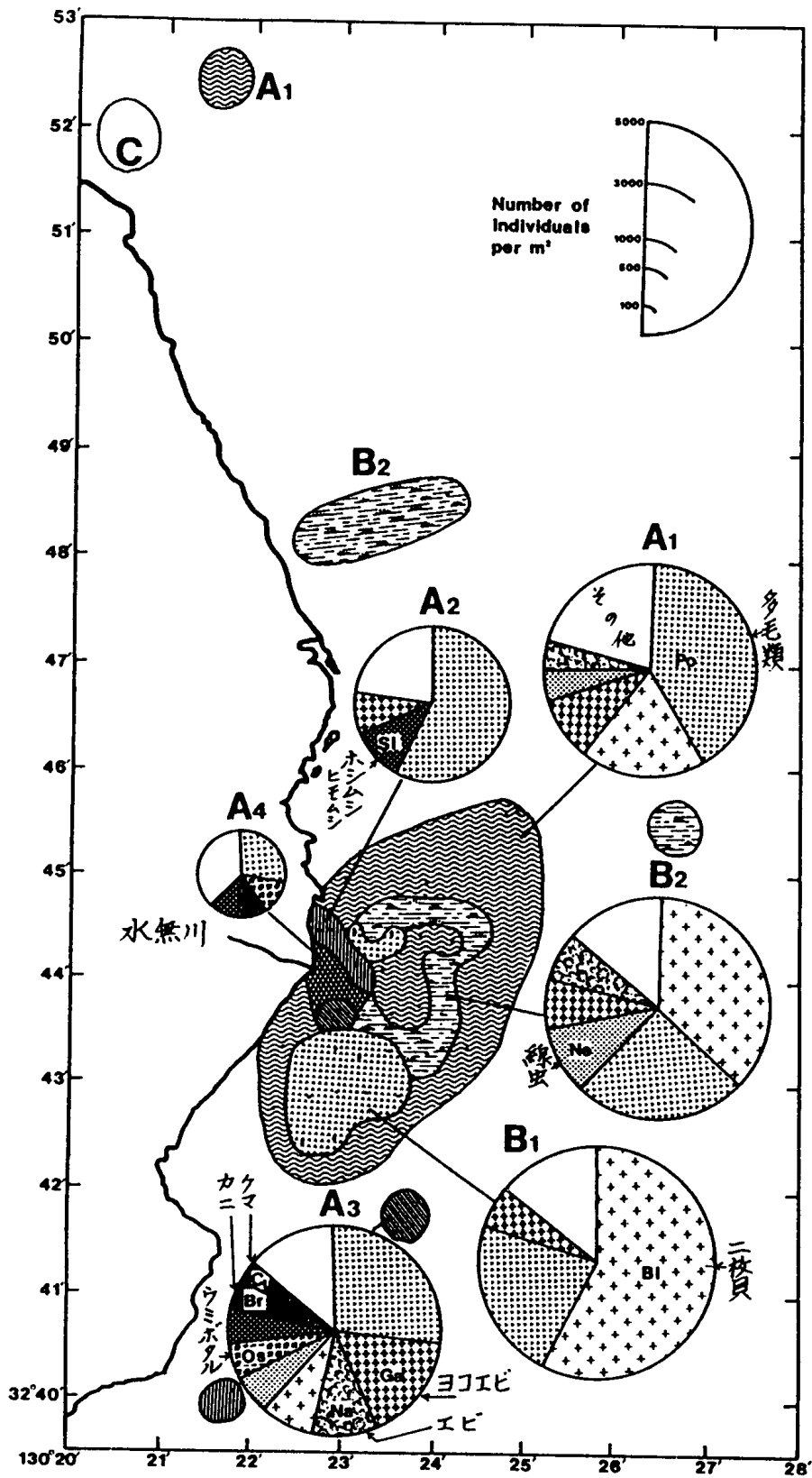


図8 水無川河口周辺海域の底生動物群集の分布域と種類組成および平均生息密度

強い湾奥の泥質浅海域と外界水の強い影響下にある湾口外海域をつなぐ移行海域としての環境特性を備えている。そこはまた河川水の流入や干潟が少なく、砂ないし貝砂底を好む底生動物などの種多様性の高い海域である^{2, 5)}。好砂底群集の特徴は甲殻類が卓越することにあるが、ヨコエビ類を筆頭にしながら、エビ類の比率や生息密度が極めて高いこともこの海域の優れた漁場価値を裏づけている。

国土地理院⁹⁾によれば、この海域は比較的狭い範囲にシルトから礫までの多様な底質がモザイク的に散在しており、有明海の大きな潮位差にともなう潮流の速さと200年前の眉山崩壊（1792）による起伏の激しい海底地形に起因した場の多様性が形成されている。底生動物の種類の多様性や豊富さはそのような環境構造に支えられて優れた漁場価値を維持してきたが、それが普賢岳の火山活動にともなう土石流によって大きく損なわれている。火山活動は現在も続いており、度重なる土石流によって底生動物がもとの豊かな状態へ回復するのを阻んでいる。現在までのところ土石流の影響範囲は河口域から数キロメートルの範囲にとどまっており、桁違いに規模の大きい土石流が発生しない限り影響範囲の急速な拡大は考えにくいだが、陸上部に噴出された土石や土砂の海への流入堆積が長期化する中で漁場価値の低下消滅が続行するであろう。底生動物による海底環境のモニタリングをまだしばらく継続しなければならない。

引用文献

- 1) 菊池泰二・田中雅生：有明海のベントス群集と汚染との関係。生活・産業排水の海洋自然環境に及ぼす影響に関する基礎研究，有明海編，75-86, 1974.
- 2) 菊池泰二：内湾ベントス相に対する汚染の影響。環境科学としての海洋学 2，154-160，東京大学出版会，1978.
- 3) 富士昭・中尾繁：内浦湾におけるホタテガイ養殖に及ぼす火山噴出物の影響。有珠山噴火と環境変動，233-237，北海道大学，1978.
- 4) 塚原博：有明海の漁獲およびのり養殖生産の変動。環境科学としての海洋学 2，154-160，東京大学出版会，1978.
- 5) 池末弥：有明海のエビ・カニ・貝類。月刊海洋科学，12(2)，97-104，1980.
- 6) 片岡千賀之：漁業被害とその対策。雲仙・普賢岳災害に挑む-長崎大学からの提

3章 水無川河口周辺海域における底生動物の分布

- 言一, 長崎大学公開講座叢書 6, 長崎大学教育開放運営委員会編, 165-174, 1994.
- 7) 山口恭弘・合田政治・塩谷茂明・石原忠・西ノ首英之・内山休男: 火山起因物質の水無川河口周辺海域への堆積. 雲仙・普賢岳災害に挑むー長崎大学からの提言ー, 長崎大学公開講座叢書 6, 長崎大学教育開放運営委員会編, 121-140, 1994.
- 8) 木元新作: 動物群集研究法 I - 多様性と種類組成. 192pp., 共立出版, 1976.
- 9) 国土地理院: 沿岸海域基礎調査報告書 (島原地区). 195pp., 1982.
- 10) 東幹夫・陣野聡子: 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, 1980.
- 11) 東幹夫: 長崎湾における底質汚染の現状. 香焼町下水道処理排水流入水域における環境事前調査IV. 底生動物 (昭和54年3月) の第2回補充調査報告書, 長崎大学生物学教室, 60pp., 1983.
- 12) Hayashi, I.: Ecological distribution on macrobenthic animals on the level bottom in Turuga Bay. Mem. Coll. Agric., Kyoto Univ. (112), 1-28, 1978.
- 13) 林勇夫: 舞鶴湾の平坦底における底生動物の生態的分布 I - 春季相. Jour. Oceanographical Soc. Japan, 34(1), 24-35, 1978.
- 14) Hayashi, I.: Distribution of macrobenthic animals on the flat bottom in Obama Bay. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 49 (12), 1765-1775, 1983.
- 15) 中尾繁: 八戸沿岸におけるホッキガイ漁場の底生動物相. 北大水産研究彙報, 19, 250-260, 1969.
- 16) 中尾繁: 函館湾の底生動物群集. 生理生態, 17, 173-177, 1976.