

氏名・(本籍)	お お き き み ひ こ 大 木 公 彦
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	理 第 8 6 0 号
学位授与年月日	昭 和 6 2 年 6 月 2 4 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
最終学歴	昭和44年 3 月 鹿児島大学理学部
学位論文題目	Ecological Analysis of the Dead and Living Assemblages of Benthonic Foraminifera in Kagoshima Bay, South Kyushu, Japan (鹿児島湾の底生有孔虫の生態学的遺骸・生体群集解析)
論文審査委員	(主査) 教 授 高 柳 洋 吉      教 授 小 高 民 夫 教 授 中 川 久 夫

## 論 文 目 次

- Abstract
1. Introduction
  2. Acknowledgements
  3. Outline of Kagoshima Bay
    - a. Geograhpy and climate
    - b. Geological setting
    - c. Submarine topography
    - d. Oceanography
  4. Population Analysis of Benthonic Foraminifera
    - a. Methods
    - b. Bottom sediments analysis

- c. Rate of sedimentation and relative amount of the derived dead tests
  - d. Planktonic Foraminifera
  - e. Benthonic foraminifera
  - f. Relation between the number of individuals in each group and the water depth of their habitat
  - g. Recognition of foraminiferal populations and their distribution in relation to the environmental factors
5. Discussion
- a. Distribution of the planktonic foraminifera and Radiolaria
  - b. Planktonic ratio
  - c. General features of benthonic foraminifera
  - d. Distribution of the foraminiferal population and the environmental factors
6. Summary and Conclusion

Systematic Description

References

Appendix I

Appendix II

# 論文内容要旨

## 序

南九州周辺海域の底生有孔虫の生態に関する基礎的データの蒐集とともに群集解析の方法を確立することを目的として、1977年以来、鹿児島湾の現生底生有孔虫遺骸・生体群集について生態学的解析を行ってきた。その結果、鹿児島湾における底生有孔虫群集と環境、とくに水塊との間に良い対応を認めた。以下に、この研究により明らかにした点を記述する。

研究に使用した146点の表層堆積物試料は、柱状採泥器によって採集し、その中から86点を選んで有孔虫の群集解析に使用した。生体群集については、ローズベンガル法によって染色し解析を行なった。また、堆積物の粒度組成は沈降法（エメリー管法、ピペット法）によって求めた。海洋学的データは、主に鹿児島大学水産学部が隔月に行なう海洋観測結果を用いた。

## 有孔虫および堆積物の一般的傾向

1. 海洋観測および粒度分析の結果から、湾口部・湾中央部の東側（大隅半島側）では北へ、西側（薩摩半島側）では南への流れが卓越する。また、湾中央部の表層・中層付近には反時計廻りの流れが推定される。
2. Phleger (1951) は、底生有孔虫の総個体数（遺骸+生体）に対する生体の比率（L/T 値）が採集地点間の相対的堆積速度を表わすとした。しかし、この値には、採集地点の周辺域から底層流によって搬入され堆積した有孔虫殻が含まれているために、この方法では実際の速度より低く見積られることになる。そこでこの欠点を取り除くために、生体の存在が認められた種についてのみ総個体数（TI）を求めることとし、これを L/TI 値として提唱した。この L/TI 値を考慮して、単位時間に堆積した底生有孔虫、浮遊性有孔虫、放散虫の個体数を概算した。
3. 外洋、湾口部、湾中央部の各地点における有孔虫の総個体数当りの浮遊性有孔虫の比率は、外洋水との交換が規制されている海域の地点を除くと、水深と調和的で、地点群はある二次曲線にほぼ回帰される。外洋水の影響の少ない湾中央北東部、湾奥部では、浮遊性有孔虫殻は少ない。特に、湾奥東半部、北西部では火山性海底噴気に起因する酸性水塊の影響を被って皆無である。
4. 底生有孔虫の個体数は外洋から湾奥部へむかって少なくなる傾向を示す（外洋：767-13741；湾口部：89-13791；中央部：52-10104；湾奥部：5-585）。種数も、遺骸と生体をあわせた全群集と生体群集ではやや異なるものの外洋から湾奥部へむかって少なくなる傾向は変わらない（外洋：58-60；湾口部：49-72；中央部：21-63；湾奥部：11-49）。
5. 膠着質殻有孔虫の産出頻度は、湾奥部へむかって多くなる（外洋：2.2~14.4%；湾口部・湾中央部：10.4~34.5%；湾奥部：7.7~100%）。特に酸性水塊の影響下にある湾奥東半部では、71.4~100%にも達する。

6. 磁器質殻有孔虫は、粗粒堆積物 ( $Md\phi: 0-3\phi$ ) が分布する外洋・湾口部および湾中央部の沿岸域において4.8~20.5%の高い産出頻度を示す。

### 底生有孔虫群集と環境との対応

1. 鹿児島湾においては、次のような5つの異なった水塊が認識される (第1表)。
  - (a) 外洋・湾口東半部・湾中央南東部の表層・中層水 (黒潮から枝分れした外洋水)。
  - (b) 湾中央北東部、薩摩半島沿岸域を除く湾中央部の表層・中層水 (外洋水と塩分濃度のやや低い湾内水との混合水塊)。
  - (c) 薩摩半島沿岸域および湾奥部の50 m 以浅に分布する表層水 (河川水の流入によって塩分濃度が低くなった水塊)。
  - (d) 湾中央部の100 m 以深の海盆に分布する深層水 (停滞し、外洋水との混合がやや規制されている水塊)。
  - (e) 湾奥部の50 m 以深に分布する深層水 (南西部では、桜島西側水道を通じて湾中央部の水塊が流入している。また、東半部では、極寒期を除いて弱い酸性水塊になっている)。これらの水塊の分布状況にもとづいて鹿児島湾の海底付近の環境は次の7つに区分される。

- I) 外洋水 (a) の影響下にある、外洋および湾口部・湾中央南東部の大隅半島沿岸域。
- II) やや塩分濃度の低い水塊 (c) の影響下にある鹿児島市から指宿へ至る沿岸域。
- III) 塩分濃度の異なった2つの水塊 (a) と (c) との境界付近に相当する湾口部の最深部。
- IV) 塩分濃度の異なった2つの水塊 (b) と (c) との境界付近に相当する、湾中央部薩摩半島側に発達する100 m 以浅の平坦面縁辺部。
- V) 停滞した水塊 (d) の影響下にある湾中央部の海盆底。
- VI) 桜島西側水道を通じて、弱いながらも湾中央部の水塊の流入が認められる、停滞した水塊 (e) の影響下にある湾奥部南西部。
- VII) 停滞した、酸性水塊 (e) の影響下にある、VI) の海域を除いた湾奥部。

2. 鹿児島湾の底生有孔虫群集について、構成種の産出頻度をもとに、クラスター解析を行なった結果、6グループ、13サブグループに分けられた (第1図)。これらのクラスター群集は、上記の環境に対応して5つの群集にまとめることが出来る。

#### A 群集

優勢種: *Cibicidoides pseudoungerianus*, *Globocassidulina orianguolata*, *Paracassidulina quasicarinata*, *Florilus pauperatus*, *Discorbis mira*

外洋水の影響下にある海域 I に認められる。この海域の塩分濃度は、一年を通じて高い (水深50 m で33.2%, 75 m で33.5%, 100 m で34.2%以上)。水温は水深100 m では一年を通じて14.4~17.7°Cの安定した値を示す。底質は、湾内に流入する外洋水の強い流れの影響を受けて砂 ( $Md\phi: -0.3\sim 3.3\phi$ ) である。

## B 群集

優勢種：*Cymbaloporetta hemisphaerica*, *Buliminella elegantissima*, *Bolivina ordinaria*,  
*Protelphidium schmitti*, *Pseudononion japonicum*

やや塩分濃度の低い水塊の影響下にある海域IIに認められる。この海域の水塊は、湾奥部沿岸域から鹿児島市へ至る海岸に河口を持つ河川の影響を受けて、一年を通じて大隅半島側と比較して塩分濃度が低い。また、この水塊は、鹿児島市の生活用水の流入によって富栄養になっている。

## C 群集

優勢種：*Uvigerina proboscidea vadescons*, *Bulimina marginata*, *Globocassidulina oriangulata*

塩分濃度の異なった2つの水塊の境界付近に相当する海域IIIとIVに認められる。幅の狭い湾口部域IIIでは、主に東半部を通じて流入する外洋水と、西半部を通じて流出する湾内水との境界面に発生する下降流によって濃集されたと考えられる粘土のため、この境界付近の底質は粘土質砂あるいは砂質粘土となり異常な粒度組成を示す。一方、湾中央部域IVでは、性質の異なる二つの水塊の境界付近に潮目が認められるが、この潮目は、日、季節によって移動・消長が著しく、この境界付近の海底には、湾口部で見られた粘土の濃集は認められない。海域IIIとIVの海底付近では、境界面に発生する下降流によって浮遊性生物の遺骸が濃集し、その分解によって海底付近の酸素が低くなっていると考えられる。

## D 群集

優勢種：*Bulimina marginata*

停滞した水塊の影響下にある海域V, VIに認められる。これらの海域の海盆に停滞する水塊の水温、塩分濃度は一年を通じて安定しており、水深150 mでは、水温が14.4~17.8°C、塩分濃度が34.0~34.8‰の極めて安定した値を示す。

## E 群集

優勢種：*Eggerella scabra*

停滞した、酸性水塊の影響下にある海域VIIに認められる。150 m以深では、水温・塩分濃度は年間を通じて安定している(水温：14.5~17.6°C；塩分濃度：33.6~34.5‰)。湾奥北東部の海盆底付近では溶存酸素量の季節変化が著しく、夏から秋にかけて0.28~3.0の低い値を示す。

3. 分類学的記載の章においては、統一的な形式のもとに130属317種の記載を行った。このうち12新種2亜種が含まれる。さらに特徴的なタクサ33種について、それらの分布を詳述した。

Table 1. Process for recognizing the foraminiferal populations in Kagoshima Bay.

Water Mass	Division of Environment	Population (Group)
a) Water mass of the middle and the surface layers in the Open-Sea Area, the eastern half of the Bay Mouth Area and the southeastern part of Central Area. The open-sea water diverged from the Kuroshio current.	I) The open-sea and Bay Mouth Areas and the coastal area along the Osumi Peninsula in the southeastern part of the Central Area under the influence of the water mass a).	A (Ve2, Ve3)
b) Water mass of the middle and the surface layers in the Central Area except for its northeastern part and the coastal water along the Satsuma Peninsula. Mixture of the above-mentioned open-sea water and the lower salinity water of the middle and the surface layers within the bay.	II) The coastal area along the coast extending from Kagoshima to Ibusuki Cities under the influence of the water mass c).	B (Vd2, Ve1)
c) The surface water distributed in the Bay Head Area (shallower than 50 m) and the coastal area along the Satsuma Peninsula. Showing slightly lower salinity due to inflow of the river waters.	III) The boundary area between the water masses a) and c) being different in salinity each other. The deepest part of the Bay Mouth Area.	C (Vd3, Vf)
	IV) The boundary area between water masses b) and c) being different in salinity each other. The marginal part of the flat marine terrace developed along the Satsuma Peninsula in the Central Area.	
d) Stagnant water mass deeper than 100 m within the basin in the Central Area. The water in its northeastern part seems to be scarcely mixed with the open-sea water.	V) The basin bottom in the Central Area under the influence of the water mass d).	D (III, IV, Vd1, Vd4)
e) Stagnant water mass deeper than 50 m within the Bay Head Area. In the southwestern part, inflow from the Central Area through the West Sakurajima Passage is observed to some extent. The eastern half of the area is occupied by weakly acidified water all the year except for the coldest season due to the fumarolic activities on the bottom of the deep basin in the northeastern part of the area.	VI) The southwestern part of the Bay Head Area influenced mainly by the water mass e) under the slight influence of the inflow from the Central Area.	
	VII) The sea bottom in the Bay Head Area occupied by the water mass e), excepting its southwestern part VI).	

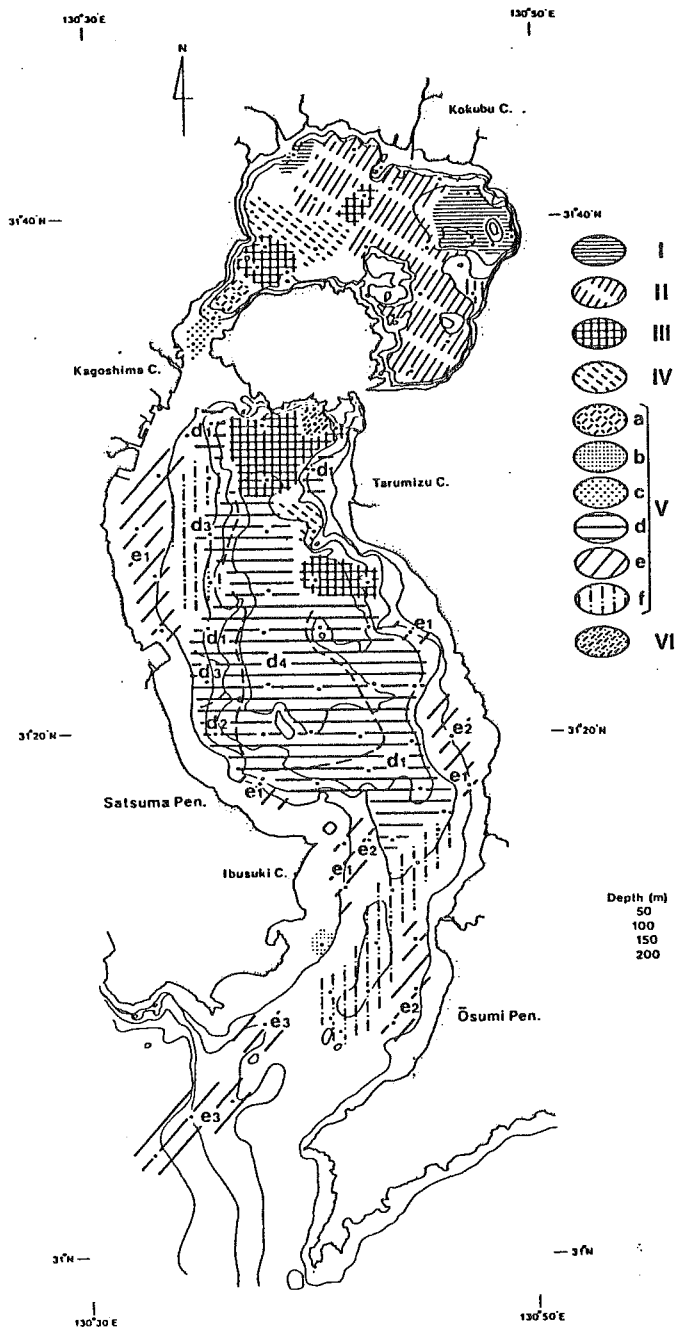


Fig. 1. Distribution of the Groups of benthonic foraminifera recognized by the cluster analysis.

## 論文審査の結果の要旨

現在の海洋底に生息する有孔虫の生態と生物地理区に関する知識は、化石底生有孔虫の古生態の解明についてはそれによる古海底環境の復元にとって不可欠である。日本列島周辺海域における現生有孔虫の調査研究は、すでに1930年代に先鞭を付けられているものの、いまだに不十分で解明が行き届かぬ状態にある。大木公彦提出の論文は、九州南部の鹿児島湾を対象に、1972年より1979年までの期間に、3回にわたって自ら Phleger 式ピストン・コアラを用いて採泥した149測点の海底表層堆積物の試料について、それらに含まれる底生有孔虫の生体および遺骸群集の定量的解析を行い、その結果と諸海洋学的パラメータならびに底質の粒度組成との関連を追求し、有孔虫群集と海洋環境、特に水塊との間の対応関係を明らかにしたものである。

鹿児島湾は桜島を構成する火山により湾奥部と湾主部に分けられた特殊な地形を呈しているが、本研究ではこれによって複雑化している湾内の底層流の速度と方向を底質の粒度組成および海洋観測資料より推定した。また、堆積物の沈積速度を測る相対的尺度として、一定量の表層堆積物中に含まれる底生有孔虫の生体数と遺骸を含む総个体数との比率が従来用いられてきたが、本研究では対象とする遺骸を“生体の存在が認識できる種”のものにのみ限定するよう比率の計算方式を改良し、この結果を湾内の底生環境区分の一つの目安とした。鹿児島湾における以上のような諸要素を考慮して区分した7底生環境区、および海洋観測に基づき区分した5水塊の分布と、底生有孔虫の全群集並びに生体群集についてのクラスター解析の結果とを対照・検討し、各水塊に対応する異種個体群 (interspecific population) A-E の存在を論じた。

さらに後半の系統分類学的記載の章では、鹿児島湾に生息する130属、317種 (12新種・2亜種を含む) について記載を行うとともに、主要な33種の湾内における分布状況の詳細を三次元的表現法を用いて明かにした。

以上のような南九州の代表的海湾である鹿児島湾における組織的な群集生態学的調査に基づく分布と環境要因群との関連に関する考察と、その構成種についての詳細な分類学的検討は、日本列島の黒潮系底生有孔虫群の解明に著しく貢献したものと評価される。これは大木が自立して研究活動を行うに必要な高度の研究能力と学識を有することを示すものであり、よって大木公彦提出の論文は理学博士の学位論文として合格と認める。