

氏名・（本籍）	きた　ざと　ひろし 北　里　洋
学位の種類	理　学　博　士
学位記番号	理博第　4・9　4　号
学位授与年月日	昭和51年　3月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
研　究　科　専　攻	東北大学大学院理学研究科 （博士課程）地学専攻
学位論文題目	Biofacies analysis on benthonic foraminiferal fauna from the Upper Cenozoic of Boso Peninsula （房総半島上部新生界の底生有孔虫群の群集解析）
論文審査委員	（主査） 教　授　高　柳　洋　吉　　教　授　小　高　民　夫 助　教　授　北　村　　信

## 論　文　目　次

Abstract

Introduction

Acknowledgments

Upper Cenozoic Stratigraphy of the Boso and Miura

Peninsulas with Special Reference to the U6 Horizon

Geochronology of the U6 Horizon and the Rate of Sedimentation

Method of Study

1) Sampling

2) Sedimentological analysis

3) Foraminiferal analysis

Species diversity and species equitability

Factor analysis

Results

1 ) Sedimentological analysis

2 ) Foraminiferal analysis

a ) Planktonic foraminifera

b ) Benthonic foraminifera

Distribution of the benthonic foraminifera

Species diversity, " $H(s)$ "

Species equitability, " $E(s)$ "

Distribution of species

Discussion

Population Dynamics of *Bulimina aculeata* Conclusion

References

Appendix I. List of sampling localities

- II. Computer program for the calculation of species diversity, species equitability, and other useful ecological indices

## 論文内容要旨

### ◎ 序 論

1930年頃にはじまった底生有孔虫類の群集生態学的研究によって、現在、海洋の深度・地理的な広がりや群集系との相関が明らかにされている。しかし、群集系の構造・相互関係あるいは時間的変遷などについてはほとんど解明されていない。ことに群集系の変遷に関する研究は、地層中の化石を対象としてなされることであるが、古群集生態学的の探究はまだきわめて浅いのが現状である。

底生有孔虫の生物地理区的見地からいえば、日本は北極海区とシナ区の境界にあたり、群集系の変遷を研究するにはきわめて適した場である。ことに房総半島には火砕岩薄層を数多く挟在する後期新生代の海成層が広く分布しており、底生有孔虫化石の群集組成は時代を追って大きく変化している。中でも梅ヶ瀬層中部に産出する *Bulimina aculeata* 群集は過去の黒潮水の存在を示すものと考えられており、その上位の、明らかに亜北極中層水に特徴的な *Uvigerina akitaensis* 群集へのU6鍵層をはさんでの急激な群集の変化に比較しうるものは、房総半島の他層準や他地域において観察しえない。

以上の観点から、本研究は房総半島から三浦半島にかけて追跡されるU6鍵層の層準を対象に、過去の海洋における群集系の変遷を時間の経過にしたがって詳細にすることを目的としている。

### ◎ U6層準の層位的位置づけとU6層準の地質

U6鍵層は梅ヶ瀬層中部に位置し、西は横浜南部より、東は上総一ノ宮まで東西約80kmにわたり追跡される。U6鍵層は9層の火砕岩薄層の組合わせによって定義される。U6層準の岩相は、西部地域（小糸川以西）では砂質シルト岩、東部地域（小櫃川以東）では砂泥互層である。房総半島西部で、本層準は市宿層、東日笠層の砂岩と同時異相の関係にある。

### ◎ U6層準の年代および堆積速度

微化石にもとづいて房総半島上部新生界の古地磁気層序の記録と海洋底において確立されている古地磁気層序とを対比すると、U6層準はBrunhes EpochとMatuyama EpochのJaramillo Event との間に位置づけられる。また、本層準の堆積速度は400cm/1000年と推定される。

### ◎ 研究方法

試料の採取……U6層準の岩相の変化に対応させて、7地点（Loc. 1, 5, 8, 10, 16, 23, 30,）を選択し、それぞれの地点で5層準（A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C, D）の火砕岩鍵層の直下より試料を採取した。試料の採取にあたっては試料が等時間を含むようにU6-D層準の厚さの変化にあわせて採取するようにした。シルト岩の堆積速度から概算すると1試料の表わす時間は約86年であり、U6層準全体では約3475年である。

堆積学的検討……自動粒度分析機を用いて、4.0  $\phi$ 以上の粒径分析を求め、あわせて含泥率を算出した。

有孔虫の解析……80 gの岩石試料を処理し、200 meshの篩上に残った部分を、底生有孔虫化石が200個体以上になるように分割し、その分割に含まれる底生および浮遊性有孔虫は全て拾い出した。群集解析には電子計算機を用いて、Shannon-Weaverの情報理論にもとづく包括的多様性指数、およびMacArthurの均衡度指数を求め、さらにR法因子分析を行なった。

#### ◎ 結果と解析

堆積学的検討……粒径分布にもとづき、3.5  $\phi$ より粗粒部をType 1, 2, 細粒部をType I, II, IIIに区分けそれぞれのTypeの堆積環境を推定した。粗粒部は調査地域の西部地域のみに分布し、主にType 1である。東部地域は細粒部のみであり、層準A, Dは静穏な、B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, Cは変動の激しい堆積環境を示す。

#### 有孔虫の解析

浮遊性有孔虫……親潮水域を代表する左巻きの*Globigerina pachyderma*と黒潮水域を代表する*Pulleniatina obliquiloculata*との分布は逆相関を示し、U6層準では強勢な水塊が黒潮→親潮→黒潮と堆移したことが推定される。

底生有孔虫……底生有孔虫は94属296種を同定した。Foraminiferal numberは西方に向って高い値を示す。群集の包括的多様性指数はLoc. 8,10で高く、Loc. 16で最も低い値を示す。それに対して、群集の均衡度は多様性指数と逆に、Loc. 8,10で低い。

各地点、各層準間の生態学的優占順位の入れ換わりは、1,2位の種に比べ、3～5位の種の入れ換わりが激しい。

因子分析の結果から因子負荷量0.60以上の種を選択し、それぞれの因子についての群集わけを行なった。その結果Factor I, II, III群集のみ識別することができた。(第1図)

※Factor I群集……*Bolivinita quadrilatera*, *Globocassidulina subglobosa*, *Pseudononion japonicum*, *Elphidium crispum*, *Cibicides pseudoungerianus*, *Cibicides refulgens*, の黒潮水域浅海種に代表される。

※Factor II群集……*Cassidulina carinata*, *Bolivina pseudoplicata* の黒潮水域大陸斜面種で代表される。

※Factor III群集……*Cassidulinoides kuwanoi*, *Nonionellina labradorica* の混合水域大陸斜面種で代表される。

これらの群集は、西部地域ではFactor I群集が、東部地域ではFactor I, II, III群集が層準B<sub>1</sub>を軸として上下対称に、またLoc. 8,10ではFactor I, II群集がそれぞれ分布する。この群集の分布が強勢な表層水塊の変遷とほぼ1対1の対応関係にあり、Factor I, II, III群集が水塊の挙動に反応していることを示している。

しかしながら、Factor I, II, IIIの群集は全体の35%強の共分散を占めているにすぎない。そこで残り65%の共分散を説明するために、因子負荷量が0.60以下で、特徴的な分布を示す種に注目して群集わけをおこなった(第2図)。

- Loc. 16は*Bolivina robusta*, *Hanzawaia nipponica*, *Bulimina marginata*に代表される黒潮から混合水域にかけての浅海性群集が卓越する。
- Loc. 8, 10の下半部層準は*Bolivinita quadrilatera*に代表される黒潮水域の浅海性種が卓越する。
- Loc. 8の上半部層準は*Elphidium clavatum*に代表される混合水域から親潮水域にかけての浅海性種の卓越する。
- Loc. 5~30の層準G, Dは*Gyroidina orbicularis*, *Brizalina subspinescens*に代表される黒潮水域の大陸斜面種が卓越する。
- Loc. 5~30の層準B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, は*Brizalina bradyi*に代表される混合水域の大陸斜面種が卓越する。
- Loc. 5~30の層準A, B<sub>1</sub>は*Uvigerina akitaensis*, *U. bradyana*に代表される親潮水域の大陸斜面種が卓越する。

これらの群集の分布を見ると、群集の推移はFactor I, II, III群集の場合とは異なり、黒潮系→混合水域→親潮系と変化したと認められる。

以上の結果より、水塊の挙動に1対1の対応を示す群集系と対応を示さない群集系とがあることが明らかになった。生態学的優占順位を考慮すると、前者は優占順位1~2位の種が主要であり、後者は3位以下の種が主要である。

#### ◎ *Bulimina aculeata* の個体群動態論

前述2グループ相互の関係をj知るために、生態学的優占順位1, 2位のグループに属する*Bulimina aculeata*の室数の分布を調べることによって、個体群動態を検討した。その結果、*B. aculeata*の室数分布はLoc. 1-D, 3-D, 5-D, 23-C, をのぞいては室数7の殻が少なく、室数7における死亡率の減少が考えられる。このことより、この時期を境にして、室数6以下の殻と室数8以上の殻との間での形態的あるいは生理的な変質がおこってくることが考えられる。そこで、*B. aculeata*の殻について2通りの計測をおこない、形態的差異について検討した。

1.) *B. aculeata*の縦断面を二等辺三角形として近似し、底辺と高さを室数8の殻については室数6までと室数8までについて、室数6の殻については室数4までと室数6までについて計測した。測定結果よりそれぞれの三角形の相似をt検定によって検定した。

その結果、室数8の殻の形態は室数6以下の殻の形態と異なる。

2.) 殻の各成長段階における殻直径(rn)を測定し、初室直径(ro)で割って規準化した。

その結果、室数6～8の段階で $rn/r_0$ の値が拡散するとみなせ、何らかの変質が室数6～8の段階にあることが明らかになった。

次に年令分布における室数7の死亡率の減少と環境要素との関連を知るために、現世堆積物中の *Bulimina aculeata* の年令分布を調査した。その結果、*B. aculeata* の生息深度の上限である1,000m以浅において室数7の死亡率の減少が観察された。このことより深度効果を含め何らかの異常な環境下におかれた場合、室数7の死亡率が減少することが推定される。

U6層準でLoc. 8の場合は、*B. aculeata* の分布の西縁にあたるための死亡率の減少であろう。

また、層準Aの場合は、層準Dと比較して深度が急激に変化したとは考えられず、深度効果では説明できない。生態学的優占順位で *Bulimina aculeata* の下位を占める種が、混合水域から親潮水域の種であるためにおこる生態学的圧力によるのであろう。

このことから、生態学的優占順位1,2位の種グループは、3～5位のグループからの影響を受けていると考えられる。

## ◎ 結 論

以上の解析結果は次のように要約される。

- *Bulimina aculeata* zoneと *Uvigerina akitaensis* zone との境界部に位置するU6層準の、約4,000年に相当する時間内で起こった底生有孔虫化石群集の変遷を明らかにした。

- U6層準の西部地域は浅海域であり、黒潮水域から混合水域にかけての群集が卓越する。

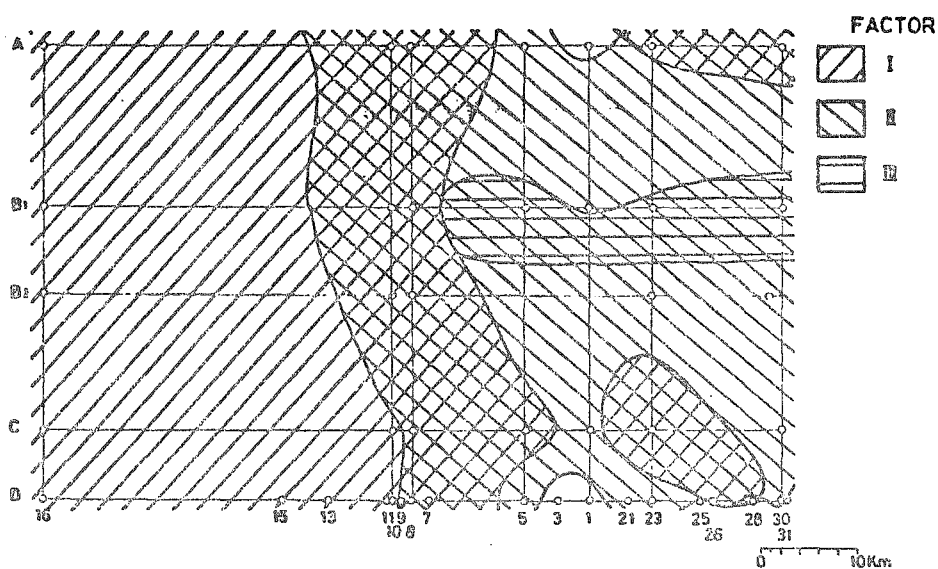
- Loc. 8は浅海域と大陸斜面域の境界であり、下半部層準においては黒潮水域の群集が卓越し、上半部層準では親潮水域の群集が卓越する。

- 東部地域は大陸斜面域にあたり、そこの底生有孔虫化石群集は2グループにわけられる。1つは水塊の挙動に反応するグループであり、黒潮→親潮→黒潮と強勢な水塊が交代するのに一致して、黒潮系→混合水域系→黒潮系と群集が変化する。このグループを構成する種は生態学的優占順位の1・2位の種で代表される。もう1つのグループは水塊の挙動に反応しないグループであり、黒潮系→混合水域系→親潮系と群集が変化する。このグループを構成する種は生態学的優占順位の3～5位を占める種の一部で代表される。

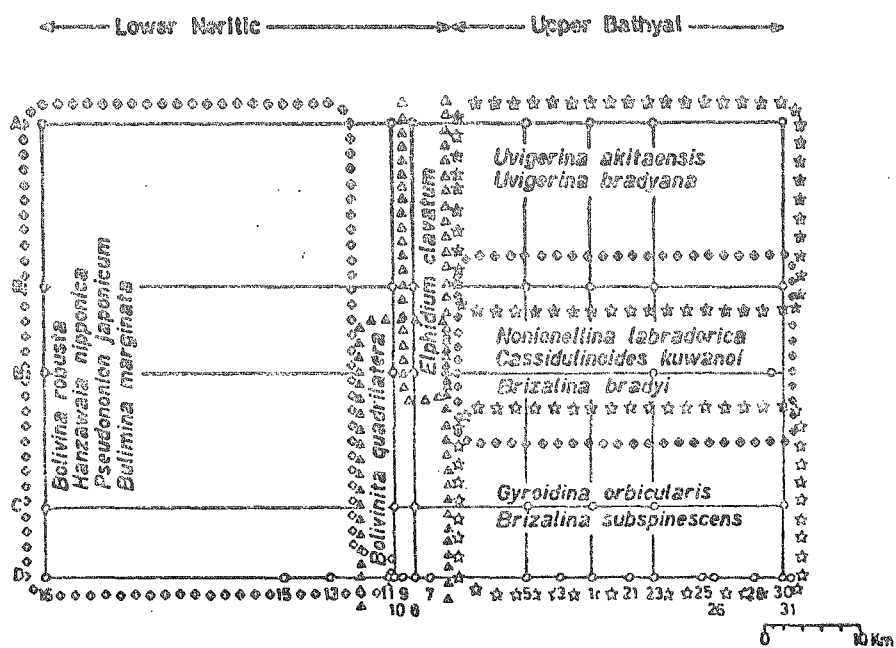
- 前者のグループに属する *Bulimina aculeata* の個体群は3位以下の群集の影響を強く受ける。

- *B. aculeata* は室数7の段階に成長の変移点を持つ。

- 東部地域の層準B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, Cの変動の激しい環境でのシルトの堆積は水塊の移動にともなう底層流の強さを示す。



第 1 图



第 2 图

## 論文審査の結果の要旨

底生有孔虫の群集生態学的調査の進行に伴い、その海洋における深度的・地理的群集の分化が明らかにされてきている。しかし群集系の詳細な構造および時間的変遷に関しては、まだほとんど解明されておらず、ことに後者の変遷に関する研究は未着手に近い。このような状況をふまえて、北里洋提出の論文は、房総半島に発達する梅ヶ瀬層中のU6層準と称される有孔虫化石群集の大変化の見られる層準を対象にえらび、過去の群集系の時間的変遷の実態を明らかにすることを目的としたものである。

野外調査において、北里は火砕岩鍵層を東西約80kmにわたり追跡し、その層準における岩相変化を調べるとともに、これに基づき火砕岩薄層を同一時間面と仮定の上、その時間的枠組みのなかで、各試料が等時間を表わすように7地点で5層準を選定し、試料を採取した。これらの試料によって堆積物ならびに有孔虫の解析がなされたが、とくに有孔虫の解析には化石群集の生態学的意味を考察する手段として、Shannon-Weaverの包括的多様性指数およびMacArthurの均衡度指数が計算により求められ、ついで因子分析が行なわれた。その結果次の点が明らかにされた。(1)U6層準の西部地域は浅海域であり、黒潮水域から混合水域にかけての群集が卓越している。(2)中間地域にあたるLoc. 8は浅海域と大陸斜面域の境界であり、下半の層準では黒潮水域の群集が、上半の層準で親潮水域の群集がそれぞれ卓越している。(3)東部地域は大陸斜面域にあたり、ここでは底生有孔虫化石群集は2群にわけられる。1つは水塊の挙動に反応するグループであり、黒潮→親潮→黒潮と強勢な水塊が交代するのと一致して、黒潮系→混合水域系→黒潮系と群集が変化する。このグループの構成種は生態学的優占順位の1～2位の種で代表される。もう1つのグループは水塊の挙動に反応することなく、黒潮系→混合水域系→親潮系と群集が変化する。このグループでは構成種は生態学的優占順位の3～5位を占める種の一部で代表される。

上述の2グループの相互関係を究めるために、生態学的優占順位の1～2位のグループに属する*Bulimina aculeata*の室数の分布が調査され、その個体群動態が検討されて、あわせて2通りの殻の計測が行なわれた。これにより、*B. aculeata*の個体群は3位以下の群集の影響を強く受けること、さらに室数7の段階で成長の変移点を持つことが見出された。

以上は底生有孔虫の群集生態学的研究に定量的手法を導入して、地質時代の特定時間内における潮況の変化に対応して生じた群集の変遷をつまびらかにしただけでなく、群集系の構造、すなわち種構成・順位等の意義解明への道を開いたものとして評価される。これは北里洋が自立して研究活動を行な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る。よって北里洋提出の論文は理学博士の学位論文として合格と認める。