

## 男鹿半島の第四系産ホタテガイの放射肋数の変異

渡 部 晟

### I はじめに

ホタテガイ *Patinopecten (Mizuhopecten) yessoensis* (JAY) は左右両殻に顕著な放射肋を有しており、その数は個体によって異なっていることが多い。この変異に関してはこれまでに、北海道各地の現生ホタテガイを対象にした木下(1935)の研究や、やはり北海道の第三紀・第四紀の化石を対象にした赤松(1973)の研究などがある。

先に筆者は、男鹿半島の第四系(更新統)において、ホタテガイが鮪川層中部・同層上部および安田層基底部にそれぞれ多量に含まれていることを報告した(渡部, 1982)。今回それらの放射肋数の変異の実態を明らかにする目的で、上記の3層準から計4組の試料をとって調査した。その結果、

- (a) どの試料でも右殻の放射肋数が左殻のそれより多いこと
  - (b) 試料によって差があるが、左殻では19から23本の放射肋をもつ個体が多く、右殻では22から23本のものが多いこと
  - (c) 放射肋数の度数分布はどの試料においても正規分布をなすこと
  - (d) 放射肋数の度数分布に関しては、各試料がそれぞれ別の母集団に属していること
- などが明らかになった。

この地域の貝化石の変異については、これまでに横山(1930)、渡部(1976・1977)等の研究が公にされているが、ホタテガイに関したものはないので、本稿でこの研究の詳細を報告する。

### II 試 料

今回取り扱った4組の試料をそれぞれA・B・C・Dと呼ぶことにする。各試料の産地を第1図に、層位を第2図に示した。これらの図に示してあるように、

A・B・Dの3試料は層位が異なっているが地理的にはきわめて近接した位置に存在する化石個体群から得たものであり、BとCは地理的には離れているがほぼ同層位に存在する化石個体群から得たものである。

各試料の採集にあたっては、

- (a) 垂直方向には可能な限り採集範囲を広げず、できれば1層位にとどめること
- (b) 水平的にもなるべく採集範囲を広げないこと
- (c) 無作為に採集すること

などの条件を設定した。しかし(a)・(b)の条件を厳密に守ると、個体数が少なすぎて後の統計処理に困難をきたすことがあるので、連続する数枚の単層から採集した個体を合せて1試料とせざるを得なかったもの(試料B)もある。なお(c)の条件を満足させるために、ホタテガイ化石が散在する部分では目についた殻をすべて採集し、密集している部分ではある体積の堆積物を取り、その中に含まれているすべての殻を採集するようにした。

放射肋数の計数に使用した殻の数は第1表に示した。これは採集した殻の中から、破損や摩耗および計数法上(後述)で計数にたえないものを除いた数である。

ここでこれらの試料の意味を明らかにしておきたい。

生物の変異を調査するにあたっては、生存していた時間と空間の範囲に何らかの意味をもった個体群を対象にすべきである。しかし化石の場合には、たとえ1枚の単層の一部分に含まれている化石個体群であって

第1表 各試料の産出層位・産地および大きさ

試料	産出層位	産 地	左殻数	右殻数
D	安田層基底	安 田	135	118
C	鮪川層上部	脇 本	95	74
B	鮪川層上部	安 田	71	58
A	鮪川層中部	安 田	108	73

も、それを供給した個体群の時間的・空間的生存範囲を厳密に決定することは、一般には不可能であろう。そこで今回取り扱った各試料については、採集にあたって設定した条件から考えて、それぞれある限られた時間内にある限られた空間内に生存していた個体群から供給されたものである、という一応の仮定を設けておくことにする。

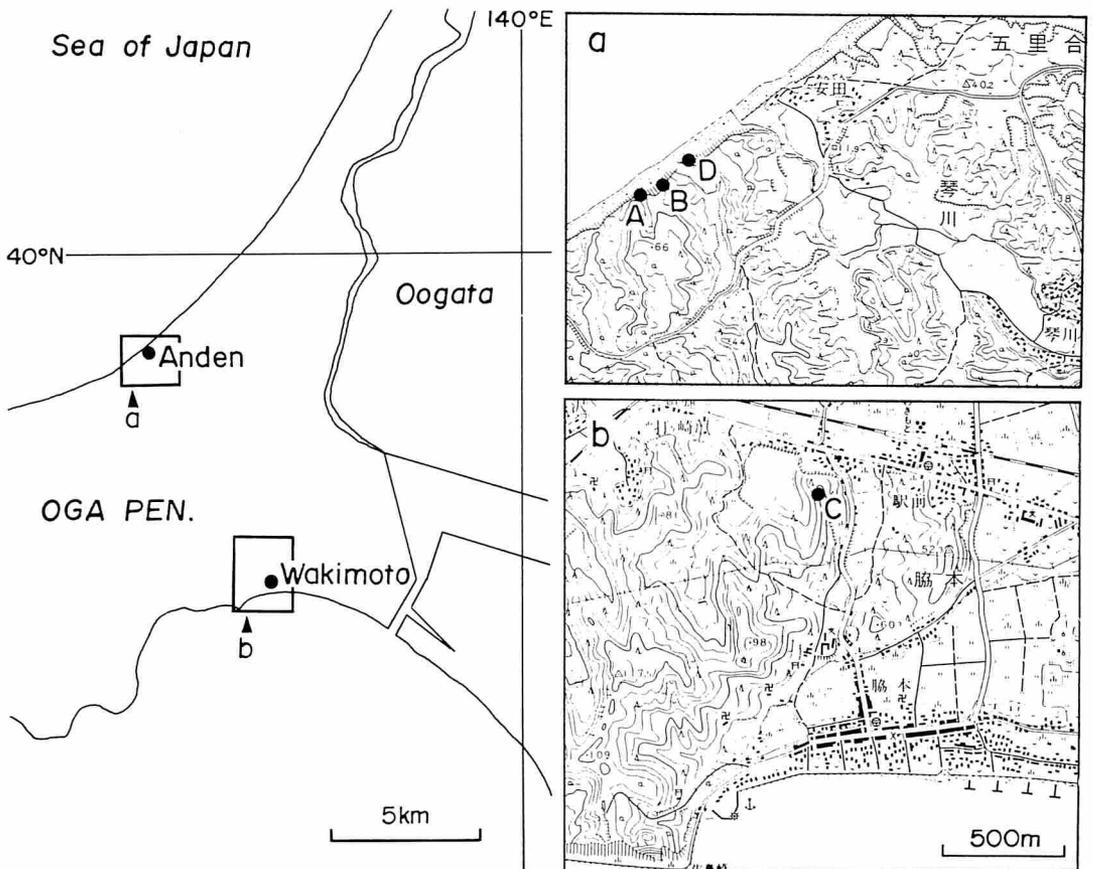
なお、各試料において合殻の個体は一つもなかった。このような場合には、1試料における左右殻がそれぞれ別の個体群から供給されたもの、と考えることもできないわけではない。しかし、このことを積極的に支持する根拠は特にみあたらない。したがって今回は、

各試料の左右殻は同一の個体群から供給されたもの、と仮定することにする。

### Ⅲ 放射助数の計数

変異を調査する場合、対象とする形質はその計測が容易かつ正確にできるものであるにこしたことはない。ホタテガイの放射助の数は一見その条件を満たしているようであるが、実際には必ずしもそうではなく、客観的な計数が容易でないことも多い。それは大別して次の四つの場合である。

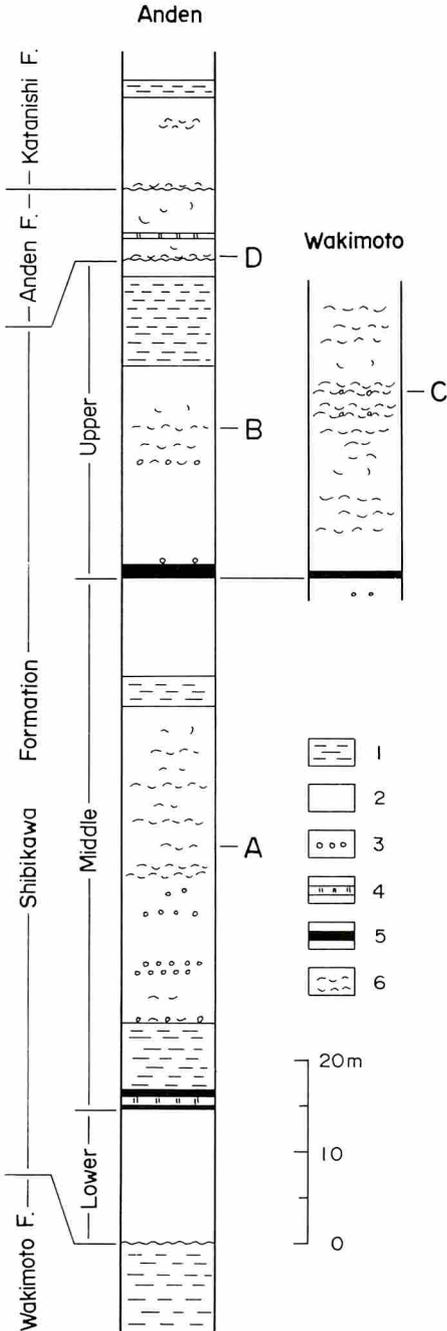
(a) 前後端にあらわれる放射助は不明瞭になりやすい (図版Ⅲ-2)。



第1図 試料の産地 (A-D)

Aは渡部(1982)のLoc. 8と、BはLoc. 7と、CはLoc. 17と、DはLoc. 6とそれぞれ同一地点である。

aは国土地理院発行2万5千分の1地形図「北浦」を、bは同「脇本」を使用した。



第2図 試料産地の柱状図

A—D：各試料の産出層位

- 1：泥～泥質    2：砂    3：礫    4：凝灰岩  
5：亜炭    6：貝化石

- (b) 殻頂付近にあった放射肋が、腹縁方向へしだいに不明瞭になりやがて消えてしまう（図版Ⅲ—1）。  
 (c) 殻頂付近になかった放射肋が肋間に発生し、腹縁方向へしだいに明らかになる（図版Ⅲ—3・4）。  
 (d) 殻頂付近では1本のように見える放射肋が、腹縁方向にすすむと分岐して2本になる。この場合、この2本の肋の間は他の肋間に比べて非常に狭いことが多い（図版Ⅲ—5）。

こうしてみると、特に問題となるのは、殻の発達段階によって放射肋数が異なることである。したがって放射肋数の計数をある一定の発達段階において行えば、問題のほとんどは解決することになる。

そこで今回は、殻頂を中心とした半径2cmの線上に存在する放射肋を、太い細いにかかわらずすべて数え、この値をその殻片の放射肋数とみなすことにした。この方法によれば、殻高が2cmに満たない殻は計数の対象から除外されるが、それ以上の大きさの殻であれば大きさによらず公平な計数ができる。またどれほど破損した殻であってもこの部分さえ残存していれば計数が可能であるという利点もある。

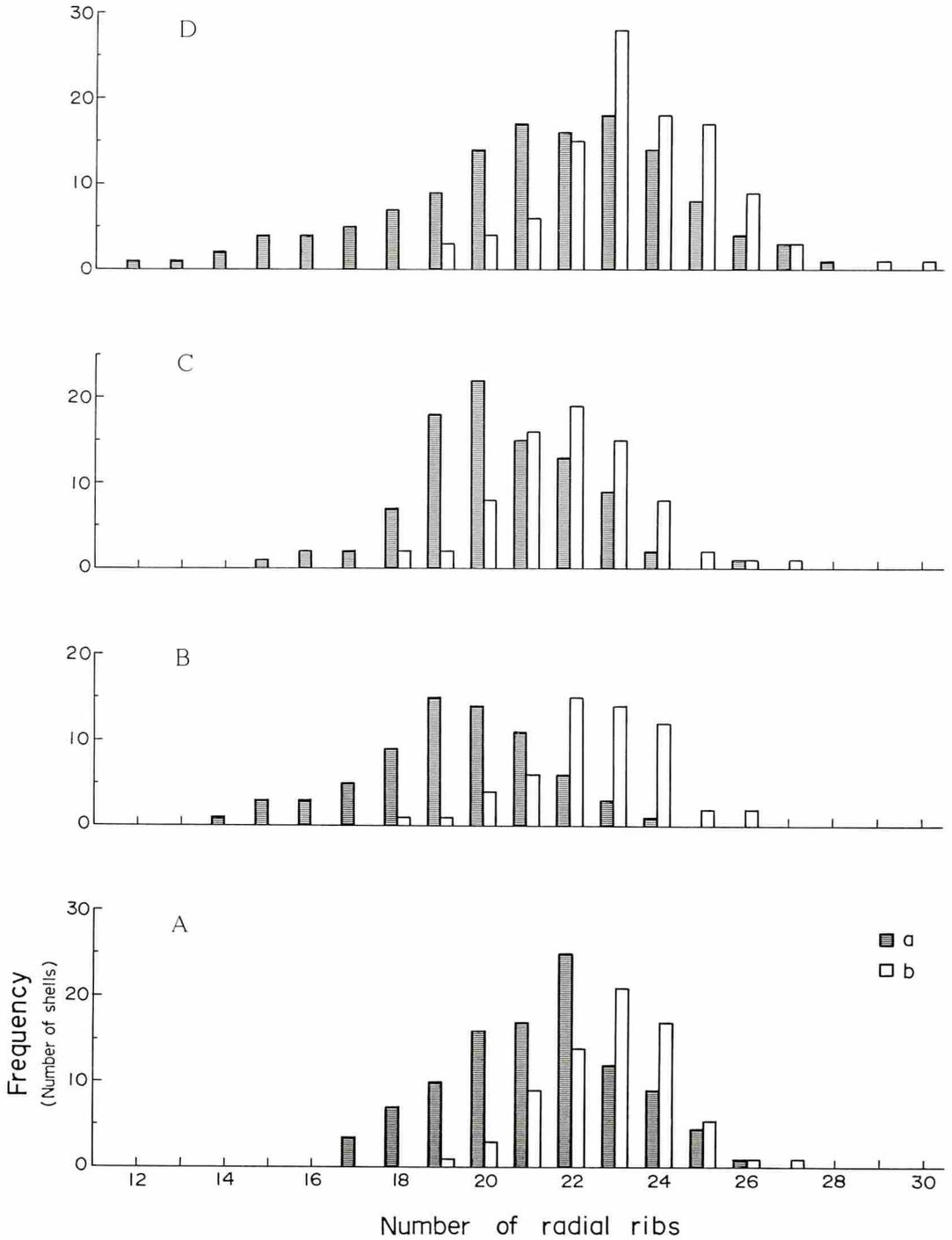
なお殻頂を中心とした半径2cmの線上においては、今回の経験では、(b)の途中で消滅する放射肋は消滅前であり、(c)の途中で発生する放射肋は発生前であることが共に大部分である。(d)の場合は分岐後の方がいくらか多いようである。

#### IV 結果と変異の検討

放射肋数の計数の結果を第3図に示した。また各試料の左右殻ごとに放射肋数の平均値(M)・標準偏差(s)および変動係数( $V = s/M$ ) (山岸, 1977)を算出して第2表に示した。以下これらの結果について二・三の項目に分けて考察する。なお検定等の統計処理は主として石居(1975)を参考にして行った。

##### 1. 左殻と右殻の比較

放射肋数の変異の範囲を全試料にわたってみると、左殻では12から28本まで、右殻では18から30本までとなっていて左殻の範囲が広い。各試料についてみても左殻の変異の範囲が左殻のそれより広い。これに対応するように、変動係数がいずれの試料でも左殻の方が右殻より大きくなっている。これらの事実、今回対象としたホタテガイの各個体群においては、左殻の放



第3図 各試料の放射肋数の度数分布

a : 左殻    b : 右殻

肋数が右殻のそれよりも変異に富んでいることを示唆するものである。

第3図には、各試料において左殻と右殻とで放射肋数の分布の位置にかなりのずれのあることが示されている。ずれの量は平均値で見ると1.7本から3.1本である。ずれの方向は各試料に共通で、右殻の放射肋数が多い方向である。

この分布のずれが有意なものであるか否かを検定してみた。Kolmogorov-Smirnovの2試料検定法を用いた結果、どの試料の場合も、片側検定で有意水準0.001で有意差があることが判明した。したがってどの個体群においても、右殻の放射肋数が左殻のそれより多いと結論できる。この現象は、木下(1935)の取り扱った現生ホタテガイの各試料においても全く同様に認められるので、本種に関しては一般的な事実とみてよいであろう。

ただし、今回の調査においてもまた木下(1935)の調査においても、多くの左殻と多くの右殻を比較した場合、平均的に右殻の放射肋数が多いといえるのである。個体のレベルで左右殻の放射肋数がどのような関係になっているかはまた別の問題である。常識的には、各個体で差があってそれが全体の差として表現されていると考えるべきであろうが、化石では両殻をそろえたホタテガイが産出することは非常にまれなので、確かめることができない。現生の標本によって確認して見る必要がある。

## 2. 放射肋数の分布の型

第3図では、いずれの試料においても、左右殻にかかわらず放射肋数の分布が正規分布に近いようにみられる。しかしどの場合も多少の非対称性や不規則性が認められるので、これらの分布が正規分布といえ

るかどうかを1試料 $\chi^2$ -検定法を用いて検定してみた。その結果、有意水準を0.1にとっても有意差の認められたものはなかった。したがって今回対象とした各個体群の放射肋数は、左右両殻とも正規分布をなす、とい

## 3. 試料D(左殻)の放射肋数分布

正規分布から有意にはずれているわけではないが、試料Dの左殻の放射肋数分布は他に比べてかなり異常である(図版I・II)。それは、

- (a) 平均値は他の試料と同程度であるにもかかわらず、分布範囲がきわめて広く、標準偏差が(したがって変動系数も)きわだって大きくになっていること
  - (b) 明瞭ではないが2頂分布のような分布を示していること
  - (c) 非対称性がかなりめだつこと
- などにあらわれている。

これらの異常は、この試料には本来放射肋数の分布位置の異なる二つ以上の個体群から供給された個体が混在していることに起因する、と考えられないわけでもない。ことにこの試料を採集した単層は、かなり顕著な不整合の直上に存在しているのでその可能性は十分にありうる。

しかし、試料の個体間にめだつた保存状態の相違等がないので、そうした観点から試料を区分して放射肋数の分布を比較してみることができない。また右殻の放射肋数分布に、左殻のその異常に対応するような現象は認められないので、ここではとりあえず上記の可能性は否定しておくことにする。

なお試料Dの左殻では、12・13本という非常に少ない放射肋数の個体がわずかながら存在している(図版I-1・2)。このような個体は、形態がトウキョウホ

第2表 放射肋数の平均値・標準偏差および変動系数

試料	平均値		標準偏差		変動系数(%)	
	L	R	L	R	L	R
D	21.2	23.5	3.16	1.94	14.90	8.26
C	20.3	22.0	1.88	1.66	9.26	7.55
B	19.4	22.5	2.07	1.58	10.69	7.00
A	21.3	22.9	1.97	1.47	9.25	6.42

Lは左殻をRは右殻を表わす(第3表も同じ)

第3表 分散と分布位置の検定結果

試料の組合せ	有意差の認められた有意水準			
	分散		分布位置	
	L	R	L	R
A・B	—	—	0.01	—
A・C	—	—	0.01	0.01
A・D	0.01	0.05	—	0.05
B・C	—	—	0.01	0.05
B・D	0.01	—	0.01	0.01
C・D	0.01	—	0.01	0.01

タテガイ *Patinopecten (Mizuhopecten) tokyoensis* (Tokunaga) に近似しており、放射肋20本程度の平均的なホタテガイよりはむしろトウキョウホタテガイに形態としては近いように感じられる。この試料を産した単層にはトウキョウホタテガイもかなり多く含まれているので、本種についても放射肋数の変異を調査して比較してみる必要がある。

#### 4. 試料間の放射肋数分布の比較

ここでは試料を二組ずつとって比較し、両者の間の放射肋数の分布に差があるか否かを検討してみる。このことは、統計学的には、放射肋数の分布に関して両者が同一の母集団に属しているかどうかを調べることである。二組の試料の間に差がない、すなわち二組の試料が同一母集団に由来するというのを認定するためには、先にいずれの分布も正規分布であるという結果が得られているので、両者の標準偏差（分散）と平均値（分布の位置）がともに同じであることを確認しなくてはならない。また、各試料の左右殻がそれぞれ同一の個体群から供給されたと仮定しているので、上記の確認は両殻の放射肋数分布についてなされなくてはならない。

最初に分散を検討してみる。第2表に標準偏差を示してあるが、この数値だけでは差が有意なものであるかどうかは判断できない。そこで不偏分散を比較する  $F$ -検定を行ってみた。その結果は第3表に示したとおりであり、AとB・BとC・CとAの間には左右殻とも有意差は認められない。AとD・BとD・CとDでは左殻あるいは左右両殻で有意差がある。

次に分布の位置を比較してみる。分布の位置に関しては、多くの場合平均値を直接  $t$ -検定によって比較することが多い。しかし今回はそれとほぼ同等の検出力をもち、不等分散の試料間でも有効な Mann-Whitney の  $U$ -検定法を用いてみた。その結果も第3表に示した。左右殻を合せてみればすべての試料の組合せで有意差が認められる。

以上の結果をまとめてみると、各試料は、放射肋数の分布という点からみればおのおのが別の母集団に属している、ということになる。なお、AとDの間

では分布の位置にそれほど大きな差はないが、分散の差がきわめて有意なので、両者を同一母集団に由来するとみなすわけにはいかない。

このように放射肋数の分布に大きな差のある現象は、木下（1935）の報告した北海道各地の現生ホタテガイについても認められる。ことにオホーツク海沿岸で、約30km離れた位置にある能取湖と佐呂潤湖産の試料では、放射肋数分布がよく似ている（両試料ともモードが左殻で20本、右殻で22本）のに対して、両産地の中間の位置にある常呂産の試料では、かなりそれらとかけはなれた分布（モードが左殻で21本、右殻で24本）を示している。

ほとんど同時に、近接した場所に生存していた個体群から得られた試料の間でも、このような差が認められるのである。したがって今回取り扱った試料間にみられる放射肋数の分布にかかわる差、特に試料AとB・BとDあるいはAとC・CとDという時間の順序にしたがった組合せの間にみられる差を、ただちに時間的な変化とみなすわけにはいかないであろう。

#### 文 献

- 赤松守雄（1973）：北海道におけるホタテガイ (*Patinopecten yessoensis*) について。北海道開拓記念館研究年報，(2)，77—84。
- 石居 進（1975）：生物統計学入門。培風館，288p。
- 木下虎一郎（1935）：北海道産ホタテガイの殻の放射肋数の地方的変異。Venus，5（4），223—229。
- 嶺山次郎（1930）：化石 *Glycymeris* の変異。Venus，2（3），107—116。
- 渡部 晟（1976）：安田軟体動物群における *Puncturella* 属2種の変異。秋田地学，(22)，7—10。
- 渡部 晟（1977）：男鹿半島安田付近の鮪川・潟西層産 *Glycymeris yessoensis* の変異と相対生長。秋田県立博物館研究報告，(2)，1—12。
- 渡部 晟（1982）：男鹿半島の第四系産イタヤガイ科化石とその層位的分布。秋田県立博物館研究報告，(7)，51—58。
- 山岸 宏（1977）：成長の生物学。講談社，196p。

Variation of the Number of Radial Ribs of *Patinopecten yessoensis*  
from the Pleistocene in the Oga Peninsula, Northeast Japan

Akira WATANABE

**Abstract** Many shells of *Patinopecten yessoensis* has been collected from 4 horizons and localities, the middle part of the Shibikawa formation at Anden, the upper part of the same one, the upper part of the Shibikawa formation at Wakimoto, the basal part of the Anden formation at Anden. The number of radial ribs of each individuals of these 4 samples has been counted and analyzed statistically.

The results are as follows.

- (1) The right valves have more radial ribs than the left one with any sample.
- (2) As for the left valves, the most numerous individuals are that with 20 radial ribs, and as for the right one that has 23 radial ribs with every sample.
- (3) The frequency distributions of the number of radial ribs with any samples are normal distribution.
- (4) In terms of the means and variances of the number of radial ribs of the samples, the each population that 4 samples belong to differ one another.

---

図版の説明

図版 I・II

試料D(左殻)の放射肋数の各階級から、1個体ずつ図示した。

個体ごとに大きさが異っているが、放射肋数を比較しやすくするために、各図をほぼ同じ大きさにした。

各図のRは放射肋数、Hは殻高(mm)である。

図版 III

1. しだいに弱くなる放射肋(×1.5)

矢印の先にある放射肋は、殻頂部では他の放射肋と同程度に強いが、腹縁方向へしだいに弱くなり消えてしまう。

2. 前後端で不明瞭になる放射肋(×0.75)

中央部の放射肋は明らかで強いが、前後端部では細く弱くなる。この現象は特に左殻で著しい。

3. 肋間に出現する放射肋(×1.5)

矢印の先の放射肋は殻頂部では認められない。

4. 肋間に出現する放射肋(×1)

前図の放射肋は早い段階で出現しているが、本図の矢印の先のそれは腹縁近くになって明らかになる。

5. 分岐する放射肋(×1)

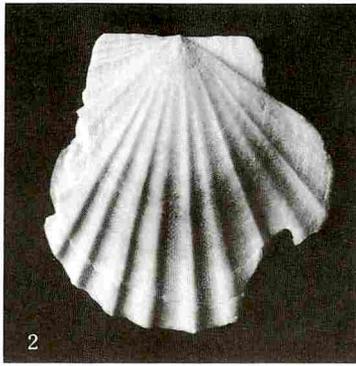
放射肋が分岐する現象は右殻に限られるようである。

図版 I



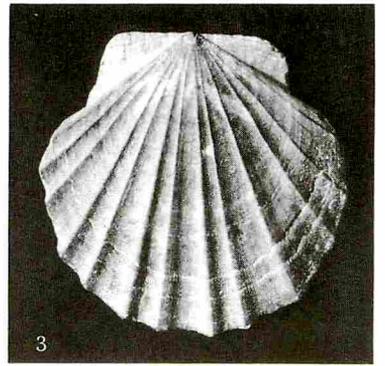
1

R : 12  
H : 41.8



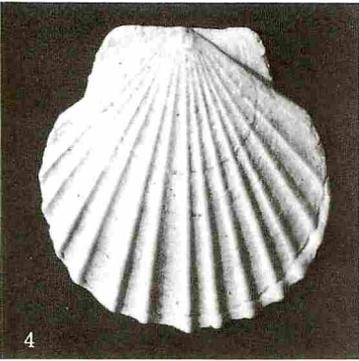
2

R : 13  
H : 52.5



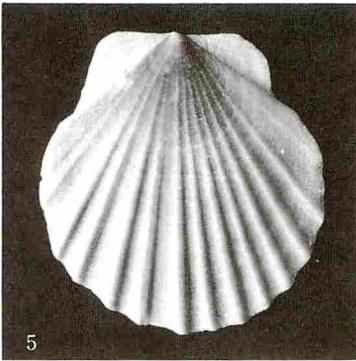
3

R : 14  
H : 43.3



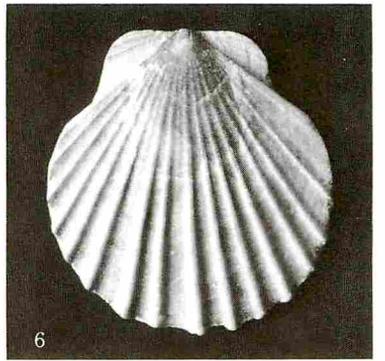
4

R : 15  
H : 52.9



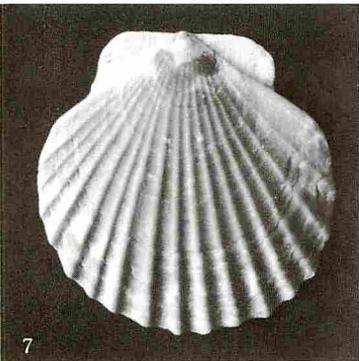
5

R : 16  
H : 43.2



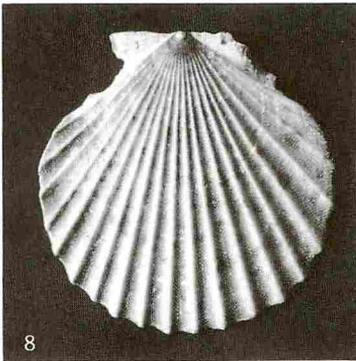
6

R : 17  
H : 40.5



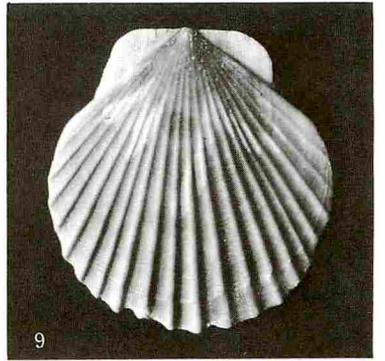
7

R : 18  
H : 42.0



8

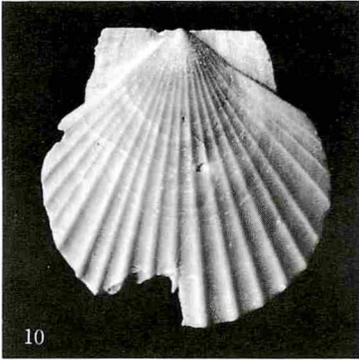
R : 19  
H : 50.2



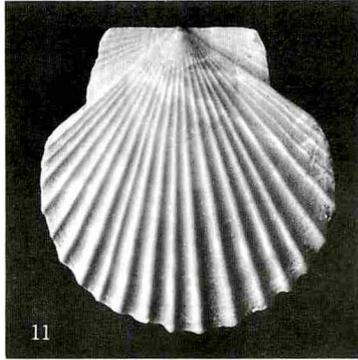
9

R : 20  
H : 45.4

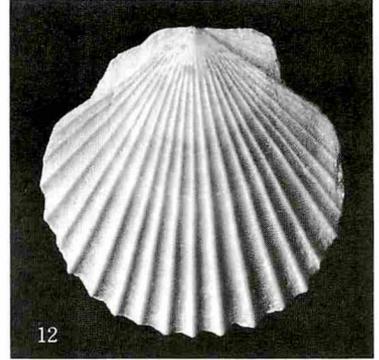
図版Ⅱ



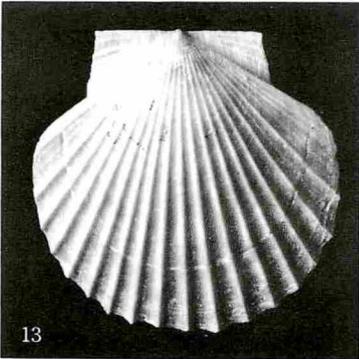
R : 21  
H : 44.4



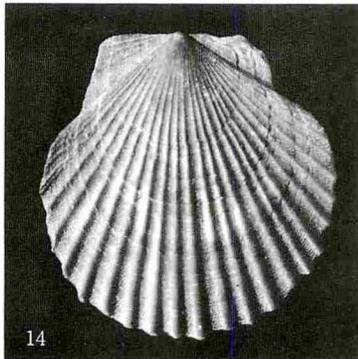
R : 22  
H : 44.0



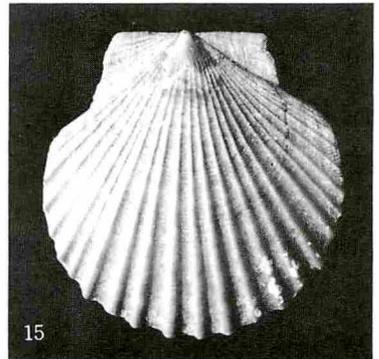
R : 23  
H : 47.7



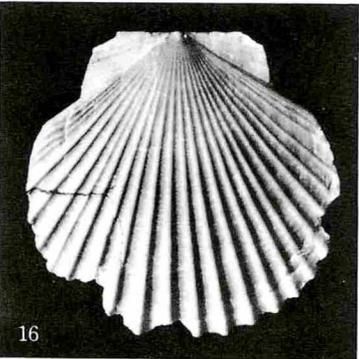
R : 24  
H : 47.8



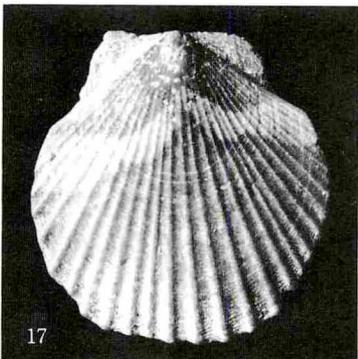
R : 25  
H : 29.8



R : 26  
H : 30.0



R : 27  
H : 56.3



R : 28  
H : 24.4

図版Ⅲ

