

大平洋側サンマの漁業生物学的研究—I

年令査定について—I

久保雄一・武藤康博

The Fishery Biological Studies of Saury, *Cololabis Saira* (Brevoort) in the Pacific Coast of Japan—I. Age Determination by Scale—I.

Yūichi Kubo & Yasuhiro mutō

In this study morphological character of the back scale in the six parts of body are observed for the purpose of determination of the most suitable sampling part of scale at population study that Collected at sea regions of Tohoku. Then some features of scale ridge were observed for age determination. The main results are as follows.

1. The most suitable sampling part of back scale are anterior of ventral fin (Part 3). In this process the back scale of pectoral fin (Part 1) and dorsal finlet (Part 6) take place certain difference in ring formation as compared with the part of trunk (Part 2~Part 5), therefore age determination of such scale becomes impossible.

2. The type of graph measured interval of ridge are many the modal type or near it. And it is many at body growth phenomenon is organize one physical period in all life history of Saury rather than body it is repeat at physical period in one year.

3. The ring of scale are provide in some features of ridge, and special features of ring in each phase are explained.

4. Annulus-formation season is estimated by marginal increment of scale, and mainly it is winter ring which is formed during december to January.

5. The scale length has relationship of exponential function with the body length.

6. Calculated bodylength corresponding to r_1 r_2 r_5 are 5.35, 11.05, 18.72, 25.14 and 29.36 cm respectively.

7. r_1 are ecological ring formed in transformation of ecological habit in young stage, therefore r_1 is not annuli, and r_2 r_3 r_5 are consider respectively as annuli. And our growth curve of this fish are very agree with body-length distribution of it in fishing season.

I. 緒 言

魚類の年令を決定することは種々の漁業生物学的研究の前提であり、引いては適正漁獲量並びに漁業管理の問題と関連して魚類資源研究上の基礎的且最も重要な一部門と云える。従つて我々漁業及び魚類資源調査研究の分野にたづさわる者にとつて重要且最緊急的な研究題目の1つであることは論を俟たない。我々は1951年秋から現在迄主として独自の立場から東北海区の最重要魚種であるサンマ *Cololabis Saira* (Brevoort) の資源調査を行つて来た。その結果については既に一部報告されたものもある。其中年令査定についての報告は総合的な立場から考へて必ずしも充分とは云へないものであつたから我々は更に妥当な結果を得るよう本問題を

発展させた結果幾つかの知見を得ることができ、研究の1つの段階を終了したのでひとまずこゝに発表することにした。本論は 1953 年秋から始められた調査の一部を取纏めたもので前報告の査定結果は全くとらないで棄却し、別個の査定基準によつた。

II. 材料及び方法

(1) 材料

1953 年 9 月より 1954 年 5 月までに茨城県那珂湊入港船から魚体標本の採集を行つた。その採集位置は Fig. 1 に示すように、所謂東北海区サンマ漁場の全域に亘り、主として火光利用棒受網で漁獲されたもので、その中から 17 群 171 尾を年令査定標本とした。

(2) 方法

魚類の年令査定を鱗に依り行う場合に、鱗の魚体からの採集位置を變へてみると、体長と或る確定的な関係を持つのは大体一定位置の鱗だけであることが判る。それゆゑサンマの場合にも一応そのことが考へられる。従つて実際の資源調査の場合に、鱗が魚体から Sampling される最も適当な部位を知るために、鱗につき二、三の形態的測定を試みた。Fig. 2 に示すように胸鰭附近、胸鰭後部、腹鰭前部、腹鰭後部、背鰭基部及び副鰭基部の 6 部位

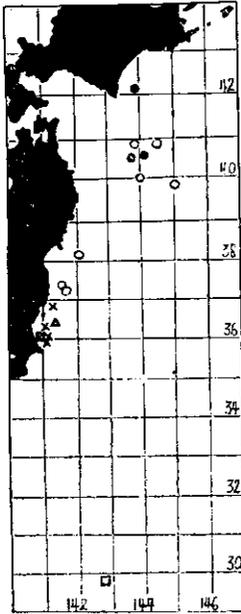


Fig. 1 Localities of material used for this observation.

- September,
- October,
- × November,
- △ December,
- February,
- ▨ May

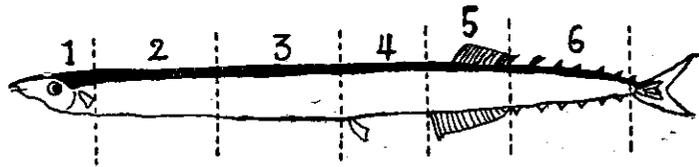


Fig. 2 Sampling part of scale.

に魚体を区分けし、背部の鱗を対象として各部位より 10 枚づい採集観察した。以下本論では 1 個体 1 部位の鱗の計測値はすべてその平均値を用いた。プレパラートは Projector で 100 倍に水平投影し観察測定した。此の場合 Projector のレンズの球面収差は問題になる程大きくはない。

III. 結果及び考察

(1) 鱗の形態的特性

鱗の外観は Cycloid で小さく胸鰭附近の鱗のみは Rhombic である。PLATE I に体の各部分から採取した背部の鱗が示してあるが、部位により可成著しい形態上の差異が認められる。そこで各部位の鱗の特徴をよく代表する様に W (Scale の最大巾), S (Scale の Anterior から Posterior rim 迄の長さ) R (Forcus から Anterior rim 迄の長さ) (Fig. 3) 及び Ridge の数について形態的特性値を求める

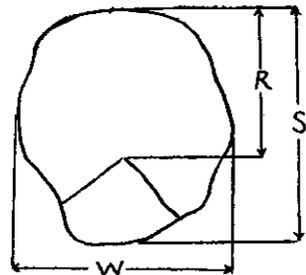


Fig. 3 Measurement part of scale.

Table. 1. Showing the characteristic values at form of the back scale in some part of body.

Statistics Character Part	Mean					C. V.		
	$W/L \times 10^2$	$S/L \times 10^2$	$R/L \times 10^2$	No. of Ridge/L	W/S	W/S	R	No. of Ridge
1	1.109	0.956	0.557	1.9426	1.167	0.1724	0.1680	0.1505
2	1.469	1.274	0.700	2.2748	1.015	0.0757	0.0760	0.0630
3	1.598	1.379	0.790	2.5483	1.006	0.0605	0.0788	0.0590
4	1.610	1.437	0.806	2.5869	0.950	0.0421	0.0767	0.0618
5	1.356	1.242	0.688	2.3142	0.979	0.1006	0.0857	0.0674
6	1.084	1.204	0.587	2.1115	0.944	0.0942	0.1108	0.0770

と可成良く代表して居るから夫々の平均値を Table. 1. に示した。そこでは W, S, R 及び Ridge の数は PLATE I で明らかなように夫々部位 3, 4 で最大となり, 部位 1, 6 で最小となつて居る。最も Typical な鱗はどこか知るために W/S を Index として計測して見ると, 頭部附近で最も大きく後方へ順次小さくなり, 腹鰭前部で 1 に最も近くなり, 尾部で最小となるから, 部位 3, 2 が最も Typical と云へよう。C.V. の最小なのは背鰭前部で, 胸鰭附近が最大となつて居る。こゝで C.V. の最も大きい胸鰭附近を除いて他の 5 部位の C.V. の平均値の差の検定の結果は有意な差が認められない ($\alpha_{0.05} > \alpha > \alpha_{0.10}$)。次に R の C.V. を求めると胸鰭附近で最大となり, 次いで副鰭基部が大きく胸鰭後部から背鰭基部迄の間が最小となつて居る。平均値の差の検定の結果は部位 2 ~ 部位 5 の間に有意な差は認められず ($\alpha_{0.10} > \alpha > \alpha_{0.25}$) 部位 1 と部位 6 を除いた他の部位との間には有意な差が認められる ($\alpha_{0.01} > \alpha > \alpha_{0.05}$)。Ridge の数の C.V. は同様に部位 1 が最大で, 他の部位との間に有意な差が認められ ($\alpha_{0.01} > \alpha > \alpha_{0.05}$) 部位 2 ~ 部位 6 の間には有意な差がない ($\alpha_{0.10} > \alpha > \alpha_{0.25}$)。

次に個体間の鱗長と体長の回帰関係を求めて Fig. 4 を得た。Parallel line 及び Single line を求め (Table. 2.) Slope difference を求めた結果は 0.5% の危険率で有意である。即ち部位 2, 3, 4 の \hat{a}_i の差の検定の結果は有意な差は認められないが ($\alpha_{0.05} > \alpha > \alpha_{0.10}$), 部位 1 と他の部位との間には極めて有意な差がある。Positional difference の

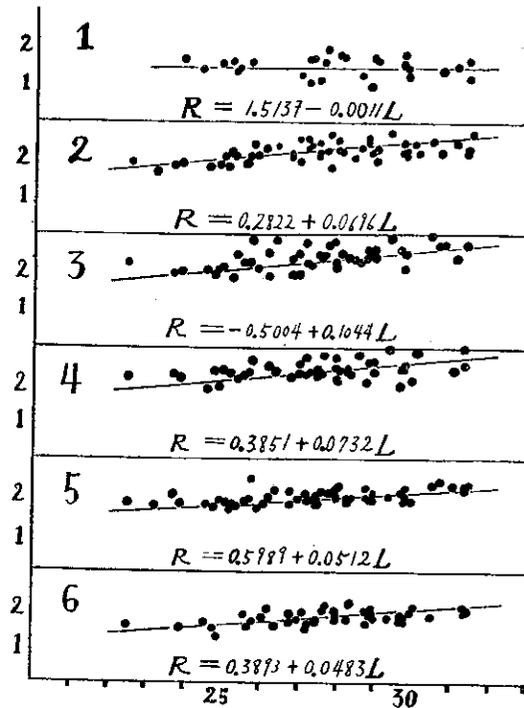


Fig. 4 Showing relationship between body-length (L) in cm and scale-length (R) in mm in each parts of body.

Table. 2.

	Slope difference			Positional difference				
B. L. — S. L	D. F.	$n_2=239$ $n_1=5$	$F_0=3.640$	$F_{0.01}=3.10$	D. F.	$n_2=244$ $n_1=5$	$F_0=112.38$	$F_{0.01}=3.10$
S. L. — No. of Ridge	D. F.	$n_2=258$ $n_1=5$	$F_0=2.013$	$F_{0.01}=3.09$	D. F.	$n_2=263$ $n_1=5$	$F_0=3.828$	$F_{0.01}=3.09$

差の検定の結果は0.5%の危険率で極めて有意である。即ち部位3が最小値を、部位1が最大値を示し、夫々他の \hat{k}_i との間に有意な差が認められる事になる。同様に個体間のRidgeの数と鱗長の回帰関係を求めてFig. 5を得た。Parallel line及びSingle lineを求めてSlope differenceを求めた結果は有意でない($\alpha_{0.05} > \alpha > \alpha_{0.10}$)。Positional differenceの差の検定の結果は極めて有意である($\alpha > \alpha_{0.005}$)。以上の限られたデータから推測する事は危険であるがこの解析の生物学的意味として一応次の事が考へられる。稚魚期に先づ背鰭基部を中心とした体の後半部に鱗が発生し胸鰭後部から腹鰭前部の背鰭はやゝ遅れて発生する。そして腹鰭前部の背鰭のみは他の部位、特に胸鰭附近の鱗に比し比較的一様な直線的成長を示す傾向がある。鱗発生後の魚体に対する成長率は胸鰭後部から背鰭前部が良く、胸鰭附近は最も少いと考へられる。鱗表面のRidgeの形成率は背鰭基部が最も直線的傾向を示し、胸鰭附近から後部がこれに次ぎ、腹鰭前後部ではRidge発生直後にかなり顕著なResting zoneが形成される事が予想される。それ以後のRidgeの形成率はどの部位でもほぼ同様と考へられる。上記の一連の生物学的事象は魚類の鱗の成長と体長の増大及びRidgeの形成と鱗の成長との関係がHomogenousでなく、稚魚期に体の各部位の鱗の形成時期が異り、鱗自体の異つた方向への成長が体の部分によりSymmetryでない事によるものと指摘できる。

以上の解析の結果から我々は、資源研究上に利用しうる最も適当な魚体部位を決定する必要に迫られている。幾つかの条件が満足されねばならないが、先づ各部位で個体内変異の最小で

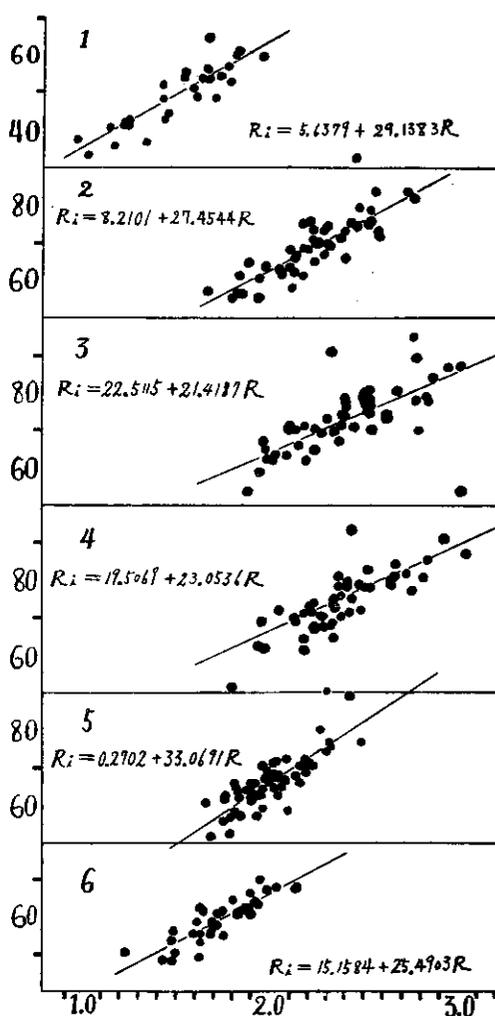


Fig. 5 Showing relationship between scale-length (R) in mm and number of ridge (Ri) in each parts of body.

ある事が最も必要な条件であろう。それは胸鰭後部から背鰭前部（部位2～部位4）の間が最小である。次に鱗長の体長に対する傾斜 $\hat{\alpha}_i$ は最大で、位置係数 \hat{k}_i は負である方がよい。此の条件を満たすのは腹鰭前部（部位3）のみである。次に輪の見易い所が要求される。そこで PLATE I の材料について Ridge の間隔の測定をすると PLATE II のグラフが得られる。即ち胸鰭後部から背鰭基部迄の間の背鱗なら大体年令査定が可能であるが、胸鰭附近と副鰭基部の背鱗では年令査定が不可能である事がわかる。そして可能な部位は鱗の成長の良好な部位と大体良く一致している。それゆえサンマでは魚体の部位により輪形成に差があり、それは鱗及び魚体の成長とかなり関係があると云へよう。最後に実際の条件として鱗が魚体から剝離し難い部分が良い。通常棒受網で漁獲されたサンマで鱗がよくついているのは背鰭基部で、次に腹鰭前部、胸鰭後部が良く副鰭基部、胸鰭附近は最もよくない。併し胸鰭後部は再生鱗が多いから背鰭基部と腹鰭前部がよいであろう。

以上の条件を満足するものとして、魚体の成長と鱗の成長が比較的 Homogenous な胸鰭後部から背鰭基部迄（部位2～部位5）の間が良く、その中で腹鰭前部（部位3）の背鱗が最も適当と考へられる。それゆえ我々は上記の結果に従い腹鰭前部の背部鱗を対象として以下の観察を進めることにした。

(2) 年令査定の方法

全材料について一般によく行はれている Ridge の間隔を測定してグラフを作る事を試みた。

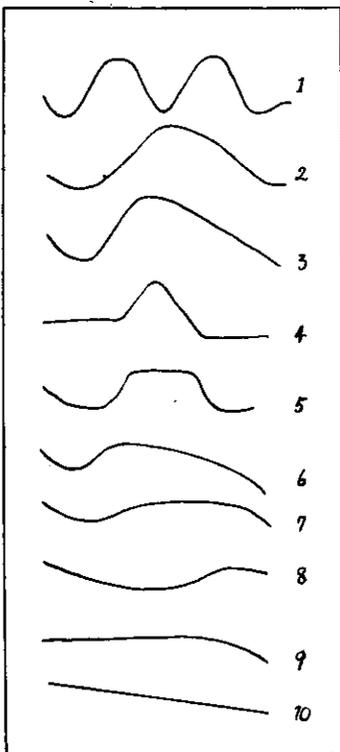


Fig. 6 Various type of the distribution measured interval of the ridge.

PLATE II はその一例で鱗の Forcus から Anterior rim 迄の相隣れる Ridge の outer edge 間の距離をノギスで計測したものである。これから得たグラフはかなり変化にとんでおり、之を類型化したものが Fig. 6 となる。そして Fig. 6 のいろいろのグラフは次の3つの分布型に大別しても余り無理はなさそうである。第1は Bimodal な分布で Fig. 6 の1がそれに相当する。第2は Modal 或はそれに近いもので Fig. 6 の2～5が相当する。第3は余り大きな起伏がなく、横軸に平行或はそれに近い分布を示すもので Fig. 6 の6～10が相当する。そしてそれぞれは単独でなく、複合して出現する場合が多い。第1の型は割合稀であり、第3の型は4年魚に多く、最も普通にみられるのは第2の型である。これを魚体の各部位別にみると、胸鰭後部から背鰭基部迄の間は第2の型を示し、胸鰭附近及び時には副鰭基部が第3の型に属する傾向がうかがへる。

以上にあげられたグラフは他の魚類、特に底棲の魚類のそれとかなり著しい相違があるようである。例へば底魚では1年を週期として Ridge の間隔が春～秋に広く冬には狭いが、サンマの場合孵化後満1年乃至満1年半が狭く、それから約1年乃至1年半は比較的広くなり、満2年乃至満3年後には再び狭くなる傾向の個体が割合多い。此の場合 Ridge の密度を左右する要因は、餌料とか水温とかの

環境条件でなく、成長とか成熟とかのような魚体内部の生理的週期が強いと考へられるから、このグラフから成長傾向が或る程度うかがへる。即ちサンマでは孵化後体長 50 mm 附近になる迄の間と 2 年目乃至 3 年目の前半に割合成長の良い傾向の個体が少くないと考へられる。このことからサンマは 1 年を生理的週期とした成長現象が繰返されるようなことは少く、むしろ生活史の全体に亘る成長現象を通じて 1 つの生理的週期を構成しているような印象をうける。これはサンマの生活環境が極めて広範多岐にわたり、たえず時期的変化を繰返すことによるようである。輪は内外の環境の変化に対する鱗組織の反応の結果として出現するものだから、このような生活環境の変化に伴う成長等の非週期性は、鱗表面の Ridge にも複雑な影響を与へる。そして輪は Optical な意味では Ridge の排列の特殊な状態と云へるから、鱗表面におけるその様々な事象として Ridge の間隔の変化—Resting zone—及び Ridge の収斂—Ridge の断続、分岐、喰ひ違い、内外部の密度・方向の差—となつて現れる。更にこれ等の鱗表面の事象—即ち「輪」—は投影して観察した場合他の Ridge よりも Legible な帯となつて視覚にうつたへる傾向がある。又輪を構成する個々の Ridge 自体が他の Ridge よりも太く、且つ Legible な個体もある。併し以上の Ridge の特徴だけでは尙不明瞭なものも少くない。それは (1) 各輪の Ridge の Contrast が弱く判別し難い場合であり、(2) 魚の成長法則から考へて輪の相対位置或は輪数が妥当性を欠いている場合である。そしてこの 2 つの事象は屢々複合して現れることもある。従つて以上の観察に加えて体の大きさ、漁期、輪の相対位置又は他の個体或は鱗との関係等を考慮して総合的な見方から判断した方が、充分の信頼性がおけると考へられる。

それゆゑサンマの場合 Ridge の間隔を測定したグラフの谷に当る所を輪と見做すことは妥当とは云ひ得ない。そしてこのことはサンマの輪の判別を可成り難解にしている。実際の例を PLATE III についてみてみよう。PLATE III には 1 年魚から 4 年魚迄の 14 尾の主として漁期中に獲れた材料の鱗が示してある。先づ全個体の r_1 は内側で異心的に収斂して顕著に認められる。そして大体例のグラフの第 1 の谷乃至はその左側に位置している。 r_2 及び r_3 は鱗の Shoulder から Lateral field まれには Basal field で Ridge の収斂となつて現れる。1 年魚では r_2 は谷となり、3 年魚では r_3 は山の頂上になつている個体が多い。 r_4 は Ridge の収斂が Lateral field から Shoulder に現はれ、且つ Resting zone となつている。このため輪は Legible な帯となつて、他の Ridge と区別され、この傾向は r_3 でも或程度認められる。4 年魚の輪は多少他の個体と異なつたものがある。こゝでは Ridge が Resting zone となつて現れる輪の割合が多く、他の低年魚に比し、その判別は多少容易である。観察を通じて認められた傾向は輪の判別について特定の個体に難易があるのではなく特定の位相の輪にそれが認められた事であ

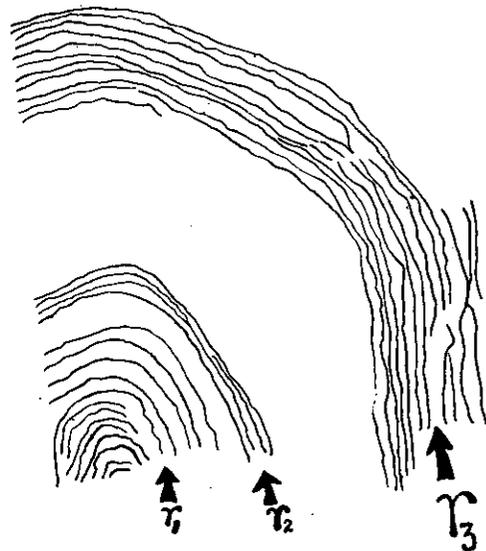


Fig. 7 Showing character of scale ridge in 3rd ring.

る。このことは、夫々の位相の輪は夫々の特有の輪相を或程度そなへている傾向を示していることになる。例へば各年令魚の r_1 は他の輪と明瞭に区別される顕著な輪相をそなへている。グラフから週期的変化の認められぬ多くの個体の輪は Basal field での Ridge の収斂と、それに伴う Optical な意味での Legibility の差異で或程度はつつきりする。最も困難なものは III 輪でグラフが Modal な分布を示す個体では山の上に位置する。そして Lateral field 或は Shoulder 特に Exposed area との境域にかなり明瞭に Ridge が収斂して現れる (Fig. 7)。この中には Basal field では殆ど認められぬ個体もある。IV 輪は通常 Ridge の間隔の変化— Resting zone— となつて現はれ、それに Ridge の収斂が複合する。

(3) 輪の形成

輪形成の時期を推定するために全材料について Terminal zone の巾を測定した。

$$\text{Terminal Index} = \frac{(R-r_n)/R}{\sum_{m} \{(r_{n+1}-r_n)/r_{n+1}\}} \times 10^2$$

R : 鱗長

r_n : 最外端の輪

m : r_{n+1} 輪魚以上の総尾数

は Terminal zone が鱗最外端部の輪と次に形成される輪との間の距離に対する百分率を現わすもので Index として極めて有効である。併し最高年魚の検討が不可能なので従来良く用いられている $(R-r_n)/R$ の計測値も併せて吟味した。その結果は Fig. 8 に示すように夏季の資料がないため速断は許されないが、輪は相当巾広く現はれ短期間に形成されるものと思はれないので、この期間の資料がなくても以下に示す推論は差し支えないと考へる。Terminal Index は 3 年魚でも全年令魚でも大体同傾向を示し 9 月から 12 月の間は 60%~80% に平均値があるが、2 月には 24% に激減している。 $(R-r_n)/R$ の分布も 1 年魚と 2 年魚が 9 月に稍々高

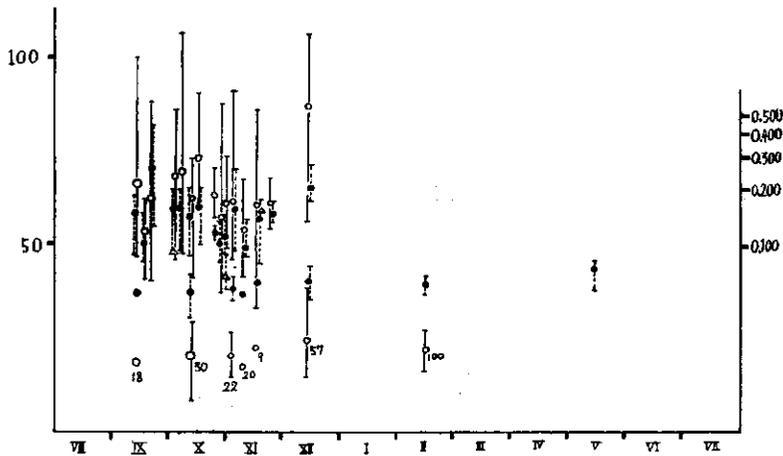


Fig. 8 Terminal indexes of scales. White circles, Mean value of $\frac{(R-r_n)/R}{\sum_{m} \{(r_{n+1}-r_n)/r_{n+1}\}} \times 10^2$; Solid line, Range of $\frac{(R-r_n)/R}{\sum_{m} \{(r_{n+1}-r_n)/r_{n+1}\}} \times 10^2$; Number, percentage of body has ring-formed at latest in each group. Black circles, Mean value of $(R-r_n)/R$; Triangle, Mean value of $(R-r_n)/R$ at 1 year fish; Dotted line, Range of $(R-r_n)/R$.

い値を示す以外は9月から12月の間に0.10~0.13を示し、2月0.045、5月0.060と減少する。亦輪が形成されたばかりの個体が各群中に占める割合は9月から11月の間で0%~30%なのに12月57%、2月100%となる。従つて年齢により輪形成時期は多少異なるが12月から翌年1月を中心とした冬季に形成の盛期があると推定される。

(4) 鱗長と体長の関係

腹鳍前部(部位3)の背部鱗の鱗長(R)と体長(L)との間には与へられた材料の範囲内では Fig. 9 に示すような Exponential な関係を示し

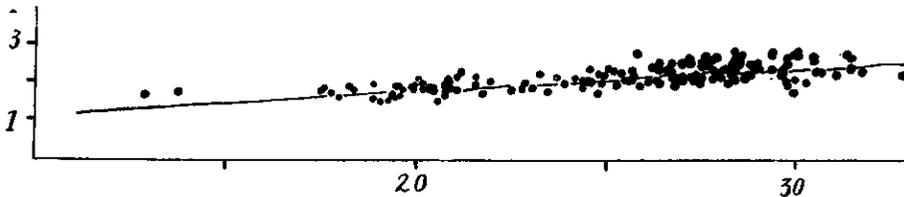


Fig. 9 Showing relationship between body-length in cm and scale-length in mm.

$$R = 0.2396 (L - C)^{0.0851}$$

で近似的に現はし得る。Constant C は鱗の初期発生時の体長を意味する。現在の所 C は未知であるから我々はこれを Freasor's formula に基いて推定する事にした。

$$\frac{L - C}{L_n - C} = \frac{R_n}{R}$$

で得た結果 C は約2 cm である。

(5) 輪出現の位置・理論体長 r の実測値の分布をみると Fig. 10A のようになり1.7mm 迄の間に3つの Peak が認められ、それより右辺は漸次減衰した型を現はしている。これを位相別に分解すると Fig. 10B のようになり3つの Peak は夫々 r_1, r_2, r_3 の Peak と一致しA の減衰しつつある右辺は主として r_4 で合成されていることがわかる。次に r の95%信頼区間を求めると Table. 3. のようになり、各 r は全く重ならず、完全に分離している。唯 r_3 が r_4 に多少重なっているが、平均値の差の検定を行うと5%の危険率で有意な差のあることが確認される。推定し得た理論体長

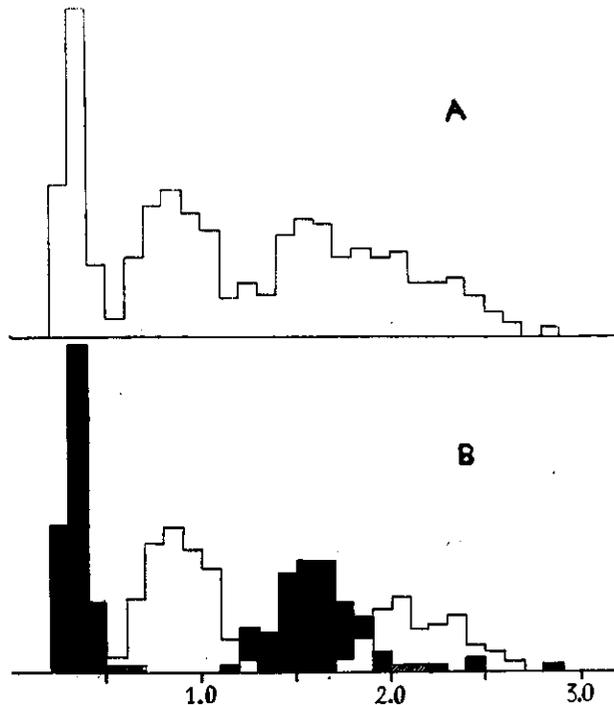


Fig. 10 Frequency distribution of ring-length in relation to the distance from the focus of the scale in each 0.1 mm grouping. A, Total; B, Black $r_1 r_3 r_5$, White $r_2 r_4$.

Table. 3. Confidence interval of ring length in mm in each ring group.

Ring	n	X	Confidence interval at 95%
γ_1	146	0.34	0.33~0.35
γ_2	163	0.87	0.85~0.89
γ_3	143	1.59	1.56~1.62
γ_4	96	2.15	2.11~2.19
γ_5	7	2.38	2.15~2.61

はTable. 4. のようになる。即ちこれは9月から5月迄の資料によつた輪が形成される時の推定体長になる。こゝで推定体長とは輪が形成し終つた時の体長で、形成し始める時の体長より稍々大きいものと思はれる。これをFig. 11について Peterson の方法で吟味すると全体長分布の第1の Mode は 20cm, 第2の Mode は 27cm 前後に現はれてくる。そして第1の Mode はIII輪魚の Mode, 第2の Mode はIV輪魚の Mode

Table. 4. Calculated body-length in cm in each ring group.

	l_1		l_2		l_3		l_4		l_5	
	\bar{X}	S.D.								
II	4.59	0.8407	11.63	0.9455						
III	4.74	0.5789	11.22	1.0496	18.45	1.7799				
IV	5.64	0.7167	10.81	1.0939	18.84	1.1612	25.19	1.1816		
V	6.55	0.6745	11.30	1.5113	18.80	1.6849	24.68	1.5295	29.36	1.1067
Average	5.35	0.8919	11.05	1.1331	18.72	1.4047	25.14	1.2314	29.36	1.1067

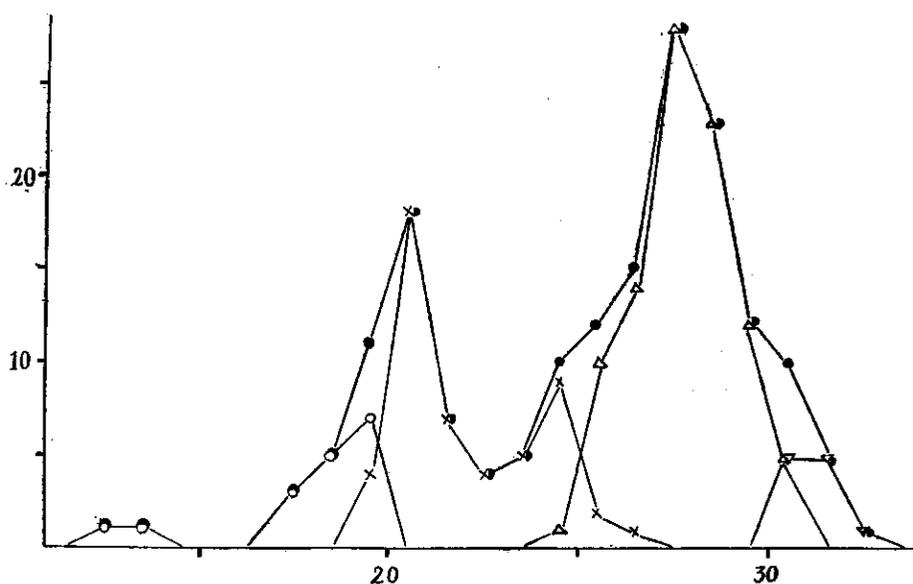


Fig. 11 Frequency distribution of observed body-length in each 1 cm grouping. Black circles, Total; White circles, II ring fishes; cross, III ring fishes; Triangle, IV ring fishes; Inverted triangle, V ring fishes.

と合致している。II輪魚及びV輪魚の Mode は全体長分布では認められず、夫々第1の Mode の左裾及び第2の Mode の右裾で癒合し、個体数も少いので不鮮明である。更に各輪数別実測体長について95%信頼区間を求めてみると Table. 5 のようになり、各輪魚は全く重なつ

Table. 5. Confidence interval of observed body-length in cm in each ring group.

No. of ring	n	\bar{X}	Confidence interval at 95%
II	17	18.28	17.25~19.31
III	50	22.26	21.72~22.80
IV	93	27.77	27.49~28.05
V	11	31.08	30.65~31.51

のある事も明らかにした。求められた5つの r をみるとFig.10にあつたように r_1 の分布のみはかなり巾が狭い。亦各 r の現はれる Ridge の位置を求めると Table. 6. に示すようになり $r_2 \sim r_5$ はかなり巾広く現はれるが r_1 のみは極めて巾狭い位置に現はれる。つまり r_1 のみはほぼ一定の位置に現はれることがわかる。ところでサンマの産卵期はほぼ11月から翌年8月頃迄と推定されるから、その第1 Annuli は当然大きい変異がなければならぬ。亦稚魚で体長 50 mm 附近からかなり著しい生態的变化を示す事も認められている。このような生態的变化は当然鱗表面の Ridge にも変化を与へるだろうと考へられる。事実この r_1 は Ridge が Basal 或は Lateral で内側から異心的に収斂して断層が認められ、他の輪とかなり異つた輪相を示している。これ等の事実から r_1 は幼期の生態的变化から生じた Ecological ring であろうと推定し、年輪と認めないのが妥当であろうと考へられる。そして r_2 から r_5 迄の各輪は Peterson の方法及び其他の結果から大体年1回出来る冬輪と見做しても差し支えないと考へられる。従つて各輪群 (r_n) は r_{n-1} 年を現はす。

こゝで年令間の成長を知るために輪形成時の平均理論体長を指針として成長度を推定してみることにする。我々の得た1月に3年魚になつたばかりの個体は約体長 25cm になつている。昭和25年以降漁期中の東北海区で、光火利用棒受網で漁獲されたサンマの Population の体長の Mode は 27cm~29cm だから、この成長度とかなり良

ていない事が確認される。

IV. 論 議

我々は鱗の形態的測定をして幾つかの特性を明らかにし、その結果年令査定に最も適当な部位を決める事ができた。その過程において魚体の部位により輪数に差

Table. 6. Confidence interval of appearance of ring in ridge.

	n	Range	\bar{X}	Confidence interval at 95%
r_1	142	6~14	9.09	8.80~9.38
r_2	166	17~35	25.70	25.12~26.28
r_3	144	38~54	46.15	45.51~46.79
r_4	93	54~74	67.55	66.40~68.70
r_5	6	76~87	81.67	77.95~85.39

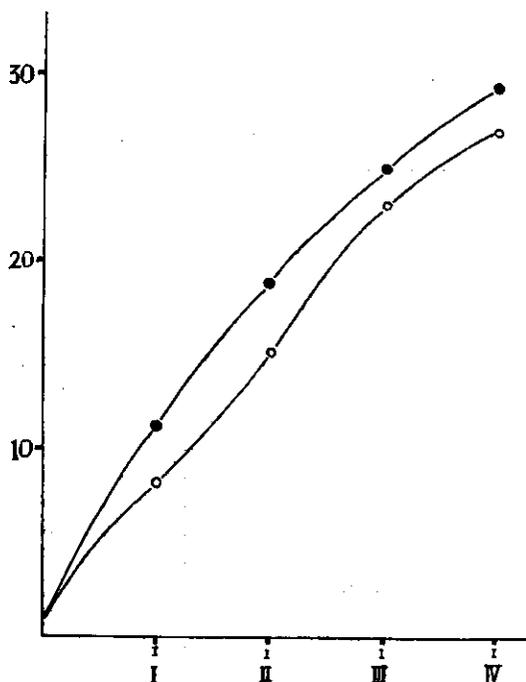


Fig. 12 Growth curve at body-length in cm of authors (Black circles) and Hat-anaka & Others (white circles).

く合っていることになる。今迄に何人かの研究者によつてサンマの年令査定は行はれて来た。それらは多くの示唆を含むものではあるが、その結果を直ちに本研究の結果と比較することは多くの危険があるので行はない。こゝでは年令査定の方法に若干の近似性が認められる畑中氏の得た計算体長と我々のものを比較するに止めよう。その結果は Fig. 12 に示すように我々の得た成長度は畑中氏のそれに比し稍々上廻つたものとなつてゐる。そして此処で我々の用いた標本と畑中氏のそれとの間には時期的地理的にもズレが認められる。それゆゑ日本近海のサンマのように産卵期の長い複雑な Population を Source として得られる成長度ではそれだけで差が生ずることも一応考へられる。併しそれ以外の事については甚だ不明確であつて、それらの解決はすべて今後の問題として残されることにならう。

参 考 文 献

- 宮内武雄：1936，東北海区のサンマの生態について，日本水産学会誌，5 (6)
 宇野道夫：1935~1939，東北海区に於ける流網による漁獲サンマの組成 (予報 I~V) 日本水産学会誌，4 (1)，4 (3)，5 (2)，6 (3)，7 (5)
 安田秀明：1941，魚類の鱗，耳石，背椎骨に顕はれる輪紋の生成に關与する要因の批判的研究，日本水産学会誌，10 (1)
 笠原・大鶴：1952，綜説サンマの研究，水産庁調査研究部
 Hiyama Y. & Ichikawa R. 1952, A method to mark the time in the scale and other hard tissues of fishes to see their growth. 魚類学雑誌，2 (4/5)
 Ichikawa R.: 1953, Absorbition of fish scale caused by starvation. Records of Oceanographic Works in Japan. Vol. 1, No. 2
 新山英二郎：1953，サンマの年令に關する考察，第2回サンマシンポジウム講演
 畑中・高橋：1953，サンマの年令査定 (予報) — II，日本水産学会昭和28年度大会講演

EXPLANATION OF PLATE

- I Showing the morphological difference of the back scale in some part of body of Saury collected at sea regions of Tōhoku.
 1953. 9. 13. N40°25' E143°47' B.L. 27.2 cm III year fish.
 1, Pectoral fin ; 2, Posterior of pectoral fin ; 3, Anterior of ventral fin ; 4, Anterior of doasal fin ; 5, Doasal fin ; 6, Doasal finlet.
- II Showing distribution measured interval of the ridge at scale of plate I 1~6. Abscissa, Number of ridge from forcus ; Ordinate, Interval of the ridge in each 1 micron grouping. Black circles is ring.
- III Showing formation of ridge at the back scale between from I year fishes to IV year fishes of Saury collected at sea regions of Tōhoku.
- | | | |
|---------------|----------------|---------------|
| 1—1953. 9.20 | B.L. 13.8 cm | I year fish |
| 2—1953. 9.20 | B.L. 12.9 cm | I year fish |
| 3—1953.11. 3 | B.L. 26.4 cm | II year fish |
| 4—1953.11. 3 | B.L. 24.9 cm 杏 | II year fish |
| 5—1953.11. 3 | B.L. 27.8 cm ♀ | III year fish |
| 6—1953.11. 3 | B.L. 27.9 cm ♀ | III year fish |
| 7—1953.10.31 | B.L. 27.8 cm ♀ | III year fish |
| 8—1953.10. 6 | B.L. 30.0 cm 杏 | III year fish |
| 9—1953.11.23 | B.L. 28.4 cm 杏 | III year fish |
| 10—1953. 9.17 | B.L. 28.4 cm 杏 | III year fish |
| 11—1953.10. 3 | B.L. 31.1 cm ♀ | IV year fish |
| 12—1953.10.31 | B.L. 30.7 cm ♀ | IV year fish |
| 13—1953.11.16 | B.L. 31.4 cm ♀ | IV year fish |
| 14—1954. 5.14 | B.L. 32.9 cm ♀ | IV year fish |

PLATE I

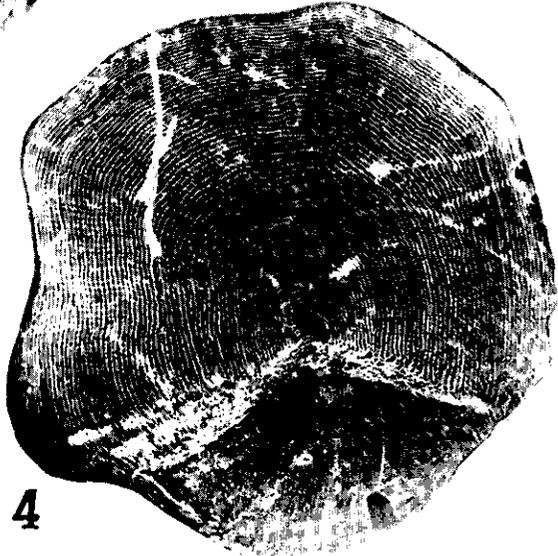
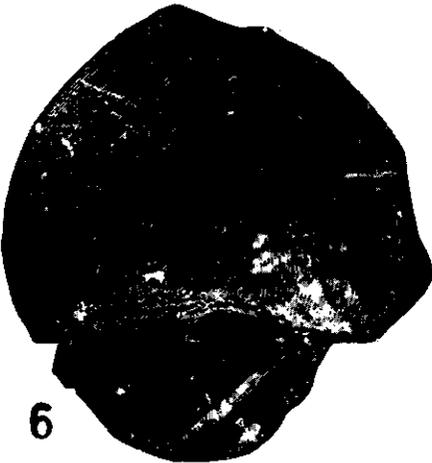
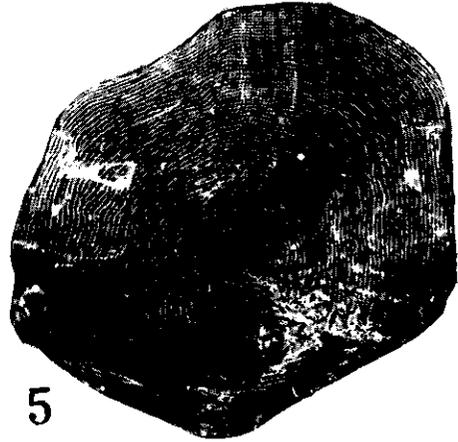
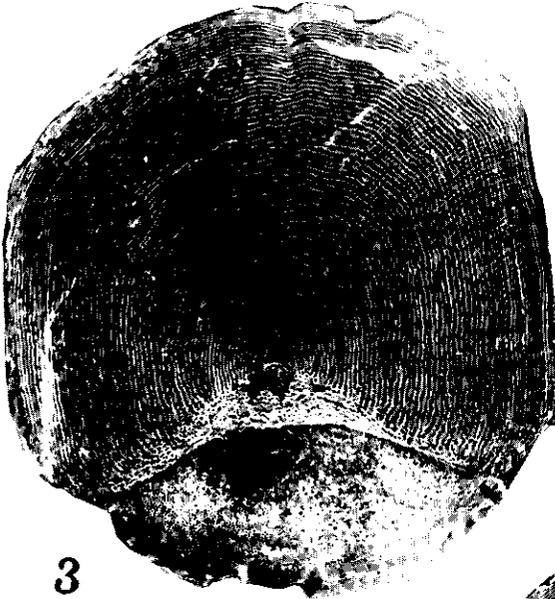


PLATE II

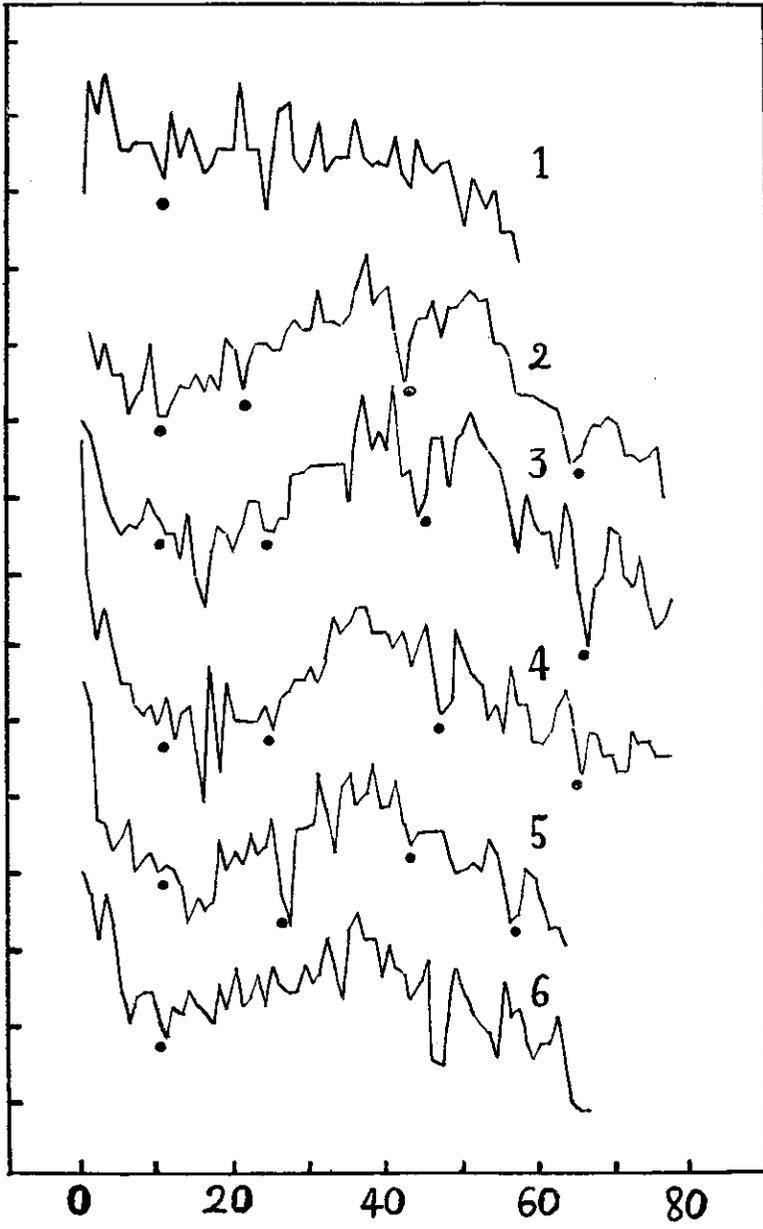
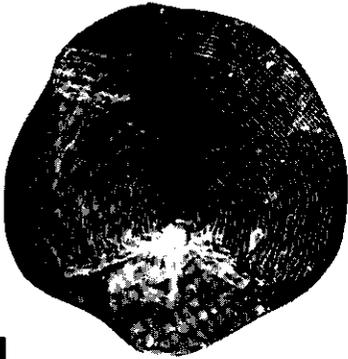
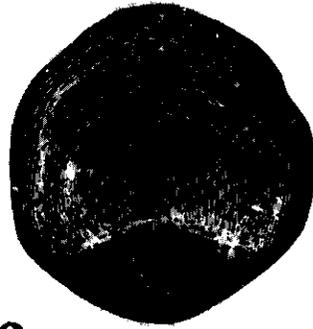


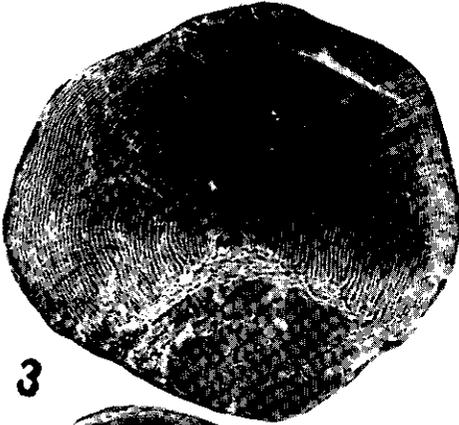
PLATE III



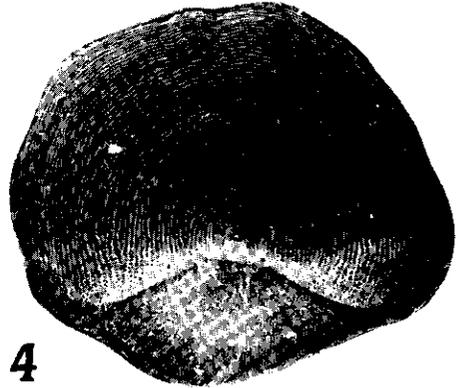
1



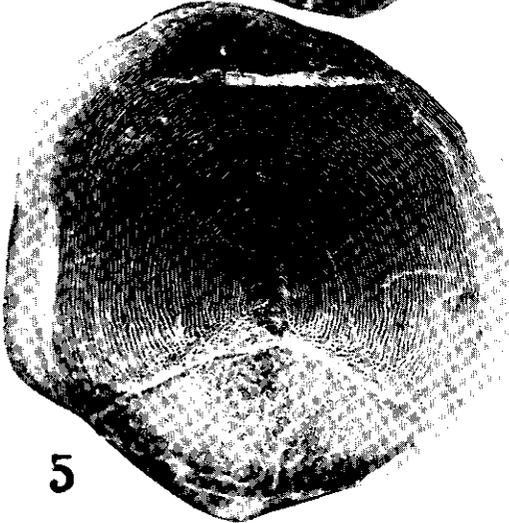
2



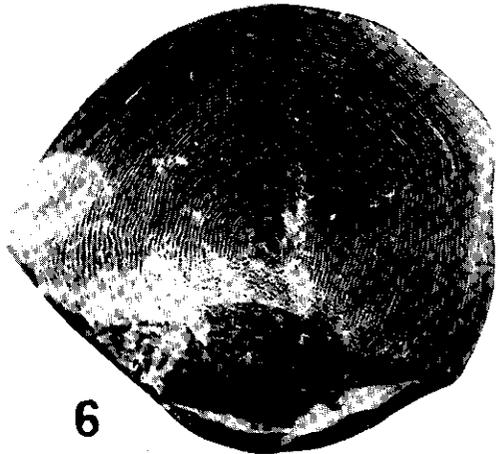
3



4



5



6



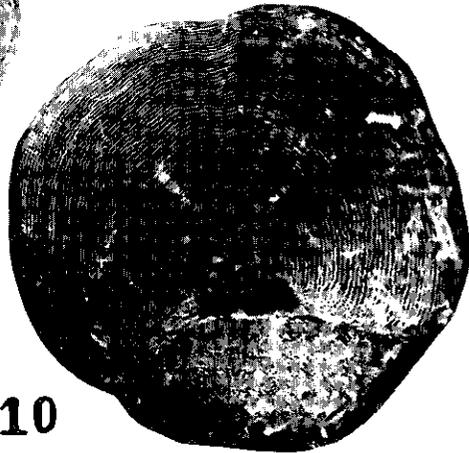
7



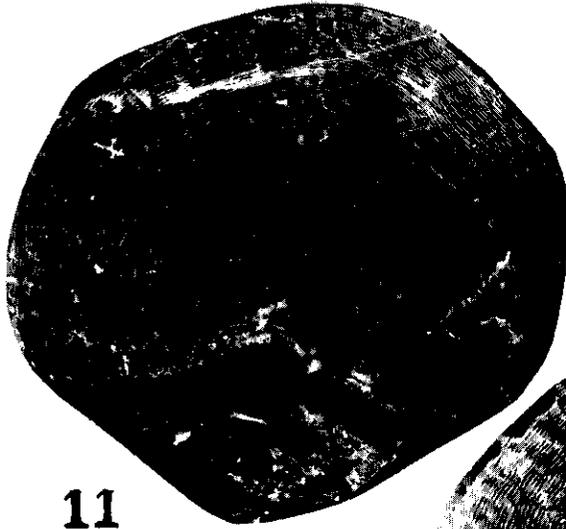
8



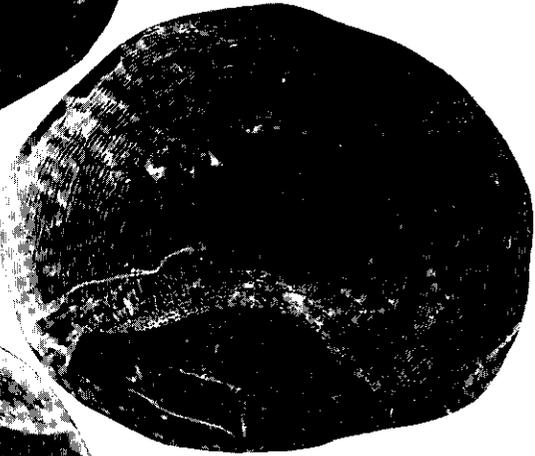
9



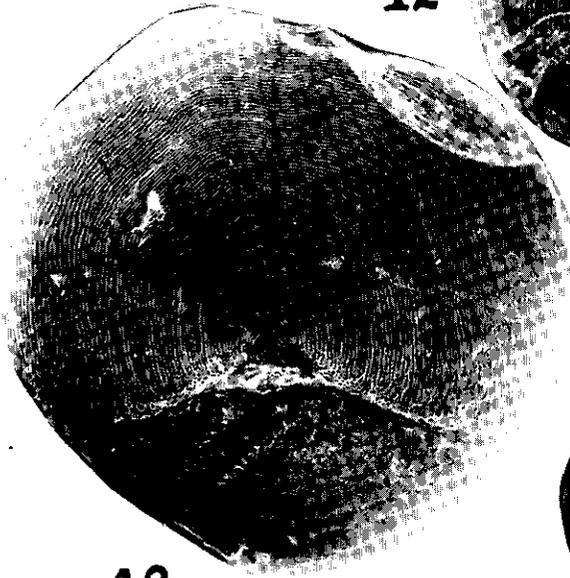
10



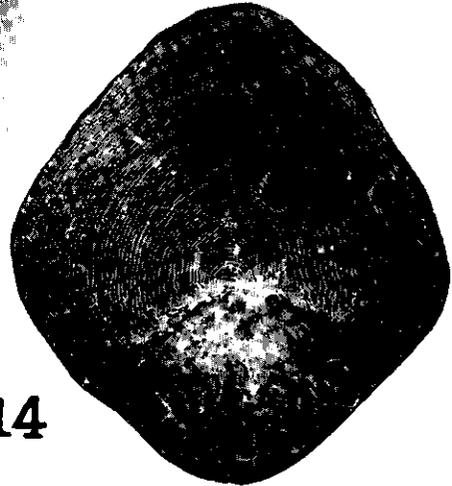
11



12



13



14