

## 鱗相によるさけ・ます類の種の同定と年齢査定

伊藤外夫\*・石田行正\*

### Species Identification and Age Determination of Pacific Salmon (*Oncorhynchus* spp.) by Scale Patterns

Soto-o ITO\* and Yukimasa ISHIDA\*

This paper summarizes methods used to determine the species and age of Pacific salmon (*Oncorhynchus* spp.) by visual interpretation of characters on the scales of fish caught in the North Pacific Ocean and adjacent seas. Scale characters such as freshwater growth, radial striations, and shape and number of circuli are used to identify the species of Pacific salmon. Several illustrated keys for determination of freshwater and ocean ages are included.

**Key words:** Pacific salmon, scale patterns, species identification, age determination

#### はじめに

北太平洋には、ベニザケ、サケ(シロザケ)、カラフトマス、ギンザケ、マスノスケ、スチールヘッド・トラウト、サクラマスの7種のさけ・ます類が生息している。これらさけ・ます類は、それぞれ種ごとに特異な長さの淡水生活期や海洋生活期を持ち、その生活史の差異が鱗に記録されている。この鱗上の特徴は、種の同定や年齢査定、さらに系群識別や成長解析に用いられている(Koo, 1962; Bilton et al., 1964; Mosher, 1972; Major et al., 1972; Birman, 1960; 小林, 1961; Tanaka et al., 1969; Ishida et al., 1989; Ogura et al., 1991)。鱗によるさけ・ます類の種の同定方法については、Mosher(1969)が詳しく報告しているが、各魚種の年齢査定については、その基準や留意点を詳しく記述した報告はなく、年齢査定の結果が研究者により異なる原因の1つになっている。

本論文は、鱗の特徴による種の同定方法をMosher(1969)に従って簡単に紹介するとともに、1972年から1995年の日本海、オホーツク海、ベーリング海、アラスカ湾を含む北太平洋において我が国のさけ・ます調査船により採集されたさけ・ます類を対象に、年齢査定の際に留意すべき点を簡単に記述し、主要な年齢群の鱗の形態を簡単に記載した。

#### 材料と方法

本研究で用いた鱗標本は1972年から1995年に我が国のさけ・ます調査船により主に調査用流し網で採集されたものである。鱗標本はAnas(1963)に従い、背鰭基部後端のすぐ下で側線の上の2または3鱗列から採集された。採集した鱗はガム・カードにのせ、加熱したセルローズ・アセテート板に鱗の表面の鱗相を圧着プリントした。ベニザケやシロザケ、カラフトマスについては、1個体の片体側から1枚の鱗を、またギンザケやマスノスケ、スチールヘッド・トラウト、サクラマスについては、1個体の両体側から各1枚、合計2枚の鱗標本を採集した。

本研究で用いたさけ・ます類の尾数は、ベニザケ109,549尾、シロザケ190,132尾、カラフトマス516,842尾、ギンザケ43,432尾、マスノスケ5,687尾、サクラマス396尾、スチールヘッド・トラウト2,182尾であった。後述する再生鱗の割合や年齢組成はこれらの標本に基づいて算出した。

#### 種の同定に用いられる鱗の各部位の名称

前方部 (Anterior field) : 鱗の頭部方向の部分。他の鱗と重なり、被鱗部とも呼ばれる (Fig. 1)。

後方部 (Posterior field) : 鱗の尾鰭方向の部分。他の鱗と重ならず、露出部とも呼ばれる。

年輪 (単数形 Annulus, 複数形 Annuli) : 成長線が細く、また途切れており、その間隔が密な部分。通常、冬季の成長停滞、または春先の成長変化の時に形成され、年齢の指標になる。

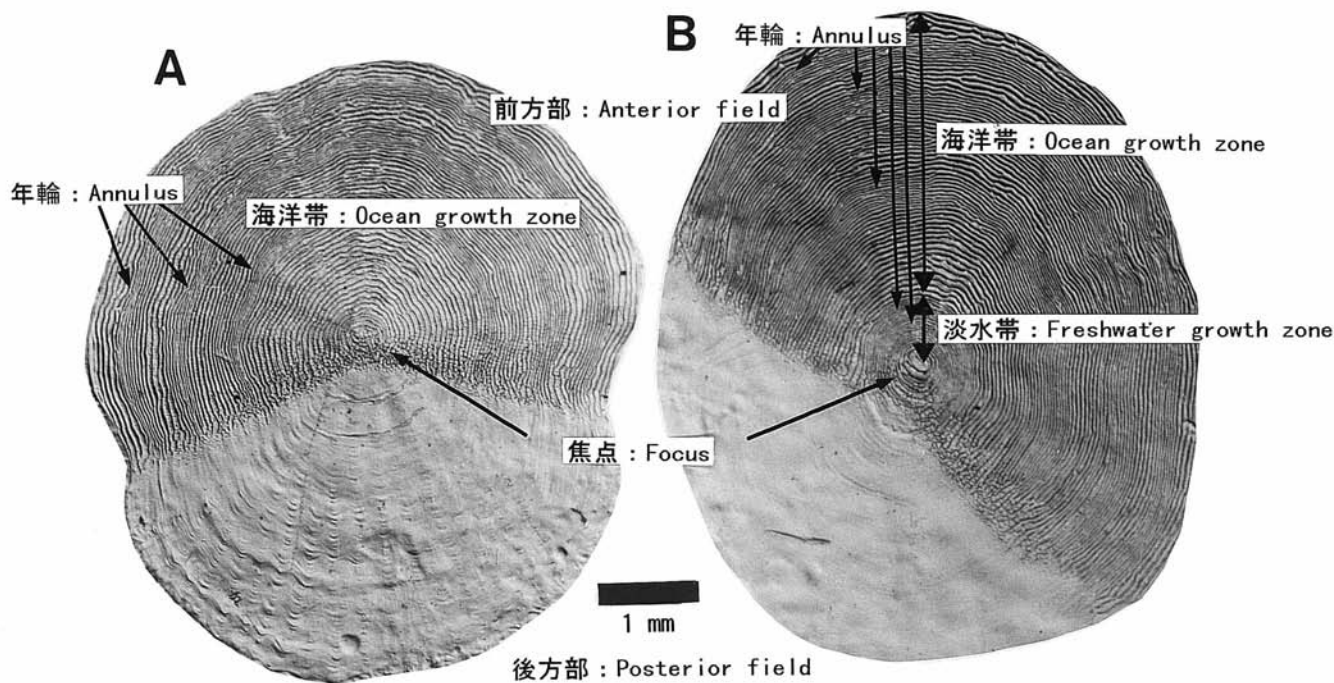


Fig. 1. Features of the scale pattern and their terms of chum (A) and sockeye (B) salmon.  
 図1. シロザケ(A)とベニザケ(B)の鱗の各部位の名称

成長線（単数形Circulus，複数形Circuli）：鱗の前方部に形成される線。成長期に太さが増し，間隔が広がる。成長が停滞すると成長線の密な部分が形成され，年輪となる。成長線の本数や間隔が系群識別の手がかりになる。

焦点（Focus）：鱗の中心部分。中心部が大きい場合は，再生鱗の可能性がある。

淡水帯（Freshwater growth zone）：淡水生活期に形成される細く，間隔の狭い成長線から形成される部分。

海洋帯（Ocean growth zone）：海洋生活期に形成される太く，間隔の広い成長線から形成される部分。

**年齢の表示方法**

さけ・ます類の年齢表示にはいくつかの方法がある（Table 1）。ここではヨーロッパ方式に従い，点の左側に淡水生活期の年輪の数（越冬回数），点の右側に海洋生活期の年輪の数（越冬回数）を示すことにする（Groot and Margolis, 1991）。例えば，ベニザケが淡水で2冬，海洋で2冬を過ごすとは2.2年魚，シロザケが海洋で3冬を過ごすとは0.3年魚，カラフトマスが海洋で冬を過ごす前には0.0年魚，海洋で1冬を過ごすとは0.1年魚と表示される。また，淡水年齢だけを示す時は，0.年魚，1.年魚，2.年魚，3.年魚と示し，海洋年齢だけを示す時は，.0年魚，.1年魚，.2年魚，.3年魚と示す。

Table 1. Different systems to designate the age of Pacific salmon.

Method	Age								
	3	4	5	3	4	5	3	4	5
Year-olds	3	4	5	3	4	5	3	4	5
European	0.2	0.3	0.4	1.1	1.2	1.3	2.0	2.1	2.2
Gillbert-Rich	3 <sub>1</sub>	4 <sub>1</sub>	5 <sub>1</sub>	3 <sub>2</sub>	4 <sub>2</sub>	5 <sub>2</sub>	3 <sub>3</sub>	4 <sub>3</sub>	5 <sub>3</sub>
Soviet	2 <sub>0</sub>	3 <sub>0</sub>	4 <sub>0</sub>	2 <sub>1</sub>	3 <sub>1</sub>	4 <sub>1</sub>	2 <sub>2</sub>	3 <sub>2</sub>	4 <sub>2</sub>

**鱗によるさけ・ます類の種の同定**

- 1A. 鱗の中央に淡水帯がない。
- 2A. 魚体サイズに対して鱗が小さい。カラフトマス(Fig. 2-A)
- 2B. 魚体サイズに対して鱗が大きい。
- 3A. 鱗中心から後方部側に成長線が7本以上ある。淡水帯のないマスノスケ
- 3B. 鱗中心から後方部側に成長線が7本未満である。
- 4A. 鱗の後方部に明瞭な放射状の波模様がある。シロザケ(Fig. 2-B)
- 4B. 鱗の後方部に明瞭な放射状の波模様がなない。淡水帯のないベニザケ(Fig. 2-C)
- 1B. 鱗の中央に淡水帯がある。
- 5A. 鱗の後方部に明瞭な放射状の波模様がなない。

- 6A. 鱗中心から後方部側に成長線が6本未満である。ベニザケ(Fig. 2-D)
- 6B. 鱗中心から後方部側に成長線が6本以上ある。
- 7A. 一般に網目状の模様、または顆粒状である。鱗が大きい。1本以上の産卵痕の見られることがある。スチールヘッド・トラウト(Fig. 2-E)
- 7B. 一般に網目状はないが、あれば網状である。カラフトマスの鱗よりやや大きい。サクラマス(Fig. 2-F)
- 5B. 鱗の後方部に明瞭な放射状の波模様がある。
- 8A. 一般に後方部に成長線がない。もしあっても、細く、不連続。マスノスケ(Fig. 2-G)
- 8B. 一般に後方部に成長線がある。ギンザケ(Fig. 2-H)

#### 淡水年齢査定の留意点

- (1) 焦点の成長線の極端に大きいものは再生鱗の可能性がある (Fig. 3-A)。
- (2) 真の年輪は成長線が前方部だけでなく、後方部にもつながり、湾曲している (Fig. 3-B)。
- (3) 焦点から2~3本目の成長線に見られる成長線の密な部分は偽年輪である (Fig. 3-C)。
- (4) 焦点から第1番目の年輪までは、通常5本以上の成長線がある (Fig. 3-D)。
- (5) 降海中、または降海直後に淡水帯と海洋帯の間に形成される沿岸成長帯 (プラス・グロース) を年輪と判断しないこと (Fig. 3-E)。
- (6) 淡水帯のないベニザケをシロザケと混同しないこと (Fig. 3-F)。

#### 海洋年齢査定の留意点

- (1) シロザケやカラフトマスの沿岸生活期に形成される成長線が年輪のように見えることがあるが、成長線数が15本以下の場合には年輪ではない (Fig. 4-A, B)。
- (2) 真の年輪は、鱗の前方部だけでなく、後方部にも連続している。偽年輪は前方部だけで、途中で癒合または不明瞭になり消失する (Fig. 4-C)。
- (3) 春季に採集される個体の鱗にはまだ年輪が形成中、または形成されていない個体がある。最外縁の成長線数が6~8本以上の場合は、年輪形成途中と見なし年齢を1年加えて査定する (Fig. 4-D, E)。
- (4) 不鮮明な年輪や判断しにくい年輪が見られる時には、ピントをずらせて成長線を視覚的に癒合させ

ると判断しやすい。

#### ベニザケ

ベニザケの再生鱗の割合は15.4%であり、同様に淡水生活期を持つギンザケ (37.8%) やマスノスケ (31.1%)、サクラマス (43.4%)、スチールヘッド・トラウト (59.6%) よりも低い。

沖合で採集されたベニザケには、淡水年齢では、0.年魚から4.年魚までの個体が出現する。そのうち、2.年魚 (49.1%) と1.年魚 (44.9%) が大半を占め、3.年魚 (4.3%) や0.年魚 (1.1%)、4.年魚 (1%未満) はまれである (Fig. 5)。

一方、海洋年齢では0.年魚から4.年魚までの個体が出現する。そのうち、2.年魚が49.6%と最も多く、1.年魚 (32.3%) と3.年魚 (17.4%) がこれに続き、0.年魚 (0.5%) と4.年魚 (0.3%) は1%以下である (Fig. 6)。

年齢群別では、1.2年魚 (23.8%) と2.2年魚 (22.8%) が多く、2.1年魚 (18.2%)、1.1年魚 (12.0%)、1.3年魚 (8.9%)、2.3年魚 (7.6%)、3.2年魚 (2.2%)、3.1年魚 (1.6%) の8年齢群で全体の97%を占め、その他の年齢群はそれぞれ1%未満である。

最近、日本でふ化放流されている日本系のベニザケは幼魚期に給餌しているため、天然産の淡水帯より幅が広く、成長線数も多い。なお、西別川における1970年の放流群は約14ヶ月淡水で飼育され、放流時の尾叉長約16cm、体重約40gであった (伊藤, 1972)。美々川における1994年放流群は約15ヶ月淡水で飼育され、放流時の尾叉長約13cm、体重約19gであった (帰山雅秀氏よりの私信) (Fig. 7)。

ベニザケの年齢査定の留意点としては (Fig. 8)。

- (1) シロザケと比較して海洋生活期の年輪は明瞭でないものが多い。年輪が判断しにくい場合、鱗の前方部と後方部の境界部を見ると判断しやすい (A)。
- (2) 降海直後に形成されるいわゆる沿岸成長帯を年輪と判断しない (B)。

#### シロザケ

シロザケの再生鱗の割合は7.0%である。海洋年齢で0歳から7歳までの個体が出現する。そのうち、0.3年魚が37.4%と最も多く、0.2年魚 (29.8%) と0.1年魚 (24.5%) がこれに続き、0.4年魚 (8.0%) と0.5年魚 (0.2%) は少ない。0.6年魚や0.7年魚、0.0年魚はまれに見られるのみである (Fig. 9)。

シロザケの年齢査定の留意点としては、

- (1) 沿岸生活期に形成される成長線が年輪のように見えることがあるが、成長線数が15本以下の場合、特殊な系群を除いて年輪ではない (Fig. 4-Aを参

照).

(2)近年、魚体サイズの小型化に伴い、3年帯や4年帯の成長線が少なく、年帯幅が狭くて隣接する年帯が癒合している個体が増加している (Ishida et al., 1993; Kaeriyama, 1996). 前方部の後端を見て、年輪の連続性を参考に判断する (Fig. 4-Cを参照). なお、春から夏に日本沿岸で漁獲されるトキシラズ、秋に「秋さけ」と一緒に漁獲される翌年以降に産卵する未成魚であるケイジの鱗をFig. 10に示した.

### カラフトマス

小さい鱗がカラフトマスの特徴で、海洋年齢で0.0年魚から0.1年魚までの個体が出現する. 年輪が明瞭でない個体も出現するが、1年帯の成長線は20~23本である (Fig.11).

### ギンザケ

ギンザケの再生鱗の割合は37.8%で、ベニザケより高い. 沖合で採集されるギンザケには、淡水年齢では、1.年魚から4.年魚までの個体が出現する. そのうち、2.年魚 (62.1%)と1.年魚 (35.1%)が大半を占め、3.年魚 (2.8%)や4.年魚はまれである (Fig. 12).

海洋年齢では、.0年魚から.1年魚までの個体が出現する. そのうち、.1年魚が97.6%、.0年魚が2.4%である. また、まれに.3年魚も出現するので注意する必要がある (Fig. 13).

年齢群別では、2.1年魚 (60.4%)と1.1年魚 (34.5%)が大半を占め、3.1年魚 (2.7%)と2.0年魚 (1.7%)、その他の年齢群はそれぞれ1%未満である.

### マスノスケ

マスノスケの再生鱗の割合は31.1%であり、ベニザケの約2倍である. 沖合で採集されるマスノスケには、淡水年齢0.年魚から2.年魚までの個体が出現する. そのうち、1.年魚 (97.8%)が大半を占め、2.年魚 (1.9%)や0.年魚 (0.3%)がわずかに出現する (Fig. 14).

海洋年齢では、.0年魚から.5年魚までの個体が出現する. そのうち、.2年魚が56.1%と最も多く、.1年魚 (24.7%)と.3年魚 (15.8%)がこれに続き、.4年魚 (1.8%)と.0年魚 (1.5%)、.5年魚 (0.1%)は少ない (Fig. 15).

年齢群別では、1.2年魚 (55.0%)、1.1年魚 (24.0%)、1.3年魚 (15.3%)、1.4年魚 (1.8%)、1.0年魚 (1.5%)、2.2年魚 (1.0%)の6年齢群が全体の99%を占め、その他の年齢群はそれぞれ1%未満である.

### サクラマス

サクラマスの再生鱗の割合は43.4%で、淡水生活期を持つサケ・マス類の中ではスチールヘッド・トラウトについて高い. 沖合で採集されるサクラマスには、淡水年齢で1.年魚から3.年魚までの個体が出現する. そのうち、2.年魚 (71.9%)と1.年魚 (27.2%)が大半を占め、3.年魚 (0.9%)はまれである. 海洋年齢では、.0年魚から.1年魚までの個体が出現する. そのうち、.1年魚が大半である (Fig. 16).

年齢群別では、2.1年魚 (71.9%)が大半を占め、1.1年魚 (27.2%)、3.1年魚 (0.9%)がこれに続く.

### スチールヘッド・トラウト

スチールヘッド・トラウトの再生鱗の割合は59.6%で、淡水生活期を持つサケ・マス類の中で最も高い. 沖合で採集されるスチールヘッド・トラウトには、淡水年齢で0.年魚から4.年魚までの個体が出現する. そのうち、2.年魚 (45.4%)と3.年魚 (35.5%)が大半を占め、1.年魚 (13.7%)や4.年魚 (5.2%)がこれに続き、0.年魚はまれである (Fig. 17).

海洋年齢では、.0年魚から.4年魚までの個体が出現する. そのうち、.1年魚が56.3%と最も多く、.2年魚 (30.3%)と.0年魚 (10.5%)がこれに続き、.3年魚 (2.7%)と.4年魚 (0.1%)は少ない (Fig. 18).

年齢群別では、2.1年魚 (23.4%)、3.1年魚 (21.2%)、2.2年魚 (15.8%)、3.2年魚 (9.9%)、1.1年魚 (7.5%)、2.0年魚 (4.9%)、4.1年魚 (4.2%)、1.2年魚 (4.0%)、3.0年魚 (3.7%)、1.0年魚 (1.6%)、2.3年魚 (1.2%)の11年齢群が全体の97%を占め、その他の年齢群はそれぞれ1%未満である.

なお、最近、北太平洋で採集されるスチールヘッド・トラウトに占める脂鱗欠損魚の割合は増加しており、北米でふ化放流されているスチールヘッド・トラウトの割合が増加していることを示唆している (Ito and Ishida, 1997).

### 系群による鱗相の変異

ベニザケの淡水年齢は系群ごとに大きく変化し、地域的な傾向は明瞭ではない. しかし、海洋第1年帯の成長線数はカムチャツカやアラスカなど北部の系群で多く、ブリティッシュ・コロンビアなど南部の系群ほど少ない (Mosher, 1972).

シロザケの年齢組成はアジア側、北米側ともに緯度により変化し、北部のシロザケ系群は南部の系群に比べて、0.3年魚や0.4年魚の割合が高く、南部の系群で

は0.2年魚の割合が高くなる (Salo, 1991) . また, 海洋第1年帯と第2年帯の幅および成長線数が系群で異なり, 日本やブリイテッシュ・コロンビアなど南部のシロザケ系群の第1年帯の幅および成長線数は, ロシアや北部アラスカなど北部の系群に比べて大きな値を示し, 第2年帯では逆の傾向を示す (Tanaka et al., 1969; Ishida et al., 1989) .

カラフトマス第1年帯の成長線数は, ロシア系では平均20本未満の系群が多いのに対して, 北米では20本以上を示し, 南部では30本に達する (Neave et al., 1967) . ギンザケは, 北米系では1.年魚で降海するものが多く, カムチャツカでは2.年魚で降海するものが多いが, 地域や年による変動も大きい (Sandercock, 1991) . マスノスケでも海洋第1年帯の成長線数と幅がロシア系と北米系の識別に利用されている (Major et al., 1978) . サクラマスの場合, 日本系には1.1年魚が多く, ロシア系には2.1年魚が多いといわれているが, その年齢査定にはまだ多くの混乱がある (Machidori and Kato, 1984) .

年齢査定の際に, このような系群による鱗の特徴の差異も考慮しておくことが必要であり, これによって年齢査定しながら系群の情報を引き出すことができる程度可能である. 鱗による種の同定や年齢の査定, 成長の解析, 系群の識別は, 材料となる鱗が採集しやすく, 大量に処理できるという長所がある. また, 鱗は魚体を大きく傷つけることなく採集できるので, 漁業者や市場関係者の理解と協力を得やすいという長所もある. 本論文で示した方法に従えば, 鱗によるさけ・ます類の種の同定や年齢査定を, 簡便に, また精度よく行うことができる. 今後, これらの長所を活かしたさけ・ます類の調査研究を調査船だけでなく, 市場調査などにも応用することが可能であろう.

## 謝 辞

本研究に用いた鱗標本は, 長年にわたりさけ・ます調査船において船長はじめ乗組員, 調査員の方々によって採集されたものである. 日本系ベニザケの鱗標本はさけ・ます資源管理センターの帰山雅秀室長から, ケイジの鱗標本は西海区水産研究所の松岡正信主任研究官から, トキシラズの鱗標本は釧路和商市場の橋本商店から提供された. 標本の整理には遠洋水産研究所の佐野光子氏の協力を得た. また, 原稿に対する有益な助言を遠洋水産研究所の若林清部長, 長澤和也室長, 米国University of Washington, Fisheries Research InstituteのKatherine W. Myers氏から頂いた. これらの方々に

厚くお礼申し上げる.

## 文 献

- Anas, R. E. 1963 : Red salmon scale studies. *Intern. North Pacific Fish. Comm. Annual Report*, 1961:114-116.
- Bilton, H. T., D. W. Jenkinson, and M. P. Shepard. 1964 : A key to five species of Pacific salmon (genus *Oncorhynchus*) based on scale characters. *J. Fish. Res. Board Can.*, **21**: 1267-1288.
- Birman, I. B. 1960 : On the period of formation of the annual rings on the scale of Pacific salmon and rate of growth of pinks. *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, **132**: 1187-1190. (Transl. from Russian; Fish. Res. Board Can. Transl. Ser. 327)
- Groot, C., and L. Margolis. 1991 : Preface, p.ix-xi. In C. Groot and L. Margolis (eds.) Pacific salmon life history. University of British Columbia Press, Vancouver, B.C.
- Ishida, Y., S. Ito, and K. Takagi. 1989 : Stock identification of chum salmon *Oncorhynchus keta* from their maturity and scale characters. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **55**: 651-656.
- Ishida, Y., S. Ito, K. Kaeriyama, S. McKinnell, and K. Nagasawa. 1993 : Recent changes in age and size of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in the North Pacific Ocean and possible causes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **50**: 290-295.
- 伊藤外夫. 1972 : 特殊な鱗相をもったベニザケの沖合における分布について. 遠洋水研報, **7**: 125-135.
- Ito, S., and Y. Ishida. 1997 : Salmon tagging experiments and recovery of salmon lacking adipose fin collected by Japanese salmon research vessels in the North Pacific Ocean, 1997. (NPAFC Doc.264). National Research Institute of Far Seas Fisheries. 5-7-1 Orido, Shimizu, Shizuoka 424, Japan. 7p.
- Kaeriyama, M. 1996 : Population dynamics and stock management of hatchery-reared salmon in Japan. *Bull. Natl. Res. Inst. Aquacult.*, Suppl. **2**: 11-15.
- 小林哲夫. 1961 : サケ *Oncorhynchus keta* (Walbaum) の年齢, 成長並びに系統に関する研究. 北海道さけ・ますふ化場研究報告, **16**: 1-102.
- Koo, T. S. Y. 1962 : Differential scale characters among species of Pacific salmon, p. 125-135. In T.S.Y.Koo (ed.). Studies of Alaska red salmon.

- Univ. Wash. Publ. Fish. New Ser. 1
- Machidori, S., and F. Kato. 1984. Spawning populations and marine life of masu salmon (*Oncorhynchus masou*). *Bull. Intern. North Pacific Fish. Comm.*, **43**: 1-138.
- Major, R. L., K. H. Mosher, and J. E. Mason. 1972 : Identification of stocks of Pacific salmon by means of scale features, p. 209-231. In R. C. Simon and P. A. Larkin (eds.). The stock concept in Pacific salmon. H. R. MacMillan Lectures in Fisheries, Univ. B. C., Inst. Fish., Vancouver, B. C.
- Major, R. L., J. Ito, and H. Godfrey. 1978 : Distribution and abundance of chinook salmon in offshore waters of the North Pacific Ocean. *Bull. Intern. North Pacific Fish. Comm.*, **38**: 1-54.
- Mosher, K. H. 1969 : Identification of Pacific salmon and steelhead trout by scale characteristics. *U.S. Fish Wildl. Serv. Circ.*, 317, 17pp.
- Mosher, K. H. 1972 : Scale features of sockeye salmon from Asian and North American coastal regions. *Fish. Bull.*, **70**: 141-183.
- Neave, F., T. Ishida, and S. Murai. 1967 : Salmon of the North Pacific Ocean. Part VI. Pink salmon in offshore waters. *Int. North Pac. Fish. Comm. Bull.*, **22**: 33p.
- Ogura, M., Y. Ishida, and S. Ito. 1991 : Growth variation of coho salmon *Oncorhynchus kisutch* in the western North Pacific. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **57**: 1089-1093.
- Sandercock, F. K. 1991 : Life history of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*), p. 397-445. In C. Groot and L. Margolis (eds.) Pacific salmon life history. University of British Columbia Press, Vancouver, B.C.
- Salo, E. O. 1991 : Life history of chum salmon (*Oncorhynchus keta*), p. 231-309. In C. Groot and L. Margolis (eds.) Pacific salmon life history. University of British Columbia Press, Vancouver, B.C.
- Tanaka, S., M. P. Shepard, and H. T. Bilton. 1969 : Origin of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in offshore waters of the North Pacific in 1956-1958 as determined from scale studies. *Bull. Intern. North Pacific Fish. Comm.*, **26**: 57-155.

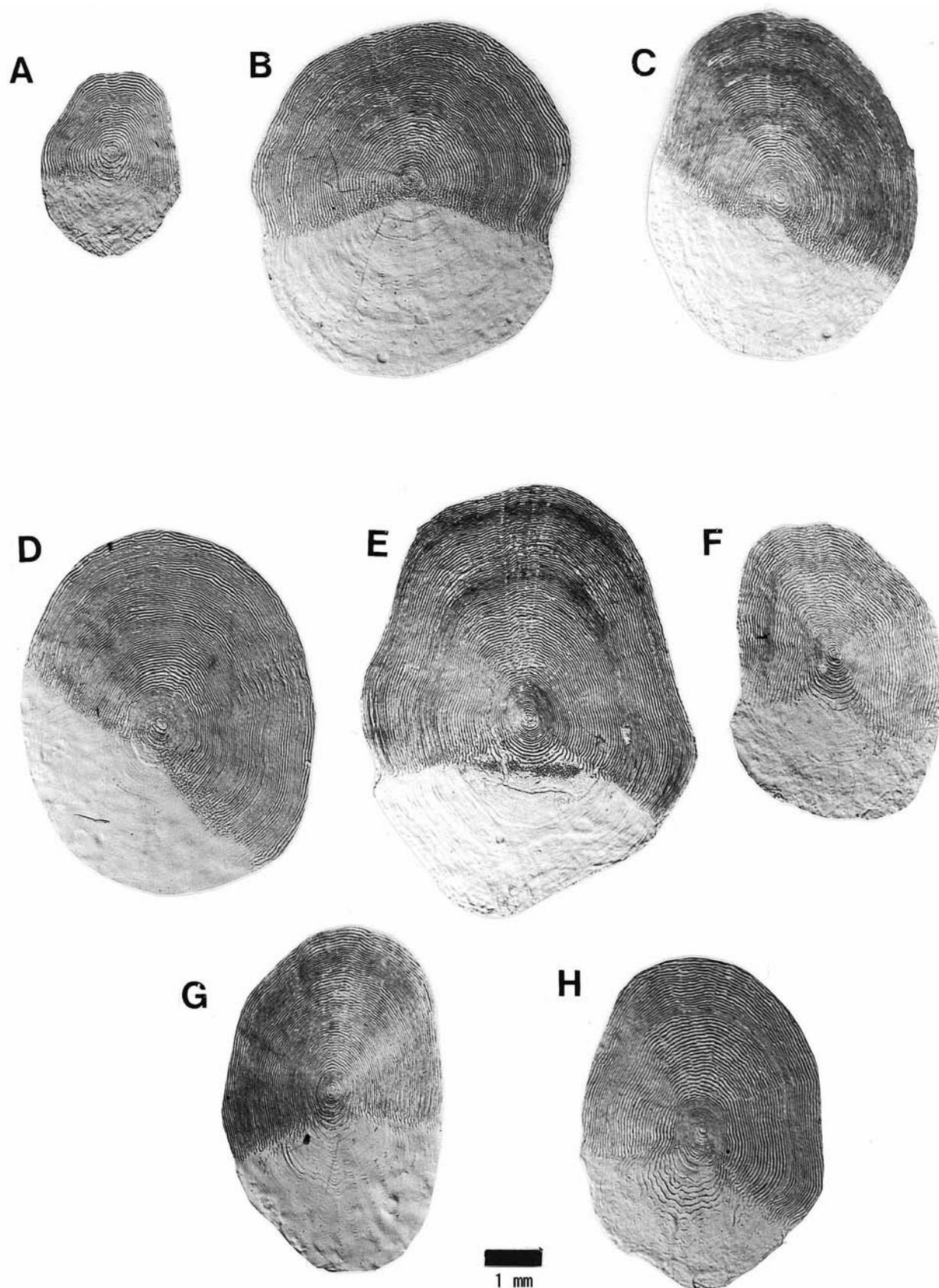


Fig. 2. Features of the scale pattern used for species identification. Pink (A), chum (B), sockeye without freshwater zone (C), sockeye (D), steelhead trout (E), masu (F), chinook (G), and coho (H) salmon.

図2. 種の同定に用いられる鱗の特徴

カラフトマス(A), シロザケ(B), 淡水帯のないベニザケ(C), ベニザケ(D), スチールヘッド・トラウト(E), サクラマス(F), マスノスケ(G), ギンザケ(H).

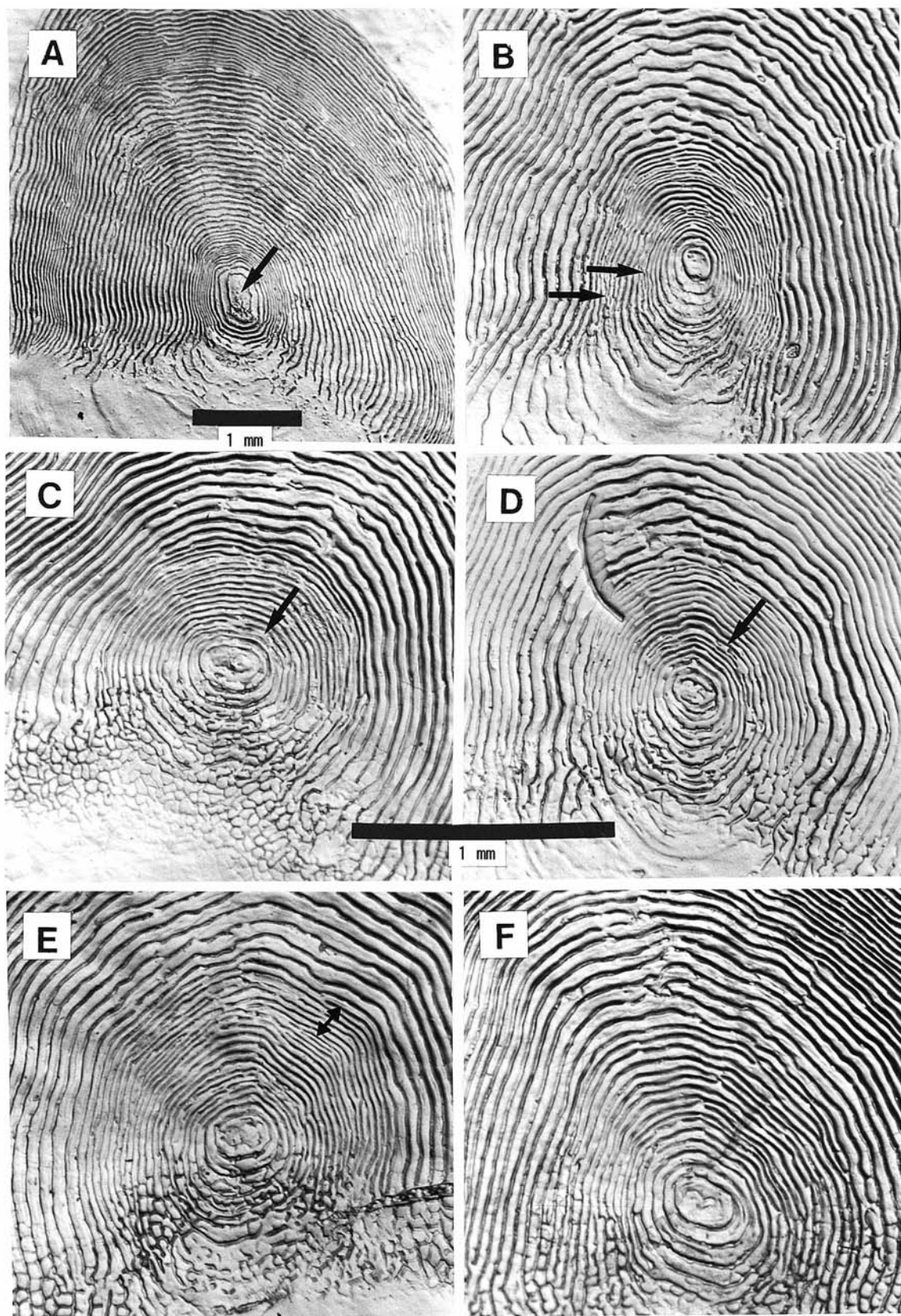


Fig. 3. Points of the freshwater age determination.

図3. 淡水年齢査定の留意点

焦点の成長線の極端に大きい再生鱗 (A), 成長線が内側に湾曲した真の年輪の特徴 (B), 焦点から2~3本目の成長線に見られる偽年輪 (C), 焦点から第1番目の年輪までは、通常5本以上の成長線がある (D), 年輪に間違いやすい沿岸成長帯 (E), 淡水帯のないベニザケ (F).



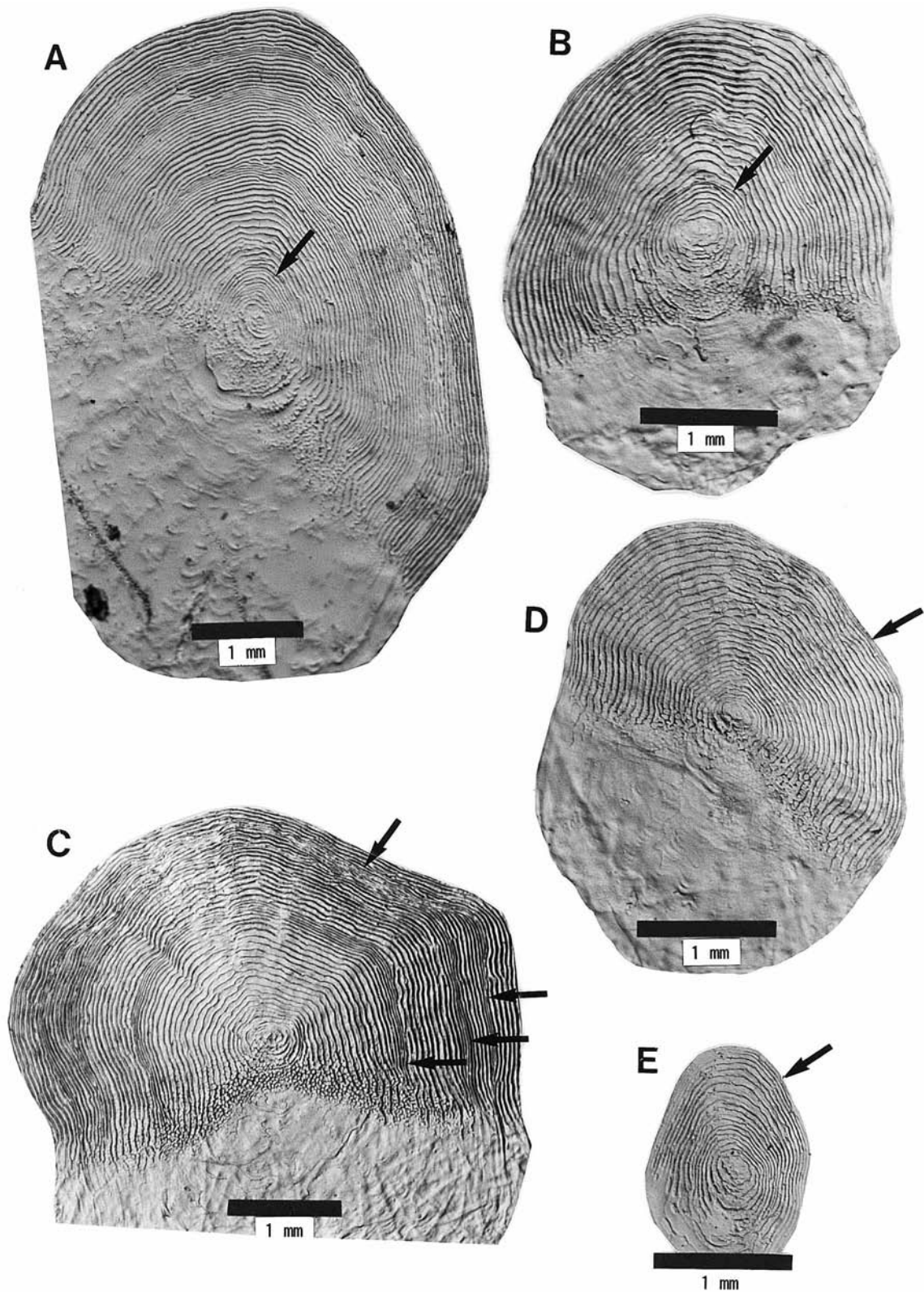


Fig. 4. Points of the ocean age determination.

図4. 海洋年齢査定 の留意点

シロザケ(A)やカラフトマス(B)の沿岸生活期に形成される偽年輪．真の年輪は、鱗の前方部だけでなく、後方部にも連続している．偽年輪は前方部だけで、途中で癒合または不明瞭になり消失するシロザケの例(C)、春季の年輪形成中の鱗のシロザケ(D)とカラフトマス(E)の例．

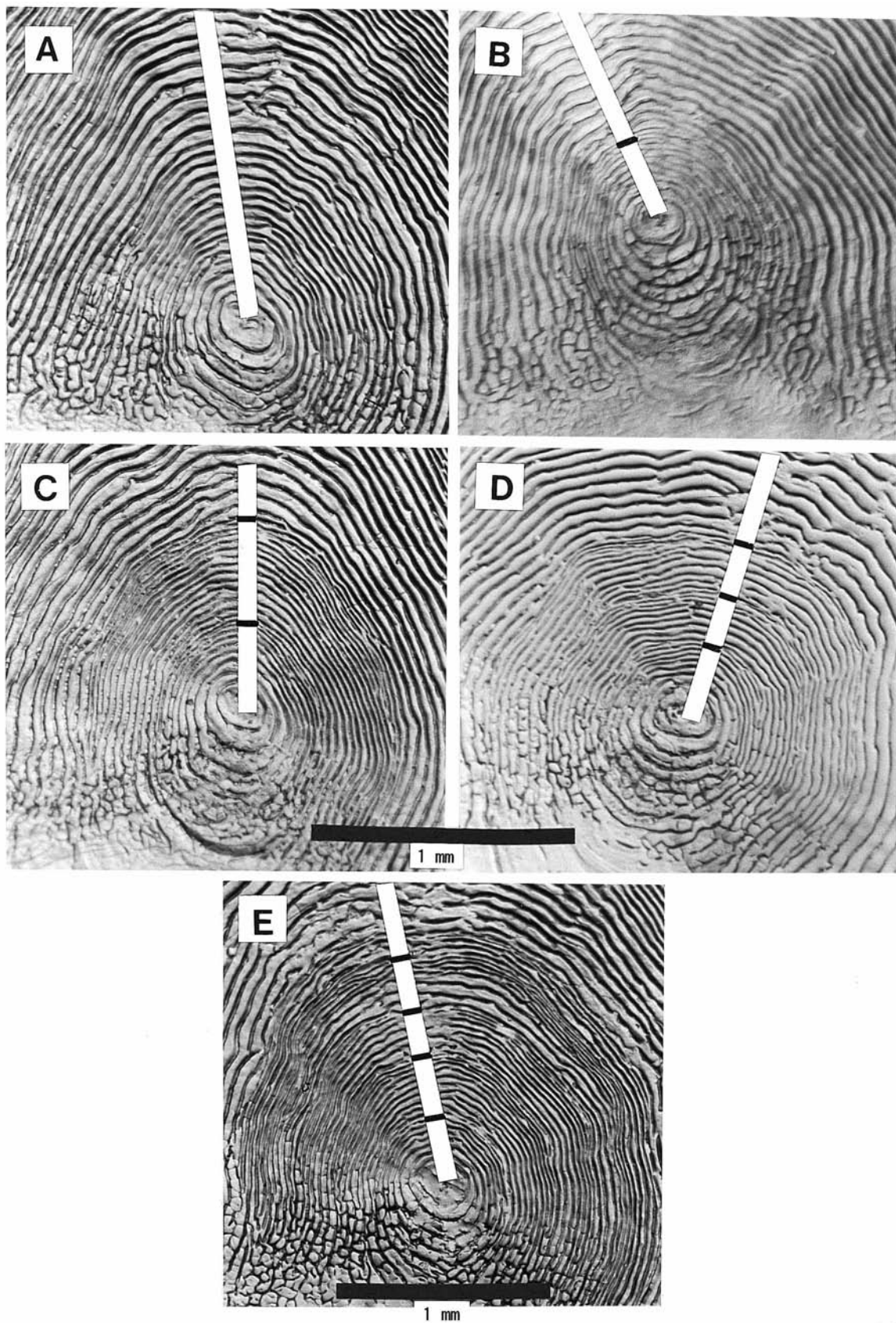


Fig. 5. Features of the freshwater zone of sockeye salmon.

図5. ペニザケの鱗の淡水帯の特徴

淡水年齢0.年魚(A), 淡水年齢1.年魚(B), 淡水年齢2.年魚(C), 淡水年齢3.年魚(D), 淡水年齢4.年魚(E).

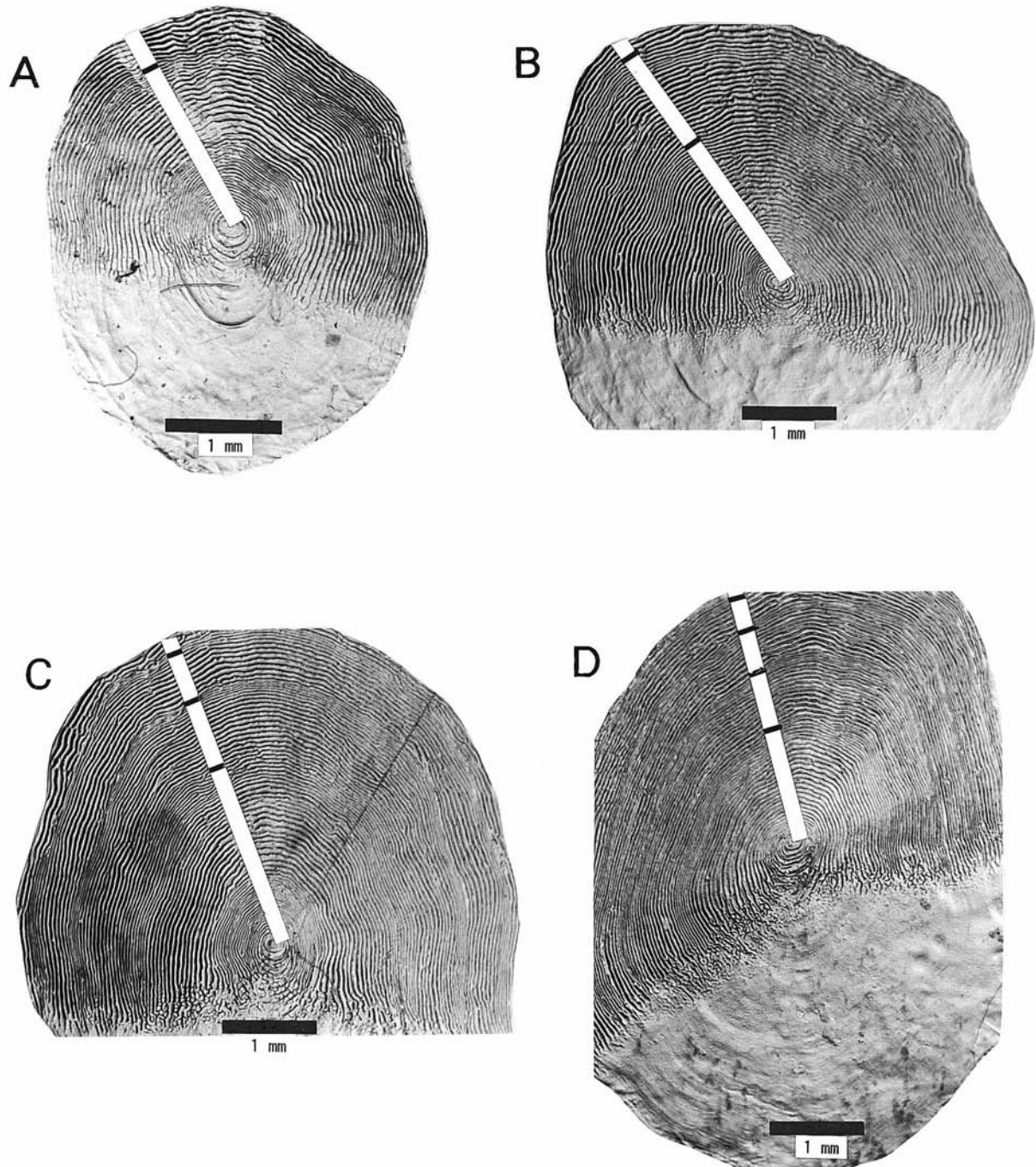


Fig. 6. Features of the ocean zone of sockeye salmon.

図6. ペニザケの鱗の海洋帯の特徴

海洋年齢1年魚(A), 海洋年齢2年魚(B), 海洋年齢3年魚(C), 海洋年齢4年魚(D).

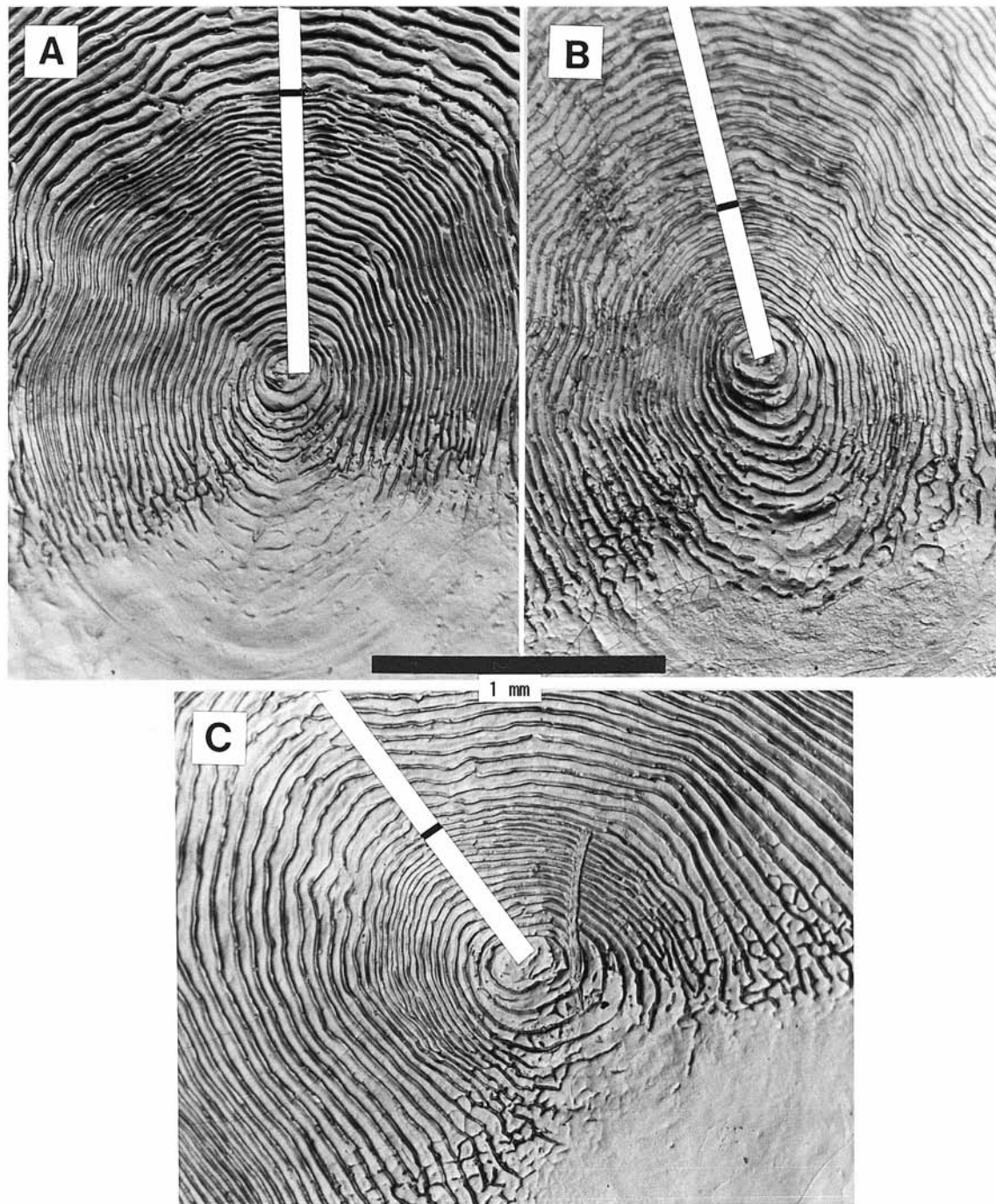


Fig. 7. Features of the scale of wild and hatchery sockeye salmon.

図7. ふ化場産と天然産のベニザケの淡水帯の差異  
西別川1970年放流群(A), 美々川1994年放流群(B), 天然群(C).

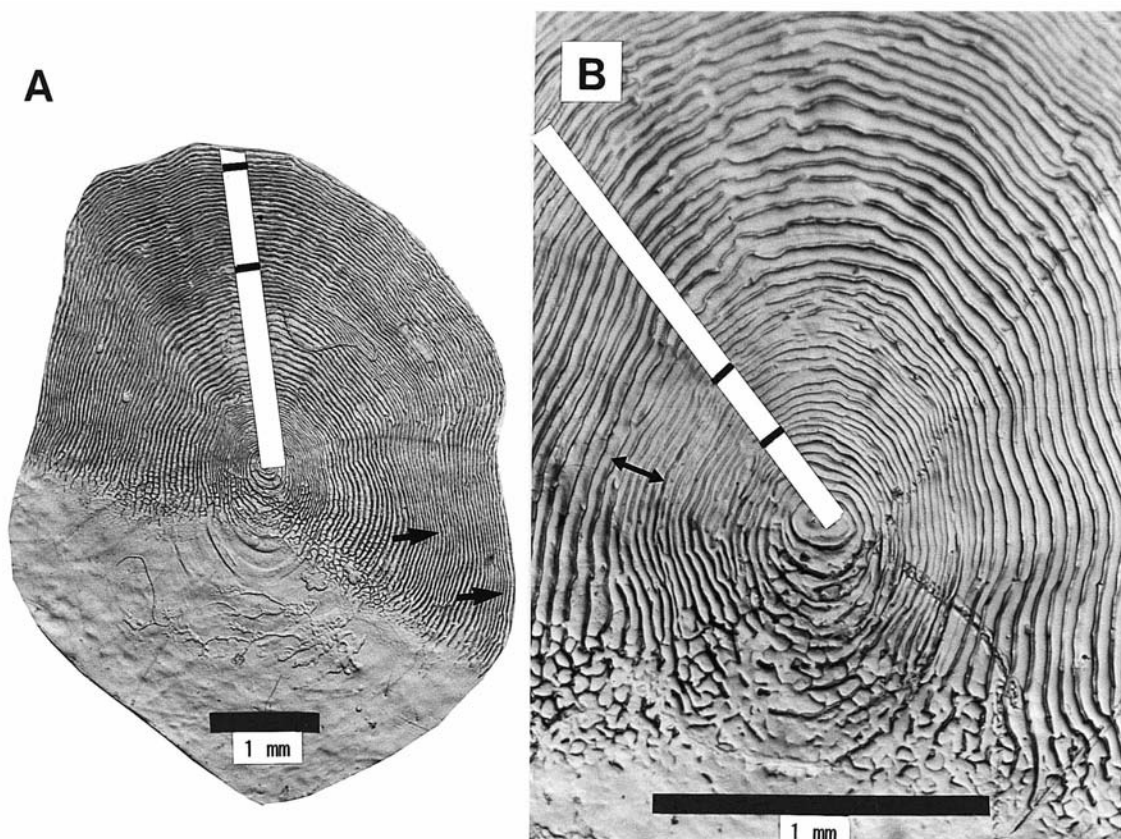


Fig. 8. Points of the age determination for sockeye salmon.

図8. ベニザケの年齢査定の留意点

シロザケと比較して海洋生活期の年輪は明瞭でないものが多い。年輪が判断しにくい場合、鱗の前方部と後方部の境界部を見る(A)。降海直後に形成されるいわゆる沿岸成長帯を年輪と判断しない(B)。

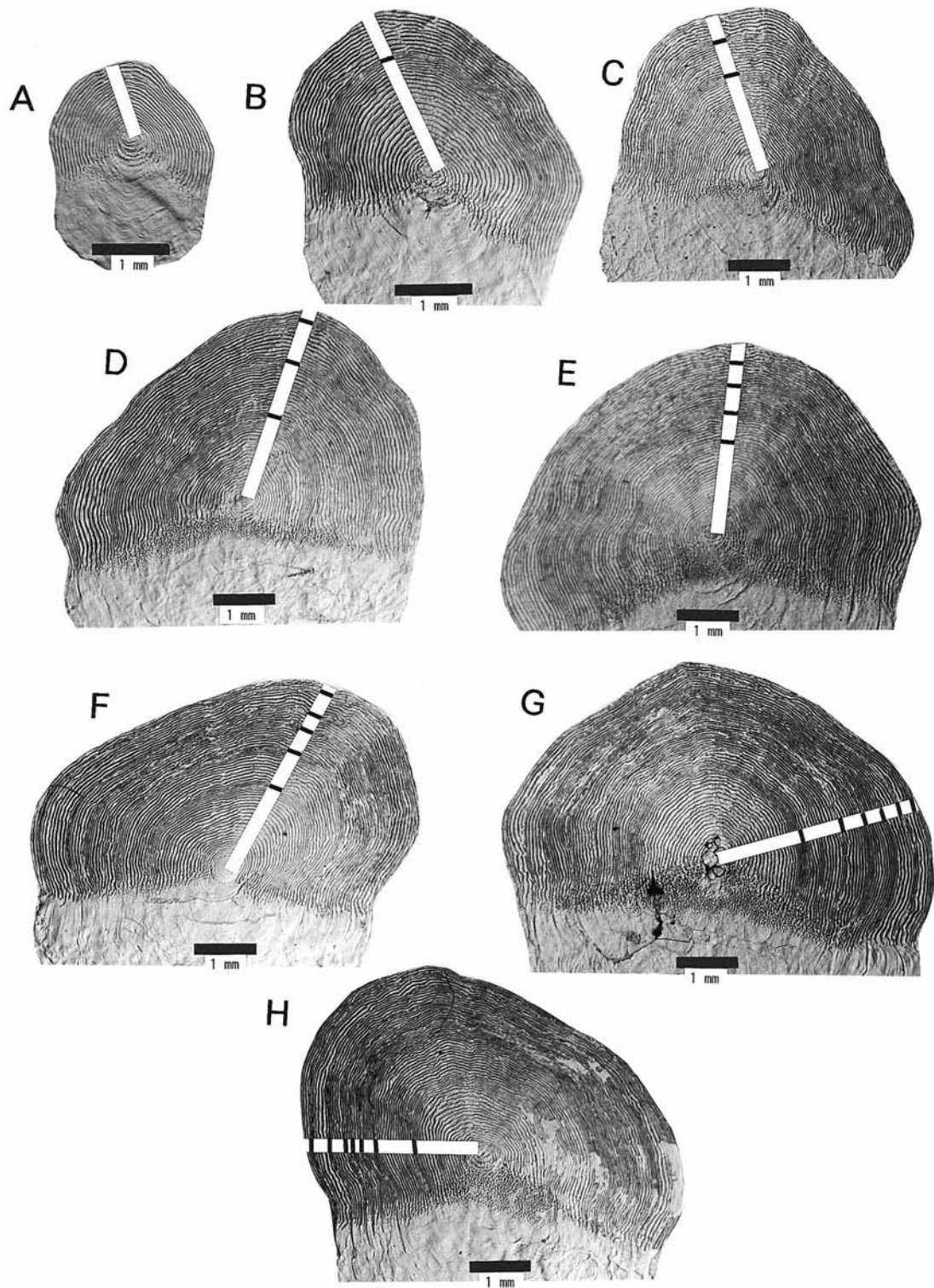
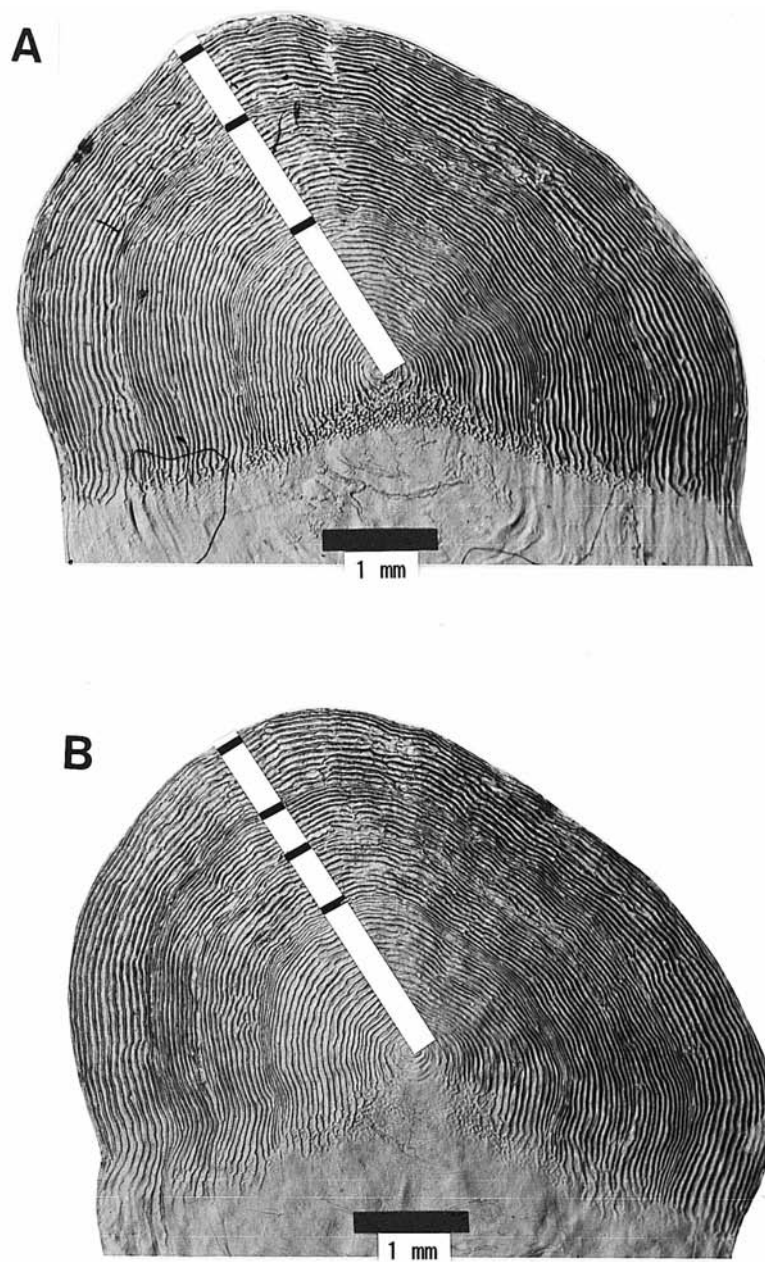


Fig. 9. Features of the scale of chum salmon.

図9. シロザケの鱗の特徴

0.0年魚(A), 0.1年魚(B), 0.2年魚(C), 0.3年魚(D), 0.4年魚(E), 0.5年魚(F), 0.6年魚(G), 0.7年魚(H)。

## 鱗相によるさけ・ます類の種の同定と年齢査定



**Fig. 10.** Features of the scale of Tokishirazu (A) and Keiji (B) chum salmon.  
図10. トキシラズ(A)およびケイジ(B)のシロザケの鱗の特徴.

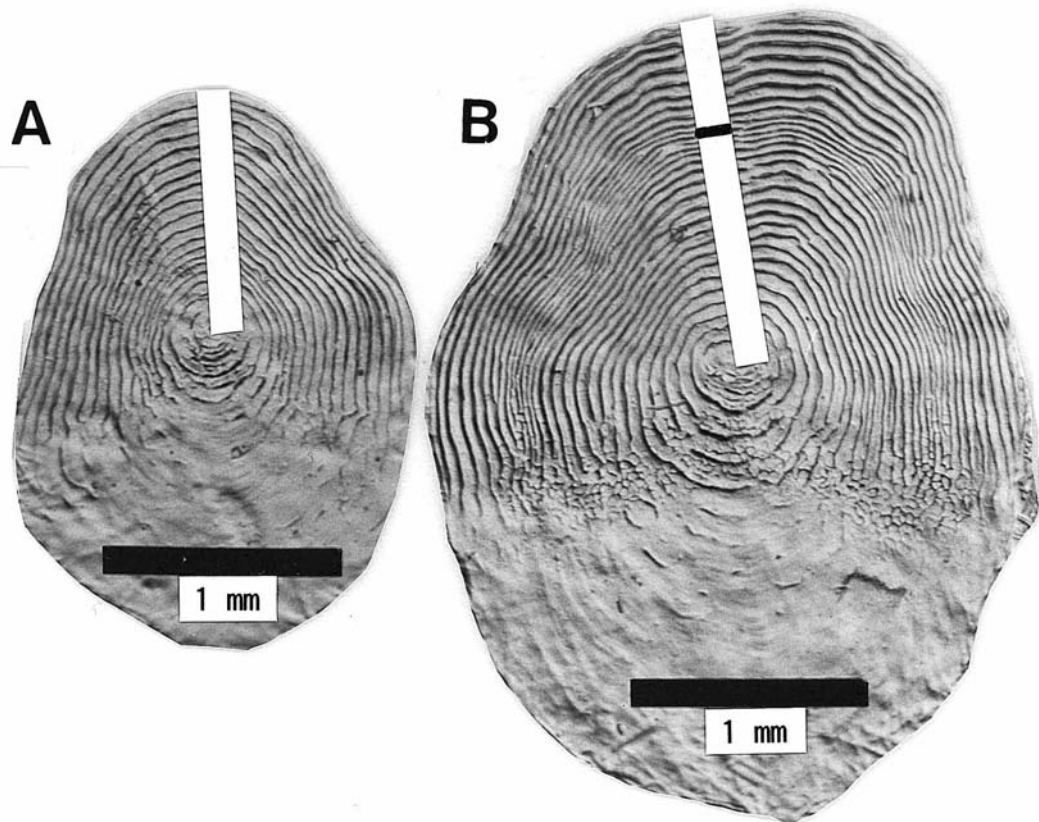


Fig. 11. Features of the scale of pink salmon.  
図11. カラフトマスの鱗の特徴  
0.0年魚(A), 0.1年魚(B)。



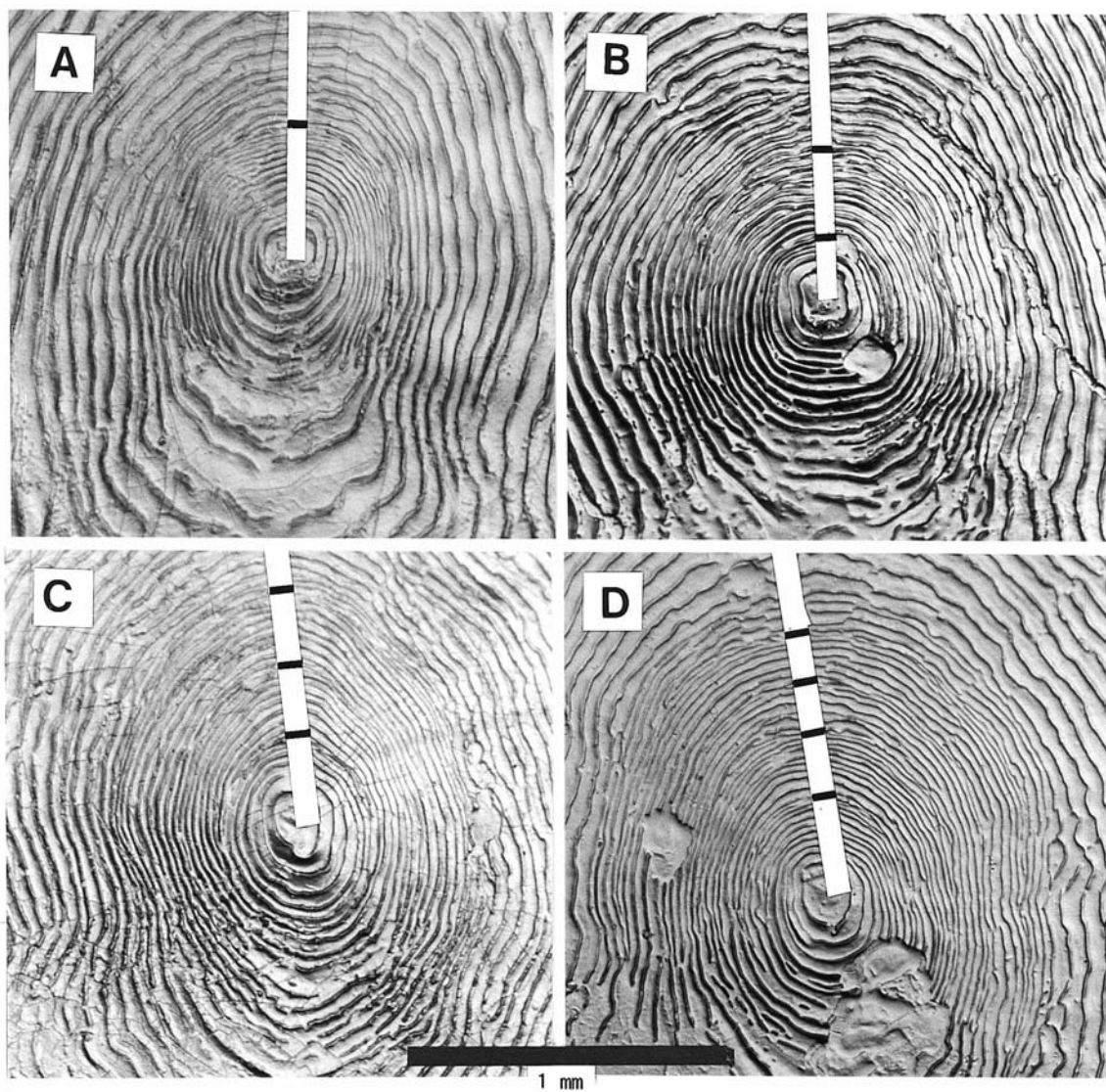


Fig. 12. Features of the freshwater zone of coho salmon.

図12. ギンザケの鱗の淡水帯の特徴

淡水年齢1.年魚(A), 淡水年齢2.年魚(B), 淡水年齢3.年魚(C), 淡水年齢4.年魚.

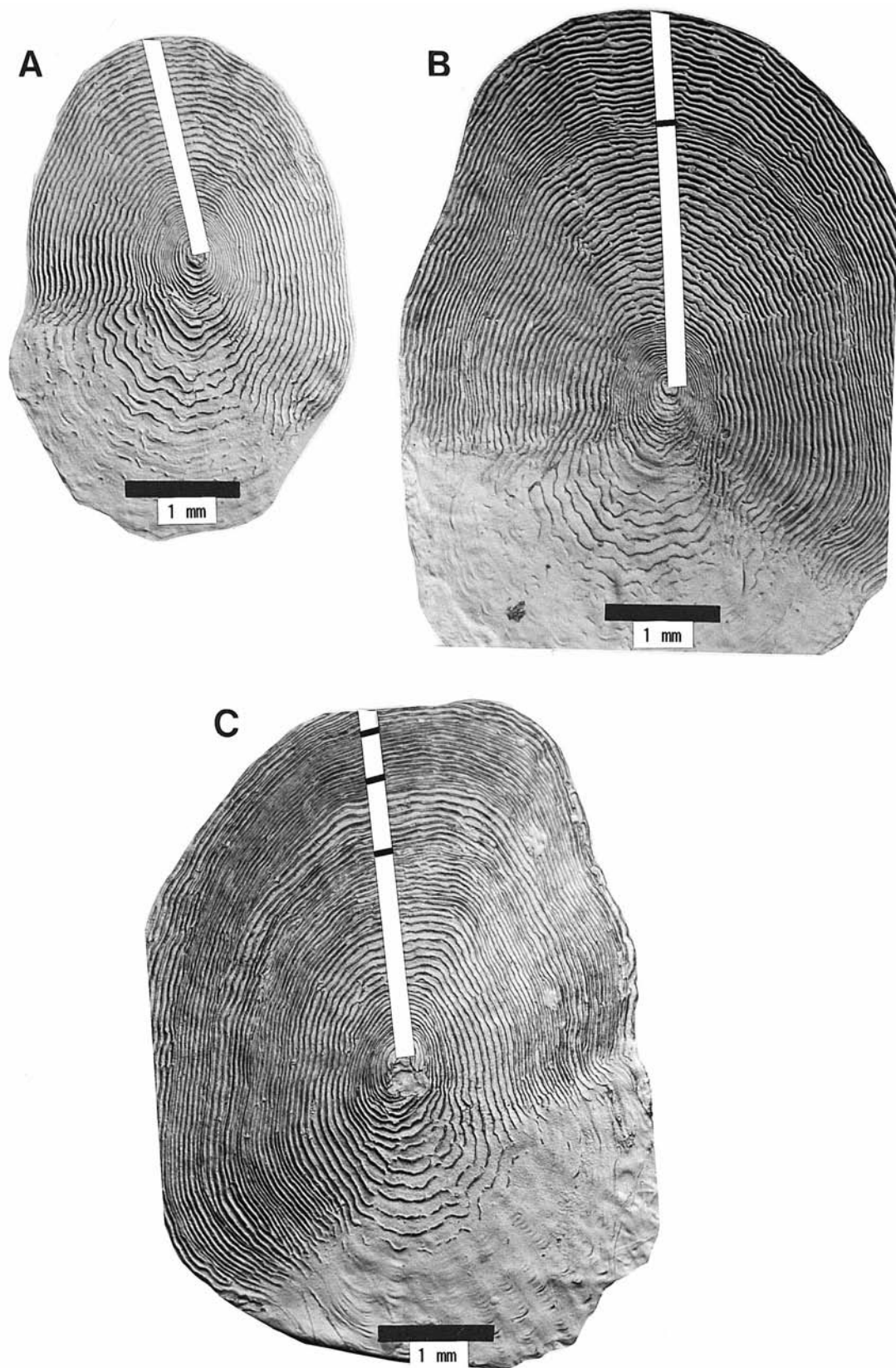


Fig. 13. Features of the ocean zone of coho salmon.

図13. ギンザケの鱗の海洋帯の特徴

海洋年齢.0年魚(A), 海洋年齢.1年魚(B), 海洋年齢.3年魚(C).

## 鱗相によるさけ・ます類の種の同定と年齢査定

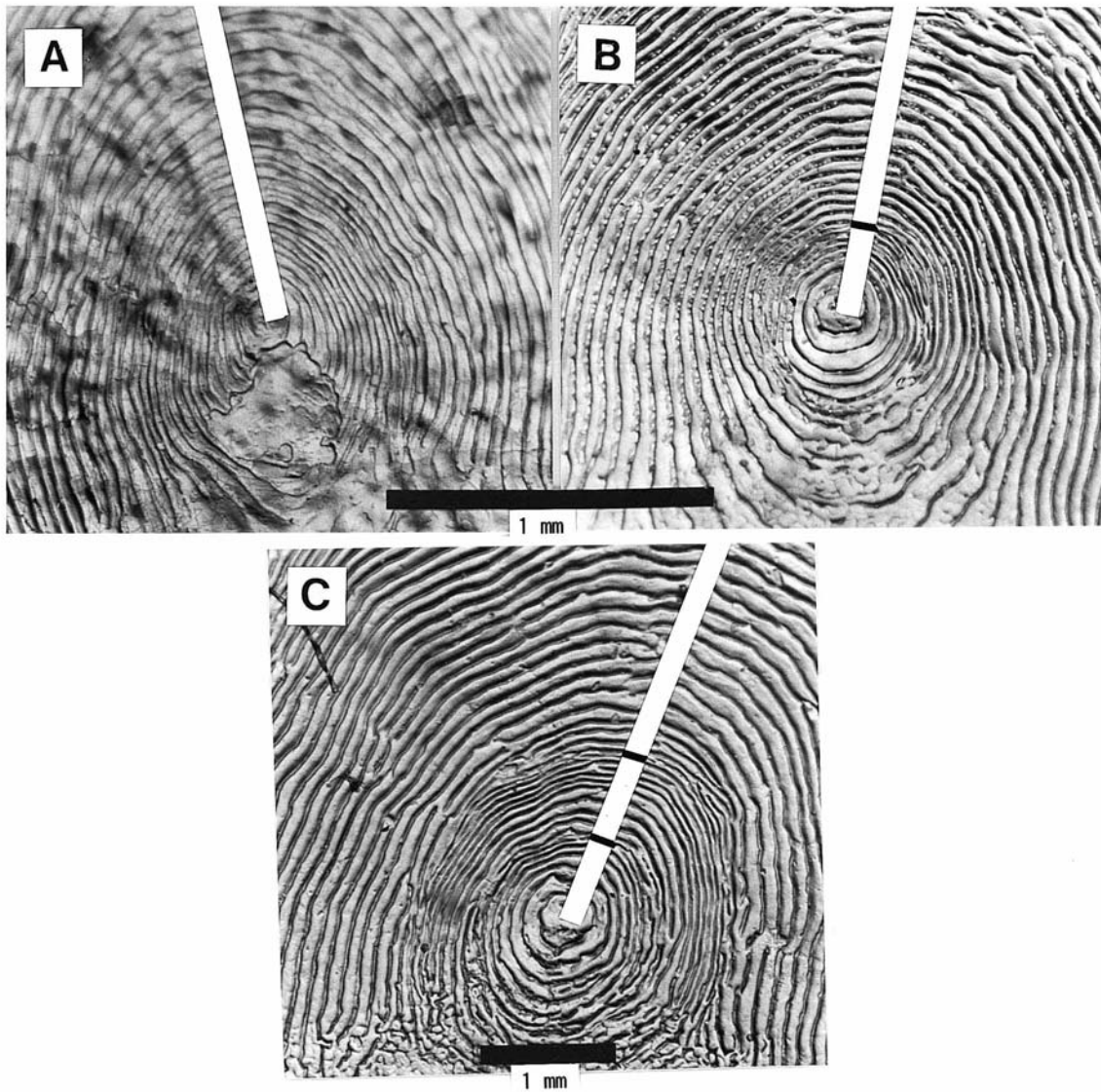


Fig. 14. Features of the freshwater zone of chinook salmon.

図14. マスノスケの鱗の淡水帯の特徴

淡水年齢0.年魚(A), 淡水年齢1.年魚(B), 淡水年齢2.年魚(C).

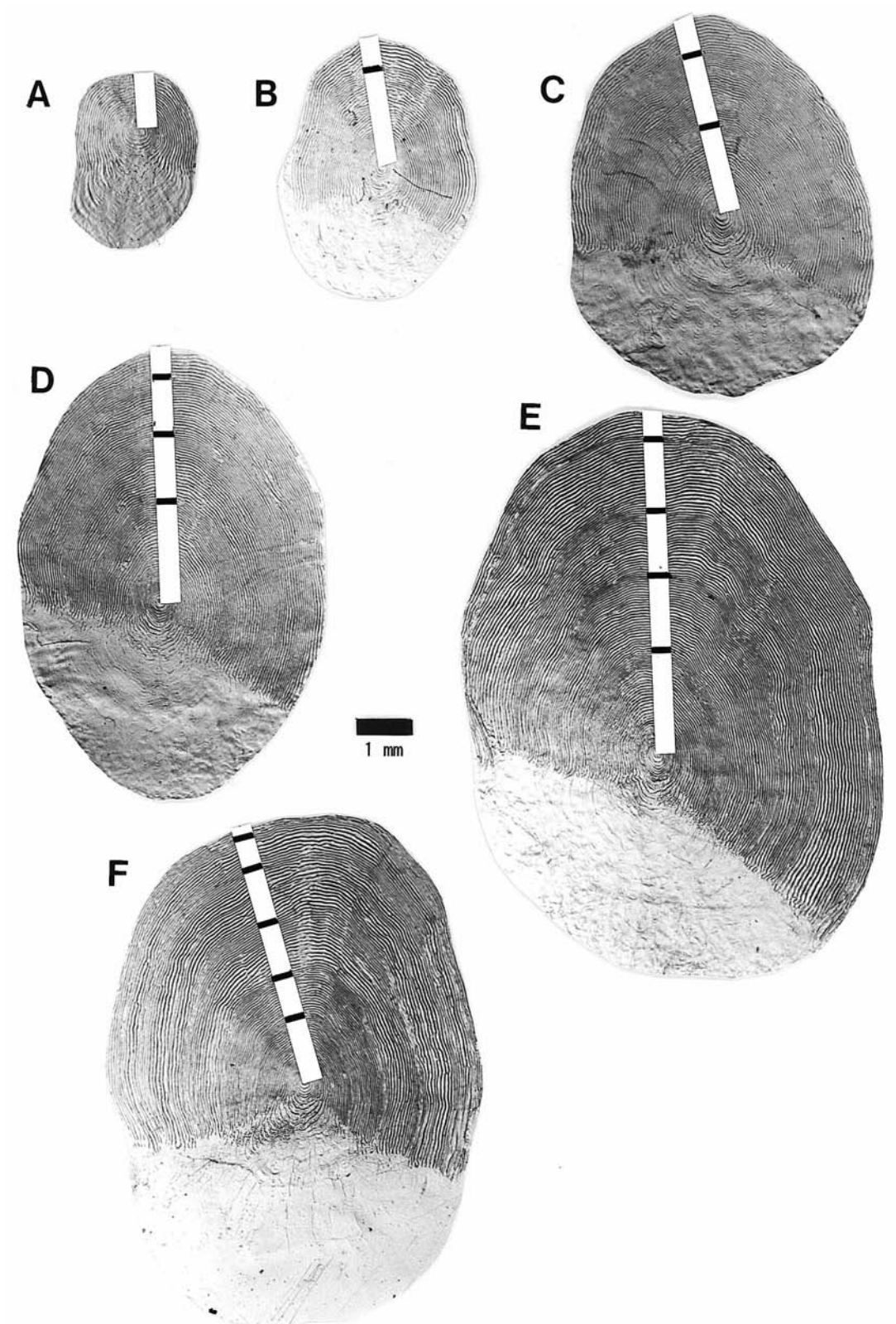


Fig. 15. Features of the ocean zone of chinook salmon.

図15. マスノスケの鱗の海洋帯の特徴

海洋年齢0年魚(A), 海洋年齢1年魚(B), 海洋年齢2年魚(C), 海洋年齢3年魚(D), 海洋年齢4年魚(E), 海洋年齢5年魚(F).

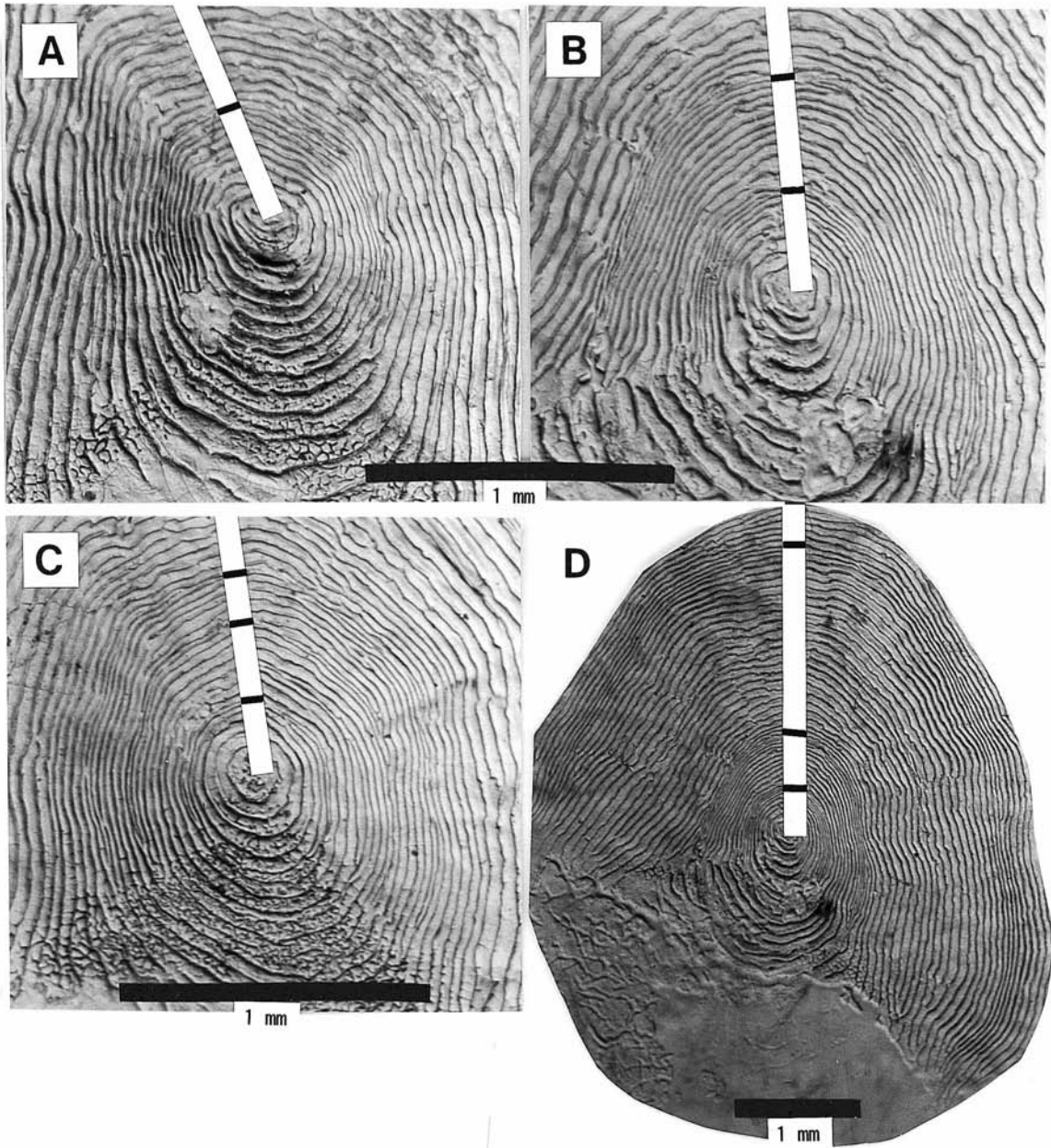


Fig. 16. Features of the freshwater and ocean zone of masu salmon.

図16. サクラマス鱗の淡水帯および海洋帯の特徴

淡水年齢1年魚(A), 淡水年齢2年魚(B), 淡水年齢3年魚(C), 年齢2.1年魚(D).

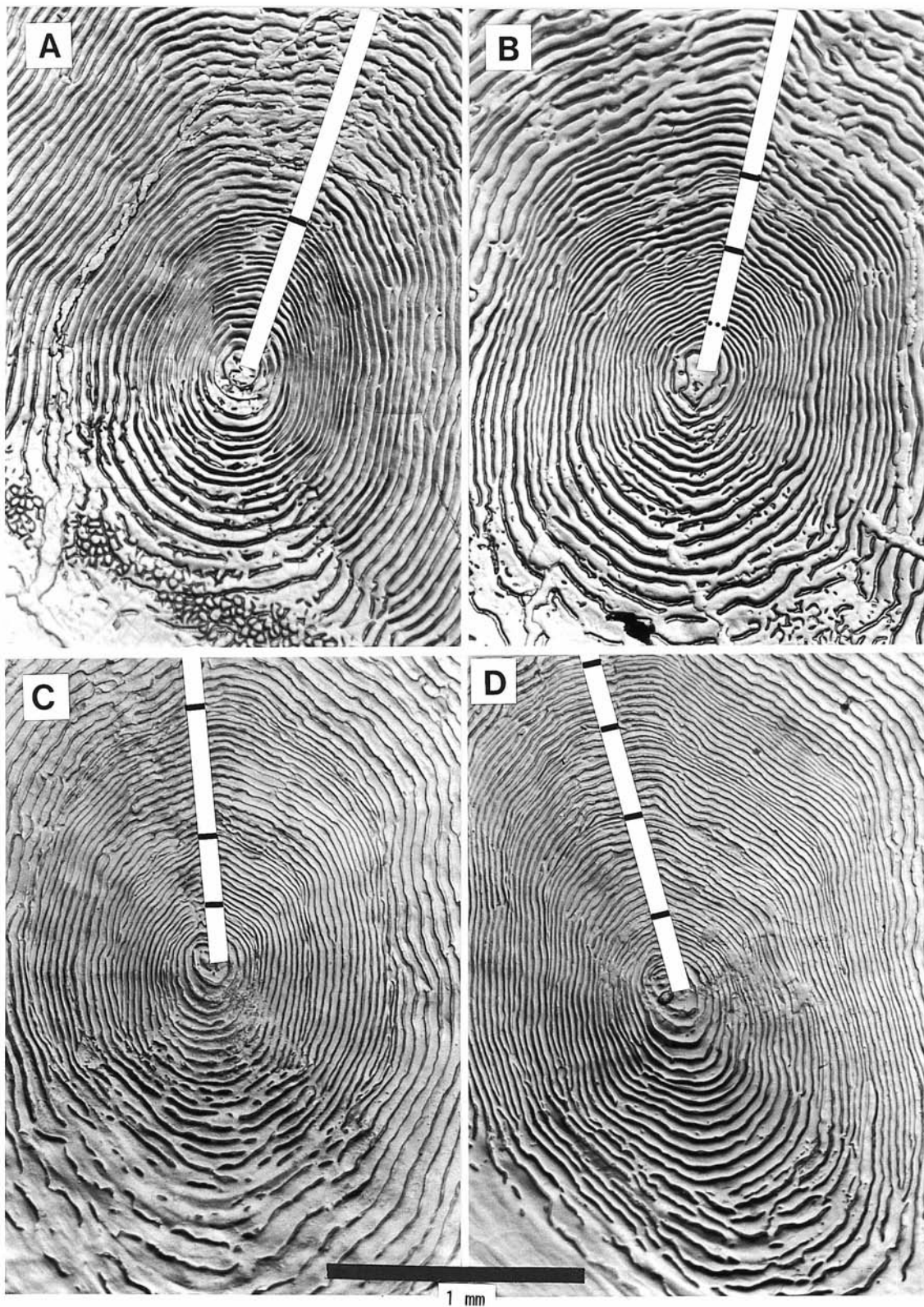


Fig. 17. Features of the freshwater zone of steelhead trout.

Dotted check in B is regarded as an annulus by a U.S. scientist, but not by the authors.

図17. スチールヘッド・トラウトの鱗の淡水帯の特徴

淡水年齢1.年魚(A), 淡水年齢2.年魚(B), 淡水年齢3.年魚(C), 淡水年齢4.年魚(D) .

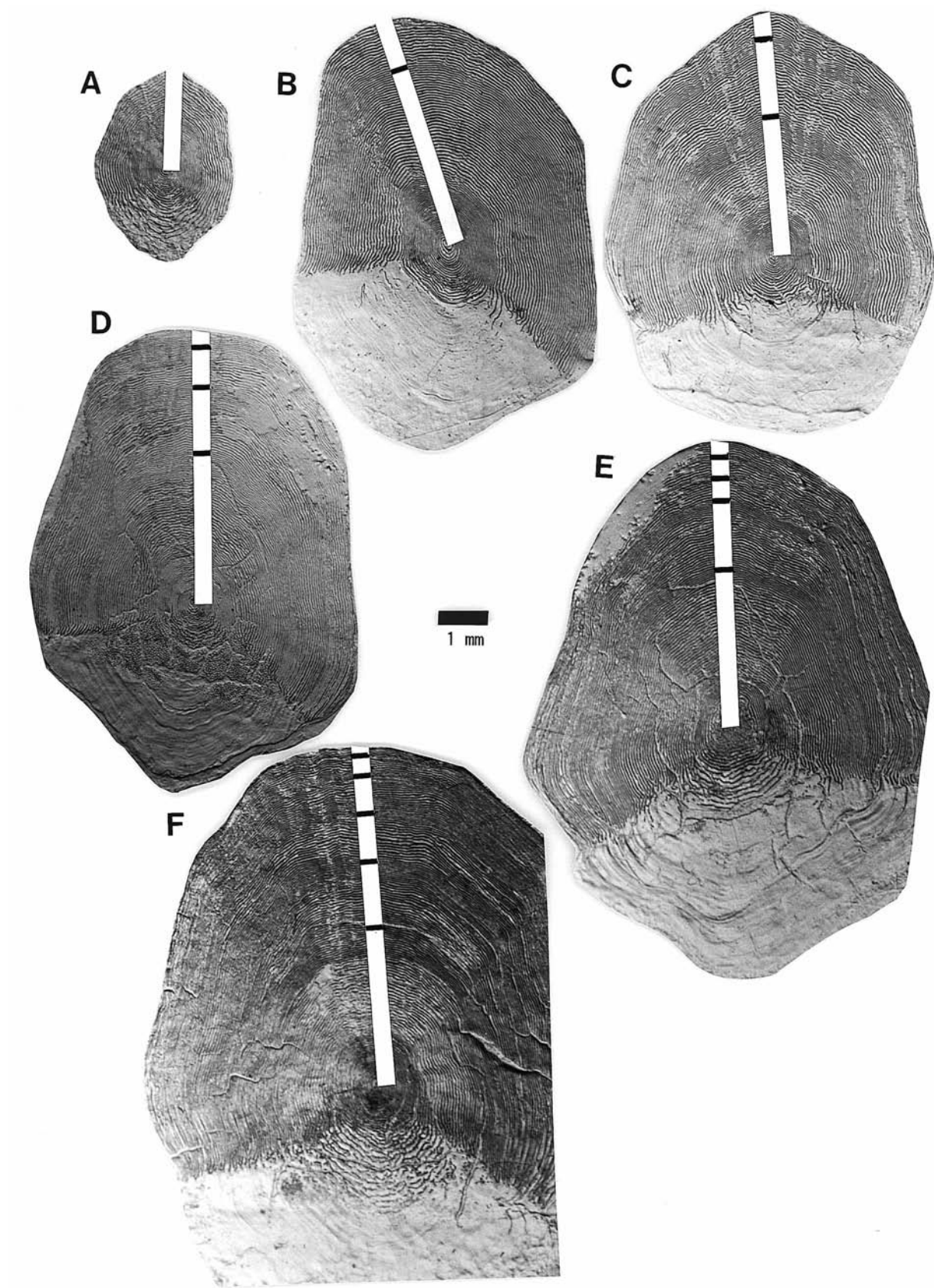


Fig. 18. Features of the ocean zone of steelhead trout.

図18. スチールヘッド・トラウトの鱗の海洋帯の特徴

海洋年齢0年魚(A), 海洋年齢1年魚(B), 海洋年齢2年魚(C), 海洋年齢3年魚(D), 海洋年齢4年魚(E), 海洋年齢5年魚(E).