アユ “Ayu” の歯に関する研究

九州歯科大学口腔組織学教室 (指導: 三枝 博教授)

九州歯科大学第二補綴学教室 (指導: 松本洋一教授)

大学院生 古 野 秀 実

(昭和44年8月21日受理)

(本論文の要旨は昭和44年5月24日第28回九州歯科学会総会において発表した)

A STUDY OF THE TEETH OF “AYU”, PLECOGLOSSUS
ALTIVELIS

By

Hidemi FURUNO

Department of Oral-histology (Director: Prof. Hiroshi SAEGUSA)

Second Department of Prosthetics (Director: Prof. Yoichi MATSUMOTO)

Kyushu Dental College, Kitakyushu, Japan

The development of the teeth of Ayu, *Plecoglossus altivelis* and its morphological and histological structures were studied. The total length of the fish ranged from 20mm to 174mm. The fishes in the present study were selected from the collection of Yamaguchi prefecture fishery laboratory. The results obtained are summarized as follows.

1. Growth and development of tooth germs.

Comb-like tooth germ was shown to grow in fishes of approximately 20mm length. Pterygoid tooth germ was shown to grow in fishes of 22-28mm, and premaxillary, dentary and glossohyal tooth germs were shown to grow in 30-34mm length.

2. Eruptions.

Pterygoid and glossohyal teeth erupted in fishes of 36-38mm in length. Comb-like and dentary teeth erupted in fishes of 45-47mm. Premaxillary tooth erupted in fishes of 60-66mm.

3. Numbers of the teeth.

Comb-like teeth groups counted 13-14 in one quadrant of jaw. There were seen 13-19 teeth on the premaxillary, and over 30 teeth were seen on the pterygoid. There were counted 13-18 teeth on the glossohyal, and counted maximum 5-7 teeth on the dentary.

4. Formation of tooth germs.

The initial stage of growth as observed in tooth germs of comb-like, pterygoid, premaxillary, dentary and glossohyal teeth was similar to that seen in mammals.

5. Enamel pulp.

In each tooth germs of enamel organ, inner and outer enamel epithelium always contacted one another, therefore there was not observed such enamel pulp, as seen in the mammalian tooth germ.

6. Enamel.

Comb-like and premaxillary teeth had tubular enamel which was nomally penetrated by tubules from the dentin. Pterygoid, dentary and glossohyal teeth had hyaline enamel.

7. Dentin.

Comb-like and premaxillary teeth had orthodentin. Pterygoid, dentary and glossohyal teeth had homogenous dentin.

8. The attachment of teeth.

Premaxillary tooth was fibrous attachment of tooth to bone. Comb-like, pterygoid, dentary and glossohyal teeth were attachment by ankylosis.

アユ (Ayu, *Plecoglossus altivelis*) は日本特有の淡水魚である。これが生活史は川で産卵、孵化し川を下り海にて幼魚に成長し全長70-85mm頃になると、遡河して成魚に成長するものである。稚魚から幼魚の海水時代には動物性プランクトンを喰するため、歯骨および舌骨上に円錐歯を有しているが、遡河し始める頃になると、歯骨歯は退化消失し始める。しかし、これにかわり特異な形態をした櫛状歯が萌出して来る。櫛状歯は上、下顎外側縁に整然と群列をなして配列している。これは動物性プランクトンより藻への食性の変化に伴って生ずる現象であり、河石等に付着した藻を Shearing action によって喰するのに適した形状をしているものであるとされている。

かかるアユの生態に関する研究は、古来から数多く報告されているが、歯についての研究は甚だ少なく、わずかに形態発生学的に研究した岩井(1955, 1956)^{10,11)}の報告があるだけのものである。彼の研究も各歯について、その初期発生から系統的になされたものではない。そこで著者は、この度、新鮮な材料を用い各歯の初期発生から系統的に詳細に観察したので報告する。

研究材料ならびに方法

材料は山口県内海水産試験場で採卵、飼育した全長20mmより174mmまでのものである。それらは表1に示すごとく段階別に15-20匹宛採集した。

方法、材料のすべては Formalin あるいは Bouin にて固定、Plank and Rychlo¹⁶⁾ の2倍希釈液で脱灰後、法にしたがい Celloidin あるいは Paraffin 包埋を行ない前頭および矢状断連続切片標本を調整した。なお、完成歯の一部については研磨標本を作成した。

染色は Hematoxylin Eosin 染色を行なったが必要に応じ、Gömöri 法、Carbol-fuchsin, Thionin-picric acid 法、van Gieson 法などの染色をもほどこし各歯の发育過程における組織構造を観察したが、ことに、各歯の位置および配列を知るため、材料の一部は上、下顎に分離し、Softex 写真による観察も行なった。

また、固定材料の一部は Acetone 系列で脱水、さらに40-50°C の温風下で急速脱水、Carbon と gold の真空蒸着をほどこして走査型電子顕微鏡により櫛状歯の立体的構造を観察した。

所 見

櫛状歯および各円錐歯について、各々その発生過程と完成歯の形態および構造を漸次記載する。

櫛状歯 (Comb-like tooth)

発生と萌出 全長20mm稚魚の顎縁は唇状をしていて外方に突出している。その突出した外側縁の上皮群の一部は本段階にて間葉組織内に侵入し始めている。これがすなはち歯胚原基形成の初期像である(図1)。このころの下顎骨(歯骨)はまだ Meckel 軟骨周囲の菲薄な骨化形成時期にして、これの内腹方には *M. mandibulae transversus* および *M. depressor mandibulae* の筋線維が小量見られる。

間葉組織内に侵入した上皮群はさらに増殖し、36-38mmにおいては既に図2のごとき发育段階を示す数個の歯胚が形成されている。これらの歯胚は各々口腔上皮に連なっているが互いに相接し、周囲は密集した間葉細胞群に取り巻かれているので塊状に見える。

歯胚は列をなし、背内側のものは最も幼若で哺乳類のものに例えれば蕾状期様を示し、次に帽状期様、さらに鐘状期様と腹外方のものほど发育の歩を進め、外方の2ないし3個の歯胚は既に硬組織の形成が行なわれている。鐘状期様を示す歯胚においては明白でないが、およそ内、外エナメル上皮細胞が識別され、両者は互いに相接して規則正しく配列しているのが観察され、矢状断標本では常に間葉組織をV字型に包んでいる。包まれた間葉組織の尖端部のものは象牙芽細胞に分化している。

硬組織形成期における歯胚は前者と同様V字型のEosin 淡染性の幼若な膜状エナメル質が形成されている。他、内エナメル上皮細胞は背の高い柱状となり、核は基底部に移動してエナメル芽細胞の様相を現わしている。これに反し、外エナメル細胞は背丈を減じて立方形に、

図 1. 櫛状歯の蕾状期様歯胚形成期. H.E. 染色. $\times 100$ 図 2. 櫛状歯のエナメル器形成期. H.E. 染色. $\times 200$ 図 3. 櫛状歯の發育状況 (片下顎横断). silver 染色. $\times 50$

一方象牙芽細胞はその数を増し密に配列している。(以下これに類した所見は省略する)。

40—43mm では歯胚の増加にともない、最外方のものは硬組織の形成も完了し萌出直前の様相を示している。

前記したごとく、歯胚は發育にともない内方(顎骨側)から漸次、外方に向いほぼ水平に移動し、形成が終ると萌出するが、一見腹方に凸彎を描きながら外方に向うように見える(図3, 4)。この場合、形成途上にある歯胚の足部はいずれも図3, 5のごとく歯胚を取り巻く線維群を介し、顎骨側緩衝体(周辺組織の項に記載)周辺の線維群に接しているようである。形成が進むにつれ長く延びた根尖部は歯牙の水平移動に伴ない該緩衝体の外側方にならび、表皮下緩衝体(周辺組織の項に記載)に接近し、顎骨辺からくる小骨様組織と図3, 6, 7, 8のごとく融合する。45—47mm では表に示すごとく上, 下顎とも1本宛萌出, 49—54mm では上顎片顎7群列で1群列7本, 下顎片顎6群列で1群列6本萌出す。その後、体の發育に応じ漸次、群列と歯数を増し、120—174mmの成育魚では上, 下顎とも大差なく片顎13—14群列となり、1群列は16—25本で片側総歯数は220—350本におよんでいる。

配列および形態 成育魚の歯でも1本1本は肉眼で識別することが困難なほど小さなもので、通常肉眼的には群列として識別され得るものである。群列は図9に見るごとく顎の外側縁から後内方の骨部に向い彎曲しながら約10—20°の角度をもって斜走配列している。同図における群列のほぼ中央辺を前後に走る透過黒線は萌出歯と未萌出の境を示すもので、この黒線より外側のものが粘膜上に萌出している真の群列で、内側のものは未萌出の群列にあたる。

分離した1本の櫛状歯は図10のごとく咬面は幅広く、頸部から根端部に向うにしたがって次第に細くなり、複雑に彎曲した特殊な外形をていしている。肉眼的には透明に見え、高さ(彎曲部まで)約3.0mmで咬面の長径約0.46mm、歯根尖部直径は約20—30 μ である。植立歯群を走査型電子顕微鏡の低倍で観察すると図11に示すごとく、それらの立体的形態ならびに植立状態がかなり明確に把握することが出来る。各歯の咬面から頸部にかけての形態は丁度、水鳥の下嘴を思わせる。咬面の中央部は長径に沿って凹み、周縁は鋭利になっている。なお、群列の外側面観は図12のごとく一見、バナナの一房を思わせる形状をていしている。

歯の構造 本歯もエナメル質、象牙質、歯髓からなるが、その大部分は象牙質にして銀染色においても、また図13のごとく位相差顕微鏡においても長軸の方向に並行配列する無数の線維構造物が認められる。ことに根上部象牙質には好銀性線維群が図14, 15のごとく周辺から侵

図 4. 櫛状歯の歯堤と発育状況. H.E. 染色. $\times 200$

図 5. 櫛状歯と顎骨側緩衝体との関係を示す. silver 染色. $\times 200$

図 6. 櫛状歯歯根と小骨様組織との関係を示す. H.E. 染色. $\times 50$

図 7. 櫛状歯歯根と小骨様組織との関係を示す. H.E. 染色. $\times 100$

図 8. 7 の一部拡大. $\times 400$

入している。冠部象牙質表層には象牙質とやや構造を異にしたエナメル質の薄層が認められる。これは等質無構造に見えるが詳細に観察すると図16に示すごとく微細な線維構造物が見られる。根尖は図7, 8に示すごとく無構造の幼若な小骨様組織に連なっている。この小骨様組織は図17, 18に見るごとく後記顎骨側緩

Table 1, The development of the various teeth of “AYU” with growth.

(D. G. =DENTAL GERM)

TOOTH LENGTH MM	COMB-LIKE TOOTH				PRE- MAXILLARY	PTERYGOID	DENTARY	GLOSSO- HYAL
	GROUP		NUMBER					
	UPP.	LOW.	UPP.	LOW.				
20	D. G.	D. G.						
22~ 28	"	"				D. G.		
30~ 34	"	"			D. G.	"	D. G.	D. G.
36~ 38	"	"			"	1 ~ 2	"	6 ~11
40~ 43	"	"			"	"	"	"
45~ 47			1	1	"	"	1 ~ 3	"
49~ 54	7	6	7	6	"	30~	5 ~ 7	8 ~13
56~ 58	7 ~ 8	6 ~ 7	7 ~13	7 ~12	"	"	4 ~ 5	9 ~18
60~ 66	8 ~10	8 ~ 9	14~17	13~17	9	"	2 ~ 3	"
70~ 85	11~12	10~11	14~18	13~17	"	"	0	"
90~110	12~13	11~12	15~22	15~20	9 ~13	"		13~18
120~174	13~14	13	17~25	16~24	13~19	"		"

衝体と顎骨との間に深く侵入して終っている。該終末については連続切片標本を参考に実体顕微鏡下にて丁寧に分離し下顎骨との関連を追及したが解明し得なかった。

歯髄は図7, 19に示すごとく咬面近くより歯根の彎曲部辺までの細長い髄管を充す軟組織で、内には固有の歯髄細胞、象牙芽細胞の他、毛細血管がみられる。髄基質はかなり透明にして線維成分に乏しい。

周辺組織 各歯根間には比較的緻密な結合組織が存在する。その結合組織の主体をなすものはシャープー線維様の太い、強靱な好銀性の線維群である。かかる線維群は図20のごとく歯根長軸に沿い歯根間を蛇行錯走し、その一部は前記したごとく歯根象牙質内に侵入している。これらの線維群は同歯胚を取り巻く線維群に連なるものである。その他、歯と特異な関連性を有するものの1つに外側表皮直下にそれと並行する結合組織性の表皮側緩衝体（仮称）ともいふべき板状嚢状物ある（図3）。本緩衝体は緻密な結合組織で被われ、その内容は図21のごとく細長い突起を持つ星状あるいは紡錘形の細胞の他、好銀性線維に充たされている。本好銀性線維は緩衝体周

囲の線維群に移行し、さらに歯根側に向って走行している。かかる嚢状物の構造から見て、これは歯に加わる外圧を緩和し、保護の役を演ずるもののようである。

次は、歯骨の外側で歯胚および幼若歯との間にある顎骨側緩衝体（仮称）と名付けた嚢状物で、前者に似て柔かく図3, 5, 18のごとく細胞および線維成分に甚だ乏しく、突起を具えた紡錘形あるいは星形の細胞がまばらに存在するのみで、やや透明な膠質性物質で充されている。本緩衝体の歯骨側は歯骨の骨膜と直接あるいは部位によっては結合組織を介して結合し、反対側は幼若歯胚を取り巻く線維群や根周囲の好銀性線維とそれぞれ結合している。

化学分析 E. D. T. A試薬によるキレート滴定法で、カルシウム定量分析を試みたところ、人骨のカルシウム含有量25.6%, ヒトの象牙質の27%に近い24.8%という数値を得た。

円錐歯の形態は本質的にいずれも同じであるが歯によっては形態的にも、また発生および植立様相に若干の差がある。

前上顎歯 (Premaxillary tooth)

図9．成魚下顎に配列する櫛状歯の群列（ソフトテックス写真）．約7倍

発生過程は他の歯よりおくれ、30–34 mm で始めて蕾状期様および帽状期様に発育した歯胚が観察され、蕾状期様のものは帽状期様に、帽状期様のものは鐘状期の形成に向い、盛んな核分裂像が見られる。その後歯胚の発育も進み、36–38mm ではいずれの歯胚も鐘状期を現わし、これが内後方の歯堤の一部はさらに間葉内に深く延びて2代目の歯胚を形成し始めている。

40–43mm にて初代目の歯胚は硬組織の薄層を形成し、2代目歯胚は帽状期を現わしている。49–54mm にて初代目歯胚はほとんど硬組織を完成し萌出直前の様相

を現わし、2代目歯胚はエナメル器に、3代目歯胚は蕾状期の姿を示している。60–66mm では表に示すごとく9本萌出し、120–174 mm の成育魚では最高の13–19本が数えられる。かくのごとく本歯歯胚の発生、ことに初代目歯胚は他の歯と同様、単独的に上皮群が間葉組織内に肥厚増殖することによって形成されるがこれ以後の歯胚は大部分の爬虫類、両棲類のものに似て初代目歯胚の内方歯堤の一部が内後方に延びて2代目歯胚、さらに延びて3代目歯胚と次ぎ形成を次ぎ繰返すものである（図22）。また、歯胚の発育にともなう各細胞の分化過程は櫛状歯の場合と全く同じで、内、外エナメル上皮細胞は常に相対している。

形態、配列及び構造

本歯は内方に向ってわずかに彎曲する円錐歯で、前上顎の腹側先端部に図23に示すごとく顎の内側縁に沿いアーチ状に13–19本配列している。肉眼的にはやや透明に見え、高さは約 1.3 mm、幅径約 0.15mm である。構造はエナメル質、象牙質および歯髓よりなる。Carbol fuchsin あるいは Thionin picric acid にて染色した研磨標本を観察すると、エナメル質は象牙質（Ortho dentin）より放射状に走向してくる無数の線維が認められ、コイのものに似た有管（線維性）エナメル質の構造を示している。象牙質との境界は比較的低倍で観察すると明瞭であるが、拡大すると明らかでない。

歯髓は歯自体の大きさからして、その占める割合は大きい。

植立は他の硬骨魚の多くに見られるような骨性付着で

図10. 摘出された一本の完成櫛状歯. 約30倍

図11. 櫛状歯1群列(一部)の外側面観(走査型電顕写真)×300

なく、根周辺を取り巻く線維群によって強力に保持されている。いわゆる線維性付着で軟骨魚類のものに酷似している。かかる線維群は各々の歯胚を包囲しているが、外方の線維群は隣接のものと相交わり一連の歯胚外囲をも包んでいる。

翼状骨歯 (Pterygoid tooth)

発生過程 歯胚は全長22-23mmにて発生している

が、それは既に蕾状期および帽状期を示し、エナメル器への分化像が観察される。30-34mmにてほとんどの歯胚はエナメル器を形成しているが、なかには硬組織形成期を示すものもある。エナメル器における各細胞の分化様相を見るに、図24のごとく内エナメル細胞は高さを増し、核は基底側に移動し、外エナメル細胞は背丈を減じ立方形に変化している。一方、歯乳頭の表層には発育したコン棒状の象牙芽細胞が配列し、硬組織形成の体制を整えている。36-38mmにおいては硬組織の形成が盛んに行なわれている。しかし一部のものは硬組織形成も終了し、片側1-2本萌出している。49-54mmでは片側30本以上萌出しているが、

この歯数は成育魚にいたるもほとんど変化はない。

また、内、外エナメル上皮細胞は常に相接していて、いずれの時期においてもエナメル髄は形成されなかった。

形態、配列および構造
本歯は舌骨歯および齒骨歯とほとんど変らない微小な彎曲円錐歯である。高さは約0.17mm、幅径約0.04mmで、図23に示すごとく翼状骨の腹側を前後に1-2列をなして配列している。エナメル質は硝子様構造を示すが、象牙質もまた等質無構造を示し、鯖⁹⁾やメダカ¹⁹⁾の歯に見られるという等質象牙質 (Homogenous dentin) のようである。歯髄は細血管様管腔であり、歯髄細胞、象牙芽細胞および毛細血管が認められる。

び毛細血管が認められる。

本歯の植立は多くの硬骨魚と同じく、歯足骨によって翼状骨に化骨性付着をなしている。

齒骨歯 (Dentary tooth)

発生過程 歯胚は全長30-34mmにて蕾状期を示すものや、帽状期を示すものが始めて観察され、36-38mmでほとんどの歯胚がエナメル器に発育している。しか

図12. 櫛状群列の背面観（走査型電顕写真）. $\times 1000$

し、なかには硬組織を形成しているものもある。この間における内、外エナメル上皮細胞の分化過程は前記櫛状歯および前上顎歯と同じである。40–43mmで硬組織の形成が行なわれ、表に示すごとく45–47mmでは片側1–3本、49–54mmにて片側5–7本萌出している。その後は次第に退化消失し始め、70–85mmにて完全に消失しているため成育魚では存在しない。

形態、配列および構造

本歯は内方に向って彎曲せる円錐歯で、歯骨の背側中央線上を前後に配列している。高さは約0.1mm、最大幅径約0.05mmで、翼状骨歯に匹敵する微小歯である。エナメル質、象牙質および歯髓の各組織が認めら

図13. 櫛状歯の象牙質（位相差顕微鏡像）. $\times 400$

図14. 好銀性線維と櫛状歯歯根との関係. silver 染色. $\times 50$

図15. 図14の一部拡大. $\times 200$

図17. 櫛状歯一群列（顎骨側の一部）の剥離標本.
Eosin 淡染色. $\times 20$

図18. 小骨様組織と顎骨および顎骨側緩衝体との関係.
Basicfuchsin-Methylenblue の重染色. $\times 50$

図16. エナメル質内における微細な線維構造物を示す. $\times 400$

図19. 櫛状歯の歯髓. H.E. 染色. $\times 200$

図20. 櫛状歯歯根間を蛇行し錯走する好銀性線維群. silver 染色. $\times 200$

図22. 前上顎歯（萌出歯と代生歯胚）を示す. H.E. 染色. $\times 50$

図21. 表皮側緩衝体内を充たす星状および紡錘形細胞群. H.E. 染色. $\times 200$

れるが翼状骨歯と同様、エナメル質は硝子様エナメル質で象牙質は等質象牙質の構造をていしている。

植立は翼状骨歯と同様、化骨性付着である。

舌骨歯 (Glossohyal tooth)

発生過程 歯胚は前上顎歯および歯骨歯と同様、全長30-34mmにて発生している。しかし、発育は他の歯の歯胚に比較し著しく旺盛で、大部分の歯胚は既にエナメル器を形成し、一部のものはさらに進み硬組織の形成もされ始めている。36-38mmでは硬組織が盛んに形成されているが、表に示すごとく6-11本萌出している。49-54mmでは8-13本、56-58mmでは9-18本萌出し、

図23. 前上顎歯と翼状骨歯の配列状況（ソフトックス写真）。約7倍

図24 翼状骨歯胚 (エナメル器形成期様). H. E. 染色. ×500

120–174mm の成育魚においても大差なく、萌出歯数は13–18本である。

形態、配列および構造 歯は翼状骨歯および歯骨歯に酷似して微小であり、先端を内方に向けたら彎曲円錐歯である。舌骨背面の両側方および中央部を前後に配列している。高さは約0.16mm、最大幅径約0.04mmである。

エナメル質、象牙質その他の鏡顕所見も翼状骨歯および歯骨歯と同様であり、植立も図25のごとく頂在性の化骨性付着である。

図25. 舌骨歯の植立状態. H. E. 染色. ×50

総 括

以上の所見を総括し、漸次考察することにする。

歯胚の発生 については櫛状歯が最も早く、全長20mm、次に翼状骨歯が22–28mm、前上顎歯、歯骨歯、舌骨歯はともに30–34mmである。

次に歯の萌出について見るに翼状骨歯と舌骨歯が早く

36–38mm で、櫛状歯および歯骨歯はともに45–47mm、前上顎歯のみは遅れ60–66mm であるが、歯骨歯は本段階で退化消失の歩を進め、70–85mm で完全に姿を消している。歯骨歯の最高歯数は片側にわずか5–7本である。しかし、他の歯の最高歯数は120–174mm の成育魚が最も多く、櫛状歯では上、下顎片側13–14群列にして1群列16–25本、前上顎歯では13–19本、翼状骨歯では片側30本以上、舌骨歯では13–18本である。

以上のごとくいずれの歯も体の成長にともない、次第に歯数を増しているのが普通である。しかし、歯骨歯は位置的に櫛状歯の発生になんら関係ないのにこれが出揃う頃なぜ消失するのか、改めてアユの生活史を見ることにする。「アユは8–11月に砂礫の多い川床にて産卵する。孵化した仔魚はまもなく海に下り、プランクトンを捕食し、生長した稚魚は動物性餌料をとり始め、翌年の3–5月遡河するが、これと同時に藻類を餌料とし清流に生息する」とされている¹⁸⁾。このような生活態度から歯骨歯と櫛状歯との関係を考察するに、歯骨歯の存在期間は稚魚のほぼ後半期で、丁度海中にて動物性餌料をとる時期にあたり、また櫛状歯は遡河して藻類を餌料とする頃出揃い、成長とともに歯数を増加している。これらは全く食性の変化による自然現象である。

歯胚の形成様相について いずれの歯も最初の発生像は全く同様、口腔粘膜上皮が間葉組織内に陥入し肥厚増殖することによって始まり、漸次歯胚が形成される。しかし前上顎歯のみは初代目歯胚のみ、かかる様式によるが、2代目以後は大部分の爬虫類、両棲類に見るごとく前歯胚の内後部歯堤の一部が間葉組織内に延長することによってその遊離端に歯胚が形成される。言わば連続性のものであって池田(1959)¹⁵⁾によるフグの顎歯の発生に似ているようである。櫛状歯は群列の内側端で顎骨の外側に沿う歯堤の母地とも言うべき所を起点として、群列の各歯は単独性であるが規則的に一定の間隔を置き次ぎ次ぎに発生する、このような例は他の硬骨魚にほとんど見られないが、軟骨魚のものにいくらか近似しているようである。前者に比較し単独性で不規則な発生様式を示すものは翼状骨歯、歯骨歯、舌骨歯にして、これらは大部分の魚類のものに似ているようである。

エナメル髓およびエナメル質の発生について

吉谷(1959)¹⁴⁾は鯛の歯で一定時、部分的にエナメル髓

の存在を認めているが、本魚においてはどの歯の歯胚も内、外エナメル上皮細胞に分化して以来、硬組織の形成が行なわれる時期においても、両細胞は膜様構造を介し常に相対し、河島が鯉の下咽頭歯(1965)¹⁷⁾で報告しているごとくエナメル髄はいかなる時期においても認められなかった。なお、吉谷は発生したエナメル髄の範囲における内エナメル上皮細胞のみエナメル芽細胞に分化し、エナメル質を形成し、他は中胚葉性のエナメル質を形成すると言っている。この点について、本魚の櫛状歯および前上顎歯の有管エナメル質、翼状骨歯その他の硝子様エナメル質はエナメル髄を欠ぐにもかかわらず形成されているし、所見に記載したごとく両エナメル質とも象牙質との境は弱拡大で明瞭に観察されるが、強拡大では明らかでない。

そこでこれら、各歯の発生過程から考察するに、有管エナメル質は内エナメル芽細胞と象牙芽細胞との共同分泌によって形成されたとはいえ Kvam 等のいうごとく中胚葉が大きく関与したものであり、また硝子様エナメル質(類似構造物)は象牙芽細胞によって象牙質が形成される頃、外胚葉性のエナメル芽細胞により薄層のエナメル質が形成されたものではないかと解釈している。さらに後者のエナメル質の厚さはエナメル芽細胞の最高背丈より分泌後における最低背丈を減じた差のものではないかと推察している。

歯の固定

前上顎歯は骨との関係は全くなく、周辺を取り巻く強力な線維群によって固定される線維性付着である。かかる様相は軟骨魚の歯に似ている。

翼状骨歯、歯骨歯および舌骨歯は大部分の硬骨魚に似て歯足骨によって同名骨と化骨性付着をしている。

櫛状歯は周辺から根象牙質内に侵入する線維群によって固定された観を示すが、根尖はなお顎骨と緩衝体間の線維群内に遊離して終る細長い骨様組織に連り、両者によって固定されているようである。要するに本歯がかかる微弱な固定にもかかわらず、植立にたえ得るのは歯自体の複雑な彎曲によって外圧を緩和しているためかも知れない。

結 論

アユの歯の発生について稚魚から成育魚を12段階に分類し観察したところ次のような結論を得た。

1. 歯胚の発生時期

櫛状歯歯胚(全長20mm)が最も早く、次いで翼状骨歯歯胚(22-28mm)、前上顎歯、歯骨歯、舌骨歯歯胚(30-34mm)の順である。

2. 歯の萌出時期

翼状骨歯および舌骨歯(36-38mm)が最も早く、次に櫛状歯および歯骨歯(45-47mm)、前上顎歯(60-66mm)の順である。

3. 歯数

櫛状歯は上、下顎片顎13-14群列で、片顎の総数は220-350本である。前上顎歯は13-19本、翼状骨歯は片側30本以上、舌骨歯は13-18本、歯骨歯は幼魚時5-7本である。

4. 歯胚の形成様相

櫛状歯、前上顎歯は初代、翼状骨歯、歯骨歯、舌骨歯はいずれも最初の発生像は全く同様、口腔粘膜上皮が間葉組織内に陥入し、肥厚増殖することによって始まり歯胚が形成される。翼状骨歯、歯骨歯、舌骨歯はこの形式によって同骨上に不規則であるが列をなして発生する。櫛状歯は顎骨の外側の一部から単独的に一定の間隔を置き次ぎ次ぎに発生し外方に向い水平位に発育する。前上顎歯は初代の歯を被う上皮群の内側部の一部が間葉内に発育延長することによって2代目、3代目の歯胚が形成される。

5. エナメル髄

各歯とも内、外エナメル上皮細胞は常に相対し、いずれの時期においてもエナメル髄の形成は認められない。

6. エナメル質

櫛状歯および前上顎歯は有管エナメル質で、翼状骨歯、歯骨歯、舌骨歯は硝子様エナメル質である。

7. 象牙質

櫛状歯および前上顎歯は真性象牙質で、翼状骨歯、歯骨歯、舌骨歯は等質象牙質である。

8. 歯の固定

前上顎歯は線維性付着で、櫛状歯、翼状骨歯、歯骨歯および舌骨歯は化骨性付着である。

(稿を終るにあたって御指導を頂いた三枝教授並に松本教授に深謝し、種々御援助を受けた教室員各位に感謝致します。また、材料を提供していただいた山口県内海水産試験場の立石、高見両技師に感謝致します)。

参考並びに引用文献

1. Tretjakoff, D. ; Die Zähne der Plectognathen : Zeits. f. wiss. Zool., 127, 619-644, (1926).
2. Tretjakoff, D. ; Das Schmelzorgan bei den Beissbrassen : Zeits. f. Zellforsch., 15, 69-92, (1929).
3. Arsuffi, E. ; Beiträge zur vergleichenden His-

- tologie und Histogenese der Zähne: Zeits. f. Zellforsch., **29**, 670—693, (1939).
4. 城 逸平; 日本近海産魚類歯の研究 (第一報) ゴマフグ (*Spheroides stictionotus*) 及びクサフグ (*Spheroides niphobles*) の歯牙, 特に珐瑯質について: 北越医学会雑誌, **57**, 1047—1054, (1942).
 5. Kvam, T.; On the development of dentin in fish 1. *Squalus acanthias* Linnaeus: J. Dent. Res, **23**, 280—286, (1953).
 6. Kvam, T.; The phylogenetic transition from mesodermal to ectodermal enamel. Det Kgl. Norske Vidensk. Selsk. Forhandling, **26**, 83—84, (1953).
 7. Kerr, T.; Development and structure of the teeth in the dog fish, *Squalus acanthias* Land Scylliorhynchus, Caniculus (L.): Proc. Zool. Soc. London, **125**, 95—114, (1954).
 8. 磯川宗七; 魚類歯牙の形態学的研究Ⅱ. ムツの歯牙に就いて: 魚類学雑誌, **3** (6), 247—255, (1954).
 9. 磯川宗七; 魚類歯牙の形態学的研究Ⅲ. 鯖科の歯牙について: 魚類学雑誌, **4**, 201—206, (1955).
 10. Iwai, T.; Osteological Annotation on the Skull of the Landlocked "Ayu," *Plecoglossus altivelis* TEMMINCK and SCHLEGEL: Rep. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., **21**, 310—313, (1955).
 11. Iwai, T.; Development of the Comb-like teeth in a Salmonoid fish, *Plecoglossus altivelis* TEMMINCK et SCHLEGEL: Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., **22**, 12—15, (1956).
 12. 三枝博, 松本洋一他; 魚類歯牙に関する研究: 九州歯会誌, **10**, 1—49, (1956).
 13. Bradford, B. W.; The structure of Rostral teeth and the Rostrum of *Pristis microdon*: J. Dent. Res, **36**, 663—668, (1957).
 14. 吉谷宗夫; 鯛の歯の組織発生学的研究: 口腔病学会雑誌, **26**, 811—832, (1959).
 15. 池田寿雄; ふぐの歯の組織学的並びに組織発生学的研究: 口腔病学会雑誌, **26**, 1458—1476, (1959).
 16. 山本 肇; 脱灰法の実際について: 臨床検査, **5**, 505—508, (1961).
 17. 河島裕; 鯉咽頭歯の発生学的研究: 久医会誌, **28**, 699—715, (1965).
 18. 松原喜代松, 落合明; 魚類学 (下): 水産学全集, **19**, 494—521, 恒星社厚生閣 (東京), (1965).
 19. 竹内邦輔; メダカの顎歯の正常発生: 愛院大歯誌, **5**, 81—83, (1967).
 20. 右田昌秀; 邦産鯉科数種の咽頭歯に関する研究: 久医会誌, **30**, 1107—1129, (1967).