ニジマス (*Salmo gairdneri irideus*) 仔・稚魚 の口部形態および歯の分布について

駒 田 格 知

岐阜歯科大学 口腔解剖学教室*

〔受付: 昭和53年11月20日〕

抄録: サケ科魚類の口腔および咽頭には多数の歯がみられ、これらの歯の分布状況は、鋤骨・口蓋骨・舌骨等の口部骨の形態と共に一つの分類形質として認められている。しかし、これらの口腔にある分類形質が成長に伴ってどのように変化するかに関しては不明な点が多い。そこで、サケ科魚類の一種ニジマスの仔・稚魚の口部形態および歯系について調査し、成長に伴ってこれらがどのように変化するかについて検討した。ニジマスの標準体長および体重は孵化後2ヶ月間はほとんど変化しないが、その後かなり急激に増大する、そして卵黄の吸収は2ヶ月齢から3ヶ月齢にかけてほぼ完了する。一方、口部骨格系や歯系は1ヶ月齢の頃に形成され始め2ヶ月齢頃までゆっくりと進行する。しかし、その後は急激に進行し3ヶ月半を経過した頃(標準体長25.0mm)にはほぼ完成し、5ヶ月齢(標準体長36.0mm)の稚魚においては、口部骨格、特に鋤骨や咽舌骨の形態および歯の分布状況は基本的に成魚のものと差異がみられなくなる。すなわち、口部骨格や歯系の形成が進行し、完成される時期は、卵黄の吸収が完了する時期とほぼ一致することが判った。

結 言

サケ科魚類の口腔および咽頭には多数の歯がみられ、それらの分布状態、組織構造、発生および血管分布に関しての研究報告は多くみられる¹⁻⁶⁾。また、これらの歯の分布状態に加えて、口部の骨、特に鋤骨・口蓋骨および舌骨の形態がサケ科魚類の属および種の分類形質の一つとなり得ることも認められている^{1,2,7,8)}。しかし、これらの記載報告は、ほとんど口腔、咽頭の歯が萌出され、口部形態も完成された全長45mm以上の未成魚および成魚に関するものである。従って、これらの形質が魚体の成長に伴ってどのように変化するかに関しては不明な点が非常に多い。そこで、今回は、サケ科魚類の一種、ニジマス (*Salmo gairdneri irideus* Gibbons) の仔・稚魚における口部骨の形態および歯の分布について調査し、これらが成長に伴ってどのように変化するかを明らかにしようとした。

材料および方法

1976年12月に人工受精し、1月に孵化したニジマス仔魚を自然温度条件下の養魚池内で人工餌料を給与して飼育し、3~5日間隔で約2ヶ月間採捕し標本とした。その後、約1ヶ月間隔で5ヶ月齢に達するまで同様に標本として取り上げた。この場合の標本数は、それぞれの調査群で約20尾であった。これらの全標本に関して、まず標準体長および体重を計測した。そして一部の標本では口腔を開いて歯の分布状態を粘膜面から観察した。大部分の標本は、1.0% KOH に浸漬後、alizarin red S の一塊染色を行い、さらに、各群より2尾ずつ選んで alcian blue と alizarin red S の骨2重染色を行い、それらの標本に関して、口部の骨の形態、歯の分布について精査し、同時に骨や歯の長さや幅を顕微鏡下で計測して、ニジマスの成長に伴ってそれらの形質がどのように変化するかを調査した。

The mouth shape and distribution of teeth of *Salmo gairdneri irideus* fry and fingerling.
Noritomo KOMADA (Department of General Anatomy, Gifu College of Dentistry, Gifu)

* 岐阜県本巣郡穂積町高野 (〒501-02)

Jap. J. Oral Biol. 21: 89-106, 1979.

Fig. 1 Standard length of rainbow trout in larval and juvenile stage. Horizontal line=arithmetical mean, vertical line=range of measurements, solid black=standard errors on either side of mean, open rectangle=standard deviation on either side of mean. (n=20)

Fig. 2 Body weight of rainbow trout in larval and juvenile stage. As for details, see the legend of Fig. 1.

実験結果

〔1〕標準体長および体重について

ニジマスの孵化直後から5ヶ月間の標準体長および体重の日齢に伴う変化は図1および図2に示す通りであった。まず、標準体長は、孵化直後から2ヶ月齢に至るまでほとんど伸長しないが、その後の2～3ヶ月間にはかなり急激に成長する。

さらに、体重も同様に、孵化直後から2ヶ月間は全く変化せず、平均0.05gであった。そして、その後は急激に増加し、3.5ヶ月齢の稚魚では前者の約10倍に達する。次に、標準体長に対する頭長（吻端から鎖骨までの距離）の相対比を日齢別に比較すると図3に示す様であった。すなわち、標準体長や体重の場合と同様に、孵化直後から2ヶ月

Fig. 3 Relation of head-length to standard length in larval and juvenile stage. (n=20)

齢に達するまでの期間はほとんど変化がみられないが、その後低下する。一方、ニジマスにおける卵黄の吸収完了は47日齢仔魚において認められるようになり、58日齢仔魚では調査標本の半数で確認された。そして、3.5ヶ月齢に成育したニジマスでは、全標本で卵黄が完全に吸収されているのが認められた。この頃には、積極的に餌料を捕食するようになっている。以上の事から、ニジマス仔魚の標準体長や体重等は卵黄を保有している期間はほとんど変化しないが、卵黄吸収終了頃にはそれらの増加が開始され、その後急激に増大することが判った。

[2] 口部形態の変化について

ニジマス仔・稚魚のアリザリン・レッドS染色透明標本について口部の骨（特に有歯骨）ならびに歯の分布に関して調査し、それぞれの日齢別に記載すると次のようになる。

① 標準体長12.1~15.8mm, 1日~25日齢

アリザリン・レッドS染色に対して全く異調色を示さず、未だ大きな卵黄を保有し、餌料を摂食することもない。口器は全くその機能を果していない。

② 標準体長15.8mm, 27日齢

歯骨歯および咽舌骨歯の歯冠部で石灰化が進行しているが認められたが、下部骨は全く確認され

なかった。この場合、歯骨歯は4~5本、咽舌骨歯は2本であり、その歯長は平均0.12mmであった。これらの歯は調査標本20尾中4尾(20.0%)において認められた。吻長0.58~0.78mm、眼径平均1.54mmであった。

③ 標準体長16.5mm, 31日齢

歯骨歯、咽舌骨歯、前上顎骨歯、上顎骨歯、鋤骨歯および上・下咽頭骨歯が認められた。この時期には、全調査標本において歯がみられた。しかし、これらの歯の下部骨は未だ全く識別されなかった。この場合、確認された歯数は前時期よりもやや増加するが、歯長には変化はみられなかった。前上顎骨歯が、その歯冠部を口腔内方向に著るしく彎曲させているのが観察された。吻長平均0.62mm、眼径平均1.54mm、そして吻端から鎖骨までの距離は平均3.08mmであった。

④ 標準体長16.5mm, 33日齢

確認された歯の分布状況は前時期とほぼ同様であった。鋤骨歯および咽舌骨歯の数は、それぞれ左右1対(2本)で、標本による差異はほとんど認められないが、他の円錐歯数は変異幅が大きく、特に上顎骨歯や歯骨歯の数は標本によって著るしく異なっていた。また、歯長もやや伸長し、前上顎骨歯が最も長く、平均0.19mmに達していた。また、歯骨、上顎骨および副楔骨が一部の標

本において確認されたが、末だ骨化は不十分であるために骨の境界は非常に不明瞭であった。吻長平均0.65mm, 眼径平均1.62mm, 下顎長平均1.16mm, そして吻端から鎖骨までの距離は平均4.62mmであった。

⑤ 標準体長16.5mm, 35日齢

有歯骨の一部および鎖骨の骨化が進行していた。

〔鋤骨〕 末だ骨化は進行していない。左右に一对の円錐歯が確認された。後方の副楔骨の骨化はかなり進行していた。

〔前上顎骨〕 骨化は全く進行していないが、左・右に2本ずつ円錐歯が認められた。その歯長は0.19mmで、歯冠部は口腔内面に向けられていた。

〔上顎骨〕 骨化がかなり進行し、左・右の上顎骨上に4～5本の円錐歯が植立していた。しかし、骨の後端部の骨化は不十分で、そのため境界が不明瞭であった。

〔歯骨〕 骨化がかなり進行し、下顎長は13.5mmに達していた。左・右の歯骨上に4～5本の円錐歯が植立し、その歯長は平均0.12mmであった。

〔咽舌骨〕 骨化は全く進行していないが、左右に1対の円錐歯が植立していた。

〔上・下咽頭骨〕 骨化は全く進行していないが、5～10本の円錐歯が群をなして植立し、それらは、上面および下面にそれぞれ左・右2群であった。これらの歯の長さは、口腔部の円錐歯のそれらよりも短かく、かなり小型であった。

吻長平均0.69mm, 眼径平均1.62mm, そして吻端から鎖骨までの距離は平均0.62mmであった。この場合の口部形態および歯の分布を図4に示した。

⑥ 標準体長16.5mm, 37日齢

この時期のニジマス仔魚における、口部の骨の骨化進行状況および歯の分布、歯長は、35日齢標準体長16.5mmの仔魚における観察結果と全く同様であった。

⑦ 標準体長16.6mm, 44日齢

口部の骨の骨化がかなり進行し、口蓋歯が認められた。

〔鋤骨〕 骨化は末だ進行せず、左右に歯冠部を口腔内面に彎曲した円錐歯が1対観察された。この歯は前上顎骨の前縁から約0.50mmの位置に存在していた。

〔口蓋骨〕 骨化は全く進行していないが、左右に2本の円錐歯が認められた。

〔前上顎骨〕 骨化がかなり進行し、上顎の前面を被う位置に形成され、左右の骨は相接せず、しかもこの骨上には2本ずつ円錐歯が植立していた。その歯長は他よりも長く、0.18～0.20mmであった。

〔上顎骨〕 左右の骨上に4～5本の円錐歯が植立しており、その歯長は平均0.15mmであった。

〔歯骨〕 骨化はかなり進行しており、骨上の歯数もやや増加して、左右にそれぞれ6～8本植立し、その歯長は平均0.15mmであった。歯骨の前部に位置する歯は歯冠部をかなり口腔内面に彎曲させているが、後部に位置する歯は比較的直立しているのが観察された。37日齢までの仔魚においては、円錐歯は末だ下部骨と不連続であったが、この時期には一部の顎歯で下部の歯骨と骨性癒合する様子が確認された。この場合、左右の歯骨は口部先端で相接していた。

〔咽舌骨〕 骨化がごく一部で進行した。円錐歯が左右に2本ずつ植立していた。この咽舌骨は、歯骨の先端部から約0.65mmの位置に存在していた。

〔上・下咽頭骨〕 前時期と全く変化はみられなかった。

吻長平均0.77mm, 眼径平均16.4mm, そして吻端から鎖骨までの距離は平均4.62mmで前時期とほとんど変化していなかった。口部の中翼状骨の石灰化が進行したが、その骨上には円錐歯が認められなかった。これらの口部骨の他に、神経棘や肋骨の石灰化が認められた。口部の有歯骨および歯の分布状況を図5に示した。

⑧ 標準体長17.4mm, 47日齢

口部骨の骨化が増々進行し、上・下顎は大型化し、歯数も増加しているのが認められた。

〔鋤骨〕 骨化の進行が一部分で認められるが、調査標本の半数以上では末だ全く確認出来なかった。左右に2本ずつ円錐歯がみられた。

Fig. 4 Mouth shape and distribution of teeth in 16.5mm SL rainbow trout (35 days of age). M, maxillary; V, vomer; D, dentary; G, glossohyal. Lengths are shown in mm.

Fig. 5 Mouth shape and distribution of teeth in 16.6mm SL rainbow trout (44 days of age). M, maxillary; V, vomer; PM, premaxillary; P, palatine; D, dentary; G, glossohyal; UP, upper pharyngeal; LP, lower pharyngeal. Lengths are shown in mm.

Fig. 6 Mouth shape and distribution of teeth in 17.4mm SL rainbow trout (47 days of age). As for details, see the legend of Fig. 5.

〔口蓋骨〕 骨化がやや進行する。骨の前端は鋤骨のそれよりもやや後方に位置し、左右の骨上に2本ずつ円錐歯が植立していた。この歯列の前の歯の植立位置は、鋤骨歯の2列目と同じであった。

〔前上顎骨〕 左右の骨上に2～3本ずつ円錐歯が植立し、その歯長は平均0.20mmであった。

〔上顎骨〕 歯数がやや増加し、左右の顎骨上に6～8本観察された。

〔歯骨〕 骨の幅が増大し、その増幅部分、すなわち骨の外側部にもう一歯列形成され始めた。しかし、外側部歯列の歯数は少く、内側歯列の $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$ であった。

〔咽舌骨〕 骨化がごく一部分で進行していた。この骨上に植立している歯数は3～5本であった。この骨は、歯骨先端部から0.77mmの位置に存在していた。

〔上・下咽頭骨〕 前時期の観察結果と全く同じであった。

吻長平均0.77mm、眼径平均1.73mmそして吻端から鎖骨までの距離は平均4.81mmに達した。この時期には他に、尾部棒状骨の血管棘の石灰化が進行していた。口部の形態および歯の分布を図6に示した。

⑨ 標準体長17.4mm, 58日齢

〔鋤骨〕 鋤骨の頭部で骨化がわずかに進行するが、47日齢の仔魚の場合と基本的に変らず、調査標本の60%で確認されたにすぎなかった。また、歯数も同じであった。

〔口蓋骨〕 骨化がかなり進行し、その骨上に植立する円錐歯数は著るしく増加し、左右にそれぞれ6～8本認められた。

〔前上顎骨〕 上顎骨の左右前面に形成され、骨長平均0.35mm、幅平均0.10mmで、その骨上に4～5本の円錐歯が植立し、その歯長は平均0.25mmであった。骨の大きさに対して歯長が長いのが特徴的であった。

Fig. 7 Mouth shape and distribution of teeth in 17.4mm SL rainbow trout (58 days of age). As for details, see the legend of Fig. 5.

〔上顎骨〕 左右の骨上に7～10本の円錐歯が認められ、骨の前部に植立する歯ほど歯冠部を口腔内面に向ってより著しく彎曲させていた。

〔歯骨〕 増々大型化し、幅も増大しており、外側部歯列の形成が進行し、8～10本の円錐歯が左右に2列ずつ確認された。この時の歯長は平均0.23mmであり、下顎長は平均2.39mmであった。

〔咽舌骨〕 骨化はかなり進行するが、その形態は不定であった。かかし、植立している歯数はかなり増加し、8～10本に達していた。

〔上・下咽頭骨〕 骨化はほとんど進行しておらず、基本的には前時期と同じであった。

吻長平均0.82mm、眼径平均2.00mmそして吻端から鎖骨までの距離は平均5.78mmであった。閉口時には、上顎は下顎に覆いかぶる位置をとり、上顎が下顎よりも0.25mm前方に突出するため、前上顎骨歯は下顎前面に位置していた。この

時期には、奥行き1.45mm、最大幅1.75mmの口腔部に、歯長0.20～0.25mmの円錐歯が80～100本存在し、これらの歯はすべてが口腔内面又は咽頭方向に歯冠部を彎曲させて、動物性餌料を捕獲するのに好都合な形態を呈していることが判明した。この場合の口部形態および歯の分布については図7に示した。

⑩ 標準体長25.0mm, 106日齢

口部骨の骨化は著しく進行し、歯数も増加した。

〔鋤骨〕 鋤骨頭部の骨化形成が著しく進行し、その中軸に沿って柄部（柱状部）もやや後方に伸長形成された。頭部の最大幅は0.60mm、頭部長0.70mmで菱形を呈し、柄部長は0.65mmであった。この頭部の中央部に幅広くやや高い隆起部が形成され、その隆起はまもなく幅が狭められて柄部へ移行する。そして、この隆起部上に円錐

Fig. 8 Mouth shape and distribution of teeth in 25.0mm SL rainbow trout (106 days of age). As for details, see the legend of Fig. 5.

歯が形成され、頭部では横列状に4～6本列植し、柄部においては2本ずつ4～5列に植立するのが観察された。なお、鋤骨頭部の先端部は尖部を形成しやや前方へ伸長していた。

〔口蓋骨〕骨幅が下方に増大され、従来の歯列の下方にもう一歯列形成され、その歯数はそれぞれの歯列で8～10本であった。

〔前上顎骨〕骨上の円錐歯数は5～7本であった。歯長は平均0.39mmにも達し、歯の下部では顎骨と骨性癒合をなしているのが観察された。

〔上顎骨〕骨はやや大型化するが、歯列は前時期の状態と同様であった。

〔歯骨〕左右の骨上にそれぞれ8～10本の円錐歯が2列に列植するが、その歯列は不整となり、歯も大型化する。

〔咽舌骨〕骨化がかなり進行し、骨長1.35mm、最大幅0.58mmに達し、紡錘形を呈するようになった。この骨上には10～13本の円錐歯が植立する。この場合、骨の前半部ではその全面に植立し

ているが、後半部では両外側にそれぞれ3～4本列植していた。この咽舌骨は、口腔底において、左右の歯骨を結ぶ水平面よりもやや下方に位置していた。

〔上・下咽頭骨〕骨化がかなり進行し、吻端から5.93mmの距離に位置し、上下、左右から咽頭を包囲する状態となり、それぞれの骨に8～10本の小型の円錐歯が群在していた。吻長1.54mm、眼径2.50mm、そして吻端から鎖骨までの距離は7.12mmに達した。この時期の稚魚における口部形態および歯の分布を図8に示した。

⑪ 標準体長30.0mm, 136日齢

〔鋤骨〕骨長は1.73mmに増大し、歯数も前時期より4～6本増加した。また、柄部の後方で、未だ石灰化不十分の位置に円錐歯が2本観察された。

〔口蓋骨〕骨、歯ともに大型化した。

〔前上顎骨〕骨長は0.92mmに達し、幅も増大し、厚さも0.30mmに達した。この骨上に、歯長

Fig. 9 Mouth shape and distribution of teeth in 30.0mm SL rainbow trout (136 days of age). As for details, see the legend of Fig. 5.

約0.46mmの内錐歯が左右にそれぞれ8~10本植立していた。この左・右骨の間隔は0.10mmであった。

〔上顎骨〕 骨幅が増々増大し、前時期まで形成されていた歯列の外側下方部にさらに一歯列形成された。この場合、内側上方部の歯列には8~10本の円錐歯が列植しているのに対して外側下方歯列ではそれらよりも2~3本減少していた。

〔歯骨〕 左右の骨上に8~12本の円錐歯が2列存在するが、骨の後部では一歯列減少していた。歯長は0.39mmであり、下顎長は平均7.32mmであった。

〔咽舌骨〕 骨の長さは1.73mm, 最大幅0.69mmに増大し、骨上には12~15本の円錐歯が骨の前部前面および後部両側に植立していた。これらの歯は下部骨と骨性癒合をなし、歯根付近では骨の隆

起が認められた。骨の後部中央部はやや陥み、平坦状を呈していた。

〔上・下咽頭骨〕 吻端から6.67mmの位置に存在し、その状態は前時期の場合とほぼ同様であった。

吻長平均1.60mm, 眼径平均2.89mmそして吻端から鎖骨までの距離は平均7.32mmであった。口部形態および歯の植立状態はますます大型強固となり動物性餌料を捕獲するのに好都合となる。これら口部形態および歯の分布状況を図9に示した。

⑫ 標準体長36.0mm, 146日齢

〔鋤骨〕 骨全長は2.12mm, 頭部の最大幅は0.75mm, 長さは1.00mmであり、頭部の長さも柄部の長さと共に前時期よりも伸長したことが判った。鋤骨頭部の幅広い隆起部上には6~7本の

Fig. 10 Mouth shape and distribution of teeth in 36.0mm SL rainbow trout (146 days of age). As for details, see the legend of Fig. 5.

円錐歯が水平に並び、柄部の隆起部上には2～3本ずつ群をなして6～8ヶ所に植立するか又は交互に植立していた。

〔口蓋骨〕 骨の前部中央部にやや高い隆起が形成され、その上に10～12本の歯が2列ずつ形成されていた。

〔前上顎骨〕 上顎骨の前面に位置し、その骨長は0.96mm、幅0.20mm、厚さ0.40mmのやや彎曲した角柱状を呈し、その骨上に8～10本の円錐歯が植立していた。その歯長は0.50mmであり、左右の骨の間隔は0.24mmであった。

〔上顎骨〕 歯数が増加し、左右の骨上にそれぞれ25～30本植立するために、歯列はますます不整となっていた。

〔歯骨〕 歯数が増加し、25～30本植立していた。

〔咽舌骨〕 骨の長さ1.73mm、最大幅0.77mmの紡錘形をしていた。骨の前 $\frac{1}{3}$ の部分にかなり高い隆起が形成され、その後まもなくこの隆起は

2叉状となり骨の外側部だけが隆起する様になる。この隆起上に11～15本の円錐歯が植立していた。

〔上・下咽頭骨〕 前時期と基本的に同様であるが、前上咽頭骨上にも2～3本の小型の円錐歯を確認することが出来た。

吻長平均1.73mm、眼径平均3.00mm、吻端から鎖骨までの距離は平均8.28mmに達した。この時期の口部形態および歯の分布状況は図10に示す通りであった。

以上の結果をまとめると次の様になる。

25日齢（標準体長15.5mm）以下の仔魚では、骨格系・歯系の石灰化は全く進行していないが、27日齢（標準体長15.8mm）仔魚では、歯骨歯・咽舌骨歯、そして31日齢（標準体長16.5mm）仔魚では、前上顎骨歯、鋤骨歯、上顎骨歯、咽頭歯の歯冠部で石灰化が進行した。35日齢（標準体長16.5mm）仔魚に達すると、歯骨および上顎骨の前部、さらに鎖骨・副楔骨の一部で骨化が進行し

Fig. 11 The vomer of rainbow trout (1, ventral view; 2, side view; 3, cross section). A, 17.4mm SL (47 days of age); B, 17.4 mm SL (58 days of age); C, 25.0mm SL (106 days of age); D, 30.0mm SL (136 days of age); E, 35.0mm SL (146 days of age); F, 38.0 mm SL (146 days of age).

Table 1. Length and width of vomer, and length of teeth and number of teeth on it (mm)

Standard length (mm)		Vomer		Teeth	
		Length	Greatest width	Length	Number
24-26	Mean±S.D.	1.15±0.04	0.58±0.01	0.17±0.01	15.2±2.5
	Range	1.10-1.23	0.56±0.58	0.15-0.19	12-20
	n	10	10	20	10
29-31	Mean±S.D.	1.69±0.18	0.59±0.01	0.21±0.01	21.3±1.7
	Range	1.46-1.93	0.58-0.60	0.19-0.23	18-23
	n	10	10	20	10
35-37	Mean±S.D.	2.20±0.05	0.66±0.03	0.27±0.03	23.1±1.8
	Range	2.16-2.31	0.60-0.69	0.23-0.30	20-26
	n	10	10	20	10

た。その後、これらの骨において徐々に骨化が進行し、44日齢(標準体長 16.6 mm)に至ると、咽舌骨や前上顎骨でも骨化が進行するようになった。一方では口蓋骨歯が認められるようになった。さらに47日齢(標準体長 17.4 mm)仔魚では、口蓋骨や鋤骨の一部で骨化がみられるようになった。58日齢(標準体長17.4mm)仔魚では、顎がかなり強固に

形成され、歯系もかなり大型化し、歯数も総数80～100本に達し、動物性餌料を捕獲するのに適した形態を呈するようになる。その後、106日齢(標準体長25.0mm)以上の稚魚に成長すると、上・下顎は増々強化され、歯系も完備される。すなわち、閉口時には、前上顎骨歯は下顎前面を覆い、その歯冠部を鋭く口腔内面に彎曲させていた。そして、

Fig. 12 The glossohyal of rainbow trout (1, dorsal view ; 2, side view ; 3, cross section). As for details, see the legend of Fig. 11.

Table 2. Length and width of glossohyal, and length of teeth and number of teeth on it (mm)

Standard length (mm)		Glossohyal		Teeth	
		Length	Greatest width	Length	Number
24-26	Mean±S.D.	1.49±0.12	0.55±0.03	0.23±0.03	12.5±1.4
	Range	1.25-1.62	0.50-0.60	0.18-0.27	10-14
	n	10	10	20	10
29-31	Mean±S.D.	1.69±0.03	0.65±0.01	0.31±0.03	12.9±0.7
	Range	1.60-1.73	0.64-0.68	0.27-0.35	12-14
	n	10	10	20	10
35-37	Mean±S.D.	1.72±0.07	0.70±0.03	0.38±0.02	12.9±0.8
	Range	1.62-1.77	0.69-0.76	0.35-0.40	12-14
	n	10	10	20	10

上顎骨歯は一部下顎外縁を被い、つ歯骨歯を咬合する。さらに、鋤骨頭部の歯は、咽舌骨上部に位置し、柄部の歯は咽舌骨歯の間に挟る位置となり、それらの両側面に口蓋骨歯が位置する形態となり、動物性餌料の捕獲に非常に適していると思われる。

[3] 鋤骨および咽舌骨の形態変化について
サケ科魚類の口腔にある分類形質として認められている鋤骨および咽舌骨に関して個々に、その

成長に伴う形態変化について述べると次のようになる。

④ 鋤骨について
31日齢(標準体長 16.5 mm)仔魚において2本の鋤骨歯が認められるが、鋤骨は未だ確認されなかった。その後、44日齢(標準体長 16.6 mm)までこの状態は持続される。しかし、47日齢(標準体長 17.4 mm)に達すると、鋤骨のごく一部分で骨化が進行するようになる。この時期の骨は網状を

呈し, alcian blue と alizarin red S の2重骨染色により, 鋤骨は膜骨であることが確認された。58日齢(標準体長17.6mm)仔魚の場合も基本的には47日齢の場合と同じであった。その後, 骨化が徐々に進行し, 106日齢(標準体長25.0mm)に達すると鋤骨は頭部と柄部に識別出来る状態になる。鋤骨全長は1.10mm~1.23mmに達し, 頭部長0.45~0.58mm, 柄部長0.62~0.65mmであった。頭部の最大径は平均0.58mmで先端は尖って菱形状を呈する。そして, 頭部の横対角線と柄部中軸線が成すT字状線に沿って隆起部が形成されその上に円錐歯が植立している。この隆起部の長さは1.01~1.10mmであった。頭部の幅広い隆起部には横に5~6本の歯が並んで植立し, 柄部隆起部には2~3本の歯が群となって5~7ヶ所に植立していた。そして, これらの歯は歯冠部を咽頭方向に向けていた。136日齢(標準体長30.0mm)に達すると, 頭部の最大幅は変化しないが, 鋤骨全長は1.46~1.93mmに伸長した。この場合, 頭部および柄部の隆起部の長さも, 前時期の約1.5倍となり, そのために骨上に植立する円錐歯数も増加していた。146日齢(標準体長36.0mm)の稚魚では, 鋤骨長は標準体長25.0mmの場合に比べて約2倍に達し, 骨上の隆起部の長さも同様であ

った。また, 頭部の幅もやや前時期よりも増大していた。鋤骨上の歯の長さは体長の伸長に伴って徐々に伸長し続けるが, 歯数に関しても標準体長30.0mmの稚魚では20.0mmの稚魚よりも有意に増加していた(t 検定, $p<0.001$)。しかし, 標準体長36.0mmの稚魚の鋤骨歯数は, 標準体長30.0mmのものに比べて有意な増加を示さなかった。次に, 柄部の横断面を観察したところ, 標準体長36.0mmの稚魚においては, 底辺0.19mm, 高さ0.08~0.10mmの三角形を呈し, 中央部は空洞であり, 周辺の骨の厚さは3~10 μ であることが判った。すなわち, 鋤骨上の隆起部は三角形の頂点付近に相当しているためにかかなりの隆起にみえるのであって, 実際には, 骨上に植立している円錐歯の歯根部で鋤骨と骨性癒着している部分のみがわずかに厚さを増加させているにすぎないことが判明した。以上に述べた鋤骨の形態変化を図11に示し, さらにそれぞれの標準体長別の測定値の詳細を表1に示した。

㊤ 咽舌骨について

ニジマスの仔魚において, 咽舌骨歯は歯骨歯とともに最も早く石灰化の進行する部位であり, すでに27日齢(標準体長15.8mm)の仔魚で確認された。その後, ほとんど変化しないが, 44日齢(標

Fig. 13 Length of teeth on premaxillary of rainbow trout in larval and juvenile stage. As for details, see the legend of Fig. 1.

準体長 16.6 mm) に達すると、咽舌骨歯が 3~4 本みられるようになり、骨もごく一部で形成されるようになる。この状態は、47 日齢仔魚 (標準体長 17.4 mm) でも同じであった。58 日齢 (標準体長 17.5 mm) に達すると、7~10 本の円錐歯に囲まれた幅 0.19~0.27 mm、長さ 0.31~0.46 mm の領域で網目状に骨化が進行しているのが観察された。この骨も鋤骨と同様に、alcian blue と alizarin red S 骨 2 重染色で膜骨であることがみとめられた。106 日齢 (標準体長 25.0 mm) に達すると咽舌骨はほぼ形成され、長さ 1.49 mm、幅 0.55 mm の紡錐形を呈する様になり、その側面からみた厚さは 0.15~0.19 mm であった。この咽舌骨の前半部全域に隆起部が形成されるが、この隆起は骨の中央部よりやや後方の中軸上の点を起点として左右に 2 叉状となり、その隆起上に歯が植立されていた。136 日齢 (標準体長 30.0 mm) に成長すると、咽舌骨はやや大型化する。次に、この咽舌骨の横断面を観察すると、標準体長 25.0 mm の場合には、厚さ 3~10 μ の薄い骨が鞍状に彎曲し、中央部は空洞であり下方は開放している形状を呈し、この薄い鞍状の骨の上に歯長 0.19~0.21 mm の円錐歯が植立していることが判明した。すなわち、鋤骨の場合と同様に、骨の隆起部は、鞍状骨の上側に円錐歯との骨性癒着部が形成されるために作られたものであることが判った。そして、146 日齢 (標準体長 36.0 mm) に達すると咽舌骨は増々大型化し、横断面では、鞍状の彎曲カーブがやや急激になるのが特徴であった。しかし、咽舌骨の形態は標準体長 25.0~36.0 mm の期間基本的に同じであった。また、咽舌骨歯数を、標準体長 25.0 mm, 30.0 mm, 36.0 mm の稚魚間で比較したところ、3 者間で全く有意差がみられなかった (t 検定, $p>0.05$)。これらの結果の詳細は、図 12 および表 2 に示した。

[4] 歯の成長について

ニジマス仔・稚魚の前上顎骨上に植立する歯の長さの日齢による変化を調べたところ、図 13 に示す様な結果を得た。すなわち、歯長は日齢とともにかなり比例的に増加し、146 日齢の稚魚では 35 日齢の場合の約 4 倍に達していた。また、鋤骨歯や咽舌骨歯の長さも同様の傾向が認められた。な

お、上顎骨歯、歯骨歯、鋤骨歯、口蓋骨歯および咽舌骨歯はすべて、口腔前部に位置する歯から形成され始め徐々に後部へ移行し、形成歯は前部位のもの程大型である傾向がみられた。

考 察

ニジマスの歯は円錐形をなし、その硬組織は均質無構造の象牙質からなり、この象牙質は骨との移行的構造を示す歯足骨によって下部骨と骨性癒合をし、この歯の内部には歯髄が認められる。そして、これらの歯は多生歯性、同形歯性であり、口腔や咽頭に広く分布する (野村, 1953¹⁾, Norden, 1961²⁾, 橋本他, 1979^{3,4)}, 桐野, 1969⁵⁾) ことが知られている。また、サケ科魚類の属の分類学的形質として、鋤骨、口蓋骨および舌骨の隆起配置、各部隆起の形態および歯の分布等が認められ (野村, 1953¹⁾, 1954⁷⁾, Norden, 1961²⁾, 松原, 1971⁸⁾)、さらに、ニジマス属の各種は上顎主骨及口蓋骨上の歯の大きさや生え方の粗密を上記の分類形質とともに用いれば分類出来る (野村 1953¹⁾) と言われている。しかしながら、これらの研究結果は体長 9.2 cm 以上の未成魚又は成魚を調査対象としたものであって、仔・稚魚における各骨の形態および歯の分布に関しては不明な点が非常に多い。さらに、これら口部骨の形態や歯の分布が基本的に成魚のそれらと同じになるのは何時頃であるかについても不明である。本研究の結果、ニジマスの歯は 27 日齢 (標準体長 15.8 mm) の時期に歯骨歯や咽舌骨の一部が認められ、35 日齢 (標準体長 16.6 mm) に達すると一部の下部骨で骨化が進行し始め、58 日齢に至るとますます進行し、歯数も増加する、そして 106 日齢 (標準体長 25.0 mm) 以上に成育すると、口部骨および歯系はほぼその形態を整えるようになることが判った。この場合、歯の種類や骨の種類によって、その形成時期は著しく異っていた。これらの口部骨や歯系の形成は、体長や体重の変化や卵黄の吸収と深い関係がみられた。すなわち、ニジマス仔魚において、その体長や体重は卵黄吸収完了時までほとんど変化しないが、口部骨格系および歯系は卵黄吸収完了前にほぼその基本となる形態を調べ、2 ヶ月齢以上に達して外界から餌料を捕獲す

る必要性が生じる時期になると急激に口部器官の形成が進行し、その機能を果しうようになるのである。ニジマスの卵黄吸収完了時期はアユの場合(小林, 1923⁹⁾)よりも著るしく遅いが、口部骨および歯系の形成は約2ヶ月も早い(駒田, 1978¹⁰⁾)。この事実は、アユは孵化直後に海に降下し、浮遊物質や微小プランクトン等の微小餌料の非常に豊富な生活環境条件下で生活するのに対して、ニジマス仔魚は微小餌料が非常に少く、しかも、かなり低温の河川上流域で生活し、稚魚期の早い時から水生昆虫等の比較的大きな動物性餌料を捕獲しなければならないという生活条件の違いを反映しているものと思われる。なお、ニジマス仔・稚魚とアユ稚魚の歯系において、鋤骨柄部の歯は前者では存在するが後者ではみられず、また、後者でみられた中翼状骨歯が前者では認められないという違いが稚アユの歯の観察結果(駒田, 1978¹⁰⁾)と比較して明らかとなった。

また、本研究で明らかになったように、ニジマス稚魚の口部形態および歯系は106日齢(標準体長25.0mm)に達した時ほぼ完成し、その後、136日齢(標準体長30.0mm)、146日齢(標準体長36.0mm)に成長するとそれら諸器官はさらに大型化するのであるが、口腔部の歯の分布や鋤骨・口蓋骨・舌骨等主要各骨の形態は未成魚又は成魚の場合(野村, 1953¹⁾, Norden, 1961²⁾)と基本的に差異が認められなかった。すなわち、従来から認められてきた口部の分類形質は標準体長25mm以上に達すれば有効となる様に思われる、しかし、この点に関しては、他のサケ科魚類についても同様に仔・稚魚期の口部形態および歯の分布に関して調査研究した後に考慮されるべき点であり残された課題である。

一方、魚類の歯に関する研究は古くから多岐にわたって行われ、その研究報告は非常に多いが、口腔内歯系の発達に関して、仔・稚魚から追求された研究は比較的少く、イシダイ, *Oplegnathus fasciatus*, (檜山, 1934¹¹⁾), ボラ数種(*Ebeling*, 1957¹²⁾), アユ, *plecoglossus altivelis*, (駒田, 1977¹³⁾, 1978¹⁰⁾)等に関して報告があるにすぎない。ニジマスの歯系の発達は、イシダイ食性の変化に伴って幼時の犬歯状歯から成体でが

は臼歯状を呈するように変化する(檜山, 1934¹¹⁾)ことや、アユが河川溯上期を境に動物食から植物食に変化するのに伴って円錐歯から櫛状歯に変化する(松井, 1938¹⁴⁾, Chapman, 1941¹⁵⁾)のとなり、幼時と成魚期で基本的に食性の変化がみられないのに対応して、歯の型にも大きな変化がみられず、成長に伴って歯の大きさや数が増すことにあると言えよう。

摘 要

ニジマス(*Salmo gairdneri irideus*)仔・稚魚の口部形態および歯の分布について調査し、それらが成長に伴ってどのように変化するかを検討した。

まず、ニジマス27日齢(標準体長15.8mm)仔魚において歯骨歯、咽舌骨歯の一部が確認されるようになり、31日齢(標準体長16.5mm)に達すると前上顎歯、鋤骨歯、上顎骨歯、咽頭骨歯が認められ、44日齢(体長16.6mm)仔魚では口蓋骨歯もみられるようになる。口部骨のうち、歯骨、上顎骨および副楔骨の骨化が最も早く、35日齢(体長16.5mm)仔魚において確認された。その後成長して44日齢に達すると咽舌骨、前上顎骨、また47日齢(体長17.4mm)に至ると口蓋骨や鋤骨の一部で骨化が進行しているのが認められた。なお、サケ科魚類の重要な分類形質の一つである鋤骨や咽舌骨の形成は58日齢(体長17.6mm)頃から急激に進行し106日齢(体長25.0mm)稚魚においては増々進行してその形態は基本的に成魚の場合と同じようになった。すなわち、これら口部骨や口腔内歯系の形成は、58日齢に達すると急激に進行し、106日齢稚魚においては、いわゆる“成魚型”を呈するようになり、それ以後は大型化し強固になるのである。

一方、ニジマス稚魚の卵黄吸収完了は2ヶ月齢～3ヶ月齢の期間で、孵化直後からこの頃までは、仔魚の体長、体重ともにほとんど変化しない。しかし、それ以後は急激に増大する。

以上のことから、ニジマスの口部形態および歯系の完成は卵黄吸収完了とほぼその時期が一致することが判明した、そして、それ以後はこれらの口部器官がその機能を発揮して稚魚の体長、体重は急激に増加した。

謝 辞

稿を終えるに臨み、終始懇切丁寧な御指導御鞭撻を賜った岐阜歯科大学・堀井五十雄教授ならびに岐阜大学

医学部・出浦滋之教授、京都大学医学部名誉教授・西村秀雄博士に深謝の意を表します。

Summary: The distribution of teeth and the form of teeth-bearing bones which are available as a taxonomic character in salmonid fishes in the fry and fingerling, *Salmo gairdneri irideus*, were investigated and the following results were obtained.

During prelarval stage the fries were near equal in length and body weight, but, in the post-larval and juvenile stage, the standard length (SL) and body weight of fingerling rapidly increased with age.

Ossification of the dentary, maxillary and parosphenoid began in the 2nd month and that of grossohyal, premaxillary, palatine and vomer began in the 3rd month. And the eruption of the canine-like teeth on these bones began in the 2nd month. In the 25.0-36.0 mm SL fish, 3-4 months of age, teeth on the premaxillary were largest, and the anterior teeth were larger than the posterior ones on the dentary, maxillary and palatine, and curved backward at the terminal part.

In the 2.50 mm SL rainbow trout, the vomer, unpaired membrane bone divided into an anterior part and a posterior shaft, and ventrally it carried 12-20 weak teeth. In the 36.0 mm SL fish, the length of vomer was twice as long as that in the 25.0 mm SL fish and the number of teeth on it was 20-26.

The mouth shape and distribution of teeth in the fingerling, 25.0-36.0 mm SL, were basically similar to those in the adult stage.

文 献

- 1) 野村 稔: サケ科魚類の口腔にある分類形質に就いて. 魚類学雑誌, 2: 261-270, 1953.
- 2) NORDEN, C. R.: Comparative osteology of representative salmon fishes, with particular reference to the grayling (*Thymallus arcticus*) and its phylogeny. *J. Fish Res. Bd. Canada*, 18: 679-791, 1961.
- 3) 橋本 巖, 後藤仁敏, 小寺春人, 井上孝二: サケ科魚類咽頭の歯の分布について. 口腔病誌, 43(1): 134-151, 1976.
- 4) 橋本 巖, 後藤仁敏, 小寺春人, 井上孝二: ニジマス (*Salmo gairdneri irideus* Gibbons) の咽頭の2群の歯について. 歯基礎誌, 18: 349-361, 1976.
- 5) 桐野忠大: 歯の硬組織の比較発生・硬組織研究 (荒谷他編), 369p. 医歯薬出版, 東京, 1969.
- 6) 長谷川一夫, 石田雅男, 林 宏文: 虹マス, *Salmo gairdneri* の歯の血管分布. 歯基礎誌, 17: 116-126, 1975.
- 7) 野村 稔: サケ科魚類の口腔にある分類形質に就いて. II. 大平洋産サケ科魚類. 魚類学雑誌, 3: 232-236, 1954.
- 8) 松原喜代松: 魚類の形態と検索, I, II. 石崎書店, 東京, 1971.
- 9) 小林彦四郎: アユ卵の発生と稚魚飼育とに就いて. 水研報, 18(7): 335-340, 1923.
- 10) 駒田格知: アユの成長に関する研究—特に相対成長および口部歯系の成長について—. 岐歯学誌, 6(2): 80-128, 1978.
- 11) 檜山義夫: イシダイの歯系発達に就て. 動物学雑誌, 46: 304-312, 1934.
- 12) EBELING, A. W.: The dentition of eastern pacific mullets, with special reference to adaptation and taxonomy. *Copeia*, 1957(3): 173-185, 1957.
- 13) 駒田格知: *Plecoglossus altivelis* Temminck et Schlegel の歯に関する研究. 1) 板状歯 (Banjoshi) の成長について. 岐歯学誌, 3(1): 39-48, 1975.
- 14) 松井 魁: 鮎 (*Plecoglossus altivelis* T. & S.) の消化系の発達と食性の関係. 水研誌, 33(10): 457-469, 1938.
- 15) CHAPMAN, W. M.: The osteology and relationships of the isospondylous fish, *Plecoglossus altivelis* T. and S., *J. Morphol.*, 68(3): 425-455, 1941.

Plate 1-1

Plate 1-2

Plate 2-1

Plate 2-2

Plate 3-1

Plate 3-2

Plate 1-3 Showing the canine-like teeth system of rainbow trout stained with KOH-glycerin-alizarin red S. M, maxillary; PM, premaxillary; V, vomer; P, palatine; D, dentary; G, glossohyal. 1, 17.4mm SL, 58 days of age; 2, 25.0mm SL, 106 days of age; 3, 36.0mm SL, 146 days of age,