

筑後川におけるニゴイ当歳魚の発育に伴う生息場所の移動*¹竹下直彦*²・木村清朗*³Habitat Change with Growth of the Yearlings of the Cyprinid Fish
Hemibarbus barbuis in the Chikugo River*¹Naohiko Takeshita*² and Seirō Kimura*³

The changes in habitats of the yearling of *Hemibarbus barbuis* during its growth was studied at the research area (150×130m) in the lower reaches of the Chikugo River from May to November, 1988. The development of 34 structures of fin supports and the vertebral column were observed in the transparent specimens (9.7-71.3mm in standard length (SL)) double-stained with alcian blue 8 GX and alizarin red S.

Post-larvae and juveniles (10-17mm SL), which have no full complement of calcified structures, were distributed in stagnant waters, where the aquatic plants grow in the muddy bottom area. The juveniles above 18mm SL, in which a few parts of the pectoral and caudal fin supports started to calcify, were found mainly at the muddy sand bottom area in a slow current (0-3cm/sec). The sub-adults ranging from 30 to 50mm SL were caught in the sandy and gravelly bottom area having a slightly faster current (3-25cm/sec). The sub-adults above 50mm SL, which had almost completely calcified structures of the fin supports and vertebral column, were collected in the pebbly bottom area having rather rapid waters (over 25cm/sec). Based on these observations, it seemed that these changes in habitats of the yearlings of *H. barbuis* were related to the development of the swimming ability with growth.

1 緒言

コイ科魚類の発育に伴う生息場所の移動に関して、流速、底質などの環境要因との関係に注目した研究は少ない。水野ほか¹⁾がオイカワ *Zacco platypus* とカワムツ *Z. temminckii* 仔稚魚の生息場所の利用、高村²⁾がオイカワ仔稚魚の生息場所の利用、Nagata and Nakata³⁾が6種のタナゴ類

の発育に伴う流水域と静水域間の移動について報告しているのみである。

筆者らは、筑後川産のニゴイ *Hemibarbus barbuis* は河川回遊魚^{4, 5)}あるいは半遡河性魚⁶⁾に類似した回遊を行うことを明らかにした^{7, 8)}。つまり、中流域で4月に孵化し、孵化後下流域に降りて5月以降にはそこに留まり、7月には体長50mm以上に成長した個体から感潮域の淡水区間へ降り

水産大学校研究業績 第1593号, 1998年3月18日受付

Contribution from National Fisheries University, No.1593 Received Mar. 18, 1998.

* 1 平成2年10月 平成2年度日本水産学会九州支部例会(福岡)にて発表

* 2 水産大学校生物生産学学科資源生物学講座(Laboratory of Aquatic Biology, Department of Applied Aquabiology, National Fisheries University)

* 3 九州大学農学部水産増殖環境学教室(Laboratory of Fishery Environmental Science, Faculty of Agriculture, Kyushu University)

始める。また、11月以降には下流域では当歳魚はほとんど採集されず、感潮域でのみ採集された。このことから、ニゴイ当歳魚の多くは孵化後3-7ヶ月で感潮域へ降りると推測した。また、感潮域では3-4年間の未成魚期を過ごし、成熟した雌雄は産卵のために筑後大堰の魚道を通り、さらに約20km遡上して、4月に平瀬が存在する中流域へ到達することを確認した^{7,8)}。しかし、後期仔魚から未成魚に発育するまでの下流域滞留期における、微細な生息場所の移動に関しては未だ明らかにしていない。

本報では、感潮域へ降りる前の下流域におけるニゴイ当歳魚の生息場所に関する基礎知見を得るため、体長10mmから80mm未満のニゴイの発育に伴う生息場所の移動を、骨格や鱗の形成過程およびそれに伴う遊泳力の増大と対応させて検討した。

2 材料および方法

本研究では、筑後川本流の河口より34km上流に位置する福岡県久留米市山川町神代地先の神代橋上下流の左岸（東経130°34'10"、北緯33°19'28"）に、150×130mの調査区間を設定した（Fig. 1）。この調査区間は本河川の下流域に相当する場所である。この研究を行うにあたり、まず、1988年5月19-26日に、神代橋左岸寄りの橋脚に口径80cm、目合い0.5mmの稚魚ネットを設置して、調査区間でのニゴイ当歳魚の出現の確認を行った。その後、11月まで

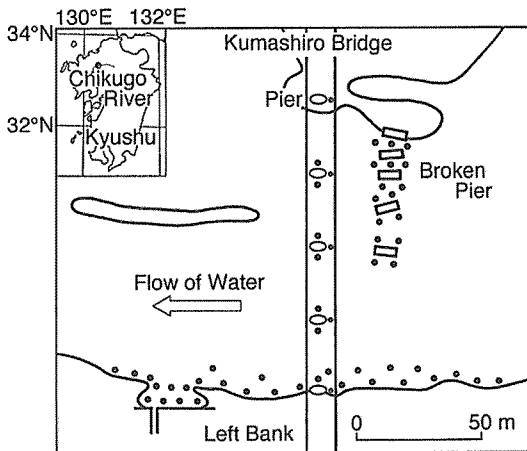


Fig. 1. Map of research area in the lower reaches of the Chikugo River. This research area is located 34 km upstream from the river mouth. ●: site using casting net and scoop net.

の毎月平水時に、適宜たも網（目合1mm）と投網（24節）を用いて、川底の底質別に当歳魚の採集を行うとともに潜水観察を行って、発育に伴う生息場所の移動を調べた。採集した224個体は10%中性ホルマリン溶液で固定した後、体長の測定を行った。上述の調査の際、採集された他の魚類についても種類を同定し、底質別に魚類相を調べた。また、同年8月27日には、5mメッシュで308ヶ所について底質、水深、植生を調べ、それらの内代表的な100ヶ所を選び、表層（水面より約5cm深の部分）と底層（河川底から約5cmの部分）の流速を測定した。なお、流速の測定にはCM-2 SA CURRENT METER (TOKYO TOHO DENTAN CO. 製)を用いた。

魚類仔稚魚の発育に伴う生息場所の移動は、遊泳力と密接な関係にあると考えられるため、各鱗を支える骨格および脊椎骨の形成過程を調べた。骨格の観察には、5-9月に採集した体長9.7-71.3mmの個体を1mm間隔で63個体を選び、Dingerkus and Uhler (1977)の方法⁹⁾に従い、軟骨をアルシアンブルー8GXで青色に、硬骨をアリザリンレッドSで赤紫色に染色した透明標本を用いた。また、体長14.8-27.7mmの13個体については、透明標本作製前にアリザリンレッドSのエタノール溶液を体表に筆で塗り、鱗を染色してその形成過程を調べた。

3 結果

3.1 調査区間の環境

底質（Fig. 2）と底層の流速（Fig. 3）の関係は、常に投網とたも網採集を行った水深120cm以浅の51地点（Fig. 1）について検討した。その結果、泥底が流速0 cm/sec、

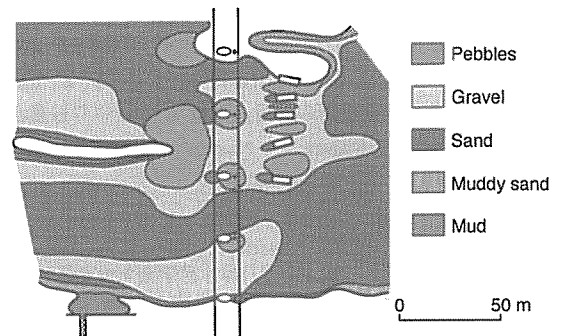


Fig. 2. Substratum in the research area in the lower reaches of the Chikugo River.

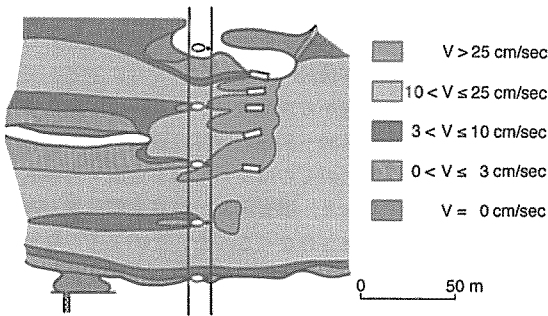


Fig. 3. Velocity of bottom waters in the research area in the lower reaches of the Chikugo River.

砂泥底が 0 - 3 cm/sec, 砂底と砂礫底が平瀬で各々 3 - 15cm/sec, 10-25cm/sec, 礫底が早瀬で25cm/sec 以上を示した。なお, これら51地点の表層 (V_s , cm/sec) と底層 (V_b , cm/sec) の流速の関係は以下の式で示された。

$$V_b = 0.754V_s - 0.0121 \quad (r = 0.961, n = 51)$$

このように, 底層の流速は表層の流速に対して一定の関係をもつことが判明し, 底層の流速は底質の状態からほぼ把握できると考えられた (Table 1)。

水生植物の生息状況を見ると, 神代橋の下流の左岸には, 湾入した部分があり, 岸寄りにはアシ *Phragmites communis* などの抽水性の植物が繁茂し, 全体が泥底で, 開水

圏には抽水性のサンカクイ *Scirpus triqueter*, コナギ *Monochoria vaginalis*, 沈水性のホザキノフサモ *Myriophyllum spicatum* が繁茂していた。この橋の上, 下流の左岸沿いにも, アシなどの抽水性の植物が多く, 岸から約 3 m までは砂泥底で, 沈水性のオオカナダモ *Egeria densa*, エビモ *Potamogeton crispus*, ホザキノフサモが多く, その沖合の砂底の部分には水生植物が少なく, 浮葉性のヒルムシロ *Potamogeton distinctus* が局所的に認められるだけであった。また, 砂礫底の部分にはオオカナダモ, ヒルムシロが, 礫底の部分には旧橋脚沿いの所だけにオオカナダモが認められた (Table 1)。

次に, 魚類 (未成魚と成魚) の生息状況を見ると, 泥底ではモツゴ *Pseudorasbora parva*, ニッポンバラタナゴ *Rhodeus ocellatus kurumeus*, 砂泥底にはこれら 2 種に加えて, ツチフキ *Abbottina rivularis*, ゲンゴロウブナ *Carassius cuvieri* が多かった。砂底ではオイカワ, カマツカ *Pseudogobio esocinus esocinus*, ギンブナ *C. langsdorfii*, 砂礫底ではこれら 3 種に加え, ヤリタナゴ *Tanakia lanceolata* が多く認められた。また, 礫底ではオイカワ, ヤリタナゴ, ムギツク *Pungtungia herzi*, カワヒガイ *Sarcocheilichthys variegatus variegatus*, アユ *Plecoglossus altivelis altivelis* が認められた (Table 1)。

Table 1. Differences of velocity of bottom waters, main aquatic plants items and main fishes items at each substratum at the research area in the lower reaches of the Chikugo River.

Substratum	Velocity (cm/sec)	Main aquatic plant items	Main fish items
Mud	$v = 0$	<i>Myriophyllum spicatum</i> <i>Monochoria vaginalis</i> <i>Scirpus triqueter</i> <i>Phragmites communis</i>	<i>Pseudorasbora parva</i> <i>Rhodeus ocellatus kurumeus</i>
Muddy sand	$0 < v \leq 3$	<i>M. spicatum</i> <i>P. communis</i> <i>Egeria densa</i>	<i>P. parva</i> <i>R. ocellatus kurumeus</i> <i>Abbottina rivularis</i>
Sand	$3 < v \leq 15$	<i>Potamogeton crispus</i> <i>Potamogeton distinctus</i>	<i>Carassius cuvieri</i> <i>Zacco platypus</i> <i>Pseudogobio esocinus esocinus</i> <i>Carassius langsdorfii</i>
Gravel	$10 < v \leq 25$	<i>E. densa</i> <i>P. distinctus</i>	<i>Z. platypus</i> <i>P. esocinus esocinus</i> <i>C. langsdorfii</i>
Pebbles	$25 < v$	<i>E. densa</i>	<i>Tanakia lanceolata</i> <i>Plecoglossus altivelis altivelis</i> <i>Z. platypus</i> <i>Pungtungia herzi</i> <i>Sarcocheilichthys variegatus variegatus</i> <i>T. lanceolata</i>

3.2 調査区間における当歳魚の出現と成長に伴う生息場所の移動

この調査区間で、5月19-23日にはニゴイ後期仔魚は全く確認されなかったが、同月24-26日に稚魚ネットによって流下する後期仔魚9個体(体長9.7-16.6mm)が初めて採集された。その後、毎月3-4日間の採集を11月まで継続し、当歳魚224個体を採集した。

底質別に採集したニゴイ当歳魚の月別体長組成をFig. 4に示す。なお、砂底と砂礫底の地点では流速の測定値が重

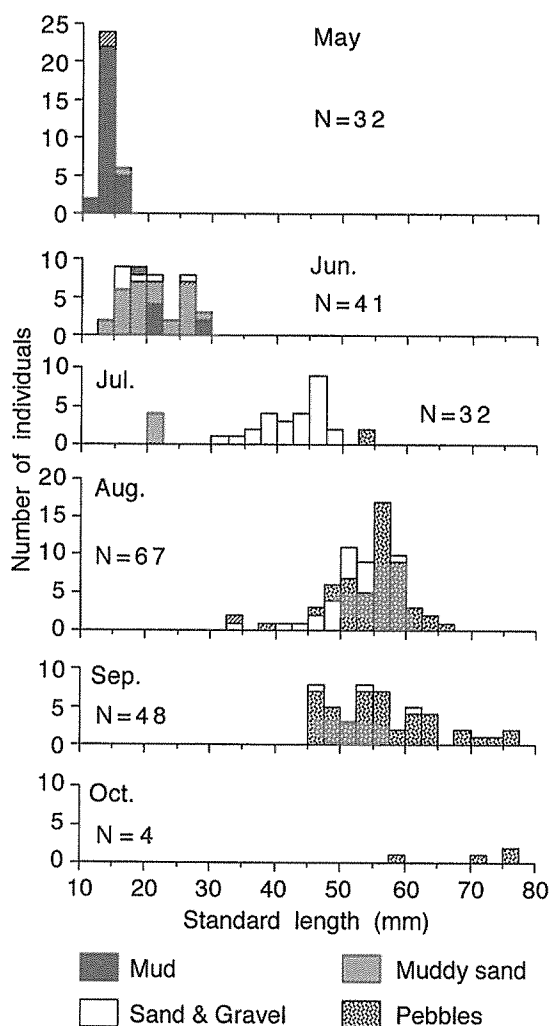


Fig. 4. Length frequency distribution of the yearling of *Hemibarbus barbuis* caught at each substratum in the research area, from May to October, 1988.

複する地点が多かったことから、これらの地点で採集された個体については、砂および砂礫底としてとりまとめた。後期仔魚から稚魚(体長10-17mm)は、5月に主として泥底で、18-30mmの稚魚から未成魚は、6月に砂泥底に多く採集された。7月には30-50mmの個体は砂および砂礫底で、8月以降には50mm以上のものは主に早瀬を形成する礫底で採集され、10月になると、調査区間での採集個体数が激減し、11月には全く採集されなくなった。このような発育に伴う生息場所の移動は、遊泳力と密接な関係があると考えられる。

3.3 骨格と鱗の形成過程

軟骨と硬骨に二重染色を施した透明標本の観察を行い、各鱗を支える骨格および脊椎骨に関する34部位について観察を行った結果をFig. 5に示す。

浮力を生み出し、体のローリングを防ぐ安定機能をもつ胸鱗に関する骨格¹⁰⁾では、まず肩帯の主軸をなす擬鎖骨が体長13mmで硬骨化を開始した。次いで、膜骨性硬骨の擬鎖骨、上擬鎖骨、後側頭骨および後擬鎖骨の硬骨化の開始が始まり、これらの骨の硬骨化の開始と終了がともに軟骨性硬骨の肩甲骨、烏口骨、射出骨および遠担鰭骨よりも早い傾向が認められた。また、胸鱗鰭条のカルシウムの沈着の進行が体長34mmでほぼ停止した。これらのことから、胸鱗に関する骨格は体長約34mmで完成すると推測した。

遊泳時に推進力を得る尾鰭に関する骨格¹⁰⁾では、まず尾部棒状骨が体長16mmで硬骨化を開始し、20mmで終了した。軟骨性硬骨の下尾骨(1-6)、準下尾骨および上尾骨が体長17-18mmで、尾神経棘がやや遅れて体長21mmで硬骨化を開始した。これらの骨格は21-33mmで硬骨化を終了した。尾鰭鰭条のカルシウムの沈着の進行は体長28mmでほぼ停止した。これらのことから、尾鰭に関する骨格は体長33mmあたりで完成すると推測した。

横揺れを防ぎ、体を安定に保ち、瞬間的な方向転換を助ける役割をもつ背鱗¹⁰⁾に関する骨格では、胸鱗や尾鰭に関する骨格に比べて硬骨化の開始および終了がともに遅い傾向が認められた。軟骨性硬骨の近担鰭骨、間担鰭骨および遠担鰭骨は体長39-49mmで硬骨化を終了した。近担鰭骨の前部に位置する前背鰭骨の硬骨化は、各鱗を支持する骨格の中で最も遅く、体長38mmで開始して56mmで終了した。また、背鱗鰭条は体長43mmでカルシウムの沈着の進行がほぼ停止した。

背鱗と同じ機能をもつ臀鱗¹⁰⁾に関する骨格も同様に、胸

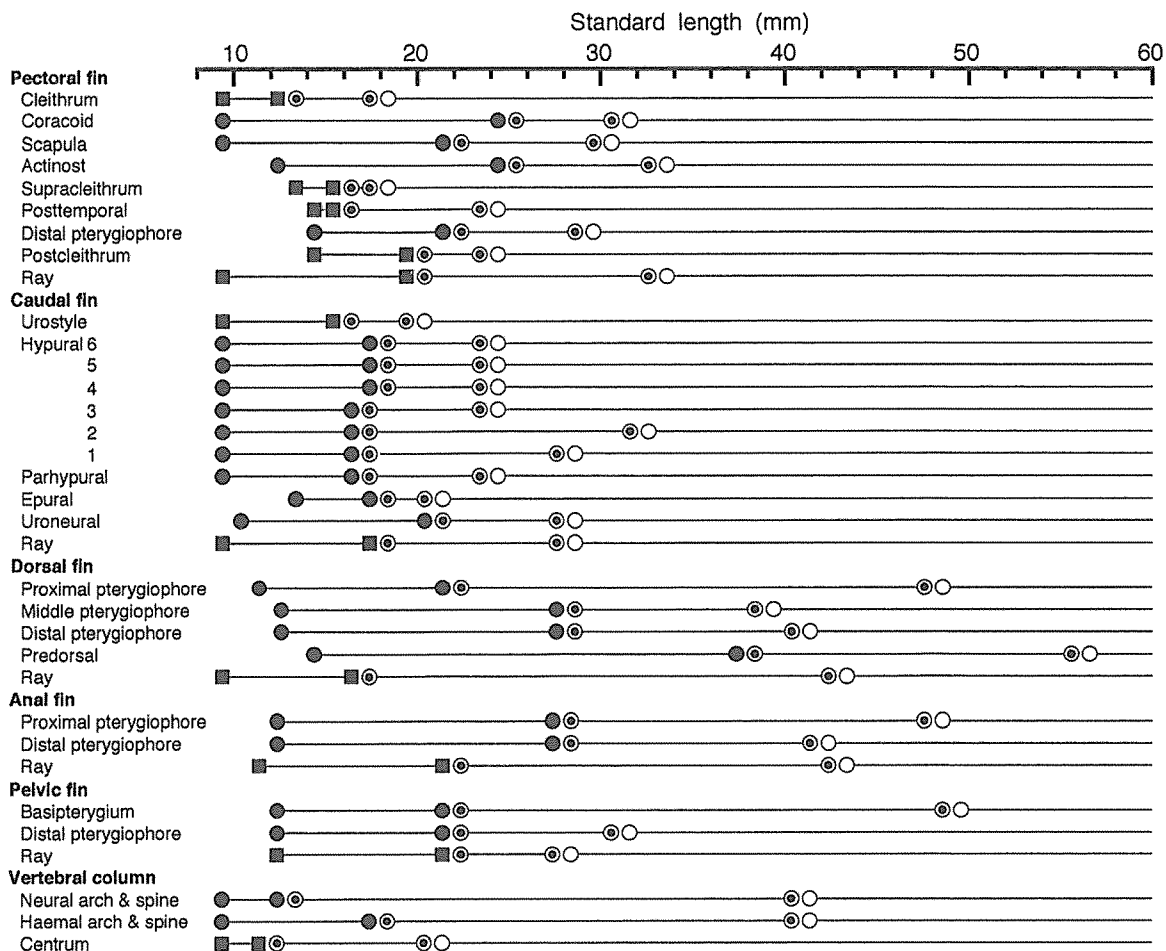


Fig. 5. Developmental sequence of fin supports and vertebral column in *H. barbus*. ●, cartilaginous; ■, intermembranous; ⊙, appearance of calcified structure; ○, full complement of calcified structure.

鱭や尾鱭に関する骨格に比べて硬骨開始、終了ともに遅い傾向が認められた。軟骨性硬骨の近担鱭骨、遠担鱭骨はそれぞれ体長48, 42mmで硬骨化を終了し、臀鱭鱭条は体長43mmでカルシウムの沈着の進行がほぼ停止した。これらのことから、臀鱭に関する骨格は48mm前後で完成すると推測した。

胸鱭と同様の機能をもつ腹鱭¹⁰⁾に関する骨では、軟骨性の基鱭骨、遠担鱭骨はそれぞれ体長48, 31mmで硬骨化を終了し、腹鱭鱭条は体長38mmでカルシウムの沈着の進行がほぼ停止した。これらのことから、腹鱭に関する骨格も48mmあたりで完成すると推測した。

体の中軸となる脊椎骨に関する骨格では、体長12mmで腹

椎前方の椎体(ウェーバー器官を含む)より硬骨化を開始し、16mmで尾椎も硬骨化し始め、21mmで終了した。神経棘と血管棘はともに体長41mmで硬骨化を終了した。

以上観察をまとめると、各鱭を支える骨格および脊椎骨に関する骨格の34部位の内、体長20mmで2, 30mmで17, 40mmで24および50mmで33の部位が硬骨化が終了したことになる。

鱭の形成過程を Fig. 6 に示す。鱭は体長19mmで体側前部の側線付近から鱭が形成され始め (Fig. 6 -A), 20mmで側線に沿って尾柄部まで鱭が認められた (Fig. 6 -B)。以後、被鱭部が広がり (Fig. 6 -C, D), 23mmで体幹全体を覆った (Fig. 6 -E)。

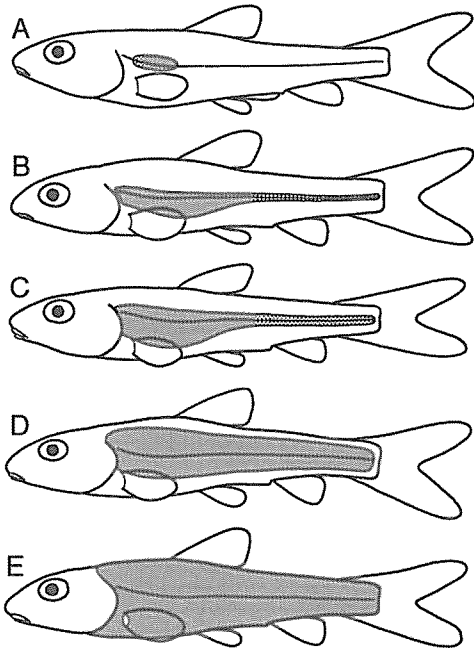


Fig. 6. Diagrammatic illustrations of scale distribution in *H. barbuis*. A, 19.3 mm SL; B, 19.8mm SL; C, 21.2 mm SL; D, 22.8mm SL; E, 23.2mm SL.

4 考 察

各鱗を支える骨格や脊椎骨が軟骨性あるいは硬骨化過程にある体長17mm以下の個体は、筆者らの潜水観察によれば極めて遊泳力に乏しく、流下仔魚採集の稚魚ネットにより採集された個体も、この大きさの個体であった。これら17mm以下の個体は流速がほぼ0で、底質が泥の場所のアシなどの抽水性植物やホザキノフサモなどの沈水性植物の間隙に生息していた。体長18mmを越え、胸鱗や尾鱗の関する骨格の硬骨化が進行するのに伴って、アシの繁茂している際に形成される流速が3 cm/sec以下の砂泥底でもみられるようになった。また、鱗が体全体を覆う23mm以上のものは、底質が泥の場所の抽水性、沈水性の植物の間隙には全く姿が見られなくなった。そして、各鱗を支える骨格および脊椎骨に関する骨格の34部位の半数が硬骨化を終了した30mm以上の個体は、流速が3-25cm/secの砂および砂礫底へと生息場所を変え、広範囲を遊泳し始めた。さらに、前背鱗骨を除く33部位の硬骨化を終了した50mm以上の個体は、アユが棲む流速25cm/sec以上の礫底（早瀬）に出現し、底層に定位した。以上述べたように、ニゴイ当歳魚は、鱗を支

持する骨格や脊椎骨の硬骨化の進行による遊泳力の増大および鱗の形成に伴って、流れがほとんどない泥底から、砂泥底、砂および砂礫底、礫底へと順次流れが速い地点へ生息場所を変えることが明らかになった。

このような発育に伴う生息場所の移動は、オイカワ^{1, 2)}やカワムツ¹⁾にも認められ、後期仔魚は流れがごく緩い場所に多く認められ、稚魚期以降の個体が流れが速い場所を遊泳することが報告されている。また、オイカワについては、稚魚初期に集団で下流に下り、未成魚期になると再遡上することも知られている^{1, 2)}。また、好流水性のアブラボテ *T. limbata*、好静水性のニッポンバラタナゴ以外の4種ヤリタナゴ、セボシタビラ *Acheilognathus tabira* subsp. 2、カネヒラ *A. ehombus* およびカゼトゲタナゴ *R. atremius atremius* の幼魚は、産卵場のある中流域から流下し、下流の静水域に集合するとされている³⁾。以上述べたように、他のコイ科魚類の仔稚魚、未成魚と同様に、ニゴイ当歳魚も発育段階に応じて生息場所を巧みに移動していると考えられる。

筑後川感潮域の淡水区間（河口より12-23km）では、7月以降に体長50mm以上のニゴイ当歳魚が出現し始め⁶⁾、それ以後にはこの水域で採集される個体数が増加したことが報告されている⁶⁾。このことから、ニゴイ当歳魚は流れが速い礫底に移動する成長段階の時には感潮域への降河を開始すると推測された。従って、筑後川におけるニゴイの回遊は、上述のオイカワ属の2種、タナゴ亜科の4種に認められる河川回遊に比べて、より大規模な回遊と考えられる。一方、マルタ *Tribolodon brandti* と降海型のウグイ *T. hakonensis* は、海域より河川遡上して産卵を行い、孵化後約2年の淡水生活を送った後降河することが知られている¹¹⁻¹⁴⁾ので、海域と淡水域を移動するウグイ属の2種に認められる回遊に比べると、ニゴイのそれは小規模と考えられる。

謝 辞

本研究を行うにあたり、終始御指導くださった九州大学農学部水産増殖環境学教室の小林邦男名誉教授に心から感謝する。また、筑後川における調査に御協力頂いた元九州大学農学部水産学第二教室所属の小谷正幸氏、水産増殖環境学教室所属の三宅賢二氏、渡辺浩二氏に深謝する。

文 献

- 1) 水野信彦・川那部浩哉・宮地伝三郎・森 主一・児玉浩憲・大串竜一・日下部有信・古屋八重子：川の魚の生活 I. コイ科4種の生活史を中心にして，京大生理生態研究業績，(81)，1-48 (1958).
- 2) 高村健二：日生態会誌，29，295-306 (1979).
- 3) Y. Nagata and T. Nakata：*Japan. J. Ichthyol.*, 35, 320-331.
- 4) G. S. Myers：*Copeia*, 1949, 89-97 (1949).
- 5) 岩井 保：水産脊椎動物 II 魚類，恒星社厚生閣，東京，1985，pp. 20-26.
- 6) ゲ. ベ. ニコルスキー：魚類生態学（亀井健三訳），新科学文献刊行会，松江市，1964，pp. 213-219.
- 7) 竹下直彦，木村清朗：日水誌，57，29-34 (1991).
- 8) 竹下直彦，木村清朗：日水誌，57，869-873 (1991).
- 9) G. Dingerkus and D. Uhler：*Stain Technol.*, 52, 229-232 (1977).
- 10) 谷口順彦：鱒“魚類解剖学（落合 明編）”，緑書房，東京，1987，pp. 25-32.
- 11) 内田恵太郎：朝鮮魚類誌，朝鮮総督府水産試験場，釜山，1939，pp. 280-288.
- 12) 多部田 修，塚原 博：九大農学芸誌，21，215-225 (1964).
- 13) 中村守純：日本のコイ科魚類，資源科学シリーズ 4，資源科学研究所，東京，1969，pp. 186-208.
- 14) H. Sakai：*Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, 42, 1-98 (1995).