

# 微小甲殻類を摂餌したニゴロブナ仔魚の成長

Growth of round crucian carp *Carassius auratus grandoculis* larvae  
feeding on Chydoridae

山本 敏哉

Toshiya Yamamoto

## 要 約

天然の動物プランクトンを摂餌したフナ属魚類の成長量を把握するために、フナ属の中では最もその初期生態が明らかとなっているニゴロブナの仔魚を用いて室内での成長実験をおこなった。水温 25℃の一定条件のもと、1000 ml 容量の容器に 500 ml の水を入れ、その中に 1 尾ずつ孵化した直後のニゴロブナ仔魚を投入した。フナ属魚類の仔魚の消化管内容物に関する調査により、仔魚が最も多く食べていたのはマルミジンコ科の枝角類であることがわかった。これに基づき、ニゴロブナ仔魚に野外で採集したマルミジンコ科枝角類を餌として、1 日に 0 から 250 個体の間で 6 段階に分けて与え、孵化後 16 日目まで飼育した。その結果、1 日あたり 5 個体のみ与えた仔魚は孵化後 10 日目までに全て死亡した。また、25 個体与えた仔魚は体長 5 mm 台、50 個体は 6 mm 台、100 個体は 7 mm 台、250 個体の枝角類を与えた場合でも体長 8 mm 台で成長の遅滞が生じた。250 個体与えた仔魚の一部については、与える餌の量を倍増させて成長の推移を観測した。その結果、稚魚になるためには、1 日に 500 個体以上の枝角類を摂取する必要があると推測された。

キーワード：フナ類, 成長, マルミジンコ科

## はじめに

魚類の個体発生の初期におこる大量の仔稚魚の減耗は、個体群変動の要因として最も重要である(塚本, 1991)。餌の不足による飢餓、捕食、流れによる輸送などが仔魚の生存にとって大きな影響を与えることが知られ、この初期の過程は Critical period とも呼ばれている(Gulland, 1965; 南, 1994)。この時期の生残率の違いが資源量の多寡に影響したとする報告もなされており、水産資源学のテーマとして多くの焦点があてられてきた(Bailey and Houde, 1989; Munk, 2002)。

コイ目コイ科のフナ属は、日本、ユーラシア大陸にかけて広く分布する。日本では国内全域に生息し、亜種を含めて 6 種類が知られている。ただし、形態、生態ともに変異に富むため、定説となる分類体系は確立されていない(川那部・水野, 1989)。

ここ数年来、身近な自然環境を復元する取り組みが各地で活発となってきた。自然に親しむことを目的に学校の敷地内や公園にビオトープが造成され、魚類や昆虫類そして植物とふれあえるように整備されている(杉山, 1995; 全国学校ビオトープネットワーク, 2002)。こうした中、釣りの対象として親しまれ時には食用ともなるフナ類の生息場所を保護していくことも重要である。

フナ属魚類の初期の生活は、春から夏にかけて岸辺の水草等が繁茂した浅い水域で練り広げられる(平井,

1972)。フナ類の 1 種であるニゴロブナ *Carassius auratus grandoculis* は、琵琶湖にのみ生息する固有の魚種である。本種は、地域の伝統的な料理である「なれ鮒」の材料となるため水産上の価値が高く、国内に生息するフナ類の中で最もその生態が調べられてきた(小島ほか, 1995)。その結果、卵から稚魚になるまでを沿岸の水生植物帯で過ごし、水生植物帯に特徴的に出現する微小甲殻類を餌として過ごすこと(平井, 1972)、そして体長 14 mm 程度にまで成長した稚魚はそれまでの水生植物帯に依存した生活からその外側へも生息域を広げること(藤原, 1996)など、比較的その詳しい生態が明らかとなっている。ヨシ群落における本種の生態と餌生物との関係については、Yamamoto and Nozaki (2004) でヨシ群落における餌生物の季節変化の記載がある。その報告では餌となる微小甲殻類の密度は時間的に大きく変動し、多いときには 1 ℓ あたり 3,000 個体以上にも達するが、少ない時には 100 個体近くまで減少した。しかしながら、この餌生物の密度の変動がニゴロブナ仔魚の餌の摂取および成長にどの程度まで影響するかについては明らかにできなかった。

餌の密度とニゴロブナ仔魚の成長量との関係を把握するにあたって、仔魚の胃内容物の量より評価する方法があるが、摂取した餌の量と仔魚の成長量の関係が把握できない限り、その成長の善し悪しは推測の域を出ない。そこで本研究では、まず野外で採集したフナ類仔魚の食

性を調べ、その後で、餌として最もよく食べられていたマルミジンコ類とニゴロブナ仔魚を用いて、餌の量に対する仔魚の成長量の把握を試みたので報告する。

### 1. 食性の調査

#### 材料と方法

フナ類の仔稚魚の食性を明らかにするため、琵琶湖南湖の西岸の山の下湾でタモ網 (22×15 cm, 目合 1mm) によって仔稚魚を採集した。採集後 10% のホルマリン溶液で固定した。採集した魚類仔稚魚より、実体顕微鏡下にて細谷 (1988) にもとづいてコイとフナ類仔稚魚を同定し、そのうち 31 尾について消化管内容物を調べた。フナ類には 3 種類 (ギンブナ, ニゴロブナ, ゲンゴロウブナ) が含まれると考えられたが、形態が酷似しているために識別は行わなかった。消化管内容物の分類にあたっては、水野・高橋 (1991) を参考に、実体顕微鏡下にてマルミジンコ科, ソウミジンコ属, カイミジンコ目, アオムキミジンコ属とその他の 5 グループに分類し、それぞれの個体数を計数した。

### 結果

図 1 にコイとフナ類仔稚魚の消化管内容物の組成を示す。コイとフナ類の仔稚魚とも、マルミジンコ科, ソウミジンコ属, カイミジンコ目, アオムキミジンコ属を主に食べており、これらの 4 分類群で全体の 8 割以上を占めていた。中でもマルミジンコ科の割合は高く、コイで 54 %, フナ類で 33 % を占めていた。

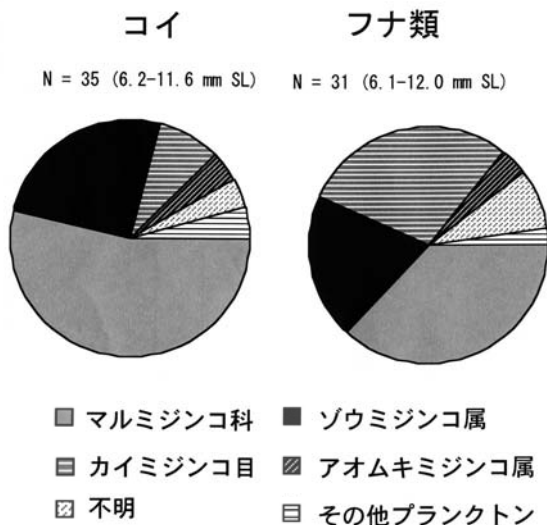
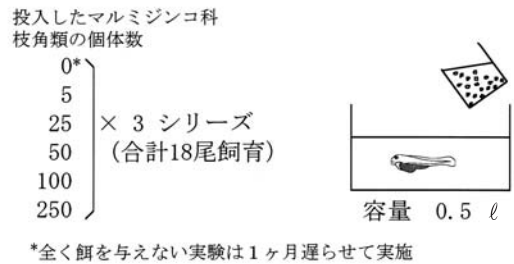


図 1 コイ・フナ類仔稚魚の食性.

### 2. 室内飼育実験

#### 材料と方法

実験は 1996 年 5 月 16 日より 6 月 1 日まで実施した。実験に使用したニゴロブナの仔魚は滋賀県水産試験場より譲り受けた卵を孵化させて用いた。飼育にあたっては容量 1 l の円柱状の透明なプラスチック容器に琵琶湖の湖水 500 ml を入れ、そこに孵化した当日のニゴロブナ仔魚を 1 尾ずつ投入した (図 2)。それらの容器を、プラスチック製のコンテナ (縦 63 cm×横 38 cm×高さ 15 cm) のサイズの容器に深さ 4 cm ほど水を張り、サーモスタットで水温を 25°C とした中に設置した。実験期間中は、これらの飼育装置を設置した室内は気温が 25°C 未満で推移したため、飼育水温は 25°C で一定となった。この水温は、琵琶湖南湖のヨシ群落では 6 月に相当する水温である。明暗条件は明期 14 時間、暗期 10 時間とした。卵は 5 月 16 日の午前中に孵化し、給餌は 18 日の午前中より開始した。



環境条件	
水温	25°C
明暗条件	明: 14 時間 暗: 10 時間

図 2 実験デザイン.

餌にはマルミジンコ科 (Chydoridae) の枝角類を用いた。(以下マルミジンコ類と表記する) マルミジンコ類はニゴロブナ仔魚が微小甲殻類の中で最も選択的に摂食する種類である (平井, 1972)。餌の採集は、琵琶湖の南湖西岸に位置する山の下湾で実施した。ここのヨシ群落でプランクトンネット (目合, 70 μm) によって毎日サンプルを採集し、実験室に持ち帰って、実体顕微鏡下でマルミジンコ類のみを選び分けた。与えるマルミジンコ類の個体数は、1 日あたり 5, 25, 50, 100, 250 個体の 6 段階とし、これを 1 組として合計 3 組 (15 尾) 使用した。このうち 1 組は孵化 8 日後に 5% ホルマリン溶液で固定し体長と体重を測定した。この時点で既に全ての個体が

餌を食べつくすようになっていたため、残りの2組のうち1組は同じ給餌の量で飼育を続け、もう1組は8日後より給餌量を2倍とした。しかし2倍にした3日後には、1日あたり500個体を与えた仔魚もすべてを食べつくすようになったので、この個体のみさらに2倍の1日あたり1,000個体の餌を与え、どの程度まで成長するかを把握した。実験は孵化16日後に全て終了した。餌としたマルミジンコ類は5月17日、5月27日および6月1日に採集した個体について額頂から後縁までのサイズを計測した。また、同年の6月19日より28日の10日間に同じニゴロブナの孵化仔魚3尾(6月20日午後孵化)を用いて餌を全く与えない条件下での生存期間を調べた。

回収した標本は5%ホルマリン溶液で固定し、体長、湿重量を測定した。また、5月16日に孵化した仔魚については、孵化1日後および2日後の個体についても摂餌実験に供した仔魚とは別にそれぞれ10尾を固定し、計測を行った。

## 結果

与えたマルミジンコ類の平均サイズは、 $325 \pm 57 \mu\text{m}$  (平均±標準偏差,  $n=90$ )であった。

表1に各仔魚の食べ残しの有無を示した。最初に食べ尽くす時期は、1日に5個体与えた仔魚は給餌初回にあたる孵化3日後、25個体与えた仔魚は孵化4日後、50、100個体与えた仔魚は孵化5日後、250個体与えた仔魚は孵化6日後となっていた。また、孵化8日後より与える餌量を2倍に増加させた仔魚では1日あたり500個体与えた仔魚を除いて翌日に全て食べ尽くしており、500個体与えた仔魚も孵化3日後に、そして1000個体に増加してからも翌日に食べ尽くすようになった。

図3に孵化後の日数と体長との関係を示す。同じ餌の量を与えたニゴロブナ仔魚の間では目測した限り体サイズにほとんど違いがみられなかったため、この図では各組の間で補助線をひいている。最も多くの餌を与えた仔魚では、孵化の16日後には標準体長10.8 mmに達していた。毎日250個体を与え続けた仔魚では16日後には8.7 mmであった。さらに1日に50個体以下のマルミジンコ類しか与えられていない仔魚は、いずれも16日後の方が8日後よりも体長が小さくなっていった。また、1日に5個体以下の仔魚は11日後までに、餌を与えていない仔魚は3尾とも孵化7日から8日後にかけて死亡した。

## 考察

フナ類が多く生息していた場所には、コイ仔魚も多くみられた。多くの場合、同所的に生息している属の異なる種類がいた場合、その食性も競争を回避するために異なるのが通常であるが、コイ仔魚の食性とフナ類の間には目立った差は見いだせなかった。ニゴロブナ以外のフナ類仔魚やコイ仔魚の野外での食性に関する知見は限られているため、今回得られた消化管内容物に関する結果は、コイ・フナ類の食性に関するひとつの事例となる。

ニゴロブナの仔魚がすみやかに成長していくためには、常に微小甲殻類を摂取できる環境にすることが必要である。餌の食べ尽くしの有無に関する結果より、孵化3日後までの仔魚は1日25個体、4日後までは50個体、5日後までは250個体のマルミジンコ類が摂取できる環境にいられば必要量にみあう餌を確保できると考えられる。それ以降の仔魚の発育段階においては、摂取する餌の量も大きく増えたために摂取可能な餌の量は追跡できていない。ただし、孵化後6日~7日の間において1日あたり250個体の餌を食べ尽くしていた仔魚に関し、

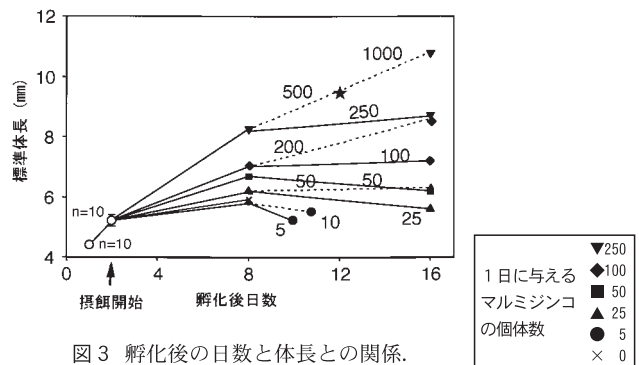


図3 孵化後の日数と体長との関係。

孵化後8~16日後の値は全て1個体の計測値。

図中の5~1000の数値は与えたマルミジンコの個体数。点線は与える量を増加させた後の経過。

★: 500個から1000個体へ増加。

少なくとも孵化11日後には500個体、12日後には1000個体を食べ尽くすようになったことことから、孵化後10日を過ぎる頃には1000個体以上のマルミジンコ類が必要になると推測できる。

毎日250個体を与え続けた仔魚では16日後には体長8.7 mmであった。同じ量のマルミジンコ類を与え続けた仔魚が8日目にすでに8.2 mmであったことを考慮すると、この量だけでは稚魚期(体長14 mm)までの成長は困難であると推測できる。最も多くの餌を与えた仔魚では最終的に体長10.8 mmに達していたが、このサイズになってようやく稚魚になるための鰭条の形成、鱗の分化が進

表1 ニゴロブナ仔魚の餌の食べ残しの有無 (○：食べ残し有り、×：食べ残し無し)。

給餌量 (個体/日)	孵化後日数								給餌量 (個体/日)	孵化後日数							
	1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12	13	14	15	16
5	-	-	×	×	×	×	×	×	10	×	×	×	×	×	×	×	×
25	-	-	○	×	×	×	×	×	50	×	×	×	×	×	×	×	×
50	-	-	○	○	×	×	×	×	100	×	×	×	×	×	×	×	×
100	-	-	○	○	×	×	×	×	200	×	×	×	×	×	×	×	×
250	-	-	○	○	○	×	×	×	500	○	○	×	×	×	×	×	×

1尾でも食べ残した仔魚がいた場合は「食べ残し有り」としている。  
孵化8日後より与えるマルミジンコ科の数を2倍にした。

1日あたり500個体与えた仔魚は孵化11日後より2倍の1000個体与えた。

行していた。この段階では、1日あたり1,000個体のマルミジンコ類を食べ尽くすようになっていたことから、1日に1,000個体以上消費する能力量を持っていることがわかる。

謝 辞

龍谷大学理工学部の遊磨正秀教授には実験デザインに関し、様々なご助言をいただいた。また、滋賀県水産試験場の藤原公一氏には、実験材料となるニゴロブナの受精卵を提供していただいた。ここに記して御礼申し上げる。

引用文献

Bailey, K. M. and E. D. Houde (1989) Predation on eggs and larvae of marine fishes and the recruitment problem. *Adv. Mar. Biol.*, 25 : 1-83.

藤原公一 (1996) ニゴロブナの発育の場としてのヨシ群落の重要性. 第14回琵琶湖研究シンポジウム, 農山村地域の生物と生態系保全 : 63-73, 滋賀県琵琶湖研究所.

Gulland, J. A. (1965) Survival of the youngest stages of fish, and its relation to year class strength. *Spec. Publ. ICNAF (International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries)*, 6 : 363-371.

平井賢一 (1972) びわ湖内湾の水生植物帯における仔稚魚の生態. III ニゴロブナ仔稚魚の食性と生息域の関係. *日本生態学会誌*, 22 : 69-93.

細谷和海 (1988) コイ目コイ科 In: 沖山宗雄 (編) 日本産稚魚図鑑, 東海大学出版会. 東京 : 141-157.

川那部浩哉・水野信彦 (1989) 山溪カラー名鑑, 日本の淡水魚, 山と溪谷社. 東京. pp.720.

小島朝子・北村眞一・堀越昌子 (1995) ふなずしの謎, 滋賀の食事文化研究会編. サンライズ出版, 彦根.

南卓志 (1994) 初期減耗研究の方法論, I 研究の歴史, 水産

学シリーズ 98 魚類の初期減耗研究 : 1-20. 田中克, 渡邊良朗編, 日本水産学会監修. 恒星社厚生閣. 東京.

水野寿彦・高橋永治 (1991) 日本淡水動物プランクトン検索図説, 東海大学出版会. 東京. pp.532.

Munk, P. (2002) Larval sand lance (*Ammodytes* sp.) in the diet of small juvenile wolfish (*Anarhichas* spp.): predatory interactions in frontal water masses off western Greenland. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59 : 1759-1767.

杉山恵一 (1995) ビオトープの形態学. 朝倉書店. 東京. pp.156.

塚本勝巳 (1991) 魚類の初期減耗過程とそのメカニズムに関する標識放流実験. 水産学シリーズ 83, 魚類の初期発育 : 105-118. 田中克編, 日本水産学会監修. 恒星社厚生閣. 東京.

Yamamoto, T. and K. Nozaki (2004) Microcrustacean abundance as potential food resources for larval and juvenile fishes in a reed zone of Lake Biwa. *Suisanzoshoku*, 52(2): 145-152.

全国学校ビオトープネットワーク (2002) しらべてまなぶ身近な生き物第1巻, 水とビオトープの生きものたち. 合同出版株式会社. 東京. pp.199.

〔 豊田市矢作川研究所 : 〒470-0025 愛知県豊田市西町 2-19 〕