

ホトケドジョウの初期飼育条件

誌名	水産増殖
ISSN	03714217
著者名	勝呂,尚之
発行元	水産増殖談話会
巻/号	50巻1号
巻号補足	
掲載ページ	p. 55-62
発行年月	2002年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



ホトケドジョウの初期飼育条件

勝呂尚之

(2002年2月13日受理)

Early Rearing Conditions of Hotoke loach, *Lefua echigonia*

Naoyuki SUGURO*

Abstract: We have developed technology for producing seeding of the Hotoke loach, *Lefua echigonia*, designated as an endangered species by the Environment Agency and Kanagawa Prefecture. In selective of spawning bed experiment, Hotoke loaches were matured in a 100 l PC tank with increased water temperature and long-day treatment, and natural spawning was induced using several types of aquatic plants. While the highest spawning was achieved with *Uiromosu*, *fantinalis antipyreticus*, spawning was also observed with Kinran, an artificial water plant. In experiments of mass egg-taking, designed to increase production, batches of 10 male/female parent fish were released into a 2tFRP tank with circulating filtration, and spawning was induced using Kinran. A total of 2,179 hatched larvae were obtained from 1-year-old parents and 452 from 2-year-olds.

We conducted rearing trials using the hatched larvae. Hatched larvae, breeding experiments under prefectural administration, we reared six groups of hatched larvae in 56 l glass tanks with circulating filtration. Between 60 and 300 larvae were accommodated in each tank and were fed rotifer, *Artemia*, and particulate feed. The survival rate between 50 and 100 days was 12.3-77.0%, and seedlings with a body length of 2-3cm were produced. In hatched larvae food experiment, we conducted a study trial on initial feeding in a 36 l glass tank. We found that the larvae could be reared with a combination of *Artemia* and particulate feed, excluding rotifers. In experiments of mass seed production, aimed at increased production, we reared hatched larvae via circulating filtration in three 2tFRP tanks. With a combination of *Artemia* and particulate feed, approximately 5,000 seedlings (3 cm size) were produced between 121 and 144 days.

Key words: *Lefua echigonia*; Natural spawning; Rearing of larvae; Circulation filtration method

ホトケドジョウ, *Lefua echigonia* はコイ目ドジョウ科に属し、谷戸の小川等に生息するが、近年、生息地の環境悪化により全国的に減少し、環境庁レッドリストでは、絶滅危惧IB類に指定された¹⁾。

神奈川県では、昔からなじみのある魚で県東部ではオバク²⁾、西部ではホトケショウ³⁾等と呼ばれ、農家では食用にもなっていたようである。多摩川、鶴見川、大岡川、神戸川、境川、引地川、相模川、金目川、中村川、帷子川、葛川等、県下河川の源流域や支流から記録されている⁴⁻⁶⁾が、都市化に伴い生息地が減少し、神奈川県のレッドデータブックでは絶滅危惧種Fとされた⁷⁾。

その中で、本種が谷戸の代表種として注目を集め、川崎市の生田緑地⁸⁻¹⁰⁾や伊勢原市の農業用水路¹¹⁾等では、その保全や生息地復元の試みも始まっている。神奈川県水産総合研究所内水面試験場（以下、試験場）

ではホトケドジョウの保護飼育を行い、生息地の復元に不可欠な増殖手法の技術開発を行ってきた。この度、本種を自然産卵により採卵し、ふ化した仔魚を屋内で循環ろ過式水槽で飼育して、種苗を生産し若干の知見を得たので報告する。

材料および方法

産卵基質の選択試験 ホトケドジョウの卵は、球形で粘着力があり¹²⁾、枯草、切株、水草などに産卵する¹³⁾。そこで、屋内水槽で水草等の数種の産卵基質に産卵させ、その選択性について検討した。

試験は、1997年5月27日から7月14日にかけて、試験場の希少魚保護試験室で実施した。

供試魚は神奈川県内の河川から採集したホトケドジョウ7系統（各採集水域別の個体群）を用いた。供試魚の全長、体長および体重はTable 1に示した。

* 神奈川県水産総合研究所内水面試験場(Kanagawa Prefectural Fisheries Experimental Station, 3657, Ooshima, Sagami-hara, Kanagawa 229-1135, Japan).

産卵水槽は、100 l ポリカーボネイト水槽（直径59 cm×高さ41 cm、以下100 l PC水槽）4面および56 l ガラス水槽2面（縦60 cm×横30 cm×高さ36 cm、以下使用した56 l ガラス水槽はすべて同じ）を使用し、底面ろ過による循環ろ過方式（換水率：前者2.9回/時、後者4.0回/時）で飼育した。ろ材は大磯砂（粒径2～10 mm）を用い5 cmの厚さに敷いた。

産卵を促進するため、20℃以下にならないように200 w ヒータを用いて加温し、20 w の蛍光灯を6時から20時まで14時間点灯した。

給餌は、熱帯魚用配合飼料（テトラベルケ社製テトラミン）を1日2回、9時と13時に、冷凍アカムシ（キョウリン社製クリーンアカムシ）を1日1回、16時にそれぞれ飽食量を給餌した。

100 l PC水槽4面では、川崎A、川崎B、伊勢原、鎌倉の4系統を用いて産卵基質の選択試験を行った。水槽にオオカナダモ、*Egeria densa*（湿重量50 g）、マツモ、*Ceratophyllum demersum*（50 g）、ウィローモス、*Fantinalis antipyretica* A（本種は、観賞用として流通しているコケの仲間、岩や流木等に活着する。Aでは、活着させずにそのままの状態で塊状にして使用、50 g）、ウィローモスB（10 cm×10 cmの方形網に活着させて使用、50 g）、キンラン（養殖魚の産卵用等に使用される帯状の人工水草でビニロン製、1本50 g）の5種類を入れ自然産卵させた。他方、56 l ガラス水槽では、相模原と藤沢の2系統を使用し、産卵基質としてキンランを1本ずつ入れて産卵させた。

産着卵の確認は、毎朝、9時に水草等の産卵基質を手網により回収し、バットに入れて産み付けられた卵を肉眼で計数した。

卵の量産試験 ホトケドジョウの量産を目的として、2tFRP水槽を使用した自然産卵試験を行った。

試験は、1998年5月1日から7月10日にかけて、希少魚保護試験室で実施した。

親魚は試験場で増殖させた川崎市生田緑地産（多摩川水系）で、1歳魚と2歳魚を使用した。雌は卵巣が黄色くて大きい個体、雄は精巣がよく発達した個体を腹部を調べて選別し親魚とした。2つの水槽へそれぞれ年令別に雌雄10尾ずつ、合計20尾を収容した。供試魚の全長、体長および体重はTable 2に示した。

産卵水槽は2tFRP水槽（200 cm×103 cm×100 cm、有効水深70 cm）2面使用し、循環ろ過方式で飼育を行った（ろ過水槽200 cm×100 cm×100 cm、ろ材セラミック球、換水率0.83回/時）。蛍光灯（各水槽あたり20 w×2）を6時から20時まで14時間点灯して長日処理を行い、飼育水はボイラーで加温し、20℃以上に保った。給餌は、テトラミンを1日3回、冷凍アカムシを1日1回、飽食量を給餌した。

産卵基質は、キンランを5本束ねて重りをつけたもので、各水槽に2束ずつ設置した。設置2日後の朝、キンランをバケツで水ごと回収し、ふ化用の水槽として準備した100 l PC水槽へ収容した。ふ化水槽はヒーターで20℃に加温し曝気した。キンランを回収した3日後、ふ化稚魚をビーカーで水ごとすくいながら計数した。

Table 1. An information summary of Hotoke loach strains and experimental data for spawning bed, total length, standard length, body weight, condition factor and total egg production

Tank	No.1 100 l PCtank*2	No.2 100 l PCtank	No.3 100 l PCtank	No.4 100 l PCtank	No.5 56 l tank*4	No.6 56 l tank
Strain	Kawasaki A	Kawasaki B	Isehara	Kamakura	Sagamihara	Hujisawa
Spawning duration						
Initial	1997 May. 27	1997 May. 7	1997 May. 7	1997 May. 7	1997 May. 19	1997 Jun. 16
Final	1997 Jun. 27	1997 Jun. 25	1997 Jun. 25	1997 Jun. 25	1997 July. 14	1997 July. 9
Days	31	50	50	50	56	24
Number of males	9	4	6	15	2	3
Total length (mm)	42.2±1.9*3	61.8±0.8	61.0±3.9	47.3±3.3	58.0±0.0	54.5±3.0
Standard length (mm)	39.4±1.8	53.3±0.4	50.3±5.0	39.8±3.0	49.0±0.0	46.6±2.6
Body weight (g)	0.7±0.1	2.2±0.9	1.8±0.5	0.9±0.1	1.7±0.0	1.9±0.1
Condition factor*1	11.1±1.0	14.5±0.6	13.7±0.9	13.5±0.4	14.4±0.0	14.4±0.2
Number of females	7	5	6	15	1	2
Total length (mm)	55.3±4.9	67.4±1.0	69.8±2.7	46.4±3.8	64.0	51.6±0.9
Standard length (mm)	46.3±4.7	58.0±0.6	59.2±2.5	39.1±3.6	53.0	43.6±1.0
Body weight (g)	1.3±0.3	2.9±0.2	3.3±0.5	0.9±0.2	2.2	1.8±0.1
Condition factor	12.5±0.5	15.1±0.8	15.9±0.6	15.0±1.5	14.4	13.9±0.3
Total egg production	390	475	698	295	298	172
Total egg production/day	12.58	9.50	13.96	5.90	5.32	7.17
Total egg production/female	55.7	95.0	116.3	19.7	298.0	86.0

*1 $W/L^3 \times 10^3$; W=Body weight, L=Standard length.

*2 ϕ 59 cm×41 cm.

*3 Mean±SD.

*4 60 cm×30 cm×36 cm.

水温は、ろ過槽に設置した水温計で、毎日、9時と13時に測定した。

ふ化仔魚の育成試験 希少魚保護試験室において、小型水槽を用い、ふ化した仔魚を種苗として育成する試験を実施した。

試験は1997年5月27日から9月17日にかけて、屋内水槽で自然産卵により得られた県内6系統のふ化仔魚

を用いた。

飼育水槽は、56 l ガラス水槽11面を使用し、底面ろ過装置（NISSO バイオフィルター、ろ過面積1,216 m²、ろ材大磯砂）を付設した循環ろ過式（換水率2.3回/時）で飼育した。給餌は、試験開始後10日間は、シオミズツボワムシ *Brachinonous plicatilis* (S型、クロレラで培養、以下、ワムシ) を1日1回（9時）、海産仔稚魚用微粒子飼料（協和発酵株式会社初期飼料協和A-250、粒径250 μ m、以下、微粒子飼料）を3回（11、13、15時）、11日～30日は、ふ化直後のアルテミア *Artemia salini* のノープリウス幼生（以下、アルテミア）を1日1回（9時）、微粒子飼料（初期飼料協和B-400、粒径400 μ m）を1日3回（11、13、15時）与えた。試験開始30日後から終了までは微粒子飼料（初期飼料協和B-700、粒径700 μ m）を1日4回（9、11、13、15時）給餌した。

ワムシは1000個体/尾/日、アルテミアは100個体/尾/日、微粒子飼料は魚体重の4%を目安に飽食量を給餌した。

水槽No. 5の水温を、1日2回、9時と13時に測定し、代表値とした。

試験終了時にすべての個体を取り上げて生残数を数え、FA100（田辺薬品オイゲノール10vol%/ml、以下使用した麻酔薬はすべて同じ）を1/2000の濃度で希釈して麻酔し、全長、体長および体重を測定した。

ふ化仔魚の初期餌料検討試験 ふ化仔魚に適した初期餌料を検討するため、希少魚保護試験室において試験を実施した。

1998年7月21日から8月13日にかけて、川崎市生田緑地産（川崎A・多摩川水系）のホトケドジョウを自

Table 2. A summary of experimental data on mass egg-taking of Hotoke loach, total length, standard length, body weight, condition factor and total hatched fry

Tank	2tFRPtank *2	2tFRPtank
Used parent fishes		
Strain	Kawasaki A	Kawasaki A
Age	1	2
Number of males	10	10
Total length (mm)	51.3 $\pm$ 4.1*3	67.3 $\pm$ 6.4
Standard length (mm)	43.5 $\pm$ 3.9	57.2 $\pm$ 5.0
Body weight (g)	1.0 $\pm$ 0.2	2.2 $\pm$ 0.5
Condition factor*1	13.4 $\pm$ 0.3	11.6 $\pm$ 0.8
Number of females	10	10
Total length (mm)	52.0 $\pm$ 3.2	65.7 $\pm$ 2.0
Standard length (mm)	43.9 $\pm$ 3.0	55.9 $\pm$ 1.6
Body weight (g)	1.5 $\pm$ 0.2	2.4 $\pm$ 0.2
Condition factor	13.4 $\pm$ 0.3	13.6 $\pm$ 0.7
Spawning duration		
Initial	1998 May. 1	1998 May. 1
Final	1998 Jul. 10	1998 Jul. 10
Days	71	71
Total hatched fry	2,179	452
Total hatched fry/day	30.26	6.28
Total hatched fry/female	217.9	45.2

*1 $W/L^3 \times 10^3$; W=Body weight, L=Standard length.

*2 200 cm $\times$ 103 cm $\times$ 100 cm.

*3 Mean $\pm$ SD.

Rearing period (days)	1	10	15	18	22
1 Rotifer (Individuals/fish-day)	1000				
Artemia (Individuals/fish-day)		75		100	
Artificial diet	A		B		
2 Rotifer	1000	1500			
Artificial diet	A		B	2000	
3 Artemia	50	75			
Artificial diet	A		B	100	
4 Artificial diet	A		B		

Fig. 1. Feeding schedule of food experiment of hatched fry of the Hotoke loach. Rotifer, S-type rotifer; Artemia, *Artemia nauplii* from North America, Artificial diet A; Fry Feed Kyouwa A (250 μ m); Artificial diet B; Fry Feed Kyouwa B (400 μ m).

然産卵させ、ふ化した仔魚（平均全長4.2 mm）を供試した。

飼育水槽は、36 l ガラス水槽（45 cm×29.5 cm×30 cm）を4面使用し、スポンジをろ材とした観賞魚用ろ過装置（テトラベルケ社テトラニューブリラントフィルター）を用い、循環ろ過式で飼育した（換水率25回/時）。

試験区は、1区がワムシ・微粒子飼料、2区がワムシ・アルテミア・微粒子飼料、3区がアルテミア・微粒子飼料、4区が微粒子飼料の合計4試験区を設定した。給餌飼料と給餌量および給餌期間は、各試験区ごとに Fig. 1 に示した。

1区の水温を1日2回、9時と13時に測定し、代表値とした。また、pHと溶存酸素（以下、DO）を2日に一度、13時に測定した。

試験終了時にすべての個体を取り上げて生残数を数え、麻酔して全長、体長および体重を測定した。

種苗の量産試験 ふ化した仔魚を種苗として量産することを目的に、希少魚保護試験室の2 tFRP水槽で

試験を実施した。

1999年4月14日から9月7日にかけて、川崎市生田緑地産（川崎A・多摩川水系）のホトケドジョウを自然産卵させ、ふ化した稚魚（平均全長4.1 mm）を供試した。

飼育水槽は、2 tFRP水槽3面を使用し、循環ろ過式で飼育を行った（水槽およびろ過槽は卵の量産試験と同じ）。水温は、20℃以下にならないようにボイラーで加温した。

自然産卵により得られたふ化仔魚を各水槽へ約3,000尾ずつ収容した。給餌はアルテミアを1日1回（11時）、微粒子飼料を1日3回（9・13・15時）与えた。アルテミアの給餌量は、試験開始から10日間は50個体/尾、11～30日は100個体/尾を与えた。微粒子飼料は魚体重の5%を目安に飽食量を与えた。

水温は、ろ過槽に水温計を設置し、1日2回、9時と13時に測定した。

試験終了時にすべての個体を取り上げて生残数を数

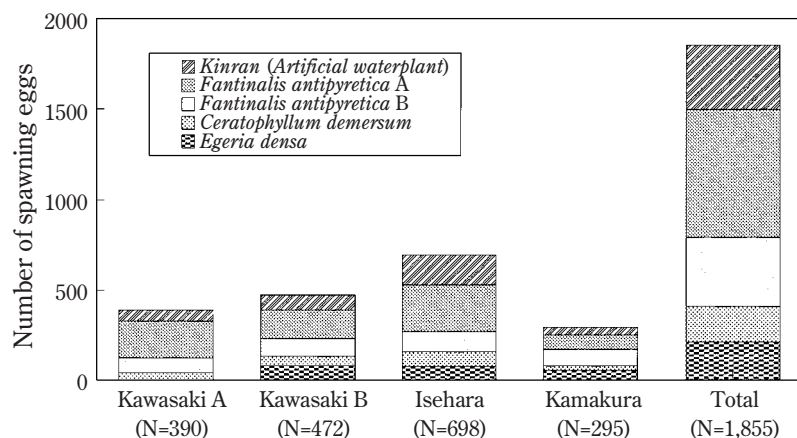


Fig. 2. Results of selective experiment of spawning beds on each strain of Hotoke loach using 5 spawning bed types.

Table 3. A summary of information on each tank and obtained data on breeding experiment in Hotoke loach hatched fry

	No. 1 56 l tank* ²	No. 2 56 l tank	No. 3 56 l tank	No. 4 56 l tank	No. 5 56 l tank
Strain	Kawasaki A	Kawasaki A	Kawasaki B	Kawasaki B	Kamakura
Rearing period	90	80	80	70	100
Initial day	1997 Jun, 20	1997 Jul, 1	1997 May, 21	1997 May, 29	1997 May, 21
Final day	1997 Sep, 17	1997 Sep, 18	1997 Aug, 8	1997 Aug, 8	1997 Aug, 28
Initial					
Number of fish	100	100	150	250	150
Density of fish (No. of fish/l)	2.0	2.0	3.0	5.0	3.0
Final					
Number of fish	52	77	65	60	64
Survival rate (%)	52.0	77.0	43.3	24.0	42.7
Average total length (mm)	31.8 ± 4.8* ³	29.1 ± 6.6	26.6 ± 3.0	17.9 ± 3.1	29.4 ± 4.5
Average standard length (mm)	27.0 ± 4.1	25.0 ± 5.7	22.6 ± 2.6	15.2 ± 2.7	24.7 ± 3.8
Average body weight (g)	0.3 ± 0.1	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.1	0.1 ± 0.1	0.2 ± 0.1
Conditon factor* ¹	13.4 ± 1.3	13.1 ± 1.9	13.4 ± 1.9	13.6 ± 2.9	14.2 ± 1.9

*¹ W/L³ × 10³; W=Body weight, L=Standard length.

*² 60 cm × 30 cm × 30 cm.

*³ Mean ± SD.

え、麻酔して全長、体長および体重を測定した。

結 果

産卵基質の選択試験 試験結果を Table 1 に、また、100 l PC 水槽における産卵結果を基質別に Fig. 2 に示した。

各系統の親魚は使用したすべての水草およびキンランに産卵した。川崎 A は 390 個の産卵が確認され、最も多く産卵したのは、ウィローモス A の 205 個 (52.6%) であった。川崎 B は 472 個で、最も多かったのはウィローモス A の 159 個 (33.7%)、以下同様に伊勢原が 698 個、ウィローモス A: 260 個 (37.3%)、鎌倉が 295 個、ウィローモス B: 92 個 (31.2%) であった。すべての系統の合計は 1,855 個、最も多かったのがウィローモス A の 704 個 (38.0%)、次いでウィローモス B が 383 個 (20.7%)、キンランが 358 個 (19.3%)、オオカナダモが 213 個 (11.5%)、マツモが 197 個 (10.6%) の順であった。

また、キンランのみを使用した 56 l ガラス水槽でも産

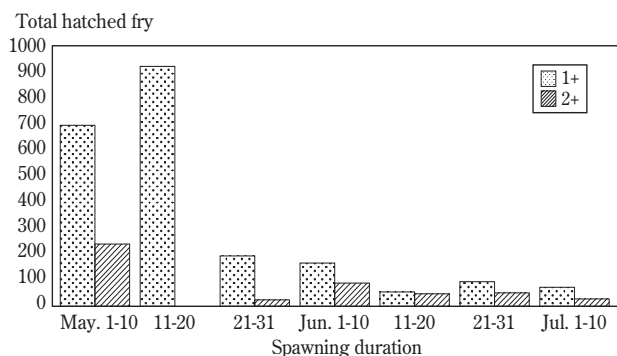


Fig. 3. Relationship between rearing period and hatched fry of experiment of mass egg-taking of the Hotoke loach.

卵が確認され、相模原が 298 個、藤沢が 172 個であった。

卵の量産試験 試験結果について Table 2 に、得られたふ化仔魚数を各月の旬別に Fig. 3 に示した。1 歳魚を親魚に用いた水槽では、1998 年 5 月 1 日から 7 月 10 日にかけて、2,179 尾のふ化仔魚が得られた。試験前半に多く産卵し、試験開始から 5 月 15 日までに、全体の 69.6% にあたる 1,516 尾の仔魚がふ化した。1 回あたりの最大は 5 月 11 日に産卵礁を設置した 362 尾で、その後も産卵は継続したが、1 回に回収される仔魚は少なくなり、6 月中旬以降では最大でも 50 尾程度であった。

2 歳魚を用いた水槽では 1998 年 4 月 29 日から 7 月 10 日にかけて、452 尾のふ化仔魚が得られた。最大は 4 月 29 日に設置した 193 尾で、その後は 1 回あたりのふ化尾数は 50 尾を超えることはなかった。

親魚あたりのふ化仔魚数は、1 歳魚が 217.9 尾、2 歳魚が 45.2 尾で、1 歳魚が多かった (t 検定 $p < 0.05$)。

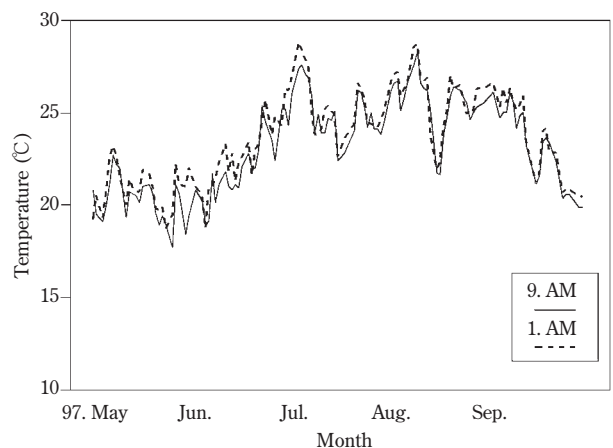


Fig. 4. Changes of water temperature in No. 5 aquarium tank of breeding experiment in hatched fries of Hotoke loach.

No. 6 56 l tank	No. 7 56 l tank	No. 8 56 l tank	No. 9 56 l tank	No. 10 56 l tank	No. 11 56 l tank
Hujisawa 60	Hujisawa 50	Sagamihara 80	Sagamihara 50	Isehara 80	Isehara 70
1997 Jun, 30 1997 Aug, 28	1997 Jul, 10 1997 Aug, 28	1997 May, 27 1997 Aug, 14	1997 Jun, 24 1997 Aug, 14	1997 May, 25 1997 Aug, 12	1997 Jun, 4 1997 Aug, 12
110 2.2	60 1.2	200 4.0	100 2.0	200 4.0	300 6.0
57 51.8	27 45.0	107 53.5	40 40.0	29 14.5	37 12.3
30.9 ± 3.7	21.7 ± 4.4	29.3 ± 2.9	18.6 ± 4.1	33.2 ± 2.1	31.8 ± 4.8
26.0 ± 3.1	17.9 ± 3.8	24.6 ± 2.4	15.5 ± 3.7	28.0 ± 1.6	27.0 ± 4.1
0.3 ± 0.1	0.1 ± 0.1	0.2 ± 0.1	0.1 ± 0.1	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1
15.8 ± 2.4	17.5 ± 7.0	15.7 ± 2.4	16.1 ± 6.5	15.2 ± 1.2	14.2 ± 1.7

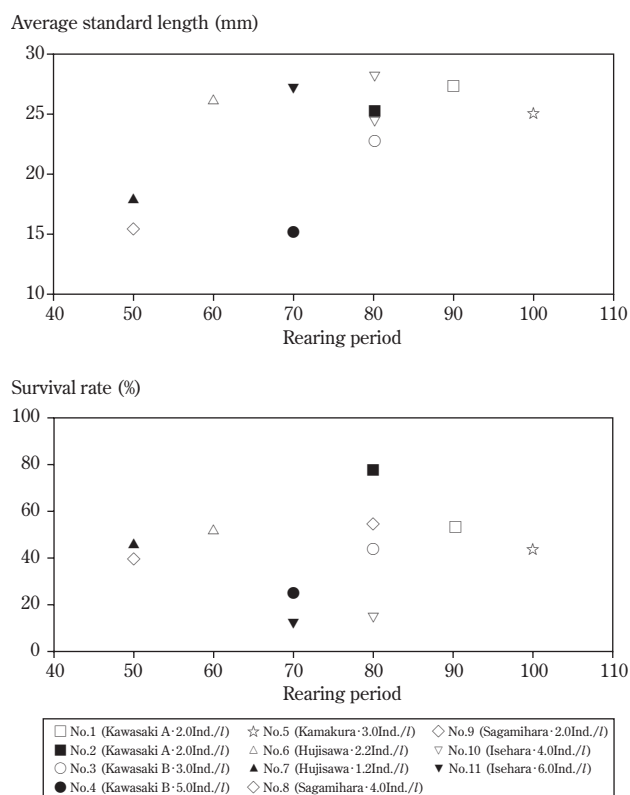
Table 4. Summary of tank information and food experiment data for Hotoke loach hatched fry

	No.1 36ℓ water tank *2	No.2 36ℓ water tank	No.3 36ℓ water tank	No.4 36ℓ water tank
Initial				
Number of larvae	25	25	25	25
Average total length (mm)	0.3 ± 0.1 *3	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1
Average body weight (g)	0.01 ± 0.002	0.01 ± 0.002	0.01 ± 0.002	0.01 ± 0.002
Final				
Number of larvae	20	18	20	9
Survival rate (%)	80.0	72.0	80.0	36.0
Average total length (mm)	17.0 ± 3.2	16.9 ± 3.2	17.7 ± 3.2	14.8 ± 3.2
Average body weight (g)	0.04 ± 0.01	0.04 ± 0.01	0.045 ± 0.01	0.033 ± 0.01
Condition factor *1	12.7 ± 1.3	12.3 ± 1.5	12.1 ± 1.5	11.9 ± 1.6
Experiment duration				
Initial	1998 Jul. 21	1998 Jul. 21	1998 Jul. 21	1998 Jul. 21
Final	1998 Aug. 13	1998 Aug. 13	1998 Aug. 13	1998 Aug. 13
Days	16	16	16	16

*1 $W/L^3 \times 10^3$; W=Body weight, L=Standard length.

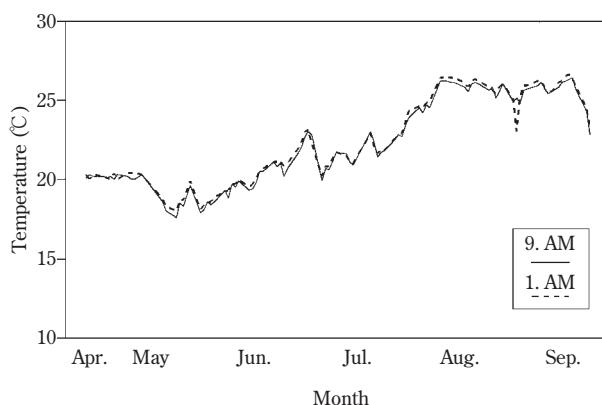
*2 45 cm × 30 cm × 30 cm.

*3 Mean ± SD.

**Fig. 5.** Relationship between rearing period and average standard length and survival rate of breeding experiment in Hotoke loach hatched fry.

ふ化仔魚の育成試験 試験期間中の水温を Fig. 4 に示した。飼育水温は23.4~26.8℃, 平均値は25.5 ± 1.0℃であった。pH は, 8.2~8.4, 8.3 ± 0.06, DO は, 5.6~6.8 g/ml, 6.2 ± 0.36 g/ml であった。

ふ化仔魚の飼育結果を Table 3 に, 試験期間と生残率および平均体長の関係を Fig. 5 にそれぞれ示した。飼育成績は生残率が12.3~77.0%, 成長は各区の平均

**Fig. 6.** Changes of water temperature in 2tFRP tank of experiment of mass seed production of the Hotoke loach.

体長が15.2~28.0 mm, 平均体重は0.1~0.3 g であった。飼育期間ごとの結果を見ると, 50日では, 生残率が40.0~45.0%, 平均体長が15.5~17.9 mm, 平均体重は0.1 g, 80日では, 生残率が14.5~77.0%, 平均体長が22.6~28.0 mm, 平均体重は0.2~0.3 g, 100日では, 生残率が42.7%, 平均体長が24.7 mm, 平均体重は0.2 g であった。

ふ化仔魚の初期餌料検討試験 試験期間中の水温は, 17.7~28.5℃で平均値は25.5 ± 1.0℃であった。

試験結果を Table 4 に示した。生残率は1区と3区, 2区, 4区の順であった。微粒子飼料のみを給餌した4区は, 試験開始5日後からへい死魚が増加し, 最終的に他の区に比べて低い生残率であった (χ^2 検定, $p < 0.01$)。

成長では平均体長が3区, 1区, 2区, 4区, 平均体重が3区, 1区と2区, 4区の順であった。このうち, 体長および体重ともに4区が, 他の区に比べて数値が低かった (1元配置分散分析, $p < 0.05$)。

Table 5. Summary of tank information and experimental data for mass seed production

	No. 1 2tFRP tank *2	No. 2 2tFRP tank	No. 3 2tFRP tank
Initial			
Number of larvae	2,753	3,167	3,097
Average total length (mm)	0.3 ± 0.1 *3	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1
Average body weight (g)	0.01 ± 0.002	0.01 ± 0.002	0.01 ± 0.002
Final			
Number of larvae	1,598	2,054	1,650
Survival rate (%)	58.0	64.9	53.3
Average total length (mm)	32.2 ± 3.5	32.5 ± 3.6	34.3 ± 2.3
Average standard length (mm)	26.1 ± 2.7	26.6 ± 3.1	28.7 ± 2.3
Average body weight (g)	0.25 ± 0.1	0.27 ± 0.1	0.31 ± 0.1
Conditon factor *1	14.2 ± 1.7	13.9 ± 1.6	12.8 ± 1.6
Experiment duration			
Initial	1999 Apr. 14	1999 Apr. 23	1999 May 10
Final	1999 Sep. 7	1999 Sep. 7	1999 Sep. 7
Days	144	135	121

*1 $W/L^3 \times 10^3$; W=Body weight, L=Standard length.

*2 210 cm × 103 cm × 100 cm.

*3 Mean ± SD.

種苗の量産試験 試験期間中の水温を Fig. 6 に示した。試験期間中の水温は17.6～26.6℃で、平均値は22.4 ± 2.7℃であった。夏季はかなり高水温になり、特に8月の平均値は25.7 ± 0.5℃であった。

試験結果を Table 5 に示した。121～144日間の飼育期間で、ホトケドジョウの種苗（3 cm サイズ）を約5,000尾生産し、高い生残率（53.3～64.9%）であった。8月の高水温期でも、ふ化仔魚の育成試験と同様に、特に調子が悪くなることもなく、摂餌も活発であった。

考 察

産卵基質の選択試験より、ホトケドジョウは今回供試した水草等のすべてを利用したが、特にウィローモスに産卵する率が高かった。しかしながら、ウィローモスは、分離してばらばらになり易く、良好な状態に維持するためには手間がかかる。さらにある程度、量を確保するためには経済的な負担も大きい。他方、市販の人工水草であるキンランにもある程度の産卵が確認され、56 l ガラス水槽においては、キンランだけでも産卵させることができた。さらに、卵の量産試験では、2tFRP 水槽を用いて、キンランだけで大量の稚魚を得ることができた。このことから、種苗生産現場での管理を考えると、自然の水草よりも、キンランをホトケドジョウの産卵礁として使用することが実用的と考えられる。

今回の産卵基質の選択性試験は、供試魚を大量に確保できなかったため、各水槽の親魚数が異なっている。そこで、雌親魚あたりの産卵数を比較すると、最大が雌1尾を収容した水槽 No. 5、次いで No. 3、No. 4 の成績が良かった。親魚の系統や成熟度等の条件が異

なっているので、詳細については追試が必要だが、親魚数に比例して、採卵数が増えたわけではなく、むしろ親魚数は少ない方が効率的に採卵できた。産卵直後からキンランに付着した卵を他の親魚が食べるケースが頻繁に目撃されたので、親魚の数が多いと食害される卵数が増加するものと推察される。そのため、本試験結果は、必ずしもその産卵基質を選択したということではなく、親魚の卵食による減耗も含め、ウィローモスに多くの卵が残ったことが明らかになったにすぎず、正確な本種の選択性については、別途、目視調査等が必要であろう。

卵の量産試験の結果から、親魚あたりのふ化仔魚数は、1歳魚が217.9尾、2歳魚が45.2尾で、1歳魚が多かった（t検定 $p < 0.05$ ）。よく成熟した親魚を選択したので、すべての個体が産卵したとすると、2歳魚はサイズは大きいですが、親魚として適さない可能性が示唆された。

ふ化仔魚の育成飼育では、一般に広く普及している56 l の水槽を用いてワムシ、アルテミア、微粒子飼料を給餌し育成飼育が可能であった。ふ化仔魚を高密度で収容した No. 4（5尾/l）、No. 10（4尾/l）および No. 11（6尾/l）では、生残率が悪かったので、供試魚の系統間に飼育特性の差がないとすると、本種の収容密度は3.0尾/l程度が限界と推察される。

また、本試験では試験期間を通して高水温（25℃前後）で、特に7月は最高28.8℃、8月は28.7℃にまで上昇した。本種は自然水域では、湧水に生息しているので、高水温の悪影響が懸念された。しかし、高水温時にへい死魚が増えることもなく、摂餌も活発で、4月から9月までの間で、各系統とも2～3 cm サイズ

の種苗を育成することができた。その後に行った種苗の量産試験でも、8月の高水温期に特に調子が悪くなることもなく、摂餌も活発であった。

さらに、本種の初期飼料の検討試験から、ふ化仔魚の生残および成長ともに、微粒子飼料の単独給餌以外には成績が良好であった。このことから、ホトケドジョウの初期飼料として、ワムシは必ずしも必要ではなく、アルテミアと微粒子飼料で飼育が可能であることがわかった。さらにこの給餌体系で行った種苗の量産試験で、ホトケドジョウの種苗（3 cm サイズ）を高い生残率で量産できた。よって、本種は循環ろ過式の2 t水槽で、アルテミアと微粒子飼料の併用給餌を行えば、ある程度の量産が可能であることが証明された。

以上の試験結果から、ホトケドジョウは、屋内水槽で水温上昇と長日処理により成熟させ、産卵基質としてキンランを用いて、自然産卵させることが可能である。また、ふ化した仔魚は、循環ろ過式の水槽を用いアルテミアと微粒子飼料で飼育すれば、種苗サイズに成長させることができた。水温については、夏場でも、比較的涼しい屋内に水槽を設置し、水温が25℃前後までなら、冷却装置を設置しなくても種苗生産が可能である。

今後は本種の詳細な栄養要求の解明や、さらに効率的な種苗生産方法、特に親魚の卵の食害防止等について技術開発を行い、本種の生息地保全と復元へ向け、研究を展開したい。

要 約

1) 環境庁と神奈川県の実験場において指定されたホトケドジョウの種苗生産技術の開発を行った。

2) 100 l PC水槽で、水温上昇と長日処理により成熟させ、数種の水草を用いて自然産卵させた。ウィローモスに最も多く産卵が確認されたが、キンラン（人工水草）にも産卵が確認された。

3) 循環ろ過式の2 t FRP水槽で雌雄10尾ずつ親魚を放養し、キンランを用いて、自然産卵させた。1歳魚の親魚から2,179尾、2歳魚から452尾のふ化仔魚が得られた。

4) 県下、6系統のふ化仔魚の飼育を循環ろ過式の56 l ガラス水槽で行った。給餌はシオミズツボワムシ・アルテミア・微粒子飼料を与えた。50～100日間で生残率12.3～77.0%、体長2～3 cmの種苗を育成した。

5) 36 l ガラス水槽を用いて初期飼料の検討試験を行い、ワムシを省きアルテミアと微粒子飼料の併用で

飼育が可能であった。

6) 2 t FRP水槽3面を用いて、循環ろ過式によりふ化仔魚の飼育を行った。アルテミアと微粒子飼料を給餌し、121～144日間で約5,000尾の種苗（3 cm サイズ）を育成した。

謝 辞

ホトケドジョウの飼育およびデータ収集に御協力いただいた試験場の蓑宮敦技師、菅野敏子技能技師、当時、日本大学農獣医学部水産学科学学生の高村望氏に感謝します。また、本稿の御校閲をいただいた試験場の佐藤茂場長に深謝します。

文 献

- 1) 環境庁（1999）：日本の絶滅のおそれのある野生生物の種のリスト（汽水・淡水魚類）。
- 2) 中山周平（1998）：柿生里山は今、朝日出版サービス、東京、pp.90.
- 3) 石原龍雄・橋川宗彦・栗本和彦・上妻信夫（1986）：箱根の魚類－エビ・カニ・貝類－、神奈川新聞社、神奈川、pp.92-93.
- 4) 勝呂尚之・安藤隆・戸田久仁雄（1998）：神奈川県の希少淡水魚生息状況－I（平成6～8年度）. 神奈川県水産総合研究所研究報告, **3**, 51-61.
- 5) 勝呂尚之・安藤隆（2000）：神奈川県の希少淡水魚生息状況－II（平成9・10年度）. 神奈川県水産総合研究所研究報告, **5**, 25-40.
- 6) 樋口文夫・水尾寛己（1998）：横浜の淡水魚類相調査報告（1996～1997）. 横浜の川と海の生物（第8報・河川編）, 69-108.
- 7) 神奈川県レッドデータ生物調査団（1995）：神奈川県レッドデータ生物調査報告書. 神奈川県立博物館調査研究報告 自然科学 **7**, pp.123.
- 8) 生田緑地ホトケドジョウ保存事業実行委員会（1998）：平成9年度生田緑地ホトケドジョウ保存事業報告書, 47pp.
- 9) 生田緑地ホトケドジョウ保存事業実行委員会（1999）：平成10年度生田緑地ホトケドジョウ保存事業報告書, 67pp.
- 10) 生田緑地ホトケドジョウ保存事業実行委員会（2000）：平成11年度生田緑地ホトケドジョウ保存事業報告書, 67pp.
- 11) 勝呂尚之（2001）：ホトケドジョウのすめる用水路を整備、現代農業, **80**(9), 326-327. 農文協.
- 12) 澤田幸雄（1989）：ホトケドジョウ, 川那部浩哉・水野信彦（監修・編）, 日本の淡水魚, 400, 山と溪谷社.
- 13) 宮地傳三郎・川那部浩哉・水野信彦（1979）：ホトケドジョウ, 原色日本淡水魚図鑑, 254-256. 保育社.