

実験水槽におけるブルーギルによるモツゴの捕食

片野 修, 中村 智幸, 山本祥一郎

(2002年10月29日受付, 2003年3月25日受理)

水産総合研究センター中央水産研究所

Predation of Japanese minnow *Pseudorasbora parva* by
bluegill *Lepomis macrochirus* in experimental aquaria

OSAMU KATANO,* TOMOYUKI NAKAMURA AND SHOICHIRO YAMAMOTO

National Research Institute of Fisheries Science, Fisheries Research Agency, Ueda 386-0031, Japan

Number and maximum standard length (SL) of Japanese minnow consumed by bluegill were investigated in aquaria. Fifteen live Japanese minnow (2.5-7.9 cm initial SL) were released into each aquarium with one bluegill (5.7-14.3 cm SL) to investigate the consumption of Japanese minnow by bluegill during ten days. All bluegill except that of 5.7 cm SL consumed Japanese minnow. The maximum length and the total weight of Japanese minnow preyed upon by bluegill were correlated with SL of bluegill; bluegill consumed 5.8 g (5.6% of initial bluegill weight) of Japanese minnow per day at the maximum.

キーワード：外来魚, 捕食量, *Lepomis macrochirus*, *Pseudorasbora parva*

ブルーギル *Lepomis macrochirus* は北米原産のサンフィッシュ科の淡水魚であり, 日本にもちこまれた後, 国内の湖沼や河川で分布を拡げている。¹⁻³⁾ 全国内水面漁業協同組合連合会の聞き取り調査によると, 平成13年には43都道府県でブルーギルが確認されている。³⁾ 侵入した多くの湖沼でブルーギルは個体数を増加させる一方, 在来の淡水魚の個体数は著しく減少することが報告されている。^{1,4,5)}

胃内容物を調べた研究によると, ブルーギルはプランクトン, 水草, 水生昆虫, 水面へ落下する陸生無脊椎動物から魚類まで摂食し, きわめて広い食性を持つ。⁶⁻¹¹⁾ そのため, ブルーギルは他魚種に対して, 餌をめぐる競争や捕食を通して負の影響を与えると推察される。しかし, ブルーギルが他魚種を減少させる過程や原因についてはほとんど明らかにされていない。

北米においても日本においても, ブルーギルの主食は水生昆虫およびプランクトンであり,⁶⁻¹²⁾ 魚類の卵や仔稚魚, 幼魚がブルーギルの胃内容物に占める割合はかならずしも高くない。しかし, ブルーギルによる卵や仔稚魚の捕食は他魚種を直接減少させる点で, 大きな影響を持つと考えられる。また, 4~6月に多くの魚種が繁殖期を迎えると, ブルーギルがそれらの卵仔稚魚をよく捕

食するという報告もある。^{2,13-15)} ブルーギルが他魚種を餌とする場合の捕食数, 捕食量等を明らかにするために, 胃内容物の検査だけでは不十分であり実験的解析も必要であるが, この点についての研究はほとんど行われていない。そこで本研究では, ブルーギルを捕食者, コイ科のモツゴ *Pseudorasbora parva* を被食者として水槽実験を行った。わが国ではモツゴは湖沼やため池の多くで優占種であったが, ブルーギルの侵入後に著しく減少したことが報告されている。^{1,4)} 実験では水槽内でさまざまな大きさのブルーギルにモツゴを与えることにより, ブルーギルがモツゴを捕食する場合の限界餌サイズおよび捕食量を明らかにしたのでここに報告する。

試料および方法

供試魚 ブルーギルは長野県小県郡丸子町の箱畳池において2002年7月10日にミミズを餌として釣獲した後, 長野県上田市の中央水産研究所上田庁舎へ運んだ。上田庁舎では, ブルーギルをFRP(強化繊維プラスチック)水槽(長さ180 cm×幅90 cm×深さ70 cm)で飼育し, 餌としてクリル(乾燥オキアミ)を1日1回投与した。モツゴは2002年7月9日に長野県北佐久郡立科町の2ヵ所のため池で, もんどりによって採集し

* Tel : 81-268-22-1450. Fax : 81-268-22-0544. Email : katano@fra.affrc.go.jp

た。モツゴは上田庁舎においてガラス水槽（長さ 90 cm × 幅 45 cm × 高さ 45 cm）で飼育し、1 日 1 回ペレットを投与した。どちらの魚種も水槽において 6 日以上馴致した後、実験に用いた。

計測 実験に用いられたブルーギルおよびモツゴについては、実験水槽投入時に標準体長（SL, 0.1 cm）と体重（湿重量, 0.01 g）を計測した。ブルーギルについては実験終了時にも標準体長と体重を計測するとともに、口径についてもノギスを用いて測定した。口径は、口部を縦および横にそれぞれ最大限伸長させた場合の内径（0.01 cm）を計測した。このほか、実験水槽に投入しなかったモツゴのうち 20 個体の標準体長（0.1 cm）、体重（0.01 g）、体高と体幅（0.001 cm）を 8 月 2 日に測定した。

実験方法 実験は 2002 年 7 月 16 日から 8 月 2 日まで、上部濾過装置が設置された水槽（長さ 120 cm × 幅 45 cm × 高さ 45 cm）を用いて行われた。実験水槽は屋内に 12 基用意され、毎日 9 時～15 時の間に計測された水温は、23.4–27.8℃ の範囲で外部気温に応じて変化した。

まず初めに、7 月 16 日に各水槽に 1 個体ずつ、合計 12 個体のブルーギル（SL=5.7–14.3 cm）を収容した。これらのブルーギルには 2 日に 1 回、クリル 1 個を与え、摂食することを確認した。その後、7 月 23 日に各水槽に 15 個体ずつモツゴを投入した。投入にあたって、モツゴは小（SL<3 cm）、中（3 cm≤SL<5 cm）、大（SL≥5 cm）の 3 サイズクラスに分けられ、各サイズクラスが 5 個体ずつ放流されるようにした。最小および最大投入個体の標準体長は、それぞれ 2.5 cm と 7.9 cm であった。各水槽のモツゴには、尾鰭、背鰭、腹鰭の一部を切除することによって個体識別を施した。このほか、別に用意した水槽（長さ 120 cm × 幅 45 cm × 高さ 45 cm）1 個にモツゴだけ 15 個体を収容した。その標準体長は 2.6–7.9 cm の範囲であり、各サイズクラスが 5 個体ずつになるようにした。モツゴは 10 日間水槽に収容された。モツゴだけの水槽ではモツゴの死亡・消失が認められなかったため、ブルーギルのいる水槽で消失したモツゴは、ブルーギルに捕食されたとみなした。実験期間中モツゴには餌を与えなかった。水槽内でモツゴが捕食されずに死亡した場合には、ほぼ同体長の代替りのモツゴを投入した。実験期間中、毎日 1 回水槽内で生き残ったモツゴの数を記録した。実験終了時には、捕食されずに生き残ったモツゴを記録した。実験期間中にブルーギルの体長に増加が認められたので、体長としては実験終了時の値を用いた。

結 果

実験に用いられたブルーギルのうち、標準体長が 5.9

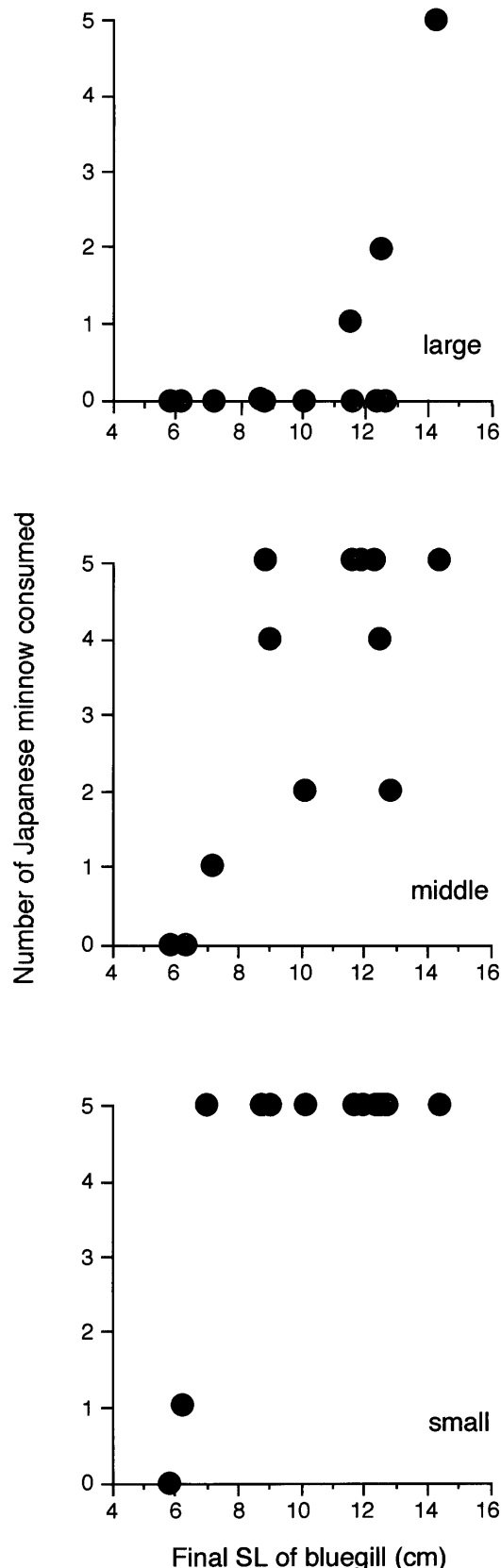


Fig. 1 Relationships between the final standard length (SL) of bluegill and the number of large, middle and small-sized Japanese minnow *Pseudorasbora parva* consumed by each bluegill. $n = 12$.

cm の 1 個体を除く 11 個体はすべてモツゴを捕食した (Fig. 1)。モツゴのサイズクラスごとにブルーギルによる捕食数を検討すると、初期体長 7.1 cm 以上のブルーギルは、水槽に放された 5 個体の小型モツゴ (3 cm 未満) をすべて捕食した。体長 6.2 cm のブルーギルは小型モツゴを 1 個体だけ捕食した。体長が 3 cm 以上 5 cm 未満の中型のモツゴの捕食数はブルーギルの体長と正の相関を示した (Spearman's rank correlation test, $z = 2.03$, $P < 0.05$)。12 個体中 4 個体のブルーギルは 5 個体の中型モツゴをすべて捕食した。一方、体長 5 cm 以上のモツゴを捕食したブルーギルは 3 個体だけであり、1 水槽に放流されたモツゴをすべて捕食したのは標準体長が 14.3 cm のブルーギル 1 個体だけだった。このブルーギルは最大で 6.4 cm のモツゴを捕食した。

捕食されずに死亡したモツゴは 17 個体確認された。これらのモツゴでは体表が傷つけられていた。17 個体のうち 4 個体は体長 5.9 cm のブルーギルの水槽で、10 個体は体長 8.8 cm のブルーギルの水槽でそれぞれ確認された。体長が 12.3 cm のブルーギルについては、モツゴに対する捕食行動が観察された。逃避行動を示すモツゴを追尾し、モツゴが停止すると数 cm にまで近寄り、その後モツゴに突進して頭部から捕食した。

計測した 20 個体のモツゴすべてにおいて体高は体幅よりも大きな値を示し、その体長とよく相関した (Pearson's correlation coefficient, $r = 0.99$, $P < 0.0001$, $n = 20$, $Y = -0.146 + 0.255X$; Y : 体高, cm, X : SL, cm)。また、ブルーギルの口径の縦長および横長も体長と高い相関関係を示した (Fig. 2)。ブルーギルの体長に対する口径の縦長および横長の回帰直線の傾きおよび高さには有意差は認められなかった (共分散分析, 傾き: $F_{1,20} = 0.29$, $P > 0.5$; 高さ: $F_{1,21} = 0.51$, $P > 0.4$)。

モツゴの体高がブルーギルの口径の縦長および横長の長い方に収まる場合が、ブルーギルにとってモツゴを捕食できる限界サイズを示すと考えられる。実験に用いられたブルーギルの各個体が実際に捕食したモツゴの最大体長と、その口径から求めたブルーギルがモツゴを捕食できる限界サイズを図示した (Fig. 3)。実験においてブルーギルが捕食したモツゴの最大体長は、ブルーギルの体長とよく相関した。またこれらの値は、ブルーギルの口径サイズから推定された捕食可能なモツゴの最大体長を示す回帰直線の線上もしくはその下側に示された。

ブルーギルは水槽にモツゴが入れられるとすぐに捕食を始め、1~9 日経過すると捕食可能なモツゴを食い尽くす傾向が認められた。そこでブルーギルが最終的に捕食したモツゴの初期体重の合計値を捕食し尽くすまでの日数で割った値を、1 日当たりの捕食量として、体長との相関関係を求めた (Fig. 4)。ブルーギルにモツゴを与えた場合の 1 日当たりの捕食量はブルーギルの体長

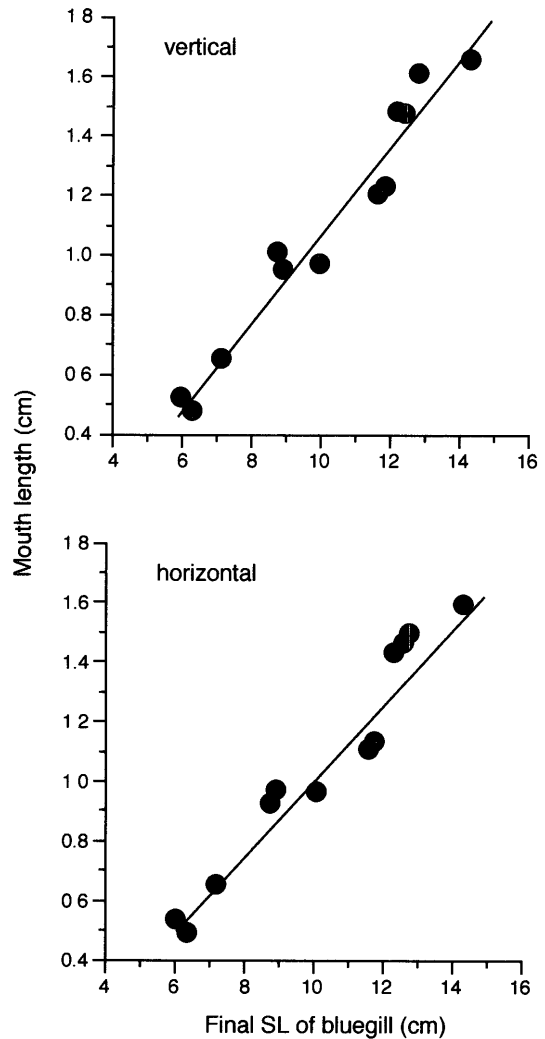


Fig. 2 Vertical and horizontal mouth lengths of bluegill. Regression equations for vertical and horizontal lengths are $Y = -3.76 + 1.46X$ ($r = 0.979$, $P < 0.0001$, $n = 12$, Y = vertical mouth length, X = SL) and $Y = -2.97 + 1.33X$ ($r = 0.968$, $P < 0.0001$, $n = 12$, Y = horizontal mouth length, X = SL), respectively.

と高い相関関係を示し、最大で 5.8 g、ブルーギルの初期体重の 5.6% に達した。

考 察

本研究により、ブルーギルがモツゴの幼魚や成魚を直接捕食すること、標準体長が 6.4 cm のモツゴですら標準体長が 14.3 cm のブルーギルには捕食されることが明らかになった。ブルーギルが捕食可能なモツゴの最大体長はブルーギルの体長と相関し、しかもブルーギルの口径から推定された限界値とよく一致していた。ブルーギルの口径は、オオクチバス *Micropterus salmoides* やコクチバス *Micropterus dolomieu* に比べて小さいが、それでも口径が許すかぎり魚を捕食すると考えられる。

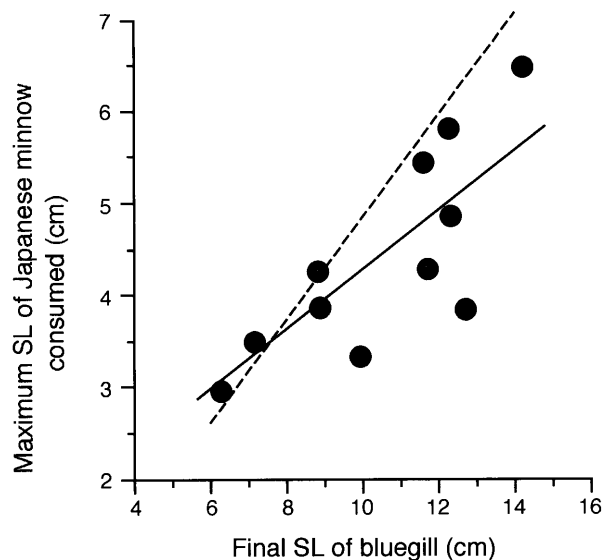


Fig. 3 Relationship between the final standard length of bluegill and the maximum standard length of Japanese minnow *Pseudorasbora parva* consumed by each bluegill. Regression equation shown by a solid line is $Y = 0.88 + 0.33X$ ($r = 0.764$, $P < 0.01$, $n = 11$, Y = maximum SL of Japanese minnow, X = SL of bluegill). Dotted line indicates the estimated maximum standard length of Japanese minnow that can be consumed by bluegill.

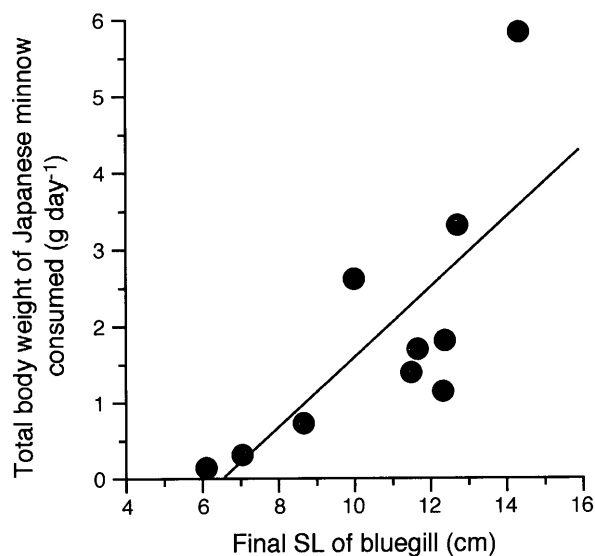


Fig. 4 Relationship between the final standard length of bluegill and the total body weight of Japanese minnow *Pseudorasbora parva* consumed by bluegill. Regression equation is $Y = -3.41 + 0.49X$ ($r = 0.760$, $P < 0.02$, $n = 10$, Y = total body weight of Japanese minnow consumed per day, X = final SL of bluegill). Data for bluegill that consumed < 2 Japanese minnow are excluded.

日本においてブルーギルは、ゲンゴロウブナ *Carasius cuvieri*, ヨシノボリ類 *Rhinogobius* spp. などのハゼ

類, オオクチバスなどの仔稚魚を捕食することが報告されている^{1,12,13,15})。ブルーギルによるモツゴの捕食は報告されていないが, 東¹⁾によると長崎県の川原大池において, ブルーギルとオオクチバスの侵入後, モツゴ, カワムツ *Zacco temminckii*, ウキゴリ *Gymnogobius urotaenia*, メダカ *Oryzias latipes* などが激減したという。遊磨ほか⁴⁾は, 滋賀県大津市の瀬田月輪大池における12年間の生物学実習調査の結果を公表している。それによると, 1984年に約2,700個体採捕され, 約3万個体生息すると推定されたモツゴが, 3年後には6個体しか採捕されず, 1991–1995年には1個体も確認されず, はば消失したという。一方ブルーギルは, 1984年には8,600個体ほど生息しており, 3年後には約2万個体が増えている。この池では1988年以降, オオクチバスも移入されたが, モツゴの激減はオオクチバスの移入前に生じており, ブルーギルによるモツゴ卵の捕食や餌をめぐる競争がモツゴの減少をもたらしたのではないかと推察されている。本研究の結果によれば, ブルーギルによるモツゴ幼魚や成魚への捕食もまたその減少に大きな影響を与えたと考えられる。

北米の湖沼では通例サンフィッシュ科などの昼行性で魚食性の淡水魚が何種も生息している。¹⁶⁾ その中でブルーギルによる魚食性は強いとは考えられていないが, その理由はバス類などの他の魚食魚がいる場合には, ブルーギルはそれらとの競争を避けて, 魚以外の餌を摂食するからであろう。日本の湖沼において, ブルーギルの胃内容物に魚類が占める割合は高くても25%程度である。¹²⁾ したがって, ブルーギルが魚類だけを捕食するのではないことは明らかである。とくに, ブラックバス類と共存する場合には, ブルーギルが魚類を捕食する割合は小さいであろう。しかし, 日本においてモツゴなどの在来魚と外来魚としてブルーギルだけが1つの湖沼で活動すると, ブルーギルによる魚食性が顕在化し, 在来魚に大きな被害を与えたと考えられる。

ブルーギルがもっとも早く侵入した湖沼の1つである琵琶湖では, 当初ブルーギルはスジエビやヌマエビなどの大型甲殻類を中心に摂食しており, それらを主に食べる生態的地位が空いていたために増加したと考えられた。²⁾ この場合には, ブルーギルによる他魚種への影響は小さかったと考えられる。しかし, 琵琶湖において大型甲殻類が捕食され尽くすと, ブルーギルはプランクトンや水生昆虫を中心に捕食するようになり, 卵や仔稚魚への捕食も行われた。¹⁴⁾ 日本に侵入したブルーギルは, その個体数の増加と餌となる無脊椎動物を食い尽くすことによって, ますます他魚種への競争圧や捕食圧を強め, 在来魚の個体数の減少や絶滅をもたらしていったのであろう。

本実験におけるブルーギルによるモツゴの捕食量は最

大で1日当たり5.8gであり、ブルーギルの体重の5.6%であった。私たちの実験ではブルーギルに対して捕食可能なモツゴをかならずしも十分に与えていないので、捕食量についての推定値は過小評価されている可能性がある。しかし、ブルーギルの捕食が仔稚魚や幼魚に向けられた場合、上述した捕食量だけでも在来魚にとっては大きな脅威になると考えられる。

日本の在来魚には、ブラックバス類やブルーギルの影響をうけやすい魚種とうけにくい魚種がいると推察される。高橋¹⁷⁾は宮城県の伊豆沼・内沼においてオオクチバスの侵入後、ウグイ *Tribolodon hakonensis* やコイ *Cyprinus carpio* は顕著な減少傾向を示さなかったが、モツゴやタナゴ類は著しく減少したことを報告している。先に述べたように、東¹⁾も長崎県においてオオクチバスとブルーギルの侵入後に、チチブ *Tridentiger obscurus* やゴクラクハゼ *Rhinogobius giurinus* の個体群は維持されているものの、モツゴなどのコイ科魚類がほとんど消失したことを明らかにした。ブルーギルだけの侵入によってモツゴが激減した事例⁴⁾と併せて考えると、モツゴはサンフィッシュ科の外来魚の影響をうけやすい魚種であると判断される。モツゴは止水性の水域の中底層を利用し、遊泳の仕方も断続的である。¹⁸⁾ 体高もフナ類やタナゴ類に比べて小さく、¹⁹⁾ ブラックバス類やブルーギルにとって捕食しやすいと推察される。日本の湖沼の優先種であったモツゴ類は外来種の影響もあって減少しており、^{14,17)} モツゴと類似した体型をもつシナイモツゴ *Pseudorasbora pumila pumila* やウシモツゴ *Pseudorasbora pumila* subsp. は希少種となっている。^{20,21)} モツゴ類の生息地の保全にあたっては、ブルーギルなどの外来魚が放流されることがないように注意するとともに、侵入した外来魚の駆除が必要である。

謝 辞

本研究を進めるに当たり、ブルーギルの生息地についての情報を教えてくださった日本学術振興会の淀 太我博士に心から謝意を表したい。また、実験や資料の整理を手伝ってくださった中央水産研究所の尾沼深志、宮下重子、関 敦子の各氏にも深く感謝する。本論文は中央水産研究所業績 (B-305) として認められた。

文 献

- 1) 東 幹夫. 移入された淡水魚による生態系の攪乱. 遺伝 1998; **52**: 28-32.
- 2) 寺島 彰. ブルーギル-琵琶湖にも空いていた生態的地位「日本の淡水生物-侵略と攪乱の生態学」(川合禎次, 川那部浩哉, 水野信彦編) 東海大学出版会, 東京. 1980; 63-70.

- 3) 全国内水面漁業協同組合連合会. 止まらない密放流! 外来魚の生息域さらに拡大. 広報ないすいめん 2002; **27**: 12-14.
- 4) 遊磨正秀, 田中哲夫, 竹門康弘, 中井克樹, 瀧側祐一, 小原明人, 今泉真知子, 佐藤 浩, 土井田幸郎. 瀬田月輪大池における魚類群集の変遷—12年間の生物学実習の結果より—. *Bull. Shiga Univ. Med. Sci. (General Education)* 1997; **8**: 19-36.
- 5) 横川浩治. 第1章移入された外来魚の問題点 第3節ブルーギル(6)魚種間関係. ブラックバスとブルーギルのすべて—外来魚対策検討委託事業報告書, 全国内水面漁業協同組合連合会, 東京, 1992; 120-128.
- 6) Azuma M. Ecological release in feeding behaviour; the case of bluegills in Japan. *Hydrobiologia* 1992; **243/244**: 269-276.
- 7) Baumann PC, Kitchell JM. Diel patterns of distribution and feeding of bluegill (*Lepomis macrochirus*) in Lake Wingra, Wisconsin. *Trans. Am. Fish. Soc.* 1974; **103**: 255-260.
- 8) Desselle WJ, Poirrier MA, Rogers JS, Cashner RC. A discriminant functions analysis of sunfish (*Lepomis*) food habits and feeding niche segregation in the Lake Pontchartrain, Louisiana estuary. *Trans. Am. Fish. Soc.* 1978; **107**: 713-718.
- 9) Etnier DA. Food of three species of sunfishes (*Lepomis*, *Centrarchidae*) and their hybrids in three Minnesota Lakes. *Trans. Am. Fish. Soc.* 1971; **100**: 124-128.
- 10) Seaburg KG, Moyle JB. Feeding habits, digestive rates, and growth of some Minnesota warmwater fishes. *Trans. Am. Fish. Soc.* 1964; **93**: 269-285.
- 11) Siefert RE. First food of larval yellow perch, white sucker, bluegill, emerald shiner, and rainbow smelt. *Trans. Am. Fish. Soc.* 1972; **101**: 219-225.
- 12) 横川浩治. 第1章移入された外来魚の問題点 第3節ブルーギル(3)食性. ブラックバスとブルーギルのすべて—外来魚対策検討委託事業報告書, 全国内水面漁業協同組合連合会, 東京, 1992; 92-103.
- 13) Goodson LF Jr. Diets of four warmwater game fishes in a fluctuating, steep-sided, California reservoir. *Calif. Fish Game* 1965; **51**: 259-269.
- 14) 寺島 彰. 琵琶湖に棲息する侵入魚. 淡水魚 1977; **3**: 38-43.
- 15) 横川浩治. 香川県の湖沼におけるブルーギルの生態. 香川水試研究報告 1986; **2**: 47-74.
- 16) Scott WB, Crossman EJ. Freshwater fishes of Canada. *Fish. Res. Board Can. Bull.* 1973; **184**: 1-966.
- 17) 高橋清孝. オオクチバスによる魚類群集への影響—伊豆沼・内沼を例に「川と湖沼の侵略者ブラックバス—その生物学と生態系への影響」(日本魚類学会自然保護委員会編) 恒星社厚生閣, 東京. 2002; 47-59.
- 18) 中村守純. 日本のコイ科魚類. 資源科学研究所, 東京. 1969; 174-180.
- 19) 宮地伝三郎, 川那部浩哉, 水野信彦. 原色日本淡水魚類図鑑. 保育社, 大阪. 1976; 186-188.
- 20) 前畑政善. ウシモツゴ「日本の希少淡水魚の現状と系統保存」(長田芳和・細谷和海編) 緑書房, 東京. 1997; 114-121.
- 21) 高橋清孝. シナイモツゴ「日本の希少淡水魚の現状と系統保存」(長田芳和・細谷和海編) 緑書房, 東京. 1997; 104-113.

日本水産学会誌掲載報文要旨

鹿児島湾産アカカマススの年齢、成長および年級群組成

増田育司，酒匂貴文，松下 剛，白石哲朗，
切通淳一郎，神村祐司，小澤貴和（鹿大水）

鹿児島湾産アカカマス 1631 尾の耳石横断薄層切片をもとに、本種の年齢と成長を検討した結果、縁辺成長率の経月変化および優勢ないし劣勢年級群の経年出現状況から、用いた耳石輪紋（不透明帯内縁）は年輪であることが立証された。6 月 1 日を誕生日と仮定して、輪紋数に応じて個体毎に年齢を割り振り、Bertalanffy の成長式を当てはめた結果、雄は $L_t = 304.6\{1 - \exp[-0.433(t + 3.385)]\}$ ，雌は $L_t = 337.5\{1 - \exp[-0.421(t + 2.972)]\}$ で表された。両式は有意に異なり、いずれの年齢においても雌は雄より大きい体サイズを示した。最高年齢は雄で 11 歳、雌で 8 歳であった。

日水誌，**69**(5)，709-716（2003）

同一環境下で継代飼育されたアユ *Plecoglossus altivelis* 3 品種間における温度適応力の差異

岡部正也（高知内水漁セ），関 伸吾（高知大農），
西山 勝（高知宿毛漁指），桑原秀俊（高知水試），
佐伯 昭（高知内水漁セ），山岡耕作（高知大農）

由来の異なるアユ 3 品種 205～220 日齢魚を用い、異なる馴致温度に対する耐性温度を指標として温度適応力を比較した。耐性温度には品種間で明らかな差異が認められ、15～23℃に馴致した場合の臨界最高・最低温度の平均値は、海系 29.7～32.2℃，2.5～6.0℃，琵琶湖系 28.7～31.7℃，2.3～5.3℃，瀬戸川産人工陸封型 29.7～33.0℃，1.7～5.0℃ および初期致死温度から算出した温度耐忍領域は海系 481℃²，琵琶湖系 415℃²，瀬戸川産人工陸封型 517℃² となった。これら 3 品種は、孵化後同一環境下で飼育してきたことから、アユの温度適応力には品種差が存在することが示唆された。

日水誌，**69**(5)，717-725（2003）

日本産アイナメ科魚類 7 種の mtDNA の PCR-RFLP 分析による種判別

柳本 卓（北水研）

日本周辺に分布するアイナメ科 7 種（アイナメ，クジメ，スジアイナメ，ウサギアイナメ，エゾアイナメ，ホッケ，及びキタノホッケ）の PCR-RFLP 分析による種判別法を検討した。成魚筋肉から DNA を抽出し、PCR 法にてミトコンドリア DNA の 12S rRNA-16Sr RNA コード領域を増幅して塩基配列分析を行った。7 種を判別できる制限酵素を検索し、PCR 産物を制限酵素消化し電気泳動を行った。*DdeI*，*DpnII*，*MspI* の 3 種類の酵素の切断型から得られたハプロタイプの違いから、7 魚種を遺伝子レベルで判別できることが示唆された。

日水誌，**69**(5)，726-732（2003）

実験水槽におけるブルーギルによるモツゴの捕食

片野 修，中村智幸，山本祥一郎（中央水研）

水槽内でブルーギルに捕食されるモツゴの個体数および最大体長を調べた。初期標準体長が 2.5～7.9 cm の生きたモツゴ 15 個体と、標準体長 5.7～14.3 cm のブルーギル 1 個体を水槽に収容し、ブルーギルによるモツゴの捕食を 10 日間調べた。体長 5.7 cm の 1 個体を除くすべてのブルーギルがモツゴを捕食した。ブルーギルに捕食されたモツゴの最大体長および総重量はブルーギルの体長と相関し、1 個体のブルーギルは最大で 1 日あたり 5.8 g（ブルーギルの体重の 5.6%）のモツゴを捕食した。

日水誌，**69**(5)，733-737（2003）

第一卵割阻止処理によるサクラマスの四倍体誘起に伴う発生異常

阪尾寿々，藤本貴史，田中 稔（北大院水），
山羽悦郎（北大フィールド科セ），荒井克俊（北大院水）

染色体操作において第一卵割阻止処理胚の生残率は極端に低いことが知られている。本研究では四倍体誘起個体が死亡する原因を細胞学的に解明することを目的とした。通常受精後 10℃の水温条件下で培養し、第一卵割を阻止する目的で受精後 5 時間から 7 時間に、700 kg/cm²，7 分間の圧力処理を施した。処理胚では、初期卵割期に分裂異常、胞胚期に無核細胞、発眼期に異数体およびモザイク個体の出現が認められた。これらの異常胚出現が四倍体誘起胚の生残率を低下させる原因であると考えられた。

日水誌，**69**(5)，728-748（2003）

琵琶湖アユ沖すくい網漁業の漁船規模に階層性を考慮した場合の漁業管理に関する理論的研究

劉 穎，桜本和美，北原 武，鈴木直樹（東水大）

琵琶湖のアユ沖すくい網漁業を例とし、漁船規模に関し、馬力数の低い方から順に階層 1，階層 2 および階層 3 の 3 階層が存在する場合の漁業管理問題を理論的に検討し、純利益を非協力動的ゲーム問題の解として求めた。シミュレーションにより上記解の挙動を調べた結果、①初期資源尾数が低いときは階層 1 の純利益が多く、初期資源尾数の増加に伴いより高い階層の純利益が増加する、②推定された 10 年間の初期資源尾数に対する総純利益は階層 2 が最も多い、③階層 3 の漁業者数が増加するにしたがい、全体の純利益は減少する、等がわかった。

日水誌，**69**(5)，749-756（2003）

人工種苗生産ブリ仔稚魚におけるタウリン含量の変化および天然稚魚との比較

松成宏之，竹内俊郎（東水大），村田裕子（中央水研），
高橋 誠，石橋矩久（日裁協），
中田 久，荒川敏久（長崎水試）

異なる餌料系列を用いた種苗生産過程におけるブリ仔稚魚お