

ブルーギルが在来魚の再生産に与える影響と駆除方法

佐野 二郎・恵崎 撰
(内水面研究所)

Influence to reproduction of conventional fish by bluegill *Lepomis macrochirus* and Method of exterminating

Jiro SANO · Osamu EZAKI*¹
(Freshwater Laboratory)

ブルーギル (*Lepomis macrochirus*) はスズキ目サンフィッシュ科ブルーギル属に属する淡水魚の一種である。福岡県では1970年代に生息が確認されたのちしだいに生息地が拡大し、現在では河川やため池などに広く分布するようになり、ワカサギ等の放流種苗に対する食害影響が危惧されている。

そのため本県では'80年代より県の単独事業によるブルーギル等外来魚駆除目的の釣り大会の開催や漁業者主体による刺し網等を用いた駆除が行われてきた。'01年からは環境保全活動事業(外来魚被害緊急対策)による国の補助を受けた駆除も行われるようになり、'05年からは近年ブルーギル駆除効果が高いといわれる遮光カゴを試験的に導入し、設置場所や方法を漁業者が試験を行いながらブルーギルの駆除を行う事業にも取り組んでいる。

本研究は、'02年から'06年にかけてブルーギルによる食害実態を把握するとともに、有効な駆除方法を検討することを目的として行ったものであり、以下その成果の概要について報告する。

方 法

1. ブルーギルによる在来魚への食害影響試験

コイ仔魚への食害影響を把握するため、あらかじめコイ仔魚を入れた60l小型水槽3基にそれぞれサイズの異なるブルーギル1尾を収容しその後のコイ仔魚減耗状況を調査した。試験は'03年8月11日、及び12日の2回に分けて行い、水槽に入れたコイ仔魚数は8月11日の試験

で400尾/水槽、8月12日の試験では1,700尾/水槽とした。経過時間毎の仔魚生残尾数は、採水前には仔魚密度が均一になるよう飼育水を良く攪拌したのち各水槽から定量を採水し仔魚数を計数後、飼育水との比で引き延ばすことにより推定した。試験に供したブルーギルは大、中、小の3サイズであり、標準体長、及び体重は大サイズで180mm, 185g, 中サイズで130mm, 81g, 小サイズで81mm, 18gであった。

稚魚への食害影響試験は'04年5月30日、及び6月8日に実施した。試験にはふ化仔魚への食害試験と同様60l小型水槽3基を使用し、それぞれ大、中、小とサイズの異なるブルーギルを1尾ずつ収容した後、各水槽にコイ稚魚を入れた。生残尾数は水槽中の稚魚を目視で計数して求めた。試験に供したブルーギルの標準体長、及び体重は大サイズで173mm, 221g, 中サイズで148mm, 123g, 小サイズで113mm, 59gであった。5月30日の試験では平均体重0.62gのコイ稚魚を、6月8日の試験では平均体重1.05gのコイ稚魚を供し、水槽への収容尾数は前者が400尾/水槽、後者は30尾/水槽とした。

卵への食害影響試験は'03年5月22日から7月16日までの55日間、及び8月8日から9月17日までの33日間の2回実施した。試験は次に示す手順で行った。まず、内水面研究所内の400トン飼育池2面にコイ卵が産み付けられたキンランをそれぞれ垂下し、1面は試験区としてブルーギル60尾を標準体長及び体重を測定後放流した。使用したコイ卵は研究所内で飼育された食用コイを用いて産卵させたものであり、ふ化直前の卵を用いた。ブルーギルは'03年4月に福岡県朝倉市に位置する寺内ダムで釣

*1 現研究部

りにより採集後、内水面研究所内の池で飼育したものであり、1回目の試験では標準体長101～119mm（平均110mm，標準偏差5.6mm），2回目の試験では標準体長129～152mm（平均141mm，標準偏差5.1mm）のものを各60尾ずつ供した。

キンラン垂下後は毎日取り上げ付着卵重量を求めた。付着卵重量はその日のキンラン重量から卵を付着させる前の湿重量を差し引くことにより推定した。試験終了時には各実験池の水を抜きブルーギル，及びふ化したコイ稚魚を全て取り上げて計数を行った。

2回目の試験においてはコイ稚魚の餌料としてタマミジンコを投入し，その密度についても調査を行った。タマミジンコの密度は池中4点から500mlずつ飼育水を採用し，その平均とした。

2. ブルーギル駆除方法の検討

(1) ナマズによるブルーギル再生産抑制試験

本試験は'05年5月25日から10月20日までの148日間にかけて実施した。試験手順は次の通りである。内水面研究所内の400トン飼育池2面にブルーギルを♂♀各12尾ずつ放流し，1つの池は試験区として'04年に研究所内の水槽でふ化し自然繁殖したナマズ1歳魚を10尾放流した。試験に供したブルーギルは♂が標準体長164～187mm（平均176mm，標準偏差5.9mm），体重197～317g（平均267g，標準偏差32.9g），♀が標準体長155～184mm（平均171mm，標準偏差7.1mm），体重156～267g（平均213g，標準偏差31.9g），ナマズは標準体長220～241mm（平均230mm，標準偏差8.7mm），体重68～100g（平均85g，標準偏差8.7g）であった。

試験終了時にはそれぞれの飼育池の水を排水し，ブルーギル親魚，再生産したブルーギル稚魚，及び試験区からはナマズを全数取り上げ，ブルーギル稚魚の生残率を比較するとともに稚魚の体長組成を求め両者の比較を行った。

(2) 遮光カゴ漁具特性試験

内水面研究所内25トン角形コンクリート水槽内に全長25～160mmのブルーギルを600尾收容し，そのなかに遮光カゴ（商品名：組み立て式アイ籠（陰付，側面目合い2cm（7.5節），底面目合い1cm（15節），近江網工業社製）1基を設置した。設置1週間後にカゴを取り上げ捕獲されたブルーギルを回収し，5mm間隔で区切られたカードに全長をパンチングし全長階級別の尾数を求めた。カゴ取り上げ後は漁獲されず水槽内に残ったブルーギルについても全数回収し，同様にして全長階級別の尾数を求めた。

次にブルーギルの遮光カゴに対する網目選択性を調べ

るため'06年7月29日～8月8日の期間に内水面研究所内の5トン水槽でカバーネット試験を行った。まず遮光カゴの側面にネトロンネット（メッシュサイズ2.5mm×2.5mm）で制作したカバーネットを取り付け，あらかじめ全長20～100mmのブルーギル400尾を收容した5トン水槽に設置した。設置後は3日間隔でカゴを取り上げ，カゴ内で捕獲されたブルーギル，及びカゴから逃避しカバーネット内で捕獲されたブルーギルをそれぞれ回収しパンチングカードに全長を記録後，全長階級別の尾数を求めた。これらの結果を基に全長階級 L_j の選択率 $S(L_j)$ を①式で求め，網目選択性曲線 $S(L)$ として②式に示す Logistic 曲線をあてはめ，その論理式パラメータを推定した。

$$S(L_j) = C_j / (C_j + c_j) \quad \dots\dots ①式$$

C_j ……カゴ網本体で捕獲された尾数 c_j ……カバーネットで捕獲された尾数

$$S(L) = 1 / [1 + \exp(aL + b)] \quad \dots\dots ②式$$

パラメータ a ， b の決定には最尤法により行った¹⁾。尤度関数には2項分布の確率を表す論理式を用い対数尤度関数の最大化には，MS-Excel のアドインツールソルバーを用いた。^{2) 3)}

(3) ブルーギル稚魚へのナマズサイズ別捕食試験

ナマズの大きさの違いによるブルーギル稚魚に対する捕食量を検討するため，直径1.3mの1トンFRP円形水槽10面を用い，大，小の2サイズに分けたナマズをそれぞれ2尾ずつ收容し，各水槽に20mmから10mmきざみで4サイズに分けたブルーギルを各20尾ずつ計80尾入れ，2週間後に再び取り上げ生残数を求めた。試験は'06年5月2日～16日に行った。試験に用いたナマズは大サイズが平均全長477mm（453～510mm，標準偏差20.2mm），平均体重758g（560～920mm，標準偏差127g），小サイズは平均全長356mm（320～390mm，標準偏差23.8mm），平均体重333g（246～420g，標準偏差63.8g）であった。ブルーギルの標準体長の平均は20mmサイズで28.1mm，30mmサイズで34.5mm，40mmサイズで44.7mm，50mmサイズで54.3mmであった。

(4) 遮光カゴ收容ナマズによるブルーギル捕食試験

5トン角形コンクリート水槽3面に全長組成の割合を揃えた全長30～80mmのブルーギル200尾を收容し，それぞれナマズ1尾を放流する水槽，ナマズ1尾を收容した遮光カゴを設置する水槽，及び対照区として遮光カゴのみを設置する水槽の3試験区を設定した。

試験は'06年5月29日～7月12日までの期間に計6回行い各回次とも試験期間は1週間とした。試験終了後は

水槽内の水をすべて抜き水槽内のブルーギル計数するとともに、遮光カゴ設置区ではカゴで捕獲された尾数についても計数を行った。次に試験開始時の尾数から水槽内に残った尾数とカゴで漁獲された尾数の和を差し引くことによりナマズによる捕食尾数を求めた。試験に用いたナマズは平均全長340mm (315~360mm, 標準偏差26.2mm) であり、同一の個体は続けて試験に用いないようにした。

結 果

1. ブルーギルによる在来魚への食害影響試験

図1にコイ仔魚に対する食害影響試験の結果を示した。ふ化仔魚投入尾数が400尾と少ない場合は、3時間後にはすべての試験区においてほとんど捕食されたためブルーギルのサイズ間の捕食量に差が生じなかった。1,700尾投入した試験では、3時間後の捕食数が大サイズで1,260尾、中サイズで750尾、小サイズで410尾とブルーギルのサイズ間に差が見られた。また、小サイズについてはすべての仔魚が捕食されるまでほぼ2日を要したも

の、中サイズ、大サイズについてはほぼ1日で全数が捕食されていた。

次にコイ稚魚への食害影響試験結果を図2に示した。体重0.62gの初期ステージではブルーギルの捕食量にサイズ間の差は見られなかったものの、1.05gとやや大きいステージでは大サイズで26尾/日、中サイズで8尾/日、小サイズで5尾/日とその捕食量に差が見られた。

大型実験池におけるコイ卵重量の推移を図3に示した。5月は垂下2日後以降から、8月では垂下1日後以降から卵のふ化が始まった。そこでふ化開始前までの卵重量減少を比較した結果、ブルーギルを放流した池では2~5%の減少であったのに対し、ブルーギルを放流した池では22~45%減少し、両者に大きな差が見られた。

試験終了時に実験池から取り上げたコイの稚魚数、及びその平均体長、体重を表1に示した。取り上げたコイ稚魚の尾数はブルーギルを放流した池では5月、及び8月の試験双方とも対照区の0.1%以下とコイの発生が極端に抑えられていた。

図4に実験池中のタマミジンコ密度の推移を示した。

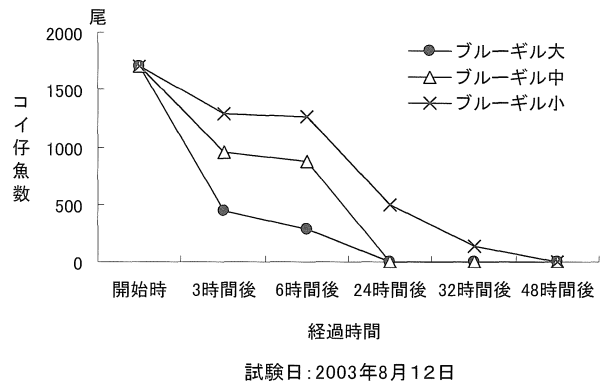
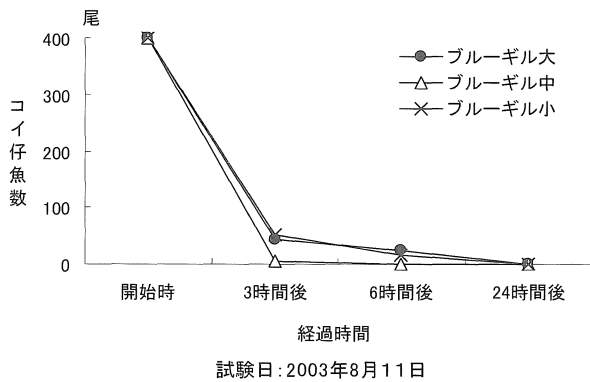


図1 コイ仔魚に対するブルーギル食害影響試験

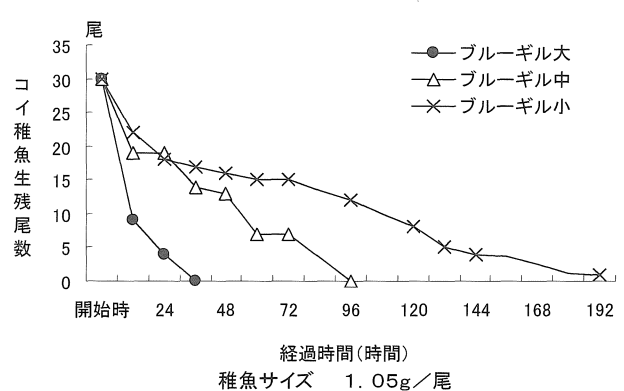
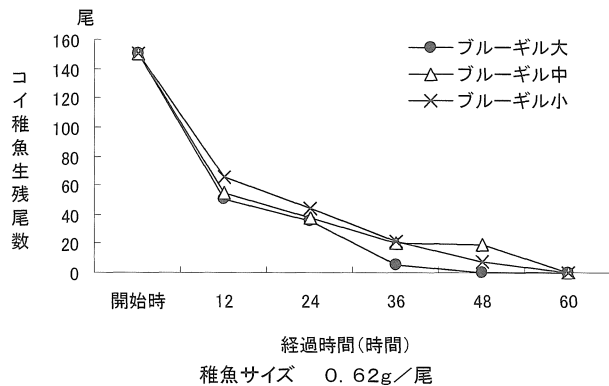


図2 コイ稚魚に対するブルーギル食害影響試験

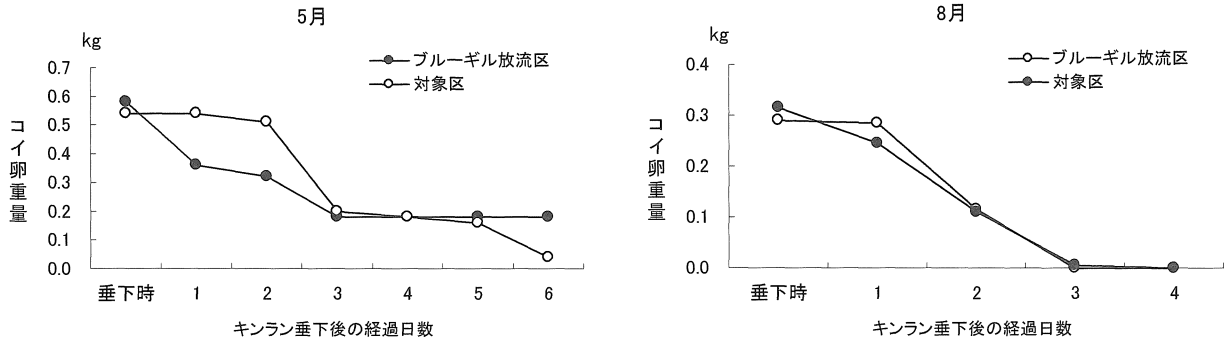


図3 実験池（400トン）垂下後のコイ卵重量の変化

表1 ブルーギルによるコイ稚魚再生産に対する影響

		5月試験		8月試験	
		ブルーギル放流池	対照区	ブルーギル放流池	対照区
卵垂下日(試験開始日)		5月23日	同左	8月15日	同左
稚魚取り上げ日		7月16日	7月9日	9月17日	〃
コイ稚魚	取り上げ数	3	4,873	1	1,036
	平均体長	84mm (78~88mm)	24.3mm (17.3~47.9mm)	71mm	44.4mm (24.9~72.2mm)
	平均体重	17.6g (14.2~20.3g)	0.13g (0.03~1.39g)	10.5g	3.2g (0.51~12.31g)

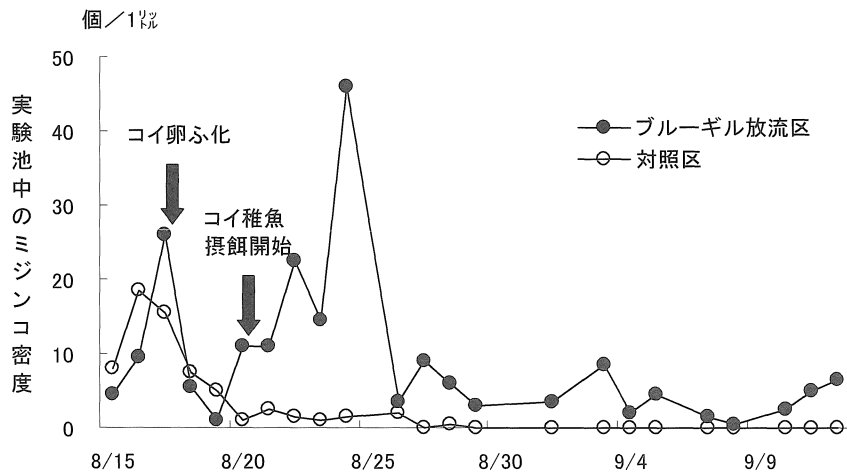


図4 実験池（400トン）におけるタマミジンコ密度の推移

表2 実験池（400トン）で再生産したブルーギルの概要

試験区分	試験区 (ブルーギル・ナマズ混養区)		対照区 (ブルーギル単独飼育区)
	尾数(尾)	7,489	
再生産ブルーギル稚魚	平均体長(mm)		25.9
	平均体重(g)		0.6

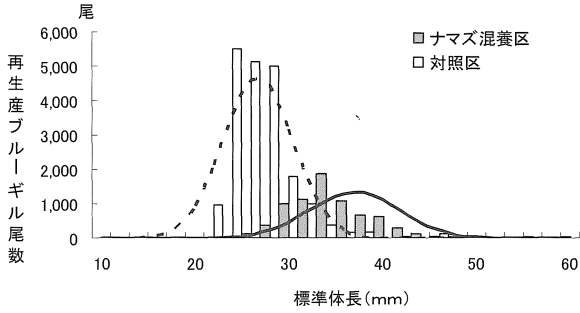


図5 再生産したブルーギル稚魚の全長組成

キンラン垂下後しばらくは両池ともタマミジンコ密度に差は見られなかった。しかし、コイ仔魚が摂餌を開始した6日後を境にして、対照区では急激にタマミジンコ密度が減少し最終的には0になったのに対し、ブルーギル放流区では変化が見られなかった (Mann-Whitney U-test $p < 0.05$)。これらの結果から、ブルーギルを放流しなかった池ではコイ仔稚魚が多く発生しその結果タマミジンコを餌として消費してしまったが、ブルーギル放流区ではブルーギル食害によりコイ仔稚魚の発生が抑制された結果タマミジンコの密度変化に差が生じなかったものと考えられた。

2. ブルーギル駆除方法の検討

(1) ナマズによるブルーギル再生産抑制試験

試験開始時に実験池に放流したブルーギル親魚により再生産され、試験終了時に回収したブルーギル稚魚はナマズとの混養区では7,489尾であり、ナマズを入れなかった対照区の20,299尾の約1/3に再生産が抑えられていた(表2)。

図5に試験終了時に取り上げたブルーギル稚魚の体長

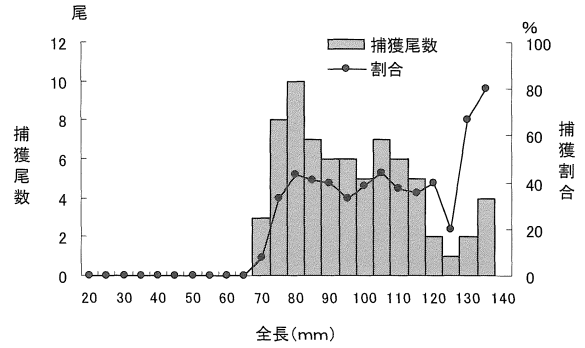


図6 遮光カゴによるブルーギル全長別漁獲尾数と捕獲割合

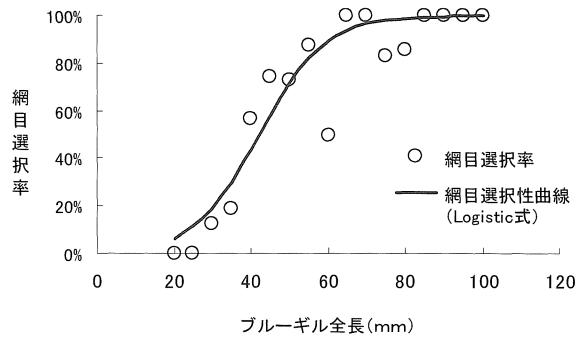


図7 遮光カゴ(目合い2cm)のブルーギル網目選択率と論理式曲線

組成を示した。ブルーギル0歳魚の成長はその生息密度に影響され、密度が高いほど成長が抑えられることが報告されているが⁴⁾、本試験においても生残数が多かった対照区の方が少なかったナマズとの混養区よりも平均体長で約7.8mm、平均体重で0.7g小さく、両者の母平均の

表3 ナマズによるブルーギル捕食試験結果

小型ナマズ(平均全長 356mm、平均体重 333g)					
	ブルーギルサイズ				計
	20~30mm	30~40mm	40~50mm	50mm以上	
試験区 NO.1	17	19	17	20	73
試験区 NO.2	13	12	13	16	54
試験区 NO.3	12	12	12	5	41
試験区 NO.4	14	17	14	11	56
試験区 NO.5	13	14	13	8	48
平均	13.8	14.8	13.8	12	54.4
単位:尾					
大型ナマズ(平均全長 477mm、平均体重 758g)					
	ブルーギルサイズ				計
	20~30mm	30~40mm	40~50mm	50mm以上	
試験区 NO.1	5	10	5	5	25
試験区 NO.2	17	15	17	20	69
試験区 NO.3	8	6	8	10	32
試験区 NO.4	12	15	12	11	50
試験区 NO.5	11	14	11	11	47
平均	10.6	12	10.6	11.4	44.6
単位:尾					

表4 ナマズサイズ別捕食量2元分散分析結果

要因	平方和	自由度	平均平方	F
ナマズサイズ	60.025	1	60.025	2.764
ブルーギルサイズ	15.675	3	5.225	0.241
交互作用	11.675	3	3.892	0.179
残差	695	32	21.719	
全体	782.375	39		

表5 ナマズ捕食によるブルーギル減少数

試験回次	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目
ナマズ区 (1尾)	遮光カゴ収容なし 30	31	20	12	10	5	6
	遮光カゴ収容 23	6	19	6	9	10	15
ナマズなし区(対照区)	0	0	0	0	0	0	0

単位:尾/7日・尾

表6 遮光カゴによるブルーギル捕獲尾数

試験回次	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目
ナマズ-遮光カゴ収容区	5	4	3	3	7	10	5
ナマズなし区(対照区)	8	2	5	5	7	6	7

単位:尾

差を検定した結果有意な差が見られた (t-test, $p < 0.01$)。

(2) 遮光カゴ漁具特性試験

遮光カゴによる全長別捕獲尾数を図6に示した。全長70mm以下のブルーギルは全く捕獲されず、70mm以上ではサイズが大きくなるにつれ水槽中の尾数に対する捕獲尾数の割合も高くなっていく傾向が見られた。

図7に全長階級ごとの網目選択率と推定された網目選択性曲線を示した。Logistic式にあてはめた網目選択性論理式パラメータは $a = -0.12041$, $b = 5.09031$ であり, L_{50} , 選択性スパン ($L_{75} - L_{25}$) はそれぞれ42.3mm, 18.3mmであった。

(3) ブルーギル稚魚へのナマズサイズ別捕食試験

表3にナマズによるブルーギル捕食尾数を示した。試験期間中のナマズ1個体あたりの平均捕食尾数は小型ナマズで1.6~2.5尾/日(平均2.1尾/日), 大型ナマズで1.0~2.5尾/日(平均1.7尾/日)であり, 体長-体重関係式を用いて推定した捕食量は小型ナマズで2.8~6.4g/日(平均4.5g/日), 大型ナマズで2.0~6.4g/日(平均3.9g/日)であった。各サイズとも試験期間中のナマズの体重増加は見られなかった。

表4にナマズサイズ間, 及びブルーギルサイズ間の捕食量について2元分散分析を行った結果を示した。平均体重333gと758gのナマズに5%以下で有意な差は見られなかった。ブルーギルの全長区間20~60mmにおいては, 大型のナマズ, 小型のナマズ双方とも捕食量に有意な差は認められなかった。

(4) 遮光カゴ収容ナマズによるブルーギル捕食試験

各試験回次別のブルーギル減少数を表5に示した。ナマズを収容した遮光カゴを設置した水槽では, 1週間で5~20尾(平均10.6尾)のブルーギルが, 遮光カゴに収容しない状態でナマズを入れた水槽では6~19尾(平均11.8尾)が減少しており, 両者には有意な差は見られなかった (Wilcoxon's rank sum test $p > 0.05$)。ナマズを入れなかった水槽ではすべての試験回次でブルーギルの減少は認められず, ナマズを入れた2試験区との間に有意な差が見られた (Wilcoxon's rank sum test $p < 0.05$)。そのことからナマズを入れた試験区でのブルーギル数の減少はナマズによる捕食によるものと判断された。

表6に遮光カゴにより捕獲されたブルーギルの尾数を示した。試験終了時に遮光カゴを取り上げた際, ナマズを入れた試験区では3~10尾, 入れなかった試験区では2~8尾のブルーギルがカゴで捕獲されており, それぞれの捕獲尾数に有意な差は見られなかった (Wilcoxon's rank sum test $p > 0.05$)。

考 察

1. ブルーギルによる在来魚への食害影響試験

ブルーギルは在来魚の多くが繁殖期を迎える4~6月になるとそれらの卵仔稚魚をよく補食すると報告されている⁵⁾⁶⁾。今回, ブルーギルによる定量的な在来種への食害影響を検討することを目的として, 卵から稚魚までのすべてのステージで入手可能なコイを用いて試験を行っ

た結果、実験水槽で行った食害影響試験ではブルーギルや捕食されるコイの大きさの違いにもよるものの、ブルーギル1尾による1日あたりの捕食量はコイ仔魚で約2,000尾、稚魚では数十尾程度と仔稚魚に対する影響は非常に大きいことが確認された。

また、大型の実験池におけるコイの再生産に及ぼす影響試験では、ブルーギルがいる場合といない場合に見られた垂下直後のコイ卵重量減少率の差から、少なくとも約30%の卵がブルーギルの捕食により減耗したと推察されるとともに、33~55日後のコイ稚魚生残数はブルーギルがいない場合の1/1,600~1/1,000となったことから、半自然条件下においてもブルーギルがコイの再生産に対して多大な影響を与えていることが確認された。今回の結果は、卵に関しては田溝池におけるフナ卵への食害影響に比べるとやや少なかったものの、稚魚期まで見た場合、再生産がほとんど成功していない点では同様の結果が得られた⁷⁾。

今回、供試魚としてコイを用いたが、卵から仔稚魚のステージまではその形状や大きさは他のコイ科魚類と類似している。そのため、ブルーギルはコイのみならず他の魚種に対してもその再生産に大きな影響を与えていると考えられる。事実、本県で近年ブルーギルの生息量が増加している寺内ダムにおいてはブルーギルの増加につれコイ、ギンブナ、カマツカ、イトモロコといった在来のコイ科魚類が減少している⁸⁾。更に直接的な食害はなくても餌生物が共通する魚種については餌資源の減少からその資源が減少することも危惧されている⁹⁾。

今回得られた結果については、外来魚、特にブルーギルの駆除事業を継続していくための行政資料のみならず、一般の人々に対しブルーギル駆除を目的とした釣り大会や環境学習会等の場を利用し、健全な生態系を維持していくためにはブルーギル等外来魚の駆除が必要であることを知っていただくための資料として今後活用していきたいと考えている。

2. ブルーギル駆除方法の検討

在来種であるナマズによるブルーギル稚魚への捕食試験では、ナマズによるブルーギルの捕食が確認された。ナマズ1日あたりの捕食量は体重の0.9%とこれまで報告されている9.4%¹⁰⁾に比べると低い値となったが、これは供試魚として体長20~60mmの小型魚を用いたこと、及び試験期間の設定が2週間と長く試験終了時の残存尾数が各試験区とも少なかったことから比較的短期間で捕食されてしまい、その結果1日あたりの平均捕食量が下がってしまったためではないかと考えられた。また400トン実験池を用いたナマズによるブルーギル再生産抑制

効果試験においては、ナマズの有無により両者のブルーギル再生産尾数に約3倍の差が認められた。これらのことから、放流等増殖策を推進しナマズ資源を増大させることによりブルーギル駆除効果が期待されると考えられた。

しかし、放流についてはナマズが食物連鎖の頂点に位置する魚種のため他の在来種に対する影響¹¹⁾の可能性やナマズの生息場所が比較的深場の池底であり主に浅場に生息するブルーギルに対して接触機会が少ない可能性があること¹²⁾など今後検討しなければいけない課題がある。そこでナマズが逃避できないよう管理した上でブルーギルの生息場所に選択的に設置することでブルーギル駆除が可能かどうか、これまでブルーギル捕獲に高い実績がある遮光カゴ¹³⁾を用いて検討を行った。今回、遮光カゴの漁獲特性を調べた結果、全長70mm以上のブルーギルに対しては非常に有効であるが30~60mmサイズはカゴにははいるものの、設置期間中、又はカゴ取り上げ時に網目から漏れて思ったような漁獲効果は上がらないことがわかった。それに対し、遮光カゴ内にナマズを収容し設置した場合、ナマズが遮光カゴの中に入らないにかかわらずブルーギルの獲れ方について差は見られず、またナマズをカゴに入れないで放流水槽に入れた場合と同程度、カゴ内に入ってきた小型のブルーギルを捕食し駆除効果が高まることがわかった。今回、カゴにナマズを入れて水槽に設置した期間は1週間と比較的短かったが、取り上げ時にナマズの魚体に目立ったスレ傷等はなく、試験終了後も死亡した個体もいなかった。よってブルーギルの産卵場や稚魚等の生息場所を調査・把握し、その場所にナマズを収容した遮光カゴを設置することにより、これまで以上に小型の稚魚から大型の産卵親魚まで幅広く駆除できる可能性が考えられた。

本県では刺し網による駆除の他、より簡便で効率的な捕獲方法を検討することを目的として'05年より試験的に遮光カゴが導入されている。今後は本調査で得られた成果を実際に漁業者が行う野外の現場で実証していくとともに、更にブルーギルを効率的に駆除する手法について検討を行う必要がある。

要 約

- 1) 在来魚へのブルーギルによる食害等影響を把握するために、コイのふ化仔魚、及び2ステージの稚魚を用いてブルーギルによる捕食試験を行った。
- 2) ブルーギルのコイふ化仔魚捕食量は、1尾あたり約1,700尾/日程度確認された。
- 3) コイ稚魚ステージにおける捕食量は5~26尾/日で

あった。

- 4) 自然条件下に近い大型実験池における試験の結果、卵への食害も確認され、発生から2ヶ月後までの再生産はブルーギルが生息していない場合の0.1%にまで下がっていた。
 - 5) 水槽実験の結果、ブルーギルの再生産はナマズがいる場合はいない場合に比べ1/3に抑制されることがわかった。
 - 6) ブルーギル駆除用として開発された遮光カゴは全長70mm以下のサイズではほとんど漁獲されなかった。
 - 7) 遮光カゴのカバーネット試験を行い、既存製品の網目選択性曲線論理式を Logistic 式に当てはめその論理式パラメータの推定を行った。
 - 8) 推定した網目選択性曲線論理式から L50及び選択性スパンを求めた結果、L50は42.3mm、選択性スパンは18.3mmであった。
 - 9) ナマズの大きさが300g以上の場合サイズ間にブルーギル捕食量の差は見られなかった。
 - 10) 全長区間20~60mmのブルーギルについては全長の違いでナマズによる捕食量に差は見られなかった。
 - 11) ブルーギルを入れた水槽にナマズを収容した遮光カゴを設置した場合と収容なしで水槽にナマズを入れた場合のナマズによる捕食量に差は見られなかった。
 - 12) ナマズを収容した遮光カゴと収容しない遮光カゴの間にカゴで捕獲されたブルーギルの数に差は見られなかった。
 - 13) 遮光カゴ収容期間中、死亡したナマズはおらず、スレ等による目立った傷も見られなかった。
 - 14) 遮光カゴ単体による駆除よりもナマズを組み合わせて駆除を行うことによりその効果が高まることが示唆された。
- パラメータ推定とモデル選択－. 遠洋水研研報, 29, 57-104 (1992).
- 2) 東海正：MS-Excel のソルバーによる曳網の網目選択性 Logistic 式パラメータの最尤推定. 水産海洋研究61(3), 288-298(1997).
 - 3) 佐野二郎：小型底びき網の網目選択性曲線推定モデル. 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 第13号, 47-53(2003).
 - 4) 熊丸敦郎：ブルーギルの湖内における捕食量の推定. 茨城県内水試県報, 34, 41-58(1998).
 - 5) 横川浩治：琵琶湖に棲息する侵入魚. 特にブルーギルについて, 淡水魚, 3, 38-43(1977).
 - 6) 横川浩治：香川県の湖沼におけるブルーギルの生態. 香川県水産試験場研究報告, 2, 47-74(1986).
 - 7) 山本聡：ブルーギルによる卵の捕食がコイ・フナの再生産に及ぼす影響. 長野県水産試験場研究報告, 7, 16-20(2005).
 - 8) 水資源開発公団寺内ダム管理所：平成13年度寺内ダム河川水辺の国勢調査業務報告書, (2002)
 - 9) 片野修・中村智幸・山本祥一郎・阿部信一郎：長野県浦野川におけるブルーギル幼魚の胃内容物. 水産増殖, 53, 115-119(2005).
 - 10) Katano O・Nakamura T・Yamamoto S：Comparison of consumption of bluegill by Far Eastern catfish and largemouth bass. Fisheries Science, No.69, 989-994(2003).
 - 11) 片野修：外来魚ブルーギルに関する話題. 中央水研ニュース, 32, 14-16(2003)
 - 12) 植田豊・長野泰三：ブルーギル食害等影響調査委託事業. 平成16年度香川県水産試験場事業報告, 94-101(2005).
 - 13) 井出充彦：ブルーギルの効率的捕獲のためのカゴ漁法の検討. 滋賀県水産試験場研究報告, 51, 87-89(2006).

文 献

- 1) 平松一彦：最尤法による水産資源の統計学的研究－