

平成27年度県立大学地域貢献研究の研究成果について（完了報告・中間報告）

研究テーマ	三方湖におけるブルーギルの資源変動予測と変動要因の解明 ブルーギル増大問題を抱える北潟湖での応用をめざして
研究期間	平成26～ 27年度
主たる研究者	【学部・学科】 海洋生物資源学部・海洋生物資源学科 【職・氏名】 教授 富永 修
<p>○研究目的</p> <p>三方湖では、ヒシの大繁殖が始まった平成20年の1年後の平成21年にブルーギルが増大し、ヒシが減少し始めた平成23年以後、1年遅れでブルーギルの資源量も減少していた。さらに、ブルーギル稚魚がヒシの繁茂する水域でのみ採集されたことから、ヒシ群落の繁茂量とブルーギル稚魚の生残率との関連が示唆された。これらの結果はヒシ繁茂量からブルーギルの資源量変化を予測することやブルーギルの根本的な除去方法の可能性を意味している。このようにヒシ繁茂量とブルーギルの資源量の関係から、ブルーギル増加の指標を得ることができ、増加予測法の確立や他水域での応用が可能になると考えられる。</p> <p>本申請では次の3点を目的に研究を進めることを目的とした。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 越冬場および繁殖場での除去活動の有効性の検証</li> <li>2) ブルーギルが何故増大することができたか（増大要因の解明）</li> <li>3) 三方湖で開発された手法の北潟湖への応用</li> </ol> <p>平成27年度は、①三方湖におけるブルーギルの個体数変動を引き起こす要因、②北潟湖でのブルーギル対策に関して研究を進めた</p> <p>○研究成果</p> <p><b>1. 三方湖におけるブルーギルの個体数変動要因 野外調査</b></p> <p><b>1) 三方湖のブルーギルの産卵期は長く、6月盛期（前期群）と7月中旬～8月上旬に盛期（後期群）がある2つの出生群（コホート）が存在する（図1）</b></p> <p>耳石日周輪解析から求めた孵化日組成に2つの山がみられる。この期間はブルーギルの好的産卵水温の機関と符合している。</p> <p><b>2) 前期群と後期群の割合は年により変化する</b></p> <p>2013年と2014年の稚魚の月別CPUEを比較すると、2013年では7月のCPUE（おもに6月に孵化した前期群）が高く、2014年は10月のCPUEが高かった。（<b>図2上</b>）両年の10月に採集された稚魚の体長組成を正規分布に分解して前期群と後期群の割合を推定すると、前期群：後期群の割合は、2013年が1：2に対して2014年は1：9であった。（<b>図2下</b>）このように、後期群の割合が前期群より高いものの、その割合は年により変動する。</p> <p><b>3) 夏季における浮葉植物ヒシがブルーギル稚魚の生残率上昇に寄与する</b></p> <p>2015年に実施した地域住民へのアンケート調査によると、ブルーギルは2000年頃から確認されている。5月下旬から10月上旬頃まで湖面を覆うヒシ群落の面積の年変化をみると、ヒシの増加に伴いブルーギルのCPUEが増加した。2011年以降のヒシの減少傾向に符合してブルーギル稚魚のCPUEも低下傾向を示した。2013年は台風18号の影響で稚魚が減耗したことが考えられるが、2014年以降再び増加傾向を示した。2015年のヒシの湖面被覆面積は、野外調査時の観察結果から判断して増加傾向が認められた。（<b>図3</b>）</p> <p><b>4) ブルーギル稚魚はヒシ帯を利用し、とくに栄養面で前期群に有利にはたらく</b></p> <p>ヒシ群落内ではブルーギル稚魚が採集されたが、隣接する開放水域では稚魚が採集されなかった。（<b>図4</b>）10月から12月に採集された前期群と後期群の肥満度を比較すると常に前期群が</p>	

## ○研究概要 つづき

大きく、越冬前の栄養状態に有意差がみられた。(図5)

### 5) 捕食者回避場として機能するヒシ群落 飼育実験による検証

近年、6月から10月まで三方湖を利用する魚食性魚類のスズキが増加している。スズキの胃内容物調査の結果ブルーギルが捕食されていることが示された。そこで、ヒシ群落が捕食者回避に機能することを検証するために室内大型水槽を用いて、植生の密度とスズキによるブルーギル捕食の実験を行った。その結果、スズキがいない場合はブルーギルの死亡率は0であったが、スズキが存在すると植生密度が高くなると生残率が高くなることが示された。特に、植生がない場合は生残率は0であった。(図6)

### 6) 前期群と後期群の生残率は異なる 前期群の越冬成功率は高い

10月から12月は後期コホートが卓越するが、湖内の水温が0°C付近まで低下する冬季以後は大型の前期群(体長で約3cmの差)の割合が相対的に高くなり、後期群の多くが越冬に失敗することが示された。(図7)

**【結論と対策】** ブルーギルの個体数は前期群の割合が大きいと増加することが示された。これは、産卵期が早く、ヒシ帯を利用できる期間が長い前期群が餌料環境面と捕食者回避面で有利に機能しているためと考えられた。さらに、前期群は満1歳で成熟する可能性があり、再生産面でも個体数増加に正の効果を示すと考えられる。ブルーギルのモニタリングを継続し、10月から12月に前期群が多い場合は、冬季に密度が高くなる湧水流入水域や水路(平成24-25地域貢献事業富永ほか)でかご網や投網を用いて集中的に除去活動を実施することで効果的に低密度管理することが重要。適切なヒシの密度管理対策も課題になる。

## 2. 北潟湖でのブルーギル対策

### 1) 湖内の塩分上昇により、2015年には北潟湖のブルーギルがほとんどいなくなった

2010年の8月(ブルーギルの産卵期)に北潟湖で実施された魚類調査では、周辺水路と連結するため池を含めたすべての調査点(8か所)でブルーギルが最優占種となっていた。一方、2015年8月から11月に湖を網羅するように設置したかご網(6か所。1か所は水路)と定置網(湖内2か所)でブルーギルは1個体も採集されなかった。しかし、湖とつながるため池では8月にかご網で採集された。北潟湖は大聖寺川の河口部で日本海とつながっており、海水侵入が水門で管理されている。12月に水門から最も離れた調査点で1個体ブルーギル成魚が採集された。環境データベースを利用して環境要因と比較したところ北潟湖の春季から夏季の塩分環境が2012年以降、高くなっていることが示された。特に、2014年以降は塩分が12を超えるようになり、2015年が最も高かった。これは、水田に湖水を利用しなくなった年代と符合していた。(図8)

### 2) ブルーギルの塩分耐性実験 塩分6でも長期間続くとブルーギルは忌避行動を示す

ブルーギルの塩分致死耐性を調べるために2時間に塩分を2ずつ上昇させ、鰓の開閉数を記録した。塩分12を超えると開閉数が増加し有意差が認められた。塩分18で最大値を示し、その後低下して24で0となった。これらの結果からブルーギルは塩分12から恒常性が攪乱され24で致死限界に達すると考えられた。さらに、血中コルチゾル濃度を指標として、塩分上昇に対する生理的ストレスを調べたところ、塩分6でもコルチゾルの急激な上昇が認められた。(図9)

#### **【対策と問題点】**

北潟湖のブルーギルは塩分を忌避して周辺の水路に集中していると考えられ、電気ショッカーなどで容易に除去できると考えられる。しかし、同時に在来の淡水魚類の現存量も減少し、塩分耐性の低い寒ブナ(ヘラブナ)では肥満度が低下していた。北潟湖での自然再生協議会設立のためには、湖の利活用に関する合意形成を進め、塩分環境への対応を早急に協議する必要がある。