

【本論文】

四国内の2ダム湖に設置した炭素繊維人工藻場における魚類の出現状況の比較

高橋弘明¹・渋谷雅紀¹・小島 昭²¹〒792-0002 新居浜市磯浦町 17-2 住鋳テクノロジー株式会社²〒371-8530 群馬県前橋市鳥羽町 580 群馬工業高等専門学校

国内に帰化したサンフィッシュ科魚類3種、オオクチバス *Micropterus salmoides*, コクチバス *Micropterus dolomieu*, ブルーギル *Lepomis macrochirus* は、「地域の自然環境に大きな影響を与え、生物多様性を脅かす」侵略的外来生物に数えられ、2005年6月に公布された「特定外来生物による生態系等に関わる被害の防止に関する法律」において、特定外来生物に指定された（環境省ホームページ：<http://www.env.go.jp/nature/intro/loutline/basic.html>）。バス類とブルーギルについては全国の内水面で様々な駆除努力が行われているが（例えば全国内水面漁業協同組合連合会, 2007）、ダム湖に関しては、治水・利水・発電等を目的とした施設であるため、駆除のための干上げが事実上不可能であること、多くは広大な水面面積を有する反面、地形が急峻で水辺にアプローチ出来る場所が限られていること、運用に伴う水位の変動が自然湖沼とは比較にならない程激しいため、刺し網や伊豆沼方式（財団法人宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団ホームページ：<http://www7.ocn.ne.jp/~izunuma/>；全国内水面漁業協同組合連合会, 2007）を初めとした従来の駆除手法が必ずしも有効に機能しないこと等の悪条件から、一般に駆除の難しい水域といえる。そこで我々はダム貯水池の地形や運用状況による影響を受け難く、設置が容易で汎用的なバス類やブルーギルの駆除手法開発を目指し、現在試験研究を行っている。その一環として、優れた集魚効果を発揮することが知られる炭素繊維から成る人工藻場により（大谷・小島, 2004）、これら外来魚を集めて採集す

る装置の企画開発を行っており（木下, 2006；高橋ほか, 2006, 2008）、その基礎データ収集の目的で炭素繊維人工藻場のダム湖における集魚効果を四国内の2ダム湖（野村ダム湖、新宮ダム湖）において調査した。野村ダムでの実験結果については既に報告済みであるが、本報では両ダム湖の炭素繊維人工藻場における魚類の出現状況について報告する。

調査場所と方法

実験は2005年4月～11月にかけて、四国内に位置する二つのダム湖、野村ダム湖、新宮ダム湖において実施した（図1）。野村ダムは愛媛県西予市野村町、肱川上流域に位置する堤高60m、堤頂長300m、湛水面積0.95km²の重力式コンクリートダムで、洪水調整、灌漑、上水道用水確保を目的としている（国土交通省四国地方整備局野村ダム管理所ホームページ：<http://www.skr.mlit.go.jp/nomura/tuer/tuer.html>）。水質はやや

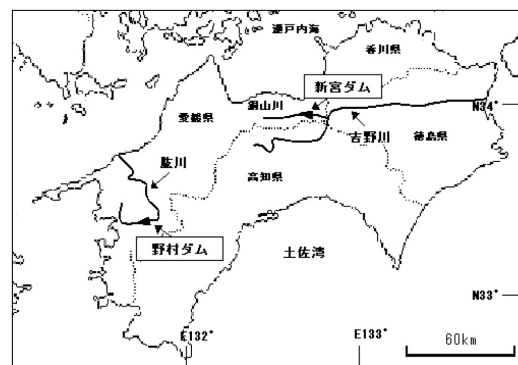


図1 実験実施場所

富栄養傾向にあり、窒素、リンの値が四国の他のダム湖と比べて高く(大杉ほか, 2003), 同管理所ホームページによると2004年のCOD(化学的酸素要求量)年間平均値は3.2mg/lである. 本ダム湖での実験はダム管理者である国土交通省四国地方整備局野村ダム管理所の了解を得て, 実証実験フィールドとして湖面の一部を借用して行った. 一方の新宮ダムは愛媛県四国中央市新宮, 吉野川水系銅山川中流域に位置する堤高42m, 堤頂長138m, 湛水面積0.90km²の重力式コンクリートダムで, 洪水調整, 灌漑, 工業用水, 発電を目的としている(建設省河川局開発課編, 1994). 水質面での問題はなく, 国土交通省水文・水質データベース(<http://www2.river.go.jp/dam/base>)によると2004年のCOD(化学的酸素要求量)年間平均値は1.8mg/lである. 本ダム湖での実験は独立行政法人水資源機構池田ダム総合管理所ならびに同新宮ダム管理所と共同で行った. 両ダム湖共に魚類の採集にあたっては愛媛県内水面漁業調整規則(1967年9月12日制定規則第29号, 2004年3月30日改正)に基づき愛媛県知事による特別採捕許可を得た.

実験は図2に示した装置(特願2005-301326; 特開2007-105002)により行った. 人工藻場は水位変動の激しいダム湖の環境特性を考慮し, 木

製の枠にフロートをつけたイカダ状構造(外寸4m×4m, 内寸3m×3m)とした. 筏の内側に50cm間隔で6本のロープを張り, それぞれに等間隔で人工藻を6セット繋いだものを, 湖面より垂下した. 人工藻場の水面下2.3mに, 藻場とほぼ同面積の敷網(3×3m, 深さ1.5m, 目合い3mm)を設置し, イカダに乗った作業者が網の四隅を同時に引き上げることで, 藻場を利用する魚類を定量的に採集した. 得られた魚類は全て10%ホルマリンに固定して種毎に計数を行った. 魚類の分類・同定は中坊編(2000)に, 成長段階ごとの用語は東京海洋大学魚類学研究室編(2006)にしたがった.

結 果

両ダム湖の人工藻場から計2目3科12種の魚類が確認された(表1). 野村ダム湖では22回の調査から2目3科10種, 46517個体の魚類が採集され, 調査1回あたりの平均採集個体数は2114.4個体であった. 新宮ダム湖では13回の調査から2目3科7種, 5964個体の魚類が採集され, 調査1回あたりの平均採集個体数は458.8個体であった. 採集個体のほとんどは仔稚魚であった(野村ダム湖99.9%, 新宮ダム湖99.7%).

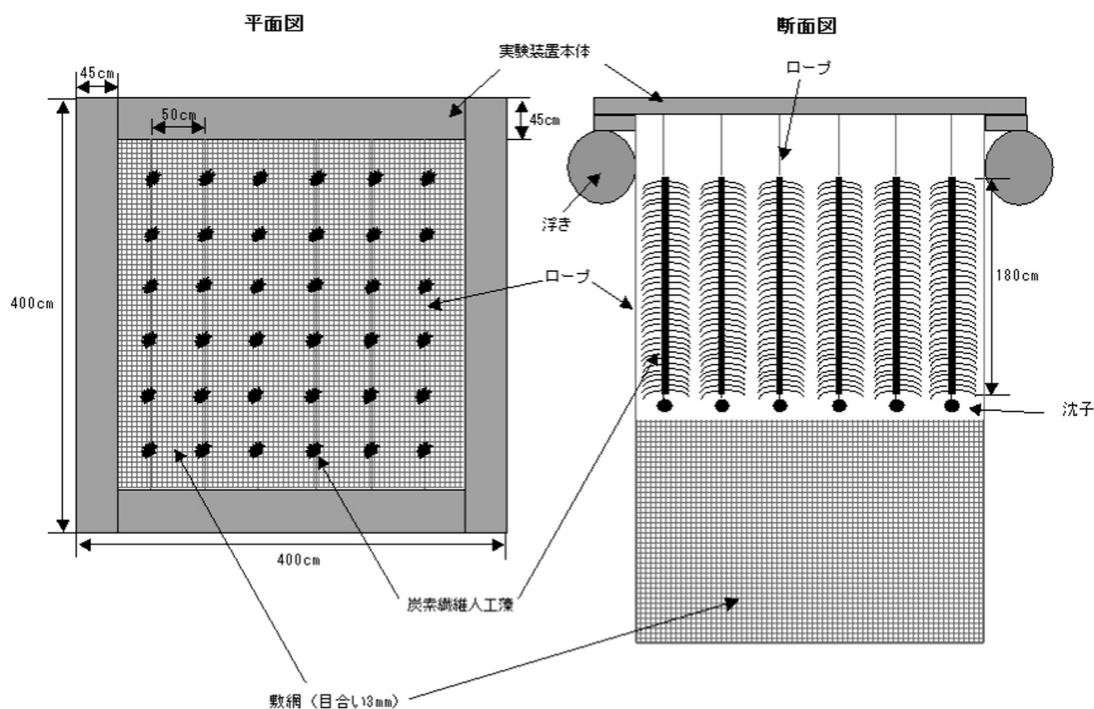


図2 炭素繊維人工藻場実験装置の概要

表 1 炭素繊維人工藻場における出現魚種リスト

No.	目	科	種	採集尾数	
				野村ダム	新宮ダム
1	コイ	コイ	コイ <i>Cyprinus carpio</i>	1	
2			ギンブナ <i>Carassius auratus langsdorfii</i>	3	
3			タイリクバラタナゴ <i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>	5	
4			ウグイ <i>Tribolodon hakonensis</i>		3
5			オイカワ <i>Zacco platypus</i>	2578	25
6			カワムツ <i>Zacco temminckii</i>	1	
7			ハス <i>Opsariichthys uncirostris uncirostris</i>	2	
8	スズキ	サンフィッシュ	オオクチバス <i>Micropterus salmoides</i>	203	26
9			ブルーギル <i>Lepomis macrochirus</i>	27875	1103
10		ハゼ	ウキゴリ <i>Gymnogobius urotaenia</i>	1	1
11			トウヨシノボリ <i>Rhinogobius</i> sp.OR	15847	4791
12			ヌマチチブ <i>Tridentiger brevispinis</i>		15
合 計				46516	5964
平 均				2022	497

両ダム湖の人工藻場における魚種組成を図3に示した。野村ダム湖ではブルーギルが全体の59.9%を占め優占し、次いでトウヨシノボリ *Rhinogobius* sp. OR 34.1%, オイカワ *Zacco platypus* 5.5%等となった。新宮ダム湖ではトウヨシノボリが80.3%と卓越し、次いでブルーギル 18.5%となり両種で全体の98.8%を占めた。

両ダム湖における採集個体数と種数の月平均値の推移を図4に示した。野村ダム湖における採集個体数は4月は9.0個体であったが5月以降急激に増加し、7月に5633.7個体とピークに達した。その後、8月には4255.0個体（前月の75.5%）、9月は1535.0個体（前月の36.1%）と減少し、10月以降は4月同様の水準となった。種数は7月が5.3種と最も多く、次いで9月の5.0種となった。総じて6月～9月は3.0～5.3

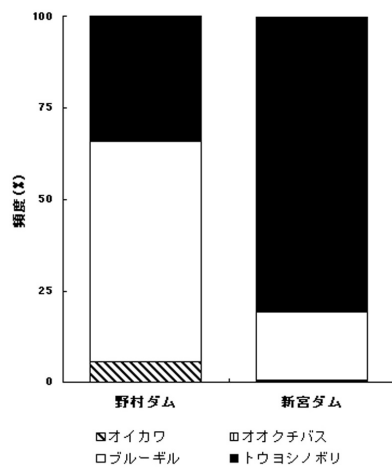


図3 両ダムの人工藻場における魚種組成

種と種数が多く、4～5月と10～11月は1.0～2.0種と少なかった。

新宮ダム湖における採集個体数は6月まで12.7個体以下であったが、7月に142.0個体と上昇し、翌8月には2810.5個体とピークに達した。その後、翌9月には10.0個体までに激減し、10月以降は0となった。種数は4月以降月を追って増加し、9月に5.0種とピークに達した後、10月以降0となった。

魚種組成の経月変化をみると（図5）、野村ダム湖では4月はブルーギル（成魚）が88.9%と卓越した。5月はトウヨシノボリが61.0%と優占し、オオクチバス（仔稚魚）も39.0%と期間中最も高い頻度で出現した。6月はトウヨシノボリが90.5%と卓越した。7、8月はブルーギル

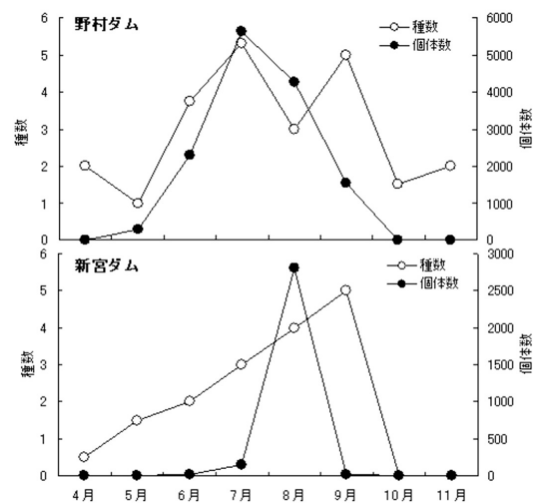


図4 両ダムの人工藻場における種数と個体数の経月変化

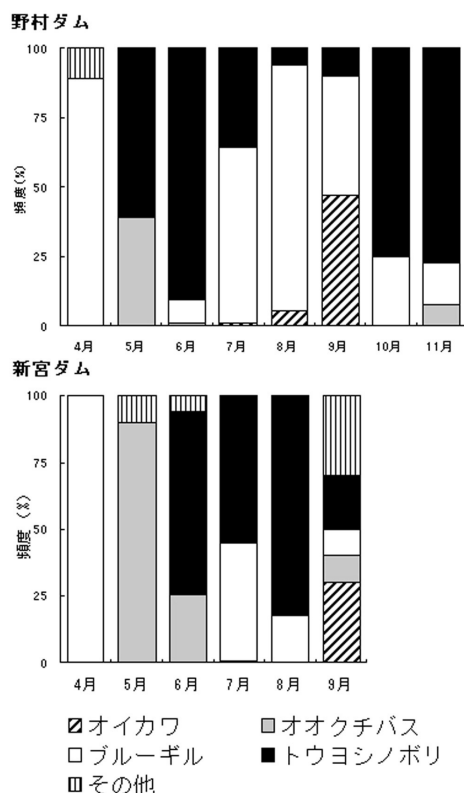


図5 両ダムの人工藻場における魚種組成の経月変化

(仔稚魚)が卓越した。9月はオイカワが47.2%と期間を通じて最も高い頻度で出現した。10月以降はトウヨシノボリが大半を占めた。

新宮ダム湖でも、4月は野村ダム湖同様にブルーギル成魚が出現した。5月になるとオオクチバスが全体の90.0%と卓越した。これらの大半は野村ダム湖同様仔稚魚であったが、成魚も少数含まれていた。6～8月はトウヨシノボリが54.6～82.0%を占め優占した。9月は野村ダム湖同様オイカワが30.0%を占め優占種となった。

考 察

人工藻場における魚類の出現は両ダム湖共夏季を中心としたものであった。これは、人工藻場に出現した魚類のほとんどが仔稚魚であったこと、および出現種の全てが春～初夏に産卵期を迎えるため、仔稚魚の出現期間が夏季に集中することによる。冬季の調査を行っていないため不明であるが、9月以降の出現状況から少なくともこれら2ダムにおいては人工藻場を越冬場所として利用する魚種は少ないとみられる。

今後、東日本や九州南部、琉球列島のダム湖等、他地域との比較が望まれる。

炭素繊維人工藻場における魚類の出現状況は、同じ四国内であっても設置するダム湖によって違いがみられることが明らかとなった。特に顕著な違いは個体数に現れ、調査1回あたりの採集個体数は野村ダム湖が新宮ダム湖の約4倍に達した。湛水面積の類似するこれらダム湖における採集個体数の差は、両ダム湖の栄養条件(野村ダム湖：富栄養湖、新宮ダム湖：貧栄養湖)を反映した魚類の生産力の違いに起因することが推察される。平均採集個体数の経月変化においても、野村ダム湖では6月の時点で2299.3個体に達し、採集個体数の多い夏季を過ぎた9月の時点でも1535.0個体であったのに対し、新宮ダム湖では6月の時点では12.7個体とわずかで、8月に2810.5個体を記録した後は9月には10.0個体にまで減少した。

採集個体数のピーク時期は野村ダムでは7月であったのに対し、新宮ダムでは8月と1ヶ月遅れた。この原因については、両ダム湖における水温の違いが影響していると考えられる。期間中の平均水温は野村ダム湖の24.4℃に対し、新宮ダム湖は22.2℃と約2.4℃の差がみられた。また、ダム湖に生息する魚類の多くが産卵期を迎える5月と6月の平均水温は、野村ダムが23.0℃、25.9℃であったのに対し、新宮ダムでは19.9℃、23.4℃とそれぞれ3.1℃、2.5℃の差がみられた(図6)。ブルーギルでは概ね20℃を越えると生殖行動を開始することが知られている(環境省自然環境局野生生物課編, 2004)。今回、本種の産卵行動は確認していないが、仔魚の人工藻場への出現は、野村ダムでは6月8日以降であったのに対し、新宮ダムでは7月11日以降であった。こうした事例から、水温変動の違いが魚類

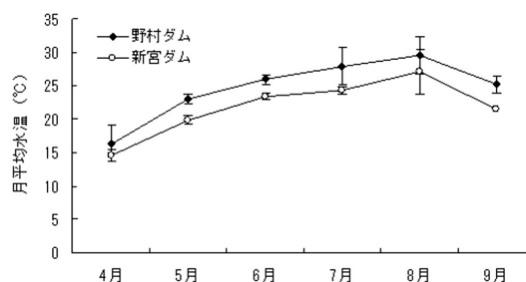


図6 両ダム湖における月平均水温の推移

の産卵開始時期に影響を及ぼし、結果として人工藻場への仔稚魚の加入時期に影響したものとされる。

両ダム湖共個体数頻度の上位3種はブルーギル、トウヨシノボリ、オイカワであったが、ブルーギルとトウヨシノボリの割合が両ダム湖間で逆転した。この原因については不明であるが、両ダム湖における2種の生息量の違いや、人工藻場の設置場所周辺に産卵場が存在するか否かといった立地環境の違いにも起因することが考えられる。このことは、人工藻場を設置する際に、増集させるべき対象となる魚種に合わせた設置場所の選定が重要であることを示唆している。なお、新宮ダム湖においては人工藻場設置場所の近くでオオクチバスが産卵床を形成しているのが観察されており、2005年5月18日には、人工藻場下垂した敷き網の上に産み着けられた卵とこれを保護するオス親が同時に採集された。

炭素繊維人工藻場が野村ダム湖において、仔稚魚を中心とした魚類に対し高い集魚効果を発揮したことは前報において既に報告した（高橋ほか、2008）。今回、諸条件の異なる新宮ダム湖でも同様に高い集魚効果を示すことが確認され、あらためて炭素繊維人工藻場の有効性が確認された。特に、個体数頻度で野村ダム湖では1位、新宮ダム湖では2位となったブルーギル仔稚魚に対しては高い集魚効果を発揮することから、人工藻場は本種の駆除装置として有効であるといえる。オオクチバスに対しては仔稚魚への集魚効果以外に、産着卵と保護オスの採集装置としても人工藻場が機能することが新たに確認されたが、採集された個体数はブルーギルと比較してわずかであった。また、本実験ではこれら以外の魚種も多く混獲されたことから、今後は混獲を防止するための措置（敷網の目合いを変えること）や混獲した場合の選別方法について検討する必要がある。

謝 辞

本実験に際し、実証フィールドとして湖面の一部を無償で借用させて頂いた国土交通省四国地方整備局野村ダム管理所、実験に深いご理解を頂き共同研究として実験を推進された独立行

政法人水資源機構池田ダム総合管理所ならびに同新宮ダム管理所、実験に際して様々な便宜を図って頂いた肱川上流漁業協同組合、銅山川中流漁業協同組合の皆様に対し心よりお礼申し上げます。

引用文献

- 環境省自然環境局野生生物課（編）. 2004. ブラックバス・ブルーギルが在来生物群集及び生態系に与える影響と対策. 財団法人自然環境研究センター, 東京. 226pp.
- 建設省河川局開発課（編）. 1994. 平成2～5年度河川水辺の国勢調査結果[ダム湖版]（魚介類調査編）. 242pp.
- 木下貴博. 2006. 新宮ダムにおける炭素繊維を用いた人工藻場造成試験. 独立行政法人水資源機構吉野川局 平成18年度（第9回）四国ブロック技術研究発表会資料集：83-88.
- 中坊徹次（編）. 2000. 日本産魚類検索 全種の同定第2版. 東海大学出版会, 東京, lvi + 1748pp.
- 大杉奉功・渡辺 仁・浦上将人. 2003. 生態系に配慮したダム管理の考え方. 平成14年度 財団法人ダム水源地環境整備センター研究報告：54-62.
- 大谷杉郎・小島 昭. 2004. 炭素 微生物と水環境をめぐって. 東海大学出版会, 東京. 230pp.
- 高橋弘明・渋谷雅紀・小島 昭. 2006. 炭素繊維人工藻場を用いた外来魚駆除実験. 広報ないすいめん, (44)：6-7.
- 高橋弘明・渋谷雅紀・小島 昭. 2008. 炭素繊維人工藻場における魚類の出現状況. 陸水学雑誌, 69：51-62.
- 東京海洋大学魚類学研究室（編）. 2006. 東京湾魚の自然誌. 平凡社, 東京. 253pp.
- 全国内水面漁業協同組合連合会. 2007. 害魚ブラックバス駆除実践ハンドブック. 博秀工芸, 東京. 51pp.

（南予生物 15：1-5, 2007 年 3 月 26 日受付）

連絡先 高橋弘明（〒792-0002 新居浜市磯浦町17-2 住鋤テクノロジー株式会社 e-mail：Hiroaki_Takahashi@ni.smm.co.jp）