

原 著

琵琶湖の堅田内湖におけるテナガエビとスジエビの季節的消長と 侵略的外来魚の増加に伴う個体群サイズの縮小

大阪信愛女学院短期大学人間環境学科 中 川 雅 博
びわ湖サテライトエリア研究会 松 本 瑠 偉
近畿大学農学部 鈴 木 誉 士

Seasonal changes in the populations of two prawn (Palaemonidae) species and reduction of the population size with increase of invasive alien fish species in Katada Naiko, Lake Biwa. Masahiro Nakagawa (*Department of Human and Environmental Science, Osaka Shin-Ai College*), Rui Matsumoto (*Biwako Satellite-area Research Group*) & Takashi Suzuki (*Faculty of Agriculture, Kinki University*)

To understand the process of decrease in the biodiversity of Satellite lakes, the seasonal and annual changes in the population of two prawns, the oriental river prawn *Macrobrachium nipponense* and the striped prawn *Palaemon paucidens*, and two invasive fish species, the bluegill *Lepomis macrochirus* and the largemouth bass *Micropterus salmoides*, were surveyed in Katada Naiko, which is located at the western part of Lake Biwa. Specimens were collected by a casting net sampling for 20 min each night from August 2001 to July 2006. In the first year, the oriental river prawn was collected all the year around, while the striped prawn was intensively collected from the early of December through the middle of April. The frequency of individuals of the two prawn species dramatically decreased in the first two years during the five study periods, whereas that of the two invasive fish species rapidly increased in the last two years. These results suggest that although annual life cycles were different between the two prawns, the decrease in the prawn population was simultaneous with the increase in the bluegill and the largemouth bass.

はじめに

琵琶湖周辺には内湖とよばれる止水域が点在する。これらの内湖では、かつて豊かで多様な生物相が形成されていた（たとえば、Tokui & Kawanabe, 1984；西野ほか, 2006）。しかしながら、現在では、北米原産の侵略的外来種であるブルーギル *Lepomis macrochirus* とオオクチバス

Micropterus salmoides が広く定着し、種多様度が低下している（滋賀県水産試験場, 2005）。この生物相の単純化には、一般に侵略的外来種の侵入と増加が密接に関与していると考えられている。その一方で、内湖での侵略的外来種の資源量増加とそれとともなう生物相の変遷過程を定量的かつ長期的に検証した例はほとんどない。そこで著者らは、在来魚が多く残ることから魚類の生息環境

分析が望まれていた堅田内湖で（美濃部・桑村，2001），5 ヶ年にわたって定量調査を実施し，各種魚類の季節的消長，個体群動態，および生活史を解明してきた（たとえば，鈴木ほか，2007；中川・鈴木，2007a，2007b）。これまでの調査・研究によって，魚類に関する知見は蓄積されてきたが，同内湖でのエビ類に関する情報は簡単な予報（Nakagawa，2006a）を除いてほとんど知られていない。

テナガエビ *Macrobrachium nipponense* やスジエビ *Palaemon paucidens* といったエビ類は，琵琶湖で漁業対象種となっていて，これらもブルーギルとオオクチバスが急増した1980年代後半から1990年代に漁獲量が急減した（滋賀県，<http://www.pref.shiga.jp/g/suisan/toukei/toukei-text.html>）。このことから，エビ類もまた，この外来魚2種の資源量に大きく影響されるものと推察されている。

そこで本研究では，琵琶湖水系でのエビ類の減少機構を解明する一環として，堅田内湖においてエビ類と北米産外来魚2種の資源量推移を調査した。まず，テナガエビとスジエビの季節的消長を明らかにして基礎的知見の蓄積を図り，つぎにこれら2種と北米産外来魚の資源量を調査年度別に比較した。最後に，調査期間中に資源量がとりわけ急増したブルーギルがエビ類に与えた影響を考察した。

なお，水産総合研究センター東北区水産研究所の齊藤憲治博士とびわ湖サテライトエリア研究会の浅香智也氏には内湖やエビ類の文献について教えていただいた。また，匿名の査読者には論文作成に有益な助言をいただいた。記して謝意を表する。

調査地および調査方法

調査地と調査時期

調査地は滋賀県大津市の堅田内湖である。調査水域の詳細は前報（中川・鈴木，2007a）を参照されたい。調査地は堰によって琵琶湖と遮断されているため，琵琶湖からのエビ類や北米産外来魚の移出入量は無視できる。また，当地での漁業は淡水真珠養殖に限られ，この点でも本調査結果は漁労の影響を受けることなく，エビ類および北米産外来魚の資源量をよく反映する。

調査期間は2001年8月～2006年7月の5 ヶ年である。この調査期間は，採集頻度によって以下の5つの期間に区分した。1年目：2001年8月31日～2002年8月29日（8～12回／月，計112回）。2年目：2002年9月～2003年7月（2回／月，上旬と中旬，計22回）。3年目，4年目，5年目：2 ヶ月に1度3日連続の採集（原則として11月，1月，3月，5月，7月に3回／月，各年度15回の計45回）。なお，調査日を確保できなかった2004年の7月分など一部の日程は，6月後半のように調査日と近い代替日を設けることで対処した。

1年目と2年目は，本研究の基礎的知見となるテナガエビとスジエビの季節的消長の調査を主に行った。2年目以降の採集頻度と採集間隔は，在来種資源保護を考慮して取り決めた。3～5年目は，全採集個体数に占めるエビ類と北米産外来魚の資源量の推移を把握する目的で調査した。資源量推移の解析には1年目と2年目のデータも含めた。

採集方法

採集方法は投網（目合10mm×10mm）を用いた定量法とした。いずれの調査日においても漁獲努力量が一定になるように配慮した。すなわち，採集時間は，日照等の環境諸条件のばらつきが少

ない夜間（21:00～24:00）のうち，約20分間とした。この作業時間は投網を調査地の7箇所各1回（計7回）投じ，得られた個体をソーティングする時間に相当する。

採集されたエビ類の標本のうち1年目と2年目の標本については，額角の形状（上縁にテナガエビは10～14歯；スジエビは5～6歯）および肝上棘の有無（テナガエビは有；スジエビは無）をもとにテナガエビとスジエビに同定した。3～5年目のエビ類の標本については，両種を識別することなく単にエビ類としてまとめて取り扱った。ブルーギルとオオクチバスは両種を分けて解析に供した。なお，調査日によってはアメリカザリガニの混獲があったため，これらを解析データに含めた。

解析

まず，テナガエビとスジエビの季節的消長と体長分布を明らかにした。体長は，頭胸甲から尾節の後端までとして，デジタルノギス（0.01mm精度）を用いて測定した。得られたデータは調査日別に体長の散布図として表した。散布図は，横軸に採集日を，縦軸に各種の体長をプロットした。図示の対象期間は1年目のみとした。2年目は，調査日と標本数がきわめて少なかったため，図示を省略した。

つぎに，テナガエビとスジエビをあわせたエビ類，ブルーギル，オオクチバス，アメリカザリガニの資源量の推移を明らかにするため，各調査期間別に，その他の魚類も含めた全採集標本数に占める各分類群の百分率を求め，種別ごとに棒グラフで図示した。

最後に，ブルーギルの急増に焦点をあて，調査日別のエビ類とブルーギルの個体数を比較した。横軸にブルーギルの個体数を，縦軸にエビ類の個体数をプロットした。

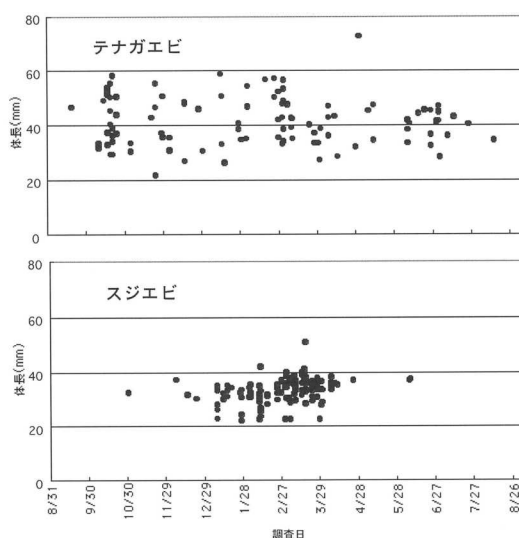


図1. 堅田内湖におけるテナガエビ（上）とスジエビ（下）の季節的変動と体長分布，1年目の調査結果を示す（2001年8月31日～2002年8月29日）。

結果

図1に1年目におけるテナガエビとスジエビの体長組成と季節的消長を示す。テナガエビは112日の調査のうち53日で108個体が採集され，ほぼ周年にわたって湖岸に出現した。ただし，採集された個体数は調査日により1～6個体の範囲で増減した。体長は107個体で20～60mmの範囲にあり，最大体長は2002年5月1日に採集された72.9mmであった。一方，スジエビは112日の調査のうち36日で139個体が採集され，その採集時期には明瞭な出現時期が認められた。すなわち，12月上旬～4月中旬にかけて最大で11個体からなる集中的な出現時期が認められた。体長は136個体で20～40mmの範囲にあり，最大体長は2002年3月18日に採集された50.9mmであった。スジエビが集中的に採集された12～4月の期間には，少なくともどちらか一方のエビ類が，32日連続して1個

体以上採集された。

2年目には、テナガエビは10月上旬（1個体）、中旬（2個体）、11月上旬（3個体）、12月上旬（1個体）および6月上旬（1個体）に採集された。一方、スジエビは10月中旬（2個体）、12月上旬（1個体）、3月中旬（1個体）および4月上旬（3個体）に採集された。2年目でも、1年目と同様にスジエビの多くの個体は12月上旬～4月中旬にかけて採集された。

図2に1～5年目におけるテナガエビとスジエビをあわせたエビ類、ブルーギル、オオクチバス、アメリカザリガニの全採集個体数と各種の個体数の割合を示す。エビ類の個体数の割合は、1年目

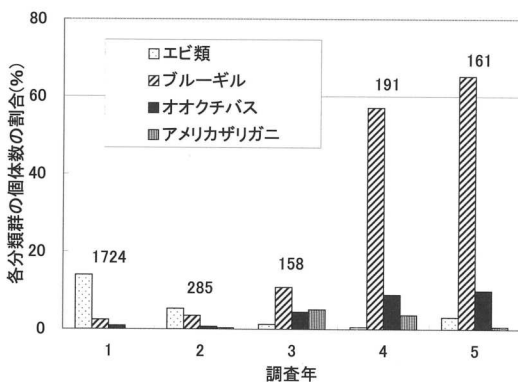


図2. 堅田内湖における調査期別のエビ類、ブルーギル、オオクチバス、アメリカザリガニの個体数の割合。各分類群の個体数を他の魚類も含めた全採集個体数で除して算出した。棒グラフの上の数字は全採集個体数を示す。1：2001年8月31日～2002年8月29日（112調査日）、2：2002年9月～2003年7月（22調査日）、3：2003年11月～2004年7月（15調査日）、4：2004年11月～2005年6月（15調査日）、5：2005年11月～2006年7月（15調査日）。エビ類はテナガエビとスジエビ。

に全標本の14.0%を占めていたが、2年目には5.3%に減少し、その後、1.3%→0.5%→2.5%と低い水準が続いた。逆に、ブルーギルの個体数の割合は、1年目と2年目にそれぞれ2.4%と3.5%で少なかったが、その後10.8%→57.1%→65.2%と激増し、オオクチバスのそれも当初0.9%と0.7%と少なかったが、その後同様に4.4%→8.9%→9.9%と急増した。この結果は、堅田内湖でエビ類の減少が生じたあと、1カ年ほどの期間を置いて北米産外来魚の増加が起こったことを示している。なお、アメリカザリガニの個体数の割合は、エビ類の個体数が少なくなった約1カ年後の3年目に増加したが、すぐに減少に転じて、5年目には全個体数の1.2%が採集されるにとどまった。

図3に各調査日に採集されたエビ類とブルーギルの個体数を示す。エビ類の個体数は1年目に多く、1調査日あたり5個体以上が採集された日数は、1個体以上が採集された73調査日中22日に達した。2年目には5個体以上採集される調査日はなく、この状況は調査終了時まで続いた。逆に、ブルーギルの個体数は1年目に少なく、1調査日で10個体が採集された6月2日を除くと、いずれの調査日でも多くて3個体が採集されるにとどまり、2年目以降もその傾向が続いた。3年目の終わり、すなわち2004年の6月下旬に5個体が採集されたのを境として、それ以降、個体数が急増し、1調査日あたり10個体以上が採集されることもあった。エビ類の個体数が減少し、両種群の個体数が少ない期間を経て、ブルーギルが増加することが明確に示されたことにより、エビ類とブルーギルが同所的かつ同期的に生息できないことが予想できる。

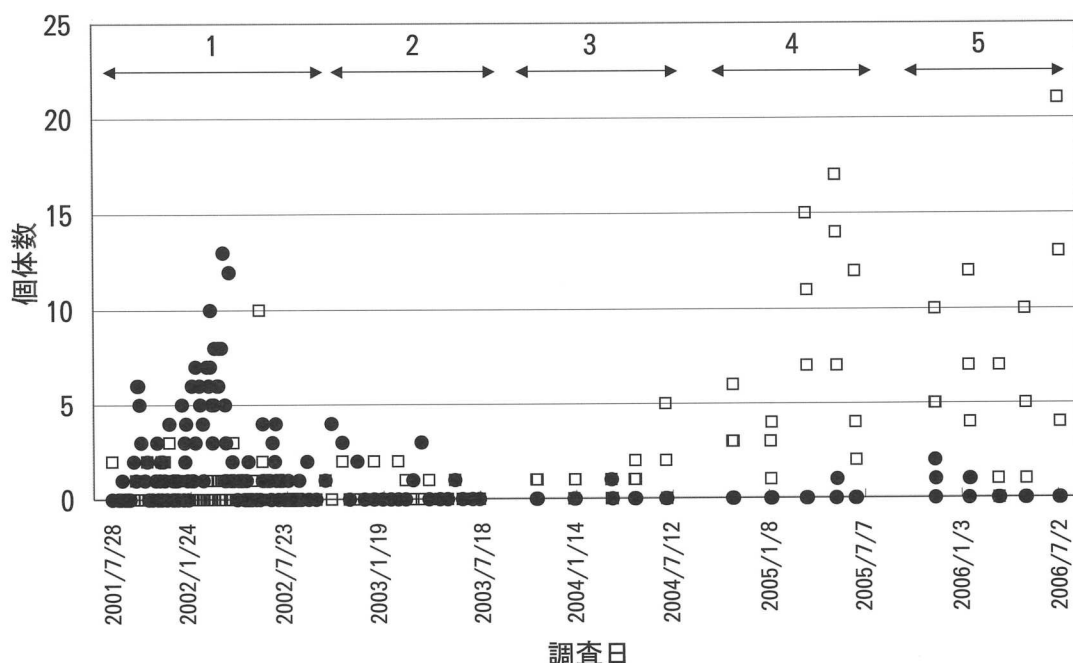


図3. エビ類（黒丸）とブルーギル（白四角）の個体数の時系列変化。1－5は1－5年目の調査年を表す。各年の調査期間と調査日数は図2を参照。エビ類はテナガエビとスジェビ。

考 察

テナガエビとスジェビの季節的消長

2000年8月～翌年8月まで行われた1年目の調査から、堅田内湖の湖岸帯におけるエビ類の出現時期に関する知見が得られた。すなわち、テナガエビはほぼ周年採集されることが示された（図1）。本種は障害物への依存性があるため（中村・市毛, 1989）、周年にわたって採集されたという結果は、投網を投じた箇所が本個体群にとってシェルターとして機能しているか、あるいはシェルターにきわめて近いことを示唆する。本種は産卵期に湖岸付近への移動がみられ、筒状のシェルターには抱卵エビがきわめて多く密集することが知られている（根本ほか, 1991；根本, 1992）。しかしながら、本調査では出現・非出現時期が不明瞭であり、季節移動や密集に関する情報は得られなかった。

一方、スジェビは、12月上旬～4月下旬にまとまって採集された（図1）。堅田内湖は琵琶湖との連絡が堰により絶たれているため、本個体群が内湖－本湖間を移動することは考えにくい。したがって、本個体群の成体が湖岸で採集されないときは、内湖の中心部もしくは湖岸のもっとも岸よりに移動していると考えられる。

両種とも体長20mm未満の個体は採集されなかった（図1）。これは、本調査の採集法は投網であったため、稚エビやゾエア幼生は、採集時に投網の網目から抜け落ちたことに起因すると考えられる。そのため、当水域における両種の生活史を把握するためには、プランクトンネットを用いた採集方法を併用して標本を集める必要がある。

スジェビと同様に、堅田内湖で湖岸と内湖内の他の箇所を季節的に往来するとみられる魚種としては、2月下旬～10月中旬に出現するワタカ（鈴

木ほか, 2007), 成魚が10月中旬～4月下旬に出現するツチフキ (中島・中川, 2007), 11月下旬～3月下旬に出現するホンモロコ (中川・鈴木, 2007a) が挙げられる。これら3魚種とスジエビの湖岸での出現時期や期間はわずかにずれる。このことは堅田内湖において水生生物による湖岸の利用が, 時間面で多岐にわたることを示唆している。

2001年9月～翌年7月まで行われた2年目の調査から, 12月上旬～4月下旬のエビ類の出現個体数は1年目と比べて少なかった (図1, 図3)。少なくともテナガエビ成体は個体間相互に反発性があり, 各個体は一定の距離を保つ習性がある (山根, 1991; 1998a)。そのため採集個体数は, 調査日間で群れの当たり外れの影響を受けにくい。したがって, 2年目の1月下旬～3月中旬までエビ類がまったく採集されなかったのは (図3), 調査回数の少なさに原因を求めるのは妥当ではない。

著者らは1年目の6月上旬に, 当地でブルーギルを多獲し, その大繁殖する兆候があったことをすでに報告している (深尾ほか, 2007)。このことから, 2年目の12月上旬から4月下旬にエビ類の出現個体数が1年目と比べて少なかった現象はブルーギルもしくはオオクチバスによるこれらの捕食がすでに進行していたと捉えらるとうまく説明できる。

エビ類の減少要因

北米産魚類の増加が既存の水産資源価値を急落させることが環境経済学的手法により明らかにされている (中川・鈴木, 2008)。琵琶湖ではテナガエビもスジエビも重要な水産資源である。エビ類の資源量は, ブルーギルとオオクチバスの資源量増加に伴って, 1990年以降, 低い水準を維持している (滋賀県, <http://www.pref.shiga.jp/g/>

[suisan/toukei/toukei-text.html](http://www.pref.shiga.jp/g/suisan/toukei/toukei-text.html))。また, これまで国内外来種とみられていたテナガエビが, もともと琵琶湖にも生息していたとする見解が最近なされた (原田・西野, 2004)。したがって, 水産資源と生物保護の両面から, エビ類の減少要因を整理しておくことは重要である。

北米産外来魚のブルーギルとオオクチバスは, 共にエビ類の成体をよく捕食する。一方で, 琵琶湖水系に本来, 多く生息するコイ科魚類が, エビ類の成体を顕著に捕食する例はあまり知られていない。そのため, エビ類の減少は, この北米産外来魚の捕食が直接的な原因である可能性がきわめて高い。実際に, ブルーギルは餌生物の対象がきわめて広く, そのなかでもとりわけスジエビを好むことはよく知られている (寺島, 1980)。また, ブルーギルは障害物を好み, 同じく障害物を好むテナガエビを捕食することが知られている (根本, 1992)。一方, 1980年代後半の琵琶湖の南湖では, オオクチバスにおいても主要な餌生物がテナガエビ (前畑ほか, 1987) であり, 北湖ではスジエビ (前畑ほか, 1988; 中川・鈴木, 2007c) であった。さらに, 琵琶湖北湖に連絡する内湖でブルーギルを除去したところ, テナガエビとスジエビの資源が回復したとの報告もある (<http://www.pref.shiga.jp/g/suisan-s/seika.html> 滋賀県水産試験場, 2008参照)。このように, 琵琶湖水系におけるエビ類の減少要因として北米産外来魚の捕食を支持する理由は多い。

エビ類資源の減少には, 多くの水域で漁業による高い漁獲圧や, 湖内の水質や底質の変化, 水草帯の減少, エビ類を捕食する外来魚の増加といった生息環境の変化が複合的に影響していると考えられるが, 各要因が資源に及ぼす具体的なメカニズムは長らく不明であった (富永, 2006)。本研究ではエビ類の資源量急減の背景に, 北米産外来魚の個体数急増があることが示された (図2, 図

3)。当内湖は前述のように閉鎖性が強い
ため、エビ類と魚類各種の資源量は琵琶湖本湖の影響をほとんど受けないとみなせる。また、エビ類のみならず、北米産外来魚の被食者たるコイ科魚類が同調的に減少しており、それらの減少傾向は、調査地周辺の公園整備事業にともなう護岸工事の施工前から始まっている（中川・鈴木，2007b）。これらのことと、当内湖でエビ類を対象にした漁業が営まれていないことを考慮すれば、北米産外来魚による捕食圧増加がエビ類の資源量減少の主因であるとほぼ断定できる。堅田内湖では、まずエビ類が減少し（図2，図3）、翌年にタイリクバラタナゴが激減して、翌々年にモツゴとフナ属魚類が急減した（中川・鈴木，2007b）。北米産外来魚の増加と、各在来生物種の短期的な応答との時間的相違が何に起因するかは本調査では解明に至っておらず、今後に残された研究課題のひとつである。また、ブルーギルやオオクチバスのような外来魚がいつ当内湖に侵入したかを示す正確な記録がないことも、在来生物の減少と外来生物の増加における速度的相関を考察する上での妨げとなっている。

エビ類に対するブルーギルとオオクチバスによる捕食の影響を比較することは生態学的立場から興味深い。しかしながら、エビ類の資源量が豊富であった2001～2002年には、当地で採集されるオオクチバスの個体数が少なく、食性調査などにより議論するには十分な資料を集められなかった（Nakagawa，2006b）。一方、ブルーギルの胃内容物組成は調査中であり、いまのところ重量で植物質の比率が多い（著者ら，未発表）。

近年、琵琶湖の南湖で、一般にエビ類を好むブルーギルが重量で約半量を植物質に依存するのに対して（中尾ほか，2002）、オオクチバスは魚類とエビ類をほぼ専食している（藤田ほか，2002）。これらのことから、堅田内湖でも少なくともテナ

ガエビ成体に対しては、オオクチバスの捕食圧がブルーギルのそれよりも大きいと予想できる。ただし、琵琶湖の南湖でテナガエビ幼生は7月ごろに、ブルーギルの生息範囲である水深0.5～1.0m付近に分布することが明らかにされている（山根，1998b）。このことは、ブルーギルの捕食がテナガエビ幼生に及ぶことを示唆する。

アメリカザリガニの増加と減少

エビ類が急減した2年目のあと、アメリカザリガニが3年目に増加し、その後すぐに減少に転じた。2年目には、アメリカザリガニの個体数は少なかったことから、アメリカザリガニがエビ類と競合関係にあり、駆逐したとするよりもむしろ、エビ類が減少して空いた空間にアメリカザリガニが侵入・増加したとするほうが考えやすい。その後の減少は、オオクチバスによる捕食のためであろう。実際に、当地で採集したオオクチバスの胃内容物からはアメリカザリガニが見つかるし（中川・鈴木，未発表）、ほかの内湖ではアメリカザリガニが主たる被食者となっている（淀・木村，1998）。また、ため池からオオクチバスを取り除いた場合に、アメリカザリガニが増加することを検証した野外実験の結果も（Maezono & Miyashita，2004）、アメリカザリガニの減少がオオクチバスの捕食によるものとする考えを矛盾なく支持する。

引用文献

- 藤田建太郎・中尾博行・中井克樹・沢田裕一。
2002. 琵琶湖およびその内湖である曾根湖におけるオオクチバス（*Micropterus salmoides*）の成長と摂餌生態。平成13年度滋賀県立大学研究機関連携推進事業報告書－琵琶湖集水域の環境保全と生物資源利用のための自然および農地生

- 態系管理システムの構築に関する研究 (3) 琵琶湖生態系への侵入と攪乱, 23-38.
- 深尾剛志・鈴木誉士・中川雅博. 2007. 琵琶湖の堅田内湖におけるブルーギル *Lepomis macrochirus* 個体群の季節的消長. 南紀生物, 49: 79-80.
- 原田英司・西野麻知子. 2004. 琵琶湖のテナガエビの由来に関する一考察. 琵琶湖研究所報, 21: 91-110.
- 前畑政善・桑原雅之・松田征也・秋山廣光. 1987. 琵琶湖 (南湖) におけるオオクチバス *Micropterus salmoides* (Lacepede) の食性. 滋賀県立琵琶湖文化館研究紀要, 5: 1-14.
- ・——・秋山廣光. 1988. 沖島 (琵琶湖・北湖) で漁獲されたオオクチバス *Micropterus salmoides* (Lacepede) 当歳魚の食性. 滋賀県立琵琶湖文化館研究紀要, 6: 25-30.
- Maezono, Y. & Miyashita, T. 2004. Impact of exotic fish removal on native communities in farm ponds. *Ecological Research*, 19: 263-267.
- 美濃部 博・桑村邦彦. 2001. 琵琶湖周辺の内湖における魚類相の変化と生息環境分析—在来魚の繁殖・生息の場としての生態学的機能の復元に向けて—. 応用生態工学, 4: 27-38.
- Nakagawa, M. 2006a. Disruption in the distribution of fish fauna simultaneous with the increase of introduced bluegill and largemouth bass in a lagoon of Lake Biwa, Japan. *Proceedings of the 11th World Lake Conference, Nairobi Kenya*, 2: 236-241.
- . 2006b. Feeding habits of introduced largemouth bass around Lake Biwa and in ponds without mesopredators in Japan. *Proceedings of the 11th World Lake Conference, Nairobi Kenya*, 2: 242-247.
- 中川雅博・鈴木誉士. 2007a. 琵琶湖の堅田内湖に生息するフナ属魚類を中心とした主要コイ科魚類の季節的消長. 関西自然保護機構会誌, 29: 27-37.
- ・——. 2007b. 琵琶湖の堅田内湖で見られたブルーギルとオオクチバスの増加に伴うコイ科魚類の減少. 関西自然保護機構会誌, 29: 89-99.
- ・——. 2007c. 琵琶湖北湖の流入河川で採集されたオオクチバスの胃内容物組成. 南紀生物, 49: 171-174.
- ・——. 2008. 琵琶湖の堅田内湖におけるコイ科魚類から侵略的外来種への優占魚種の置き換わりとそれに伴う損失の数値化. 伊豆沼・内沼研究報告, 2: 1-12.
- 中島 淳・中川雅博. 2007. 琵琶湖の堅田内湖に生息するツチフキの繁殖期. 人と自然, 17: 13-18.
- 中村 誠・市毛清記. 1989. シェルターによるテナガエビ, ハゼ類の集魚効果調査. 茨城県内水面水産試験場調査研究報告, 25: 70-73.
- 中尾博行・藤田健太郎・中井克樹・沢田裕一. 2002. 琵琶湖および内湖におけるブルーギル (*Lepomis macrochirus*) の生態, 特に繁殖と摂餌について. 平成13年度滋賀県立大学研究機関連携推進事業報告書—琵琶湖集水域の環境保全と生物資源利用のための自然および農地生態系管理システムの構築に関する研究 (3) 琵琶湖生態系への侵入と攪乱, 3-22.
- 根本 孝・中村 誠・川前政幸・庄司邦男. 1991. 筒型シェルターにおけるテナガエビの蟻集特性に関する研究. 茨城県内水面水産試験場調査研究報告, 27: 13-27.
- . 1992. 霞ヶ浦におけるテナガエビ (*Macrobrachium nipponense*) のシェルターへの蟻集特性に関する研究. 茨城県内水面水産試

- 験場調査研究報告, 28: 20-34.
- 西野麻知子・細谷和海・藤田朝彦・鈴木誉士・大野朋子・前中久行・浜端悦治・藤井伸二・神谷要・金子有子・兼子伸吾・井鷺祐司. 2006. 生物多様性に配慮した流域管理手法の構築. 滋賀県琵琶湖・環境科学研究センター試験研究, 2: 135-151.
- 滋賀県水産試験場. 2005. 平成14-15年度琵琶湖および河川の魚類等生息状況調査報告書, 76-84. 滋賀県水産試験場, 彦根.
- 鈴木誉士・中島 淳・中川雅博. 2007. 琵琶湖の堅田内湖に生息するワタカ個体群の季節的消長. 関西自然保護機構会誌, 28: 117-125.
- 寺島 彰. 1980. ブルーギルー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), 63-70. 東海大学出版会, 東京.
- Tokui, T. & Kawanabe, H. 1984. Fishes. In: Lake Biwa (ed. Horie, M.), 339-385. Junk. Dordrecht, The Netherlands.
- 富永 敦. 2006. 霞ヶ浦におけるテナガエビ資源の減少と操業形態の変化. 茨城県内水面水産試験場調査研究報告, 40: 7-21.
- 山根 猛. 1991. テナガエビ (*Macrobrachium nipponense*) の底質粗度評価について. 近畿大学農学部紀要, 24: 25-27.
- . 1998a. テナガエビ *Macrobrachium nipponense* のスパーシングメカニズム. 日本水産学会誌, 64: 885-886.
- . 1998b. テナガエビ (*Macrobrachium nipponense*) 幼生の出現状況について. 近畿大学農学部紀要, 31: 13-18.
- 淀 太我・木村清志. 1998. 三重県青連寺湖と滋賀県西の湖におけるオオクチバスの食性. 日本水産学会誌, 64: 26-38.

