

テナガエビ類の採集に用いるエビ籠の構造と使用人工餌料

誌名	水産増殖
ISSN	03714217
著者名	中田,和義 和田,信大 荒木,晶 浜野,龍夫
発行元	水産増殖談話会
巻/号	53巻3号
巻号補足	
掲載ページ	p. 263-274
発行年月	2005年9月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



テナガエビ類の採集に用いるエビ籠の構造と使用人工餌料

中田和義^{1,*}・和田信大²・荒木 晶²・浜野龍夫²

Structure and Artificial Baits for Cage Traps to Capture Freshwater Palaemonid Shrimps

Kazuyoshi NAKATA^{1,*}, Nobuhiro WADA², Akira ARAKI² and Tatsuo HAMANO²

Abstract: Structure and artificial baits for shrimp cage traps were studied to develop an effective method to capture freshwater palaemonid shrimps. We examined the effect of (i) artificial weed as shelter within the trap, (ii) the entrance diameter of the trap, and (iii) artificial baits that were developed as useful baits for a crab cage trap in a previous study on the capture efficiency of the shrimp trap. The artificial weed within the shrimp trap had no effect to increase the number of the palaemonid shrimps captured per trap, but the difference of the entrance diameter of the shrimp trap affected the total catch. The capture efficiency of palaemonid shrimps was higher in the shrimp traps with the entrance diameter of 40 mm and 50 mm compared with 31 mm and the crab cage trap. An appropriate diameter of the shrimp trap was considered to be 40 mm in terms of preventing the capture of Japanese mitten crab (*Eriocheir japonica*), which may cause decreases of the catches of the palaemonid shrimps as the crab often damages the shrimp trap. Both artificial bait 1 (formula feed used for eel culture; 100 g) and bait 2 (bait 1 (80 g) + both diet coated with squid entrail extract (20 g) and krill extract (20 g)) were considered to be useful for the trap of the palaemonid shrimps and to be as effective as frozen saury (*Cololabis saira*). To efficiently capture palaemonid shrimps we should use the shrimp trap with an entrance diameter of 40 mm using bait 1 that is cheaper than bait 2. The results of field experiments at eight rivers, three lakes and one marsh demonstrated that the shrimp trap with the entrance size of 40 mm and bait 1 can be effective to capture not only the palaemonid shrimps but other freshwater shrimps and crayfish.

Key words: *Macrobrachium*; Shrimp; Cage trap; Artificial bait

日本における河川調査は、建設省が監修し、財団法人リバーフロント整備センターが発行している「河川水辺の国勢調査マニュアル」(建設省河川局河川環境課 1997; など)に従って実施されている。そこに示された魚介類調査方法は、基本的な調査対象を魚類のみとしており、エビ・カニ類を付随的な調査対象として位置づけている。

日本の河川淡水域には、ザリガニ類や鹿児島県南部および沖縄県のに分布する地域限産種を除くと、一

般に、エビ類11種とカニ類2種が分布している(浜野 2001)。これらのうち、モクズガニ *Eriocheir japonica* とテナガエビ属 *Macrobrachium* のエビ類(以下、テナガエビ類と称す)は内水面漁業の対象種となっており、食用として各地で漁獲されている。従って、河川生物調査においては、水産振興を考える上で、エビ・カニ類を含む十脚甲殻類を魚類と同等に扱い、調査を実施する必要がある。

「河川水辺の国勢調査マニュアル」には、魚介類の

2005年6月3日受付：2005年7月4日受理。

¹北海道大学大学院水産科学院海洋生物学講座 (Chair of Marine Biology and Biodiversity, Graduate School of Fisheries Sciences, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido 041-8611, Japan).

²独立行政法人水産大学校生物生産学科 (Department of Applied Aquabiology, National Fisheries University, Shimonoseki, Yamaguchi 759-6595, Japan).

*Corresponding author: E-mail: nakata@fish.hokudai.ac.jp

採集についての具体的な方法が提示されている。それらは、投網、タモ網、その他の捕獲方法（定置網、刺網、サデ網、はえなわ・どう、地曳網、玉網、セルびん、潜水による捕獲）に区分されている。テナガエビ類の成体を除く河川に生息するエビ類、すなわち、ヌマエビ科 *Atyidae* のエビ類（以下、ヌマエビ類と称す）、スジエビ *Palaemon paucidens*、テナガエビ類の未成体エビについては、日中でもタモ網ですくうことによって採集できるが、テナガエビ類の成体をタモ網で捕獲することは難しい。これは、テナガエビ類の成体が日中は岩の間隙や大きな石の下に隠れているため、タモ網ではそれらをひっくり返して採集できないことによる。

エビ・カニ類を捕獲するには籠による採集法がある（日本水産学会 1981）。モクズガニの採集法に関しては、市販のカニ籠に用いることでカニを効果的に誘引する餌料が明らかになっている（鈴木ら 1998; 和田ら 2000）ほか、モクズガニの遡上稚ガニを採集するための特殊な漁具も開発されている（浜野ら 2004）。その一方で、テナガエビ類については、テナガエビ（淡水湖群）*M. nipponense* を採集するための湖で用いる無餌籠の構造に関する研究は進んでいるものの（例えば Yamane 1998; Yamane and Hiraishi 2002）、河川でテナガエビ類を調査採集するための決まった籠はなく、市販されているカニ籠を代用する場合が多い。しかしながら、著者らは、テナガエビ類の成体エビがカニ籠にはあまり入らないことを経験している。そのため、河川で成体エビを効率的に採集できる籠の条件を明らかにする必要がある。なお、テナガエビ *M. nipponense* については、卵の大きさによって大卵、中卵、小卵の3群があり、繁殖様式の違いや生理的な差があることが知られていた（例えば Mashiko 1990）。近年、それらは、遺伝的距離を基本にして、淡水湖群、汽水湖群、河口域群の3群に分類されているが、なお種内分化の水準にある（大野・Armada 1999）。

井上ら（1977）は、スジエビを使って、模型籠の飽和収容量が物理的収容量よりもかなり低い値であり、それを超えた場合にはエビは籠に入りにくくなる上に、入ったエビは逃げやすくなることを明らかにした。その原因は、エビのなわばり行動や、個体間の空間占有行動にあるという。また、テナガエビ（淡水湖群）においても、例えば籠内の空間をめぐる競争のような個体間相互作用が、エビの籠内滞留時間に影響することが知られている（Yamane 1998）。著者らが本研究でテナガエビ類の採集に用いる籠（Fig. 1; 以下、エビ籠とする）は、ホッコクアカエビ *Pandalus borealis* などの漁で使用されている籠に比べ小さく、籠の飽和収容量が低いと考えられる。テナガエビ漁には、テ

ナガエビが物陰に隠れる習性を利用した柴浸漁がある（内田・東海 1997）。エビ籠内に柴浸のような人工物を入れることで、それが隠れ家としての役割を果たし、エビのなわばり行動と個体間の空間占有行動の緩和による採集数の増加が期待される。

また、河川でエビ籠をそのまま使用すると、籠内にモクズガニがよく入る。カニがエビ籠内に入ると籠網に大きな穴を開けることが多々あり、エビ類の採集効率が低下する。ホッコクアカエビの籠による漁獲においては、入り口の直径の大きさが漁獲物のサイズや漁獲量に影響することが知られている（小池ら 1979b）。このことから、エビ籠によるテナガエビ類の採集においては、籠の入り口を小さくすることにより、体サイズが大きいモクズガニの混獲を防ぐことができると予測される。

籠によるテナガエビ類の採集効率に大きく影響すると思われるその他の要素としては、籠に用いる餌料があげられる。鈴木ら（1998）は、カニ籠を用いて野外でモクズガニの採集実験を行い、籠に用いる餌料の種類の違いによって採集個体数に差が生じることを明らかにした。それによると、冷凍サンマ *Cololabis saira* と冷凍ナンキョクオキアミ *Euphausia superba* では、サンマの方が餌料として優れていた。冷凍サンマは全国各地で一年中安価に入手でき、しかも、アジ・サバ類とは異なり、サンマでは *C. saira* 1種のみが流通している。そのため著者らは、河川で甲殻類を籠で捕

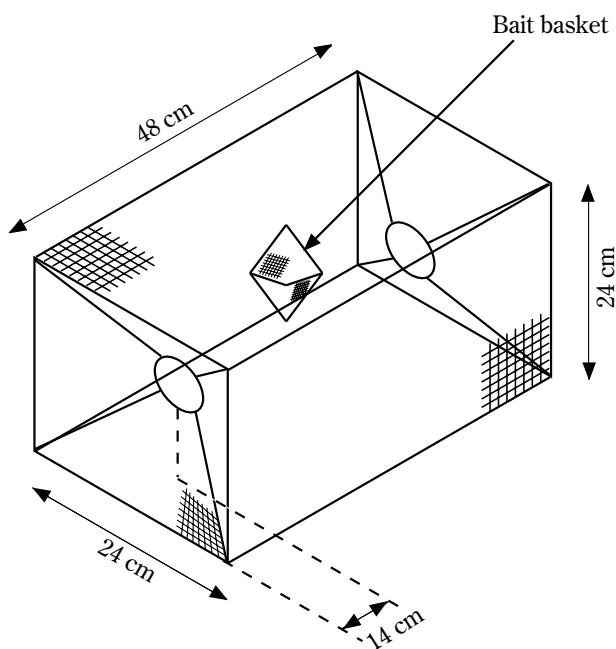


Fig. 1. The red-colored cage trap used for shrimps (2 × 2 mm in mesh size) in the study. This trap is commercially sold in Japan. The diameter of circular entrances of the trap at either side is 50 mm. The bait basket (7.5 × 7.5 mm in mesh size) of stainless steel is hung from the top of the trap.

獲する際の標準餌としてサンマ（冷凍、冷蔵）を使用してきた。現場では、サンマに包丁で細かく切れ目を入れた後に3～4ブロックに切り分け、100 g程度をステンレス製の網カゴ（釣り撒き餌用）に入れて籠内につるしている。しかしながら、野営しながらの調査で、冷凍サンマを氷蔵して携行し用いると、時間の経過とともに鮮度が劣化していくため、初日の採集に比べ翌日以降の採集では結果が思わしくなかったことが何度もあった。そこで和田ら（2000）は、常温での長期保存が可能で、モクズガニに対してサンマと同等の採集効果が期待できる代替餌料を開発する研究を行った。ここで開発された人工餌料は、常温で長期に及んで同一の質を保つことができるため、調査の都合でサンマが劣化する恐れのある場合に有用となる。モクズガニと同様、テナガエビ類についても、餌料の種類が採集効率に影響を及ぼすと予測されるが、テナガエビ籠に用いる餌料についての研究はこれまで行われておらず、和田ら（2000）が開発した人工餌料がテナガエビ類を採集するための籠に用いる餌料として有用であるか否かを検証する必要がある。

以上のことから、本研究では、淡水域に生息するテナガエビ類を効率的に採集できる籠の構造と使用餌料について検討することを目的とし、1）籠の内部をテナガエビ類の隠れ場所に似せるためエビ籠に入れた人工藻体の効果、2）エビ籠の入り口の直径と入籠数や体サイズの関係、3）エビ籠に用いる人工餌料の採集効果を調べた。また、ここで得られた結果をもとに、テナガエビ類の採集に用いる籠の構造と使用餌料を決定し、その籠を用いて実際に野外で採集実験を実施した。この実験では、テナガエビ類のみならず、河川に生息する他のエビ類やザリガニ類についても対象とした。ザリガニ類は、テナガエビ類の成体と同様、日中は巣穴や石の下などに隠れていることが多く（Gherardi 2002）、タモ網で効率よく採集することは難しい。そのため、ザリガニ類の採集では籠が用いられることが多い（例えば Campbell and Whisson 2002）。なお、本研究で採集対象としたザリガニ類とは、北海道と東北地方北部の河川源流域や湖沼に限産する日本固有種のニホンザリガニ *Cambaroides japonicus* と、北米から移入された外来種のウチダザリガニ *Pacifastacus leniusculus* およびアメリカザリガニ *Procambarus clarkii* のことである。ニホンザリガニは、かつては食用として利用され甘露煮などが地域名産品になっていたが（黒萩 1991; 中田 2004）、現在では水産庁から危急種に指定されるほど激減しており、その保全や増殖を目的とした研究が進められている（例えば Nakata et al. 2001, 2004a; Nakata and Goshima 2004）。また、ウチダザリガニとアメリカザ

リガニは、一部の地域で食用として利用されているが、その一方で在来生態系に及ぼす悪影響が危惧されている（例えば Holdich 1999; Nakata and Goshima 2003; Nakata et al. 2004b）。ザリガニ類も通常のタモ網による採集では入網しにくいことから、各種目的の採集調査において、テナガエビ類と同様に、採集効率の良い籠が必要とされる。

材料および方法

実験に用いたエビ籠とカニ籠

実験に使用したエビ籠は、釣具店で「お魚キラー」という商品名で市販され、一般に普及している籠で、長軸の両方向に開口部がある箱形を呈している（例えば正大漁具社製; Fig. 1）。籠の大きさは48 cm×24 cm×24 cmであり、フレームはビニールで被覆された外径5 mmの鉄線からなる。前後の開口部は直径50 mmの円形で、14 cmほど内側の位置にある。

エビ籠との採集効率を比較するために用いたカニ籠は、鈴木ら（1998）がモクズガニの入籠特性を調べた実験で使用した籠と同一のもので、釣具店で市販され、モクズガニの漁業者がよく使用し、長軸の両方向に開口部がある箱形の籠である。籠の大きさは60 cm×45 cm×21 cmであり、ビニール被覆された外径5 mmの鉄製フレームと、目合30 mmの黒色ポリエチレン製モノフィラメント編地で構成されている（鈴木ら（1998）の Fig. 1 を参照）。

実験1：エビ籠に入れた人工藻体の効果

エビ籠内に入れた人工藻体（川島商事社製キンラン; Fig. 2）が採集効率に及ぼす効果を調べるため、人工藻体1本を入れた籠と入れない籠を2籠1組とし、同じ場所で50組100籠の採集実験を行った。一般に甲殻類は夜行性であることから、エビ籠は日没から翌日の日出までの1晩のみ仕掛けた。エビ籠の餌料には、モクズガニ籠に用いる餌料として効果が高いことが判明している冷凍サンマ（鈴木ら 1998）の大型個体を3～4ブロックに輪切りにし、内臓を含む体前半部と含まない後半部から合計100 gを使用した（以下の本文で冷凍サンマを餌料としている場合には同様の方法で用いている）。サンマは捕食による減耗を防ぐため、籠中央につり下げたステンレス製の網カゴ（目合15 mm）に入れた。

実験は2000年5～6月に山口県下関市を流れる木屋川で実施した。木屋川は、山口県西部の長門市と下関市を北西から南東へ流れて瀬戸内海に注ぐ流程43.7 kmの2級河川である。河口から本流に沿って4.3 km上流にある吉田大橋の下の淵を調査地点とし

た。川幅は70～80 mあり、可児（1944）と Mizuno and Kawanabe（1981）により定義された河川形態型で区分すると Bb-Bc 移行型で、中・下流域の様相を示している。水深は1～2 mで、川底は礫であり、大小の転石が重なり合っている。この地点は、大潮満潮時の感潮域上限の直上にあたる。なお、実験時の水温は19.8～22.9℃であった。

実験2：エビ簀の入り口の直径が採集効率に及ぼす影響

エビ簀の入り口に、市販の塩ビパイプで製作したリングをナイロン製の糸で取り付け、品番 VP30 のパイプを使って入り口の直径を31 mmにした簀、VP40 のパイプを使って入り口の直径を40 mmにした簀、通常の直径50 mmの簀の3タイプを用意した。この実験を実施した河川（木屋川）で行った予備調査で採集された最大サイズのミナミテナガエビ *M. formosense*（頭



Fig. 2. A string of green-colored artificial weed, which is made of vinylon and polypropylene, was used within the shrimp trap as a shelter for shrimps.

胸甲長 33.4 mm) の断面からは、テナガエビ類の大型個体が VP25 のパイプを使う直径25 mm 以下の入り口をくぐることは物理的に不可能とみなした (Fig. 3)。そのため、直径25 mm をこえる塩ビパイプのみを用いることにした。餌には冷凍サンマ100 g を用い、ステンレス製の網カゴ（目合15 mm）に入れた。

以上のような入り口の直径が31 mm, 40 mm, 50 mm の簀、それぞれ1簀ずつの計3簀を1組とし、同じ場所に仕掛けた。簀と簀の間を30 cm 程度あけ、簀の開口部を流軸に合わせ3簀を平行に設置した。どの簀を岸寄りに設置するかについては、乱数表により決定した。仕掛けた簀の総数は50組150簀とした。また、カニ簀との入簀傾向の差を確認するために、これらのエビ簀2組毎にカニ簀を1簀、総数25簀を同じ場所に仕掛けた。カニ簀の餌料には冷凍サンマ100 g をエビ簀と同様の方法で使用した。簀は日没から翌日の日出までの1晩のみ設置した。

実験は2000年6～7月に前実験と同様の調査場所（木屋川吉田大橋下）で実施した。なお、実験中の水温は24.2～26.6℃であった。

実験3：エビ簀に用いる人工餌料の採集効果

実験には、前実験までの結果から、モクズガニの混獲を防ぎ、採集個体数も多い（詳細は結果参照）、エビ簀の入り口に直径40 mm のリングを取り付けた簀を用いた。人工餌料は和田ら（2000）に準じて作成し、ウナギ育成用配合飼料100 g（餌料1、コントロール）を用いる簀と冷凍サンマ100 g を用いる簀の組み合わせと、餌料1を用いる簀（コントロール）とウナギ育成用配合飼料80 g にイカ内臓ソリュブル吸着飼料20 g とオキアミエキス20 g を混ぜた餌料（餌料2）を用いる簀の組み合わせで、それぞれ2簀1組とし、同じ調査場所に日没から翌日の日出までの1晩のみ仕掛

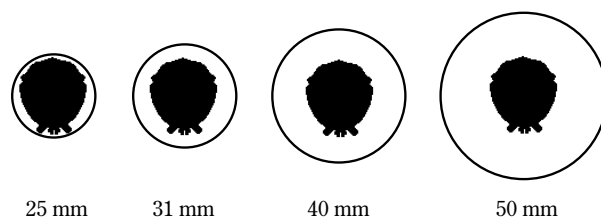


Fig. 3. Solid areas show the cross-section of the palaeomonid shrimp *Macrobrachium formosense* with carapace length of 33.4 mm, which was the largest body size collected by preliminary samplings. Circles are entrances of the shrimp traps with diameter of 25 mm, 31 mm, 40 mm and 50 mm. This figure shows that the largest *M. formosense* is not able to pass through the entrance ≤ 25 mm.

けた。なお、餌料1, 2の作成では、使用直前にすべての成分を混合した上で水70 gを加えて練り合わせ、餌料の表面が手に粘着しない程度の堅さに練った。餌料は籠中央につり下げたステンレス製の網カゴ（目合15 mm）に入れた。それぞれ50組の試行を行い、1組（2籠）の採集個体数が同数だった場合には再試行を行った。

実験は2000年8月に前実験までの調査場所と同様に木屋川の吉田大橋の下で実施した。実験中の水温は27.8～29.7℃であった。

野外での実証実験

前実験までに得られた結果から、テナガエビ類を効率的に採集できるエビ籠は、籠入り口の直径が40 mmであり、冷凍サンマと餌料1には同等の採集効果が認められた（詳細は結果参照）。このタイプの籠（餌料1）を用いて、野外の河川や湖沼でテナガエビ類を採集する実証実験を行った。実験は2001年5月から2002年7月にかけて実施し、実験場所は、過去の研究（井手口ら1998; 浜野ら2000）と予備調査からテナガエビ類の生息が確認された山口県下関市豊北町の栗野川（小迫）、同豊浦町の川棚川（川棚葉中）、同吉見新町の西田川、山口県宇部市の小野湖（櫟原）、大分県佐伯市の番匠川（下城）、長崎県西海市大瀬戸町の雪浦川（幸物）、徳島県日和佐町の日和佐川（西河内）、および徳島県藍住町の吉野川（名田橋）のほか、予備調査からアメリカザリガニの生息が確認された福岡県北九州市の紫川（上流、中流、下流の3地点）、ウチダザリガニの生息が確認されている（Nakata et al. 2004b）北

海道鹿追町と上士幌町に位置する然別湖（ホテル福原前）、およびニホンザリガニが生息する北海道東部の湖Aと沼Aの、計8河川4湖沼で実施した。なお、湖Aと沼Aの詳細については、絶滅が危惧されているニホンザリガニの個体群の保全を考慮し省略する。また、紫川の下流にはテナガエビ（河口域群）も生息している。

実験では、エビ籠との採集効率を比較するため、カニ籠による採集も同時に行った。カニ籠に用いる餌料は冷凍サンマ100 gとした。エビ籠、カニ籠ともに、餌料は籠中央につり下げたステンレス製の網カゴ（目合15 mm）に入れた。こうしたエビ籠とカニ籠を各2籠ずつ、計4籠を1組とし、同じ場所に日没から翌日の日出までの1晩のみ仕掛けた。

採集個体の測定

籠に入ったテナガエビ類は、ノギスを用いて頭胸甲長（眼窩後端から頭胸甲部正中線上の後端部）と全長（額角の先端から尾節の末端）を測定したのち、ただちに放流した。また、それ以外の甲殻類（ヌマエビ類やモクズガニ）についても、エビは頭胸甲長と全長を、カニは甲幅を測定した。なお、ザリガニ類については、腹部の力が強く、野外で全長を正確に測定することは難しいため、頭胸甲長のみを計測した。

結 果

実験1：エビ籠に入れた人工藻体の効果

本実験を通して採集されたテナガエビ類はすべてミナミテナガエビであり、頭胸甲長は7.3～28.6 mm（全

Table 1. Catches by shrimp cage traps with and without artificial weed (see Fig. 2)

	Species	With an artificial weed		Without an artificial weed	
		N	Mean (range) in mm	N	Mean (range) in mm
Palaemonid shrimp	<i>Macrobrachium formosense</i>	40	CL 20.3 (7.3–25.4) TL 78.2 (33.7–93.7)	48	CL 19.2 (7.4– 28.6) TL 76.9 (35.7–106.1)
	<i>Palaemon paucidens</i>	8	CL 9.3 (6.1–12.9) TL 42.3 (31.6–53.0)	17	CL 9.1 (7.4– 13.6) TL 40.1 (32.7– 58.6)
Atyid shrimp	<i>Caridina leucosticta</i>	39	CL 5.1 (2.8– 7.4) TL 27.1 (19.7–33.9)	16	CL 4.8 (3.0– 6.7) TL 26.6 (19.7– 34.8)
	<i>Neocaridina denticulata</i>	14	CL 6.3 (4.6– 7.3) TL 32.5 (27.6–37.3)	9	CL 6.5 (5.6– 7.4) TL 33.6 (31.0– 36.8)
Grapsid crab	<i>Eriocheir japonica</i>	13	CW 43.0 (30.2–53.6)	12	CW 41.4 (30.2– 55.9)
Fish	<i>Acheilognathus limbata</i>	53	–	143	–
	<i>Zacco platypus</i>	0	–	4	–
	<i>Odontobutis obscura</i>	0	–	1	–
	<i>Pseudorasbora parva</i>	0	–	1	–
Snail	<i>Semisulcospira libertina</i>	12	–	2	–

Experiments were carried out in the Koya River from 23 May to 5 June 2000. The traps were set over night, from sunset to sunrise. The number of traps with and without the artificial weed was each 50. Water temperature when the traps were pulled up was between 19.8 and 22.9℃. Captured animals were released after inspection. CL, TL and CW represent carapace length, total length and carapace width, respectively.

長33.7~106.1 mm)で、平均は19.7 mm (77.5 mm)であった。総個体数は88個体であり、その内訳は、人工藻体を入れた籠で40個体、入れていない籠で48個体であった (Table 1)。

これらについて採集個体の頭胸甲長を比較したところ、人工藻体を入れた籠と入れていない籠では、有意な差はなかった (Mann-Whitney の U 検定, $U = 1190.5$, $P > 0.05$)。また、採集個体数についても、人工藻体を入れた籠と入れていない籠の間に有意差は認められなかった (Mann-Whitney の U 検定, $U = 1159$, $P > 0.05$)。

実験2：エビ籠の入り口の直径が採集効率に及ぼす影響

採集されたテナガエビ類はすべてミナミテナガエビであり、頭胸甲長は8.2~31.1 mm (全長37.8~110.9 mm)で、平均は20.1 mm (76.9 mm)であった。総個体数は262個体であり、その内訳は、入り口の直径31 mmの籠で47個体、40 mmの籠で95個体、50 mmの籠では120個体であった (Table 2)。また、同時に仕掛けたカニ籠に入っていたミナミテナガエビの頭胸甲長は23.0~29.0 mm (全長84.2~104.6 mm)で、平均は25.9 mm (92.8 mm)であり、総個体数は14個体であった。

それぞれの籠の採集個体数を比較したところ、直径31 mmでは、40 mm、50 mmに比べて少なく (Jonckheere 検定, $J = 1375$, $P < 0.05$)、直径40 mmと50 mmでは有意な差がみられなかった (Mann-Whitney の U 検定, $U = 1034.5$, $P > 0.05$)。また、カニ籠で採集されたミナミテナガエビの個体数は、直径50 mmに比べて有意

に少なかった (Jonckheere 検定, $J = 935$, $P < 0.001$)。

各籠で採集されたミナミテナガエビの頭胸甲長を比較したところ、直径31 mmでは、40 mm、50 mmに比べて小さく (Jonckheere 検定, $J = 2762$, $P < 0.05$)、40 mmと50 mmでは有意差がなかった (Mann-Whitney の U 検定, $U = 5602$, $P > 0.05$)。また、カニ籠で採集されたミナミテナガエビの頭胸甲長は、すべてのエビ籠で採集された個体よりも有意に大きかった (Jonckheere 検定, $J = 14930$, $P < 0.001$)。

頭胸甲長と全長別の採集個体数を籠のタイプ別に Figs. 4 と 5 に示した。40 mm と 50 mm では組成図がよく似通っているが、31 mm では大型個体の採集数が少なく、また、カニ籠では小型、中型個体が全く採集されなかった。

本実験で採集されたモクズガニの甲幅は20.2~51.4 mmで、平均32.4 mmであった。総個体数は25個体であり、その内訳は、入り口の直径31 mmで0個体、40 mmで4個体、50 mmで10個体、カニ籠で11個体であり、31 mm および 40 mm の籠では少なかった。

実験3：エビ籠に用いる人工餌料の採集効果

採集されたテナガエビ類はすべてミナミテナガエビであり、頭胸甲長は6.2~34.6 mm (全長27.6~119.8 mm)で、平均21.8 mm (81.0 mm)であった。総個体数は544個体であり、その内訳は、冷凍サンマと餌料1を使った実験では、サンマで158個体、餌料1で210個体 (Table 3)、餌料1と餌料2では、それぞれ77個体、99個体であった (Table 4)。

これらの採集個体数を比較したところ、冷凍サンマ

Table 2. Catches by the shrimp traps with the entrance diameter of 31 mm, 40 mm and 50 mm

	Species	31 mm		40 mm		50 mm	
		<i>N</i>	Mean (range) in mm	<i>N</i>	Mean (range) in mm	<i>N</i>	Mean (range) in mm
Palaemonid shrimp	<i>Macrobrachium formosense</i>	47	CL 18.3 (8.5–28.6)	95	CL 20.4 (8.7– 31.1)	120	CL 20.6 (8.2– 30.6)
			TL 71.3 (41.8–97.9)		TL 77.7 (42.0–110.9)		TL 78.4 (37.8–109.7)
	<i>Palaemon paucidens</i>	8	CL 9.3 (6.1–12.9)	7	CL 9.1 (7.4– 13.6)	10	CL 9.0 (7.3– 13.8)
			TL 42.3 (31.6–53.0)		TL 40.1 (32.7– 58.6)		TL 41.1 (31.6– 54.6)
Atyid shrimp	<i>Caridina leucosticta</i>	39	CL 5.1 (2.8– 7.4)	16	CL 4.8 (3.0– 6.7)	18	CL 4.9 (3.1– 6.9)
			TL 27.1 (19.7–33.9)		TL 26.6 (19.7– 34.8)		TL 26.8 (19.5– 34.4)
	<i>Neocaridina denticulata</i>	14	CL 6.3 (4.6– 7.3)	9	CL 6.5 (5.6– 7.4)	6	CL 6.3 (5.4– 7.5)
			TL 32.5 (27.6–37.3)		TL 33.6 (31.0– 36.8)		TL 32.8 (30.2– 35.8)
Grapsid crab	<i>Eriocheir japonica</i>	0	–	4	CW 33.9 (22.1– 42.5)	10	CW 37.7 (20.2– 51.4)
Fish	<i>Acheilognathus limbata</i>	53	–	143	–	121	–
	<i>Zacco platypus</i>	0	–	4	–	2	–
	<i>Odontobutis obscura</i>	0	–	1	–	1	–
	<i>Pseudorasbora parva</i>	0	–	1	–	0	–
Snail	<i>Semisulcospira libertina</i>	12	–	2	–	2	–

Experiments were carried out in the Koya River from 20 June to 8 July 2000. The number of traps with the entrance diameter of 31 mm, 40 mm and 50 mm was each 50. The traps were set over night, from sunset to sunrise. Water temperature when the traps were pulled up was between 24.2 and 26.6°C. Captured animals were released after inspection. CL, TL and CW represent carapace length, total length and carapace width, respectively.

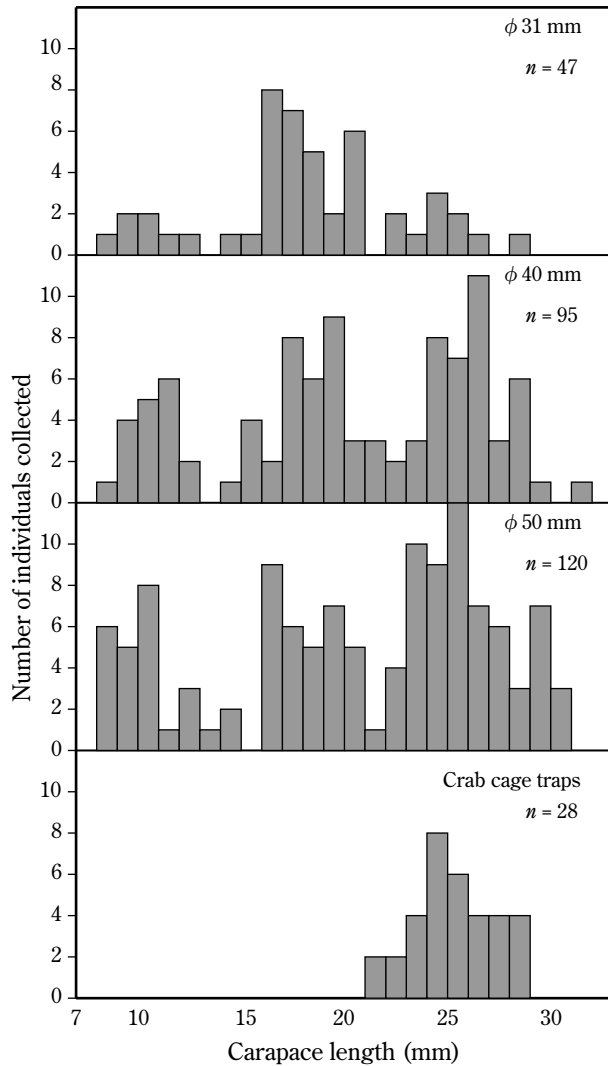


Fig. 4. Carapace length histograms of *Macrobrachium formosense* captured by the shrimp traps with the entrance diameter of 31 mm, 40 mm and 50 mm and by the crab traps. Details of the crab trap used in this study are shown in Fig. 1 of Suzuki et al. (1998).

と餌料1, 餌料1と餌料2の間にはいずれも有意な差はみられなかった (Mann-Whitney の U 検定, サンマと餌料1: $U = 1113$, $P > 0.05$; 餌料1と餌料2: $U = 1072.5$, $P > 0.05$)。また, 採集個体の頭胸甲長にも有意差は認められなかった (Mann-Whitney の U 検定, サンマと餌料1: $U = 15460.5$, $P > 0.05$; 餌料1と餌料2: $U = 3322.5$, $P > 0.05$)。

以上の実験1～3の結果から, テナガエビ類の採集に使用するエビ籠においては, 籠の入り口の大きさを, 採集効率が高い上にモクズガニの混獲を防ぐ効果がみられた直径40 mm とし, 使用餌料は, 冷凍サンマと同等の採集効果が得られ, 餌料2よりも価格が安い餌料1を用いる方法が良いと結論した。

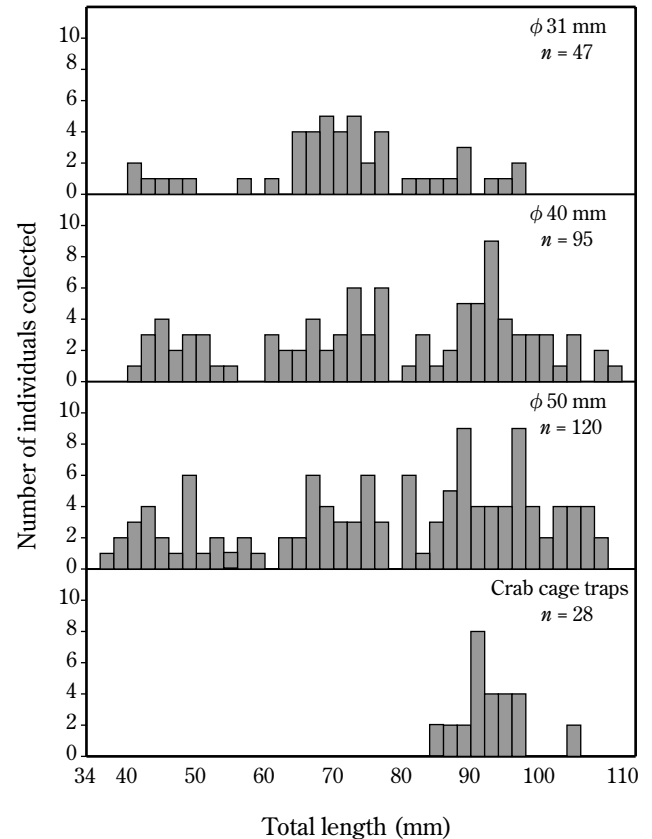


Fig. 5. Total length histograms of *Macrobrachium formosense* captured by the shrimp traps with the entrance diameter of 31 mm, 40 mm and 50 mm and by the crab traps.

野外での実証実験

テナガエビ類が採集された実験場所は, 栗野川, 川棚川, 西田川, 日和佐川, 紫川下流, 雪浦川, 吉野川, および小野湖であった。いずれの河川・湖においても, テナガエビ類はエビ籠のみで採集され, カニ籠では全く採集されなかった (Table 5)。採集されたテナガエビ類の種類 (カッコ内は実験場所別の採集個体数) は, テナガエビ (河口域群) (西田川18個体, 川棚川7個体, 吉野川4個体, 紫川下流1個体), テナガエビ (淡水湖群) (小野湖17個体), ミナミテナガエビ (栗野川5個体, 雪浦川2個体, 西田川3個体, 日和佐川2個体, 吉野川2個体), ヒラテテナガエビ *M. japonicum* (日和佐川4個体) であった。そして, スジエビでは, 番匠川4個体, 川棚川3個体であった。

モクズガニについては, 川棚川, 西田川, 日和佐川, 雪浦川, 吉野川ではエビ籠, カニ籠ともに採集されたが, カニ籠で採集されたモクズガニの個体数がエビ籠での採集数を上回る河川が多かった (Table 5)。全ての実験データを合わせると, モクズガニの採集個体数は, エビ籠で26個体であったのに比べカニ籠では43個体と多かった。また, 採集個体の甲幅は, エビ

Table 3. Catches by shrimp cage traps with frozen saury (100 g) and bait 1 (a formula feed for eel culture^{*}; 100 g)

	Species	With frozen saury		With bait 1	
		N	Mean (range) in mm	N	Mean (range) in mm
Palaemonid shrimp	<i>Macrobrachium formosense</i>	158	CL 22.7 (7.4 – 34.2) TL 84.7 (30.2 – 118.1)	210	CL 22.1 (9.6 – 32.3) TL 81.0 (46.0 – 114.9)
Atyid shrimp	<i>Caridina leucosticta</i>	69	CL 3.4 (1.2 – 7.5) TL 19.5 (10.4 – 38.1)	56	CL 3.2 (1.6 – 6.6) TL 18.7 (9.3 – 29.0)
Grapsid crab	<i>Eriocheir japonica</i>	16	CW 35.7 (26.3 – 49.1)	16	CW 39.3 (27.4 – 60.3)
Fish	<i>Acheilognathus limbata</i>	89	–	157	–
	<i>Zacco platypus</i>	38	–	195	–
	<i>Zacco temmincki</i>	1	–	6	–
	<i>Odontobutis obscura</i>	1	–	1	–
	<i>Tridentiger obscurus</i>	1	–	0	–
	<i>Carassius auratus langsdorfi</i>	0	–	13	–
	<i>Cyprinus carpio</i>	0	–	1	–
	<i>Pseudorasbora parva</i>	0	–	1	–
Snail	<i>Semisulcospira libertina</i>	3	–	3	–

Experiments were carried out in the Koya River on 8-19 August 2000. Fifty traps with frozen saury and 50 traps with bait 1 were simultaneously set. The traps were set over night, from sunset to sunrise. Water temperature when the traps were pulled up was between 29.0 and 29.7°C. Captured animals were released after inspection. CL, TL and CW represent carapace length, total length and carapace width, respectively.

^{*}Eel culture formula feed, *HI-STEP KNEADED TYPE*, made by Hayashikane Sangyo Co., Ltd., Shimonoseki, Japan.

Table 4. Catches by shrimp traps with bait 1 (a formula feed for eel culture^{*1}; 100 g) and bait 2 (formula feed for eel culture; 80 g + krill extract^{*2}; 20 g + diet coated with squid entrail extract^{*3}; 20 g)

	Species	With bait 1		With bait 2	
		N	Mean (range) in mm	N	Mean (range) in mm
Palaemonid shrimp	<i>Macrobrachium formosense</i>	77	CL 21.8 (8.9 – 34.1) TL 81.4 (41.3 – 119.8)	99	CL 19.5 (6.2 – 34.6) TL 74.7 (27.6 – 118.5)
Atyid shrimp	<i>Caridina leucosticta</i>	24	CL 5.1 (1.3 – 8.1) TL 27.1 (9.4 – 38.9)	57	CL 4.8 (0.7 – 6.8) TL 26.6 (8.5 – 34.8)
	<i>Neocaridina denticulata</i>	1	CL 7.0 (7.0) TL 35.3 (35.3)	2	CL 7.1 (7.0 – 7.2) TL 36.0 (35.1 – 36.8)
Grapsid crab	<i>Eriocheir japonica</i>	17	CW 43.0 (31.9 – 56.2)	9	CW 41.4 (29.6 – 41.4)
Fish	<i>Zacco platypus</i>	126	–	154	–
	<i>Acheilognathus limbata</i>	58	–	60	–
	<i>Tridentiger obscurus</i>	2	–	2	–
	<i>Carassius auratus langsdorfi</i>	0	–	3	–
	<i>Pseudogobio esocinus</i>	0	–	1	–
	<i>Rhinogobius brunneus</i>	0	–	1	–

Experiments were carried out in the Koya River on 21-28 August 2000. One hundred shrimp traps (50 traps with bait 1 and 50 traps with bait 2) were simultaneously set in the river. The traps were set over night, from sunset to sunrise. Water temperature when the traps were pulled up was between 27.8 and 29.5°C. Captured animals were released after inspection. CL, TL and CW represent carapace length, total length and carapace width, respectively.

^{*1}Eel culture formula feed, *HI-STEP KNEADED TYPE*, made by Hayashikane Sangyo Co., Ltd., Shimonoseki, Japan.

^{*2}Krill extract, *KRILL EXTRACT (HK-2)*, made by Hayashikane Sangyo Co., Ltd.

^{*3}Diet coated with squid entrail extract, *POWDER OF SQUID LIVER*, made by Hachinohe Suisan Shiryou Sangyo Co., Ltd., Hachinohe, Japan.

籠で27.3～45.7 mm (平均37.6 mm), カニ籠では30.4～55.2 mm (平均45.6 mm) で, 双方の甲幅には有意差があり (Mann-Whitney の *U* 検定, $U = 158.5$, $P < 0.001$), カニ籠の方が平均で約 8 mm 大きいサイズであった。よって, カニ籠はエビ籠に比べ, モクズガニの大型個体が多数採集される傾向にあった。

その他のエビ類では, ミゾレヌマエビ *Caridina*

leucosticta とミナミヌマエビ *Neocaridina denticulata* が確認され, いずれもエビ籠のみで採集された (Table 5)。

ザリガニ類については, 湖 A で採集されたニホンザリガニは, エビ籠で20個体, カニ籠で108個体であり, エビ籠よりもカニ籠で有意に多く採集された (二項検定, $P < 0.001$) (Table 5)。採集されたニホンザリガニの頭胸甲長は, エビ籠で25.7～32.6 mm (平均

Table 5. Comparison of catches between by the shrimp traps and by the crab traps in field experiments at eight rivers, three lakes and one marsh from May 2001 to July 2002

No. individuals captured															
Site	Trap type									Cambarid crayfish		Astacid crayfish	Fish	Turtle	Tadpole
		Palaemonid shrimp				Atyid shrimp		Grapsid crab	Native species	Alien species	Alien species				
		<i>Macrobrachium nipponense</i>	<i>M. formosense</i>	<i>M. japonicum</i>	<i>Palaemon paucidens</i>	<i>Caridina leucosticta</i>	<i>Neocaridina denticulata</i>	<i>Eriocheir japonica</i>							
Awano River	Shrimp	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Crab	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Bansyo River	Shrimp	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	Crab	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Hiwasa River	Shrimp	0	2	4	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0
	Crab	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	2	0	0
Kawatana River	Shrimp	7 ^{*2}	0	0	3	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0
	Crab	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	2	0
Murasaki River															
Upper course	Shrimp	0	0	0	0	0	1	0	0	12	0	0	0	0	0
	Crab	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Middle course	Shrimp	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	16	0	1	0
	Crab	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	4	0	0	0
Lower course	Shrimp	1 ^{*2}	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Crab	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nishida River	Shrimp	18 ^{*2}	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Crab	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Yoshino River	Shrimp	4 ^{*2}	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0
	Crab	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Yukinoura River	Shrimp	0	2	0	0	0	0	9	0	0	0	0	4	0	0
	Crab	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Lake Ono	Shrimp	17 ^{*3}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Crab	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
Lake Shikaribetsu	Shrimp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	20	0	0	0
	Crab	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0
Lake A ^{*1}	Shrimp	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
	Crab	0	0	0	0	0	0	0	108	0	0	0	0	0	0
Marsh A ^{*1}	Shrimp	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	325	0	0	0
	Crab	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

The purpose of the experiments was to test the capture efficiency of the shrimp trap for freshwater shrimps and crayfish. The structure and the artificial bait for the shrimp trap was based on the results of the present study (see tables 1-4); that is, the entrance diameter of the shrimp trap was 40 mm and the artificial bait used was bait 1. The crab trap is commercially sold in Japan. Frozen saury was used as a bait in the crab trap. Four traps (two shrimp traps and two crab traps) were simultaneously set at each study site. The traps were set over night, from sunset to sunrise. Captured animals were released after inspection.

^{*1} Details of the lake and the marsh are omitted here because of conservation measures for the endangered Japanese crayfish, *Cambaroides japonicus*.

^{*2} Estuary group.

^{*3} Freshwater lake group.

30.7 mm), カニ籠では25.7~35.0 mm (平均30.1 mm) で, 双方の頭胸甲長には有意な差があり (Mann-Whitney の U 検定, $U = 775.5$, $P < 0.05$), エビ籠の方が平均で0.6 mm 大きいサイズであった。また, 沼 A で採集されたニホンザリガニは, エビ籠での1個体のみであり, カニ籠には入らなかった。

然別湖で採集されたウチダザリガニについては, エビ籠で58個体, カニ籠では16個体であり, エビ籠での採集個体数はカニ籠よりも有意に多かった (二項検定, $P < 0.001$)。採集個体の頭胸甲長は, エビ籠で24.7~48.0 mm (平均38.2 mm), カニ籠で37.0~52.2 mm (平均45.0 mm) であり, 双方の頭胸甲長には有意差が認められ (Mann-Whitney の U 検定, $U = 146.5$, $P < 0.001$), カニ籠の方が平均で約7 mm 大きいサイズであった。

アメリカザリガニは, 紫川の上流と中流で採集され, それらのデータを合わせると, 採集個体数はエビ籠で14個体, カニ籠で3個体であり, 有意な差がみられた

(二項検定, $P < 0.05$)。

その他の混獲生物は, 魚類の他では, クサガメ *Chinemys reevesii* (番匠川1個体, 川棚川2個体, 小野湖5個体; 甲長131.6~216.5 mm, 平均157.2 mm) とウシガエル *Rana catesbeiana* の幼生 (紫川中流で1個体; 全長141.8 mm) であり, クサガメはすべてカニ籠で, ウシガエルの幼生はエビ籠で採集された (Table 5)。

考 察

エビ籠内に人工藻体を置いても, ミナミテナガエビの採集個体数に差は生じなかった (Table 1)。井上ら (1977) は, スジエビを対象種とした模型籠を用いた実験の結果から, 籠の飽和収容量が物理的収容量に比べかなり低い値であることを報告した。このことから, 本研究の実験1では, エビ籠内に人工藻体を入れたことで籠の物理的収容量が減少した分, 飽和収容量も減

少ししたと考えられる。仮に人工藻体の存在がミナミテナガエビになんら影響を与えないとすれば、飽和収容量が減少した分、採集個体数も減るはずである。しかしながら、本実験の結果では、人工藻体を入れていない籠に比べて採集個体数に差は生じなかったため、ミナミテナガエビにとってはなお、十分に広い収容容積が確保されていたと考えられる。

ミゾレヌマエビとミナミヌマエビは、人工藻体を入れた籠でよく採集された (Table 1)。ヌマエビ類は体サイズが小さく、人工藻体を入れたことにより、これらのエビ類が利用できる表面積が飛躍的に増加し、その結果、飽和収容量が増え、採集個体数が多くなったと思われる。

魚類の採集個体数については、人工藻体を入れた籠に入れていない籠に比べて明らかに少なかった (Table 1)。魚類にとっては、人工藻体がエビ籠の物理的収容量を減少させることを示唆している。よって、魚類の混獲を防ぐためには、人工藻体を籠内に入れることが有効になると考えられる。

ホッコクアカエビやベニズワイ *Chionoecetes japonicus* では、籠開口部の大きさによって採集個体数や採集個体の大きさが変化し、中間の大きさの入り口で採集個体数が多くなることが知られている (谷野・加藤 1971; 小池・小倉 1977; 小池ら 1979b)。これは、一定の大きさの入り口に対して小さすぎる個体は入り口から逃避しやすく、逆に大きすぎる個体は入り口から入りにくいことを示している。エビ籠の入り口の直径を大きくすることで、籠に入る個体数は増加すると考えられるが、入り口の直径40 mmと50 mmの間には採集個体数・大きさともに有意差がなく、40 mmでも頭胸甲長30 mm以上の個体が入り (Fig. 4)、さらにミナミテナガエビの体サイズが最大で30 mm程度であることから、入り口の直径は40 mmでも十分な採集効果を期待できるといえよう。エビが籠から脱出する頻度についても、40 mm籠は50 mm籠よりも低いと思われる。また、モクズガニの採集個体数については、50 mm籠に比べ40 mm籠で少なく (Table 2)、入り口の直径を40 mmにすることでモクズガニが籠に入るのを防ぐ効果も期待できる。

籠で採集された個体は入籠した後に籠から逃避しなかった個体である。ホッコクアカエビの籠による採集では、餌料の量が漁獲に影響を与えた (小池ら 1979a)。これは、餌料による誘引効果の持続時間がエビの逃避行動と関係していることを示唆するものである。サンマの誘引効果は、流速6~23 cm/sの場所では6時間程度で急激に低下した (鈴木ら 1998)。本研究では、籠を10時間程度浸けていた。このことから、餌料1 (ウナギ育成用配合飼料) を用いた籠の採集個

体数がサンマと差がなかった理由は、サンマでは設置時間内に誘引効果が低下し、籠から移出する個体がいるが、餌料1では誘引効果が長く保たれ、移出する個体数が少なかったためではなかろうか。なお、実験終了後に、使用後のサンマと餌料1、2を川に投げ入れたところ、餌料1と2には計測したのち放流したミナミテナガエビが、すぐに寄ってきたが、サンマに寄ってくる生物はいなかった。このことも、餌料1と2の誘引効果の持続時間がサンマに比べて長いことを裏付けている。餌料1と2には採集個体数に差がなかったことから (Table 4)、ミナミテナガエビに対しては、その誘引効果は同等であったと考えられる。

人工餌料は、練り合わせるときに加える水の量を調整することによって成分の拡散速度をコントロールできる。つまり、流れの速い所では添加する水量を減らして、餌料をやや堅く練り合わすなどの調節が現場でできる。なおかつミナミテナガエビに対しては、サンマと同等の採集効果を期待できた (Table 3)。餌料2はサンマと比べ約6倍高価だが、餌料1はサンマより若干高い程度である (和田ら 2000)。しかも、誘引効果が高く、常温で長期保存が可能であり、その取り扱いも簡単である。

以上より、河川でテナガエビ類を採集する際には、市販の籠である「お魚キラー」の入り口の直径を40 mmにし、籠に使用する餌料はウナギ育成用配合飼料100 g (餌料1) とし、こうしたエビ籠を日没から翌日の日出まで仕掛ける方法が、もっとも良いと考えられる。

野外での実証実験では、テナガエビ類はカニ籠では全く採集されず、エビ籠のみで採集された (Table 5)。このことは、本研究で結論された先述の条件を伴うエビ籠が、テナガエビ類の採集に有効であることを証明している。さらには、カニ籠では採集されなかったミゾレヌマエビとミナミヌマエビもエビ籠では採集された。従って、他のエビ類の採集においてもエビ籠は有用であるといえよう。

実証実験で採集されたモクズガニについては、カニ籠ではエビ籠に比べ大型個体が多く採集される傾向にあった。すなわち、実証実験でも、入り口の直径を40 mmにしたエビ籠において、モクズガニの大型個体が籠に入るのを防ぐ効果が示された。エビ籠の籠網を壊す潜在能力が高いモクズガニの大型個体が籠に入るのを防ぐことは、テナガエビ類に対する採集効率の向上に貢献すると考えられる。

ザリガニ類を対象に実施した実証実験では、外来2種のウチダザリガニとアメリカザリガニに対しては、採集個体数はカニ籠よりもエビ籠で多く、エビ籠はこれらの外来ザリガニ類の採集に有用であると考えられ

た。一方、在来種のニホンザリガニについては、湖Aでは、エビ籠でも多くの個体が採集されたものの、採集個体数はカニ籠でエビ籠よりも多かった (Table 5)。それに対して沼Aでは、わずかに1個体ながらも、ニホンザリガニはエビ籠のみで採集された。ニホンザリガニの主な生息地は山間部の小河川や湖沼であり、湖以外の生息地では川幅が狭い上に水深も浅く、小規模であることが多い (川井・中田 2001)。従って、川幅が狭いところではカニ籠を仕掛けることが困難な場合もあり、そのような際にはエビ籠が有効になる。すなわち、生息地によって籠を使い分けると良いだろう。しかしながら、ニホンザリガニの生息地の中には、カニ籠、エビ籠ともに設置することが困難なさらに小規模な場所 (河川湧水域や沢など) もある。そのような場所に設置する籠の開発は、今後の課題としたい。

採集個体の体サイズについては、ニホンザリガニではカニ籠に比べエビ籠の方が大きかったが、ウチダザリガニではその逆であった。その理由については本研究の結果のみからは推測できず、今後検討する必要がある。広範囲に及ぶ体サイズを伴うニホンザリガニやウチダザリガニを採集するには、可能であれば、エビ籠・カニ籠ともに仕掛けると良いであろう。

川棚川、番匠川、小野湖での実験では、クサガメの大型個体がカニ籠のみに入り、番匠川と小野湖ではクサガメが入ったカニ籠には他の生物は全く入らなかった (Table 5)。その理由は、籠に入った大型のクサガメの存在が、他の生物が籠に入ることを妨げたと考えるのが妥当であろう。入り口の直径40 mmのエビ籠に大型のクサガメが入ることは明らかに不可能であり、クサガメが生息する場所においては、エビ籠は甲殻類の採集籠として極めて有効になるであろう。

淡水産エビ類の採集において生息個体数が少ない際には、タモ網による採集ではそれらを捕獲できない場合がある。しかしながら、孵化後に河川を流下する幼生を日没後にプランクトンネットで採集することで、その分布をつきとめることが可能となる (浜野ら 未発表)。また、河川に分布するエビ類については、川を流下するゾエア幼生の種同定が色素胞を観察することで可能となっている (ヌマエビ類: Kikkawa et al. 1995, 1996; テナガエビ類: 和田ら 2001; Ito et al. 2003)。これまでの河川調査に、プランクトンネットによる流下幼生採集、色素胞による種判別、カニ籠・エビ籠の1晩浸け採集を加えれば、河川に生息する十脚甲殻類の分布調査をより高い精度で行なうことが可能になると考えられる。

要 約

テナガエビ類を効果的に採集できるエビ籠の構造と使用人工餌料について検討するため、1) エビ籠に入れた人工藻体、2) エビ籠の入り口の直径、3) エビ籠に用いる人工餌料がテナガエビ類の採集効率に及ぼす効果を調べる野外実験を実施した。エビ籠に人工藻体を入れ、籠の内部をテナガエビ類の隠れ場所に似せても、採集個体数は変わらなかった。一方、エビ籠の入り口の直径は採集個体数に大きく影響し、採集効率は直径40~50 mmで最適であったが、40 mmは50 mmよりもモクズガニの混獲を防ぐ効果が高かった。人工餌料の実験では、餌料1 (ウナギ育成用配合飼料)、餌料2 (餌料1にイカ内臓ソリュブル吸着飼料とオキアミエキスを混ぜた餌料) とともに冷凍サンマと同等の採集効果を期待できた。以上の結果から、テナガエビ類の採集では、入り口の直径を40 mmとしたエビ籠に、常温での長期保存が可能で、餌料2よりも安価な餌料1を用いる方法が良いと結論づけた。これらの条件を伴うエビ籠と、市販のカニ籠 (餌料は冷凍サンマ) を用いて、8河川4湖沼で採集比較実験を行ったところ、テナガエビ類はエビ籠のみで採集され、エビ籠はテナガエビ類の採集に有効であることが示された。また、このエビ籠は他のエビ類やザリガニ類に対しても採集効果が高かった。

謝 辞

有益な助言をいただいた水産大学校の林 健一名誉教授、野外実験に協力してくださった水産大学校水産学研究科の大石俊介氏 (当時)、本研究を進めるにあたり便宜をはかっていただいた北海道鹿追町役場商工観光課、然別湖ネイチャーセンターのスタッフの皆様に対し、心よりお礼申し上げる。

文 献

- Campbell, L. and G. J. Whisson (2002) Catch efficiency of five freshwater crayfish traps in south-west Western Australia. *Freshwater Crayfish*, **13**, 58-66.
- Gherardi, F. (2002) Behaviour. In “*Biology of Freshwater Crayfish*.”, (ed. by D. M. Holdich), Blackwell Science, Oxford, pp. 258-290.
- 浜野龍夫 (2001) 淡水産エビ・カニ類に配慮した魚道の提案。月刊海洋号外 (総特集甲殻類), **26**, 249-255.
- 浜野龍夫・鎌田正幸・田辺 力 (2000) 徳島県における淡水産十脚甲殻類の分布と保全。徳島県立博物館研究報告, **10**, 1-47.

- 浜野龍夫・狩俣洋文・松倉一樹・荒木 晶・永松公明・濱口正人・青木邦匡 (2004) モクズガニの遡上稚ガニを採集するための漁具とその設置時期. 水大校研報, **52**, 93-112.
- Holdich, D. M. (1999) The negative effects of established crayfish introductions. In "Crayfish in Europe as Alien Species.", (ed. by F. Gherardi and D. M. Holdich), A. A. Balkema, Rotterdam, Netherlands, pp. 31-47.
- 井手口佳子・浜野龍夫・玉本泰之・三矢泰彦 (1998) 大瀬戸町雪浦川水系および多良川水系に生息する十脚甲殻類と魚類について. 長崎県生物学会誌, **49**, 37-43.
- 井上 実・有元貴文・S. Vathanakul (1977) 水槽実験によるエビ籠の漁獲機構の研究-I. 走触性と空間占有行動. うみ (日仏海洋学会誌), **15**, 51-60.
- Ito, A., Y. Fujita and S. Shokita (2003) Redescription of the first zoeas of six *Macrobrachium* species (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) occurring in Japan. *Crust. Res.*, **32**, 55-72.
- 可児藤吉 (1944) 溪流性昆虫の生態. 昆虫上巻 (吉川晴男編), 研究社, 東京, pp. 171-317.
- 川井唯史・中田和義 (2001) ニホンザリガニの生態 (総説). 青森自然誌研究, **6**, 1-8.
- 建設省河川局河川環境課 (1997) 河川水辺の国勢調査マニュアル [河川版]. 財団法人リバーフロント整備センター, 東京, 493 pp.
- Kikkawa, T., Y. Nakahara, T. Hamano, K. Hayashi and Y. Miya (1995) Chromatophore distribution patterns in the first and second zoeae of atyid shrimps (Decapoda: Caridea: Atyidae): a new technique for larval identification. *Crust. Res.*, **24**, 194-202.
- Kikkawa, T., T. Hamano and K. Hayashi (1996) Chromatophore color fading in the zoeae of *Caridina japonica* (Decapoda: Caridea: Atyidae) under various preservative and temperature conditions. *Crust. Res.*, **25**, 93-97.
- 小池 篤・小倉通男 (1977) エビ籠, カニ籠における網目, 入口の選択作用について. 東水大研報, **64**, 1-11.
- 小池 篤・竹内正一・石戸谷博範 (1979a) エビ籠の大小, 籠の間隔, 餌の量と漁獲との関係について. 東水大研報, **65**, 197-207.
- 小池 篤・竹内正一・小倉通男・神田献二・三次信輔・石戸谷博範 (1979b) 籠漁法による深海漁業資源の開発に関する基礎的研究 I. 籠の構造と漁獲との関係. 東水大研報, **65**, 173-188.
- 黒萩 尚 (1991) 然別湖は今. Rise, Vol. 3 (長野 晃編), ギミック, 札幌, pp. 35-39.
- Mashiko, K. (1990) Diversified egg and clutch sizes among local populations of the fresh-water prawn *Macrobrachium nipponense* (de Haan). *J. Crust. Biol.*, **10**, 306-314.
- Mizuno, N. and H. Kawanabe (1981) A topographical classification of streams, with an introduction of the system widely used in Japan. I. Reach type, stream zone and stream type. *Verh. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.*, **21**, 913.
- 中田和義 (2004) ザリガニ種の変遷は自然の変化を物語る: 減るザリガニ, 増えるザリガニ. *Oshimanography*, **11**, 9-17.
- Nakata, K., T. Hamano, K. Hayashi, T. Kawai and S. Goshima (2001) Artificial burrow preference by the Japanese crayfish *Cambaroides japonicus*. *Fish. Sci.*, **67**, 449-455.
- Nakata, K. and S. Goshima (2003) Competition for shelter of preferred sizes between the native crayfish species *Cambaroides japonicus* and the alien crayfish species *Pacifastacus leniusculus* in Japan in relation to prior residence, sex difference, and body size. *J. Crust. Biol.*, **23**, 897-907.
- Nakata, K. and S. Goshima (2004) Fecundity of the Japanese crayfish, *Cambaroides japonicus*: ovary formation, egg number and egg size. *Aquaculture*, **242**, 331-339.
- Nakata, K., H. Matsubara and S. Goshima (2004a) Artificial incubation of Japanese crayfish (*Cambaroides japonicus*) eggs by using a simple, easy method with a microplate. *Aquaculture*, **230**, 273-279.
- Nakata, K., A. Tanaka and S. Goshima (2004b) Reproduction of the alien crayfish species *Pacifastacus leniusculus* in Lake Shikaribetsu, Hokkaido, Japan. *J. Crust. Biol.*, **24**, 496-501.
- 日本水産学会 (1981) 水産学シリーズ [36] かご漁業. 恒星社厚生閣, 東京, 144 pp.
- 大野 淳・N. A. Armada (1999) テナガエビ属の種と地域個体群の分化. 海洋と生物, **21**, 319-329.
- 鈴木朋和・浜野龍夫・林 健一・永松公明 (1998) モクズガニ *Eriocheir japonica* De Haan, 1835 の入籠特性. 水大校研報, **47**, 7-14.
- 谷野保夫・加藤史彦 (1971) ベニズワイかご網の漁獲性能と選択性. 日水研研報, **23**, 101-117.
- 内田圭一・東海 正 (1997) 高知県四万十川河口域におけるエビ柴浸漁について. *Cancer*, **6**, 27-31.
- 和田信大・浜野龍夫・林 健一・永松公明・三代健造 (2000) モクズガニ *Eriocheir japonica* DE HAAN, 1835 籠に使用する人工餌料について. 水大校研報, **49**, 13-21.
- 和田信大・浜野龍夫・林 健一・井手口佳子 (2001) 淡水産テナガエビ科4種の色素胞による第1・第2ゾエアの種判別. 水大校研報, **49**, 51-58.
- Yamane, T. (1998) Application of the Rayleigh distribution to size selectivity of small prawn pots for the oriental river prawn, *Macrobrachium nipponense*. *Fish. Res.*, **36**, 27-33.
- Yamane, T. and T. Hiraishi (2002) Catch performance of the small prawn pot in terms of entry and escape of the Oriental river prawn *Macrobrachium nipponense*. *Fish. Sci.*, **68**, 529-533.