

石川県の淡水エビ研究ノート その2 —石川県水産総合センター報告にみる柴山潟におけるテナガエビの動態—

福原 晴夫

河北潟湖沼研究所

要約：テナガエビは重要な漁業資源である。石川県水産総合センターの事業報告書から、柴山潟におけるテナガエビに関する調査を概観し、特に個体数の変動に着目してまとめた。カゴ網による採捕数の季節変化、標識再捕獲法による資源量の推定、定置網に採捕されたテナガエビの動態と個体重の変化について解析した。

キーワード：柴山潟、テナガエビ、カゴ網、*Macrobrachium nipponense*、定置網

Notes on the Studies of the Freshwater Shrimps in Ishikawa Prefecture, Japan (II) — Dynamics of Freshwater Prawn (Tenagaebi) in Lake Shibayamagata Summarized from the Reports of the Ishikawa Prefecture Fisheries Research Center —

FUKUHARA Haruo

Kahokugata Lake Institute

Abstract: Freshwater prawn (Tenagaebi) is an important fishery resource. Based on the reports of the Ishikawa Prefecture Fisheries Research Center, an overview of the researches on freshwater prawn in Lake Shibayamagata, focusing in particular on changes in population, was described. Seasonal changes in the number of prawns caught using cage traps, estimation of abundance using the mark-recapture method, and changes in the dynamics and individual body weight of prawns caught using fixed nets, were analyzed.

Keywords: Lake Shibayamagata, Freshwater prawn, *Macrobrachium nipponense*, Cage net, Fixed net

1. はじめに

石川県の淡水エビ研究ノートその1（福原，2024）で述べたようにテナガエビ *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) は5大湖潟を中心に石川県に於いても重要な漁業資源の一つであった。しかし、現在は、河北潟においては個体数の減少・激減が指摘されており（河北潟湖沼研究所，2013）、石川県では準絶滅危惧種に指定されている（石川県，2020）。また、全国的に漁獲量の多い霞ヶ浦においても、1978年～1983年平均3880tから2015年～2019年の218tの約20分の1に激減している（茨城県，2021）。（註：霞ヶ浦ではエビ

類としてまとめられているが、従来からテナガエビとして扱われていることから（例えば、庄司，1993；富永，2006）、本論でもテナガエビとして扱った）。

石川県におけるテナガエビの比較的長期における動態についてはこれまで明らかではなかったが、柴山潟において石川県水産総合センター内水面水産センター（前石川県水産試験場、前内水面水産試験場）において、継続的に外来魚生息調査や魚類生息状況調査、漁場環境保全調査が行われており、事業報告書からある程度読みとることができる。特に、2003年度（H15年度）～2007年度（H19年度）にかけて行われた「柴山潟におけるテナガエビの生息状況調査」は極めて重要な調

査報告である。

本報告は、石川県における淡水エビ研究史の中でも重要な位置を占めると考え、同センターの平成5年度事業報告書（石川水総資料第1号）（石川県水産総合センター、1995）以降、2021年度までの事業報告書からテナガエビに関する調査を概観し、特に個体数の変動に注目して、石川県の淡水エビ研究ノート その1（福原、2024）に引き続き、その2としてまとめたものである。

柴山潟（石川県加賀市）は、国営加賀三湖干拓建設事業（1952年～1969年、昭和27年～昭和44年）として約60%が干拓され、残された調整池は1.85 km²となっている（柴山潟流域環境保全対策協議会、2015）。新堀川が新たに開削され、海水の逆流を防止するため、新堀川潮止水門が1961年10月に築造された。施設機能の低下による潮止水門の移設工事（2000年～2005年）があり、2005年9月に魚道とともに供用が開始されている（柴山潟流域環境保全対策協議会、2015）。

柴山潟の緒元や現況、動植物調査の歴史については、柴山潟流域環境保全対策協議会（2015）に詳しい。

2. テナガエビに関連する調査

平成5年度事業報告書（石川県水産総合センター、1995）以降におけるテナガエビの動態に関する記載を挙げる。

柴山潟において最もまとまったテナガエビに関する調査が2003年度（H15年度）～2007年度（H19年度）にかけて行われている。テナガエビ資源の維持管理手法の開発を目的とした「柴山潟におけるテナガエビの生息状況調査」として報告され、カゴ網による採捕個体数・成長・産卵時期（波田、2005；杉本、2006）、これらに加えて標識放流による資源量調査も行われている（杉本・五十嵐、2007；杉本・五十嵐、2008；杉本・大内、2009）。

テナガエビの採捕が目的ではないが、いくつかの調査の中で、テナガエビの採捕数を求めることが出来る継続的調査が行われている。「湖沼河川資源有効利用調査」が1994年度（H6年度）～2000年度（H12年度）まで報告されており、この中に1997年の柴山潟のオオクチバス調査でステンレスカゴ採捕調査（長さ1 m・径50 cm、2個、船着き場前、8月～9月）が行われ、8、2、4個体（高門、1999）の記録がある。1998年（浅井、

2000）、1999年（浅井、2001）にはカゴ網が設置されたが採捕の記録はない。2000年には30個のカゴ網が設置されたが、テナガエビの採捕が記録されているのみで残念ながら個体数は記されていない（波田、2002）。

2001年度（H13年度）から2021年度（R3年度）現在まで「内水面外来魚管理対策調査」が報告されている。2001年に外来魚の生息状況調査が行われ、カゴ網16個中15個にテナガエビ採捕の記録のみがある（波田・高門、2003）。2002年度（H14年度）以降も魚類組成調査が行われているが、多くは組成（%）のみで全数が示されておらず、またエビ類やその他と纏められる場合もあり、テナガエビの採捕個体数は算出できない。

2008年度（H20年度）より2014年度（H26年度）まで「柴山潟における魚類生息状況調査」は独立して報告され、この中で置置袋網によるテナガエビの採捕結果が個体数と重量で報告されている。またこの調査は、2015年度（H27年度）以降、「漁場環境保全調査」の中の「生息魚類相調査」に引き継がれたとみられる。

以上から、採捕数による動態の継続的な調査結果は2008年度（H20年度）から利用可能で、本報では21年度（R3年度）までの14年間分についてまとめた。

3. 採捕数調査の方法

3.1 カゴ網によるテナガエビの採捕

テナガエビのカゴ網による生息状況調査の年度ごとの内容は波田（2005）、杉本（2006）、杉本・五十嵐（2007）、杉本・五十嵐（2008）、杉本・大内（2009）に詳しい。以下個体数に関する調査方法を抜粋する。なお、本調査では各調査地点、各季節の水質（水温、溶存酸素濃度、pH）の調査も並行して行われており、極めて貴重なデータである。

3.1.1 調査地点

柴山潟の沿岸域において2003年と2004年は8地点、2005年～2007年には2地点を追加し10地点において調査が行われた（杉本・五十嵐、2007）。沿岸ほぼ全域を網羅している。

3.1.2 調査方法

2003年～2007年の5月～11月まで各地点において、月1～2回カゴ網（網目18節－1.8 cm）を3～6個、

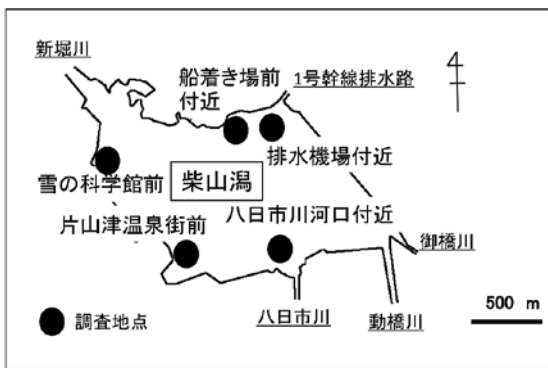


図 1. 柴山潟における定置網の設置地点。

合計 30 ～ 35 個を午前 9 時から 2 日目の午前 9 時まで設置した。餌としてサバを用いた。なお 2003 年には餌あり、餌無しが比較されたが、それぞれの設置カゴ数が判然としないうえ、計算上は同様に扱った。設置月と各地点での設置カゴ数には年度による多少の違いがあるが、詳細は報告書に記載されている。2007 年には各月 2 地点でカゴ網 1 個を網目 24 節 (1.2 cm) で用いているがやはり、詳細が不明のため計算上は同様に扱った。年度報告書には各調査時の設置カゴ網数と採捕個体総数が報告されているため、カゴ網あたりの平均採捕数を求め、解析に用いた。

3.2 標識再捕獲法による資源量調査

標識放流によるテナガエビの資源量調査が 2005 年～2007 年に行われた (杉本・五十嵐, 2007; 杉本・五十嵐, 2008; 杉本・大内, 2009)。

3.2.1 方法

2005 年には 3.1 調査の 5 地点、2006 年と 2007 年には 2 地点において、6 月～8 月に採捕したテナガエビに可視蛍光エラストマーで標識し、再放流した。総再放流数は 2005 年 461 個体、2006 年 365 個体、2007 年 559 個体であった。

Petersen 法により総個体数を求め、資源量としているが、本報告には課題が多い。放流地点を超えて他の地点で再捕獲されたのは 37 例中 1 例のみで他はすべて放流地点であり、このことは放流地点からの分散が活発に行われていないことを示すと考えられる。Petersen 法は標識個体の母集団全体への分散を仮定するため、再捕獲の

成果を湖内全体に広げるのは一考を要すると考えられる。

3.3 定置網によるテナガエビの採捕

2008 年 (H20) ～2021 年 (R3) までの間で、テナガエビの採捕数に関する報告は杉本・大内 (2010)、杉本ほか (2011, 2012)、海田ほか (2013, 2014, 2015)、浜田 (2016)、石山・浜田 (2017)、石山 (2018a, 2018b, 2020, 2021, 2022)、相木 (2023) にみられる。

3.3.1 調査地点

定置網は八日市川河口付近、雪の科学館前、排水機場付近、船着き場前付近、片山津温泉街前に設置された (図 1)。設置場所は調査年によって異なり、雪の科学館前に 2010 年、片山津温泉街前に 2011 年、2022 年、排水機場付近に 2008 年～2012 年、船着き場排水機場付近に 2013 年～2021 年現在、八日市川河口付近に最も長く 2008 年～2021 年現在 (2010 年を除く) まで設置された。排水機場付近と船着き場前付近は距離的に近く約 350 m のため、採捕個体数の年変化のまとめに当たっては両地点を合わせて排水機場・船着き場付近とした。

3.3.2 調査方法

定置網の詳細な模式図は杉本・大内 (2010) に示されている。概要を示すと、垣網と袋網の袖部分には目合 10 mm の網地が、袋部分には目合 3.3 mm の網地が使用された。各調査地点に 1ヶ統ずつ設置され、揚網は袋網を設置した翌日とした。調査は 5 月～11 月に行われたが、設置月日は、調査年によって異なっており、詳細は各年度の調査報告に詳しい。5 月、7 月、9 月の調査が多かった。採捕数と湿重量 (1 g 以上) が測定された。

4. データ解析

原論文の中では統計的な解析が用いられていないが、本報では必要に応じて R を用いたデータ解析を行った (R Core Team, 2016)。データの正規性 (Shapiro. test)、等分散性 (Bartlett. test) を検定後、Kruskal-Wallis rank sum test, Tukey HSD test で検定した。p<0.05 を有意、0.05 ≤ p<0.1 を有意傾向と判定した。

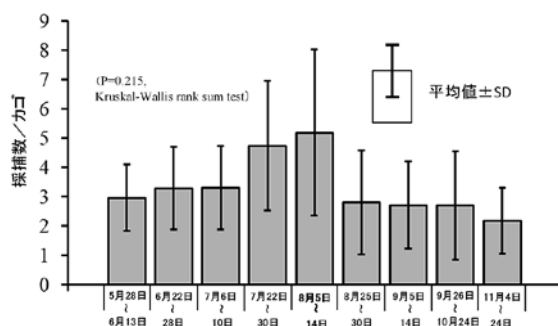


図2. 柴山潟におけるカゴ網によるテナガエビの採捕数の季節変化 (2003～2007). 各期日期間中に採捕されたカゴ当たりの採捕数を5カ年分まとめた。8月25日～30日, 11月4日～24日については2003年の設置がなかったため4年間分となっている。引用は本文中。

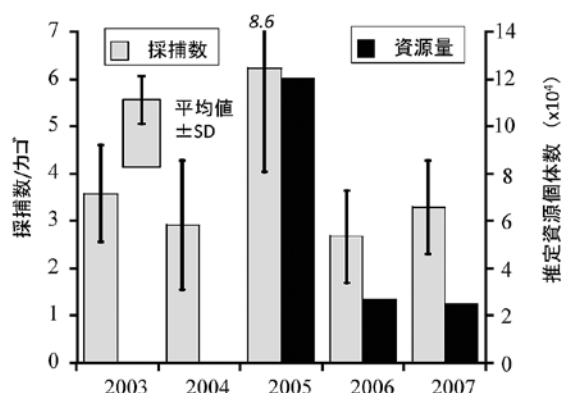


図3. 柴山潟におけるカゴ網によるテナガエビ採捕数と資源量の年変化。成熟個体が主に捕獲される5月～8月の採捕数をまとめた。2003年は5回, 他の年次は6回の調査が行われた。各回30～35個のカゴ網の平均採捕数を用いた。資源量は推定資源個体数で示した。引用は本文中。

5. 結果

5.1 カゴ網によるテナガエビの採捕

季節によるテナガエビの採捕数の変化を知るために、各期日期間に採捕されたカゴ当たりの採捕数を5カ年分まとめた (図2)。カゴ当たり採捕数は2.2 (± 1.1 , SD) ～5.2 (± 2.8 , SD) であり、平均値では8月上旬の採捕数が多いが、統計的には季節による有意な差は検出されなかった ($p=0.215$, Kruskal-Wallis rank sum test)。

本調査によって、柴山潟のテナガエビの生活史に関しては、産卵期は5月下旬～9月上旬、最盛期は8月、卵の放出は9月下旬でほぼ終わりとなること、稚エビの出現は7月上旬から始まることが明らかにされている。

成熟個体が主に捕獲される5月～8月 (波田, 2005) を対象としてまとめたカゴ当たりの採捕数の年変化を図3に示す。カゴ当たり採捕数は2.7 (± 1.1 , SD) (2006) ～6.2 (± 2.4 , SD) (2005) で変化し、2005年が最も多かったが ($p=0.004 \sim 0.06$, Tukey HSD test), 他の年間では統計的な有意差はなかった ($p>0.869$, Tukey HSD test)。なお、5月～11月の採捕数を採用した場合も統計的には同じ結果を示した。この5年間の調査では明確な変化の傾向はなかったと言える。

5.2 標識再捕獲法による資源量調査

標識放流によるテナガエビの2005年, 2006年, 2007年の推定資源量はそれぞれ12万387個体, 2万6726

個体, 2万4756個体であった (図3) (杉本・大内, 2009)。

5.3 定置網によるテナガエビの採捕数の年変化

定置網が設置された調査地点で、継続調査の長かった八日市川河口付近および排水機場・船着き場付近での採捕結果を図4に示す。

八日市川河口付近では2009年5月～8月に定置網当たり最大の43個体の採捕があった。他の年では0～5個体の年が多かったが2010年代には採捕数は少ない傾向を示した。

排水機場・船着き場付近での定置網当たり採捕数は少なく0～4個体であったが、八日市川河口付近同様に2010年代の採捕数は少ない傾向がみられた。

本調査では、湿重量も測定されているため、平均個体重の変化を求めた (図5)。2008年～2009年には大型の個体も採捕されていたが、それ以降どの調査地点においても小型の個体が採捕されていた。大型の個体が採捕されていた2008年及び2009年の年間平均個体重 (各調査時の平均個体の平均) は 7.3 ± 2.8 g ($n=9$) であったが、小型個体の採捕された2020年及び2010年では 0.7 ± 1.0 g ($n=5$) であった。

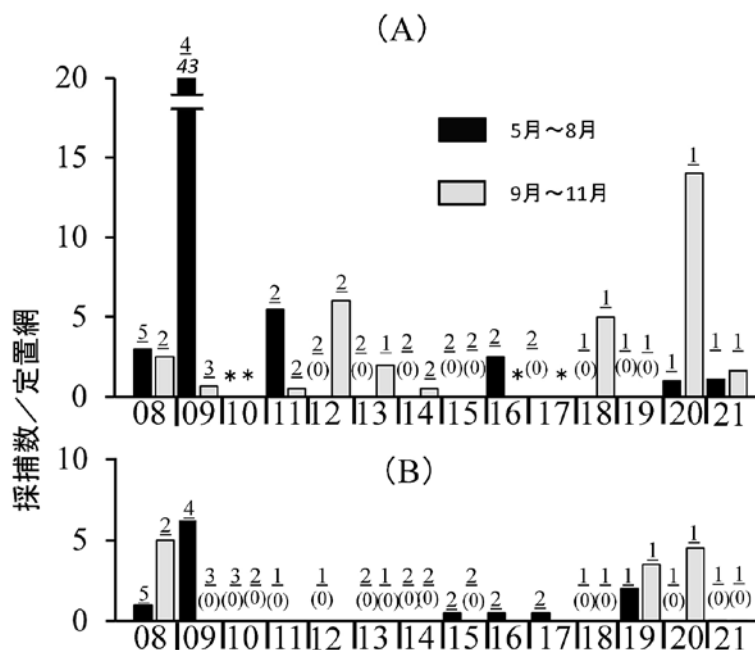


図4. 柴山潟における定置網によるテナガエビの採捕数の年変化. 成熟個体の多い5月～8月と稚エビも採捕される9月～11月を示した. 横軸は2008年～2021年を示す. (A): 八日市川河口付近. (B): 排水機場・船着き場付近. 図中の(0)は採捕されなかったことを示す. 下線番号は定置網の期間内での設置数. *は未設置. 引用は本文中.

6. 考察

柴山潟のテナガエビの生活史に関しては、産卵期は5月下旬～9月上旬、最盛期は8月、卵の放出は9月下旬まで、稚エビの出現は7月上旬から始まることが明らかにされた. 本邦有数のテナガエビの漁獲地である霞ヶ浦においては年による違いがあるが、抱卵期間は概ね5月中旬～9月中旬、最盛期は6月中旬～8月中旬、稚エビ（頭胸甲長6 mm未満、ザザエビ）の出現は7月中旬以降と外山（2021）から読みとれ、ほぼ柴山潟と同じである. 同様に漁獲高の多い琵琶湖においては、概ね産卵期は5月下旬乃至6月上旬～9月下旬頃まで、最盛期は7月上旬～8月下旬とされ（小林・大野, 1955）、柴山潟もほぼ一致する.

カゴ網採捕による5年間の変化では、明確な増減を読みとれない（図3）. 過去のカゴ網採捕では、1997年の船着き場前での記録があり、カゴ網あたり2.3（ ± 1.5 , $n=3$ ）個体となっているが（高門, 1999）、他の年のデータがなく、この間の傾向は読めない. 傾向をみるためには

同じ手法による今後の調査が必要となっている.

テナガエビの資源量の推定の例は霞ヶ浦において De Lury の方法を用いた庄司（1993）及び根本・庄司（1995）がある. 庄司（1993）では1985年（昭和60年）から3年間の初期資源量を求め、累積漁獲尾数は各年とも約95%以上を占めること、そのうち稚エビが全漁獲尾数の80%以上になることが示された. 根本・庄司（1995）では、1971年～1978年、1984年～1992年の2期に分けられ、初期資源量と年級漁獲量等の関係が求められている. 柴山潟においては Peterson 法による資源量が求められたが、標識放流個体の減耗率や湖内での自然減耗率が考慮されていないことは留保するとしても、放流箇所が少なく、約250 m離れた地点での採捕が1例あるが、他は放流地点でのみ採捕されていることから、湖内全体への分散を仮定して推定資源個体数を求めるのは、課題が残る. しかし、調査地点付近での小範囲の推定には有効かもしれない. 約11,000 m²の範囲でアワビの資源推定で Petersen 法を含めて De Lury 法, Ketchen 法, Jolly-Seber 法を比較した平田（1987）はこれら4手法

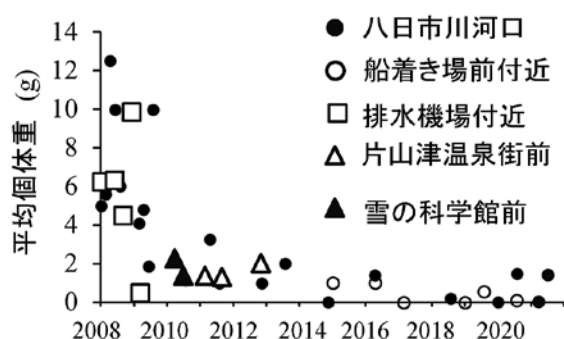


図 5. 柴山潟における定置網で採捕された各調査地点、各調査時期におけるテナガエビ平均個体重（湿重量）の年変化。横軸上の点は測定限界 1g 以下のため計算上は 0 となっている。引用は本文中。

はアワビの資源量推定に十分利用できるとしている。3 年間の資源量の相対的な変化の考察には有効であろう。推定資源量は採捕数の多寡を反映する傾向（図 3）を示すが、これらの傾向がどの程度の確度をもつかは、今後の課題となる。

定置網による採捕数の変化（図 4）では、両地点を合わせ見ると 2000 年代後半から 2010 年代は減少したが、2020 年代に入って増加の傾向が読み取れるかもしれない。しかし、定置網による漁獲高には、捕獲後に捕食者による食害が影響するため（大森・清野，1993；鈴木ほか，2021），その変動の解析は困難なことが多い。霞ヶ浦においては定置網内でアメリカオナマズがエビ類（テナガエビ）を捕食していることが示されている（古旗ほか，2021）。柴山潟の定置網内にも 2011 年の例ではモツゴ、ブルーギル、シンジコハゼ、ニゴイ、ギンブナ、スズキなどが捕獲されている（海田ほか，2013）。これらが捕獲後にテナガエビを捕食している可能性が否定できないため、図 4 に示した変動がどの程度正確な漁獲量の変動を示しているかの解釈は現時点では困難であるが、最近、定置網で採捕されたテナガエビの出現動向（舟木ほか，2022）や甲殻類漁獲量の長期変化の解析例（石飛，2023）もあるため、取り上げた。

採捕されたテナガエビは年度による平均個体重に大きな差があり、2008 年と 2009 年の年間平均個体重 7.3 g から減少し、2020 年と 2010 年では 0.7 g であった。5.1 で述べた調査では、個体別の湿重量も測定されたと記されているが、残念ながらその貴重なデータは示されていない。

い。そこで、産地は異なるが、試みに児島湖のテナガエビの成長式（小川・角田，1986）を用いて体長の推定を行った。成長式に雄雌の差はなかったとされているが、ここでは雌の成長式、

$$W = 17.9 \times 10^{-5} L^{3.0546}$$

W: 体重 (g),

L: 体長 (mm) (眼窩後縁から尾節先端)

を用いて 7.3 g、0.7 g の体長を求めると、それぞれ、69 mm、32 mm となる。

児島湖では抱卵個体が 26 mm 以上、モードが 43 ~ 49 mm（小川・角田，1986）、琵琶湖では 25.2 mm 以上で抱卵雌が出現し、7 月では 30 ~ 69 mm、モード 40 ~ 50 mm 台（小林・大野，1955）の報告がある。定置網による採捕に雌が含まれているとすると、柴山潟では 2010 年代小型の雌による再生産の可能性があったかもしれない。

7. まとめ

- 1 石川県水産総合センターの 1993 年度（平成 5 年度）～ 2021 年度（令和 3 年度）事業報告書からテナガエビに関する調査を概観し、特に個体数の変動に注目してまとめた。
- 2 2003 年度（H15 年度）～ 2007 年度（H19 年度）にかけて行われた「テナガエビの生息状況調査」では成長・産卵時期が明らかにされ、カゴ当たりの採捕数（5 か年分）の季節変化は 2.2 ~ 5.2 であり、平均値では 8 月上旬の採捕数が多いが、統計的には季節による有意な差は検出されなかった。
- 3 カゴ当たりの採捕数の年変化は 2.7（2006）～ 6.2（2005）で、2005 年が最も多かったが他の年間では統計的な有意差はなく、5 年間の変化の傾向はなかった。
- 4 標識再捕獲法による 2005 年、2006 年、2007 年の推定資源量はそれぞれ 12 万 387 個体、2 万 6726 個体、2 万 4756 個体であった。
- 5 2008 年～ 2021 年の定置網に採捕されたテナガエビは 2010 年代には採捕数は少ない傾向を示したが、捕獲後の網内での捕食圧が考慮されていないため、変動を読みとるのは困難である。
- 6 定置網で採捕されたテナガエビの平均個体重より、

2008 年～2009 年には大型の個体も採捕されていたが、それ以降の調査地点においても小型の個体が採捕されていた。柴山潟では 2010 年代は小型の雌による再生産の可能性があったかもしれない。

8. 謝 辞

石川県水産総合センター内水面水産センターによる柴山潟におけるテナガエビ調査の情報をいただいた相木寛史氏（当時石川県農林水産課）に感謝いたします。現石川県水産総合センター内水面水産センターに所属され、本報告で引用した膨大な調査をされた研究員の皆様に深く感謝いたします。

9. 引用文献

- 相木寛史. 2023. 漁場環境保全調査. 石川県水産総合センター（編）. 「令和 3 年度事業報告書（石川総資料第 68 号）」. p.31, p.65-67. 石川県水産総合センター. 石川県.
- 浅井久夫. 2000. (2) 柴山潟魚類相調査. 石川県水産総合センター（編）. 「平成 10 年度事業報告書（石川総資料第 12 号）」. p.143. 石川県水産総合センター. 石川県.
- 浅井久夫. 2001. (1) 柴山潟外来魚生息調査. 石川県水産総合センター（編）. 「平成 11 年度事業報告書（石川総資料第 15 号）」. p.161. 石川県水産総合センター. 石川県.
- 福原晴夫. 2024. 石川県の淡水エビ研究ノート その 1－研究の概観－. 河北潟総合研究. 26: 29-49.
- 舟木優斗・福井利憲・吉永郁生・太田太郎. 2022. 湖山池沿岸部におけるテナガエビの出現動向. 鳥取県立博物館研究報告. 59: 1-8.
- 古旗峻一・所 史隆・根本隆夫・加納光樹. 2021. 春季から夏季の霞ヶ浦の張網内におけるチャンネルキャットフィッシュによる魚類・エビ類の捕食実態. 日本水産学会誌. 87: 652-661.
- 波田樹雄. 2002. 柴山潟外来魚生息調査. 石川県水産総合センター（編）. 「平成 12 年度事業報告書（石川総資料第 19 号）」. p.163. 石川県水産総合センター. 石川県.
- 波田樹雄. 2005. 柴山潟におけるテナガエビの生息状況調査. 石川県水産総合センター（編）. 「平成 15 年度事業報告書（石川総資料第 27 号）」. p.169-173. 石川県水産総合センター. 石川県.
- 波田樹雄・高門光太郎. 2003. 内水面外来魚管理対策調査. 石川県水産総合センター（編）. 「平成 13 年度事業報告書（石川総資料第 21 号）」. p.181-183. 石川県水産総合センター. 石川県.
- 浜田浩二. 2016. 柴山潟における魚類生息状況調査. 石川県水産総合センター（編）. 「平成 26 年度事業報告書（石川総資料第 55 号）」. p.106-107. 石川県水産総合センター. 石川県.
- 平田 満. 1987. アワビの資源量推定における Petersen, De Lury, Ketchen, Jolly-Seber 法の妥当性. 熊本県水産試験場研究報告. 5: 1-6.
- 茨城県. 2021. 茨城県漁業統計. 資料編第 2 漁業生産, 2-8 霞ヶ浦北浦主要魚種別漁獲量の推移. 茨城の水産. 茨城県. https://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/kasui/shinko/documents/r03_5shiryo.pdf (2023 年 2 月 5 日参照).
- 石川県. 2020. 石川県の絶滅のおそれのある野生生物 いしかわレッドデータブック 2020 (動物編). 石川県生活環境部自然保護課. 金沢市. 337pp.
- 石川県水産総合センター（編）. 1995. 平成 5 年度事業報告書（石川総資料第 1 号）. 石川県水産総合センター. 石川県.
- 石山尚樹. 2018a. 漁場環境保全調査. 石川県水産総合センター（編）. 「平成 28 年度事業報告書（石川総資料第 59 号）」. p.25-61. 石川県水産総合センター. 石川県.
- 石山尚樹. 2018b. 漁場環境保全調査. 石川県水産総合センター（編）. 「平成 29 年度事業報告書（石川総資料第 60 号）」. p.24, p.53-55. 石川県水産総合センター. 石川県.
- 石山尚樹. 2020. 漁場環境保全調査. 石川県水産総合センター（編）. 「平成 30 年度事業報告書（石川総資料第 61 号）」. p.29, p.60-62. 石川県水産総合センター. 石川県.
- 石山尚樹. 2021. 漁場環境保全調査. 石川県水産総合センター（編）. 「令和元年度事業報告書（石川総資料第 65 号）」. p.27, p.60-62. 石川県水産総合センター. 石川県.
- 石山尚樹. 2022. 漁場環境保全調査. 石川県水産総合

- センター（編）。「令和2年度事業報告書（石川総資料第67号）」. p.26, p.64-66. 石川県水産総合センター. 石川県.
- 石山尚樹・浜田浩二. 2017. 漁場環境保全調査. 石川県水産総合センター（編）。「平成27年度事業報告書（石川総資料第57号）」. p.92-95. 石川県水産総合センター. 石川県.
- 石飛 裕. 2023. 宍道湖における定置網による魚類と甲殻類漁獲量の長期変化. 陸水学雑誌. 84: 53-64.
- 河北潟湖沼研究所. 2013. 河北潟レッドデータブック. NPO 法人河北潟研究所. 金沢市. 167pp.
- 小林茂雄・大野喜弘. 1955. びわ湖産テナガエビの産卵及び成長について. 滋賀県水産試験場研究報告. 8: 13-21.
- 根本 孝・庄司邦男. 1995. 霞ヶ浦におけるテナガエビの資源量の経年変動. 茨城県内水面水産試験場研究報告. 31: 1-22.
- 小川泰樹・角田俊平. 1986. 児島湖産テナガエビの成長と寿命. 日本水産学会誌. 52 (5): 777-786.
- 大森 信・清野由己. 1993. 駿河湾産タチウオ *Trichiurus lepturus* Linnaeus によるサクラエビ *Sergia lucens* (Hansen) の捕食. 水産海洋研究. 57 (1): 15-23.
- R Core Team. 2016. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- 柴山潟流域環境保全対策協議会. 2015. 柴山潟流域動植物生息調査. 柴山潟流域環境保全対策協議会. 小松市. 205pp.
- 庄司邦男. 1993. 昭和60年代のテナガエビの初期資源量について. 茨城県内水面試験場研究報告. 29: 28-35.
- 杉本 洋. 2006. 柴山潟におけるテナガエビの生息状況調査. 石川県水産総合センター（編）。「平成16年度事業報告書（石川総資料第28号）」. p.176-178. 石川県水産総合センター. 石川県.
- 杉本 洋・五十嵐誠一. 2007. 柴山潟におけるテナガエビの生息状況調査. 石川県水産総合センター（編）。「平成17年度事業報告書（石川総資料第30号）」. P.156-176. 石川県水産総合センター. 石川県.
- 杉本 洋・五十嵐誠一. 2008. 柴山潟におけるテナガエビの生息状況調査. 石川県水産総合センター（編）。「平成18年度事業報告書（石川総資料第33号）」. p.134-137. 石川県水産総合センター. 石川県.
- 杉本 洋・大内義光. 2009. 柴山潟におけるテナガエビの生息状況調査. 石川県水産総合センター（編）。「平成19年度事業報告書（石川総資料第35号）」. p.138-141. 石川県水産総合センター. 石川県.
- 杉本 洋・大内善光. 2010. 柴山潟における魚類生息状況調査. 石川県水産総合センター（編）。「平成20年度事業報告書（石川総資料第41号）」. p.151-154. 石川県水産総合センター. 石川県.
- 杉本 洋・四登 淳・大内善光. 2011. 柴山潟における魚類生息状況調査. 石川県水産総合センター（編）。「平成21年度事業報告書（石川総資料第44号）」. p.133-135. 石川県水産総合センター. 石川県.
- 杉本 洋・四登 淳・大内善光. 2012. 柴山潟における魚類生息状況調査. 石川県水産総合センター（編）。「平成22年度事業報告書（石川総資料第46号）」. p.131-133. 石川県水産総合センター. 石川県.
- 鈴木渚斗・山口啓子・中村幹雄. 2021. 汽水域に設置された小型定置網内におけるアカエイの餌選択性. 水産増殖. 69: 185-193.
- 高門光太郎. 1999. 湖沼河川資源有効利用調査（2）柴山潟オオクチバス調査. 石川県水産総合センター（編）。「平成9年度事業報告書（石川総資料第10号）」. p.166-167. 石川県水産総合センター. 石川県.
- 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. 茨城県内水面研究報告. 40: 7-21.
- 外山太一郎. 2021. 棧橋エビ巣トラップ調査. 茨城県水産試験場事業報告-令和2年度-. P.227-228. 茨城県水産試験場. 茨城県.
- 海田 潤・杉本 洋・四登 淳. 2013. 柴山潟における魚類生息状況調査. 石川県水産総合センター（編）。「平成23年度事業報告書（石川総資料第47号）」. p.138-140. 石川県水産総合センター. 石川県.
- 海田 潤・宇野勝利・四登 淳. 2014. 柴山潟における魚類生息状況調査. 石川県水産総合センター（編）。「平成24年度事業報告書（石川総資料第51号）」. p.113-115. 石川県水産総合センター. 石川県.
- 海田 潤・宇野勝利・北川裕康. 2015. 柴山潟におけ

る魚類生息状況調査. 石川県水産総合センター
(編). 「平成 25 年度事業報告書 (石川総資料第
53 号)」. ページなし. 石川県水産総合センター. 石
川県.