

調査・報告 [Research Paper]

## 琵琶湖北西部（高島市今津町沖）における貝類の深度分布

中野光議<sup>1)\*</sup>・田崎駿平<sup>2)</sup>・山中麻帆<sup>2)</sup>・平山琢二<sup>3)</sup>

(2016年4月13日受付, 2017年12月6日受理)

### 摘要

琵琶湖北西部に位置する高島市今津町沖において、貝類と水生植物の分布をスキューバダイビングによって調査した。各深度（0.15 m 未満, 1 m, 5 m, 10 m, 15 m）ごとに貝類の個体数と殻長、水生植物の種ごとの生息量を調査した。6種の貝類（タテボシガイ、マルドブガイ、タイワンシジミ、セタシジミ、タテヒダカワニナ、ハベカワニナ）が採捕された。タテヒダカワニナは水深10~15mで多く採捕され、その深度において殻長も大きかった。また、5種の沈水植物（クロモ、ネジレモ、オオササエビモ、センニンモ、エビモ）の生息が確認された。貝類と沈水植物ともに、水深5m付近で種数が多くなる傾向があることが示唆された。

キーワード：イシガイ科、シジミ科、カワニナ科、沈水植物

### 諸言

琵琶湖は我が国最大の湖であり、多種の生物が生息することが知られている。そのため琵琶湖は、漁業等に利用され、我々の生活に密接に関連している（嘉田・遊磨, 2000）。しかし、近年では湖岸の開発や外来生物の侵入、農業濁水の流入等によって、その生物多様性が喪失されつつある（嘉田, 1995；谷内ら, 2009）。

特に貝類は移動能力に乏しいことから、このような環境悪化の影響を受けやすいと考えられる。琵琶湖に生息する貝類はセタシジミ *Corbicula sandai* 等の水産上重要種やヤマトカワニナ種群 *Semisulcospira niponica* species group 等の固有種を含み、保全すべき貴重なものである。しかし、琵琶湖内における貝類の生息状況は、セタシジミ等の水産有用種については複数の報告があるが（例えば、林, 1972）、非有用種については知見が乏しい。

近年、琵琶湖において水生植物が繁茂する範囲が拡大している（今本ら, 2006）。水生植物の繁茂は流速の低下等を引き起こし、貝類の生息に影響している（森, 1936）。しかし、水生植物が密生している場所では船上からの貝曳き採捕を行うことが困難であり、そのような場所における貝類の生息状況についてはあまり知見が得られていない。そのような場所ではスキューバダイビングによる調査が有効である可能性が考えられるが、スキューバダイビングを導入した研究例はほとんど見当たらない。

このような背景から本研究では、琵琶湖北西部に位置し、水生植物が繁茂している高島市沖において、スキューバダイビングを導入した調査方法の有効性を検討すること、および、この地域の貝類の深度分布についての知見を得ることを目的に調査を行った。また、水深ごとの水生植物の生息状況についても調査した。

<sup>1)</sup>石川県立大学生物資源環境学部, 〒921-8836 石川県野々市市末松1丁目308番地

<sup>2)</sup>滋賀県立大学大学院環境科学研究科, 〒522-8533 滋賀県彦根市八坂町2500

<sup>3)</sup>滋賀県立大学環境科学部, 〒522-8533 滋賀県彦根市八坂町2500

\*連絡代表者: mnakano78@gmail.com

方 法

調査地は、高島市今津町付近とし（図1）、2015年10月に調査を行った。調査は0 m（0.15 m未満）、1 m、5 m、10 mおよび15 mのそれぞれの水深において、50 cm×50 cm コドラートを3カ所に設置して行った。コドラートの設置間隔は10 mとした。座標は、水深0 mの地点がN35°24.965′, E136°02.964′, 水深1 mの地点がN35°24.989′, E136°02.851′, 水深5 mの地点がN35°24.988′, E136°02.943′, 水深10 mの地点がN35°24.986′, E136°02.981′, 水深15 mの地点がN35°24.981′, E136°02.993′であった。なお、水深0 m以外の地点はスキューバダイビングで調査を実施した。調査項目は、貝類の個体数と殻長、水生植物の種相と生物量（乾燥重量）とした。平スコップを用いて各コドラート内のすべての底質を10 cmの深さまで回収することで、貝類および水生植物を採取した。いずれのコドラートも底質は砂であった。なお、スキューバダイビングでの調査は潜水士2名で実施し、1地点につき約30分程度を要した。

貝類については、コドラート法で採捕したサンプルを研究室に持ち帰り、速やかに種同定と個体数の計数、および殻長の計測を行った。なお、タイワンシジミ *C. fluminea* とマシジミ *C. leana* は形態で判別することが出来ないため（山田ほか, 2010）、本研究ではまとめてタイワンシジミとして扱った。個体数の計数と殻長の計測は生貝についてのみ行い、貝殻のみの死貝は除外した。採捕された個体数が多かったタテヒダカワニナ *Semisulcospira decipiens* については、水深間で採捕個体の殻長に差があるかどうかを、一元配置分散分析で検定した。続いて、どの水深間で殻長が異なるのかを明らかにするため、統計ソフト R の pairwise.t.test 関数を使用して多重比較を行った。多重比較の際、Holm 法を用いて *P*

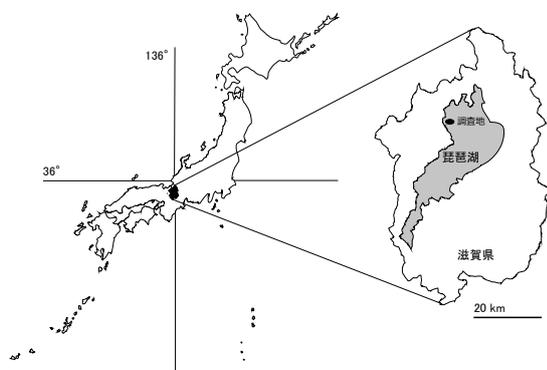


図1. 調査地位置.

表1. 採捕された貝類の合計個体数, 殻長 (mm) の範囲.

種	合計 個体数	殻長 (mm)
イシガイ科		
タテボシガイ	1	33
マルドブガイ	1	58
シジミ科		
タイワンシジミ	4	7-19
セタシジミ	6	10-26
カワニナ科		
タテヒダカワニナ	35	9-25
ハベカワニナ	1	26
ヤマトカワニナ種群不明種	1	16

値を補正した。

水生植物については、コドラート法で採取したサンプルを船上で種同定を行ったのち、研究室に持ち帰って65度で設定した通風乾燥器で48時間以上乾燥させ、乾物量（生物量）を記録した。水生植物に貝類が付着していたかどうかは確認しなかった。

結 果

表1に今回の調査で得られた貝類の個体数と殻長、図2に貝類の深度分布を示す。採捕された貝類のうち、イシガイ科に属する種はタテボシガイ *Nodularia douglasiae biwae* とマルドブガイ *Sinanodonta calipygos*, シジミ科に属する種はタイワンシジミとセタシジミ, カワニナ科に属する種はタテヒダカワニナとハベカワニナ *Semisulcospira habei* であり、その他に種不明のヤマトカワニナ種群が1個体採捕された。

貝類は水深1~15mで採捕された。水深1mで採捕され

表2. 貝類の種数.

水深	種数		
	合計	平均	範囲
0 m	0	0	-
1 m	2	2	2-2
5 m	5	2	1-3
10 m	2	2	2-2
15 m	2	0.7	0-1

水深ごとに3コドラートで採捕された貝類の合計種数、およびコドラートあたりの種数の平均と範囲を示す。

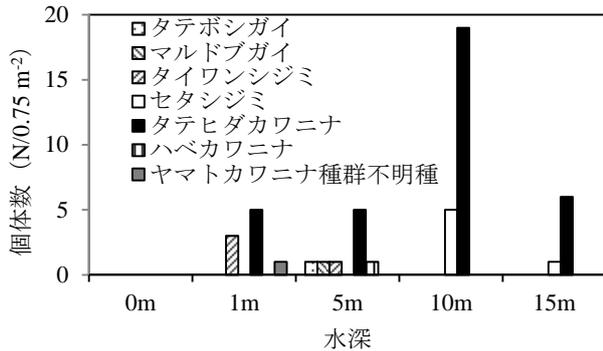


図 2. 各水深における貝類の個体数. それぞれの水深ごとに 3 コドラート (一つあたり 50cm×50cm) の合計個体数を示す.

たヤマトカワニナ種群不明種を除くと, 水深 1m では 2 種 (タイワンシジミ, タテヒダカワニナ), 5m では 5 種 (タテボシガイ, マルドブガイ, タイワンシジミ, タテヒダカワニナ, ハベカワニナ), 10~15 m では 2 種 (セタシジミ, タテヒダカワニナ) が採捕された (表 2).

各水深におけるタテヒダカワニナの殻長分布を図 3 に示す. 水深間で殻長に有意な差が認められた (一元配置分散分析,  $P < 0.01$ ). 多重比較の結果, 水深 10m と 15m の殻長はそれぞれ, 水深 1m の殻長より大きかった (Pairwise.t 検定,  $P < 0.05$ ).

沈水植物はクロモ *Hydrilla verticillata*, ネジレモ *Vallisneria asiatica* var. *biwaensis*, オオササエビモ *Potamogeton anguillanus*, センニンモ *Potamogeton maackianus*, およびエビモ *Potamogeton crispus* の 5 種が確認された (図 4).

水生植物は水深 1~5m でのみ採集された. 水深 1m では 3 種 (クロモ, ネジレモ, オオササエビモ), 5m では 4 種 (クロモ, オオササエビモ, センニンモ, エビモ) が採捕された. 貝類と水生植物ともに, 水深 5m で最も種数が多かった.

### 考 察

本研究では, 種不明のヤマトカワニナ種群 1 個体を除いて, 合計 6 種の貝類が採捕された. 滋賀県水産試験場による調査 (1998, 2005) では今津沖の水深 1~7 m において, 本研究で採捕されたタテボシガイとマルドブガイ, およびセタシジミに加えて, モノアラガイ *Radix auricularia japonica*, オウミガイ *R. onychia*, カドヒラマ

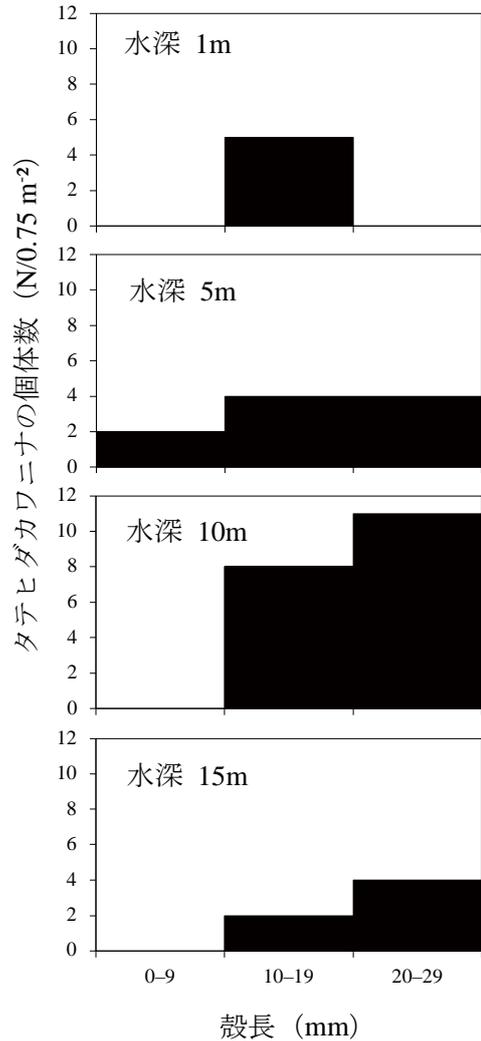


図 3. 各水深で採捕されたタテヒダカワニナの殻長分布.

キガイ *Choanomphalodes perstriatulus*, カウムラマメシジミ *Pisidium kawamurai* の生息も確認されている. 本研究ではこれらは採捕されなかったが, 調査面積が少なかったため, 現在の生息の有無については判断できない. なお, 滋賀県水産試験場 (1998, 2005) はカワニナ類も採捕しており, それらには本研究で採捕されたタテヒダカワニナとハベカワニナが含まれていた可能性がある. また, 滋賀県水産試験場 (2005) はシジミ類を採捕しているが種までは同定しておらず, 採捕個体の中にタイワンシジミが含まれていたかどうかは不明である.

本研究ではセタシジミは水深 10~15 m の場所で採捕され, 水深 5 m 以浅の場所では採捕されなかった. 林 (1972) は, 1962~1965 年に琵琶湖全域で調査を行い, セタシジミは水深 10 m 位までの場所に多いことを示している. その理由として, 本種の生息にとって泥底は不

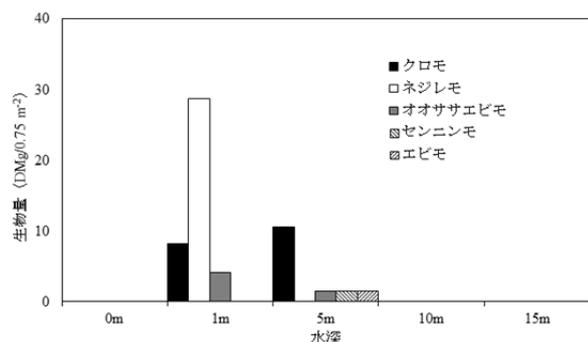


図 4. 各水深における沈水植物の生物量 (DMg, 乾燥重量).

適であり、水深 10 m 以深は泥底が優占することを指摘している。本研究の調査地は水深 15 m の地点まで砂底が続いていたことが確認され、セタシジミは 10 m 以深の場所でも生息可能であったと考えられる。また、滋賀県水産試験場 (1998) は、今津沖の水深 1~7 m において 1995 年に調査を行い、セタシジミは水深 7 m でのみ確認されたことを報告している。今津沖において本種が比較的深い場所に生息していたことが確認された点で、本研究と滋賀県水産試験場 (1998) の結果は一致している。また、これらの研究は今津沖の水深 5 m 以浅の場所ではセタシジミが少ないことを示唆しているが、このような深度分布が形成・維持されている理由は不明である。

水深 1~5 m ではセタシジミは発見されず、外来種のタイワンシジミが採捕された。タイワンシジミは他種の二枚貝類の成長や生理状態等に悪影響を与えることが明らかにされている (Ferreira-Rodríguez et al., 2016)。そのため、浅所 (1~5 m) におけるセタシジミの減少の原因の一つとして、タイワンシジミによるセタシジミの駆逐がありうるかもしれない。また、水深 1~5 m では水生植物が多く採集された。滋賀県水産試験場 (1998) の調査でも、セタシジミが採捕されなかった水深 1~5 m の範囲には、センニンモやネジレモ等が密生していたことが確認されている。それらのことから、水生植物の繁茂がセタシジミの生息に悪影響を与えた可能性も考えられる。

タテボシガイは水深 5 m で 1 個体が採捕されたのみであった。滋賀県水産試験場 (1998) は 1995 年に今津沖の水深 3~5 m において合計 7 個体 (1~4 個体/0.25 m<sup>2</sup>) のタテボシガイを採捕している。これは本研究の 5 m 地点の密度 (1 個体/0.75 m<sup>2</sup>) より高い。また、滋賀県水産試験場 (2005) は同じ地点で 2002 年にも調査を行っているが、タテボシガイは採捕されなかった。これらの結果か

ら、この地域では 1998 年以降、タテボシガイの生息個体数が減少したと推察される。その理由は不明であるが、セタシジミの減少と同様にタイワンシジミの悪影響や水生植物の繁茂の悪影響等が考えられる。

渡辺 (1970, 1980) は、タテヒダカワニナの密度は水深の浅い場所が多く、特に北湖では水深 1~3 m で最も多かったことを報告している。また渡辺ら (1989) は、琵琶湖北部の葛籠尾崎、および北西部の白髭神社周辺において、水深 1~10 m の範囲では水深とタテヒダカワニナの個体数には明瞭な関係がなかったと報告している。本研究の結果はこれらの研究結果と異なっており、水深 10 m で最も多くのタテヒダカワニナが採捕された。また、水深 10~15 m には比較的大型の個体が多く生息していたことが確認された。タテヒダカワニナが比較的水深が深い場所が多いという点で、本研究の調査地は琵琶湖内で特殊な場所と考えられる。しかし、その理由は不明である。渡辺 (1980) は、タテヒダカワニナの深度分布を形成する要因として光の強さや水温、溶存酸素量、餌の量の影響を指摘しているが、根拠となるようなデータが得られていない。そのため、タテヒダカワニナの深度分布の形成過程、および本研究の調査地の特殊性を解明するには、さらなる研究が必要である。

本研究では 5 種の沈水植物が採捕された。滋賀県水産試験場 (1998) は今津沖の水深 1~7 m において、本研究で採捕されたセンニンモとオオササエビモ、ネジレモ、クロモに加えて、コカナダモ *Elodea nuttallii* とホザキノフサモ *Myriophyllum spicatum* も採捕している。

今回の調査では、沈水植物と貝類ともに水深 5 m において最も合計種数が多かった。タテボシガイ、マルドブガイ、ハベカワニナは水深 5 m でのみ採捕された。ただし、この水深における貝類の種数はコドラート間で異なり、1 種しか採捕されなかったコドラートから 3 種が採捕されたコドラートまでであった。そのため、本研究結果は貝類の種数が水深 5 m 付近において多いことを示唆しているが、水深間の種数の差異を正確に特定するには、さらに厳密な調査を行う余地が残されている。

本研究は 2015 年に今津沖の水深 15 m 以浅においてスキューバダイビングによる調査を行い、6 種の貝類と 5 種の沈水植物の生息を確認した。貝類の優占種はタテヒダカワニナであり、本種の個体数は水深 10 m で最も多かった。また、本種は水深 10~15 m において比較的大型の個体が多く生息していたことが示された。さらに、貝類と沈水植物ともに、水深 5 m 付近で種数が増えることが示唆された。今後、本研究事例を参考に、水生植物が

密生する場所ではスキューバダイビングを導入して調査を行い、今津沖を含む琵琶湖全域で継続的に貝類の分布を把握していくことが望まれる。

### 謝 辞

本研究を行うにあたり、滋賀県立大学湖沼環境実験施設の海外文一郎氏には船舶の操作および琵琶湖の湖底状況等について貴重なご意見をいただいた。また、同大学環境科学部生物資源管理学科応用動物管理学研究室の山上昌紘氏、向井志詩子氏、環境生態学科浦部研究室の門脇喜彦氏には調査にご協力いただいた。同大学環境科学部の浦部美佐子教授には、本論文をまとめる上で有意義なご意見を賜った。

### 文 献

Ferreira-Rodríguez, N., R. Sousa, and I. Pardo (2016): Negative effects of *Corbicula fluminea* over native freshwater mussels. *Hydrobiologia*. doi: 10.1007/s10750-016-3059-1.

林 一正 (1972) : 琵琶湖産有用貝類の生態について (前編). *Venus*, 31:9-34.

今本博臣・及川拓治・大村朋広・尾田昌紀・鷺谷いつみ (2006) : 琵琶湖に生育する沈水植物の1997年から2003年まで6年間の変化. *応用生態工学*, 8:121-132.

嘉田由紀子 (1995) : 生活世界の環境学 琵琶湖からのメ

ッセージ. 320pp. 農山漁村文化協会, 東京.

嘉田由紀子・遊磨正秀 (2000) : 水辺遊びの生態学—琵琶湖地域の三世代の語りから—. 210pp. 農山漁村文化協会, 東京.

森 主一 (1936) : カワニナ類の生態に関する若干の知見 (3). *Venus*, 6: 221-231.

滋賀県水産試験場 (1998) : 平成7年度琵琶湖沿岸帯調査報告書. 178pp. 滋賀県水産試験場, 彦根.

滋賀県水産試験場 (2005) : 平成14~15年度琵琶湖沿岸帯調査報告書. 204pp. 滋賀県水産試験場, 彦根.

谷内茂雄・脇田健一・原 雄一・中野孝教・陀安一郎・田中拓弥 (編) (2009) : 流域環境学 流域ガバナンスの理論と実践. 564pp. 京都大学学術出版会, 京都.

渡部 直 (1970) : びわ湖産イボカワニナ類3種の研究. I) 殻形態及び生息場所の比較. *貝類学雑誌*, 29:13-30.

渡辺 直 (1980) : びわ湖南湖におけるタテヒダカワニナおよびカゴメカワニナの分布とその決定要因について. *陸水学雑誌*, 41:212-224.

渡辺 直・中村宏・西野麻知子 (1989) : 琵琶湖産カワニナ類の分類学的研究. 昭和63年度 琵琶湖研究所委託研究報告書 主要底生動物の分類学的再検討に関する研究. 99pp.

山田充哉・石橋 亮・河村功一・古丸 明 (2010) : ミトコンドリアDNAのチトクローム**b**塩基配列および形態から見た日本に分布するマシジミ, タイワンシジミの類縁関係. *日本水産学会誌*, 76:926-932.