

論文

琵琶湖固有種ピワツボカムリ(*Diffugia biwae* Kawamura, 1918)の分布と消長について

一瀬 諭^{*1}, 若林徹哉^{*1}, 森田 尚^{*2}, 楠岡 泰^{*4}
西野麻知子^{*3}

Disappearance and its Past Distribution of the Endemic Protista *Diffugia biwae* Kawamura, 1918 in Lake Biwa, Central Japan

Satoshi ICHISE^{*1}, Takashi MORITA^{*2}, Tetsuya WAKABAYASHI^{*1},
Yasushi KUSUOKA^{*4}, Machiko NISHINO^{*3}

過去に琵琶湖で多量に分布していたとされる琵琶湖固有種の *Diffugia biwae* Kawamura, 1918 について, 滋賀県立衛生環境センターと滋賀県水産試験場が所蔵する標本を再検査するとともに, 過去に国内で発表された *Diffugia biwae* に関する文献を整理し, その分布と消長について検討を行った. その結果, 本種は 1960 年代までは夏季から秋季にかけて琵琶湖全域に分布し, また, 鉛直的にも増加期には, 表層部から底層部まで, ほとんど均一に分布していたことが明らかになった. しかし, その後, 急速に減少し, 死殻が僅かに採集された 1994 年 4 月以降, 全く確認されていないことから, 本種の絶滅が危惧される.

キ - ワ - ド : 琵琶湖, ピワツボカムリ, *Diffugia biwae*, 固有種, 原生動物

はじめに

琵琶湖は古琵琶湖も含めると 400 万年, 現在の湖盆が形成されてからでも 40 数万年の歴史を有する古代湖で, これまでに 58 種 (亜種, 変種を含む) の固有種をはじめ, 1,000 種以上の動植物が報告^{1, 2)}されている. このうち, 動植物プランクトン種として藍藻, 珪藻, 黄色鞭毛藻, 渦鞭毛藻, 褐色鞭毛藻, ミドリムシ藻, 緑藻, ブラシノ藻, 黄緑藻, 根足虫, 太陽虫, 鞭毛虫, 繊毛虫, ワムシ, ミジンコ, ケンミジンコ, カイミジンコなど約 500 種が報告¹⁻⁶⁾されている. しかし, 琵琶湖固有のプランクトンは 3 種 2 変種と極めて少ないうえに, ピワクンショウモおよびその 2 変種については, 種の存在そのものが疑われている⁷⁾.

日本の陸水生物学の草分けともいえる故川村多実二博士は, 多くの日本産淡水プランクトンを分類し, 琵琶湖に分布する有殻アメーバの一種をピワコツボカムリ,

Diffugia biwae として新種記載⁸⁾した. 本種は, 数人の国内生物学者によって琵琶湖固有種として紹介⁹⁻¹⁶⁾されてきたものの, 近年発刊された動物プランクトン図鑑類¹⁷⁻²⁰⁾には本種の記述がなく, 種の存在そのものが疑われている.

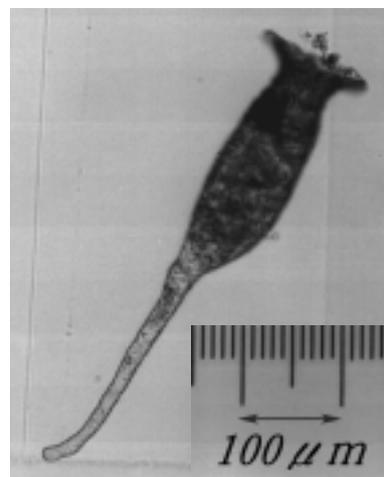


写真 1 琵琶湖(瀬田川流心部)における *Diffugia biwae* Kawamura, 1918 (1977.10 採集)

*1 滋賀県立衛生環境センター 〒520-0834 滋賀県大津市御殿浜 13-45
Shiga Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science, 13-45 Gotenhamma, Otsu, Shiga, 520-0834, Japan
*2 滋賀県水産試験場 〒522-0057 滋賀県彦根市八坂町 2138 - 3
Shiga Prefectural Fisheries Experiment Station, 2138 - 3 Hassaka, Hikone, Shiga, 522-0057, Japan
*3 滋賀県琵琶湖研究所 〒520-0806 滋賀県大津市打出浜 1-10
Lake Biwa Research Institute, 1-10 Uchidehama Otsu, Shiga, 520-0806, Japan
*4 滋賀県立琵琶湖博物館 〒525-0001 滋賀県草津市下物 1091
Lake Biwa Museum, Shiga Prefecture, 1091 Oroshimo, Kusatsu, Shiga 520-0001

表 1 琵琶湖横断観測におけるプランクトン調査
 (滋賀県水産試験場:根来健一郎博士調査)

昭和27年	地点 0~10m 層	
(1952)	優占種	亜優占種
1月	<i>Stephanodiscus carconensis</i> (= <i>S. suzukii</i>)	<i>Melosira solida</i> (= <i>Aulacoseira nipponica</i>)
2月	<i>Stephanodiscus carconensis</i> (= <i>S. suzukii</i>)	<i>Melosira solida</i> (= <i>Aulacoseira nipponica</i>)
3月	<i>Stephanodiscus carconensis</i> (= <i>S. suzukii</i>)	<i>Melosira solida</i> (= <i>Aulacoseira nipponica</i>)
4月	<i>Eodiaptomus japonicus</i>	Nauplius
5月	<i>Asterionella formosa</i>	<i>Closterium aciculare</i> var. <i>subpronum</i>
6月	<i>Attheya Zachariae</i>	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>
7月	<i>Ceratium hirundinella</i>	<i>Eodiaptomus japonicus</i>
8月	<i>Pediastrum biwae</i>	<i>Diffugia biwae</i>
9月	<i>Eodiaptomus japonicus</i>	<i>Staurastrum limneticum</i> var. <i>burmensis</i>
10月	<i>Attheya Zachariae</i>	<i>Eodiaptomus japonicus</i>
11月	<i>Melosira solida</i> (= <i>Aulacoseira nipponica</i>)	<i>Stephanodiscus carconensis</i> (= <i>S. suzukii</i>)
12月	<i>Melosira solida</i> (= <i>Aulacoseira nipponica</i>)	<i>Stephanodiscus carconensis</i> (= <i>S. suzukii</i>)

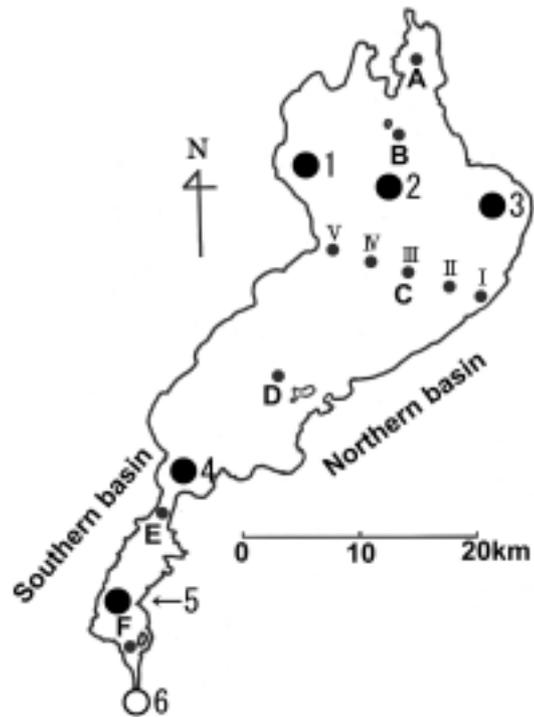


図 1 琵琶湖調査地点

- 地点 ~ 滋賀県水産試験場横断観測地点
- ” A ~ F 滋賀県水産試験場縦断観測地点
- ” 1 ~ 5 滋賀県立衛生環境センター地点
- ” 6 瀬田川流心部調査地点

本種は「滋賀県の大切にすべき野生生物」の絶滅危惧種に指定²¹⁾されている。しかし、分布や生活史および現在の生息状況についてはほとんど知られておらず、そのことが種の存在を疑わせている一つの要因ともなっている。今回、滋賀県立衛生環境センターが 1978 年から実施してきた琵琶湖の動物プランクトン調査結果を解析するとともに、滋賀県水産試験場で長年所蔵されていた琵琶湖横断観測の固定標本を再検査し、*D. biwae* の平面分布、鉛直分布、経年変化を調べた。また、過去に発表された *D. biwae* に関する文献を整理し、その分布と消長についても再検討を行った。

材料と方法

1. 滋賀県立衛生環境センターの調査

当センターでは、琵琶湖のプランクトン調査を 1978 年から 2004 年に至るまで 26 年間、琵琶湖北湖4地点、南湖1地点において原則的に2回/月の頻度で継続実施してきた(図 1,地点 1-5)。プランクトンの採集には、バンドーン採水器を用いて水深 0.5m の湖水を採水し、自然沈降法(グルタルアルデヒド固定液)により 100 倍に濃縮した。濃縮液 100ml 中の原生動物やワムシ、甲殻類をプランクトン計数板(離合社製)により全て計数した。検鏡した検体は延べ 3,120 検体にのぼった。さらに定性用プランクトンネット(口径 25 cm, 目合い 40 μ m)を用いて、1978 年以降、同一の地点で不定期にプランクトン採集を行った。また、琵琶湖の唯一の自然流出河川である瀬田川流心部(図 1,地点 6)においても、不定期なプランクトン調査を 1976 年から 1980 年まで実施し、その後は現在に至るまで 24 年間、4 回/月の頻度で継続実施している。

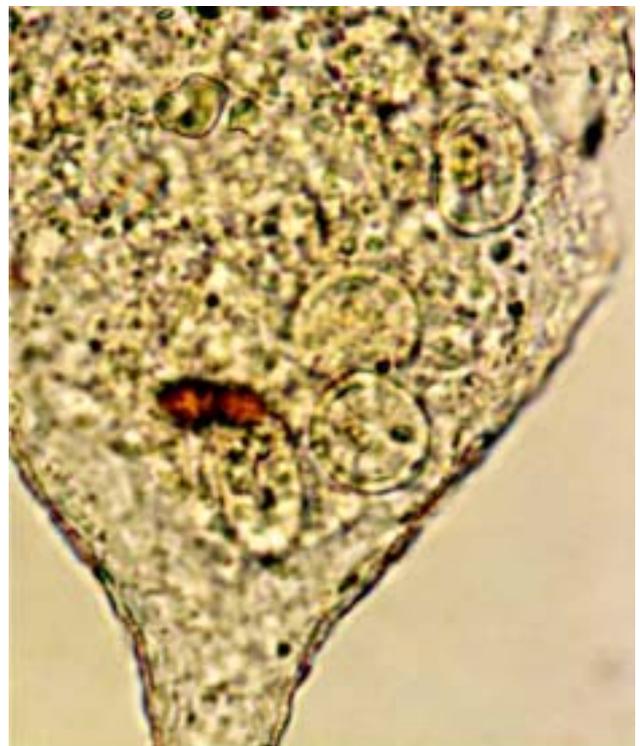


写真 2 *Diffugia biwae* の胸部拡大(1961.8.14 採集)
 (スライドガラス上の *Diffugia biwae* をカバーガラスで押しつぶした胸部に中心目珪藻等が詰まっている)

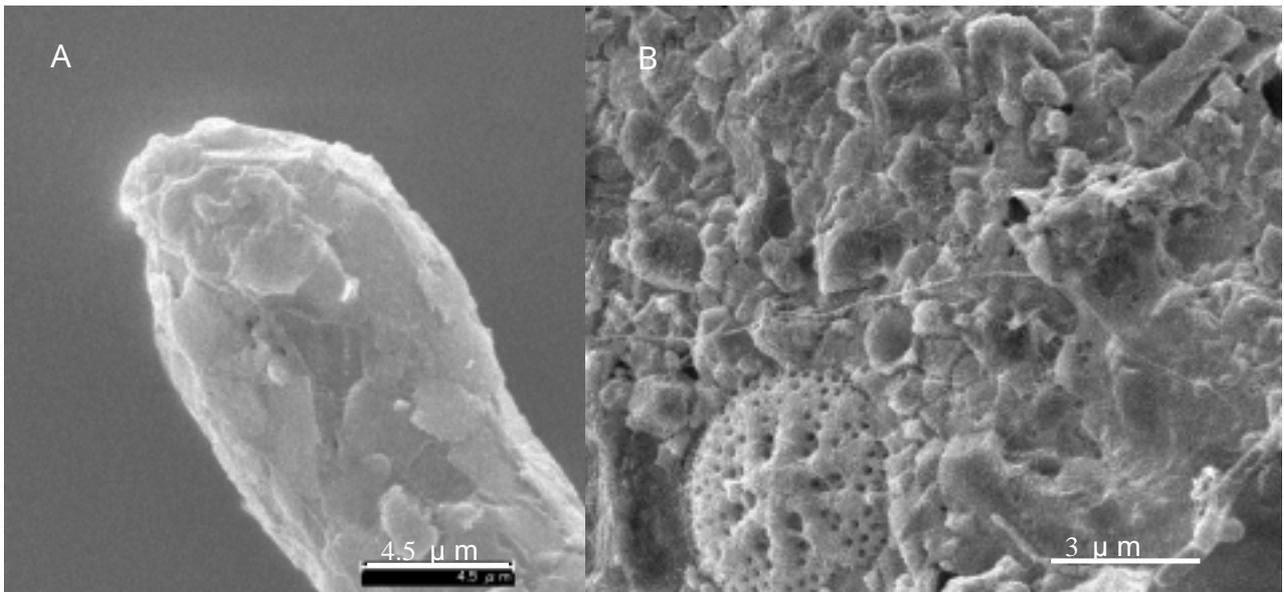


写真3 琵琶湖における *Diffflugia biwae* の走査型電子顕微鏡写真

A:角状突起の先端部は少し丸みを帯びる .

B:殻表面は微細な砂粒や珪藻の殻を有する .

2. 滋賀県水産試験場の調査

水産試験場では1947年から2004年に至るまで57年間、琵琶湖北湖東岸の彦根港口(I)から西岸の安曇川町舟木崎(V)に至る約15kmの線上の5地点において、各月中旬に1回、周年にわたり琵琶湖横断観測を実施し、動物プランクトンを採集してきた(図1, 地点 -). 動物プランクトンの採集には、北原式中層定量用プランクトンネット、ミュラーガーゼ NXX14 (網目 95 μm : 口径 25 cm) を使用し、各地点の水深に応じて1~4層(0-10 m, 10-20 m, 20-40 m, 40-75 m) で層別に採集した。なお、地点 およびの地点は水深が7~8 mと浅いため、水深0~5 m層で採集した。また、1961年8月14日には北湖4地点、南湖3地点で琵琶湖縦断観測を実施し、同様の方法で動物プランクトンを採集した(図1, 地点A-F)。標本はすべて5%ホルマリンで固定され、滋賀県水産試験場に保存されている。これらの固定標本を実体顕微鏡下で検鏡し、*D. biwae* の存在の有無と定性的な量を調べた。

また食性を見るため、スライドガラス上に数個体の *D. biwae* を取り、胴部をカバーガラスで押し潰し、原形質内の内容物を顕微鏡下で観察した。

結果と考察

1. *Diffflugia biwae* の形態と食性

これまで琵琶湖の *Diffflugia* 属は、*D. biwae* の他に *D. corona*, *D. brevicolla*, *D. acuminata* の3種が報告³⁻²²⁾ されている。写真1, 4に *Diffflugia biwae* の全形を示す。殻の前部は盃状に広がり、波状に湾曲し円形に開口する。殻の中央部は紡錘形で、後部が細長く円柱状で長く伸長する。その先端部はふつう尖っているが、少し丸みを帯びた個体もある(写真3-A)。また、殻の外表面は微砂粒が密生し、中には珪藻の殻も混じっていることがあった(写真3-B)。著者は、本種が盃状の殻前部から1~数本の細長い棒状の長い偽足を出して匍匐することを観察している。写真1から明らかのように、本種は、殻の前部が盃状に広がる点および殻の後部が細長く伸長する点で、他の種類と容易に区別可能である。

本種の原形質内の内容物の一部を写真2に示す。*D. biwae* の胴部を押し潰すと中から多くの珪藻に属する *Stephanodiscus suzukii* や *Stephanodiscus pseudosuzukii* が確認された。このことから、本種は中心目珪藻などの珪藻類を主に捕食していたと推察された。

2. 本種の分布や消長について

(1) 滋賀県立衛生環境センターでの調査結果



写真4 プランクトンネットで採集された
固定標本中の *Diffflugia biwae*

(地点 , 水深0~10m 1961.8.14 採集)

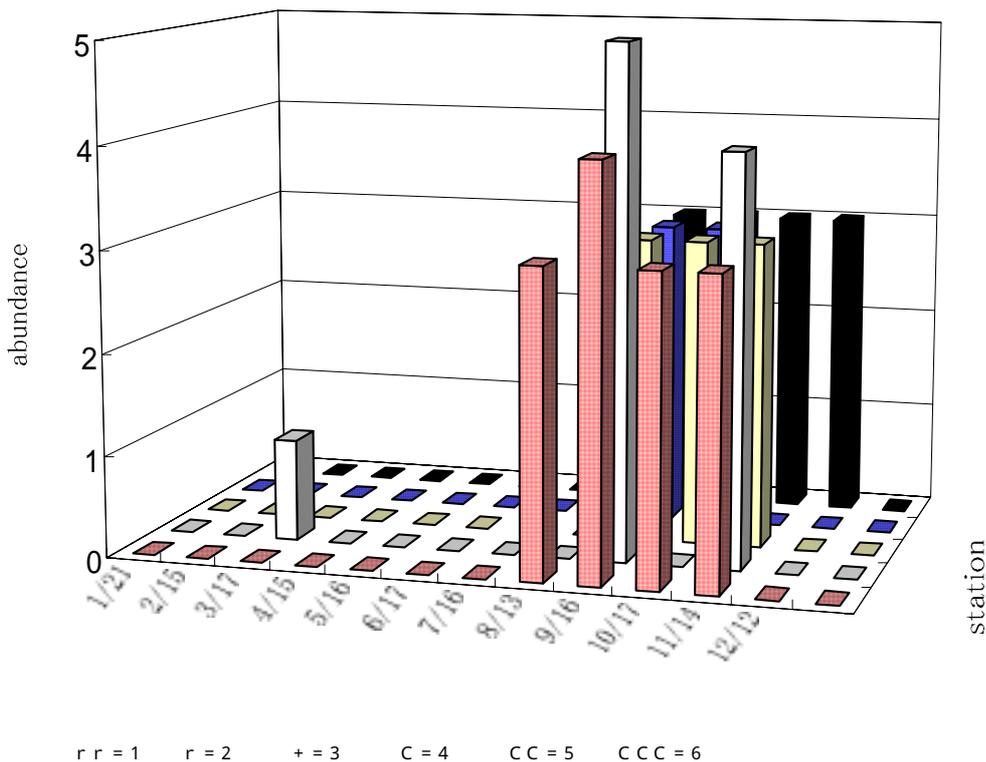


図2 琵琶湖北湖における *Diffflugia biwae* の経月変動 (1952年)
滋賀県水産試験場横断観測データより抜粋

1978年から2004年まで月2回、バンドーン採水器で採集されたプランクトン標本3,120検体中、確認された *Diffflugia* 属は、*D. corona*, *D. brevicolla*, *D. sp.* (*D. acuminata*) のみで、*D. biwae* は全く確認されなかった。一方、定性用プランクトンネット(口径 25cm: 目合 40 μm)による不定期の採集では、南湖の流出部に位置する瀬田川流心部(地点6)で1976年11月の固定サンプル中に1個体、1977年10月に1個体、1978年9月にも1個体のべ3個体の *D. biwae* (写真1)を確認した。また、北湖南部に位置する琵琶湖大橋北(地点4)の地点で1980年11月10日に1個体、1981年10月9日に1個体の *D. biwae* の生体を確認した。さらに1987年8月には北湖北部に位置する今津沖中央(地点2: 水深 90m)においても本種の殻を確認した。しかし、その後の不定期のプランクトンネットによる調査においても、本種は全く確認されなかった。

(2) 滋賀県水産試験場での調査結果

D. biwae の出現期

滋賀県水産試験場が行った琵琶湖横断観測のうち、1952年1~12月調査については、根来が水産試験場からの依頼によりホルマリン固定標本を計数している。

その結果、根来は¹⁰⁾ *D. biwae* が7~11月に出現し、特に8~10月の3ヶ月間に特に多いことを述べている。また、1952年のプランクトン優占種と亜優占種につい

て抜粋したものを表1に記す。表1では、8月に *Pediastrum biwae* が優占種となり、次いで *D. biwae* が亜優占種として記載されており、この時期プランクトン現存量の大きな比率を本種が占めていたことが推察された。その後の水産試験場に保存されていた過去の定期観測の検体について再検鏡を実施したところ、滋賀県水産試験場研究報告書において1961~1963年にかけて *Diffflugia sp.* と報告されていた種の大部分が *D. biwae* である事を確認した。特に1961年の8~10月の検体中には *D. biwae* が非常に多く分布していた(写真4)。また、同一標本中には *D. corona* (写真5)も数%出現していた。これらの結果から1961~1963年8~10月の琵琶湖では、*D. biwae* や *D. corona* がプランクトンとして広く分布していたことが明らかとなった。

水平分布

水産試験場の横断観測結果から1952年の水平分布を図2に示した。図2のように、*D. biwae* は水温の低い1~6月まではほとんど観察されない。しかし、夏季の8~9月にかけて大量に出現し、その分布は東岸部、中央部、西岸部に一様に広く分布していた。他の年度である1961年や1963年の調査結果でも、夏季の8~9月にかけての一時期に増加し、比較的均一に分布していた。また、1961年8月14日に行われた縦断観測結果では、北湖北部水域の塩津湾(A)や竹生島沖(B)、また、北舟

木沖(C)や雄松崎沖(D), 南湖の堅田沖(E), 南湖南部の瀬田川に近い水域である膳所沖(F)でも *D. biwae* が計数されており, この時期には琵琶湖全域に *D. biwae* が分布し, 北湖より南湖で多く分布していた。

鉛直分布

鉛直分布の一例として, 表2に1952年8月13日および9月16日の2回にわたる横断観測の地点 ~ における水深別調査で採集された *D. biwae* の鉛直分布結果を示す。水深0~10m, 10~20m, 20~40m, 40~70mの各層において+の記号(約150~300個体/l)があり, 本種が各水層や深水層にも分布しており, ほぼ全層に均一に分布していたと推測される。また, 他の年度である1961年8月14日の調査結果は, 塩津湾(A)では0-10mでr r, 20-40mでr r, 竹生島沖(B)では0-10mで+, 20-40mでr r, 40-70mでr r, 北舟木沖(C)では0-10mでC, 20-40mでr r, 40-70mでr r, 雄松崎沖(D)では0-10mで+, 20-40mでr r, 40-70mでr rと, ほぼ全ての水深で *D. biwae* が計数された。この計測結果を見ても, 比較的高密度に分布する時期の8~9月には全層に分布していたと考えられる。ただ, 夏季に本種が高密度で採集された層は主に表水層(0-5m, 0-10m)だった。Yamamoto¹³⁾は1965年9月15日北湖和迎沖(I e-1)の水深別調査において0-5mで4,800個体/m³, 5-20mで1,920個体/m³, 10-20mで200個体/m³, 20m-30mで40個体/m³, 30-50m40個体/m³, 50-70mで10個体/m³分布していたことを報告¹³⁾している。このように, *D. biwae* が比較的高密度で観察される時には, 主に表層で高い傾向がみられた。

川村⁸⁾は「本種は琵琶湖の湖底に生息しているが, 9月中旬~11月末の期間は多数現れ湖の全面にわたって深浅をとわず一様に分布している。年によっては7月中に短期間出現することもある」と述べており, 本研究の結果とほぼ一致する。ただ, 湖底における分布につい

ては, 川村の記載以外に報告がなく, *D. biwae* がどの水深, どのような底質の湖底に分布するかは不明である。しかし, 本種は周年プランクトンとして観察されず, 夏季~秋季の一時期に琵琶湖のほぼ全域にプランクトンとして分布することから, 浮遊期と底生生活の両方の生活史をもつと考えられる。

(3) 近年の *D. biwae* の消長

1952年から現在に至るまでの琵琶湖横断観測保存サンプルの中で *Diffugia* sp. が報告^{12, 22, 25, 26)}された標本について再検鏡した結果を表2に示す。のべ210検体中 *D. biwae* が確認されたのは, 1952年が25検体(根来氏確認¹⁰⁾), 1960年が7検体および1961年が16検体だった。また, 1963年は5検体, 1964年は1検体, 1965年は1検体, 1966年は3検体, 1967年は6検体, 1968年は8検体, 1970年は2検体, 1972年は1検体から *D. biwae* が確認された。1973年以降, 本種は確認されなくなり, 同属の *D. corona* や *D. globulosa* 等が代わって出現するようになった。なお, 1972年以前においても *D. corona* や *D. globulosa* は観察されていたが, その個体数は *D. biwae* に比べると僅かであった。

これらの結果から, *D. biwae* は1960年頃までは琵琶湖に広く分布していたが, その後, 徐々に減少し, 1970年代にほとんど見られなくなったと考えられた。当センターでは, 1981年に生きている *D. biwae* を確認しているが, その後はプランクトンネットによる調査でも一度も確認していない。文献上では *D. biwae* が最後に確認されたのは1994年4月14日(図1, 地点: 0~10m層)²²⁾で, 森田氏により計数され, その密度は0.35個体/lだった。この固定サンプルについて検鏡したところ, 検体中から原形質を欠いた *D. biwae* の殻

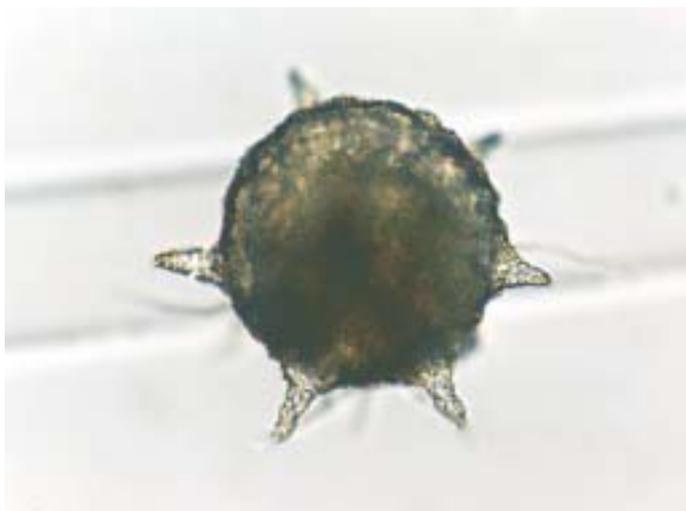


写真5 *Diffugia corona* Wallich 1864



写真6 *Diffugia biwae* の殻
地点, 1994.4.14 採集(最終確認個体)

表2 琵琶湖における*Diffflugia biwae* Kawamura の消長

(滋賀県水産試験場研究報告：琵琶湖横断観測結果より抜粋し作成)

date	depth(m)	station	Abundance	References	Remarks
1952/2/15	0-10		r r	6)	根来
1952/7/16	0-5		+	6)	根来
1952/8/13	0-5		c	6)	根来
1952/8/13	0-10		c c	6)	根来
1952/8/13	0-10		+	6)	根来
1952/8/13	20-40		+	6)	根来
1952/8/13	0-10		+	6)	根来
1952/8/13	10-20		+	6)	根来
1952/8/13	20-40		+	6)	根来
1952/8/13	40-70		+	6)	根来
1952/8/13	0-5		+	6)	根来
1952/9/16	0-5		+	6)	根来
1952/9/16	0-10		+	6)	根来
1952/9/16	0-10		+	6)	根来
1952/9/16	10-20		+	6)	根来
1952/9/16	20-40		+	6)	根来
1952/9/16	40-70		+	6)	根来
1952/9/16	0-5		+	6)	根来
1952/10/17	0-5		+	6)	根来
1952/10/17	0-10		c	6)	根来
1952/10/17	0-10		+	6)	根来
1952/10/17	10-20		+	6)	根来
1952/10/17	20-40		+	6)	根来
1952/10/17	0-5		+	6)	根来
1952/11/14	0-5		+	6)	根来
1952/12/12	20-40		+	6)	根来
1961/8/14	0-10	A	r r	8)	箕田
1961/8/14	20-40	A	r r	8)	箕田
1961/8/14	0-10	B	+	8)	箕田
1961/8/14	20-40	B	r r	8)	箕田
1961/8/14	40-70	B	r r	8)	箕田
1961/8/14	0-10	C:	c	8)	箕田
1961/8/14	10-20	C:	r r	8)	箕田
1961/8/14	40-70	C:	r r	8)	箕田
1961/8/14	0-10	D	+	8)	箕田
1961/8/14	10-20	D	r r	8)	箕田
1961/8/14	20-40	D	r r	8)	箕田
1961/8/14	40-70	D	r r	8)	箕田
1961/8/14	0-10	E	c	8)	箕田
1961/8/14	0-5	F	c	8)	箕田
1961/11/20	20-40		r r	8)	箕田
1963/9/18	10-20		-	20)	中
1963/9/18	0-10		-	20)	中
1963/9/18	10-20		-	20)	中
1963/9/18	40-70		-	20)	中
1963/9/18	0-10		-	20)	中
1992/11/17	0-10		0.17	12)	森田
1992/12/16	0-10		0.14	12)	森田
1993/3/18	0-10		0.14	12)	森田
1993/3/18	20-40		0.02	12)	森田
1994/4/14	0-10		0.35	21)	森田

凡例	
記号	個体数 / L
-	10個体以下
r r	10 - 50
r	50 - 150
+	150 - 300
c	300 - 600
c c	600 - 1000
c c c	1000個体以上

個体数 / L

(写真6) を数個体を確認した。このことから、湖底に堆積していた本種の死殻が浮上した可能性も考えられる。1994年以降、本種は両機関で確認されておらず、また、滋賀県琵琶湖研究所や滋賀県立琵琶湖博物館の調査でも確認されていない。「滋賀県の大切にすべき野生生物」で絶滅危惧種に指定²¹⁾されている *D.biwae* は、過去20年間以上生きた個体が観察されていないことになり、既に絶滅した可能性が高いといえる。本種の1960年代の急激な減少については、琵琶湖のプランクトン相の変化や湖底環境の変化などが考えられた。根来⁵⁾ は1958年の春季から大型の植物プランクトンに属する *Closterium aciculare* var. *subpronum* が著しく増殖し、1959年に増殖の最高に達し、1960年春までその増加が続いたことを記載⁵⁾ している。また、1961年頃からは

Staurastrum dorsidentiferum var. *ornatum* が *C. aciculare* var. *subpronum* に置き代わり、さらに著しい増殖を4～11月に示したことも報告⁵⁾ している。これら大型緑藻の長期存在によって *D. biwae* の餌料となる珪藻が激減した可能性が推察される。湖底環境の変化については、琵琶湖の沿岸部での湖底の泥質化²⁷⁾ が進んでいる。また、北湖底深部では湖底直上層の溶存酸素飽和度が長期的に減少傾向^{23,28)} を示し、西野¹⁾ は琵琶湖北湖の底生動物相にも大きな変化が生じてきていることも報告¹⁾ している。さらに、著者らは、近年このような底層部直上の溶存酸素量が少ない水層に、赤褐色の微粒子である微生物由来マンガン酸化物の構造体 (*Metallogenium* sp.) が多量に分布し、そのすぐ下にまで還元層が存在していたことも報告してきている^{2,4)}。このように琵琶湖の湖底環境は大きく変化しており *D. biwae* が生存可能な底質環境でなくなっていることは確かであろう。

今後、本種の生存確認調査を進めると共に、他の研究機関で蓄積された標本や情報の確認、および本種の消長とプランクトン相の変化や湖の環境変化との関係などの詳細な解析が望まれる。

和名について

Diffflugia biwae の和名については1965年に発行された「新日本動物図鑑(上)」にビワコツボカムリと記載⁹⁾ されている。しかし、それ以降に発行された保育社の「淡水プランクトン図鑑」¹¹⁾ や名古屋大学出版会の「日本淡水産動植物プランクトン図鑑」¹⁶⁾ では、ビワツボカムリと記載されている。

いつ頃から本種の和名がビワツボカムリに変わったのかは不明であるが、1982年に当所が発刊した「琵琶湖のプランクトン」では根来健一郎博士の監修²⁹⁾ によりビワツボカムリの和名を使用しているため、本論文でもビワツボカムリで記載した。

謝辞

本研究をまとめるにあたって、貴重な資料の提供と観察の場を賜った滋賀県水産試験場および職員に対し謹んで深謝を表するとともに、貴重な検体探しを手伝って下さった金辻宏明氏に感謝致します。また、電子顕微鏡撮影に際しては、京都市上下水道局水質管理センターの職員および根来健氏に多くのご配慮を頂きましたことを心から感謝の意を表します。

文献

- 1) Nishino and Watanabe : Adv. Ecol. Res., 31 (2000)
- 2) 西野麻知子：オウミア, 琵琶湖研究所, 76,3-4 (2003)

- 3) 一瀬 諭, 若林徹哉, 野村潔: 滋賀衛環セ, 33, 144-160(1998)
- 4) 田中正明: 日本湖沼誌, プランクトンから見た富栄養化の現状, 459-468(1992)
- 5) 北村四郎: 滋賀県植物誌, 248-330(1968)
- 6) 滋賀県: 琵琶湖国定公園学術調査報告書, 245-263(1982)
- 7) 田中正明: プランクトン, 琵琶湖自然史研究会編, 八坂書房, 73-98(1994)
- 8) 川村多実二: 日本淡水生物学, 上巻, 114-115, 第 174 図(1918)
- 9) 岡田 要: 新日本動物図鑑(上), 北隆館, 33, 98-1(1965)
- 10) 根来健一郎: 琵琶湖のプランクトン, 琵琶湖水位低下対策(水産生物)調査報告書, 滋賀県水産試験場, 第 60 図, 22(1953)
- 11) 水野寿彦: 日本淡水プランクトン図鑑, 25-27, 第 7 図版(1964)
- 12) 箕田冠一, 有馬武司: 滋賀県水産試験場研究報告, 16, 83-112(1963)
- 13) Yamamoto Kokichi: Series of Biology, No.1, 62-77(1967)
- 14) 根来健一郎: 琵琶湖国定公園学術調査報告書, 第 1 図版, 245-274 (1971)
- 15) 川村多実二: 新日本動物図鑑, 根足虫類, 32-35 (1965)
- 16) 田中正明: 日本淡水産動植物プランクトン図鑑, 44-45(2002)
- 17) 上野益三: 川村日本淡水生物学, 北隆館, 162-170 (1973)
- 18) 猪木正三: 原生動物図鑑, 講談社サイエンス, 東京, 385-391(1981)
- 19) 内田 亨: 動物系統分類学(1)中山書店, 東京, 185-189(1987)
- 20) 水野寿彦, 高橋永治: 日本淡水動物プランクトン検索図説, 東海大学出版会, 326-363(1991)
- 21) 滋賀県琵琶湖環境部自然保護課: 滋賀県で大切にすべき野生生物, 149(2000)
- 22) 森田 尚, 前河孝志, 里井晋一: 滋賀県水産試験場研究報告, 46, 111-196(1997)
- 23) 藤原直樹, 岡本高弘, 井上 健, 一瀬 諭, 内藤幹滋, 原 良平, 加賀爪敏明: 滋賀衛環セ, 38, 89-94(2003)
- 24) 一瀬 諭, 若林徹哉, 岡本高弘, 藤原直樹, 井上健, 加賀爪敏明, 宮島利宏: 滋賀衛環セ, 38, 100-105(2003)
- 25) 中 賢治, 箕田冠一: 滋賀県水産試験場研究報告, 18, 67-88, (1963)
- 26) 太田豊三, 森田 尚, 里井晋一: 滋賀県水産試験場研究報告, 46, 197-232 (1997)
- 27) 一瀬 諭, 若林徹哉, 加賀爪敏明: 滋賀衛環セ, 38, 106-116(2003)
- 28) 高橋誓, 山中治, 井戸本純一, 井出充彦, 吉岡剛: 滋賀県琵琶湖研究所所報, 16:64-69.
- 29) 若林徹哉, 一瀬 諭: 滋賀衛環セ, 琵琶湖のプランクトン, 92-93(1982)

