

機関番号：11101

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2007～2010

課題番号：19570079

研究課題名(和文) 湖沼深底部における水生貧毛類相の解明

研究課題名(英文) AQUATIC OLIGOCHAETE FAUNA IN LAKE PROFUNDLS

研究代表者

大高 明史(OHTAKA AKIFUMI)

弘前大学・教育学部・教授

研究者番号：20223844

研究成果の概要(和文)：

新たな採集によって得られた標本と博物館などに保管されている過去の標本の分類学的検討によって、日本列島に分布する50の淡水湖沼の深底部から、5科にわたる35分類群の水生貧毛類を記録した。貧毛類の群集構造は、湖沼の生物地理学的位置や栄養状態によって大きく異なっており、貧栄養湖では、密度は低いものの多様性の高い群集が見られた。一方、富栄養化の進行に伴って、ミズミズ科イトミズ亜科の特定の種群が高密度になって優占する群集に収れんする傾向が指摘された。この点から、深底部の群集構造の変化を追跡することで、また深底部と集水域の群集構造を比較することによって、湖底環境の変化や富栄養化の進行を監視できると考えられる。

研究成果の概要(英文)：

Based on critical examination on newly collected and voucher materials, 35 taxa belonging to five families of oligochaetes (Annelida, Clitellata) were recorded from profundal bottoms of 50 freshwater lakes in Japanese archipelago. The profundal communities in oligotrophic lakes were consisted of diverse species in variable families, which could be adapted to oligotrophic and ever-cool environments, and derived from underground or phreatic waters in the watershed. On the other hand, oligochaete communities in eutrophic lakes were dominated by a small number of tubificine species. It is suggested that species composition of profundal oligochaetes can be related to zoogeographical location of the lakes as well as trophic state of lake waters.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	900,000	270,000	1,170,000
2008年度	600,000	180,000	780,000
2009年度	800,000	240,000	1,040,000
2010年度	600,000	180,000	780,000
年度			
総計	2,900,000	870,000	3,770,000

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：基礎生物学/生物多様性・分類

キーワード：水生貧毛類, 湖沼深底部, 分類, 生物多様性

1. 研究開始当初の背景

湖底に貧毛類(ミズミズ類)が広く出現することは、これまでの底生動物の研究でよく知

られている。日本列島には異なる気候帯にまたがって多くの湖沼が分布するため、貧毛類の種組成は地域によって異なると予想され

ていた。また、湖沼の深底部は湖内で起こる環境変化の影響がいち早く顕在化する場であるため、深底部に生息する貧毛類群集は環境変化に対応して変化する可能性がある。しかし、日本では貧毛類の分類研究が遅れたため、その種組成が解明されている湖沼はまだ一部に限られており、群集構造を地域間で比較したり、環境と対応させて議論するまでには至っていない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、日本列島に分布する淡水湖の深底部に出現する貧毛類群集の組成を種レベルで正確に把握することである。沿岸部と物理化学的環境が大きく異なる深底部は、移動分散能力が低い貧毛類にとって湖沼ごとに隔離された環境といえるため、種組成の比較から日本の淡水生物の生物地理学的特徴や群集の成立背景が浮かび上がると期待される。さらに、群集構造を比較することによって環境の変化に対する生物群集の応答が明らかになり、貧毛類を湖沼環境の指標として役立てることができると考えられる。

3. 研究の方法

これまでに貧毛類の調査が行われたことがある一部の湖沼については、最新の分類体系に照らして標本を再検討し、種レベルでの同定を行った。また、貧毛類が未調査の多数の湖沼については、新たな調査を実施して標本を確保した。得られた標本を用いてプレパラートを作製し、光学顕微鏡を用いて分類学的な観察を行った。近縁種との違いが不明瞭な一部の種類については、走査型電子顕微鏡での観察や遺伝子解析を併用した。未記載種については、新種記載を行った。

4. 研究成果

新たな調査で得られた標本と博物館等に保管されている過去の標本を分類学的に精査することによって、日本列島に分布する面積が5 km²以上の自然湖沼をすべて含む50の淡水湖沼の深底部から、5科にまたがる35分類群の貧毛類の出現を確認した。出版を終えている種類の中には、これまでゴンドワナ大陸に固有と考えられていたPhreodrilidae科の一種など、2種の新種を含んでいる。

北海道や東北地方の貧栄養カルデラ湖からは、オヨギミズ科やミズミズ科、ナガミズ科など複数の科にまたがる多様な貧毛類群集が見られた(表1)。いずれも密度は低いものの、貧毛類の組成は湖沼ごとに大きく異なっており、複数の未記載種も発見されている。これらの湖沼での共通種は、ロシア極東の河川上流域から記載されたミズミズ科の一種 *Rhyacodrilus komarovi* だけであった。一方、北海道の湖沼では、アムール川や

カムチャッカ半島で知られる種類が出現し、また、湖盆の距離に近い支笏湖と洞爺湖には共通種が多いなど、群集構造の類似性が湖盆の地理的な位置に関係することが示唆された。これは、日本の貧栄養カルデラ湖は、いずれも歴史が新しく、かつ集水域が狭いため、湖内の群集には生物地理学的な位置や集水域の生物相が強く反映されているためと考えられる。

表1. 日本の淡水湖沼の深底部に見られる貧毛類のリスト。出現種を湖沼の栄養状態ごとにまとめた。
+は出現、++は優占を示す。

	貧栄養湖	中栄養湖	富栄養湖
Lumbriculidae オヨギミズ科			
<i>Styloscolex japonicus</i>	+		
<i>Lumbriculus variegatus</i>	+		
<i>Yamaguchia toyensis</i>	+		
Haplotaxidae ナガミズ科			
<i>Haplotaxis</i> sp.	+		
Enchytraeidae ヒメミズ科			
<i>Marionina klaskisharum</i>	+		
Enchytraeidae non det.	+		
Naididae ミズミズ科			
<i>Rhyacodrilus coccineus</i>	+		
<i>Rhyacodrilus komarovi</i>	+		
<i>Rhyacodrilinae</i> sp.	+		
<i>Krenedrilus towadensis</i>	+		
<i>Emboloccephalus nikolskyi</i>	+		
<i>Tubifex tubifex</i>	+	++	++
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>		+	++
<i>Limnodrilus claparedianus</i>			+
<i>Limnodrilus grandisetosus</i>			+
<i>Limnodrilus profundicola</i>		+	
<i>Rhyacodrilus hiemalis</i>			+
<i>Branchiura sowerbyi</i>		+	+
<i>Teneridrilus mastix</i>		+	+
<i>Ilyodrilus templetoni</i>		+	+
<i>Bothrioneurum vejvodskyanum</i>		+	+
<i>Aulodrilus limnobius</i>		+	+
<i>Aulodrilus pigueti</i>		+	+
<i>Aulodrilus japonicus</i>		+	+
<i>Aulodrilus</i> sp.			+
<i>Dero digitata</i>		+	+
<i>Nais communis</i>			
<i>Specaria josinae</i>		+	+
<i>Vejvodskyaella simplex</i>		+	+
<i>Slavina appendiculata</i>		+	+
<i>Stephensoniana trivandranana</i>		+	+
<i>Stylaria fossularis</i>			+
<i>Ophidonais serpentina</i>		+	+
<i>Ucininais uncinata</i>		+	+
Phreodrilidae フレオドリルス科			
<i>Astacopsidrilus ryuteki</i>		+	

一方、関東地方や中部地方の中一富栄養湖では、水深が大きく底層が貧酸素になる場合、深底部ではほとんど例外なくイトミミズ (*Tubifex tubifex*) が優占し(表1)、しばしば10000 個体 m² を超えるような高密度になった。これに対して、諏訪湖や霞ヶ浦のような浅い富栄養湖ではイトミミズが全く出現しないことが明らかになった。代わって、ユリミミズ (*Limnodrilus hoffmeisteri*) やヒメイトミミズ属の数種 (*Aulodrilus* spp.) が優占した。中一富栄養湖で見られる群集構造の違いは、

湖盆の地理的な位置よりも、湖底の温度や酸素量を規定する湖盆の深さや湖水の栄養状態が大きく関係していると推測された。九州の池田湖や鰻池のように、かつては高密度で貧毛類が記録されているにも関わらず、新たな調査では深底部に動物群集が全く見られなくなっている湖沼も複数あった。これは、富栄養化や温暖化の進行によって底層の酸素欠乏が極端に進んだことによると推測される。

これらの点を総合すると、日本の淡水湖沼で見られる深底部の貧毛類群集の構造の違いは、湖盆の条件（生物地理学的な違いや湖底の物理化学的環境など）と群集の遷移系列の両方が反映されている可能性が指摘された。つまり、湖底の酸素濃度が高い貧栄養湖の深底部では、集水域のファウナのうちで冷水・貧栄養の環境下で生息できる種群が低密度で群集を形成し、富栄養化の進行などで湖底の貧酸素化が進むと、低酸素に対する耐性が高い一部の種群に収れんするとともに密度が増し、湖底の貧酸素化がさらに進むと群集が壊滅すると考えられる。これらの点から、深底部の群集構造の変化を追跡することで、また深底部と集水域の群集構造を比較することによって、湖底環境の変化や富栄養化の進行を監視できると考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 15 件)

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

- ① Ohtaka, A. and P. Martin. Redescriptions of *Spirosperma apapillatus* and *Embolocephalus nikolskyi* (Annelida, Clitellata, Tubificinae) from Japan, with reference to distribution of papillate tubificines in Japanese freshwaters. *Zoological Science*, 12 巻, 印刷中, 2011, 査読有
- ② Ohtaka, A., T. Narita, T. Kamiya, H. Katakura, S. Im, R. Chhay and S. Tsukawaki. Composition of aquatic invertebrates associated with macrophytes in Lake Tonle Sap, Cambodia. *Limnology*, 12 巻, 印刷中, 2011, 査読有
- ③ 大高明史, 神山智行, 長尾文孝, 工藤貴史, 小笠原嵩輝, 井上栄壮, 津軽十二湖湖沼群・越口の池湖群における湖水循環と底生動物の深度分布. *陸水学雑誌*, 71 巻, 113-128, 2010, 査読有
- ④ Ohtaka, A., R. Watanabe, S. Im, R. Chhay and S. Tsukawaki. Spatial and seasonal changes of net-plankton and zoobenthos in Lake Tonle Sap, Cambodia. *Limnology*, 11 巻, 85-94, 2010, 査読有

- ⑤ 大高明史, 倉西良一, 小林貞. 印旛沼と手賀沼の沖合の底生動物相. 千葉県中央博物館自然誌研究報告, 11 巻, 1-9, 2010, 査読有
- ⑥ Ohtaka, A. and R.-T. Chen. New records of a branchiobdellidan and four microdrile oligochaetes (Annelida: Clitellata) from inland waters of Taiwan. *Taiwan Journal of Biodiversity*, 12 巻, 97-110, 2010, 査読有
- ⑦ Sato, C., A. Ohtaka and T. Timm. *Nais kisui* sp. nov. (Annelida, Clitellata, Naididae) from Japan. *Species Diversity*, 14 巻, 297-305, 2009, 査読有
- ⑧ 大高明史. 東北地方の 3 湖沼 (田沢湖, 猪苗代湖, 沼沢湖) の深底部における水生貧毛類相. *陸水生物学報*, 24 号, 27-34, 2009, 査読有
- ⑨ 大高明史. 伊豆沼と蕪栗沼からの水生貧毛類の記録. 伊豆沼・内沼研究報告, 3 号, 1-11, 2009, 査読有
- ⑩ Martin, P. and A. Ohtaka. A new phreodrilid species (Annelida; Clitellata; Phreodrilidae) from Lake Biwa, Japan. *Species Diversity*, 13 巻, 221-230, 2009, 査読有
- ⑪ Takamura, N., T. Ito, R. Ueno, A. Ohtaka, I. Wakana, M. Nakagawa, Y. Ueno and H. Nakajima. Environmental gradients determining distribution of benthic macroinvertebrates in Lake Takkobu, Kushiro wetland, northern Japan. *Ecological Research*, 24 巻, 371-381, 2009, 査読有
- ⑫ 大高明史・小笠原嵩輝・木村直哉・小林貞・谷田一三・上西実・安倍弘・富川光・榎田俊明. 青森県・屏風山湖沼群の底生無脊椎動物相. *Celastrina*, 43 号, 49-78, 2008, 査読無
- ⑬ 鳥居高明・大高明史. 静岡県・瀬戸川水系の水生貧毛類相. *陸水生物学報*, 22: 15-24, 2007, 査読有

[学会発表] (計 5 件)

- ① Lindstrom, M., Ohtaka, A. and Erséus, C. 「*Branchiura sowerbyi* (Annelida, Clitellata, Naididae) genetic and morphological variation in an invasive species」11th International Symposium on Aquatic Oligochaeta, 2009 年 10 月 6 日, Mukarnas Spa Resort Hotel (Alanya, Turkey).
- ② 西野麻知子, 大高明史, 「琵琶湖北湖深底部における底生動物の長期変動と貧酸素化」日本陸水学会第 74 回大会. 2009 年 9 月 16 日. 大分大学
- ③ 大高明史, 田沢湖深底部に生息していた貧毛類は何か, 日本陸水学会第 74 回大会. 2009 年 9 月 16 日. 大分大学
年 7 月 6 日, Nankai University
- ④ 平林公男, 大賀啓子, 吉澤一家, 有泉和紀・吉田雅彦, 風間ふたば, 大高明史, 「河

口湖における水生貧毛類の分布」日本陸水学会第73回大会. 2008年10月13日. 北海道大学学術交流会館

⑤ 西野麻知子, 太高明史, 「琵琶湖底の低酸素化に伴う底生動物群集の変化について」, 日本生態学会第55回大会. 2008年3月15日. 福岡国際会議場

〔図書〕(計1件)

① 太高明史. 水生ミミズ類と水質環境. 谷田一三(編)河川環境の指標生物学. 北隆館, 東京. pp. 86-94, 2010.

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大高 明史 (OHTAKA AKIFUMI)

弘前大学・教育学部・教授

研究者番号: 20223844

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

西野 麻知子 (NISHINO MACHIKO)

滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

総合解析部門・部門長

鳥居 高明 (TORII TAKAAKI)

株式会社いであ

環境創造研究所・主査研究員

佐藤 千春 (SATO CHIHARU)

埼玉県立岩槻高等学校・教諭

Patrick Martin

Royal Belgian Institute of Natural Sciences,
Researcher, Belgium

Tarmo Timm

Estonian University of Life Sciences, Professor,
Estonia

Crister Erséus

University of Gothenburg, Professor, Sweden

Maria Lindstrom

University of Gothenburg, Postgraduate student,
Sweden