

琵琶湖南湖における生物群集について

小林 圭介*・永井 正身**・竹田 雅次***

KOBAYASHI, K., NAGAI, M. & TAKEDA, M. 1981. Communities of benthos and water plants in the southern part of Lake Biwa, Japan. *Hikobia Suppl.* 1: 279-284.

The present study was undertaken to differentiate and describe communities of benthos and water plants in the southern part of Lake Biwa, Japan on the basis of methods of the Zürich-Montpellier school. The investigation of the aquatic communities was carried out in 69 sample plots at every one meter depth: 1 m, 2 m, 3 m, 4 m, and 5 m. The aquatic communities were analysed as to all benthos and water plants in a sample plot containing two quadrats of 25×25 cm. The aquatic communities investigated were differentiated according to the fidelity of species and the species combination into the following five communities: *Corbicula sandai* community, *Egeria densa* community, *Vallisneria denseserrulata* community, *Sentisulcospira desipiens* community and *Branchiura sowerbi* community. Moreover, the interrelation of the stands obtained in the present and previous (1969) investigations was examined on the basis of the floristic composition of the communities established by Kobayashi (1975).

Keisuke Kobayashi, Shiga Prefectural Junior College, Hassaka-cho, Hikone, 522 Japan. Masami Nagai, Japan Ecological Research Institute, Osaka. Masatsugu Takeda, LACOAP Environmental Institute, Sakai, Osaka-fu.

はじめに

動物、植物を包括する水界生態系には、種相互の結びつきによって、その生息環境に固有の生物社会が成立している。そして、環境が何らかの要因を受けて変化すると、その生物社会の全構成員あるいは一員が反応を示し、また異なった別の生物社会が形成されると考えられる。反応は一種のベクトルであって、それは環境変化の強さによって決定づけられるものと思われる。そこで、本報告では琵琶湖南湖において得られた水生植物、底生動物の調査資料の総合化を図り、種組成に基づく生物群集の抽出を試みた。さらに、識別された生物群集の生態を知ることによって、生物社会の成立する環境を診断できるのではないかという観点に立って、生物指標としての可能性も検討した。

調査方法

滋賀県水産試験場は、1969年に琵琶湖沿岸帯において水生植物、底生動物などについて調査を行い、それら貴重な資料を“琵琶湖沿岸帯調査報告書”(1972)として発

表している。本調査は、それら資料との比較検討が十分行えるように、調査時期、調査基点、試料採集方法などを、水産試験場の調査実施方法とほぼ同一にして行った。現地調査は、1978年8月3日～8日の6日間にわたって琵琶湖の南湖に限って実施した。

1. 調査地点

琵琶湖南湖の湖岸線に沿って4 kmごとに、12の調査基点(図1: A~L)を定め、各基点では沖合に向かって水深1 mごとに、6 m深度を除いた7 m深度まで(実際には、南湖の水深が7 mないため、5 m深度まで)の合計60調査地点を設置した。したがって、A~Lの基点別資料では、5箇所の調査基点から収集された各調査資料が1基点に合計して取り扱われた。

また、これとは別に矢橋沖の人工島(琵琶湖湖南中部流域下水道浄化センター建設予定地)周辺より6調査地点を、さらにその下流側の瀬田川に流出する区域から3調査地点を追加し、総計69調査地点において試料採集を行った(図1: 1~9)。

2. 試料採集

試料採集は1調査地点において2個の方形枠を設置し、

* 522 彦根市八坂町, 滋賀県立短期大学. ** 大阪市, 環境生物研究所. *** 堺市, 都市緑地研究所.

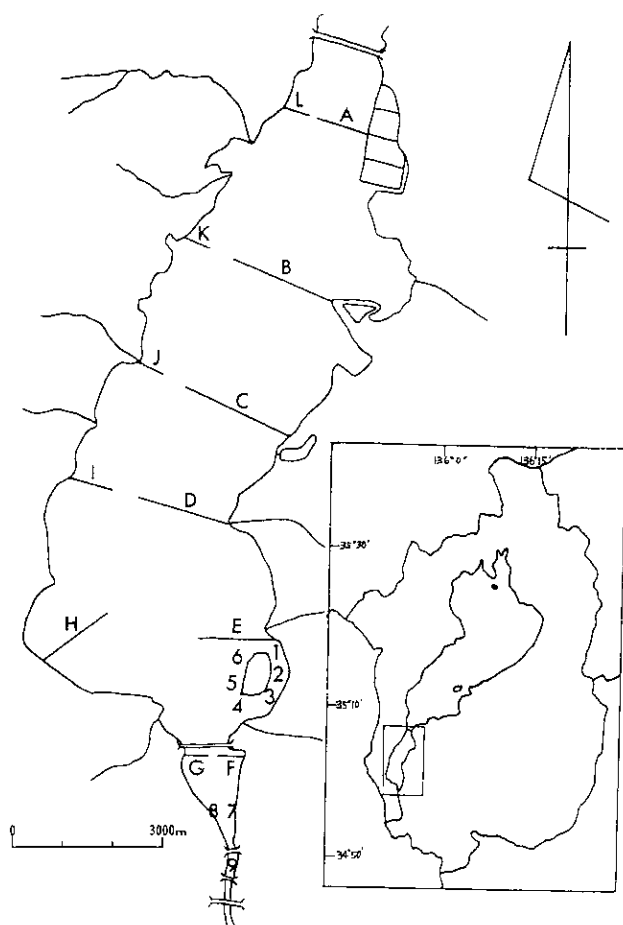


図1. 調査基点配置図。

69調査地点から総計138の試料を得た。採集方法は、湖底に25×25cmの方形枠を設け、底質の深さ約10cmの砂泥とともに、水生植物、底生動物を金属製収容器(1mmメッシュの金網により内張りされた透水性のもの)に採集した。これらの作業はアクアラング式潜水により行い、採集した試料は調査船上において、肉眼で判別できる動植物をすべて選別した。

動物のうち、大型貝類は10%ホルマリンで固定し、小型動物については75%アルコールに保存して、後日種名の同定、計量を行った。また、植物は種類別に分類し、種名の同定および湿潤量を計量した。

なお試料採集の際、水生植物の繁茂状況や底質の観察および透明度板による透明度の判定も同時に行い、記録にとどめた。

水生生物群集

1. 解析の方法

解析は、植物社会学的方法に基づく生物群集の抽出を

基本として進めた。すなわち、個々の優占種のみで生物群集を考えるのではなく、その生物群集の構成にあずかっているすべての種に同じ重みをおき、各調査地点から集められたすべての底生動物、水生植物の種組成の相違、すなわち特徴的な種の結びつきから生物群集を浮び上がらせ、生物相を客観的に区分しようとするものである。以上のように、種組成に定義づけられた生物相の単位を生物群集と呼ぶことにした(小林, 1975)。

具体的には、まず69調査地点から得られた動物、植物のすべての資料について、5mm方眼紙の左側に種のリストを、右側に各地点別に出現の有無を転記し、表操作を繰り返すことにより、生物群集を特徴づける診断種群の発見と生物群集の識別を行い、さらに診断種群の有無に基づいて生物群集識別表の作成を行った。このような操作によって、南湖の地点別の生物群集には、セタシジミ生物群集、オオカナダモ生物群集、コウガイモ生物群集、イボカワニナ生物群集、エラミズ生物群集の5生物群集が認められた(表1)。

2. 調査結果

1) セタシジミ生物群集

イボカワニナ、ヒル、マツモ、コカナダモ、クロモ、アキツキユスリカ、ネジレモの種群に加えて、セタシジミが強く結びつく生物群集である。この生物群集は、砂礫質～砂泥質の底質に分布し、南湖北部の沿岸部に帯状に認められるほか、浜大津沖、南湖南端の東部にも小面積で見られる。この生物群集を標徴するセタシジミは、かつて南湖に広く分布し、琵琶湖の主要な漁業資源であったが、水質の悪化などにより、1960年代後半から減少の傾向にあることが指摘されている(森下, 1977)。

2) オオカナダモ生物群集

オオカナダモ、モノアラガイ、ヨコエビ、エビノコバン、オオミガイ、オオミムネカクトビケラが出現することによって、他の生物群集から区分される。分布域は、主として南湖西岸に細長い帯状をなしており、東岸では入江部分にわずかに見られる。

この生物群集の特徴は、他の生物群集に比べて出現種類が豊富なことである。これは、オオカナダモを主とした大型水草の繁茂が、腹足類や節足動物に生息空間を与えていることも要因の一つであろうと考える。また、ヨコエビ、オオミムネカクトビケラなどの貧腐水生種が出現することも、この生物群集の特徴といえる。

なお、オオカナダモそのものは、富栄養水域(α -中腐水性～ β -中腐水性)の指標種とされるが(生嶋, 1975),

表 1. 琵琶湖南湖における地点別生物群集識別表

生物群集名	セ タ シ ジ ミ 生 物 群 集	オ オ カ ナ ダ モ 生 物 群 集	コ ウ ガ イ モ 生 物 群 集	イ ボ カ ワ ニ ナ 生 物 群 集	エ ラ ミ ミ ズ 生 物 群 集
平均水深 (m)	2.57	1.82	2.00	3.46	4.00
調査地点数	14	11	6	24	14
生物群集識別種群					
イボカワニナ	V	V	V	V	.
ヒル	III	IV	V	III	.
マツモ	I	V	II	I	.
コカナダモ	I	II	I	I	.
クロモ	I	II	.	I	.
マメタニシ	.	II	III	I	.
アキズキユスリカ	II	II	.	I	.
ネジレモ	II	I	.	I	.
セタシジミ	V	I	I	.	.
オオカナダモ	I	V	.	I	.
モノアラガイ	.	III	.	.	.
ヨコエビ	.	III	.	.	.
エビノコバン	.	II	.	.	.
オオミガイ	.	II	.	.	.
オオミムネカクトビケラ	.	II	.	.	.
コウガイモ	I	I	V	.	.
随伴種					
エラミミズ	III	V	V	V	V
イトミミズ	IV	V	V	IV	V
ヒメタニシ	IV	V	V	IV	III
イシガイ	IV	III	IV	IV	III
オオユスリカ	III	II	II	IV	IV
マシジミ	IV	III	I	III	III
アカムシユスリカ	III	II	II	II	V
クロユスリカ	II	I	III	III	II
ウキゴリ	III	IV	II	II	I
カワニナ	I	IV	IV	I	I
ユスリカ族	I	IV	II	I	I
スジエビ	I	III	II	II	I
ユスリカ科	II	.	II	II	I
カラスガイ	I	.	II	II	II
カユスリカ	.	II	.	II	II
テナガエビ	I	III	III	.	.
ヌマガイ	.	I	.	II	II
ミミズ	.	.	I	I	II

イバラモ	.	I	.	I	I
フサジュンサイ	.	.	II	.	.
ササバモ	.	I	.	.	.
ササノハガイ	.	.	.	I	.
セタイシガイ	I	.	.	.	.
ムスジモンカゲロウ	I	.	.	.	.
フタバカゲロウ	.	I	.	.	.
オツネントンボ	.	I	.	.	.
イトトンボ科	.	I	.	.	.
ヤマサナエ	I	.	.	.	.
ホンサナエ	.	I	.	.	.
トラフトンボ	.	I	.	.	.
シンテイトビケラ	.	I	.	.	.
ヒシ	.	.	I	.	.
センニンモ	.	I	.	.	.

この繁茂による栄養塩の固定と O₂ の供給の結果、その生育水域を部分的に浄化し、南湖に比較的少ない貧腐水性の底生動物の存在を許容しているという可能性もある。いずれにしても、貧腐水性の指標種と腐水性の指標種が共存していることは、水界の生物環境および各生物の生態がそれほど単純なものではなく、結果的には生物指標種だけで水質の判定を行うことが危険な場合もあることを示唆している。

3) コウガイモ生物群集

コウガイモが出現することによって特徴づけられるこの生物群集は、前述のオオカナダモ生物群集と全く対照的に東岸の浅部に細長く分布し、さらに瀬田川流出部にも見られる。構成種は比較的多いが、貧腐水性の種は出現しない。

西岸のオオカナダモ生物群集に対して、東岸のコウガイモ生物群集という対照的分布は、両者の湖底の地形や底質条件の相違、湖流や水質などの違いによるものであろうと考えられるが、明らかではない。

4) イボカワニナ生物群集

この生物群集は、イボカワニナ、ヒル、マツモ、コカナダモ、クロモ、マメタニシ、アキズキユスリカ、ネジレモの出現のみによって特徴づけられ、特にイボカワニナとヒルの結びつきが強い。種類数はかなり貧弱で、大部分の調査地点が水生植物を欠いている。

東西両岸の中深度の地域に広く分布し、西岸寄りでは最深部にかかっている場合が多い。

5) エラミミズ生物群集

エラミミズ生物群集は、イボカワニナ、ヒル、セタシジミ、オオカナダモなど、他の生物群集の識別種群を欠き、エラミミズ、イトミミズ、赤色のユスリカ類幼虫、

イシガイなどが優占する。種構成は貧弱で、水生植物が見られない調査地点も多い。

この生物群集の底質は、粘度の高い泥質で、水草の枯死体の残渣がその表面を覆っていることが多い。分布は南湖中央部を占めているほか、浄化センター周辺および浜大津沿岸に小規模で認められる。ただ、沿岸部に分布する本生物群集は、多分人為的影響の結果成立したもので、中央部のものとはその成立の要因を異にするものと考えられる。

3. 基点別生物群集

1969年に滋賀県水産試験場が収集した調査資料をもとに、小林(1975)は琵琶湖全域を対象として、水深別に7m深度(6m深度は除かれているため、南湖では5m深度まで)までの6調査地点を一つにまとめて取り扱った基点ごとの調査資料から、生物群集の抽出を試みた。その結果、琵琶湖全域においてカワニナ生物群集、ユスリカ生物群集、シジミガイ生物群集、クロモ生物群集、ドブガイ生物群集の5生物群集を認めている(表2)。しかし、これら5つの基点別生物群集については、地点別資料を単純に合せた資料に基づいて抽出することの是非、生物群集存在そのものについての問題点、さらに前述した地点生物群集との関係など全く検討されていない。

したがって、ここでは琵琶湖南湖の生物相について、1969年と1978年の状況を比較する意味で、1969年の資料から抽出した基点別生物群集に基づいて今回の基点別資料の種組成を検討した。その結果、今回の南湖の基点別資料からは、シジミガイ生物群集、クロモ生物群集、カラスガイ生物群集(種の同定から1969年のドブガイ生物群集に相当する)の3生物群集が識別された。

1) シジミガイ生物群集

ユスリカ、タテボシなどの種群とカラスガイ(ドブガイ)の結びつきによって識別される生物群集である。特に、クロモ、ネジレモ(ビワセキショウモ)*、イバラモなどの水生植物を欠くが、カワニナ、イトミミズ、ヒルなどが目立つ。

B, E, G 基点がこの生物群集に所属する。なお G 基点は、マツモがわずかであるが出現するため、カラスガイ生物群集への所属も考えられるが、G 基点付近の汚濁状

表2. 琵琶湖における基点別生物群集識別表(小林, 1975)

生物群集名	カワニナ生物群集	ユスリカ生物群集	シジミガイ生物群集	クロモ生物群集	ドブガイ生物群集
水温(°C)	26.9	26.4	25.1	24.2	24.5
水素イオン濃度	8.2	7.5	7.4	7.5	7.5
溶存酸素(%)	117.4	104.8	99.4	97.3	98.3
基点数	5	14	4	15	17
生物群集識別種群					
ユスリカ		V	4	V	V
タテボシ		IV	4	V	V
ササノハガイ		III	.	III	I
ヨコエビ		II	.	II	II
ドブガイ	I	.	4	.	V
クロモ		.	.	IV	V
ビワセキショウモ		.	.	III	IV
イバラモ		.	.	II	III
マツモ		.	.	II	II
センニンモ		.	.	II	I
エビモ		.	.	II	I
シャジクモ		.	.	I	I
随伴種					
カワニナ	V	V	4	V	V
シジミガイ	IV	V	4	V	V
イトミミズ	I	V	4	V	V
コカナダモ	V	II	2	III	III
オオミガイ	IV	II	1	I	II
タニシ	II	II	3	III	III
ヒル	I	II	3	II	IV
ヒラマキガイ	IV	I	.	III	II
フサモ	.	I	2	II	III
イシガイ	I	.	1	I	III
マツカサガイ	I	I	2	.	II
スジエビ	.	I	1	I	I
モノアラガイ	I	I	.	I	.

* 1969年の滋賀県水産試験場の調査では、ビワセキショウモが確認されているが、ネジレモ、コウガイモの記載がない。一方、ネジレモは琵琶湖および淀川水系特産種である。こうした点から、今回の調査ではビワセキショウモをネジレモと判断した。しかし、コウガイモについては、ビワセキショウモに含まれている可能性もあるが、今回の調査では決定しなかった。

態なども加味して、ここではシジミガイ生物群集に入れて考えた。

2) クロモ生物群集

本生物群集は、クロモ、ネジレモ、イバラモ、マツモ、センニンモなどの水生植物とユスリカ、タテボシ、ササ

ノハガイ, ヨコエビの種群の出現によって区分される。A と L の 2 基点がこの生物群集に相当する。

3) カラスガイ生物群集

クロモ生物群集の識別種群に, カラスガイが高い優占度・常在度で出現することによって特徴づけられる生物群集である。大津湾付近から大津市雄琴町付近にかけての H, I, J, K の各基点や東岸の C, D, F 基点など, 多くの基点が本生物群集に所属する。

4. 基点別生物群集と水質環境

琵琶湖全域から識別された基点別生物群集は, カワナ生物群集, ユスリカ生物群集, シジミガイ生物群集, クロモ生物群集, カラスガイ(ドブガイ)生物群集の順で, “水域の清浄から汚濁へ” という環境傾度上に置かれていると判断されたが(小林, 1975), 今回調査した南湖においては, 各種の水質分析資料, 現地の状況, 生物の生態的特性等を勘案すれば, “(カワナ生物群集→ユスリカ生物群集)→クロモ生物群集→カラスガイ(ドブガイ)生物群集→シジミガイ生物群集”の系列の方が現実をより正確に理解できる。

そこで, 南湖について1969年の調査結果と, それよりおよそ10年を経過した今回の調査結果とを比較してみた(図2)。まず, 注目されるのは, 南湖に多く分布し, 南湖にも見られていたユスリカ生物群集が消失したことである。さらに, 1969年と今回識別された生物群集の関係

で変化が見られないのは, カラスガイ生物群集に属する C, D, F, J, K の各基点, シジミガイ生物群集に属する B 基点である。また変化が見られた基点は, A 基点がユスリカ生物群集からクロモ生物群集へ, E と G 基点がカラスガイ生物群集からシジミガイ生物群集へ, I 基点がクロモ生物群集からカラスガイ生物群集へと, 水質環境傾度で汚濁化に進んでおり, 逆にシジミガイ生物群集がカラスガイ生物群集へと変化したのが H 基点, カラスガイ生物群集からクロモ生物群集へ変化したのが L 基点である。

このように琵琶湖全体から南湖を眺めると, 水質環境傾度の系列上, 最も汚濁の進んだと思われる水域をその領域とするカラスガイ生物群集やシジミガイ生物群集に優占されており, さらに南湖におけるそれら生物群集の分布域が大幅に拡大しつつあることは明らかである。

摘 要

1. 琵琶湖南湖の湖岸線に沿って4kmごとに, 12の調査基点を定め, 各基点については沖合に向かって水深1mごとに, 5m深度までの合計60調査地点を設置し, 各調査地点から水生植物, 底生動物, 底質などの資料を収集した。現地調査は1978年8月3日~8日に実施した。

2. 収集した地点別調査資料については, 植物社会学的手法に基づいて生物群集の抽出を試みた。南湖から次の5生物群集が識別された。1) セタシジミ生物群集, 2) オオカナダモ生物群集, 3) コウガイモ生物群集, 4) イボカワナ生物群集, 5) エラミミズ生物群集。

3. 地点別調査資料を各基点ごとに一つにまとめた基点別調査資料については, 小林(1975)によって琵琶湖全域から報告された生物群集への所属を, 種組成に基づいて検討した。その結果, 琵琶湖全域から識別されたカワナ生物群集, ユスリカ生物群集, シジミガイ生物群集, クロモ生物群集, カラスガイ(ドブガイ)生物群集のうち, 後者の3つの生物群集を認めた。

4. 基点別生物群集に基づいて, 1969年の南湖とおよそ10年経過した今回の南湖の調査結果を比較した。

文 献

生嶋 功 1975. 生物指標としての水草, 環境と生物指標 2 (日本生態学会環境問題専門委員会編). pp. 90-96. 共立出版, 東京.
 小林圭介 1975. 琵琶湖沿岸帯の水生生物群集—植物社会学的手法と水域汚染指標の可能性—. 第22回日本生態学会大会講演要旨集.
 森下郁子 1977. 南湖のベントス分布. 琵琶湖の底生動物第4報. pp. 1-12. 建設省琵琶湖工事事務所, 大津.

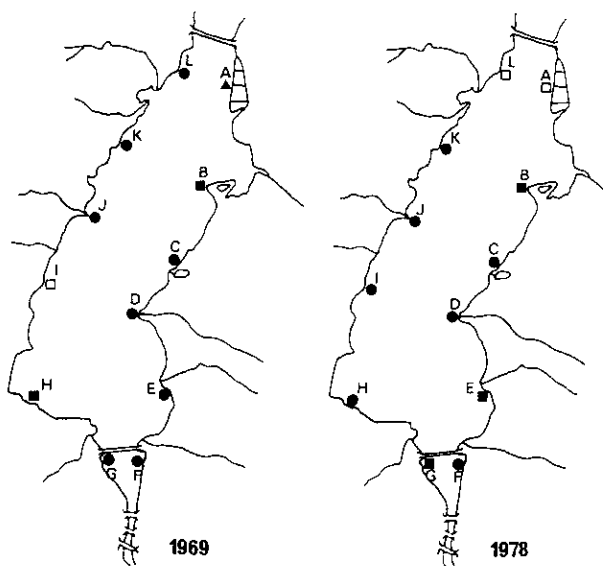


図2. 基点別生物群集の分布の変遷(1969年と1978年との比較)。▲ユスリカ生物群集, □クロモ生物群集, ●カラスガイ生物群集(ドブガイ生物群集), ■シジミガイ生物群集。

滋賀県水産試験場 1972. 昭和44年度琵琶湖沿岸帯調査
報告書. 121 pp. 滋賀県, 彦根.

1980年1月17日受理