

自然へのアプローチ — 今、若い研究者がとりくんでいること — 12

湖沼生態系の保全・回復に向けて

滋賀県立大学環境科学部環境生態学科 浜 端 悦 治

Some researches for conservation and restoration of lakes. Etsuji Hamabata
(School of Environmental Science, University of Shiga Prefecture)

はじめに

滋賀県立大学環境科学部環境生態学科陸圏生態系研究室は陸圏と言いながら水草の調査研究も行っている。教員は浜端悦治と籠谷泰行の2人である。籠谷さんは主に陸上植物群落、特に森林群落を研究対象とし、森林からの地球温暖化ガス（二酸化炭素やメタン）の収支などを、私は琵琶湖の沈水植物群落を主な対象として研究を行っている。陸圏生態系研究室の現在の学生は、後期博士課程1年の学生を筆頭に、前期博士課程修了生で研究生の1名、前期博士課程2年生3名、前期博士課程1年生4名、そして学部4年生4名の計13名となっている。

目下取り組んでいるテーマ

私が直接指導し、あるいは自分自身で研究しているテーマは、次の1)～5)に大きく分けることができる。1) 水草の管理に関する研究、2) 湿地植生復元の手法に関する研究、3) 水草と水鳥との関係解明に関する研究、4) 東アジアの沈水植物群落の分布に関する研究、5) 景観生態学に基づいた土地利用に関する研究である。それぞれについて、以下で詳しく紹介する。

1) 水草の管理に関する研究

琵琶湖南湖で起きた1994年以降の沈水植物群落の回復に関連して、県当局などは1億円程度（年間）の公的経費をかけて、その刈り取りを行っている。厳しい財政事情の中での出費であるので、水草が問題にならないようにするのは当然の行政課題であろう。しかし南湖のほぼ全域で水草が分布するようになったのは、きっかけが1994年のBSL-1.23m（BSL：琵琶湖基準水位）という観測史上最低となる大渇水であるとはいえ、1979年に制定された琵琶湖富栄養化防止条例に代表される滋賀県行政や県民が一体となって進めてきた水質改善努力の結果ともいえる。確かに水草が繁茂し、それが航路障害を起こしたり、秋にはそれが湖岸に漂着し、腐敗臭を漂わせるなどという現象が起きているのは事実で、そのため迷惑がられ、水草を無くしてしまえという意見まで聞かれる状況となっているのは当然のことなのかもしれない。しかし、水草が繁茂して以降、夏から秋にかけては、泳ぐ魚が見えるほど湖水が澄み渡るようになった。湖水のリンや窒素の濃度も繁茂以来低下を続けている。かつて望んだ好ましい水質が実現してきているのも事実である。こうした良好な状況は水草が繁茂した結果によると考えられ、水草の繁茂が水質を改善し、それがまた水草を増やすとい

うスパイラルに入っていると考えられる。こうしたプラスの面を評価せずに、人間にとって邪魔だから、迷惑だからということで取り除くことがよいのであろうか？やはり人間と自然とが何らかの折り合いをつける必要があると思われる。そのためには水草の適正な管理手法が明らかにされなければならない。この研究は、こうした管理手法検討の基礎情報を提供することを目的に行っている。それには水草の水質改善機能の解明（図1）、沈水植物群落の遷移の検討、などがある。後者については個々の生育特性を把握するために、水路での主要種の栽培実験などを行っている（図2）。その実験では琵琶湖の水草の中で現在、あるいは過去に優占種であった種類について、春の芽だしから越冬器官の形成まで、植物季節や成長速度などを調べている。こうした実験には大型の屋外水槽が不可欠で、草津市の琵琶湖岸にあるBiyoセンターと共同実験を行っている。

2) 湿地植生復元の手法に関する研究

これは5)であげているテーマとも関係するが、琵琶湖では戦中・戦後に食料増産を目的に、内湖（ないこ）と呼ばれる付属小湖沼の多くが埋め立て、もしくは乾陸化された（1940年代には37（29 km²）あった内湖が2005年には23（4 km²）に減少）（西野，2005）。内湖は上流からの懸濁物質の沈殿、栄養塩の削減にとっての重要な役割や、魚の産卵や仔稚魚の生育の場として重要な役割を果たしてきたと考えられている。さらに内湖は浅水湖沼であるために、季節の進行とともに起こる水温の上昇や下降の変動が本湖と異なり、植物群落を始め多くの生物により多様な環境を提供し、湖の生物多様性を支える重要な役割をも担っていると考えられる（浜端，2005）。こうしたことから滋賀県では内湖の復元が検討され、琵琶湖北部の早崎内湖跡地では2001年11月から湛水実験が行われてい

る。将来的には内湖や低湿地の復元・再生が本格的に行われると想定して、湿地植生の復元手法を検討することを、本研究の目的としている。現在は琵琶湖東岸の東近江市にかつて存在した「小中の湖」跡地から、湖底土を採取し、発芽してくる植物を調べている（図3）。また県の琵琶湖再生課からボーリング・コア・サンプルの提供を受け、種子の洗い出しや同定も進めている。また植生復元という点では、マレーシア第2の自然湖沼であるチニ湖で、繁茂している外来沈水植物種（レッド・カボンバ：*Cabomba furcata*）の駆除、その後の植生回復などに向けての調査研究への協力も行っている（図4）。

3) 水草と水鳥との関係解明に関する研究

琵琶湖には冬季に北方から多くの水鳥が飛来し、越冬する。特に個体数が多いのはガンカモ類の水鳥で78,000羽にものぼると言われ、その半数は植物を採食すると考えられている（須川・橋本，2007）。被食される植物にとってはダメージを受けることになるが、一方では水鳥の体に果実が付着したり、果実が食べられ消化管の中で種子が保持され、水鳥の飛翔とともに新たな生育地に散布されるという、水草にとっては分布域の拡大という恩恵を受けていると考えられる。こうしたことを前提に、野生の水鳥を捕獲しての採食実験、野外の水草群落に被食防御ネットを張っての被食圧の把握実験（図5）、水草の混植を行った上での被食実験、水鳥の嗜好性・忌避性等の検討、等を行っている。また次の4)とも関係するが、モンゴルの湖沼で得られた水鳥の糞からの種子の洗い出しを行い、モンゴルでの水鳥の餌資源の検討なども行っている。

4) 東アジアの沈水植物群落の分布に関する研究

琵琶湖は国内で最大の水草種を有する湖沼と言



図 1. 水草の水質改善機能評価実験 (2008/7/19).



図 2. 沈水植物種の生育特性把握実験 (2008/7/31).



図 3. 埋土種子実験のための内湖跡地からの土壌採取 (2009/3/7).

えるが、そこで見られる群落が東アジアの中でどの様な位置づけになるのかを検討しようとするのが、この研究である。1990年代の初めに中国雲南省西部にある洱海（Erhai）で水草群落の調査をした際に驚かされたのが、出現する種類が琵琶湖の水草と共通性が非常に高いということであった（表 1）。そのため日本の沈水植物群落を区分するには大陸の群落との比較検討が不可欠であると考え、その後、国内のいくつかの湖沼や、ロシア・カムチャッカ、モンゴル、韓国などの湖沼をわず



図 4. マレーシアチニ湖での湖沼環境調査（中島拓男氏撮影：2008/12/10）.



図 5. 被食圧の把握のための野外実験 (2008/10/9).

かだが調査してきた。まだ同定や調査地点数などの問題があり、まとめるまでには至っていないが、この数年は夏にモンゴルの湖沼を学生達と調査するというのが、恒例になっている(図6)。なお、その際にはモンゴル農業大学の先生が同行して下さるので、目的地への往路帰路では、さながら植物分類学実習モンゴル版と言う様相になる。

5) 景観生態学に基づいた土地利用に関する研究

湖沼の環境問題は大きく6つに分けられると言われている(吉良, 1993)。それは①大量の土砂流入, ②水位低下, ③毒物質による汚染, ④富栄養化, ⑤酸性化, そして⑥固有生物や生態系の絶

表1. Erhaiで1992年に確認された沈水植物と琵琶湖との関係。

学名	和名	琵琶湖との関係
<i>Chara globularis</i>	カダシヅクモ	
<i>C. vulgaris</i> var. <i>inconnexa</i>		
<i>Nitteka mucronata</i>	サキボソフラスコモ	○
<i>P. malainanus</i>	ササバモ	○
<i>P. crispus</i>	エビモ	○
<i>P. perfoliatus</i>	ヒロハノエビモ	○
<i>P. maackianus</i>	センニンモ	○
<i>P. pectinatus</i>	リュウノヒゲモ	●
<i>P. lucens</i>	ガシヤモクの母種?	▲
<i>P. anguillanus</i>	オオササエビモ?	△
<i>P. pusillus</i>	イトモ	
<i>Vallisneria natans</i>	セキショウモ	○
<i>Hydrilla verticillata</i>	クロモ	○
<i>Ceratophyllum demersum</i>	マツモ	○
<i>Myriophyllum spicatum</i>	ホザイノフサモ	○

○:共通種、△類似種を示し、黒く塗られたものは琵琶湖から絶滅した種を示す。空白は琵琶湖では未確認であることを示す。



図6. モンゴル・ホブド県ハル湖岸のゲルを訪ねて(2009/8/29)。

滅である。⑥は確かに湖沼の中で起きるが、①～⑤はいずれも湖に水を供給する集水域での人間による不適当な土地利用(農地の酷使, 過放牧, 森林破壊)や、工業化に起因していると言える。そして⑥もこれら5つの湖沼環境の悪化の結果として生じると考えられる。こうしたことから湖沼を良好な状態で維持しようとするならば、その集水域の土地利用を適正にしなければならない。景観生態学は、こうした集水域と湖沼との関係、集水域の中でも森林と農地、農地と河川、河川と内湖などといった生態系間の物質の移動(収支)を把握し、景観域全体を健全にしようとする科学であろうと考えている(浜端, 1996)。25年ほど前から、こうした景観生態学的研究を進めようと努力はしてきた。しかし、これぞ景観生態学的研究といえるものはできなかった。ただ森林で森林伐採区と対照区とを設けて行った森林伐採の研究では、伐採を受けた流域の渓流水の硝酸態窒素濃度が数年にわたって数倍～十数倍になり、下流域に栄養塩負荷の影響を及ぼす恐れのあることを報告した(浜端ほか, 2002)。しかし、これは森林生態系と湖沼生態系の間での収支の一例を示したに過ぎなかった。

望ましい土地利用までを示そうとする、より景



図7. 琵琶湖沿岸域に残る最大の内湖: 西の湖(2004/8/2)。

観生態学的研究と言えそうな研究を、県内最大の内湖である西の湖周辺（図7）で目下行っている。かつて内湖では肥料として利用するために水草の刈り取りが行われていたが、その採取量の推定や、農地に投入されていた量の推定、収穫されていた米の収量などの推定といった、かつての内湖の利用状況を明らかにするとともに、かつて低湿地で栽培されていた作物の聞き出しなどを行い、新たな、環境負荷の少ない農業のあり方などを見いだそうとする研究である。また、そうした湖辺だけを対象としたものだけに留まらず、山林から湖岸までを一つの系と捉え、集水域と湖辺、湖沼とを結びつけ収支を明らかにする研究も模索している最中である。

終わりに

このように、私の研究室の研究内容は多岐にわたっている。琵琶湖岸に大学があるという立地を最大限に活かし、これらの研究を進め、琵琶湖という貴重な場の保全・回復を図るとともに、人間と自然との望ましい関係の構築にも寄与したいと考えている。

引用文献

- 浜端悦治. 1996. 場のつながりからみた湖沼生態系. 「景相生態学 ランドスケープ・エコロジー入門」(沼田 真編), pp. 39-48. 朝倉書店, 東京.
- ・國松孝男・草加伸吾. 2002. 硝酸態窒素の流出に及ぼす森林伐採の影響—琵琶湖集水域での野外実験から—, 月刊海洋, 34 (6): 396-401.
- . 2005. 内湖の働き 水温一種類数. 「内湖からのメッセージ」(西野麻知子, 浜端悦治編), pp. 76-78. サンライズ出版, 彦根.
- 吉良竜夫. 1993. 世界の湖をみわたすと—その役割と環境問題. 「世界の湖」(滋賀県琵琶湖研究所編), pp. 9-22. 人文書院, 京都.
- 西野麻知子. 2005. 内湖の変遷. 「内湖からのメッセージ」(西野麻知子, 浜端悦治編), pp. 41-49. サンライズ出版, 彦根.
- 須川恒・橋本啓史. 2007. 琵琶湖の水鳥. 「琵琶湖ハンドブック」(琵琶湖ハンドブック編集委員会編), pp. 94-95. 滋賀県, 滋賀.

