

びわ湖 の水草

オープンサイエンスと社会協働の融合に基づく
琵琶湖流域圏水草資源活用コミュニティ形成

Newsletter No.2 2019

「たのしい！」を「ほしい！」に

近藤 康久

総合地球環境学研究所

～水草の循環利用に取り組む人たちをねぎらう仕組みづくり 2018年度活動報告～

水草問題は「こころ」の問題

私たちの研究チームは2017年から、びわ湖の水草問題に対処するためのコミュニティづくりに取り組んでいます。

びわ湖の南湖では、1994年の濁水以来、水草（沈水植物）が急激に繁茂面積を拡大しました。その原因についてはこれまでに数々の研究がなされてきました。それらの成果を総合すると、生態系（自然環境）と人間社会の問題が複雑に絡み合っていることが分かってきました。

まず生態学の視点から見ると、水草の繁茂拡大は湖の水質が植物プランクトンの多い濁った状態から澄んだ状態へ変化したことを意味します。くわしくは今号の石川可奈子さんの論説をお読みください。湖水の透明度が高まると、一見環境が良くなったように感じられますが、そのことが新たな問題につながっているのです。

水草はかつて、堆肥に使う貴重な資源でした。村々は争うようにして「藻取り」をしていました。前号で鎌谷かおるさんが報告したように、江戸時代には「藻草」をめぐる争論がたびたび起きていました。しかし、昭和30年代に化学肥料が登場すると、水草の堆肥としての利用価値は急落しました。そして沿岸域が都市化し、新しい住民が流入する中で、水草の価値は忘れられていったのです。そしていつしか、水草は夏に湖岸に漂着して異臭を放つ「厄介者」になりました。このように、人びとの「こころ」が水草から離れていったことが、問題の根底にあるようです。

						
主体	研究者 県庁	湖岸住民 市役所	漁業者	学生団体	その他住 民	昭和30年 代までの 農家
水草は	環境問題	迷惑問題 (異臭・ごみ)	(適量なら) 良い漁場	イベント	他人ごと (びわ湖は好き)	貴重な資源 (堆肥)

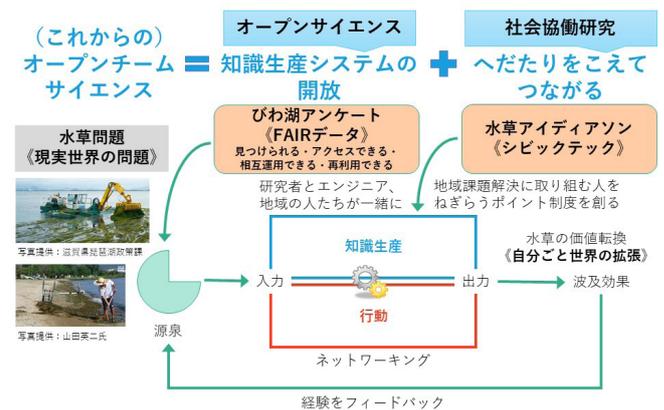
びわ湖の水草問題にかかわる主体と、それぞれの水草に対する見方

解決へのみちすじ

とはいえ、びわ湖を擁する滋賀県は、全国に誇る「環境先進県」です。私たちが2018年1月に南湖周辺の住民を対象に実施したアンケート調査でも、回答者の幸福度やびわ湖への愛着、環境への意識は総じて高く、年にレジャー1回分程度の費用なら水草対策のために支払ってもよいと考えていることが分かりました。くわしくは、今号の松下京平さんによる解説をお読みく

ださい。実際、有機肥料としての水草の価値が見直されつつあり、淡海環境保全財団が年数回開催する水草堆肥無料配布会への来場者数は増加傾向にあります。また、国際学生ボランティア協会 IVUSA が年1回、特定外来種の水草の駆除イベントを開催し、多いときには全国から600人を超える参加者が集まるようになりました。さらに、前号で藤澤栄一さんが報告したように、びわ湖沿岸の大津市で水草の循環利用にかかわる人たちがチーム「水宝山」を結成し、自主的に取り組みを進めています。

これにくわえ、大津市と、隣の草津市では、市民が自治体の公開するデータと情報通信技術を活用して地域の課題を自主的に解決する「シビックテック」の動きがさかんになりつつあります。そこで私たちは、研究者がもつ知識生産の仕組みやノウハウを開放する「オープンサイエンス」と、考え方や立場の異なる多様な主体がへだたりを超えてつながるための「社会協働研究」の方法を組み合わせることにより、「シビックテック」と同じように、市民が主役となって水草問題を解決するための後押しをすることにしました。



びわ湖南湖の水草問題への対処法

まず、びわ湖と暮らしアンケートの結果を、総合地球環境学研究所栄養循環プロジェクトのホームページ (<http://www.chikyu.ac.jp/e-rec/>) から公表しました。データの公開にあたっては、見つけられる (Findable)・アクセスできる (Accessible)・相互運用できる (Interoperable)・再利用できる (Reusable) という FAIR データ原則を意識して、公開の方法を決めました。

このアンケートの結果と、先に述べたびわ湖の水草にまつわる様々な研究成果を基礎知識として、研究者と社会の多様な主体が集まり、水草問題への対処方法を考えるワークショップを

4回催しました。2017年11月の座談会に続いて、2018年4月に滋賀県大津市で「びわ湖の水草プレワークショップ」を催しました。地域NPO、シビックテック団体、大学・研究機関などから14名の参加を得て、水草を資源として活用するための事業モデルを構想しました。少人数グループが途中で入れ替わるワールドカフェ形式のワークショップを通して、在来種の水草を用いてハーバリウムを製作するなどの具体的なアイデアが出ました。



左：プレワークショップのグラフィックファシリテーション（あるがゆう氏）
右：「びわ湖の水草ワークショップ」のひとこま

続いて、7月21日に大津市で「びわ湖の水草ワークショップ」を催し、前回の参加主体に加え行政・企業等からも参加を得て、計28人で事業モデルのアイデアを構想しました。その結果、漂着した水草の除去や堆肥作りに取り組んでいる人の努力をねぎらう仕組みづくりの重要性が浮かび上がりました。

さらに、同8月26日の第8回びわコミ会議でも、「水草から見たびわ湖」と題するテーブルディスカッションをおこないました。話し合いには、研究者2名、行政職員1名、漁業者1名、IT企業経営者1名、フラワーショップ経営者1名、大学生1名、グラフィッカー1名の計8名が参加しました。話し合いの前半は、南湖の水草問題の概況を共有しつつ、参加者各人の問題意識と取り組みを一問一答に近い形式で話し合いました。その中で、先述のIVUSAによる特定外来種駆除イベントが話題にのぼり、はじめはサークルの先輩に誘われて参加した学生が事前勉強を通じて水草の見分け方等を学び、イベントを通じて達成感を味わうとともに仲間との絆を深め、コミュニティーを

広げていることが共有されました。この取り組みを参考にしつつ、「たのしい」を「ほしい」に変換するようなしくみをつくるのが、今後の課題として共有されました。



第8回びわコミ会議でのテーブルディスカッションの様子。三日月大造滋賀県知事も視察に訪れました（撮影：奥田昇）

これらのワークショップを踏まえ、8月30日にワークショップでつながった新しい協力メンバーを交えて、「たのしい」を「ほしい」に変えるためのアイデアの絞り込みを行いました。その結果、びわ湖と地域の環境と暮らしに関する情報を発信するポータルサイトを開設して、地域の情報の中に水草について「〇〇してみた」というコンテンツを織り込むことにより、読者の水草に対する関心を高め、関心の輪を広げる、という方向性が定まりました。さらに、ボランティアで湖岸清掃に取り組んでいる人や、水草の堆肥化に取り組んでいる人の努力をねぎらうための地域ポイント制度を導入することを検討しています。

2019年度の展開は

最終年度にあたる2019年度には、ポータルサイトを開設し、運用を始めるとともに、地域ポイント制度の実証実験を計画しています。また、地域連携セミナーを催し、市民のみなさまに成果を還元することも計画中です。引き続きご支援を賜りますよう、お願い申し上げます。

びわ湖の水草ってどんな問題？

松下 京平
滋賀大学経済学部

水草問題に関する調査

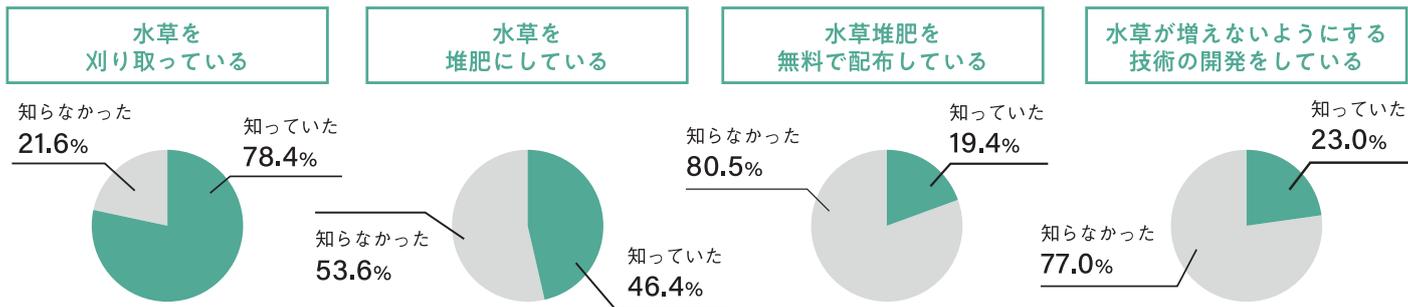
前号では、びわ湖の南湖に大量に繁茂する水草が地域住民の方々にとって迷惑な問題となっている状況について紹介しました。また、水草問題の解決にむけて、地域住民、研究者、行政関係者が一緒になってどのようなことができるかについてオープン・サイエンスという観点からも検討しました。本号では、そういった多様な利害関係者が協働する際におさえておきたいこととして、「地域住民が水草問題をどの程度知っているのか」「水草対策をどの程度重要視しているか」を把握するために2018年1月に実施したアンケート調査の概要を紹介したいと思います。

アンケート調査は、びわ湖南湖に面する大津市（堅田以南）、草津市、守山市の約3万世帯を対象に実施しました。アンケー

ト票の回収数は4,578通で、回収率は約15%です。以下、主だった結果を紹介します。まず、水草は、悪臭、眺望の悪化、水質悪化、生き物の影響、漁業への影響などの様々な問題を引き起こすことが指摘されていますが、およそ70～80%の地域住民の方々がそれら問題を知っていることが分かりました。回答者の中には、びわ湖から少し離れた遠いところに住んでいて、びわ湖と接する機会があまりない人も少なからずいますので、湖辺住民の方々はおよそ水草問題を把握しているものと考えて良さそうです。

ところで、滋賀県は水草対策として、水草の刈り取りだけでなく、刈り取った水草の堆肥化およびその無料配布、さらに水草繁茂を防ぐ新技術の開発支援なども行なっています。そこで、

水草対策についてご存知でしたか？



「びわ湖と暮らしについてのアンケート」の集計結果から（分析協力：近江ディアイ株式会社）

地域住民の方々がそれら取り組みをどの程度知っているかについても尋ねたところ、水草の刈り取りは78%、水草の堆肥化は46%、堆肥の無料配布は20%、繁茂抑制のための新しい技術開発支援は23%の人々が知っているという結果になりました。水草の刈り取りはしばしばテレビ等のメディアでも取り上げられているので多くの人に認知されているのかもしれませんが、その他の取り組みはあまり知られていないようです。なお、住民の方々が重要だと思う取り組みは水草の刈り取りと新技術の開発支援で、それについて堆肥化、堆肥の無料配布となりました。刈り取った水草の有効活用というよりは水草そのものを抑える取り組みを重要と考える傾向にあることが分かりました。

価値の可視化

水草問題とその対策内容を地域住民がどの程度認識しているかは、その問題解決に向けて大事な基礎的な情報ではありますが、一方で水草対策事業が県の予算で実施されていることを考えると、その事業の実施意義を問うことも重要です。なぜなら、人々にはできるならばより良い環境を享受したいと望みますが、そのためには時間、労力、そしてお金が必要となるからです。ですので、県は水草対策事業に年間6億円を費やしていますが、その金額に見合うだけの価値を人々はその対策事業に見出しているかどうかを客観的に検討することも必要になるのです。

では、びわ湖沿岸域の住民の方々が水草対策事業に見出す価値の大きさは一体どれほどなのでしょう？水草問題に全くの無関心な人もいれば、熱心な人もいます。価値観やその人が置かれている状況に応じて千差万別であることは想像し易い

ですが、ここでは対象となる地域住民の方々にとっての平均的な価値を検討することになります。というのも、平均的な価値がわかれば、対象者数（人口や世帯数）と併せることで、その地域全体が水草対策に見出す価値を大まかに計算することができるからです。

水草対策事業にかかる費用と人々がそれに見出す価値の両方が分かれば、あとはそれを比較し、価値が費用を上回るか否かで当該事業の実施妥当性を判断します。これは費用便益分析と呼ばれるもので、経済学的思考がその理論的根拠になっています。

調査結果を紐解く

平均的な価値の詳しい算出方法はここでは省略しますが、上述の考え方に基づいて、大津市、草津市、守山市の住民の方々が「水草を適正量に保ち、水草を刈り取って有効に活用する」取り組みに見出す平均的な価値をアンケート調査から計算したところ、年間換算で一世帯あたり少なくとも2,879円以上という値が得られました。この値に対象地域の総世帯数である24万世帯に乗ざると年間6.9億円程度になります。回答者の方々が実際の県の水草対策事業をイメージしながら回答しているかどうかは定かではありませんが、それと同様の取り組みに対してこれだけの価値を見出しているということは重要です。県の水草対策事業は地域住民の方々の思いを反映したもので、どうやらその実施意義は十分に認められそうだと分かりました。

最後に、今回の調査結果の使い道を述べておきたいと思えます。地域住民の水草問題に関する意識の把握や水草対策事業に見出す価値の可視化はあくまで問題解決に向けたスタートラインです。先にも述べましたが、住民一人一人の価値観はとて多様で、たとえば湖辺住民のように水草問題の被害を直接的に受けている人もいれば、水草問題よりも他の社会問題の解決を優先してほしいと考える人もいるかもしれません。また、多くの社会問題と同様、水草問題も人々の多様な価値観が混在するところです。地域住民、研究者、行政関係者が協働して事に当たるには、地域全体としての考えを踏まえた上で、個人個人の思いも共有しながら、どのような協力が可能なのか、もしくは互いに折り合いをつけられるところはないか、をみんなで探る努力をしなければならないと考えています。



水草管理のあり方

～持続可能な水草資源の活用のために～

石川 可奈子

滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

本プロジェクトでの活動を含め、琵琶湖周辺では水草の有効利用に期待が高まっている。かつて水草は肥料として有用な水産資源であったが、近年は、流れ藻がゴミになり、やっかい者として扱われている。そんな水草が、びわ湖の宝として蘇りつつある。そこで、この自然の恵みを将来にわたり享受するための水草管理のあり方について考えてみよう。

水草を生えなくさせよ？

1994年夏、平均気温は高く日照時間も長かった。数週間にわたる取水制限が行われ、琵琶湖の水位は史上最低のB.S.L.（琵琶湖基準水位）-123cmを記録した。南湖のほぼ全域にわたってアオコが発生し、湖面はまるで緑のペンキを流したようであった。さらに、北湖でも初めてアオコが発生した。アオコは富栄養化の象徴であり、原因となる植物プランクトンには毒性物質を生産する種もある。近畿1450万人の水道水源である琵琶湖にとって深刻な問題であった。また、渇水時には生物の斃死や枯死も大きく取り上げられた。県民調査では8割以上の住民が今後の被害を心配していた。

それから20年後、南湖の景色は、大きく様変わりしていた（写真1）。後にわかったことだが、1994年の大渇水は、琵琶湖南湖で水草（沈水植物）が著しく回復するきっかけであった。その前後の期間の水質を比較すると、夏期の透明度、植物プランクトン（Chl.a）量、濁度等、いくつかの項目で改善がみられた。水草は、渇水後、急激に繁茂面積を拡大し、南湖の湖底の9割まで繁茂するようになった。増えすぎた水草は、漁業やレクリエーション活動等、湖の多面的な利用の障害になった。行政は住民からの苦情対応に追われ、1994年までのような水草の生えていない状況にまで戻してほしいとの要望まで聞かれた。「あちらを立てればこちらが立たず」ではないが、みんなの琵琶湖を管理することの難しさを実感させられた。

生態系レジームシフト

生態学の理論研究によると、環境要因の変化に対して生態系の応答が連続的でないため、自然界には2つの異なる安定状態が二者択一的に存在するのだという。浅い富栄養湖では、植物プランクトンが優占する「濁った状態」と、水草が優占する「澄んだ状態」があり、環境変化の影響が、ある閾値よりも大きいと、他方の状態へと急激に移行する、レジームシフトが起こるのである。

植物プランクトンが多く濁った状態では、光が湖底に届か



南湖から琵琶湖大橋方面の景色

左：1994年夏に発生したアオコ（出典：琵琶湖研究所 オウミア No.54）

右：2014年夏に湖面まで成長した水草群落（撮影：石川可奈子）

ないため水草が枯れ、底生動物やプランクトンを食べるコイ科魚類が多くなり、動物プランクトンは小型で少なくなるため、湖水は一層濁った状態で維持される。一方、水草が優占する水が澄んだ状態では、水草は湖底に根を張り、風による底泥の再懸濁を抑制する。また、水草は栄養塩をめぐる植物プランクトンと競争し、ある種の他感物質を放出することで、植物プランクトンの増殖を抑制する。さらに水草の体表には多くの付着生物が棲みつき、餌と隠れ家を得るとともに、有機物を分解する者もいて、湖水の透明度がますます上昇する。すなわち、南湖の生態系は、渇水という大きな攪乱の後、植物プランクトン優占の濁った状態から、水草が優占する水が澄んだ状態にレジームシフトしたと考えられる。また、プランクトンを食べる魚が多く、かつ、水が澄むというような、両方の良いところ取り状態になることは、理論的に難しいことにも気づかされる。しかも、近年は地球温暖化や気候変動により極端な気温、降雨、破壊的な台風、北湖で植物プランクトンの大発生等、予想もつかない事象が毎年のように起きている。南湖は、いつ、再び「濁った状態」に戻るかわからないのである。

変動に備える時代へ

このような自然の不確実な条件下における生態系管理に「順応的管理」手法が適用されている。常にモニタリングを行いながらその結果に合わせて対応を変えるフィードバック管理（順応性）が重要となる。滋賀県では、水草の管理において刈取り・除去事業を実施するとともに、関係者が集まり、その効果検証と見直しを図り、大量繁茂による弊害を軽減しようとしている。

今後は、自然の恵みを将来にわたり享受するため、外的攪乱を想定し、生態系の安定性を維持するための知見を集積することも課題だろう。例えば、一定面積の沈水植物群落は、湖沼生態系のレジームシフトを起りにくくする。筆者の研究では、水草の適正量を検討しているところである。