

## 総合討論

コーディネーター：滋賀県琵琶湖環境科学研究センター  
石川 可奈子

**石川：**そうしましたら、総合討論の方に入っていきたいと思います。質問票1の方からいただいている分についてご紹介させていただきます。質問票を私の方で読ませていただいて、そして発表者の方々に答えていただくという形式で進めさせていただきたいと思っています。また、途中で発言される場合は、マイクを回しますので、挙手で合図をいただきたいと思います。最初の質問、一瀬さんになんですけど、植物プランクトンの多様性が減少している原因について教えてください。栄養塩をめぐる競争が起きたのか、あるいは捕食者である動物プランクトン相に変化が起きたのか、これはどのようにお考えですか。お願いします。

**一瀬：**一瀬でございます。プランクトン種の多様性の減少ですが、これは地球全体で起こっている問題であると考えております。山中でも平野であっても、湖中であっても、少しずつ多様性の減少が進行していると考えています。その変化している環境の中で生き残れる一部の種類だけが残ってきているという感じです。特に栄養塩をめぐる競争では、近年、琵琶湖の場合、栄養塩類である窒素とリンのバランスであるNP比が大きくなってきており、NP比の大きくても生きられる種類だけが残ってきているのかもしれませんが。また、捕食者である動物プランクトン相に変化が起きたのかについては、以前、外来種であり植物プランクトンの強力な捕食者である大型ミジンコのダフニア・プリカリアが1999年頃から増加し、植物プランクトンが捕食されたために透明度が上昇したような事例もあります。さらに、大型群体を形成する藍藻などはミジンコには捕食されにくいので、食われずに増加しやすい環境が生まれた可能性もあります。生態系の変化や多様性の消失については分からないことが多く、今後も、その動向に注目しながらプランクトン調査を進めていきたいと考えております。ありがとうございました。

**石川：**いくつかの要因が、今のところあるということで。はい、ありがとうございます。2番目の質問は西野さんに、底質が富栄養化すれば、アカムシユスリカが多くなるということですが、2003年以降に、これが飛来しなくなった

というのは、底質が富栄養化しなくなったということなのか、それとも、アカムシユスリカが減ったのは、系に変化が起きたためであって、底質との関係は少ないと考えられているのでしょうか。

**西野：**説明不足で失礼しました、アカムシユスリカ幼虫は11月にふ化し、冬の間成長します。幼虫のエサは、プランクトンの死骸など、水中から湖底に降ってきたもの（新生堆積物といいます）をエサにしていると考えられています。水草が繁茂すると、先ほどの花里先生の話にありましたように、プランクトンそのものが減ってしまうということと、水の動きが少なくなって湖底からの泥の巻き上がりがなくなりますので、プランクトンの絶対量も減り、新生堆積物の量も減ってきます。ですから、おそらくエサの変化が関係しているのではないかと思います。また、泥質化の関係でいいますと、先ほどいいましたように、同じ栄養状態でレジームシフトが起こるわけですね。プランクトン優占の湖から水草優占の湖に変わるわけですが、泥の状態そのものは変わらない。水の中はすごく大きく変わるわけですが、泥の状態は、そんなに急には変わらないわけです。しかし、水草が泥からいろんな栄養塩を吸うことで、泥そのものは少しずつ変わってきているということで、エサが少なくなったということと、水草自体が湖底の泥の状態を少しずつ変えてきているということが、たぶんアカムシユスリカが増えられなくなった要因だと考えております。以上です。

**石川：**ありがとうございます。続いて芳賀さんに質問なんですが、沈水植物が吸収したNP量は、流入負荷の窒素で約1割、リンで約3割と高くなっています。これは1年間の試算ですが、例えば10年経過すると、沈水植物が吸収したNP比が、ほとんどが底泥に蓄積するというふうに考えてよいのかと。また、それが少しでも分解する時というのは、水質のNP量にまた検出されてしまうのでしょうか、という質問です。

**芳賀：**正直いうとわからないです。下手すると、水のままで放っておいたら、水のままで瀬田川から流れていって

れたものが、湖の中に留め置いたために、そのまま溜まっている可能性もゼロではないと思います。一方で水草が、本当は水草というのは、リンは根っこから吸っているんですね。土の中に溜まっているのを使っているというのはわかっています。根っこからリンを吸い上げて、上で葉っぱが分解すると、水の中に出ていって泥をきれいにしてくれるんだという話もあるんですが、どちらが本当に効くだろうというのはケースバイケースだと思われるので何とも言えません。もう一つ、花里さんが先ほどおっしゃってた、水草があると、波が穏やかになって沈むのぞという話がありました。外から入ってくるリンが、水に溶けた状態で入っているのか、それとも土の粒にくっついて入っているのかということも考える必要があって、リンというのはたぶん土の粒にくっついて入ってくるんですね。そうすると、泥がより溜まって水から除去されるということは、瀬田川から流れていなくて、リンを含む泥がどんどん溜まっていくということも考えられるわけで、トータルしていくと、何となく私の個人的な感覚では、栄養がたまっていきそうな気がするなというふうに思います。水草は浄化するというのは、水道の蛇口にくっついて浄化器と同じで、浄化したものはどこにいくんですかといったら、そこにあるわけですね。これがどんどん溜まっていつているので、これを除けない限りは浄化にならないんじゃないかなというふうに思います。

**石川：**どうもありがとうございます。次は井戸本さんをお願いしたいんですが、水草が構造物として、魚の産卵場、稚魚の生育の場になっていますが、なぜ水草が増えたのに、魚の収量は減っているのでしょうか。

**井戸本：**程度の問題だと思います。はっきりいって、現在の南湖の状態、水草の密度からいうと、魚が泳ぐ空間がないという、そういう現状ですので、その他にもいろんな、先ほど芳賀さんが言われたように、湖底の泥の質だとか、そういったものにも影響しているかもしれないですが、まずはその水草の程度の問題が一番だろうと、こういうふうに考えています。

**石川：**続きまして、久納さんに質問です。水草帯のジェオスミンの原因物質として、水草に付着している糸状藍藻類は調査されているのでしょうか。また、最近、一つのカビ臭原因物質であるジメチルイソボルネオールが高くなるということがありますが、これについては如何でしょうか。

**久納：**水草には一般に藍藻も付着しています。現地調査の際には、藍藻が付着している可能性が十分にありますので、たまに顕微鏡等で調査しています。オシラトリア/カワムラエやアナベナの仲間は、水草に付着するより浮遊が主体です。リングビアは、今日のスライドにも写真を紹介させていただきましたが、付着が主体です。またリングビアは、ジェオスミンを出す可能性もありますが、リングビアの体積量は、アナベナ等に比べれば非常に少ないので、全体的にはほとんど問題ないと考えられます。

ジメチルイソボルネオール (2-MIB) ですが、放線菌がこの物質を出す可能性は十分にあります。しかし、放線菌が高い濃度の2-MIBを出して問題となった湖沼などの顕著な事例は、今までに聞こえてきませんでしたので、BYQではとりあえず無視してきました。

**石川：**ありがとうございます。今、入ってきた質問なんですけど花里先生にお願いしたいんですが、印旛沼では沈水植物の再生のために、全沼で水位低下実験を2年ほど行ないました。沈水植物の再生は確認できておりませんが、底泥の泥質化が緩和される結果となりました。諏訪湖でも水位低下を行なうことで、底泥の泥化を緩和することはできるのではないのでしょうかというご意見なんですけど。

**花里：**そうですね。印旛沼は諏訪湖よりももっと浅いかと思います。水位を下げることによって、より底泥が好氣的になることによって分解が進むというのか、そういうことがあるのだろうとは思いますが、かなり大きいし、印旛沼に比べれば深いということがあります。それから諏訪湖の場合は、特に水利用があって、天竜川の方での水利権があって、その水を確保しなければいけないとかそういうことがあって、現実的にはそういうのは難しいのではないかと思います。ただし、諏訪湖の場合も31本の川が流れていて、諏訪湖のありがたいところは、山岳地域にあるんですね。標高が760mぐらいの所にありますから、そうすると、流れてくる川というのはかなり急峻なので、大雨が降ると土砂が入ってくるわけですね。そういう点では、比較的砂だとか、そういったものによって湖底がカバーされるということも多いので、最近、泥の中のリンの濃度とかを調べていると、一頃に比べてずいぶん減ってきている。それから溶質実験をしても、溶質量が減ってきているということ、諏訪湖の場合は、放っておいても、比較的速く底質が

変わっていく可能性があるかなという、それに期待をしているところなんです、よろしいでしょうか。

**石川：**はい、どうもありがとうございます。浜端さんに質問なんです、かなり本質的なところですが、プランクトン主体から水草主体に変化した要因はいったい何なのでしょうか。さらに、埼玉大学の浅枝先生によりますと、水位低下によって増えてきたというふうにいわれていて、乾湿した水域の乾燥化と冷却が関係しているのではないかという考え方もあるそうです。海外での文献でもそういったことが多いというふうな意見もあるのですが、どのようにお考えでしょうか。

**浜端：**後半の冷却化のあたりはちょっと理解ができませんが、少なくとも植物プランクトン主体から水草主体に変化したというのは、私は以前から言わせてもらっているのは、94年の渇水があつて、湖底まで光が当たるようになった。特に南湖は平均水深が3.5mしかありませんので、そこで1.2mの水位が下がり、湖底まで比較的光がよく当たるようになった。特に94年は水草が戻っていったのですが、それが沿岸帯から起こりました。たぶん、沿岸帯の浅い所から次第に水草帯が増えたのだらうと思つていまして、それが湖心に向かって現在までどんどん増えているのだと思います。だからたぶん私は光の条件で水草が戻つて、それらがまた種子を作つたり、塊茎や殖芽を作つたりということで、翌年に向けての再生産を加速させたのではないかと思つております。というところではお答えになっていないでしょうか。いかがですか。ただ、私はそれほど勉強していないので何とも言えないのですが、海外の事例が多いという話はあまり聞きません。以前、オランダのSchefferのところの方が来られましたが、琵琶湖の南湖ぐらいの規模で、水草帯が戻つたという話は聞いたことがないとお聞きしているのですが。

**石川：**はい、ありがとうございます。もっとたくさんのお話を聞きたいのですが、申し訳ありません。会場の都合がございまして、そろそろ時間制限がまいりました。今日はここで終わらせていただきたいのですが、本日、たくさんのお話、ご意見、頂戴しております。これにつきましては、本研究会の記録集の作成を予定しておりますので、今日ご紹介できなかったものに関しましても、発表していただいた先生方に、できるだけご回答いただくつもりです。これも無料でダウンロードできるようにいたしますので、また

後日、当センターホームページをご覧いただければと存じます。私たちは、これからもこういった一般の方々を交えた勉強会、意見交換の場を作って、今後の研究に役立てていきたいと考えております。また、配布資料にもありますように、プロジェクト研究の成果発表会、3月11日本会場でも予定しておりますので、これもご案内させていただきます。最後になりましたが、琵琶湖環境科学研究センター、副センター長、加賀爪敏明が閉会の挨拶をさせていただきます。