



自然と人間との共生をめざす

びわ湖・みらい

滋賀県琵琶湖・環境科学研究センターニュース
Lake Biwa Environmental Research Institute

クローズアップ

センター試験研究の成果を発信します！

琵琶湖環境・科学研究センターは、びわ湖と滋賀の環境に関する現象解明と様々な環境問題の解決をめざして、広範な分野の英知を結集し、幅広いネットワークの形成を図りながら、試験研究を推進しています。様々な科学的知見を結集したびわ湖と本県の環境に関する総合的な情報センターとして、ホームページやセンターニュース、セミナー、報告会等を通じて研究成果をわかりやすい形で発信・還元します。

URL <http://www.lberi.jp>

(センターホームページより抜粋)

The image displays several screenshots from the Lake Biwa Environmental Research Institute (LBERI) website. The top left shows a page titled '2006年 花粉のページ' (2006 Year Pollen Page) with information about pollen counts and a '2006年の主要花粉発生予測' (2006 Main Pollen Occurrence Forecast). Below this is a 'プランクトン図鑑' (Plankton Encyclopedia) section featuring microscopic images of plankton. To the right, there's a '光化学オキシダント情報' (Photochemical Oxidant Information) section with a map of Lake Biwa and surrounding areas. Another screenshot shows a 'びわ湖環境地図' (Lake Biwa Environment Map) with a detailed map of the lake and its catchment area. At the bottom left, there's a '淡探の冒険' (Adventure of Tanpatsu) section, which appears to be a game or interactive content related to Lake Biwa. The website layout is clean and informative, with various links and images illustrating the center's research and public outreach efforts.

研究最前線

- ◆市民参加型GISを環境保全活動に活用してみよう！
- ◆森林の生態学的管理にむけて

ホームページは、センターでもご覧いただくことができます。

2～5頁

- ◆水道水のカビ臭原因となるアオコ発生調査
- ◆身近な化学物質がびわ湖底質に影響を与えている？

市民参加型GISを環境保全活動に活用してみよう!

—GIS技術の市民環境保全活動への応用手法に関する研究—

1. 参加型手法として注目されるGIS

GISとはGeographical Information Systems(地理情報システム)の略で、さまざまな情報を地図と結びつけてコンピュータ上に再現し、位置や場所からさまざまな情報を統合したり、分析したり、分かりやすく地図表現したりすることができる情報システムです。近年は、研究ツールとしてだけでなく、行政や市民生活などの身近な現場で幅広く利用されるようになってきました。

IT(情報技術)の著しい進歩とともに、GIS技術はインターネット技術などとの融合が進み、GISに対する新たな社会的ニーズが高まりました。現在、環境問題の解決など、様々な分野で住民、行政、専門家等による協働の取り組みが重要となり、GISは、そのような意思決定における参加型手法として注目されるようになりました。この種のGISを市民参加型GISと呼びます。

2. びわ湖の環境保全活動と市民参加型GIS

1980年代頃から、びわ湖では、水の入替わりにくい内湾のような水域で著しい富栄養化現象が見られるようになりました。びわ湖の南湖では、赤野井湾(守山市)がその例で、1988年頃からアオコがたびたび発生するようになり、特に1994年夏の渇水時には、連日のように発生しました。

この赤野井湾の水環境を改善するためには、工場や家庭からの生活排水といった特定汚染源の対策に加えて、流域全体を環境保全型に変えていく長期的な視点に立った取り組みが必要とされます。つまり、この流域における地域住民自らが、流域の将来を考え、行動していくことが重要です。

センターでは、旧琵琶湖研究所の頃より、地域住民の継続的な環境保全活動を支える技術的仕組みとして、赤野井湾流域を対象に市民参加型GISの開発とその効果の検証に関する実証的研究を行ってきました。

その結果、特に近年盛んに行われている地域住民による身近な環境調査結果をより活動の中で活かすためには、情報の収集整理・共有・発信の仕組みづくりが重要であり、市民参加型GISは、自分たちで情報を蓄積するデータベースとして、また、地図上にわかりやすく情報を表現するための手法として重要であることがわかりました。

赤野井湾およびその流域での水環境の改善を目指し、流域住民が主体となって実践的な活動に取り組む「NPO法人びわこ豊穰の郷」は、専門家や技術者の実践活動への参加により目的志向型のGISの活用が可能となり、「水環境マップⅠ、Ⅱ」や「ほたるマップ」などの成果をまとめた冊子の作成につながりました。また、昨年には、ホタルを一層復活させるための生息環境を検討するワークショップで活用するなど、使い方がますます広がっています。

そこで、この市民参加型GISの手法をびわ湖周辺各地の水環境保全活動に活用していくため、身近な水環境調査を対象とした全県版の市民参加型GISの開発を進めてきています。びわ湖をはじめとした水環境を保全していくため、この手法を活用しながら、県民のみなさんと協働して取り組んでいきたいと思っています。



図. 赤野井湾流域の河川と土地利用

上流域は市街地(赤色)、下流域は水田(薄黄色)が占める割合が大きく、いくつもの小河川が湾に集中して注ぎ込んでいます。

●印は、NPO法人びわこ豊穰の郷による水質調査地点を示しています。

(琵琶湖研究部門 東 善広)

森林の生態学的管理にむけて

—環境負荷の軽減を図るための森林管理方法の検討—

森林の環境創造機能を十分に発揮させるためには森林生態系が健全な状態にあることが必要不可欠です。持続的経営林を目指すためには収益を確保していくことも必要です。そのために間伐等の手入れや資源利用のための伐採をおこないます。一方、流域の森林で皆伐や間伐等の伐採をおこなうと溪流に窒素等の汚濁負荷物質が流出することは、米国ハーバードブルック実験林での先進的な伐採実験で実証されており、旧琵琶湖研究所や東京大学等がおこなった同様の研究から、国内でも同様の結果になることが明らかになっています。つまり、従来の施業方法では、永続的な公益的機能発揮のための手入れや利用が、水質浄化機能や地球温暖化防止機能の低下を招くという相反する現象を生じさせていたのです。滋賀県では、琵琶湖森林づくり条例に基づく新たな施策展開として、公益的機能の発揮に重点をおいた環境重視の森林づくり等を推進するための琵琶湖森林づくり県民税がこの4月から施行されます。人間活動に伴う機能の低下を軽減しながら手入れや利用を進めていくためにはどうしたらいいのでしょうか？

1. 森林のどこを伐っても同じ影響？

間伐や皆伐等の伐採によって流出が増大する主要な汚濁負荷物質は硝酸態窒素です。森林土壌中の無機態窒素は、主にアンモニア態窒素か硝酸態窒素の形態で存在します。伐採によって流出する硝酸態窒素の化学式は NO_3^- で、肩の-は負に帯電していることを示します。一般に土壌粒子も負に帯電しているため、硝酸態窒素は土壌粒子と反発し流出します。一方、アンモニア態窒素(NH_4^+)は土壌粒子と引き合って土壌中に保持されます。つまり、伐採によって流出しやすい形態である硝酸態窒素ができたことも窒素が流出した一要因と考えられます。では、硝酸態窒素はどうしてできるのでしょうか？硝酸態窒素は、硝化細菌の硝化作用によってアンモニア態窒素から生成されます。アンモニア態窒素を栄養源とする硝化細菌は、炭素を栄養源とする細菌と比べるとエネルギー効率が悪く、炭素が豊富で炭素を使う細菌がいる場所では競争に負けてしまいます。通常、森林土壌には落葉や腐植といった形で炭素が豊富にあるので、硝化細菌は活躍できません。ところが森林が伐採されると、落葉の供給が断たれて炭素のあまりない状況が生じるため、硝化細菌の働きが活発になるのです。この硝化細菌の活動を抑えれば、硝酸態窒素は生成されず、窒素の流出が防げます。そのためにはどうしたらよいのでしょうか？一般に、森

林斜面の中でも尾根部では落葉や腐植が多く、谷部では少ない傾向があります。そのため、尾根部では伐採しても蓄積していた落葉を分解するのに時間がかかり硝化細菌はなかなか活動できません。一方、もともと落葉層の薄い谷部では、伐採で落葉供給が止まるとすぐに落葉がなくなり硝化細菌が活躍しはじめます。これまでの旧琵琶湖研究所の実験等から、伐採後に流出する硝酸態窒素の生成は斜面下部で起こっており、窒素負荷流出に及ぼす影響は斜面の下部を伐るかどうかにによって大きく異なることが示唆されてきました。

2. 環境負荷を少なくするには？

センターがおこなっている研究からは、間伐や皆伐の際に斜面下部を伐らずに残すことが、伐採後の硝酸態窒素の生成と流出を抑制するうえで極めて有効であることが明らかになってきました。すなわち、流域の地力維持にとっても望ましく下流への汚濁負荷を軽減するためには、伐採する場所の選定が重要であり、谷部のような場所は伐採を控える、やむをえず谷部を伐採する場合は小面積に抑え、特に早期の植生回復を促す必要のあることがわかりました。谷部は陸域と水域が相互に作用する場所として重要で代替不可能な機能を持っており、生物多様性の維持機能も特に高いため、谷部を伐り残し自然林に誘導する施業をおこなえば、汚濁負荷の軽減だけでなく、生物多様性の増進も図れる可能性があります。このような谷部水辺域に対する認識は世界的には広く定着しており、欧米では既に森林地帯における水辺管理指針が確立しています。日本でも、北海道森林管理局のパイロットフォレスト、関東森林管理局森林技術センターの水辺林修復・再生試験、同茨城森林管理署の水辺林再生事業、埼玉県の水辺林修復・造成試験研究など、国有林や都道府県有林で先進的な試験研究事業が展開されています。

(琵琶湖研究部門 金子有子・

京都大学フィールド科学教育研究センター 徳地直子)

□部分は斜面下部を伐り残した実験区を示しています。



写真、森林管理方法の試験地(高島市、2004年8月2日撮影)

水道水のカビ臭原因となるアオコ発生調査

—水草帯が水質やアオコ発生におよぼす影響に関する研究—

1. びわ湖岸に発生するカビ臭アオコ

びわ湖で発生するアオコと言え、これまでの、南湖の浜大津港内や東岸の赤野井港内、矢橋帰帆島の間水路などの停滞性水域での発生がほとんどでした。しかし、近年は、これまでアオコが発生しないとされていた砂浜のような湖岸である南湖の西岸部でもアオコが発生するようになりました。そのアオコは、カビ臭アオコのアナベナ スピロイデイス(写真1)で、浮上性の藍藻であり、大增殖して水面に浮かび上がり、水



写真1. カビ臭をつくるアナベナ スピロイデイス

面を緑色に染めるアオコ現象(写真2)を引き起こします。また、ジェオスミンと呼ばれる臭気物質をつくるため、それが水道水としてびわ湖から取水されると、水道水のカビ臭さの原因となります。

2. 水草繁茂とアオコ発生との関連性

そこで、南湖西岸部でのアオコ発生の状況を詳しく調べるため、2004年度から毎年のようにカビ臭アオコが発生する大津市北際川沿岸を中心に調査を開始しました。

その結果、カビ臭アオコが発生しやすいこの水域は湾状の地形となっており、湖岸から250メートル沖(水深2.8m)では、湖岸と平行に水草帯が長さ約1キロにわたって水面近くまで繁茂していることが分かりました。また、この水草帯に囲まれた湾内で流速を調査したところ、水の流れが停滞しやすい状態が形成されていることが明らかとなりました。

この湾内の水質を調べたところ、2004年9月のアオコ増殖の栄養分となる窒素濃度は他の水域の最高2.3倍、リンも最高3.6倍と高い値となっており、また、同年9

月24日にはカビ臭アオコであるアナベナ スピロイデイスが1ml中に最高23,000群体も計数され、アオコ発生の兆候が確認されました。

一方で、京都市上下水道局は、9月29日・30日にびわ湖より取水した処理前の水のカビ臭物質が国の水質基準を超え、カビ臭物質は過去最高値に達したことを発表しました。

このことは、南湖西岸部の閉鎖性水域で発生したカビ臭アオコが同月9月29日の大型台風21号の風雨によって沖帯に押し出され、流下してびわ湖疎水に流入した可能性が考えられました。

びわ湖は滋賀、京都、大阪など近畿4府県の1,400万人に飲用水を供給しており、沿岸帯の水質悪化も切実な問題です。今後も、湖岸水域で水草帯が繁茂して水が停滞し、栄養塩濃度が高い場合には、浮上性でカビ臭をつくるようなアオコにとって格好の増殖の場となる可能性があると考えられ、このような水域では水草の試験刈り取りの実施など実証的な取り組みを検討していく必要があると考えています。



写真2. カビ臭アオコの発生水域
(大津市北際川沿岸：2002年9月撮影)

(環境科学研究部門 一瀬 諭)

身近な化学物質がびわ湖底質に影響を与えている？

—びわ湖底質調査結果紹介—

1. 環境ホルモンという課題

今から、数年ほど前、アメリカのシーア・コルボーン博士が「奪われし未来」という本を刊行しました。この本は環境ホルモンの危険性を指摘したもので、これを発端にマスコミは環境ホルモンを取り上げ、全国的に関心が急激に高まりました。

その当時、「本当にホルモン作用はあるのか?」、「あるとすれば作用する濃度はどのくらいで、また、環境中にはどれくらい存在しているのか?」など、まだまだ、環境ホルモンに対するデータが不足している状況でした。

このような中、センターでは、ある化学物質に環境ホルモン作用があると判明した場合、環境でのデータがあれば、すぐに対策に結び付けられるという視点で、平成11～13年度、化学物質が蓄積されやすいびわ湖底質を中心に環境調査を実施しました。

2. びわ湖の底質を調べてみると…

調査の結果、底質には59物質中25物質の化学物質が含まれていました。また、その濃度は、全国的な調査と比較して同レベルかそれより低いこともわかりました。検出された25物質の中でも、ノニルフェノール、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルなどは、びわ湖底質のほとんどの地点で検出されました。表1に、これら2物質の濃度範囲を、図1に、ノニルフェノールの分布図を示します。沿岸部で濃度が高くなる傾向を示すことから、ノニルフェノールなど化学物質の中には、河川を経由して、びわ湖に流入してくるものがあると考えられます。

これら2物質は、工場でも製造・使用されていますが、私たちの生活の中でも使われています。身近なもので例えば、ノニルフェノールは家庭で使われている界面活性剤の分解物として生成され、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルはプラスチック、ビニール、フィルムなどに含まれています。

このことから、私たちの生活とびわ湖底質に含まれる化学物質は深い関わりがあると言えます。

表1. 他調査との濃度範囲の比較 (ng/g-dry)

	滋賀県	全 国	
	本調査	建設省	環境省
ノニルフェノール	ND～190	ND～880	ND～1300
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	ND～1900	ND～3500	ND～22000

(注) NDは不検出。複数点の調査のため最低値・最高値を表示しています。

3. 環境ホルモン作用はあるのでしょうか？

環境省のメダカ(魚類)やラット(哺乳類)を使った生物試験では、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルについては、明らかな環境ホルモン作用は認められないとされています。ノニルフェノールについては、ラットを使った生物試験では明らかな環境ホルモン作用は認められませんが、メダカを使った生物試験では、環境ホルモン作用を有することが推察できるとされています。同省では、水質における魚類に対する影響がないと予測される濃度を設定していますが、センターの調査では、びわ湖水質においてノニルフェノールは検出されていません。

4. 研究の方向性

化学物質は、生活の中でいたるところで使われており、生活を維持する上で必要なものとなっています。しかし、その有害性については十分に検証していく必要があります。センターでは、平成15年度から発生源と関連の深い河川を対象に調査を実施しています。また、未解明な部分が多い生態系への影響についても研究を進めていく予定です。

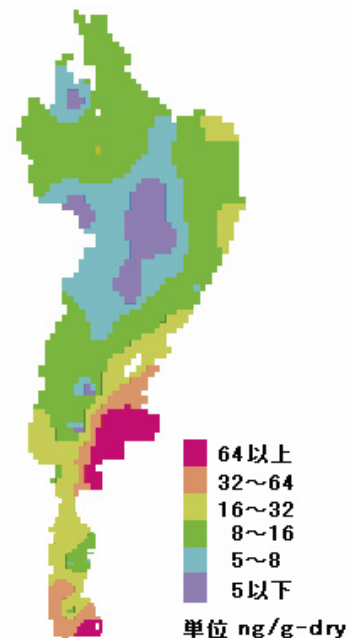


図1. ノニルフェノール水平分布図

(環境科学研究部門 内藤幹滋)

トピックス

びわ湖セミナー



3月4日、「びわ湖の水環境保全を探る」をテーマにセミナー開催。須藤埼玉県環境科学国際センター総長による特別講演「湖沼における水環境保全の課題と展望」や、津野京都大学大学院工学研究科教授による基調講演「びわ湖の水環境保全の未来」、その後センター研究員の熊谷、西野、一瀬を含む計5人によるパネルディスカッション開催。

海外技術研修員等受入



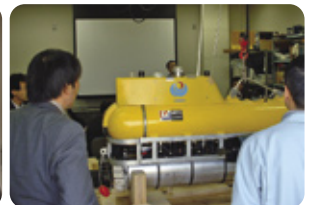
9月1日より3月まで、ブラジル技術研修員(写真左)、12月12日より2月22日までオーストラリア研修生(写真右)受入。

なるほど! 環境セミナー



教員やNPOの方々を対象に環境セミナー開催。1月6日、微量化学物質の調査分析方法(写真左)、1月26日、水質調査の基本的方法について紹介。

大学・教育関係者見学



1月20日、京都府立大学(写真左)、1月26日、県立大学、2月22日、高等学校教育研究会工業教育研究部会(写真右)、試験研究内容についての講義や見学。

全国環境研協議会視察等



3月1日、全国環境研協議会近畿ブロック水質部会の開催(写真左)および試験研究についての視察(写真右)。

海外からの視察



2月7日、マレーシア研究者、2月24日(写真左)、3月7日(写真右)、国際協力事業団研修生、試験研究内容など視察。

「なるほど! 環境セミナー」のご案内

県民やNPOのみなさんを対象に、「やってみよう! 『環境まちづくり活動』の企画と運営」をテーマに開催。ぜひ、お越しください。

◆平成18年4月18日(火) 13時30分～17時 無料

問合先: 電話 077-526-4801 (ホームページでもご紹介しています。)

発行 滋賀県琵琶湖・環境科学研究センター
Lake Biwa Environmental Research Institute
〒520-0022 滋賀県大津市柳が崎5-34
TEL 077-526-4800
FAX 077-526-4803
E-mail info@lberi.jp
URL <http://www.lberi.jp>

- バス: JR大津駅より江若バス(浜大津線堅田行き)約15分、柳が崎下車徒歩3分。
- JR: 西大津より徒歩約15分。
- 京阪: 近江神宮前下車より徒歩約15分。

