

衛生と 環境

No. 97

2001年9月1日

編集 滋賀県立衛生環境センター
発行 〒520-0834 大津市御殿浜 13-45
077-537-3050



水質調査船「みずすまし2世号」

内容

- ◆ 琵琶湖水質調査船「みずすまし2世号」の窓から
- ◆ 光化学オキシダントについて
- ◆ C型肝炎 - 公衆衛生上の話題
- ◆ シリーズ 生きている琵琶湖
琵琶湖で見られる藍藻 アファニゾメノン
フロスアクア

琵琶湖水質調査船「みずすまし2世号」の窓から

陽光を受けてキラキラと輝く湖面に、その美しさにあっという間もなく無粋なバケツを放り込むところから、私たち衛生環境センター琵琶湖水質グループの仕事（水質調査）が始まります。

従来、主として専門家が湖の研究のために扱っていた琵琶湖水質のデータは、環境に関する問題意識の高まりとともに、昨今では住民の方々にとっても身近なものとなり、様々なメディアをつうじて目に触れる機会も多くなってきました。これらのデータを得るための最初の作業は、いうまでもなく船で琵琶湖に出かけて行って現場で様々な観測をし、さらに化学分析等を実験室で行うために、水を汲んで容器に詰めて持ち帰ることです。これらの湖上での測定作業や水を汲む作業（業界用語では「採水」といいます）に使用する船として、県は水質調査船「みずすまし2世号」を保有しています。

みずすまし2世号

総トン数51トン、定員30名で巡航速度が時速43kmと琵琶湖に浮かぶ船の中では結構足が速い方です。波を切って走る姿は爽快ではあるのですが、反面大きな波を立てすぎるといふこともあり、航行には注意しているも

のの漁業を営む方やヨットや釣りなど琵琶湖でレジャーを楽しむ方の中には迷惑を被ったという方もおられるかも知れません。水質調査専用船ですので、航行に必要な操舵室やエンジンルーム以外に、水質測定やサンプル保存のための部屋があり、後部甲板には採水器を上げ下ろしするウインチを備えています。また、水深の浅い場所や水草が繁茂して2世号が近づけない場合などに使用する小型の船外機付ボート（名前を「あめんぼ」といいます）を積んでいます。

琵琶湖水質調査の一日

琵琶湖調査日の朝は、まず天候のチェックから始まります。気象庁から強風注意報が発令されている場合は船の運航の安全面から調査は中止しますが、たとえ雨が降っていても強風を伴っていなければ原則的に決行します。

出航と決まれば、車に水を入れる容器や調査機材を積んでセンター（大津市御殿浜）から2世号の母港である大津港に向かいます。最近、微量化学物質による環境汚染問題に象徴されるように、環境中の新たな有害物質の存在が問題視されるようになり、分析技術の進歩とも相まって分析対象項目が飛躍的に増加しました。その結

果、分析に必要な水の量が増加し、持ってゆく容器の数量も非常に多くなりました。さらに、厄介なことに測定対象項目ごとに容器そのものからの汚染や運搬中の水質の変化を避けるため、容器の材質や形状あるいは洗浄方法が様々で、結果として何種類もの容器に水を細かく取り分けて持ち帰らなければなりません。すなわち、大きな容器に水を汲んできて実験室でとりわけて分析するようなことができませんので、容器の運搬だけでも結構手間がかかります。

大津港に到着次第、容器や機材を2世号に積み込み、測定機器の調整や容器の仕分けをしながら調査地点に向かいます。琵琶湖の水質調査地点は下図のように49点(瀬田川を含めて)定められており、国土交通省近畿地方整備局琵琶湖工事事務所と共同で月1回調査(定期調査)を実施しています。この定期調査では、表層水(表面の水)のみを調査対象としていますが、琵琶湖はご承知のとおり北湖の平均水深が約40mとかなり深い湖ですので、滋賀県独自で中央部の水深が深い数地点で深さ別に採水する調査(水深別調査)を月2回実施しています。この水深別調査の月1回分を定期調査と兼ねて実施する関係で、いくら2世号が速くても調査対象地点を1日で廻ることはできません(最低2日は要しますし、天候が悪いとそれ以上の日数がかかります)。

調査地点に到着すると、気象状況(天候、雲量、気温、風向、風力等)の観測から始まり、水深、水色、波高、透明度、水温、溶存酸素等の基本的な観測データの測定を行います。気候がよい季節はいいのですが、冬場など



写真：みずすまし2世号から見た大津港

は寒いうえに、季節風が強く船が揺れるので身体を支えるだけでも余分な力が必要です。結構つらい作業になる時もあります。透明度を測定する場合などは、船べりから身を乗り出して作業しますが、幸いなことに未だかつて船から転落した職員はいません。さらに、船上では細かいメーターの指示値を読んだり、下を向いて行う作業が多いことから、船に弱い人は気分が悪くなったりすることがあります。

船上の観測と同時に採水も行いますが、特に水深の深い地点で深さ別に採水する場合は、ウインチでバンドン型採水器を上げ下ろしする作業が必要となります。この採水器はステンレス製の支柱に取り付けたプラスチック製の筒状容器(容量20L)の上部と下部にゴム製のふたがあり、これらをフックで支柱に固定しふたが開いた状態のままウインチで沈めます。採水したい水深まで下ろしたら、ウインチのワイヤーづたいにステンレス製のおもりを落とすと採水器に到達したときにふたを固定していたフックがはずれて上下のふたが閉まります。おもりを落とすときワイヤーに軽く触れていると、おもりが採水器に当たった衝撃が指に伝わり、ふたが閉まったことがわかります。あとは、ウインチで採水器を巻き上げ、採水器の中の水を容器に移せばその水深の採水は完了となります。当所の担当採水地点のうち、もっとも深い地点(今津と長浜の中間地点)は水深が約90mありますが、ここでは表面から底まで10層の採水を行っています。琵琶湖定期調査には5~6人の職員が船に乗り込みますが、そのスタッフは常に同じメンバーではなく当所で「水」に関する調査研究に携わる琵琶湖水質グループと水環境科学グループの二つのグループ(計15名)から当番制で選抜されます。琵琶湖水質の調査研究を主として担当しているのはその名が示すように琵琶湖水質グループですが、事業所排水の検査や化学物質の調査研究を担当している水環境科学グループの職員も琵琶湖との関わりは当然あります。ましてや、滋賀県において水環境の調査研究に携わるのであれば、県の水環境の状況を如

実に映す「鏡」とも言われる琵琶湖を常に身近に感じておくことも必要です。

現場調査の様々な作業を効率よく行うためには、調査に加わる職員は作業の工程や測定機材の取り扱いあるいは採水した水の処理・保存方法等を十分理解しておかなければなりませんし、船上では他の職員の「動き」を常に把握して自分が次に何をすべきかを考えて行動する必要があります。すなわち、野球やサッカーなどのスポーツと同様で、いわゆる「アイコンタクト」や「チームワーク」が重要です。さらに、このような船上作業を通じて「水」にかかわる職員が個々人の専門性に埋没することなく、他の業務のすべてにおいて「チームワーク」が発揮できる雰囲気や形成するためにも、このようなグループや個人の専門性の枠にとらわれない調査実施体制を採用しています。

【閑話休題】

環境調査において、最新の観測機器を使った調査は当然必要ですが、数字では出てこない人の五感で得られる「感覚」も自然環境を理解するうえで非常に重要な要素です。そもそも、人が「環境が良い」と思う理由としては、おそらくその環境に身をおいたとき「快適だ」と感じる事が根拠になっている場合が多いはずで、科学技術が高度に進歩した現代であっても、たとえば「臭い」のように人の感覚のほうが最新機器の感度よりはるかに優れているケースもありますし、機器が測定対象項目のデータを個別に表示するだけなのに対して、人は五感から得たデータすべてを脳で総合的に判断しています。したがって、特に環境計測においては、人自身が高度な観測機器であるといえるのではないのでしょうか。

昨今、科学の高度化・専門化により(あるいは効率化・経費削減という側面もありますが)調査研究業務の分業化の傾向が見られます。環境研究においても、たとえば現場調査、理化学的・生物学的分析、総合的データ解析等の作業を一人でこなすのではなく、それぞれのエキスパートが担当するような形態も見られてきました。しかし、私たちは現場調査時の数字ではあらかわせない「感覚データ」も、後日、総合的データ解析をして環境を評価する時点で大切な情報のひとつであると考えています。

再び琵琶湖水質調査の一日

一つの地点の観測採水が終了すれば、直ちに次の地点に向かいます。その名が示すとおり「みずすまし」のごとく、琵琶湖の中を走り回り200kg近い水を汲んで夕刻近くには大津港に帰港します。水がいっぱい詰まって重くなった容器を車に積み込み、センターに持ち帰って2

階の実験室まで運び込みます。現場調査自体は、これで終了ですが、実はここから水質分析の工程に直ちに移りますのでこの日の仕事が終わったわけではありません。「琵琶湖では何を測っているか」の詳しいことについては、この機関紙のシリーズで紹介していますので、また、そちらもご覧ください。

エピローグらしきもの

琵琶湖は四季折々に様々な姿を私たちに見せてくれます。同じ日でも、場所によって、また、その時々々の天候によっても受ける印象は全く異なります。また、私たちは琵琶湖の周りで生活する人々が陸から湖を見ることが多いのに反し、琵琶湖の内側から360度の視界で周囲の風景や人々の暮らしを見る機会に恵まれています。水質をデータとして数値化してしまうと、ある意味で無味乾燥なものとなり、「琵琶湖は(あるいは自然は)生きている」ということをつい忘れてしまいがちになります。琵琶湖定期水質調査のような、公共用水域の水質測定は水質汚濁防止法等に基づき、全国で7000以上もの地点で国や地方公共団体が相当の人員、予算を費やして膨大な測定が行われています。さらに、環境保全のために環境を調査すること自体も、環境に何らかの負荷を与えています。持ち帰った水を分析する際にも電力や分析試薬・器具等の消費を伴います。私たちは、琵琶湖調査を単なる「水汲み」に終わることなく、「負荷」に見合った「情報」を持ち帰るよう最大限の努力をすることを常に念頭におきながら今後も地道な調査を継続していきたいと考えています。

【琵琶湖水質担当】

そらまめ君も情報提供している光化学オキシダントについて

本紙前号(No.96)で紹介しました「そらまめ君」、ご覧になりましたか？

空をマメに監視するシステム「そらまめ君」こと、大気汚染物質広域監視システム(AEROS)は、6月28日からの試験運用と同時に、インターネット上で大気汚染状況の情報提供が開始しました。本県はもちろん、全国各地の大気汚染物質の実況データ(速報値)や光化学オキシダント注意報等の発令・解除情報が提供されています。

アドレスは、<http://w-soramame.nies.go.jp/>
本県ホームページ「部局コーナー/リンク集のページ」
からも、アクセスできます。

「そらまめ君」については、前号で紹介しましたので、今回は、「そらまめ君」でも情報提供されています光化学オキシダントに関するお話をしたいと思います。

光化学オキシダント

光化学オキシダントは、工場や自動車等から排出される窒素酸化物や炭化水素が日射による紫外線的作用を受けて大気中で光化学反応し、二次的に生成される酸化性物質(オゾン等)のことで、光化学スモッグの原因となります。夏季の日差しが強く気温の高い、風の弱い日には高濃度となることがあり、高濃度になると、光化学オキシダントの強い酸化力による人の粘膜への刺激や呼吸器障害がみられることがあり、植物、農作物などにも被害を与えます。

光化学スモッグ発生のしくみ



注意報等の発令

県は、健康の保護、生活環境の保全のため、光化学オキシダントが一定濃度以上になり、気象条件からみて、その濃度が継続すると認められるとき、光化学オキシダント(光化学スモッグ)注意報等を発令しています。

大雨や雷などに注意報や警報があるように、光化学オキシダント(光化学スモッグ)にも「注意報」「警報」「重大緊急警報」の3区分があります。

「注意報」は1時間値が0.12ppm(ppm:百万分の1)以上、「警報」は0.24ppm以上、「重大緊急警報」は0.40ppm以上としています。なお、人の健康を保護し、生活環境を保全する上で維持されることが望ましい「環境基準」は1時間値0.06ppm以下です。

今年の発令状況

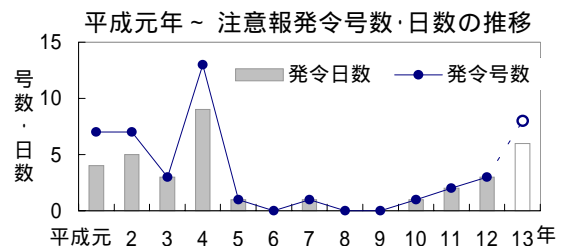
今年の発令状況は、7月31日現在、表のとおりです。いずれも「注意報」で、「警報」や「重大緊急警報」の発令はありません。図には、平成元年からの注意報発令号数と日数を示しました。

今年の注意報発令状況(5月~7月31日)

号	月日	時刻	地域
1号	6月3日	16時	大津市瀬田・草津市・栗東町
2号	6月4日	15時	大津市瀬田・草津市・栗東町 大津市北部
3号	6月4日	16時	近江八幡市・安土町 八日市・蒲生町・日野町・竜王町
4号	7月3日	16時	彦根市・長浜市
5号	7月3日	17時	大津市北部
6号	7月4日	14時	大津市瀬田・草津市・栗東町
7号	7月5日	13時	彦根市・長浜市
8号	7月15日	16時	大津市瀬田・草津市・栗東町

健康被害

全国で初めて光化学オキシダント(光化学スモッグ)によ



る健康被害が発生したのは昭和45年7月東京都で、保健所に届け出た人は約6,000人もいました。また、本県では昭和48年5月小学生への健康被害がみられたのが最初で、昭和50年を最後に現在までありません。

症状は、眼がチカチカする、のどが痛い、せき、頭痛、吐き気、めまい、手足のしびれ、重症になると呼吸困難、意識障害などがみられます。注意報等が発令されたからといって、必ずしも症状がでるとは限りませんが、未然防止の自己防衛策として屋外での活動を避けることです。いうまでもなく、自動車の使用を控えたり、工場等からの大気汚染物質排出抑制などの地球環境にやさしいことはどんなことでも、光化学オキシダント濃度の低減とともに、あらゆる大気環境問題の解決につながります。

今回、話題にしました光化学オキシダントのみでなく、他の大気汚染物質にも関心を持っていただき、自分にできるエコライフを実践する、それが大切なことです。

そうすれば、きっと、「そらまめ君」の空の監視も、さらにマメになることでしょ!?

参考資料 滋賀の環境 - 淡水の環境のてびき - 2001 滋賀県
昭和47年度光化学反応による大気汚染調査報告
環境庁大気保全局

【大気担当】

C 型肝炎 - 公衆衛生上の課題

肝臓に炎症をおこすウイルスとして、A 型、B 型、C 型、D 型および E 型肝炎ウイルスが知られています。非 A～E 型ウイルスも報告されていますが、肝炎ウイルスとして認知されていません。EB ウイルスやサイトメガロウイルスなども急性肝炎をおこすことが知られています。日本では環境の改善や各型ウイルスの生態に応じた対策によって新たな感染については激減しています。しかし C 型肝炎ウイルス(HCV)は、無症候の持続感染者(キャリア)になる場合が多くあります。我が国では 100～200 万人(1%前後)、全世界では 1.8 億人(WHO)と報告されています。

滋賀県内の肝機能異常が比較的多い地域の B 型と C 型の調査結果(所報 vol.29)を図に示しました。B 型はどの年齢層にも、C 型は加齢とともに保有率が高くなっており、両型とも高い保有率といえます。また C 型肝炎キャリアは地域による違いが大きいといわれています。

HCV キャリアである 40 歳以上の人の 6～8 割は慢性肝炎に移行し、慢性肝炎に移行した後自然治癒する確率は 0.2%と非常に希となっています。10 数%の症例は初感染から平均 20 年の経過で肝硬変に移行します。肝硬変の症例は肝細胞癌を発症する率が高くなり、加齢に伴い病状が進行します。肝癌死亡総数は年間 3 万人を越え、その 70%以上が C 型肝炎由来です。感染者の長期予後が明らかになるにつれて、HCV は公衆衛生上きわめて重要な病原ウイルスとなっています。近い将来肝臓癌になる人々が増加することが予見出来るわけです。このため国＝厚生労働省＝や関連学会もキャリアへの対応を充実させるとして国民に向けて啓発を強めています。

1999 年 4 月から施行された感染症法(感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律)により急性のウイルス性肝炎は四類感染症に分類され、保健所への報告が必要となりました。今後発生状況が具体的に把握出来るようになると思います。

HCV は主に感染している人の血液に触れることによって直接感染します。例えば ①覚醒剤、麻薬等を、注射器を用いて使用する場合、②HCV 陽性者からの輸血、臓器移植を受けた場合、③血液透析を受けている場合などです。①をのぞけば、今は徹底的な検査体制が敷かれて完全に近いブロックがなされており、新たな感染はほぼありません。このため過去に感染し

た人が主要なターゲットということになります。

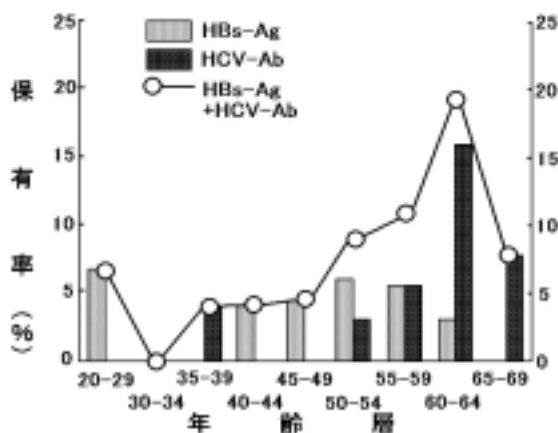


図 B型s抗原とC型関連抗体の保有率

C 型肝炎ウイルスによる肝炎は大半が不顕性感染で、肝炎の症状を呈しないのが特徴ですから、検査を受けることで判かります。

厚生労働省は、「肝炎対策に関する有識者会議」の報告を受けて、特に非加熱血液凝固因子製剤を投与された人々の C 型肝炎ウイルスの感染率が他より高いことと、感染に対する不安がより強い等の理由から、早急に検査機会の拡大をはかることを決定しました。

予算の関係上、エイズ対策事業費で実施されることになり、エイズ検査を受ける人について、本年 10 月末まで無料で行うことになりました。滋賀県もこれを受けて 6 月から同じ内容で実施しています。

C 型肝炎ウイルスは RNA ウィルスで、本来の性状や自然生活環はまだよくわかっていません。ウィルスの多様性やアミノ酸が変異しやすい領域が存在するため、免疫監視機構から逃れ、持続感染が成立するものと考えられています。このためワクチン開発が難航しています(A 型、B 型はワクチン有り)。HCV の増殖が効率よく観察出来る細胞培養系の確立が、最重要の研究課題となっています。しかし基礎研究の進歩も著しく、臨床応用の面でも期待がもてるものと思われます。

追記

厚生労働省は、老人保健法にもとづく住民検診に肝炎検査を導入する方向で検討を始めました。来年度予算の概算要求に関係費用を盛り込み、40 歳以上の対象者が 5 年のうちに肝炎検査を受けられるようにし、同時に「C 型肝炎克服 5 力年計画(仮称)」をスタートさせ、治療研究なども重点的に進めようという方針のようです。

【微生物担当】

琵琶湖で見られる藍藻 アファニゾメノン フロスアクア

今回はアファニゾメノンについての話です。アファニゾメノンは細胞が連なった形をしていて、その中に白い細胞があります。前に出てきたアナベナも白い細胞（ヘテロシスト）をもっていました。アナベナとアファニゾメノンは近い種類です。ヘテロシストを持っている種類としてはアナベナ、アファニゾメノンが代表的ですが、ほかにもいくつかの種類がヘテロシストを持っています。オシラトリアやフォルミディウムは、細胞はつながっていますが、ヘテロシストを持っていません。

アファニゾメノンはプランクトンとしてよく知られた種類ですが、実物を見たことのある人は少ないと思います。というのは、この種類は寒いところに見られる種類で、日本では主に北海道の湖で見られるからです。このシリーズで取り上げることになったのは、1999年の秋から琵琶湖で急に出現するようになったからです。琵琶湖で最初に見られたのは、1999年9月8日に長浜市米川の河口付近で、アオコができていたので、顕微鏡で見たところアファニゾメノンが大量に浮かんでいました。9月20日以後南湖で見られるようになり、雄琴港内では10月20日に 1.3×10^6 群体数/ml、11月10日に北山田漁港入口では 6.0×10^5 群体数/mlと非常に大きな数で現れ、水面に群体が塊として見られアオコ現象を起こしました。この時が最も大きな群体数となった時期でした。この時から後は、少ない群体数で見られています。(図1)

アファニゾメノンとアナベナはよく似ていますが、2つの違いはアファニゾメノンの群体ではその両端の2、3個の細胞が細長く伸びていて、かつ、細胞が白色化していることです。アナベナではそのような特徴はなく群体の細胞は、端も真ん中も同じ形です。

アナベナ属には多数の種がありますが、アファニゾメノン属の種は割合少ないようです。群体のはしの細胞がとがっているか、丸いか、細胞と細胞のつながりのところでくびれているか、くびれていないかなどの点を見て種を決めます。琵琶湖で出現するようになった種はアファニゾメノン属のフロスアクアという種で、アファニゾメノン属の代表選手のようなもので、最もよく見られます。両端の細胞は長く伸びて白色化していますが、とがってはず丸くなっています。フロスアクア種のひとつの大きな特徴は、1本だけの群体だけで現れることは少



図1 群体が束のように集まったアファニゾメノン フロスアクア



図2 非常に多くの群体が集まり、肉眼で見えるようになったアファニゾメノン フロスアクア

なく、たいていは群体が束のように重なった集合を作っていることです。時には、数百の群体が重なって、全体の形が笹の葉ようになった、肉眼で見えるほどの大きさの塊となります。このような状態になっている時は、群体数を数えることが難しいのですが、水にごく少量の次亜塩素酸を加えるとかたまりは分解して、群体1本ずつとなりますので数えることができます。

生物指標の研究によると、本種はマイクロキステイスエルギノ・サよりはすこし貧栄養の水域に現れ、アファノテ・ケ クラスラ・タ、ゴンフォスフェリア ラクストリスよりは、富栄養化した水域に現れるようです。急に琵琶湖に現れたアファニゾメノン フロスアクアですが、どの様な理由で現れたのかは、はっきりとはわかりません。ただ、1度現れたということは、これの卵にあたるアキネ・トが琵琶湖の湖底に貯まったということですので、また、水質がこの種にとって適した時には大きな発生をすることもあると言えます。

【琵琶湖水質担当】