

オウミア No.69

琵琶湖研究所ニュース

2000年12月

編集・発行／滋賀県琵琶湖研究所

〒520-0806 大津市打出浜1-10

TEL 077-526-4800

[琵琶湖湖中探査先端技術化計画紹介「琵琶湖の未来環境を守る自律型潜水ロボット『淡探』の誕生」](#)

[研究トピックス\(1\)「アメリカにおける集水域研究についての報告」](#)

[研究トピックス\(2\)「琵琶湖の水位低下について」](#)

[お知らせ「第9回世界湖沼会議」](#)

琵琶湖の未来環境を守る 自律型潜水ロボット「淡探」の誕生



淡探は、全長2m、空中重量180kgの大きさがあり、12時間の連続潜航が可能な自律型潜水ロボットです。自律型ロボットというのは、内蔵しているコンピュータによって制御される自己診断型ロボットのことで、ですから、あらかじめ調査を行う場所や時間を入力しておけば、自分で位置を計算しながら移動し、指定された計測を自動的に行います。このことによって、人間が行くことができない琵琶湖の深い場所や、夜の連続調査も可能になります。琵琶湖の中には、私たちが知らないことがまだたくさんあります。そんな貴重な情報を、淡探は私たちに教えてくれます。それをもとに、琵琶湖研究所では、琵琶湖の未来環境を保全するための新しい方策を提言します。

写真1 国会議員・知事への淡探の説明会

淡探には、二つのカメラが付いています。普通の大きさのカメラと、小さなものを見る水中顕微鏡です。普通のカメラでは、水中の魚や、水草を見ることができます。顕微鏡を用いると、プランクトンを見ることができます。また、水温や水の濁り、クロロフィル、pH、電気伝導度なども連続的に測定できます。さらに湖底に堆積した土砂の厚さも知ることができます。



写真2 自律航行する淡探

【琵琶湖湖中探査先端技術化計画紹介】

琵琶湖の未来環境を守る 自律型潜水ロボット「淡探」の誕生

近年、琵琶湖の環境が、急速に変わりつつあります。特に、深い場所での変化が大きく、水温躍層より深い場所での生物生産量が、急激に増大しているようです。昼間は湖底に住み、夜になると深水層を遊泳するアナンデル・ヨコエビ(固有種)という生物の数も、琵琶湖研究所が撮影している湖底映像を見ると、10年前と比べてずいぶん増えていきます。ヨコエビの専門家に話を聞くと、ここ10～20年間で10倍以上になっているとのことであり、それだけ、深い場所に餌となる有機物が多くなっているのだと思われます。しかしながら、表水層における植物プランクトンの基礎生産量は、30年間でほとんど変わっておらず、おそらく、表水層での一次生産以外の要因が大きいと思われます。有索型水中ロボット(ROV)で湖底を観察すると、1994年の渇水以降、10年前には、ほとんどなかった水草や藻が湖底にたくさん見られるようになってきました。これは、水深が浅くて生産量の高い湖岸域から、深くて生産量の低い湖心域へ、このように直接

的な有機物輸送過程が存在しているからだと考えられます。琵琶湖の湖底は普段人間の目にふれない所だけに、注意深く監視する必要があります。大きな異変が起こってからでは遅いからです。ところが、平均水深が44m、容積が273億トンと、琵琶湖北湖は深く大きいだけに、監視も容易ではありません。40mくらいの水深になると、熟練したダイバーでも5分間くらいしか作業ができず、ましてや、一般の人が簡便に見に行くわけにはいかないのです。そこで、人間の代わりに深い場所を長時間観察し、悪化した環境を迅速に報告してくれるお利口さんロボットが必要となります。このようなロボットは、コンピューターを内蔵していて、ある程度、自分で判断して作業が出来ることから、自律型潜水ロボット(AUV)と呼ばれています。もちろん、人間が操作するためのケーブルはついておらず、遠隔操縦を行なうためには、超音波を用いた水中通信しか方法がありません。通常は、事前に与えた調査地点(Way Points)を与えて移動しながら、決まった調査を行うように設計されています。

琵琶湖研究所では、建設省、東京大学生産技術研究所と共同で、平成9年度から11年度にかけて自律型潜水ロボット「淡探」を開発しました。「淡探」とは、「淡水を探索する」という意味で、その名称は、一般から応募された2261件の名称の中から選定しました。淡探の主な使命は、二つあり、一つは水温躍層(水温が急激に変化する層)を上下して、プランクトンや魚類の生態を観察すること、もう一つは湖底上を一定の距離を保って航行し、酸素濃度などの水質を計測することです。自律型潜水ロボットは、(1)同じことを繰り返しても疲れな、(2)危険なところで作業ができる、(3)昼夜区別なく利用できる、といった利点があり、2000年9月には、淡探を利用したヨコエビの夜間行動を試験的に観測しました。琵琶湖の夜は神秘的であり、日が暮れると、湖底から上に向かってヨコエビが大量に浮遊し始めます。水深11m付近に水温躍層という、水温が急に変わる層があり、やがて、この層に大量の魚(ワカサギ)が集まってきます。淡探は、魚によってエコーが届かない水深まで潜水して、ヨコエビやミジンコの撮影に成功しました。なお、淡探は2001年度から本格運用する予定です。

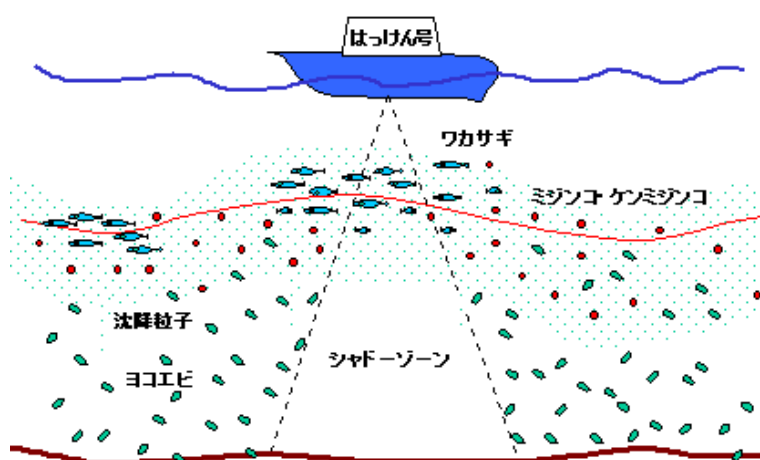


図1 琵琶湖の夜の様子。
大量の魚によって魚探のエコーが十分に届かない場所(シャドーゾーン)がある。

(総括研究員 熊谷道夫)

【研究トピックス(1)】

アメリカにおける集水域研究についての報告

アメリカには、その優れた研究体制と学術貢献から、トライアングル・ジュエリーと言われる3大試験地があります。森林地帯の流域管理や集水域研究の先進的古典的事例で知られる、アンドリュース実験林、コウィータ水文研究所、ハッパードブルック実験林です。今年7月、プロジェクト研究「森林の回復過程が渓流水に及ぼす影響」の一環で、このうちの2つを見てきましたので、紹介したいと思います。ハッパードブルック実験林(<http://www.hbrook.sr.unh.edu/>)とコウィータ水文研究所(<http://sparc.ecology.uga.edu/>)は、いずれもアメリカ合衆国森林局と周辺の大学が中心となっている試験研究機関で、アメリカ長期生態学研究ネットワーク(US-LTER; The US Long Term Ecological Research Network; <http://lternet.edu/>)のサイトに認定されており、このことが、息の長い体系立った試験研究を組織的にも資金的にも支えています。ハッパードブルック実験林では、水域生態系と集水域の森林に関する長期継続研究が専門に行われており、1960年代初頭にボルマン、ライケンスらにより提唱されて始まったハッパードブルック生態系研究は、世界的に特に有名です。彼らは、自然攪乱および人為攪乱(大気汚染、森林伐採、土地利用の変化、昆虫の大発生、気候要因など)に対する反応過程における水文循環と栄養塩類の循環の関係を研究するために、小面積流域を用いる研究手法を確立しました。実験林には、量水堰を設置して水量と水質を継続調査している小集水域が9流域あり、2流域で全域皆伐実験、1流域で帯状皆伐実験が行われ、残り6流域は対照流域となっています。現在は、陸域・水域生態系における微細有機物の動態や、大気・陸域・水域生態系間のつながりなどについても研究が行われています。

コウィータ水文研究所は、森林水文学研究のために設立され、初期は土地管理実験が水文循環に与える影響に重点が置かれていましたが、現在では、水文学と生態系全体の状況を統合するより広く学際的な研究が行われています。主な研究課題は、森林攪乱と環境傾度に沿ったストレスを含む森林生態系の長期動態、陸域と水域のつながりを調節する場としての水辺域の長期動態などです。量水堰が設置された小集水域は22流域あり、5流域で全域皆伐(うち3流域は繰り返し皆伐)、2流域で帯状とブロック状の部分皆伐、4流域で択伐や下層植生除去と林道敷設、1流域で水辺域伐採が行われ、残り10流域は対照流域となっています。このようなLTERサイトでは、生態学研究においてきわめて重要と考えられている長期継続のモニタリング研究がすでに40年、60年にわたって行われており、日本における集水域研究が如何に短期間しか継続されていないかを思い知らされます。アメリカにおける集水域研究は、各試験地に

おける小面積対照流域法による実験とその前後の長期モニタリングデータから、試験地レベルでの水文、気候、生態の相互作用と人間活動に対する反応に関する多くの知見をもたらしました。現在は、さらに、個々の試験地で何十年にもわたって蓄積されたデータセットを横断的に用いて、試験地間で水文過程と気候や生態系の関係などを比較する段階に入っており、様々な領域で試験地間比較の研究が盛んに行われて、新しい統合化への展開を見せていました。

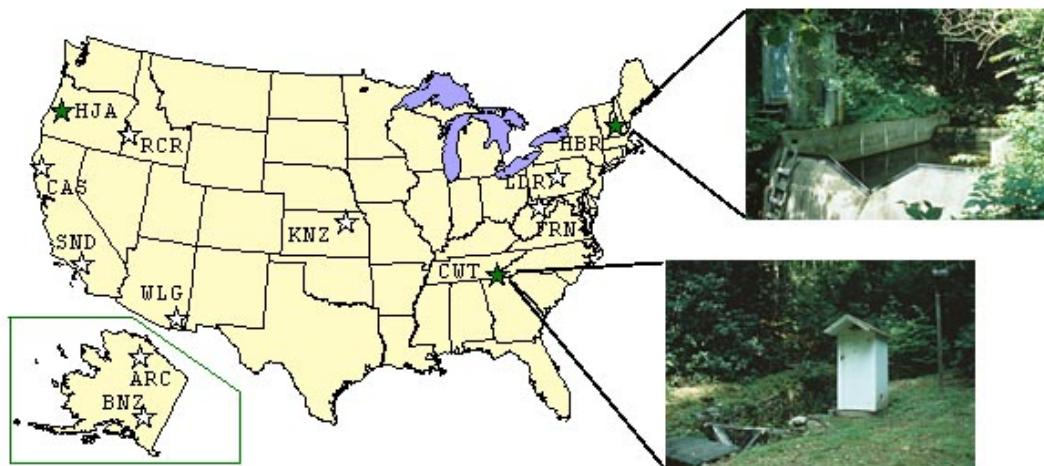


図2 生態水文研究が行われている北アメリカの主なサイト

H.J.Andrews(HJA) Coweeta(CWT) Hubbard Brook(HBR) Arctic Tundra(ARC) Bonanza Creek(BNZ) Konza Prairie(KNZ) Caspar Creek(CAS) Reynolds Creek(RCR) San Dimas(SND) Walnut Gulch(WLG) Fernow(FRN) Leading Ridge(LDR)

(研究員 金子有子)

【研究トピックス(2)

琵琶湖の水位低下について

琵琶湖の水位は2000年7月上旬から下がり始め、9月10日には観測史上3番目にあたる-97cmを記録しました。南郷洗堰での水位操作規則が改正された1992年以降、水位が-90cm以下に低下した年は1994年(-123cm)、1995年(-94cm)、2000年の計3回にのぼり、繰り返し起こる低下の影響が懸念されます。湖北町延勝寺などでは、水位低下でふだん入れないような浅瀬に足を踏み入れることができるようになり、今回もドブガイやタテボシなどの二枚貝を採る人々で賑わいました。しかしセタジミは1984年秋の水位低下時に大量に採れたのですが、今回は全く見ることはできませんでした。当時はドブガイやタテボシも多く採集されていたので、ここではセタジミだけが大きな影響を受けたようです。 いっぽう南湖の北部や南部では水草の繁茂が見られました。こうした傾向は1994年夏の渇水以降続いているようです。水草の繁茂は、航路障害や、湖岸に漂着し異臭を放つなどの害を及ぼしましたが、悪影響ばかりではなく、写真(下右)のように透明度を増加させ、水深が現在13mあるとされる矢橋人工島沖の浚渫くぼ地が水草帯にとり囲まれ、四角い輪郭をあらわしました(写真下左)。水草帯の拡大は、南湖の生態系が良い方向に変化する兆しであるのかもしれませんが。



写真3 水位低下のために繁茂した水草帯。左、県警へりから撮影(2000/9/18); 右、在来種のクロモやホザキノフサモが繁茂する浜大津港沖で撮影(2000/10/13)。

(総括研究員 西野麻知子、専門研究員 浜端悦治)

【お知らせ】

第9回世界湖沼会議(BIWAKO 2001)

9th International Conference on the Conservation and Management of Lakes

世界湖沼会議は、湖沼の環境問題の解決のためには、研究者、行政、市民が手を携えて取り組まなければならないという考えのもとに、1984年に滋賀の地で第1回会議が開催されたものです。そして、今再び、滋賀の地で第9回世界湖沼会議が、「里帰り会議」として、21世紀の初頭に開催されます。なお、会議内容の詳細や参加登録方法等を記載した第2回案内書は、近日中にオウミア読者のみなさんにはお届けする予定ですので、会議への参加、論文等の

発表をぜひお願いいたします。

<p>テーマ: 湖沼をめぐる命とよみへのパートナーシップ～地球淡水資源の保全と回復の実現に向けて～</p> <p>日時: 2001年11月11日(日)～16日(金)</p> <p>会場: 滋賀県大津市 びわ湖ホール、大津プリンスホテル</p> <p>主催: 滋賀県、(財)国際湖沼環境委員会</p> <p>共催: 環境庁、国土庁、厚生省、建設省</p> <p>公用語: 日本語および英語(同時通訳あり)</p> <p>登録料: 有料</p> <p>参加登録期間: 2000年12月～2001年10月中旬 発表</p> <p>募集期間: 2000年12月～2001年 3月末日</p> <p>問合先: 第9回世界湖沼会議実行委員会事務局(滋賀県庁内)</p> <p>TEL: 077-528-3466 / FAX:077-528-4849</p> <p>E-mail: info@biwako2001.com</p> <p>URL: http://www.biwako2001.com/</p>	<p>プログラム</p> <p>開会式・全体会議</p> <p>琵琶湖セッション</p> <p>分科会</p> <p>第1分科会 文化と産業の歩み —環境共生のライフスタイルを考える—</p> <p>第2分科会 環境教育の新たな展開 —学んで・知らせて・共に活動する—</p> <p>第3分科会 飲み水と汚染 —きれいで安全な水を創る—</p> <p>第4分科会 水辺の生態系とくらし —壊れやすい水と陸との接点(エコトーン)をどのようにするか—</p> <p>第5分科会 循環する水 —流域で共存する人と自然—</p> <p>全体会議・琵琶湖宣言・閉会式</p>
--	--

(滋賀県琵琶湖環境部環境政策課)