

[プロジェクト研究紹介「森林伐採が環境に及ぼす影響」](#)

[研究こぼれ話「アオコを引き起こすラン藻類ミクロキスティスの分類をめぐって」](#)

[滋賀県研修生自己紹介](#)

[お知らせ](#)

物質の流れの中での土壌の役割

—地味だけど大切な縁の下の力持ち—

森林と大気中の二酸化炭素濃度の関係は、森林がその活動を通して、大気圏と物質やエネルギーのやりとりをしていることによっています。森林と大気との炭素のやりとりは、量的に重要な経路として大きく三つに分けられます。1)一つは大気から森林に二酸化炭素が取り入れられる経路で、植物の光合成によっています。残り二つは森林から大気への二酸化炭素の移動で、2)地上部の生物体の呼吸による経路と、3)土壌呼吸(soil respiration: 土壌から大気中に二酸化炭素が排出される現象)によるより太い経路です(下図)。

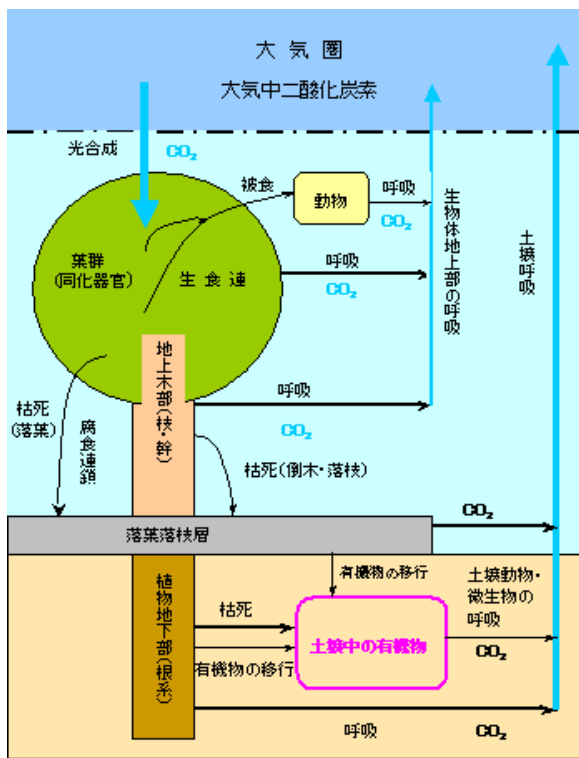


写真1 土壌呼吸速度の調査風景。土壌呼吸速度は、単位面積・単位時間あたりのCO₂放出量で表されます。観測地点に設置したセンサーによって、土壌水分と地温をモニタリングしています。



写真2 積雪期の土壌呼吸速度の測定は、土壌表面(積雪の下)と積雪期の地表面である積雪表面の両方で行われています。

森林では、植物が生産した有機物のほとんどは落ち葉などの死骸となって消費分解される腐食連鎖に流れ、土壌は物質が集積したり分解される場としてきわめて重要です。一般に有機物の分解速度が遅い森林土壌には多量の有機物が蓄積されており、地球の陸上全体にある炭素もその7割以上は土壌(soil)や腐食物(detritus)として存在しています。こうした土壌の世界で起こっている現象は、日頃あまり私達の目にふれることはありませんが、広域的環境においても局地的環境においても、物質循環の中で重要な役割を担っているのです。

[【プロジェクト研究紹介】](#)

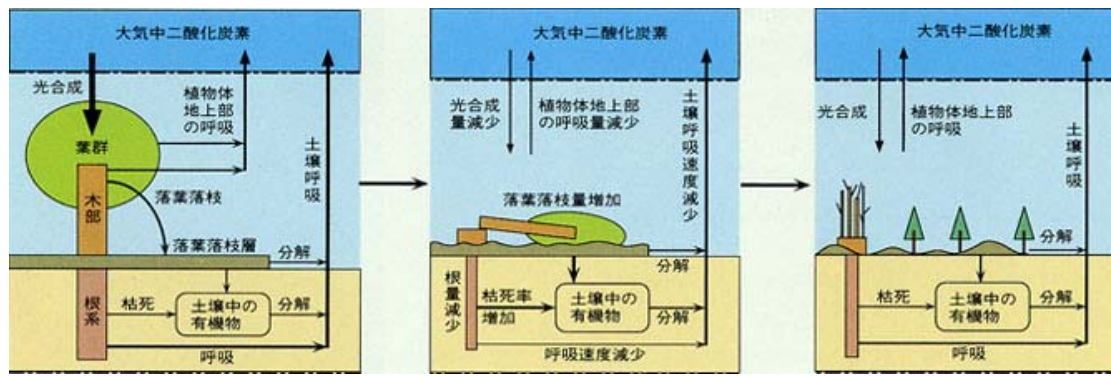
「森林伐採が環境に及ぼす影響」

—炭素収支の一経路、土壌呼吸に対する伐採一年目の影響—

森林が持つ多様な公益的機能のひとつに、環境保全機能として、広域的な地球環境保全機能と、流域単位などにおける局所的な地域環境保全機能とがあります。森林生態系での二酸化炭素収支の定量的な評価や、その変動のメカニズムについては、近年の地球温暖化問題を受けて、基礎的データの蓄積が進んできました。しかし、森林が地球の温暖化を緩和する広域的な機能を持っているのかどうか、森林が二酸化炭素のシンク(吸収源)なのかソース(放出源)なのかという問題は、まだ十分に解明されていません。

プロジェクト研究「森林伐採が環境に及ぼす影響」では、森林を実験的に伐採した流域(処理流域)と伐採を行わなかった流域(対照流域)の比較によって、森林の持っていた地域環境保全機能を定量的に評価しようとしています。ここでは、土壌の中や表面で起こっている現象について少し紹介したいと思います。森林が求められる公益的機能をより適正に発揮できるようにするために

は、基盤である森林土壌が適正に保全されなくてはならないからです。



伐採前

(1994年4月-1996年11月)

伐採前の植生は、コナラ・クリ・アカマツ等の優占する二次林でかつては薪炭林であった。

伐採1年目

(1997年3月-1998年2月)

再生植生では、コナラ・クリの萌芽枝や低木のツツジ類などが優占した。

伐採1年後スギ植財

(1998年3月)

スギ苗を1haあたり3000本植栽した。その後、6月と8月に下刈りを行った。

伐採前後での土壌呼吸速度の変化

処理流域では、伐採前には土壌呼吸速度に対照流域との違いはありませんでしたが、伐採完了3ヵ月後の初夏からは対照流域と比べて1割以上小さくなりました。土壌呼吸の中身は、1)植物の根の呼吸と、2)土壌に供給された有機物の分解を担う地表や地中の細菌・菌類および土壌動物の呼吸とに大きく分けられます。ですから、このことは、伐採に伴う変化によって、有機物の分解速度と根の呼吸速度の合計が減少したことを意味します。では、何がどのように変化してこのような結果がもたらされたのでしょうか？

伐採により植物は地上部を伐り払われてその活動を一時停止し、残された地下部の根も枯死していきます。伐採後細根の枯死率が増加して生きている根の割合が減ると、その分だけ根の呼吸によるCO₂の放出もなくなり、土壌呼吸速度は減少すると考えられます。一方、伐採が行われても土壌中の生物活動が停止することはありませんが、土壌という有機物の集積・分解の場では、伐採によって物質収支のバランスも環境条件もおおきく変化します。例えば、処理流域の土壌表面は日光や風雨に直接さらされて地表面の温度が高くなったり風速が強くなったりします。また、林地に残された伐採木や枝条は、一時的な多量の落葉落枝として枯死した根とともに土壌に供給され、分解されていきます。このような温度や風速の上昇、分解基質量の一時的な増加は土壌呼吸速度を増大させると考えられます。さらに、土壌呼吸に影響を及ぼす要因には、この他にも、呼吸という生物活性やCO₂の拡散過程に効く物理的要因として、土壌中の水分や空気の条件、大気CO₂濃度、土壌物理性などがあります。土壌呼吸にはこのように多くの要因が複合的に影響し、物質の流れの中でフィードバック現象も起こるため、その変動のメカニズムを解明するのは容易ではありませんが、基礎的な研究の継続により、新たな知見が得られていくものと期待されます。

(研究員 金子有子)

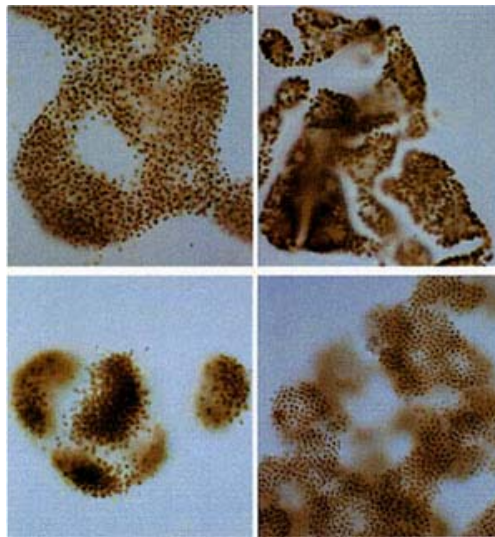
【研究こぼれ話】

アオコを引き起こすラン藻類マイクロキスティスの分類をめぐって

夏から秋にかけてびわ湖に発生するアオコは、マイクロキスティス(Microcystis)やアナベナ(Anabaena)と呼ばれる植物プランクトンが大量に増殖して起こることは多くの方がご存じかも知れません。このマイクロキスティス、アナベナとはラン藻類の属の名称です。植物プランクトンには様々な分類群の藻類が含まれていますが、大きくはその細胞内にある色素の種類と組成によって分けられます。そして、色素組成を反映する細胞の色合いは緑藻類、黄緑藻類、ラン(藍)藻類、といったグループ名に現れています。ラン藻類は英語でblue-green algaeと呼ぶように多くは青緑色をしています。しかし、このラン藻類は他の藻類とは大きく違う点があります。それは、他の藻類が真核生物であるのに対し、ラン藻類が原核生物であり、細菌類の仲間であることです。このことからラン藻類はcyanobacteria(シアノバクテリア=藍色細菌)とも呼ばれますし、生物学的にはこの方が正しいと言えます。

ラン藻類の分類が確立されてきたのは、顕微鏡がよく使われるようになり出した19世紀の終わり頃からです。当初はラン藻類が原核生物であるとの認識もなく、クロロフィルaを持った植物の仲間として扱われてきました。現在ではラン藻類が原核生物であるという事実から、細菌分類学の中でも扱われていますが、すでにラン藻類の分類体系が植物分類学の中である程度できあがっているため、今でも植物分類の1部門として認められています。実際、湖沼生態系の中での役割は、他の植物プランクトンと同じ一次生産者であることから、生態研究をする上では、緑藻類、珪藻類などと一緒に対処の方が良いこととなります。

アオコを形成するびわ湖のマイクロキスティス属は、従来、*M. aeruginosa*, *M. wesenbergii*, *M. viridis*の3種が報告されてきましたが、最近では、*M. novacekii*, *M. ichthyoblabe*の2種も認識されるようになってきており、5種に分類することができます。では、ラン藻類の種の分類はどのようにして行っているのでしょうか？子供をつくる(有性生殖を行う)生き物の場合、子供をつくれるかどうかを種を分ける大きな基準となります。しかし、これまでラン藻類の有性生殖は知られていなかったので、見た目ですべて似ているか、似ていないかが分類基準の中心となっています。といっても、単細胞生のマイクロキスティスの場合、その細胞1つ1つは直径2.5-7.5ミクロン程度の球状で、電子顕微鏡によって観察できる細胞内の構造からも、種を区別するような違いはあまりみつきりません。そのため、細胞の大きさの他は、形成するコロニーの形や、コロニーを包む鞘の状態でも種を区別しています。確かに、びわ湖のマイクロキスティスの大部分もコロニー形態によって種の分類が可能ですが、しかし、中間的な形態のコロニーが見つかることもありますし、培養条件下では野外でのコロニー形態を維持しないことが多いことから、多くの研究者からその曖昧さが指摘されてきました。



マイクロスティスの様々なコロニー形態

最近になって、マイクロスティスの様々な形態を持つ種に対して、DNA塩基配列の相同性など分子生物学的手法を用いた研究が進められてきています。そして、遺伝子レベルでの系統解析では、形態種間の区別はほとんどできず、細菌分類の概念からみれば1種に統合するのが適当であるとの見解ができています。といっても、コロニー形態の違いがどうして生じるかについては未だ謎のままです。マイクロスティスのアオコでは、コロニー形態で区別できる数種が混じりあっていることが多いのですが、これらのマイクロスティスが個体群として1つとみなせるかどうかの答えもできていません。むしろ、これまでの観察からは、コロニー形態の違いは、遺伝学的に同種であったとしても、個体群の違いを示しているように思えます。もし、そうであるなら、同じ種であっても栄養などをめぐってはライバル関係にあるのかもしれない。これらの疑問を明らかにしてゆくことはアオコの発生機構を考える上でも重要だと考えています。

(研究員 辻村茂男)

【滋賀県研修生紹介】

ダリジャブ・ハドバートル



私は、アストルハン水産大学とモンゴル国立大学の漁業学部で、主に水産資源学と養殖学を専攻していました。これらの研究分野のうちでも魚類を研究対象とし、特にチョウザメの養殖について研究していました。

昨春、初めて日本を訪れ、3ヶ月間大津に滞在しました。その時に、大津は山々に囲まれ、琵琶湖を常に望むことができ、緑と水が豊富な美しいまちであるという印象を受けました。また、昨年8月に再び大津を訪れ、琵琶湖研究所におけるこれまでの研究蓄積について把握し、環境研究の在り方について、自分なりの視点から考えてみました。日本の環境研究では、今後、いかに環境に悪影響を及ぼさないようにしてゆくかという点を重視しているように私には感じられました。

私の祖国のモンゴル共和国では、日本ほど環境問題が深刻ではありませんが、今後の経済発展に伴い、環境破壊が進行する恐れが危惧されます。そこで、私は、自分の専門分野のみではなく、日本におけるこれまでの環境研究の成果について広く研究し、その成果をモンゴルに還元したいと思います。また、このように私の研究成果が将来モンゴルで環境研究を専攻したいと希望する人々のために役立ち、モンゴルと日本の架け橋の役割を果たしてゆければ良いと考えています。

【お知らせ】

持続的農業の発展条件に関する基礎的研究

「水田農業における農薬使用と病害虫の関係性」 木村康二 等

農業による環境問題は古くて新しい問題です。当初、農薬問題は急性毒性による被害が主でしたが、1970年代頃から農薬の作物への残留問題、「低毒性」農薬を長期にわたって取り込むことによる慢性毒性の問題、「複合汚染」の問題が出てきました。さらに最近では、生殖異常などを起こす「環境ホルモン汚染」が問題となっています。

このように農業の問題は形を変えながら今日までずっと続いてきている深刻な問題なのですが、肝心の農業生産の立場から検討されることはあまりありませんでした。農薬の被害を一番受けやすいのは、当然農薬を散布している農家の方々です。「本当は農薬など使いたくない」というのが本音ではないでしょうか。農薬は「必要悪」といわれていますが、本当に農薬なしでは農業はできないのでしょうか。このことをきちんとさせないと農薬はなくならないし、農薬の被害もなくならないということで、この研究をはじめました。まずは、水田で実際にどれくらいの農薬がどのように使用されてきたのかを調べ、それが農薬の目的である病虫害防止とどのような関係にあるのかを明らかにしようと考えました。農薬使用の基礎データとしての体裁も整えました。

分析の結果、農薬使用を増やすと病虫害の被害も増えるという関係が見えてきました。また、病虫害の拡大は、農薬だけでなく、化学肥料による地力の低下や改良品種の画一化も影響しているのではないかとということにも触れています。もちろん原因はこれだけではないはずです。ただ、分析する中で、農薬が「必要悪」とであるということについては、疑問を持たざるを得ませんでした。

世界的な流れを受け、農業の生産方法も大きく変わろうとしています。農業は人間の生命維持にとって欠かせない活動です。多

くの方に農業、そして農業の問題を知ってもらい、新しい方向を一緒に探してほしいと考え、報告書としてまとめました。

