

オウミア No.79

琵琶湖研究所ニュース

2004年2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

[プロジェクト研究紹介「小面積実験で探る硝酸態窒素生成のメカニズム」](#)

[研究トピックス「モンゴルの青い湖の秘密」](#)

[研究トピックス「湛水した早崎干拓地における生物相の変遷」](#)

—新たな森林管理方法の構築に向けて—

滋賀県も含め、日本では、林業の不振から伐採期間を長くする方向で施業計画の変更が進んでいます。一方、社会情勢の変化から、森林には水源涵養機能などさまざまな公益的機能が求められるようになりました。しかし、林業地では水際ぎりぎりまでスギ・ヒノキが人工植栽され、森林の公益的機能の発揮に重要な役割を担うべき水辺域が破壊されているのが現状です。こうした状況を受け、伐期までに水辺生態系を回復させる見込みのある今こそ、これまでの森林管理のあり方を見直し、新たな指針を確立するための試験研究が急がれます。滋賀県では、琵琶湖への流入汚濁負荷問題という問題も抱えており、森林の望ましい管理と水辺域生態系の保全・再生および水質保全のための具体的な取り組みが求められています。

プロジェクト研究「環境負荷の軽減を図るための森林管理方法の検討」では、森林に求められる公益的機能の発揮と林業経営の双方から森林管理のあり方を検討しています。



写真1 小面積実験区における伐採の様子
(2003年12月8日撮影)



写真2 重機による材の搬出(2003年12月26日撮影)

【プロジェクト研究紹介】

小面積実験で探る硝酸態窒素生成のメカニズム

流域の森林を伐採すると、その流域から溪流に流出される窒素負荷量は何倍にも増大します。このことは既に1960年代に米国ニューハンプシャー州のハッバードブルックでの野外伐採実験から明らかになり、世界的に有名になりましたが、琵琶湖研究所が行った国内初の野外伐採実験でも、同様の結果が明確に示されました。森林を伐採した流域から流出する1年当たり1ha当たりの全窒素負荷量は、伐採前の流出負荷量に比べて伐採後1年目には1.3倍、2年目には3.7倍、3年目には5.6倍、4年目には3.0倍にもなっていました。全窒素の流出負荷量が増大した主な要因は、硝酸態窒素(NO₃-N)の流出負荷量が増大したことでした。硝酸態窒素は伐採1年後位から土壌浸透水や渓流水における濃度が著しく増加するようになり、1年当たり1ha当たりの流出負荷量は伐採前の流出負荷量に比べて伐採後1年目には2.6倍、2年目には14.1倍、3年目には16.0倍、4年目には9.6倍にもなりました(國松ほか、2002)。

このような森林伐採による汚濁物質の流出量の増大は、下流に富栄養化が懸念される琵琶湖のような陸水を持つ流域では重要な問題になると考えられるため、実際の森林管理のあり方に対して具体的な提言を行えるような研究の展開が急務です。そこで、1)現象把握の次のステップとして、こうした変動の原因の特定など、環境負荷が発生する詳細なメカニズムを解明すること、2)森林管理方法に対する提言を行うための実証的データを蓄積すること、を目的としてプロジェクト研究「環境負荷の軽減を図るための森林管理方法の検討」(平成14-20年度)をスタートさせました。

森林を伐採した流域で土壌浸透水や渓流水の硝酸態窒素濃度が上昇した原因を推定するとともに、環境負荷を軽減するのに有効と思われる管理手法の予備試験を行うため、小面積実験区における森林管理の影響評価(平成14-

17年度)に着手しました。まず、平成14年度に滋賀県高島郡朽木村麻生にある旧「朝日の森」内で植生や地質などが類似した斜面3箇所(A, B, C)を選定し、小面積実験区を設置しました(図1、図2)。小面積実験区では土壌浸透水の水質、表層土壌における無機態窒素(アンモニア態窒素と硝酸態窒素)の動態、表層土壌における脱窒活性、土壌ガス代謝、環境条件を継続して測定しています。平成15年12月に森林を伐採し、今後5通りの異なる実験処理を施しながら、実験による各調査項目の変動を追跡します。硝酸態窒素濃度上昇の原因は主に、伐採後に上昇した地温によって硝酸態窒素の生成が促進されたことと、伐採によって無機態窒素を吸収していた植物体が失われたことと考えられています。それぞれがどの程度寄与していたかを知るため、実験処理として①伐採後、植生を除去する、②伐採後、植生を除去するが地温の上昇は抑える、③伐採後、植生の回復を促進する、④伐採をしない、の4通りを行います。①と②からは温度の効果、①と③からは植物の吸収効果を評価することができます。また、斜面下部に非伐採区を設けることの効果や、硝酸態窒素の吸収能力が高い植物を導入することの効果もあわせて評価しようとしています。これらの実験から、環境負荷を軽減するのに有効な対策を絞り込みたいと考えています。

(主任研究員 金子有子)

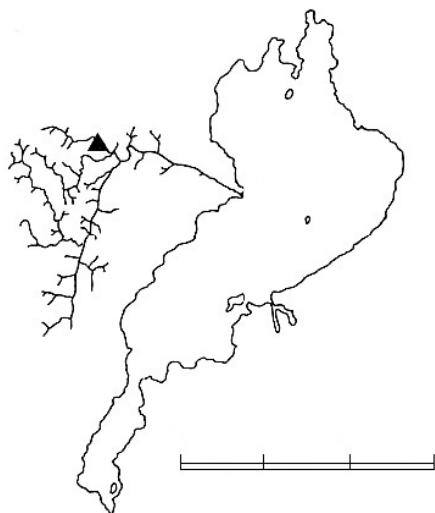


図1 実験地の位置図

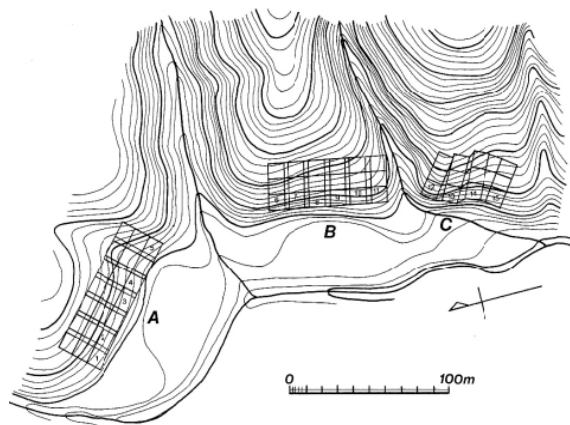


図2 小面積実験区の配置

【研究トピックス】

モンゴルの青い湖の秘密

モンゴルの首都ウランバートルから西北に約600km、草原とシベリアカラマツの森林地帯の中に、モンゴルで2番目に大きな湖、フスグル湖があります(写真1)。この湖はとても美しい湖で、なんといっても湖面の深い青色に魅了されます。その色は外海で見かける紺碧の海の色に近いものです。それもそのはず、フスグル湖の透明度はゆうに20mを越える、とても透明度の高い湖なのです。それは日本で一番透明度の高い摩周湖(透明度平均26m)と同程度です。フスグル湖はなぜそんなに透明度が高いのでしょうか？フスグル湖を調査する機会を得た際に、私はその秘密について研究をしました。



写真1 フスグル湖

湖の透明度が高いということは、湖水中に光の透過をさえぎる物質が少ないということです。湖水の光の透過性をさえぎる物質には、三つの種類があります。水分子、懸濁物質、溶存有機物です。水分子は光を吸収、散乱します。それは赤色光で顕著なため、深い湖では青緑色になります。懸濁物質は、湖水中に存在する浮遊する粒子のことで光を遮り、または散乱します。懸濁物質には、普通、植物プランクトンや鉱物類などがあります。溶存有機物は湖の生物やその周りの生物や土壌よりもたらされるもので、湖水に溶けて黄色(褐色)となるため透過性を下げます。したがって、懸濁物質や溶存有機物が少ない湖では透明度が高くなり、それが多い湖では透明度が悪くなるといえます。

懸濁物質と溶存有機物の濃度は、湖によってさまざまであるため、水の透明度を下げる主な原因にも違いがあらわれます。植物プランクトンが多い富栄養湖では懸濁物質が透過性を下げる大きな要因となるでしょうし、河川より供給される腐植有機物が多い腐植栄養湖では溶存有機物の影響が大きいといえます。たとえば、琵琶湖では溶存有機物よりも懸濁物質の濃度が透明度を決める要因になっています。毎年冬季の琵琶湖(沖帯)は透明度が高くなりますが、それは植物プランクトンの現存量が減少するためです。琵琶湖の透明度が懸濁物質によるところが大きいという一つの証拠といえます。

さて、フスグル湖の高い透明度の秘密ですが、フスグル湖ではまず植物プランクトンの現存量が少ない点が挙げられます。貧栄養湖であるため、植物プランクトンなどの懸濁物質が少なく、透明度は高くなります。そしてもう一つ、私の研究調査で明らかになったことは、溶存有機物の濃度も低いということです。フスグル湖の有色の溶存有機物は、琵琶湖やバイカル湖のそれに比べ、10分の1ほどしかありませんでした。懸濁物質だけでなく溶存有機物も少ない、そのため極めて高い透明度になるわけです。

それではなぜ溶存有機物が少ないのでしょうか？それにはまだわからない部分もありますが、フスグル湖の水が永久凍土から溶存有機物が希薄な地下水として供給されていること、湖水の滞留時間が長く、溶存有機物が光分解や無機イオンとの吸着沈殿によって除去される頻度が高いことなどが考えられました。これらのことは、フスグル湖の青さが、その気候、地形、地質的な特徴によって支えられているといえます。もし、フスグル湖のまわりからシベリアカラマツがなくなってしまうたら、永久凍土が維持されず、フスグル湖の青さも失われるかもしれません。つまり、湖の透明度は、湖を囲む環境と大きな関わりをもっているのです。

(主任研究員 早川和秀)



写真2 フスグル湖岸の様子 水深7~8mの湖底の岩石が透き通って見える

【研究トピックス】

湛水した早崎干拓地における生物相の変遷

東浅井郡びわ町には、かつて「早崎内湖」と呼ばれた入江がありました。琵琶湖でも有数の内湖で、91.9haもの面積を有し、固有種ゲンゴロウブナの最大の産卵場でもありました。1963~1970年に全面干拓された後は、長らく水田稲作が行われてきました。しかし干拓後40年を経て、排水施設の老朽化や農家の経営悪化、後継者難等の問題が生じています。

滋賀県では、地元の協力のもと、2001年11月より干拓地の一部17haを借り上げ、周年湛水し、水質および生物相の変化を調査するとともに、内湖再生手法の検討を現在行っています。最深部でも数十cmと水深は極めて浅いものの、常時湛水された状態で2年以上が経過しています。湖北地域振興局田園整備課が2年間行った調査から、生物相の変遷が明らかになってきました。



琵琶湖

写真1 湛水した早崎干拓地の一部。(南北に走る湖岸道路の東側、2003年8月撮影)

1. 植物相

植物では湛水後、半年が経過した2002年春には、水田雑草、特に乾性の雑草が優占しましたが、2003年春にはヨシ等湿地性植物や湿性雑草が優占する群落へと遷移が進みました。また、出現植物種数は2年間とも春から夏にかけての増加が著しく、それぞれの季節で2003年の方が2002年より種数が増加しました。またタコノアシ、シヤジクモ等の貴重植物がのべ9種も出現しました。これは面積50haの伊庭内湖より多い種数で、干拓地で眠っていた埋土種子や孢子等が発芽したものと考えられます。

2. 鳥類相

飛翔力の大きい鳥類では、湛水後すぐにサギ類が飛来しました。湛水後2年を経過した現在、のべ59種が確認され、湖北野鳥センター(2003)が調査した近傍の琵琶湖岸の出現種数(139種)の半数近くに上りました(図1)。ただ、サギ科では8種のうち7種が確認された一方、ガンカモ科、ワシタカ科、チドリ科、シギ科、カモメ科、ツグミ科、アトリ科の種数は琵琶湖岸に比して著しく少なく、その理由として干拓地には深い水域や発達した湖岸、水辺林等の環境要素が欠けていることが考えられます。

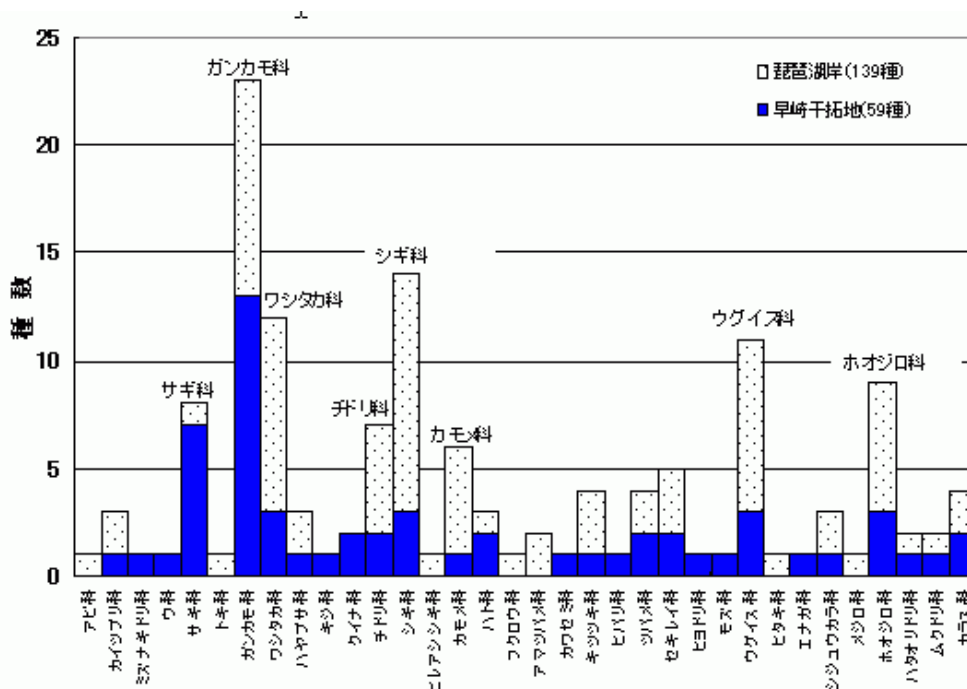


図1 湛水した早崎干拓地及び近傍の琵琶湖岸で報告された鳥類の種数。(琵琶湖岸のデータは湖北野鳥センター他(2003)による)

3. 魚類相

魚類ではのべ13種が確認されましたが、ほとんどが周辺水路との共通種でした。周辺水路に生息する魚種の一部が侵入、生息していたと考えられますが、特にコイ科魚類の種数が周辺水路より少なく、放流種と考えられるニゴロブナ以外、琵琶湖固有種は出現しませんでした。固有魚種には、生活史の中で琵琶湖と内湖、水路や水田を往来するものが多いのですが、琵琶湖と水系で繋がっていないため、これらの魚種は早崎干拓地に入り込めなかったのだと考

えられます。一方、メダカ等の在来魚が高密度で採集されることも多く、湛水した干拓地にオオクチバスやブルーギルが侵入していないことが、在来魚にとって有利に働いていると推測されます。

このように早崎干拓地では、湛水後、水辺に生息する鳥類が飛来し、徐々に湿地性植物や水辺植物への遷移が進みつつあります。植物相の遷移の速さは、埋土種子等のシードバンクやヨシ等地下茎の存在が大きいと考えられますが、鳥類による種子等の運搬も寄与している可能性があります。早崎干拓地は、地域本来の植物相、鳥類相などの生物多様性回復のポテンシャルが極めて高い地域だといえるでしょう。しかし魚類相は貧弱なままで、現状では在来魚の種数増加は望めません。

これらの調査結果から、今後、内湖を復元するにあたっては、水辺林や水深、琵琶湖との水系の連続性に留意する必要があるなど、様々な情報を読みとることができます。

(総括研究員 西野麻知子、湖北地域振興局田園整備課)