



No.79 Feb 2006

森林総合研究所関西支所 研究情報

Research Information

地球温暖化と森林の地下生態系

森林環境研究グループ長 溝口 岳男

日本では昨年、今年と暑い夏が続き、台風の発生・上陸の多さと合わせて気象異常と地球温暖化との関連が取りざたされています。温暖化をもたらすもっとも大きな原因物質の一つが大気中の二酸化炭素であり、その排出量の削減に向けて官民揃って様々な施策やキャンペーンが行われていることはクールビズ・ウォームビズ、チームマイナス6%などの例を上げるまでもなく広く知られるようになりました。その一方で、二酸化炭素濃度の増加を抑えるため森林を増やすことの重要性も徐々にではありますが、認識が広まりつつあるようです。

日本は国土の6割強が森林に覆われた「森の国」ですから、現状では温暖化防止に寄与しているのですが、今後もその大役を担っていくためには森林が炭素を貯め続けていってくれることが必須条件になります。単純に考えれば森林が生長を続ければそれが達成されるように思えますが、実際にはそれほど単純なものではありません。増加する二酸化炭素とそれに伴う温度上昇に比例して樹木が生長してくれるわけではないからです。光や養分の条件を生長にもっとも適した条件にして、温度と二酸化炭素濃度を増やした実験環境下で樹木の苗木を育てると、概ね生長量は増加します。しかし、野外の開放環境下で行われた二酸化炭素の負荷試験（フェイス試験）では、シナリオ通りに生長量が増えないことがしばしば見られるのです。

欧米で行われているマツ、カンパ類などの樹木を用いたフェイス試験でよく見られる現象が、二酸化炭素を増やした環境下では地上部に比べて地下部（根）のバイオマスの比率が増えるというものです。なぜ根が相対的に増えてしまうのでしょうか？植物が光合成を行う時必要な諸条件の中で温度と二酸化炭素の条件が向上すれば、相対的に養分や水が不足することになり、その供給を改善するために新たな根を作る必要が生じます。しかし、物理的な制約のない空気中にできる枝や葉に比べ、物理的な制約が大きく、資源を回収する効率が悪い土の中に根を作って維持していくのには大きなコストがかかります。裏返せば土の中に投資した炭素の量に見合ったほどには地上に水や養分が供給されず、見かけ上地下部への配分が増えるのではないかと、という仮説が提唱されています。それでも、全体として樹木が生長するのなら配分はどうでもいい.....そうでしょうか？

地上部から地下部への炭素の流れが変わると根の基礎代謝（呼吸）や寿命、そして根を取り巻く環境が変化する可能性があります。土の中では植物の根は様々な生物との関係の中で水や養分の吸収を行っています。多くの樹木は根に菌根菌が共生することで養分の吸収を補助してもらっていますし、根の周辺には多彩な微生物が集まり、有機物の分解と物質の循環に関与しています。それらの生物の直接の栄養源は根から供給される炭素であり、その量や流れが変化すると微生物の顔ぶれもその機能までも変わってきてしまいます。また、森林土壌は莫大な炭素の貯蔵庫でもあります。すでに溜まっている炭素の量が根の動態や微生物群の変化によってどのように変わるかわかりません。土壌への炭素の流入増加に伴って生じていく変化を断片的な調査で解明し、将来予測するのはとても難しく、今後森林の持つ炭素固定機能を評価していく上で長期的にモニタリングしていく必要があると思われる。

発行 / 平成18年2月1日
 編集 / 独立行政法人 森林総合研究所 関西支所 連絡調整室
 所在地 / 〒612-0855 京都市伏見区桃山町永井久太郎68番地
 TEL 075-611-1201 FAX 075-611-1207
 URL <http://www.fsm.affrc.go.jp/>



流況の個性を探る 森林の水流平準化機能評価に向けて

森林環境研究グループ 細田 育広

森林流域は、裸地や草地の流域に比べて、同じ降雨量に対する洪水時の流出水量が少なく、雨が降らない時の水流出が維持されます。これは森林の地表面が降雨を浸透させやすく、土壌中を通過する水の速度がゆっくりなので、土壌中に水を貯留しているのと同じ効果（貯留効果）が生まれるからです。これを森林の洪水・渇水緩和機能、あるいは水流平準化機能といいます。森林は国土の大部分を占める急傾斜な山地を覆い、土壌を保持して貯留効果を生み出しているため、森林がどの程度水流平準化に貢献しているのかを知ることはとても重要です。

平準化の状態は、流況曲線を用いて検討することができます。流況曲線は、年間の日流量データ365個を大きい順に並べて得られる曲線です。流況曲線の95番目、185番目、275番目、355番目の流量は、順に豊水流量、平水流量、低水流量、渇水流量と呼ばれ、流況を表す指標（流況値）として用いられます。各流量の差が小さいほど、平準化されているとみることができます。ここではさらに、流況曲線の37番目における流量を高水流量としました。また、流域面積が異なる流域の流況を比較しやすいように単位面積あたりの値である比流量を用いて、三つの水系の流況を表してみました（図 - 1）。

図に示す三水系は、気候帯も土地利用の状況も異なりますが、600km²を越える大流域では各流況値の差が小さく、約20ha以下の小流域では各流況値に大きな差があることがわかります。この年、寡雨地域に位置する竜ノ口は年間降水日数が100日程度と少なく、流況値は低く分布したのですが、降雨が短期間に集中したため、高水流量以上の流量が大きくなりました。山城は強い降雨が無かったため大きな出水が無く、年降水量が少なかつたにもかかわらず大流域と変わらない流況を示しました。多雪地域に位置する釜淵は年降水量が多く、融雪流出が長期間継続して平水流量が大きい反面、地形が急峻で土壌が薄いため、平水流量以下の流況値にも大きな差が現れました。

一般に河川の上流域は傾斜が急で浸食が盛んであり、中下流域は傾斜が緩く土砂が堆積します。緩い傾斜と土砂の堆積は浸透水の貯留効果を大きくするので、中下流域を含む大流域では流況が安定し、年降水量が多いほど流況値の分布位置が高くなる傾向がみられます。一方、上流に位置する小流域では、浸食のため土壌が薄

くなりやすく、傾斜が急なこともあり水の流れは速やかです。このため貯留効果はそもそも小さく、降水の総量よりも降り方の影響が流況値の分布に現れやすい傾向があります。流域の地形や気候条件などにより、流況には元来の多様性があるとともに年変動があるので、異なる地域の流況値を横並びで比較しても、森林の平準化機能を正しく評価できません。まず、それぞれの流域が本来示しうる流況を知る必要があるといえます。

主要な生活・生産の場である大流域中下流部の流況は比較的安定していますが、木津川で最大流量と高水流量の差が大きいことは、大流域であっても都市化が進めば洪水時の流量が予想以上に大きくなることを示唆しています。このため中下流堆積域の都市化が進むほど、上流小流域の流況安定が大流域の流況に大きな意味をもつこととなります。日本のほとんどの小流域の斜面は森林で覆われており、森林の水流平準化機能を正しく評価することが、土地利用を考える上でも必要なのです。その第一歩として、地形や降水量などに基づいて、流域ごとのもとの流況の個性を明らかにすることが、当面取り組むべき重要な課題であると考えています。

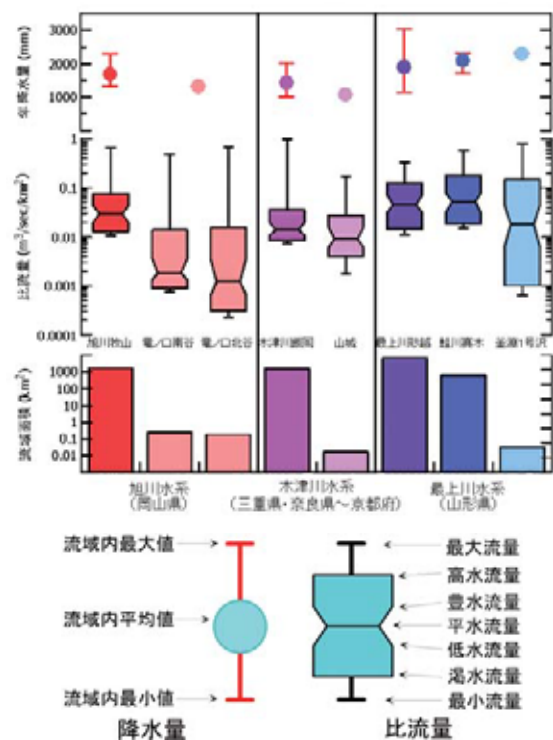


図 - 1 3つの水系における2001年の年降水量・日平均比流量分布および流域面積。竜ノ口（1937年～）、山城（1989年～）、釜淵（1939年～）は森林総合研究所の流域試験地。旭川（牧山）、木津川（飯岡）、最上川（砂越）、鮭川（真木）の比流量は国土交通省河川局編流量年報（各平成13年）、降水量は国土交通省河川局編雨量年報（平成13年）および気象庁提供資料AMeDASの各流域に含まれる観測点のデータを使用しました。

広葉樹実生へシカとササが およぼす効果

森林生態研究グループ 伊東宏樹

ニホンジカ（以下、「シカ」）の増加による植生への影響が近年全国各地で問題となっています。樹木の稚樹や実生を採食することも、そうした問題のひとつです。しかしシカは、樹木の稚樹や実生に対して負の効果しかもたらさないのでしょうか。野外実験の結果からは、ミヤコザサ（以下、「ササ」）を減らすことによって間接的に正の効果をもたらすこともあることがわかりました。

野外実験は、シカによる影響が問題となっている奈良県大台ヶ原に設定した実験区でおこないました。実験区において実生がよく見られた広葉樹であるアオダモとブナについて、実生がいつまで生き残っているかを追跡調査し、生存に対してササとシカがどのような効果を及ぼしているかを調べました。

結果を図-1に示します。この図は、時間の経過にともなって、生存している実生の割合がどのように変化していったか（生存曲線）を示したものです。アオダモとブナの両者とも、シカとササ

の両方を排除した場合（赤実線）には、40ヶ月後も7~8割程度の比較的高い生存率を保っていたことがわかります。一方、シカのみを排除した処理区（青実線）では、生存率が最も低くなっています。これは、シカのみを排除した場合に、ササが急速に回復したため、広葉樹の実生に十分な光が当たらなくなったためであると考えられました。

また、アオダモとブナでは、ブナの方がササの効果を受けやすいこともわかりました。図-1で、「シカ・ササともそのまま」（青点線）と「ササのみ排除」（赤点線）を比較すると、ブナでは、ササの残っている「シカ・ササともそのまま」の方が生存率が低くなっています。また、「シカのみ排除」（青実線）を比較しても、先に生存率が低下し、24ヶ月目には全滅してしまったことがわかります。

以上の結果から、シカを排除しても、ササの回復により光がさえぎられるようになるため、樹木の実生が生存し、再生してくるような環境になるとは必ずしも言えないこと、ササの影響の受け方には樹種によって差があることがわかりました。今後は、どの程度まで成長した実生なら、ササとの競争にも耐えられるか、といった点について研究を進める予定です。

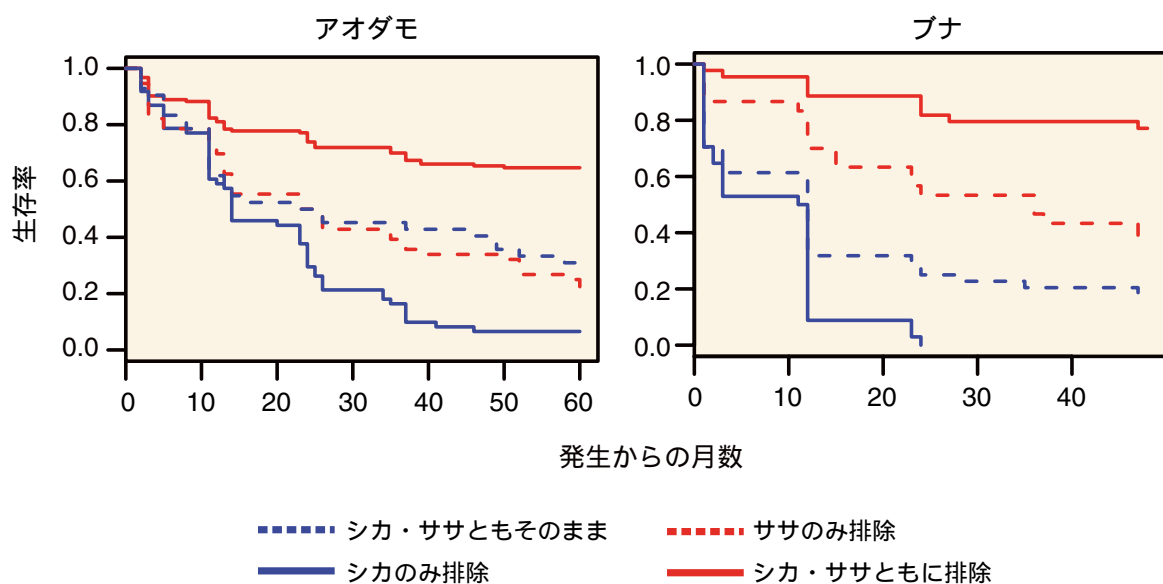


図-1 各処理ごとの生存曲線

マツ林にすむ小さな狩人たち(4)

ラクダムシ

生物被害研究グループ 浦野 忠久

前回まで取り上げた捕食性昆虫はすべて甲虫でしたが、最終回は脈翅目(アミメカゲロウ目)のラクダムシを紹介します。

まずは名前が気になりますが、幼虫(写真-1)と成虫(写真-2)共に背中にこぶがあるわけもなく、どこがラクダなのか見当もつきません。文献によりますと、この虫のドイツ語名Kamelhalsfliegenから来た名前らしいです。Kamelがラクダ、halsは首、fliegenは羽虫という意味ですが、「ラクダの首」とは何でしょうか。実は成虫の前胸(前羽の付け根から頭部までの部分)が細長くのびているのがこの虫の特徴で、成虫は静止するときこの前胸を上方に傾けて頭部を持ち上げる性質があります。このときの格好がラクダに似ているので、前胸をラクダの首になぞらえてこの名前が付いたらしいのですが、ちょっと首をかしげたくなるような由来です。ちなみに英語ではsnakeflyといいますが、日本にはこれの直訳のようなヘビトンボという名前の虫が別にいるので、少しややこしいです。

幼虫と成虫を見比べると、この2つは羽の有無を除けばよく似ており、頭部の形などはそっくりです。にもかかわらずこの虫は完全変態で、両者の間に蛹のステージが存在します。その割にイモムシが蛹を経てチョウになるような劇的な変化がないのは、ラクダムシの属している脈翅目が完全変態をする昆虫の中で最も原始的なグループだからです。

幼虫は枯れたマツの樹皮下にすみ、キクイムシの幼虫などを捕食するとされています。私自身は枯れマツを剥皮調査するときこの幼虫を頻繁に見ますが、他の虫を食べているところは見ることがありません。どちらかというと樹皮下よりは樹皮の隙間から出てくることが多いよ

うに感じます。写真ではわかりにくいですが幼虫の体は非常に扁平で、指先でつまむのもかなり苦労します。この連載で紹介してきた捕食虫の幼虫は、すべて尾端に体を固定するための器官を持っています。オオコクヌスト(No.76)とカッコウムシ(No.78)の幼虫にはかぎ爪があり、ウバタマコメツキ(No.77)の幼虫はとげを持っています。これらは樹幹内に存在するさまざまな大きさの空間(孔道)内で生活するのに役立っているものと考えられます。ラクダムシの場合は尾端の腹側にこの器官があって、シャクトリムシのように尾端をくっ付けたり放したりしながら腹部を伸び縮みさせて歩きます。この動きがなかなか素早く、前進だけでなく後退も器用にこなし、扁平な体を利用してあっという間に樹皮の隙間に逃げ込んでしまいます。

この虫はあまり目立たないせいか、オオコクヌストやカッコウムシに比べて穿孔虫の捕食者としてはそれほど注目されてきませんでした。成虫の食物や幼虫の発育期間など、基本的な生態に関しても不明な点が多く残されています。従来は「珍虫奇虫」の部類に入れられていましたが、マツ林では比較的普通に見られる昆虫ですので、これから研究が進むことが期待されます。



写真-1 ラクダムシ幼虫

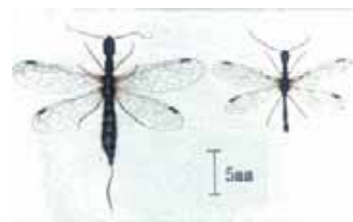


写真-2 ラクダムシ成虫(右:雄、左:雌)

お知らせ

「標本展示・学習館」の開設について

研究成果の普及・広報の場として「標本展示・学習館」を平成17年秋に支所樹木園内に開設しました。展示のテーマを「里山から奥山まで」とし、森林に関わる多くの研究分野の中で、関西支所の主な研究成果から、人と里山との関わり、里山の植物の現状、森林の病虫害、鳥獣類の様子などを分かりやすく、パネルと剥製(はくせい)などを展示し、小中学校生も理解できる内容としました。お気軽にご来館下さい

開館日: 平日のみ(土・日・祝日・年末年始を除く)
開館時間: 午前9時 ~ 午後4時