

四国の森を知る

No.45 Aug 2025

四国の森と多様性

産学官民連携推進調整監 吉村 真由美

本年4月より、四国支所にて産学官民連携推進調整監として務めております。どうぞよろしくお願いいたします。

私は溪流生態を専門に研究しています。研究対象は、溪流に生息・生育する水生昆虫・魚・藻類、溪流を覆う溪畔林、流水など、溪流に関わるものすべてです。地表を這うアリ群集を研究対象にしたり、爬虫類の生態を調べたりすることもありましたが、研究の軸足は溪流に置いています。高知県は森林率が日本一の森林県ですが、その森林ははぐくむ良質の水の都でもあります。高知には清流といわれる仁淀川や大きなダムがなく四国で一番長い四万十川など、水質の良好な川がたくさんあります。川沿いで子供たちが水と戯れている光景を目にすると、こちらもわくわくしてきます。

流域の森林の樹種が違っていると、その流域の中を流れる溪流の水質だけでなく、珪藻群集や水生昆虫群集など溪流に生育・生息している生き物の個体数や種類も変わってきます。ただし、森林が針葉樹林であろうが広葉樹林であろうが、溪流環境を利用する生き物の多様性は、ほとんど変わりません。針葉樹流域を好む生き物もいれば広葉樹流域を好む生き物もいる、ということです。もちろん、皆伐などすれば、多様性は大きく下がりますが、森林が存在する限り水辺には多様な生き物が集まってくるのです。

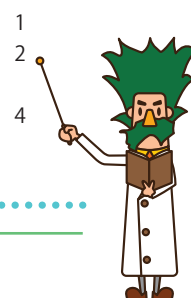
さて、多様性が大事って俗によく言いますが、本質を理解して実践できている人はどれぐらいいるでしょうか。多様であるという事は均質でないという事です。方言を使って残していくこと、隣の家と自分の家は違うと認識すること、独自の文化を壊さず継承する事、それぞれの主義主張を尊重する事など、互いを認め

ながら独自の道を進むことで多様性を維持できるので。金子みすゞも「みんなちがって、みんないい」と謡っています。でも、これを実践するには、多大なエネルギーが必要になります。多様性の維持と便利さなどの人間の欲は相反していることが多いからです。地球が存在するこの宇宙は、「エントロピー増大の法則」に沿って、秩序あるものから秩序のない均質なものに向かっていきます。私たちの生命も、細胞分裂を繰り返すなどして秩序を構築し、エントロピー増大の法則に抗っています。抗わなければ死に至るからです。多様な状態を維持することもエントロピー増大の法則に抗うことなので、多様性の維持には多大なエネルギーが必要になるのです。

時々、伐採後に植栽されていない林地を見かけます。四国の豊かな森林環境を守っていくためには、伐期に達した森林を伐採したあとは、植林して適切な管理を施すという持続的な林業にエネルギーを注ぐ必要があるでしょう。そうでないと、エントロピー増大の法則に従って、土壌が崩壊し均質化してしまいます。森林が形成されることで、多様な生息空間が生まれ、溪流の生き物の多様性も高まってきます。人間にとっても、皆伐された空間ではなく、木々に囲まれた多様な空間の中で時間を過ごしたほうが気持ちいいですね。

目次

- 四国の森と多様性
- 1 どうして樹木成長に差があるの？
- 2 斜面で可給態窒素を測る
- 4 森の豆知識シリーズ (15)
- 森の生き物の名前 ーキクイムシって何？ー
- お知らせ





どうして樹木成長に差があるの？ 斜面で可給態窒素を測る

森林生態系変動研究グループ 細川 奈々枝

はじめに

造林地を歩いていると、数メートル斜面を登っただけで樹高がかなり低くなる場所に出くわすことがあります。斜面の谷から尾根に向かうにしたがって、樹木の成長が悪くなるというのはどういう理由からなのでしょう？今回は、土壌の視点からの研究を紹介します。

樹木成長を制限するもの

野外において、樹木の成長を制限する環境要因は、光、水分、養分です。後者ふたつは主に土壌に関する要因ですので、土壌を調べることで成長に差が生じる理由が分かるかもしれません。養分には、リンやカルシウムなど様々なものが含まれますが、樹木成長との関係が特に強いと考えられているものは窒素です。そのため、土壌中に樹木の利用できる窒素（可給態窒素）がどれくらいあるかが樹木成長の指標となりえます（河田 1989）。しかし、谷から尾根に向かう数十メートルの間において、土壌中の可給態窒素量がどう変化するか、よく分かっていませんでした。

土壌中の可給態窒素を調べる方法

窒素はタンパク質などの有機物にも含まれますが、樹木が主に吸収しているのはアンモニウムや硝酸などの無機態窒素であり、一般に可給態窒素というと無機態窒素のことを指します。可給態窒素は微生物の働きによって生成されますが、ある時点での土壌中の無機態窒素を測定するだけでは、樹木の利用できる窒素量としては正確ではありません。なぜなら、土の中の窒素は絶えず樹木によって吸収されたり、雨水とともに流れていったりするからです。そのため、土壌を一定期間置いておいて（土壌培養）、その前後での無機態窒素の差を計算し、可給態窒素量とします。土壌培養法にはいくつか種類がありますが、野外で生育している樹木への供給量を正確に調べるには、レジンコア法（DiStefano and Gholtz 1986）が最適です。レジンコア

法のポイントは、土壌を詰めた土壌カラムの上下にイオン交換樹脂をとりつけることです。上側のイオン交換樹脂カラムによって、雨などに含まれる窒素が土壌カラムに入らないようにしています。下型のイオン交換樹脂カラムにおいて、土壌カラムから流れ出る窒素を回収します（図 1）。作成した培養カラムは、1 か月や 1 年など一定期間、野外の土の中に埋めておきます（写真 1）。その間、土壌カラムの中の土は、周囲と同じように温度や土壌水分などが変動し、それに伴い微生物の働きも増減します。培養が終わると、回収した下部のイオン交換樹脂カラムと土壌カラムに含まれる無機態窒素量から、埋めた場所の近くに生育している樹木に供給されている窒素量を推定することができます。

調査地と方法

調査は長野県南部の伊那市に位置する信州大学手良沢山演習林で行いました。ここは年平均気温 9℃、年降水量 1480 mm であり、花崗岩地質です。

26 年生のヒノキ林の谷近くに下プロットを、そこから水平距離で 90 m 斜面尾根方向に向かった場所に上プロットを設置しました。ヒノキの樹高は下プロットの方が有意に高く、上プロットで 9.3 ± 0.9 m、下プロットで 11.7 ± 2.8 m でした。この 2 つのプロット

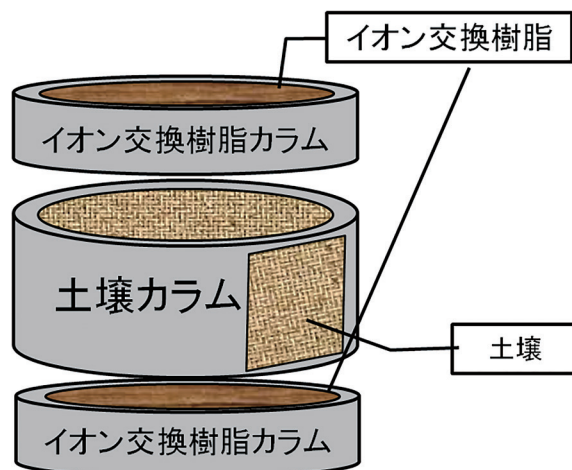


図 1 レジンコア法の培養カラムの構造



写真1 培養カラムの土壌埋設の様子

トにおいて、深さ0–5 cm、20–25 cm、50–55 cmの土壌にレジンコア法を1年間適用し、可給態窒素量を測定しました。

結果と考察

1年間に生成されたアンモニウムと硝酸を足し合わせた可給態窒素量は、3種類の深さすべてにおいて、下プロットは上プロットよりも大きい値を示しました(図2)。3種類の深さの年間の可給態窒素量を合計すると、上プロットで $20.3 \pm 8.53 \text{ kgN ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$ 、下プロットで $97.7 \pm 16.0 \text{ kgN ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$ となり、約5倍の違いがありました。このことから、下プロットの樹高が上プロットの樹高より有意に高かったのは、可給態窒素量が多いからだと考えられました。

今回の研究から、ヒノキの成長に優れている斜面下部では斜面上部よりも可給態窒素量が多いことが分かりました。また、窒素の無機化量の上下プロットの約5倍の差は、樹高の上下プロットの約1.5倍の差よりかなり大きいという事も分かりました。このことは、可給態窒素量がそのまま樹高に反映されるわけではないことを意味しています。夏場の上プロットの土壌は下プロットの2倍程度乾燥していましたが、窒素無機化の重要な基質であるリターの分解速度は上下プロットで差はありませんでした(Hosokawa et al. 2025)。斜面での樹木の成長差をより詳細に理解するためには、樹木の環境への生理応答や環境適応、それによる樹木・土壌間の物質循環系の変化を調べていく必要があります。

四国での研究例

最後に、四国で可給態窒素量を測定した研究例を紹介

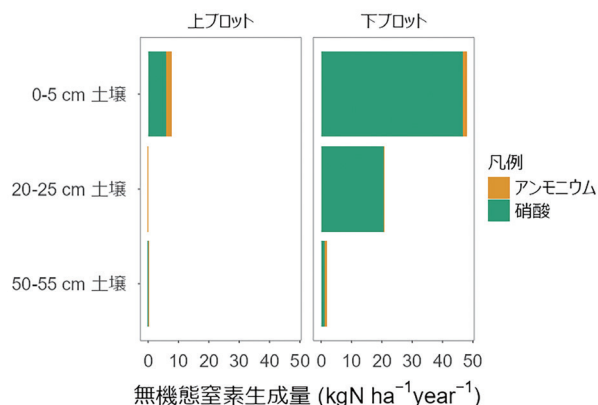


図2 上プロットと下プロットの可給態窒素量

介しましょう。ヒノキ林について調べた例は見つけることができませんでしたが、平井ら(2007)は高知県高知市春野のスダジイ林において、レジンコア法を使って0–5 cm土壌の培養を行いました。斜面上部と下部の可給態窒素量は、それぞれ $23.0 \pm 8.0 \text{ kgN ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$ と $149.8 \pm 72.5 \text{ kgN ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$ で、全体的にさきほどの長野県のヒノキ林での値より多いことが分かります。これは、春野のスダジイ林の方が長野県のヒノキ林より土壌有機物が多く溜まっていたこと、気温が高く微生物の活性が高いことなどが理由だと考えられます。微生物の活性は温度や基質量のほかにも、年降水量や地質などにも影響を受けるため、四国でも降水量の少ない瀬戸内海側ではスダジイ林でも春野より可給態窒素量が少ないと考えられます。

引用文献

- DiStefano JF, Gholtz HL. 1986. A proposed use of ion exchange resin to measure nitrogen mineralization and nitrification in intact soil cores. *Commun Soil Sci Plant Anal.* 17: 989–998.
- 平井敬三・金子真司・高橋正通. 2007. 森林土壌における気候帯別の窒素無機化 – 土壌理化学性, 気温, 土壌型による現地窒素無機化速度の推定 –. *森林立地* 49 (2): 123–131.
- Hosokawa N, Tajima S, Kobayashi H, Hirai K. 2025. Seasonal change in soil nitrogen mineralization in young *Chamaecyparis obtusa* stands at the upper and lower positions on a slope in central Japan. *iForest - Biogeosciences and Forestry* 18: 197–201.
- 河田弘. 1989. 森林土壌学概論. 博友社. 東京. pp. 223–239.

森の豆知識シリーズ (15)

森の生き物の名前 - キクイムシって何？ -

流域森林保全グループ 後藤 秀章

生き物の呼び方は地域や世代によって異なり、同じ生き物を違う名前で呼ぶ場合もあれば、逆に1つの名前ですべての生き物を指す場合もあります。嫌われ者の「ゴキブリ」。ネットスラングでは「G」と呼んだりしますが、江戸時代にはアブラムシ（油虫）やゴキカブリ（御器嚙）と呼ばれていました。明治時代になってゴキカブリの「カ」が抜け落ち、ゴキブリと呼称することになりました。しかし関西地域では、今でもアブラムシと呼称しています。標準的な呼び方では、アブラムシは植物の汁を吸う小さな害虫の名前であり、ゴキブリとは全く違う生き物です。科学の世界では、学名を使ったり標準的な和名を決めたりして、このような混同を避けるようにしています。

さて、私は「キクイムシ」という昆虫の研究をしています。この「キクイムシ」は「森の中で倒木など湿った木に孔を開け、その中で生活するゾウムシの仲間の甲虫」です。ある時、「トンネルを掘るシールド工法という方法があり、この工法を発想する元になったキクイムシについて教えてほしい」という問い合わせがありました。私はこの話に心当たりがなかったので、「本当にキクイムシで間違いないですか？」と聞いたのですが、「博物館の研究者の方に、こちらに聞けば良いと伺ったので間違いない」とのことです。そこで私は時間をかけて詳しく調べてみることにしました。

実は、日本語で「ククイムシ」と呼ばれる生き物には、上記の森のククイムシ以外に2つの生き物がいます。1つは海の生き物で、堤防を走り回るフナムシなどに近い生き物です。上記の博物館の研究者というのは海洋生物が専門だったので、この海のククイムシなら、そちらで解決しそうです。もう1つは上記の森のククイムシと同じように木に孔を開ける生き物で、とくに乾燥した木材を食べて生活し、家具や柱に穴を開けるヒラタククイムシやナガシンクイムシの仲間です。こちらの家のククイムシは、私の研究対象である森の

キクイムシと同じ甲虫ですが、かなり違うグループに属し、テントウムシなどに近い仲間です。私は、森の中のキクイムシと区別するために、乾燥した木材を食べる害虫を「乾材害虫」と呼ぶことを提唱していますが、あまり浸透していません。家のキクイムシは、頻繁に森林総研に持ち込まれます。このように、単に「キクイムシ」と呼んでしまうと、相手に正確に伝わらないことがあります。そのため、できる限り正確な呼称を使うことは、科学の世界以外でも重要なことです。これらについて調べてみましたが、結局質問の内容に関することはわかりませんでした。

さて、前述の質問は一体どのキクイムシだったのか
 というと、実はどれでもありませんでした。シールド
 工法を発想する元になった生き物の名前は「フナクイ
 ムシ」という二枚貝の仲間でした。このフナクイムシは、
 海中の木材に穴をあけ、その内部に薄い石灰質の膜を
 貼り付けて住処とします。これが、機械でトンネルを
 掘りながら、同時に鉄やコンクリート製の壁面を構築
 するシールド工法のアイデアとなったそうです。質問
 者には丁寧なここのまでの内容をお答えしました。この
 件で「名前って大事だなあ」と再認識するとともに、
 私を紹介したという研究者には「海のこつだから、そっ
 ちで気がついてよ！」と思ったのです。



写真1 (左) 森の「キクイムシ」の1種 ハンノキキクイムシの一家
写真2 (右) 乾材害虫の1種 ケフトヒラタキクイムシ

お知らせ

一般公開のお知らせ

令和7年度も一般公開・公開講演会の開催を予定しております。詳細は四国支所ホームページにてお知らせいたします。

多くの方に楽しんで頂けるようにイベントを企画しておりますので、皆様お誘いあわせの上お越しください。



四国の森を知る No. 45

令和7年8月発行

編集・発行

国立研究開発法人 森林研究・整備機構
森林総合研究所 四国支所

〒780-8077 高知市朝倉西町2丁目915
電話 088-844-1121 FAX 088-844-1130

URL: <https://www.ffpri.go.jp/skk/>

* 本誌から転載・複製する場合は、森林総合研究所
四国支所の許可を得て下さい。