

研究情報

Research Information

No.143 Feb 2022

「地域再生シンポジウム 2021 in 飛騨 広葉樹活用による地域再生～いま地域に求められること～」の開催報告

地域研究監 齊藤 哲

11月16日(火)～17日(水)に飛騨市文化交流センターにおいて「地域再生シンポジウム 2021 in 飛騨 広葉樹活用による地域再生～いま地域に求められること～(国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所、飛騨市共催)」が開催されました。関西支所は広葉樹林の循環的な有効利用に関する研究を推進しており、飛騨市と連携してシンポジウム開催事務局を務めました。本稿ではそのシンポジウムの内容について報告致します。

本シンポジウムは、1日目が基調講演とテーマセッション、2日目が飛騨コースと高山コースに分かれた現地検討会という構成で開催されました。1日目は、はじめに森林総合研究所研究ディレクターの宇都木玄から「持続可能な広葉樹施業の経済性を考える～針葉樹と同じ土俵で考えてみた～」という基調講演がありました。宇都木はまず立木価格や造林経費、連年成長量、損失リスクから森林経営の経済性を評価する方法を紹介しました。スギに比べ成長量や用材利用の割合が小さいという広葉樹の特性を考慮した上で広葉樹施業の経済性を評価した結果、広葉樹の用材価格を高めることや、用材比率を高めることが重要なポイントとなることを示しました。また、食害リスクなどによって造林コストも大きく異なるため、更新方法を予測する重要性も指摘しました。

続いて、「森づくり」「ものづくり」「仕組みづくり」「広葉樹による地域再生」という4つのテーマを個別に討議するテーマセッションに移りました。セッション1「森づくり」では、飛騨市森林組合・新田克之林産課長が、選定した将来木の育成を第一目標とした育成木施業の実施状況を説明し、永

源寺森林組合・落部弘紀課長は、次世代の更新を促進する伐採方法を取り入れた森づくりを報告しました。モデレータの造林技術研究所・横井秀一代表が広葉樹施業における注意すべきポイントを整理し、知識と経験の両立、森づくりへの理念などが重要であることを指摘しました。

セッション2「ものづくり」では、オークビレッジ株式会社・佐々木一弘商品開発部長が、大径材から小径材までサイズに応じて木造建築、家具、木製小物などあらゆる木材を有効活用する商品開発について紹介するとともに、広葉樹材を提供する地域との連携についても紹介しました。続いて岐阜県立森林文化アカデミー・久津輪雅教授は、職人、販売店、林業家や小学校などを巻き込み、エゴノキから和傘を制作するプロジェクトを紹介しました。実施主体を森林文化アカデミーから民間人に移行させた事例を紹介し、プロジェクト継続のための人材の育成の重要性を指摘しました。その後、モデレータの株式会社飛騨の森でクマは踊



写真1 基調講演の様子



国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

Kansai Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute

る・松本剛代表取締役 COO が、ものづくり自体が地域づくりに直結することを指摘しました。ものづくりにおいては地域の特徴を活かすことが重要という点は登壇者全員に共通した認識でした。

休憩後のセッション3「仕組みづくり」では、まずモデレータの森林総合研究所四国支所流域森林保全研究グループ長の垂水亜紀が広葉樹林の流通の概要を説明しました。続いて森林総合研究所北海道支所地域研究監の嶋瀬拓也から北海道における広葉樹市場の現状として、北海道でこれまで使われなかった樹種や小径材、形質不良材を活用する動きがあること、また、一般市民などが市場に参加するようになり、パルプ用の低質材であったものが価値のある資源として活用される可能性があることなどを紹介しました。次に、広葉樹活用コンシェルジュという役職を設定し広葉樹の需要と供給のマッチングを行うという斬新的な取り組みを行っている飛騨市から、コンシェルジュの及川幹氏が登壇し、流通システムを川下目線から川上目線に変換する重要性を指摘しました。また、素材生産からエンドユーザーまでどの立場からでもお互いの状況が理解できるようコンパクトにネットワークをつなげる飛騨市の仕組みづくりを紹介するなど、ここでも多様な状況に応じた仕組みづくりの重要性を指摘していました。

最後のセッション4「広葉樹による地域再生」では、まずモデレータの岐阜県東濃農林事務所・中村幹広林業課長が各セッションを統括し、広葉樹の活用を地域おこしにどうつなげるかをテーマに討議が行われました。その実践例として、新潟大学・紙谷智彦名誉教授からはスノーピーチプロジェクト、飛騨市・都竹淳也市長からは飛騨市の取り組みが紹介されました(写真2)。ふたつとも日本の広葉樹活用の先導的な事例で、大きな捉え方では、川上から川下までどの立場でも有機的に連携しているという点は共通していましたが、それぞれの立場で地域特有のオリジナリティが色濃く反映されているように感じました。ふたつの事例とも、地域を強く想い、その想いを共有することが地域振興の強い原動力になることが伝わってくる内容でした。

2日目は飛騨コースと高山コースに分かれて現地検討が行われました。飛騨コースでは、飛騨市役所や Fab Café (株式会社飛騨の森でクマは踊る) において広葉樹活用に向けた活動について説明を受け、広葉樹を専門に扱う株式会社西野製材所や実際の施業地で、製材工程や広葉樹林の管理状況を視察しました(写真3)。また、高山コースでは、飛騨産業株式会社、オークビレッジ株式会社で、家具から小物の木製品の製造現場を視察し、材料の入手についても説明を受けました。また、株式

会社カネモクでは広葉樹の乾燥技術に関する説明を受けました(写真4)。

シンポジウム全体を通じて、広葉樹を活用した地域振興を考えると、全国共通のマニュアル的なものだけでは十分でなく、「多様な広葉樹」をキーワードにそれぞれの地域にあった独自の取り組みを加味していくことが重要であると感じました。関西支所でも、全国を対象とした普遍的な研究に加え、地域の特性に応じた研究も進推し、地域振興に少しでも貢献できるよう努力して参ります。



写真2 セッション4「広葉樹による地域再生」



写真3 広葉樹林の管理状況視察



写真4 広葉樹板の乾燥工程の一部

表現型可塑性研究材料 としての線虫

生物多様性研究グループ 神崎 菜摘

多くの動植物は、環境や外敵に対応してその形を大きく変えます。これは、表現型可塑性 (phenotypic plasticity) とよばれる生物の生存において重要な現象であるとともに、進化においても重要なメカニズムのひとつです。このように、生物学的に重要なテーマであるため、表現型可塑性が知られる動植物では、その現象から遺伝子メカニズムまで、さまざまな角度から研究が進められています。このような研究材料の一つに、線虫類があります。

線虫は、体長 1 mm 程度の糸状をした無脊椎動物の 1 グループで、地球上のあらゆる環境に生息しています。このなかで表現型可塑性が詳しく調べられているのは、*Pristionchus pacificus* (プリステイオンクス・パシフィカス。以下、*P. pacificus*) という日本国内からも広く検出される種類です。*P. pacificus* では、栄養条件が良いと細菌食型という筒状の口器を持つ成虫になり、栄養条件が悪くなると他の線虫を捕まえて食べるのに適した樽状の口器を持つ捕食型の成虫が増えます (図 1)。ここで線虫は、環境条件を周囲の化学物質の量と質によって感知し、どちらのタイプの成虫に脱皮するかを決めています。

線虫は、実験サイクルが早い、遺伝子改変実験が行いやすいなど、いくつかの利点があります。しかし、より高い可塑性を示す線虫種や、*P. pacificus* から遺伝的に大きく異なる線虫種での可塑性は最近まで見つかっておらず、研究の広がりを持たせるためにはこのような研究材料 (線虫) を探索する必要がありました。

そこで、自然環境から数百種類の線虫を分離、培養し、その培地上での形態や行動を観察し、研究に使えるような材料を探しました。そして、この過程で、細菌食／捕食性の *P. pacificus* とは全く異なる線虫グループに属する、糸状菌食／捕食性線虫を見つけ、その可塑性発現条件を実験室内で観察しました。ここで可塑性を持つことが確認された線虫は、*Bursaphelenchus sinensis* (ブルサフェレンクス・シネンシス。以下、*B. sinensis*) という東アジアに広く分布する線虫種です。この線虫は通常、枯れたマツの材内に発生した糸状菌を餌にして増殖しています。糸状菌を摂食する際、*B. sinensis* は針状になった口器 (口針) を菌糸に刺して内容物を吸い込みますが、培地上の線虫を詳細に観察したところ、この口針が通常より明らかに太くて長い個体がいることを見つけました (図 2)。そして、この

個体を、*B. sinensis* の培地上から他の線虫種を飼っている培地に移して観察すると、その線虫に口針を刺して内容物を摂食していることが確認されました。つまり、*B. sinensis* は通常の糸状菌食型の他に、捕食型成虫ステージを持っていたのです。

続いて、この捕食型がどのような条件で現れるのかを検討するため、餌の糸状菌種と、培地の種類を変えて、捕食型の出現条件を検討しました。この結果、通常、多くの糸状菌食性線虫の餌として使われる灰色カビ病菌よりも、青変菌類で培養した場合、また、培地も、通常の寒天培地よりも栄養条件が悪いマツの枝を用いた場合に捕食型が出現しやすいことがわかりました。さらに、捕食型の割合は培地上の線虫の密度が増加するのに対応して増えていくことが確認されました。加えて、培地や餌糸状菌の持つ化学成分も捕食型の出現に影響を与えていることが推定されました。つまり、これらの条件を線虫が頭部の化学感覚器官で感知して、捕食型が現れるということが示されました。

今後、*P. pacificus* で明らかにされている可塑性発現機構と比較していくことで *B. sinensis* の可塑性メカニズムの解明、線虫の食性の変化と環境適応を明らかにしていきたいと考えています。

この研究の内容は、Kanzaki et al. (2019: Scientific Reports 9, 13956) に掲載されています。

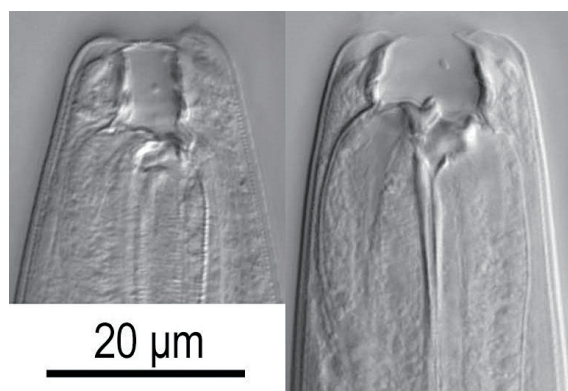


図 1 *Pristionchus* 属線虫の細菌食型 (左) と捕食型 (右)



図 2 *Bursaphelenchus sinensis* の糸状菌食型 (左) と捕食型 (右)

さまざまなスケールでみる森林と植物 第4回

細胞スケール：

本部の構造と水輸送

森林生態研究グループ 小笠 真由美

森林研究のスケールをテーマとした連載4回目は、組織や細胞といったミクロなスケールの研究に関連した、樹木の木部構造と水輸送に関する話題を紹介します。

樹木では、水は木部（いわゆる“材”の部分）の通導組織を通して根から葉まで輸送されています。この通導組織は、死細胞から形成されており、広葉樹では“道管”、針葉樹では“仮道管”です（図1）。道管は水輸送機能に特化した組織で、その直径は数10 μm から、大きいもので200 μm 以上と樹種によって様々です。仮道管は、水輸送機能と力学的支持機能の両方を担っており、直径が10～30 μm くらいと、広葉樹の道管と比べると随分細いです。では、道管（仮道管）の太さの違いは、水輸送にどう影響しているのでしょうか？

道管が太いほど水の輸送能力が高いことは、細いストローよりも太いストローのほうが一度に吸える水の量が多いことから想像いただけると思います。これはハーゲン-ポアズイユの法則で説明され、その管を通る流量（単位時間あたりに流れる水の量）は、直径の4乗に比例します。直径が4倍大きいと、流量は 4^4 倍、つまり256倍も大きいのです！例えば、直径80 μm の管1本の流量（ $80^4 \times 1$ ）は、直径20 μm の管256本分の流量（ $20^4 \times 256$ ）に匹敵します。太い管の方が、効率よく水を輸送できるのです。広葉樹は、道管の太さや木部の中での並び方から、年輪内に太い道管（大

径道管）を少数もつ“環孔材”と、細い道管を多数もつ“散孔材”に大きく分けられます。環孔材の代表的な樹種には、コナラやミズナラ、ケヤキがありますが、樹種数としては少なく、日本産木材のうち10%に過ぎません。残り約9割は、散孔材樹種や針葉樹です。

枝に着く葉の量は、その枝の水輸送能力によって決まります。言い換えると、その枝で輸送される水で養えるだけの葉を着けています。一見、水輸送効率が高い大径道管をもつ環孔材樹種は枝にたくさんの葉を着けられそうですが、驚くべきことに、実際は環孔材と散孔材、針葉樹の樹種間で、枝に着く葉の量（総葉面積）に大きな違いはありません。その理由のひとつに、道管の水輸送機能としての寿命の違いが挙げられます。これまでの研究から、大径道管は寒さに弱く、冬の間に水切れして通導機能を失うため、春に形成された大径道管は1年を待たずして水輸送の役目を終えることがわかっています。一方、散孔材や針葉樹の樹種では冬の間に水切れが起こりにくく、複数年分の年輪が水輸送に使われています。道管（仮道管）1本あたりの水輸送効率の低さを、本数の多さと寿命の長さでカバーしているイメージです。

道管や仮道管の水輸送機能は経年により徐々に（環孔材の大径道管は1年未満で）失われますが、乾燥ストレスによってそれが早まることもあります。どのくらいの乾燥ストレスで道管や仮道管の水輸送機能が失われるか（通水阻害が起こるか）は、樹種によって異なり、その樹種の通水阻害抵抗性の指標とされています。近年の気候変動の影響で日本でも異常気象の頻度が増えています。国内の樹種の通水阻害抵抗性を調べることは、私たちに身近な木々がこの先の厳しい環境条件下でも生育できるのかどうかを予測するための重要な手がかりになります。

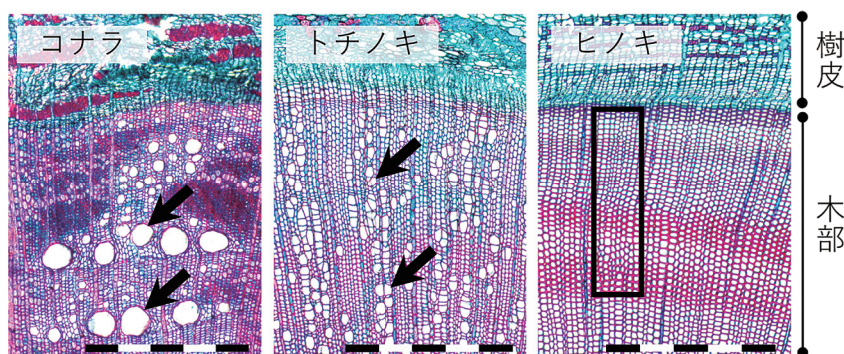


図1 環孔材（コナラ）、散孔材（トチノキ）、および針葉樹（ヒノキ）の幹の横断面

サンプルは、組織の違いが見やすいように2色の染料で染めたものです。矢印は、道管の一例。四角で囲った中の細胞はすべて仮道管。スケールバーは5 mm
筆者撮影

巻頭帯写真について：ロウバイの花（構内にて撮影）

本誌を含む関西支所刊行物は
こちらからご覧になれます。



リサイクル適性(A)
この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。

2600
古紙配合率60%再生紙を使用しています

VEGETABLE
OIL INK

研究情報 第143号

令和4年2月28日発行

国立研究開発法人 森林研究・整備機構

森林総合研究所関西支所

京都市伏見区桃山町永井久太郎 68 番地

〒612-0855 Tel. 075(611)1201 (代表)

Fax. 075(611)1207

ホームページ <https://www.ffpri.affrc.go.jp/fsm/>