



No.86 Nov 2007

森林総合研究所関西支所 研究情報

Research Information

発展するための技術と持続するための技術

地域研究監 大 住 克 博

林業や森林管理に関わる技術開発は、どのような使命、方向性を持って行われるべきなのでしょう。まず、技術開発の一般例として、企業の製品開発を考えてみましょう。企業にとって究極の目的は、収益の拡大です。したがって、開発の基本は製品の商品価値の向上、つまり購買意欲を刺激する性能やデザインの向上であり、今一つはコストの削減です。そして、徹底した市場調査の上で開発すべき製品のコンセプトを定め、発売日予定日から逆算して開発計画を決定し、多くの部門、スタッフが分担して遂行します。近年、このような製品開発型のスタイルは、林業技術や森林管理技術の開発にも、影響を与えるようになりました。例えば、森林の公益的機能の発揮などを社会へのサービスとしてとらえ、機能の向上と作業の効率化を柱に技術開発を進めるといったものです。

しかしこのような製品開発型の方向性、つまり機能の向上と作業の効率化を積み上げ、より強い競争力の獲得による発展を目指すことだけが、技術開発の使命ではありません。生産や、外部から生産を支える社会や環境といったシステムを安定させ、破綻のリスクを減らし持続させることも、技術が追及すべきもう一つの重要な使命です。先ほどの製品開発の例でも、これを長期間に社会や環境にかかるコストまで含めて考えると、もう一つの技術の必要性が浮び上がってきます。市場での競争力を重視してコスト削減のためにある素材を採用することが、後に環境の悪化や廃棄物の処理という形で、大きな社会負担となって返ってくるかもしれないのです。この最も深刻な例が、二酸化炭素放出による地球温暖化でしょう。産業革命以降の、時の社会の利便性追及が、世紀を超えて地球環境や人類社会の危機となって迫りつつあります。このように技術には、100円の生産コストを80円に抑えて20円を得るという意義の他に、今日20円儲けて喜んでいたら、一年後にシステムが破綻してその修復に3,000円払う羽目になるというようなことを予測し警告するという、重要な使命があるのです。林業が自然環境に多くを依存し、かつ長期にわたる営為であることや、森林の多様な公益的機能の保全が強く望まれていることを考えれば、このような持続のための技術は、林業や森林管理において、ひととき大きな意味を持つとことが分かります。

ところで、林業技術は十年いや百年一日の如くである、と批判されることもあります。確かに人工林造成を例にとってみても、近世には経験的に確立されていた技術を、その後、時々科学の論理と用語で解釈しなおしてきたという見方もできます。そしてそのこともあってか、何か新しい画期的な施業法の開発への期待には、常に大きいものがあります。しかし、電子産業などとは異なり、飛躍的な生産効率や機能の向上は考えにくいのが本当のところではないでしょうか。むしろ林業や森林管理では、従来の技術を客観的に評価しなおし、併せて新たに提案されてくる技術については、その効果と同時に効果の限界や副作用を見極め、林業生産や森林生態系が安定して持続するために貢献することこそ、技術開発の大事な使命だろうと考えます。林業・森林管理の方針や施業体系が大きく変わりつつある現在、このことは一層強く意識される必要があると思います。

残念ながら、このようなリスクを避けシステムを持続させるための技術の貢献は、リスクの発生に直面しない限り、見過ごされてしまいがちです。また、発展のための技術と違い評価が難しいため、社会に認知されにくく、この方面の技術開発が進まないきらいもあります。したがって、このような持続のための技術開発の重要性を、社会に対し伝えていくことが必要です。そしてそのためには、まず我々林業技術者自身が、今一度、技術が林業や森林管理を通して社会に貢献する道筋と、そのための技術開発の方向性を整理しなおしてみることが大事なのではないでしょうか。



カシノナガキクイムシの 集合フェロモン

生物被害研究グループ 衣 浦 晴 生

皆さんは「フェロモン」という言葉を聞いたことがあるでしょうか。最近ではセクシーな女優のことを「フェロモン女優」と呼ぶなど、かなり一般的にも使われるようになってきた言葉ですが、実は昆虫など生物学から来ている“ことば”なのです。定義としては、動物の体内で生成され体外に分泌されて他の個体に一定の行動や生理状態の変化を促す生理活性物質のなかで、同じ種他個体に影響するもの、即ち同種族間の情報伝達物質のことを「フェロモン」と呼んでいます。昆虫の例としては、異性を引きつけたりする「性フェロモン」(人間ではまさにこの意味で使われていますね)、アリの行列で有名な「道しるべフェロモン」、そして、今回お話しする、「集合フェロモン」などがあります。ちなみに「フェロモン」に似た言葉に「ホルモン」がありますが、こちらは動物の体内で生産分泌され同一個体内で作用する生理活性物質のことで、昆虫では「変態ホルモン」「幼若ホルモン」などがあります。

集合フェロモンとは、雌雄ともに誘引・定着させたり同じ種の集団を形成させたりして、集団維持の働きを持つフェロモンです。クイムシ類においては、パイオニアと呼ばれる最初の数個体が樹木に穿入した後に多数の仲間を呼び寄せ、集中的にその樹木に加害させるために放出される物質です。特に北米で有名な林業害虫である *Dendroctonus* 属や *Ips* 属の数種では、その作用に至るまで集合フェロモンが詳細に明らかにされています。そこで最近日本で広がりを見せているナラ類の集団枯死(ナラ枯れ)を防除するために、集合フェロモンを利用して病原菌の媒介者であるカシノナガキクイムシを多量に捕獲し、被害を減らそうという研究が始まっています。ここでは具体的にどのような実験を経て、カシノナガキクイムシの集合フェロモンが明らかにされたのかをお話ししましょう。

フェロモンの同定はまず、フェロモンを含んでいる物質をガスクロマトグラフで分析すると同時に、昆虫から採取した触角にも吹きかけ、触角から発生する電気信号の強弱を調べることによって、フェロモンと思われる成分のピークを見つけます

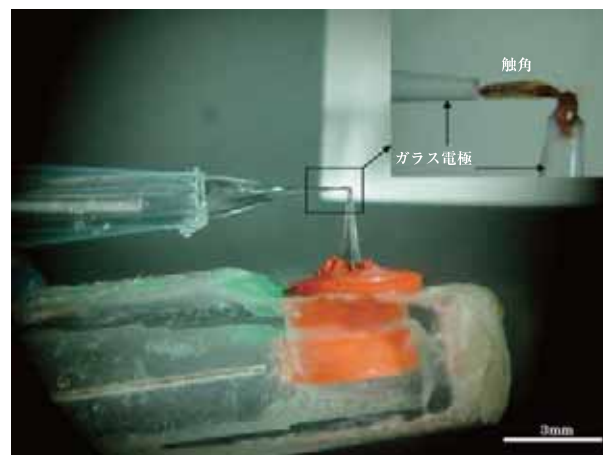
(GC-EAD法と呼ばれます)。そして、その成分についてガスクロマトグラフ質量分析することで化合物の分子構造を推定します(GC-MS法と呼ばれます)。さらにその物質を合成してGC-EAD法、GC-MS法で比較分析を行うと共に野外誘引試験(バイオアッセイ)を行い、本当に集合フェロモンであるかどうかを検定します。

カシノナガキクイムシの場合、まず雄成虫を人工的に丸太に接種して、その穴から排出されたフラストと呼ばれる木屑を回収しました。雄の行動からこのなかに集合フェロモンが含まれていると考えられたからです。次にGC-EAD分析ですが、ガヤチョウなどの鱗翅目と異なりカシノナガキクイムシの触角は長さが0.5~0.7mm程度と非常に小さいことから、触角の摘出やガラス電極に載せるだけでも大変な作業でしたが、装置の改良を重ねることでGC-EADのピークを捕らえることに成功しました(写真)。次にこの検出ピークの物質をGC-MS法等で化学構造を推定し、さまざまな合成化合物と物理化学的な性質を比較した結果、この物質が(1*S*,4*R*)-*p*-menth-2-en-1-olというモノテルペンアルコールであることが明らかになりました。さらに合成された物質を使ってナラ類集団枯死被害地において誘引トラップ試験を行い、この物質が同種の雌雄を同様に誘引することから、集合フェロモンであることを確認しました。

今後はこの物質を使って、新しい防除方法が開発されることが期待されています。

引用文献

Tokoro, M., *et al.* (2007) Aggregation pheromone, quercivorol: (1*S*,4*R*)-*p*-menth-2-en-1-ol, isolated from the ambrosia beetle *Platypus quercivorus* (Maruyama) (Coleoptera: Platypodidae), Bulletin of Forestry and Forest Products Research Institute, 6(1), 49-57.



GC-EAD分析法(写真提供:森林昆虫研究領域・所雅彦)

関西支所で学んだ 地域研究の楽しさ

元 防災研究室長 服 部 重 昭

私が筑波から関西支所（当時は林業試験場関西支場）に転勤したのは昭和59年で、大学に転出したのは平成7年でした。この間の11年は、それまでの本所での専門分野に特化した研究とは異なり、関西という環境から生まれる地域に特有の、いわば地域密着型の研究にじかに触れることができました。これを通して、私の研究の守備範囲が広がられたのみならず、研究成果の地域社会への還元や地域との連携ということの大切さを強く意識するようになりました。私の記憶に残っている研究を紹介しながら、楽しかった関西支所での研究を振り返ってみたいと思います。

関西支所は岡山市にある竜ノ口山森林理水試験地を運営・管理しています。当時は試験地に職員が常駐し、試験地での調査・研究や管理をしておられましたが、昭和60年には試験地の無人化と機器の自動化が進められました。当時はまだまだ計測システムも不安定であることから、これまでと同様にデータを欠測なく取るため、地元におられる先輩方の協力を得て、観測体制を整えました。離れた試験地の場合、研究の基盤である質の高い長期水文データの取得は、地域の人々の支援と協力が不可欠であることを痛感しました。

1980年頃に竜ノ口山森林理水試験地の南谷のクロマツ林が枯損したように、この頃、関西地域にマツクイ虫の被害が広がりました。その跡地にヒノキが植栽されることが増えたため、土壌侵食による地力の低下が心配されるようになりました。そこで、昭和60年から開始された特別研究ではヒノキ林における侵食防止のための森林管理のあり方について研究し、間伐やヒノキ・アカマツ混交林の育成が侵食防止に効果があることを定量的に

示しました。現在、間伐遅れのヒノキ林が増えていることから、この成果は興味ある結果として、大学の講義でも利用しています。目標とするヒノキ葉とアカマツ葉の混交率を与える木の本数や配置が分からず苦労したことを覚えています。これは現在も、課題として残ったままであります。

関西地域の森林の多くは都市に近接しているため、都市開発などの対象になり、減少の一途を辿っていました。そこで、平成3年から森林などの緑の持つ公益的機能を評価し、計画的な管理手法を開発することを目的とした旧環境庁の研究プロジェクトがスタートしました。この中で、私は兵庫県を研究対象エリアに、メッシュ気候値等を利用して水保全機能の評価を行いました。広域での環境保全機能解析手法や、緑の持つ多様な機能をどのように重ねて評価するかを学ぶ良い機会となりました。このときの議論や研究成果は、いまでも森林の多面的機能の総合的な評価を考えるときの基軸になっています。

そのほかにも山火事や竹林などに関する研究に参加しました。私が関西支所で行った研究のキーワードは「都市近郊林（里山）」だったように思います。多種多様な都市近郊林を対象とした幅広い研究ができたのは、研究室、事務室のどこにも壁のない支所のチームワークだったと確信しています。関西地域ならではの研究課題の発掘と、研究の更なる発展を願っています。

（関西支所に昭和59年～平成7年在職、現・名古屋大学）



岡山試験地庁舎玄関（1988年8月下旬著者撮影）



1988年（昭和63）年の支所ほぼ全景。この年10月、組織改編により森林総合研究所関西支所となる。



1980年10月の竜ノ口山北谷・南谷。枯死した南谷クロマツの赤い色が目立つ。（阿部敏夫氏撮影）

森林に暮らす哺乳類の子作りと子育て(3)

ニホンジカ

生物多様性研究グループ 高橋 裕史

餌に恵まれれば毎年出産

各地で個体数の増加や分布の拡大が伝えられているニホンジカ。野生動物の生息数を知ることは多くの場合に非常に困難ですが、個体の出入りが制限された小さな島などで長期間にわたって追跡できた例では、年15～20%程度の増加率に達していた地域もあります。その個体数の増減に影響する子作りと子育ての様子を少し紹介しましょう。

ニホンジカは一産一子で双子が生まれることはめったにありません。餌に恵まれて成長が早く栄養状態も良くなると、メスは満1歳の秋に交尾、約225日の妊娠期間を経て満2歳になる頃に初産を迎えます。そしてその後、一生を終えるまでの数年から十数年の間、ほぼ毎年のように子を産むことができます。潜在的に非常に高い繁殖能力をもっているといえるでしょう。

子ジカが生き延びていくうえで、生まれ出る瞬間と、生まれてから最初の数週間、そして初めての冬が関門と考えられています。これらの関門をくぐり抜けるには、出生の時期と发育状態(出生時の体重や体格)が重要であるようです。ニホンジカの出産は、草木の新緑が深みを増す5月から6月にかけての数週間に集中します。餌となる草木の葉が繁る時期に出産を合わせることで、母親

が授乳に必要な栄養を十分に摂取でき、また子ジカの体力がつくまで、強い日射しや風雨、天敵から身を隠すのに好都合であるためと考えられています。ところが若い小柄なメスでは、妊娠中に過ごす冬が厳しいと出産が遅れることもあります。これは十分な餌をとれずに胎児の成長が遅れたためと考えられます。一方、小柄なメスにとって一定の发育段階を超える胎児を分娩することは、相対的に大きな胎児を分娩することになり、難産の危険を伴うことがあります。長期にわたって高い生息密度が維持され、餌条件が悪化したために成体のサイズが小型化した集団では、このような難産が実際に観察されています。

このように、ある個体自身の发育成長も、その次世代をもたらす繁殖も、直接的には栄養状態、根本的には餌条件が強く影響しています。ニホンジカの個体数管理を行う場合には、餌の管理、つまりは生息地の管理が不可欠であること、また食害の防除のためには裏返せば余計な餌を与えないことが重要であることも、念頭におく必要があるでしょう。



数時間前に生まれ、歩き始めたばかりの子ジカ

お知らせ

「森林総合研究所関西支所創立60周年記念講演会」が開催される

去る10月10日(水)京都市アバンティホールにおいて、森林総合研究所関西支所創立60周年を記念して「森林の研究を過去から未来へとつなぐ」をテーマに、講演会を開催しました。

当日は、只木良也氏(国民森林会議会長/名古屋大学名誉教授)、小林一三氏(元森林総合研究所長/秋田県立大学名誉教授)に引き続き、当支所職員2名を含め4題の講演が行われ、約200名の方々に参加していただき、大変盛況に行うことができました。