

研究情報

Research Information

No.157 Aug 2025

森林総合研究所関西支所令和7年度公開講演会
 「動く山、動く土—タイムスケールの異なる『土の動き』を解明する—」開催報告
 地域研究監 倉本 恵生

7月4日(金)に京都市北文化会館を会場として、森林総合研究所関西支所令和7年度公開講演会「動く山、動く土—タイムスケールの異なる『土の動き』を解明する—」が開催されました。連日の猛暑の中でしたが、会場は京都市が熱中症対策に指定する避難施設(商業施設)にも隣接しており、地下鉄の駅やバスターミナルにも近く、141名の来場者の皆様には暑さを避けつつ、ホットな話題をお楽しみいただけたものと思います。

本講演会では最初に「土のでき方と山の土のあり方」と題した趣旨説明を、森林総合研究所立地環境研究領域の岡本透室長(土壌特性研究室)が行いました。テーマとした山の土の動きには、タイムスケールの大きく異なる、「ある時に一気に起きる動き」と「長い時間をかけたゆっくりとした動き」があり、それらとともにそもそも土とはどういうものかを解説しました。

「ある時に一気に起きる動き」は山崩れなどの災害につながります。基調講演では石川県立大学生物資源環境学部の大丸裕武教授から「2024年1月の能登半島地震による山地環境の変容」と題して、現地でのたくさんの映像や最新の調査結果をもとにお話をいただきました。

続いて関西支所職員による2つの講演では「長い時間をかけたゆっくりとした動き」を取り上げました。講演1は渡壁卓磨(森林環境研究グループ)による「ペリリウム10—数千年に及ぶ土の動きから読み解く京都市東山の地形発達—」で、宇宙からの

放射線で作られた放射性同位体を手掛かりに岩から土ができていく様子をじっくりと読み解きました。講演2は伊藤江利子(広域林地解析担当チーム長)による「グローバルフォールアウト—大気圏内核実験から降下した放射性物質の所在—」で、土に捉えられた核実験由来の放射性同位体を手掛かりに、山の斜面での土の動きを鮮やかに再現しました。

講演のあと、質問用紙でお受けしたたくさんの質問のいくつかに各講演者が回答し、今後の課題や意気込みについても述べさせていただきました。お答えしきれなかったご質問に対する回答は関西支所ホームページにて掲載する予定です。各講演の動画を後日YouTube「森林総研チャンネル」で公開いたしますので、ぜひご覧ください。



図1 基調講演の様子



図2 質疑応答の様子



シイタケをまもる新たなとりくみ —発見やアイデアを害虫防除に活かす— 生物被害研究グループ 向井 裕美

1 はじめに

シイタケは、私たちの生活になじみ深い食材です。生シイタケの生産量は年間46万トン前後であり、生産額は我が国の栽培きのこ類全体のなかで最も大きい645億円となっています（農林水産省「令和5年度日本の林業産出額」より）。日本ではシイタケは古くから自生していましたが、栽培は今から約350年前の江戸時代に始まったと考えられています。現在では、コナラやクスギなどの原木に種駒（たねこま）を打ち込んで自然に近い環境で栽培する原木栽培、おが粉や養分を混ぜた培地に菌を植え付けた菌床を使って栽培する菌床栽培の2つの方法が普及しています（図1）。



図1 原木栽培（左）と菌床栽培（右）

スーパーなどの店頭に並んでいる生シイタケは菌床栽培でつくられたものがほとんどです。菌床栽培は1980年代にはじまった比較的新しい栽培法で、栽培ハウスのなかに数千から一万にも及ぶ菌床を並べて生産されます。空調管理されたハウスのなかでは、年間を通して安定的にシイタケが生産されるようになりました。

しかし一方で、野外で虫の活動が活発になる夏の時期には、きのこ類を食べる虫がこのような栽培ハウスに入り込み、様々な問題を引き起こすことがあります。例えば、ナガマドキノコバエ類という昆虫は、短期間で世代交代を繰り返すため個体数が爆発的に増加し、被害が深刻化しやすい害虫です（図2）。ナガマドキノコバエ類の幼虫は、吐いた糸や粘液をつなぎ合わせて菌床表面にすみかをつくり、菌床や



図2 菌床の上に生息するナガマドキノコバエ類の幼虫

子実体（シイタケ）を餌としながら成長し、やがて生殖可能な成虫となります。幼虫による食害は菌床を劣化させシイタケの収量低下に繋がるだけでな

く、消費者に届ける流通の段階で商品となったシイタケから幼虫が見つかる問題になることもあります。こうした被害は収穫量の約8%に及ぶとも言われており、安全・安心で美味しいシイタケを消費者に届けるためには、害虫防除が喫緊の課題となっています。森林総研では、近年、新たな発見やアイデアを活かして、シイタケ害虫を防除する取り組みを行っています。

2 偶然みつかった害虫の天敵

害虫防除の研究では、対象の虫を採集して飼育し、個体数を増やして防除に有効と考えられる様々な試験を行います。ハウスのなかでは増えてほしくない害虫ですが、飼育をしてある程度の個体数が得られなければ、実験をすることができません。前述のナガマドキノコバエ類を実験に使うため、きのこ生産者のハウスから200個体以上のナガマドキノコバエ類の幼虫を採集し、プラスチックカップのなかに餌となる菌床のかけらと共に1個体ずつ幼虫を入れて飼育をしました。通常であれば、幼虫は餌を食べて成長し、1個体の幼虫から1個体のナガマドキノコバエ類の成虫が得られるはずですが、たしかにナガマドキノコバエ類の幼虫を入れたはずのカップのなかに、体長7mmほどの黒くて小さな別の虫が突如として現れました。

いったいこの虫は何者なのでしょう。このようなケースで考えられるのは、“寄生者”と呼ばれる存在です。寄生者とは、主に幼虫やさなぎの体のなかや表面に生息し、宿主の体組織や養分をとりこんで成長する生き物で、一部のハチやハエの仲間によくみられます。この「別の虫」にナガマドキノコバエ類の幼虫を与えると、幼虫に対しておしりの先端にある針のような構造の産卵管を突き刺す様子がみられ、寄生行動と考えられました（図3）。産卵管を挿入されたナガマドキノコバエ類の幼虫は、しばらく麻酔をかけられたように行動を停止しましたが、その後再び動き出し、何事もなかったように餌を食べて発育を続けました。しかし数日後、この幼虫が形成したさなぎからは、例の虫が1個体だけ出てくるのが確認されました。

この虫について専門家とともに詳しく調べた結果、ハエヒメバチ（ハチ目ヒメバチ科）という寄生バチ



図3 ナガマドキノコバエ類の幼虫に寄生するシイタケハエヒメバチ

の仲間であることが明らかになりました。また菌床シイタケ栽培ハウスという、私たちの生活に身近なところにいたのに、日本では学術的記録のない未記

載種であることもわかりました。私たちは「シイタケハエヒメバチ」という和名をつけました。

その後の観察から、シイタケハエヒメバチは、ナガマドキノコバエ類に対して高い寄生能力を示すことが明らかになりました。たった1個体の雌成虫が、平均15日間の生涯に約141個体のナガマドキノコバエ類の幼虫に寄生行動を示し、その9割に相当する127個体を死亡させ、最終的に81個体の次世代の寄生バチを生み出すことができます。また、ナガマドキノコバエ類の幼虫を増やした実験用の模擬栽培施設のなかにこのハチを放すと、幼虫の多くが寄生されて成虫になることができず、次世代のキノコバエの幼虫数が顕著に減少することも明らかになりました。こうして、飼育の失敗とも言える研究捜査の中から偶然見つかった天敵は、防除にも有効である可能性が出てきました。最新の研究では、ナガマドキノコバエ類を宿主とする寄生バチは、シイタケハエヒメバチ以外にも複数種存在することや、国内各地に広く分布していることなどが明らかとなり、これらの寄生バチをナガマドキノコバエ類の土着天敵（地域の自然の中で生息している天敵となる生物）として利用するための研究課題を進めています。

3 振動が防除の役に立つ？

また、私たちの研究グループでは、振動を用いた最新の防除法にも取り組んでいます。ここでいう振動とは、物体の表面を伝わる波のことです。ほぼすべての昆虫が振動を利用できると考えられており、仲間とコミュニケーションを取り合ったり、外敵の存在を検知したりと、生きるための活動に役立っています。昆虫のこのような特性を応用して、害虫が増える原因となる生殖や成長に関わる行動を振動を使って阻害して農作物等への被害を抑制する“振動防除技術”の開発が近年目覚ましく進んでいます。

シイタケの害虫は、振動に対してどのような反応を示すのでしょうか。ナガマドキノコバエ類の幼虫に様々な周波数の振動を与える実験では、100 Hzと1,000 Hz付近の振動に対して、幼虫が驚愕反応（驚いたように体を大きく震わせる）やフリーズ反応（動きを停止ししばらく静止状態になる）などの行動を示しました。そこで、実際の菌床シイタケ栽培状況を模倣した模擬栽培施設内で、100 Hzから1,000 Hz以下までの特定の振動を装置により発生させ、ナガマドキノコバエ類の幼虫に対する影響を調査しました。その結果、振動を与えた実験区（振動処理区）では、振動を与えなかった対照区に比べて、幼虫の成長が著しく遅延することが示されました。有意差はみられなかったものの、振動により、さなぎにまで育った個体数は約2割減少、生殖可能な羽化成虫にまで育った個体数は4割以上減少しました（図4）。これらの結果は、振動を与えられたことで、ナガマ

ドキノコバエ類の幼虫の成長に関わる行動が阻害もしくは抑制されたためと考えられました。

実は、シイタケ栽培では、原木や菌床を叩いて子実体の発生を促すことが古くから知られています。これは、打撃によって発生する振動がシイタケ菌に何らかの影響を与えるためと考えられていますが、詳細なメカニズムはわかっていません。私たちの最新の研究成果でも、振動により菌糸成長やシイタケの発生が促進される結果が得られています。振動が、害虫やシイタケにどのような影響を与えるのか、今後詳細に解き明かしていくことで、害虫を防除しつつ、シイタケの品質向上や収量増加も可能にする、二重の効果をもつ振動が特定されるかもしれません。

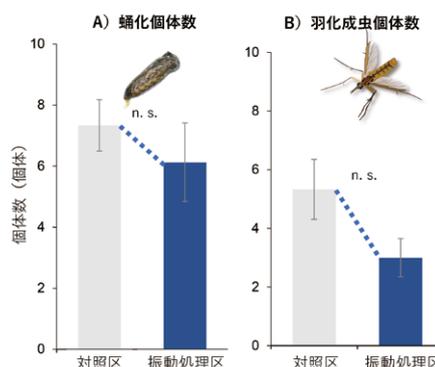


図4 ナガマドキノコバエ類に対する振動による防除効果。ただし、いずれも $p > 0.05$ （統計的有意差なし）。

4 おわりに

シイタケを含む食用きのこ類の栽培では、消費者の安心・安全を求めるニーズが高く、化学農薬に依存しない害虫防除技術や栽培管理法が強く待ち望まれています。そのため、現在のシイタケ害虫の防除は、粘着シートや乳酸発酵液を用いたトラップ等による成虫の捕殺、菌床表面の洗浄や浸水による幼虫除去、を中心に行われています。私たちが取り組む防除法は、安心・安全な防除法としてのニーズを満たしており、これまでの防除法と組み合わせることで害虫防除にさらなる貢献ができると考えています。引き続き、天敵と害虫とが混在する栽培ハウスの中で害虫にのみ選択的防除効果を示す振動特性を抽出するなど、各防除技術を組み合わせた効果的・実用的な使用方法を慎重に検討していきます。

本稿で紹介した研究は、JSPS 科研費 20K15562、23K23658、23K26954、生研支援センターイノベーション創出強化研究推進事業 (JPJ007097)、同センターオープンイノベーション研究・実用化推進事業 (JPJ011937) による助成を受けました。共同研究者の皆様、調査や実験供試虫の採集にご協力いただきました各県担当者様及び生産者様には、厚くお礼申し上げます。

竹の生態理解に迫る道すがら その2

竹の最期と再生の姿を見届けませんか

森林生態研究グループ 小林 慧人

竹の生態研究に携わって10年—第2回は、「竹の最期と再生の姿を見届けませんか」です。取り上げるのは、近年話題となっているハチク (*Phyllostachys nigra* var. *henonis*): イネ科マダケ属の一斉開花と枯死です。

ハチク(淡竹)は、九州から北海道南部にかけて人里近くに広く分布する竹です。モウソウチクの筍の時期が終わる頃、関西では、ゴールデンウィーク頃から筍が出てきます。茶せんや籠などの材料としてもよく使われてきました。古文書などの記録から、およそ120年に一度、日本全域で開花・枯死を繰り返してきたと推定されており、2010年代後半から、今世紀の一斉開花期(10~20年程度続く)に入ったと考えられています。

私が初めてハチクの開花をじっくり観察したのはまだ学生だった2017年のことで、静岡県南伊豆町の筍農家のハチク林が一斉に咲いたという情報をいただいたのがきっかけでした。同じ年に、京都市内の植物園のタケ見本園でメグロチク(ハチクの一変種)の開花を目にし、さらに九州から関東にかけての植栽地を巡り、それらがほぼ同時期に開花していたことを確かめました。調査を進めると、これらのメグロチクが、明治~大正期に竹の研究で活躍した「竹林翁」こと坪井伊助氏の採取した株に由来していると推定されました。元株が同じであれば場所が異なっても同時期に花を咲かせるという竹の開花現象を、自らの目と足で確かめたことが、竹の研究への情熱と先達の研究者への関心を深める契機となりました。

それから8年を経て自らの目で開花を確かめた竹林は、気付けば北から南まで延べ3,000を超えています(2025年6月現在)。1世紀単位で起こるこの現象は、「今の時期しか見られないもの」です。今後も引き続き、現地で開花を追い続けたいと思っています。

一方、竹の多くの種類は一斉に開花すると、そ

の後枯れてしまうとされています。つまり、一斉開花は竹林の生涯の最期を意味しています。そこで開花の様子を調べていく中で大きく2つの疑問が浮かび上がってきました。

(1) 本当に「一斉」に咲いているのか?

日本全国でハチク林がどのくらいあるかは到底わかりませんが、これまでの観察では、開花は1年の間に一斉に起こるというわけではなく、全国あるいは地域単位で見ても、数年~10年以上にわたって起きています。すでに開花のピークを過ぎた地域もあれば、まだ開花していない地域もあります。また、ひとつの林の中でも、1年のうちに1本1本がすべて咲く場合とそうでない場合があります。現時点で咲いていないハチク林も、九州から北海道南部にかけて1,000ほど確認しています。これらが、いずれ咲くのか、それとも咲かないままなのか、その答えはまだわかっていません。

(2) 咲いた後に枯れてなくなってしまうのか?

ハチクの花が実を結ぶ割合(結実率)は極めて低く、タネがほとんどできないため、タネからの芽生え(実生)による再生はまず期待できません。実際は地下茎の一部が生き残ることで、5年から数十年かけて次第に再生していくと考えられます。その際、明るさや人手の入り方によって再生の様子は違ってきます。同じ林でも再生が一樣に進むことは少なく、外に接する明るい部分(林縁)では再生が進みやすい一方、暗い林の内部では衰退傾向が目立つことも多いです。

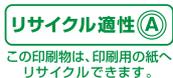
これら2つの疑問に答えるため、今起きている現象を丁寧に調査・記録し、次の世代に引き継ぐことが私たち現代の竹研究者の使命だと考えています。その取り組みが全国に広がっていくほどハチクの生き様がよりよく分かってくると思います。一世紀に一度の「ハチクの最期」と「再生」の姿を見届けたいという方々は、ぜひお声かけください。

参考文献

小林ほか 2024 日林誌 106、小林ほか 2025 Bamboo Journal 33

巻頭帯写真について：顕微鏡の世界(苗立枯病の病原菌フザリウムの子実体、撮影：市原優)

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。



研究情報 第157号

令和7年8月31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)

E-mail: contact_fsm@ml.affrc.go.jp

ホームページ <https://www.ffpri.go.jp/fsm/>