

九州の森と林業

独立行政法人 森林総合研究所 九州支所

No.89

九州支所におけるこれからの微生物研究

森林微生物管理研究グループ長 小坂 肇
主任研究員 高畑 義啓

1. はじめに

九州支所の森林微生物管理研究グループは、森林総合研究所が独立行政法人化される前の組織でいうと樹病研究室と特用林産研究室からなります。旧樹病研究室には伝統的に長期在籍者が一人はいて、研究室としての継続性が維持されてきました。しかし、この春研究員異動により、九州については全くといっていいほど知らない2名での研究体制になりました。今回はこの2名のこれまでの研究を簡単に紹介するとともに、今後九州でどのような微生物研究をしていきたいかを述べようと思います。

2. マツ材線虫病の生物的防除（小坂）

マツ材線虫病の生物的防除に関連する2件の研究に取り組みました。一つは媒介昆虫であるマツノマダラカミキリの防除、もう一つは病原力の弱い（弱病原力）マツノザイセンチュウを用いてマツに抵抗性を誘導すること（誘導抵抗性）です。

マツノマダラカミキリ成虫には生殖器（精巣、卵巣）に線虫が寄生することが知られていました（写真1）。まず、分類学的な検討をすると新種であることが明らかになり、*Contortylenchus genitalicola* と命名しました。次に、この寄生線虫を用いてマツノマダ

ラカミキリの個体数を減少させることを試みました。この線虫がマツノマダラカミキリ雌成虫に感染した場合、卵巣小管に寄生し、線

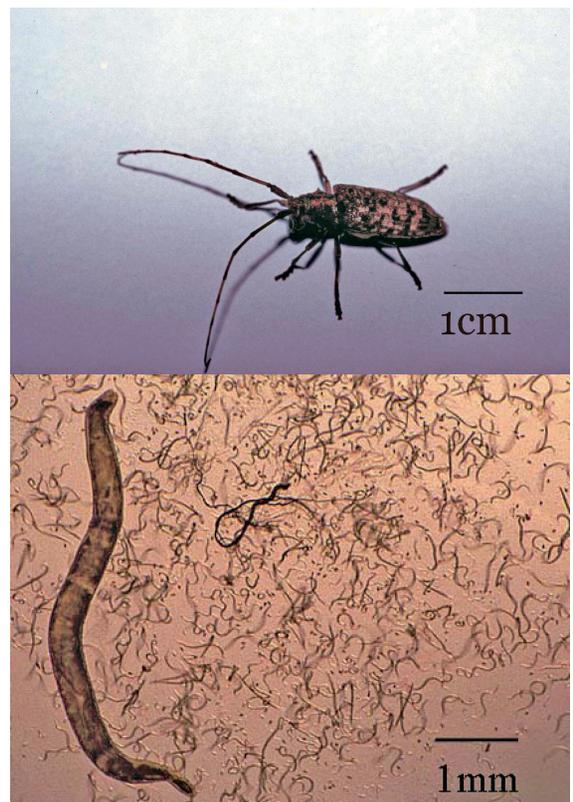


写真1 マツノマダラカミキリ（上）とその寄生線虫 *Contortylenchus genitalicola* 雌成虫とそれ由来の線虫幼虫（下）。

虫が寄生した卵巣小管では卵が作れなくなることが明らかになりました。しかし、24本あるマツノマダラカミキリの卵巣小管のうち、線虫の寄生を免れた卵巣小管では卵が作られることも分かりました。すなわち、この線虫を用いてマツノマダラカミキリを完全に不妊にするためには、非常に多数の線虫を宿主に感染させる必要がありました。しかし、人工的にこの線虫をマツノマダラカミキリに多数感染させることは難しく、実用に至りませんでした。

弱病原力のマツノザイセンチュウをマツに

接種すると後に強病原力の線虫を接種してもマツが枯れないことがある、すなわち誘導抵抗性が発現することが知られていました。この現象はかつて九州支所に在籍した清原友也氏が発見しました。清原氏は多様な実験を行い誘導抵抗性が発現するさまざまな条件を明らかにしました。そこで、同じ実験を数年繰り返して、誘導抵抗性が安定して発現するかどうかを調べました。その結果、誘導抵抗性の発現程度は年によって異なることが分かりました（図1）。ただし、弱病原力線虫そのものがマツを枯らすこと（弱病原力線虫接種に

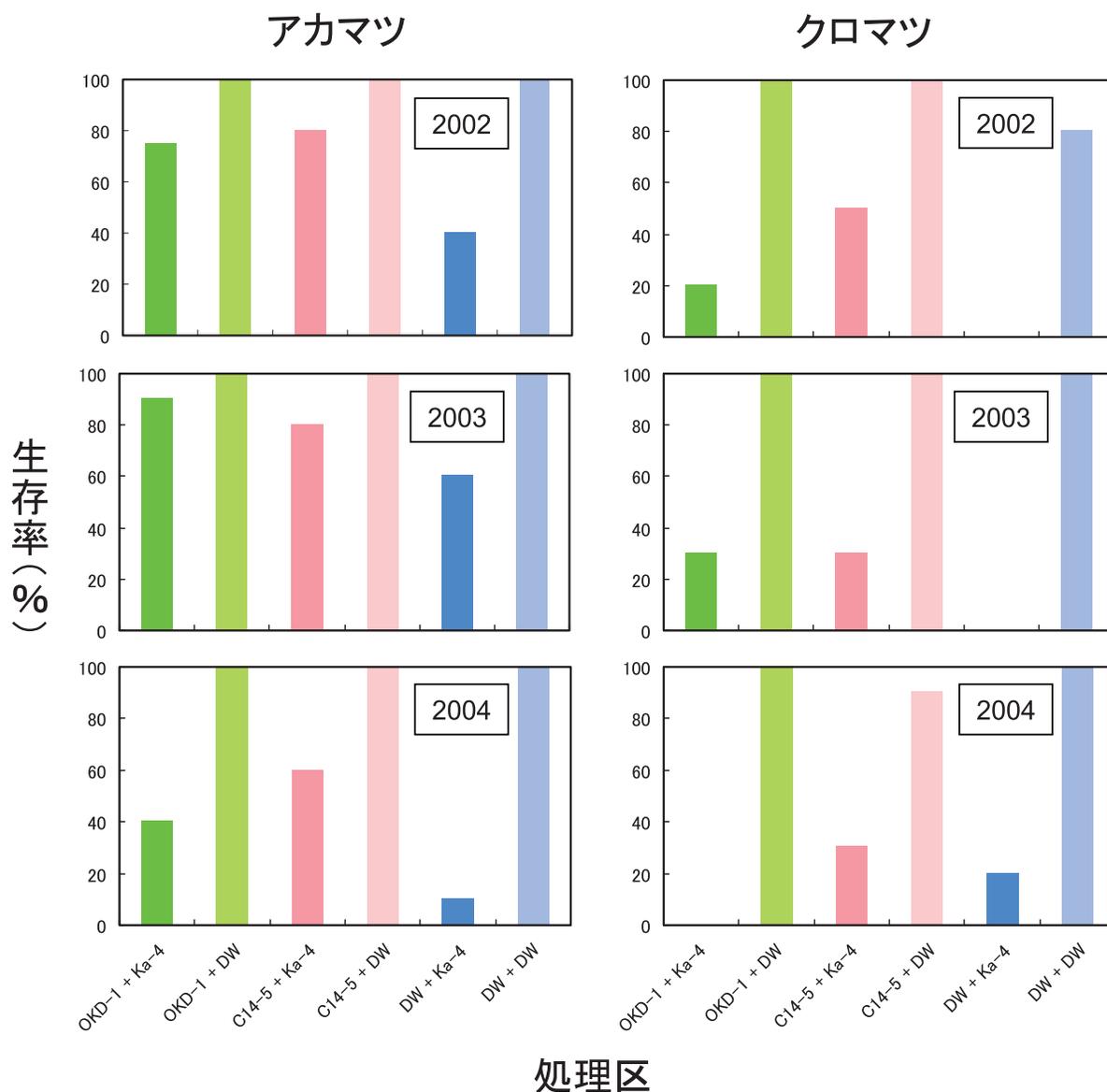


図1 アカマツ及びクロマツに対する2002年から2004年までのマツ材線虫病の誘導抵抗性に関する繰り返し試験の結果。処理区の説明。OKD-1:弱病原力マツノザイセンチュウ（線虫）分離株名、C14-5:弱病原力線虫分離株名、Ka-4:強病原力線虫分離株名、DW:蒸留水。例えばOKD-1+Ka-4は、弱病原力線虫OKD-1の接種の後に強病原力線虫Ka-4を接種したマツの生存率を示している。

よる危険)はほとんどなく、後に強病原力線虫が接種される場合、事前に弱病原力線虫を接種しておくほうが、マツが生き残る可能性(弱病原線虫接種による便益)は高いといえます。これまでの研究では、強病原力線虫を接種することによって誘導抵抗性の効果を調べてきました。今後は、マツノザイセンチュウが自然感染する状況で弱病原力線虫を接種してその効果を確認することが不可欠であると考えています。

マツ材線虫病の研究には、苗畑の整備や試験地の確保等、大掛かりな設定が必要です。現場で何が起きているか情報を集めつつ、自ら研究できる準備を進めていきたいと思っています。

3. スズメバチの寄生線虫(小坂)

北海道のキイロスズメバチ女王から寄生線虫を検出しました(写真2)。この線虫に寄生されたキイロスズメバチ女王は卵巣が発達せず不妊になることも確認しました。スズメバチによる刺傷被害は後を絶たず、時には命を落とすこともあります。スズメバチによる刺傷被害のほとんどは働きバチによります。従ってスズメバチ女王を不妊にするこの線虫は、働きバチの数を減少させ、ひいてはスズメバチによる刺傷被害を減少させる役割を果たしているかもしれません。この線虫についてもまず分類学的な検討をしました。形態的特徴から *Sphaerularia* (タマセンチュウ)

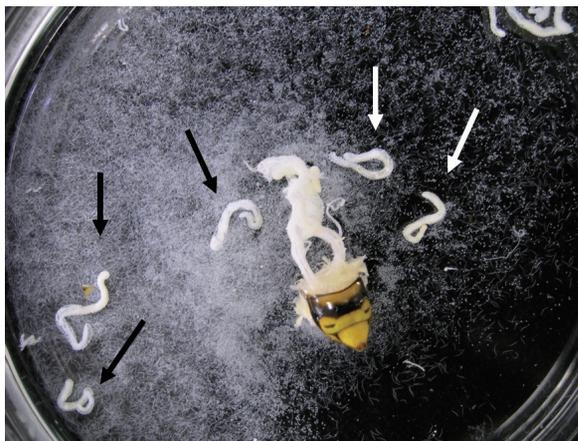


写真2 キイロスズメバチ女王から検出されたスズメバチタマセンチュウ雌成虫(矢印)。

ウ)属であることは直ぐに分かりました。今までにタマセンチュウ属の線虫はマルハナバチに寄生するマルハナバチタマセンチュウの1種だけ報告されていました。マルハナバチタマセンチュウとスズメバチに寄生する線虫を比較すると新種であることが分かり、*S. vespae* (スズメバチタマセンチュウ)と命名しました。マルハナバチタマセンチュウは1742年にはその存在が報告され、1837年に命名されました。スズメバチタマセンチュウは、マルハナバチタマセンチュウの発見から250年余り、命名から170年を経てタマセンチュウ属の2種目となりました。

スズメバチは刺傷被害を引き起こしたりミツバチを襲ったりする害虫ではあるものの、多くの昆虫を捕食するので他の害虫の大発生を抑制しているとも考えられます。スズメバチタマセンチュウを利用したスズメバチ刺傷被害の抑制方法を考えていかねばいけません。ただ、スズメバチの数を減らせばいいわけではありません。スズメバチタマセンチュウを利用するためには、その地理的分布と宿主範囲を明らかにすることが大切だと考えています。今のところ、スズメバチタマセンチュウは北海道のキイロスズメバチとチャイロスズメバチから検出されています。仮に本州以南にスズメバチタマセンチュウが分布しないとすれば、本線虫の本州への導入は種の人為的な移入を意味します。種の人為的な移入による生態系への影響を量り知ることは出来ないで避けるべきです。また、スズメバチタマセンチュウが上記2種以外のスズメバチにも寄生するとなると、本線虫を利用した場合、スズメバチ全体としての個体数を過度に減少させて、害虫の大発生を引き起こしてしまうかもしれません。スズメバチタマセンチュウを人為的に利用できるかどうかを明らかにするために、現在、その地理的分布や宿主範囲などを調べています(科学研究費補助金20380096)。

九州でスズメバチタマセンチュウの分布が確認されれば、気候的には本州、四国にも分布しているだろうと推察することが出来ます。スズメバチタマセンチュウの分布を確認することを通じて、九州での微生物研究にまずは取り組んでいきたいと思っています。

4. ナラ類集団枯損に関する研究（高畑）

現在、日本各地で、ミズナラやコナラなどのナラ類樹木や、マテバシイなどのシイ・カシ類が集団で枯死する現象が問題となっていて、「ナラ枯れ」や「ナラ類集団枯損」と呼ばれています（写真3）。この被害は、樹木を枯らす直接の原因となっている病原菌 *Raffaelea quercivora*（ブナ科樹木萎凋病菌、俗に「ナラ菌」と呼ばれています）を、カシノナガキクイムシという小さな甲虫が媒介することで生じています。このナラ菌が樹木に与える影響、特に水分生理について研究を行ってきました。

研究を始めた当初は、ナラ菌がナラ類などの樹木に対してどの程度の病原力を持っているか明らかでなかったため、培地上で培養したナラ菌をミズナラとコナラに接種して、樹木を枯死させることができる（病原性を持つ）

かどうかを確認しました。また、ナラ枯れの被害木は葉が急激に萎れて枯れており、樹木が水分不足に陥っていると考えられたため、ナラ菌の感染によって樹木個体の水分状態がどのように変化するのかを、シュートの木部圧ポテンシャルという、組織の水分状態を現す量を測定することで明らかにすることを試みました。

ミズナラやコナラ苗木に対するナラ菌の接種実験では、実際のナラ枯れと同様な葉の変色・萎凋をともなって苗木が枯れ（写真4）、枯れた苗木からナラ菌が再分離されたことから、ナラ菌がナラ類に対して病原性を持つことが分かりました。また、ナラ菌を接種したコナラ苗木のシュートの木部圧ポテンシャルの測定結果から、ナラ菌の感染後に、早ければ数日で急激に苗木の組織が水分不足に陥ることが分かりました。



写真3 ナラ枯れ被害地（2007年、滋賀県高島市朽木）赤く変色した広葉樹の樹冠がナラ枯れによる枯死木。



写真4 ナラ菌の接種によって枯れたコナラ苗木

ナラ枯れは70年以上前に宮崎県、鹿児島県で発生していましたが、現在のように広範な地域に被害が拡大したのは1980年代末以降のことです。このこと背景には、かつての薪炭林が放置されるようになり、カシノナガキクイムシが好む大径のナラ類樹木が各地に増加したことがあると指摘されています。

樹木病害の発生・流行・移動には、ナラ枯れのように人間による森林利用の変化が深く影響している場合が少なくないのではないかと考えられます。マツ材線虫病も、100年ほど前、アメリカからの物資の移入により我が国にもたらされたと考えられています。今後は、樹木病害と人間活動との関係について検討していきたいと考えています。また、そのために、これまでの樹木病害による被害のデータベース化にも取り組んでいきたいと考えています。

5. 今後の研究

2名ともこれまで述べたように、まずは今まで取り組んできた研究を発展させるかたちで九州での微生物研究を進めていきたいと考えています。他に九州の問題として以下に取り組んでいきたいと思っています。

九州ではキノコ栽培が盛んです。また、森林微生物管理研究グループは、キノコ研究を進めてきた旧特用林産研究室と一緒に、グループの強みを生かしてキノコ病害虫防除に関する研究にも取り組みたいです。

病害鑑定については九州の病害事情を把握したいので積極的な情報提供を望んでいます。特に南根腐病等、南方からの病害の侵入には注意したいと思います。ただ、二人とも個々の病害に特化して研究してきた経緯もあり、鑑定自体は得意とはいえません。自らが分からない場合は、仲介役となって適切な人に鑑定の再依頼いたします。

二人とも九州の事情に疎く、微生物研究に関する知識も特化しているため、関連する皆様には当面ご迷惑をおかけするかもしれません。しかし、九州の微生物研究を進展させていきたいと考えておりますので、叱咤激励のほどお願いいたします。

きのこシリーズ (23)

ボタнтаケの仲間

ボタнтаケの仲間 (*Hypocrea* spp.) は、その名のとおりボタン型をしたきのこが代表的です (写真1)。大きなものは直径で3 cmを超えるものもあり、本当に洋服についているボタンの様に見えることもあります。しかし、そこまで大きくなるのはこの仲間では珍しく、直径で数mm程度の小さなものがむしろ普通です。色は、茶色味を帯びたもの、明るい黄色を呈したもの、黒いものや赤褐色のものなどがあります。分類学的には、ロクショウグサレキン (九州の森と林業第78号 きのこシリーズ21 参照) 同様、子のう菌の仲間になります。また、ボタнтаケの仲間の特徴の一つは、子座の中にある子のうと呼ばれる袋のなかに16の胞子を形成する種が多いことです (通常の子のう菌は、8つの胞子を形成する)。子座は、ひとつひとつが独立して存在するものが多いのですが、ラクテアグループ (写真2) の様に、背着生のきのこのような形をするものも存在します。子座表面を観察すると、孔口と呼ばれる胞子を噴出するための出口が見えます。

ボタнтаケの仲間のもう一つの特徴は、写真(2)でもわかるように他のきのこの菌糸に寄生することです。そのため、菌寄生菌と呼ばれることもあり、サルノコシカケの仲間のきのこの上に、直接子座を形成することもあります。また、きのこ栽培における害菌として発生することもあり、梅雨明けの時期などにシイタケのほだ木上で発見されることがあります。この場合、ボタнтаケの仲間の菌糸が材中のシイタケの菌糸を分解・吸収することで自分の栄養としているため、シイタケの発生が妨げられてしまいます。ボタнтаケの仲間は、シイタケ菌よりも若干高めの温度

を好むものが多く、ほだ場に日が入り過ぎたりすると発生しやすい傾向があります。よって、ボタнтаケの仲間の発生をみることで、栽培環境の見直しをすることも出来ます。



写真1 ボタнтаケの仲間一種、*Hypocrea* sp. の子座の写真



写真2 ラクテアグループ菌の子座の写真 (真ん中のシイタケ接種部分にとりつくように発生)

森林微生物管理研究グループ 宮崎 和弘

九州の森と林業 No.89 平成21年9月
編集 独立行政法人 森林総合研究所九州支所
〒860-0862 熊本市黒髪4丁目11番16号
TEL (096) 343-3168
FAX (096) 344-5054
URL <http://www.ffpri-kys.affrc.go.jp/>

●この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。