

● マツ材線虫病の感染環 (丸数字は次ページ図と対応)

- ①前年に枯れた松から、マツノマダラカミキリ成虫が脱出します。このとき、一部の成虫には枯れ木からマツノザイセンチュウが乗り移って、その数は多いときには数万～数十万頭に達します。成虫の脱出時期は初夏から夏にかけてですが、その具体的な時期は地域により異なります。
- ②枯れ木から脱出したマツノマダラカミキリ成虫は生きた松に飛来し、枝の樹皮を摂食します(“後食”と呼ばれることがあります)。このときに、マツノマダラカミキリ成虫の体から離脱したマツノザイセンチュウは成虫の摂食でできた傷口から樹体内に侵入し、感染が成立します。マツノザイセンチュウに感染した松の樹体内では異常な反応が生じて、数週間以内に樹脂を出すことができなくなり、やがて水分通導障害を起こします。ただし、この時点ではまだ針葉の変色ははっきりしません。
- ③マツノマダラカミキリ成虫は羽化脱出後、数週間摂食することで成熟し、交尾、産卵が可能になります。雌成虫は弱った松の出す“匂い”をたよりに、幼虫を育てるのに都合のよい樹脂の出なくなった松を探します。マツノザイセンチュウに感染して衰弱した松は、格好の産卵場所になります。
- ④水分通導障害を起こした松では晩夏～秋にかけて針葉変色がすすみます。枯れ木の中ではマツノザイセンチュウが増殖し、また内樹皮を食べてマツノマダラカミキリ幼虫が成長します。十分育った幼虫は、材内に坑道を掘り、入口側に木くずを詰めて蛹室を作り、そのまま越冬します。この頃になると、マツノザイセンチュウは耐久型の分散型第3期幼虫が多くを占めるようになります。分散型第3期幼虫はやがて、マツノマダラカミキリ幼虫の排泄物に含まれる不飽和脂肪酸に誘引されて蛹室付近に集合・定着するようになります。
- ⑤蛹室内で越冬したマツノマダラカミキリ幼虫は、初夏が近づくと脱皮して蛹になり(蛹化)、2週間ほどでさらに脱皮して成虫になります(羽化)。このタイミングに合わせて、蛹室付近に集まっていたマツノザイセンチュウ分散型第3期幼虫は分散型第4期幼虫となり、マツノマダラカミキリの体へと乗り移っていきます。成虫は体が硬化すると、枯れ木に孔をあけて外界へと脱出します。

☑ 持ち出される線虫の数はカビで決まる？

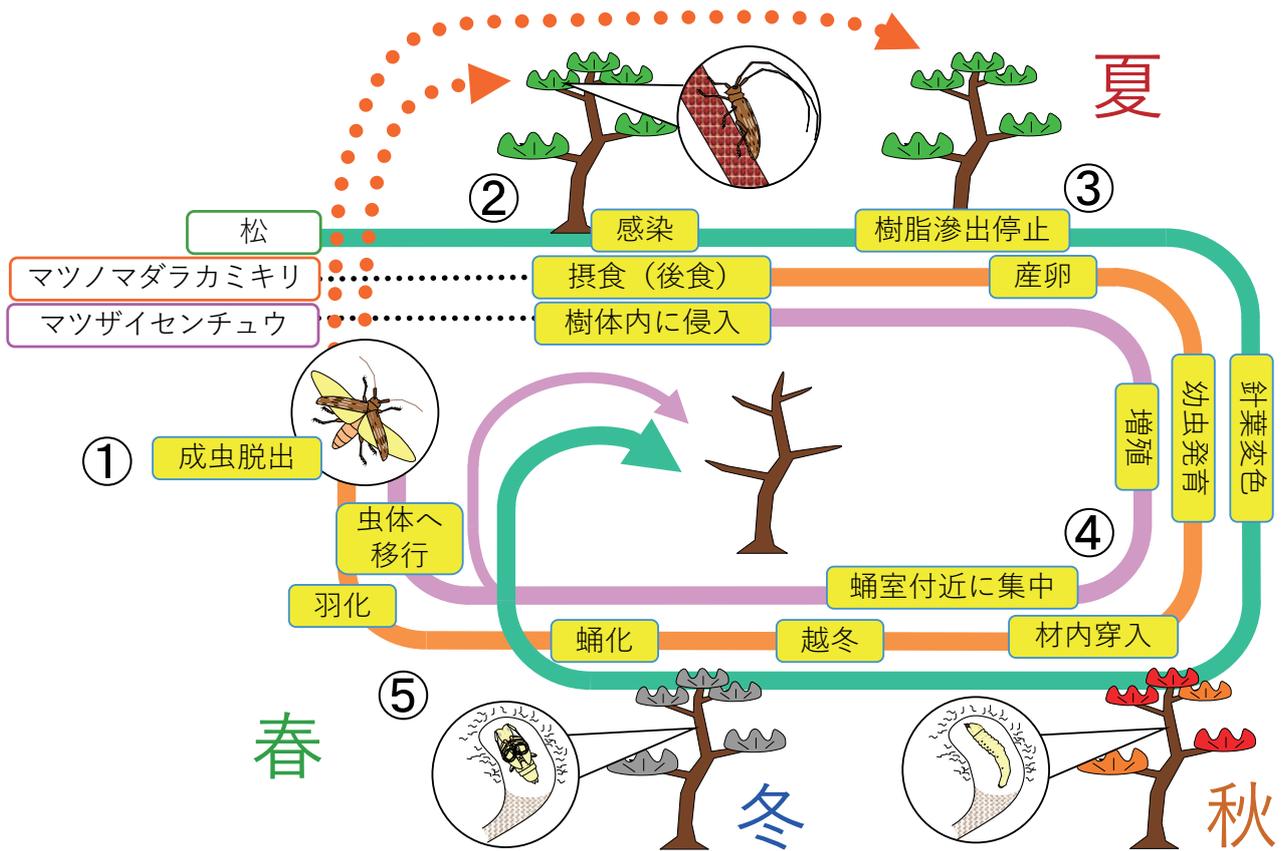
マツノマダラカミキリが枯れた松から持ち出すマツノザイセンチュウの数は、上述の通り数万～数十万頭といった膨大な数からゼロまでと大きくばらつきます。多数の線虫を持ったカミキリムシは、後食する際に健全な松にうつす線虫数も多くなり、その木は枯れてしまいます。一方、保持する線虫の数がゼロか、とても少ない場合には、松は枯死せずにすみません。理論的には、カミキリムシの保持線虫数が1,000頭未満なら松は枯れにくいと考えられています。つまり、カミキリムシが運ぶ線虫の数が、マツ材線虫病の被害の広がりや決定することになります。

枯れた松の中で、線虫がカミキリムシに乗り移る場所が蛹室です。線虫がカミキリムシに多く乗り移るためには、蛹室に多く集合・定着しなければなりません。そのためには、蛹室周辺を含む材内で線虫がよく増殖する必要があります。線虫の餌はカビですが、餌になるカビとまらないカビがあります。青変菌(材を青黒く変色させるカビの総称)は線虫の餌になるカビの代表です。カミキリムシの蛹室周辺の材に青変菌が繁茂している場合、蛹室の線虫数が多くなり、そこから羽化脱出したカミキリムシが持ち出す線虫の数も多くなります。逆に、線虫の餌にならないトリコデルマなどのカビが蛹室周辺の材に繁茂した場合には、線虫が増殖できず、カミキリムシの保持線虫数は少なくなります。

この知見を基に、枯れた松にトリコデルマを種駒で接種して青変菌の繁殖を抑制することで、材内の線虫密度を低下させ、そこからカミキリムシが持ち出す線虫の数を減少させることを試みました。線虫を直接殺すのではなく、餌をなくすことによって増殖を抑える「兵糧攻め」という発想です。防除素材としての実用化には至っていませんが、松が枯れにくい1,000頭未満のレベルまで保持線虫数を減少させる効果が見られました。(前原紀敏)



青変菌が繁茂したアカマツ丸太



マツ材線虫病の感染環

☑ 直接採集が明らかにしたマツノマダラカミキリの“夜の生態”

マツ材線虫病がまん延した被害地でさえ、マツノマダラカミキリ成虫が大量に発見されることはないので、松枯れの要因は別にあるのではないかと、という疑問の声が上がる場合があります。しかし、高い枝先でゆっくり後食をしているマツノマダラカミキリ成虫の姿は松の若い球果に、触覚は枯れた針葉にそっくりで、目の前にいても気づかず、しかも夜行性で林内の高所を飛翔し高い枝にとまる性質があるため、日中にその姿を観察することはとても難しいのです。

近年、一部の除草剤の主成分であるパラコートを少量、6~7月に被害林分の松の樹幹に注入すると、夜間、注入木に大量のマツノマダラカミキリ成虫が集まってくることを発見しました。パラコートを注入したクロマツ約20本を使った誘引捕獲試験では、3年間で2,000頭以上の成虫を効率良く捕獲することができました。雌を待ち受ける雄、交尾する雌雄、産卵する雌が樹幹上で捕獲されることから、パラコート注入木は成虫にとって衰弱木と同じ役割を果たしているようです。自然枯死木が目立つようになってくる8月になると、誘引される成虫が減って捕獲効率は著しく低下します。

直接採集では、背丈の高さまでにいる成虫は手づかみで捕獲しますが、それ以上では筆者の開発したマダラスイープを使うと比較的簡単に捕獲できます。(江崎功二郎)

参考：「マダラスイープによるマツノマダラカミキリ成虫の捕獲法」
石川県林業試験場研究報告 50：24-25 (2018)



パラコート注入木に誘引されたマツノマダラカミキリ成虫
(左：雄、右：交尾体勢の雌雄)



マダラスイープによる成虫(矢印)の捕獲