

ナラ類の集団枯損機構の解明
 -Raffaelea属菌感染に対する樹幹組織の生理的反応-
 関西支所 生物被害研究グループ 黒田 慶子 高畑 義啓

1. 研究の背景と目的

1980年代の終わりから日本海沿岸各地で夏季にコナラ (*Quercus serrata*)・ミズナラ (*Q. crispula*) の集団枯損が発生し、現在も被害地が拡大している。枯損木にはカシノナガキクイムシ (*Platypus quercivorus*) の大量侵入が認められ、幼虫養育のために掘られた孔道の周辺からは常に特定の糸状菌が検出される。この菌は仮称「ナラ菌」として病原性に関する研究が進められ、*Raffaelea*属の新種として命名される予定である (Itoら2000。ここでは *Raffaelea* sp.とする)。

カシノナガキクイムシが加害したナラ類の木部には黒〜褐色の変色域 (傷害心材) があり、その部位では水分通導が停止している (黒田・山田1996)。枯損木では辺材の大半が変色していることから、変色及び通導阻害進行の条件が明らかになれば萎凋機構が解明できると考えた。まず *Raffaelea* sp. の自然感染による樹木細胞の変化を明らかにした。さらに同菌をコナラ樹幹に接種して、樹木組織の生理的反応を明らかにし、*Raffaelea* sp. 感染と水分通導阻害及び萎凋との関係について検討した。

2. 自然感染に対する樹幹組織の反応と通導阻害

カシノナガキクイムシ穿入木 (コナラ, ミズナラ) について、菌の分離を行うとともに組織解剖により樹幹組織の変化を明らかにした。変色過程にある淡褐色の辺材では *Raffaelea* sp. の菌糸が道管内で活発に伸長し、壁孔を通して生きている放射柔細胞に侵入する様子が確認された (写真1, H)。菌糸周辺の放射柔細胞にはフェノール類を含むと推定される黄色の物質が認められたが、これは防御反応によるものと推測された。しかし *Raffaelea* sp. は孔道を伝って材内を迅速に分布を拡大しており、防御物質による伸長阻害効果は大きくない。黄褐色の油状物質 (写真2, CS) は柔細胞外に分泌されて道管や繊維の壁に附着し、酸化重合を経て肉眼では黒褐色に見えるようになる。カシノナガキクイムシの穿入が集中する樹幹下部では、辺材の変色域拡大によって樹液の上昇が著しく減少し、大径の道管にチロースの充填が認められた (写真1)。ナラ類の萎凋は樹幹下部で道管の通導機能が停止したため起っていることを確認した (Kuroda 2001)。

(右上へ)

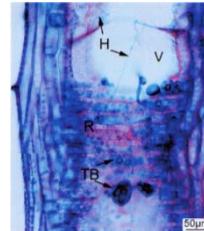


写真1. 変色過程にあるミズナラ辺材の放射断面 (縦断面)
 H: *Raffaelea* sp.の菌糸, V: 道管, R: 放射柔細胞, TB: チロースの芽

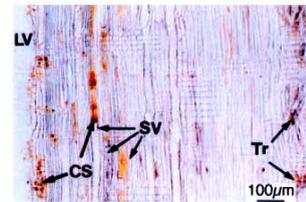


写真2. ミズナラの放射組織及び道管内への着色物質 (CS) 蓄積
 LV: 大径道管, SV: 小径道管, Tr: 仮道管。(無染色)

(左下へ)

3. *Raffaelea* sp. 接種による木部の変色, 通導阻害発生及び木部細胞の変化

7月にコナラ樹幹へ *Raffaelea* sp. を接種した。接種木は枯死しなかったが1月に伐倒し、菌の分離と樹幹組織の解剖学的観察を行った。一部の個体は伐倒時に樹幹基部から色素液の注入を行い、通導部位を確認した。

Raffaelea sp. が再分離された部位では、黄褐色の変色が特徴的である (写真3, D)。変色範囲は放射方向に深く、接線方向には広がりにくい。心材の周囲では変色域が広く (写真4)、外側ほど菌の分布拡大が困難なようである。接種個体が萎凋するほどの水欠乏に陥らなかったのは、樹液が通導阻害部位を迂回して上昇できたためである。自然感染では菌糸は孔道を伝って縦横に密に分布するが、ドリル穴への接種では菌は接線方向への伸張経路がなく、変色範囲は狭くなる。接種実験で枯死しにくい理由として、菌の分布範囲の違いが挙げられる。

接種点付近の変色部位では自然感染と同様に通導阻害が起こっており、顕微鏡下でも菌糸, チロース, 黄色の油状物質が観察された。菌に感染した樹幹組織が防御反応を積極的に行ったことにより、通導阻害が促進されたと解釈できる。

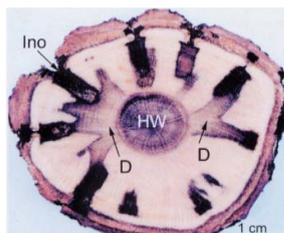


写真3. *Raffaelea* sp. 接種コナラ樹幹における
 辺材の変色

D: 心材に近い部位の変色拡大, Ino: 接種部位, HW: 心材

(右上へ)

4. おわりに

本研究では、*Raffaelea* sp. の樹幹内分布と通導停止には密接な関係があることを確認した。この菌には「木部通導を停止させる能力」があることから、病原性が「ある」と判定できる。萎凋にかかわる病原体の場合、「形成層を壊死させる能力」を病原性の有無あるいは強弱の基準とするべきではない。*Raffaelea* sp. は自然感染においては密に分布した孔道により水平分布が容易であり、萎凋を速やかに起こすが、接種では菌糸の分布拡大が困難で枯死率が低かった。今後発病機構に関する研究を進展させるためには、確実に萎凋症状を発現させる接種手法を確立する必要がある。

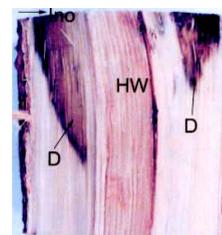


写真4. 接種木の縦断面

引用文献

- Ito s, Kubono T, Yamada T (2000) Massmortality of oak trees in Japan. Proceedings of the 3rd regional workshop of IUFRO 7.03.08, Forest protection in Northeast Asia, July 31-August 4, 2000, Chiayi, Taiwan, 182-185
 黒田慶子, 山田利博 (1996) ナラ類の集団枯損にみられる辺材の変色と通水機能の低下. 日本林学会誌78: 84-88
 Kuroda, K. (2001) Responses of *Quercus* sapwood to infection with the pathogenic fungus of a new wilt disease vectored by the ambrosia beetle *Platypus quercivorus* J. Wood Sci. 47: 425-429