

## 赤外カラーによるマツ材線虫接種木の樹冠色調変化

中北理 (森林総研)・松浦邦昭 (元森林総研)・牛尾吉伸 (元コダック株式会社)

### I はじめに

マツ材線虫病は東北地方の北部にまで拡大し、広大な面積のマツ林が枯損している。広域のマツ枯損の分布を的確に把握するためには高々度からの空中写真が有効であるが、そのためにはマツ材線虫病によりマツがどのように衰え枯死していくか、それが樹冠の形態にどのような変化となって表れていくかを客観的に求めておく必要がある。近赤外線は可視光線に比較して、植物などの活性状態をよく表すと言われ、1980年代前後に赤外カラー写真によるマツ枯れの研究がなされている(1, 2)。しかしながら、当時の写真濃度測定器や色差計あるいは画像解析機器では、写真を高分解能でデジタル処理をすることは困難であった。

本研究では、苗畑に植生されているクロマツにマツノザイセンチュウを接種して強制的に枯死させ、その衰退していく過程をとらえるために、コダック社の35mm版赤外カラーフィルム等で定期的に観測し、得られた写真から経日変化の解析をした。

### II 実験方法

材線虫の接種対象木は、森林総合研究所の苗畑実験林にある7年生のクロマツ林(樹高約1.5~3.5m)とした。それぞれの枝に材線虫を接種し、その後約7m離れた地上高約2.5mの地点から定期的に斜め撮影を行った。リアルカラー用のカメラは市販のデジタルカメラ(Sony Cyber-shot P50)を使用した。赤外カラー用のカメラは、アサヒペンタックスK2 DMD、フィルムはKodak Ektachrome Infrared Color Filmである。レンズにはKodak Wratten Filter No. 12のフィルターをつけて撮影した。赤外フィルムはカメラと共に常に冷凍保管し、撮影の約1時間前から常温にもどして使用した。撮影露出はその時の適正露出の前後3あるいは4段階で撮影し、撮影時間は快晴時の昼12時から13時の間とした。

観測で得られた画像は、フィルムはスキャナにより読み取りRGB画像とした。RGB画像から種々の画像処理を行うには、Adobe社のPhotoshopとCorel社のPhoto-Paintを用いた。

接種後のマツ樹木における影響をみるために、幹にコルクボーラーで穴開けた。開けた穴から流出する脂

(ヤニ)量を5段階区分で観測した。その区分は開口部の穴からヤニが流れ出る(5)、穴にヤニが貯まる(4)、ヤニが粒々状態(3)、ヤニが無く開口木質部白色(2)、同開口木質部褐色(1)である。



写真-1 7本の接種木と無接種木(左端C)

### III 結果

材線虫の接種は2005年8月4日に行った。枝の部分にカッターで切れ込みを入れ、そこに材線虫の懸濁液(1万頭/ml)を0.1ml附着させパラフィルムでテーピングした。接種木7本と無接種用1本の計8本を定期撮影した(写真-1)。

8月4日から10月中旬まで約39回撮影を行った。しかしながら9月下旬以降は、太陽高度が下がるに連れ試験林の南側にある大木の陰が接種木に覆い被さり撮影条件が極度に悪化した。得られた写真から撮影条件の良いものを数日ごとに12回分選択し切り出して計測した。

当初、樹冠の色相値を計測して各色の分布面積を求めようとしたが、今回の接種木は苗木であり葉量が極度に少なかった。そのため、計測すべき葉部よりも境界領域の画素数が多くなってしまい面積求積は困難と判断し、目視による変色面積の割合を求めた。その結果を赤外カラーを図-1に、リアルカラーを図-2に示す。図中、縦軸は樹冠の変色した割合を示し、数値1を健全、数値9を完全枯損として区分した。

これによると、個体間の変色の差があるもののリア

Osamu NAKAKITA (For. and Forest Prod. Res. Inst., Ibaraki 305-8687), Kuniaki MATSUURA (Formerly, FFPRI), Yoshinobu USHIO (Formerly, Kodak corporation) Color change of the pine crown caused by pine wilt disease in the Infrared color images.

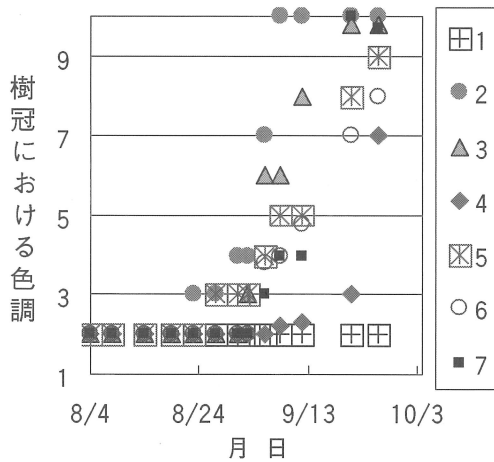


図-1 赤外カラーによる色調の変化

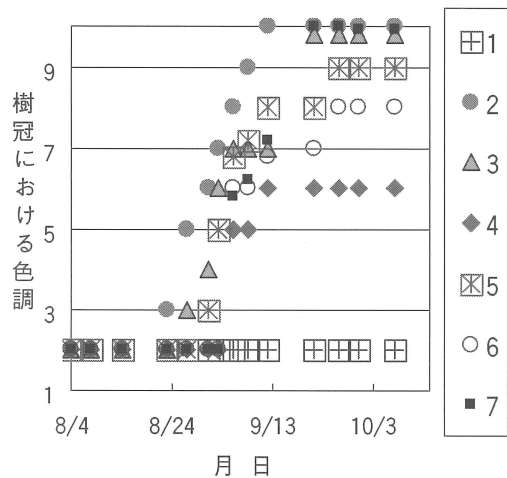
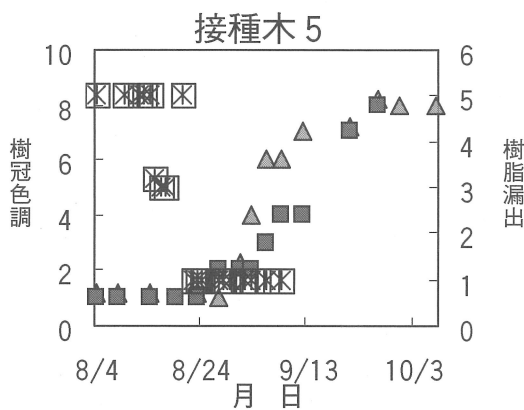
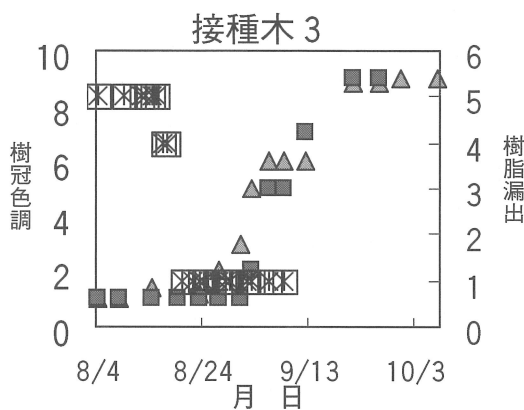


図-2 リアルカラーにおける色調の変化



■は赤外カラー画像、▲はリアルカラー画像の動き

図-3 樹脂漏出と樹冠色調の変化 (一部のみ)

ルカラーおよび赤外カラー共に接種後約20日後から色の変化が認められ、早い個体ではその後3週間程で枯死と認められた。No.1の個体は、当該期間では無接種木と同じく健全状態であったが、2006年夏に変色、枯損した。図-3は樹幹部における樹脂の流出度合いを接種個体別に図-1、図-2の樹冠の変色と共に示した。樹脂漏出の4、5段階は健全、それ以外は異常(樹脂停止)である。No.1とNo.4を除いて接種後約2~3週間で樹脂流出が

停止し、その後約5~7日で樹冠の変色を開始していた(No.2, 3, 5, 7)。

#### IV まとめと考察

・枯死に至る個体間の変色ばらつきが画像情報として客観的に認められた。

・樹脂流出停止は接種後2~3週間で起こった。

・樹脂流出が停止してから、樹冠色に変化するのには、5~7日後であった。

・変色開始後、早い個体は約3週間で全体が枯死した。

・苗木のため葉量が少なく色相値による量的計測は難しかった。

・赤外カラーは樹脂異常段階で把握することはできなかった。

なお本研究は、一部農林水産省の先端技術を活用した高度化事業により行った。

#### 引用文献

- (1) 林業試験場 (1976) 赤外カラー写真を応用したマツクイ虫被害防除技術の確立, 昭和50年度国有林野事業特別会計技術開発試験成績報告書, 222-277.
- (2) 山根明臣・山崎三郎 (1971) 赤外カラー写真によるマツクイムシの加害対象木の判定, 日本林学会大会講演集82, 220-221.