

穿孔性昆虫による樹木加害状況の非破壊的検出手法

中島寛文・豊嶋 勲・山下 昇（愛知県森林セ）

樹木の腐朽診断やヤング係数の測定等に利用される応力波速度測定器（ファコップ）を用いて、穿孔性昆虫による樹木内部の加害状況を非破壊的に検出することを試みた。その結果、穿孔性昆虫の加害部位をある程度反映した結果を得ることができた。本研究で行った推定方法は簡便な方法なので、推定誤差を生じさせる要因を検討・考慮し、推定精度を高めることができれば、今後、有効な手法となり得るだろう。

キーワード：穿孔性昆虫，非破壊，応力波速度測定器，ファコップ

I はじめに

カミキリムシ等の穿孔性昆虫は、しばしば樹木の重要害虫となり得る。例えば、最近、愛知県で確認された外来種、*Aromia bungii*（クロジャコウカミキリ）は、バラ科樹木を加害し枯死させる害虫である(1)。ただし、本種が樹木を加害すると、フラスが排出されるため、樹木が枯死する前に加害を確認することができる。もし樹幹内の幼虫の位置や加害部位を非破壊的に特定できれば、薬剤等により樹幹内の幼虫を駆除でき、樹木の枯死を未然に防ぐことができるかもしれない。

ここで、樹木の内部状況を非破壊的に検出する方法として、応力波速度測定器（以下、ファコップ）を用いる方法(3)を始め、PiCUS Sonic Tomograph（弾性波樹木断層画像診断装置）(5)やガンマ線(2)を用いる方法や、横打撃共振法(4)等があるが、これらは主として樹木の腐朽・空洞診断に用いられ、穿孔性昆虫の加害状況を検出できるかどうかは、不明である。

そこで本研究では、比較的安価で、取扱いが容易なファコップを用い、穿孔性昆虫の加害を受けた樹木の内部状況を非破壊的に検出できるかどうかを試みた。

II 材料と方法

1. 調査対象及び調査方法

本研究では、当センター構内に生育し、シロスジカミキリ（本種は3年程度の幼虫期に、辺材・心材を加害する大型のカミキリムシで、これらの形態的・生態的特徴は*Aromia bungii*に似ている）の加害を受けたナラガシワ1本を対象とした。まず、ナラガシワの地際から40 cm, 60 cm, 80 cmの各高さにおいて、ナラガシワの周囲長が8等分となるように印(点)を付けた。次に、各点から2点を選び、ファコップ（FAKOPP, アルナス社, ハンガリー）を用いて応力波の伝播時間を測定した。伝播時間は、高さ毎に、各2点間全ての組み合わせで測定し、各2点間の伝播時間と距離から伝播速度を算出した。一般的に、腐朽や空洞等があると伝播速度は遅く（伝播時間は長く）なる。

測定終了後、ナラガシワを伐倒して高さ毎に切り、各高さの断面写真をスキャナ（ES-10000G, エプソン社, 日本）で取り込んだ。調査は2015年7月に行った。

2. 樹木内部における加害部位の推定

8等分した各点をそれぞれ結ぶと図-1左のようになる。前述で算出した伝播速度は、各2点を結んだ線分を応力波が伝わる速度であり、その値を用いて各線分を以下の手順で色分けした。

- ① 全ての高さ（3断面全て）の伝播速度の平均値を算出（高さ毎の平均値を算出するのではない）。
- ② （各2点間の伝播速度の値）から①の3断面全ての平均値）を引く。
- ③ 差の値が“正”（伝播速度が速い）か“負”（伝播速度が遅い）かで色を塗り分ける。

これらの作業により、例えば、図-1右のように各2点間の線分全てを2色に塗り分けることができる。

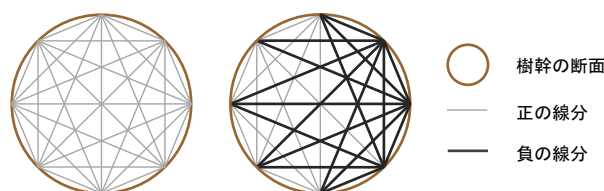


図-1. 8等分した樹幹断面（左）と色分けの例（右）
（視認性を高めるために色だけでなく太さも変更）

次に、線分を色分けした図（図-1右）を、より視覚的に図示する。まず、図-1右を、少なくとも1本以上の線分が各升目内に含まれるよう格子線（グリッド）を配置した（図-2左）。今回は、円の直径を10とした樹幹断面が、1×1の枘が縦横11枘並んだ格子枘の中心となるように設定した。そして、各升目内に含まれた“正”または“負”の各線分の数に応じて、5段階のグラデーションで色を塗り分けた。これらの作業は、全てExcel 2010上で行った。

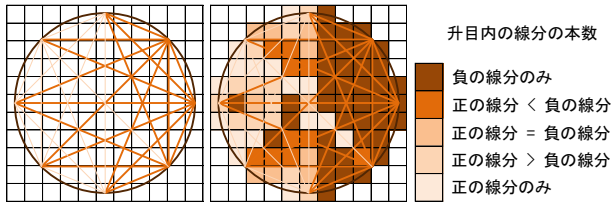


図-2. 図-1の例を基に描いた加害部位の推定図

III 結果と考察

推定された加害状況と実際の加害状況と比較すると、樹幹上部の断面については、推定された加害部位は、実際の加害部位に比べ上方に偏って推定された(図-3)。被害が著しかった樹幹中部の断面については、特に写真右方の加害が大きい部分において、比較的正しく推定されているように思われた(図-4)。樹幹下部の断面については、推定された加害部位は、実際の加害部位に比べ過大に評価されたが、写真下方の無被害部については、正しく推定されていると思われた(図-5)。今回の推定方法では、一部については加害部位を十分に反映させることができなかったが、概ね実際の加害部位を推定できたと思われる。つまり、ファコップを用いることで、樹木の腐朽だけでなく、穿孔性昆虫の加害状況も非破壊的に検出可能であることが示唆された。

なお、本研究で行った推定・図示において十分な精度を得られなかった理由として、例えば、手順②において、3断面の平均値を基準として、その値より大きいか小さいかを判定基準にしている点が考えられる。本来であれば、無被害断面における応力波の伝播速度を明らかにし、その速度を基準とすべきである。ところが今回の方法では、無被害断面における伝播速度よりも遅い速度を基準としたことになるため、被害部位を過小評価し、無被害部位を過大評価してしまっていると考えられる。他には、辺材や心材、節などの影響も推定誤差を生じさせる要因となり得るだろう。このように、今回行った方法には、改善の余地がある。しかし、比較的安価で取扱い易いファコップと Excelのみで行える非常に簡便な手法なので、今後、推定誤差を生じさせる様々な要因を可能な限り考慮し、推定精度を高めることができれば、穿孔性昆虫による樹木の加害状況を非破壊的に検出するのに有効な手法となり得るだろう。

引用文献

- (1) 加納正行・野中俊文・桐山哲・岩田隆太郎 (2014) 埼玉県草加市の‘染井吉野’におけるカミキリムシ外来種クビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* の発生と被害. 森林防疫 63 (3) : 3-7
- (2) 藤井義久・藤原裕子・木川りか・川野邊渉・永石憲道・中嶋啓二 (2011) ガンマ線を用いた木製円柱の内部劣化の検出. 保存科学 50: 185-189

- (3) 小林元・岡田充弘・小野裕・安江恒・井上裕・植木達人 (2010) 日本最古のカラマツ人工林における応力波伝播速度測定による生立木の腐朽診断. 樹木医学研究 14: 92-96
- (4) 陶山大志・永石憲道・坂越浩一 (2012) 横打撃共振法によるクロマツ樹幹内部の腐朽・空洞面積率の推定. 日林誌 94: 161-166
- (5) Wang X, Allison RB, Wang L, Ross RJ (2007) Acoustic tomography for decay detection in red oak trees. Research Paper FPL-RP-642. USDA, Forest Service, Forest Products Lab., Madison, WI. 7p

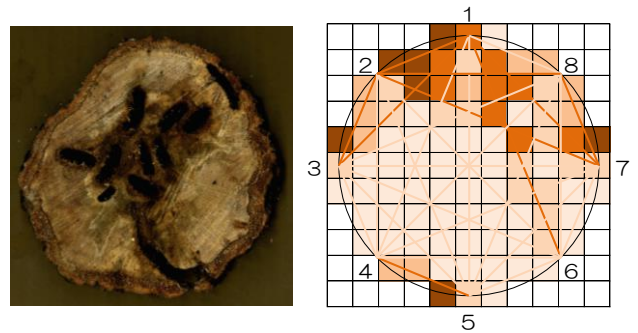


図-3. 樹幹上部（地際から 80 cm）の実際の加害状況（左）と推定された加害状況（右）

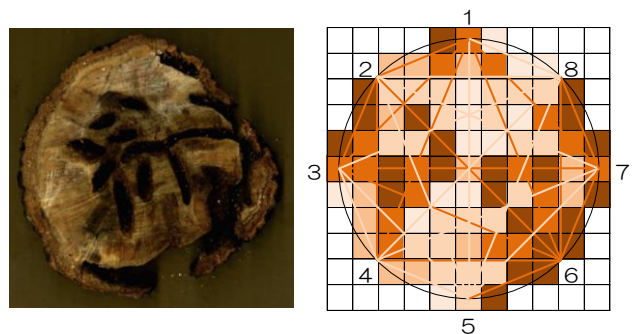


図-4. 樹幹中部（地際から 60 cm）の実際の加害状況（左）と推定された加害状況（右）

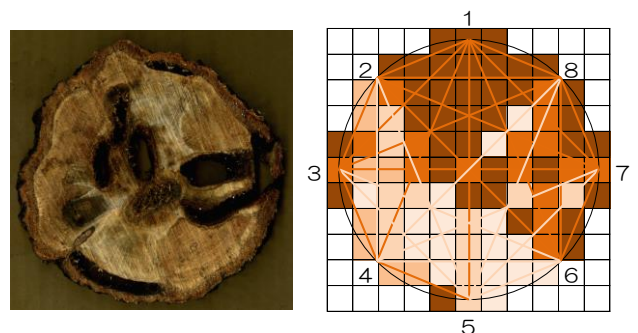


図-5. 樹幹下部（地際から 40 cm）の実際の加害状況（左）と推定された加害状況（右）