

カシノナガキクイムシによる被害痕の分布とピロディン値

小澤雅之・伊原隆伸・櫻田尚人

Distribution of damage and pilodyn wood test values by *Platypus quercivorus*

Masayuki OZAWA, Takanobu IHARA, Naohito SAKURADA

Summary: The distribution of damage marks on boards sawn from *Platypus quercivorus* infested logs was examined by analyzing images of the sawn board surfaces to determine the proportion of damaged area, and pilodyn values were used to assess whether boreholes reduced the hardness of the affected wood. The results indicated that the damaged-area ratio and its maximum value tended to be lower in boards cut from the central part of the log than in those cut from the outermost part. Boards sawn from the log edge appeared to be damaged across the entire board, but this was attributable to a higher proportion of sapwood in edge boards than in boards from the log center. Although some logs exhibited higher pilodyn values in damaged areas than in sound wood, overall the difference between damaged and sound areas was small even when boreholes were present, and the relationship between the proportion of damaged area and the pilodyn value for a given board was not statistically significant at the 5% level.

Key words: lumber, perforation marks, pilodyn value, *Platypus quercivorus*

要旨: カシノナガキクイムシ被害木を板材に製材した際の被害痕の分布について、切出した板材表面の画像解析から被害割合を算出するとともに、穿孔痕により被害材の硬度が低下するかについてピロディン値を用いて検討した。その結果、中心部の板材における被害面積率およびその最大値は最縁部よりも低くなる傾向が認められた。丸太最縁部から切り出された板材は、板全体に被害が及んでいるように見えるが、これは辺材部の占める割合が丸太中心部の板材よりも多くなるためであった。一方、被害部では健全部よりもピロディン値が高くなる丸太も認められたが、全体として被害部に穿孔が存在していたとしても、健全部との差は少なく、被害部の割合とその板におけるピロディン値との関係は有意水準 5%において有意とはいえなかった。

キーワード: 板材、カシノナガキクイムシ、穿孔痕、ピロディン値

1 はじめに

カシノナガキクイムシと共生関係にあるナラ菌がブナ科樹木を枯らす、いわゆる「ナラ枯れ」が全国的な問題となっている。ナラ枯れが起きる原因として、養菌性のカシノナガキクイムシが樹体内に直径約 2mm の穴を無数にあげ、樹体内に通水阻害を生じさせると同時に、カシノナガキクイムシが保持しているナラ菌(カビ)を樹体内で感染させ、菌糸が道管にまで伸び通水が阻害され樹木が枯死に至る(黒田・山田 1996)。山梨県内においても近年徐々に被害が拡大しており、令和 3 年度の被害材積量は 9400m³ で、前年度比 336% と急増し(林野庁 2025)、特に静岡県や神奈川県との県境付近での多発が確認されている。その後、被害材積量は減少に転じたが、収束には至っていない。

ナラ枯れの発生起源について、シイ・カシ類では 1934 年に南九州で発生したものが最も古い被害記録とされ、ナラ類では 1952 年の兵庫県での記録とされている。しか

し、古文書からは既に 1750 年には発生していたことが報告されており、また、枯死木の処理については製炭用に切り出されたことも併せて記録されている(井田・高橋 2010)。1979 年以前では日本海側など特定の地域で断続的に被害が発生していたが、徐々に生存範囲を広げ始め、全国に拡散している状態である。その原因として温暖化によってカシノナガキクイムシの活動可能域が拡大していることが示唆されている(小林・上田 2005)。

一方、ナラ枯れした材は、大径木としての価値が毀損するばかりか、被害拡大防止対策としての枯死木の伐倒処理などが必要となっている。燃料革命により木炭などの自然エネルギーから電気、ガスなどの化石燃料へ移行することで、現代では近代的な生活を享受するようになったが、それ以前はナラ類の薪炭林は身近なエネルギー源として生活上不可欠な存在であり、自然との共生により生活様式は成り立っていた。そのため、ナラ枯れの多発は薪炭林施業を放棄しことによる樹木の大径化が根本的な原因であるとも指摘されている(松本 1955)。

このようにナラ枯れの拡大を防ぐにはナラ類の積極的な利用が必要であるが、前述したとおり薪炭林利用の減少による、手入れの行き届かない放置林が各地に散見されている状態である。しかし、これ以上拡大させないためにも薪炭林以外の用途開発もナラ枯れを防ぐ手段として必要であるとともに、被害材についても具体的な利活用を模索する必要がある。被害材が使われない主な理由として、ナラ菌などの共生菌によって材が黒変した部分に不規則な紋様を作る変色体やカシノナガキクイムシが樹幹に穿入した穴の痕跡である無数の穿孔痕が材表面に現出するために忌避されることが挙げられる。

そこで、本報ではカシノナガキクイムシ被害木を板材に製材した際の被害痕の分布について、切出した板材表面の画像解析から被害割合を算出するとともに、穿孔痕により被害材の硬度が低下するかについてピロディン値を用いて検討した。

2 調査および試験方法

2.1 試験木

実際の被害地域において、立木の状態で数年前に粘着シート法でカシノナガキクイムシを捕殺し、その後伐倒され約2年間林内に残置されていたミズナラ丸太群(長さ2~4m、直径10~40cm、7本)を2023年に試験材料として搬出し、製材工場で長さ40cm程度、厚さ4cm程度の板状に製材した。その際、丸太に復元できるよう、丸太の最縁部を1とし、中心に向かうにつれて数字を加算し付番した。ただし、その内の丸太1本は小径木であったため、切り出しされた板材は2枚であった。その後、板材は約半年間自然乾燥を行った。なお、本報で丸太から切り出した板材の位置関係については図1のとおりである。

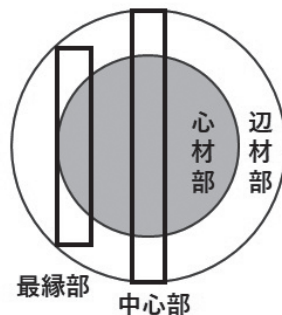


図1 丸太内から切り出した材の位置関係

2.2 被害部の割合

樹幹内における被害の分布を検討するために、製材し

た板の全表(裏)面をデジタルカメラで撮影し、画像をデジタル化した。その後、アプリケーションソフト ImageJ を用いて材の表面積および材表面に現出していた被害部面積をそれぞれ読み取り、表面積に占める被害部の割合を算出した。

2.3 被害材のピロディン値測定

撮影終了後の板材両面について、辺材部を被害部、心材部を健全部とみなし、写真1のように被害部(辺材部)両端AおよびCと健全部(心材部)Bとし、上下左右の被害部4カ所と健全部2カ所にピロディン試験器を用いてピロディン値を求めた。ピロディン(Max=40mm, ϕ =2.5mm, 6J, スイス PROCEQ 社製)を用いて、材表面と垂直に貫入させ、その時の数値を読み取った。なお、ピロディン値の測定には各丸太から任意に抽出した板材を用いた。



写真1 ピロディン値の測定箇所

3 結果および考察

3.1 樹幹内における被害部の分布について

写真2に丸太最縁部における被害痕の一例を示す。この写真から算出した被害部の割合は52.0%であった。一方、この丸太のほぼ同じ高さの中心部から切り出した板を写真3に示す。この写真から算出した被害部の割合は15.6%であった。表1に丸太1~7から切り出した元口側および末口側から切り出した板材における被害部の割合の平均値を示す。丸太2については丸太全体における被害部の割合が少なく、丸太4では丸太全体に被害が認められた。丸太全体を通じて末口側の板材よりも元口側での被害部の割合が多いが、末口側であってもかなりの被害が生じていることが認められた。今回搬出した材は、既に伐倒された状態で残置されており、元口側の材の正確な高さを求めることはできなかったが、地上から高さ2m程度までの幹に大量の穿入孔が入ることが知られている(新潟県2024)。また、ミズナラでは穿入孔は樹幹部下部

ほど多いが、地上高 10m 以上の部位にも存在するとして報告(小林・野崎 2003)もあり、今回の結果はこれらと一致する。

図 2 に各丸太の樹幹内における被害面積率を、図 3 に各丸太の樹幹内における最大被害面積率を示す。各丸太とも中心部の板材における被害面積率およびその最大値は最縁部よりも低くなる傾向が認められた。これはカシノナガキクイムシが主に辺材部を穿孔する傾向があり、辺材部での被害が多くなることと関係していることが推察される。そのため、丸太最縁部から切り出された板材は、板全体に被害が及んでいるように見えることがあるが、これは辺材部の占める割合が丸太中心部の板材よりも多くなるため、丸太中心部へ向かうにつれて辺材部の割合が減少し、それに呼応して被害も減少していく。従って、板材が丸太のどこから切り出されたのか、ということをもっと正しく把握すれば、丸太全体に被害が及んでいるかのような誤認を防ぐことができるものと思われる。今回の供試木からは、被害丸太の中心部であってもカシノナガキクイムシによる特徴的な被害をほとんど認めることはなかった(伊原・小澤 2024)。これらのことから、被害丸太であっても辺材部を切り落とすなどすれば十分に用材としての利用が可能であると思われる。

表1 各丸太における末口側および元口側板材における被害部の割合

	丸太1	丸太2	丸太3	丸太4	丸太5	丸太6	丸太7
末口	10.7	2.5	20.0	24.2	6.9	11.2	10.9
元口	17.7	5.1	18.7	31.9	13.7	18.0	17.2

単位：%

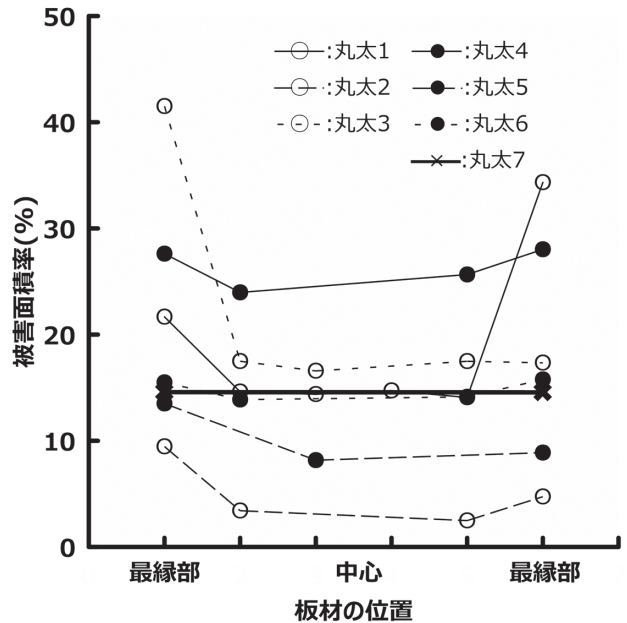


写真2 丸太最縁部における被害痕

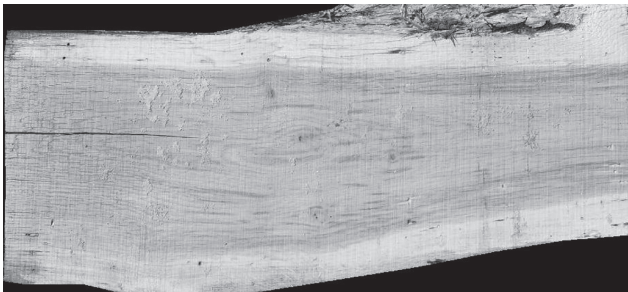


写真3 丸太中心部における被害痕

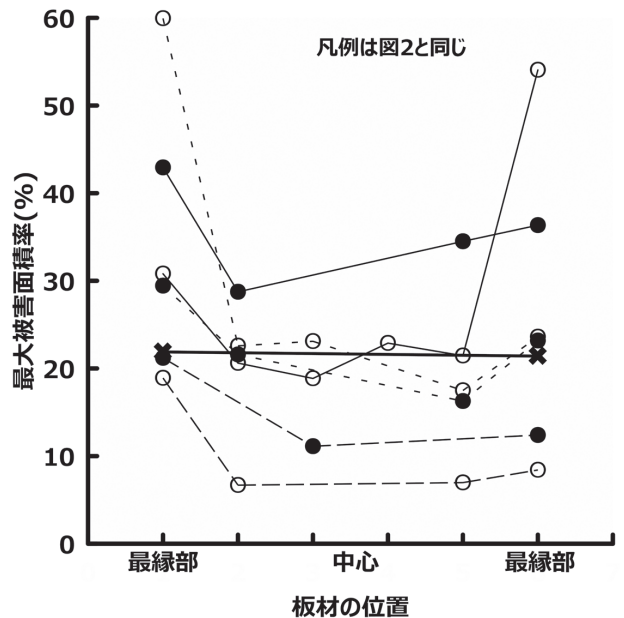


図3 各丸太の樹幹内における最大被害面積率

3.2 被害丸太のピロディン値について

表 2 に各丸太における被害部と健全部とのピロディン値の平均値を示す。丸太 7 本における被害部のピロディン値の最小値、最大値、平均値および標準偏差は、それぞれ 10.2、13.2、11.2 および 0.94 で、健全部のそれらは、それぞれ 9.6、10.7、10.3 および 0.40 となった。丸太 3 および 4 では被害部の平均値が健全部よりも高くなり、後者に対する前者の比は 1.26 および 1.21 であったが、それ以外の丸太での比は 0.99~1.06 であった。

表2 各丸太における被害部および健全部におけるピロディン値の平均値

	丸太1	丸太2	丸太3	丸太4	丸太5	丸太6	丸太7
被害部	10.2	11.1	13.2	11.6	11.2	10.7	10.3
健全部	9.8	10.5	10.5	9.6	10.7	10.7	10.4

単位：mm

測定した板材の被害部の割合とその板におけるピロディン値との関係を図 4 に示すが、両者の相関係数は 0.218 となり、有意水準 5%において有意とはいえなかった。

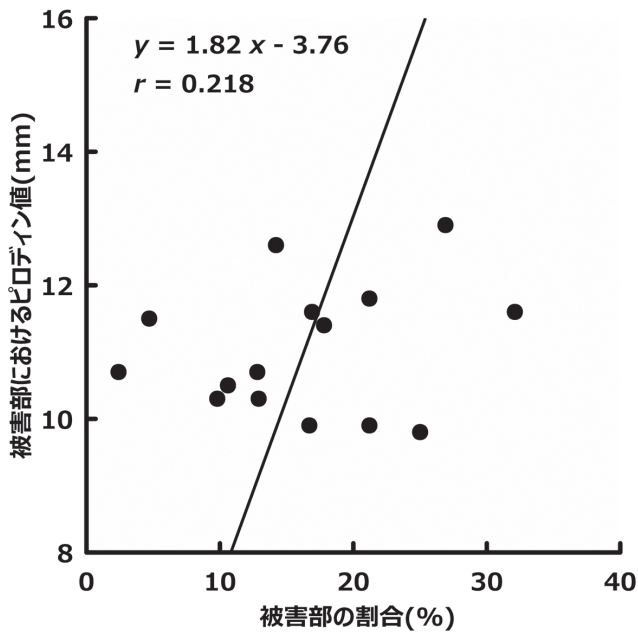


図4 板材の被害部の割合とピロディン値との関係

今回用いたピロディン試験器の針先は 2.5mm と穿孔径の約 2mm よりも大きく、針先が穿孔部に接したとしても径差により陥没は生じにくいことが考えられる。また、もし軸方向と平行に発達した穿孔が存在し、その孔道と直交に打撃されたことにより穿孔が破壊され、ピロディン値に加算されたとしても、加算値は最大 2mm であるため、健全部との著しい差異には至りにくいことも考えられる。今回の結果から被害部のピロディン値が健全部よりも高

くなる丸太が多かったが、今回の検定結果からは被害部における穿孔の存在とピロディン値との間には、統計的に有意な相関は確認されなかった。

以上のことからミズナラにおけるカシノナガキクイムシ被害材について、被害は主に辺材部に出現しており、丸太から製材する際に辺材部の割合が少なくなる中心部の板材から心材を切り出し、穿孔痕があったとしても被害部と健全部とのピロディン値の差異は小さいことも併せて判断すれば、材として十分利用することができるものと思われる。

引用文献

- 井田秀行・高橋 勤 (2005) ナラ枯れは江戸時代にも発生していた. 日本森林学会誌 92: 115-119
- 伊原隆伸・小澤雅之 (2024) カシノナガキクイムシ被害材による大人向け工作キットの製作. 第 74 回日本木材学会大会(京都大会)発表要旨集 CD-ROM
- 小林正秀・野崎 愛 (2003) ミズナラにおける地上高別のカシノナガキクイムシの穿入孔数と成虫脱出数. 森林応用研究 12: 143-149
- 小林正秀・上田明良 (2005) カシノナガキクイムシとその共生菌が関与するブナ科樹木の萎凋枯死-被害発生要因の解明を目指して-. 日本森林学会誌 87: 435-450
- 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. 日本森林学会誌 78: 84-88
- 松本孝介 (1955) カシノナガキクイムシの発生と防除状況-兵庫県城崎郡西気村. 森林防疫ニュース 4: 10-11
- 新潟県 (2024) ナラ枯れ被害の基礎知識. https://www.pref.niigata.lg.jp/uploaded/life/707601_2151797_misc.pdf
- 林野庁 (2025) ナラ枯れ被害量(速報値). <https://www.rinya.maff.go.jp/j/hogo/higai/attach/pdf/naragare-4.pdf>