

速報

土木用資材として利用されるスギ材の耐久性^{*1}

—鹿児島県始良郡内における事例—

川口エリ子^{*2} ・ 小林龍一^{*2}

キーワード：スギ材，耐久性，土木用資材，腐朽，シロアリ

I. はじめに

スギ材をはじめとする木材の有効利用は、近年重要な課題となっている。なかでも、土木用資材としての利用は、大量の消費が見込まれること、環境にやさしいイメージがあることなどから注目を集めている。しかし、土木資材としての利用は野外での利用となるため、腐朽や虫害を受けやすく、設計や管理に携わる土木関係者からは耐久性への不安の声も多い。

今後、適切な設計、維持管理を進めていくことが重要となるため、野外で使用した場合のスギ材の実態を把握することは不可欠である。

そこで、鹿児島県内におけるスギ材の耐久性について調査したので報告する。

II. 調査方法

1. 既設木製構造物におけるスギ材の耐久性

表-1に調査地の概要を示す。調査は鹿児島県始良郡内の14ヶ所の治山現場で行った。設置後2年～10年経過した木柵工

表-1. 既設木柵工調査地一覧

調査地	施工後の年数	方位	調査地の水分状態
A	2	南	やや湿
B	2	北	やや湿
C	2	北	湿
D	2	南西	湿
E	3	南	中
F	3	北	中
G	3	北東	中
H	4	北東	中
I	5	北東	中
J	7	南	やや湿
K	8	北東	湿
L	8	北西	やや湿
M	9	南西	湿
N	10	南	湿

を対象とした。これらの材は全て辺材を含んだスギの皮剥丸太であり、防腐・防虫処理は行われていない。また、材の直径は7～14cmであった。

各調査地の既設木柵工の劣化の程度は、ピロディン（スイス Proceq 社製）打ち込み深さの測定と目視による観察で評価した。ピロディンによる測定は、各調査地につき縦杭20本について行った。測定部位は最も劣化の進みやすい地際部に統一した。ピロディンは、一定のエネルギーで金属製のピンを木材に打ち込むもので、腐朽や虫害により劣化が進んだ材ほど打ち込み深さが大きくなる傾向を示し、健全なスギ材で15mm～18mm程度といわれている（1, 2）。ピンは直径2.5mm, 最大打ち込み深さ40mmのものを使用した。また、目視によってシロアリ被害の有無を確認した。

2. 林業試験場内におけるスギ材の野外暴露試験

木柵工のように材の一部が土壌に接している構造物では、接触面の材の状態を、構造物を破壊することなく調査するのは困難である。そこで、木柵工などの現場を想定し、土壌との接触部分を容易に調査できるように考慮した野外暴露試験を行った。

試験には、材長約130cm, 平均直径は末口6.4cm, 元口8.3cmの辺材を含んだスギの皮剥丸太39本を用いた。なお、防腐・防虫処理は行っていない。これらの材を、平成12年12月に、鹿児島県林業試験場内（鹿児島県始良郡蒲生町）の苗畑に土壌に接するように水平に設置した。

設置後約21ヶ月経過した平成14年10月に、設置材の調査を行った。材の水分状態をみるため、ランダムに選んだ10本について土壌に接していた面（下側）と接していなかった面（上側）から約1.5cm×1.5cm×1.5cmの材片を採取し、全乾法にて含水率を測定した。また、全供試材の上・下側について目視による観察とピロディンによる測定を行った。目視はシロアリ被害を対象に行い、被害評価は森林総合研究所による判定基準（3）を参考にした（表-2）。ピロディン測定は片側3ヶ所ずつ行った。

また、試験材の内部の状態を島津製作所製X線CT装置により非破壊で観察した。

^{*1} Kawaguchi, E. and Kobayashi, R. : Durability of Sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) used as wooden fence material

^{*2} 鹿児島県林業試験場 Kagoshima Pref. Forest Exp. Stn., Kamo, Kagoshima 899-5302

表-2. 被害度評価方法

被害度	観察内容
0	健全
1	部分的に軽度の虫害
2	全面的に軽度の虫害
3	の状態のうえに部分的にはげしい虫害
4	全面的に激しい虫害
5	虫害により形がくずれる

Ⅲ. 結果と考察

木柵工におけるピロディン打ち込み深さ (P) の出現頻度を図-1に示す。年数の経過とともに打ち込み深さは大きくなる傾向にあったが、経過年数が同じでも測定値は調査地によりばらついた。2年経過した調査地では、全て35mm未満を示す調査地(C)がある一方、Dのように35mm以上が4割を占める調査地もある。同様に、3年、8年経過した調査地でも、測定結果に調査地間での差がみられた。これは、材の耐久性が設置場所の環境や使用された材の材質等の影響を受けるためと考えられる。よって、土木資材としてスギ材を使用するにあたっては、環境や材質といった要因により耐久性は異なることを念頭に置くことが不可欠である。今後は調査地を増やし、環境や材質との関係を明らかにしていく必要がある。

野外暴露試験に用いたスギ材の含水率を表-3に示す。含水率は、上側で13.4%、下側で40.3%であり、下側で高く両者の間には有意差が認められた ($t=5.396, P<0.001$)。目視による被害度調査では、上側については1本の材で被害度3のヤマトシロアリによる被害がみられたが、残り38本は健全であった。一方、下側では健全な材が1本あったものの、それ以外の材ではヤマトシロアリによる被害がみられた(図-2)。また、ピロディン打ち込み深さは上側より下側で大きかった(図-3)。目視で下側にヤマトシロアリによる被害がみられた材では、CT装置による材の断面画像からも、材の下側で空洞が観察された(図-4)。このように、土壤に接していない部分の材は目視で健全と評価されても、土壤に接していた部分では含水率が高く、シロアリの被害や腐朽が進行している材が多かった。今回の木柵工における調査では、表面上はシロアリの被害はみられなかったものの、目に触れない部分でシロアリ被害が進行している可能性があり、腐朽についても構造物の裏面で進行していることが推察される。

ピロディン打ち込み深さからスギ材の強度を考える際、35mm以上となる材は使用不能域に達しているとみなせるとの報告がある(4)。今回の調査からも、ピロディン打ち込み深さが35mmを示す材の内部で空洞が多くみられたことから(図-4)、35mm程度を示す材では強度が大幅に失われていることが推察された。一方、既設木柵工の調査では、設置後3年が経過した調査地Gでは6割の材で、8年経過した調査地Kでは全ての材でピロディン打ち込み深さが35mmを超えていた(図-1)。しかし、木柵工の形が崩れ斜面が崩壊している現場はなく、全ての調査地で木柵工はその役目を果たしていた。このことから、材としては使用不能と判断されても、構造物によっては、それ以上の期間にわたって使用できると考えられる。

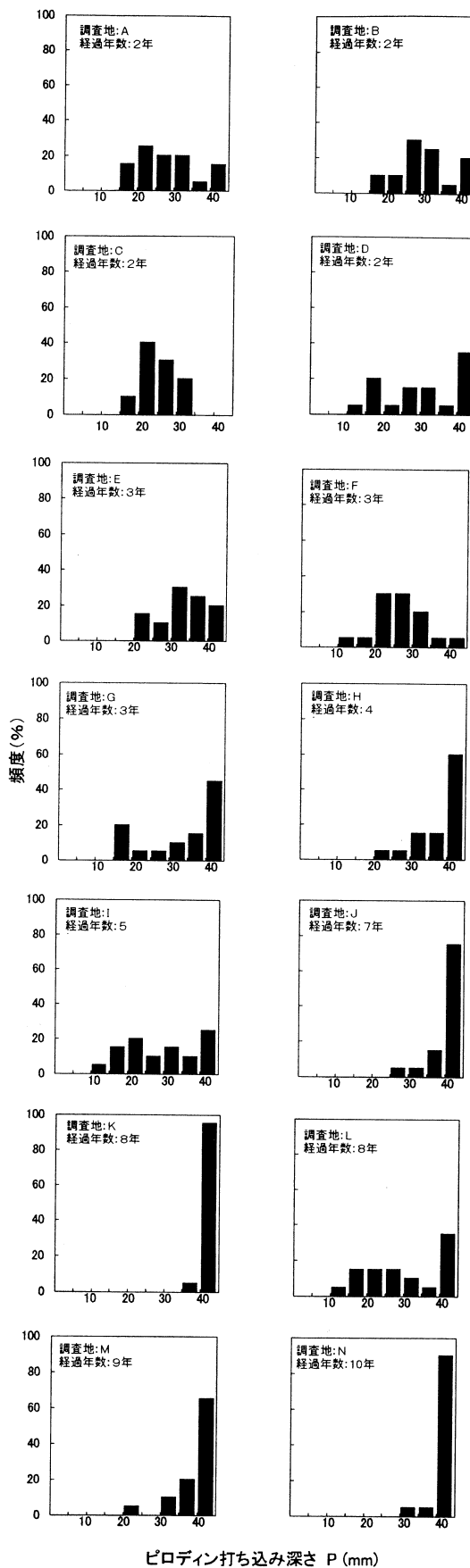


図-1. 木柵工地際部におけるピロディン打ち込み深さ (P) の出現頻度分布

本調査を進めるにあたり、鹿児島県工業技術センターの日高富男氏には、有益なご助言をいただき、CT装置の利用に便宜をはかっていただいた。ここに記してお礼申し上げます。

引用文献

- (1) 梅田修史ほか (1992) 日林論 103 : 605-606.
- (2) 津島俊治 (2002) 九州森林研究 55 : 192-193.
- (3) 井上衛ほか (1987) 林試研報 347 : 1-33.
- (4) 飯島泰男 (1999) 木材保存 25 (5) : 209-218.

表-3. 供試材の含水率 (Mean ± S.D.)

測定箇所	含水率 (%)	t-値
上側	13.4 ± 3.41	5.396***
下側	40.3 ± 15.4	

***) P < 0.001

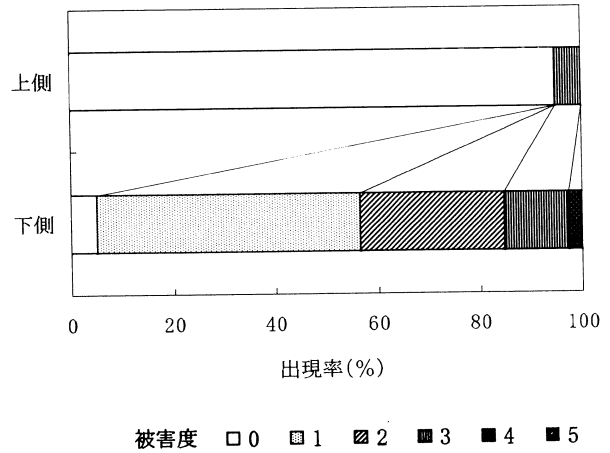


図-2. スギ皮剥丸太の目視被害度

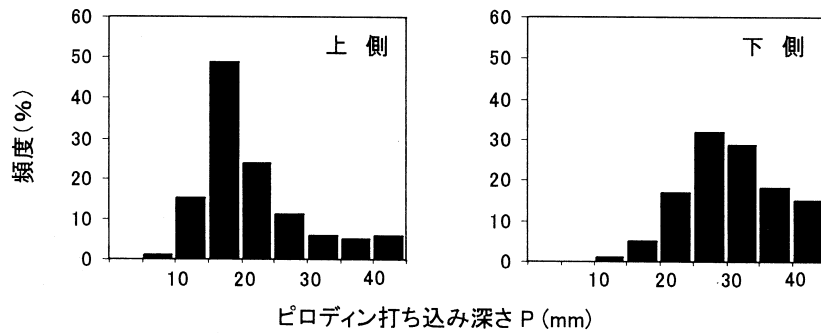


図-3. スギ皮剥丸太のピロディン打ち込み深さ (P) の出現頻度分布

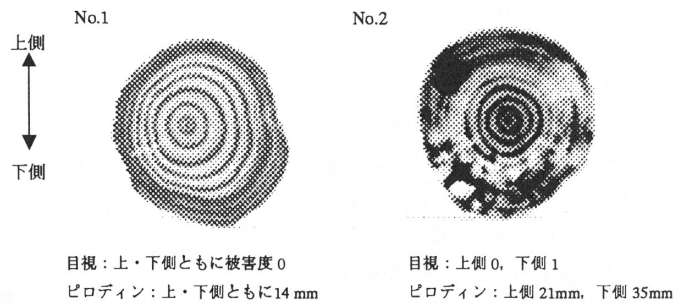


図-4. CT装置による材の断面画像

(2003年1月10日 受理)