

## P-9 檜山地方研究林内におけるステーク試験による道産材の耐朽性評価

(北大農) ○高梨隆也、(北大院農) 石原亘、澤田圭、小泉章夫、平井卓郎、佐々木義久  
(北大 FSC) 故・夏目俊二

### 【概要】

木材の耐朽性試験は、JIS Z 2101 に記載されている方法が一般的であるが、こうした室内試験は単一菌を用いて行うため再現性が高く短時間でできる一方で、野外での気象条件や多様な腐朽菌の影響などが反映されず、実際の劣化現象を正しく評価するには充分ではない。屋外における腐朽を検討する際には、ステーク試験などが有効であるが、試験期間が数年に及ぶこともあり、その報告例は数例<sup>1) 2)</sup>があるのみである。

今回の試験では、ハルニレ、ネグンドカエデ、ニセアカシア、シンジュ、トドマツの5樹種より試験体(ステーク)を作製し、屋外(北大FSC檜山研究林内)において約4年間かけて腐朽させた。ステークの設置後、約1年おきに、目視による被害度の判定及び縦振動法による動的ヤング率の測定を行い、腐朽状態の経時的変化を把握することにした。

試験の結果、試験開始より4年目には、ニセアカシアを除く全樹種のステークのほとんどに白色腐朽が確認され、ネグンドカエデ及びシンジュの2樹種においては特に腐朽の進行が著しかった。一方で、ニセアカシアにおいては腐朽の進行はほとんど確認できず、極めて高い耐朽性が示された。

また、白色腐朽においては、目視による被害度判定と縦振動法によるヤング率測定がおおよそ対応しており、それぞれ腐朽状態の把握にある程度有効であることが推察された。

### 【材料及び方法】

#### 〔ステークの作製〕

試験体(ステーク)に用いた材料はいずれも道産材であり、広葉樹は早生樹を中心とした4種で、いずれも北海道大学札幌キャンパスで生育し台風で倒木した樹種である。針葉樹はトドマツ心材部より作製した。このうちトドマツにおいては、天然乾燥材の他に、北海道立総合研

究機構林産試験場内で製造された2つの異なる高温乾燥材(乾燥条件A, B)を用意し、乾燥条件が耐朽性へ与える影響を検討することにした。高温乾燥材の乾燥スケジュールは表1に示す。

ステークは、以下の①～⑦についてそれぞれ15本ずつ、合計105本を作製した。

- ①ハルニレ (*Ulmus davidana* var. *japonica*)
- ②ネグンドカエデ (*Acer negundo*)
- ③ニセアカシア (*Robinia pseudoacacia*)
- ④シンジュ (*Ailanthus altissima*)
- ⑤トドマツ (*Abies sachalinensis*) : 天然乾燥材
- ⑥トドマツ : 高温乾燥材A条件
- ⑦トドマツ : 高温乾燥材B条件

ステークの寸法は450~500(L)×20(R)×20(T)mmで、木口からの劣化を防ぐために両端にエポキシ樹脂を塗布した。

#### 〔試験地の設定〕

試験地は北海道大学檜山研究林内(北海道檜山郡上ノ国町)の列状間伐跡地に設けた。試験地の選定理由は、①当該地は間伐後の一時期にワサビ畑として利用されており、土壌が有機質に富みかつ比較的均質であると考えられること、②試験地近くに沢があり、日当たりも悪く高湿度であること、③檜山地方の気候は道内においては温暖で、また年間降水量も比較的多いこと、以上の3点より腐朽菌の活動期間が比較的に長いと考えられるためである。

試験地内にはプロットを3つ(A, B, C)設定し、各樹種5本ずつ(計35本)のステークを各プロット内にランダム配置した。プロットの位置関係を図1に、各プロットにおけるステークの配置概況を図2に示す。

表1 トドマツ高温乾燥材の乾燥スケジュール

トドマツ高温乾燥材						
A条件			B条件			
気温(°C)	湿球(°C)	時間(h)	気温(°C)	湿球(°C)	時間(h)	
0	95	16	0	95	16	
130	95	4	120	95	7	
120	95	12	105	90	23	
105	95	12	90	65	20.5	
90	65	6				

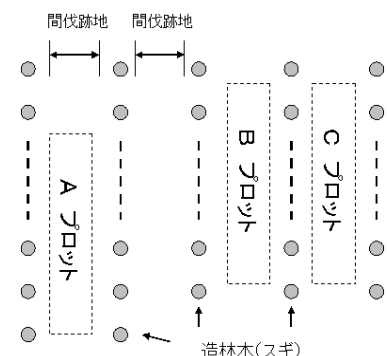


図1 プロットの設置概況

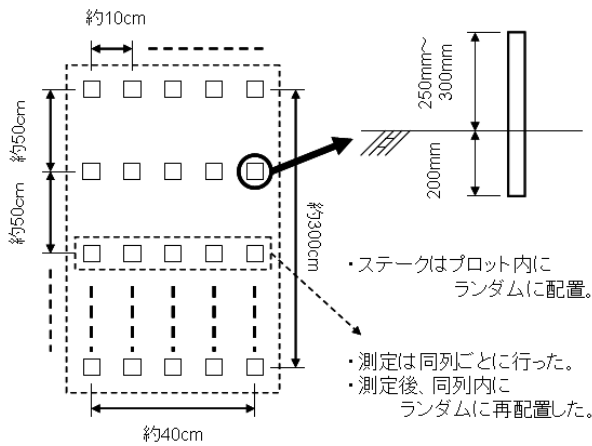


図2 プロット内のステーキの設置概況

表2 目視による腐朽の被害度の6段階評価法

被害度	腐朽状況
0	健全
1	部分的に軽度の虫害または腐朽
2	全面的に軽度の虫害または腐朽
3	2の状態のうえに、部分的に激しい虫害または腐朽
4	全面的に激しい虫害または腐朽
5	虫害または腐朽によって形がくずれる

### 【腐朽の評価法】

ステーキ試験は2008年7月21日より行い、以後2009年7月17日、2010年5月8日、2011年5月31日の計3回、現地にて腐朽状態の把握を行ない、2011年10月13日にステーキを回収、実験室内にて腐朽状態の最終的な確認を行った。各調査日は最も腐朽が進むと考えられる8~9月を跨いで設定した。

腐朽状態の評価方法は、①縦振動法による動的ヤング率の測定、②目視による被害度の判定によって行い、目視による腐朽被害度の判定は、表2に示す森林総合研究所の用いる6段階評価<sup>1)</sup>に準じて行うことにした。なお、目視による判定はステーキの地表より下部を評価対象とした。

### 【結果及び考察】

全樹種とも腐朽部は白く変色していたことから、腐朽形態はいずれも白色腐朽であると考えられる。各樹種の平均動的ヤング率の経時変化を図3に、平均腐朽被害度の経時変化を図4に示す。腐朽被害度5で、菌害により破断したステーキについては、ヤング率を0として表現することにした。なお、トドマツ(各条件)のヤング率に関しては、初期値(2011年7月21日

測定)のデータが欠損している。図3及び図4より、全般的な傾向として以下の点が指摘できる。

- ① 今回の試験に用いた樹種のうち、耐朽性は高いものより順に、ニセアカシア>トドマツ(各乾燥条件)>ハルニレ>ネグンドカエデ=シンジュ、となった。なお、トドマツにおいては、今回の乾燥処理条件が耐朽性に与える影響はみられなかった。
- ② ニセアカシアを除く全樹種で、腐朽開始より2年を過ぎた頃から、急速に腐朽の進行が進む傾向がみられる。
- ③ 目視による被害度の判定と、ヤング率の減少傾向はおおよそ対応している。

今回の研究では、目視、あるいは縦振動法のような非破壊的方法で、白色腐朽の進行状態をある程度把握することができた。

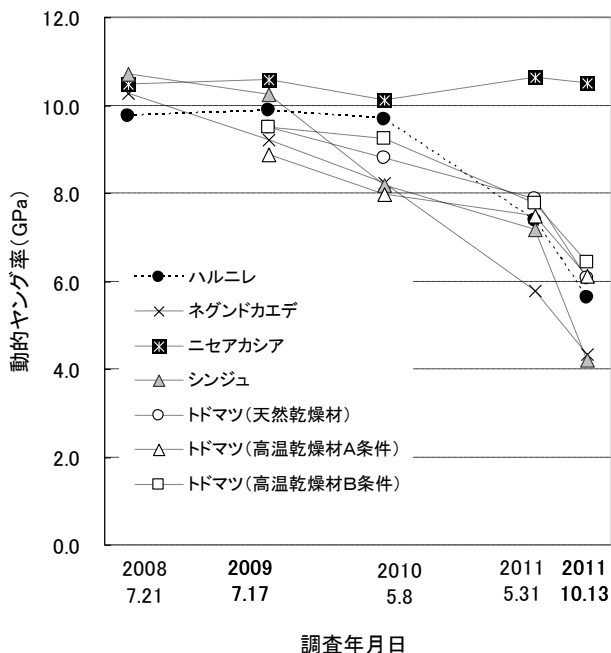


図3 腐朽に伴う各樹種の平均動的ヤング率の経時

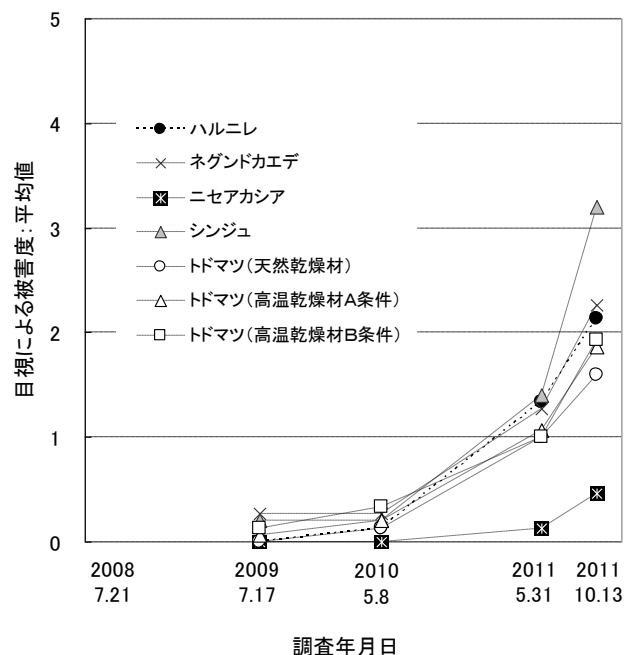


図4 腐朽に伴う各樹種の平均被害度の経時変化

次に、各樹種のステーキごとのヤング率の経時変化、及び被害度判定による樹種ごとの腐朽被害度の経時変化を図5～18に示す。なお、各ステーキのヤング率の経時変化をみた場合、一部に不自然なヤング率の大きな変動がみられるが、これは現地での測定の際、ステーキに土壌が付着していたことや、同一ステーキ内の含水率に偏りがあるために生じたものと考えられる。

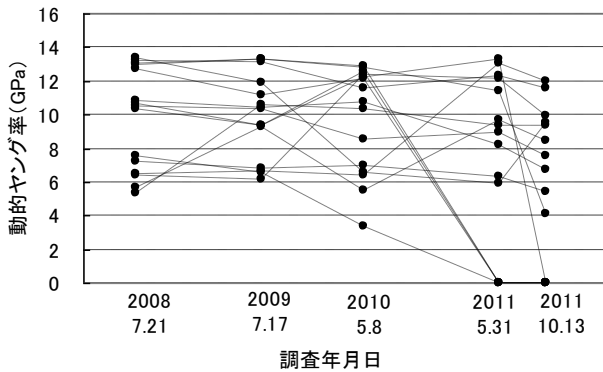


図5 ハルニレにおける各ステーキのヤング率の経時変化

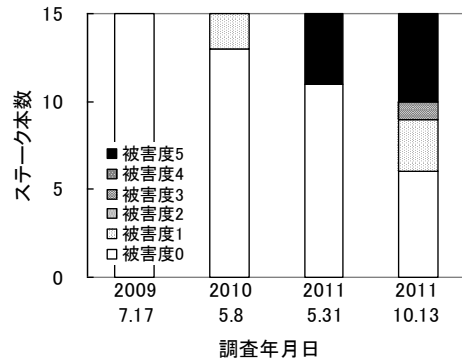


図6 ハルニレにおける腐朽被害の経時変化

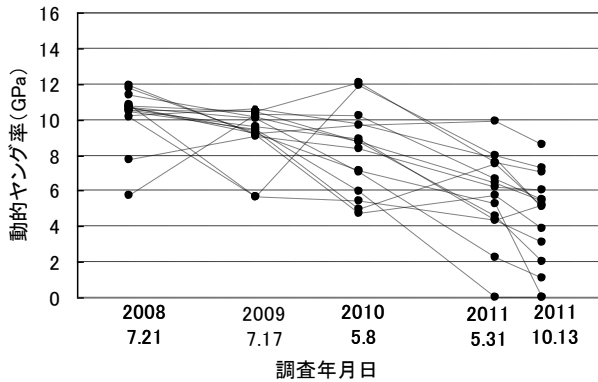


図7 ネグンドカエデにおける各ステーキのヤング率の経時変化

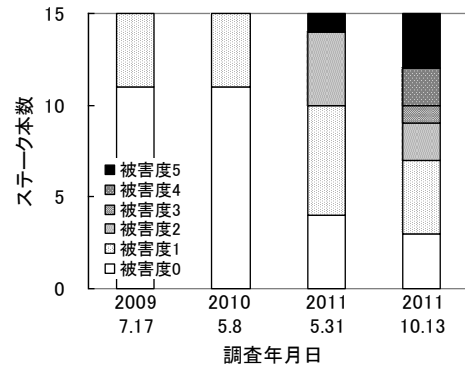


図8 ネグンドカエデにおける腐朽被害の経時変化

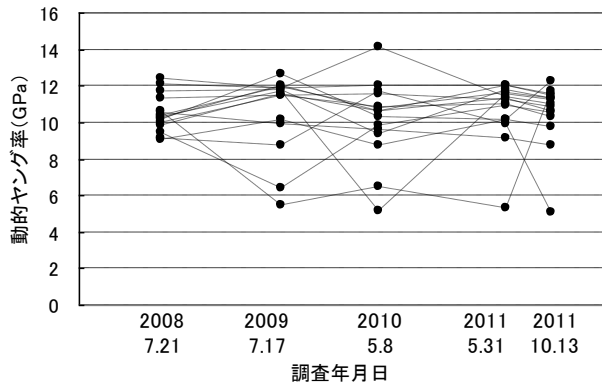


図9 ニセアカシアにおける各ステーキのヤング率の経時変化

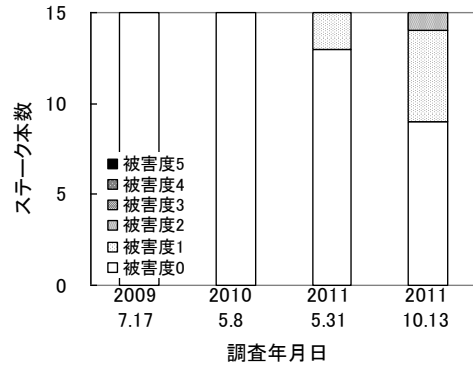


図10 ニセアカシアにおける腐朽被害の経時変化

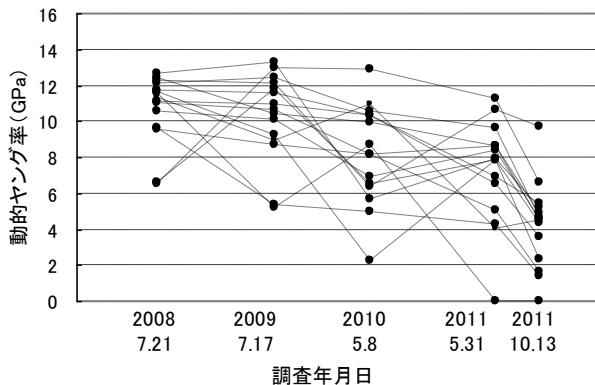


図11 シンジュにおける各ステーキのヤング率の経時変化

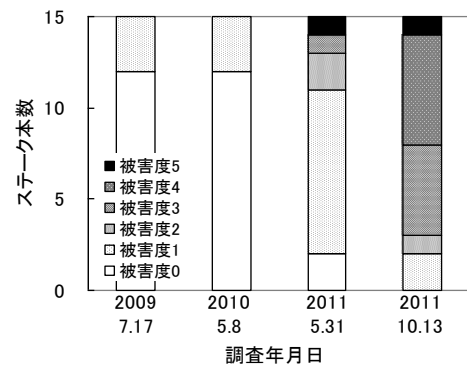


図12 シンジュにおける腐朽被害の経時変化

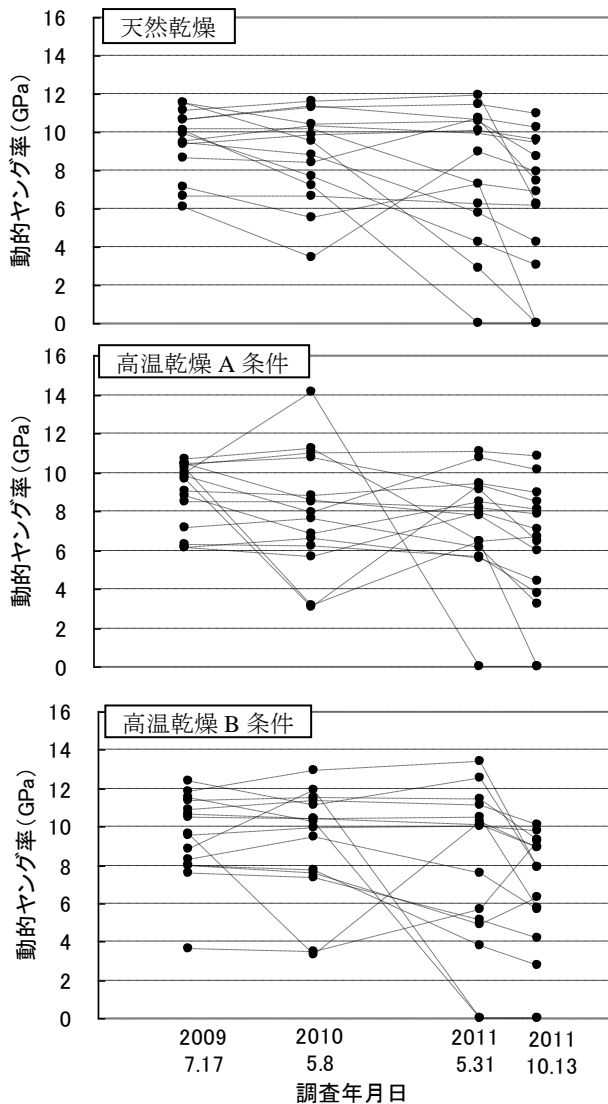


図 13 トドマツにおける各ステーキのヤング率の経時変化

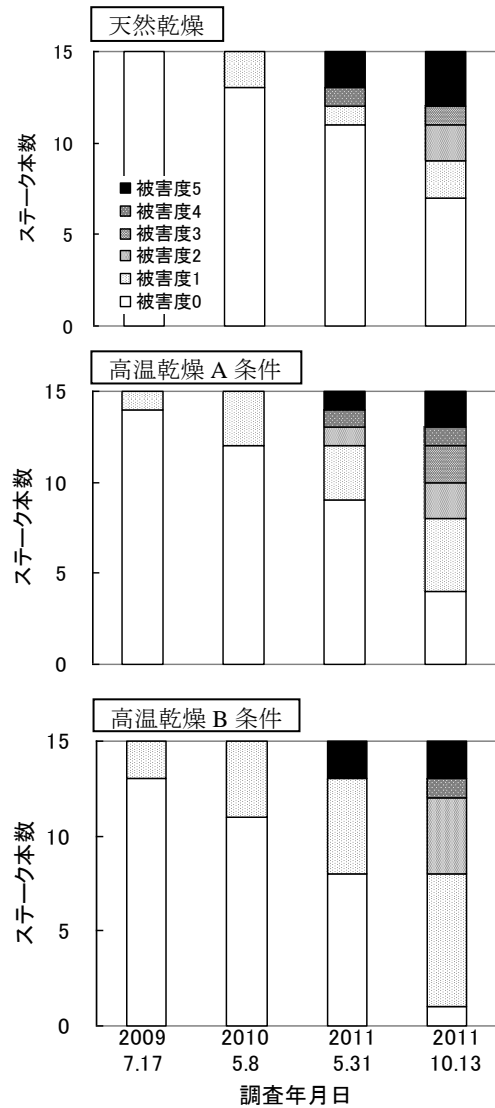


図 14 トドマツにおける腐朽被害の経時変化

図 5~14 の結果より、各樹種の腐朽の進行特性について以下の指摘ができる。

- ① ハルニレにおいては、健全と判定されるステーキが多い一方で、試験開始 3 年目以降、急激な腐朽（被害度 5）をみせるステーキも約 3 割を占め、特徴的な腐朽の進行状態が観察された。
- ② ネグンドカエデにおいては、試験開始 2 年目以降、全般的にヤング率の著しい低下傾向が観察され、また目視による被害度の判定結果とおおよそ対応する傾向がみられた。
- ③ ニセアカシアにおいては、ヤング率には経時変化がみられず、極めて強い耐朽性が示された。
- ④ シンジュにおいては、ネグンドカエデと同様の傾向がみられた。
- ⑤ トドマツにおいては、ステーキ毎で腐朽の進行状況が大きく異なるものの、全体的には緩慢な腐朽の進行が観察された。

特筆できるのは、白色腐朽であってもハルニレのように急激に腐朽が進む例があるという点である。

今回の試験で、縦振動法による動的ヤング率の測定及び目視による被害度判定により、白色腐朽の進行状況を経時的にモニタリングすることができ、これら手法が腐朽状況の把握にある程度有効であることが示唆された。一方で、進行が比較的緩慢とされる白色腐朽であっても、条件によっては急速に腐朽する場合がある。こうした樹種と腐朽の関係を推測するためには、腐朽現象についてのより多方面からのアプローチが必要であると考察される。

【謝辞】 本試験のトドマツ高温乾燥材は北海道立総合研究機構林産試験場、伊藤洋一氏より提供いただいた。衷心より謝意を表する。

#### 【参考文献】

- 1) 雨宮昭二：林業試験場報告，150，144-156（1963）
- 2) 田中裕美，榎章郎，布施五郎：木材学会誌 Vol. 35，4，372-381（1989）