

熱帯造林木の加工性能および 釘・木ネジの引き抜き試験

田口 崇 大橋 義徳

Machinability and Withdrawal Resistance Test of Plantation-Grown Trees in the Tropics

Takashi TAGUCHI Yoshinori OHASHI

Key words : rotating knife, tropical plantation-grown wood, nail, woodscrew, withdrawal
回転かんな, 熱帯造林木, 釘, 木ネジ, 引き抜き抵抗

1. はじめに

地球規模での緑化をめざし熱帯地域での森林造成が行われ,そろそろ伐期を迎える。これらの樹種の付加価値のある利用方法の確立が,森林資源の有効利用と開発途上国における地域住民の生活安定の上からも重要な課題である。

これらの造林木の加工適性に関するまとまった報告は少ない¹⁻³⁾。本資料は平成9~11年度にわたり,(財)国際緑化推進センターより供与された貴重な供試材を用い行った加工性能試験についてまとめたものである。

2. 試験方法

2.1 回転かんな切削性

入手したマレーシア産樹種6種類,ソロモン群島産3種類について自動一面かんな盤による被削性試験を行った。供試材の概要を第1表に示す。ユーカリとカメレレは同一樹種であるが産地が異なることから,マレーシア産をユーカリ,ソロモン群島産をカメレレとして記載した。またソロモン群島産の樹種には,比較のため,ターミナリアとキャンブノスペルマの天然木2種類が含まれている。板幅を50mmとし,材長は節や腐れなどの欠点を除いた50cm以上

を使用した。

切削は,平かんな刃を自動一面かんな盤のかんな胴の中央に2枚固定し,そのうちの1枚を有効刃とした。切削条件は次のとおりである。

刃物材質	H-K
切削角	61°
刃先角	46°
逃げ角	15°
切削円直径	125mm
一刃当たりの送り	2.9mm
切削深さ	1mm
主軸回転数	5,200rpm

刃物の同一位置で同一樹種を連続して切削し,切削材長の総延長が0,200,500,800,1,100,1,500mmごとにその切削材面を肉眼観察により評価した。切削面評価用試験片としては板目面10片,柁目面10片を用いた。切削面の欠点評価は毛羽立ち,逆目ぼれ,目違い,目離れおよび欠けについて行った。それぞれの欠点項目の評価基準はつぎのとおりとした。

A: 良好

B: ほぼ良好,注意深く見るとわずかに認められる。

C: わずかに発生が見られる。しかし実用上の障害

第1表 供試木の概要

Table 1. The out line of sample lumber.

樹種 Species	比重 Specific gravity			産地 Country
	最小値 Min.	平均値 Av.	最大値 Max.	
モルッカネム <i>Paraserianthes falcataria</i>	0.29	0.34	0.45	マレーシア Malaysia
ユーカリ <i>Eucalyptus deglupta</i>	0.40	0.49	0.64	
メリナ <i>Gmelina arborea</i>	0.46	0.54	0.61	
オールド・アカシヤマンギウム <i>Acacia mangium</i> (Old)	0.58	0.66	0.75	
アカシヤ・ハイブリッド <i>Acacia</i> Hybrid	0.54	0.64	0.72	
アカシヤ・アウリキュリフォルミス <i>Acacia auriculiformis</i>	0.83	0.87	0.92	
ターミナリア造林木 <i>Terminalia calamansanai</i> (Plantation tree)	0.36	0.50	0.63	ソロモン 群島 Solomon islands
ターミナリア天然木 <i>T. calamansanai</i> (Natural forest tree)	0.68	0.72	0.75	
キャンブノスベルマ造林木 <i>Camposperma brevipetiolata</i> (Plantation tree)	0.35	0.38	0.39	
キャンブノスベルマ天然木 <i>C. brevipetiolata</i> (Natural forest tree)	0.38	0.42	0.47	
カメレレ <i>E. deglupta</i>	0.41	0.44	0.49	

は無い。

D: はっきり発生が見られる。

E: 明らかな欠点として認められる。

この評価基準は段階的となっているが、総合判定としてA, B, Cまでは実用上の問題はなくD, Eを欠点と判断して欠点率(欠点試料数/試料総数×100(%))を算出した。この試験では欠点率70%に達した切削材長で刃物の寿命と判断した。

2.2 釘および木ネジの保持力

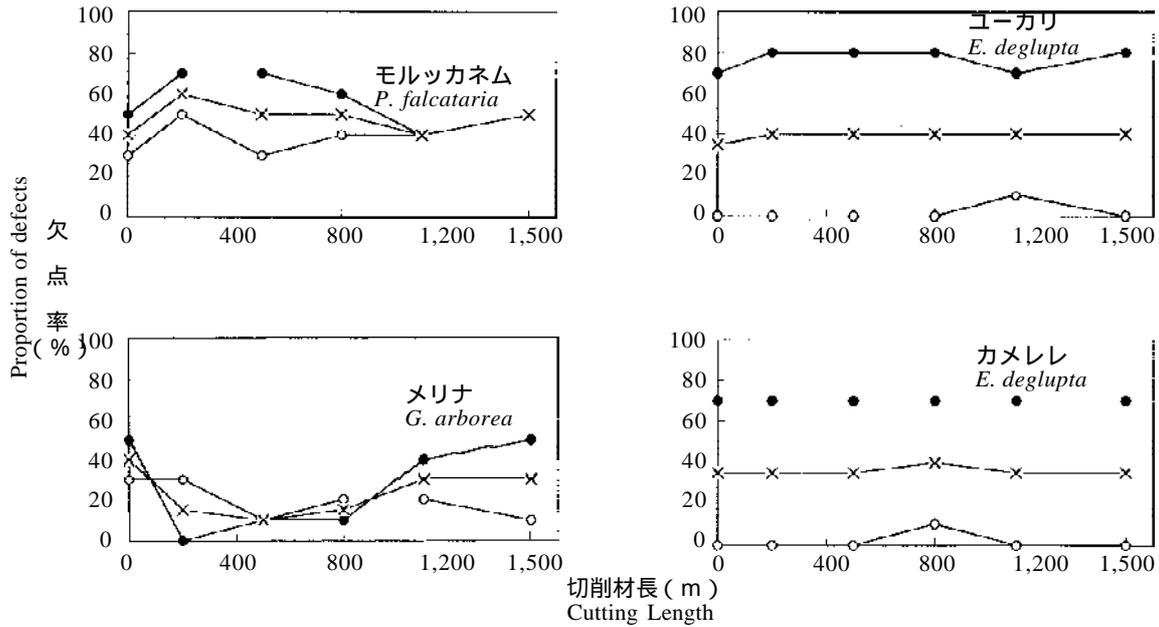
各樹種について釘および木ネジの引き抜き試験を行った。試験片は板目面とし、回転かんな切削試験で用いたものと同じ材料を使用した。試験片長はモルッカネム, ユーカリ, メリナについては釘, 木ネジそれぞれ10cmとし、中央に打ち込み又はねじ込んだ。ターミナリア, キャンブノスベルマ, カメレレ, アカシヤ属各樹種は材長15cmとし、3等分点にそれぞれ打ち込み又はねじ込んだ。試験に先立ち平衡含

水率12%に調湿して試験に供した。釘の引き抜き抵抗は試験片にN50 ステンレス釘(平頭12×50)を1本、引き抜き試験直前にげんのうで打ち込んだ。打ち込み深さは材厚(30mm)と同じである。木ネジの引き抜き試験で使用した木ネジは十字穴ネジ4.5M45(長さ45mm, 呼び径4.5mm)である。引き抜き試験直前に直径2.2mmのドリルで穴あけを行い、ドライバでねじ込んだ。ねじ込み深さは材厚としたが、ターミナリア天然木, アカシヤ属は最大荷重で試験機の能力を越えたため、ねじ込み深さをそれぞれ25, 20mmとした。引き抜き速度は釘, 木ネジとも1.5mm/minとした。

3. 試験結果および考察

3.1 回転かんな切削性

各樹種について切削材長と欠点率の関係を第1図～第3図に示す。

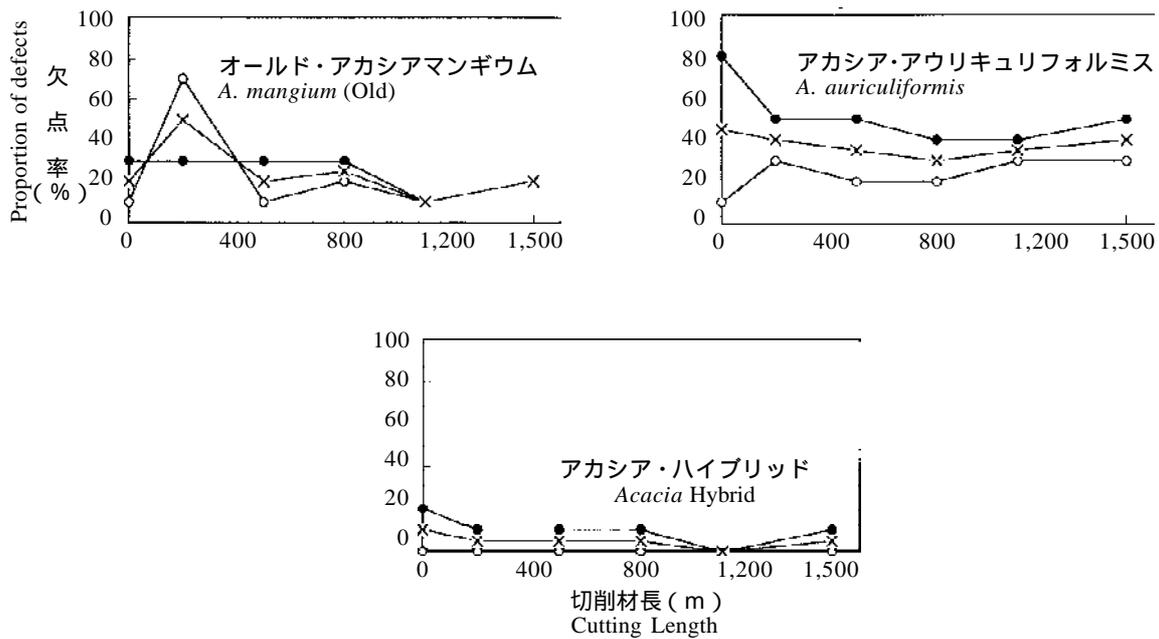


第1図 切削材長と欠点率

凡例：●：柁目面，○：板目面，×：平均値

Fig. 1. Relation between cutting length and proportion of defects.

Legend：●：Radial face；○：Tangential face；×：Av.



第2図 切削材長と欠点率

凡例：第1図参照

Fig. 2. Relation between cutting length and proportion of defects.

Legend：Symbols are shown in Fig. 1.

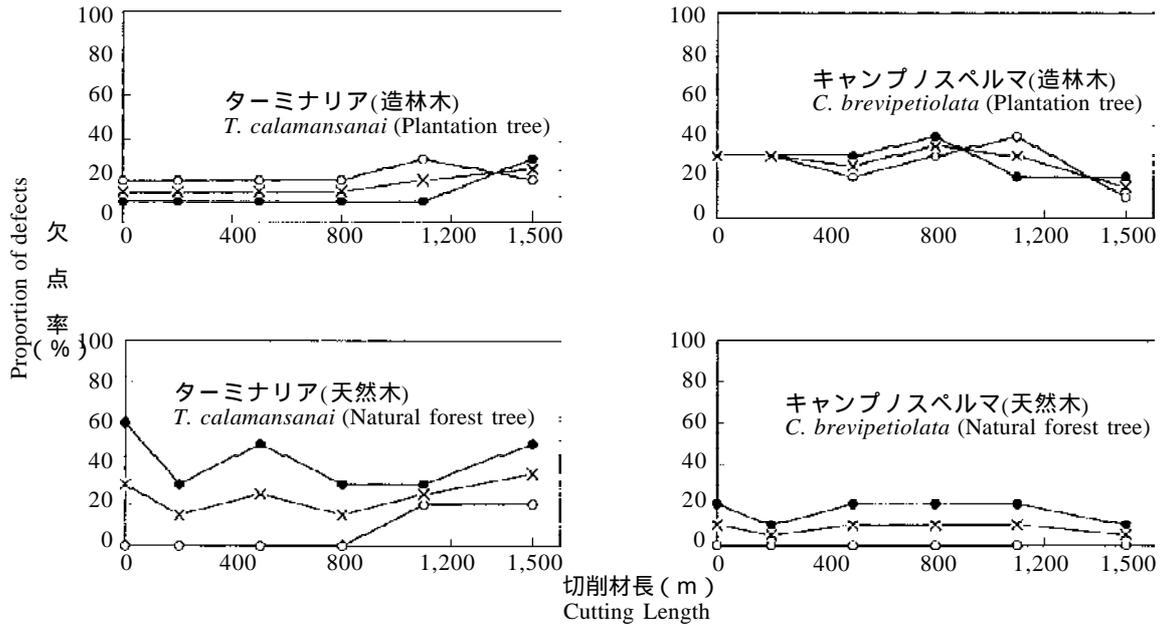
1) モルッカネム

この樹種は切削初期から、高い欠点率である。板目、柁目の両面とも逆目ぼれ、目離れの欠点が多く現れた。この状態は切削終了時まで大きな変化が無いことから刃物の影響ではなく、樹種の特性と考

られる。

2) メリナ

切削性は良好とは言えない。切削が進むと柁目面で逆目ぼれの欠点が増え、500mからは板目、柁目とも毛羽立ちの発生も観察されたが欠点率は70%を超



第3図 切削材長と欠点率

凡例：第1図参照

Fig. 3. Relation between cutting length and proportion of defects.

Legend : Symbols are shown in Fig. 1.

えなかった。

3) ユーカリ, カメレレ

産地が異なるため樹種名も異なっているが同一樹種であり, 似たような結果を示している。板目面の切削性は良好である。しかし柁目面では逆目ぼれと欠けの発生が著しく, 欠点率は70%以上である。この柁目面の逆目ぼれは, 交錯木理をもつ樹種特性に起因すると考えられる。

4) オールド・アカシアマンギウム

アカシアマンギウムは若齢木(8年生)と高齢木(30年生)の2種類あったが, 似たような結果を得たので, ここでは高齢木について述べる。

切削開始後200mで板目, 柁目面とも逆目ぼれにより高い欠点率を示した。しかしその後, 切削が進むと欠点率は減少している。

5) アカシア・ハイブリッド

この樹種は, 切削初期から欠点率が低く, その状態が切削終了時まで継続していることから極めて切削性の良い樹種と言える。

6) アカシア・アウリキュリフォルミス

板目面で切削初期に大きな欠点が見られた。切削が進むと, やや低減するが1,100mから再び上昇した。

アカシア3樹種の中では最も切削性の悪い樹種である。

7) ターミナリア造林木

板目, 柁目面ともに切削性は良好である。

8) ターミナリア天然木

板目の切削性は良好であるが, 柁目は切削初期から逆目ぼれの発生が多く, 欠点率が高い。それが切削終了まで発生していることから, 樹種特性と考えられる。造林木と比較すると柁目面で欠点率は高い。

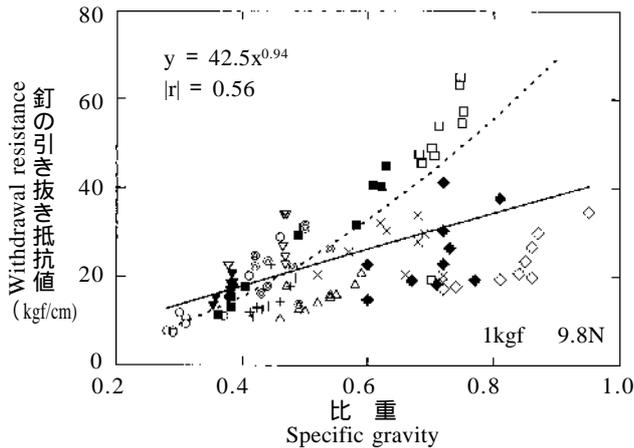
9) キャンブノスベルマ造林木

やや欠点率が高いが70%を超えることはない。逆目ぼれの発生が多いが切削性は良好と言える。

10) キャンブノスベルマ天然木

板目, 柁目面とも切削性は良好であり, 切削終了時まで変化しない。

一般に新しい刃物を使用する場合切削初期では鋭利な刃先に切削抵抗が集中するため微細な欠けが生じて, 切削面が不安定になり刃先の後退量も大きくなるが, その後刃先の欠けは減少し, 切削は安定すると言われている。このことがモルツカネム, オールド・アカシアマンギウムに端的に現れたと言える。



第4図 釘の引き抜き抵抗値

凡例：○：モルッカネム，△：メリナ，◇：ターミナリア天然木，□：ターミナリア造林木，●：キャンブノスペルマ天然木，○：キャンブノスペルマ造林木，+：カメレレ，◇：ユーカリ，×：オールド・アカシアマンギウム，◇：アカシア・アウリキュリフォルミス，◇：アカシア・ハイブリッド
 点線：実験式 $y = 83.9x^{1.84}$
 実線：近似式 $y = 42.5x^{0.94}$

Fig. 4. Withdrawal resistance of nail.

Legend：○：*P. falcata*；△：*G. arborea*；◇：*T. calamansanai* (Natural forest tree)；□：*T. calamansanai* (Plantation tree)；●：*C. brevipetiolata* (Natural forest tree)；○：*C. brevipetiolata* (Plantation tree)；+：*E. deglupta*；◇：*E. deglupta*；×：*A. mangium*(Old)；◇：*A. auriculiformis*；◇：*Acacia Hybrid*；
 Dotted line：Experimental fomula $y = 83.9x^{1.84}$
 Solid line：Regression fomula $y = 42.5x^{0.94}$

以上より各樹種の回転かんな盤による切削性について概略ながら指標を得ることができた。多くの樹種で逆目ばれの欠点が発生しているが、これは適正な切削条件を設定すればより良い切削面を得ることができると考えられ、実用上問題となる樹種は無い。

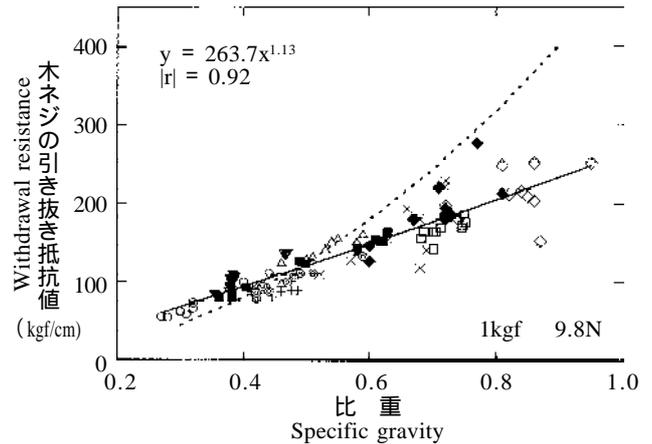
3.2 釘および木ネジの保持力

釘の引き抜き抵抗値を第4図に、木ネジの引き抜き抵抗値を第5図に示す。ここで引き抜き抵抗値とは、引き抜きの最大荷重を打ち込み深さまたはねじ

第2表 アカシア属の釘打ち込みによる割れの長さ

Table 2. Splitting length of Acacia spp. caused by nail driving.

樹種 Species	割れ長さ(mm) Splitting length		
	最小値 Min.	平均値 Av.	最大値 Max.
オールド・アカシアマンギウム <i>A. mangium</i> (Old)	0	10.6	17.0
アカシア・ハイブリッド <i>Acacia Hybrid</i>	0	18.5	45.0
アカシア・アウリキュリフォルミス <i>A. auriculiformis</i>	15.0	33.5	100.0



第5図 木ネジの引き抜き抵抗値

凡例：第4図参照
 点線：実験式 $y = 496.7x^2$
 実線：近似式 $y = 263.7x^{1.13}$

Fig. 5. Withdrawal resistance of screw.

Legend：Symbols are shown in Fig. 4.
 Dotted line：Experimental fomula $y = 496.7x^2$
 Solid line：Regression fomula $y = 263.7x^{1.13}$

込み深さで除した値である。

この図から釘の引き抜き抵抗値と比重の関係について、測定値から回帰曲線(近似式)を求めると、相関は極めて低い。比重の低い樹種では実験式⁴⁾に近い値を示しているが、アカシア属3種類については、図中点線で示した実験式の値よりかなり低い値を示した。これは釘打ち込み時に発生した先割れの影響と考えられる。第2表にアカシア属の釘の打ち込みによる割れの長さを示す。

一方、木ネジの引き抜き抵抗値と比重の関係について測定値から回帰曲線を求めると、高い相関が認められた。図中点線で示した実験式⁵⁾の値と比較すると、傾きと指数が小さいが、このことはターミナリア天然木、アカシア属3種類のねじ込み深さをほかの樹種より浅くしたことが影響していると考えられる。

4. まとめ

4.1 回転かんな切削性

試験を行った熱帯造林木の回転かんな切削性についてまとめると以下のとおりである。

1) 切削性の良い樹種は、オールド・アカシアマンギウム、アカシア・ハイブリッド、ターミナリア造林木、キャンブノスペルマ造林木および天然木であった。

2) 切削性はやや劣るが大きな欠点率の出現が無い樹種としては、メリナ、ユーカリ、カメレレ、ターミナリア天然木であった。

3) 切削性の悪い樹種はモルッカネム、アカシア・アウリキュリフォルミスであった。

4.2 釘および木ネジの引き抜き抵抗

釘および木ネジの引き抜き抵抗についてまとめると次のとおりである。

1) 釘の引き抜き抵抗値と比重についての相関は高くない。また高い比重の樹種では実験式の値と大きく異なった。これは釘の打ち込み時に発生した先割れの影響と考えられる。

2) 木ネジの引き抜き抵抗値は、比重と高い相関が認められた。

文 献

- 1) (社)北海道林産技術普及協会：熱帯材人工材材料性能試験事業成果報告書，平成6年3月
- 2) 林産試験場研究報告，第86号(1998)
- 3) 林産試験場研究報告，第87号(1999)
- 4) 林業試験場編：“木材工業ハンドブック新版5”丸善，1973，p. 439.
- 5) 林業試験場編：“木材工業ハンドブック改訂3版”，丸善，1982，p. 734.

- 技術部 加工科 -
(原稿受理：00.9.11)