

最近の研究成果

2015

平成28年3月



林業技術センター

目 次

1	地上型レーザースキャナを活用した森林調査	1
2	作業道作設工程調査	3
3	広島県におけるコウヨウザンの生育状況と活用の方向	5
4	木質面材料の開発の現状	7

地上型レーザースキャナを活用した森林調査

1 目的

スギ・ヒノキ等の人工林の間伐や皆伐を行う際には立木評価を行って資産価値を見積もったうえで販売計画を立てます。立木評価は標準地調査や全木調査などの森林調査によって行われていますが、原木丸太に換算した本数、材積や価格は推定値であるため、正確な立木評価をすることが難しいのが現状です。

そこで、ここ数年注目され始めている地上型レーザースキャナ (TLS) を用いて立木の測定を行う技術を用いて、正確な立木評価を行う方法を開発しました。正確な立木評価が可能になることにより、売り手・買い手双方でこれまでの推定値をもとにしてリスクを織り込んだ抑制価格を、実態価格に近づけることが期待されます。

2 内容

廿日市市吉和の西山林業組合所有山林4haにてTLS計測を行い、得られた点群(レーザー光が立木に反射して得られた点の集まり)から区域内の全立木(スギ)3,153本を抽出し、樹幹部の高さ方向に10cm間隔で点群の内接円(リング)を作成しました(図1)。上下のリングの位置のずれによって樹幹の曲りの程度が把握できることを利用して、立木から任意の長さの丸太を採材した場合の曲りの判定ができるアルゴリズムと検証用ソフトウェアを作成しました(特許出願中)。

3 結果

TLS計測区域の一部(0.765ha)について、丸太の採材長を4m、元玉の元口の高さを70cm(伐採する高さはこれより低い位置になります)とし、立木ごとに末口直径が16cm以上の条件で丸太を模擬的に採材し、曲り等級別に本数、材積、価格を取りまとめたものが表1の採材丸太試算表です。

表2は同じ森林に対して採材長を4mと3mに変えて採材試算の比較を行ったものです。このケースでは、玉数がたくさん取れる3m採材の方が本数と材積で4m採材を上回りますが、価格では4m採材の方が高いという結果となりました。これは、曲り等級にかかわらず、4m材が3m材よりも単価が大幅に高いことが効いているためで、市場単価との見合いで採材方法を様々に変えて検討し、高い収益をあげられる採材パターンを見つけて出すことが可能です。

4 活用の方向

森林のTLS計測を行った事業者を対象に受託による採材解析サービスの提供、およびソフトウェア開発ベンダー向けの技術移転を進めます。

※この成果は西部工業技術センター生産技術アカデミーとの共同研究によるものです。

表1 曲り等級ごとの採材丸太試算表

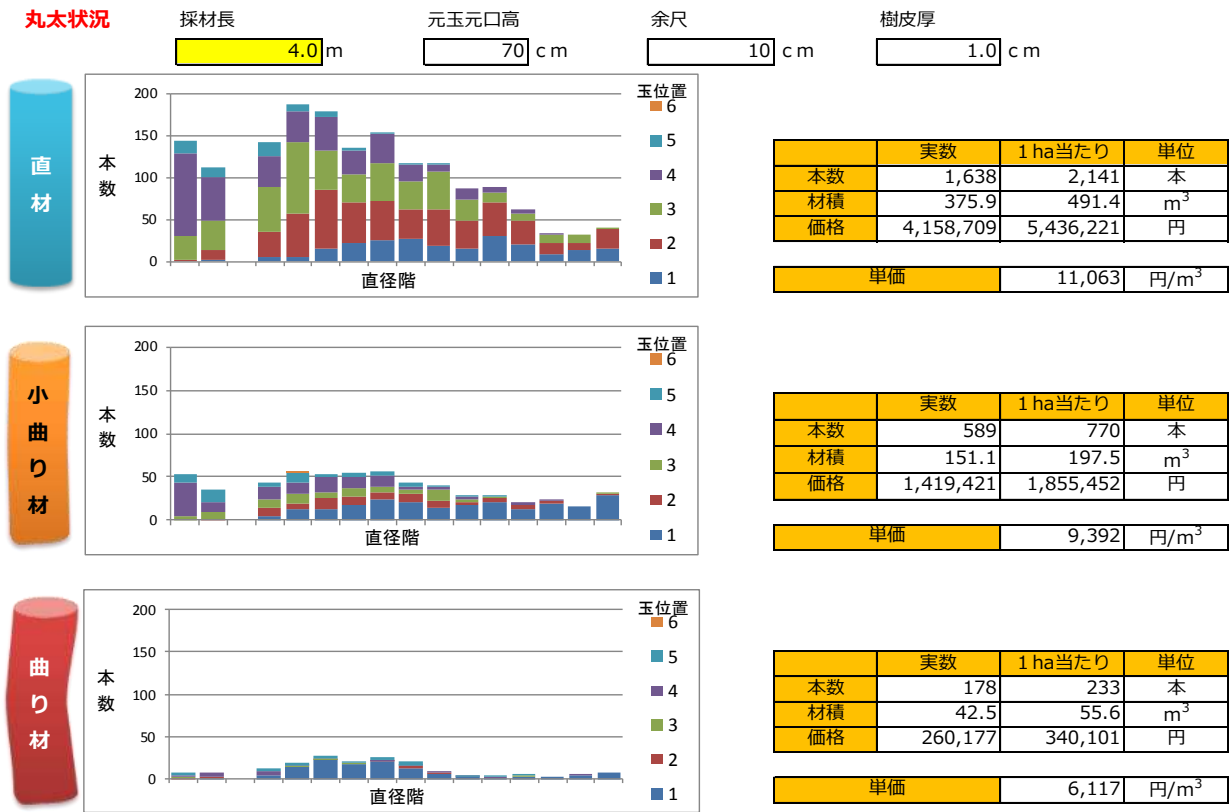


表2 採材長4mと3mの採材丸太試算の比較



		採材長(m)		採材長(m)	
		4		3	
本数 (本)	直	1,638		2,645	
	小曲り	589		500	
	曲り	178		144	
	チップ	20		13	
小計		2,425		3,302	
材積 (m ³)	直	375.92		477.79	
	小曲り	151.12		93.66	
	曲り	42.54		26.36	
	チップ	7.70		3.86	
小計		577.27		601.67	
価格 (円)	直	4,158,709		3,434,485	
	小曲り	1,419,421		489,595	
	曲り	260,177		110,341	
	チップ	26,933		13,507	
小計		5,865,240		4,047,928	

本数は 27%減
 材積は 4%減
 価格は 45%増

図1 点群データから作成する内接円 (リング)

作業道作設工程調査

1 目的

現在、間伐が必要な林分が多くなってきており、高性能林業機械を用いた低コストな搬出方法が求められています。その実現のためには高密度な林道が必要とされており、一般的なホイール式のトラックの走行が可能な高規格なものから、クローラ式の作業用機械の通行を対象とした低規格なものまで作設されています。低規格な作業道を作設する場合、支障木の処理から、掘削、排土、路面整地に至る工程まで、通常1台の機械で行われています。

そこで、本研究では作設する頻度が高い低規格な作業道を対象として、作業道作設における作設機械に注目し、その中でもグラップル機能の有無が、作業道の作設能率にどのような影響を与えるか調べました。

2 内容

今回対象とした機械は全旋回型のグラップル機能があるイワフジのバケットグラップルGS-90LJ5V(写真1)です。この機械とバックホウの標準バケット(写真2)とを比較しました。両方ともベースマシンは共通の、12tクラスのコマツのPC138usです。この2つはグラップル機能の有無の他、バケット容量に大きな差があり、バケットグラップルはバケット容量が 0.2m^3 、標準バケットはバケット容量 0.5m^3 と、その差が2.5倍となっています。

調査地は広島県三次市作木町で作設された3路線です。そのうち2路線はバケットグラップル、1路線は標準バケットが使用されました。また、一部路線では丸太組みが行われていました(写真3,4)。調査は、作業能率、土工量、そして要素作業の時間比率の3項目を比較しました。それぞれの調査方法は次の通りです。①作業能率は作業日報から算出しました。②土工量は現地調査を行い横断面図から算出しました。③要素作業はビデオカメラで作業風景を撮影し、要素作業区別と作業時間の解析を行いました。

3 結果

土工量の作業能率は、バケット容量の大きい(2.5倍)標準バケットのほうが1.6倍程度高い結果となりました。支障木1本あたりの処理時間は、支障木を掴めるバケットグラップルのほうは1分50秒程度であるのに対し、標準バケットの方では3分47秒と、バケットグラップルと比較し2.1倍程度高い結果となりました(図1)。つまり、土工量の多い場所ではグラップル機能の無いもの、支障木の多い場所ではグラップル機能の有るものを使うようにすると作業能率が上がることが分かりました。

4 活用の方向性

今後、さらに調査を進めることで林道作設地形や条件に応じた機械選定の指針を作成します。



写真1 バケットグラップル付バックホウ



写真2 標準バケットのバックホウ



写真3 丸太組み作業



写真4 完成した作業道

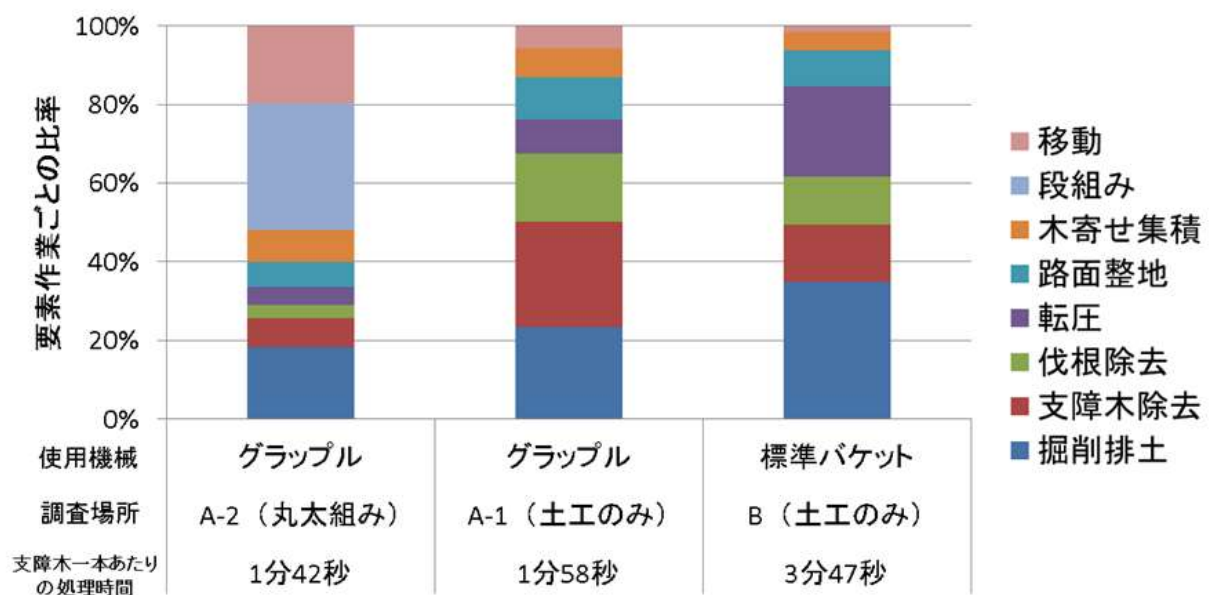


図1 要素作業の比較

広島県におけるコウヨウザンの生育状況と活用の方向

1 目的

近年、スギ・ヒノキの森林資源が成熟期を迎え、県産材の生産量も徐々に向上しつつありますが、林地の循環利用の観点から、今後は主伐後の再生林を適切に行っていく必要があります。その際の植栽樹種を選択肢として、育成期間の短縮や低コスト化、バイオマスへの活用等を期待してコウヨウザンをはじめとする早生樹種が注目を集めています。コウヨウザン (*Cunninghamia lanceolata*) は、中国南部原産のヒノキ科コウヨウザン属の針葉樹で、中国南部や台湾での主要な造林樹種となっています。日本には江戸時代に導入され、現在は国有林や大学等の試験林に植栽されているほか、社寺林や公園に単木的に植えられています。

広島県においては、庄原市川北町の民有林に樹齢 50~60 年生、面積 0.637ha の日本最大のコウヨウザン林分があり(写真 1)、その生育状況や材質を調査することで育成指針の策定や材の利活用に向けて貴重なデータを得ることができます。今回は林内のコウヨウザン立木を試験的に 1 本伐採して生育状況を確認するとともに、平角材、ひき板材を製材して性能評価を行いました。

2 内容

生育調査のため伐採したコウヨウザン立木は、樹齢 51 年生で、樹高 29.9m、胸高直径 47.5 cm で、伐採後に長さ 4 m の原木丸太を 5 本採取し、それぞれの重量、長さ、元口・末口径を計測するとともに、含水率測定用の円盤採取、曲がりにくさの指標である動的ヤング係数(縦振動)測定を行いました(写真 2, 3, 4)。

続いてこれらの原木丸太から平角材(L=4000mm, H=150mm, W=105mm)を 12 本、ひき板材(L=4000mm, H=20mm, W=90mm)を 49 枚製材しました。平角材については動的ヤング係数(縦振動)、曲げ強度、静的曲げヤング係数、ひき板材については縦引張強度と引張ヤング係数を測定しています(写真 5)。

3 結果

伐採したコウヨウザン立木の樹幹形状等を図 1 に示します。特徴としては枝葉の付いている樹冠長と樹冠半径が非常に大きいこと、同じ樹高・胸高直径のスギと比較すると樹幹がより太く完満であることが分かりました。また、原木丸太の含水率は心材で 35~61%、辺材で 112~243%で、一般的なスギと比べて心材の含水率が低く、人工乾燥の期間短縮が期待できます。原木丸太の動的ヤング係数(縦振動)は E=50~90 で、スギと概ね同等の値でした。一方、製材品の動的ヤング係数(縦振動)は E=90~130 でした。曲げ強度測定結果は表 1 のとおりです。現時点では試料の数が少ないのですが、強度の指標から見るとコウヨウザンの製材品は、概ねヒノキと同等程度の強度があることが分かりました。

4 活用の方向

コウヨウザンは生長だけでなく材質も良好で、将来の造林樹種の一つとして有望なことが分かりました。平成 27 年度からは当センターと(国研)森林総研林木育種センター、(大)鹿児島大学、(株)中国木材との共同研究で更なる調査を行い、コウヨウザンを評価していく予定です。



写真1 コウヨウザン林分



写真2 コウヨウザン立木の伐採



写真3 丸太の造材と円盤の採取



写真4 丸太の重量等計測



写真5 平角材の曲げ強度試験

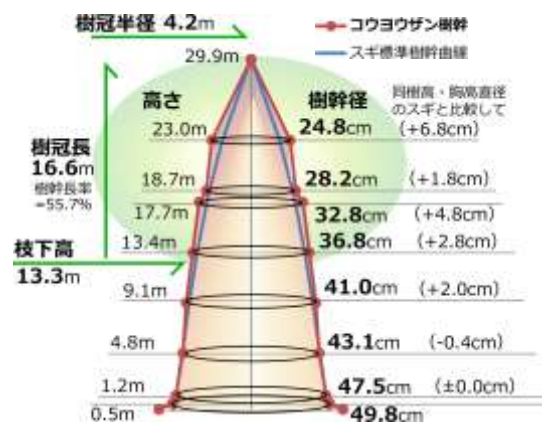


図1 伐採したコウヨウザン立木の樹幹形状等

表1 製材品の強度等

平角材(平均値±標準偏差)	ひき板材(平均値±標準偏差)
曲げ強度 MOR=28.1±7.64 (N/mm ²)	縦引張強度 MOR=38.4±14.9 (N/mm ²)
見かけの曲げヤング係数 MOE=9.22±0.92 (kN/mm ²)	縦引張ヤング係数 MOE=10.3±1.6 (kN/mm ²)

木質面材料の開発の現状

1 目的

政府は、地球温暖化対策等で「2020年までに木材自給率50%達成」という目標を掲げ、非住宅建築（事務所やビル・商業用施設等）においても木造化を推し進めようとしています。木造化の課題であった防耐火性能については、建築基準法改正によって求められる基準が「耐火構造」から「準耐火構造」へと緩和されて非住宅での木造化が容易となりました。

こうした中、大きな室内空間が求められる非住宅建築用木造部材として最近 CLT や LVL (B 種) が注目されています。しかし、これらが広く利用されるためには、建築基準法の基準強度の告示等の法整備が必要です。このため、当センターでは(国研)森林総合研究所等関係機関と共同で CLT や LVL (B 種) の強度特性を明らかにするため強度性能評価を行いました。

2 内容

CLT 及び LVL 強度性能試験の概要は次表のとおりです。

	CLT	LVL (B 種)
課題名	平成 25 年度 委託プロジェクト研究「気候変動に対応した循環型食料生産等の確立のためのプロジェクト(J 系)」	平成 26 年度林野庁補助事業「CLT 等新たな製品・技術の開発促進事業」
実施体制	(国研)森林総合研究所(代表),(国研)建築研究所,銘建工業㈱,当センター他	静岡大学,(国研)建築研究所,(国研)森林総合研究所,島根県産業技術センター,当センター他
内容	床利用のための実大強度性能評価手法の開発(曲げ試験(面外)36体(写真1))	B 種 LVL の材料強度特性(曲げ,縦引張,縦圧縮,めり込み,せん断試験576体(写真2~6),樹種:スギ・ヒノキ・カラマツ)

3 結果

CLT では、面外曲げ試験を行い曲げ強度とヤング係数等の強度特性を明らかにしました。5層5ply 強軸試験体の最外層の構成材が強い材(M90)構成と弱い材(M60)構成を比較すると、曲げ強度平均値はほとんど変わりませんでした。曲げヤング係数は強い材(M90)構成が高くなる等の特徴が見られました。LVL (B 種) については、各仕様毎に強度とヤング係数の5%下限値を算出しました。また、曲げ、縦圧縮、縦引張試験では、他の木質材料と同様にヤング係数と強度に相関があることが分かりました。(図1, 2)

4 活用の方向

試験結果が参考とされ、LVL (B 種) については、平成 25 年 11 月 12 日に JAS 材として認定になり、平成 27 年 8 月 4 日に基準強度が告示されました。また、CLT については、平成 28 年 3 月 31 日に基準強度が告示されました。この結果、認定材を用いれば簡易な計算で建築物の設計が可能となり、今後、本格的に木質面材料を用いた大型建築物が増加することが期待されます。



写真1 CLT 曲げ試験



写真2 LVL 曲げ試験



写真3 LVL 縦引張試験



写真4 LVL 縦圧縮試験



写真5 LVL めり込み試験



写真6 LVL せん断試験

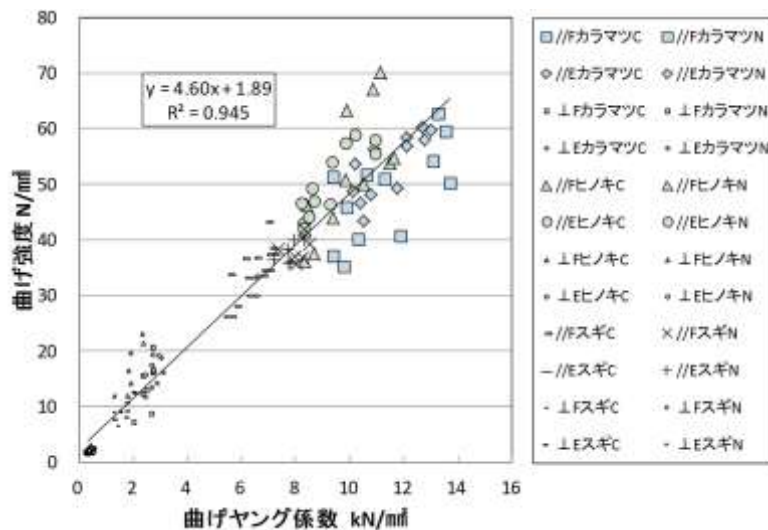


図1 LVL 曲げヤング係数 と曲げ強度

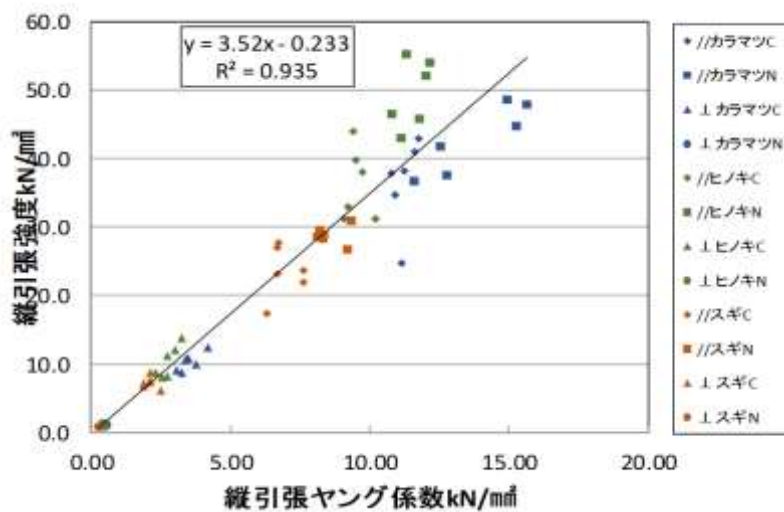


図2 LVL 縦引張ヤング係数 と縦引張強度

最近の研究結果（平成27年度）

平成28年3月31日 発行

広島県立総合技術研究所林業技術センター

広島県三次市十日市東四丁目 6-1

TEL(0824)63-5181

FAX(0824)63-7103
