

最近の研究成果

2013

平成26年3月



林業技術センター

目 次

1 欧州型作業システムの生産性評価(木寄せ集材工程) ー従来型作業システムとの比較ー	1
2 繊維ロープを用いた欧州型林業用トラクタによるウインチ木寄せ作業の生理 的負担評価	3
3 ツキノワグマの出没予測に向けた堅果類等豊凶調査の試行 (平成 24~25 年度)	5
4 最近の木質材料(CLT, LVL, 2×4)の JAS 改正などの動向(平成 25 年度)	7

欧州型作業システムの生産性評価(木寄せ集材工程) —従来型作業システムとの比較—

1 目的

欧州型のトラクタ系作業システムと高機能搬器を使った架線系作業システムのこれまでの実証試験から、搬出作業工程でボトルネックとなる木寄せ集材の生産性を評価し、従来型の作業システムと比較して本県の条件に適した機械・作業システムの選択について整理しました。

2 内容

- (1) 従来型の作業システムは、車両系のウインチ付グラップル（ウインチ：松本 MSE-HW23SDL，グラップル：松本 MSE25-LGMX）と架線系のスイングヤーダ（イワフジ TW202L）による木寄せ集材作業工程の生産性を評価しました（H19・20年度）。
- (2) 欧州型トラクタ系作業システムは、ドイツから導入した林業用トラクタ（Kotschereuther 社 K175）を使用したワイヤロープと繊維ロープによる木寄せ集材工程の生産性を評価しました（H22・23・24年度）。
- (3) 欧州型架線系作業システムは、オーストリアから導入した高機能搬器（Konrad Forsttechnik GmbH 社 Liftliner4000）とタワーヤーダ（コベルコ ACERA-SK120）との組み合わせ（H22年度）と、集材機（釜原 S K25-3A）との組み合わせ（H23・24年度）による木寄せ集材工程の生産性を評価しました。
- (4) 以上の結果から、地形傾斜，集材距離（路網密度），集材対象，作業ロットの作業条件ごとに適した機械・作業システムの選択について整理しました。

3 結果

- (1) 従来型の作業システムの生産性は、車両系のウインチ付グラップルでは 6.8～9.1 m³/時間，架線系のスイングヤーダでは 2.7～3.8m³/時間と車両系が高くなりました（図1）。
- (2) 欧州型トラクタ系作業システムの生産性は、ワイヤロープでは 3.8～7.3m³/時間，繊維ロープでは 3.5～10.5 m³/時間でした。生産性が高かったのは繊維ロープで、作業条件では緩傾斜の下げ荷集材で最も高くなりました（図2）。
- (3) 欧州型架線系作業システムの生産性は、タワーヤーダでは 3.3～5.1 m³/時間で平均 4.4 m³/時間，集材機では線下集材で 8.2～8.8 m³/時間で平均 8.5 m³/時間，横取り集材で 5.1 m³/時間でした。両者を比較すると集材機との組合せが高い生産性を示しました（図3）。
- (4) 本県に適した作業システム・機械の適用条件は、従来型では緩傾斜・短距離（高密度）・小・中径木・大ロット，欧州型トラクタ系では中傾斜・中距離（中密度）・大径材・大ロット，欧州型架線系では急傾斜・長距離（疎密度）・大径木・大ロットとなりました（図4）。

4 活用の方向

これらの実証試験結果の評価をもとに、広島県の地形・地質に合った車両系作業システムおよび架線系作業システムを森林組合等の林業事業者へ広く普及して行きます。

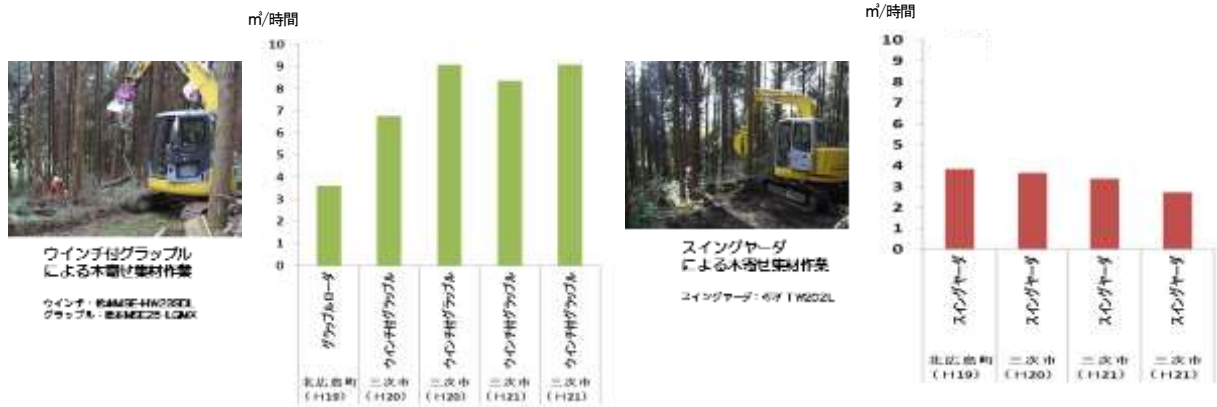


図1 従来型の作業システム

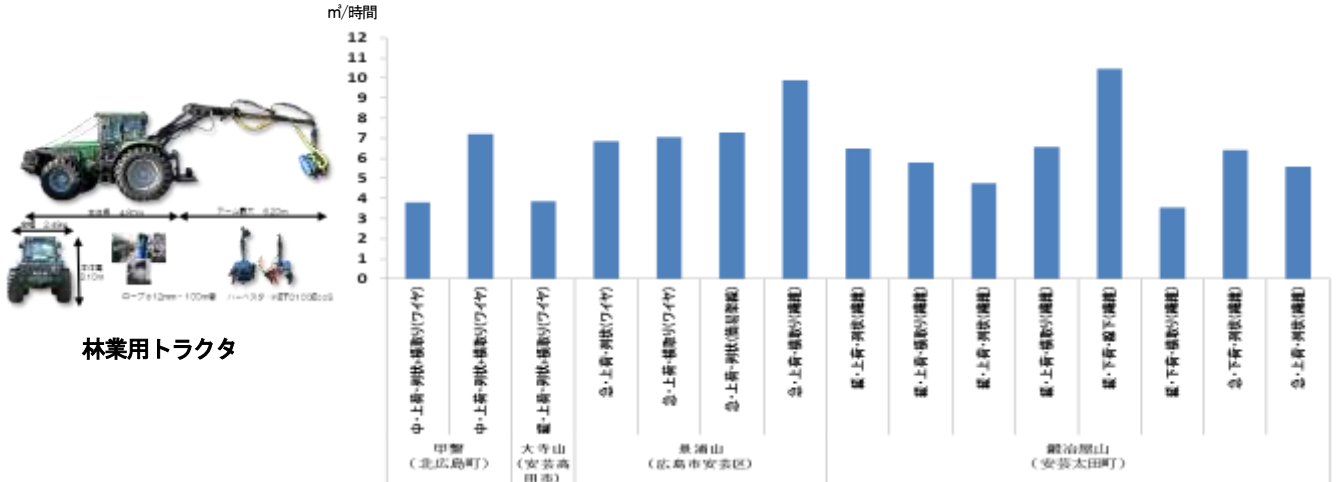


図2 欧州型トラクタ作業システム

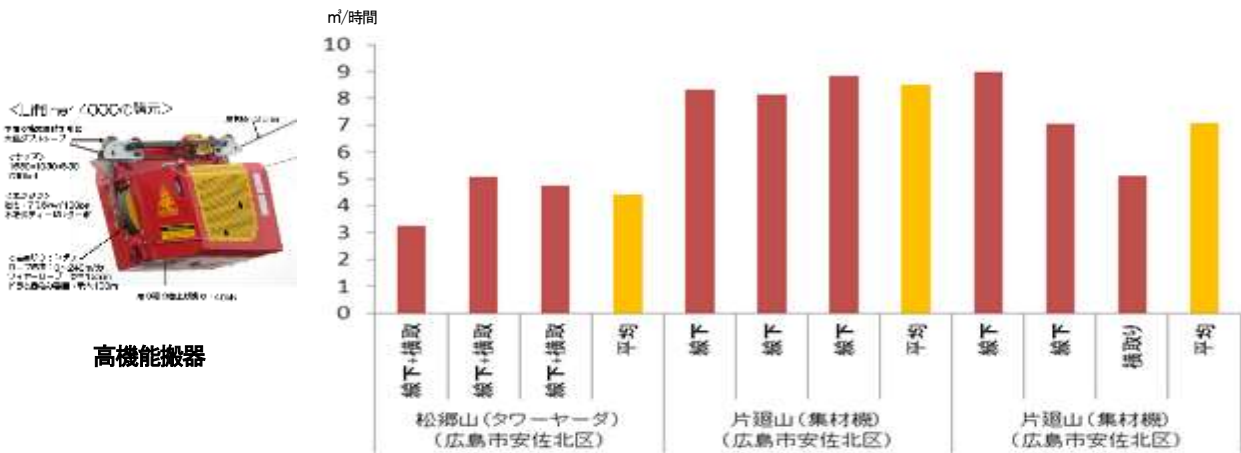


図3 欧州型架線系作業システム

作業条件	作業システム	機械	
地形傾斜	緩	従来型	ウィンチ付グラブ
	中	欧州型	ウィンチ付トラクタ
	急	従来型+欧州型	集材機orタワーヤード+高性能搬器
集材距離 (送網密度)	短(密)	従来型	ウィンチ付グラブorスイングヤード
	中(中)	欧州型	ウィンチ付トラクタ
	長(疎)	従来型+欧州型	集材機orタワーヤード+高性能搬器
集材対象	小・中径材	従来型	ウィンチ付グラブorスイングヤード (A-177)0.25m ³)
	大径材	従来型	ウィンチ付グラブorスイングヤード (A-177)0.45m ³ or 0.7m ³)
		欧州型	ウィンチ付トラクタ
		従来型+欧州型	集材機orタワーヤード+高性能搬器
作業ロット	大	欧州型	次世代タワーヤード
			機械化の必須条件

図4 作業条件による作業システムと機械の選択

繊維ロープを用いた欧州型林業用トラクタによるウインチ木寄せ作業の生理的負担評価

1 目的

林野庁「先進林業機械の導入・改良事業」等により広島県西部森林組合事業推進協議会に導入された欧州型林業用トラクタを使用し、ウインチおよび繊維ロープを利用した木寄せ作業における荷掛け作業員の生理的負担を定量的に評価しました。

2 内容

- (1) 場所：山県郡安芸太田町中筒賀 財産区有林（スギ 50 年生一部アカマツ・ヒノキ混交）
- (2) 機材：ドイツ Kotschenreuther 社「K175」に搭載の 8 トン引き油圧ウインチにオーストリア Teufelberger 社「STRATOS Winch Pro」（直径 12mm）繊維ロープを 100m 装着
- (3) 作業内容：「将来の木施業」を想定した林分内を緩傾斜区および急傾斜区に区分したうえで幅 3m 長さ 70m 程度の集材線（上げ荷，下げ荷）を設定し，選木した間伐木の全幹または全木単線地曳き（表 1）
- (4) 測定方法：荷掛け作業員（40 歳，身長 177cm，体重 68kg，経験年数 6 年）を全ての工程で統一し Polar 社高度計付きハートレートモニター RS800CX と GPS ロガーを装着した状態で作業を行い，その内容を目視およびデジタルビデオカメラで記録

3 結果

- (1) 心拍数が 5 分間に 30bpm 以上増加した作業単位を抽出し，それぞれの作業内容を 4 パターンに分類しました（写真 1~4）。
- (2) 各作業単位の心拍増加率が斜面傾斜とどのような関係にあるのかをそのパターンごとに図示したのが図 1 です。全体として急斜面での登りが高い負荷となる傾向は当然の結果でしたが，その際にロープの有無が影響していないことが分かります。実際，ロープを先に引き出していたことも観察されました。このような効果や運用は通常のワイヤでは不可能と考えられ，繊維ロープの優位性が確認されました。一方で，緩い斜面傾斜でもロープを持って斜面を下りる際に負荷が高い作業となりました。引き出しの際のドラムの抵抗が影響したためと考えられます。
- (3) 高い牽引能力を持つウインチと軽量で取り扱いやすい繊維ロープの組み合わせにより特に急傾斜で想定される高い労働負荷は軽減されることが示唆されました。つまり，材をまとめて牽引できることで結果的に労働負荷の軽減につながると考えられます。ただし，ロープの効率的な使い方やドラムの調整が前提となります。また，ジャイロ機能付き高感度 GPS ロガーに高解像度 DTM を組み合わせたツールがあれば，さらに細かな作業条件の変化を追跡することが可能となると考えられます。

4 活用の方向

得られた結果により，この種のトラクタ作業システムに適した傾斜条件や作業内容を提案することができます。

※なお，この研究は平成 24 年度林業機械化協会研究助成により実施されました。

表1 各調査区の地形条件および集材距離

	＜緩傾斜区＞			＜急傾斜区＞	
	① 上げ荷 A1-a	② 上げ荷 A1-b	③ 下げ荷 A2	④ 上げ荷 B	⑤ 下げ荷 C
平均傾斜 (度)	7.2	11.3	11.8	24.4	21.5
集材斜距離 (m)	70.0	69.4	72.8	78.2	74.0



写真1 ロープ持ち斜面上昇



写真2 ロープ持ち斜面下降



写真3 フリー上昇



写真4 滑車かけなどの付帯作業

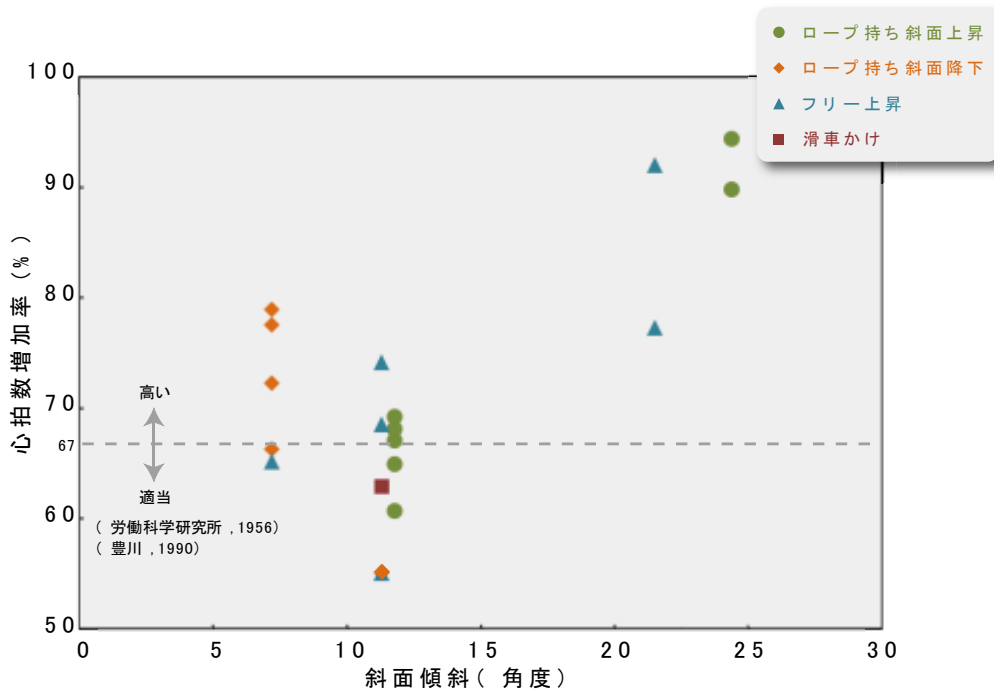


図1 心拍増加率における作業区分と斜面傾斜との関係

ツキノワグマの出没予測に向けた堅果類等豊凶調査の試行(平成 24～25 年度)

1 目的

広島県内のツキノワグマは主に県北部に分布しており、島根県・山口県のクマとまとまった集団(西中国地域個体群)を形成しています。この集団は他の地域と孤立して分布していることから、環境省のレッドリストに「絶滅のおそれのある地域個体群」として記載されており、各県では狩猟の禁止など、個体群が維持されるように対策をとってきました。

一方で近年、ツキノワグマの里地への出没、特に数年に 1 回、主に秋季に他の年に比べて目撃や捕獲が多くなる大量出没が問題となっています(図1)。最近の研究から、東北地方などでは大量出没がブナなどの結実の豊凶に関係していることが明らかになり、豊凶調査の結果から大量出没が起きるかを事前に予測し、公表している県もあります。

林業技術センターでは環境県民局自然環境課からの依頼で、島根県、山口県と連携しながら、西中国地域でのクマの大量出没と堅果類(どんぐり)等の豊凶との関係を明らかにし、大量出没を予測するための調査・評価手法の確立を目指し、平成 24 年度から調査に取り組んでいます。

2 内容

短期間に多くの個体を調べるために、目視調査により豊凶を把握することにしました。調査対象種は、西中国地域のクマが何を食べているかを調べた報告などをもとに、コナラ、クリ、クマノミズキの 3 種とし、クマの恒常的生息域を約 10km メッシュで区切った区画(図2)ごとに各種 3 個体ずつを調べました。調査は、対象個体の樹冠を双眼鏡で 20 秒間観察して視界に入る果実を数えることを、立つ場所を変えながら、3 回繰り返して行いました。そして、得られた 3 回のカウント数の合計値から 1 秒あたりのカウント数を計算し、豊凶の指標とすることにしました。

3 結果

クマの恒常的生息域を網羅するように 3 県で分担して目視調査を行いました。林業技術センターが行った区画での各種の結実数は、平成 25 年度は平成 24 年度と比べて、コナラは微減、クリは微増、クマノミズキは大幅に増加していたことが分かりました(図3)。

4 活用の方向

調査を継続することで、それぞれの種でもっとも多く果実をつける年をみつけて、豊作か凶作かを判定する基準を作成するとともに、クマの出没との関係の解明を目指します。また、目視調査の方法の妥当性を検証するため、各種調査にも取り組んでいきます。これらの結果から、西中国地域でのクマの大量出没の予測を行うために必要な技術の確立を目指して、島根県、山口県と連携して検討を進めていきます。

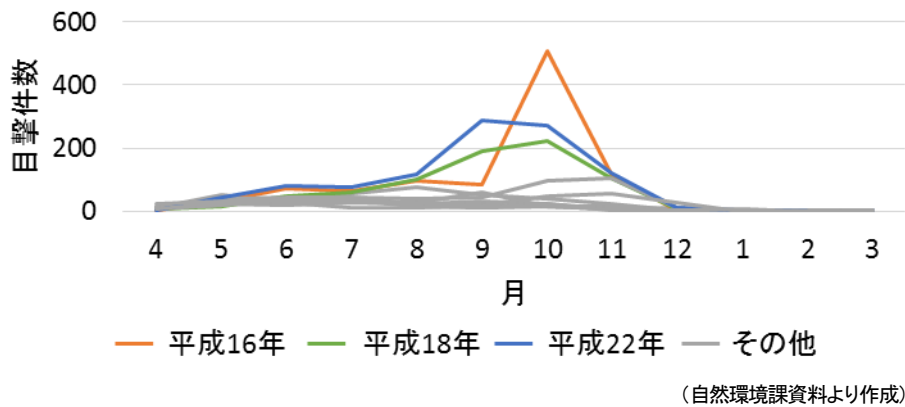


図1 ツキノワグマ目撃件数の月別推移(平成14~24年度)

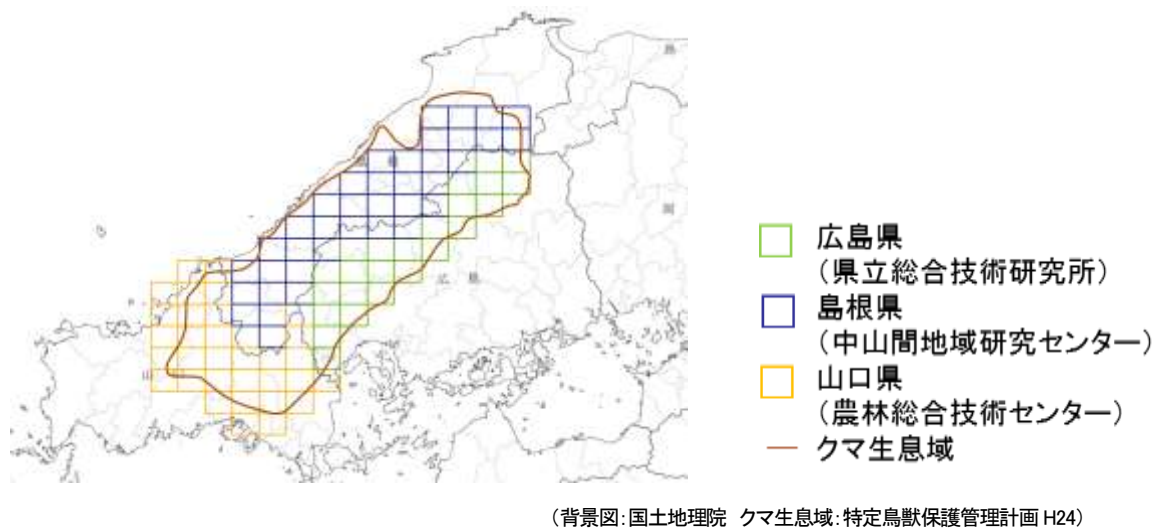


図2 ツキノワグマの生息域と各県の担当区域

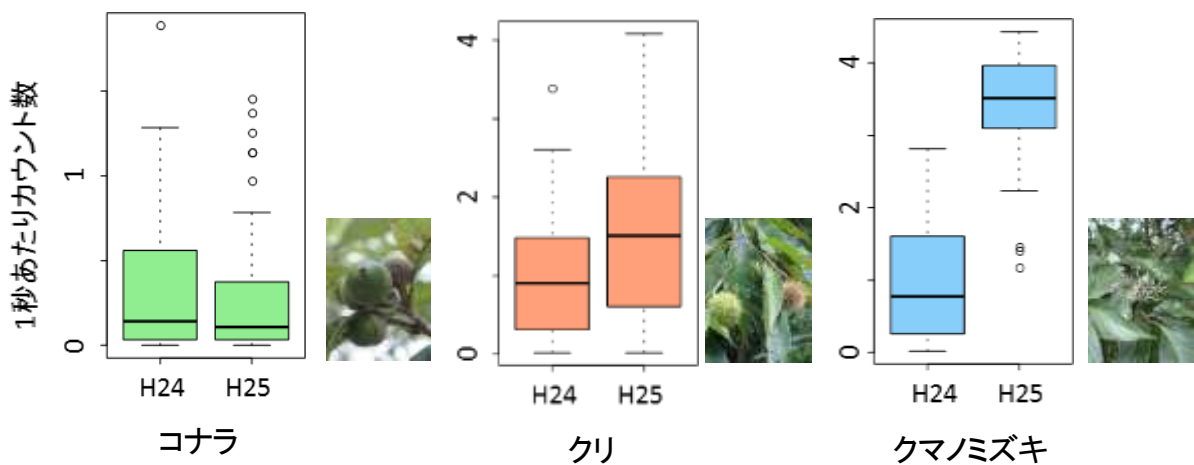


図3 目視調査の結果(広島県担当分)

最近の木質材料(CLT, LVL, 2×4)のJAS改正などの動向(平成 25 年度)

1 目的

農林物資の規格化及び品質表示の適正化に関する法律 (Japanese Agricultural Standard; 省略して JAS 法)は, 飲食料品等が一定の品質や特別な生産方法で作られていることを保証する「JAS 規格制度(任意の制度)」と, 原材料, 原産地など品質に関する一定の表示を義務付ける「品質表示基準制度」からなっています。

JAS 規格は食料品の規格のイメージがありますが, JAS 規格制度では林産物も含まれています。林産物の JAS 規格は表1のように 10 件あり, 例えば, 「このような集成材の作り方をしたら強度はこれぐらいあります」, というような品質基準があります。また, 社会ニーズの変化や必要性の乏しくなった規格を整理するため, 既存の JAS 規格については, 5 年以内に見直しを行うことになっています。

JAS 規格の見直しや新規規格を制定する場合, 木材や木質材料の強度性能などの数値を調査する必要があります。当センターでは, 受託研究や依頼試験などでその強度性能などの数値を実験により求め, 依頼者を通じて原案作成時に提案します(図1)。

最近の木質材料の JAS 規格は改正など動きが大きかったので, その動向を紹介します。

2 内容

最近改正があった, また, 新規で制定された, さらにこれから改正されそうな JAS 規格のうち当センターとかかわりのあるのは, 表 1 の赤枠で囲んだ部分です。

ベイマツとスギの異樹種集成材は 10 年以上前からその構成を研究しています(表1の③)。ひき板を並べて繊維方向に直交させて接着剤で積層する直交集成板(CLT:クロス・ラミネイテッド・ティンバー)は, 平成 25 年 12 月 20 日に制定されたばかりです(表 1 の④)。原木をかつら剥きにして繊維方向に接着剤で積層する単板積層材(LVL:ラミネイテッド・ベニア・ランバー)も受託研究により, 各種強度試験を行いました(表1の⑥)。枠組壁工法構造用製材及び枠組壁工法構造用たて継ぎ材はツーバイフォー(2×4 材)と呼ばれますが, これらの曲げ試験を行いました(表1の②, ⑤)。

3 結果

図 2 では最新の JAS 規格改正のポイントを上げています。集成材では小径材が使えるようひき板を縦にして接着したものや, ひき板の厚さが違って積層が可能になりました。直交集成板(CLT)は, 2 年ほど前から各種強度実験を行い, 新たな木質材料の強度性能を明らかにしました。現在も森林総合研究所と短期や長期曲げ試験(図 3 参照)などの共同実験を行い, 次の改正の準備をしています。単板積層材(LVL)は, 今までは軸材としての規格でしたが, 面材として使用できるようになりました。これから改正の告示となりますが, 枠組壁工法構造用製材は, 低い曲げ応力等級が, また, 枠組壁工法構造用たて継ぎ材は, たて継ぎされた連続式グレーディング材(MSR 材)が使えるようになればと考えています。

4 活用の方向

今後もより良い JAS 規格になるよう, 様々な場面で実験や提案を行い, 皆様に安全・安心な木材や木質材料を提供します。

表1 林産物JAS規格の名称と制定, 改正時期

規格名称	制定年月日	最終改正又は確認年月日
①・製材の日本農林規格	平成19年8月29日	平成25年6月12日
②・枠組壁工法構造用製材の日本農林規格 204.206など	昭和49年7月8日	平成22年7月9日
③・集成材の日本農林規格	平成19年9月25日	平成24年6月21日
④・直交集成板の日本農林規格 CLT	平成25年12月20日	—
⑤・枠組壁工法構造用たて継ぎ材の日本農林規格 FJ 204.206など	平成3年5月27日	平成22年7月9日
⑥・単板積層材の日本農林規格 LVL	平成20年5月13日	平成25年11月12日
⑦・構造用パネルの日本農林規格	昭和62年3月27日	平成25年11月28日
⑧・合板の日本農林規格	平成15年2月27日	平成20年12月2日
⑨・フローリングの日本農林規格	昭和49年11月13日	平成25年11月28日
⑩・素材の日本農林規格	平成19年8月21日	平成24年3月28日

http://www.maff.go.jp/j/jas/jas_kikaku/kikaku_itiran.html

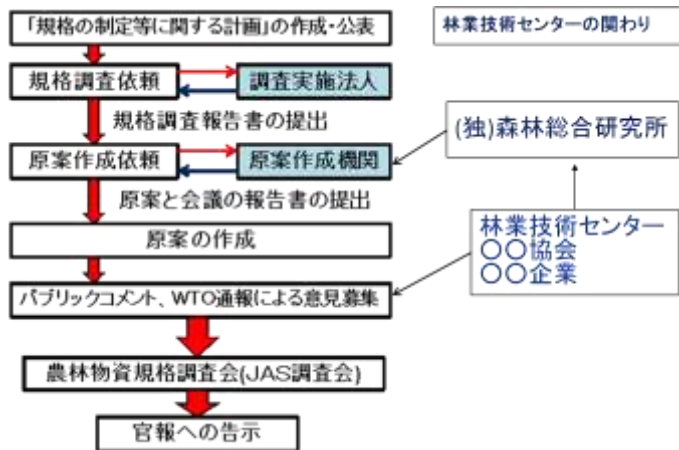


図1 JAS規格改正の流れ



図3 直交集成板(CLT)試験

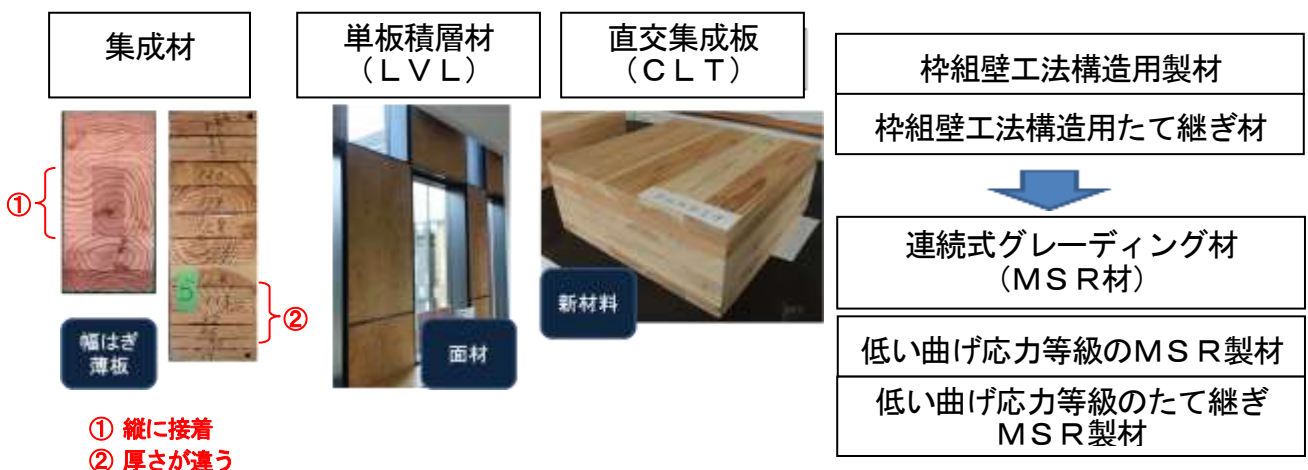


図2 新しい主な木質材料のJAS規格の改正ポイント

最近の研究 成果 (平成 25 年度)

平成26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
