

最近の研究成果

2014

平成27年3月



林業技術センター

目 次

1	UAV空撮技術による植生モニタリング	1
2	県内のナラ枯れ被害の現状と対応	3
3	木材の不燃化処理技術の技術支援	5
4	LVL及びCLTの開発状況	7

UAV空撮技術による植生モニタリング

1 目的

牧場化事業により衰退した湿原を復元するため、広島県による自然再生事業として導水路設置などの工事が2007年から2010年にかけて実施されました。この事業区域の植生変化をモニタリングするため、東京大学や早稲田大学等と共同でUAV（小型自律飛行ロボット）による空撮を施工前の2005年から継続的に実施しています。

この活動の成果により現況の鮮明な記録を低コストで定期的に行えるようになりましたが、さらに得られた画像を活用し、全体区域画像作成の自動化や画像解析による群落区分手法の検討※を行っています。ここではその概要について解説します。

2 内容

- (1) 場所：広島県山県郡北広島町八幡 広島県自然再生事業地「霧ヶ谷湿原」
- (2) 機材：使用 UAV (L=1.2m, W=1.7m, 総重量約2kg, 電動) は東京大学と三菱電機(株)が共同開発した機体。地上管制局と通信しながら自律飛行可能な制御機器やGPS等を搭載(図1)。
- (3) 空撮概要：対地高度60~80m程度で飛行し民生品デジタルカメラを改造した可視+近赤外同時撮影システムにより撮影。
- (4) 解析方法：地上分解能平均約2cm/pixelの全体区域画像に合成。次に色・位置情報が類似する領域(小領域)の分割を行い、小領域の色ヒストグラム特徴量を教師データから機械学習シラベリング。
- (5) 教師データとなる小領域のラベル付けの際にはフィールドにおける観測成果をGISデータで共有することで対応。教師データのラベルは湿地への変化を判断するための指標となる主な植生群落および水面の7種類とし、それぞれのクラスごとに複数の教師データを作成(図2)。

3 結果

教師データを用いて学習する色ヒストグラム特徴量の有効性を評価するため、それぞれのクラスごとの色ヒストグラム特徴量の類似度として比較した結果、ほとんどの区分間では類似度が小さい値となりました。ヨモギ-ススキなど一部の組み合わせでは類似度が大きい値を示したものもありましたが、全体として色ヒストグラムの類似度に差が生じており、区分することができるのが確認できました(図3)。

この結果により、今後は区域画像全体について同様の手法により分類した結果の評価を行う予定です。

4 活用の方向

UAV空撮と少ない労力のフィールド観測の組み合わせで区域全体の植生区分が容易になると見込まれます。その具体的な成果品としては、従来まで専門家により多大な現地調査と作図を必要としていた精密植生図作成が想定されます。

※この研究は早稲田大学高等研究所鈴木太郎助教との共同研究により実施されました。

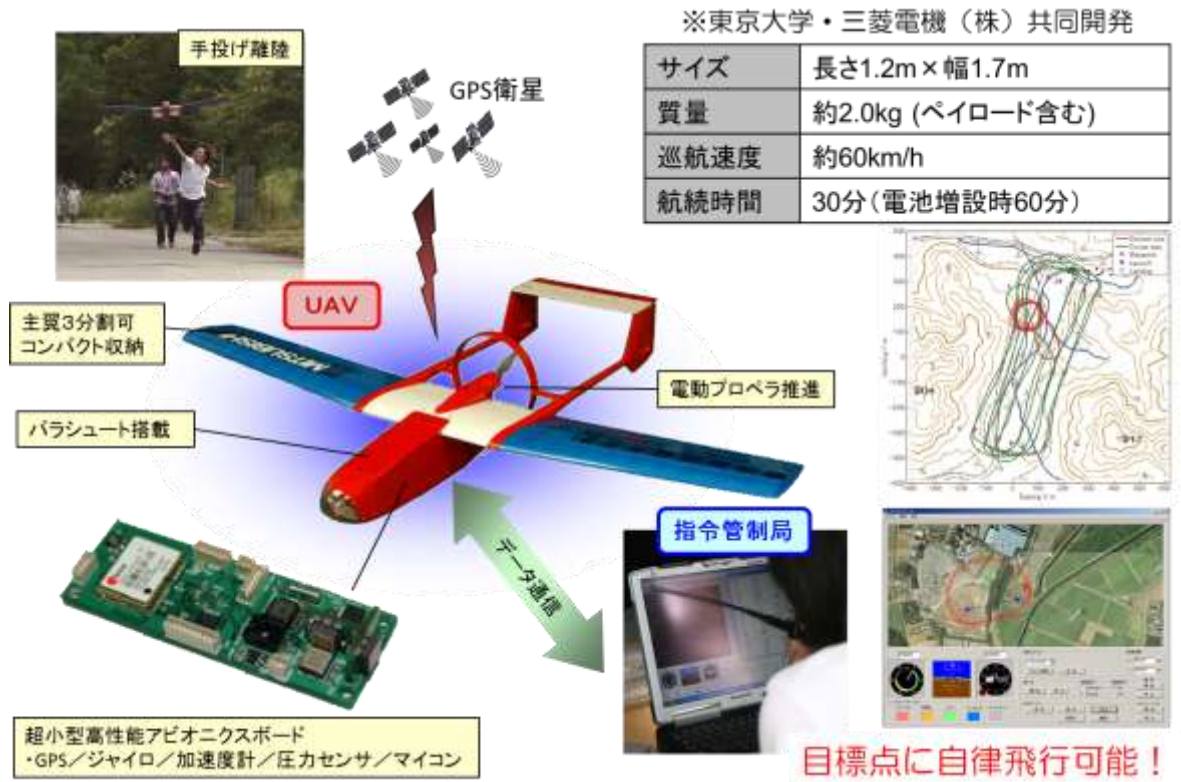


図1 使用するUAVのスペックおよびその運用

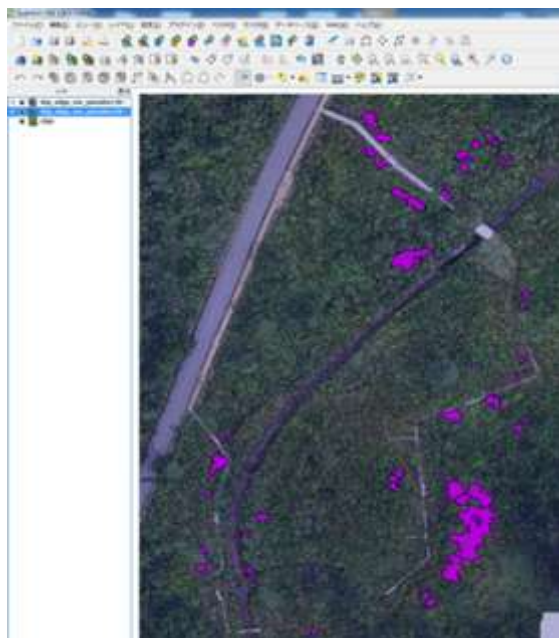


図2 小領域分割をもとにしたGIS上での教師データのラベル付け

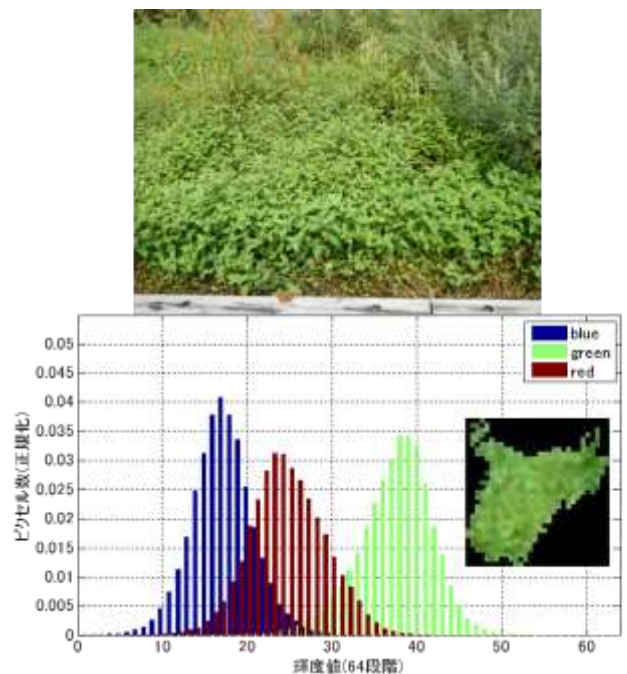


図3 教師データ小領域の色ヒストグラムの特徴解析(ミゾソバ優占群落の例)

県内のナラ枯れ被害の現状と対応

1 目的

「ナラ枯れ」は、病原となるナラ菌がカシノナガキクイムシ（写真1）という小さな甲虫によって媒介される樹病の一種で、感染したミズナラやコナラなどの広葉樹は、夏から秋にかけて葉が赤茶色になって枯れてしまいます（写真2）。広島県では平成18年に北広島町（旧芸北町）で初めて被害が観察され、平成22年には芸北地域を中心に被害が最大となり、全県で6,288本の枯損木が確認されています（森林保全課調べ）。その後、被害本数はやや減少傾向にありますが、今まで被害の無かった地域で新たに枯損木が発生するなど、被害の範囲が拡大しつつあります。

このため、森林保全課や西部及び北部農林水産事務所と協力して、ナラ枯れ被害の現状について全県的に調査するとともに、被害抑制のための新たな方法として、粘着シートによる防除方法と広葉樹の間伐について検討しました。

2 内容

被害の現状については、西部及び北部農林水産事務所と林業技術センターが、道路沿いの定点から目視による枯損木の計数を行うとともに、防災ヘリコプター一般行政活動利用の一環として空中からの森林被害調査を平成26年9月16日及び17日に実施しました。

被害抑制対策では、中国地方林業試験研究機関の5県共同研究として、㈱アース製薬作成の粘着シート（かしながホイホイフリー、白色の不織布の片面に粘着剤を塗布したもの）を、カシノナガキクイムシの穿孔被害を受けている広葉樹（コナラ、アベマキ）の幹に対して粘着面を幹側に向けて①直接貼り付け、②PPロープを幹に巻きつけてから貼り付け、③金網で根元を覆ってPPロープを巻きつけて貼り付け、の3種類で設置し、カシノナガキクイムシの脱出をどの程度防ぐことができるかについて調査しました（写真3）。

また、若い広葉樹林ではナラ枯れ被害が少ないという知見があるため、広葉樹林の若返りを目指して平成25年度に県営林横谷事業区で実施したナラ類（主にミズナラ、コナラ）の間伐施業地において、切株からの萌芽再生状況の調査を行いました（写真4）。

3 結果

被害調査の結果、平成26年度は以前の激害地である芸北地域の枯損木本数については減少傾向にあり、県全体で1,663本とピーク時の約4分の1となっていますが、新たに広島市安佐北区、安芸高田市（旧千代田町）、廿日市市（旧佐伯町）、庄原市（旧比和町）で枯損木が発生し、被害区域が徐々に広がりつつあることが確認されました（図1）。

粘着シートによる防除試験では、①の直接貼り付け（捕獲率54%）に比べて、②や③の樹皮とシートの上に隙間を作るような設置方法が、より捕獲率が高いことが分かりました（同75%）。

広葉樹間伐の切株からは、約63%で萌芽の発生が見られました。今後はこれらがしっかりと成長していくかどうかを継続的に調査していきます。

4 活用の方向

ナラ枯れ被害の継続的な調査により、駆除などの行政施策を着実に実施するための基礎資料とするとともに、新たな防除手法の確立や、将来の広葉樹資源の循環的利用を目指します。

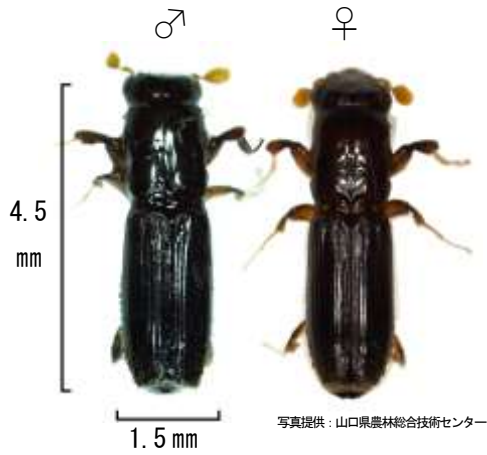


写真1 カシノナガキクイムシ



写真2 ナラ枯れの枯損木

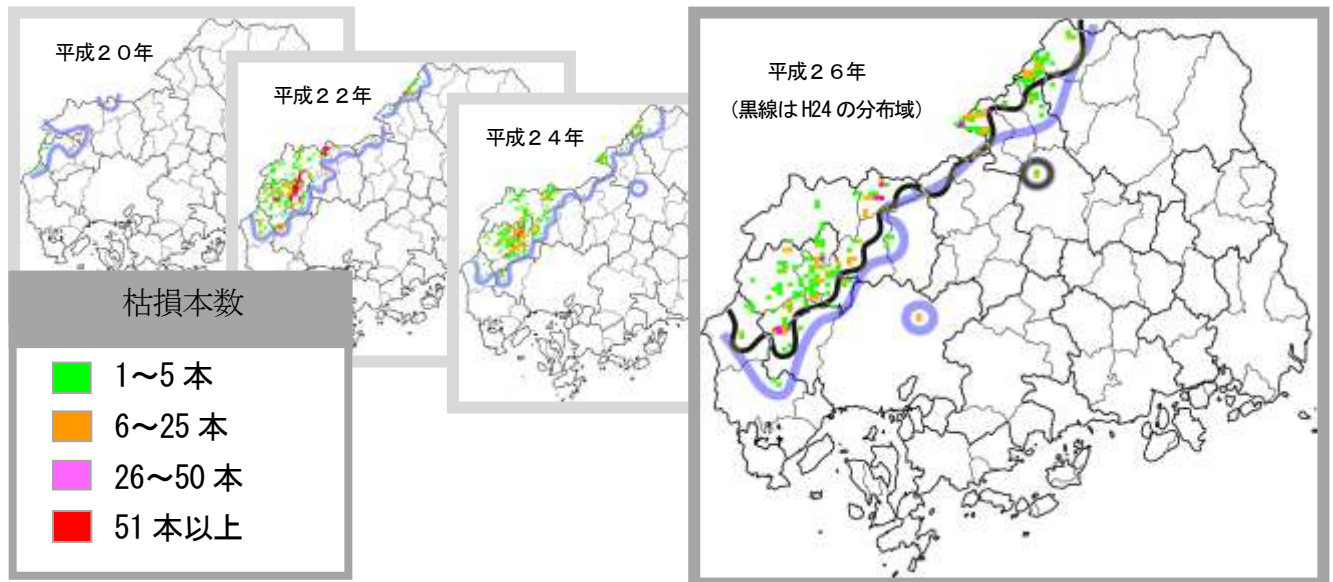


図1 広島県のナラ枯れ被害の推移



写真3 粘着シート設置とカシナガの捕獲



写真4 切株からの萌芽再生

木材の不燃化処理技術の技術支援

1 目的

木材を内装材として使用する際に建物の用途と部位（壁や天井）によっては建築基準法の防火上の使用制限がかかり、防火材料でないと使用できないことがあります。木材を防火材料として使用するには、難燃薬剤を木材に含浸させるなどの処理を行い「不燃材料」または「準不燃材料」の国土交通大臣認定を取得する必要があります。

当センターでは、木材の内装材としての利用を促進するため、平成 22～24 年度に木材の不燃化技術の研究を実施して、肥料由来の難燃薬剤を用いた木材の低コスト準不燃化処理技術を開発しました。

この技術を用いて木材加工や家具・住宅用部材の製造販売を手掛ける宏栄産業株式会社（福山市）が林野庁の補助事業を活用してスギ・ヒノキの準不燃内装材の開発に取り組みました。

当センターはこの取り組みに対して技術支援を行いました。

2 内容

宏栄産業株式会社は、「準不燃材料」の大臣認定申請を国土交通大臣認定に指定された建材試験センター西日本試験所（山口県山陽小野田市）へ行いました（申請内容は表 1 のとおり）。

木材の防火材料の大臣認定申請では申請時に提出する書類に加えて、各種データや製造・管理に関する技術資料の提出が求められます。技術資料の内容としては、処理薬剤の組成配合、含水率管理、原板の密度分布の基礎データ、薬剤処理分布量の基礎データ、製造工程や管理方法などがあります。

また、性能評価試験の試験体は、建材試験センターにおいて温度 23℃、湿度 50%の条件下で恒量になるまで養生され、重量と全乾含水率により比重、薬剤注入量、塗装量が厳しくチェックされのちに申請数値に対して誤差率が 10%以内でない試験体は除外されま

す（図 1）。
当センターでは、技術資料の作成を支援するとともに試験体の誤差率の制御についての技術指導を実施しました。

3 結果

こうした取り組みにより宏栄産業株式会社は、燃焼用試験体各 50 枚とガス有害用試験体各 30 組を作成して燃焼試験とガス有害性試験に合格することができました（写真 1）。

しかし、その後、大臣認定条件に新たに木材に注入した難燃薬剤が表面に浮き出る「白華現象」の制御方法が追加されたため、現在、大臣認定取得に向けて、建材試験センター西日本試験所と対応を検討しているところです。

4 活用の方向

木質防火材料の大臣認定を受けるためには、指定性能評価機関の性能評価が必要です。当センターでは、性能評価試験の発熱性試験や模型箱試験に対する技術支援が可能です。また、不燃化処理に必要な減圧加圧注入機による木材への薬液注入技術を有しており、この技術は、防腐処理など木材の高機能化処理にも活用できますのでご利用ください。

表 1 準不燃木材の大臣認定申請内容

	樹種	厚さ(mm)	比重(全乾)	含水率	表面
申請1	スギ	15	0.25	15%以下	ポリウレタン 樹脂塗装
申請2		25	0.35		
申請3	ヒノキ	15	0.35		
申請4		25	0.44		

長さ, 幅, 接合部の制限はなし。誤差の許容範囲は±1割。

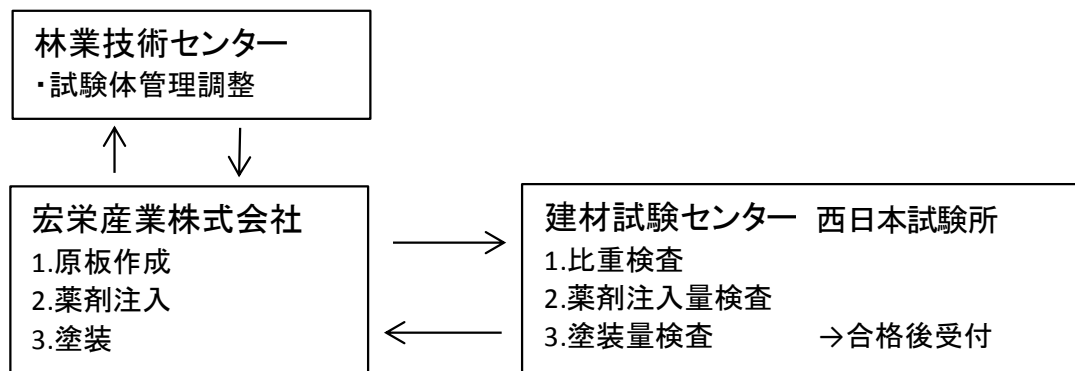


図 1 準不燃木材申請のための試験体作成業務



写真 1 ヒノキ試験体

左上: 燃焼試験用 厚さ 25 mm, 左下: 燃焼試験用 厚さ 15 mm
 右・中: ガス有害性試験用 厚さ 25 mm

LVL及びCLTの開発状況

1 目的

地域材の新たな利用を促進するため、木質材料であるLVL（単板積層材，ラミネイティッド・ベニア・ランバー）やCLT（直交集成板，クロス・ラミネイティッド・ティンバー）の開発が行われており，当センターもこうした開発に関わっています。これらの動向を理解いただくため，現在の開発状況や当センターの取り組みを紹介します。

2 内容

LVL においては，依頼試験や受託研究により新たに面材料としての曲げ，縦引張，縦圧縮試験などを行いました。これらの成果は，JAS 規格（農林物資の規格化及び品質表示の適正化に関する法律）改正のための原案作成委員会へ提出する提案書の根拠資料に活用され，平成 25 年 11 月 12 日に面材料が盛り込まれる内容の改正に反映されました。さらに，その後，受託研究により，面材料を箱状にしたストレススキンパネルの長期曲げ試験を，また，内装準不燃化 LVL の製造や模型箱試験についての研究を実施して，新たな製品開発に貢献しています。

CLT においても受託研究により数千体の強度試験を行い，これらのデータにより平成 25 年 12 月 20 日に新たに JAS 規格が制定されました。現在は国土交通省・林野庁が発表した「CLT の普及に向けたロードマップ」に示された中の強度データ収集に参画し，短期・長期の曲げ試験を行っているところです。

3 結果

LVL ではストレススキンパネルによる床材が，東京都小平市の保育園に施工されました（写真 1）。このパネルは当センターが実施した長期曲げ試験の結果，50 年後の床のたわみ推定量が製材品と同等であると判定されました。また，全国 LVL 協会は内装準不燃化 LVL について，東京大学生産技術研究所の腰原教授を中心として開発事業を実施しました。当センターもこの事業に参画して模型箱試験などの技術支援を行い，当協会は，平成 26 年 6 月 2 日に厚さ 30mmLVL の，平成 27 年 1 月 21 日に厚さ 15mm～30mmLVL の準不燃の大臣認定を取得しました。

CLT については，現状では基準強度の告示がないため，CLT 建築物は「時刻歴応答解析」という特殊な構造計算により大臣認定を受けて，現在，高知県，岡山県に計 3 棟が建築されています。上記ロードマップによると，平成 28 年度前半に基準強度と一般的な設計法の告示も予定されており（図 1），これにより県内の工務店が設計・施工可能となると考えられます。また，平成 36 年度までに年間 50 万 m³程度の CLT 生産体制構築を目指しており，CLT の製品価格を 7～8 万円/ m³にまで抑えることを目標としています。

4 活用の方向

JAS 規格の制定や改正には，数多くの強度試験と信頼できる品質データの提供が必要です。さらに，LVL や CLT の新材料開発には防耐火と実大サイズの製品の短期・長期強度試験や接合部の強度試験などが必要となります。当センターでは，今後とも，安全・安心な木材製品を提供できるよう各種の強度試験や技術支援に取り組んで参ります。



写真1 LVL ストレススキンパネルの施工(平成 26 年 6 月 30 日東京都小平市立鈴木保育園)

CLTの普及に向けたロードマップ

平成26年11月11日
国土交通省・林野庁

目標	現状	26年度	27年度	28年度	目指す成果
CLT 工法での建築を可能に (※)壁、床等の構造の全てをCLTとする建築物	国土交通大臣の認定を受けて建設。	強度データ収集		基準強度告示 追加データ収集	・国土交通大臣認定を受けず、比較的容易な計算により建設可能に
	規模等に応じた耐火性能を確保することで建設。	一般的な設計法を確立するための検討・実大実験		一般的な設計法告示(注1)	
		「燃えしろ」に係る検討・実験等	燃えしろ設計(注2)告示		・3階程度以下の建築物について、CLTを「現し」(注3)で使用可能に(※)耐火建築物が求められる規模等の建築物
CLTの部分的利用を推進	床	鉄骨造建築物等の床にCLTを使用できるかどうか不明	接合方法等の開発	技術開発ができ次第活用	・鉄骨造建築物等の床へCLTの利用可能化
	壁	鉄骨造建築物等の壁にCLTを使用できるかどうか不明		接合方法等の開発	・鉄骨造建築物等の壁へCLTの利用可能化
	耐震補強	建築物の耐震補強においてCLTを使用できるかどうか不明	・接合方法の検討 ・耐震性向上効果の確認	技術開発ができ次第活用	・既存建築物の耐震補強にCLTを利用可能化

(注1)許容応力度計算等一般的に使われる比較的簡易な構造計算による設計手法。

(注2)想定される火災で消失する木材の部分を「燃えしろ」といい、燃えしろを想定して部材の断面寸法を考へて設計する手法。

(注3)木材を耐火被覆することなく露出した状態でそのまま使うこと。

*階段、間仕切り壁等については、現時点において使用可能。屋根等については、基準強度が明らかになれば使用可能。

図1 CLTの普及に向けたロードマップの一部

最近の研究成果（平成26年度）

平成27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
