

林産試 だより

ISSN 1349-3132



北森カレッジの就職活動の様子
(北森カレッジニュースより)



林産試験場報552号発行
(林産試ニュースより)

・ 木材研究へのデジタル画像の応用	1
・ カラマツの年輪をAIで検出する	5
・ 行政の窓	
〔「HOKKAIDO WOOD」ブランドを活用した道産木材のPRについて〕	9
・ 林産試ニュース・北森カレッジニュース	10

3
2025



道総研

(地独)北海道立総合研究機構
林産試験場

木材研究へのデジタル画像の応用

性能部 構造・環境グループ 村上 了

■はじめに

今から約5億4千万年前、カンブリア紀に起こった生命の爆発的な進化、分化についてスティーブン J. グールドがその著書「ワンダフル・ライフ」¹⁾にて記しています。そのカンブリア爆発は生命において光感受システム、すなわち眼が発達したことにより促されたのではないかという説²⁾があるようです。生命は外部の情報を目で感知し、捕食者・非捕食者の関係がより複雑に進化することにより、高度な生体システムを作るようになった可能性があります。

人類の祖先が周りの世界を2次元的に絵で記録する行為を始めたのは約2万年前の旧石器時代、ラスコー洞窟壁画やアルタミラ洞窟壁画にまで遡ります。近代の写真技術はその延長線上にあります。筆者は1984年生まれですが、物心がついた1990年代以降にデジタルカメラが普及しました。このデジタル画像技術はまさにカンブリア爆発のように、車の自動運転、医療・

ヘルスケア、製造業、建設現場からアートまで幅広く応用がなされ、我々の生活に深く関わるようになりました。

林業や林産業でも広大な森林資源の効率的な管理や木材の品質・特性評価など、さまざまな場面でデジタル画像処理技術の可能性が期待され、その一部は実用化されています。本稿ではデジタル画像処理技術がどのように林産業へ応用が可能なのか、林産試験場で行っている研究についてご紹介します。

■ChatGPTに聞いてみた

現在のデジタル画像技術を踏まえ、林業や林産業でどのような可能性が広がるのかを、生成AIを活用して整理してみました。ここでは、2025年1月時点でChatGPT o1に質問し、得られた回答を原文のまま以下に掲載します。

Question

デジタル画像技術の林業、木材産業への高度な応用ってどんなことが考えられますか？

Answer

1. AI・機械学習による高度な画像解析

- **画像分類・物体検知**
例) 林業・木材分野であれば、樹種識別や木材欠点（節や割れ、変色など）の自動認識に応用。
- **画像セグメンテーション**
例) 木材表面の腐朽部分を自動的に塗り分けて抽出し、腐朽箇所やその進行度を定量的に評価。
- **異常検知**
例) 通常の木材や成木の画像データを学習させておき、異常形状・色彩を発見したら自動で警告を出す。

2. マルチスペクトル・ハイパースペクトル画像解析

- **近赤外や紫外など可視光以外の波長で情報を取得**
例) 建材や構造物の内部劣化を、可視光では分からないスペクトル情報から検出。
- **化学組成の推定**
例) ハイパースペクトル画像をもとに、材質や樹種の化学的特徴を推定し、品質管理や原料選別に応用。

3. 写真計測（フォトグラメトリ）・3Dモデル化

- **3次元復元・デジタルツイン**
例) 林内の樹木をドローンや地上カメラで多数撮影し、立体的な森のモデルを再現してバイオマス量や樹木構造を推定。

- 寸法測定・形状解析

例) 丸太や板材の形状を 3D モデル化して、歪みや寸法を正確に測定。また、加工シミュレーションにも役立つ。

4. 多角的撮影による微細構造・欠陥の可視化

- CT (コンピュータ断層撮影) や X 線撮影の画像解析

例) 木材や集成材の内部欠陥を非破壊で検査。接着剤の浸透具合や節の構造を評価。

- 顕微鏡画像+デジタル画像処理

例) 木材の細胞組織などを高解像度で撮影し、細胞壁の厚さや繊維方向を定量化。

5. 時系列画像の解析 (動態解析)

- 成長過程や変質過程の観察

例) タイムラプス撮影を行い、木材が吸湿や乾燥によって変形する様子を時系列で解析。

- 変化を定量化して数値化

例) 木材内部の含水率変化や、ひび割れの進展速度を画像データから定量的に評価。

6. データ融合と可視化

- GIS (地理情報システム) との組み合わせ

例) 衛星画像やドローン画像で得られた林地情報と組み合わせ、より広域かつ詳細な森林マッピングを実現。

- VR/AR (仮想・拡張現実)

例) 現場でスマホやゴーグルを使い、重ね合わせ表示を行うことで、伐採計画や材料の品質検査を直感的に把握。

まとめ

これらの技術を活用することで、従来は職人や専門家の経験や勘に頼っていた判断をより客観的・定量的に行えるようになります。また、研究においては新たな評価手法の開発や、実験結果の可視化が大きく進展する可能性があります。さらに、新しいデジタル画像技術と AI を組み合わせることで、時間や場所を問わず高度な解析ができるため、林産試験場などの研究機関でも活躍の幅が広がっていくでしょう。

↑ここまでが ChatGPT の回答

■深層学習を用いたカラマツ板目面の節の検出

上述の ChatGPT の答えの最初の項、「AI・機械学習による高度な画像解析」にもありますが、木材欠点についてデジタル画像から節を検出する研究は当場でも古くから行われてきています³⁾。昨年度、筆者は深層学習 (大量のデータを使ってコンピュータが自動的に特徴を学習する技術) を利用し、画像からカラマツの節を自動的に認識して、その大きさや位置を正確に検出できるか試しました⁴⁾。

具体的にはまず、寸法が 100mm (接線方向) ×24mm (半径方向) ×600mm (繊維方向) のカラマツとグイマツ雑種 F₁ の板材を用意し、その板目面を撮影しました。撮影場所は窓のない部屋で、自然光の影響をなく

しています。カメラには The Imaging Source 社の「DFK33GX183」を使い、レンズは富士フィルム社の「CF12ZA-1S」 (焦点距離 12mm) を装着しました。次に画像処理技術を使って板目面の四隅を自動的に検出し、台形補正を行って 3600×600 ピクセルの長方形画像を作りました (図 1)。

3000 枚近く撮影した画像のうち、髄を含む画像や、髄付近であり見た目が柾目面に近いと判断した画像を除きました。これらをさらに 6 分割し、600×600 ピクセルの小さな画像に分けます。その中から節が写っている計 6398 枚の小画像について、人の手で「節」と「背景」を区別してラベル付けを行いました。これらの情報をコンピュータに学習させることで、自動で節

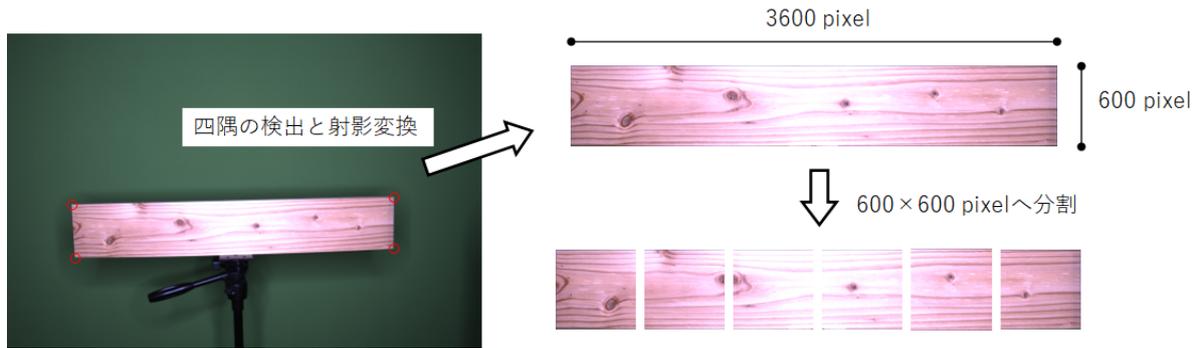


図1 深層学習用画像の撮影方法とその処理方法

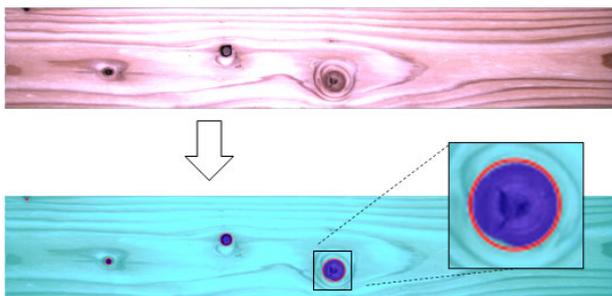


図2 深層学習による節の検出

を認識するための基準を作りました。

その結果、節を非常に高い精度で検出できるようになりました(図2)。ただし、生きている節(生節)の周りには「アテ」と呼ばれる異常組織が生じることがあり、これは目視でも節との境界がわかりにくいものです。そのため、生節付近に関しては認識精度が低くなるという課題が残りました。

■木材中のアテの割合の計測

アテは、雪や風の影響で傾いた木が樹軸を真っすぐに維持するために形成される、通常よりも高密度の組織です。木口面では図3の様に見えます。この組織が存在すると、製材時に製品の反りや曲がりが大きくなることがあります。

これまで、アテに関する研究は主に組織構造や発生メカニズムに関与する植物ホルモンなど、ミクロ的な側面に焦点を当てたものが多く行われてきました。しかし、林分内でどの程度アテを含む丸太が出現するのか、また丸太内でのアテの発生状況について詳細に調査された例は少ないのが現状です。

北海道大学の過去の研究で、山腹崩壊と木材の木口面に現れるアテの関係を調べるため、16年生のカラマツ人工林材の樹幹から1m間隔で円板採取し、樹幹中のアテ分布を調べています⁵⁾。しかし、本研究は半世紀以上も前に行われたため、アテの記録はすべて手作



図3 アカエゾマツ木口面で観察されるアテ

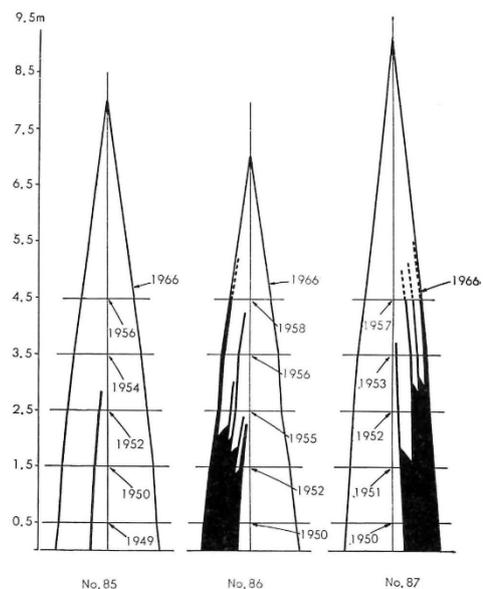


図4 樹幹内のアテの分布⁵⁾

業で行われており、樹幹解析の分析対象も3本にとどまりました(図4)。

一方、林産試験場の現在の研究では、アカエゾマツ人工林材を楽器用材として活用する可能性も視野に入れ、アカエゾマツ人工林材の樹幹内にどの程度アテが含まれるかを調査しています。具体的には、連続的に木材長さ方向の画像を高精細に撮影できる装置を試作し、どのようにアテが発生しているのかを記録しています(図5)。この研究により多数の丸太でアテの発生状況を分析できることが期待されます。



図5 製材した板の撮影の様子

■おわりに

本稿で述べたように、デジタル画像処理技術は幅広い応用が可能です。今後は特に「入力する画像データの精度」や「適切な解析方法」の重要性が高まると考えられます。

木材は、山で伐採し、林内で集め、工場に運び、さらに製材や乾燥工程を経て初めて製品となる材料であり、膨大な時間と労力がかかっています。この貴重な材料をより有効に活用するためにも、木材に関する多面的なデータを正確に収集し、かつコンピュータが扱いやすい形にして蓄積することは欠かせません。

デジタル画像処理技術は、こうした木材の評価・管理において強力なツールです。今後、より高度な解析手法やデータの統合を進めることで、木材研究への貢献が期待できると考えられます。

■参考文献

- 1) スティーヴン・ジェイ・グールド著、渡辺政隆訳：「ワンダフル・ライフ：バージェス頁岩と生物進化の物語」, 早川書房, 東京, 2010
- 2) アンドリュー・パーカー著、渡辺政隆, 今西康子訳：「眼の誕生：カンブリア紀大進化の謎を解く」, 草思社 東京, 2006
- 3) 山崎亨史, 窪田純一, 中田欣作：「針葉樹製材における小割り工程の自動化」, 林産試験場報, 7巻3号, 15-19, 1993
- 4) 村上了：「深層学習によるカラマツ類ラミナの板目面の節検出」, 日本木材学会北海道支部, 日本木材学会北海道支部講演集, 36-37, 2022
- 5) 東三郎：「山腹崩壊の前兆と異常年輪」, 北海道林業試験場報告, 第6号, 19-39, 1968

カラマツの年輪を AI で検出する

技術部 製品開発グループ 橋本 裕之

■はじめに

カラマツ製材品の強度は年輪幅と密接な関係にあり、年輪幅が狭いほど強度が高い傾向にあることが示されています¹⁾。この知見は、原木の木口面から年輪幅を正確に計測できれば、加工前の段階でその原木の強度を予測できる可能性を示唆しています。原木の段階で年輪から強度を予測できれば、強度に応じた適切な用途への利用、歩留まりの向上、ひいては木材資源の有効活用に繋がると考えられます。

本報告では、カラマツ原木の木口面画像から、年輪を自動で検出する技術を開発しましたので紹介します。

■年輪の検出方法 1 - ルールベースによる方法-

ルールベースによる方法とは、あらかじめ人が決めたルールによって画像の特徴を分析し対象を識別する方法です。ここではまず、**図 1**のように、高精細な全体画像を基に、髄を中心として角度 θ 、半径 R の位置で長方形を切り取り横長の画像を考えます。このような切り取り方をすると、**図 2(a)**のように年輪は概ね縦方向に向きます。ここから年輪検出の処理が始まります。

晩材と早材では色合いや明るさが異なるので縞模様に見えます。このような場合にはルールベースでは白黒画像に変換してから特徴量を数値に置き換える計算をします。



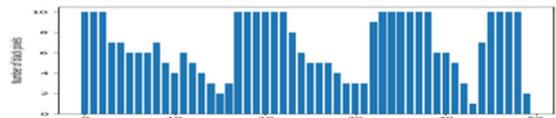
図 1 カラマツの木口面



(a) 切り取り画像



(b) 二値化画像



(c) 黒色のヒストグラム



(d) 年輪の認識結果

図 2 ルールベースでの処理内容

図 2 にルールベースの場合の画像処理の内容を示します。(a) は切り取ったカラー画像です。(b) は、白黒に変換した画像です。そして、(c) が、(b) の黒色の数のヒストグラムで、白黒画像の黒い点の数をカウントした棒グラフです。ヒストグラムの横軸は画像の横方向の位置で、縦軸は黒点の数です。白黒画像の縦の幅が 10 ピクセルなので、縦軸の最大は 10 ピクセルとします。(d) は、(c) において、棒グラフの高さが最大の 10 ピクセルある位置のみ上から下まで黒線で結んだ図です。これで長方形に切り取られた範囲での年輪を検出したことになります。この白黒画像を元の位置に戻し、木口面全体について繰り返すことで年輪を検出することが出来ます。

ただし、ルールベースによる画像認識処理は、原木表面の状態に起因する画像劣化の影響を受けやすいです。具体的には、表面の汚れや割れ、あるいは撮影時

のハレーションなどが認められる場合、白黒画像への変換処理における閾(しきい)値の設定が困難となり、結果として画像全体が黒または白に偏ってしまうことがあります。このような状態に陥ると、年輪の境界が不明瞭となり、その結果検出精度を著しく低下させてしまいます。

■年輪の検出方法2

- インスタンスセグメンテーションによる方法 -

次に、AIを活用した年輪の認識技術について解説します。まず、画像を集めてアノテーションを行います。アノテーションとは、図3(b)のように検出したい物体を折れ線で囲みラベルを付ける作業のことを指します。

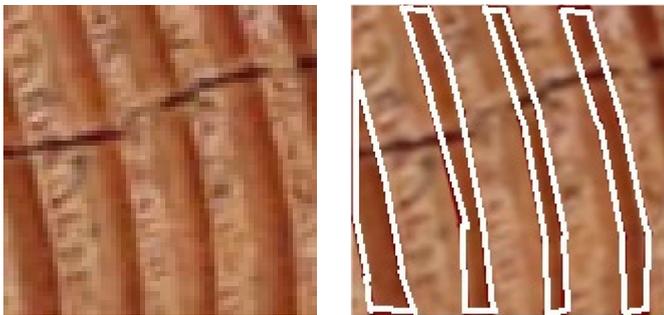


図3 年輪のアノテーション例

(a)はアノテーション前のオリジナル画像です。ルールベースでの方法と同じように元の全体画像から長方形領域を切り取っています。これは、一般的にAIを用いた画像認識では、小さな物体、特に年輪のように微細な構造物は、特徴量が強調されず余計な色によるノイズの影響により、検出精度が低下する懸念があるためです。木口面画像全体(例えば直径40cm)にAIモデルを適用した場合、年輪のような細く微小な物体(例えば幅3mmの晩材)が見逃される可能性があります。そのため、本研究では、ルールベースによる手法と同様に、長方形領域を切り出した画像をAIモデルへの入力データとして用いることで、年輪領域に焦点を絞り込み、認識精度の低下を抑制するアプローチを採用しました。(b)はアノテーションの例です。割れが見えますが構わず囲みます。これによって割れによる影響が少ない検出が可能になります。

画像へのアノテーションの次は学習を行います。学習のソフトウェアには YOLACT²⁾を用いてインスタンスセグメンテーション(輪郭を持った領域を検知するAI手法)による学習を行いました。使用したコン

ピュータには GPU (NVIDIA Geforce RTX3080) が搭載されており、学習に要した時間はおよそ10時間でした。

次に、学習で得られたモデルを用いて、検出の閾値が30%の場合の検出試験を行いました。結果の例を図4に示します。

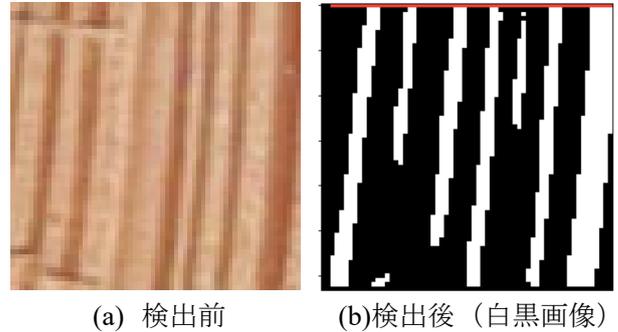


図4 検出前後の画像

(a)は入力画像であるカラマツ原木の木口面の一部を拡大した画像であり、線状の年輪模様が確認できます。(b)は、(a)に対して YOLACT によるインスタンスセグメンテーションを適用した結果の白黒画像です。晩材部の模様が概ね白色領域として抽出され、個々の年輪が検出されている様子がわかります。しかしながら、検出された領域が連続的ではなく、途切れている箇所が散見されます。これは、YOLACT によるインスタンスセグメンテーション処理において、入力画像(図4(a))における年輪の境界線が必ずしも明瞭ではないことや、学習に使用した枚数が不足していたためと考えられます。

■年輪の検出方法3 - SAHI による方法 -

上記のように、AIによる画像認識では100%の正解を望むことは不可能なので、本研究では、さらに SAHI (Slicing Aided Hyper Inference: 画像を細分割する高精度推論)³⁾という手法を応用した年輪の検出方法⁴⁾を適用してみたのでご紹介します。

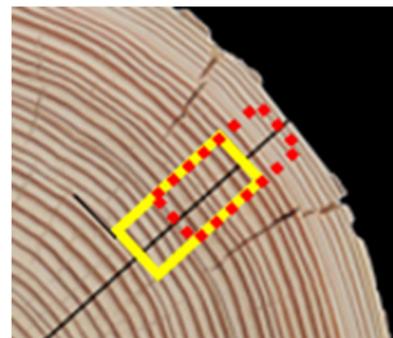


図5 重複させて切出す様子

まず、図1と同じように長方形を切出しますが、図5の破線の長方形のように、毎回の切出し領域を重複させて切り取り、推論後に合成することで、同じ場所が複数回にわたって推論する機会が得られ、検出されやすくなることを狙っています。この様子を図6に示します。

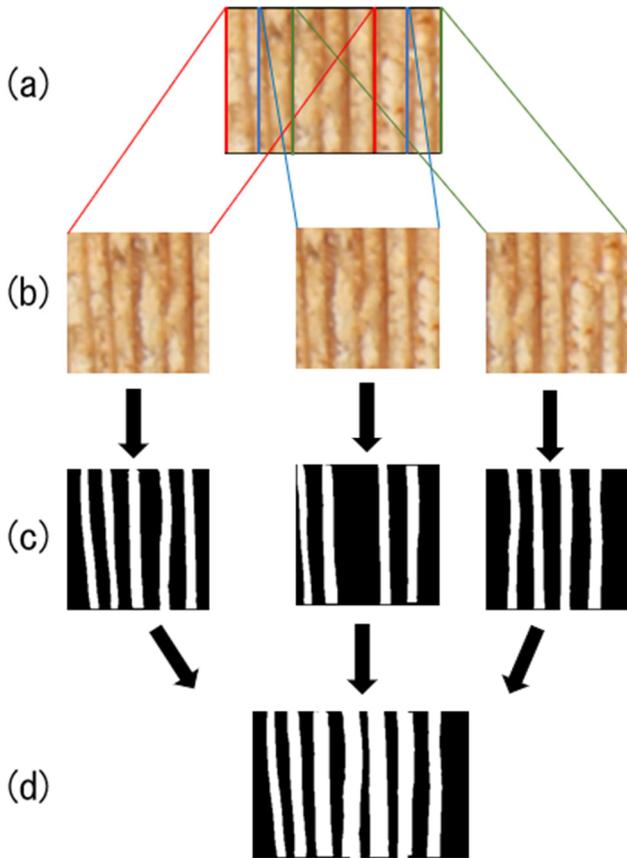
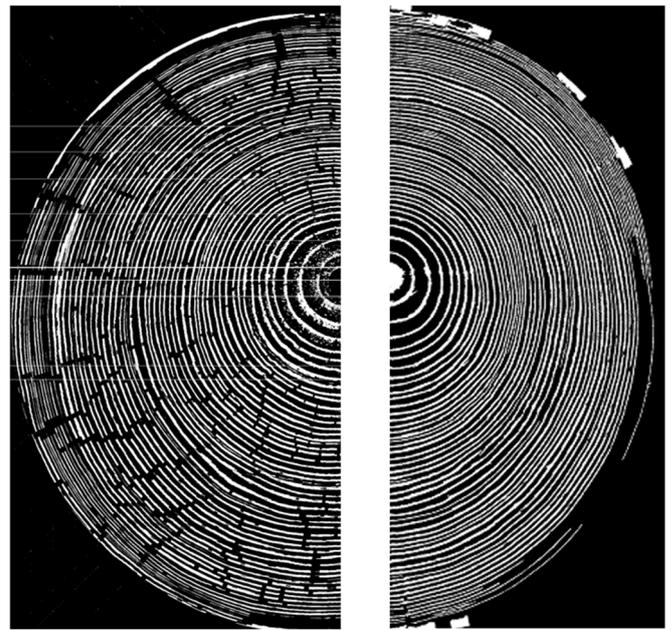


図6 画像を細分割する高精度推論

(a)は、元の画像です。(b)は、重複しながら切取った画像です。(c)は、切取った各画像の推論結果で白が晩材です。(c)の中央の画像の中ほどに1本の検出漏れがあります。(d)は、各推論結果を合成した図です。検出漏れが補完されている様子が伺えます。

■木口面全体の年輪の検出結果

各切り出した画像を合成しながら木口全体に渡って再構成した結果を図7に示します。(a)はルールベースによる結果です。木口面は、カンナとサンドペーパーで仕上げたので、汚れがなく綺麗な表面のため全体的に検出が可能でした。しかし、割れの影響が現れています。(b)は、AIによる結果です。割れの影響なく年輪を検出することができています。



(a) ルールベースによる結果 (b) AIによる結果

図7 年輪の検出結果

■年輪の検出技術の応用例

木口面の画像解析によって年輪を自動で検出することができると、年輪数を高精度に計測できます。また、年輪情報に基づいて未成熟材領域、アテ材の有無や集成材・正角材の性能を予測できる可能性も示唆されます。図8は、検出された年輪の間隔を可視化したものです。図中、白に近いほど年輪の間隔が狭くなるように色分けしています。年輪幅と木材性能の相関に着目すれば、この原木から採取できる製材品の性能を加工する前に予測し運搬・製材工程の最適化とコスト削減が期待されます。

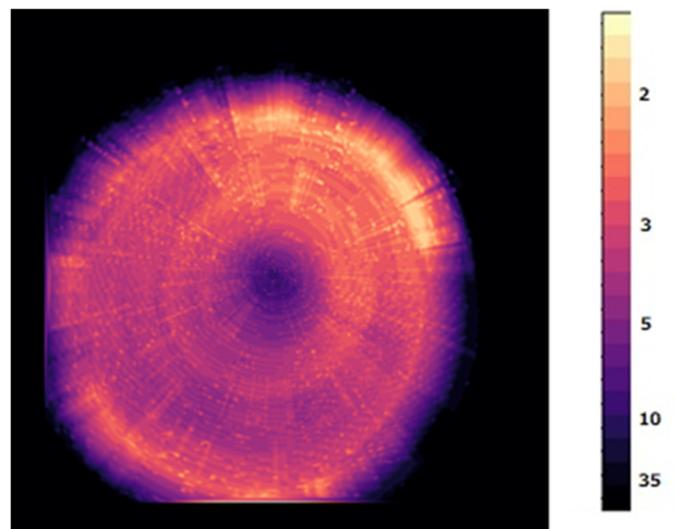


図8 年輪幅の可視化

[mm]



図9 雪が付着した原木



図10 泥が付着した原木



図11 腐食により変色した原木

■今後の課題

本研究では年輪が明瞭に見える画像で解析を行いました。ここでは、明瞭な年輪画像を用いた解析に焦点を当てましたが、実現現場では伐採現場や製材工場の土場における原木は雪（図9）、泥（図10）、腐食による変色（図11）など、様々なノイズ要因により年輪検出が困難となる場合があります。したがって、今後はこれらの実環境下での検出精度を高めるため、ルールベース、画像認識AI、さらには生成AIといった多様な技術を組み合わせ、様々なノイズ要因に強い年輪検出技術を確立する必要があります。特に、生成AIの活用は、データ拡張やノイズ除去の面で新たな可能性を拓くと考えられます

■おわりに

本稿では、カラマツ原木の木口面年輪検出技術として、ルールベースと画像認識AIという2つのアプローチ、そしてその応用例を紹介しました。AIの技術の発展は目覚ましいものの、単一の手法で全ての年輪パターンに対応することは困難です。しかし、本研究で示したように、それぞれの技術が持つ特徴を理解し、適切に組み合わせることで、より高精度な年輪検出が可能となります。今後は、検出精度の向上はもちろん、本技術を製材プロセス全体へ統合し、歩留まり向上、コスト削減、ひいては林業・木材産業のDX推進に貢献できるよう技術開発に取り組む予定です。

■参考文献

- 1) Miroslav:BioResources, biores.15.3, p 5402-5416,(2021).
- 2) Daniel:Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision, p9157-9166,(2019).
- 3) Fatih:IEEE International Conference on Image Processing(ICIP),(2022) .
- 4) Osama: Computers and Structures, 275-106912, p 2233-2242,(2023).

行政の窓

「HOKKAIDO WOOD」ブランドを活用した道産木材のPRについて

道では、平成30年から、道内の木材関連企業や団体、試験研究機関、道を構成員とした「道産木材製品販路拡大協議会」を設置し、道産木材製品の販路拡大に取り組んでいます。

令和元年に道産木材をPRするために新たなブランド「HOKKAIDO WOOD」を立ち上げ、ロゴマークやキャッチフレーズ「木の質は、森の質。」を使用した関連グッズなどのPRツールを作成して、道内はもとより、道外・海外の展示会やイベントなどでプロモーション活動を進めてきました。

「HOKKAIDO WOOD」のロゴマークは、協議会のホームページで一般公開し、趣旨に賛同する様々な分野の企業、団体、個人が無料で使うことができるとしており、令和7年2月現在、412の企業・団体等からの使用届出を受け、登録を行っています。

木の質は、
森の質。



HOKKAIDO
WOOD

ロゴマークと
キャッチフレーズ

◆道内での取組

道では、こうした企業・団体等との連携を強化するため、令和6年10月には札幌市内の商業施設ココノスキノにおいて「HOKKAIDO WOOD MARCHE」、令和7年1月にはジョブキタビルにおいて「HOKKAIDO WOOD 展」などの展示会を開催しました。それぞれ16社、36社の企業・団体等が参加し、企業間の交流を深めるとともに、来場者に対して、道産木材の魅力を伝えながら、家具や雑貨、建材などの展示、販売を行いました。

◆道外での取組

東京都内で、令和6年8月にJAPAN ReWOOD「WOOD COLLECTION2024」、令和6年12月にJAPAN BUILDに出展し、木材の一大消費地である首都圏の企業等をターゲットとした道産木材製品の展示・PRを行いました。道内からそれぞれ4社、6社の企業が、道産の構造材・内外装材などの建築材や、家具・クラフトなど様々な種類の製品を出展し、多くの方にご来場頂いたことで、商談につながる事例もありました。



JAPAN BUILD での HOKKAIDO WOOD ブース

◆海外向けの取組

令和6年12月に台湾の台北市で開催された「台北国際建築建材及び産品展」において、道内から8企業・団体が出展し、フローリングなどの建築材や、家具・クラフト等を展示しました。令和元年度から台湾で出展を続けてきた結果、道産木材製品の認知度が向上してきていることや、展示会前にSNS（Facebook, Instagram 及びLINE）を活用し広く周知を行ったことで、開催期間を通して多くの来場者でにぎわい、商談につながる事例もありました。



台北国際建築建材及び産品展での
HOKKAIDO WOOD ブース

◆ふるさと納税返礼品への出品

このほか令和6年10月から、北海道のふるさと納税返礼品として、HOKKAIDO WOOD 製品を新たに追加・出品しました。HOKKAIDO WOOD に登録する企業のうち、12社が出品し、令和6年度末までに約30件の寄附を頂いています。木のアクセサリや鏡餅などのインテリアのほか、道産木材で製作された和弓「雪花」（せっか：(株)大洋弓具製材所）も注目を集め、多くの方から寄附を頂くことが出来ました。事業者として、商品の露出が増え、販路が広がるというメリットがあったほか、道として、道産木材製品が道外の方々の目に触れることにより HOKKAIDO WOOD ブランドの認知拡大にも繋がったと考えています。

このような取組を継続的に実施し、今後も、「HOKKAIDO WOOD」の趣旨に賛同いただいた企業等との連携を強化し、道産木材の需要拡大の取組を展開していきます。

(水産林務部林務局林業木材課利用推進係)

林産試ニュース

■林産試験場報を発行しました

2月28日、林産試験場報第552号を発行しました。掲載したのは次の4件で、ホームページ上でも公開しています。

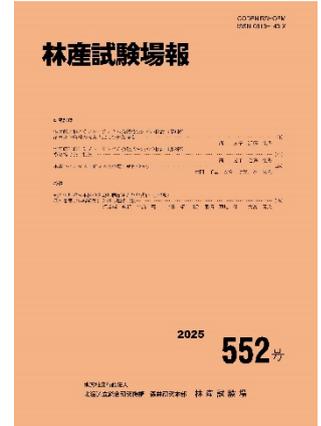
ー研究記録ー

・体育館におけるフローリングの損傷発生要因の検討（第1報）ー温湿度と床材の含水率および伸縮挙動ー（高山光子，近藤佳秀）

・体育館におけるフローリングの損傷発生要因の検討（第2報）ー損傷等の発生状況ー（高山光子，近藤佳秀）

・木質バイオマス由来ガス化発電副産物の性状（本間千晶，西宮耕栄，畑俊充）

ー抄録ー
・薬剤処理防火木材の燃焼抑制作用の経年劣化（第3報）ー屋外暴露10年経過後における燃焼性状ー（河原崎政行，平舘亮一，平林靖，川合慶拓，菊地伸一，大宮喜文）



（林産試験場 広報担当）

北森カレッジニュース

■北森カレッジの就職活動状況

北森カレッジでは、長期就業実践実習（3回目）が終わった9月から、4期生が就職活動を開始し、令和7年（2025年）2月に、林業・木材産業関連企業等への就職を希望した生徒全員が内定をいただきました。

北森カレッジには、令和7年4月採用希望の求人票が123企業から提出がありました。生徒たちを採用したいと求人票を提出していただいた企業等の皆様に感謝申し上げます。今後も、継続的な求人票の提出について、ご協力のほど、よろしくお願いいたします。

現在、5期生向けの求人票の提出依頼の周知を行い、既に80企業以上の求人票を提出いただいております。また、3月6日及び7日には合同企業説明会を開催予定で、5期生の就職に向けた取組も早々に始まっているところです。

合同企業説明会には、昨年度の88企業から、4企業増えて、92社もの企業等の皆様に参加申込をいただき、北森カレッジの生徒への就業に対する期待の高さを感じています。



【内定掲示板の様子】



【昨年度の合同企業説明会の様子】

（北海道立北の森づくり専門学院 那須 貴洋）

林産試だより

2025年3月号

編集人 林産試験場
HP・Web版林産試だより編集委員会
発行人 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
森林研究本部 林産試験場
URL: <https://www.hro.or.jp/forest/research/fpri/index.html>

令和7年3月1日 発行
連絡先 企業支援部普及連携グループ
071-0198 北海道旭川市西神楽1線10号
電話 0166-75-4233（代）
FAX 0166-75-3621