

# 林産試 だより

ISSN 1349-3132



木作品コンクール出品作品

土木分野への道産材利用拡大に向けて	1
第25回北海道こども木作品コンクールの開催について	5
写真でひずみを測ろう	9
Q&A 先月の技術相談から	
〔カラマツ・トドマツを用いた準不燃材料について〕	12
行政の窓〔北海道の木質バイオマスエネルギーの利用状況〕	14
林産試ニュース	15

11  
2017

林産試験場

# 土木分野への道産材利用拡大に向けて

性能部 構造・環境グループ 今井 良

## ■土“木”における木材

“土木”の語源は、紀元前2世紀頃に書かれた中国の古典哲学書「淮南子（えなんじ）」に記されている“築土構木（ちくどこうぼく）”であると言われていています。これは、『昔の人々は湿地に住み、洞窟を住処としていたが、暑さや雨露、蚊虻に悩まされていた。そこへ知徳の高い人物が現れて、土を盛り木材を組んで住居を作り、人々は安心して暮らせるようになった。』という内容の原文に“築土構木”という文言が記載されていることによります<sup>1)</sup>。

語源からもわかるように、かつては土木事業において、入手しやすい「土石」と「木材」が材料としての主役を担っていました。ところが現代では道路や河川、橋梁に至るまで、コンクリートや鋼材等の材料を用いて土木事業が行われることが当たり前になっており、木材が活用されている風景を目にする機会はなかなかありません。最大の理由は、戦後の高度成長期における森林資源の不足から木材資源を節約することや、事業における効率性（防火・防腐性能も含め）の重視などにありました。その結果、次第に木材が土木事業で用いられる機会は減り続け、木材の活用技術の継承も積極的には行なわれず、現代の土木技術者にとって木材は馴染みの薄い材料の一つになってしまいました。

しかし近年では、木材は単なる一素材としてではなく、炭素貯蔵効果や省エネ効果、化石資源代替効果のほか、木材利用による森林整備の活性化などの効果から、地球温暖化防止などに貢献できる素材としての新たな価値が見出されています。

本稿では、国内の土木分野における木材利用に関して、利用促進に関する提言や事例の紹介、林産試験場における土木関連の研究の取り組み等の最近の話題を紹介します。

## ■土木における木材利用拡大に関する横断的研究会

このような経緯を受け、公益社団法人土木学会は、土木分野における木材利用を目指して、木材原料の供給側である一般社団法人日本森林学会と一般社団法人日本木材学会に呼びかけ、2007年秋に三者による「土木における木材利用拡大に関する横断的研究

会」（以下、研究会）を立ち上げました（図1）。

この研究会では、主に土木分野における木材利用を阻む要因の抽出や分析、木材利用技術の現状把握や今後に向けた情報交換などを定期的の実施してきました。さらには、複数回にわたるシンポジウムやワークショップの開催・協賛などを通じて、地球温暖化防止の観点による土木分野の木材利用に関する学術的な議論を行ってきました。

## ■土木分野で初めての木材利用促進に向けた提言

様々な学術的な議論を経て、地球温暖化は疑う余地がないことが明らかとなっています。かつて資源不足から使用を制限せざるを得なかった日本国内の森林資源は、むしろ積極的に伐採して木材利用の形で炭素貯蔵し、再造林により更なる炭素固定を進めるべき状態へ移行しています。さらに2010年に公布された「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」では土木分野も含めた木材利用（写真1）の促進が法律として定められました。

研究会ではこうした状況に応えるため、2020年までに土木分野での年間木材利用量を100万m<sup>3</sup>（推計値）から400万m<sup>3</sup>まで増加させるロードマップを作成し、それを実現させるために、2013年3月12日に研究会は提言「土木分野における木材利用の拡大へ向け」<sup>2)</sup>（以下、提言）をまとめ、関係省庁、関係諸団体、教育機関などへ向けて発信しました。

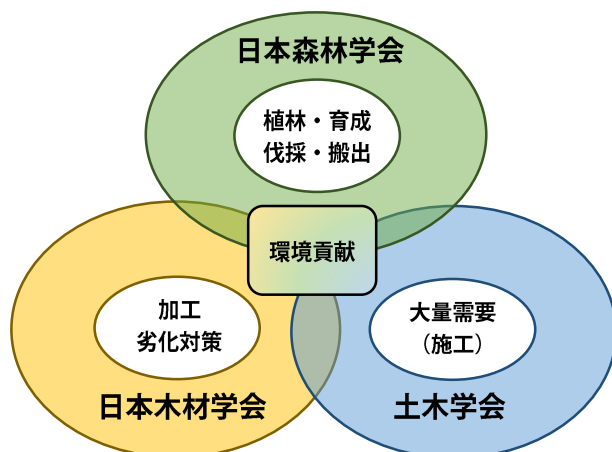


図1 横断的研究会の他団体との連携イメージ



砂防ダム(木製化粧パネル)



防風防雪柵



ガードレール



土留め



人道橋



立入防止柵

写真1 土木分野における木材利用の例（北海道内）

#### ■新たな第二次提言

提言を契機に「強くしなやかな国民生活の実現を図るための防災・減災等に資する国土強靱化基本法」の付帯決議(2013)や「日本再興戦略改訂2014」、「まち・ひと・しごと創生基本方針2015」等によって、木材を利用した工法の技術開発・試験研究や、木材利用の推進が図られるようになりました。

しかし、十分な効果が得られているとは言いがたいため、研究会は2017年3月22日に新たな第二次提言「土木分野での木材利用拡大に向けて」ー地球温暖化緩和・林業再生・持続可能な建設産業を目指してー<sup>3)</sup>(以下、第二次提言)をまとめ、国土交通省と林野庁に手交し、プレスリリースを行いました。

この時の提言の内容は次のとおりです。

- 提言 1：土木分野における木材利用量の実態を把握すること
- 提言 2：木材利用拡大へ向けた技術開発の支援と利用機会を創出すること
- 提言 3：土木分野における環境負荷低減に資する木材利用を推進すること
- 提言 4：木材利用拡大へ向けた産官学連携を推進すること
- 提言 5：木材と環境に関する人材育成と利用技術の周知に協力すること

#### ■近年の国内における土木分野における事例紹介

写真1に道内の事例の一部を紹介しましたが、国内では、近年、木製ガードレールや木製遮音壁、木製地盤補強杭などが脚光を浴びています。

木製ガードレールは林産試だよりで幾度も紹介していますが、1998年の設置基準改定により衝突安全性が確認されれば木材を車両用防護柵の材料として使うことができるようになった(性能規定)ことを受けて、宮崎県から北海道まで全国各地で合計12種類の木製ガードレールが開発されています。宮崎県で開発された木製ガードレール(写真2)は全国に総延長で約140kmも施工されています。最近の事例では、



写真2 木製ガードレール（宮崎県）

福岡県が県産材の需要拡大を目指した利活用的一端として2015年までに約4km施工し、住民や観光客からも高い評価を受けています<sup>4)</sup>。道内の一般道路への施工事例はほとんどありませんが、るもっぺ憩いの森（留萌市）やひがしかぐら森林公園（東神楽町）、当麻ダム（当麻町）などの事例があります。

木製遮音壁は高速道路の遮音壁として、長野県や群馬県などで主に活用されています。長野県飯田市のものは1985年に施工されており（写真3）、既に30年を超えていますがまだまだ十分な性能を満たしていることが確認されており、徐々にではありますが、施工箇所は増え、静岡県など他の地域へも導入されています。

木製地盤補強杭は、家屋を支える地盤改良の伝統工法ですが、ただの丸太ではなく、円柱加工材やテーパ状に加工した木材を用い、木杭による支持力機構を明らかにすることで近年実績を伸ばしている工法（ex. 環境パイル工法）です（写真4）。また、軟弱地盤の補強や液状化対策の工法としてパイルネット工法やLP-LiC工法などが実用化されています<sup>1)</sup>。軟弱地盤の特徴として地下水位が浅いことがあります。地下水位が浅いことにより腐朽菌やシロアリなどが酸素不足で活動できず、打設された丸太は長期的に健全性を保ち機能を発揮することができます。そのため、温暖化防止策として半永久的に木材に含まれる炭素を地中深くに貯蔵できるというメリットもあり、道内にもこうした木製地盤補強杭を用いた工法に取り組んでいる企業があります。



写真3 30年経過の木製遮音壁（長野県）



写真4 地盤補強杭工事の例（岩見沢市）

### ■ 林産試験場における取り組み

林産試験場ではこれまでも木製防雪柵や木製ガードレール、木製土木構造物の耐用年数予測などの研究開発に取り組んで来ました。土木構造物の耐用年数予測の成果は、北海道が発行している「土木用木材・木製品設計マニュアル」<sup>5)</sup>にも盛り込まれ、北海道のホームページから広く普及されています（図2）。

平成28年からは「防腐薬剤処理木材を使った道路構造物の予防保全に関する研究」という重点研究にも取り組んでいます。高規格道路である旭川紋別自動車道や帯広尾自動車道等には、鹿や小動物などが路上に侵入してこないための木製立入防止柵（写真5）が施工されており、この部材として北海道産のカラマツ、トドマツに防腐薬剤処理した木材が用いられています。最も古いもので平成12年に施工され、

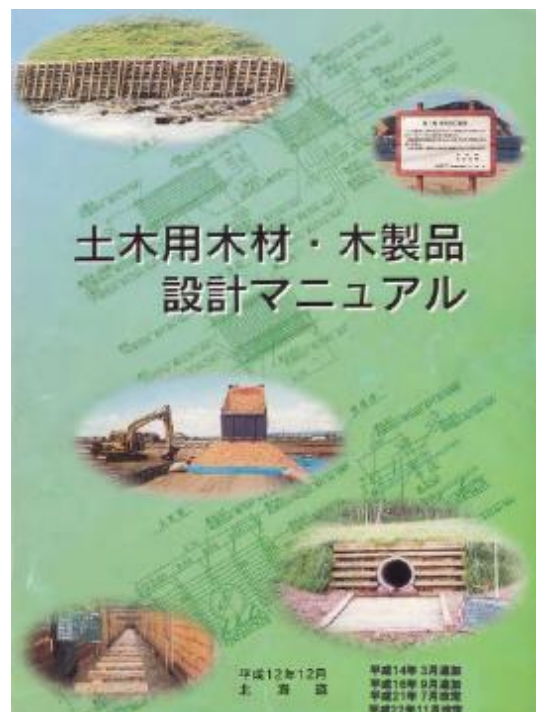


図2 土木用木材・木製品設計マニュアル

道路の延長に伴いほぼ毎年柵も施工されているため、長期間にわたる経年劣化の観察ができる貴重なサンプルとなっています。この研究では、木製立入防止柵を対象とした様々な調査データを基に、防腐処理した木材の耐用年数や維持管理に関する情報を整備していきます。

この研究の成果は平成31年度以降に前述のマニュアルが改訂される際、維持管理資料や設計資料としてマニュアルへ盛り込まれる予定で、土木分野での木材利用拡大に寄与していく重要な研究成果になります。

## ■おわりに

私たち林産試験場のような地方公設試験研究機関



写真5 木製立入防止柵（上川町）

は、今回紹介した提言を基に、率先して木材の土木利用の旗手となる試験研究に取り組む義務があると考えています。

今後も積極的に土木への木材利用拡大に向けた研究開発に取り組んでいきますので、新しい技術、製品の開発でお悩みの際には是非お声掛けください。

## 【参考文献】

- 1) 土木学会 木材工学委員会：土木技術者のための木材工学入門，p. 1, 16, 2017.
- 2) 提言 「土木分野における木材利用の拡大へ向けて」（土木学会ホームページ内）  
<http://committees.jsce.or.jp/mokuzai/node/35>
- 3) 提言「土木分野での木材利用拡大に向けて」の発信（土木学会ホームページ内）  
<http://committees.jsce.or.jp/mokuzai/node/59>
- 4) 鮫島将太，樋口明彦，榎本碧，竹林知樹：木製ガードレールの導入による道路景観の向上と設置費用に関する市民意識の分析，木材利用研究発表会講演概要集16，公益社団法人土木学会木材工学委員会，pp. 61-65，2017.
- 5) 土木用木材・木製品設計マニュアル（北海道水産林務部 林業木材課ホームページ内）  
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/rm/t-koujikeikaku.htm>

## 第25回北海道こども木工作品コンクールの開催について

企業支援部 普及連携グループ 井村 六花

林産試験場，（一社）北海道林産技術普及協会及び北海道木材青壮年団体連合会との共催で開催している「北海道こども木工作品コンクール」は，木工工作個人の部（造形的作品部門），同（実用的作品部門），木工工作団体の部，レリーフ作品の部の4部門について，毎年，北海道教育委員会の協力のもと，全道の小中学校に作品を募集しています。

25回目となる今年のコンクールには，旭川近郊をはじめ宗谷や根室，十勝，釧路など道内各地の小中学校22校から合計326作品の応募がありました。

昨年の20校322作品から学校数，作品数とも僅かですが増加しており，初めて応募していただいた学校も7校ありました。

9月14日に有識者による審査会が行われるとともに，9月15日から10月1日まで，林産試験場の構内にある木と暮らしの情報館でコンクール展を開催しました。

作品は，部門ごとに審査が行われ，それぞれ最優秀賞（知事賞），優秀賞，特別賞が選ばれました。

### ■木工工作個人の部（造形的作品部門）

最優秀賞は，幌延町立問寒別中学校1年の遠藤芽衣さんの「理想の家」（写真1）です。審査員からは，



写真1 理想の家

「細部の作り込みがすごい」，「いろいろな素材を上手に使っている」と評価されました。

優秀賞1点目は，旭川市立神居東小学校4年の多田匠冴さんの「森のカタツムリ」（写真2）で，「素材の形を上手に使っている」，「少年らしいのびのびとした造形が良い」と評価されました。

優秀賞2点目は，旭川市立神楽小学校3年及川静香さんの「マツボックリのあるひみつきち」（写真3）です。「穴の空いた木をうまく利用して，いかにも秘密基地の雰囲気がある」と評価されました。

特別賞は6点で次のとおりです。

- ・中標津町立丸山小学校1年河西琉心さんの「ことりのおうち」



写真2 森のカタツムリ



写真3 マツボックリのあるひみつきち

- ・中標津町立中標津東小学校3年前田一喜さんの「クワガタ」
- ・旭川市立神楽小学校3年佐藤巧武さんの「森の中で楽しくおどっている人」
- ・旭川市立神楽小学校3年須藤龍生さんの「空とぶかぶと虫」
- ・旭川市立神楽小学校3年森本花凜さんの「まほうのさくに入ったキリン」
- ・旭川市立神楽小学校3年有川紗由さんの「きりんの親子ときりんにのる親子」



写真4 便利な木箱

#### ■木工工作個人の部（実用的作品部門）

最優秀賞は、中標津町立中標津東小学校6年澤田蒼汰さんが製作した「便利な木箱」です（写真4）。

審査員からは、「蓋にも穴が空いていて軽く、湿度が溜まらないように考えられている」、「焼き色を入れることによって風合いもよく仕上がっている」と評価されました。

優秀賞1点目は、中標津町立中標津小学校6年西田莉那さんの「本棚&引き出し」（写真5）で、「サンドペーパーがけやニス塗りもきちんとしていて、とても丁寧につくられている」、「引き出しがスムーズに開き、実用的である」ことが評価されました。

優秀賞2点目は、中標津町立中標津小学校5年岩丸翔太さんの「ばあちゃんの花のかだん」（写真6）で、「がたつきも無くしっかり作られており、中板を差し込める実用的な作りになっている」、「昔の家に本当にあったようなしっくりくる色」と評価されました。

特別賞は6点で次のとおりです。

- ・中標津町立中標津東小学校3年佐々木溪太さんの「本だな」
- ・中標津町立中標津東小学校3年佐々木優人さんの「本だな」
- ・中標津町立中標津東小学校5年白石呂偉さんの「表札」
- ・中標津町立中標津東小学校6年坂潮音さんの「木のタオル掛け」
- ・中標津町立中標津小学校4年佐野智悠さんの「ミニテーブル」
- ・中標津町立中標津小学校4年川崎悠音さんの「木のゴミ箱」



写真5 本棚&引き出し



写真6 ばあちゃんの花のかだん

#### ■木工工作団体の部

最優秀賞は、当麻町立当麻中学校の美術部が製作



写真7 集う区～草原のステージ～

した「集う区～草原のステージ～」(写真7)が選ばれました。審査員からは「1匹1匹の作りが微妙に違い、1年生から3年生まで力を合わせて作ったことが伝わってくる」、「部品の切り出しや着色方法に高い技術力が感じられる」と評価されました。

優秀賞1点目は、滝上町立濁川小学校の全校児童から成る☆濁小kids☆が制作した「濁川の浜辺でくじらと遊ぼう！」(写真8)です。審査員からは、「人形たちに色々な表情があり、色々なことをしている」、「とても楽しい世界になっている」、「自



写真8 濁川の浜辺でくじらと遊ぼう！



写真9 エゾシカ

然そのままの材料を組み合わせボリュームのある世界を作り上げている」と評価されました。

優秀賞2点目は厚岸町立真龍中学校の放課後美術活動チームで制作した「エゾシカ」(写真9)です。審査員からは、「つなぎ合わせで形をつくる面白さを感じさせる」、「造形のバランスが良い」と評価されました。

#### ■レリーフ作品の部

最優秀賞は、当麻町立当麻中学校3年林港人さんの「海の使者」(写真10)です。審査員からは「ウミガメの甲羅や皮膚の模様をうまく表現している」、「彫りの多様さ、構図に技術の高さを感じる」と評価されました。



写真10 海の使者



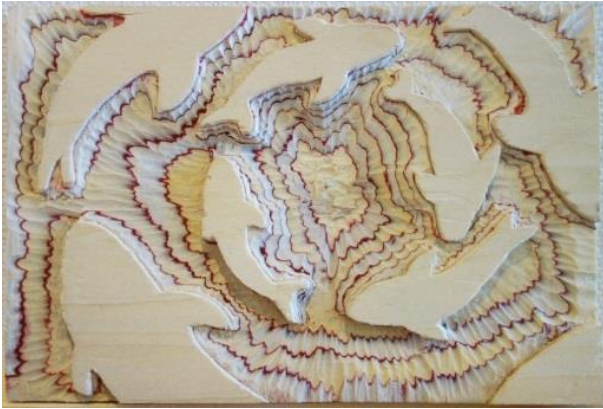


写真11 イルカのダンス

優秀賞1点目は、士別市立士別南中学校3年津田磨那弥さんの「イルカのダンス」(写真11)で、「構図によって奥行きがうまく表現されている」、「イルカが魚を捕っているのを海の底から見上げているような感じがうまく表現されている」と評価されました。

優秀賞2点目は、当麻町立当麻中学校3年坂本夢さんの「ホオジロ」(写真12)で、「彫りの深さやカーブによって、うまく線を出している」、「色のついた層を使って鳥の羽毛をよく表現している」と評価されました。

特別賞は2点で次のとおりです。

- ・枝幸町立枝幸中学校2年渡辺凧砂さんの「花」
- ・当麻町立当麻中学校2年伊達結香さんの「紫陽花」

以上、今年の「北海道子ども木工作コンクール」の選考結果を紹介しました。

特別賞の写真は次のURLからご覧いただけます。

<http://www.hro.or.jp/list/forest/research/fpri/event/grand/mokko/h29kekka.htm>



写真12 ホオジロ

#### ■おわりに

本コンクールは、子どもたちに木材に触れてもらう機会を設けることによって、木材に親しみ、森林への興味を持ち、人と木や森との関わりを考えられる豊かな心を育むことを目的に開催して参りました。

これまでに一定の成果を上げたものと考え、「北海道子ども木工作コンクール」については、第25回を区切りとして終了いたします。

なお、本コンクールは、「全国児童・生徒木工作コンクール」の北海道予選会を兼ねておりますが、全国コンクールへの出品については、今後、北海道木材青壮年団体連合会において対応の予定です。

長年にわたって、力作をお寄せくださった児童・生徒さん、ご指導くださった校長先生、担当教諭諸氏、ご協力くださった関係機関各位におかれましては、これまでのご協力に心からお礼申し上げます。

# 写真でひずみを測ろう

利用部 資源・システムグループ 村上 了

## ■はじめに

人が様々な道具を使い、ピラミッドや万里の長城を作ったのは遙か昔の話ですが、人が初めて建物を建てる前に、実験によってあらかじめ柱やはりが「いつ壊れるのか」を調べ、その壊れた時の力を記録したのは、ルネッサンス期、かの有名な万能の天才レオナルド・ダ・ヴィンチだと言われています<sup>1)</sup>。

彼のノートにはぎっしり建物に使われる材料の強さに関する実験のスケッチや実験の記録が書き留められています。しかし、そのノートは歴史に埋もれてしまい、あまり日の目を見なかったという経緯があります。15、16世紀の技術者はローマ時代の技術者と同様、経験に基づいて柱やはりの寸法を決めていました。

地動説で有名なガリレオが17世紀になってようやくその著書「新科学対話」で、柱が壊れる時の重量や、はりの曲げ試験の結果について、数学を用いて論理的に表現しようと考察が繰り返されています。ここから機械や建物に力がかかったときの変形や壊れる時の原理を研究する「材料力学」がスタートしました。今からおよそ400年前の話です。

400年も経過すると研究も進み、大きな建物から顕微鏡を覗かないと分からないヒトの細胞まで、変形や破壊の形態も様々で、その調べ方もいろいろな方法があります。

本稿では肉眼で確認できるレベルで、木材が壊れる時をどうやって観察しているのかということに絞って紹介させていただきます。

## ■変位量とひずみ

本題に入る前に、本稿で最も重要な言葉になる変位量とひずみについて概説します。図1に示すように、一様な断面で長さLの丸棒が棒の軸方向にPの力で圧

縮されれば、軸方向にδだけ縮みます。

このδを変位量 (Displacement Value) と呼んでいます。そして、この変位量δを元の棒の長さで割って、単位長さ当たりの変位量に換算したものをひずみ (Strain) と呼んでいます。ひずみは通常ギリシャ文字イプシロンεを使って表します。式にすると以下のように表せます。

$$\epsilon = \frac{\delta}{L} \quad (1)$$

ひずみの値は変位量を長さで割っているのです、単位がありません。建物の柱やはり、野球のボールやバットのような様々なものに力が加わった時、この値が変形の度合いの指標として、参考とすることができます<sup>2)</sup>。

## ■ひずみの測り方

肉眼レベルの実験でひずみを知る方法は大きく分けて3つあります。変位計を使う方法、ひずみゲージを使う方法、写真 (画像) を使う方法の3つです。この項では変位計を使う方法とひずみゲージを使う方法の2つを紹介します。

まず、変位計を使う方法ですが、ペンシル型と巻き取り型の2種類の変位計を写真1に示します。ペン

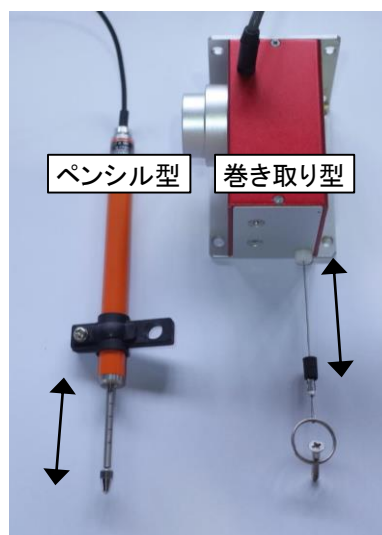


写真1 変位計  
(ペンシル型：東京測器社製 CDP-M50、  
巻き取り型：東京測器社製 DP-500E)

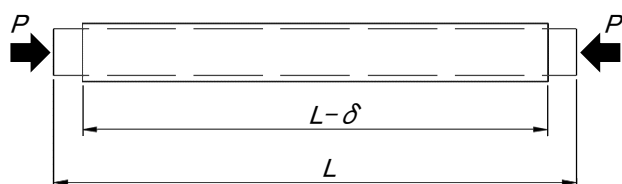


図1 丸棒の圧縮

シル型は先の棒の押し引きで、巻き取り型はメジャーのように鋼製のワイヤーの押し引きでそれぞれ変位量を得ることができます。また最近であれば、レーザーを使った変位計も試験に使うことがあります。

求めた変位量を式(1)に当てはめて、ひずみを求めます。しかし、力を受ける方向に垂直に切った時の断面積が図1の棒の様に何処を切っても同じになるようなものでないと、ひずみが式(1)で計算できません。

ひずみゲージは金属が電気を通すときの電気抵抗を利用したものです。金属が伸びたとき電気抵抗が増加し、金属が縮んだとき電気抵抗が低下します。この性質を利用して、ひずみを計測します。

具体的には写真2のような金属の線を絶縁体のシートで覆ったものを測りたい場所に貼り付けて、その場所のひずみを計測します。残念ながらひずみゲージにも欠点があります。当たり前ですが、ひずみゲージを貼った1箇所しか、ひずみが分からないという点です。

### ■写真からひずみを測る

二次元、三次元的にひずみを測る方法（全視野的計測法）は、応力塗膜法、光弾性法、モアレ法<sup>3)</sup>などたくさんあるのですが、精度、装置の価格、試験の容易さから写真（以下、画像）を用いた画像相関法という方法が近年、木材にもよく応用されています<sup>4)</sup>。

画像相関法は変形前と変形後の2枚の画像を比べて、何処がどれだけ変形しているかを調べる技術です。ひずみが知りたい箇所にランダムドットと呼ばれる黒い斑点を付けて、変形前と変形後の画像を比較します。ランダムドットを付ける方法も様々ありますが、通常ラッカースプレーやエアブラシを用いてインクを吹き付ける方法が一般的です。

図2に示す様に、このランダムドットを手がかりにして、変形前の全体の画像の中の特定の部分（以下、

サブセット）を変形後の画像の中から変形前のサブセットと対応するサブセットを見つけ出し、サブセットがどれだけ移動して、どれだけ変形しているかを計算します。実際のランダムドットの様子とその画像を拡大したサブセットの様子を写真3に示します。

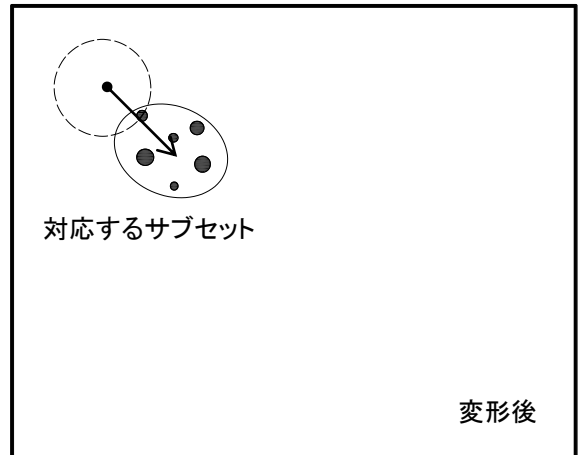
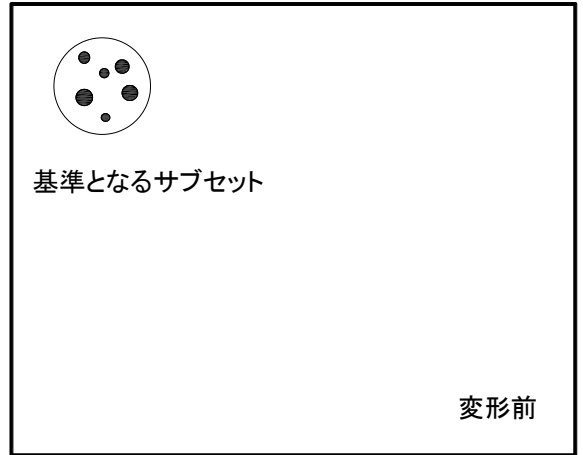


図2 変形前と変形後のサブセットの模式図



写真2 ひずみゲージ  
(東京測器社製：PFLW-30-11)

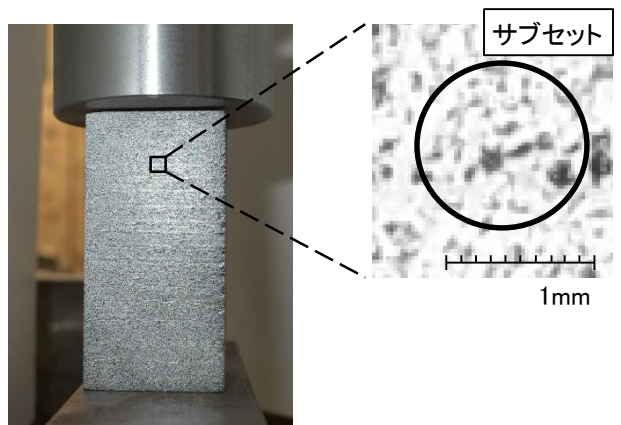


写真3 ランダムドットとサブセットの一例

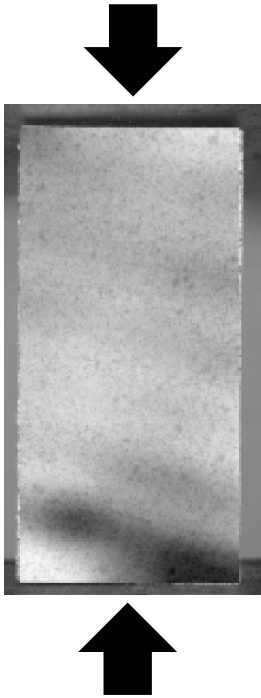


図3 画像解析によるひずみ分布の一例  
(木材半径方向の圧縮)<sup>5)</sup>

写真3の試験体の上下にゆっくりと力を加えて行くのと同時に、画像を連続的に撮影することによって、試験体がどの様に変形していくのか、どれくらいの力で壊れるのかなど、様々な情報を得ることができます。図3に写真3の試験体を0.1mm圧縮した時のひずみ分布を示します。ひずみは画像相関法によりコンピューター上で加力前と圧縮した時の画像を比較することによって得たものです。より黒い箇所がより大きくひずんでいることを示しています。

#### ■おわりに

画像相関法は解析にあたり、何枚もの画像を処理したり、サブセットを細かくしてひずみを調べたりするので、コンピューターでの処理に多くの時間がかかることがあります。

しかし近年、パソコンの性能は以前より格段に向

上し、解析をCPUだけでなく、グラフィックボードに分担させるGPUコンピューティングなど、大量の画像データを解析するためのツールが多く開発されています。同時にデジタルカメラも性能の高いものが安価で手に入りやすく、商用、非商用の画像相関法のソフトウェアも整備され、画像相関法を用いたひずみの解析を研究者が行うのにあたり、環境が整いつつあります。

材料が破壊する様子を捕らえるためにはひずみを調べることは不可欠です。画像相関法を用いれば、これまで変位計やひずみゲージで点でしか捕らえることの出来なかったひずみを、面もしくは3次元的に捕らえることができます。例えば、複雑な形状を持つ木材を使った建物の接合部（縦の柱と横の梁や土台が交差する所）や椅子の背もたれ、脚部と座面の継ぎ目などで応力集中する箇所をより詳細に調べ、結果として高いデザイン性、機能性に優れた製品開発に役立てることが可能となります。

今後林産試験場でも、木材の基礎的な性能試験だけでなく、家具、建物の接合部等に様々な木材を使った製品の性能評価試験に画像相関法を生かしていきたいと考えています。

#### ■参考、引用文献

- 1) S. P. チモシェンコ著，川口昌宏（訳），最上武雄（監訳）：「材料力学史」，鹿島出版会，2007
- 2) 小田十八，鶴崎明，木田外明，山崎光悦：「材料力学〈基礎編〉」，森北出版，1988
- 3) 菅野昭，高橋賞，吉野利夫：「応力ひずみ解析」，朝倉書店，1986
- 4) 日本木材学会 木質強度・木質構造研究会 編：「ティンバーメカニクス 木材の力学理論と応用」，4.4 破壊力学とひずみ解析，海青社，2015
- 5) 村上了，大崎久司：「木材半径方向圧縮試験における局部面圧現象の定量的評価」，第66回木材学会大会（名古屋）要旨集，2016

# Q&A 先月の技術相談から

## カラマツ・トドマツを用いた準不燃材料について

**Q：**道内でカラマツおよびトドマツを用いた準不燃材料は生産されていますか。

**A：**本州ではスギを用いた製品で、防火材料（不燃材料，準不燃材料，難燃材料）の国土交通大臣認定を取得した事例が多く見られます。しかし，道産カラマツおよびトドマツを用いた準不燃材料の製品は，現在のところ道内で生産されていません。これには，カラマツおよびトドマツの樹種特性が大きく影響しています。

防火材料の認定を取得するには，法令が定める要件を満たさなくてはなりません（表1）。木材の場合は，一般的に難燃剤を材内に一定量以上含浸することによって，防火材料の要件を満たしています。スギは，薬液の注入性が比較的良いため，必要量の難燃剤を材内に含浸することが容易です。このことが，スギを用いた防火材料の製品が多いことの原因です。

一方，カラマツおよびトドマツは，スギほど薬液注入性が良くないため，防火材料の要件を満たすことが難しくなります。図1に，それぞれの樹種の心材について，難燃剤薬液を同じ条件で減圧加圧注入処理した結果を示します。木材の単位体積当たりの薬液注入量は，スギが900kg/m<sup>3</sup>程度であるのに対し，カラマツおよびトドマツはその半分以下しかありません。準不燃材料の基準を満たすには，通常，固形

分として難燃剤が150kg/m<sup>3</sup>程度必要であり，一般的に用いられる難燃剤の薬液濃度が30%以下であることを踏まえると，薬液注入量として少なくとも500kg/m<sup>3</sup>が必要になります。カラマツおよびトドマツで準不燃材料を製造するには，薬液注入性を向上させる工夫が必要になります。

木材への薬液注入性を向上させる方法の一つに，処理する板材の厚さを薄くすることがあります。煮物に例えると，汁の味を染み込みやすくするために，野菜の大きさを小さくするイメージです。

図2に，様々な厚さのカラマツの板材について，減圧加圧注入処理を行った結果を示します。板の厚さ

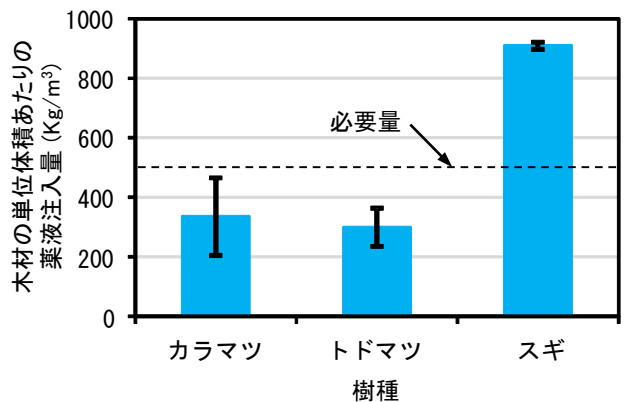


図1 樹種間の薬液注入性の違い（心材）  
（試験体数：4体，試験体寸法：長さ280×幅140×厚さ60mm）

表1 防火材料の要件

要件	要求時間		
	不燃材料 <sup>a)</sup>	準不燃材料 <sup>b)</sup>	難燃材料 <sup>c)</sup>
1 燃焼しないものであること。			
2 防火上有害な変形，溶融，き裂その他の損傷を生じないものであること。	20分間	10分間	5分間
3 避難上有害な煙又はガスを発生しないこと。			

a) 建築基準法施行令第108条の2各号， b) 建築基準法施行令第1条第5号， c) 建築基準法施行令第1条第6号 より

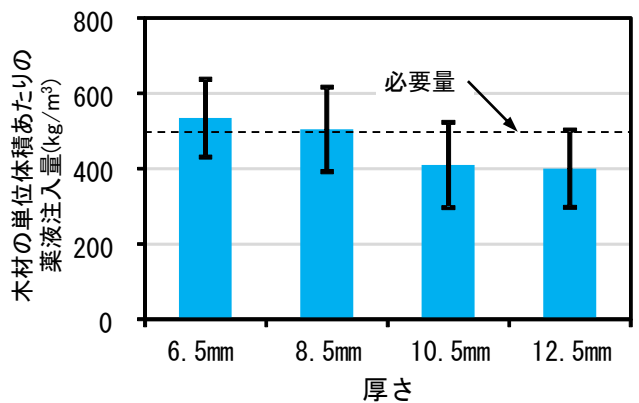


図2 板材の厚さと薬液注入性の関係（カラマツ心材）  
（試験体数：20体，試験体寸法：長さ550×幅105mm）

が薄くなるにしたがい、薬液注入量が増加することが分かります。先ほど述べました準不燃材料の目安となる薬液注入量は500kg/m<sup>3</sup>であることから、厚さ8.5mm以下で半数程度クリアすると考えられます。この傾向は、トドマツの板材でも同様に見られました。また、上述のカラマツ処理材8.5mmと6.5mmを接着剤で積層し、厚さ15mmの板材を製作し、燃焼試験を行ったところ、準不燃材料の基準を満たしました。

カラマツおよびトドマツを使って防火材料を製造するには、樹種特性を考慮した製造技術が必要です。林産試験場では、これまでの研究により、それらの樹種を用いた防火材料の製造に係る知見が得られています。防火材料に係る新製品に興味をお持ちの方は、是非ご相談ください。

(性能部保存グループ 河原崎政行)

# 行政の窓

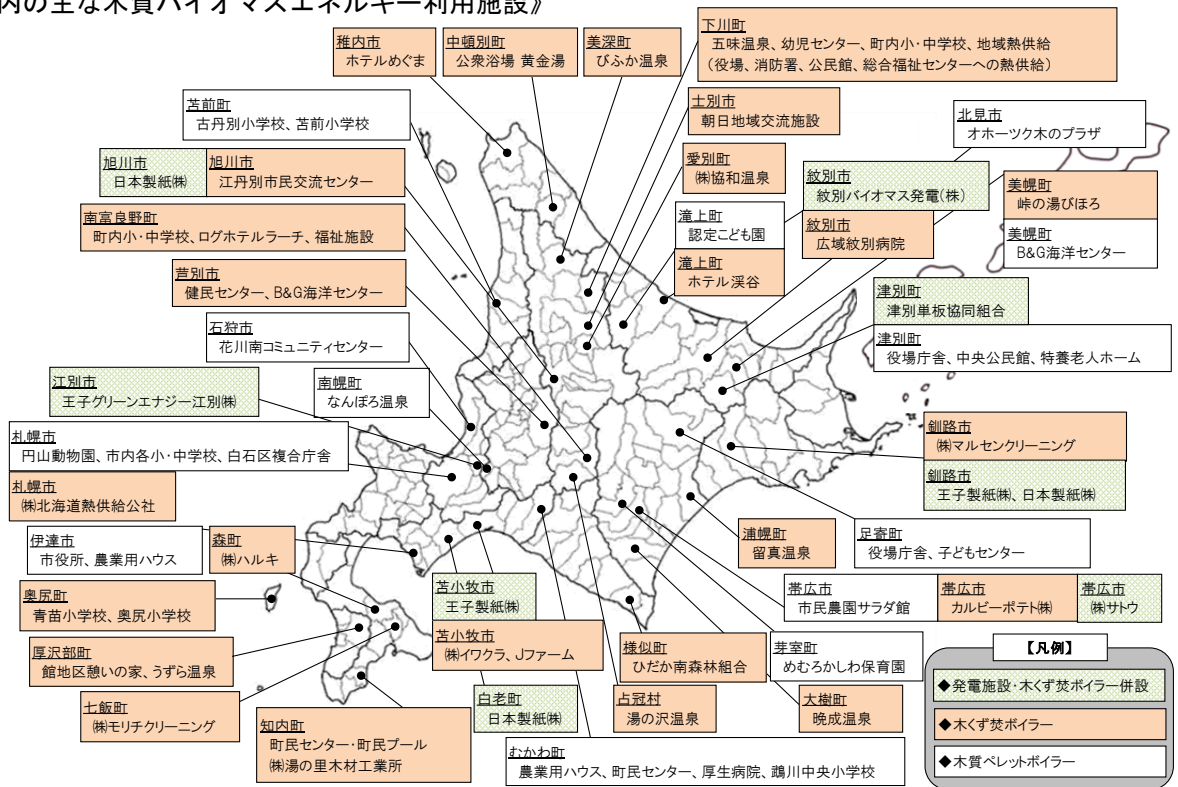
## 北海道の木質バイオマスエネルギーの利用状況

### 《北海道の木質バイオマスエネルギー利用促進の取組》

森林整備に伴い発生した林地未利用材や製材工場の端材などの木質バイオマスエネルギーとして有効に活用することは、森林整備の推進などにつながるとともに、化石燃料に替わるエネルギーとして地球温暖化の防止にも貢献する重要な取組です。

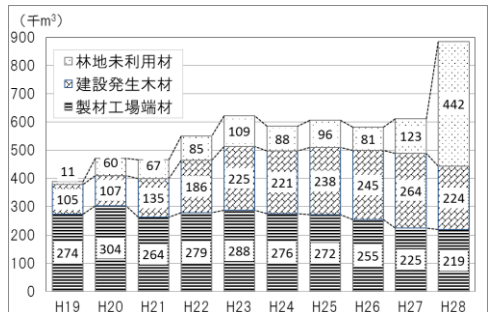
このため、道では、木質バイオマス関連施設の整備や木質バイオマスの安定供給体制づくりに支援するなど、木質バイオマスのエネルギー利用を推進してきたところであり、現在、ボイラーでの熱利用のほか、再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT制度）により全国的に発電利用が促進され、道内でも3箇所（江別市、紋別市、苫小牧市）で大規模な木質バイオマス発電施設が稼働を開始しています。このような中、これらの木質バイオマスの大幅な需要の増加に対し、道では、多様な輸送手段の活用に向けた実証に取り組むなど、広範囲からより効率的に林地未利用材などを集荷するシステムの構築を図り、木質バイオマスのエネルギー利用に向けた取組を支援していきます。

### 《道内の主な木質バイオマスエネルギー利用施設》



**木質バイオマスエネルギーの利用施設の現況 (平成28年度)**

発電施設：32基  
 木くず焚ボイラー：123基  
 ペレットボイラー：129基  
 ペレットストーブ：3,199台  
 (木くず焚ボイラー数には、発電施設利用のためのボイラーを含む)



《木質バイオマスエネルギー利用量の推移》

(北海道水産林務部林務局林業木材課木質バイオマスグループ)

# 林産試ニュース

## ■コロポックルは冬季休館に入ります

構内設置のログハウス「木路歩来（コロポックル）」は、11月1日（水）から来春ゴールデンウィーク前まで休館となります。ぜひ来年また遊びに来て下さい。なお、「木と暮らしの情報館」は11月30日（木）まで開館しています。

## ■第31回ビジネスEXPOに出展します

11月9日（木）～10日（金）、アクセスサッポロ（札幌市白石区流通センター4丁目）において「躍動、革新、北海道！」をキーワードに『ビジネスEXPO「第31回 北海道 技術・ビジネス交流会」』が開催されます（主催：北海道経済産業局ほか）。林産試験場は道総研ブースの一員として、カラマツ建築材（コアドライ®）や道産CLT、道産高強度積層材、道産カンパ類家具・内装材、トドマツ圧縮フローリング等の研究成果品を出展する予定です。

一般社団法人日本能率協会）。当场からカラマツ建築材（コアドライ®）やシラカンバリビングダイニング、高強度積層材（集成材・LVL）等の研究成果品を出展する予定です。



【昨年の展示の様子】

## ■コープさっぽろのイベントに出展しました

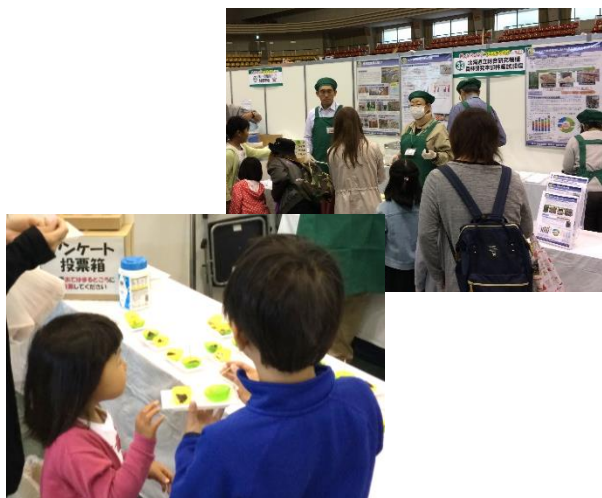
9月30日（土）、旭川地場産業振興センター（旭川市神楽4条6丁目）において、「コープさっぽろ 食べる・たいせつフェスティバル2017 in 旭川」が開催されました。林産試験場はキノコの機能性や研究成果についてポスターや実物で展示すると共に、シイタケの試食を行いました。当场ブースには350人程の来訪があり、盛況の内に終了しました。



【昨年の展示の様子】

## ■第39回ジャパンホームショーに出展します

11月15日（水）～17日（金）、東京ビッグサイト（有明・東京国際展示場）東ホールにおいて『第39回ジャパンホームショー』が開催されます（主催：



【催しの様子(きのこの展示・試食)】

林産試だより

2017年11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 林産試験場  
URL : <http://www.hro.or.jp/fpri.html>

平成29年11月1日 発行  
連絡先 企業支援部普及調整グループ  
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