

# 林産試 だより

ISSN 1349-3132



旭川農業高校CLT実験棟視察の様子（林産試ニュースより）

新型コロナウイルスだけではない！	
－PCRを活用した研究・技術開発－	1
CLTの基準強度とは	5
行政の窓	
〔北海道の木質バイオマスエネルギー利用促進の取組〕	10
林産試ニュース・北森カレッジニュース	11

11  
2020



道総研

(地独)北海道立総合研究機構

林産試験場

# 新型コロナウイルスだけではない！ —PCRを活用した研究・技術開発—

利用部 森 満範

## ■はじめに

新型コロナウイルス感染の脅威が世界を席卷し、各方面に甚大な被害や影響を与えています。日本においても、2020年の年明け早々に最初の感染者が確認されました。以降、感染者数が増加し、非常事態宣言が出されるなど、私たちの生活や仕事のあり方も見直さざるを得ない状況になってきています。

新型コロナウイルスの感染の有無を調べるために、「PCR (Polymerase Chain Reaction, ポリメラーゼ連鎖反応)」という検査が行われ、その検査数は約224万件に上ります(2020年9月17日時点)り。大半の方はこのPCRを用いた検査方法に馴染みがないと思いますが、既に様々な分野で汎用的に使われている手法で、林産試験場における研究にも利用されてきました。

ここでは、DNA (デオキシリボ核酸, deoxyribonucleic acid) を対象としたPCRの概要と、この手法を用いた林産試験場での研究事例についてご紹介したいと思います。

## ■PCRとは

生物は、細胞内にあるDNAに刻まれた遺伝情報に基づいてタンパク質を合成し、生命を維持しています。生物の種類や個体によって、特徴的なDNA配列の部位を持っているので、この違いを利用して生物の種類や個体を見分けることが可能となります。しかし、試料から取り出したDNAが微量だと、検出することができない場合があります。そこで、何らかの方法で目的のDNAを増やす必要があります。その一つがPCRで、特定のDNA配列を酵素反応で増やす方法です<sup>2)</sup>。

## ■PCRの原理

PCRの概略は既に本誌<sup>3)</sup>で紹介しましたが、本稿でもその原理を簡単に説明したいと思います。

ジェームズ・ワトソンとフランシス・クリックによって、DNAは二重らせん構造であることが提唱されました(1953年)。すなわち、二本の紐状(鎖状)のポリヌクレオチドという物質が結合しているのです。PCRの手順は、まずこの二本鎖から成る

DNAを加温することにより、二本鎖を一本ずつに分離させます。次に、人工的に合成したDNAの断片(プライマー)や酵素などを加えて温度を下げることにより、一本ずつに別れたそれぞれの鎖にプライマーを結合させます。再び温度を上げると、プライマーが結合した部位を起点に新たな二本鎖が複製されます。二本鎖を加温して一本鎖にし、それにプライマーを結合させて新たに二本鎖を作る、という操作を繰り返すことにより、DNAは増えていくのです(図1)。

プライマーは、あらかじめ対象とする生物種や個体に特有のDNA配列を有する部位を調べて設計されるので、対象物以外のDNAには結合しません。したがって、このPCRにより対象としている生物種や個体の有無を調べることができるのです。

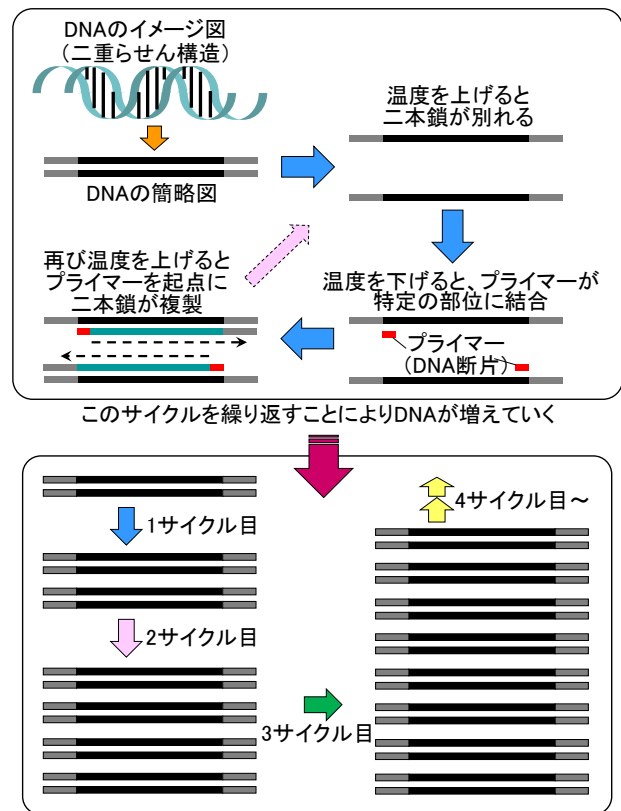


図1 PCR反応の流れ

作図の一部は、高知工科大学 堀澤栄教授の協力を得ました。

### ■食用きのこの品種判別<sup>4)</sup>

人間と同じように、例えば同じシイタケでも個体によって特徴や性質が異なる場合があります。味や大きさが異なったり、子実体（きのこ）を作るまでの時間が異なったりします。品質の良い、あるいは新しい特徴や性質を有するシイタケを作出するために、野生のシイタケを採取したり、複数のシイタケの個体株を掛け合わせたりして栽培し、選抜します。

一般的なきのこ栽培の流れとPCRを用いた品種判別を図2に示します。そのきのこがどのような性質・特徴を持っているのかを調べるには、菌糸（きのこの身体の一部）を培養・栽培し、最終的にきのこを作って、色、形、大きさなどの形態的な特徴や、きのこを作るまでの時間、きのこの発生量などで判断します。通常、きのこを作るまでの時間、すなわちそのきのこの形態的特徴や性質を知るためには数ヶ月程度を要しますが、PCRを用いると菌糸の段階で短時間に品種判別することが可能となります。さらに、各株の特徴・性質とDNA配列との関係を調べることで、菌糸の段階で特徴・性質や近縁関係なども把握することができようになります。

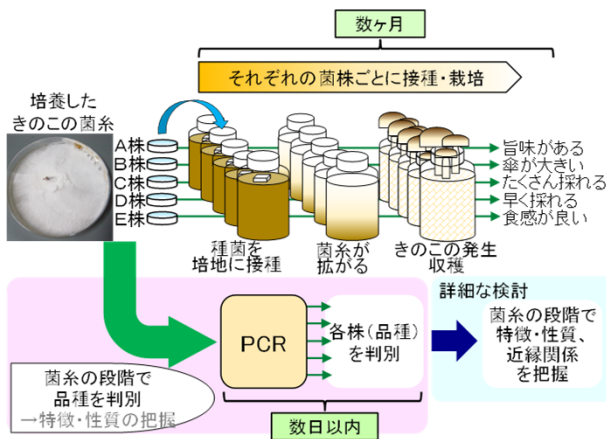


図2 一般的なきのこ栽培の流れとPCRを用いた品種判別

### ■胞子をあまり作らない食用きのこの開発<sup>5-7)</sup>

きのこは、傘の裏側から胞子を放散して仲間を増やしていきます。特に北海道で多く生産されているタモギタケは、他のきのこに比べて傘が十分に成熟した段階で収穫されるため、胞子の放散量が多く、生産現場での汚染や作業者の健康への影響が危惧されていたことから、その対策が求められていました。

そこで林産試験場では、タモギタケの菌糸から取り出した細胞に太陽光と同程度の紫外線を照射して変異を起こさせ、胞子の放散量が少ない、新しい性質のタモギタケを開発しました。しかし、紫外線を照射した細胞全てが望み通りの変異を起こし、胞子の放散量が少ないきのこばかりが作出されるわけではありません。そのために、紫外線照射した細胞をそれぞれ培養して菌糸を発生させ、さらに培養してきのこを作らせた段階で胞子の放散量を確認する必要がありますが、それまでには数ヶ月を要します。そこで、胞子放散量が少ないタモギタケのDNAのみに結合するプライマーを設計してPCR反応を行った結果、胞子放散量の少ないタモギタケを菌糸の状態ですぐに選別することができました（図3）。

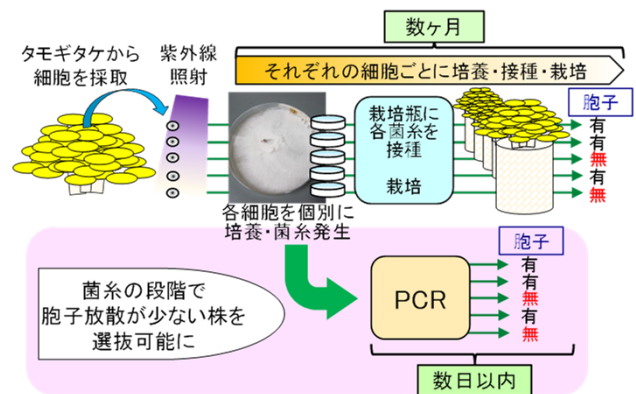


図3 PCRを用いた胞子放散量の少ないタモギタケの選別

### ■マツタケを探す・見分ける<sup>8)</sup>

林産試験場では、マツタケを山で人工的に発生させる研究も行っています。マツタケは、樹木の根と共生しながら、普段は土の中で「シロ」という菌糸の塊の状態ですべて生活しています。シロは同心円状に広がってある程度成長した後、気温や湿度などの環境条件が整った時に、シロからきのこ（マツタケ）が発生し、地面から現れます。この研究では、まず土中に潜んでいるマツタケ（菌糸）をPCRで検出できることを確認しました。今後、マツタケ（菌糸）を共生させて育てた苗を山に植えた後、マツタケ菌糸が土の中で成長してシロを形成しているのか、それがどの程度広がっているのかを調べる際にPCRを用いる予定です（図4）。また、同じマツタケでも、遺伝的な系統によって性質が異なりますが、PCRによりそれらの違いを判別することも可能となります。



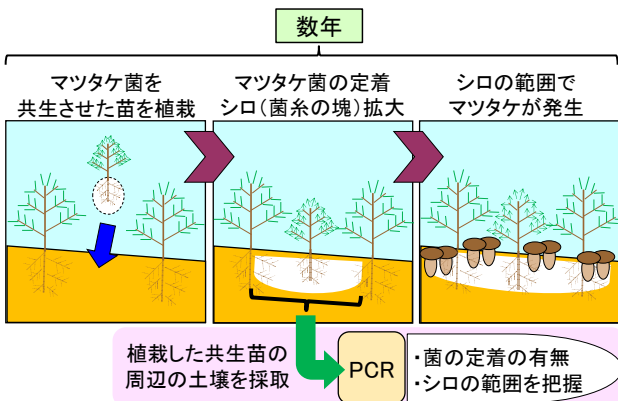


図4 PCRを用いたマツタケ菌の定着およびシロの範囲の確認

### ■木材を腐らせるきのこの特定<sup>3,9-11)</sup>

住宅では、床下、壁の中、雨漏りの影響を受ける箇所などで木材が腐る（腐朽する）ことが多く、通常の生活をしている中では見つけづらい所で発生する場合があります。そのため、異常に気がついた時には腐朽が進行しているケースが散見されます（写真1-2）。腐朽を未然に防ぐためには、水漏れや床下の湿度環境など、日常的に水分の管理に注意を払うとともに、定期的に点検を行うことが重要です。万が一、腐朽が発生した場合は早期に対策をとれば被害も軽減されます。



写真1 畳で隠れた部分に発生した腐朽事例

木材の腐朽は、一部のカビを除き、主に担子菌類（きのこの仲間、以下、腐朽菌）によって引き起こされます。食用きのこと同様に、腐朽菌は菌糸という形で成長しながら木材を腐らせます。したがって、住宅で使用されている木材に菌類が発生した場合、それが腐朽菌かどうかを判別することで、その後の対策に繋げることができます。



写真2 床下で腐朽菌が蔓延した事例

菌類を見つけた場合、木材が劣化していたら腐朽していると判断できます。しかし、木材に劣化が見られない部位で菌類を見つけた場合、その菌類が「腐朽菌なのかどうか」を肉眼で判断するのは困難をきわめます（写真3）。また、菌類がいなくても、木材の色が変わっていたり水分を多く含んでいたりすると、腐朽菌が木材に潜んでいることも考えられます。そのような時は、その菌類や異常部位に対して精密な診断が必要になります。その方法の一つとしてPCRを検討しました。



写真3 床下で発生した菌類

林産試験場の研究では、まず腐朽菌の種類に特異的なDNA配列を含んだプライマーを作製しました。住宅の腐朽が発生した箇所から採取した菌糸や、腐朽菌が内部に潜んでいる可能性がある木材片に対し、作製したプライマーを用いてPCRを行うことにより、腐朽菌の種類を同定することが出来ました(図5)。また、この手法を応用し、野外で発生する腐朽菌についても同定できる技術を開発しました。

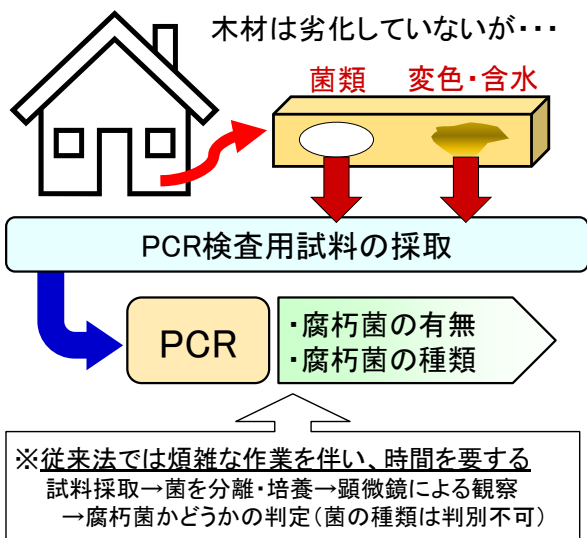


図5 腐朽の疑いのある木製住宅部材のPCR検査

### ■おわりに

PCRの概要と、それを利用した林産試験場の取り組みについてご紹介しました。多くの読者に理解を深めていただくよう、なるべく簡潔な表現に努めたので、学術的には正確ではないところもありますが、ご容赦ください。

前述の通り、PCRは目的とする生物種の微量のDNAを増やして、その有無や特徴・性質を調べるための有効な技術です。しかし、大半の研究や技術開発において、PCRは目的ではなく手段の一つであり、最終的な目標はPCRで得られた情報により、新たな技術開発や技術展開を図ることにあります。新型コ

ロウイルス感染についても、PCR検査の結果を踏まえ、医療体制の整備やワクチン・治療薬の開発など、早急に対策が講じられ、再び通常の生活が送れるようになることを切に願います。

### ■参考文献

- 1) 厚生労働省：新型コロナウイルス感染症について >国内の発生状況など、<https://www.mhlw.go.jp/stf/covid-19/kokunainohasseijoukyou.html> (2020年9月19日参照)。
- 2) “ここまでできるPCR最新活用マニュアル”，佐々木博己編，株式会社羊土社，東京，p.10 (2005)。
- 3) 森 満範：遺伝子を用いた木材腐朽菌の検出，林産試だより2010年1月号 pp.4-6 (2010)。
- 4) 生産技術科，森主任林業専門技術員：III.2.7 針葉樹おが粉の利用に適した道産品種の育成，林産試験場報，17 (4)，p.45 (2003)。
- 5) 米山彰造，宜寿次盛生，佐藤真由美，原田 陽，村口 元，奥田康仁，松本晃幸：紫外線照射によるタモギタケの孢子欠損性変異の誘発，日本きのこ学会誌，23(1)，pp.20-25 (2015)。
- 6) 米山彰造，安東夏都美，東 智則，佐藤真由美，牛島秀爾，松本晃幸：タモギタケ孢子欠損性変異体に関する遺伝学および細胞学的解析，日本菌学会会報，58(2)，pp.41-50 (2017)。
- 7) 米山彰造：生産者と消費者の要望に応える道産タモギタケ新品種「えぞの霞晴れ33号」，林産試だより2019年12月号，pp.1-3 (2019)。
- 8) 宜寿次盛生：DNAで土壌中のマツタケ菌を探す，林産試だより2014年3月号 pp.4-5 (2014)。
- 9) 杉山智昭，森 満範，宮内輝久，中谷 誠，原田陽：PCR法による木材腐朽菌の同定，木材保存，29(3)，pp.98-104 (2003)。
- 10) 森 満範：木造住宅における腐朽診断の現状と腐朽菌検出技術の動向，木材工業，63(4)，pp.158-163 (2008)。
- 11) 東 智則：野外木質構造物で発生している腐朽菌をDNAで調べる，林産試だより2013年2月号 pp.1-2 (2013)。

# CLTの基準強度とは

技術部 生産技術グループ 高梨 隆也

## ■はじめに

欧州で開発された新しい木質材料であるCLT (Cross Laminated Timber, 日本農林規格では直交集成板)は、建築構造材料として多くの優れた点を持ち、中高層建築物への活用などが期待されています。2016年に材料強度や設計法などの国土交通省告示が施行され、日本においてCLTが一般的な建築材料として使用できるようになりました。関連する法令はデータの蓄積に伴い都度改正が行われ、2019年にカラマツが相当する強度等級 (Mx120, S120)、トドマツが相当する強度等級 (Mx90, S90) に対応する材料強度を規定する告示改正が行われました。これにより、高い強度や剛性を活かした設計 (図1) が可能となりました。この告示改正には道総研で行われてきた多くの研究成果が活用されています。

建物に荷重がかかったとき、部材には様々な方向に応力が発生します (図2)。材料強度を決めるための基準となる強度は、応力が作用する方向に対してそれぞれ「基準強度」として数値や数式の形で規定されています。その数式は複雑なものに見えますが、基本的には樹種、強度等級、層構成、寸法に応じた変数値を選択・代入することで基準強度が得られます。本稿では、それぞれの基準強度計算式を計算例と併せてご紹介します。



図1 カラマツ・トドマツCLTの高剛性を活かした軒のはね出し (林産試験場のCLT実験棟<sup>2)</sup>)

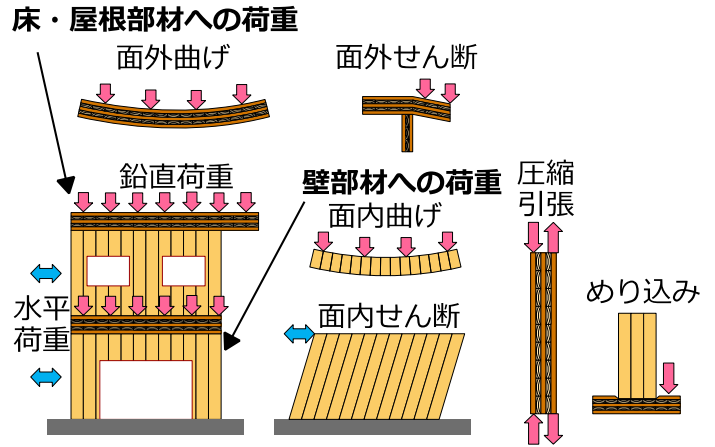


図2 CLT建築物で生じる変形と応力

## ■圧縮・引張強度

CLTの圧縮の基準強度 $F_c$ 、引張の基準強度 $F_t$ は以下の式で計算されます。

$$F_c = 0.75 \times \sigma_{c\_oml} \left( \frac{A_A}{A_0} \right) \quad (1)$$

$$F_t = 0.75 \times \sigma_{t\_oml} \left( \frac{A_A}{A_0} \right) \quad (2)$$

ここで、 $\sigma_{c\_oml}$ ：応力が作用する方向と繊維方向が平行なラミナのうち最も外側にあるラミナの圧縮強度、 $\sigma_{t\_oml}$ ：応力が作用する方向と繊維方向が平行なラミナのうち最も外側にあるラミナの引張強度、 $A_A$ ：以下の式で計算される値

$$A_A = \frac{\sum E_i A_i}{E_0} \quad (3)$$

$E_i$ ：外側から数えて*i*番目の層のラミナの曲げヤング係数 (応力が作用する方向と繊維方向が直交するラミナではゼロとする)、

$A_i$ ：*i*番目の層の断面積、

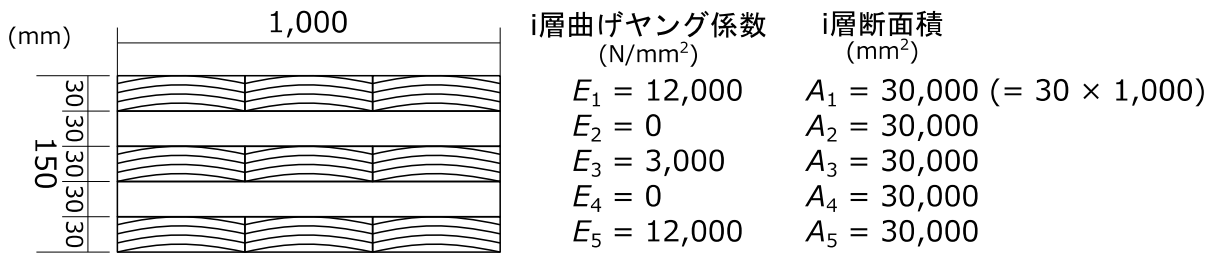
$E_0$ ：応力が作用する方向と繊維方向が平行なラミナのうち最も外側にあるラミナの曲げヤング係数、

$A_0$ ：CLTの断面積

$\sigma_{c\_oml}$ と $\sigma_{t\_oml}$ はラミナの等級ごとに数値で与えられており、例えば機械等級区分ラミナでは表1の通りとなっています。

圧縮試験および引張試験によって、カラマツCLTとトドマツCLTでのこれらの式の妥当性が確認されています<sup>3)</sup>。





$$E_o = E_1, E_5 = 12,000 \text{ N/mm}^2$$

$$A_A = \sum E_i A_i / E_o = (E_1 A_1 + E_2 A_2 + E_3 A_3 + E_4 A_4 + E_5 A_5) / E_o = 67,500 \text{ mm}^2 \quad (\text{式}(3))$$

$$\sigma_{c\_oml} = 33.6 \text{ N/mm}^2 \quad \sigma_{t\_oml} = 25.0 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{表1 M120})$$

$$A_o = 150 \times 1,000 = 150,000 \text{ mm}^2$$

$$F_c = 0.75 \times \sigma_{c\_oml} \times A_A / A_o = 11.3 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{式}(1))$$

$$F_t = 0.75 \times \sigma_{t\_oml} \times A_A / A_o = 8.4 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{式}(2))$$

図3 圧縮・引張基準強度の計算例 (5層5プライMx120)

表1 圧縮・引張基準強度式で使用するラミナ強度

ラミナ強度等級	$\sigma_{c\_oml}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{t\_oml}$ (N/mm <sup>2</sup> )
M120	33.6	25.0
M90	27.6	20.5
M60	21.6	16.0
M30	15.6	11.5

計算例として、層構成5層5プライ、強度等級Mx120、ラミナ厚さ30mm、パネル幅1,000mmのCLTの強軸方向の圧縮・引張基準強度を計算してみます。強軸方向とは外層ラミナの繊維方向が応力の作用する方向と平行な方向です。この場合の $\sigma_{c\_oml}$ および $\sigma_{t\_oml}$ は表1のM120の欄の値、 $E_o$ は一番外側の層の曲げヤング係数が該当します。部材断面と各変数の対応関係およびその値は図3の通りとなり、 $F_c=11.3 \text{ N/mm}^2$ 、 $F_t=8.4 \text{ N/mm}^2$ と算出されます。

### ■曲げ強度

CLTの曲げの基準強度 $F_b$ は、荷重が作用する方向別に計算式が決められています。積層方向の曲げ(面外曲げ)では

$$F_b = 0.4875 \times \sigma_{b\_oml} \frac{I_A}{I_o} \quad (\text{4})$$

幅方向の曲げ(面内曲げ)では

$$F_b = 0.6 \times \sigma_{b\_oml} \frac{A_A}{A_o} \quad (\text{5})$$

ここで、 $\sigma_{b\_oml}$ ：応力が作用する方向と繊維方向が平行なラミナのうち最も外側にあるラミナの曲げ強度、 $I_A$ ：以下の式で計算される値

$$I_A = \frac{\sum (E_i I_i + E_i A_i z_i^2)}{E_o} \quad (\text{6})$$

$I_i$ ：i番目の層の断面二次モーメント、 $z_i$ ：CLTの中立軸とi番目の層のラミナの重心との距離。 $I_o$ ：CLTの断面二次モーメント

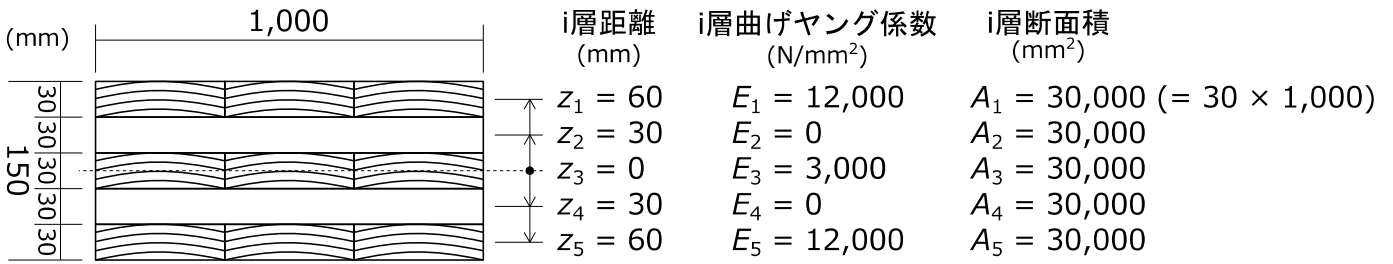
矩形(長方形)断面の断面二次モーメントの値は(幅)×(厚さ)<sup>3</sup>÷12となります。また、現在の日本農林規格で定められているCLTでは、 $z_i$ は各ラミナ中央位置とCLT中央位置の間の距離と考えると差し支えありません。そのほかの変数は、圧縮・引張基準強度と同様です。また、 $\sigma_{b\_oml}$ はラミナの等級ごとに数値で与えられており、例えば機械等級区分ラミナでは、表2の通りとなっています。

曲げ試験によって、カラマツCLTとトドマツCLTでのこれらの式の妥当性が確認されています<sup>4,5)</sup>。

表2 曲げ基準強度式で使用するラミナ強度

ラミナ強度等級	$\sigma_{b\_oml}$ (N/mm <sup>2</sup> )
M120	42.0
M90	34.5
M60	27.0
M30	19.5

計算例として、層構成5層5プライ、強度等級Mx120、ラミナ厚さ30mm、パネル幅1,000mmのCLTの強軸方向の面外曲げ基準強度を計算してみます。この場合の $\sigma_{b\_oml}$ は表2のM120の欄の値、 $E_o$ は一番外側の層の曲げヤング係数が該当します。部材断面と各変数の対応関係およびその値は図4の通りとなり、 $F_b = 16.1 \text{ N/mm}^2$ と算出されます。



$$I_i(i=1\sim5) = 1,000 \times 30^3 / 12 = 2,250,000 \text{ mm}^4$$

$$E_o = E_1, E_5 = 12,000 \text{ N/mm}^2$$

$$I_A = \Sigma(E_i I_i + E_i A_i z_i^2) / E_o = (E_1 I_1 + E_1 A_1 z_1^2 + E_2 I_2 + E_2 A_2 z_2^2 + E_3 I_3 + E_3 A_3 z_3^2 + E_4 I_4 + E_4 A_4 z_4^2 + E_5 I_5 + E_5 A_5 z_5^2) / E_o = 221,062,500 \text{ mm}^4 \text{ (式(6))}$$

$$\sigma_{b\_oml} = 42.0 \text{ N/mm}^2 \text{ (表2 M120)}$$

$$I_o = 1,000 \times 150^3 / 12 = 281,250,000 \text{ mm}^4$$

$$F_b = 0.4875 \times \sigma_{b\_oml} \times I_A / I_o = 16.1 \text{ N/mm}^2 \text{ (式(4))}$$

図4 面外曲げ基準強度の計算例 (5層5プライMx120)

■せん断強度

CLTのせん断の基準強度 $F_s$ は曲げ基準強度と同様に荷重が作用する方向別に定められています。積層方向のせん断強度(面外せん断強度)は樹種群に対して数値で規定されており、主要国産樹種では表3の通りとなっています。

表3 主要国産樹種のCLTの面外せん断基準強度

樹種	$F_s$ (N/mm <sup>2</sup> )
カラマツ, ヒノキ	1.2
トドマツ	1.0
スギ	0.9

幅方向のせん断強度(面内せん断強度)では3つの計算値を算出し、その最小値が基準強度となります。式は以下の通りです。

$$F_s = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{v\_lam\_0} \quad \text{①} \\ f_{v\_lam\_90} \frac{t_{net}}{t_{gross}} \quad \text{②} \\ \frac{3bn_{ca}}{8t_{gross}} \cdot \frac{1}{\frac{1}{f_{v\_tor}}(1-\frac{1}{m^2}) + \frac{2}{f_R}(\frac{1}{m}-\frac{1}{m^2})} \quad \text{③} \end{array} \right. \text{ (7)}$$

ここで、 $f_{v\_lam\_0}$ ：ラミナの繊維方向のせん断強度、 $f_{v\_lam\_90}$ ：ラミナの繊維方向と直交する方向のせん断強度、 $t_{net}$ ：外層に直交する層の厚さの合計、 $t_{gross}$ ：CLTの厚さ、 $b$ ：ラミナの幅、 $n_{ca}$ ：CLTの直交接着層

の数、 $f_{v\_tor}$ ：直交接着面の交差面のねじりせん断強度、 $f_R$ ：ローリングシア強度、 $m$ ：各層のラミナの幅方向の数のうち最小の値

$f_{v\_lam\_0}$ ,  $f_{v\_lam\_90}$ ,  $f_{v\_tor}$ ,  $f_R$ は樹種群に対して数値で与えられており、主要国産樹種では表4の通りとなっています。

せん断試験によって、カラマツCLTとトドマツCLTでのこれらの式の妥当性が確認されています<sup>6,9)</sup>。

表4 面内せん断基準強度式で使用する各変数値

樹種	$f_{v\_lam\_0}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{v\_lam\_90}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{v\_tor}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_R$ (N/mm <sup>2</sup> )
カラマツ ヒノキ	3.6	10.8	4.7	2.0
トドマツ	3.0	9.0	3.0	1.6
スギ	2.7	8.1	3.0	1.5

計算例として、樹種カラマツ、層構成5層5プライ、ラミナ厚さ30mm、ラミナ幅100mm、パネル幅1000mm、パネル高さ2500mmのCLTの面内せん断基準強度を計算してみます。部材と各変数の対応関係とその値は図5の通りとなり、表4のカラマツに該当する数値と合わせて(7)式に代入すると①3.6N/mm<sup>2</sup>, ②4.3N/mm<sup>2</sup>, ③3.3N/mm<sup>2</sup>となります。③が最小値なので $F_s = 3.3\text{N/mm}^2$ と算出されます。



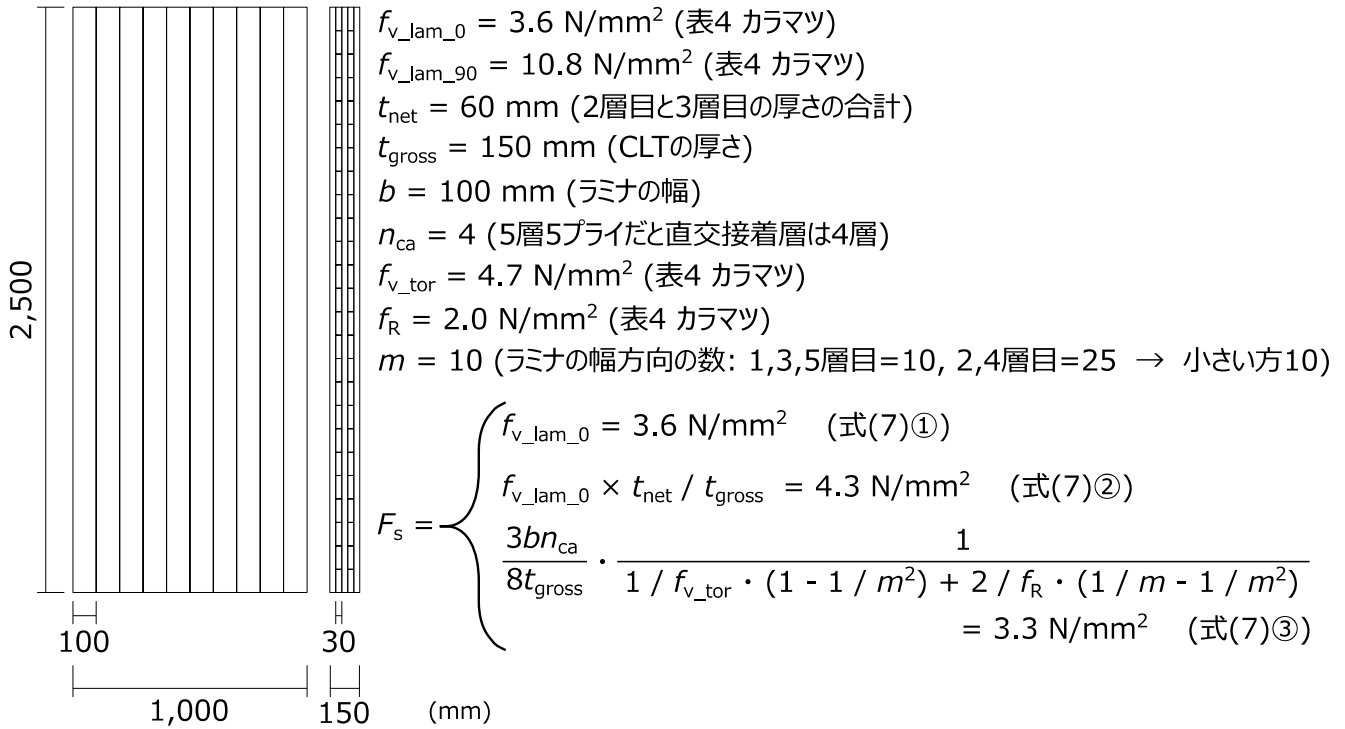


図5 面内せん断基準強度の計算例 (カラマツ5層5プライ)

■めり込み強度

CLTのめり込みの基準強度 $F_{cv}$ は樹種群に対して数値で規定されており、主要国産樹種では表5の通りとなっています。

表5 主要国産樹種のCLTのめりこみ基準強度

樹種	$F_{cv}$ ( $\text{N/mm}^2$ )
カラマツ, ヒノキ	7.8
トドマツ, スギ	6.0

■短期許容応力度と長期許容応力度

以上のような計算によって得られた基準強度 $F$ に各種の係数を乗じることによって許容応力度が得られます。圧縮、引張、曲げ、せん断を例にあげると、地震力や風圧力に対応する短期許容応力度は安全係数2/3を乗じた $2/3F$ となり、自重や積載荷重、固定荷重に対応する長期許容応力度は短期許容応力度に0.55を乗じた $1.1/3F$ となります。カラマツCLTおよびトドマツCLTでの長期荷重試験によって、0.55とい

う係数の妥当性が検証されています<sup>10,11)</sup>。

■変形増大係数

ここまでは強度（どれだけの荷重に耐えられるか）についてご紹介してきましたが、剛性（どれだけの変形が生じるか）についても一部をご紹介します。建築設計では、自重や積載荷重、固定荷重といった継続する荷重に対して、長期間経過後の変形は最初の変形と比べてどれだけ増大しているかという係数（変形増大係数）が必要となります。これについてもカラマツCLT、トドマツCLTでの長期荷重試験により、従来の木造建築で用いられる変形増大係数2.0という値の妥当性が検証されています<sup>11,12)</sup>。

■おわりに

林産試験場及び全国各地の試験研究機関による研究の結果として、カラマツを筆頭とした高い強度等級のCLTに基準強度を与える告示改正が行われました。CLTを用いた建築物の設計自由度がより高まり、北海道産カラマツ・トドマツCLTの利用拡大が期待されます。

## ■参考文献

- 1) 高梨隆也：道産CLTの各種材料性能のデータ整備．林産試だより 2019年7月号，p. 5 (2019)．
- 2) 大橋義徳（他2名）：道産CLTを用いた実験棟の建設，林産試だより 2019年5月号，pp. 1-8，(2019)．
- 3) 原田真樹（他8名）：トドマツ・カラマツCLTの強度性能評価 その4 圧縮・引張り，日本建築学会大会学術講演梗概集 構造III，pp. 121-122，(2017)．
- 4) 高梨隆也（他4名）：トドマツ・カラマツCLTの強度性能評価 その1 面外曲げ性能，日本建築学会大会学術講演梗概集 構造III，pp. 115-116，(2017)．
- 5) 松本和茂（他4名）：トドマツ・カラマツCLTの強度性能評価 その2 面内曲げ性能，日本建築学会大会学術講演梗概集 構造III，pp. 117-118，(2017)．
- 6) 高梨隆也（他4名）：CLTの面外方向の曲げ及びせん断に及ぼす樹種の影響 その1 カラマツの場合，日本建築学会大会学術講演梗概集 構造III，pp. 13-14，(2015)．
- 7) 大橋義徳（他3名）：北海道産木材を用いたCLTの材料性能 その3 面外せん断性能，第67回日本木材学会大会，福岡，(2017)．
- 8) 石原亘（他3名）：トドマツ・カラマツCLTの強度性能評価 その3 面外せん断強さ，日本建築学会大会学術講演梗概集 構造III，pp. 119-120，(2017)．
- 9) 石原亘（他6名）：国産針葉樹を用いたCLT接着層のねじりせん断強度，第69回日本木材学会大会，函館，(2019)．
- 10) 大橋義徳（他3名）：北海道産カラマツを用いたCLTの長期曲げ性能 7層7プライの長期荷重試験，日本建築学会大会学術講演梗概集 構造III，pp. 133-134，(2017)．
- 11) 大橋義徳（他3名）：海道産トドマツを用いたCLTの長期曲げ性能 温湿度変動下における5層5プライの長期荷重試験，日本建築学会大会学術講演梗概集 構造III，pp. 349-350，(2018)．
- 12) Ryuya Takanashi（他3名）：Long-Term Bending Properties of Cross Laminated Timber with Japanese Larch., The 15th World Conference on Timber Engineering, Seoul, Republic of Korea, (2018)．

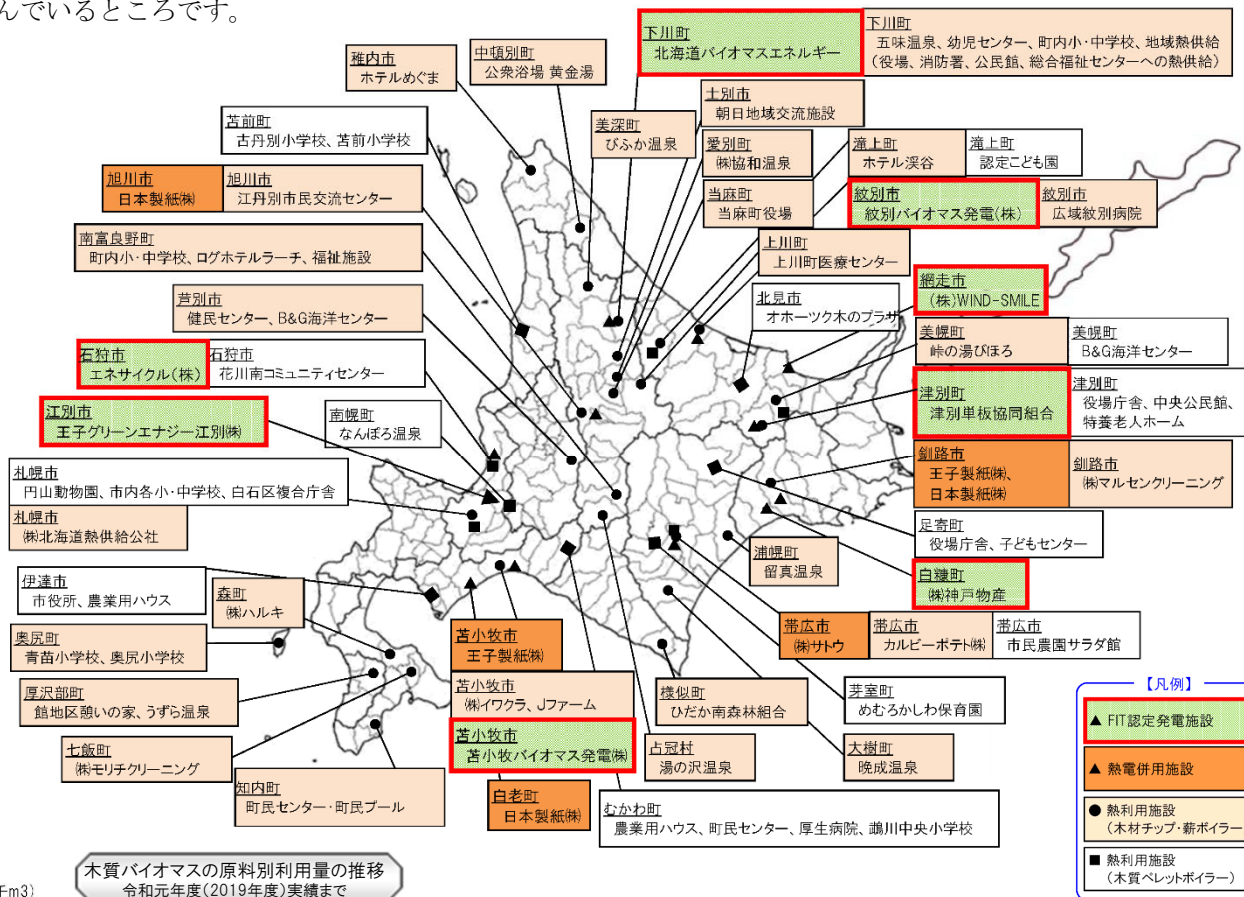
# 行政の窓

## 北海道の木質バイオマスエネルギー利用促進の取組

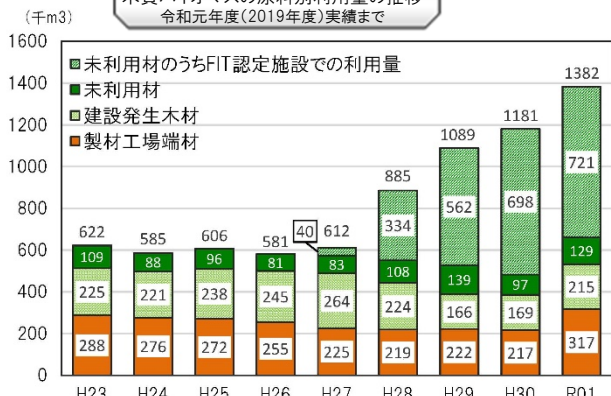
森林整備に伴い発生した林地未利用材や製材工場の端材などの木質バイオマスを、暖房等のエネルギー燃料として有効に活用することは、森林資源の循環利用や地球温暖化の防止、地域の活性化に貢献する重要な取組であることから、道ではこれまで、木質バイオマスの関連施設整備や安定供給体制づくりへの支援に取組んできたところです。

一方、再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT制度）の開始以降、道産材を主燃料とする木質バイオマス発電施設が道内7か所において稼働する中、発電燃料向け木質バイオマスの需要が増加していることから、既存の木材需要に発電燃料の調達に影響を及ぼさないよう、これまで活用されてこなかった林地未利用材等を、木質バイオマス発電事業者へ安定的に供給することが求められています。

このため、道では、林地未利用材の集荷・搬出方法の普及PRや地域の林業事業者が共有できる集荷・搬出拠点（中間土場）の効果的なあり方等の検証と普及により、林地未利用材の安定供給体制の構築に取組むとともに、小規模な木質バイオマスボイラーの導入を促進するセミナー等を開催し、木質バイオマスのエネルギー利用促進に取組んでいるところです。



木質バイオマスの原料別利用量の推移  
令和元年度(2019年度)実績まで



道内木質バイオマス利用設備の現況  
令和元年度中に利用実績のあった設備

木質バイオマス発電機：39基  
木くず焚ボイラー：126基  
ペレットボイラー：66基

〔木くず焚・ペレットボイラーとも、  
発電利用目的のボイラーを含む〕

(北海道水産林務部林務局林業木材課木質バイオマス係)



# 林産試ニュース

## ■道内外から高校生が訪れました

10月20日（火）に北海道旭川農業高等学校森林科学科、10月21日（水）に神奈川県立横須賀高等学校、10月30日（金）に北海道岩見沢農業高等学校森林科学科の生徒が、教諭らとともに研修のため来場しました。コロナウイルス感染防止のため、それぞれ2班ずつに分かれ、林産試験場での木材研究の様子を見学しました。



【横須賀高校粉碎成形試験棟見学の様子】

## 北森カレッジニュース

### ■「なおみちカフェ」が開催されました

10月15日（木）、鈴木直道北海道知事が、道内各地を巡り、地元の人と語らう「なおみちカフェ」の一環として、北森カレッジを訪問され、学生と懇談しました。

鈴木知事は、はじめに講義室での授業を視察した



【授業視察の様子】

### ■木質炭化学会賞を受賞しました

林産試験場利用部バイオマスグループの本間千晶主任主査が、「木質バイオマスの熱分解による有用物質製造に関する研究」により、木質炭化学会より2020年木質炭化学会賞を授与されました。



【鈴木場長（右）より表彰状伝達の様子】

### ■グッドデザイン賞ほかを受賞しました

昨年度、林産試験場構内に建設したCLT性能実験棟「Hokkaido CLT Pavilion」が、2020年度の[グッドデザイン賞](#)（（公社）日本デザイン振興会）、[ウッドデザイン賞](#)（ウッドデザイン賞運営事務局）、[木材利用優良施設コンクール審査委員会特別賞](#)（木材利用推進中央協議会）を受賞しました。

後、高性能林業機械「ハーベスタ」のシミュレーター操作を体験されました。

その後の懇談会で鈴木知事は冒頭、「第一期生の皆さんが学院の歴史をつくっていく」と述べ、学生たちへエールを送られました。懇談を通じて学生の目指す夢や目標、将来像を聞いた鈴木知事は「皆さんの力強い言葉に勇気もらった。コロナ禍のスタートで課題はあると思うが、皆さんの道が確かなものとなるよう、これまで以上に協力していく」と力強く応えていただきました。

（北海道立北の森づくり専門学院 舟生憲幸）



【懇談の様子】

林産試だより

2020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

令和2年11月2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