

# 林産試 だより

ISSN 1349-3132



木作品コンクール出品作品  
(林産試ニュースより)

実生苗と培養菌糸からマツタケ菌根苗をつくる	1
木のグランドフェアを終えて	3
木質系家畜敷料の性能と上手な使い方	6
Q&A 先月の技術相談から	
〔集成材の製造におけるクランプを用いた圧縮について〕	11
行政の窓〔道産CLTの利用拡大に向けた取組について〕	13
林産試ニュース	14

10  
2017

林産試験場

# 実生苗と培養菌糸からマツタケ菌根苗をつくる

利用部 微生物グループ 東 智則

## ■はじめに

マツタケは食味や香りに優れていることや、施設などでの大量生産技術が確立されていないことから、商品価値が極めて高いのです。北海道では、トドマツ、アカエゾマツなどの根に感染して「菌根」を形成し、そこから「シロ」とよばれる菌糸の塊を土壤中で発達させてきのこを発生させます。人工的にマツタケ感染苗（＝マツタケ菌根苗、以下「菌根苗」）を作出し、シロを発生させることが出来れば、将来林地を利用したマツタケの人工栽培につながることを期待できます。菌根苗を作出する方法の一つに、天然のシロの周縁部にマツタケの宿主（共生相手）の苗を植栽し、菌根を形成させる方法があります。これは1970年代から西日本を中心に試みられ、アカマツの菌根苗の作出が報告されています<sup>1)</sup>。私たちのグループでも北海道のトドマツ林に形成されたシロにトドマツ苗を植栽し、菌根苗が作出できることを確認しています<sup>2)</sup>。しかしこの方法は、シロのある山の中まで苗を運ばなければならない、植栽できる苗の数が限られる、また、苗の植栽、あるいは移植の際にシロを傷めてしまう可能性がある、等の課題があります。

天然のシロを利用する以外の方法として、無菌環境下でアカマツの菌根苗を作出した報告があり<sup>3)</sup>、トドマツでも同様の方法で菌根苗の作出を試みましたが上手くいきませんでした。そこで、無菌環境のような完全に閉鎖された環境ではなく、半開放（半無菌）環境下における菌根苗作出の報告<sup>4)</sup>を参考に、



写真1 マツタケ菌糸を接種した実生苗の培養の様子

トドマツ、アカエゾマツの菌根苗の作出に取り組みました。

## ■宿主苗の育成

滅菌水で洗浄したトドマツ、アカエゾマツの種子を一晩滅菌水に浸漬し、滅菌済みのパーミキュライトに播種しました。発芽した実生を順次、育苗用の培養基（滅菌済みのパーミキュライトとパーライトを等量混合、以下PV）に移植し、約5ヶ月間、育成しました。

## ■マツタケ菌糸の液体培養

マツタケの菌株として、西興部村管内で採取されたマツタケから分離したTm09-03、マツタケシロの菌根から分離したTm10-02の2株を用いました。改変MMN寒天培地で約1か月培養した菌叢の先端部から菌糸片を切り取り、改変MMN培地に接種し、22℃で約1か月間培養しました。培養中は3～4日ごとに攪拌を行いました。

## ■マツタケ菌糸の接種

実生苗へのマツタケ菌糸の接種は、液体培養したマツタケ菌糸に、実生苗の根を浸す方法で行いました。

まず、根を傷めないように実生を引き抜き、菌根が形成されていないことを確認しました。次に、実生の根部を過酸化水素水で表面殺菌し、滅菌水ですすぎました。そして、マツタケ菌を懸濁したアルギン酸ナトリウム溶液に実生の根部を浸して接種し、塩化カルシウム溶液に浸して、マツタケ菌を根部に固定しました。育苗の培養基にはPVと、西興部村のマツタケ発生地で採取した土を使用しました。これらの培養基を滅菌後、角シャーレ（高さ14cm、幅10.0cm、厚さ1.5cm）に詰め、角シャーレ上端部を切り抜き、滅菌水を添加した後、マツタケ菌糸を接種した実生苗を植栽しました（写真1）。実生苗の育成は25℃、日長16時間の光照射下で行いました。

## ■菌根形成

菌の接種から1ヶ月経過後に実体顕微鏡下で根の観

察を行いました。根が菌根化すると、アカエゾマツの場合根毛は消失し、菌糸が細根の表面を覆い（菌鞘）、特徴的な形態を示します。観察の結果、写真2に示すように菌根の形成が確認されました。試験に供した苗の80%に菌根の形成が認められ、実験室的な環境下でも、トドマツとアカエゾマツの菌根苗の作出が可能であることが確認されました。また、各試験条件から5個体について、根の全根端数（根の先端部）と菌根数を計数し、菌根形成率（菌根数／全根端数 × 100）を求めました（表1）。条件間の比較では、トドマツはアカエゾマツより、また菌株Tm09-03はTm10-02より高い菌根形成率を示しました。2種類の培養基の間には明瞭な差は認められませんでした。

1年経過後に、各試験条件から3個体について再度菌根形成の状況を観察しました。その結果、全ての宿主苗に菌根の形成が認められました。また、菌根形成率は、トドマツでは100%、アカエゾマツでは非菌根がわずかに認められたもののほぼ100%でした。しかし1年経過しても苗の伸長はほとんど認められませんでした。接種から1年経過したトドマツの菌根苗を写真3、アカエゾマツの菌根苗を写真4に示します。



写真3 トドマツの菌根苗



写真4 アカエゾマツの菌根苗



写真2 未感染の根端(右矢印)と菌根化した根端(左矢印)

表1 接種から1か月、1年経過後の菌根形成率

樹種	培養基*	菌株	菌根形成率 (%)	
			1ヶ月	1年
アカエゾマツ	PV	Tm10-02	7.5	97.8
		Tm09-03	18.1	99.2
	土	Tm10-02	1.4	100.0
		Tm09-03	7.8	99.9
トドマツ	PV	Tm10-02	9.7	100.0
		Tm09-03	29.0	100.0
	土	Tm10-02	15.6	100.0
		Tm09-03	18.0	100.0

\*PV：パーミキュライトとパーライトを等量混合  
土：西興部村のマツタケ発生地で採取した土

#### ■おわりに

トドマツやアカエゾマツの実生苗に液体培養したマツタケ菌糸を接種することにより、実験室でもマツタケ菌根苗を作出できることが確認できました。しかし、菌根形成後、「苗がほとんど伸長しない」といった課題も残されました。今後、マツタケ菌根苗を野外に移植し、シロを形成、拡大させていくためには大型の菌根苗を育成していくことが必要であると考えられます。そこで現在私たちのグループでは、マツタケの人工栽培に向けた次のステップとして、大型の菌根苗の作出に取り組んでいます。

#### ■参考資料

- 1) 小川真, 梅原武夫, 紺谷修治, 山路木曾男: 日林試 60, 119-128 (1978).
- 2) 宜寿次盛生, 東智則, 原田陽, 米山彰造: 林産試験場報 545, 27-36 (2017).
- 3) Yamada, A., Maeda, K., Kobayashi, H., Murata, H.: Mycorrhiza 16, 111-116 (2006).
- 4) Tamai, Y., Yamashita, Y., Jung, N.C., Gisusi, S.: Asian Mycological Congress 2011, August 7-11, Incheon Korea, p382, (2011).

## 木のグランドフェアを終えて

企業支援部 普及連携グループ 林 幸範

今年で26回目となる「木のグランドフェア」は、林産試験場と一般社団法人北海道林産技術普及協会の共催で木材利用に係る研究成果の普及と科学技術に対する理解の推進を目的に、「木になるフェスティバル」と「木工作ひろば」を実施しました。

開催にあたっては、「木のグランドフェア企画運営会議」を立ち上げ、場内でアイデアを出し合い内容を練り上げ進めていきました。

それぞれの開催内容について紹介します。

### ■木になるフェスティバル

「木になるフェスティバル」は、平成4年に行われた「日本の木のおもちゃ&木の遊具展」を発端として始まり、現在は林産試験場を一般の方へ広く公開する日として、旭川市内の小学校の夏休み最初の土曜日に実施するイベントとして定着させてきました。

今年の開催は7月29日（土）で、開会式は川場長の挨拶後に主催者と来場者の代表によるトドマツの丸太カットを行いました（写真1）。

来場者の中で最も多い組み合わせは、小学生を家族に持つ親子連れで、これは市内の小中学校などへ積極的に宣伝した成果と思われます。

イベントは林産試験場の研究成果の普及や木材に関係する科学技術を紹介する内容で、研究部が10件、企業支援部が3件、一般社団法人北海道林産技術普及協会が2件の催事を実施しました。概要は次のとおりです。

#### ①「木工作体験」

試験が終了した試験体を再利用してキット化した木工体験（写真2）

#### ②「木材の3D加工」

デジタルデータから3次元の造形物が作成できるCNC木工旋盤の実演（写真3）

#### ③「ヒゲをそらないシェービング」

OSBの原材料であるストランドを製造するシェービングマシンの実演と、作成したストランドでしおり作りの体験（写真4）

#### ④「りんさんしクイズ」

林産試験場の研究内容や木材に関するクイズ大会

#### ⑤「大きな木は燃えやすい」



写真1 開会式の丸太カット



写真2 木工作体験の様子



写真3 CNC木工旋盤の実演

### トドマツCLTの耐火試験の実演

- ⑥ 「性格古い？まっすぐ割れるかな！？」  
実際に木材を割り、木材の繊維方向を観察する体験
  - ⑦ 「熱いぜ！バイオマス」  
各種木質バイオマスの紹介やクイズ、木炭を使用した実験の実演（写真5）
  - ⑧ 「キノコアクセサリ作り&キノコ汁体験」  
キノコを樹脂で固めたアクセサリ作りとキノコ汁の試食
  - ⑨ 「のりではって工作」  
ハネムーン型の接着剤を使用し、木材の板を貼り合わせる工作
  - ⑩ 「VRで木になるお仕事見学」  
木材の工場や木造建築の360° 動画・静止画をVR（バーチャルリアリティ）ゴーグルやタブレットでの視聴体験（写真6）
  - ⑪ 「この木なんの木&ゴムてっぽう」  
木材の組織観察や、比重の違いなどを体験、木の的を狙うゴムてっぽうの射的
  - ⑫ 「ヨーヨーをつくってみよーよー」  
比重の違う木材を使用して作製するオリジナルヨーヨー作り
  - ⑬ 「りんさんしめぐり」  
普段見ることのできない林産試験場の試験機械や加工機械の見学ツアー
  - ⑭ 「スタンプラリー」  
指定された林産試験場の催事を巡るスタンプラリー
  - ⑮ 「木って素敵！」  
一般社団法人北海道林産技術普及協会によるオリジナル木工作キットなどの販売
  - ⑯ 「木っ端販売」  
一般社団法人北海道林産技術普及協会による木材チップや製材などの販売
- 催事の中で人気の高かったものは、「ヨーヨーを作ってみよーよー」、「キノコアクセサリ作り&キノコ汁体験」といった小物の工作や、「木材の3D加工」、「ヒゲをそらないシェービング」といった、普段見ることのできない試験機械の実演でした。
- また、来場者に実施したアンケートでは「楽しかった」という感想のほか、「いろいろと木のことを知れました。」といった回答もいただき、来場者に木材に関する知識を深めていただけたと感じました。

### ■木工作ひろば

木工作ひろばは、小学生を含む親子を対象に製材や端材を使用した自由工作教室で、8月6日（日）に開催しました（写真7）。

指導員は林産試験場のOB等で、鋸や金槌などの使



写真4 シェービングマシンの実演



写真5 木炭を使用した実験



写真6 VRによる工場見学の様子



写真7 木工作ひろばの開会式の様子

用方法や木工の基礎について説明を受けた総勢27名の参加者が思い思いに作品を製作しました(写真8)。

作品の中で一番多いものは2~3人がけのベンチで、子供の身長等に合わせて座面の高さを低く調整するなど、自由工作ならではの使う人に合わせた仕様に仕上げ、それぞれ個性が光っていました。

他には本棚や、マガジンラック、組み立て式の椅子、キャットタワー(写真9)等の実用性が高い作品が多くみられました。

特にキャットタワーは、ペットのネコも家族として大切にされていることが伺える作品で、木工を通じて家族の絆を深めるイベントであるとあらためて感じました。

#### ■おわりに

木材利用に係る研究成果の普及と木材に関する科学技術の理解を一般の方に広めるには、「木材っておもしろい」、「木材ってこんなところにも使われているんだ」といったことをきっかけに「なぜ」や「どうして」といった興味への喚起につなげていくことが重要と考えています。

今後も催事として人気の高かった実用性の高い木工や、普段お見せすることができない木材加工機械の実演などを通じ、木材利用に係る研究成果の普及と木材に関する科学技術の理解を深めるとともに、「来年も家族でまた行きたい」と言われる「木のグランドフェア」を開催していきたいと考えております。



写真8 指導員による工作教室



写真9 作品(キャットタワー)

# 木質系家畜敷料の性能と上手な使い方

技術部 製品開発グループ 山崎 亨史

## ■はじめに

家畜の飼育において、家畜の種類、飼育方法によっても異なりますが、家畜の安楽性や糞尿処理のために、敷料が用いられています。この敷料は、元々敷きわら、寝わらと呼ばれ、稲わら、麦わら（麦稈）が使われていましたが、飼育頭数の増加や飼育方法の変遷もあり、おが粉（鋸屑）などの工場残材が使われるようになりました。更に平成11年に制定された「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」（家畜排せつ物法）により、糞尿処理を適正に行う必要が生じたこともあり、工場残材だけでは足りなくなり、特に北海道では畜産業が多いことから、パルプ材（主に間伐材）を直接敷料に加工することも多くなりました。

一方で、全国的には、電力固定価格買取制度（FIT）による大規模な木質バイオマス発電が各所で計画、稼働し始めています。更に、公共施設等において重油ボイラーからバイオマスボイラーに転換する動きも増えていることから、原料となるパルプ材の競合が始まっています。

また、製材工場等の木材産業では、加工量が減少し、工場残材の発生量も少なくなっています。

このような状況から、畜産サイドでは敷料の入手が困難になったり、価格の上昇から経営を圧迫するなどの状況が生じており、農林水産省ではその対策として、家畜排せつ物利活用推進事業を行っています。その事業の中で独立行政法人農畜産業振興機構の補助を受けた公益社団法人中央畜産会は、同事業の企画検討会を開催するとともに、対策のための調査等を行いました。筆者は平成28年度から同事業の企画検討会委員として会議のほか、調査（写真1）、報告書<sup>1)</sup>の作成などに参加しました。今回は、その内容を含め、おが粉とその代替となる敷料の活用法について紹介します。

## ■敷料の種類

まず、敷料の種類について紹介します。敷料を分類すると農産物系、木質系、有機廃棄物系、無機系があります。

農産物系には、稲わら、麦わら（麦稈）、もみ殻、

乾牧草などがあります。もみ殻はそのまま用いる場合と、爆砕して改質したものがあります。乾牧草は他の敷料が入手しにくい場合、餌にならないものを用いています。

木質系には、鋸屑、おが粉（専用機使用）、バーク（樹皮）、チップダスト、カッター屑、カールマットなどがあります（写真2）<sup>2)</sup>。おが粉製造機には、丸鋸式、カッター式があり、丸太などを切削によって粒状にすることができます。その他に破砕式の製造機があり、そのおが粉は木材の性質からややとがった細長い形状をしており、ピンチップ（破砕チップ）と呼ばれ、チップダストと同じ様な形状をしています。

有機廃棄物系として、古紙、廃菌床、建築解体材、お茶がら、コーヒーかす、バイオガス残さなどがあります。

古紙は細断されたもので、販売されているものと事業所等からのシュレッター屑をそのまま受け入れる場合があります。

廃菌床はきのこ栽培後の廃培地です。主たる基材はおが粉となっています。しかし、近年はエノキタケなどの栽培にコーンコブ（トウモロコシの芯を粉砕したもの）を用いることが多いのですが、水分が高く、敷料にはあまり適さないとのことでした。使いやすいのはおが粉を用いた廃菌床のようです。

建築解体材は、破砕式の製造方法により、前述の



写真1 廃菌床敷料で飼育される信州牛



写真2 木質系敷料（上からおが粉，ピンチップ，カールマット）<sup>2)</sup>

ピンチップと形状が同じで、こちらもピンチップと呼ばれることもあります。樹種を含め正体不明なものも含まれる可能性があります。

お茶がら、コーヒーかすは飲料メーカーで大量に発生しているようです。

バイオガス残さは、木質系敷料を含む糞尿スラリーをメタン発酵させた後の固液分離によって排出

されたものを乾燥させて利用します。

無機系には砂、粉碎貝殻などがあります。砂は、洗い砂や焼き砂が使われているようです。貝殻はホタテ貝殻を焼成粉碎されたものが販売されています。

### ■敷料に求められる性能

林産試だより2004年11月号でも木質系敷料について紹介していますが、ここで改めて家畜敷料に求められる性能を整理してみます。

元々の敷料は、寝わらと呼ばれていたように家畜の安楽性をもたらすものと考えられます。しかし、近年では1軒当たりの飼育頭数が増え、それにより糞尿（排せつ物）が増加したことから、その処理用資材としての意味合いが大きくなったと考えられます。更に、家畜排せつ物法では、その適正な管理を求めており、このことにより敷料の需要が高まりました。

敷料に求められる性能を分類すると、農家としてか、あるいは家畜そのものに対してかに分けることができます。

農家にとって敷料は、直接生産性に関係しないと考える人も少なくなく、なるべくお金をかけたくないところだと思われれます。しかしながら、糞尿は毎日出るものであり、適正処理のためには、一部の飼育方法を除いて敷料は不可欠となります。そのためコストパフォーマンスが求められます。その際に要求される性能は、経営面、作業性、堆肥化が考えられます。さらに、特に都会に近い農家には環境面も求められます。

経営面で考えると年間でどれだけ使用し、いくら費用がかかるかということになります。したがって、価格が安いだけでなく、どれだけの期間使用できるかによってもコストが変わってきます。

作業としては、敷設と排出があり、交換回数が少ないほど負担が少ないといえます。その点では、糞尿を流出させないなど高い保水性が求められます。

排出された糞尿を含む敷料は、堆肥化することで堆肥や戻し敷料（たい肥を敷料として再利用する）として利用可能になります。使用している敷料、あるいは農家の判断によって排出時の水分量は異なると考えられますが、適正な堆肥化を行うためには、好気発酵の条件である、適度な水分と空気（酸素）が必要であり、多くの場合は、副資材を加える必要があります。副資材も敷料と同様のものが利用され、一般的にそれらを含めて敷料と呼ばれています。なお、堆肥化に求められるものとしては、水分調整能、

通気性、分解性、含有成分（生育阻害など）が考えられます。

敷料によって、畜舎の清潔さを保ち、悪臭を防ぐことも可能です。敷料不足は、嫌気性発酵により悪臭をもたらす、ハエなどの害虫も呼びやすくなるとともに、それらの繁殖場所となる可能性があります。その際、害虫によって持ち込まれた病原菌が増殖することも考えられるため、敷料の量や形状による空隙の確保が重要となります。

一方、家畜に関する性能を分類すると、安楽性と安全性に分けることができます。これらは、結果として生産性に関与し、農家の経営に影響するものが多いと考えられます。

安楽性にはクッション性、保温性、水関連の性質（透水性、保水性）、歩行性などがあげられます。

クッション性と保温性に関しては、畜舎の床がコンクリートとなっていることが多く、直に寝そべると固く、また、熱を奪われることから、家畜にとってもストレスになると考えられますが、それらは敷料によって解消することができます。

水関連の性能としては透水性と保水性があります。尿をした時に、透水性が悪いと尿が上にたまり、体を濡らすこととなります。また、床がコンクリートの場合、床面は濡れた状態となります。そこで敷料に保水性があると、畜体を濡らさずに済みます。

歩行性は、特に搾乳牛に求められる性能で、自由に歩き回れることが求められます。また、安全性の上で、足に刺さったり、転んだりしないことも求められます。

安全性は家畜の健康に関することで、病気を引き起こさないことが求められます。摂食の際の安全性、付着性、乳牛の乳房炎の原因とならない、粉じんとして舞い上がらないことなどがあげられます。

付着性は、糞尿が畜体に付着して汚し、病気の原因にならないことです。水分が多くなると、水の表面張力が働き、付着しやすくなります。（これは、ガラスに水を垂らして重ね合わせたときに、はがれにくくなることと同じ原理です。）

乳房炎は、乳首から乳房に菌が入り込むことで発症すると考えられ、乳首を傷つけないことや、雑菌を繁殖させないことが望まれます。

餌ではありませんが、木質系の敷料を家畜が口にしていないところを農家は目にしています。本格的に食べるわけではありませんが、毒性のあるものやアレルギーを引き起こすものは避ける必要があります。

木質系の場合、薬剤処理材等が混入する可能性がある解体材や、抽出成分の多い南洋材の使用には注意が必要となります。また、粉じんとして舞い上がることは呼吸器系への影響も考えられるため、農家は敬遠する場合があります。

## ■おが粉の優位性

ここで、木質系の敷料、特に鋸屑を含めたおが粉の優位性を紹介します。

まず、第一に挙げられるのが、資源量が豊富な点です。このことが、入手を容易にしています。とはいえ、先に述べたように、他の用途との競合により入手しにくくなったり、価格が上昇していることは畜産業にとっては由々しき問題です。

先に紹介したように求められる性能には、透水性や保水性など水に関連するものが多く含まれています。他にも、たい肥化の際の水分調整、保水性による使用期間、発酵による自然発火、飛散、付着、通気性、悪臭、ハエ、病原菌などにも関係しています。

使用期間は保水力が高いほど長くできることから、総合的に判断すると保水力が高いものが良いといえます。この保水力が高いものとして挙げられるのがおが粉です。

木材の主要成分であるセルロース、ヘミセルロースは親水性です。同じく主要成分のリグニンは疎水性ではありますが親水性も保持<sup>3)</sup>して、木材全体としては親水性です。

一方、ワラやもみ殻は植物体の表面（外皮）の割合が高くなっています。植物体の表面は、クチクラ層があり<sup>4)</sup>、水の蒸発を防いでいると同時に、外から水がしみこまないようにする働きもあります。また、表皮の外側に蠟を分泌するものもあり、これにより撥水性を持つことから、保水性は低くなっています。同様にバークも保水性は低いです。

保水性の高いものを求めるのであれば、粒の小さいものが有効です。

敷料に用いられる針葉樹の組織はストローを束ねたような構造をしています。そのストローに例えられる仮道管という細胞は、樹種によって異なりますが長さ1~6mm程度で両端がすぼんでいます<sup>5)</sup>。そのままでは内部に水を取り込みにくいことから、分断する必要があります。半分に切っただけでは、空気は抜けにくく、水は入り込みにくい（図1）ことからまさにストローのように両端に穴が開いた状態を作ることで水は細胞内に入り込みやすくなります。

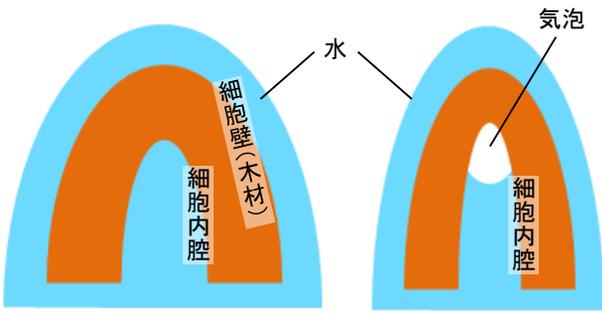


図1 表面への付着水と細胞内腔への吸水<sup>6)</sup>  
(針葉樹組織の端部イメージ)

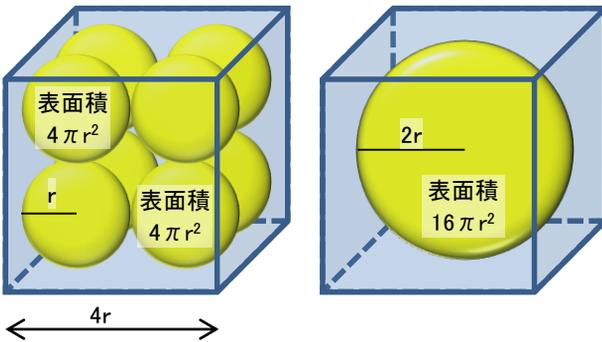


図2 容積あたりの球と表面積<sup>6)</sup>

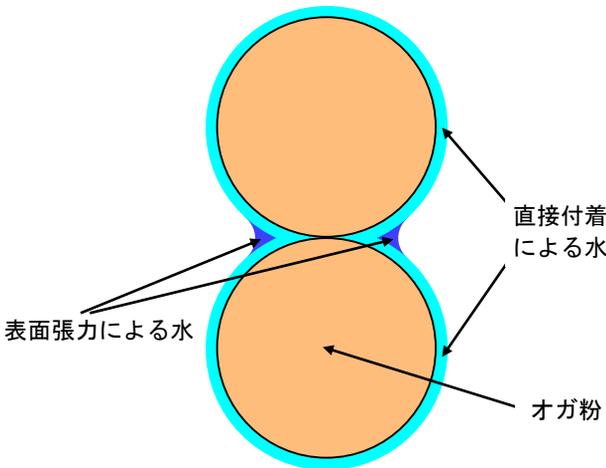


図3 表面張力による付着水<sup>7)</sup>

者を比較すると $r$ の方は $8 \times 4 \pi r^2$ であるのに対し、 $2r$ は $16 \pi r^2$ ですから、 $r$ を入れた方が2倍の表面積になります。接しているところに水は存在できませんが、その代わりに、図3に示すように表面張力により増える分もあり<sup>7)</sup>、細かなおが粉の場合、空間は水で満たされてしまいます。

このことは利点である一方、不利に働くことがあります。それは酸素が少なく、嫌気性発酵となりやすく、悪臭を発生させるとともに、たい肥の場合、良好な発酵が起こらない点です。水は空気に比べて含み得る酸素の量は、空気の20分の1程度<sup>8)</sup>であるからです。したがって、悪臭がしてきたら敷料を加える、たい肥化の際はパークなどの副資材を加えるなどの対策が必要です。

おが粉の場合、においも利点と考えられます。敷料に用いられる樹種は針葉樹が多く、これらには精油が含まれ、精油には人の疲労を軽減する効果などが報告されています<sup>9)</sup>。実際に、木質系敷料をふんだんに使っている畜舎では木の香りがし、管理の悪い畜舎に比べ、作業者は過ごしやすく感じます。そしてこのような木の香りが、家畜に対しても生理的に良い効果をもたらし、生産性の向上につながっているかもしれません。

また、木材は分解性が低いことから、良好なたい肥化処理を行って、病原菌等を死滅させ、戻し敷料として再利用を図ることができる点もおが粉の利点といえます。

### ■古紙について

一般的に使われている洋紙は、木材から作られています。新聞紙は機械パルプと呼ばれる木材をすりおろすようにして繊維状にしたものを紙に抄いています(最近では古紙の割合が多い)。

一方、コピー用紙などは化学パルプと呼ばれる薬品を使って繊維状にして抄いたものです。

いったん、話題を変えます。筆者が参加した委員会の会議の中で、古紙の利用状況を調査された委員から、使用している農家の感触として、古紙(シュレッター裁断紙の事例)は初期の水分吸収が悪いという報告がありました。紙は印刷やペンなどによる書き込みの際、滲まないようにサイズ剤<sup>にじ</sup>というものが入れているということは耳にしたことはありましたが、改めて紙について調べなおしました。すると、抄紙(紙を抄くこと)時にサイズ剤のほかに填料(てんりょう)というものも加えられているこ

とがわかりました<sup>10)</sup>

サイズ剤は、滲み止め（sizeの意味に滲み止めがある）の薬品であるのに対し、填料は白さを増すとともに、裏抜けを防ぐとあります。パルプだけで抄いた紙は後ろが透けて見えるため、炭酸カルシウムやタルク（白い石の粉）などを加えているようです。

パルプ自体は水をよく吸うのですが、サイズ剤は滲みを防ぐということでやや水を吸うのを弱め、填料にはパルプほど親水性は無いと考えられることから、農家の方はそのような印象を受けたのでしょう。

とはいえ、古紙はワラやもみ殻よりは保水力が高い素材で、逆に水を吸って泥状になること（泥滓化）が懸念されています<sup>11)</sup>。

### ■コスト低減に向けて

今回、調査対象とならなかったのですが、お茶やコーヒーのかすはもみ殻などと違い、保水性は高いように思われます。実際、お茶やコーヒーを入れる際、お湯が十分染み渡っていることがわかるでしょう。これらを飲料メーカーなどから安く、水分の低いものが入手できればコストを抑えることができます。バイオガスプラントのメタン発酵残さも同様です。しかしながらこれらを手入れできる地域は限られています。その点を考えると多少価格が上がっても、保水性の高いおが粉を用いるのが良策と考えられます。

シュレッダー裁断古紙は、事業者から安く入手できれば、敷料や、副資材として利用でき有望な資材です。ただし、混入異物や泥滓化などの課題もあります。

その上で、敷料として使用したものの多くはたい

肥化が必要です。おが粉の優位な保水力で限界まで糞尿を吸わせたものは、水分が高く、空隙がないため、酸欠による嫌気性発酵となり、良好な発酵となりません。良好な発酵をさせるためには、水分調整や空隙率向上のために、副資材を加える必要があります。その際に、おが粉は価格が高いため、比較的安いバークを加えるのが良いでしょう。バークは親水性が低く、保水性はあまりありませんが、粒がおが粉より大きいため、より効果的に空隙率を上げることができます。また、ワラやもみ殻も空隙率を上げる有望な副資材です。

以前、バイオベッド（おが粉をふんだんに使い、その場で糞尿を分解させる飼育方法、写真3）で乳牛を飼育している農家を調査した際に、数字としては出せないが、確実に生産性は上がっているとの話を伺いました。バイオベッドではなくても、ふんだんにおが粉を使うことで生産性を上げることが期待できます。おが粉の価格が上がっている分、副資材を工夫して対応いただきたいと考えます。

### ■参考資料

- 1) 中央畜産会：おが粉代替敷料利活用マニュアル 平成29年3月
- 2) 北海道酪農畜産協会：平成14年度畜産環境対策緊急推進事業家畜敷料確保体制整備支援事業報告書 平成15年3月
- 3) 桑原正章編（中坪文明）：もくざいと環境-エコマテリアルへの招待，海青社（1997）
- 4) 猪野俊平：植物組織学，内田老鶴圃（1954）
- 5) 島地謙，須藤彰司，原田浩共著：木材の組織，森北出版（1976）
- 6) 山崎亨史：デーリイマンVol. 62 No. 5(2012)
- 7) 北海道酪農畜産協会：平成15年度畜産環境対策緊急推進事業家畜敷料確保体制整備支援事業報告書 平成16年3月
- 8) 日本分析化学会北海道支部編：新版水の分析，化学同人（1971）
- 9) 谷田貝光克：森林の不思議，現代書林（1995）
- 10) 原啓志：紙のおはなし，日本規格協会（1992）
- 11) 北海道立農業・畜産試験場家畜糞尿プロジェクト研究チーム：家畜糞尿処理・利用の手引き1999，北海道農業改良普及協会。



写真3 バイオベッドで飼育されている乳牛

# Q&A 先月の技術相談から

## 集成材の製造におけるクランプを用いた圧縮について

**Q:** 大断面の集成材を製造する際、圧縮にねじ式のクランプを用いるのですが、ねじの締付トルクの値はどのように設定すればよいのでしょうか？

**A:** クランプ圧縮力とねじの締付トルクとの関係を表す近似式がありますが、クランプの形状や摩耗状態などによって大きく誤差が生じます。ですので、個々のクランプにおいて、トルクと圧縮力の関係を実測し、両者の相関を検定して設定することが望ましいでしょう。また、クランプを使用する際は、形状が同じで摩耗状態が同程度のものを、まとめて使用の方がよいでしょう。



写真1 クランプを使用した圧縮

### ■クランプを用いた圧縮

集成材の製造において、接着時の圧縮には油圧式のプレス機（コールドプレス）を用いるのが一般的です。しかし、プレス機では対応できない大断面の集成材や、湾曲集成材の製造の際には、クランプを使用して、いわゆる“手締め”で圧縮することがあります（写真1）。この際、個々のクランプの圧縮力はねじの締付トルクの値で調整することになります。

「木材工業ハンドブック（第3版）」に、トルクとクランプの圧縮力の関係を示した以下の近似式が紹介されています。

$$FL = \frac{WD}{2} \times \frac{\pi f D + k}{\pi D - f k}$$

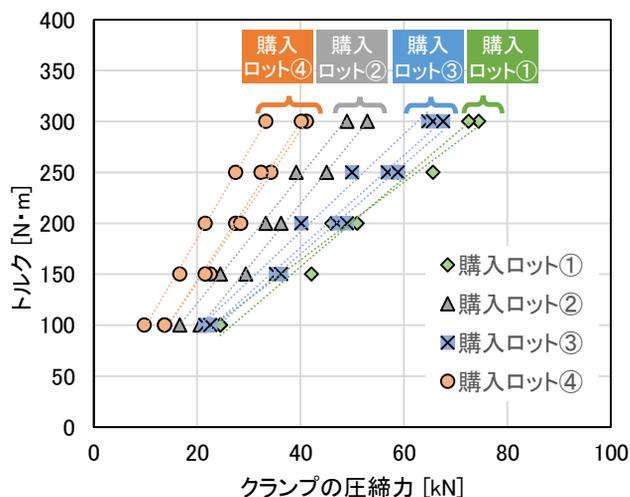


図1 個々のクランプの圧縮力とトルクの関係

図1は、林産試験場が道内の集成材工場で個々のクランプの圧縮力を実測した際のデータです。実測したクランプは、ねじの平均直径、ピッチ共に同一なのですが、各クランプの間で圧縮力とトルクの関係に大きな差があることがわかります。

ただし、クランプの購入ロット（購入時期）に着目すると、同時期に購入したクランプ同士では、圧縮力とトルクの相関にそれほど大きな違いは無いようにみえます。これは、クランプを使用していくうちに、ねじ山が摩耗し、摩擦係数が変化していくためと考えられます。また、製造ロットが異なるため、微妙な形状の違いが影響しているのかもしれない。

$F$ : ねじ締め用レンチのレバーにかかる力 [N]

$\pi$ : 円周率

$L$ : レバーアームの長さ [cm]

$W$ : クランプされる力 [N]

$D$ : ねじの平均直径 [cm]

$f$ : 摩擦係数 (≒0.20)

$k$ : ネジのピッチ [cm]

( $FL$  = トルクの値)

この式に基づいてトルクの値を求めることにはなりますが、クランプの形式や摩耗状態によって大きな誤差が出るとされており、注意が必要です。

### ■ クランプを使用する際の注意

これらのことから、形状はもとより使用履歴に大きな差があるクランプを混ぜて使用することはおすすめてできません。同じトルク値で締め付けた際に、生じる圧力が不均一になり接着不良の原因になる可能性が考えられるからです。

クランプを使用した圧縮の際には、定期的にクランプの圧縮力を検定することに加えて、購入時期や製造ロットが同一のクランプをまとめて使用することが望ましいと考えられます。

(技術部 生産技術グループ 石原亘)

# 行政の窓

## 道産CLTの利用拡大に向けた取組について

CLTは、これまで木造ではできなかった中高層建築での木材利用を可能とするなど、木材の需要を一層拡大することが期待される建築材料です。

国では、「日本再興戦略」などで、林業の成長産業化に向けて、新たな木材需要を創出するためCLTの普及を進めることとしており、平成28年にはCLTの建築関係基準を告示するとともに、内閣官房副長官を議長とした、「CLT活用促進に関する関係省庁連絡会議」を設置し、関係省庁が横断的にCLTの活用促進に向けた取組を進めています。

道では、平成29年3月に策定した「道産CLT利用拡大に向けた推進方針」に基づき、10年後のCLT生産量50千m<sup>3</sup>を目指して、需要の創出・拡大と供給体制の整備に向けた取組を計画的に進めることとしています。

このような中、今年2月には、北見市の協同組合オホーツクウッドピアが、道内初のCLT生産工場としてJAS認定を受け、道産CLTの生産を始めるとともに、知内町では、オホーツクウッドピアで製造されるCLTを使った3階建ての地域産業担い手センターの建設が始まるなど、道産CLTの利用拡大に向けた動きが進んでいます。

CLTの利用拡大に向けた目標及び指標 ～中長期的に需要と供給の取組を総合的に推進～											
10年後の目標（めざす姿）											
需要の創出・拡大	CLT建築を担う技術者の育成など、道産CLTの利用を拡大するための環境整備を進め、公共建築物から民間施設へ利用を拡大させるとともに、強度の高い道産CLTの優位性を活かして、道外への移出の拡大をめざす。										
供給体制の整備	CLT専用の生産施設など、需要に応じた生産加工施設の整備を進めるとともに、コストの低減や安定供給体制の構築などを進め、競争力のあるCLTの生産をめざす。										
CLTの利用拡大に向けた取組 ～産学官が連携して取り組む10年間の取組～											
需要創出期（平成28年～平成32年）						需要拡大期（平成33年～平成37年）					
需要の創出・拡大	【取組の方向性】これまで木材が使われてこなかった、非住宅分野（ホテル・店舗・学校・病院など）や、4階建て以上の住宅分野（共同住宅・マンションなど）での利用拡大を重点的に進める。										
	項目	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37
	建築物での利用促進	公共建築物での利用促進や技術者の育成など					民間施設での利用促進や技術者の育成など				
	基準整備・技術開発など	基準整備に関する試験研究など					建築技術の開発など				
供給体制の整備	【取組の方向性】需要動向を見据えて生産体制の整備を計画的に進めるとともに、生産効率の向上や原料ミナノの安定供給などを重点的に進める。										
	項目	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37
	生産加工施設の整備	既存の施設を活用した生産体制の整備など					CLT専用の生産・加工施設の整備など				
	安定供給と生産コストの低減	生産性の向上や安定供給など					流通体制の検討・整備や生産性の向上など				
<b>「道産CLT利用拡大に向けた推進方針」（概要版）</b> URL: <a href="http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/rrm/clt/index.htm">http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/rrm/clt/index.htm</a>											

目標の指標

道産CLTの生産量・平成38年度 8650千m<sup>3</sup>



知内町地域産業担い手センター  
完成イメージ

### 【平成29年度の道の取組】

道では、今年度、公共施設等でCLTの建築事例を積み重ねながら、設計・施工技術の蓄積を図るとともに、設計や構造計算方法などに関する研修会を開催し、CLT建築を設計・施工できる技術者の育成を図るほか、多くの道民がCLTを見たり触れたりできる展示物の設置や、道産CLTの可能性を幅広く周知するセミナーの開催など、需要の創出に向けた取組を進めています。

また、CLTの製造コストの低減に向けた試験研究を進め、道産CLTの生産体制の構築を促進するなど、供給体制の整備に向けた取組も行っています。

（水産林務部林務局林業木材課利用推進グループ）

# 林産試ニュース

## ■木工作品コンクール受賞作品をホームページで紹介しています

第25回北海道こども木工作品コンクールには、道内22の小中学校から326点の応募がありました。9月14日（木）に審査が行われ、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、レリーフ作品の部それぞれについて受賞作品が選ばれました。これらの作品を林産試験場のホームページで紹介していますので、ぜひご覧ください。

なお、全応募作品の展示を「木と暮らしの情報館」で行いました（10月1日（日）まで）。また、各受賞作品の講評などについて本誌11月号に取り上げる予定です。

<http://www.hro.or.jp/list/forest/research/fpri/event/grand/mokko/h25kakka.htm>



### 今年も全道の小中学生がつくった木工作品が326点集まりました！

かわいらしいもの、迫力があるものなど多数展示していますので、ぜひご覧ください。

開催期間：平成29年9月15日～10月1日

開催時間：9:00～17:00

開催場所：木と暮らしの情報館 2F

（旭川市西神楽1線10号 林産試験場内）



・室蘭市立助川小学校	・旭川市立豊栄小学校	・中標津町立丸山小学校	・釧路市立東川第二小学校
・旭川市立東川小学校	・中標津町立中標津小学校	・旭川市立東川小学校	・旭川市立東川小学校
・中標津町立中標津小学校	・旭川市立神楽小学校	・旭川市立神楽小学校	・旭川市立神楽小学校
・厚岸町立真淵中学校	・厚岸町立真淵中学校	・厚岸町立真淵中学校	・厚岸町立真淵中学校
・札幌市立東区中学校	・札幌市立東区中学校	・札幌市立東区中学校	・札幌市立東区中学校
・上ノ国町立上ノ国中学校	・上ノ国町立上ノ国中学校	・上ノ国町立上ノ国中学校	・上ノ国町立上ノ国中学校

主催：地方独立行政法人北海道立総合研究機構林産試験場、一般社団法人北海道林産技術普及協会、北海道木材利社年団体連合会

## ■「道民森づくりネットワークの集い2017」に出展しました

森を知って、森を遊びつくすイベント「道民森づくりネットワークの集い2017」（主催：北海道、林野庁北海道森林管理局、道民森づくりネットワーク

の集い実行委員会）が9月10日（日）、野幌森林公園の「北海道開拓の村」と「自然ふれあい交流館」で開催され、林産試験場も出展しました。

林産試験場ブースでは、「木のブロックで万年カレンダーを作ろう！」の催事を行い、木のキューブを使った万年カレンダーづくりを多くの方々に体験していただきました。

## ■道総研地域セミナーが開催されました

平成29年度道総研地域セミナーが9月15日（金）林産試験場で開催されました。

参加されたのは北海道商工会連合会道北支所会員企業等の方々で当日は道総研の概要・各種支援制度のご紹介の後、当场研究員より「まいたけに関する研究～健康機能性と肉軟化～」についての講演を行いました。

その後、参加者には圧縮木材製造工程、合板製造工程、製材加工装置、CLTの曲げ試験装置や長期荷重試験、ヤナギおが粉を培地としたシイタケ栽培、カラマツ建築材（コアドライ®）やシラカンバ内装材、木と暮らしの情報館、コロポックルなどをご覧くださいました。



【道総研地域セミナーの様子】

## ■情報館とコロポックルの休館日が変わります

「木と暮らしの情報館」と「ログハウス木路歩来（コロポックル）」の休館日を、10月14日から、土・日曜日、祝日とします。平日は、これまでどおり開館（9:00～17:00）していますのでご利用ください。なお、木路歩来は11月1日から、情報館は12月1日から来春まで冬季休館となります。

## 林産試だより

2017年10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/list/forest/research/fpri/>

平成29年10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