

福岡県森林林業技術センター

主要な研究成果



平成20年3月

## 目 次

1 緑化木の樹木病害に対する防除薬剤の適用化に関する研究	1
2 天敵菌を用いたシイタケほだ木害虫の防除	3
3 骨粗鬆症予防食品としての霊芝の育種と栽培技術の開発	5
4 商品化をめざした新しいきのこの収量増加技術の開発	7
5 果樹剪定枝を短期間に分解できる微生物製剤の開発	9
6 間伐材等のスギ低位利用材を活用したオール木質スギパレットの開発	11

## 1 緑化木の樹木病害に対する防除薬剤の適用化に関する研究

### (1) 背景、目的

福岡県は緑化木の生産が盛んで、全国でも有数の生産県です。緑化木の生産や管理をする際の病害防除については、これまで果樹や野菜類用に登録された農薬を使用していました。しかし、「農薬取締法」の改正によって、病害及び植物種ごとに登録された農薬しか使用できなくなりました。農業分野では市場規模が大きいので既に多くの農薬が登録されていますが、緑化木の分野では非常に少ないのが現状です。登録されていない農薬の使用は違法となり、緑化木の生産者や管理者は窮地に立たされています。そのため、緑化木の主要な病害について、既存農薬が広く樹木類に適用できるよう試験を行いました。また、街路樹として多く植栽されているホルトノキで多発している萎黄病(葉が黄化、落葉し、やがて枯死)についても薬剤登録のための試験を行いました。

### (2) 成果の概要

#### ① 薬剤散布による有効農薬の決定

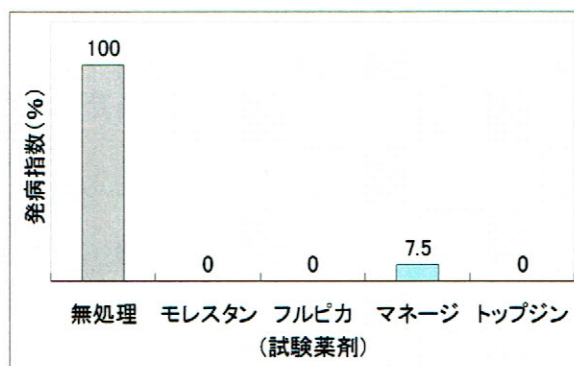
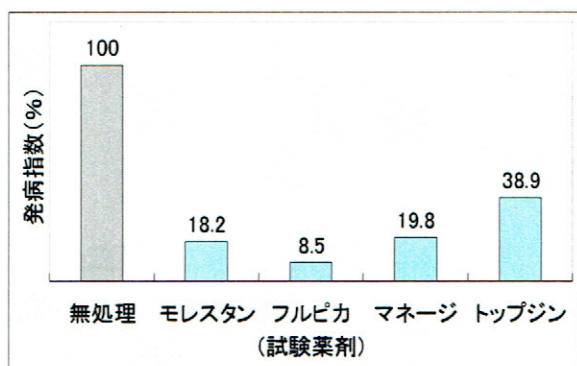
農薬登録のための効果試験は、原則として公的機関が行う必要があります。そこで、共同研究機関と協力して実施しました。図1と表1にうどんこ病の例を示しています。その結果、表2のとおり5つの樹木病害に対して効果がある農薬を明らかにしました。

#### ② ホルトノキ萎黄病防除法の開発

ホルトノキ萎黄病は、病原微生物ファイトプラズマが樹体内にあり表面散布では防除できないため、薬剤の樹幹注入による試験を行いました(写真)。その結果、表3のとおり市販農薬のマイコシールドによる樹幹注入防除法が有効であることを明らかにし、登録が可能となりました。

### (3) 今後の展開

薬剤効果試験の結果を製薬会社に提供し、農薬が樹木類へ適用できるよう登録要請を行っています。登録後は防除指針等により普及し、緑化木生産者の負担を軽減し苗木生産の安定化に役立っています。また、緑化木管理者や指導団体にも普及し、緑化木の適正な管理にも役立っていきます。



(ハナミズキ)

(マサキ)

図1 うどんこ病に対する薬剤の効果

※1 発病指数が50%以下に抑制されれば効果有りと認められる。

表1 うどんこ病に対する薬剤効果試験

試験薬剤	福岡県で行った試験		有効データ数	共同研究による有効データ
	ハナミズキ	マサキ		
モレスタン水和剤	○	○	2樹種各1例	4樹種各2例
フルピカフロアブル	○	○	2樹種各1例	5樹種各2例
マネージ乳剤	○	○	2樹種各1例	5樹種各2例
トップジンM水和剤 (ポリベリン水和剤)	○	○	2樹種各1例	5樹種各2例
	他機関で実施			(4樹種各2例)

※2 ○は効果有り

※3 3樹種2例の有効データがあれば、樹木類として登録申請できる。

表2 樹木病害に対する有効農薬数

樹木病害名	福岡	全体
うどんこ病	4	5
ごま色斑点病	4	4
炭疽病	5	5
斑点症	4	7
カシ・ナラ類枝枯細菌病	4	4

表3 ホルトノキ樹幹注入試験の結果 (マイコシールド注入)

注入前発病本数	注入後回復本数	防除価
32	19	59%

※4 防除価：(注入後回復本数/注入前発病本数) × 100  
50%以上あれば効果有りと認められる。



写真 樹幹注入試験

## 2 天敵菌を用いたシイタケほだ木害虫の防除

### (1) 背景、目的

シイタケの原木（ほだ木）栽培において、1年目のほだ木ではカミキリ虫幼虫（ハラアカコブカミキリ等）による食害が多く発生しています。この被害防除には現在、有機リン系農薬（スミパイン）が登録されています。しかし農薬散布では多くの労力を要すること、シイタケ菌に薬害を生じること、健康食品としてのイメージ低下が考えられます。これまでに化学農薬に代わり環境への負荷が少ない天敵であるボーベリア菌の使用を検討し、室内試験での有効性を確認しました。そこで使用時の有効性や作業性を解明するため、野外ほだ場での防除試験を行いました。

### (2) 成果の概要

#### ① 防除効果

試験区は、不織布にボーベリア菌を固定したシートを施用（以下シート区）、スミパイン散布（以下スミパイン区）、無処理の3区とし、各区ほだ木を約50本供試しました。シートの設置とスミパインの散布は産卵時期に合わせて、4月25日と5月30日の2回実施しました。防除効果は8月上旬に産卵痕数、12月上旬に成虫脱出孔数を調べました。結果を図1と図2に示します。

産卵痕数と脱出孔数のいずれもシート区とスミパイン区では無処理区よりも少なくなりました。またシート区とスミパイン区の間には差は認められませんでした。さらに、シイタケ収量が減少するとされる脱出孔数が6個以上のほだ木本数は、無処理区で8本生じましたが、シート区とスミパイン区では生じませんでした（表1）。つまりボーベリアシートは現在登録のあるスミパイン剤と同程度の防除効果を示しました。

#### ② 作業性

作業に要した時間を比較すると、事前・事後処理も含め、シート区の処理時間は10.5分、スミパイン区では26分で（表2）、ボーベリアシート設置作業は農薬散布に較べ短時間であり、また散布機械を必要としない軽作業で実施できます。

### (3) 今後の展開

ボーベリアシートを使用した防除は、化学農薬に匹敵する防除効果を持ち、大がかりな作業設備を伴わずに、作業時間も短縮されることが分かりました。現在農薬登録の手続き中ですが、登録されれば、農薬残留の心配がなく高齢化が進む作業環境においても作業効率向上に役立つため、普及を進めていきます。今後はさらに効率的で簡便な使用方法を検討していきます。



写真1 ポーベリア菌で死亡した  
ハラアカコブカミキリ



写真2 ほだ木へのポーベリア  
シート設置状況

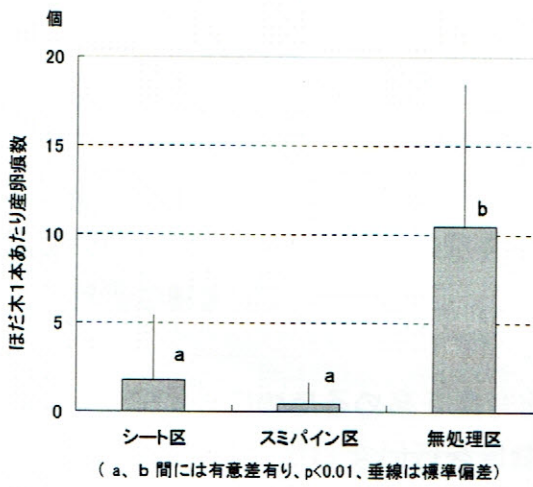


図1 処理区別の産卵痕数

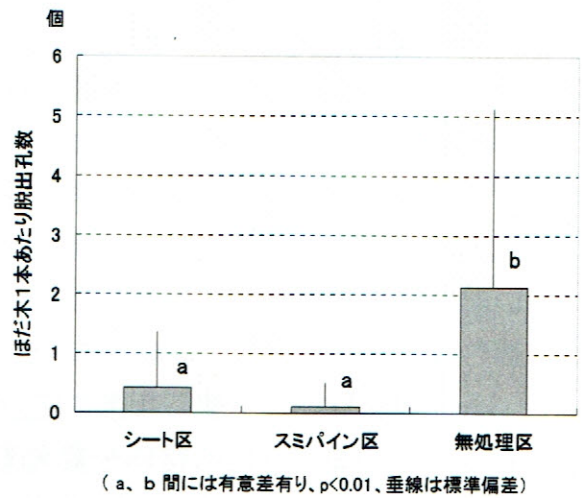


図2 処理区別の脱出孔数

表1 処理区別の最大脱出孔数等

	ほだ木1本の 最大脱出孔数	脱出孔6個以上 のほだ木本数
シート区	4	0
スミパイン区	2	0
無処理区	13	8

表2 処理別作業時間(2回の平均)

	準備 分	設置/散布 分	片付け 分	計 分
シート区	2	5.5	3	10.5
スミパイン区	7.5	8.5	10	26.0

各区ほだ木50本にシート区はシートを10枚設置、  
スミパイン区はスミパイン350倍液2.6%散布。

### 3 骨粗鬆症予防食品としての靈芝の育種と栽培技術の開発

#### (1) 背景、目的

漢方などで利用されている靈芝（マンネンタケ）に骨粗鬆症の予防に有効な成分（トリテルペン類）があることが動物実験でわかっています。共同研究では、この成分の効果を明らかにし、これを原料とした食品を開発することを目的としています。当センターでは、有効成分含有量の多い系統の選抜と効率的な栽培技術の開発を行いました。

#### (2) 成果の概要

##### ① 栽培上優れた系統および有効成分含有量の多い系統の選抜

収集した菌株について、菌糸体成長や子実体（きのこ）収量の調査を行い（図1）、優良な13系統についてさらに有効成分含有量測定を行って（表1）、収量性に優れた1系統と成分含有量の多い2系統を優良系統として選抜しました。

##### ② 有効成分含有量と収量を高めるための交配育種および培地材料開発

成分含有量の多いBMC9049と収量の多いFPF-030622Bの交配により、450菌株を作出して、このうちから菌糸体成長に優れた22菌株について栽培を行いました。子実体はすべて奇形を生じ、この両者の交配育種は困難であると判断しました（写真1、再試験も同じ）。

そこで交配によらずに収量と成分含有量を高めるために、①で選抜した3系統を使用して栽培培地の材料を変えて栽培を行いました（写真2）。培地の材料によって収穫量に変化の少ない系統と大きく変化する系統がありました（図2）。

成分含有量については、ブナとスギの鋸屑および米ぬかを混合した場合が有効成分のトリテルペン類を多く含有することがわかりました。

##### ③ 優良系統の決定と栽培の実用化

①②の結果より、有効成分を多く含む BMC9049と FPF-030709の2系統を優良品種に決定し、ブナとスギの鋸屑に米ぬかを加えた培地による菌床栽培を採用することにしました。この方法によれば、子実体を発生させる温度を高め（14～16℃から20～23℃に）することで県内のマイタケ栽培施設がそのまま利用できます。

#### (3) 今後の展開

靈芝優良株の新品種登録へ向けて申請のための実験を行います。

生産者に対して培地の組合せや、栽培方式、環境条件等について指導を行い、生産体制を確立して、きのこ生産者の所得向上を図ります。

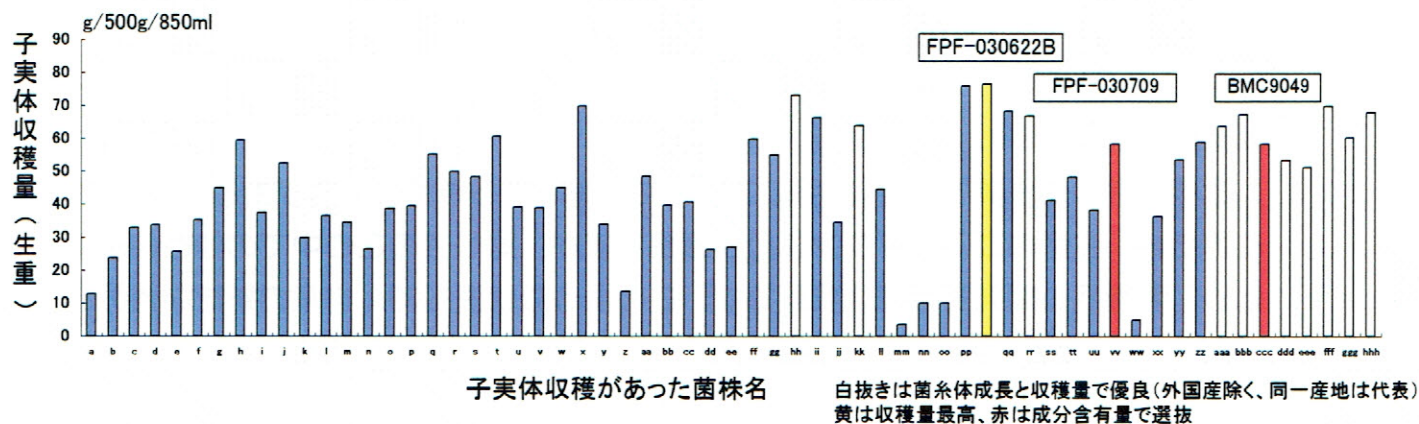


図1 霊芝系統別子実体収量 (菌床びん栽培：ブナ+スギ+綿実殻+コーンコブ+米ぬか)

表1 有効成分 (トリテルペン類) 含有量測定結果

系統名	収穫量g/びん	優良系統	トリテルペン類含有量 (μg / mg)		
			Ganoderiol A	Ganoderiol F	Ganodermanontriol
FPF-030622B	76.0	○(収穫量)	—	0.18±0.01	1.97±0.02
Com.Kagawa	73.1		—	—	0.25±0.00
ATCC64251	69.8		—	—	2.73±0.05
FPF-031026	67.9		—	—	—
FPF-030820B	67.3		—	—	0.35±0.01
FPF-030707	66.9		—	—	—
FPF-030709A	63.9		—	—	0.65±0.01
FPF-030723A	63.8		—	—	1.08±0.03
ATCC64488	60.2		—	1.13±0.01	2.71±0.01
BMC9049	58.3	○(成分含有量)	0.69±0.02	0.54±0.03	5.15±0.05
FPF-030709	58.2	○(成分含有量)	0.55±0.03	1.10±0.02	8.20±0.13
BMC9057	53.4		—	—	0.46±0.01
BMC9143	51.2		—	—	0.36±0.01

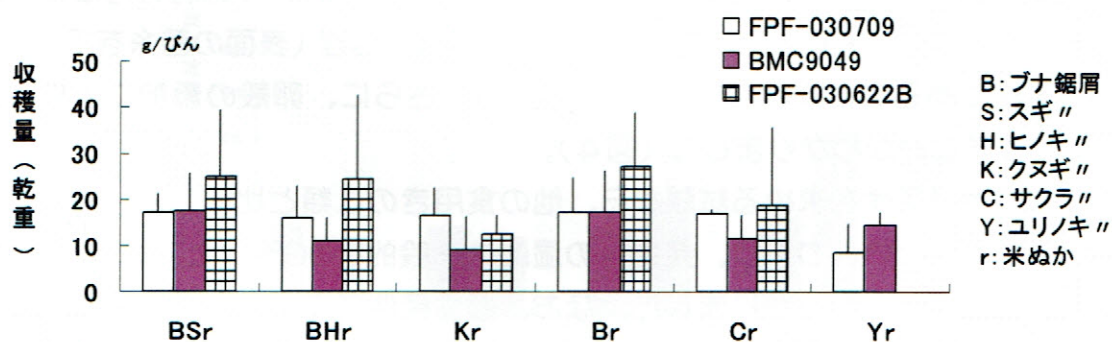


図2 培地材料別霊芝子実体収量比較



写真1 交配奇形子実体



写真2 BSr培地で発生した子実体



## 4 商品化をめざした新しいきのこの収量増加技術の開発

### (1) 背景、目的

近年のきのこ産業では、各品目について生産増による単価の下落が生じています。このため、生産のコストダウンなどが急務ですが、同じきのこの中での他との差別化や、新商品の開発も重要な課題です。このような状況下で、当県の新たなきのこの商品化に向けて栽培技術確立と収量増を目的とした研究を行いました。

### (2) 成果の概要

新しい食用きのこの開発としてそれぞれ特徴のある以下のきのこについて栽培化試験を行いました。

- ①タモギタケ（写真1：栽培期間が短い。色が鮮やか。食感は根元部分の粘り）  
九州産野生株を使用して、培養特性（最適温度、pH、水分条件）を把握しました。栽培試験の結果、種菌接種から1ヶ月で収穫出来るようになりました。
- ②ヤナギマツタケ（写真2：中国では「茶樹菇<sup>ちやじゅうこ</sup>」として抗腫瘍等の機能に注目）  
福岡県南部産の野生株について条件を変えて栽培化試験を行いました。  
マヨネーズ工場廃棄物の卵殻を培地材料として利用することで、収量がアップすることがわかりました。
- ③クロアワビタケ（写真3：日持ちが良い。高温で栽培できる。歯ごたえあり）  
培養に適した温度は25～30℃であり、pHは6.8～7.78と培地設定可能上限に近い値までであることがわかりました（図1、2）。また培地材料については、従来の文献や資料に示されているブナ鋸屑よりスギ鋸屑の方が収量増効果があること、子実体を発生させるための菌掻き処理（表面の菌糸を掻き取る）は不要であることがわかりました（図3）。さらに、卵殻の添加により収量が増加することがわかりました（図4）。  
最適環境条件を求める試験から、他の食用きのこ類と比較して、発生時の水分要求が少ない、つまり、発生室の湿度は一般的な90%以上ではなく、80%程度がよいことがわかりました。なお、過湿条件下ではバクテリアに汚染されやすいことがわかりました。

### (3) 今後の展開

以上の結果をもとに生産者団体と検討し、クロアワビタケを推奨することを決定しました。現在現場での実用化試験中です。栽培マニュアルを作成し、生産の普及拡大を目指します。



写真1 タモギタケ

写真2 ヤナギマツタケ 写真3 クロアワビタケ

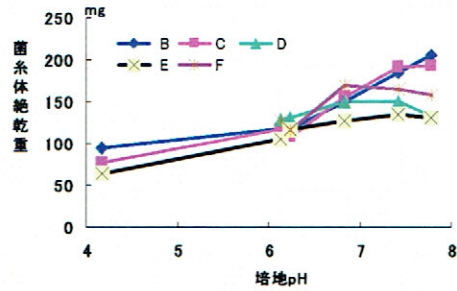
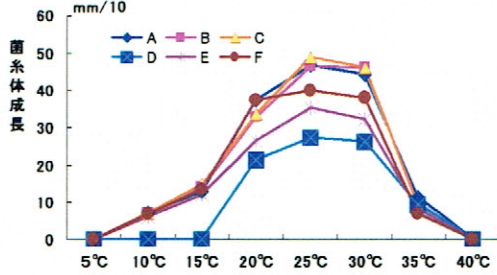


図1 クロアワビタケの培養温度別菌糸体成長 (PDA平板培養)

図2 クロアワビタケの培地pH別菌糸体成長 (SMY液体培養27日間)

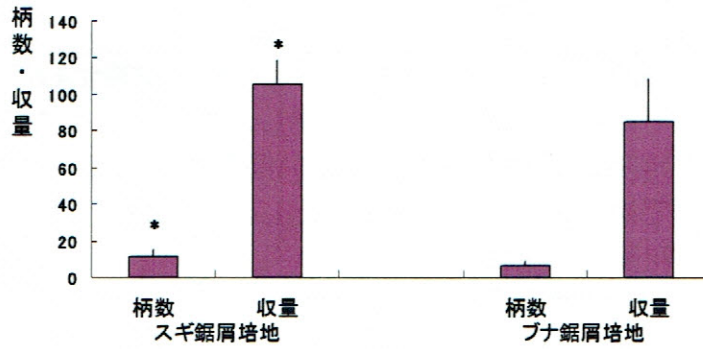


図3 クロアワビタケ培地別収量比較

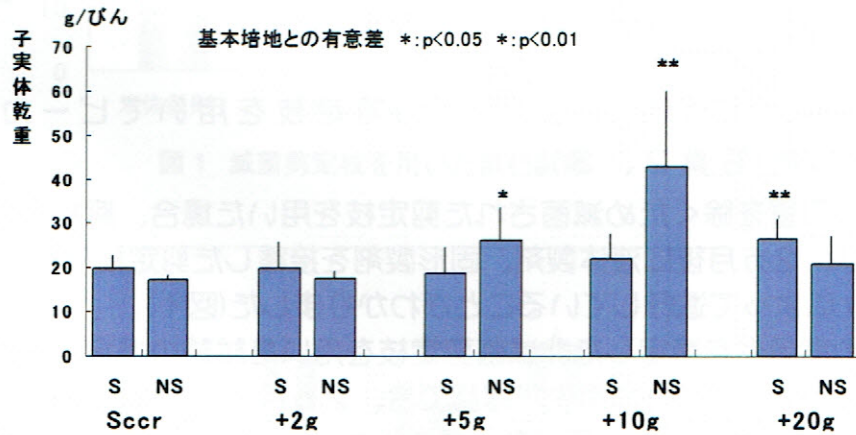


図4 卵殻添加培地によるクロアワビタケ収量比較 (1びん当たり添加量別) 基本培地 (スギ鋸屑 : 綿実殻 : コーンコブ : 米糠 = 2 : 1 : 1 : 1) S : 菌掻き, N.S : 非菌掻き

## 5 果樹剪定枝を短期間に分解できる微生物製剤の開発

### (1) 背景、目的

果樹経営農家では、冬場の剪定作業により大量の剪定枝が発生します。これらの剪定枝は主に焼却処分されてきましたが、周辺環境への配慮により規制されつつあり、これに代わる安価で環境への負荷が少ない処理方法の開発が求められています。

そこで、剪定枝を分解させ土壌に還元させることを目的に、木材中の難分解性物質であるリグニンを分解できる白色腐朽菌の中でも、過去の研究において強い腐朽力があることを確認しているヒイロタケを用いて、微生物製剤の開発を行いました。

### (2) 成果の概要

#### ① 製剤の試作

当センター構内で採集したヒイロタケ菌株を用いて以下の4種類の製剤を作製しました(写真1)。

液体製剤1：液体培地で培養後、菌糸体を培地ごと粉碎、均質化した液体状の製剤。

液体製剤2：液体培地で培養後、菌糸体を取り出し、緩衝液とともに粉碎、均質化した液体状の製剤。液体製剤1より高い保存性を期待。

粉末製剤：液体培地で培養後、菌糸体を取り出し、凍結乾燥して粉碎した粉末状の製剤。高い利便性を期待。

固形製剤：鋸屑培地に菌を蔓延させたブロック状の製剤。作製コストが低い。

液体製剤および粉末製剤については、加工処理の影響を確認するため、菌糸の再生試験を行ってみました。その結果、粉末製剤からは菌糸の再生が見られなかったので実用化が難しいと判断し、その後の実験から除外しました。

#### ② 製剤の腐朽力の確認

長さ約5cmに切断したリンゴの剪定枝を用いてピーカー内で腐朽試験を行いました(写真2、3)。

他の菌の影響を除くため滅菌された剪定枝を用いた場合、腐朽度合いの指標となる質量減少率は、2ヵ月後に液体製剤、固形製剤を接種した剪定枝で約40%に達し、腐朽がヒイロタケによって進行していることがわかりました(図1)。

野外での実用化を想定した非滅菌剪定枝を用いた試験の場合でも、液体製剤、固形製剤からはヒイロタケ菌糸の再生が確認でき、2ヵ月後の質量減少率は約30%に達し、無接種区では12.6%と低い結果であったことから、ヒイロタケ製剤を用いて剪定枝処理を行うことは有効であることがわかりました(図2)。

### (3) 今後の展開

今回開発した製剤の中で、製剤コスト、生産性、現場での利便性等を検討し、最も有用な製剤と効率的な使用方法を決定したうえで行政と連携し、現場に普及していきます。



写真1 ヒイロタケから作製した製剤形態  
(左から、液体製剤1、液体製剤2、粉末製剤、固形製剤)



写真2 滅菌系腐朽試験2ヵ月後の様子  
(左から、液体製剤1、液体製剤2、固形製剤、無接種)

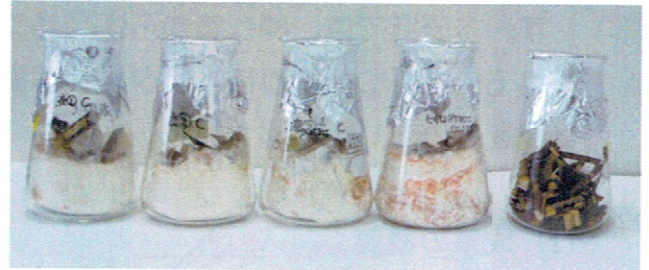


写真3 非滅菌系腐朽試験2ヵ月後の様子  
(左から液体製剤1、液体製剤2、液体製剤2(濃度1/2)、固形製剤、無接種)

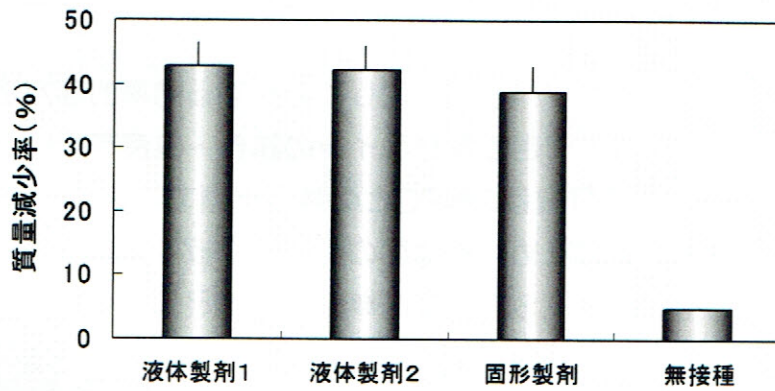


図1 滅菌剪定枝を用いた腐朽試験

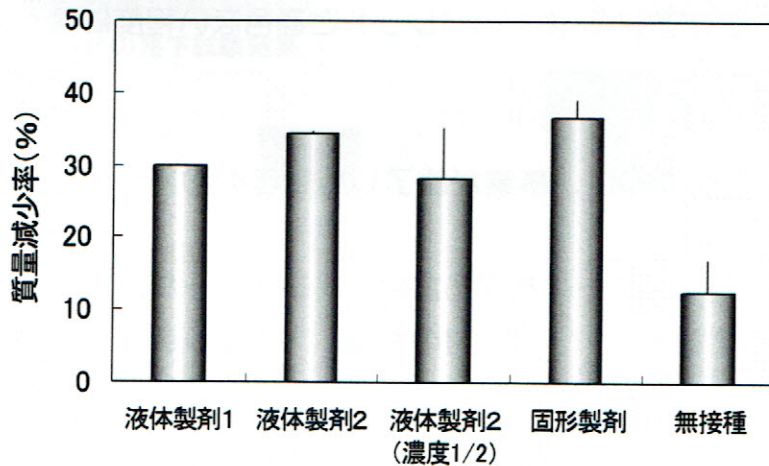


図2 非滅菌剪定枝を用いた腐朽試験

## 6 間伐材等のスギ低位利用材を活用した オール木質スギパレットの開発

### (1) 背景、目的

運搬に使われる木製パレット（写真1）は毎年約4,000万枚生産されていますが、その多くは輸入材（ラジアータパインなど）を用いたものです。スギが使われない理由として、コストの他にたわみやすいといった材質的な面も指摘されています。本研究では、間伐等から生じるスギ曲がり材の利用拡大を図るため、従来使われていた釘の代わりに木製ダボ（写真2）を用いた「オール木質スギパレット」の開発を行いました（図1）。

### (2) 成果の概要

#### ① スギパレットの強度向上技術の開発

スギパレットの強度向上を図るため、ダボの形状や位置、接着剤の種類等の接合条件を検討し、釘打ちした輸入材パレットとの強度比較を行い、曲げ試験ではたわみ量が小さくなるなど、ダボ接合の有効性を確認しました。（図2～4）

#### ② スギパレット製造システムの開発

製材工程では、スギ曲がり材を短尺化して製材する効率的な方法を採用し、ベルトコンベアーで連続投入できる製材ラインの試作・改良を行いました（写真3、4）。これらについて共同研究者のNPOとの共同出願で特許を申請しました。

さらに、歩留まり向上のため、4種類の幅を持つ板で構成されたパレット（図5）を試作しましたが、JISの強度基準は十分満足しました。

また、組立工程では、作業スピード向上のため、ダボ配置方法の単純化や穴開け用治具の製作等により組立に要する時間の短縮を図りました。

これらの結果、生産性を大幅に向上させることができ、製造コストの試算では1パレット約2,300円と、従来のパレットと遜色ない程度になっています。

### (3) 今後の展開

共同研究者であるNPOは、事業が終了した今年4月からパレットの販売を行っています。

今後は、さらなる低コスト化を図るため、運搬コストが低い山元などにおいてパレット生産技術の普及を行い、間伐材の利用拡大を図ります。



写真1 運搬に使う木製パレット



写真2 木製ダボ

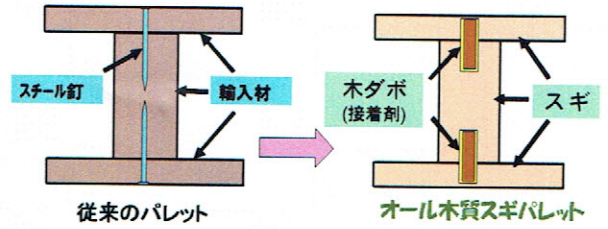


図1 従来のパレットとの違い

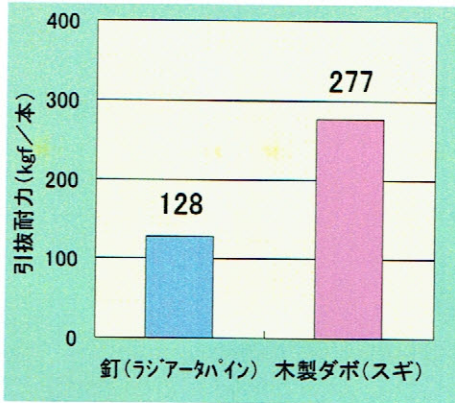


図2 引抜耐力の比較

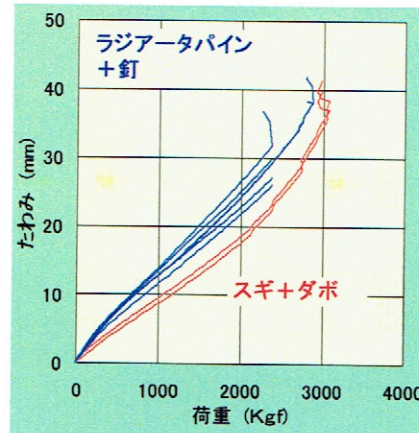


図3 実大パレットの曲げ試験結果

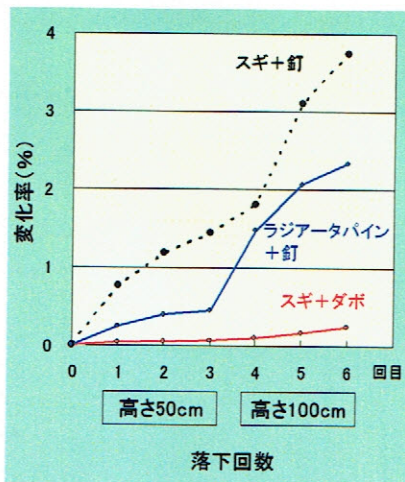
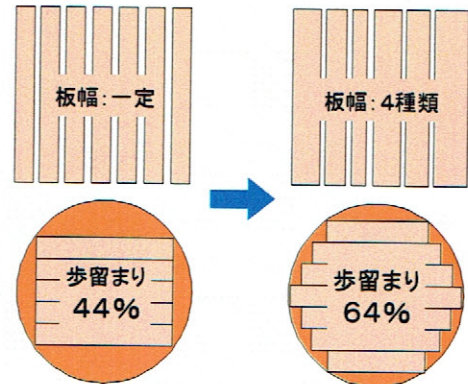


図4 パレットの落下試験結果



板幅が一定の場合 板幅が4種類の場合

図5 板幅と製材歩留まりの関係

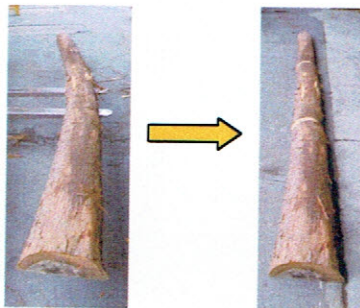


写真3 曲がり材の短尺化

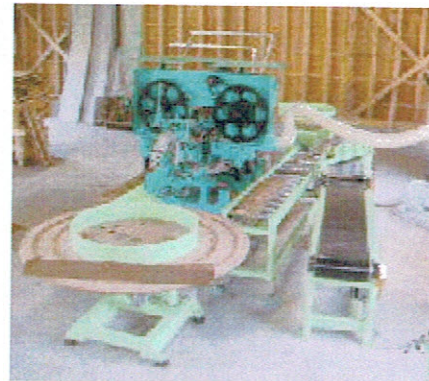


写真4 短尺丸太用製材機械