

平成22年度

# 業務報告

NO. 42

栃木県林業センター

# 目 次

## 研究業務

### 造林部門

- 1 強度間伐による森林整備に関する研究 ..... 1

### 育種部門

- 2 花粉症対策品種の種苗生産に関する研究 ..... 2  
3 マツノザイセンチュウ抵抗性アカマツの抵抗性向上に関する調査 ..... 3

### 環境保全部門

- 4 地域希少種等の保全に関する研究 ..... 4  
5 シカの食害により退行した奥日光森林植生の回復に関する研究 ..... 5

### 特用林産部門

- 6 ワサビの栽培に関する研究 ..... 6  
7 自然活用型特用林産物の生産技術の開発  
7-1 自然活用型特用林産物の生産技術の開発1(安全安心な害虫防除技術に関する研究) .. 7  
7-2 自然活用型特用林産物の生産技術の開発2(自然栽培きのこの多品目安定生産技術に関する研究)  
7-2-1 ハタケシメジ ..... 8  
7-2-2 キヌガサタケ ..... 9  
7-2-3 エノキタケ ..... 10  
7-2-4 ムラサキシメジ ..... 11  
7-2-5 アラゲキクラゲ ..... 12  
7-2-6 タモギタケ ..... 13  
7-2-7 畑ワサビ ..... 14  
8 ハタケシメジの実用的栽培技術に関する研究  
8-1 ハタケシメジの実用的栽培技術に関する研究1 ..... 15  
8-2 ハタケシメジの実用的栽培技術に関する研究2 ..... 16

### 木材加工部門

- 9 とちぎ材強度特性試験 ..... 17  
12 木造住宅耐力壁等の構造及び接合強度に関する研究 ..... 18  
13 スギの性能向上化に資する建築用新部材の開発  
13-1 スギ及びヒノキ材を用いた厚さが異なる異樹種異等級構成積層材の曲げ, せん断及びめり込み性能 ..... 19

13-2 枠組壁工法用材としての性能評価 .....	20
----------------------------	----

## 調査事業

1 酸性雨等森林衰退モニタリング事業 .....	21
2 松くい虫防除事業 .....	22

## 事業関係

1 研修事業 .....	23
2 木材研究施設（オープンラボラトリー）.....	25
3 林木育種事業 .....	29
4 普及展示事業 .....	30

## その他の場務

1 場務関係 .....	31
2 研究資料整備 .....	32
3 啓発指導 .....	33

## 気象観測

1 気象観測 .....	34
--------------	----

課題番号	1	分野名	造林	予算区分	県単
研究課題名	強度間伐による森林整備に関する研究				
担当者名	菅沼 好一	研究期間	平成19～23年度		

## 目的

強度間伐による人工林から広葉樹への転換は、郷土樹種を主体とした森林構成に誘導することが、より健全な森林づくりになる。栃木県内には、本県と東海地方に隔離分布するフモトミズナラが広範囲に存在することが知られているが、生活史や分布について不明な点が多い。

このため、本県の広葉樹化・針広混交林化の指針を作成する中で、フモトミズナラについてもこの分布・生活史を明らかにして、本県の広葉樹化等を推進する上での参考資料とする。

## 方法

### 1 フモトミズナラの分布及び生活史の解明

宇都宮市周辺の地理条件の異なる4か所に20×30mの試験区を設定し、林分構造（試験区内の胸高直径5cm以上の全成立木の胸高周囲長及びフモトミズナラの座標位置）、実生の消長、雄花と種子落下量を計測する。

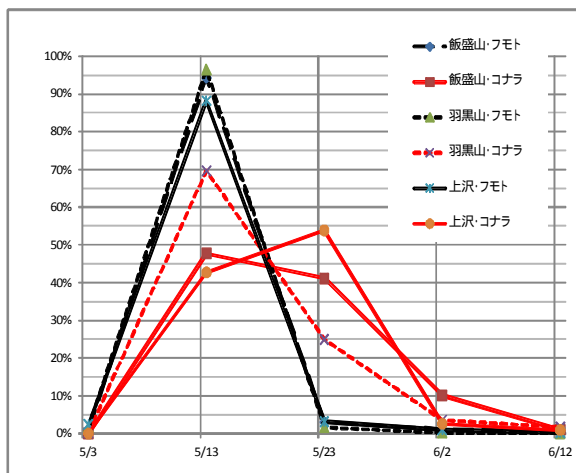
## 結果概要

### 1 フモトミズナラの分布及び生活史の解明

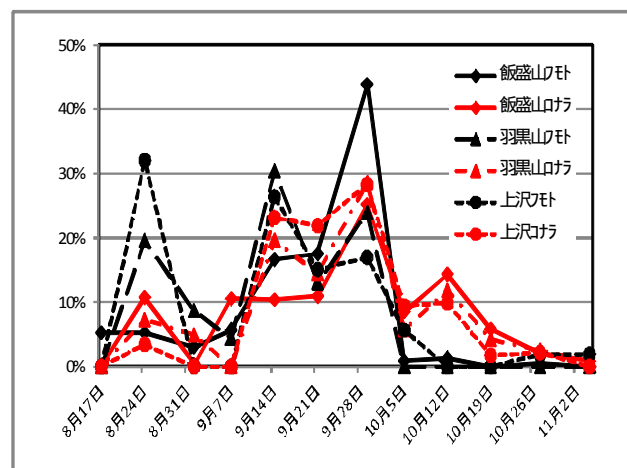
那須地域及び隣接地域において、分布域を確認した。

宇都宮周辺の調査地3箇所の雄花落花量と種子落下量の推移は以下のとおりとなった。

雄花落下量（％）の推移



種子落下量（％）の推移



雄花・種子ともにフモトミズナラがコナラよりも先に落下のピークを迎えた。

また、雄花・種子ともに落下期間は、コナラの方がフモトミズナラの方が長かった。

雄花落下量は、フモトミズナラ：コナラ＝1.77であったが、種子落下量は、フモトミズナラ：コナラ＝1.35になった。

課題番号	2	分野名	育種	予算区分	国庫・県単
研究課題名	花粉症対策品種の種苗生産に関する試験				
担当者名	増山 知央		研究期間	平成20～24年度	

## 目的

花粉症対策品種として、これまでに選抜された少花粉・無花粉品種種苗の需要増大に対応するため、ミニチュア採種園方式による種子生産の早期増産と安定供給、低コスト化を図るため、採種園管理の改良手法について検討する。

## 方法

### 1 少花粉品種の採種園管理手法の開発

少花粉スギのミニチュア採種園管理：

平成20年度に造成したミニチュア採種園の3号採種園において、着果促進のため平成22年6月下旬と7月中旬の2回に分けて、各濃度100ppmのジベレリン溶液を葉面散布した。また、昨年度に着花促進処理を実施した2号区画(南半区画)43本の母樹について、樹高や枝の岐出高と本数、及び枝ごとの球果着果量等の調査を行った後、球果採取と樹形誘導を兼ねて整枝剪定を実施した。なお、球果採取に際しては個体ごとに管理を行い、個体ごとの採種量や品種別の発芽率等を調査した。

少花粉スギ F1 検定林の共同造成：

昨年度鉢上げしたミニチュア採種園産種子(H19採種)の実生苗のうち、14系統425本を宇都宮大学附属船生演習林内に造成する実生苗検定林用に供し、大学と連携してF1世代の系統ごとの成長量等の調査に着手した。

## 結果概要

### 1 花粉の少ないスギによる種苗生産手法の開発

少花粉スギのミニチュア採種園管理：

2号区画のミニチュア採種園母樹からの採種量は約7.0kgだった。着果枝の最高岐出位置と枝数には有意な相関( $p<0.01$ )が認められたが、採種量には有意な相関は認められなかった。

各系統の母樹1本あたり採種量、種子100粒重量および発芽率は(表-1)のとおり。

少花粉スギ F1 世代の育苗：

宇都宮大学演習林に造成した検定林苗と当センター場内で育苗した3年生苗について調査したところ、苗高の両育成地の間には有意な正の相関( $p<0.01$ )が認められた。最大値は、両育成地ともに多賀14であった。また、最小値を示した比企1も共通していた。

表-1. 花粉の少ないスギミニチュア採種園の品種

母樹1本あたり採種量, 種子100粒重量, 発芽率				自然:ジベレリン未処理			
品種名	採種量 (g)	100粒重 (g)	発芽率 (%)	品種名	採種量 (g)	100粒重 (g)	発芽率 (%)
東白川9	233.8	0.23	23.3	多野2	587.5	0.18	14.5
河沼1	121.7	0.17	24.8	多賀2	131.6	0.20	9.5
坂下2	99.5	0.17	29.5	多賀14	150.1	0.14	9.3
上都賀9	285.2	0.17	26.0	那珂2	30.3	0.15	28.0
南那須2	151.5	0.28	16.0	久慈17	469.9	0.33	31.8
利根3	232.1	0.36	28.5	比企1	219.3	0.16	24.5
利根6	148.7	0.18	23.8	秩父県5	31.7	0.16	16.8
北群馬1	218.5	0.16	18.0	秩父県10	84.3	0.30	38.5
群馬4	883.4	0.16	29.0	多賀2(自然)	3.9	0.54	20.8
群馬5	267.4	0.17	17.8	久慈17(自然)	5.1	0.21	3.0

課題番号	3	分野名	育種	予算区分	県単
研究課題名	マツノザイセンチュウ抵抗性アカマツの抵抗性向上に関する調査				
担当者名	野澤 彰夫		研究期間	平成19～23年度	
<p>目的</p> <p>松くい虫被害松林の保全・再生に利用するマツノザイセンチュウ抵抗性品種について、より抵抗性が高く本県の気象条件等に適応性のある品種の選抜を図るほか、抵抗性の高い苗木の選抜方法について検討する。</p> <p>方法</p> <p>1 抵抗性品種の抵抗性の評価</p> <p>抵抗性採種園産種子から育成した3年生プランター苗：17系統、それぞれ4本から18本、合計158本に対して、剥皮接種法によりマツノザイセンチュウ（Ka-4, 10,000頭）を、2年生主軸に接種し、病原性の強い線虫に対する抵抗性の検定を実施した。接種時期は7月6日とした。</p> <p>2 抵抗性品種の現地成長性等調査</p> <p>H.17年に県立自然公園益子の森に植栽した苗木（接種検定済3年生ポット苗：平均樹高52.5cm）の成長やその後の被害について、H.23年3月に調査した。</p> <p>3 県内産抵抗性品種の選抜</p> <p>県内産のアカマツ5年生（那須産は8年生）露地実生苗に対して、マツノザイセンチュウ（Ka-4, 10,000頭）を2年生の枝又は主軸に、日を違えて2カ所（那須産は3カ所）、剥皮接種することにより病原性の強い線虫に対する抵抗性の検定を実施した。5産地（茂木産105本、佐野赤見産64本、県民の森産142本、篠井小産12本、那須産26本、合計349本：一部は前年接種検定の生存木）の苗木に対して試験を実施した。接種時期は7月1日から7月9日とした。</p> <p>結果概要</p> <p>1 抵抗性品種の抵抗性の評価</p> <p>病原性の強い線虫を使った検定による生存率は0～14%で、単純平均4%・系統平均3%であった。健全苗率は0～14%で、単純平均・系統平均とも2%であった。（158本中、生存木6本、うち健全木3本）</p> <p>本年は夏の気温が異常に高かったため、非常に厳しい検定条件になったと考えられ、生存率・健全苗率が非常に低かったものと思われる。</p> <p>2 抵抗性品種の現地成長性等調査</p> <p>植栽年を含めて6年目となる個体番号付きの植栽木は112本で、樹高は平均354cmであり、前年から平均69.2cm伸長していた。</p> <p>前年から、誤伐により2本消失したが、松くい虫被害による消失は見られなかった。つるや頂芽害虫による樹形変形も少し見られたが、成長不良なものほとんどは、周囲高木の被圧による光量不足が原因であった。</p> <p>3 県内産抵抗性品種の選抜</p> <p>病原性の強い線虫を使った接種検定による生存率は47～77%で、単純平均57%・産地平均64%であった。健全苗率は11～39%で、単純平均16%・産地平均20%であった。</p> <p>夏の気象条件が厳しかったが、生存率はかなり高い値を示した。しかし、健全苗率は平均値で生存率の3分の1以下となり、強い選抜が出来たものと考えられる。</p> <p>1次検定（県）による選抜木のうち5品種については、2次検定（国）を依頼することとし、各30本の穂木を林木育種センターへ1月に持ち込み依頼した。</p>					

課題番号	4	分野名	環境保全	予算区分	県単
研究課題名	地域希少種等の保全に関する研究				
担当者名	墨谷 祐子		研究期間	平成19～23年度	

目的

シカの食害で衰退している日光白根山のシラネアオイ群落の保全を目的とした種子保存方法及び葉片培養による増殖技術の開発を行う。さらに葉緑体DNA解析により日光白根山個体群の地域固有マーカーを開発し、遺伝的な保全の指標を得る。

方法

1 葉片培養試験

段階的順化試験の効果を検討した。東大植物園日光分園（日光分園・標高650m）で平成17年より育苗している苗5本と、中宮祠（標高1,280m）にて平成13年より育苗している種子由来苗5本を平成21年6月白根山に植栽した。シラネアオイは成長に伴い、根生葉数、葉面積が増加する(1)ことから、指標として平成21年6月の葉面積と平成22年6月の葉面積を比較した。

2 種子保存方法の検討

-24 で保存した平成16・17・18・20年産の種子20粒ずつを用いて発芽試験を行った。各20粒のうち10粒を500ppmのGA<sub>3</sub>溶液に48時間浸漬した後、ろ紙上に播種し、10/20 , 12h/12h, 暗/暗の条件で28日、その後5 , 24h暗条件で60日経過後、10/20 12h/12h, 暗/暗条件で30日観察した。種子長より発根長が長いものを発芽とした。

3 系統分析

葉緑体DNAを用いて2か所の非コード領域(trnS-G, trnK)においてダイレクトシーケンスを行った。供試体は白根山のほか栃木県5地域、北海道2地域、群馬県2地域と岩手県、秋田県、山形県、新潟県、福島県、富山県、長野県各1地域、計17地域の個体を比較した。

結果概要

1 葉片培養試験

日光分園から移植した苗5本のうち、2本が生存していた。中宮祠から移植した苗は5本とも生存していた。葉面積の変化を図1に示す。いずれも葉面積が小さくなったのは日光分園・中宮祠と白根山では展葉の時期が異なるためと考えられる。今回中宮祠の苗が5本とも生存していたことから、順化苗の大型化が順化率の向上に寄与するか今後検討したい。

2 種子保存方法の検討

発芽試験では、H18産・GA<sub>3</sub>処理した種子のみ発芽した(表1)。-24 保存では4年間保存できることが分かった。また、種子の休眠を打破するのに5 , 60日程度の春化処理が必要であることが示唆された。

3 系統分析

trnS-G領域では2箇所、trnK領域では4箇所に変異が確認できた。trnS-G領域では北と南に変異が分かれる傾向が見られた。trnK領域では北海道2地域と山形県、新潟県の個体に変異があった。福島県以南の個体についてはすべて同じ遺伝子型となった。

引用文献 (1)一から育てる山野草 別冊趣味の山野草 栃の葉書房

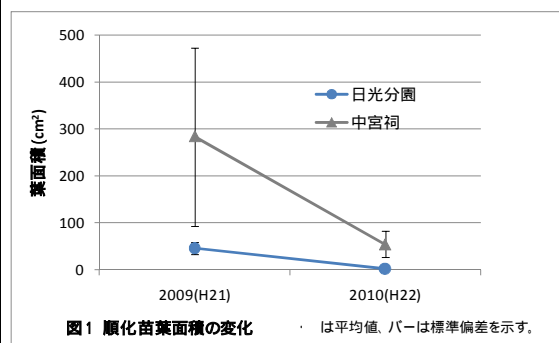


表1 種子発芽試験結果

種子採取年	処理	供試数	発芽数							
			条件	28日後	条件	+60日後	条件	+30日後		
H16	cont	10	10 /20 12h/12h 暗/暗	0	5 24h 暗	0	10 /20	0		
	GA <sub>3</sub>	10		0		0		0		
H17	cont	10		0		0		0	0	
	GA <sub>3</sub>	10		0		0		0	0	
H18	cont	10		0		0		0	12h/12h	0
	GA <sub>3</sub>	10		0		2		暗/暗	3	
H20	cont	10		0		0		0	0	0
	GA <sub>3</sub>	10		0		0		0	0	0

課題番号	5	分野名	環境保全	予算区分	県単
研究課題名	シカの食害により退行した奥日光森林植生の回復に関する研究				
担当者名	墨谷 祐子		研究期間	平成17～23年度	

目的

奥日光地域の本来の森林下層植生はササ類であったが、近年はシカの食害によりシロヨメナやマルバダケブキなどシカの不嗜好性植物に置き換わっている。退行遷移植生地域であるミズナラ-シロヨメナ群落において、シロヨメナに各種の人為的干渉を加えることで上木の天然下種更新の補助を行い、森林植生回復を誘導する。

方法

1 調査区における植生調査

千手ヶ原，小田代原地区（シロヨメナ優占区）および赤沼地区（ミヤコザサ優占区）に設置した調査区での植生の経年変化を調査する。

調査区は，防鹿柵（シカ柵）で囲った区画と，無柵の対照区画からなる。両区画にはそれぞれ H16・H20 にシロヨメナを掘り取りした「掘取区」，毎年シロヨメナの刈り取りを行う「毎年刈区」，設定時のみシロヨメナの刈り取りを行う「1 回刈区」，無処理の「対照区」を設けた。赤沼地区についてはササの刈り取りを行った「刈取区」と「対照区」のみ。各区において，草本種についてブラウン-ブランケ法による被度の調査と，木本の個体識別を行い，木本数を記録した。シロヨメナについて，自然高と被度を乗じた積算優占度の変化を比較した。

2 種子トラップによる調査

各区に直径 80cm (0.50m<sup>2</sup>) の種子トラップを設置し，種子供給量の調査を行った。

結果概要

1 調査区における植生調査

千手ヶ原：柵設置後，柵内ではシロヨメナの優占度が低下したが，そのほかの不嗜好性植物が優占している。木本ではキハダやサワフタギが樹高 1 m を超えるようになった。キイチゴ類・イタドリも繁茂し，林床にはフジスミレが多くみられる。

小田代原：柵内では，柵外では実生が確認できないハルニレやキハダ，マユミの更新が進んでいる。また，キイチゴ類・イタドリが繁茂している。

赤沼：柵外ではササの稈高が 60cm 程度にとどまり枯損が目立つものの，林床植被率はほぼ 100% の状態を保っている。柵内では，ササの稈高が 90～100cm となり，ウコギ，ニワトコが成長している。林冠構成種であるミズナラ・カラマツの更新は認められない。

シロヨメナの積算優占度（図 1）を比較すると，柵内では処理にかかわらず低下しており，シカの採食圧への反応がよい種であることが推察される。

2 種子トラップによる調査

平成 22 年度は，各地区ともハルニレが多く，千手ヶ原ではダケカンバが例年より多かった。ミズナラは，各地区とも不作であった。

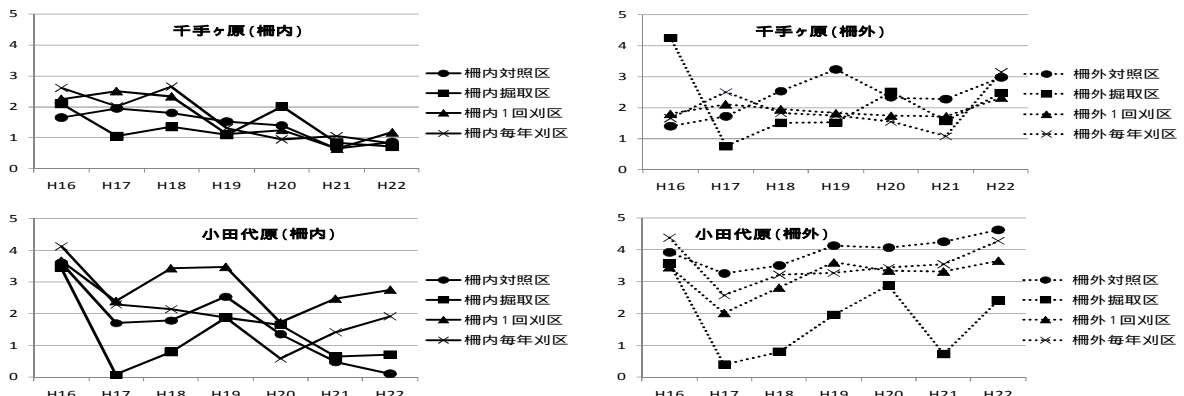


図1 シロヨメナ積算優占度の変化



課題番号	6	分野名	特用林産	予算区分	県単
研究課題名	ワサビの栽培に関する研究				
担当者名	谷山 奈緒美		研究期間	平成18～22年度	

## 目的

平成14年度に農薬取締法が改正され、沢ワサビには農薬が使用できなくなった。このため、農薬に代わる害虫防除法について強い要望がある。そこで、大型の木枠型ネットを利用した害虫防除対策について調査を実施した。

## 方法

### 1 試験区

佐野市野上地内：平成20年4月9日に植栽，設定した調査区（対照区2面、面積80×100cm高さ130cmの木枠型ネット区を1面，面積80×100cm高さ110cmの木枠型ネット区を1面，1面あたりワサビ苗9本）とし，対照区とネット区にそれぞれ1面ずつ計2面にVU管を埋設（長さ8cmのうち地上部は3cm）している。

これまでに当試験地において，照度確保などの生育環境の改善を行った結果，昨年度は，ドーム型ネットの高さ（50cm、80cm）よりもワサビの茎葉高が高くなり，ネット内での茎葉の生育が妨げられたうえ，調査等のためにネットをはずす際，害虫が水流に浮かんでワサビに乗り移り一部被害を受けたため，茎葉の生育を妨げずに被覆効果を高め，ネットを外さないで調査できる大型の木枠型ネットを設置した。

### 2 調査方法

葉生育状況調査：7月と10月に虫害による被害状況を株毎に観察し，葉ワサビとして販売可能かどうか調査した。

根茎生育状況調査：12月に根茎を収穫して株毎の重量を計測し，虫害による葉の被害が根茎の収量に与える影響を調査した。

## 結果概要

### 1 葉生育状況調査

各試験区の苗の生存本数及び葉の生育状況を表-1に示す。対照区よりもネット区の方が害虫による葉の被害は少なく，葉ワサビとして販売可能な株数が多かった。防虫ネットを設置することで，カブラハバチ（クロムシ），スジクロモンシロチョウ（アオムシ），コナガ，メイガなどの飛翔性昆虫に対して高い防虫効果を得ることが確認できた。ネットは，ドーム型や大型木枠型などの形状によらず，葉の虫害を減少させることが分かった。

### 2 根茎生育状況調査

各試験区の根茎の収穫重量計及び1株当たりの収穫重量を表-1に示す。どちらも対照区が一番多い結果となった。その他の試験区においては大きな差は見られなかった。このことから，葉が受ける虫害は根茎の生育に大きな影響を与えないことが示唆されたが，生育が旺盛な

表-1 各試験区毎の苗の生存本数、葉生育状況及び根茎収穫重量

試験区	苗の生存本数(本)	葉生育状況		根茎収穫重量計(g)	1株当たりの収穫重量(g)
		葉ワサビとして販売可能な株数(株)			
		7月	10月		
対照区 (VU管無し)	7	0	2	2,226	318
ネット区 (VU管有り)	8	4	4	606	76
ネット区 (VU管無し)	8	4	3	562	70
対照区 (VU管有り)	8	0	0	679	85

時期に防虫対策を講じることでより品質の高いワサビ生産が可能になると考えられる。ワサビ苗の生育向上試験として設置したVU管については，根茎が生長してくるとVU管に当たって変形するものもあり効果はほとんど認められなかった。

課題番号	7-1	分野名	特用林産	予算区分	国庫
研究課題名	自然活用型特用林産物の生産技術の開発1 (安全安心な害虫防除技術に関する研究)【菌床シイタケ害虫】				
担当者名	谷山 奈緒美・大橋 洋二		研究期間	平成19～22年度	

### 目的

菌床しいたけ生産現場では害虫による被害が大きな問題となっており、食の安全・安心のための防除技術の開発が望まれている。これまでの試験結果を踏まえ、今年度については、家庭用オゾン発生器、形状が異なる3種類の粘着トラップ、クリーンルーム用使い捨てキャップを用いた防除方法について実用性を検討した。併せて、散水時に高圧の水流で菌床表面を洗うことにより菌床表面の害虫を一掃して被害を軽減する管理方法について実用性を検討した。

### 方法

各試験区とも菌床数は12個とし、家庭用オゾン区には家庭用のオゾン発生器を栽培棚の上段と下段に計2台、粘着トラップ区には3種類の粘着トラップを栽培棚の上段と下段に計6枚設置し、ネット区は菌床を1個ずつキャップで覆い、林内のシイタケ発生舎に設置した。併せて、散水管理区を林内の簡易ビニールハウスに設置し、各防除方法の効果を検証した。

### 結果概要

試験区毎のシイタケ収穫量と主な加害虫を表-1に示す。家庭用オゾン区では、昨年度の結果と異なり被害率が最も低かった。オゾンの忌避効果は有効であると考えられるが、実施年毎の効果が不安定である。粘着トラップ区では、被害率が2番目に低く、加害虫毎の捕殺特性を把握することができた。ネット区では、対照区と変わらない被害率であった。キャップのゴムの部分が緩く菌床を密閉できなかったためと考えられる。散水管理区では、対照区と変わらない被害率であり、散水時に多量の水を使うためかナメクジによる被害が目立った。

表-1 試験区毎のシイタケ収穫量と主な加害虫一覧

	シイタケ発生舎				簡易ビニールハウス	
	対照区	家庭用オゾン区	粘着トラップ区	ネット区	対照区	散水管理区
1菌床当り収穫個数	22	22	19	21	23	30
1菌床当り収穫量(g)	731	642	713	814	798	891
被害率(%)	5.0	2.7	3.9	5.1	11.9	11.6
ナガマドキノコバエ	0	0	0	1	0	1
クロバネキノコバエ	8	3	4	1	15	14
ガガンボ	2	2	0	4	2	2
ナメクジ	0	0	0	0	1	7
ムラサキアザミ	2	1	2	1	8	8

表-2 粘着トラップで捕獲した主な加害虫

	上段設置			下段設置		
	縦長型	丸型	四角型	縦長型	丸型	四角型
ナガマドキノコバエ	0	26	2	4	22	3
クロバネキノコバエ	75	149	122	119	224	199
ガガンボ	4	23	5	12	81	22
ムラサキアザミ	1	0	2	0	0	1
単位面積当たり捕獲数(匹/cm <sup>2</sup> )	1.8	2.8	2.4	2.2	3.6	2.7

粘着トラップで捕獲した主な加害虫を表-2に示す。1番多く捕殺された設置箇所と形状は、ナガマドキノコバエで上段下段とも丸形、クロバネキノコバエ及びガガンボは下段の丸形であった。単位面積当たりの捕獲数を比較すると、下段に設置した丸形トラップが最も高い結果となった。このことから、粘着トラップを利用することは、発生舎全体の害虫密度を下げ、被害率を減少させる効果があることが分かった。更に、オゾンやネットなどの防除方法を組み合わせ、総合的な防除対策を行うことでより高い防除効果を発揮させることができると考えられる。

課題番号	7-2-1	分野名	特用林産	予算区分	国庫
研究課題名	自然活用型特用林産物の生産技術の開発 2-1 (自然栽培きのこの多品目安定生産技術に関する研究)【ハタケシメジ】				
担当者名	大橋 洋二・谷山 奈緒美		研究期間	平成 19～22 年度	

目 的

林床等を利用した特用林産物栽培は、中小規模生産農家に適した方法であるが、収穫時期が短期間に集中し、安定的かつ持続的な収入を得ることが難しい問題がある。そこで、複数の作目を組み合わせ、長期に渡って安定的に収穫できる生産技術を開発する。

ハタケシメジの露地栽培を長期に渡って行うためには、連作障害を回避する必要がある。そこで、連作障害と無縁な栽培方法として、菌床を埋め込まずに袋のまま栽培する方法の実用性を検証する。

方 法

培地の配合は剪定枝葉堆肥：米ぬかを絶乾重量比 10：3 で配合したものを使用し、栽培袋に 1.0 kg 詰め込み、供試菌株として「とちぎ LD-500 号」を使用した。培養は 76 日間行い、菌床の伏せ込みは 10 月 13 日に行った。伏せ込み場所は道路脇の寒冷紗覆いのパイプハウス下で、図-1 の処理を行った菌床を直接地面に並べ、トンネルフレームを設置し、不織布で覆った。

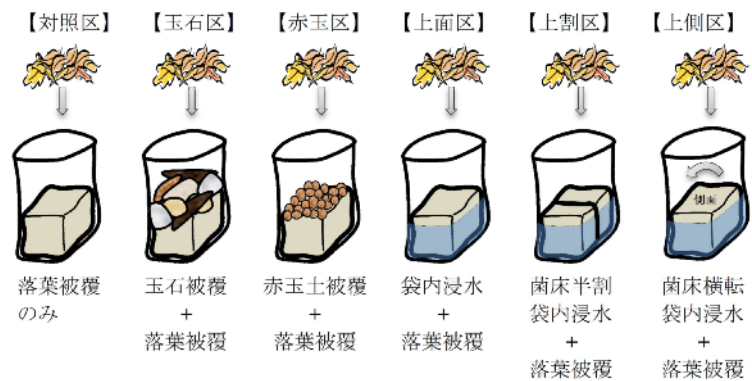


図-1 栽培試験の方法（各試験区 8 菌床）

結果概要

各試験区の収穫量を表-1 に示す。全ての試験区において、子実体が発生した菌床割合が低く、7 割から 8 割程度であった。子実体が発生した場合でも、発生量は少なく、最も良い結果とな

表-1 各試験区毎の収穫量

	【対照区】	【玉石区】	【赤玉区】	【上面区】	【上割区】	【上側区】
総収穫量(g)	778	501	670	449	487	113
発生菌床率	75%	75%	88%	75%	75%	38%
1 菌床当り(g)	130	84	96	75	81	38
標準偏差	24	15	58	49	61	23

なった【対照区】でも 130 g / 菌床であった。収穫のピークは 11 月中下旬であり、収穫量が少ない原因として、伏せ込み時期の遅れが考えられた。

子実体発生の特徴として、いずれの試験区とも上角面からの発生が多くみられた。空調施設内での栽培においても同様の傾向がみられるが、菌床表面が乾燥しやすい露地環境下では、その傾向は顕著にみられた。【玉石区】では子実体が玉石を押し上げて子実体が生育していたが、重量的な抑制や、菌床表面の乾燥を防げない理由から、収穫量は低い結果となった。【赤玉区】においては、発生割合は最も高かったものの、収穫量は低い水準で、ばらつきが大きくなる傾向がみられた。また収穫物に土が付着するため、袋栽培の利点を生かすににくい方法であった。【上面区】をはじめとする袋内を浸水させた方法においては、収穫量が抑制される傾向が強く、実用上問題が残る結果であった。袋内が滞水していたため、低温の影響を受けやすかったためと考えられた。また、【上側区】では発生率が最も低く、発生量も最低の結果であった。他の試験区と比較して、原基形成が遅れて観察されており、菌床側面からの発生は、収穫までの期間を要する事が考えられた。

課題番号	7-2-2	分野名	特用林産	予算区分	国庫
研究課題名	自然活用型特用林産物の生産技術の開発 2-2 (自然栽培きのこの多品目安定生産技術に関する研究)【キヌガサタケ】				
担当者名	大橋 洋二・谷山 奈緒美		研究期間	平成 19～22 年度	

目的

キヌガサタケは菌床を土中に埋め込むことで露地栽培が可能であるが、埋め込んだ菌床が何らかの原因で腐敗し、安定的に栽培できないことが大きな問題になっている。本試験においては、複数の品種の腐敗抵抗性を調査し、併せて菌床の腐敗抑制を目的とした伏せ込み方法の検討を行った。

方法

供試菌株は栃木県の保有菌株である TD.in 3, 8, 15, 19 を使用した。培地の配合についてはコナラおが粉：鹿沼土：フスマを絶乾重量比 8：2：3 で配合したものとし、栽培袋に 1.0 kg 詰め込み、135 日間培養を行った。伏せ込みは、道路脇の寒冷紗覆いのパイプハウス下で行い、5 月 7 日に菌床を土中に埋込んだ。

【対照区】 【高畝区】 【敷砂利区】 【赤玉区】 【堆肥区】

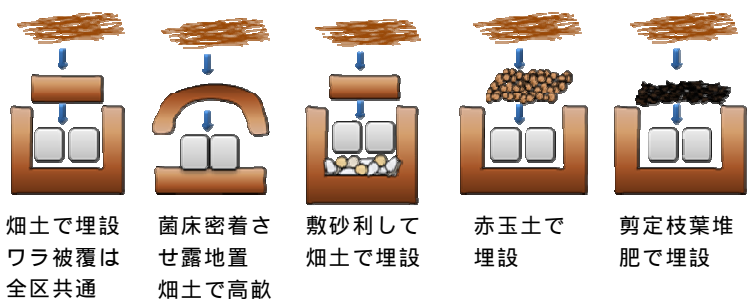


図-1 栽培試験の方法（各試験区 10 菌床）

地表にはワラを敷き並べ、さらにトンネルフレームを設置して、不織布で覆った。腐敗抑制試験の伏せ込みの方法は図-1 の通りとし、供試菌株は TD.in 19 を使用した。

結果概要

品種毎の収穫量の一

表-1 品種別収穫量

覧を表-1 に示す。TD.in 8, 19 では全く収穫が得られなかった。TD.in 19 ではわずかに原基（菌

	TD.in 3	TD.in 8	TD.in 15	TD.in 19
1 kg 菌床当たり発生本数	2.5	0	1.9	0
1 kg 菌床当たり収穫量 (g)	24.3	0	40.5	0
平均全長 (cm)	10.6	0	13.2	0

蕾) 形成がみられたが、

キノコの発生には至らなかった。TD.in 3・15 では子実体が発生したが、1 菌床当たりの収穫量は少なく、TD.in 3 では菌床を埋設した半面からしか発生がみられなかった。しかしながら、全ての品種とも同じ場所で栽培を行ったことから、TD.in 3・15 が、比較的菌床の腐敗に抵抗性のある品種と考えられるが、今後のデータの積み重ねが必要である。なお、品種により子実体の大きさが大きく異なり、TD.in 3 に比べ TD.in 15 の方が大きい個体が多く、非常に大きな個体 (21 cm・85g) も収穫された。

伏せ込み方法の違いによる収穫結果を表-2 に示す。【対照区】【高畝区】【堆肥区】で全く収穫が得られず、【敷砂利区】【赤玉区】で収穫が得られた。両区は、他の試験区と比べて、菌床を埋め込んだ場所の通気性・透水性が高い特徴がある。菌床の腐敗現象は何らかの微生物が菌床に悪影響を及ぼしていると考えられていることから、菌床を埋め込む場所の通気性や透水性を向上させることで、原因となる微生物の繁殖を抑制出来る事が考えられる。なお、キヌガサタケの子実体は、菌床を埋設した外縁部に集中しやすい傾向があるが、【敷砂利区】【赤玉区】とも、その傾向が非常に顕著にみられていた。

表-2 伏せ込み方法による収穫量

	【対照区】	【高畝区】	【敷砂利区】	【赤玉区】	【堆肥区】
1 kg 菌床当り発生本数	0	0	2.3	1.1	0
1 kg 菌床当り収穫量 (g)	0	0	23.2	9.6	0
平均全長 (cm)	0	0	11.7	10.3	0

課題番号	7-2-3	分野名	特用林産	予算区分	国庫
研究課題名	自然活用型特用林産物の生産技術の開発 2-3 (自然栽培きのこの多品目安定生産技術に関する研究)【エノキタケ】				
担当者名	大橋 洋二・谷山 奈緒美		研究期間	平成 19～22 年度	

目的

エノキタケの菌床露地栽培特性を把握することを目的とし、春季の発生状況および高品質で増収効果のある栽培方法を検討した。

方法

表-1 エノキタケ伏せ込み方法 (各試験区 8 菌床)

コーンコブミール：米ぬかを絶乾重量比 10：3 で配合し、フィルター付き PP 袋に 1.0 kg 充填した。供試菌は栃木県保有菌株の TF.ve7 を使用した。培養は 45 日間行い、菌床の埋込は平成 22 年 3 月 5 日に行った。埋設方法を表-1 に示す。埋設場所は路地脇の寒冷紗覆いのパイプハウス下とし、さらにトンネルフレームを設置して不織布で覆った。

試験区	伏せ込み方法
	赤玉土半埋 + 落葉被覆
	袋上部カット*下面カット畑土半埋め + 不織布被覆
	袋上部カット*露地置 + 不織布被覆
	袋上部カット*露地置(穴**開け 5 箇所, 浸水)+ 不織布被覆
	袋上部カット*露地置(上面十字切開***, 浸水)+ 不織布被覆

\* 菌床肩から袋を 10 cm ほど残し、その上部をカット

\*\* 穴は 30 mm で、中央と 4 隅の計 5 箇所

\*\*\* 上面に大きく十字に切開

結果概要

これまでの研究結果から、菌床に傷をつけることで、原基形成を誘導できると考えられていた。しかしながら、本試験においては、傷を付けた部分に原基形成が認められず、菌床上面全体から子実体が発生していた。これまでの試験では、菌床底面を利用して傷をつけていたことから、子実体が発生しにくいと考えられる底面においては、傷をつけることで原基形成が誘導されていたと考えられた。本試験においては菌床上面を利用したため、通常の発生が優先される結果となり、傷をつけた部分から子実体が形成されることはなかった。

春季栽培において、子実体を収穫するまでの期間は、冬季栽培に比べて、発生までの期間が若干短くなっており、収穫期間が長期化する傾向が見られた。収穫は 5 月 7 日目まで行ったが、その後は害菌による汚染が著しく、子実体の形成を確認したが、収穫することなく全ての菌床を廃棄することとなった。

表-2 各試験区毎の収穫量と発生部位

収穫量の一覧を表-2 に示す。試験区については、安定的に 500 g 以上の収穫が得られた。培地重量の 5 割を超す収穫量を確保できたこと

	試験区	試験区	試験区	試験区	試験区	
総収穫量(g)	5,144	4,234	3,480	4,064	3,121	
1 菌床当り(g)	514.4	423.4	348.0	406.4	312.1	
標準偏差	39.3	50.0	78.0	121.4	103.0	
発生部位	上面	33.3%	76.7%	85.2%	82.1%	100.0%
	側面	66.7%	23.3%	14.8%	17.9%	0.0%

から、非常に収量性の高い栽培方法と考えられる。菌床底面からの吸水を阻んだ試験区 については、袋のまま露地置きした試験区 から と比較して収穫量が多くなる傾向がみられ、菌床上部からの発生が多く、品質が向上する傾向がみられた。しかしながら、伏せ込みには多大な労力が必要であり、総合的に勘案して、実用上は課題が残る結果となった。袋のまま露地置きした試験区 から については、菌床を半埋めした試験区 ・ と比較して、収穫量が減少する傾向にあるものの、収穫はほぼ上面からに限られ、株立ちしやすい高品質の子実体が多く収穫できる傾向にあった。なお、全試験区において、春季栽培では冬季栽培と比較して、子実体は柄が太く、傘が大きくなる傾向が見られた。

課題番号	7-2-4	分野名	特用林産	予算区分	国庫
研究課題名	自然活用型特用林産物の生産技術の開発2-4 (自然栽培きのこの多品目安定生産技術に関する研究)【ムラサキシメジ】				
担当者名	谷山 奈緒美・大橋 洋二	研究期間	平成19～22年度		

### 目的

ムラサキシメジの野外栽培は、これまで、伏せ込み時期を検討しながら「落ち葉マウンド法」による栽培試験を行ってきた。昨年度については、9月25日に伏せ込み、今年度の11月上旬から12月上旬にかけて収穫が得られた。今年度については、同一年内に子実体の収穫を得るため、6月に伏せ込みを行い、引き続き伏せ込み時期について検証した。

### 方法

培地は、剪定枝葉堆肥：フスマを10：3で配合し、フィルター付きPP袋に1.0kg充填した。供試菌株には宮城県の保有菌株「HS-1」を使用し、培養期間は60日間で「落ち葉マウンド法」による伏せ込みを6月15日に栗林下で行った。併せて、円筒状の囲いとプランターを使用した栽培を行った。円筒状の囲いは、直径1.2mの円筒内に直径50cm厚さ3cm程度に堆肥を敷き詰め、その上に菌床を4個配置し、落ち葉を敷き詰めた(図-1)。プランターには菌床を6個配置し、腐葉土で埋め込み落ち葉を敷き並べた。どちらも広葉樹林下にそれぞれ4区画設置した。



図-1 伏せ込み状況(円筒囲い)

### 結果概要

#### 1 平成21年度試験結果

マウンド毎の収穫量を図-2に示す。菌床数は、マウンド1～4が4個、5～8が2個である。マウンド4の数値を除き、広葉樹林下では菌床数が2個のマウンド、ヒノキ林下では菌床数が4個のマウンドの収量が安定するという反対の結果となった。また、広葉樹林下の総収穫量が100本で978gだったのに対し、ヒノキ林下では97本で1,288gと大型の子実体を収穫することができた。この試験では林内の照度は検討していないが、その差が収量に影響を与えた可能性が高いと判断される。

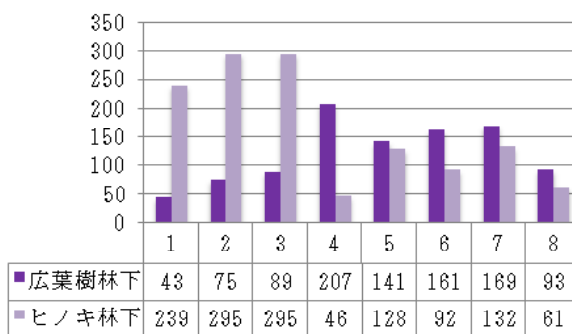


図-2 マウンド毎の収穫量

#### 2 平成22年度試験結果

円筒囲いの試験区のみ同一年の11月中旬から下旬にかけて収穫が得られた(図-3)。収穫量は、1番多い試験区でも85gと非常に少なく、昨年度の試験区で1番多い収量の30%程度であった。シロの定着部分が少なかったことが収量に影響を与えたと考えられる。また、これまでに栗林で3回栽培試験を行っているが、1回しか収穫が得られず、当栗林と同様に照度が高い等の環境は栽培地として不適であると考えられる。



図-3 発生状況(円筒囲い)

課題番号	7-2-5	分野名	特用林産	予算区分	国庫
研究課題名	自然活用型特用林産物の生産技術の開発 2-5 (自然栽培きのこの多品目安定生産技術に関する研究)【アラゲキクラゲ】				
担当者名	大橋 洋二・谷山 奈緒美		研究期間	平成 19～22 年度	

目的

アラゲキクラゲの菌床露地栽培特性を把握することを目的として、収穫量を増加させる菌床の伏せ込み方法を検討し、併せて培地組成の検討も行った。伏せ込み方法は、完熟した菌床を、袋の上から切れ込みを入れる切開法が適していると考えられていることから、本試験においては3種の切開の方法について試験を行い、併せて菌床しいたけ栽培で行われている、いわゆる上面栽培方法の実用性を検討した。

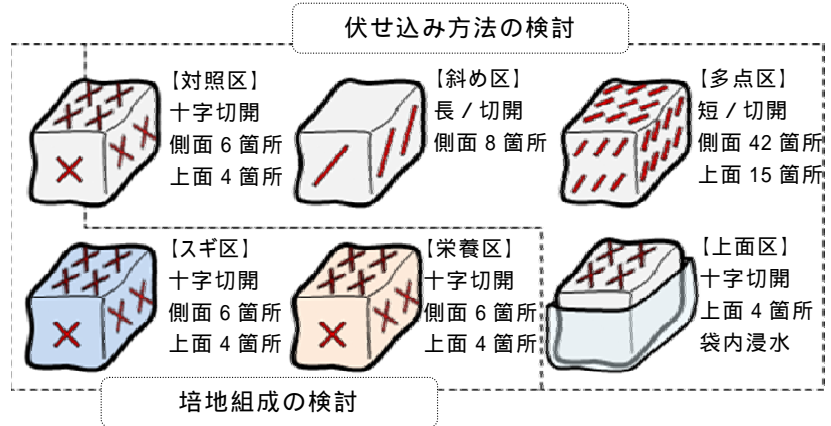


図-1 栽培試験の方法（各試験区 10 菌床）

方法

培地にはコナラおが粉：米ぬかを絶乾重量比 10：3 で配合したものを【対照区】とし、スギおが粉：米ぬかを 10：3 で配合したものを【スギ区】、コナラおが粉：米ぬか：フスマを 7：3：3 で配合したものを【栄養区】として、3種類の培地の検討を行った。切開方法を含めた各試験区の詳細を図-1 に示す。供試菌株は大貫菌茸の A2 号を使用し、45 日間培養後、平成 22 年 7 月 1 日に菌床の伏せ込みを行った。伏せ込みは道路脇の寒冷紗覆いのパイプハウス下で行い、地面にワラを敷き均し、その上に菌床を配置した。さらにトンネルフレームを設置し、不織布で覆った。

結果概要

各試験区の収穫量を表-1 に示す。培地組成の検討については、【対照区】と比較して、【スギ区】では収穫量が大きく減少しており、【栄養区】では大きく増加する傾向がみられた。このことから、アラゲキクラゲの培地基材として、スギ材は適していないと考えられる。また、栄養材を増加させることで、収穫量が顕著に増加する傾向がみられた。

伏せ込み方法の検討については、対照区と比べた収穫量は、【斜め区】と【上面区】で同程度、【多点区】で増加する傾向がみられた。【上面区】では袋内を浸水させたことによる増収効果はみられず、逆に子実体周辺にキノコバエ類が多数観察された。子実体への被害は少なかったものの、袋内が滞水したことで、ハエ類が集まりやすい環境が出来てしまったことが原因と考えられた。

表-1 各試験区毎の収穫量と発生部位

	対照区	スギ区	栄養区	斜め区	多点区	上面区
総収穫量 (g)	2,289	1,166	4,098	2,733	3,150	1,992
1 菌床当り (g)	229	117	410	273	315	199
標準偏差	28	19	46	54	21	45

課題番号	7-2-6	分野名	特用林産	予算区分	国庫
研究課題名	自然活用型特用林産物の生産技術の開発 2-6 (自然栽培きのこの多品目安定生産技術に関する研究)【タモギタケ】				
担当者名	大橋 洋二・谷山 奈緒美		研究期間	平成 19～22 年度	

### 目的

本試験においては、収穫量を増加させることを目的とした菌床の伏せ込み方法の検討を行い、併せて連作障害に関する検討も行った。伏せ込み方法は、昨年度までの試験結果から、除袋した菌床を土中に半分埋込み、不織布で覆う方法が最も適していると考えられているが、本試験においてはさらに4種類の伏せ込み方法を検討し、収穫量を調査した。

### 方法

伏せ込み方法の一覧を表-1に示す。

表-1. 菌床の伏せ込み方法

試験区	栽培袋	土中埋設	被覆資材	菌床の間隔	連作
【対照区】	除袋	半埋め	不織布	5 cm程度	-
【連作区】	除袋	半埋め	不織布	5 cm程度	3年目
【落葉区】	除袋	半埋め	落葉	5 cm程度	-
【連結区】	除袋	半埋め	不織布	密着	-
【露地区】	上面カット	-	無し	-	-
【袋埋区】	上下面カット	半埋め	無し	-	-

【対照区】、【連作区】、【落葉区】では培養が完了した菌床を除袋して、培養時の上面が上になるように土中に半分埋め込んだ。

【連結区】では菌床を横に向けて、5個1組で菌床の上下を密着させて半分を埋め込んだ。

【露地区】では菌床肩から袋を10cm程残して袋を切り取り、袋内に雨水が滞水しないよう菌床肩部に1cm程の切れ込みを入れて地面に置いた。

【袋埋区】では、露地区の菌床からさらに底面の袋を切り取り、底面を土中に埋め込んだ。

各試験区とも供試数は10菌床とし、伏せ込みは平成22年6月9日に広葉樹林下で行った。伏せ込み後、トンネルフレームと寒冷紗を用いて試験地を被覆した。なお、培地の配合についてはコナラおが粉：米ぬかを10：3で配合したものとし、培養期間は45日間で、供試菌株は大貴菌草のT1号を使用した。

### 結果概要

各試験区の収穫量を図-1に示す。

【対照区】の収穫量は307g/kgであり、各菌床のばらつきが非常に少ないことから、安定的に培地重量の3割程度の収穫量が期待できると考えられる。

【連作区】では、明らかに収穫量が減少しており、子実体が萎縮するなどの障害が見られた。これまでの試験により2年の連作では全く障害

は見られなかったが、3年連続で連作を行うと障害が起こり始めることが明らかとなった。

【落葉区】では、対照区と比べ1割程度低い収穫となった。収穫量のばらつきも大きくなり、落葉で被覆した場合は、生育環境としてあまり適していないことが考えられる。

【連結区】の収穫量は、334g/kgと各試験区で最大であり、菌床を密着させて伏せ込むことで増収効果があると考えられた。また、収穫される株は大きくなり、収穫量は増えるが収穫回数は減少する傾向にあった。菌床を半埋めした試験区では、収穫時期のピークに若干の相違が認められるものの発生期間はほぼ一様で、収穫の時期的違いは認められなかった。

【露地区】では、収穫量は比較的安定して265g/kgであったが、菌床の水分環境が悪化したため収穫量が減少したことが考えられる。また子実体の成育空間が袋内に限られるため、子実体が袋で圧縮されて変形するものもみられた。

【袋埋区】では、対照区とほぼ同様の収穫量であった。露地区と比べて、菌床内の水分環境が改善したことで収穫量が増加したと考えられるが、子実体は変形し、伏せ込み労力も増大するなどの点から実用上は問題が残る結果となった。

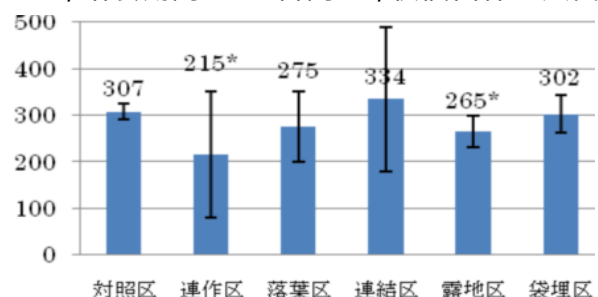


図-1. 1菌床 (1kg) 当たりの収穫量 (g)  
\*対象区に比べ5%水準で有意の差 (t検定)



課題番号	7-2-7	分野名	特用林産	予算区分	国庫
研究課題名	自然活用型特用林産物の生産技術の開発 2-7 (自然栽培きのこの多品目安定生産技術に関する研究)【畑ワサビ】				
担当者名	大橋 洋二・谷山 奈緒美		研究期間	平成 19～22 年度	

目的

林間地を利用した畑ワサビ栽培において、安定的な栽培技術を確立する事を目的として、苗の成育過程と虫害状況を調査した。

方法

栽培は広葉樹林下で行った。定植間隔による成長の影響を調べるため、間隔を 25 cm と 30 cm の 2 種類で定植した。畑ワサビは葉ワサビが主要な生産物となることから、葉への防虫効果を調べるために、防虫ネット敷設の有効性、及び害虫の直接捕殺効果を検証した。詳細な試験区分を表-1 に示す。

表-1 畑ワサビ 試験区分

試験区名	定植間隔	管理方法
A - ネット 80	30 cm ×	トンネルフレーム + 防虫ネット (H=80 cm)
A - 対象区		無し
A - 対象区		無し
A - ネット 50	30 cm	トンネルフレーム + 防虫ネット (H=50 cm)
B - ネット 80	25 cm ×	トンネルフレーム + 防虫ネット (H=80 cm)
B - 対象区		無し
B - ネット 50		トンネルフレーム + 防虫ネット (H=50 cm)
B - 捕殺区	25 cm	害虫の直接捕殺
B - ネット 80		トンネルフレーム + 防虫ネット (H=80 cm)

各区とも平成 20 年 11 月 21 日に苗を 10 本ずつ定植し、2 年目の状況を調査した。

結果概要

定植後 2 年目を迎えて開花が確認された。しかしながら、開花した個体はわずかで、そのほとんどはネットを敷設した試験区であった。これまでの研究により、ネット区では大幅に虫害が抑制される傾向が分かっており、ネットを設置することで苗が健全に成育した結果、開花した個体が多くなったと考えられる。

表-2 各試験区の収穫量 (1 苗当たり)

試験区名	H21 5/19	H22 4/9	H22 6/7
A - ネット 80	52 g	19 g	31 g
A - 対象区	19 g	2 g	4 g
A - 対象区	20 g	-	10 g
A - ネット 50	32 g	14 g	29 g
B - ネット 80	25 g	-	11 g
B - 対象区	31 g	-	-
B - ネット 50	16 g	15 g	7 g
B - 捕殺区	6 g	-	9 g
B - ネット 80	13 g	4 g	5 g

H21 5/19・H22 6/7 は葉の収穫、H22 4/9 は花茎の収穫

4 月上旬に花茎の収穫を行い、6 月上旬に葉・葉柄の収穫を行った。各試験区の収穫量を表-2 に示す。昨年度の収穫量と比較すると、A 区のネット 50 を除き、収穫量は大幅に減少する傾向がみられた。今年度の成育状況は、全ての試験区で悪い傾向がみられ、昨年度中に虫害などを受けた結果、苗が病害菌に感染し、成長が滞ったことが原因の一つとして考えられる。なお、今年度秋季に全株の収穫を行う予定であったが、2 夏経過後の生存率が極めて悪く、生存苗は 3 株のみであった (表-3) ため、収穫調査は行わなかった。

本調査において、試験地の地中をモグラ等が通った痕跡がみられた後には、通り道に沿ってワサビ苗が軟腐病等により枯損

していくことが確認された。畑ワサビでは病害の発生が非常に多い事が指摘されているが、その誘因は虫獣害などの物理的傷害がであると考えられ、畑ワサビの栽培場所の選定は地形や気候条件だけでなく、地中生物の生息状況にも注意を払う必要があると考えられた。

表-3 各試験区の苗の生存率

試験区名	H21 5月	H21 12月	H22 5月	H22 12月
A - ネット 80	100 %	70 %	70 %	0 %
A - 対象区	90 %	60 %	60 %	0 %
A - 対象区	100 %	60 %	60 %	0 %
A - ネット 50	80 %	70 %	70 %	20 %
B - ネット 80	100 %	10 %	10 %	0 %
B - 対象区	100 %	10 %	10 %	0 %
B - ネット 50	90 %	90 %	80 %	10 %
B - 捕殺区	100 %	20 %	20 %	0 %
B - ネット 80	100 %	70 %	70 %	0 %

課題番号	8-1	分野名	特用林産	予算区分	国庫・県単
研究課題名	ハタケシメジの実用的栽培技術に関する研究 1				
担当者名	大橋 洋二・谷山 奈緒美		研究期間	平成 20～23 年度	

### 目的

ハタケシメジの空調栽培及び自然栽培に共通した問題として、培地の粘性が高いことにより、菌床製造段階における作業効率が落ちる問題がある。また自然栽培においては、子実体に土が付着するため商品性が低下する問題がある。そこで、培地粘性の問題を解決するため、培地組成の検討を行った。

### 方法

供試菌株は「とちぎ LD-500 号」を使用した。培地の基本配合は、剪定枝葉堆肥とフスマを絶乾重量比 10：3 で配合し、含水率を 65% に調整したものとした。粘性改善は堆肥の 5 割を別資材で置き換える方法とし、培置き換え資材は廃菌床を利用した。使用した廃菌床の種類は、シイタケ、タモギタケ、アラゲキクラゲ、エノキタケ、マイタケの 5 種類を使用した。各廃菌床の組成と状況は表

表-1 廃菌床の状況一覧

廃菌床	培地主成分	経過	含水率	備考
シイタケ	コナラおが粉 コメヌカ	H21/01 作製 H21/05～自然栽培	82.5	試験終了後野外発生室内にて放置
タモギタケ	コナラおが粉 コメヌカ	H21/04 作製 H21/06～自然栽培	76.3	試験終了後、土中（半埋）で放置
アラゲキクラゲ	コナラおが粉 コメヌカ	H21/04 作製 H21/06～自然栽培	63.2	試験終了後、地面（ワラ）上で放置
エノキタケ	コーンコブミール コメヌカ	H21/10 作製 H21/12～自然栽培	78.3	試験終了後、土中（半埋）で放置
マイタケ	コナラおが粉 コメヌカ	（有）那須バイオファームより提供	63.1	施設栽培で発生直後のもの

-1 の通りであり、それぞれ L.e 区、P.c 区、A.p 区、F.v 区、G.f 区とした。調整した培地は栽培袋に 1 kg 詰め込み、高圧殺菌釜にて 121 ℃、1.5 時間滅菌を行った。菌床は平成 22 年 7 月 1 日、2 日に作製した。

### 結果概要

これまでの研究により、培地に広葉樹を添加した場合、菌糸伸長が遅延することが判明している。今回試験では袋栽培であるため、厳密な菌糸伸長を計測することは困難であったが、A.p 区、G.f 区で若干の遅延傾向がみられたものの、全ての菌床において、培養後 53 日で菌糸が蔓延していた。このことから、廃菌床の利用においては、決定的な菌糸伸長の遅延はないものと考えられる。

室温 17 ℃、湿度 98% に調整した発生室で栽培した結果を図-1 に示す。全ての試験区において、対照区と同等かそれ以上の収穫量が得られた。試験数が少なく、ばらつきが大きい傾向がみられたが、G.f 区では収穫量が増加する傾向がみられ、廃菌床利用の有効性が示唆された。なお、いずれの試験区においても、子実体の奇形などの変質は認められず、子実体の形態的な問題は見られなかった。

なお、野外栽培も行ったが、年度内に十分な収穫量が得られなかったことから、今回結果を省略する。

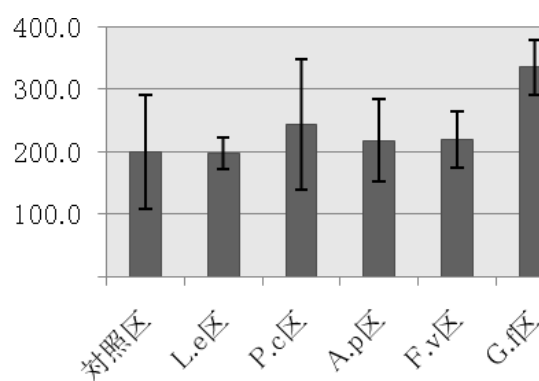


図-1 1菌床(1kg)当たりの収穫量

課題番号	8-2	分野名	特用林産	予算区分	国庫・県単
研究課題名	ハタケシメジの実用的栽培技術に関する研究 2				
担当者名	大橋 洋二・谷山 奈緒美		研究期間	平成 20～23 年度	

目的

ハタケシメジの空調栽培においては、子実体を成育させる段階において、極めて高い湿度環境が必要である。しかしながら、高湿度環境を維持できる施設を持つ生産者は少なく、ハタケシメジ普及の間口を狭めることが問題となっている。そこで、低湿度環境であっても栽培が可能な栽培方法を確立するため、様々な生育管理手法の検討を行った。

方法

供試菌株は「とちぎ LD-500 号」を使用した。培地の基本配合は、剪定枝葉堆肥とフスマを絶乾重量比 10：3 で配合し、含水率を 65% に調整したものとした。調整した培地を栽培袋に 1 kg 詰め込み、高圧殺菌釜にて 121℃、1.5 時間滅菌を行った。菌床は平成 22 年 11 月 15 日に作製し、38 日間培養後、室温 17℃、湿度 90% に設定した発生室に移動して、発生試験を行った。成育管理方法は図-1 の通り、4 種類の管理方法を検討した。測定内容は、収穫量、菌床表面への雑菌汚染度、および子実体の形状の 3 項目とした。

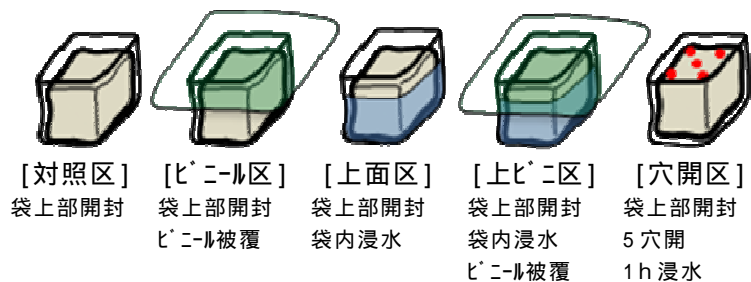


図-1 伏せ込み方法一覧

結果概要

各試験区の収穫量等を表-1 に示す。[対照区]について、1 菌床当たり収穫量が 60g であり、発生した菌床の割合も 75% と少なく、さらに奇形割合が 66.6% である事からも、低湿度環境が原因による発生不良が顕著に確認された。また、菌床表面への雑菌の付着度も非常に多く、食品としての衛生上の問題が残る結果となった。全ての試験区において、収穫量、雑菌付着度、品質の全てにおいて改善する傾向がみられ、特に〔上ビニール区〕では、非常に高い改善効果が見られた。また、〔ビニール区〕、〔上ビニール区〕の結果から、菌床表面をビニールなどの資材で被覆する方法は、菌床の水分蒸散を抑える効果があるとともに、菌床への空中浮遊菌の取り付きを物理的に遮る効果があり、非常に高い衛生度を保つことが分かった。

表-1 各試験区の 1 菌床当たり収穫量と品質及び菌床へのカビ付着度

		[対照区]	[ビニール区]	[上面区]	[上ビニール区]	[穴開区]
平均収穫量 (g)		60	140	129	170	134
標準偏差		16.9	11.1	43.6	26.5	17.2
収穫できた菌床		75.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %
雑菌付着度	-	0.0 %	50.0 %	0.0 %	100.0 %	0.0 %
	+	16.7 %	50.0 %	70.0 %	0.0 %	90.0 %
	++	0.0 %	0.0 %	30.0 %	0.0 %	10.0 %
	+++	83.3 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
品質		0.0 %	50.0 %	20.0 %	75.0 %	0.0 %
		33.3 %	50.0 %	70.0 %	25.0 %	40.0 %
		33.3 %	0.0 %	10.0 %	0.0 %	60.0 %
	x	33.3 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %

\* 品質 : 最優良 : 良形 : やや奇形 x : 奇形

\*\* カビ付着度 - : 付着カビなし + : 付着カビ少 ++ : 付着カビ中 +++ : 付着カビ多

課題番号	9	分野名	木材加工	予算区分	県単
研究課題名	とちぎ材強度特性試験：その1 (断面欠損を有するスギKD平角材の曲げ及びせん断性能)				
担当者名	亀山 雄揮・安藤 康裕・ ・大塚 紘平	研究期間	平成21～25年度		

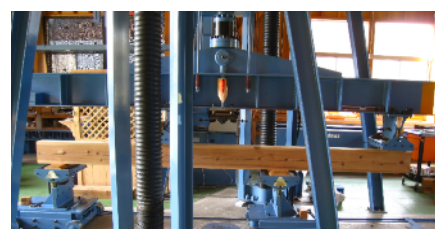
### 緒言

スギ材の建築構造用材における新たな利用法として、平角材（梁桁）として用いることが期待されている。横架材は、鉛直荷重及び水平力を負担し、構造体を支える重要な役割を持つことから、柱材よりも、より厳密な強度性能が求められる。併せて、建築基準法の改正等を背景に寸法精度の高い乾燥材が条件となっている。筆者らは、材面割れがスギ正角材の引張、曲げ及び座屈性能に及ぼす影響はほとんどないことを報告してきた（木材工業誌）。実用において、断面寸法及び材長がほぼ限定されているスギ正角材に対して、平角材は多種類にわたる。したがって、原材料となる丸太の林齢、径級及び木取りが異なるため、断面寸法間による材質因子の違いが考えられることから、本来は木材強度の評価は、建物に供給される際の断面寸法毎に行うことが原則である。しかしながら、断面寸法の異なるスギ平角実大材を対象に、割れが曲げヤング係数（MOE）、曲げ強度（MOR）に加え、比例限度の指標、さらに構造材料として大切なエネルギー量を示す仕事量を含めた曲げ性能全体に及ぼす影響を報告した例はない。

一方、横架材にとって、せん断性能は、曲げ性能（せん断たわみ）や接合部耐力に影響を及ぼすことから重要性が高く、スギ平角材の需要拡大に向けて、せん断強度及びせん断弾性係数を把握することは不可欠である。しかしながら、実大材のデータは乏しく、特に実用で不安視される割れの深さとの関係を調査した例はない。

本研究では、8種の断面寸法のスギ平角実大材を用い、乾燥工程で生じた材面割れが曲げ性能に及ぼす影響を明らかにした。さらに、様々にスリット加工したスギ平角実大材を用いて、割れの深さと曲げ及びせん断性能との関係を詳細に調査した。

せん断試験：逆対称4点荷重法



### 学术论文：抜粋

木材工業，Vol.66, No.3, p.110-114 (2011)

「高温乾燥により生じた材面割れ深さがスギ平角実大材の強度性能に及ぼす影響」

大野英克，亀山雄揮，村田裕樹外

Effects of surface check depth caused by high-temperature drying on the strength property of a sugi beam

### まとめ

(1)スギ平角実大材において、乾燥により生じた材面割れの平均深さは、 $13 \pm 9$  mm(材幅に対する深さ割合約11%)であった。割有材と割無材との間で、曲げ性能に有意な差は認められなかった。また、材面割れを想定して材表面にスリット加工した場合、せん断性能は、スリット深さが材幅の15%の材とスリット加工無し材との間で有意な差は認められなかった。(2)スリットの深さは、材幅の70%の深さまでEfr及びMOEに大きな影響を及ぼさないことが明らかとなった。しかしながら、MORにおいては、深さが材幅の50%を超えた場合、低下傾向を示すことが示唆された。(3)動的せん断弾性係数及びせん断強度において、スリットの深さが材幅の30%を超えた場合、低下する傾向が認められた。(4)以上の結果から、通常の乾燥によって生じる材面割れは、曲げ及びせん断性能にほとんど影響を及ぼさないことが推測される。

課題番号	12	分野名	木材加工	予算区分	県単
研究課題名	木造住宅耐力壁等の構造及び接合強度に関する研究				
担当者名	亀山 雄揮・安藤 康裕・ ・大塚 紘平	研究期間	平成21～25年度		

## 1 背景と目的

「建築基準法等の変革や近年の建築様式の変化，さらに大型地震発生に伴うユーザーの耐震構造への関心の高揚を契機にハウスメーカー・パワービルダー等住宅関連業界における耐震対策には目を見張るものがあり，構造体として特に重要性を置き試験研究を重ね，差別化かつ安心を提供できる住宅づくりに取り組んでいるのが現状である。

しかしながら，地域の大工・工務店系が施工する木造住宅全般においては，部材や間取りの地域性・職人独自の工法・適材適所の材料選択や木組み・可変性に富んだ空間の創出など伝統的かつ職人技術に裏打ちされた高度な技能や高い演出技術は多くのユーザーを魅了するところであるが，現代の住宅には不可欠となっている構造耐力上の性能については，必ずしも明確とは言い難い状況にある。

そこで，部材的かつ構造的にも明確な性能が求められる時代を迎え，県内木材・建築界からの強い要望に応えるべく，本試験研究ではスギ・ヒノキを主体とする県産材使用量拡大にも鑑み，壁の各種構造を研究し，耐力壁面内せん断試験を実施する。

## 2 構造体の試験研究概要

### (1) 木造住宅耐力壁面内せん断試験

～ H22 年度は、13 種 13 試験体実施 ～

a 試験機：林業センター所有の壁せん断試験機

b 試験方法：(財)日本住宅・木材技術センター  
「木造の耐力壁及びその倍率性能評価業務方法書」  
に準拠

基本試験法は「柱脚固定法（無載荷式）」であるが，  
限界耐力設計法を考慮した「柱脚固定法（載荷式）」  
により試験を実施

c 壁構造等関係：基本構造は木造軸組工法  
（\*金物工法含む）とし，プラス を研究

H22 年度は県産材需要拡大推進を図るため，現実的な仕様を考慮した上で真壁に特化

面内せん断性能試験



### (2) 接合部強度試験

～ 構造性能に影響を及ぼす接合強度性能の検証試験，H22～

a 使用部材樹種 県産スギ・ヒノキ

b 試験必要部材 土台，柱，間柱，  
筋交い，梁，桁，面材，枠材等

c 実用化に向けた製作工程及び経費  
の検証

実大材：引張破壊強度試験（事例）  
当年度実施した木造住宅耐力壁面内せん断試験体の柱頭・柱脚部等の接合部を決定するために実施

木質構造の生命線となる力伝達の最大ポイントである「接合性能」に関する強度試験は，構造体強度へ連動する重要なファクターを検証することである。



課題番号	13-1	分野名	木材加工	予算区分	県単
研究課題名	スギの性能向上化に資する建築用新材の開発：その1 (スギ及びヒノキ材を用いた厚さが異なる異樹種異等級構成積層材の曲げ、せん断及びめり込み性能)				
担当者名	亀山 雄揮・安藤 康裕・ ・大塚 紘平		研究期間	平成21～25年度	

## 1 緒言

木造建築の構造計算において、接合部の剛性耐力は非常に重要な性能であり、その決定要因となるめり込みは、木材の変形の中でも重要な現象の一つとされている。めり込み性能は、部材の最外層に存在する材の材質に大きく影響を受けると考えられ、異樹種構成集成材や積層材において、その性能を評価することは重要である。

そこで、内層に厚さの異なるスギ通しラミナもしくはエレメント、外層にヒノキ通しラミナを用いた異樹種異等級構成積層材を作製し、曲げ、せん断及びめり込み性能を調査した。また、同寸法の異樹種等厚構成集成材、スギ製材及びヒノキ製材を作製し、積層材と同様に3種類の性能を調査・比較することにより、異樹種構成化の効果、内層に配置したスギ材の厚さの違いと積層の簡略化が各性能に及ぼす影響を調査した。

## 2 材料と方法

せん断試験（逆対称4点荷重法）

### (1) 原材料

長さ4.1m×末口径250～300mmの栃木県産スギ (*Cryptomeria japonica* D. Don) 及び栃木県産ヒノキ (*Chamaecyparis obtusa* Sieb. et Zucc.) 丸太

### (2) 製材、ラミナ及びエレメントの作成

製材：幅120×高さ240×長さ4000mm  
ラミナ：幅124×高さ24×長さ4100mm  
エレメント：幅124×高さ72もしくは144mm



乾燥は、試験体の木取り・寸法等に応じ、実用の乾燥方法を考慮し、温度・条件を設定

### (3) 集成材及び積層材の作成

接着剤：水性高分子イソシアネート系接着剤（光洋産業 KR-134A）に架橋剤（光洋産業 AX-200）を配合（比100:15）

塗布量：片面当たり250g/m<sup>2</sup>に設定、両面に塗布

圧縮：回転コンポーザーを用い、圧縮圧力1MPaに設定

室温約20℃で40分間圧縮

解圧後、養生し、製材と同様（幅120×高さ240×長さ4000mm）に加工

### (4) 実大材強度性能試験

試験体の動的ヤング係数（縦振動法）及び動的せん断弾性係数（動的ねじり振動法）を測定後、複合型実大強度試験機（前川試験機製作所 IPA-100R）を使用し、曲げ、せん断及びめり込み（部分横圧縮）の各実大材強度性能試験を実施

曲げ試験：3等分点4点荷重方式（構造用製材の強度試験法、下部支点スパン=3780mm、上部荷重点間の距離=1260mm、試験載荷速度=20mm/min）によりMOE及びMORを測定

せん断試験：逆対称4点荷重法によりせん断強度を測定

めり込み（部分横圧縮）試験：構造用製材の強度試験法に準じ、試験体の材中央部の上下に鋼製の加圧板（長さ90mm、幅130mm、厚み25mm）を設置し、荷重を繊維に直交方向で負荷、めり込み（部分横圧縮）強度を測定

留意) 現在(2011.3月)、学術論文として投稿、審査中

課題番号	13-2	分野名	木材加工	予算区分	県単
研究課題名	スギの性能向上化に資する建築用新材の開発：その2 ( 枠組壁工法用材としての性能評価 )				
担当者名	亀山 雄揮・安藤 康裕・ ・大塚 紘平	研究期間	平成21～25年度		

## 1 背景・目的

- ・国産材(スギ・ヒノキ主体)の新たな使用法を探る  
(本年度は、スギ及びヒノキ丸太からの木取りと強度性能との関係を把握することも視野に入れ、併せて歩留まりも考慮した上で、スギ及びヒノキの中目丸太及び小径丸太から製材した試験材について、各種強度性能試験を行った)
- ・試験結果次第では、国産材の大きな流れを創出することにもつながる
- ・為替や伐採制限・他国の経済情勢に左右されない点では、薄利だが生産供給が内地で管理しやすくトータルで有利
- ・2×4ランバーの木造軸組工法への活用も見込まれている(屋根垂木、間柱、根太、筋交等)

### 2×4ランバーとは

枠組壁工法(=一般に2×4住宅) その構造部位に使用する「枠組壁工法構造用製材」  
(=北米のディメンションランバー、通称ツーバイフォーランバー)

## 2 試験概要

### 試験材

#### スギ及びヒノキの2×4及び2×6材

- ・2×4材：製材寸法 45 mm × 105 mm × 4000 mm，仕上がり寸法 38 mm × 89 mm × 4000 mm
  - ・2×6材：製材寸法 48 mm × 155 mm × 4000 mm，仕上がり寸法 38 mm × 140 mm × 4000 mm
- 蒸気式中温乾燥，モルダー仕上げ後，試験材から各種強度試験毎に試験体を作成  
試験材から各種強度試験毎に決定

### (1) 曲げ性能試験

試験方法：枠組壁工法建築物構造用計算指針  
(ツーバイフォー建築協会)に準拠  
荷重方式：3等分点4点荷重法  
荷重方向：エッジワイズ  
支店間距離：材背の21倍  
材長：材背の23倍

曲げ試験  
状況写真



### (2) 引張性能試験

試験方法：枠組壁工法建築物構造用計算指針  
(ツーバイフォー建築協会)に準拠  
試験材長：2800 mm  
チャック間距離：1500 mm  
チャック部の長さ：550 mm

引張試験状況写真



### (3) 圧縮性能試験

試験方法：枠組壁工法建築物構造用計算指針  
(ツーバイフォー建築協会)に準拠

せん断試験  
状況写真



圧縮試験  
状況写真



### (4) せん断性能試験

試験方法：JIS Z 2101  
「木材の試験方法」に準拠

調査事業

課題番号	1	分野名	環境保全	予算区分	国庫
研究課題名	酸性雨等森林衰退モニタリング事業				
担当者名	墨谷 祐子		研究期間	平成16年度～	

目的

本事業は、「酸性雨長期モニタリング計画」に基づき、日本の代表的な森林のベースラインデータの確立及び酸性雨による生態系への影響を早期に把握するため、森林モニタリング(樹木衰退度調査)を実施することを目的に、環境省の委託事業で行う調査である。

方法

設定された永久調査地点において、中心から12m離れた東西南北の4地点周辺で、優先木各5本を無作為に選定する。合計20本の樹木をモニタリング対象樹木とし、樹木認識番号をつける。対象木について、「樹木衰退度の観察」「衰退原因の推定」を行う。

結果概要

1 樹木衰退度及び衰退原因の推定

樹木衰退度調査は、樹高・胸高直径のほか、樹勢や梢端の枯損等の有無について観察を行った。調査結果は下表のとおりである。

No.311のブナについて、若干樹勢の衰えが観察させたが、樹皮表面に虫喰いが見られ、酸性雨による影響ではないと考えられる。また、8本の調査木に若干の樹形の乱れが見られたが、自然形に近い状態である。これらの結果から、酸性雨による樹木の衰退とは判断できず、経過を観察することとする。

森林植生モニタリング(樹木衰退度調査表)

地点名:日光中禅寺湖畔 狸窪

機関名:栃木県林業センター

報告者名:墨谷 祐子

個体番号 (毎木調査番号)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
方位 (E, W, S, or N)	E	E	E	E	E	S	S	S	S	S	W	W	W	W	W	N	N	N	N	N	
樹種名(和名)	アオダモ	ウラジロモミ	ウラジロモミ	ウラジロモミ	オオイタヤマメイゲツ	ウラジロモミ	ブナ	ウラジロモミ	ブナ	ブナ	ブナ	ブナ	ブナ	ブナ	ブナ	アオダモ	ブナ	ウラジロモミ	ブナ	ブナ	
(学名)記入しにくい場合は別表でも良い	<i>Praxinus lamuginosa</i>	<i>Abies homolepis</i>	<i>Abies homolepis</i>	<i>Abies homolepis</i>	<i>Acer sibiricum</i>	<i>Abies homolepis</i>	<i>Fagus crenata</i>	<i>Abies homolepis</i>	<i>Fagus crenata</i>	<i>Fagus crenata</i>	<i>Fagus crenata</i>	<i>Fagus crenata</i>	<i>Fagus crenata</i>	<i>Fagus crenata</i>	<i>Fagus crenata</i>	<i>Praxinus lamuginosa</i>	<i>Fagus crenata</i>	<i>Abies homolepis</i>	<i>Fagus crenata</i>	<i>Fagus crenata</i>	
相対的樹高	-		+	-		+	-	+			-						+	-			
樹高(m)	13.1	21.9	31.7	12.0	17.4	31.9	17.0	37.7	17.2	22.2	14.9	21.1	21.1	25.9	19.2	12.2	13.9	10.5	13.3	12.9	
胸高直径(cm)	18.7	24.8	63.7	19.2	32.1	82.3	20.5	51.8	27.8	42.5	21.0	34.3	35.7	30.5	29.7	35.2	40.4	19.2	24.0	28.9	
樹勢																					
樹形				1	1		1					1				1	1			1	1
枝の生長量																					
梢端の枯損																					
枝葉の密度																					
葉の変形度																					
葉の大きさ																					
葉色																					
葉の障害状況																					

空欄は、「正常」とする。

樹勢 1:「いくぶん被害の影響を受けているが、あまり目立たない。」

樹形 1:「若干の乱れはあるが、自然形に近い。」

中心点及び東西南北の各地点、計5箇所において、樹冠状況写真を撮影した。



事業番号	2	分野名	保護	予算区分	県単
事業名	松くい虫防除事業				
担当者名	野澤 彰夫		事業期間	昭和53年度～	

目的

環境条件との相関から成虫の発生時期を推定するため、松くい虫発生消長調査を実施することとし、発生するマツノマダラカミキリ成虫数を調査した。

方法

マツノマダラカミキリ幼虫が付着している被害木をおおむね1mに玉切ったもの(1年目材)及び前年調査した材(2年目材)を場内の屋外に設置した網室の中に入れ、2010年5月から8月まで発生する成虫数を調査した。

結果概要

2010年5月から8月までのマツノマダラカミキリ成虫の発生数(1年目材と2年目材)は表-1～3のとおりであった。1年目材の発生(6/18～8/19)数は579( :299・ :280), 2年目材の発生(6/19～8/6)数は41( :24・ :17, 同材の1年目発生数62)であった。

また、有効積算温量算出のための場内観測気象データ(3月～8月)についても報告した。

表 - 1 マツノマダラカミキリ羽化脱出数(1年目材)

脱出月	脱 出 日						計
	1~5	6~10	11~15	16~20	21~25	26~31	
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	16	40	78	134
7	108	80	75	48	74	39	424
8	8	8	4	1	0	0	21
計							579

表 - 2 マツノマダラカミキリ羽化脱出数(2年目材)

脱出月	脱 出 日						計
	1~5	6~10	11~15	16~20	21~25	26~31	
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	3	8	13	24
7	8	5	3	0	0	0	16
8	0	1	0	0	0	0	1
計							41

表 - 3 マツノマダラカミキリ羽化脱出数(合計)

脱出月	脱 出 日						計
	1~5	6~10	11~15	16~20	21~25	26~31	
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	19	48	91	158
7	116	85	78	48	74	39	440
8	8	9	4	1	0	0	22
計							620

## 事業関係

### 1 研修事業

担当者名 吉田 稔 ・ 若林 正人 ・ 仁平 公三

事業内容 林業センター並びに栃木県 21 世紀林業創造の森(鹿沼市入栗野)において、林業技術者の養成研修を実施するとともに、一般県民等を対象とした森林・林業の体験学習を開催した。

#### (1) 林業技術研修等

林業経営の高度化を図るとともに、林業後継者を育成するため、これに必要な知識・技術の普及と技術の実践教育を行い、林業経営の近代化と作業の安全確保、能率の向上を図る。

#### 林業技術研修の種別及び内容実績

区 分	種 別		教 程 ( 日 )			受 講 生 ( 人 )	
			学 科	実 技	計	実 人 員	延 人 員
技能講習	はい作業主任者技能講習	(2)	2		2	19	38
	小型移動式クレーン運転技能講習	(3)	2	2	4	19	57
	玉掛け技能講習	(3)	2	3	5	26	78
	車両系建設機械運転技能講習	(4)	2	4	6	14	56
	フォークリフト運転技能講習	(5)	1	4	5	10	50
特別教育等	小型車両系建設機械運転特別教育	(2)	1	1	2	5	10
	造林作業指揮者安全衛生教育	(1)	1		1	8	8
	林内作業車集材安全教育	(1)	1		1	6	6
免許取得講習	林業架線作業主任者講習	(18)	9	9	18	9	162
育成研修	カレッジ研修基礎(技能講習等以外)	(10)	7	8	15	46	102
	高性能林業機械オペレーター養成研修	(14)	5	13	18	23	186
養成研修	森林整備監理技術研修	(3)	4.5	4.5	9	9	27
計			37.5	48.5	86	194	780

育成研修(林業カレッジ研修)は、栃木県林業労働力確保支援センターとの協定により実施。

なお、実人員は科目毎の合計人員とする

緑の雇用担い手育成研修			学 科	実 技	計	実 人 員	延 人 員
機械器具	(ワイヤ及びワイヤスプライス等)	(2)		4	4	27	54
森林整備	(間伐)	(2)		2	2	27	54
計				6	6	54	108

合 計 ( ( 1 ) + ( 2 ) )

37.5 54.5 92 248 888

## (2) 森林・林業体験学習

栃木県21世紀林業創造の森の施設を活用した育林等の森づくり作業体験，森林教室等をおして，一般県民等の森林・林業に対する関心と理解を深める。

### 森づくり体験・森林教室等開催実績

種 別	日数	実人員	延人員
森づくり講座	9	239	239
きのこ・山菜栽培体験講座等	9	180	180
森林教室等	20	374	467
計	38	793	886

## (3) 森林交流館

森林・林業・木材についての展示と案内人の活動をおして，栃木県21世紀林業創造の森の利用促進を図るとともに，来場者の森林・林業に対する関心と理解を深める。

### 森林交流館入館実績

月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	計
来館者数(人)	83	359	145	309	294	117	173	160	1,640

## 2 木材研究施設(オープンラボラトリー：性能評価機関)の業務

1 担当者名： 亀山 雄揮・安藤 康裕・大塚 紘平 / 上吉原 忠

技術支援: 林業振興課木材利用推進班係長 大野 英克

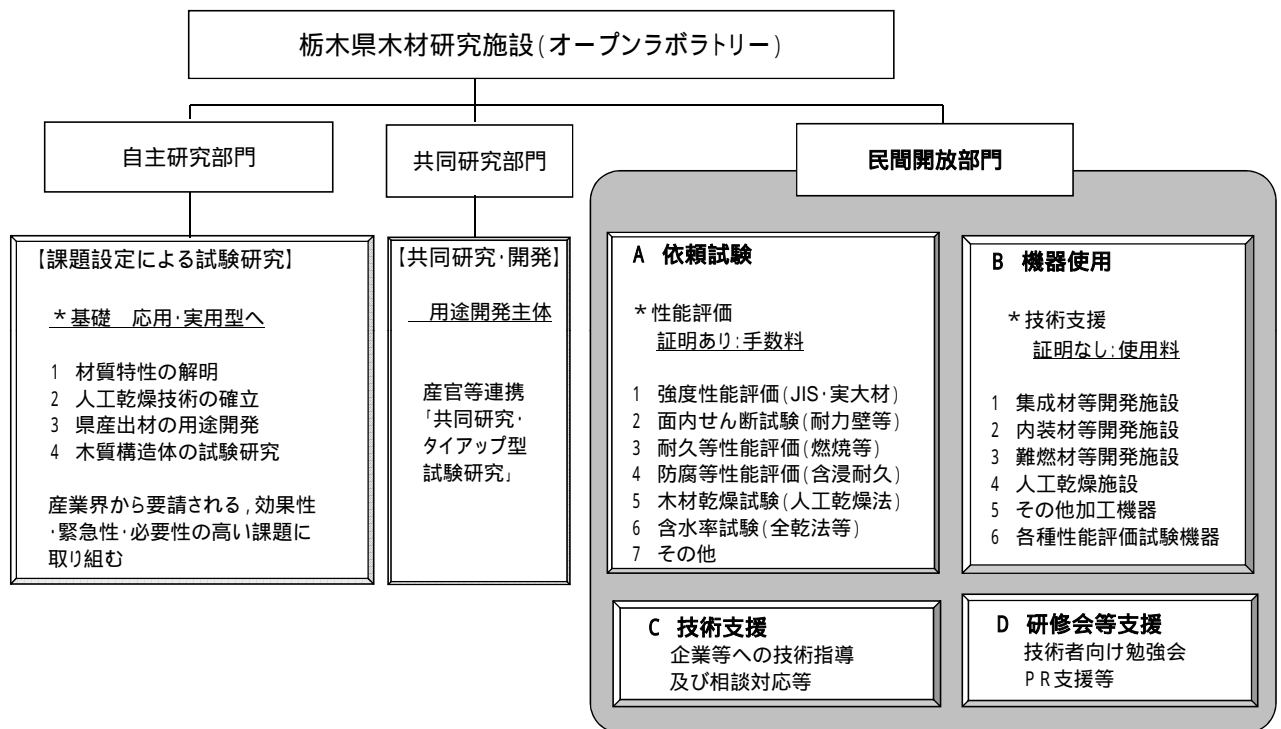
### 2 施設概要と特徴

- ・ 当該施設は県産出材需要拡大を背景とし、業界から長年整備要請され、木材利用の根幹をなす木材生産・住宅建築業界支援を目的に「オープンラボラトリー」を目玉として整備された施設である
- ・ 県試験機関では「関東唯一の実大材破壊試験機や実大構造体水平せん断試験機」を導入している事が最大の特徴
- ・ 業界から要請された性能評価や新開発技術支援に関与する「依頼試験・機器使用」に積極的に対応する民間開放型の研究施設であり、一般的な自主研究型の施設とは一線を画す「性能評価機関」として業界支援を行う施設として認識され活用いただいている
- ・ ゆえにいずれの試験研究も、木材使用拡大を基本理念とした業界(製材業・建築業・設計業・構造士等)と連携した現実性の高い、現場に直結できる実用化型研究を目指す位置づけで行うものである

### 3 民間開放部門としての役割

- ・ 企業との相互連携に基づく、高度な技術的試験研究(部材・構造体等における強度や耐力検証及び新製品開発等)の場合

A 依頼試験 B 機器使用 C 技術支援 D 研修会等支援



### 4 オープンラボラトリーに関する職種一覧

製品生産関係  
製材メーカー  
集成材メーカー  
木製品製造企業  
木製施設製造企業

住宅産業関係  
工務店等建築・建設系企業  
ハウスメーカー系企業  
パワービルダー, ビルダー系企業  
2×4, 木質プレハブメーカー系企業  
住宅メーカー等への指定納材業者  
不動産建築総合系企業

住宅部材設計加工関係  
プレカット企業  
～木軸系  
～金型系  
～2×4系  
\* CAD / CAM

設計関係  
建築士  
構造士  
木造研究会等

流通関係  
製品市場  
商社等流通企業  
ホームセンター

建材等関係  
金物・釘メーカー  
木質ボードメーカー  
建材メーカー

機械関係  
(研究員・施工技術者)  
人工乾燥機メーカー  
製材機械メーカー  
木質焼きボイラーメーカー

大学・企業研究会等関係  
宇都宮大学, 関東職業能力開発大学校,  
筑波大学, とちぎ木材利用研究会(産官学),  
木質バイオマス熱源利用推進会, 各種企業木材研究会

指定性能評価機関  
(財)日本住宅・木材技術センター  
(財)建材試験センター

5 性能評価機関としての実績(依頼試験・機器使用) : H16 ~ 22年度

依頼試験及び機器使用ともに、申請の主体は実大材破壊試験機、実大構造体水平せん断試験機、実大乾燥機となるため、職員による試験実施、試験データ・解析書作製、技術的支援を行うシステムで運営している

依頼試験 = 手数料条列にて試験項目を定義

機器使用 = 使用料条列にて許可基準、施設取扱要領で使用目的を定義

- (1) 部材に係る性能試験  
 曲げ試験・座屈試験・引張試験・圧縮試験・耐久性試験  
 無背割材・背割材・集成材・特殊型集成材・結合材・丸棒材・新開発木質ボード等
- (2) 部材に係る乾燥試験  
 人工乾燥技術研究・乾燥かつ必要強度性能検証試験  
 天然及び人工複合乾燥技術試験
- (3) 接合部位に係る性能試験  
 引張試験・鉛直荷重試験  
 柱・土台接合、柱・梁接合、各種継手・仕口、従来木物・金物接合、新金型接合
- (4) 構造体に係る性能試験  
 水平せん断試験 = 壁・床・屋根構面構造体に関する面内せん断性能(耐震・風圧力)  
 完全弾塑性モデルによる試験評価(壁倍率、剛性、降伏耐力、最大耐力、靱性等)  
 筋交系、パネル系、面材系、板壁系、門型フレーム系、金型系、面材ビスせん断等
- (5) JIS関連等の性能試験  
 曲げ試験・引張試験・圧縮試験・せん断試験、割裂試験、硬度試験  
 含水率測定試験(気乾・全乾)、煮沸剥離試験、浸せき剥離試験  
 燃焼試験、耐久性試験等



主たる依頼試験(試験・解析・証明付)

67件  
(所要日数 約312日)

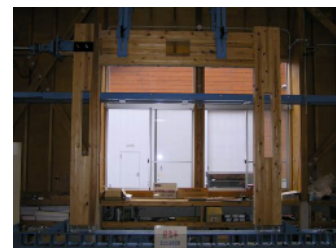
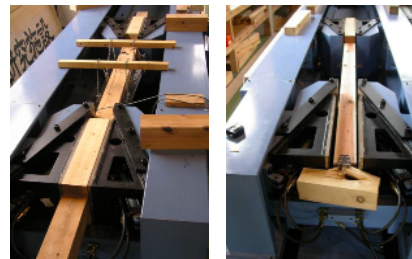
- 実大材曲げ試験 (柱・平角・新開発部材等)
- 実大材圧縮試験 (柱・平角・新開発部材等)
- 実大材引張試験 (柱・平角・新開発部材・新開発接合材等)
- 実大材座屈試験 (長柱・短柱)
- 含水率測定 (全乾法)
- 水平面内せん断試験 (耐力壁等水平構面)
- JIS規格等対応試験 (せん断・割裂・硬さ・釘引抵抗試験)
- 実大材乾燥試験 (柱部材等)



主たる機器使用(試験・解析)

322件  
(所要日数 約451日)

- 複合型実大製材品強度試験機 (製材品及び集成材等住宅部材)  
(接合金物等の強度性能調査)
- 水平面内せん断試験機 (新開発耐力壁、新フレーム構造等の性能)
- 人工乾燥機 (実大製材品の乾燥)
- 木材万能試験機 (住宅用小断面部材の強度性能調査)
- 定温乾燥機・上皿電子天秤 (部材の含水率・膨張収縮等の測定)
- モルダー (柱・平角・試験材の寸法・材面仕上げ)
- フィンガージョインター (ラミナ切削寸法試験)
- 幅剥ぎプレス (新開発部材の接着テスト・新製品開発)
- ホットプレス (新開発木質部材テスト)
- リップソー、テーブル帯鋸盤等 (部材・新製品開発)
- フォークリフト (上記関連材搬入用)
- セミナー室 (木材技術研修会等)



【外部支援実績】

総計	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	計
件数	32	36	64	47	111	80	19	389
所要日数	95	75	140	155	168	90	40	763

(内訳: 依頼試験)

区分	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	計
件数	13	7	18	15	4	2	8	67
試験体数	128	91	375	437	25	23	396	1475
所要日数	60	30	60	100	25	8	29	312

(内訳: 機器使用)

区分	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	計
件数	19	29	46	32	107	78	11	322
所要日数	35	45	80	55	143	82	11	451

\* 留意 = H22は森林整備加速化・林業再生基金事業(2企業)の試験支援および国産材製材協会からツーバイフォー部材開発試験に伴い、他年度に比べ依頼試験が大幅に増加、機器使用(実質 = 依頼試験)が減少した経緯がある



## 6 技術支援の実績(H16～22年度)

企業等への技術指導及び相談対応等の実施(現場出張及び施設内)

～内容は下記参照～ (1)乾燥関係 (2)強度関係 (3)木質構造関係 (4)新製品等開発関係 (5)試験検証支援

### (1) 乾燥関係

～蒸気式人工乾燥機を主体とした実大製材品の乾燥～

スギ人工乾燥技術(正角・平角・間柱)

- ～スケジュール・機種タイプ、乾燥の仕組み
- ～柱適寸材・中目材別、赤身材・白太材別
- ～高温乾燥法、中温乾燥法
- ～表層割れ及び内部割れ防止

スギラミナ系板材の効率的な乾燥法

- ～重量変動推移、天乾から人乾の複合乾燥効果検証

スギ人工乾燥(加工板)

- ～スケジュール・材色重視・適切な積積法・収縮重視
- ～特に赤身におけるステッカーマーク除去手法の確立

スギ黒芯材の乾燥、浅色化

- ～スケジュール・機種タイプ、乾燥の仕組み

ヒノキ人工乾燥技術(正角・平角・背割有無別・平割・板材)

- ～スケジュール・機種タイプ、乾燥の仕組み

コナラ及びサクラ等広葉樹の人工乾燥技術

- ～加工板の乾燥スケジュール

カラマツ人工乾燥技術

- ～加工板の乾燥スケジュール

### (3) 木質構造関係

～実大構造体及び製材品を主体とした接合・構造強度試験～

現行耐力壁(告示)・新開発耐力壁(告示外)の性能  
～水平せん断試験及び効果的な設計・製作

伝統木造軸組工法の壁としての性能

継手や仕口部の引張・せん断・圧縮・めり込み等の強度性能

接合部倍率(N値強度)及び構造体せん断強度

\*研究ステップ=部材単体 部位接合部 構造体

～接合金物との相性、釘・ビス引抜等部材的強度試験

～無垢材仕様と集成材等仕様の相違

～従前軸組金物と金型工法の相違

軸組と面材の効果的接合法

～木質面材と接合金物との性能検証試験

新型フレーム構造の強度性能

～門型及び耐震補強兼工法

～接合金物と無垢木材の強度性能

～接合金物と新製作木部材の強度性能

プレカット加工と無垢材について

～在来軸組、金型軸組等

### (2) 強度関係

～実大製材品を主体とした各種強度試験の実施～

軸組用住宅部材(実大材)の強度性能

- ～スギ柱材(曲げ・座屈・引張)
- ～スギ横架材(曲げ)
- ～ヒノキ柱材(曲げ)

割れを有する材(実大材)の強度性能

- ～スギ柱材(曲げ・座屈・引張)
- ～スギ横架材(曲げ)

主たる各樹種の各種強度(曲げ・圧縮・せん断)、耐久性能等

- ～針葉樹・広葉樹・集成材等主要建築用材

プレハブ用住宅部材(実大材)の強度

- ～曲げ・圧縮・座屈・せん断・釘引抜・硬さ等

2×4工法へのスギ・ヒノキ材利用(2×4～10, 1×4など)

- ～木取り、製品化、各強度性能及び品質、経済及び商品歩止り

スギ黒芯材の強度性能

スギ母屋角の強度関係(曲げ)

スギ・ヒノキを主体とする新集成材等の製作及び各種強度性能検証

強度性能と諸因子との関係(節、繊維傾斜等)

木材の荷重変位の特性、破壊形態、使い勝手(背面の向き)

### (4) 新製品等開発関係

新集成材の開発

- ～集成+LVL又はLVB複合等
- ～スギを主体にヒノキ、ベイマツ、カラマツ、ベイツガ等異等級で構成する異樹種集成
- ～ラミナ異等厚、異積層(水平・垂直)

ヒノキ材の新製品開発(=新用途開発)

- ～商標登録「ダイヤモンドビーム」

新型修正挽機械の開発検証(Vカット)

- ～機械はメーカーが特許申請済
- ～商品ドライV-Mで流通

建築用材・内装材の新商品開発

- ～重(合)柱及び梁、腰壁パネル等

ホームセンター系木製商品新開発

木質バイオマス活用による新製品開発

量業界と連携した内装品製作

#### 技術指導・相談回数の実績数

H16	106	回	(	500	人)
H17	103	回	(	600	人)
H18	111	回	(	470	人)
H19	101	回	(	485	人)
H20	93	回	(	443	人)
H21	98	回	(	468	人)
H22	109	回	(	545	人)
計	721	回	(	3,511	人)

### (5) 試験検証支援(公共関係)

木造校舎建設に係る丸太等建築部材試験及び指導

- ～茂木中学校
- ～丸太及び正平角材等部材強度測定(2ヶ年に渡る継続調査)
- ～製材かつ管理法及び乾燥法等

木質焚きボイラーに関する各種木質バイオマス燃焼試験

- ～ダイオキシン類
- ～ばい煙(ばいじん、窒素酸化物、硫黄酸化物、塩化水素等測定)
- ～発熱量(木質バイオマス種別)

木製施設の耐久性確認及び指導



## 7 研修会等支援の実績 (H16～22年度)

技術者向け勉強会 / PR支援等の実施

研究員が講師を務める

～内容は下記参照～ (1)研修・勉強会 (2)施設及びデモ試験公開 (3)PRイベント

### (1) 研修・勉強会

栃木県建築士会宇都宮支部  
 栃木県建築組合連合会関係  
 大工・工務店等企業研修  
 県立宇都宮工業高等学校建築科研修会  
 企業社員研修(製材工場等)  
 木材プランナー養成技術講習  
 JAS(乾燥・強度)技術者講習  
 木材流通・製材・設計技術者及び一般講習  
 小山工業高等専門学校建築学科研修会

50回  
 (延人数 約1835人)

研究課題における試験結果の公表  
 乾燥・強度・木質構造・接合等に関する講話  
 部材や構造体の強度・耐力性能試験の実技



### (2) 施設及びデモ試験公開

試験棟・加工棟における実施及び使用可能な機種の確認,施設見学等  
 県民バス(公共事業)への協力

約48回  
 (延人数 約1290人)

### (3) PRイベント

栃木県住宅フェア・伝統工芸祭への出展  
 栃木フェアへの出展(東京)  
 大手住宅企業住宅祭への出展  
 ウッディースクール  
 林業センター公開デー  
 地域自治会等イベントへの出展

18回

研究課題における試験結果の公表  
 業界との協力連携により、「移動式木造モデル構造館」の製作  
 見せる(魅せる)・体感・木の良さ再認識がねらい  
 木材研究施設に常時展示かつ住宅フェア等イベントで使用  
 (現在=軸組,伝統工法,集成金物法の各1体)  
 KD無垢材ベース,柱及び梁(スギ・ヒノキ),  
 腰壁(スギ・ヒノキ・サワラ),畳業界との連携(試作展示)  
 強度試験材の出展(木の強さを改めて実感していただく)  
 新製品の紹介展示



### 3 林木育種事業

担当者名 増山知央

事業内容

林木の遺伝的素質を改善し、林業生産の増大と森林の公益的機能向上を図ることを目的として、成長量・材質・各種抵抗性等の形質の改良を進めるとともに、優良種苗の安定確保のため、下記の事業を実施した。

#### (1) 林木育種事業

本年度、塩野室育種地内の公共用緑化木養成苗畑に花粉の少ないスギ精英樹品種によるミニチュア採種園(29系統198本 面積:0.11ha)の造成を行ったほか、平成18年度に造成したミニチュア採種園の南半区画(2号区画)の18系統43本から種子採取を実施した。

塩野室育種地の育種母樹林については、刈払い・施肥・支障木竹の伐採を実施すると共に、樹形の乱れが激しかったスギ1号49型の一部及び2号東の採種園において、断幹・整枝せん定のほか、構内の建造物・道路、各種試験地、防風林の周辺の下刈り等を実施した。

#### (2) 優良種苗確保事業

スギ・ヒノキ精英樹採種園において、ジベレリンの剥皮埋込法による着花促進処理を実施した。実施箇所は、スギ1号49型中央22列、スギ2号西およびヒノキ2号であるが、ヒノキ2号の着花促進処理では、成樹95本・幼齡樹52本に対してジベレリンペースト剤による処理を行った。

ヒノキでは不作の年であったため、前年度に着花促進処理を実施したヒノキ1号に併せてヒノキ3号の自然球果着生枝も対象にして、虫害防除袋かけを約2,000袋実施した。採取した種子は低温貯蔵庫に貯蔵し、払出し前に発芽検定を実施した。

表 - 1 スギ種子生産管理表

(単位: kg)

年度	スギ(精英樹)				スギ(少花粉)			
	採種量	播種量	試験・処分	備蓄量	採種量	播種量	試験・処分	備蓄量
H 15	40.1	45.4		156.7				
H 16	58.5	46.9		168.3				
H 17	40.0	40.5		167.8				
H 18	25.3	33.5		159.6				
H 19	23.3	37.8		145.1				
H 20	30.9	27.2		148.8				
H 21	21.2	22.3	55.4	93.4	4.1			
H 22	20.7	16.5	13.4	84.2	7.0	2.9	0.2	8.1

表 - 2 ヒノキ種子生産管理表 (単位: kg)

年度	ヒノキ(精英樹)			
	採種量	播種量	試験・処分	備蓄量
H 15	20.0	32.3		534.8
H 16	1.3	35.9		500.2
H 17	30.3	60.3	56.5	413.7
H 18	25.3	44.7	8.8	385.5
H 19	20.0	46.3	312.5	46.7
H 20	31.4	23.1		55.0
H 21	26.3	10.1		71.2
H 22	20.4	18.7		72.9



#### 4 普及展示事業

担当者名 野澤彰夫

事業内容

場内の環境を整備し、すぐれた普及活動の場としての樹木園、マロニエ園、岩石園、芝生地を維持するとともに、野生きのこレプリカ等の管理を行った。

##### 展示施設管理

###### (1) 樹木園

邦産：トチノキ、カツラ、ナツツバキ、フウ、御衣黄（サトザクラ）外

外国産：ラクウショウ、ダイオウショウ、ヒマラヤシーダー、メタセコイア外

面積：1.20ha

###### (2) マロニエ園

品種：アメリカアカバナトチノキ、バックアイ、セイヨウトチノキ、ベニバナトチノキ外

面積：0.50ha

###### (3) 岩石園及び芝生地

種類：黒羽町産松葉石 外 18種 43点

面積：0.76ha

###### (4) 野生きのこレプリカ

種類：ベニテングタケ 外 72点

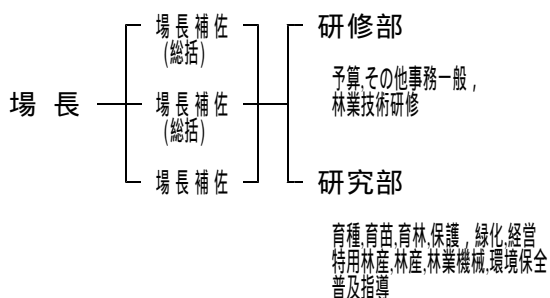
## その他の場務

### 1 場務関係

#### (1) 来場者数(本場)

種 別	件数(件)	人 数(人)
林業関係等	78	3,111
そ の 他	3	994
計	81	4,105

#### (2) 機 構



#### (3) 職員数 (平成23年3月31日現在)

職種別	職員数	備 考
場 長	1	
場長補佐(行)(総括)	1	
場長補佐(行)	(1)	兼研修部長
場長補佐(研)(総括)	(1)	兼研究部長
研 修 部 部 員(行)	6	(場長補佐兼部長1)
研 究 部 部 員(研)	11	(場長補佐兼部長1)
行政事務嘱託員	1	
技術嘱託員	1	
合 計	21	

行政 7, 研究 12, その他 2 名

### (4) 施 設

#### 土 地

種 別	面積 (ha)
苗 畑	0.90
採 種 園	2.00
採 穂 園	0.96
樹 木 園	1.18
見 本 林	0.40
特 用 樹 林	0.80
シイタケほだ場	0.50
建物敷地他	3.22
本 場 計	9.96
実 験 林	61.53
塩野室育種地	32.29
祖母井採種園	1.19
場 外 計	95.01
合 計	104.97

#### 主な建物

種 別	面積 (m <sup>2</sup> )
本 館	1,198
研 修 館	674
実 習 舎	2 431
作 業 舎	2 174
温 室	2 193
農 具 舎	2 83
堆 肥 舎	2 96
昆 虫 飼 育 室	22
種 子 乾 燥 舎	63
薬 品 保 管 庫	18
車 庫	103
林業生物学棟	320
塩野室作業員詰所	45
塩野室宿舍兼事務所	54
研修宿泊棟(21世紀林業創造の森)	677
実習棟(21世紀林業創造の森)	280
森林交流館(21世紀林業創造の森)	349
木材加工試験棟	700
木材性能試験棟	499
そ の 他	884
合 計	6,863

(5) 平成22年度決算額調

一般会計歳入

款	項	目	決算額(円)
分担金及び負担金	負担金	農林水産業費負担金	21,057
使用料及び手数料	使用料	農林水産使用料	327,983
財産収入	財産売払収入	生産物売払収入	227,000
諸収入	雑入	弁償金	11,901
		雑入	1,340
合 計			589,281

一般会計歳出

款	項	目	決算額(円)
総務費	総務管理費	一般管理費	4,200
		人事管理費	25,660
		財産管理費	994,591
農林水産業費	林業費	林業総務費	35,900,521
		林業振興費	13,848,526
		森林病害虫防除費	79,995
		造林費	1,927,415
		鳥獣保護費	317,701
		環境対策費	3,000
衛生費	環境対策費	環境対策費	3,000
		環境政策費	24,000
労働費	失業者対策費	雇用対策費	2,701,078
合 計			55,826,687

県営林特別会計歳入

款	項	目	決算額(円)
財産収入	財産売払収入	不動産売払収入	188,799
合 計			188,799

県営林特別会計歳出

なし

2 研究資料整備

受入種別	資料の種類	発行所種別	整備数(点)
購入	単行書		1
	定期刊行物		69
	計		70
寄贈 保管転換	単行書		5
	研究報告 年報 各種統計 雑誌	林野庁・森林管理局・森林管理署	6
		森林総合研究所	31
		都道府県及びその他試験研究機関	91
		公立研究機関、博物館	35
		その他の公的機関	23
		森林等関係団体	60
		大学	28
		その他	19
		計	
合計		368	

資料は書籍の他、冊子、DVD、CDRを含む。

### 3 啓 発 指 導

#### (1) 相談業務

林業センターでは、緑化をはじめ森林・林業・木材等に関する相談に応じている。平成 22 年度における相談件数は 294 件で、その内訳は次表のとおりであった。

平成 22 年度相談業務実績

区 分	主 な 相 談 内 容
造林・育苗 (10)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヒノキ苗の養成</li> <li>・地スギ品種の特性照会</li> <li>・スギ苗畑で使用可能な農薬</li> </ul>
緑 化 (12)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・緑化木の増殖法（実生・さし木）</li> <li>・庭木の高温障害の防除</li> <li>・木の名前や花のつくり</li> </ul>
保 護 (93)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・緑化木の病虫害防除や樹勢回復</li> <li>・松くい虫の防除時期や樹幹注入剤</li> <li>・ナラ枯れ被害侵入の警戒</li> </ul>
特 産 (70)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・野生きのこの同定について</li> <li>・きのこの栽培について</li> <li>・きのこ栽培の害菌害虫対策について</li> </ul>
林 産 (109)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スギ・ヒノキの人工乾燥技術について</li> <li>・耐力壁のせん断試験等接合・構造強度について</li> <li>・各樹種の強度等について</li> <li>・新製品等開発について</li> </ul>
計 (294)	

#### (2) 公開デーの開催

当場の業務内容を広く県民にアピールするため、平成 22 年 8 月 21 日、林業センター公開デーを開催した。

#### (3) 試験研究発表会の開催

日頃取り組んでいる試験研究の内容等を、森林・林業・木材関係者等に周知するため、栃木県県民の森管理事務所との共催で、平成 23 年 2 月 16 日、会場内において第 45 回森林・林業試験研究発表会を開催した。

造林保護部門	3 課題
環境保全部門	1 "
特用林産部門	2 "
鳥獣部門	2 "

#### (4) 刊行物の発行等

「林業センターホームページ」については、内容の充実に努めた。

( <http://www.pref.tochigi.lg.jp/d57/index.html> )

## 気象観測

栃木県林業センター（宇都宮市下小池町 280）における 2010 年 1 月から 12 月までの気象観測結果は次表のとおりである。

平均気温，平均風速および平均地中温度等については，すべて毎正時の記録値平均から求めた。

注）＊：データ欠測

要素	月 別												計	年	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		平均	極値 (起日)
平均気温 (°C)	0.5	1.7	5.1	8.9	15.6	20.5	24.6	26.1	21.4	15.3	8.0	4.2	-	12.7	
最高気温															
平均 (°C)	5.0	10.2	11.4	15.2	20.7	24.7	27.7	27.9	27.7	19.4	13.0	11.5	-	17.9	
極値	15.6	15.8	18.8	22.1	28.5	28.8	33.9	33.6	32.8	25.5	19.5	17.1	-		33.9 7/21
最低気温															
平均 (°C)	-3.0	-3.6	0.5	3.5	10.5	15.2	20.2	23.0	14.3	6.4	4.4	-1.7	-	7.5	
極値	-8.8	-10.1	-4.2	-2.5	1.7	8.2	18.7	20.7	7.3	1.2	-1.2	-5.6	-		-10.1 2/4
0.02m (°C)	*	*	-3.9	0.1	7.1	12.4	16.4	17.3	12.4	6.7	-0.4	-4.5	-	*	
0.1m	1.4	2.3	6.3	9.7	16.4	21.5	25.8	27.0	22.8	17.1	10.4	6.2	-	13.9	
平均 0.2m	2.8	2.8	6.3	9.1	15.3	20.3	24.9	26.3	23.0	17.7	11.6	7.5	-	14.0	
地中温度 0.3m	4.1	3.6	6.5	9.0	14.7	19.5	24.3	26.0	23.0	18.3	12.6	8.6	-	14.2	
0.5m	6.3	4.9	6.8	8.7	13.2	17.8	22.9	24.8	23.4	19.1	14.3	10.4	-	14.4	
1.0m	10.8	9.0	8.8	9.7	12.1	15.7	20.5	22.9	23.2	21.0	17.8	14.4	-	15.5	
平均湿度 (%)	67	82	76	77	73	82	87	87	86	89	82	77	-	80	
最小湿度															
平均 (%)	42	59	47	33	58	62	70	79	63	72	61	43	-	57	
極値	21	23	15	18	20	29	40	50	35	36	18	25	-	28	15.0 3/17
降水量 (mm)	0.5	59.5	108.0	232.5	180.5	260.0	325.0	152.0	349.0	163.0	80.5	129.5	2,040.0	170.0	
最大日降水量 (mm)	0.5	15.0	20.5	50.5	82.5	55.5	82.5	47.0	112.5	61.0	39.0	54.5	-	112.5	9/28
降水量時間 (mm)	0.5	4.0	4.5	8.0	7.0	17.0	37.5	31.0	16.5	12.5	9.0	14.0	-	37.5	7/7
平均風速 (m/sec)	0.6	0.5	0.7	0.7	0.4	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.5	0.6	-	0.4	
最大風速															
平均 (m/sec)	2.5	3.8	3.0	2.7	1.8	1.7	1.6	1.1	2.0	1.6	2.5	2.5	-	2.2	3.8 2/7
方位	WNW	WNW	N	SE	SSE	SE	NE	ENE	NNE	N	N	NNW	-		
最多風向	NW	SE	SE	SSE	SE	ESE	ESE	ESE	ESE	ESE	ESE	ESE	-		
日照時間 (hr)	268.5	230.5	294.0	272.0	311.8	311.4	310.0	276.6	224.3	221.1	204.4	223.9	3,148.5	262.4	

平成22年度 業務報告 42

平成23年12月

栃木県林業センター

宇都宮市下小池町280

5 (028)669-2211

Email [ringyou-c@pref.tochigi.lg.jp](mailto:ringyou-c@pref.tochigi.lg.jp)

40から印刷配付はしていません。  
製本等する場合は当奥付をプリントして御利用ください。