

平成21年度

業務報告

NO. 41

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
9-1 とちぎスギ平角材の品質と曲げ性能及び構造計算書(スパン表)の作成 17
9-2 断面欠損を有するスギKD平角材の曲げ及びせん断性能 18
9-3 背割り加工を施したヒノキKD正角材の座屈,曲げ及びせん断強度性能 19
9-4 樹種別耐久性実証試験 20
10 羽柄材及び構造材における天乾・人乾複合乾燥法の検証試験 21

11	内装用板系材の品質・精度に有効な乾燥法の開発	22
12	木造住宅耐力壁等の構造及び接合強度に関する研究	23
13	スギの性能向上化に資する建築用新材の開発	
13-1	ラミナ特性や断面構成が同等の曲げヤング係数を有する異樹種異等級構成集成材の曲げ性能に及ぼす影響	24
13-2	同等の曲げヤング係数を有する針葉樹異樹種異等級構成集成材のせん断強度性能	25
13-3	同等の曲げヤング係数を有する針葉樹異樹種異等厚構成積層材の曲げ性能	26
13-4	枠組壁工法用部材としてのヒノキスタッド材の性能評価試験	27

調査事業

1	酸性雨等森林衰退モニタリング事業	28
2	松くい虫防除事業	29
3	森林資源モニタリング調査事業	30

事業関係

1	研修事業	31
2	とちぎ材協働開発サポート事業	33
3	木材研究施設（オープンラボラトリー）	34
4	林木育種事業	38
5	普及展示事業	39

その他の場務

1	場務関係	40
2	研究資料整備	41
3	啓発指導	42

気象観測

1	気象観測	43
---	------	----

課題番号	1	分野名	造林	予算区分	県単
研究課題	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

強度間伐は奥山林整備（とちぎの元気な森づくり事業）の重要な手法であり、間伐の効果や間伐に伴う影響等の知見を補完するため、1．税事業の効果測定を行う、2．本県の広葉樹化に不可欠なフモトミズナラの生態を明かにして、間伐後の森林管理手法を提案する。

方法

県内5か所に試験区を設定し、20×20m内の立木の胸高周囲長を間伐前・間伐後1～2年の3年記録する。20×20m内に1×1mを3か所毎設定して、植被率を間伐前・間伐後1～2年記録する。

宇都宮周辺のフモトミズナラ分布地3か所に20×30mの固定試験地を設置して、胸高直径5cm以上の毎木調査、コナラ・フモトミズナラの位置の記録、2×2mを10個連続して設定しコナラ・フモトミズナラの実生の消長を記録した。

結果概要

調査地の概況(間伐前の状況)

	ha 当たり 成立本数	平均胸高 周囲長 (cm)	備考
県西(日光市豊岡)	2,188	50.1	
県北(大田原市北野上)	2,288	43.4	
県東(茂木町逆川)	1,413	71.2	
県南(佐野市野上)	1,300	83.8	クマハギ多数
矢板(塩谷町玉生)	1,875	65.1	

調査地の概況

	ha 当たり成立本数			ha 当たり胸高断面積計 (m ²)		
	全体	フモトミズナラ	コナラ	全体	フモトミズナラ	コナラ
宇都宮市飯盛山	2,517	850	33	41.4	28.0	1.0
宇都宮市羽黒山	2,950	433	750	30.5	8.7	15.0
塩谷町上沢	2,700	283	700	31.9	4.0	10.0

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18年度に造成したミニチュア採種園の2区画（南半区画）において、高さ約2mの位置で断幹を行った後、着果促進のため平成21年6月及び7月の2回に分けて濃度100ppmのジベレリン溶液を葉面散布した。また、昨年度に着果促進処理を実施した1区画（北半区画）45本の母樹について、樹高や枝の岐出高と本数・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 世代の育苗：

昨年春に場内温室内のプランターに播種して発芽したミニチュア採種園産種子(H19 採種)の実生苗のうち、約 1,300 本をポリポットに鉢上して苗畑内で養苗し、F1 世代の品種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：

仮配置のミニチュア採種園用苗木からの採種量は、約 4.1kg だった。各品種の母樹 1 本当たり採種量、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：

実生苗の一部(12 品種)を宇都宮大学に譲与し、それぞれの場所で育苗した 2 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($p < 0.05$)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

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	79.2	0.18	25.5	多野 2	75.5	0.17	28.3
河沼 1	92.5	0.13	28.8	多賀 14	119.1	0.13	25.3
坂下 2	82.1	0.13	37.0	那珂 2	43.8	0.13	21.0
上都賀 9	107.2	0.15	19.8	那珂 5	112.6	0.15	31.8
南那須 2	130.0	0.20	32.9	久慈 17	270.4	0.20	14.5
利根 3	118.8	0.18	29.3	筑波 1	69.0	0.11	6.8
利根 6	58.7	0.14	20.8	比企 1	90.6	0.16	43.1
北群馬 1	89.7	0.14	21.4	比企 13	93.2	0.15	16.3
群馬 4	87.0	0.11	27.0	秩父県 5	105.1	0.13	29.8
群馬 5	65.8	0.13	39.0	秩父県 10	48.6	0.22	42.8

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4年生露地苗：20系統，それぞれ51本から72本，合計1,380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，根元近くに接種し，毒性の強い系統に対する抵抗性の検定を実施した。天候が不安定な年であったため接種時期は7月25日から8月11日と，遅めの時期となってしまった。</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.22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4年生露地実生苗で，1と同様，マツノザイセンチュウ（Ka-4，10,000頭）を根元近くに剥皮接種することにより，毒性の強い系統に対する抵抗性の検定を実施した。4系統（茂木産79本，佐野赤見産77本，県民の森産71本，篠井小産18本，合計245本）に対して試験を実施した。接種時期は1と同様である。</p> <p>結果概要</p> <p>1 抵抗性品種の抵抗性の評価</p> <p>毒性の強い系統を使った検定による生存率は46.4%～76.8%で，平均66.7%であった。健全苗率は39.4%～76.1%で，平均63.6%であった。</p> <p>天候が不安定で接種時期が遅れたことや，大苗を使った試験であったことなどが原因しているのかも知れないが，毒性の強い系統に対する値としては，生存率や健全苗率は比較的高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5年目となる個体番号付きの植栽木は114本で，樹高は平均285cmであり，前年から平均73.7cm伸長していた。前年から6本消失したが，下刈時の付傷による伐採が多く，つるや頂芽害虫による樹形変形のため伐採したものも少し見られた。松くい虫被害による消失は見られなかった。</p> <p>なお、個体番号なしの植栽木も含めると，残存木は224本で，平均樹高は280cmであった。</p> <p>3 県内産抵抗性品種の選抜</p> <p>毒性の強い系統を使った接種検定による生存率は53.5%～66.7%で，平均58.8%であった。健全苗率は36.4%～66.7%で，平均40.0%であった。</p> <p>抵抗性採種園産実生苗に比較すれば低い値ではあるが，抵抗性採種園産ではなく，一般母樹からの実生苗としては非常に高い値と思われるので，次年度，さらに厳しい条件での再検討を実施したい。</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600m）と宇大日光演習林（赤沼・標高1400m）に試験地を設定し、日光分園には平成17年より、赤沼には平成19年より培養苗を順化させ、苗の大型化と白根山での順化率の向上をめざす。

2 種子保存方法の検討

-24℃で保存した平成18年産と-80℃及び-24℃で保存した平成20年産の種子を用いて発芽試験を行った。500ppmのGA₃溶液に24時間浸漬した後、フロリアライト上に播種し、人工気象室内で生育した（20/18℃，16h/8h明/暗）。4/28に播種し，7/30まで（94日間）に双葉の展開がみられたものを発芽とした。

3 系統分析

葉緑体DNAを用いて4か所の非コード領域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，群馬県2地域，福島県1地域，北海道由来の10地域に佐渡島の個体を加えて比較した。

結果概要

1 葉片培養試験

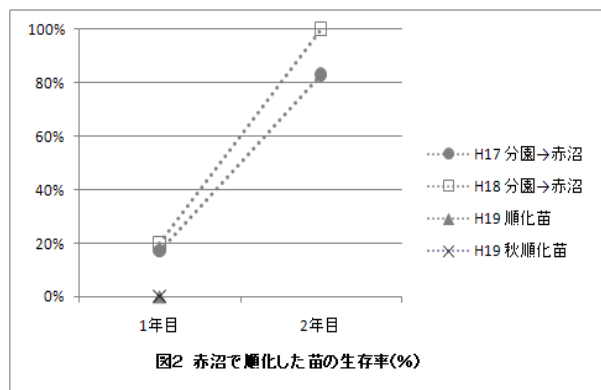
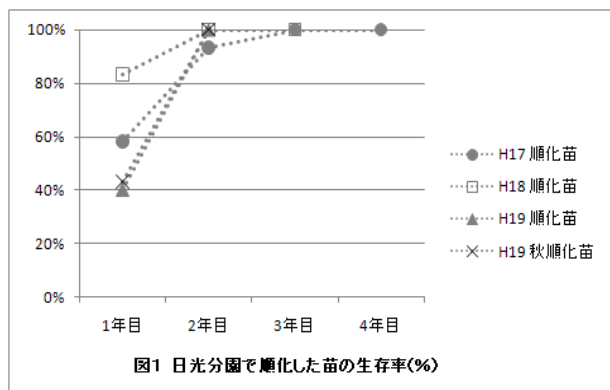
日光分園の順化苗は，1年目の生存率は40%から80%とばらつきがあるが，2年目以降は90%以上になり順調に生育している（図1）。赤沼ではセンターから平成19年に直接順化した苗は生育できず，日光分園より段階的に順化した苗も，生存率20%程度と低かった（図2）。これらの結果より，大型苗の育成という目的においては赤沼試験地は適当でないと判断し，今後は日光分園での苗の大型化により，白根山での順化率の向上をめざすこととしたい。

2 種子保存方法の検討

発芽試験では，発芽率の高い順にH20-24℃（50%），H20-80℃（20%），H18-24℃（10%）となった。H18産の種子はH20年度の発芽率（15%）より下がったものの発芽が確認でき，-24℃保存でも3年間は発芽可能であることが分かった。

3 系統分析

これまでに変異が確認されているtrnS-trnG領域とtrnK領域で佐渡個体にも変異が確認できた。trnK領域では3箇所1塩基置換が確認できそのうち1箇所をCAPSマーカーとすることができた。また，塩基配列を元に3つの多型に分けることができた。



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）で囲いシカによる摂食を防いだ保護区画と、無柵の対照区画からなる。両区画にはそれぞれ設定時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、木本数と草本種数を記録した。

2 種子トラップによる調査

各区に直径 80cm (0.50m²) 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

千手ヶ原調査区では柵内でもマルバダケブキなど不嗜好性植物の優占が続いているが、小田代原調査区では、柵内に嗜好性植物が優占してきており、柵内で植生が回復していることがうかがえる(表)。赤沼調査区では柵内外ともミヤコザサの優占が変わらず、木本の更新がみられていない。

2 種子トラップによる調査

平成21年度はハルニレ、ミズナラが各地区とも不作で、千手ヶ原地区ではウダイカンバがやや多かった。

シカ柵内(小田代原)

シカ柵外(小田代原)

	2005(H17)	2006(H18)	2007(H19)	2008(H20)	2009(H21)
対照区	シロメナ 3 ミズ 3 タニハ 2 イケマ 1 ヘビノコサ 1 ミヤコザサ 1	シロメナ 3 ミズ 2 ヘビノコサ 2 ツルニガクサ 1 エナシコクサ 1 ミヤコザサ +	シロメナ 4 ミズ 2 タニハ 2 エナシコクサ 2 ヘビノコサ 2 ミヤコザサ 1	キツリフネ 3 エナシコクサ 3 シロメナ 2 ヘビノコサ 1 ミズ 1 ミヤコザサ +	エナシコクサ 3 イドリ 2 キツリフネ 2 タニハ 2 ツルニガクサ 1 ミヤコザサ +
掘取区	ミズ 4 タニハ 3 ミゾホオスキ 2 ミヤタニハ 2 ヘビノコサ 1	ミズ 5 キツリフネ 3 シロメナ 2 ミヤタニハ 2 タニハ 2	ミズ 3 キツリフネ 3 セントウクサ 3 シロメナ 3 ミヤタニハ 2	キツリフネ 4 シロメナ 2 エナシコクサ 2 イストウバナ 2 キハダ 1	タニハ 3 キハダ 2 ヒコサ 2 キツリフネ 2 イストウバナ 1
1回刈区	ミズ 4 シロメナ 4 ミヤタニハ 2 セントウクサ 2 ミゾホオスキ 2	シロメナ 5 ミズ 3 ミヤタニハ 2 セントウクサ 2 イストウバナ 1	シロメナ 5 ミズ 3 セントウクサ 3 ミヤタニハ 2 イストウバナ 1	キツリフネ 4 シロメナ 3 ミズ 1 ミヤタニハ 1 セントウクサ 1	シロメナ 3 ミズ 3 タニハ 3 キツリフネ 3 エナシコクサ 1
毎年刈区	シロメナ 4 ミズ 3 ミゾホオスキ 1 カルムクサ 1 エナシコクサ 1	シロメナ 4 ミズ 2 カルムクサ 1 エナシコクサ 1 イドリ 1	シロメナ 3 ミズ 3 エナシコクサ 3 イドリ 2 キツリフネ 1	エナシコクサ 3 イドリ 3 キツリフネ 3 キヤン 1 シロメナ 1	イドリ 4 エナシコクサ 3 キツリフネ 2 キヤン 2 ミズ 2

	2005(H17)	2006(H18)	2007(H19)	2008(H20)	2009(H21)
対照区	シロメナ 5 ミズ 2 ミゾホオスキ 1	シロメナ 5 ミズ 3 ミヤタニハ 1	シロメナ 5 ミズ 2 ミヤタニハ 1	シロメナ 5 ミズ 2 ミヤタニハ 1	シロメナ 5 ミズ 3 ミヤタニハ 1 オクカラムクサ 1 キヤンクサ 1 セントウクサ 1 イストウバナ 1
掘取区	ミズ 3 ミゾホオスキ 2 セントウクサ 1 シロメナ 1 タニハ 1	ミズ 5 シロメナ 2 エナシコクサ 1 セントウクサ 1 タニハ 1	シロメナ 3 ミゾホオスキ 2 エナシコクサ 1 セントウクサ 1 ミズ 1	シロメナ 4 セントウクサ 2 エナシコクサ 2 ミゾホオスキ 1 ヘビノコサ 1	セントウクサ 2 ミズ 2 シロメナ 1 エナシコクサ 1 タニハ 1
1回刈区	シロメナ 4 シロメナ 3 ミズ 1 ミゾホオスキ 1 イケマ 1	シロメナ 5 ミズ 3 セントウクサ 2 イケマ 1 ミゾホオスキ 1	シロメナ 5 ミズ 2 セントウクサ 1 ミヤタニハ 1 ミゾホオスキ 1	シロメナ 5 ミズ 2 セントウクサ 1 イケマ 1 ミゾホオスキ 1	シロメナ 5 シロメナ 2 ミズ 1 イストウバナ 1 ミゾホオスキ 1
毎年刈区	シロメナ 5 ミズ 2 セントウクサ 1	シロメナ 5 ミズ 5 セントウクサ 1	シロメナ 5 ミズ 2 セントウクサ 1 ミヤタニハ 1 サウキウ 1	シロメナ 5 ミズ 2 セントウクサ 1 ミヤタニハ 1 ミゾホオスキ 1	シロメナ 5 ミズ 2 ミヤタニハ 2 セントウクサ 1 ミズ 1 ヘビノコサ 1

- シロメナ :シロヨメナ
- 種名 :不嗜好性植物(高槻 1989,長谷川1994,2000,2008)
- 種名 :嗜好性植物(長谷川1994,2000,2008)

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	野澤 彰夫		研究期間	平成18～22年度	
<p>目的</p> <p>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、ドーム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。また、特定防除資材（重曹）についても検討した。</p> <p>方法</p> <p>1 試験区</p> <p>鹿沼市入粟野地内：前年度4月に植栽・設定した調査区（対照区4面、白寒冷紗ネット区高さ50cmと80cmの2種を2面ずつの計4面）とし、その内の5面（対照区2面、50cmネット2面、80cmネット1面）はVU管（薄肉塩ビ管）埋設。</p> <p>佐野市野上地内：前年度4月に植栽・設定した調査区（対照区2面、高さ50cm白寒冷紗ネット区を2面）とし、対照区とネット区にそれぞれ1面ずつ計2面はVU管埋設。この試験地では、上部の樹木による遮光が強かったために日照不足による生育不良と考えられたため、3月に上木の被圧枝の伐開をして日照の確保をし、生育環境の改善を行った。</p> <p>2 調査方法</p> <p>病害虫発生調査：鹿沼市及び佐野市の試験区において、前年度の4月に植栽した苗について、その後の病害虫発生状況を観察した。</p> <p>特定防除資材（重曹）によるべと病の防除試験：べと病の被害が多く見られた鹿沼市の試験区において、特定防除資材（特定農薬）に指定されている重曹（炭酸水素ナトリウム）を用いて試験を実施した。半数の面（対照区・ネット区、各2面）の苗に対して、6月11日及び6月19日に、重曹1,000倍希釈液（展着剤少量添加）を茎葉の表裏に十分散布し、その後の症状を観察した。</p> <p>結果概要</p> <p>1 病害虫発生調査</p> <p>鹿沼市・佐野市ともカブラハバチ（クロムシ）の被害が最も激しかった。調査等のためネットをはずすと、クロムシが水流に浮かんでワサビに乗り移り、一部被害を受けてしまったが、ネットの防虫効果は高いと判断された。モンシロチョウ（アオムシ）やヘリジロカラスノメイガの被害も対照区では見られたが、激しい被害ではなかった。</p> <p>病害としては、鹿沼市・佐野市とも、対照区・ネット区とも、べと病の被害が目立った。</p> <p>2 特定防除資材（重曹）によるべと病の防除試験</p> <p>ネット区は病徴の進行が1週間ほど遅れる傾向があったが、散布区・対照区とも被害の進行に大きな違いは見られず、効果は認められなかった。重曹は野菜等の灰色かび病やうどんこ病に対して薬効が認められているものだが、ワサビのべと病には効果がないものと考えられた。</p> <p>3 苗の生育状況</p> <p>鹿沼市の試験区では泥の流入が多すぎるためか、VU管の有無による効果ははっきりしなかった。また、7月末に上流から用水に泥が混入して10cm程度の厚みで堆積したため、ワサビの生育が困難となった。これまでも、用水に泥が混入して堆積するのを除去しながら試験を続けてきたが、上流域で重機による土砂の攪乱があるため試験継続は困難と判断した。</p> <p>佐野市の試験区では作土が石礫で条件が良かったためか、VU管の効果ははっきりしなかった。根茎が成長してくると、VU管に当たって変形するものもあるので注意が必要である。日照の確保により生育が著しく良好となり、対照区では高さ80cm程度になるので、高さ50cmのネットではネット内に茎葉が詰り状態となった。ネットの高さをもっと確保する必要がある。</p>					

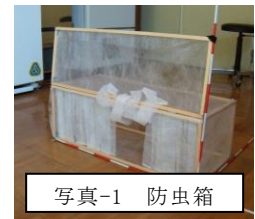
課題番号	7-1	分野名	特用林産	予算区分	国庫
研究課題名	自然活用型特用林産物の生産技術の開発1 (安全安心な害虫防除技術に関する研究)【菌床しいたけ害虫】				
担当者名	大橋 洋二		研究期間	平成19~22年度	

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・安心のため防除技術の開発が望まれている。これまでの試験により近紫外線と乳酸菌飲料の組み合わせによる誘因防除、オゾンによる忌避防除において一定の効果があることが判明した。そこで本試験においては粘着トラップ単体、家庭用・業務用オゾン発生器、防虫ネット、ハエ等の天敵であるカエルを用いた防除法について実用性を検討する。

方法

林内に設置したシイタケ発生ハウスにおいて、粘着トラップ・家庭用オゾン発生器・防虫ネットを利用した防虫箱(写真-1)の効果を検証した。また、簡易ビニールハウスを利用して業務用オゾン発生器の効果、また簡易発生箱を利用してカエルによる天敵防除効果を併せて検証した。



結果概要

子実体の収穫量と加害(付着)していた主な害虫を表-1に示す。家庭用オゾン発生器については、オゾン発生量が少なく、忌避効果についてはほとんど期待できない結果となった。粘着トラップ区ではナガマドキノコバエによる被害が多かったが、これは一時期に集中して発生しており、粘着トラップによる誘因効果とは考えにくい。粘着トラップで捕獲した虫についてはこれまでの試験で判明していたとおり、クロバネキノコバエは上段黄色のトラップに、ガガンボは下段白色のトラップに集まりやすい結果となった。ムラサキアツバの捕獲数は3匹だけだったが、特に上段黄色のトラップで多数の鱗粉が付着していた形跡があったため、上段の黄色トラップに優位的に誘引されている可能性が考えられる。防虫箱による直接防除では害虫の進入の抑制効果は高く、9月上旬まではほとんど害虫による被害がみられなかったが、一度侵入を許すと箱内が害虫の温床になりやすく、今後の改良が必要である。

業務用オゾンでは、原因不明ながらクロバネキノコバエを特異的に集める結果となった。なお、菌床に対するオゾンの殺菌効果の影響は家庭用・業務用両方ともに認められなかった。

カエルの試験区では、簡易発生箱であるため子実体の発生状況も悪く、地面に近いことからナメクジによる被害が多くみられた。カエル区でナメクジ被害が減少しているが、試験に用いたカエルはナメクジを捕食しないアマガエル、アカガエル類を使用したため、カエルによる効果かどうかは疑問が残る。試験中にカエルが死亡することが多く、随時カエルを投入していく必要があり、カエルの維持は困難であった。さらに食品としての衛生上の問題を考慮すれば、カエルによる害虫防除は不適であると考えられる。

表-1 シイタケ収穫量と加害虫一覧

	シイタケ発生ハウス				簡易ビニールハウス		簡易発生箱	
	コントロール	家オゾン	粘トラ	防虫箱	コントロール	業オゾン	コントロール	カエル
1 菌床収穫個数	30	27	29	30	25	24	15	15
1 菌床収穫重量	726	686	742	799	765	788	503	500
虫害率	9.2%	11.3%	8.2%	14.2%	8.3%	15.4%	30.5%	28.1%
ナガマドキノコバエ	4	3	11	0	4	0	1	0
クロバネキノコバエ	4	4	2	13	7	33	2	4
ガガンボ	5	4	2	0	1	3	4	1
ムラサキアツバ	22	29	13	18	2	0	1	1
キノコムシ	4	3	3	0	1	0	0	0
トビムシ	2	2	0	33	2	1	5	9
ナメクジ	0	0	4	0	1	0	32	21

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 (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		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できない。そこで、家族経営型の栽培に適する作目を複合的に組み合わせ、長期に渡って安定的に収穫できる生産技術を開発する。

ハタケシメジの野外栽培では、菌床を埋め込んだ状態や環境により収量が大きく変動することから、安定した栽培方法の確立を図り、様々な野外栽培の方法の実用性を検証する。

方法

培地は、剪定枝葉堆肥：フスマを重量比10：3で配合し、フィルター付きPP製栽培袋に1.0kg充填した。供試菌株はとちぎLD-500号を使用し、培養期間は72日間で、菌床の埋込は平成21年10月2日に行った。各埋設方法は表-1のとおり。埋設は林業センター場内苗畑のパイプハウス下で、さらにトンネルフレームを設置して不織布で覆った。

表-1 ハタケシメジ伏せ込み方法（各区菌床8個）

試験区	伏せ込み方法
1	畑土埋込 + 赤玉土被覆
2	畑土埋込 + 赤玉土被覆（菌床上下2分割）
3	畑土埋込 + 不織布被覆（上面を露出）
4	畑土埋込 + フルーツパック被覆（上面を露出）
5	落葉埋込 + 落葉被覆（落葉は1週間水に浸漬）
6	袋上部カット露地置き + 落葉被覆
7	袋上部カット露地置き + 不織布被覆

結果概要

結果は表-2のとおり。試験区2の菌床を半割したものについては、割った菌床の両方から発生して500g/1菌床を超えるものもあったが、片方からしか発生しないものや、収量が30g/1菌床程度のももあり、結果的に低い収穫量となっていた。半割により子実体の形成が抑制される事がある結果となったが、今後半割方法や伏せ込み方法の検討により1菌床当たりの収量増加効果が期待できる。試験区3,4の上面を露出させる方法では菌床上面の乾燥を防ぐことができず、地際の側面から子実体が発生する結果となった。収穫した子実体には菌床を半埋めした周囲の土が付着し、品質的には非常に低いものであった。ただし、両試験区とも収量の分散値は非常に低く、収穫量は非常に安定して250g/1菌床程度であった。試験区5では非常に高品質な子実体が得られるものの、不発生菌床がある事や、収穫量が試験区1と比較して3割以上落ち込んでいた。子実体の多くは菌床側面から発生しており（写真-1）、浸水処理をした落葉でも菌床上面の乾燥を防ぐことは難しい結果となった。試験区6では菌床袋上部に落葉を詰め込み、菌床上面の被覆を行ったものだが、試験区7の不織布に比べて比較的高い保湿効果があるようであった。発生菌床割合は試験区5よりもさらに落ちていたが、これは落葉はコナラ主体の葉であったため、袋上部に空隙が多くできて十分な保湿効果が得られなかったためと考えられる。試験区5,6から得られる子実体は付着土壌が全くない高品質なものであり、伏せ込み手間も軽減されることから、菌床の半埋めや不織布との併用など今後の改良が期待できる。

表-2 ハタケシメジ収穫量と発生率

試験区	1菌床当り収穫量	発生菌床割合	標準偏差
1	323.0	100%	131
2	261.6	100%	144
3	248.0	100%	27
4	278.3	100%	33
5	210.1	88%	82
6	231.8	63%	124
7	102.7	38%	79



写真-1 菌床側面からの発生

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
(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	金田 佳隆 大橋 洋二	研究期間	平成 19~22 年度
------	----------------	------	-------------

目 的

近年、埋め込んだ菌床が子実体を発生させる前に腐敗する現象がしばしば起こり、安定生産への妨げとなっている。これまでの調査により腐敗の原因は雑菌や微生物による影響が大きいと考えられていることから、雑菌等の活動が活発でない冬期に菌床を埋め込むことで安定的な栽培が可能かどうかを検討した。

方 法

培地は、広葉樹おが粉：フスマ：鹿沼土を重量比 8：2：2 で配合し、フィルター付き PP 袋に 1.2 kg 充填した。供試菌株は栃木県保有菌株の TD. in 19 を使用した。培養期間は 109 日間で、菌床の埋込は平成 20 年 12 月 15 日に行った。埋込資材は通常の畑土のほか、これまでの試験により菌床腐敗抑制効果のあった籾殻入りの畑土で埋込を行った。

結果概要

写真-1 は幼菌の発生状況であるが、左側が籾殻添加区で、右側が畑土区である。白い球状のものは全て幼菌である。7 月下旬から 8 月上旬にかけて、両試験区で子実体は順調に発生し、冬季の伏せ込みは、菌床の腐敗抑制に対し効果があることが示唆される。籾殻添加区では発生は早期に始まり、大きなピークを迎えることなく 20 日間ほど発生が続いた。これに対し、畑土区では 8 月上旬に発生が集中し、明確なピークがみられた。収穫量は籾殻添加区で 1 菌床当たり 6.5 本・77g で、畑土区で 9.8 本・



101.8g であった。籾殻添加区では大型の子実体を得られるものの、総収量では畑土区で多い結果となった。籾殻添加区で発生本数が少なくなった一因として、埋め込んだ菌床の片側の列で発生本数が少なくなっていた(写真-1 点線部分)。全くの不発生ではなかったため菌床の腐敗とは考えにくく、籾殻の添加により土の理化学性が向上したことに起因する菌床表面の乾燥が原因と推測される。これにより発生本数で少なくなったものの、1 本当たりの占有スペースは広がることになり、結果として 1 本当たりの重量が増したと考えられる。

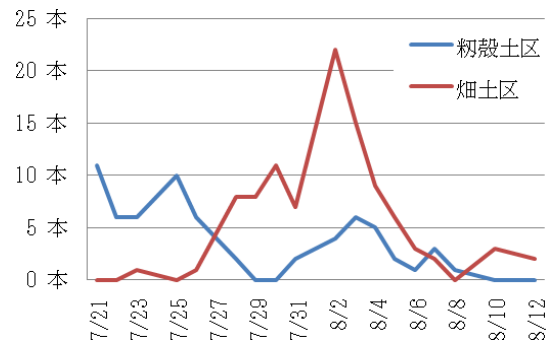


図-1 子実体の収穫本数(10 菌床当り)

冬季に伏せ込むことで安定的に 7 月に収穫が得られることが示唆されたが、長期に渡り安定的にキヌガサタケを生産するためにはきのこの需要も高まる 9 月中の発生も期待される。今回菌床の埋込を行う際に、菌糸が完全に蔓延していない菌床もみられた(写真-2)。菌床の腐敗はこのような未熟な菌床に起因することも十分に考えられることから、今後は培養期間の延長等、十分に完熟した菌床を用いて梅雨入り前に菌床を埋め込むことで、菌床の腐敗が抑制できるかを検討する必要がある。



写真-2 未熟菌床状態

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
(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 研究期間 平成19~22年度

目的

エノキタケの野外菌床栽培では、これまでに培地基材としてコーンコブミールが適しており、伏せ込み時期をずらすことによって長期にわたって収穫できることが判明している。そこで高品質で増収効果のある野外栽培方法の確立を目的とし、様々な発生方法を検証することとした。

方法

培地は、コーンコブミール：米ぬかを重量比10：3で配合し、フィルター付きPP製栽培袋に1.0kg充填した。供試菌株は栃木県保有菌株のTF.ve7を使用した。培養期間は50日間で、菌床の埋込は平成20年11月20日に行った。埋設方法は表-1のとおり。埋設場所は林業センター場内の路地脇のパイプハウス下で、さらにトンネルフレームを設置して不織布で覆った。収穫量の外、発生部位、状態の測定を行った。

試験区	埋込方法	発生方法
1	剪定枝葉粉 砕物半埋	ワラ被覆
2		(収穫後反転)ワラ被覆
3		(菌掻浸水(3h))ワラ被覆
4		フルツパック被覆
5	粉碎落葉埋込+落葉被覆	
6	袋上部カッ ト露地置き	落葉被覆(袋の首無)
7		(菌掻)落葉被覆(袋の首残し)
8		(菌掻浸水(3h))落葉被覆(袋の首残し)
9	菌床反転 十字切開+落葉被覆	

結果概要

菌床を半埋めした試験区1~4では、発生ピークは概ね40日後にみられた。初回発生後菌床を反転させた試験区2ではその後の発生も株立ちしやすく品質が向上すること、菌掻きを行った試験区3では菌掻き面からの発生が遅れ側面発生が多くなり品質が低下しやすいこと、フルツパック被覆の試験区4では菌床表面の乾燥が原因と思われる側面発生が多くなることが判明した。収穫量は半埋めしたいずれの試験区においても450g/1菌床程度と安定していた。

落葉伏せの試験区5では菌床が乾燥しやすい条件のためか収穫量が少なく、柄の短い淡色の子実体が多かった。これは落葉のみの伏せ込みでは全体的に好気条件になりやすく、光条件が悪化しやすいことが考えられる。

露地置きした試験区6から8では、半埋めした試験区と比較して収穫量が劣っていたが、発生が上面に限られることから品質に優れる結果であった。さらに袋の首を残して菌掻き・浸水を行うことで収量・品質とも増加する傾向にあった。

反転十字切開した試験区9では、切開部分から子実体の発生が誘導されていた(写真-1)。しかし、底面(培養時の上面)からの脇芽が優先して発生したため収穫時期は遅れ、さらに収量も低くなっていた。



写真-1 十字切開による原基誘導

表-2 エノキタケ収穫量と発生部位及び品質

試験区		1	2	3	4	5	6	7	8	9
収穫量(g/1菌床)		434	465	469	462	393	326	373	408	298
発生部位	上面	62.5%	53.3%	32.0%	25.8%	57.6%	100.0%	90.5%	100.0%	77.8%
	側面	37.5%	46.7%	68.0%	74.2%	42.4%	0.0%	9.5%	0.0%	22.2%
発生状態	◎	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.0%	4.5%	28.6%	27.8%	66.7%
	○	45.8%	66.7%	32.0%	35.5%	18.2%	54.5%	28.6%	38.9%	11.1%
	△	20.8%	20.0%	20.0%	32.3%	18.2%	31.8%	14.3%	0.0%	0.0%
	×	33.3%	13.3%	48.0%	32.3%	60.6%	9.1%	28.6%	33.3%	22.2%

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 (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	金田 佳隆 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、これまでの試験で「落ち葉マウンド法」を12月の冬季と8月の夏季に伏せ込んで栽培試験を行った。12月の伏せ込みでは翌年の10月下旬から11月上旬にかけて収穫が得られたものの、8月伏せ込みでは菌床から発菌せずに子実体の収穫は得られなかった。管理方法に問題があったとも考えられるが、いずれにしても盛夏の伏せ込みは適さないと考えられるため、今年度については秋季の9月に伏せ込みを行い栽培試験を行った。

方法

培地は剪定枝葉堆肥：フスマを重量比10：3で配合し、含水率を65%に調整してフィルター付きPP袋に1.0kg充填した。供試菌株は宮城県の保有菌株「HS-1」を使用し、培養期間は65日間で、「落ち



写真-1 ムラサキシメジ伏込状況 (落ち葉マウンド法)



写真-2 伏込状況 (埋設)

葉マウンド法」による伏せ込みは平成21年9月25日に行った。堆肥は直径1.0mの円状に3cm厚で敷き詰め、その上に菌床を4個もしくは2個を並べ(写真-1)、直径2.0mの円状に落ち葉を敷き詰めた。伏せ込み場所はコナラ主体の広葉樹林下及びヒノキ林下の2箇所で行い、落ち葉は主にコナラ主体のものを使用した。併せて広葉樹林下において平成21年9月28日に菌床を5個ずつ、それぞれ黒土及び赤玉土で埋込んで観察を行った。

結果概要

「落ち葉マウンド法」では概ね40~50cmの円状に菌糸が伸長し、土中の埋込においても地表に良好な発菌がみられたにもかかわらず、どちらの試験区においても年内の子実体の発生はみられなかった。今回の結果によりムラサキシメジの野外栽培で同一年内に子実体の収穫を得ようとする場合、7月以前に伏せ込みを行う必要があることが考えられる。



写真-13 発菌状況 (10月22日、左：落ち葉マウンド法 右：埋込)

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 (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	金田 佳隆 大橋 洋二		研究期間	平成19~22年度	

目的

昨年度までの試験により、アラゲキクラゲは品種系統による発生量の差が大きく、市販品種は収穫量が大きかったことが分かった。そこで本年度は各市販品種の発生量を調査し、かつ昨年度より1月早い6月中旬に伏せ込むことにより、収穫期間が延長されて増収が可能かどうかを検討することとした。また伏せ込み方法についても検討を行い、菌床に入れる切れ込みの方法について各検討を行った。

方法

培地は、広葉樹おが粉：米ぬかを重量比10：3で配合し、含水率を65%に調整後フィルター付きPP袋に1.0kg充填した。供試菌株は加川椎茸、キノックス、大貫菌茸（以下KA、KI、OHと略す）の市販品種を使用した。培養期間は45日間で、菌床の埋込は平成20年6月12日に行った。菌床の仕込み方法は、袋×印タイプ、袋/印タイプ、裸切れ込み無しタイプの3種類とした(図-1)。伏せ込みは栗林下のパイプハウス内で行い、地面にワラを敷きならし、各菌床を並べ、トンネルフレームを設置し不織布で覆った。

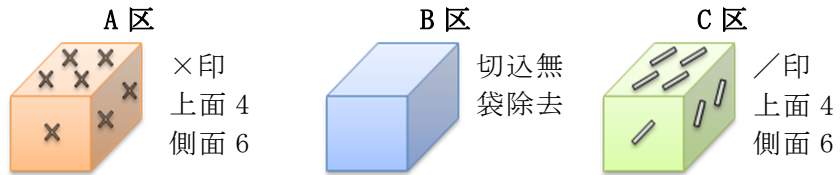


図-1 菌床の仕込み方法(各区12菌床)

結果概要

各収穫量は表-1のとおり。C区に比べ、A区で2割以上の増収がみられた。子実体はカッター

表-1 アラゲキクラゲ1菌床当たり収穫量(各区12菌床)

試験区	A区			B区			C区		
	KA	KI	OH	KA	KI	OH	KA	KI	OH
収穫量	52	54	81	68	30	37	41	32	59
発生率	92%	100%	100%	58%	58%	25%	92%	100%	100%

で切れこみを入れた箇所から発生していたことから、切れこみ延長の長いA区で収量が増加したことが考えられる。B区では菌床が裸になっていることから菌床の乾燥が促進され、発生率・収穫量とも低く、発生方法としては不適であることが分かった。またB区では主に菌床の側面から子実体が発生していた。各菌株の特性としては、大貫菌茸のものが高い収量を示し、A区において優位な差がみられた。加川椎茸のものはB区においても比較的高い収量を示したことから、乾燥に強い特性を持つと考えられる。

伏せ込み次期を早めることで収穫量が上がると想定したが、6月中に伏せ込みを行っても7月中の伏せ込みに比べて収穫量は上がらなかった。これは子実体の発生時期は7月中旬以降に限られ、早期に伏せ込んだとしても収穫期間が変わらなかったためと考えられる(図-2)。なおこれまでの試験データから、植菌した日から子実体の発生までに要した日数と収穫量の間には強い負の相関関係が認められ(相関係数 $r = -0.94$)、今後は適正な培養期間についても調査が必要と思われた。

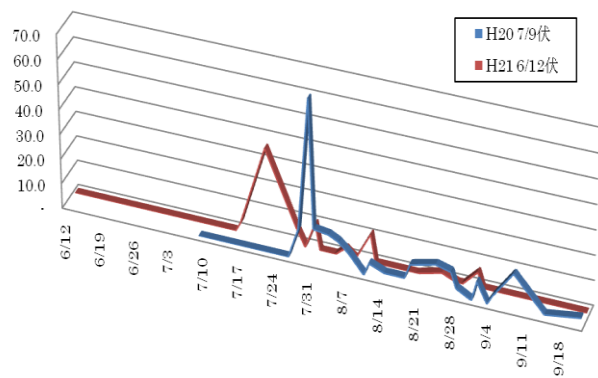


図-2 アラゲキクラゲ1菌床当たり収穫

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
(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	金田 佳隆 大橋 洋二	研究期間	平成 19~22 年度
------	----------------	------	-------------

目的

これまでの試験により菌床を半分埋込んで上面をワラで被覆することで、一定の収穫が得られることが分かった。しかし、タモギタケの子実体は比較的にもろく、収穫時に子実体を傷つけずにワラを除去するのは困難であったため、ワラに代替する被覆資材を検討する。また菌床の半埋めについても、伏せ込み手間の軽減を目的として露地置きの有効性を検証する。併せて長期間の栽培を考慮し、伏せ込み場所における連作障害の有無を調べた。

方法

培地は、広葉樹おが粉：米ぬかを重量比 10：3 で配合し、含水率を 65% に調整後フィルター付き PP 製栽培袋に 1.0 kg 充填した。供試菌株は大貫菌茸の市販品種を使用した。培養期間は 38 日間で、菌床の埋込は平成 20 年 6 月 12 日に林業センター場内の広葉樹林下で行った(写真-15)。各試験区は 12 菌床とし、伏せ込み方法は表-5 のとおり行った。

表-5 試験区分一覧

区分	伏せ込み方法
A 区	連作 (半埋+ワラ被覆)
B 区	半埋 + ワラ被覆
C 区	半埋 + 不織布被覆
D 区	露地置 + ワラ被覆
E 区	露地置 + 不織布被覆

結果概要

収穫量の結果については表-6 のとおり。

2 年間の連作では連作障害は全くみられなかった。菌床が半埋めであることから、連作の影響は少ないとも考えられ、今後はさらなる追跡調査で明らかにする必要がある。

表-6 タモギタケ収穫一覧表

	A 区	B 区	C 区	D 区	E 区
発生率	92%	100%	92%	83%	83%
収穫量	244	203	242	157	178
標準偏差	248	111	229	112	99

伏せ込み方法について、露地置きの試験区は半埋めの試験区より収量が 2~3 割減じていること、不発生菌床が増加することから伏せ込み方法としては不適と考えられる。接地面が下面のみであることから、菌床全体の乾燥が促進されやすく、菌床の水分環境が悪化したためと考えられる。また被覆資材については、半埋め・露地置き両区ともワラと比べて不織布の方が収量が多い結果となり、不織布の方が保湿に優れている事が考えられる。ただし、不織布は菌床表面に密着して張り付きやすく、子実体の発生に悪影響を及ぼす事や、発生した子実体にも密着して子実体を損傷させることもあったため、菌床の間に枝を立てるなどして菌床表面と不織布の間に空隙を作る必要があった。一方でワラについても、ワラが蟻の導線になりやすく、ワラ伏せの試験区では蟻による被害がみられた。なお、ワラをしばらく除去することで蟻による被害は沈静化していた。

タモギタケの野外栽培では、菌床ごとの収穫量のばらつきが非常に大きく、1 菌床当たり最大で 800 g を超えるものや 20 g に満たないものなど安定性に乏しい結果であった。各区の標準偏差値も 100~250 程度と、平均収量 200 g 前後から考えると非常に大きいものであった。一般的にきのこの菌床栽培では水分環境と強い関係があることから、今後はさらに有効な伏せ込み方法や散水条件を調査して、安定的な収穫量を確保する必要があると思われる。



写真-16 子実体の発生状況

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 (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		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は、収穫時期が限られるものの安定した収入が期待でき、長期にわたり多品目を生産するための品目として有用と考えられる。そこで林間地を利用した畑ワサビ栽培において安定栽培技術を確立するため、1年間の成長と虫害状況の実態を調査した。

方法

栽培は広葉樹林下で行い、ワサビ苗間隔の影響を調べるため定植間隔を25・30cmの2種類で行った。ワサビはアブラナ科に属し、葉が虫害にさらされやすいことから、防虫対策効果試験を行うこととし、防虫ネットの有効性、ネット内の専有面積効果、害虫の捕殺効果を検証する。詳細な試験区分は表-1のとおり。各区とも平成20年11月21日に苗を10本ずつ定植した。

表-1 畑ワサビ 試験区分

試験区分名	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)

結果概要

平成21年5月19日に1回目の収穫を行った。収穫結果は表-2のとおりで、A区においてはネット区で、B区では対象区でやや高い収量が得られた。今回の収穫では定植後半年程度であることから明確な差が出にくかったが、高温・直射日光を嫌うワサビはネットによる被陰が効果的で、夏期において明確な成長の差がみられた(写真-1)。定植間隔については、1年目の収穫ではA区の30cm間隔で高収量が得られていた。これはワサビの葉は10~20cmと大型の葉になり、1苗当たりの成長の占有スペースが多いためと考えられる。

表-2 畑ワサビ 収穫一覧

試験区分名	収穫枚数	収穫重量	1苗当たり
A - ネット80	54	523	5枚 52g
A - 対象区	25	192	3枚 19g
A - 対象区	22	198	2枚 20g
A - ネット50	37	322	4枚 32g
B - ネット80	21	247	2枚 25g
B - 対象区	37	306	4枚 31g
B - ネット50	15	161	2枚 16g
B - 捕殺区	15	64	2枚 6g
B - ネット80	20	126	2枚 13g

畑ワサビでは病害虫による被害も多く、今回の調査では5月中旬から7月中旬にかけて、カブラハバチやモンシロチョウによる虫害が、8月から9月にかけて軟腐病や墨入病の被害が多くなっていた。図-1はA区における虫害を受けた葉数割合を示したグラフだが、ネット区では虫害の割合は低く、原因は不明ながら特にネット50の区で防虫効果が高かった。これはB区においても同様の傾向が見られた。なお、B区捕殺区における捕殺の効果は無く、病害についてはどの区においても違いは見られなかった。

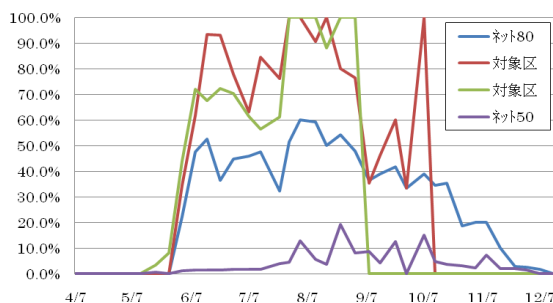


図-1 虫による葉の被害割合 (A区)



写真-1 ネットによる成長の差(左:ネット内, 右:外)

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		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。そこでこれらの問題を解決するため培地組成の検討及び菌床の埋設方法、生育管理方法の検討を行った。

方法

培地は、剪定枝葉堆肥：米ぬかを重量比 10：3 で配合し、フィルター付き PP 製栽培袋に 2.5 kg 充填した。供試菌株はとちぎ LD-500 号を使用し、培養期間は 66・79 日間で、菌床の埋込は平成 21 年 9 月 14・28 日に行った。埋設は林業センター場内・日光市板橋地区・霧降地区の 3 箇所で行い、埋設方法は上面被覆を畑土・広葉樹おが粉・落葉の 3 種類で行った。管理方法として板橋地区は十分な散水管理、霧降地区は自然の林内栽培、場内においては中間的な散発的な散水管理法とした。

また、培地粘性改善方法として堆肥の一部をスギおが粉に置換した菌床の有効性を検証した。配合割合を剪定枝葉堆肥：スギおが粉：米ぬかを 8：2：3 で配合した菌床を作成して、併せて栽培試験を行った。なお、上面被覆材のおが粉と落葉は事前に十分吸水させ、スギおが粉は 3 ヶ月程度エイジングしたものを使用した。

結果概要

板橋地区の【畑土区】の収穫が最大であり、また標準偏差も最小となっていたことから、ハタケシメジの野外栽培においては水分条件が極めて重いウェイトを占めており、散水が最も重要な因子であることが示唆された。

スギおが粉を添加した菌床は、多くの場合で収穫量が低下する傾向がみられるが、板橋地区で収量差がほとんど無いことから、十分な散水管理を行えば収量の低下は防ぐ事が出来ると考えられる。なお、原因不明ながらスギ菌床から発生した子実体は、通常の菌床から発生したものより白色を呈していた。

表-1 収穫量等一覧表

項目	地区	【畑土区】		【チップ区】		【落葉区】	
		畑土埋込	畑土被覆	畑土埋込	チップ被覆	畑土埋込	落葉被覆
		通常菌床	スギ菌床	通常菌床	スギ菌床	通常菌床	スギ菌床
1 菌床当り 収穫量(g)	場内	823	561	1,110	215	534	320
	板橋	1,030	1,009	503	1,167	820	856
	霧降	601	553	-	-	314	188
発生菌床率	場内	100%	100%	60%	100%	80%	60%
	板橋	100%	100%	40%	20%	80%	60%
	霧降	100%	100%	0%	0%	40%	60%
平均	収穫量	818	708	867	374	604	455
	発生率	100%	100%	33%	40%	67%	60%
	標準偏差	387	296	541	416	452	335

被覆資材による土の付着現象について、【チップ区】においては、付着状況は著しいものの水洗により容易に除去が可能であった。ただし収量等の観点から実用的では無いと考えられる。【落葉区】では初めから付着するものが少なく、かつ除去も容易に行えた。ただし発生箇所が角面であった場合に、畑土との接触部において土噛み現象がみられた。こちらも収量的な観点から問題が残るが、改良の余地があると考えられる。

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	研究期間	平成 20～23 年度		
------	-------	------	-------------	--	--

目 的

ハタケシメジの空調栽培では、子実体の発生に湿度 98%程度の高湿度環境を維持する事が必要であるため、栽培施設に求められる条件が厳しいという問題がある。そこで低湿度でも発生させることが出来る生育管理方法を開発することで、既存施設を流用した普及方法を確立させることを目的とする。

方 法

培地は、剪定枝葉堆肥：フスマを重量比 10：3 で配合し、フィルター付き PP 製栽培袋に 1.0 kg 充填した。供試菌株はとちぎ LD-500 号を使用し、培養期間は 77 日間で、栽培施設の条件は室温 19℃、湿度 85% に設定した。管理方法は表-1 の 6 種類の方法を検討し、各試験区 8 個の菌床で試験を行った。

表-1 生育管理方法一覧

試験区 I	袋上部カット (対象区)
試験区 II	袋のまま (カットもしない)
試験区 III	袋に切れこみ入れるだけ (通気性の確保)
試験区 IV	袋カット→浸水 (1h)
試験区 V	7 日間反転処理→袋上部カット
試験区 VI	袋カット→穴あけ(φ 2 cm×4)→浸水(1h)

結果概要

対象区である試験区 I において、高湿度条件下で平均収量 175 g 程度であることから考えると、湿度 85% の条件下では収穫量が激減することが分かる。湿度条件が悪化すると収穫量が減るばかりでなく、

表-2 管理方法による収穫一覧

奇形の発生割合や、収穫量が安定しない問題も発生していた。また菌の活力も低下するためか、雑菌により菌床の汚染割合も増加する傾向にあった。

	発生菌床割合	1 菌床当り 収穫量 (g)	収穫量の 標準偏差	収穫までの 平均日数	奇形割合
試験区 I	100%	93.3	44	33	50%
試験区 II	50%	106.3	66	49	0%
試験区 III	100%	151.5	41	50	88%
試験区 IV	100%	122.3	48	36	63%
試験区 V	100%	108.4	21	31	0%
試験区 VI	100%	178.0	33	28	0%

試験区 II, III では生育が著しく悪い事から、発生操作後 26 日目に袋上部をカットして発生を促した。試験区 II では奇形割合こそ少ないものの発生した菌床数が半分であり、標準偏差も最大になるなど管理方法としては不適と考えられる。試験区 III については収穫量は高水準の結果であったが、収穫までの日数がかかり、奇形も多くなる結果であった。しかし雑菌の汚染割合は低めであったため、今後の改良次第では有効な発生方法になることも考えられる。

試験区 IV では収穫量に若干の改善がみられるものの、奇形割合、雑菌汚染割合とも高めで、浸水のみでの処理では効果が薄いことが考えられる。

試験区 V では、発生室に移した後に反転させただけであるが、収穫の変動は少なくなり、奇形の発生も抑制される結果となった。しかしながら収穫量は依然少なく、雑菌の汚染割合も高めであった。

試験区 VI では収穫量は通常発生のもと同程度であり、収穫量のばらつき、収穫までの日数、奇形割合、雑菌汚染割合の全ての項目において高湿度条件下での栽培と比べても全く問題のない結果となった。発生形態も菌床の上面・角面から大株で発生しており、商品性についても申し分ない結果となった。このことから、やはりハタケシメジの栽培においては水分条件が非常に大きなウエイトを占めていることが考えられ、穴を開けて浸水させることで菌床内部の水分条件を改善させた管理方法が最も良好な収穫につながったと考えられる。

課題番号	9-1	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 (スギ平角材の品質と曲げ性能及び構造計算書：スパン表の作成)				
担当者名	大野 英克・鈴木 寿幸・ 亀山 雄揮・安藤 康裕	研究期間	平成21～25年度		

1. 緒言

建築基準法の改正や住宅の品質確保の促進等に関する法律の制定により、木造住宅の主要構造部材である、柱・梁等の製材品に対して、品質性能の明確化が求められている。従来より、とちぎの製材品は、材質的に高い市場評価を受けており、原木の用途では、9割強が建築用材として活用されている。

近年、国産材の使用割合が上昇傾向にあることが言われているが、横架材、特に梁桁材においては、まだまだスギが使用されるケースが少ないのが現状である。

横架材は、鉛直荷重や水平荷重を負担するため、明確な強度性能を有することが必須とされるため本県業界から、とちぎスギ平角材の早急なデータ蓄積が求められていた。そこで、県産出材の重要な用途拡大策として梁桁材をターゲットとし、平成17年度から、製材工場・流通業・構造士・建築士らと構成する「とちぎスギKD平角プロデュース会」と連携を図りながら、県産スギKD平角材の強度性能試験に取り組んできた。

これらのデータを分析し、現場で有効に活用できる技術的資料「品質と強度性能」及び「構造計算書：横架材スパン表」を作成した。

2. 内容

第1部では、本県のスギ平角材の品質や特徴について、断面寸法の異なる平角材における材質因子の違いや生産工程、最適な木取りなどについて記述した。本来、木材強度の評価は、建物の供給される際の断面寸法毎に行うことが原則であることから、材質因子を調査した8断面のスギ平角実大材を用いた曲げ破壊試験の結果を紹介している。その他、ベイマツとの比較や、幅・梁背・長さとの関係などについて記述している。

第2部では、第1部に記述した調査及び実験データに基づき、基準となる曲げヤング係数を決定し、それに対応する曲げ強度やたわみ量を設定したうえ、床小ばり他、計6部位についてのスパン表を作成した。


なお、当スパン表の大きな特徴は、本県におけるスギ平角材の曲げヤング係数の出現頻度を根拠に算定基準をE7.8/E6.8/E5.9の3つのグレードにしたことである。したがって、「とちぎスギ平角材」と呼称し得るのは、JAS区分で言い換えると、あくまでもE70以上(=ヤング係数5.9が下限値)の材を対象としている。

第3部では、スギと同条件のもと、ベイマツのスパン表を作製し、スギと比較した結果、明らかとなった断面を決定する要因や割増量の概要を参考資料として取りまとめた。

とちぎスギ平角材の品質と曲げ性能



- ① 床小ばり
- ② 床大ばり
- ③ 小屋ばり
- ④ 軒桁
- ⑤ 胴差 (小ばり平行型)
 - 1・2階開口部一致
 - 1・2階開口部不一致
- ⑥ 胴差 (小ばり直交型)
 - 1・2階開口部一致
 - 1・2階開口部不一致

課題番号	9-2	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2 (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	大野 英克・鈴木 寿幸・ 亀山 雄揮・安藤 康裕	研究期間	平成21～25年度		
<p>1 緒言</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>2 材料と方法</p> <p>県産スギ心持ち平角材（蒸気式高温乾燥材）、品質は一般的な特等材</p> <p>①割れの有無による曲げ性能の評価</p> <ul style="list-style-type: none"> * 3等分点4点荷重法による静的曲げ破壊試験 <ul style="list-style-type: none"> ・規格＝材幅 120 mm×梁背 150/180/210/240/270/300/330/360 mm×材長 3～6m ・本数＝245本（割無材 180本と割有材 65本） <p>②スリット加工材を用いた曲げ及びせん断性能の評価</p> <ul style="list-style-type: none"> * 3等分点4点荷重法による静的曲げ破壊試験 * 逆対称4点荷重法による静的せん断破壊試験 <ul style="list-style-type: none"> ・規格＝材幅 120 mm×梁背 240 mm×材長 4m ・本数＝57本 ・スリット加工深さ 曲げ3種類・せん断4種類 <div style="text-align: right;"> <p>曲げ試験：3等分点4点荷重法</p>  </div> <p>留意) H22.3月：日本木材学会で発表、現在、学術論文として投稿中</p>					

課題番号	9-3	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3 (背割り加工を施したヒノキKD正角材の座屈，曲げ及びせん断強度性能)				
担当者名	大野 英克・鈴木 寿幸・ 亀山 雄揮・安藤 康裕	研究期間	平成21～25年度		

1 緒言

色艶や香りなどを重視した天然乾燥や低中温乾燥においては、表層割れを生じさせずに製品化するため背割り加工を施すが、この欠損部位の存在で商品としての価値を疑問視されている現状を踏まえ、曲げ性能以外にも建築構造用材として重要な座屈や、せん断強度を含めた強度性能を検証することにより、背割りが製品に与える強度的影響を把握する。

2 材料

- ・試験体＝県産ヒノキ心持ち正角材
- ・乾燥方法＝蒸気式人工乾燥
- ・規格＝荒挽製材寸法 118 mm×118 mm×3m (仕上寸法 105 mm×105 mm×3m)
- ・品質＝一般的な特等材
- ・本数＝130本 (背割り加工の深さ2種類計 100本，コントロール材として無背割 30本)

3 方法

- (1)材質因子の事前調査＝平均年輪幅，節，繊維傾斜，含水率，密度及び背割り寸法等
- (2)背割り加工前後での動的ヤング係数，せん断弾性係数を測定した
- (3)静的破壊試験の実施：背割り方向別に行い，それぞれ背割り加工の深さと各強度性能の関係について検証した
 - ①座屈試験＝(社)日本建築学会「木質構造設計基準・同解説」に基づき実施
 - ②曲げ試験＝(財)日本住宅・木材技術センター「構造用木材の強度試験法」に基づき実施
三等分点四点荷重法による曲げ破壊試験＝標準下部支点スパン
(梁背×18倍を標準)
 - ③せん断試験＝逆対称四点荷重法により実施

※留意) 現在，学術論文として投稿中



課題番号	9-4	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4（樹種別耐久性実証試験）				
担当者名	大野 英克・鈴木 寿幸・ 亀山 雄揮・安藤 康裕		研究期間	平成21～25年度	

1 緒言

木材における樹種別に起因する「材の経年劣化状況および相対的な違いの明確化」を要望する業界の声に対応し、同一条件化での樹種別耐久性能を確認し建築材としての有効性能を把握するため、屋外暴露試験を実施し、被害度を調査するとともに、暴露後の試験体を用い強度性能試験を実施する。

2 材料

(1) 樹種 ①G スギ白太材,②G スギ赤身材,③G スギ黒芯材,④G ヒノキ材,⑤KD スギ白太材,⑥KD スギ赤身材,⑦KD ヒノキ材⑧G サワラ材,⑨G アカマツ材,⑩G カラマツ材,⑪G モミ材,⑫G クリ材,⑬G サクラ材,⑭G ナラ材,⑮ベイマツ材⑯ベイツガ材,⑰ベイスギ材,⑱ホワイトウッド集成材,⑲レッドウッド集成材,⑳スギ木酢液処理

(2) 規格及び本数

○屋外暴露試験及び実大圧縮試験用

各樹種共通で、100 mm×100 mm×250 mmとする

各樹種とも 90 体（全体で 1800 体）

～当初調査用 10 体＋経年変化調査用 10 体×8 年～

3 方法

①屋外暴露試験

・屋外暴露は林業センター敷地内とし、軸方向が垂直となるように設置する

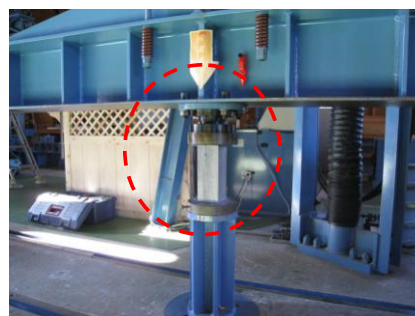
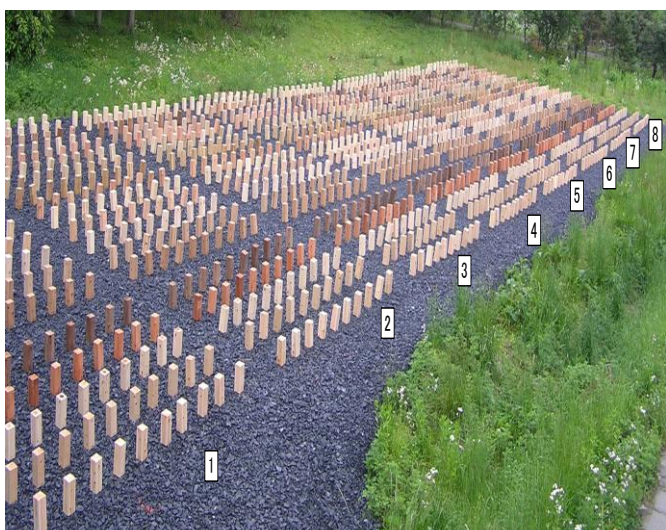
②被害度

・経年変化を調査

・目視により表面の状況（カビ・変色等）や断面欠損の状況を確認

③実大材圧縮強度試験

・実大材強度試験機を用いて短柱圧縮試験を行い、最大荷重・強度を測定



課題番号	10	分野名	木材加工	予算区分	県単
研究課題名	羽柄材及び構造材における天乾・人乾複合乾燥法の検証試験				
担当者名	大野 英克・鈴木 寿幸・ 亀山 雄揮・安藤 康裕		研究期間	平成21～25年度	
<p>1 緒言</p> <p>人工乾燥にのみ頼らない省エネルギー乾燥に資する研究であり、部材に応じた人工乾燥（温度別）と天然乾燥の複合法を検証することで、逆に乾燥経費（燃料）の低減、乾燥期間の短縮化による低コスト化や歩留りの向上を図り、部材規格に応じた木材の含水率や材質に合った乾燥方法の開発を行った。構造材を中温域で乾燥する困難性は高いが解決時の効果は無垢材にとって絶大である。</p> <p>2 材料と方法</p> <p>(1) 間柱・ラミネ系材の効果的ハイブリット乾燥法の検証</p> <p>①試験体 木取り＝心材部位、辺材部位からの採材別に2種類 材厚＝荒挽きで50mmと30mmの2種類 長さ＝3mで統一 全本数＝400枚（部位2種×厚み2種×100枚）</p> <p>②乾燥試験 天然乾燥後、人工乾燥を施し、ある一定の含水率に低下させた天然乾燥期間における含水率の変動（減少）効果を検証し、さらに人工乾燥の温度を変動させながら、最も効果的な天然・人工乾燥の組み合わせを検証した。</p> <p>(2) 構造用材の人工乾燥処理後の天然乾燥複合性の検証と中温乾燥法の開発</p> <p>①試験体 スギ柱角 荒挽寸法 119×119×3025mm</p> <p>②-1 乾燥試験 蒸煮工程迄、ドラインゲット迄、ドラインゲット＋天然乾燥工程における重量（含水率）変化や割れ（内部・表面）、重量、含水率、材色、動的ヤング係数を調査 試験1＝蒸煮のみ20h 試験2＝蒸煮18h＋ドラインゲット20h（乾球温度 120℃ 湿球温度 90℃） 試験3＝蒸煮12h＋ドラインゲット12h（乾球温度 95℃ 湿球温度 70℃）＋天然乾燥 試験4＝試験1～4における蒸煮温度とドラインゲット工程時の温度と時間を変動</p> <p>②-2 乾燥試験 中温乾燥スケジュールの開発、蒸煮との関係解明 試験例）中温域 70℃×126h、68～69℃×166h 中温域 80℃×90h、70～79℃×220h 中温域 95～90℃×192h、87～85℃×120h</p>					
					
					
					
					

課題番号	11	分野名	木材加工	予算区分	県単
研究課題名	内装用板系材の品質・精度に有効な乾燥法の開発				
担当者名	大野 英克・鈴木 寿幸・ 亀山 雄揮・安藤 康裕	研究期間	平成21～25年度		
<p>1 緒言</p> <p>スギ羽目板や床板という加工板関係の乾燥は従来天然乾燥法により行われてきたところであるが、人工乾燥機の導入により、低中温域を軸とした乾燥スケジュールで実践されているところである。乾燥機で全て天然乾燥の様な仕上がりでできるというわけではなく、天然の色や艶にこだわったスギ造作材・内装材の乾燥に属する試験要望は多い。中でもスギの加工板（羽目板・縁甲板）の生産量拡大に伴い、新たな課題が発生してきた。それは寸法変動やステッカーマークの発生であり、下記小テーマへの取り組みが重要な状況である。</p> <p>2 材料と方法</p> <p>①試験体</p> <p>木取り=心材部位，辺材部位からの採材別に2種類，材厚=荒挽きで18mm，長さ=3650mm</p> <p>②乾燥試験</p> <p>人工乾燥における温度を変動させながら，試行錯誤中 天然乾燥との複合も視野に入れ，人工乾燥の温度を変動させ試験中 温度域は色艶を考慮し，中温域を主体に試験中</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>（1）挙動抑制した高精度なスギ床材生産に寄与する乾燥法</p> <p>内装材等の施工後の変形収縮を抑えた「挙動極小のスギ床材」については，需要・供給の両サイドにとっても大きな課題であり販路拡大を左右する要因である。</p> <p>蒸気式乾燥法を駆使したスギ床材等板物系材における寸法変化を限りなく抑制する乾燥法の開発であり，高品質材開発試験として特化した課題に位置づけ，乾燥スケジュールや設定条件の開発に取り組んでいる。（継続中）</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>（2）ステッカーマークの残存しない乾燥法</p> <p>ステッカーマークは，特に赤身材で顕著であり（沈着成分の影響か不明），乾燥完了時や出荷時点では発生していないステッカーマークが現場に納入後又は施工後に発生する現象が起きている。</p> <p>これらは乾球温度50℃未満の低温乾燥法でも発生する事や，木表側の重合せ方式ではカップ反りによりモルダーで刃物がかからない不具合が起き対応不可である。</p> <p>単純に荒挽時の材厚増による改善では不採算となるため，通常採材厚での乾燥技術の開発に取り組んでいる。（継続中）</p> </div>					

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	大野 英克・鈴木 寿幸・ 亀山 雄揮・安藤 康裕	研究期間	平成21～25年度		

1 背景と目的

- ① 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。
- ② 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。
- ③ 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・建築業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 面内せん断性能試験（水平せん断試験）

- 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）」

② 壁構造体の設計・製作

- a 使用部材樹種 県産スギ・ヒノキが主体
- b 試験必要部材 土台，柱，間柱，筋交い，梁，桁，面材，枳材等
- 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 α を研究する。（大壁・真壁は不問）
- d 研究する壁構造タイプ例示
 - ・軸組筋交工法（掛型の新開発） ・軸組パネル及び面材系工法（直張，間接接合）
 - ・板壁タイプ（落とし込み，軸直・間接張り，枳材接合）～縦横の張方向，巾，長さ，厚み，雇実，ダボ，釘数～
 - ・上記の筋交，パネル，面材，板壁の各ハイブリット工法など
- e その他検討事項 ～接合金物，引寄金物，込栓，釘，ビス，ドリフトピン等

③ 試験研究結果の取りまとめ・考察

- a 各種壁構造の特性
 - ・耐力壁構造体の変形状況（曲げ，せん断，回転，水平移動等）を要観察
 - ・柱頭，柱脚，面材等各部の動き，変形，破壊状況等の観察
 - ・試験後の各部接合金物や軸材との接合部位の状況観察
- b 耐力強度性能（荷重変位及び荷重変形曲線，包絡線，完全弾塑性モデルによる試験評価解析）
 - ・降伏耐力，終局耐力，最大荷重 $\times 2/3$ ， $1/120\text{rad}$ の耐力 \rightarrow 壁倍率を算出
- c 実用化に向けた製作工程及び経費の検証



【構造性能に影響を及ぼす接合強度性能の検証試験】

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。

○実大材：引張破壊強度試験（事例）



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 (異樹種異等級構成集成材の曲げ性能)				
担当者名	大野 英克・鈴木 寿幸・ 亀山 雄揮・安藤 康裕	研究期間	平成21～25年度		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 学術論文：抜粋 </div> <p>日本木材学会誌 Vol. 56, No. 3, p. 172-181 (2010) 「ラミナ特性や断面構成が同等の曲げヤング係数を有する異樹種異等級構成集成材の曲げ性能に及ぼす影響」</p> <p>Effect of Lamina Property and Lamination Pattern on Bending Properties of Laminated Lumber Composed of Several Softwoods with the Same Modulus of Elasticity</p> <p>概要</p> <p>本研究では、曲げヤング係数(MOE)以外の曲げ性能「曲げ強度(MOR)、曲げ仕事量(W)及びヤンカ靱性係数(Z)」にも優れたスギ材を主体とした集成材の開発を目指し、等価断面法によりMOEを一定として、内層にスギ、最外層にヒノキもしくはカラマツを用いた異樹種異等級構成集成材を作製し、その曲げ性能を調査した。併せて、スギ同一樹種同一等級構成集成材を作製し、比較検証した。さらに、事前に、製材3樹種の曲げ性能を把握し、その樹種特性や断面構成が、異樹種異等級構成集成材の曲げ性能に及ぼす影響を調査した。</p> <p>その結果、集成材のMOEがほぼ等しくても、曲げ強度(MOR)、曲げ仕事量及びヤンカ靱性係数は、断面構成により違いが認められた。曲げ仕事量及びヤンカ靱性係数は、断面構成にかかわらず、塑性域たわみ量に特に強く影響を受けた。MOEの同等な異樹種異等級構成集成材における曲げ仕事量及びヤンカ靱性係数は、最外層のヒノキもしくはカラマツ特有の曲げ性能に強く影響を受けるとともに、加えて内層に配置したスギの曲げ性能にも影響を受けることが示唆された。</p>					

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 (異樹種異等級構成集成材のせん断性能)				
担当者名	大野 英克・鈴木 寿幸・ 亀山 雄揮・安藤 康裕		研究期間	平成21～25年度	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 学術論文：抜粋 </div> <p>日本木材学会誌 Vol. 56, No. 3, p. 182-188 (2010) 「同等の曲げヤング係数を有する針葉樹異樹種異等級構成集成材のせん断強度性能」</p> <p>Shearing Strength Performance in Laminated Lumber Composed of Several Softwoods with the Same Modulus of Elasticity</p> <p>概要</p> <p>静的曲げヤング係数 (MOE) の等しい 10 プライのスギ同等級構成集成材及び異樹種異等級構成集成材 (内層にスギを、最外層にヒノキもしくはカラマツを配置) を作製し、ラミナの樹種及び動的ヤング係数 (Efr) の違いがせん断強度に及ぼす影響を調査した。スギ同等級構成集成材と異樹種異等級構成集成材のせん断強度の間に有意な差は認められなかった。また、スギ材のせん断強度は、製材が本来有する樹種特性・強度性能に起因し、集成化に伴い大きく変動しないことが示唆された。なお、集成材の Efr や MOE とせん断強度の間に有意な相関関係は認められず、ラミナのヤング係数は、集成材のせん断強度に影響を及ぼさないことが示唆された。そして、集成材のせん断強度性能は、ラミナの Efr よりも、密度に大きな影響を受けることが明らかとなった。以上の結果から、異樹種異等級構成集成材の作製においては、断面構成を考える場合、ヤング係数に加え、密度を考慮する必要がある。</p>					

課題番号	13-3	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3 (異樹種異等厚構成積層材の曲げ性能)				
担当者名	大野 英克・鈴木 寿幸・ 亀山 雄揮・安藤 康裕		研究期間	平成21～25年度	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;"> 学術論文：抜粋 </div> <p>日本木材学会誌 Vol. 56, No. 3, p. 189-196 (2010) 「同等の曲げヤング係数を有する針葉樹異樹種異等厚構成積層材の曲げ性能」</p> <p>Bending Properties of Laminated Lumber with the Same Modulus of Elasticity Composed of Several Softwoods with Different Thicknesses of the Elements</p> <p>概要</p> <p>本研究では、等価断面法により曲げヤング係数 (MOE) を同等とした、内層に厚さの異なるスギエレメントを2層もしくは1層、最外層に高い Efr を有するヒノキもしくはカラマツのラミナ1層を配置した、4もしくは3プライの異樹種異等厚構成積層材の曲げ性能を調査した。その結果、積層材の MOE が同等であっても、曲げ強度 (MOR)、曲げ仕事量 (W) 及びヤンカ靱性係数 (Z) は、断面構成により違いが認められた。W は、最外層に配置した異樹種ラミナの有する曲げ仕事量の性能に大きく影響された。Z は、内層のスギエレメントの変形性能に影響された。また、W 及び Z は、断面構成にかかわらず、塑性域たわみ量に強く影響されることが明らかとなった。全て通し材を用いた限定条件の場合、10プライの集成材とほぼ同様な曲げ性能を有する積層材が作製できることがわかった。</p>					

課題番号	13-4	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4 (枠組壁工法用材としての性能評価)				
-------	---	--	--	--	--

担当者名	大野 英克・鈴木 寿幸・ 亀山 雄揮・安藤 康裕	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
(従前のスギ材に続き本年度は、ヒノキについて各種試験を行った)
- ・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

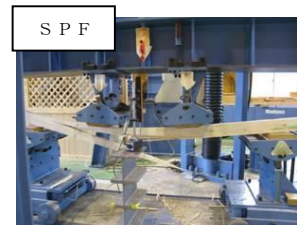
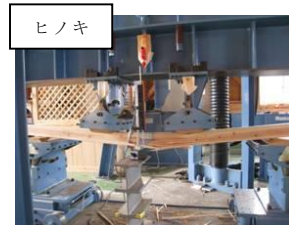
試験材

① ヒノキ
小径材，節有り
中温蒸気乾燥&モルダー仕上げ

② SPF
Jグレード：2 and ベター，S4S

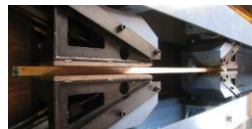
曲げ性能試験

- ① 試験材規格及び試験本数
38 mm×89 mm×2440 mm，各 30 本
- ② 試験方法
構造用木材の強度試験法
((財) 日本住宅・木材技術センター) に準拠
3等分点4点荷重法
(下部スパン 1869 mm，上部 623 mm)
- ③ 試験状況 (写真参照)



引張性能試験

- ① 試験材規格及び試験本数：38 mm×89 mm×2440 mm，各 30 本
- ② 試験方法：構造用木材の強度試験法 ((財) 日本住宅・木材技術センター) に準拠
チャック間距離 1200 mm
- ③ 試験状況



圧縮性能試験

- ① 試験材規格及び試験本数：38 mm×89 mm×250 mm，各 14 本
- ② 試験方法：構造用木材の強度試験法 ((財) 日本住宅・木材技術センター) に準拠
- ③ 試験状況



調査事業

事業番号	1	分野名	環境保全	予算区分	国庫
事業名	酸性雨等森林衰退モニタリング事業				
担当者名	墨谷 祐子		事業期間	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おこなう調査である。

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」「樹木衰退度の写真記録」「衰退原因の推定」を行う。

結果概要

1 樹木衰退度の観察及び衰退原因の推定

土壌・植生 ⑤ 樹木衰退度調査表(従来様式)

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		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>Fraxinus lanuginosa</i>	<i>Abies homolepis</i>	<i>Abies homolepis</i>	<i>Abies homolepis</i>	<i>Acer shirasawanum</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>Fraxinus lanuginosa</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)	9.5	17.5	29.0	12.9	16.8	39.0	23.4	33.0	27.7	18.7	17.2	26.8	23.4	26.3	20.3	13.2	19.7	14.1	19.7	20.1
胸高直径(cm)	18.8	24.8	65.3	19.4	29.4	88.2	20.6	51.1	27.5	42.5	19.1	34.4	35.2	30.0	29.5	34.8	39.3	19.0	24.0	28.3
樹勢											1				1					
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																				
樹木衰退の原因推定																				

2 樹木衰退度の写真記録

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～	

1 松くい虫の発生活長調査

目的

発生するマツノマダラカミキリ成虫数を調査し、環境条件との相関から発生時期を推定する。

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、2009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

2009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年目材の合計)は表-1のとおりであった。1年目材の発生(6/17～8/7)数は62、2年目材の発生(6/17～7/10)数は30(同材の1年目発生数161)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・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	5	11	8	24
7	9	10	22	15	8	2	66
8	1	1	0	0	0	0	2
計							92

2 薬剤防除安全確認調査

目的

松くい虫の薬剤航空防除の実施に伴う、昆虫相に及ぼす影響について調査を行う。

方法

昆虫相を調査するため、誘引トラップ法によるカミキリムシの調査を実施した。佐野市唐沢山において薬剤散布区に5基、無散布区に5基の誘引器をおおむね50m以上の間隔で地上高約4mの位置に設置した。誘引器はサンケイ化学製黒色トラップを使用し、マダラコール(ピネン、エタノール各50ml)を用い、捕獲されたカミキリムシを約2週間間隔で回収した。

結果概要

2009年6月29日～8月28日で合計5回の調査を行った結果、26種のカミキリムシが確認された。マツノマダラカミキリ、クロカミキリ等の捕獲数は表-2のとおりである。

表-2 カミキリムシの捕獲数(誘引トラップ:各5基,合計10基)

種 名	薬剤散布区	無散布区	計
マツノマダラカミキリ	48	24	72
クロカミキリ	1,192	921	2,113
その他のカミキリムシ	124	195	319
合 計	1,364	1,140	2,504

調査事業

事業番号	3	分野名	環境保全	予算区分	国庫
事業名	森林資源モニタリング調査事業				
担当者名	墨谷 祐子		事業期間	平成19年度～	

目的

本事業は、持続可能な森林経営の推進に資する観点から、森林の状態とその変化の動向を統一した手法に基づき把握・評価することにより、森林計画等に必要な客観的資料を得ることを目的に、林野庁の委託事業でおこなう調査である。

方法

森林法第2条に規定する森林を対象とし、系統的抽出法により抽出された標本地において1. 地況、法的規制等の概況、2. 立木の賦存状況、3. 伐根の賦存状況、4. 倒木の賦存状況、5. 下層植生の生育状況について調査する。現地調査については5カ年で全ての調査区域の現地調査を完了させるものとし、5年ごとに繰り返し実施するものとする。

各事務所で現地調査を行い、提出された調査表の植生等についてセンターで確認のうえ、データ入力を行った。平成21年度の調査箇所は結果のとおり。

結果概要

1 調査箇所

事務所名	調査プロット(ID)	箇所数	備考
県西環境森林事務所	090052,090069,090071 090009,090056,090093,090094,090095,090097	9	
県東環境森林事務所	090184,090186,090207	3	
県北環境森林事務所	090263,090264,090285,090286,090347 090318,090338,090339	8	
県南環境森林事務所	090012,090013,090014,090044	4	
矢板森林管理事務所	090236,090237,090259	3	

Ⅲ 事業関係

事業名 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

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。

表－1 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 (2)	13 (8)	26 (16)
	小型移動式クレーン運転技能講習	2 (2)	1 (1)	3 (3)	10 (7)	30 (21)
	玉掛け技能講習	2 (2)	2 (1)	4 (3)	15 (7)	45 (21)
	車両系建設機械運転技能講習	2 (2)	4 (2)	6 (4)	13 (6)	52 (24)
	フォークリフト運転技能講習	1 1	4 4	5	4	20
特別教育等	小型車両系建設機械運転特別教育	1 (1)	1 (1)	2 (2)	7 (5)	14 (10)
	クレーン運転特別教育					
	造林作業指揮者安全衛生教育	1 (1)		1 (1)	5 (5)	5 (5)
	林内作業車集材安全教育	2 (1)		2 (1)	47 (7)	47 (7)
免許取得講習	林業架線作業主任者講習	9 (9)	9 (9)	18 (18)	4 (3)	72 (54)
育成研修	高性能林業機械オペレーター養成研修	3 (3)	9 (9)	12 (12)	10 (10)	120 (120)
養成研修	森林整備監理技術研修	4.5	4.5	9	27	81
	間伐実地研修	0.5	1.5	2	6	12
計		30 (24)	36 (27)	66 (46)	161 (58)	524 (278)

注) () の数字は、林業カレッジ研修受講生分で内数 単科研修 43 118 311

2 林業カレッジ等研修等（栃木県林業労働力確保支援センター等との協定により実施）

森林の適正管理推進に必要な林業従事者の確保と就労安定のため、林業労働に必要な高度の専門的技術を習得させ、地域林業の中核となる林業作業士及び林業技術者を養成する。

表－2 林業カレッジ研修等の種別及び内容・実績

科 目	日 数 (日)	実 人 員 (人)	延 人 員 (人)
(1) 林業カレッジ研修			
林業一般 間伐理論及び労働安全衛生教育等	6	10	60
作 業 道	2	10	20
先進地視察研修	2	10	20
機械器具 (はい作業主任者技能講習)	2	8	16

(小型移動式クレーン運転技能講習)	3	7	21
(玉掛け技能講習)	3	7	21
(車両系建設機械運転技能講習)	4	6	24
(フォークリフト運転技能講習)			
(小型車両系建設機械運転特別教育)	2	5	10
(クレーン運転特別教育)			
(伐木等業務に係る特別教育)	2	3	6
(造林作業指揮者安全衛生教育)	1	5	5
(林内作業車集材安全教育)	1	7	7
(刈払機取扱作業安全衛生教育)	1	4	4
免許取得 林業架線作業主任者講習	18	3	54
高性能林業機械オペレーター養成研修	12	10	120
小 計	59	95	388

(2)緑の雇用担い手育成研修			
機械器具 (ワイヤ及びワイヤスプライス等)	6	33	99
安衛教育 (林内作業車集材安全教育)	1	39	39
(小型車両系建設機械運転特別教育)			
小 計	7	72	138
計	66	167	526

合 計 (1 + 2)	(86)	270	772

3 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、森林教室等をとおして、一般県民等の森林・林業に対する関心と理解を深める。

表－3 森づくり体験・森林教室等開催実績

種 別	日数 (日)	実人員 (人)	延人員 (人)
森づくり講座	6	80	90
きのこ・山菜栽培体験講座等	9	271	293
森林教室等	18	243	311
計	33	594	694

4 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とおして、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。

表－4 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)	175	456	107	240	198	160	446	268	2,085

事業名 2 平成21年度とちぎ材協働開発サポート事業（性能評価試験）

担当者名 大野 英克・鈴木 寿幸・亀山 雄揮・安藤 康裕

事業内容

【主な試験種類】	・実大材による曲げ試験，引張試験，圧縮試験，せん断試験
【主な試験機器】	・複合型実大製材品強度試験機 (榎前川試験機製作所 曲げ試験機 IPA-100R-F，引張試験機 HZS-100-F) ・打撃縦振動式FFTアナライザー（エーティーエー HG2001） ・定温乾燥機（ヤマト科学株式会社 DKN611）
【試験方法】	①曲げ，引張，圧縮及びせん断試験は，製品の形状及び必要性能を考慮し実施 ②動的ヤング係数は，縦振動法により測定 ③含水率測定は，「JIS Z2101」に準拠し，全乾重量法により測定

1 県産出材を活用した外構用新製品の開発（ヒノキ仕様ウッドデッキ）（A社）

○ウッドデッキ強度試験

(1) 試験体 28体（7パターン×4体（2方向で実施））

床板：ヒノキ，ベイスギ，樹脂木，ウリン

根太：ヒノキ，鋼材

大引：ヒノキ，ベイツガ，鋼材，ウリン

柱脚：ヒノキ，ベイツガ，樹脂木+鋼材，ウリン

(2) 試験体柱脚間寸法（芯々）

パターンⅠ・Ⅱ・Ⅲ：900×900mm

パターンⅣ：900×970mm

パターンⅤ：900×1000mm

パターンⅥ・Ⅶ：900×600mm

○ウッドデッキ部材曲げ試験

床板・根太・大引 45体

○柱脚部材圧縮試験

(1) ヒノキ（3種） 12体

(2) ウリン（2種） 8体

(3) ベイツガ（2種） 8体



2 県産出材（スギ・ヒノキ）を活用した新型ハイブリッド集成材及びヒノキ2×4スタッド材の開発（B社）

○県産出材を活用した新型集成材（スギとヒノキハイブリッド）に関する試験

(1) 動的ヤング係数出現頻度調査

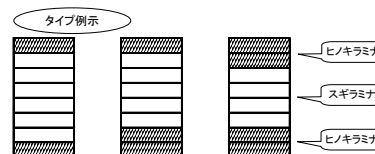
県産出スギラミナ 32mm×125mm×4713mm：100体

県産出ヒノキラミナ 32mm×127mm×4710mm：100体

(2) スギ・ヒノキ異樹種異等級構成集成材実大材強度性能試験

試験体：12タイプ 64体

規格：幅12cm×梁背24cm×長さ4.6m



○とちぎヒノキ2×4スタッド材の強度性能試験

(1) 曲げ試験 38mm×89mm×2440mm

ヒノキ：30体，CT材（SPF）：30体

(2) 引張試験 38mm×89mm×2440mm

ヒノキ：30体，CT材（SPF）：30体

(3) 圧縮試験 38mm×89mm×250mm

ヒノキ：14体，CT材（SPF）：14体

(4) せん断試験 38mm×89mm×2000mm

ヒノキ：14体，CT材（SPF）：14体



3 県産出材を活用した新接合構造（継手構造・接合手法）及び長尺スパン用部材の開発（C社）

○接合部引張試験ステップ1

(1) 目的：各グループ毎に，最良のタイプを選抜

(2) 試験体：県産スギKD材を活用した新接合構造体8体

グループ1：3体（3タイプ×1体）

グループ2：2体（2タイプ×1体）

グループ3：3体（3タイプ×1体）



○接合部引張試験ステップ2

(1) 目的：各タイプ毎の基本統計量の把握

(2) 試験体：9体（3タイプ×3体）



事業名 3 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
 担当者名 大野 英克・鈴木 寿幸・亀山 雄揮・安藤 康裕 / 上吉原 忠

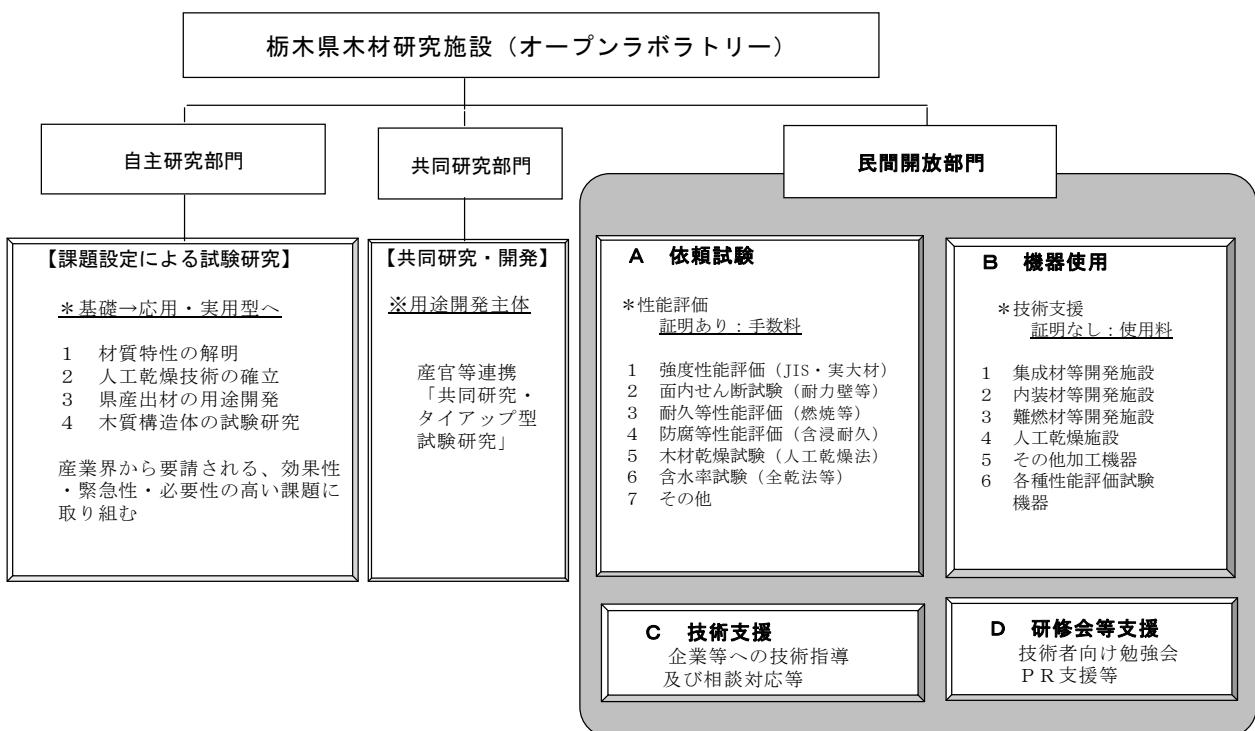
1 施設概要と特徴

- ・ 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

2 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

A 依頼試験 B 機器使用 C 技術支援 D 研修会等支援



3 オープンラボラトリーに関与する職種一覧

① 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

② 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

③ 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

④ 設計関係
 建築士
 構造士
 木造研究会等

⑤ 流通関係
 製品市場
 商社等流通企業
 ホームセンター

⑥ 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

⑦ 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
 木質焚きボイラーメーカー

⑧ 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

⑨ 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

4 性能評価機関としての実績（依頼試験・機器使用）：H16～21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

- ① 依頼試験＝手数料条列にて試験項目を定義
- ② 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）

59件
（所要日数 約 283 日）

- ① 実大材曲げ試験（柱・平角・新開発部材等）
- ② 実大材圧縮試験（柱・平角・新開発部材等）
- ③ 実大材引張試験（柱・平角・新開発部材・新開発接合材等）
- ④ 実大材座屈試験（長柱・短柱）
- ⑤ 含水率測定（全乾法）
- ⑥ 水平面内せん断試験（耐力壁等水平構面）
- ⑦ JIS規格等対応試験（せん断・割裂・硬さ・釘引抜抵抗試験）
- ⑧ 実大材乾燥試験（柱部材等）



主たる機器使用（試験・解析）

311 件
（所要日数 約 440 日）

- ① 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）
- ② 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）
- ③ 人工乾燥機（実大製材品の乾燥）
- ④ 木材万能試験機（住宅用小断面部材の強度性能調査）
- ⑤ 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）
- ⑥ モルダ（柱・平角・試験材の寸法・材面仕上げ）
- ⑦ フィンガージョインター（ラミナ切削寸法試験）
- ⑧ 幅剥ぎプレス（新開発部材の接着テスト・新製品開発）
- ⑨ ホットプレス（新開発木質部材テスト）
- ⑩ リップソー、テーブル帯鋸盤等（部材・新製品開発）
- ⑪ フォークリフト（上記関連材搬入用）
- ⑫ 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	計
件数	32	36	64	47	111	80	370
所要日数	95	75	140	155	168	80	713
（内訳：依頼試験）							
区分	H16	H17	H18	H19	H20	H21	計
件数	13	7	18	15	4	2	59
試験体数	128	91	375	437	25	23	1079
所要日数	60	30	60	100	25	8	283
（内訳：機器使用）							
区分	H16	H17	H18	H19	H20	H21	計
件数	19	29	46	32	107	78	311
所要日数	35	45	80	55	143	82	440



*留意＝H21はとちぎ材協働開発サポート事業（3企業）の試験支援に伴い、H20と同様に他年度に比べ機器使用が増加、依頼試験が減少した経緯がある（実質＝依頼試験）

5 技術支援の実績 (H16～21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～

- ① 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
- ② 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
- ③ 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
- ④ 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
- ⑤ 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
- ⑥ 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
- ⑦ 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～

- ① 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
- ② 伝統木造軸組工法の壁としての性能
- ③ 継手や仕口部の引張・せん断・圧縮・めり込み等の強度性能
- ④ 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
- ⑤ 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
- ⑥ 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
- ⑦ 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～

- ① 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）
- ② 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）
- ③ 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
- ④ 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
- ⑤ 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
- ⑥ スギ黒芯材の強度性能
- ⑦ スギ母屋角の強度関係（曲げ）
- ⑧ 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
- ⑨ 強度性能と諸因子との関係（節、繊維傾斜等）
- ⑩ 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

- ① 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）
- ② 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」
- ③ 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
～商品ドライブMで流通
- ④ 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
- ⑤ ホームセンター系木製商品新開発
- ⑥ 木質バイオマス活用による新製品開発
- ⑦ 産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)
計	612回	(2966人)

(5) 試験検証支援（公共関係）

- ① 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
- ② 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）
- ③ 木製施設の耐久性確認及び指導



6 研修会等支援の実績 (H16~21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

35回
 (延人数 約1175人)

- ① 栃木県建築士会宇都宮支部
- ② 栃木県建築組合連合会関係
- ③ 大工・工務店等企業研修
- ④ 県立宇都宮工業高等学校建築科研修会
- ⑤ 企業社員研修(製材工場等)
- ⑥ 木材プランナー養成技術講習
- ⑦ JAS(乾燥・強度)技術者講習
- ⑧ 木材流通・製材・設計技術者及び一般講習

- 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

約47回
 (延人数 約1240人)

- ① 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
- ② 県民バス(公共事業)への協力

(3) PRイベント

17回

- ① 栃木県住宅フェア・伝統工芸祭への出展
- ② 栃木フェアへの出展(東京)
- ③ 大手住宅企業住宅祭への出展
- ④ ウッディースクール
- ⑤ 林業センター公開デー
- ⑥ 地域自治会等イベントへの出展

- 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



事業名 4 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1.10haを抜開・整地し、次年度以降に計画している花粉の少ないスギ精英樹品種によるミニチュア採種園用地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北半区画(1号区画)の21品種45本から種子採取を実施した。また、枯損発生時の補植用とするため余剰苗をクローンストックヤードに仮植・養成すると共に、次年度以降に造成計画している採種園用の苗木の育成を行った。

塩野室育種地の育種母樹林については、刈払い・施肥・断幹・整枝せん定のほか、平成18～19年度に行った巻枯し処理によって枯れた間伐母樹(スギ113本・ヒノキ188本)の伐倒除去を実施するとともに、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。また、育種地看視員1名を委嘱し、管理を実施した。

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型東15列、スギ2号東およびヒノキ1号である。ヒノキ3号では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。併せて、発芽能力を失った古い貯蔵種子を廃棄処分するなどの貯蔵庫内整理も実施した。

表 - 1 種子生産管理表

(単位：kg)

年度	スギ				ヒノキ			
	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	20.0	32.3		534.8
H 16	58.5	46.9		168.3	1.3	35.9		500.2
H 17	40.0	40.5		167.8	30.3	60.3	56.5	413.7
H 18	25.3	33.5		159.6	25.3	44.7	8.8	385.5
H 19	23.3	37.8		145.1	20.0	46.3	312.5	46.7
H 20	30.9	27.2		148.8	33.4	23.1		57.0
H 21	21.2	22.3	55.4	93.4	26.3	10.1		73.2

事業名 5 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、展示室内展示物等の管理を行った。

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

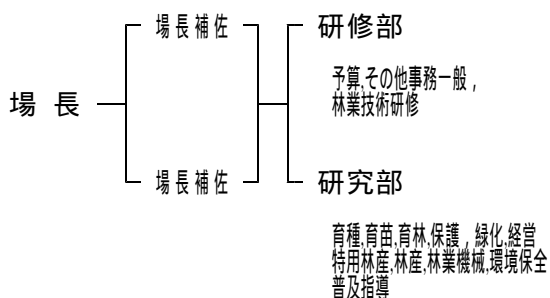
その他の場務

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	62	2,629
そ の 他	2	1,050
計	64	3,679

(2) 機 構



(3) 職員数 (平成22年3月31日現在)

職種別	職員数	備 考
場長	1名	
場長補佐(行)	1	
場長補佐(研)	(1)	兼研究部長
研 修 部 部 員(行)	6	(部長1)
技能技術員	1	
研 究 部 部 員(研)	11	(場長補佐 兼部長1)
行政事務嘱託員	2	
合 計	22	

行政9, 研究 11, 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 ²)
本 館	1,198
研 修 館	674
実 習 舎	2
作 業 舎	2
温 室	2
農 具 舎	2
堆 肥 舎	2
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21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	14,510
使用料及び手数料	使用料	農林水産使用料	209,228
財産収入	財産売払収入	生産物売払収入	235,103
諸収入	雑入	弁償金	10,700
		雑入	1,650
合 計			471,191

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
		財産管理費	1,811,985
農林水産業費	林業費	林業総務費	34,815,678
		林業振興費	14,794,087
		森林病害虫防除費	193,254
		造林費	2,240,087
		鳥獣保護費	265,036
衛生費	環境対策費	環境対策費	3,000
労働費	失業者対策費	雇用対策費	2,972,234
合 計			57,099,561

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	生産物売払収入	25,725
合 計			25,725

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
購入	単行書		7冊
		定期刊行物計	99
			106
寄贈 保管転換	単行書 定期刊行物		6
		計	405
			411
		林野庁・森林管理局・森林管理署	6
		森林総合研究所・林木育種センター	21
		都道府県林業試験場	85
研究報告 年報 各種統計誌	研究報告 年報 各種統計誌	公立林業試験機関	7
		その他の国立機関	3
		林業関係団体	7
		大学	31
		その他	46
合 計			517

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 21 年度における相談件数は 266 件で、その内訳は次表のとおりであった。

平成 21 年度相談業務実績

区 分	主 な 相 談 内 容
造林・育苗 (30)	コナラの育苗方法 テーダマツの増殖、ケヤキの育苗 少花粉スギ種苗の生産・普及 採種園の設計方法
緑 化 (10)	緑化木の増殖法（実生・接木） マツ類の球果（大きさ・成熟） 木の名前や開花等
保 護 (97)	松くい虫の被害判定及び防除時期 庭木等緑化木の病害虫被害防除 針葉樹及び広葉樹林木の害虫防除
特 産 (31)	野生きのこの同定について きのこの栽培について きのこ栽培の害菌害虫対策について
林 産 (98)	スギ・ヒノキの人工乾燥技術について 耐力壁のせん断試験等接合・構造強度について 各樹種の強度等について 新製品等開発について
計 (266)	

(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 21 年 8 月 22 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 21 年 2 月 15 日、当場内において第 44 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 "
木材加工部門	6 "
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://www8.ocn.ne.jp/~rinse-21/>)

- 1 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 2009 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。

” * ” で示した箇所はデータの欠測を示す。

要素	月 別												年		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計	平均	極値 (起日)
平均気温 ()	1.2	2.9	5.4	11.4	17.3	19.8	23.3	23.2	19.3	14.1	8.5	3.4	-	12.5	
最高気温	平均 ()	7.9	11.0	11.6	16.2	20.6	24.9	26.7	26.9	22.9	18.9	13.9	9.8	-	17.6
	極値	13.2	21.1	21.5	25.7	28.3	31.5	32.3	32.5	28.4	23.4	20.0	14.8	-	32.5 8/14
最低気温	平均 ()	-2.1	0.2	0.0	5.9	12.5	15.2	19.6	17.3	16.8	11.6	2.5	-1.4	-	8.2
	極値	-8.8	-7.4	-4.5	-2.9	4.2	8.5	16.9	14.7	10.6	3.8	-1.9	-8.2	-	-8.8 1/16
0.02m ()	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	
平均 0.1m	1.6	2.7	5.7	12.2	17.6	20.9	24.3	25.1	20.8	15.3	10.2	5.3	-	13.5	
平均 0.2m	2.9	3.3	5.7	11.3	16.3	19.6	23.1	24.5	20.9	16.0	11.1	6.6	-	13.4	
地中温度 0.3m	4.2	4.1	6.0	10.9	15.7	19.0	22.6	24.3	21.2	16.8	12.0	7.9	-	13.7	
0.5m	6.4	5.3	6.3	10.1	14.2	17.5	21.0	23.3	21.4	17.8	13.5	9.8	-	13.9	
1.0m	11.3	9.0	8.6	10.2	13.1	15.9	18.8	21.7	21.6	19.6	16.6	13.8	-	15.0	
平均湿度 (%)	74	67	65	70	73	85	88	86	81	83	85	78	-	78	
最小湿度	平均 (%)	53	41	35	50	39	66	68	71	52	62	67	61	-	55
	極値	21	17	16	12	17	35	39	32	24	30	30	25	-	25 12/0 4/11
降水量 (mm)	126.0	47.0	96.5	230.0	70.5	153.5	219.0	218.0	19.5	191.0	150.0	57.5	1,578.5	131.5	
最大日降水量 (mm)	47.5	22.0	51.5	54.5	26.5	33.5	48.5	109.0	9.0	74.0	75.0	22.0	-	109.0 8/10	
降水量時間 (mm)	8.5	4.5	8.0	19.5	5.5	26.5	20.0	26.5	5.0	13.0	11.0	8.0	-	26.5 6/14	
平均風速 (m/sec)	0.6	0.7	0.9	0.8	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	-	0.5	
最大風速 (m/sec)	5.6	3.4	3.9	4.3	2.4	1.3	1.2	2.2	1.4	2.9	2.2	2.9	-	2.8 5/6 1/31	
	方位	NE	NW	WNW	N	NW	ENE	ESE	NNE	NNW	NE	NNE	NNW	-	
最多風向方位	NW	NW	NW	SE	SSE	SE	ESE	ESE	ESE	NW	NW	WNW	-	NW	
日照時間 (hr)	222.8	245.7	308.7	401.1	624.9	593.3	662.6	542.9	288.1	225.1	198.0	214.0	4,527.2	377.3	

*は欠測を示す。

平成21年度 業務報告 41
平成22年10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

40から印刷しておりません。製本等する場合はプリントしてください。