

平成24年度

業務報告

NO. 44

栃木県林業センター

目 次

研究業務

造林部門

- 1 花粉症対策品種の種苗生産に関する研究 1
- 2 素材の安定供給に向けた生産量の拡大及び木質バイオマス利用促進に資する高効率・
低コストな伐採及び施業方法の解明 2

特用林産部門

- 3 シイタケ原木栽培における放射性物質の影響に関する研究
 - 3-1 きのご用原木における放射性セシウムの分布調査 3
 - 3-2 汚染原木の除染技術の開発 4
 - 3-3 同一ほだ場における放射性セシウムの分布調査 5
 - 3-4 汚染環境における無汚染ほだ木への影響調査 6
- 4 シイタケ菌床栽培における放射性物質の影響に関する研究 7

木材加工部門

- 5 とちぎ材強度特性試験
 - 5-1 背割材の各種強度性能試験 8
 - 5-2 重ね梁の構成パターンの違いによる強度性能への影響 9
- 6 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 10
- 7 内装用板系材の品質・精度に有効な乾燥法の開発
[ステッカーマークの残存しない乾燥法(スギ赤身材を意識した研究)] 11
- 8 県産出材を用いた木造住宅耐力壁の面内せん断性能に関する研究 12
- 9 スギの性能向上に資する建築用新部材の開発
(枠組壁工法用材としての性能評価) 13
- 10 とちぎ製材品(スギ・ヒノキ)の放射能濃度検証 14

調査事業

- 1 酸性雨等森林衰退モニタリング事業 15
- 2 松くい虫防除事業 16

事業関係

- 1 研修事業 17
- 2 木材研究施設(オープンラボラトリー) 19
- 3 林木育種事業 23
- 4 普及展示事業 24

その他の場務

- 1 場務関係 25
- 2 研究資料整備 26
- 3 啓発指導 27

課題番号	1	分野名	造林	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	金田 佳隆		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，低コスト化を図ることとし，採種園管理の改良手法について検討する。

方法

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2号ミニチュア採種園において，着果促進のため平成24年7月中旬に濃度100ppmのジベレリン溶液を葉面散布した。また，平成23年度に着花促進処理をした1号ミニチュア採種園（27品種77本）及び4号ミニチュア採種園（26品種113本）の母樹について，個体ごとの採種量や品種別の発芽率等を調査した。

1号～3号ミニチュア採種園について，樹高2mで断幹するとともに樹形誘導のため整枝剪定を実施した。

結果概要

少花粉スギのミニチュア採種園管理

採種量は1号採種園が7.3kg，4号採種園が1.0kgであった。

各採種園の母樹1本当たり採種量，種子100粒重量及び発芽率は表-1，2のとおり。

4号採種園は，造成後初めての採種で母樹がまだ小さいため，1本当たりの採取量は少なかった。

表-1 1号ミニチュア採種園の母樹1本当たり
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 (%)
南会津4	13.8	0.19	2.8
東白川9	97.6	0.23	5.8
河沼1	141.3	0.19	6.8
坂下2	106.8	0.14	4.5
上都賀9	147.4	0.15	3.8
南那須2	198.3	0.27	6.3
利根3	134.6	0.28	10.3
利根6	96.3	0.15	10.3
北群馬1	84.5	0.20	7.5
群馬4	148.2	0.15	11.3
群馬5	66.4	0.18	8.5
多野2	140.3	0.21	4.8
多賀2	124.3	0.27	8.0
多賀14	121.6	0.14	7.0
那珂2	56.2	0.18	2.3
那珂5	65.5	0.21	33.5
久慈17	138.8	0.28	9.3
比企1	138.0	0.18	13.8
比企13	101.3	0.23	5.0
秩父県5	107.7	0.17	6.3
秩父県10	82.0	0.32	8.8
西多摩2	20.1	0.22	6.8
西多摩3	27.9	0.21	5.8
西多摩14	31.9	0.19	4.3
吉田103	27.7	0.16	4.0
鯉沢17	12.8	0.19	9.3
下高井24	48.1	0.20	4.3

表-2 4号ミニチュア採種園の母樹1本当たり
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 (%)
南会津4	2.8	0.11	1.3
東白川9	7.2	0.22	2.5
河沼1	0.4	0.17	2.3
石川1	7.4	0.18	1.8
坂下2	1.9	0.10	3.3
上都賀9	6.5	0.15	1.8
南那須2	2.4	0.15	4.3
利根3	6.5	0.19	3.0
利根6	32.2	0.15	2.5
北群馬1	14.0	0.14	4.0
群馬4	83.0	0.13	7.3
群馬5	0.9	0.15	4.3
多野2	10.0	0.16	4.3
多賀2	21.6	0.30	2.0
多賀14	3.6	0.19	4.0
那珂2	6.6	0.16	1.8
那珂5	2.7	0.14	6.8
久慈17	10.1	0.18	1.5
比企1	22.7	0.14	9.0
比企13	4.5	0.16	2.8
秩父県5	1.4	0.13	7.3
秩父県10	2.1	0.54	2.8
西多摩2	4.7	0.15	6.3
西多摩14	1.0	0.14	2.3
吉田103	5.3	0.16	4.0
鯉沢17	2.8	0.10	1.5

課題番号	2	分野名	造 林	予算区分	県 単
研究課題名	素材の安定供給に向けた生産量の拡大及び木質バイオマス利用促進に資する 高効率・低コストな伐採及び施業方法の解明				
担当者名	野澤 彰夫		研究期間	平成24～26年度	
<p>目 的</p> <p>高性能林業機械を利用した高効率・低コストな皆伐を推進するため、生産から販売まで需要に対応した、効率的かつ先駆的な皆伐事例を調査し、利用率・生産性・収支等を比較検討する。また、シカ被害等の被害が懸念され、皆伐の促進が難しい地域では、より効率的な間伐を推進するため、高性能林業機械を利用した列状間伐の事例を調査し、利用率・生産性・収支等を比較検討し、列状間伐の経済的優位性を検証するとともに、列状間伐促進に向けた課題及び留意点等を把握する。</p> <p>方 法</p> <p>1 高性能林業機械を利用した皆伐と間伐の比較 設定場所：那須町森林組合施行地（皆伐試験地：スギ・ヒノキ 41～70年生、4.56ha、間伐試験地：スギ・ヒノキ 55年生、3.57ha） プロセッサ等の林業機械による効率的な施業、施業の効率化に資する路網整備の検討</p> <p>2 従来型定性間伐と列状間伐の比較 設定場所：佐野市作原共有山林会所有林（定性間伐試験地：スギ 33年生、0.55ha、列状間伐試験地：スギ 33年生、0.59ha） グラップル、フォワーダ（定性・列状）及びプロセッサ（列状）による施業</p> <p>結果概要</p> <p>1 高性能林業機械を利用した皆伐と間伐の比較 ・林分状況と利用率：高性能林業機械を効率的に使用するため、両調査地とも高密路網（300m / ha 以上）となった。利用率は、皆伐（75 %）の方が優位だった。ただ、間伐の補助制度が変わり、出材量を上げるようにパルプ材を多く出したため、利用率は皆伐に近い率（71 %）になった。森林バイオマス利用促進に補助制度が貢献する結果となった。 ・皆伐と間伐の生産性の比較：皆伐は間伐の 1.7 倍の生産性向上となり、材積当たりの総経費は 66 % にコスト縮減となった。皆伐での伐倒効率の良さが、生産性向上の大きな要因であった。作業道開設は、直営実施により経費節減となった。 ・皆伐と間伐の収益性の比較：皆伐の優位性は明白だが、作業道・地拵経費（皆伐と同時に地拵えを実施して造林費の低コスト化）とその補助金を含めてもほとんど収益は変わらなかった。間伐では収益が出ないが、作業道・間伐の経費と補助金を含めると収益が現れた。</p> <p>2 従来型定性間伐と列状間伐の比較 ・林分状況と利用率：より小型の高性能林業機械を使用するため、両調査区ともかなりの高密路網（400m / ha 以上）となった。利用率については、本事業体は出材積による請負精算であるため両調査区とも低めだが、プロセッサ造材等の作業性が高いためか、列状間伐が定性間伐の約 1.5 倍になった。 ・定性間伐と列状間伐の生産性の比較：列状間伐は定性間伐の 2.4 倍の生産性向上となり、材積当たりの総経費は 72 % にコスト縮減された。列状間伐は作業性が高いため、造材だけでなく、伐倒や集材の生産性も向上した。 ・定性間伐と列状間伐の収益性の比較：作業道開設経費を含むと、定性間伐・列状間伐とも赤字となった。作業道の経費を除くと、定性間伐は 1ha 当たり - 19 万円と赤字幅が減少した。一方、列状間伐は 10 万円の黒字に転換した。作業道経費と補助金（間伐と作業道）を加えると、両者とも黒字となり、列状間伐は定性間伐の約 2 倍の黒字収入となった。</p>					

課題番号	3-1	分野名	特用林産	予算区分	国庫・ 県単
研究課題名	シイタケ原木栽培における放射性物質の影響に関する研究 〔きのこ用原木における放射性セシウム分布調査〕				
担当者名	長嶋恵里子・谷山奈緒美・大橋洋二	研究期間	平成 24～26 年度		

目的

福島第一原子力発電所の事故以降、栃木県内にも多量の放射性物質が飛散し、原木栽培きのこに、大きな被害を与えている。そこで、きのこ用原木として用いられているコナラ及びクヌギの2樹種について、立木中の放射性セシウムによる汚染状況を調査する。

方法

調査は、栃木県日光市塩野室のコナラ林及びクヌギ林で行った(図1)。ここは、放射線量等分布マップ(文部科学省 HP <http://ramap.jaea.go.jp/map/>)において、放射性セシウム沈着量が30k~60kBq/m²の場所であり、調査時における周辺の空間線量率は約0.28μSv/hであった。



図1. 試験地位置図

2012年1月下旬に、コナラ及びクヌギをそれぞれ10本ずつ伐採し、地上から1.2m, 2.5m, 5.0m, 7.5m及び10.0mの位置から約30cmの原木を採取した。なお、直径4cm未満の原木については、十分な検体量が採取できないため除外した。地上高毎の検体数を表1に示す。原木は、直径を測定した後、おがくず製造器(オガオート TOM-07、テクマン)を用いて粉碎し、NaIシンチレーションスペクトロメーター(食品放射能測定システム CAN-OSP-NAI、日立アロカメディカル(株))を用いて、放射性セシウムを測定した。なお、原木の放射性セシウムは、含水率を12%に換算した値で比較検討を行った。

表1. 検体数

地上高	コナラ(本)	クヌギ(本)
1.2m	10	10
2.5m	10	10
5.0m	10	10
7.5m	3	10
10.0m	1	2

結果概要

原木の地上高ごとの放射性セシウム濃度の平均値と、原木を採取した位置(地上高)との関係を図2に、直径との関係を図3に示す。これらの結果から、原木の採取した位置が高いほど、また、原木の直径が細くなるほど、放射性セシウム濃度が高くなる傾向がみられた。

これは、福島第一原子力発電所の事故で放出された放射性セシウムは、立木においては樹皮表面に多く付着していると考えられる。そのため、原木の採取位置が高くなり、直径が小さくなるほど、原木中の樹皮の割合が高くなり、結果として放射性セシウム濃度が高くなると考えられる。

これらの結果から、より高い位置で採取した、より直径の小さい原木の安全性を確認することが、原木林全体の安全性を確認する上では、非常に重要であると考えられる。

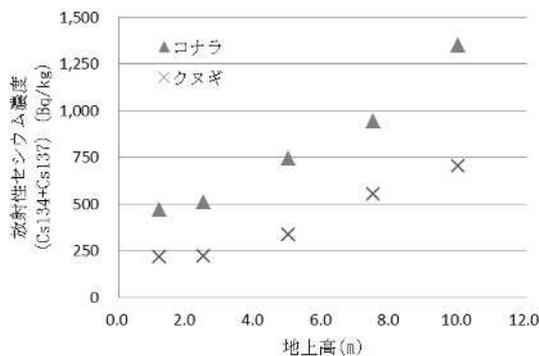


図2. 放射性セシウム濃度と地上高との関係

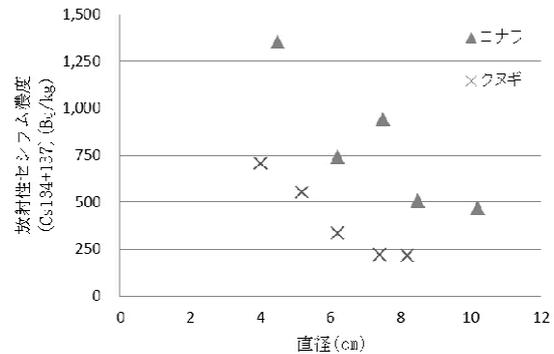


図3. 放射性セシウム濃度と直径との関係

課題番号	3-2	分野名	特用林産	予算区分	国庫・県単
研究課題名	シイタケ原木栽培における放射性物質の影響に関する研究 〔汚染原木の除染技術の開発〕				
担当者名	長嶋恵里子・谷山奈緒美・大橋洋二	研究期間	平成 24～26 年度		

目 的

福島原子力発電所の事故以降、栃木県内にも多量の放射性物質が飛散し、原木栽培きのこを中心に、大きな被害を与えている。栃木県内のシイタケ原木についても、ほとんどの地域で放射性セシウムに汚染され、基準値 50Bq/kg (12%換算値) を上回っているため、効果的な原木の除染方法を検討する。

方 法

県内各地で採取されたシイタケ原木を使用した。原木は 90cm のコナラ原木を使用し、2 等分にした (図 1)。一方はそのまま放射性セシウムを測定し、もう一方を 8 種類の除染方法 (表 1、図 2) を行い、それぞれの結果から除染率 ((除染により減少した放射性セシウム濃度 / 元の放射性セシウム濃度) × 100、1 試験区 16 本) の平均値を比較した。なお、使用した原木の放射性セシウム濃度は 10 ~ 250Bq/kg であり、放射性セシウムの測定には Ge 半導体検出器 (SEG-EMS、セイコーイージーアンドジー (株)) を使用した。また、原木の放射性セシウム濃度は、含水率を 12% に換算した値で比較検討を行った。

表 1. 除染方法と使用機械

No.	試験区名	除染方法・使用機械
1	対照区	無処理
2	掛け流し区	シャワーホースで水を掛け流し (24h)
3	浸水区	浸水層で浸水 (24h)
4	食塩水区	0.5% 食塩水を用いて浸水層で浸水 (24h)
5	対流区	浸水層内でエアープンプにより泡を発生させながら浸水 (24h)
6	高圧洗浄区	高圧洗浄機 (K2.01、ケルヒャージャパン (株)) で 30 秒洗浄
7	除染機 (低速) 区	原木洗浄機 (高橋水機 (株)) で洗浄 (最低速: 平均洗浄時間約 50 秒)
8	除染機 (中速) 区	原木洗浄機 (高橋水機 (株)) で洗浄 (中速: 平均洗浄時間約 20 秒)
9	除染機 (高速) 区	原木洗浄機 (高橋水機 (株)) で洗浄 (最高速: 平均洗浄時間約 13 秒)



無処理原木 除染原木

図 1. 検体作成方法



図 2. 除染機

結果概要

各試験区の除染率を、図 1 に示す。対照区の結果では、同一原木においても放射性セシウム濃度には 10% 程度の差があった。本試験の除染方法の中では、高圧洗浄区、除染機 (低速) (中速) (高速) 区で、除染率が高かった。原木は、樹皮表面に放射性セシウムが多く付着していると考えられ、それを除去するためには、強い水圧で洗浄することが必要であると考えられる。しかし、最も除染率の高い高圧洗浄区でも、除染率は 50% 程度であり、原木の基準値は 50Bq/kg であるため、100Bq/kg を超過するような高い汚染を受けた原木の使用については別途検討が必要である。

また、高圧洗浄区と除染機 (低速) (中速) (高速) 区について、無処理の原木の放射性セシウム濃度が 50Bq/kg 未満の場合と 50Bq/kg 以上の場合の除染率を図 2 に示す。50Bq/kg 以上の原木より、50Bq/kg 未満の原木の除染率の方が低い傾向がみられ、元の原木の放射性セシウム濃度が低いほど、除染しにくくなると考えられる。しかし、50Bq/kg 未満の原木の、除染機による洗浄については、洗浄時間が長いほど除染率が高くなる傾向がみられたことから、元の原木の放射性セシウム濃度が 50Bq/kg 未満の場合でも、洗浄時間を長くするなどの対応により、除染の効果を高めることが可能であると考えられる。

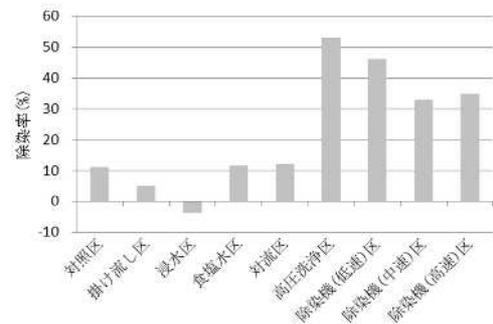


図 1. 各試験区の除染率

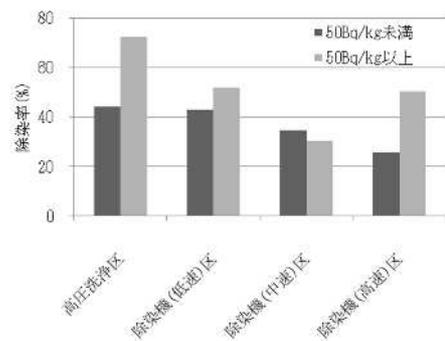


図 2. 各試験区の除染率 (濃度別)

課題番号	3-3	分野名	特用林産	予算区分	国庫・県単
研究課題名	シタケ原木栽培における放射性物質の影響に関する研究 〔同一ほだ場における放射性セシウムの分布調査〕				
担当者名	大橋洋二・谷山奈緒美・長嶋恵里子	研究期間	平成 24～26 年度		

目的

放射性物質の分布状況には、ホットスポットと呼ばれる分布のばらつきがみられ、ほだ場の汚染状況を総合的に判断するのが非常に困難である。そこで、同一ほだ場内における放射性セシウムのばらつきを調査し、ほだ場汚染状況の実態を把握する。

方法

調査は、栃木県宇都宮市北部にある栃木県林業センター場内のほだ場で行った。このほだ場は、文部科学省作成の放射能分布マップによる、10k²Bq/m²未満のエリアに位置している(図-1)。調査は、以下の6項目について行った。

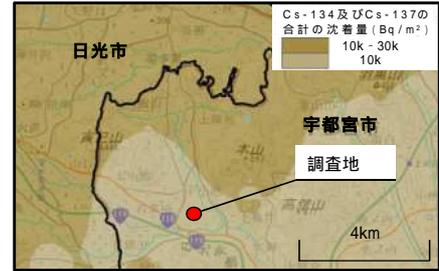


図-1 試験地の位置図

- (1) 1.0m高さの空間線量率 (μSv/h)
- (2) 地表面の空間線量率 (μSv/h)
- (3) 子実体の放射性セシウム (Bq/kg)
- (4) ほだ木の放射性セシウム (Bq/kg)
- (5) 落葉層の放射性セシウム (Bq/kg)
- (6) 表層土(0-5 cm)の放射性セシウム (Bq/kg)

調査は、事故から約1年が経過した平成24年2月から4月に行い、放射能の測定にはNaIシンチレーションスペクトロメーター(CAN-OSP-NaI, 日立アロカメディカル(株))を、空間線量率の測定には、CsIシンチレーションサーベイメーター(Radi-1000、堀場製作所(株))を使用した。ほだ木及び子実体の放射性セシウム濃度は、それぞれ、含水率を12%、90%に換算した値で比較検討を行った。

表-1 測定結果

結果概要

調査した項目の最大値と最小値を表-1に示す。各項目とも大きなばらつきを示しており、同一ほだ場内の汚染状況

	空間線量率 [μSv/h]		放射性セシウム濃度 [Bq/kg]			
	1.0m 高	地表面	子実体	ほだ木	リター	表土
平均値	0.122	0.146	169	174	6,340	1,300
最大値	0.146	0.181	479	324	9,080	3,070
最小値	0.106	0.094	39	52	4,370	188

についても、ホットスポットと呼ばれる汚染の局所性があることが確認できた。生産物である子実体についても、非常に大きなばらつきを示しており、汚染のばらつきを区間推定(95%)した結果、平均値から6割程度のばらつきを示す事が分った。

これらのデータのうち、地表面の空間線量率とリターの放射性セシウム濃度の間に高い相関関係が認められた(図-2)。ほだ場内の汚染の局所性を判断する上では、地表面の空間線量率を計測することで、簡易的に汚染度合いを判断することが可能であると考えられる。

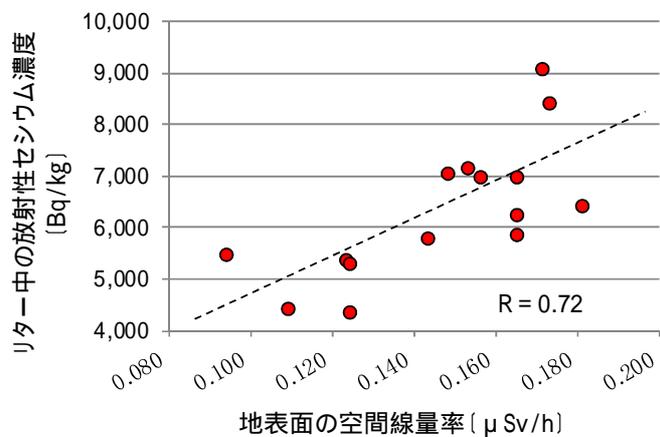


図-2 地表面の空間線量率とリターの放射性セシウム濃度

課題番号	3-4	分野名	特用林産	予算区分	国庫・ 県単
研究課題名	シイタケ原木栽培における放射性物質の影響に関する研究 〔汚染環境における無汚染ほだ木への影響調査〕				
担当者名	大橋洋二・谷山奈緒美・長嶋恵里子	研究期間	平成 24～26 年度		

目的

栃木県では、西日本等から放射性物質で汚染されていない原木の導入を推進しているが、県内にあるほだ場のほとんどが放射性セシウムで汚染された状況にある。そこで、既に汚染された環境において、汚染されていない原木を用いて栽培した場合、ほだ木や子実体にどのような影響を与えるかについて検討を行う。

方法

試験栽培は、栃木県日光市塩野室のヒノキ林内で行った(図-1)。この場所は、放射線量等分布マップ(文部科学省 HP <http://ramap.jaea.go.jp/map/>)においては、30k～60kBq/m²の汚染状況とされている場所である。当該ほだ場に、5m×10mの試験区を2つ設置し、何も処理をしないでそのまま栽培を行う試験区を〔対照区〕とし、リターと表層土を除去した試験区を〔除染区〕として、栽培を行った。栽培には、平成24年5月に新植した無汚染のほだ木(菌興118)、および鳥取県から購入した無汚染の完熟ほだ木(菌興115、702)を使用した。当年秋に発生した子実体の放射性セシウムを調査すると同時に、ほだ木の放射性セシウムについても調査を行った。放射性セシウムの測定にはGe半導体検出器(SEG-EMS, セイコーイメージャンドジー(株))を使用した。ほだ木及び子実体の放射性セシウム濃度は、それぞれ、含水率を12%、90%に換算した値で比較検討を行った。

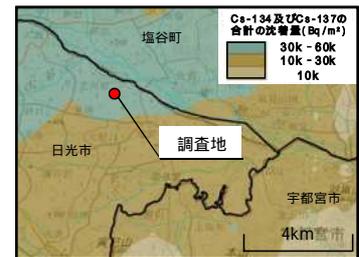


図-1 試験地の位置図

結果概要

試験地は、かなり高い汚染状況にあると考えられ、1.0m高さの空間線量は0.271～0.295 μSv/hであった。また地表面の空間線量は0.300～0.387 μSv/hであり、落葉層、表層土の放射性セシウム濃度は、それぞれ20,200 Bq/kg(絶乾)、3,560 Bq/kg(絶乾)であった。これらの結果からも、周辺環境は相当量の放射性セシウムで汚染されており、全く対策を行わないで原木シイタケの栽培を行うことは、安全なキノコを生産する観点からは、高いリスクを負うことになる場所と考えられる。〔除染区〕においては、落葉層と表土を除去した後の表層土の放射性セシウム濃度は、1,622 Bq/kg(絶乾)であった。落葉層と表層土の除去により、大幅に放射性セシウムを除去することが出来たが、試験区内には、まだ放射性セシウムが残っていることが確認された。

子実体は、平成24年9月下旬から11月中旬にかけて発生し、発生回毎に放射性セシウム濃度を調査した。子実体の放射性セシウム濃度の分布を図-2に示す。汚染された環境で栽培を行うと、汚染されていない原木を用いても、子実体が汚染されることが判明した。しかしながら、半年間の栽培では、汚染の程度は軽微であり、食品の基準値である100Bq/kgと比較して、十分に低い濃度の収穫物が得られていた。〔対照区〕と〔除染区〕の子実体を比較した結果、それぞれの試験区で放射性セシウム濃度の分布に偏りがみられるものの、平均濃度に有意な差はみられなかった(Tukey, $p < 0.01$)。子実体の汚染経路については未だ不明な点が多く、明確な原因は不明であるが、除染の効果が見られなかった原因については、除染した試験区に放射性物質が残ったこと、あるいは、試験区外からの影響により子実体が汚染されたことなどが考えられる。

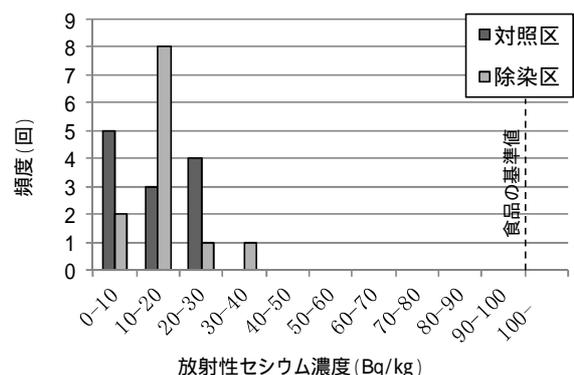


図-2 発生した子実体の放射性セシウム濃度分布

課題番号	4	分野名	特用林産	予算区分	国庫・ 県単
研究課題名	シイタケ菌床栽培における放射性物質の影響に関する研究				
担当者名	谷山奈緒美・大橋洋二・長嶋恵里子		研究期間	平成 24～26 年度	

目的

シイタケ菌床栽培において、放射性セシウムで汚染されたオガ粉を用いた場合に、子実体を与える影響について検討を行う。また、子実体への放射性セシウムの移行を低減させるための技術の開発を行う。

方法

シイタケ菌床栽培における放射性セシウムの移行係数について検討を行った。種菌は、北研 607号を使用した。菌床の基本培地は、コナラオガコとフスマを、絶乾重量比 10:3 で配合し(表-1)、含水率を 65%に配合したものを使用した。培地は、フィルター付きポリプロピレン袋に詰め、高圧殺菌釜を用いて殺菌(121℃、90min)後、菌を接種し、22℃、湿度 75%120 日間培養した。栽培は 15℃、湿度 95%の空調施設内で行った。

表-1 培地配合表(絶乾重量比)

	コナラオガコ	コナラオガコ (樹皮無)	フスマ	パーミキュライト	粃殻
対照区 (上面発生)	10		3		
全面発生区	10		3		
樹皮無区		10	3		
パーミキュライト区	10		3	2	
粃殻区	10		3		2

* 各試験区 13 個の菌床を作成

栽培試験は上面栽培で栽培したものを対照区とし、全面発生方法との比較を行った。また、培地に樹皮を除いた原木をオガコにしたものを用いたもの、添加剤としてパーミキュライトを使用したもの、添加剤として粃殻を使用したものを、それぞれ、樹皮無区、パーミキュライト区、粃殻区として、比較検討を行った。

放射性物質の測定は、菌床培地は NaI シンチレーションスペクトロメーター(CAN-OSP-NaI, 日立アロカメディカル(株))を、子実体は Ge 半導体検出器(SEG-EMS, セイコーイメージング(株))を使用した。放射性セシウム濃度は、菌床培地については殺菌後のものを 1 つ、子実体については収穫回毎に測定を行った。ほだ木及び子実体の放射性セシウム濃度は、それぞれ、含水率を 12%、90%に換算した値で比較検討を行った。

結果概要

菌床培地および子実体の平均放射性セシウム濃度の結果を図-1 に示す。皮無区では、放射性セシウムが多く含まれていると考えられる樹皮を用いていない事から、培地中の濃度は明らかに低い値であった。また、パーミキュライト区、粃殻区では、添加物を加えたことから、対照区と比較して、培地の濃度は低い値を示していた。

発生した子実体の濃度は、全面区を除いた全ての試験区で、対照区と比較して有意に減少していた(Tukey-Kramer, $p < 0.01$)。各試験区の子実体の平均濃度と培地の放射性セシウム濃度を比較した移行係数は、対照区で 0.25、全面区で 0.27、皮無区で 0.39、パーミキュライト区で 0.03、粃殻区で 0.21 であった。パーミキュライト区で特に低い移行係数を示しており、培地にパーミキュライトを添加することで、子実体へ移行する放射性セシウムを大幅に減少させることが出来る事が確認された。

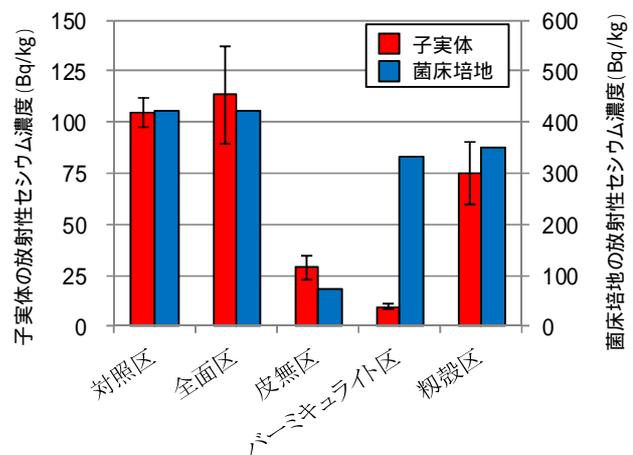


図-1 菌床培地と子実体の放射性セシウム

課題番号	5	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 (背割材の各種強度性能試験)				
担当者名	亀山 雄揮・篠崎 武彦・安藤 康裕・大塚 紘平			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、曲げ性能に加え建築構造用材として重要な座屈・せん断性能を検証することにより、背割り加工が製品の強度性能に及ぼす影響を明らかにする。

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 = 仕上寸法 105 mm × 105 mm × 3m (荒挽製材寸法 118 mm × 118 mm × 3m)
- ・品質 = 一般的な特等材
- ・本数 = 475本 (背割り加工の深さ2種類計 380本、コントロール材として無背割り 95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) 動的非破壊試験 = 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
- (3) 静的破壊試験

座屈試験 = (社)日本建築学会「木質構造設計規準・同解説」に基づき実施

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マニュアル」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)

せん断試験 = 逆対称四点荷重法により実施



動的な非破壊試験



曲げ試験



せん断試験



座屈試験

4 結果 学術論文に投稿中

背割り加工の深さ及び荷重方向に対する背割り加工の向きと各強度性能の関係について検証したところ、以下 ~ のことが推測された。

座屈試験 = 背割り加工の深さ及び方向での差異が見られない

曲げ試験 = MORは影響を受けるが、MOEは影響を受けない

せん断試験 = 背割り加工深さ及び方向によりせん断性能に影響を及ぼす

課題番号	5	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 (重ね梁の構成パターンの違いによる強度性能への影響)				
担当者名	亀山 雄揮・篠崎 武彦・安藤 康裕・大塚 紘平			研究期間	平成21～25年度

1 緒 言

建築現場において、梁材の代用品として重ね梁を用いることがあるが、現場施工の場合、接着は行わずに重ねたものや、機械的な接合具（ボルト・ダボなど）で構成したものなどが見られる。

上下に重ねて梁背を増すことにより、強度性能が向上すると思われがちであるが、4寸正角材を2つ重ねれば、単純に梁背8寸の平角材の性能を得られるのか疑問が残る。

本研究では、重ね梁の構成パターンの違いにより、強度性能（ヤング係数・曲げ強度）に及ぼす影響を検証した。

2 材料と方法

(1) 材 料

- ・構成部材：栃木県産スギ（*Cryptomeria japonica* D. Don）4寸KD正角材（含水率20%以下）
- ・規 格：240mm×120mm×4m（正角材2本を重ね合わせる）

(2) 試験体の作製

- ・構成パターン：接着タイプ、非接着タイプ、ボルトタイプ（ボルト本数：3本、6本、9本）
（接着タイプ）

接 着 剤：水性高分子イソシアネート系接着剤（コニシ；ボンドCU11）に
架橋剤（CU硬化剤）を配合（比100:15）

塗 布 量：250 g/m²，片面塗布

圧縮圧力：8 kgf/cm²

圧縮時間：120 分間

温 度：室温約5 以上

養 生：3日間

（ボルトタイプ）

ボ ル ト：M12鍛造ネジ 棒部分：10.6mm（270mm長ボルト+角座金+ナット）

穿 孔 径：13.5 mm

ピ ッ チ：3本...630mm，6本...420mm，9本...315mm

ボルト締め：40 N

(3) 実大材強度性能試験

複合型実大強度試験機（前川試験機製作所IPA-100R）を使用し、三等分点四点荷重法による曲げ破壊試験（下部支点スパン=3780mm，上部曲げスパン=1260mm）を実施し、MOE 及び MOR を測定

接着タイプ



ボルトタイプ（9本）



3 今後の方針

今後は、建築現場での実用化を目指し、その他の構成パターン（ジベルタイプ等）についても試験・検証し、更なるデータの蓄積に努める

課題番号	6	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	亀山 雄揮・篠崎 武彦・安藤 康裕・大塚 紘平			研究期間	平成21～25年度

1 緒言

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止りの向上を図り、対象部材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う。今年度については商用機を用いて、表面割れと材色変化に配慮した天乾・人乾複合乾燥スケジュールの実証試験を行った。

2 材料と方法

- 2.1 スギ平角材（粗挽寸法 140×200～345×7270mm）について、蒸気式乾燥機を用い170 で蒸煮を行った後、乾球温度60～75 乾湿球温度差2～10 の条件で2週間中温乾燥を行い、その後7ヶ月間天然乾燥した。天然乾燥終了後、仕上人工乾燥を4日間行った。適宜、重量変化・含水率（高周波）を計測し、乾燥割れ及び材色の変化を確認した。
- 2.2 スギ柱角 粗挽寸法 165×165×4070mm（背割深さ 80mm 幅5mm）について、乾球温度58～71 乾湿球温度差2～11 の条件で11日間で中温乾燥を行い、その後7ヶ月間天然乾燥を行った。
- 2.3 製材後時間の経過したヒノキ無背割柱角（粗挽寸法 165×165×4000mm）について、蒸煮を48時間行い乾球温度58 乾湿球温度差2～4 の条件で11日間で中温乾燥を行い、7ヶ月間天然乾燥を行った

3 結果概要

3.1 スギ平角材の天乾・人乾複合乾燥法について

- ・できる限り遅く乾燥させるスケジュールであるため、割れは発生せず材色も良好だったが、長尺であるため中温乾燥+7ヶ月の天然乾燥のみでは含水率が20%を超える材が見られた
- ・仕上人工乾燥は湿度が低すぎると割れが発生するので注意が必要である
- ・乾燥割れについては、木口割れや板目面に若干割れが入った材が見られたものの発生割合は低い
- ・材色については良好であった

3.2 スギ背割柱角の天乾・人乾複合乾燥法について

- ・5寸角の背割柱角であったが、中温乾燥による割れは発生せず材色も良好であった

3.3 ヒノキ柱角の天乾・人乾複合乾燥法について

- ・蒸煮時間を通常よりも2倍にし、割れに配慮したスケジュールで乾燥を行ったが割れが発生したため製材後は速やかに人工乾燥を行わなければならないことが再認識できた
- ・ヒノキ無背割材については、今後も乾燥スケジュールの開発を続けていく



課題番号	7	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 (ステッカーマークの残存しない乾燥法(スギ赤身材を意識した研究))				
担当者名	亀山 雄揮・篠崎 武彦・安藤 康裕・大塚 紘平			研究期間	平成21～25年度

緒言

新たな乾燥法の開発により、特に本県の特徴である素材の良さを活かした、スギ・ヒノキ無垢材製品の精度・品質の向上、規格安定性の確保、用途部位の拡大に寄与するものであり、さらに化粧材ということで今後増大傾向となる中目材の利用促進にもつながる、高度な乾燥技術の定着と高品質な乾燥材生産の促進に資するものである。

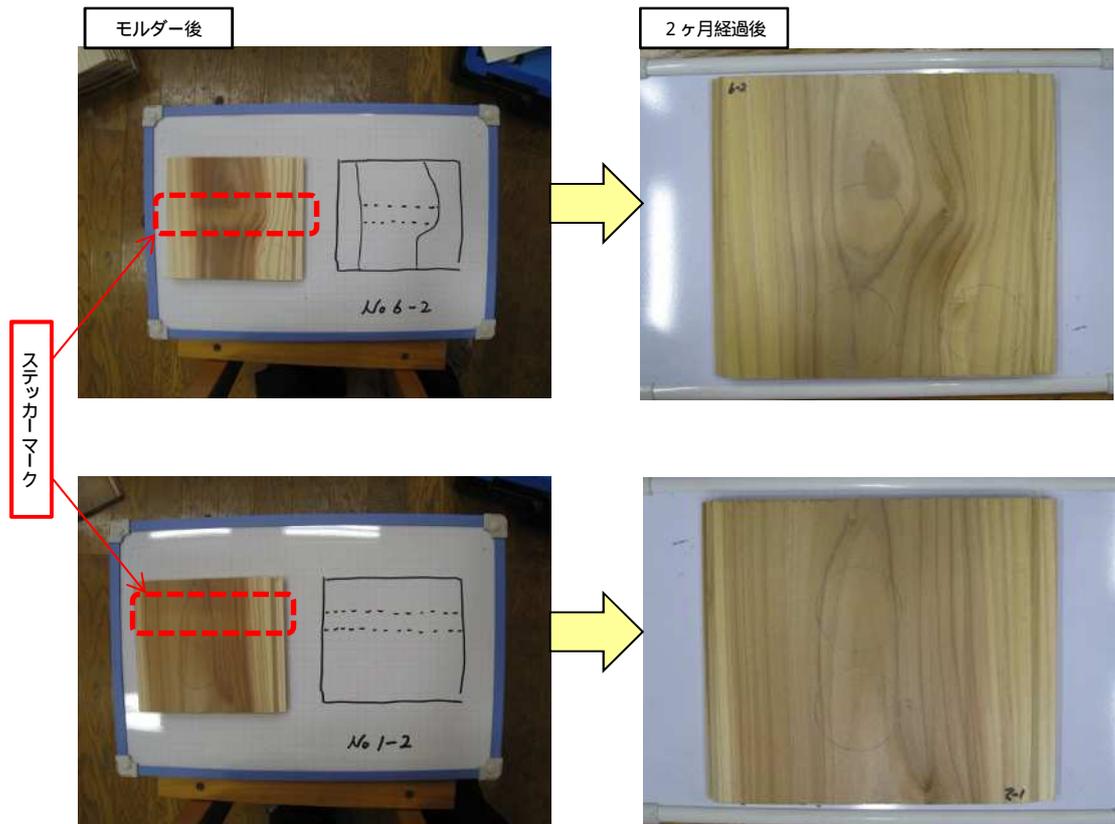
1 材料と方法

スギの赤身板材を乾球温度60 未満、湿球温度を調整しながら人工乾燥を行ったが、ステッカーマークの残存しない乾燥法は未完成である(継続中)。

なお、ステッカーマークには、乾燥直後に発生するものと、時間が経過してから発生するものがあるため昨年度に引き続き、乾燥直後に発生した材について目視及び色差計(ミノルタ社製CR-300)を用い、L*a*b*表色系にて色彩値を測定、変化を調査した。

2 結果概要

目視確認; 2ヶ月经過で全体的に色合いが変化し、ステッカーマークが目立たなくなることが確認できた。



課題番号	8	分野名	木材加工	予算区分	県単
研究課題名	県産出材を用いた木造住宅耐力壁の面内せん断性能に関する研究				
担当者名	亀山 雄揮・篠崎 武彦・安藤 康裕・大塚 紘平			研究期間	平成21～25年度

1 緒言

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する。

2 材料と方法

今年度は、県産スギ・ヒノキ材を用いた斜板張耐力壁()や枠組壁()の実大構造体の水平せん断試験・解析を実施する。

(1) 試験体規格

斜板張耐力壁：1820 mm (芯々) × 2900 mm (梁材芯～土台上端)
 枠組壁：1820 mm (芯々) × 2450 mm (上枠上端～下枠下端)

(2) 使用部材

斜板張耐力壁：スギ梁材=240×120mm、ヒノキ柱材=120×120mm
 ヒノキ土台=120×120mm、スギ筋交=45×90mm
 スギ間柱=30×120mm、スギ斜板=15×90mm
 筋交金物；壁倍率2倍(2箇所)外
 枠組壁：県産スギ枠組み壁工法用2×4材=38×89mm
 面材=構造用パネル 厚9×2440×910mm
 釘=CN50及びCN90

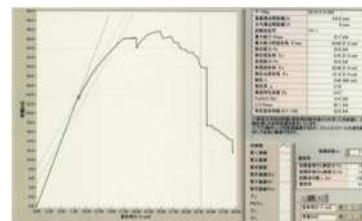
(3) 試験方法：「木造住宅耐力要素試験法指針 - 構面用 -」(財)日本住宅・木材技術センターの「鉛直構面及び水平構面の面内せん断試験」及び「枠組壁工法建築物構造計算指針」(社)日本ツーバイフォー建築協会編に記載される「施行規則第8条の3に基づく大臣認定における指定性能評価機関の耐力壁の試験・評価方法」による面内せん断試験(無載荷式)に準拠し試験を実施。以下に留意し、強度特性(剛性・降伏・終局・靱性に関する耐力)を算定した。

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

- ・降伏耐力、終局耐力、最大荷重×2/3、1/120radの耐力
- ・最終的に壁倍率を算出



3 結果

斜板張耐力壁は、筋交のみに比べて、壁倍率を求めるための全ての特性値が大幅な増加となった。このことから、スギ斜板張の有効性が確認できた。

枠組壁は、スギ仕様の各特性値がSFP仕様と比べてほとんど差異が無く、同様の結果となった。このことから、スギ材もスタッド材として十分活用できることが確認できた。

課題番号	9	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 (枠組壁工法用材としての性能評価)				
担当者名	亀山 雄揮・篠崎 武彦・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）の新たな使用法を探る
- ・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

本年度は、間伐材の用途拡大のためスギ小径丸太から製材した2×4材（38×89×2400mm）625本を枠組壁工法構造用製材の日本農林規格（甲種枠組材）に基づき目視により等級分けを行った。

等級区分された材について実大強度試験を行い、「2007 枠組壁工法建築物構造計算指針」（社団法人日本ツ・バイフォ・建築協会 編）に準拠し、曲げ、引張、圧縮試験を各50体ずつ行った。

3 結果概要

品質について

625本の等級分けを行った結果、特級 538本、1級 15本、2級 24本、3級25本、等級外23本となった。等級落ちは、集中節及び丸身が原因となる傾向が見られた。

強度性能について

各種実大強度試験については、一昨年前に行った成熟材主体の中目丸太から製材された試験材と比べて、今年度の未成熟材主体の試験材は平均値で1割程度強度性能が低下したが、全ての試験材においてスギ甲種特級の基準強度を満たすことが確認できた。



課題番号	10	分野名	放射能対策（木材加工）	予算区分	県単
研究課題名	とちぎ製材品（スギ・ヒノキ）の放射能濃度検証				
担当者名	亀山 雄揮・篠崎 武彦・安藤 康裕・大塚 紘平			研究期間	平成24年度

1 緒言

原発事故以降、各方面において安心・安全の確保や風評被害防止のため、放射能濃度測定が行われている。製材品の放射能濃度について国の基準は定められていないが、国の試算では400 Bq/kgを超える木材で囲まれた居室での被ばく量は天然の放射線による被ばく量と比べ著しく小さく（1%未満）人体への影響はほとんどないことが示されている。県内全域の原材料を用いた製材品について産地別に放射能濃度を測定することは、とちぎ材の流通の維持拡大や風評被害を防止するうえで重要であるため、製材品の放射能濃度を検証する。

2 材料と方法

(1) 試料作製

試験体319体（スギ206、ヒノキ113）は、原発事故以降に伐採された地域別の丸太を原料とし、辺材・心材を問わずランダムに木取りした製材品（柱、板材等）を県内製材工場（栃木県木材業協同組合連合会会員）から収集
試験体を粉碎（粉状）して試料を作製



地域別の試験体数

地域	スギ	ヒノキ	計
県北	79	59	138
県西	95	46	141
県南	28	8	36
県央	4	-	4
合計	206	113	319

(2) 測定

（林業センター：169体，民間測定機関へ委託：150体）
測定機器：NaI(Tl)シンチレーション検出器
（日立アロカ社製 CAN-OSP-NAI）
測定項目：セシウム-134，137の放射能濃度
検出限界値：50 Bq/kg（セシウム-134，137 各 25 Bq/kg）



試料作製 試験体の粉碎



測定 NaI(Tl)シンチレーション検出器

3 結果概要

製材品319本（スギ206本、ヒノキ113本）において**すべて検出せず**（検出限界値未満）という結果が得られ、とちぎ製材品の安全性が確認できた。

調査事業

事業番号	1	分野名	環境保全	予算区分	国庫・県単
事業課題名	酸性雨等森林衰退モニタリング事業				
担当者名	長嶋恵里子	事業期間	平成16年度～		

1 調査のねらい

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。

2 調査の達成目標

日光国立公園内の植生モニタリング地点において、樹木衰退度の経年変化を調査することにより、大気汚染や酸性雨等による森林への影響の早期発見が可能となる。

3 当該年度の調査研究概要

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、優占木各5本を無作為に選定し、合計20本の樹木をモニタリング対象樹木とする。対象木について、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.301,302 のウラジロモミについては、上木の被圧により生長が阻害されており、酸性雨による影響ではないと考えられる。また、No.310,311 のブナについては、表土の流出により根が露出しているため、樹勢の衰えが見られる。これらの結果から、酸性雨による影響とは判断できず、経過を観察することとする。

土壌・植生 E) 樹木衰退度調査表 (EANETサブマニュアルに対応した改訂様式)

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:長嶋 恵里子

個体番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
(毎木調査番号)	284	301	302	303	304	281	294	295	298	299	288	289	290	291	293	306	307	308	310	311
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	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 sibiricum</i>	<i>Abies homolepis</i>	<i>Fagus crenata</i>	<i>Abies homolepis</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)	11.6	19.4	29.1	13.5	16.4	32.7	19.3	34.1	28.0	19.5	19.0	29.7	31.9	22.7	20.7	11.4	20.1	14.6	16.9	21.0
胸高直径 (cm)	19.6	25.6	66.8	19.5	31.8	86.6	20.6	53.4	28.7	43.4	21.0	34.9	35.9	31.5	30.4	35.6	41.4	19.2	24.7	28.8
樹勢	1	2	1																1	1
樹形				1	1		1					1				1	1		1	1
枝の生長量																				
梢端の枯損		2	1																1	1
落葉率		1																		
葉の変形度																				
葉の大きさ																				
葉色																				
葉の障害状況		1																		
ダメージクラス		1																		

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 2: 明らかに異常が認められる

樹形 1: 若干の乱れはあるが、自然形に近い

梢端の枯損 1: 多少あるが、目立たない 2: かなり多い

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、2012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

2012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(6/26～8/16)数は568(♂:299・♀:269)、2年目材の発生(6/26～7/24)数は99(♂:47・♀:52、同材の1年目発生数673)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	0	0	12	12
7	61	77	95	121	91	72	517
8	28	6	3	2	0	0	39
計							568

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	0	0	4	4
7	28	31	20	12	4	0	95
8	0	0	0	0	0	0	0
計							99

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	0	0	16	16
7	89	108	115	133	95	72	612
8	28	6	3	2	0	0	39
計							667

事業関係

1 研修事業

担当者名 廣田壮介・若林 正人

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（鹿沼市入粟野）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 (13)	26 (26)
	小型移動式クレーン運転技能講習	2 (2)	1 (1)	3 (3)	7 (7)	21 (21)
	玉掛け技能講習	2 (2)	1 (1)	3 (3)	7 (7)	21 (21)
	車両系建設機械運転技能講習	2 (2)	4 (4)	6 (6)	10 (10)	40 (40)
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)	4 (4)	8 (8)
	造林作業指揮者安全衛生教育	1 (1)		1 (1)	10 (10)	10 (10)
	林内作業車集材安全教育	1 (1)		1 (1)	10 (10)	10 (10)
免許取得講習	林業架線作業主任者講習	9 (9)	9 (9)	18 (18)	5 (5)	90 (90)
育成研修	高性能林業機械オペレーター養成研修	2 (2)	18 (18)	20 (20)	16 (16)	201 (201)
養成研修	森林整備監理技術研修	1.5	1.5	3	6	18
計		23.5 (22)	35.5 (34)	59 (56)	88 (82)	445 (427)

注) () の数字は、林業カレッジ研修受講生分で内数

(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)
林業カレッジ研修			
林業一般 (労働安全衛生教育～木材利用)	4	4	15
作 業 道 (作業道測量)	2	4	15
大径木伐採	1	2	15
先進地視察研修	2	2	15

機械器具（はい作業主任者技能講習）	2	2	13	26
（小型移動式クレーン運転技能講習）	3	3	7	21
（玉掛け技能講習）	3	3	7	21
（車両系建設機械運転技能講習）	4	6	10	40
（小型車両系建設機械運転特別教育）	2	2	4	8
（造林作業指揮者安全衛生教育）	1	1	10	10
（林内作業車集材安全教育）	1	1	10	10
（機械集材装置の運転業務に係る特別教育）	2	2	8	16
免許取得 林業架線作業主任者講習	18	18	5	90
高性能林業機械オペレーター養成研修	12	20	16	201
小 計	57	70	150	578
緑の雇用担い手育成研修				
（1年） 森林調査・測量		2	14	28
（2年） 安全な造林作業の確認		2	9	18
（3年） 大径木伐採		1	5	5
小 計		5	28	51
計		75	178	629
合 計（1+2）		78	184	647

（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	113	128
森林教室等（夏休み親子森林体験教室）	2	32	32
森林教室等（インターンシップ研修）	3	36	94
計	11	181	254

（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）	97	157	155	184	221	127	289	149	1,379

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 篠崎 武彦 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副主幹 大野 英克

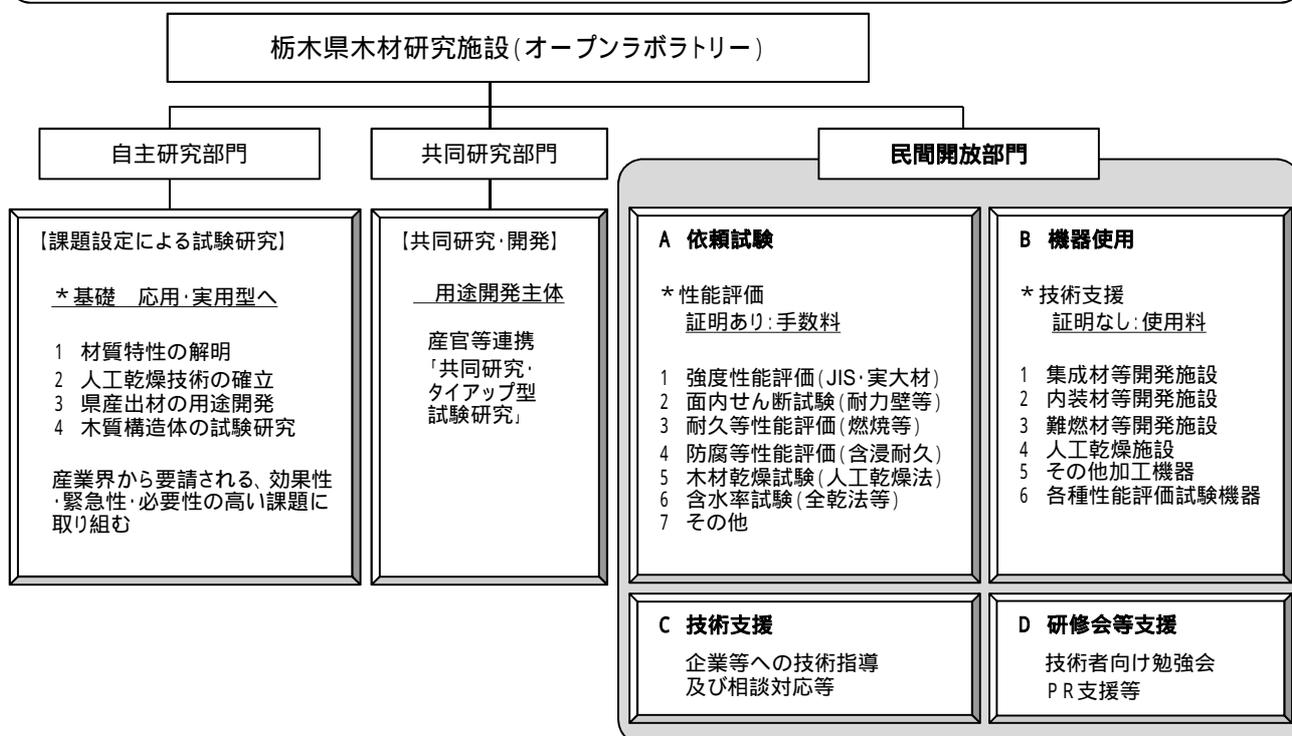
2 施設概要と特徴

- ・ 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

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与する職種一覧

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

指定制性能評価機関
(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) :H16~24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 = 手数料条例にて試験項目を定義

機器使用 = 使用料条例にて許可基準、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)

84 件
(所要日数 約 355 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・釘引抜抵抗試験)
- 実大材乾燥試験 (柱部材等)



主たる機器使用 (試験・解析)

331 件
(所要日数 約 454 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	H23	H24	計	
件数	32	36	64	47	111	80	19	14	12	415	
所要日数	95	75	140	155	168	90	40	23	23	809	
【内訳: 依頼試験】											
区分	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	計	
件数	13	7	18	15	4	2	8	11	6	84	
試験体数	128	91	375	437	25	23	396	189	124	1788	
所要日数	60	30	60	100	25	8	29	22	21	355	
【内訳: 機器使用】											
区分	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	計	
件数	19	29	46	32	107	78	11	3	6	331	
所要日数	35	45	80	55	143	82	11	1	2	454	

6 技術支援の実績(H16～24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

スグ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

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)	H21	98 回 (468人)	
H17	103 回 (600人)	H22	109 回 (545人)	
H18	111 回 (470人)	H23	132 回 (528人)	
H19	101 回 (485人)	H24	136 回 (544人)	
H20	93 回 (443人)			
			計	989 回 (4,583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 (H16～24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

71回
 (延人数 約 2440人)

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

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

50回
 (延人数 約 1360人)

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

(3) PRイベント

20回

全国製品展示会(東京)
 大手住宅企業住宅祭への出展
 栃木県住宅フェア・伝統工芸祭への出展
 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

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 金田 佳隆

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

塩野室育種地内に花粉の少ないスギ精英樹品種による6号ミニチュア採種園(設計型:25型, 28品種196本,面積:0.09ha,植栽間隔:1.8m×2.0m)の造成を行ったほか,1号ミニチュア採種園(27品種77本)及び4号ミニチュア採種園(26品種113本)から種子を採取した。

塩野室育種地の育種母樹林については,刈払い・支障木竹の伐採を実施すると共に,ヒノキ3号採種園において,断幹・整枝せん定のほか,構内の建造物・道路,各種試験地,防風林周辺の下草刈り等の維持管理も実施した。

(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スギ1号25型及びヒノキ1号で実施した。

ヒノキについては前年度に着花促進処理を実施したヒノキ3号において,虫害防除の袋かけを約1,700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
H15	40.1	45.4		156.7				
H16	58.5	46.9		168.3				
H17	40.0	40.5		167.8				
H18	25.3	33.5		159.6				
H19	23.3	37.8		145.1				
H20	30.9	27.2		148.8				
H21	21.2	22.3	55.4	93.4	4.1			
H22	20.7	16.5	13.4	84.2	7.0	2.9	0.2	8.0
H23	13.4	12.9	22.3	62.4	16.8	6.1	0.1	18.6
H24	12.7	4.5	0.1	70.5	8.3	4.9	0.3	21.7

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
H15	20.0	32.3		534.8
H16	1.3	35.9		500.2
H17	30.3	60.3	56.5	413.7
H18	25.3	44.7	8.8	385.5
H19	20.0	46.3	312.5	46.7
H20	31.4	23.1		55.0
H21	26.3	10.1		71.2
H22	20.4	18.7		72.9
H23	10.5	5.9	2.3	75.2
H24	12.4	6.8	10.7	70.1

事業名 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

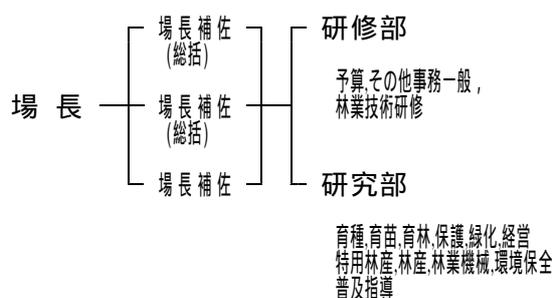
その他の場務

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	85	2,016
そ の 他	2	900
計	87	2,916

(2) 機 構



(3) 職員数 (平成25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)	5	(場長補佐兼部長1)
研 究 部 部 員(研)	11	(場長補佐兼部長1)
特用林産事務属員	1	
木材加工技術属員	1	
合 計	20	

行政 6, 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 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24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	労働費負担金	10,981
		農林水産業費負担金	38,783
使用料及び手数料	使用料	農林水産使用料	214,973
諸収入	雑入	弁償金	96,745
合 計			361,482

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	12,155
		財産管理費	1,757,175
農林水産業費	林業費	林業総務費	35,250,787
		林業振興費	56,512,651
		森林病害虫防除費	114,926
		造林費	2,085,355
		鳥獣保護費	209,846
		雇用対策総務費	3,136,861
合 計			99,083,956

県営林特別会計歳入

款	項	目	決算額(円)
財産収入	財産売却収入	不動産売却収入	437,251
		合 計	437,251

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 定期刊行物 計		1
			86
			87
寄贈 保管転換	単行書 研究報告年報各種統計誌 計	林野庁・森林管理局・森林管理署	7
		森林総合研究所	58
		都道府県及びその他試験研究機関	66
		公立研究機関、博物館	13
		その他の公的機関	6
		森林等関係団体	23
		大学	34
		その他	184
			400
		合計	

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 24 年度における相談件数は 293 件で、その内訳は次表のとおりであった。

平成 24 年度相談業務実績

区 分	主 な 相 談 内 容
造林・ 経営 (12)	・アカマツ等の実生・育苗 ・スギへの施肥 ・除草剤の使用法
緑 化 (11)	・緑化木の増殖法（実生・さし木） ・庭木の剪定時期・剪定法 ・大木の樹種名・樹齢
保 護 (63)	・樹木の病虫害防除・樹勢回復 ・松くい虫の防除時期・薬剤 ・ツツジ等への地衣類の繁茂
特 産 (71)	・野生きのこの同定について ・きのこの栽培について ・きのこ放射能について
林 産 (136)	・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 (293)	

(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 24 年 8 月 25 日（土）、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により、平成 25 年 2 月 22 日、当場内において第 47 回森林・林業試験研究発表会を開催した。

造林保護部門	2 課題
特用林産部門	3 "
環境保全部門	1 "
鳥獣部門	2 "
木材部門	7 "
普 及	1 "
計	16 "

（発表内容は、28 ページのとおり）

(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> ）

第47回森林・林業試験研究発表会発表課題一覧表

部 門	発 表 内 容	所 属(発表者)
造林保護	スギ花粉症対策品種の種苗生産に関する試験	林業センター(金田佳隆)
造林保護	素材の安定供給に向けた生産量の拡大及び木質バイオマス利用促進に資する高効率・低コストな伐採及び施業方法の解明	林業センター(野澤彰夫)
特用林産	汚染された原木・ほだ木の放射性セシウムの垂直分布と移行係数	林業センター(長嶋恵里子)
特用林産	環境がシイタケほだ木に与える放射性セシウムの影響	林業センター(大橋洋二)
特用林産	きのこ栽培における放射性セシウムの除染技術	林業センター(谷山奈緒美)
環境保全	生息域外保全と野生復帰に関する研究～コウシンソウ～	林業センター(谷山奈緒美)
鳥獣	センサーカメラを用いたツキノワグマの個体数推定	県民の森管理事務所(丸山哲也)
鳥獣	日光鳥獣保護区におけるシカを対象とした誘引捕獲の試み	県民の森管理事務所(高橋安則)
木材(強度)	ヒノキ正角材(背割材・無背割材)の座屈、せん断及び曲げ性能	林業センター(亀山雄搾)
木材(強度)	スギ小径材を用いた枠組壁工法部材(2×4)の品質・強度性能(曲げ・引張・圧縮・せん断・めり込み・釘引き抜き抵抗・釘一面せん断)	林業センター(安藤康裕)
木材(乾燥)	スギ梁桁材及びスギ・ヒノキ柱材における人工・天然複合乾燥法の検証～蒸気式中温乾燥と天然乾燥のハイブリッド乾燥～	林業センター(安藤康裕)
木材(木質構造)	スギ斜板ピッチ式耐力壁及び県産スギを用いた枠組壁の面内せん断性能	林業振興課(大野英克)
木材(強度)	仕口加工に伴う断面欠損を有する構造材の強度性能	林業センター(亀山雄搾)
木材(強度)	重ね梁の構成パターンの違いによる強度性能への影響	林業センター(大塚紘平)
木材(業務報告)	とちぎ製材品(スギ・ヒノキ)の放射能濃度測定検証	林業センター(篠崎武彦)
普 及	森林経営計画作成推進PTの取り組みについて	森林経営計画PT (林業振興課 落合辰巳)

平成24年度 業務報告 44

平成25年8月

栃木県林業センター

宇都宮市下小池町280

☎(028)669-2211

Email 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。