

令和6年度
研究成果発表会
……「オンリーワンを目指して」……



日時：令和7年2月6日（木）13:00～16:00
場所：津山市久米公民館 ホール

次 第

- 1 開 会 13:00
- 2 あいさつ
- 3 研究成果発表 13:15～
 - ① ドローンによる森林調査 —単木情報の解析—
林業研究室 専門研究員 牧本 卓史
 - ② ヒノキ本来の香りを残す乾燥技術の開発
木材加工研究室 研究員 松田 洋樹
 - ③ 岡山県におけるマツタケ研究のこれまでと今後
林業研究室 特別研究員 藤原 直哉
- (休 憩)
- 4 講 演 14:35～
ヒノキ人工林における森林管理に関する研究について
—オンリーワンを目指して—
林業研究室長（特別企画専門員） 西山 嘉寛
- 5 ポスター発表・閉会 15:20～

岡山県農林水産総合センター
森 林 研 究 所

<http://www.pref.okayama.jp/soshiki/209/>

1 はじめに

森林を適切に管理し、持続的に利用していくためには、資源量の推定は必要不可欠です。森林調査やそれに基づく資源量推定には、目的に応じて様々な方法がありますが、個別の森林の調査を行うのは非常に手間のかかる作業です。

そこで、この研究では、近年各所で導入が進んでいるドローンを使用して、個々の人工林の資源量等を省力的に調べる方法について検討し、その精度等を検証したので報告します。

2 方法

ドローンに搭載されたデジタルカメラを使って撮影した人工林画像から、オルソモザイク画像を作成する工程で生成される DSM (Digital Surface Model, 数値表層モデル) と、DEM (Digital Elevation Model, 数値標高モデル) を用いて、DCHM (Digital Canopy Height Model, 林冠高モデル) を作成します。この DCHM から、GIS を使って樹頂点抽出を行い、林分の立木密度と各立木の樹高を算出します。

立木密度と上層樹高から林分材積を計算できる数式を用いて算出した林分材積や胸高直径について、現地調査による実測データと比較し、その精度を検証しました。現地調査は、地上レーザー計測システム (OWL) を用いて実施し、OWL の計測結果とこの方法による予測結果を GIS 上で重ね合わせ、位置を揃えた上で比較しました。

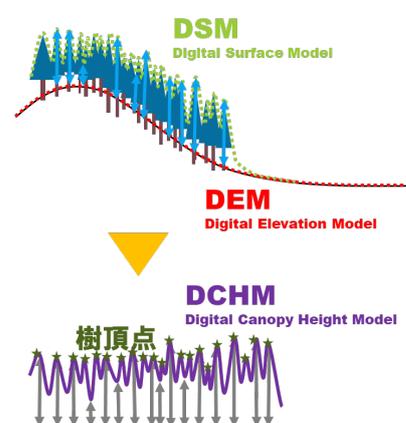


図 ドローン画像から林冠モデルを作る手順のイメージ

3 結果及び考察

立木密度については、主伐期に近い林齢の林分で、スギ・ヒノキともに実測に極めて近い抽出結果となりました。密度の高い林分では、全ての林分で予測結果が実測を下回りました。被圧木や劣勢木があり、樹冠の重なりが多い高密度林分では、樹頂点の抽出漏れが生じやすいことに起因していると考えられました。

この方法に使用した林分材積の数式は、従来から人工林施業の参考として使われている林分密度管理図に掲載されているもので、その注釈には「8割の林分で20%以内の誤差率で推定できる」とされています。予測された林分材積は、全体の86%の林分で20%以内の誤差に収まりました。

同じく林分密度管理図に掲載された平均胸高直径と立木の配置から、単木の胸高直径を算出した結果についても、比較検証したのでその結果を併せて紹介します。

ドローンで撮影した画像からは、かなり精緻な3次元モデルを作ることが可能であり、立木密度や樹高をほぼ正確に調査できることと、それに基づく林分材積や胸高直径の推定が比較的簡単で精度良くできることがわかりました。

キーワード：ドローン、GIS、林分材積、胸高直径、資源量推定

ヒノキ本来の香りを残す乾燥技術の開発

木材加工研究室 研究員 松田 洋樹

1 はじめに

岡山県の主要造林樹種であるヒノキが持つ特有の香りは、一般の多くの人に「ヒノキ材の良さ」として認識されています。香りを活かした製品づくりは製品の付加価値向上に寄与する可能性があります。そのためには木材利用の基本である木材乾燥の際に、ヒノキの香りを失わない、あるいは変質させない乾燥技術の開発が必要となります。

本発表では、ヒノキ板材の中温乾燥時に香りを残す方法と、ヒノキ柱材の高温乾燥時に香りを変えない方法について検討しましたので、これまでの試験結果を報告します。

2 方法

(1) ヒノキ板材の中温乾燥時に香りを残す方法の検討

板材の中温乾燥では香りの変質はあまり起こらないため、香り成分を残す方法に主眼を置いて、乾燥条件を検討しました。まず、試験材を用い温湿度の異なる複数条件による乾燥試験を実施し、香り成分の残存割合を測定し、候補となる条件を検討しました。また、その時生じた割れや反り曲がり等の欠点も測定しました。

次に、実大材を用い候補となった乾燥条件による乾燥試験を実施し、成分の残存割合、割れや反りなどを測定し、総合的な乾燥の良否を判断しました。

(2) ヒノキ柱材の高温乾燥時に香りをなるべく変えない方法の検討

柱材の乾燥は 100℃を超える高温を用いるため、熱分解により異臭成分が生成し、香り変質を招きます。そこで、高温乾燥の本来の目的である表面割れ抑制機能は維持しつつ、異臭成分の生成を抑制できる条件を検討しました。

まず、試験材を用い、温度や処理時間の異なる複数条件で乾燥した際の割れ量などを測定し、さらに材の香りを嗅ぐことで候補となる条件を検討しました。

次に、実大材を用い候補とした乾燥条件で乾燥試験を実施し、割れ量や異臭成分の測定を行いました。



高温乾燥試験の様子

3 結果及び考察

(1) ヒノキ板材の中温乾燥時に香りを残す方法の検討

乾燥初期から中温(60~70℃)、低湿度(RH35%以下)、で乾燥することで、既存の中温乾燥に比べ、乾燥時間が短縮し、香り成分の残存割合も高くなることが判りました。また実大乾燥試験において、材質も実用上問題なく乾燥できることを確認しました。

(2) ヒノキ柱材の高温乾燥時に香りをなるべく変えない方法の検討

乾燥初期に行う高温セット処理を既存条件よりも高温(130℃~140℃)かつ短時間(4~6時間)にすることで、表面割れを抑えつつ、異臭の生成が抑制できる可能性が示唆されました。実大乾燥試験では、およそ半数の個体に表面割れが出てしまいましたが、異臭は従来品に比べ大きく低減しました。割れの原因として乾燥機の昇温に問題があった可能性があり、乾燥機の性能を考慮し温湿度条件の微調整が必要であると考えられました。

キーワード：異臭成分、木の香り、木材乾燥、テルペン類

岡山県におけるマツタケ研究のこれまでと今後

林業研究室 特別研究員 藤原 直哉

1 はじめに

岡山県におけるマツタケ研究は、昭和 34～38 年度に実施された「まつたけ増殖試験（発生量調査）」が最初の記録として残されています。森林における重要な特用林産物として利用されてきたマツタケですが、燃料革命によるアカマツの利用が減少したうえ、マツクイムシ被害の拡大による枯死によって、発生量が激減したとされています。その後、国主導によるプロジェクト研究が開始され、西日本各地域におけるマツタケの発生状況や生態などが明らかにされてきました。

本発表では、これまでのマツタケ研究の流れと、近年、本県が先駆けて得た遺伝子研究の知見や、新たに開発したアカマツデンブン添加培地（特許第 6221039 号）の効果に加え、フレコンバッグを利用したアカマツ林の育成法について、今後の展開を報告します。

2 方法

(1) 環境整備と感染苗木

アカマツ林の落葉、落枝を林外に運び出し、枯死木を伐採して除去するなど、マツタケの繁殖を阻害する害菌を抑制する環境整備施業を実施しました。また、培養したマツタケ菌をアカマツ苗木に感染させた「感染苗木」による人工栽培が試みられました。

(2) フラボノイドと遺伝子発現

フラスコ内での完全人工栽培を目指す試みとして、ごく薄い濃度のフラボノイドを培養培地に添加し、マツタケ菌を培養しました。同時に、マツタケ菌糸の遺伝子を調べ、どのような変化が起こるか調べました。次に、アカマツ特有のデンブンを培地に添加して菌糸を培養しました。

(3) フレコンバッグによるアカマツ林育成

マツタケ菌を接種するため、フレコンバッグに消石灰と土壌を充填し、表面にアカマツ種子を播種し、小規模のアカマツ林を育成しました。

3 結果及び考察

(1) 環境整備と感染苗木

整備が進むとともに、マツタケの発生量が増加しました。一方、感染苗木の菌糸は消滅しました。

(2) フラボノイドと遺伝子解析

菌糸成長が促進され、ミトコンドリアの活性化が認められました。さらに、アカマツデンブン添加培地では、菌糸束の形成が確認されました。

(3) フレコンバッグによるアカマツ林育成

播種後、1か月後経過後、アカマツ種子は発芽し、幼苗が活着しました。それから9年後には、樹高 3.5 m のアカマツ林が成立しました。今後は、マツタケ試験林として整備を予定しています。



図 菌糸束を形成したマツタケ菌

キーワード：アカマツ、デンブン、環境整備、感染苗、マツタケ

ヒノキ人工林における森林管理に関する研究について —オンリーワンを目指して—

林業研究室長(特別企画専門員) 西山 嘉寛

1 はじめに

岡山県は、ここ数年に限っても、ヒノキの丸太生産量が常に全国でもトップクラスであることから、県内に標準伐期齢を過ぎた林分が潜在的に蓄積しているといえます。このように、ヒノキ人工林が多く存在している中で、今日に至るまで、それぞれの生育ステージ(若齢級林分、成木林分、高齢級林分)で問題定義がなされ、それに即した研究をそれぞれ行ってきました。

さて、筆者は、特にヒノキ人工林管理方法について、これまで若齢林から高齢林までを対象に調査を行ってきましたので、今回、その研究成果の一部について発表します。

なお、本講演内容は、日本森林技術協会主催による、全国公募、「第64回森林技術賞」の受賞内容の一部です。

2 これまで取り組んできた主な研究

(1) 林分収穫予想表の作成

平成10~15年頃、従来の伐期をさらに伸ばす、長伐期林(高齢林)への誘導が叫ばれました。このため、樹齢150年生までを想定した、「スギ・ヒノキ人工林収穫予想表」を作成することとしました。平成10年当時、長伐期施業を想定した、林分収穫予想表を作成している機関は、全国で、静岡県と岐阜県(樹齢150年生まで)のみでした。ただし、本県は東海、中部地方と比べ、気候風土も異なり、そのまま使用できないため、独自で作成する必要がありました。そこで、既林分データとともに、県中北部の高齢人工林、さらには社寺有林をそれぞれ毎木調査し、解析データを収集しました(図-1)。その結果、平成17年には、スギ、ヒノキとも、樹齢150年生までを想定した、地位級5パターン、密度階級5パターン、計25パターンの林分収穫予想表を作成しました(表-1)。因みに、当該林分収穫予想表は、作成当時、静岡県に次いで全国で3番目でした。

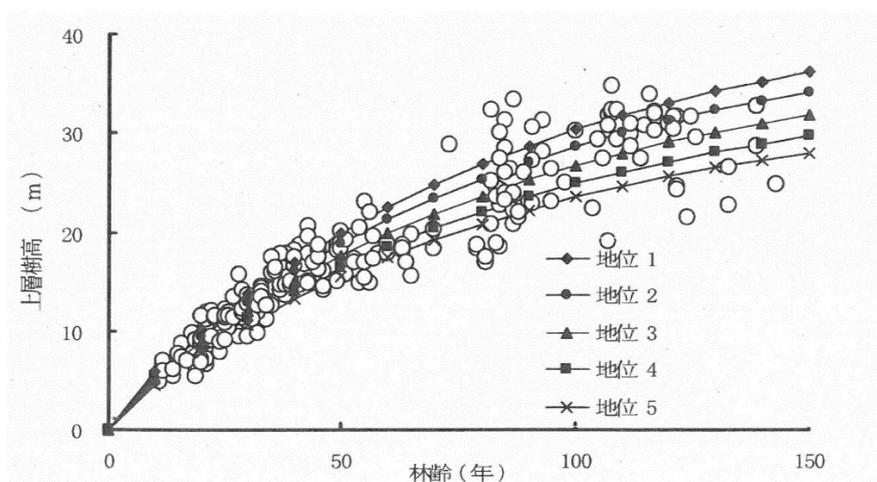


図-1 ヒノキ人工林における対数正規変動帯による地位別樹高成長

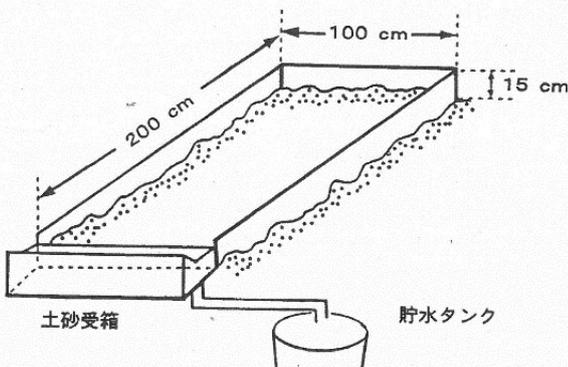
表—1 林分収穫予想表（ヒノキ 地位級3 密度階級3）

林齢 (年)	主林木			副林木		主副林木					
	上層樹高 (m)	平均胸高直径 (cm)	本数 (本/ha)	材積 (m ³ /ha)	収量比数 (Ry)	本数 (本/ha)	材積 (m ³ /ha)	平均胸高直径 (cm)	本数 (本/ha)	材積 (m ³ /ha)	収量比数 (Ry)
10	5.2	6.6	3,300	31.8	0.36	0	0.0	6.6	3,300	31.8	0.36
15	7.1	9.7	2,593	71.5	0.46	707	7.1	8.9	3,300	78.5	0.54
20	8.9	12.0	2,012	105.0	0.52	581	12.9	11.1	2,593	118.0	0.60
25	10.5	14.0	1,635	137.3	0.56	377	14.0	13.2	2,012	151.4	0.62
30	12.1	15.8	1,373	168.6	0.59	263	16.6	15.1	1,635	185.2	0.65
35	13.6	17.7	1,179	202.4	0.62	193	16.6	17.0	1,373	219.1	0.66
40	15.0	19.6	1,031	237.7	0.63	148	15.2	18.9	1,179	252.9	0.68
45	16.3	21.4	915	270.8	0.65	116	15.5	20.6	1,031	286.3	0.69
50	17.6	23.0	821	302.8	0.66	94	16.4	22.4	915	319.2	0.70
55	18.7	24.7	744	333.6	0.67	77	18.1	24.0	821	351.6	0.70
60	19.8	26.3	679	366.3	0.68	65	17.1	25.7	744	383.3	0.70
65	20.9	28.0	624	398.4	0.68	55	15.9	27.3	679	414.3	0.71
70	21.9	29.5	577	427.1	0.69	47	17.5	28.9	624	444.6	0.71
75	22.8	31.0	536	455.5	0.69	41	18.5	30.4	577	474.0	0.71
80	23.7	32.6	501	485.0	0.69	36	17.6	32.0	536	502.6	0.71
85	24.5	34.1	469	513.3	0.69	31	17.1	33.5	501	530.5	0.71
90	25.3	35.6	441	540.3	0.69	28	17.2	35.0	469	557.5	0.71
95	26.0	37.1	416	567.2	0.69	25	16.4	36.5	441	583.6	0.71
100	26.7	38.5	394	592.5	0.69	22	16.5	37.9	416	609.0	0.71
105	27.4	40.0	373	618.1	0.69	20	15.6	39.4	394	633.6	0.71
110	28.0	41.3	355	641.0	0.68	18	16.4	40.8	373	657.4	0.70
115	28.6	42.7	338	664.2	0.68	17	16.3	42.2	355	680.4	0.70
120	29.1	44.1	323	686.7	0.68	15	16.0	43.6	338	702.7	0.69
125	29.6	45.4	309	706.1	0.67	14	18.2	44.9	323	724.3	0.69
130	30.1	46.8	296	728.5	0.67	13	16.6	46.3	309	745.1	0.69
135	30.6	48.2	284	750.0	0.67	12	15.2	47.7	296	765.3	0.68
140	31.0	49.5	273	768.4	0.66	11	16.4	49.0	284	784.8	0.68
145	31.4	50.7	262	783.6	0.66	10	20.0	50.3	273	803.6	0.67
150	31.8	51.7	262	821.8	0.67	0	0.0	51.7	262	821.8	0.67

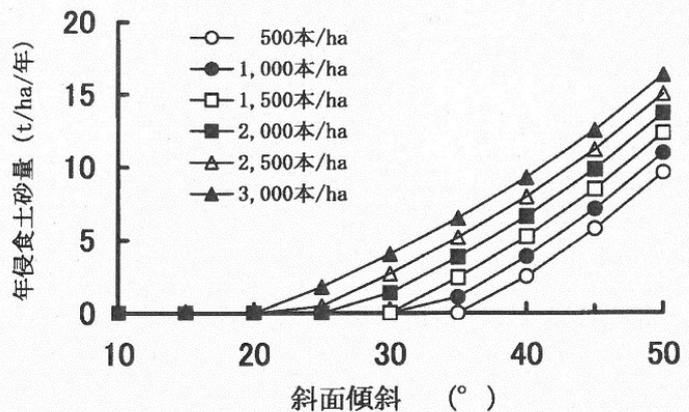
(2) 間伐手遅れ林分調査

平成10～15年頃、例えば、若齢林から成木段階においては、間伐の不手入れ（手遅れ林分）が問題となり、水土流出等、公益的機能の低下が懸念されました。このことを受け、この実態について調査しました。

平成11年から3カ年間、県北部のヒノキ人工林内21カ所に、水土流出量測定装置（図—2、斜面ライシメータ）とともに、自記雨量計を設置し、定期観測を行いました。その研究成果の一つとして、斜面傾斜が30度を超えると、年侵食土砂量は、たとえ立木密度を下げて、徐々に増加していくことが判明しました。（図—3）。また、ここで得られたデータは、今日、日本国内で観測された、非常に貴重な土砂流出事例の一つに数えられています。



図—2 斜面ライシメータの設置



図—3 斜面傾斜・立木密度別侵食土砂量の変化

(3) 伐採・搬出調査（工期調査）

平成19年当時、高性能林業機械が普及するのに合わせ、従来の定性間伐に加え、列状間伐が行われるようになりました。そこで、平成19～21年の3カ年、当時、県内で主に導入されていた、作業システムについて、工期調査を実施、これを組み込んだ「労働生産性ソフト」を作成しました。これにより、施業地からの木材生産量、それに歩掛り、最終的に、一人が一日に生産できる木材生産量（以下 労働生産性）をエクセル上で、簡単に算出できるといったものです（表-2）。当該ソフトを活用（改良）することで、各林業事業体の労働生産性レベルを事前に把握するとともに、新たな作業システムの改良にも繋がるものと考えます。なお、当該ソフトについては、全国の約半数の都道府県へ配布するとともに、兵庫県、並びに岡山県内では、これを用いた研修会も実施しました。

表-2 所要工数の予測と実際

区分	予測生産性			実際の生産性
	スギ伐区	ヒノキ伐区	伐区全体	
生産材(A) m3		84.1	84.1	
伐木		5.84	5.84	
工数(B) 集材(木寄せ)		10.02	10.02	
(人日) 造材		5.09	5.09	
集材(搬出)		3.27	3.27	
計		24.21	24.21	
作業効率 伐木		14.41	14.41	
(A)/(B) 集材(木寄せ)		8.40	8.40	
(m3/人日) 造材		16.54	16.54	
集材(搬出)		25.76	25.76	
労働生産性 (A)/(B) (m3/人日)		3.48	3.48	

(4) 列状間伐調査（材への影響、下層植生）

平成21年から、強度間伐後の林木の成長について、列状間伐後の列状間伐（強度間伐も含む）による材への影響について調査しました。

平成25年からは、できるだけ森林に手を加えず、針広混交林への誘導する方法の一つとして、主に列状間伐（強度間伐）による下層植生の定着について調査しました。

まず、材への影響に係る研究成果として、列状間伐の導入により、残存木の年輪幅拡大や偏心の発生があったとは言えないとの結論を得るとともに（表-3）、林野庁の「列状間伐の手引書」にも、本研究成果の一部が引用されています。

次に下層植生に関してですが、列

表-3 個体ごとの斜面方向別年輪幅の比較

調査プロット	個体(No)	樹種	樹齢(年)	Kruskal-Wallis検定		
				P値	有意差判定	備考
①	5	ヒノキ	56	0.7951		
	16	ヒノキ	56	0.4532		
②	3	ヒノキ	54	0.9840		
	17	ヒノキ	56	0.0003	**	伐開方向大
③	4	ヒノキ	59	0.1410		
	11	ヒノキ	58	0.0098	**	伐開方向大
④	6	スギ	55	0.0023	**	上・伐開方向大
	13	スギ	59	0.2227		
⑤	2	スギ	54	0.0001	**	上・伐開方向大
	23	スギ	52	0.0001	**	伐開方向大
⑥	8	スギ	53	0.0046	**	上方向大
	12	スギ	55	0.0216	*	下方向大
⑦	5	ヒノキ	50	0.0234	*	上方向大
	21	ヒノキ	53	0.0084	**	伐開反対方向大
⑧	6	ヒノキ	54	0.8365		
	32	ヒノキ	58	0.6560		
⑨	6	ヒノキ	53	0.0262	*	上方向大
	12	ヒノキ	50	0.0391	*	下方向大
⑩	15	ヒノキ	54	0.0868		
	21	ヒノキ	54	0.0357	*	伐開・伐開反対方向大
⑪	5	ヒノキ	52	0.0027	*	伐開方向大
	16	ヒノキ	47	0.0093	**	上方向大

注1. 間伐後の4方向の年輪幅の大きさを比較
 2. **, *はそれぞれ1, 5%水準で有意であることを示す

状間伐後、例えば、木本類のみ、または草本類も含めた植被率を推定する予測式を明らかにするとともに、伐採幅は4 mから6 mにかけて植被率は増加し、列状間伐の効果が認められますが、同6 m以上では明確な効果は認められないことが明らかになりました（図-4）。

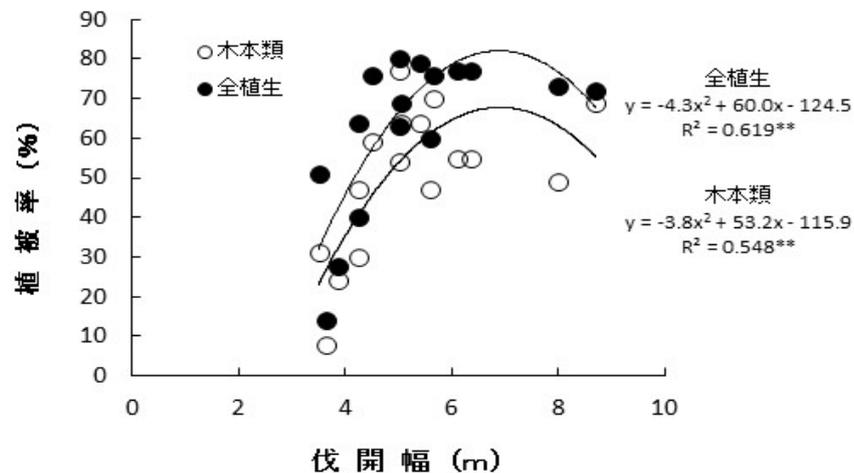


図-4 列状間伐による伐開幅と植被率の関係

3 今後の人工林管理に関する研究について

- (1) 森林資源の適正把握（ドローンの活用、森林簿の修正等）
- (2) 林業の低コスト化を図る（コンテナ苗育成技術、低密度植栽、架線集材等）
- (3) 森林の保全（造林初期の獣害対策、針広混交林への誘導）

4 おわりに

近年、世界的な異常気象が叫ばれ、国内でも、集中豪雨等による森林災害が発生し、人命が失われる事態も生じています。このような状況で、木材生産を行いながら、適正な森林管理（林地保全）を行っていく必要があると考えています。その上で、今回の講演が、少しでも、このことに寄与することを希望するものです。

キーワード：ヒノキ、木材生産、林地保全

- ① 岡山県におけるマツタケ研究のこれまでと今後 特別研究員 藤原直哉
環境整備施業から始まった本県のマツタケ研究は、その後、感染苗木、菌糸培養、遺伝子解析と様々な変遷を辿ってきました。近年では、アカマツデンポン添加培地によるマツタケ菌糸束の形成に成果を得ています。今後は、フレコンバッグを利用したアカマツ林の育成と、マツタケ菌の接種を目指します。
- ② セル育苗による少花粉スギ・ヒノキコンテナ苗の安定生産 特別研究員 藤原直哉
今後の再造林の拡大に備え、コンテナ苗の安定生産を目指すために、セル育苗を利用した効率的生産に取り組みます（令和7～9年度）。
- ③ 岡山県での造林に適した早生樹種の選抜 専門研究員 阿部剛俊
岡山県での造林に適した早生樹種を選抜するため、複数の早生樹種について、樹幹解析による生育特性調査や、実際に植栽しての初期成長量調査、苗木生産に必要な種子生産特性調査などを行いました。成長の早さや植栽初期の生育状況などから、現時点では、ユリノキやモミジバフウなどの樹種が有望ではないかと考えられます。
- ④ 誘引捕獲資材を用いた景勝地周辺林のナラ枯れ被害軽減の試み 専門研究員 三枝道生
誘引捕獲資材を用いたナラ枯れ対策は、枯損しにくいとされる穿入生存木を早期に作ることで枯損被害の軽減を目指す手法です。同手法の実施期間は、定期的な点検が必要ですが、効率的な管理方法を検討するため、地元住民による管理体制でナラ枯れ被害が軽減可能か検証しました。
- ⑤ ドローン空撮画像による森林調査 専門研究員 牧本卓史
ICT機器を活用した省力的な森林調査方法の選択肢のひとつとして、ドローンによる空撮画像から簡易に立木密度や林分材積に加えて、単木の胸高直径を推定する手法について検討し、航空レーザー計測成果や地上レーザー計測機器を用いた現地調査との比較を行いました。
- ⑥ 県産コナラ材の材質特性と乾燥方法の検討 専門研究員 金田利之
未利用広葉樹の有効利用は、循環資源である木材の利用促進などを推進していく上で重要ですが、利用促進のためには、乾燥方法や材質特性など木材利用のための基礎的な知見が不可欠です。本研究では、未利用広葉樹の中でも資源量が多いと考えられるコナラについて、材質特性の評価と乾燥方法の検討を行いました。
- ⑦ 土木用CLTの開発 専門研究員 道場 隆
CLT（直交集成板）は、ひき板を繊維方向が直交するように積層接着した面材料であり、建築分野では様々な用途に利用されています。一方、建築分野以外については、現在、土木分野においても利活用に向けた様々な取り組みが行われています。そこで、本研究ではヒノキ小径木から製材した丸身ラミナを使用したCLTが土木分野で活用できないか検討しました。

⑧ 香り成分の残存量に注目したヒノキ板材の新規乾燥方法の開発 研究員 松田洋樹

ヒノキは、他の材料にはない特有の香りを有しますが、香りの主成分であるテルペン類は乾燥工程で水分とともに揮発減少します。ヒノキ本来の香りを製品価値として活かすには、なるべく香り成分が残存した乾燥法が重要と考えられます。本研究では、テルペン類の残存量に注目し様々な条件で試験乾燥を行い、その結果をもとにヒノキ板材の乾燥実証試験を行いました。

⑨ ヒノキ大径材丸太の品質評価 技師 古谷優平

岡山県のヒノキは高齢級化とそれに伴う大径化により、末口直径 30cm 以上のヒノキ丸太（ヒノキ大径材）の供給量増加が予想されています。ヒノキ大径材は小・中径材と比較して様々な用途が考えられますが、有効利用のための基礎データ（含水率、密度、強度）が不足しています。本研究では、ヒノキ大径材の有効利用の基礎資料とするため、各種試験を実施しました。

⑩ 岡山県森林研究所林業技術研修棟の概要について 林業普及推進班

林業就業者や市町村職員等を対象とした林業技術研修施設として、「林業技術研修棟」が令和 3 年 4 月にオープンし、室内で立木の伐倒練習行う機材や高性能林業機械シミュレーターなどの研修機材を活用しながら、技術研修を実施しています。

展 示 物 ・ マ ニ ュ ア ル 等

<展示物>

- ・セルトレイとコンテナトレイ
- ・ドローン
- ・ヒノキ精油
- ・コナラのフローリング
- ・林業用安全衛生用具

<マニュアル等>

- ・ドローン空撮による森林調査
- ・香り成分の残存量に注目したヒノキ板材の新規乾燥方法について
- ・ナラ枯れに強い森林を目指して — 誘因捕殺資材を利用したナラ枯れ対策 —
- ・少花粉スギ・ヒノキコンテナ苗生産マニュアル（改訂版）
- ・岡山甘栗栽培マニュアル（改訂版）
- ・岡山甘栗の開発
- ・菌根性きのこの感染苗生産マニュアル
- ・林内に設置した侵入防止柵の管理技術
- ・森林研究所創立 70 周年記念誌

※森林研究所ホームページ（<https://www.pref.okayama.jp/soshiki/209/>）に掲載しています。
