

ISBN 978-4-909941-48-0

森林産業実用化 カタログ 2025



国立研究開発法人 森林研究・整備機構
森林総合研究所
森林総合研究所 林木育種センター
森林総合研究所 森林バイオ研究センター

はじめに

国立研究開発法人 森林研究・整備機構は、森林の働きや林業・木材産業にかかわる研究開発業務を通じて、科学技術、行政施策、社会経済活動、国際協力への貢献に積極的に取り組んでいます。そして、豊かで多様な森林の恵みを活かした循環型社会の形成に努め、森林環境を基盤とする文化と人類の持続可能な発展に貢献することをミッションとしています。

これらの推進のため、森林総合研究所、森林総合研究所林木育種センター、森林総合研究所森林バイオ研究センターは、研究の重点化を図りつつ、森林・林業・木材産業にかかわるさまざまな研究を推進し、多くの成果をあげてきました。その成果を皆さまにお伝えし、ご活用いただけるよう、成果の橋渡しにも努めています。

その活動の一環として、2010年に「実用化カタログ」を、2019年には「森林産業 実用化カタログ 2019」を発行しました。その後、現在までの研究開発によって、一層深化した成果や新たな成果が生まれてきたことから、カタログを改訂し、新たに「森林産業 実用化カタログ 2025」として広く皆さまに配布することにいたしました。

「森林産業 実用化カタログ 2025」は、技術のポイントとして、研究開発成果の特徴を簡単にまとめています。また、連携・橋渡しの方向として、どのような分野での利活用を目指しているかも記載しています。二次元コードからオンライン版にアクセスいただくことも可能です。採用したい成果や試してみたい成果がある方、あるいは、研究開発の深化にご協力いただける方がおられましたら、社会実装推進・知財戦略室までお声がけくださいますようお願い申し上げます。

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 理事長
浅野（中静）透

【目次】

森林の多面的機能の発揮

01	日本産樹木種 DNA バーコードライブラリーの作成	1
02	スギの雄性不稔遺伝子 <i>MSI</i> 判別マニュアル	1
03	組織培養による無花粉スギ苗の増殖マニュアル	2
04	人工林伐採時に少量の広葉樹を保持して鳥類を効率的に保全する	2
05	海岸林に広葉樹、高木×成長の良い低木の組み合わせを推奨	3
06	立木に作用する風荷重計測手法の開発	3
07	大雪による倒木の危険性評価のための着雪モデル	4
08	森林土壌デジタルマップの活用	4
09	土壌の有機物分解を評価する「ティーバッグ法」の修正法	5
10	溪流の水温・湧水地図を熱赤外動画から作成	5
11	多地点の環境データを遠隔モニタリングするデバイスとシステム	6
12	きのこ原木の枝から幹の放射性セシウム濃度を予測する手法が前進	6

森林資源の育成と安定供給

13	スギ、ヒノキ、カラマツの充実種子選別装置の開発	7
14	樹冠への物理的刺激によるコンテナ苗の徒長の抑制	7
15	コンテナ苗生産のための工程管理表の開発	8
16	造林作業を省力化する電動クローラ型 1 輪車の開発	8
17	スギ苗の成長がよい場所をみきわめて下草刈り経費を削減する	9
18	施業計画支援ツール「I-Forest」の開発	9
19	多様な樹種の天然更新を促進する新しい地表処理法	10
20	白樺林の再生ガイドラインを作成	10
21	国産ウルシを持続的に生産し、利用する技術の刷新	11
22	地形条件を考慮した路網整備適地の判定	11
23	森林作業道における情報化施工システムの開発	12
24	自動荷役作業のための丸太検出システムの開発	12
25	全木集材のためのゴムクローラ式クラムバンクスキッドの開発	13
26	衛星画像を用いた日本全域の伐採・植栽箇所のマッピング	13
27	UAV と地上型レーザースキャナーを組合せた森林構造の三次元化技術	14

病虫獣害の防除ときのこ等微生物の利用

28	樹木の土壌病害（南根腐病とならたけ病・ならたけもどき病）の防除	15
----	---------------------------------	----

29	スギ赤枯病を1時間で診断する技術を開発	15
30	被害発生初期地におけるナラ枯れ早期診断手法	16
31	樹幹に穿入したカシノナガキクイムシをノズル型殺虫剤で駆除	16
32	クビアカツヤカミキリの防除法 (マニュアル)	17
33	マツ材線虫病被害への対応方針をマニュアル化	17
34	森林性カミキリムシを不妊化させる細菌を発見	18
35	穿孔性害虫オオゾウムシの発生予察	18
36	振動できのご害虫の被害を抑え、さらにきのこの生育も促進する	19
37	日本に自生する菌根性きのこであるトリュフの人工的発生	19
38	ビタミンD量を強化した生鮮ブナシメジの生産に向けて	20
39	新しい花粉飛散防止剤を開発	20
40	シドウィア菌を用いたスギ花粉飛散防止剤	21
41	改訂版 野生動物情報収集システムの運営	21
42	シカによる植栽木への被害リスク推定手法を開発	22
43	シカによる林業被害防護手法の最適化	22
44	塩水でメスのシカを誘引する	23

木材利用技術の高度化と需要拡大

45	合法性の高い木材の流通を目指した木材の樹種と産地を知る方法	24
46	大径丸太のヤング係数を簡便に測定する方法	24
47	大径材から生産される製材品の強度を丸太段階で予測する技術を開発	25
48	はかりを使わず音で木材の重さを知る	25
49	国産早生樹種センダン板材の販売に向けたグレーディングの試行	26
50	国産未活用広葉樹4樹種の材質・強度・加工特性データ集を公開	26
51	早生樹コウヨウザンの各種強度性能の検証	27
52	新たな設備投資を伴わない心去り平角の製材コスト低減策	27
53	木材切削時に発生する粉塵を減らす技術の開発	28
54	間柱を使用した構造用大断面集成材の開発	28
55	組立部材を想定した木質面材料の釘接合部の強度性能を解明	29
56	国産材 CLT の強度性能評価技術の開発	29
57	中高層木造建築を可能とする耐火技術の開発	30
58	安全で快適に歩ける木の床の条件を人の生理面から明らかに	30
59	オフィスの内装木質化と心理的評価	31
60	木材の健康効果：木質系材料が多い寝室は不眠症の疑いが少ない	31
61	過酷な海中環境でも使用できるアセチル化木材の開発	32

木質新素材とエネルギー利用

62	木材から得る CNF や微細にほぐしたセルロース繊維を利用する	33
63	食品製造副産物からセルロースナノファイバーを製造する技術	33
64	セルロース系自己発色材料の色相と力学物性を制御する技術	34
65	世界初、木そのものを直接糖化発酵して造る「木の酒」	34
66	石油系樹脂の代替原料をリグニン由来化合物から大量生産する技術	35
67	改質リグニン製造システム	35
68	改質リグニンを利用した高機能フェノール樹脂の製造技術	36
69	未利用の針葉樹樹皮を原料とした素材生産技術	36
70	合板製造工程で発生する乾燥廃液の新規利用技術	37
71	ディスクチッパーによる木材チップサイズ調整技術	37
72	木質バイオマス発電および熱電併給事業の採算性を評価するツールの開発	38

多様な森林の造成・保全と持続的資源利用に貢献する林木育種

73	エリートツリーの開発と普及	39
74	コウヨウザンの特性と増殖マニュアルの公開	39
75	土を使わずミスト散水でさし穂を発根させる手法「エアざし®」	40
76	スギ及びカラマツの原種苗木の短期増産技術の開発	40
77	飲料用ペットボトルを利用した培養植物の新しい馴化手法	41
78	ケニアにおける郷土樹種メリアを対象とした育種技術の開発	41
79	ゲノム編集技術による林木の効率的な形質改変	42
80	薬用樹木カギカズラの増殖・栽培技術の開発とその利活用	42
81	スギエリートツリーにおける採穂台木の仕立て方マニュアルを公開	43
	謝辞	44

01 日本産樹木種DNAバーコードライブラリーの作成



技術のポイント

日本全国の223地点から6216個体(43目99科303属834種)の樹木を採取し、日本在来の樹木種の70%以上を網羅する「DNAバーコードライブラリー」を作成し、国内外のデータベースで公開しました。これにより植物の専門家でなくても種同定が可能となる他、樹木や原型を失った組織や、環境中のDNAからも種が同定できるようになります。生態系保全や花粉症対策など多様な場面での活用が期待されています。

連携・橋渡しの方向

本ライブラリーは、研究者間のデータ共有を促進し、分子生物学や生態系保全など多分野の方との連携を希望します。また、国際的なデータベース登録により、グローバルな研究協力を貢献する重要な基盤となります。

詳細情報

- ・プレスリリース: <https://www.ffpri.go.jp/press/2023/20230125/>
- ・データベース: BOLD <<https://v3.boldsystems.org/>>
NCBI <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>>
ForestGEN <<https://forestgen.ffpri.go.jp/jp/index.html>>
- ・論文等: Molecular Ecology Resources, 23(4), 855-871(2023)

担当者

樹木分子遺伝研究領域・鈴木節子



図1 DNAバーコードライブラリーのデータ閲覧画面
BOLDに登録されたデータの一部(ノリウツギ *Hydrangea paniculata*の標本データ(奥)と塩基配列データ(手前))です。

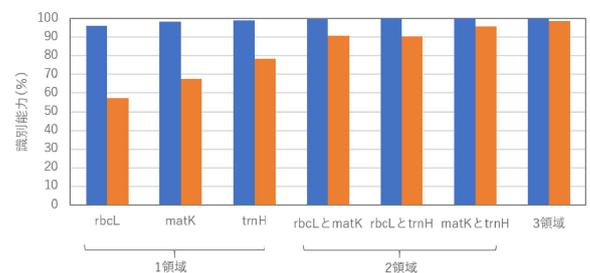


図2 3つのバーコード領域(rbcL, matK, trnH-psbA)およびそれらの組み合わせによる識別能力
オレンジが種レベル、青が属レベルの識別能力を示しています。

02 スギの雄性不稔遺伝子MS1判別マニュアル



技術のポイント

スギの雄性不稔を引き起こし、無花粉スギの原因となるMS1遺伝子のDNA配列の変異を、PCRや電気泳動を用いて迅速かつ正確に判定する技術を開発しました。MS1遺伝子の迅速判定を可能にする、簡易DNA抽出法、フラグメント解析、LAMP法の手順を分かりやすくまとめ、マニュアルとして公開しました。

連携・橋渡しの方向

本技術はMS1遺伝子の変異による無花粉スギ苗の選抜と生産を大幅に効率化します。無花粉スギ苗の生産者だけでなく、それらからの受託分析を行う企業にも活用いただけます。

詳細情報

- ・マニュアル: <https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/5th-chuukiseika9.html>
- ・プレスリリース:
無花粉スギの簡易判定 <https://www.ffpri.go.jp/press/2022/20220228/>
雄性不稔遺伝子を同定 <https://www.ffpri.go.jp/press/2021/20210216/>
- ・特許: 特許第7488519号 LAMPプライマーセット及びプライマー対

担当者

樹木分子遺伝研究領域・鶴田燃海

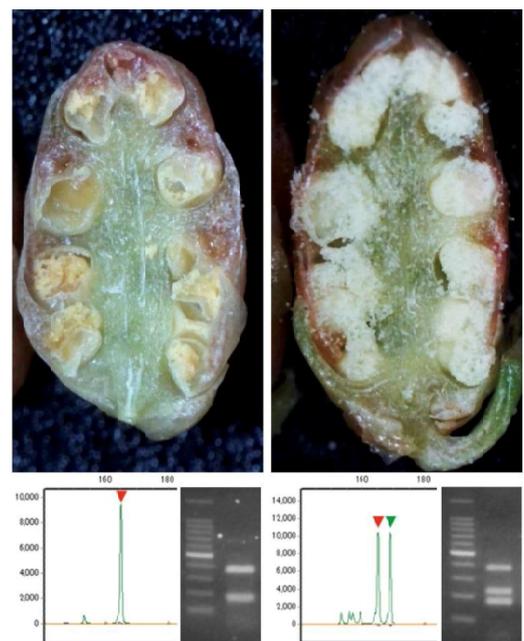


図1 スギの雄性不稔遺伝子MS1遺伝子型の判別
無花粉(雄性不稔:左)と正常(右)のスギ雄花の断面(上段)および、MS1遺伝子の遺伝子判別の一例(下段左:フラグメント解析、下段右:INGマーカー分析)

03 組織培養による無花粉スギ苗の増殖マニュアル



Webページ

技術のポイント

スギ花粉症対策として今後植林するスギを無花粉の品種に置き換えていくには、これらの品種の苗を大量に生産する技術が必要です。組織培養を用いることにより、無花粉スギ苗を効率的かつ大量に増殖する手法を開発しました。未熟種子からのカルス誘導、カルスからの不定胚形成、不定胚からの個体再生、個体のプラグ苗化までの手順を分かりやすくまとめ、マニュアルとして公開しました。

連携・橋渡しの方向

無花粉スギ苗の大量生産に取り組もうとされている企業や苗木生産者、行政機関だけでなく、組織培養苗を用いた研究開発に関心がある試験・研究機関にも活用いただけます。無花粉系統の選抜にあたっては、カタログ02の判別マニュアルもあわせてお使いください。

詳細情報

- ・マニュアル：<https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/5th-chuukiseika10.html>
- ・プレスリリース：<https://www.ffpri.go.jp/press/2022/20220228/>

担当者

樹木分子遺伝研究領域・丸山 毅



図1 無花粉の原因遺伝子の判別マニュアル(左)と組織培養によるスギ苗の増殖マニュアル(右)



図2 組織培養によるスギ苗の増殖

左上から右回りに:未熟種子胚からの不定胚形成細胞の誘導、成熟した不定胚、不定胚の発芽、プラグ苗化

04 人工林伐採時に少量の広葉樹を保持して鳥類を効率的に保全する



Webページ

技術のポイント

木材を生産するための森林でも生物多様性を保全すべきか、生産と保全は別個の森林で実施すべきかが議論されています。私たちは大規模な野外実験を行い、トドマツ人工林伐採時に少量の広葉樹を残す(保持)ことが多くの鳥類の保全につながることを示しました。具体的には、haあたり20-30本の広葉樹を伐らずに残すことによって、樹木を全て伐る皆伐よりも森林性鳥類の個体数を多く維持できることが期待されました。

連携・橋渡しの方向

針葉樹人工林内に混生する広葉樹の生物多様性保全上の役割が広く認識され、施業ガイドラインや森林認証制度に広葉樹の保持が組み込まれることで、林業分野で生物多様性の保全が進展すると見込まれます。

詳細情報

- ・プレスリリース：<https://www.ffpri.go.jp/press/2023/20230213/>
- ・本研究は、保持林業の実証実験プロジェクトの成果の一部で、道総研林業試験場、アメリカ地質研究所との共同研究です。
(<https://www.ffpri.go.jp/labs/refresh/index.html>)
- ・論文等：Ecological Applications 33(3):e2802、Forest Ecology and Management 562:121929、柿澤宏昭ほか、2018、保持林業、築地書館

担当者

四国支所・山浦悠一



図1 トドマツ人工林を主伐するにあたり、広葉樹がhaあたり50本残された中量保持区

中央に残されたシナノキの大径木では、キバシリが営巣しました。



図2 保持された広葉樹を利用するキビタキ

日本の天然林で繁殖する代表的な鳥類であるキビタキも、伐採地に残された広葉樹を利用していました。

05 海岸林に広葉樹、高木×成長の良い低木の組み合わせを推奨



技術のポイント

高潮被害で無立木となった徳島県の海岸林にクロマツと11種類の広葉樹苗を植えて成長を追跡した結果から、将来に海岸林を構成する高木種と、成長の良い低木・亜高木種を組み合わせるとよいことがわかりました。合計240本の成長を2年間観察したところ、クスノキやタブノキといった高木種には強い日差しによる葉の傷みがみられた一方、トベラやヤマモモ、ヒメユズリハといった低木・亜高木種は旺盛に成長しました。

連携・橋渡しの方向

高潮などの災害だけではなく、管理不足から高木が衰退して無立木となっている海岸林があります。海岸林の機能を取り戻すために西日本の太平洋岸で取り組んでいただける技術です。

詳細情報

・研究成果：
<https://www.ffpri.go.jp/research/saizensen/2024/20240115.html>
 ・論文等：森林立地, 65(1), 3-12 (2023)、森林立地, 65(2), 69-79 (2023)

担当者

四国支所・大谷達也



図1 高潮で枯れて伐倒されたクスノキの切り株と植栽1年後に元気に育つヒメユズリハ
 ヒメユズリハなどの低木・亜高木種は1年目から旺盛に成長したため、高木種の保護樹として機能すると期待できます。

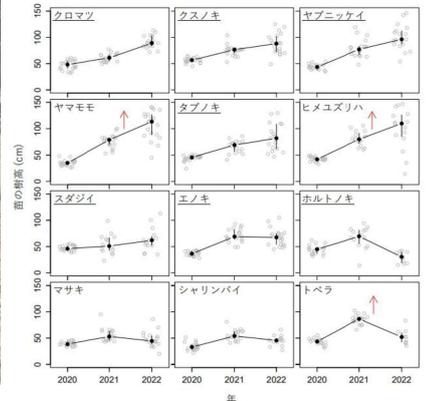


図2 植栽後2年間の12樹種の樹高成長
 下線付きの樹種は高木種。矢印は1年目の旺盛な成長を示します。トベラなど2年目に激しいシカ食害を受けた樹種もあり、海岸林でもシカ対策が必要なことがあります。

06 立木に作用する風荷重計測手法の開発



技術のポイント

将来の気候変動により、森林の樹木が強風で倒れたり折れたりする風害の増加が懸念されています。そこで、立木に働く風の力の強さ(風荷重)を直接計測する手法を開発しました。本手法ではひずみゲージを4枚使って立木に働く風荷重の総量・重心・方向を計測できます。また、ひずみゲージの感度や取付位置を精密に知る方法も考案したので、風速や風向が変化する自然の環境で、高速に、高精度な計測が可能になりました。

連携・橋渡しの方向

立木で直接風荷重を計測することは間伐等の施業や森林の状態に応じた風害リスクを知るのに役立ちます。また、剪定等の樹木管理の改善効果も分かります。森林管理者や研究者らと連携して計測を進めたいと思います。

詳細情報

・研究成果：
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/seikasenshu/2021/documents/p8-9.pdf>
 ・論文等：PLoS ONE, DOI:10.1371/journal.pone.0245631 (2021)

担当者

森林災害・被害研究拠点・宮下彩奈

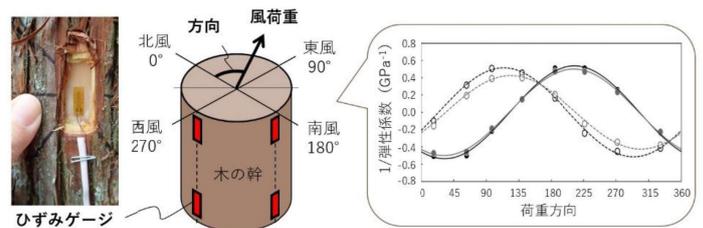


図1 風荷重の計測イメージ
 幹に貼った4枚のひずみゲージの、同じ荷重に対する応答の差を利用して風荷重を計測します。

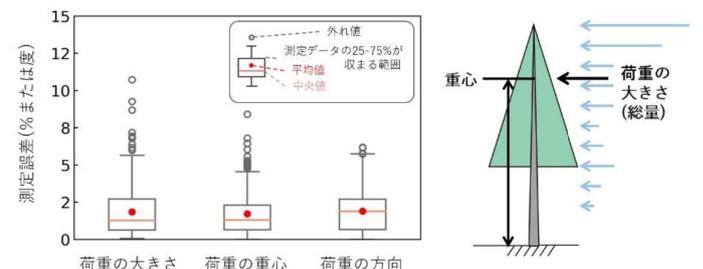


図2 荷重の計測精度
 室内での荷重試験による計測精度の一例。本来は分布荷重である風荷重の総量・重心・方向を計測可能です。

07 大雪による倒木の危険性評価のための着雪モデル



WebA+ジ

技術のポイント

大雪による倒木の危険性を評価するには、時々刻々と変化する樹木への着雪の状況を把握することが重要です。私たちはスギを用いた着雪の野外実験の結果をもとに、降水量や気温、風速、日射量などの気象データから樹木への着雪量を推定する着雪モデルを開発しました。この着雪モデルは、倒木被害が頻繁に発生している本州以南の中山間地域などの温暖な積雪地において、これまでより正確な着雪量の予測が可能です。

連携・橋渡しの方向

大雪による倒木は、林業被害のみならず停電や交通障害をもたらします。森林管理者や防災担当者と連携し、被害対策の取り組みを進めていきたいと考えています。



図1 スギを用いた着雪の野外実験の様子

風の弱い夜間の大雪時には、大量の雪が樹冠に付着します。野外実験から、気温や風速、日射量などの気象要素と、着雪の成長や落下との関係を明らかにしました。

詳細情報

- ・プレスリリース：<https://www.ffpri.go.jp/press/2023/20230831/>
- ・論文等：Hydrological Processes, 37(6), e14922 (2023)

担当者

森林防災研究領域・勝島隆史

08 森林土壌デジタルマップの活用



WebA+ジ

技術のポイント

日本全国の林地生産力の把握を目的に、戦後～1980年代に詳細な土壌図が作成されました。これをデジタル化して様々な機能の評価に活用するため、現存する約900の土壌図を統合し、自由に拡大縮小して閲覧できるウェブページを開発・公開しました。これには土砂災害リスク評価に役立つCS立体図や、気候変動に関わる土壌炭素蓄積マップも含まれており、日本の森林における土壌・地形情報のプラットフォームとして今後の発展が期待されます。

連携・橋渡しの方向

インターネットが接続できれば誰でも簡単に閲覧できます。また地図データは公開されており、web開発者や研究者が自由に直接取り込んで利用でき、防災、森林管理や環境教育等、様々な用途への展開が期待できます。

詳細情報

- ・プレスリリース：<https://www.ffpri.go.jp/press/2022/20220928/>
- ・森林土壌デジタルマップは下記のページで公開しています。
<https://www2.ffpri.go.jp/soilmap/>

日本全国の土壌図、CS立体図については外部の成果物であり、許可を得て掲載しています。土壌炭素の地図は林野庁委託事業で得られた成果を元に作成されています。詳細はページ内の「利用規約」「データ出典」をご覧ください。

担当者

立地環境研究領域・山下尚之

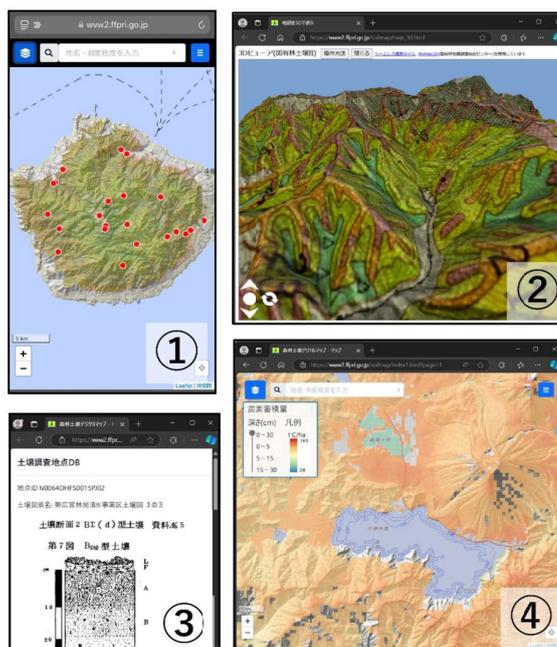


図1 森林土壌デジタルマップの表示例

特別なソフトウェアを必要とせず、使い慣れたブラウザ上で表示できます。①スマートフォン上での屋久島の土壌図と土壌調査地点(赤丸)の表示、②土壌図の3D表示、③土壌調査地点の詳細情報、④中禅寺湖周辺の土壌炭素地図。背景には地理院タイルを利用。

09 土壌の有機物分解を評価する「ティーバッグ法」の修正法



Webページ

技術のポイント

森林土壌の有機物分解速度を評価するため、市販のティーバッグを標準物質として使用し、土壌に埋設したティーバッグを90日後に掘り出して重さを測定する方法が広く採用されてきました。しかし、本手法の正確性を検証した結果、この方法では分解初期の過程が適切に再現できないことがわかりました。そこで、重量残存率を時系列で複数回測定し漸近線モデルを適用することで、より精度の高い手法を考案することができました。

連携・橋渡しの方向

本手法は、森林土壌の有機物分解速度を、誰でも入手できる試料で評価できます。国内外の研究と連携し、様々な森林や環境下でのデータ入手により、気候変動の影響や予測の精度向上が期待されます。

詳細情報

・研究成果：
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/seikasenshu/2023/documents/p4-5.pdf>
・論文等：Ecological Indicators 141:109077 (2022)、Ecologies 3: 521-529 (2022)

担当者

九州支所・森 大喜

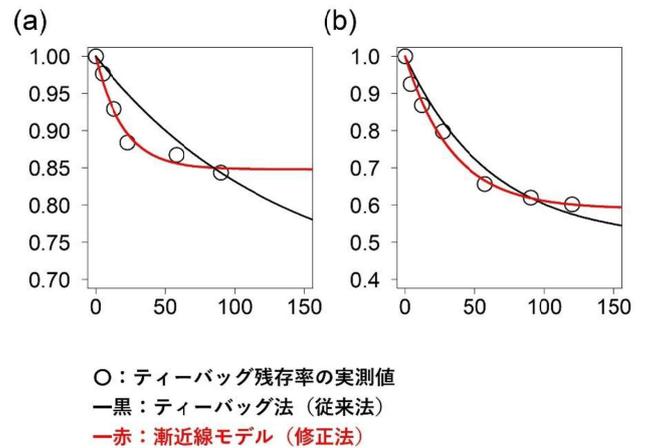


図1 ティーバッグ法の修正法と従来法の比較

ティーバッグ法の従来法(黒線)および修正法である漸近線モデル(赤線)を(a)気温4℃および(b)気温25℃で比較した結果です。修正法で精度が向上していることがわかります。

10 溪流の水温・湧水地図を熱赤外動画から作成



Webページ

技術のポイント

川沿いを歩きながら熱赤外カメラで河道を撮影した動画とGPS位置情報を使って、水温や湧水の分布地図を高解像度で作成する手法を開発しました。本手法には、空撮が難しかった山地溪流の水温・湧水地図の作成に加え、湧水をその場で確認し、採水できるというメリットがあります。森林に降った雨が川へ流出する仕組み、地下水を通した汚染物質の流入、水温に影響される河川生物の生息など様々な調査への活用が期待できます。

連携・橋渡しの方向

防災や生態系保全を目的とした湧水調査に、本手法を活用していただける方との連携を希望します。また、廉価なスマホ用熱赤外カメラを用いて、本成果と同様の作業を実施可能なアプリを開発する方との連携を希望します。

詳細情報

・研究成果：
<https://www.ffpri.go.jp/research/saizensen/2023/20231020.html>
・論文等：Water Resources Research, 59(4), e2022WR033630 (2023)、Hydrological Research Letters, 18(3), 79-86 (2024)

担当者

森林災害・被害研究拠点・岩崎健太



図1 夏に撮影された可視画像(左)と熱画像(右)

夏の表面温度が陸地>渓流水>湧水の順に低くなることに基づき、水温・湧水地図を作成しました。

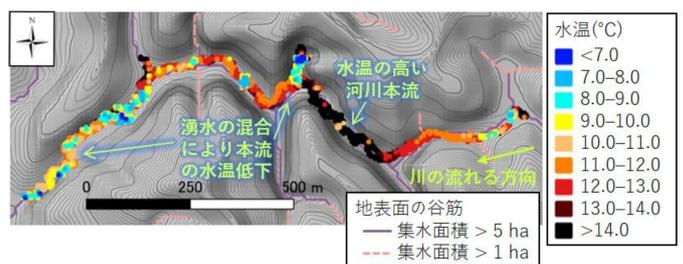


図2 本手法を用いて作成した水温マップ(2021/7/17、北海道標茶町)

水温の低い湧水の場所が青～水色で表示されています。湧水地点と地形に対応は見られませんでした。

11 多地点の環境データを遠隔モニタリングするデバイスとシステム



Webページ

技術のポイント

山林地での洪水や斜面崩壊の予兆把握、苗畑や農耕地での灌水管理や収量予測において、土壌、気象、水に関する環境データが必要です。多様なセンサに対応した無線送信可能な低価格の計測デバイスにより多地点でのデータ収集を可能にし、取得データを集約し解析することでリアルタイムな環境データのモニタリングや数時間後の予測を行うシステムを開発しました。



図1 計測デバイスの概要

ロガー機能を持ちデバイスを制御するマイコン、バッテリー、端子などをケースに収納する。

連携・橋渡しの方向

本技術のデバイス製作と情報提供システムの構築について、片方・双方に関わらず実施者との連携を希望します。

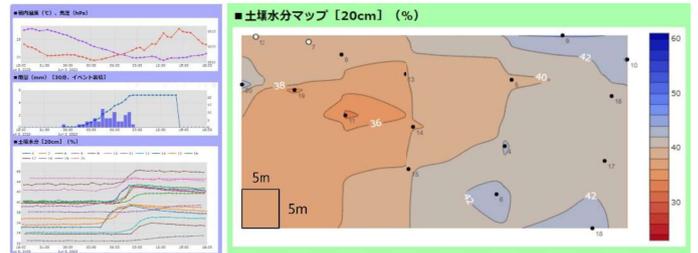


図2 データ収集の様子をウェブブラウザで可視化した例

左側に温度、気圧、降水量、土壌水分の過去24時間のデータ、右側に現在の土壌水分分布を表示している。

詳細情報

- ・特許：特開2024-168825 計測デバイス
- ・特開2024-168826 情報提供システム、情報提供方法、およびプログラム

担当者

森林防災研究領域・南光一樹

12 きのこと原木の枝から幹の放射性セシウム濃度を予測する手法が前進



Webページ

技術のポイント

放射能汚染地域の原木林利用再開に向けて、伐倒することなく、コナラ当年枝から幹の放射性セシウム濃度を推定する手法開発が進められています。これまでは当年枝の放射性セシウム濃度が安定していると言われていた11月から翌年3月までが限られた調査可能期間でしたが、私たちの研究により、8月から10月と4月でも安定していることが明らかになったことで、利用可能な原木林判定の調査期間が従来の約2倍に拡大しました。

連携・橋渡しの方向

原木林の放射性セシウム濃度調査を必要とする関連事業の推進に活用することができます。このような事業に携わっている方との連携を希望します。

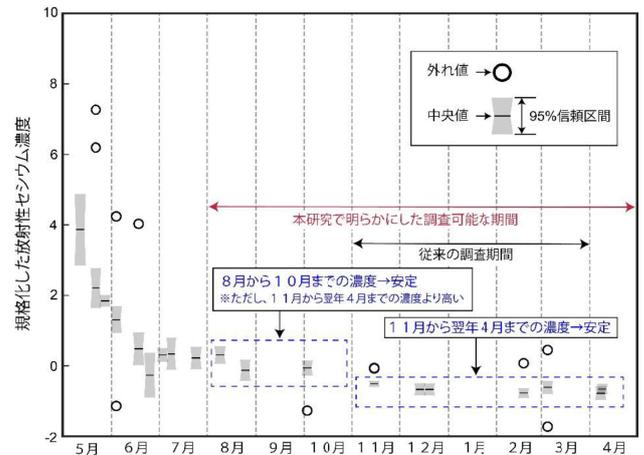


図1 コナラ当年枝の放射性セシウム濃度の季節変動

横軸は、福島県田村市都路町でコナラが展葉を始める5月初旬を起点に設定。縦軸の「規格化した放射性セシウム濃度」は、観測期間の放射性セシウム濃度の平均値をゼロとし、その変動幅を標準偏差で割ったものです。

詳細情報

- ・プレスリリース：<https://www.ffpri.go.jp/press/2022/20220113/>
- ・論文等：Ecological Indicators 133, 108361 (2021)

担当者

震災復興・放射性物質研究拠点・坂下 渉

13 スギ、ヒノキ、カラマツの 充実種子選別装置の開発



WebA⁺ -ジ

技術のポイント

主要造林樹種のスギ、ヒノキ、カラマツは、種子の発芽率が低く、苗木生産の効率化の妨げとなります。そこで、近赤外分光カメラにより発芽能の高い充実種子を識別する技術を構築し、その技術を搭載した選別装置を開発しました。当装置では、普及のためにカメラより安価な分光器を採用しましたが、選別精度を高めるために1粒につき8点の分光測定をしています。選別された充実種子は高い発芽率を示し、苗木生産の効率化に貢献します。

連携・橋渡しの方向

各都道府県の苗木生産者、試験研究機関や行政、緑化苗木生産者や林業技術の海外技術移転に興味のある方々に、当装置の普及を行っています。毎年全国の苗木生産者が集う会で意見交換ができる場を提供しています。

詳細情報

- プロジェクト成果パンフレット：
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/documents/4th-chuukiseika20.pdf>
- 論文等：PLOS ONE, 10, 1371, 10, 6, e0128358 (2015)
- 製品については、九州計測器株式会社のホームページ上で紹介されています。
<https://www.qk-net.co.jp/blog/post-14/>

担当者

植物生態研究領域・飛田博順

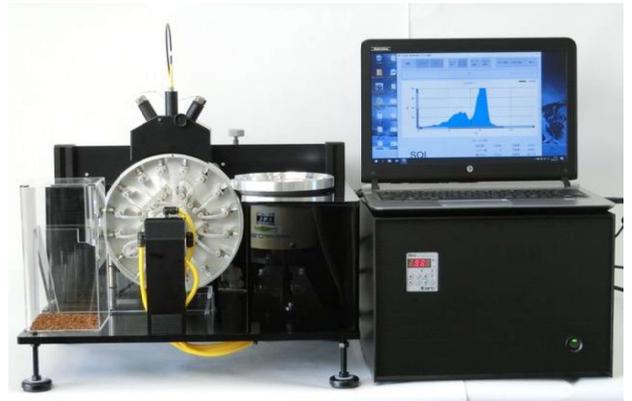


図1 充実種子選別装置

装置は小型化されており、卓上の設置・稼働が可能です。選別作業に必要な設定、操作を簡単に行えるよう、専用のソフトが付属しています。九州計測器株式会社、九州大学、住友林業株式会社と共同で開発した装置です。

14 樹冠への物理的刺激による コンテナ苗の徒長の抑制



WebA⁺ -ジ

技術のポイント

コンテナ苗は、早く大きく育てるために十分な施肥や灌水の下で育苗されがちですが、しばしば伸長しすぎて徒長気味の形態になることが問題となっています。本研究では、育苗中にコンテナ苗の樹冠を撫でることで伸長成長の抑制が可能であること、また、樹冠を撫でることは苗の植栽後の成長にほとんど影響しないことが分かりました。

連携・橋渡しの方向

苗木生産者の方々に向け、山林用針葉樹などの苗のサイズを規格内に調整し、徒長による残苗を減らすための支援となります。このことは育苗コストの削減や効率的な苗木生産に貢献します。

詳細情報

- 処理の詳細い方法や注意点については下記の論文をご覧ください。
- 研究成果：
<https://www.ffpri.go.jp/research/saizensen/2024/20240722.html>
- 論文等：森林応用研究, 32, 15-23 (2024)
https://www.jstage.jst.go.jp/article/applfor/32/2/32_15/_article/-char/ja

担当者

関西支所・小笠真由美

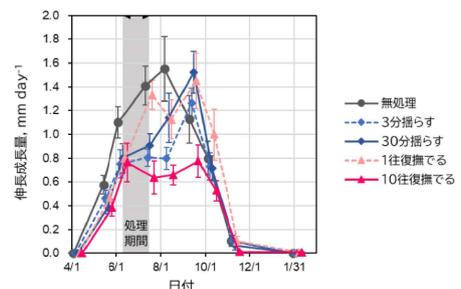


図1 育苗中における各処理区のスギコンテナ苗の伸長成長量の推移

各処理は6月初旬から約1ヶ月間、週2、3回の頻度で行いました。樹冠を10往復撫でた苗では成長期を通して伸長成長が抑制されました。



図2 1成長期後(11月)の苗の様子

試験では、樹冠を10往復撫でることで樹高が15%低下しました。

15 コンテナ苗生産のための 工程管理表の開発



Webページ

技術のポイント

コンテナ苗を計画的に生産するためには、コスト計算が必要になります。そこで、工業製品の生産で一般的に使用されている工程管理表を応用し、コンテナ苗生産のための工程管理表を開発しました。この工程管理表を用いることで、ボトルネックとなっている工程を明らかにすることや、各工程の条件を変更した場合の生産コストへの影響を評価することが可能になります。

連携・橋渡しの方向

コンテナ苗生産を実施あるいは計画している、全国の林業用種苗生産者に、生産規模や機械設備、施設の状況に応じたコンテナ苗の育苗方法を定める際のツールとして、普及を行っています。

詳細情報

- ・表計算ソフトのファイルを森林総合研究所のホームページにて公開しています。
https://www.ffpri.go.jp/labs/conwed/pro_achie1_1.html
- ・プロジェクト成果パンフレット「新しいコンテナ苗の生産方法」内で紹介をしています。
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/documents/4th-chuukiseika20.pdf>
- ・住友林業株式会社をはじめプロジェクト参画機関と共同で開発しました。

担当者

植物生態研究領域・飛田博順

工程管理表の一例

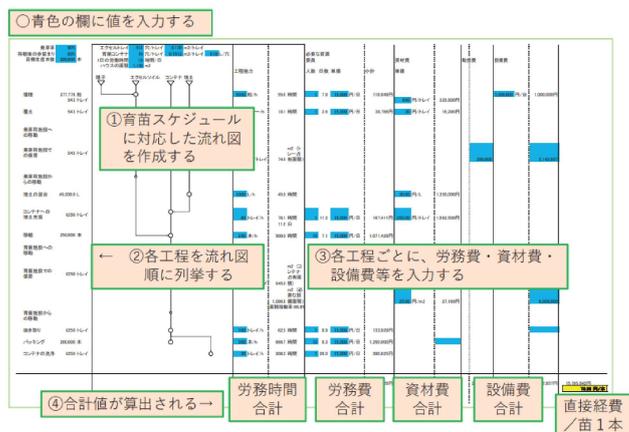


図1 コンテナ苗生産の工程管理表の一例

生産過程を、個別の作業(=工程)に分解した上で、工程間の相互関係、各工程の実施時期、各工程に必要な設備、材料、労務、費用、各工程における歩留まり、などを表計算ソフトの表にまとめたものです。表中の①から④の手順で作業を進めます。

16 造林作業を省力化する 電動クローラ型1輪車の開発



Webページ

技術のポイント

造林地等の急傾斜不整地において、苗木や植栽機具等の物資を力をかけず運搬できるクローラ型の電動1輪車です。登坂性能と機動性が高く、30度以上の斜面でも60kgの荷物を安全に運搬することができます。また、オプションの電動オーガを装備すれば、コンテナ苗用の植穴を掘ることもできます。格納式の電動のアウトリガを備えているため、斜面上でも機体を自立させて荷物の積み下ろしや植栽作業を安全に行うことが可能です。

連携・橋渡しの方向

開発した機械は、傾斜不整地や障害物の乗り越えが必要な現場における物資の運搬に効果を発揮します。林業に限らず、農業、土木、電力関係等、様々な業種における物資運搬の現場を技術支援します。

詳細情報

- ・研究成果：<https://www.ffpri.go.jp/research/saizensen/2024/20240924.html>
- ・商品の購入、リース等につきましては下記までお問い合わせください。
販売元：茨城県森林組合連合会 <<https://www.iba-mori.or.jp/>>
製造元：eleverlabo合同会社 <<https://eleverlabo.com/>>
- ・特許：特許第7418712号 資材運搬車のアウトリガ
特許第7474426号 資材運搬車の履帯転輪構造

担当者

林業工学研究領域・山口浩和



図1 アウトリガを搭載した電動クローラ型1輪車

ボタン1つで作動するアウトリガは、傾斜地で車体をしっかりと自立させることができます。



図2 電動クローラ型1輪車による植栽作業

電動オーガを装備すれば、苗木運搬と合わせてコンテナ苗を植栽することができます。

17 スギ苗の成長がよい場所をみきわめて下草刈り経費を削減する



技術のポイント

高知県の施業地でスギ苗の大規模な植栽試験を行い、苗の成長が良く下草層を早期に抜け出せる場所は地形の特徴から判断できることを明らかにしました。地拵え直後のドローン画像からTRIという地形指標を算出したところ、スギ苗の成長に影響する土層厚や3年後のスギ苗の樹高と関係がありました。同時に植栽した施業地の中でも早めに下草刈りを完了できる場所を、植栽前の地拵え段階で予測できると考えられました。

連携・橋渡しの方向

近年では森林組合などの事業体でドローンの利活用がすすんでいますので、ドローン画像とフリーGISソフト（QGISなど）を利用して上記の予測を行うことができます。

詳細情報

- 研究成果：
<https://www.ffpri.go.jp/research/saizensen/2024/20240119.html>
- 論文等：日本森林学会誌, 105, 329-337 (2023)

担当者

四国支所・大谷達也

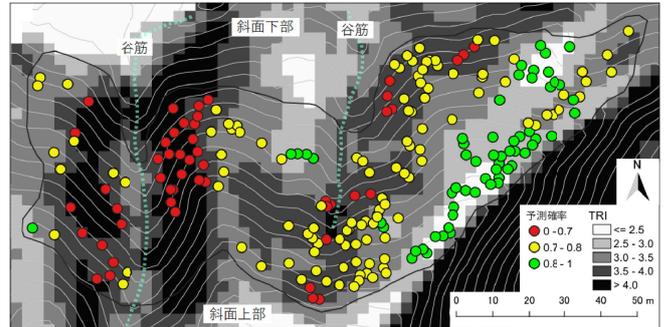


図1 植栽3年後にスギ苗が下草より大きく育つ確率と地形との関係

下草より大きく育つ確率が高いスギ苗の位置(緑丸)はTRIの小さい場所(地表面の変化が穏やかな場所、白や薄灰色の背景)に集まっている。灰色曲線は3m間隔の等高線。黒曲線は植栽試験地の外枠。

18 施業計画支援ツール「I-Forest」の開発



技術のポイント

森林資源情報を含めた各種地理空間情報を活用し、地域の森林の現状を見渡した上で、注目する人工林の主伐収入と再造林コストの試算、将来の収穫予想を対話的に行い、低コスト・省力的な施業プランの検討を支援するツール「I-Forest.FV」を開発しました。本ツールは、無料で利用できるGISソフトウェア「QGIS」の機能を拡張するプラグインとして動作します。

連携・橋渡しの方向

航空レーザー計測データを基に県等が整備した森林資源情報の活用を考えている県、市町村等の自治体、林業事業体、企業等の方向けに、利用可能なデータに応じてカスタマイズした本ツールの試用版を提供することができます。

詳細情報

- ツールの概要：<https://www.ffpri.go.jp/labs/GGSILV/I-Forest.FV.html>
- ユーザー意見をフィードバックした改良を進めており、右図はR6年10月時点の最新版となります。

担当者

植物生態研究領域・重永英年

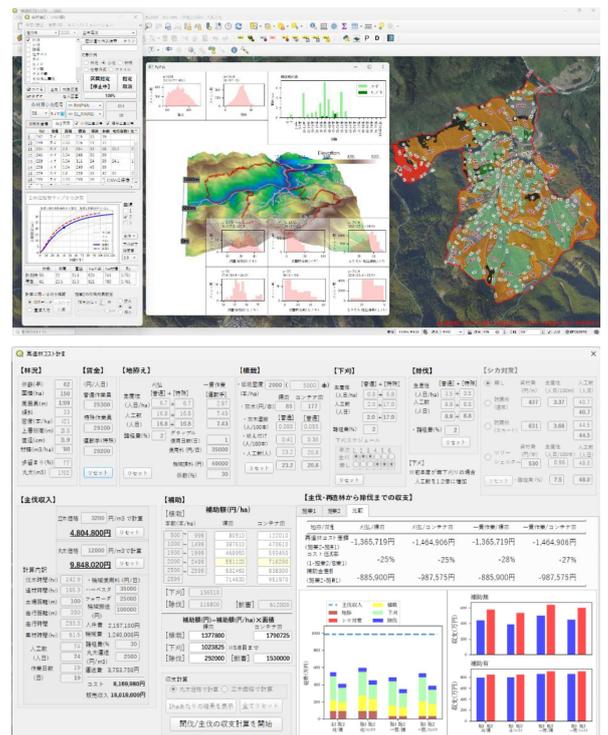


図1 QGIS上で指定した区画の3D地形や森林情報が表示された様子(上)と再造林コストを試算するダイアログ(下)

19 多様な樹種の天然更新を促進する新しい地表処理法



Webページ

技術のポイント

林床のササの繁茂によって伐採後の天然更新がうまくいかず劣化した針広混交天然林の再生のため、多様な樹種を確実に天然更新させる低コストな地表処理法として、「小面積樹冠下地がき」と「人工根返し」を考案し、実際の施業現場に適用して経過を観察しました。作業後15年を経過した現在、ササの影響を受けずにウダイカンバ、トドマツ、ミズナラ、イタヤカエデ等の多様な樹種が更新しています。

連携・橋渡しの方向

今回開発した技術は、林床にササが存在する天然林における主伐後の更新作業に有効であり、低コストで次世代の天然更新を目指す経営体との連携を希望します。

詳細情報

- ・技術マニュアル：<https://www.ffpri.go.jp/hkd/research/documents/regeneratioofnaturalforest.pdf>
- ・研究成果：<https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/5th-chuukiseika13.html>
- ・論文等：森林総合研究所研究報告, 21(2):145-151

担当者

北海道支所・石橋 聡



図1 人工根返し作業によってできたマウンドとピット
原生林において重要な更新サイトとなっている根返り木のマウンドとピットを、油圧ショベルを利用して伐根から人工的につくります。



図2 根返しマウンド上に更新したウダイカンバなど
成長の早いウダイカンバの下には、成長が遅いトドマツ等がササの被陰の影響を受けずに更新しています(写真は作業8年後の状況)。

20 白樺林の再生ガイドラインを作成



Webページ

技術のポイント

岩手県久慈市山形町の平庭高原では、広大な白樺林(シラカンバ林)が有名で観光資源ともなっていますが、シラカンバが高齢化して衰退してきたため、若返りを図りたいという要望が地元から上がっていました。そこで、令和3年度から3年をかけてシラカンバの種子散布量、稚樹の更新に必要な伐採面積、伐採した際の土砂移動量等を調査し、白樺林を再生させるためのガイドラインとなる「平庭高原白樺林再生に向けた技術指針」を久慈市の依頼で作成しました。

連携・橋渡しの方向

本ガイドラインは、平庭高原の白樺林再生事業における技術指針として利用されます。なお、ガイドラインの内容は予備的な伐採試験地でのフィードバックを採り入れながら改訂し、他地域でも応用可能なものにしていきたいと考えています。

詳細情報

- ・研究成果：<https://www.ffpri.go.jp/research/saizensen/2024/20240416.html>
- ・論文等：東北森林科学会誌, 29(1), 1-8 (2024)、岩手の林業, (2021.3)

担当者

東北支所・酒井 敦



図1 平庭高原のシラカンバ林
国道に沿い4kmにわたってシラカンバ林の景観が楽しめましたが、今や衰退の危機にあります。



図2 伐採試験地に発生したシラカンバの幼樹
シラカンバの発生と成長には明るさが必要です。試験的に70m四方の面積を伐採した後に生えてきた幼樹。

21 国産ウルシを持続的に生産し、 利用する技術の刷新



WebA-ジ

技術のポイント

ウルシは国宝・重要文化財の修理や漆器の製作などに必要不可欠です。そのため、ウルシの生産性向上が求められています。そこで、日本に現存するウルシ林の遺伝的多様性、漆生産量の多いウルシの選抜や樹皮の組織構造、植栽適地の土壌特性、ウルシ林の造成・管理の収益性などを解明し、新たに国産ウルシの持続的生産・利用技術を提案しました。本技術の利用により、国産漆の増産や品質向上が期待できます。

連携・橋渡しの方向

ウルシ生産者、漆生産組合、漆器生産者及びそれらを支援する県や市などを中心に、ウルシの持続的生産・利用技術の普及を行っています。

詳細情報

- ・マニュアル：
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/5th-chuukiseika23.html>
- ・論文等：日本森林学会誌, 101, 298-304(2019)、日本森林学会誌, 101, 305-310(2019)、日本森林学会誌, 101, 311-317(2019)、日本森林学会誌, 105, 87-95(2023)

担当者

東北支所・田端雅進

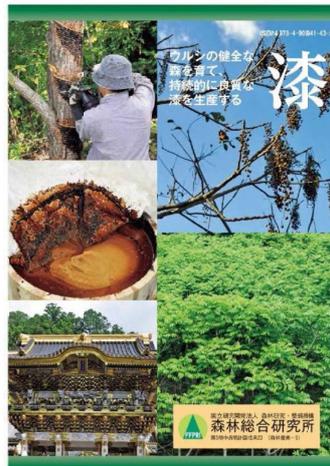


図1 国産ウルシの持続的生産・利用技術マニュアル
マニュアルでは、ウルシの特性と機能、栽培、漆と材の利用について分かりやすくまとめました。本マニュアルが国産漆の持続的生産や漆の利用などに寄与し、日本の漆文化の継承と発展につながることを期待します。

22 地形条件を考慮した路網整備適地の 判定



WebA-ジ

技術のポイント

森林内の道路網(路網)は、森林管理や林業経営において不可欠な基盤です。しかし、急傾斜地など地形条件の厳しい場所では、路網の損壊が発生しやすいため、地形条件の良い場所で路網を整備する必要があります。そこで、地形条件を考慮した路網整備適地の判定方法を、岐阜県森林研究所と共同で開発しました。なお、道路区分としては、林業専用道と森林作業道を想定しています。

連携・橋渡しの方向

判定に用いる地図は解像度1m程度の地形データが存在する地域で作成可能です。地域における路網整備適地を検討したい森林・林業関係者の方との連携を希望します。

詳細情報

- ・研究成果：
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/seikasenshu/2024/documents/p20-21.pdf>
- ・解説資料は岐阜県森林研究所のHPで公開しています。
<https://www.forest.rd.pref.gifu.lg.jp/shiyousantisaigairisk.html>
- ・地図(岐阜県内に限る)はぎふ森林情報マップで公開しています。
<https://www.forest.rd.pref.gifu.lg.jp/shiyousinrinwebmap.html>

担当者

林業工学研究領域・白澤紘明

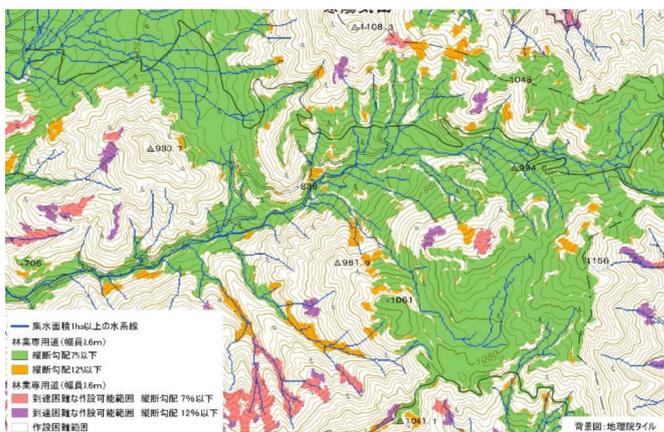


図1 路網整備難易度推定図
この図は作設指針に則った路網整備の難易度を示しています。判定はこれらの地図を用いて行います。

23 森林作業道における情報化施工システムの開発



WebA⁺ジ

技術のポイント

森林作業道の作設には、高度な経験を要するだけでなく、計画から完成まで多くの人員を要します。そこで、これを支援・効率化するための情報化施工システムを開発しました。このシステムは、設計した線形を現地に施工するための掘削作業ガイダンス、路面の締固め程度の評価、画像による出来形測量などを行うことができます。これにより、技能レベルによらず一定の施工品質や効率を実現することが可能になりました。

連携・橋渡しの方向

掘削作業のガイダンスや締固め評価などの個別技術を改良し、システムの汎用性・実用性向上に協力いただける方との連携を希望します。

詳細情報

・研究成果： <https://www.ffpri.go.jp/pubs/seikasenshu/2021/documents/p22-23.pdf>
・論文等：森林総合研究所研究報告, 19(3), 269-273 (2020)、森林利用学会誌, 35(4), 203-208 (2020)、森林利用学会誌, 36(3), 169-173 (2021)

この開発は、森林総合研究所、(株)前田製作所、(株)ジツタ、アジア航測(株)、岩手大学、東京農工大学、長野森林組合によるものです。連携にあたってはこれらの機関と協力して進めていただきます。

担当者

林業工学研究領域・鈴木秀典

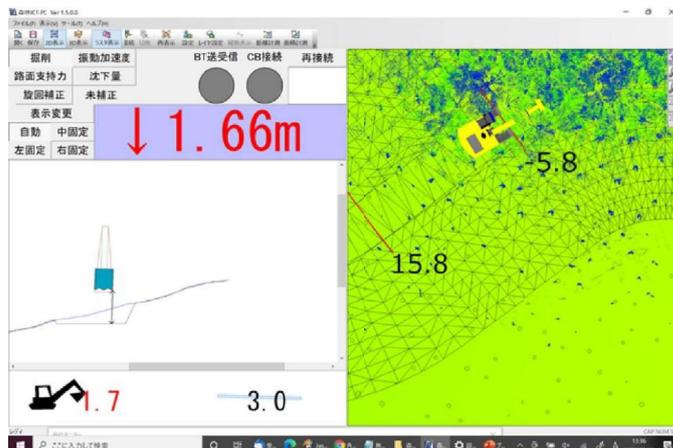


図1 ガイダンスモニター

掘削作業のガイダンスのため、右画面で掘削する位置を、左画面で掘削する深さを確認します。右画面は、真上から見た2D表示(図1)と、立体的な3D表示の切り替えが可能です。

24 自動荷役作業のための丸太検出システムの開発



WebA⁺ジ

技術のポイント

林業機械による丸太の積み込み・積み下ろしを自動化するためには、機械から見た丸太の位置や向きを把握することが必要です。そこで、AIを用いて丸太を画像から正確に検出する技術と、ステレオカメラを用いた3次元計測技術を組み合わせ、丸太の位置と向きを推定するシステムを開発しました。このシステムは丸太の径方向に約16cmの精度で位置を推定可能であり、単一の丸太を把持するために十分な性能を有しています。

連携・橋渡しの方向

AIによる丸太検出データセットの改良や、荷役作業自動化にむけた試作機への実装および改良等にご協力いただける機関との連携を希望します。

詳細情報

・論文等：International Journal of Forest Engineering, 35(2), 251-269 (2024)

担当者

林業工学研究領域・有水賢吾

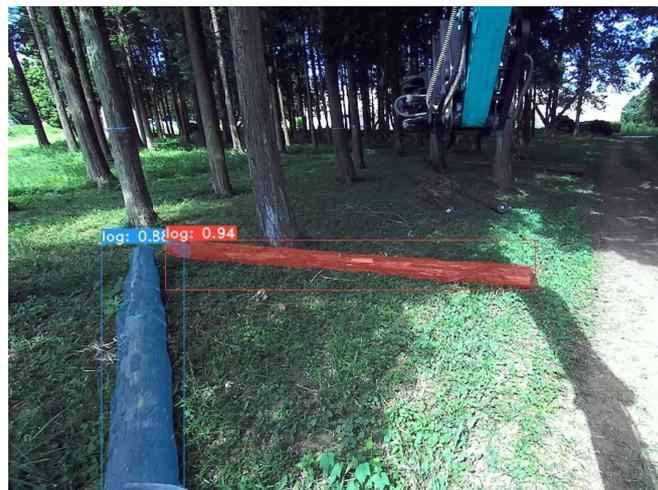


図1 AIを用いた丸太検出の一例

機械に設置したステレオカメラから取得した画像に対してAIを適用することで、丸太を正確に検出します。検出した丸太とステレオカメラから取得した3次元情報を統合することで、丸太の位置と向きを推定します。

25 全木集材のためのゴムクローラ式 クラムバンクスキッドの開発



Webページ

技術のポイント

日本の伐出作業条件に適した全木集材システムの確立を目指し、ゴムクローラ式クラムバンクスキッドを開発しました。この機械は、ゴムクローラ式の走行装置や無線操作が可能なクラムバンク型の積載装置、短幹材の積載も可能とする荷台構造等を備え、作業効率の向上を図っています。また、全木集材は用材だけでなく、末木、枝条、端材も一緒に搬出するため、森林バイオマス搬出の効率化や地拵への省力化なども期待されます。



図1 開発したゴムクローラ式クラムバンクスキッド(グラッフル搭載型)

グラッフルローダを搭載しているため、1台で全木材や全幹材の積み降ろしが可能です。

連携・橋渡しの方向

全木集材やバイオマス搬出作業の効率化を検討している素材生産事業体や森林組合など、現場での実証試験に協力いただける林業関係者等との連携を希望します。



図2 短幹集材兼用型クラムバンクスキッド(短幹材兼用型)

様々な作業条件に対応できるように、全木材や全幹材だけでなく短幹材の積載も可能な仕様があります。

詳細情報

- 研究成果：
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/seikasenshu/2021/documents/p30-31.pdf>
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/4th-chukiseika39.html>
- 論文等：森林利用学会誌, 36, 51-55 (2021)

担当者

林業工学研究領域・吉田智佳史

26 衛星画像を用いた日本全域の 伐採・植栽箇所のマッピング



Webページ

技術のポイント

森林資源の動態を把握するには、伐採・植栽した場所や面積を毎年モニタリングすることが重要となります。そこで、長期間観測し続けている衛星画像を利用し、日本全域を対象にして過去30年以上、毎年の伐採箇所を抽出し、その後に植栽されているかどうかを判定してマッピングする手法を開発しました。

連携・橋渡しの方向

衛星画像解析の処理スクリプトを公開(下記URL)していますので、どなたでも自由に閲覧・ダウンロードできます。取得した衛星画像をこの手法で時系列解析することで、伐採・植栽などの森林の変化を広域的にマッピングすることが可能です。

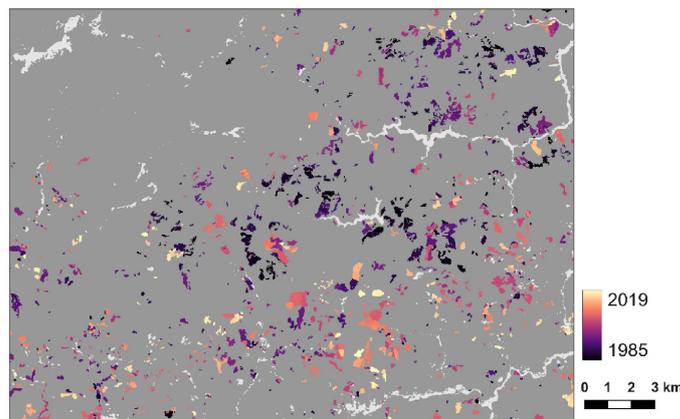


図1 衛星画像解析による伐採箇所を伐採年ごとにマッピングした例

いつ、どこで伐採が行われたかを30m解像度で抽出できる。

詳細情報

- プレスリリース：<https://www.ffpri.go.jp/press/2022/20220405/>
- 論文等：Int J Appl Earth Obs Geoinf, 104:102555 (2021)
- 日本全体の伐採・植栽マップ、および処理スクリプトの掲載場所は以下のとおりです。
<https://doi.org/10.5281/zenodo.11634214>

担当者

四国支所・志水克人

27 UAVと地上型レーザースキャナーを 組合せた森林構造の三次元化技術



Webページ

技術のポイント

地上型レーザースキャナーは林内の地面や幹部(胸高直径)の計測ができる反面、樹高計測の精度が悪いという課題がありました。そこでUAVによる上空から計測した林冠表層部の三次元データと組み合わせることで、地面や胸高直径のみならず樹高の計測精度を飛躍的に向上させ、林分の地面・幹・林冠部の精緻な情報が揃った高度な三次元情報を作成する手法を開発しました。

連携・橋渡しの方向

UAV LiDAR、地上型レーザースキャナー、空撮等による各三次元データを既に所有または今後計測予定がある方々に、当該技術の普及を行っています。

詳細情報

- 研究成果：
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/4th-chuukiseika34.html>
- 本手法の概要版は、(一財)日本森林林業振興会のウェブサイトにも掲載されていますので併せてご覧ください。
<http://www.center-green.or.jp/>

担当者

林業工学研究領域・瀧誠志郎

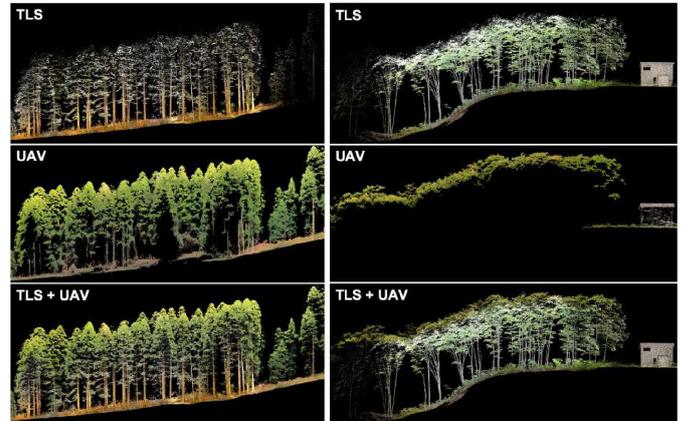


図1 地上型レーザースキャナー(TLS)とUAVのそれぞれから取得した三次元情報の合成(左図:スギ林、右図:ブナ林)
地上型レーザースキャナー(TLS)とUAV空撮画像から作成した三次元情報の再現性の違いと合成情報の例

28 樹木の土壌病害(南根腐病とならたけ病・ならたけもどき病)の防除



Webページ

技術のポイント

南根腐病とならたけ病・ならたけもどき病は各種樹木の根を腐らせて枯死させる病害であり、日本各地で発生して大きな問題となっています。防除の問い合わせも多い重要病害ですが、これらの病害に適用できる登録農薬がありませんでした。私たちが本病に対する農薬の薬効試験を進めた結果、南根腐病に対して2種類、ならたけ病・ならたけもどき病に対して1種類の薬剤が本病の土壌中の密度低減を目的とした農薬として登録されました。

連携・橋渡しの方向

公園等の樹木で発生している南根腐病、ならたけ病・ならたけもどき病の防除に農薬を使用できるようになりました。

詳細情報

・論文等：樹木医学研究26, 189-195 (2022)、関東森林研究73, 133-136 (2022)

担当者

きのこ・森林微生物研究領域・秋庭満輝



図1 モクマオウに発生した南根腐病
左側から右側へと被害が拡大している。



図2 枯死したサクラの根元から発生したナラタケモドキの子実体(きのこ)
ナラタケモドキはならたけもどき病を起こす病原菌。

29 スギ赤枯病を1時間で診断する技術を開発



Webページ

技術のポイント

スギ赤枯病は、スギの苗木生産において最も警戒が必要な病害です。被害拡大の抑制には迅速な診断が必要ですが、従来の分離・培養を経る方法では多くの時間と労力がかかります。本研究では、等温核酸増幅法の一つであるRPA法を用いて、スギ赤枯病を迅速かつ正確に診断する手法を開発しました。本手法によって、PCR法のような特別な機器を使用することなく、約1時間で病原菌を検出し、診断することができます。

連携・橋渡しの方向

スギ赤枯病はこれまで北海道から鹿児島にかけて被害が報告されていることから、現在でも日本各地で被害が発生してしまう可能性があります。苗木生産現場の管理をしている各都道府県の林業研究機関や民間企業などと連携することで、より実用的な手法への改良を目指します。

詳細情報

・研究成果：

<https://www.ffpri.go.jp/research/saizensen/2021/20210614-02.html>

・論文等：Journal of Forest Research, 26(2), 136-142 (2021)、森林防疫, 71(2), 3-11 (2022)

担当者

九州支所・安藤裕萌

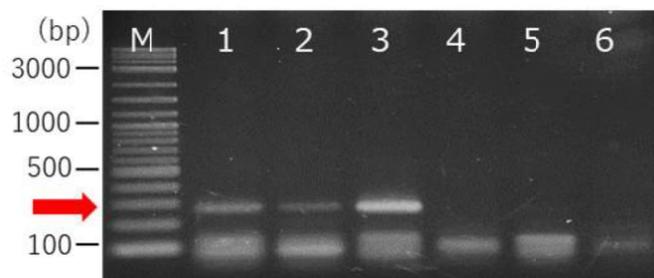


図1 スギ赤枯病菌の特異的プライマーを用いたRPA法による
検出結果

スギ赤枯病菌を特異的に増幅し、300bp付近に増幅産物が確認できる(1-3:赤枯病の罹病針葉からのDNA抽出物、4:健全なスギ針葉のDNA抽出物、5-6:赤枯病とは異なる病害の罹病針葉からのDNA抽出物、M:ラダーマーカー)

30 被害発生初期地における ナラ枯れ早期診断手法



Webページ

技術のポイント

ナラ枯れの被害発生初期地では、被害の拡大防止及び管理指針を策定するため、枯死の原因であるカシノナガキクイムシの迅速な検出が求められています。伐採等の破壊的検出では被害を呼び寄せるリスクや伐採コストの面で問題があります。そこで私たちは、ナラ枯れ被害木の穿入孔からカシノナガキクイムシの随伴菌を検出することにより、非破壊的、かつ簡便にカシノナガキクイムシの有無を検出する診断方法を開発しました。

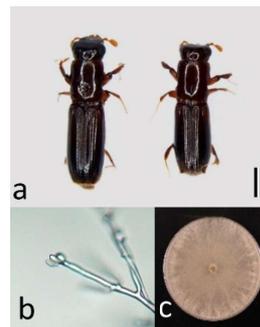


図1 カシノナガキクイムシ(a)と随伴する随伴菌(b: 孢子形成、c:菌叢)

ナラ枯れ診断には原因となるカシノナガキクイムシと随伴菌の検出が必要です。

連携・橋渡しの方向

ナラ枯れやその他様々な樹木枯死被害について、早期診断手法の高度化、低コストでの社会実装を目指す方々との連携を希望します。

詳細情報

担当者

きのこ・森林微生物研究領域・升屋勇人



図2 カシノナガキクイムシの穿入孔に検出用ニードルを挿入したところ

検出用のニードル先端を選択培地に置くことで随伴菌を分離します。先端からDNA抽出して随伴菌を検出することもできます。

31 樹幹に穿入したカシノナガキクイムシをノズル型殺虫剤で駆除



Webページ

技術のポイント

病原菌をもったカシノナガキクイムシがナラ類等の樹幹に穿入すると、ナラ枯れと呼ばれる樹木の枯死が発生します。これまで、生立木の樹幹内に穿入したカシノナガキクイムシの駆除法がありませんでした。そこで、私たちは大日本除蟲菊株式会社中央研究所と共同で、ノズル型殺虫剤「園芸用キンチョールE®」のカシノナガキクイムシ駆除効果を解明しました。その結果、農薬としての適用拡大が承認され、本剤の使用が可能になりました。

連携・橋渡しの方向

ホームセンター等でも購入可能な「園芸用キンチョールE®」を用いることで、樹木医や市民活動による生立木樹幹内のカシノナガキクイムシ駆除が可能になります。

詳細情報

- ・「園芸用キンチョールE®」の効果については、森林総合研究所研究報告Vol. 24-No. 1(通算473号)を参照してください。
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/bulletin/index.html>
- ・使用にあたっては、商品添付のラベルに記載された使用方法や注意事項を守って、安全に使用してください。

担当者

企画部・北島 博



図1 「園芸用キンチョールE®」の使用方法

付属のノズルを用いて、カシノナガキクイムシの穿入孔から薬液が流出するまで(2~3秒)注入します。

32 クビアカツヤカミキリの防除法 (マニュアル)



WebA-ジ

技術のポイント

特定外来生物であるクビアカツヤカミキリは、本州四国でサクラ・ウメ・モモ等のバラ科樹木を加害しています。多くの外来種同様、侵入当時は有効な防除手法が判明しておらず、防除は手探りで実施されていました。そこで、本種の生態等を解明する4年間の研究プロジェクトを実施し、有効な防除手法を開発しました。その研究成果に従って、防除マニュアルを出版したところ、多くの被害現場で準拠される指針となって活用されています。

連携・橋渡しの方向

クビアカツヤカミキリの被害に対応することを目的とし、広く被害地自治体関係者、緑地管理者、果樹園地管理者等に、冊子およびインターネットからダウンロードするファイルで配布しています。

詳細情報

- ・ウェブサイトから、マニュアルとリーフレットを配布しています。
- 防除マニュアル「クビアカツヤカミキリの防除法」
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/documents/5th-chuukiseika12.pdf>
- 普及・啓発リーフレット「ご用心！クビアカツヤカミキリはすぐそこに」
 立ち落とし版 <https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/documents/leaflet.pdf>
 三つ折り版 <https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/documents/leaflet-fold.pdf>

担当者

森林昆虫研究領域・加賀谷悦子



図1 防除マニュアル「クビアカツヤカミキリの防除法」

クビアカツヤカミキリの生態や被害の見つけ方、防除法を、豊富な写真と共に説明しました。



図2 普及・啓発リーフレット「ご用心！クビアカツヤカミキリはすぐそこに」

被害地や被害地近隣の方に、クビアカツヤカミキリの基礎知識を得ていただくリーフレットです。

33 マツ材線虫病被害への対応方針をマニュアル化



WebA-ジ

技術のポイント

我が国最大の森林病害であるマツ材線虫病(いわゆる松くい虫被害)のしくみとその防除について、近年の科学的知見や社会情勢の動向も取り込みつつ平易に解説した冊子を作成しました。その中で、現地の気候、被害状況、対策のための予算や労務環境などの条件に応じ、取られるべき対応方針をフローチャート形式で提示しました。これは、地域ごとのさまざまな状況に応じ、マツ材線虫病対策を最適化するためのツールとなるものです。

連携・橋渡しの方向

マツ材線虫病対策を考える上での基本方針から個別技術まで網羅したマニュアルは、防除の立案や現場作業に携わる方々のみならず、ボランティアとして松林保護に関わる方にもご利用いただけます。

詳細情報

- ・冊子はPDFファイルとして森林総合研究所ホームページで公開しています。
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/5th-chuukiseika11.html>

担当者

東北支所・中村克典

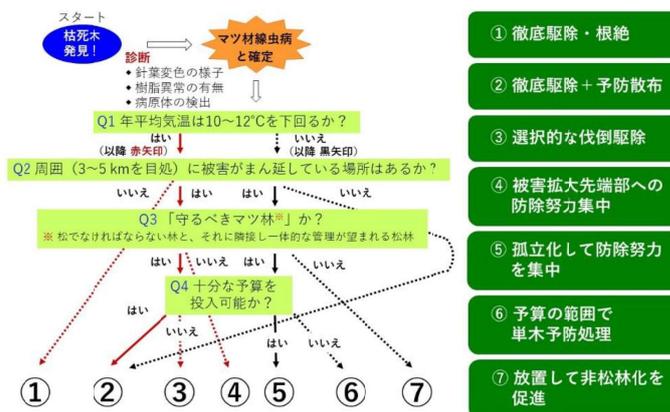


図1 マツ材線虫病への対応方針を考えるためのフローチャート

4つの簡単な質問(Q1~4)に答えることで、推奨される対応方針①~⑦にたどりつく形になっています。それぞれの対応方針の詳細については冊子本体をご参照下さい。

34 森林性カミキリムシを不妊化させる細菌を発見



Webページ

技術のポイント

森林性昆虫の一種であるビロウドカミキリに不妊化を引き起こす細菌が感染していることを発見しました。この細菌は“ボルバキア”と呼ばれる細胞内寄生細菌の一種で、宿主となる昆虫に生殖異常を引き起こす細菌として知られています。ボルバキアに感染している雄と感染していない雌の間では子どもが作れなくなるため、いわゆる「不妊化」と同様の現象が起こります。



図1 ビロウドカミキリ
日本の森林に広く生息しているカミキリムシです。

連携・橋渡しの方向

このビロウドカミキリ由来の不妊化を引き起こすボルバキアを、樹木に害を及ぼす他のカミキリムシ類に導入することができれば、新しい防除資材として活用できる可能性があります。

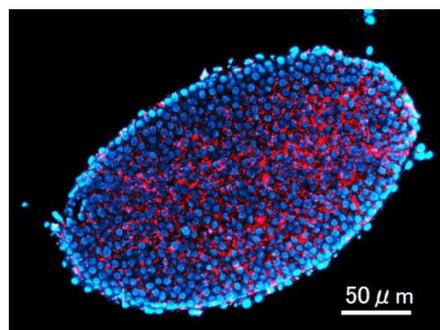


図2 ビロウドカミキリの卵巣内に存在するボルバキアの可視化
卵巣小管を輪切りにした断面。青色はビロウドカミキリの細胞核を、赤色はボルバキアを可視化したものです。

詳細情報

- ・プレスリリース： <https://www.ffpri.go.jp/press/2022/20220224/>
- ・論文等： PLoS ONE, 17(1): e0261928, (2022)、Forest Winds, No. 62 (2023)

担当者

きのこ・森林微生物研究領域・相川拓也

35 穿孔性害虫オオゾウムシの発生予察



Webページ

技術のポイント

オオゾウムシは、幼虫が丸太などの材を食い込み、材に孔を開けてしまう穿孔性害虫です。焼酎とオレンジジュースの混合液を餌とした誘引トラップを用いて、オオゾウムシ成虫を効果的に捕獲できることが分かりました。このトラップを用いて、スギ林伐採前後のオオゾウムシ成虫捕獲数の変化や成虫の羽化する時期などを明らかにしました。このトラップは、元々スズメバチ捕獲用に開発されたので、スズメバチの捕獲にも有効です。



図1 オオゾウムシ成虫
雌成虫は丸太などに産卵し、孵化した幼虫が材を食い進む。

連携・橋渡しの方向

本トラップは、オオゾウムシ成虫の発生予察(病害虫の発生の程度や推移を予測すること)に使用することができます。また、詳しい生態が分かっていないオオゾウムシの生態解明にも役に立ちます。



図2 誘引トラップ設置例
矢印は昆虫等の入る開口部。3cm四方にH形の切れ込みを入れ、上を外に、下を内に曲げている。

詳細情報

- ・オオゾウムシとは：<https://db.ffpri.go.jp/BioDB/BioDB-L/browse/record.php?action=browse&-recid=27>
- ・論文等：森林総合研究所研究報告, 397, 283-289, (2005)、九州森林研究, 69, 115-118, (2016)

担当者

きのこ・森林微生物研究領域・小坂 肇

36 振動できのこ害虫の被害を抑え、さらにきのこの生育も促進する



Webページ

技術のポイント

昆虫は捕食者による振動を検知して摂食等の行動を停止します。一方、シイタケ栽培の現場では、菌床やほだ木を叩いて振動を与えることで、シイタケの発生が促されることが知られていました。そこで、シイタケ栽培現場において振動を与えることで、害虫であるキノコバエ類による被害を抑えると同時に、シイタケの生育を促進する技術を開発しました。この技術は、東北特殊鋼株式会社および日本工業大学と共同で開発したものです。



図1 菌床から発生したシイタケ

連携・橋渡しの方向

本技術を用いたシイタケ栽培における害虫防除やシイタケの生育促進に関心をお持ちの生産者の方との実証試験や連携を希望します。

詳細情報

- 研究成果：
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/seikasenshu/2023/documents/p26-27.pdf>
https://www.ffpri.go.jp/thk/research/publication/thk/documents/fw_97_1-2.pdf
- 特許：特許第7233060号、PCT/JP2022/39666
- 論文等：Ecology 104, e4088 (2023)、Entomologia Experimentalis et Applicata DOI:10.1111/eea.13458. (2024)



図2 シイタケの害虫ナガマドキノコバエ類菌床上の幼虫(矢印)と蛹の抜け殻(星印)

担当者

東北支所・高梨琢磨

37 日本に自生する菌根性きのこであるトリュフの人工的発生



Webページ

技術のポイント

日本に自生するトリュフの一種であるホンセイヨウショウロ菌を共生させた苗木を、国内各地の試験地に植えて栽培管理しました。その結果、最短で植栽3年7ヶ月後にきのこ(トリュフ)が発生しました。遺伝情報に基づく解析の結果、試験地に植えた苗木に共生させたトリュフ菌がきのこを形成したことが判りました。継続して調査すると、その翌年にも同じ試験地でトリュフが発生しました。



図1 ホンセイヨウショウロ(国内自生種の白トリュフ)が人工的に発生しました

ホンセイヨウショウロ共生苗木を植栽した後に子実体(きのこ)が発生しました。

連携・橋渡しの方向

安定的にトリュフを発生させる技術を開発した上で、各地でのトリュフ菌共生苗木の植栽試験を行います。

詳細情報

- プレスリリース：
「国産トリュフを人工的に発生させることに成功した」
<https://www.ffpri.go.jp/press/2023/20230209/>
「国産白トリュフを継続的に発生させることに成功した」
<https://www.ffpri.go.jp/press/2024/20240129/>

担当者

東北支所・山中高史

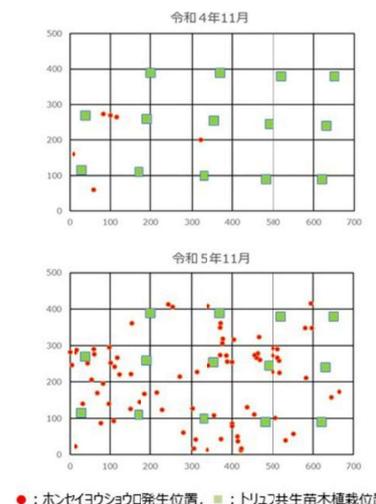


図2 トリュフは2年目も継続して発生しました

京都府内の試験区でのホンセイヨウショウロの発生は、令和4年は試験区内の左側のみでしたが、令和5年は試験区全体に広がりました。

●：ホンセイヨウショウロ発生位置、■：トリュフ共生苗木植栽位置

38 ビタミンD量を強化した 生鮮ブナシメジの生産に向けて



WebA⁺ -ジ

技術のポイント

生鮮きのこに紫外線を照射するとビタミンD量は増加します。その後の冷蔵保存により多くのきのこのビタミンD量は顕著に減少するのに対して、ブナシメジのビタミンD量はわずかな減少に留まっていた。冷蔵保存後もブナシメジに含まれているビタミンD量は食品表示法の栄養強調表示にて「ビタミンD豊富」と記載可能な基準値以上であり、また冷蔵保存前後の量は許容差の範囲に収まっていた。

連携・橋渡しの方向

例えば、東京では都民の98%がビタミンD不足と報告されています。きのこ生産者がビタミンD量を栄養強調表示として記載することによりビタミンD量を強化した生鮮ブナシメジはビタミンDの供給源となることを消費者にアピールできます。

詳細情報

担当者

きのこ・森林微生物研究領域・平出政和

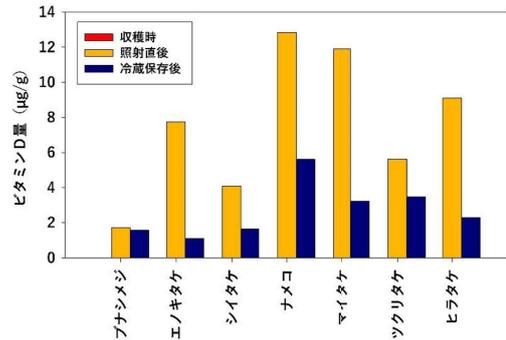


図1 生鮮きのこのビタミンD量
紫外線の照射により増加したブナシメジのビタミンD量は1週間冷蔵保存しても維持された。

	購入直後	照射直後	冷蔵保存後
水分 (g/100g)	89.5	89.3	89.2
たんぱく質 (g/100g)	2.8	2.8	2.8
脂質 (g/100g)	0.5	0.5	0.5
灰分 (g/100g)	0.8	0.7	0.8
炭水化物 (g/100g)	6.4	6.7	6.6
エネルギー (Kcal/100g)	21	21	22
食塩相当量 (g/100g)	0	0	0
ビタミンD (µg/100g)	0	11.3	8.0

図2 ブナシメジの栄養成分例
ブナシメジのビタミンD量は栄養強調表示の基準値(1.65µg/100g)を超えている。

39 新しい花粉飛散防止剤を開発



WebA⁺ -ジ

技術のポイント

「植物ホルモン(エチレン、ジャスモン酸、サリチル酸)を用いて、スギだけでなくヒノキとシラカンバの花粉の飛散も抑制する、即効性の高い方法を開発しました。花粉飛散直前の冬期に施用して効果が得られることも本剤の特徴です。本剤を施用することでスギの雄花を80%以上枯死させることに成功しました。本剤の施用には農業登録が必要ですが、無花粉品種への植え替えが難しい社寺林や公園等での花粉飛散抑制効果が期待できます。

連携・橋渡しの方向

新しい花粉飛散防止剤の農業登録取得と商品化にご協力いただける企業との連携を希望します。

詳細情報

・YouTube「森林総研チャンネル」：<https://www.youtube.com/watch?v=3lgi09r6Uk4>
・特許：特開2023-174308

担当者

関西支所・市原 優



図1 開発した花粉飛散防止剤の効果
(左)新しい花粉飛散防止剤のサリチル酸ナトリウムを施用して開花前に枯死したスギ雄花、(右)施用せず通常に開花した対照のスギ雄花

40 シドウィア菌を用いたスギ花粉飛散防止剤



Webページ

技術のポイント

自然界に存在する菌類を利用した即効性の高いスギ花粉飛散防止剤を開発しました。スギ雄花にのみ寄生するシドウィア菌の胞子を含むスギ花粉飛散防止剤を、動力噴霧器で地上散布することで8割程度、無人及び有人ヘリコプターで空中散布することで5割程度の花粉の飛散を抑制することが可能です。本剤は、花粉症対策品種への植え替えが難しい場所での活用が期待できます。



図1 シドウィア菌を利用したスギ花粉飛散防止剤の効果
無処理の雄花(左)は開花して花粉を飛散させますが、感染雄花(右)は開花しないため花粉が飛散しません。

連携・橋渡しの方向

スギ花粉飛散防止剤の農薬登録と商品化にご協力いただける方、薬剤散布の技術開発にご協力いただける方、及び実証試験にご協力いただける方との連携を希望します。

詳細情報

- ・散布方法のマニュアルや散布効果について公開しています。
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/documents/4th-chuukiseika7.pdf>
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/seikasenshu/2022/documents/p28-29.pdf>
- ・解説記事は、生物資源, 14, 14-24(2020)、林業と薬剤, 245, 10-17(2023)、林業と薬剤, 247, 21-30(2024)を参照してください。



図2 シドウィア菌の胞子と胞子を乾燥粉末化した製剤
シドウィア菌の胞子(左)を乾燥粉末化した製剤(右)を、大豆油が主成分の展着剤と混合して散布します。

担当者

きのこ・森林微生物研究領域・高橋由紀子

41 改訂版 野生動物情報収集システムの運営



Webページ

技術のポイント

私たちは、日本の農林業に対する加害獣であるニホンジカ(以下シカ)の目撃や捕獲の位置情報、苗木や樹皮剥ぎの被害状況を収集し、一元管理するシステムを2017年から運営しています。PC、タブレット、スマートフォンなどあらゆる端末からアクセスでき、また通信圏外からの報告にも対応しています。閲覧ページでは、希望する地域の情報を見ることができ、都道府県の管理計画担当者はこれまでのデータを一括ダウンロードすることも可能です。

連携・橋渡しの方向

自治体の被害対策の積極的な評価や捕獲適地の選定等への活用が行われています。また、このシステムは市民科学の力を必要とする他の生物のモニタリングへの活用に横展開することも可能です。

詳細情報

- ・シカ情報マップURL : <https://shikadoko.animalenq.jp/>

担当者

四国支所・岡 輝樹



図1 「シカ情報マップ」トップページ
トップページから目撃・被害報告、閲覧を選択します。携帯端末であれば報告する際の位置入力は不要です。



図2 森林被害発見報告の入力ページ
現場でも入力しやすいよう、項目ごとに選択肢を用意しています。

42 シカによる植栽木への被害リスク推定手法を開発



WebA-J

技術のポイント

ニホンジカ(以下シカ)が多い場所では植栽木の被害リスクが高まります。これまで糞粒法やカメラトラップ法などによって推定される生息密度を被害リスクの指標としてきましたが、その調査には時間と経験を要します。そこで、糞、食痕、剥皮痕、足跡、シカ道など、シカによる痕跡の目撃頻度を記録して点数化することで、造林地の植栽木に対するシカの影響度を簡便に評価する手法を開発しました。

連携・橋渡しの方向

この手法は植物の種同定やシカの生態など専門的な知識を必要としません。造林地ごとに影響度を評価して防除対策に活用したり、蓄積データを広域的に評価し、森林整備計画、地域森林計画へ活用することも可能です。

詳細情報

- 研究成果：
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/4th-chuukiseika40.html>
<https://www.ffpri.go.jp/research/saizensen/2022/20220603.html>
- 論文等：Journal of Forest Research27:182-190 (2022)、Journal of Forest Research28:194-203 (2023)、九州の森と林業143:1-3 (2023)、BIO九州237:13-16 (2023)、森林総合研究所研究報告 22:209-215(2023)

担当者

九州支所・山川博美

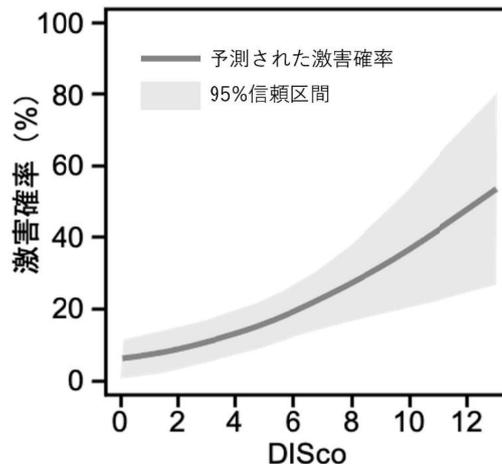


図1 シカ影響スコア(DISco)と植栽木の激害確率の関係(Yamagawa et al. 2023 を改変)

DIScoはシカの痕跡(糞、食痕、剥皮痕、足跡、シカ道)に点数を付与することで算出されます。DIScoの値が高くなるほど、植栽木が食害によって盆栽状の樹形になるような激害確率が増加します。

43 シカによる林業被害防護手法の最適化



WebA-J

技術のポイント

九州・四国地域を対象としてニホンジカ(以下シカ)被害対策手法の特徴を明らかにし、費用対効果を考慮して最適な対策を選択するためのフロー図を作成しました。広い林地では防鹿柵がもっとも有効ですが、シカが多いと柵の維持管理が重要となります。狭い林地や防鹿柵が壊れやすい地形を含む林地では、防鹿柵以外の対策も選択肢となります。また、植栽予定地でのシカ被害レベルを予測することが重要です。予測手法については他の成果(カタログ42・シカ影響スコア)を参照下さい。

連携・橋渡しの方向

被害対策は植栽地の立地環境に適したものを選択したうえで維持管理を続ける必要があります。維持管理コストの削減も視野に入れつつ、最適な被害対策を検討、実施する際にフロー図が役立つと考えています。

詳細情報

- マニュアル：<https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/4th-chuukiseika40.html>
- 論文等：J. For. Res., 27(特集号), 169-221 (2022)、森林総研研報, 21, 49-53 (2022)、現代林業, 682, 40-44 (2023)、山林, 1670, 25-30 (2023)、森林防疫, 72, 14-21 (2023)、福岡県農総試研報, 9, 1-7 (2023)

担当者

九州支所・野宮治人

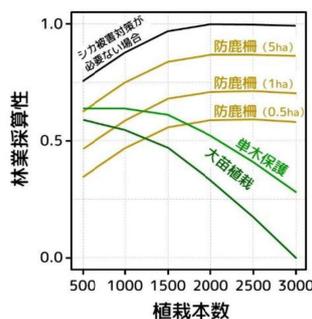


図1 植栽本数と林業採算性の関係
林業採算性は利益が最大となる条件を1、最小となる条件を0とし、収支のバランスを表しています。

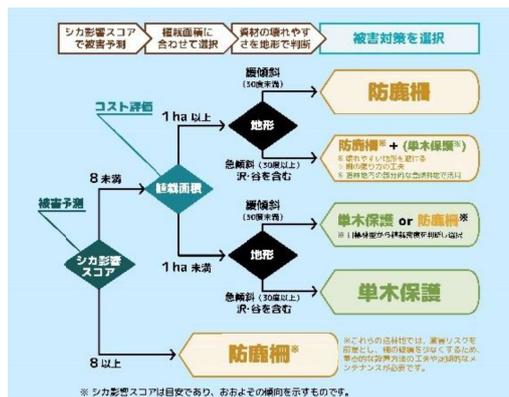


図2 シカ被害対策選択のフロー図

シカ被害対策の基本は防鹿柵とその維持管理ですが、地形に応じて他の被害対策を併用しても良いでしょう。

44 塩水でメスのシカを誘引する



WebA⁺-ジ

技術のポイント

ニホンジカ(以下シカ)問題の解決に向けて、個体数を効率的に減らすためにはオスよりもメスを多く捕獲しなければなりません。私たちは食塩水(食塩約1kgに対し水2ℓ)が入ったバケツを林内のけもの道に設置することで、特に出産時期である春から初夏にかけてメスを強く誘引できることを明らかにしました。メスはオスよりもナトリウム(Na)が不足気味であることが本手法のポイントであり、鉱塩ではなく食塩(NaCl)を使用することが重要です。



図1 食塩水を入れたプラスチック製バケツ

食塩や水の追加は1~2ヶ月程度に1回。水は雨水で補われ、沈殿した食塩が新たに溶け出します。塩の量は1kgより多くても構いません。

連携・橋渡しの方向

都道府県で実施されている管理計画において、捕獲による個体数管理を行おうとする際の誘引オプションとして採用することができます。

詳細情報

- ・プレスリリース:「塩水でメスジカを引き寄せる」
<https://www.ffpri.go.jp/press/2024/20241029/>
- ・論文等: Mammal Research 68, 653-658. (2023)、European Journal of Wildlife Research 70, 65. (2024)

担当者

九州支所・鈴木 圭



図2 食塩水を飲みに来たメスのニホンジカ

食塩水を入れたバケツを林内のけもの道に設置してからメスが誘引され始めるまで1ヶ月程度かかります。

45 合法性の高い木材の流通を目指した 木材の樹種と産地を知る方法



Webページ

技術のポイント

合法性の高い木材の流通には、木材の樹種や産地の表示内容の正当性を確認することが必要です。そのため、木材の樹種と産地を知るためのデータベースの拡充、DNA分析、年輪構造・同位体分析、化学分析、非破壊分析をとおして、木材の樹種および原産地を調べる方法を開発しました。開発した技術がどのような木材製品の樹種や産地の判別に応用可能か検討しています。

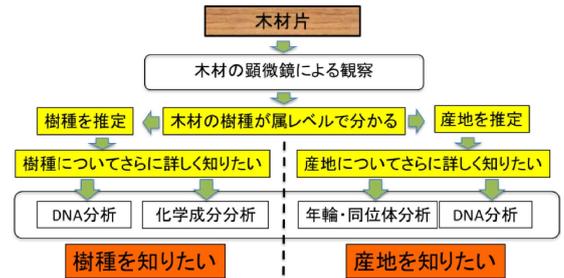


図1 木材の樹種と産地を調べるためのフローチャート
対象となる木材製品やその樹種や産地、識別の精度などによって用いる技術は異なります。

連携・橋渡しの方向

木材の樹種や産地を知るための技術は、対象物、その樹種や産地のケースによって応用できる技術が異なっています。他機関との連携を通じ、年輪構造・同位体分析、非破壊分析等の応用例を増やしたいと考えています。

詳細情報

- ・森林総合研究所木材データベース：<https://db.ffpri.go.jp/WoodDB/index.html>
- ・研究成果：
<https://www.ffpri.go.jp/research/saizensen/2020/20201005-02.html>
<https://www.ffpri.go.jp/research/saizensen/2022/20221125.html>

担当者

木材加工・特性研究領域・安部 久



図2 近赤外分光法による非破壊での木材の樹種識別
光が出るプローブの先端を木材の表面に軽く当てて測定します。

46 大径丸太のヤング係数を簡便に 測定する方法



Webページ

技術のポイント

丸太のヤング係数を測定する方法に、丸太を打撃して発生する振動数を分析する方法がありますが、通常では丸太を一本ずつ下げる必要があり、大径丸太では特に手間がかかります。より測定を簡便にするために、大径丸太を積み上げた状態でハンディ型測定器を用いて1~3次の固有振動数を測定したところ、2次以上の固有振動数を用いることで、一本ずつ下げた場合と大差なくヤング係数を測定することが分かりました。

連携・橋渡しの方向

原木市場や製材所等で、丸太のヤング係数を測定し、その後の効率的な製材に繋がりたいと考えている方に、丸太のヤング係数の簡便な測定方法に関する情報を提供することができます。

詳細情報

- ・論文等：木材工業，78(4)，134-139(2023)

担当者

構造利用研究領域・小島瑛里奈



図1 一本ずつ丸太をつり下げた状態でヤング係数を測定している様子

素材の日本農林規格に従った縦振動法による測定では、丸太を一本ずつ下げる必要があります。



図2 丸太を積み上げた状態でハンディ型測定器を用いて丸太のヤング係数を測定している様子
丸太を積み上げた状態でも測定が可能であることが分かりました。

47 大径材から生産される製材品の強度を丸太段階で予測する技術を開発



WebA⁺ -ジ-

技術のポイント

木造建築物に利用される製材品は、要求される強度性能を満たす必要があります。私たちは、大径材のヤング係数や密度について丸太内部の「分布」を評価し、さらに木取りの影響などを含めてヤング係数や密度と強度との関係を解明することにより、製材品の強度を高い精度で予測する技術を開発しました。強度の予測結果に基づき丸太を選別して加工することにより、要求される製材品を大径材から効率的に生産することが可能となります。

連携・橋渡しの方向

強度性能表示を行った丸太の販売を検討している原木市場や、高い強度性能を要求される梁・桁材等の生産を行っている製材工場の方々との連携を希望します。

詳細情報

・研究成果： <https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/4th-chuukiseika35.html>

担当者

九州支所・伊神裕司

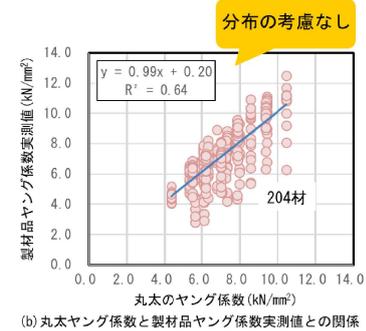
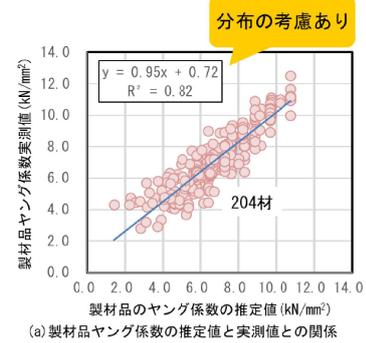


図1 丸太段階で製材品のヤング係数を評価する
様々な木取りが適用でき一度に多くの製材品を生産できる大径材の場合には、ヤング係数の丸太内部の「分布」を考慮することで製材品ヤング係数の推定精度が高くなります。

48 はかりを使わず音で木材の重さを知る



WebA⁺ -ジ-

技術のポイント

棧積み状態やはい積み状態から平角や丸太を取り出す工程を省略してそのままの状態での振動試験によって重さを推定するための技術(質量付加振動法)を開発しました。重さが分かればヤング率は通常の方法で算出されます。質量付加振動法は木材におもりを附着すると打撃音の高さが低くなる現象を利用しています。この技術は例えば出荷前の平角の不良品の特定・排除の作業の省力化及び製品歩留の向上につながります。

連携・橋渡しの方向

質量付加振動法を、棧積み材、はい積み丸太、木製ガードレールのビーム、木杭などの実用的な場面で実施する際の最適な方法の開発等についてご協力いただける方との連携を希望します。

詳細情報

・研究成果：
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/seikasenshu/2016/documents/p20-21.pdf>
・論文等：木材工業，77，321-324（2022）、Journal of Wood Science，70:45（2024）

担当者

木材加工・特性研究領域・久保島吉貴

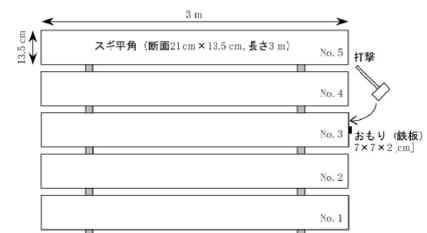


図1 天然乾燥過程におけるスギ棧積み平角の重さの推定 (Kubojima et al. 2024を一部改変)
天然乾燥過程において、おもりのない状態と附着した状態でスギ平角の木口面を打撃し、打撃音の高さを測定しました。

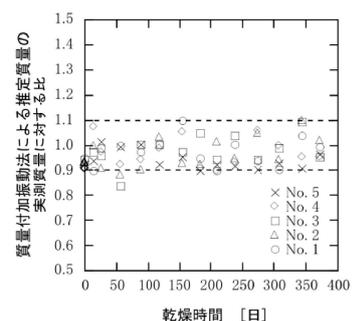


図2 質量付加振動法による棧積み平角の推定結果 (Kubojima et al. 2024を一部改変)
質量付加振動法によって、棧積み状態の平角の重さをほとんどの場合で実測値の±10%の範囲で推定できました。

49 国産早生樹種センダン板材の販売に向けたグレーディングの試行



Webページ

技術のポイント

家具・内装業界において国産広葉樹材が普及しない一因として、利用者の観点に立った広葉樹材の国内共通の品質基準がなく、板材製品として流通しないことが挙げられます。そのため、広葉樹材のグレード分けの有効性について検討するため、早生樹種センダンをモデルケースとして、板材のグレーディング基準試案を設定し、一大家具産地である福岡県大川地域において、板材をグレードに基づき試験販売する実証実験を実施しました。

連携・橋渡しの方向

グレーディング基準試案及び実証結果は、リーフレットにまとめ森林総合研究所ホームページ上で、一般に公開しております。

詳細情報

・リーフレット：

<https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/5th-chuukiseika29.html>

担当者

木材加工・特性研究領域・杉山真樹

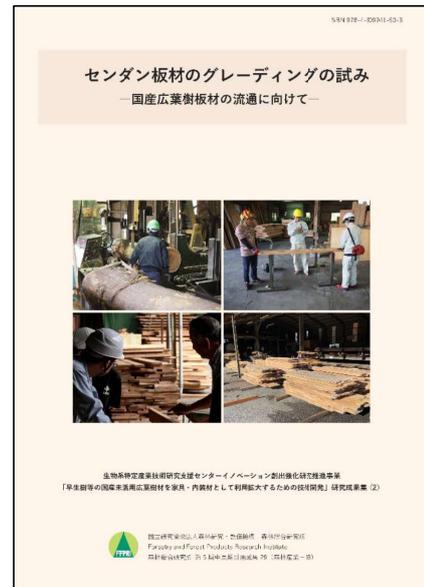


図1 リーフレット「センダン板材のグレーディングの試み - 国産広葉樹材の流通に向けて -」

広葉樹材流通の現状に関する調査結果、センダン板材を用いた家具用板材品質評価実験、これらを踏まえて作成したグレーディング基準(試案)および実証実験の結果を紹介しています。

50 国産未活用広葉樹4樹種の材質・強度・加工特性データ集を公開



Webページ

技術のポイント

国産の早生広葉樹や地域の小径広葉樹など、これまで用材として利用されてこなかった樹種を、家具・内装材などの製品として活用するためには、その樹種固有の特性を把握し、それに合わせた製品設計が必要です。そこで、このような樹種のうちセンダン、ハンノキ、ホオノキ、コナラの4樹種について、ものづくりの基礎となる材質、強度、乾燥や製材、切削加工に関するデータを取りまとめ、データ集として公開しました。

連携・橋渡しの方向

データ集はリーフレットとして森林総合研究所ホームページ上で、一般に公開しております。製造現場でご活用下さい。

詳細情報

・リーフレット：

<https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/5th-chuukiseika27.html>

担当者

木材加工・特性研究領域・杉山真樹

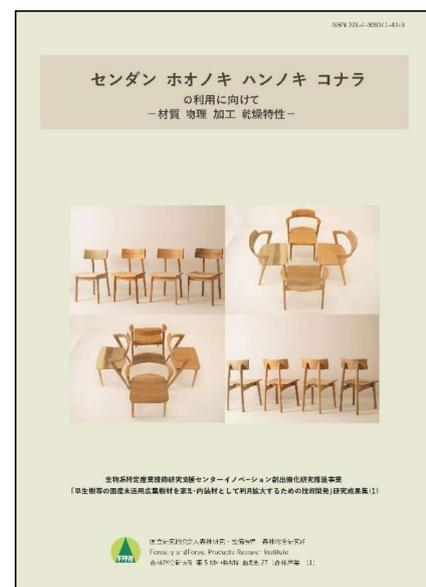


図1 リーフレット「センダン ホオノキ ハンノキ コナラの利用に向けて - 材質 物理 加工 乾燥特性 -」

研究成果に基づき、材質特性、物理特性、加工特性、乾燥特性について示すとともに、樹木としての特徴や利用の現状についても解説しています。

51 早生樹コウヨウザンの各種強度性能の検証



WebA⁺ジ

技術のポイント

新たな造林樹種として近年注目されている早生樹コウヨウザンを用いて、さまざまな種類の強度試験を行ないました。得られた強度を、建築物の設計の際に用いる他樹種の基準強度と比較しました。その結果、コウヨウザンの基準強度を設定するとすれば、曲げ強さと圧縮強さはアカマツ相当、せん断強さはスギ相当であることが分かりました。

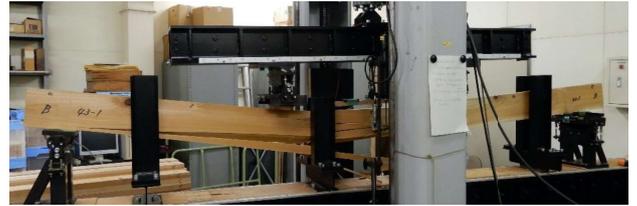


図1 コウヨウザンの曲げ強度試験の様子

コウヨウザンをツーバイフォー住宅の部材として使用することを想定した曲げ強度試験の様子です。

連携・橋渡しの方向

コウヨウザンを建築用材として使おうと考えている方に対して、強度に関する情報を提供することができます。

詳細情報

・研究成果：<https://www.ffpri.go.jp/research/saizensen/2023/20230120.html>
・論文等：森林総合研究所研究報告, 21(4), 247-259 (2023)

担当者

構造利用研究領域・井道裕史

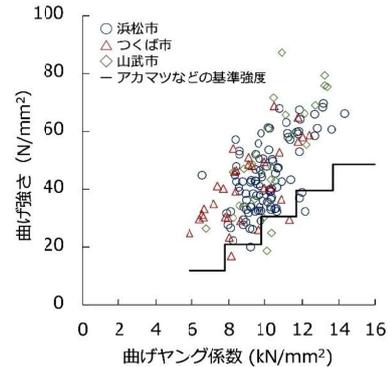


図2 コウヨウザンの曲げヤング係数(たわみにくさ)と曲げ強さとの関係

階段状の線で示すアカマツなどの基準強度に対し、3地域のコウヨウザンの曲げ強さは概ね上回っています。

52 新たな設備投資を伴わない心去り平角の製材コスト低減策



WebA⁺ジ

技術のポイント

スギ大径材からの心去り平角の生産においては、製材時に発生する大きな反りへの対応が課題です。私たちは、スギ大径材から心去り平角を2本製材する場合、後に製材する平角は反りが小さくなることから修正びきをせず最初から目標寸法に製材する方法を提案して実証試験を行い、製材コストが大幅に低減することを明らかにしました。この方法は、新たな設備投資を必要とせず、中小規模製材工場でも導入が容易な製材コスト低減策です。

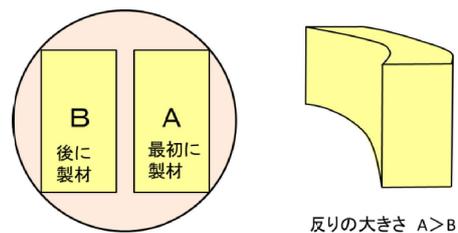


図1 心去り平角の製材順と反りの関係

スギ大径材から心去り平角を2本製材する場合、後に製材する平角は先に製材する平角と比較して反りが小さくなります。

連携・橋渡しの方向

心去り平角の生産を行っている製材工場にすぐにでも導入可能な方法です。

詳細情報

・研究成果：<https://www.ffpri.go.jp/pubs/seikasenshu/2024/documents/p30-31.pdf>

担当者

九州支所・伊神裕司

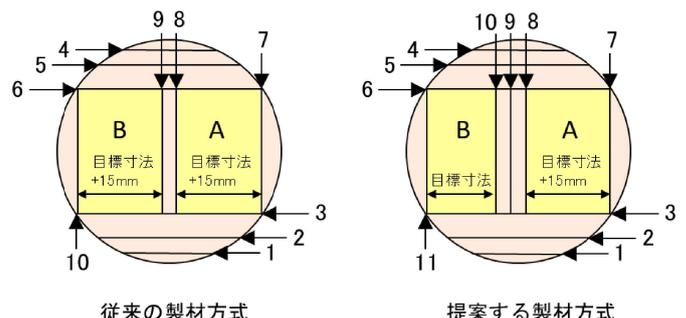


図2 スギ大径材の製材方式

従来の製材方式では、A,Bどちらの平角も目標寸法+15mmで製材してから修正びきを行って目標寸法としていましたが、提案する製材方式では平角Bは修正びきを行わず最初から目標寸法で製材します。

53 木材切削時に発生する粉塵を減らす技術の開発



WebA⁺ -ジ

技術のポイント

木材を切削したときに発生する粉塵は作業者の健康に悪影響を及ぼすおそれがあるため、その削減が求められています。生の木材は乾燥した木材に比べて切削したときに飛散する粉塵が少ないことが経験的に知られています。そこで、切削前に水につけた木材、水を含んだローラーで表面を濡らした木材を丸鋸で切削したときに発生する微小な粉塵の質量を測定し、乾燥した木材(気乾材)を切削したときと比べました。その結果、木材の表面を濡らすだけで丸鋸切削時に発生する微小な浮遊粉塵が約半分に低減できることが分かりました。

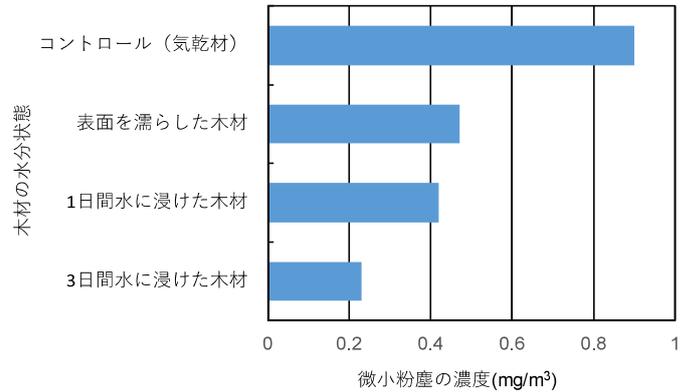


図1 丸鋸切削時に発生する微小粉塵の質量濃度
木材の切削前に水分を付与することで丸鋸切削時に発生する粉塵を半分以下にできることを明らかにしました。

連携・橋渡しの方向

木材加工工場における作業環境改善に資する技術です。この技術の実用化について協力いただける木工機械メーカーやこの技術の導入に興味のある木材加工工場との連携を希望します。

詳細情報

・論文等：木材学会誌, 59, 146-151 (2013)

担当者

木材加工・特性研究領域・藤本清彦

54 間柱を使用した構造用大断面集成材の開発



WebA⁺ -ジ

技術のポイント

大断面集成材は中大規模木造建築物の柱や梁として利用されていますが、製品の安定供給と生産コストの削減が課題です。そこで、調達容易な一般流通材のスギ間柱を原料ひき板として利用し、かつ、より短時間で硬化する接着剤を用いて製造試験を行いました。その結果、製品の安定供給と生産コストの削減が可能であること、この製造方法で製造した大断面集成材は柱や梁として十分な性能があることが確認できました。



図1 間柱を用いて製造した大断面集成材
原料ひき板にスギ間柱、接着剤に水性高分子イソシアネート系樹脂を用いて製造しました。

連携・橋渡しの方向

集成材に関する研究・技術開発を試験研究機関、大学、製造者団体と連携して推進し、国内の森林資源を最大限に生かす木材利用に貢献します。

詳細情報

・研究成果：
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/4th-chuukiseika39.html>
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/seikasenshu/2021/documents/p30-31.pdf>

担当者

複合材料研究領域・宮武 敦



図2 間柱を用いて製造した大断面集成材の強度試験
(左:曲げ強度試験、右:接合性能試験)

大断面集成材の強度性能を調べるために曲げ強度試験と接合性能試験を行いました。

55 組立部材を想定した木質面材の釘接合部の強度性能を解明



Webページ

技術のポイント

中・大規模木質構造物の壁や床、はり・桁などには、木材に木質面材をくぎで接合した組立部材を用いるケースが増えると考えられます。そこで、木材と面材で構成される種々のくぎ接合部について、それらの強度性能を明らかにするための実験を行いました。実験結果を分析し、組立部材の強度性能推定のための基礎データとなるくぎ接合部の力学的特性値を明らかにしました。

連携・橋渡しの方向

木質材料の軸材と面材とをくぎで接合した組立部材を新たに考案する際に、基礎となる情報と知見を提供します。既存部材や接合部の強度性能向上を目指している方との連携を希望します。

詳細情報

・研究成果：<https://www.ffpri.go.jp/research/saizensen/2018/20180824-03.html>
・論文等：木材学会誌，64(4)，139-148（2018）

担当者

構造利用研究領域・野田康信

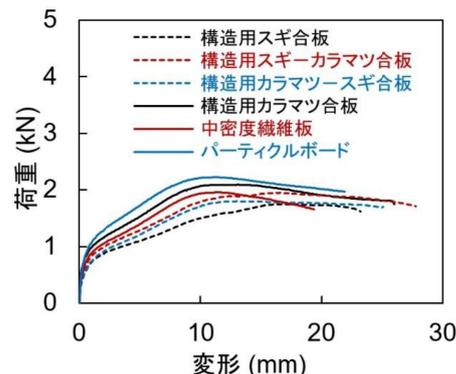


図1 くぎのせん断性能を調べる試験の様子と試験結果の一例
日本ツーバイフォー建築協会が定める接合部の試験を実施し、荷重と変形の関係を測定しました。この試験結果から力学的特性値を明らかにしました。

56 国産材CLTの強度性能評価技術の開発



Webページ

技術のポイント

国内の豊富な森林資源の活用を目的として、国産材CLT(直交集成板)を建築物の構造材として利用するために必要となる強度性能に関する評価技術を確立し、原料であるラミナの強度性能や断面寸法の組合せを変えて製造したCLTについて、各強度性能や破壊性状を明らかにしました。また、ラミナの強度性能からCLTの各強度性能を予測する方法を開発しました。

連携・橋渡しの方向

CLTに関する研究・技術開発を試験研究機関、大学、製造者団体と連携して推進し、国内の森林資源を最大限に生かす木材利用に貢献したいと思っています。

詳細情報

・研究成果：
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/seikasenshu/2018/documents/p30-31.pdf>
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/seikasenshu/2019/documents/p32-33.pdf>
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/seikasenshu/dai4ki/documents/p60-61.pdf>

担当者

複合材料研究領域・平松 靖



図1 スギCLT

CLTは、製材したひき板を並べて、木材の繊維方向を直交させて積層接着した材料です。



図2 スギCLTの曲げ強度試験

スギCLTの強度性能を調べるために様々な試験を行います。図は、スギCLTの曲げ強度試験の様子です。

57 中高層木造建築を可能とする 耐火技術の開発



WebA-J

技術のポイント

難燃処理によりスギ材のみで2時間までの火災に耐える集成材等を東京農工大学、鹿島建設、ティー・イー・コンサルティングと共同開発し、1時間耐火の柱・梁の国交大臣認定を取得（申請者：鹿島建設、住友林業）しました。これらは長崎県庁新庁舎や神田神社文化交流館、ジューテック本社ビル等に使用されています。またCLTの壁を石こうボード等で被覆し、2時間の耐火性能を実現し国交大臣認定を取得しました（申請者：CLT協会）。

連携・橋渡しの方向

これらの成果は中高層木造建築物を可能とし、木材の利用拡大に繋がります。今後の課題は、施工や製造方法を合理化し、より利用しやすくするための技術開発などです。利用をご検討の方はご相談ください。

詳細情報

- ・プレスリリース：<https://www.ffpri.go.jp/press/2018/20181116/>
- ・特許：特許第4958098号
- ・論文等：建築学会環境系論文集、75(657)、929-935(2010)、建築学会大会梗概集DVD版2018年度、3129-3133(2018)

担当者

木材改質研究領域・上川大輔



図1 成果である耐火集成材の実用例：ジューテック本社ビル（東京都港区新橋）

出典：鹿島建設株式会社報道資料

<https://www.kajima.co.jp/news/press/202303/pdf/20a1-j.pdf>

58 安全で快適に歩ける木の床の条件 を人の生理面から明らかに



WebA-J

技術のポイント

床の硬さや滑りにくさなどの性能は、歩行時の疲労感や転倒の危険性に影響するものであり、居住性を左右する条件と言えます。私たちは、木の床仕上げ材と床下地材を組み合わせたモデル床と対照床において、歩行時の足の表面筋電位（筋肉の活動量を示す値）を測ることで歩きやすさを評価する手法を開発し、安全で快適に歩ける木の床の条件を明らかにしました。これら手法ならびにデータは、新たな床の開発に資するものです。

連携・橋渡しの方向

床の歩きやすさの評価手法を高度化する研究に協力していただける方との連携を希望します。また、床仕上げ材や床下地材の開発において、この床の歩きやすさの評価手法を活用したい方との連携を希望します。

詳細情報

- ・研究成果：
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/seikasenshu/2024/documents/p32-33.pdf>
- ・論文等：木材学会誌、69(1)、1-13(2023)、木材学会誌、69(4)、155-167(2023)、木材工業、79(7)、250-256(2024)

担当者

構造利用研究領域・森川 岳



図1 モデル床(左)と歩行時における表面筋電位の測定(右)
モデル床での歩行時における足の表面筋電位測定することで床の歩きやすさを評価する手法を開発しました。

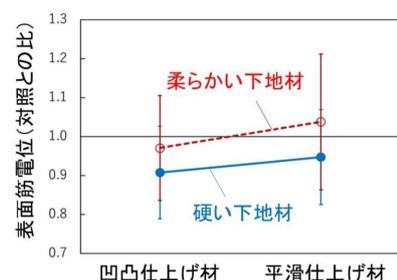


図2 各モデル床歩行時における表面筋電位
凹凸仕上げ材と硬い下地材の組み合わせが、歩行時の表面筋電位が低く歩きやすいことがわかりました。

59 オフィスの内装木質化と心理的評価



WebA+ジ

技術のポイント

木質内装の心理的評価について検討するため、オフィス利用者には直接、訪問者を想定した一般の人にはインターネットによるアンケート調査を行いました。利用者を対象としたアンケート調査では木質化前よりも木質化後の評価が概ね高く、一般の人を対象としたアンケート調査でも木質化後の方が好まれることが分かりました。オフィスの内装木質化は、利用者と訪問者の双方に好意的に受け入れられる可能性が高いと考えられます。



図1 内装木質化前後のオフィスオフィスの廊下に木製の腰壁を新たに取り付け、内装木質化を行いました。

連携・橋渡しの方向

木質空間の評価については、個人の環境態度が影響する可能性も考えられます。木材のもつ物理的な特性や生理応答等も含め、さまざまな視点から快適性を捉えることに関心をお持ちの方との連携を希望します。



図2 木材利用に関するイメージ(自由記述から作成したワードクラウド)

文字の大きさは語の出現頻度の高さを示しており、自然やぬくもりを感じる人が多いことが分かります。

詳細情報

・論文等：木材工業誌, 78(11), 476-481 (2023)

担当者

構造利用研究領域・本山友衣

60 木材の健康効果:木質系材料が多い寝室は不眠症の疑いが少ない



WebA+ジ

技術のポイント

日本における平均睡眠時間は世界的にみても短く、成人の約2割に不眠の症状があるという報告があります。働く人を対象にして健康調査を実施したところ、寝室の内装や家具、建具に木材・木質が多いと回答した人は不眠症の疑いが少なく、寝室で精神的なやすらぎを感じる割合が高いことが明らかになりました。寝室に木材を使うことは不眠症に良い可能性が示されました。

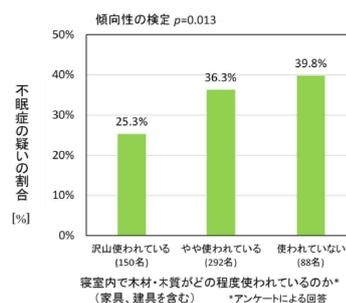


図1 寝室の木材・木質量別の不眠症の疑いの割合
寝室内の木材・木質量が多いグループほど、不眠症の疑いの割合が低いことが明らかになりました。

連携・橋渡しの方向

寝室に木製の家具を置くなど、住環境により多くの木材を使うことは、不眠症状の緩和や良い眠りが得られることが期待されます。

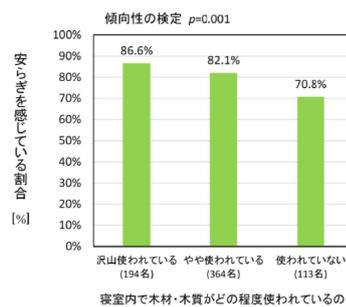


図2 寝室の木材・木質量別の寝室で精神的なやすらぎを感じる割合
寝室内の木材・木質量が多いグループほど、寝室で精神的な安らぎを感じている割合が高いことが明らかになりました。

詳細情報

- ・プレスリリース：https://www.ffpri.go.jp/press/2020/20200218/
- ・研究成果：https://www.ffpri.go.jp/pubs/seikasenshu/2020/documents/p22-23.pdf
- ・論文等：Journal of Wood Science, 66, 10 (2020)
- ・関連情報：https://www.wooddesign.jp/db/production/1477/
https://event.rakuten.co.jp/area/japan/woodchange/columns/column_2/
https://kinomachi.jp/2357/

担当者

森林管理研究領域・森田えみ

61 過酷な海中環境でも使用できる アセチル化木材の開発



WebA[®]-3i

技術のポイント

海中環境には木材を分解する海虫類が生息しているの、普通の木材を海中で使用すると短期間で海虫類の食害を受けます。そこで、そのような過酷な環境でも利用できる可能性がある木材として、お酢の仲間である無水酢酸を使ってアセチル化処理した木材の海中暴露試験を(国研)海上・港湾・航空技術研究所との共同研究で行いました。その結果、アセチル化木材は海虫類の食害をほとんど受けず、劣化しないことが明らかとなりました。

連携・橋渡しの方向

アセチル化木材は港湾建造物や魚介類の養殖場等での利用が期待されます。現在は小試験片での実験を行っている段階のため、今後、実大材での処理技術開発や実証実験等にご協力いただける方との連携を希望します。

詳細情報

- 研究成果：
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/seikasenshu/2023/documents/p32-33.pdf>
- 論文等：木材保存, 48(3), 114-128 (2022)、森林総合研究所研究報告, 20(1), 29-35 (2021)、木材保存, 46(1), 20-29 (2020)

担当者

木材改質研究領域・松永正弘

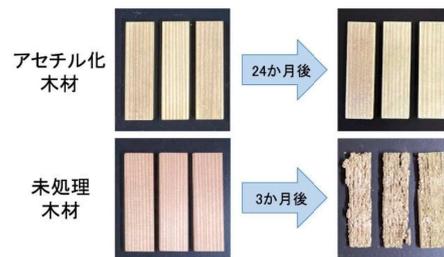


図1 海中暴露試験24か月後のアセチル化木材と3か月後の未処理木材の外観

未処理木材は海虫類の激しい食害を受けましたが、アセチル化木材はほとんど受けませんでした。

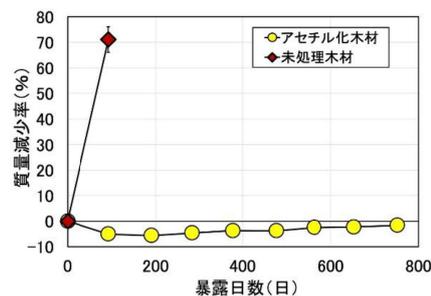


図2 海中暴露試験によるアセチル化木材と未処理木材の質量減少率の変化

アセチル化木材の質量は数%増えましたが、これは海水中の塩分等が試片内に入り込んだためと思われます。

62 木材から得るCNFや微細にほぐしたセルロース繊維を利用する



Webページ

技術のポイント

木材の主要な構成成分であるセルロースは、グルコースが直鎖状に連なった天然の高分子であり、その繊維構造や部分結晶構造を活用して、様々な産業分野で利用されています。例として、繊維をナノレベルにまでほぐしたセルロースナノファイバー(CNF)は、樹脂に混ぜることで物性改変効果が得られます。木材から使用目的に合った性質を持つCNFや微細なセルロースファイバーを調製することで、特色を持った製品の独自開発が可能となります。



図1 広葉樹材から得られるパルプとCNF
コナラのチップから、漂白パルプとナノ化したCNF懸濁液までの一貫製造を行いました。

連携・橋渡しの方向

地域材から得られるセルロース繊維を主とする低粘度なパルプ、それをナノ化、部分ナノ化して得られる素材を応用した複合物等の製造開発にご協力いただける方との連携を希望します。

詳細情報

- ・スギCNFの概要を森林総合研究所のWebページで公開しています。
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/4th-chuukiseika29.html>
- ・地域材CNFを利用した塗料が玄々化学工業株式会社から販売されています。
<https://www.gen2.co.jp/cnf/>

担当者

森林資源化学研究領域・下川知子

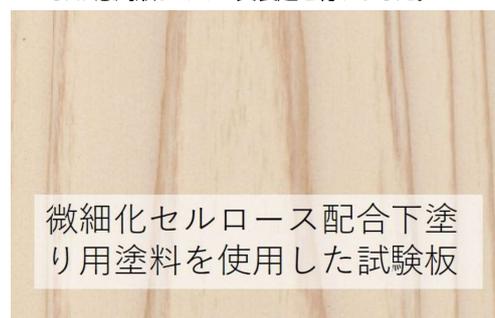


図2 微細化セルロース繊維を使用した開発例(機能性塗料)
CNFより解繊程度の低い微細化セルロース繊維を利用した機能性塗料でも木目を活かした塗装が可能です。

63 食品製造副産物からセルロースナノファイバーを製造する技術



Webページ

技術のポイント

カカオ豆からチョコレートを製造する際に副産物として排出されるカカオハスク(カカオ豆の種皮)から、低コストでセルロース成分を分離し、セルロースナノファイバー(CNF)を製造する技術を開発しました。本技術により得られたCNFは、平均幅7nm、平均長3000nmと細くて長く、さらに高分散性を保持する特長を有することから、包装材や樹脂の補強材、あるいは粘度調整剤の添加剤等としての利用が期待されます。



図1 カカオハスクCNFの製造工程
カカオハスクCNFを低コストで製造する技術を開発しました。

連携・橋渡しの方向

カカオハスクCNFを利用した新規素材や製品開発に興味があるメーカーの方々との連携を希望します。

詳細情報

- ・本CNFの製造技術は株式会社 明治と共同で開発されたものであり、開発の際には両機関と連携していただきます。

担当者

森林資源化学研究領域・池田 努

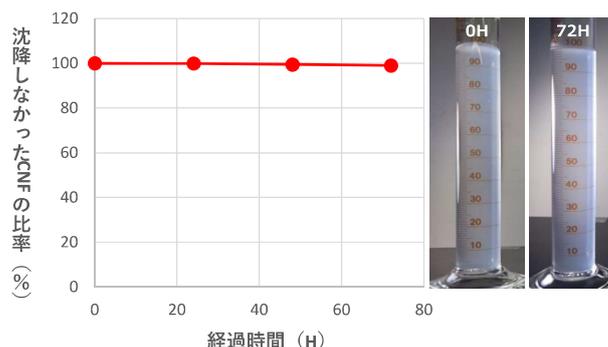


図2 カカオハスクCNFの懸濁液を用いた沈降速度試験
時間の経過に伴い沈殿するCNFはほとんど見られずCNFの分散性が極めて高いことが明らかになりました。

64 セルロース系自己発色材料の 色相と力学物性を制御する技術



技術のポイント

一部のセルロース誘導体はコレステリック液晶(CLC)と呼ばれる微細な層構造を自発的に形成し、層間隔と同程度の波長の光を選択的に反射することで発色する性質があります。このような原理で生じる色は構造色と呼ばれます。本研究では、構造色を担うセルロース誘導体と力学物性を担うセルロース誘導体を様々な比率でブレンドすることで、単一のセルロース誘導体では困難な、色相と力学物性を独立制御した自己発色材料の作製を可能にしました。

連携・橋渡しの方向

セルロース誘導体のみで構成される自己発色性のプラスチックや繊維など、石油系樹脂や有毒な染料を使用しない低環境負荷なカラー材料への応用を目指しており、協力いただける方との連携を希望します。

詳細情報

・論文等：Journal of Applied Polymer Science, 141(3), e54808 (2023)

担当者

森林資源化学研究領域・宮城一真

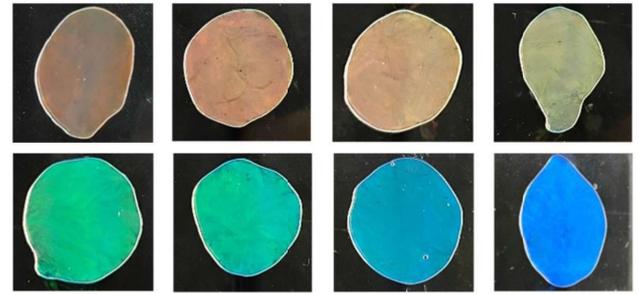


図1 セルロース誘導体による構造色の発現
セルロース誘導体はCLC構造の形成により構造色を発し、層間隔の制御により幅広い色相を実現できます。

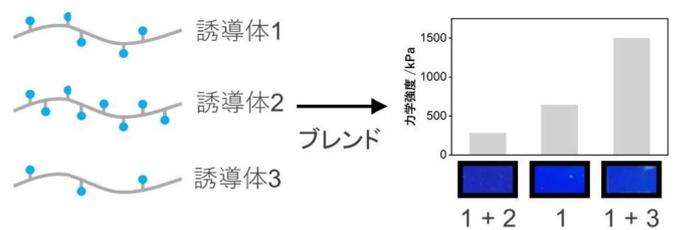


図2 セルロース誘導体のブレンドによる色相と力学物性の独立制御

異なる種類のセルロース誘導体のブレンドにより、構造色を維持しながら力学物性を制御できました。

65 世界初、木そのものを直接 糖化発酵して造る「木の酒」



技術のポイント

世界初の木そのものを直接糖化発酵して造る「木の酒」の製造技術を開発しました。樹種の違いにより、異なる風味や豊かな香りを持つ「木の酒」が製造できることを明らかにし、実証規模の製造施設で安定的な連続生産プロセスを確立しました。「木の酒」の基本的な安全性試験では問題となるデータは認められなかったことから、特許実施許諾契約を締結した企業・団体に対して実証製造施設を使った製造技術の研修を開始しています。

連携・橋渡しの方向

「木の酒」の事業化を検討する酒造メーカーおよび林業関係者への橋渡しを希望しています。

詳細情報

・森林総合研究所「木の酒」公式サイト
<https://www.ffpri.go.jp/labs/kinosake/index.html>
 ・特許：特許第6846811号 樹木材料のリグノセルロースを原料としたアルコール飲料及びその製造方法
 ・論文等：RSC Advances, 10:39753-39762, (2020)

担当者

森林資源化学研究領域・大塚祐一郎



図1 試験製造した「木の酒」
試験製造した「木の酒」の写真
左からスギ、シラカンバ、ヤマザクラ、ミズナラ、クロモジ
手前側が蒸留酒、奥側が醸造酒

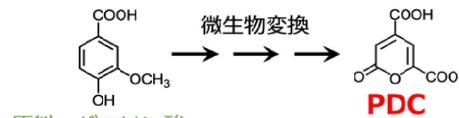
66 石油系樹脂の代替原料をリグニン由来化合物から大量生産する技術



WebA⁺ -ジ

技術のポイント

微生物機能を利用した発酵生産により製造できる2-ピロン-4,6-ジカルボン酸(PDC)はバイオプラスチックやエポキシ接着剤の原料として利用可能な化合物です。実用化に向けては大量生産技術の開発が課題でしたが、私たちはPDC生産菌の培養方法や発酵条件に改良を加えることで、世界で初めてリグニン由来芳香族化合物から実用レベルとなる高濃度(100g/L)でのPDC発酵生産技術を開発しました。



原料: バニリン酸
(リグニン由来化合物)

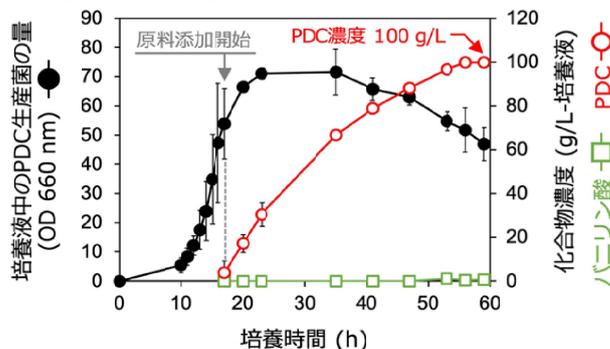


図1 バニリン酸を原料としたPDCの高濃度生産培地組成と培養方法を改良することでPDC生産菌の高密度培養が可能となり、最終的に原料のバニリン酸からPDCを100g/Lという高濃度で生産することに成功しました。

連携・橋渡しの方向

PDCは分子内に2つのカルボキシ基を持つ重縮合可能なポリマー原料です。高分子有機材料や接着剤等の製品開発について協力いただける方との連携を希望します。

詳細情報

- 研究成果: <https://www.ffpri.go.jp/pubs/seikasenshu/2024/documents/p34-35.pdf>
- 特許: 特許第7392928号 2-ピロン-4,6-ジカルボン酸の製造方法
- 論文等: Bioresource Technology, 377:128956 (2023)

担当者

森林資源化学研究領域・荒木拓馬

67 改質リグニン製造システム



WebA⁺ -ジ

技術のポイント

木材を構成するリグニンという成分を用いて高性能なプラスチックに代替可能な新素材「改質リグニン」を開発しました。改質リグニンはスギ材から製造することで性能を安定化することができ、工業材料化を達成しています。原料としては林地残材や、製材端材などを活用することも可能です。製造システムを林業や製材業の行われている地域に展開することで、地域での新しい素材産業の創出が期待できます。

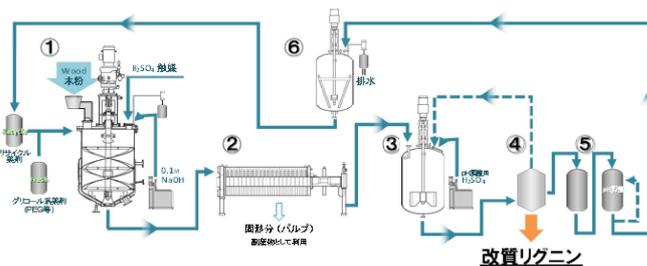


図1 改質リグニン製造プロセスの概要

スギ木材を、①酸加溶媒分解工程で木材の化学成分を分解すると同時にスギ中のリグニンを改質します。その後②パルプ分離工程でパルプを分離、③酸沈殿工程で反応液に溶解している改質リグニンを析出、④固液分離工程で改質リグニンを固形分として分離します。薬液は⑤薬液再生工程、⑥薬液濃縮工程を経て再利用します。

連携・橋渡しの方向

スギ木材を扱う事業者などに加え、スギ資源を保持する中山間地域に新しいビジネスを創出する可能性があります。

詳細情報

- 特許: 特許第6890821号 グリコールリグニンの製造方法及びそのシステム
- 論文等: ACS Sustainable Chemistry and Engineering, 2018(6) 7841-7848 (2018)
- リグニンネットワーク: <https://www.ffpri.go.jp/labs/matechem/index.html>

担当者

新素材研究拠点・山田竜彦



図2 改質リグニン

左:④の行程でベルトフィルターによる連続分離された改質リグニン
右:乾燥して粉末とした改質リグニン

68 改質リグニンを利用した 高機能フェノール樹脂の製造技術



Webページ

技術のポイント

改質リグニンを原料として、石化由来の既存樹脂には無い機能を有するフェノール樹脂を開発しました。本樹脂を利用した成形品は、既存樹脂と同様の手段にて製造可能であり、耐熱性と柔軟性の同時向上という特異性を有する他、機械的強度、電気絶縁性、耐水性等においても既存樹脂成形品よりも優れています。既にいくつかの用途での製品開発を、民間企業と共同で進めています。

連携・橋渡しの方向

民間企業との連携による、改質リグニン利用フェノール樹脂の様々な用途開発の推進を希望します。

詳細情報

- ・特許：特開2021-123716、特開2021-123717、特開2023-070569、特開2023-070570、特開2023-114437、特開2024-141222、特開2024-141223、特開2024-107761、特許第7539638号、特許第7539639号 他
- ・本成果は、大阪産業技術研究所と共同で開発したものです。新規開発に際しては両機関と連携していただきます。

担当者

新素材研究拠点・大橋康典

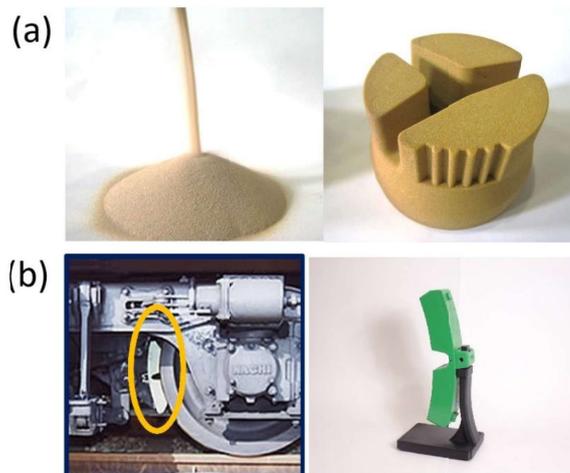


図1 現在までに進めている改質リグニン利用フェノール樹脂の用途開発例

(a)レジンコーテッドサンド(リグナイト株式会社) (b)鉄道用制輪子(上田ブレーキ株式会社)改質リグニン利用フェノール樹脂は、従来のフェノール樹脂と同様の方法で製造・利用することが可能です。

69 未利用の針葉樹樹皮を原料とした 素材生産技術



Webページ

技術のポイント

針葉樹の素材生産量の1~2割を占める樹皮に多く含まれる、テルペンやフェノール成分は、石油化学系の樹脂や香料等の代替原料として利用することができます。供給可能な樹皮資源量や含有成分の違いを明らかにした上で、原料となるそれぞれの樹皮に適した有用成分の抽出法や樹脂原料化などの利用技術を開発することで、樹皮を有効利用するための研究を行っています。



図1 製材工場等で発生する樹皮樹皮は製材工場などで大量に発生しますが、その特性を活かした利用はほとんどされていません。

連携・橋渡しの方向

針葉樹樹皮を原料とした機能性樹脂やその他の素材の製造に興味をお持ちのメーカーの方と共同で成果の社会実装を行いたいと希望します。

詳細情報

- ・研究成果：<https://www.ffpri.go.jp/pubs/seikasenshu/2019/documents/p38-39.pdf>
- ・プロジェクト研究の紹介：<https://www.affrc.maff.go.jp/docs/project/pdf/jisseki/2022/seika2022-6.pdf>

担当者

森林資源化学研究領域・松井直之



図2 減圧マイクロ波水蒸気蒸留装置
樹皮からの揮発性テルペンの抽出を短時間で効率良く行うことができます。

70 合板製造工程で発生する乾燥廃液の新規利用技術



WebA⁺ージ

技術のポイント

スギ合板の製造時には、単板の高温乾燥に伴ってタール状の乾燥廃液が排出されます。この乾燥廃液には、抗菌性、二酸化窒素の除去活性、抗酸化性が高い成分が含まれていることを明らかにしました。この機能を活かすことで、乾燥廃液は抗菌剤や抗酸化剤などとして利用することができます。

連携・橋渡しの方向

合板製造工程で発生する乾燥廃液の抗菌性、抗酸化性を活かした製品開発や、乾燥廃液の機能解明と新規用途開発を協力して行って頂けるメーカーの方との連携を希望します。

詳細情報

・研究成果： <https://www.ffpri.go.jp/pubs/seikasenshu/2021/documents/p36-37.pdf>
・論文等：Aroma Research, 15, 162-169 (2014)、におい・かおり環境学会誌, 40, 400-411 (2009)

担当者

森林資源化学研究領域・松井直之



図1 スギ合板製造時の乾燥廃液
スギ単板の高温乾燥により、非常に粘性の高い廃液が得られます。

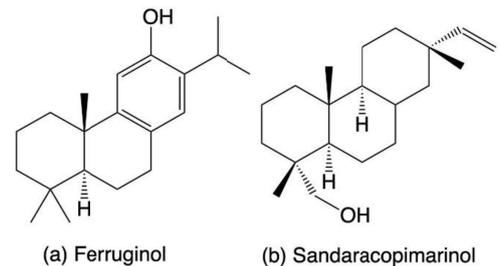


図2 スギ乾燥廃液に含まれる抗酸化成分
スギ乾燥廃液に含まれている2種類のジテルペンが高い抗酸化性を有することを明らかにしました。

71 ディスクチッパーによる木材チップサイズ調整技術



WebA⁺ージ

技術のポイント

製紙用の木材チップの製造にはディスクチッパーという機械が使用されています。近年では、ディスクチッパーはガス化熱電併給(CHP)装置用の燃料チップの製造等にも使用されています。しかしCHP装置用チップの製造では、チップサイズが製紙原料用とは異なるため、生産歩留まりが低くなる場合があります。そこで、ディスクチッパーの切削条件の調整で、木材チップのサイズを制御する技術を開発しました。

連携・橋渡しの方向

ディスクチッパーで、CHP装置用木材チップや、その他従来とは異なったサイズのチップを生産性高く製造する技術に興味があるメーカーの方との連携を希望します。

詳細情報

・論文等：Journal of Wood Science 71:1, (2025)

担当者

木材加工・特性研究領域・松田陽介



図1 ディスクチッパーで製造されたチップの分級結果の一例

ディスクチッパーで製造されたチップには様々な大きさのものが混在しており、その割合が切削条件によって変化することを明らかにしました。

72 木質バイオマス発電および熱電併給事業の採算性を評価するツールの開発



Webページ

技術のポイント

木質バイオマス発電は、化石燃料を使用する火力発電と比べて温室効果ガスの排出が少ないとされていますが、発電コストが高くなるという問題があります。発電コストには、原燃料の購入単価、建設費用の条件などの因子が影響します。そこで我々は、これらの値を入力することで、木質バイオマス発電事業の採算性を評価できるツールを開発しました。本ツールは、発電事業の企画や運営に関する検討に活用されています。

連携・橋渡しの方向

開発したツール(Microsoft Excel使用)は、アンケートに回答いただいた方に無償で配布しています。

詳細情報

ツールの入手方法は下記URLをご参照ください。

- (1) 「木質バイオマスを用いた発電・熱電併給事業の採算性評価ツール」 (中大規模向け)
<https://www.ffpri.go.jp/database/hatsuden/hatsuden.html>
- (2) 「小規模な木質バイオマスエネルギー利用の採算性評価ツール」 (小規模向け)
<https://www.ffpri.go.jp/database/evaluationtool/index.html>
 (ツールは地方独立行政法人北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場と共同開発)

担当者

木材加工・特性研究領域・柳田高志

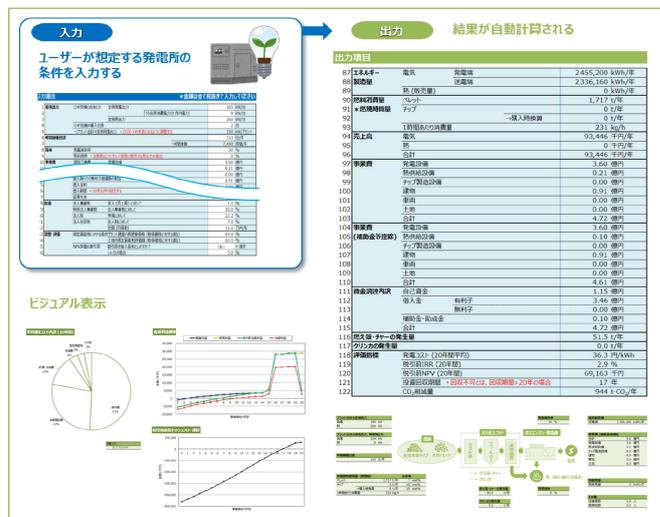


図1 ツールの画面イメージ

発電規模や熱利用の有無など詳細な設定が行えるようになってきました。ユーザーの想定する発電事業を再現し、燃料消費量や事業の成立条件を推計することができます。

73 エリートツリーの開発と普及



WebA⁺ージ

技術のポイント

精英樹同士を交配した実生個体から、エリートツリー(第2世代精英樹)を選抜しました。エリートツリーは、成長が良く、木材の強度や通直性にも欠点がないという特徴を持ちます。このうち、間伐等特措法に基づき農林水産大臣が指定した特定母樹は、花粉量が一般的なスギ・ヒノキのおおむね半以下といった特徴があります。これら特定母樹の活用により、育林コストの低減や森林吸収源対策、花粉発生源対策への貢献につながります。

連携・橋渡しの方向

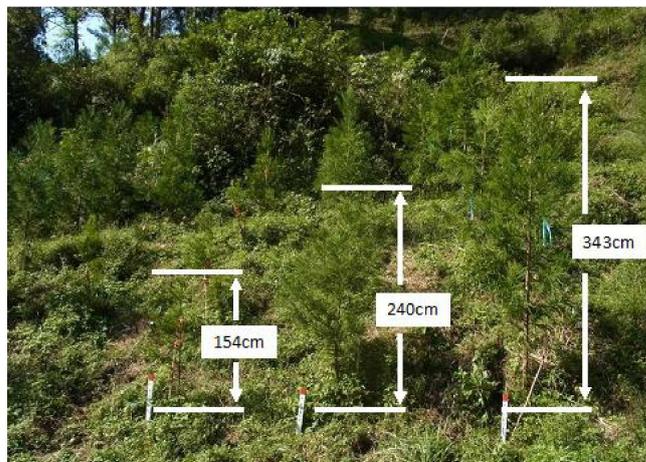
間伐等特措法に基づき、都道府県知事の認定を受け、これら特定母樹のクローンを活用した採種圃の造成及び優良な種苗の生産に意欲のある事業者等との連携を目指しています。

詳細情報

- ・エリートツリーの開発：
<https://www.ffpri.go.jp/ftbc/business/sinhijnnssyu/seicyou.html>
- ・林木育種センターの概要：
<https://www.ffpri.go.jp/ftbc/documents/gaiyo2024.pdf>
- ・開発品種の紹介：
<https://www.ffpri.go.jp/ftbc/documents/hinsyu.pdf>

担当者

林木育種センター育種第一課・栗田 学



在来品種 第1世代精英樹 エリートツリー

図1 エリートツリーと従来のスギ品種の初期成長の比較
宮崎県内の試験地に植栽されたエリートツリー(右)と対照系統(左:在来品種、中:第1世代精英樹)の植栽から3成長期後の様子。

74 コウヨウザンの特性と増殖マニュアルの公開



WebA⁺ージ

技術のポイント

西日本を中心に新たな造林樹種として期待されているコウヨウザンを適切に利用するためのマニュアルを作成しました(図1)。コウヨウザンという樹種について、植栽適地、成長・材質や各種試作品の性能評価、種子生産や苗木生産、植栽や萌芽更新など、さまざまな観点から解説されています。コウヨウザンを活用した造林樹種の多様化にご活用ください。

連携・橋渡しの方向

コウヨウザンの種苗生産のためには、採種圃の造成が不可欠です(図2)。国内のコウヨウザン遺伝資源から選抜された優良木による採種圃造成を府県等と連携して進めたいと考えています。

詳細情報

- ・マニュアル：コウヨウザンの特性と増殖マニュアル
https://www.ffpri.go.jp/ftbc/documents/koyozan_manual.pdf
- ・論文等：関東森林研究71(1), 73-76、関東森林研究71(1), 81-84、関東森林研究72(1), 57-60、関東森林研究72(1), 61-64、関東森林研究73, 61-64、令和5年版林木育種センター年報, 135-137、令和5年版林木育種センター年報, 149-154

担当者

林木育種センター遺伝資源部・磯田圭哉

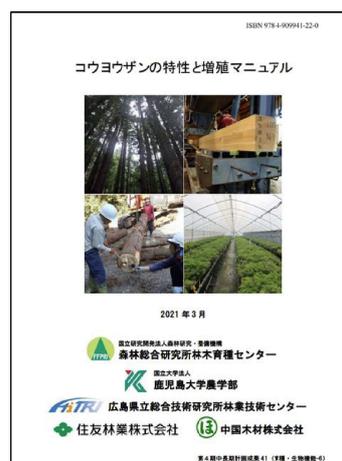


図1 コウヨウザンの特性と増殖マニュアル
本マニュアルは林木育種センターのホームページよりダウンロードできます。

図2 広東省のコウヨウザン採種圃

国内で選抜された優良個体により採種圃を造成することで安定した種苗生産が可能となります。



75 土を使わずミスト散水でさし穂を 発根させる手法「エアざし®」



Webページ

技術のポイント

スギのさし木によるコンテナ苗生産は、さし穂を土にさし付けて発根後にコンテナへ移植するため、土を扱う重筋作業を伴います。九州育種場は共同研究機関と協力し、スギのさし穂を土にさすことなく、空气中に露出するように立て、定期的にミスト散水することによって発根させる「エアざし®」を開発しました。この手法により、従来のさし付け用の土の準備や掘り取り作業が不要となり、作業効率の向上が期待されます。

連携・橋渡しの方向

エアざし®(特許番号:第6709449、発明の名称:さし穂の発根装置、特許取得日:令和2年5月27日)を活用した、スギのさし木コンテナ苗生産の実施を希望する事業者との連携を希望します。

詳細情報

- ・マニュアル: 用土を用いない空中さし木法によるスギさし木コンテナ苗生産マニュアル
https://www.ffpri.go.jp/kyuiku/research/syoukai/documents/210405_ver1_1_.pdf
- ・リーフレット:
https://www.ffpri.go.jp/kyuiku/research/syoukai/documents/eazasi_rmark.pdf
- ・特許: 特許第6709449号 さし穂の発根装置
- ・論文等: 森林遺伝育種 10(4), 202-207 (2021)、九州森林研究 73, 57-61 (2020)

担当者

林木育種センター九州育種場・栗田 学

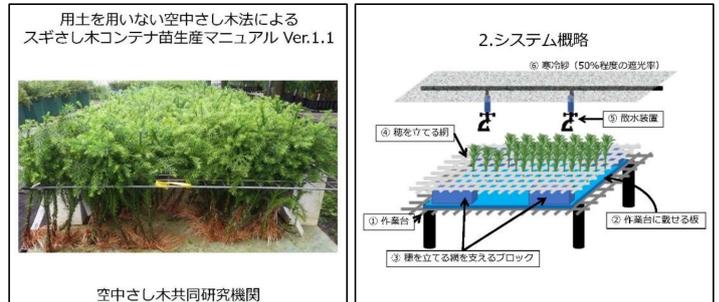


図1 マニュアルの表紙と内容の一部抜粋
 用土を用いない空中さし木法によるスギさし木コンテナ苗生産マニュアル Ver.1.1の表紙(左)と、マニュアルに記載のエアざしシステムの概略図(右)。

76 スギ及びカラマツの原種苗木の 短期増産技術の開発



Webページ

技術のポイント

エリートツリーの早期普及のために、開発初期段階における増殖効率を高める必要があります。スギ及びカラマツについて、原木1本から短期間で大量の原種苗木を生産するために、先端穂以外の接ぎ穂の利用、穂木から作られた採穂台木の成長促進の方法や原種苗木の貯蔵方法等について紹介しています。様々な技術を組み合わせることによって、従来の方法に比べて、短期間で大量の原種苗木を生産する技術を開発することができました。

連携・橋渡しの方向

原種苗木の短期増産マニュアルをとりまとめ、全国でスギ、ヒノキ、カラマツの原種苗木の短期増産に取り組む方々を支援します。

詳細情報

原種苗木の短期増産マニュアルについては、森林総合研究所林木育種センター育種企画課にお問い合わせください。

担当者

林木育種センター・田村 明

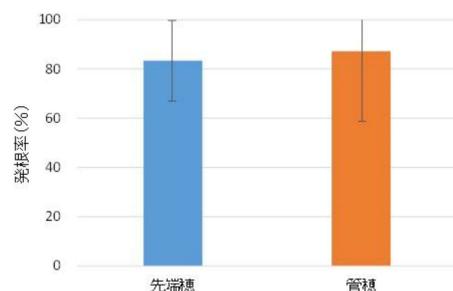


図1 スギの原木から採穂した先端穂と管穂の発根率
 これまでは先端穂だけを用いて増殖していましたが、管穂もさし木の発根率が高く、管穂も利用することで、大幅に増殖効率を高めることができました。

77 飲料用ペットボトルを利用した 培養植物の新しい馴化手法



WebA+ジ

技術のポイント

試験管の中で生育する培養植物を野外で育てるには、周囲の環境に順応させるための「馴化」というプロセスが必要です。私たちは、培養植物の簡便な馴化手法として、飲料用ペットボトルを利用した「ペットボトル(PB)馴化法」を開発しました。PB馴化法の開発によって、研究施設や特別な機器等がない小笠原諸島においても、組織培養によって増やした絶滅危惧種であるオガサワラグワの効率的な馴化が可能となりました。



図1 炭酸飲料用ペットボトルから作製した培養植物の馴化用保湿カバー(左)と水受け皿(右)

連携・橋渡しの方向

PB馴化法は、従来法よりも優れた手法として、小笠原村で実施されているオガサワラグワの保全事業に、実際に導入されています。新しい培養植物の馴化手法として、広く普及したいと考えています。

詳細情報

・論文等：日本森林学会誌, 106, 7-12 (2024)

担当者

林木育種センター・遠藤圭太



図2 PB法による培養オガサワラグワの馴化(左)と馴化後に生育した苗木(右)

78 ケニアにおける郷土樹種メリアを 対象とした育種技術の開発



WebA+ジ

技術のポイント

国土の80%が乾燥・半乾燥地であるケニアにおいて、半乾燥地に自生しているセンダン科の樹種メリアを対象とした育種の技術開発を進めています。これまでに優良木を100本選抜し、2箇所の採種園と12箇所の次代検定林を造成しました。検定結果を基に採種園において劣っていた系統を伐倒し、改良育種種苗を生産しています。さらに検定林から優れた第2世代を400本選抜し、4箇所の第2世代採種園を造成して、種子生産に向け育成中です。



図1 メリア(センダン科)の第2世代採種園
1箇所あたり100系統400本の第2世代優良系統が植栽され、種子を生産します。

連携・橋渡しの方向

ケニア森林研究所と育種種苗の普及に向け、採種園管理マニュアルや普及ガイドラインの作成に取り組みました。ケニアでは2023年から2032年までに150億本を植林する国家プロジェクトが進行中であり、この活動に貢献します。



図2 メリア(センダン科)の次代検定林
環境要因を少なくするため系統をランダムに配置して植栽し、成長が遺伝的に優れているかどうか調べます。

詳細情報

・研究成果：<https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/5th-chuukiseika4.html>
<https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/5th-chuukiseika5.html>

担当者

林木育種センター・宮下久哉

79 ゲノム編集技術による林木の効率的な形質改変



Webページ

技術のポイント

ゲノム編集は狙った遺伝子に対して効率的に変異を誘導できる技術です。これまでに、スギのゲノム編集技術を開発し、花粉の形成に必要な遺伝子に変異を誘導することでスギを無花粉化するのに成功しました。ポプラについても特定の遺伝子をゲノム編集することで、木質改変に繋がる木質形成のキー遺伝子を解明することに成功しています。更に、ゲノム編集タンパク質を細胞に直接導入してゲノム編集する手法についても開発しました。

連携・橋渡しの方向

本技術は品種開発へ利用できる他、働きが不明な遺伝子についてゲノム編集することにより、現れる形質からその遺伝子の機能を推定することも可能です。育種分野だけでなく、広く基礎研究分野との連携を希望します。

詳細情報

- ・論文等：Tree Physiol., 39(4), 514-525 (2019)、Sci. Rep., 11(1), 16186 (2021)、Biosci. Biotechnol. Biochem., 85(6), 1405-1414 (2021)、Plant J. 108(3), 725-736 (2021)、Sci. Rep., 13(1), 11779 (2023)、Tree Physiol., 44(2), tpad158 (2024)
- ・書籍等：ひとりで始める植物バイオテクノロジー入門 組織培養からゲノム編集まで、国際文献社 (2022)、木質の形成、海青社 (2024)

担当者

森林バイオ研究センター・小長谷賢一

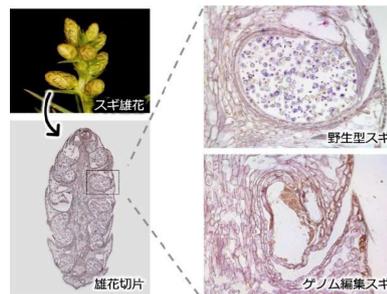


図1 ゲノム編集による無花粉スギの作出
花粉を作る遺伝子に変異を導入し、働かせなくすることで、スギの無花粉化に成功しました(写真右下)。

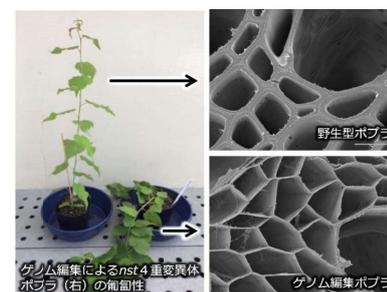


図2 ゲノム編集したポプラにおける遺伝子の機能推定
木部細胞壁が薄くなる特徴から(写真右下)、ゲノム編集した遺伝子が木質形成のキー遺伝子と推定できます。

80 薬用樹木カギカズラの増殖・栽培技術の開発とその利活用



Webページ

技術のポイント

カギカズラは、房総半島以西の常緑樹林内に自生するつる性樹木です。トゲを付けた枝は生薬「チョウトウコウ」であり、ストレスや高血圧および認知症の周辺症状の改善のための漢方薬に配合されていますが、現在は全てが中国産です。国産カギカズラを利用するため、組織培養による苗木増産や栽培・収穫技術の開発、優良系統の選定を行っています。また、非薬用部位である葉の有効活用に向け、機能性の評価も行っています。

連携・橋渡しの方向

国産カギカズラの利活用の実用化に向け、栽培試験、医薬品の製造・販売、葉の有効活用方法の開発と商品化を行う方との連携を希望します。

詳細情報

- ・栽培等マニュアルや系統特性表を「カギカズラ」の手引きとして作成しています。下記URLよりお問い合わせください。
<https://www.ffpri.go.jp/fbrc/kenkyushokai/kenkyunaiyo.html>
- ・特許：特開2024-124359 (葉の機能性について)

担当者

森林バイオ研究センター・谷口 亨



図1 組織培養で作製したクローン苗
栄養分や植物ホルモンなどを加えた培地で枝の節部切片を培養するとクローン苗を作製することができます。



図2 優良系統の選定のための植栽試験
植栽2年目でする(主茎)の長さが3~4m程度になる系統もあります。

81 スギエリートツリーにおける採穂台木の仕立て方マニュアルを公開



WebA[®]-ジ

技術のポイント

スギエリートツリーのさし木苗の普及には、さし穂生産の基盤となる採穂台木を早期に適切に仕立てることが重要です。成長の早いエリートツリーは、早期に断幹し樹型誘導を開始するとその後の萌芽枝(さし穂)の早期獲得に有効であること、枝間隔が広い樹冠を有する系統では過度な枝の間引きを行わないように注意が必要であることを明らかにしました。これらを踏まえてスギの採穂台木の仕立て方のマニュアルをとりまとめ、公開しています。

連携・橋渡しの方向

スギエリートツリー由来の成長に優れた特定母樹のさし木苗(間伐等特措法に規定された特定苗木)の生産に取り組む認定特定増殖事業者や採穂園の造成・管理を担当する都道府県の方々を技術支援します。

詳細情報

- ・マニュアル：九州育種場におけるスギ採穂台木の仕立て方 ISBN 978-4-909941-38-1
https://www.ffpri.go.jp/kyuiku/research/syoukai/documents/kyusyu_saihodaigi.pdf
- ・論文等：九州森林研究, 75: 45-52 (2022)

担当者

林木育種センター九州育種場・大塚次郎

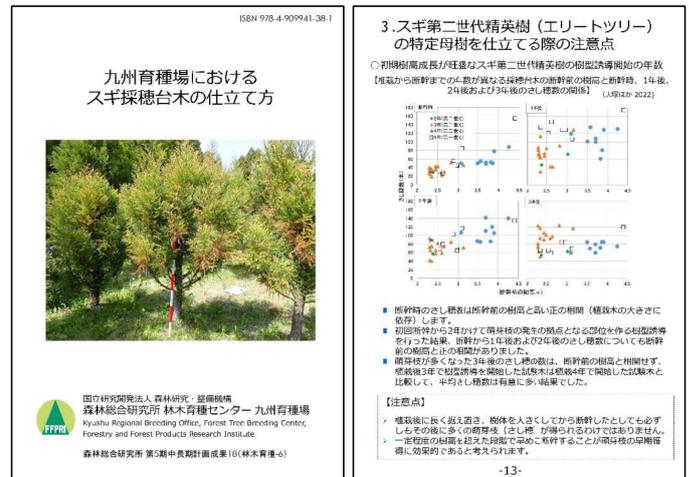


図1 スギエリートツリーにおける採穂台木の仕立て方のマニュアル

スギエリートツリーにおける採穂台木の断幹、整枝・剪定等の具体的な仕立て方や注意点などが掲載されているマニュアルを森林総合研究所林木育種センター九州育種場のホームページからダウンロードできます。

【謝辞】

森林の多面的機能の発揮

- 01 日本産樹木種 DNA バーコードライブラリーの作成
本研究は、JSPS 科研費 JP20248017、JP25292098 の助成を受け実施しました。
- 02 スギの雄性不稔遺伝子 *MS1* 判別マニュアル
本マニュアルは、生研支援センター・イノベーション創出強化研究推進事業「成長に優れた無花粉スギ苗を短期間で作出・普及する技術の開発」（28013BC）の支援により新潟大学と共同で実施した研究成果の一部です。
- 03 組織培養による無花粉スギ苗の増殖マニュアル
本研究は、新潟大学、新潟県森林研究所、株式会社ベルディと共同で実施しました。研究の一部は、生研支援センター・イノベーション創出強化研究推進事業「成長に優れた無花粉スギ苗を短期間で作出・普及する技術の開発」（28013BC）により実施しました。
- 04 人工林伐採時に少量の広葉樹を保持して鳥類を効率的に保全する
本研究は、文部科学省科学研究費補助金「JP25252030、JP18H04154」、三井物産環境基金「R12-G2-225、R15-0025」により実施しました。
- 06 立木に作用する風荷重計測手法の開発
本研究の一部は、交付金プロジェクト「林木に作用する風荷重の動的測定法の開発：間伐による風害リスク評価のために（H31～R2）」により実施しました。
- 07 大雪による倒木の危険性評価のための着雪モデル
本研究の一部は、森林保険センターとの連携プロジェクト「森林気象害のリスク評価手法に関する研究」（H27～R1）及び「気象害の発生プロセス解明に基づく気象害リスク評価手法の高度化」（R2～R6）により実施しました。
- 09 土壌の有機物分解を評価する「ティーバッグ法」の修正法
本研究は、科研費（19K15879）「割り箸・ティーバッグ大規模分解実験と機械学習の併用による有機物分解速度の広域推定」による成果です。
- 10 溪流の水温・湧水地図を熱赤外動画から作成
本研究の一部は、北海道立総合研究機構戦略研究、日本生命財団 環境問題研究助成、JSPS 科研費 23H02241 により実施しました。
- 11 多地点の環境データを遠隔モニタリングするデバイスとシステム
本研究の一部は、JSPS 科研費 JP21K05837 の助成により実施しました。

森林資源の育成と安定供給

- 13 スギ、ヒノキ、カラマツの充実種子選別装置の開発
本装置は、生物系特定産業技術研究支援センター地域戦略プロジェクト（うち実証研究型）「優良苗の安定供給と下刈り省力化による一貫作業システム体系の開発」（平成 28～30 年

- 度)により開発しました。また、選別する技術は、生物系特定産業技術研究支援センター攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業「コンテナ苗を活用した低コスト再造林技術の実証研究」(平成27~28年度)により開発しました。
- 14 樹冠への物理的刺激によるコンテナ苗の徒長の抑制
本研究は、農林水産省による戦略的プロジェクト研究推進事業「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発(18064868)」により実施しました。
 - 15 コンテナ苗生産のための工程管理表の開発
この工程管理表は、生物系特定産業技術研究支援センター地域戦略プロジェクト(うち実証研究型)「優良苗の安定供給と下刈り省力化による一貫作業システム体系の開発」(平成28~30年度)により開発しました。
 - 16 造林作業を省力化する電動クローラ型1輪車の開発
本研究は、生産性革命に向けた革新的技術開発事業「スマート捕獲・スマートジビエ技術の確立」および令和2年度林野庁補助事業「先進的林業機械緊急実証・普及事業」の補助を受けて実施しました。
 - 17 スギ苗の成長がよい場所をみきわめて下草刈り経費を削減する
本研究は、農林水産省戦略的プロジェクト研究推進事業「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発(2018~2022年度)」の一環として実施しました。
 - 18 施業計画支援ツール「I-Forest」の開発
本研究の一部は、農林水産省による戦略的プロジェクト研究推進事業「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発」(H30~R4)により実施し、継続して、みどりの食料システム戦略実現技術開発・実証事業のうち「農林水産研究の推進」(委託プロジェクト研究)「日本全国の林地の林業採算性マトリクス評価技術の開発」(R5~R9)により進めています。
 - 20 白樺林の再生ガイドラインを作成
本研究は、久慈市から委託を受け実施しました。
 - 21 国産ウルシを持続的に生産し、利用する技術の刷新
本研究の一部は、JSPS 科学研究費 26242017、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業 28027C「日本の漆文化を継承する国産漆の増産、改質・利用技術の開発」、及び JSPS 科学研究費 19H00551 により実施しました。
 - 22 地形条件を考慮した路網整備適地の判定
本研究は、岐阜県森林研究所と共同で実施しました。
 - 23 森林作業道における情報化施工システムの開発
本研究は、生研支援センター「生産性革命に向けた革新的技術開発事業」により実施しました。
 - 24 自動荷役作業のための丸太検出システムの開発
本研究の一部は、JSPS 科研費 20K15560 の助成を受けて実施しました。
 - 25 全木集材のためのゴムクローラ式クラムバンクスキッドの開発
本研究は、農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち経営体強化プ

プロジェクト)」の支援を受けて実施し、株式会社諸岡との共同研究により開発しました。

27 UAV と地上型レーザースキャナーを組合せた森林構造の三次元化技術

本研究の一部は、一般財団法人日本森林林業振興会「森林林業振興助成事業」(H29～R1)「地上型レーザースキャナーによる効率的な収穫調査と素材生産現場への活用方法の提案」により実施しました。

病虫獣害の防除ときのご等微生物の利用

28 樹木の土壌病害（南根腐病とならたけ病・ならたけもどき病）の防除

本研究の一部は、沖縄型森林環境保全事業により実施しました。

29 スギ赤枯病を 1 時間で診断する技術を開発

本研究の一部は、交付金プロジェクト「スギ赤枯病の早期診断技術および被害軽減技術の開発 (R1～R2)」により実施しました。

30 被害発生初期地におけるナラ枯れ早期診断手法

本研究の一部は、イノベーション創出強化研究推進事業「With/Post ナラ枯れ時代の広葉樹林管理戦略の構築」(体系的番号: JPJ007097、課題番号: 04021C2) により実施しました。

31 樹幹に穿入したカシノナガクイムシをノズル型殺虫剤で駆除

本研究は、生研支援センター・イノベーション創出強化研究推進事業 (体系的番号: JPJ007097)、「With/Post ナラ枯れ時代の広葉樹林管理戦略の構築」(課題番号: 04021C2) により実施しました。

32 クビアカツヤカミキリの防除法 (マニュアル)

本研究は、イノベーション創出強化研究推進事業「サクラ・モモ・ウメ等バラ科樹木を加害する外来種クビアカツヤカミキリの防除法の開発 30023C」により実施しました。

33 マツ材線虫被害への対応方針をマニュアル化

本研究の一部は、交付金プロジェクト「変容する松くい虫対策技術を反映した防除マニュアル (R1～3)」により実施しました。

34 森林性カミキリムシを不妊化させる細菌を発見

本研究の一部は、JSPS 科研費 No.16H04944 および 19H03004 の助成を受けて実施しました。

35 穿孔性害虫オオゾウムシの発生予察

本研究の一部は、交付金プロジェクト「九州地域の人工林での帯状伐採等の伐採が多面的機能に及ぼす科学的評価と林業的評価を考慮した取り扱い手法の提示 (H23～25)」及び「伐期を迎えた人工林の伐採と再生林箇所を選定に関する予備的研究 (H26)」により実施しました。

36 振動できのご害虫の被害を抑え、さらにきのこの生育も促進する

本研究の一部は、生研支援センター・オープンイノベーション研究・実用化推進事業「害虫防除および安定栽培のための振動農業技術の開発と実用化」(JPJ011937) による支援を受

けて実施しました。

37 日本に自生する菌根性きのこであるトリュフの人工的発生

本研究は、農林水産省農林水産技術会議事務局委託研究プロジェクト「森林資源を最適利用するための技術開発」における研究課題「高級菌根性きのこの栽培技術の開発」(H27～R1) および生物系特定産業技術研究支援センターによるイノベーション創出強化研究推進事業研究課題「国産トリュフの林地栽培に向けての技術体系の構築」(R4～R6)により実施しました。

39 新しい花粉飛散防止剤を開発

本研究の一部は、(国研) 森林研究・整備機構森林総合研究所交付金プロジェクト(課題番号 202004)により実施しました。

本研究の一部は、JSPS 科研費 JP24K01820 の助成を受けて実施しました。

本研究の一部は、林野庁補助事業「花粉の少ない森林への転換促進緊急総合対策のうち花粉飛散量の予測・飛散防止のうち花粉飛散防止剤早期実用化促進事業」により実施しました。

40 シドウィア菌を用いたスギ花粉飛散防止剤

本研究の一部は、農林水産省・食品産業科学技術研究推進事業(H26～H28)「26075C 菌類を活用したスギ花粉飛散防止液の高度化と実用的な施用技術の開発」、林野庁補助事業(H29～R3)「スギ花粉飛散防止剤の実用化試験」により実施しました。

木材利用技術の高度化と需要拡大

45 合法性の高い木材の流通を目指した木材の樹種と産地を知る方法

本研究の一部は、JSPS 科研費(No 18H00631、21300332、25292109)、ITTO プロジェクト「パナマ産木材の樹木年輪同位体を用いた木材産地判別のための予備調査」、および、交付金プロジェクト「合法性・持続可能性木材の証明のための樹種・産地特定術の開発」の助成を受けて実施しました。

46 大径丸太のヤング係数を簡便に測定する方法

本研究の一部は、森林総合研究所交付金プロジェクト「用途に応じた木材製品を安定供給するための大径材の加工・利用技術の開発(R3～R4)」により実施しました。

47 大径材から生産される製材品の強度を丸太段階で予測する技術を開発

本研究は、農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち先導プロジェクト)」の支援を受けて実施しました。

48 はかりを使わず音で木材の重さを知る

本研究の一部は、JSPS 科研費 20H03052 および農林水産省委託プロジェクト「大径材の活用による国産材製品の安定供給システムの開発」JPJ012040により実施しました。

49 国産早生樹種センダン板材の販売に向けたグレーディングの試行

本研究の一部は、イノベーション創出強化研究推進事業(R4～6)「04012B2: 早生樹等の国産未活用広葉樹材を家具・内装材として利用拡大するための技術開発」により実施しまし

た。

50 国産未活用広葉樹 4 樹種の材質・強度・加工特性データ集を公開

本研究の一部は、森林総合研究所交付金プロジェクト (R1~3) 「課題番号 201905 : 国産早生樹種の用材利用に向けた材質・加工特性の解明」及びイノベーション創出強化研究推進事業 (R4~6) 「04012B2 : 早生樹等の国産未活用広葉樹材を家具・内装材として利用拡大するための技術開発」により実施しました。

51 早生樹コウヨウザンの各種強度性能の検証

本研究は、森林総合研究所交付金プロジェクト「国産早生樹種の用材利用に向けた材質・加工特性の解明」により実施しました。

54 間柱を使用した構造用大断面集成材の開発

本研究は、農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業 (うち経営体強化プロジェクト)」の支援を受け、(株)ティンバラムと共同研究を行った成果です。

55 組立部材を想定した木質面材料の釘接合部の強度性能を解明

本研究の一部は、(国研) 森林研究・整備機構森林総合研究所交付金プロジェクト「非住宅木造建築における釘接合部の高耐力化に関する研究」(課題番号 : 201713) により実施しました。

56 国産材 CLT の強度性能評価技術の開発

本研究の一部は、農林水産省委託プロジェクト研究「森林資源を最適利用するための技術開発」(H25~29) 課題名「伐採木材の高度利用技術の開発」、林野庁委託事業、例えば「CLT 等新たな製品・技術の開発促進事業」により実施しました。

57 中高層木造建築を可能とする耐火技術の開発

成果の元となる研究の一部は、新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「国産材の新需要創造のための耐火性構造材料の開発(課題番号 2009)」、CLT 等新製品・新技術利用促進事業のうち耐火部材開発「FR ウッドの改良」、革新的技術開発・緊急展開事業 (うち経営体強化プロジェクト) のうち「CLT を使った構造物の施工コストを他工法並みにする技術開発(課題番号 16930671)」により実施しました。

60 木材の健康効果：木質系材料が多い寝室は不眠症の疑いが少ない

本研究は、JSPS 科研費 (JP16H03245) 「勤労世代のメンタルヘルスの危険因子としての睡眠様態とその遺伝的要因の探索」およびクラウドファンディング「人はなぜ眠る？最適な睡眠とは？「睡眠の謎」に最新の科学で迫る (<https://readyfor.jp/projects/wpi-iiis>)」による成果です。

61 過酷な海中環境でも使用できるアセチル化木材の開発

本研究の一部は、森林総合研究所交付金プロジェクト「土木分野における木材の利用技術の高度化」(H30~R2 年度) および科学研究費補助金 (20K06174) により実施しました。

木質新素材とエネルギー利用

- 62 木材から得る CNF や微細にほぐしたセルロース繊維を利用する
本研究の一部は、令和元年度林野庁新素材製造・利用技術開発事業、令和4年度戦略的技術開発・実証事業、令和5年度林業機械・木質系新素材の開発・実証事業により実施しました。
- 64 セルロース系自己発色材料の色相と力学物性を制御する技術
本研究は、日本学術振興会の科研費・若手研究（課題番号：JP23K13998）の助成を受け実施しました。
- 65 世界初、木そのものを直接糖化発酵して造る「木の酒」
本研究は、イノベーション創出強化研究推進事業（基礎ステージ）世界初！樹(き)から造る「木の酒」の開発（令和元年度～3年度）、イノベーション創出強化研究推進事業（応用ステージ）木の酒の社会実装に向けた製造プロセスの開発と山村地域での事業条件の検討（令和4年度～6年度）により実施しました。
- 67 改質リグニン製造システム
本研究は、SIP 第一期 次世代農林水産業創造技術 新たな機能の開拓による未来需要創出技術 林水未利用資源の高度利用技術の開発（内閣府）2014～2018年度により実施しました。
- 68 改質リグニンを利用した高機能フェノール樹脂の製造技術
本研究の一部は、農林水産研究推進事業委託プロジェクト研究「木質リグニン由来次世代マテリアルの製造・利用技術等の開発」により実施しました。
- 69 未利用の針葉樹樹皮を原料とした素材生産技術
本研究の一部は、農林水産省委託プロジェクト研究「針葉樹樹皮のエシカルプラスチック等への原料化」JPJ011298により実施しました。
- 71 ディスクチップパーによる木材チップサイズ調整技術
本研究は、生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」（JPJ007097）の支援を受けて実施しました。ここに記し謝意を表します。

多様な森林の造成・保全と持続的資源利用に貢献する林木育種

- 74 コウヨウザンの特性と増殖マニュアルの公開
本研究の一部は、農研機構生研支援センター・イノベーション創出強化研究推進事業「木材強度と成長性に優れた早生樹「コウヨウザン」の優良種苗生産技術の開発」（H30～R2）及び農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「西南日本に適した木材強度の高い新たな造林用樹種・系統の選定及び改良指針の策定」（H27～29）の支援を受けて実施しました。
- 75 土を使わずミスト散水でさし穂を発根させる手法「エアざし®」
本研究の一部は、生研支援センター・イノベーション創出強化研究推進事業・開発研究ステージ「30028C 用土を用いない空中さし木法による、コスト3割削減で2倍の生産量を実現するスギさし木苗生産方法の確立」（H30～R2）により実施しました。

- 76 スギ及びカラマツの原種苗木の短期増産技術の開発
林野庁補助事業（H30年～R4）「エリートツリー等の原種増産技術の開発事業」により実施しました。
- 77 飲料用ペットボトルを利用した培養植物の新しい馴化手法
本研究の一部は、環境省・（独）環境再生保全機構の環境研究総合推進費（JPMEERF20184R01）により実施しました。
- 78 ケニアにおける郷土樹種メリアを対象とした育種技術の開発
本研究は、（独）国際協力機構による技術協力「ケニア国気候変動への適応のための乾燥地耐性育種プロジェクト」（H24～29）、「ケニア国持続的森林管理のための能力開発プロジェクト（林木育種コンポーネント）」（H29～R4）及び「持続的森林管理・景観回復による森林セクター強化及びコミュニティのための気候変動レジリエンスプロジェクト（林木育種コンポーネント）」（R4～9）に係る業務委託により実施しました。
- 79 ゲノム編集技術による林木の効率的な形質改変
本研究の一部は、JSPS 科研費 23880029、JSPS 科研費 25850124、JSPS 科研費 16H04942、JSPS 科研費 16K1873、JSPS 科研費 17K07854、JSPS 科研費 19H03022、JSPS 科研費 21H02242、JSPS 科研費 22H02412、JST 戦略的創造研究推進事業(ALCA) JPMJAL1107、農林水産研究推進事業委託プロジェクト研究「炭素貯留能力に優れた造林樹種の効率的育種プロジェクト」により実施しました。
- 80 薬用樹木カギカズラの増殖・栽培技術の開発とその利活用
本研究の一部は、生研支援センター・イノベーション創出強化研究推進事業「国産のつる性薬用樹木カギカズラの生産技術の開発と機能性解明に基づく未利用資源の活用」（R2～4）により実施しました。

国立研究開発法人 森林研究・整備機構との連携を希望される方へ

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所、森林総合研究所林木育種センター、森林総合研究所森林バイオ研究センターは、研究開発によって得られた成果の社会還元について御協力いただける方を募集しています。また、これらの成果のさらなる発展・深化に御協力いただける方も募集しています。

この「森林産業実用化カタログ2025」に掲載された成果を使ってみたい方、今後私共と協力して研究開発を進めてみたい方がいらっしゃいましたら、以下までご連絡ください。

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所
企画部 研究管理科 社会実装推進・知財戦略室
〒305-8687 茨城県つくば市松の里1
E-mail : sangaku@ffpri.go.jp
URL : <https://www.ffpri.go.jp/sangakukan/index.html>



森林産業 実用化カタログ 2025

発行日	2025(令和7)年3月21日
編集・発行	国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 〒305-8687 茨城県つくば市松の里1 https://www.ffpri.go.jp/ffpri.html
印刷・製本	株式会社デジタル印刷 〒300-3262 茨城県つくば市蓮沼1322-1
本書の引用記載	森林総合研究所 編 (2025) 森林産業実用化カタログ 2025, 森林総合研究所, 58pp.

本誌から転載・複写する場合は、許可を得なければなりません。
Copyright 2025 Forestry and Forest Products Research Institute

