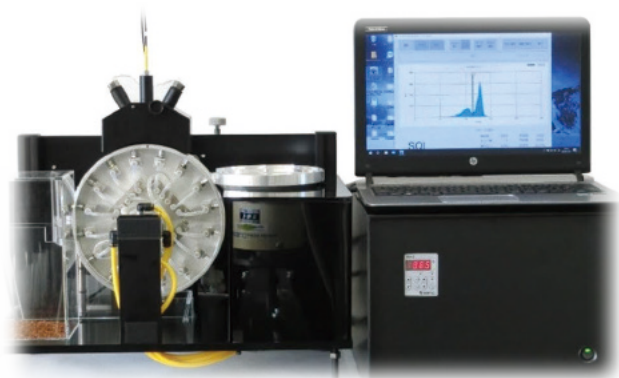
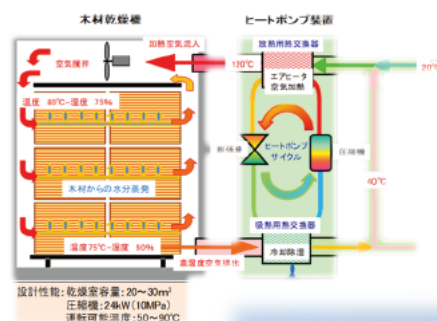
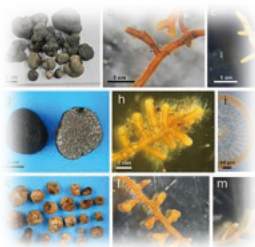
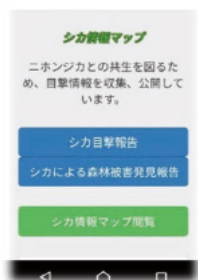




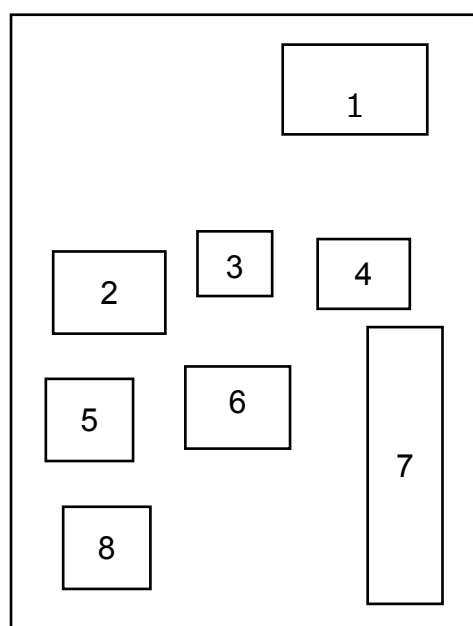
森林産業 実用化カタログ 2019



<https://shikadoku.jp/>



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



1. 充実種子選別装置 p.11
2. トドマツ葉精油空気浄化製品 p.31
3. 日本産トリュフ p.34
4. 低環境負荷型木材乾燥装置 p.19
5. シカ情報マップ p.7
6. 木から作るアルコール p.29
7. エリートツリーの開発と普及 p.37
8. 新しい地表処理法 p.5

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。

これらを推進するため、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・林木育種事業などにかかわるさまざまな研究を実施し、多くの成果をあげてきました。

しかし私たちの仕事は研究成果を報告して終わるわけではありません。研究開発でえられた成果を最大限活用するため、それらの成果を森林・林業・木材産業等の現場に還元し、地域産業の活性化や森林の公益的機能の維持増進に活かしていかなければなりません。そのためには、各地で森林・林業・木材産業等に従事している皆さまや、地域の森林の育成に心を配っている皆さまに研究成果をお伝えし、現場で活用していただく必要があります。さらに皆さまからいただいたご意見を研究にフィードバックすることで研究を深化させ、その成果を再び現場に返していく、このようなサイクルを経ながら皆さまと共に森林資源を活用した地域の持続可能な発展に貢献していきたいと考えています。

このような背景から私たちは、平成 22 年に研究成果の社会還元、共同研究の促進を目的として「実用化カタログ－産学官連携にむけて－」を発行し、研究成果の普及に努めてまいりました。発行後、現在までの研究開発により一層深化した研究成果や、当時はまだ芽も出ていなかった新たな成果が多数でてきたことなどから、「実用化カタログ」をバージョンアップし、新たに「森林産業 実用化カタログ 2019」として広く皆さまに配布することにしました。「森林産業 実用化カタログ 2019」では、技術の特徴として、研究開発成果のポイントを簡単にまとめています。まずはそこをご一読いただき、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、産学官連携・知財戦略室までお声がけいただくようお願い申し上げます。

森林は、水循環や大気中の二酸化炭素吸収への深い関わりを通じて、人類の生存に必要な地球環境を形成するとともに、国土保全、水源かん養、林産物生産などの機能によって私たちの日常生活を支えています。とりわけ日本の国土は山地が多く、産業の発展と国民の安心・安全な生活にとって、健全な森林の育成は不可欠です。国内外の森林を適切に管理し、先人たちの努力の賜物である森の恵みを活かしながら今後も維持増進させるために、是非お力添えいただきたく、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

沢 田 治 雄

目次

森林の管理技術に関する成果

作業道の作設計画を支援する危険地抽出技術	1
土壌侵食を目視判定する手法の開発	1
土壌水の硝酸態窒素濃度の簡易測定法を確立	2
樹木の被害形態から竜巻等の風速を推定する手法の開発	2
森林気象害の被害種別判定システムの開発	3
スギ材のセシウム濃度推定法開発にむけて前進	3
カリウム施肥による樹木の放射性セシウム移行抑制技術	4
土壌水中の低濃度放射性セシウム定量法の開発	4
細根生産量推定法の開発	5
天然更新を促進して多様な樹種を更新させる新しい地表処理法	5
択伐天然林で木材腐朽性菌類の生物多様性維持に資するための枯死木管理指針の開発	6
生物多様性に配慮した森林管理テキスト	6
シカ情報マップの携帯端末アプリ化	7
ニホンジカ・カモシカ識別キット	7
特定外来生物クビアカツヤカミキリに対する防除資材の適用拡大	8
薬剤使用の制約に対応する松くい虫対策技術の刷新	8
マツノマダラカミキリにマツノザイセンチュウを保持させるための人工蛹室の開発	9
設置しておくだけで食葉性害虫の発生量がわかる捕獲器の開発	9
南根腐病に対する防除薬剤の適用拡大登録	10
スギ花粉飛散防止剤の開発	10

持続的林業システムに関する成果

充実種子選別装置の開発	11
再造林の省力・省コスト化の鍵となる一貫作業システムの開発	11
チップバ機能付きプロセッサの開発	12
森林作業道の路線選定を支援するソフトウェア	12
林道の土工量算定のための対話的プログラムの開発	13
歩行面の勾配と歩行周期を算出する歩行支援装置の開発	13
用材と端材を一体としたバイオマス搬出システムの開発	14
LYCSを活用した林業学習プログラムの開発	14
広葉樹原木の質・量に基づいた販売先、販売方法の提案	15
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	15
タケの効率的駆除法の開発	16

木材・木質資源の利用に関する成果

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	17
成長錐コア自動採取装置の開発	17
丸太を削って横断面のヤング係数分布を評価する	18
木材切削時に発生する粉塵を減らす技術の開発	18
CO ₂ 冷媒ヒートポンプを応用した省エネ低環境負荷型の木材乾燥装置	19

量産化できるようになった木製単層トレイ	20
超臨界状態で高性能な熱処理木材を製造する方法を開発	20
豊富な国内資源から要求性能を満たすCLTを効率的に製造する技術を開発	21
中高層木造建築を可能とする耐火技術の開発	21
国産材を利用した高剛性水平構面の開発	22
中・大規模木質構造物用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	22
歩行振動の観点から木造校舎等の床の設計目標を示しました	23
木造住宅に伝わる揺れを見える化	23
木造建物の床衝撃音を人間の感じる音の質から評価する	24
高性能マイクを用いたシロアリ被害検出器	24
国産材を用いたコンクリート型枠用合板の開発	25
高性能木質舗装材の製造技術開発	25
液状化対策用木杭を継ぎ足す技術の開発	26
土中でのスギ丸太の強さを解明	26
木材の香りは人をリラックスさせる	27
木材の手触りは人をリラックスさせる	27
事務所の木質内装は視覚的にあたたかく快適な印象を与える	28
セルロースナノファイバーを身近な木質系資源から製造する	28
木を発酵して香り豊かなアルコールができました	29
リグニン由来プラットフォームケミカルの生産と利用技術開発	29
改質リグニン製造システムの開発	30
工業リグニンから高性能コンクリート用減水剤を製造する技術の開発	30
針葉樹リグニンの量を迅速に測定する新たな分析法	31
トドマツ葉精油の空気浄化機能を活かした製品の開発	31
竹の有効成分を活用した総合利用技術の開発	32
合板製造廃液の新規利用法	32

森林生物の利用技術と林木育種に関する成果

高温発生型の遺伝子座を有するシイタケ菌株の選抜用プライマーの開発	33
重粒子線を使ったマツタケ品種改良技術の開発	33
日本のトリュフ3種が形成した菌根の形態特徴	34
しいたけ原木栽培における病原菌類の同定用DNAマーカーの開発	34
スギ完全長cDNA情報の整備	35
無花粉スギ系統を判定する簡易PCRマーカーの開発	35
ブナ冬芽の無菌培養による個体増殖技術の開発	36
エリートツリーの開発と普及	37
新たな造林用樹種「コウヨウザン」の諸特性の解明	37
薬用樹木カギカズラの増殖と栽培技術の開発	38
ケニアにおけるメリアの育種技術の開発	38
遺伝子組換え技術によるスギの効率的な形質改変	39

謝辞	40
----	----

作業道の作設計画を支援する危険地抽出技術

技術の特徴

低コスト作業道の作設においては、施設の補強予算が制限されることが多いため、危険箇所の位置をあらかじめ把握して安全性の高いルート選定を行うことが重要になります。私たちは長野県が考案した CS 立体図を元に山地の中から災害が起こりやすい場所を抽出する技術を開発するとともに、危険地を回避した路網設計ツール、野外で簡易に利用できる作業道の施工管理技術を開発しました。

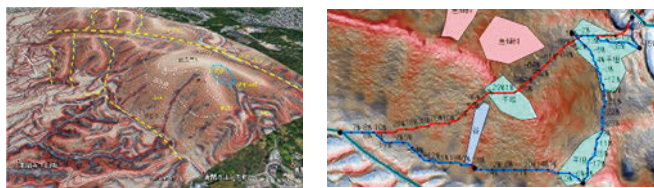


図1 CS 立体図（左）と立体図を利用した路網設計ツール
長野県が開発した CS 立体図を用いて判読した危険箇所を回避するルートを選定するためのツールを開発しました。

連携の方向

プロジェクトで開発した CS 立体図の表示や作業道のルート選定、施工管理技術をスマホ等の小型端末に移植して、野外での情報の把握や解析を容易にする技術を開発する方を募集します。

担当者

研究ディレクター・大丸裕武

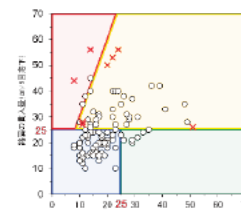


図2 簡易な貫入試験器で盛土の強さを判定する技術
鳥取県では簡易な貫入試験器で軟弱な盛土をチェックするための技術を開発しました。

技術の詳細

- ・公開ソフトウェア プロジェクトで開発したソフトウェアの一部は G 空間情報センターで公開しています。

<https://www.geospatial.jp/gp_front/>

一部の技術の知的所有権は森林総研以外の機関（信州大学、長野県、岐阜県、鳥取県）が所有しています。開発の際には個々の技術の権利所有者と連携して頂くことになります。

土壌侵食を目視判定する手法の開発

技術の特徴

土壌侵食量の観測は時間もコストもかかるため、多くの林分で調査を行うのは大変です。そこで、土壌侵食量と関係が深い林床の被覆状態（林床被覆率）を目視で判定して、潜在的な土壌侵食危険度を判定する手法を開発しました。

この手法は、林野庁の森林生態系多様性基礎調査の土壌侵食調査に取り入れられています。また、FAO のプロジェクトでは、これを基に、開発途上国で低コストで水土保持機能を調査する手法が開発されて実用化されています。

連携の方向

森林生態系多様性基礎調査の全国の調査データが公開されています。同様の手法で、様々な森林施業が行われている地域の森林で土壌侵食危険度データを充実させ、水土保持機能評価に取り組む方々を技術支援します。

担当者

立地環境研究領域・平井敬三

技術の詳細

- ・マニュアル等 森林生態系多様性基礎調査のマニュアルは、林野庁計画課全国森林計画班にお問い合わせ下さい。FAO のマニュアルは Web 公開されています。<<http://www.fao.org/forestry/fra/88988/en/>>
- ・論文・総説等 日本森林学会誌, 82, 132-140 (2000)、Soil Sci. Soc. Am. J., 79, 1782-1791 (2015)、森林と林業, 2016 年 5 月, 12-13 (2016)

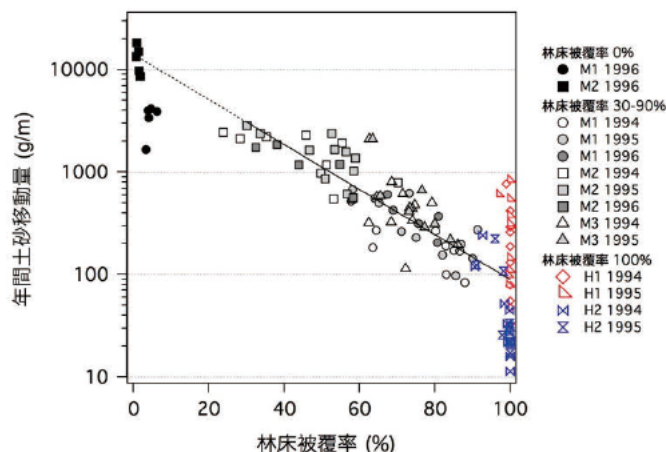


図1 林床被覆率と土砂移動量の関係

林床被覆率が 10%低下すると、細粒土砂の移動は 66%増加します。少し経験を積み、林床被覆率は 10%単位で目視判定できます。(Miura et al. 2015 を一部改変)

土壌水の硝酸態窒素濃度の簡易測定法を確立

技術の特徴

森林においてニホンジカの捕獲個体を土壌に埋設するにあたって、土壌水の硝酸態窒素濃度上昇が懸念されます。市販の硝酸イオンメーターは安価で現場でも手軽に測定できますが、どの程度正確に硝酸態窒素濃度を測定できるか不明でした。そこでイオンメーターとイオンクロマトグラフの測定値を比較し、イオンメーターの測定値から正確な濃度を推定する数式を検討しました。この数式を利用することで、硝酸イオンメーター測定値から正確な濃度を推定できるので、硝酸態窒素濃度を手軽に測定できます。

連携の方向

全国で増えているニホンジカの捕獲個体埋設地点において、硝酸イオンメーターを使用して、土壌水の硝酸態窒素濃度のモニタリングができると考えています。

担当者

立地環境研究領域・古澤仁美

技術の詳細

・論文・総説等 日本緑化工学会誌, 44, 131-134 (2018)

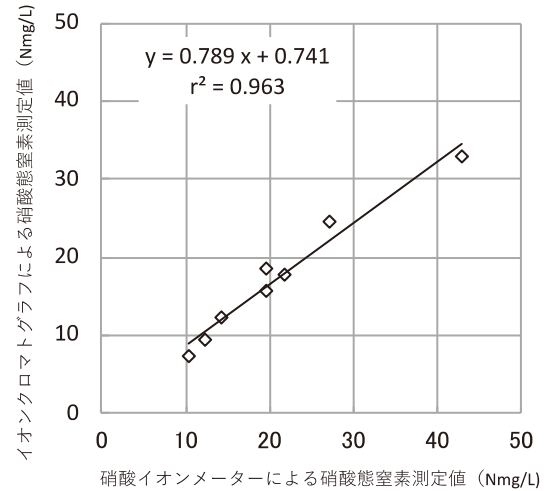


図 1 硝酸イオンメーターとイオンクロマトグラフの硝酸態窒素測定値の回帰分析(6.8-33 mg/L の濃度範囲)

この図中の一次回帰式を使うと硝酸イオンメーター測定値から正確な濃度を推定できます。(日本緑化工学会より許諾を得て転載)

樹木の被害形態から竜巻等の風速を推定する手法の開発

技術の特徴

近年は認知される竜巻の件数が増加しています。竜巻等の突風は家屋被害などの被害状況からその強さが決められます。樹木も幹折れや根返りなどの被害を受けることがあります。樹木被害をもたらず風速を推定し、被害と竜巻等突風の強さを対応付けました。その対応関係は気象庁が策定した竜巻等突風の強さのスケールである日本版改良藤田スケールに採用されました。これにより、竜巻等突風の強さをさらに精度よく評定できるようになりました。

連携の方向

樹木と強風との対応関係が樹形ごとに一覧表で示されています。この関係は、森林や公園における樹木の耐風性の評価と防災的観点における樹木管理に活用できます。樹木の耐風性管理について森林管理者や防災担当者と連携していきたいと考えています。

担当者

森林防災研究領域・鈴木覚

技術の詳細

・マニュアル等 日本版改良藤田スケールに関するガイドラインは気象庁の web ページで公開しています。

<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/tornado/kentoukai/kaigi/2015/1221_kentoukai/guideline.pdf>/>

・論文・総説等 日本風工学会誌, 40, 127-128 (2015)

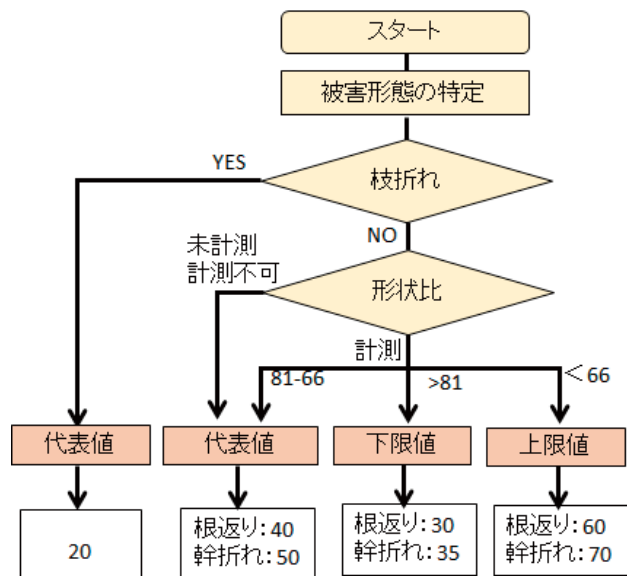


図 1 針葉樹の被害発生風速判定のフローチャート

広葉樹の場合や腐朽がある場合の対応関係も計算されています。

森林気象害の被害種別判定システムの開発

技術の特徴

林木が枯死、倒木、折れたとき、その原因となった気象現象を知るのは困難な場合があります。被害形態、地形、樹種などの被害情報をタブレットに入力すると気象害種別が判別されるシステムを作りました。また、位置情報を取得する機能や被害写真を撮影する機能を組み込み、森林の管理者や森林保険にかかわる人をはじめとして、誰でもタブレット一つで被害原因の判別と被害地調査ができるシステムとしました。

連携の方向

タブレットを現場に持参して使用することを想定しています。位置情報取得、写真撮影、手書き入力の機能が組み込まれており、機能拡張が可能です。用途拡大のため森林管理者と連携していきたいと考えています。

担当者

森林防災研究領域・鈴木寛

技術の詳細

- 論文・総説等 関東森林研究, 68, 161-168 (2017)



図1 タブレット上の入力画面の例

システムのスタート画面(左)と入力画面(右上)、位置情報取得画面(右下)。オールインワンで現地調査できるシステムになっています。

スギ材のセシウム濃度推定法開発にむけて前進

技術の特徴

東京電力福島第一原子力発電所事故の影響を受けた森林において、スギの葉の安定同位体セシウム含有量が多いほど材の安定同位体セシウム含有量も多いことが明らかになりました。このことから、スギ葉の安定同位体セシウム含有量を調べることで、スギ材の放射性セシウムの蓄積しやすさを推定できる可能性があることが分かりました。

連携の方向

樹種や産地を加えた更なるデータ蓄積等について協力いただける方を募集します。

担当者

立地環境研究領域・長倉淳子

技術の詳細

- 論文・総説等 森林立地, 58, 51-59 (2016)

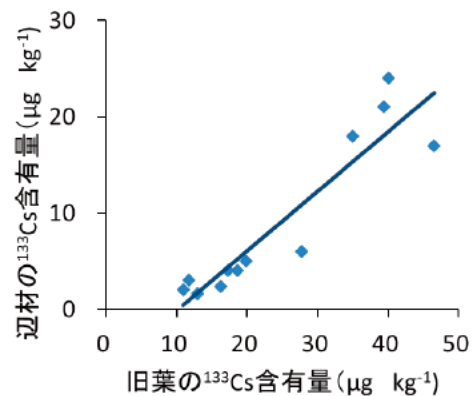


図1 旧葉と材の¹³³Cs含有量との関係

旧葉の¹³³Cs含有量と心材および辺材の¹³³Cs含有量には比例関係がみられました。

カリウム施肥による樹木の放射性セシウム移行抑制技術

技術の特徴

森林に降下した放射性セシウムの大部分は、土壌表層に長期間留まることが見込まれるため、新たに植栽する樹木によるセシウム吸収を長期にわたって抑制する技術が求められています。

このため、農業分野において汚染対策として用いられているカリウム施肥を樹木に適用する試験を行いました。2年目の結果では、施肥を行ったヒノキ苗木の放射性セシウム濃度は無施肥の苗木に比べ、葉で8分の1以下に、枝や根で4分の1以下に抑えられました。

連携の方向

施肥による樹木の放射性セシウム移行低減効果について異なる土壌環境や樹種での適用可能性や施肥効果の継続性について試験をされる方との連携を希望します。

担当者

きのこ・森林微生物研究領域・小松雅史

技術の詳細

・論文・総説等 Scientific Reports 7, 15612 (2017)

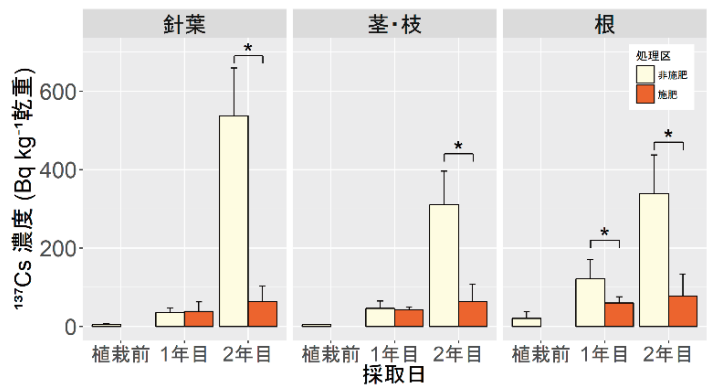


図1 ヒノキ植栽苗の部位別放射性セシウム ^{137}Cs 濃度

*は処理によって統計的に有意な差が認められたことを示します。

土壌水中の低濃度放射性セシウム定量法の開発

技術の特徴

福島原発事故で放出された放射性セシウムは、ほとんどが表層の土壌に捕捉されており、土壌水にはごくわずしか溶けていません。しかし、生態系内の動態を詳しく調べるためには、その濃度を明らかにする必要があります。そこで、現地で土壌水を採取し、溶けている放射性セシウムを固相抽出ディスクで濃縮して濃度を測定する技術を開発しました。

この技術は、樹木の根からの放射性セシウム吸収の評価に役立つと期待されます。

連携の方向

放射性セシウムの影響を受けている地域の環境計測および樹木の根からの吸収の評価、森林生態系内の放射性セシウム循環モデルの開発等に携わる方を募集します。

担当者

立地環境研究領域・小林政広

技術の詳細

・論文・総説等 土壌の物理性, 135, 41-46 (2017)



図1 土壌水中の放射性セシウム濃度の測定

現地の土壌にチリトリ型のライシメータを挿入し、浸透する土壌水を採取。試料を固相抽出ディスクに捕捉させて濃縮。

細根生産量推定法の開発

技術の特徴

森林の炭素循環や樹木の成長を評価するためには細根（直径 2 mm以下の根）の生産量を精度よく推定する必要があります。

本研究では、地中に埋設したメッシュシートを通過した根の数とサイズから、林分面積当たりの細根生産量を推定するための新たな計算手法を開発しました。この方法は、安価な材料を利用して行えることから、これまでデータ数の少なかった細根生産量の調査を多点で行う手法として活用されることが期待されます。

連携の方向

森林土壌は環境変動に敏感であることから、地球温暖化による生態系への影響に関する研究と連携していく事ができます。

担当者

東北支所・野口享太郎

技術の詳細

・論文・総説等 Tree Physiology 37, 697–705 (2017)



図 1 メッシュシートを通過した細根（メッシュシートの穴径：2 mm）

これらの細根の数とサイズから林分の細根生産量を推定します。

天然更新を促進して多様な樹種を更新させる新しい地表処理法

技術の特徴

北海道の天然林では、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、劣化した林分がみられます。その再生のため、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5年後の状況は、施工地においてはササが更新の阻害要因とはならず、上層林冠を構成するウダイカンバのほか比較的暗い場所で生育できるトドマツ、ミズナラなどの多様な樹種が更新していました。

連携の方向

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更新を目指す経営体と連携可能です。

担当者

北海道支所・石橋聡

技術の詳細

・マニュアル等 マニュアルは北海道支所の web ページで公開しています。
<<https://www.ffpri.affrc.go.jp/hkd/research/documents/regeneratioofnaturalforest.pdf>>



図 1 人工根返し作業によってできたマウンドとピット
油圧ショベルを利用して、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模倣してつくります。

択伐天然林で木材腐朽性菌類の生物多様性維持に資するための枯死木管理指針の開発

技術の特徴

北海道における天然林の択伐施業では、持続可能な森林施業のために生物多様性の維持が求められています。森林生態系において多様性を維持する重要な要素である枯死木・倒木はこれまでのやり方による択伐施業では減少することが明らかなので、これらの減少に大きく影響を受けると思われる多孔菌類を対象に、その多様性や種構成と林内の倒木量との関係を明らかにし、多様性を維持するため必要な倒木の量を提示しました。

連携の方向

北海道の天然林で生物多様性を考慮した択伐施業を行なうことを考えている方や、北海道の森林管理を計画する市町村等公有林、国有林との連携により、多様な森づくりに貢献できます。

担当者

北海道支所・山口岳広

技術の詳細

- ・マニュアル等 マニュアル等は森林総合研究所北海道支所の web ページで公開しています。
<<http://www.ffpri.affrc.go.jp/hkd/research/documents/h22hoppoutennenrinkanri.pdf>>
- ・論文・総説等 日林北支論, 59, 127-131 (2011)



図1 「持続可能な北方天然林管理」に関するマニュアル
北海道における天然林の択伐施業の管理技術に関して北海道支所で作成したマニュアルです。この中に左欄に書いてある内容が含まれています。

生物多様性に配慮した森林管理テキスト

技術の特徴

本テキストは木材生産を行う地域や森林で、生物多様性に配慮した森林管理を行う時に必要な知識と技術を述べたものです。生物多様性保全を進めるための統一的な施業指針がこれまでなかったため、林野庁と協力し、本テキストを作成しました。

1～4章で生物多様性保全についての知識を、5、6章で森林管理の技術について述べ、7、8章では特に配慮が必要な希少種と溪畔林の保全について解説し、9章では森林認証制度について紹介しました。

連携の方向

生物多様性に配慮した森林管理を地域の実情にあわせて行うには、本テキストを用いた実習形式の研修を実施することが重要です。そのような研修の開催に協力いただける方と連携ができます。

担当者

研究ディレクター・尾崎研一

技術の詳細

- ・マニュアル等 テキストは森林総合研究所生物多様性研究拠点の web ページで公開しています。
<<http://www.ffpri.affrc.go.jp/research/4strategy/18biodiversity/index.html>>

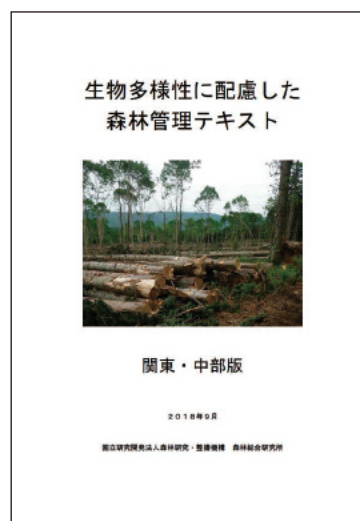


図1 生物多様性に配慮した森林管理テキスト
テキスト本文と事例集があります。今後、関東・中部以外の地域に対応したものを作成して行く予定です。

シカ情報マップの携帯端末アプリ化

技術の特徴

ニホンジカの日撃や捕獲に関する位置情報の報告と閲覧を PC だけでなく各種スマートフォン、タブレットからでもおこなうことができる Web アプリを開発しました。報告時には、画面上に現れる現在地を中心とした地図を確認しながら性別と頭数をプルダウンによって選択、発信すれば完了です。閲覧ページでは、希望する地域の情報を見ることができます。また、各都道府県の担当者はこれまでのデータを一括アップロード、ダウンロードできますので、情報の一元管理に最適です。

連携の方向

被害を受けている地域の皆さんが県や市町村とシカの分布情報を共有し、現在の被害防止対策の積極的な評価や捕獲場所の決定、分布拡大の影響を最小限にとどめることができるような適応策の創出も期待されます。

担当者

野生動物研究領域・岡輝樹

技術の詳細

- ・ Web ページ <<https://shikadoko.jp/>>
- ・ 論文・総説等 森林と林業, 2017 年 12 月, 14-15 (2017)



図 1 「シカ情報マップ」

トップページから目撃報告か閲覧かを選択します (左)。閲覧画面でマーカーをクリックすると詳細を見ることができます (右)。

ニホンジカ・カモシカ識別キット

技術の特徴

ニホンジカとカモシカの糞や食痕はよく似ているため、見た目では区別することができません。そこで、それらの痕跡に付着している DNA を利用して両種の痕跡を識別する方法を開発しました。

開発した「ニホンジカ・カモシカ識別キット」では、検査液を一定の温度に保温するだけで検査ができます。また、検査液の“色”の変化で両種を識別するので、特殊な技術や知識を必要とせず、誰でも一目で結果を知ることができます。

連携の方向

ニホンジカとカモシカが混在する地域で、糞や食痕を用いた両種の正確な分布・生息調査を実施できます。このような痕跡を利用した両種の野外調査を計画している地方自治体や民間企業の方々との連携を希望いたします。

担当者

東北支所・相川拓也

技術の詳細

- ・ マニュアル等 本製品は、(株)ニッポンジーンから「ニホンジカ・カモシカ識別キット」として販売されています。<<https://www.nippongene.com/kensa/products/lamp-kit/sika/sika-kamosika.html>>
- ・ 論文・総説等 Mammalian Genome, 26, 355-363 (2015)、森林防疫, 67, 15-24 (2018)

A



製品名	包装単位	希望納入価格 (税別)	Code No.
ニホンジカ・カモシカ識別キット	48 検体用 (96 テスト用)	47,900 円	NE0181

B



C



図 1 ニホンジカ・カモシカ識別キット

A: パンフレット、B: キットの中身、C: 検査結果 (ニホンジカ検査液が緑色に光り陽性反応が出ている例)

特定外来生物クビアカツヤカミキリに対する防除資材の適用拡大

技術の特徴

サクラ等バラ科樹木を加害する特定外来生物クビアカツヤカミキリの被害が広がっています。しかし、防除に用いる農薬は指定された害虫種にしか用いられないため、外来種である本種には施用可能な資材が不足していました。そこで、森林総研交付金プロジェクトで、既存の農薬が本種に効果があるのかを試験しました。その成果を用いて、幼虫対象の化学農薬 1 剤、成虫対象の生物農薬 1 剤が適用拡大登録に至り、施用が可能になりました。

連携の方向

今回適用拡大された 2 農薬を用いて、樹幹内のクビアカツヤカミキリ幼虫、および羽化脱出した成虫に対し、県および市町村の担当者、地域の NPO 等と連携して本種の防除活動を加速します。

担当者

森林昆虫研究領域・加賀谷悦子

技術の詳細

・論文・総説等 農業および園芸, 93, 850-852 (2018)



図1 森林総研交付金プロジェクト成果により適用拡大した防除資材「バイオリサカミキリ（微生物農薬）」の施用例

微生物農薬に感染して死亡したクビアカツヤカミキリ成虫。

薬剤使用の制約に対応する松くい虫対策技術の刷新

技術の特徴

薬剤使用への制約が強まる中でマツ林の維持を図るための総合的な松くい虫対策技術のあり方を提案しました。

個別技術として、環境低負荷な伐倒駆除技術の普及促進、被害材燃料利用に関するモデルの提示、マツ林の伐採・利用促進に向けたアカマツ CLT 製造技術の確立、激害地や未侵入地等の状況に応じた抵抗性マツの選抜、増殖手法ならびに抵抗性マツ造林のための品種選択ツールの開発を達成しました。

連携の方向

本研究の成果は、既往の松くい虫対策技術を状況に応じて最適化するためのオプションとなるとともに、マツ林の伐採利用も促進するものです。燃料利用は木質バイオマス発電の燃料供給に、アカマツ CLT はそのまま製品として木材産業に資するものとなります。

担当者

東北支所・中村克典

技術の詳細

・マニュアル等 単行本「森林保護と林業のビジネス化：マツ枯れがつなぐ地域の林業再生」2019 年春刊行予定
・論文・総説等 森林技術, 914, 32-33 (2018)、フォレストウィンズ, 2018-2, 1-2 (2018)



図1 松くい虫対策のための新たなオプション

これまでの防除手法を含め、使える技術を総動員することで地域の実情に合わせた松くい虫対策技術の最適化を図っていくことが必要です。

マツノマダラカミキリにマツノザイセンチュウを保持させるための人工蛹室の開発

技術の特徴

松くい虫被害（マツ材線虫病）は、病原体マツノザイセンチュウ（以下線虫）を媒介者マツノマダラカミキリ（以下マダラ）が枯れたマツから健全なマツへと運ぶことで引き起こされるため、防除ではこの両者の関係を断ち切れればよいことになります。そのためにはマダラが線虫を運ぶ仕組みを詳しく知る必要がありますが、枯れたマツの中で起こっていることを解明するのは困難でした。そこで、両者の関係を解明するために、寒天培地を用いた人工蛹室で、マダラに線虫を保持させる手法を開発しました。

連携の方向

先に開発した材料を用いた人工蛹室は、マダラと線虫の関係の解明に貢献してきました。より簡便な本手法を、マダラを初めとする甲虫類とその便乗線虫の関係の解明にご利用いただける方からのご連絡をお待ちしております。

担当者

東北支所・前原紀敏

技術の詳細

- ・マニュアル等 線虫学実験 水久保隆之・二井一禎編 262-264 (2014)
- ・論文・総説等 Nematological Research, 43, 9-13 (2013)、Nematology, 20, 43-48 (2018)



図1 寒天培地を用いた人工蛹室

寒天培地上でマツノザイセンチュウとマツノマダラカミキリ蛹（左）及び成虫（右）を共存培養します。

設置しておくだけで食葉性害虫の発生量がわかる捕獲器の開発

技術の特徴

食葉性害虫の多くは、土の中で越冬し、暖かくなると成虫となって地面から羽化してきます。これらを TENT で集め、頂部の袋で殺し、そのまま保存できる捕獲器を開発しました。本器は、作り易く、折りたたんで持ち運ぶ事ができます。また、土を掘り返す必要がないため、調査が省力化できます。山形県蔵王で発生した大規模な食葉被害では、本器を使うことにより、害虫の発生動向を、長期間にわたり監視し続けることができました。

連携の方向

本器は農業害虫や衛生害虫にも利用できます。発生時期や発生量の把握は害虫管理の要であることから、潜在的な需要はあると考えられます。製品化や改良に関心のある方からの御連絡をお待ちしております。

担当者

東北支所・磯野昌弘

技術の詳細

- ・マニュアル等 捕獲器の作成法等を紹介した冊子「羽化トラップを利用した土壌昆虫の調べ方」を東北支所の web ページで公開しています。<http://www.ffpri.affrc.go.jp/thk/research/org/documents/soil_insect.pdf>.
- ・使用事例 フォレストウィンズ No.50 (2012) ; No.65 (2016) <<http://www.ffpri.affrc.go.jp/thk/research/index.html>>
- ・特許情報 本器は、失効した特許「羽化トラップ」（公開番号 2007-82439）を改良したものです



図1 野外に設置した害虫捕獲器

林床に設置しておくだけで、土中から出てくる虫の種類や量を把握できます。

南根腐病に対する防除薬剤の適用拡大登録

技術の特徴

南根腐病は南西諸島、小笠原諸島で各種樹木に発生し、大きな問題となっており、対策、特に防除薬剤の問い合わせも多い重要病害です。しかし本病への適用が認められている登録農薬がありませんでした。私たちは、本病の土壌中での密度低下に効果を有すると思われる殺菌剤について、適用拡大を目指して、データを整備しました。今後、(独)農林水産消費安全技術センターに対して2種類の殺菌剤の南根腐病への農薬適用拡大を申請する予定です。

連携の方向

申請する2種の農薬が南根腐病に適用可能になった後、実際の発生現場で処理を行い、適用方法の高度化や作業効率等の情報収集についてご協力頂ける方を募集します。

担当者

きのこ・森林微生物研究領域・佐橋憲生



図1 シャリンバイに発生した南根腐病(左)と地際部に這い出した本菌の特徴的な菌糸膜(右)矢印方向に被害が拡大している。

スギ花粉飛散防止剤の開発

技術の特徴

スギ花粉の飛散を抑制する技術として、自然界に存在している菌類を利用した即効性の高い方法を開発しました。シドウィア菌の胞子を製剤化し、これを用いた電動噴霧器による地上散布法を確立しました。本剤の施用により、枝の雄花を80%以上枯死させ、花粉飛散量を通常の90%程度まで抑制することに成功しました。本剤の施用には農薬登録が必要ですが、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。

連携の方向

防止剤の微生物農薬登録取得と商品化にご協力いただける企業を募集します。

担当者

きのこ・森林微生物研究領域・服部力

技術の詳細

- ・特許情報 特許第5558759号
- ・マニュアル等 <<http://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/4th-chuukiseika7.html>>
- ・論文・総説等 樹木医学研究, 21, 1-7 (2014)、日本花粉学会会誌, 61, 57-62 (2016)、日本花粉学会会誌, 62, 105-109 (2017)



図1 スギ花粉飛散防止剤のマニュアル
薬剤の調整方法や散布方法が掲載されているマニュアルを森林総合研究所のホームページからダウンロードできます。

充実種子選別装置の開発

技術の特徴

主要造林樹種のスギ、ヒノキ、カラマツの種子は、発芽率が低い場合が多く見られます。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の開発を進めています。選別された充実種子は発芽率 90%以上を示すため、コンテナ苗の効率的な生産に大いに貢献します。

装置は、コストを抑えるために安価な近赤外分光器を採用し、選別精度を高めるために 1 粒につき 8 点測定しています。

連携の方向

各都道府県の苗組の方々や、緑化木生産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。

担当者

植物生態研究領域・飛田博順

技術の詳細

- ・特許情報 (元となる技術) 近赤外光を用いた樹木の種子選別方法、住友林業、九州大学、森林総研で出願中
- ・マニュアル等 プロジェクトの終わりに冊子を作成する予定です
- ・論文・総説等 PLOS ONE, 10.1371, 10, 6, e0128358 (2015)、日本森林学会誌, 98, 247-251 (2016)

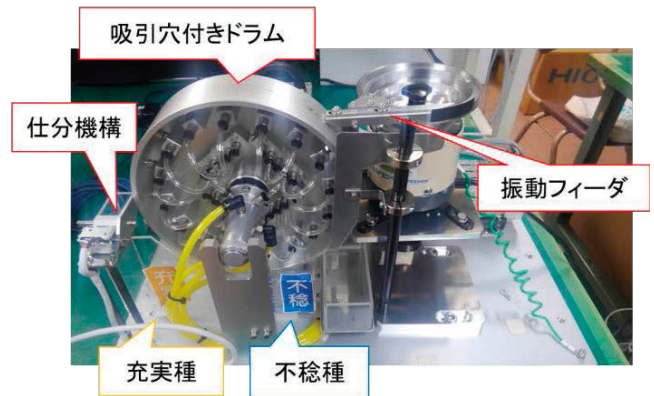


図 1 開発中の充実種子選別装置

九州計測器株式会社、九州大学、住友林業と伴に開発中の装置です。平成 30 年度に日本各地でデモンストレーションを実施しました。平成 31 年度の発売を予定しています。

再造林の省力・省コスト化の鍵となる一貫作業システムの開発

技術の特徴

国内の人工林の約 5 割が伐採適齢期を迎えるなか、再造林に必要な経費や労働強度は人工林資源の循環利用を阻む大きな障害となっています。この問題を解決する方法の一つとして、一貫作業システムを開発しました。

一貫作業システムにおいては、伐採・搬出から地拵え・植栽までの作業工程を連続的に行うことで、伐採に用いた高性能林業機械を地拵えや苗木の運搬に活用し、再造林に必要な労働量やコストの削減を期待できます。

連携の方向

高性能林業機械を活用した森林整備を実施しており、継続的な伐採計画を有する国有林・公有林等の森林所有体を中心に、一貫作業システム技術の普及を行っています。

担当者

植物生態研究領域・壁谷大介

技術の詳細

- ・マニュアル等 パンフレット等は森林総合研究所の web ページで公開しています。<<http://www.ffpri.affrc.go.jp/>>
- ・論文・総説等 日本森林学会誌, 98, 135-138 (2016)



図 1 再造林低コスト化技術に関するパンフレット

一貫作業システムの活用を含む再造林低コスト化に関する事例研究の紹介パンフレットです。

チップパ機能付きプロセッサの開発

技術の特徴

造材作業時に発生する末木枝条を木質バイオマスとして有効利用するために、末木枝条を細かくすることで収集運搬しやすくなるように、従来のプロセッサに末木枝条を処理できる機能を付加したプロセッサを開発しました。開発機では切断長を 10cm から 30cm まで選択可能な機構とするとともに、プロセッサのチェーンソーを使わずに、専用のカッターを有する機構とし、その能力は直径 15cm 程度のヒノキを切断可能です。

連携の方向

試作機の機械の改良試験、現場における実証試験等に協力いただける林業関係機関と連携しながら高度化・実用化を目指します。

担当者

林業工学研究領域・毛綱昌弘



図 1 梢端部の破碎作業中のプロセッサ

枝払い、玉切り作業を終えた全木材を掴みなおすことなく、不要な梢端部を枝ごと細かくすることが可能です。

技術の詳細

- ・特許情報 特許第 5509427 号 作業車用ヘッド及び作業車
- ・論文・総説等 森林利用学会誌, 26, 221-225 (2011)

森林作業道の路線選定を支援するソフトウェア

技術の特徴

森林作業道は、崩れない丈夫な道を安価に作る必要があるため、作設場所の選定が重要になります。この路線選定作業を簡便にするため、路線選定支援ソフトウェア SR+（エスアールプラス）を開発しました。

SR+では、画面上にマウスで引いた線に対して、縦・横断面図を表示し、土工量を推定することができます。対話的に設計を繰り返して複数の路線を比較検討し、必要な部分を修正することで、最適な路線を決定します。

連携の方向

現場で路線の計画や変更が行えるよう、携帯端末で稼働するソフトウェアの開発や、現状では稼働に特定の GIS ソフトを要していることから、より汎用性を高めるために協力いただける方を募集します。

担当者

林業工学研究領域・鈴木秀典

技術の詳細

- ・論文・総説等 季刊森林総研, 17, 9-11 (2012)

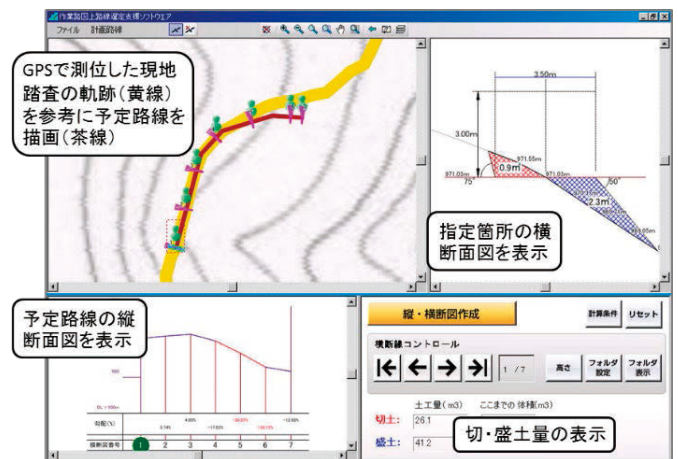


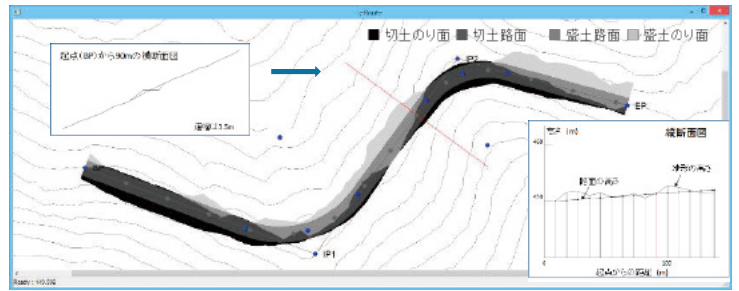
図 1 ソフトウェアの画面構成

路線計画（左上）・横断面図（右上）・縦断面図（左下）・コントロール（右下）の 4 つの画面で構成され、他に幅員などの計算条件を入力するための条件設定画面があります。

林道の土工量算定のための対話的プログラムの開発

技術の特徴

木材搬出の効率化を図るため、航空機レーザー測量による地形データを用いて路網設計に必要な条件を得ることにより、土工量を計算できるパソコン用のソフトウェアを開発しました。道の経路、路面の高さ、円曲線の半径などの変化に対応して土工量を計算できるため、対話的に路線を選定することができます。これにより、切土の高さ、盛土の高さを抑え、切土、盛土のバランスの最適化をより容易に進められます。



連携の方向

このソフトウェアの機能強化に協力してくださる方、および図上での路線選定にこのソフトウェアを活用してくださる林業関係機関と連携しながら、実用化を目指します。

担当者

林業工学研究領域・田中良明

技術の詳細

・論文・総説等 森林利用学会誌, 28-2 (2013)

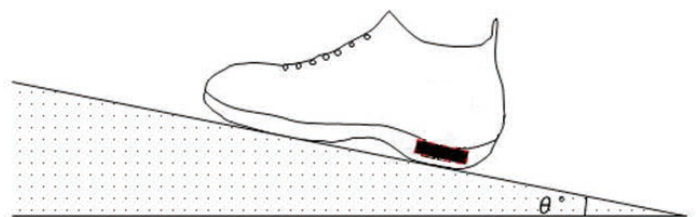
図 1 対話的プログラムの表示画面例

起点、終点、IP の位置をマウスで入力することにより路線選定が行われ土工量が計算されます。曲線の半径、路面の高さは調節が可能です。ウインドウの切り替えで横断面図、縦断面図、区間ごとの土工量が表示されます。

歩行面の勾配と歩行周期を算出する歩行支援装置の開発

技術の特徴

歩行の生体力学的解析のためには、歩行時の脚の動きを把握する必要があります。これまでに、平坦地の脚の動きを判定する装置はありますが、本技術は平坦地のみならず、斜面歩行時においても、靴に備え付けのセンサーから得られる様々なデータの波形から、遊脚期や立脚期の自動判定および歩行面の勾配の算出ができる履物型の装置を開発しました。この装置は斜面歩行の生体力学的解析の省力化が期待されます。



連携の方向

斜面歩行時の負荷を軽減するロボットスーツやリュック、靴等の開発にご協力いただける開発機関と連携が可能です。

担当者

林業工学研究領域・猪俣雄太

技術の詳細

・特許情報 歩行支援装置、履物、及び、歩行支援システム JP 2018-29843 A 2018.3.1

図 1 歩行支援装置の概略図

踵の黒色部にセンサーが貼付され、歩行面の角度 θ を算出します。

用材と端材を一体としたバイオマス搬出システムの開発

技術の特徴

造材作業時に発生する端材は、不定形かつ短小であることから搬出作業の効率が低く、バイオマス供給の低コスト化を阻害する一因になっています。

そこで、端材と用材を切り離さずそのまま搬出する「一体材搬出方式」の開発を行いました。本方式は、端材搬出作業の生産性向上や生産コストの低下が期待されるとともに、端材を積載するための箱型トラックが不要になることから、小規模な林地からでも林地残材の供給が可能となり、わが国全体における林地残材の供給量の向上が期待されます。

連携の方向

一体材生産方式を行う場合、素材生産業と製材業の連携が不可欠となります。本技術の実証に向け、ご協力いただける事業者を募集します。

担当者

林業工学研究領域・吉田智佳史

技術の詳細

・論文・総説等 森林利用学会誌, 32 (4), 175-186 (2017)、関東森林研究, 69-1, 67-70 (2018)

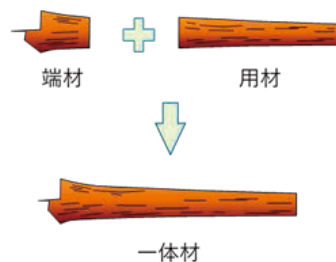


図1 一体材生産方式とは
造材作業時に発生する端材（地際の根張り部分）を元玉と切り離さずに一体的に搬出する作業方式です。



図2 横積式フォワーダ
用材に比べ長尺な一体材を効率的に積載するため、荷台の位置が機体の側方にあるフォワーダ（集材車）を開発しました。

LYCS を活用した林業学習プログラムの開発

技術の特徴

持続可能な社会の実現には、未来を担う子ども達が林業や森林管理を理解することが重要です。平成24年度から、中学校の技術科教育で「生物育成」が必修化し、林業を学ぶ機会が生じました。そこで、どこでも林業の仕組みを体験的に学べるように、林業学習プログラムを開発しました。教材は、森林総研が開発したパソコンソフト「システム収穫表LYCS」で、林木の成長予測から森林施業の影響を考えられる内容になっています。



収穫表作成システム LYCSver3.3

林分指定		伐採指定																																					
ON	OFF	ON	OFF																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>指定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>対象林分の面積を入力してください</td> <td>計画</td> </tr> <tr> <td>対象林分の面積を入力してください</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>1. 面積分布のグラフの有無を指定してください</td> <td>有</td> </tr> <tr> <td>2. 伐採年度の入力はおこなってください</td> <td>伐採年度を入力</td> </tr> <tr> <td>3. 伐採年度を入力</td> <td>2017</td> </tr> <tr> <td>4. 伐採年度を確認してください</td> <td>伐採年度</td> </tr> <tr> <td>5. 伐採年度を確認してください</td> <td>伐採年度</td> </tr> <tr> <td>6. 伐採年度を確認してください</td> <td>伐採年度</td> </tr> <tr> <td>7. 伐採年度を確認してください</td> <td>伐採年度</td> </tr> <tr> <td>8. 伐採年度を確認してください</td> <td>伐採年度</td> </tr> <tr> <td>9. 伐採年度を確認してください</td> <td>伐採年度</td> </tr> <tr> <td>10. 伐採年度を確認してください</td> <td>伐採年度</td> </tr> <tr> <td>11. 伐採年度を確認してください</td> <td>伐採年度</td> </tr> <tr> <td>12. 伐採年度を確認してください</td> <td>伐採年度</td> </tr> <tr> <td>13. 伐採年度を確認してください</td> <td>伐採年度</td> </tr> <tr> <td>14. 伐採年度を確認してください</td> <td>伐採年度</td> </tr> <tr> <td>15. 伐採年度を確認してください</td> <td>伐採年度</td> </tr> </tbody> </table>		項目	指定	対象林分の面積を入力してください	計画	対象林分の面積を入力してください	0.3	1. 面積分布のグラフの有無を指定してください	有	2. 伐採年度の入力はおこなってください	伐採年度を入力	3. 伐採年度を入力	2017	4. 伐採年度を確認してください	伐採年度	5. 伐採年度を確認してください	伐採年度	6. 伐採年度を確認してください	伐採年度	7. 伐採年度を確認してください	伐採年度	8. 伐採年度を確認してください	伐採年度	9. 伐採年度を確認してください	伐採年度	10. 伐採年度を確認してください	伐採年度	11. 伐採年度を確認してください	伐採年度	12. 伐採年度を確認してください	伐採年度	13. 伐採年度を確認してください	伐採年度	14. 伐採年度を確認してください	伐採年度	15. 伐採年度を確認してください	伐採年度		
項目	指定																																						
対象林分の面積を入力してください	計画																																						
対象林分の面積を入力してください	0.3																																						
1. 面積分布のグラフの有無を指定してください	有																																						
2. 伐採年度の入力はおこなってください	伐採年度を入力																																						
3. 伐採年度を入力	2017																																						
4. 伐採年度を確認してください	伐採年度																																						
5. 伐採年度を確認してください	伐採年度																																						
6. 伐採年度を確認してください	伐採年度																																						
7. 伐採年度を確認してください	伐採年度																																						
8. 伐採年度を確認してください	伐採年度																																						
9. 伐採年度を確認してください	伐採年度																																						
10. 伐採年度を確認してください	伐採年度																																						
11. 伐採年度を確認してください	伐採年度																																						
12. 伐採年度を確認してください	伐採年度																																						
13. 伐採年度を確認してください	伐採年度																																						
14. 伐採年度を確認してください	伐採年度																																						
15. 伐採年度を確認してください	伐採年度																																						
実行		リセット																																					

林業学習プログラム ワークシート
毎木調査結果の整理 -集計・材積計算-

林分	調査年度	調査月	調査日	調査者	調査内容	調査結果
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

図1 システム収穫表 LYCS を活用した林業学習プログラム
林業学習プログラムを実施している事例です。森林内で林分調査を行った結果をもとに、森林の成長予測をしています。

担当者

多摩森林科学園・井上真理子

技術の詳細

・論文・総説等 関東森林研究, 64(1), 9-12 (2013)、日本産業技術教育学会誌, 59(2), 107-114 (2017)、森林技術, 855, 33-35 (2013)

広葉樹原木の質・量に基づいた販売先、販売方法の提案

技術の特徴

現状で国産広葉樹の大部分が紙パルプ用途等の低質材として扱われています。そこで本調査研究では家具・内装材等に適した用材の利用促進を目指して、地域別の資源賦存状況、流通・加工状況だけでなく、家具・内装材等の実需者が要求する品質、性能等も明らかにしました。それらを踏まえ、資源が賦存しつつも安定した販売先を持たない地域からの供給を促すために、広葉樹原木の質・量に基づく販売先、販売方法の提案を行いました。

連携の方向

山林を所有する主体との連携により、広葉樹資源の経済的価値の見直し、および広葉樹原木の生産拡大意欲の増進が図られ、それにより家具・内装材等の実需者による国内広葉樹の利用の促進が期待されます。

担当者

林業経営・政策研究領域・青井秀樹

技術の詳細

・論文・総説等 森林バイオマス利用学会誌, 11(2), 39-48 (2016)

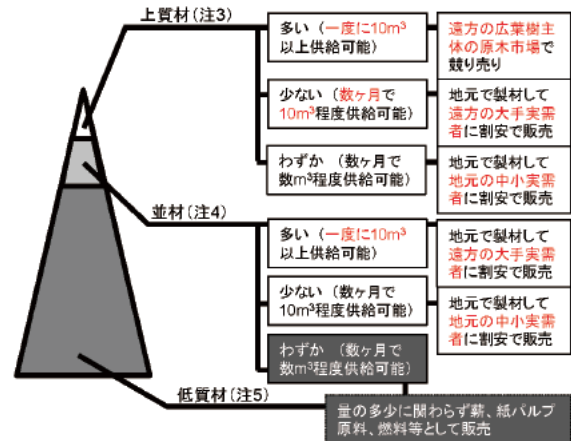


図1 広葉樹原木の質・量に基づく販売先案、販売方法案

注1 10m³を基準とするのは10トン車に満載できる量 (=10m³) が取引の基準となることが多いため。

注2 用材とは、ミズナラやブナ等の人気樹種で、長さ2m以上、最小径20cm以上、幹が通直で節・腐れの無い原木をいう。

注3 上質材とは、最小径が30cm以上の用材で、市場価格は3-4万円/m³以上が想定されるものをいう。

注4 並材とは、上質材に満たない用材で、市場価格は2万円/m³が想定されるものをいう。

注5 低質材とは、用材にならない原木をいう。

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

技術の特徴

再生可能エネルギーの固定価格買取制度 (FIT) が2012年に始まり、林地残材等を燃料とする発電施設が多数稼働しています。これに対して、既存の発電施設等から収集したデータに基づいて、蒸気タービンを用いた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。さらに改良を加えて、熱電併給事業に対応したツールも開発しました。発電規模、原料価格、蒸気の抽気条件などを入力すれば、採算性が簡単に評価できることから、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。

連携の方向

蒸気タービン方式以外のガス化や有機ランキンサイクル (ORC) 等の方式に対応した木質バイオマス発電事業評価ツールの開発や、製材生産等の木材加工事業等に関する事業評価ツール開発等にご協力いただける方を募集します。

担当者

林業経営・政策研究領域・久保山裕史

技術の詳細

・マニュアル等 無償配布中<<http://www.ffpri.affrc.go.jp/database/hatsuden/hatsuden.html>>
・論文・総説等 日本エネルギー学会誌, 94(3), 311-320、日本森林学会誌, 99(6), 226-232



図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の概要

市販の表計算ソフト Microsoft Excel を用いており、詳細な条件設定が簡単に行えるようになっています。入力項目には、初期値が入力されていますが、任意の値に変更可能で、ユーザーの想定する発電事業を再現できます。採算性の評価期間は最大40年間で、燃料価格やFIT買取価格の変動に対応した試算も可能です。

技術の特徴

タケの駆除には、従来から伐採の繰り返しや除草剤使用が行なわれてきましたが、その効果やコストの検証は不十分でした。そこで、伐採の頻度や継続年数、除草剤の種類や施用法を検証して各々の手法の特徴を整理し、手順や注意点をマニュアルにまとめて発行しました。

マニュアルには各手法の効率やコストに関する情報のほか、空中写真上で竹林の分布を把握する技術、遮蔽物によって地下茎の伸長を抑制する手法も提示しています。また、石灰や融雪剤の施用など民間伝承的な駆除法の効果の有無にも言及しています。

連携の方向

マニュアルには、駆除の手順を一通り説明していますが、竹林の立地条件などによって細かな工夫が必要です。効果の確実性や効率・コスト等については、まだ不明の点も残されています。実際の駆除事業を通じてデータ蓄積にご協力頂ける組織・機関との連携を望みます。

担当者

関西支所・鳥居厚志

技術の詳細

- ・ **マニュアル等** マニュアルは無料配布するとともに森林総合研究所関西支所の web ページで公開しています。
 広がる竹林をどうしよう？という時に ISBN 978-4-905304-81-4
<http://www.ffpri.affrc.go.jp/fsm/research/pubs/documents/leftbambooforest.pdf>
- ・ **論文・総説等** JATAFF ジャーナル, 6-8, 12-16 (2018)、地理, 63-5, 6-13 (2018)



図 1 タケの効率的駆除に関するマニュアル
 竹の効率的な駆除のノウハウをマニュアルにまとめました。
 竹林整備の普及促進のための技術協力が可能です。

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

技術の特徴

木材の樹種と産地を知るためのデータベースの拡充をとおして、東南アジア地域で生産される木材の中でも特に違法性がある木材が含まれている可能性が比較的高い樹種である、メランティ類 (*Shorea* spp.) の顕微鏡観察と DNA 分析による正確な樹種識別の方法、化学成分分析によるラミン (*Gonystylus* spp.) の見つけ方、年輪構造解析によるチーク (*Tectona grandis*) の原産国判別の方法を開発しました。開発した技術が他の樹種にも応用可能か検討しています。

連携の方向

木材の樹種や産地を知るための技術は、対象となる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。研究機関等との連携を通じさらに DNA 分析、年輪構造解析、非破壊での分析等の応用例を増やしたいと考えています。

担当者

木材加工・特性研究領域・安部久

技術の詳細

- ・マニュアル等 マニュアルは森林総合研究所にお問い合わせ下さい。
- ・論文・総説等 木材学会誌, 62(6), 240-249 (2016)、木材保存, 44(5), 284-291 (2018)

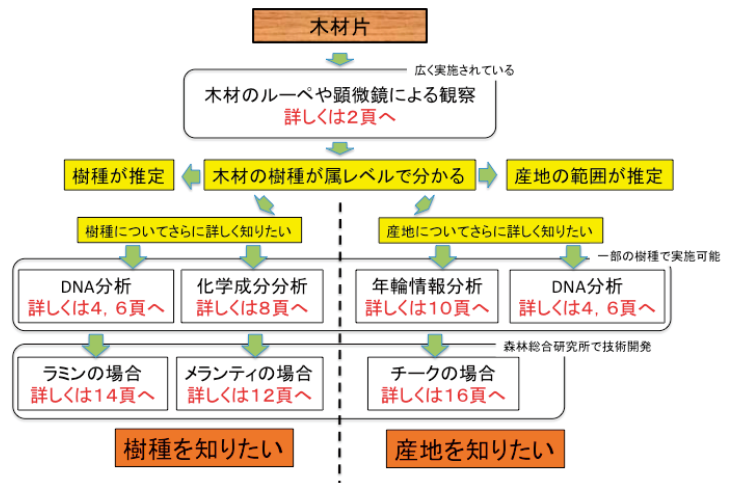


図1 木材の樹種と産地を調べる方法のフローチャート
これまで開発された技術で木材の樹種と産地がどこまで知ることができるかがわかります。

成長錐コア自動採取装置の開発

技術の特徴

成長錐は樹木を伐採することなしに、比較的小さなダメージで年輪コア試料（図1左）を採取できるため、広く用いられています。従来は人力により採取が行われてきましたが、我々は市販の電動レンチと遊星ギアを組み合わせ、成長錐を回転させる装置（図1右）を開発・商品化しました。

開発した装置「スマートボーラー」はすでに市販されています。人力による採取に比べて約3倍の数のコアを採取できるため、森林科学の様々な分野（年輪年代、材質育種、森林動態、放射能分析等）で利用されています。

連携の方向

装置はレンタルも可能です。大径の成長錐コアを多数採取する場合や、堅い広葉樹材のコアの採取にお使いいただければ、威力を感じていただけると自負しております。大学・試験研究機関・民間企業との連携を想定しています。

担当者

木材加工・特性研究領域・香川聡

技術の詳細

- ・特許情報 国内・国際特許（PCT）を申請済み
- ・マニュアル等 製品の詳細はスマートボーラーの web ページで公開しています。<<http://www.smartborer.com>>
- ・論文・総説等 Journal of Wood Science, 64(1), 52-58 (2018)



図1 成長錐とスマートボーラー

太さφ12mm、長さ 500mm のコアを 3 分で採取することができます。

丸太を削って横断面のヤング係数分布を評価する

技術の特徴

丸太の横断面内におけるヤング係数分布を予め把握することができれば、製材のヤング係数を丸太の段階で予測できる可能性があります。しかし、従来は丸太から多くの小試験体を採取し、ヤング係数を測定する方法しかなく、多大な時間と労力が必要でした。

本評価法では、丸太の外周部を少しずつ削りながら（図1）円柱材のヤング係数を測定していくことによって、丸太のヤング係数の分布（半径方向の変動）を小試験体の方法と同等の精度で評価できる（図2）ようになりました。



図1 丸棒加工機の一例（旋盤型）

連携の方向

丸太の横断面内におけるヤング係数分布を把握することによって、丸太から採材される様々な製材のヤング係数を予測することが可能となります。したがって、各地域の集成材用ラミナ等を生産する製材工場や公立試験研究機関と連携することにより、木材を構造材料として効率的に活用することを提案できるようになります。

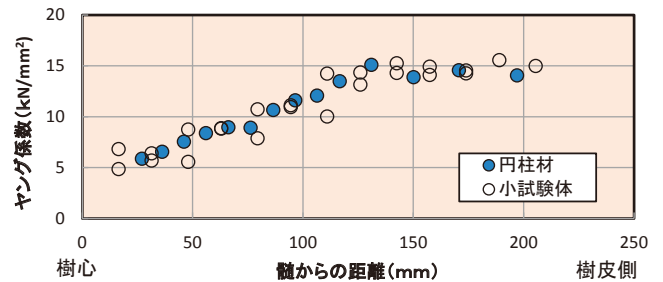


図2 カラマツ横断面内におけるヤング係数の半径方向の変動

担当者

構造利用研究領域・長尾博文

技術の詳細

・本評価法は森林総合研究所の web ページ（林業新技術）で公開しています。<<https://www.ffpri.affrc.go.jp/ffpri.html>>

木材切削時に発生する粉塵を減らす技術の開発

技術の特徴

木材切削時に発生する粉塵は、作業者の健康を害する恐れがあり、その削減が求められています。乾燥した木材に比べて生の木材では切削した時に発生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、切削前に水に浸けた木材、水を含んだローラーで表面を濡らした木材を切削した時に発生する微小な粉塵の濃度を測定し、乾燥した木材（気乾材）を切削した時と比較しました。その結果、木材の表面を濡らすだけで切削時に発生する粉塵を約 1/2 に低減できることが分かりました。

連携の方向

木材加工工場における作業環境改善に資する技術です。この技術を実用化や導入について協力いただける方を募集します。

担当者

木材加工・特性研究領域・藤本清彦

技術の詳細

・論文・総説等 木材学会誌, 59, 146-151 (2013)

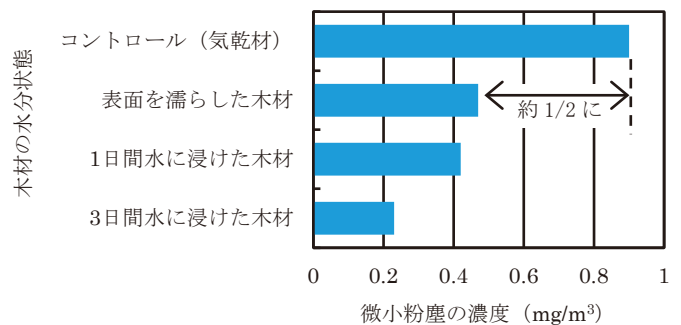


図1 切削時に発生する微小粉塵の濃度

CO₂冷媒ヒートポンプを応用した省エネ低環境負荷型の木材乾燥装置

技術の特徴

CO₂冷媒のヒートポンプ装置を応用し、高効率で低環境負荷型の実用的な木材乾燥装置を開発しました。

特徴として、従来のヒートポンプ加熱方式では不可能であった70℃以上の空気加熱ができるようになりました。また、従来の灯油ボイラ加熱と比較し、一般住宅約100軒分に当たる木材を乾燥処理する場合で、エネルギーコストは年間約50%減、二酸化炭素排出量は年間約70%減と大幅に減らすことが可能となります。

連携の方向

国産材等を対象とした板材や割り物製材で実証試験を行い、普及を促したいと考えています。導入好適規模の乾燥工場は、4～6基の乾燥機で年間5000m³程度の乾燥材を生産目標としている事業所を想定しています。

担当者

木材加工・特性研究領域・齋藤周逸

技術の詳細

- ・特許情報 木材の人工乾燥方法及びシステム：公開番号：2007-192464
木材乾燥装置の制御装置及び制御方法：公開番号：2013-002776
木材乾燥装置および木材乾燥システム：公開番号：2013-228136
- ・論文・総説等 CO₂冷媒ヒートポンプによる省エネ木材乾燥システムの開発、太陽エネルギー, vol43. 327-33 (2017)

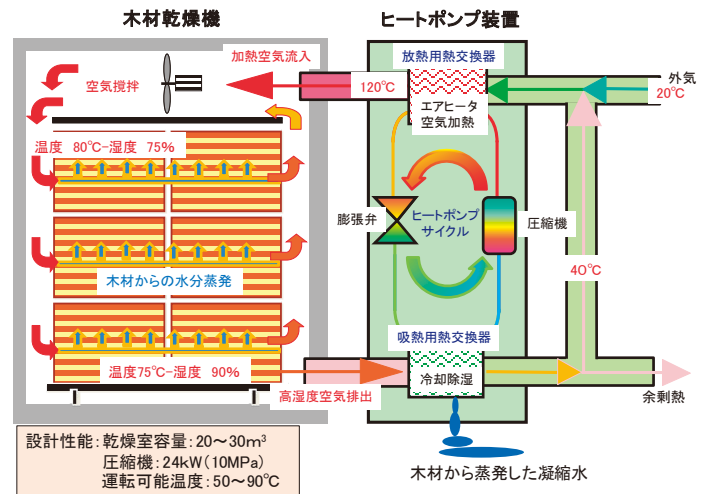


図1 開発した乾燥装置の模式図

量産化できるようになった木製単層トレイ

技術の特徴

1枚の単板を熱と水によって軟化させ、プレスによって食品用トレイの形状に加工する技術を開発するとともに、日産5,000枚を可能にする木製単層トレイの製造装置を開発しました。プラスチック製品が使用されている食品用トレイの代替品として使用できます。再生可能でカーボンニュートラルな木材、特に林地残材が原料のため、気候変動の緩和に貢献するとともに、地域産木材の新需要の創出に寄与できます。

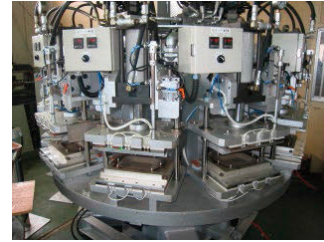


図1 木製単層トレイの量産製造装置

連携の方向

木製単層トレイの製造、食品トレイとしての使用、イベントなどでの食品容器としての使用について協力いただける方を募集します。

担当者

木材加工・特性研究領域・藤本清彦



図2 量産された木製単層トレイ

技術の詳細

- ・特許情報 秦野恭典ほか：木製単板容器の製造方法とこれにより製造した木製単板容器ならびに木製単板容器製造ホットプレス装置, 特許第59355032号
- ・論文・総説等 木の建築, 43, 44-47 (2016)、木材工業, 67, 56-60 (2012)、木材工業, 69, 584-588 (2014)、木材工業, 67, 258-261 (2012)、木材工業, 72, 301-306 (2017)

超臨界状態で高性能な熱処理木材を製造する方法を開発

技術の特徴

本研究では、高温高压の超臨界状態となった二酸化炭素を用いた木材の熱処理法を開発しました。

水分に対する寸法安定性は大幅に向上し、湿度変化による寸法変化を未処理材と比較して1/3以下に抑えられました。また、5年間の土中埋設試験の結果、質量減少率は4%以下で、高い耐朽性を示しました。

従来法でも長時間の熱処理で高い性能が得られますが、本手法ではより短時間で高性能な熱処理木材が製造できる可能性が示されています。

連携の方向

本手法を実大材で実施する際の最適な処理方法の開発、製造コスト削減のための技術開発等について協力いただける方を募集します。

担当者

木材改質研究領域・松永正弘

技術の詳細

- ・特許情報 特許第5965670号
- ・論文・総説等 木材学会誌, 62, 1-8 (2016)、木材工業, 72, 534-539 (2017)、木材保存, 44, 357-366 (2018)

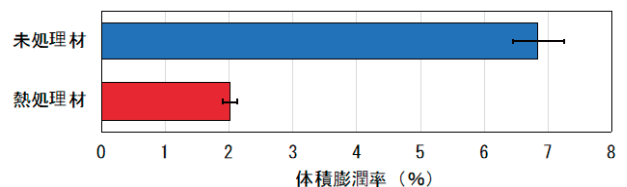


図1 全乾状態から20℃/90%R.H.の恒温恒湿室で調湿した時のスギ心材の体積膨潤率

本手法で製造された熱処理木材の体積膨潤率は未処理材の1/3以下でした。



図2 5年間の土中埋設試験を実施したスギ心材試片

本手法で製造された熱処理木材はつくば市で実施した5年間の土中埋設試験でもほとんど腐朽しませんでした

豊富な国内資源から要求性能を満たす CLT を効率的に製造する技術を開発

技術の特徴

CLT（直交集成板）は、製材したひき板を並べて、合板のように木材繊維の向きを変えながら積層接着したもので、厚く大きな建物の床や壁にそのまま使える大きな板です。この森林資源を大量に有効活用できる新しい木質材料について、ひき板の形状や材質と積層や接着の製造条件を組合せて出来上がる CLT 製品の性能を予測する技術を開発しました。開発した性能推定の手法や、実大実験を含む性能評価の技術は、他の木質材料にも適用可能です。

連携の方向

CLT を始め、ひき板を原料とした各種木質材料の効率的な製造を目指す方々と連携し、地域の森林資源を最大限に活かす木材利用を実現したいと思っています。

担当者

構造利用研究領域・軽部正彦

技術の詳細

・プロジェクト研究の紹介 林業新技術 2018 <<http://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/shingijutu/2018.html>>

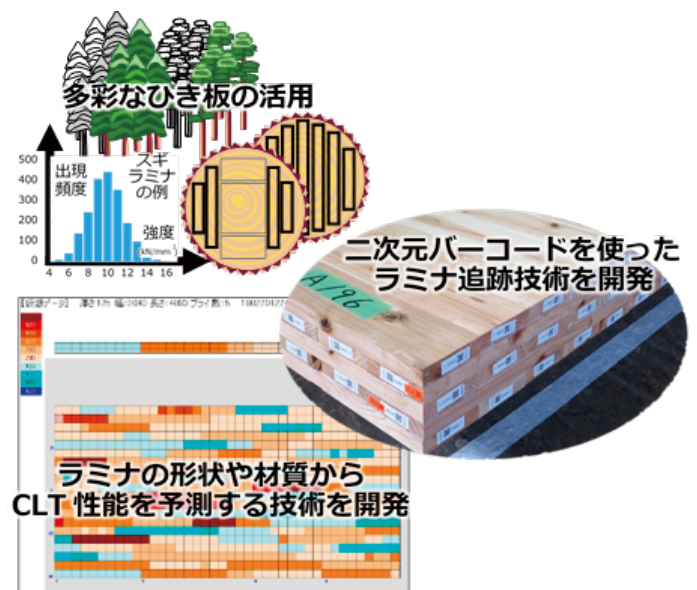


図 1 CLT 実用化に向けた技術開発の例

中高層木造建築を可能とする耐火技術の開発

技術の特徴

現わしでスギ材を使用できる耐火構造の集成材などを東京農工大学、ティー・イー・コンサルティングと共同で開発し、2時間の火災まで耐える性能を確認しました。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、既に長崎県庁新庁舎や神田神社文化交流館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することで2時間の火災に耐える性能を確保し、国交大臣認定を取得(申請者：CLT 協会)しました。

連携の方向

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別途ご相談ください。

担当者

木材改質研究領域・上川大輔

技術の詳細

- ・特許情報 特許第 4958098 号
- ・論文・総説等 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)

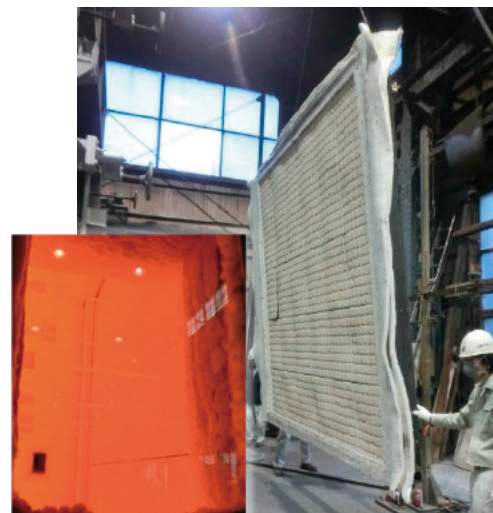


図 1 CLT 壁の耐火試験：加熱中の炉内(左)と耐火試験後の様子(右)

2 時間の加熱を加えても、内部の CLT に炭化や燃焼は発生せず、十分な強度を保っていました。

国産材を利用した高剛性水平構面の開発

技術の特徴

近年、中大規模木造が脚光を浴びています。中大規模木造は一般住宅に比べて規模が大きく、水平方向により大きな力（地震力や風圧力）を受けるので、剛性（変形しにくい性能）の高い水平構面が必要になります。そこで、国産針葉樹構造用合板を用いた高剛性の水平構面（床や屋根）を開発しました。24mm 厚や 28mm 厚の構造用合板を多数の釘ではりに打ち付けただけのもので、特段変わった施工を必要としないのが特徴です。

連携の方向

構造用合板に限らず CLT などを用いたものなど、水平構面全般の開発についてご協力いただける方を募集します。高強度耐力壁の開発や中大規模木造の設計そのものについて関心をお持ちの方々との連携にも期待しています。

担当者

構造利用研究領域・杉本健一

技術の詳細

・マニュアル等 日本合板工業組合連合会の web ページで公開しています。<<http://www.jpma.jp/data/index.html>>

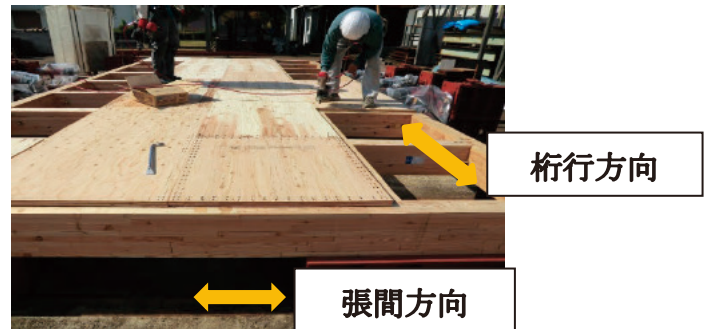


図1 高剛性床を施工している様子

厚さが 24mm もしくは 28mm の国産針葉樹構造用合板をくぎ打ちして床はりに留めつけています。高剛性水平構面は一般のものより密にくぎ打ちします。

中・大規模木質構造物用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

技術の特徴

中・大規模木質構造物のニーズが高まるなかで、木質系面材料を用いた組立部材（耐力壁や充腹梁など）の開発の基礎となる、木質面材料の釘接合部の強度性能を解明しました。

組立部材に用いられることを想定した木材と木質面材料とを釘で接合した試験体を用意して、接合部の強度性能を調べ、荷重と変形の関係を解析し、組立部材の強度性能推定等の基礎となる力学的特性値を明らかにしました。

連携の方向

様々な木質面材料を用いた組立部材を新しく考え出す際に基礎となる情報と知見です。画期的な組立部材や、既存部材や接合部の強度性能向上を目指している方と連携できることを期待しています。

担当者

構造利用研究領域・小川敬多

技術の詳細

・論文・総説等 木材学会誌, 64(4), 139-148 (2018)

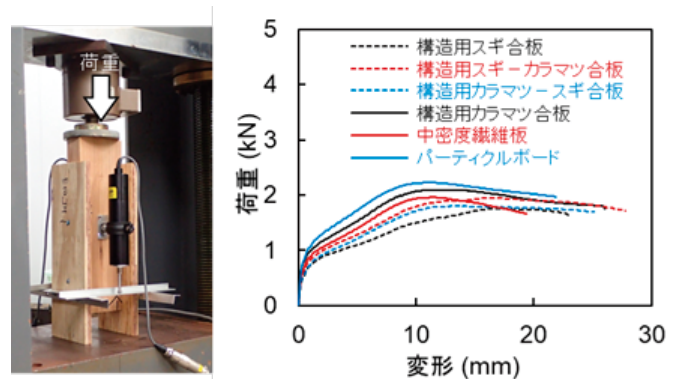


図1 せん断性能を調べる試験の様子と試験結果の一例

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。

歩行振動の観点から木造校舎等の床の設計目標を示しました

技術の特徴

中大規模木造は一般の木造住宅に比べて、歩行により生じた振動がクレームになりやすいと推測されます。そこで、木造校舎等の床を対象に歩行振動を測定し、歩行経路の周りにいた人に振動をどう感じたかのアンケート調査を行い、歩行によって生じる床の加速度が周囲の人に与える影響を明らかにしました。また、中大規模木造ではスパンが大きくなることも多いことから、床を設計するためのスパンに対するたわみの比と床の固有振動数を提案しました。

連携の方向

歩行振動の観点から木質床に要求される性能は施主の要望や建物の使用目的により異なります。目標とする性能を達成するためにどう設計したらよいかについては更なる検討が必要です。ご協力いただける方を募集します。

担当者

構造利用研究領域・杉本健一

技術の詳細

・論文・総説等 木材学会誌, 62(4), 101-107 (2016)、木材学会誌, 63(2), 98-107 (2017)

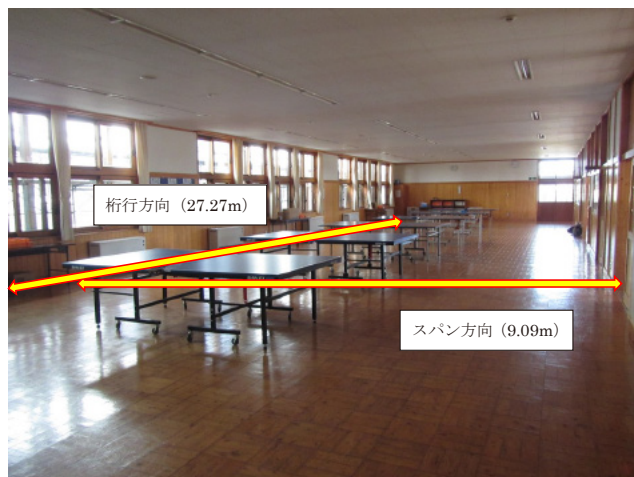


図1 木造校舎の大スパン床の例

写真の教室は多目的室です。スパン方向 (9.09m) だけでなく桁行方向 (27.27m) にも大きい室です。

木造住宅に伝わる揺れを見える化

技術の特徴

建物の外から木造住宅の内部に、振動がどのように伝わっているかを分かりやすく見える化する技術を開発しました。研究用に建てた木造住宅の外部で振動を人工的に発生させ、住宅内の各所に伝わる振動を細かく測定し、振動の大きさを平面図に重ねて色で示しました。その結果、一続きの床であっても、その下で支える構造部材や壁・柱が有る場所の振動は小さく、無い場所では大きいことが見て取れる図になりました。また振動周期によっては、家の中の方が大きく振動する様子も分かりました。

連携の方向

木造住宅の中で、振動がどのように伝わっているか、まだ測定事例が少なく未解明な点も残されています。測定例を増やしながら、振動対策技術の開発にご協力いただける方との連携を希望します。

担当者

構造利用研究領域・宇京斉一郎

技術の詳細

・論文・総説等 森林総合研究所研究報告, Vol.13, No.1

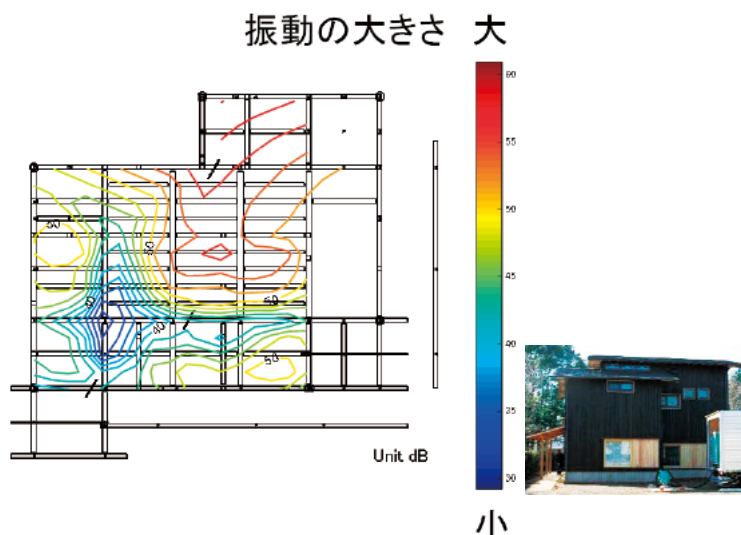


図1 実験住宅での測定例

森林総合研究所内にある実験住宅の2階で測定した例です。測定点を細かくとることで、構造部材と振動の関係を探ることが可能です。

木造建物の床衝撃音を人間の感じる音の質から評価する

技術の特徴

建物上階で発生する床衝撃音は騒音となりやすく、特に構造体が軽い木造建築物では問題となりがちです。騒音に対して、人は音の大きさだけでなく、「音の鋭さ」といった、音の質も合わせて評価しています。そこで、実験的に用意した木造住宅の床に心理音響解析と呼ばれる手法を適用したところ、木造住宅で発生し伝達される音の質を踏まえて「うるささ」を定量的に表現できることが分かり、不快な床衝撃音を効果的に改善する方法が見つかりやすくなりました。

連携の方向

音質を意識した新たな木質材料や建築部材の開発や、木材の音響・振動計測を通じた性能評価法の開発に関心をお持ちの方と連携できることを期待します。

担当者

構造利用研究領域・宇京斉一郎

技術の詳細

・論文・総説等 木材学会誌, Vol.58, No.2, 69-73 (2012)、木材学会誌, Vol.58, No.5, 289-294 (2012)

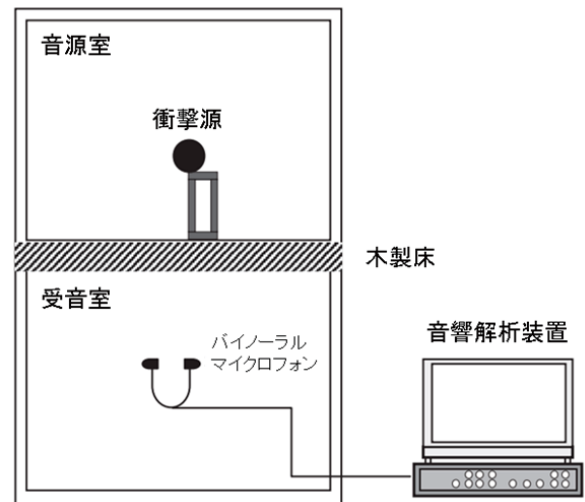


図1 床衝撃音の評価

上階の音源室で試験床に衝撃を与え、下階の受信室で人の耳の位置で収録した音の分析を行います。

高性能マイクを用いたシロアリ食害検出器

技術の特徴

シロアリが木材をかじるときに発生する微小な食害音には、超音波成分が含まれます。この超音波成分を感度よく検出できる高性能マイクロホンを搭載したシロアリ食害検出装置を（一社）日本非破壊検査工業会との共同研究で開発しました（製作：（株）KJTD）。

この装置は、1m 離れていても従来の機器とほぼ同じ精度で食害音を検出できることから、床下点検口からマイクを向けるだけでシロアリ被害を発見できる可能性があり、被害検出作業の大幅な効率化をもたらします。

連携の方向

環境中には、食害音検出の妨げとなる、様々な超音波発生源が存在します。目的の超音波を特異的に検出できる技術をお持ちの方、食材性昆虫による樹木の食害検出等への用途拡大にご興味のある方、ご連絡をお待ちします。

担当者

木材改質研究領域・大村和香子

技術の詳細

・論文・総説等 環動昆, 26, 11-16 (2015), (公社)日本木材保存協会年次大会研究発表論文集, 30: 42-43 (2014)

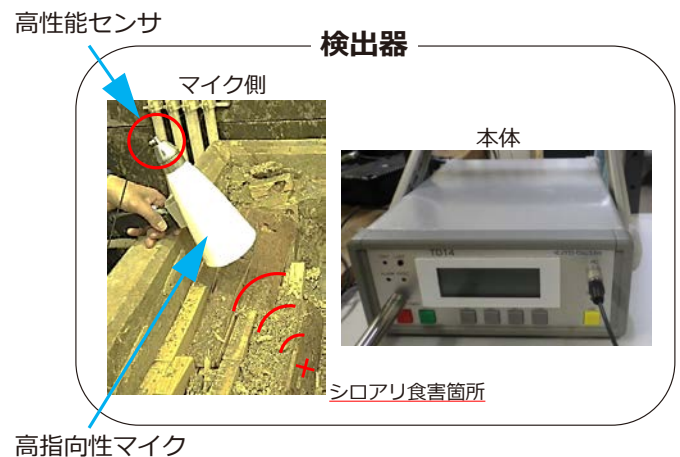


図1 シロアリ食害検出器（製作：KJTD）

高い指向性を持つパラボラ型のマイク基部に、高感度で超音波を検出するセンサを搭載。

国産材を用いたコンクリート型枠用合板の開発

技術の特徴

スギ・ヒノキ・カラマツなど主要な国産針葉樹材を用い、表面に塗装を施したコンクリート型枠用合板を開発しました。使用する木材の樹種や構成を工夫することで、強度・耐久性・耐アルカリ性・接着性能・転用回数（繰り返し使用できる回数）など、南洋材合板と遜色ない性能を発揮できることを性能試験で確認しました。さらに、実際に多くの建築工事・土木工事の現場で試用し、その実用性を証明しました。

連携の方向

本成果は、コンクリート型枠用として「合板の日本農林規格」(JAS規格)に規定されるとともに、グリーン購入法の特典調達品目へ新規に追加指定されました。本成果による型枠用合板の性能等については、日本合板工業組合連合会と連携して普及マニュアルに取りまとめています。国産材を用いたコンクリート型枠用合板の利用を検討される方のご連絡をお待ちしております。

担当者

複合材料研究領域・宮本康太

技術の詳細

- ・マニュアル等 マニュアル等は日本合板工業組合連合会のwebページで公開しています。<<http://www.jpma.jp/index.html>>
- ・論文・総説等 木材工業, 69(3): 110-115 (2014)、木材工業, 69(7): 291-298 (2014)



図1 型枠用合板の実験風景と成果マニュアル

物性の試験（写真左上：曲げ試験の様子）や打設試験（写真左下：12回転用した後の合板の様子、写真下中央：打設後のコンクリート表面）を行い、成果は日本合板工業組合連合会と作成したマニュアル（写真右）に反映されました。成果は技術開発にとどまらず、実用段階にあります。

高性能木質舗装材の製造技術開発

技術の特徴

木質舗装は公園や遊歩道などで見かけますが、木材チップが剥がれたり腐ったりして舗装が長持ちしないことが課題でした。そこで木材を半炭化処理（250℃前後の低温炭化処理）することで、長寿命な木質舗装材の製造に成功しました。また接着材にはアスファルト乳剤を用いるため常温で施工が可能です。

木質舗装材は、アスファルトコンクリート舗装材に比べてクッション性や透水性に優れるほか、燃料等にリサイクル可能なことから、人や環境に優しい土木材料として期待できます。

連携の方向

半炭化処理木質舗装材は公園広場、遊歩道、住宅外構などに地域内で小規模に施工可能です。舗装材のモデル施工、性能評価、新たな用途の創出に協力頂ける事業者等を募集します。

担当者

木材加工・特性研究領域・吉田貴紘

技術の詳細

- ・論文・総説等 木材工業, 73, 346-351 (2018)

	無処理	半炭化処理
原料木材チップの色、形状		
舗装材試験体（屋外暴露1年経過）		

図1 半炭化処理木質舗装材の特徴

半炭化処理後の木材チップは褐色を呈します。舗装材を野外暴露すると無処理では雑草繁茂が観察されますが半炭化処理ではそれがほとんどありません。



図2 試験施工例（森林総合研究所）

時期を変えて国内4箇所にて試験施工を行い、季節に応じて原料を最適に配合、施工する条件を確立しました。

液状化対策用木杭を継ぎ足す技術の開発

技術の特徴

地下水位の高い砂地盤など、大地震時の地盤液状化が心配される場所の対策として木杭を打ち込む技術があります。地盤流動化を防ぐには、液状化層の約半分の深さまで多数の木杭を打設する必要がありますが、通常の間伐材では長さが足りない場合があります、また、長さを一定にすることで比較的安価に数量を確保しやすくなると考えられます。短い丸太を簡易な方法で接合する技術を開発したことで、木杭を使った技術の適用範囲の拡大と低廉化を両立させることが出来るようになりました。

連携の方向

建築物だけでなく土木構造物や農業施設等の地盤改良施工に携わっておられる方々と連携し、開発した接合施工法を更に実用的なものにできればと思っています。

担当者

構造利用研究領域・原田真樹

技術の詳細

- ・マニュアル等 農林水産省 実用次長開発事業「フロンティア環境における間伐材利用技術の開発」成果報告書
上記報告書は、下記の URL からダウンロードできます。
<<https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/documents/3rd-chuukiseika6.pdf>>

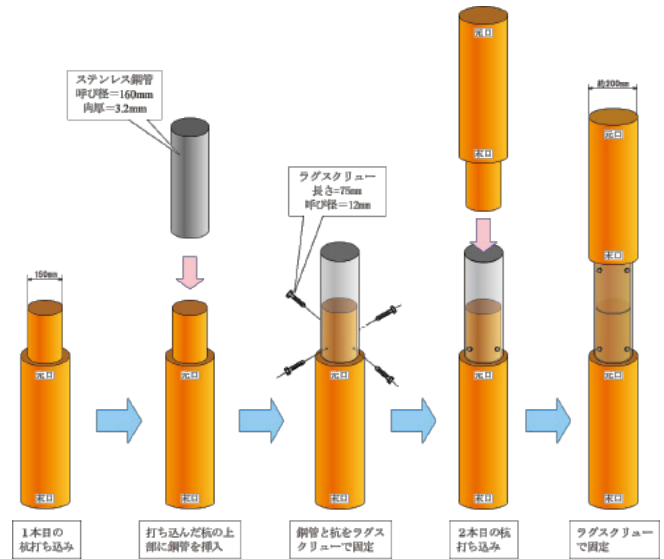


図1 間伐材を用いた木杭の接合施工例

現場で打ち込みながら施工することを想定した接合方法の例です。

土中でのスギ丸太の強さを解明

技術の特徴

気候変動への対策として、空気中の炭素を固定した木材を長期間土中保存することになる木杭が見直されています。地下水がある場所では、長期の耐用性が確認されていましたが、土中の湿った状態におけるスギ丸太の強度についてはよくわかっていませんでした。そこで、多量の水分を含んだスギ丸太の曲げ破壊試験を行い、土中の含水状態であってもスギ丸太の強度が設計用強度を上回ることを確認しました。

連携の方向

スギ丸太を建築物等の基礎杭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。

担当者

構造利用研究領域・井道裕史

技術の詳細

- ・論文・総説等 Journal of Wood Science, 59, 67-72 (2013)



図1 スギ丸太の曲げ破壊試験の様子

多量の水分を含んだスギ丸太の曲げ破壊試験を行なった結果、設計に必要な強さを十分に上回ることが確認できました。

木材の香りは人をリラックスさせる

技術の特徴

これまで経験的に知られていた木材の香りがもたらすリラックス効果について、脳活動と自律神経活動を計測することによって科学的に明らかにしました。

日本の代表的な針葉樹であるヒノキを対象に、木材由来の香りを90秒間嗅いだ時のリラックス効果を調べました。その結果、木材の香りは、脳活動の鎮静化、リラックス時に高まる副交感神経活動の亢進、および心拍数の低下を示しました。

木材の香りによって、脳も体もリラックスすることがわかりました。

連携の方向

木材の香りがもたらす効果に関する科学的データの更なる充実のため、今後は医療・福祉等の他分野と連携し、学際的研究を進めていきます。

担当者

構造利用研究領域・池井晴美

技術の詳細

- ・マニュアル等 詳細については、季刊森林総研 42号「研究の森から(16～17ページ)」に掲載されています。
<<https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/kikan/kikan-42.html>>
森林総研 HP「研究成果」についても、合わせてご参照ください。
ヒノキ材：<https://www.ffpri.affrc.go.jp/research/saizensen/2015/20150909-05.html>
ヒノキ葉：<https://www.ffpri.affrc.go.jp/research/saizensen/2016/20160311-02.html>
香り成分：<https://www.ffpri.affrc.go.jp/research/saizensen/2017/20170309-03.html>
- ・論文・総説等 J Wood Sci 62(6): 568-572 (2016)、J Physiol Anthropol, 34: 44 (2015)、J Wood Sci 61(5): 537-540 (2015)

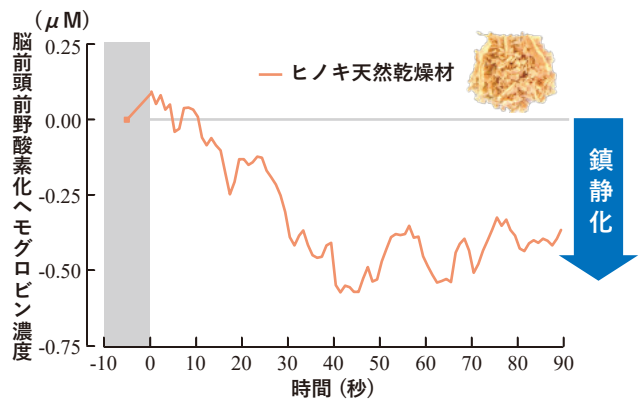


図 1 ヒノキ天然乾燥材の香りによる右前頭前野活動の鎮静化 (19名の平均値)

J Wood Sci 61(5):537-540, 2015 を改変
天然乾燥材チップの香りによって、脳の左右前頭前野における酸化ヘモグロビン濃度が低下し、脳が鎮静化することが明らかにしました。

木材の手触りは人をリラックスさせる

技術の特徴

これまで経験的に知られていた木材の手触りがもたらすリラックス効果について、脳活動と自律神経活動を計測することによって科学的に明らかにしました。

ホワイトオーク材とヒノキ材を用いて、90秒間手で触った時のリラックス効果を調べました。その結果、木材の手触りは、木材以外の素材と比べ、脳活動の鎮静化、リラックス時に高まる副交感神経活動の亢進を示しました。

木材の手触りによって、脳も体もリラックスすることがわかりました。

連携の方向

木材の触り心地がもたらす生理的リラックス効果に関するデータ蓄積のため、木質内装や家具等のデザイン・設計に係る研究者および企業と連携していきます。

担当者

構造利用研究領域・池井晴美

技術の詳細

- ・マニュアル等 詳細については、季刊森林総研 42号「研究の森から(16～17ページ)」に掲載されています。
<<https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/kikan/kikan-42.html>>
- ・論文・総説等 Int J Environ Res Public Health 15(10): 2135 (2018)、J Wood Sci 63(3): 226-236 (2018)
Int J Environ Res Public Health 14(7): 801 (2017)、Int J Environ Res Public Health 14(7): 773 (2017)

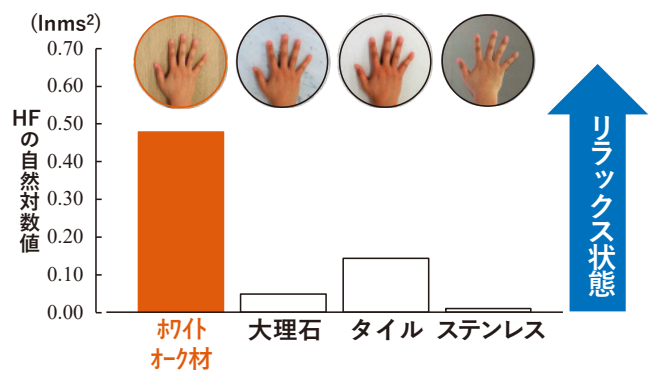


図 1 木材の手触りによる副交感神経活動の高まり (18名の平均値)

Int J Environ Res Public Health 14(7) 801, 2017 を改変
無塗装ホワイトオーク材の手触りは、大理石、タイル、ステンレスといった他の建築素材と比べ、リラックス時に高まる副交感神経活動が亢進することがわかりました。日本の代表的な針葉樹であるヒノキにおいても、同様の効果が認められました。

事務所の木質内装は視覚的にあたたかく快適な印象を与える

技術の特徴

事務所の内装の見た目が心理に及ぼす影響を明らかにするため、様々な事務所の写真について印象評価を行わせた結果を多次元尺度構成法により解析しました。

木質内装グループに分類された事務所は、快適、あたたかい、友好的などの言葉が近くに位置付けられ、木質内装が会社の好印象に繋がる視覚影響をもたらす事が分かりました。この結果は、内装の木質化を推進するメリットを示唆する科学的根拠のひとつです。

連携の方向

木材の見た目や触感などを活かせる環境を、人の生理・

心理から明らかにし、内外装の開発に繋げる研究を進めています。共同研究をしていただける方を募集します。

担当者

構造利用研究領域・森川岳

技術の詳細

- ・論文・総説等 木材学会誌, 62, 6, 311-316 (2016)、森林総合研究所研究報告, 14, 2, 77-123 (2015)、森林総合研究所研究報告, 17, 2, 209-216 (2018)

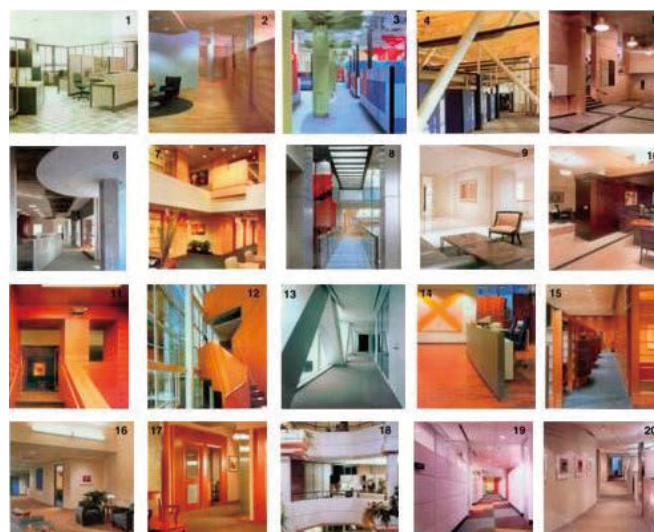


写真1 事務所の内装

被験者に提示した20枚の事務所内装の写真（縮小）です。これらは、事前に情報を与えていないにも関わらず「木質」と「非木質」の内装に大きく分類され、木質内装の事務所がより好ましく評価されました。

セルロースナノファイバーを身近な木質系資源から製造する

技術の特徴

セルロースナノファイバー(CNF)は木材から得られる軽量高強度な繊維状素材であり、その特徴を活かしてプラスチックやゴム、塗料等の高性能化が検討されています。地域で得られる木質資源からCNFを製造することを目的に、特殊な技術を必要としないCNF製造法を開発しています。使用目的に合ったレベルのCNFを製造し、地域の特徴を持った製品の独自開発が可能となります。

連携の方向

地域木質系資源からCNFを製造し、目的とする製品に活用したい企業、団体、また、これらCNFに新たな機能を付与する技術開発にご協力いただける企業、団体の皆様に募集しています。

担当者

森林資源化学研究領域・下川知子

技術の詳細

- ・パンフレット等 地域材を利用したセルロースナノファイバー製造とその活用～酵素・湿式粉碎法による一貫製造技術～
- ・論文・総説等 生物資源, 10, 2-13 (2016)

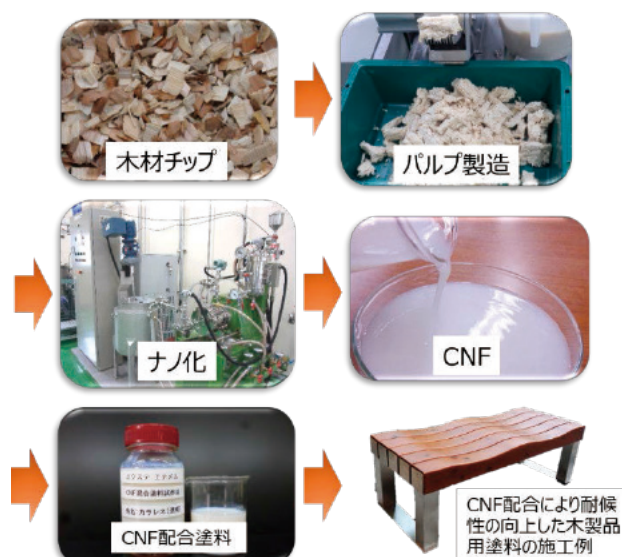


図1 地域材を利用したCNFの用途開発

企業と共同で取り組んでいる木質系塗料の開発例です。地域材の有効活用につながる開発を推進しています。

木を発酵して香り豊かなアルコールができました

技術の特徴

木材の強固な細胞壁を打ち砕く、新しい粉碎技術「湿式ミリング処理」を開発し、薬剤処理や高熱処理を行わずに直接木材を糖化・発酵できるようになりました。これにより木材から飲用を目的としたアルコールを作ることができる道筋をつけることができました。さらに樹種によって風味の異なるアルコールが製造できることもわかりました。安全性を確認し、製品化すれば、新しい木の魅力の発見だけでなく、間伐材や未利用材など国産材の需要拡大、林業の活性化につながると期待しています。

連携の方向

本技術によって木から製造されるアルコールの製品化に向けた開発及び安全性試験に協力していただける酒造メーカーや林業関係企業を募集します。

担当者

森林資源化学研究領域・大塚祐一郎

技術の詳細

- ・特許情報 特願 2018-040586
- ・マニュアル等 プレスリリース情報 <<https://www.affrc.go.jp/press/2018/20180426/index.html>>
- ・論文・総説等 林野 7月号 p.14-15, 2018



図1 原料木材と試験製造したアルコール

左から原料のスギ木材、スギのアルコール発酵液を注いだグラス、スギのアルコール発酵液、スギのアルコール蒸留物、白樺のアルコール発酵液、白樺のアルコール蒸留物、桜（染井吉野）のアルコール発酵液、桜（染井吉野）のアルコール蒸留物

リグニン由来プラットフォームケミカルの生産と利用技術開発

技術の特徴

木材構成成分のリグニンはその複雑な構造のため均一な成分に分離、精製する事が難しく、殆どが燃焼、廃棄されていきました。しかしリグニン分解微生物 *Sphingobium* sp. SYK-6 株の遺伝子操作により、プラットフォームケミカル（2-ピロン-4,6-ジカルボン酸(PDC))を生産することが可能となりました。そしてこの PDC をベースとした、ポリアミド、ポリエステル、ポリウレタンが高分子有機材料として得られるようになりました。

連携の方向

PDC は分子内に 2 つのカルボキシル基を持つことから、重縮合の可能な典型的なポリマー原料です。高分子有機材料メーカー、接着剤メーカー等で製品開発等について協力いただける方を募集します。

担当者

森林資源化学研究領域・大塚祐一郎

技術の詳細

- ・特許情報 特開 2017-149900 エポキシ樹脂組成物、その硬化物、およびそれを用いた接着剤
- ・論文・総説等 リグニン利用の最新動向, (2012)、CMC 出版, 67, 152-157 (2012)

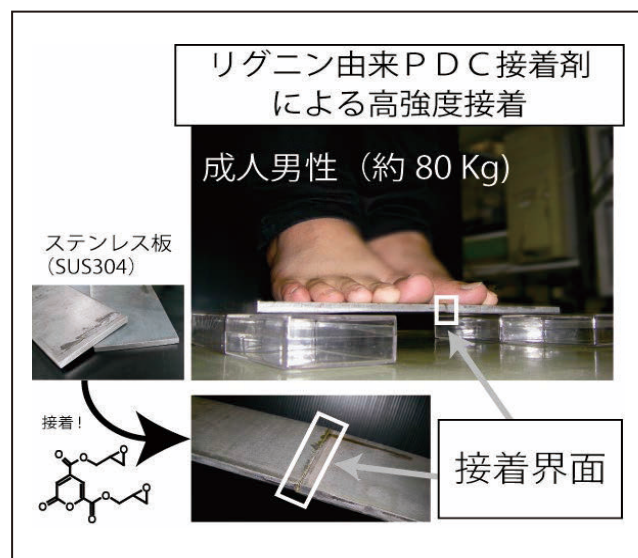


図1 PDC をベースにしたエポキシ接着剤

接着力 90MPa (1cm² 当たり 900kg の力) で、市販のエポキシ接着剤の約 3 倍の強度を示しました。

改質リグニン製造システムの開発

技術の特徴

国内のスギを原料として「改質リグニン」という新素材を製造する技術を開発しました。改質リグニンはスギリグニンをポリエチレングリコール（PEG）により改質した工業用樹脂原料で、様々な製品への展開が可能です。

改質リグニン製造システムは、安全性に配慮されており、中山間地域で作業することが可能です。製材工場の端材などを用いた化成品原料製造ビジネスの創生は、中山間地域の活性化に貢献します。

連携の方向

スギ材を取り扱う現場での端材を用いたビジネスが可能となります。技術の実証を行うモデル地域が必要となっています。

担当者

新素材研究拠点・山田竜彦

技術の詳細

- ・特許情報 特開 2017-197517
- ・論文・総説等 ACS Sustainable Chemistry and Engineering, 2018(6) 7841-7848 (2018)

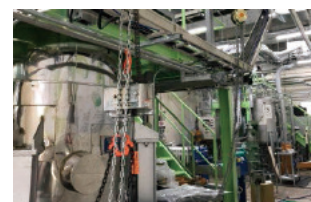


図1 改質リグニン（上）と改質リグニン製造ベンチプラント（下）

圧力リアクターを使用しない等、安全性に配慮したシステムで地域への導入が容易となっています。

工業リグニンから高性能コンクリート用減水剤を製造する技術の開発

技術の特徴

パルプの製造工程等から副産するリグニン（アルカリリグニン）から高性能なコンクリート用減水剤を製造する技術を開発しました。アルカリリグニンをポリエチレングリコールで誘導体化すると両親媒化合物となり、セメントを分散させる機能を付与できます。この両親媒性リグニンを、精密に分子設計する技術を開発し、分散性のコントロールを可能としました。これにより、市販品よりも少ない添加量でも高い分散性能を発揮するリグニン系減水剤を開発することができました。

連携の方向

開発したリグニン系コンクリート用減水剤は、建築・土木分野やコンクリート施工現場等にて活用できます。今後は、リグニン系コンクリート用減水剤の低コスト製造技術の開発等について協力いただける方を募集します。

担当者

新素材研究拠点・高橋史帆

技術の詳細

- ・特許情報 セメント添加剤（特許第 6161116 号）、セメント添加剤（特許第 6388310 号）
- ・論文・総説等 Journal of Wood Chemistry and Technology, 35, 348-345 (2015)、Journal of Wood Chemistry and Technology, 34, 31-38 (2014)

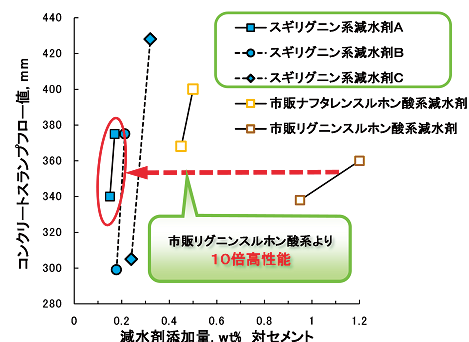


図1 スギのリグニンから製造した減水剤の性能評価

スギのアルカリリグニンから製造した減水剤です。開発したスギリグニン系減水剤は、ナフタレンスルホン酸系やリグニンスルホン酸系の市販減水剤より少量の添加量でコンクリートの流動性を改善することができます。

針葉樹リグニンの量を迅速に測定する新たな分析法

技術の特徴

木材の代表的な成分でありながら、分析が煩雑であったリグニンの定量を、テトラブチルホスホニウムヒドロキシド (TBPH) という新たな薬剤を用いて迅速に行う方法を開発しました。

この方法では、汎用の試験管内を使って一度に 100 を超えるようなサンプル数に対応することができます。この手法は、針葉樹材の分析において既存の迅速分析法よりも精度に優れ、今後、リグニン分析の標準分析法としての展開が期待されます。

連携の方向

針葉樹材の育種や成分管理に活用できますが、他の様々な木質バイオマスへ対応するにはさらに検討が必要です。共同研究が可能なみなさまの御連絡をお待ちしております。

担当者

新素材研究拠点・山田竜彦

技術の詳細

・論文・総説等 BioResources, 12(3): 4515-4526 (2017)、BioResources, 11(1), 839-849 (2016)

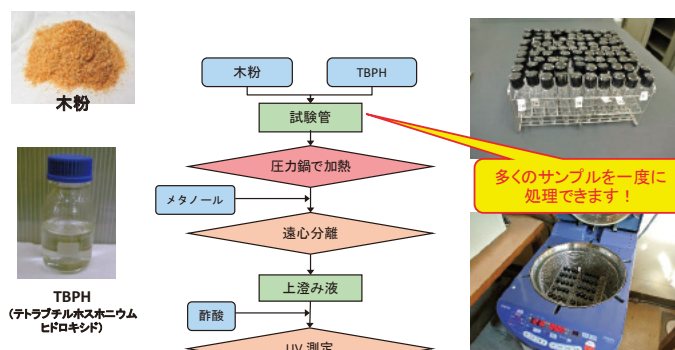


図 1 厚物構造用合板に関するマニュアル

TBPH という新しい薬剤を導入することで多数のサンプル中のリグニン量を一度の処理で定量することができます。

トドマツ葉精油の空気浄化機能を活かした製品の開発

技術の特徴

樹木の葉、材、樹皮などには様々な有用機能を有する精油成分が含まれています。研究の結果、トドマツの葉から得られる精油成分において、二酸化窒素等の有害物質の浄化やストレス低減機能等が極めて優れていることがわかりました。

そこで実用化のために精油成分の低コストで抽出効率に優れた「減圧マイクロ波水蒸気蒸留装置」を開発し、森林の香りを楽しみつつ、室内や自動車内の空気を浄化することができる新たな商品として開発、販売に至りました。

連携の方向

樹木精油成分の有効利用法の開発、枝葉・樹皮等の未利用資源の有効利用法の開発について協力いただける方を募集します。

担当者

関西支所・大平辰朗

技術の詳細

・特許情報 特許第 5508388 号、第 5661092 号、第 5787293 号、第 5804561 号
・論文・総説等 AROMA RESEARCH, 42, 48-55 (2010)、木材学会誌, 61, 226-231 (2015)



図 1 トドマツ葉の精油の機能を活かして実用化した各種製品

竹の有効成分を活用した総合利用技術の開発

技術の特徴

近年、放置竹林の拡大が問題になっており、その対策として竹の効果的な利用法が求められています。そこでマイクロ波を用いて、竹の有効成分を抽出し活用する総合利用技術を開発しました。香り物質を含む抽出液は、抗菌・抗ウイルス活性、リラックス効果等が高く、消毒剤やヘルスケア素材として利用可能です。一方、抽出残渣の竹材は、各種悪臭・有害物質の除去活性に優れており、消臭素材等として活用できることが明らかになりました。

連携の方向

未利用の竹の効果的かつ効率的な利用技術の開発、自然素材由来で消毒剤、消臭剤、ヘルスケア素材の開発等についてご協力いただける方を募集します。

担当者

関西支所・大平辰朗

技術の詳細

- ・特許情報 抗ウイルス剤, 特許第 6155435 号、木質ボードの製造方法, 特開 2018-103482 号
- ・論文・総説等 山林, 1594, 21-30 (2017)

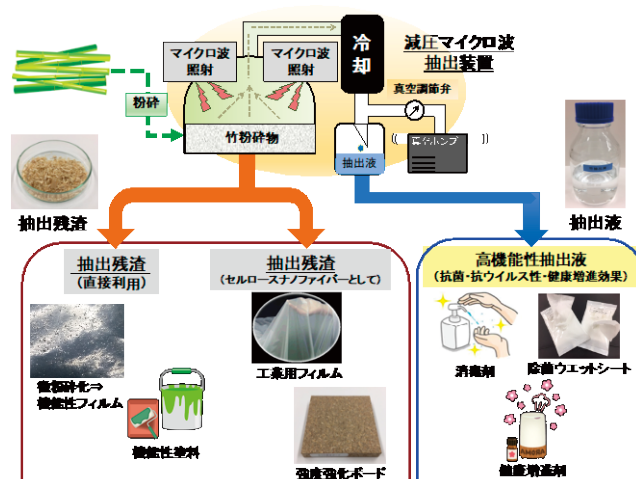


図1 マイクロ波処理技術を用いた竹の総合利用技術
マイクロ波処理により竹から機能性の抽出液を製造し、その残渣の有効利用を図るカスケード的な総合利用技術です。

合板製造廃液の新規利用法

技術の特徴

合板の原料には、スギ等の針葉樹材が多く用いられています。その製造工程において、タール状の乾燥廃液が大量に排出されますが、それらは活用されていませんでした。そこで、その新規用途を開発しました。廃液には抗菌性、抗酸化性並びに二酸化窒素等の有害物質の浄化能力が高いことがわかりましたので、これらの成果を元に、生活環境の改善剤を開発しました。

連携の方向

合板製造時等に排出される乾燥廃液の用途の開発、有害物質等の浄化や抗菌性、抗酸化性に優れた生活環境の改善剤の開発等についてご協力いただける方を募集します。

担当者

関西支所・大平辰朗

技術の詳細

- ・特許情報 NO_x 除去剤および NO_x 除去方法, 特開 2016-138074 号
- ・論文・総説等 Aroma Research, 15, 162-169 (2014)、におい・かおり環境学会誌, 40, 400-411 (2009)

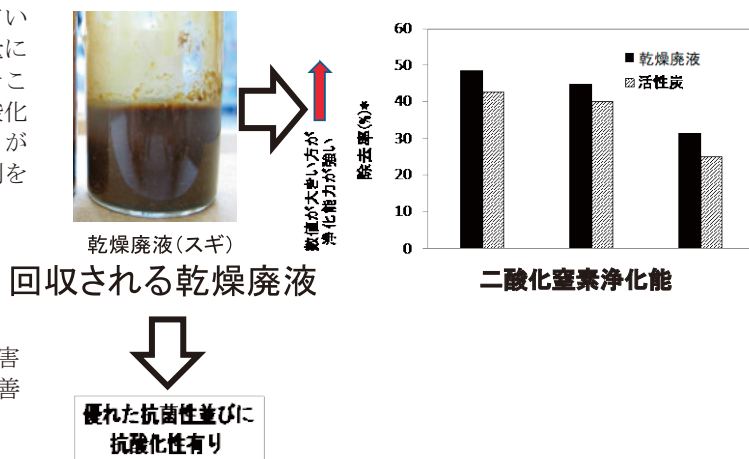


図1 スギ乾燥廃液による生活環境の改善機能

乾燥廃液は有害物質の一種である二酸化窒素に対する高い浄化能力や優れた抗菌性並びに抗酸化性を発揮し、生活環境を改善できます。特に二酸化窒素浄化能は一般的な除去剤である活性炭よりも強力です。

高温発生型の遺伝子座を有するシイタケ菌株の選抜用プライマーの開発

技術の特徴

シイタケの子実体発生温度特性は、品種ごとに異なり、その温度域から高温菌や低温菌と区別される。現在の地球環境は、気温が上昇していく地球温暖化がすすんでおり、シイタケの栽培を続けていくためには、現在の品種よりも高温域で安定的に発生する品種が必要となってくることが予想される。

そこで、高温域で発生する品種開発を効率的にすすめるために、胞子発芽菌株段階での選抜を可能とする、選抜用プライマーを開発した。

連携の方向

シイタケの高温発生品種を開発する際に使用できることから、シイタケ品種の育成を考えている、種菌メーカーや公立の試験場などに技術移転を行い、品種開発に活用していきたいと考えています。

担当者

九州支所・宮崎和弘

技術の詳細

- ・マニュアル等 成果は森林総合研究所の web ページで公開しています。
<<http://www.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/3rd-chuukiseika19.html>>

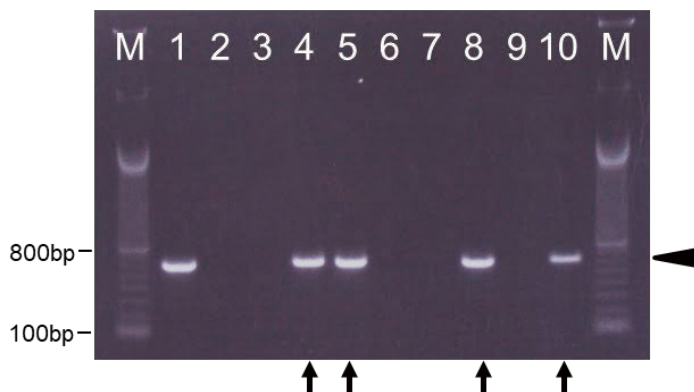


図1 選抜用マーカーを利用した選抜

(図中↑で示した菌株が高温型の遺伝子座を有していると判断できます。)

選抜用マーカーを使用することで、交配させる前の培養菌糸段階で、遺伝子型を判別できることから、従来の方法に比べ、格段に効率的に品種開発をすすめることができました。

重粒子線を使ったマツタケ品種改良技術の開発

技術の特徴

マツタケは、交配等、既存の方法では育種できません。そこで、理研と共同で、重粒子線を照射することでマツタケの変異体を作り出し、優良系統の作出へと導く技術を開発しました。

この技術により、元の野生株と性質が異なる変異体を作り出すことに成功しました。この変異体は、菌叢が野生型と異なり、セルロースやアミロース等を効率良く分解しました。現在、人工的に子実体を形成する変異体の作出に取り組んでいます。

連携の方向

人工培地上で子実体を形成するマツタケ変異体を得ることができれば、品種の育成につながります。現在、私たちは、理研の加速器を使って、マツタケ培養菌糸に重粒子線を照射し、人工的に子実体を形成する変異体の作出に取り組んでいます。

担当者

きのこ・森林微生物研究領域・村田仁

技術の詳細

- ・論文・総説等 Mycorrhiza, 28, 171–177 (2018)

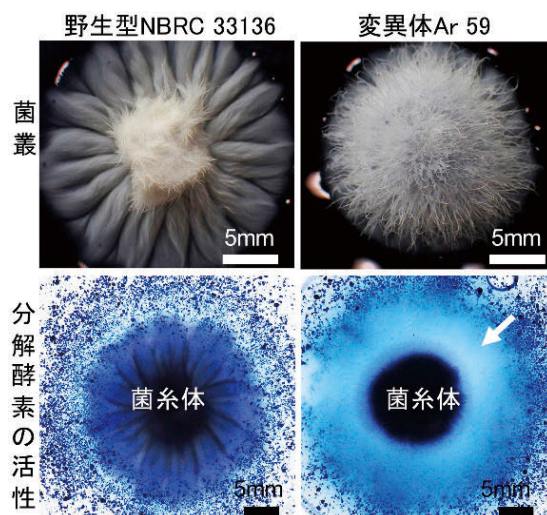


図1 セルロース分解酵素検出培地における野生型マツタケ菌株とその変異体の特徴

変異体 Ar 59 は、菌叢の形態が変わるとともに、セルロース基質を効率良く分解しました(ハローが基質の分解を示す)。

日本のトリュフ3種が形成した菌根の形態特徴

技術の特徴

トリュフの栽培は、ナラやカシなどの苗木の根にトリュフ菌を接種して菌根を形成させ、その苗木を野外で育てることにより行われます。トリュフ菌が根に定着しているかを判定するためには、そのトリュフ菌が形成する菌根の特徴を把握しておく必要があります。日本の黒トリュフ2種および白色トリュフ1種ともに、国内自生4樹種のうち3樹種の根に形成された菌根の形態特徴を確認しました。

連携の方向

トリュフ栽培を行おうとする企業や農家の人々を対象に、土壌中の外生菌根菌群集の解析を通じてトリュフ菌の定着の可能性を評価していきたいと考えています。

担当者

九州支所・木下晃彦

技術の詳細

・論文・総説等 Mycorrhiza 28 (7): 679-690

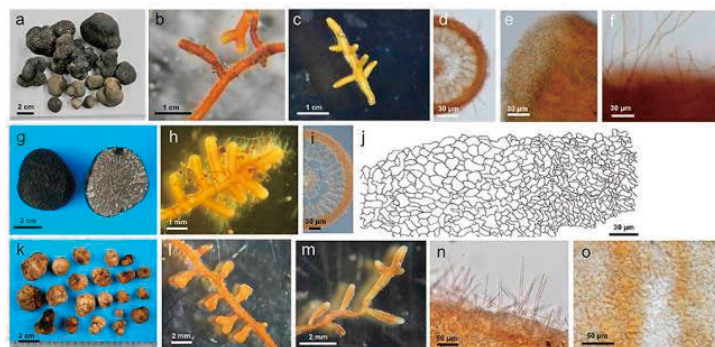


図1 トリュフ3種の子実体と外生菌根

a-f アジアクロセイヨウショウロ (a: 子実体、b: アカマツの根に形成された菌根、c: クヌギの根に形成された菌根、d: 菌根の横断切片、e: 菌根表面のパズル状構造をした菌糸、f: 菌根表面から伸びる菌糸) g-j イボセイヨウショウロ (g: 子実体、h: コナラの根に形成された菌根、i: 菌根の横断切片、j: 菌根表面のパズル状構造をした菌糸 (線描画)) k-o ホンセイヨウショウロ (k: 子実体、l: アカマツの根に形成された菌根、m: クヌギの根に形成された菌根、n: 菌根表面から伸びる針状の菌糸、o: 菌根表面のパズル状構造をした菌糸)

しいたけ原木栽培における病原菌類の同定用 DNA マーカーの開発

技術の特徴

しいたけの原木栽培では、しいたけの菌糸に寄生し、死滅させるタイプの殺正型の病原菌である *Hypocrea lactea* および *H. peltata* が発生して、しいたけの収穫量を減少させています。詳細な生態調査のためには、この両種を区別する必要がありましたが、両種とも培養コロニーの特徴が少なく、見た目の区別が困難でした。そこで、この両種を確実に、かつ簡便に同定するための PCR 用プライマーを設計し、検出のための反応条件を決定し、同定用の DNA マーカーとすることに成功しました。

連携の方向

現在この両種による被害は拡大の方向であるため、これまで被害が出ていなかった地域での被害発生可能性があります。よって、公立の試験場や種菌メーカーと連携して、生産現場での被害状況の調査を行う必要があります。

担当者

九州支所・宮崎和弘

技術の詳細

- ・マニュアル等 森林総合研究所の web ページで公開しています。
<<http://www.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/3rd-chuukiseika23.html>>
- ・論文・総説等 九州森林研究, 68: 165-167 (2015)

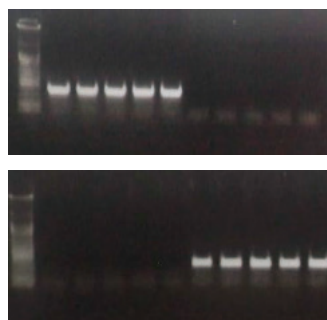


図1 同定用マーカーによる検出結果

(図中上段が、*H. lactea*, 下段が *H. peltata* の検出結果)
培養コロニーから、4-5 時間ほどで検出することが可能です。



図2 成果をとりまとめたパンフレット

地球温暖化の影響と考えられる病害虫の特徴や対策方法を取りまとめたパンフレットを作成しました。

スギ完全長 cDNA 情報の整備

技術の特徴

スギの雄花、雌花、針葉、シュートから発現遺伝子の完全長 cDNA ライブラリを作製し、合計 23,507 遺伝子（雄花 6,072、雌花 7,094、針葉 5,641、シュート 4,250）についてその塩基配列を公的データベースで公開しています。

森林総合研究所 ForestGEN（森林生物遺伝子データベース）や DDBJ 等の公的データベースを利用すると、塩基配列の類似性やキーワードに基づきスギの遺伝子配列の取得が可能です。また、必要に応じて対応する cDNA クローンを配布することができます。

連携の方向

針葉樹のスギは、草本や広葉樹とは異なる特性を持っています。完全長 cDNA 情報ならびに配布可能な各 cDNA クローンは、遺伝子機能を解明することや、目的の遺伝子の変異を探索することに役立てていただけます。

担当者

樹木分子遺伝研究領域・伊原徳子

技術の詳細

- ・マニュアル等 遺伝子塩基配列に関する情報は ForestGEN で公開しています。
<<http://forestgen.ffpri.affrc.go.jp/jp/index.html/>>
- ・論文・総説等 Futamura et al. (2008) BMC Genomics 9: 383

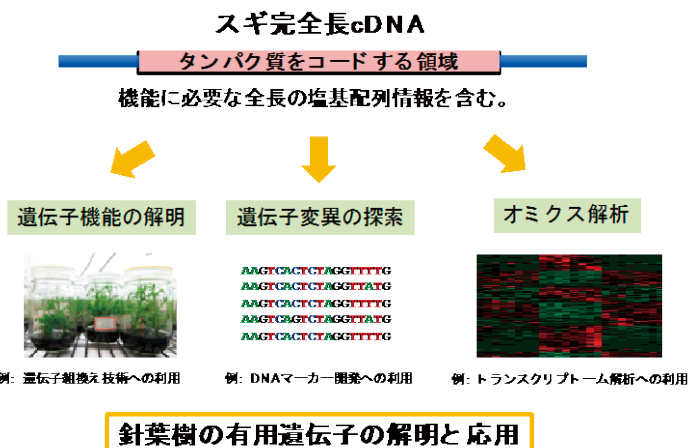


図1 スギ完全長 cDNA 情報の利用

完全長 cDNA はタンパク質の全長をコードする塩基配列を含んでおり、遺伝子機能の解明や遺伝子変異の探索、様々なオミクス解析に利用することができます。

無花粉スギ系統を判定する簡易 PCR マーকারの開発

技術の特徴

質的な遺伝形質（例えば、スギにおける花粉を飛散するか、しないかというような質的な特徴）に関係した遺伝マーカーを効率的に開発する方法を確立しました。

開発した方法は、新型の DNA 配列解読装置で、候補となる遺伝マーカーを、連鎖解析を行う前に絞り込むことが可能です。本方法で雄性不稔スギ（無花粉スギ）の原因遺伝子に強く関係するマーカーの効率的な開発に成功しています。

連携の方向

質的な形質や主働遺伝子が支配する量的形質に関連した遺伝マーカーの効率的な開発等について協力いただける方を募集します。

担当者

樹木分子遺伝研究領域・上野真義

技術の詳細

- ・論文・総説等 Ueno et al.(2019)Breeding Science,<https://doi.org/10.1270/jsbbs.17149>

異なる形質の個体をまとめて解析

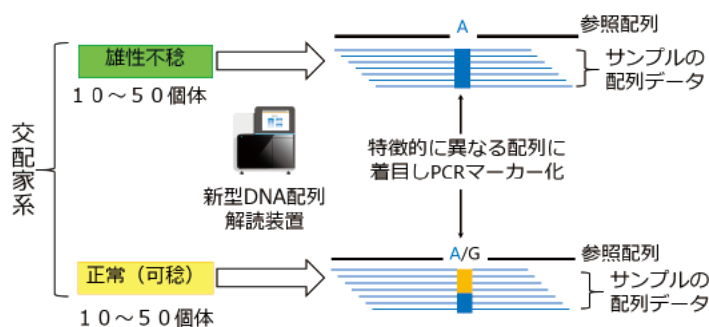


図1 無花粉スギ系統を判定する簡易 PCR マーকারの開発に関する概念図

雄性不稔（無花粉）形質を対象としたマーカー開発の例です。無花粉形質にとどまらず質的な形質に関連するマーカー開発に応用が可能です。

ブナ冬芽の無菌培養による個体増殖技術の開発

技術の特徴

挿し木や接ぎ木が難しいブナ遺伝資源をクローン個体として組織培養により増殖、保存する技術を開発しました。

接ぎ木に用いる休眠枝は降雪等に阻まれ採取の機会が限られていましたが、本技術を用いれば、冬芽が形成される10月～3月初旬ごろまでであれば（3月中旬ごろから開葉に先駆けて冬芽が柔らかくなると滅菌が難しくなる）休眠期に関係なく増殖、保存が可能となります。植物ホルモン濃度の組み合わせにより多芽体を形成させてクローン個体数を増やしなが保存できます。

連携の方向

発根条件まで決めることができましたが、馴化の過程で枯死してしまい、成功していません。共生菌がないことが一因かもしれません。分野を問わず共同で研究開発していただける方を広く求めます。

担当者

樹木分子遺伝研究領域・大宮泰徳

技術の詳細

・論文・総説等 東北の林木育種, 189, 6-7 (2009)

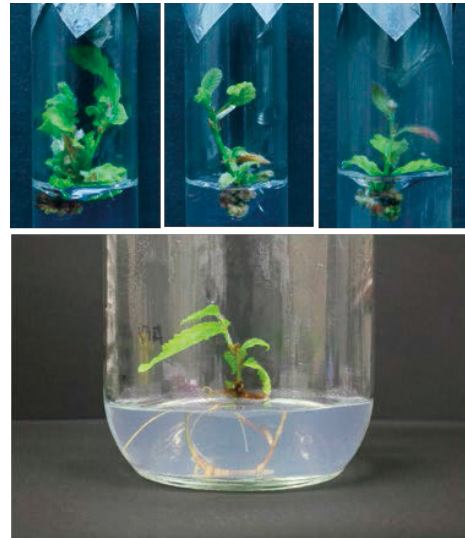


図1 ブナ冬芽の無菌培養

冬芽からシュートの増殖（図上）と発根（図下）

エリートツリーの開発と普及

技術の特徴

全国の森林から形質に優れたスギ、ヒノキ等の林木を精英樹として選抜するとともに、これら精英樹同士を交配した家系から、さらに成長等に優れたものを第二世代精英樹として選抜しました。

開発したエリートツリーは、成長が一般的な個体の概ね1.5倍以上で、形質は剛性や通直性に著しい欠点がなく、スギ及びヒノキでは花粉の着生量が一般的な個体の平均値未満です。

さらにこれらエリートツリーのうち、森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法（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の着生量は一般的な個体の平均値の二分の一未満であるといった特徴があります。

これらの特定母樹の活用により、育林コストの縮減等による林業の成長産業化や地球温暖化防止のための森林吸収源対策への貢献につながります。

連携の方向

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園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。

担当者

林木育種センター育種第二課・加藤一隆

技術の詳細

- ・論文・総説等 林木育種センターパンフレット 5-6 <<https://www.ffpri.affrc.go.jp/ftbc/documents/panfu201805.pdf>>、林木育種センター開発品種の紹介 3-6 <<https://www.ffpri.affrc.go.jp/ftbc/documents/hinsyusyoukai20170401.pdf>>



図1 エリートツリー（左）と従来のスギ品種（右）の植栽試験
植栽4年後の状況です。エリートツリーの成長が格段に優れていることがわかります。

新たな造林用樹種「コウヨウザン」の諸特性の解明

技術の特徴

コウヨウザンは、中国南部や台湾原産のヒノキ科の常緑針葉樹で、古くから我が国に導入され、社寺仏閣や国有林、大学演習林等で見ることができます。これらについて諸特性を調査したところ、生育適地は西南日本地域の照葉樹林帯であること、生育に適した立地条件ではスギ以上の旺盛な材積成長を示すこと（図1）、壮齢林ではヒノキに匹敵する木材強度を持つこと等が明らかになり、新たな造林用樹種として有望であることがわかりました。

連携の方向

この樹種の早期の普及に資するため、コンテナ苗の生産技術や植栽初期の保育技術の開発に取り組んでいます（図2）。今後は、これらの成果を活用してコウヨウザンの種苗生産や造林に意欲のある事業者との連携を目指します。

担当者

林木育種センター遺伝資源部・生方正俊

技術の詳細

- ・マニュアル等 コウヨウザンの特性と増殖の手引き <https://www.ffpri.affrc.go.jp/documents/koyozantebiki_2.pdf>、
- ・論文・総説等 林木育種センターパンフレット 16 <<https://www.ffpri.affrc.go.jp/ftbc/documents/panfu201805.pdf>>、森林総合研究所研究成果選集 2018, 44-45 (2018)、関東森林研究 67(1), 113-116、関東森林研究 68(2), 129-132、関東森林研究 69(2), 139-141

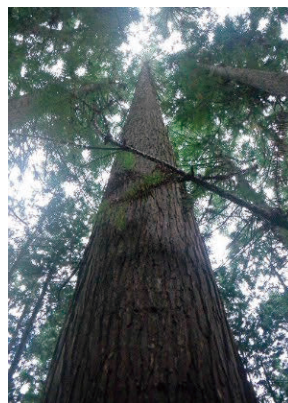


図1 成長及び通直性に優れた
コウヨウザン優良個体
（広島県庄原市の私有林）



図2 コウヨウザンのコンテナ苗

薬用樹木カギカズラの増殖と栽培技術の開発

技術の特徴

つる性の樹木であるカギカズラを原料とする生薬「チョウトウコウ」は認知症周辺症状の抑制効果などが期待される漢方薬に配合されています。国産カギカズラの栽培に向けて、薬用成分の含有率を明らかにするとともに、組織培養やさし木による苗木の増殖方法の開発、組織培養苗の栽培試験を行いました。また、優良個体の選抜を目指し、個体別の成長や薬用成分の評価を行うとともに、生薬以外の新たな利用方法の開発を行っています。

連携の方向

国産カギカズラ利用拡大のため、栽培、収穫作業の効率化や新たな商品開発と販売を行う事業者との連携を目指しています。

担当者

森林バイオ研究センター・谷口亨

技術の詳細

- ・論文・総説等 林木育種センターパンフレット 13 <<https://www.ffpri.affrc.go.jp/ftbc/documents/panfu201805.pdf>>、森林総合研究所研究成果選集 2017, 44-45 (2017)、関東森林研究, 66, 99-100 (2015)、鹿児島県森林技術総合センター研究報告, 19, 14-20 (2018)



図 1 カギカズラの栽培試験（上）と生薬「チョウトウコウ」（下）



カギカズラのつるを水平に誘引すると垂直に誘引する場合に比べて側枝の収穫量が多くなりました。

カギカズラのトゲを付けた側枝が生薬となります。

ケニアにおけるメリアの育種技術の開発

技術の特徴

ケニアの乾燥・半乾燥地における森林の拡大に貢献するため、在来樹種であるメリア（センダン科）の育種技術開発を行っています。優良候補木 100 個体をケニア国内から選抜し、遺伝的変異の解析を行うとともに、2 個所に採種園（図 1）、8 個所に次代検定林（図 2）を設定し優良木の選抜を進めています。第 2 世代作出のための人工交配試験も進めており、林木育種の 1 サイクルが開発されつつあります。

採種園からは改良種子の生産も開始され、地元農民への配布も始まったところです。（国際協力機構による技術協力）

連携の方向

これらの育種技術は、ケニアのほかの樹種でも適用できるとともに、周辺各国へ技術移転も可能であることから、研修等を通じた普及に向けて、エチオピア等東アフリカ各国と連携を目指します。

担当者

林木育種センター遺伝資源部・生方正俊

技術の詳細

- ・マニュアル等 Guideline on Production, Distribution and Use of Improved Melia seed and Seedlings in the Drylands of Kenya (2016), Guidelines for Conservation of Genetic Resources of *Melia volkensii* and *Acacia tortilis* in the drylands of Kenya (2017)
- ・論文・総説等 林木育種センターパンフレット 19 <<https://www.ffpri.affrc.go.jp/ftbc/documents/panfu201805.pdf>>、林木の育種, 239, 27-29 (2011)、African Journal of Biotechnology, 13(50), 4557-4561 (2014)、African Journal of Biotechnology, 15, 1551-1558 (2016)



図 1 メリア採種園

種子生産を促進するため、整枝・剪定を行っています。

図 2 メリア次代検定林

成長量等を毎年調査し、優良木の選抜を行っています。



技術の特徴

遺伝子組換え技術は、遺伝子を導入することで特定の形質のみを付与できる技術で、確実に短期間で品種改良が可能な育種技術の一つです。この手法を用いて雄花の細胞の機能を抑制する遺伝子をスギへ導入し、無花粉化させることに成功しました。また、国の承認を得て野外での試験栽培を実施し、形質が安定して維持されることを確認しました。

現在、この技術をゲノム編集等の新しい育種技術へ活用する研究を進めています。

連携の方向

この技術は品種開発へ利用できるほか、働きが不明な遺伝子について遺伝子組換えすることにより、組換え後に現れる形質からこの遺伝子の機能を推定することも可能です。

今後は育種分野だけでなく、広く基礎研究分野との連携を目指します。

担当者

森林バイオ研究センター・小長谷賢一

技術の詳細

- ・マニュアル等 形質転換プロトコール, 化学同人, pp.286-293 (2012)
- ・論文・総説等 林木育種センターパンフレット 12 <<https://www.ffpri.affrc.go.jp/ftbc/documents/panfu201805.pdf>>、森林総合研究所研究成果選集 2013, 66-67 (2013)、Plant Biotechnology, 30, 523-528 (2013)、Somatic Embryogenesis in Ornamentals and Its Applications, Springer, pp.203-216 (2016)

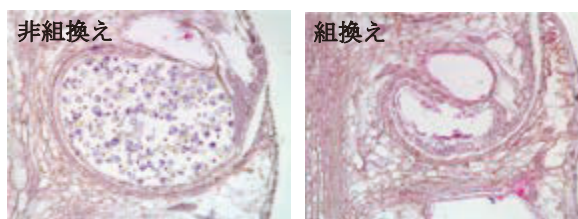


図 1 遺伝子組換え無花粉スギの雄花断面の顕微鏡像（上）と隔離ほ場における野外栽培試験（下）

上：非組換えスギ（左）では雄花の中に花粉が観察されますが、組換えスギ（右）では花粉は観察されません。

謝辞

作業道の作設計画を支援する危険地抽出技術

本研究の一部は農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業（H26～28）「20679C 安全な路網計画のための崩壊危険地ピンポイント抽出技術」により実施しました。

土壌水の硝酸態窒素濃度の簡易測定法を確立

本研究の一部は環境総合研究推進費補助金「イノシシ、ニホンジカ等の適正かつ効率的な捕獲個体の処理および完全活用システムの開発」により実施しました。

スギ材のセシウム濃度推定法開発にむけて前進

本研究の一部は JSPS 科研費 JP26514010 の助成を受けて実施しました。

カリウム施肥による樹木の放射性セシウム移行抑制技術

本研究の一部はアア d/森林内における放射性物質実態把握調査事業（林野事業）及びアア d/交付金プロジェクト研究・Cs マップにより実施しました。

土壌水中の低濃度放射性セシウム定量法の開発

本研究の一部は農林水産省農林水産技術会議委託プロジェクト「森林内の放射性物質に由来する影響を低減させる技術の開発」（H23～24）、農林水産省農林水産技術会議委託プロジェクト「農地等の放射性物質の除去・低減技術の開発－農地土壌における放射性 Cs 動態予測技術および拡散防止技術の開発－」（H25～26）、科学研究費助成金課題 15H04522、及び「安定セシウム循環の組み込みによる森林生態系内の放射性セシウム移行予測の高度化」（H27～29）により実施しました。

細根生産量推定法の開発

本研究の一部は農林水産技術会議委託プロジェクト「農林水産分野における地球温暖化対策のための緩和及び適応技術の開発」により実施しました。

択伐天然林で木材腐朽性菌類の生物多様性維持に資するための枯死木管理指針の開発

本研究の一部は交付金プロ「北方天然林における持続可能性・活力向上のための森林管理技術の開発（H18～22）」により実施しました。

シカ情報マップの携帯端末アプリ化

本研究の一部は農林水産技術会議平成 28 年度委託プロジェクト「野生鳥獣拡大に係る気候変動等の影響評価」により実施しました。

ニホンジカ・カモシカ識別キット

本研究の一部は農林水産技術会議平成 28 年度委託プロジェクト「野生鳥獣拡大に係る気候変動等の影響評価」により実施しました。

薬剤使用の制約に対応する松くい虫対策技術の刷新

本研究の一部は農林水産業・食品産業科学技術推進事業「薬剤使用の制約に対応する松くい虫対策技術の刷新」（課題番号 27020C）により実施しました。

マツノマダラカミキリにマツノザイセンチュウを保持させるための人工蛹室の開発

本研究の一部は JSPS 科研費 23380092 及び JSPS 科研費 JP17K07860 により実施しました。

充実種子選別装置の開発

本研究の一部は生研支援センターの支援を受けて実施している地域戦略プロジェクト「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」により実施しました。

再造林の省力・省コスト化の鍵となる一貫作業システムの開発

本研究の一部は農林水産技術会議「新たな農林水産政策を推進する慈雨島後術開発事業」における「スギ再造林の低コスト化を目的とした育林コスト予測手法及び適地診断システムの開発（21020）」、生物系特定産業技術研究支援センタープロジェクト「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（うち産学の英知を結集した革新的な技術体系の確立）--コンテナ苗を利用した低コスト再造林技術の実証研究」、及び生研支援センター支援・地域戦略プロジェクト「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」により実施しました。

チップ機能付きプロセッサの開発

本研究の一部は林野庁森林整備効率化支援機械開発事業「木質バイオマス収集・運搬システムの開発」により実施しました。

森林作業道の路線選定を支援するソフトウェア

本研究の一部は農林水産技術会議「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」により実施しました。

歩行面の勾配と歩行周期を算出する歩行支援装置の開発

本研究の一部は森林総合研究所運営費交付金プロジェクト（課題番号 201408 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）」により実施しました。

用材と端材を一体としたバイオマス搬出システムの開発

本研究の一部は SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）次世代農林水産業創造技術の SIP リグニンの課題により実施されました。

LYCS を活用した林業学習プログラムの開発

本研究の一部は、JSPS 科研費 16H03055 により実施しました。

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

本研究の一部は運営交付金プロジェクト「木質バイオマスエネルギー事業の評価システムの開発」及び運営交付金プロジェクト「木質バイオマス発電事業の安定的な拡大手法の開発」により実施しました。

タケの効率的駆除法の開発

本研究の一部は農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業 27022C「侵略的拡大竹林の効率的駆除法と植生誘導技術の開発」により実施しました。

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

本研究の一部は運営費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・産地特定技術の開発（H20～H22）」により実施しました。

成長錐コア自動採取装置の開発

本研究の一部は JSPS 科研費 JP25292111 により実施しました。

丸太を削って横断面のヤング係数分布を評価する

本研究の一部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）」により実施しました。

CO₂冷媒ヒートポンプを応用した省エネ低環境負荷型の木材乾燥装置

本研究の一部は農林水産技術会議 新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業：H20～22 により実施しました。

量産化できるようになった木製単層トレイ

本研究の一部は地域活性化のためのバイオマス利用技術の開発（農林水産技術会議事務局「委託プロジェクト研究」）並びに木製単層トレイの量産化技術の開発（農林水産省技術会議「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業研究」）により実施しました。

超臨界状態で高性能な熱処理木材を製造する方法を開発

本研究の一部は科学研究費補助金（課題番号 23580239）により実施しました。

豊富な国内資源から要求性能を満たす CLT を効率的に製造する技術を開発

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」により実施しました。

中高層木造建築を可能とする耐火技術の開発

本研究の一部は生研支援センター「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）」の支援により実施しました。

中・大規模木質構造物用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

本研究の一部は交付金プロジェクト2「非住宅木造建築における釘接合部の高耐久化に関する研究」（ウア bPS3/釘接合部）により実施しました。

高性能木質舗装材の製造技術開発

本研究の一部は農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業（実用技術開発ステージ）【課題番号 27014C】により実施しました。（奈良県森林技術センター、東北工業大学、ニチレキ株式会社、有限会社地域資源活用研究所と共同開発により実施しました。）

液状化対策用木杭を継ぎ足す技術の開発

本研究の一部は農林水産省実用技術開発事業「フロンティア環境における間伐材利用技術の開発」（H21～23）により実施しました。

土中でのスギ丸太の強さを解明

本研究の一部は農林水産省実用技術開発事業「フロンティア環境における間伐材利用技術の開発」（H21～23）により実施しました。

木材の手触りは人をリラックスさせる

本研究の一部は JSPS 科研費 JP16K18200 の助成を受けて実施しました。

セルロースナノファイバーを身近な木質系資源から製造する

本研究の一部は平成 29 年度林野庁補助事業「木質バイオマス加工・利用システム開発事業」及び平成 30 年度林野庁補助事業「木材のマテリアル利用技術開発事業」により実施しました。

木を発酵して香り豊かなアルコールができました

本研究の一部は運営費交付金プロジェクト1：ウイ cPS2「木材等の「食に関わる素材」としての新規利用法の開発」により実施しました。

改質リグニン製造システムの開発

本研究の一部は SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）次世代農林水産業創造技術の SIP リグニンの課題内で実施しました。

針葉樹リグニンの量を迅速に測定する新たな分析法

本研究の一部は農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業（シーズ創出ステージ）により実施しました。

トドマツ葉精油の空気浄化機能を活かした製品の開発

本研究の一部は科学技術振興事業団 革新的ベンチャー活用開発事業により実施しました。

重粒子線を使ったマツタケ品種改良技術の開発

本研究の一部は森林資源を最適利用するための技術開発・高級菌根性きのこ栽培技術の開発（農林水産省により実施しました）

日本のトリュフ3種が形成した菌根の形態特徴

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—高級菌根性きのこ栽培技術の開発」により実施しました。

スギ完全長 cDNA 情報の整備

本研究の一部は森林総合研究所の交付金プロジェクト「ポプラ等樹木の完全長 cDNA 塩基配列情報の充実」（H18～20）、先端技術を活用した農林水産研究高度化事業「スギ雄花の形成機構解明と抑制技術の高度化に関する研究」（H18～20）、林野庁委託事業「遺伝子組換えによる花粉発生制御技術等の開発事業」（H20～24）、農林水産省先端技術を活用した農林水産研究高度化事業「スギ雄性不稔個体の品種改良と大量生産技術の確立」（H16～18）、及び科研費若手研究 B（18780123）により実施しました。

無花粉スギ系統を判定する簡易 PCR マーカーの開発

本研究の一部はイノベーション創出基礎的研究推進事業「スギ優良個体の選抜のためのゲノムワイドアソシエーション研究」、科研費（25850116, 25450223）及び交付金（#201119, #201421, #201414）、農業生物資源研究所ゲノム支援、及び農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「無花粉スギの普及拡大に向けた DNA マーカー育種技術と効率的な苗木生産技術の開発」により実施しました。

新たな造林用樹種「コウヨウザン」の諸特性の解明

本研究の一部は農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業 27003B「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）により実施しました。

薬用樹木カギカズラの増殖と栽培技術の開発

本研究の一部は農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「薬用系機能性樹木の生産効率化手法の開発」（H26-28）により実施しました。

ケニアにおけるメリアの育種技術の開発

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）及び「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）」（H29～33）に係る業務委託により実施しました。

遺伝子組換え技術によるスギの効率的な形質改変

本研究の一部は農林水産省委託プロジェクト研究「遺伝子組換え生物の産業利用における安全性確保総合研究」（H18～22）、林野庁委託事業「遺伝子組換えによる花粉発生制御技術等の開発事業」（H20～24）、及び JSPS 科研費（JP22580168, JP25292093, JP16H04942）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 2019」に掲載された成果を使ってみたい方、今後我々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
研究管理科 産学官連携・知財戦略室
〒305-8687 茨城県つくば市松の里 1
電話番号：029-829-8137
FAX 番号：029-874-8507
Email：sangaku@ffpri.affrc.go.jp



2019 年 3 月 発行

森林産業 実用化カタログ 2019

編集人

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

発行人

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

電話：029-829-8137 Fax：029-874-8507

E-mail：sangaku@ffpri.affrc.go.jp

製版・印刷

筑波印刷情報サービスセンター協同組合

〒300-4111 茨城県土浦市大畑 565-2

電話：029-862-5027 Fax：029-862-5306

Copyright 2018 Forestry and Forest Products Research Institute

本誌から転載・複写する場合は、森林総合研究所等の許可を得てください。

