農林水産研究推進事業委託プロジェクト研究
革新的環境研究
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
令和３年度　研究実績報告書

課題番号	20319943
研究実施期間	令和２年度～令和６年度（５年間）
代表機関	国立研究開発法人　森林研究・整備機構　森林総合研究所
研究開発責任者	山田　竜彦
研究開発責任者 連絡先	TEL　：029-829-8348
	FAX　：029-874-3720
	E-mail：yamadat@affrc.go.jp
共同研究機関	石川県工業試験場
	学校法人片柳学園東京工科大学工学部
	株式会社天童木工
	株式会社宮城化成
	株式会社リグノマテリア
	京都府公立大学法人京都府立大学生命環境科学研究科
	国立研究開発法人物質・材料研究機構
	国立大学法人京都大学生存圏研究所
	国立大学法人三重大学
	国立大学法人宮崎大学農学部
	地方独立行政法人大阪産業技術研究所
	ネオマテリア株式会社
	ポリプラスチックス株式会社
	マナック株式会社
普及・実用化 支援組織	

＜別紙様式２＞研究実績報告書

令和３年度　農林水産研究推進事業委託プロジェクト研究
革新的環境研究
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
研究実績報告書

Ⅰ．研究の進捗状況等

脱炭素社会の実現と中山間地域へのバイオ産業創出を強力に推進するため、地域の森林資源を用いた高い機能を持つ工業材料を製造する技術を開発し、次世代環境適合型バイオ材料としての製品展開を実現する技術開発を進めている。具体的には、改質リグニンを用いてスーパーエンジニアリングプラスチック相当の性能を持ち、環境適合性も高い新たなバイオベース材料の開発を目的としている。素材開発においては、加熱処理と樹脂化を検討し、加熱処理においては、成形品の機械的強度・弾性率・電気絶縁性の向上に適した加熱処理技術を開発した。樹脂化による高品質素材化においては、改質リグニンの導入により樹脂の性能を向上する技術を開発し、粘度の低減下、成形品の耐熱性・柔軟性・機械的強度・電機絶縁性・誘電率・耐水性の向上する配合技術を見出した。改質リグニン系次世代バイオベース材料の開発においては、配合技術の開発を進め、改質リグニンへの官能基導入によるスーパーエンプラとのハイブリッド材の合成技術を開発し、また改質リグニンとエンプラとを複合化する相溶化技術の開発に成功した。加えて、フィラーとコンパウンドの設計を行い、コンパウンド化に適した配合組成を見出した。また改質リグニンを添加することによりフィラーとの接着性が向上するなどの従来材料に対する優位性を見出した。評価システムにおいては、改質リグニンの分解性評価に適するいくつかの白色腐朽菌株を見出した。また、改質リグニン製造プロセスにおけるライフサイクルアセスメント（ＬＣＡ）分析を開始し、GHG 排出原単位の算出手法を確立した。

１．地域リグニン高機能素材供給システムの開発

加熱処理、樹脂化、誘導体化という３種類の手法での改質リグニンの高機能化を試み、加熱処理と樹脂化については処理方法と成形品の物性と相関を評価した。加熱処理、誘導体化においては、成形品の機械的強度・柔軟性・弾性率・電気絶縁性等が従来品よりも向上する配合技術を見出した。また、両条件における化学構造のモニタリング技術の開発を進め、２次元NMR法により新規素材に特異的なシグナルを検出することに成功する等、新規素材中の各種化学構造を正確に定量できる手法を開発した。

２．改質リグニン系次世代バイオベース材料の開発

改質リグニンからスーパーエンプラ相当の性能をもつ樹脂の開発を目的として改質リグニンの官能基修飾、種々のエンプラとの複合化、強化フィラーとのコンパウンド化、FRP化を行った。その結果、改質リグニンを直接樹脂化できる修飾反応を見出し、また樹脂との複合化、無機フィラーとのコンパウンド化条件を確認した。これらの技術を応用して、改質リグニン複合材から摺動ギアデバイスの試作、熱可塑性CFRPの試作を行い目標とする物性値を有することを確認し、当初の研究計画を達成した。また改質リグニンの抗酸化性の定量的評価を行い付加価値材料への応用など当初の想定以上の知見を得

ることができた。

３．環境適合性評価と地域導入システムの開発

本課題では、改質リグニンの環境適合性評価と地域導入モデルの開発を目的としている。これまでに、白色腐朽菌*Trametes versicolor*や*Ceriporiopsis subvermispora* により改質リグニンが分解される可能性を見出した。改質リグニン製造プラントから発生する廃液について、ジヒドロキシジメチロールエチレン尿素（DMDHEU）を添加することで効率的に樹脂化できることを見出した。さらに、改質リグニン原料の実験用プラントベースの温室効果ガス排出原単位（t-CO2e/t）（暫定値）を求め、産業用プラントベースでの原単位の算出手法を見出した。

４．高バイオマス配合型高性能バイオプラの開発

高バイオマス配合に適した加熱処理・樹脂化・誘導体化の手法40種類以上を開発した。加熱処理においては、成形品中のバイオマス度57%を達成しつつ、耐熱性・機械的強度・柔軟性・電気絶縁性が従来品よりも向上する配合技術を見出した。樹脂化においては、成形品中のバイオマス度54%を達成しつつ、耐熱性、耐水性、機械的強度・柔軟性・電気絶縁性が向上する配合技術を見出した。樹脂化(35種類)によるコスト試算を実施し、市販樹脂と同等かそれ以下での製造が可能であることを見出した。