

# 高バイオマス配合型高性能 バイオプラの開発

官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM)

「バイオ領域」

令和 4 年度成果

令和 5 年 3 月

農林水産省

# 資料1 「高バイオマス配合型高性能バイオプラの開発」の概要

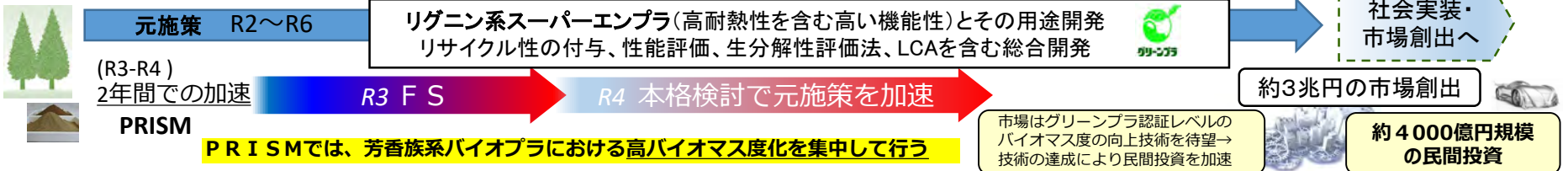
アドオン額: 150,000千円(農林水産省)  
元施策・有/PRISM事業・継続

## 課題と目標

- 課題: 2050年のGHG排出実質ゼロを達成するには、すべてのプラ材料を環境適合型のバイオプラ等に転換する必要がある。しかし、高性能材料となる芳香族系樹脂へのバイオ素材導入は達成されていない。元施策では、これを達成できる日本発のバイオ素材「改質リグニン」の高機能化を進めている。PRISMでは高いバイオマス配合率を達成することで、高性能バイオプラの環境適合性を向上させ、ゼロエミッション化を加速する。
- 目標: 高性能な芳香族系バイオプラ中のバイオマス度を60%以上(現状は20%程度)に大きく向上すると同時に、樹脂の品質向上を両立させる技術を開発する。

## 「高バイオマス配合型高性能バイオプラの開発」の概要

- 元施策: 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、改質リグニンを用いた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可能とする。(R4年度: 156,600千円)
- PRISMで実施する理由: 元施策ではスーパーエンブラ相当の高機能化を進めているが、複合材料の中でのバイオマス配合率の低さ(現在20%程度)が課題。PRISMでは、芳香族系バイオプラにおける高バイオマス度化を集中して行う。
- テーマの全体像: PRISMでは、芳香族系バイオプラの高バイオマス度化技術の早期確立で高性能バイオプラの環境適合性を向上させ、ゼロエミッション化を加速する。PRISMを実施することにより、改質リグニンの配合割合を高めた樹脂を開発することで、より広範な用途における高バイオマス度材料の開発と環境負荷軽減技術の開発を進める。



## 出口戦略

元施策におけるスーパーエンブラ相当の高機能材料の開発とともに、PRISMでは高機能性・高バイオマス度を担保しつつ、繊維強化材(FRP)の樹脂材料等としても対応可能な改質リグニン系素材の開発を進める。これにより、幅広い機能と価格帯の樹脂市場に改質リグニン系素材を投入することが可能となり、多様な用途における高バイオマス材料の普及に向けた民間投資の推進を実現する。

## 民間研究開発投資誘発効果等

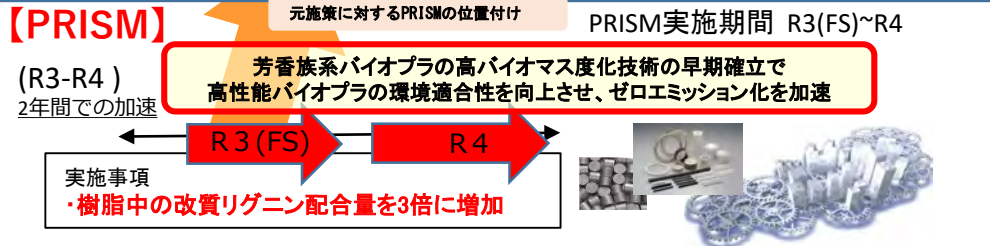
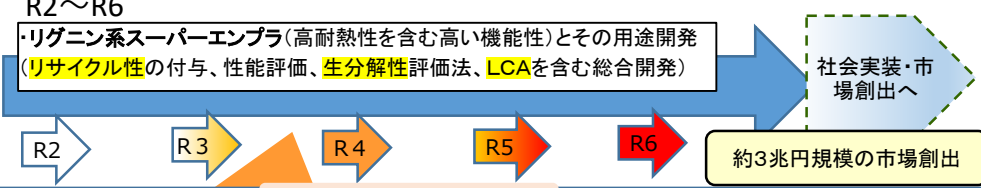
- 当該PRISMアドオンにより開発された高バイオマス配合用の改質リグニン製造技術は、改質リグニンの需要を高めるとともに、技術移転とプラントシステム化への研究開発投資(約5億円)を誘発し、国内の森林地域へ展開が想定されている改質リグニン製造プラントの全国展開を加速する。需要の急拡大に伴い、地域へのプラント建設に関する約4,000億円の民間投資が推定される。
- 参加関連する民間企業から、製造設備、機器、人件費などが提供される。令和4年度においては民間研究開発投資実績は291,285千円。
- 改質リグニンにより3兆円規模の材料産業の創出が見込まれており、当該PRISMアドオンの成果により企業の製品開発・上市のための本格的な研究開発投資が開始される。改質リグニンに関するビジネスを計画する企業は130社を超える。それを補助するコンソーシアム「リグニンネットワーク」も活動中。

# 資料2 「高バイオマス配合型高性能バイオプラの開発」の概要

**アドオン（農林水産省）：150,000千円**  
**元施策名：（農林水産分野における炭素吸収源対策技術の開発）156,600千円**

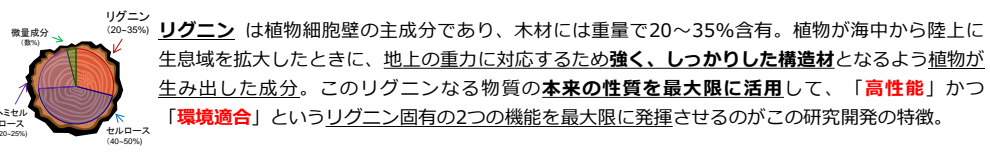
**【元施策】**  
 脱炭素社会の実現と中山間地域へのバイオ産業創出を強力に推進するため、**改質リグニン**を用いた工業材料を製造する技術を開発し、次世代環境適合型バイオ材料としての製品展開を可能とする。

**改質リグニン**（Glycol Lignin）は日本固有の樹木「スギ」から作るバイオ由来の新素材。「熱に強い」「加工しやすい」「環境にやさしい」という理想的な性質を持ち、様々な製品の素材として利用可能。**スーパーエンブラ相当の性能を付与することも期待**されており、世界で唯一の環境適合性を持つエンジニアリングプラスチック材料の素材となりえると考えられ、元施策で研究開発を推進。



**PRISMでは、芳香族系バイオプラにおける高バイオマス度化を集中して行うことで、ゼロエミッション化を加速し、民間投資を誘発。**  
 約4000億円規模の民間投資

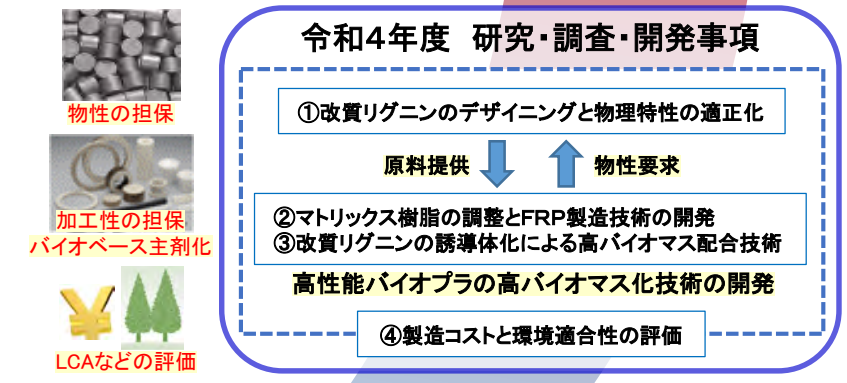
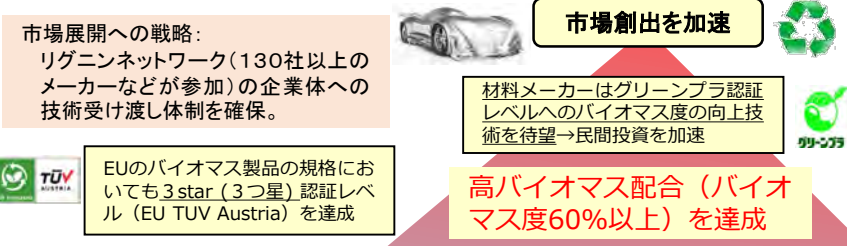
■PRISMで実施する理由：芳香族系バイオプラの高バイオマス度化技術の早期確立で高性能バイオプラの環境適合性を向上させ、ゼロエミッション化を加速。PRISMを実施することにより、改質リグニンの配合割合を高めた樹脂を開発することで、より広範な用途における高バイオマス度材料の開発と環境負荷軽減技術の開発を推進。



## 【開発のイメージ】

**芳香族系バイオプラの高バイオマス化技術の早期確立で高性能バイオプラの環境適合性を向上させ、ゼロエミッション化を加速**

高バイオマス度化技術では、**目標値60%を大きく上回るバイオマス度85%**における優れた性能の樹脂製造に成功！



開発した改質リグニン系樹脂は高強度、高耐熱に加え、柔軟性を併せ持つことが既存製品に対する優位性。環境対応として求められるバイオベース材料という点に加え、性能面でも優位性を発揮。

日本は国内のスギ林の成長量のみでも年間200万トンの改質リグニン供給のポテンシャルを保有。端材を用いるシステム開発において、製材工場隣接型と木質バイオマス発電所隣接型があり、後者は実証事業が進行中。現在発生している端材を用いるシステムだけでも前者で26万トン、後者で10万トンの生産が可能であり、各地域における技術導入の検討を推進。

改質リグニンの生産に係わるGHG排出は石油化学系プラ素材の約1/2以下と見積もられており、代替の効果は高いと考えられる。各製品開発のサプライチェーンやLCAは元施策の課題で順次進行中であり、例えば改質リグニンノボラック樹脂は既存ノボラック樹脂よりもCO<sub>2</sub>排出量を2割以上削減可能。

# 資料3 「高バイオマス配合型高性能バイオプラの開発」の目標達成状況

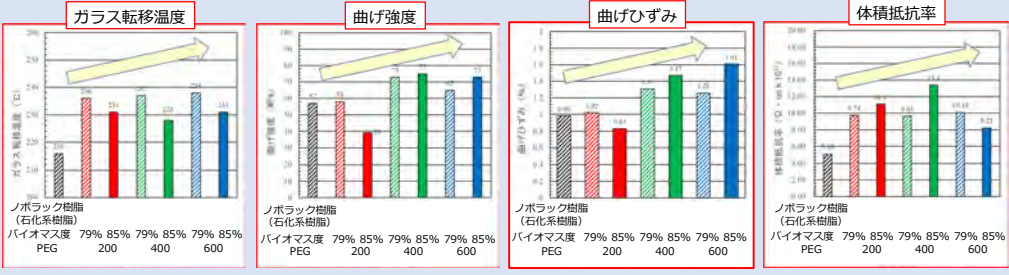
○施策全体の目標：2050年のGHG排出実質ゼロを達成するには、すべてのプラ材料を環境適合型のバイオプラ等に転換する必要がある。しかし、高性能材料となる芳香族系樹脂へのバイオ素材導入は達成されていない。元施策では、これを達成できる日本発のバイオ素材「改質リグニン」の高機能化を進めている。PRISMでは高いバイオマス配合率を達成することで、高性能バイオプラの環境適合性を向上させ、ゼロエミッション化を加速する。そのため、高性能な芳香族系バイオプラ中のバイオマス度を60%以上（現状は20%程度）に大きく向上すると同時に樹脂の品質向上を両立させる技術を開発する。

事業名等（※個別に目標を設定している場合）	当年度目標	目標の達成状況
① 改質リグニンのデザインと物理特性の適正化 <div style="background-color: yellow; display: inline-block; padding: 2px;">物性の担保</div>	高バイオマス配合用の改質リグニンの分子設計と配合量の増加にともなう粘度増加などの物理特性を抑制する技術を開発する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ノボラック成形品中のバイオマス度をさらに向上させ85%を達成しつつ、多数の物性が従来品よりも向上する上に価格面で既存品と同等という、市場の要求に応えうる配合技術を見出した。</li> <li>● 改質リグニンおよび改質リグニンと副産パルプを混合した高バイオマス配合用改質リグニンのマスターバッチ化の検討を行い、高バイオマス配合用改質リグニン樹脂化の試作生産を行った。</li> </ul>
② マトリックス樹脂の調整とFRP製造技術の開発 <div style="background-color: yellow; display: inline-block; padding: 2px;">加工性の担保</div>	高バイオマス量で改質リグニンを導入した繊維強化材用マトリックス樹脂とその適用技術を開発する。炭素繊維強化材（CFRTP）において、現状の性能（引張弾性率 55GPa、曲げ弾性率 40GPa）を担保しつつ、バイオマス度60%以上を達成できる改質リグニンベース樹脂を開発する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 改質リグニン割合を60%に高めた樹脂によるCFRTP板の成形条件を検討。試作品は現状のCFRTP性能の弾性率を満たす事を確認し、当年度の目標値を達成した。また、加工性を改善したペレットを試作した。</li> </ul>
③ 改質リグニンの誘導体化による高バイオマス配合技術 <div style="background-color: yellow; display: inline-block; padding: 2px;">バイオベース主剤化</div>	改質リグニンにグリシジル基などを導入することにより、改質リグニン誘導体で改質リグニンを硬化する技術を開発する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● エポキシ修飾改質リグニンと改質リグニンを主成分とするバイオマス度60%以上の樹脂組成物を熱プレス成形することにより、高バイオマス度硬化樹脂を作製した。</li> <li>● 硬化樹脂の物性評価を実施し、耐熱性および曲げ特性を明らかにし、さらに高い接着性を有することを見出した。</li> </ul>
④ 製造コストと環境適合性の評価 <div style="background-color: yellow; display: inline-block; padding: 2px;">LCAなどの評価</div>	高バイオマス配合用改質リグニンを導入した各種樹脂素材の製造コストの試算及びLCAの評価を実施する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 製造コスト及びライフサイクルインベントリのデータを分析することで、改質リグニン50%含有ノボラック樹脂の製造コスト及びCO<sub>2</sub>排出量を市販樹脂よりも2割程度削減可能であることを明らかにした。</li> </ul>

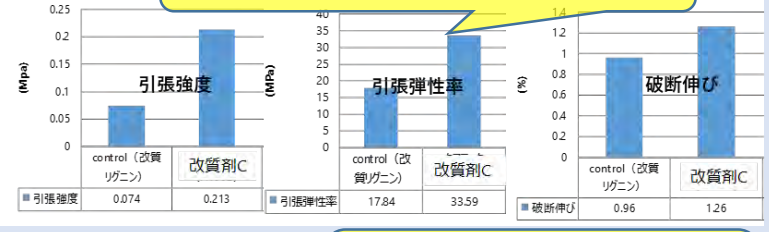
# 資料4 「高バイオマス配合型高性能バイオプラの開発」の成果

## ①改質リグニンのデザインと物理特性の適正化

成形品中のバイオマス度を85%まで高めつつも、同じ製造コストの既存石化系樹脂を物性面で上回った。

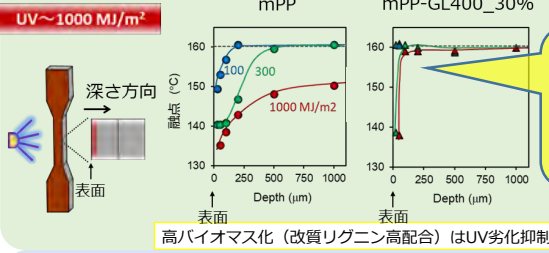


改質剤を1wt%添加することで、改質リグニンのマスターバッチ化及び物性向上に成功した。

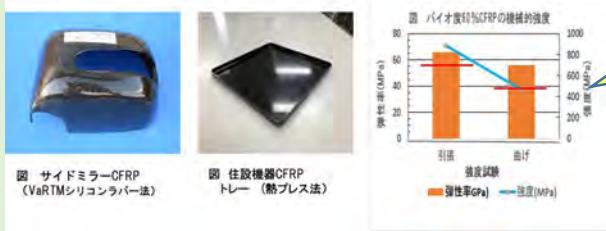


パルプ含有量が50-60wt%を有する複合体及びエラストマーとのマスターバッチ化及びペレット化に成功した。

## ②マトリクス樹脂の調整とFRP製造技術の開発

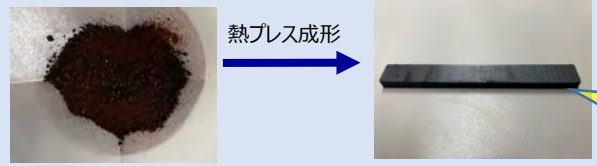


改質リグニン配合で高度のUV劣化抑制を達成。



商用化に要する性能 (引張弾性率55GPa, 曲げ弾性率40GPa以上) を担保しつつ、バイオマス度60%以上を達成。

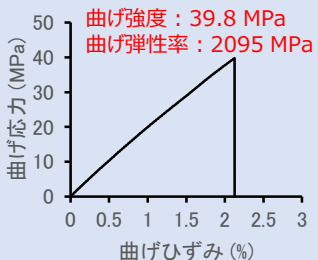
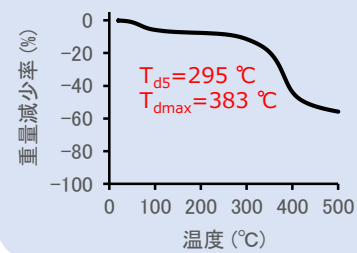
## ③改質リグニンの誘導体化による高バイオマス配合技術



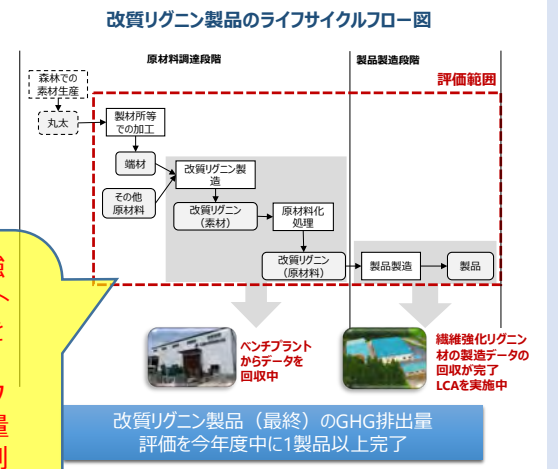
・エポキシ修飾リグニンと改質リグニンを主成分とする樹脂組成物  
・バイオマス度69%

・エポキシ修飾リグニンと改質リグニンを主成分とする高バイオマス硬化樹脂

エポキシ修飾改質リグニンを主成分とするバイオマス度60%以上の硬化樹脂の作製に成功。高い耐熱性と力学物性を確認。



## ④製造コストと環境適合性の評価



改質リグニン製造事業者および繊維強化リグニン材製造事業者より製造コスト及びライフサイクルイベントのデータを回収し、分析。例えば改質リグニン50%含有ノボラック樹脂では、製造コスト及びCO2排出量が既存ノボラック樹脂よりも2割程度削減される。

# 資料5 「高バイオマス配合型高性能バイオプラの開発」の民間からの貢献及び出口の実績

- 民間からの貢献額：PRISMアドオン2年間で 5億1千万円相当（令和4年度291,285千円）
  - ① 改質リグニンの用途開発：令和3年度 32,000千円、令和4年度 91,285千円
  - ② 改質リグニンの製造技術の適正化：令和3年度 53,000千円、令和4年度 70,000千円
  - ③ 改質リグニン製造の商用プラント化にむけた開発：令和3年度 130,000千円、令和4年度 130,000千円

当年度当初見込み		当年度実績	
① 改質リグニンの用途開発		改質リグニン成形体製造技術に関する設備整備費	
高バイオマス配合用改質リグニンの利用に関する投資	10,000千円	A社：自動裁断機一式：20,350千円、高温加熱大型定盤及び減圧装置一式：5,000千円、オペレータ・試作要員の確保：（2名×4,000千円）	
高バイオマス配合用改質リグニンの誘導体化に関する投資	10,000千円	B社：電動射出成形機：7,550千円、乾燥機温度調節機：1,770千円、金型：615千円 C社：絶縁材塗工装置の整備：30,000千円	
		改質リグニン誘導体化のための研究開発要員	
		D社：研究員の確保（3名×6,000千円）	合計：91,285千円
② 改質リグニンの製造技術の適正化		高バイオマス配合用改質リグニン製造に係る人員	
高バイオマス配合用改質リグニン製造に係る新たな人員確保	30,000千円	C社：試験研究員オペレーターの確保（8名×5,000千円）、研究員の確保（5名×6,000千円）	合計：70,000千円
③ 改質リグニン製造の商用プラント化にむけた開発		改質リグニン製造に関する整備費	
高バイオマス配合用改質リグニン製造に係る試験研究設備への投資	50,000千円	C社：溶媒分離装置：40,000千円、廃水処理改修等：50,000千円、プロセス効率化改修等：40,000千円	合計：130,000千円

- 出口戦略
  - 当該PRISMアドオンにより、開発された高バイオマス配合用の改質リグニン製造技術は、改質リグニンの需要を高めると共に、技術移転とプラントシステム化への研究開発投資（約5億円）を誘発し、国内の森林地域への導入が想定されている改質リグニン製造プラントの全国展開を加速。
  - 従来、石油化学系樹脂や金属で製造されていた製品の一部が、元施策及びPRISMにより開発される改質リグニン高配合のFRPやスーパーエンブラへ移行することにより新たな市場が創出され、3兆円規模の経済効果が期待。
  - 化石資源や輸入原料への依存から脱却し、木材等の国内に賦存する生物資源を活用した世界初のバイオ素材による成長産業化に貢献すると同時に、国産森林資源の利用を担保することで、日本の中山間地域に新産業を創出し、地方創生に貢献。

当年度当初見込み	当年度実績
● 改質リグニン生産システムの効率化や利用形態に関する技術開発について、当年度の民間からの研究開発投資額は約1億円を見込む。	● 繊維強化材（FRP）用のマトリックス樹脂の開発設備の導入など製品開発に向けた投資や改質リグニン製造プラントへの投資が想定よりも多くなり、本年度は3億円、PRISM2か年では計5億円の民間投資の実績となった。
● 改質リグニン製品の新たな市場創出に向けて、企業等によるビジネスの場を構築する「リグニンネットワーク」の運営や展示会への出展を進め、成果の社会実装を加速。	● 「リグニンネットワーク」は会費制での本格稼働後も130社を超える企業会員数で活動中。展示会などで改質リグニン高配合材料や改質リグニン配合製品を実展示するなど、成果の受け渡しを進め、製品化に向けた民間の取り組みを10件以上開始した。
● 国内中山間地域での改質リグニン製造プラント設置に向けた適地の検討。	● 地域産業の創出を目指し、改質リグニン製造プラントの誘致に興味を持つ7か所の地方組織や自治体と具体的な相談を進めた。