

研究事業評価調書(平成19年度)

作成年月日	平成19年11月9日
主管の機関・科名	工業技術センター・応用技術部工業材料科

研究区分	経常研究(事前評価)
研究テーマ名	植物バイオマスを活用した熱硬化性樹脂の開発

研究の県長期構想等研究との位置づけ

ながさき夢・元気づくりプラン (長崎県長期総合計画 後期5か 年計画)	重点目標： 競争力のあるたくましい産業の育成 重点プロジェクト：5 明日を拓く産業育成プロジェクト 主要事業： 今後成長が期待できる産業の集積・育成 重点プロジェクト：8 環境優先の社会づくり推進プロジェクト 主要事業： 資源循環型の社会づくりの推進
長崎県科学技術振興ビジョン	(2) 活力ある産業社会の実現のための科学技術振興
長崎県新産業創造構想	4. 地域特性を活かし世界をめざす『ナガサキ型新産業』の創 造と集積 (2) 新エネルギー・環境産業(環境改善に寄与する産業の創出)

研究の概要

1. 研究開発の概要

本県において、林産系残材(間伐材、製材残材など)の発生量は、年間13万トンを越える。建築系の廃材も含めると、木質系の植物バイオマス全体では年間25万トンが排出されている。これらは、再生可能な資源であるが、有効な利活用策が少なく、廃棄物として有償処理されているのが現状である。

一部においては、木炭化、燃料化などの取組みが民間事業者を主体として行われているが、安価な輸入資材が流通していることもあり、残材・廃材の大部分は処分に困窮しているのが実情である。

このような県内情勢から、植物バイオマスの利活用技術の構築は急務であり、また循環型社会構築の観点からもこの課題解決は重要である。

そこで本研究では、林産系残材や建築系廃材等(植物バイオマス)を活用した熱硬化性樹脂の開発を行う。さらに、開発した新規樹脂は、木材用接着剤としての応用化を検討する。

熱硬化性樹脂は、ポリウレタンやフェノール樹脂などのように、使用目的に応じた特性の付与が行い易い点が特徴であり、接着剤、シーラント、発泡材、および成形材料など、多岐にわたる分野で応用されている。

従って、植物バイオマスを活用して新規熱硬化性樹脂を開発することは、廃棄物として位置付けられている植物バイオマスの付加価値を高め、さらには応用の可能性を広げることに繋がる。

そのなかで、本研究で開発する熱硬化性樹脂については、木材用接着剤、とりわけ建築資材分野で広く使用されている木質ボード用の樹脂バインダーとしての応用化を目指す。

木質ボードは、木チップや木板を、接着剤(合成樹脂バインダー)で固結成形したもので、建築資材を中心として広く使用されている。

しかし、近年、接着剤に起因するホルムアルデヒドや有機溶剤の放散が“シックハウス”として社会問題化しており、その代替需要を満たす接着剤が望まれている。

本研究では、この代替需要に着目する。

本研究で検討する植物バイオマス由来の熱硬化性樹脂は、非ホルムアルデヒド系であり、かつ

有機溶剤への希釈も不要であるため、この代替需要に合致し、従来品との差別化が期待できる。
開発した樹脂を接着剤（バインダー）、木チップを母材として、木質ボードを試作・応用化検討し、「木材（由来樹脂）による木材のための接着剤」としての有用性を検証するとともに、脱シックハウス型製品として従来品との差別化を図る。

研究の必要性

1 背景・目的

【社会的、経済的情勢から見た必要度】

本県において、林産系残材（間伐材、製材残材など）の発生量は、年間 13 万トンを超える。建築系の廃材も含めると、木質系の植物バイオマス全体では年間 25 万トンが排出されている。

これらは、再生可能な資源であるが、有効な利活用策が少なく、廃棄物として有償処理されているのが現状である。

一部においては、木炭化や燃料化などの取組みが民間事業者を主体として行われているが、安価な輸入資材が流通していることもあり、残材・廃材の大部分は処分に困窮しているのが実情である。

特に最近では、林野における間伐材の放置、建設リサイクル法施行に伴う建設系木質廃材の再資源化の問題が顕著化してきている。

このような県内情勢から、植物バイオマスの利活用技術の構築は急務であり、また循環型社会構築の観点からもこの課題解決は重要である。

【研究開発成果の想定利用者】

県内の資源排出・処理業者への技術移転により、これまで有償廃棄や焼却処理されていた木質系廃棄物を「熱硬化性樹脂」として有価物に変換することが可能となる。

また、この樹脂を活用した木材用接着剤（バインダー）、さらには木質ボードなどの建築資材として、新規事業の創出に寄与できる。

【どのような場所で使われることをも想定しているか】

熱硬化性樹脂は、原料種や合成処方によって、選択できる分子構造の自由度が大きいため、用途に応じて目的の物性を付与させることができる。

従って、新規に開発する植物バイオマス由来熱硬化性樹脂も接着剤のみならず、シーラントや成形材料などの形態で展開が期待できる。

とりわけ既存の県内産業においては、鑄造鑄型用途、金属/樹脂複合材料用途での展開が期待できる。

【どのような目的で使われることを想定しているか】

植物バイオマスの液化技術、液化バイオマスを活用した熱硬化性樹脂の合成技術は、間伐屑や製材屑などの木質系廃棄物の処理費用を軽減する目的で活用される。

また、木材用接着剤・バインダーの開発をとおり、木質ボードなどの建築資材として、新規事業の創出に寄与できる。

【緊急性・独自性】

「長崎県バイオマスマスタープラン」において、本県ではバイオマスの炭素換算利活用率を 2010 年までに 81% まで引き上げることを目標としている。

また、林野における間伐材の放置、建設リサイクル法施行に伴う建設系木質廃材の再資源化が、県内で問題化している。

これらを早急に解決するためにも、新たな木質系植物バイオマスの利活用技術の開発は急務である。

2 ニーズについて

現在、間伐屑・製材屑などの多くは、廃棄物として有償廃棄されている。

これらを有価物に変換できる技術に対する要望は常々多い。

一部においては、木炭化や燃料化などの取組みが行われているが、安価な輸入資材が流通に圧されているのが現状である。

これらのことから、県内では、付加価値の高い製品への変換技術や成形技術に対する潜在的ニーズが非常に高い。

3 県の研究機関で実施する理由

背景・目的の【緊急性・独自性】に記載した現状を踏まえた上で、本研究は、本県の問題を解決するために実施する。

県の関係部局においても対策の構築が急がれており、研究機関としてもこれらの課題解決に資する目的で本研究を実施することは重要である。

効率性

1. 研究手法の合理性・妥当性について

主要な研究段階と期間、各段階での目標値（定性的、定量的目標値）とその意義

研究項目	活動指標名	期間(年度～年度)	目標値	実績値	目標値の意義
植物バイオマスの液化条件の探索と液化物試料の調製					
液化条件の探索	液化条件(数)	H.20	5		植物バイオマスの高液化率処方確立する。
液化物の樹脂化および特性評価					
熱硬化性樹脂の合成処方の確立	合成処方(数)	H.21 ～H.22 (21) (22)	5 (3) (2)		で得た液化物の樹脂化処方確立する。
熱硬化性樹脂の硬化条件の最適化	硬化条件(数)	H.21 ～H.22 (21) (22)	3 (1) (2)		熱硬化性樹脂の最適な硬化条件を探索する。
木材用接着剤・バインダーとしての応用検討					
接着性試験	試験項目(数)	H.22	3		木材用接着剤としての評価を行う。
木質ボードの試作	試作品(数)	H.22	5		開発した熱硬化性樹脂を接着剤(バインダー)とした木質ボードを試作する。

2. 従来技術・競合技術との比較について

植物バイオマスを化学的に樹脂化する試みは、食物作物などのデンプン系バイオマスを利用したポリ乳酸などにおいて商用ベースで実績はある。

しかし、本研究でターゲットとする木材等のリグノセルロース系バイオマスに関してはその資源の賦存量に対してあまりにも検討事例が少ないのが現状である。

そのなかでも、

高温高压法による木材の可塑化

木材のアセチル化やベンジル化等による可塑化

が検討されている。

しかし、これらの技術には、可塑化や成型に高温高压を要すうえに、分子構造設計の自由度が小さいので、使用目的や用途に応じた物性を材料に付与することが難しいという問題がある。

よって、実用レベルに到達した事例は極めて少ない。

これらの従来技術と比較して、本研究で検討する植物バイオマスの液化とそれに続く樹脂化による方法では、原料種や反応条件を任意に選択できるため、材料に適切な物性を付与し易いという利点がある。

従って、これまで硬質成型材料や発泡材料などの限られた形態しか検討されてこなかったリグノセルロース系バイオマスについて、接着剤、シーラント、成形品、エラストマー、さらには塗料などの幅広い形態での応用検討が可能になる。

3. 研究実施体制について

合成した熱硬化性樹脂の物性評価は、長崎大学工学部と協力・連携して実施する。

また、当初より県内企業との連携を密にし、業界や市場および関連技術について情報交流を行うとともに、事業の進捗に応じて効果的に実用化検証や技術移転が実施できる体制を構築する。

構成機関と主たる役割

- (1) 工業技術センター：植物バイオマスの液化プロセスの構築、植物バイオマス由来熱硬化性樹脂の合成、および応用開発
- (2) 長崎大学工学部：植物バイオマス由来熱硬化性樹脂の物性評価
- (3) 県内企業：植物バイオマス資材の提供、市場・業界動向調査、試作協力

4. 予算

研究予算 (千円)	計	財源					
		人件費	研究費	財源			
				国庫	県債	その他	一財
全体予算	28,303	18,797	9,506				9,506
20年度	10,645	5,639	5,006				5,006
21年度	8,829	6,579	2,250				2,250
22年度	8,829	6,579	2,250				2,250

：過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案

有効性

1 期待される成果の得られる見通しについて

本研究によれば、残材・廃材に代表される木質系の植物バイオマスを、接着剤、シーラント、成形品、エラストマー、さらには塗料などの幅広い形態での応用が可能になる。

これにより、木炭化や燃料化などの部分的活用に留まっていた県内資源の有効活用を図ることが可能となる。

なお、計画見直しや中止の判断基準は以下のとおりとする。

植物バイオマスの液化法の確立：1バッチの液化処理で、仕込んだ植物バイオマスの90%以上を液化することが出来れば、液化法が確立したと判定する。

H.20年度；植物バイオマスの液化法確立

H.21～22年度；液化バイオマスを用いた熱硬化性樹脂の開発、並びにその合成法確立

H.22年度；開発した熱硬化性樹脂を用いた木質ボードの試作

2 成果の普及、又は実用化の見通しについて

研究の進捗に応じて、随時企業への技術移転を図る。

また、得られる熱硬化性樹脂は、本研究で注力する接着剤・バインダーの他にも多くの形態での展開が可能であり、本県企業の事業創出が期待できる。

さらに、木本類（林産系バイオマス、建設系バイオマス）に関して、本県における未利用廃棄分（炭素換算37.3千t）を本技術にて資源化することができれば、県内で発生する未利用バイオマス全体（炭素換算67千t）の55.6%を有効活用することが可能との試算もできる。

これによりバイオマス全体の炭素換算利活用率は87.9%まで向上する。

(県目標値：2010年までに活用率81%)

成果項目	成果指標名	期間(年度 ~年度)	目標数値	実績値	目標値の意義
植物バイオマスの 液化法確立	植物バイオマスの 液化率	H.20	90%以上		高液化率は植物バイオマスの高利用率に繋がる。
液化バイオマスを用いた熱硬化性樹脂及びその合成法	液化バイオマスを用いた熱硬化性樹脂及びその合成法	H.21~22	一式		植物バイオマスを原料とした熱硬化樹脂合成手法を確立する。
木質ボードの試作	曲げ強度	H.22	13.0MPa以上		JIS A5908による実用強さ

【研究開発の途中で見直した内容】

研究評価の概要

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(19年度) 評価結果 (評価段階： S)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性： 本研究は、未利用の木質資源を有効活用するための技術開発であり、廃棄物処理と環境産業の振興に必要な研究である。 ・効率性： 研究担当者は課題解決のための技術シーズを保有しており、現在、長崎大学と連携したバイオマテリアル関係の研究を行っている。本研究では、研究成果の活用予定企業も参画しており研究の効率的推進および成果の効率的な技術移転が行われるものと期待できる。 ・有効性： 環境問題解決のための一手法を提案するものである。研究成果の技術移転による事業化の可能性も高く有効な研究である。 ・総合評価： 残材・廃材など未利用木質系バイオマスを有効活用する技術開発を行い、併せて、環境産業を創出することを目的とした研究であり、取り組むべき課題である。 	<p>(19年度) 評価結果 (評価段階： S)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性： 木質系廃棄物の有効利用に有効な技術であり、循環型社会構築の面からも廃材の有効利用は重要で、未利用資源の有効活用、環境に優しい開発品につなげる等その必要性は認められる。 ・効率性： 研究開発期間3年を2年にする等研究開発期間の短縮を検討することが必要である。 ・有効性： 市場規模、環境面共に木質系廃棄物の有効な利用技術であるが、2年間の研究として、2年後の再評価と他の製品への応用等も検討、調査する必要がある。 ・総合評価： 農林分野の発展や県の廃棄物利用に有効な技術であり、研究内容もよく、研究を推進すべきである。ただ、研究の効率性には問題が見受けられるので、研究開発期間の短縮を検討すべきである。

	対応	対応 <ul style="list-style-type: none"> 本研究は、初年度、植物バイオマスの高液化率（90%以上）の液化方法の確立を行います。2年度、その液化物を用いた熱硬化性樹脂の合成試作とその評価を行い、添加剤の種類や配合比率、さらには硬化条件の最適化を検討します。3年度に、接着剤としての開発を行い、製品化を検討します。これらの実施項目は、並行して進めることができず、効率的な推進、前倒しの実施に努めますが、期間短縮が難しい状況です。 指摘の他用途への応用も調査・検討し、本研究の有効性をより高めたいと考えます。
途中	(21年度) 評価結果 (評価段階： 数値で) ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価	(21年度) 評価結果 (評価段階： 数値で) ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価
	対応	対応
事後	(23年度) 評価結果 (評価段階： 数値で) ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価	(23年度) 評価結果 (評価段階： 数値で) ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価
	対応	対応

総合評価の段階

平成19年度以降

(事前評価)

S = 着実に実施すべき研究

A = 問題点を解決し、効果的、効率的な実施が求められる研究

B = 研究内容、計画、推進体制等の見直しが求められる研究

C = 不適當であり採択すべきでない

(途中評価)

S = 計画を上回る実績を上げており、今後も着実な推進が適當である

A = 計画達成に向け積極的な推進が必要である

B = 研究計画等の大幅な見直しが必要である

C = 研究費の減額又は停止が適当である

(事後評価)

S = 計画以上の研究の進展があった

A = 計画どおり研究が進展した

B = 計画どおりではなかったが一応の進展があった

C = 十分な進展があったとは言い難い

平成18年度

(事前評価)

1 : 不適當であり採択すべきでない。

2 : 大幅な見直しが必要である。

3 : 一部見直しが必要である。

4 : 概ね適當であり採択してよい。

5 : 適當であり是非採択すべきである。

(途中評価)

1 : 全体的な進捗の遅れ、または今後の成果の可能性も無く、中止すべき。

2 : 一部を除き、進捗遅れや問題点が多く、大幅な見直しが必要である。

3 : 一部の進捗遅れ、または問題点があり、一部見直しが必要である。

4 : 概ね計画どおりであり、このまま推進。

5 : 計画以上の進捗状況であり、このまま推進。

(事後評価)

1 : 計画時の成果が達成できておらず、今後の発展性も見込めない。

2 : 計画時の成果が一部を除き達成できておらず、発展的な課題の検討にあたっては熟慮が必要である。

3 : 計画時の成果が一部達成できておらず、発展的な課題の検討については注意が必要である。

4 : 概ね計画時の成果が得られており、必要であれば発展的な課題の検討も可。

5 : 計画時以上の成果が得られており、必要により発展的な課題の推進も可。