



平成28年度

木質バイオマス加工・利用システム開発事業

開発事業者取組紹介



木質バイオマスの多様な利用に向けた技術を開発します。

国土の約3分の2が森林に覆われた世界有数の森林国である日本。森林資源が年々増加する一方で、林地残材等の利用が進まない等、特有の課題も抱えています。森林整備や山村地域の活性化等を図るためには、「木質バイオマス」を活用した産業化の取組を推進することが有効とされ、日本全国でさまざまな取組みがなされています。こうした課題解決や産業化を目指し、「平成28年度木質バイオマス加工・利用システム開発事業」では全8件の事業を採決・実施してきました。本資料ではその成果をご紹介します。

木質バイオマス加工・利用システム開発事業

開発事業

未利用間伐材等を原料とする木質バイオマスの高付加価値製品や、発電効率の高い新たな木質バイオマス発電システム等の開発・改良、実証プラントの整備などを目的に、全8事業を採択・実施しました。
技術課題解決への取組みとともに、達成度合いの把握や新たな課題抽出等も含めた事業展開を行いました。

支援事業

学識経験者からなる検討委員会を設置し、開発事業を実施する全8事業に対する技術面、安全面、関係法令の遵守等に係る助言・現地指導を実施し、事業の実現性を高めるための支援を行いました。また、事業全体の成果の取りまとめや成果報告会等を通じた普及・PRを実施しました。



木質バイオマスの燃料利用に関する技術開発

- 林地残材等のトレファクション燃料化による高効率利用技術の確立
- 竹類改質による燃料化開発事業
- 多様な熱源を効率的に活用する対流伝熱・伝導伝熱併用型乾燥パネルを用いた木質チップ乾燥システムの開発・実証



木質バイオマスのエネルギー利用システムに関する技術開発

- 難利用材を対象とした自立燃焼型炭化炉と微粉炭バーナの開発 Phase2
- 小規模木質バイオマス発電実証事業



木質バイオマスのマテリアル利用に関する技術開発

- 木質バイオマス燃焼灰循環利用のための林地還元技術の開発
- 酵素・湿式粉碎を用いたセルロースナノファイバー生産技術の確立と新規利用技術の開発
- 竹資源のグリーンテクノロジーによる高度利用技術の開発



- P3,4** 林地残材等のトレファクション燃料化による高効率利用技術の確立
国立研究開発法人森林総合研究所
株式会社アクトリー、三洋貿易株式会社
- P5,6** 竹類改質による燃料化開発事業
株式会社日立製作所
- P7,8** 多様な熱源を効率的に活用する対流伝熱・伝導伝熱併用型乾燥パネルを用いた木質チップ乾燥システムの開発・実証
株式会社日比谷アメニス
- P9,10** 難利用材を対象とした自立燃焼型炭化炉と微粉炭バーナの開発 Phase2
日工株式会社
- P11,12** 小規模木質バイオマス発電実証事業
北電総合設計株式会社、国立大学法人東京大学生産技術研究所
一般社団法人日本森林技術協会
- P13,14** 木質バイオマス燃焼灰循環利用のための林地還元技術の開発
中国木材株式会社、国立研究開発法人森林総合研究所
- P15,16** 酵素・湿式粉碎を用いたセルロースナノファイバー生産技術の確立と新規利用技術の開発
国立研究開発法人森林総合研究所
玄々化学工業株式会社、株式会社ゼタ、トクラス株式会社
- P17,18** 竹資源のグリーンテクノロジーによる高度利用技術の開発
国立研究開発法人森林総合研究所、
日本かおり研究所株式会社、大倉工業株式会社

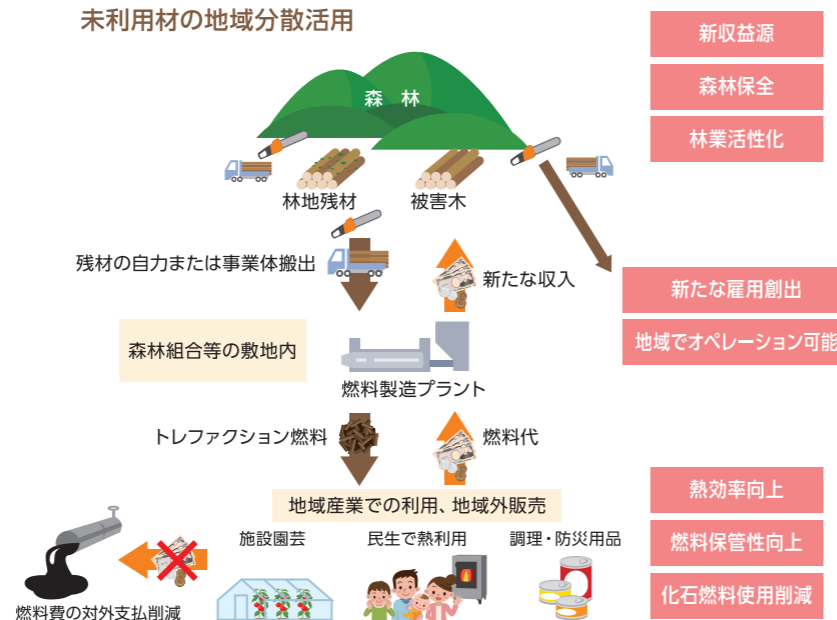
林地残材等のトレファクション燃料化による高効率利用技術の確立

国立研究開発法人森林総合研究所、株式会社アクトリー、三洋貿易株式会社

☎ 029-829-8100 □ <https://www.ffpri.affrc.go.jp/>

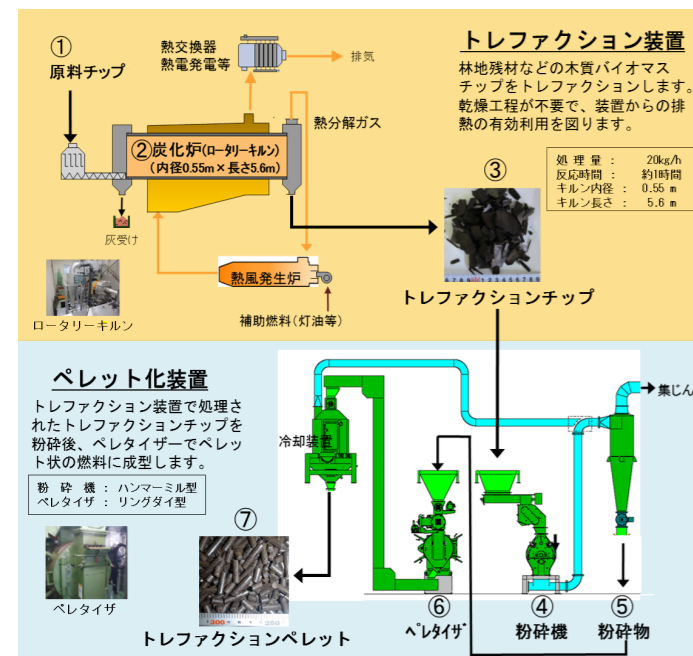
当該事業の目的・理念

木質バイオマスのトレファクション（250℃前後の半炭化）とペレット化を組み合わせることにより、発熱量や保管性に優れた高性能な燃料製造が可能となります。本事業では、地域事業者が単独で設置可能な規模のトレファクション燃料製造装置を開発し、地域のコミュニティで完結する燃料の熱利用の実現に向け、地域密着型の新たな木質バイオマスの地産地消モデルを構築することを目的としています。



実施概要

トレファクション燃料は保管性にすぐれることから、製造現場では生産計画を立てやすくなり、輸送コストを削減することが出来ます。利用面では燃焼器の詰まり防止、燃料消費量の削減等が期待できます。当事業ではトレファクション燃料製造実証プラントに（下図）による運転試験を通じて、トレファクションに最適化した炭化炉の開発、トレファクション燃料の生産性向上技術開発を進めるとともに、製品の利用実証、利用システム設計を行いました。



トレファクション燃料製造実証プラント
(三洋機械工業構内(神奈川県伊勢原市)に設置)

平成 28 年度実施内容

- ①トレファクション装置運転の最適化 (株)アクトリー) トレファクション装置(炭化炉)運転の適正化を行いました。
- ②トレファクション燃料製造の最適化 (三洋貿易(株)) ペレット燃料化装置運転の適正化を行いました。
- ③トレファクション燃料システム設計 (研)森林総合研究所) 製品の性能評価、利用実証、事例調査等からトレファクション燃料の利便性、優位性を提示し、地域利用システムを設計しました。



従来木質ペレット燃料 トレファクションペレット燃料

今年度の事業実績、成果

①トレファクション装置運転の最適化

トレファクション装置の改良で省力化を可能にし、地域事業者が運転可能なレベルまで装置完成度を高めました。また品質予測法として色による判定法を開発しました。

装置改良による炭化炉運転の自動化

・省力化、省エネルギー化が達成され、労務費を40%削減しました。
・操作の簡便化や遠隔監視により地域事業者で運転が可能になりました。

トレファクション品質予測法の開発

・色によるトレファクション状態の判定法を開発し、現場で品質を確認しやすくなりました。

②トレファクション燃料製造の最適化

ペレット燃料製造時に少量の添加物使用で生産性の向上を可能にしました。

少量のどんぶり系添加物でペレット燃料の歩留まりが1.5倍、かさ密度が2%向上し、燃料の生産性、品質が向上しました。

実証プラントの試験を踏まえて、年産2,500t規模の商用機イメージを提示しました。

③トレファクション燃料システム設計

トレファクション燃料の用途にはこれまで石炭混焼発電用等の大規模利用が考えられてきましたが、本事業では小規模熱利用用途として施設園芸、家屋暖房等での利用実証を行い、燃焼性や保管性に優れることを明らかにしました。得られた結果をもとに地域からの木質バイオマスからトレファクション燃料に地域で加工、利用するモデルを提示しました。

農業用温風機での燃焼試験

起動・停止時間が短縮し、熱効率が向上したことから、燃焼消費量の削減、装置の小型化が可能になります。

家庭用ストーブでの燃焼試験

着火時間が短縮、ばいじん濃度が低下したことから、家庭、業務利用時の利便性が期待できます。

保管性試験(6週間屋外放置)

従来木質燃料 トレファクション燃料

耐水性能

優れた耐水性 (従来木質燃料に比べて約1.5倍)

トレファクション燃料は耐水性に優れ、形状変化しにくいことから、長期保管も可能になります。

木質バイオマス

腐りやすい、形が狂いやすい、吸水性が高い、火力が低い

トレファクション: 機能をプラス! 高火力、疎水性、耐朽性など

チップとして利用、高密度固形燃料化

マテリアル用: 園芸用など、トレファクションチップ、トレファクションペレット

エネルギー用: 暖房、給湯、アウトドア、調理、防災用など

屋内緑化用被覆材、カスケード利用

トレファクション燃料の地産地消利用の例

竹類改質による燃料化事業

株式会社日立製作所 甲 福岡県北九州市、八女市

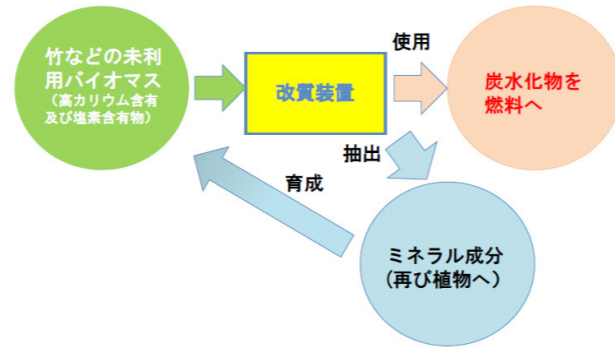
☎ 03-4564-3258 □ <http://www.hitachi.co.jp/>

当該事業の目的概念

平成 28 年度は管理竹林と海外 2 種類の竹に関して 改質に成功しています。この際 1 年目の竹にカリウムが多く、地域によりケイ素などの成分含有量が異なることが判りました。

また、竹以外にも未利用バイオマスがあることが判りそれらも含めて改質が可能か確認すると共に抽出したカリウムなどが理念にある通り本当に植物に戻せるかを検証することを主目的に取り組みました。

更に実際の竹林では雑草が共存しているため、それらを分離して収集するのではなく一緒に収集し、また同時に竹の枝葉も加えてチップ化・改質することで収集コスト低減を図ろうとしました。



実施概要

課題	内容
改質処理の検討	竹を細断し、水中でカリウム、塩素を溶出することにより、木質バイオマスと同程度の性状となることを確認しました。この溶出液の成分を植物育成前となる濃度まで上昇させることが最大の課題でしたが、栽培試験でその効果を確認できました。
改質特性の確認	地域、年代で成分が異なり特に1年目の竹が改質に厳しいと判り、各所より1年目の竹を入手し確認すると共に笹などの未利用材も確認しました。
抽出物の利用検討	抽出物に有害物質無く且つ植物の育成効果があることを確認しました。
チップー前処理確認	昨年確認された刃磨耗のメカニズムを基に前処理で改善することを確認しました。
竹の効率伐採収集の検討	本改質システムに最適な竹の伐採収集システムを検討しました。

今年度の事業実績、成果 (各種竹及び竹以外のバイオマス)

1. 1年目の竹改質一例 (枝葉も含んでの改質結果一例)

全 10 箇所、3 種類の竹を分析しましたが、問題となる竹はありませんでした。代表的な 3 種類の竹性状と改質結果を示します。

分析項目	単位	ベース	孟宗		真竹		淡竹		判定値
			原料	改質	原料	改質	原料	改質	
総発熱量	kJ/kg	気乾	18500	—	18000	—	18400	—	
全水分	wt%	到着	39.2	—	47.9	—	34.0	—	
灰分	wt%	無水	3.7	—	3.6	—	3.9	—	
Cl	wt%	無水	0.17	0.01	0.19	0.02	0.15	0.02	<0.1
K	wt%	無水	0.80	0.23	1.27	0.25	0.54	0.18	
灰軟化温度	℃	—	800	1,400	760	1,270	920	1,400	>1,100
灰熔融温度	℃	—	850	1,400	820	1,400	1,040	1,400	

2. 竹以外の改質例

北日本に多い笹類並びに竹等と混在している雑草も燃料としては判定基準を逸脱していますが、改質すれば問題ないことを確認しました。また参考に頂いたパーク、EFB も改質に問題ありません。

分析項目	単位	ベース	チシマ笹		クマ笹		雑草		パーク		EFBベレット		判定値
			原料	改質	原料	改質	原料	改質	原料	改質	原料	改質	
総発熱量	kJ/kg	気乾	17600	—	18000	—	17400	—	18000	—	18400	—	
全水分	wt%	到着	39.7	—	34.8	—	53.6	—	40.7	—	8.4	—	
灰分	wt%	無水	5.4	—	5.7	—	6.7	—	3.2	—	4.8	—	
Cl	wt%	無水	0.26	0.02	0.18	0.02	0.31	0.04	0.02	<0.01	0.41	0.01	<0.1
K	wt%	無水	0.60	0.05	0.58	0.10	0.87	0.32	0.16	0.10	1.50	0.37	
灰軟化温度	℃	—	1,250	>1400	>1400	>1400	1,030	1,160	1,100	1,140	950	1,150	>1,100
灰熔融温度	℃	—	1,400	>1400	—	—	1,190	1,210	1,200	1,310	1,060	1,160	

3. 抽出物効果の確認 (試験委託先 公益財団法人日本肥糧検定協会)



50 項目の有害物質分析に問題ありませんでした。

小松菜にて栽培試験結果は次の通りです。

- ①無添加に比べ竹溶液を添加すると1-2cm丈が高い成長でした。
- ②無添加小松菜重量を100とした場合添加では124-144の高い生態重量でした。
- ③収穫時に無添加の小松菜は肥料切れによりやや黄色に変色しましたが、添加した小松菜では変色無く良好な結果でした。

4. チッパー前処理

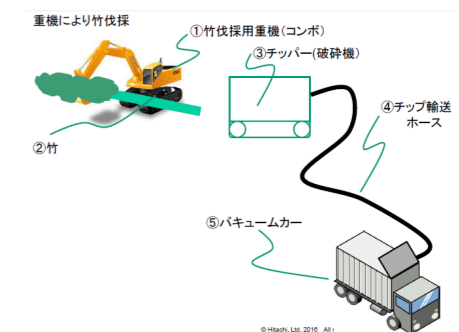


平成 28 年度試作の炭素鋼焼き入れ無しの刃を使用しました。20 度+短冊内側+泥付着除去: 350kg 破碎しても問題無い事を確認しました。



20 度+短冊外側+泥付着: 刃の摩耗は激しく5時間運転しても約 280kg 発煙したため中止しました。

5. 効率伐採収集



竹を専用重機で伐採し、そのままチッパーで破碎すれば気流搬送が可能となりバキュームカーで収集可能となります。改質は枝葉も問題ないことで従来の収集コストの 1/3 ~ 1/5 に低減可能となります。

多様な熱源を効率的に活用する対流伝熱・伝導伝熱併用型 乾燥パネルを用いた木質チップ乾燥システムの開発・実証

株式会社日比谷アメニス

〒東京都港区

☎ 03-3453-2401

🌐 <http://www.amenis.co.jp/>

燃料利用に関する技術開発

当該事業の目的・理念

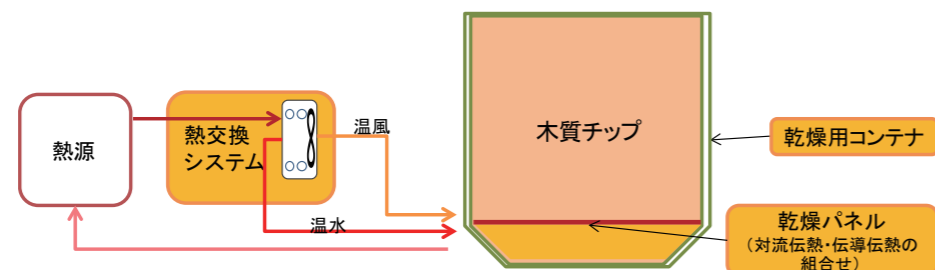
今後、木質バイオマスの利用拡大に伴い、木質チップの需要量が増加する中、賦存量豊富な木質も有限な資源として効率的な利用が重要となります。そのために、未利用の熱源とチップの品質向上を組み合わせた木質チップ乾燥システムを開発し、木質資源の有効な利用拡大に寄与することを目的としています。

《開発・実証のポイント》

- 未利用熱と乾燥チップの用途をマッチングさせる汎用性あるシステムにすることを目指しました。
- 乾燥に必要な熱エネルギーの主な伝熱方法である対流伝熱（温風）においてその効果を検証しました。
- 対流伝熱に用いた後の熱源（温水）を再度用いる効果を検証しました。

実証機は未利用熱源を温水と想定し、熱交換システムにより温風をつくることとしました。

また、温風は放熱ロスしやすいことから、温風に熱交換した後の熱源温水を乾燥パネルの中に流すことのできる仕組みとし、乾燥用の温風の再加熱及び木質チップの加熱を期待するものとしました。



実施概要

- ① 木質チップの乾燥特性を明らかにしました。
- ② 乾燥システムの実証機と未利用の熱源を用いて効果の検証をしました。
 《主な評価項目》水分蒸発速度 (kg/h) = 1 時間あたりに蒸発する水分量
 乾燥効率 (%) = 乾燥に使われる熱量 / 乾燥機への供給熱量
 投入エネルギー率 (%) = 投入電気エネルギー / 低位発熱量の増加分エネルギー
 未利用熱活用率 (%) = チップ熱量増加エネルギー / 投入熱エネルギー
- ③ 導入検討時に用いるための乾燥性能の試算方法を検討しました。
- ④ 商用パターンとしてシステムのユニット化を検討しました。
- ⑤ 想定導入事業者へのヒアリングにより、乾燥システムの導入要件を整理しました。

《実証機の前提条件》

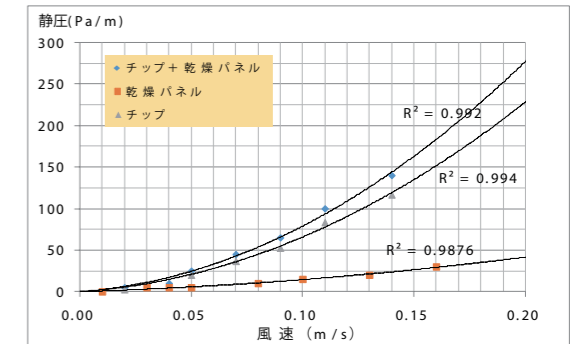
熱源：温水（最大 80℃）
 乾燥量：木質チップ約 6m³（パッチ式）
 乾燥開始水分：M55
 乾燥目標水分：M25
 温風風量：100m³, 200m³, 300m³ / h・チップm³
 温水流量：0L/min, 12L/min, 24L/min, 36L/min



今年度の事業実績、成果

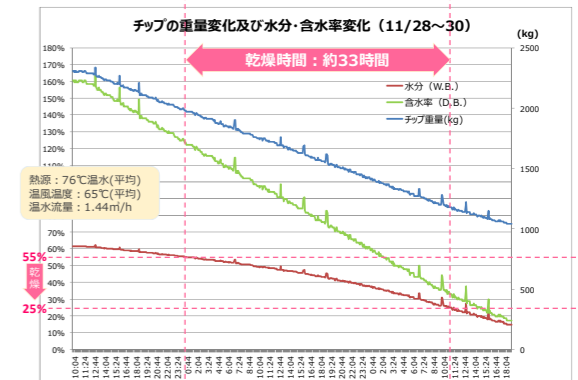
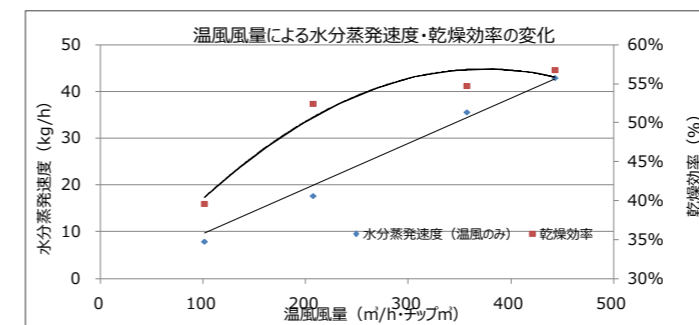
① 木質チップの乾燥特性

- 水分 50%W.B. の際のかさ密度は約 300kg/m³と確認しました。
- (乾燥パネル + チップの静圧) - 乾燥パネルの静圧 = チップの静圧であり、風速と静圧の関係性を把握することができました。
 ※静圧：乾燥に用いる空気を流す場合の抵抗。風速が上がると高くなる。



② 乾燥システムの実証機と未利用の熱源を用いた検証

- 予熱期間、定率乾燥期間、減率乾燥期間の3段階で乾燥が進みますが、ほぼ一定に乾燥することを確認しました。
- 風量の増加は水分蒸発速度（乾燥時間）の短縮に大きな効果がありますが、風量 200m³/h・チップm³を越えると乾燥効率の向上は鈍化することを確認しました。
- 風量が 220m³/h・チップm³までは、温水による乾燥時間短縮の効果があることを実証しました。



③ 乾燥性能の試算方法

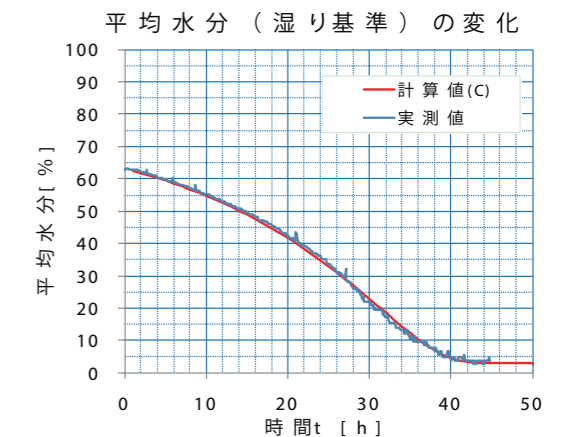
プログラムと実証データから、おおよその乾燥性能を試算できることを確認しました。

入力：外部条件：外気温度、湿度
 チップ条件：乾燥開始時水分、乾燥目標水分、
 熱源条件：熱源種類、熱源温湿度、風量、等
出力：チップの水分の時間変化、乾燥に要する日数（時間数）、等

④ 商用パターンとしてのシステム検討

基本とする仕様を検討しました。

熱源条件：85：1～2日（条件による）
 乾燥処理量：3,000m³/年～6,000m³/年程度
 温風風量：100m³～300m³/h・チップm³
 温風温度：50℃～70℃
 温水流量：0～24L/min
 消費電力量：約4kWh/チップm³

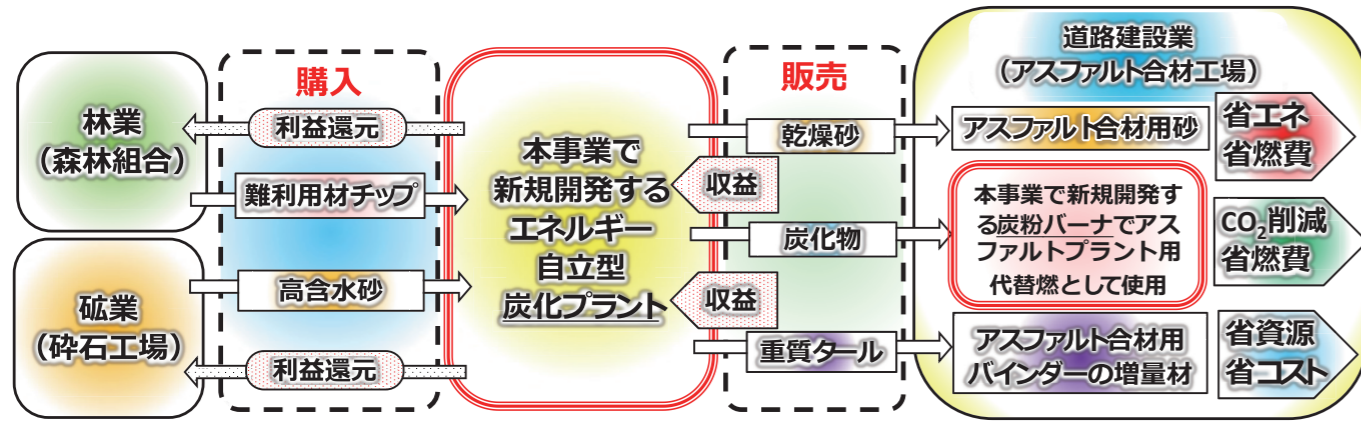


⑤ 乾燥システムの導入要件整理

- ヒアリング等から、複数の乾燥チップの供給モデルパターンが想定されました。
- 乾燥に要するコストは、現状の積み上げの中では、約 4.0 円/kg(25%W.B.)となりました。
- チップの熱量ベースでの取引や化石燃料価格とのバランス、乾燥チップの熱量以外の付加価値について認識が広まることが期待されます。

難未利用材を対象とした自立燃烧型炭化 炉と微粉炭バーナの開発 Phase2

当該事業の目的・理念



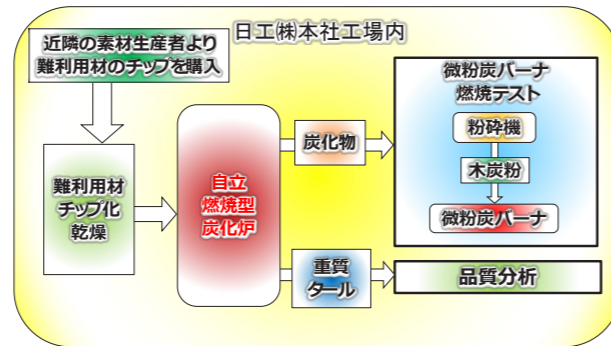
パーク、抜根材、竹などの難未利用材から木炭及び重質タールを高効率で製造する自立燃烧型炭化炉と微粉炭バーナを開発し、これら木炭と重質タールをアスファルトプラントの燃料やアスファルト合材のバインダーとして有効利用するシステムを構築します。

全国1,000ヶ所に点在しているアスファルトプラントで消費する燃料の代替として、難未利用材から製造した微粉炭を適用することで、バイオマス利活用の新たな市場を地域に密接した形で創造します。また、二酸化炭素の排出量削減、さらには、難未利用材に混入している土砂や微粉炭の燃焼灰を道路舗装の原材料として有効利用することにより、環境負荷の低減と循環型社会の構築を推進します。



実施概要

1. フィールド実験に向けた炭化物の製造と、炭化物およびタールの収率向上のための自立燃烧型炭化炉の改良と運用技術の蓄積
2. 難未利用材から製造した炭化物のアスファルトプラント燃料に適応した貯蔵技術の実証
3. 難未利用材から製造した炭化物のアスファルトプラント燃料に適応した粉碎・定量供給技術の実証
4. アスファルトプラント用微粉炭バーナの燃焼効率向上技術の構築

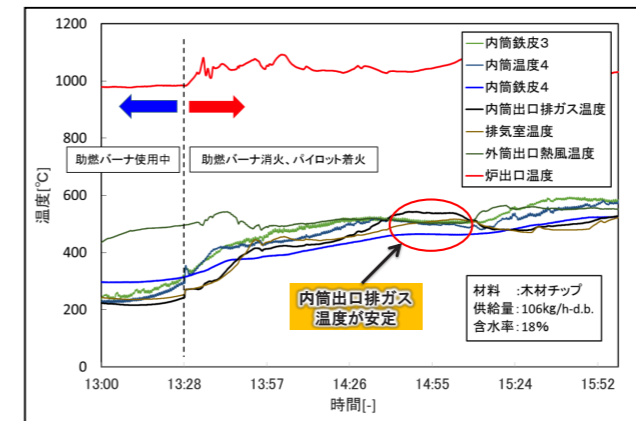


自立燃烧型炭化炉の主仕様

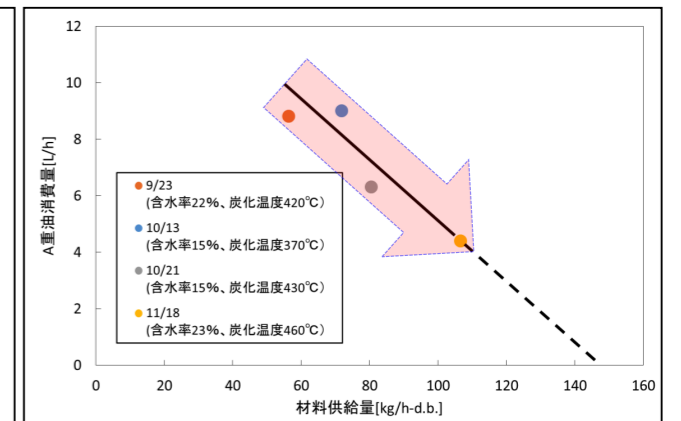
- 方式：外熱キルン式炭化炉
- キルン寸法：φ1,000 × 7,000L
- 滞留時間：20 ~ 120 min
- 乾留温度：400 ~ 600 °C
- 熱風温度：500 ~ 900 °C

今年度の事業実績、成果

炭化炉のエネルギー自立



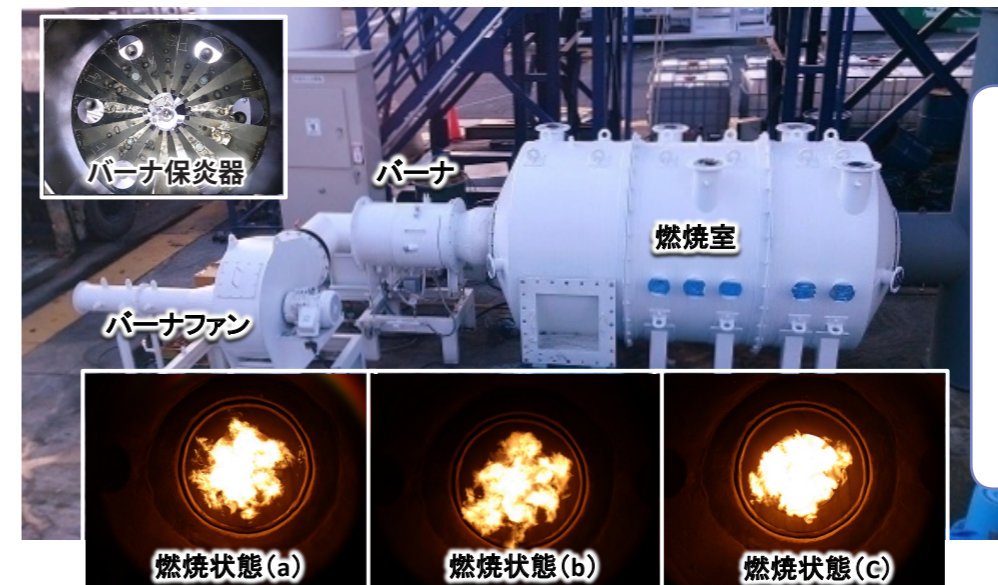
木材チップでの自立燃焼運転



材料(土場パーク)供給量と助燃燃料消費量の関係

1. 木材チップでの自立燃焼運転を実証。
2. 材料(土場パーク)の供給量を増大させることにより、補助燃料であるA重油の消費量が減少することを実証。
3. 土場パークを安定的に炭化するための諸条件を把握。
4. 炭化炉のスケールアップのためのデータを収集。

実機型バーナの開発



- 微粉炭バーナ主仕様
- 燃焼方式：拡散燃焼
 - 補助燃料：A重油
 - 燃焼範囲：60 ~ 300L/h
 - 燃焼幅：1:5
 - 空気比：1.2 ~ 1.8
 - 固気比：1:1.5
 - 混焼割合：0 ~ 50 %

1. アスファルトプラント専用の実機型微粉炭バーナを開発。
2. フィールドテストに向けての基礎データを収集。
3. ロール式粉碎機でのパーク炭粉碎データを収集。

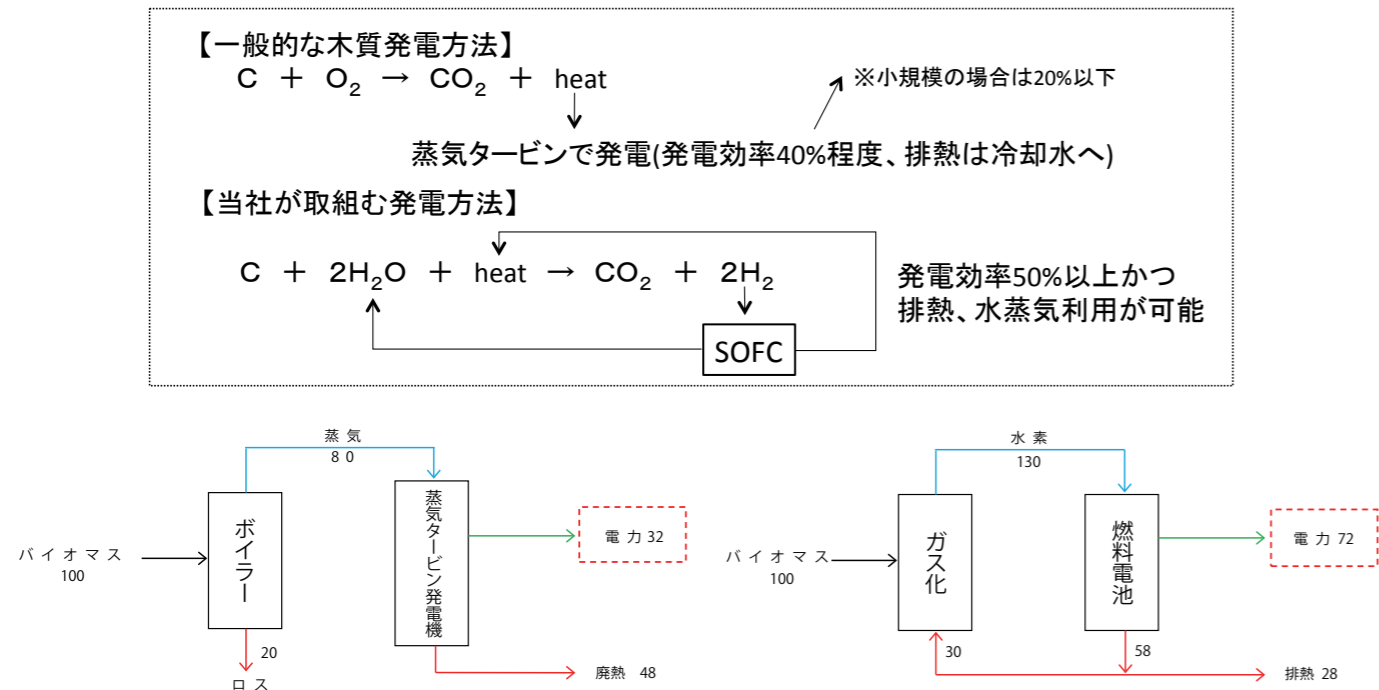
小規模木質バイオマス発電実証事業

北電総合設計株式会社、国立大学法人東京大学生産技術研究所、一般社団法人日本森林技術協会

☎ 011-261-6545 🌐 <http://www.hokuss.co.jp/>

当該事業の目的・理念

固定買取価格制度を活用し、木材集積にコストをかけることなく、事業性を見出すことが可能な小規模木質バイオマス発電技術の確立を目指す



実施概要

本年度事業目標

- 装置の安定運転、ガス化効率 70% 程度
- 後志地域における本小規模木質バイオマス発電設備の普及予測

H28 年度は、以下の項目を実施した。

- ①ガス化炉部分を設計、製作
- ②当該装置の設置、運転
- ③後志地域における林地残材の集荷可能性を調査し、25kW、200kW 規模の装置の設置可能台数を推定

※本補助事業が単年度事業であることから、年度成果と事業費用を意識して、全体システムを3分割し、3年間で設置することを想定

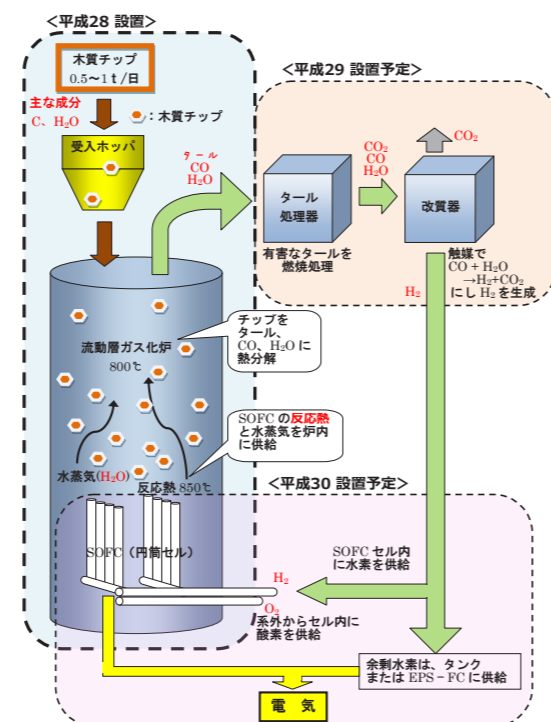
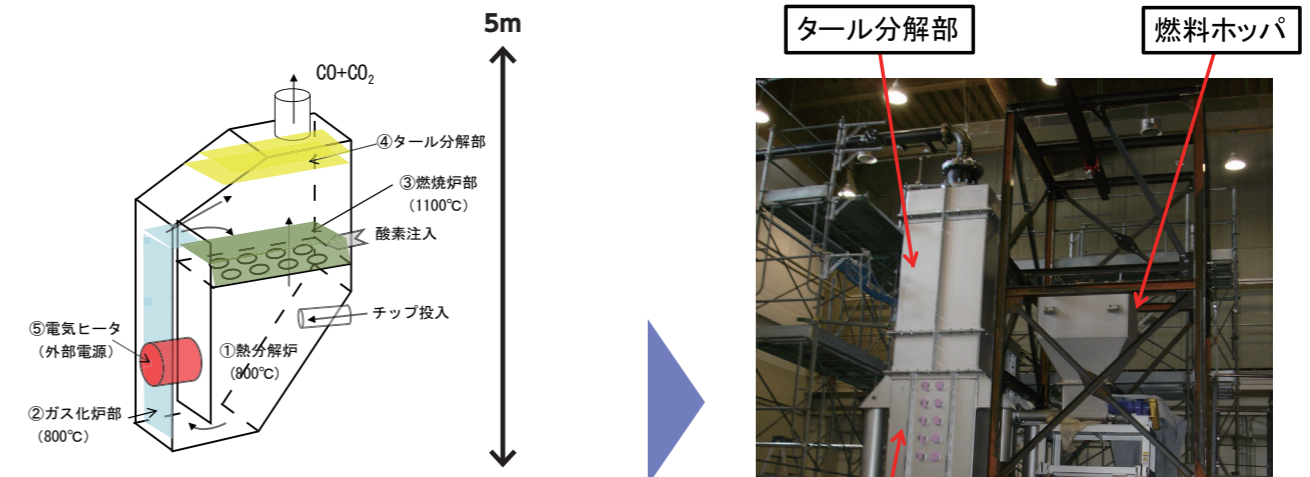


図 小規模木質バイオマス発電システム概要および実証事業での設置年度

今年度の事業実績、成果

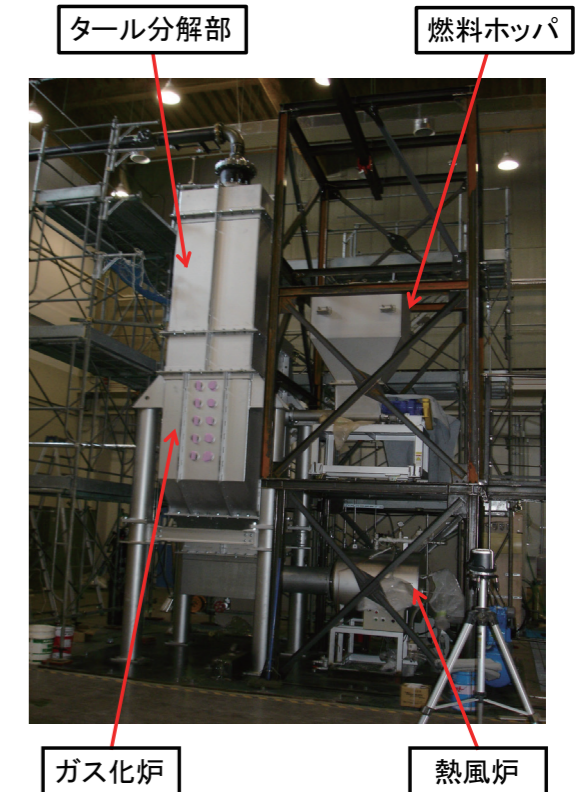
新しい発想によるガス化炉の設計

主な設計上の特徴は下図のとおり。設計にあたっては、元東京農工大堀尾名誉教授、荏原製作所(株)大川顧問(故人)らの助言を頂いた。当該装置を北興化工機(株)に製作して頂き、北海道電力(株)総合研究所へ仮設置。



《設計上の特徴》

1. コンパクト化:
循環流動層を採用しないことで全体高さを低減
2. タール処理の一体化:
全体設備のパッケージ化を考慮してガス化炉と一体化(触媒使用)



小規模木質バイオマス発電実証装置

1. 現状のガス化試験に関する確認事項

【安全運転】

- 流動子(石灰石)の安定的循環を確認
- 熱分解炉、ガス化炉の必要温度への昇温を確認
- 連続ガス化ガス濃度測定方法を確立

【ガス化反応】

- 4時間のガス化運転を実施
- 吸熱反応に伴う温度低下、CO生成を確認

2. 後志地域における本小規模木質バイオマス発電設備の普及予測

後志地域(20市町村)の林地残材利用可能性に対し、実証炉25KW(バイオマス利用量100td/年)、実用炉200KW(バイオマス利用量900td/年)の設置可能台数を推定。

出典	NEDO※1		北海道林業試験場※2	
	貯存量	有効利用可能量	集荷可能量(全木)	集荷可能量(全幹)
林地残材(未利用間伐材含む)	33.0	1.6	7.0	4.2
後志地域合計×歩留0.8(千td/年)	330	16	70	42
25KW実証炉設置可能台数(台)	36	1	7	4
200KW実用炉設置可能台数(台)				

※1 バイオマス貯存量・有効利用可能量の推計(独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構)

※2 北海道の林地残材集荷可能性を資産する<速報>【修正版】(酒井 明香、光珠内季報 No.167、2013.1)

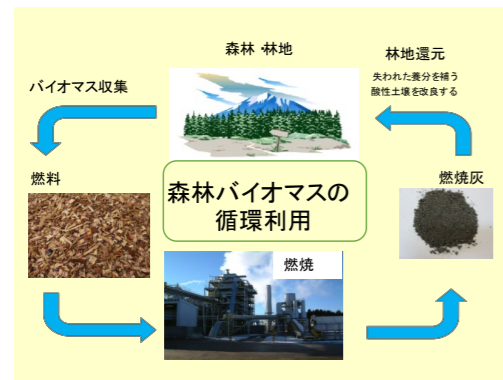
木質バイオマス燃焼灰循環利用のための 林地還元技術の開発

中国木材株式会社、国立研究開発法人森林総合研究所

☎ 0823-71-7143 □ <http://www.chugokumokuzai.co.jp/>

当該事業の目的・理念

木質バイオマスの燃焼灰はカリウムなどの養分を含む未利用資源です。今回は林地に主灰を養分として還元する有効利用技術の開発を目指します。それによって主灰の資源としての循環利用を進めて、森林・林業の発展に寄与することを目標にします。



事業の効果

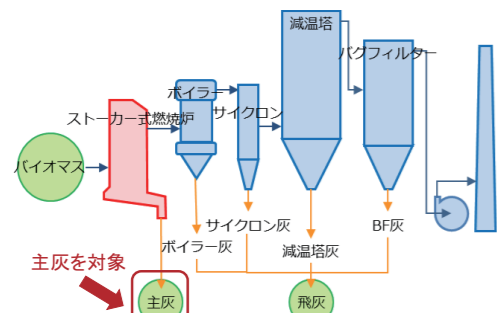
- ・肥料成分の有効利用
- ・廃棄物処理のコストと処分地削減

地域の森林・林業への貢献



実施概要

中国木材日向工場木質バイオマス燃焼ボイラー (ストーカー炉 出力：18000 KW)



スギ植林地

(平成 28 年現在 2 年生、密度 2500 本 /ha)



平成 28 年度の事業目標

- ・成分安定性評価
- ・林地還元による樹木と土壌への短期評価
- ・林地還元と産廃処理のコスト分析

平成 28 年度は以下の項目を実施した

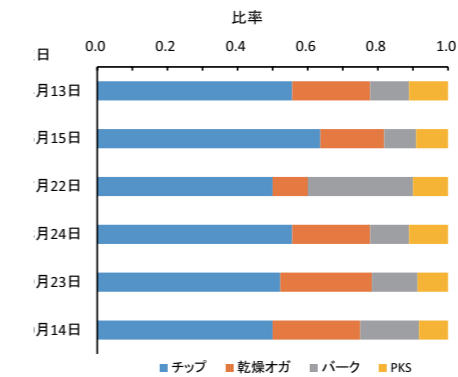
1. ボイラーから主灰を 6 回採取し、肥料成分と微量成分を測定。同時に燃料の材料構成を調べ成分との関係を解析。
2. 2 年生のスギ植林地に主灰を人手で撒き、樹木の成長や土壌の成分を調べて、その効果や変化を検討。
3. 林地還元するのに必要な経費を試算し、産業廃棄物処理費用との比較や費用対効果を検討。

平成 29 年度以降の目標

- ・日本の地形を考慮した機械散布法の開発
- ・林地還元許容量の策定

今年度の事業実績、成果

成分安定性評価



燃材構成

燃材構成は製材所端材の
チップ>乾燥オガ>バーク>PKS

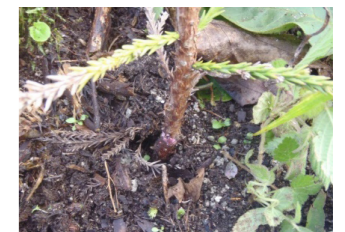
主肥料成分はカリウムで、リン酸も含むが、
窒素はほとんど含有しない。
バークが多いと肥料成分は低下

林地還元による樹木と土壌への短期評価

林地還元直後 (6 月)

2 ヶ月後 (8 月)

5 ヶ月後 (11 月)



燃焼灰の 残存状況

燃焼灰林地還元 2 ヶ月後および 5 ヶ月後の土壌 (0-50cm 深) から、
環境基準を超える重金属成分の検出は認められなかった。

燃焼灰の有効利用に関するコスト分析

● 灰林地還元工程



日向工場



積み込み・運搬

● コスト比較 / t

・日向工場 灰処分費 / t

運搬費	産廃税	産廃処分費
-----	-----	-------

・灰林地還元コスト (人力) / t

運搬費	灰散布費用
-----	-------

・灰林地還元コスト (機械) / t

運搬費	灰散布費用
-----	-------

今回の人力による散布方法では、産廃費用よりもコスト高になる見込み (業者見積り)
機械化による散布を行えば、産廃費用より低コストになる可能性有り

マテリアル利用に関する技術開発

酵素・湿式粉碎を用いたセルロースナノファイバー生産技術の確立と新規利用技術の開発

国立研究開発法人森林総合研究所、玄々化学工業株式会社、株式会社ゼタ、トクラス株式会社

☎ 029-873-3211 □ <https://www.ffpri.affrc.go.jp/>

当該事業の目的・理念

本事業の目的

森林総合研究所では、アルカリ蒸解によりパルプ化した後、酵素処理と汎用の粉碎機を併用してCNFを製造する一貫工程を開発しました。環境に低負荷で、小規模な施設でもCNF製造ができるため、中山間地域の活性化につながると期待できます。製造したCNFの利用は地域活性化につながるようなニッチな分野に焦点を当て、新たな素材産業の場の形成につなげます。

- ◆ソーダAQ蒸解法によるパルプ化および酵素処理・湿式粉碎法によるCNF生産技術確立
- ◆上記CNFの特性を生かした応用研究による新規利用技術開発

<特徴>

- ①ソーダAQ蒸解法を用いたコンパクトなパルプ化・漂白法、酵素処理と湿式粉碎を組み合わせたダウンサイジングにより、木材チップからセルロースナノファイバー(CNF)を得る一貫した独自の製造方法
- ②得られるCNFは幅が3-100nm、長さ0.5-5μmと分散が大きい、枝分かれが多い、ヘミセルロースが含まれる
- ③水懸濁液状態で得られるCNFで、上記の特性を生かせる応用技術の開発

実施概要

I CNF 製造プロセスの効率化 および CNF の特性解析

原料

中山間地域の国産材
利用：スギ・ヒノキ等

パルプ化

- ・ソーダAQ蒸解
- ・小規模対応可能
- ・エネルギー完全自給
- ・低環境負荷

CNF化

酵素と湿式粉碎
(汎用機使用)
による低エネルギー・低環境負荷型のCNF生産

CNF 応用 技術開発

森林総研法で
作ったCNF特徴
を生かした応用

II CNF の応用技術の開発

I CNF 混合塗料の開発

- ・屋外用 CNF 混合塗料の開発

II CNF の応用技術の開発

- 1 CNF/ ポリエチレンオキシド(PEO) 等混合液によるナノファイバー不織布の開発
 - ・水溶性樹脂とCNF混合によるナノファイバー不織布のフィルターへの応用
- 2 繊維用 PP と CNF のコンパウンド作成
 - ・汎用性の高い疎水性樹脂ポリプロピレンとCNFの混合によるコンパウンド化

今年度の事業実績、成果

I CNF 製造プロセス効率化と CNF 解析

CNF 製造工程の効率化

- 酵素の選択(価格、効率、使用量)
- 酵素処理時間
- パルプの処理濃度(1%→1.6%→1.8%→2.4%)
- ビーズミル処理時間

生成 CNF のキャラクタリゼーション

- 直径・長さ、分散性、結晶化度、結晶構造、固形分量、灰分 etc.

	③洗浄 H28 過酢酸漂白		⑥洗浄 H27 過酢酸漂白	
BM 処理時間	平均長さ (nm)	偏差	平均長さ (nm)	偏差
30 分処理	714.80	380.7	547.78	239.4
40 分処理	688.45	288.8	692.91	286.2
50 分処理	457.47	211.7	410.83	189.5
60 分処理	571.11	290.2	421.87	241.6
70 分処理			495.83	259.4
80 分処理			383.10	215.0
90 分処理			332.01	159.6

注：幅3nmまでほぐした繊維

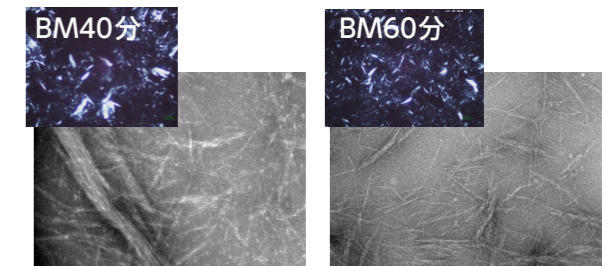
応用技術開発に適する CNF の製造

- 玄々化学工業：木材塗料
- Zetta：ナノファイバー不織布化
- トクラス：繊維用 PP/CNF コンポジット

製造された CNF の特徴

- CNF 結晶系：セルロース I
- 長さ：0.5- 数十 μm、幅：3-100nm
- 分散性がよく、保水性高い

酵素・湿式粉碎 CNF は、他の処理による CNF よりも枝分かれが多く、サイズ幅も大きい。分散状態の計測も必要。



BM：ビーズミル

II CNF 応用技術の開発

本事業で開発した製造方法により得られるCNFの特性を生かした応用技術を検討。水懸濁液で得られたCNFの利用には工夫が必要。

II -1. 屋外用 CNF 混合塗料の開発

水性塗料への添加の試み

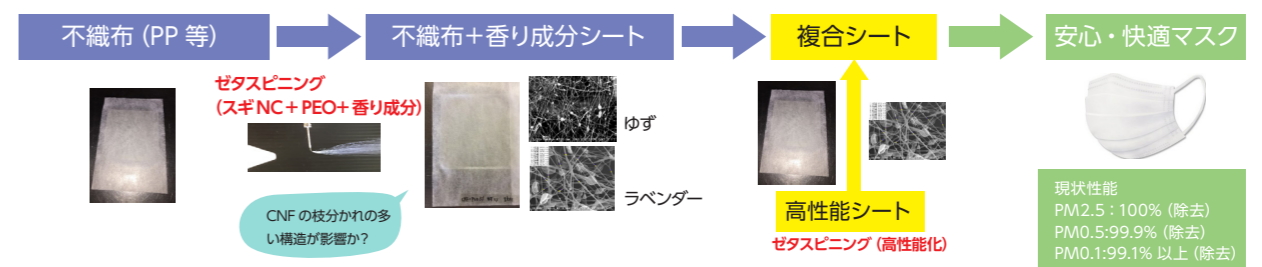
屋外の木質建築材料のうち外壁材で10年耐用性を満足する耐候性の付与を目標に、耐候性に優れたCNF配合塗料を開発。木材の屋外での利用を促進を期待。



耐候性促進試験 1,000 時間～

II - ii -1 CNF/ ポリエチレンオキシド(PEO) 等混合液による不織布の開発

水溶性樹脂との複合化の試み



II - ii -2 繊維用 PP/CNF 混合方法の開発

疎水性樹脂との複合化の試み

酵素・湿式粉碎 CNF の特徴 = 枝分かれの多い構造 = ヘミセルロース CNF 表面に

●混合時間の短縮

効率アップ

竹資源のグリーンテクノロジーによる 高度利用技術の開発

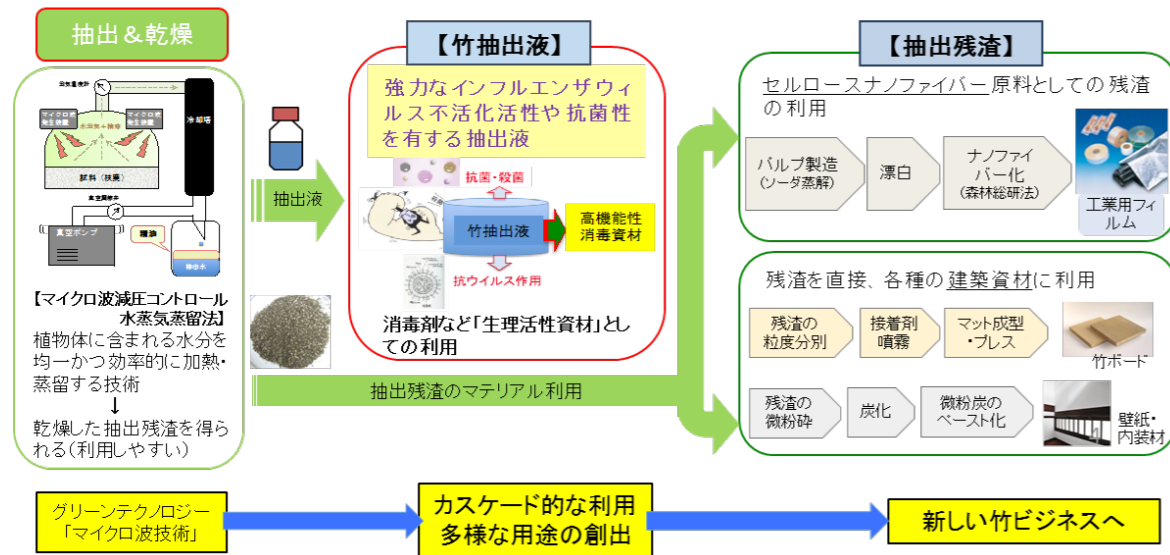
国立研究開発法人森林総合研究所、日本かおり研究所株式会社、大倉工業株式会社

☎ 029-829-8274 □ <https://www.ffpri.affrc.go.jp/>

当該事業の目的・理念

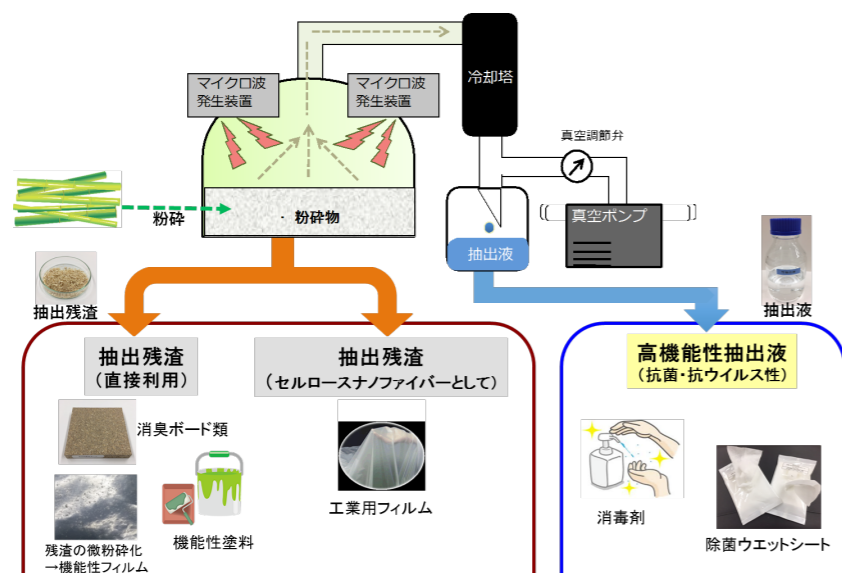
未利用の竹資源を環境に優しい技術「グリーンテクノロジー（マイクロ波処理技術）」を用いることで、高付加価値で有用な加工品（環境負荷の少ない消毒剤や建築資材等）を効率的に製造する技術を開発し、地産地消の高機能性素材の生産による地元産業の活性化や竹林管理の促進等に役立てることを目的とする。

事業全体の構想(3年間)



実施概要

竹のマイクロ波処理技術による高度な利用技術を開発するために、①効率的な抽出システムの開発、②抽出液の消毒資材としての利用技術の開発、③抽出液の高度な利用技術の開発、④抽出残渣のパーティクルボードの製造への適用技術の開発、⑤抽出残渣由来のセルロースナノファイバーのボードへの適用技術の開発を行うことで、竹の総合的な高付加価値化技術を開発する。



今年度の事業実績、成果

①効率的な抽出システムの開発 (写真1)

- 装置の機能強化⇒抽出時間の大幅な短縮(1.4倍(1L採取時))

竹稈抽出液の利用技術

②抽出液の消毒資材としての利用技術

- 活性の強さに季節変動があることを発見(図1)
- 最適な抽出条件の確立

③抽出液の高度な利用技術

- 香りに交換神経活動の抑制効果が高いことを発見(図2)
⇒血圧低下(リラックス効果)が期待できる



写真1 抽出装置

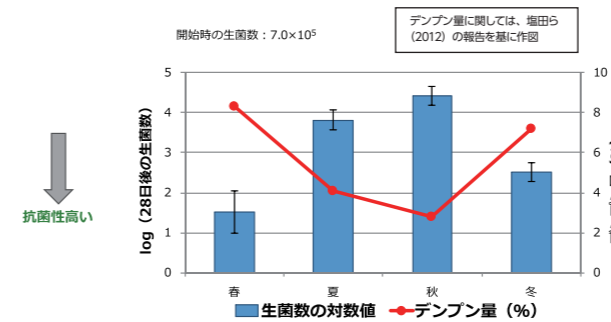


図1. 竹抽出液の大腸菌に対する抗菌性と竹稈含有デンプン量の季節変動 (抗菌性に関しては平成27~28年の2年間の集計)

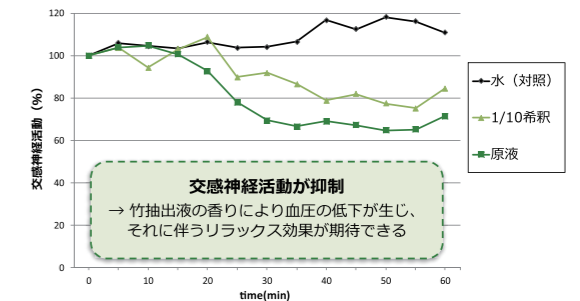


図2. 竹抽出液の香り刺激によるラットの交感神経活動への影響

竹稈抽出残渣の利用技術

④抽出残渣のパーティクルボードへの適用技術

⇒ JIS規格に適合した品質

⑤抽出残渣由来のセルロースナノファイバーのボードへの適用技術

- 抽出残渣由来セルロースナノファイバーをボードの製造に応用 ⇒曲げ強度が数十%向上(図3)

パーティクルボードの規格 (JISA5908)

- JIS規格性能をクリアー
 - 従来品と同等の性能
- 曲げ強さ
剥離強さ
吸水厚さ膨張率
木ねじ保持力

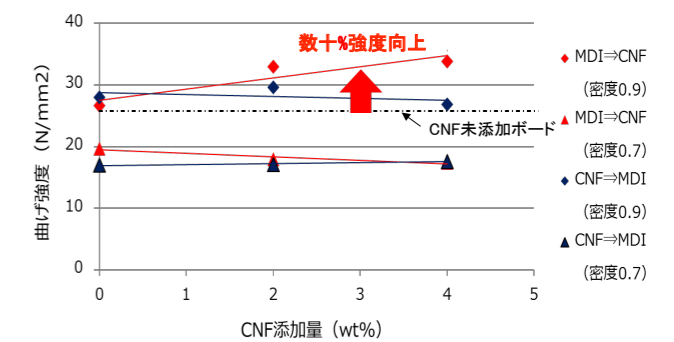


図3. 竹CNF添加量とボード曲げ強度の関係

平成 28年度 木質バイオマス加工・利用システム開発支援事業
お問い合わせ先



一般社団法人
日本木質バイオマスエネルギー協会
Japan Woody Bioenergy Association

<事務所>

〒110-0016 東京都台東区台東3丁目12番5号 クラシックビル604号室
TEL:03-5817-8491 FAX:03-5817-8492

※このパンフレットは、平成 28 年度 木質バイオマス加工・利用システム開発支援事業により作成しました。