

平成27年度 木質バイオマス加工・利用システム開発支援事業
事業実施者（共同実施） お問い合わせ先

一般社団法人 日本有機資源協会 (JORA)

〒104-0033 東京都中央区新川2-6-16 馬事畜産会館401号室
TEL : 03-3297-5618 FAX : 03-3297-5619 E-mail : mokushitsu@jora.jp

一般社団法人 日本木質バイオマスエネルギー協会 (JWBA)

〒105-0004 東京都港区新橋4-30-4 藤代ビル5階
TEL : 03-6435-8781 FAX : 03-6435-8782 E-mail : mail@jwba.or.jp

※このパンフレットは、平成27年度林野庁補助事業「木質バイオマス加工・利用システム開発支援事業」にて作成いたしました。

平成28年 3月制作

平成27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

地域創生の鍵となる木質 バイオマスに 今注目が集まっています。

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27年度木質バイオマス加工・利用システム開発事業」では全国8つの事業を採択・実施してきました。本資料ではその成果概要をご紹介します。

木質バイオマス加工・利用システム開発事業

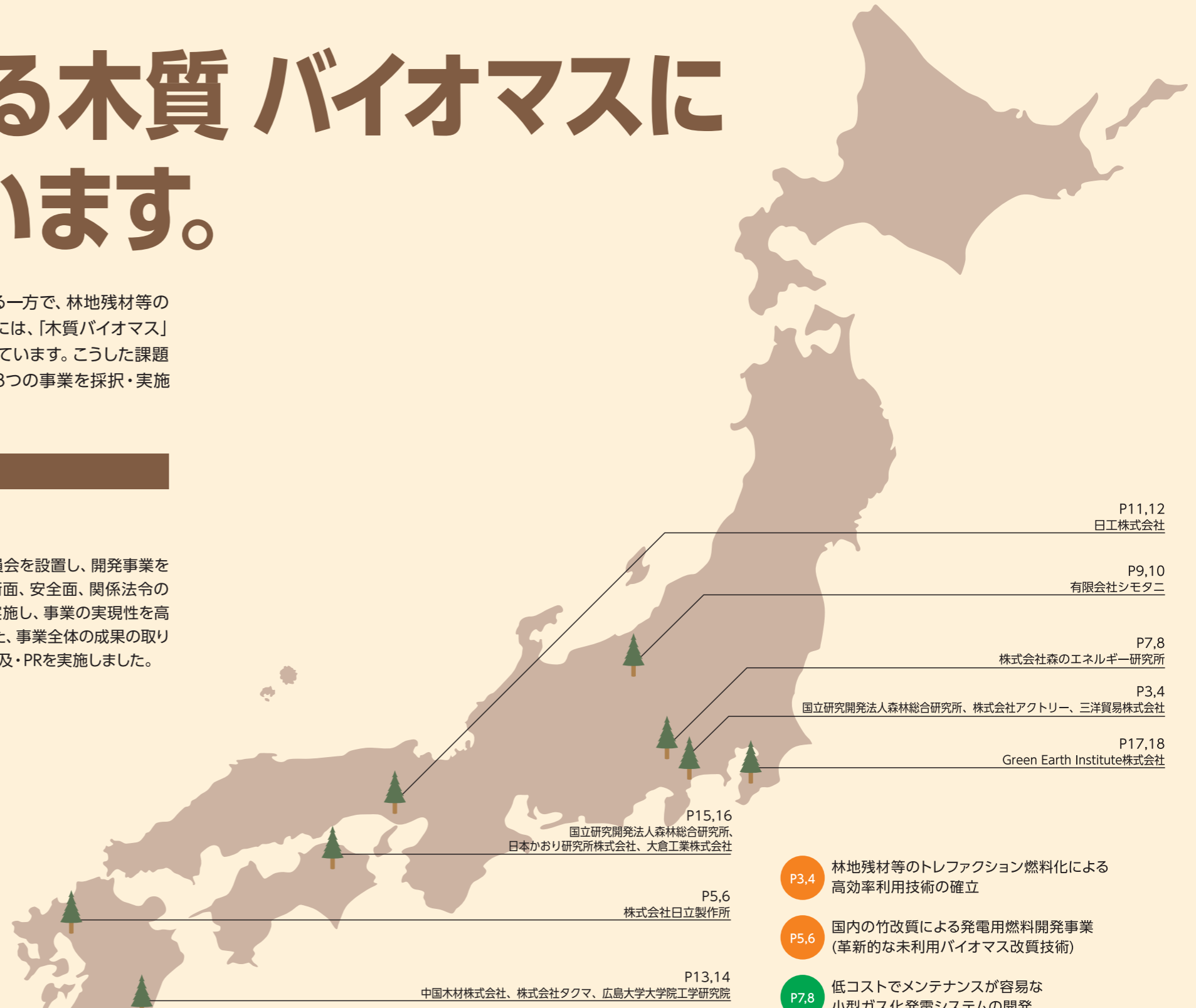
開発事業

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、全国8事業を採択・実施しました。

技術課題解決への取組とともに、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

学識経験者等からなる検討委員会を設置し、開発事業を実施する全国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。



- 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
- P5,6 国内の竹改質による発電用燃料開発事業 (革新的な未利用バイオマス改質技術)
- P7,8 低コストでメンテナンスが容易な小型ガス化発電システムの開発
- P9,10 高効率・低エミッションFFペレットストーブの開発
- P11,12 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
- P13,14 木質バイオマス循環利用のための高付加価値燃焼灰分離システムの技術開発・実証
- P15,16 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
- P17,18 木質バイオマスを利用したバイオマスリファイナリー技術によるバイオ燃料・アミノ酸の開発

燃料利用に関する技術開発

利用システムに関する技術開発

マテリアル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

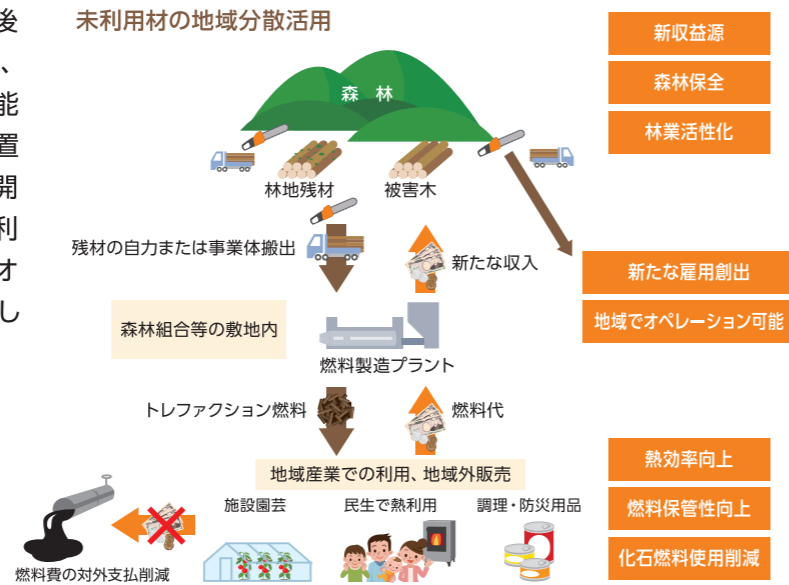
国立研究開発法人森林総合研究所、株式会社アクトリー、三洋貿易株式会社

☎ 029-873-3211 (森林総合研究所：代表)

🌐 <http://www.ffpri.affrc.go.jp/> (森林総合研究所)

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優れることから、製造現場では通年生産を可能にして生産計画を立てやすくなり、設備コスト・輸送コストを削減することができます。また利用面では、燃焼器の燃料詰まりの防止、燃料消費量の削減等が期待できることから、トレファクションに最適化した炭化炉の開発と、トレファクション燃料の生産性向上技術の開発、施設園芸等、産業用途での利用実証を行うこととしています。

年度ごとの計画

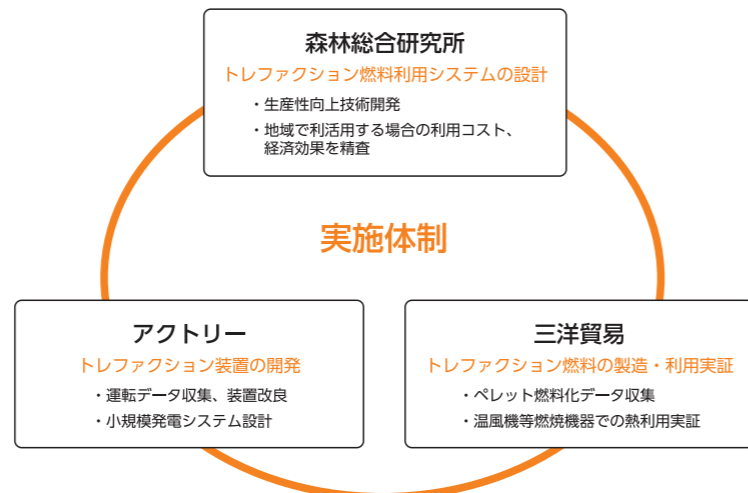
| | |
|--------|--------------------------|
| 平成25年度 | トレファクション装置の設計、製作 |
| 平成26年度 | トレファクション装置運転データ収集、燃料利用実証 |
| 平成27年度 | トレファクション燃料の連続製造、利用モデルの提示 |



従来ペレット

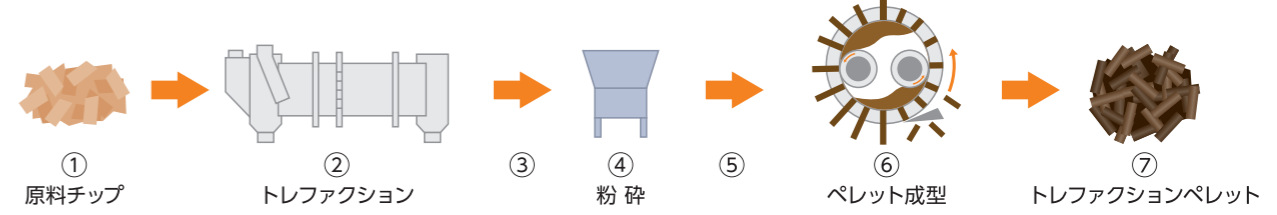


トレファクションペレット



今年度の事業実績、成果

トレファクション燃料製造フロー



平成26年度にトレファクション燃料製造を実証するプラントを神奈川県伊勢原市の三洋機械工業(株)構内に設置しました。開発したトレファクション炉に改良を加え、昼夜連続運転を実施した結果、24時間連続運転が設備的に問題ないことを確認しました。また、連続生産されたトレファクションチップからペレットを成型可能なことを確認しました。

ペレットストーブを用いてトレファクション燃料の燃焼試験を実施した結果、着火時間が従来ペレットより早くなったことが確認され、高速起動の可能性が示唆されました。



ペレットストーブでの実験例



運転の様子



トレファクションペレット

コスト構成を分析した結果、原材料費、労務費、光熱水費の比率が高く、現状の販売単価は従来ペレットの2倍以上になりますが、作業員兼業、生産効率向上、設備費縮減などによりコスト低減を目指します。この販売単価に見合う用途として、調理、アウトドア、防災用燃料などの新たな用途を検討しながら、トレファクション燃料の利用モデルを構築します。

| 用途 | 概要 | 販売単価 |
|-------|--------------|---|
| 施設園芸 | 野菜、花き温室の加温 | 30~50円/kg (従来ペレット) |
| 暖房、給湯 | 屋内の暖房、給湯 | |
| 大規模発電 | 石炭混焼 | |
| 小規模発電 | ガス化熱電併給 | 130~2,000円/kg (木炭、おが炭) ~700円/kg (従来ペレット) |
| 調理 | 飲食店、アウトドア | |
| 防災 | 学校、公共施設の備蓄燃料 | |

事務局コメント

燃料として扱いやすい木質ペレットを、トレファクション技術によって、より高品質な木質ペレットを小規模に製造・利用するシステム開発に取り組みました。今年度は、小型の製造装置で24時間連続運転を成功させ、従来ペレットと比較した場合における着火時間の短縮等のメリットも確認しました。

今後、トレファクション技術を確立するとともに、製造コストダウンや、従来ペレットとの棲み分け・差別化を図った利用モデルを構築していくことがポイントとなります。

国内の竹改質による発電用燃料開発事業

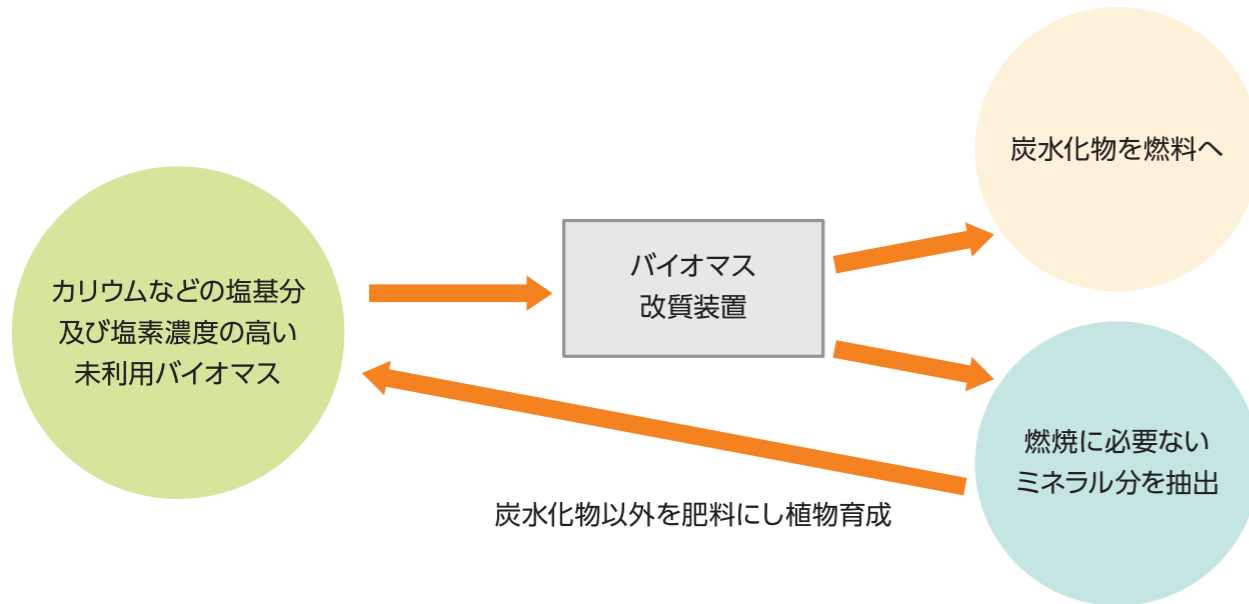
株式会社日立製作所

☎ 03-4564-3258

🌐 <http://www.hitachi.co.jp>

当該事業の目的・理念

放置竹林の増加や里山林への竹の浸食等の増加を受け、竹資源の有効活用が課題となっていますが、竹はカリウム、塩素の含有量が多く、また灰の軟化・熔融温度が低いことで燃料化されておられません。この竹類を改質することで、バイオマス燃料として有効利用する技術を確認することにより、国内や東南アジアにおけるCO₂削減、放置竹林問題の解決や、持続可能な自然保全等に貢献することを目指します。



実施概要

竹資源の改質に向けた改質特性（軟化・熔融温度の上昇条件等）の把握、溶出液の肥料化に向けた試験、チップーの刃の寿命延長の評価に取り組むとともに、バケットコンベアの試作機を製作し、動作確認および製品化に向けた改良に取り組みました。

①改質特性

確実に軟化・熔融温度が上昇する条件の抽出及び実証機設計データの取得

②溶出液の肥料化(有効利用) 検討

溶出液の有効利用化に必要なデータを取得し実機検証の設計データ化

③チップー刃の寿命延長評価

刃の摩耗メカニズムを明確にし次期実機検証(試作)に反映
炭素鋼で刃を作成、摩耗試験の実施

④試作機運転確認

内部攪拌機能の付いたバケットコンベアの試作、動作確認及び製品化に向けた改良

今年度の事業実績、成果

①改質特性

管理竹林における孟宗竹、真竹(3~5年目)の改質を行い、高位発熱量を損なうことなく、カリウム、塩素濃度を判定値以下に抑えること等に成功しました。

今後、カリウム濃度が高いと考えられる1~2年目を対象に、改質に必要な条件等の確認を進めます。

②溶出液の肥料化(有効利用) 検討

0.3mmスクリーンで脱水後の溶出液を乾燥させて内部の肥料成分を確認した結果、溶液の濃度を上げることで肥料化の可能性あることを確認しました。

③チップー刃の寿命延長評価

チップー刃の寿命試験を実施し、摩耗の原因を下記の通り特定した上で、寿命延長に向けた対策を検討しました。

- (1) 弾性体の竹外面で竹蠟により刃が横滑ることで刃先が欠損
- (2) 竹の内外面に付着した泥、砂類により摩耗発生

④試作機運転確認

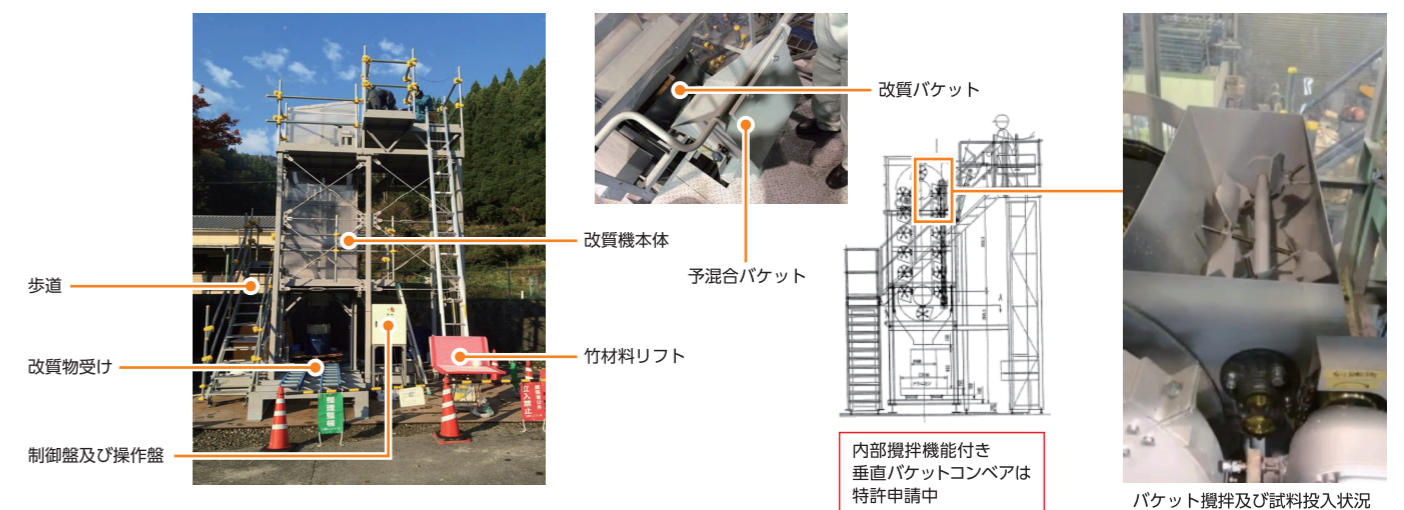
内部攪拌機能付きバケットコンベアを試作し、製品化に向けた改良点を抽出、対策を検討しました。

孟宗竹、真竹の改質特性試験結果

| 元素 | 試料名 | | 孟宗竹 | | 真竹 | | 判定値 | |
|-------|-----|-------|--------|-------|--------|------|-------|--------|
| | ベース | 単位 | 原料 | 改質後 | 原料 | 改質後 | | |
| 高位発熱量 | 気乾 | kJ/kg | 18,090 | ← | 17,790 | ← | 同等 | |
| Cl | 無水 | % | 0.10 | 0.01 | 0.16 | 0.05 | ←0.1 | |
| K | 無水 | % | 0.43 | 0.1 | 0.90 | 0.23 | - | |
| 灰温度 | 軟化点 | 灰化 | ℃ | 845 | 1,460 | 770 | 1,480 | →1,100 |
| | 熔融点 | 灰化 | ℃ | 885 | 1,540 | 780 | 1,490 | - |
| | 流動点 | 灰化 | ℃ | 1,060 | 1,550 | 815 | 1,550 | - |

孟宗竹、真竹の溶出残留物分析結果

| 分析項目 | 試料名 | | 孟宗竹 | 真竹 |
|-------|-----|-----|------|------|
| | ベース | 単位 | | |
| 蒸発残留物 | 到着 | g/L | 8.8 | 7.9 |
| 固形物 K | 乾燥 | % | 2.59 | 3.31 |
| 固形物 P | 乾燥 | % | 0.08 | 0.73 |
| 固形物 N | 乾燥 | % | 0.59 | 0.46 |



事務局コメント

里山保全等に向けて竹林の管理をおこなう際、発生する竹資源の有効活用が重要となりますが、本事業では、竹資源を改質することによるバイオマス燃料や肥料成分の抽出に取り組みました。竹の改質により、高位発熱量を損なうことなくカリウム、塩素濃度を一定以下に抑えられており、バイオマス燃料や肥料化の可能性が示されました。今後は、改質技術の確立とより小型の製造装置の開発や、事業化に向けてコスト面からの検証の進展が期待されます。

低コストでメンテナンスが容易な小型ガス 化発電システムの開発

株式会社森のエネルギー研究所

☎042-578-5130

🌐http://www.mori-energy.jp/

当該事業の目的・理念

小規模でも経済性が成立する発電システムが市場に登場すれば、木質バイオマス発電を検討できる地域が拡大します。そこで、本事業では、『低コストで安定した運転性とメンテナンス性の良好な小型ガス化発電システム (50kW)』の開発を目的としています。

ガス化発電システムの課題

- ①原料性状の制約緩和
- ②乾燥エネルギーの削減
- ③ガス中のタール・ダストの除去
- ④排水処理費用の削減
- ⑤システム起動時間の縮小
- ⑥炉出力の向上
- ⑦建設費の大幅削減

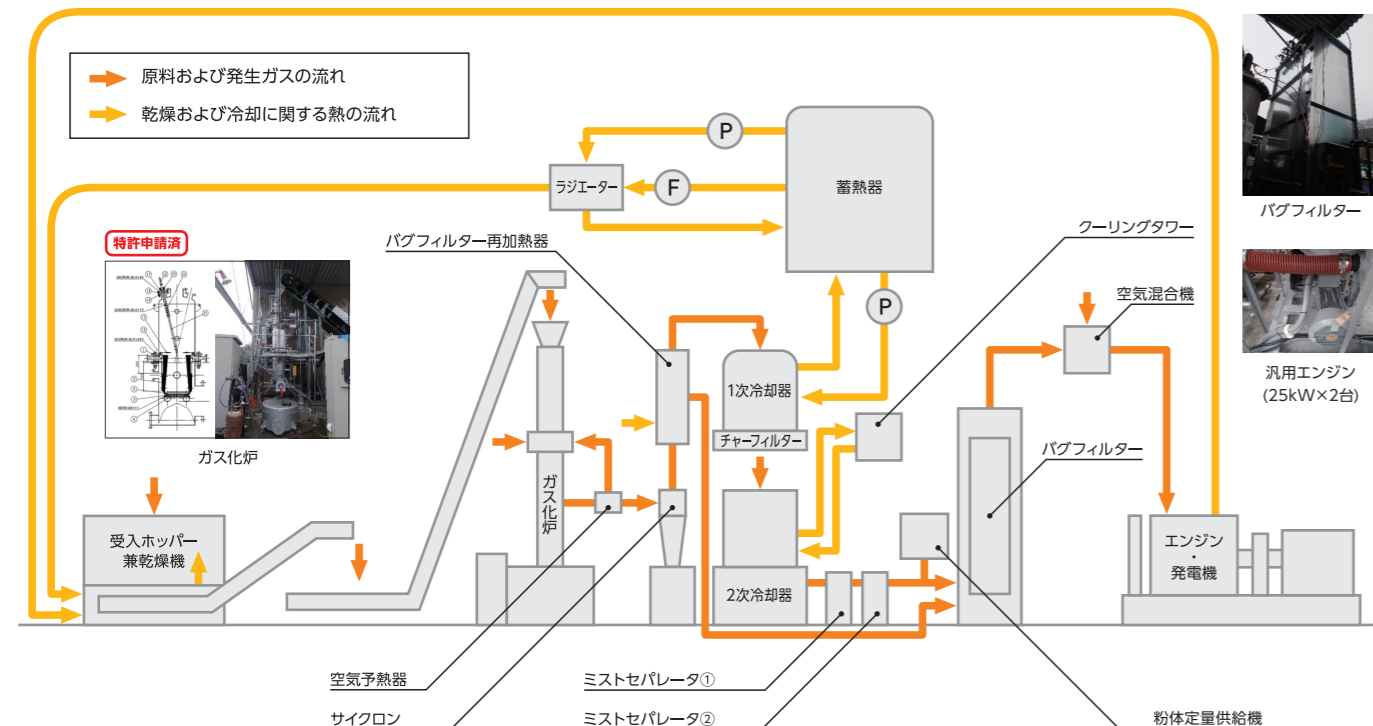
課題をクリアし、普及性のある小型ガス化発電システムを開発

実施概要

平成26年度までの成果を踏まえ、平成27年度は商用化に向けて、以下の実施項目に取り組みました。
(事業実施場所：山梨県甲州市)

【実施事項】

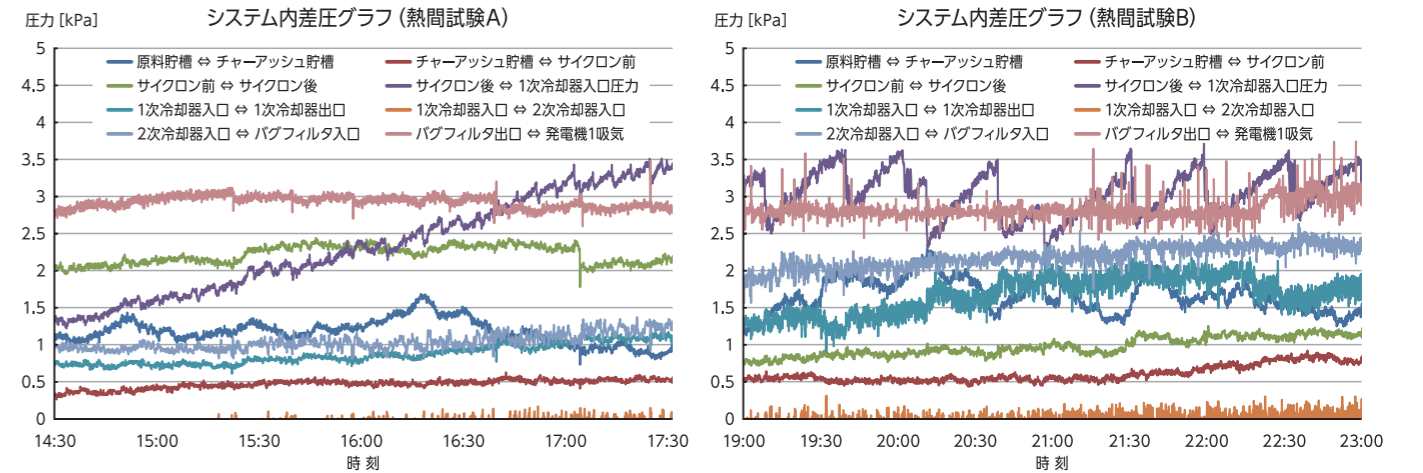
- モジュールユニットの長時間稼働によるプロトタイプ完成
- 遠隔監視装置による無人運転化
- 商用機生産のための最適化の検討



今年度の事業実績、成果

長時間運転のための改良追加工事として、「バグフィルタ圧力損失の安定化」「点火の簡便化」「火格子揺動用のエアシリンダの大径化とエアコンプレッサの圧力増大」「レベルセンサのブリッジ対策」等を実施し、耐久性の評価試験を実施しました。

炉内反応層



本事業の特徴であるダウンドラフト方式の炉においては、目詰まり増加によって炉内の圧力損失が発生し、システムの連続運転の大きな障害となります。しかし、今回のシステムでは反応層の圧力損失を検知してチャー排出量を手動で制御したことで、熱間試験Aでは1.5kPa以下、熱間試験Bでは2kPa以下に維持できました。現段階ではガス化炉高温部分に障害は発生していません。

商品化を進めるにあたり、無人運転化による現場の負担軽減は重要であり、無人運転化に必要な制御条件を模索・検討しました。

- 自動調整事項
 - ・火格子の間欠運転の揺動頻度 (炉内圧損の値から設定)
 - ・混合器用空気弁の開度 (発電出力値・ガス流量値から設定)
 - ・1次・2次空気量 (現状のガス流量値から設定)
- 異常時の警報
 - 設備から離れた場所でも通知可能 (携帯電話への通知を検討)
- インターネット経由で運転データを確認可能とする
- 設備の稼働状況をもとに必要な部分を自動制御化



事務局コメント

小規模木質バイオマス発電は、森林資源調達競争が厳しくなりつつある中で、地域の森林資源の実情に合わせた資源調達ができるという魅力があり、更に固定価格買取制度の買取価格が上昇改定されるなど、注目を集めている分野です。今年度は、長時間運転に向けた炉の改良工事と耐久性向上、無人運転に向けた遠隔監視装置の構築に取り組み、普及性のある小型ガス化発電システムの実現に向けて着実に前進しています。

利用システムに関する技術開発

高効率・低エミッションFFペレットストーブの開発

有限会社シモタニ

☎ 0576-52-3775

🌐 <http://www.shimotani.com>

当該事業の目的・理念

近年普及が進む高気密住宅等をはじめとした様々な住環境において、消費者が安全に使用できる高密閉・高効率なペレットストーブを開発し、国産ストーブの市場拡大に繋げることを目的としています。

【開発目標】



実施概要

平成26年度事業ではペレットストーブの高密閉 (気密) 化に取り組み、平成27年度は、高密閉 (気密) 化に伴い生じる主な課題 (①エミッション (特にCO,PM)、②効率、③点火性能、④前面扉の曇り、⑤炎の見せ方等) への対応策を検討しました。

【実施事項】

- 検討会の開催
- 改良型 (高密閉) ペレットストーブの性能評価
- 燃焼ポット、燃焼炉等の試作・改良
- 制御システムを含むソフト対策 (プログラム、センサー類)
- 試験用燃料の試作、分析



高気密ペレットストーブの外觀

今年度の事業実績、成果

開発したペレットストーブの気密性、効率性を検証するため、固体燃料の燃焼に関する知見が豊富なBioenergy 2020+ (オーストリア) に調査を委託しました。試験の結果、気密性 (昨年度の開発目標) が非常に高く (0.75m³/時) シールドストーブの要件を満たしており、最大燃焼時の効率は83%とオーストリアの基準 (80%) を満たしていることを確認しました。しかし、部分負荷燃焼時にはエミッション (CO値) が高く、効率も低下していることも明らかになり、燃料供給と給気 (排気) 速度の最適化に取り組んでいます。



排気ファンの入力電圧と回転速度の関係 (50Hz)

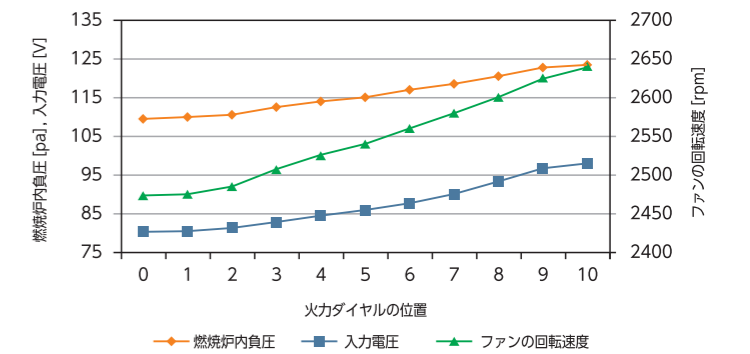


Figure 11: Characteristic of fan at 50 Hz
Source: Bioenergy 2020+ GmbH

排気ファンの入力電圧と回転速度の関係 (60Hz)

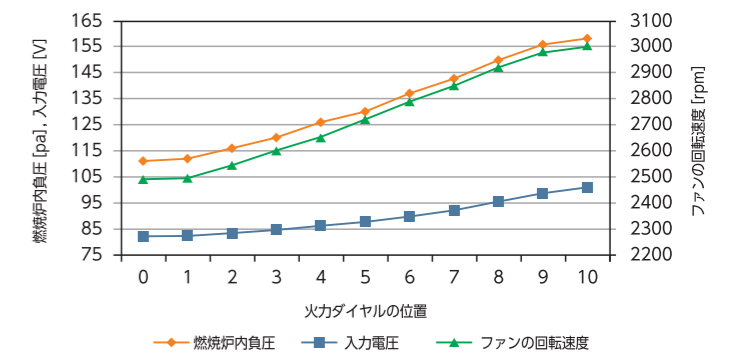


Figure 12: Characteristic of fan at 60 Hz
Source: Bioenergy 2020+ GmbH

試験に用いるペレット燃料の品質の違いについても比較分析するため、オーストリアの標準的なスプリースのホワイトペレット (EN: A1クラス) と、日本産のスギのホワイトペレット (規格なし)、日本産のアカマツ・カラマツ混合の全木ペレット (JPA: Aクラス) を対象に調査しました。

調査の結果、オーストリアのスプリースと日本のアカマツ・カラマツ全木はほぼ同じ品質でしたが、日本のスギは灰融点 (DT) が低く (820°C)、ENプラスのA1基準である1,200°Cを大きく下回っていました。また、カルシウムやカリウム、マグネシウム、シリカなども多く、硫黄と塩素が高めであるためパークの除去が不完全である可能性が示唆されました。

事務局コメント

日本の家屋は、シックハウス対策のため建築基準法の規定により24時間換気が義務付けられています。高気密な住宅では強制的に機械で排気を行うことで室内が負圧状態となってしまう、ペレットストーブの気密性が十分でないと排気ガスが室内へ漏れるなどの恐れがありました。海外で先行する高気密ペレットストーブ (シールドストーブ、エアタイトストーブ) にキャッチアップし、日本の家屋やペレット品質になじむ高気密・高効率ペレットストーブの開発に向けて、気密性・効率性の更なる向上に向けたストーブの改良と性能検証、燃料供給や給気速度が最適となる運用条件の確立などが今後の課題となります。

難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

日工株式会社

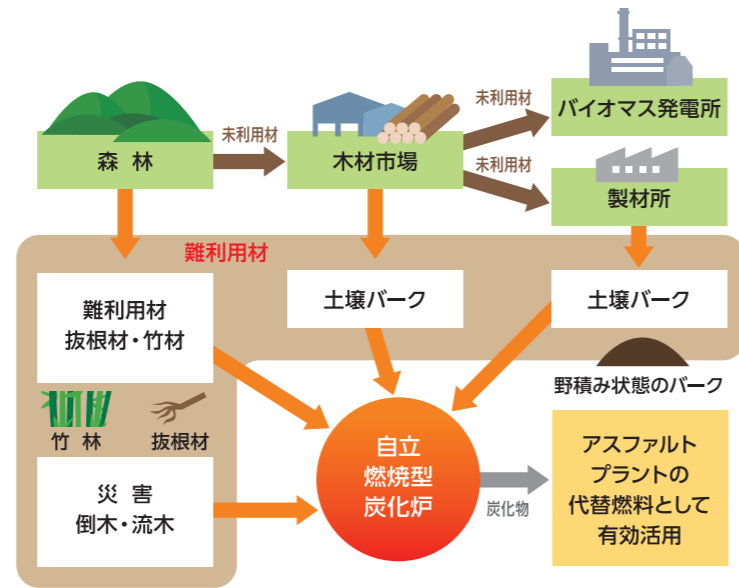
☎ 078-947-3131

🌐 <http://www.nikko-net.co.jp/>

当該事業の目的・理念

パーク材や抜根材、竹材などの難利用材は、高含水比でその変動幅が大きく土砂などの混入が多いことから、バイオマス発電用の燃料としては適さず、産業廃棄物として処分される場合が多いです。

したがって、これら難利用材を適正価格で調達し、これらの潜在的なデメリットを本開発事業で開発する自立燃烧型炭化炉と微粉炭バーナにより解消することにより、難利用材を燃料として有効活用することを目指します。

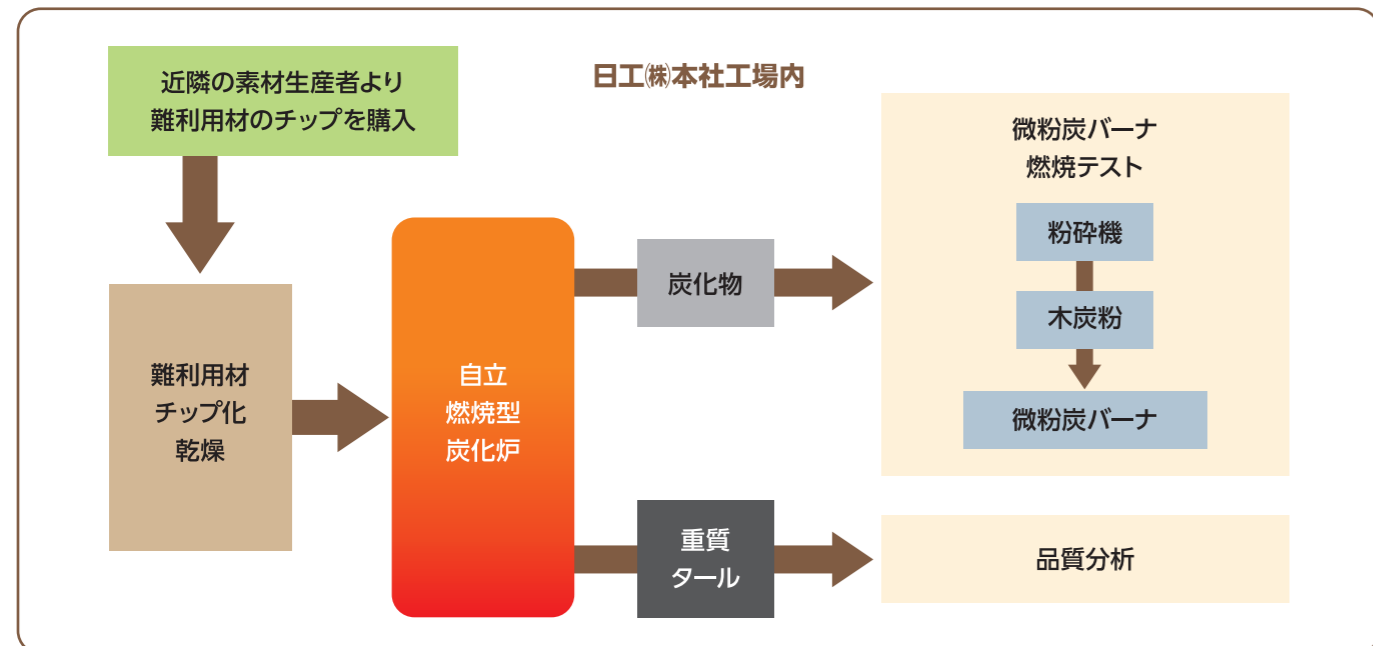


実施概要

自立燃烧型炭化炉(1/10スケール)の開発により、難利用材(パーク材、抜根材、竹など)から炭化物及び重質タールを高効率で製造できることを実証するとともに、得られた重質タールをアスファルトの増量材として有効利用することを検討しました。また、微粉炭バーナ(1/10スケール)を開発し、炭化物をアスファルトプラントの代替燃料として利用することを検討しました。

【実施事項】

- 自立燃烧型炭化炉の開発(1/10スケール)の開発
- 微粉炭バーナの開発(1/10スケール)



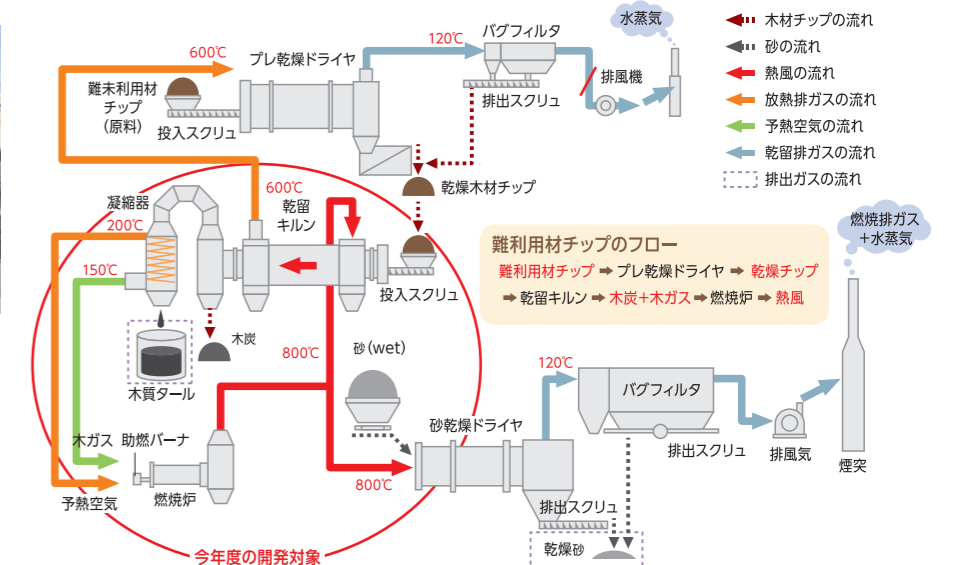
今年度の事業実績、成果

1/10スケールの自立型炭化炉を開発し、エネルギー自立が可能な炭化炉の運転手法の把握(熱収支・物質収支)に取り組みました。また、各原料の炭化条件による木炭性状を確認し、炭化の最適条件を把握するとともに、タール回収器による余剰タールの回収技術の確立に取り組みました。



自立燃烧型炭化炉の主仕様

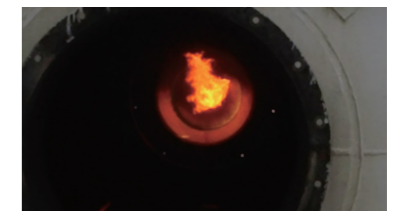
| | |
|-------|---------------|
| 方式 | 外熱キルン式炭化炉 |
| キルン寸法 | φ1,000×7,000L |
| 滞留時間 | 20~120min |
| 乾留温度 | 400~600℃ |
| 熱風温度 | 500~900℃ |



1/10スケールのアスファルトプラント専用微粉炭バーナを開発し、アスファルトプラント専用微粉炭バーナ燃烧に適した木炭の性状を検討しました。



水冷炉と熱出力1/10 微粉炭バーナ



微粉炭の燃烧状況



熱出力1/10 微粉炭バーナ

事務局コメント

パーク材や抜根材、竹材などの難利用材は、地域の森林保全活動や木材生産活動に伴い一定量発生しますが、その有効活用は難しく、産業廃棄物として処分されており、処理費用等が森林保全活動や木材生産活動を圧迫する一因となっています。本事業における自立燃烧型炭化炉と微粉炭バーナにより、難利用材をアスファルト増量材(重質タール)や代替燃料(微粉炭)として有効活用する技術開発が進み、産業廃棄物の削減や、適正価格での調達を通じた森林保全・木材生産事業者の持続性向上へと発展していくことが期待されます。

木質バイオマス循環利用のための高付加価値燃焼灰分離システムの技術開発・実証

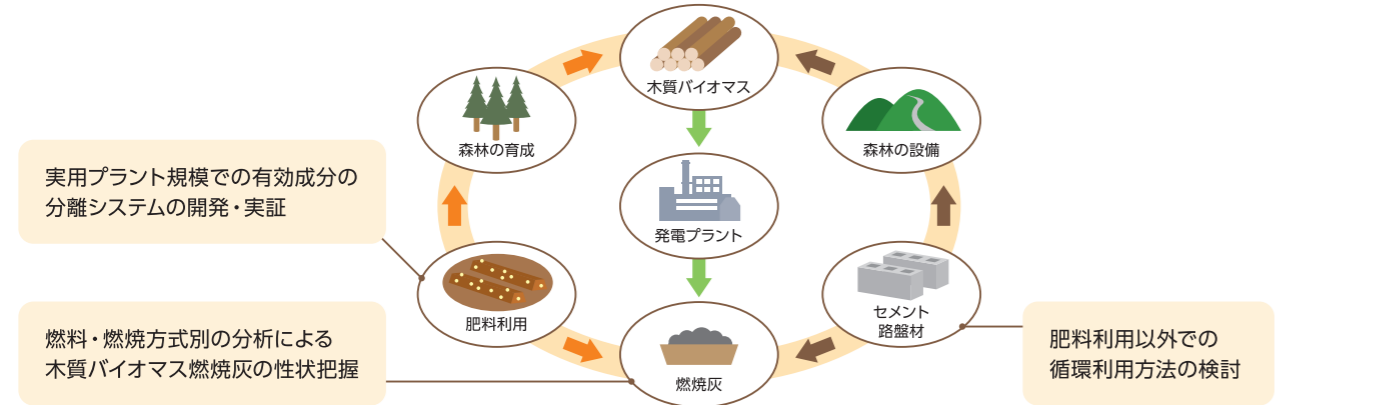
中国木材株式会社、株式会社タクマ、広島大学大学院工学研究院

☎ 0823-71-7143 (中国木材)

🌐 <http://www.chugokumokuzai.co.jp/> (中国木材)

当該事業の目的・理念

バイオマス発電の稼働に伴い発生する燃焼灰の処分費用は、発電収入の5~10%程度を占めており、この燃焼灰を処分せずに循環利用する技術の開発が課題となっております。この技術を開発・実証するために、燃焼灰の中から有効成分を抽出・濃縮及び有害成分を除去するシステムを開発します。そして、バイオマス発電の燃焼灰を肥料や路盤材等として循環利用する技術の確立を目指します。



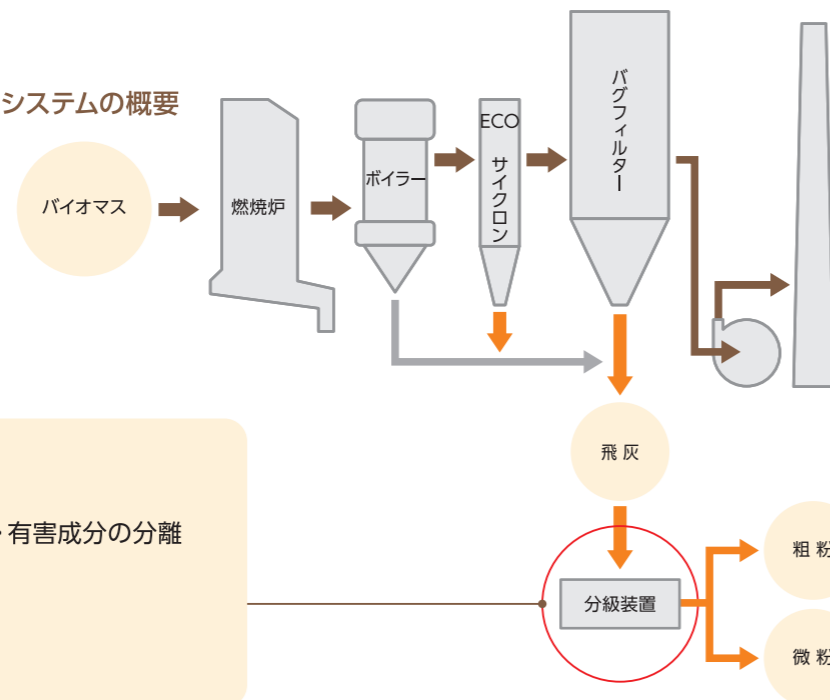
実施概要

全国のバイオマス発電プラント4か所(燃料、燃焼方式別)から燃焼灰を収集し、燃焼灰中に含まれる有効・有害成分の性状を分析しました。次に、木質バイオマス燃焼灰の成分分離システムを開発・実証するとともに、肥料利用以外での循環利用方法の検討を行いました。

【実施事項】

- 燃料・燃焼方式別の分析による木質バイオマス燃焼灰の性状把握
- 実用プラント規模での有効成分の分離システムの開発・実証
- 肥料利用以外での循環利用方法の検討

開発した木質バイオマス燃焼灰の成分分離システムの概要



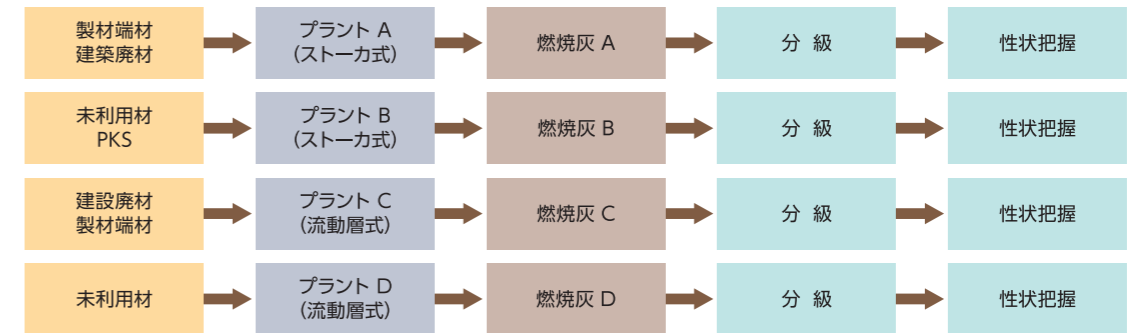
燃焼灰の分級装置の最適化

排出される燃焼灰を分級することで有効・有害成分の分離

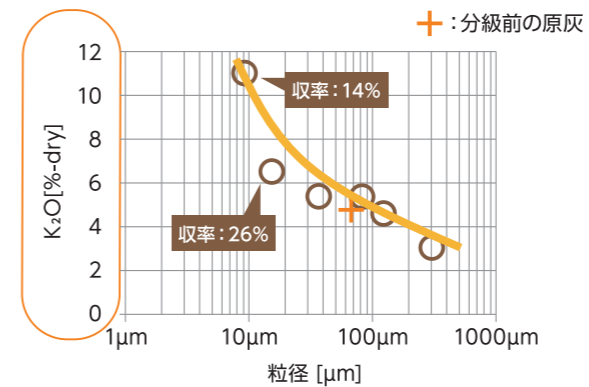
- 実機スケールでの実証
- 既設プラントへの導入可能

今年度の事業実績、成果

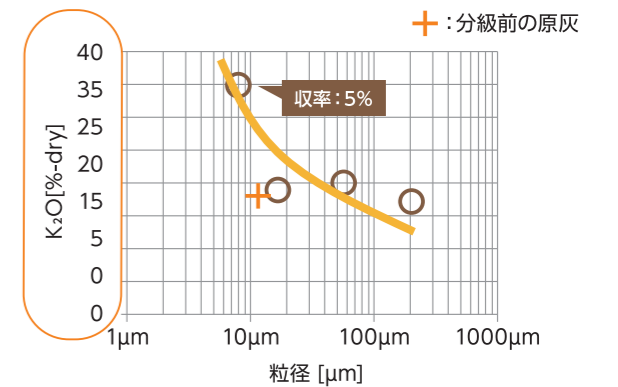
様々な燃料、燃焼方式の異なるバイオマスボイラの燃焼灰を分析した結果、未利用材を燃料とした場合の方が、肥料の有効成分であるカリウム濃度が高い傾向となり、リン濃度は燃料・燃焼方式の差異はありませんでした。また、有害成分である重金属類は、建築廃材を燃料とした場合に濃度が高い傾向が示されました。



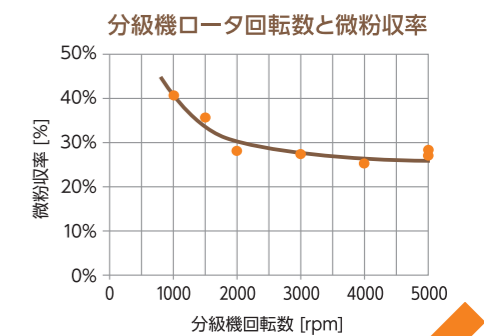
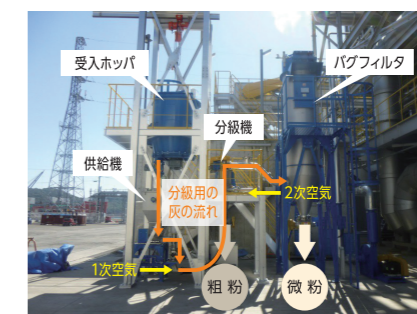
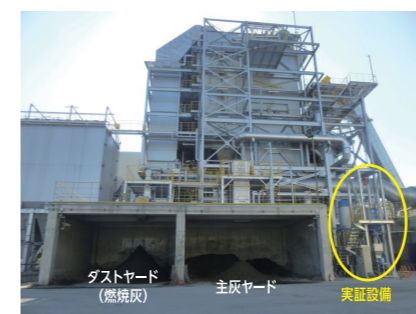
Aプラント 燃料：建築廃材メイン / 燃焼方式：ストーカ式



Dプラント 燃料：未利用材メイン / 燃焼方式：流動層式



18,000kWのバイオマス発電プラント実機で、利用可能な分級装置を設置し、燃焼灰の分離システムを実証しました。目標である20%以上の微粉回収率を達成するとともに、回収した微粉は、肥料の有効成分であるカリウムを濃縮でき、加えて水溶性カリウムであることから、肥料として利用価値が高い形態であることが分かりました。



事務局コメント

本事業で開発した灰分離システムを導入することにより、産業廃棄物として処理していた灰を有価物に代えることが可能になり、灰分離事業が減価償却費を考慮しても収益性が見込める可能性が示されました。木質バイオマスエネルギーの市場は、専焼から混焼へと転換しつつあり、建設廃材を含めた様々な燃料を燃焼した灰に含まれる有害物質を除去し、有効成分を抽出する技術は多くの木質バイオマスプラントでの活用が期待されます。

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

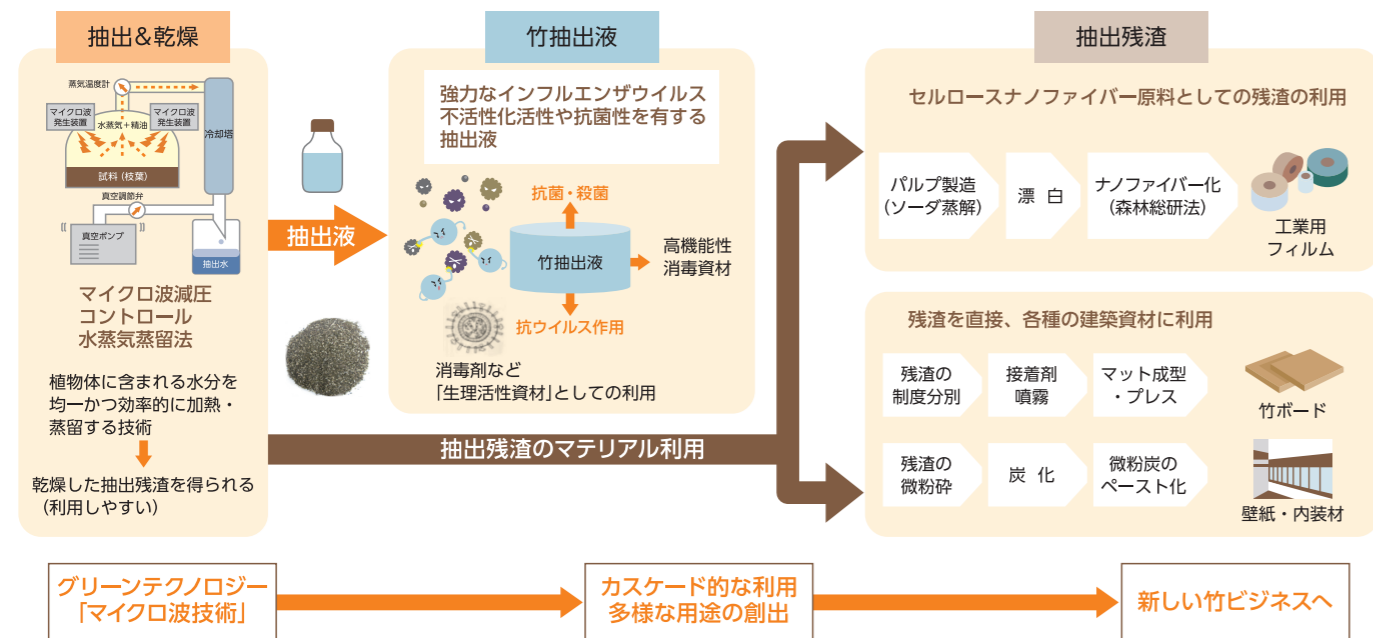
国立研究開発法人森林総合研究所、日本かおり研究所株式会社、大倉工業株式会社

☎ 029-873-3211 (森林総合研究所(代表))

🌐 <https://www.ffpri.affrc.go.jp/> (森林総合研究所)

当該事業の目的・理念

全国で放置竹林の増加や里山林への竹の侵食等の問題が多発しており、竹林の適切な管理を行うためにも竹資源の有効利用を図ることが課題となっております。本事業では、未利用の竹資源を「グリーンテクノロジー（マイクロ波技術）」を用いることで、高付加価値で有用な加工品を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指しています。



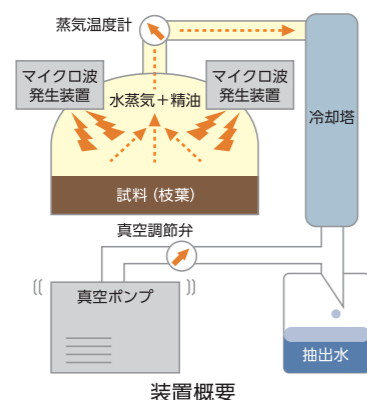
実施概要

森林総研が企業と世界に先駆けて開発した技術である「マイクロ波減圧コントロール水蒸気蒸留法」を用いて高効率に竹資源由来の機能性成分を抽出するため、大型の抽出システムを開発し、最適な抽出条件の探索を行いました。また、様々な利用場面を想定した抽出液の諸機能（抗菌性、消臭性等）を活かすための活性評価を行い、事業化に向けた知見・ノウハウを蓄積しました。

【実施事項】

- 高機能性素材の抽出・製造法の開発
- 高機能性抽出液及び抽出残渣の利用技術の開発

マイクロ波減圧
コントロール水蒸気蒸留法



機能性成分の抽出法の問題点(従来法(水蒸気蒸留法)について)

- 長時間の抽出(4~6時間) → エネルギー大
- 成分の変質(100℃、常圧固定) → 機能が低下
- 多量の廃液(利用無)
- 水分率の多い抽出残渣 → 廃棄物

- マイクロ波で加熱 → 加熱効率大
→ 短時間で抽出(省エネ型)
・エネルギーコストが1/4以下
- 減圧下で処理 → 低温抽出
→ 機能性物質の変質小
・高機能性抽出液
- 植物中の水を利用 → 廃液が少ない。
低含水率の抽出残渣(含水率20%前後へ)
抽出=乾燥
・カスケードの利用が容易

今年度の事業実績、成果

粉碎した竹に対して、開発した小型マイクロ波抽出装置を用いることにより竹抽出液及び抽出残渣を得ました。また、竹抽出液を効率よく得るための最適な粉碎・抽出条件を検討し、抽出能力を大幅に向上させることに成功しました。

原料の前処理
●ミル式粉碎装置
●圧碎式粉碎装置

完成した装置(総マイクロ波出力 9kW)
処理能力:一般的な植物原料 100kg

抽出能力を大幅に向上

| 抽出例(竹稜) | |
|---------|------|
| 原料投入量 | 27kg |
| 抽出時間 | 50分 |
| 抽出水量 | 7L |

竹稜、枝葉抽出液のインフルエンザウイルス不活化能を試験した結果、竹抽出液の活性は市販品と比べると同等かそれ以上であり、有望な消毒資材である可能性が示唆されました。

竹稜、枝葉抽出液のインフルエンザウイルス不活化能(竹試料採取:春)

| サンプル | 作用時間(分) | | ウイルス感染価 対数減少値** |
|---------|-------------------|---------------------|--------------------|
| | 0分(初期感染価) | 30分後 | |
| コントロール* | 3.5×10^7 | 7.4×10^6 | 0.3 |
| 竹稜 | 1.4×10^5 | $< 6.3 \times 10^0$ | > 4.3 |
| 竹枝葉 | 3.5×10^7 | 6.3×10^2 | 4.7 |

評価ウイルス:A型インフルエンザウイルス
感染価の単位:TCID50/mL 検出下限値:6.3TCID50/mL
*: PBS (リン酸緩衝生理食塩水)
**: 計算式 \log_{10} (初期感染価 / 作用時間(30分)後の感染価)

効果判定の目安

- 米国EPA基準(市販消毒剤)*
→ 対数減少値 4
- 市販消毒剤**
→ 対数減少値 3~4

* Anticrobials Division U.S.EPA, Confirmatory viruscidal effectiveness test
** 例えば、日本化学療法学会雑誌、2005

➡ 宿主細胞(イヌ腎細胞)に対しては細胞毒性無

➡ 竹抽出液の活性は市販品と比べると同等かそれ以上

事務局コメント

竹資源の有効利用は全国的な課題となっておりますが、本事業で取り組んだマイクロ波技術を用いた高付加価値な竹資源利用方法により、新しい竹ビジネスを創出する可能性を秘めております。今年度は、竹抽出液の抽出能力の大幅な向上や、抽出液のインフルエンザウイルス不活化能が示されるなどの成果を得ました。今回得られた成果を基に、今後は、抽出液及び抽出残渣の材料利用事業モデルの確立や、セルロースナノファイバー原料などの様々な分野での利用拡大に向けた技術開発がポイントとなります。

マテリアル利用に関する技術開発

木質バイオマスを利用したバイオマスリファイナリー技術によるバイオ燃料・アミノ酸の開発

Green Earth Institute株式会社

☎ 03-3818-9211 🌐 <http://gei.co.jp/ja/>

当該事業の目的・理念

植物と微生物に関する技術を通じて食糧問題及び環境・エネルギー問題の解決に貢献することを目指し、公益財団法人地球環境産業技術研究機構 (RITE) で開発された増殖非依存型バイオプロセス (RITEバイオプロセス) という革新的なバイオマスリファイナリー技術を使い、木質系バイオマスを原料として、次世代航空機燃料などのバイオ燃料やメチオニンなどのアミノ酸を生産する技術開発を行います。

コア技術の説明

増殖非依存型バイオプロセスとは



特徴

- ① 木質バイオマスを含む非可食バイオマスを原料として有効活用できる
- ② バイオ燃料からグリーン化学品まで幅広い製品を製造することができる
- ③ 圧倒的なコスト競争力を持つ可能性がある

実施概要

JET燃料に用いられるイソブタノールを生産する技術を確認するため、木質バイオマス由来の混合糖からイソブタノールを高効率に変換する菌株の開発に取り組むとともに、バイオジェット燃料サンプル生産を行いました。また、従来生産方式では工程が長く、危険物質を多数取り扱う必要のあったメチオニンを、より安全で効率的に生産する方法を確認するために、木質バイオマス由来の混合糖から生産する菌株の開発に取り組みました。

【実施事項】

① イソブタノール (JET燃料)

- ・木質バイオマス由来の混合糖からイソブタノールを高効率に変換する菌株の開発

② メチオニン

- ・木質バイオマス由来の混合糖からメチオニンを生産する菌株の開発

(参考) ① イソブタノール (JET燃料) の概要図



今年度の事業実績、成果

①-1 木質バイオマス由来の混合糖から

イソブタノールを高効率に変換する菌株の開発

本事業において、増殖非依存型バイオプロセスで用いるコリネ菌の遺伝子を組み換えたイソブタノール生産菌について、従来のものよりも高い生産性を実現すべく、遺伝子組み換えなどを実施しました。

①-2 木質バイオマスからのバイオJET燃料サンプル生産

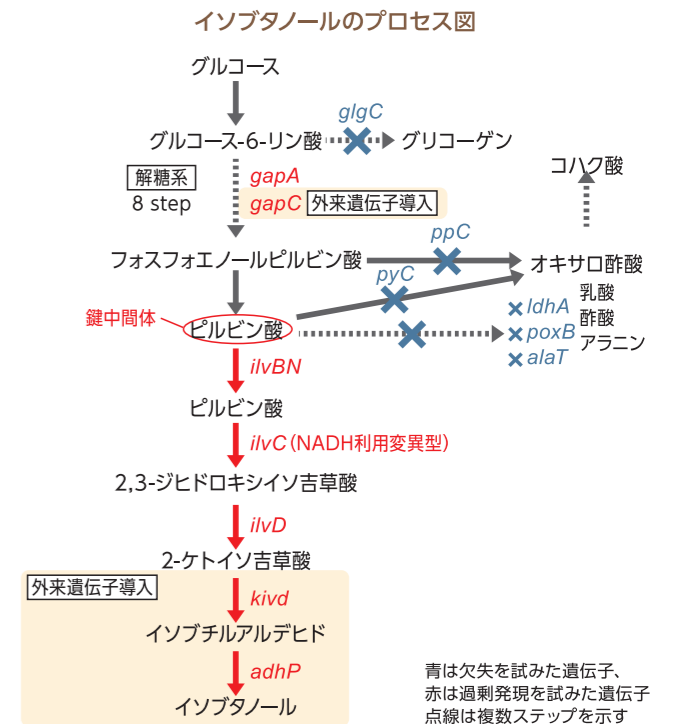
木質バイオマス由来の混合糖から、増殖非依存型バイオプロセスにより、イソブタノールが生産可能であることを確認するために、米国企業から入手したポプラ由来の糖液 (C6糖が多く含まれているものとC5糖が多く含まれているもの2種類) を使った反応試験を行い、濃度約1%のイソブタノール溶液を製造しました。更に、このイソブタノール溶液を90%超まで濃縮し、濃縮されたイソブタノール溶液から脱水、オリゴマー化、水素添加というプロセスにより、ジェット燃料基材のサンプルを製造しました。



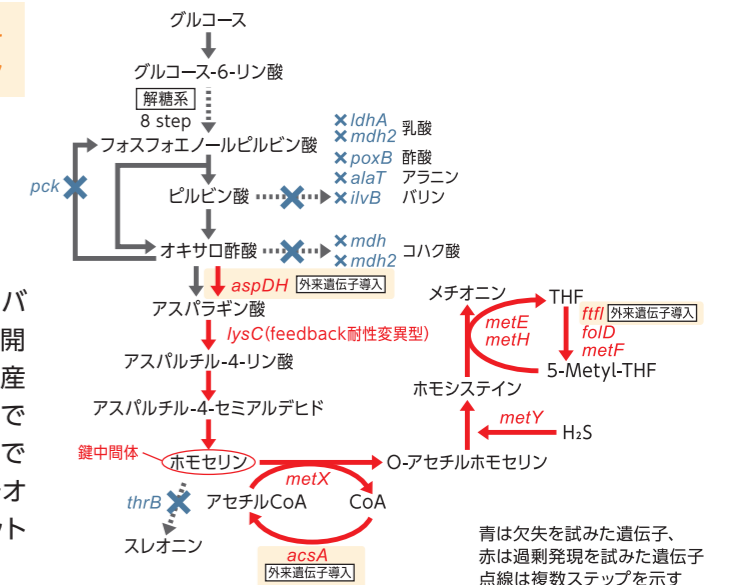
② 木質バイオマス由来の混合糖から

メチオニンを生産する菌株の開発

本事業において、増殖非依存型バイオプロセスによって、バイオマスから得られる糖をメチオニンに変換できる菌株を開発しました。具体的な開発手法としては、イソブタノール生産菌の開発と同様に、鍵となる中間体を決め、当該中間体までの代謝系を強化し、その上で、当該中間体からメチオニンまでの代謝系の強化を遺伝子組み換えするというものです。メチオニンの場合は、当該中間体としては、ホモセリンをターゲットとしました。



メチオニンのプロセス図



事務局コメント

微生物を用いたバイオマスリファイナリー技術は近年注目を集めている分野であり、本事業では、新たな増殖非依存型のバイオマスリファイナリー技術を通じて、木質バイオマスをイソブタノール (JET燃料) に高効率に変換する菌株の開発や、メチオニンを生産する菌株の開発に取り組んでいます。

世界的な原油価格の下落傾向に伴い、航空機燃料等への利用にあたっては厳しい市場環境にさらされていますが、今後は、安定量産化などにより製造コストを抑えていくことが事業化に向けたポイントとなります。