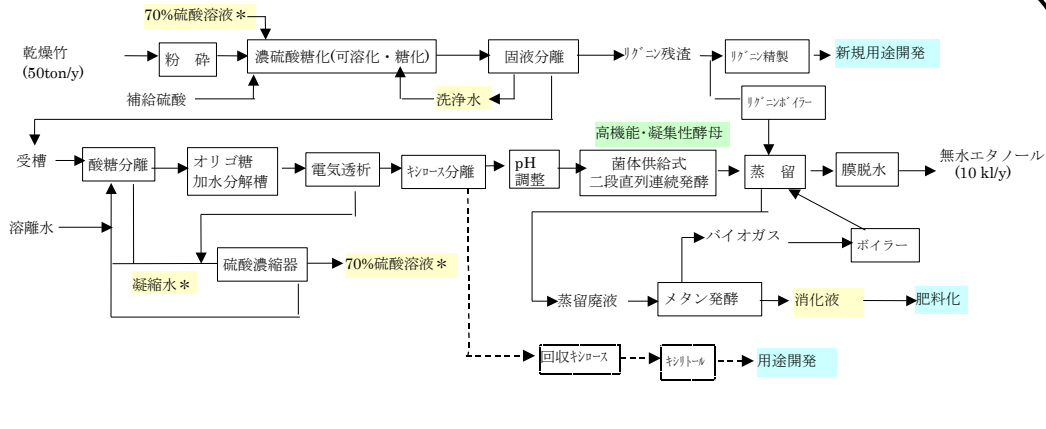


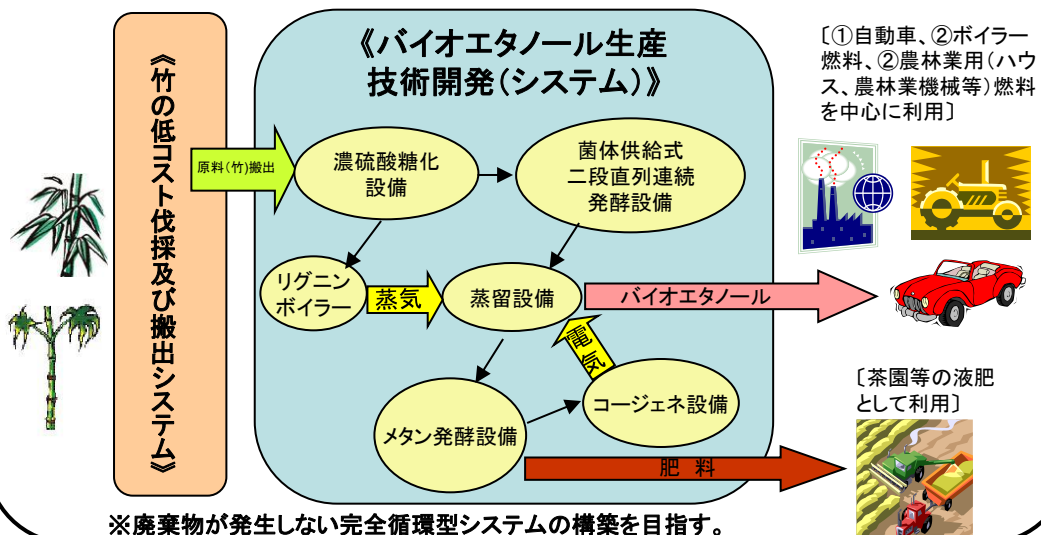
(1)事業概要

地球温暖化対策の一手段としてバイオエタノールが注目され、我が国は年産380万kl（2030年目標値）のバイオエタノール生産を目指している。そこで、食糧と競合しない再生力の高い竹から、国際競争力を有し、環境に負荷をかけない効率的エタノール生産プロセスを確立し、環境モデル都市「水俣」で地産地消により低炭素社会を実現するとともに新産業の創出により地域の活性化を目指す。

(2)システム構成



バイオエタノール生産実証化プラント（年間10kl生産プラント）



〔①自動車、②ボイラー燃料、②農林業用（ハウス、農林業機械等）燃料を中心に利用〕

〔茶園等の液肥として利用〕

(3)目標

開発規模:実証プラント(10kL/年)を設置、運転により、大規模プラント(5万kL/年)、小規模プラント(5千kL/年)のバイオエタノール生産プラントの設計データを取得する。
仕様:耐用年数5年、糖回収率>80% (H22年度69.6%)、濃硫酸の回収率>96%
生産能力:実証プラント

- ①バイオエタノール200L/t・乾燥竹 キシロース生産量160kg/t・乾燥竹
- ②バイオエタノール280L/t・乾燥竹

(4)導入シナリオ

<事業展開におけるコストおよびCO2削減見込み>

実用化段階での竹コスト目標: 10,000円/t-乾燥竹
実用化段階単純償却年: 8年程度

| 年度 | 2010 | 2012 | 2015 | 2018 | 2020 |
|-----------------|------|------|------|-------|---------|
| 目標プラント数(台) | - | - | - | 1 | 2 |
| 目標販売価格(億円/台) | - | - | - | 20.8 | 148.2 |
| CO2削減量(t-CO2/年) | - | - | - | 7,850 | 157,000 |

<事業スケジュール> b

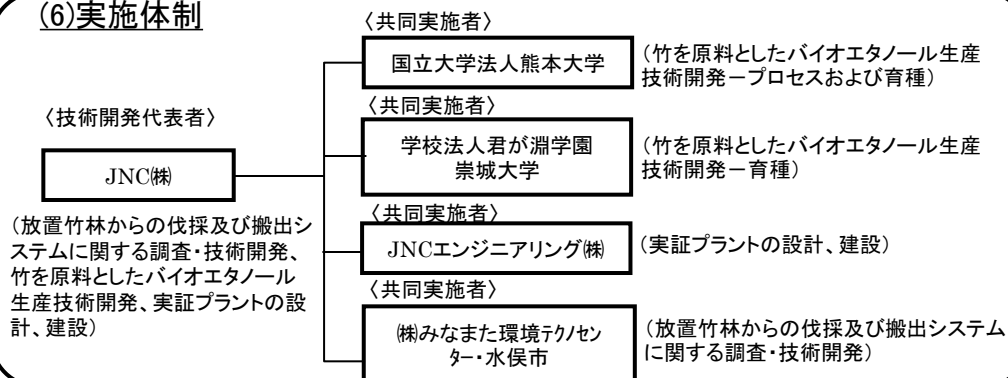
JNC(株)およびJNCエンジニアリング(株)は、商用プラントを建設のためのスケールアップデータを収集する目的で2015年頃に200~500kL/年の能力のパイロット設備の建設を検討する。2018年を目処に、5,000 kL/年のキシロース生産/グルコース発酵プラントを建設し、商用運転を行う。その後、水俣市で50,000 kL/年の大規模なグルコースキシロース同時発酵プラントを建設し、商用運転を行う。この実績に基づき竹被害の大きい鹿児島、宮崎および大分で大規模プラントを建設し、九州をバイオエタノールランドにし、生産したエタノールを地産地消することにより低炭素社会を構築していく。さらに、2020年以降アジア等での事業化を目指す。

| 年度 | 2010 | 2012 | 2015 | 2018 | 2020 |
|-----------|------|------|------|------|------|
| 自社施設への導入 | | | → | | |
| 商用プラントの稼働 | | | | → | |
| 海外への事業展開 | | | | | → |

(5)技術開発スケジュール及び委託費(補助金交付額)

| | H22年度 | H23年度 | H24年度 |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|
| 放置竹林からの伐採及び搬出システムの調査・開発 | —————→ | | |
| 竹を原料としたバイオエタノール生産技術開発 | —————→ | | |
| 実証プラントの設計、建設、運転 | —————→ | | |
| 要素・システムの統合 | —————→ | | |
| 全体システムの評価 | —————→ | | |
| 委託費(補助金交付額) | 178,584千円 | 240,000千円 | 210,000千円 |

(6)実施体制



(7)技術・システムの技術開発の詳細

(1)放置竹林からの伐採及び搬出システムに関する調査・技術開発

本技術開発の実施に必要な竹を確保して、バイオエタノール実証プラントに供給し、竹の伐採からチップ化までの供給安定性がありかつ低コストのシステムの確立に向けた各種実証試験を行い、最適な方法を検討するとともに、水俣市の近隣地域の竹賦存量等の事前調査を行う。

(2)竹を原料としたバイオエタノール生産技術開発

竹からのバイオエタノール変換技術開発を行うため、実験室規模の単位操作技術を集積し、実証プラント建設の最適化に向けての検討を行う。

プロセス全体の検討として、次の9項目を実施。①濃硫酸の糖回収率の向上、②副産物の有効利用方法の検討、③糖分離での溶離水中の硫酸濃度の向上と、酸糖分離装置のサンプリングの自動化技術の開発、④オリゴ糖加水分解を利用することで糖回収率の向上、⑤pH4.0、温度35℃でキシロースも発酵する無殺菌連続発酵技術の開発、⑥電気透析工程における濃縮濃度と回収率の向上、⑦エタノール脱水の検討を行いエタノール純度99%以上とする、⑧キシロース吸着材を用いてキシロースを95%回収、⑨高効率酸糖分離樹脂を開発する。

育種に関しては、次の3項目を実施。①pH3.5、37℃で発酵できる耐酸性・耐熱性酵母の取得、②キシロース資化・代謝強化変異株を取得、③酢酸2~3g/L耐性株を育種。

(3)実証プラントの設計、建設

実証プラント(エタノール生産能力10kL/年)の設置に必要な工事等を行い、設置後に水運転を実施すること。その後、設備を確認した上で、実運転を行う。

(8)これまでの成果

(1)放置竹林からの伐採及び搬出システムに関する調査・技術開発

・竹原料供給低コスト化対策4試験を完了した。放置竹林の解消及びタケノコ振興と竹材の利活用など、その目的に応じて竹原料供給システムの3つの実用化シナリオを想定し、トータルコスト(原料供給コスト):10.7円/kg(乾燥重量)を達成した。

(2)竹を原料としたバイオエタノール生産技術開発

・硫酸糖化工程、オリゴ糖加水分解工程の条件最適化によって、糖回収率80%を達成。
 ・耐熱性、耐酸性の凝集性酵母で高濃度キシロース資化代謝強化株を構築した。回分培養発酵試験で調べたところ、発酵収率は約70%であった。
 ・酸糖分離用樹脂として、蛇籠型両性イオン交換樹脂を合成した。この樹脂によって糖回収率96.9%、硫酸回収率97.5%を達成した。硫酸のテーリングが抑制できた。
 ・キシロース吸着樹脂を合成し、吸着によるキシロース回収を実現。また、水素添加反応でキシロースをキシリトールに変換させた。

(3)実証プラントの設計、建設

・実証プラントの運転データおよびスケールアップの試算により、5,000kL/年-生産プラントで47円/L、50,000kL/年-生産プラントで43円/Lの目標生産コストとなった。また、固定費を含めた場合、それぞれ146円/L、98円/Lであり、目標を到達できた。

(9)成果発表状況

・第64回日本生物工学会大会発表 2012年10月24日「竹からのバイオエタノール生産」発表者:岡山千加志
 他
 ・論文・学会発表など(他46件)、投稿中(10件)
 ・報道発表など(21件)

(10)期待される効果

果

○2018年時点の削減効果

・モデル事業により 5,000 kL/年のプラント1台導入
 ・年間CO₂削減量:7,850t-CO₂

〔本システム 78,500t-CO₂/台/年(50,000 kL/年の大規模プラント) 規模として1/10であるので、1台×78,500t-CO₂/台/年×0.1=7,850t-CO₂〕

○2020年時点の削減効果 (計算方法パターンA-b, II-iによって算出)

・国内潜在市場規模:プラント15台(竹林面積上位15位、20万ha)(朝日新聞2008/1/27に基づき推計)
 ・2020年度に期待される最大普及量:50,000kl/年-4台(生産能力増強計画に基づく最大生産台数。)
 ・年間CO₂削減量:321,850t-CO₂

〔本システム 78,500t-CO₂/台/年(大規模プラント) 以上より、7,580+4台×78,500t-CO₂/台/年=321,850t-CO₂〕

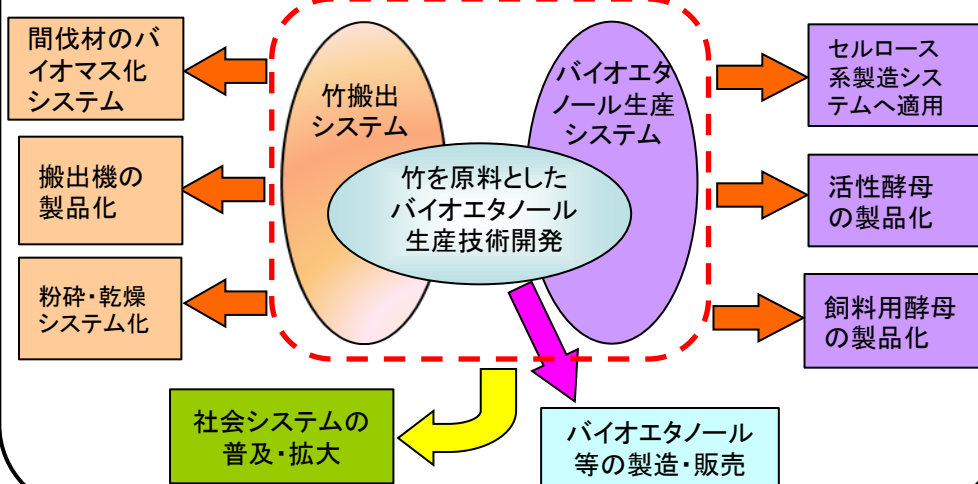
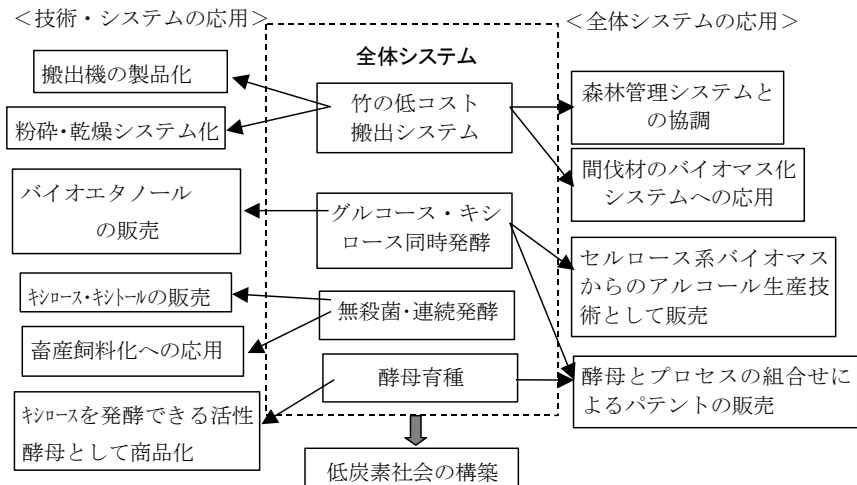
(11) 技術・システムの応用可能性

竹搬出システムは、今回開発したシステム以外にも、間伐材搬出システムへの組み込みが可能であり、また、搬出機への適用及び簡易搬出機の製品化が考えられ、森林の適正管理との協調も図られることから、更なるCO₂削減効果が期待される。

酵母とプロセスの組合せにより可能となるグルコース・キシロース同時発酵技術は、世界的競争力を有する技術となる。余剰酵母は、キシロースを発酵できる活性酵母として世界に販売も可能。

小規模バイオエタノールプラントでは、バイオエタノールだけでなくキシロース・キシリトールも販売、また余剰酵母の配合飼料用タンパク源として製品化できるので、経済性を有する。

さらに、本技術が当地域で実用化できれば、住民・農林業団体等幅広い関係者が結集・協力し、低炭素社会の構築に地域を挙げて取り組む環境を醸成していくという社会システムのモデルを構築できる。その結果、南九州の他地域やアジア等でも事業化の機運が高まるなど本システムが広がり、低炭素社会の実現に貢献していくことが期待できる。



(12) 技術開発終了後の事業展開

○量産化・販売計画

- ・2010～12年度までに、システム全体の低コスト化、高効率化及び省力化を推進。
- ・2015年度までに、200～500 kL/年の試験プラントを検討する。
- ・2018年度までに、5,000 kL/年の小規模プラントを建設し、商用化運転を行う。
- ・2020年度から国内に大型プラントを建設、稼働。

○事業拡大シナリオ

| 年度 | 2010 | 2012 | 2015 | 2018 | 2020 (最終目標) |
|-------------|------|------|------|------|----------------|
| 低コスト化技術開発 | ←→ | | | | |
| 試験プラント検討 | | | ←→ | | |
| 国内プラント拡大 | | | | ←→ | |
| 大型プラント建設・稼働 | | | | | ←→ |

○シナリオ実現上の課題

- ・竹の低コスト原料化システム技術の開発、実証
- ・バイオエタノール製造、低コスト化のための高機能凝集性酵母(キシロース代謝強化株+耐酸性・耐熱性)の開発
- ・硫酸の濃縮・再利用技術の開発(回収硫酸の濃硫酸糖化での使用と糖回収率)
- ・凝縮水から酢酸の回収と回収後の凝縮水の溶離水としての使用
- ・バイオエタノールの品質確保および安定化供給確立
- ・国内外への事業展開に向けた動向調査 等

○行政との連携に関する意向

- ・国内で生産されるバイオエタノールへの優遇措置(利用・税制等)など政府方針の明確化
- ・放置竹林の解消に対する支援(補助事業の創設など)
- ・地方公共団体による竹搬出事業者等への放置竹林解消のための支援 等

CO₂排出削減対策技術開発評価委員会による終了課題事後評価の結果

- 評価点 5.1点（10点満点中）

- 評価コメント

- 実現性についてのシナリオ・評価も行われた。目標もほぼ達成されている。
- 各目標は一定の成果が得られたとの報告だが、実用化へのスケーリング評価が甘い。50000L／年スケールの事業を立ち上げるための課題を丁寧に整理すべき。
- 総じて、絵に描いた餅をちりばめたという感をぬぐえない。現実に即した堅実な計画と実践が望まれる。
- 原料となる竹の安定供給確保が明確となっていない。
- スケールアップした実証プラントを設置、運転することにより、実プラントの設計に必要な諸データの収集だけでなく、原料の竹材の収集・運搬方法や管理方法など机上の想定ではないフィールドからの課題等がより明らかになるのではないか。