

【事業名】みかん搾汁残さを原料としたバイオエタノール効率的製造技術開発研究

平成23年4月22日

【代表者】愛媛県環境創造センター 岡本信二

【実施年度】平成20～22年度

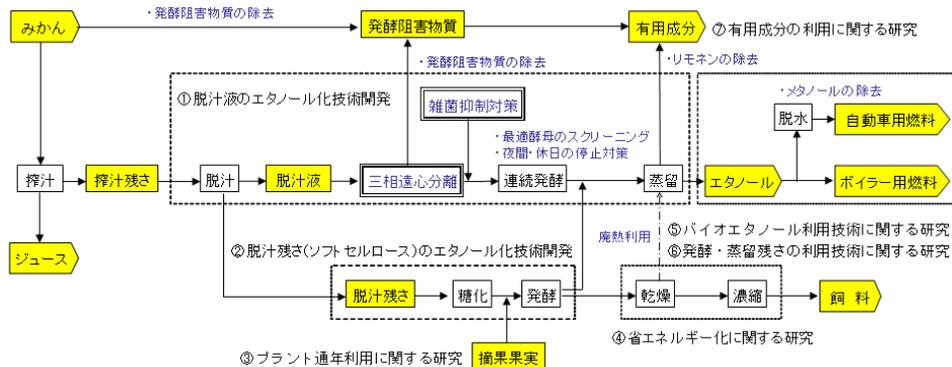
(1)事業概要

本県特有の廃棄物系バイオマス資源であるみかんジュースの搾汁残さから、バイオエタノールを効率的に製造する技術を開発するとともに、中規模実証プラントを製作する。技術開発の主な課題となっている脱汁液の発酵阻害成分の抑制や脱汁残さ中のソフトセルロースの糖化等について新しい技術開発を行うとともに、地域内の自動車、工場ボイラー等の燃料としての利用技術やシステムを実証・確立し、温暖化対策と再生可能エネルギー利用の実現を図る。また、搾汁残さ中の有用成分を明らかにして、有効な抽出・利用を研究開発することにより、技術の汎用性を拡大するとともに、エタノール製造コストの低減を図る。

(3)目標

- ・実証プラント規模：脱汁液100m³/日(糖分9wt%)
- ・エタノール生産量：約5kℓ/日
- ・エタノール製造単価：109円/ℓ(プラント補助1/2、10年回収、7時間×100日稼働)
→最終目標88円/ℓ(搾汁機更新、プラント補助1/2、10年回収、10時間×100日稼働)
- ・原料の複合化し、昼夜連続操業した場合にはエタノール製造単価45円/ℓ以下を達成
- ・発酵収率：86%以上
- ・CO₂削減量：6.4トン/日

(2)システム構成



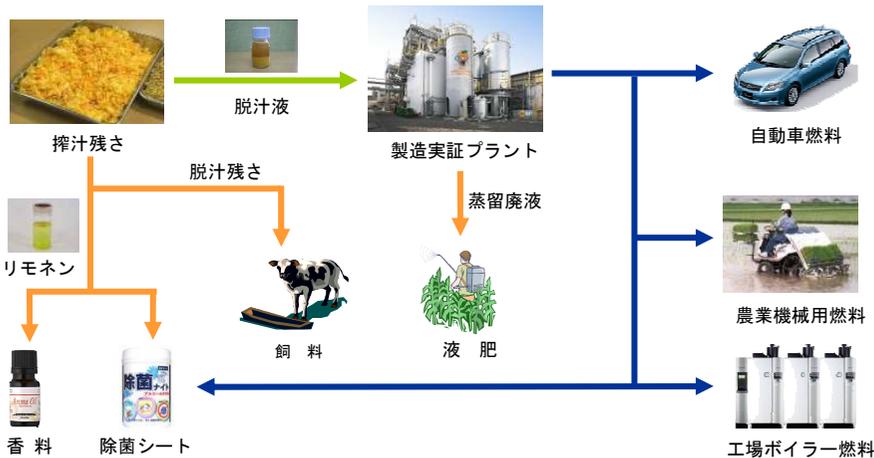
(4)導入シナリオ

＜事業展開におけるコスト及びCO₂削減見込み＞

年度	2010	201X	201Y	201Z	2020
目標販売 累積台数(基)	—	1	2	3	5
目標エタノール 生産量(kℓ/年)	500	700	1,400	2,100	3,500
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	640	900	1,800	2,700	4,500

＜事業スケジュール＞

- ① 1、2年次はみかん搾汁残さのエタノール発酵最適化技術や実用規模での脱汁液のエタノール化実証技術の確立や実証プラント構成設備の設計・製作を行い、3年次に脱汁液を原料とした中規模実証プラントの建設・実証運転を行う。
- ② 事業終了後は、国内外の果汁生産地域への実証技術の移転・導入を目指すとともに、開発した技術の汎用性を高めるため、未利用バイオマス原料の発酵にも応用できる技術となるよう多角的な検討を行う。
- ③ また、エタノール製造コスト低減のため、搾汁残さ中の有用成分の効率的な抽出・利用技術を検討し、実証プラントに応用する。

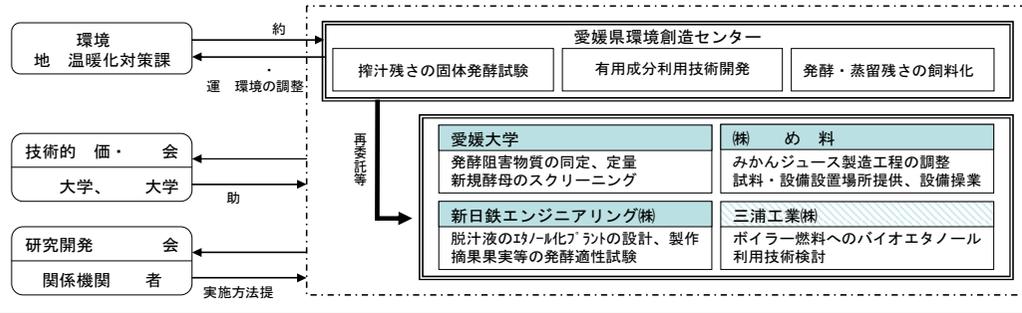


年度	2010	2012	2014	2017	2020
脱汁液の エタノール化	プラント建設 実証運転	脱汁機改造 摘果果実利用	国内柑橘プラ ントへの導入	他果汁、海外への展開 (1基/2年で販売)	
脱汁残さの エタノール化	エネルギー転換 技術開発	事業化検討	事業化		
バイオマスの エタノール化	バイオマス利 用技術検討	事業化検討	事業化		
有用成分利用	抽出・利用方 法の検討	事業化検討	事業化		

(5) 技術開発スケジュール及び事業費

	平成20年度	平成21年度	平成22年度
バイオエタノール製造技術の確立	脱汁液を原料としたバイオエタノール製造技術の確立		
		脱汁残さを原料としたバイオエタノール製造技術の確立	
			通年製造システムの検討
バイオエタノール製造実証試験	実証プラントの設計・製作		プラントでの実証試験
地産地消エタノール利用技術の確立	自動車、農業機械、ボイラー用燃料への利用技術の確立		
発酵、蒸留残さの利用技術の確立			飼料化技術の確立
有用成分の利用技術の確立	有用成分の同定・定性、抽出・利用方法の確立		
事業費	203,010千円	644,097千円	695,170千円

(6) 実施体制



(7) 技術・システムの技術開発の詳細

① バイオエタノール製造技術の確立

- 脱汁液を原料として、発酵収率86%以上、製造単価109円/ℓ以下を実現するエタノール効率的製造技術を開発する。
- 実用化上の課題となっている、みかんに含まれる発酵阻害物質や雑菌の繁殖、夜間・休日の原料供給停止等による発酵収率の低下に対しては、発酵阻害物質や雑菌繁殖を効果的に除去・抑制できる新しい技術の開発や、阻害成分への耐性に優れた新規酵母の検索を行うとともに、これらの技術を取り入れ、かつ、効率的に連続発酵できるシステムを構築し、中規模実証プラントを製作する。また、脱汁残さや摘果果実等を原料とした効率的エタノール化技術や摘果果実の収集システムについても検討を行う。

② 地産地消エタノール利用技術の確立

- 自動車燃料やボイラー燃料として利用可能な製品品質を確保できる蒸留・濃縮技術を確立するとともに、ボイラーによる実証試験を行う。
- 特に自動車燃料については、JASO規格に適合した品質を確保することから、みかん特有の成分(有機不純物)やメタノール等を製品から除去する技術を確立する。

③ 有用成分等の利用技術の確立

- みかんの搾汁工程等で発生する発酵阻害物質を有用成分として回収する技術を確立する。
- 回収した有用成分については、地域産業との協働により、その性状等を生かして、有効な利用技術を確立して、製品化することにより、エタノール製造コストの低減を図る。

(8) これまでの成果

- 平成22年度は、平成20、21年度の研究開発及び設計を に製作した実証プラントでの実証試験を行い、 目標 おり、技術を確立できたことを確 した。
- 脱汁液を三 分 することにより、脱汁液中の 分及び固 分として 在するリモネンの濃度を発酵阻害が発生しないレベルまで低減さ ることができた。
 - 果実、 本 、 等から約90 の自 酵母を単 し、リモネン、温度、 等に耐性があり、脱汁液を効率的・ 定的に発酵できる酵母を確 した。
 - 酵母の 殖に を る搾汁残さ 工程 の雑菌については、脱汁液を 性(3.5)とし低温 することにより大 な を抑制できた。
 - 夜間、休日等の原料供給停止や原料受入量の 動に を受けることなく、脱汁液を 定的かつ効率的に連続発酵できるシステムを確立した。
 - 工程に三 分 機や搾汁工程にコール プレスを導入することで、発酵阻害物質であるリモネンをこれまでよりCO₂ 出量 が ない方法で、より 価 の高い で回収できるようになった。
 - 実証プラントで られた ータを に燃料製造のCO₂ 出量を試算したとこ、蒸留 源に化 燃料を用いた場合でもバイオ燃料導入に係る 続可能性基 を たすことを確 した。

(9) 成果発表状況

平成22年度の実績は下記のとおり。

- (1) 学会発表：3件(日本農芸化学会四国支部市民フォーラム、日本作物学会四国支部会)
- (2) テレビ等での特集(実証プラント起工式、竣工式関係を除く)：5件
- (3) 雑誌、インターネットへの掲載：3件(月刊がパナ7月号、日経バ 10月号 他)
- (4) 展示：3件(エコダ 2010、中国四国農政局消費者の部屋、愛媛の3R企業展)
- (5) 実証プラント見学受け入れ：75機関、334人

(10) 期待される効果

○2010年時点のCO2削減効果

- ・ 本事業により1施設導入(ジュース生産量2万tベース)
- ・ 年間CO2削減量：640t-CO2

〔 エタノール生産量：500kℓ/年(3 算 1.7万kℓ)
化 燃料 によるCO2削減量：736t-CO2
消費 によるCO2 量：96t-CO2(原料輸送の必要がなく廃熱を利用) 〕

○2020年時点のCO2削減効果 (計算方法：パターンC、Ⅲ-i [出典：果汁統計])

国内外の柑橘栽培や果汁生産が盛んな地域への技術移転や食品廃棄物等の他の未利用バイオマス原料への応用

- ・ 潜在市場規模：ジュース生産2,500万t(国内12万t)
【オレンジ：1,500万t(6万t)、リンゴ：1,000万t(6万t)】
食品廃棄物(国内)2,000万t
【産廃：360万t、一廃：事業系640万t、家庭系1,000万t】

- ・ 販売目標数：5施設(2年に1施設の販売を目指す)
- ・ 年間CO2削減量：4,500t-CO2

〔 エタノール生産量：3,500kℓ/年(3 算11.7万kℓ) 〕

地球温暖化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 6.5点（10点満点中）
- 評価コメント
 - 地域特有の廃棄物系バイオマス資源を使用しての技術開発であり、事業化・実用化が期待される。今後、実用化に向けて、プラントレベルへのスケールアップ、コスト等に係るFSの実施、エタノール利用販路の拡大実現性検討等に努められたい。
 - 実証プラントの運転までは所定の成果をあげたと思われる。普及には更なるコスト面の改善、スケールアップ効果、年間稼働率の向上等が必要であり、エタノール化以外のアウトプット要素を含めた総合的な実用化の達成が課題であろう。
 - 発酵工程内で目標である発酵収集率86%を下回ることが一部で見られるなど安定性に欠ける。また、脱汁液100m³/日を原料にとあるが、実際の処理量は小さい。その他、事業内でのLCA評価の検討が不十分。以上のことから、目標の達成、効果についての定量的記述が物足りない。
 - 原料である脱汁液の発生期間が限られていることから、製品の通年安定供給が不可能であり、効率の良いコスト・エネルギー節約には結びつきにくい。他の原料との複数製造ラインについても検討すべきではないか。
 - リモネンの応用など高付加価値化への波及の可能性はある。
 - 一般的な公表はなされているが、学術論文の面でやや弱い。