

**【事業名】木質廃棄物の酵素糖化を促進する二軸混練機を用いたアルカリ前処理技術の確立**

**【代表者】大栄環境(株) 綿崎 勇治**

**【実施年度】平成24～26年度**

**(1)技術開発概要**

**①【技術開発概要・目的】**

平成23年度までの研究により、木材酵素糖化の前処理として、糖化性能を著しく向上できる二軸混練機を用いた湿式アルカリ処理を見出した。しかしながら、性能を大きく左右する二軸スクローの長期的な耐久性については確認できていないのが現状である。実用のためには、連続運転での性能安定性を確認する必要がある。そこで、本技術開発では、二軸混練機を中心とした実証装置を整備し、性能安定性の評価、維持管理条件を確定し、本製造プロセスの実現に向けた知見を獲得することを目的とする。

**②【期待されるCO<sub>2</sub>削減効果】**

- ・セルロース系バイオマスの国内賦存量；約2,956万t。
- ・中長期的に生産可能な木質系バイオマスからのエタノール生産量；200～220万kl。
- ・本技術のシェアを10%とすると、本技術によって製造されるエタノール量は20万kl。
- ・年間CO<sub>2</sub>削減量：16.6万t-CO<sub>2</sub>/年

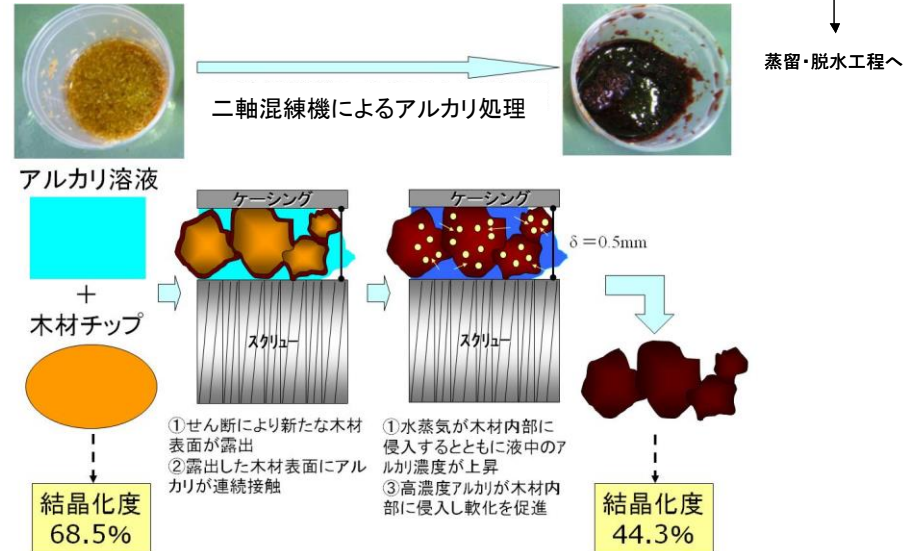
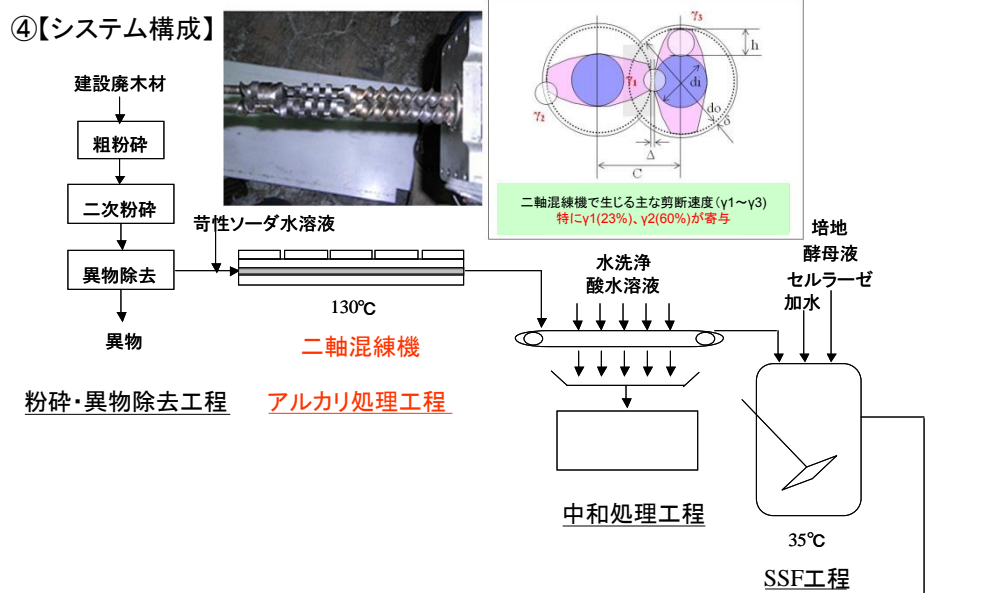
**○平成42年度時点の削減効果 (試算方法パターン B-a, II-i)**

- ・本システムでのエタノール1kl当たりのCO<sub>2</sub>排出量；0.62t-CO<sub>2</sub>/kl
- ・エタノールでのCO<sub>2</sub>排出量；0.62t-CO<sub>2</sub>/kl × 20万kl = 12.4万t-CO<sub>2</sub>
- ・熱量当たりのガソリン相当量；20万kl × 21.2/34.6 = 12.2万kl
- ・ガソリンでのCO<sub>2</sub>排出量；12.2万kl × 2.38t-CO<sub>2</sub>/kl = 29.0万t-CO<sub>2</sub>
- ・CO<sub>2</sub>排出削減量 = 29.0 - 12.4 = 16.6万t-CO<sub>2</sub>/年

**③【技術開発の詳細】**

- (1)高い木材処理能力と規模拡大可能な構造を有する二軸混練機  
木材処理能力が高く規模拡大可能な構造を有する二軸混練機を調査する。二軸混練試験機(スクロー径25、50mm)にてアルカリ処理の最適条件を見出す。
- (2)二軸混練機のスケールアップファクターの把握  
スクロー径200mm程度の二軸混練機を装備したパイロットプラントを設計し、(株)DINS 堺エタノールプラントの空き地内(約10m × 25m)に設置する。パイロット試験と上記1の試験結果からスケールアップファクターを明らかにする。
- (3)長期運転における糖化性能の安定性、耐久性評価  
木質系廃棄物として建設廃木材、建設廃木材に剪定材を混合した混合木材、希硫酸処理後のリグノセルロース残渣の3原料を用いた長期運転を各々行う。評価としては、導入原料の物性、酵素糖化性能、安定性、摩耗性、健全性である。
- (4)維持管理項目、頻度等の運転マニュアルの整備  
二軸混練機での維持管理項目、頻度、ランニングコスト等を求め、維持管理マニュアルを作成する。
- (5)実規模を想定した試設計と生産性、エネルギー及びコストの総合評価  
建設廃木材及び剪定材を原料とした本製造プロセスのケースと、希硫酸処理後のリグノセルロース残渣を用いてエタノールを製造するケースについて実規模の試設計を行い、各ケースでの生産性、エネルギー及びコストの観点から総合評価を実施する。

**④【システム構成】**



後段の酵素糖化を著しく向上  
(C6糖: 50%以上、C5糖: 100%)

## (2) 技術開発計画

### ①【実施体制】

技術開発代表者

大栄環境(株)

- 1 高い木材処理能力と規模拡大可能な構造を有する二軸混練機候補機の調査選定及びパイロットプラントでのアルカリ試験実施・総合評価
- 2 混練機のスケールアップファクターの把握  
パイロットプラント導入・スケールアップ試験実施
- 3 長期運転における糖化性能の安定性、機器の耐久性評価  
150時間長期運転の計画及び試験の実施
- 4 実規模を想定した生産性、エネルギー及びコストの総合評価  
FSの実施

共同実施者

大成建設(株)

- 1 高い木材処理能力と規模拡大可能な構造を有する二軸混練機糖化試験及び物性の評価
- 2 混練機のスケールアップファクターの把握  
スケールアップ試験データの解析
- 3 長期運転における糖化性能の安定性、機器の耐久性評価  
長期耐久性及び安定性の解析
- 4 実規模を想定した生産性、エネルギー及びコストの総合評価  
プロセスにおけるマテリアルバランス検討等

### ②【実施スケジュール】

	H24年	H25年	H26年
1 高い木材処理能力と規模拡大可能な構造を有する二軸混練機	→		
	28,800千円	30,000千円	
2 二軸混練機のスケールアップファクターの把握			→
	30,500千円	74,000千円	50,000千円
3 長期運転における糖化性能の安定性、耐久性評価			→
			32,950千円
4 実規模を想定した試設計と生産性、エネルギー及びコストの総合評価			→
		30,000千円	50,000千円
その他 経費	700千円	1,000千円	1,000千円
合計委託費(補助金交付額)	60,000千円	135,000千円	133,950千円

### ③【目標設定】

○最終的な目標:

仕様:設備規模 木質廃棄物2t/h、エタノール製造量2,000kl/年

性能:C6糖糖化率、50%以上、エタノール製造量140kl/t

製造コスト:100円/ℓ以下

CO<sub>2</sub>排出量削減率:50%以上(ガソリン熱量比)

### ④【事業化・普及の見込み】

○事業化計画

- ・2018年までに、アルカリ回収システムを確立し、薬品費の低コスト化を実施。
- ・2018年までにはシステム全体の低コスト化、高効率化及び省力化を実施。
- ・2020年を目処として、E3燃料として関西圏、関東圏を核として、販売開始。

○事業展開における普及の見込み

- ・実用化段階コスト目標:100円/ℓ
- ・実用化段階単純償却年:7年程度

年度	2020	2025	2030
目標製造量(kℓ)	90,000	140,000	200,000

### (3)技術開発成果

#### ①【これまでの成果】

- ・40kg/hの試験機(実用機の50分の1規模)を作成
- ・C6糖糖化率 : 建設廃木材のケースでは36%(目標の7割達成)  
剪定材のケースでは68%(目標達成)
- ・CO<sub>2</sub>排出量削減率: 建設廃木材のケースでは24%(目標の4割達成)  
剪定材のケースでは60%(目標達成)

#### ②【CO<sub>2</sub>削減効果】

##### ○2020年時点の削減効果 (試算方法パターン B-a, II-i)

- ・国内潜在市場規模: 260万kl(国産バイオエタノール製造目標は2012年度で5万kl、2030年度で600万klとの予測あり。)
- ・2020年度に期待される最大普及量: 9万kl(国内潜在市場260万klのうち、木質由来は3分の1、本技術のシェアを10%と仮定する)
- ・年間CO<sub>2</sub>削減量: 7.5万t-CO<sub>2</sub>/年
- ・本システムでのエタノール1kl当たりのCO<sub>2</sub>排出量: 0.62t-CO<sub>2</sub>/kl
- ・エタノールでのCO<sub>2</sub>排出量: 0.62t-CO<sub>2</sub>/kl × 9万kl = 5.58万t-CO<sub>2</sub>
- ・熱量当たりのガソリン相当量: 9万kl × 21.2/34.6 = 5.51万kl
- ・ガソリンでのCO<sub>2</sub>排出量: 5.51万kl × 2.38t-CO<sub>2</sub>/kl = 13.11万t-CO<sub>2</sub>
- ・CO<sub>2</sub>排出削減量 = 13.11 - 5.58 = 7.5万t-CO<sub>2</sub>/年

##### ○2025年時点の削減効果 (試算方法パターン B-a, II-i)

- ・国内潜在市場規模: 430万kl
- ・2025年度に期待される最大普及量: 14万kl(国内潜在市場430万klのうち、木質由来は3分の1、本技術のシェアを10%と仮定する)
- ・年間CO<sub>2</sub>削減量: 11.7万t-CO<sub>2</sub>/年
- ・本システムでのエタノール1kl当たりのCO<sub>2</sub>排出量: 0.62t-CO<sub>2</sub>/kl
- ・エタノールでのCO<sub>2</sub>排出量: 0.62t-CO<sub>2</sub>/kl × 14万kl = 8.68万t-CO<sub>2</sub>
- ・熱量当たりのガソリン相当量: 14万kl × 21.2/34.6 = 8.57万kl
- ・ガソリンでのCO<sub>2</sub>排出量: 8.57万kl × 2.38t-CO<sub>2</sub>/kl = 20.39万t-CO<sub>2</sub>
- ・CO<sub>2</sub>排出削減量 = 20.39 - 8.68 = 11.7万t-CO<sub>2</sub>/年

#### ③【成果発表状況】

- ・大栄環境グループ コーポレートレポート2013「アルカリ法による新たな発酵方法」

#### ④【技術開発終了後の事業展開】

##### ○量産化・販売計画

- ・2018年までに、システム全体の低コスト化を推進。
- ・2020年までに、本技術によるバイオエタノール製造を開始。
- ・2025年までに、本技術によるバイオエタノール製造の最適化を図り、製造量を14万klまで拡大。

##### ○事業拡大シナリオ

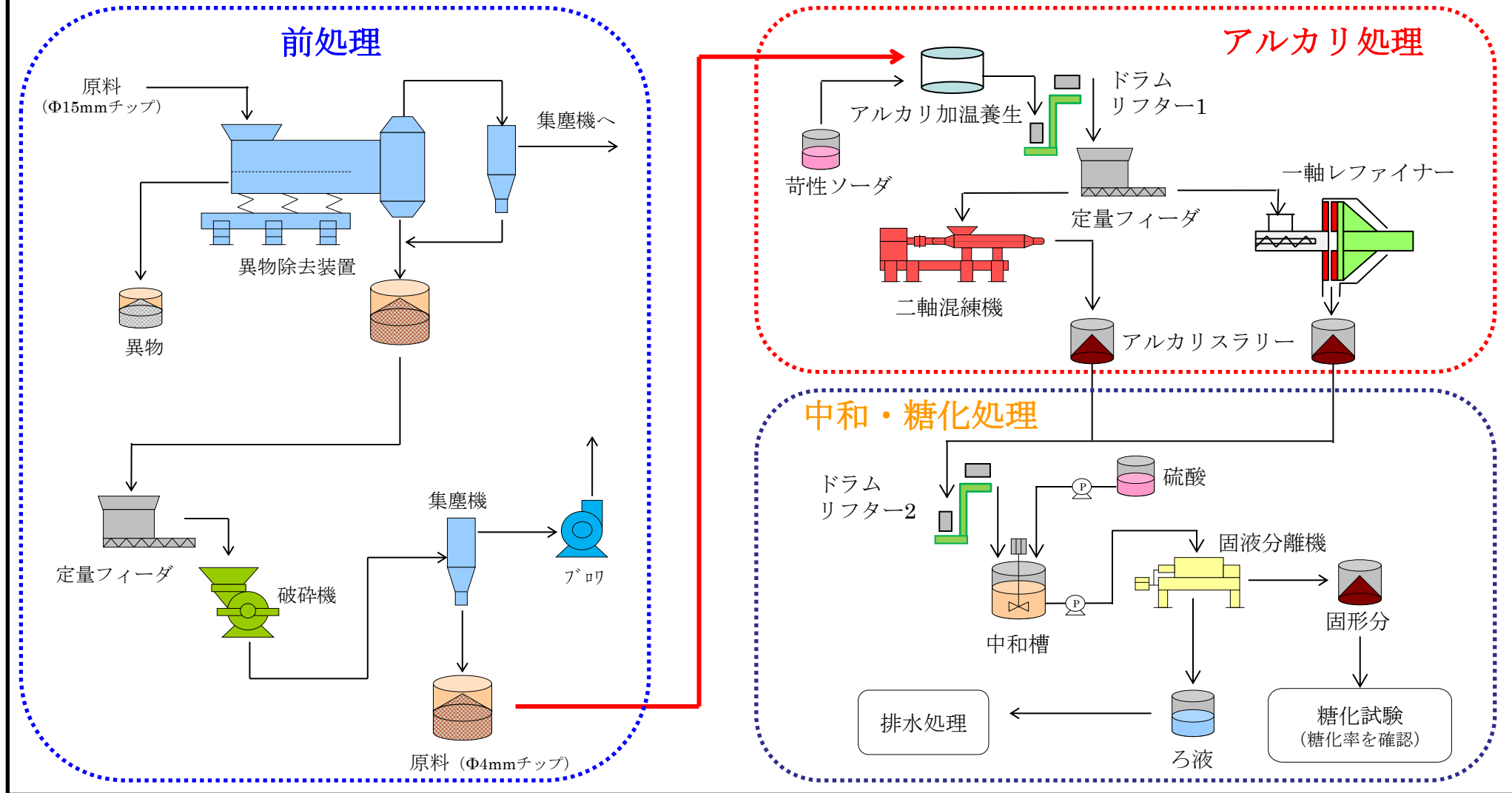
年度	2015	2018	2020	2025 (最終目標)
低コスト化の推進		→		
バイオエタノール製造開始			→	
バイオエタノール製造量拡大				→

##### ○シナリオ実現上の課題

- ・事業化に向けたアルカリ前処理技術の最適化
- ・低コスト化のためのアルカリ回収技術の開発
- ・低コスト化のための酵素の種類、入手方法、生産方法の検討
- ・製品エタノール販路拡大のためのアルコール販売業者との連携強化

○参考資料

# バイオエタノール製造プロセス



## CO<sub>2</sub>排出削減対策技術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
  - 糖化率について、剪定材原料のケースにおいては目標を達成できているが、建設廃木材に対しては達成されておらず、今後の取組が必要である。
  - 今後、新たな酵素の探索や製造コストの低減等の技術的な取組を進めるとともに、普及に向けてはプラントメーカーや自動車燃料販売業者等との連携を模索すること。
  - 対外的な公表を積極的に行うことによって、第三者等の評価を受けること。