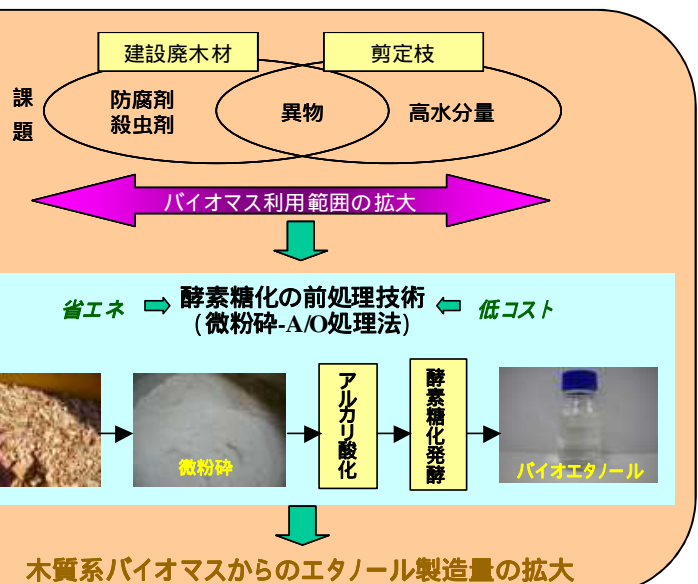
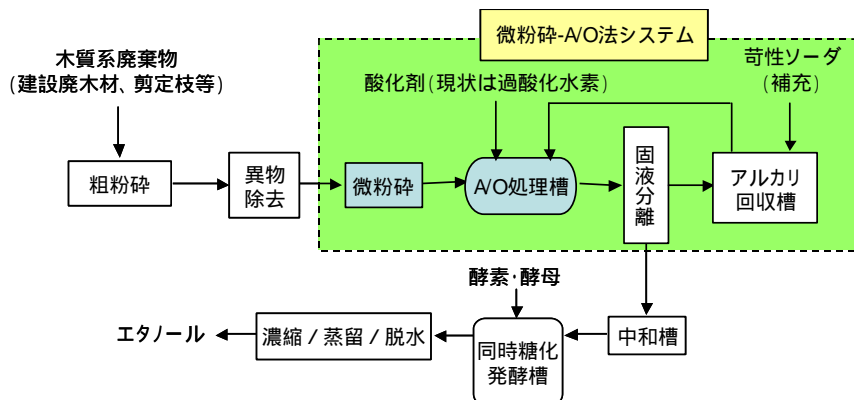


(1)事業概要

微粉碎とアルカリ酸化(A/O処理)による酵素糖化の前処理技術を開発し、様々な木質系廃棄物から低コストかつ省エネルギーでバイオエタノールを製造するプロセスの技術開発を行う。

(2)システム構成



(3)目標

- 各種木質系廃棄物におけるC6糖当たりの糖化率目標値; 50%以上
- A/O処理での苛性ソーダ添加率目標値;
  - 過酸化水素併用の場合; 乾燥木材重量当たり6%以下
  - 過酸化水素非併用の場合; 乾燥木材重量当たり10%以下
- A/O処理での過酸化水素添加率目標値; 乾燥木材重量当たり2%以下
- A/O処理でのスラリー濃度目標値; 30%以上
- 同時糖化発酵液中のエタノール濃度; 2%以上
- 単位乾燥木材重量当たりのエタノール製造目標値; 140L/トン以上

(4)導入シナリオ

<事業展開におけるコスト及びCO<sub>2</sub>削減見込み>  
 建設廃木材処理量; 計45,000トン/年(内エタノール用17,000トン/年程度)  
 実用化段階単純償却年: 8年  
 製造コスト; 建設廃木材逆有償額、エタノール販売価格は含まず。

年度	2010~2011 (本技術開発)		2016~2023	2024~
段階	技術開発-1 (酸化剤使用)	技術開発-2 (酸化剤未使用)	プラント償却期間	プラント償却後
エタノール製造量 (KL/年)	2,065	2,065	2,065	2,065
エタノール製造コスト (円/L)	600	352~441	352~441	293~382
CO <sub>2</sub> 削減量 (t-CO <sub>2</sub> /年)	363	2,806~3,062	2,806~3,062	2,806~3,062

<事業スケジュール>

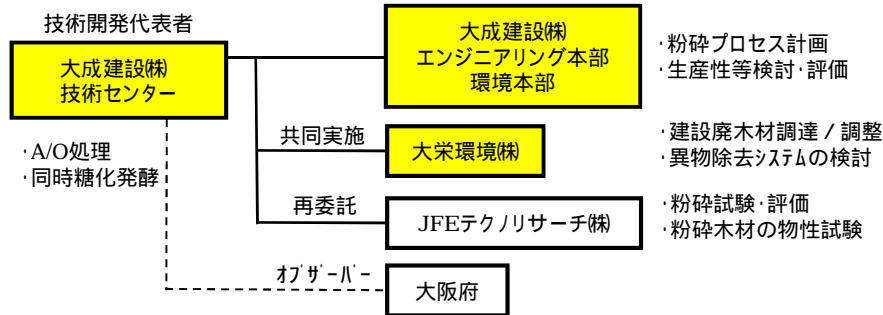
2012年から実規模を想定した中間スケールでの検証を行い、エンジニアリング上の課題解決、実規模プラントの詳細設計を行う。2014年からプラントを建設し、2016年から商業生産開始。

年度	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
本技術開発	←→						
実証レベル		←→					
プラント建設					←→		
商業生産							←

## (5)技術開発スケジュール及び委託費(補助金交付額)

実施項目	H22年度	H23年度
糖化性能向上に寄与する粉碎機構システムの技術開発	←→	←→ 剪定材を含む建設廃木材からの異物除去の検討
A/O処理の最適化	←→	←→ 湿式微粉碎を用いたアルカリ処理の最適化
防腐剤、発酵阻害物質の挙動把握	←→	
同時糖化発酵でのスラリー高濃度化手法の確立		←→
生産性、エネルギー及びコスト収支の検討・評価		←→
	88,800千円	82,350千円

## (6)実施体制



## (7)技術・システムの技術開発等の詳細

### (1)糖化性能向上に寄与する粉碎機構システムの技術開発

#### (1)-1 微粉碎プロセスの開発

- ・A/O処理及び酵素糖化を促進する微粉碎システムを開発する。
- ・各種粉碎機にて杉材や建設廃木材を微粉碎処理し、有望なシステムを選抜・評価する。

#### (1)-2 異物除去方法の検討

- ・建設廃木材や剪定枝に混入する釘や砂などの異物除去方法を検討する。
- ・実用レベルな有望機種を選抜し、実建設廃木材を用いた性能試験を行う。

### (2) A/O処理での最適化

- ・酵素糖化を促進し、薬剤使用量を削減させるA/O処理における温度効果を検討する。
- ・A/O処理前の微粉碎プロセスに対応したA/O処理方法を確立する。

### (3)防腐剤、発酵阻害物質の挙動把握

- ・CCA等の防腐剤や木材由来の発酵阻害物質の製造プロセスにおける挙動を把握する。

### (4)同時糖化発酵でのスラリー高濃度化手法の確立

- ・パンチプラントを用いて木材のフィッドバック運転を行いエタノールの高濃度化を検討する。

### (5)生産性、エネルギー及びコスト収支の検討・評価

- ・本技術開発で把握した原単位を元に、実規模でのプラント試設計を行い実用化のためのFSを行う。

## (8)これまでの成果

- 各種木質系廃棄物におけるC6糖当りの糖化率
  - ・50%以上を達成(目標50%以上)。
- A/O処理での苛性ソーダ添加率
  - ・過酸化水素添加・無添加時とも15~20%必要(目標6~10%)。
- A/O処理での過酸化水素添加率
  - ・無添加で達成(目標2%以下)。
- A/O処理でのスラリー濃度;
  - ・最大40%達成(目標30%以上)。
- 同時糖化発酵でのエタノール濃度;
  - ・0.995%(目標2%以上)
- 単位乾燥木材重量当りのエタノール製造量
  - ・最大176L/トン達成(目標140L/トン以上)

## (9)成果発表状況

特開2012-29567「木質系バイオマスの糖化方法」

## (10)期待される効果

### 2015年時点の削減効果

(試算方法パターン B-a, -)

- ・モデル事業により年間1.7万トンの木材処理プラントが稼働し、2.4万KL/年のエタノール製造がスタート。
- ・年間CO<sub>2</sub>削減量: 3,672t-CO<sub>2</sub>/年

$$\left[ \begin{array}{l} \text{従来システムでのCO}_2\text{排出量}; 2.32 \text{ t-CO}_2/\text{KL} \\ \text{本システムでのCO}_2\text{排出量}; 0.79 \text{ t-CO}_2/\text{KL} \\ \text{以上より、年間CO}_2\text{排出削減量} \\ = (2.32-0.79) \text{ t-CO}_2/\text{KL} \times 2.4\text{万KL}/\text{年} = 3,672 \text{ t-CO}_2/\text{年} \end{array} \right]$$

### 2020年時点の削減効果

(試算方法パターン B-a, -)

- ・セルロース系バイオマスの国内賦存量; 約2,956万トン。
- ・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21万KL。
- ・年間CO<sub>2</sub>削減量: 23.775万t-CO<sub>2</sub>/年

$$\left[ \begin{array}{l} \text{本システムでのエタノール1KL当たりのCO}_2\text{排出量}; 0.79\text{t-CO}_2/\text{KL} \\ \text{エタノールでのCO}_2\text{排出量}; 0.79\text{t-CO}_2/\text{KL} \times 21\text{万KL} = 16.6\text{万t-CO}_2 \\ \text{燃料当たりのガソリン相当量}; 21\text{万KL} \times 2.32\text{t-CO}_2/\text{KL} = 48.7\text{万t-CO}_2 \\ \text{CO}_2\text{排出削減量} = 48.7\text{万t-CO}_2 - 16.6\text{万t-CO}_2 = 32.1\text{万t-CO}_2/\text{年} \end{array} \right]$$

## (11)技術・システムの応用可能性

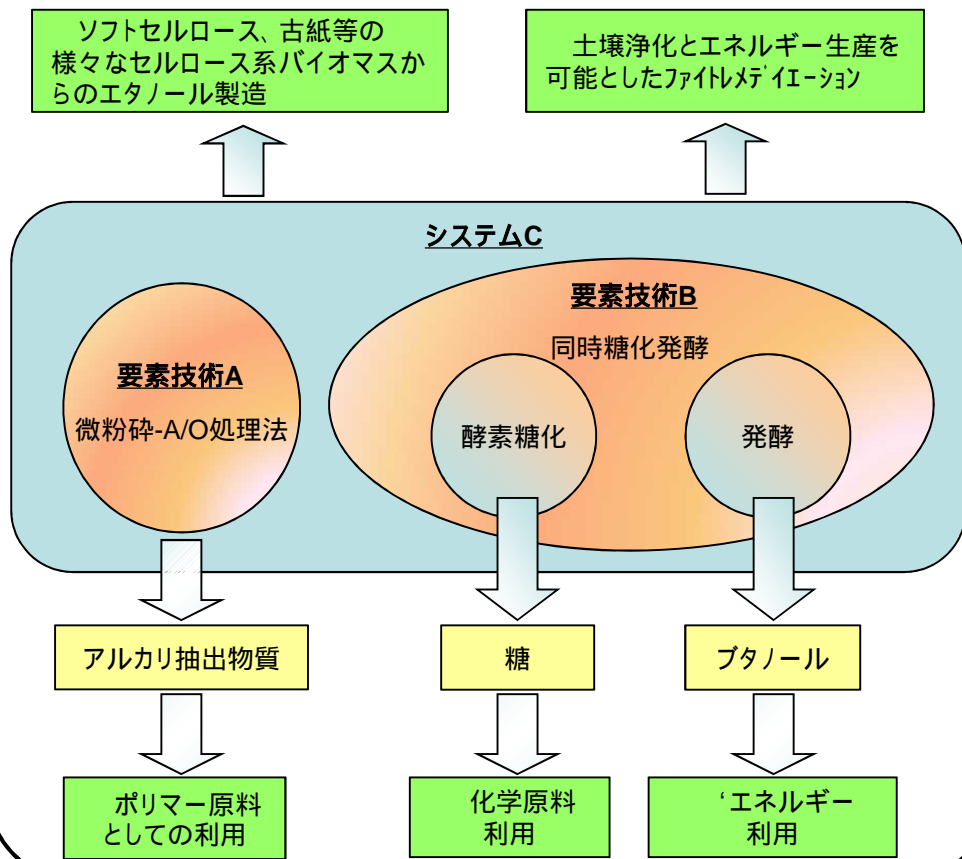
本技術開発は、最も酵素糖化の難しい木材を対象とするため、本技術の確立によってソフトセルロース、古紙等のセルロース系バイオマス全般への適用が可能となる。

要素技術A(微粉碎-A/O処理法)では、アルカリ抽出物を用いたバイオリファイナリーとしての応用がある。例えば、藁のアルカリ抽出液中にはヘミセルロースとリグニンを繋ぐクマル酸とフェルラ酸が選択的に抽出されることが知られており、これらはポリマー原料としての可能性がある。

要素技術B(同時糖化発酵)では、様々なセルロース系バイオマスから糖を製造することができ、化学合成の原料として期待できる。さらに、同時糖化発酵ではブタノール製造の可能性もある。

早生植物を重金属汚染土壌に栽培し、重金属を土壌から吸い上げたバイオマスを原料にエタノールを生産することが考えられる。エタノール製造における各工程での重金属収支を確認するとともに糖化発酵への阻害がなければ、エネルギー生産と土壌浄化を両立させる新しいファイトレメディエーションとしての展開も期待できる。

以上より、本システムの技術開発によって、セルロース系バイオマスの適用範囲の拡大、さらに化学分野、環境浄化分野への応用展開が期待できる。



## (12)終了後の事業展開

### 量産化・販売計画

- ・2011年までに、本プロセスの要素技術を確定し実規模でのFSを行う。FSの結果を踏まえ、スケールアップに着手する。
- ・2013年度までに中間スケールでの検証を行う。
- ・2015年度までに事業計画を確定し、プラント建設を完了させる。
- ・2020年までに廃木材を対象としたプラントを国内展開。
- ・2025年を目処として、伐採材、山地残材などの搬出に係わる整備とともに、これらのバイオマスからのエタノール製造プラントを全国展開。

### 事業拡大シナリオ

年度	2011	2013	2015	2020	2030 (最終目標)
要素技術の開発とFS	→				
中間スケールでの検証		→			
事業計画策定とプラント建設			→		
建設廃木材を見料としたプラントの国内展開				→	
伐採材等を原料としたプラントの国内展開					→

### シナリオ実現上の課題

- ・コストアップの主要因である苛性ソーダ、過酸化水素利用量の削減
- ・A/O処理及び同時糖化発酵での反応時間の短縮による施設のコンパクト化
- ・実プラント建設におけるプラントメーカーの選定
- ・事業化における組織体制作り
- ・RPS法による建設廃木材入荷量への影響
- ・廃棄物逆有償単価の変動による事業採算性への影響

### 行政との連携に関する意向

- ・国及び地方公共団体による地域への導入支援強化
- ・エタノール販売への優遇措置強化

# 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

・ 総合評価 5.9点 (10点満点中)

・ 評価コメント

- 各々の技術的目標はほぼ着実に達成され、評価できる。一層のコスト低減策を明確にし、実証を進めることが重要である。
- 多様な木質系バイオマスの利用をはかり、プロセスの最適化、コスト、エネルギーの評価を行っている。内容は論理的であり、コスト、エネルギーの削減方法も具体的に示されている。
- 補助金なしで100円/ 程度のコストを維持できるようにし、事業化を進めてほしい。
- 要素技術のさらなる検討を進めるとともに、実用化にあたっては木材系廃棄物の需給状況にも十分留意すること。
- 都市域の建設廃材だけでなく、剪定材の利用など原料の多様化を検討しているが、木材系バイオマスには限界があるので、林地残材も対象として検討し、課題整理することを期待する。
- 現状の事業実施体制にて、技術開発、原料確保の役割分担が継続されるなら、事業化まで到達することが見込まれる。
- 今後の普及にはコスト面の課題が多い。
- エネルギー効率の良い木質バイオマス発電との競合で量的、逆有償価格の面で安定した原料確保が難しくなり、普及が阻害される恐れもある。
- 二軸押出機を用いた木質の粉碎が糖化性能の向上に寄与したことが、汎用的に他の技術プロセスに応用することができると思われる。
- 特許の申請はあるが、口頭発表や論文発表がない。
- 学会等での成果発表を通じて、外部審査を受けるように努めること。