

# 「キャッサバパルプからのバイオエタノール製造技術実証事業(タイ)」(事後評価) (2011年度～2015年度 5年間)

## 実証テーマ概要 (公開)

NEDO  
新エネルギー部

2016年 7月 27日

0

### 1. 位置付け・必要性(意義)

#### ◆ 事業の目的・意義

##### 【背景】

- ・タイ政府によるバイオ燃料の導入義務化に伴いバイオエタノールの需要は増加しているが、既存技術で対応可能な糖蜜は原料不足であり、更なる増産は望めない。

##### 【意義と目的】

- ・一方、キャッサバ芋のスターチ残渣で食料と競合しないキャッサバパルプを原料とするエタノール製造技術は未確立。
- ・本製造技術の実用化および導入推進することにより、タイのバイオエタノールの増産、安定供給に資する。

1

## 1. 位置付け・必要性(意義)

### ◆ 目標と課題

#### 【実証事業の目標】

- ・日本が卓越した技術を有する「キャッサバパルプを原料としたバイオエタノール生産技術」の有用性を海外に示すべく、**その普及に向けて、パイロット設備の実証試験(建設・運転)を行う。**  
エタノール生産能力30,000kL/年(年間300日稼働)の商業プラントの普及に向けて、1,000kL/年に相当するパイロット設備を建設。

#### 【技術課題】(後段P15で詳細説明あり)

①水和・糊化	原料と仕込水混和時における高濃度対策
②高温発酵酵母	発酵熱に耐え得る高性能酵母の実証規模での性能確認
③連続蒸留	多量の固形物を含有するモロミの連続蒸留
④菌株の維持管理	酵母菌の輸送、長期保管及び品質維持管理基準の策定

2

## 1. 位置付け・必要性(政策的必要性)

### ◆ 政策的背景

#### 【タイ国のバイオ燃料振興策】

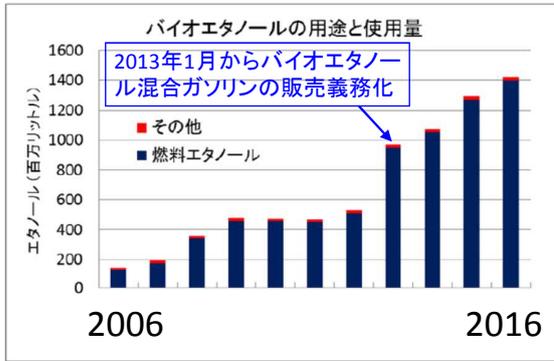
- ・Alternative Energy Development Plan 2012 – 2021 (AEDP2012)  
**2021年までに消費エネルギー量の25%を再生可能エネルギー等に代替することとされている。**
- ・次のバージョンであるAEDP2015では、  
**2036年までに消費エネルギー量の30%を再生可能エネルギー等に代替することと改定された。**

3

# 1. 位置付け・必要性(政策的必要性)

## ◆ 背景・バイオエタノール市場の動向

- ・タイにおけるバイオエタノール需要は、2013年のバイオ燃料販売義務化以降、2015年までに順調に増加し、2016年は140万kL/年に達する見込み。
- ・2036年の目標生産量(413万kL/年)に対応する製造能力確保のためには、現行の3倍以上の生産能力の増強の必要がある。



Alternative Energy Development Plan;  
AEDP 2015 – 2036における  
バイオエタノールの数量

- ・2015年の生産量(推定); 128万kL/年
- ・2036年の目標生産量; 413万kL/年

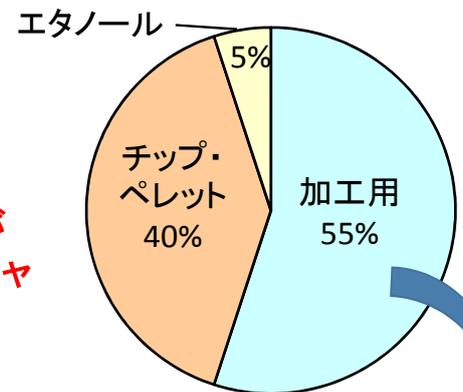
図2. 1. 3-9 バイオエタノールの用途と使用量

[ GAIN REPORT, USDA Foreign Agricultural Service, Global Agricultural Information Network  
([http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual%20Bangkok%20Thailand\\_7-13-2015.pdf](http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual%20Bangkok%20Thailand_7-13-2015.pdf)); USDA]

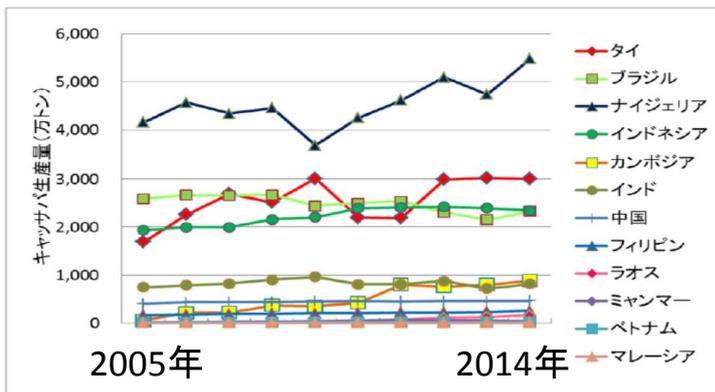
# 1. 位置付け・必要性(政策的必要性)

## ◆ 背景・原料のポテンシャル

- ・タイは**世界第2位**のキャッサバ生産国
- ・およそ半分が**デンプン製造等加工向け**
- 残渣として330万t/年の乾燥キャッサバパルプが発生し、106万kL/年のエタノール生産のポテンシャルがある。**



キャッサバの利用内訳



世界とアジアの主要なキャッサバ生産国の生産量 (FAOSTAT)



※キャッサバパルプ(乾燥):  
スターチ 40%弱  
リグノセルロース 約25%  
水溶性食物繊維 約25%

## 1. 位置付け・必要性(政策的必要性)

### ◆ 環境・エネルギー分野への寄与

- ・未利用の**非可食バイオマス**の一つであるキャッサバパルプを原料としたバイオエタノール工場を創設し、食料と競合しないクリーンなエネルギーを生産することが大目標。

#### 【環境・エネルギー分野への寄与】

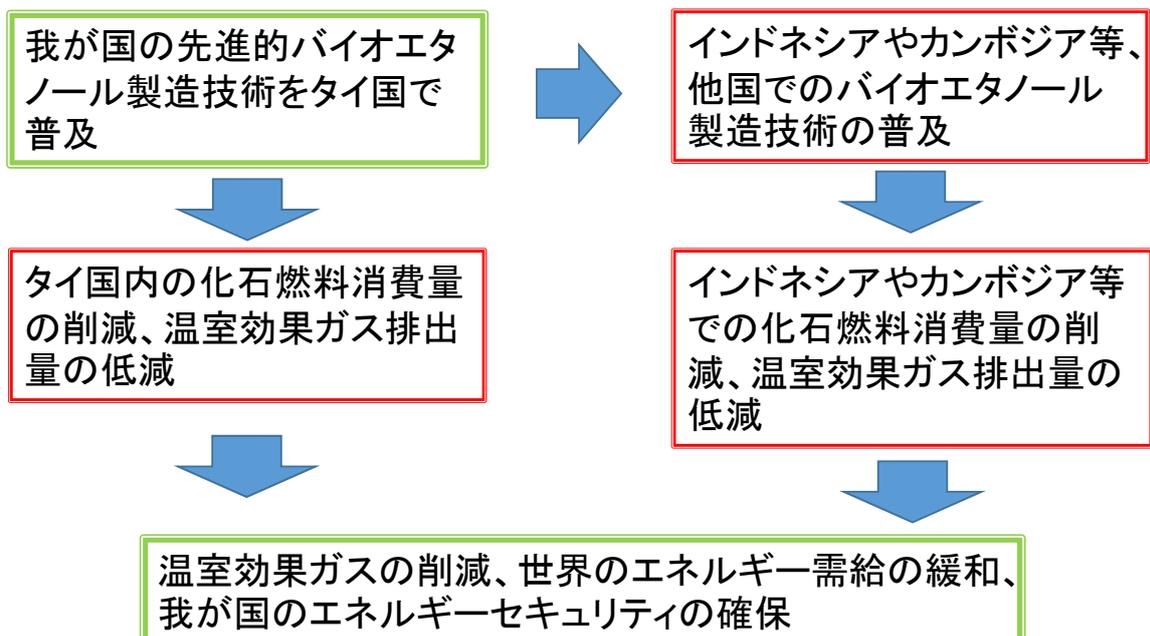
- ・事業目標に置いた3万kL/年の製造所9か所で**タイ全土で発生するキャッサバパルプの4割をエタノール化**でき、2016年バイオエタノール市場の**約20%をカバー**できる。

(GHG削減量はエタノール3万kL/年あたり6.3万t-CO<sub>2</sub>、石油代替効果は2.3万kL/年と試算されるため、既存の工場9ヶ所に導入できれば、GHG約55万t/年、石油代替効果は約20万kL/年の見込み)

- ・なお、実行の工夫として、キャッサバでんぷん製造工場にバイオエタノール工場を**併設**することで**原料輸送エネルギーを最小化**。

## 1. 位置付け・必要性(政策的必要性)

### ◆ 日本(国／企業)としてのメリット



## 1. 位置付け・必要性 (NEDO関与の必要性)

### ◆ 本事業をNEDOが関与して実施する必要性

- ・海外で新技術の導入普及に際しては、実証プラント含め、実績作りが重要だが、**単独企業の実施は金銭面、相手国政府の協力獲得の面で非常に困難。**
- ・**関税減免などの対応も企業単独では困難。**



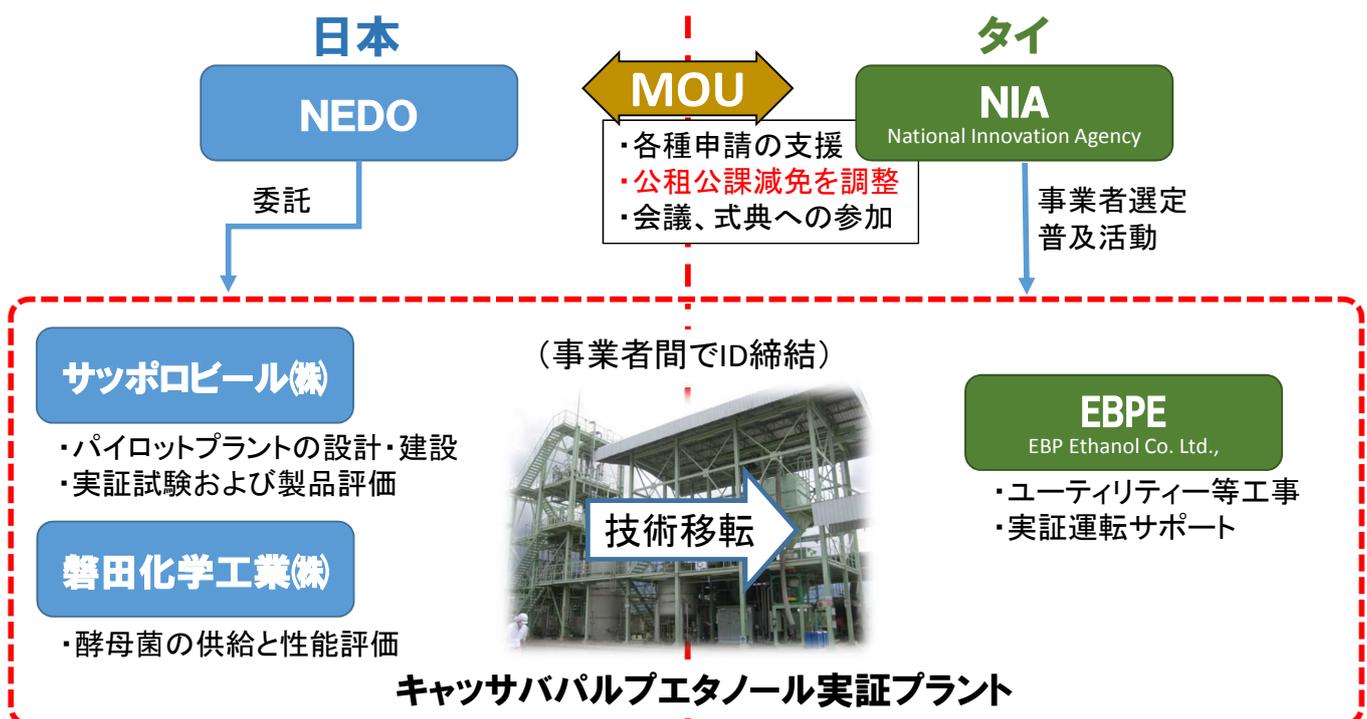
NEDOがプロジェクトオーナーとなり、カウンターパートである相手国政府機関(NIA)との間でMOUを締結した結果、

- ・事業全体をスムーズに推進。
- ・今回の実証設備に関する**関税・その他租税は日本側の負担なし。**
- ・事業化までのリスクを低減しつつ、普及セミナー等を活用して、当該技術に関心を持つ、相手国の実用事業者候補の信頼を獲得。

8

## 2. 実証事業マネジメント(実施体制の妥当性)

### ◆ 実証体制俯瞰図 実証体制及び役割分担



9

## 2. 実証事業マネジメント(相手との関係構築の妥当性)

### ◆NEDOによる相手国との関係構築の結果、NIAが実施したこと

#### 【事業期間中】

- ① タイ側事業者(EBPE)の選定と業務支援
- ② 公租公課免除の調整(輸入関税、付加価値税)
- ③ エタノール製造免許取得の支援
- ④ 署名式典の開催(MOU、ID)
- ⑤ プラント竣工式の開催
- ⑥ 進捗会議への参加、協力
- ⑦ 本技術実証のセミナー(技術発表会)開催への協力
- ⑧ EBPE人材採用支援

#### 【事業後】

- ① 商用事業化検討における関心企業とのマッチングサポート
- ② 商用設備建設における許認可申請等の支援
- ③ BOI申請の支援(法人税免除等)
- ④ タイ国内にて成果の普及を推進

10

## 2. 実証事業マネジメント(事業内容・計画の妥当性)

### ◆ 事業内容・計画

#### 実証事業のスケジュールと執行金額実績

(単位:百万円)

年度	FY2010	FY2011	FY2012	FY2013	FY2014	FY2015
計画	実証前調査	MOU締結 輸出準備	輸出	組立て・試運転	実証運転	フォローアップ
実行	実証前調査	MOU締結	輸出準備	輸出	組立て・試運転	実証運転
サッポロビール		2	22	418	36	20
磐田化学工業		0	2	3	3	1
合計		2	24	421	39	21

- ・MOU締結の遅れへの対応と、スケジュール遅れへの対応
- ・結果として、予定された期間で実証事業を完遂

11

## 2. 実証事業マネジメント(事業内容・計画の妥当性)

### ◆ 事業遂行において特筆すべきNEDOのマネジメント(1)

#### (MOU締結遅れへの対処)

#### 【発生した問題】

政権交代に伴い、タイの新政府方針により、免税特権の行使に制限※を設けられたため、MOU締結に時間を要した。

※:新政府は、MOUにおける免税措置について、タイ-日本両政府の代表による署名を必要としたが、「日本政府代表による署名」は外務省所管につき、NEDOでの対応は困難

#### 【対処】

MOUにおける関税の取扱に係る項目について、免税措置をNIAによる「努力義務」と規定し、措置が受けられない場合はタイ側(NIA、またはタイ企業)で対処することで合意に至った。

#### 【波及効果】

本事業におけるMOU交渉で得た知見は、後のタイ国における別事業でのMOU交渉時にも関税の取扱に係る調整方法の一つとして活かされている。

12

## 2. 実証事業マネジメント(事業内容・計画の妥当性)

### ◆ 事業遂行において特筆すべきNEDOのマネジメント(2)

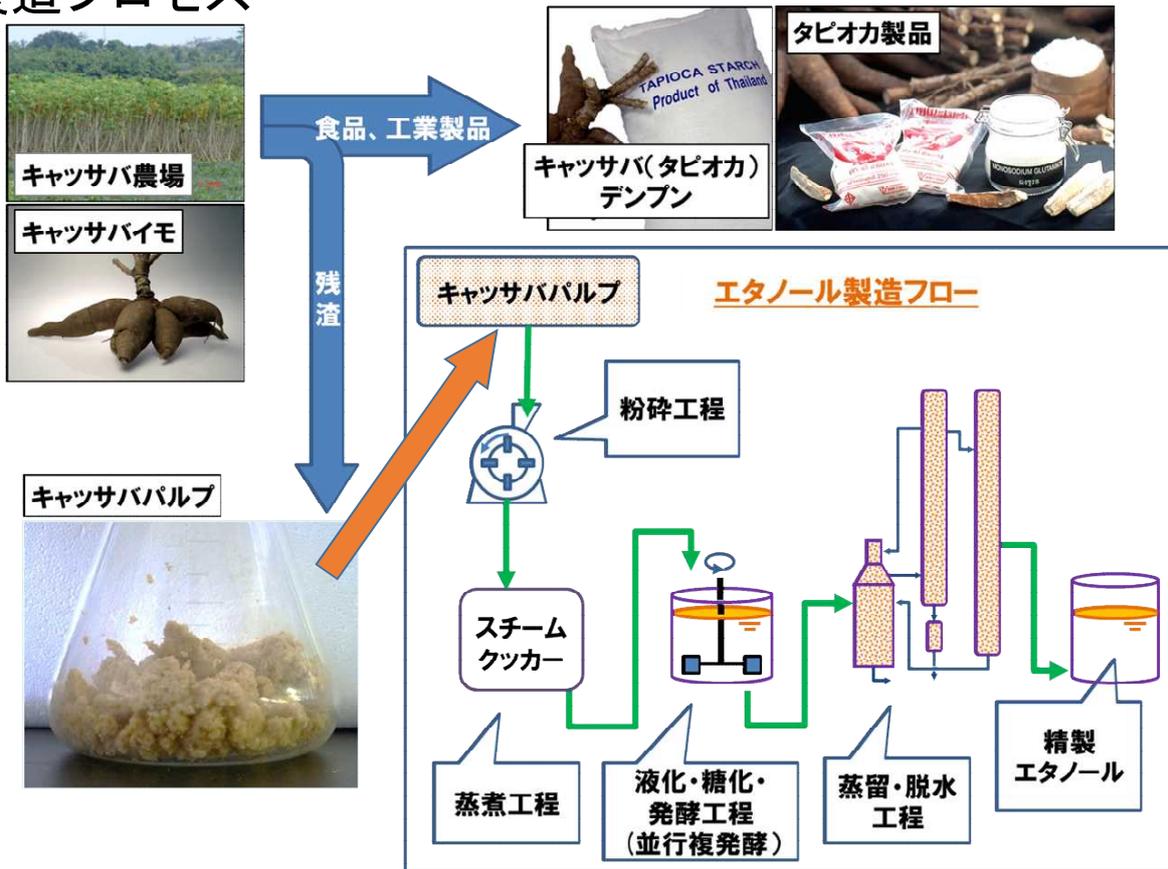
#### (情勢変化への対応)

1. 相手国サイドの政変による安全上のリスク  
→ バンコク事務所とも連携し、緊密な情報共有を行い対処
2. 為替変動に伴う費用の増加(円貨)  
→ 必要額の増加に対して、事業者のコスト低減活動を指導
3. 気候変動の影響(原料性状の変化等)  
→ 原料の高濃度仕込み、液化・糖化工程の改良等に対処

13

## 2. 実証事業マネジメント(事業内容・計画の妥当性)

### 製造プロセス



14

## 3. 実証事業成果(事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

### ◆ 事業の成果・達成状況

#### 目標と成果

	課題	目標	成果	達成度	残った課題 /変更した 場合はその 内容
①水和・糊化	原料と仕込水混和時における高濃度対策	原料濃度25w/v%の高濃度スラリーを調製する方法の確立。	スチームクッカーを採用し高速蒸煮を行い高濃度仕込に対応した。(クッカー滞留空間時間:1分、0.2-0.3 MPa、100 - 105 °Cの至適条件を見出した。)	○	
②高温発酵酵母	発酵熱に耐え得る高性能酵母の実証規模での性能確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>・8v/v%程度のエタノール濃度を得る(温度40°C)。</li> <li>・酵素使用量低減</li> <li>・高粘度スラリーの粘度低下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・8v/v%程度のエタノール濃度達成。</li> <li>・繊維素分解酵素使用量1/10に低減</li> <li>・粘度低下。(粘度 数100 mPa・s台まで低下)</li> </ul>	○	
③連続蒸留	多量の固形物を含有する高濃度モロミの連続蒸留	高濃度モロミの連続蒸留法の確立	本原料用に開発したシーブトレイの採用によって棚段内部の汚れは少なく、連続操作に対応できると考察した。	○	
④菌株の維持管理	酵母菌の輸送、長期保管及び品質維持管理基準の策定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・菌株の輸送法の確立</li> <li>・菌株長期保管方法の確認</li> <li>・酵母の活性評価試験系の構築</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スラントの形態で、簡易包装での輸送で菌株能力に問題ないことを確認</li> <li>・保存菌株が長期保管に耐えることを確認。</li> <li>・培養のプロトコール確定、菌株評価基準を設定。</li> </ul>	○	

◎:大幅達成、○:達成、△:達成見込み、×:未達

15

## 4. 事業成果の普及可能性(事業成果の競争力)

### ◆ 成果の競争力

#### ●コスト水準(バイオエタノール)

- ・既存技術である、糖蜜・キャッサバを原料としたバイオエタノールの生産コストは21～23バーツ/L。
- ・キャッサバパルプ原料では、今回想定の3万kL/年プラント操業から19バーツ/L以下で生産可能と試算。
- ・キャッサバパルプ原料からのバイオエタノールは、タイの市場で十分に競合可能。

エタノール1リットルの生産費比較

	既存技術		今回技術
	糖蜜	キャッサバ	キャッサバパルプ
原料価格(バーツ/kg)	3.60	2.50	2.5
生産コスト(バーツ/L)	21.13	22.73	19.0以下

ALIC農畜産振興機構HPより

16

## 4. 事業成果の普及可能性(普及体制)

### ◆ 普及に向けた商用化案件形成に向けた取り組み

NIA: 当該技術の紹介と事業パートナーの探索

EBPE: 実証運転の継続と事業パートナーへの技術のアピール

サッポロ・磐田: 製造事業者またはO&Mでの参加を検討

→3者が連携して、パートナー候補と折衝中。

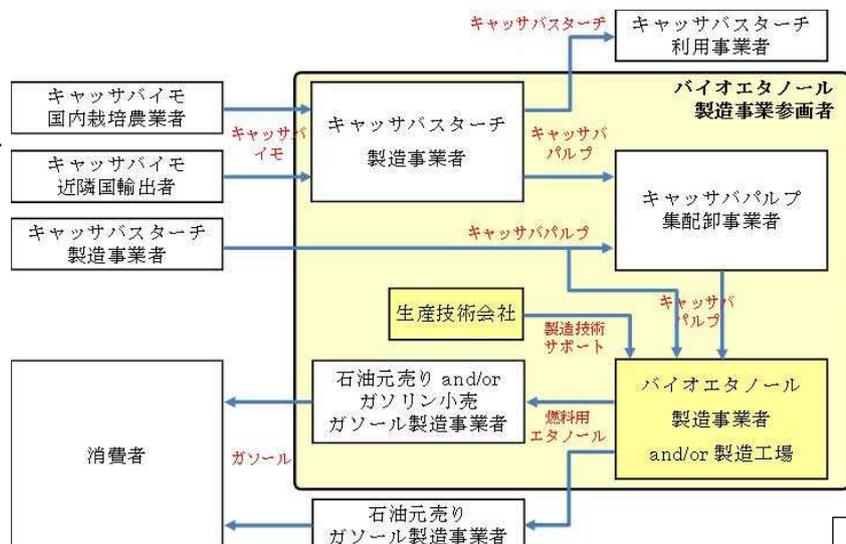
#### 第1号工場の今後の予定

2016年; 事業体構築

2017年; 第1号工場建設着手

2019年; 工場完成

2020年; 商業生産開始



17

## 4. 事業成果の普及可能性(普及体制)

---

### ◆ まとめ

#### ●技術の確立

FS調査で立てた課題について、実証試験により技術を検証し、確立した。

#### ●コスト

実証試験の結果から、既存バイオエタノールに対して十分に競合可能であり、事業性があることを確認した。

#### ●市場

バイオエタノール市場の拡大は十分に見込まれているが、現在は油価が低迷しており、事業化計画策定における事業環境は厳しいと認識されている。

#### ●普及見込み

技術実証先は、事業化する意志があり、油価が上昇に転ずるなど、事業環境が好転すればすぐに事業化できるよう活動中である。