

エネルギーイノベーションプログラム
「セルロース系エタノール革新的
生産システム開発事業」(事後評価)
(2009年度～2013年度 5年間)

プロジェクトの概要(公開)

NEDO 新エネルギー部
2013年11月15日

1/41

発表内容

公開

I. 事業の位置付け・必要性について <ul style="list-style-type: none">・事業の背景、目的・政策上の位置付け・NEDOが関与する意義・実施の効果	NEDO古川
II. 研究開発マネジメントについて <ul style="list-style-type: none">・事業の全体目標・事業の計画内容・研究開発の実施体制・研究開発の運営管理・事業全体の成果(III. のまとめ)・事業全体の实用化、事業化の見通し (IV. のまとめ)	NEDO古川
III. 研究開発成果について <ul style="list-style-type: none">・研究開発項目毎の目標・研究開発項目毎の成果	各実施者
IV. 实用化・事業化の見通しについて <ul style="list-style-type: none">・研究開発項目毎の实用化・事業化の見通し	各実施者

2/41

事業の背景及び目的

事業の背景

- ・バイオ燃料は、**地球温暖化対策**の一手段として重要である。
- ・**エネルギーセキュリティ**の観点から、食糧と競合せず大規模安定供給可能なバイオ燃料の導入は喫緊の課題である。
- ・また、十分な温室効果ガス削減効果があることや、**持続可能な導入**拡大であることも重要である。

事業の目的

食料と競合しないセルロース系資源作物の栽培からエタノール生産に至る一貫生産システムを、革新的技術を用いて開発する。

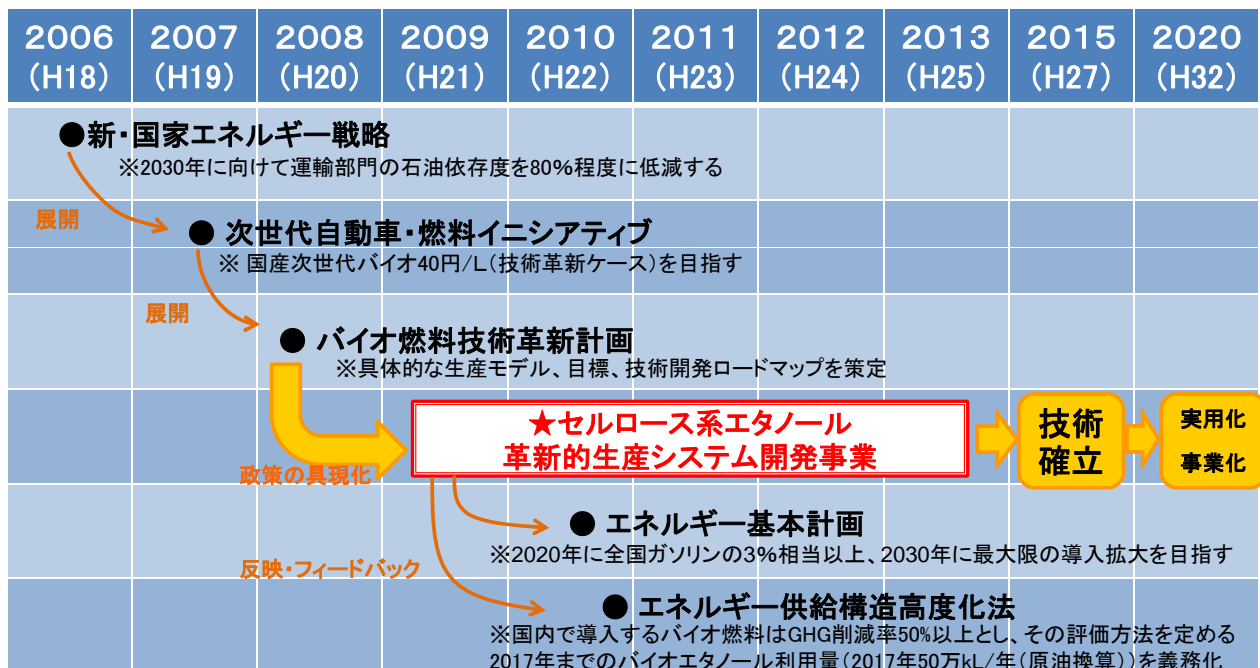
- ①資源作物の栽培研究と収集運搬技術の開発を行い、原料とその調達に係るコストの低減を目指す。
- ②バイオエタノールの製造技術をパイロットプラントを用いた一貫生産システムで研究し、コストや環境負荷の低減を図る。
- ③バイオ燃料の持続可能性についての基準、評価指標、評価方法等についての調査研究を実施する。

事業イメージ



我国のバイオ燃料政策及び達成目標における位置付け

本事業は、エネルギー政策で定められたバイオ燃料の導入・コスト目標を達成するもの



バイオ燃料技術革新計画について

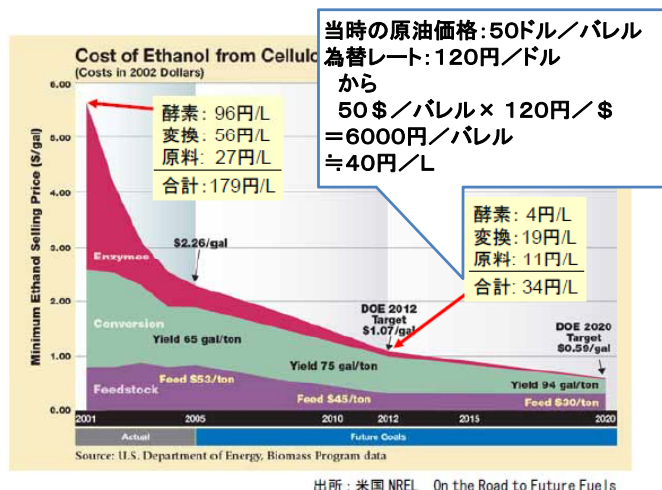
◆経済産業省と農林水産省が主導して策定した「バイオ燃料革新計画」においては、2015年に達成すべき目標として「技術革新ケース」を設定している。

◆NEDOはこの目標を達成するため、2009年4月から5カ年計画で「セルロース系エタノール革新的生産システム開発事業」を開始。

	技術革新ケース
原料生産地	国内外
バイオマス原料	多収量草本植物、早生広葉樹等の目的生産バイオマス
エタノール生産規模	10～20万kL/年
エタノール製造コスト	40円/L

技術革新ケースにおけるコスト目標

目標としている製造コスト40円/Lは、米国NRELの研究開発目標(1.07ドル/ガロン)をベースに当時の原油価格(50ドル/バレル)等を考慮して、2015年を目標として設定したもの。



- <参考>
- その後NRELは2011年報告書のなかで、2012年における目標製造コストを2.15ドル/ガロンと当初想定約2倍の水準に修正している
 - また、原油価格についてもIEA予測では2020年120ドル/バレルとの見方もあり、原油価格と為替予測を考慮すると既存のエタノールと競争力のある製造コストの等価値は60円/L前後と考えられる

米国のセルロース系エタノール生産コストの目標(2002年)

NEDOが関与する意義

- ◆セルロース系エタノールの実用化は**温暖化防止、エネルギーセキュリティの観点から極めて重要**。
- ◆実用化の技術的なハードルは高く**民間企業及び大学等の連携が必要**。
- ◆また、実用化には**多額の投資が必要であり民間企業単独での取り組みは困難**。
- ◆現状では**バイオ燃料産業は存在せず、ビジネスモデルの構築、産業創出が必要**。

NEDOの関与が不可欠である!!

実施の効果(費用対効果)

費用の総額 71億円(5年間)

導入効果(2020年)

開発輸入*1セルロース系エタノール 原油換算10万KL (エタノール換算20万KL)前提*2

1. CO₂削減効果 17万t/年*3
2. エタノール需要の1/6を日の丸エタノールで置き換え*4
3. 日本企業の海外展開を支援

*1 輸入国が輸出国の資源開発に直接的、もしくは間接的に参加し、そこで開発された資源を輸入すること。

*2 総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会(第35回)
「我が国の技術力を活用したセルロース系バイオ燃料等の生産可能量(試算)」より。

*3 バイオエタノールCO₂排出削減量は867gCO₂eq/Lであり、セルロース系エタノールの生産可能量を20万KLとした場合、867gCO₂eq/Lx20万KL=17.3万tCO₂eq

*4 総合資源エネルギー調査会基本問題委員会(第27回)「資源・燃料の安定供給の課題と今後の対応(参考資料)」によれば、2020年のガソリン需要量の予測は3600万KL原油換算=4040万KLであり、エネルギー基本計画によりその3%がエタノールとすると2020年エタノール需要は120万KL

海外での研究開発動向

- 米国で3万kL規模、EUで5万kLの商業プラントの稼働開始が報道されており、中国では既に6.5万kLの商業規模での生産を開始している。一方、日本では現時点では、数-数十kL程度の非常に小規模な実証に留まっている。

企業	生産開始時期	生産規模	原料
INEOS(米)	2012	3万kL/年	植物性廃棄物
Chemtex, Abengoa(伊)	2013	5万kL/年	エネルギー作物
山東竜力生物(中)	2011	6.5万kL/年	農業残渣 (コーンコブ)

海外での研究開発動向

- 米国や中国ではトウモロコシ残渣を原料にする案件が多く、自国内の作物の有効利用を優先して考えている。
- 原料調達を海外の生産者に依存するのは、価格などが海外の市況に左右されることになり、**エネルギーセキュリティ**上好ましくない
- 日本発の技術で、日本企業が生産・販売を調整可能な原料を使って製造する「**日の丸エタノール**」の導入は、**エネルギーセキュリティ**上大いに意味がある。

研究開発目標について

◆バイオエタノール一貫生産システムに関する研究開発

最終目標(H25年度)

セルロース系目的生産バイオマスの栽培からエタノール製造プロセスまでを一貫したバイオエタノール生産システムについて、基盤技術を確立する。なお、本事業で確立した基盤技術の達成度合いは、**技術革新ケース**における**開発ベンチマーク(2015)**を参照しつつ評価する。

研究開発フェーズにおいてバイオエタノール一貫生産システムを確立する



◆バイオ燃料の持続可能性に関する研究

最終目標(H25年度)

バイオ燃料の持続可能性について、国内外の動向調査を継続するとともに、基準、評価指標、評価方法等について、とりまとめる。

また、本事業において開発したバイオエタノール一貫生産システムについて、LCA評価(温室効果ガス排出削減効果、エネルギー収支)及び社会・環境影響評価を行う。

研究開発内容について(1)

◆バイオエタノール一貫生産システムに関する研究開発

・セルロース系目的生産バイオマスに関する研究開発

多収量草本植物及び早生広葉樹について、植物種選定、栽培条件の最適化、大量栽培技術の開発、低コストかつ高効率な収集・運搬技術を確立する。

・エタノール製造に関する革新技術及びシステムの開発

前処理、糖化、発酵、濃縮・脱水等について革新技術の開発を行うと共に、これらを組み合わせた製造プロセスの設計、実験プラントの建設、運転及びデータの収集を行い、最適化した上でバイオエタノール生産システムを開発する。

・一貫生産システムの最適化及び評価

一貫生産システムについて、総合的な最適化を行い、環境負荷・経済性等について評価する。

※多収量草本植物と早生広葉樹を対象とした2テーマについて一貫生産システムの開発を推進中

種別	テーマ	実施者
(草本系) 多収量 草本植物	セルロース系目的生産バイオマスの栽培から低環境負荷前処理技術に基づくエタノール製造プロセスまでの低コスト一貫生産システムの開発	バイオエタノール革新技術研究組合 東京大学
(木質系) 早生広葉樹	早生樹からのメカノケミカルパルピング前処理によるエタノール一貫生産システムの開発	王子ホールディングス 産業技術総合研究所 新日鉄住金エンジニアリング

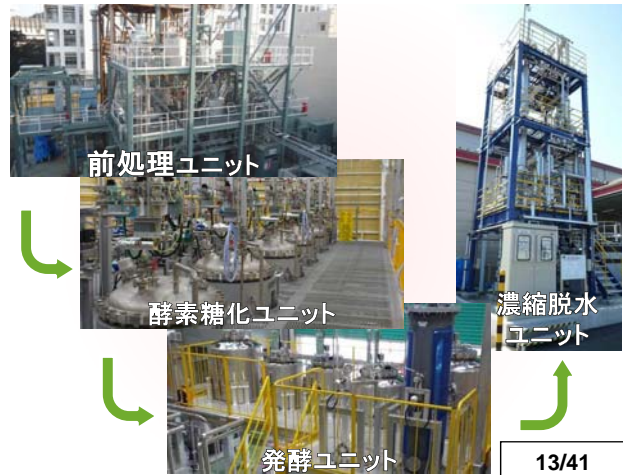
個別テーマの概要について(1) (草本系)
 セルロース系目的生産バイオマスの栽培から低環境負荷前処理技術に基づく
 エタノール製造プロセスまでの低コスト一貫生産システムの開発

研究開発の概要

草本系植物のセルロース系目的生産バイオマスを原料とし、低コスト収穫・運搬・貯蔵技術を用いた**周年供給システム**と低環境負荷な**アンモニア前処理技術**を基本として、最適糖化酵素の取得と高度利用、**膜を利用した糖化液濃縮**、**非遺伝子組換え酵母によるエタノール生産**等の技術を組合せた大規模安定供給が可能なエタノール一貫生産システムを開発する。



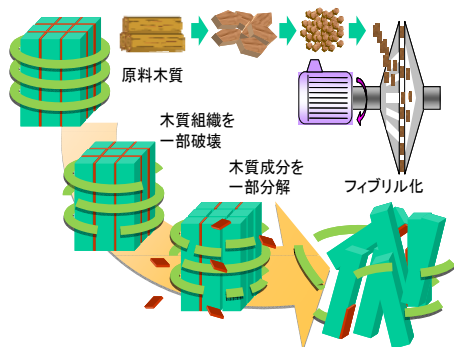
多収量草本植物(ネピアグラス)



個別テーマの概要について(2) (木質系)
 早生樹からのメカノケミカルパルピング前処理によるエタノール一貫生産システムの開発

研究開発の概要

エタノール生産適性**早生広葉樹**を原料とし、パルプ用森林運営で培われた低コスト・高効率な植林・収穫・運搬技術を応用した大規模栽培技術と、パルプ産業機械技術を応用した低エネルギーな**メカノケミカル前処理技術**、**糸状菌を利用した糖化酵素**、**C5・C6糖同時発酵実用酵母**による連続糖化発酵プロセス、**糖化酵素回収**を目的とした減圧蒸留システムを組み合わせたバイオエタノール一貫生産システムを開発する。



メカノケミカルパルピング前処理技術



研究開発内容について(2)

◆バイオ燃料の持続可能性に関する研究

- ・バイオ燃料の持続可能性の評価及び国際標準化等
 バイオ燃料の持続可能性について、国内外の関係機関や国際的枠組みにおける取り組みや議論の動向を総合的に調査し、基準、評価指標、評価方法等について検討し、とりまとめる。
- ・一貫生産システムの持続可能性評価
 本事業で開発したバイオエタノール一貫生産システムについて、LCA評価(温室効果ガス排出削減効果、エネルギー収支)及び社会・環境影響評価を行う。

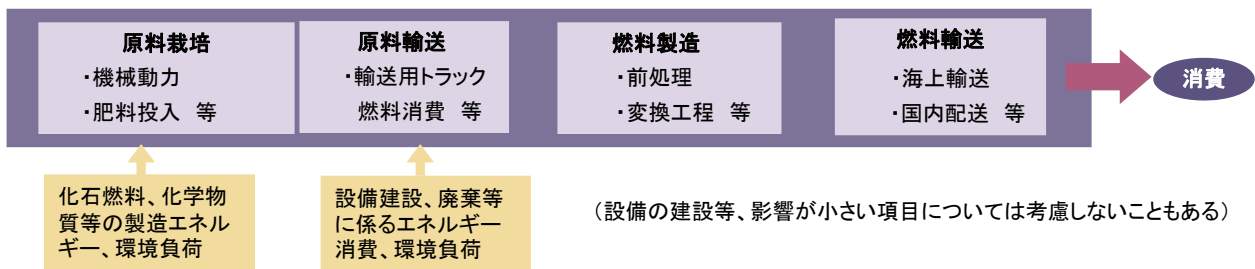
種別	テーマ	実施者
持続可能性	温室効果ガス(GHG)削減効果等に関する定量的評価に関する研究(H21~H22)	三菱総合研究所 産業技術総合研究所
	バイオエタノールの持続可能性に関する検討(H24)	三菱総合研究所

個別テーマの概要について(3)
 温室効果ガス(GHG)削減効果等に関する定量的評価に関する研究
 バイオエタノールの持続可能性に関する検討

研究開発の概要

バイオ燃料についてはその持続可能な生産システムを開発することが重要であり、そのためにはライフサイクルを考慮した温室効果ガス排出量を評価することが必要である。本事業では、日本に導入が想定される輸送用液体バイオ燃料について、その温室効果ガス(GHG)排出量を国際的な基準と整合を取りつつ、我が国の実情に即した条件にて評価することを目的とする

バイオ燃料の製造から消費までの工程例

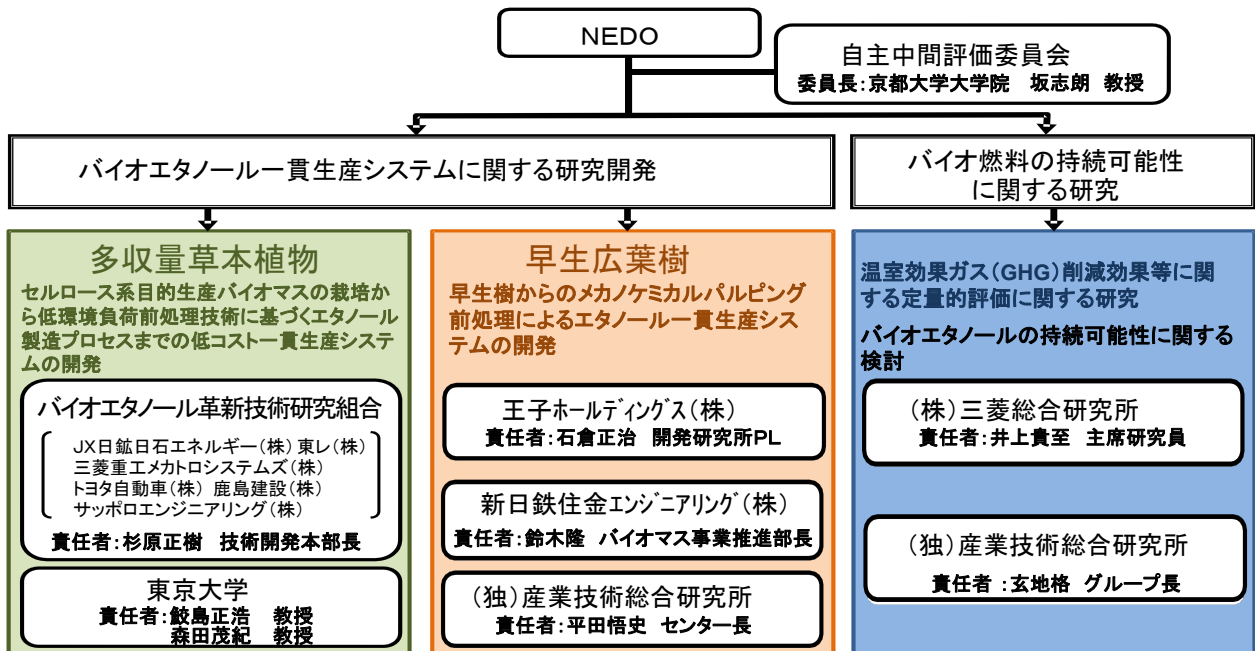


研究開発の全体計画及び予算について

		2009 (H21)	2010 (H22)	2011 (H23)	2012 (H24)	2013 (H25)
バイオエタノール一貫生産システムに関する研究開発	セルロース系目的生産バイオマスに関する研究開発	植物種選定、栽培条件の最適化、大量栽培技術の開発等			栽培実証試験	
	エタノール製造に関する革新技術の開発	前処理、糖化、発酵、濃縮・脱水等の技術開発、プロセス化検討、最適化			前処理、糖化、発酵、濃縮・脱水等の高効率化・高性能化	
	一貫生産システムの開発	テストプラントの設計	テストプラントの建設		テストプラントの試運転、本運転及びデータ収集、システム最適化検討、経済性等評価、スケールアップ検討	
バイオ燃料の持続可能性に関する研究		GHG削減効果の定量評価方法		食糧競合、生物多様性等の評価方法		
予算(億円)		7.7	18.6	24.1	12.1	8.8

研究開発体制

◆ **事業化ポテンシャルの高い民間企業を中心に大学、独立行政法人の研究機関が連携した実施体制で、原料生産からエタノール変換まで一貫したプロセスの開発を推進**



研究開発マネジメント (バイオエタノール一貫生産システムに関する研究開発)

◆プロジェクト設計段階

- ・ 将来の事業化を強く意識した民間企業を中心とした研究開発体制の構築
- ・ バイオマス原料の栽培からエタノール製造プロセスまで一貫した研究開発

⇒公募に反映し、応募資格や提案技術を明確化

◆プロジェクト実施段階

- ・ 適正かつ効率的なプロジェクトの推進
- ・ 実用化を見据えた選択と集中

⇒NEDO主催で自主中間評価を実施

⇒自主中間評価とは別に、各チームが推進委員会を実施

研究開発マネジメント (バイオ燃料の持続可能性に関する研究)

◆政策との連携・フィードバック

- ・ バイオ燃料持続可能性研究会(2009年 経済産業省)
日本版のバイオ燃料の持続可能性基準の制度化に向けた課題の整理・取りまとめ。

⇒NEDOの担う役割を踏まえ、課題としてGHGの定量的評価を抽出し研究着手

- ・ バイオ燃料導入に係る持続可能性基準等に関する検討会(2010年 経済産業省)
経済産業省、農林水産省、環境省の3省が連携し、我が国におけるバイオ燃料の持続可能性基準についての方向性の取りまとめ。

⇒GHGの定量的評価についての成果の一部をフィードバック

自主中間評価委員会を設置した経緯

- ◆本事業は、2つのチームの実施者が独立し、それぞれのチームとNEDOが1対1で組になって事業を推進する体制が固まっている
- ◆このため、外部にリーダを置くより、各チームのリーダに日々のマネージメントを任せるほうが効率的と判断した
- ◆ただし、外部専門家によるチェックは必要のため、年2回専門家によるアドバイスを頂ける機会として自主中間評価委員会を設置した

自主中間評価について

- ◆プロジェクトを適切かつ効率的に推進し、着実に実用化に結びつけるために自主中間評価を実施。
- ◆事業終了までの目標と実施内容が適切であるかを判断すると共に、今後の進め方について委員会の総意として意見等をまとめる
- ◆これまでに計8回実施し、その都度指摘事項を整理、概算要求や実施計画に反映した

委員長	坂 志朗	京都大学大学院 教授
委員	明石 良(H22年度～)	宮崎大学 教授
	井上 貴至	(株)三菱総合研究所 主席研究員
	大谷 繁	(株)荏原製作所 参事
	中川 仁(～H21年度)	(独)農業生物資源研究所 研究主幹
	羽田 謙一郎(～H23年度)	みずほ情報総研(株) シニアコンサルタント
	高橋 香織(H24年度～)	みずほ情報総研(株) シニアコンサルタント
	山田 富明	(財)エネルギー総合工学研究所 副参事

事業化につなげる戦略とマネジメント(2)

1. 市場性・経済性調査

- 「バイオエタノール一貫生産システムに係る最新動向と事業化へ向けた**市場性・経済性**に関する検討」**調査を実施**(2012)
- 事業化に向けて有望な市場や、今後の必要な技術開発の方向性を明らかに

2. 持続可能性評価手法確立

- 「バイオ燃料導入に係る持続可能性基準等に関する検討会」では、経済産業省、農林水産省、環境省の三省が連携し、我が国における**バイオ燃料の持続可能性基準についての方向性の取りまとめ**(2010)
- NEDOは同検討会にオブザーバーとして参加すると共に、本事業の成果であるLCAによる温室効果ガス削減排出量評価結果をフィードバック

評価部主催の中間評価(2011)結果への対応(1)

中間評価での評点は、成果2.0+実用化2.1=4.1>4で、**優良**と判断された。
主な指摘事項に対する対応を以下に示す。

指摘	対応
酵素による 糖化技術 、および 発酵技術 はそれぞれに工夫がされているが、まだ十分ではなく 一層の技術開発が必要 である。	<ul style="list-style-type: none"> ● 両テーマとも具体的な個別テーマ目標を設定したうえで、その達成のために研究開発を推進 ● 定めた個別テーマ目標について、一部未達の項目が残っており、引き続き開発が必要
草本系、木質系テーマの間で、 実務者レベルの情報交換 の機会を積極的に設けることが望まれる	<ul style="list-style-type: none"> ● NEDOが音頭を取って2011年8月および2011年10月に、テーマ間の情報交換会を設定 ● その結果2社(王子/JX)間で情報交換を継続する方針となり、現在も継続的に情報交換実施 ● その他、テーマ間以外の評価機関や研究機関との情報交換についても実施
生産コストの低減という目標だけではなく、 原料生産国の環境や社会経済の影響も考慮 して技術開発を進めて欲しい	<ul style="list-style-type: none"> ● 国際的なバイオエネルギーの持続可能性指標GBEPは環境・社会・経済の3側面から持続可能性を評価する基準であり、両テーマともこの基準による評価を実施予定

評価部主催の中間評価(2011)結果への対応(2)

コスト低減のため実施した糖化・発酵技術の開発

<草本系テーマ>

- 酵素コスト10円/Lを達成するため、①酵素単価1000円/kg、②酵素添加量1/100、③酵素回収率75%以上の各個別目標を定めた
- 自製酵素と酵素回収技術の開発により、上記3つの目標を実現し、**酵素コスト10円/L**に目処がついた
- 発酵工程において、非遺伝子組み換え酵母により目標収率を達成するとともに、従来プロセスを改良した新二段発酵法を開発し**消費エネルギーを大幅に削減**した

<木質系テーマ>

- パイロットプラントによる一貫生産プロセス試験を通じて糖化・発酵コストの低減に取り組んでいるが、雑菌コンタミの発生により現時点では十分な長期にわたる試験結果は得られていない
- しかし、抗菌剤を使用した実験では、前処理条件を変更するなどにより、糖化・発酵収率の改善が見られており、**C6糖のみで0.24L/kgを達成**した。引き続き、C5糖も加えた試験を行い検証を進める予定。

研究開発マネジメントについてのまとめ

- 計8回の自主中間評価の実施により、外部有識者の知見に基づき要所での確認と軌道修正を含む事業運営を実施した
- バイオエタノールの市場性・経済性の調査の実施や持続可能性評価手法の確立など、将来の事業化に向け戦略的に事業を推進した

目標の達成状況(1)エタノール一貫生産システム

	全体目標	乾物収量	前処理	酵素糖化	エタノール発酵	濃縮脱水	一貫生産プロセスとして	
開発ベンチマーク (40円/Lに向けて個別技術の達成度を表す指標)	コスト40円/L、年産10~20万kL、CO2削減率5割以上、化石エネルギー収支2以上	草本系50t/ha・年 木質系17t/ha・年	酵素糖化効率80%以上となる前処理	酵素使用量1mg/g生成糖以下、酵素コスト4円/Lエタノール以下、糖収量500g/kgバイオマス以上	エタノール収率95%以上	エネルギー使用量2.5MJ/Lエタノール以下(10%エタノール水溶液→無水エタノール分離回収)	エタノール収率0.3L/kgバイオマス以上、エネルギー回収率35%以上	エネルギー使用量6MJ/kgバイオマス以内(自立)
個別テーマ目標と達成状況 (草本系)	80円/L化石エネルギー収支2以上、GHG削減率50%以上	50t/ha・年	糖化率80%以上を維持	酵素コスト10円/L以下	C6糖:95%以上 C5糖:85%以上 C6C5同時発酵時:85%以上	省エネ技術の適用・ベンチ規模評価	エタノール収率0.25L/kg	-
	○コスト79.7円/L、化石エネルギー収支2.03、GHG削減率50.4%	○複数条件で50t/haを達成	○糖化率80%維持 エネルギー大幅低減	○10円/Lの達成	○C6糖95%、C5糖85%を確認、C6C5同時発酵は2014/2見込み	○有機膜法3.5MJ/L	○0.254L/kgを達成	-
個別テーマ目標と達成状況 (木質系)	エタノール製造40円/L、エネルギー収支2以上、CO2削減率50%以上を実現するモデル(2020)の提示	17t/ha・年	酵素糖化効率80%以上となる前処理	キシロシターゼ活性10倍以上、キシラン分解活性の向上、等	同時糖化発酵SSFに適した酵母へのC5発酵機能の付与(C6糖85%、C5糖60%)	自己熱再生技術(従来法の熱量の1/6)実用化可能な省エネプロセス構築	エタノール収率0.3L/kgバイオマス以上、エネルギー回収率35%以上	エネルギー使用量6MJ/kgバイオマス以内(自立)
	△一貫プラントによる実証はできたが、40円/Lのモデル提示に至ってない	○最大で21.5t/ha	○条件を最適化。糖化率97.7%	○キシロシターゼ活性70倍以上	△C5発酵機能を付与した酵母開発できたが収率は未達	◎自己熱再生によりエネルギー大幅低減、2.5MJ/L以下を達成	△C6糖のみで0.24L/kg達成、さらにC5糖加えて試験予定	○6MJ以下、エネルギー自立を達成

◎:大幅達成、○:達成、△:一部未達、×:断念

目標の達成状況(2)バイオ燃料の持続可能性

目標	バイオ燃料の持続可能性について、国内外の動向調査を継続するとともに、基準、評価指標、評価方法等について、とりまとめる	本事業において開発したバイオエタノール一貫生産システムについて、LCA評価(温室効果ガス排出削減効果、エネルギー収支)及び社会・環境影響評価を行う
達成状況	○ライフサイクルGHG評価、食料競合・生物多様性等の持続可能性基準、G-BEPの動向調査のそれぞれについて調査結果をとりまとめた	○草本系・木質系の事業者から提出されたデータに基づき、第三者機関による客観評価を実施した

研究開発成果についてのまとめ

- バイオエタノール一貫生産システムに関する基盤技術の確立のため、研究開発を実施
- 草本系・木質系それぞれ定めたテーマ別目標については、項目別にみると目標に達していない項目もあるが、基盤技術の確立という最終目標は達成した
- バイオ燃料の持続可能性研究は目標を達成した

本プロジェクトの「実用化・事業化」の考え方

実用化・事業化の定義を以下の通り設定

セルロース系エタノール大規模実証プラントが完成し、一貫生産の検証が終了すること。さらに、商用プラントの建設を開始すること。

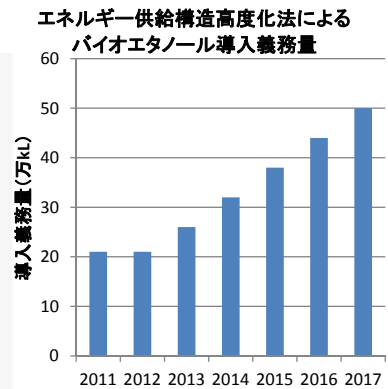
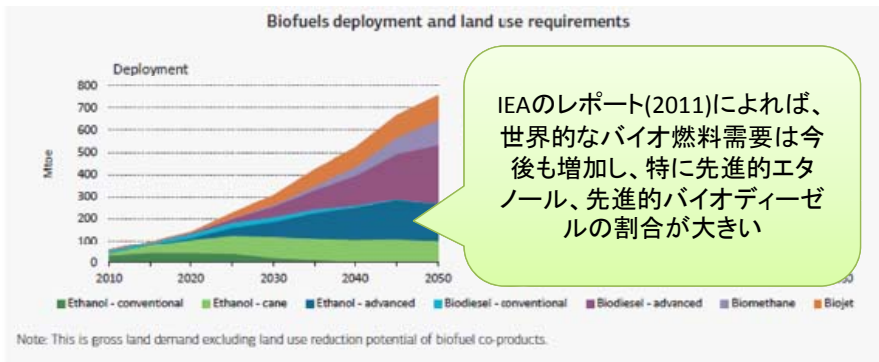
バイオエタノール需要の見通し

(1) 「エネルギー基本計画」 2010年6月(閣議決定) / 見直し中

- 2020年に全国のガソリンの3%相当以上のバイオ燃料の導入。
- 次世代バイオ燃料の技術を確立し、2030年には国産の増産と開発輸入の促進により最大限の導入。

(2) 「エネルギー供給構造高度化法及び判断基準」(2010年11月)

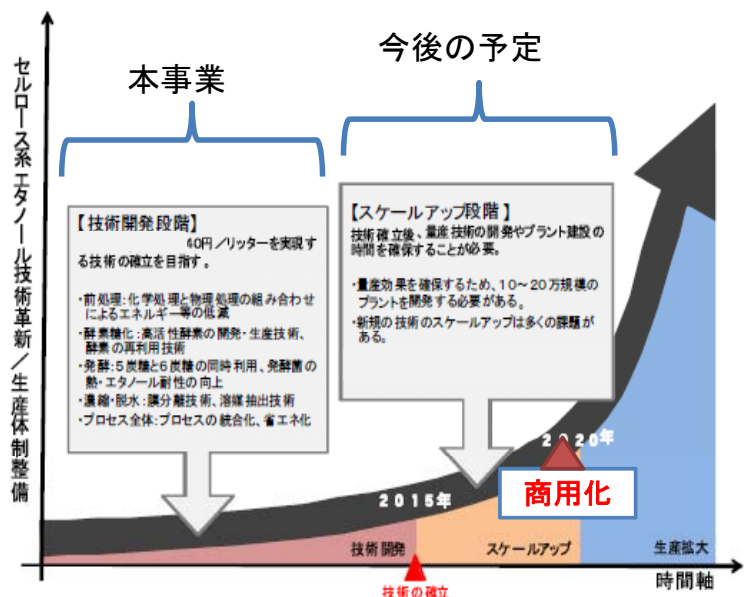
- 2017年度に50万kL/年(原油換算)の導入を石油精製事業者に義務づけ。
⇒バイオエタノールに換算すると約82万kL/年



実用化の可能性について

◆ 2013年に経済産業省の主催で「第二世代バイオ燃料の戦略検討会」(全4回)が開催され、実用化のためには事業化に向けた本格的な**プレ商業実証プラント(1万kL/年規模)**による**最終的な実証**が必要であること、それに先だって**要素技術の棚卸し**を行うべきとの提言がされた

◆ 上記提言においては、本事業の後継となる事業の1年目に徹底的な技術棚卸しを実施し、2年目には中心となる技術を選別しプレ商業実証プラントの設計に進み、その後3年目から4年間で建設・実証を行うというスケジュールが示されている



出典: 総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会(第35回)「我が国の技術力を活用したセルロース系バイオ燃料等の生産可能量(試算)」(2009)

事業化シナリオ例

木質系材料を利用した場合の
事業プラント候補地



事業原簿 IV-1

事業化シナリオ(例)

- エタノール生産工場をクラフトパルプ生産工場に併設することで、黒液などが利用でき、エネルギー自立が可能
- バイオエタノールには林地残材の活用が可能
- ユーカリ林地残材60万t/年からエタノール15万kL/年が生産可能
- 海外にて生産し、日本国内自動車用燃料として開発輸入(石油会社へ販売)
- 国内にはETBEとして流通

実用化・事業化に向け後継事業を予定

セルロース系エタノール生産システム総合開発実証事業
平成26年度概算要求額 12.0億円(新規)

資源エネルギー庁
新エネルギー対策課
03-3501-4031

事業の内容

事業の概要・目的

○食料と競合しないセルロース系資源作物から大規模なエタノール生産の研究により、事業化に向けたコスト低減技術を開発します。

- ① 実用化レベルにあるエタノール生産の要素技術について、具体的に最適な技術の組合せを検討し、事業化を見据えた技術調査(委託)を実施します。
- ② 技術調査の結果より、セルロース系バイオマス原料と適合性の高い前処理及び糖化酵素による酵素コストの低減技術及び発酵効率向上技術を選択し、年産1万^{キロ}トン程度の実証規模プラントを用いた一貫生産システムを研究します。
- ③ 米国等の最新の開発動向、持続可能性の評価方法等についての調査研究を実施します。

条件(対象者、対象行為、補助率等)

国

→ 交付金

NEDO

→ 委託・補助

民間企業、大学等

事業イメージ

①セルロース系バイオマス
複合変換技術調査

前処理
↓
糖化・発酵

セルロース系バイオマスの最適な以下の
変換技術の組合せを検討

- ・セルロース系バイオマス原料と適合性の高い前処理及び糖化酵素による酵素コストの低減技術
- ・C5C6同時発酵技術等の開発によるエタノール収率向上技術

②セルロース系バイオエタノール
高効率大量製造技術開発

事業化を見据えたFS調査結果から、年間生産量が1万^{キロ}トン程度の実証規模プラントを設置し、コストダウン技術の開発を実施。

- ・生産性向上、普及促進に関する複合技術開発

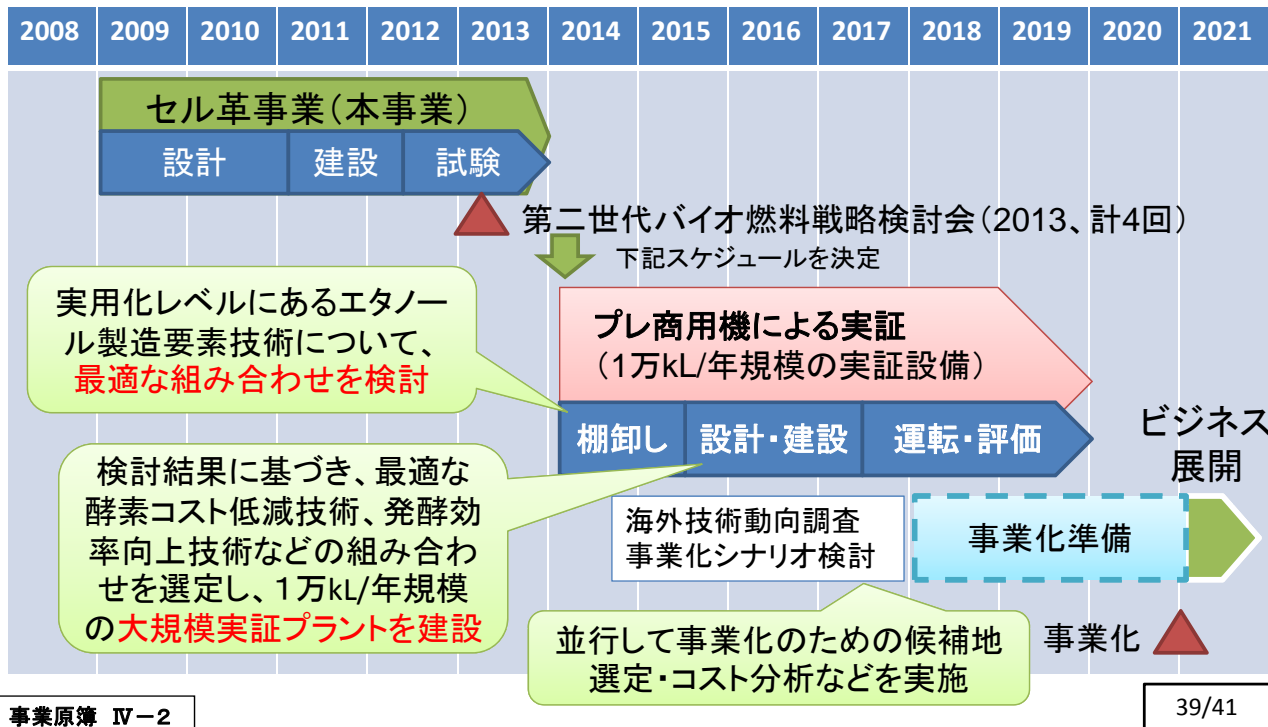
③バイオ燃料利活用に関する調査

セルロース系バイオエタノールの市場有利性の確立やバイオ燃料の利活用についての基準、持続可能性の評価方法等についての調査研究を実施

エネルギー源の多様化・供給安定化及び、イノベーションによる新規産業創出を実現するセルロース系バイオエタノール大規模生産システムの確立

実用化・事業化へのスケジュール

2020年事業化を見据えて**技術棚卸し**と**プレ商用機による実証**を実施



2020年事業化のスケジュールに沿った要素技術の評価

	原料生産	前処理	酵素糖化	エタノール発酵	濃縮脱水
実用化・事業化にあたっての留意事項	持続可能性を多面的に考慮する必要あり 栽培用土地を確保することが必要	木質系材料か草本系材料かで採用可能な技術が異なる	オンサイト生産技術は必須。日本国内での実証の場合遺伝子組み換え体の利用に制限あり	日本国内で実証する場合、遺伝子組み換え体の利用には制限がある	コストおよびGHG排出量の両面ですぐれた技術が望ましい
草本系事業の成果利用可能性	ネピアグラスは農産物として大量生産する体制を新たに構築する必要がある	アンモニア前処理は厳しい原料の乾燥・破砕条件を要するため、全体プロセス設計時の制約となる。スケールアップに2段階が必要	日本独自の膜を利用した酵素回収を含むオンサイト酵素生産技術が確立できている	新2段発酵・同時発酵プロセスは、非遺伝子組み換え技術であり、実用性の点で優位性あり	既存技術の選定に主眼をおいており、実用性は十分
	○	△	○	○	○
木質系事業の成果利用可能性	ユーカリはすでに植林地にて大量に栽培されている。植林地近傍にあるパルプ工場に併設することで、収集・廃液処理などの周辺設備を利用することが可能	木質系材料の場合、メカノケミカル処理法は優位性を示している	酵素高生産菌株の取得はできたが、オンサイト生産による量産技術の確立が必要	酵素回収と同時糖化発酵の組み合わせは、コンタミを誘発しやすいことが判明	自己熱再生技術はコストの面では不利だが、GHG目標達成のためには優位
	◎	○	△	△	○

実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについてのまとめ

- 2020年のセルロース系エタノール製造事業化はエネルギー保障の点で重要
- 草本系は、全体に目標は達成しているものの、前処理プロセスが事業化のためのネックとなっている
- 木質系は、原料調達の点では優れているが、糖化・発酵プロセスは十分とは言えない
- 2020年事業化のためには、要素技術を棚卸しし、最適な組合せを見極めることが適切