

「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」

事後評価報告書（案）概要

目 次

分科会委員名簿 .....	1
評価概要（案） .....	2
評点結果 .....	5

## はじめに

本書は、NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条に基づき研究評価委員会において設置された「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」（事後評価）の研究評価委員会分科会（2020年11月30日）において策定した評価報告書（案）の概要であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第33条の規定に基づき、第64回研究評価委員会（2021年3月1日）にて、その評価結果について報告するものである。

2021年3月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構  
研究評価委員会「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」分科会  
（事後評価）

分科会長 中村 嘉利

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価委員会

「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」

(事後評価)

分科会委員名簿

(2020年11月現在)

敬称略、五十音順

	氏名	所属、役職
分科 会長	なかむら よしとし 中村 嘉利	徳島大学大学院 社会産業理工学研究部 生物資源産業学域 教授
分科 会長 代理	のなか ひろし 野中 寛	三重大学大学院 生物資源学研究科 教授
委員	くずやま ともひさ 葛山 智久	東京大学大学院 農学生命科学研究科 教授
	ながむら ともゆき 永村 知之	株式会社三菱総合研究所 サステナビリティ本部 主席研究員
	わたなべ よみ 渡辺 嘉	大阪産業技術研究所 森之宮センター 生物・生活材料研究部 食品工学研究室長

# 「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」（事後評価）

## 評価概要（案）

### 1. 総合評価

本事業は、バイオマス原料収集・運搬、前処理や糖化・発酵などの多くのプロセスの最適化を行わないと採算が取れないバイオマス分野において、民間活動のみでは挑戦しづらいことから、NEDOの関与が必要であった。また、第二世代バイオエタノール生産工程における原料選定や、糖化と発酵等の技術に関する課題も多かった状況で、最適組み合わせの検証をしつつ、一貫生産プロセス開発と事業性評価の実施を行った研究開発マネジメントは妥当であったと判断できる。

その結果、温暖化対策、食糧競合の回避等重要な役割を担うセルロース系バイオエタノールについて、技術的に実用化の目途をつけるとともに、市場投入できる可能性が高まってきたのは成果と言える。

今後、一貫生産技術の向上と生産コストの軽減のために、組織構造の変化、セルロースの結晶化度や重合度の変化など、基礎データの取得をはかり、国内メーカーとの設計と製造に関する協業の検討、さらに、安定した酵素生産と酵素価格の低減に向けた酵素のオンサイト生産技術の国内酵素メーカーとの共同開発・引き継ぎなども検討して行っていただきたい。

エネルギー供給構造高度化法でも2023年以降第二世代バイオエタノールの導入を原則義務化しているが、今後この成果を活かすためにも、まとまった量の市場投入を実現し、政策側にも正のフィードバックを行いつつ、さらなる技術的・産業的な発展につながることを期待する。

### 2. 各論

#### 2. 1 事業の位置付け・必要性について

地球温暖化対策の一環として、世界的にバイオ燃料の導入が進められ、食糧競合のない第二世代のバイオ燃料が重視されてきているところ。海外のバイオエタノール製造とコストおよび製造量の面で十分競合できる製造システムを構築できる点で、当該事業は、施策・計画の目標達成のために、大いに寄与しているといえる。現状では、バイオマス原料収集・運搬、前処理や糖化・発酵などの多くのプロセスの最適化を行わないと採算が取れず、民間活動のみでは挑戦しづらいことから、NEDOの関与が本事業の遂行のためには必要であった。また、本事業で期待される効果は、投じた研究開発費との比較において十分と考えられる。

一方、NEDOは過去にいくつかのセルロース系エタノールプロジェクトを実施しており、原料に何を使い、どのような技術開発を行ったか、なぜそれがいま社会実装できていないか、を振り返るとともに、第二世代バイオエタノールの導入促進ということであれば、セルロース系に限定せずに、さらに広く可能性を探っていくことを期待したい。

## 2. 2 研究開発マネジメントについて

研究開発開始前の内外の技術動向、国際競争力の状況、政策動向を十分に考慮して、目標値を設定している。第二世代バイオエタノールに関しては、社会実装を促進するためにも、実効性があり現実的に実現可能な目標値を設定することがより望ましいとの考えのもと、この目標値を設定したのは妥当であったと判断できる。

また、第二世代バイオエタノール生産工程における原料選定や、糖化と発酵等の技術に関する課題も多かった状況で、最適組み合わせの検証をしつつ、一貫生産プロセス開発と事業性評価の実施を行った研究開発マネジメントは妥当であったと判断できる。

一方、パイロットプラントでの実証を行ったが、事業化までにどのような課題を抱えて克服していったか、また今後実際に事業化までたどり着くかをフォローし、今後の NEDO 事業のマネジメントに活かせる点がないか検討するのが望ましい。

## 2. 3 研究開発成果について

本事業の設定した目標を達成していることや、それを達成するための製造プロセスの全体像を提案し、事業化・商業化への見通しがついたことは評価できる。また、新規酵素の製造や組換え酵母の育種についても技術成果があり、それらの知見は本事業以外の多方面でも応用可能性を期待させるものである。

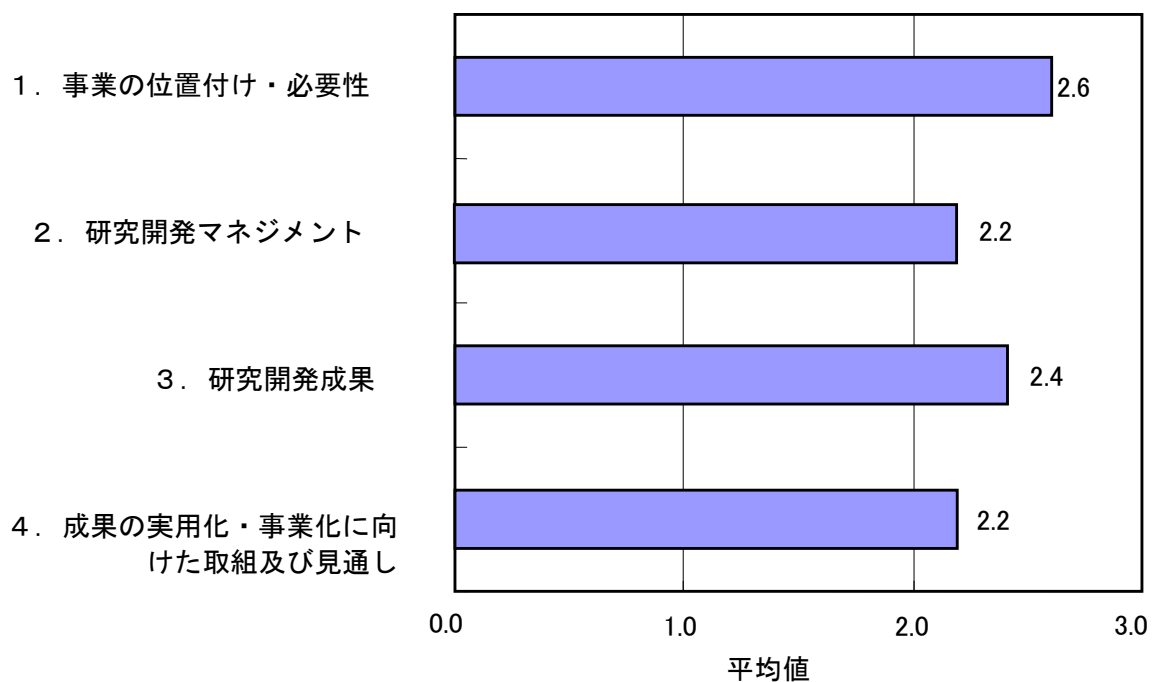
一方、本事業の重要な成果の一つである、水蒸気爆砕された廃パルプ（古紙）を基質として用いた場合に、酵素使用コストが低減できる理由について、組織構造の変化、セルロースの結晶化度や重合度の変化など、基礎データを持つことで、明らかにしてほしい。その上で、他の環境保全型前処理（粉碎、水蒸気蒸煮など）との優位性や、爆砕装置の初期コスト・運転コストと酵素使用量低減のバランス、古紙やパルプに対して蒸気爆砕を行う必要があるのかについても、事業化にあたっては、さらに検討をはかっていたきたい。

## 2. 4 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて

バイオエタノール生産の事業性向上を検討するため、いくつかの原料（廃菌床、コーヒ粕、古紙、稲わらなど）の候補を検討した結果、古紙のセルロース含量が高いことが確認され、蒸気爆砕により使用するセルロース分解酵素の量を減らすことができたこと、さらに、当初、海外メーカーの糖化酵素を利用していたが、そのコスト高と調達に要する時間から、オンサイトでの糖化酵素の生産を検討し、それが可能になったことで、実用化・事業化に向けてコストダウンを達成できた点は評価できる。

今後、一貫生産技術の向上と生産コストの軽減のために、国内メーカーとの設計と製造に関する協業も検討していただきたい。また、安定した酵素生産と酵素価格の低減のために、酵素のオンサイト生産技術の国内酵素メーカーとの共同開発・引き継ぎなども検討していただきたい。

## 評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)				
		A	B	C	B	A
1. 事業の位置付け・必要性	2.6	A	A	B	A	B
2. 研究開発マネジメント	2.2	A	B	C	B	A
3. 研究開発成果	2.4	A	B	B	B	A
4. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通し	2.2	A	B	C	B	A

(注) 素点：各委員の評価。平均値は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し算出

### 〈判定基準〉

1. 事業の位置付け・必要性について	3. 研究開発成果について
・非常に重要 →A	・非常によい →A
・重要 →B	・よい →B
・概ね妥当 →C	・概ね妥当 →C
・妥当性がない、又は失われた →D	・妥当とはいえない →D

2. 研究開発マネジメントについて

- ・ 非常によい →A
- ・ よい →B
- ・ 概ね適切 →C
- ・ 適切とはいえない →D

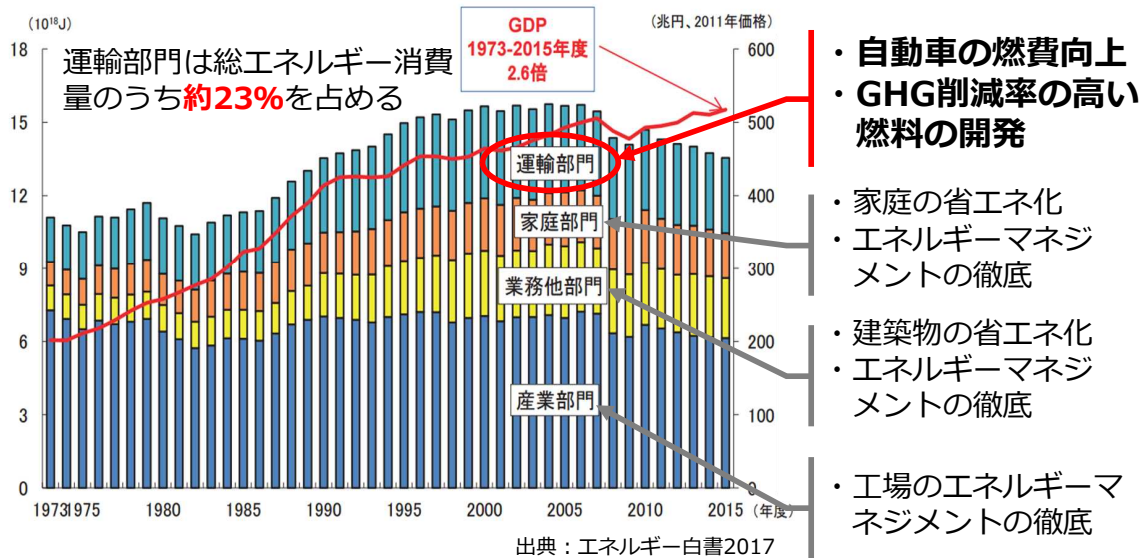
4. 成果の実用化・事業化に向けた  
取組及び見通しについて

- ・ 明確 →A
- ・ 妥当 →B
- ・ 概ね妥当 →C
- ・ 見通しが不明 →D

## ◆ NEDOのバイオエタノール開発の意義

日本の一次エネルギー利用の約23%を占める運輸部門については、**液体燃料**がほとんど。

**食料と競合しない(セルロース系バイオマス)**を用いたバイオマス由来の代替燃料の開発・生産による、運輸部門のGHG排出量削減が求められている。



## ◆ 政策的位置付け

## (1) バイオ燃料技術革新計画 (2008年3月)

「**食料と競合しないセルロース系エタノール**製造技術開発が今後の課題」  
⇒「技術革新ケース」として、ガソリンとの価格競争力や米国等の開発計画を勘案し、安定的に生産が可能なバイオマスを利用し抜本的な技術革新を目指す。

※第一世代：糖やデンプンを原料にしていることから食料との競合が懸念される。  
第二世代：エネルギー作物など食糧と競合しないセルロース系エタノール  
農業残渣系等の非可食部のセルロース系エタノールをここでは含む。

(2) 「**エネルギー供給構造高度化法及び判断基準**」 (一次告示：2010年11月，  
二次告示：2018年4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  
**2022年度まで継続**  
⇒バイオエタノールに換算すると**約82万kL/年**

(3) 「**エネルギー基本計画**」 (2014年4月)

バイオ燃料については、国際的な動向や次世代バイオ燃料の技術開発の動向を踏まえつつ、導入を継続する。

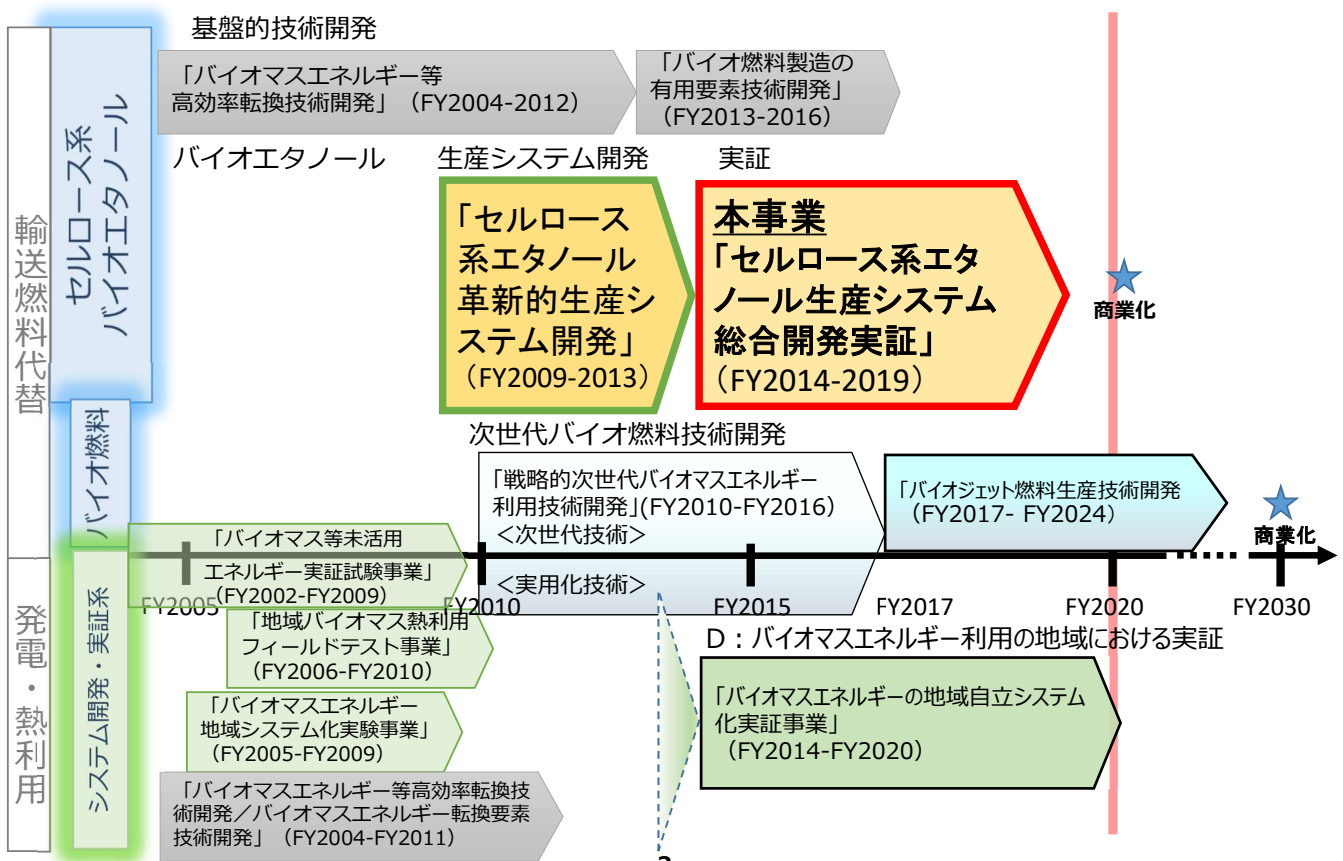


### ◆国内外のバイオエタノール導入政策及びセルロース系エタノール技術開発動向 (2016年当時) 国内外の優良技術の調査・検討の結果 (2015年度)

国	バイオエタノール導入政策	セルロース系エタノール開発動向
日本	供給高度化法により、2017年度は82万kL/年のバイオエタノール導入が義務。セルロース系エタノールは2倍カウントの優遇策あり(2022年度まで継続)。	パイロットレベルでの一貫生産システムでの評価の段階。開発輸入では、原料として製紙会社の植林地の木質バイオマスのセルロース系廃棄物を想定。
アメリカ	再生可能燃料基準 (RFS2) により、義務化。2017年度は1.2百万kLのセルロース系バイオ燃料導入目標。(2019年度: 1.6百万kL) CWCによる導入促進策、設備建設に対する補助金による支援などがある。	2014年度に数万kL/年規模の商用プラントが4つ (POET-DSM, Ineos Bio, Abengoa, DuPont) 立ち上がった(2018年末: POET-DSM運転中)。うち少なくとも1プラントは燃料目的だけではなく、化成品原料目的。原料は農業残渣 (トウモロコシ)、都市残渣。
ブラジル	特別なセルロース系エタノール導入促進策なし。第一世代については、混合率27%を義務化。セルロース系エタノールは当面、高値で売れるアメリカに輸出 (2017年以降生産量増加)。	2014-15年度に数万kL/年規模の商用プラントが3つ (GranBio, Raizen, Abengoa) 立ち上がった(2018年末: GranBio, Raizen)。原料はサトウキビ残渣。
中国	2020年までに、政策で120万kL/年のセルロース系エタノールを導入推進。 ※ただし、補助、罰則義務等無し	数万kL/年規模の商用プラントが1基稼働中(2018年末: 3基運転中)。本プラントではエタノールはキシロース等生産の副産物 (残渣利用) としての扱い。
欧州	EU指令に基づき、2020年に運輸部門の再生エネルギー比率を10%にする目標を設定。持続可能性基準を定め、セルロース系エタノールは優遇 (2倍カウント)。	2013年から商用機 (Beta Renewable 7.5万KL/年) 建設。技術はアメリカ、ブラジル、中国で展開中。主に原料は草本系残渣 (麦わら、ダンク等) を想定。(2018年末: ノルウェーで数万kL/年規模の商用プラントが1基運転中)

- セルロース系エタノール導入 (政策) について、欧米ともに前向きだが、第一世代エタノールに比べてコストが高く、商用化の例は少ない。米国は導入義務、欧州には優遇措置あり。
- 木質セルロース系エタノールの技術開発については、**日本が一步先んじる可能性**。
- **2017年以降も、セルロース系エタノール導入量の増加が目指されている (米国、ブラジル)**

### ◆バイオマスエネルギーに関するNEDO取組みの全体



## ◆NEDOが関与する意義

### ○社会的課題

バイオエタノールの導入は、現状全てブラジルからの第一世代エタノールの輸入で賄っているが、(準)国産かつ食糧と競合しないセルロース系エタノールの技術開発の実用化は、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。

### ○研究開発リスク

セルロース系エタノールは、第一世代エタノールと比べ、工程が複雑で装置も多く、低コスト化の課題が多いことから、一貫製造プロセスの構築・実証に、企業単独で取り組むにはリスクが高い。

### ○産業としての創出必要性

セルロース系エタノール製造の産業創出に向けたビジネスモデルの構築は必要とされていたが、その製造技術は、第一世代に比べ工程が複雑で装置数も多く、コスト低減が課題。一貫製造プラントでの実用化の見通しがつくまでは、NEDOが主体となって実施することが必要。

## ◆事業の目標

### 中間目標 (2017年度)

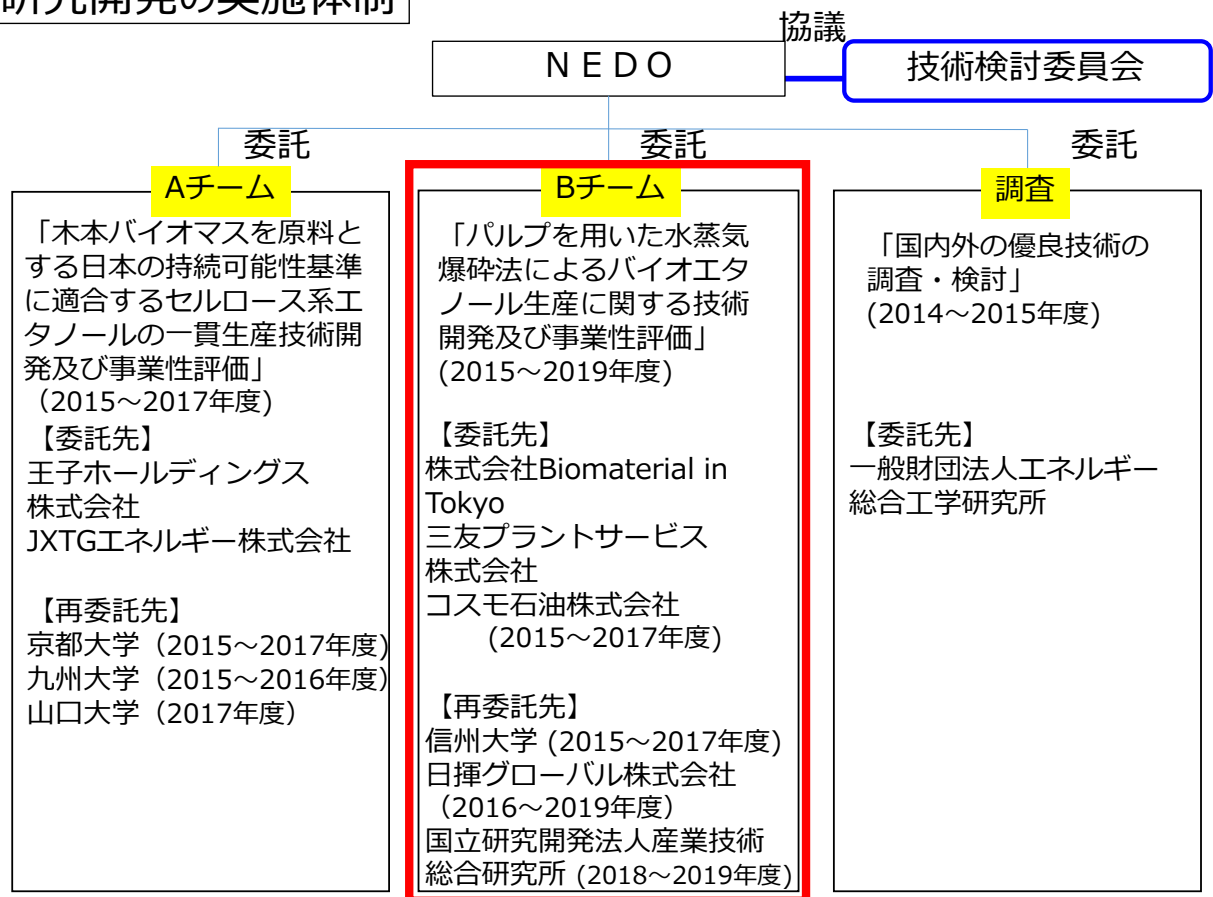
商用プラントを想定して、  
「ガソリン比GHG削減効果50%、化石エネルギー収支2以上の  
一貫生産プロセスの最適化」を達成し、  
商用化に資するFS結果を得ることを目標とする。

FS実施時に、商用化に資するコスト目標を事業目標として事業者側が設定し、その目標の妥当性を外部有識者により審議し、妥当であるとの評価を得る。

### 最終目標 (2019年度)

商用化に向け、パイロットプラントにおける検証の継続を図り、  
「ガソリン比GHG削減効果50%、化石エネルギー収支2以上の  
一貫生産プロセスの最適化」  
「パイロットプラントにおける検証の継続による、商用化に向けた  
一貫生産プロセスの確立」  
「ガソリン価格を見据えつつ海外エタノール価格と競合できる  
バイオエタノール生産コストの実現」を達成する。

◆研究開発の実施体制

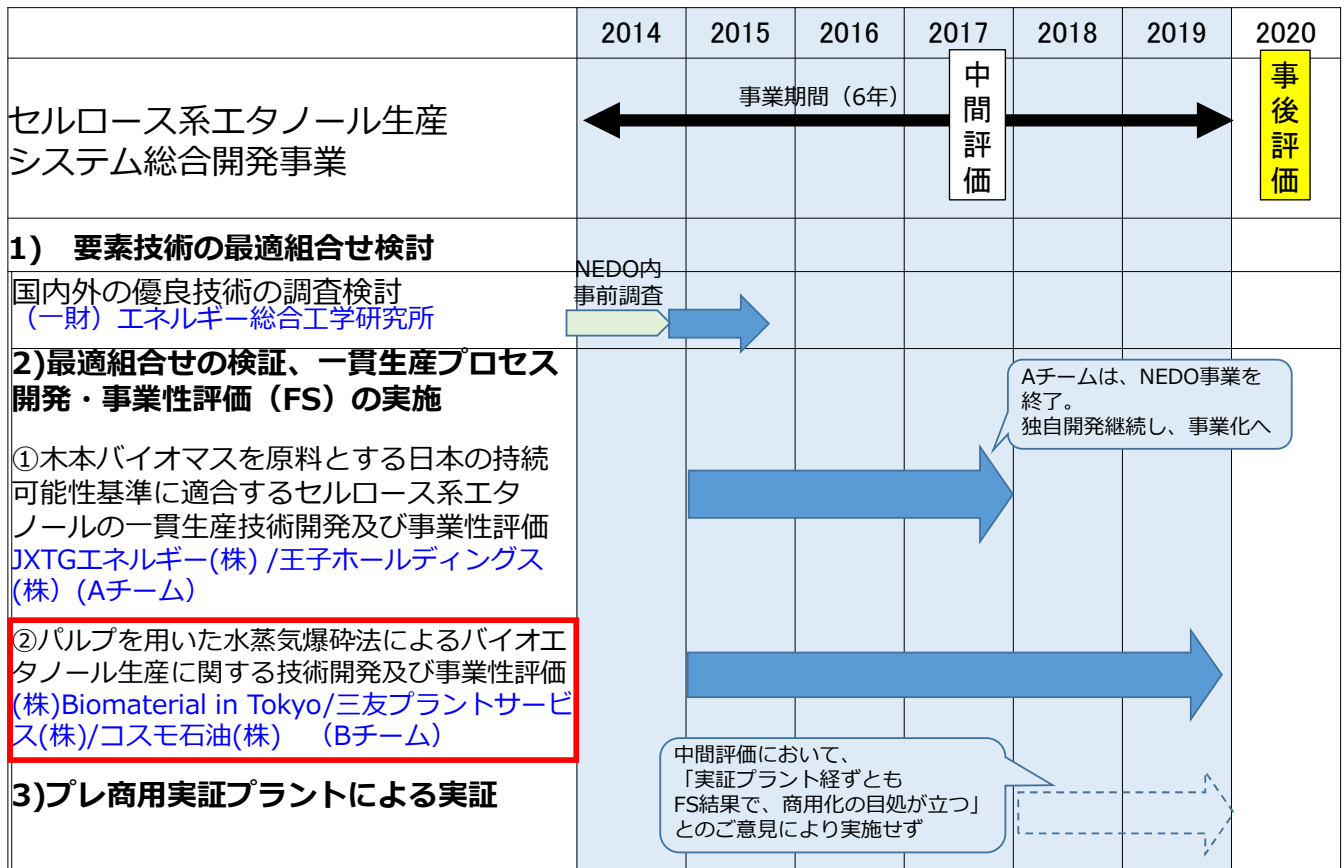


◆研究開発スケジュール

(単位:百万円)

研究開発項目	2014fy	2015fy	2016fy	2017fy	2018fy	2019fy	総額
(i) 国内外の優良技術の調査・検討	1	19					20
(ii) 最適組合せの検証							5,732
(iii) 一貫生産プロセス開発・事業性評価(FS)の実施		1,475	2,306	1,243	464	244	
合計	1	1,494	2,306	1,243	464	244	5,752

◆研究開発スケジュール



◆成果と目標達成度

最終目標 (2019年度)

商用化に向け、パイロットプラントにおける検証の継続を図り、  
**「ガソリン比GHG削減効果50%、化石エネルギー収支2以上の一貫生産プロセスの最適化」**  
**「パイロットプラントにおける検証の継続による、商用化に向けた一貫生産プロセスの確立」**  
**「ガソリン価格を見据えつつ海外エタノール価格と競合できるバイオエタノール生産コストの実現」**を達成する。

↓ NEDO技術検討委員会の確認を経て達成度を評価

目標	成果	達成度
ガソリン比GHG削減効果50%、化石エネルギー収支2以上の一貫生産プロセスの最適化	残渣からのエネルギー回収により達成可能	○
パイロットプラントにおける検証の継続による、商用化に向けた一貫生産プロセスの確立	原料多様化、プロセス簡略化により、さらなるブラッシュアップ完了	○
ガソリン価格を見据えつつ海外エタノール価格と競合できるバイオエタノール生産コストの実現	ATJなどのエタノール用途拡大による事業性向上	○

◆特許出願・研究発表等

件数

	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	計
特許出願	0	0	0	1	2	2	1	6
論文 (査読付き)	0	0	0	1	1	2	0	4
図書・その他	0	0	0	0	0	0	1	1
研究発表・講演	0	0	1	6	11	2	0	20

※2020年11月3日現在

- ・その他、毎年度に開催している新エネルギー部成果報告会、事業パンフレット等で情報発信。
- ・事業者はセル革事業や有用要素事業にも参加しており、それらの基礎研究の成果として特許を申請する事例があった（件数は従前の事業に計上）。

◆知的財産権の確保に向けた取組

- ・本事業では、各チームともに企業が研究開発責任機関として知財運営委員会を運営。各チームの実用化・事業化のビジネスモデルの実現に向け、事業化を担う実施者が自ら知的財産権の出願等を実施。

## 概要

		最終更新日	2020年10月26日
プロジェクト名	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	プロジェクト番号	P14025
担当推進部/PM 担当者	新エネルギー部 森嶋誠治（2017年11月～2020年3月） 矢野貴久（2014年8月～2017年10月） 古川信二（2014年4月～2014年7月） 担当者 中森研一（2019年4月～2020年3月） 河守正司（2018年4月～2019年3月） 濱田利幸（2014年4月～2018年3月） 山家美歩（2016年6月～2018年8月） 橋本 大（2014年4月～2015年3月） 佐藤秀美（2014年4月～2015年3月） 櫻庭美那（2015年4月～2016年4月）		
0. 事業の概要	<p>本事業では、エネルギー安全保障、および地球温暖化対策の観点から、食糧と競合しないバイオ燃料の実用化を目指し研究開発を実施する。</p> <p>2020年にガソリン価格を見据えつつ、海外のエタノール価格と競合できるバイオエタノール生産コストで年産数万～20万kLのエタノール生産を実現するため、セルロース系バイオマス原料からバイオエタノールの製造に至る一貫生産モデルを確立し、食糧問題や環境問題にも配慮したセルロース系バイオエタノール生産システムの構築を目指す。</p>		
1. 事業の位置付け・必要性について	<p>環境負荷が少ない石油代替エネルギーの普及に向けた、新たな技術の開発およびコスト低減・性能向上のための戦略的取り組みが要求されている。バイオマスエネルギーは、カーボンニュートラルとして扱われているため、地球温暖化対策の一手段として重要である。一方、供給安定性の確保、食料との競合や森林破壊等の生態系を含めた問題、化石燃料との価格競争性・価格安定性といった経済面での課題、LCA（ライフサイクルアセスメント）上の温室効果ガス削減効果・化石エネルギー収支等の定量化等の課題を克服していくことが重要である。</p> <p>国内においては、2010年11月に「エネルギー供給構造高度化法」に基づく非化石エネルギー源の資料に関する石油精製業者の判断の基準（平成22年経済産業省告示第242号）として、2017年におけるガソリン対比GHG排出量削減率50%以上のバイオエタノール利用目標量（原油換算）50万kLが定められた。</p> <p>2014年の「エネルギー基本計画」改定においてもバイオ燃料については、国際的な動向や次世代バイオ燃料の技術開発の動向を踏まえつつ、導入を継続するとされている。また、NEDOの第3期中期計画においても、食糧供給に影響しない第2世代バイオ燃料であるセルロース系エタノールについては、2020年頃の実用化・事業化を目指すこととしている。そのため、セルロース系エタノールの大量生産に向けた、製造技術の開発、実証開発を推進する必要がある。</p> <p>しかしながら、技術的なハードルの高さに加えて、実用化に至るまでに多額の投資が必要であるため企業単独で取り組むにはリスクが高い。また、現状では我が国にバイオ燃料産業は確立しておらず、ビジネスモデルの創出と産業創出が必要である。2020年頃の実用化の見通しが確実となるまでは、NEDOが主体となって関与し実施することが必要である。</p>		
2. 研究開発マネジメントについて			
事業の目標	(1) アウトプット目標 ① ガソリン比 GHG 削減効果 50%、化石エネルギー収支 2 以上の一貫生産プロセスの最適化 ② パイロットプラントにおける検証の継続による、商用化にむけた一貫生産プロセスの確立 ③ ガソリン価格を見据えつつ海外エタノール価格と競合できるバイオエタノール		

	<p>ル生産コストの実現</p> <p>【中間目標（2017年度）】 商用プラントを想定して①を達成し、プレ商用実証プラントの設計・建設に進むに値するFS結果を得ることを目標とする。FS実施時に、商用化に資するコスト目標を事業目標として事業者側が設定し、その目標の妥当性を外部有識者により審議し、妥当であるとの評価を得る。</p> <p>【最終目標（2019年度）】 商用化に向け、パイロットプラントにおける検証の継続を図り①、②、③を達成する。FSで見通しを得た生産コスト70円/Lの確度を上げるとともに、更なるコスト削減を図る。</p> <p>(2)アウトカム目標 エネルギー供給構造高度化法におけるバイオエタノールの導入目標量(2017年度原油換算50万kL、2018年度以降も継続予定)のうち、セルロース系エタノールの供給に寄与する。 また、2020年以降にセルロース系バイオエタノールの商用化が実現し、導入が進むことによりガソリンの使用に起因するCO<sub>2</sub>排出量の削減に貢献する。</p>							
事業の計画内容	主な実施事項	2014fy	2015fy	2016fy	2017fy	2018fy	2019fy	
	(i) 国内外の優良技術の調査・検討	○	○					
	(ii) 最適組合せの検証		○	○	○			
	(iii) 一貫生産プロセス開発・事業性評価(FS)の実施				○	○	○	
事業費推移 (会計・勘定別に事業費の実績額を記載) (単位：百万円)	会計・勘定	2014fy	2015fy	2016fy	2017fy	2018fy	2019fy	総額
	一般会計	0	0	0	0	-	-	0
	特別会計(需給)	1	1,494	2,306	1,243	464	244	5,752
	総予算額	1	1,494	2,306	1,243	464	244	5,752
開発体制	経産省担当原課	経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部 政策課						
	プロジェクトリーダー	なし						
	プロジェクトマネージャー	新エネルギー部 森嶋誠治						
	委託先	<p>【(i) 国内外の優良技術の調査・検討】 (一財) エネルギー総合工学研究所 (2014~2015年度)</p> <p>【(ii) 最適組合せの検証、(iii) 一貫生産プロセス開発・事業性評価(FS)の実施】</p> <p>① JXTG エネルギー(株) / 王子ホールディングス(株) (2015~2017年度)</p> <p>② (株) Biomaterial in Tokyo (2015~2019年度) / 三友プラントサービス(株) (2015~2019年度) / コスモ石油(株) (2015~2017年度)</p>						
情勢変化への対応	事業立ち上げ当初に、ブラジル、米国で第2世代エタノールプラントが相次いで立ち上がりつつあり、本事業の方向性の妥当性を検討し結果を踏まえて公募した。							
評価に関する事項	事前評価	2014年度実施 担当部 新エネルギー部						
	中間評価	2017年度実施						
	事後評価	2020年度実施						
3. 研究開発成果について	<p>【(i) 国内外の優良技術の調査・検討】 「国内外の優良技術の調査・検討((一財)エネルギー総合工学研究所(2014~2015年度))」 本調査では、年産1万kL規模のプレ商用実証プラントに向けた事業継続判断に参考</p>							

として用いるため、セルロース系エタノールの製造技術について、国内外の優良技術を抽出し、技術情報の整理を行った。

事業化レベルに基づいて、優良技術を分析した結果、以下のことが明らかになった。

- ・一貫プロセスの実証～商用規模プラントで用いられている原料は主に、農業残渣系など、残渣系の原料であり、大規模プラントーションによるエネルギー作物を利用した例ははまだ実施されていない。

- ・商業規模プラントは主に数万kL/年の規模で行われており、10万kL/年の規模はほとんどない。

以上のことから、セルロース系エタノールの製造技術を事業化に導くためには、技術の選定に加えて、事業形態（事業モデル）の設定が重要であることを明らかにした。

【(ii) 最適組合せの検証、(iii) 一貫生産プロセス開発・事業性評価 (FS) の実施】

①「木本バイオマスを原料とする日本の持続可能性基準に適合するセルロース系エタノールの一貫生産技術開発および事業性評価 (JXTGエネルギー(株) / 王子ホールディングス(株) (2015～2017年度))」

本テーマでは、日本の持続可能性基準適合セルロース系エタノールの商用生産を目指し、複数の要素技術（前処理・糖化・発酵・酵素回収の各プロセスおよび原料、酵素、発酵菌株等）について、実験室レベルおよびパイロットプラントにて組合せ評価を実施した。その結果、最適組合せを選定し、その運転条件および装置組合せを最適化することによりパイロットプラントレベルでの技術確立を達成した。

また、確立された一貫生産システムを前提とし、原料調達から製品エタノールの日本への供給までの全工程におけるセルロース系エタノールの商用生産時におけるビジネスモデルを設定した上でコスト分析および GHG 排出量/化石エネルギー収支の分析を実施した。また、本事業性評価の一環として、商業化技術完成におけるスケールアッププラントでの検証の必要性について検討した。

②「パルプを用いた水蒸気爆砕法によるバイオエタノール生産に関する技術開発および事業性評価 ((株)Biomaterial in Tokyo(2015～2019 年度)/三友プラントサービス(株) (2015～2019 年度)/コスモ石油(株) (2015～2017 年度))」

本テーマでは第 2 世代バイオエタノール製造システムとしてセルロース系廃棄物を原料とした 2 つの事業モデルを設定し、パイロットプラントの実証データに基づいて環境性・経済性を評価した。パイロットプラントでは前処理技術として汎用性の高い連続蒸気爆砕装置を採用した。各種爆砕処理物をそれぞれに適した自製酵素カクテルで糖化させ、C5C6 糖資化性酵母でエタノール発酵させ、本事業を通して廃パルプを基軸とした多様な原料に対応できるバイオエタノール製造システムを実証した。その結果、本事業の目標値である GHG 削減効果 50%以上、化石エネルギー収支 2.0 以上、生産コスト 70 円/L をパイロットスケール（年産数十 kL 規模）で検証した。そして、その検証結果を精査し、環境性・経済性が担保される実用規模（1～3 万 kL/年）のプラント設計仕様を導出し、運転方法を構築した。

投稿論文	査読付き 3 件 その他 2 件
特 許	出願 1 件
その他の外部発表 (プレス発表等)	研究発表・講演 16 件 新聞・雑誌への掲載 0 件

4. 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて

化石燃料との価格競争力や米国等の開発計画を勘案し、経済的かつ多量、安定的にセルロース系原料からバイオエタノールを生産する革新的な一貫生産システムを実用化することで、バイオ燃料の技術競争力およびコスト競争力が確保され、国内外を問わず既存の産業構造にはない新たなエネルギー産業として事業化されることが期待される。



	<p>また、燃料エタノールだけでなく、エタノールを原料としたポリエチレンなどの樹脂生産や、ATJ (Alcohol-to-Jet) 技術によるバイオジェット燃料の製造が期待される。ATJについては、本テーマの成果に基づき、「バイオジェット燃料生産技術開発事業」の助成事業、「実証を通じたサプライチェーンモデルの構築(2020～2024年度)」において、実用化に向けて実施中である。</p>	
5. 基本計画に関する事項	作成時期	2015年2月 制定
	変更履歴	<p>2015年12月 変更 中間評価時期及び研究開発の運営管理方法の変更により改定</p> <p>2017年11月 変更 プロジェクトマネージャーの追記により改定</p> <p>2018年2月 変更 中間評価結果の反映により改定 「FS結果により、事業後半に予定していたプレ商用プラントでの実証を経ずとも商用化に向けた技術確立の目処が立ったことから、事業性評価結果の精度を上げ商用化の確度を高めるため、パイロットプラントでのデータ取得・分析等を主とした事業を継続する。」</p> <p>2019年7月 変更 プロジェクトマネージャー役職変更、および和暦から西暦への統一による改定</p>