

# 「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)

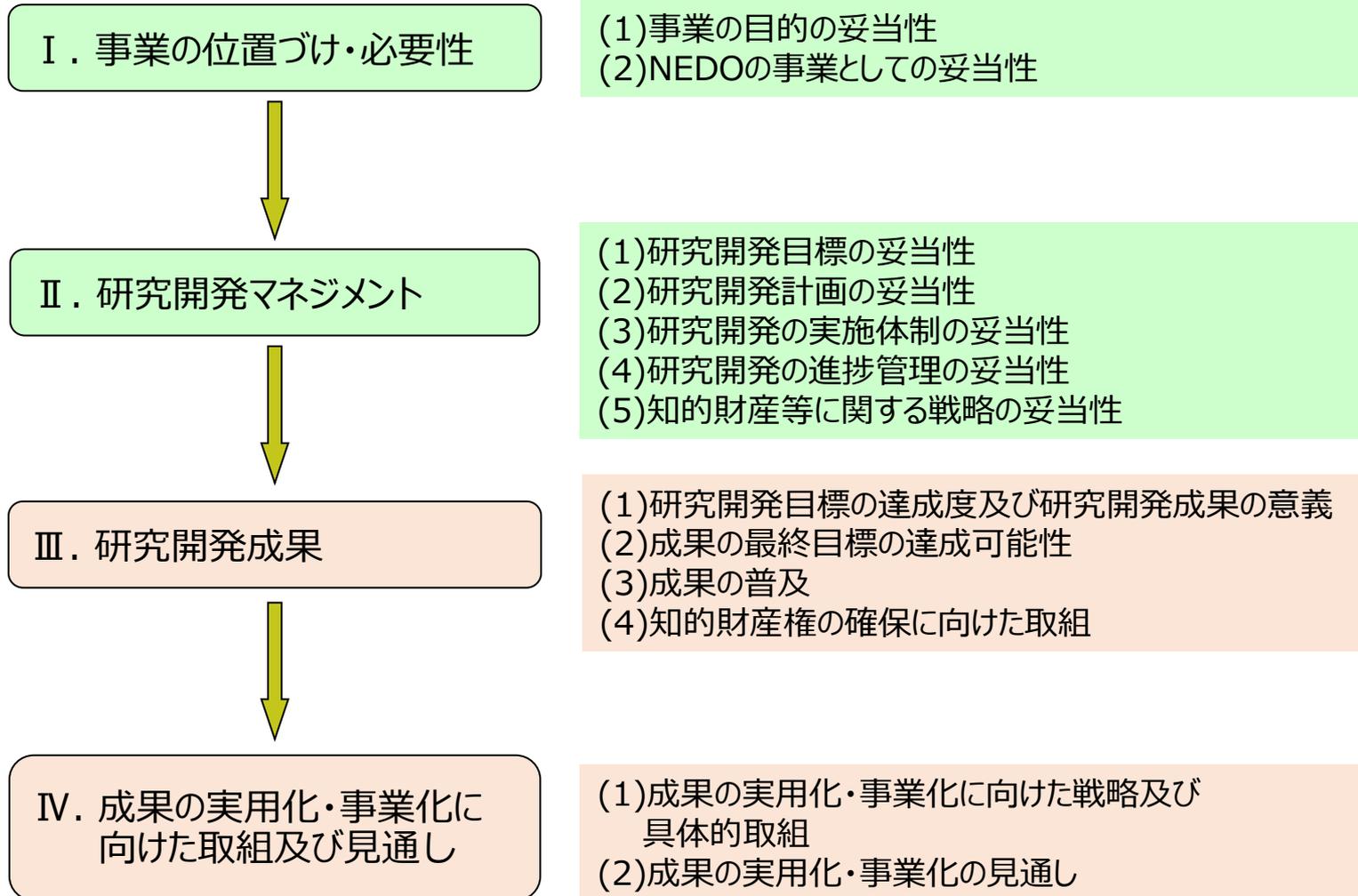
(2014～2019年度 6年間)

プロジェクトの概要 (公開)

NEDO

新エネルギー部

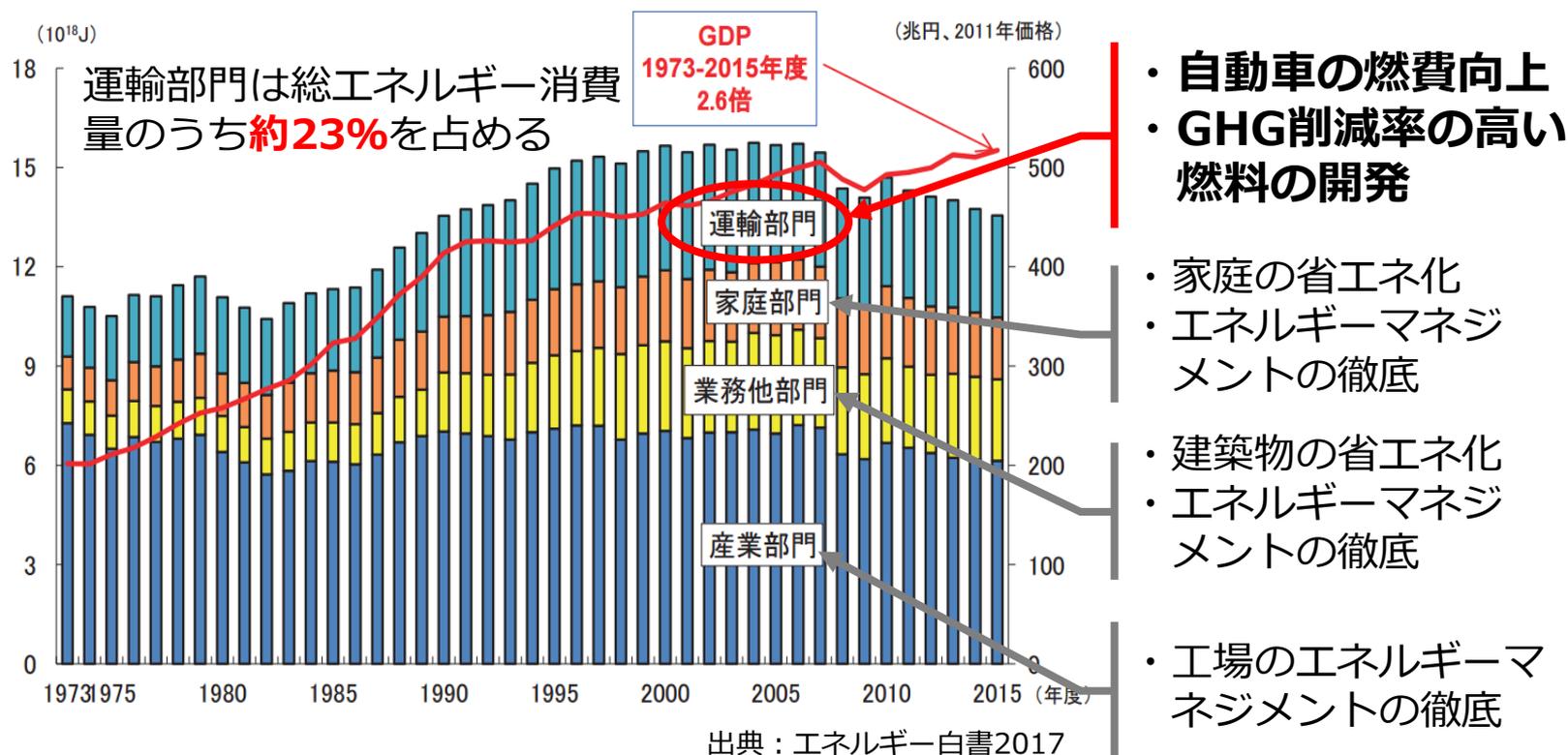
2020年11月30日



## ◆ 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、罰則義務等は無し	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、ダンチュク等) 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)

◆社会的背景・位置づけ (バイオエタノール)

○世界の主要国において、バイオエタノール導入政策 (E10等) あり。

地図の色つきの各国において、導入政策あり

○世界のバイオエタノール総生産量は約1億kL/y (2015年時点)  
(微増(2017年))

(8百万kL/y)  
(2017年)

独: 1.5百万kL  
英国: 0.8百万kL  
EU: 5.4百万kL

米国: 55百万kL  
(59百万kL/y)  
(2017年)

伯国: 30百万kL

(30百万kL/y)  
(2017年)

豪州: 0.3百万kL

日本はETBEを  
ガソリンに添加



日本のバイオガソリン：植物由来のバイオエタノールと石油系ガスのイソブテンから合成した**バイオETBE\***をガソリンに1%以上配合したもの。

全国約3,230箇所のSS (ガソリンスタンド) で販売 (2016年8月時点)

\*Ethyl Tertiary-Butyl Ether

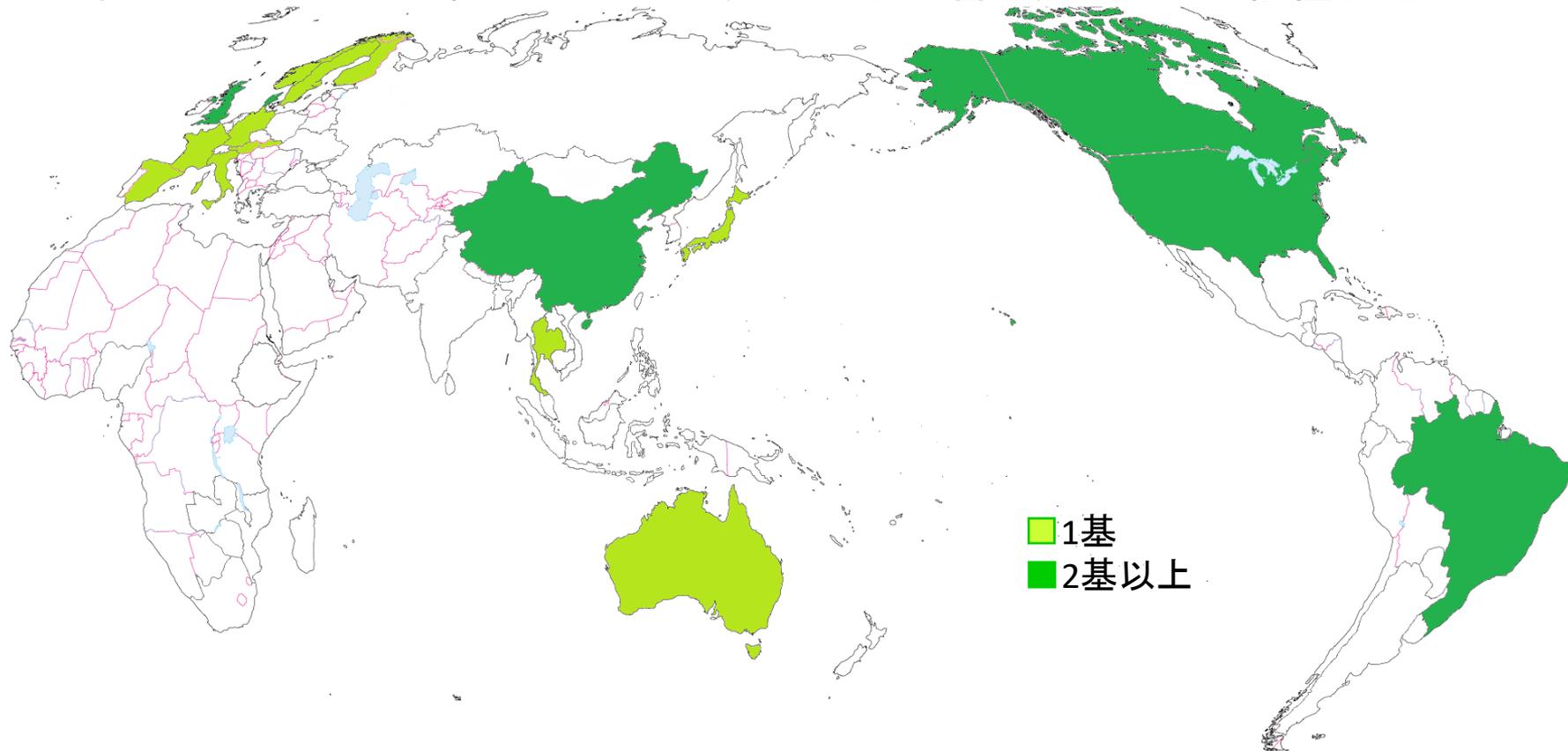
## ◆社会的背景・位置づけ (セルロース系エタノール)

○セルロース系エタノールの商用プラントは8基のみ。(9基(2018年末))

原料は主に農業残渣系。大き目のもので5~6万kL/年。

○エネルギー作物(非可食植物)利用の大規模商業化事例はなし。

各国のセルロース系エタノール(パイロット含む)プラント設置状況



## ◆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。

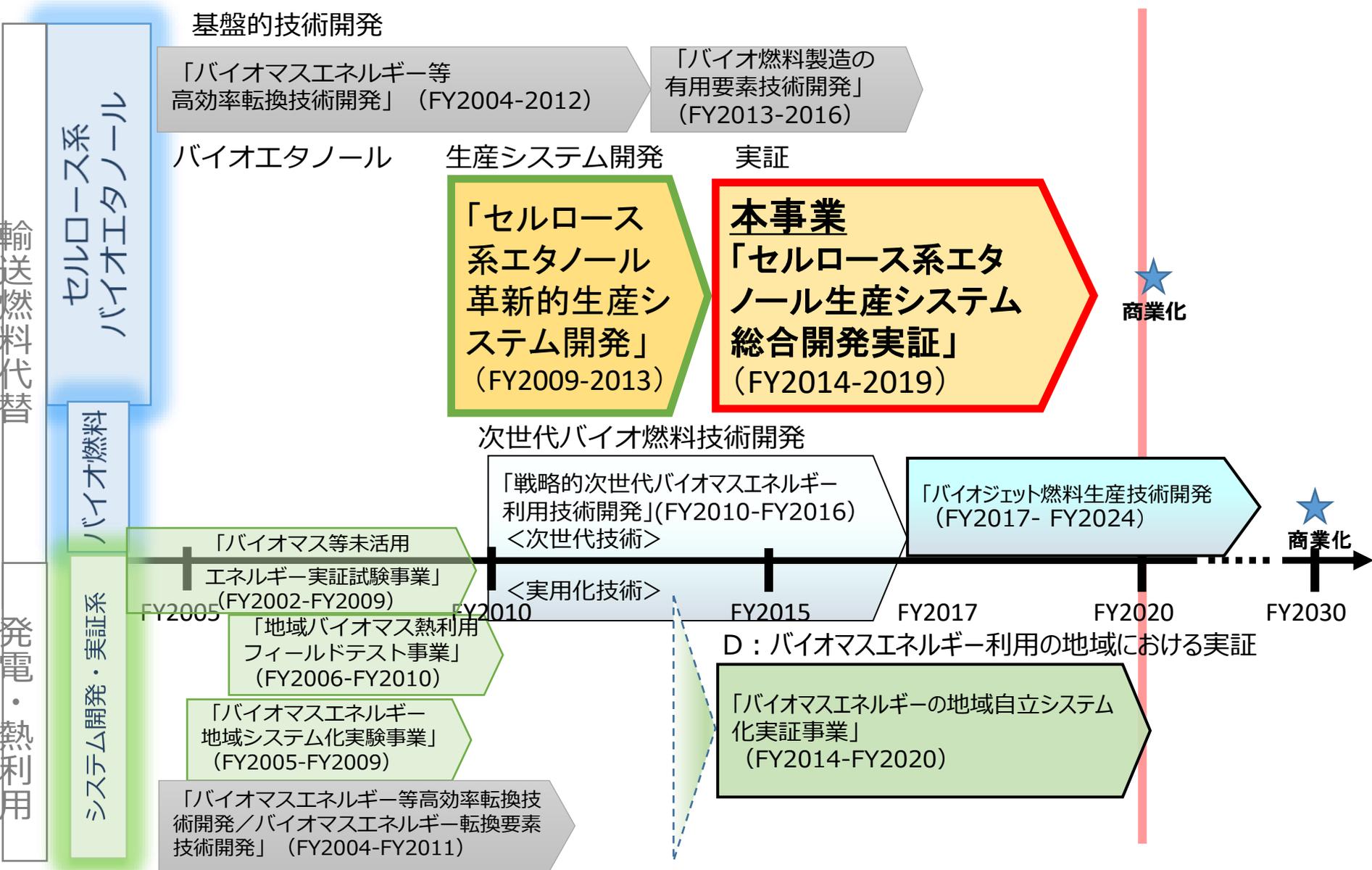
### ○研究開発リスク

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。

# ◆バイオマスエネルギーに関するNEDO取組みの全体



## ◆前身事業（セル革）の事後評価 → セル総への反映

### セル革事業の事後評価結果

参画企業：原料調達スキーム保有企業、エンドユーザー企業、プラントメーカー  
 開発内容：セルロース系バイオマス由来のエタノール製造技術（世界未確立）  
 開発成果：要素技術の開発目標は概ね達成

### 事後評価時の委員コメント（抜粋）

- ・要素技術の達成度は良い。一貫製造システムのテストプラントを用いた課題抽出とその改善が必要。
- ・スケールアップに関する課題抽出を実施し、プロセスフローの見直しも含め、プラント設計精度を上げることが重要。
- ・草本系では、要素技術を統合する事業主体の明確化が必要。

### 本事業への反映



- ・セル革の成果を最大限活用し、木本・草本、各々の技術開発成果から、さらなるコスト低減に向けて、より良い成果をいいとどりで組み合わせた、「最適組み合わせ」をベースとした一貫製造プロセスで実証を行う。
- ・「最適組み合わせ」を想定して実現できるビジネスモデルに関する事業性の検討を行う。
- ・公募においては、事業主体の明確化を重視。

項目		草本系	木質系
原料			○
製造	酵素	○	○
	薬品類		
	電力等		
設備	前処理		○
	糖化発酵	○	
	その他 (ユーティティイ)		

「いいとどり」

**◆実施の効果**

○プロジェクト費用総額 約58億円 (6年間合計)

○売り上げ予測 (2025年頃)

年間売上

約154億円

(事業策定時 (2014年) のバイオエタノール価格 (日本着値) 77円/Lを用い、  
20万kL/年の導入がなされたと仮定。)

約256億円

(バイオエタノール価格 (日本着) 128円/L(2018年平均)を用い、  
20万kL/年の導入がなされたと仮定)

○CO<sub>2</sub>削減効果 (年間)

約17.3万ton-CO<sub>2</sub>eq

(ガソリン比CO<sub>2</sub>削減効果50%を上記20万kL/年の導入がなされたと仮定)

約20.8万ton-CO<sub>2</sub>eq

(ガソリン比CO<sub>2</sub>削減効果60%を20万kL/年の導入がなされたと仮定)

## ◆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。

# 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

環境性

GHG削減率ガソリン比50%以上

$$\text{GHG削減率} = \frac{\text{EF} - \text{EB}}{\text{EF}}$$

EF：比較対象となる化石燃料のライフサイクルにおけるGHG排出量

※揮発油：83.5gCO<sub>2</sub>eq/MJ

EB：バイオ燃料のライフサイクルにおけるGHG排出量

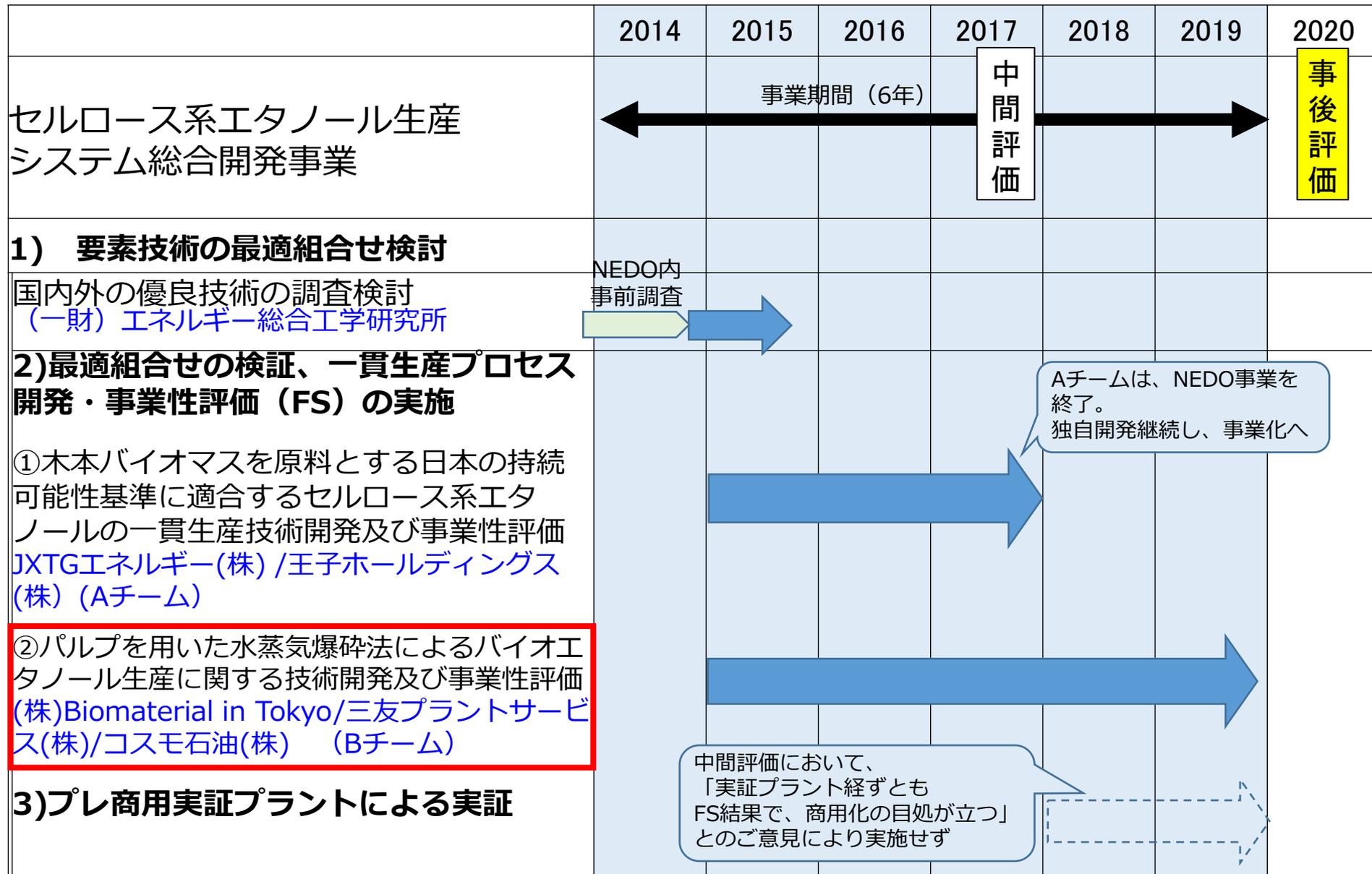
事業性

化石エネルギー収支2以上

化石エネルギー収支

$$= \frac{\text{生産されたエネルギー量}}{\text{ライフサイクルで投入された化石エネルギー量}}$$

## ◆研究開発スケジュール

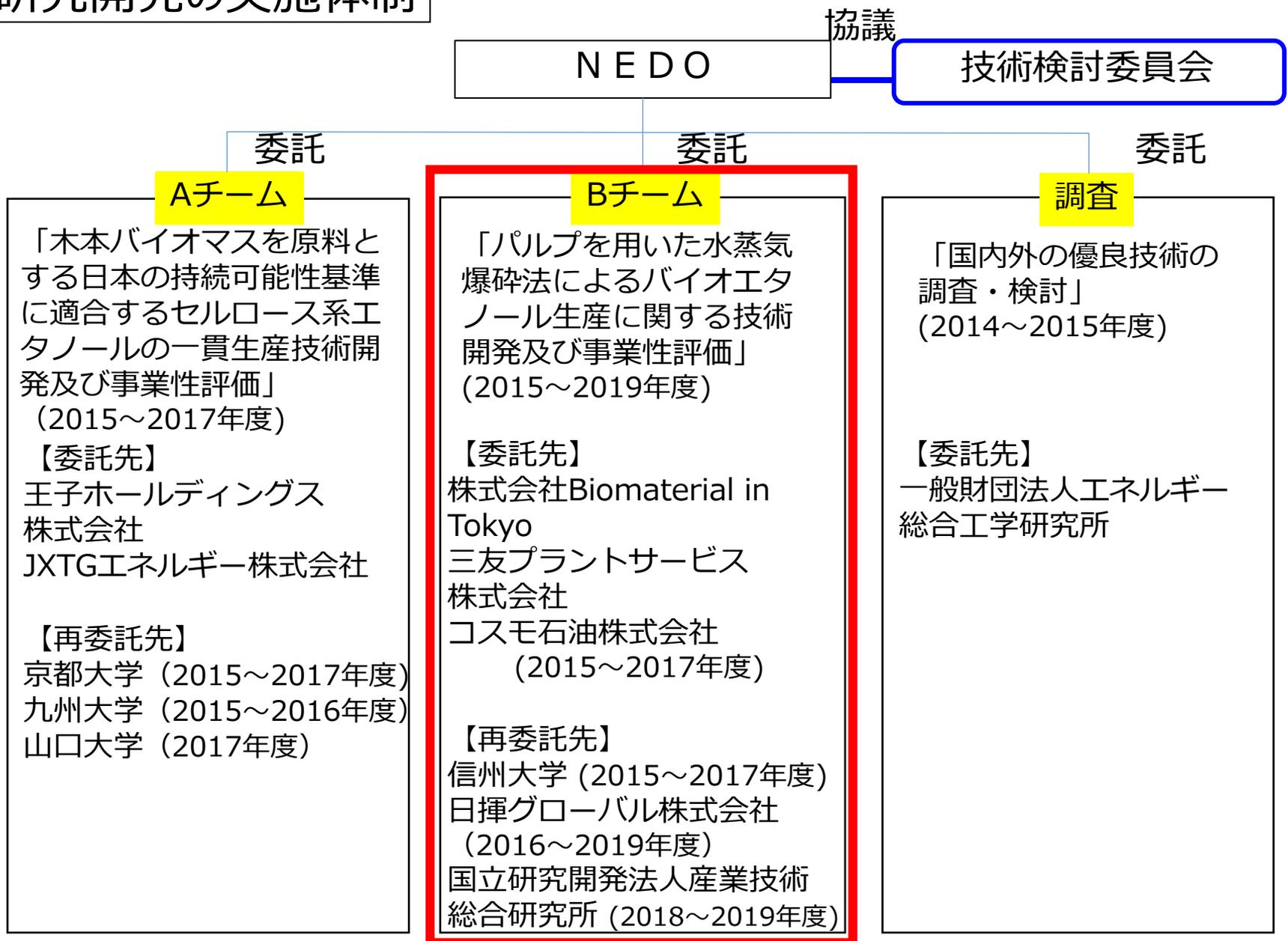


## ◆研究開発スケジュール

(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

◆ 研究開発の実施体制



## ◆ 研究開発の進捗管理

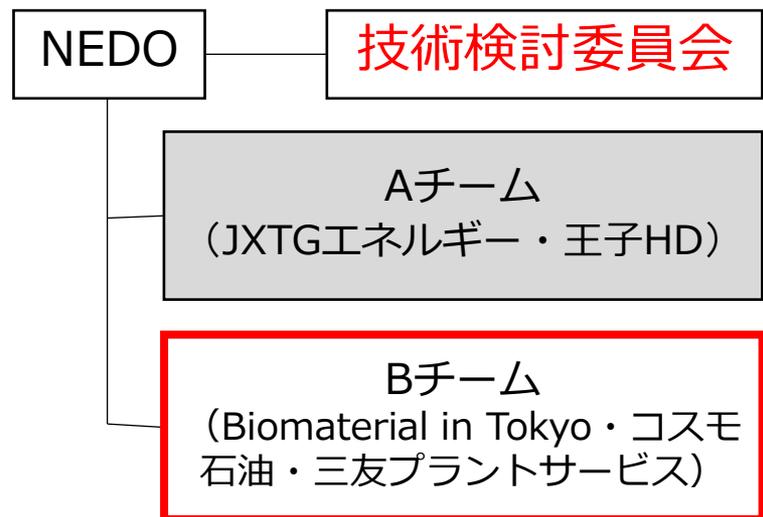
## 技術検討委員会の実施

## 1. 開催趣旨

本事業のより適切な推進に向け、外部有識者による技術検討委員会を開催。  
(年3回程度開催)

## 2. 実施体制

## 3. 主な検討内容



第3回 2015年8月1日	Bチームの前処理への新規技術適用に係る ステージゲート審査
第4回 2016年12月1日	Bチーム再委託先追加の妥当性検討
第5回 2017年2月1日	事業性評価の進め方、商用化に資する コスト目標検討
第8回 2017年10月1日	両チームの事業性評価結果の評価
第9回 2018年2月14日	Bチームの契約延長と既存パイロット プラントを活用した検証継続承認
第11回 2020年1月21日	Bチームの進捗確認と今後の進め方への助言 (事業の完遂、今後の技術展開、国内モデル構築、 バイオエコノミー分野への昇華)

◆ 技術検討委員会の開催状況

	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度
技術検討委員会		◆ ◆ ◆	◆ ◆ ◆	◆ ◆ ◆	◆	◆
調査	NEDO内調査検討	調査事業 (IAE)		★ 中間評価		
組合せ検討 ・ 事業性評価	Aチーム (木本)	パイロットプラント設計・建設		運転試験		
		ラボ試験 (要素技術の組合せ検討等)				
Bチーム (廃棄物)	前処理データ取得		パイロットプラント設計・建設			
	ステージゲート審査		運転試験			
	ラボ試験 (要素技術の組合せ検討等)					

## ◆ 動向・情勢の把握と対応

### 注視すべき情勢変化

○2014年にはブラジル、米国において、相次いでセルロース系エタノールプラントの建設が開始。

#### ○セル総事業

- 立ち上げにあたり、本事業の方向性について改めて調査・検討。  
複数のセルロース系エタノール製造事業者からの調査結果は以下のとおり。
    - 海外のセルロース系エタノールプラントにおいては、主に**農業残渣などのいわゆる廃棄物を原料**としており、エネルギー作物は利用されていない。
    - 商業規模プラントは年産5-6万kL程度であり、同10万kL規模の設備はほとんどない。
    - セルロース系エタノール製造の事業化にあたっては、**最適な技術の選定**に加えて、**既存事業との組み合わせなどの経済的な事業モデルを構築**することが重要。
- ⇒ エネルギー作物である**木質系バイオマス**を原料とする技術開発に加えて、**セルロース系廃棄物**などを用いた提案において、**商用生産に必要な供給量を確保できることを前提とした公募**を実施。

## ◆ 動向・情勢の把握と対応

### セル総事業での対応

#### ○セル革指摘事項対応

セル革事業の事後評価にて指摘を受けた「**実用化可能な原料とプロセス**」、「**事業化に向けた実施者**」を**選定**することに留意して採択を行った。

#### ○目標設定に関する工夫

社会情勢により目標とするエタノール価格が変動する可能性を鑑み、事業開始当初においては事業者自らが目標生産コストを設定することとし、NEDOとしての判断基準を設けなかった。

→プロジェクト前半の調査結果を踏まえ、NEDOとしての判断基準を持つこととし、NEDO技術委員会において**商用化に資する（生産）コスト目標を70円/L未満と設定**した。

## ◆ 中間評価

評価のポイント	対処方針のポイント
①二つのテーマを独立して推進しているが、手法として重複する部分が多々あるので、 <b>情報交換</b> を促進し長所を取り入れるような体制作りが必要である。	①本事業後半の進め方については、今後検討する。
②バイオマスの分解のプロセスについては、かなり確立しているように思われるが、発酵のプロセスについては、 <b>雑菌の混入</b> や <b>発酵条件</b> などで課題がある。	②課題については既に解決しており、パイロットプラントの検証継続により、発酵プロセスの最適化に取り組む。
③ <b>特許出願数</b> が少なく感じられる。知財確保のために、積極的な特許出願が望まれる。	③本事業はセルロース系エタノール生産技術開発に係る集大成と位置付けられており、これまでの要素技術開発事業において既に多くの特許出願実績がある。今後とも積極的な特許出願を促していく。
④バイオエタノールは汎用化学物質であるため、製造コストのみが他者に対する優位性をもたらす。従って、優良酵素や優良微生物の単離・育種など、 <b>他社にない独自技術</b> の開発が極めて重要である。	④優良酵素や優良微生物の単離・育種など、各社独自の技術開発を実施してきた。事業後半においても積極的に取り組む。



### <事業後半への反映>

対応項目	対応結果
①情報共有	Aチームは、2017年度で終了。Aチーム成果をBチームに反映
②雑菌混入・発酵条件検討	検証を継続し、事業終了時には最適な発酵プロセスを構築できた(Bチーム)
③特許出願	基礎開発時に比べて、特許が出にくい実証フェーズの中で、事業化に重要な特許5件を出願することができた。
④独自技術 (優良酵素・微生物)	糖化酵素のオンサイト生産において、対象のバイオマスに応じて糖化酵素が誘導される、という興味深い知見が得られた(Bチーム) 日本エネルギー学会 <b>学会賞(技術部門)受賞</b> (2019年度) (Aチーム)

## ◆知的財産管理

**開発成果に関する取扱いとして、委託事業の成果に関わる知的財産権等については、受託者から譲り受けないものとすることができる**

(「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構  
新エネルギー・産業技術業務方法書」第25条の規定等)

- 実施機関においては、我が国の新エネルギー技術を基盤とする産業競争力の強化に資するべく、開発した技術や成果の知的財産マネジメントを実施
- 各チームは、チーム毎に知財合意書を作成して、各チームの研究開発責任機関である企業が知財運営委員会の運営を実施。本委員会にて特許出願や学会発表について審議

## Bチームの中間評価以降を中心にご報告

### ◆ 開発プロセスの特徴

【原料】 地域で発生するセルロース系廃棄物（廃パルプ、コーヒー粕、廃菌床等）を利活用

【蒸気爆砕】 多様なバイオマス原料に前処理効果が期待される蒸気爆砕処理を採用

【酵素糖化】 酵素コストを大幅に低減するオンサイト酵素生産システムの適用※1)

【エタノール発酵】 世界トップレベルの発酵効率を有するXI系遺伝子組換え酵母の適用※2)

NEDO有用要素技術開発の成果

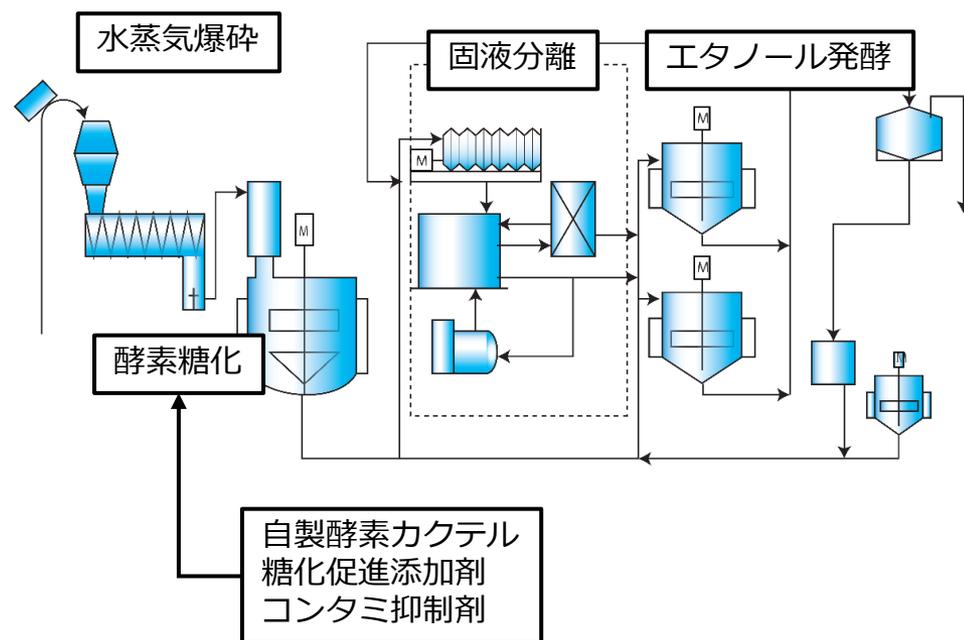
※1) BITS「可溶性糖質源培養による木質系バイオマス由来パルプ分解用酵素生産の研究開発」

※2) 日揮&AIST「有用微生物を用いた発酵生産技術の開発」

### パイロットプラント外観



### パイロットプラントのプロセスフロー



◆プロジェクト目標、中間評価までの成果およびその後の実施事項

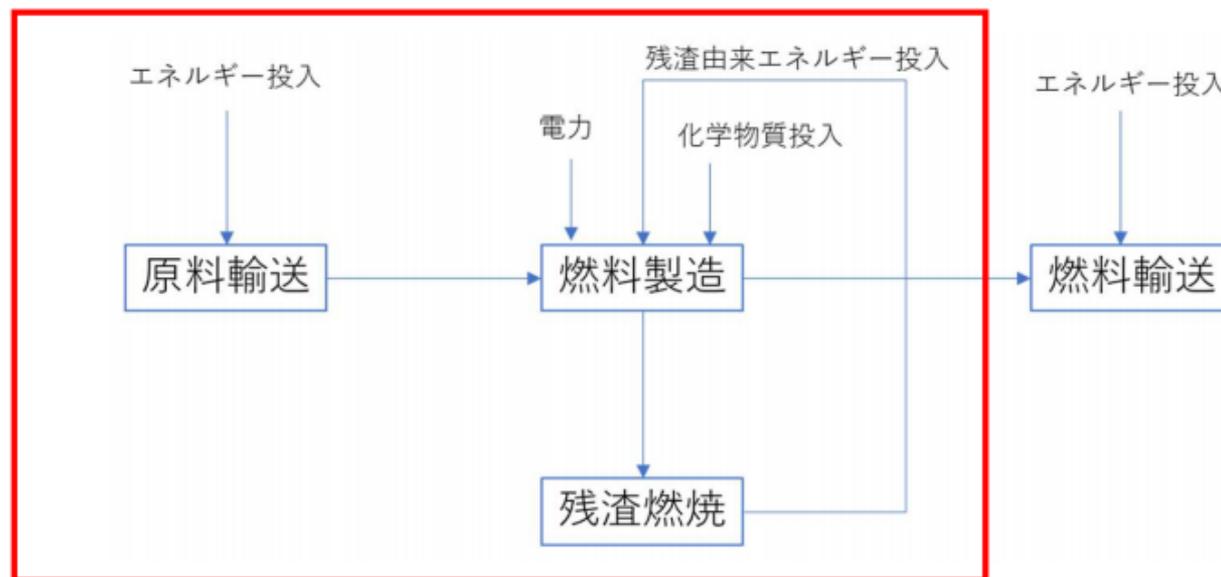
目 標	中間評価までの成果	中間評価以降の実施事項
①ガソリン比GHG削減効果50%、化石エネルギー収支2以上の一貫生産プロセスの最適化	GHG削減効果：50%以上の可能性に目処 化石エネルギー収支：2.0以上の可能性に目処	—
②商用化にむけた一貫生産プロセスの確立	基本設計： 1万kL/年生産規模で実施。	原料の多様化・プロセス簡略化でブラッシュアップを継続
③ガソリン価格を見据えつつ海外エタノールと競合できるバイオエタノール生産コストの実現	生産規模3万kL/年以上で、生産コスト70円/以下の目途	②項と同様。 エタノールの利用先拡大・普及によるコストダウンも検討

◆ 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

中間評価までの成果のまとめ①

- ◆ 化石エネルギー収支  
= 製造されたエタノールの発熱量 / プロセス内で投入される熱及び電気エネルギー
- ◆ GHG削減率  
= (エタノールで代替されるガソリンのGHG排出量 - システムで排出されるGHG排出量) / エタノールで代替されるガソリンのGHG排出量

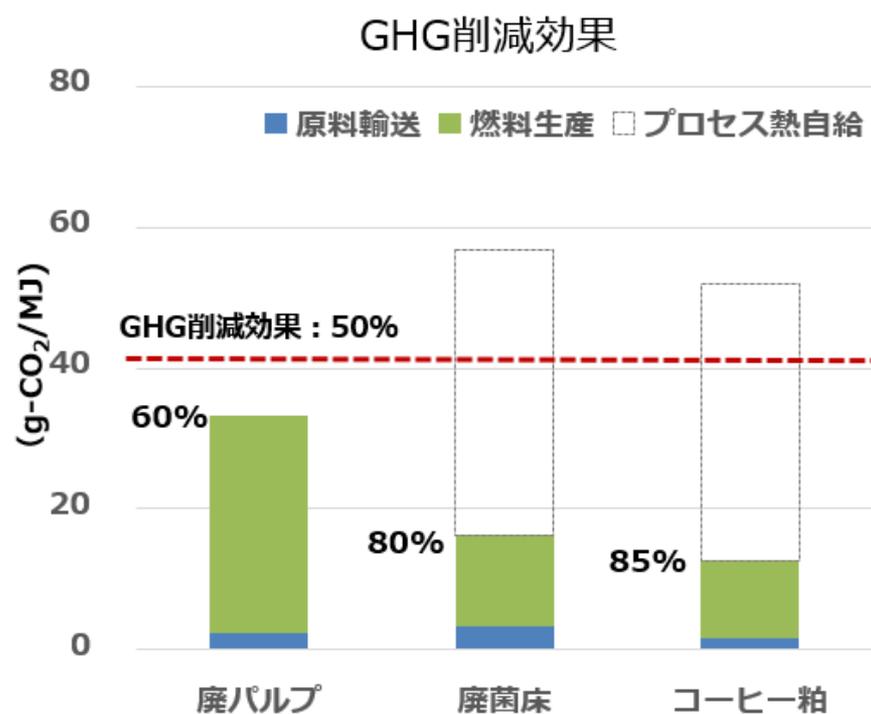
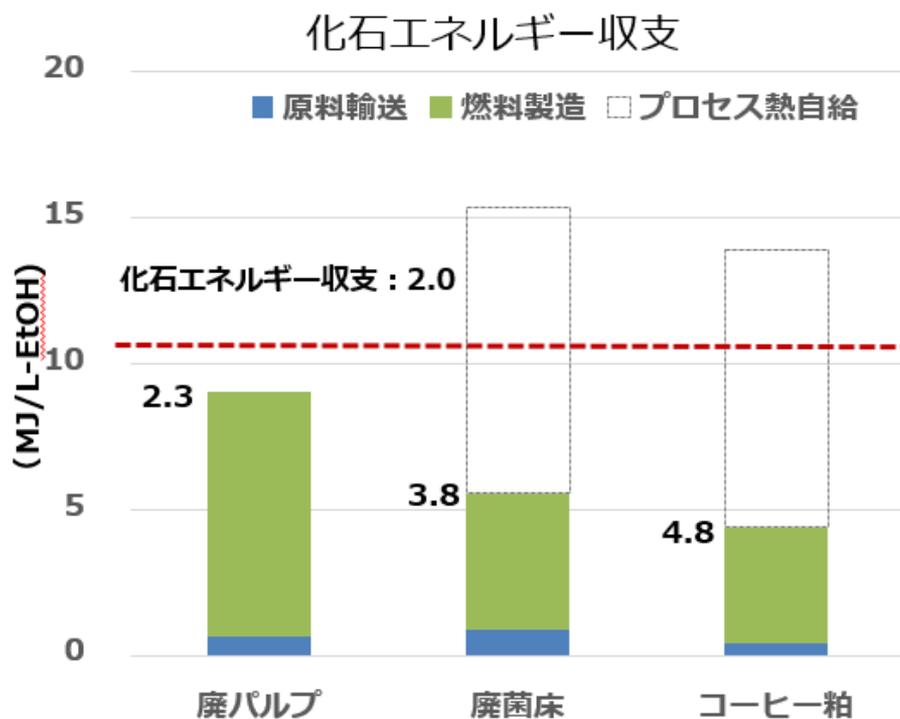
システムバウンダリー



- 連続水蒸気爆砕装置からの排蒸気は蒸留工程で利用。(爆砕メーカーにも実施例を確認済み)
- 廃菌床、コーヒー粕をエタノール原料とした場合にプロセスから発生する残渣発生量は、バイオマスボイラーで熱エネルギーを回収。
- プラント建設、酵母前培養の窒素源、PH調整の薬品、製品輸送からのGHG排出量は既往研究より少量であることから除外。
- 原料輸送に関する値は、各種原料の輸送距離、高密度、エタノール収率、ダンプカー燃費・積載容積から算出。

◆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

中間評価までの成果のまとめ①



環境性を担保する必要条件

- ・プロセス残渣からバイオマスボイラーでエネルギー回収
- ・連続爆砕装置からの排蒸気は蒸留工程で利用



いずれの原料においても  
化石エネルギー収支2.0以上、GHG削減効果50%以上を達成可能。

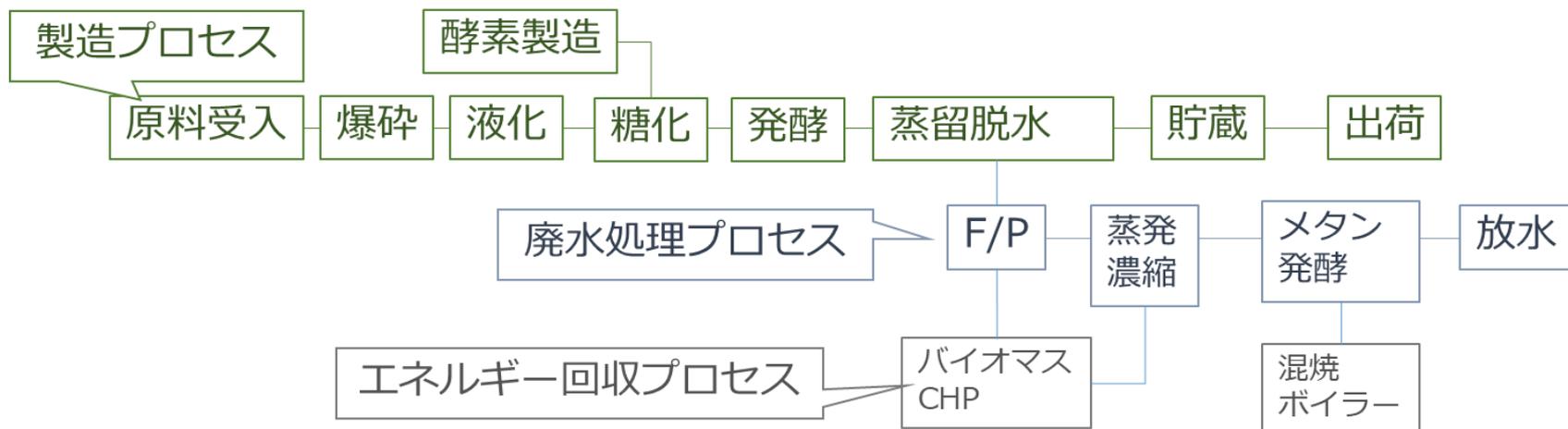
◆目標②商用化にむけた一貫生産プロセスの確立

中間評価までの成果のまとめ②

パイロットプラントで得られたデータをもとに、エタノール生産設備の基本仕様・プロセスフローを検討し、エンジニアリング会社にプラント建設費算出を外注した。

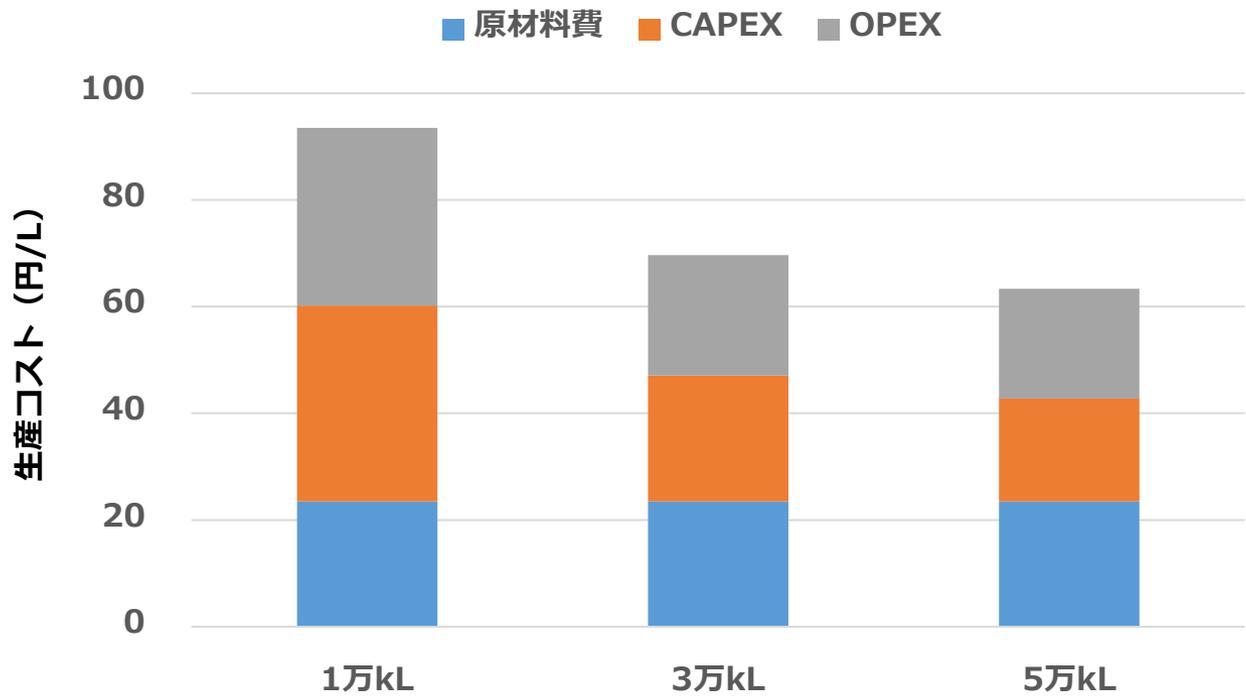
**1万kL/年エタノール生産設備の仕様 (FY2017)**

- 年間生産量：99.5%EtOHを1万kL
- 年間稼働日数：330日
- 原料：セルロース系廃棄物150bd-t/日
- 爆砕工程：200℃、20min、連続
- 液化工程：固形分濃度20~25%、連続
- 糖化工程：固形分濃度20~25%、連続
- 発酵工程：半バッチ、遺伝子組換え酵母
- 酵素製造工程：ベース酵素：*T. reesei*、アクセサリー酵素：*S. pombe*



◆ 目標③ガソリン価格を見据えつつ  
海外エタノールと競合できるバイオエタノール生産コストの実現

中間評価までの成果のまとめ③



**パイロット実証データ及び各種方策を組み合わせたシミュレーション結果**  
(前提条件：償却年数15年、バイオマスCHP設備の共用を想定。)

→各種方策（原料の多様化による生産規模拡大、プロセス簡略化による建設コスト削減、酵素生産/利用プロセスの改善、プロセス副産物の利用）を組み合わせることで、3万kL規模で生産コスト70円/Lを達成できる可能性を確認。

### ◆ 中間評価以降の実施事項

- 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と競合できるバイオエタノール生産コストの実現



これらの目標達成（特に②と③）のために、下記開発項目を実施した。

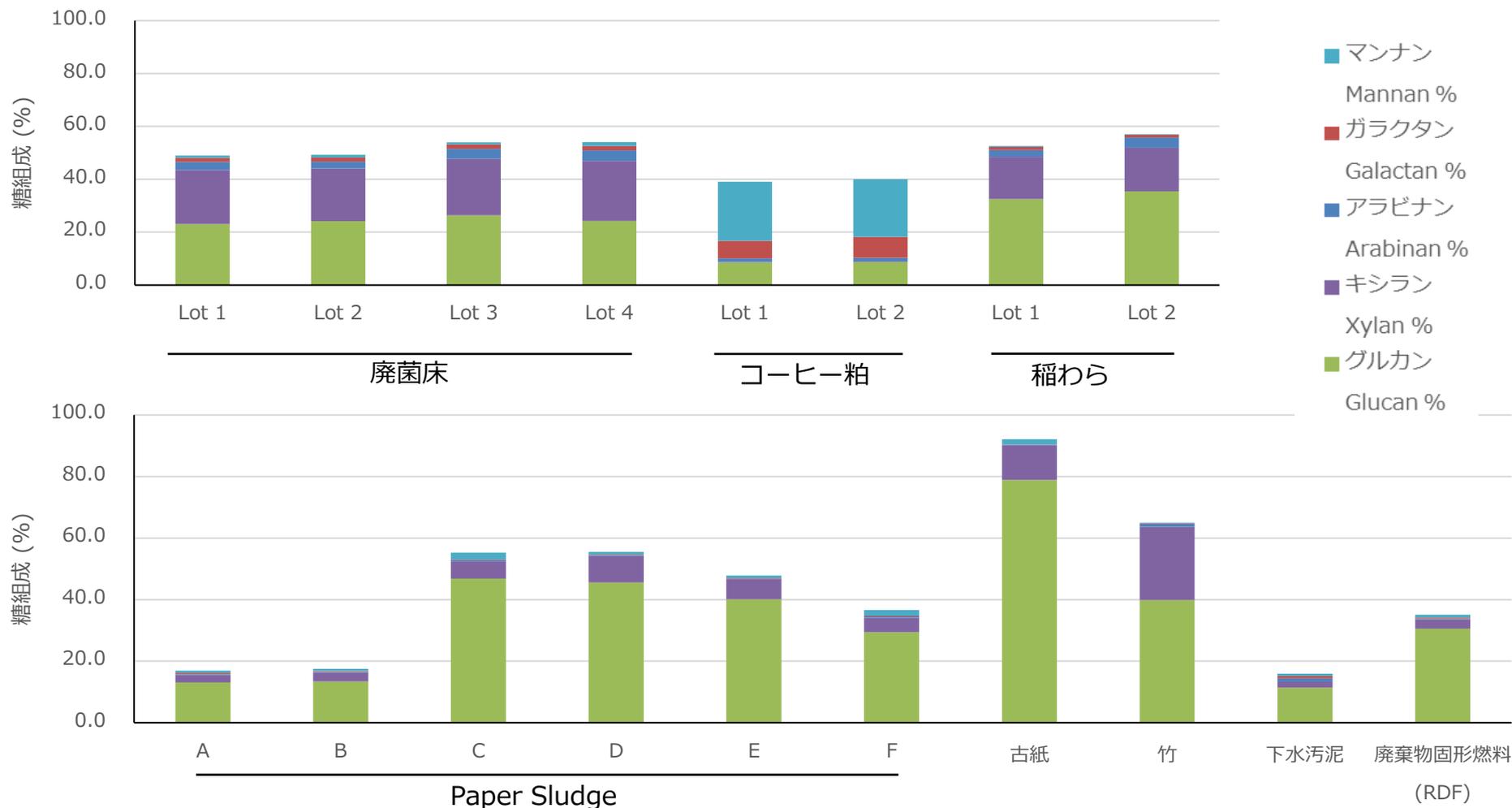
#### ② 生産規模拡大のための原料多様化

- 2.1 有望なセルロース系廃棄物の探索
- 2.2 ペーパースラッジの効率的糖化
- 2.3 原料多様化に対応するための効率的発酵

#### ③ プラントコスト低減のためのプロセス改善

- 3.1 液化・糖化・発酵プロセスの改善
- 3.2 オンサイト酵素生産プロセスの改善

◆ ②生産規模拡大のために原料の多様化を検討  
2.1 有望なセルロース系廃棄物の探索



各種セルロース系廃棄物の組成、賦存量、価格から有望な原料を探索した。

◆ ③プラント建設コスト低減のためのプロセス改善の検討

エタノール生産コストの内、CAPEXの占める割合は大きい。  
蒸気爆砕装置、蒸留・脱水装置、バイオマス発電装置のコスト削減の可能性は小さい。

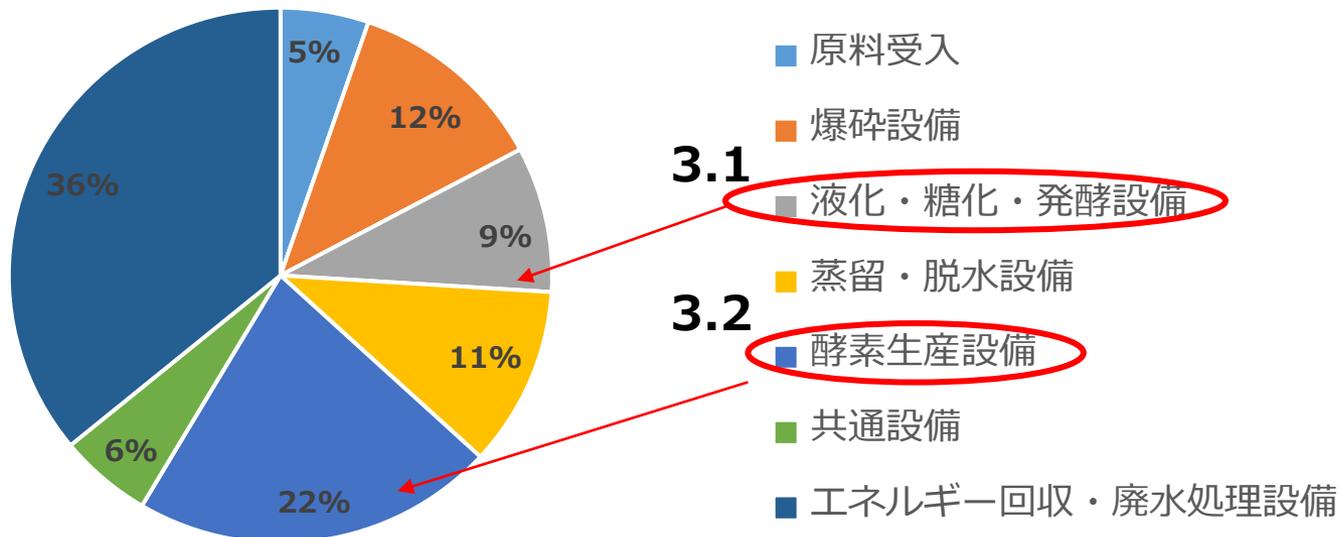
プラント建設費削減が期待される以下の2つのプロセス改善を検討した。

**3.1 液化・糖化・発酵プロセスの改善 (SHF<sup>1</sup>)→dSSF<sup>2</sup>)**

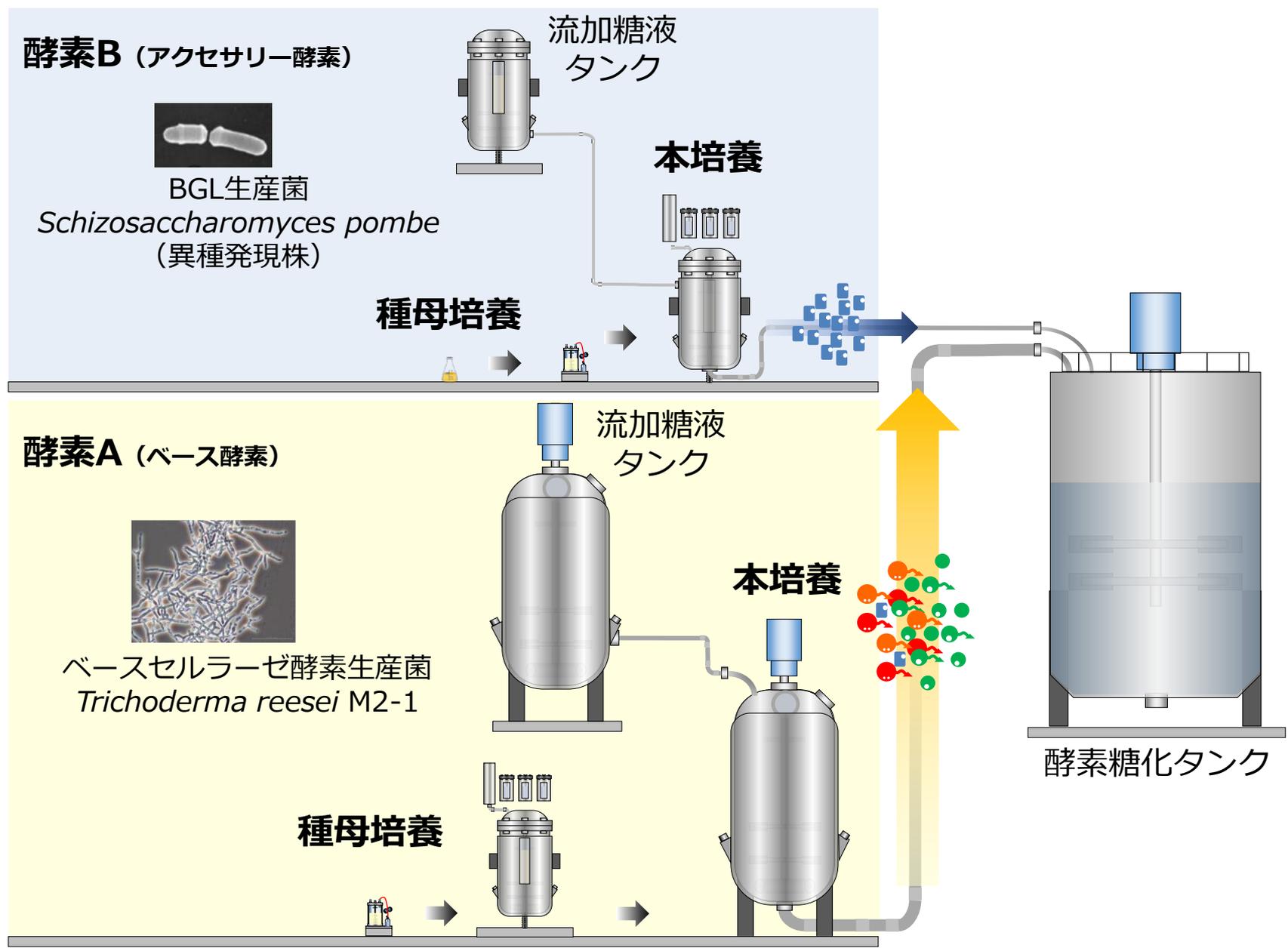
**3.2 オンサイト酵素生産プロセスの改善**

- 1) SHF: Separate Hydrolysis Fermentation
- 2) dSSF: delayed Simultaneous Saccharification Fermentation

主要機器コスト (FY2017) の内訳



◆ オンサイト酵素生産設備の詳細検討



◆エタノール改質プロセス

Petron社 : エタノール to エチレン改質装置

Byoqy社 : エチレン to ジェット改質装置

Ethanol  
80L/d



Biojet Fuel : 30L/d  
Diesel: 7.5L/d

◆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	○

件数

◆特許出願・研究発表等

	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。

## ◆ 開発したシステムの水平展開の可能性

年産1万kL以上の生産規模を担保するために、製紙工場PS、難再生古紙、一般廃棄物紙類などのパルプ類と、地域で発生するセルロース系廃棄物を組み合わせた、次世代バイオ燃料製造システムを全国に水平展開させることを提案



## IV. 成果の実用化・事業化に向けた取組み及び見通し

### (1) 成果の実用化・事業化に向けた戦略及び具体的取組

#### ◆ 製紙業を応用したバイオエタノール製造事業モデル

- ・ パルプ使用可能量10トン以上の工場に限定
- ・ 排水処理とエネルギーを供給してもらう
- ・ 遺伝子組み換え酵母は使用しない
- ・ バイオジェット&TEBE用だけではなく樹脂用のグリーンエチレンへの利用も含める

場所等	pulp生産量 (ton/日)	pulp使用可能量 (ton/日)	エタノール年間生産可能量 (KL/年)
東北 (A製紙)	1500	200	30000
東海 (B製紙)	200	20	3000
東海 (C製紙)	700	70	10000
東海 (D製紙)	200	200	30000
九州 (E製紙)	180	20	3000



- ・ 古紙の需要下落
- ・ 紙の需要見通しが低下



燃料用・樹脂用のエタノールに転換を希望する工場が増えてきている

(1) 成果の実用化・事業化に向けた戦略及び具体的取組

◆ 国内で発生した難再生古紙から生産される純国産バイオ燃料を原料に、純バイオジェット燃料を生産し、供給するモデルケースの実証

NEDO助成事業「バイオジェット燃料生産技術開発事業/実証を通じたサプライチェーンモデルの構築」(2020~2024)

