

バイオジェット燃料生産技術開発事業 技術動向調査

インドネシアにおけるEFBを原料とした SAF製造調査

発表日：2024年12月18日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名 河村 啓史

*団体名（企業・大学名など） 日揮グローバル株式会社

問い合わせ先 日揮グローバル株式会社 E-mail: kawamura.hiroshi@jgc.com

TEL: 080-4204-4622

1. 目的

インドネシアにてEFB由来のSAF製造初号機プラントを建設する事を念頭に原料調達、製造技術、販売の各段階において調査・検討を行い、ビジネスモデルを策定し、同案件の蓋然性の評価を行う。

2. 期間

2024年7月18日 ～ 2025年3月31日

3. 成果・進捗概要

現地調査を含む各種調査を実施し、計画していた原料調達、製造技術調査は概ね完了した。今後はビジネスモデルの策定に注力し、案件の蓋然性の評価を行う。

1. 背景

2. FS概要

3. 成果・進捗概要

3.1. 原料調査

3.2. 製造技術調査

3.3. マーケティング調査



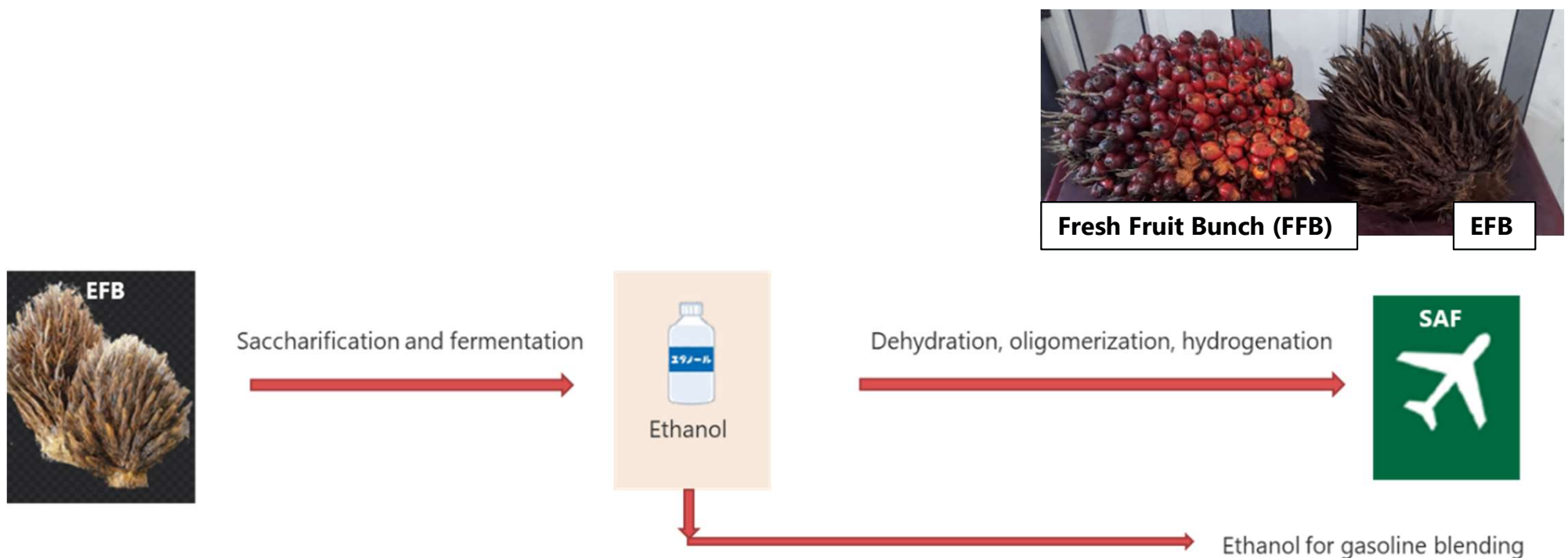
1. 背景



Enhancing planetary health

- SAF需要の拡大が見込まれる中、インドネシアではSAF導入計画が進行中
- 非可食バイオマスからバイオエタノール経由でのSAF製造は有望な可能性の一つ
- インドネシアではEFB（Empty Fruits Bunch：空果房）の賦存量が大きく、その有効利用が課題

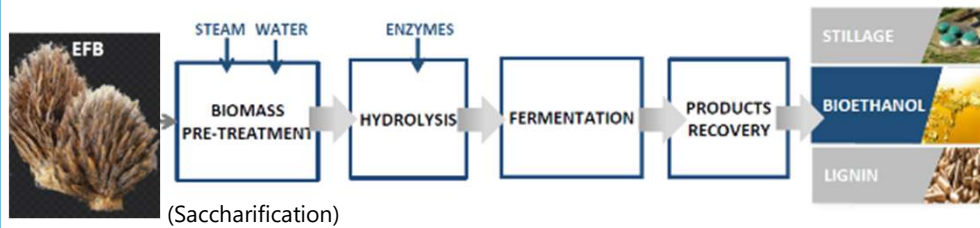
⇒ EFB由来のバイオエタノール/SAF製造の高いポテンシャル



1. 背景

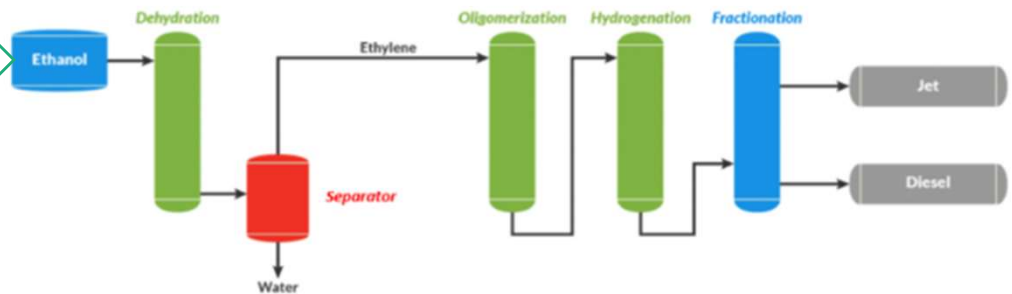
Scope of Facility

Bioethanol Production from 2G Biomass(EFB)



reference : Licensor X

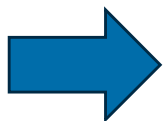
SAF Production from Bioethanol



reference : Licensor Y

主課題

- ・ インドネシアでのEFB由来のバイオエタノール/SAF製造プラントの商用実績なし
- ・ CORSIA適格燃料（CEF）の基準を満たすか
- ・ プロジェクトの経済性が成り立つか



技術及び経済性観点からのプロジェクトの蓋然性評価

2. FS概要



Enhancing planetary health

技術及び経済性観点からのプロジェクトの蓋然性評価

1. 原料調査

- プラント/原料調達適地
- プラント規模（原料調達量）
- EFB利活用、成分分析

2. 製造技術調査

- プロセス技術（ライセンサー）
- 概略設計/プラント最適化
- CAPEX/OPEX算出

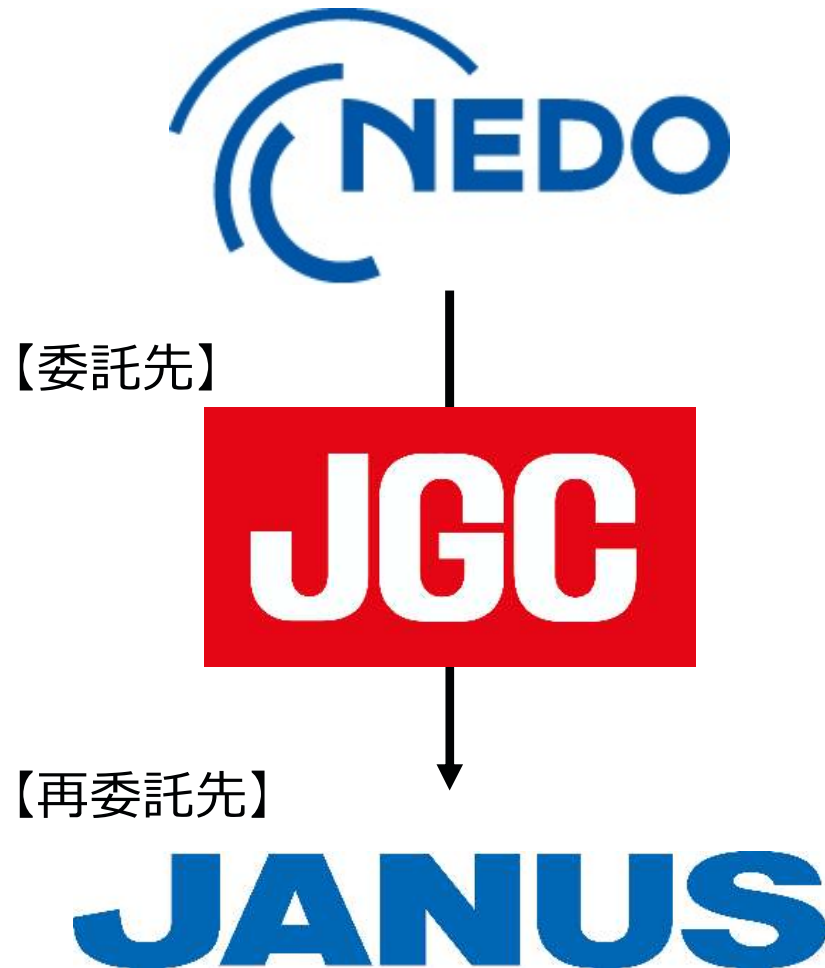
3. マーケティング調査

- 製品評価(CEF)
- ビジネスモデル策定、経済性評価



CEF: CORSIA Eligible Fuel

2. FS概要（研究体制スキーム）



- 原料調査
- 製品評価
- SAFの想定販売価格分析（感度分析）

2. FS概要（スケジュール）



Lv1	Lv2	Progress	July		Aug		Sep		Oct		Nov		Dec		Jan		Feb		Mar	
原料調査	机上調査	100%																		
	対面調査	100%																		
	EFB組成分析	80%																		
製造技術調査	エタノール製造	95%																		
	SAF製造	95%																		
	全体最適化	90%																		
	CAPEX/OPEX	75%																		
マーケティング調査	製品評価	15%																		
	ビジネスモデル	5%																		

Time Now

3. 成果・進捗概要

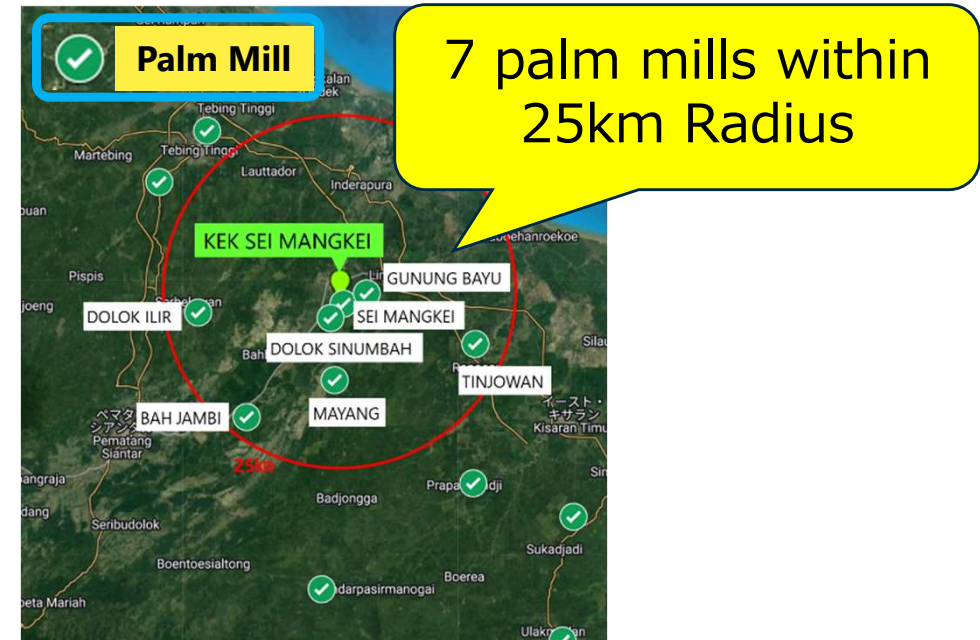


3.1. 原料調査（プラント/原料調達適地）

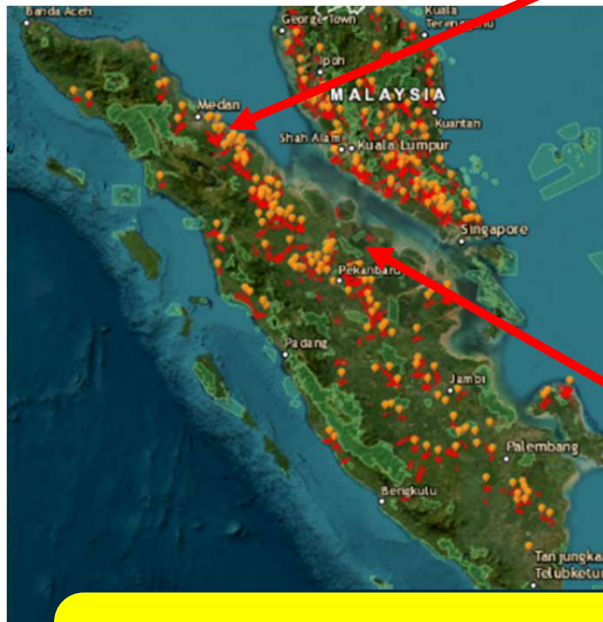
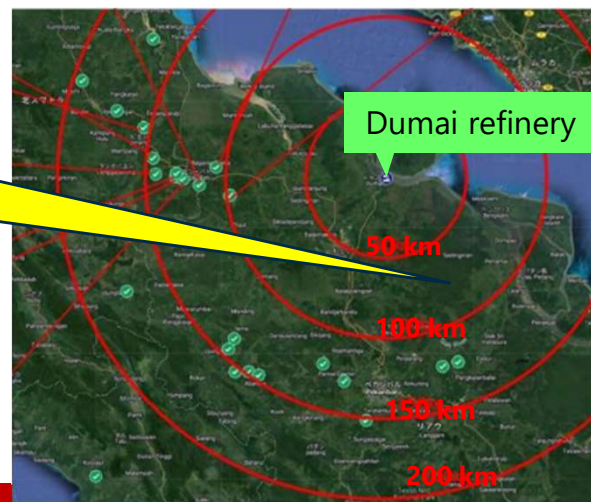
主要検討ポイント

- 原料輸送
- 既設設備有効
- 用役利用可能性
- 水素調達

1. Sei Mangkei special economic zone



2. Dumai refinery plant



No palm mills within 100km Radius

3.1. 原料調査（プラント適地/規模）

Sei Mangkei Industrial Zone（長所）

1. 近隣に有望な原料調達地（パームミル）（半径25 km圏内7箇所）
2. 用役利用可能
3. 水素調達可能



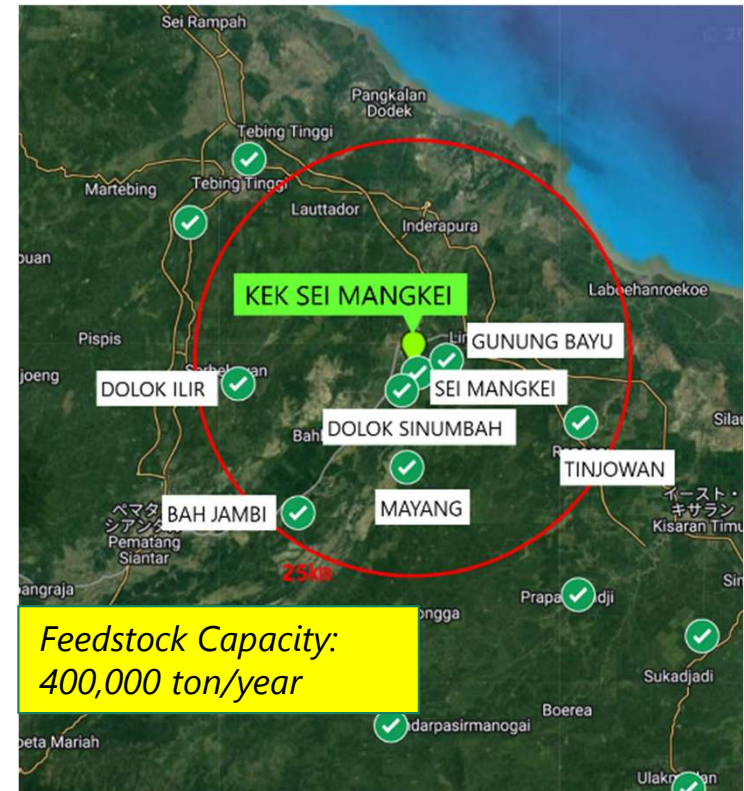
□EFB 排出量 : 400,000 ton/year
□エタノール生産量 : 80,000 ton/year
□SAF 生産量 : 45,000 ton/year



パームミル調査



排出されるEFB



3.2. 製造技術調査

プロセス ライセンサー調査

- ✓技術成熟度
- ✓実績
- ✓原料適合性

CAPEX/OPEX 算出

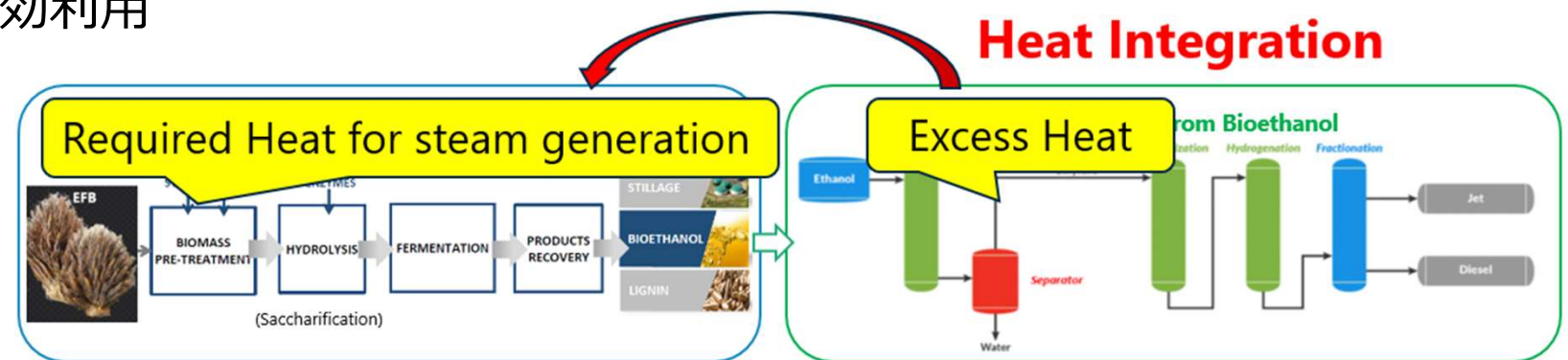
01

02

03

概略設計/プラント最適化

- ✓①熱の有効利用



- ✓②副生成物の有効利用 (バイオガス/リグニンパウダー)
⇒プラント内の燃料として利用可能

3.2. 製造技術調査(プロセスライセンサー調査)



- 公知文献を用いたテクノロジーライセンサー技術調査
(エタノール製造)

		Licensor A	Licensor B	Licensor C	Licensor D	Licensor E
前処理		水蒸気爆砕 + 希硫酸	AFEX (アンモニア 繊維膨張法)	水蒸気爆砕	水蒸気爆砕 + 希硫酸	水蒸気爆砕
代表実績	原料	トウモロコシ 残渣(芯/茎/葉)	トウモロコシ 茎/葉	複数のバイ オマス原料	稲わら	わら
	場所	米国	米国	イタリア	インド	ルーマニア
	エタノール 生産量 (ton/yr)	72,000	90,000	58,000	26,400	50,000
	現状	運転停止	バイオメタン 製造に改造	運転継続	運転継続	運転中止

- TRL 8以上の技術の調査を実施
- EFBを原料とする商業実績がない
- 排水/廃棄物処理等の問題があるため、
アンモニア、希硫酸を使用しない水蒸気爆砕の前処理技術にフォーカス

3.2. SAF製造技術調査(SAF製造)

- 公知文献を用いたテクノロジーライセンサー技術調査
(SAF製造)

		Licensor F	Licensor G
実績	備考	世界初のAtJ商業プラント、今年稼働予定	脱水、オリゴマー化など各プロセスの個別経験はあるが、AtJの複合プロセスの経験なし
	場所	米国	日本
	SAF 生産量 (ton/yr)	29,000	76,000
	現状	2024年稼働開始予定	2028年稼働開始予定

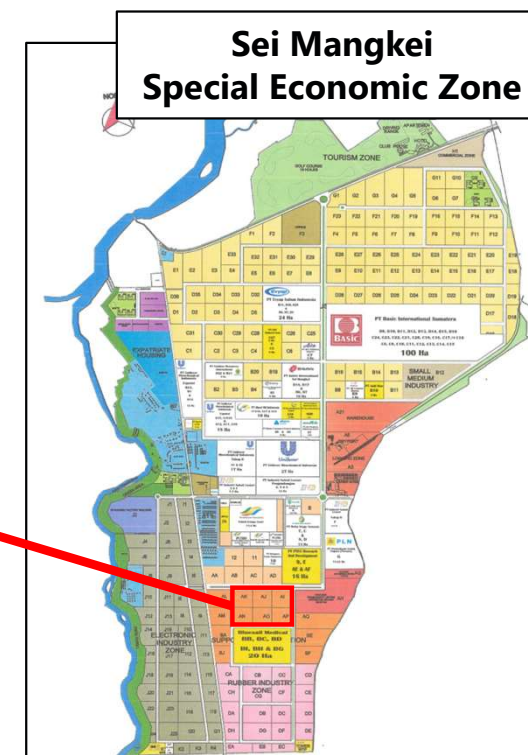
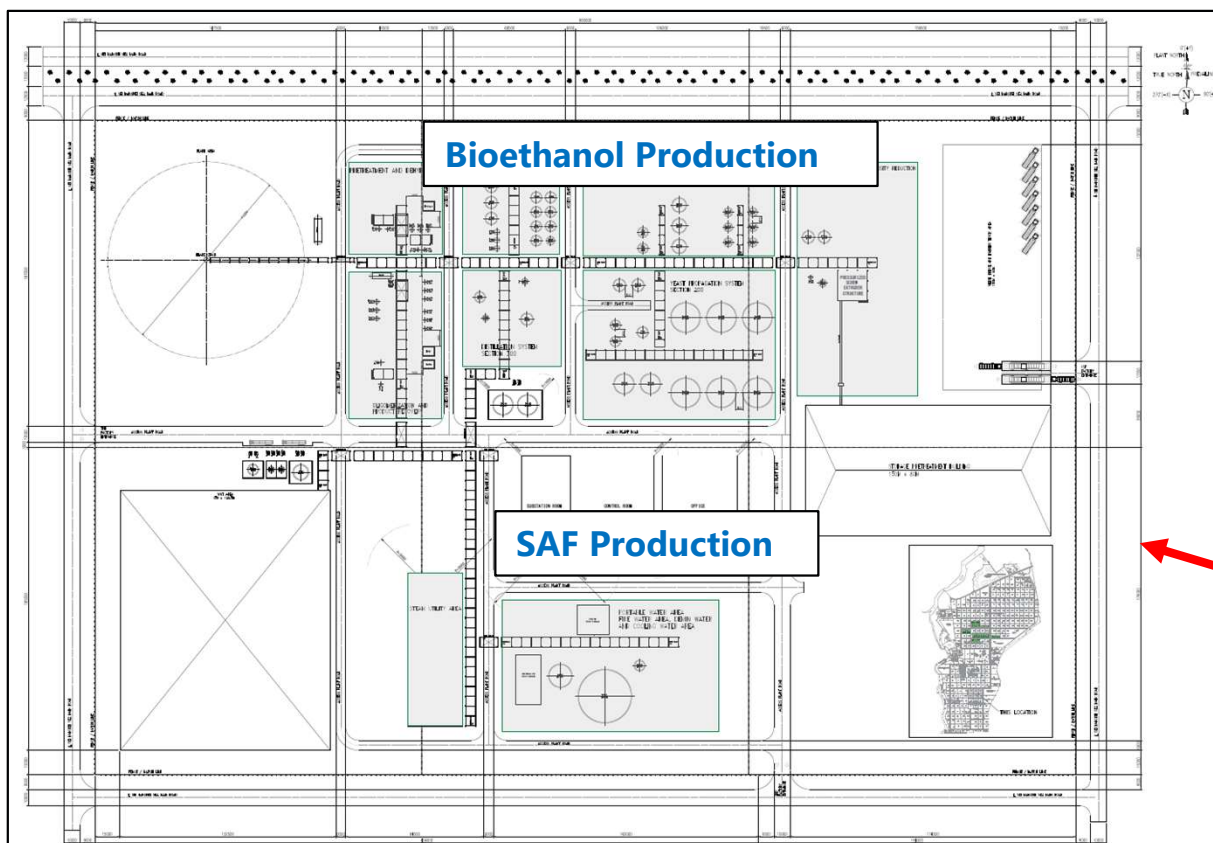
- AtJの商業プラントはまだない。
- 早期に商業運転の可能性が高いライセンサーにフォーカス

3.2. 製造技術調査(概略設計)

・概略設計情報

- プロセスフロー図
- 熱・物質収支
- プロットプラン
- 機器リスト
- 用役概要
- 触媒、酵素、酵母概要
- 排水概要

例) プロットプラン



3.2. 製造技術調査(全体最適化)

① 熱の有効利用

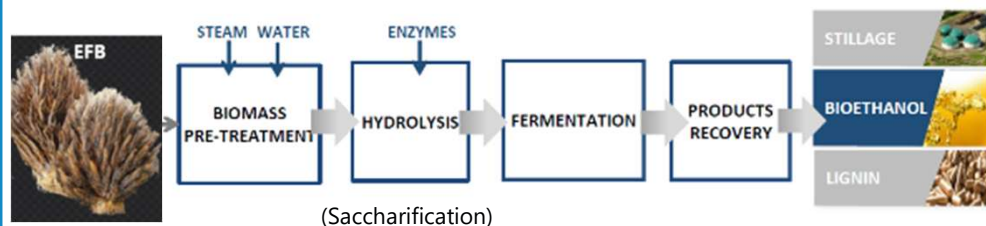
熱の有効利用

燃料ガス **XX%**の削減

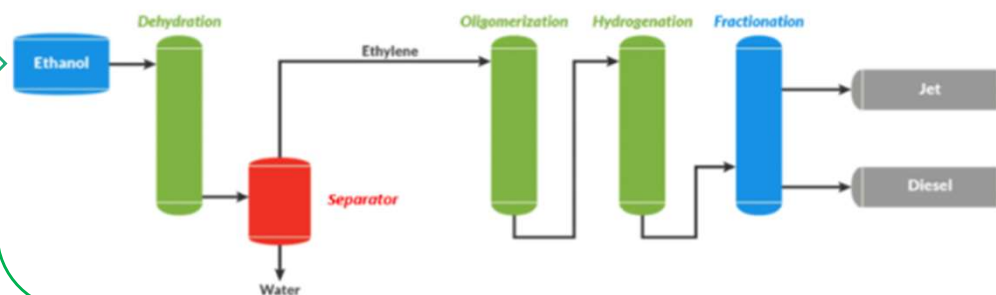
蒸気発生のため
(LPS for Enzyme/Yeast Preparation)
(HPS for Pre-treatment)

化学反応による余剰熱回収

Ethanol Production from 2G Biomass(EFB)



SAF Production from Bioethanol



3.2. 製造技術調査(全体最適化)



②副生成物の有効利用 (バイオガス/リグニンパウダー)

①熱の有効利用 + ②副生成物の燃料：ユーティリティボイラーの削減
(約**XX MMUSD** CAPEX 削減)

Facility	CAPEX
Equipment Cost	XX
Others (Engineering/Construction, etc.)	XX
Total	XX

Note.

Steam can be balanced by supplied steam from Energy Block in Bioethanol unit

3.2. 製造技術調査(CAPEX/OPEX (Preliminary))



unit : MM USD

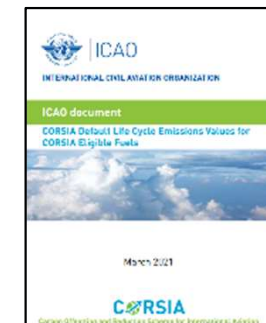
Facility	CAPEX(AACE Class 4)
Bioethanol Unit	TBD
Waste Water Treatment	TBD
SAF Unit	TBD
Utility Facility	TBD
Plant Total	TBD

unit : MM USD/yr

Items	OPEX
Produced Water	TBD
Fuel Gas	TBD
Electricity	TBD
Hydrogen	TBD
Consumption (Chemical/Enzyme, etc.)	TBD

3.3. SAFマーケティング調査

調査項目	主要調査ポイント
製品評価	当該燃料のCEFへの適合性 CEFへの登録・認証プロセス
ビジネスモデル	想定販売価格分析 販売先検討 事業運営組織



CEF: CORSIA Eligible Fuel
(CORSIA適格燃料)

3.3. マーケティング調査(製品評価)

- EFB由来SAFの適格性確認、認証取得プロセスの整理



図 8 CEF 認証取得までの工程

➤ GHG計算

◆ (従来) 排出量



◆ プロジェクトによる排出量



正味排出削減量

=



—



➤ 持続可能性基準の確認

表6 持続可能性基準とその証明

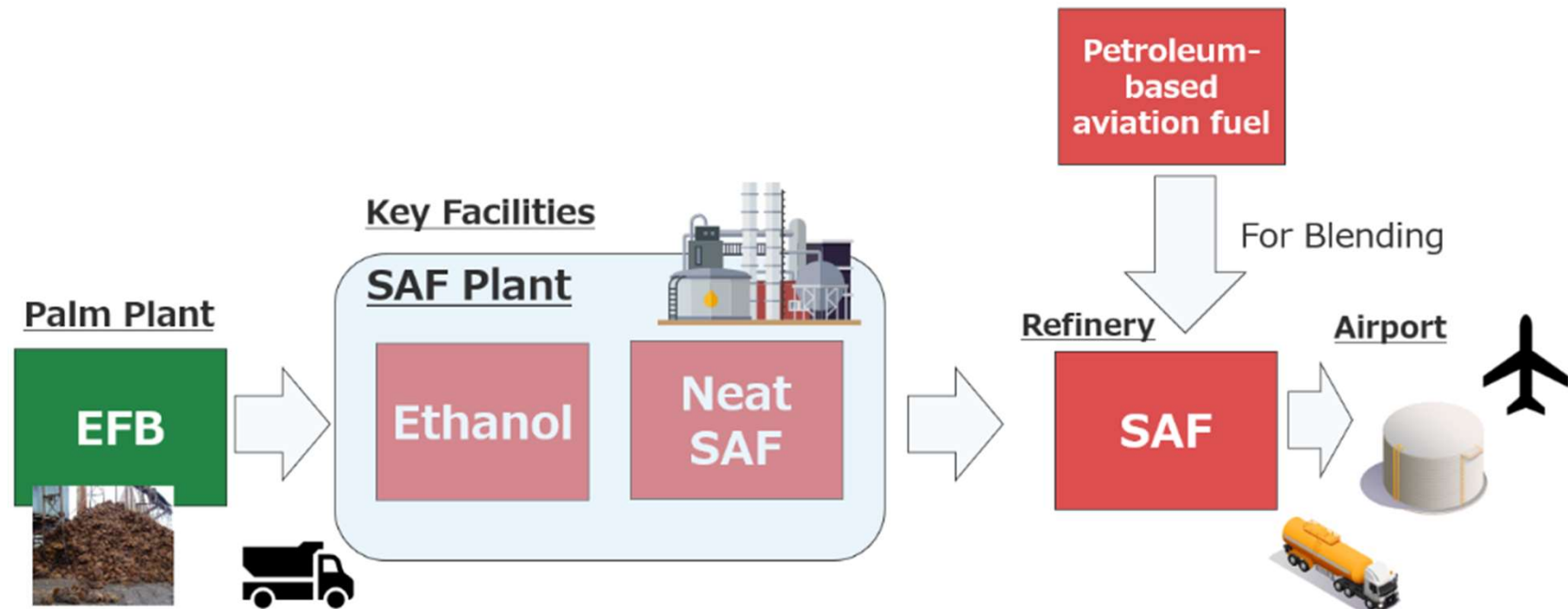
事業者レベルでの証明が必要な事項	国レベルでの誓約による証明事項
■ 温室効果ガス(GHG)(原則 1) ■ 炭素ストック(原則 2) ■ GHG 排出削減の持続性(原則 3) ■ 水(原則 4) ■ 土壌(原則 5) ■ 大気(原則 6) ■ 保全(原則 7) ■ 廃棄物と化学物質(原則 8) ■ 地震と振動の影響(原則 9) ■ 地域および社会的開発(原則 13) ■ 食料の安定供給(原則 14)	■ 人間と労働の権利(原則 10) ■ 土地利用の権利と土地利用(原則 11) ■ 水の利用(原則 12)

出所) ICAO 文書「持続可能性基準」

(参照文献) CORSIA 適格燃料 登録・認証取得ガイド国土交通省 航空局 カーボンニュートラル推進室

3.3. マーケティング(ビジネスモデル策定、経済性評価)

- SAF の想定販売価格分析
- IRR計算
- 販売先検討
- 事業運営組織検討
- 事業拡張性検討





Enhancing planetary health

Address

2-3-1, Minato Mirai, Nishi-ku, Yokohama 220-6001, Japan

Website

<http://www.jgc.com/en/>