

2024年度NEDO再生可能エネルギー一部成果報告会
プログラム No.7

**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**

**低圧・低水素消費型多機能触媒利用の植物由来
SAF実証サプライチェーンモデルの構築**

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 藤井雅人

団体名（企業・大学名など） 日本グリーン電力開発株式会社

問い合わせ先 日本グリーン電力開発(株) E-mail: info@gpdj.jp TEL:03-4588-6429

1. 目的：国際的に競争力ある国産SAF製造を開発

2. 期間：2022年10月 ～ 2025年3月

3. 目標（中間・最終）

◆原料：

- ① 規格外ココナッツを非可食専用、トレーサビリティを明確にしたスキームの上で、長期に亘り安定的に調達する
- ② 規格外ココナッツをCORSLIA認証取得する

◆触媒開発：

- ① 低水素消費量で低水素圧で反応する多機能触媒の開発および量産化
- ② ASTM D7566 規格に適合するリファイナリーを可能とする触媒開発

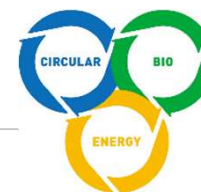
4. 成果・進捗概要

◆原料：

- ① 規格外ココナッツのSAF用途として安定調達の目途が付いた。
- ② 規格外ココナッツのICAO CORSLIA Positive List登録完了
規格外ココナッツのICAO CORSLIA GHGデフォルト値 公開

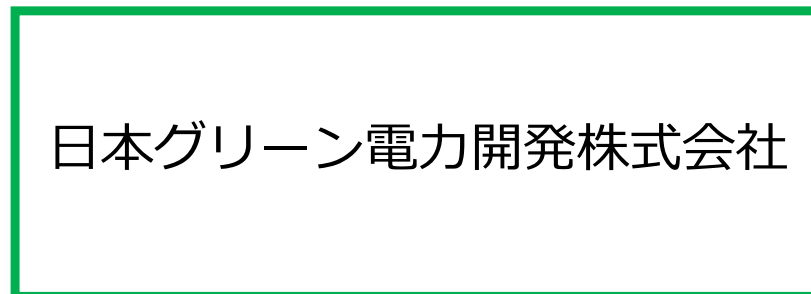
◆触媒開発：

- ① 多機能触媒の開発に成功し、500gスケールでの調製を達成
- ② ASTM D7566 規格に適合するニートSAF生成に成功



【助成先】

【共同研究先】



- 事業取り纏め
- 原料調達
- CORSIA認証取得

国立大学法人 東京農工大学

(ニートSAF触媒・基礎開発を共同研究)

ハイケム株式会社

(ニートSAF触媒・量産開発を共同研究)

2022年度第3四半期より2024年度末までの計画

進捗：◎計画より早い、○計画通り、△計画より遅れ

開発項目	進捗	FY2022				FY2023				FY2024			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
① トレーサビリティシステムの製作と収集センターでの試験運用 (日本グリーン電力開発)	○												
② 原料長期契約に向けてのロードマップ構築 (日本グリーン電力開発)	○												
③ 規格外ココナッツを燃料用途に使用することに拠る非可食専用の為の仕組み作り (日本グリーン電力開発)	○												
④ 規格外ココナッツ・規格品相違点分析調査 (日本グリーン電力開発)	○												
⑤ 環境関連調査 (日本グリーン電力開発)	○												
⑥ 許認可関連調査 (日本グリーン電力開発)	○												
⑦ 規格外ココナッツのCORSIA認証取得に向けてのロードマップ構築 (日本グリーン電力開発)	◎												

▶ 計画 ▶ 実績 ▶ 見込み

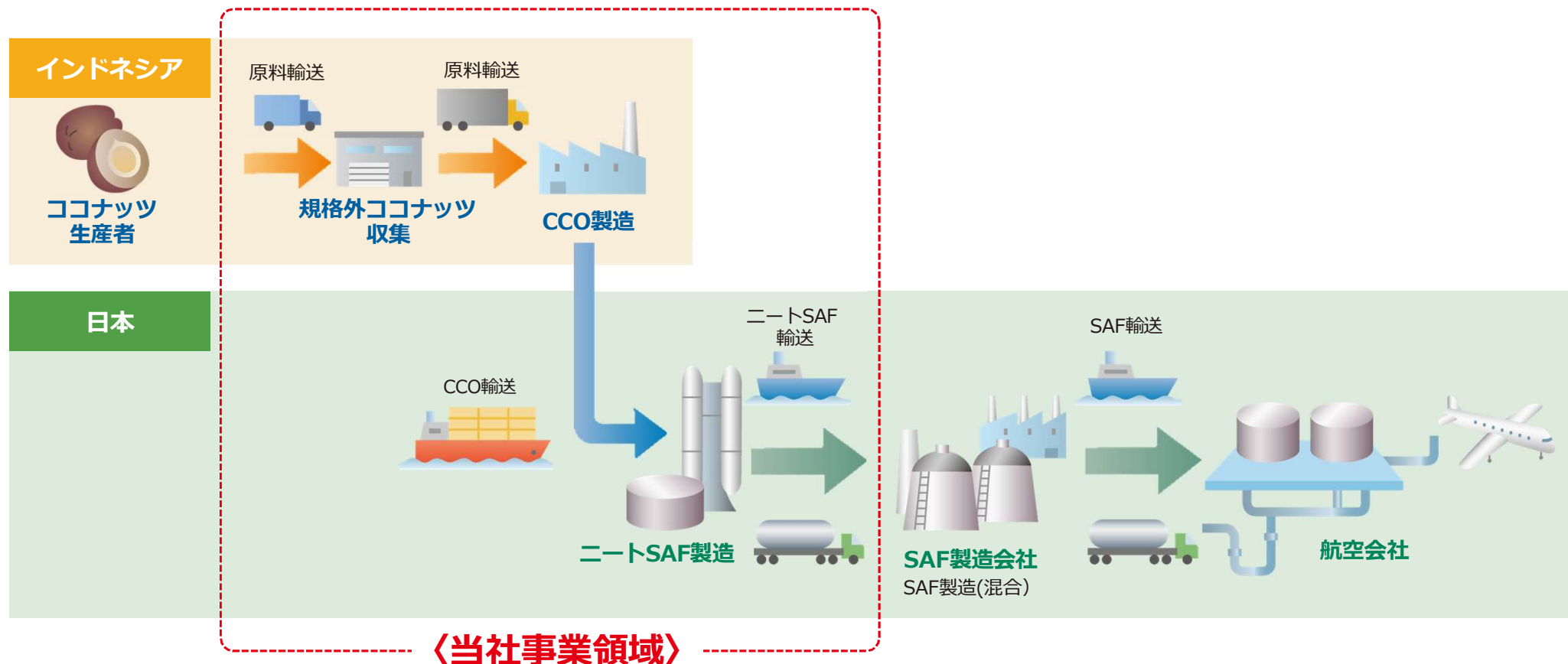
2022年度第3四半期より2024年度末までの計画

進捗：◎計画より早い、○計画通り、△計画より遅れ

開発項目	進捗	FY2022				FY2023				FY2024			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
⑧ CCO工場立ち上げ準備 (日本グリーン電力開発)	○												
⑨ 触媒技術開発 (東京農工大学)	○												
⑩ 触媒製造基盤技術開発 (ハイケム)	○												
⑪ 触媒技術の定量評価 (日本グリーン電力開発)	○												
⑫ GHG排出量定量化と削減効果の検証 (日本グリーン電力開発)	○												
⑬ 経済性評価 (日本グリーン電力開発)	○												
⑭ 助成事業終了後の事業計画の立案 (日本グリーン電力開発)	○												

 計画
  実績
  見込み

インドネシア・フィリピンなどココナッツ生産国での規格外ココナッツの収集及びCCO（Coconuts Crude Oil:ココナッツ原油）製造から国内でのニートSAF製造・販売までのサプライチェーンを構築

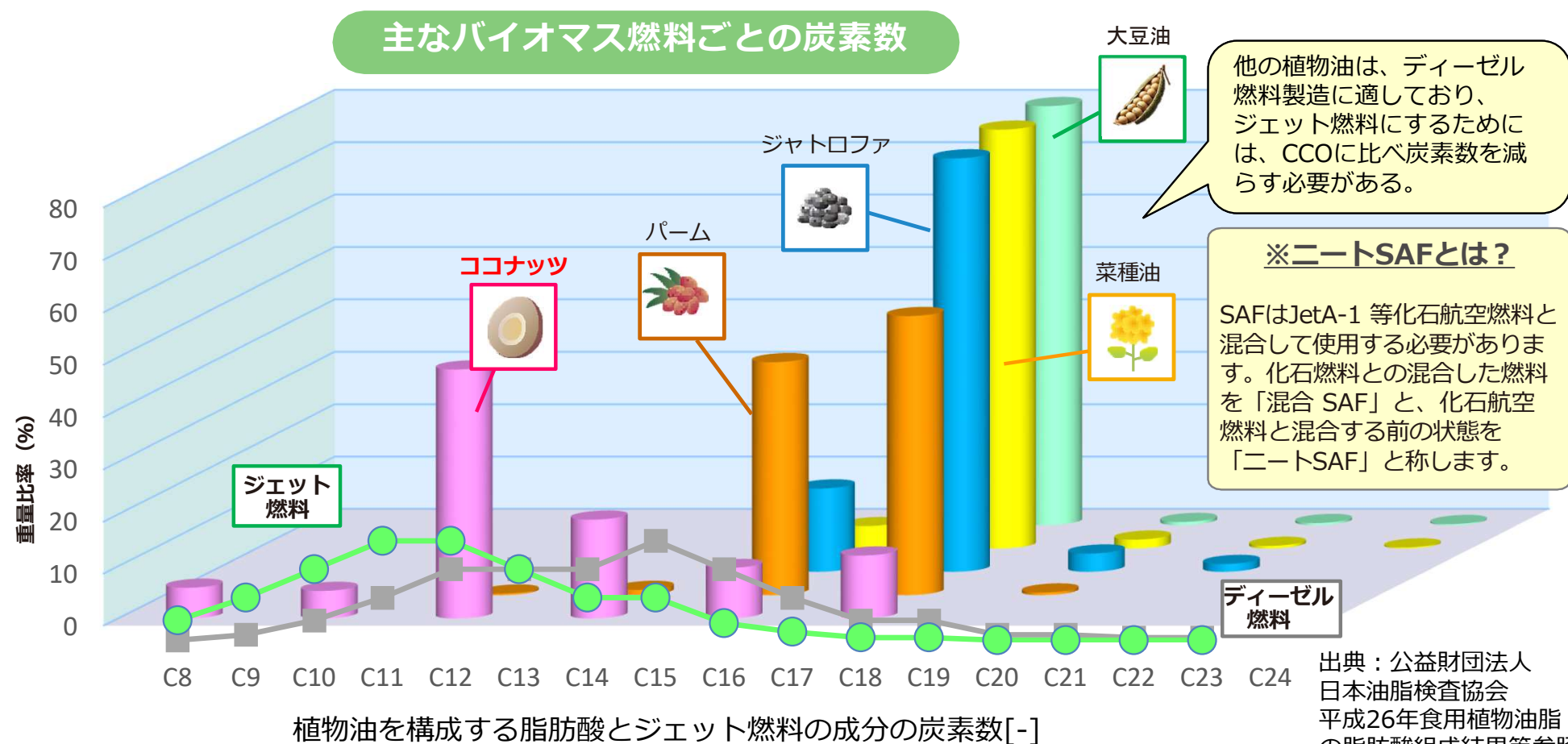


GHG削減効果への期待

従来ジェット燃料と比べて 70%程度のGHG削減効果

ジェット燃料に近い炭素構造を有するココナッツオイル

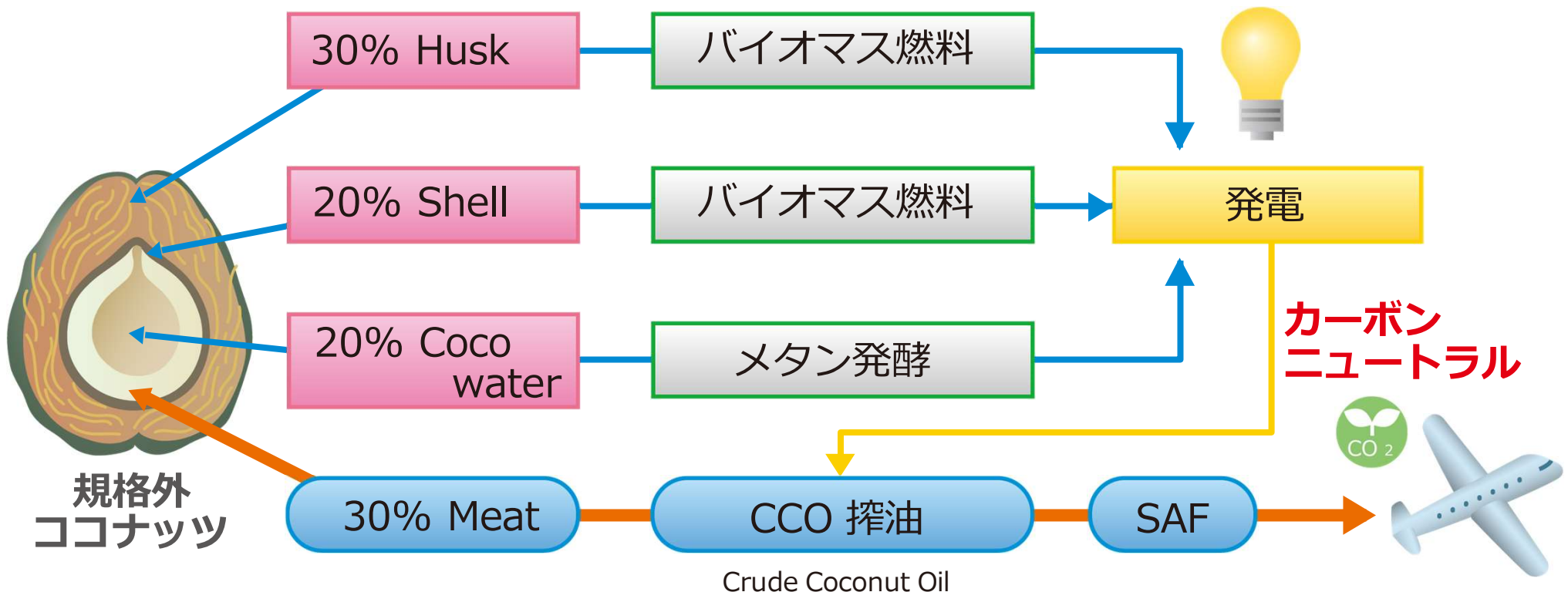
当社は、CCO(Crude Coconuts Oil:ココナッツ粗油)に含まれる脂肪酸がジェット燃料を構成する炭化水素と炭素数が類似している点に着目しました。これにより、炭化水素の切断に用いる水素数を減らした「**低水素消費型ニートSAF 製造プロセス**」を構築できます。



ココナッツはすべての部位を発電や燃料に利用できる

ココナッツはHusk、Shell、Coco Water、Meatの全部位を発電・燃料に利用可能です。

カーボンニュートラルにより、GHG(Greenhouse Gas：温室効果ガス) 削減効果が大いに期待できます。



インドネシアでは年間約1,400万～1,700万トンのココナッツが生産され、そのうち約30%にあたる約400万～500万トンが規格外品です。本事業では、南スマトラ州周辺のスマトラ島と北スラウェシ州の2つを対象地域として選定しました。スマトラ島はインドネシア最大のココナッツ生産地で、北スラウェシ州もそれに次ぐ重要な生産地です。これらの地域から年間約60万トンの規格外ココナッツを安定的に確保する計画です。

現地で実測テストを行い、約30%の規格外ココナッツの分別が可能であることを確認しました。さらに、農園調査を実施し農園の実態を把握しました。また、複数トレーダーとのLOIを締結し、長期的な安定調達の見通しも立ちました。



当社は食と競合しない原料として「規格外ココナッツ」を使用しています。
規格外ココナッツは、ココナッツ栽培の際に一定の割合で発生する、割れやかびの発生などで食用には適さないココナッツのことです。

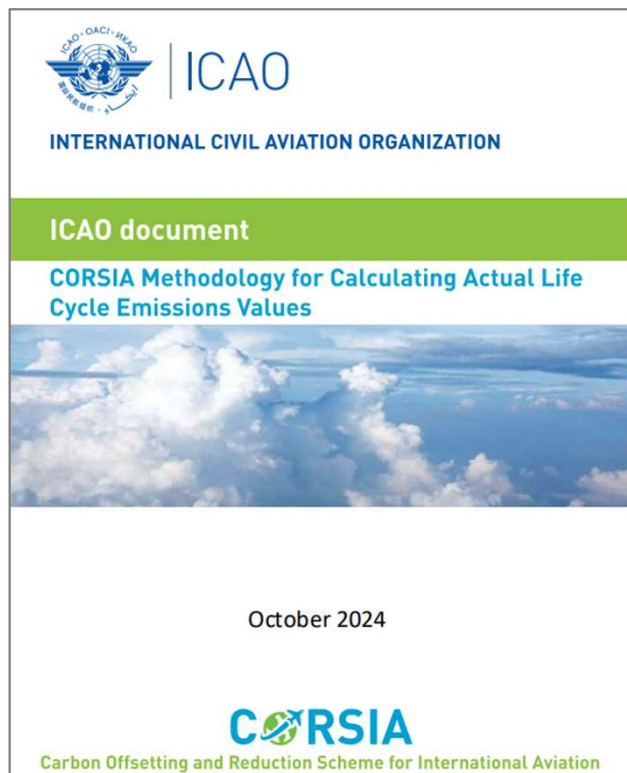
規格外ココナッツ (Non-Standard Coconut) の定義

未成熟 (too small)	芽が出ている (Sprouted)	割れている (Cracked)	腐っている (Rotten)
 	 	 	 

【参考】 規格品ココナッツ (Standard Coconut)



日本政府の支援を受け、定義づくりとGHG排出削減量の標準値の設定により 規格外ココナッツがSAFの原料としてICAO CORSIAに登録



2023年

インドネシア経済調整省および国連傘下組織International Coconuts Communityから協力を得て規格外ココナッツの定義を策定

①Too small(小さい) ②Sprouted(発芽) ③Cracked(割れ) ④Rotten(腐敗)

2024年3月

日本政府と共にICAO (Fuel Task Group)においてイニシアティブを取り、登録に向けた取組を行い、ICAO総会にて規格外ココナッツはby-productsとして、ICAO CORSIAが定める原料Positive list *に登録されました

*持続可能な航空燃料（SAF）供給に使用可能な原料や方法を記載したリストで、CORSIA基準を満たし、航空業界がGHG排出削減に活用できるものを示しています。

2024年10月

ICAO公式文書であるICAO document, "CORSIA Default Life Cycle Emissions Values for CORSIA Eligible Fuels"に、規格外ココナッツのデフォルト値**が26.9gCO₂e/MJと登録されました。

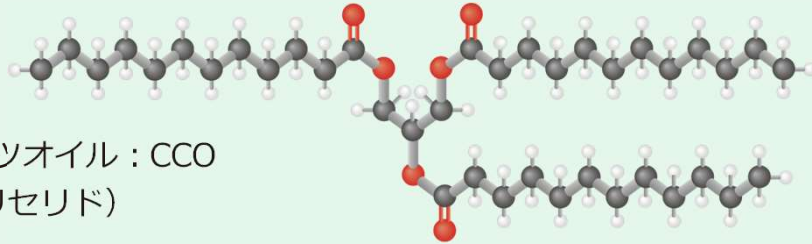
**SAFのライフサイクル全体での温室効果ガス排出削減量を標準化し、航空業界がCORSIAの報告やコンプライアンスに利用できる値

CORSIAとは？

ICAO CORSIA（国際民間航空機関のカーボンオフセットおよび削減スキーム）は、国際航空業界のCO₂排出量を抑制するための国際的な制度です。2021年から段階的に導入され、航空会社にはカーボンオフセットの義務を課し、持続可能な発展を目指します。

ニートSAF製造時の触媒反応プロセス

ココナッツオイル：CCO
(トリグリセリド)



触媒

+3H₂
水素化反応
-C₃H₈

C ●
O ●
H ●



3つの遊離脂肪酸を生成

脱炭酸反応

(Decarbonylation/Decarboxylation : DCO)

CO, CO₂

触媒

水素化脱酸素反応

(Hydrodeoxygenation : HDO)

H₂O



n-C₁₁H₂₄ 炭化水素を生成

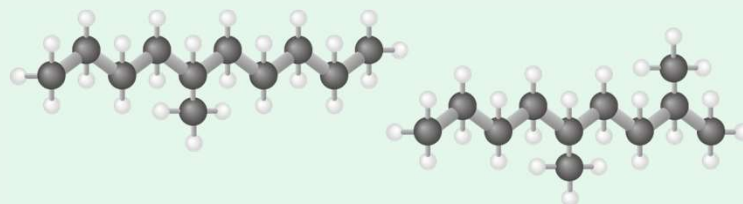


n-C₁₂H₂₆ 炭化水素を生成

触媒

異性化反応
+ H₂雰囲気下

ニート SAF
(右図は異性化物例)



多機能触媒

低水素圧・低水素消費反応プロセスの構築を目指して

ジェット燃料に近い炭素数のCCOならではのメリットを活かして、低水素圧での触媒反応を進行するためのCCOカスタマイズ触媒を開発しています。水素化反応・脱炭酸反応・異性化反応を一括で行う多機能触媒により、クラッキング反応を抑えた環境低負荷かつ低水素消費の触媒反応プロセスを構築中です。

多機能触媒の開発と並行し、量産化に向けたスケールアップにも取り組んでおります。現状では、ラボスケールでの10gから500gまで調製量のスケールアップに成功しております。

自社独自触媒技術を用いて

ASTM D7566のAnnex2に準拠したニートSAFの製造に成功

2019年

東京農工大学と共同で、規格外ココナッツからニートSAFを製造する技術の開発を開始。

2022年

NEDO事業に採択され、
当社と東京農工大学、ハイケム株式会社の3者協同で、
触媒の工業的生産方法の確立を目指す。

2024年6月

ASTM D7566のAnnex2に準拠した
ニートSAFの製造に成功。



ASTM規格とは？

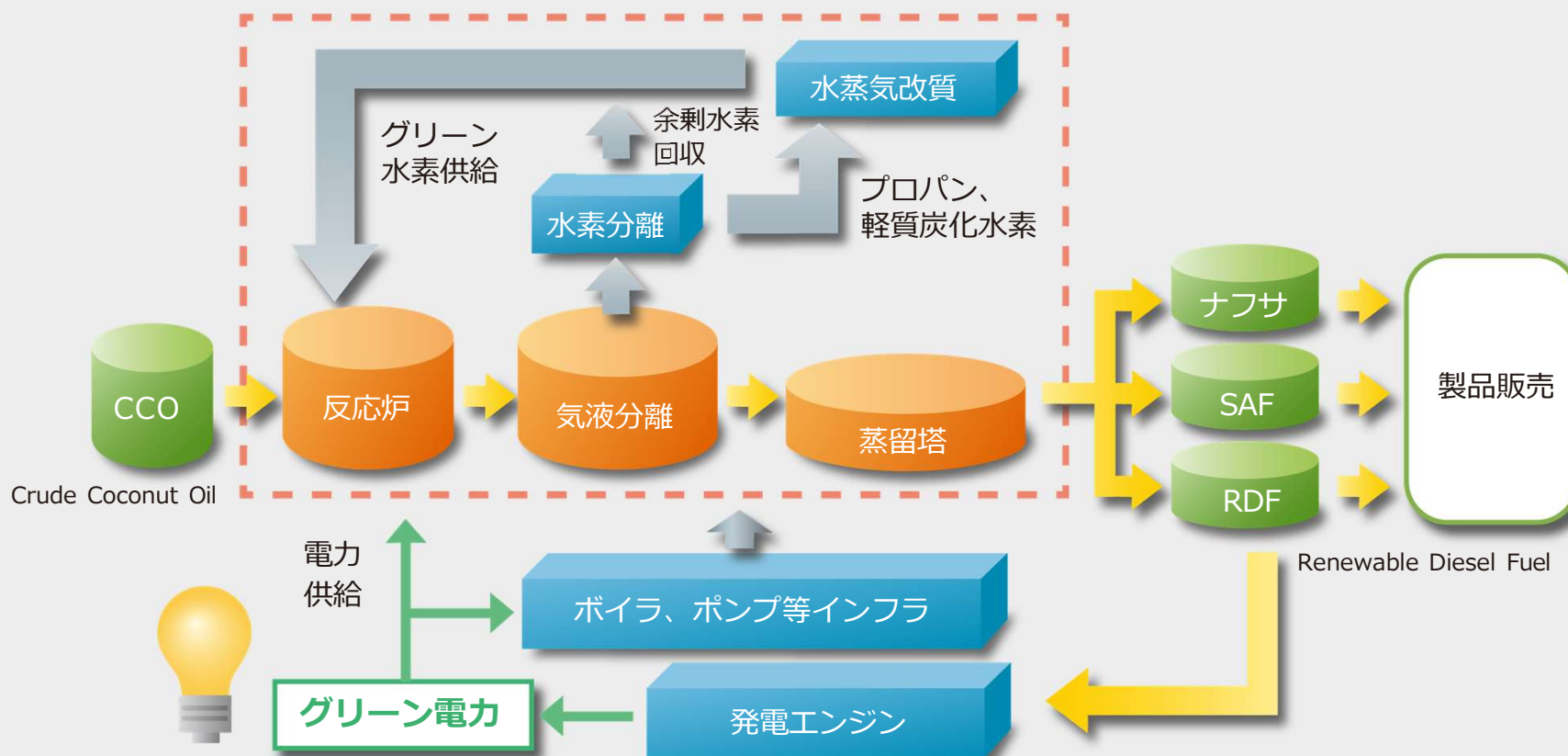
ASTM Internationalによって策定された国際規格です。ニートSAFおよび混合SAFの品質規格は、2024年7月末時点で「ASTM D7566」に8種類の品質規格（附属書Annex1～8）で規定されており、当社はAnnex2に規定されるHEFA（※）用の触媒開発に取り組んできました。2023年からはASTM協会に入会し、SAFの規格策定や改定に関する情報収集や意見交換を積極的に行っています。

※HEFA : Hydroprocessed Esters and Fatty Acids : 廃食油や植物油などの脂肪酸および脂肪酸エステルの水素化により燃料を製造する技術

SAFの副生成物から発電・水素変換 → GHG削減・コスト削減へ

ニートSAF製造にあたり、可能な限り電力・水素・燃料（SAFの副生成物）を循環させる発電・水素変換方式により、フロー全体でGHG削減・コスト削減を図ります。

グリーンエネルギー循環型のSAFプラント





日本グリーン電力開発

Green Power Development Corporation of Japan

