

ニート SAF と共処理 SAF の認証制度と規格の最新動向

◇複数の国を跨ぐ国際航空分野の GHG 削減については、ICAO が CORSIA などにより削減目標等を設定して取り組んでおり、2024 年以降の CO₂ 排出量を 2019 年比 85% 未満に抑え、2050 年までのカーボンニュートラルを目指す目標が採択されている。

◇SAF の製造方法には、廃食油等を単独で処理して製造する【ニート SAF】、既存の製油所装置で従来の化石由来原料と共に処理（=Co-Processing：共処理）して製造する【共処理 SAF】がある。

◇本稿ではニート SAF と共処理 SAF の環境性能等の認証制度（CORSIA）および燃料規格（ASTM）の最新動向について解説する。

1. はじめに

地球温暖化対策として、CO₂ を初めとした GHG（Green House Gas：温室効果ガス）の排出削減が叫ばれている。電化などによる排出削減が困難な航空分野のうち国内線の排出分は、パリ協定に沿って各国が取り組む対象であるが、複数の国を跨ぐ国際航空分野については、国連の専門組織である ICAO（International Civil Aviation Organization：国際

1. はじめに
2. ICAO CORSIA
3. SAF の ASTM 規格
4. SAF の ASTM 規格制改定動向
5. SAF の認証制度
6. まとめ

民間航空機関）が CORSIA（Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation：国際民間航空のためのカーボン・オフセット及び削減スキーム）などにより国際航空全体の温室効果ガス削減目標等を設定して積極的に取り組んでおり、2024 年以降の CO₂ 排出量を 2019 年時点の 85% 未満に抑えたとともに、長期目標として、2050 年までのカーボンニュートラルを目指す目標が採択されている。

この国際的な目標達成のため、持続可能な航空燃料（SAF：Sustainable Aviation Fuel）の利用は、最も CO₂ 削減効果が高いとされており、2023 年 11 月の ICAO の代替燃料に関する第 3 回会合では、「2030 年までに SAF 等の利用により、5% の炭素削減を目指す」といったグローバルな中間目標が設定された¹。同様に本邦においてもエネルギー供給構造高度化法における SAF の供給目標量が検討されている²。

1：国土交通省発表資料（https://www.mlit.go.jp/report/press/kouku08_hh_000052.html）

2：経済産業省 H/P：持続可能な航空燃料(SAF)の導入促進に向けた官民協議会
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/saf/005.html

SAF の製造方法には、①廃食油やバイオマス等由来の原料を HEFA (Hydroprocessed Esters and Fatty Acids : 水素化処理エステル・脂肪酸) や AtJ (Alcohol To Jet) 技術により単独で製造するニート SAF、②従来の化石由来原料 (原油等) と廃食油等を既存の製油所装置で共処理 (=Co-Processing) することにより製造する共処理 SAF がある。

SAF の供給を商業的に成立させるためには、規格・認証制度の制定や、バイオマス等の原料確保から前処理、製造、流通に至るまでのサプライチェーン各工程などにおいて解決すべき課題が多数存在するが、本稿では、ニート SAF および共処理 SAF の認証制度と規格に焦点を当て、その最新動向について概説する。

2. ICAO CORSIA

2-1. Annex16、Vol.4 (付属書 16、第 4 巻)

ICAO は、国際民間航空に適用されるルールの策定を進めており、すべての締約国に適用される「国際標準 (International Standards)」と、適用が望ましいとされる「勧告方式 (Recommended Practices)」があり、シカゴ条約の付属書としてまとめられている。

付属書は現在 19 あるが、CORSIA は 2018 年 6 月に開催された ICAO 理事会にて【Annex16、Vol.4 : 付属書 16、第 4 巻】として採択され、本稿を執筆した 2025 年 2 月時点では、2024 年 1 月 1 日から適用されている【Second Edition : 第 2 版】が最新版である³。

CORSIA は段階的に実施され、2021 年～2026 年 (2021 年～2023 年 : パイロットフェーズ、2024 年～2026 年 : 第 1 フェーズ) までは ICAO 加盟国は参加意思の表明により、自発的に参加することができるが、2027 年～2035 年 (第 2 フェーズ) では後発開発途上国などの免除対象国を除いて全ての ICAO 加盟国の参加を義務付けている。

CORSIA は、5 つの実施要素から構成され、その仕組みやルールは ICAO 理事会が承認した 14 の文書に反映されている⁴。

次項 (2-2) にてその概要を解説する。

2-2. CORSIA の概要

CORSIA に規定された 5 つの実施要素と対応する 14 の文書の概要は以下のとおり。

<実施要素 1> CORSIA States for Chapter 3 State Pairs

【文書 No.1】 CORSIA 参加国・地域一覧。2025 年 1 月 1 日時点で、129 の国・地域。

3 : ICAO 付属書 16 第 4 巻

<https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Pages/SARPs-Annex-16-Volume-IV.aspx>

4 : CORSIA : 5 つの実施要素と 14 の文書

<https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Pages/implementation-elements.aspx>

<実施要素 2> ICAO CORSIA CO₂ Estimation and Reporting Tool (CERT)

【文書 No.2】 航空機運航会社等が CO₂ 排出量の推定等を行うシステム。

<実施要素 3> CORSIA Eligible Fuels

【文書 No.3】 SCS (持続可能性認証スキーム) の要求事項等。

【文書 No.4】 SCS 一覧 (表 1)。現時点では、ISCC、RSB、ClassNK SCS の 3 件。

表 1 SCS 一覧

SCS名称	承認日
ISCC : International Sustainability and Carbon Certification	2023年6月16日
RSB : Roundtable on Sustainable Biomaterials	2023年6月16日
ClassNK SCS : ClassNK = 一般財団法人 日本海事協会	2024年10月28日

(出所) 各種情報によりJPEC作成

【文書 No.5】 CEF (※) の持続可能性基準 (表 2 の 14 項目 : 2024 以降製造品が対象)。

※CEF : CORSIA Eligible Fuel (CORSIA 適格燃料)

表 2 CEF の持続可能性基準

1	温室効果ガス(GHG)	6	大気	11	土地利用の権利 及び土地利用
2	炭素ストック	7	保全		
3	GHGの削減持続性	8	廃棄物及び化学物質	12	水利用の権利
4	水	9	地震及び振動	13	地域及び社会の発展
5	土壌	10	人権及び労働者の権利	14	食糧安全保障

(出所 : 各種情報によりJPEC作成)

【文書 No.6】 CEF のライフサイクルでの CO₂ 排出量のデフォルト値に関する文書。

CEF のライフサイクル排出量 (L CEF) は以下の式により算出する。

$$L \text{ CEF} = (\text{コア LCA 値}) + (\text{ILUC}) - (\text{排出クレジット})$$

※ILUC : Induced Land Use Change : 土地利用の変化による GHG 排出量の変化

また、製造した SAF 混合油のライフサイクル GHG 排出量 (L) は以下の近似式により導出可能である。(下記で、バイオ由来成分はニート SAF 成分と同じ意味。)

$$L = 89 \times \text{化石由来成分 (vol\%)} + L \text{ CEF bio} \times \text{バイオ由来成分 (vol\%)} \quad (\text{gCO}_2\text{e/MJ})$$

【文書 No.7】 ライフサイクル排出量の実際の値の算定方法を記載。

<実施要素 4> CORSIA Eligible Emissions Units

【文書 No.8】 ICAO 理事会によって承認された CO₂ クレジットを記載。

航空会社は、義務オフセット量と同量の排出ユニットを購入し相殺する。

【文書 No.9】 CORSIA 適格排出ユニットの審査基準を記載。

<実施要素 5> CORSIA Central Registry (CCR)

【文書 No.10】 文書 No.11～13 の 3 つの文書を包括する解説文書。

【文書 No.11】 航空機運航会社と所属国名の一覧表

日本の航空会社は、エアージャパン、全日空、日本航空、ジェットスター、日本貨物航空、ピーチアビエーション、スプリングジャパン、ZIP エアの 8 社が登録。

【文書 No.12】 2019 年の国際航空での CO₂ 排出量およびその 0.1% 相当量。

新規事業者には、CO₂ 排出量が初めて 10,000 トンを超えた年から開始する 3 年間、又は、当該事業者の排出量が 2019 年における世界の国際運航からの総排出量の 0.1% 超となるまでの年のうちいずれか早い年の翌年から CO₂ 排出量削減規定を適用する。

【文書 No.13】 オフセット（相殺）する CO₂ 排出量を記載。

2022 年に相殺要件の対象となる総 CO₂ 排出量が 2019 年よりも低かったため、各国は所属する各航空機運航者に対する 2022 年の CO₂ 相殺要件を計算する目的でオフセット義務量を計算する際に用いる SGF（セクター成長係数）として 0.0 を使用する。

【文書 No.14】 透明性を確保するために公開する必要がある情報を提供する文書。

<参考>

【文書 No.15】 文書 No.5 の第 2 章 4～8 の部分に対する解説文書。

【文書 No.16】 文書 No.6 の技術情報。新規デフォルト値を追加するプロセスも含む。

3. SAF の ASTM 規格

世界最大規模の標準化団体（民間の非営利団体）である ASTM インターナショナルが策定する ASTM 規格は任意規格ではあるが国際的に広く通用している。

その中で SAF は、Committee D02 - Petroleum Products, Liquid Fuels, and Lubricants (D02 委員会 - 石油製品、液体燃料、潤滑油) が対象とする分野に含まれている。

D02 には分野別に 100 以上の Sub Committee（小委員会）が設定されており、SAF は D02.J0 Aviation Fuels（航空燃料）で扱われ、更に D02.J0.01 Jet Fuel Specifications、D02.J0.06 Synthetic Aviation Turbine Fuels などに細分化されている⁵。

5 : ASTM Committee 一覧 (Technical Committee、D02 Committee)

<https://www.astm.org/get-involved/technical-committees/committee-all>

<https://www.astm.org/get-involved/technical-committees/committee-d02/subcommittee-d02>

表 3 の ASTM 規格が SAF の航空機燃料としての性状・性能等を規定している。ただし、CO₂ 排出量・排出削減量等のいわゆる環境性能は規格の対象外である。

表 3 SAF 関連の ASTM 規格

ASTM	規格名・概要
D1655	Standard Specification for Aviation Turbine Fuels
	従来ジェット燃料 JET A 及び JET A-1 の規格 および 付属書 A1 に 3種類の共処理により製造した燃料の規格。
D7566	Standard Specification for Aviation Turbine Fuel Containing Synthesized Hydrocarbons
	付属書 A1～A8 に規定された 8種類の SAF（ニートSAF）の規格 および 従来ジェット燃料とニートSAFを混合した燃料（混合SAF）の規格。
【参考】	Standard Practice for Evaluation of New Aviation Turbine Fuels and Fuel Additives
D4054	新規ジェット燃料の認証ガイドライン。

(各種情報によりJPEC作成)

ASTM D1655 と ASTM D7566 の個別要求事項の概要を表 4 に示す。

表 4 ASTM D1655 と D7566 の要求事項概要

ASTM	D1655		D7566	
概要	従来の JET A, A-1	Annex A1 Co-Processing 追加要求事項	右記 SAF 混合油 共通要求事項	Annex A1～A8 個別要求事項 例：Annex A1
要求事項 ・ 試験項目	全酸価 芳香族分 硫黄分 蒸留性状 引火点 密度 析出点 動粘度：-20°C 発熱量LHV 煙点 銅板腐食 熱安定度：260°C 実在ガム量 水分離性 電気伝導率	熱安定度：280°C 動粘度：-40°C 析出点 未転化の エステルと脂肪酸 蒸留性状 T50-T10 T90-T10 潤滑性	全酸価 芳香族分 硫黄分 蒸留性状 引火点 密度 析出点 動粘度→Annex毎に規定 潤滑性 発熱量 LHV 煙点 銅板腐食 熱安定度 実在ガム量 水分離性 電気伝導率	全酸価 蒸留性状 T90-T10 ガスクロ蒸留 引火点 密度 析出点 熱安定度 添加剤 - 酸化防止剤 詳細要求事項 HC&非HC 組成 金属分 ハロゲン

(各種情報によりJPEC作成)

4. SAF の ASTM 規格制改定動向

4-1 ASTM 規格制改定の流れ

SAF の新規ジェット燃料としての ASTM 規格は、ASTM D4054 に規定された認証プロセスを経て制定される。その概略フローを図 1 に示す。



(各種情報によりJPEC作成)

図 1 ASTM D4054 : 新規ジェット燃料の認証プロセス概要

4-2 新規 SAF 製造方法の検討状況

新規の SAF 製造方法に関する検討状況を把握するため、2024 年 12 月にアメリカで開催された ASTM D02 の定期会合に出席した。現在 ASTM D4054 に則って検討されている主な SAF 製造方法が図 1 のどのステージに位置するかを図 2 に示す。

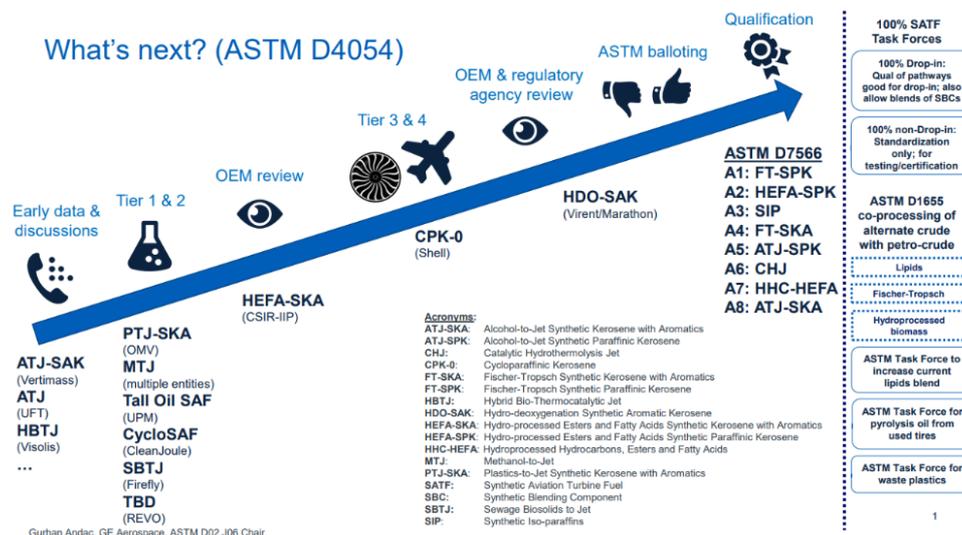


図 2 SAF の各種製造方法の開発ステージ

6 : SAF の開発ステージ (リンクの 5 枚目) https://transportweek.org/wp-content/uploads/2024/11/1_PtX-Hub-Nov-2024-SAF-Qual-Status-GE-Gurhan-Andac.pdf

この中から今回の会合では、ニート SAF に関しては廃プラスチック、メタノール、トール油、廃食油などを原料とした製造プロセスの検討状況について報告（表 5）があった。また、共処理 SAF に関しては、廃プラスチックの共処理、遊離脂肪酸や脂肪酸エステル類の混合比率アップに向けた検討等について報告（表 6）があった。

表 5 ニート SAF 製造プロセスの検討状況

No.	分野および報告概要	
1	分野	プラスチックからのSAF製造 PTJ-SKA : Plastics-to-Jet Synthetic Kerosene with Aromatics
	報告概要	OMV社のReOil 100パイロットプラントを用いて4,000 Lの廃プラスチック熱分解油 (WPPO) から600 Lの合成燃料を製造した。ジェット燃料と混合 (10%・20%) して性能試験を実施し、ASTM D7566規格への適合を確認。 次のステップは、原料としてのWPPOの規格案の作成並びに研究レポートを作成してOEM (エアバス、ボーイング、ジェットエンジン製造会社など) による評価に進み、本プロセスをASTM D7566 の新規 Annex として掲載を目指す。
2	分野	メタノールからのSAF製造 MTJ : Methanol to Jet
	報告概要	1. MTJ-SPK : Methanol to Jet – Synthetic Paraffinic Kerosene ExxonMobil社、Honeywell-UOP社が取り組んでおり、イソパラフィン系。 ASTM D7566 Annex A5の修正 (原料にメタノールを追加) として提案中。 2. MTJ-CKA : Methanol to Jet – Cycle paraffinic Kerosene with Aroma TOPSOE社が取り組んでおり、シクロパラフィン系。 従来ジェット燃料との混合試験結果に基づき最大混合率 20% として ASTM D7566の新規の Annex 追加として提案中。
3	分野	トール油からのSAF製造 Tall Oil SAF
	報告概要	UMP Biofuels社の Lappeenranta バイオ製油所にて様々なプロセス条件で SAFを製造し、評価を実施したところ、芳香族分 (規格は8%超) を除く他のすべての項目でASTM D1655 の規格の範囲内であった。 ASTM D7566 の新規 Annex に追加するための案を作成するタスクフォースを結成する動議が提出され、承認された。
4	分野	REVO インターナショナル社 (日本企業) 独自プロセスでの SAF 製造
	報告概要	独自の特許取得触媒を使用した廃食油原料の SAF製造プロセスの解説。 日本国内 30,000 以上の食品加工業者から廃食油を収集し、愛知県名古屋近郊の新工場 (建設中) にて製造する。 ASTM D7566 の新規 Annex に追加するための案を作成するタスクフォースを結成する動議が提出され、承認された。

(各種情報によりJPEC作成)

表 6 共処理 SAF 製造プロセスの検討状況

No.	分野および報告概要	
1	分野	製油所での低混合率の共処理 SAF 製造
	報告概要	<p>ASTM D1655 の付録 (Appendix) 部分に製油所での低混合率の共処理 SAF 製造に関する記述 (標準的な手法) を追加することで合意した。</p> <p>今後は、投票 (Ballot) に付す文言案と調査レポートを作成し、TF (タスクフォース) メンバーとOEMパネルによるレビューに進み、2025年5月のサブコミッティーJ0の投票に含めることを目標として取り進める。</p>
2	分野	廃プラスチックの共処理
	報告概要	<p>ExxonMobil社の発表。</p> <p>廃プラスチック (MPW : Mixed Plastic Waste : 1.3%程度) と減圧残油 (VR : Vacuum Residue : 98.7%程度) を熱分解装置 (コーカー) に投入し、反応生成物を更に処理。ただし、現時点ではジェット燃料は生産されず、ディーゼルとガソリンでの検証。</p> <p>廃プラスチックには不純物 (CHONS、ハロゲン等) が含まれるが、熱分解と分留により不純物 (微量物質) が効果的に削減でき、水素化処理と接触分解により更に除去された。</p> <p>現在、廃プラスチックの共処理関連の投票に向けてOEMパネルの調整を待っている。</p> <p>また、廃プラスチックと廃食油の同時共処理を研究するためのパイロットプラントシミュレーションも進行中。</p>
3	分野	共処理の際のHEFA (獣脂等原料) 配合割合の増加 (現行 5 %→30%)
	報告概要	<p>前回 (2024年4月) の投票では反対が5票あったが、1社は8月までに賛成に回った。残り4票への対応のため、複数の説得材料を用いて説明し、2025年の早い時期に以下の2点について同時再投票を行うことが会議の場で異議なく承認された。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. バイオ成分量を求める「炭素14法」の試験方法として、現行のASTM D6866に加えて ASTM D8473、DIN 51637 を加えること。 2. HEFA共処理の配合割合を30%に増加すること。
4	分野	タイヤ熱分解油 (TPO : Tire Pyrolysis Oil) の共処理
	概要	今回報告なし。2025年12月の定期会合での発表 (時間確保) をリクエスト。

(各種情報によりJPEC作成)

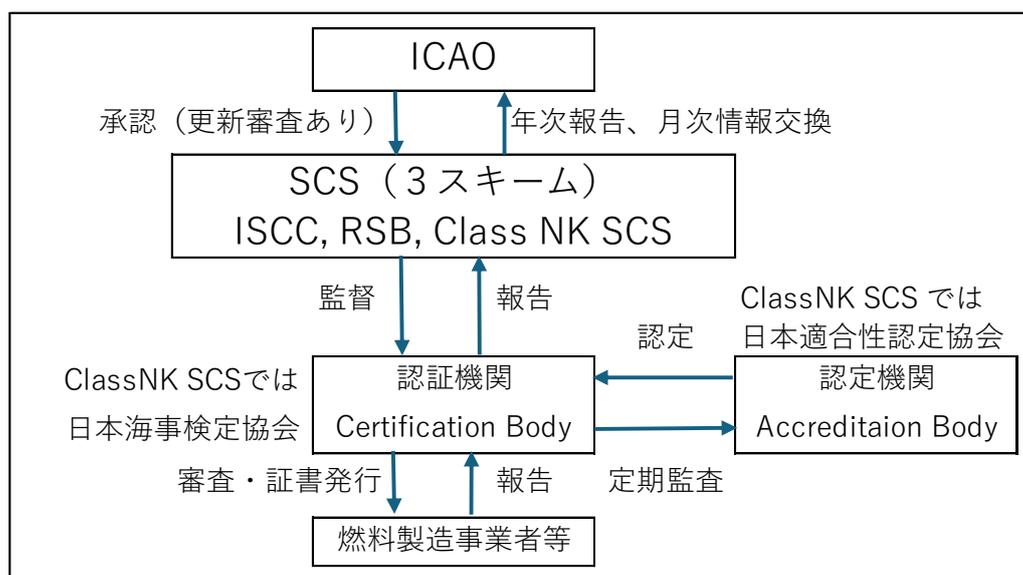
5. SAF の認証制度

ASTM D1655、D7566 は航空機燃料としての性状・性能等に関する規格であるが、国際航空において GHG 削減効果のある SAF として認められるためには、CORISIA 適格燃料（CEF：CORISIA eligible fuel）として登録・認証を得る必要があり、現在、CEF の持続可能性認証スキーム（SCS：Sustainability Certification Scheme）として ISCC、RSB、ClassNK SCS の 3 つのスキームが CORISIA で承認されている。CEF の認証手続きは SCS ごとに独自の基準により進められるが、基本的には ICAO CORISIA の枠組みに沿って行われる。

本稿では、「SCS の概要」及び共処理により製造した SAF の環境性能を求めるために必要な「共処理 SAF 中のニート SAF 成分割合算出方法」について解説する。

5-1. SCS の概要

各 SCS は ICAO から承認を受け、承認要件として求められる認定機関を決定し、当該認定機関が認証機関を認定する。認定された認証機関は燃料製造事業者等を審査し証書を発行する。（図 3）



（各種情報によりJPEC作成）

図 3 ICAO と SCS 等との関係

現在までに ICAO から承認されている 3 つの SCS の概要を表 7 に示す。このうち、日本海事協会の ClassNK SCS は 2024 年 10 月に欧州以外では初めて承認された SCS であり、証書を発行する認証機関が日本海事検定協会（NKKK）となっていることから、日本語での対応が容易であり、日本企業にとってはこれまで以上にスムーズな認証手続きが可能となることが期待される。

表 7 各 SCS の概要

SCS名称	ClassNK SCS	ISCC	RSB
SCS承認時期	2024年10月	2020年11月 更新：2023年6月	2020年11月 更新：2023年6月
本部	日本	ドイツ	スイス
認証機関（現行）	1機関 日本海事検定協会と提携	9機関	2機関
持続可能性認証	ClassNK-CORSIA ISCC-Plus	ISCC-CORSIA ISCC-EU ISCC-Plus ISCC-Japan FIT	RSB-CORSIA RSB-EU RED RSB-Global RSB-Japan FIT
活動地域	日本から展開予定	欧州・米・アジア等	欧州・米・中国等

(各種情報によりJPEC作成)

5-2. 共処理 SAF 中のニート SAF 成分割合算出方法

ISCC CORSIA 認証の場合、3 種類の方法が規定されている。(表 8)

注意点としては、すべての方法ともニート SAF 成分の割合を特定の出荷製品に自由に帰属させることを許可しておらず、それぞれの製品に帰属させる必要がある。また、RSB CORSIA 認証では、ISCC CORSIA とは一部異なる 3 種類の方法が規定されているが、こちらもバイオ成分の自由な帰属は認めておらず、それぞれの製品に帰属させることが必要である。

表 8 ISCC CORSIA での共処理 SAF 中のニート SAF 成分割合算出方法

1	Energetic determination：エネルギー測定
	バイオ由来と化石由来の各成分のエネルギー（定位置熱量基準）に基づき算出する。
2	Determination through the efficiency/losses of a process：プロセスの効率／損失による測定
	バイオ成分と化石成分の反応効率や損失を考慮して算出する。 例：植物油は酸素を含有し、水とCO2を生成するためプロセスロスが顕著。
3	12C or 14C analyses：炭素の放射性同位体による測定
	ASTM D6866 或いは CEN/TS 16640 に基づき算出する。

(各種情報によりJPEC作成)

表 9 RSB CORSIA での共処理 SAF 中のニート SAF 成分割合算出方法

1	14C測定	EN 16640、ASTM D6866 CEN/TS 16137:2011、ISO 16620-1:2015
2	放射性炭素分析および元素分析	EN 16785-1、ISO 16620-4
3	物質収支法	EN 16785-2

(各種情報によりJPEC作成)

6. まとめ

本報告では、ニート SAF と共処理 SAF の認証制度と規格の最新動向について取りまとめた。

ASTM 関連では、各種のニート SAF 製造プロセスが ASTM D7566 認証取得 (= 付属書への掲載) に向けて活動が行われている。また、共処理 SAF についてもバイオ成分混合率アップに向けた検討や原料の多様化に向けた検討も進められている。

今回参加した ASTM 会合では大きな進展は報告されなかったが、今後も定期的に ASTM 会合に参加して最新の検討状況を把握するとともに、その情報を発信していきたい。

また、共処理に関しては、ニート SAF 成分の比率、即ち環境性能を特定の製品に帰属させることが出来ないと規定されていることから、ニート SAF 成分の割合を算出する方法が重要である。現在、ISCC CORSIA、RSB CORSIA とも 3 つの方法が規定されているが、こちらについても動向を注視して行きたい。

以上

(問い合わせ先)

一般財団法人カーボンニュートラル燃料技術センター 製造プロセス技術部

jrepo-2@pecj.or.jp

本調査は、一般財団法人カーボンニュートラル燃料技術センター (JPEC) が国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) からの委託により実施しているものです。無断転載、複製を禁止します。

Copyright 2025 Japan Petroleum and Carbon Neutral Fuels Energy Center all rights reserved