

我が国におけるSAFの普及促進に向けた サプライチェーン全体の課題・解決策 (報告)

2022年2月17日（木）

航空分野の2050年カーボンニュートラルに向けた取組みに関するセミナー
～SAF（持続可能な航空燃料）を制するものは世界を制す～

持続可能な航空燃料（SAF）とは？

- 原料：バイオマス、廃棄物、排ガス中の炭素・水素等
- 燃焼時にCO2を排出する。ただし、当該CO2の全部又は一部は、バイオマスの成長過程において吸収されたものであるため、このようなCO2については、大気中のCO2総量を増加させないことから排出されないものとみなされる。
 - ライフサイクル全体でのCO2排出量は、従来のジェット燃料に比べて大幅に小さい
- 粒子状物質（PM）等の排出物の削減にもつながる。
- 従来の化石由来のジェット燃料と混合しなければならない。
 - 混合後のSAFは、関連するASTM規格に適合することが認められた場合、従来のジェット燃料と同じものとみなされる。 = 安全・インフラ変更不要
- CORSIA等において、排出削減率等持続可能性に関する基準が策定されている。

（参考）NEDO Channel (YouTube)

「カーボンニュートラルの空へ」—NEDOバイオジェット燃料生産技術開発（SAF実用化）— [2021年度版]
<https://www.youtube.com/watch?v=nzNN8ymDf-Y&list=PLZH3AKTCrVsX90YTJbhjfvWV-o2t1yLJql&index=1>

NEDO バイオジェット燃料生産技術開発[2020年度版]
<https://www.youtube.com/watch?v=Sp4LNYVP9bg>

Q. *“In the future, I want to fly, but I would avoid it if I did not think airlines were reducing their carbon footprint:”*

(今後も航空機を利用したいが、エアラインが自身のカーボンフットプリントを削減していないと感じた場合は当該エアラインの航空機の利用を避けるか?)

Q. *“In the future, I want to fly, but I would avoid it if I did not think airlines were reducing their carbon footprint:”*

(今後も航空機を利用したいが、エアラインが自身のカーボンフットプリントを削減していないと感じた場合は当該エアラインの航空機の利用を避けるか?)

A. *Strongly agree* (強くそう思う) : **26%**
Somewhat agree (ややそう思う) : **36%**

※ 対象者は、12か国の旅客(豪州、カナダ、米国、ドイツ、フランス、オランダ、スペイン、スウェーデン、英国、インド、日本及びメキシコ)、出所) Air Transport Action Group(ATAG) “Waypoint 2050” (2021), https://aviationbenefits.org/media/167417/w2050_v2021_27sept_full.pdf

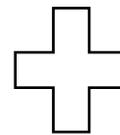
ATAGとは、世界のエアライン、航空機メーカー、空港関係者、航空管制機関から構成される航空業界の長期的なサステナビリティ課題への取組みを推進するグローバル連合。

なぜSAFが重要なのか？

航空分野の気候変動対策の特徴

① “hard-to-abate”分野

少なくとも足下の対策としては、
SAFが唯一の選択肢。



② 国際的に公平な競争条件を
確保することが重要

我が国が他国に劣後しない環境を
実現しなければならない。

“hard-to-abate”分野の例 (IRENA, 2020※1)



航空機のエネルギー源の将来見通し (ATAG, 2021年※2)

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Commuter » 9-19 seats » < 60 minute flights » <1% of industry CO ₂	SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF
Regional » 50-100 seats » 30-90 minute flights » ~3% of industry CO ₂	SAF	SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF
Short haul » 100-150 seats » 45-120 minute flights » ~24% of industry CO ₂	SAF	SAF	SAF	SAF potentially some Hydrogen	Hydrogen and/or SAF	Hydrogen and/or SAF	Hydrogen and/or SAF
Medium haul » 100-250 seats » 60-150 minute flights » ~43% of industry CO ₂	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF potentially some Hydrogen	SAF potentially some Hydrogen	SAF potentially some Hydrogen
Long haul » 250+ seats » 150 minute + flights » ~30% of industry CO ₂	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF

全体の約97%

出所)

※1 IRENA “Reaching zero with renewables” (2020), https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Sep/IRENA_Reaching_zero_2020.pdf

※2 ATAG “Waypoint 2050” (2021), https://aviationbenefits.org/media/167417/w2050_v2021_27sept_full.pdf

SAFがないとどうなるのか？

航空業界に対するプレッシャー

航空分野の気候変動対策の特徴

我が国においてSAFの対策が講じられなければ？

本邦エアラインの航空機や本邦空港の利用が忌避され、航空ネットワークの崩壊につながりかねず、**国内外の交流、国民生活、経済活動に甚大な影響**を及ぼす可能性！

航空輸送の恩恵を受けていない国民はいない

SAFの問題は我が国社会全体の問題として受け止め、考えるべき

(参考) 共通点は？

武田薬品工業

郵船ロジスティクス

JTBビジネストラベルソリューションズ

Microsoft

ナイキ

(参考) 共通点は？

武田薬品工業

郵船ロジスティクス

JTBビジネストラベルソリューションズ

Microsoft

ナイキ

海外エアラインとの間でSAFの導入に係る契約締結

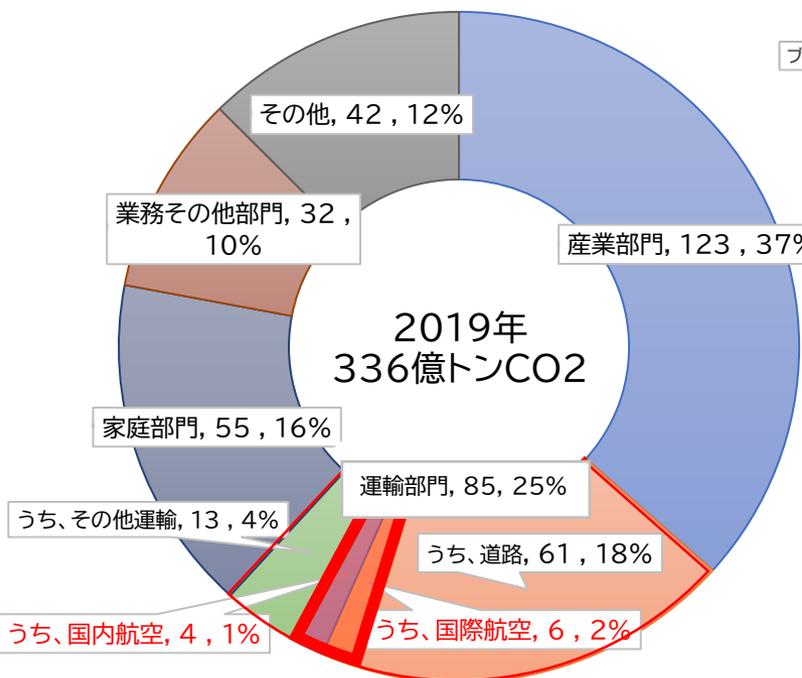
自身の排出（スコープ³（出張、輸送））削減のため

出所) <https://www.united.com/ual/ja/jp/fly/company/global-citizenship/environment/ecoskies-alliance.html>
<https://news.delta.com/delta-and-takeda-partner-reduce-2021-aviation-emissions-sustainable-fuel-agreement-JP>
<https://news.delta.com/delta-jtbcwt-sign-first-tmc-saf-agreement-in-japan-JP>

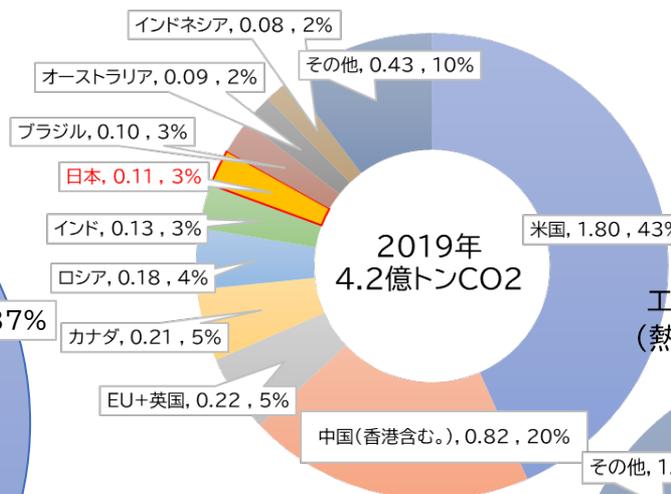
(参考)基礎データ(世界全体)

- 2019年の世界全体のエネルギー起源CO2排出量は**336億トンCO2**
- ✓ 航空分野のエネルギー起源CO2排出量は10億トンCO2(全体の3.1%、運輸部門の12%)
 - **国内航空:4.2億トンCO2**(全体の1.2%、運輸部門の4.9%) = 1.4億石油換算トン(約**1.6億kl**)
 - **国際航空:6.2億トンCO2**(全体の1.8%、運輸部門の7.3%) = 2.1億石油換算トン(約**2.4億kl**)
- **2020年におけるSAF製造量は約6.3万kl**(2020年消費量の約**0.03%**に相当)(ATAG, 2021より)

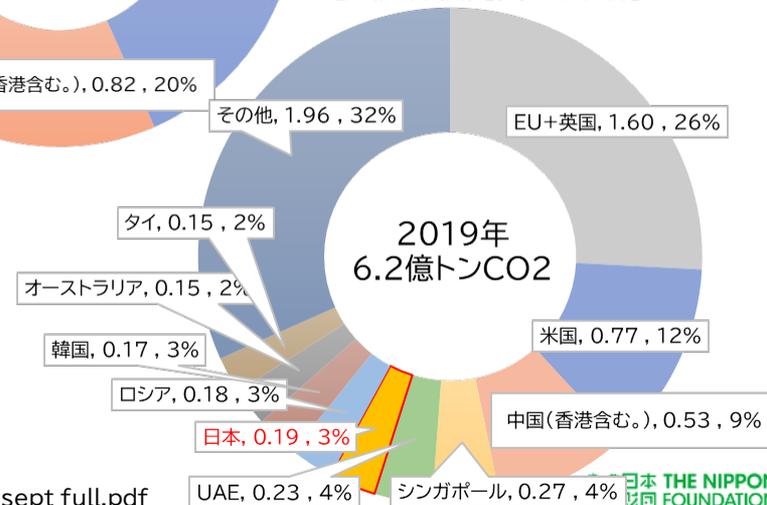
世界全体のエネルギー起源CO2排出量
(電気・配分後)【分野別】



国内航空分野のエネルギー起源CO2排出量
(熱・電気配分後)【国・地域別】



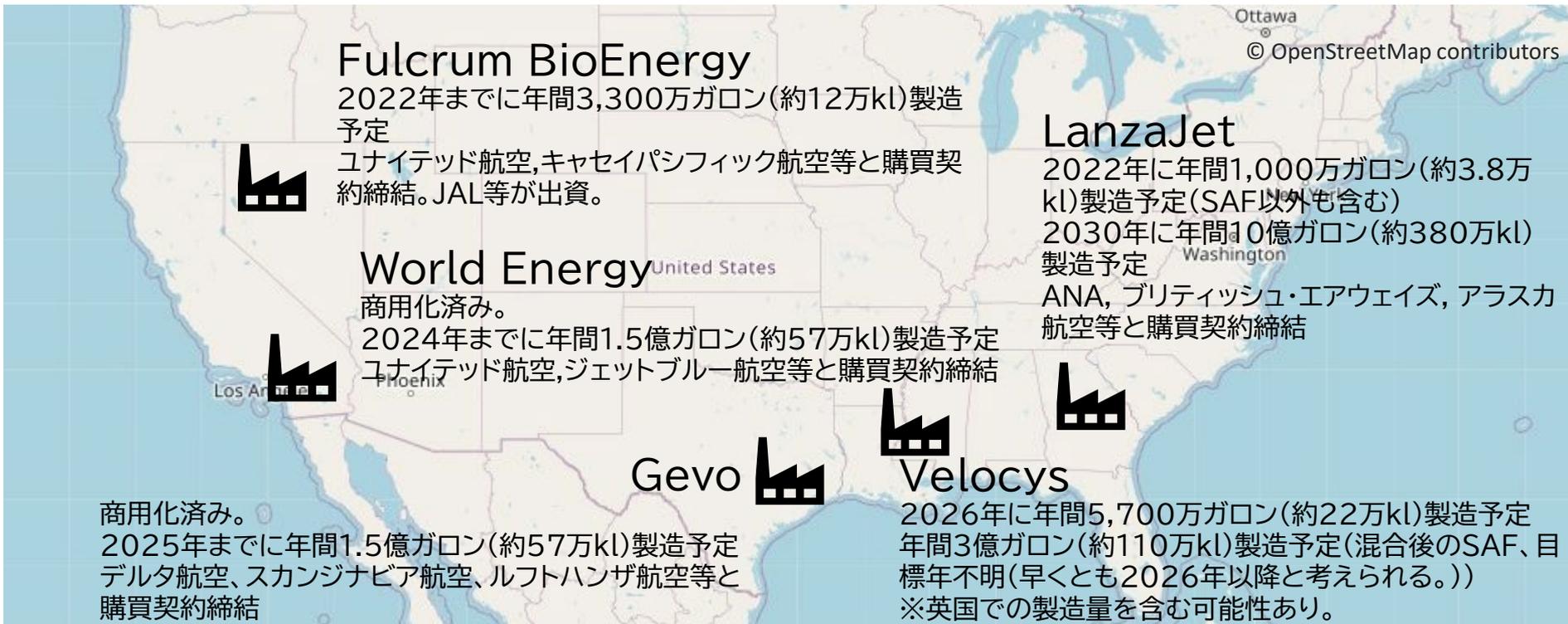
国際航空分野のエネルギー起源CO2排出量
(熱・電気配分後)【国・地域別】



出所)IEA “Greenhouse Gas Emissions from Energy 2021 EDITION”より作成
国際航空分野の排出量については、それぞれの国・地域から出発する航空便からの排出量を指す。
ATAG “Waypoint 2050”(2021), https://aviationbenefits.org/media/167417/w2050_v2021.27sept_full.pdf

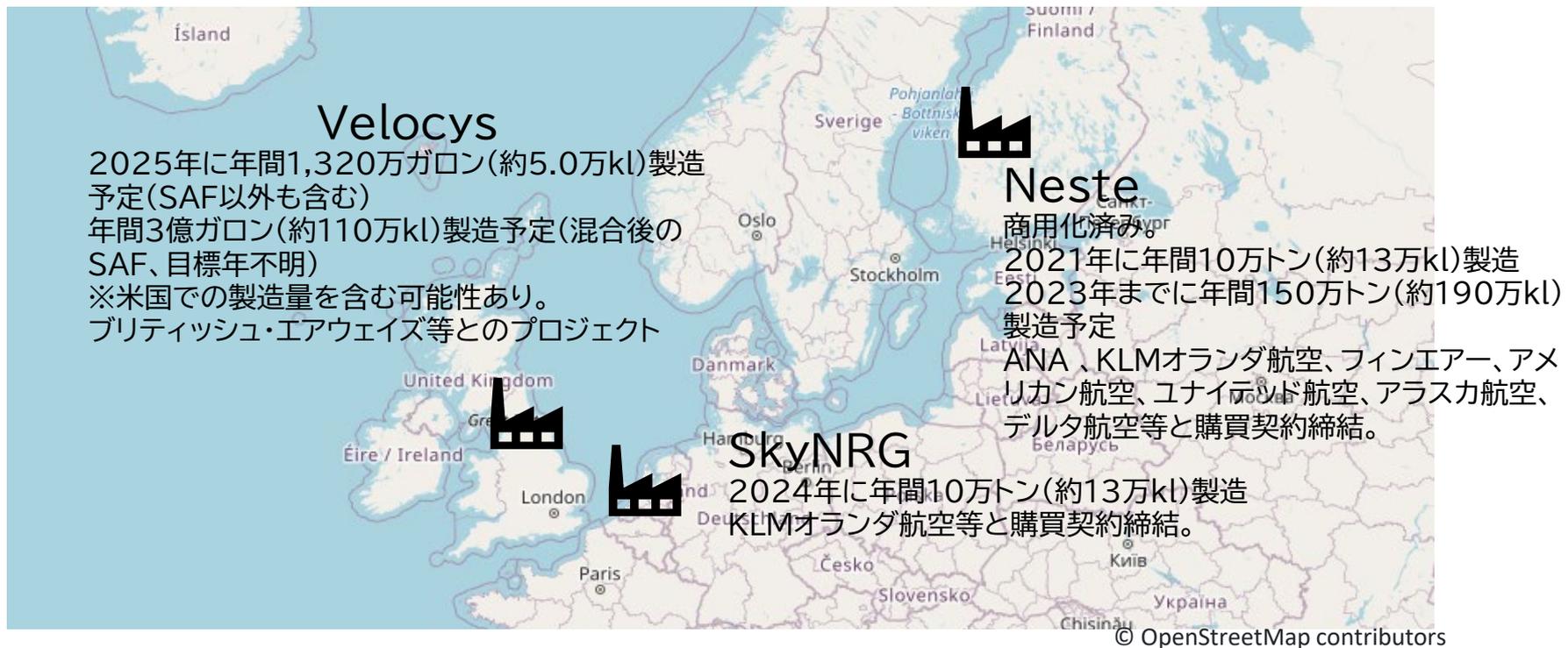
(参考)基礎データ(米国)

- 2019年における航空分野のエネルギー起源CO2排出量は2.6億トンCO2(全体の5.3%、運輸部門の14%)
 - **国内航空**:1.8億トンCO2(全体の3.7%、運輸部門の10%) = 6,000万石油換算トン(約**6,900万kl**)
 - **国際航空(米国発)**:7,700万トンCO2(全体の1.6%、運輸部門の4.2%) = 2,600万石油換算トン(約**2,900万kl**)
- 航空分野の目標として、2050年カーボンニュートラルを掲げている。(2021 Aviation Climate Action Plan(2021年11月))
- SAFについては、**2030年30億ガロン(約1,100万kl)**(米国の全需要の約1割に相当)、**2050年350億ガロン(約1.3億kl)**(米国の全需要に相当)の製造目標を掲げている。(Sustainable Aviation Fuel Grand Challenge(2021年9月))
- **主要なSAF製造事業者の製造量及び目標量**は下記のとおり。なお、足下での米国でのSAF製造量は年間約450万ガロン(約1.7万kl)。



(参考)基礎データ(欧州)

- 2019年における航空分野のエネルギー起源CO2排出量は1.8億トンCO2(全体の5.5%、運輸部門の15%)
 - **国内航空**: 2,200万トンCO2(全体の0.7%、運輸部門の2.4%) = 750万原油換算トン(約860万kl)
 - **国際航空(欧州発)**: 1.6億トンCO2(全体の4.8%、運輸部門の12.7%) = 5,300万原油換算トン(約6,100万kl)
- SAFについては、**一定規模以上の空港におけるSAFの混合義務が欧州委員会により提案**されている(ReFuelEU Aviation)。(Proposal for a Regulation on ensuring a level playing field for sustainable air transport(2021年7月))
 具体的には、2025年2% → 2030年5% → 2035年20% → 2040年32% → 2045年38% → 2050年63%
- **主要なSAF製造事業者の製造量及び目標量**は下記のとおり。



出所) IEA “Greenhouse Gas Emissions from Energy 2021 EDITION”, <https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/refueleu-aviation-sustainable-aviation-fuels.pdf>, <https://www.neste.com/products/all-products/neste-my-sustainable-aviation-fuel#35630886>, <https://skynrg.com/press-releases/klm-skynrg-and-shv-energy-announce-project-first-european-plant-for-sustainable-aviation-fuel>, <https://www.velocys.com/projects/altalto/>, <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/SAF-Stocktaking.aspx>

(参考)基礎データ(日本)

- 2019年における航空分野のエネルギー起源CO2排出量は2,900万トンCO2(全体の2.7%、運輸部門の12%)
 - **国内航空**: 1,100万トンCO2(全体の1.0%、運輸部門の4.3%) = 350万原油換算トン(約**410万kl**)
 - **国際航空(日本発)**: 1,900万トンCO2(全体の1.7%、運輸部門の7.7%) = 620万原油換算トン(約**720万kl**)
- SAFについては、「航空機運航分野におけるCO2削減に関する検討会」において、「**2030年において本邦エアラインによる燃料使用量の10%をSAFに置き換える**」旨の数値目標が掲げられている。なお、2019年における本邦エアラインによる燃料使用量は、約1,000万kl(航空輸送統計年報(令和元年(2019年))。また、2021年におけるSAF(混合後)消費量は約4kL、SAF(ニート)消費量は約0.3kL。
- **NEDOのバイオジェット燃料生産技術開発事業に基づく2021年度におけるSAF製造事業者の取組み**は下記のとおり。

テーマ	事業名	事業者	原料	備考
実証を通じたサプライチェーンモデルの構築	国産廃食用油を原料とするバイオジェット燃料製造サプライチェーンモデルの構築	日揮ホールディングス(株)、(株)レボインターナショナル、コスモ石油(株)日揮(株)	廃食用油	2025年までに本格的な供給開始。
	バイオマスガス化FT合成によるSAF製造実証およびサプライチェーン構築	(株)JERA、三菱重工業(株)、東洋エンジニアリング(株)、伊藤忠商事(株)	木質系バイオマス	2021年6月、先行事業により製造したSAFをJALの定期便に供給。
	油脂系プロセスによるバイオジェット燃料商業サプライチェーンの構築と製造原価低減	(株)ユーグレナ	微細藻類由来の油脂及び廃食用油	2025年中の製造商業プラントの稼働開始。2021年6月、航空局の飛行検査機に供給。
	国産第二世代バイオエタノールからのバイオジェット燃料生産実証事業	(株)Biomaterial in Tokyo 三友プラントサービス(株)	廃パルプ等	
微細藻類基盤技術実証	海洋ケイ藻のオープン/クローズ型ハイブリッド培養技術の開発	電源開発(株)	微細藻類	
	熱帯気候の屋外環境下における、発電所排気ガスおよびフレキシブルプラスチックフィルム型フォトバイオリクター技術を応用した大規模微細藻類培養システムの構築および長期大規模実証に関わる研究開発	(株)ちとせ研究所	微細藻類	
	微細藻バイオマスのカスケード利用に基づくバイオジェット燃料次世代事業モデルの実証研究	(株)ユーグレナ、(株)デンソー、伊藤忠商事(株)、三菱ケミカル(株)	微細藻類	

「我が国におけるSAFの普及促進に向けた課題・解決策」

概要

航空分野におけるCO2削減取組に関する調査検討委員会(2020年度～2021年度) 委員名簿

座長	山内 弘隆	運輸総合研究所所長
座長代理	鈴木 真二	東京大学名誉教授、未来ビジョン研究センター特任教授
委員	軸丸 真二	東京大学公共政策大学院交通・観光政策研究ユニット(TTPU)特任教授
	高村ゆかり	東京大学未来ビジョン研究センター教授
	田邊 勝巳	慶應義塾大学教授、運輸総合研究所客員研究員
	中道久美子	東京工業大学環境・社会理工学院特定准教授
	細田 衛士	中部大学副学長、経営情報学部学部長・教授、慶應義塾大学名誉教授
	大塚 洋	定期航空協会理事長
	宮田千夏子	A N Aホールディングス(株)執行役員 サステナビリティ推進部部長
	有本 正	日本航空(株)総務本部 E S G推進部部長
	大塚 大輔	国土交通省航空局大臣官房参事官(航空戦略担当)
	吉村 源	国土交通省航空局安全部航空機安全課航空機技術基準企画室長
	渋谷 容	国土交通省航空局交通管制部交通管制企画課長
	宿利 正史	運輸総合研究所会長
	佐藤 善信	運輸総合研究所理事長
	奥田 哲也	運輸総合研究所専務理事、ワシントン国際問題研究所長、 アセアン・インド地域事務所長

燃料小委員会（2020年度～2021年度）委員名簿

座長	山内 弘隆	運輸総合研究所所長
座長代理	鈴木 真二	東京大学名誉教授、未来ビジョン研究センター特任教授
委員	大塚 洋	定期航空協会理事長
	杉森 弘明	A N Aホールディングス(株)サステナビリティ推進部マネージャー
	中島 陸博	日本航空(株)総務本部 E S G推進部企画推進グループマネージャー(環境担当)
	手賀 幹雄	石油連盟調査・流通業務部副部長兼流通調査グループ長
	石川 香織	E N E O S (株)産業エネルギー部航空燃料グループマネージャー
	立石 猛雄	出光興産(株)販売部営業二課担当マネージャー
	西村 和久	コスモ石油マーケティング(株)産業燃料部空港施設グループ長
	古川 信二	新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー部バイオマスグループ主任研究員
	田代 敏雄	成田国際空港(株)営業部門給油事業部部長
	副島 譲二	中部国際空港(株)空港運用本部給油施設管理者
	藤尾 諭志	関西エアポート(株)関西空港運用部管理グループアシスタントマネージャー
	須藤 晃	三愛石油(株)羽田支社業務部長
	谷 成一郎	全国空港給油事業協会事務長代行
	宮田 豪	経済産業省資源エネルギー庁資源・燃料部政策課課長補佐
	徳永 博樹	国土交通省航空局航空戦略室地球環境保全調整官
	宿利 正史	運輸総合研究所会長
	佐藤 善信	運輸総合研究所理事長
	奥田 哲也	運輸総合研究所専務理事、ワシントン国際問題研究所長、

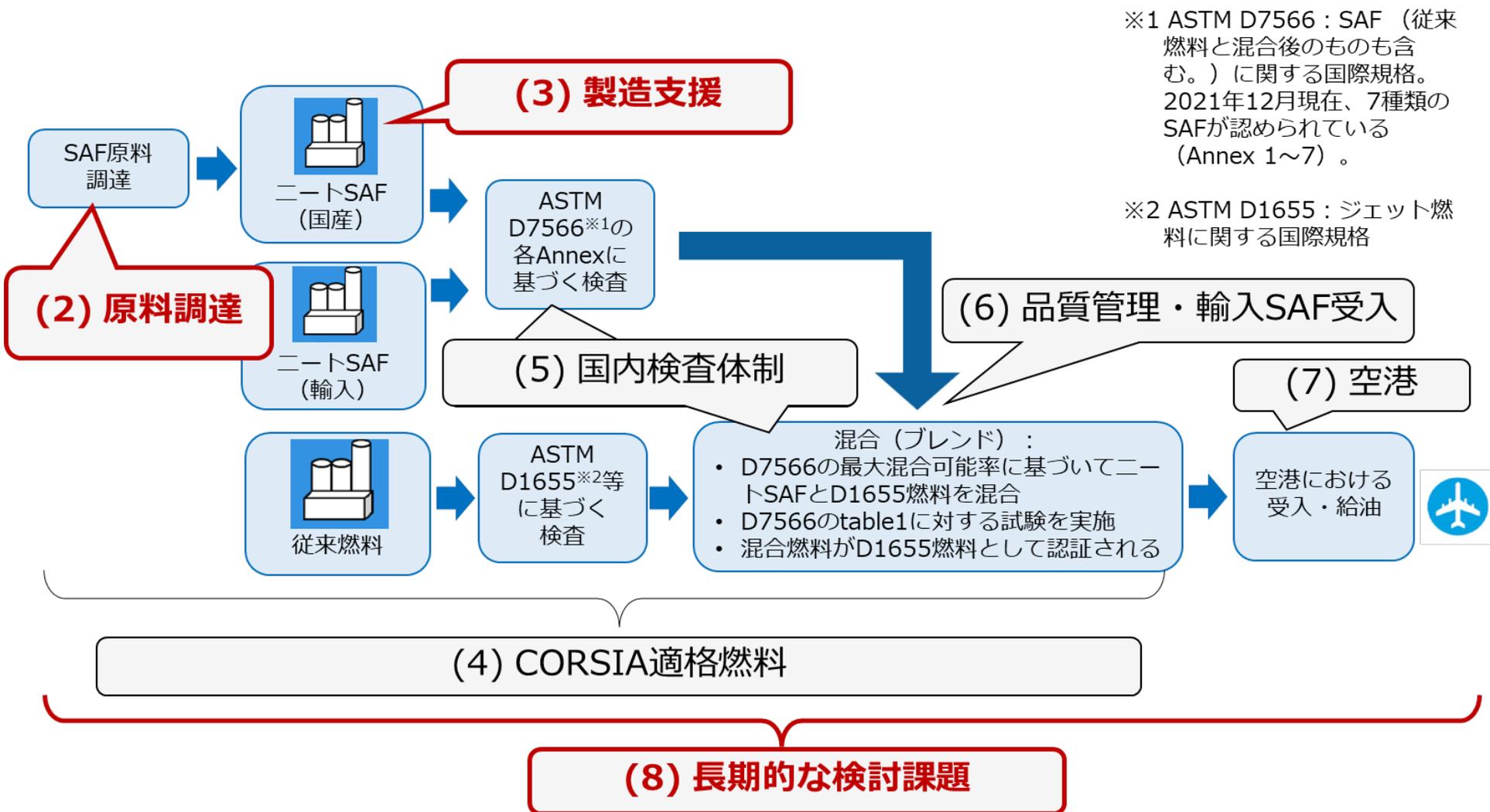
アセアン・インド地域事務所長

(1) 検討の全体像

- 本体資料 我が国におけるSAFの普及促進に向けた課題・解決策
 - (1) 背景と概要
 - (2) 国産SAFの製造に係る課題（原料調達）**
 - (3) 国産SAFの製造に係る課題（SAFの製造支援）**
 - (4) 国産SAFの製造に係る課題（CORSA適格燃料として認められるための対応）
 - (5) SAFの規格遵守・認証体制に係る課題（国内検査体制）
 - (6) SAFの規格遵守・認証体制に係る課題（品質管理・輸入SAF受入）
 - (7) 空港における課題
 - (8) 長期的な検討課題**
 - (9) 全体総括

- 別添 1 SAFの導入ポテンシャルに関する検討 【上記(2)関係】
- 別添 2 SAFの原料に関するヒアリング結果（要点抜粋） 【上記(2)関係】
- 別添 3 SAF関連政策事例集 【上記(3)関係】
- 別添 4 持続可能な航空燃料（SAF）のCORSA適格燃料化に係る課題の整理【上記(4)関係】

SAFに係る課題の全体像



※1 ASTM D7566 : SAF (従来燃料と混合後のものも含む。)に関する国際規格。2021年12月現在、7種類のSAFが認められている (Annex 1~7)。

※2 ASTM D1655 : ジェット燃料に関する国際規格

(2) 国産SAFの製造に係る課題（原料調達）

課題の特徴と検討のアプローチ

- 課題 A) **必要な原料の量が存在するか**
- 課題 B) **各原料の収集が実際に可能であるのか**
- 課題 C) **SAF製造用途に供給が可能であるか**



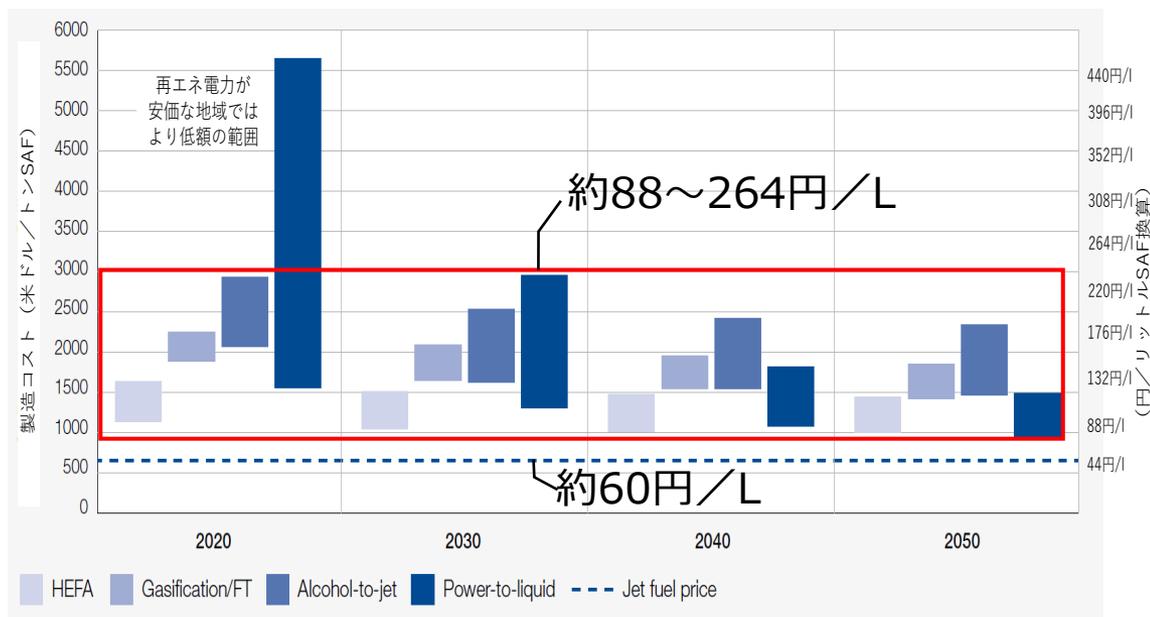
**ポテンシャル及び原料別の
課題の解決の方向性を提示**

SAFの原料候補の概要

原料カテゴリ	原料の概要	
油脂系	残渣	廃食用油等の廃棄油脂
	主産物	ジャトロファ等油糧作物
セルロース系※1	残渣	<ul style="list-style-type: none"> ・農業残渣 ・森林残渣 ・製材残渣 ・建設発生木材
	主産物	サトウキビ等糖料作物
その他	廃棄物 (油脂除く)	<ul style="list-style-type: none"> ・一般廃棄物 ・産業廃棄物
	-	CO2・水素(合成燃料)

(藻類※2 微細藻類等)

(参考) SAFの製造コストの見通し（製造プロセス別）



出所) WEF (2020) "Clean Skies for Tomorrow Sustainable Aviation Fuels as a Pathway to Net-Zero Aviation INSIGHT REPORT" グラフ右軸は1ドル110円で換算。

※1 耕作放棄地等で栽培される主産物のセルロース系原料（ミスカンサス、ネピアグラス等）も候補としては挙げられるが、ここでは耕作放棄地の活用用途として、油糧作物を対象に検討を行った。

※2 商業規模への拡大について検討がなされている途上にあり、先行事例においてもポテンシャル推計がなされていないため、本資料では推計を行っていない。

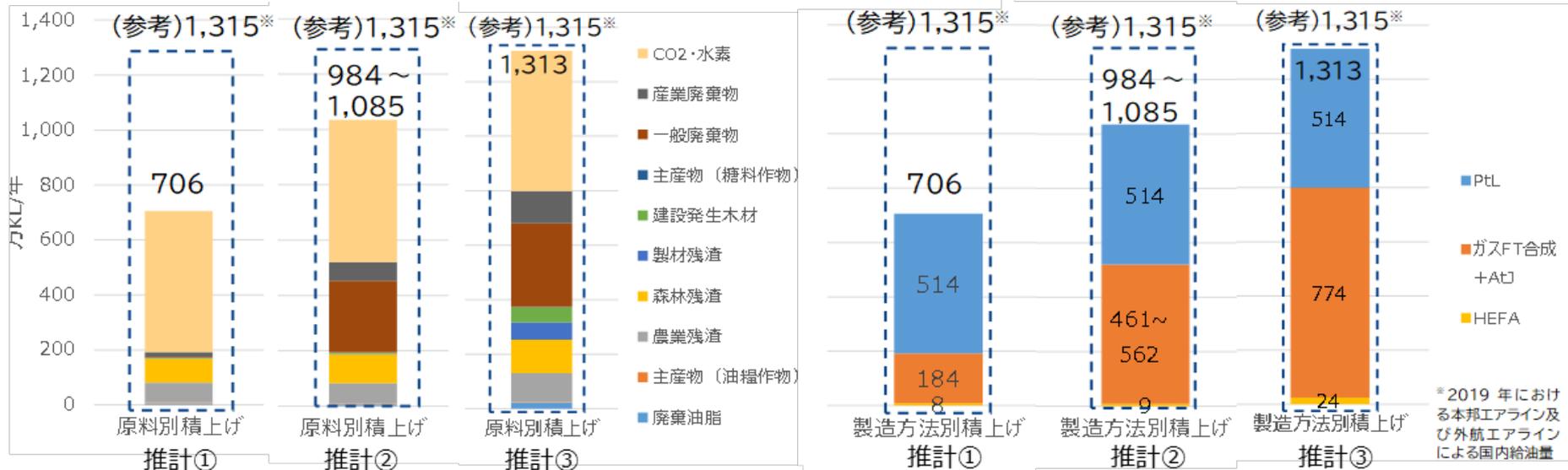
SAFのポテンシャル推計結果

推計① **未利用量のみ** SAFに振り向ける場合

推計② **未利用量に加え** 発電用等バイオマス以外の供給源がある**既利用分**をSAFに振り向ける場合

推計③ **全ポテンシャル**をSAFに振り向ける場合

※足元のポテンシャル（CO2・水素については2030年における水素供給目標）。**経済性を考慮した製造可能量を表すものではない。**実現にあたっては、原料調達のインセンティブの付与や製造コスト低下が重要。



原料別国内SAF製造ポテンシャル積み上げ

製造方法別国内SAF製造ポテンシャル積み上げ

国内原料由来のSAFポテンシャル推計まとめ（万kL/年）

	HEFA		ガス化FT合成、ATJ				ATJ	ガス化FT合成		PtL	合計
	廃棄油脂	主産物 (油糧作物)	農業残渣	森林残渣	製材残渣	建設発生木材	主産物 (糖料作物)	一般廃棄物	産業廃棄物*	CO2・水素	
推計①	5.0	3.2	73	87	1.4	2.2	-	3	17	514	706
推計②	5.6	3.2	73	106	3.1	3.4	-	259	17~118	514	984~1,085
推計③	21	3.2	106	122	64	55	2.3	306	118	514	1,313

国内におけるSAF原料調達に係る課題解決の方向性・政策

- 推計①：ポテンシャルとしては存在するものの**既存のインセンティブ等が働いた上で未利用**となっていることを踏まえると、実現にあたっては、**新たな又はより強いインセンティブ**が必要。
- 推計②：原料を**SAFに振り向ける又は併用を図ることを優遇する政策**等の取組みも重要。
- 推計③：**排出者との連携**等の取組みも重要。

原料名	解決の方向性・政策
油脂系 廃棄油脂 (食用油・廃獣脂)	<ul style="list-style-type: none"> ● 海外流出に一定の歯止めをかける対策（国内利用促進策等） ● 大口排出者の利用志向に関する協議（SAF利用の推奨） ● 飼料・工業用の代替原料の提案 ● 低質油脂の回収可能性
油糧作物	事業採算性のある農業経営、圃場の最大限の活用方策の検討（輪作・二毛作等）
セルコース系 農業残渣	農家に対する 収集に係る支援 （既存の支援策の援用も含む）
森林残渣	<ul style="list-style-type: none"> ● 排出者等と、コストの負担方法を含めたSAF向けの利用可能性について協議・連携 ● FT合成の場合、発電とSAF製造の併用の可能性に関する検討
製材残渣 建設発生木材	<ul style="list-style-type: none"> ● 排出者等と、コストの負担方法を含めたSAF向けの利用可能性について協議・連携 ● FT合成の場合、発電とSAF製造の併用の可能性に関する検討
糖料作物	<ul style="list-style-type: none"> ● 食料競合への配慮 ● 事業採算性のある農業経営、圃場の最大限の活用方策の検討
廃棄物 (油脂成分を除く)	<ul style="list-style-type: none"> ● 発電用途からSAF向けに切り替える又は発電用とSAF製造用の併用を図るための行政等との連携（インセンティブの検討含む。） ● 収集可能性の更なる検討（一般廃棄物については広域連携、産業廃棄物については大口排出者との連携） ● SAF製造に関連する廃棄物処理施設等への交付金の活用
CO2・水素	<ul style="list-style-type: none"> ● 水素生産コスト低減に向けた技術開発・実証（特に地産地消の観点） ● 他セクターも巻き込んだ市場の創出

(3) 国産SAFの製造に係る課題 (SAFの製造支援)

SAF製造における課題と政策オプションの全体像

原料調達

製造

利用

課題

- ✓ 必要量存在するか
- ✓ 原料の収集が可能か
- ✓ 他用途との競争に対処可能か

- ✓ SAFを製造する動機付けがあるか
- ✓ 製造技術が確立されているか
- ✓ 設備投資に対する回収が可能か

- ✓ SAFを利用する動機付けがあるか
- ✓ SAFの継続的な購入者がいるか

- ✓ 多様なステークホルダーの連携が取れているか
- ✓ SAF以外の製品 (副産物やディーゼル) の購入者がいるか

政策オプション

➤ **R&D支援** : 原料調達実証

➤ **経済的手法** : SAF向けに原料を供給するようにインセンティブ等を差別化

➤ **長期的な政策枠組み** : 目標設定、投資リスクの軽減

➤ **R&D支援** : 技術開発支援

➤ **直接的な手法** : 供給義務

➤ **経済的手法(建設時・販売時)** : 補助金や債務保証、販売時インセンティブ、税制優遇

➤ **長期的な政策枠組み** : 目標設定

➤ **直接的な手法** : 導入義務

➤ **経済的手法** : 排出量の計上時における優遇

➤ **誘導的手法** : 導入実績報告・公表等

➤ **政府調達** : 政府のSAF利用

➤ **自主的取組(参考)** : 民間のSAF購買イニシアチブ

➤ **業種横断的なアライアンス** : 官民の多様なステークホルダーの連携

➤ **自主的取組(参考)** : 関係者間の協力、航空機利用者によるSAF購買イニシアチブ

政策オプションに関する我が国の現状・検討課題 (1/3)



様々な政策ツールを総動員することにより、国産SAFの製造ポテンシャルが最大化し、我が国における国産SAFの製造・導入促進につながると考えられる。

手法	分野	政策メニュー	我が国における現状・検討課題	海外事例
		SAFに関する 長期的な政策枠組み	<ul style="list-style-type: none"> 本邦エアラインの2030年燃料使用量の10%をSAFに置き換える目標 <ul style="list-style-type: none"> 国際航空分野における長期目標（策定予定）も踏まえたより長期的な政策枠組みが望まれる 	米国SAFグランドチャレンジ, RefuelEU Aviation
R & D 支援	原料調達	原料調達実証	<ul style="list-style-type: none"> NEDOバイオジェット燃料生産技術開発事業、GI基金、空港の再エネ等を活用したSAFの地産地消モデルの構築に向けた調査・検討 <ul style="list-style-type: none"> 広範な原料によるSAF製造を後押しすることを目的としつつ、将来にわたる供給ポテンシャルやCO2削減ポテンシャルの観点により重要 	欧米で実施例あり (ITAKA, NARA)
	SAF製造	技術開発実証		欧米で多数プロジェクトが進展中
直接的 手法	SAF製造	導入義務 (供給側)	<ul style="list-style-type: none"> 類似の先行制度として、エネルギー供給構造高度化法において石油精製業者によるバイオエタノールの利用目標量を規定 <ul style="list-style-type: none"> EUの検討過程における論点が参考になり得る。国内航空分野で用いる場合の持続可能性基準の検討が必要 	ノルウェー・スウェーデンで施行、米国、EU、英国等で検討中
	SAF利用	導入義務 (需要側)		RefuelEU Aviation立案時のオプション

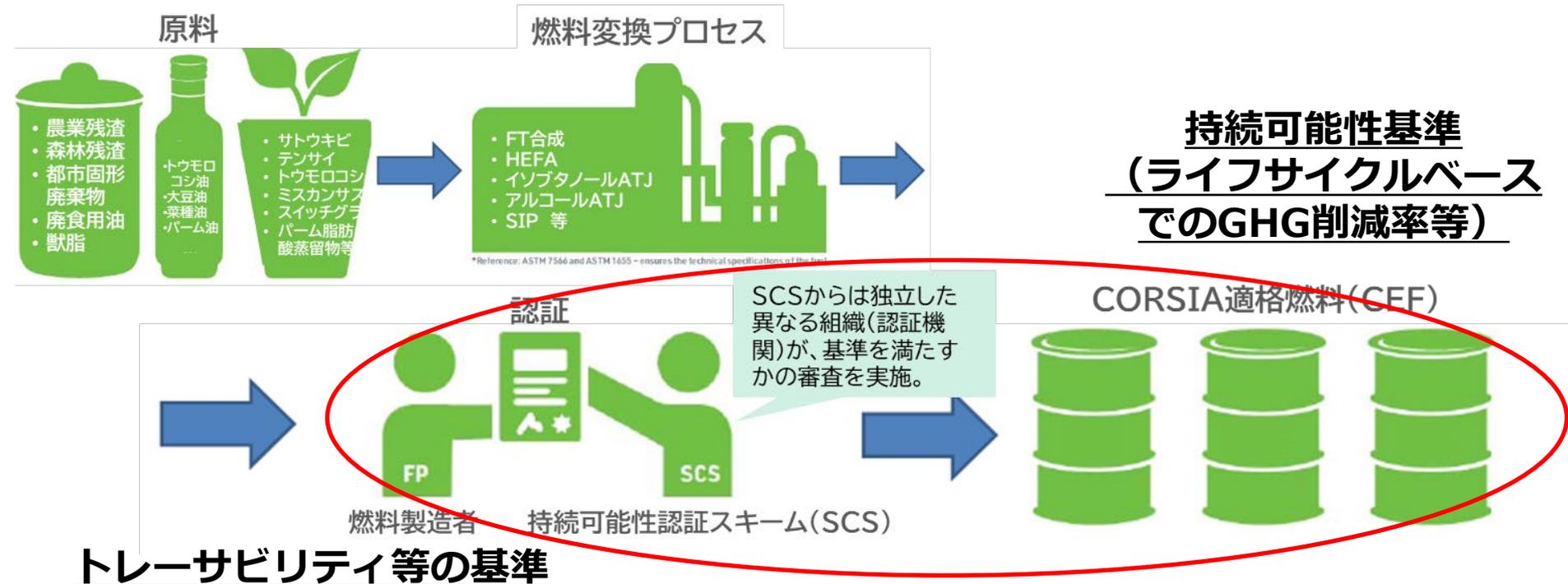
手法	分野	政策メニュー	我が国における現状・検討課題	海外事例
経済的手法	SAF製造 (建設時)	建設支援	<ul style="list-style-type: none"> カーボンニュートラルに向けた投資促進税制、グリーン投資促進ファンド、クライメート・トランジション・ファイナンス 	米国で実施例あり
		インセンティブ	<ul style="list-style-type: none"> 高度化法ではバイオエタノールの導入目標が設定済。2023年4月以降SAFを目標達成に利用可能であり、エタノールと同等の価格シグナルは存在。 	米英で実施中 (RFS2, LCFS, RTFO)
	SAF製造 (販売時)	航空セクターの優遇	<ul style="list-style-type: none"> 高度化法の目標達成のためにSAFを利用する場合の優遇措置を検討する余地はある ただし、原料の確保を促すための政策については、我が国のエネルギー政策や社会全体の持続可能性も考慮しつつ、原料の現在の取扱いを踏まえた検討が必要 	EU RED2で実施中
		税制優遇	<ul style="list-style-type: none"> 国際線と国内線それぞれの場合のSAFとジェット燃料の税制や、財源をいかに確保するか 	米国Build Back Better Act案、EUエネルギー課税指令の改正案
		ファイナンス	<ul style="list-style-type: none"> クライメート・トランジション・ファイナンス 	EUタクソノミー規則
SAF利用	購入用サーチャージ	<ul style="list-style-type: none"> サーチャージは国際線において導入 運賃への転嫁制度設計及び運用に当たっては、国際競争力の観点にも照らして、航空利用者の理解を得ることが重要 	AirFrance-KLMが2022年1月に導入 (最大12ユーロ/航空券)	

手法	分野	政策メニュー	我が国における現状・検討課題	海外事例
誘導的手法	SAF利用	CO2削減カウント	<ul style="list-style-type: none"> 温室効果ガスインベントリ等において、バイオ燃料を使用した場合の排出量はゼロとして計上 <ul style="list-style-type: none"> ▶ ライフサイクルベースで計上することを検討する場合には、他分野との間で排出量が二重に計上されないように整理が必要 	EUETSにおいて適用
		報告公表	<ul style="list-style-type: none"> 効果的な公表の方法について検討が必要 	RefuelEU Aviation 立案時のオプション
政府調達	SAF利用	政府調達	<ul style="list-style-type: none"> 飛行検査業務における飛行検査機へのSAF導入 <ul style="list-style-type: none"> ▶ グリーン購入法、政府実行計画、地方公共団体による実行計画などへSAFを盛り込むことも考えられる 	米国Sustainable Aviation Fuel Act案、ATAG Waypoint 2050 提言
		業種横断的なアライアンス	<ul style="list-style-type: none"> SAFに関する官民協議会が設置され、工程表に基づく取組みが進められる <ul style="list-style-type: none"> ▶ SAF以外の副産物等の需要家も巻き込みながら検討することが望ましい 	米国CAAFI等多数
自主的取組み	SAF利用	関係者間の協力	<ul style="list-style-type: none"> ANAとJAL共同レポート「2050年航空輸送におけるCO2排出実質ゼロへ向けて」(2021年10月) 	ユナイテッド航空、マイクロソフト社、デロイト社等、WEF
		SAF購入イニシアチブ	<ul style="list-style-type: none"> ANA「SAF Flight Initiative」 <ul style="list-style-type: none"> ▶ SAFを普及させるための自主的取組みに参加する企業を政府がPRすることも考えられる。 	における Sustainable Aviation Fuel Certificate

(4) 国産SAFの製造に係る課題（CORSSIA適格燃料として認められるための対応）

課題の特徴と検討結果

- 国産SAFの導入を推進していくにあたっては、我が国の**SAF製造事業者がICAOによって承認された持続可能性認証スキーム（SCS: Sustainability Certification Schemes）による認証を取得**し、当該SAF製造事業者が製造する**SAFがCORSlA適格燃料（CEF: CORSlA Eligible Fuel）に係る持続可能性基準に基づく認証を取得**することが重要である。



本邦SAF製造事業者が製造するSAFのCORSlA適格燃料化を目指すに当たって把握すべき事項を整理

- (5) SAFの規格遵守・認証体制に係る課題（国内検査体制）**
 - (6) SAFの規格遵守・認証体制に係る課題（品質管理・輸入SAF受入）**
 - (7) 空港における課題**
-

課題の特徴と検討のアプローチ及び調査結果

(5) SAFの規格遵守・認証体制に係る課題（国内検査体制）

- 国内で製造する可能性のある二トSAF及び混合後のSAFに求められる**ASTM D7566規格の検査体制**の構築が必要。
- **国内体制が整備**。ただし、co-processingや今後新たにASTM規格として成立する製造プロセスにより製造されるSAFについて、今後国内で製造する可能性がある場合には、改めて検査体制の構築について検討を行う必要がある。

(6) SAFの規格遵守・認証体制に係る課題（品質管理・輸入SAF受入）

- 国産SAFの実用化又は海外から輸入されるSAFの導入を進めるためには、**SAFの品質管理手法及び受入体制の整備**が必要。
- 石油連盟が策定した「**持続可能な代替航空燃料（SAF）の取扱要領（初版）**」によってSAFの品質管理に関する考え方が整理。一方で、品質管理手法の合理化、輸入SAFの受入体制の構築等の課題については、今後も動向を注視する必要がある。

(7) 空港における課題

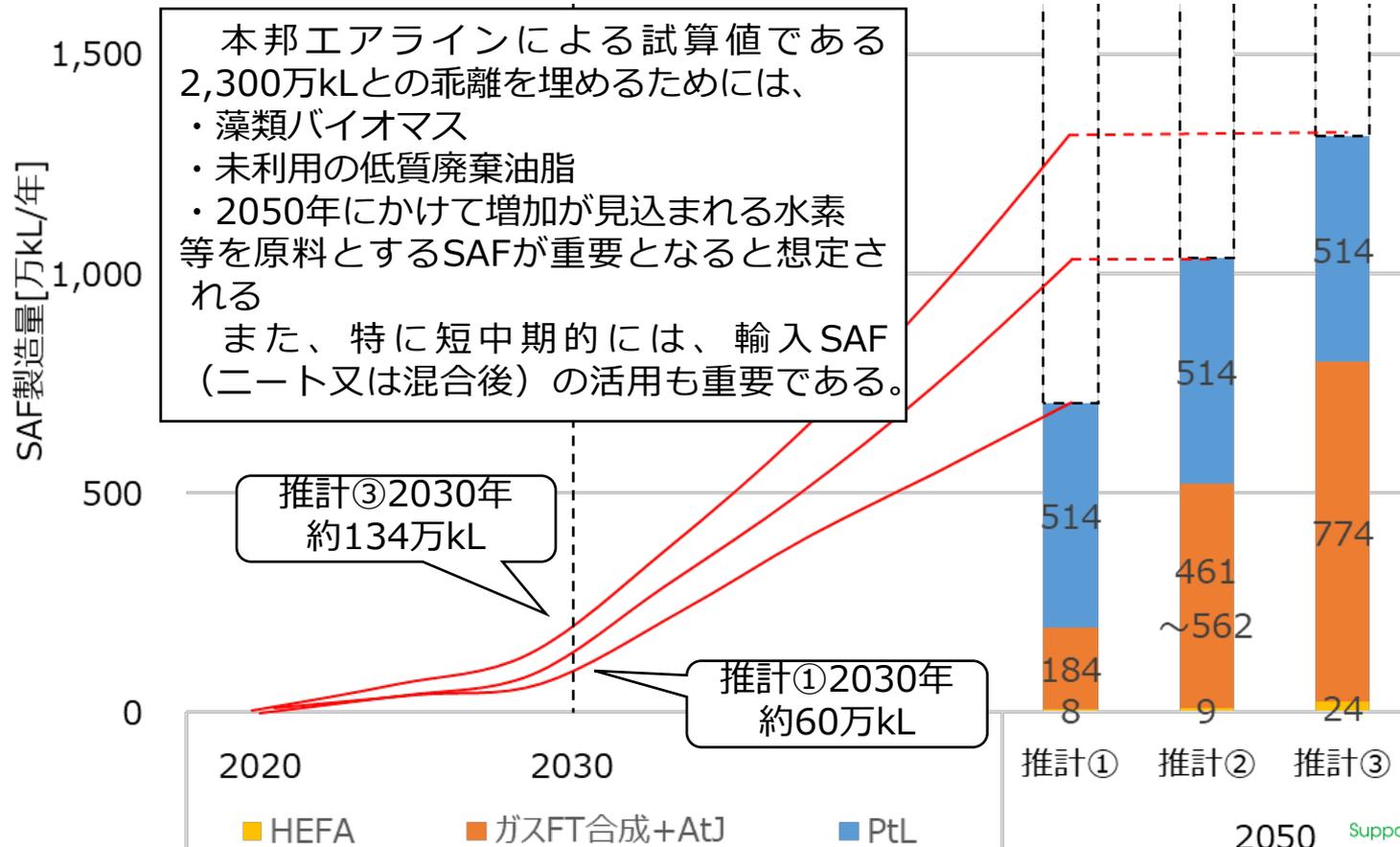
- 空港において、特にハイドラントシステムを含む共同利用貯油施設を用いてSAFを導入するためには、**空港に関わる様々なステークホルダーとの連携が必要であり、理解を得ることが重要**である。
- 特定の事例の調査を通じて、**他のエアラインや消防所管当局との連携の重要性**が示された。

(8) 長期的な検討課題

長期的な検討課題の整理

- SAF製造量の長期的な見通しは下記のとおり。
- **2050年断面**において、SAF導入の目安を2,300万kL（ANA・JAL共同レポート（2021年10月）の試算）と仮定すると、約1,000万kL以上の乖離を埋めるため、**藻類等を原料とするSAFの製造や更なる製造拡大**が重要となると考えられる。

SAF製造量の長期的な見通しのイメージ 目安：2,300万kL



まとめ

本日お伝えしたいメッセージは下記のとおり。

- ▶ 製造面のポテンシャルを試算した結果、理論上、我が国における足下のジェット燃料消費量を置き換えるだけの原料は存在する。 ※経済性を考慮した製造可能量を表すものではないことに留意。
- ▶ 2050年における本邦エアラインの需要を満たすためには、更なる原料等の活用が重要となる。
- ▶ ポテンシャルの最大化及び更なる製造を促すためには**政策の後押し**が必要。特に、**取組みが先行する欧米に劣後しないような環境を整備**することが重要である。

政策のあり方、特にSAFのコストをどのように負担していくのか、については、**社会全体の問題**として考えるべき。

ご清聴ありがとうございました

(参考)詳細資料

課題の特徴と検討のアプローチ

- 原料調達に関する下記3つの課題について、下記のとおり対応。
- A) 必要な原料の量が存在するか → SAFのポテンシャル推計
- B) 各原料の収集が実際に可能であるのか → ヒアリング等により整理
- C) SAF製造用途に供給が可能であるか → ヒアリング等により整理

ポテンシャル及び
原料別の課題の解決の方向性を提示

SAFの原料候補の概要

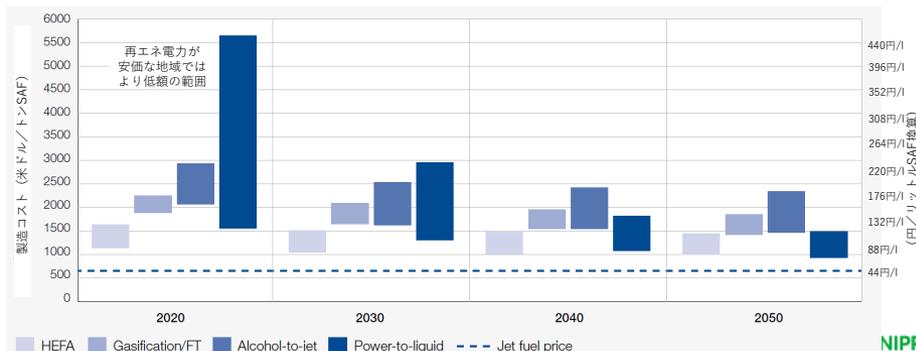
原料カテゴリ	原料の概要
油脂系	残渣
バイオマス	主産物
セルロース系バイオマス※1	残渣
その他	主産物 (糖料作物)
	廃棄物 (油脂成分を除く)
	CO2・水素 (合成燃料)
	藻類※2

製造ポテンシャル推計に当たって用いた換算係数

原料	製造方法	原料から得られるSAFの量
廃棄油脂	HEFA	0.51 (原油換算トンSAF/原油換算トン原料)
油糧作物	HEFA	0.43 (原油換算トンSAF/原油換算トン原料)
農業残渣・森林残渣・製材残渣・建設発生木材	Gasification-FT/ Alcohol to jet 50%ずつ	0.11 (原油換算トンSAF/乾燥トン原料)
サトウキビ	ATJ	0.035 (原油換算トンSAF/乾燥トン原料)
都市ごみ	Gasification-FT	0.12 (原油換算トンSAF/乾燥トン原料)
CO2・水素	逆シフト反応-FT	1.37 (トンSAF/トン水素)

※世界経済フォーラムClean Skies for Tomorrow「Sustainable Aviation Fuels as a Pathway to Net-Zero Aviation」(2020)等を参考に換算係数を設定。なお、この換算係数は、原料から燃料への変換効率及び製造される燃料のうちSAFの製造を最大化するよう設計した場合に得られるSAFの割合をパラメータとして含む。

(参考) SAFの製造コストの見通し (製造プロセス別)



※1 耕作放棄地等で栽培される主産物のセルロース系原料(ミスカンサス、ネピアグラス等)も候補としては挙げられるが、ここでは耕作放棄地の活用用途として、油糧作物を対象に検討を行った。

※2 商業規模への拡大について検討がなされている途上にあり、先行事例においてもポテンシャル推計がなされていないため、本資料では推計を行っていない。

国内におけるSAF原料の状況の総括(1/2)

- 推計①については、ポテンシャルとしては存在するものの既存のインセンティブ等が働いた上で未利用となっていることを踏まえると、実現にあたっては、新たな又はより強いインセンティブが必要となると考えられる。
- 推計②については、原料をSAFに振り向けることを優遇する政策等の取組みも重要となると考えられる。
- 推計③については、排出者との連携等の取組みも重要となると考えられる。

カテゴリ	原料名	A)国内SAFポテンシャル		原料調達の現状		解決の方向性・政策
		kL/年	推計対象範囲	B)収集可能性	C)他用途等との競合	
油脂系バイオマス	残渣 廃棄油脂(食用油・廃獣脂)	①約5.0万 ②約5.6万 ③約21万	①海外輸出入 ②燃料原料として活用されている廃棄油脂(国内利用、海外輸出計) ③国内における処理回収量(飼料・工業原料を含む)	・排出者に処理責任があるが、主に収集・運搬事業者によって取引がなされている。 ・廃棄油脂の利用用途は所有者である排出者が決定。大口排出者(コンビニ・スーパーマーケット等)においては発電用途等での自社消費の意向も強い。	・2019年回収量38万トンのうち、飼料・工業原料として28万トン、燃料原料(国内)として1万トン、燃料原料(海外)として9万トンが利用。 ・海外需要家による旺盛な需要あり。 ・FIT制度(2021~22年度)においては、17円/kWhのインセンティブ	・①海外流出に一定の歯止めをかける対策(国内利用促進策等) ・②大口排出者の利用志向に関する協議(SAF利用の推奨) ・③飼料・工業用の代替原料の提案 ・低質油脂の回収可能性
		※近隣諸国においては、中国において17万kL、その他のアジア諸国で数万~数十万kLの未利用量が賦存。		欧州向けに100万トン/年オーダーで輸出されているとの海外環境NGOによる分析結果があり、未利用量についても、欧州における需要との価格競争に晒される可能性が高い。		中国等との二国間連携による原料確保の可能性検討
		廃棄油脂(PFAD, POME)	※国内では発生なし。パーム油生産国のインドネシア・マレーシア・タイはPFAD由来で約175万kL/年、POME由来で約73万kL/年に相当する賦存量		・PFADはパーム油の精製工場、POMEは搾油工場が発生源。 ・POMEは油脂の抽出にコストがかかり、現状有効利用されていない。	PFADは海外需要家との競合、POMEは生産国内におけるエネルギー利用との競合となる。
主産物	油糧作物	約3.2万	国内における荒廃農地における油糧作物(例としてジャトロファ)の生産	具体的な油糧作物の栽培を想定した栽培向けの適地の把握、栽培量、採算性について検討が必要。	他の作物の販売価格など他用途で圃場を用いる場合の採算性に勝る必要がある。	事業採算性のある農業経営、圃場の最大限の活用方策の検討(輪作・二毛作等)
セルロース系原料	残渣 農業残渣	①②約73万 ③約106万	①②農作物非食部の未利用量(69%) ③農作物非食部の全量	・農家が収集する際の課題は、採算性、機械化、労働力等。 ・作物の収穫周期によって発生し、安定的に発生しない。	特に競合はない。	農家に対する収集に係る支援(既存の支援策の援用も含む)
	残渣 森林残渣	①約87万 ②約106万 ③約122万	①林地残材の未利用量(71%) ②①+バイオマス発電に供されている量(87%) ③林地残材の全量	・製材所等への運搬コストは14,000-15,000円/m ³ のオーダー ・FIT制度によるインセンティブにより収集可能なものは収集済み ・森林計画制度にて区域別の伐採立木材積の計画量が定められている	FIT制度(2021~22年度)においては、32円/kWh又は40円/kWhのインセンティブ	・排出者等と、コストの負担方法を含めたSAF向けの利用可能性について協議・連携 ・FT合成の場合、発電とSAF製造の併用の可能性に関する検討

国内におけるSAF原料の状況の総括(2/2)

カテゴリー	原料名	A)国内SAFポテンシャル		原料調達の現状		解決の方向性・政策
		kL/年	推計対象範囲	B)収集可能性	C)他用途等との競合	
セルロース系原料	製材残渣	①約1.4万 ②約3.1万 ③約64万	①製材残材の未利用量(2%) ②①+バイオマス発電に供されている量(5%) ③製材残材の全量	製材所で発生するため収集コストはかからない。	<ul style="list-style-type: none"> ・ほぼ全量が他用途で利用済み(製材所利用等) ・FIT制度(2021~22年度)においては、24円/kWh又は入札制度によって決定されるインセンティブ 	<ul style="list-style-type: none"> ・排出者等と、コストの負担方法を含めたSAF向けの利用可能性について協議・連携 ・FT合成の場合、発電とSAF製造の併用の可能性に関する検討
	建設発生木材	①約2.2万 ②約3.4万 ③約55万	①建設発生木材の未利用量(4%) ②①+バイオマス発電に供されている量(6%) ③建設発生木材の全量	既存の廃棄物処理のロジスティクスが確立されている。	<ul style="list-style-type: none"> ・ほぼ全量が他用途で利用済み(再資源化等) ・FIT制度(2021~22年度)においては、13円/kWhのインセンティブ 	
糖料作物		③約2.3万	③サトウキビ国内生産量全利用を想定	海外と比較してエタノールの製造コストが高い。	食料用途等との競合	<ul style="list-style-type: none"> ・食料競合への配慮 ・事業採算性のある農業経営、圃場の最大限の活用方策の検討
廃棄物 (油脂成分を除く)	一般廃棄物 ①約3.0万 ②約259万 ③約306万 産業廃棄物 ①約17万 ②約17万~118万 ③約118万	一般廃棄物 ①直接最終処分されている量(1%) ②①+発電用に供されている一般廃棄物の量(84%) ③一般廃棄物の発生量全量 産業廃棄物 ①再生利用されていない廃プラスチック類、紙くず、動植物性残さ(15%) ③廃プラスチック類、紙くず、動植物性残さ発生全量	<ul style="list-style-type: none"> ・一般廃棄物については、商用化サイズのプラントに要する処理量に比べて収集規模の小さい地域においては、処理責任を有する自治体による組合の結成や広域化・集約化を促進させることが重要。 ・産業廃棄物については、排出者に処理責任があるため、収集可能性を高めるためには大口排出者との連携が重要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・一般廃棄物については、多くが発電用に供されている。 ・特に産業廃棄物について、マテリアルリサイクル可能なものは極力マテリアル利用(プラスチック等)することが廃棄物行政の意向。 ・FIT制度(2021~22年度)においては、17円/kWhのインセンティブ ・循環型社会形成推進交付金によるエネルギー回収型廃棄物処理施設等の整備補助 	<ul style="list-style-type: none"> ・発電用途からSAF向けに切り替える又は発電用とSAF製造用の併用を図るための行政等との連携(インセンティブの検討含む。) ・収集可能性の更なる検討(一般廃棄物については広域連携、産業廃棄物については大口排出者との連携) ・SAF製造に関連する廃棄物処理施設等への交付金の活用 	
CO2・水素		約514万	グリーン成長戦略における2030年水素供給量目標300万トンから推計	<ul style="list-style-type: none"> ・水素供給のためのコスト低減 ・CO2供給源に関する技術的な利用可能性 	他部門において水素や合成燃料の需要が多く存在(発電用、陸上輸送用、船用等)	<ul style="list-style-type: none"> ・水素生産コスト低減に向けた技術開発・実証(特に地産地消の観点) ・他セクターも巻き込んだ市場の創出

政策オプションに関する我が国の現状・検討課題(1/2)

- 比較的取組がし易く効果の高いと考えられるもの(政府調達、自主的取組みの後押し等)に先行的に取り組みつつ、エアラインと燃料供給事業者の間のSAF調達に係る個社間の合意が促進される環境が醸成されるよう、(2)に示した原料別のきめ細やかな政策を含む様々な政策ツールを総動員することにより、国産SAFの製造ポテンシャルが最大化し、我が国における国産SAFの製造・導入促進につながると考えられる。

手法	分野	政策メニュー	概要(適用対象・内容等)	我が国における現状・検討課題	効果	海外事例
SAFに関する長期的な政策枠組み			- SAFの長期的な導入目標等の政策的な枠組み	- 地球温暖化対策計画において航空分野のCO2削減目標(2030年度)を設定。 - 国土交通省においては、SAFの普及に関する工程表及び本邦エアラインの2030年燃料使用量の10%をSAFに置き換える目標が提示。(ANA・JAL両社は、2030年までに10%に増加させることを目指す2030 Ambition Statementに署名) - 2022年ICAO総会に向け、国際航空分野における長期目標が策定予定であり、当該目標も踏まえたより長期的な政策枠組みが望まれる。	中	米国SAFグランドチャレンジ, RefuelEU Aviation
	R&D支援	原料調達	原料調達実証	- 原料の調達も含めた調達可能性の実証支援(海外では原料となる作物の栽培も支援)	- NEDOバイオジェット燃料生産技術開発事業(2017~2024年度、2021年度予算55.8億円)においてHEFAに加えガス化・FT合成やATJによるSAF製造技術の確立や、サプライチェーンの構築に対し支援。 - グリーンイノベーション基金の下で合成燃料及びSAFに関するプロジェクトの公募が開始される予定である。	中
SAF製造		技術開発実証	- 新たな技術開発に対する実証補助	- グリーン成長戦略(令和3年6月)において、2030年頃には、既製品と同等の100円/Lまで低減し、実用化を達成する目標 - 今後のR&D支援にあたっての対象技術の選定や支援規模については、広範な原料によるSAF製造を後押しすることを目的としつつ、(2)の結果を踏まえ、将来にわたる供給ポテンシャルやCO2削減ポテンシャルの観点がより重要になると考えられる。 - 国交省においては、2022年度以降、空港の再エネ等を活用したSAFの地産地消モデルの構築に向けた調査・検討が行われる予定。	中	欧米で多数プロジェクトが進展中
直接的手法	SAF製造	導入義務(供給側)	- ジェット燃料供給者に対してSAFの最低比率等の達成を義務付け	- 我が国における類似の先行制度として、エネルギー供給構造高度化法において石油精製業者によるバイオエタノールの利用目標量を規定。 - RefuelEU Aviation規則案の検討過程における論点として、導入義務の適用対象、適用開始時期と適用期間、目標指標、目標水準、合成燃料の取扱い、タンカリング防止措置、会計目的のSAFの移転、罰則が挙げられる。	高	ノルウェー・スウェーデンで施行、米国、EU、英国等で検討中
	SAF利用	導入義務(需要側)	- エアライン等の需要者に対してSAFの導入を義務付け	- 国内航空分野で用いられるSAFについては、持続可能性基準の検討が必要。	高	RefuelEU Aviation立案時のオプション
経済的手法	SAF製造(建設時)	建設支援(補助金)	- SAF製造設備の建設や改修に対する直接的な補助金	- SAF製造プラントに対する補助金、債務保証、公的融資の規模は数百億円規模にも上る。カーボンニュートラルに向けた投資促進税制、グリーン投資促進ファンド等、政府系金融機関による公的支援が実施されており、こうした支援策も念頭に、数百億円規模の出融資を念頭としたスキーム構築について協議が必要。	高	カリフォルニア州などで実施例あり
		建設支援(融資)	- SAF製造設備の建設や改修に対する公的融資の実施		高	オレゴン州などで実施例あり
		建設支援(債務保証、その他)	- SAF製造設備の建設に対する公的債務保証等	- クライメート・トランジション・ファイナンスの取組が推進されており、SAF製造事業者が、SAF製造事業を含めた脱炭素社会の実現に向けた長期的な戦略を策定、投資家に対する開示、対話を行うことで当該企業による資金調達の確度を高めることができると考えられる。	高	米国農務省によるプログラム等の例
	SAF製造(販売時)	インセンティブ	- 再生可能燃料の導入目標の設定	- 高度化法ではバイオエタノールの導入目標が設定済。2023年4月以降SAFを目標達成に利用可能であり、エタノールと同等の価格シグナルは存在。 - 更に、再生可能燃料証書として市場において明示的な価格シグナルを与えることもアイデアとして考えられるが、取引市場や再生可能燃料証書の二重計上が発生しないための登録簿の整備などが必要	中	米英で実施中(RFS2, LCFS, RTFO)

政策オプションに関する我が国の現状・検討課題(2/2)

手法	分野	政策メニュー	概要(適用対象・内容等)	我が国における現状・検討課題	効果	海外事例
経済的手法	SAF製造(販売時)	航空セクターの優遇(原料調達面)	- SAFに供されるバイオマスに優先的に経済的インセンティブ付与	- 高度化法の目標達成のためにSAFを利用する場合の優遇措置を検討する余地はあると考えられる。ただし、原料の確保を促すための政策については、我が国のエネルギー政策や社会全体の持続可能性も考慮しつつ、原料の現在の取扱いを踏まえた検討が必要	中	EU RED2で実施中
		税制優遇	- ジェット燃料関連税制の見直し	- 国際線と国内線それぞれの場合のSAFとジェット燃料の税制や、財源をいかに確保するかについて検討が必要	高	米国Build Back Better Act案、EUエネルギー課税指令の改正案
	販売時インセンティブ(固定価格)	- FITやFIT CfDと同様の仕組み	- FIT制度を参考とすると、再エネ特措法及び関連規則に相当する事項(調達価格、入札認定、費用負担調整等)の整備が必要。	高	なし(EUでは一部関係者が提言)	
経済的手法	SAF利用	クライメート・トランジション・ファイナンス	- 長期的な戦略に則った排出削減の取組の支援を目的とした金融手法	- クライメート・トランジション・ファイナンスは、エアラインに対するファイナンス手法としても捉えることができる。エアラインにおいて、SAFを利用することがクライメート・トランジション・ファイナンスの供給を受ける要件となる場合には、エアラインがSAFを利用する後押しに繋がるものと考えられる。	中	EUのタクソノミー規則に基づくリストにおいて、輸送用のバイオ燃料をグリーンな活動として位置づけている
		SAF購入用サーチャージ	- 燃料サーチャージの導入を行い、エアラインのSAF購入費用に充当	- 現状サーチャージは国際線において導入されているが、運賃への転嫁制度設計及び運用に当たっては、国際競争力の観点にも照らして、航空利用者の理解を得ることが重要。	高	AirFrance-KLM が2022年1月に導入(最大12ユーロ/航空券)
誘導的手法	SAF利用	SAF利用時のCO2削減カウント	- SAF利用時のCO2排出量をゼロとして計上	- 温室効果ガスインベントリや温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度において、バイオ燃料を使用した場合の排出量はゼロとして計上。 - CORSIAのようにライフサイクルベースで計上することを検討する場合には、他分野との間で排出量が二重に計上されないように整理が必要。	低	EUETSにおいて適用
		SAF利用報告公表	- SAF導入量の報告義務及び政府の公表	- 効果的な公表の方法について検討が必要。	低	RefuelEU Aviation 立案時のオプション
政府調達	SAF利用	SAFの政府調達	- 政府や地方公共団体によるSAFの調達	- 現状、飛行検査業務における飛行検査機にSAFを導入しており、今後も航空局が保有する航空機におけるSAF導入が期待される。 - グリーン購入法における、国等の公的機関が率先して購入すべき環境物品等に位置付けることがアイデアとして考えられる。 - 地球温暖化対策法における政府実行計画、地方公共団体による実行計画などへSAFを盛り込むこともアイデアとして考えられる。	中	米国 Sustainable Aviation Fuel Act 案(国防省の調達義務)、ATAG Waypoint 2050 SECOND EDITION 提言
業種横断的なアライアンス			- SAFの導入を促進するための業種間連携	- 2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会に向けたバイोजェット燃料の導入までの道筋検討委員会、本燃料小委員会等 - 2022年度からは、経済産業省及び国土交通省の下でSAFに関する官民協議会が設置され、工程表に基づく取組みが進められる。 - 体制構築にあたっては、SAF以外の副産物等の需要家も巻き込みながら検討することが望ましい。	中	米国CAAFI等多数
自主的取組み	SAF利用	関係者間の協力 SAF購入イニシアチブ	- 関係者によるSAFの普及促進に向けた自主的な取組み - 民間企業によるSAF利用フライトに対するコミットメント	- ANAとJALが共同レポート「2050年航空輸送におけるCO2排出実質ゼロへ向けて」(2021年10月)を策定し、SAFの普及に向けて協力していく姿勢を示している。 - ANAは2021年10月にSAFの活用拡大及び航空利用者の排出削減対策への貢献を目的とする「SAF Flight Initiative」を開始。 - ゼロエミ・チャレンジを参考に、我が国でSAFを普及させるための自主的取組みに参加する企業を政府がPRすることが一案。	高	ユナイテッド航空、マイクロソフト社、デロイト社等、世界経済フォーラムにおけるSustainable Aviation Fuel Certificate

課題に対するアクションプラン

- 継続してフォローが必要な事項の多くは、CORSIAのパイロットフェーズ（2021年～2023年）では詳細なルールの規定まで至っていないものが多い。今後、ICAOの航空環境保全委員会（CAEP）の燃料タスクグループ（FTG）を中心にルール策定の議論が進められ、ルール決定後には、ICAO CORSIAのウェブサイトに公開文書として定められる予定である。
- いずれもICAOによるルール策定を踏まえたくうえで、詳細な検討を進める必要があると考えられる。

概要		継続してフォローが必要な事項	アクションプラン
テーマ	項目		
SCSによる認証の取得	SCSによる認証全般	—	<ul style="list-style-type: none"> ・ SCSの選定 ・ 認証機関の選定
	CEF持続可能性基準	<ul style="list-style-type: none"> ・ CORSIA 第1フェーズ以降におけるCEF持続可能性基準 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第1フェーズより新たに追加された基準（水、土壌、大気、保全、廃棄物及び化学物質、人権及び労働者の権利、土地利用の権利及び土地利用、水利用の権利、地域及び社会の発展、食料安全保障）の内容、基準適合性の確認方法等運用ルールの確認
	サプライチェーン	<ul style="list-style-type: none"> ・ サプライチェーン管理方式の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各サプライチェーンモデルの適用可能性の検討 ・ ISCC及びRSBによるブックアンドクレームの検討状況等の把握 ・ サプライチェーン全体でのChain of Custody (CoC) 認証取得
ライフサイクル排出量	算定方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ CORSIA 第1フェーズにおける削減量の算定方法 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新たな算定方法のフォロー
	デフォルト値	<ul style="list-style-type: none"> ・ FTGへの新規デフォルト値の策定要請 ・ 新規デフォルト値の策定動向 ・ デフォルト値の適用条件の明確化 	<ul style="list-style-type: none"> ・ FTGへのアプローチ方法の検討 ・ ASTM規格における承認、転換プロセスに関するデータ取得、原料に関するデータ取得、地域に関するデータ等の必要となる条件・データの準備 ・ 新規デフォルト値の前提条件の確認 ・ 各社の製造プロセスへの適用可能性の検討 ・ 各社のデフォルト値適用可能性の再検証（SAFの長距離輸送を含めた排出量の概算等） ・ デフォルト値変更に伴うリスクに対応するためのICAOにおける検討状況の事前把握
	CEPの詳細ルール化	<ul style="list-style-type: none"> ・ (低炭素化石燃料(LCAF)のルール化の見通し) ・ (SAF100%認証の見通し) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ (SAF市場に与える影響の検討) ・ (SAF100%適用条件の整理)
その他	ブックアンドクレーム	<ul style="list-style-type: none"> ・ ブックアンドクレームの取扱い 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 環境への影響及び本邦SAF製造事業者等への影響も踏まえ、国際的な議論の動向を注視

課題の特徴と検討のアプローチ及び調査結果

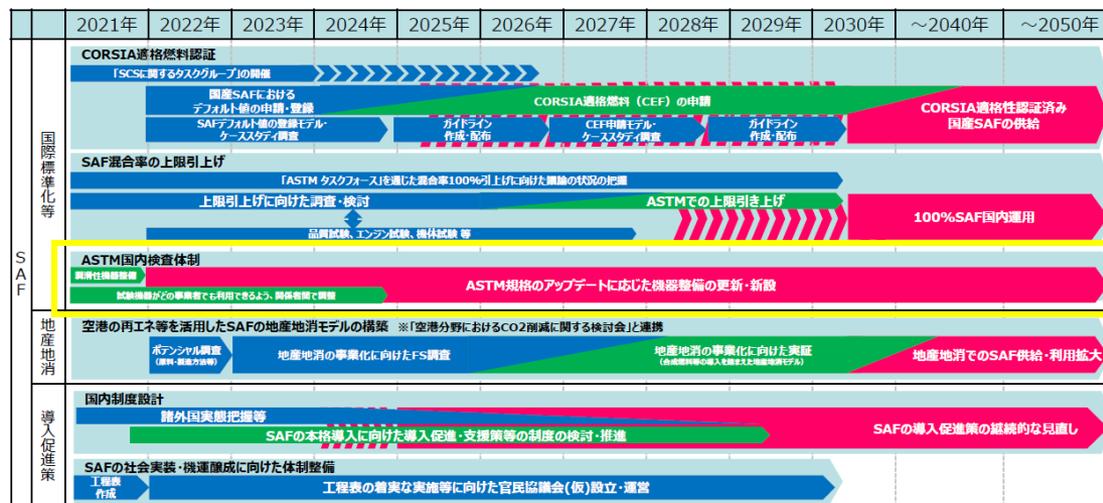
- 今後、国産SAFの製造が増加していくことが想定され、SAFの規格遵守・認証体制を国内で整備することが重要であり、国内で製造する可能性のあるニートSAF及び混合後のSAFに求められるASTM D7566規格の検査体制を構築することが重要である。
- そのため、国内においてASTM D7566規格の検査を実施する実質上唯一の機関である一般社団法人日本海事検定協会における検査体制の構築の状況について調査を行った。

→2021年12月、日本海事検定協会にてASTM D7566規格の検査に必要な機器の整備が完了したことが確認された。ただし、co-processingや今後新たにASTM規格として成立する製造プロセスにより製造されるSAFについて、今後国内で製造する可能性がある場合には、改めて検査体制の構築について検討を行う必要がある。

ASTM D7566規格の試験内容

項目	内容
D1655に含まれる試験項目	<ul style="list-style-type: none"> 組成(酸価、芳香族炭化水素分、メルカプタン硫黄分、硫黄分) 揮発性(蒸留性状、引火点、15℃での密度、析出点) 流動性(-20℃) 燃焼性(真発熱量・煙点) 腐食性 熱安定性 コンタミ物(実在ガム、水分離指数(MSEP)) 導電率
D1655に含まれない試験項目	<ul style="list-style-type: none"> 組成(芳香族下限値) 炭化水素組成(芳香族、シクロパラフィン、パラフィン) 炭素および水素 その他組成(窒素、水、金属、ハロゲン) 揮発性 潤滑性 流動性(-40℃)

SAFの普及に係る工程表(2021年12月)における関連の取組み(黄色枠囲み部分)



出所) ASTM D7566より作成(2021年現在国内製造計画の無いAnnex A3の燃料(SIP)の項目を除く)

課題の特徴と検討のアプローチ及び調査結果

- 国産SAFの実用化又は海外から輸入されるSAFの導入を進めるためには、SAFの品質管理手法及び受入体制の整備が必要である。
(品質管理手法)
 - 2021年8月に「**持続可能な代替航空燃料 (SAF) の取扱要領**」が石連指針を補完するものとしてとりまとめられた(参照しているジェット燃料の取扱いや品質に係る国際規格、関係法令等の改正等に応じて、今後も必要に応じて改定される予定)。
 - 混合SAFを受け入れる際に通常のジェット燃料と同一の手順で検査を実施する旨規定されているため、混合SAFを空港に直接搬入する場合には、空港において全項目検査を行う必要があるが、そのための設備が整備されていないことが課題。長距離の国際輸送を経た混合リスク、仮にオフスペック燃料が混じた場合の関係者の責任関係等に配慮しつつ、国際標準における取扱いを踏まえて全項目検査の簡易化について検討する余地があると考えられる。
- (受入体制の整備)
- 輸入混合SAFに関しては**空港における受入設備**(大型タンカーの着さん、空港側のタンク容量不足等)の整備、輸入ニートSAFに関しては**混合施設**の整備及びHSコードの設定、国産SAFについては**陸上輸送による受入設備**の整備が課題。
→航空機運航分野におけるCO2削減に関する検討会においても課題として取り上げられており、航空局における検討状況を踏まえて検討を深めていく必要がある。HSコードについては、関係省庁の連携した取組みが期待される。

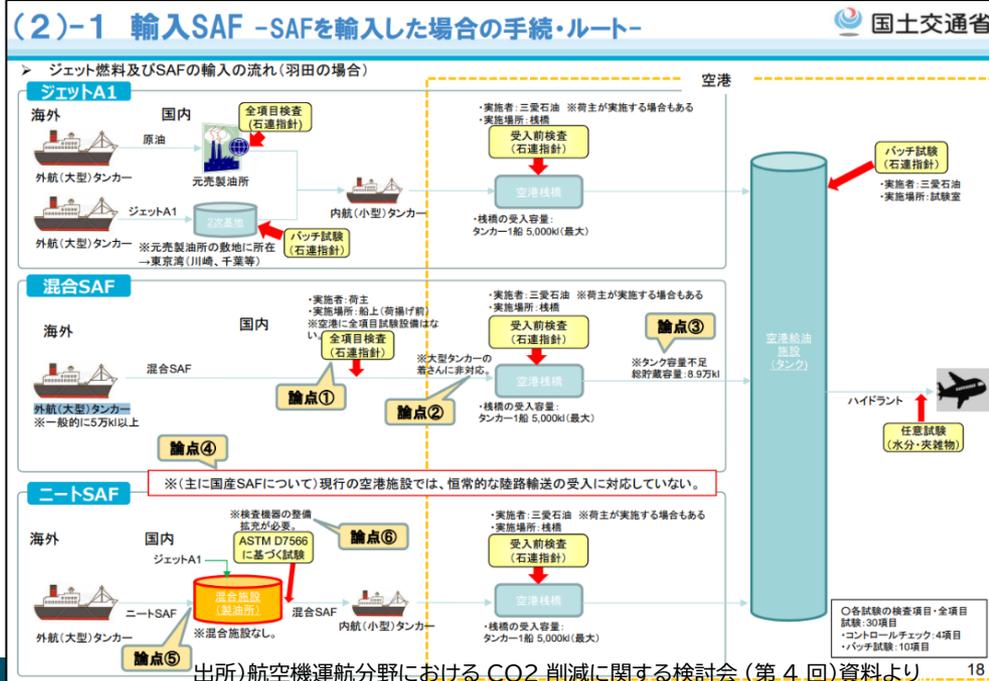
持続可能な代替航空燃料(SAF)の取扱要領 初版の内容

受入体制の整備に係る課題

第1章 総則
1.1 目的
1.2 範囲
1.3 適用
第2章 燃料規格
2.1 ASTM D7566 および ASTM D1655
2.2 DEF STAN 91-091
2.3 石連規格(AFQRJOS)
2.4 燃料規格の適用
第3章 ニート燃料
3.1 概要
3.2 国内製造の場合
3.3 輸入の場合
第4章 混合するジェット燃料
4.1 適用規格
4.2 取扱い

第5章 持続可能な代替航空燃料 (SAF)
5.1 適用規格
5.2 品質管理
第6章 出荷
6.1 国内製造の場合
6.2 輸入の場合
第7章 空港給油施設での受入・貯蔵・払出および給油
7.1 空港給油施設での受入・貯蔵・払出
7.2 給油
第8章 ドラム、IBC(中間バルクコンテナ) / ISOタンクコンテナ
8.1 概要
8.2 ドラム、IBC
8.3 ISOタンクコンテナ

出所)持続可能な代替航空燃料(SAF)の取扱要領



課題の特徴と検討のアプローチ及び調査結果

- 空港において、特にハイドラントシステムを含む共同利用貯油施設を用いてSAFを導入するためには、空港に関わる様々なステークホルダーとの連携が必要であり、理解を得ることが重要である。
- ASTM D1655規格に適合する燃料であると認められたSAFについては、従来のジェット燃料と同一に扱われることから、空港インフラを変更する必要はない。一方で、国際線で搭載される国産SAFに対する課税の考え方によっては、空港における数量管理システムの改修が必要となる可能性がある。

→ステークホルダーとの連携（下表a., b.）に関しては、将来的に、SAFが導入される空港が増加していくことを見据えて、SAFを導入する可能性のある空港は、関係者と密接なコミュニケーションを図ることが望ましい。また、国際線に搭載される国産SAFに対する課税の考え方の整理（下表c.）については、将来、SAFの税制について検討がなされる場合に留意する必要。以上の対応にも留意しつつ、継続的にSAFの導入を進めていくとともに、SAFのサプライチェーンの構築も含めて、ノウハウや課題解決の手法について、関係者と共有を図っていくことにより、本邦空港全体でのSAF導入促進につなげていくことが重要であると考えられる。

課題の概要及び解決の方向性

a. 共同利用貯油施設を利用するエアラインによるSAF導入に関する合意

- 2020年に本邦空港の共同利用貯油施設においてSAFが導入された際に、一部のエアラインから、当該SAFに関する書類の提示を求められた事例があったことを踏まえ、当該エアラインに対してヒアリングを行うとともに、本邦空港に導入されるSAFは航空機に対する規制の観点からもASTM規格に適合することが確保されていること等について当該エアラインに対して説明を実施するとともに、意見交換を継続しているところである。
- 関連するASTM規格に適合するSAFであれば、航空機やエンジンの改修なく導入できるものではあるものの、空港に設置されている各種協議会等を通じ、また、必要に応じて航空当局間での調整を経て、SAFや品質管理に対する関係するステークホルダーの理解が促進されることが望ましいと考えられる。

b. 消防所管当局との連携

- 空港の給油施設は、危険物である航空燃料を取り扱うことから、消防法等が適用されていることから、これらの法令を所管する消防庁及び自治体の消防本部等の理解を得て、連携を図ることが重要である。
- 既に省庁間の連携が図られ始めているが、今後、自治体の消防本部等においても、SAFが理解されるよう、順次促していく必要があると考えられる。

c. 国際線に搭載される国産SAFに対する課税の考え方の整理

- 国際線に搭載される航空燃料（輸入航空燃料又は輸入原油から精製される航空燃料）は、関税法等の規定に従うことを条件として、関税等が非課税とされている。そのため、空港においては、非課税である国際線に搭載される航空燃料と、課税対象である国内線に搭載される航空燃料を区別して数量管理を行っている。
- 将来的に、国産SAF（国産原料から製造するSAF又は輸入原料から製造するSAF）に関する税制について検討を行うにあたっては、特に、国際線に搭載される国産SAFに課税する場合、当該国産SAF（課税対象）と従来の航空燃料（非課税）についても、区別して数量管理を行う必要が生じる可能性がある点に留意する必要がある。また、他国との航空協定において国際線に搭載される燃料は関税等が非課税とされている場合がある点にも留意する必要があると考えられる。

課題の特徴と検討のアプローチ

- ICAO LTAG-TGにおいては2050年以降を見据えた長期目標の検討が進められているところ。今後の航空部門の脱炭素に向けSAFに対して求められる政策について検討を深めることが必要である。
 →SAF製造量の長期的な見通しを試算するとともに、GHG削減の観点も含めて長期的な検討課題を整理した。

SAF製造量の長期的な見通しの 試算において用いた前提条件

- (2) のSAFポテンシャルが2050年においても変わらないと仮定し、2050年に向けて段階的に達成されると仮定
- SAF製造ポテンシャルが増加するペースについては、
 - ✓ セルロース系バイオマス（残渣）及び廃棄物について、International Council on Clean Transportation (ICCT)の分析結果を活用
 - ✓ 廃棄油脂については2030年にかけて線形でポテンシャルの上限に達し、
 - ✓ その他（油脂系バイオマスの主産物、糖料作物及びCO₂・水素（合成燃料））については2030年以降に線形でゼロから増加とおいた。

製造施設の普及率・原料の利用率を踏まえた 原料別のSAF製造量の検討例(ICCT,2020)

Table 2: Maximum FT-gasification and industrial flue gas facility deployment

Feedstock(s)	2025		2030		2035	
	SAF production (Mt)	% Feedstock utilized	SAF production (Mt)	% Feedstock utilized	SAF production (Mt)	% Feedstock utilized
Agricultural residues, cover crops	0.19	2%	0.87	10%	1.35	16%
Forestry residues	0.06	11%	0.22	39%	0.31	56%
Municipal and industrial waste	0.10	14%	0.26	35%	0.31	41%
Industrial flue gases	0.38	33%	0.76	67%	1.14	100%
Total	0.74		2.10		3.11	

今後の検討課題

今後の検討課題(候補)

今後深掘りを行う必要があると考えられる検討課題は以下のとおり。

国産SAFの製造に係る課題（原料調達）

- 藻類バイオマス等対象としていない原料のポテンシャル推計、経済性の考慮
- 具体的な政策を検討するにあたっての詳細な論点整理

国産SAFの製造に係る課題（製造支援）

- 具体的な政策を検討するにあたっての詳細な論点整理

国産SAFの製造に係る課題（CORSlA適格燃料として認められるための対応）

- 「持続可能な航空燃料（SAF）のCORSlA適格燃料化に係る課題の整理」の更新

SAFの規格遵守・認証体制に係る課題（国内検査体制）

- ASTM規格のアップデート等による影響評価

SAFの規格遵守・認証体制に係る課題（品質管理・輸入SAF受入）

- （特定された課題に対する具体的な調査の実施）

空港における課題

- 懸案のエアラインとの意見交換の継続

長期的な検討課題

- LTAG-TGで検討されている長期目標や我が国の実態を踏まえたSAFの将来ポテンシャル推計の精緻化