

我が国におけるSAFの普及促進に向けた 課題・解決策

2022年4月
SAF官民協議会

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

当研究所における検討体制



一般財団法人
運輸総合研究所

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

Supported by  日本 THE NIPPON
財団 FOUNDATION



JTTRI
Japan Transport and Tourism Research Institute

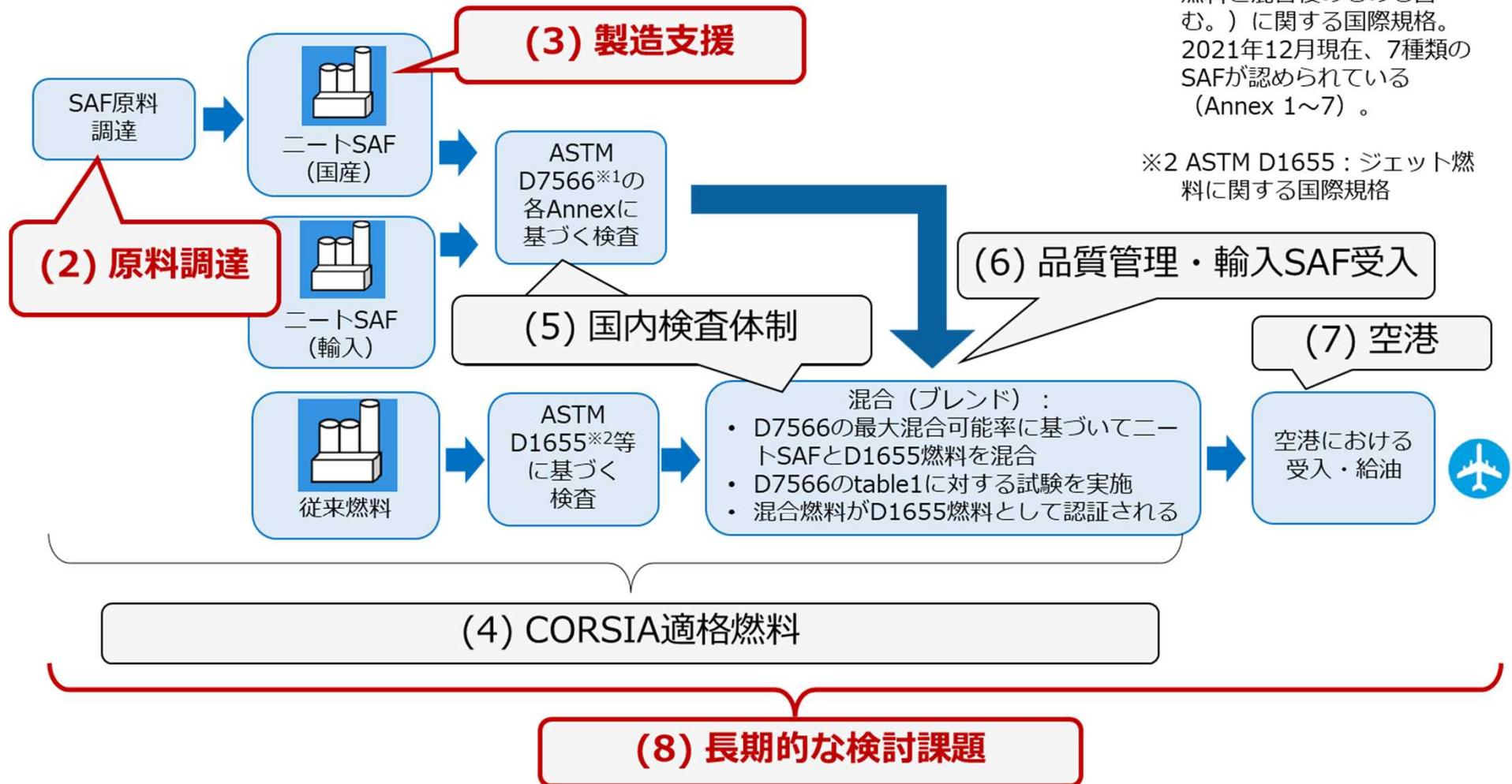
一般財団法人
運輸総合研究所

(1) 検討の全体像

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**



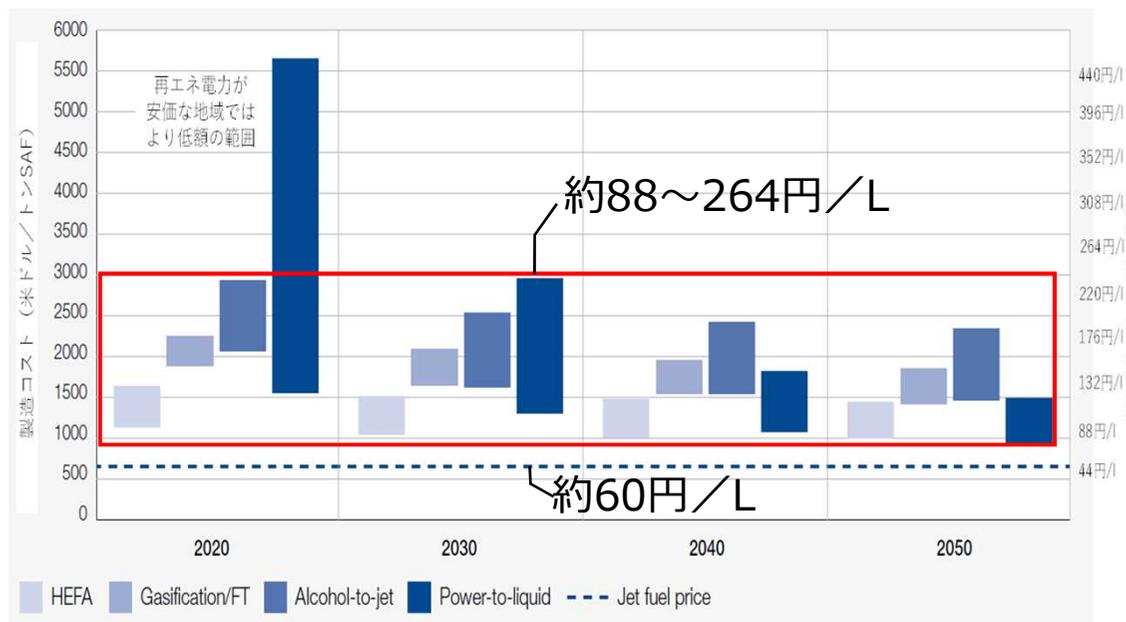
ポテンシャル及び原料別の課題の解決の方向性を提示

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 <ul style="list-style-type: none"> ・一般廃棄物 ・産業廃棄物 (油脂除く)
	- 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。

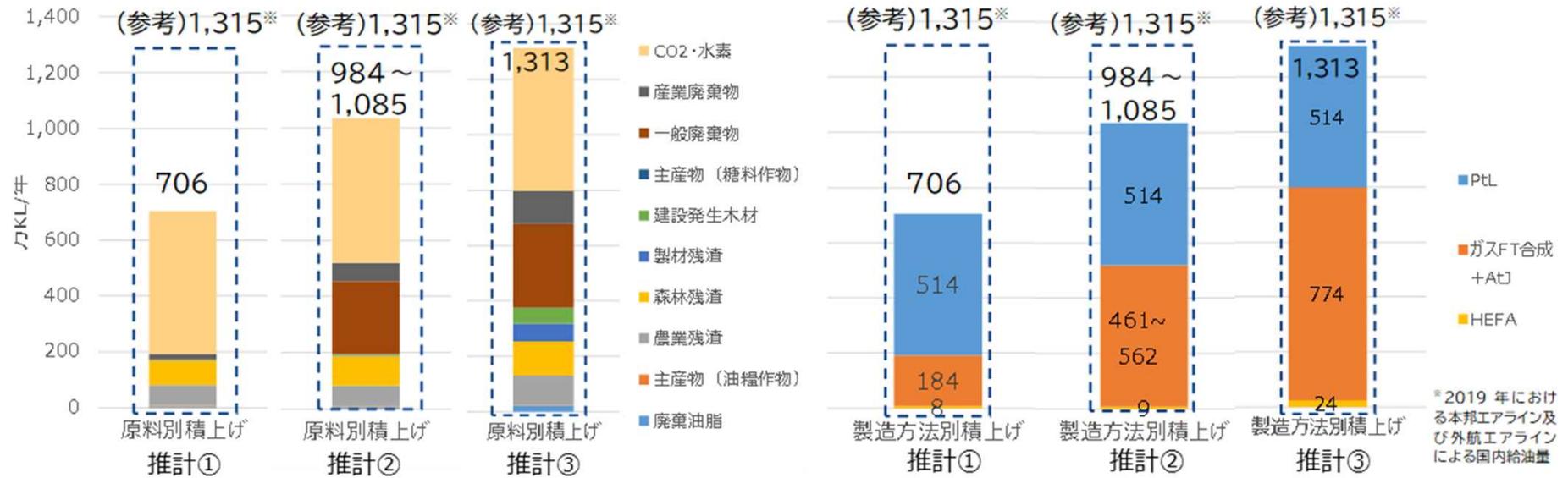
SAFのポテンシャル推計結果

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。



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 主産物 (糖料作物)	ガス化FT合成		PtL CO2・ 水素	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		一般 廃棄物	産業 廃棄物*		
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

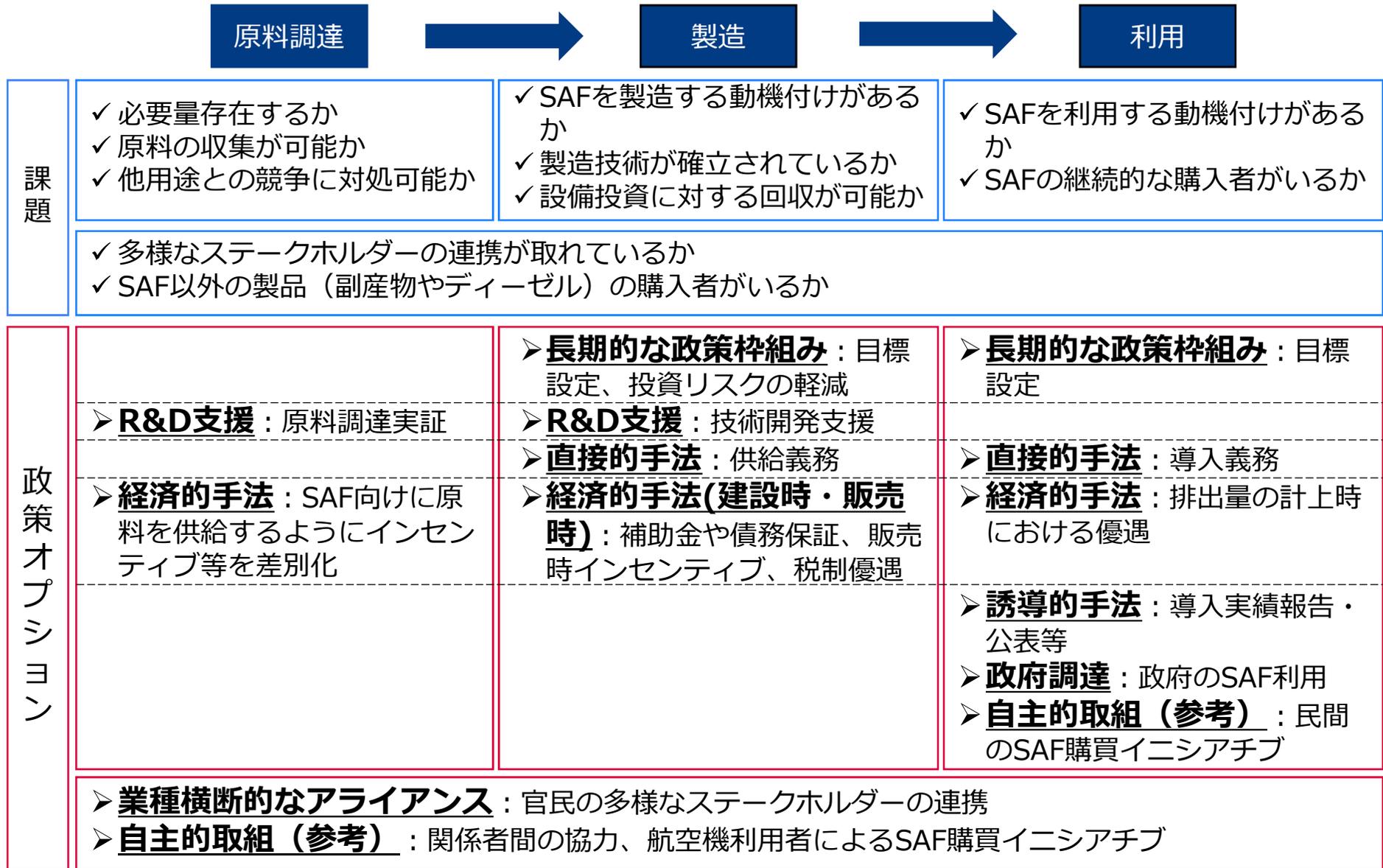
- 推計①：ポテンシャルとしては存在するものの**既存のインセンティブ等が働いた上で未利用**となっていることを踏まえると、実現にあたっては、**新たな又はより強いインセンティブ**が必要。
- 推計②：原料を**SAFに振り向ける又は併用を図ることを優遇する政策**等の取組みも重要。
- 推計③：**排出者との連携**等の取組みも重要。

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 <ul style="list-style-type: none"> ・ 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	農業残渣 <ul style="list-style-type: none"> ・ 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



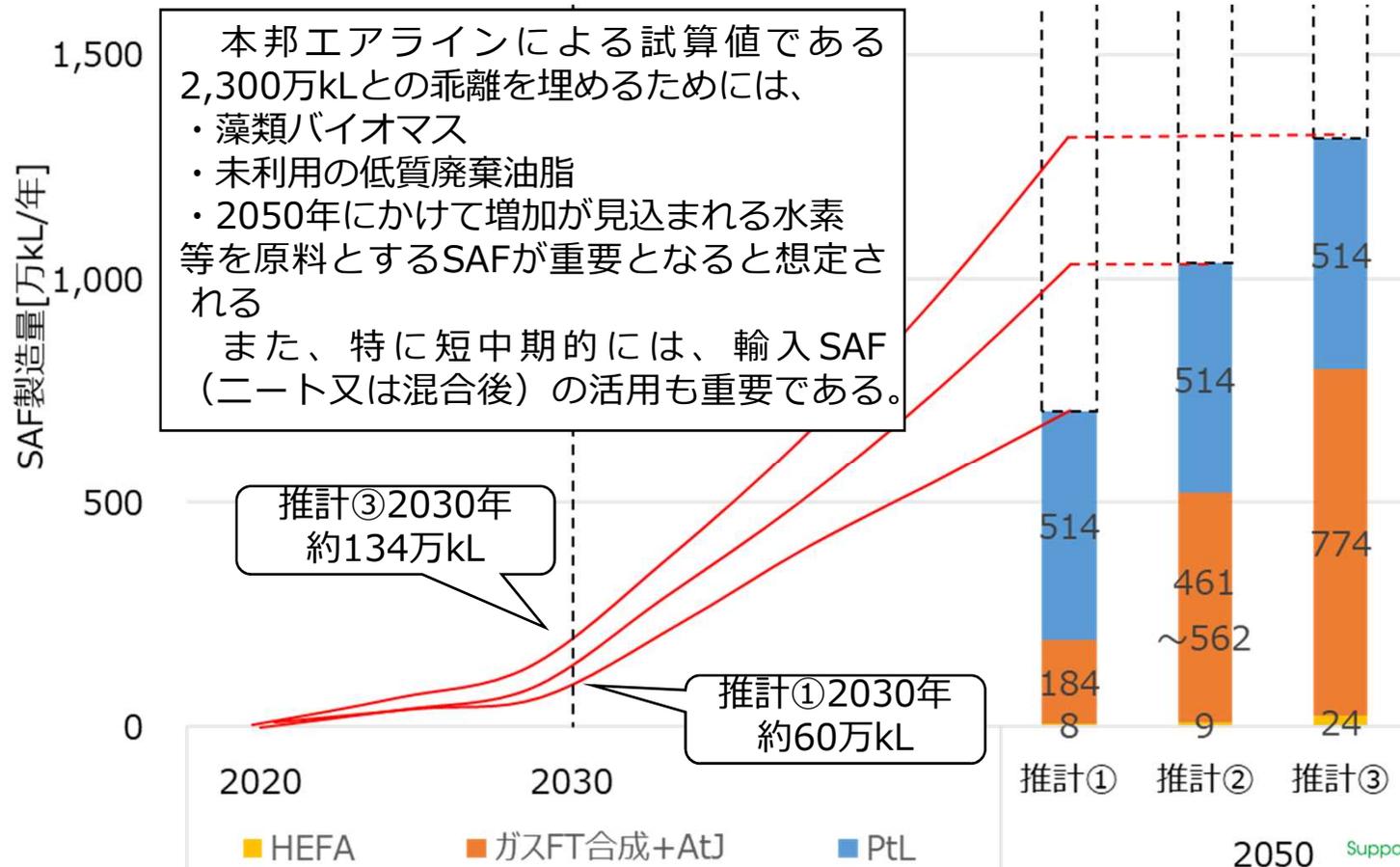


(8) 長期的な検討課題

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





(参考1)詳細資料

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て、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

政策オプションに関する我が国の現状・検討課題 (2/3)

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)

政策オプションに関する我が国の現状・検討課題 (3/3)



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 SAF購入イニシアチブ	<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) 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。 	ユナイテッド航空、マイクロソフト社、デロイト社等、WEFにおける Sustainable Aviation Fuel Certificate

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 バイオマス	残渣 ・食用油・廃獣脂・PFAD・POMEからの 廃棄油脂
	主産物 ・上記とは異なり、 油糧作物 として土地を利用し生産されるもの(ジャトロファ等)。
セルロース系バイオマス ※1	残渣 ・ 農業残渣 : 作物の収穫時や加工時に発生する残渣(稲わら等) ・ 森林残渣 : 林地に放置された残材。 ・ 製材残渣 : 製材工場等から発生する樹皮や背板などの残材。 ・ 建設発生木材 : 建設工事に伴い、副次的に得られる建設副産物の一つ
	主産物(糖料作物) サトウキビ等
その他	廃棄物(油脂成分を除く) ・ 一般廃棄物 : 廃棄物処理法において産業廃棄物でないもの。 ・ 産業廃棄物 : 事業活動に伴って生じた廃棄物(廃プラスチック類、紙くず、動植物性残さ等20種)。
	CO2・水素(合成燃料) CO2と水素 の逆シフト反応によるCOの製造、COと水素のFT合成反応によるパラフィンの合成を経て製造。
	藻類※2 光合成により高速で増殖する 微細藻類等 を大量培養

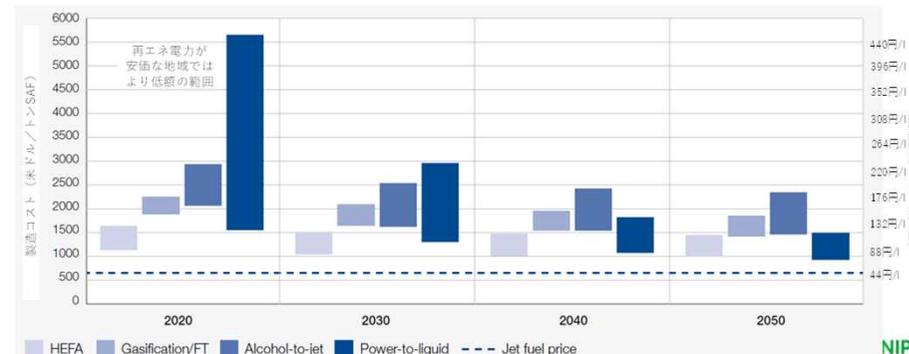
※1 耕作放棄地等で栽培される主産物のセルロース系原料(モロトシ、ネパールグラス等)も候補としては挙げられるが、ここでは耕作放棄地の活用用途として、油糧作物を対象に検討を行った。
※2 商業規模への拡大については検討がなされている途上であり、先行事例においてもポテンシャル推計がなされていないため、本資料では推計を行っていない。

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)



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

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海外輸出分 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全量(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。	インドネシア、マレーシア、タイとの二国間連携による原料確保の可能性検討
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	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)
		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	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300万吨から推計	<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

(3) 国産SAFの製造に係る課題(SAFの製造支援)



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	欧米で実施例あり（ITAKA, NARA）
	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/台/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に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、	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家に対してSAFの導入を義務付け	- 会計目的のSAFの移転、罰則が挙げられる。 - 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	- 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	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			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）	

(3) 国産SAFの製造に係る課題(SAFの製造支援)



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)	
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	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オジ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利用フレ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



JTTRI
Japan Transport and Tourism Research Institute

一般財団法人
運輸総合研究所

(参考2)SAFに関するアンケート調査

SAFに関するセミナーの開催（2022年2月17日）



JTTRI
Japan Transport and Tourism Research Institute

一般財団法人
運輸総合研究所

- （一財）運輸総合研究所では、本年2月17日に「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～」を開催。
- セミナー終了後、参加者に対してSAFに関するアンケート調査を実施。

セミナー概要

日時：2022年2月17日（木）13：30～16：30
場所：ベルサール虎ノ門+オンライン配信

<基調講演>

「カーボンニュートラルに向かう世界航空分野への視角」
高村ゆかり 東京大学未来ビジョン研究センター教授

<講演>

「持続可能な航空燃料（SAF）の導入促進に向けた取組み」
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）

「国産SAFの果たす役割」

中川由起夫 日本航空株式会社執行役員 調達本部長

<報告>

「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）」
松坂 真史 運輸総合研究所研究員

<ディスカッション>

コーディネーター：山内 弘隆 運輸総合研究所所長

<https://www.jttri.or.jp/events/2022/seminar220217.html>

参加者数等

参加・視聴者 1,012名（会場 31名/オンライン 981名）
（申込み 1,197名（会場 59名/オンライン1,138名））
参加率 85%（会場 53%/オンライン 86%）
平均視聴時間 150分
アンケート回答者 410名（41%）

アンケート項目

- 本日のセミナーに参加する前にSAFについて知っていましたか。（知っていた、言葉だけは聞いたことがあった、知らなかった）
- SAFを国内で普及させていくためにはどの分野が課題であると考えますか。（原料調達、製造、規格等（ASTM, CORSIA）、品質管理、空港、その他）
- 上記について、具体的にどのような取組みが重要と考えますか。
- 航空機を利用したあなたの出張や旅行において排出されるCO2について、追加の費用を支払う代わりに、SAFによって削減する機会が提供されれば、利用しますか。（利用したい、どちらかと言えば利用したい、どちらかと言えば利用したくない、利用したくない）
- 上記のように感じた理由を自由にお書きください。

アンケート回答者の属性

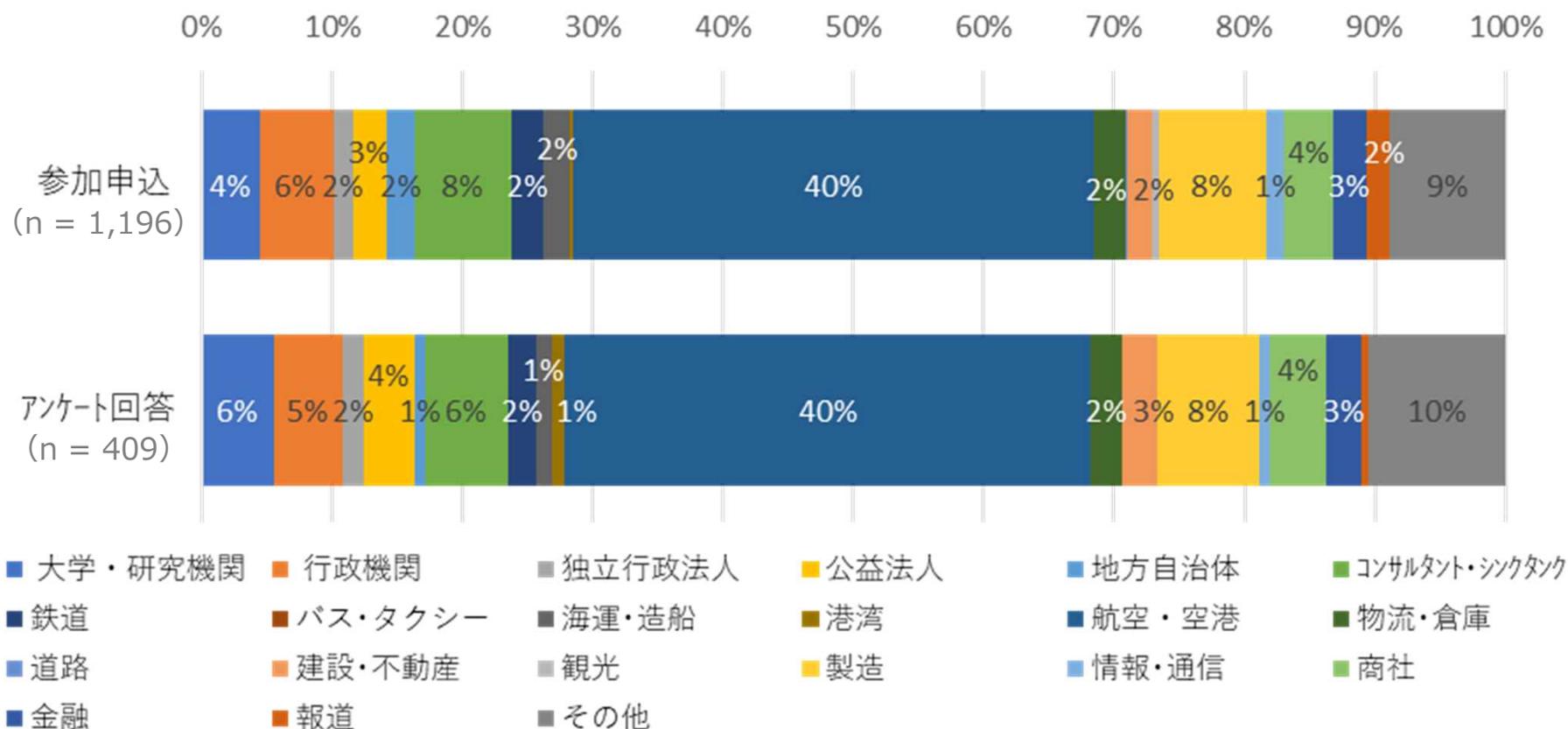


JTTRI
Japan Transport and Tourism Research Institute

一般財団法人
運輸総合研究所

(参加申込者及びアンケート回答者の属性)

- 「航空・空港」(40%)、「その他」(約10%)、「製造」(8%)の参加申込み/回答が多かった。

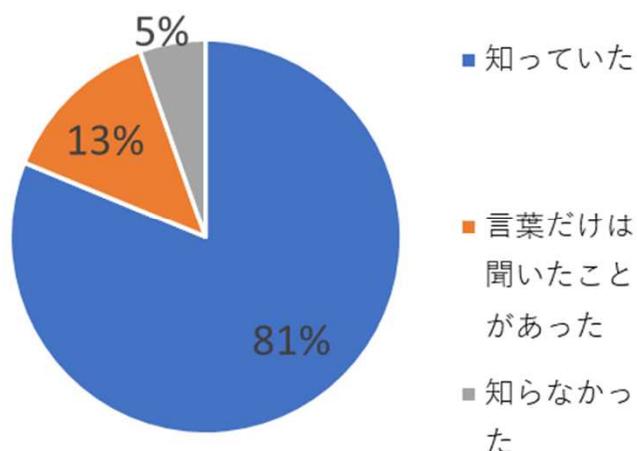


アンケート概要 (SAFの認知度)

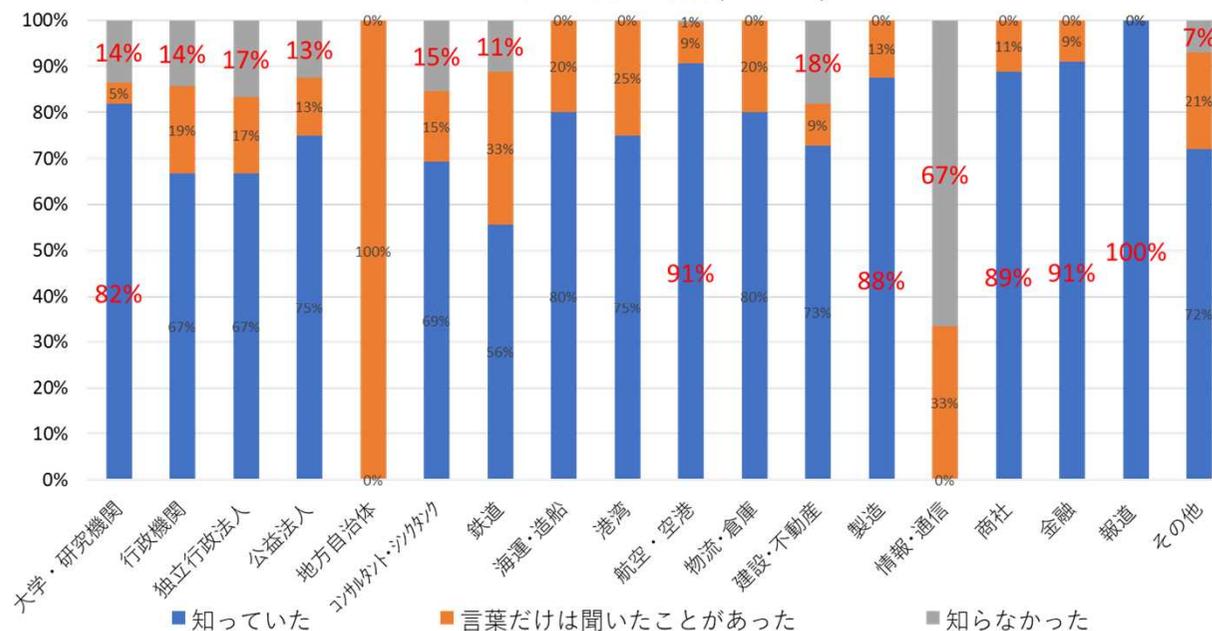
(本日のセミナーに参加する前にSAFについて知っていましたか。)

- SAFに詳しい業種は、「大学・研究機関」、航空・空港」、「製造」、「商社」、「金融」及び「報道」。
- 詳しくない業種は、「大学・研究機関」、「行政機関」、「独立行政法人」、「公益法人」、「コンサルタント・シンクタンク」「鉄道」、「建設・不動産」、「情報・通信」、「その他」。

SAFの認知度 (n = 404)



SAF認知度 × 所属 (n = 403)



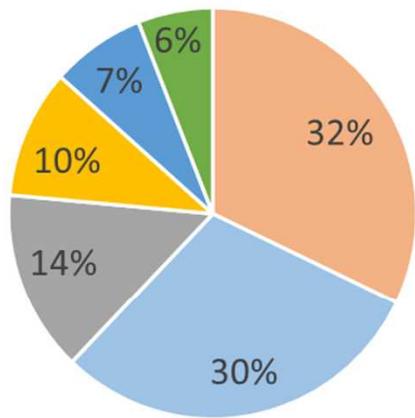
アンケート概要 (SAFの課題)

(SAFを国内で普及させていくためにはどの分野が課題であると考えますか。)

➤ SAFに詳しい業種において、比較的割合の高かった分野は下記のとおり。

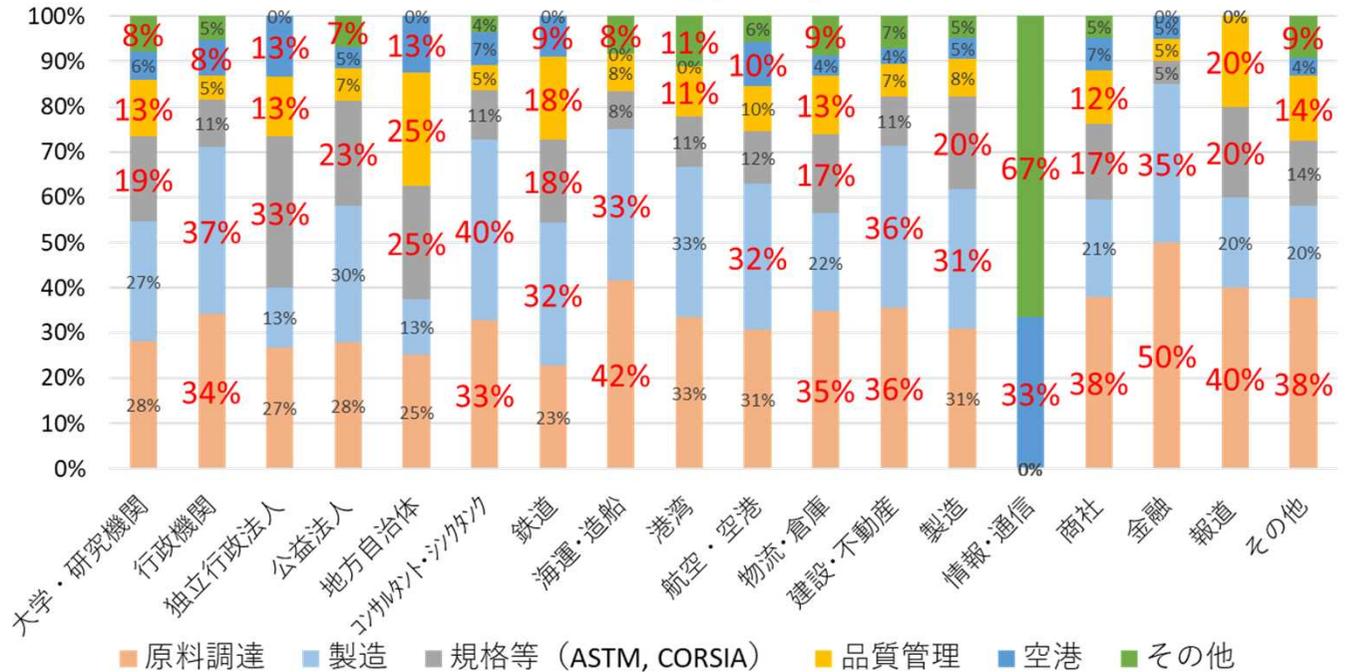
大学・研究機関	:		規格等 (ASTM, CORSIA)	品質管理	その他
航空・空港	:	製造			空港
製造	:	製造	規格等 (ASTM, CORSIA)		
商社	:	原料調達	規格等 (ASTM, CORSIA)	品質管理	
金融	:	原料調達	製造		
報道	:	原料調達	規格等 (ASTM, CORSIA)	品質管理	

SAFの課題 (n = 977)



- 原料調達
- 規格等 (ASTM, CORSIA)
- 空港
- 製造
- 品質管理
- その他

課題×所属 (n = 976)



(上記について、具体的にどのような取組みが重要と考えますか。(自由記述))

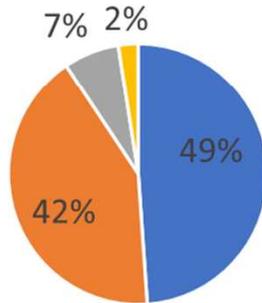
- 複数の課題に共通するものとして下記取組みが挙げられた。
 - ・ 公的支援・インセンティブ (方針・計画策定、人材確保、コスト低減、買取制度、優遇制度、インセンティブ・混合義務、規制緩和・特区等)
 - ・ オールジャパン体制
 - ・ 社会全体の理解促進
 - ・ 効果的かつ効率的なサプライチェーン構築
 - ・ コスト負担のあり方のコンセンサス
 - ・ 新たな産業を創造するという意識での産業の土台作り
 - ・ 国際連携
- 「原料調達」に関しては、「原料調達の仕組み (安定・継続・大量)」等
- 「製造」に関しては、「国内生産体制の構築 (安定・継続・大量)」等
- 「規格等 (ASTM, CORSIA)」に関しては、「国際規格策定プロセスへの関与」、「国内規格の策定・遵守」、「Book & Claimの仕組み」等
- 「品質管理」に関しては、「第三者機関による品質管理の確認」、「品質管理に係る指針等の理解」等
- 「空港」に関しては、「インフラ・システム整備」等
- SAFを「知らなかった」層からは、「国民の認知の向上/国民の理解のための広報」、「国際規格作りへの積極的な関与」、「経済原理で回る仕組みづくり」、「日本全体として取り組んで欲しい/官民一体の体制構築」等のコメントがあった。

アンケート概要 (SAFプログラムの利用希望)

(航空機を利用したあなたの出張や旅行において排出されるCO2について、追加の費用を支払う代わりに、SAFによって削減する機会が提供されれば、利用しますか。)

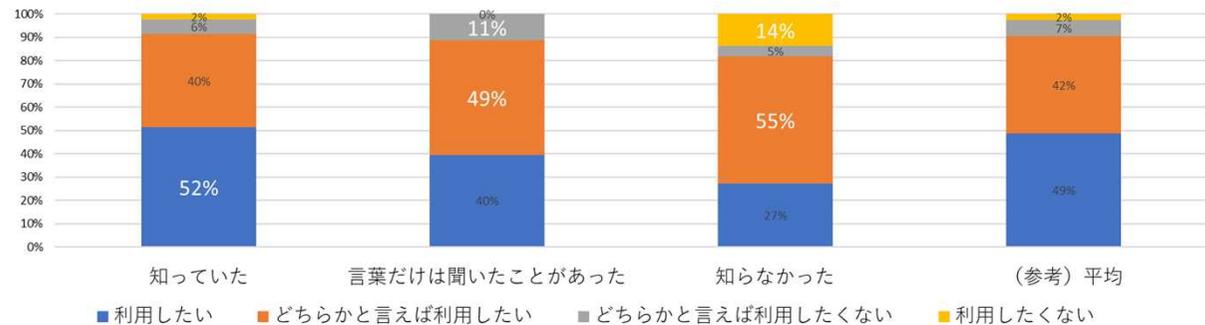
- 「利用したい」と「どちらかと言えば利用したい」の合計で約9割を占める。
- SAFに詳しい層ほど「利用したい」と回答した割合が高い。
- 「公益法人」、「地方自治体」、「海運・造船」、「航空・空港」、「商社」、「金融」、「その他」の割合が比較的高い。ただし、「海運・造船」は二極化の傾向。
- SAFに詳しくない業種に対しては、一定程度SAFの重要性は伝わったと考えられる。

SAFプログラムの利用希望 (n = 405)

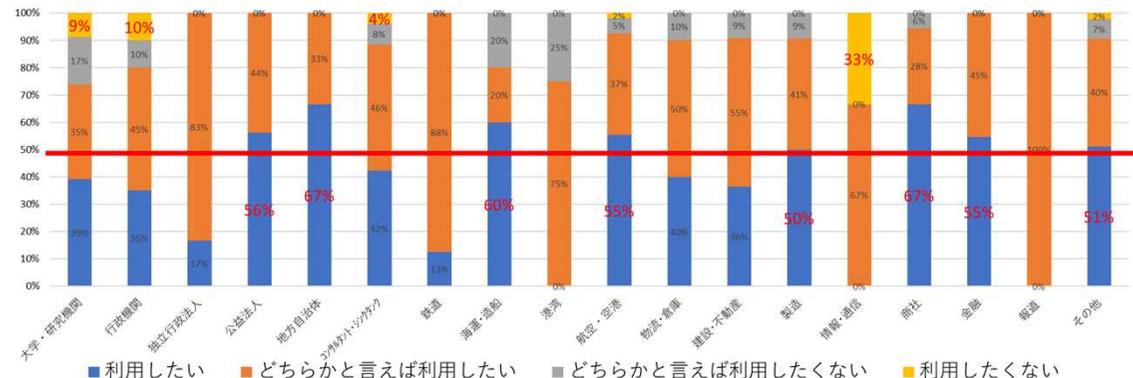


- 利用したい
- どちらかと言えば利用したい
- どちらかと言えば利用したくない
- 利用したくない

SAF認知度×SAFプログラムの利用希望 (n = 401)



SAFプログラムの利用希望×所属 (n = 405)



アンケート概要 (SAFプログラムの利用希望)



(上記のように感じた理由を自由にお書きください。(自由記述))

➤ 「利用したい」理由

- ・ 気候変動対策やSAFの普及に貢献するため
- ・ 一定程度の利用者負担が必要であるため
- ・ 社会全体の意識醸成／行動変容が重要であるため
- ・ 自社の取組みと整合するため
- ・ 社会・経済への貢献となるため

➤ 「利用したくない」理由

- ・ 追加費用が発生するため
- ・ 利用者だけの負担に疑問
- ・ 追加費用の明示化に抵抗感
- ・ CO2が気候変動の原因とする考え方に疑問
- ・ 航空運賃のみの対応に疑問

➤ その他、下記コメントがあった。

- ・ 追加費用の金額次第
- ・ 出張では利用したいが旅行では利用したくない
- ・ 他モードとの価格差による競争力の低下を懸念
- ・ 環境負荷低減以外のインセンティブ（ポイント制度、税等）が必要
- ・ 費用対効果やCO2削減効果の可視化が必要
- ・ SAF負担の明確化が求められる
- ・ 排出量に応じた排出責任を金額で賄う構成が必要
- ・ 本格普及のためには社会全体で負担する仕組みが必要
- ・ 利用者側にSAFを利用している会社を選択する意識が高まれば、需要も高まるのではないかと
- ・ 航空機が環境に与える影響力を知る場面が少なく、教育的側面が不足している
- ・ 特に100%SAF使用による安全確保は今後の課題
- ・ 追加費用の使途の確認方法の説明が先

等