



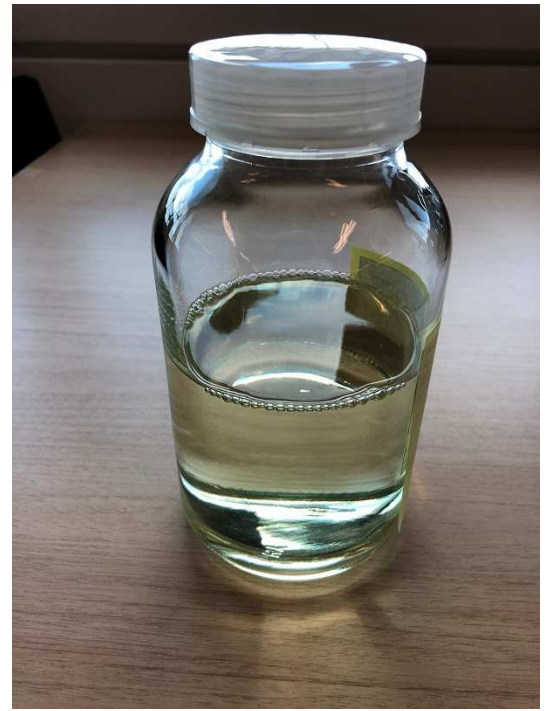
SAF Flight Initiative

For the Next Generation

第26回ATEC 航空輸送技術講演会

ANAにおけるカーボンニュートラル、 SAF導入の取り組みについて

2023年1月27日
ANA経営戦略室
エアライン事業部 GXチーム
吉川 浩平



ANA Inspiration of JAPAN

本日のお話

- ✓ SAFの必要性
(環境規制、業界動向、ANAグループの中長期環境目標)
- ✓ SAFとは何か？
- ✓ SAFの原材料、製造方法
- ✓ SAFの供給と商業流通
- ✓ ANAグループのSAF導入の取り組み

本日のお話

- ✓ SAFの必要性
(環境規制、業界動向、ANAグループの中長期環境目標)
- ✓ SAFとは何か？
- ✓ SAFの原材料、製造方法
- ✓ SAFの供給と商業流通
- ✓ ANAグループのSAF導入の取り組み

環境を巡る世界情勢



国連気候変動枠組条約 (UNFCCC)
(1992年採択、1994年発効)
全国連加盟国 (197ヶ国・地域) が締結・参加



京都議定書
(2020年までの枠組み)

- 1997年12月採択 ※ COP3
- 2005年2月発効
- 先進国だけに数値目標を伴う排出削減義務 (法的枠組み)
- 第一約束期間 (2008年～2012年)
米国は当初から離脱、カナダも途中で脱退
- 第二約束期間 (2013年～2020年)
未発効

• 国際民間航空 (ICAO)、国際海事機関 (IMO) に対して温室効果ガスの排出抑制・削減を規定化



2019年12月 スペイン・マドリードで開催
<課題>

- パリ協定の積み残しルールの詳細決定
- 各国の温室効果ガス排出削減目標の引き上げ



パリ協定
(2020年以降の将来枠組み)
※ COP21

- 2015年12月採択
- 2016年11月発効
- 世界の平均温上昇を産業革命以前に比べて2℃より十分低く保つとともに1.5℃に抑える努力を追求
- 全ての国が自国の国情に合わせ、温室効果ガス削減・抑制目標を策定

2022年11月にエジプトのシャルム・エル・シェイクで開催

- 途上国向け「ロス&ダメージ」基金設立で合意
- パリ協定6条2項 (ガイダンス)
国際的に移転したクレジットを排出削減目標へ活用する仕組みについて合意されたが、相当調整の方法については来年に持ち越し
- パリ協定6条4項 (実施・モダリティ・手続き)
ベースライン、追加性、除去について合意が得られず、来年に持ち越し

国際航空における環境規制枠組み



ICAO

国際航空にて2021年～2050年まで年平均2%の燃費効率を改善するグローバルな目標を達成するため、2010年の総会で2020年以降は温室効果ガス（CO₂）の排出量を増加させない「CNG2020」を採択



2016年ICAO総会で、2021年以降はCO₂排出量の増加を伴わない国際航空の成長スキーム「CORSA※」を採択。※ Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation

●グローバル削減目標

- ✓ 燃焼効率を毎年2%改善
- ✓ 2020年以降総排出量を増加させない※

※2022年のICAO総会において、2024～2035年の期間中について、2019年の85%超えないことで合意

●4つの脱炭素手法

- ①新技術の導入
- ②運航方式の改善（燃節）
- ③代替航空燃料の活用（SAF）
- ④排出権取引

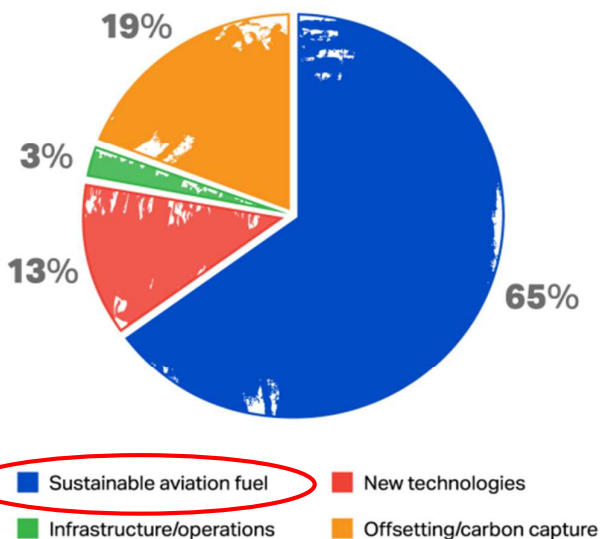


国際航空業界における環境目標



世界の航空会社で構成する国際航空業界団体(IATA)は、2021年度年次総会にて、2050年までのCO₂排出量Net Zero化を決議。
(2022年のICAO総会決定に先駆けた業界目標)

Contribution to achieving Net Zero Carbon in 2050



Net Zero 2050 is achievable through:

Combination of measures

- Sustainable Aviation Fuel, new technologies, operational and infrastructure improvements, and offsetting/carbon capture

Collective effort

- of the entire industry together with governments, oil producers and investors



ANA グループ CO2排出量

財務/データセクション

環境データ

下記のデータはANAグループの環境にかかわる実績集計値です。(2021年度の集計値は速報値です)
2019年度以降はPeach Aviationの実績も加えています。

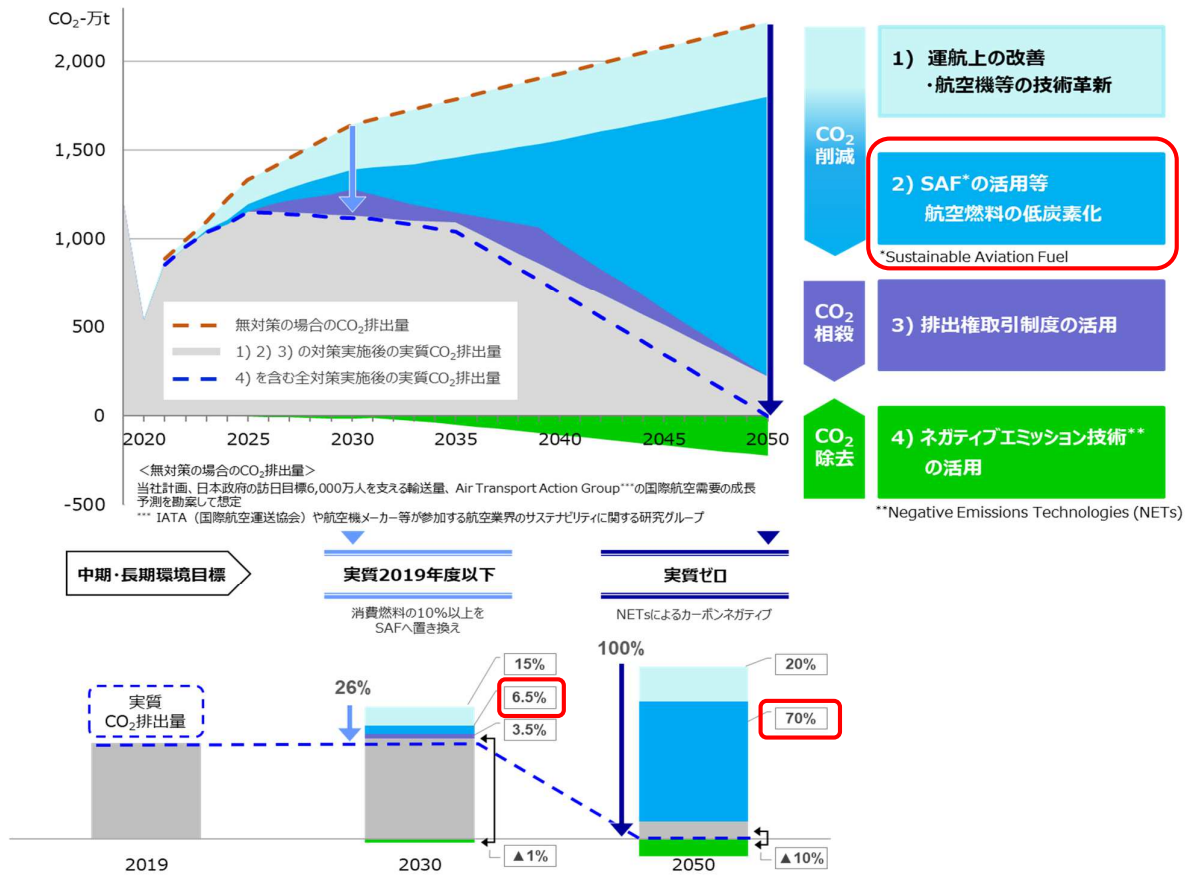
気候変動対策

(年度)	単位	2017	2018	2019	2020	2021
CO₂排出量						
総計 (航空機、地上設備、自動車)	万トン	1,161	1,156	1,246	548	776
航空機		1,148	1,143	1,233	539	767
旅客便		1,097	1,098	1,196	471	693
貨物便		50	45	37	68	75
地上設備・自動車		13.5	13.2	12.6	9.3	9.1
A 総計 (スコープ1、2、3)	万トン	1,161.6	1,306.3	1,682.2	723.3	975.8
スコープ1		1,152.0	1,147.0	1,237.3	541.4	769.9
スコープ2		9.2	8.9	8.4	7.0	6.6
スコープ3		0.4 ^{*3}	150.4 ^{*2}	436.4 ^{*1}	174.9	199.3
[内訳] カテゴリー ^{*7}						
	千トン					
1 購入した商品およびサービス		—	—	986.6	624.9	548.8
2 資本財		—	926.4	788.6	361.3	327.2
3 燃料およびエネルギー関連活動 (スコープ1または2に含まれない)		—	572.6	1,664.1	734.2	1,038.1
4 上流の輸送および物流		—	1.4	1.7	0.6	0.7
5 操業で発生した廃棄物		—	—	30.8	17.5	13.6
6 出張		2.0	1.4	1.6	0.3	0.4
7 雇用者の通勤		1.8	2.0	9.4	9.9	8.9
11 販売製品の使用		—	—	881.7	0.0	0.0
13 下流のリース資産		—	—	^{*4}	^{*4}	55.6
有償輸送トンキロ当たり航空機CO ₂ 排出量	kg-CO ₂	0.96	0.97	1.01	1.21	1.09

ANAグループ 中長期環境目標

		2030年度	2050年度
CO ₂ 排出量の削減	航空機	2019年度以下(実質)	実質ゼロ
	取り組み	<ul style="list-style-type: none"> SAFの活用 航空機の技術革新 オペレーション上の改善 排出権取引制度の活用 	
	達成に必要な環境整備	<ul style="list-style-type: none"> SAFの安定供給(量・価格) 航空機の技術革新(電気・水素飛行機などの開発) CO₂クレジット市場の開拓 	
航空機以外	目標	33%以上削減 (2019年度比)	実質ゼロ
	取り組み	<ul style="list-style-type: none"> 施設、設備機器の省エネ化や老朽化更新 再生可能エネルギー(太陽光・風力など)の活用 空港車両の更新時にEV(電気自動車)/FCV(燃料電池自動車)化を促進 	
	達成に必要な環境整備	<ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギーの供給拡大 EV(電気自動車)/FCV(燃料電池自動車)化のための空港インフラ整備 	

ANAグループ 脱炭素トランジションシナリオ



ANA Inspiration of JAPAN

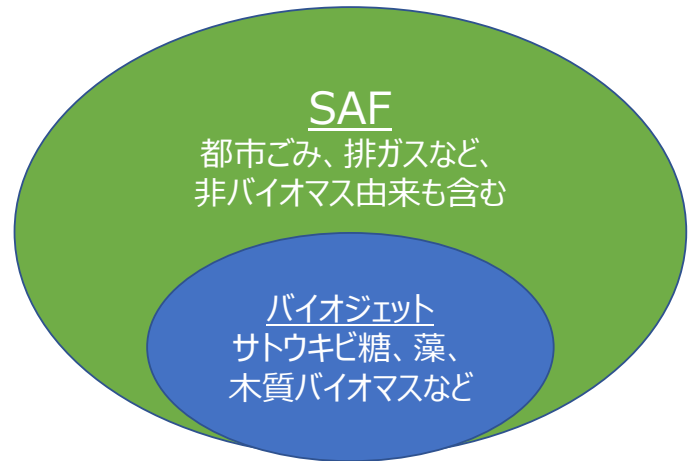
本日のお話

- ✓ SAFの必要性
(環境規制、業界動向、ANAグループの中長期環境目標)
- ✓ SAFとは何か？
- ✓ SAFの原材料、製造方法
- ✓ SAFの供給と商業流通
- ✓ ANAグループのSAF導入の取り組み

ANA Inspiration of JAPAN

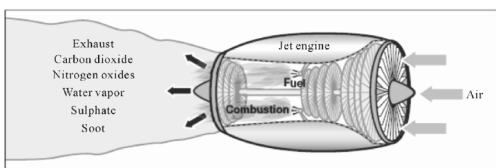
SAFとは何か？

- ✓ SAF (サフ) は、Sustainable Aviation Fuel の略。SAFは原材料の生産・収集から燃焼までのライフサイクルで、CO2の排出量が少ない持続可能な供給源から製造されるジェット燃料。
- ✓ 以前は、バイオジェット燃料と呼ばれていた。昨今、さまざまな原料をもとに製造されていることから、IATAは「バイオジェット燃料」から「Sustainable Aviation Fuel (SAF)」へ呼称を変更。
- ✓ Drop-in Fuel
⇒国際規格で認められた製造法で生産されたSAFは、既存の航空機・エンジン・物流インフラ（タンカー船、ローリー、空港タンク、給油車両等）を改造する事無く、従来型の化石由来ジェット燃料と同様に使用可能

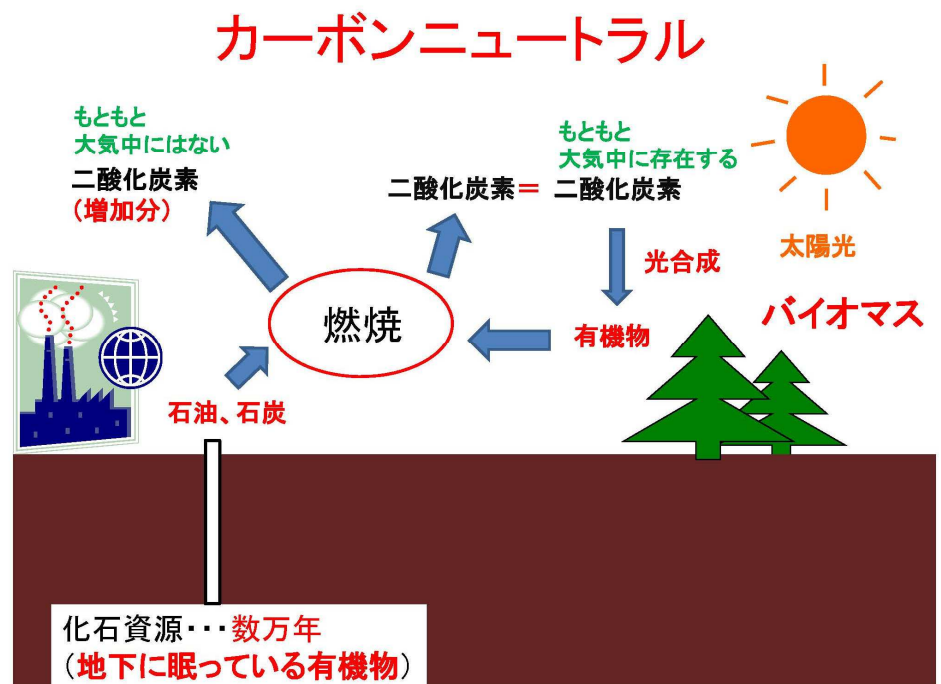


SAFとは何か？

- ✓ CO2排出が少ないメカニズム（カーボンニュートラルの概念）

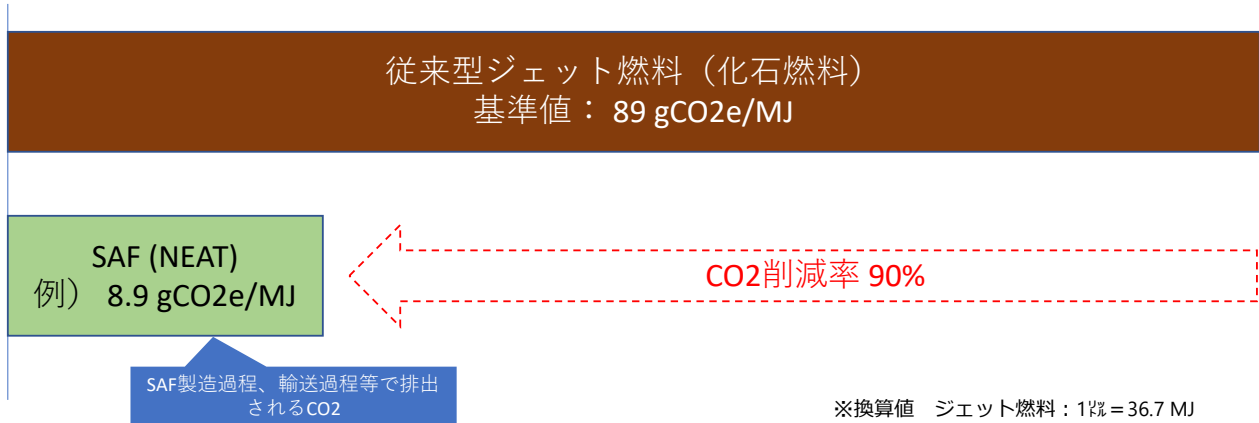


Source: GAO.



SAFとは何か？

ライフサイクルでのCO2の排出削減効果（熱量単位あたり）



注意点

- ✓ SAFを燃やしても、航空機エンジンから排出されるCO₂量は、化石燃料と同じ
- ✓ ライフサイクル比較で、化石燃料と比べて大気中に追加放出するCO₂が大幅に少ない
- ✓ SAFのCO₂排出は、ライフサイクルで大幅に少ないが、決してゼロではない。

ネットゼロを目指すには、SAFに加えてCO₂回収等、別手段の併用を要する点には留意

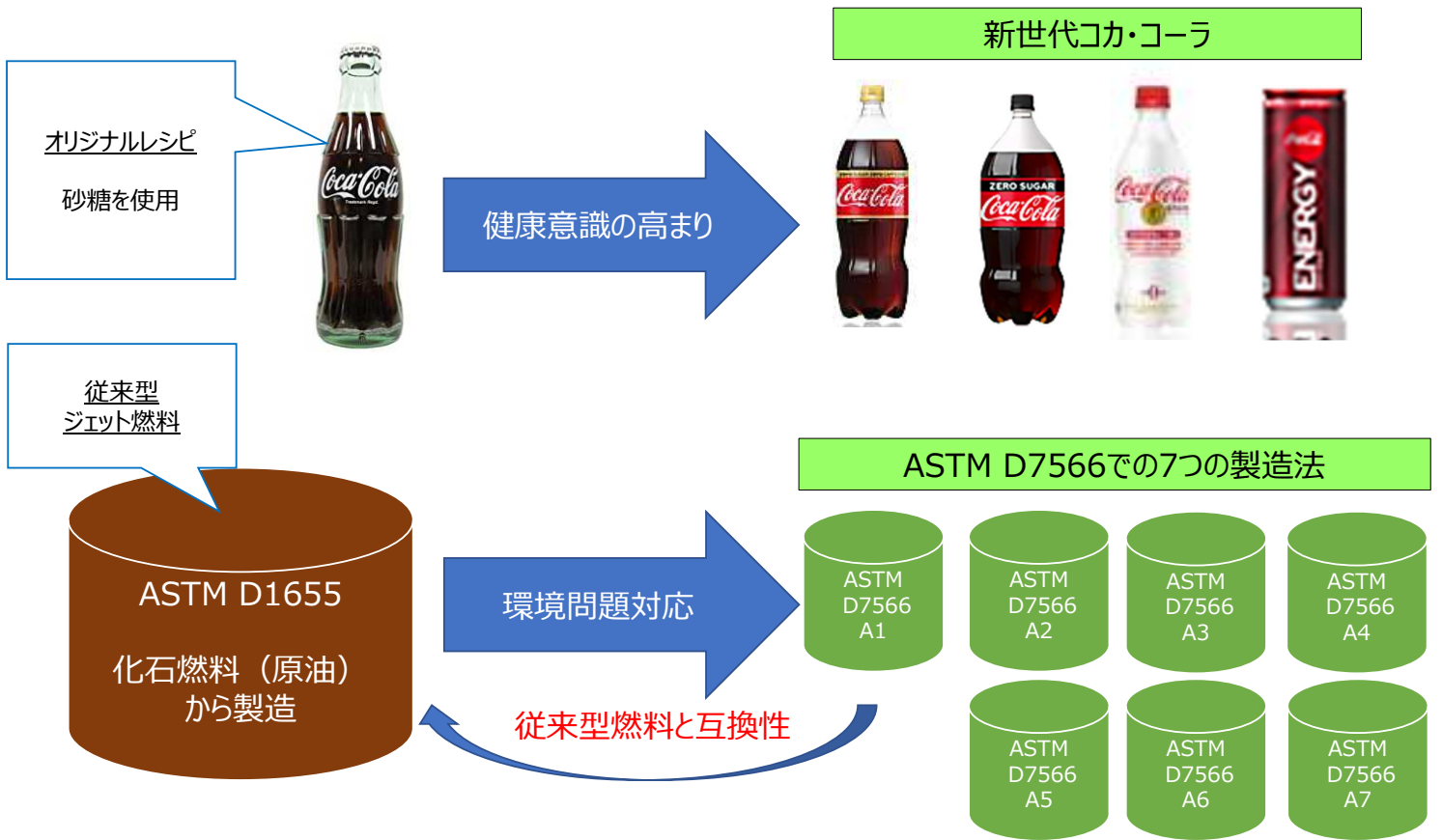
ジェット燃料品質とSAF

- ✓ 航空機・エンジンメーカーの定めるジェット燃料品質規格（世界3大規格）

Specification	Grade	
ASTM D1655	JET A JET A-1	ASTM (U.S.): American Society for Testing and Materials
DEF STAN 91-091	JET A-1	DEF STAN (UK): Defence Standard
GOST 10227	TS-1	GOST (Russia): GOSudarstvennyy Standart

- ✓ 化石燃料（原油由来）以外から製造されるジェット燃料に対応する代替燃料品質規格としてASTM D7566が新設
- ✓ ASTM D7566規格の中で、2022年12月現在、原材料・製法ごとに7つのANNEXが承認されている。
- ✓ 上記製法で製造されたSAF(NEAT)を、ANNEXごとに許容された混合比率以内で従来型ジェット燃料（原油由来）と混合することで、ASTM D1655規格のジェット燃料と同等性が担保される。（使用する上で取り扱い差異無し）

ジェット燃料品質とSAF（例え話）



ジェット燃料品質とSAF（認証された製造方法）

Industry approved SAF Pathways



Find additional details in either ASTM D7566 or keep up to date at:
http://www.caafi.org/focus_areas/fuel_qualification.html

- ✓ ASTM、航空機・エンジンメーカー、FAA等がSAF製造新技術を審査
- ✓ 今後、A8以降の新製造法が追加される可能性あり

本日のお話

- ✓ SAFの必要性
(環境規制、業界動向、ANAグループの中長期環境目標)
- ✓ SAFとは何か？
- ✓ SAFの原材料、製造方法
- ✓ SAFの供給と商業流通
- ✓ ANAグループのSAF導入の取り組み

SAFの原材料、製造方法

Potential sources of SAF



Current most common options

Waste oils

廃油

Municipal solid waste / industrial off-gasses

都市ごみ・排ガス

Wood processing and forestry waste

木質バイオマス

Agricultural waste

農業残渣

Oil and cellulosic crops

油糧・セルロース作物

Power-to-liquid sources

CO2回収技術 / 人口光合成

Most likely mid-century

Each option above was assessed for production potential, with stringent sustainability criteria applied

SAFのFeedstock（原材料）は多様化するが、量産化は原材料ごとにタイムラグあり

SAFの原材料、製造方法

Sustainability is key



Crops grown on high carbon stock land

森林等のCO2吸収源を、SAF製造のために新規開墾／伐採すること

Don't threaten food / water security

食糧との競合

High carbon alternative sources

既存CO2吸収源をSAF原料とすること

Sustainability frameworks

- Developed under ICAO CORSIA for eligible fuels.
- Regional and/or national criteria.
- Roundtable on Sustainable Biomaterials.
- Sustainable Aviation Fuel Users Group.
- GHG emissions lifecycle analysis.
- IATA airlines resolution (2017).

本日のお話

- ✓ SAFの必要性
(環境規制、業界動向、ANAグループの中長期環境目標)
- ✓ SAFとは何か？
- ✓ SAFの原材料、製造方法
- ✓ SAFの供給と商業流通
- ✓ ANAグループのSAF導入の取り組み

SAFの供給量と需給バランス

- ATAGによる統計/推定によれば、2020年のSAF流通量は、世界のジェット燃料全需の0.03%
- 2021年予想は0.1%未満、2025年で1%~2.6%、2030年で2.5%~6.5%

Year		2020	2021E	2022F	2023F	2024F	2025F	2026F	2027F	2028F	2029F	2030F
F1	000 tonnes	50.4	80	376	1,092	1,877	3,071	4,299	4,914	6,142	7,370	9,213
	m litres	63	100	470	1,365	2,346	3,839	5,374	6,142	7,677	9,212	11,516
	% of fuel	0.03%	0.04%	0.15%	0.4%	0.6%	1%	1.3%	1.5%	1.8%	2.1%	2.5%
F1 high	000 tonnes	50.4	95	562	1,632	2,806	4,591	6,427	7,346	9,182	11,018	13,773
	m litres	63	119	703	2,040	3,507	5,739	8,034	9,182	11,477	13,773	17,216
	% of fuel	0.03%	0.05%	0.22%	0.6%	0.9%	1.5%	2.0%	2.2%	2.6%	3.1%	3.7%
F1 high+	000 tonnes		166	978	2,838	4,879	7,984	11,178	12,774	15,968	19,162	23,952
	m litres		208	1,222	3,548	6,099	9,980	13,972	15,968	19,960	23,952	29,940
	% of fuel		0.09%	0.4%	1%	1.6%	2.6%	3.5%	3.8%	4.6%	5.3%	6.5%
Production facilities (expected date to start producing)		Fulcrum (US)	World Energy (US exp)	SkyNRG (NL)	Velocys (UK)	At least 30 additional facilities (or expansions) anticipated in the 2025-2030 timeframe						
			LanzaTech (Nth Asia / EU)	Red Rock (US)	Eni (IT)							
				UPM (US)	Gevo (US)							
				Neste (SG exp)	ECB (PY)							
				Marathon (US)	Total (FRI)							
				Repsol (CO)	Preem (SE)							
				ST1 (SE)	Phillips 66 (US)							

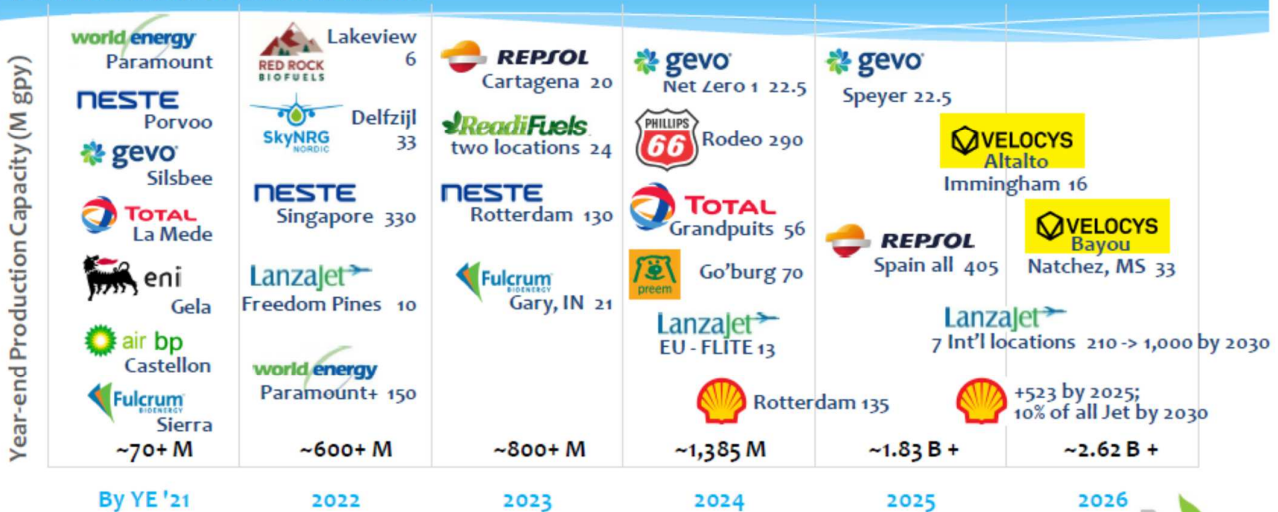
※F1推定：現状のSAF生産能力、公表されている将来のSAF生産計画からの推定値

出典：ATAG. (2021) "WAYPOINT 2050". Aviation Benefits Beyond Borders. p.74
(online) https://aviationbenefits.org/media/167417/w2050_v2021_27sept_full.pdf

SAFの商業生産プロジェクト

- SAFの商業生産の目途を立てている企業は欧米企業に偏在
- SAFを製造可能な企業が限られており、従来の石油会社でない場合も多く、争奪戦が激化

Worldwide SAF production capacity forecast Announced intentions*



* Not comprehensive; CAAFI estimates (based on technology used & public reports) where production slates are not specified. Does not include various small batches produced for testing technology and markets.

20 September 2021

11



出典：CAAFI. (2021) "Aviation's Market Pull for SAF". p.11
(online) https://www.caaifi.org/focus_areas/docs/CAAFI_SAF_Market_Pull_from_Aviation_September2021.pdf

SAFを商業フライトで使うために必要な要素

- SAFを給油可能な空港は、世界中でも限定的（アジアでは、2020年ANA羽田・成田が初の事例）
- SAFの商業導入実現には、航空会社がリーダーシップを取り、サプライチェーン構築等が必要
- ANAの給油量の7割は日本国内空港であり、自国のハブ空港にてSAF供給体制を構築



2016年3月10日 UA708便 ロサンゼルス発サンフランシスコ行
ユナイテッド航空による、世界初の商用連続生産SAFの定期便への導入

SAFの商業使用の要件

- ① SAFの確保（購買契約）
×
- ② サプライチェーン構築
×
- ③ 品質保証体制の確立

上記3点が揃う空港は、世界でも限られる



2020年11月6日 NH114便 羽田発ヒューストン行
日本初、SAFを使用した定期便運航開始

本日のお話

- ✓ SAFの必要性
（環境規制、業界動向、ANAグループの中長期環境目標）
- ✓ SAFとは何か？
- ✓ SAFの原材料、製造方法
- ✓ SAFの供給と商業流通
- ✓ ANAグループ SAF導入の取り組み

ANAグループ SAF導入の取り組み

これまでのANAのSAF搭載実績

- ◆ 2012年4月 **世界初のSAFによる太平洋横断フライト**
B787-8 デリバリーフライト(JA808A) / Seattle to Tokyo
- ◆ 2018年12月 **ANA初の営業便でのSAF使用**
B777-300ER 定期旅客便 / San Francisco to Tokyo
- ◆ 2019年10月 **米国LanzaTech社と協業し、Boeing工場までサプライチェーン構築**
B777-300ER デリバリーフライト(JA797A)/ Seattle to Tokyo
- ◆ 2020年11月 **NESTE（欧州）からSAFを商業規模で輸入**
アジアの初となる定期便でのSAF使用開始（羽田・成田発国際線定期便）
- ◆ 2021年6月 **IHI製 微細藻類由来SAFを使用した国内線定期便運航**
B787-8 世界初のASTM D7566 Annex 7 規格SAFを使用したフライト
- ◆ Sep. 2021 **お客様と共にSAFを使用する日本初の貨物便を運航**



ANAグループ SAF導入の取り組み

- ✓ SAFの導入経験を積み重ね、ノウハウを蓄積
- ✓ 日本でのSAFフライト実現のため、サプライチェーンの構築を実施

Case 1
SFO

world energy



Case 2
PAE

LanzaJet

LanzaJet
EPIC
FUELS

EPIC
FUELS

BOEING

Case 3
HND/NRT

NESTE

ANA

Obbli NAA
SAN-AI OIL
JIFS

SAF 製造

混合

空港への輸送

空港での貯油

機体へ給油

ANAグループ SAF導入の取り組み

2020
アジア初のSAF使用定期便運航



6 Nov, 2020 NH114 HND to IAH
First commercial flight powered by SAF in APAC

2021
SAF Flight Initiativeの立ち上げ



ANAグループ企業理念

安心と信頼を基礎に、世界をつなぐ心の翼で
夢にあふれる未来に貢献します



SAF: 「未来の燃料」を、「当たり前前の燃料」に！！

御清聴ありがとうございました



ANA Inspiration of JAPAN

Appendix

ANA Inspiration of JAPAN

第41回 ICAO総会での採択内容

2022年9月27日～10/7にカナダ・モントリオールにてICAO総会が開催され、以下内容が採択された
(184カ国、および57の機関から、総勢2,500名以上が参加)

1. LTAG (Long Term Aspirational Goal/長期環境目標)

✓ **2050年のカーボンニュートラルを目指す**事を採択

※民間業界団体(IATA)は2050年Net-Zeroを宣言していたが、これまで国連機関(ICAO)としては、2035年までの目標のみ

✓ 航空機新技術の導入、運航改善、SAFの増産と利用等、**目標達成は複数の手段を組み合わせる**て達成する

✓ LTAG達成に向けた資金調達と投資支援の重要性を強調し、SAFのための新しい ICAO 支援、能力構築、および訓練 (ACT-SAF) プログラムを全面的に支持。**「第3回航空および代替燃料に関するICAO会議」を2023年に開催**するよう要請

2. CORSIAベースライン変更及び成長率配分

✓ CORSIAベースラインを2024年以降、**2019年排出量実績の85%とする**ことを決定。

✓ **2032年までは全体成長率 (Sectoral) を100%とする。**

また、**2033年～2035年は全体成長率 (Sectoral) 85% 対 個社成長率(Individual)15%の比率とする**

✓ CORSIAがグローバルで唯一の市場メカニズムであることを確認 (EU-ETS等の地域スキームの乱立や、途上国の離反を回避)

その他：中国・ロシア・ベネズエラの3か国は、上記議案に対しReservation (留保) を表明したものの、最終的に採択された

(参考) ICAO News Room: <https://www.icao.int/Newsroom/Pages/States-adopts-netzero-2050-aspirational-goal-for-international-flight-operations.aspx>

第41回 ICAO総会での採択内容

2022年のICAO総会で、2024年以降のCORSIAの枠組みが以下の通り決定

Phase	Pilot Phase	Phase 1	Phase 2	
年	2021 - 2023	2024 - 2026	2027 - 2032	2033 - 2035
参加国	自発的参加 2021年 88カ国 2022年 107カ国 2023年 115カ国	後発、小島しょ、内陸開発途上国等を除いた全加盟国		
ベースライン	2019年排出量実績の100%	2019年排出量実績の85%		
抑制 (オフセット) する CO ₂ 量	= (個社排出量) x (全体の排出量増加率*)		= (%Sectoral) x (個社排出量) x (全体の排出量増加率*) + (%Individual) x (個社排出量) x (個社の排出量増加率*)	
Sectoral (全体) と Individual (個社)	(Sectoral : 100%, Individual: 0%)		Sec. 85%以下 Indiv. 15%以上	