

2023年度 JPECフォーラム

# 次世代輸送用液体燃料に関する動向

2023年5月10日

一般財団法人石油エネルギー技術センター  
調査国際部

## 1. 背景

- 陸上、航空、海運部門での背景

## 2. 陸上部門における次世代液体燃料に関する動向

- 欧州、米国での次世代液体燃料の普及状況
- 中国、その他の地域での次世代液体燃料の普及状況
- バイオ燃料の原料の現状と予測

## 3. 航空部門における次世代液体燃料に関する動向

- 持続可能な航空燃料（SAF）の製造技術別の生産状況と生産計画
- SAFの製造技術（ASTM D7566のAnnex）別での生産例
- 中国におけるSAF原料の潜在的入手可能性

## 4. 海運部門における次世代液体燃料に関する動向

- EUの排出量取引制度（ETS）の導入とバイオ燃料の販売量
- 世界の海運会社のGHG削減目標
- SIBCON 2022での情報収集
- バイオ燃料やメタノールの動向
- 船上CCSの開発動向

## 5. まとめ

# 1. 背景

---

乗用車は電動化の動きがあるが、**大型自動車、航空機、船舶は、電動化が難しい**といわれており、バイオ燃料などの次世代の液体燃料への期待が高い。

バイオ燃料に関しては、**米国ではインフレ抑制法、再生可能燃料基準、SAFグランドチャレンジなどによって、税額控除などが盛り込まれている**。しかし、**欧州では再生可能エネルギー指令（RED）でバイオ燃料の混合量を増やそうとしているが、規制がメインでインセンティブがない**。

2021年10月に、国際航空運送協会（IATA）が2050年でネットゼロ排出を宣言して以来、再生可能な航空燃料（**SAF**）の生産は伸びており、今後の製造計画や製造者と航空会社とのオフテイク契約の話もかなり多くなっている。

船舶燃料に関しては、**2024年1月よりEU排出量取引制度（ETS）が海運業界へ導入されることになった**。このため、EU域内およびEU域内と域外をまたがる航路を運航する会社では、バイオ燃料への期待は高まっている。

上記のような背景により、バイオ燃料の原料の確保は喫緊の課題であり、廃食油などは各国で奪い合いの状況といえる。また、新たな原料からバイオ燃料を製造する技術開発が急務といえる。

## **2. 陸上部門における次世代液体燃料に関する動向**

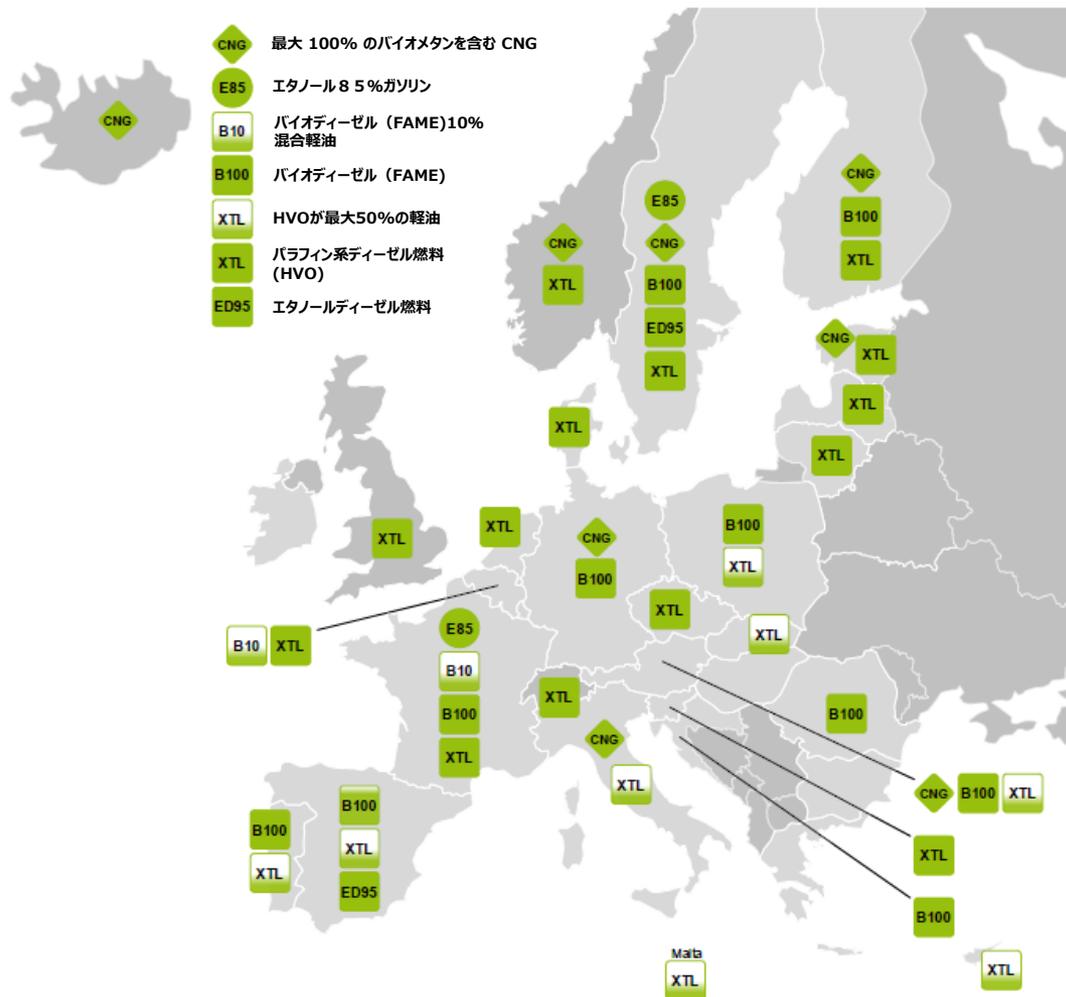
## 2. 陸上部門における次世代液体燃料に関する動向

### 欧州のバイオ燃料や再生可能燃料の販売状況

ドイツバイオマス研究センター (DBFZ) は、欧州のバイオ燃料の普及状況を報告している。

右図中でXTLは**100%HVO**のディーゼル車向け燃料であり、すでに多くの国々で供給されている。

B100は**FAME100%**の燃料であり、XTLと同様に多くの国々で供給されている。



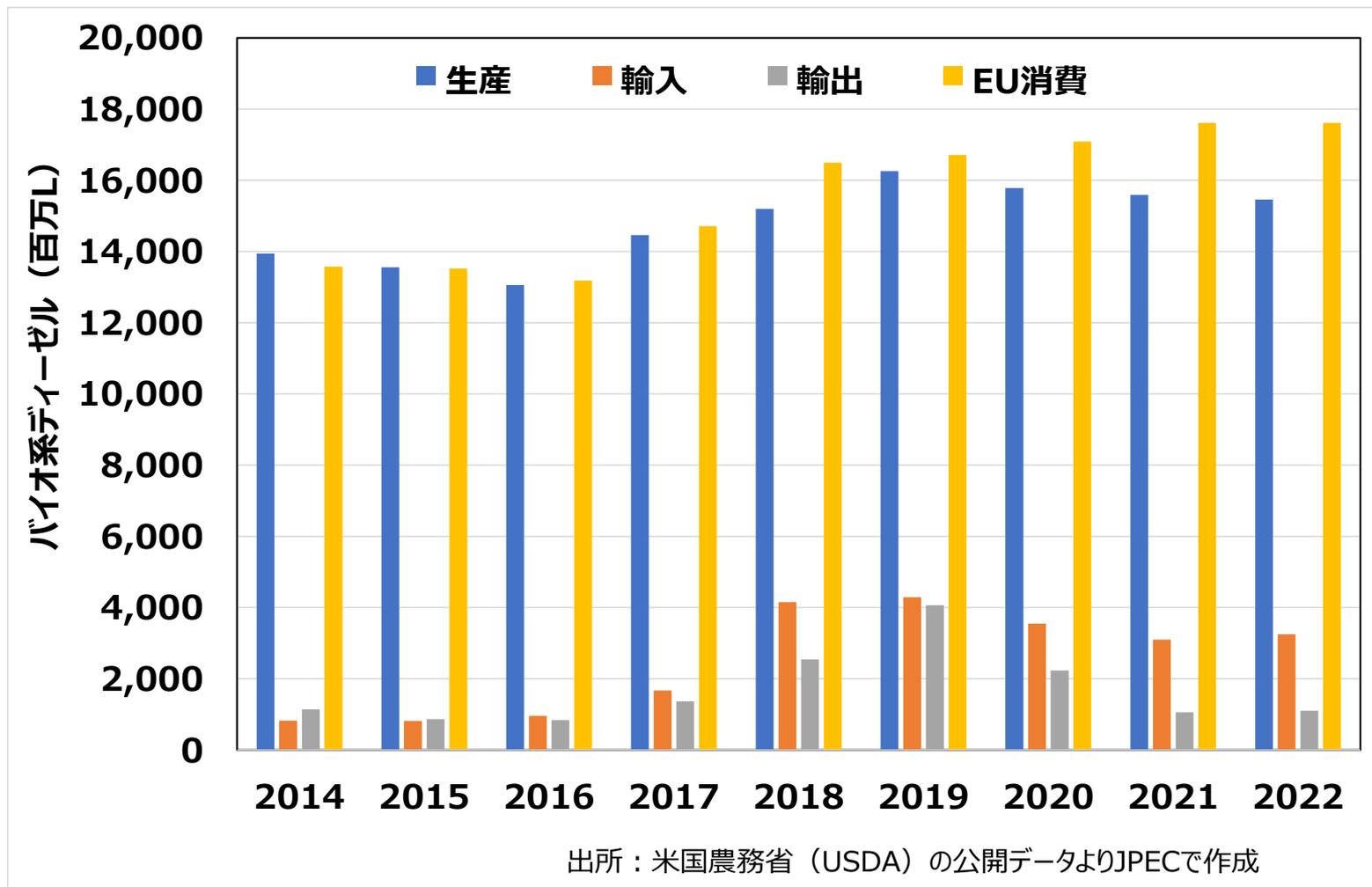
出所：JPECで撮影

出所：DBFZホームページ

## 2. 陸上部門における次世代液体燃料に関する動向

### EUのバイオディーゼルと再生可能ディーゼルの動向

EUでは、バイオディーゼルと再生可能ディーゼルの消費量は伸びているが、近年は生産量が増加しておらず、輸入に頼りつつある。



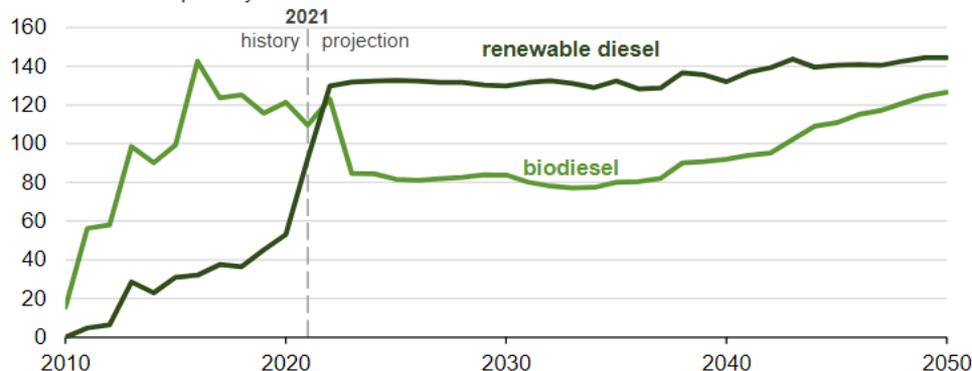
## 2. 陸上部門における次世代液体燃料に関する動向

### 米国のバイオディーゼルと再生可能ディーゼルの生産予測

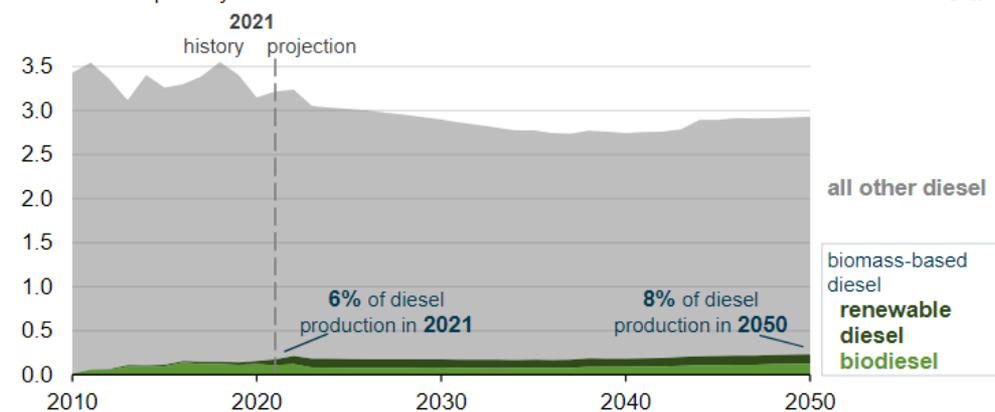
米国エネルギー情報局（EIA）が2023年3月に公開した、Annual Energy Outlook（AEO）2022において、リファレンスケースでは、バイデン政権の法律と規制を反映しており、2022年には**再生可能ディーゼルの供給（国内生産と純輸入）がバイオディーゼルの供給を上回った**と予測した。なお、に再生可能ディーゼルの生産は近年急激に伸びたが、今後は伸び悩むと予測されている。

これら2つの燃料の生産量は、**2050年の米国の軽油需要の8%未満**と、軽油市場に対してかなり小さな割合にとどまると予測している。

Biomass-based diesel supply: domestic production and net imports (2010–2050)  
AEO2022 Reference case  
thousand barrels per day



Diesel production, AEO2022 Reference case (2010–2050)  
million barrels per day

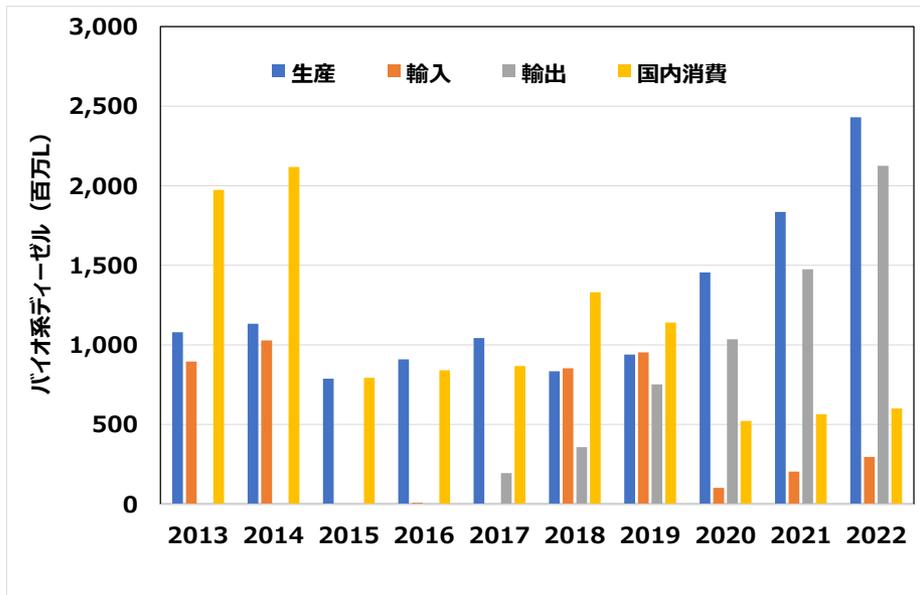


## 2. 陸上部門における次世代液体燃料に関する動向

### 中国のバイオディーゼルと再生可能ディーゼルの動向

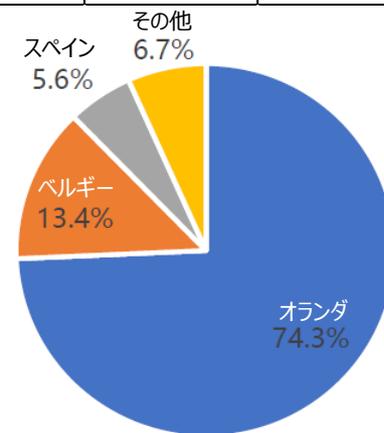
中国のバイオディーゼルは、近年は生産量が増加しているが、**輸出が急増**しており、その**大半が欧州向け**である。

国内の消費量は、コロナ禍以降、あまり伸びていない。



出所：米国農務省 (USDA) の公開データよりJPECで作成

企業名	生産能力 (万トン/年)	区分	シェア (%)
Haixin Energy-Tech	50	第2世代	21.4
Zhuoyue New Energy	40	第1世代	17.1
Jiaao Enprotech	30	第1世代	12.8
Hebei Jingu	25	第1世代	10.7
Eco Biology	25	第2世代	10.7
Yangzhou Jianyuan	17	第2世代	7.3
Jinlihai	16	第1世代	6.9
BeMay New Energy	10	第1世代	4.3
Shandong Fenghui	6	第1世代	2.6
Longhai Biology	6	第1世代	2.6
Dady Bioengineering	5	第1世代	2.1
Shanghai Zhongqi	3.5	第1世代	1.5
合計	233.5		



出所：JLCの公開情報よりJPECで作成

## 2. 陸上部門における次世代液体燃料に関する動向

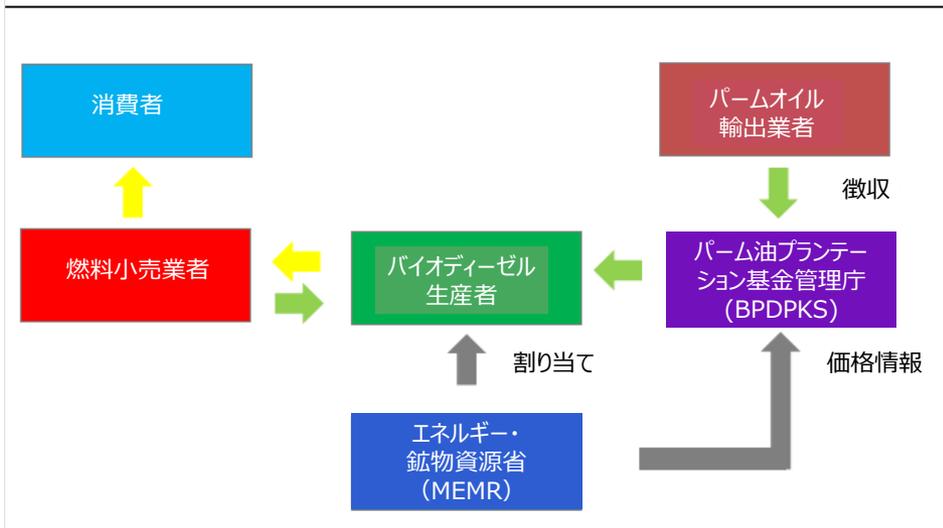
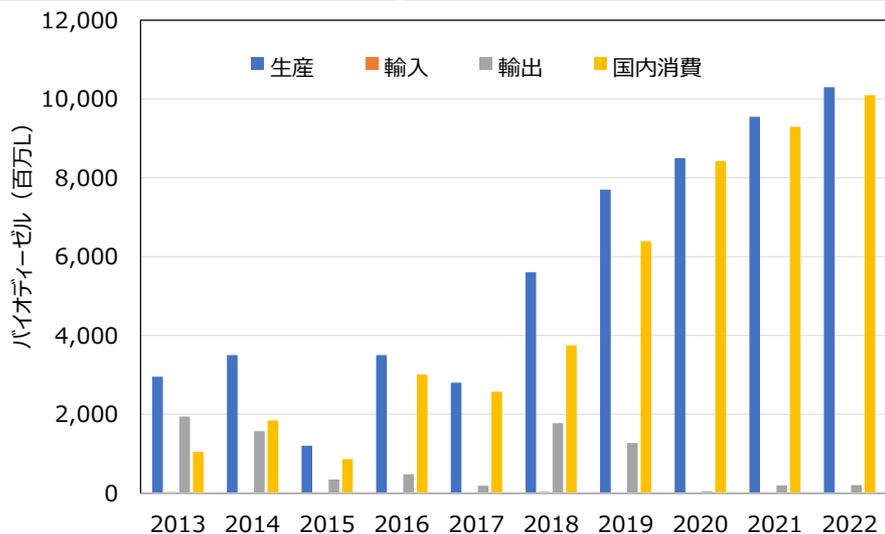
### インドネシアのバイオディーゼルの動向

インドネシアでは、エネルギー・鉱物資源省令2015年第12号により、バイオ燃料（バイオディーゼル、エタノール）の2025年までの段階的な導入が義務付けられている。

2022年12月16日、インドネシア政府は、**2023年1月1日から**バイオディーゼル混合を35%に増やした**B35を導入する**と発表した。なお、インドネシア政府は、2022年6月、B40の試験を開始したと発表している。

一部報道では、Pertaminaが2025年からB50の生産と供給を目標にしているようである。

インドネシアのバイオディーゼルの生産、消費、貿易量と支援メカ



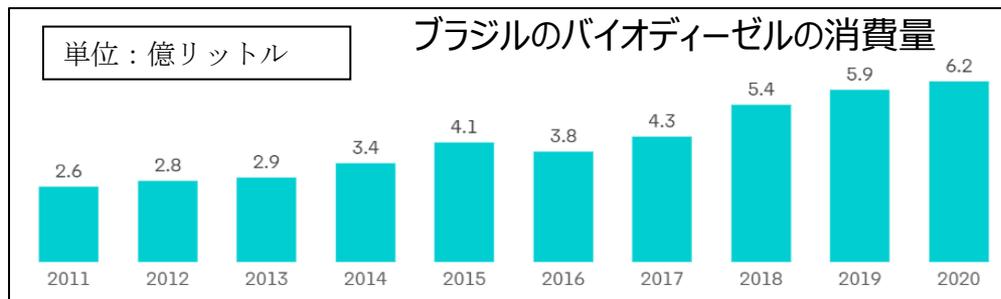
## 2. 陸上部門における次世代液体燃料に関する動向

### ブラジルのバイオディーゼル混合義務の動向

ブラジルでは、2017年11月の国家エネルギー政策審議会  
 で、**2018年3月以降**、バイオディーゼルの混合義務は**10%**  
 に設定された。2019年6月に11%、その後毎年1%ずつ段  
 階的に引き上げて、2023年3月までに15%（B15）とする  
 よう勧告されていた。しかし、COVID-19の影響によりバイオデ  
 ーゼルが不足したことから、**2020年9月以降は混合義務を**  
**10%から13%の間で変動して、2023年4月現在で12%と**  
**している。**

ペトロブラスのホームページでは、製油所では石油系の軽油  
 を生産しており、配給会社が混合義務（B10）に従って、バ  
 イオディーゼル（FAME）を混合し、ガソリンスタンドでの販売  
 や、ユーザーの貯蔵タンクへの配送を行っていると記載されてい  
 る。

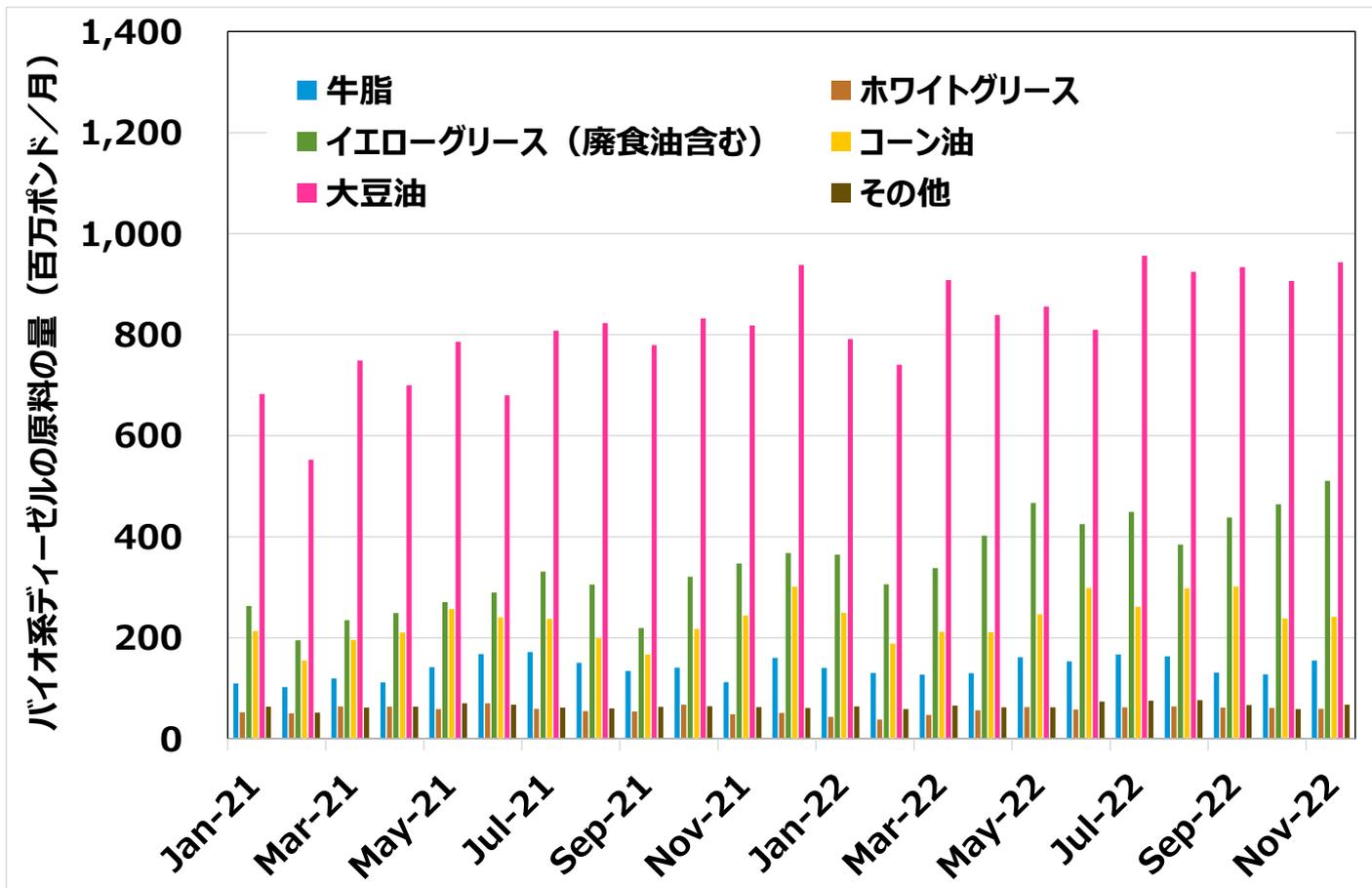
規制年月	混合義務
2008年1月	B2
2008年7月	B3
2009年7月	B4
2010年7月	B5
2014年8月	B6
2014年11月	B7
2017年3月	B8
2018年3月	B10
2019年9月	B11
2020年3月	B12
2020年9月	B10
2020年11月	B11
2021年1月	B12
2021年3月	B13
2021年5月	B10
2021年9月	B12
2021年11月	B10
2023年4月	B12



## 2. 陸上部門における次世代液体燃料に関する動向

### 米国のバイオディーゼルの原料の推移

米国エネルギー情報局（EIA）がホームページで公開しているデータによると、米国のバイオディーゼルの原料としては、大豆油が圧倒的に多いことがわかる。しかし、最近**廃食油の回収が進んでおり、これを含むイエローグリースが増加傾向**にある。



出所：出所：EIAの公開データよりJPECで作成

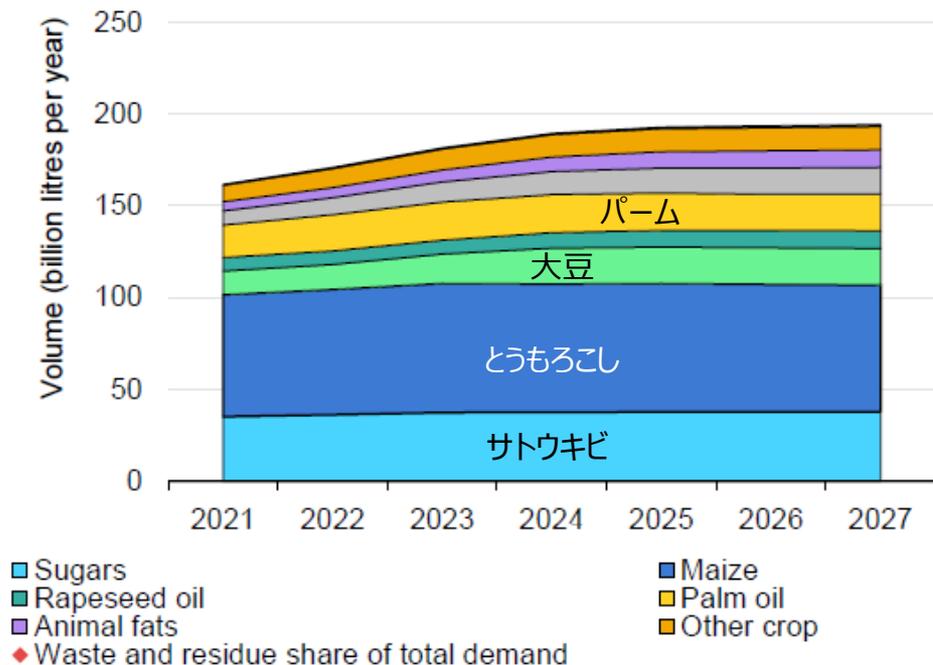
## 2. 陸上部門における次世代液体燃料に関する動向

### IEAの世界のバイオ燃料の原料の予測

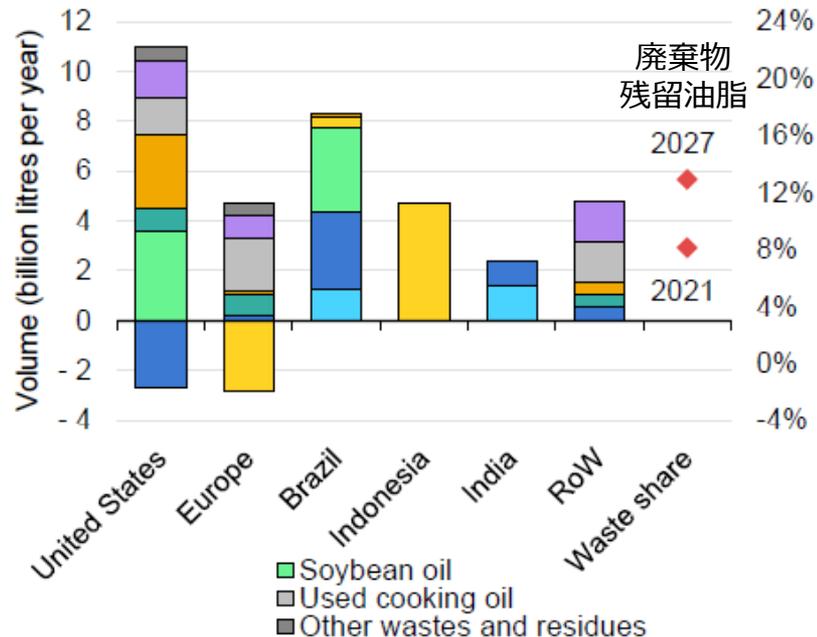
IEAは、バイオディーゼル、再生可能ディーゼル、SAFの生産者は、現在の傾向が変わらない場合、2027年にかけて原料供給の危機に直面すると予測している。

廃棄物や残留油脂の需要は、2021年の9%から2027年には13%に増加する（◆）が、**需要はそれ以上伸びて、供給限界に近づいていく。**

サトウキビとトウモロコシが原料のバイオエタノールの生産は、ほぼ横ばいに維持される。



原料別バイオ燃料総生産量



## 2. 陸上部門における次世代液体燃料に関する動向

### 低炭素燃料の製造に期待される新たな原料

JPECでは、米国の調査会社を通じて、Clean Fuels Alliance America のテクニカルディレクターであるScott Fenwick氏にインタビューをして情報を収集した。

Fenwick氏は、**カバークレス**（CoverCress社が遺伝子組換えで開発した、トウモロコシや大豆との輪作に適合した穀物）と**カメリナ**（アブラナ科アマナズナ属の一年草）が、原料として期待できるとコメントした。

これらの原料は、**大豆の端境期に作付けすることができ、二毛作が可能**となるため、原料の増大に寄与すると考えられている。



カバークレス

出所： CoverCress社ホームページ



カメリナ

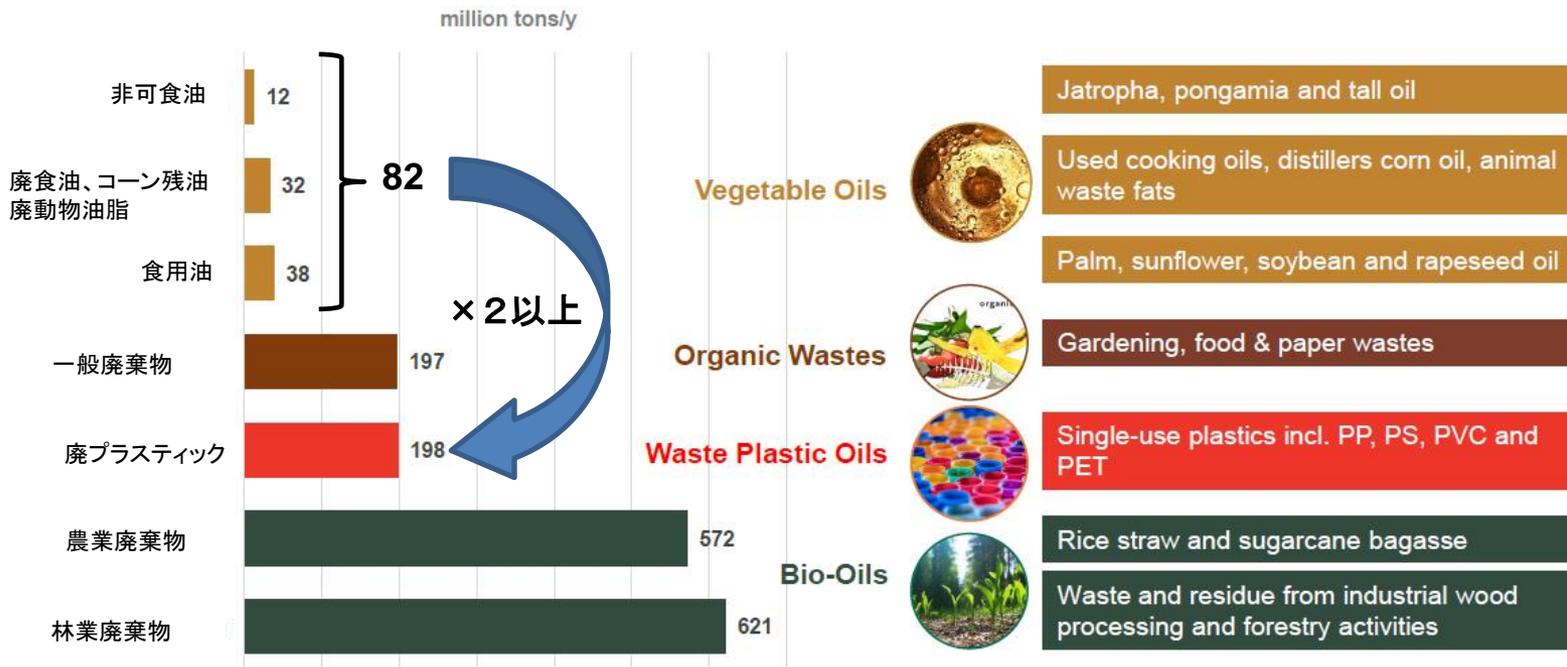
出所：各種映像よりJPECで作成

## 2. 陸上部門における次世代液体燃料に関する動向

### 米国における低炭素燃料の原料の予測

米国のALBEMARLは、2030年の低炭素燃料の原料の予測として、廃プラスチックが重要であると主張している。廃プラスチックの可能性として、現在のバイオディーゼルの原料の主流である廃食油、植物油、非可食油を合計したものの約2倍以上の量が収集可能になると予測している。これには、使い捨てのポリプロピレン、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、PETが含まれる。

### Total Available Renewable Feedstock Supply by 2030



Source: ADI Analytics, validated by Albemarle

### **3. 航空部門における次世代液体燃料に関する動向**

### 3. 航空部門における次世代液体燃料に関する動向

#### ASTM D7566で認められているSAFの製造技術、従来燃料との混合上限、原料

ASTM D7566では、現時点でAnnexとして7種類の二つのSAFの製造技術、従来のジェット燃料との混合上限、原料が定義されている。Annex 5では、エタノールとイソブタノールからの製造のみ認められているが、新たにメタノールからのアルコール・ツー・ジェットの製造方法も、会社や研究機関などで申請したとの報道もある。

ASTM D7566	製造技術	従来燃料との混合上限	原料
Annex1	Fischer-Tropsch 法により精製される合成パラフィンケロシン (FT-SPK)	50 vol%	有機物全般
Annex2	植物油等の水素処理により精製される合成パラフィンケロシン (Bio-SPK 又は HEFA)	50 vol%	生物系油脂
Annex3	発酵水素化処理糖類由来のイソ・パラフィン (SIP)	10 vol%	バイオマス糖
Annex4	非化石資源由来の芳香族をアルキル化した合成ケロシン (SPK/A)	50 vol%	有機物全般
Annex5	アルコール・ジェット由来の合成パラフィンケロシン (ATJ-SPK)	50 vol%	バイオマス糖 紙ごみ
Annex 6	Catalytic Hydrothermolysis Jet (CHJ)	50 vol%	生物系油脂
Annex 7	Hydrocarbon-HEFA (HC-HEFA)	10 vol%	微細藻類

### 3. 航空部門における次世代液体燃料に関する動向

#### ASTM D7566のAnnex2

ASTM D7566のAnnex2で稼働中や計画中のSAF製造設備をまとめた。この他にも製造計画に関する報道は多くあるが、製造場所（事業所）や稼働時期が明確なものを示す。

製造技術	原料	製造事業者	事業所等	生産能力 (kT/年)		国	ライセンサー	プロセス名	状況
HEFA (Annex2)	動植物油 (廃食油、獣脂)	Neste	Porvoo	3か所で 合計100	→ 500	フィンランド	Neste	NexBTL	稼働中
			Rotterdam			オランダ			2023年増強
			Singapore			シンガポール			2023年増強
		World Energy	Paramount	120	→ 900	米国	Honeywell UOP	Ecofining	2024年増強
			Houston	900		米国			2025年稼働
		Eni	Venice	10		イタリア			2022年増強
			Gela	150					2024年増強
		TotalEnergies	La Mede	100		フランス	Axens	Vegan	稼働中
			Grandpuits	170		フランス	Honeywell UOP	Ecofining	2024年稼働
		Shell	Rotterdam	450		オランダ	Shell	-	2024年稼働
		UPM	Lappeenranta	100		フィンランド	UPM	-	稼働中
		SkyNRG	Delfzijl	10	→ 100	オランダ	Haldor Topsoe	HydroFlex	2025年増強
		Tüpraş	Izmir	150		トルコ	Honeywell UOP	Ecofining	2030年稼働
		Phillips 66	Rodeo	360		米国	Haldor Topsoe	HydroFlex	稼働中
			Humber	150		英国	Haldor Topsoe	HydroFlex	稼働中
		Aemetis	Riverbank	270		米国	Axens	Vegan	2024年稼働
		Valero, Darling	Port Arthur	1440		米国	不明	不明	2025年稼働
		Grön Fuels	Baton Rouge	900		米国	Haldor Topsoe	HydroFlex	2025年稼働
		AIC Energy	North Dakota	150		米国	Haldor Topsoe	HydroFlex	2024年稼働
		SGP BioEnergy	Colon, Balboa	1900		パナマ	Haldor Topsoe	HydroFlex	2026年稼働
Chevron	El Segundo	1400		米国	不明	不明	2030年稼働		
Bangchak	Bangchak	290		タイ	不明	不明	2024年稼働		

### 3. 航空部門における次世代液体燃料に関する動向

#### SGP BioEnergyのパナマでのバイオリファイナリー（Annex2で最大級）

パナマ政府とSGP BioEnergy（SG Prestonから改名）を含むエネルギー会社は、SAFの供給を増やすために、**先進的なバイオリファイナリー**を開発することを計画している。**2026年末に完成**すると、SAFや再生可能な船舶用ディーゼルを含む**1日あたり18万バレル**（年間26億ガロン）のバイオ燃料をTopsoeの技術で生産する（**約半分がSAF**）。フロントエンドのエンジニアリング調査（FEED）は、メキシコのICA Fluorを選定した。プロジェクトの資金を調達するために、SGP BioEnergyはゴールドマンサックスと提携して、ビジョンを共有する投資家を集めた。SGP BioEnergyは、**すでに原料を調達する契約を結んでいる**とも述べた。

新しいバイオリファイナリーは、大西洋側の**コロ**と太平洋側の**バルボア**にある**既存のバンカー燃料ターミナル**を再利用する予定。

現在のバルボア



完成予想図



### 3. 航空部門における次世代液体燃料に関する動向

#### ASTM D7566のAnnex1

ASTM D7566のAnnex1で稼働中や計画中のSAF製造設備をまとめた。ここでは、まだ稼働中の設備は少なく、負債を抱えて競売中のプロジェクトもある。

製造技術	原料	製造事業者	事業所等	生産能力 (kT/年)	国	ライセンサー	プロセス名	状況
ガス化・FT (Annex1)	都市ごみ(MSW)	Fulcrum BioEnergy	Sierra	30	米国	BP, Johnson Matthey	HyCOgen FT CANS	稼働中
			Stanlow	80	英国			2025年稼働
			Trinity	90	米国			2025年稼働
			Centerpoint	90	米国			2026年稼働
	木質	RedRock	Lakeview	50	米国	Velocys	-	3億ドルの負債 で競売中
	都市ごみ(MSW)	Velocys	Altalto	60	英国			2025年稼働
			Bayou	100	米国			2027年稼働
	木質	DG Fuel	Louisiana	60	米国			2026年稼働
			Aroostook	80	米国			2027年稼働
			USA Bioenergy	Bon Wier	60	米国	USA Bioenergy	-
	都市ごみ(MSW)	Alfanar	Teesside	100	英国	不明	不明	2027年稼働
	風力発電	atmosfair	Werlte	0.02	ドイツ	atmosfair	-	稼働中
	グリーン水素	SkyNRG	PNW Project	90	米国	不明	不明	2027年稼働
グリーン水素	SkyNRG	Amsterdam	50	オランダ	不明	不明	2027年稼働	

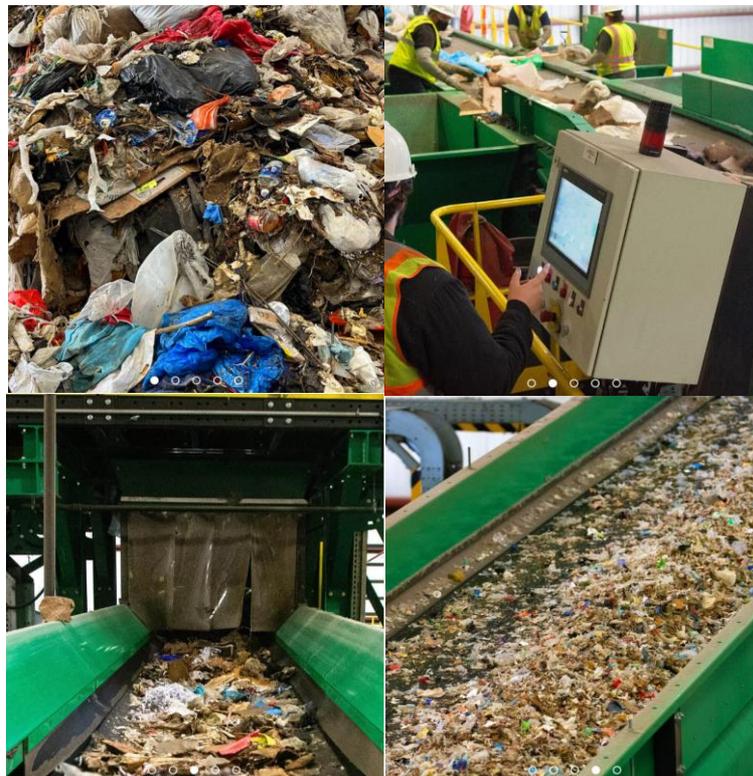
出所：各種情報よりJPECで作成

### 3. 航空部門における次世代液体燃料に関する動向

#### FT合成でのSAFの生産例（Annex1で唯一稼働中）

Fulcrum BioEnergyは、2022年12月にネバダ州のSierraバイオ燃料を稼働した。このプラントは、**埋め立て廃棄物からFT合成でバイオ原油を生産**している。ここで生産されたバイオ原油はマサソン石油の製油所に移送され、SAFや再生可能ディーゼルに精製される。

毎年約17万5,000トンの埋め立て廃棄物から約1,100万ガロンの再生可能な低炭素輸送燃料を生産している。



### 3. 航空部門における次世代液体燃料に関する動向

#### 韓国のSK InnovationがFulcrumに投資 (Annex1)

2022年6月、韓国のSKグループのエネルギー部門であるSK Innovationは、米国のFulcrum BioEnergyに対して、2,000万ドルの株式投資を完了した。

Fulcrum BioEnergyは、埋立地廃棄物から合成ガスを生産して、それをFT合成で液体燃料にする独自の技術を有している。ネバダ州のSierraバイオ燃料プラントで、SAF、再生可能ディーゼルおよび再生可能ナフサの製造を開始したばかりである。

Fulcrum BioEnergyとSK Innovationは協力して独占的なライセンス契約を締結し、Fulcrumの特許取得済みの廃棄物から燃料へのプロセスを韓国とアジアの一部の国にもたらす可能性を探る機会を提供するとコメントした。



出所：biofuels-newsホームページ

### 3. 航空部門における次世代液体燃料に関する動向

#### ASTM D7566のAnnex5

ASTM D7566のAnnex5で稼働中や計画中のSAF製造設備をまとめた。ここでは、まだ稼働中の設備は少なく、負債を抱えて競売中のプロジェクトもある。

製造技術	原料	製造事業者	事業所等	生産能力 (kT/年)	国	ライセンサー	プロセス名	状況
ATJ (Annex5)	イソブタノール	Gevo	Silsbee	30	米国	South Hampton Resources	-	稼働中
			Lake Preston (Net-Zero1)	135	米国	Axens(低重合)	-	2025年稼働
	エタノール	LanzaJet	Freedom Pines	30	米国	Lanza Jet PNNL(低重合)	-	2023年稼働
			Hennepin	90	米国			2023年稼働
		Nova Pangea Technologies	Speedbird	10	英国			2026年稼働
		Jet Zero Australia	Queensland	80	オーストラリア			2024年建設開始
		SkyNRG	FLITE Project	30	欧州			2024年稼働

出所：各種情報よりJPECで作成

### 3. 航空部門における次世代液体燃料に関する動向

#### アルコール・ツー・ジェット（ATJ）でのSAFの生産例（Annex5で唯一稼働中）

Gevo は現在、テキサス州Silsbeeでバイオリファイナリーを運営しており、SAF、イソオクタンおよびポリエステル原料を生産している。

イソブタノールは、アルコール脱水、オリゴマー化および水素化が含まれる。オリゴマー化は、イソブチレンをC8およびC12のオレフィンに変換する。C8のイソオクタンは、ガソリンでも市場性のある製品であり、ATJ の製造プロセスへの投資のリスクをさらに分散させるとしている。



Silsbeeの製造装置



イソブタノールの原料となるトウモロコシ

### 3. 航空部門における次世代液体燃料に関する動向

#### 中国におけるSAF原料の潜在的入手可能性

北京大学能源研究院が2022年10月に発行した、The Present and Future of SAF in Chinaに、中国におけるSAF原料の潜在的入手可能性の報告が載っている。

SAF生産量の合計が4,641万トン/年で、密度を0.8g/cm<sup>3</sup>と仮定すると、IATAが2050年の目標としている4億4,900万kL/年の約13%に相当する。

原料	入手可能性 (百万トン/年)	SAF生産割合	SAF生産量 (百万トン/年)
廃食油	3.4	40% (HEFA)	1.36
農業廃棄物	207	10% (AtJ/G+FT)	20.7
森林廃棄物	195	10% (AtJ/G+FT)	19.5
都市有機固形廃棄物	23.5	10% (AtJ/G+FT)	2.35
産業廃棄物	5	50% (AtJ/G+FT)	2.5
合計	433.9		46.41

注1) SAFの生産時に異なる原料やプロセスを使用すると、バイオディーゼル、ガソリン、ナフサの生産割合も異なる。SAFの生産を最大化するために生産割合を調整することができるが、これはナフサのような低価値の副産物の増産にもつながる。したがって、現在の技術とコストを考慮すると、表に記載されている生産割合は、最適な条件下でのSAF生産割合である。技術的には、これらの割合はさらに改善される可能性がある。

注2) SAFを製造するために農林廃棄物または一般廃棄物を使用すると生産割合は、10% ~ 15%の間で変動する。表では標準的な10%の割合を使用した。

注3) 産業排ガスからのSAF生産割合は50%とする。

注4) PtL経路の原料の推定値は上記に含まれない。理論的には、PtLの潜在的な原料、すなわちCO<sub>2</sub>と再生可能電力は無限にあるためである。

出典 原料の入手可能性に関するデータは、Tian Yishui およびその他の専門家、ならびに住宅都市農村開発省から提供されている。生産割合は、マッキンゼー・グローバル・エネルギー・プラクティス、ICCT、国際再生可能エネルギー機関 (IRENA)、および中国の業界専門家によるものである。

## **4. 海運部門における次世代液体燃料に関する動向**

## 4. 海運部門における次世代液体燃料に関する動向

### EUが排出量取引制度の導入でコスト負担の議論が再燃か？

EU理事会と欧州議会は2022年12月18日、EU排出量取引制度（ETS）の改正指令案の暫定的な政治合意に達し、**ETSの海運セクターへの拡大案は、2024年1月からの導入**に向けて、EU理事会と欧州議会において最終審議が行われている。

EU-ETSはキャップ&トレード方式の排出量取引制度であり、**対象企業は毎年、GHG排出量相当分の排出枠を規制当局に提出する義務があり、排出量が上限を超えた企業は、市場で排出枠を購入する必要がある**。排出枠は欧州エネルギー取引所でのオークションを通じて1次市場で入手可能。2次市場も充実しており、2者間取引や金融機関が提供するさまざまなデリバティブ取引を通じて購入できる。

排出枠を提出しない企業は、CO2トン当たり100ユーロのペナルティーを課される見通し。

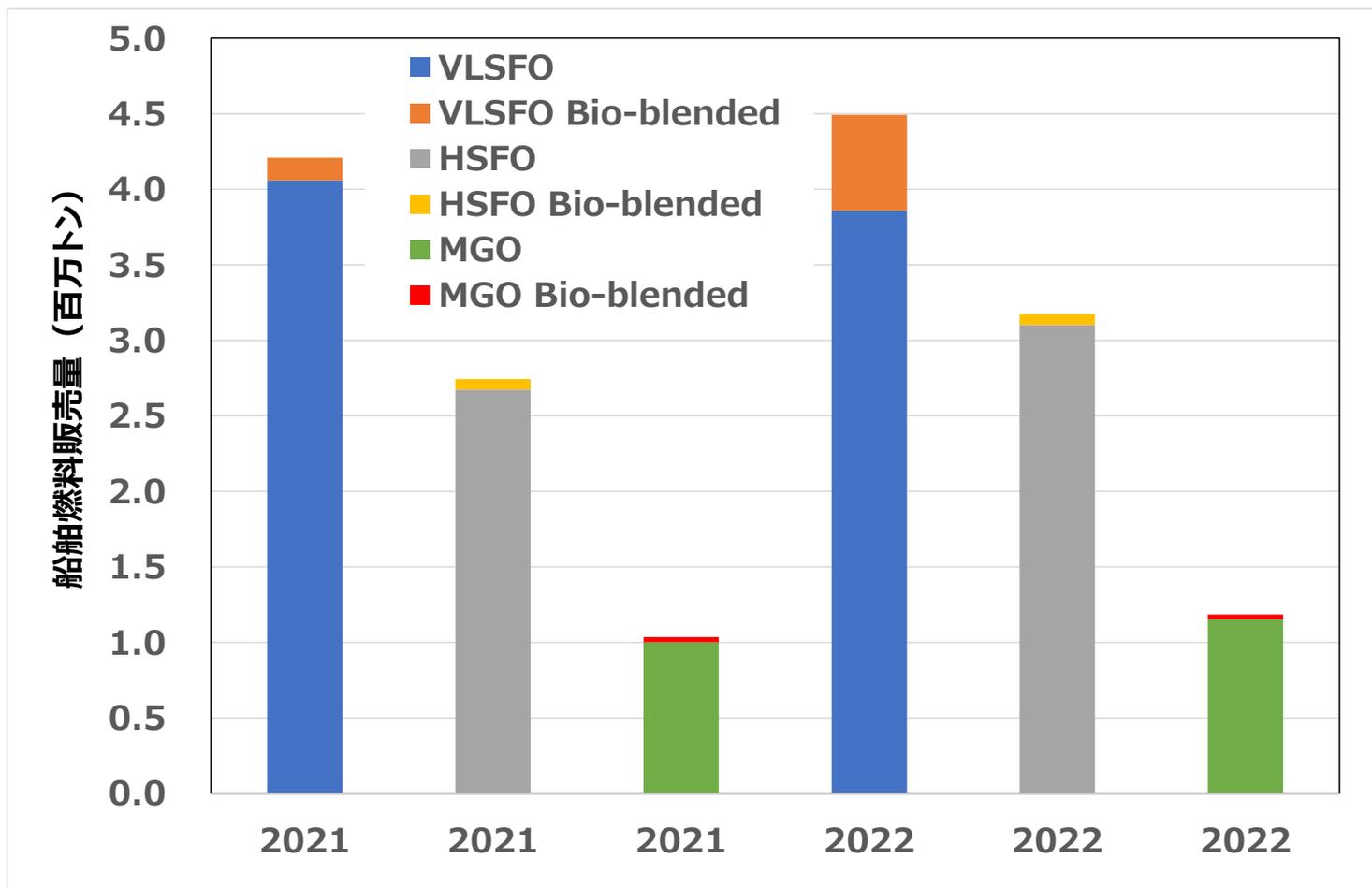
1月中旬に公表された報告書によると、足元のEU-ETSの排出枠取引価格はCO2トン当たり80ユーロ（約1万1000円）前後。**VLSFO（低硫黄重油）を1トン燃焼した場合の排出枠コストは約250ユーロとなる**。1万4000TEU型コンテナ船（総トン数で14万5千トンクラス）の排出枠コストはVLSFO燃料で1日当たり3万7000ユーロと試算されている。

この影響で、ドロップイン燃料であるバイオ燃料混合燃料への関心が高まっている。

## 4. 海運部門における次世代液体燃料に関する動向

### ロッテルダムでのバイオ燃料ブレンドの販売量

ロッテルダム港でのバイオ燃料ブレンドの販売量は、2021年から2022年にかけて増加している。特に低硫黄重油（VLSFO）とのブレンドの伸び率が高い。



## 4. 海運部門における次世代液体燃料に関する動向

### 韓国のDansukは持続可能な船舶燃料をヨーロッパに輸出

Argusの報道によると、韓国のバイオディーゼル生産者であるDansuk Industrialは、2022年6月に**3,000トンの持続可能な船舶用燃料をオランダに輸出**した。

Dansukは、廃食油と動物性脂肪、バイオディーゼルの副産物や製油所の排水、カシューナッツ油製造時の酸性油ピッチなどのブレンドから、**年間50,000トンの持続可能な船舶用燃料を生産**している。

同社は**シンガポール市場への供給も検討**している。理由として、韓国には現在、SMFの使用に対する**インセンティブや義務はなく**、海外への輸出を進める。

Bio Heavy Oil

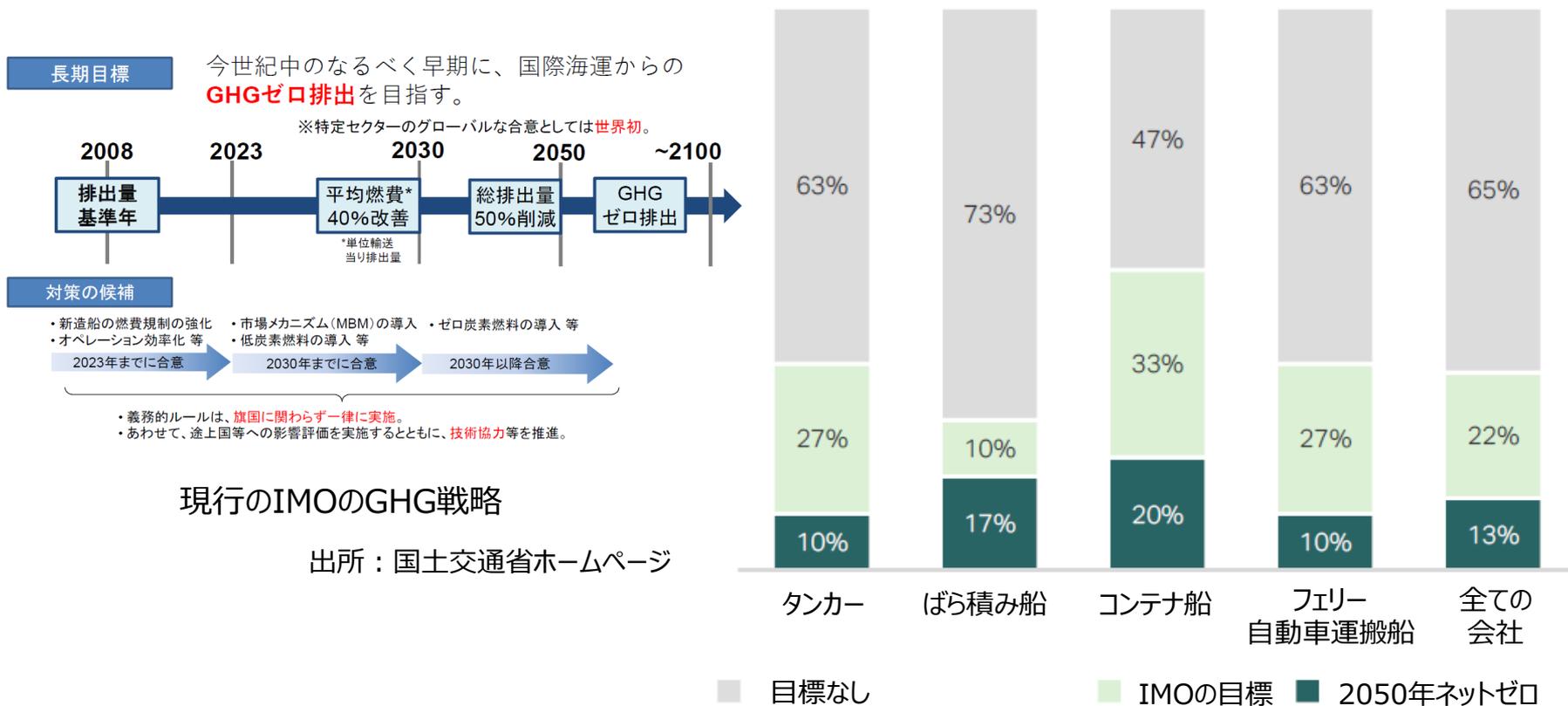


出所：Dansuk Industrialホームページ

## 4. 海運部門における次世代液体燃料に関する動向

### 世界の海運会社のGHG削減目標の調査結果

Mærsk Mc-Kinney Møller Centerは、世界の主要な海運会社94社のGHG削減目標を調査した。その結果、33社（35%）のみが2050年のネットゼロまたは現在IMOが目標としている2050年で50%削減（2008年比）の目標を明確に定義している。セクター別では、コンテナ船業界のGHG削減意識が高く、ばら積み船業界は意識が低い。



## 4. 海運部門における次世代液体燃料に関する動向

### SIBCON 2022（2年に一度開催される世界最大の船舶燃料のイベント）

- 2022年10月にシンガポールで開催された、SIBCON 2022に参加し、船舶燃料の方向性や技術開発動向に関する情報を収集した。
- 2日間で13のセッションがあり、すべてがパネルディスカッション（配布資料などは一切なし）。参加者は約60カ国から1,800人以上、講演者90人以上。
- チャタムハウスルールを採用し、自由な議論ができる場としている。
- 会場では、スマホなどで専用アプリで質問ができるシステムがあった。質問はパネリストの後ろの大スクリーンに投影され、質問内容に同意知る場合は投票できるシステムになっていた。



## 4. 海運部門における次世代液体燃料に関する動向

### SIBCON 2022に参加しての所感

#### バイオ燃料

既存のインフラが利用でき、船舶の改造が不要（調整のみ）という点で、海運業界はすぐに受け入れられる。製造量、供給場所と価格が問題である。

#### LNG

生産量の点ではメリットがある。貯蔵、輸送、船舶の積載など、インフラ整備や船舶設計に課題がある。将来的には、Bio-メタン、e-メタンへの転換が望める。

#### メタノール

既存のインフラ利用や船舶の改造の点では、バイオ燃料に準ずるレベル。他の業界での需要が拡大しないと、価格面では他の燃料に劣る。

#### アンモニア

価格と生産量の点でメリットがあり、シンガポールの港湾局（MPA）や日本企業などが推進している。しかし、海運業界からは、供給時や運航時に漏洩などの事故があった場合を想定して、根強い反対がある。

#### 水素

ほとんど話題にもならなかった。短距離のフェリーなどで利用する程度。

## 4. 海運部門における次世代液体燃料に関する動向

### 船舶燃料としてのメタノールの動向

デンマークの海運最大手であるAP Moller-Maersk (Maersk) はメタノール燃料船で先行している。Maerskは、メタノール燃料を19隻発注しており、最初のメタノール燃料コンテナ船の竣工は、2023年半ばに予定されている。その他にも、フランスを本拠とするCMA CGMや中国のCOSCO は、メタノール燃料のコンテナ船を発注している。これらを合計すると、**現在の世界のコンテナ容量の2.5% 強に相当する。**

メタノールは将来的には**バイオメタノール**や**e-メタノール**へ移行するといわれている。これらのメタノールは、**グリーンメタノール**とも呼ばれ、**Maerskは現時点で9社からグリーンメタノールの購入契約を締結している。**

Maerskが契約したグリーンメタノールの購入先

戦略的パートナー	燃料タイプ	年末での製造能力 (トン/年)			地域
		2024年	2025年	2026年以降	
CIMC ENRIC	bio-methanol	50,000		200,000	中国
Debo	bio-methanol	200,000			中国
European Energy	e-methanol		20,000-30,000		北米、南米
GTB	bio-methanol	50,000		300,000	北米
Orsted	e-methanol		300,000		北米
Proman	bio & e-methanol		100,000		北米
WasteFuel	bio-methanol	30,000			南米
Carbon Sink LLC	bio-methanol			100,000	北米
SunGas Renewables	bio-methanol			390,000	北米
<b>合計</b>		<b>330,000</b>	<b>600,000-700,000</b>	<b>9,900,000</b>	



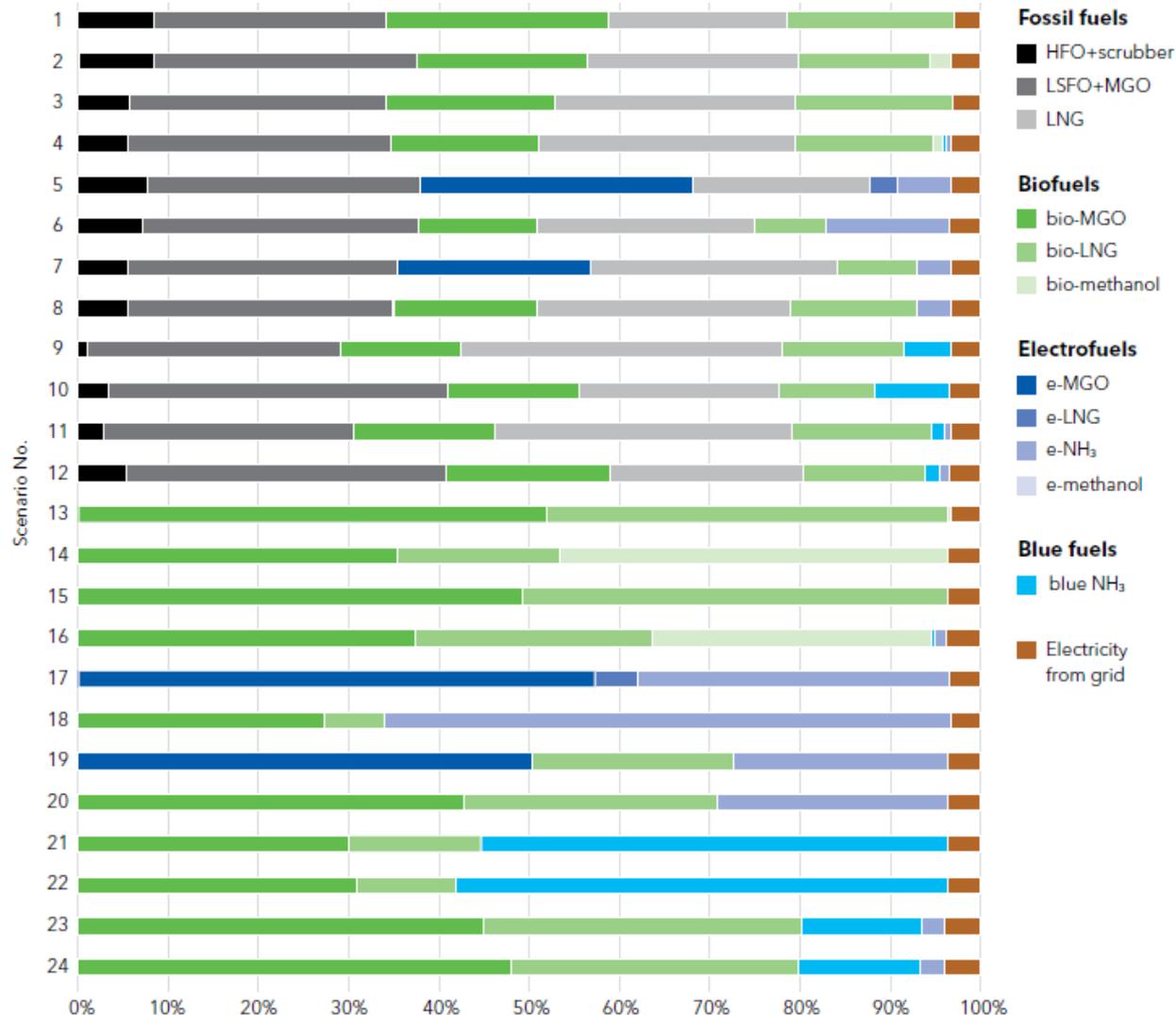
Maerskが発注した1万7,000TEU型メタノール燃料船のイメージ

## 4. 海運部門における次世代液体燃料に関する動向

### DNV は2050年の船舶燃料の予測を発行

ノルウェーに本部を置く自主独立財団である船級協会（DNV）は、2050年までの年次報告書の最新版を2022年9月に発行した。この報告書には、2050年の潜在的な船舶燃料エネルギーミックスを検討するための24のシナリオが含まれている。

2050年の化石燃料の需要は、想定されるシナリオの半分で30%～40%残っている。また、化石燃料またはドロップイン燃料のいずれかが、2050年においてもエネルギー動力源で大きな割合を占めると分析している。



## 4. 海運部門における次世代液体燃料に関する動向

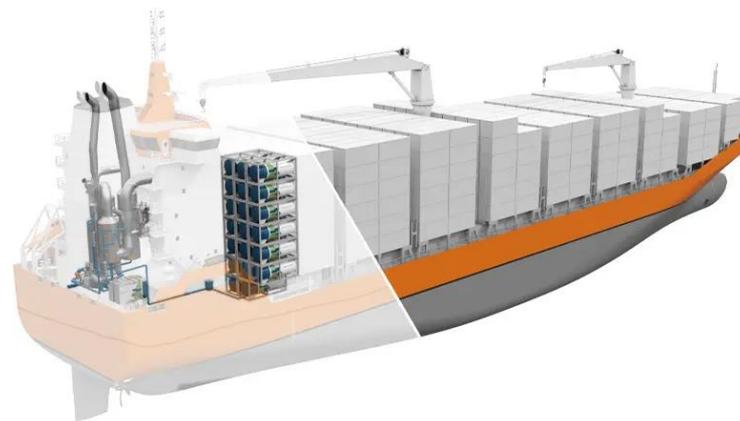
### 船上CCSの技術開発動向

オランダのロッテルダムにあるValue Maritime社は、排気ガス中の硫黄酸化物を除去するスクラバーに、CO2バッテリーを装着して、船上でのCO2回収技術の実証試験を行っている。航海中にCO2で満たされたCO2バッテリーは、港で荷降ろしされ、温室などのCO2を消費する事業者で、次の航海のためにCO2を消費してバッテリーを空に戻す。船舶の主エンジンと補助エンジンからのCO2排出量を最大40%回収できるとしている。

フィンランドを拠点とする海運技術開発会社であるWärtsiläは、同じくスクラバーにCCSシステムを追加するCCS-Readyを開発し、2023年3月、アジアのコンテナ船に搭載する初めての受注があったと発表した。Wärtsiläは現在、CCS-Readyを陸上で70%の回収率でテストしており、今後12か月以内に設置予定としている。



出所：Value Maritimeホームページ



WärtsiläのCCS-Ready搭載予想図

出所：出所：bioenergyinternational.com

## 5. まとめ

- EUでは、バイオ燃料の種類は増えているが、規制がメインでインセンティブがないため、バイオ燃料の生産量は頭打ちとなっている。
- 米国では税額控除などの制度があるため、バイオ燃料の生産が増加傾向にある。しかし、2050年におけるバイオディーゼルと再生可能ディーゼルの生産は、軽油市場の8%未満との予測もある。
- インドネシアでは軽油にバイオディーゼルを35%混合する義務が始まり、40%混合の実証試験も行われた。中国では、バイオディーゼルの生産は伸びているが、同時にほとんどを欧州に輸出しており、国内での消費はごく僅かとなっている。
- ブラジルでもバイオディーゼル12%を軽油に混合する義務がある。
- SAFの生産は伸びており、現在計画されているプロジェクトが順調にいくと、2030年にはかなりの量のSAFが生産される見込みである。
- バイオ燃料の原料の確保は喫緊の課題であり、農業廃棄物、林業廃棄物、食物と競合しない農産物、廃プラスチックなど、今後は新たなバイオ燃料の原料となるものを増やす必要性がある。
- 欧州では、2024年よりETSが海運セクターに導入される。船舶燃料の方向性については、明確な方針を打ち出している会社は僅かで、多くの会社は、まだ様子見という感じが漂っている。ただし、メタノールが盛り上がりつつあり、対抗といわれるアンモニアは課題が山積している。さらに、船上でのCO2回収技術も開発されつつある。

本資料の多くは、経済産業省・資源エネルギー庁の「令和4年度燃料安定供給対策に関する調査事業（石油産業に係る環境規制等に関する調査）」として JPEC が実施した調査に基づいています。

ここに記して、謝意を表します。