

資源エネルギー庁 御中

令和5年度燃料安定供給対策調査等事業
(我が国におけるバイオ燃料に関する政策の在り方に関する調査)
報告書

MRI 三菱総合研究所
サステナビリティ本部

2024年3月31日

調査の目的

2022年12月末に「GX(グリーン転換)実現に向けた基本方針」が取り纏められ、燃料分野においては、バイオ燃料や水素・アンモニア、合成燃料・合成メタン等の脱炭素に資する燃料の活用が期待されている。その中でもバイオ燃料は、各国において利用目標や義務が課されるとともに、そのための支援策が講じられるなど、世界的にも、今後、一層の利用が見込まれている。

本事業においては、バイオエタノール、持続可能な航空燃料(SAF:Sustainable Aviation Fuel)、バイオディーゼル等のバイオ燃料に係る国際的な導入状況や研究開発動向、導入促進策等について調査するとともに、これらの調査・分析結果をもって、必要に応じて関係事業者や有識者と議論を行い、今後の政策の方向性を検討することを目的とする。

目次

1. バイオエタノール、バイオディーゼル燃料、持続可能な航空燃料(SAF)、その他の代替燃料の導入状況や導入促進策、研究開発動向等に関する諸外国の動向調査	1
1.1 各国動向の全体像と今後の見通し	1
1.2 米国	11
1.3 米国の州レベルの取組.....	25
1.4 EU	33
1.5 ドイツ	50
1.6 フランス.....	61
1.7 オランダ	64
1.8 フィンランド.....	70
1.9 スウェーデン	76
1.10 英国	83
1.11 ノルウェー.....	94
1.12 ブラジル.....	97
1.13 アルゼンチン	117
1.14 中国	123
1.15 インド	130
1.16 インドネシア	139
1.17 マレーシア.....	145
1.18 タイ	149
1.19 フィリピン.....	156
1.20 シンガポール.....	163
1.21 韓国	166
1.22 オーストラリア	169
1.23 カナダ	176
1.24 各国の動向に関する総括表.....	184
2. 有識者検討会等の開催支援.....	201
2.1 開催実績	201
2.2 検討内容	201
3. その他各種調査.....	204
3.1 SAF等に関する国際的な規制・制度に関する調査	204
3.2 国内外におけるクレジット制度に関する調査.....	205
3.3 国内外における自動車(小売・流通業含む)の動向把握調査	216
3.4 国内における航空産業分野の動向把握調査	224

1. バイオエタノール、バイオディーゼル燃料、持続可能な航空燃料(SAF)、その他の代替燃料の導入状況や導入促進策、研究開発動向等に関する諸外国の動向調査

1.1 各国動向の全体像と今後の見通し

OECD-FAO(経済協力開発機構と国連食糧農業機関)(2022)によれば、2020年のCOVID19によるパンデミックの影響による世界中の人々の移動制限や貿易物流の混乱により、世界的な輸送用燃料の消費量は減少した。2021年の経済回復と移動制限の解除に続き、化石燃料とバイオ燃料の市場は回復したが、エタノールの消費量は2019年レベルに回復していなかった。OECD-FAO(2023)によると、2022年は、バイオ燃料の消費が増加しパンデミックの影響による世界的な輸送用燃料の減少は元に戻っている。

以下にバイオ燃料の動向を生産、消費、貿易に分けて示す。

1.1.1 バイオ燃料の生産動向

OECD-FAO(2023)によれば、バイオ燃料の原料について、世界全体で見れば、エタノールは約60%がトウモロコシ、23%がサトウキビ、7%が糖蜜、3%が小麦を原料として生産されている。残りの原料は、その他の穀物、キャッサバ、テンサイである。また、バイオディーゼル(FAME; 脂肪酸メチルエステル)¹については、およそ73%が植物油(菜種油14%、大豆油23%、パーム油29%)、25%が廃食油から生産されている。各国のバイオ燃料の主要原料を表1-1に示す。作物残渣、エネルギー作物、木材などのセルロース系の原料由来の先進的バイオ燃料は、バイオ燃料の総生産において大きなシェアを占めるには至っていない。

バイオ燃料生産は農業支援、GHG削減、エネルギー自給率向上という三大目的に基づく各国の政策動向に大きく左右されるが、今後の世界のバイオ燃料は、引き続き大半がサトウキビやトウモロコシといった第1世代の農作物から生産されると見込まれており、セルロース系エタノールなどの先進型バイオ燃料については、2031年までに大幅な生産増は見込めないと推測している。

表 1-1 各国のバイオ燃料の主要原料

国名	エタノール	バイオディーゼル
米国	トウモロコシ	大豆/廃食油
EU	テンサイ/小麦/トウモロコシ	菜種油/パーム油/廃食油
ブラジル	サトウキビ/トウモロコシ	大豆油
中国	トウモロコシ/キャッサバ	廃食油
インド	糖蜜/サトウキビ/トウモロコシ/小麦/米	廃食油
カナダ	トウモロコシ/小麦	キャノーラ油/廃食油/大豆油
インドネシア	糖蜜	パーム油
アルゼンチン	糖蜜/サトウキビ/トウモロコシ	大豆油
タイ	糖蜜/キャッサバ/サトウキビ	パーム油
コロンビア	サトウキビ	パーム油
パラグアイ	トウモロコシ/サトウキビ	大豆油

出所)OECD-FAO, "OECD-FAO Agricultural Outlook 2023-2032", OECD(2023年10月23日閲覧)よりMRI作成

¹ OECD-FAOのレポートでは、バイオディーゼルに再生可能ディーゼル(HVO)も含まれている。

続いて、上記原料からのバイオ燃料生産量について見ていく。OECD-FAO(2022)によれば、エタノール生産量については、米国とブラジルの2か国で世界全体の生産量の約73%を占めており、この2か国に続く中国(8.4%)、EU(4.9%)、インド(2.9%)の生産量との間には大きな差が存在している。一方、バイオディーゼル生産量については、EUでの生産量が30.7%で首位であり、米国(18.4%)、インドネシア(17.5%)、ブラジル(13.1%)がそれに続いている。

2027年までの見通しを示したIEA(2022)によれば、世界のエタノール生産とバイオディーゼル生産は、2031年までに、アジア諸国における補助金、税控除、低利子投資ローンに支えられた増加により、それぞれ1,400億リットルと550億リットルに増える見通しである。

1.1.2 バイオ燃料の消費動向

OECD-FAO(2022)によれば、世界的なバイオ燃料の消費量は2031年まで緩やかに増加すると見込まれている。とはいえ、2022年から2031年の10年間における世界のバイオ燃料の生産量及び消費量の増加ペースは、先進国の政策支援が減るため2012年から2021年の10年間に比べて緩やかなものとなる見込みである。輸送セクターにおけるバイオ燃料が10%を超えるのはブラジルだけだが、発展途上国における多くのバイオ燃料政策により化石燃料への依存度は低下する。

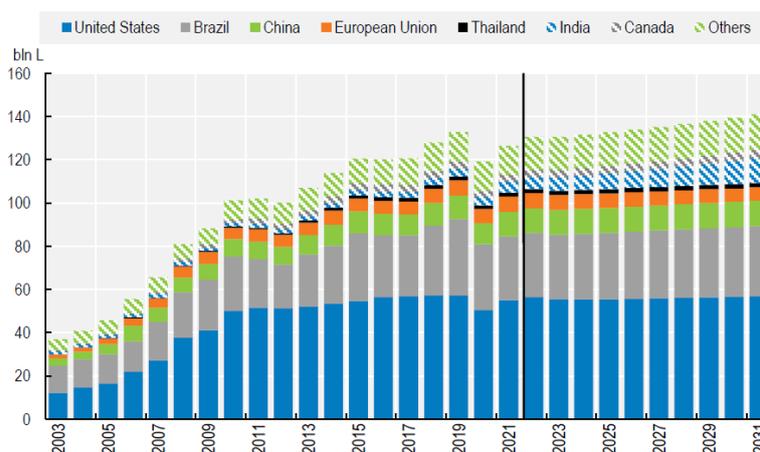


図 1-1 世界のエタノール消費量の推移(2022年から2031年までは予測値)

出所) OECD-FAO, “OECD-FAO Agricultural Outlook 2022-2031”, <https://www.fao.org/publications/oecd-fao-agricultural-outlook/2022-2031/en/> (2023年3月9日閲覧)

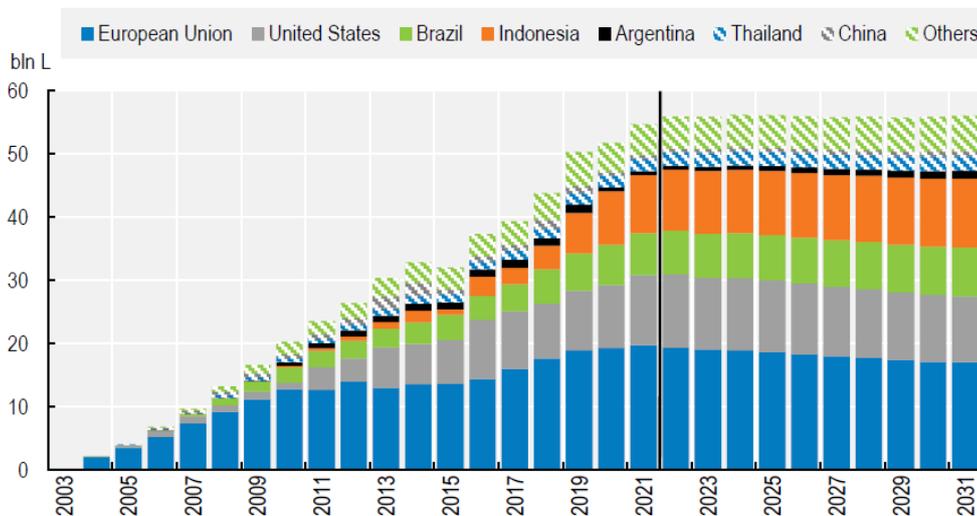
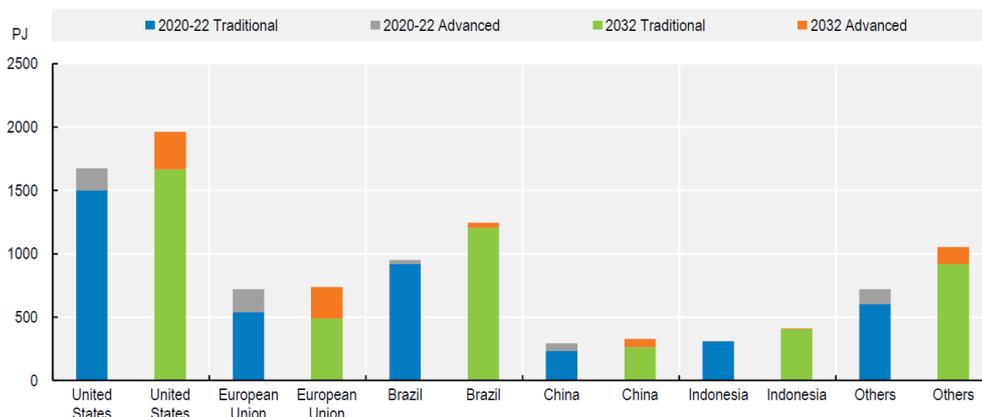


図 1-2 世界のバイオディーゼル消費量の推移(2022 年から 2031 年までは予測値)

出所) OECD-FAO, “OECD-FAO Agricultural Outlook 2022-2031”, <https://www.fao.org/publications/oecd-fao-agricultural-outlook/2022-2031/en/> (2023 年 3 月 9 日閲覧)

次年度の OECD-FAO(2023)では、予測期間中のバイオ燃料の消費量と生産量の増加ペースは、過去数十年に比べて大幅に遅く(年率 1.3%)なると予想している。世界のエタノールとバイオディーゼルの生産量は、2032年までにそれぞれ1509億リットルと669億リットルに増加すると予測されている。



Note: Traditional feedstocks are here defined as food and feed crop based biofuels. Values in Petajoules = 1015 Joules.

Source: OECD/FAO (2023), “OECD-FAO Agricultural Outlook”, OECD Agriculture statistics (database), <http://dx.doi.org/10.1787/agr-out-data-en>.

図 1-3 第 1 世代の農作物と先進的原料からの世界のバイオ燃料生産

出所) OECD-FAO, “OECD-FAO Agricultural Outlook 2023-2032”, OECD/(2023 年 10 月 23 日閲覧)

2027年までの見通しを示した IEA(2022)²によれば、バイオ燃料需要は 2022 年から 2027 年に 35,000百万リットル/年または 20%増加する。先進国における再生可能ディーゼルと SAF の消費の増加がその理由である。温室効果ガスを削減するために設計された制度が需要を高めている。一方でエタノールとバイオディーゼルは新興国で増加する。米国、カナダ、ブラジル、インドネシア及びインドは

² IEA, Renewables 2022, <https://www.iea.org/reports/renewables-2022/transport-biofuels> (最終閲覧: 2023 年 10 月 24 日)

世界全体のバイオ燃料使用増加の80%を占める。ブラジル、インドネシア及びインドはガソリンとディーゼルの使用量が増えるため、バイオディーゼルの需要も増える。また、米国とカナダは減少傾向にあるガソリンとディーゼルの需要がバイオ燃料の成長を遅らせるとしている。場合によっては使用を控える燃料も出てくる可能性がある。欧州ではますますバイオ燃料が増えるように政策が厳しくなっているが、輸送燃料需要の低下が使用量を失速させることになる。2022年から2027年にかけて、世界全体のエネルギー消費に対してバイオ燃料の割合は4.3%から5.4%に増加する。

1.1.3 バイオ燃料の貿易動向

2032年までの見通しを示したOECD-FAO(2023)によれば、世界全体のエタノール貿易量は今後10年で100億リットルから120億リットルに増加すると予想している。生産量に対して一定の8%のまま推移すると見込まれている。米国とブラジルは引き続きトウモロコシ由来、サトウキビ由来のエタノールの純輸出国であり、両国の輸出シェアは70%程度に留まると見られている。

一方、世界のバイオディーゼル貿易については、2032年までに76億Lから73億Lに減少すると予想されている。インドネシアによるバイオディーゼルの輸出量は2020年に劇的に減少し、その後は低水準に留まっている。高い国内需要を反映しインドネシアのバイオディーゼルの輸出量は戻ると考えられていない。バイオディーゼルの輸出上位5か国である中国、EU、アルゼンチン、米国、マレーシアは評価期間に75%から2032年には73%に市場シェアを縮小し、アルゼンチンが2位になると予測されている。

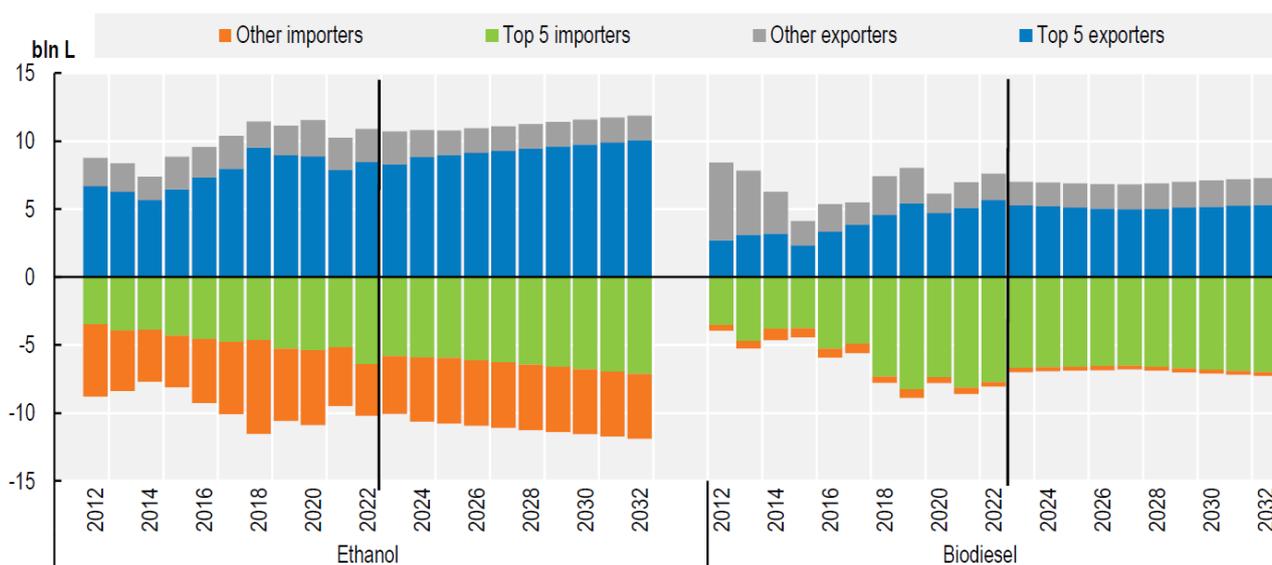


図 1-4 バイオ燃料の輸出入状況・見通し

出所)OECD-FAO, “OECD-FAO Agricultural Outlook 2023-2032”, OECD/(2023年10月23日閲覧)

1.1.4 SAFの需給動向

SAFについてはOECD-FAO(2022)において具体的な言及は少ないが、国際民間航空協会(ICAO)では各種情報を元に把握したSAFの製造プラント(建設済み、計画中)を公表している。同情報を参照し、現在運転中・計画中のSAF製造プラントの設備容量を燃料種別に整理した結果を次図に示す。廃食用油や獣脂等を主な原料とするHEFAが大半を占め、その他の割合は小さい。

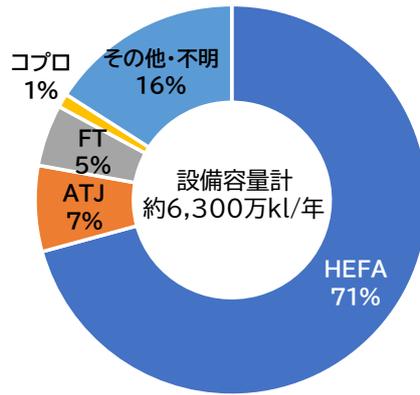


図 1-5 運転中・計画中の SAF 製造プラントの燃料種別比率

注)設備容量には SAF 以外の燃料も含まれる点に留意

出所)ICAO, <https://www.icao.int/environmental-protection/GFAAF/Pages/Production-Facilities.aspx> (2024年2月11日閲覧)よりMRI作成

ICAOのページにある「ICAO tracker of SAF facilities」によると2024年2月11日現在、運転中や計画されている SAF 製造施設は世界で290ある。発表されている製造能力は合計で978億リットル/年(7.8kt)となっている。ただし、この数字はSAFだけでなく再生可能燃料を含んでいることに留意する必要がある。

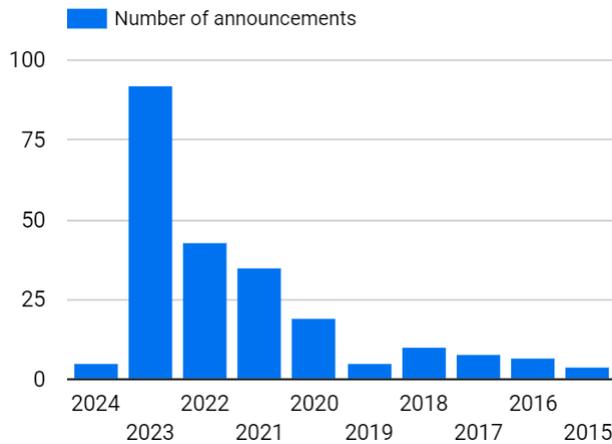


図 1-6 運転中・計画中の SAF 製造施設

出所)ICAO, <https://www.icao.int/environmental-protection/GFAAF/Pages/Production-Facilities.aspx> (2024年2月11日閲覧)

また、Argus Media による世界各国の SAF 製造プラントの運転・計画状況を以降に示す。運転開始済みのプラントは少ないが、各地域で多くのプラントの建設が計画されている。図中の橙色枠が運転中のもので青色枠が計画中のものである。

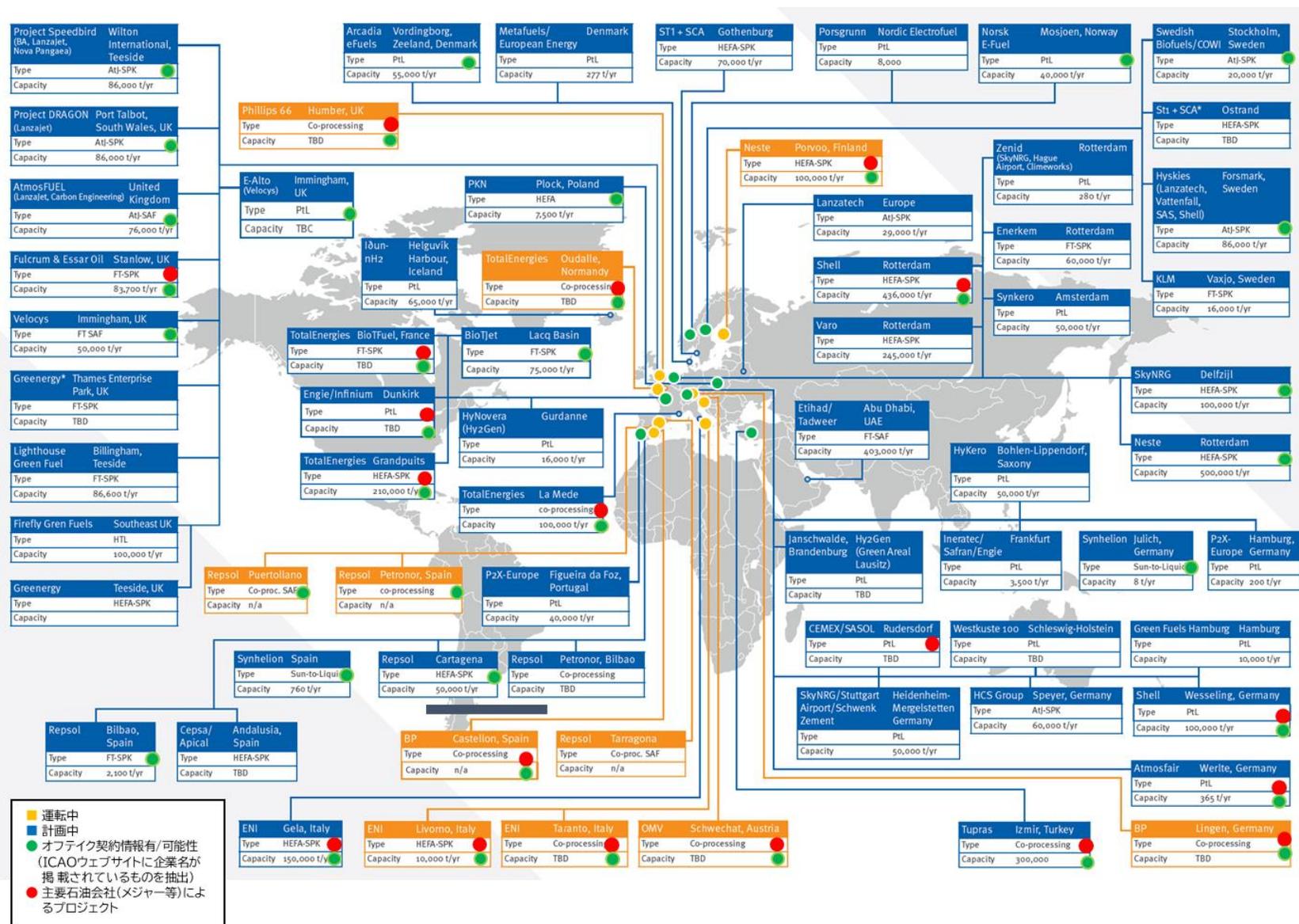


図 1-7 海外における SAF 製造プロジェクト(欧州、中東)

出所) Argus SAF Global Capacity Map 2023 - Update IX (●はMRI加筆)

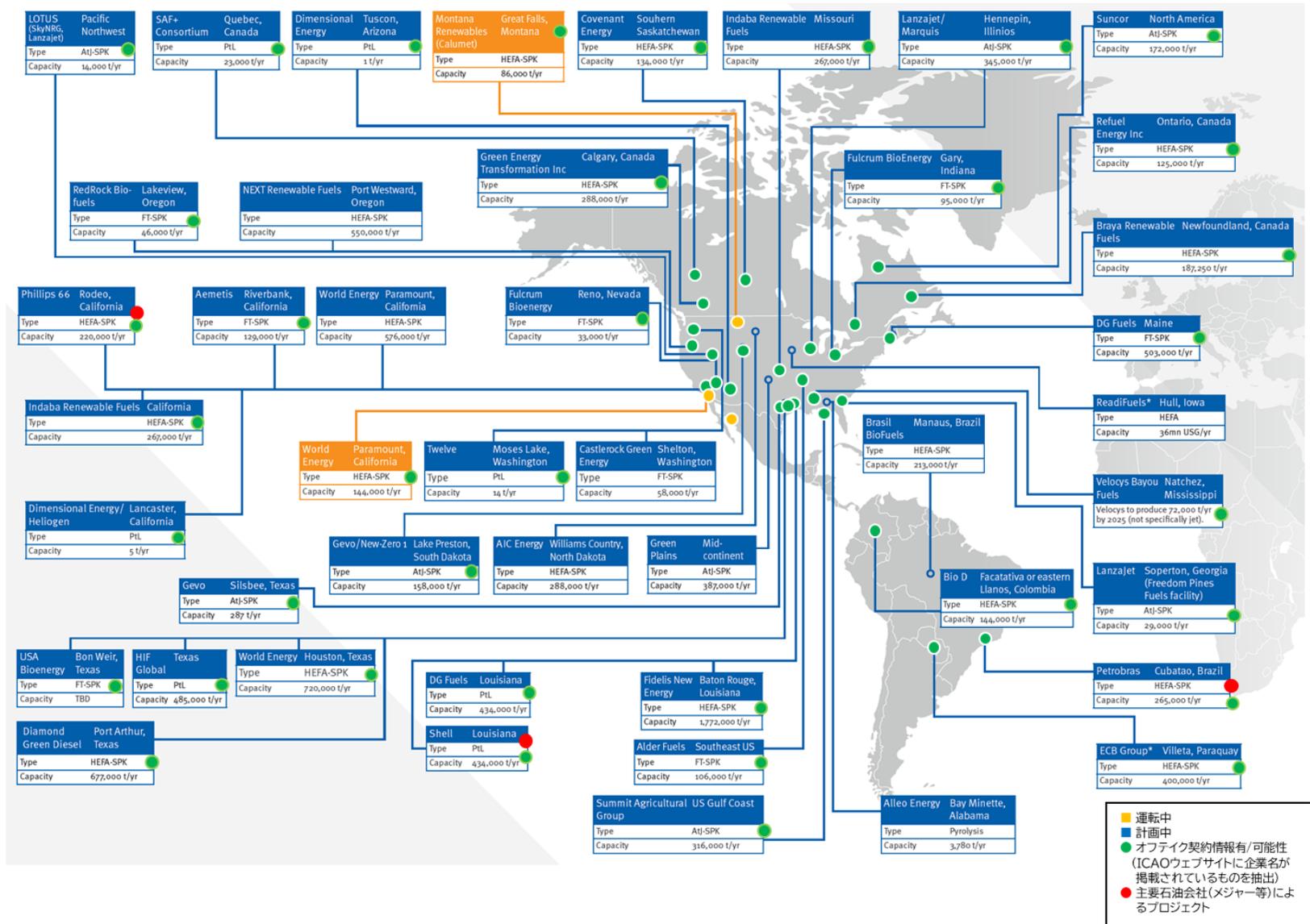


図 1-8 海外における SAF 製造プロジェクト(北中南米)

出所) Argus SAF Global Capacity Map 2023 - Update IX (●は MRI 加筆)

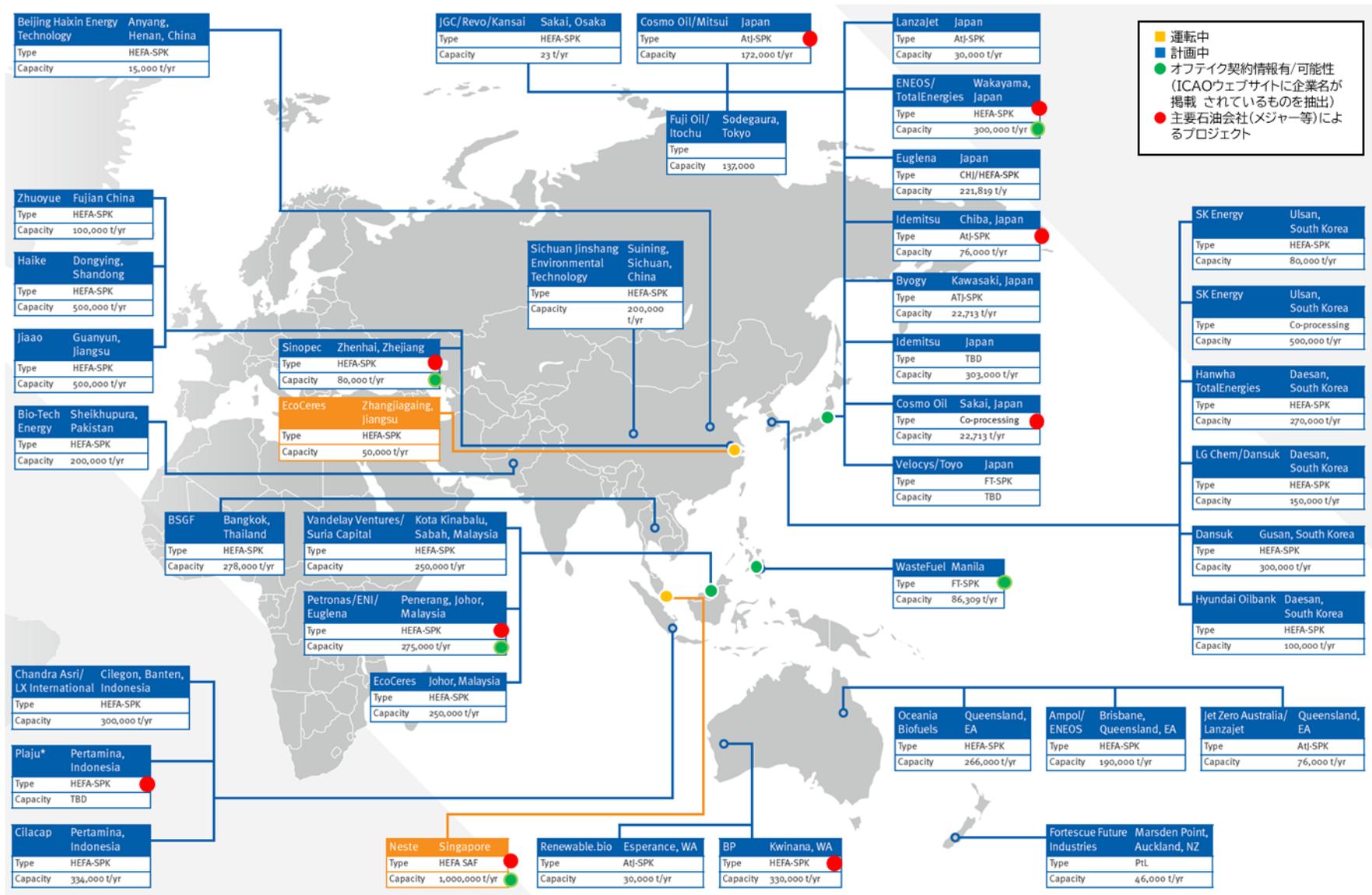


図 1-9 海外における SAF 製造プロジェクト(アジア・オセアニア)

出所) Argus SAF Global Capacity Map 2023 - Update IX (●はMRI 加筆)

IATA(国際航空運送協会)では、2050年にネットゼロを達成するために必要なSAFの量を次図のとおり推計しており、2030年には230億リットルが必要としている。

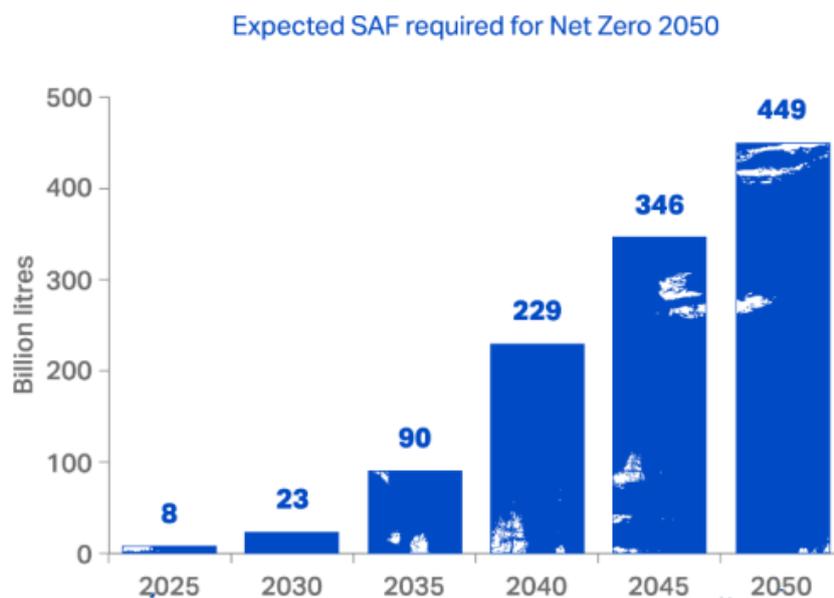


図 1-10 SAF 必要量の見通し

出所) <https://www.iata.org/en/iata-repository/pressroom/fact-sheets/fact-sheet---alternative-fuels/>
(2023/12/1 閲覧)

また、ATAG(航空輸送行動グループ)も2021年の報告書において、2050年までのSAFの生産量についてF1軌道を現在のトレンド(ベースライン)、F2軌道を技術推進シナリオ、F3軌道をアグレッシブシナリオ、F4軌道を意欲的な技術主導によるシナリオと分けて予測している。特に今後何年か先を見ると、生産はシナリオF1に沿うと予測されているが、2年から4年の間にはF1軌道からF1 high軌道に近付くと考えている。しかし、世界的な建設や生産のスケジュールを見ると2030年までにF1 high+起動を超えることはありそうにないとしている。

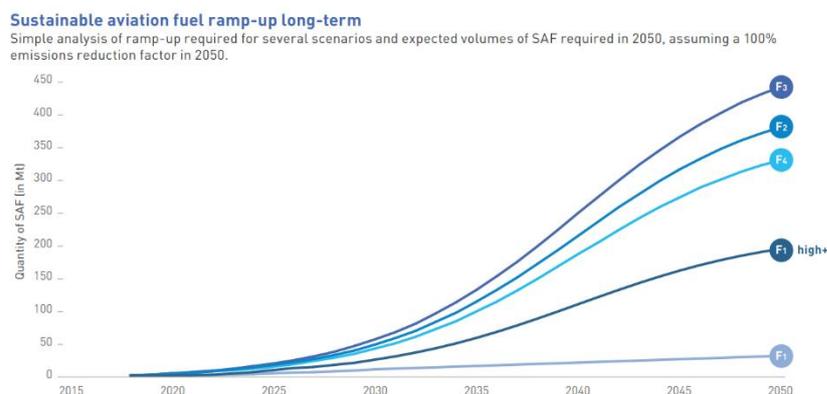


図 1-11 長期SAF生産量増加予測

出所) ATAG, WAYPOINT2050><, https://aviationbenefits.org/media/167417/w2050_v2021_27sept_full.pdf
(2023年9月29日閲覧)

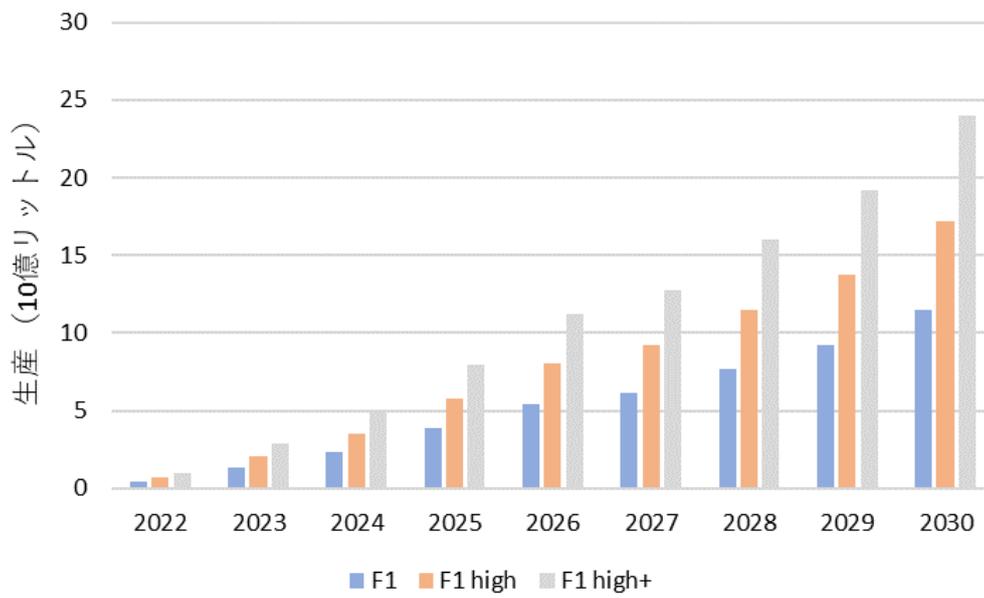


図 1-12 今後のSAFの生産量の予測

出所) ATAG, WAYPOINT2050><, https://aviationbenefits.org/media/167417/w2050_v2021_27sept_full.pdf
からMRI作成(2023年9月29日閲覧)

1.2 米国

1.2.1 再生可能燃料基準(RFS2)

(1) 制度概要

米国では2005年の包括エネルギー政策法(Energy Policy Act of 2005)において、再生可能燃料基準(Renewable Fuel Standard, RFS)が策定され、燃料供給事業者は輸送用ガソリン及びディーゼル販売量に対して一定比率の再生可能燃料の供給を義務付けている。2007年にはエネルギー自立・安全保障法(Energy Independent and Security Act, EISA)において、RFSを改訂した通称「RFS2」が策定された。2022年まで延長し、再生可能燃料の長期目標値を360億ガロンまで引き上げた(表1-2)。この法律は2022年よりも後の目標を定めてはいなかった。2023年6月に環境保護庁(EPA)は、与えられた権限のもと2023年から2025年までの目標を決定した。

EISAで定められた目標量の達成が経済的・環境的に深刻な影響を与える場合、EPAは目標量を修正する権限を持っており、毎年翌年の導入目標を発表することになっている。

表 1-2 RFS2におけるバイオ燃料の導入目標(単位:億ガロン)

	再生可能燃料総計 (バイオ燃料)		先進型バイオ燃料総計		うちセルロース系 バイオ燃料		うちバイオディーゼル		補足義務
	当初目標	確定目標	当初目標	確定目標	当初目標	確定目標	当初目標	確定目標	
2010	129.5	129.5	9.5	9.5	1	0.065	6.5	11.5	n/a
2011	139.5	139.5	13.5	13.5	2.5	0	8	8	n/a
2012	152	152	20	20	5	0	10	10	n/a
2013	165.5	165.5	27.5	27.5	10	0.008	*	12.8	n/a
2014	181.5	162.8	37.5	26.7	17.5	0.33	*	16.3	n/a
2015	205	169.3	55	28.8	30	1.23	*	17.3	n/a
2016	222.5	181.1	72.5	36.1	42.5	2.3	*	19	n/a
2017	240	192.8	90	42.8	55	3.11	*	20	n/a
2018	260	192.9	110	42.9	70	2.88	*	21	n/a
2019	280	199.2	130	49.2	85	4.18	*	21	n/a
2020	300	171.3	150	46.3	105	5.1	*	24.3	n/a
2021	330	188.4	180	50.5	135	5.6	*	24.3	n/a
2022	360	206.3	210	56.3	160	6.3	*	27.6	2.5
2023	n/a	209.4	n/a	59.4	n/a	8.4	n/a	28.2	2.5
2024	n/a	215.4	n/a	65.4	n/a	10.9	n/a	30.4	n/a
2025	n/a	223.3	n/a	73.3	n/a	13.8	n/a	33.5	n/a

1 ガロン=約 3.8L。

*法令では最低10億ガロンが設定されているが、EPAは導入量を引き上げることがある。

出所)当初目標:EPA, "Renewable Fuel Standard Program -Overview for Renewable Fuel Standard", <https://www.epa.gov/renewable-fuel-standard-program/overview-renewable-fuel-standard>(2020年3月17日閲覧)、確定目標:EPA, "Regulations and Volume Standards for Renewable Fuel Standards", <https://www.epa.gov/renewable-fuel-standard-program/regulations-and-volume-standards-renewable-fuel-standards>(2020年3月17日閲覧)及び"Final Volume Standards for 2020, 2021, and 2022", <https://www.epa.gov/renewable-fuel-standard-program/final-volume-standards-2020-2021-and-2022>(2022年10月5日閲覧)よりMRI作成目標達成方法(RIN), Final Renewable Fuels Standards Rule for 2023, 2024, and 2025 | US EPA(2023年9月29日閲覧)

RFS2では、バイオ燃料の生産量(エタノール1ガロン換算)につきRIN(Renewable

Identification Number)と呼ばれる売買可能なクレジットが発行され、ガソリンまたはディーゼル燃料の精製業者・輸入業者は、目標達成のために必要量の RIN を調達することが求められる。小規模事業者(石油精製能力 7.5 万 bbl/d)は当該年の目標達成が困難な場合、免除申請を行うことが認められている(Small Refinery Exemption)。EPA は申請内容を踏まえ、免除を認めるかを判断する。

バイオ燃料は原料や化石燃料に対する GHG 削減率により分類され、タイプごとに RIN の識別コード(D コード)が割り当てられている。

表 1-3 バイオ燃料種と D コードの対応

バイオ燃料種		ライフサイクル GHG 削減率 ／ベースライン(2005 年)		D コード	
再生可能 燃料総計	従来型バイオ燃料 (ニトウモロコシ由来エタノール)	20%以上※	ガソリン	D6	
	先進型バイオ 燃料総計	セルロース系バイオ 燃料	60%以上	ガソリン ディーゼル	D3 D7
		バイオディーゼル	50%以上	ディーゼル	D4
		上記以外の先進型 バイオ燃料	50%以上	ガソリンまたは ディーゼル	D5

※2007 年 12 月 19 日より後に着工された新設・増設の設備が対象

RIN による目標達成においては、より大きな GHG 削減ができる燃料を使用して、より小さな GHG 削減ができる燃料の基準を満たすことができる(表 1-4)。なお、セルロース系バイオ燃料については市場の供給量が十分でない場合、燃料供給事業者は EPA から免除クレジット(waiver credit)を購入することで、目標を達成したと見なすことができる。ただし、通常の RIN はセルロース系バイオ燃料の目標達成と同時に先進型バイオ燃料総計の目標達成にも用いることができるが、免除クレジットはセルロース系バイオ燃料の目標達成のみに利用可能である。

表 1-4 導入目標の 4 カテゴリに計上できる RIN

RIN	再生可能燃料計	先進型バイオ 燃料	セルロース系 バイオ燃料	バイオ ディーゼル
D3(セルロース系バイオ燃料)	○	○	○	×
D4(バイオディーゼル)	○	○	×	○
D5(先進型バイオ燃料)	○	○	×	×
D6(再生可能燃料(バイオ燃料))	○	×	×	×
D7(セルロース系バイオディーゼル)	○	○	○	×
免除クレジット	×	×	○	×

エタノール価格の推移と石油価格の推移の傾向を比較すると、概ね同様の傾向を示しているが、その大小関係は一定ではない。体積あたりの価格を比較すると、近年ではバイオエタノール価格が下回っているが、これはガソリン価格が近年のエネルギー危機に伴って上昇していることが起因しており、昨年中盤まではほぼ同等の価格を推移していた。なお、エタノールの発熱量はガソリンの 65%程度であり、発熱量あたりの価格で比較するとエタノールの方が高価であるが、低濃度混合の場合、エタノールの発熱量の低さよりもオクタン価の高さの影響により、エタノール混合の方が燃費を改善するケースもあるため、必ずしも熱量等価での価格比較が適当ではない点に留意が必要である。

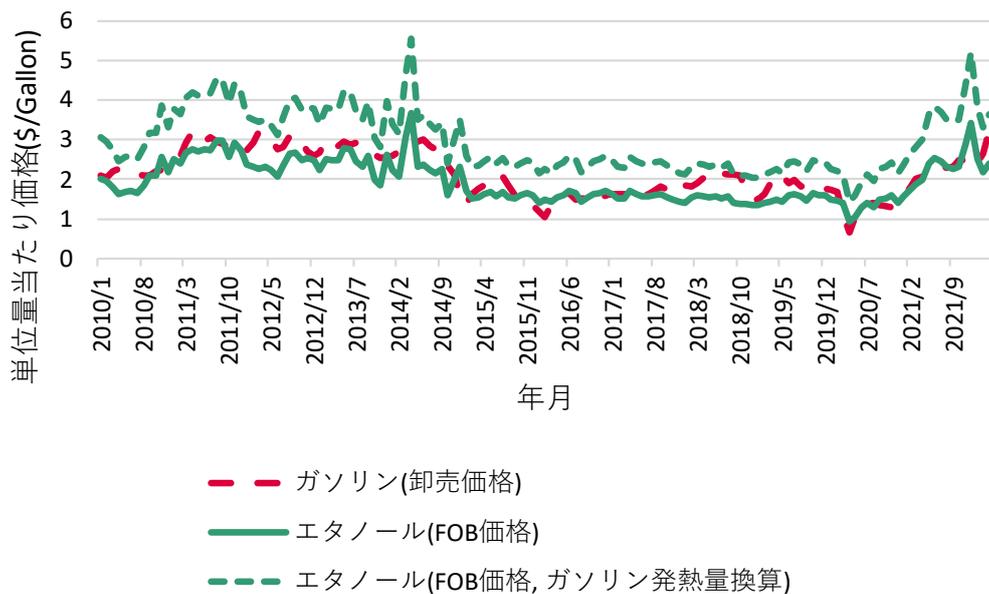


図 1-13 ガソリン・エタノール価格の推移

※FOB: free on board の略語で、売主は、買主側が手配した指定船積港に停泊している船舶に貨物を積み込むが、この本船積みを含め、それまでに生じたいっさいの経費は売主が負担する取引

(2) RVOs, RFS2 の見直し等に関する検討

EPA は大気浄化法 (Clean Air Act) に基づき、RFS2 によるバイオ燃料の導入増が大気環境に与える影響等を評価し、影響が大きいと評価された場合には燃料規制の改定等の措置を講じることが義務付けられている。2021 年 1 月に、EPA は現時点において追加的な燃料規制等の措置は不要と結論付けている。

また、RFS2 では前述のとおり小規模事業者に対して目標達成を免除する措置が用意されているが、第 10 巡回区控訴裁判所は 2020 年 1 月に、EPA が 2016 年、2017 年に関して小規模事業者の目標達成を免除したことを差し戻している。第 10 巡回区控訴裁判所は、目標免除の条件として以下の 2 つの条件を満たすことが必要との判決を下している。

- 目標免除を延長するためには、前年の目標が免除されている必要がある(前年の目標が免除されていない限り、「延長」には当たらない)
- 経済的な困難の要因が、RFS2 の目標達成によるものであることが必要(他の要因で経済的困難に陥った場合、免除対象にはならない)

2021 年 1 月に米国最高裁判所は、第 10 巡回区控訴裁判所の判決を検討する裁量上訴の請願を認め、EPA は検討を行ったが、第 10 巡回区控訴裁判所の判決を支持する立場を表明した。

2021 年 12 月 7 日、EPA は 2020 年、2021 年、2022 年の目標値(RVOs)案を発表した³。

³ https://www.epa.gov/renewable-fuel-standard-program/proposed-volume-standards-2020-2021-and-2022?utm_source=utm_source%3demail&utm_medium=utm_medium%3dpressrelease&utm_campaign=utm_campaign

2020 年の RVOs に関しては、2019 年に確定した目標があったが、再生可能燃料総計、先進型バイオ燃料総計、セルロース系バイオ燃料の 4 項目で数値を下方修正することが提案された。なお、EPA は 2022 年の目標値に対しては 2 億 5,000 万ガロンの補足義務を追加することを提案しており、2023 年にはさらに 2 億 5,000 万ガロンを追加する意向を表明した。規則に関するパブリックコメントは 2022 年 2 月 4 日で受付を終了した。2022 年 2 月 22 日、EPA は、Growth Energy との訴訟問題に際し、既に決定が遅れている 2021 年と 2022 年の RVO を 2022 年 6 月 3 日までに最終化することを提案していた⁴。2022 年 6 月に EPA は 2020 年、2021 年、2022 年の目標を確定した。

(3) RIN の発行状況

RFS2 における RIN の発行状況は表 1-5 のとおり。2023 年の RIN の発行量合計は 237 億ガロンであった。また、D3 RIN の発行量のうち、大半は再エネ由来圧縮天然ガス(CNG)及び再エネ由来 LNG であり、セルロース系エタノール由来の RIN は 129 万ガロンに留まる。

n%3deparegion7&utm_term=utm_term%3drenewable+fuels&utm_content=renewable+fuels+standard%2c+EPA+Region+7%2c+EPA%2c+USDA%2c+pandemic+funds%2c+volume+obligations%2c+small+refineries (最終閲覧日:2022 年 1 月 14 日)

⁴ S&P Global Commodity Insights, EPA proposes binding June 3 deadline to finalize new biofuel blending mandates, <https://www.spglobal.com/commodity-insights/en/market-insights/latest-news/oil/022322-epa-proposes-binding-june-3-deadline-to-finalize-new-biofuel-blending-mandates>(最終閲覧日:2022 年 3 月 7 日)

表 1-5 RIN の発行状況

(万RINs)	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
セルロース系バイオ燃料(D3)	14,204	19,236	25,062	31,235	41,412	50,548	51,917	66,684	70,423
セルロースエタノール	218	381	1,005	816	982	205	55	140	129
セルロース合成燃料※1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
再生由来CNG※2	8,149	11,658	15,710	22,151	32,805	41,188	44,025	57,492	62,365
再生由来LNG※2	5,837	7,197	8,348	8,268	7,625	9,154	7,837	9,052	7,929
バイオエーテル(D4)	279,580	400,948	384,891	387,322	414,640	448,894	486,239	578,643	795,676
バイオエーテル	227,325	329,162	307,528	304,543	284,779	305,073	286,590	279,022	325,212
非エステル再生可能バイオエーテル	52,255	71,545	77,090	82,486	129,472	143,125	198,819	297,035	466,428
再生可能ヒートイングオイル	0	0	0	0	1	1	27	55	121
再生可能ジェット燃料	0	241	274	293	389	737	803	2,531	3,915
先進型バイオ燃料(D5)	14,624	9,656	14,169	17,650	31,907	33,397	22,513	33,696	25,932
バイオガス	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LPG	0	0	0	73	463	451	452	479	482
ナフタ	2,399	2,717	3,153	3,210	3,656	3,185	3,244	9,471	7,790
非セルロースエタノール	11,379	6,146	9,939	10,238	21,950	20,864	8,553	10,947	5,116
非エステル再生可能バイオエーテル	847	793	875	4,013	5,830	8,601	9,899	12,389	11,995
再生可能CNG	1	0	202	116	8	8	147	105	150
再生可能ヒートイングオイル	0	0	0	0	0	287	216	304	398
バイオ燃料(D6)	1,484,590	1,517,572	1,510,920	1,514,881	1,492,821	1,298,565	1,425,163	1,453,968	1,477,181
バイオエーテル	11,168	16,932	0	50	2	0	0	0	0
ブタノール	0	16	0	0	0	0	0	0	0
非セルロースエタノール	1,439,332	1,472,461	1,486,422	1,496,724	1,473,039	1,285,599	1,411,696	1,441,225	1,466,974
非エステル再生可能バイオエーテル	11,168	16,932	0	50	2	12,966	13,467	12,744	10,207
セルロース系バイオエーテル(D7)	28	53	174	245	132	6	25	24	21
セルロースバイオエーテル	0	0	0	1	0	0	0	0	0
セルロースヒートイングオイル	28	53	174	244	132	6	25	24	21
バイオ燃料合計	1,793,026	1,947,465	1,935,217	1,951,333	1,980,912	1,831,452	1,985,857	2,133,015	2,369,234
先進型バイオ燃料計	308,436	429,893	424,297	436,452	488,091	532,887	560,694	679,047	892,052
セルロース系バイオ燃料計	14,232	19,290	25,237	31,480	41,544	50,553	51,942	66,708	70,444
バイオエーテル計	279,580	400,948	384,891	387,322	414,640	448,894	486,239	578,643	795,676
免除クレジット販売量	1,172	3,316	1,212	120	147	—	—	—	—

※1 農林業残渣や廃棄物中のセルロース系成分を熱分解やガス化等により燃料化したもの(ガソリン代替/混合用)

※2 廃棄物由来のバイオガスを圧縮・液化により燃料化したもの

出所) EPA, RINs Generated Transactions, <https://www.epa.gov/fuels-registration-reporting-and-compliance-help/rins-generated-transactions>(2022年2月14日閲覧)

EPA, Annual Compliance Data for Obligated Parties and Renewable Fuel Exporters under the Renewable Fuel Standard (RFS) Program, <https://www.epa.gov/fuels-registration-reporting-and-compliance-help/annual-compliance-data-obligated-parties-and>(2024年2月10日閲覧)よりMRI作成

(4) RIN の価格推移

RIN の価格は図 1-14 に示すとおりである。2018 年に入り、トランプ政権による気候変動防止政策の後退等により全体的に価格が下落していたが、2019 年半ばより D3(セルロース系バイオ燃料)を中心に再び上昇に転じている。2020 年以降、他の RIN も上昇傾向にあり、価格はほぼ 1 ドル/ガロンを超えている。

なお、SAFを生産するとD4、D5のクレジットが発行され、これらはSAF製造者にとってインセンティブとなる。

Weekly D3, D4, D5 and D6 RINs Prices



図 1-14 RIN の価格推移

出所)EPA, RIN Trades and Price Information, <https://www.epa.gov/fuels-registration-reporting-and-compliance-help/rin-trades-and-price-information> (2024年2月10日閲覧)

1.2.2 SAF の導入状況

(1) 再生可能ジェット燃料に対する RIN 発行状況

再生可能ジェット燃料(≒SAF)の発熱量はエタノールの1.6倍であるため、SAF1 ガロンに対してエタノール1.6 ガロン分のRINが発行される。2016年8月以前は、換算係数が設定されていなかったために1倍分しか発行されなかったと推測される。

2016年以降、SAF5,855万ガロンに対して、RIN(D4)が9,387万ガロン分発行されており、発行数は順調に伸びている。なお、発行されたRINは国内生産分である。

表 1-6 再生可能ジェット燃料の RIN 発行数

年	RIN(万)	体積(万ガロン)
2016	125	78
2017	274	171
2018	293	183
2019	389	243
2020	737	461
2021	813	508
2022	2,531	1,582
2023	4,225	2,629
合計	9,387	5,855

出所) EPA, “RINs Generated Transactions”, <https://www.epa.gov/fuels-registration-reporting-and-compliance-help/rins-generated-transactions>(2024年2月10日閲覧)よりMRI作成

(2) RIN の発行を受けた SAF 製造企業

連邦規則である Title 40 CFR Part 80 における燃料及び燃料添加物の規制のもと、EPA Fuel Programs に参加している登録企業・設備のうち、設備のアクティビティにジェット燃料が含まれるのは表 1-7 RIN 発行の企業別実績のとおりであり、11件登録されている。RIN の発行を受けた SAF 製造事業者は 6 社であり、D4, D5, D6 のクレジットを受けている。

表 1-7 RIN 発行の企業別実績

	企業	国/州	都市	設備の名称	設備の内容	RINコード
1	Altair Paramount	米国カリフォルニア	Paramount	Altair Paramount	ジェット燃料の製造、精製、再生可能燃料製造	D4, D5
2	Chevron U.S.A. Inc.	米国テキサス	San Ramon	Magellan Galena Park Terminal	再生燃料輸入、ジェット燃料の製造、精製	—
3	Phillips 66 Company	米国テキサス	Houston	Kinder Morgan Perth Amboy NJ Terminal	ECA Marine 燃料ターミナル、ジェット燃料製造、精製、ECA Marine 燃料	—
4	Phillips 66 Company	米国テキサス	Houston	San Francisco Refinaery - Rodeo	ECA Marine 燃料ターミナル、ジェット燃料製造、精製 ECA Marine 燃料、再生可能燃料製造	D4
5	Phillips 66 Company	米国テキサス	Houston	Los Angeles Refinery	ジェット燃料製造、精製-ECA Marine 燃料	—
6	REG Geismar	米国アイオワ	Ames	REG Geismar	ジェット燃料製造、精製、再生可能燃料製造	D4
7	Texmark Chemicals	米国テキサス	Galena Park	Texmark Chemicals	ジェット燃料製造、精製、再生可能燃料製造	D4
8	WRB Refining LP	米国テキサス	Houston	Borger Refinery	ジェット燃料製造、再生可能燃料製造、精製	—
9	WRB Refining LP	米国テキサス	Houston	Wood River Refinery	精製、ジェット燃料製造	—
10	BP Products North America	米国イリノイ	Chicago	Cherry Point Refinery	ECA Marine 燃料ターミナル・輸入、ECA Marine 燃料、ジェット燃料製造、モバイル設備、非再生可能燃料輸入設備、精製、精製-ECA Marine 燃料、再生可能燃料製造、トラック積荷ターミナル/機関車製造設備	D5
11	WYNNEWOOD REFINING COMPANY, LLC	米国オクラホマ	Wynnewood	Wynnewood Refining Company	ジェット燃料製造、モバイル設備、再生可能燃料製造設備、トラック積荷ターミナル/機関車製造設備	D4

出所)EPA, “Fuels Registration, Reporting, and Compliance Help-Registered Companies and Facilities in Part 80 Fuel Programs”, <https://www.epa.gov/fuels-registration-reporting-and-compliance-help/registered-companies-and-facilities-part-80-fuel>(2023年10月12日閲覧)より MRI 作成

1.2.3 燃料価格上昇に対処するための国内バイオ燃料の利用

2022年4月、バイデン大統領はロシアのウクライナ進行に起因する燃料価格上昇(Putin's Price Hike)による痛みへの対処策として国内バイオ燃料の開発に拍車をかけることで、燃料を無理なく買うことができるための短期的な戦略を発表した。

(1) 低廉な燃料オプションの拡大

- EPA は2022年の夏に E15 を利用できるようにするために国内緊急免除を発行することを計画した。この緊急免除がなければ6月1日から9月15日まで国内のほとんどの地域でE15を使うことはできない。E15は国内の2,300ものガソリンスタンドで提供されている。
- 緊急免除は燃料供給を増やし、消費者がより安価な燃料を選択し、家計の節約になる。
- 緊急免除の実施によって、EPAは州と協力して夏のドライビングシーズンにおける大気に深刻な影響がないことを確認することになっている。
- 通年を通して E15 の使用に興味を示し、ガソリンスタンドでのE15ラベルの変更を考えている州と協議しながら、EPA はE15の通年利用の促進するための追加措置を考えている。

(2) 国内生産バイオ燃料の加速によるエネルギー自立の実現

1) バイオ燃料生産者に対する7億ドルの資金提供

生産者のためのパンデミック援助イニシアティブとして、USDAは新しいバイオ燃料生産者プログラムを通じて7億ドルを提供する。

2) バイオ燃料インフラ拡大のための資金提供

国内農産物(主にととうもろこし)由来のバイオ燃料の供給インフラ拡大のため、USDAは Higher Blend Infrastructure Incentive Program を通じて助成金を出すことを発表。E15 以上、B20 以上の高濃度混合燃料の販売と使用を大幅に増やすことを目的に、燃料供給事業者・輸送事業者に対して燃料供給設備(油槽所、輸送インフラ、SS 等)の整備を支援するものであり、当初は 7 州での 9 件のプロジェクトに対して 560 万ドルの資金提供を行っている。その後更にプロジェクトを募集し、支援額を 1 億ドルに拡大。

3) 持続可能航空燃料における新しい市場への動きの加速

バイデン政権は持続可能な航空を援助するための新しい計画を発表した。

- 新しい持続可能な航空燃料グランドチャレンジ(Sustainable Aviation Fuel Grand Challenge)
- 持続可能航空燃料プロジェクト及び燃料生産者を支援するための新規及び継続的な 43 億ドルまでの資金調達
- 航空燃料効率を少なくとも30%改善する新しい技術の実証するための R&D の増加

4) 菜種油の使用拡大

菜種油由来バイオ燃料を RFS2 のパスウェイとして追加する承認作業に取り組んでいる。

1.2.4 SAF 導入促進策の動向

(1) 航空分野のクリーン化を推進するための連邦政府の取組み⁵

2021 年 9 月、米ホワイトハウスは、2050 年までのカーボンニュートラル実現に向けたバイデン大統領の取組みの一環として、FACT SHEET: Biden Administration Advances the Future of Sustainable Fuels in American Aviation を公表。2030 年までに航空業界の温暖化ガス排出量を 20%削減することを目指すと発表した。航空分野のクリーン化を推進するための連邦政府の取組みには、以下が含まれる。

- 2030 年までに SAF 生産量を少なくとも年間 30 億ガロン以上に増加させるため、「持続可能な航空燃料グランドチャレンジ(Sustainable Aviation Fuel Grand Challenge)」を実施
- SAF プロジェクトおよび燃料生産者を支援するため、新規および継続的な資金提供(総額 43 億ドル)の機会を提供
- 航空機の燃料効率を少なくとも 30%向上させることができる新技術を実証するため、研究開発を増加させる
- 燃料使用量を削減し、鉛への曝露をなくし、空港とその周辺の空気を清浄化するため、航空交通と空港の効率化に取り組む
- 国際的なリーダーシップを発揮する

SAF グランドチャレンジについては、エネルギー省(DOE: Department of Energy)、運輸省(DOT: Department of Transportation)、農務省(USDA: Department of Agriculture)の間で MOU を締結し、2030 年までに少なくとも年 30 億ガロンの SAF 供給、2050 年までに約 350 億ガロンと予想される航空燃料需要を 100%満たすための SAF 供給目標を公表している。各機関の役割は次表のとおりである。

⁵ The White House “FACT SHEET: Biden Administration Advances the Future of Sustainable Fuels in American Aviation” <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/09/09/fact-sheet-biden-administration-advances-the-future-of-sustainable-fuels-in-american-aviation/> (2021 年 10 月 13 日閲覧)

表 1-8 SAF グランドチャレンジに係る MOU における各機関の役割

機関	各機関の役割
DOE	<ul style="list-style-type: none"> コスト効率の高い低炭素燃料の開発に対する投資継続 SAF 大規模化戦略の継続 SAF 生産の新規手法創設に向けた研究開発の実施 SAF の環境分析の進展 新規 SAF 原料規制承認のプロセスの加速化について EPA と協力
DOT	<ul style="list-style-type: none"> 航空分野の脱炭素化に向けた全体戦略の開発 SAF 試験・分析の調整 標準機関と連携し、SAF の安全性・持続可能性の確立 国際的な技術面でのリーダーシップの継続 SAF のエンドユースの促進 インフラと輸送システムの開発支援 新規 SAF 原料規制承認のプロセスの加速化について EPA と協力
USDA	<ul style="list-style-type: none"> 持続可能なバイオマス生産システムへの投資継続 サプライチェーンの脱炭素化 バイオ製造業への投資 コミュニティと個人の教育 アウトリーチと技術移転の実施 商業化支援 新規 SAF 原料規制承認のプロセスの加速化について EPA と協力

出所)米国エネルギー省 “MEMORANDUM OF UNDERSTANDING SUSTAINABLE AVIATION FUEL GRAND CHALLENGE” https://www.energy.gov/sites/default/files/2021-09/S1-Signed-SAF-MOU-9-08-21_0.pdf(2021年10月13日閲覧)

2030年までに SAF 生産量を少なくとも年間 30 億ガロン以上に増加させる目標の達成に向け、SAF グランドチャレンジ以外には、次のような支援を公表している。

- USDA は、バイオマス原料遺伝子開発、持続可能な作物と森林管理、収穫後のサプライチェーンロジスティクスなど、気候スマートな農業慣行と研究を米国農家に支援。
- EPA と DOE は、データ収集ニーズの特定、技術情報の評価、新規燃料や原料を支援するための規制の承認プロセスを迅速化させるための措置を講じる。
- 連邦航空局 (FAA: Federal Aviation Administration) は、Aviation Sustainability CENTER (ASCENT) に合計 \$3.6M 以上の補助金を提供。新規燃料の評価試験の実施における SAF 承認クリアリングハウスを支援。
- DOE バイオエネルギーテクノロジーオフィス (BETO: Bioenergy Technologies Office) は、原料および藻類技術を開発するプロジェクトに対して 3,500 万ドルの資金供与を発表。また、SAF パスウェイのコスト削減のために合計 6100 万ドル以上の追加資金を提供。
- DOE ローンプログラムオフィス (LPO: Loan Programs Office) は、商業規模の SAF プロジェクトに対し、最大 30 億ドルの融資保証を提供。
- 国防総省 (DOD: Department of Defense) では、商業市場で既に承認されている最大 4 件の SAF パスウェイと、戦闘機向けの ASTM 承認パイプライン上の追加の SAF パスウェイの利用証明に資金を提供。

2022年9月、DOE、DOT、USDA 及びEPAをはじめとする連邦政府機関や国立研究所、大学、非政府組織、航空、農業、エネルギー業界は、SAF グランドチャレンジロードマップレポートを作成した。このロードマップには政府全体で調整された政策や個別の活動の輪郭について記載されている。

このロードマップには6つのアクション領域が示されている(表 1-9)。

表 1-9 SAF グランドチャレンジロードマップ

アクション領域	説明
原料イノベーション	SAF 関連原料の範囲における持続可能な原料供給システムの革新に関する研究開発とコスト削減、技術的不確かさやリスクの最適化による収益と持続性を向上させる。これは SAF 前駆体の最適化である。
変換技術革新	この領域は精製所ゲートでのバイオマスの受取から技術改善／炭素強度削減のための最終燃料までのユニットオペレーションやそれらを統合した試験的なスケールにおける R&D を対象としている。既に商業化されているプロセス(例、HEFA)や商業化が近いプロセス、2030年より先の商業化を目指して今開発する必要があるプロセスを含む。
サプライチェーンの構築	R&D を試験規模から大規模への移行、フィールド検証と実証プロジェクト、サプライチェーンロジスティクスの検証、官民パートナーシップの有効化、収益性の高いビジネスモデルと地域、州、地方の利害関係者との協調を発展させ、地域のサプライチェーンを通して SAF の生産拡大を支援する。
政府・評価分析	既存政策や新しい政策の評価を含めながら、政策決定をサポートするためのデータ、ツール、分析を提供し SAF の社会的、経済的、環境的な価値を最大化する。
エンドユースの有効性	燃料エンジンの性能と安全性、認証及び認定プロセスの進歩、既存の混合制限の拡大、及び SAF の燃料分配インフラ統合の効率的な評価を含めながら、重大な障壁に対処することにより、民間及び軍のユーザーによる SAF の使用を促進する。
進捗状況の伝達とサポートの構築	利害関係者の関与を促し、SAF グランドチャレンジの目標に対する進捗状況を監視・測定し公開する。情報源を公開し、SAF グランドチャレンジの公共の利益を重要な利害関係者や一般の人に伝える。

出所)米国エネルギー省 “Sustainable Aviation Fuel Grand Challenge Roadmap: Flight Plan for Sustainable Aviation Fuel Report ” SAF Grand Challenge Roadmap: Flight Plan for Sustainable Aviation Fuel Report (energy.gov)(2023年2月24日閲覧)

(2) インフレ抑制法

2022年インフレ抑制法(H.R. 5376(117th): Inflation Reduction Act of 2022)は、もともと2021年にバイデン大統領の署名立法提案である Build Back Better Act であったが、法案が上院で可決されなかったところから、2022年に全体が新しくなり 2022年インフレ抑制法として 2022年8月に成立した。

同法はクリーン燃料に関して、内国歳入法[Internal Revenue Code] Subtitle A/Chapter 1/Subchapter A/ Part IV/Subpart D/ § 40A のバイオディーゼル及び再生可能ディーゼル、並びに Subtitle F/Chapter 65/Subchapter B/ § 6426 のバイオディーゼル混合物、代替燃料及び代替燃料混合物への優遇措置を 2024 年末まで延長した。そして次世代バイオ燃料については優遇措置を 2025 年まで延長した。

さらに、同法は内国歳入法 Title 26/Subtitle A/Chapter 1/Subchapter A/ Part IV/Subpart D/ § 40A の後に § 40B. Sustainable aviation fuel credit (持続可能燃料控除)を追加した。この持続可能燃料控除額は、適格混合物の販売または使用に関して、混合物中の持続可能航空燃料のガロンに、1.25 ドルと適合補足額の合計を乗じて求める。ここで適合補足額とは、当該燃料のライフサイクル温室効果ガス排出削減率が 50%を超えるものについてポイントにつき 0.01 ドルで

ある。ただし、\$ 0.50 を超えてはならないとなっている。ここでの持続可能航空燃料とは、灯油の一部ではない液体燃料であって、ASTM 国際標準 D7655 または ASTM 国際標準 D1655 AnnexA1 の Fischer Tropsch 規定の要求に合致するものである。そして、適用原料または適用原料から派生した原料とバイオマスではない原料との共処理に由来しないもの、パーム脂肪酸流出物または石油類に由来しないもの、ライフサイクル温室効果ガス排出削減率が少なくとも 50%あると認定されているものをいう。ここで適合原料とは、モノグリセリド、ジグリセリド、トリグリセリド、遊離脂肪酸、脂肪酸エステル類のことである。

以上の内容について表 1-10 に整理した。

表 1-10 インフレ抑制法による税制優遇

項目	SAF 税制優遇	クリーン燃料税制優遇
税制優遇水準	<ul style="list-style-type: none"> ・ ライフサイクルベースでの GHG 削減率が50%を超える SAF を従来ジェット燃料と混合する事業者に対する 1.25\$/ガロンの税控除 ・ 50%を超える削減パーセント毎に 0.01 ドル/ガロンを追加で税控除 (最大で 1.75\$/ガロンの控除) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 輸送燃料:最大 1.0\$/ガロンに GHG 削減率を乗じた分の税控除 ・ SAF:最大 1.75\$/ガロンに GHG 削減率を乗じた分の税控除
SAF の要件	<ul style="list-style-type: none"> ・ ASTM D7566 規格又は D1655 規格の Annex A1 の要件に適合する液体燃料であること。 ・ PFAD(次頁参照)や石油を原料とするものでないこと。 ・ ライフサイクルベースでの GHG 削減率が50%を超えるものであること。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ASTM D7566 規格又は D1655 規格の Annex A1 の要件に適合する液体燃料であること。 ・ PFAD や石油を原料とするものでないこと。
GHG 削減率の認証方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ SAF: CORSIA または Clean Air Act が定める方法論によって証明 ・ SAF 以外: GREET を用いて算定 	<ul style="list-style-type: none"> ・ SAF: CORSIA または Clean Air Act が定める方法論によって証明 ・ SAF 以外: GREET を用いて算定
税制優遇期間	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2023 年 1 月 1 日から 2024 年 12 月 31 日まで 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2025 年 1 月 1 日から 2027 年 12 月 31 日まで

(3) FAST Grant Program^{6,7}

米国運輸省(United States Department of Transportation)の連邦航空局(Federal Aviation Administration)は、Fueling Aviation’s Sustainable Transition(FAST)助成プログラムを設けた。このプログラムは 2022 年インフレ抑制法が成立することにより可能となった。SAF の生産と利用及び低排出航空技術の開発を加速するための投資を行う。このプログラムのSAFに関する FAST-SAF と呼ばれる部分は、SAFの生産、輸送、混合、貯蔵に関連するインフラプロジェクトの構築を支援するために2億4,453 万ドルの助成金を提供する。また、FAST-Tech と呼ばれる部分は、燃料効率の向上と排出ガス削減のための新しい航空技術の開発と実証のために 4,653 万ドルの助成金

⁶ FAAウェブページ, “Fueling Aviation’s Sustainable Transition (FAST) Grants”, <https://www.faa.gov/general/fueling-aviations-sustainable-transition-fast-grants>(2024 年 3 月 4 日最終閲覧)

⁷ “Fueling Aviation’s Sustainable Transition (FAST) Grant Program Notice of Funding Opportunity Webinar,” https://www.youtube.com/watch?v=qHl0mW_hQTE(2024 年 3 月 4 日最終閲覧)

を提供する。西部時間の 2024年 12月4日に助成金への申請は締め切られ、連邦航空局は申請を評価中である。

1) SAFの要件

以下が対象となる SAF の要件である。

- ASTM 要件を満たす炭化水素燃料
- バイオマス、廃棄物、再生可能エネルギー、またはガス状炭化水素に由来するものであり、パーム脂肪酸留出物(PFAD)由来でないこと
- 石油ジェット燃料と比較して、ライフサイクル CO2 排出削減量が少なくとも 50%以上

2) FAST-SAF の助成金のタイプ

FAST-SAF の助成金には次の 2 つのタイプがある。

- Tier1 助成金:提案者(空港など)のインフラと物流のニーズを特定できる、地域のサプライチェーンに焦点を当てた小規模な助成金
- Tier2 助成金:燃料の生産、輸送、混合、貯蔵を促進し規模を拡大するための、インフラプロジェクトに対するより大規模な助成金

3) 技術審査における採択基準

技術審査における採択基準は次のとおり(重要度の高い順)。

1. 米国の民間航空および航空宇宙産業における SAF の国内生産と普及、または低排出航空技術の利用を促進するための、事業体の貢献度合い
2. 当該プロジェクトによる米国航空部門における GHG 削減効果(プロジェクトの開発による波及効果を含む)
3. SAF の生産に関連するプロジェクトについては、提案されているプロジェクトから得られるライフサイクル GHG 削減量の予測値。これには、原料及び燃料の生産、潜在的な直接及び間接的温室効果ガス排出量(土地利用変化に起因するものを含む)を含む。
4. 米国内での雇用創出やサプライチェーン・パートナーシップ構築の効果
5. 技術的な作業計画の健全性

4) 他の評価基準

他の評価基準は次のとおり(技術的基準に比べて重要度が低い)。

○プロジェクト準備審査

- 申請者の資格:申請者とそのプロジェクト管理チームが、提案されたプロジェクトをサポートするために必要な教育、経験、トレーニング、施設、管理リソースを有しているか
- 財務の完全性:マッチングファンドを有しているか、全体の資金確保計画を提示しているか
- 環境審査と許認可:プロジェクトの環境影響評価、プロジェクトの実施に影響する必要な承認(国家環境政策法(National Environmental Policy Act:NEPA)による

許認可など)の取得可能性

○セカンドレベル審査

- ・ A: 廃棄炭化水素の利用や直接空気回収を含む、多様な原料の確保
- ・ B: プロジェクトに対する追加的な財政支援
- ・ C: 公平性と Justice 40 の配慮事項への取組み

※Justice 40: バイデン政権が立ち上げた、気候変動やクリーンエネルギー関連の連邦投資から生ずる利益の 40%を経済的不利な立場にある地域社会に還元する取組み

5) FAST-SAF の資格要件

次に FAST-SAF の資格要件情報を示す。

表 1-11 FAST-SAF プロジェクト助成金の資格要件等

項目	内容
助成金額	Tier1 10万~30万ドル、Tier2 50万~2,000万ドル ※金額の幅はガイドラインで、限度額ではない
履行期間	1~5年間 ※Tier 2 プロジェクトの場合、履行期間は複数年(会計期)にまたがる必要があり、二期目以降の助成金については、各期終了時点の中間評価への合格が条件
応募資格	・州政府、地方自治体、空港、航空会社、学術研究機関、その他の航空産業、非営利団体 ・Federally Funded Research & Development Center (連邦政府によって資金を供給されている研究&開発センター:FFRDC)および海外法人 ※チーム協定で参加する場合、FAA が単独で助成契約を締結する主受領者として、1つの団体を指定
助成率	プロジェクト費用の75%(小規模空港または非ハブ空港の場合は90%)
プロジェクトの要件	・プロジェクトは、Notice of Funding Opportunity(NOFO)セクション A の定義を満たしていること(例、SAFはNOFOの定義を満たしていること) ・米国内でのプロジェクトであること ・2024年8月1日までにプロジェクトを開始し、最長5年の履行期間内に完了する準備ができていないこと

6) プロジェクトの例

次に FAST-SAF のカテゴリ別プロジェクトの例を示す。

表 1-12 カテゴリ別プロジェクトの例

カテゴリ	プロジェクト例
Category1 SAF の生産	・既存の燃料生産施設を SAF 生産用にアップグレードするための投資 ・SAF 生産を可能にするための、再生可能ディーゼル(HVO)施設への設備投資 ・alcohol-to-jet のパスウェイで SAF を生産するための、エタノール施設への変換装置の設置
Category2 SAF の輸送	・既存の輸送インフラを利用したニート SAF/ブレンド SAF 輸送の可能性・障壁に関する検討 ・既存のパイプライン、貨物、道路においてニート SAF/ブレンド SAF を従来燃料と同時に輸送するために必要な対応を検討するための、既存基準・規格の評価 ・コストと炭素強度のさらなる削減のため、さまざまなネットワークで効率的な輸送を可能にするための、多様な経路でのニート SAF/ブレンド SAF 輸送の最適化
Category3 SAF の混合	・サプライチェーンのパフォーマンスを向上させるために、最適な SAF 混合施設のサイトを特定 ・ニート SAF と従来型ジェット燃料の安全で認証された混合を確実にするための施設設計の特徴、対策、実施方法を特定 ・SAF 生産者が混合燃料を入手し、燃料ユーザーが ASTM D1655 仕様に適合した混合 SAF を入手できるよう、混合施設を設置
Category4 SAF の貯蔵	・空港内または空港外の施設で SAF を貯蔵できるようにし、従来のジェット燃料との適切な混合と、混合 SAF の貯蔵の両方をサポート ・SAF 混合燃料の安全な使用に必要な燃料認証を提供するために、SAF 貯蔵施設で適切な試験機能を確認

1.3 米国の州レベルの取組

1.3.1 カリフォルニア州

(1) バイオ燃料の政策動向(LCFS)

1) 制度概要

LCFS(Low Carbon Fuel Standard)は、米国カリフォルニア州において燃料の GHG 排出削減を目的とした制度であり、2030 年までに同州で消費される輸送用燃料の炭素強度 (Carbon Intensity, CI: 単位燃料 1MJ あたり発生する温暖化ガス排出量 $\text{gCO}_2\text{e}/\text{MJ}$) を 2010 年比で 20% 削減するという目標が掲げられている。この目標を達成するために、毎年の削減目標を表 1-13 のとおり設定している。2022 年については、10.0%という削減目標に対して、12.63%の削減実績であった。

表 1-13 LCFS の 2020 年から 2030 年までの CI 削減目標の推移と CI 削減実績

年	削減目標	削減実績
2020	-7.5%	-7.44%
2021	-8.75%	-9.36%
2022	-10.0%	-12.63%
2023	-11.25%	-
2024	-12.5%	-
2025	-13.75%	-
2026	-15.0%	-
2027	-16.25%	-
2028	-17.5%	-
2029	-18.75%	-
2030	-20.0%	-

出所)CARB, “Data Dashboard”, LCFS Data Dashboard | California Air Resources Board (2023 年 10 月 13 日閲覧)

炭素強度は燃料の LCGHG 排出量で評価され、直接的な排出量に加え、顕著な間接的な排出量(土地利用変化等)があればそれも含み、原料の製造から回収、燃料の分配及び消費まで、全ての段階について積算することが求められる。ベースラインとなる炭素強度のベンチマークは、ガソリン、ディーゼル、ジェット燃料およびそれらの代替燃料に対して表 1-14 のとおり定められている。クレジット量はこの炭素強度からの過不足に応じて計算される。なお、表 1-15 のとおりカリフォルニア州の空港で SAF 供給の取り組みが開始されたことを背景に、2019 年 1 月 4 日以降、代替ジェット燃料も“オプトインクレジット発行燃料”として新たに対象となっている。

表 1-14 LCFS における炭素強度のベンチマーク

年	ガソリン平均 CI (gCO ₂ e/MJ)	ディーゼル平均 CI (gCO ₂ e/MJ)	ジェット燃料平均 CI (gCO ₂ e/MJ)
2019	93.23	94.17	89.37
2020	91.98	92.92	89.37
2021	90.74	91.66	89.37
2022	89.50	90.41	89.37
2023	88.25	89.15	89.15
2024	87.01	87.89	87.89
2025	85.77	86.64	86.64
2026	84.52	85.38	85.38
2027	83.28	84.13	84.13
2028	82.04	82.87	82.87
2029	80.80	81.62	81.62
2030 以降	79.55	80.36	80.36

出所) CALIFORNIA AIR RESOURCES BOARD, “Low Carbon Fuel Standard”, <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/2020-09/basics-notes.pdf>(2022 年 1 月 31 日閲覧)より MRI 作成

表 1-15 LCFS の適用範囲(2019 年 1 月 4 日施行)

<ul style="list-style-type: none"> • カリフォルニアの改質ガソリン(“ガソリン”または“カリフォルニア改質ガソリン(California reformulated gasoline :CaRFG)”) • カリフォルニアディーゼル燃料(“超低硫黄軽油(Ultra Low Sulfur Diesel :ULSD)”) • 化石燃料化天然ガス(“化石 CNG”)化石液化天然ガス(“化石 LNG”)または化石液化圧縮天然ガス“化石 L-CNG” • バイオ CNG、バイオ LNG、またはバイオ L-CNG • 電気 • 圧縮水素、液化水素 • 体積 10%エタノールを超える燃料混合物 • バイオマス系ディーゼルを含有する燃料混合物 • 変性燃料エタノール“E100” • ニートバイオマスベースディーゼル(“B100”または“R100”) • 代替ジェット燃料※ • プロパン • その他液体または非液体燃料
--

※航空機エンジンや既存の燃料分配インフラ(fuel distribution infrastructure)を改造せずに、従来の石油ジェット燃料と混合して使用できる石油または非石油源から製造されたドロップイン燃料を意味する。

2) 炭素強度(CI)値

EER-Adjusted CIとは、エネルギー経済比(EER; Energy Economy Ratio)で割って標準化された CI 値である。従来の燃料が代替燃料に置き替えられたときに生じる排出量を表す。図 1-15 のとおり、燃料の製造方法によって、炭素強度は幅広い値をとる。

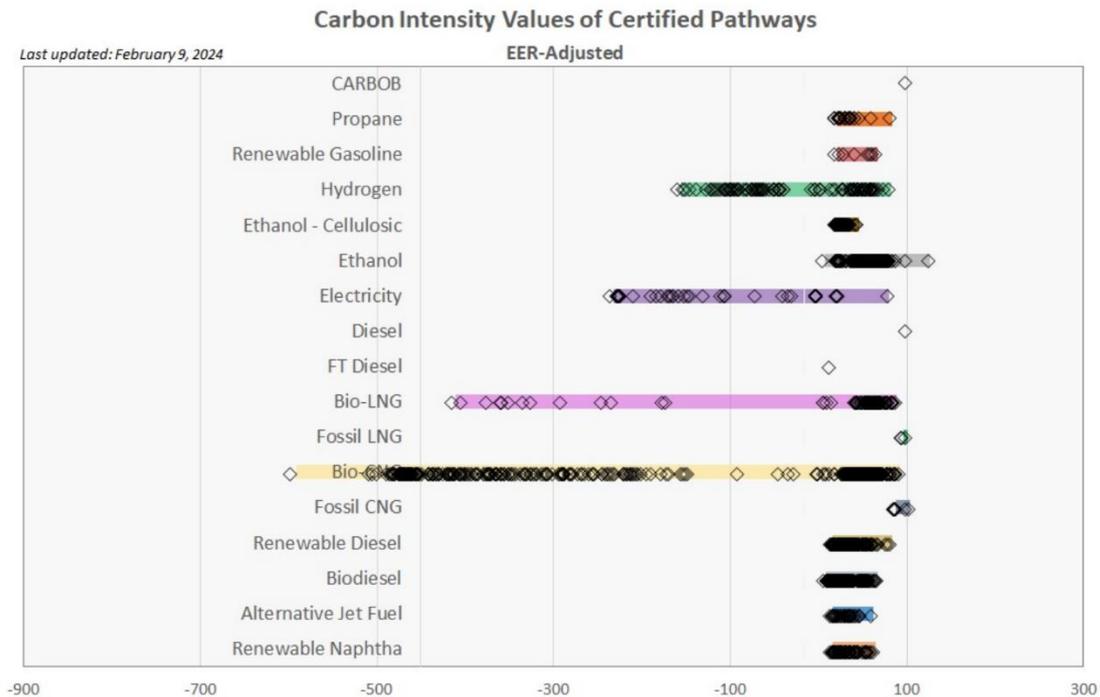


図 1-15 炭素強度(CI)の認定パスウェイ

出所)CARB, “LCFS Pathway Certified Carbon Intensities”, <https://ww2.arb.ca.gov/resources/documents/lcfs-pathway-certified-carbon-intensities>(2024年2月10日閲覧)

(2) バイオ燃料の導入状況

1) LCFS クレジットの発行状況

LCFSの対象となる燃料の2022年の供給量は前年より増加しており、クレジットは年々増加傾向にあり(図 1-16)、代替燃料 32 億 549 万ガソリン換算ガロン(GGE)に対して 2,654 万 MtCO₂ のクレジットが発行されている。また、燃料供給量に占める再生可能ディーゼルの割合が増加傾向にある。燃料によって単位燃料あたりに発行されるクレジット量は異なり、2022年のクレジットの比率で見るとエタノールは7%にとどまっている(表 1-16)。

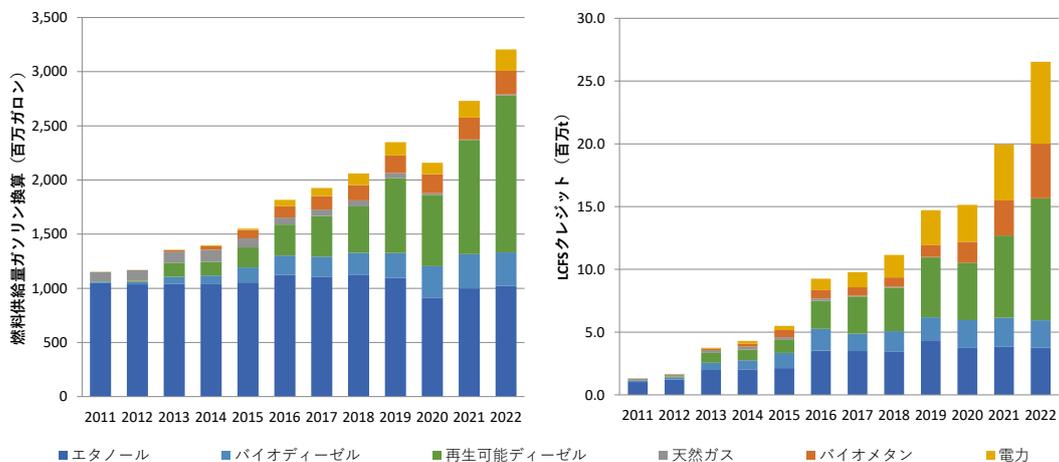


図 1-16 LCFS 対象の代替燃料とクレジット発行量の推移

出所)CARB, “Data Dashboard”, <https://ww3.arb.ca.gov/fuels/lcfs/dashboard/dashboard.htm>(2023年10月13日閲覧)よりMRI作成

表 1-16 2022 年における LCFS 燃料とクレジット発行量

	燃料 (百万ガソリン換算ガロン)	クレジット (百万 tCO ₂)
エタノール	1,024	3.7
バイオディーゼル	308	2.2
再生可能ディーゼル	1,449	9.7
バイオメタン	218	4.3
電力	198	6.5
天然ガス	8	0.012
代替燃料計	3,205	26.5

出所) CARB, “Data Dashboard”, <https://ww3.arb.ca.gov/fuels/lcfs/dashboard/dashboard.htm> (2023 年 10 月 13 日閲覧)より MRI 作成

1.3.2 オレゴン州

オレゴン州では、クリーン燃料プログラムが存在しており、規制対象者が遵守しなければならない年間平均炭素強度、炭素排出量の燃料基準が存在する。DEQ(環境品質部)によって輸送用燃料の種類ごとに炭素強度を特定し、州内で使用する燃料の量や種類が各年の炭素原単位レベルを満たしているかどうか燃料供給事業者に示すよう求められている。なお、炭素許容量は毎年減少されている。

年間の規制値より炭素強度が低い燃料に対してはクレジットが生成される一方、炭素強度が強い従来の化石燃料などは債務(deficit)が割り当てられる。クレジットと債務は温室効果ガス排出量で測定され、クレジットを売却することで債務分を相殺することができる。クリーン燃料プログラムでは、クリーン燃料供給会社が当該年の削減目標を超過して獲得したクレジットを販売することで炭素強度の削減を促進している。例として、電気自動車用の充電ステーションや天然ガスのコンプレッサーなどの整備費用への充当が挙げられる。

対象者は輸送用燃料製造事業者が必須である他、天然ガス、プロパン、電気、水素の提供者はクレジットを発行したい際に参加することができる。年次報告期限までに各年のクレジット・債務のバランスをとって燃料基準を遵守する必要がある。燃料基準の基準年は 2015 年となっており、エタノールは E10、バイオディーゼルは B5 が基準となっている。2025 年までに 10%、2030 年までに 20%、2035 年までに 37% 平均炭素強度を削減する必要がある。

クレジット価格は近年 120~150 ドル/tCO₂ で推移しており、取引量も年単位で見ると徐々に増加している。



図 1-17 オレゴン州クリーン燃料プログラムにおける炭素強度目標

出所)オレゴン州ウェブサイト, <https://www.oregon.gov/deq/ghgp/cfp/Pages/CFP-Overview.aspx>(2023年3月23日閲覧)よりMRI作成

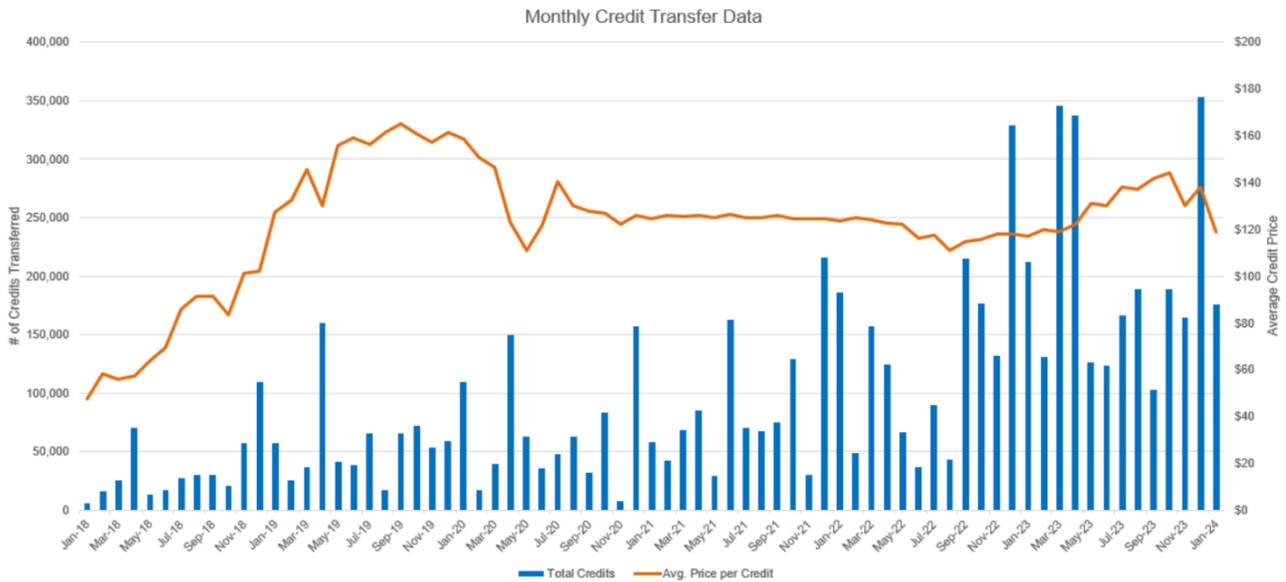


図 1-18 オレゴン州クリーン燃料プログラムにおけるクレジットの取引量・価格推移

出所)オレゴン州ウェブサイト, <https://www.oregon.gov/deq/ghgp/cfp/Pages/Monthly-Data.aspx>(2024年2月10日閲覧)よりMRI作成

1.3.3 ワシントン州

(1) バイオ燃料の政策動向⁸

ワシントン州では 2023 年 1 月に温室効果ガス抑制のための 2 つの法律が施行された。クリーン燃料基準(Clean Fuel Standard)と気候コミットメント法(Climate Commitment Act)である。

気候コミットメント法は、2028 年までに少なくとも 6,000 万ガロン／年のバイオ燃料の拡大とワシントン州の原料を使ったバイオ燃料生産の15%増加を求めている。

気候コミットメント法に加えて、クリーン燃料基準(Clean Fuel Standard)プログラム(RCW Chapter 70A.535 TRANSPORTATION FUEL-CLEAN FUEL PROGRAM)は、ワシントンの輸送燃料の炭素強度を削減するために設計され、石油への依存を減らし大気を改善する低炭素で再生可能な代替手段を増やすために 2023 年から導入された。このクリーン燃料基準プログラムは、燃料供給者に輸送用燃料炭素強度を2034年までに 2017 年のレベルから20%低く抑制することを求めている。

この目的を達成するために燃料供給者は、燃料製造プロセスの効率改善、低炭素バイオ燃料の製造または販売する燃料へのブレンド、または電気自動車の充電プロバイダーを含む低炭素燃料供給者によって生成されたクレジットの購入といった手段を取る。

1) クリーン燃料基準プログラム

クリーン燃料基準プログラムは、公衆衛生に有害なディーゼル及びガソリン由来の従来型大気汚染物質のレベルの低減、州の最大の温室効果ガス排出源である輸送用燃料に関連する温室効果ガスの排出の削減、及び革新的なクリーン燃料技術に基づく雇用を創出し経済発展を促進のために設計されたプログラムを通してクリーン輸送用燃料技術の展開を支援することを意図して立法化された。

ワシントン州の消費者への規制燃料の生産者と供給者は、クリーン燃料基準プログラムに則りワシントン燃料報告システム(Washington Fuel Reporting System)に参加・登録する必要がある。ここで言う規制燃料とは、ガソリン、ディーゼル、エタノールとそのブレンド、バイオマスベースのディーゼルとそのブレンド、化石圧縮天然ガス(CNG)、液化天然ガス(LNG)、液化天然ガス(L-CNG)、プロパン、液化石油ガス、圧縮または液化された水素、その他の液体または非液体燃料である。2023 年 1 月にこの登録が開始された。

プログラム参加者は四半期毎に燃料の取引について報告しなければならない。さらに、年次報告書も提出する必要がある。

ワシントン州でその年の基準を下回る炭素強度を持つ低炭素燃料を生産又は供給する登録者はクレジットを生成できる。クレジットは四半期毎に提出された報告書に基づいて指定され、必要に応じてビジネスパートナーとの調整が行われる。

⁸ ワシントン州ウェブサイト, <https://ecology.wa.gov/air-climate/reducing-greenhouse-gas-emissions/clean-fuel-standard> (2023 年 12 月 1 日閲覧)より MRI 作成

2) 炭素強度

クリーン燃料基準プログラムに報告された各燃料には、燃料経路に基づいて炭素強度スコアが割り当てられる。燃料経路とは燃料の生産と供給の各段階で排出される温室効果ガスの合計であり、Well-to-Wheelsまたはライフサイクル分析によって計算される。炭素強度は燃料の単位エネルギー当たりのライフサイクル温室効果ガス排出量として表される。燃料がカリフォルニア州大気資源局の(CARB)またはオレゴン州環境品質局によって承認された炭素強度を持つ場合は、燃料供給者は必要に応じて変更を加えその値を申請できる。燃料が CARB またはオレゴン州環境品質局によって承認された炭素強度を持たない場合は、燃料経路申請書を提出しなければならない。

3) 代替ジェット燃料産業促進法

ワシントン州で 2023 年 5 月に「代替ジェット燃料産業促進法(C232 L23)」が成立した。同州内の SAF(従来のジェット燃料と比べてCO₂排出量の低いもの)生産・供給事業者に対して、0.275%の事業・職業税(B&O 税)優遇税率が適用される。通常の税率は事業種により異なるが、例えば製造業の場合は 0.484%である。さらに、従来のジェット燃料と比べて CO₂ 排出量を 50%以上削減する SAF の供給・購入に対して 1 ガロン当たり 1.00 ドルの税額を控除する。また、50%を超えて 1%削減するごとに 2 セントの追加税額控除が付与され、1 ガロン当たり最大 2.00 ドルの税額控除が適用される。

優遇税率は、同州における SAF 生産者、ブレンダー又は SAF の利用者に適用されるが、税額控除はいずれか一者にのみ適用され、同じ SAF に対して複数者が控除を受けることはできない。

SAF 生産者やブレンダーが控除を受ける場合、最終消費者との間の SAF 販売契約価格は、本控除を反映したものでなければならず、それを立証する根拠の提出が必要となる(具体的に提出すべき書類等は明文化されていない)。両者とも、同州で年間 2,000 万ガロン以上の SAF 生産施設(複数施設の合計可)の操業開始通知をエコロジー局が受領した月の翌暦四半期の初日より税控除が適用される。また、適用開始の暦年終了後、9 年で失効となる。

(2) バイオ燃料の導入状況

2023 年から開始されたばかりのクリーン燃料基準プログラムの実績を以下に示す⁹。

表 1-17 クリーン燃料基準クレジット取り引き

期間	取引数	取引量(credits-MTs) ¹	平均価格(\$/credit) ²
2023年7月	0	0	-
2023年8月	4	27,055	106.66
2023年9月	20	51,322	96.26

1) 買い手が確定していない取り引きは除いている。

2) 価格がゼロに近い取引は除いている。

⁹ “Quarter 1 2023 Data Summary Clean Fuel Standard,”

<https://apps.ecology.wa.gov/publications/SummaryPages/2314002.html> (2023年12月1日閲覧)より MRI 作成

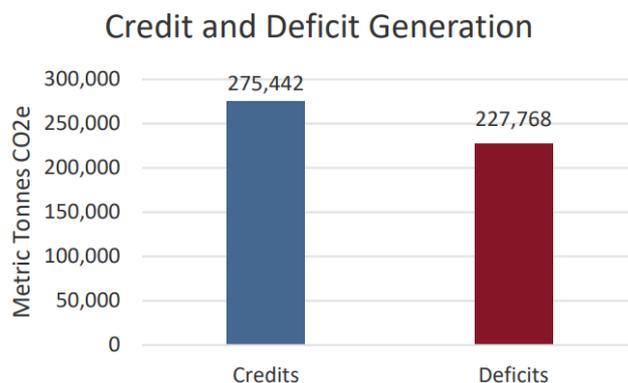


図 1-19 2023 年第一四半期のクレジットの貸借生成

出所)“Quarter 1 2023 Data Summary Clean Fuel Standard,”
<https://apps.ecology.wa.gov/publications/SummaryPages/2314002.html> (2023 年 12 月 1 日閲覧)

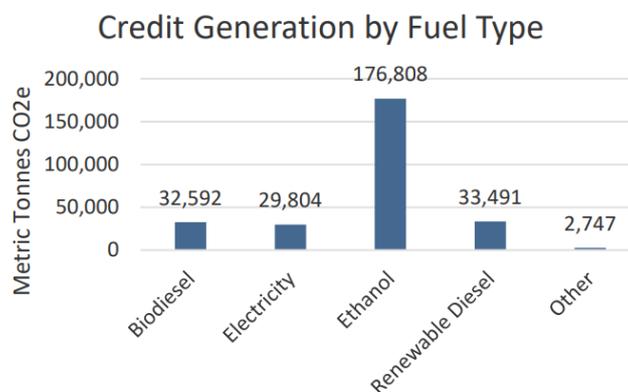


図 1-20 燃料タイプ毎の 2023 年第一四半期のクレジットの貸借生成

出所)“Quarter 1 2023 Data Summary Clean Fuel Standard,”
<https://apps.ecology.wa.gov/publications/SummaryPages/2314002.html> (2023 年 12 月 1 日閲覧)

1.3.4 イリノイ州

イリノイ州において、SAF に対する税額控除が 2023 年 7 月 1 日より開始され 2032 年 12 月末までの適用を予定している。購入された SAF に対して、1.5\$/ガロンの SAF 購入クレジット(SAF purchase credit, SAFPC)を発行する。同州におけるジェット燃料の販売に際して、燃料供給事業者は税率 6.25%の航空燃料税(州税)を航空会社から徴収し、納税することになっている。SAFPC は当該航空燃料税の控除に利用可能である。

SAFPC の発行対象となる SAF の要件は以下のとおり。

- ・ ASTM D7566、又は ASTM D1655 の FT 合成由来コプロセス燃料の要件を満たすこと
- ・ 2028 年 5 月 31 日以前はバイオマス資源、排ガス、再生可能資源、気体状の CO_x から製造されること
- ・ 2028 年 6 月 1 日以降は、国産のバイオマス資源から製造されること
- ・ パーム派生品でないこと
- ・ 50%以上の GHG 削減効果を有すること

大豆油由来 SAF については、累積で 1,000 万ガロン相当の SAFPC 発行を上限に設定している。これは他用途(陸上用リニューアブルディーゼル等)の阻害を回避することを目的としたものである。

1.4 EU

1.4.1 バイオ燃料の政策動向

(1) 再生可能エネルギー指令(RED III)

1) RED IIIの概要

欧州では2009年より再生可能エネルギー指令(Renewable Energy Directive, RED I)及び燃料品質指令(Fuel Quality Directive, FQD)を施行し、2020年を目標年として輸送用燃料の低炭素化を進めてきた。2018年6月には2030年までの目標を定めたRED IIを施行し、RED Iは2021年7月1日に廃止された。

欧州委員会はFit For 55(1.4.3にて後述)の一環としてRED IIの改正案(RED III)を発表した。RED III案は欧州理事会および欧州議会による審議を経て確定し、2023年10月31日付の欧州連合官報で公示された。

2009年に成立したRED Iは、2020年のエネルギー消費全体に占める再エネ比率を20%とすることを定めていた。輸送における再エネの利用に関しては、2020年までに道路及び鉄道輸送部門におけるエネルギー最終消費に占める再エネを原料とするエネルギーの比率を10%とすることを定めていた。2018年に成立したRED IIでは、2030年のエネルギー消費全体に占める再エネ比率を32%とすることが定められた。また、輸送における再エネの利用に関して、2030年までにあらゆる輸送部門におけるエネルギー最終消費に占める再エネを原料とするエネルギーの比率を14%とすることが定められた。それに加えて、食糧や飼料としても利用できる原料を輸送用燃料に利用することで食糧生産に影響や耕作地の生物多様性や土壌・水への影響、輸送における再エネの利用がかえって温室効果ガスの排出を増加させることを防止するための規定も設けられており、例えば先進的なバイオ燃料及びバイオガスの割合を、2030年までに3.5%にすることとされている。

2023年に成立したRED IIIでは、2030年のエネルギー消費全体に占める再エネ比率を42.5%とすることが定められたほか、45%までに高まるよう努力するとの目標も設定された。輸送における再エネの利用に関しては、加盟国に対して、RED I及びIIと同様に、エネルギー最終消費に占める再エネを原料とするエネルギーの比率に関する基準を達成させるか、または輸送セクターにおけるGHG排出原単位を削減することを選択させる規定となっている。具体的には、2030年の輸送部門におけるエネルギー最終消費に占める再エネの比率を29%とするか、または輸送セクターにおけるGHG排出原単位を2030年までにベースライン¹⁰から14.5%削減することが規定された。その他、2030年までに先進的なバイオ燃料及びバイオガス、並びに非バイオ由来再生可能燃料(RFNBO)の割合を、2030年までに5.5%にすることとされている。

¹⁰ ベースラインの設定方法は、RED III 第27条(1)(b)で以下のとおり規定されている。

「第25条第1項第1号(a)(ii)に規定するベースラインは、2030年12月31日までは、運輸部門に供給されるエネルギー量に別表Vに規定する化石燃料コンパレータ $E_F(t)$ を乗じて算出するものとし、2031年1月1日以降は、第25条第1項第1号(a)(ii)に規定するベースラインの合計とする：

(i) 全ての輸送機関に供給される燃料の量に、別表Vに定める化石燃料コンパレータ $E_F(t)$ を乗じたもの、

(ii) 全ての輸送機関に供給される電気の量に、別表Vに定める化石燃料コンパレータ $EC_F(e)$ を乗じたもの。」

なお、 $E_F(t)$ 及び $EC_F(e)$ の算出方法はRED II 別表Vで燃料の生産方法ごとに定められているが、本報告書では割愛する。

表 1-18 に RED I、RED II 及び RED III の比較を整理する。また、表 1-19 に RED III の欧州委員会案(「EC 案」と略記)、EU 理事会案(「理事会案」と略記)、欧州議会案(「EP 案」と略記)における規定と、確定した RED III の規定との相違について整理する。

表 1-18 RED I、RED II 及び REDIII の規定の概要

	RED I	RED II	RED III
再エネ 導入目標	<ul style="list-style-type: none"> 2020 年のエネルギー消費全体の再エネ比率 <u>20%</u> (第 1 条) 	<ul style="list-style-type: none"> 2030 年のエネルギー消費全体の再エネ比率 <u>32%</u> (第 3 条) 	<ul style="list-style-type: none"> 2030 年のエネルギー消費全体の再エネ比率 <u>42.5%</u>、<u>45%</u>にまで高めるよう努力する。(第 3 条) 2030 年までに新たに導入される再生可能エネルギー容量の少なくとも <u>5%</u>を革新的再エネ技術をとる目標を設定(第 3 条)
輸送用燃料 における再エネの 導入目標	<ul style="list-style-type: none"> 2020 年の輸送部門におけるエネルギー最終消費に占める再エネを原料とするエネルギーの比率 <u>10%</u>(第 3 条) 目標を達成すべき主体は、<u>加盟国政府</u>が決定(第 3 条) 	<ul style="list-style-type: none"> 2030 年の輸送部門におけるエネルギー最終消費に占める再エネの比率 <u>14%</u>(第 25 条) 目標を達成すべき主体は<u>燃料供給事業者</u>¹¹(第 25 条) 	<ul style="list-style-type: none"> 2030 年の輸送部門におけるエネルギー最終消費に占める再エネの比率 <u>29%</u>、または輸送セクターにおける GHG 排出原単位を 2030 年までに第 27 条(1) (b)で算出されるベースライン(脚注 10 参照)から <u>14.5%</u>削減(第 25 条) 目標を達成すべき主体は<u>燃料供給事業者</u>(第 25 条)
先進的再生 可能燃料の 優遇	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物、残渣、非食物セルロース物質、リグノセルロースから生産されたバイオ燃料は導入量を 2 倍計上(第 21 条) 	<ul style="list-style-type: none"> 別表 IX 燃料(表 1-20 参照)は 2 倍計上(第 27 条) 船舶・航空用燃料の場合 2.4 倍 (= 2×1.2)計上(第 27 条) 	<ul style="list-style-type: none"> 別表 IX 燃料および非バイオ由来再生可能燃料(RFNBO)については 2 倍計上(第 27 条) 別表 IX Part A 由来の先進型バイオ燃料が船舶・航空用燃料として供給される場合 1.2 倍計上(第 27 条) RFNBO が船舶・航空用燃料として供給される場合 1.5 倍計上(第 27 条)
再エネ由来電力	<ul style="list-style-type: none"> 再エネ由来電力は、<u>電気自動車</u>への導入を <u>2.5 倍</u>計上(第 3 条) 	<ul style="list-style-type: none"> 再エネ由来電力は、<u>電気自動車</u>への導入を <u>4 倍</u>、<u>鉄道</u>への導入を <u>1.5 倍</u>計上(第 27 条) 	<ul style="list-style-type: none"> 再エネ由来電力は、<u>電気自動車</u>への導入を <u>4 倍</u>、<u>鉄道</u>への導入を <u>1.5 倍</u>計上(第 27 条)
先進型バイオ燃料等の 導入目標	規定なし	<ul style="list-style-type: none"> 先進型バイオ燃料(別表 IX Part A):<u>2022 年に 0.2%、2025 年に 1%、2030 年に 3.5%</u>(第 25 条) a. 廃食油・動物性油脂由来バイオ燃料(別表 IX Part B):<u>上限を 1.7%</u>(第 27 条) 	<ul style="list-style-type: none"> 別表 IX Part A 由来の先進型バイオ燃料および RFNBO が、輸送部門へのエネルギー供給量に占める割合は <u>2025 年に 1.0%、2030 年に 5.5%</u>。RFNBO の比率は <u>2030 年に少なくとも 1.0%</u>(第 25 条) 加盟国は燃料供給業者間でのクレジット売買の仕組みを構築し、購入による目標義務の達成を認めてよい(第 25 条) 別表 IX Part B の上限は 1.7%で変更なし(第 27 条)

出所)RED I、RED II 及び REDIII の規定に基づき MRI にて作成

¹¹ RED II における燃料供給事業者とは、燃料税の課税対象事業者(電気の場合で該当する課税対象事業者がない場合、加盟国が特定する事業者)を指す。

表 1-19 RED III の欧州委員会案・EU 理事会案・欧州議会案、及び確定した RED III との相違

	EC 案 (2021 年 7 月)	理事会案 (2022 年 6 月)	EP 案 (2022 年 9 月)	案と確定した RED III との相違
再エネ 導入目標	<ul style="list-style-type: none"> 2030 年のエネルギー消費全体の再エネ比率 32%→40% 加盟国は輸送セクターにおける GHG 排出原単位を、2030 年までに Article27(1) point(b)で算出されるベースラインから少なくとも 13%削減 目標を達成すべき主体は燃料供給事業者 	<ul style="list-style-type: none"> EC 案と同様 	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー消費全体の再エネ比率 32%→45% 	<ul style="list-style-type: none"> 再エネ比率は EC 案・理事会案と EP 案の中間の 42.5%だが、45%とする努力目標を設定
先進的再生 可能燃料の 優遇	<ul style="list-style-type: none"> Annex IX Part A 由来の先進型バイオ燃料と RFNBO の導入目標に対する達成状況の計算については、船舶・航空用燃料としてこれらの燃料が供給される場合 1.2 倍計上。 	<ul style="list-style-type: none"> Annex IX Part A、B 燃料については 2 倍計上 	<ul style="list-style-type: none"> EC 案と同様 	<ul style="list-style-type: none"> 確定した RED III では、倍数について以下のとおり 3 組織の案より細かく条件を設定 別表 IX 燃料と RFNBO は 2 倍計上 別表 IX Part A 由来の先進型バイオ燃料が船舶・航空用燃料として供給される場合 1.2 倍計上 RFNBO が船舶・航空用燃料として供給される場合 1.5 倍計上
先進型バイオ 燃料等の 導入目標	<ul style="list-style-type: none"> Annex IX Part A 由来の先進型バイオ燃料が輸送セクターへのエネルギー供給量に占める割合が 2022 年に少なくとも 0.2%、2025 年に 0.5%、2030 年に 2.2%となるように、また、RFNBO の比率は 2030 年に少なくとも 2.6%となるように、燃料供給事業者に対して目標を義務付け 	<ul style="list-style-type: none"> Annex IX Part A: 2022 年に 0.2%、2025 年に 1%、2030 年に 4.4% RFNBO: 2030 年に 5.2%となるよう努力すること 	<ul style="list-style-type: none"> Annex IX Part A: 2025 年に 0.5%、2030 年に 2.2% (2022 年の義務を削除) RFNBO: 2028 年までに 2.6%、2030 年までに 5.7% 	<ul style="list-style-type: none"> 確定した RED III で Annex IX Part A は 2025 年 1.0%、2030 年 5.5%と 3 組織の案より割合を引き上げ RFNBO は 2030 年 1.0%と、3 組織の案より割合を引き下げ

出所) RED III の欧州委員会案・EU 理事会案・欧州議会案及び RED III より MRI 作成

表 1-20 RED II 別表 IX が定めるバイオ燃料等の原料

RED II 別表 IX Part A に定めるバイオ燃料等の原料	
a.	陸上の培養池や光バイオリクターで培養された藻類
b.	一般廃棄物中のバイオマス分(家庭ごみでリサイクル対象のものを除く)
c.	家庭からのバイオマス廃棄物
d.	産業廃棄物中のバイオマス分(食用・飼料用で利用可能なものを除く)
e.	糞
f.	家畜糞尿、下水汚泥
g.	パーム油工場排水、パーム空果房
h.	トール油ピッチ
i.	粗グリセリン
j.	バガス
k.	ブドウの搾りかすおよび酒粕
l.	ナッツの殻
m.	穀類などの殻、さや、皮
n.	トウモロコシの実を除いた穂軸
o.	林業および森林ベースの産業からの廃棄物および残渣中のバイオマス分
p.	その他の非食用セルロース系材料
q.	製材及びベニヤ板を除くその他のリグノセルロース系材料
RED II 別表 IX Part B に定めるバイオ燃料等の原料	
a.	廃食油
b.	動物性油脂

出所)RED II より MRI 作成

2) バイオ燃料の持続可能性基準及びその見直し

森林や泥炭地にまで農地を拡大することにより、温室効果ガス排出が削減されるのではなく、かえって排出量が増加する場合がある。こうした事態を防止するため、RED II では農業バイオマスに関する持続可能性基準、森林バイオマスに関する持続可能性基準、及び化石燃料と比較した場合のバイオ燃料資料による GHG 排出削減に関する基準が設定された。

2023 年 10 月の RED III においては、現行 RED II の持続可能性基準も見直しされている。表 1-21 が示す通り、生物多様性、炭素ストックの高い土地、泥炭地の 3 項目は RED II においては農業バイオマスのみに関する規定となっていたが、RED III ではこれらの項目が森林バイオマスにも適用されている。

表 1-21 RED II と RED III における農業・森林バイオマスの持続可能性基準

項目	農業バイオマス*	森林バイオマス*
生物多様性の高い土地からの原料採取禁止	○	●
炭素ストックの高い土地からの原料採取禁止	○	●
泥炭地からの原料採取禁止	○	●
持続可能性を満たすために以下を実証： ● 採取の合法性 ● 採取地の森林再生 ● 湿地・泥炭地を含む自然保護対象地の保護 ● 採取が森林の質、土壌の質、生物多様性及び長期生産力を維持し向上するものであること		○
LULUCF 要件： ● 原産国がパリ協定締約国であること、LULUCF セクターの排出量が除去量を上回らないこと等を証明すること ● 上記証明ができない場合、森林の炭素蓄積量及び吸収源のレベルが長期的に維持・強化されることを確保する管理システムが整備されていること		○

*○は RED II で既に適用対象となっていることを表し、●は RED III で新たに適用対象となったことを表す。

持続可能性基準に関して、表 1-22 において第 29 条における項目別に、RED II と RED III の具体的内容を比較する。

表 1-22 RED II と RED III におけるバイオ燃料等の持続可能性基準の比較表(第 29 条等)

項目	RED II	RED III
例外規定 (パラグラフ 1)	<ul style="list-style-type: none"> 農業、養殖、漁業、林業残渣物以外の廃棄物・残渣物から生産されたバイオ燃料等は、GHG 排出抑制基準(パラグラフ 10)のみを満たせばよい。この規定は、バイオ燃料等に処理される前に、まず別の製品に処理される廃棄物・残渣物にも適用される。 都市ごみが発電・冷暖房用に使われる場合には、温室効果ガス削減水準(パラグラフ 10)を満たさなくてよい。 固体バイオマス燃料の場合は 20MW 以上、バイオガス燃料については 2MW 以上の設備で発電・冷暖房用にバイオ燃料が消費される場合、バイオ燃料に対して第 29 条パラグラフ 2~7、10 の持続可能性基準が適用される。 第 29 条パラグラフ 2~7、10 の持続可能性基準は、バイオマスの地理的な起源を問わず適用される。 	<ul style="list-style-type: none"> 左記の 1 点目について、バイオ燃料等の原料として混合された廃棄物(mixed waste)を使用する場合、加盟国は事業者に対して、分別システムを導入して化石物質を除去するよう要求できることを追加で規定 左記の 2 点目の規定は削除 固体バイオマス燃料の場合は 7.5MW 以上、バイオガス燃料については 2MW 以上の設備で発電・冷暖房用にバイオ燃料が消費される場合、バイオ燃料に対して第 29 条パラグラフ 2~7、10 の持続可能性基準が適用される。 バイオガスの製造設備で、メタン当量が 200m³/h を超える場合、第 29 条パラグラフ 2~7、10 の持続可能性基準が適用される。 第 29 条パラグラフ 2~7、10 の持続可能性基準は、バイオマスの地理的な起源を問わず適用される。
生物多様性(パラグラフ 3)	<ul style="list-style-type: none"> 農業バイオマスから生産されるバイオ燃料等は、2008 年 1 月以降に生物多様性価値の高い土地(天然林やその他の林地等)に該当した、またはしている土地から得られた原料で生産してはならない。 	<ul style="list-style-type: none"> 左記の規定について変更なし 本パラグラフは、自然保護対象地に関する項目(c)を除き、森林バイオマスにも適用されることを追加で規定 原料の生産地とすることが禁止される生物多様性価値の高い土地にヒースランド(heathland、ツツジ科に属する矮性低木が優占する群落)を追加
炭素ストックの高い土地(パラグラフ 4)	<ul style="list-style-type: none"> 農業バイオマスから生産されるバイオ燃料等は、2008 年 1 月時点で炭素ストック量の大きい土地(湿地や継続的な植林地等)に該当し現在はその状態が失われている土地から得られた原料で生産してはならない。 ただし、原料を入手した時点で、その土地が 2008 年 1 月の状態が維持されていれば、本規定は適用されない。(第 2 サブパラグラフ) 	<ul style="list-style-type: none"> 左記の規定について変更なし 本パラグラフのうち第 1 サブパラグラフの湿地に関する項目と、例外規定を定めた第 2 サブパラグラフについては、森林バイオマスにも適用されることを追加で規定
泥炭地(パラグラフ 5)	<ul style="list-style-type: none"> 農業バイオマスから生産されるバイオ燃料等は、2008 年 1 月時点で泥炭地であった土地から得られた原料で生産してはならない。 	<ul style="list-style-type: none"> 左記の規定について変更なし 本パラグラフは森林バイオマスにも適用されることを追加で規定
持続可能な生産(パラグラフ 6)	<ul style="list-style-type: none"> 森林バイオマスから生産されるバイオ燃料等について満たすべき基準として以下の(a)と(b)を規定 (a)伐採された国が、伐採地域に適用される国または地域の法律、ならびに以下を確保する監視および実施システムを有していること <ul style="list-style-type: none"> (i)伐採作業の合法性 (ii)伐採地の森林再生 (iii)湿地や泥炭地を含め、自然保護を目的として国際法もしくは国内法、または関連する管轄当局によって指定された地域が保護されていること (iv)伐採が、土壌の質と生物多様性の維持を考慮し、負の影響を最小化する目的で実施されること 	<ul style="list-style-type: none"> (a)に以下の 4 点を追加 <ul style="list-style-type: none"> ○湿地帯、草原、ヒースランド、泥炭地を含む、自然保護を目的として国際法もしくは国内法、または関係当局によって指定された地域が、生物多様性の保全と生息地の破壊の防止を目的として保護されていること ○切り株や根の伐採、原生林や森林が所在する国で定義される原生林の劣化、人工林への転換、脆弱な土壌での伐採を避け、悪影響を防止することを目的として、持続可能な森林管理の原則に従い、土壌の質と生物多様性の維持に配慮して伐採が行われること、伐採が、森林が所在する国で定義された大規模皆伐の最大閾値、および枯れ木の伐採に関する地域的・生態学的に適切な保持閾値を遵守して実施され、土

項目	RED II	RED III
	<ul style="list-style-type: none"> (v)伐採が、森林の長期的な生産能力を維持または改善すること ・ (b) (a)の証拠が入手できない場合、以下を確保する管理システムが導入されていること <ul style="list-style-type: none"> (i)伐採作業の合法性 (ii)伐採地の森林再生 (iii)湿地及び泥炭地を含む、自然保護の目的で国際法もしくは国内法または関連する管轄当局により指定された地域が保護されていること。 ただし、当該原材料の伐採が自然保護の目的を妨げないという証拠が提出された場合はこの限りではない (iv)伐採が、土壌の質と生物多様性の維持を考慮し、負の影響を最小化する目的で実施されること (v)伐採が、森林の長期的な生産能力を維持または改善すること 	<p>壤圧縮を含む土壌の質、生物多様性の特徴や生息地に対する悪影響を最小限に抑える伐採システムを使用するための要件を遵守して実施されること</p> <ul style="list-style-type: none"> ○森林バイオマスが伐採される森林が、3 パラグラフの(a)、(b)、(d)及び(e)、4 パラグラフの(a)並びに 5 パラグラフに規定される土地の地位の決定条件と同じ条件下でそれぞれ言及される地位を有する土地に由来するものでないこと ○森林バイオマスからバイオ燃料、バイオ液体及びバイオマス燃料を製造する事業所が、30 パラグラフ 3 に基づき実施される監査のために、当該森林バイオマスが本号の(vi)に言及する土地から調達されたものではないことを、企業レベルの内部プロセスに裏打ちされた形で保証する旨の声明を発行すること ・ 上記 1、2 点目の基準を、(b)にも追加
LULUCF 要件 (パラグラフ 7)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 森林バイオマスから生産されるバイオ燃料等は、土地利用・土地利用変化及び林業(LULUCF)に関する要件(森林バイオマスの原産国もしくは該当する地域経済統合組織が、パリ協定を批准していること等)を満たさなければならない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ パラグラフ 7 に変更はないが、7a(国内の森林バイオマスからのバイオ燃料等の生産における EU2018/841 および EU 規則 2018/1999 との整合)および 7b(森林バイオマスについて、EU 規則 2018/1999 第 14 条(2)に従い 2024 年 6 月 30 日までに提出される統合国家エネルギー・気候計画に含むべき事項)を追加
化石燃料と比較した場合の GHG 排出削減に関する基準 (パラグラフ 10)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2015 年 10 月 5 日以前に運転が開始された設備で製造されたバイオ燃料の場合最低 50% ・ 2020 年 12 月 31 日以前に運転開始の場合 60% ・ 2021 年 1 月 1 日以後に運転開始の場合 65% ・ 2021 年 1 月 1 日～2025 年 12 月 31 日に運転開始される設備でバイオマス燃料を利用して発電や空調を行う場合 70%、2026 年 1 月 1 日以降運転開始の設備の場合 80%。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 左記 3 点目まで変更なし。 ・ 2023 年 11 月 20 日以降に運転開始される設備でバイオマス燃料を利用して発電や空調を行う場合、最低 80% ・ さらに、2021 年 1 月 1 日以降に運転開始される設備でバイオマス燃料を利用して発電や空調を行う場合の GHG 排出削減について、設備の総定格熱出力により場合分けして基準を設定
発電効率 (パラグラフ 11)	<ul style="list-style-type: none"> ・ バイオ燃料を発電に用いる場合は以下の(a)～(d)の要件の内1つ以上を満たし、また化石燃料を主たる燃料とする発電設備であってはならない。 ・ (a) 定格熱投入量が 50MW 未満の設備で製造されたものであること ・ (b). 定格熱投入量が 50-100MW の発電設備の場合は、高効率コージェネレーション技術が導入されているか、もしくは発電のみの設備の場合には導入可能な最善技術(Best Available Technology)に準ずるエネルギー効率レベルを満たすこと。 ・ (c) 定格熱投入量が 100MW を超える設備については、高効率コージェネレーション技術を適用して製造されたものであるか、または電気のみ設備については、少なくとも 36%の正味電気効率を達成したものであること ・ (d). バイオマス CO2 回収・貯留を適用して発電していること。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本パラグラフは変更なし

項目	RED II	RED III
食料・飼料競合 (第 26 条)	<ul style="list-style-type: none"> 2020 年の輸送部門の最終エネルギー消費に占める割合+1%以内に収めるとともに、7.0%を上限とする。 食物由来のバイオ燃料が道路及び鉄道輸送部門のエネルギー最終消費量の 1%を下回る加盟国は、混合率の上昇を+2%ポイントまで許容 各国は更に厳しい導入上限を設定し、その分輸送用燃料の再エネ比率 14%目標を(最大 7%分)緩和することも可能。 間接的土地利用変化や土壌炭素ストック流出の懸念が高い食用作物由来のバイオ燃料(高 ILUC リスクバイオ燃料)は原則 2019 年消費量を上限、2023 年以降段階的廃止。 	<ul style="list-style-type: none"> 左記 1、2 点目の規定事項について、変更なし 左記 3 点目について、「再エネ比率 14%目標を(最大 7%分)緩和することも可能」を以下のとおり改正 「再生可能エネルギーの最低割合または第 25 条(1)パラグラフ 1(a)で言及されている温室効果ガス原単位削減目標を、再生可能エネルギーの最低割合または温室効果ガス排出削減の観点から、それらの燃料が貢献したであろうことを考慮して、それに応じて削減することができる。温室効果ガス原単位削減目標については、加盟国は、温室効果ガス排出を 50%削減できる燃料を考慮するものとする」 左記 4 点目について、変更なし
RFNBO および RCF	<ul style="list-style-type: none"> 2021 年 1 月 1 日以降、輸送部門で利用される RFNBO に求められる削減水準は 70%以上。(第 25 条パラグラフ 2) 	<ul style="list-style-type: none"> 左記の基準は削除 加盟国は別表 IX Part A 由来の先進型バイオ燃料および RFNBO が、輸送部門へのエネルギー供給量に占める割合が少なくとも 2025 年に 1.0%、2030 年に 5.5%となるように、また、そのうち RFNBO の比率は 2030 年に少なくとも 1.0%となるように、燃料供給事業者に対して目標を義務付け(第 25 条パラグラフ 1.(b))

1.4.2 バイオ燃料の導入状況

(1) 輸送用燃料における再生可能エネルギー源別の導入状況

EU27 加盟国における 2022 年の輸送燃料に占めるバイオ燃料導入量は、26,086ktoe であり、図 1-21 に示す通り目標の 10%に対して 9.52%であった。EU 各国の輸送用バイオ燃料導入量推移を図 1-22 に示す。

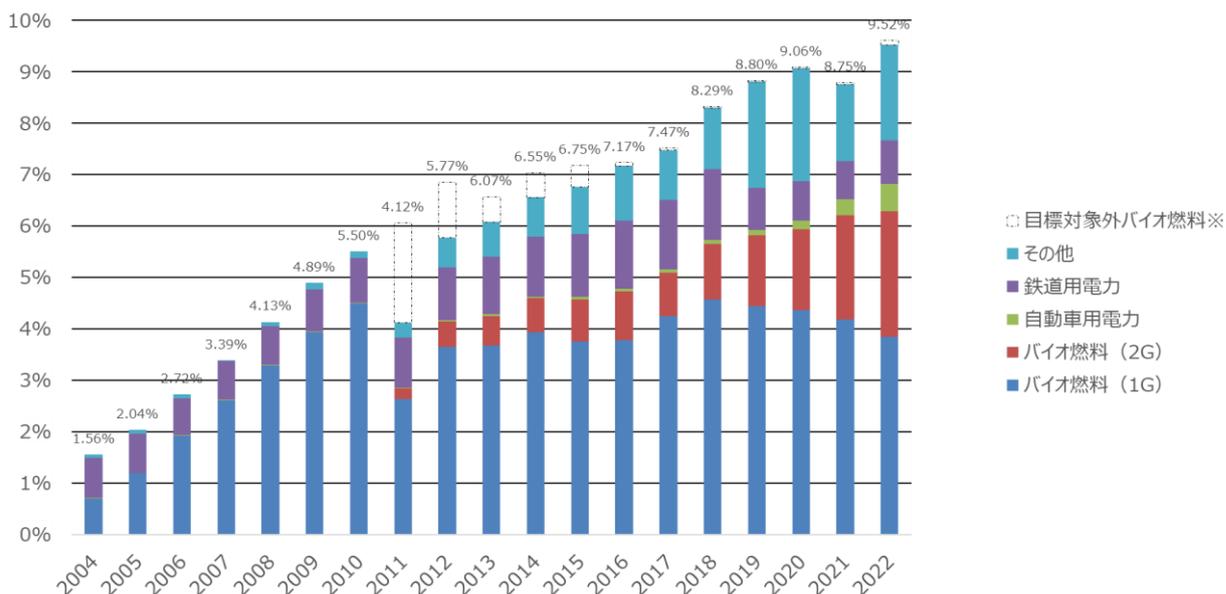


図 1-21 EU27 における輸送用再エネ比率推移

※目標対象外バイオ燃料とは、持続可能なバイオ燃料の基準を満たすことが確認できていないバイオ燃料を指す(2011 年以降集計) 出所)SHARES summary results,

<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/38154/4956088/SUMMARY+results+SHARES.xlsx/>より MRI 作成

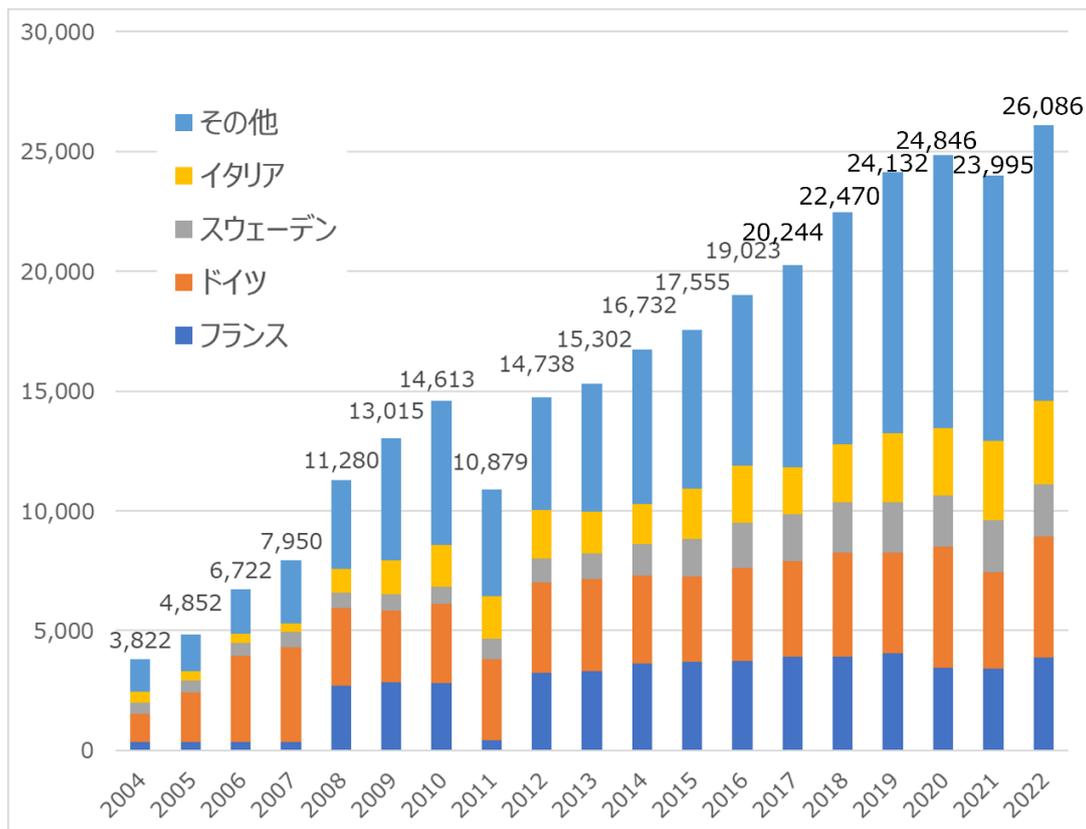


図 1-22 EU 各国の輸送用バイオ燃料導入量推移

出所)SHARES summary results,

<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/38154/4956088/SUMMARY+results+SHARES.xlsx/Share> より MRI 作成

(2) バイオエタノールの導入状況

表 1-23 USDA の報告書に基づき EU 加盟 27 カ国の燃料用および化学製品用エタノールの生産・消費量をまとめたものである。

ここ数年における EU のバイオエタノールの使用量に対して、新型コロナウイルス感染症の影響を受けたロックダウンや輸送活動の減少は、大きな影響を与えておらず、2021 年にロックダウンが段階的に解除されたことや、ガソリンに対するバイオエタノールの混合率の上昇で、EU のバイオエタノール消費は増加している。2022 年 2 月のロシアのウクライナ侵攻後、同年春に穀物とエタノールの価格は下落したが、夏に原油とガソリン価格が高騰したことで、2022 年半ばにはバイオエタノールの競争上の優位性が生まれ、フランスやドイツなどの主要市場での需要が高まった。その結果、EU のバイオエタノール消費量は 2022 年に 6%以上増加して 62 億リットルとなった。E10 や E85 などの混合率の高い燃料の導入や売上増も、バイオエタノール使用増加の一因となった。米国 USDA は、2023 年は E10 のさらなる市場導入により、EU におけるバイオエタノールの使用量が 2.0%増加すると予測している。USDA は、前年と同様、フランスにおける高配合燃料の販売増加が、EU 全体のバイオエタノール消費の主な原動力となると予想しており、また 2023 年には、フランスがドイツに追いつき、EU の 2 大バイオエタノール市場になると予想している。

EU における燃料用エタノールの生産量は、2019 年まで増加したが、2020 年は新型コロナウイルス

ス感染症の影響があり減少した。しかしUSDAによれば、フランス、ドイツ、ポーランド、ブルガリア、ルーマニアで生産の増加が報告されており、2021年と2022年は、生産量は再び増加に転じたと見られている。EU最大のバイオエタノール生産国であるフランスでは、国内消費の回復が生産量の増加を支えたが、甜菜供給量の減少に基づき、フランスのバイオエタノール生産量は2023年に大幅に減少すると予想されている。なおUSDAは、長期的には、作物由来のバイオエタノールに対するEUの需要が横ばいになると予想されるため、第一世代バイオエタノールのさらなる拡大は限定的であると予想している。

バイオエタノールの輸入量は、2021年12月以降急増している。2022年の最初の10ヶ月間は、米国が主な供給国であったが、2022年11月以降はブラジルが主要な供給国となっている。

表 1-23 EU-27の燃料用および化学製品用エタノールの生産・消費量(百万 kL)

	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年 ^e	2022年 ^e	2023年 ^f
初期在庫	389	418	393	369	471	177	371
内燃料用	356	388	366	341	423	147	341
生産量	5,376	5,542	5,750	6,022	5,949	6,229	6,159
内燃料用	4,785	4,994	5,181	5,061	5,352	5,633	5,570
内セルロース系	40	5	5	20	50	70	80
輸入量	881	800	1,100	1,490	1,125	1,987	2,050
内燃料用	110	189	666	832	478	1,257	1,392
内ETBE	9	9	14	26	19	18	81
輸出量	236	244	698	704	312	544	677
内燃料用	186	194	648	654	262	494	627
消費量	5,992	6,122	6,176	6,706	7,057	7,479	7,527
内燃料用	4,677	5,010	5,224	5,156	5,844	6,203	6,329
期末在庫	418	393	369	471	177	371	376
内燃料用	388	366	341	423	147	341	347

^eは推定量、^fは予想量であることを示す。

出所)USDA, European Union: Biofuels Annual 2022 よりMRI作成

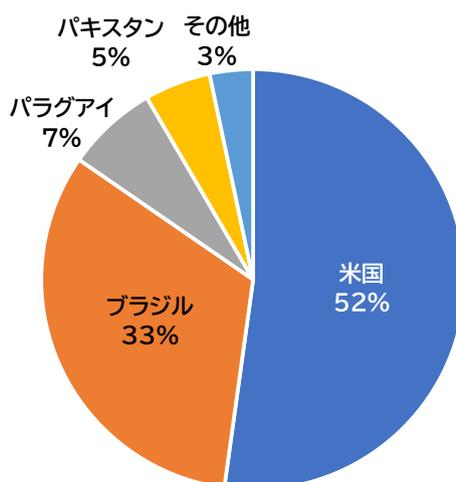


図 1-23 EUの変性エタノール(≒燃料用エタノール)輸入国内訳(2022年)

出所)Food and Agriculture Commodities Economics データベースよりMRI作成

表 1-24 EU-27 の燃料用エタノールの生産能力(百万 kL)

	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年 ^e	2022年 ^e	2023年 ^f
精製所数	57	56	52	54	58	55	59
生産能力	7,418	7,278	7,266	7,456	8,051	8,392	8,519
稼働率	64%	69%	71%	68%	66%	66%	64%

^eは推定量、^fは予想量であることを示す。

出所)USDA, European Union: Biofuels Annual 2022 よりMRI作成

表 1-25 EU-27 のセルロース系エタノールの生産能力(百万 kL)

	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年 ^e	2022年 ^e	2023年 ^f
精製所数	1	2	2	2	4	4	5
生産能力	50	10	10	40	120	140	200

^eは推定量、^fは予想量であることを示す。

出所)USDA, European Union: Biofuels Annual 2022 よりMRI作成

(3) バイオディーゼルの導入状況

表 1-26 は、USDA の報告書に基づき EU 加盟 27 カ国のバイオディーゼルの生産・消費量をまとめたものである。加盟 27 カ国を合わせると EU のバイオディーゼル市場は世界最大であり、また EU は世界最大のバイオディーゼル生産国である。

新型コロナウイルス感染症の発生後、経済活動の減少による大型トラック輸送需要の鈍化でバイオディーゼル需要も一時的に減少したが、複数の EU 加盟国でバイオディーゼル混合義務が引き上げられたことや、2022 年以降新型コロナウイルス感染症に関連する制限が緩和されてきたこともあり、2020 年以降も EU におけるバイオディーゼル消費量は増加している。USDA は、2023 年の EU のバイオディーゼル消費量は 183 億トンになると予想している。フィンランド、ドイツ、オランダ、スウェーデン、オーストリア、アイルランド、ルーマニアで消費量の増加が見込まれる一方、ハンガリー、リトアニア、スペイン、ポルトガル、チェコでは消費量の減少が見込まれている。なお、2022 年の EU におけるバイオディーゼル消費量の上位 6 カ国は、フランス、ドイツ、スペイン、スウェーデン、イタリア、ポーランドであり、これらの国々の消費量を合計すると、EU 全体のバイオディーゼル消費量の 64%を占める。

USDA は、EU における 2023 年のバイオディーゼルの生産量は、中国からの輸入の増加といった要因があり、前年比で微増すると見込んでいる。輸入量は、2022 年が約 31.6 億 L となっている。2022 年、EU へのバイオディーゼルの主要供給国は、アルゼンチン、中国、英国、マレーシア、韓国、インドネシアで、それぞれ EU のバイオディーゼル輸入の 36%、22%、14%、12%、4.98%、4.79%を占めている。

表 1-26 EU-27 のバイオディーゼルの生産・消費量(百万 kL)

	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年 ^e	2022年 ^e	2023年 ^f
初期在庫	530	590	900	670	680	715	720
生産量	14,464	15,200	16,280	15,600	16,044	16,110	16,200
輸入量	1,669	4,148	4,286	3,539	3,217	3,159	3,600
輸出量	1,364	2,530	4,062	2,007	1,371	1,304	1,490
消費量	14,709	16,508	16,734	17,122	17,855	17,960	18,300
期末在庫	590	900	670	680	715	720	730

^eは推定量、^fは予想量であることを示す。

出所)USDA, European Union: Biofuels Annual 2022 よりMRI作成

表 1-27 EU-27 のバイオディーゼルの生産能力(百万 kL)

	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年 ^e	2022年 ^e	2023年 ^f
精製所数	179	180	174	175	172	171	171
生産能力	20.050	20.450	19.830	19.790	19.910	20.080	20.115
稼働率	60.1%	61.1%	67.8%	60.5%	59.9%	60.5%	59.7%

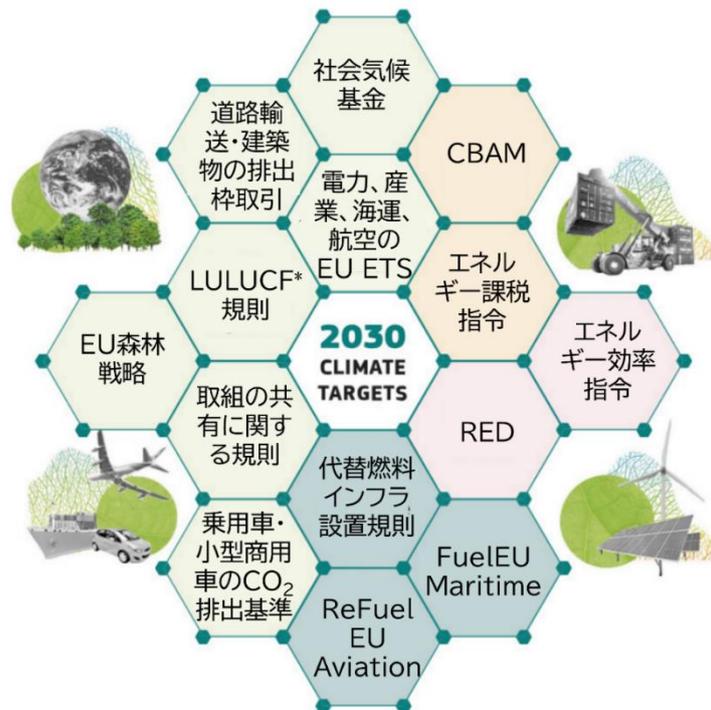
^eは推定量、^fは予想量であることを示す。

出所)USDA, European Union: Biofuels Annual よりMRI 作成

1.4.3 SAF 導入促進策の動向

(1) Fit for 55 概要¹²

欧州委員会は2021年7月14日、2020年9月に設定されたEUの排出削減目標である「2030年までに排出量を少なくとも55%削減」の達成に向けて、EUの法律の改正や更新案をまとめたFit for 55パッケージの案を提示した。2019年の欧州グリーン・ディールの公表後にEUの排出削減目標が設定されたことから、Fit for 55パッケージでは、欧州グリーン・ディールで示された各種政策や法律を、排出削減目標の達成に向けて整合を取るように修正している。Fit for 55パッケージの案には、図1-24に整理された立法案と政策イニシアティブが含まれる。そのうち、RED III、ReFuelEU Aviation、FuelEU Maritimeの策定やEU ETSの刷新など、バイオ燃料に関連する政策措置はすでに完了している。



* LULUCF : Land Use, Land-Use Change and Forestry(土地利用、土地利用変化及び林業)

図 1-24 Fit for 55 パッケージの構成要素

出所)欧州委員会, 'Fit for 55': delivering the EU's 2030 Climate Target on the way to climate neutrality より引用

¹² European Council "Fit for 55" <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/fit-for-55/> (2021/7/28 日閲覧)

(2) EU ETS

EU ETS の制度は 2005 年に開始され、2012 年には航空部門も対象となり、航空機の運航者(エアライン)に対して排出枠の無償割当が実施されている。Fit for 55 パッケージの公表に伴い EU ETS の制度は刷新され、2023 年 5 月に改正規則が採択された。

改正された EU ETS 規則における航空部門関連規定の概要を表 1-28 に整理している。なお、「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(CORSIA)」は、国際民間航空機関(ICAO)が経済的手法による国際的な市場活用型の温室効果ガス排出削減策を実施するために構築したスキームである。

表 1-28 改正された EU ETS 規則における航空部門関連規定の概要

項目	内容
適用される制度	<ul style="list-style-type: none"> 2027 年まで、英国、スイスを含む EU 域内便には EU ETS を適用、CORSIA に参加している第三国と域内の間を離発着する便には CORSIA を適用(第 11a 条) 2025 年内までに ICAO 総会がパリ協定の遵守に向けて CORSIA を強化する措置を講じない場合等において、2027 年以降に欧州委員会は欧州経済地域(EEA)加盟国の空港を離陸し EEA 域外の空港に着陸する便に EU ETS を適用することを提案(第 28b 条)
排出枠の無償割当の削減と廃止(第 3d 条)	<ul style="list-style-type: none"> 航空部門に対して無償割当される EU ETS における排出枠を、2024 年に 25%、2025 年に 50%、2026 年に 100%削減し、2026 年以降は全量をオークションで割り当てる。
SAF の導入に向けたインセンティブ(第 3c 条)	<ul style="list-style-type: none"> 2024~2030 年の期間で最大 2,000 万の排出枠を、航空機の運航者による SAF やその他の化石燃料由来でない航空燃料の利用のために確保 確保された排出枠は、化石燃料由来のケロシンと適格な燃料の差額を補填するために加盟国が配分 グリーン水素と先進バイオ燃料は 70%、非生物起源再生エネルギー(RFNBO)は 95%、本土と道路や線路による接続のない面積 1 万 km² 未満の島などに位置する空港で使用される適格な燃料は 100%の割合で差額を補填

出所)DIRECTIVE (EU) 2023/958 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 10 May 2023 amending Directive 2003/87/EC as regards aviation's contribution to the Union's economy-wide emission reduction target and the appropriate implementation of a global market-based measure より MRI 作成

(3) ReFuelEU Aviation

ReFuelEU Aviation(持続可能な航空燃料に関する規則)は、EU 域内の空港における SAF の供給と利用を拡大するために、合成燃料を含む SAF の最低混合比率を示す規則(Regulation)である。

ReFuelEU Aviation の概要を表 1-29 に整理する。

表 1-29 ReFuelEU Aviation の概要

項目	内容
目的(第1条)	SAFの利用と供給に関するEU内で調和のとれた規則の策定
適用対象(第2条)	航空機の運航者(エアライン)、EU域内の空港の管理組織、航空燃料の供給者
域内の空港におけるSAFの供給義務(第4条)	<ul style="list-style-type: none"> 航空燃料の供給者は、域内の空港において航空機の運航者に対して表1-30に定める比率のSAF、合成燃料を供給しなければならない。 航空のための再生可能水素および低炭素空港燃料によるこの比率の達成も可能
航空機の運航者の給油に関する義務(第5条)	運航者が年間に必要となる航空燃料の最低90%は、域内の空港で調達しなければならない。
SAFへのアクセスを促進するための空港管理組織の義務(第6条)	域内空港の管理組織は、運航者による本規則が義務として定める比率のSAFを含む燃料へのアクセスを促進するためにあらゆる必要な措置を講じなければならない。
航空機の運航者の報告義務(第8条)	運航者は2025年以降毎年、国の担当機関および欧州航空安全庁に対して、域内空港で調達した燃料の合計量、域内空港ごとに年間に必要な燃料、域内空港ごとに年間に給油されなかった(non-tanked)燃料の量、航空燃料の供給者から購入したSAFの合計量等を報告しなければならない。
航空燃料の供給者の報告義務(第10条)	供給者は2025年以降毎年、EUのデータベースに、域内空港ごとに供給した燃料の量、種類ごとに各域内空港で供給したSAFの量や、その転換プロセス、原料の特徴と生産地、ライフサイクルにおける排出量等の情報を報告しなければならない。
執行(第12条)	加盟国は、本規則の違反に対する罰則に関する規則を制定し、それが執行されるよう必要な措置を講じなければならない。
欧州航空安全庁のデータ収集・公表義務(第13条)	欧州航空安全庁は、毎年技術報告書を作成し、EUレベルで航空機の運航者によって調達されたSAFの合計量、域内の空港から出発する本規則対象のフライトで使用されたSAFの合計量、域内の空港ごとに使用されたSAFの合計量等の情報を公表しなければならない。

出所)REGULATION (EU) 2023/2405 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 18 October 2023 on ensuring a level playing field for sustainable air transport (ReFuelEU Aviation)よりMRI作成

表 1-30 ReFuelEU Aviation の Annex 1 における SAF 導入義務最低比率

案の作成主体		2025年~	2030年~	2032年~	2034年~	2035年~	2040年~	2045年~	2050年~
欧州委員会案 (2021年7月)	SAF	2%	5%		20%	32%	38%	63%	
	合成燃料	—	0.7%		5%	8%	11%	28%	
EU理事会案 (2022年6月)	SAF	2%	6%		20%	32%	38%	63%	
	合成燃料	—	0.7%		5%	8%	11%	28%	
欧州議会案 (2022年7月)	SAF	2%	6%		20%	37%	54%	85%	
	合成燃料	0.04%	2%		5%	13%	27%	50%	
確定した規則 (2023年10月)	SAF	2%	6%		20%	34%	42%	70%	
	合成燃料	—	0.7%*	1.2%*	2%*	5%	10%	15%	35%

※合成燃料に対しては、2030-2032年:1.2%、2032-2035年:2%の期間平均比率も設定されている。

出所)REGULATION (EU) 2023/2405 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 18 October 2023 on ensuring a level playing field for sustainable air transport (ReFuelEU Aviation)よりMRI作成

(4) FuelEU Maritime

FuelEU Maritime(グリーンな欧州海運領域に関する規則)は、ReFuelEU Aviationと並んで、輸送における持続可能な燃料の使用量増加を目的としたものである。FuelEU Maritime を実施するための規則は、2023年10月にEU理事会で採択され、EUにおける法制度の整備が完了した。

FuelEU Maritime は、EUの港湾に寄港する総トン数5,000トン以上の船舶に対して規制を課すものであり、これは全船舶の50%以上で、海事部門におけるCO2排出量の90%をカバーする。FuelEU Maritimeは、2020年平均比で表1-31に示す割合での炭素強度(ある単位当たりの活動を行うために排出される温室効果ガス排出量)削減を義務付けている。

表 1-31 FuelEU Maritime による炭素強度削減の規定

年	炭素強度
2025年	-2%
2030年	-6%
2035年	-14.5%
2040年	-31%
2045年	-62%
2050年	-80%

出所)European Council, “Infographic - Fit for 55: increasing the uptake of greener fuels in the aviation and maritime sectors”(2024年2月27日)に基づきMRI作成
<https://www.consilium.europa.eu/en/infographics/fit-for-55-refueleu-and-fueleu/>

1.5 ドイツ

1.5.1 バイオ燃料の政策動向

(1) 温室効果ガス割り当て

2007 年より、ドイツ連邦廃棄規制法における温室効果ガス割り当て”Greenhouse Gas Quota in the Federal Emissions Control Act(BImSchG)”において、石油供給事業者に対して一定量のバイオ燃料の導入を義務付けている(バイオ燃料割り当て法)。2015 年には、バイオ燃料割り当て法が改正され GHG の削減が義務化された。石油供給事業者はバイオ燃料の供給比率(熱量ベース)ではなく、自社が供給する燃料の GHG 排出削減率が義務付けられている。同時に HVO や廃食油メチルエステル(UCOME:Used Cooking Oil Methyl Ester)ベース(獣脂メチルエステル(TME:Tallow Methyl Ester)は除く)燃料の 2 倍計上も終了した(2011~2014 年)。

ガソリン、ディーゼル、バイオ燃料の使用にあたり、化石燃料の基準値に対して、表 1-32 のとおり削減率が定められている。2021 年に EU の再生可能エネルギー指令(RED II)が国内の法律に反映され、同表では 2022 年から先進型バイオ燃料とSAFの義務付けが加わった。これを満たさない場合は表 1-33 のとおりペナルティが課される。

表 1-32 BImSchG のバイオ燃料導入義務付け

年	熱量比					GHG 削減率
	バイオエタノール	バイオディーゼル	全体	先進型	持続可能航空燃料	全体
2007	1.20%	4.40%	—	—	—	—
2008	2.00%	4.40%	—	—	—	—
2009	2.80%	4.40%	5.25%	—	—	—
2010-2014	2.80%	4.40%	6.25%	—	—	—
2015-2016	—	—	—	—	—	3.5%
2017-2019	—	—	—	—	—	4.0%
2020	—	—	—	0.05%	—	6.0%
2021	—	—	—	0.1%	—	6.0%
2022	—	—	—	0.2%	—	7.0%
2023	—	—	—	0.3%	—	8.0%
2024	—	—	—	0.4%	—	9.25%
2025	—	—	—	0.7%	—	10.5%
2026	—	—	—	1%	0.5%	12.0%
2027	—	—	—	1%	0.5%	14.5%
2028	—	—	—	1.7%	1.0%	17.5%
2029	—	—	—	1.7%	1.0%	21.0%
2030	—	—	—	2.6%	2.0%	25.0%

バイオエタノールの比率はガソリン+バイオエタノールの供給量に対する比率

バイオディーゼルの比率は軽油+バイオディーゼルの供給量に対する比率

非バイオマス由来の持続可能航空燃料のみカウント(出所)USDA Foreign Agricultural Service Gain Report, “European Union: Biofuel Mandates in the EU by Member State and United Kingdom - 2021”, <https://www.fas.usda.gov/data/european-union-biofuel-mandates-eu-member-state-and-united-kingdom-2021>(2022 年 1 月 25 日閲覧), USDA Foreign Agricultural Service Gain Report, “European Union: Biofuel Mandates in the EU by Member State and United Kingdom - 2023”, „Bundesministerium der Justiz, “Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) § 37a Pflichten für Inverkehrbringer von Kraftstoffen” <http://www.gesetze-im-internet.de/bimschg/37a.html>, (2022 年 1 月 25 日閲覧), European Union: Biofuel Mandates in the EU by Member State - 2023 | USDA Foreign Agricultural Service(2023年10月17日閲覧)より MRI 作成

表 1-33 石油供給事業者に対するペナルティ

義務	年	ペナルティ
エネルギー	2009-2014	バイオディーゼル:19 ユーロ/GJ バイオエタノール:43 ユーロ/GJ
GHG 削減	2015-2021	0.47 ユーロ/kg CO ₂
	2022 以降	0.60 ユーロ/kg CO ₂
SAF	2022 以降	70ユーロ/GJ

出所)USDA Foreign Agricultural Service Gain Report, “ European Union: Biofuel Mandates in the EU by Member State - 2022”, <https://www.fas.usda.gov/data/european-union-biofuel-mandates-eu-member-state-2022>(2023年10月18日閲覧)よりMRI作成

なお、ドイツ連邦環境・消費者保護省(BMUJV)は、ロシアのウクライナへの侵攻に対応しバイオ燃料の生産に使われる穀物の割合を少なくする試みについてコンセプトペーパーを発行した。そこで次のことを提案している。

- ・ 穀物ベースのバイオ燃料の上限を厳しくし農業原料を暫時廃止すること。
- ・ オプション(水素燃料、PtX 燃料、電気)の倍増率を適切に増やすこと。
- ・ UER(上流側排出削減クレジット)対策の暫時廃止を 2026 年から 2028 年に延期すること。

2023年1月、非公式案が法律案となり立法化の手続き中である。しかし、商品市場価格が顕著に低下するのか、バイオ燃料なしでドイツの気候目標を達成できるのかを見ていく必要がある。

(2) 排出規制法に関する燃料の GHG 削減に向けたさらなる規定

2017年11月に、38th Regulation implementing the Federal Emissions Control Act (排出規制法に関する燃料の GHG 削減に向けたさらなる規定)を制定し、2018年1月より施行した。

化石燃料の GHG 排出量基準値を改定(83.8kgCO₂/GJ→94.1kgCO₂/GJ)しており、RED II の基準値は 94kgCO₂/GJ であり僅かながら不整合だが、本規定は RED II の先取りではなく RED I や FQD の目標達成に向けた措置である。

各燃料のライフサイクル GHG 排出量は表 1-34 のとおりである。バイオ燃料については RED I の既定値を適用し、電力の排出係数は毎年 10 月末に連邦環境庁が発表する。

前述の GHG 削減目標を達成するため、温室効果ガスの排出削減効果の高いバイオ燃料の導入を促進している。表 1-35 にバイオ燃料の導入上限および義務を示す。2020 年以降、次世代バイオ燃料について割り当てが導入されている。2021 年 11 月 12 日、排出規制法に関する燃料の GHG 削減に向けたさらなる規定は改正され、次世代バイオ燃料の導入義務が 2030 年に 2.6%となるまで徐々に引き上げられることとなった。また、食糧及び飼料作物由来のバイオ燃料、廃棄物由来のバイオ燃料、間接的土地利用変化(ILUC)リスクが高いバイオ燃料に対して、導入上限が設けられた。上限を超えた分については化石燃料として扱われる。

表 1-34 燃料別のライフサイクル GHG 排出量

燃料	原料	GHG 排出量
化石燃料	-	93.3 kgCO ₂ /GJ
LPG(液化石油ガス)	化石燃料全般	73.6gCO ₂ /GJ
CNG(圧縮天然ガス)	EU mix	69.3gCO ₂ /GJ
LNG(液化天然ガス)	EU mix	74.5gCO ₂ /GJ
圧縮水素	石炭+CCS	52.7gCO ₂ /GJ
ガソリン、ディーゼル	廃プラスチック	86gCO ₂ /GJ

出所) Bundesministerium der Justiz, “Achtunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes^{1,2} (Verordnung zur Festlegung weiterer Bestimmungen zur Treibhausgasminderung bei Kraftstoffen - 38. BImSchV)”, https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_38_2017/BJNR389200017.html(2022年1月25日閲覧)よりMRI作成

表 1-35 バイオ燃料導入上限および義務

年	食料および飼料作物由来バイオ燃料の上限	廃棄物由来バイオ燃料の上限 ¹³	ILUC リスクが高いバイオ燃料の上限 ¹⁴	次世代バイオ燃料の導入義務
2022	4.4%	1.9%	0.9%	0.2%
2023	※上限を超えた分は化石燃料としてカウント	※上限を超えた分は化石燃料としてカウント	0% ※上限を超えた分は化石燃料としてカウント	0.3%
2024				0.4%
2025				0.7%
2026				1.0%
2027				1.0%
2028				1.7%
2029				1.7%
2030	2.6%			

出所) USDA Foreign Agricultural Service Gain Report, “European Union: Biofuel Mandates in the EU by Member State - 2023”, <https://www.fas.usda.gov/data/european-union-biofuel-mandates-eu-member-state-2022>(2022年10月18日閲覧)

Bundesministerium der Justiz, Achtunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes^{1,2} (Verordnung zur Festlegung weiterer Bestimmungen zur Treibhausgasminderung bei Kraftstoffen - 38. BImSchV), https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_38_2017/BJNR389200017.html(2022年1月5日閲覧)よりMRI作成

(3) 導入義務の対象となる次世代バイオ燃料

導入義務の対象となる次世代バイオ燃料は RED I の Annex IX に準拠し、以下のとおり定められている。ただし、ロイター通信によれば、2021年9月、ドイツ政府は2023年以降にバイオ燃料の原料としてパーム油を使用することを禁止すると発表した¹⁵。

- 陸上の培養池や光バイオリクターで培養された藻類
- 一般廃棄物中のバイオマス分(家庭ごみでリサイクル対象のものを除く)
- 家庭からのバイオマス廃棄物
- 産業廃棄物中のバイオマス分(食用・飼料用で利用可能なものを除き、Annex B に挙げられた原料のものを除く)
- 藁
- 家畜糞尿、下水汚泥

¹³ 廃食油および動物性油脂を指す。

¹⁴ ILUC リスクが高いバイオ燃料は、Regulation (EU) 2019/807 の Article3 で定められている原料としている。すなわち、a) 2008 年以降、原材料の生産量が年率1%以上で増加しており、かつ 10 万 ha 以上生産地が増加している場合 b) そのような拡大の 10%以上が、高炭素蓄積の土地で行われている場合、ILUC リスクが高い原料であるとみなす。

¹⁵ Nasdaq, “Germany to end palm oil use in biofuels from 2023 - ministry”, <https://www.nasdaq.com/articles/germany-to-end-palm-oil-use-in-biofuels-from-2023-ministry-2021-09-22>(2022年2月8日閲覧)

- パーム油工場排水、パーム空果房
- トール油ピッチ
- 粗グリセリン
- バガス
- ブドウ搾りかす/酒かす
- ナッツ殻
- 穀類等の殻
- どうもろこしの穂軸
- 林業廃材中のバイオマス分
- その他非食用のセルロース系材料
- リグノセルロース系原料(製材用・ベニア用丸太を除く)

出所)Federal Republic of Germany Progress report under Article 22 of Directive 2009/28/EC on the promotion of the use of energy from renewable sources, (2018年11月9日閲覧)
 Bundesministerium der Justiz, “Achtunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes^{1,2} (Verordnung zur Festlegung weiterer Bestimmungen zur Treibhausgasminde- rung bei Kraftstoffen - 38. BImSchV)”, https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_38_2017/BJNR389200017.html(2023年10月19日閲覧)よりMRI作成

ロイター通信によると、2023年1月、シュテフィ・レムケ環境大臣は温室効果ガスの削減を達成するために作物ベースのバイオ燃料の使用を止めるように内閣に提案を出す述べた。2023年からバイオ燃料生産でパーム油の使用を禁止すると発表されていたが、ウクライナ戦争後に食糧価格が急騰していることもありバイオ燃料生産のために食用作物を使用することについて近年ますます批判が高まっている。与党連合の緑の党メンバーであるシュテフィ・レムケ環境大臣とジェム・オエズデミル農業大臣は、バイオ燃料生産における食用作物の使用中止を求めている。¹⁶

(4) 温室効果ガス割り当てに対する上流排出削減量のオフセット条例

2018年1月22日に、政府は Ordinance offsetting upstream emission reductions against the greenhouse gas quota(温室効果ガス割り当てに対する上流排出削減量のオフセット条例)を発表している。同条例により、前述の GHG 削減率達成のために、燃料の上流(製油所より手前)における GHG 削減を 2020 年以降、計上可能としている。

主な内容は以下のとおり。下記に基づき、2024年2月時点で60件のプロジェクトが登録されている。¹⁷

- EU 排出量取引制度対象事業所における削減は対象外。
- 国内における削減取組のうち、公的補助金を受けた活動による削減は対象外。
- 計上可能な削減率は1.2%を上限。
- 削減取組は DIN EN ISO 14064、14065、14066(温室効果ガス削減の第三者検証に関する規格)の原則に基づき検証を受ける必要がある。
- 削減量は、CDM(クリーン開発メカニズム)で定められた方法論に基づき算定する。
- 削減取組の実施に先立ち、実施者は連邦環境庁に対して Request for Approval を提出する必要がある。その際、第三者機関により検証されたプロジェクト計画書やモニタリング計画を併

¹⁶ Reuters, COMMODITIES NEWS January 17,2023, “German minister to propose withdrawal from use of crop-based biofuels”, <https://www.reuters.com/article/biofuels-germany-idUSKBN2TW0Z9> (2023年3月7日最終閲覧)

¹⁷ UmweltBundesamt, UER Project Database, https://www.dehst.de/EN/climate-projects_maritime-transport/UERV/uer-project-database/uer-project-database_node.html(2023年2月13日最終閲覧)

せて提出する。

- 連邦環境庁の承認を受けた後、実施者はモニタリング計画に沿ってデータ収集、削減量の算定を行い、第三者機関の検証を受けた後に、削減クレジットの発行を受ける。

1.5.2 バイオ燃料の導入状況

(1) 再生可能エネルギー源別の導入状況

ドイツにおける輸送用再生可能エネルギーの比率は図 1-25 に示すとおり、2020 年時点で 10.0% と、過去最高値となった。これは第 1 世代バイオ燃料の増加によるものである。2021 年は輸送用再生可能エネルギーの比率は減少しているが 2022 年は再び増加している。

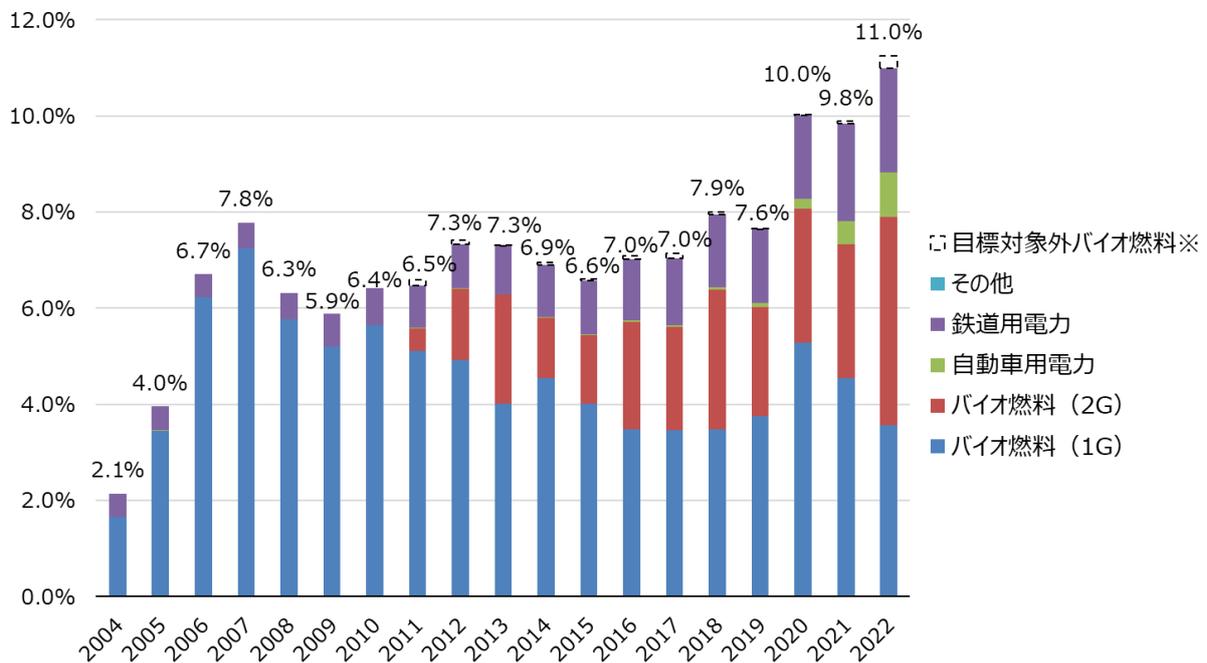


図 1-25 ドイツにおける輸送用再エネ比率推移

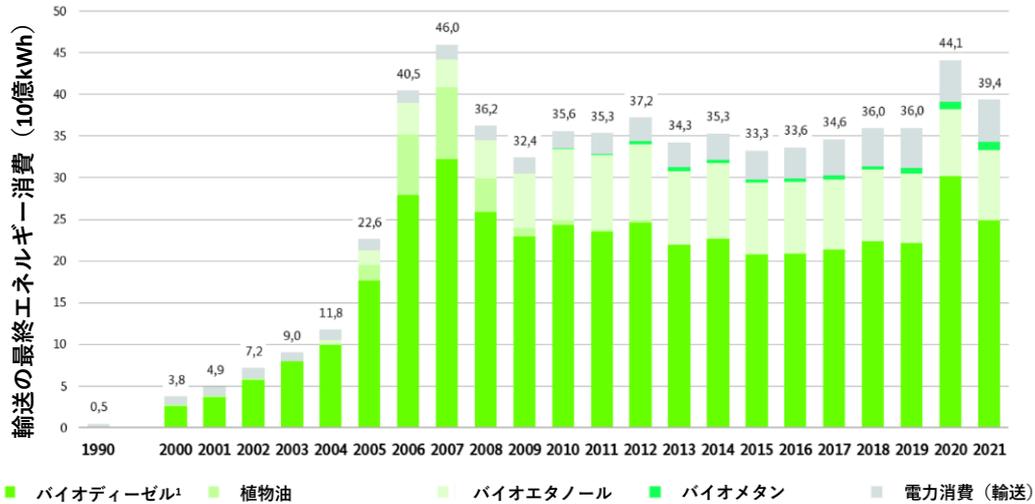
※目標対象外バイオ燃料:持続可能なバイオ燃料の基準を満たすことが確認できていないバイオ燃料出所)SHARES summary results,

<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/38154/4956088/SUMMARY+results+SHARES.xlsx>より MRI 作成

(2) バイオ燃料の内訳

ドイツの輸送部門における持続可能なバイオ燃料は、図 1-26 に示すとおり、2019年から 2020 年にかけて 360 億 kWh(1.3×10^{11} MJ)から 441 億 kWh(1.59×10^{11} MJ)に増加したが、2021 年には 394 億 kWh(1.42×10^{11} MJ)に減少した。2021 年のバイオ燃料の内訳はバイオディーゼルが最も多くバイオエタノール、電気がその後に続いている。バイオ燃料による GHG 削減量は 2020 年において 1,110 万 t-CO₂であったが 2021 年には 980 万 t-CO₂に減少している。

ドイツの輸送セクターにおける再生可能資源の最終消費の推移



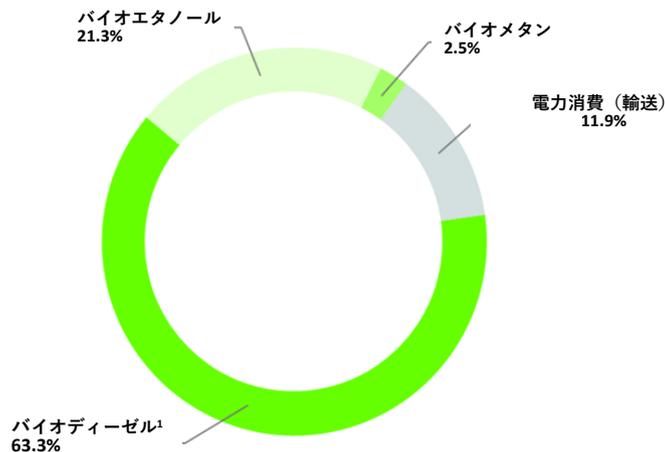
1農業、林業、軍における消費を除く輸送セクターのバイオディーゼル消費（含水素化植物油）
 再生エネルギー統計（AGEE-Stat）ワーキンググループに基づき連邦経済・機構保護省（BMWK）による 2022年2月現在

図 1-26 輸送部門におけるバイオ燃料の内訳

出所)Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action, “Development of Renewable Sources in Germany in the year 2021 Charts and figures based on statistical data from Working Group on Renewable Energy-Statistics(AGEE-Stat), Status : February 2022.” https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/development-of-renewable-energy-sources-in-germany-2020.pdf?_blob=publicationFile&v=29

2021年ドイツの輸送セクターにおける再生可能資源の最終消費

合計：394億kWh



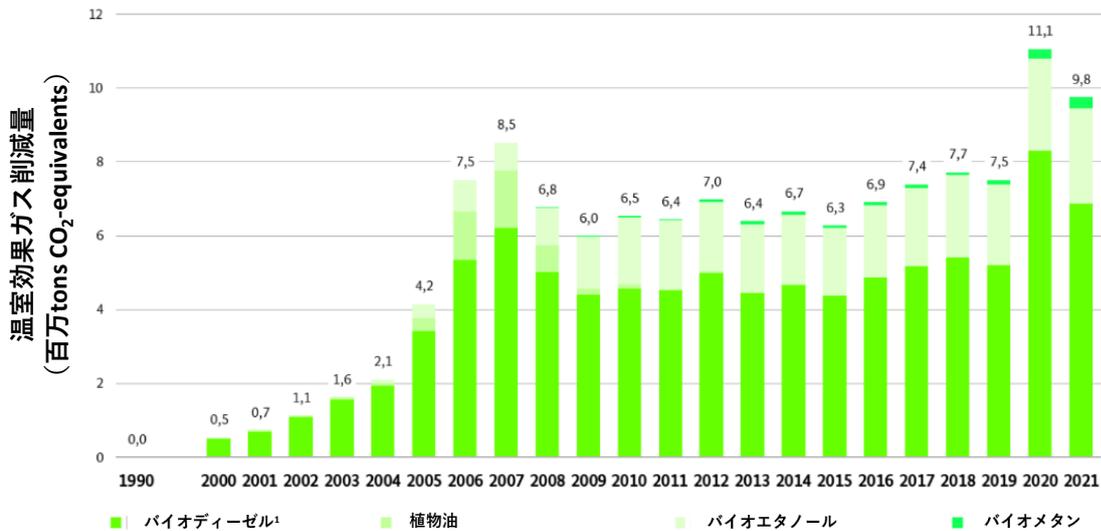
1農業、林業、軍における消費を除く輸送セクターのバイオディーゼル消費（含水素化植物油）
 注意：植物油（0.05%）は少量であるため示されていない

再生エネルギー統計（AGEE-Stat）ワーキンググループに基づき連邦経済・機構保護省（BMWK）による 2022年2月現在

図 1-27 2021年の輸送部門における再生資源の最終エネルギー消費の割合

出所)Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action, “Development of Renewable Sources in Germany in the year 2021 Charts and figures based on statistical data from Working Group on Renewable Energy-Statistics(AGEE-Stat), Status : February 2022.” https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/development-of-renewable-energy-sources-in-germany-2020.pdf?_blob=publicationFile&v=29

ドイツの輸送セクターにおける再生可能エネルギー資源利用



¹農業、林業、軍における消費を除く輸送セクターのバイオディーゼル消費（含水素化植物油）
 注意：38.BImSchVの§3と§10からの化石ベース値及び連邦農業食糧庁の速報値に基づく

図 1-28 輸送部門における再生可能エネルギー資源による GHG 削減量

出所) Development of Renewable Sources in Germany in the year 2021 Charts and figures based on statistical data from Working Group on Renewable Energy-Statistics(AGEE-Stat), Status : February 2022. https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/development-of-renewable-energy-sources-in-germany-2020.pdf?__blob=publicationFile&v=29

(3) 次世代バイオ燃料の内訳

Annex IX Part A のバイオ燃料導入量は図 1-29 に示すとおり、2017 年に 5ktoe、2018 年に 8ktoe となっており、これは輸送部門における総エネルギー消費量の 0.03%に留まる。両年ともに、家庭で収集されたバイオガスに基づくバイオ燃料が大きな割合を占める。2018 年にはパーム油工場排水、パーム空果房由来バイオ燃料がゼロとなっている。

Annex IX Part B の大半は図 1-30 に示すとおり、廃食油が占めており、2017 年に 646ktoe、2018 年に 841ktoe と増加している。

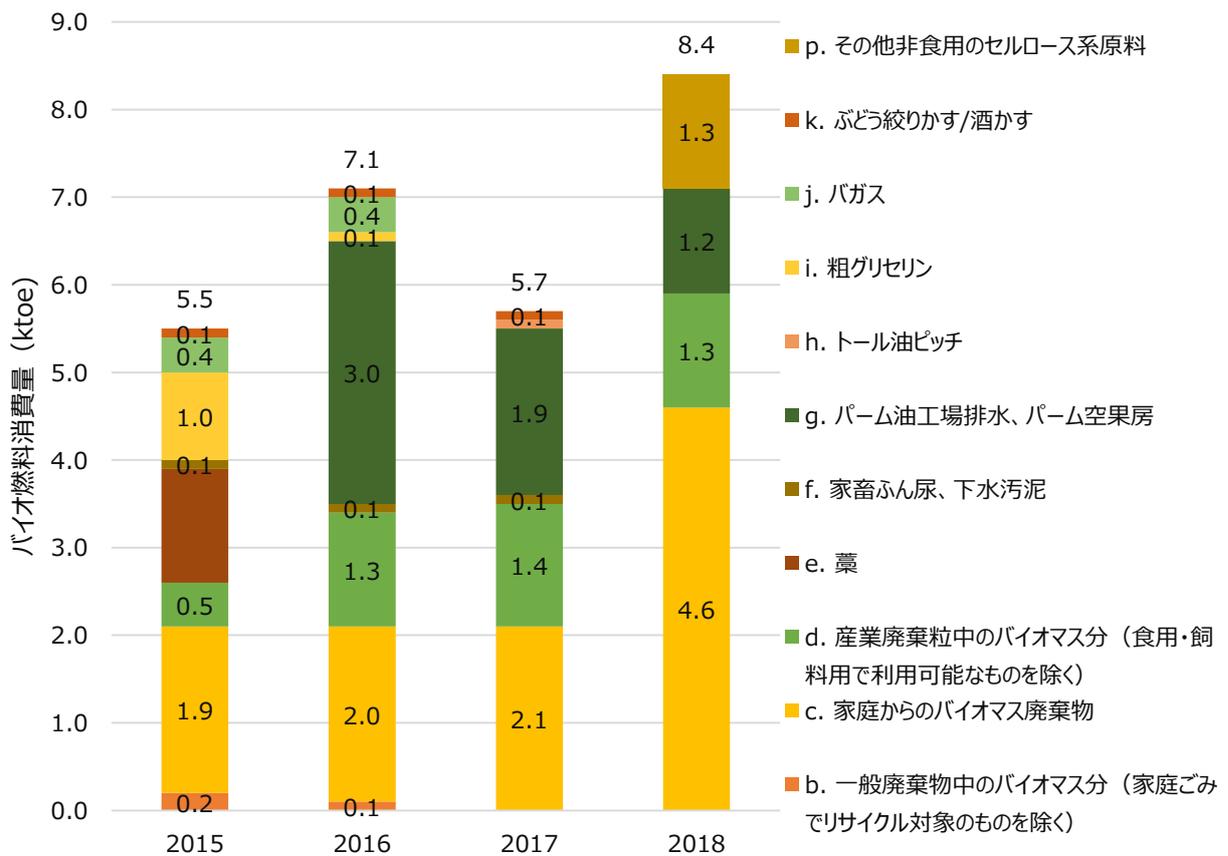


図 1-29 ドイツにおける Annex IX Part A の原料別構成(ktoe)

出所)Federal Republic of Germany, Progress Report under Article 22 of Directive 2009/28/EC on the Promotion of the use of energy from renewable sources(2018.5.3)より MRI 作成

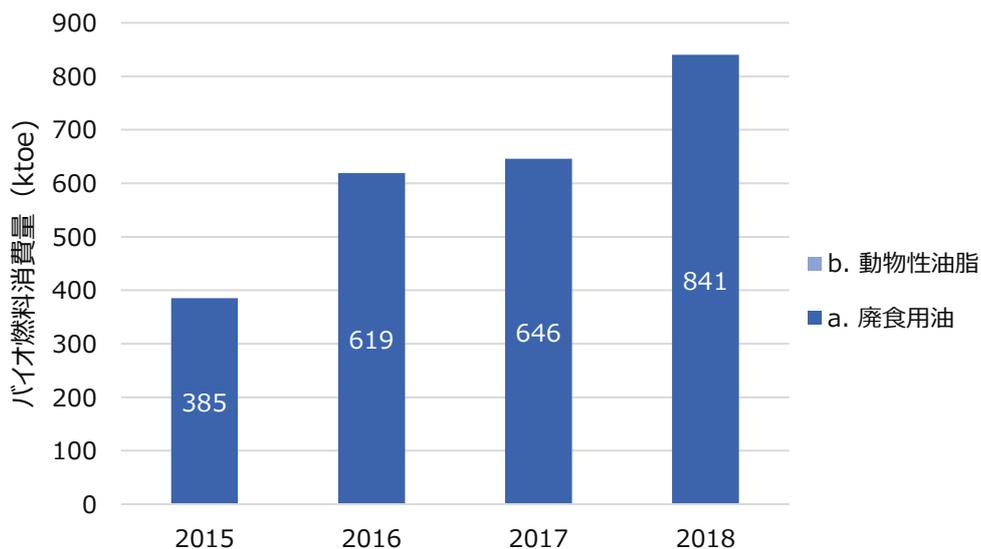


図 1-30 ドイツにおける Annex IX Part B の原料別構成(ktoe)

出所)Federal Republic of Germany, Progress Report under Article 22 of Directive 2009/28/EC on the Promotion of the use of energy from renewable sources(2018.5.3)より MRI 作成

1.5.3 SAF 導入促進策の動向

ドイツ連邦政府は、気候行動法(Climate Action Act)において、2030年までに運輸部門全体からのCO₂排出量を1992年と比較し42%削減、2050年までにカーボンニュートラルとする目標を掲げている。目標達成に向けた航空分野での取組みとして、以下を掲げている。

- 効率的な航空機の購入
- 空と地上の両方のプロセスの最適化
- フライトの移行(例:鉄道の接続を改善)
- 飛行の回避(例:ビデオ会議の利用拡大)
- 新しく、効率的な技術や航空機の開発
- 炭素価格制度(例:EU ETS、CORSIA)

目標達成に向けては、これらの方策のほかに、ドイツ連邦政府は、Power to Liquid(PtL)に着目している。これまでに複数のエアラインで、SAF が利用されているものの、持続可能なバイオマスの量は限られており、他セクターでの利用が必要となる。

ドイツの国家水素戦略の一環として、航空分野でのPtLのSAFの最低利用量は、2026年に5万トン、2028年に10万トン、2030年に20万トンを目標として掲げている。また、ドイツ連邦政府は、2021年4月に、グリーン水素由来の電力ベースのケロシンに特化したPtLロードマップを策定した。既にフライトで利用されているPtLが存在するものの、依然として高価であることから、生産と利用を促進するためのインセンティブが必要となる。

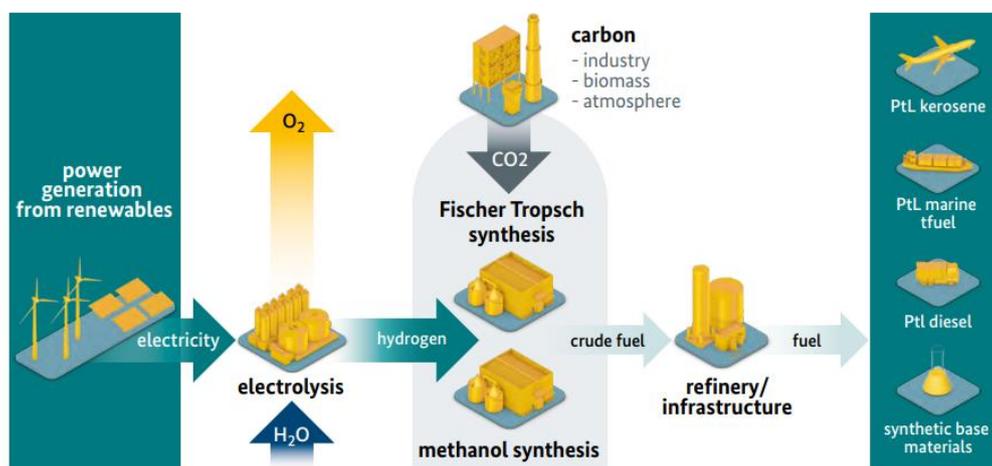


図 1-31 PtL の製造パスウェイの概念図

出所)The Federal Government “PtL roadmap” <https://nordicelectrofuel.no/wp-content/uploads/2021/06/The-German-Federal-Government-BtL-Roadmap-Sustainable-aviation-fuel-from-renewable-energy-sources-for-aviation-in-Germany-MAY-2021.pdf> (2021年10月13日閲覧)

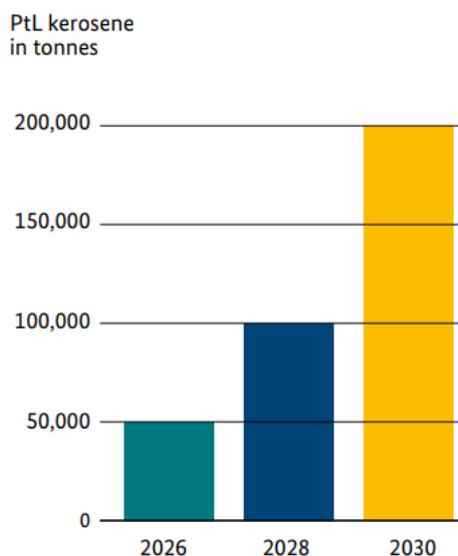


図 1-32 PtL ケロシン市場の拡大目標

出所)The Federal Government “PtL roadmap” <https://nordicelectrofuel.no/wp-content/uploads/2021/06/The-German-Federal-Government-BtL-Roadmap-Sustainable-aviation-fuel-from-renewable-energy-sources-for-aviation-in-Germany-MAY-2021.pdf> (2021年10月13日閲覧)

PtL ロードマップでは、PtL の最低利用目標の達成に向け、需要と供給、及び、政策枠組みの 2 つの側面から、製造者/エネルギーセクター、石油業界、エアライン、アカデミア、国の予算、立法者(ドイツ連邦政府、EU、ICAO) 夫々の 2035 年までの実施事項を含んでいる。また、技術開発、持続可能性基準、市場拡大の支援の 3 つのテーマに分けて、具体的な方策を記している。

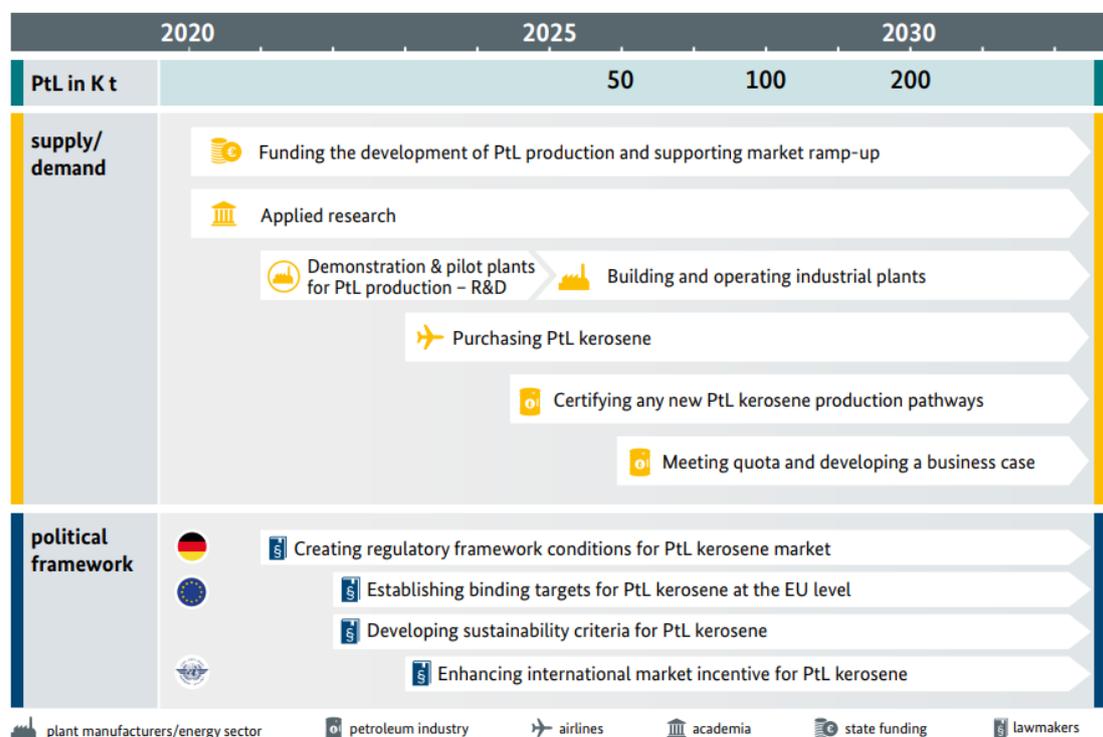


図 1-33 航空分野向けの PtL ロードマップの実装

出所)The Federal Government “PtL roadmap” <https://nordicelectrofuel.no/wp-content/uploads/2021/06/The-German-Federal-Government-BtL-Roadmap-Sustainable-aviation-fuel-from-renewable-energy-sources-for-aviation-in-Germany-MAY-2021.pdf> (2021年10月13日閲覧)

表 1-36 2030 年目標の達成に向けた方策

項目	内容
技術開発	<ul style="list-style-type: none"> PtL 製造に必要なプラントや技術要素自体は既に十分技術的に進歩している。工業規模で使用した場合でも、技術のインテグレーションの際に互換性があることを証明する。 大気中の CO₂ を直接回収するなど、個々の要素の技術的なレディネスを高めるための研究・開発を進める。
持続可能性基準	<ul style="list-style-type: none"> 統一され、拘束力があり、信頼できる生態学のおよび社会的な持続可能性基準を、まず欧州レベル、そして早期に国際レベルで確立する。 航空業界が将来的に適切な量の PtL を購入することを約束。
市場拡大の支援	<ul style="list-style-type: none"> PtL 利用と販売のための拘束力のある目標を、ドイツレベルで開始、続いて欧州レベル、国際レベルで定義する(中間目標を含む)。 競争を歪めないように配慮しつつも、自立した PtL 市場向けの規制的枠組み条件を構築する。 高エネルギー効率と高コスト効率のソリューションを導入した製造プラントを建設し、グリーン水素由来の PtL の市場拡大を支援するため、特定技術に紐づかない国家資金を提供する。

出所) The Federal Government “PtL roadmap” <https://nordicelectrofuel.no/wp-content/uploads/2021/06/The-German-Federal-Government-BtL-Roadmap-Sustainable-aviation-fuel-from-renewable-energy-sources-for-aviation-in-Germany-MAY-2021.pdf> (2021 年 10 月 13 日閲覧)

なお、前述の BImSchG において、航空燃料に対して、0.5% (2026 年)、1% (2028 年)、2% (2030 年) の PtL 由来の燃料を導入する命令を盛り込んでいる。

また、連邦経済・気候保護省 (BMWK) が中心となり、PtL を含む水素由来燃料の価格補填措置を構築している。ドイツ国内企業が設立した H2Global Foundation (2021 年に 18 社が立ち上げ、現在 54 社が参加) の子会社として Hint.co (Hydrogen Intermediate Company) を設立し、同社が国内外生産者から水素由来燃料を入札で調達、国内需要家に入札で販売し、差額を BMWK の予算で補填する制度である。

2022 年 12 月よりアンモニア、メタノール、航空用 PtL を対象に第 1 回入札が実施されており、第 1 回の入札に割当てられる予算は各燃料種で 3 億ユーロ (約 400 億円) ずつである。2036 年まで 35 億ユーロ (約 5,000 億円) が確保されており、第 2 回以降の入札も見込まれる。

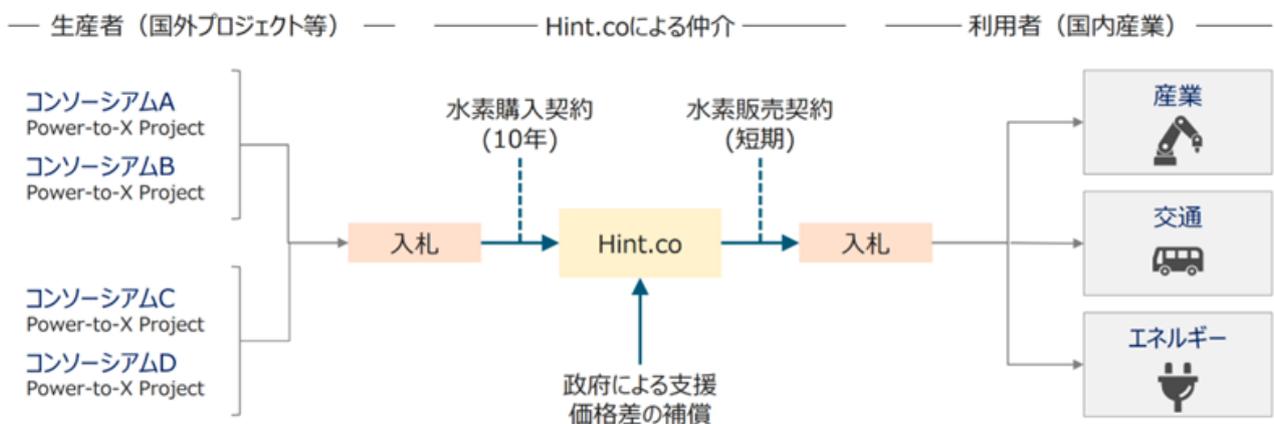


図 1-34 H2Global のスキーム概要

出所) 日本政策投資銀行、「水素・アンモニアの実証から商用化に向けて」、2022 年、水素政策小委員会・アンモニア等脱炭素燃料政策小委員会第 2 回資料、https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene shinene/suiso.seisaku/pdf/002_03_00.pdf

1.6 フランス

1.6.1 バイオ燃料の政策動向

フランスでは、輸送用燃料に対する汚染事業統合税 (TGAP) とエネルギー製品の国内消費税 (TICPE) の免税措置を実施することにより、バイオ燃料の導入量を拡大してきた。TGAP は 2019 年より TIRIB (“Taxe Incitative Relative à l’Incorporation de Biocarburant”) という名称に変更され、現在も継続しているが、TICPE は 2015 年に終了している。

2005 年の金融法第 32 条により、ガソリンとディーゼルに対する「汚染事業統合税 (General Tax on Polluting Activities :TGAP)」が導入され、ガソリン、ディーゼルの売上高に対して課税されることとなった。TGAP はバイオ燃料の導入目標を達成した事業者に対して免税措置が講じられており、事実上の導入義務付け (未達成の場合にペナルティ) となってきた。

導入目標 (輸送用燃料販売量に占めるバイオ燃料の熱量割合) は税率と同じ数値であり、その値は徐々に上昇してきた。例えば 2020 年にディーゼルの販売量に占めるバイオ燃料の割合が 8.2% を超えた場合、TIRIB (TGAP) は免税される。目標未達の場合は、未達分に応じて課税される。

その後、EU RED II における 2030 年の輸送用燃料の再エネ比率 14% 目標を担保すべく、2021 年のフランス財務法において、TIRIB から名称を変更した TIRUERT が 2022 年 1 月 1 日から施行された。TIRUERT では新たに航空燃料も対象となっている。混合比率等の TIRUERT における規定内容は表 1-37 のとおりである。なお、TIRUERT では、2020 年 1 月 1 日からパーム油によるバイオ燃料が、2022 年 1 月 1 日から大豆油によるバイオ燃料が対象外となっている。また、バイオ燃料や EV 用再エネ電気について、低位発熱量ベースで導入比率を算定し、再エネ電気は 4 倍計上され、免税の権利は「控除権譲渡証明書」として取引可能になっている。

表 1-37 TIRUERT における規定内容

年	ガソリン 混合目標	ディーゼル 混合目標	ジェット燃料 混合目標	免税単価
2021 年	8.6%	8%	—	—
2022 年	9.2%	8.4%	1%	—
2023 年	9.5%	8.6%	1%	ガソリン・ディーゼル: 1.4€/L
2024 年	9.9%	9.2%	1.5%	ジェット燃料:1.68€/L

出所) 財政法 (2024 年 2 月 26 日閲覧)

https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000046869397?init=true&page=1&query=code+des+douanes&searchField=ALL&tab.selection=all より MRI 作成。

1.6.2 バイオ燃料の導入状況

(1) 再生可能エネルギー源別の導入状況

フランスにおける輸送用再生可能エネルギーの比率は図 1-35 のとおり 2022 年時点で 9.5% となっている。

2011 年に持続可能なバイオ燃料が落ち込んだ理由は、フランスでは 2011 年 9 月に RED I と FQD を踏まえた国内法を整備し、また翌年 1 月に施行し、2011 年に持続可能性基準の確認ができなかった

ためである。2011年9月14日、2011-1105 条例にて、バイオ燃料の持続性可能基準と 2020 年 12 月 31 日までに GHG10%削減する目標を設定し、2012 年 1 月 17 日に施行した。

2005 年からの燃料税軽減措置などにより、バイオ燃料の消費量は増加しているが依然として、第 1 世代のバイオ燃料が大きな割合を占めている。

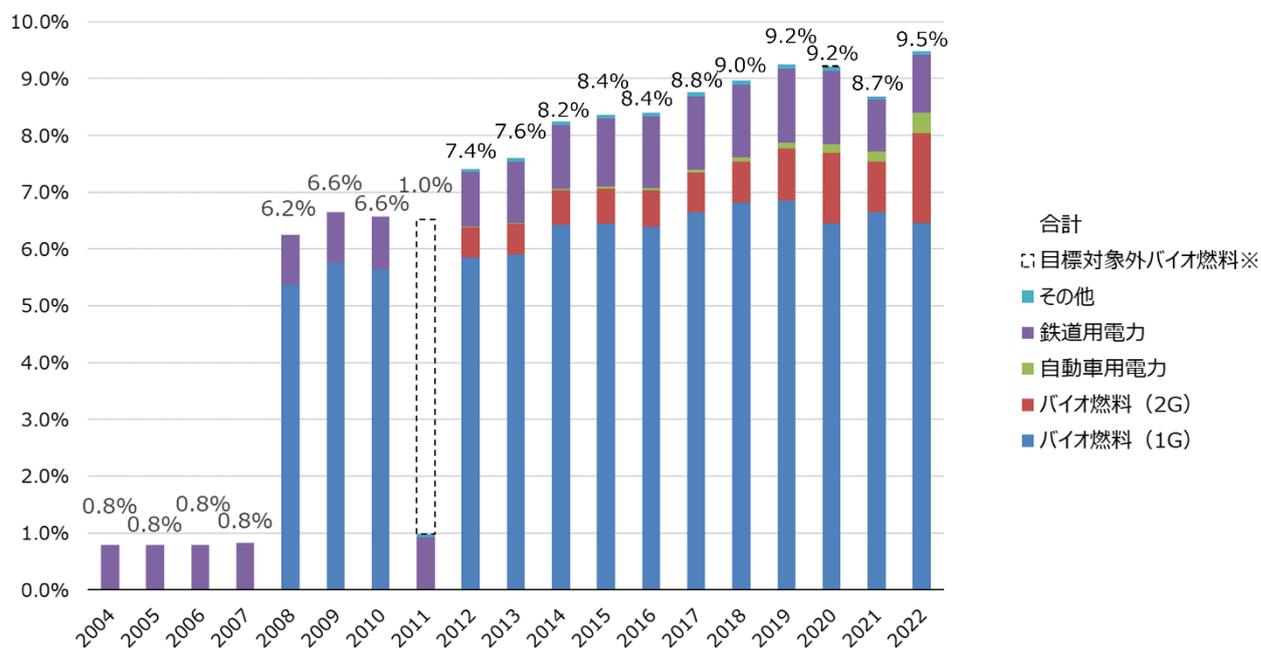


図 1-35 フランスにおける輸送用再エネ比率推移

※目標対象外バイオ燃料:持続可能なバイオ燃料の基準を満たすことが確認できていないバイオ燃料出所)SHARES summary results,

<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/38154/4956088/SUMMARY+results+SHARES.xlsx>/より MRI 作成

(2) バイオ燃料の内訳

フランスの輸送部門における輸送用バイオ燃料の種類別構成は表 1-38 に示すとおりであり、2021 年にバイオガソリンは 71.7 万石油換算トン、バイオディーゼルは 221 万石油換算トンである。

表 1-38 フランスにおける輸送用バイオ燃料の種類別構成(単位:千石油換算トン)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
バイオガソリン	403	395	413	432	476	538	586	653	564	717
バイオディーゼル	2275	2311	2530	2565	2515	2594	2547	2537	2098	2210

出所)OECD iLibrary “World Energy Balances 2023”より MRI 作成

1.6.3 SAF 導入促進策の動向

フランス政府は、2020 年 1 月に「持続可能な航空バイオ燃料の普及に向けたフランスのロードマップ」を策定している。本ロードマップの目的は、2025 年までにフランスが持続可能な航空バイオ燃料の

ために開発しうる野心と戦略を明示することとされており、以下の目標等が示されている¹⁸。

- 5つの基本原則：最適な飛行安全性の維持、フランスで生産される航空燃料の持続可能性の確保、経済性や経済的な物流チェーンの実現、超国家的な取り組みとの一貫性
- 短中期的には、2025年に2%、2030年に5%という野心的だが現実的な導入軌道を設定
- 長期的には、2050年に従来の化石燃料の50%を持続可能な航空バイオ燃料で代替し、それまでにフランスでカーボンニュートラルを達成
- これらの原則と目標を具体的に実施するためのワークストリームと手段を特定

なお、2023年6月にフランスのマクロン大統領は、SAFの生産を拡大するために2億ユーロの資金を投資することを表明した。この資金は、フランス南西部のLacqにおけるSAF製造プラントの建設等に利用されることになっている¹⁹。

SAF導入の取組は、航空事業者の側でも進められている。2022年以降、フランスの規制により、燃料供給会社はフランス国内で販売するすべてのケロシンに最低1%の持続可能な航空燃料を混合することが義務付けられているが、エールフランス航空は、2011年からこの代替燃料の開発に携わっている²⁰。

¹⁸ フランス政府 “Feuille de route française pour le déploiement des biocarburants aéronautiques durables”
<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Feuille%20de%20route%20fran%C3%A7aise%20pour%20le%20d%C3%A9ploiement%20des%20biocarburants%20a%C3%A9ronautiques%20durables.pdf> (2024年2月26日閲覧)

¹⁹ Reuters “France’s Macron vows to boost sustainable aviation fuel production”
<https://www.reuters.com/sustainability/frances-macron-vows-boost-sustainable-aviation-fuel-production-2023-06-16/> (2023年6月16日)

²⁰ エールフランス航空 “持続可能な航空燃料”
<https://www.airfrance.co.jp/ja/information/developpement-durable/carburants-aviation-durables> (2024年2月26日閲覧)

1.7 オランダ

1.7.1 バイオ燃料の政策動向

(1) バイオ燃料証明書 (HBEs)

オランダは、道路輸送用燃料(road transport fuels)の供給者に対し、熱量比で一定割合の再生可能エネルギーを供給することを義務付けている。義務率は表 1-39 のとおりである。義務率は徐々に増加し、2030 年には 28.0%となることを目指している。

表 1-39 再生可能エネルギーおよびバイオ燃料導入義務率

	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年
再生導入率(合計)	16.4%	17.5%	17.9%	18.9%	19.9%
先進的バイオ燃料、最低導入率	1.0%	1.2%	1.8%	2.4%	2.9%
従来バイオ燃料、導入上限率	5.0%	5.0%	1.4%	1.4%	1.4%

出所) NEA, “Level of the annual obligation”, <https://www.emissionsauthority.nl/topics/obligations---renewable-energy-for-transport/annual-obligation>(2024年2月26日閲覧)より MRI 作成。

導入率に加えて、燃料の GHG 削減についても義務付けられており、ライフサイクルベースの GHG 排出量について、2020 年には 2010 年比 6%削減が目標とされている。具体的には、2010 年のベースライン排出量 94.1g-CO₂/MJ に対して、2020 年以降には 88.45g-CO₂/MJ に減少させることを目標としている²¹。

導入率および GHG 削減に関する目標達成は、Hernieuwbare Brandstofeenheden(HBEs)と呼ばれる認証の仕組みで確認されている。導入率と GHG 削減義務量は、いずれも再生可能エネルギー単位である HEBsの数によって示され、1つの HBEs は 1GJ の再生可能エネルギーの使用と、毎年設定される GHG 排出量の削減量に相当する。毎年、燃料供給事業者は必要な HBEs を Energy for Transport Registry (REV : Register Energie voor Vervoer)に償却することで義務を履行する。HBEs は自らバイオ燃料等を生産することで取得できるほか、HBEs を保有する他社から購入することでも取得でき、取引可能な証書として流通している。HBEs には 2022 年にこれまでの 3 種類より詳細な分類が課せられ、表 1-40 に示すとおり、HBE-Advanced、HBE-Annex IXb、HBE-Conventional、HBE-Other の 4 種類がある。年間義務の対象となる燃料供給事業者は HBE-Advancedの最低導入率を満たす必要があり、HBE-Annex IXb、HBE-Conventionalの導入上限率を超えないようにしなければならない。また、HBE-Other で年間義務の残りをカバーしなければならない。

²¹ NEA, “Reduction obligation”, <https://www.emissionsauthority.nl/topics/obligations---renewable-energy-for-transport/reduction-obligation>(2024年2月26日閲覧)

表 1-40 HBE の種類

HBE の種類	原材料	詳細
HBE-Advanced	先進型バイオ燃料(液体またはガス)	Annex IX Part A の原料(廃棄物フローおよび残渣)から生成されたバイオ燃料
HBE-Annex IXb	バイオ燃料(液体またはガス)	Annex IX Part B の原料(使用済みの植物性油脂および動物性油脂)から生成されたバイオ燃料
HBE-Conventional	従来バイオ燃料(液体またはガス)	農作物及びエネルギー穀物から生成されたバイオ燃料
HBE-Other	その他のバイオ燃料(液体またはガス)	Annex IX で示されず、農作物及び農作物の生産・加工残渣から生成されたバイオ燃料
	電力	-
	再生可能燃料(液体またはガス)	-

出所)NEA, “Market mechanism and HBES”, <https://www.emissionsauthority.nl/topics/general---renewable-energy-for-transport/market-mechanism-and-hbes> (2024 年 2 月 26 日閲覧)より MRI 作成

(2) 2 倍計上に関する法令

2009 年に、「より優れたバイオ燃料の 2 倍計上に関する省令(the Ministerial Order on double-counting of better biofuels)」が発効された。オランダはそのような法律を制定した最初の EU 加盟国であった。

その後、オランダの再生可能エネルギー指令と燃料品質指令(FQD)によって置き換えられ、2011 年 1 月 1 日より施行された。当時、2 倍計上に関する法律は、輸送分野の再生可能エネルギーに関する指令 Order on renewable energy for Transport に盛り込まれていた(第 16 条、17 条)。この指令は、2013 年と 2015 年に改正されたが、2015 年の改正で 2 倍計上の規則に変更は加えられなかった。廃棄物、残渣、非食物由来セルロース及びリグノセルロース系材料から製造されたバイオ燃料は、一定の条件下で 2 倍計上される。

2024 年現在、RED Annex IX Part A 及び Part B に記載されている原料から生成されたバイオ燃料は 2 倍計上の対象となり、HBES の 2 倍のクレジットをもたらすことを意味する。ただし、REV で 2 倍計上を行いたい企業は、バイオ燃料のダブルカウント証明書を持っている必要がある²²。

(3) E10 義務化

オランダ環境省は 2017 年 4 月 6 日、下院(Lower House of Parliament)に対して国内で E10 を義務化する提案を提出した。同省は、再生可能エネルギー指令のもとで、オランダが目標を達成するのに支援するために E10 を導入するように働きかけ、E10 が EU の 2020 目標を達成するための最も有望な選択肢であると述べた。

2019 年 1 月 25 日には、同年 10 月 1 日から、2 つ以上の給油設備を備えたガソリンスタンドでは、少なくとも半分を E10 給油専用切り替える義務があるとする環境大臣提案案を閣議決定した。残りの半数未満の給油設備では、引き続き E10 以外のタイプのガソリンも提供することができ、1 つしかない場合はどの燃料を提供するか自ら選択できる。2019 年 10 月 1 日から、オランダの燃料販売者は、ガソリンスタンドにおいて提供するガソリンの少なくとも半分は E10 を提供する義務を課されている。

²² NEA, “Feedstocks and double-counting biofuels”<https://www.emissionsauthority.nl/topics/registering-deliveries/registering-delivery-of-liquid-biofuels/feedstocks-and-double-counting>(2024 年 2 月 26 日閲覧)

1.7.2 バイオ燃料の導入状況

(1) 再生可能エネルギー源別の導入状況

オランダにおける輸送用再生可能エネルギーの比率は図 1-36 に示すとおり、2022 年時点で 14.6%となっている。また、2017 年より次世代バイオ燃料が順当に増加している。ただし、後述する通り、次世代バイオ燃料の中では廃食油が占める割合が高い

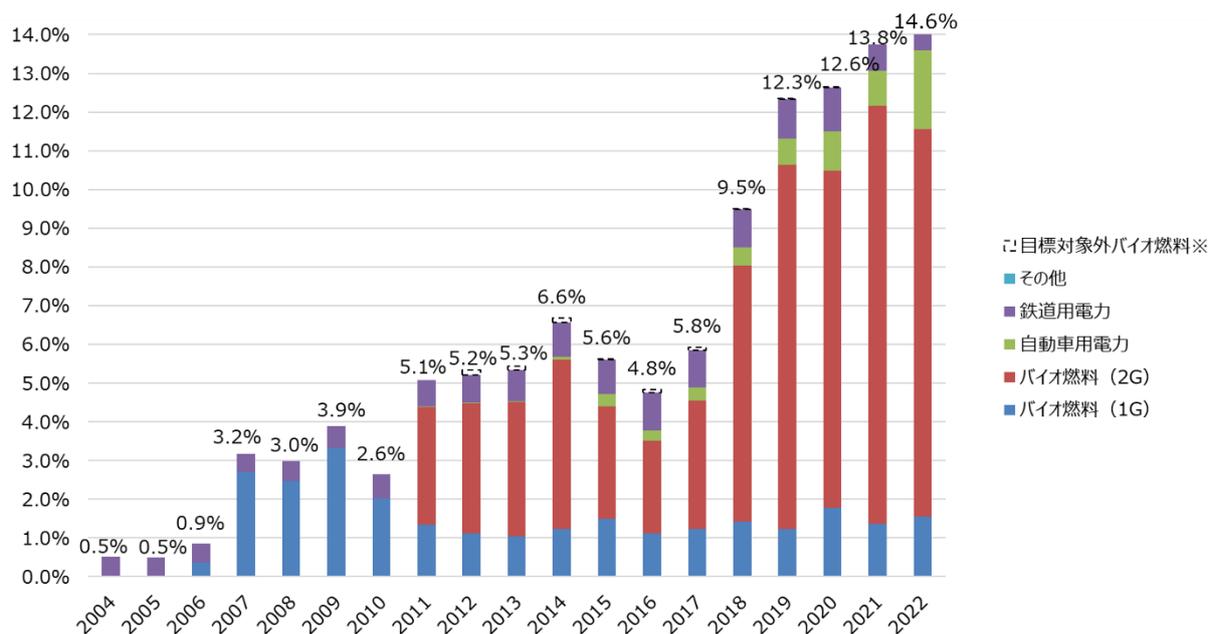


図 1-36 オランダにおける輸送用再エネ比率推移

※目標対象外バイオ燃料:持続可能なバイオ燃料の基準を満たすことが確認できていないバイオ燃料

※Annex IX(次世代バイオ燃料)は 2 倍計上された値

出所)SHARES summary results,

<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/38154/4956088/SUMMARY+results+SHARES.xlsx>より MRI 作成

(2) バイオ燃料の内訳

オランダの輸送部門における持続可能なバイオ燃料は、図 1-37 に示すとおり、2017 年 303ktoe から 2018 年 507ktoe へと大幅に増加したが、バイオディーゼル(FAME)の生産増加によるところが大きい。図 1-38 に示すとおり、次世代バイオ燃料(廃食油・動物性油脂)が占める割合が増え、6 割以上を占めている。

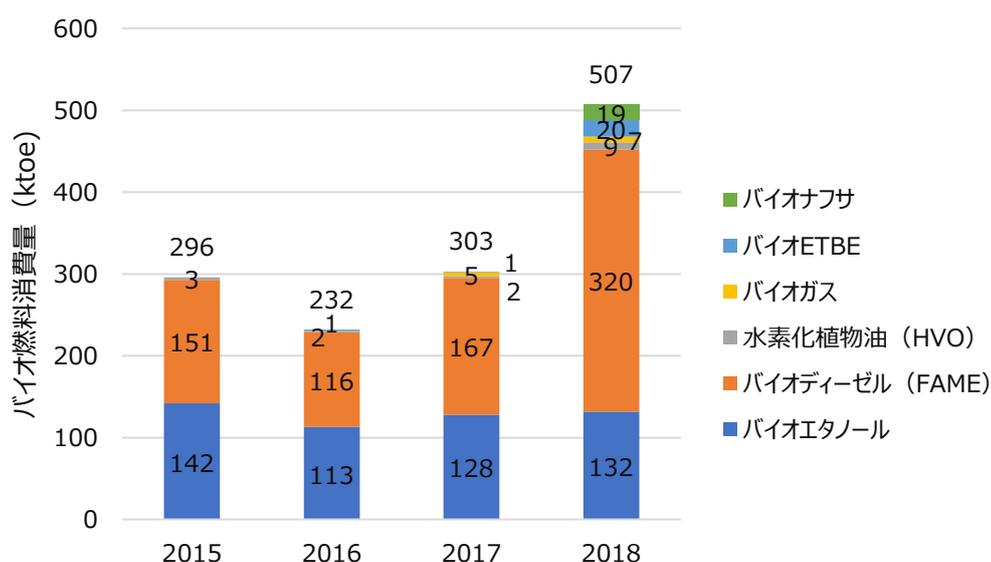


図 1-37 オランダにおける輸送用バイオ燃料の種類別構成(ktoe)

出所)Progress report Energy form renewable sources in the Netherlands 2017-2018 より MRI 作成

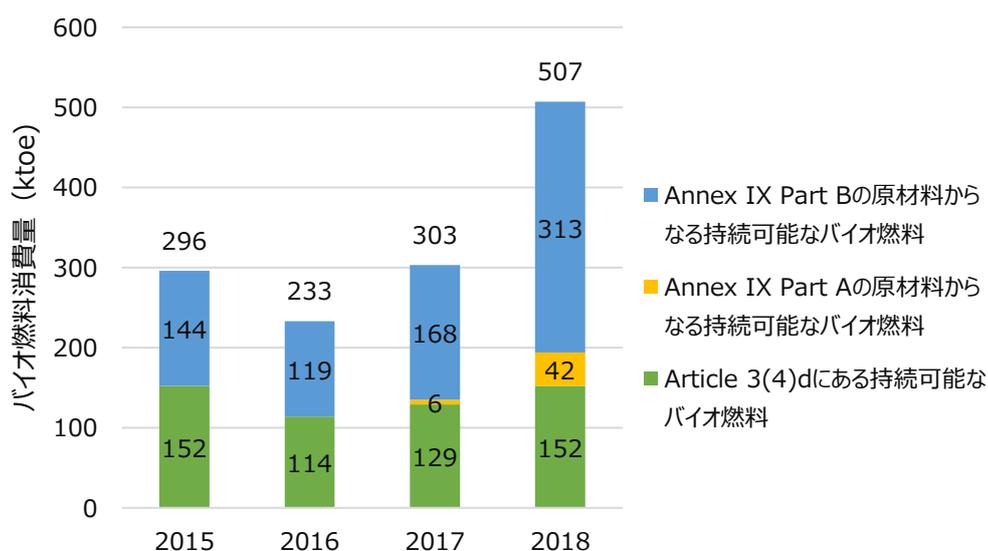


図 1-38 オランダにおける輸送用バイオ燃料の原料別構成(ktoe)

※Article 3(4)d:第1世代バイオ燃料、Annex IX Part B:導入上限付き次世代バイオ燃料(廃食油・動物性油脂)
出所)Progress report Energy form renewable sources in the Netherlands 2017-2018 より MRI 作成

(3) 次世代バイオ燃料の内訳

Annex IX Part A のバイオ燃料導入量は、バイオ燃料全体において占める割合は小さいが、2017年の6ktoeから2018年に42ktoeと大幅に増加し全体の1割を占めるまでになった。2018年には図1-39に示す通りパーム油工場排水、パーム空果房由来バイオ燃料と林業廃材中のバイオマスで過半数を占めている。

Annex IX Part B の大半は図1-40に示すとおり、廃食油が占めており、2017年の151ktoeから2018年には274ktoeと増加している。

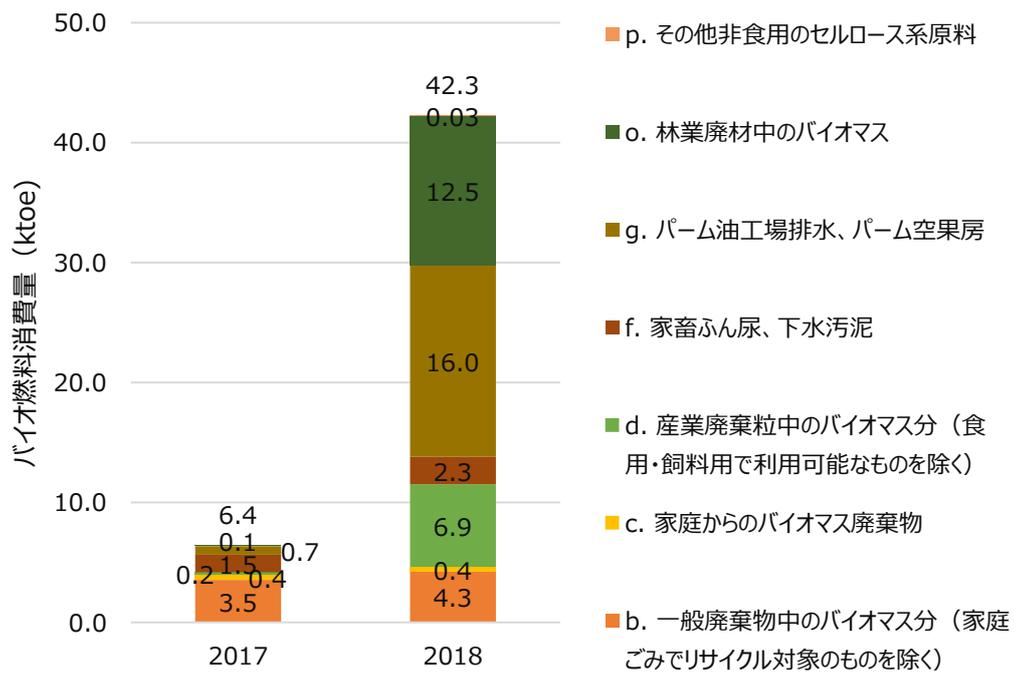


図 1-39 オランダにおける Annex IX Part A の原料別構成(ktoe)

出所)Progress report Energy form renewable sources in the Netherlands 2017-2018 より MRI 作成



図 1-40 オランダにおける Annex IX Part B の原料別構成(ktoe)

出所)Progress report Energy form renewable sources in the Netherlands 2017-2018 より MRI 作成

1.7.3 SAF 導入促進策の動向

2019年2月に、オランダ政府や空港、航空会社等が「持続可能な航空に関する協定」を採択した。この協定において、SAFの導入に関しては以下の点が合意事項として盛り込まれている。²³

- 当事者は、2030年までにオランダの航空用燃料の14%を持続可能なものにすることを約束する。これには、持続可能な先進バイオ燃料、グリーン電力/グリーン水素に基づく合成ジェット燃料、内燃機関用または水素燃料電池のエネルギー媒体としてのグリーン水素が含まれる。そのため、適用すべき持続可能性の基準と財政的前提条件を考慮した行動計画を作成する。
- 当事者は、2030年にオランダにおいて、より高い割合の持続可能な航空用燃料の導入を達成することができるかどうか、またどのように達成できるかを調査する努力をする。
- 2050年に化石ジェット燃料の全量をSAFを含む持続可能な航空燃料に置き換えることで、最大の持続可能性を目指す。

また、政府ではなく民間空港としての取組であるが、アムステルダム・スキポール空港では航空会社に対してSAFの購入額を空港が支援するプログラムが2022年4月より実施されている。対象となるSAは以下の全てを満たすことが必要。

- JET A-1と比較して、ライフサイクル全体でCO₂を70%以上削減するもの
- ヨーロッパで生産され、可能であればヨーロッパの原料を使用したもの
- EU RED IIのAnnex IX Part AまたはBに準拠するもの
- 各インセンティブ年度である2022年4月～2023年3月、2023年4月～2024年3月、2024年4月～2024年12月の期間にスキポール空港にて給油するもの

インセンティブの総額は以下のとおりであり、SAF 1トンの給油につき500ユーロ、合成燃料1トンの給油につき1,000ユーロが支給される。

- 2022年度(4月から翌年3月): 250万ユーロ
- 2023年度: 500万ユーロ
- 2024年度: 750万ユーロ

²³ インフラ・水管理省等, “Ontwerpakkoord Duurzame Luchtvaart”
<https://acn.nl/wp-content/uploads/2019/11/Ontwerpakkoord-duurzame-luchtvaart.pdf>

1.8 フィンランド

1.8.1 バイオ燃料の政策動向²⁴

フィンランドのエネルギー・気候政策は、2022年の気候変動法によって定められ、エネルギーセキュリティを確保し、エネルギーの輸入依存を軽減し、持続可能な経済と生物多様性を促進しながら、2035年にカーボンニュートラルを達成することが柱になっている。GHG 排出削減目標は、1990年比で2030年にマイナス60%、2040年にマイナス80%、2050年にマイナス90~95%である。

2023年6月に樹立したオルポ政権は、国家エネルギー気候計画(NECP)に基づいてエネルギー・気候政策を実施する。NECPの草案は2023年6月に公開されており、2024年6月に最終決定される予定である。NECPは2022年国家気候エネルギー戦略、2022年中期気候変動政策計画、2022年土地利用セクターの気候計画を基に作成されており、各計画の概要は下表に示す通りである。

表 1-41 エネルギー・気候政策の各計画の概要

文書	概要
2022 国家気候エネルギー戦略	<ul style="list-style-type: none"> EUの気候コミットメント達成に向けた戦略 気候変動法が定める GHG 削減目標達成に向けた戦略
2022 中期気候変動政策計画	<ul style="list-style-type: none"> EUの Fit for 55 が定める努力分担セクターの排出量削減目標(2030年までに、2005年比でマイナス50%)の達成計画
2022 土地利用セクターの気候計画	<ul style="list-style-type: none"> 土地利用、林業、農業の排出量削減に向けたカーボンシンクの強化や気候変動への適応

NECPは、カーボンニュートラル達成に向けた方針として、原子力の高いシェアの継続・再生可能な発電や熱生産の実施・エネルギー効率の向上・経済全体のエネルギー需要の大部分の電化を挙げている。NECPが掲げる主なターゲットは以下の通りである。

表 1-42 NECPの主なターゲット

カテゴリー	内容
各部門のGHG排出削減目標	<ul style="list-style-type: none"> 努力分担セクターのGHG排出量を2005年と比較して2030年までに50%削減する。 LULUCFセクターの排出量(2021~25年および2026~30年)がカーボンシンクを超過しない。
再生可能エネルギーの普及	<ul style="list-style-type: none"> 最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギーの割合を2030年に51%以上とする。 道路交通の最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギーの割合を2030年に34%以上とする。
その他	<ul style="list-style-type: none"> 2023~24年にターゲットを再検討し、最終版で報告する。

フィンランドはRenewable Energy Directive(RED)に準拠するとともに、再生可能エネルギーの割合を2030年に51%とすることを目標にしている。

²⁴ フィンランド経済雇用省, “FINLAND’S INTEGRATED NATIONAL ENERGY AND CLIMATE PLAN Draft update June 2023”, <https://tem.fi/documents/1410877/2132096/Suomen+kansallinen+energia-+ja+ilmastosuunnitelman+p%C3%A4ivitysluonnos+2023.pdf/eed2f312-f9a2-1e11-6e9a-82c0b906c4d2/Suomen+kansallinen+energia-+ja+ilmastosuunnitelman+p%C3%A4ivitysluonnos+2023.pdf?t=1688045449312> (2024年1月26日閲覧)

表 1-43 再生可能エネルギーの導入目標[エネルギー総最終消費量に占める割合]

	2020	2022	2025	2027	2030
RED が定めるフィンランドの義務	38%				
フィンランドが掲げるターゲット		41%	44%	47%	51%

道路輸送におけるバイオ燃料の混合義務は 2030 年に 34%である。輸送における再生可能燃料使用促進法(446/2007)に基づき 2019 年に決定された 2030 年の混合義務は 30%であり、この計画における 2022 年のバイオ燃料の混合義務は 19.5%であった。しかし、燃料価格の上昇を抑えるため、2022 年と 2023 年のバイオ燃料の混合義務が一時的に 12%および 13.5%に引き下げられた。バイオ燃料の使用量が第一次法制に比べて大幅に減少する分を補うため、2030 年の混合義務は当初の 30%から 34%に引き上げられた。サブターゲットとして設定されている Annex IX 原料由来のバイオガスおよび RNFBO の割り当て義務は 2030 年に10%である。また、Annex IX A 原料由来のバイオ燃料およびバイオガスの割り当て義務は 2030 年に 3.5%である。小売業者が割り当て量を満たさなかった場合、不足量には EUR0.04/MJ の罰金が科される²⁵。

表 1-44 輸送部門におけるバイオ燃料の割り当て義務

	2021-2023	2025	2030
先進バイオ燃料(Annex IX 由来および RNFBO)	2%	4%	10%
先進バイオ燃料(Annex IX A 由来)	-	1%	3.5%

暖房、機械、定置式エンジンにおけるバイオ燃料使用促進法(418/2019)では、軽油に混合されるバイオ燃料比率を 2028 年に 10%とすることを定めている。2019-2023 Government Program では、2020 年代に空間暖房における化石燃料の使用を終了するという目標が掲げられた。また、2021 年 12 月以降、土地利用及び建設法(132/1999)に基づき、建物で使用される商業用エネルギーの 38%以上が再生可能エネルギーでなければいけない。この要件は、新しい建物および大規模リノベーション対象の既存の建物に適用される。

再生可能エネルギーの生産・消費促進に向けた施策は以下の通りである。

- 農業用の機械でバイオ燃料を使用するための改造費用や付属品の購入費用は補助の対象となり、費用の 35%が補助される。
- 風力、バイオガス、森林チップ発電所で発電された電気に対して固定価格買取制度を最大 12 年間適用する。買取の補助額は電力の市場価格または排出権の市場価格の 3 か月平均を基に算出する²⁶。2017 年 10 月に風力発電所、2018 年 12 月にバイオガスと森林チップの発電所に対して新規の制度適用を終了したが、本制度が適用中の発電所に対する補助は継続される。
- 森林チップを原料とする発電所に対し、化石燃料由来の発電コストとの差額を最大 EUR18/MWh 補助する。補助額は EU-ETS の排出権取引額によって変動する。近年は排出権取引額が EUR23.7/CO2 トン以上であるため、補助金は支給されていない。本制度は 2021 年 3 月以降に新

²⁵ IEA, “Promoting the use of biofuels in the transport sector - biofuel quota”, <https://www.iea.org/policies/5788-promoting-the-use-of-biofuels-in-the-transport-sector-biofuel-quota> (2024 年 1 月 30 日閲覧)

²⁶ フィンランド経済雇用省, “Feed-in tariff for renewable energy”, <https://tem.fi/en/feed-in-tariff-for-renewable-energy> (2024 年 1 月 26 日閲覧)

たに建設された発電所を対象外としているが、本制度が適用中の発電所への補助は最大 12 年間継続される。

- non-ETS sector の新技術の商業化促進を目的に、輸送用の再生可能燃料を生産する工場、non-ETS 電力および熱生産を実施する企業および自治体などを対象に、成熟した技術で最大 30%、新技術で最大 40%を補助する。1 年間の予算の目安は小規模プロジェクトに対して EUR30~40 百万、大規模プロジェクトに対して EUR~50 百万であり、予算は毎年修正される。石炭の転換プロジェクトには追加の補助を実施する。
- 炭素税はライフサイクル CO2 排出削減量に基づいて計算され、RED で定義された廃棄物や残渣を原料とするバイオ燃料は、炭素税が免除される²⁷。

1.8.2 バイオ燃料の導入状況

2022 年におけるエネルギーの総消費量は 129 万 TJ であり、2021 年から 5%減少した。冬の気候が温暖であったことや、2022 年初めに Paperworkers Union でストライキが発生し、電力の需要が低下したためである。

フィンランドは長年ロシアからの燃料輸入に頼ってきたが、ロシアによるウクライナ侵攻を受け、ロシアからの燃料の輸入を制限している。電気とパイプラインガスの輸入は 2022 年 5 月に終了し、2022 年の夏頃には原油の輸入を終了した。現在は、ロシアと長期契約を締結している企業に限り小規模な LNG ターミナルで輸入することが可能である。その結果、2022 年の天然ガスの消費量は 2021 年から半減した。フィンランド政府は原子力セクターで使用する代替燃料を探しているが、ロシアからの少量の核燃料の輸入が継続されおたり、Loviisa 原子力発電所で使用されている。現在のエネルギー自給率は約 60%であり、国産の再生可能燃料や原子力の使用増加によって 2020 年代のうちにエネルギー自給率は 80%に増加する見込みである²⁸。

(1) 再生可能エネルギー源別の導入状況

フィンランドにおいてバイオ燃料は主要なエネルギーであり、2022 年には木質燃料がエネルギー総消費量の約 29%を占めた。

²⁷ Energy Authority, “Sustainability criteria”, <https://energiavirasto.fi/en/sustainability-criteria> (2024 年 1 月 26 日閲覧)

²⁸ 米国国際貿易局, “Finland Country Commercial Guide”, <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/finland-energy>(2024 年 1 月 26 日)

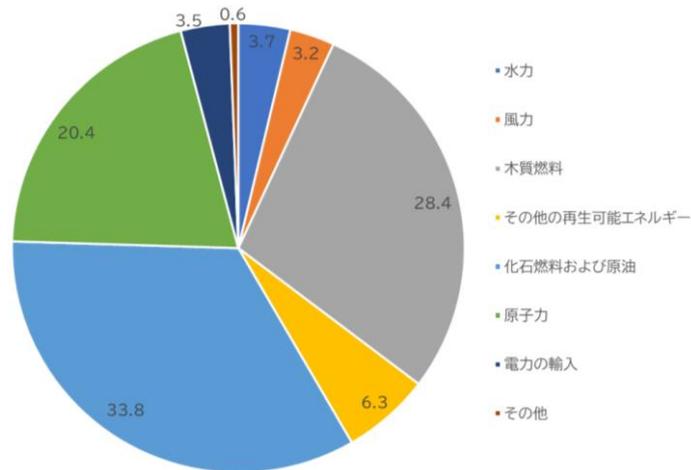


図 1-41 2022 年の総エネルギー消費量に占めるエネルギー源の割合²⁹

出所) Statistics Finland, "Energy supply and consumption" より MRI 作成

部門別の再生可能エネルギー消費量は下表の通りである。部門合計では再生可能エネルギーの消費量合計が 131.1TWh であり、そのうち 100.9TWh をバイオ燃料が占める。特に、冷暖房部門や輸送部門ではバイオ燃料の割合が大きい。

表 1-45 部門別の再生可能エネルギー消費量(TWh of gross final consumption)

	2010	2015	2020	2021
部門合計				
水力	13.5	13.9	14.5	14.8
風力	0.3	2.0	6.9	8.4
太陽光	0.0	0.0	0.2	0.3
バイオ燃料	85.7	94.6	99.5	100.9
ヒートポンプ	2.7	4.7	6.1	6.7
合計	102.2	115.3	127.2	131.1
電力部門(RES-E)				
水力	13.5	13.9	14.5	14.8
風力	0.3	2.0	6.9	8.4
太陽光	0.0	0.0	0.2	0.3
バイオ燃料	11.0	11.4	11.6	11.9
合計	24.8	27.3	33.2	35.4
冷暖房部門(RES-H&C)				
太陽光	0.0	0.0	0.0	0.0
バイオ燃料	73.0	77.4	83.3	81.3*
ヒートポンプ	2.7	4.7	6.1	6.7
合計	75.7	82.1	89.4	88.0
輸送部門(RES-T)				
液体バイオ燃料	1.7	5.7	4.4	7.6
バイオガス	0.0	0.0	0.1	0.1
再生可能電気	0.2	0.2	0.3	0.4
合計	1.9	5.9	4.8	8.1

*適格バイオ燃料の予備評価

出所) Ministry of Economic Affairs and Employment, "FINLAND'S INTEGRATED NATIONAL ENERGY AND CLIMATE PLAN" より MRI 作成

²⁹ Statistics Finland "Total energy consumption by energy source"
<https://www.stat.fi/en/publication/cl8lnt36ar5lh0duts69hbekez> (2024 年 2 月 8 日閲覧)

(2) バイオ燃料の内訳

フィンランドは林業の副産物を木質燃料の主な原料としており、パルプ生産の過程で取り出される黒液や、樹皮、おがくず、その他の産業用木材残渣を使用している。また、間伐材や伐採作業から発生するその他の低価バイオマスも原料とされる。

表 1-46 原料別のバイオ燃料生産量(TWh of gross final consumption)

	2020	2025 (予測)	2030 (予測)
黒液および他の濃縮液体	44	46	48
産業用木材の残渣と森林チップ	39	49	51
木材、ペレットなどの小規模な燃焼	15	15	13
廃棄物(生分解性分画)	4	5	4
合計	102	115	117

出所)Ministry of Economic Affairs and Employment, “FINLAND’S INTEGRATED NATIONAL ENERGY AND CLIMATE PLAN”より MRI 作成

1.8.3 SAF 導入促進策の動向³⁰

交通通信庁が発表した Finland’s Action Plan to Reduce CO2 Emissions from Aviation 2021 では、排出量削減に向け、2050 年代に大規模な SAF の使用を実現するための取り組みを迅速に進めることが重要であると述べられている。特に、様々な輸送手段で適切な目標を設定し、費用対効果が高い方法で気候対策が実施されるよう、SAF の価格を丁寧に検討する必要があり、国レベルおよび国際レベルの長期的かつ信頼できる取り組みを通して SAF の開発や生産を促進するインセンティブを与えることが重要であると記されている。なお、SAF の価格は従来の化石燃料の約 3 倍であり、法規制やインセンティブなしには使用が拡大しないと分析されている。サンナ・マリン前政権は、2030 年までに 30%の SAF 混合義務を導入することを目指しており、経済雇用省が空輸における SAF の割り当て義務を検討している。一方で、道路輸送における電化の停滞に伴う再生可能燃料の使用増加は、SAF の利用可能性に影響を与える可能性があり、2025 年までは SAF の普及が比較的遅く進むことが予想されている。政府は 2021 年 5 月 6 日の決議で SAF に関する以下の方針を決定した。

- SAF の混合義務または GHG 排出量削減義務のレベルとそれに伴う産業や国際的な動向への影響を Government Program 実施に向けた立法プロセスの中で評価する。
- 国際的に拘束力のある決定を通して、ICAO で現在協議されている国際線の長期目標や関連施策の一環として SAF の利用を積極的に促進する。
- SAF 普及に向けた施策を EU で導入するために取り組む。
- SAF の普及や持続可能性を考慮した上で EU-ETS などの EU の法令が改正されることが重要である。
- 道路輸送の電化にあわせ、国内・国際的な決定に基づき、再生可能燃料を空輸で使用する。
- 研究やイノベーションへの補助金を通じ、フィンランドにおける SAF や合成燃料の技術開発および生産を促進する。

³⁰ フィンランド交通・通信庁, “Finland’s Action Plan to Reduce CO2 Emissions from Aviation 2021”, <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Finlands%20Action%20Plan%20to%20Reduce%20CO2%20Emissions%20from%20Aviation%20Revision%202021.pdf> (2024 年 1 月 30 日閲覧)

フィンランドで供給される SAF は 2030 年に 1.125Mt になると予測されている。フィンランドには SAF の生産能力を有する企業が複数あり、世界最大の SAF 生産能力を有するネステ社はポルヴォー、ロッテルダム、シンガポールの工場で 2030 年末までに 1.5Mt の SAF を生産予定である。同社は 2022 年 7 月にロッテルダムの工場拡張への投資を決定し、2026 年に稼働を開始する予定であるため、さらに生産能力が向上する見込みである³¹。ST1 Oy 社はヨーテボリに 0.2Mt の SAF および輸送用再生可能燃料生産設備を建設中である。他にも、Lappeenranta-Lahti University of Technology (LUT) は民間企業と連携して PtL などの合成燃料の技術開発を進めている。

全日本空輸(ANA)は 2020 年 10 月にネステ社と中長期的な SAF の調達に関する覚書を締結し、2022 年 11 月より国内線で搭載している³²³³。また、日本航空(JAL)も 2022 年 11 月にネステ社と SAF の調達に関する契約を締結した。ロサンゼルス空港で給油した SAF を定期便に搭載し、国内では 2022 年 11 月 18 日に SAF を全燃料の 38% 搭載した東京(羽田)–沖縄(那覇)のサステナブルチャーターフライトを運航した³⁴³⁵。

³¹ NESTE, “Neste invests in its world scale renewable products refinery in Rotterdam”, <https://www.neste.com/releases-and-news/renewable-solutions/neste-invests-its-world-scale-renewable-products-refinery-rotterdam> (2024 年 1 月 30 日閲覧)

³² 全日本空輸, “再生可能エネルギー大手 NESTE と中長期的な SAF の調達に関する覚書を締結”, <https://www.anahd.co.jp/group/pr/202010/20201026-2.html> (2024 年 1 月 30 日閲覧)

³³ 全日本空輸, “ANA Green Jet 国内線専用機に SAF を搭載し初便就航”, <https://www.anahd.co.jp/group/pr/pdf/20221114-3.pdf> (2024 年 1 月 30 日閲覧)

³⁴ 日本航空, “再生可能燃料製造会社のネステおよび伊藤忠商事と新たに SAF の調達に関する契約を締結”, <https://press.jal.co.jp/ja/release/202211/007013.html> (2024 年 1 月 30 日閲覧)

³⁵ 日本航空, “JAL2030 サステナブルチャーターフライト”, <https://www.jal.com/ja/sustainability/sustainableflight221118/> (2024 年 1 月 30 日閲覧)

1.9 スウェーデン

1.9.1 バイオ燃料の政策動向

スウェーデンは世界で初めて 1991 年に CO2 税を導入するなど、環境先進国である。スウェーデンにおけるバイオ燃料に関する政策一覧を表 1-47 に示す。これまでバイオ燃料に対する燃料税の免除額を広げることで、バイオ燃料の導入量を拡大してきた。免税措置の対象となるバイオ燃料は、RED I を元に政府が定めた持続可能性基準の達成が求められていた。しかし、これは「補助金」にあたるとして欧州委員会により禁止するよう求められ、免税措置から GHG 削減義務化に移行した。GHG 削減義務については、2018 年以降、ディーゼルとガソリンが義務の対象であったが、スウェーデン政府は、2021 年 7 月からジェット燃料も GHG 削減義務の対象とすることを発表した³⁶。また、2021 年 8 月 1 日から、E10 の導入が開始された。

表 1-47 スウェーデンにおけるバイオ燃料に関する政策

政策の名称	期待される結果	対象	開始日と終了日
エネルギー税と CO2 税の変更 Changed levels of energy taxes	<ul style="list-style-type: none"> CO2 排出量を低減するため、環境運営が促進される 	燃料生産者あるいは大規模事業者	2017年1月1日に改正
ポンプ法 The Pump Act	<ul style="list-style-type: none"> 全ての大規模なガソリンスタンドに少なくとも一つの再生可能燃料を供給することを義務付け、再生可能燃料の利用可能性を改善し、輸送部門における CO2 排出を削減 	ガソリンスタンドの所有者	2005年12月～
再生可能指令に定められた持続可能性基準の実施 Implementation of the sustainability criteria laid down in the Renewables Directive	<ul style="list-style-type: none"> 持続可能なバイオ燃料とバイオ液体の利用を促進する政策 バイオ燃料及びバイオ液体の持続可能性基準に関する法律 (2010:598) 	バイオ燃料・バイオ液体の供給者と消費者	2011年～
排出削減義務 Emission Reduction obligation	<ul style="list-style-type: none"> 化石燃料に対するバイオ燃料の混合率を上げることにより、GHG 排出削減 	燃料販売者、消費者	2018年7月1日開始 2021年7月1日からジェット燃料も対象に

出所)Government Offices of Sweden, “Sweden’s fifth progress report on the development of renewable energy pursuant to Article 22 of Directive 2009/28/EC”, https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/se_tr into eng_5th progress report red for 2017 and 2018.pdf (2022 年 2 月 7 日閲覧)
USDA, “Biofuel Mandates in the EU by Member State - 2023”, https://apps.fas.usda.gov/newgain/api/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuel%20Mandates%20in%20the%20EU%20by%20Member%20State%20-%202023_Berlin_European%20Union_E42023-0023.pdf (2023 年 7 月 6 日)より MRI 作成

³⁶ Anders Ygeman, Regeringens proposition 2020/21:135 Reduktionsplikt för flygfotogen (<https://data.riksdagen.se/fil/5BBB452E-16A1-478B-8D66-D6B6CF103106>, 2024 年 2 月 26 日最終閲覧)

(1) エネルギー税と CO2 税の変更

スウェーデンの燃料規格では、混合率上限をエタノール 10%、FAME7%と定めている。

エネルギー税についてはガソリンやディーゼルと同様に、体積あたりの課税(税率も同水準)である。CO2 税については、バイオ燃料は RED I の規定値に基づく排出量に応じて課税される(排出量あたりの税率はガソリン、ディーゼルと同水準)。

2018 年 7 月 1 日に GHG 削減義務が課せられることにより、これまで税免除の対象であった低濃度 FAME、エタノールが 100%課税されることとなった。一方、高濃度については 100%免税の対象となり、GHG 削減義務の計上対象外となる。

低濃度バイオ燃料も含めた免税措置について、液体燃料は 2018 年末まで、気体燃料は 2020 年末までの承認を欧州委員会より得ていたが、同期限を迎えるにあたって改定した。高濃度バイオ燃料については、免税措置の延長が承認されている。

表 1-48 削減義務開始によるバイオ燃料に課せられる税変化

バイオ燃料の種類		エネルギー税 (2018/7 以前→以後)	CO2 税 (2018/7 以前→以後)
バイオディーゼル (FAME)	低濃度 B7	36%免除→100%課税	100%免除→100%課税
	高濃度～100%	63%免除→100%免除	100%免除→100%免除
バイオエタノール	低濃度 E10	88%免除→100%課税	100%免除→100%課税
	E85	92%免除→100%免除	100%免除→100%免除
	ED95※	100%免除→100%免除	100%免除→100%免除
バイオガス、バイオ DME	自動車用燃料用途	100%免除→100%免除	100%免除→100%免除

※ディーゼルエンジンで使用できるエタノール燃料(95%エタノール+5%添加物)

出所)Government Offices of Sweden, Sweden's fourth progress report on the development of renewable energy pursuant to Article 22 of Directive 2009/28/EC より MRI 作成

(2) 排出削減義務

排出削減義務(Emission Reduction obligation)は 2017 年 9 月 14 日に提案され、2018 年 7 月 1 日より施行されている。ガソリンとディーゼルの供給業者は、バイオ燃料の混合率を高めることによって CO2 排出量の削減を義務付けられている。2030 年までにディーゼル車とガソリン車の使用による GHG 排出量を少なくとも 40%削減することを目標として掲げており、これはバイオ燃料の占める比率が約 50%になることに相当する。

排出削減義務を履行しない燃料販売者には、未達分に応じて、ガソリンについては 5SEK/kgCO₂eq(€0.48)、ディーゼルについては 4SEK/kgCO₂eq(€0.39)の罰金が徴収される(SEK:スウェーデンクローナ、1SEK≒13 円)。また、バイオ燃料を全く混合していない化石燃料を販売している事業者は、ガソリンについては 0.39SEK /L(€0.038)、ディーゼルについては、2.69SEK /L(€0.26)の罰金を支払わなければならない。

2018 年の GHG 削減義務は表 1-49 に示すとおり、ガソリンで 2.6%、ディーゼルで 19.3%であり、2020 年まで継続的に増加するものとされた。Bioenergy international によれば、2021 年 8 月 1 日から、ディーゼル車に対する削減率は 26%、ガソリン車に対する削減率は 6%へとそれぞれ引き

上げられることとなった³⁷。また、2021年7月から導入されるジェット燃料に対する GHG 削減義務率は、2021年に0.8%と設定された後、2030年に27%まで引き上げられる見通しである³⁸。

表 1-49 GHG 削減率義務

	2018/7/1	2019/1/1	2020/1/1	2021
ガソリン	2.6%	2.6%	4.2%	6.0%
ディーゼル	19.3%	20.0%	21.0%	26.0%
ジェット燃料	-	-	-	0.8%

出所) Government Offices of Sweden, “Sweden’s fifth progress report on the development of renewable energy pursuant to Article 22 of Directive 2009/28/EC”, Anders Ygeman, “Regeringens proposition 2020/21:135 Reduktionsplikt för flygfotogen”, <https://data.riksdagen.se/fil/5BBB452E-16A1-478B-8D66-D6B6CF103106>(2024年2月26日閲覧)
 Bioenergy International, “Sweden to introduce E10 in August 2021”, <https://bioenergyinternational.com/policy/sweden-to-introduce-e10-in-august-2021>(2024年2月26日閲覧)より MRI 作成

1.9.2 バイオ燃料の導入状況

(1) 輸送用燃料の動向

1) 再生可能エネルギー源別の導入状況

スウェーデンにおける輸送用再生可能エネルギーの比率は図 1-42 に示すとおり、2022年時点で44.3%と、2020年目標である10%を既に大幅に上回っている。2016年には、第2世代が第1世代を上回り、バイオ燃料の半分以上の割合を占めていたが、2017年以降は再び第1世代の割合が第2世代の割合を上回っている。

³⁷ Bioenergy International, “Sweden to introduce E10 in August 2021”, <https://bioenergyinternational.com/policy/sweden-to-introduce-e10-in-august-2021>(最終閲覧日:2024年2月26日)

³⁸ Anders Ygeman, “Regeringens proposition 2020/21:135 Reduktionsplikt för flygfotogen” <https://data.riksdagen.se/fil/5BBB452E-16A1-478B-8D66-D6B6CF103106>(最終閲覧日:2024年2月26日)

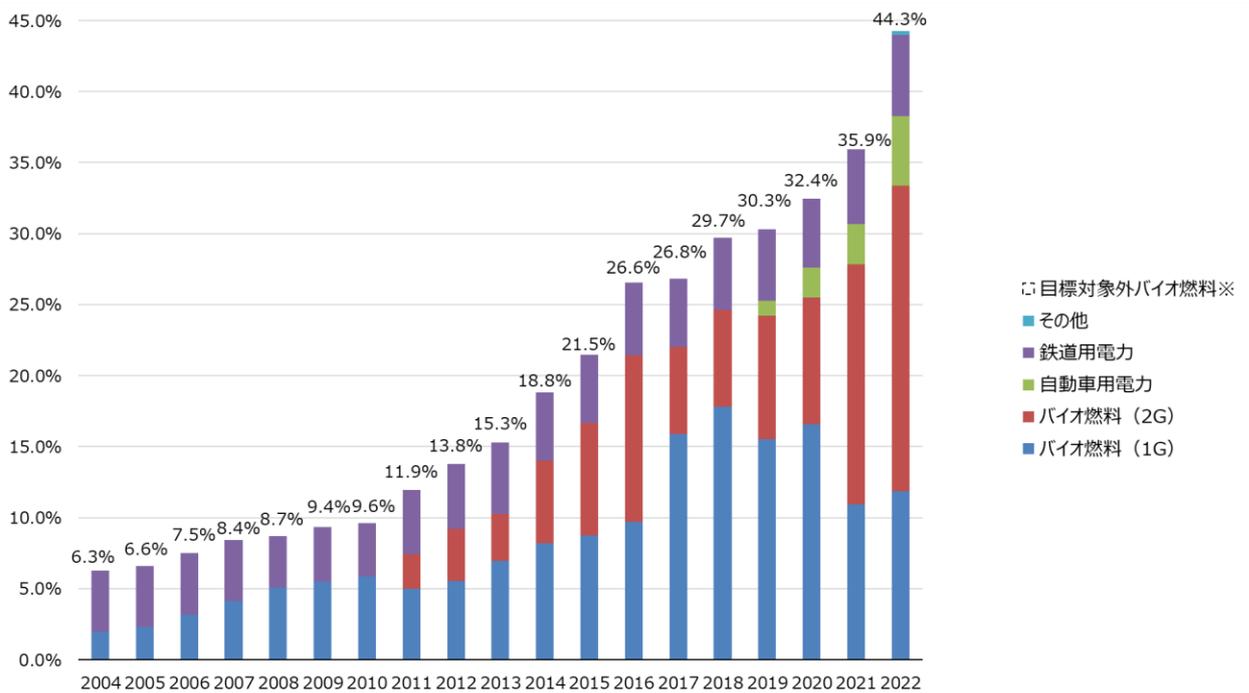


図 1-42 スウェーデンにおける輸送用再エネ比率推移

※目標対象外バイオ燃料:持続可能なバイオ燃料の基準を満たすことが確認できていないバイオ燃料出所)SHARES summary results,

<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/38154/4956088/SUMMARY+results+SHARES.xlsx/>より MRI 作成

2) バイオ燃料の内訳

スウェーデンの輸送部門における持続可能なバイオ燃料は、図 1-43 に示すとおり、2017 年 1,376ktoe から 2018 年 1,500ktoe へ増加した。この増加には、バイオディーゼル(FAME)が 1.5 倍に増加したことが寄与している。原料別構成をみると(図 1-44)、Article3 4(e)由来のバイオ燃料(Annex IX に載っていない次世代バイオ燃料)の占める割合が大きい。

バイオ燃料の成長は当初バイオエタノールによるものであった。これは大規模なガソリンスタンドが少なくとも一つのポンプにバイオ燃料オプションを提供することを義務付けた「ポンプ法」によって実現した。近年、バイオディーゼルは水素化植物油(HVO)の急速な成長により道路輸送における主要バイオ燃料となっている。

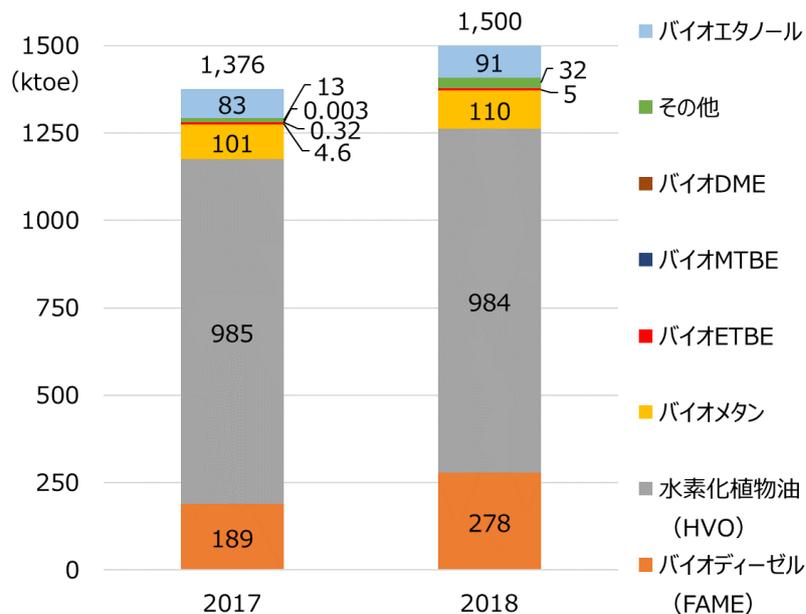


図 1-43 スウェーデンにおける輸送用バイオ燃料の種類別構成 (ktoe)

出所)Sweden's fifth progress report on the development of renewable energy pursuant to Article 22 of Directive2009/28/EC より MRI 作成

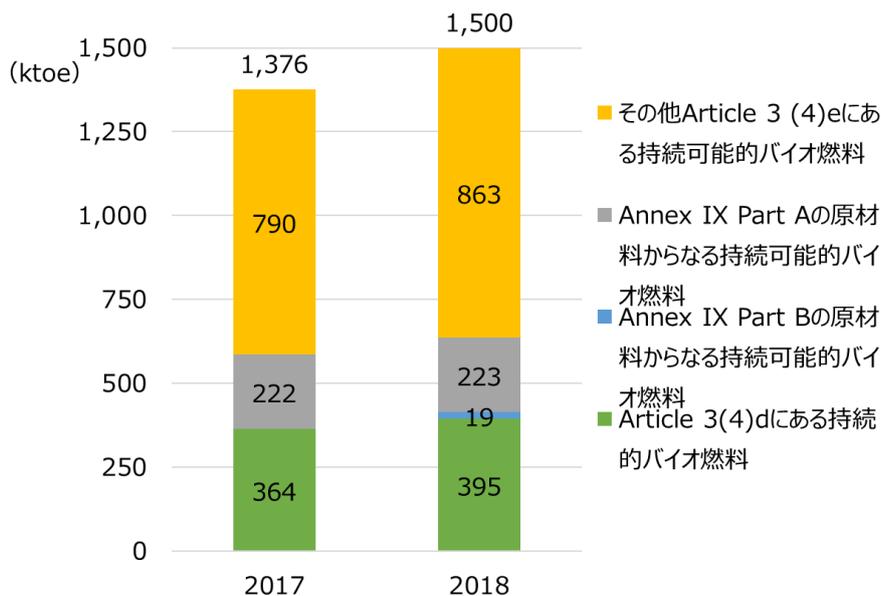


図 1-44 スウェーデンにおける輸送用バイオ燃料の原料別構成 (ktoe)

出所)Sweden's fifth progress report on the development of renewable energy pursuant to Article 22 of Directive2009/28/EC より MRI 作成

3) 次世代バイオ燃料の内訳

Annex IX Part A のバイオ燃料導入量内訳を図 1-45 に示す。2017 年には林業廃材中のバイオマスが過半数を占めていたが、林業廃材の微減とその他バイオマスの増加によって占める割合が半分を切る事となった。

Annex IX Part B のバイオ燃料導入量内訳については、図 1-46 に示す。2017 年には Annex IX Part B の原材料からなるバイオ燃料はゼロであったが、2018 年には 22.5ktoe まで増加している。

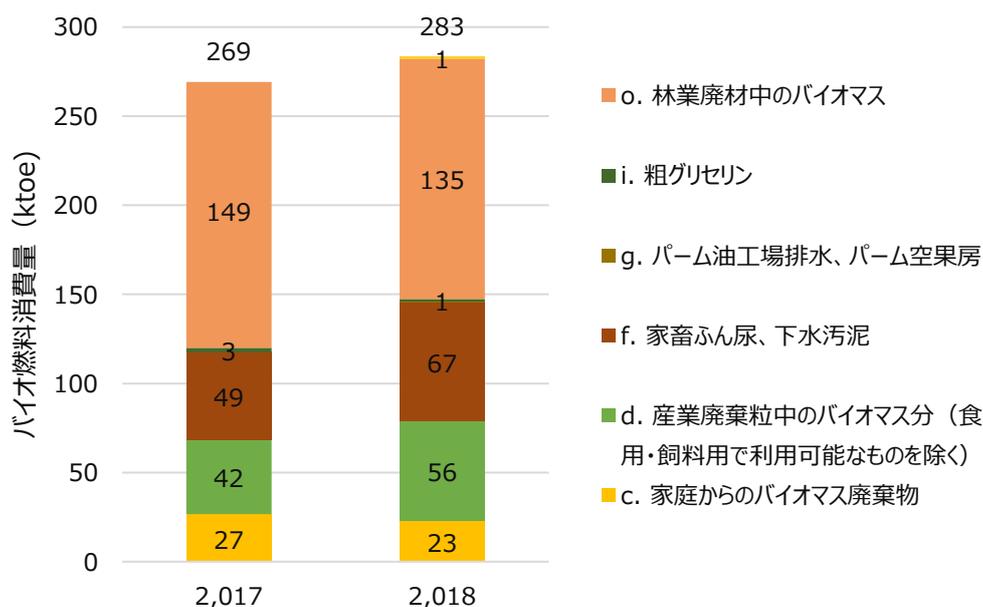


図 1-45 スウェーデンにおける Annex IX Part A の原料別構成(ktoe)³⁹

出所)Sweden's fifth progress report on the development of renewable energy pursuant to Article 22 of Directive2009/28/EC より MRI 作成

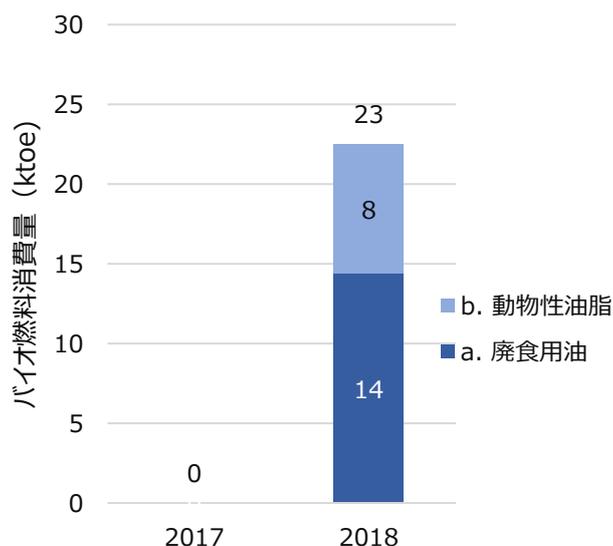


図 1-46 スウェーデンにおける Annex IX Part B の原料別構成(ktoe)。

出所)Sweden's fifth progress report on the development of renewable energy pursuant to Article 22 of Directive2009/28/EC より MRI 作成

1.9.3 SAF 導入促進策の動向

スウェーデンでは、2021 年 7 月よりジェット燃料の供給事業者に GHG 排出原単位の削減義務が課されている。この制度では、航空会社間で GHG 削減効果を取引することが可能になっている。また、義務の未達の場合は削減義務費用(6SEK/kgCO₂)の支払いを命じられる。2021 年には 5 社中 3 社が同費用の支払いにより削減義務の全て、または一部を補填している。なお、同年における削減効果

³⁹図 1-44 は持続可能性が検証されたバイオ燃料のみを計上しているため、合計の数値は図 1-45 及び図 1-46 とは一致しない。

の取引実績はなかった。

燃料供給事業者は、化石由来燃料と比較して、発熱量当たりの GHG 排出量を表 1-50 のとおり削減することが求められている。対象は、国内線、国際線問わず、軍用以外の航空燃料である。なお、2022 年 12 月にスウェーデン政府が発表した政府見解では、目標比率を RefuelEU Aviation に整合させるべく、2024 年の目標を 2023 年水準(2.6%)で維持することが提案されている。目標達成に活用する SAF は、EU RED II に準拠して定められたスウェーデン国内の持続可能性基準を満たすことが必要である。

表 1-50 航空燃料の GHG 削減率目標(化石由来ジェット燃料比)

年	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
GHG 削減率	0.8%	1.7%	2.6%	3.5%	4.5%	7.2%	10.8%	15.3%	20.7%	27.0%

出所)エネルギー庁, “Kontrollstation för reduktionsplikten 2022 Delrapport 2 av 2”

[https://www.energimyndigheten.se/remissvar-och-uppdrag/Download/?documentName=Kontrollstation%20f%C3%B6r%20reduktionsplikten%202022%20-%20Delrapport%202%20av%202.pdf&id=1872#:~:text=N%C3%A4r%20SAF%20%C3%A4r%20producerat%20av,f%C3%B6r%20biojet%20i%20vissa%20sammanhang.&text=Detta%20%C3%A4r%20delrapport%20tv%C3%A5%20av,fossila%20drivmedel%20\(h%C3%A4danefter%20reduktionsplikten\).](https://www.energimyndigheten.se/remissvar-och-uppdrag/Download/?documentName=Kontrollstation%20f%C3%B6r%20reduktionsplikten%202022%20-%20Delrapport%202%20av%202.pdf&id=1872#:~:text=N%C3%A4r%20SAF%20%C3%A4r%20producerat%20av,f%C3%B6r%20biojet%20i%20vissa%20sammanhang.&text=Detta%20%C3%A4r%20delrapport%20tv%C3%A5%20av,fossila%20drivmedel%20(h%C3%A4danefter%20reduktionsplikten).)

(最終閲覧日:2024 年 2 月 26 日)より MRI 作成

また、スウェーデンの国営空港運営会社である Swedavia は、国が定める SAF 混合義務数量を超える分に対し、SAF による追加コスト(対ジェット燃料)を航空会社に最大 50%支援するプログラムを開始している。航空会社は、自身が調達した SAF(支援対象となる SAF)について、当該 SAF が前述のジェット燃料 GHG 削減義務制度のために用いられていないことを示す根拠を燃料供給会社より入手し、Swedavia に提出することが必要である。

Swedavia が運営するスウェーデン国内の 10 空港を対象に、2022 年の予算額は 2,000 万 SEK となっている。原資は Swedavia の収入であり、直接的な政府支援等はない(ただし、Swedavia は国営企業である点に留意)。

助成を希望する航空会社は SAF の購入前に Swedavia に申請し、Swedavia は申請内容及び残予算額を踏まえ、航空会社に対する助成額を決定する。SAF の価格差は各社の申請、又は各社が申請した SAF 価格とジェット燃料のスポット価格の差により決定され、スポット価格は国際航空運送協会(IATA)の Jet Fuel Price Monitor (Europe & CIS) を参照することされている。

1.10 英国

1.10.1 バイオ燃料の政策動向

(1) 再生可能燃料導入義務(RTFO)

英国では 2008 年より再生可能燃料導入義務(The Renewable Transport Fuel Obligation, RTFO)を導入し、バイオ燃料の導入に取り組んでいる。また、RTFO は RED I の輸送規定を英国の法律に導入するため、2015 年に修正された。2023 年現在の全体の燃料供給量に占める再生可能燃料の比率は、10.6%と設定されている⁴⁰。制度の概要は表 1-51 のとおりである。

表 1-51 RTFO の概要

制度運用者	英国交通省
制度対象者	<ul style="list-style-type: none"> 英国内で年間 450kL 以上の輸送用燃料(石油、ディーゼル、再生可能燃料)を供給している事業者。 道路用車両および NRMM(non-road mobile machinery)を対象とする。NRMM にはトラクターやレクリエーション用航空機も含まれる。 裾切り値を下回る規模の事業者も、RTFC(RTFO 上のクレジット)の取得は可能。
供給義務	<ul style="list-style-type: none"> 2019 年以降、目標期間を 4/15～翌年 4/14 を暦年(1/1～12/31)に変更。 義務水準を 2023 年に 14.227%、2024 年に 14.942%として、2032 年に 21.066%まで引き上げる(2 倍計上を含む)。 穀物由来バイオ燃料の上限を 2023 年に 3.5%、2024 年に 3.33%として、2032 年に 2.00%まで引き下げる。 次世代燃料(development fuel)の導入目標を、2023 年に 1.142%、2024 年に 1.379%として、2032 年に 3.39%まで引き上げる(2 倍計上を含む)。 なお、年間供給量が 450～1,000kL の供給事業者は、450kL までは義務率の対象外となる。例)年間供給量が 500 kL の場合、(500-450)kL×義務率
持続可能性基準	<ul style="list-style-type: none"> 欧州の再生可能エネルギー指令の持続可能性基準に準拠。
義務遵守方法	方法① RTFC の償却(redeem) <ul style="list-style-type: none"> 持続可能な再生可能燃料を供給した際に発行されるクレジット(Renewable Transport Fuel Certificate, RTFC)を償却。 方法② 買い取りによる支払(Buy Out) <ul style="list-style-type: none"> 燃料 1L あたりの定額を支払うことで、RTFO を買い取ることも可能。通常のバイオ燃料は 50 ペンス/L⁴¹、次世代燃料は 80 ペンス/L。
RTFC	<ul style="list-style-type: none"> RTFC は、検証済みのバイオ燃料に対して、事業者の申請に応じて随時発行。 インセンティブ付与のための特例として、特定の廃棄物や残渣、エネルギー作物由来の燃料、RFNBOs(非バイオ由来再生可能燃料)については、2 単位の RTFC が発行される。 遵守に使う RTFC の 25%を上限として、前の年度に発行された RTFC を持越し(carry over)して使うことができる。
罰則規定	<ul style="list-style-type: none"> 義務を遵守しなかった場合に、5 万ポンドもしくは会社の RTFO 対象となるバイオ燃料の年間売上高の 10%のうち、より少額な方の罰金(civil penalty)が課せられる。また、RTFC を不正取得した者は、60 ペンス/RTFC の支払いをしなければならない。

出所)Department for Transport, “Renewable Transport Fuel Obligation: Compliance Guidance 2024: 01/01/24 to 31/12/24”, <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/65ba3f6cee7d49000d984a61/rtfo-compliance-guidance.pdf>(2024 年 2 月 27 日閲覧)より MRI 作成

⁴⁰ Department for Transport, “Renewable Transport Fuel Obligation Guidance Part One Process Guidance Year 11: 15/4/18 to 31/12/18” <http://newfuel.dk/papers/rtfo-guidance-part-1-process-guidance-year-11.pdf>

⁴¹ 2021 年より 30 ペンス/L から 50 ペンス/L に引き上げ。

各年度の目標達成状況は、図 1-47 のとおりである。2021 年も全ての事業者が義務を達成した。しかし、1 件の義務対象の供給事業者が、権利買取価格による支払い(buy-out)による達成となった。2021 年には 48 億 2,400 万の RTFC が償却され、そのうち、上記の buy-out による達成が占める割合は 4.1%で、2020 年の 6.6%と比較すると2021 年は buy-out による達成率が低下した。

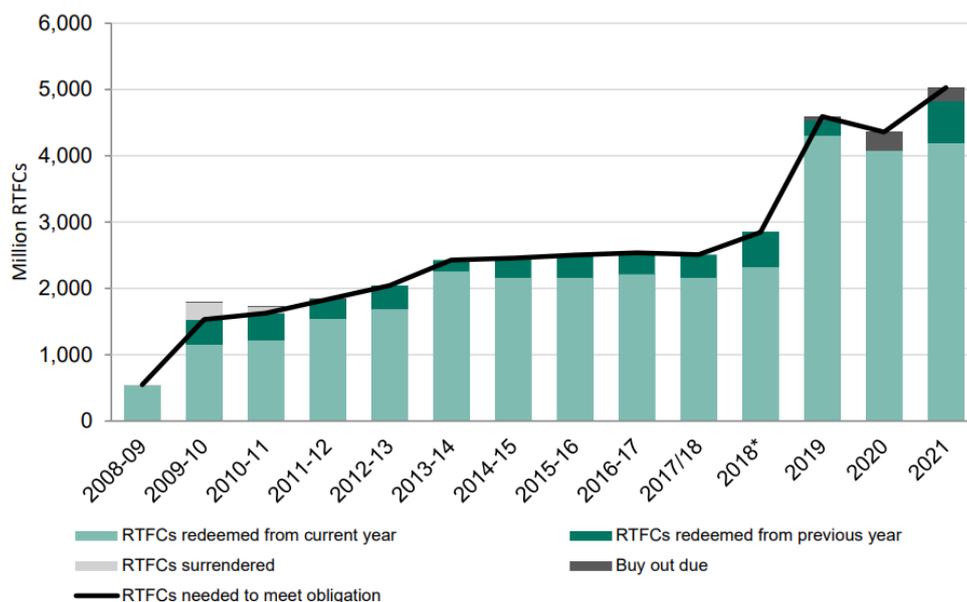


図 1-47 各年度の目標達成状況

出所) Department for Transport, “Renewable Transport Fuel Obligation Annual Report 2021”, <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/648881a4b32b9e00ca966af/rtfo-annual-report-2021-web-version.pdf>(2024 年 2 月 27 日閲覧)

1.10.2 バイオ燃料の導入状況

(1) 再生可能エネルギー源別の導入状況

英国の道路用輸送燃料(road transport fuel)に占める RTFCs の認証を得た再生可能燃料の比率は図 1-48 に示すとおり、2022 年時点で 9.83%となっている。近年は、主にバイオディーゼルの増加に起因して増加してきており、2021 年は前年より減少したものの、2022 年は再び増加に転じている。

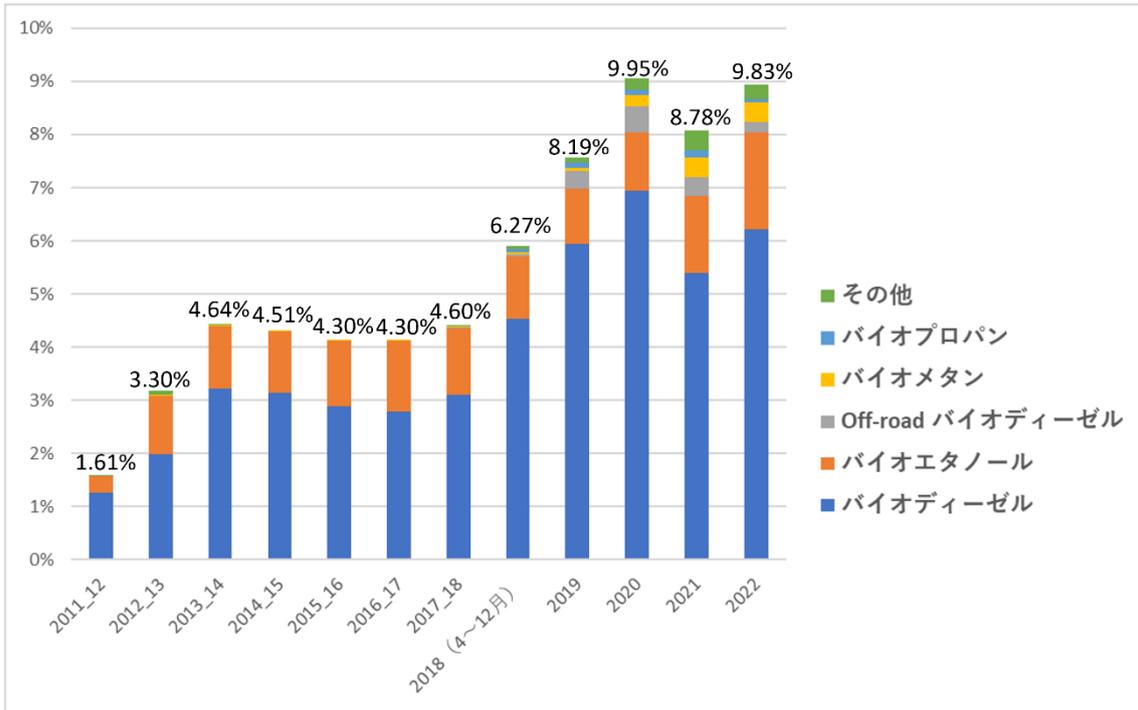


図 1-48 英国における再生可能燃料の比率の推移

出所)GOV.UK, “Renewable fuel statistics 2022: Final report”, <https://www.gov.uk/government/statistics/renewable-fuel-statistics-2022-final-report>(2024年2月27日閲覧)よりMRI作成

(2) バイオ燃料の内訳

英国の輸送部門における持続可能なバイオ燃料は、図 1-49 に示すとおり、2017年 948ktoe から2018年 1,310ktoe へ増加した。この増加には図 1-50 に示すとおり、バイオディーゼル(FAME)、次世代バイオ燃料(Annex IX Part A, B)の増加が寄与している。次世代バイオ燃料の大半は Annex IX Part B(すなわち廃食油)である。

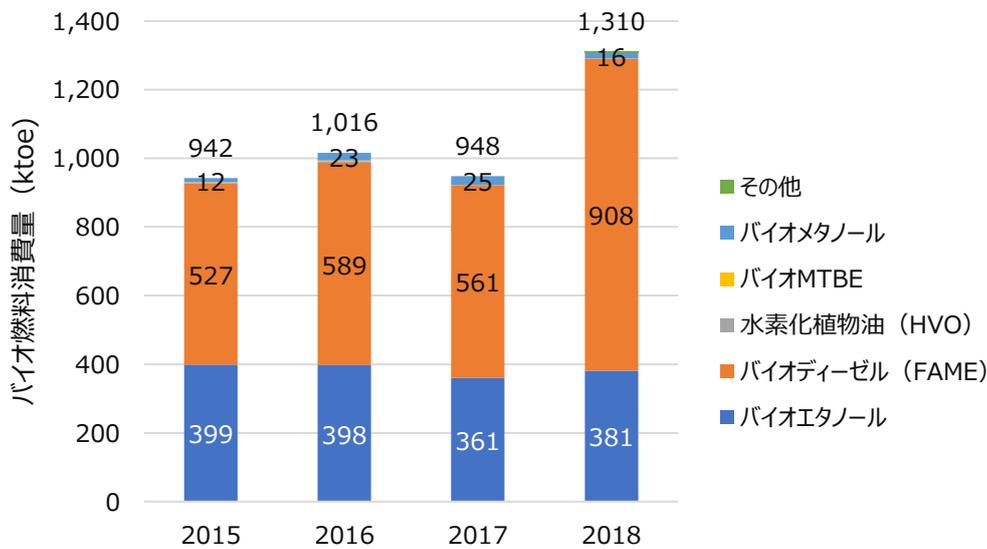


図 1-49 英国における輸送用バイオ燃料の種類別構成(ktoe)

出所)Fifth Progress Report on the promotion and use of energy from renewable sources for the United Kingdom よりMRI作成

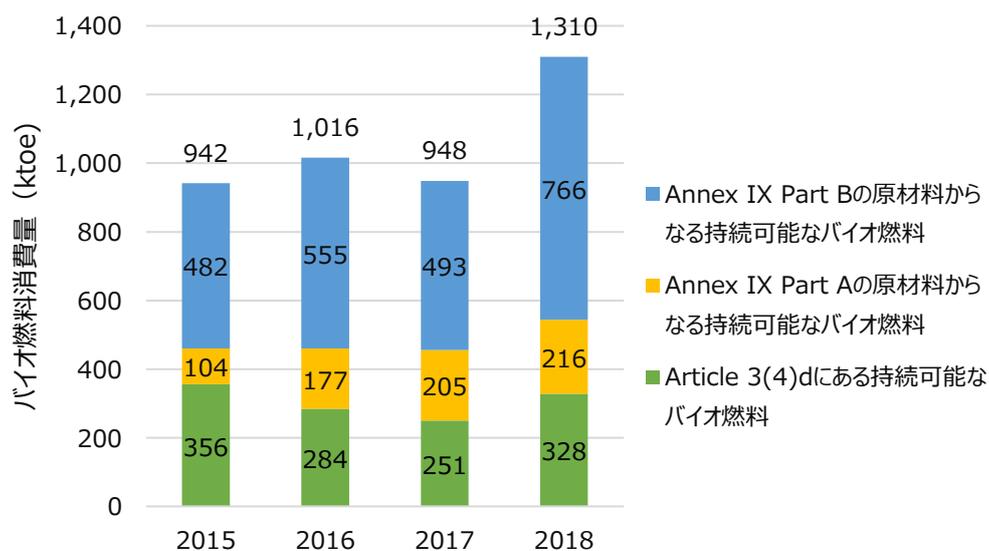


図 1-50 英国における輸送用バイオ燃料の原料別構成(ktoe)

※Article 3(4)d:第1世代バイオ燃料

出所)Fifth Progress Report on the promotion and use of energy from renewable sources for the United Kingdom より MRI 作成

(3) 次世代バイオ燃料の内訳

Annex IX Part A の内訳については図 1-51 に示すとおりである。2017 年には産業廃棄物中のバイオマス分(食用・飼料用で利用可能なものを除く)が182ktoeと Part A の88.7%を占めていた。翌年には188ktoeと微増し、同年 Part A の87%を占めた。

Annex IX Part B の内訳については図 1-52 に示すとおりである。2017 年には廃食油が471ktoeと Part B の95.5%を占め、翌年には719ktoeまで増加したが、Part B に占める割合は93.8%と少し減少した。代わりに、動物性油脂が22ktoeから47ktoeと前年比で倍増した。

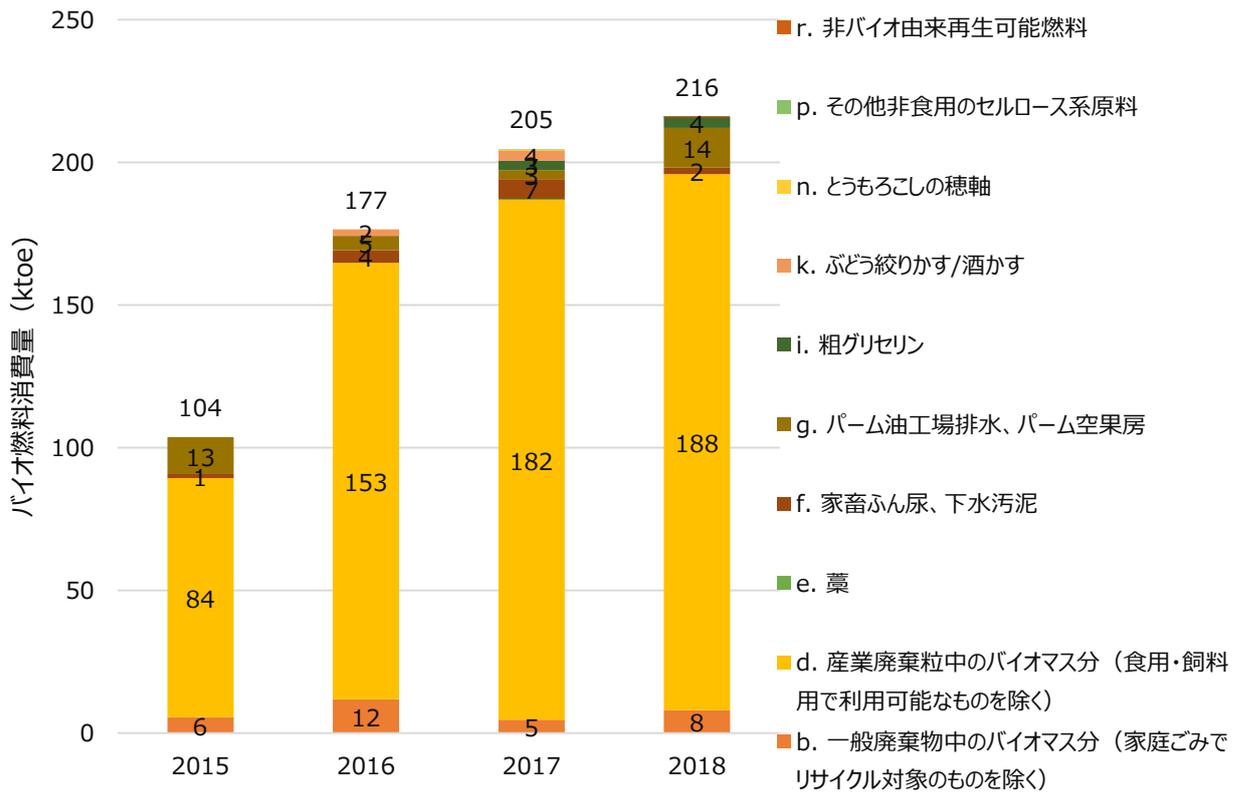


図 1-51 英国における Annex IX Part A の原料別構成 (ktoe)

出所)Fifth Progress Report on the promotion and use of energy from renewable sources for the United Kingdom より MRI 作成

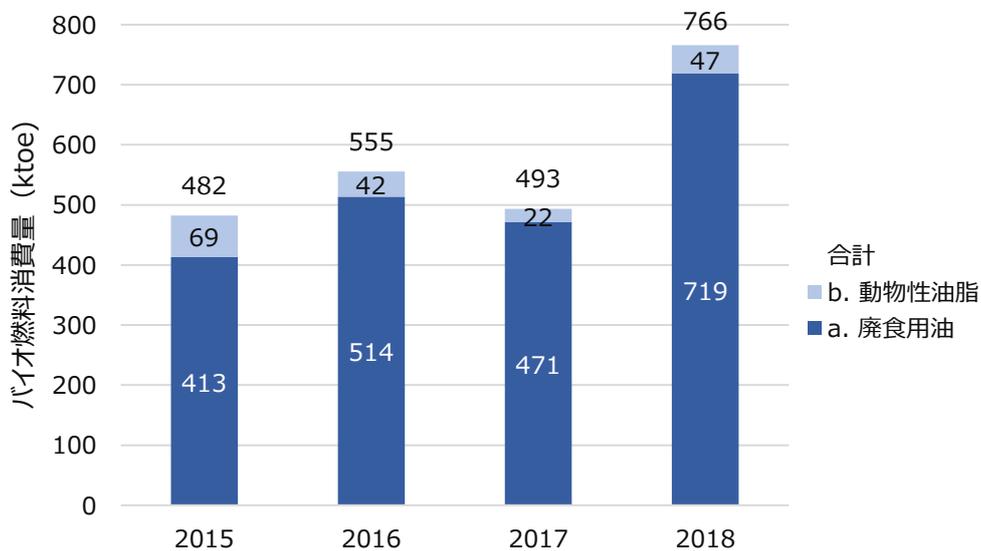


図 1-52 英国における Annex IX Part B の原料別構成 (ktoe)

出所)Fifth Progress Report on the promotion and use of energy from renewable sources for the United Kingdom より MRI 作成

1.10.3 SAF 導入促進策の動向

(1) SAF に関するコンサルテーションの実施

英国政府は 2050 年までの航空分野のネットゼロ達成を公約として掲げている。2020 年 11 月に首相により公表された気候変動に係る新政策である Ten Point Plan では、英国政府が SAF に対する義務の導入を予定していることが記された。ステークホルダーからの意見収集を目的として、英国運輸省は、2021 年 7 月から 9 月にかけて、SAF に対する義務の野心度や設計に関するコンサルテーションとして、Sustainable aviation fuels mandate A consultation on reducing the greenhouse gas emissions of aviation fuels in the UK を実施した。また、2023 年 3 月から 6 月にかけて、第 2 回コンサルテーションが実施された。第 1 回のコンサルテーションで示された主な内容は以下の通りである。

表 1-52 英国の SAF に対する義務に関するコンサルテーション

項目	内容
義務の設計	<ul style="list-style-type: none"> 英国政府は SAF の供給義務を検討。複雑化及び汚染者負担の原則を反映させるため、<u>既存の再生可能燃料導入義務制度(RTFO: Renewable Transport Fuel Obligation)とは別のスキームとする。</u> SAF の体積ではなく、SAF による CO₂ 排出量削減を優先するため、本スキームを温室効果ガス(GHG)排出スキームとして実施することを提案。 本スキームでは、<u>削減した CO₂e のキログラム数に比例したクレジットを付与する。</u>具体的には、GHG 排出強度が GHG 排出強度目標を下回り、適格性基準を満たす SAF は、クレジットを獲得する。一方、GHG 排出強度が目標値を上回っているジェット燃料や、適格性基準を満たしていない SAF は、義務を負うことになる。期間中は、<u>義務を果たすためにクレジットを売買することが可能。</u>
目標値と GHG 排出強度	<ul style="list-style-type: none"> <u>2030 年までに最大 10%の SAF、2050 年までに最大 75%の SAF を導入するシナリオの可能性と、それに伴う GHG 排出量原単位の目標値を設定。</u>技術や政策の不確実性を考慮して、現段階では野心と実現性の間の適切なトレードオフについての意見収集を実施。 将来的に市場と技術が急速に発展し、SAF コストや炭素削減コストが大幅に低下した場合には、目標値を引き上げが可能。そのため、2035 年以降の導入については 2030 年に、2040 年以降の導入については 2035 年に、2050 年以降も含めた 2045 年以降の導入については 2040 年に、それぞれ見直しの時期を提案。
義務対象と燃料	<ul style="list-style-type: none"> 英国政府は、提案中の SAF 導入義務を、<u>英国へのジェット燃料の供給者を対象とすることを提案。</u>航空燃料供給業者を正確に定義し、英国への SAF 納入に関心のない燃料供給業者への義務化を避けるために、義務の対象者を RTFO に合致させるか否かの意見を歓迎。 義務対象者により英国に供給された全ジェット燃料に義務が生じることが提案されているが、各報告年度において、<u>義務対象者によって供給されるジェット燃料が閾値を下回る場合、義務を課さない必要があるか否かの意見を歓迎。</u>

項目	内容
燃料の適格性	<ul style="list-style-type: none"> • <u>義務の対象となる SAF は、複数の基準を満たすことが提案されている: DEF STAN 91-091 の規格に合致。直接的・間接的な持続可能性の影響を回避するため、廃棄物由来のバイオ燃料、非生物由来の再生可能燃料 (RFNBO: renewable fuels of non-biological origin)、原子力由来の SAF、リサイクル炭素燃料(RCF: recycled carbon fuels)のみ使用可能。</u> • ジェット燃料のライフサイクルにおける GHG 排出量を正確に反映させるため、ベースラインとなるライフサイクル GHG 排出原単位として 89gCO₂e/MJ を使用。この数値は、SAF が義務化の対象となるために満たすべきと考えられる <u>GHG 排出量削減の最低基準値(最低 60%)</u>を算出する際に使用。閾値を時間の経過と共にどのように変化させていくべきかについての意見を歓迎。 • 義務当事者は、<u>一貫した方法論で GHG 排出原単位を計算し、SAF が GHG 排出削減量の閾値を満たしていることを証明する。</u>方法論の内容、原料や生産パスウェイの違いをどのように考慮すべきかの意見を歓迎。
英国での SAF 技術の大規模化	<ul style="list-style-type: none"> • 開発が進んでいない SAF 生産パスウェイの商業化を促進するために、<u>HEFA(hydroprocessed esters and fatty acids)で生産された SAF に上限を設定すべきかの意見を歓迎</u>(燃料輸入への依存度を低減可能)。 • <u>Power-to-Liquid 燃料の GHG 排出強度とコスト削減の可能性を考慮し、技術的・商業的開発の促進を希望。</u>例えば、義務内での乗数システムの使用や、特定のサブ目標の設定が可能。 • 英国内のプラントへの投資を進め、英国が世界をリードするため、<u>包括的な政策フレームワークが必要か否かの意見を歓迎。</u>
SAF 義務とその他の政策や資金との関係	<ul style="list-style-type: none"> • <u>SAF による削減量の二重計上を避けるため、英国内外で立法化された他の GHG 義務による脱炭素化目標にはカウントしないことを提案</u>(RTFO との二重計上を含む)。 • 英国または海外で、R&D, FS, FEED、商業プラントの建設向けに政府支援を受けたプラントで生産された SAF は、SAF 義務にカウントできることを提案。 • <u>カーボンリーケージのリスク回避のため、SAF の使用が義務付けていない、ジェット燃料の方が安価な場所での給油等のタンカリングのリスクの低減方策についての意見を歓迎。</u>
遵守、報告、検証	<ul style="list-style-type: none"> • <u>買い取りオプションは、所定のコスト範囲内で義務の遵守を可能とするが、SAF 供給や GHG 排出量の削減がなされないまま、支払いされる可能性がある。買い取りが有益か、燃料供給者が GHG 排出量目標の未達成となることを抑止するための他の手段や罰則についての意見を歓迎。</u> • <u>マスマランスの原則に基づく義務化を希望。</u>必要となる管理認証(chain of custody)のアプローチについての意見を歓迎。 • 義務化された燃料供給者は、請求書を提出時に、供給 SAF が <u>SAF 持続可能性基準を満たしていることを証明する必要がある。</u>自主的スキームの使用を容認するが、義務化は提案しない。 • 自主的スキームのデータ、クレジット申請のために提出されたデータは、<u>SAF クレジットの申請前に独立した検証を受ける必要がある。</u>検証を「合理的な」保証レベルで実施すべきかどうかに関する意見を歓迎。 • <u>申請書の報告・提出のタイムスケール、情報の公開内容、公開時期</u>についても意見を歓迎。

出所)Department of Transport “Pathway to net zero aviation: Developing the UK sustainable aviation fuel mandate A second consultation on reducing the greenhouse gas emissions of aviation fuel in the UK”
<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6424782560a35e00120cb13f/pathway-to-net-zero-aviation-developing-the-uk-sustainable-aviation-fuel-mandate.pdf>(2023年3月)

また、コンサルテーションでは SAF の導入シナリオを複数想定した上で、それぞれに応じた GHG 削減目標が提案されている。図 1-53 は第 1 回コンサルテーションで提示された SAF 導入シナリオの想定、図 1-54 は SAF 導入シナリオに応じた GHG 削減目標を示している。

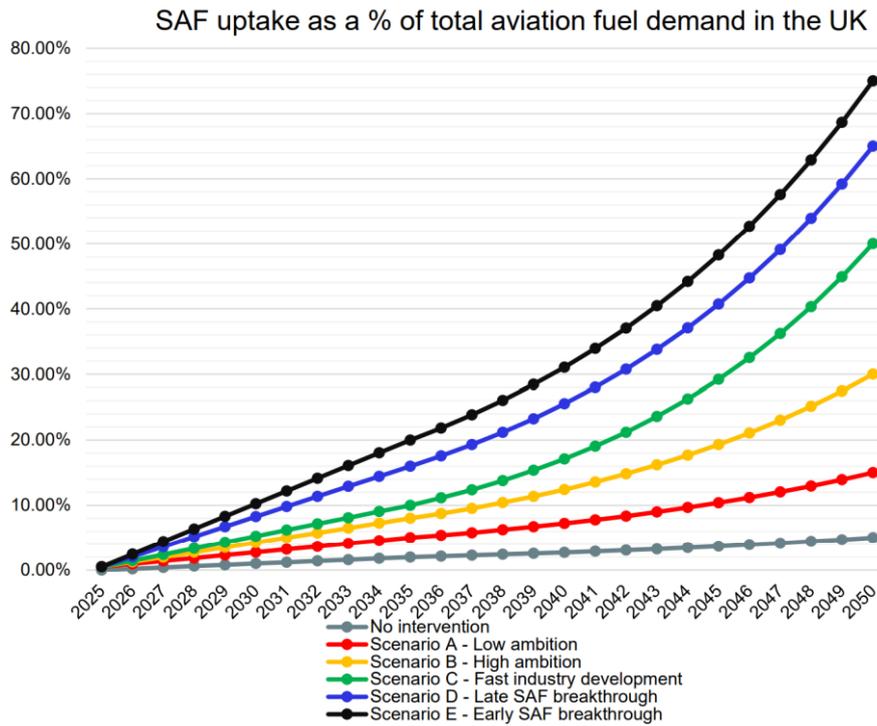


図 1-53 SAF 導入シナリオの想定

出所) Department of Transport “Sustainable aviation fuels mandate A consultation on reducing the greenhouse gas emissions of aviation fuels in the UK”
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1005382/sustainable-aviation-fuels-mandate-consultation-on-reducing-the-greenhouse-gas-emissions-of-aviation-fuels-in-the-uk.pdf (2024年2月27日閲覧)

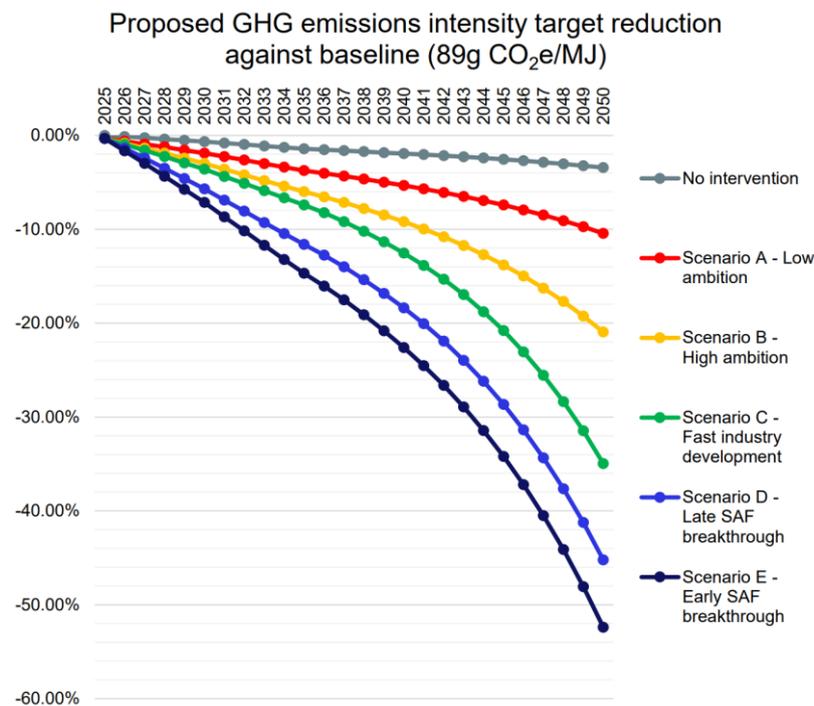


図 1-54 SAF 導入シナリオに応じた GHG 削減目標

出所) Department of Transport “Sustainable aviation fuels mandate A consultation on reducing the greenhouse gas emissions of aviation fuels in the UK”
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1005382/sustainable-aviation-fuels-mandate-consultation-on-reducing-the-greenhouse-gas-emissions-of-aviation-fuels-in-the-uk.pdf (2024年2月27日閲覧)

第 2 回コンサルテーションの主要な項目と英国政府による提案のポイントを整理した内容を表 1-53 に示す。

表 1-53 第 2 回コンサルテーションの主要な項目と英国政府による提案のポイント

項目	概要	提案のポイント
目標とインセンティブのレベル	<ul style="list-style-type: none"> ● 英国の燃料構成に占める SAF の割合の目標を設定する ● 2040 年以降は、技術開発や原料供給の不確実性が大きくなるため、具体的な目標を設定しない 	<ul style="list-style-type: none"> ● 2025 年から 2040 年まで増加する目標を設定することを提案 ● 目標は定期的に見直し、ジェット・ゼロ戦略と SAF の義務付けは少なくとも 5 年ごとに見直し ● SAF の義務化では、英国で製造された SAF と海外で製造された SAF を区別しない
電力からの燃料製造(PtL)義務	<ul style="list-style-type: none"> ● PtL 燃料は、バイオマスや他の原料に依存しない利点はあるが、現在最も高価な SAF 製造法の一つ 	<ul style="list-style-type: none"> ● 他の SAF 技術に比べて PtL は追加コストがかかるため、多くの支援が必要であり、PtL 燃料供給を目的とした義務付けを提案
水素化処理エステル・脂肪酸(HEFA)キャップ	<ul style="list-style-type: none"> ● 現在生産されている SAF のほとんどは HEFA を利用 ● 英国は廃棄物のみを使用することを公約しているため、HEFA の原料は使用済み食用油や獣脂 ● 世界の他の地域では、HEFA はナタネやパームなどの作物から製造 ● 廃棄物由来の HEFA 原料の利用可能性は、この技術だけで航空機のネット・ゼロに貢献する SAF には十分ではない 	<ul style="list-style-type: none"> ● SAF の指令に貢献できる HEFA の量に上限を設けることを提案 ● HEFA の上限をどこに設定するかを決定をサポートする証拠を歓迎
価格支援における買取価格とその役割	<ul style="list-style-type: none"> ● 買い取りメカニズムは、供給義務者が SAF の供給を確保できない場合に義務を履行する方法を提供するもの ● SAF 供給の追加コストが許容できないほど高い場合に、不釣り合いに高いコストが消費者に転嫁されないようにすることが必要 	<ul style="list-style-type: none"> ● 温室効果ガスの削減を確保し、買い取りを利用した SAF の供給を奨励することで SAF 業界を支援 ● 極端に高いコストが消費者に転嫁されるのを防ぐ一方で、燃料市場の価格変動に対して将来的に備えることで、重要なレベルの価格支援を提供
適格な燃料と持続可能性基準	<ul style="list-style-type: none"> ● 第 1 回コンサルテーションに基づき右を提案 	<ul style="list-style-type: none"> ● SAF は、化石灯油に比べて炭素原単位を少なくとも 40%削減しなければならない ● RTFO で現在使用されている GHG 排出量計算方法を炭素原単位の決定に採用し、既定値と実績値の組み合わせを認める ● 水素を原料として使用する場合は、低炭素でなければならない。低炭素とは、原子力水素、電解水素、廃棄物や残渣由来のバイオ水素、RCF 水素を指す ● RTFO に従い、持続可能性データは独立機関による検証が必要となる ● 英国航空向けに供給される低炭素水素、アンモニア、無鉛航空ガソリンは認証の対象となるが、化石同等物は義務の対象とはならない

第2回コンサルテーションで提示された SAF 導入シナリオごとの SAF 需要の全燃料需要に占める割合の推移は、図 1-55 のとおり。2030 年 10%目標は共通(BAU のシナリオ 0 除く)とし、最大で 2040 年 32%の目標としている。

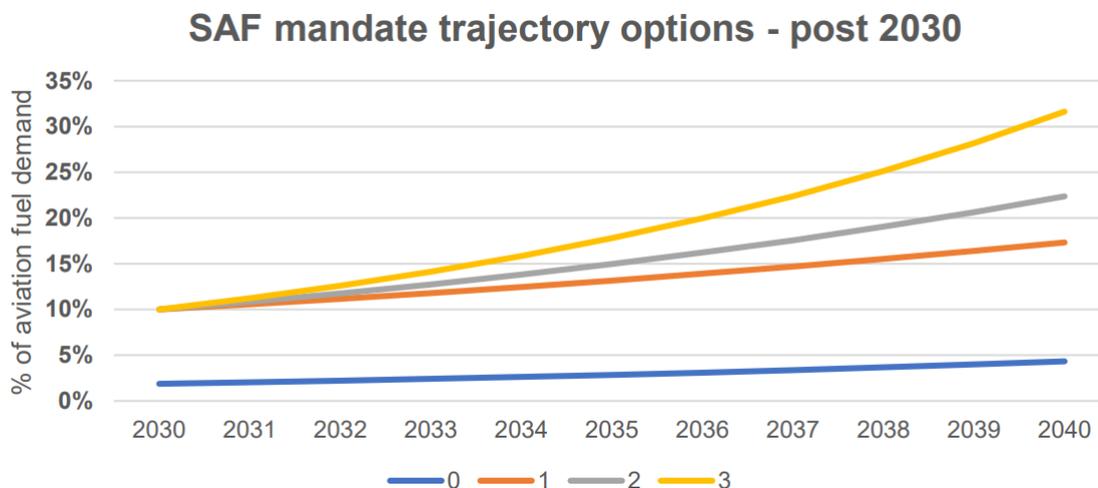


図 1-55 SAF 導入シナリオごとの SAF 需要の全燃料需要に占める割合の推移

出所) Department of Transport “Pathway to net zero aviation: Developing the UK sustainable aviation fuel mandate A second consultation on reducing the greenhouse gas emissions of aviation fuel in the UK” <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6424782560a35e00120cb13f/pathway-to-net-zero-aviation-developing-the-uk-sustainable-aviation-fuel-mandate.pdf> (2024 年 2 月 27 日閲覧)

(2) Jet Zero Strategy の策定

英国政府は、2050 年までの航空部門でのネットゼロ達成を目指し、2022 年 7 月に Jet Zero Strategy を発表した。Jet Zero Strategy では、この目標を達成するために、以下に示す 6 つの達成方策が提示されている⁴²。

- システムの効率性: 既存の航空システム(航空機、航空管理、空港運用等)の効率化促進
- SAF の投入: 英国 SAF 産業の振興、革新的 SAF 技術の市場投入促進
- ゼロエミッションフライト: 航空機のゼロエミッションを実現する航空機開発(電動機、水素航空機等)
- 市場および除去: 炭素市場の確立、ネガティブエミッション技術への投資
- 乗客に対する影響: 乗客に対する持続可能なフライトサービスの選択肢提供
- CO2 以外の温室効果ガスへの対応: CO2 以外の排ガス(NOx、SOx、CO 等)の排出削減

また、Jet Zero Strategy では、施策等のマイルストーンが、以下のとおり示されている。

⁴² Department for Transport “Jet Zero strategy: delivering net zero aviation by 2050” <https://www.gov.uk/government/publications/jet-zero-strategy-delivering-net-zero-aviation-by-2050> (2024 年 2 月 27 日閲覧)

年限	取り組み
2022 年まで	● 英国 SAF 産業への投資を刺激するための政策の優先順位の設定
2024 年～	● CORSIA 本格運用
2025 年～	● 航空部門における GHG 排出パスの想定 ● SAF Mandate 導入 ● 最低 5 件の商用 SAF 製造施設の建設開始
2030 年まで	● 英国における SAF の 10%混合義務化
2040 年まで	● 国内線ネットゼロ達成 ● イングランド内の空港運用におけるゼロエミッション達成

Jet Zero Strategy において、SAF に関する具体的な施策として想定されている内容は以下のとおりである。

資金支援やそのための制度整備:

- 英国インフラ投資銀行や Jet Zero Council、Breakthrough Energy Catalyst 等を通じた産業界、投資家とのパートナーシップの構築
- SAF の試験に関するクリアリングハウスを設置し、開発初期段階での燃料試験を可能とする
- Advanced Fuel Fund による 1.65 億£の設備投資補助を通じた SAF 製造支援
- 100%SAF による大西洋横断フライトの実証に対する最大 100 万£の支援

産業界等との協力

- Jet Zero Council SAF Delivery Group を通じて政府と産業界の協力を継続
- Cleans Sky for Tomorrow SAF Ambassadors Group による産業界主導の政策提言の有効活用
- SAF の持続可能性について CORSIA と協議

その他の施策

- 他の政策(CCUS、バイオマス、原子力等)と連携し、SAF の調達・利用を加速
- RTFO にカーボンリサイクル燃料(RCF)を含めることで、RCF の利用にインセンティブを付与
- 英国の不採算路線(Public Service Obligation Route)における SAF 活用の検討

1.11 ノルウェー

1.11.1 バイオ燃料の政策動向

ノルウェーは EU に加盟していないものの EU 再生可能エネルギー指令に準拠しており、道路輸送用燃料については液体バイオ燃料の供給義務がある。国内の混合義務率は 2015 年に 5.5%であったが、2017 年には 7%に引き上げられた。その結果、2017 年の混合率は 16%となった。2020 年のバイオ燃料混合義務は 20%であり、先進型バイオ燃料の混合義務は 4%である(先進型の 2 倍計上を含む)。

2015 年 10 月 1 日以前は持続可能性の基準を満たしたバイオディーゼルはディーゼル燃料の半分の税率に相当する道路使用税の減免の対象となった。バイオエタノールは 50%を超える混合率の場合、道路使用税は免除される。混合率が低い場合、バイオエタノールにはガソリンと同じ道路使用税がかかる。ただし、義務量を超えて販売される量については同じ日付以降道路使用税を免除されることになる。2020 年 7 月 1 日以降、道路輸送で使用されるバイオ燃料は全て道路使用税の対象となる。

ノルウェー政府は 2021 年に議会に提出した白書において、政府として道路輸送、off-road 用ディーゼル、航空及び船舶で利用される化石燃料を持続可能なバイオ燃料で代替する意向を示した。また白書では、道路輸送に適用されるバイオ燃料の混合義務を 2030 年までの期間引き上げていくこととされている。さらに、2022 年から off-road 用ディーゼルと船舶用燃料に対するバイオ燃料供給義務を開始することを公表している⁴³。なお、2023 年末時点でノルウェーにおける off-road 用ディーゼルと船舶用燃料に対するバイオ燃料供給の義務は確認できていない。

1.11.2 バイオ燃料の導入状況

(1) 再生可能エネルギー源別の導入状況

ノルウェーにおける輸送用再生可能エネルギーの比率は図 1-56 に示すとおり、2016 年時点で 2020 年目標の 10%を既に大幅に上回っており、2022 年は 39.9%となっている。近年は第 1 世代バイオ燃料が減少し、第 2 世代バイオ燃料が増加傾向にある。

⁴³ USDA, “Government of Norway Publishes Comprehensive Climate Report”, https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Government%20of%20Norway%20Publishes%20Comprehensive%20Climate%20Report_The%20Hague_Norway_03-12-2021 (2021 年 3 月 17 日)
Norwegian Ministry of Climate and Environment, “Norway’s Climate Action Plan for 2021-2030” (2022 年)
<https://www.regjeringen.no/contentassets/a78ecf5ad2344fa5ae4a394412ef8975/en-gb/pdfs/stm202020210013000engpdfs.pdf>

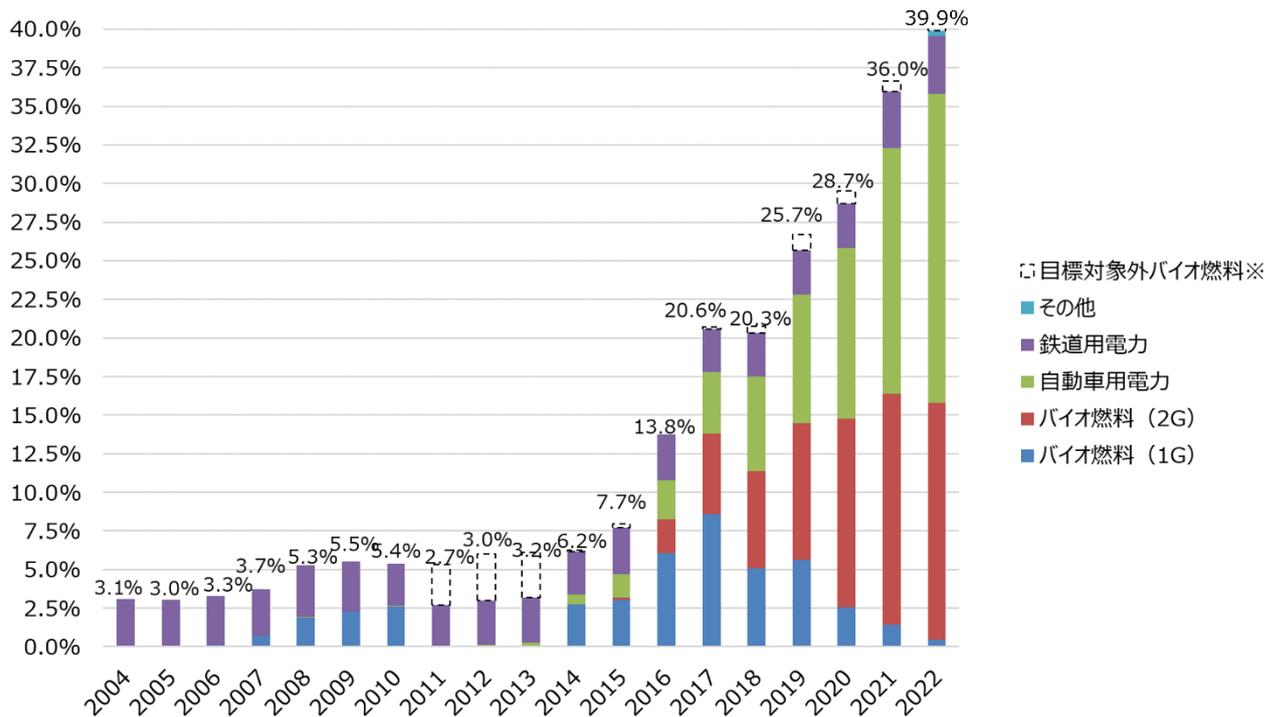


図 1-56 ノルウェーにおける輸送用再エネ比率推移

※目標対象外バイオ燃料:持続可能なバイオ燃料の基準を満たすことが確認できていないバイオ燃料
出所)SHARES summary results,

<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/38154/4956088/SUMMARY+results+SHARES.xlsx>より MRI 作成

(2) バイオ燃料の内訳

ノルウェーの輸送部門における持続可能なバイオ燃料は、図 1-57 に示すとおり、2017 年 502ktoe から 2018 年 390ktoe へと 2016 年の水準まで減少した。この減少は、バイオディーゼル (第 1 世代)の半減によるものである。

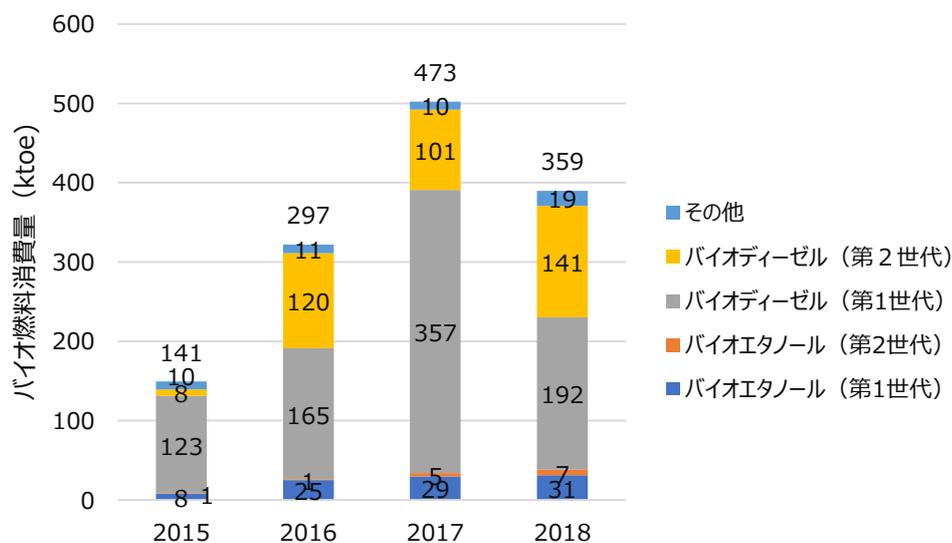


図 1-57 ノルウェーにおける輸送用バイオ燃料の種類別構成 (ktoe)

出所)Annex 4: 2017/2018 report より MRI 作成

1.11.3 SAF 導入促進策の動向

ノルウェーでは、2018年にSAFの混合義務付けに関する公開協議が実施された。公開協議では、従来のバイオ燃料ではなく、先進的なバイオ燃料で要件を満たさなければならないという提案に、大多数の関係者は肯定的であった。しかしながら、2019年1月1日にすでに要件を導入するのは時期尚早であるとの見解が示された。こうした経緯の下、2020年1月1日から、ノルウェーで販売される航空燃料の0.5%を先進バイオ燃料とすることが義務付けられている。2023年以降については、EUにおけるRefuelEU Aviationの成立を踏まえた要件の変更の必要性について政府が見解を提示することとなっている。なお、報道によると、2023年7月から混合義務比率を2%に引き上げることを検討している。

ノルウェー政府は、2030年までに運輸部門からの温室効果ガス排出量を半減させることと、同年に販売される航空燃料の少なくとも30%をバイオ燃料にするという目標を掲げている⁴⁴。

2023年6月にノルウェー政府は、同年9月末までを期間として、ノルウェーの状況に適合したゼロ・低排出航空機の導入加速のために関係機関が優先すべき措置などについて意見を徴収するコンサルテーションを実施している⁴⁵。

⁴⁴ 気候・環境省 “More advanced biofuel in aviation” <https://www.regjeringen.no/en/historical-archive/solbergs-government/Ministries/kld/news/2019-nyheter/mer-avansert-biodrivstoff-i-luftfarten/id2643700/> (2023年3月2日閲覧)

⁴⁵ Ministry of Transport, Consultation – Measures for accelerated phasing in of zero- and low emission aircraft in Norwegian aviation(2023年6月29日)
<https://www.regjeringen.no/contentassets/65925feaa10e4f5a9e91c7e8eab7ebd5/consultation.pdf>

1.12 ブラジル

1.12.1 バイオ燃料の政策動向

(1) RenovaBio Program

RenovaBio Program は国内のバイオ燃料生産及び利用を促進し、COP21 に基づく GHG 排出量の削減を目指すプログラムである。2016 年 12 月に鉱山エネルギー省(MME)によって開始され、2017 年 12 月 26 日に「国家バイオ燃料政策」として制定された。その目標は下記の通りである。

1. 国連気候変動枠組条約に基づく COP21 パリ協定におけるブラジル政府の目標達成に貢献すること。
2. ライフサイクルアセスメントのメカニズムに加え、バイオ燃料の生産・販売・使用におけるエネルギー効率及び GHG 排出量削減の適格化へ貢献すること。
3. 国内におけるバイオ燃料の生産及び利用の適切な拡大を促進し、継続的な燃料供給を強調すること。
4. 国内燃料市場において、様々なバイオ燃料の予見性へ貢献すること。

RenovaBio は下記 3 つの施策を導入することを掲げている。

1. 最低 10 年間の炭素排出原単位の年間削減目標(gCO₂/MJ)。年間目標は、化石燃料の商業化におけるそれぞれのマーケットシェアに比例して、全ての燃料調達事業者に展開される。目標を達成できなかった調達事業者は、手数料と罰金の対象となる。(下記の GHG 排出削減目標を参照)
2. GHG 排出量の削減効率によるバイオ燃料の認証(Certification of biofuels by efficiency in reducing GHG emissions)
3. 脱炭素クレジット制度(CBio)

(2) 炭素排出原単位削減の目標設定

2018 年 5 月 5 日、ブラジル国家石油・天然ガス・バイオ燃料監督庁(ANP)は Public Consultation #46 を公表し、バイオ燃料取引として GHG 排出削減の年間強制目標を提案した。2019 年 6 月に同目標を改訂し、輸送用燃料の炭素排出原単位を 2018 年の 73.6gCO₂/MJ から 2029 年には 10.2%削減し、66.1gCO₂/MJ まで削減することを目標としている。同目標を達成するには 2029 年時点で年間 9,550 万 tCO₂ 相当の CBIO が取引される必要があるとしている(1 CBIO = バイオ燃料による化石燃料比 1tCO₂ の削減量)。

以下に ANP のウェブページ⁴⁶に掲載の全ての基準年認定、州、会社の「エネルギー環境効率」(≡ バイオ燃料による LCGHG 削減効果)の平均点数を示す。

⁴⁶ ANP ウェブサイト”Painel Dinâmico Nota Eficiência Energética”,
URL: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMzIzYzE5OWItZWMyOC00ZDMzLWI5MzctM2U1NGNjNzYxNTAwIiwidCI6IjQ0OTlmNGZmLTI0YTYtNGI0MiliN2VmLTEyNGFmY2FkYzIxMyJ9>(最終閲覧日: 2022 年 3 月 7 日)

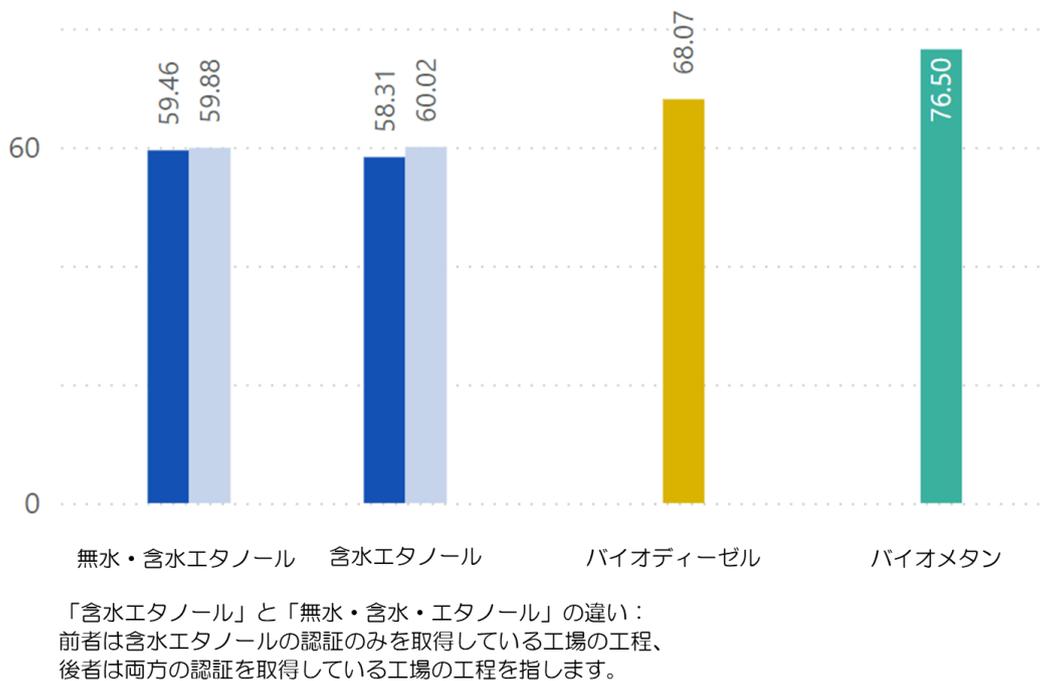


図 1-58 バイオ燃料別エネルギー効率の平均点数(gCO₂Eq/MJ)

出所)ANP ウェブサイト “Painel Dinâmico Nota Eficiência Energética”より MRI 作成

(3) バイオ燃料認証制度

バイオ燃料の生産・混合は、ANP によって認定された企業による認定プロセスを通して炭素排出原単位に基づいて評価され、「ユニット」が発行される。「ユニット」が発行されるバイオ燃料は RenovaBio プログラムに自主的に参加することが、法律によって定められている。

バイオ燃料の製造事業者は、次の 3 つの適格基準を満たす必要がある。

- 認証される原料は、2017 年 12 月 26 日(RenovaBio 法の署名日)以降の森林伐採地域由来のものであってはならない。(not originate from deforested area)
- サトウキビ生産者は、農村環境登録(CAR, “Cadastro Ambiental Rural”)を更新するか、少なくとも CAR システムで保留中にする必要がある。
- 耕作地は、サトウキビとパーム油の農業生態ゾーンを遵守する必要がある。

認証を行う企業は、RenovaBio プログラムで提供されるツールに基づきエネルギー環境効率グレード(Energy-Environmental Efficiency Grade)を検証し、「バイオ燃料の効率的な生産の証明書(Efficiency Production Certificate for Biofuels)」を発行する。グレードは、代替化石燃料である炭素強度バイオ燃料の炭素排出原単位の差によって決定され、効率的な生産の証明書に記載される。効率的な生産の認定書は 4 年ごとに更新されなければならない。

(4) 脱炭素クレジット(CBio)制度

ブラジル政府は脱炭素化目標を掲げ、バイオ燃料の生産に対して更なるインセンティブを付与するため、炭素クレジット制度(CBio)を導入している。このメカニズムによって、エタノール及びバイオディーゼルの新規プラントへの投資に必要な担保(security)が保証され、バイオ燃料の生産者はより多くの収益を得られると期待される。

鉱山エネルギー省(MME)は 2019 年以降の CBios の年間購入目標量を設定していたが、COVID-19 の影響によってブラジルのガソリンとエタノールの消費量が落ち込むことや、燃料卸業者の一部を代表する Association of Fuel Distributors(Brasilcom)から卸業者に対する脱炭素目標を下方修正するべきであるとの抗議声明があったことをうけ、2020 年 10 月、2020 年から 2030 年における累計 CBios 取引目標量を 759 百万 CBios から 620 百万 CBios へと引き下げた。さらに、2020 年の目標を当初目標の 28.7 百万 CBios から 14.53 百万 CBios に、2021 年の目標を当初目標の 41 百万 CBios から 24.86 百万 CBios へ下方修正した。

前述の通り、2021 年の CBios の年間購入目標(GHG 削減目標)は 24.86 百万 CBios であったが、その 97%にあたる 24.4 百万 CBios の取引量を達成した。2021 年の取引価格は 27 レアルから 60 レアル/トンと幅があり、現在の為替レートは米ドルで米ドル 5.27/mt-C から米ドル 11.72/mt-C となる。

2021 年 10 月 ANP(石油・天然ガス・バイオ燃料庁)は、2022 年から 2031 年までの年間購入目標を決定した。

表 1-54 CBios の年間購入目標量

年	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
年間目標 (百万 CBos)	35.98	42.35	50.81	58.91	66.49	72.93	79.29	85.51	90.67	95.67
許容間隔	--	50.85	59.31	67.41	74.99	81.43	87.79	94.01	99.17	104.17
	--	33.85	42.31	50.41	57.99	64.43	70.79	77.01	82.17	87.17

出所)USDA, Brazil: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

ANP は年間購入目標値のおよそ 70%に相当する 5 つの燃料供給事業者に対して 2022 年の個別の目標を設定した。

表 1-55 燃料供給事業者に対する 2022 年の年間購入目標

燃料供給事業者	年間購入目標(CBios(全体 目標に占める割合))
Bibra Energia	10.17 百万(27.1%)
Raizen	7.17 百万(19.1%)
Ipiranga	7.09 百万(18.7%)
Petroleo Sabb	902.632(2.4%)
Alesat	859.489(2.2%)

出所)USDA, Brazil: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

図 1-59 は CBios の価格を示している。クレジット発行の減少につながる中南部におけるサトウキビ

の収穫高の懸念、サトウキビを原料とする砂糖とエタノールの製造割合に関する懸念、そしてバイオディーゼルブレンドの割合が2023年に期待されているB14から2021年11月以来続くB10に縮小されるのではないかと懸念によって、2022年のCBios価格は強気市場となっている。

ロシアーウクライナ戦争によるエネルギー市場の価格変動と同様に燃料消費の落ち込みもまたCBios発行量をRenovaBio目標を達成する上で懸念となっている。また、CBios価格は政府が目標達成期限を延期した後で減少した。しかし、2023年6月22日の平均はR\$144.30/CBios、高値146.94/CBios 低値136.75/CBiosとなり上昇している。



図 1-59 2020年7月から2023年5月のCBios価格

出所)USDA, Brazil: Biofuels Annual 2023

2023年現在、339件のバイオ燃料工場(ブラジルの全工場の75%以上)がCBiosの発行を認められている。そのうち、サトウキビを原料とするエタノール工場が283件であり、大部分を占める。ANPは、9つの企業に対して、CBiosの発行を希望する工場を認定する権限を持たせている。

2022年6月にANPによるRenovaCalc第8版(バイオ燃料のためのバイオディーゼルのルート)が利用可能になった。RenovaCalcはRenovaBio Programの範囲内のバイオ燃料生産ユニットの環境パフォーマンスの計算に使われる。生産工程情報とバイオ燃料生産に使われるバイオマス栽培データを基にバイオ燃料生産者にEnergy-Environmental Efficiency Score(EEA)が割り当てられる。その注釈は後でバイオ燃料生産者が交渉可能なCBios発行のための要素を含んでいる。

2022年7月にANPは管理システムアプローチ(the custody chain approach)暫定版を公開した。バイオディーゼルやトウモロコシ由来エタノールの生産者は、サトウキビ由来エタノールの生産者と違って様々な供給者から原料を仕入れている等のRenovaBio下で認証を受ける上での障害を克服するためのマスバランス法を含む。

また、ANPは2018年以降の決議#758の効率的生産やバイオ燃料の輸入の認証に関してレビューを行った。

(5) 炭素排出原単位の計算方法(決議第758号)

RenovaBio Programは、GHG排出量の削減のために炭素排出原単位削減の目標を設定し、炭素排出原単位の計算方法等を決議第758号に以下のとおり定めている。

- バイオ燃料の効率的生産証明書¹の付与、更新、一時停止及び取り消しの基準、手順、責任
- バイオ燃料の認証を担当する認証機関の認定のための条件
- RenovaBio Programの参加者であるバイオ燃料の生産者及び輸入者が「エネルギー環境効率」の計算に必要な全ての情報とバイオマスの精製、処理、バイオ燃料への変換段階を含む適格なバイオ燃料量の割合を利用できるようにする義務

バイオ燃料の効率的生産証明書は、バイオ燃料を生産する各ユニットに対して個別に付与され、バイオ燃料の認証プロセスの結果として認証機関によって発行された文書であり一次排出者のエネルギー環境効率を含む。エネルギー環境効率とは認証プロセスで確立された代替化石燃料の炭素強度とバイオ燃料の炭素強度の差のことである。

バイオ燃料の効率的生産証書に付属する環境エネルギー効率は、次表に従って化石燃料の炭素強度からバイオ燃料の炭素強度を差し引くことで決定される。

表 1-56 バイオ燃料と代替化石燃料

バイオ燃料	比較対象となる化石燃料
エタノール燃料	ガソリン
バイオディーゼル	ディーゼル
バイオメタン	エネルギー単位のディーゼル、ガソリン、天然ガスの国内販売を考慮した加重平均
脂肪酸と水素化処理エステル(SPK-HEFA)で合成されたパラフィン灯油	ジェット燃料
脂肪酸と水素化処理エステル(HEFA)によって合成された代替ディーゼル	
脂肪酸と水素化処理エステル(HEFA)によって合成された代替ガソリン	ガソリン

表 1-57 化石燃料の化石強度

化石燃料	炭素強度[gCO ₂ eq/MJ]
ガソリン	87.4
ディーゼル	86.5
ガソリン、ディーゼル、CNG の平均	86.7
ジェット燃料	87.5

(6) 「未来の燃料」連邦政府プログラム

2021年5月17日、ブラジル国家エネルギー政策評議会(CNPE)による決議#7/2021は、持続可能な燃料使用を拡大するためと土地、水、航空輸送の燃料技術開発のため「未来の燃料」連邦政府プログラムを制定した。このプログラムは、環境保護、消費者保護、経済効率を含む6つの指針と、4つの戦略的ガイドラインで構成されている。

- 関連政策を統合。例えば、RenovaBio、国家バイオディーゼル生産プログラム(PNPB)、車両排出ガス制御プログラム(PROCONVE)、Rota 2030、天然資源の意識的な利用プログラム(CONPET)を統合。

- ブラジルのエネルギーマトリックスにおける平均炭素強度の削減の促進
- 陸上、水上、または航空輸送による燃料ライフサイクルにおける環境エネルギー効率の評価
- 革新と技術開発の促進

このプログラムは、バイオ燃料を水上および航空輸送に導入してバイオ燃料の現在の製品仕様の改善、炭素回収および貯留技術に関連する規制ストックの改善の提案、持続可能な燃料の研究、開発、イノベーション(RDI)イニシアティブに投資するためのインセンティブの開発のための政策設計によって持続可能な燃料の使用を促進することを目的としている。

1.12.2 バイオエタノールの政策動向

(1) 無水エタノール使用義務

ブラジルでは、アルコール委員会(CIMA)がバイオエタノールの義務混合率を決定している。法律第8723/93「自動車の汚染物質排出量削減に関する法律」上、エタノールの混合率は18~27.5%の範囲と定められており、2015年以降現在にかけて27%に据え置かれている。2006年以降の無水エタノール混合義務率を示す。

表 1-58 無水エタノール使用義務付け

年	月	義務付け
2006	1-2	25%
	3-10	20%
	11-12	23%
2007	1-5	23%
	6-12	25%
2008	1-12	25%
2009	1-12	25%
2010	1	25%
	2-4	20%
	5-12	25%
2011	1-9	25%
	10-12	20%
2012	1-12	20%
2013	1-4	20%
	5-12	25%
2014	1-12	25%
2015	1-3/15	25%
	3/16-12	27%
2016	1-	27%

出所)USDA, Brazil: Biofuels Annual 2023よりMRI作成

(2) エタノールの優遇税率

ブラジルには、連邦、州、及び地方自治体レベルで複雑な税制がある。政策立案者が追求する経済・財政戦略に応じて、ブラジル政府はガソリンやエタノールの使用に対するインセンティブを提供することができる。

各種車両に対する各種税率を表 1-59 に示す。現在、ブラジル政府は、連邦税である工業製品税 (IPI)において、ガソリン車に対するフレックス車の優遇を認めている。なお、2015 年から 2021 年にかけて、エタノールとガソリンに適用される各種税率は変更されていない。

また、ブラジルの複数の州政府は、州税である商品流通サービス税(ICMS)を利用することにより、エタノールを優遇している。ガソリンとエタノールに対する ICMS の税率は、表 1-61 のとおり州により異なる。ガソリンに対する ICMS が 25%～34%であるのに対し、エタノールに対する ICMS は 13.3%～32%と比較的低く設定されている。

政府は 2022 年 6 月に ICMS の上限を 17-18%に制限し、ガソリンとエタノールに課せられた PIS/COFINS と経済領域干渉税(CIDE)を燃料の値上がり抑制のためゼロにする修正法案を承認した。ICMSの上限税率については 6 月 27 日に、PIS/COFINSとCIDEの税率の改訂については 6 月 23 日に効力が発生した。ICMSを 17-18%に制限することによってブラジルの多くの地域で、エタノールに対するガソリンの競争力が高まり、エタノール価格が下落する可能性があるため、ブラジル議会は 7 月中旬に含水エタノールとガソリンとの税差を維持する改正プロジェクト(PEC)15/2022 を承認した。その中には含水エタノールの使用割合によって州間で按分する 38 億レアルの税控除(補助金)による現金振込プログラムが含まれている。

ガソリンとエタノールに対する ICMS の単一固定税率は 2023 年 6 月に適用され全国で 1 リットル当たりR\$1.22 となる。現在は各州の使用割合によって 17～23%となっている。

表 1-59 各種車両に対する税率(%)

年	税金	1,000cc	1,001～2,000cc		2,000cc より大型	
		ガソリン車/ エタノール車/ フレックス車	ガソリン車	エタノール車/ フレックス車	ガソリン車	エタノール車/ フレックス車
2013 年	IPI	2	8	7	25	18
	ICMS	12	12	12	12	12
	PIS/COFINS	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
	小売価格に 対する割合	23.6	27.4	26.8	36.4	33.1
2014 年	IPI	3	10	9	25	18
	ICMS	12	12	12	12	12
	PIS/COFINS	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
	小売価格に 対する割合	24.4	28.6	28	36.4	33.1
2015 年～ 2021 年	IPI	7	13	11	25	18
	ICMS	12	12	12	12	12
	PIS/COFINS	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
	小売価格に 対する割合	27.1	30.4	29.2	36.4	33.1
2022 年	IPI	5.27	9.78	8.28	18.81	13.55
	ICMS	12	12	12	12	12
	PIS/COFINS	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
	小売価格に 対する割合	24.7	27.3	26.4	32.3	29.5

出所)USDA, Brazil: Biofuels Annual 2023より MRI 作成

注)現在は 2022 年 7 月からICMSの上限が設定され、PIS/COFINS の税率についてはゼロとなっていることに留意が必要。

表 1-60 サンパウロ州・リオデジャネイロ州におけるガソリン・エタノール価格の推移 (リアル/L)

対象	燃料	2019/2	2019/8	2020/2	2020/8	2021/2	2021/8	2022/2	2022/6
サンパウロ州	ガソリン	3.974	4.083	4.374	4.007	4.639	5.59	6.33	6.84
	エタノール	2.607	2.625	3.055	2.564	3.264	4.24	4.50	4.55
	価格比	66%	64%	70%	64%	70%	76%	71%	67%
リオデジャネイロ州	ガソリン	4.707	4.814	5.012	4.717	5.347	6.45	7.18	7.74
	エタノール	3.620	3.775	4.247	3.727	4.232	5.37	5.86	6.03
	価格比	77%	78%	85%	79%	79%	83%	82%	78%

出所)USDA, Brazil: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

注)価格比はエタノール価格/ガソリン価格を示す。

表 1-61 2021年7月現在の各州の ICMS 税率(ガソリン、エタノール)

州		ガソリン	エタノール
Acre	AC	25.0%	25.0%
Alagoas	AL	29.0%	25.0%
Amapá	AP	25.0%	25.0%
Amazonas	AM	25.0%	25.0%
Bahia	BA	28.0%	20.0%
Ceara	CE	29.0%	25.0%
Distrito Federal	DF	28.0%	28.0%
Espírito Santo	ES	27.0%	27.0%
Goiás	GO	30.0%	25.0%
Maranhão	MA	30.5%	26.0%
Mato Grosso	MT	25.0%	25.0%
Mato Grosso do Sul	MS	30.0%	20.0%
MG	MG	31.0%	16.0%
Pará	PA	28.0%	25.0%
Paraíba	PB	29.0%	23.0%
Paraná	PR	29.0%	18.0%
Pernambuco	PE	29.0%	25.0%
Piauí	PI	31.0%	22.0%
Rio de Janeiro	RJ	34.0%	32.0%
Rio Grande do Norte	RN	29.0%	23.0%
Rio Grande do Sul	RS	30.0%	30.0%
Rondônia	RO	26.0%	26.0%
Roraima	RR	25.0%	25.0%
Santa Catarina	SC	25.0%	25.0%
São Paulo	SP	25.0%	13.3%
Sergipe	SE	29.0%	27.0%
Tocantins	TO	29.0%	29.0%
Rio de Janeiro	RJ	34.0%	32.0%
Rio Grande do Norte	RN	29.0%	23.0%
Rio Grande do Sul	RS	30.0%	30.0%
Rondônia	RO	26.0%	26.0%
Roraima	RR	25.0%	25.0%

出所)USDA, Brazil: Biofuels Annual 2021 より MRI 作成

注)現在は 2022 年 7 月から ICMS の上限が設定されたことに留意が必要。

(3) クレジットライン(与信限度額)

Prorenewa プログラムはサトウキビ畑⁴⁷のリニューアルあるいは拡大に資金を提供するための、社会経済開発銀行(BNDES)からのクレジットライン(与信限度額)である。2015年には15億レアルのク

⁴⁷ ブラジルではサトウキビがエタノール生産の主要な原料である。

レジットラインを継続すると発表した。利率は「長期利子率+2.7%」が適用されるとしていた。

2018年7月1日、農畜産物供給省(MAPA)は2018/19年ブラジル農作物・畜産計画を発表した。このとき、農業及び畜産プログラムへの資金提供のため、総額1,943億リアルが投入される予定であった。エタノールに使われる資金については決められていなかった。

2019年6月、MAPAは2019/20年ブラジル農作物・畜産計画を発表した。この資金として、総額2,255億9,000万リアルが投入される。このうち合計15億リアルがProrenovaプログラムに割り当てられている。利率は「長期利率+3.7%」が適用され、支払はローン契約後72か月以内に行われる。

2021年7月、MAPAは2020/21年ブラジル農作物・畜産計画を発表した。この資金として、総額2,512億リアルが農作物・畜産プログラムに投入される予定で、前期に比べて6%の増額となる。このうち50億5,000万リアルが温室効果ガス排出削減プログラム(“Programa ABC”)に割り当てられており、前年度比で2倍以上の額となる。

2022年6月、MAPAは2022/23年ブラジル農作物・畜産計画を発表した。この資金として総額3,410億リアルが投入される。前のシーズンと比較して大きく36%増加している。このうち62億リアルがPrograma ABCに割り当てられており、昨シーズンから23%増加している。利率は7~8.5%となっており、返済期間はファンドの利用内容に基づいて決められる。

2023年6月、MAPAは2023/24年ブラジル農作物・畜産計画を発表した。3,640億リアルが投入され、昨シーズンの3,410億リアルより増加している。

また、サトウキビエタノール、大豆、バイオディーゼルプラントに関する特定のクレジットラインはない。ただし、バイオ燃料生産者は、RenovAgro、InovaAgro、Moderagroといった特定のプログラムを通じて資金を調達が可能である。RenovAgroは7%の金利で持続可能な農業に資金を提供するプログラムである。InovaAgroは農業技術革新を奨励するためのプログラムで10年間10.5%利息で信用枠を提供する。Moderagroは農業の近代化と天然資源保全のためのプログラムで10年間10.5%の利息を提供する。

(4) エタノールの輸入関税

2017年8月、開発商工省と外国貿易会議所は2017年9月1日より、エタノールの輸入に対して年間6億Lの関税割当制度(Tariff Rate Quota, TRQ)を課した。2019年8月31日には貿易・国際関係局より条例547が発令され、今後1年間にわたり、年間7.5億L以上のエタノール輸入に対して20%の輸入税を課すことを承認した。2020年8月13日、ブラジル政府は当初2020年8月31日までであったTRQを90日間延長することを公表した。2020年12月14日にTRQは失効し、その後は全てのエタノール輸入品に対して、20%の輸入関税が適用されることとなった(ただし無税となっているメルコスール諸国を除く)。

TRQはブラジルへのエタノール輸入品に課せられていない。政府は2022年3月21日にエタノールの輸入関税を引き下げ、2022年12月31日までゼロにすると発表した。その後、その措置は2023年1月まで延期された。これは経済省の海外貿易会議によって決定され、3月23日に効力が発生した。現在、TRQは2023年12月31日まで16%まで関税を引き上げられ、2024年1月には18%まで引き上げられる。

(5) EU-メルコスール自由貿易協定(FTA)

2019年6月28日、EUとメルコスールはFTAに関する暫定合意に達した。その中には以下のものが含まれる。

- 関税引き下げ:EUはメルコスールの輸入税の82%を撤廃。メルコスールはEU製品の91%の関税を段階的に撤廃。
- 市場アクセス:メルコスールはエタノールを含む数カテゴリについて、関税割当制度に基づく優遇関税を受ける。EUは年間5億6,200万Lの工業用エタノールのTRQ無税と、2億5,000万Lの付加的なTRQの関税率を引き下げる。
- 基準の保護:この協定には食品、環境、労働基準を守ることが書かれている。

EUはまた、EU-メルコスール自由貿易協定(FTA)にて、砂糖輸入のための18万mmtTRQのTRQ無税を創設する。ブラジル・サトウキビ協会(UNICA)はEU-メルコスール協定が実施されれば、EUへの砂糖とエタノールの輸出が急増すると予想している。UNICAによると、ブラジルからEUへの砂糖とエタノールの年間輸出額は20億リアル(5億2,100万ドル)に達する可能性がある。これは、砂糖とエタノールの総輸出額が6億リアルであった2018年の輸出収入の3倍以上となっている。

メルコスール加盟政府とEUの各国政府および欧州議会はFTAに関して、発効する前に協定を批准する必要がある。2020年6月に行われた年会Cupula do Mercosur 2020にて、EUの代表者が最終合意形成を2020年末までに行う事を宣言した。

しかし、2020年10月、欧州議会はボルソナロ政権の環境政策に対する懸念を表明し、合意を拒否した。もし仮に協定が批准され、ブラジルによるEU市場へのアクセスが容易になったとしても、各国の環境サービスを危険にさらす行動に対する罰則を将来的に受ける可能性がある。競争の過熱を懸念するEUの農家の存在もまた、合意を遠ざける要因となった。特にEUの生産者は、メルコスール諸国のエタノールと牛肉に対する優遇を不安視している。

(6) エネルギー産業、バイオエネルギー、バイオ燃料に関するインドとブラジルの協力

前鉱物エネルギー大臣であるAlbuquerque氏は、インドの石油天然ガス大臣の招待を受けてインドを訪問した。Albuquerque氏にバイオ燃料と自動車の民間セクターの代表団が同行した。両国のリーダーは、現在のエネルギーセクター全体の横断的な両国間の協力についてレビューし有益なパートナーシップを強化することを約束した。ブラジルとインドは更に両国が協力する大きな2つの領域の中の9つの優先事項を明らかにした。

1) 実現及びスケールアップ

- 現在のE20の自動車利用の技術的側面
- フレックス燃料自動車への高エタノールブレンド利用の技術的側面
- フレックス燃料技術(4サイクルエンジン、2サイクルエンジン(オートサイクル))
- バイオディーゼル導入

- バイオガス／バイオエタン政策及びインセンティブ
- 砂糖とエタノールプラントの効率的な熱と発電

2) 技術と将来の燃料

- 持続可能な航空燃料の政策、供給材料、実現ステップ
- 次世代エタノールの政策、技術、合成生物学の協力

1.12.3 バイオディーゼルの政策動向

(1) バイオディーゼルの使用義務

2018年3月1日以降、消費される全ての鉱物ディーゼルに適用されるバイオディーゼル義務は、10%(B10)に設定された。2017年11月の国家エネルギー政策審議会(National Energy Policy Council)Resolution #23では、2018年に1%プラスされることとなった(元々の目標では、#13.263/2016によれば2018年にB9であった)。2019年6月に11%(B11)であり、毎年1%ずつ段階的に引き上げ、2023年3月までに15%(B15)とするよう勧告されている。

2020年3月1日に義務混合量は12%に引き上げられたが、COVID-19の影響により原料が不足したのを鑑み、ANPは2020年6月16日から6月21日までの間、義務量を12%から10%へと限定的に引き下げた。その後、2020年8月13日に9月から10月にかけても12%から10%へ限定的に引き下げる事を公表した⁴⁸。

その後の義務混合率は、10%から13%の間で変動している。2021年1月に義務混合率は、12%に戻され、2021年3月には13%に引き上げられたが、原料価格の高騰を受けて、2021年5月にANPは再度義務混合率を10%に引き下げた。2021年9月時点での混合率は12%となった。2021年11月に混合率は再び10%に引き下げられたが、ルラ政権は2023年4月に混合率を12%に上げ、その後2026年まで毎年1%増加することを決定した。

表 1-62 バイオディーゼル使用義務

年	2003	2008	2008	2009	2010	2014	2014	2017
月		1	7	7	1	8	11	3
義務付け	選択	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%

年	2018	2019	2020	2020	2020	2021	2021	2021
月	3	9	3	9	11	1	3	5
義務付け	10%	11%	12%	10%	11%	12%	13%	10%

年	2021	2022	2023
月	11	1	4
義務付け	10%	10%	12%

出所)USDA, Brazil: Biofuels Annual 2023よりMRI作成

⁴⁸ Biodiesel Magazine, "Brazil reduces biodiesel blend to 10% for September, October", <http://www.biodieselmagazine.com/articles/2517117/brazil-reduces-biodiesel-blend-to-10-for-september-october>(2022年2月8日閲覧)

(2) バイオディーゼルの輸入関税

外国貿易事務局(SECEX)によると、純バイオディーゼルを含む B30 以上のバイオディーゼル混合物に適用される輸入関税は 14%で固定され、B30 以下のバイオディーゼルを含む石油の輸入関税はゼロである。

2020 年 11 月、大豆油の価格が増加し続けていることを踏まえ、エネルギー政策国家評議会(National Council for Energy Policy:CNPE)は輸入した大豆や大豆油などをバイオディーゼル生産に原料として利用できるようにする決議を発表した。大豆は、バイオディーゼル生産の原料の約 75%を占めている。決議は、この措置の持続期間については触れていない。

2022年5月、海外貿易省は COVID-19 のパンデミックやロシアーウクライナ戦争によって生じた需給不均衡を緩和するため、2023年12月まで一時的に輸入関税を11.4%に引き下げた。

現在、ANP による許可が下りていないためバイオディーゼルは例外を除いて輸入されていない。

(3) バイオディーゼル市場の新モデル

2020 年 12 月 30 日、CNPE は現行の公売モデルに代わる新市場環境を整備するガイドラインを含めた決議を発表した。ANP が新しいバイオディーゼル市場モデルを統括し、2022 年 1 月 1 日に発効した。これにより、これまで開催されてきた政府によるオークションは終了することとなった⁴⁹。

CNPE の決議によれば、新モデルでは、ANP が認めた生産工場からのバイオディーゼルのみ販売が認められ、12 か月間の新市場モデルへの移行期間を設定している。また、新しいモデルでは、ブラジルで販売されるバイオディーゼルの最大 80%が、社会バイオ燃料スタンプ(Social Biofuel Stamp)を付与されたバイオディーゼル工場で製造されているものである必要がある。

2021 年 4 月下旬、ANP は、バイオディーゼル取引について、2022 年 1 月より現在の公売モデルからハイブリッド取引モデル(相対取引と市場取引の組み合わせ)へと移行する提案とパラメータを発表した。新モデルでは、バイオディーゼル生産者と精製流通業者が、向こう 2 カ月間のバイオディーゼル供給の 80%を保証する当事者間取引(OTC)契約を結ぶことが出来る。OTC 契約による取引は、バイオディーゼルの売り手と買い手が市場を介さず、相対で取引を行うものである。残りの 20%はスポット市場で取引される。2020 年にいずれかの燃料で少なくとも 5%以上の市場シェアを有する精製流通業者のみ、取引量の 80%を OTC 契約で取引する必要がある。

バイオディーゼルの契約はANPによって開発された SRD-Biodiesel を通して売り手と買い手により連続的に情報が提供され認証される。新しい市場モデルは売り手と買い手に支えられたことにより総契約は予想量を超えており、新しい取引モデルは効果的に国全体の消費者への供給を確かなものになっている。

⁴⁹ S&P Global Platts, “Brazil’s FOB soybean oil basis lower than Argentina’s on biodiesel cut”, <https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/videos/market-movers-americas/220207-benchmark-argo-drops-to-10-month-low-hydro-forecasts-strong>(2022 年 2 月 9 日閲覧)

1.12.4 バイオ燃料の導入状況

(1) バイオエタノールの導入状況

1) 生産

ブラジルは米国に次ぐ世界第2位のエタノール生産・消費国である。2023年のエタノール総生産量は329億5,000万Lと推定され、2022年の307億5,000万Lから7%増加すると見込まれている。2023年の燃料用エタノールの生産量は、前年から約22億L増加し、330億Lとなると予想されている。この増加は2023/24のサトウキビの生産量の増加とトウモロコシエタノールの増加が予想されるためである。

ブラジルではサトウキビ、次いでトウモロコシがエタノール生産の主要な原料である。2023/2024のサトウキビ圧砕高は661百万トンと予測され、これは2022/23の621百万トンから6.5%の増加となる。2023年のトウモロコシからのエタノール生産量は60億Lと推定され、2022年の45億Lから11%増加する見込みである。

表 1-63 ブラジルの燃料用および化学製品用エタノールの生産・消費量(千 kL)

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年*
初期在庫	8,232	8,012	8,973	10,401	12,327	14,451	13,370	12,293
エタノール	7,765	7,520	8,475	9,899	11,820	13,939	12,853	12,849
生産量	28,405	28,142	33,078	37,383	35,081	29,980	30,746	32,950
燃料用	25,546	25,170	30,233	34,407	30,897	26,195	27,600	29,965
内セルロース系	6	17	25	30	32	40	53	51
輸入量	835	1,796	1,775	1,457	988	432	322	405
燃料用	810	1,791	1,770	1,452	985	427	316	400
輸出量	1,789	1,380	1,685	1,941	2,669	1,948	2,445	2,205
燃料用	400	443	840	1,090	850	300	320	315
消費量	27,671	27,597	31,740	34,973	31,296	29,545	29,700	31,750
燃料用	26,201	25,562	29,740	32,848	28,931	27,408	27,600	29,600
期末在庫	8,012	8,973	10,401	12,327	14,431	13,370	12,293	11,693
燃料用	7,520	8,475	9,899	11,820	13,921	12,853	13,849	13,299

*2023年は見通し

出所)USDA, Brazil: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

表 1-64 ブラジルの第一世代燃料用エタノールの生産能力(千 kL)

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年
精製所数	383	384	369	359	347	343	337	333
生産能力	39,677	40,012	43,105	43,105	42,800	50,500	54,280	54,800
稼働率	64%	63%	70%	80%	68%	45%	-	-

出所)USDA, Brazil: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

表 1-65 ブラジルの燃料用セルロース系エタノールの生産能力(千 kL)

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年
精製所数	3	3	3	3	3	3	2	2
生産能力	127	127	127	127	127	75	75	70
稼働率	5%	13%	20%	24%	25%	53%	51%	53%

出所)USDA, Brazil: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

2) 消費

COVID-19 のパンデミックの影響から2021年は経済が徐々に再開したことにより、ガソリン消費は2020年の358億2,000万Lから393億1,000万Lに10%増加した。

ブラジルでは、エタノールは主に燃料として使用されている。2023年の燃料用エタノールの総消費量は296億7,000万Lと推定され、前年の276億Lと比較して増加する見込みである。

また、2015年3月16日時点でガソリンについて、27%(E27)に設定されていたエタノール義務付け量について変更はなされていない。

3) 貿易

ATO/Sao Pauloによれば、ブラジルの2023年のエタノールの総輸出量は22.1億Lとなり、前年と比較して2億3,900万L減少すると推定されている。

主な輸出先は韓国で次いでオランダ、米国の順となっている。米国における主な荷揚先は、ブラジル産サトウキビ由来エタノールがLCFSの炭素指標(CI)格付けが良いため、カリフォルニア州になっている。そしてEPAのRFSにおいてもサトウキビ由来エタノールは先進型バイオ燃料として認識されており、これまでのトウモロコシ由来エタノールのD6に対してD5が価値付けられていることが米国への輸出が増えている理由である。また、アメリカ南西海岸沖にも頻繁に荷揚げされており、ETBE(ethyl tertiary butyl ether)に変えられた後に日本に運ばれる。

ATO/Sao Pauloによれば、ブラジルの2022年のエタノール総輸入量は4億500万Lであり、2022年の3億2,200万Lと比較して8,300万L増加すると見込まれている。エタノールの輸入はほとんどが燃料用であり、2023年には米国からの燃料エタノールの輸入はゼロに減少し輸入の大部分はパラグアイのものである。

4) 次世代バイオエタノールの導入状況

ブラジルでは2014年に先進バイオ燃料の生産が開始されたが、セルロース系エタノールを生産する技術、中でもプロセスで使用される酵素のコストが高く、まだ大規模生産ができない。現在ブラジルには3つのセルロース系エタノール工場があり、先進エタノール生産能力が1億2,700万Lと推定されているのに対し、2018年の実際の生産量は2,500万Lであった。これらは全てサトウキビのバガス由来である。

2019年3月、Grambio社は、バイオリファイナリー、バイオ燃料、バイオケミカル及びナノセルロースに関する知的財産権ポートフォリオを有する米国企業American Process Inc.の買収を発表した。これによりGrambio社への技術移転が可能となり、大規模生産に寄与すると期待される。

2021年のセルロース系エタノールの総生産量は、4,000万Lと推計されており、2020年に比べて800万Lの増加となると見込まれているが、運営上/機械上の課題があり、工場はフル稼働していない。また、ブラジルのエタノール総生産量に占めるセルロース系エタノールの生産量の割合はわずかである。

Shell社とブラジルのCosan社との50-50ジョイントベンチャーであるハイゼンは、現在サンパウロにあるプラントの他にも新しい3つのセルロースエタノールプラント建設に28億レアルを投資しており、2023年から操業が開始される予定である。新プラントの操業が開始されるとハイゼンのプラント能力は既存の次世代エタノールプラントの2倍になる。

ハイゼンの投資にも拘わらず 2023 年のセルロース系エタノールの総生産量は 5,100 マンLと推定されている。これはブラジルの総エタノール生産量に比べると僅かな量である。

表 1-66 ブラジルにおけるセルロースエタノールの生産

企業	所在地	工場	生産能力(万 L)
グランバイオ(Grambio)	アラゴアス州	Bioflex 1	3,000
ハイゼン(Raizen)	サンパウロ州	Costa Pinto Unit	4,220
カナヴィエイラ技術センター(Centro de Tecnologia Canavieira, CTC)	サンパウロ州	CTC 実証プラント	300

出所)USDA, Brazil: Biofuels Annual 2021 より MRI 作成

(2) バイオディーゼルの導入状況

1) 生産

ブラジルは、世界中で最もバイオディーゼルの生産と消費が多い国の一つである。しかし、欧州や米国の市場と違い再生可能ディーゼルは商業化されていない。特に大規模商業化が可能な唯一の水素生産由来再生可能ディーゼル(HDRD)は商業化されていない。

バイオディーゼルは、動植物油や脂肪から作られる FAME(Fatty Acid Methyl Ester)として知られるエステル交換植物油である。2022 年のバイオディーゼル燃料は65.8%が大豆油から、7.9%が動物性脂肪(獣脂)から作られる。そして、2.1%がパーム油、1.7%が食用油である。その他の16.2%は他の脂質、残りはタンクにブレンドされた異なる原材料やバイオディーゼル生産時に発生する副産物といった他の脂肪から作られている。

バイオディーゼル生産は、ブラジル政府によって厳格に規制されている。2023 年のバイオディーゼル生産量は 71 億 L と予想され、前年の67 億 7,000L から 5%増加する見込みである。

2) 消費

ブラジルでは、バイオディーゼルの国内消費は政府によって規制されている。規制内容は、バイオディーゼルの混合率義務と全体の消費量の二つである。2023 年 4 月にバイオディーゼルの混合比率を 12%に変更している。

混合義務率について、ブラジルの CNPE の決議では、バイオディーゼル混合率を 2019 年の B11 から 2023 年 3 月に B15 まで年 1%ずつ高めるよう推奨しているが、石油天然ガスおよびバイオ燃料国家機関(ANP)は 2020 年以降、バイオディーゼル混合率を推奨される水準から引き下げるよう調整してきた。これは主要原料である大豆価格の高騰に対処するためである。2023 年のバイオディーゼル消費量は 71 億 5,000 万 L となり、2022年の 67 億 5,000 万 L と比べて 6%の増加となると予想される。

3) 貿易

ブラジルのバイオディーゼル輸出量は殆どゼロである。これは、ディーゼルと比較して価格競争力がないからである。輸入もまた、ほぼゼロである。

表 1-67 ブラジルのバイオディーゼルの生産・消費量(千 kL)

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年*
初期在庫	101	102	111	123	124	128	70	85
生産量	3,801	4,310	5,410	5,925	6,500	6,870	6,765	7,100
輸入量	0	0	0	0	0	0	0	0
輸出量	0	0	0	0	0	0	0	0
消費量	3,800	4,301	5,398	5,924	6,496	6,928	6,750	7,150
期末在庫	90	99	111	112	113	49	74	35

*2023 年は見通し
出所)USDA, Brazil: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

表 1-68 ブラジルのバイオディーゼルの生産能力(千 kL)

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年*
精製所数	51	51	51	51	51	50	57	59
生産能力	7,191	8,140	8,500	8,500	9,792	11,190	13,661	15,200
稼働率	53%	53%	64%	70%	66%	61%	50%	66.0%

*2023 年は見通し
出所)USDA, Brazil: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

4) 水素化由来再生可能ディーゼル

水素化由来再生可能ディーゼル(HRDC)の生産と市場における商業化が ANP によって規制されている。パーム油生産者である Brazil Biofuels(BBF)と燃料配送会社である Vibra Energia が HDRD プラント建設に合意した。BBF は2025年までにマナウスの免税地域にパーム油を原料として使う新しいユニットに18億レアルを投資する。そして Vibra Energia はその初期生産量である年間5億 L のパーム油から製造した HDRD の全量を扱う。現在、ブラジル政府はHDRDの使用義務の導入について議論している。

1.12.5 SAF の政策動向

(1) SAF 導入戦略⁵⁰

ブラジルは近年SAFに注目が集まっているが目標が設定されてはならず市場もまだない。ブラジルでは 2026 年基準で航空産業から排出されるGHGの1%削減を目指すSAFの使用目標の 2027 年 1 月からの導入について議論している。現在進行しているSAFの開発、生産、商業化によって航空産業の10%の削減ポテンシャルがある。

2022年3月に MME(鉱山エネルギー省)は、「未来プログラム(the Future Program)」の中の

⁵⁰MME ホームページ, “MME apresenta premissas da Política Pública do Combustível de Aviação Sustentável (SAF)”, <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/mme-apresenta-premissas-da-politica-publica-do-combustivel-de-aviacao-sustentavel-saf> (2022 年 11 月 24 日閲覧)

「未来の燃料プログラム」に関する技術委員会によって 2022 年 1 月に承認されたブラジルの燃料構成に SAF を含める検討内容を提示した。

ブラジルにおける全体的な SAF 導入戦略は ProBioQAV 小委員会で検討されている。これは法的枠組みの提案を目指す国家エネルギー政策協議会(the National Energy Policy Council)決定 No.7/2021 のガイドラインに従ったものである。ProBioQAV は、広く社会からの参加を受け入れることにより公共政策を堅固にする戦略をとっている。このため政府機関、エアラインや空港の運用会社、市民の代表が小委員会に参加している。さらに、化石燃料やバイオ燃料の生産者や配送者、業界団体、コンサルタント、航空機製造会社、品質認証研究所、大学、地域や国のイニシアティブ、国際機関、原料セクターの代表も参加している。

最初に行った仕事は6つに大きく分類された27の前提をまとめたことである(2022 年 1 月に改訂)。承認を受けた前提には義務、脱炭素目標、研究・開発・イノベーションプログラムへの資金提供、課税等が含まれる。

表 1-69 ProBioQAV 小委員会における検討内容

分野	内容	詳細
1. 導入義務	航空業界に対する排出削減義務の確立	使用技術・原材料が異なれば排出量削減の効果も異なるため、各ソリューション間での競争・効率化が促進され、SAF の要求量が増える。
	ASTM や ANP が認定した全技術の試験の実現	利用可能な技術を最大限に活用し、SAF の供給可能性を拡大する。バイオケロシンだけでなく、合成燃料や都市ごみも原料の対象となる。
	地域ごとに異なるレベルの SAF の普及	全国一律の義務を設けず、地域の SAF 生産を可能にする。航空会社の義務は総量基準を最低限とし、自主的にはそれ以上使用できるようにする。
	国際的な航空協定を尊重し、飛行機のトレースの実施	他国の法令との乖離及びシカゴ条約の抵触の可能性を考慮し、相互主義ルール適用を規定する。
	CNPE に柔軟性の要求	公共政策の遂行に柔軟性を求め、CNPE が排出削減目標を最適化できるようにする。
	SAF 利用が可能な空港の実現	SAF 生産と物流チェーンの発展、空港の需要、原材料の入手可能性を基準に、航空会社、航空燃料販売会社の脱炭素化義務に対応した物流最適化の必要性より、空港インフラ・物流調整のための具体的な融資額の設定及び施策実施のための流通を整備する。
	ブックアンドクレーム方式の特定ケースにおける適用の実現	SAF の流通における生産規模、物流の最適化という課題から、ブックアンドクレーム方式（認証油のクレジットが生産者と最終製品製造者・販売者との間でオンライン取引されるモデル）は、配分効率、コスト削減にとって有用な戦略で、主要空港で営業しない航空会社にも対応できる。
2. 脱炭素化と CORSIA 目標	CBio の購買目標を航空燃料販売会社に割り当て	SAF 生産の奨励を目的に目標を設定する。
	RenovaBio と CORSIA の SAF 目標を整合させる可能性の評価	CORSIA Sustainability Criteria for CORSIA Eligible Fuels 及び CORSIA Approved Sustainability Certification Schemes にある適格要件を採用し、CBio 購入による CORSIA のオフセットが可能となる。
	国産・輸入問わず SAF のみで排出削減量の計上	航空事業者は、国内の精製所設置を促進するため、SAF 添加による排出削減量のみを証明できるようになる。市場の争奪戦も可能となる。
3. プロジェクトファイナンスと R&D	法律上での規制の策定 (art. 3°, I da Lei nº 14.248/2021)	SAF の研究、生産、商業化、利用に関し連邦政府機関や銀行の条件設定により法律を整備し、SAF の顧客へのコストを軽減するため長期的なクレジットラインを保証する。
	BNDES による SAF への融資枠の構築	SAF とグリーンディーゼルに関するプロジェクトを、融資ライン（償還可能・不可能）、投資ラインに照らし合わせ、運営委員会の審議・承認を経て気候基金の範囲に融資を組み込む。または気候基金の恩恵を受けるプロジェクトを分類した法令を編集し、SAF も含める。
	SAF のインセンティブをグリーンディーゼル分野にも拡大	SAF の実行可能性はグリーンディーゼル生産に関するプロジェクトの開発と相乗効果を生む。
	RD&I プロジェクトに資金を提供するための政府ガイドラインの制定	長期の特別枠が必要で、①SAF・グリーンディーゼルの新プラントの設置・拡張性、②原材料サプライチェーンの開発、③地域のポテンシャル、④空港インフラ・流通の改善、⑤設備及び研究所の構造、⑥樹脂生産や電力用燃料を含む技術オプション、⑥作物の適応といった項目について技術的成熟度を考慮する。新規ルート開拓のための PD&I と、成熟したルート拡張のためのプロジェクトファイナンスを中心に、成熟度の異なるルートに対して用いることができる SAF の特定ラインによる適応が求められる。

分野	内容	詳細
	SAF 投資プロジェクトのための、国庫が参加する保証基金の構成を検討	BNDES により優先度の提示を行う。
4. 課税	SAF の税区分の作成	原材料の代替品・混合比率の違いを考慮して税制を明確化する。
	ICMS の SAF への移行決定	化石燃料より低い ICMS の税負担の確立について必要性を提示し、混合物の二重課税の回避を目指す。
	法律の遵守 (art. 3º, II da Lei nº 14.248/2021)	PIS/COFINS (SAF 研究・生産・商業化・使用に対する連邦政府による税制優遇措置) を通じて、規制を整備する。
	家族農業から原材料の使用を奨励することの実現可能性評価	減税を通じて SAF 生産者を奨励し、CORSIA の規則との適合性を評価する。
5. 品質・認証	全ての SAF を ASTM 及び ANP の仕様を満たす必要性	ASTM、ANP に準拠した製品規格を確保する。
	認定検査機関のネットワーク形成のためのインセンティブを創出	試験・認証のための機器取得とラボの構造化のための特定資金枠を設定し、複雑なテストに対するマルチユーザのラボ使用方針の定義、経済的持続可能性の確保、訓練された専門家の確保、SAF サンプル輸送のロジスティック開発等を行う。
	品質監査と認証のプロセス確立	国際的な調和を図り、原材料の持続可能性を要求する監査・認証手順を作成する。SAF/ Jet-C 仕様試験に対する品質証明書の発行、技術認証プロセス (ASTM D1655) における生産者のサポートと知識交換のためのフォーラムの設立の必要性、SAF 分散生産に対する特別品質管理規則の定義、安価なローカル認証プロセスの開発を行う。
	SAF 品質モニタリングプログラム作成	卸売業者と空港の双方を対象としたプログラムを実施する。
6. ガバナンス等	法律に SAF の定義を挿入 (Lei nº 9.478/1997)	ルートや原材料に優先順位をつけず、持続可能性基準への準拠に重点を置き、規制や特定の技術要件で定義する。
	SAF の公共政策における CNPE、ANP、ANAC の責任を明確化	CNPE が定める脱炭素化目標、ANP が燃料販売会社、ANAC が項会社に対して定める脱炭素化目標 (CBio 及び排出削減量) が挙げられる。
	SAF 輸出のためのインセンティブの設定	余剰 SAF を輸出するためのインフラ整備にインセンティブを付与し、ブラジルが SAF の主要輸出国になる可能性を活用する。需要創造に関連する外部市場を特定する。
	SAF でのプロジェクトにおける官僚主義を減らし、環境ライセンス申請を最適化	ライセンス料からの割引を含む。ライセンス取得のための優先的な仕組みで、ライセンス取得が遅れないようにする。

出所)MME ウェブサイト, “MME apresenta premissas da Política Pública do Combustível de Aviação Sustentável (SAF)”より MRI 作成

(2) MME と ProQR/GIZ の研究⁵¹

MME と GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit: ドイツ国際協力事業団) の ProQR プロジェクト (環境影響の無い代替燃料) は、「未来の燃料プログラム」の中で「再生可能航空燃料の生産を支援するための管理と公共政策」という研究を ProBioQAV 小委員会の下で 2022 年 4 月に開始した。これは ProBioQAV 小委員会の 2 つの研究のうちの一つである。もう一つの研究は 2022 年 6 月に完了予定になっているブラジルの持続可能航空燃料生産拡大のための技術的及び経済的な実行可能性研究である。

(3) 個別企業の動向

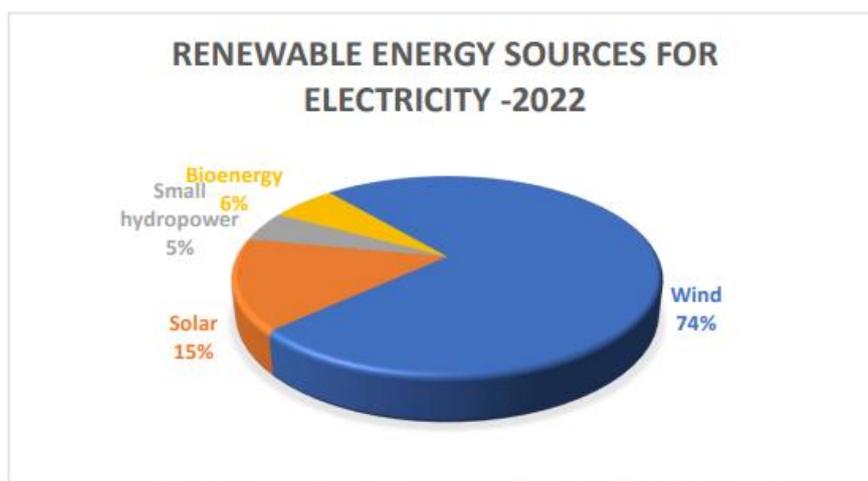
2022 年 7 月、ブラジルの航空機メーカーで世界第 3 位の企業である Embraer は、ブラジル最大のバイオ燃料メーカーである Raízen との間で、持続可能な航空燃料生産 (SAF) エコシステムの開発を促進する意向書に署名した。声明によると、Embraer は、Raízen が配給する SAF を使用した最初の航空機メーカーになる。

⁵¹ MME ホームページ, “MME e ProQR/GIZ lançam estudo “Governança e Políticas Públicas de Incentivo à Produção de Combustível Sustentável de Aviação, MME e ProQR/GIZ lançam estudo “Governança e Políticas Públicas de Incentivo à Produção de Combustível Sustentável de Aviação” — Português (Brasil) (www.gov.br) (2022 年 11 月 24 日閲覧)

1.13 アルゼンチン⁵²

1.13.1 バイオ燃料の政策動向

アルゼンチンでは、2030年までに温室効果ガス排出量を349Mt(2016年は438Mt)とする目標を掲げている。再生可能エネルギーは温室効果ガス排出量削減に向けて重要であるとされ、2015年に再生可能エネルギーの利用を支援するための国家法(Law 27191/2015)を制定し、2025年までにアルゼンチンの総電力消費量の少なくとも20%を再生可能エネルギーから供給することを定めた。2022年における電力源の再生可能エネルギー比率は13.9%であり、再生可能エネルギーの6%をバイオ燃料が占めた。



Source: FAS Buenos Aires with Cammesa data – excludes large hydropower

図 1-60 電力に使用される再生可能エネルギー資源の内訳(2022年)

出所)USDA, “Argentina: Biofuels Annual”, <https://www.fas.usda.gov/data/argentina-biofuels-annual-8>
(2024年2月8日閲覧)

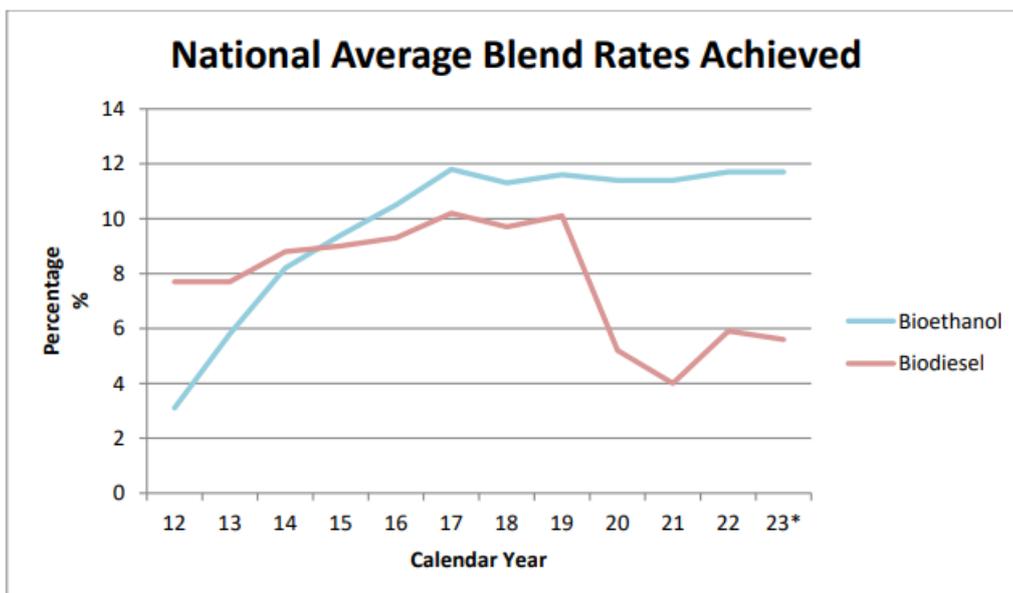
2006年のバイオ燃料法(Law 26093/2006)は、温室効果ガスの排出削減、農村部の経済発展、エネルギー価格の安定化、国際収支の安定化を目的に制定され、2010年にガソリンにエタノールを5%、ディーゼルにバイオディーゼルを5%混合する義務を定めた。バイオエタノールの混合義務率は2010年に達成され、バイオディーゼルの混合義務率は2013年に達成された。

2021年のバイオ燃料法では、新型コロナウイルス感染拡大に伴う不安定なエネルギー価格に対応するため、バイオディーゼルの混合義務率が10%から5%に引き下げられた。さらに、原料価格が上昇する場合、最低3%まで引き下げられることが規定された。しかし、2022年6月、ディーゼルの供給不足のため、バイオディーゼルの混合率義務率は7.5%に引き上げられ、さらに120日間限定で12.5%とされた。バイオエタノールの混合義務率は12%とされ、サトウキビ産業とトウモロコシ産業から6%ずつ供給することを規定した。ただし、トウモロコシ産業からの供給割合は政府の判断で3%まで減少させることができる。

「気候変動への適応と緩和に向けた国家計画(2022)」は、2026年までにバイオエタノールの混合率を15%、2030年までにバイオエタノールとバイオディーゼルの混合率を20%にすることを示してい

⁵² USDA, “Argentina: Biofuels Annual”, <https://www.fas.usda.gov/data/argentina-biofuels-annual-8>
(2024年2月8日閲覧)

る。2018 年以降、バイオ燃料は純粋か混合かを問わず、CO₂ 排出と燃料全般に課される税が免除されている。



Source: FAS Buenos Aires *Projection
Covers all Diesel Pool for On/Off-road Use and excludes stationary power.

図 1-61 アルゼンチンのバイオ燃料混合率の推移

出所)USDA, “Argentina: Biofuels Annual”, <https://www.fas.usda.gov/data/argentina-biofuels-annual-8>
(2024 年 2 月 8 日閲覧)

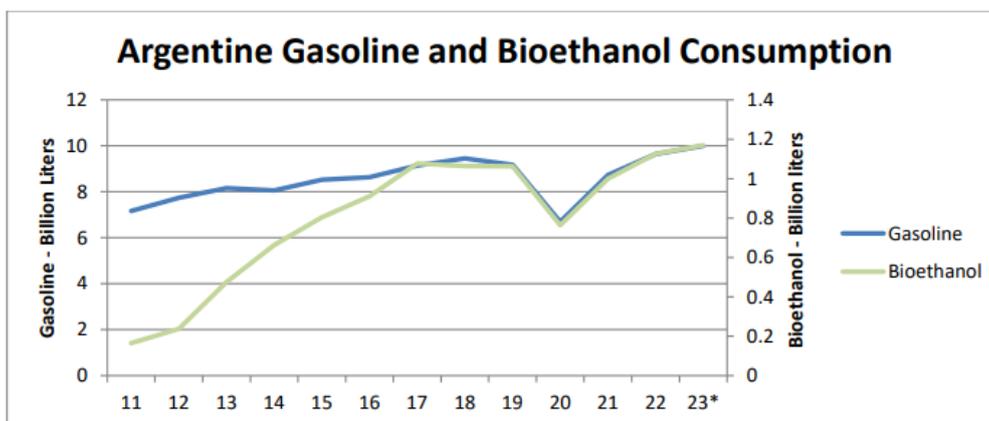
1.13.2 バイオエタノールの導入状況

(1) バイオエタノールの消費

2023 年におけるバイオエタノールの消費量は過去最高の 11.7 億 L になる見込みである。これは、2023 年のガソリンへのバイオエタノール混合率が 2022 年から引き続き 11.7%である一方で、ガソリンの消費量が増加したためである。ガソリンの消費量は2022年から4%増加して100億 L になると推計され、このうち11%は輸入したガソリンである。ガソリンの消費量増加の背景には、(1)北部と北東部地域の外国人ドライバーやトラック運転手による給油が増加し、国境地帯における燃料販売が数年で 20~40%増加していること、(2)新型コロナウイルス感染拡大に伴う外出制限が解除され、外出する人が増加していること、(3)燃料価格が安く、道路交通量が増加していること、(4)ガソリンを燃料とする自動車シェアを拡大していることが挙げられる。

国内のエタノール生産者はエタノールの混合義務率を現行の 12%から 15%に引き上げ、今後ブラジルやパラグアイと同じ 27%に引き上げることを政府に働きかけているが、大幅な混合率の引き上げには自動車メーカーの反対が懸念される。

2023年、コルドバ州では、州バイオ燃料プログラムの一環として、公用車に E17 と E85 を供給するガソリンスタンドを設置した。2024 年までには公用車だけでなく、自家用車にも供給できるようポンプを増設する予定である。



Source: FAS with Secretariat of Energy and International Energy Agency, local sources

* Post forecast

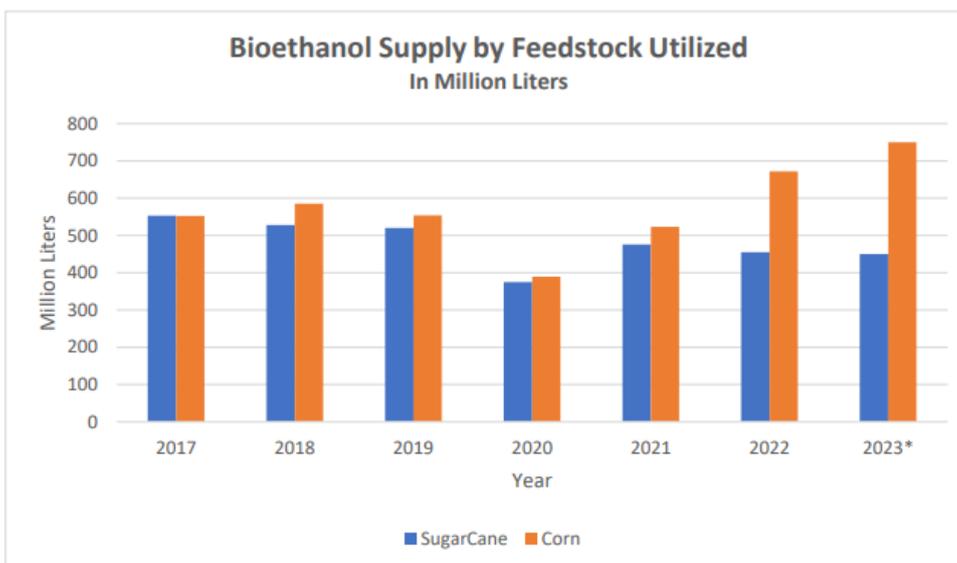
Bioethanol is all ethanol used as fuel. Gasoline pool includes all blended ethanol.

図 1-62 アルゼンチンにおけるガソリンとバイオエタノールの消費量の推移

出所) USDA, “Argentina: Biofuels Annual”, <https://www.fas.usda.gov/data/argentina-biofuels-annual-8> (2024年2月8日閲覧)

(2) バイオエタノールの生産

2023年度のバイオエタノール生産量は12億Lとなることが予測されている。アルゼンチンで生産されるバイオ燃料の原料はサトウキビとトウモロコシである。アルゼンチンでは過去3年間、ラニーニャ現象に伴う干ばつの影響でサトウキビとトウモロコシの生産量が減少している。特に、サトウキビはトウモロコシと比較して生産規模が小さく、輸出余剰が少ないため、2021年から2023年にかけてサトウキビを原料とするバイオエタノールの生産量が減少した。2024年のサトウキビの収穫量は2023年からさらに5~6%減少すると予測されている。



Source: Secretariat of Agriculture, Livestock, and Fisheries

* Post's projection

図 1-63 アルゼンチンで生産されるバイオエタノールの原料の割合

出所) USDA, “Argentina: Biofuels Annual”, <https://www.fas.usda.gov/data/argentina-biofuels-annual-8> (2024年2月8日閲覧)

(3) バイオエタノールの貿易

2023年のアルゼンチンのバイオエタノール輸出量(燃料用のみ)は、2022年の3,300万Lから減少し、2,000万Lになると予測される。主な輸出先は英国やオランダなどの欧州であり、輸出には2BSvs(バイオ燃料の持続可能性自発的スキーム)とISCC(国際持続可能性および炭素認証)の認証を付けている。

アルゼンチンは、少量の工業用および一部の飲料用エタノールを輸入している。ほとんどの製品は非変性エタノールであり、HTS 2207.10の下で輸送され、主にボリビアとブラジルから供給される。変性エタノールは主にHTS 2207.20でブラジルから輸入されているが、2018年を除いて燃料としては使用されていない。

表 1-70 アルゼンチンにおけるバイオエタノールの導入状況(千 kL)

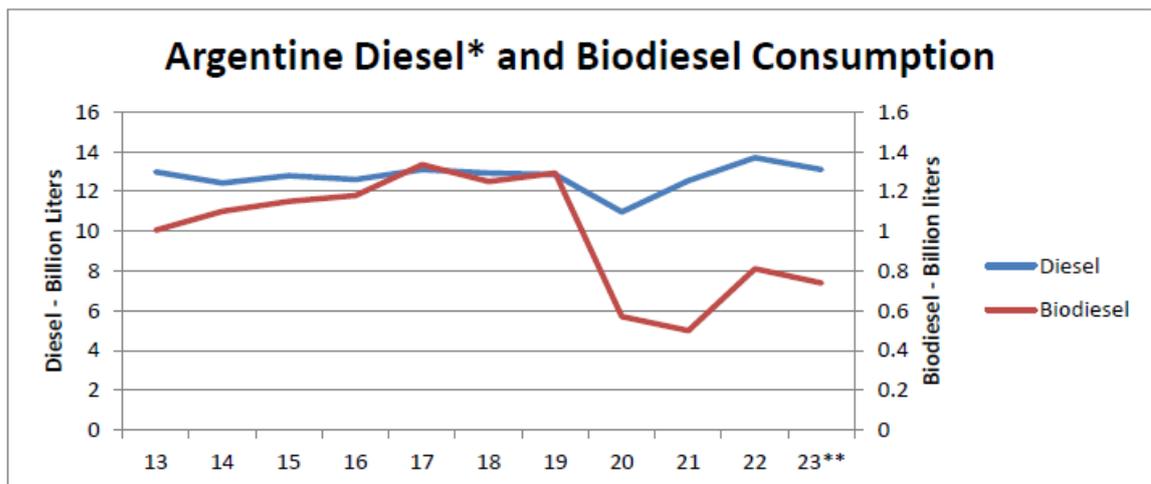
	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年*
初期在庫	64	44	72	126	128	151	144	144
生産量	890	1105	1113	1073	809	1008	1159	1200
輸入量	0	0	5	0	0	0	0	0
輸出量	0	0	0	8	22	16	33	20
消費量	910	1077	1064	1063	764	999	1126	1170
期末在庫	44	72	126	128	151	144	144	154

*2023年は予測
出所)USDA, "Argentina: Biofuels Annual 2023"よりMRI作成

1.13.3 バイオディーゼルの導入状況

(1) バイオディーゼルの消費

アルゼンチンにおける2023年のバイオディーゼル消費量は、2022年から9%減少し、7億4000万Lになると予測される。2022年にはパンデミックによる消費の減少から回復傾向にあったが、干ばつの影響で2022/23Marketing Yearのトウモロコシ、サトウキビ、小麦の収穫量が38%減少し、トラック輸送におけるディーゼルの需要が大きく減少しているため、2023年のバイオディーゼルの消費量は減少する見込みである。



* All On and Off-Road Surface Transportation, includes biodiesel

** Post forecast

Source: FAS with Energy Secretariat, International Energy Agency, and private sources

図 1-64 アルゼンチンにおけるディーゼルとバイオディーゼルの消費

出所)USDA, “Argentina: Biofuels Annual”, <https://www.fas.usda.gov/data/argentina-biofuels-annual-8>
(2024年2月8日閲覧)

2023年のバイオディーゼルの平均混合率は、2022年の5.9%から減少して5.6%となる見込みである。輸入したディーゼルと比較してバイオディーゼルは高価であるため、国内の燃料の小売業者はバイオディーゼルの使用を避ける傾向にあり、2021年のバイオ燃料法で定めた7.5%の混合率を達成できていない。

(2) バイオディーゼルの生産

2023年のバイオディーゼル生産量は10億Lになると予想され、2009年以来最低値となる。これは、ディーゼルの需要低下と2008年以来輸出量が最低になったことが背景として挙げられる。EUはアルゼンチンにとって主要な輸出先であるが、欧州におけるバイオディーゼルの取引価格に対してアルゼンチンからの輸入価格が極めて高いことから、貿易が停滞している。

国内には33のプラントがあり、生産能力は4年前から変化していない。しかし、原料の価格高騰により、現在の取引価格では多くの小規模および中規模のプラントで採算が合わないため、2023年の稼働率は過去最低に近い23%となっている。

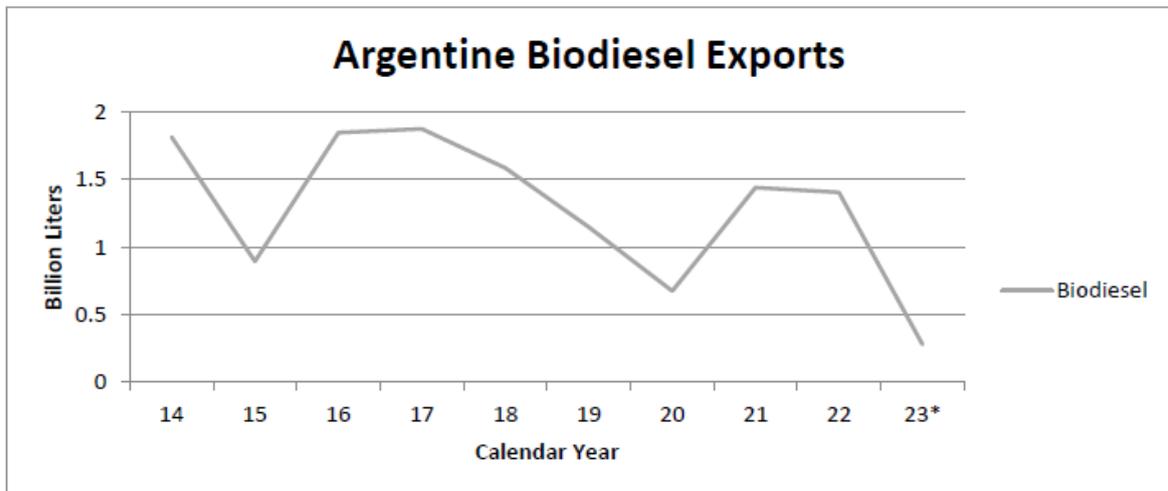
(3) バイオディーゼルの貿易

2019年2月、欧州議会とアルゼンチンは年間13.6億Lのバイオディーゼルの免税とし、アルゼンチンの公式FOB大豆油価格に生産コストと輸送費を加えた最低輸入価格で取引することに合意した。しかし、欧州議会は大豆油とパーム油の生産が森林伐採を招いていることへの懸念から、大豆油をバイオディーゼルの原料から除外することを可決したため、バイオディーゼルの輸出が難しくなっている。

米国は2018年以来アルゼンチンの製品に高額な反ダンピング関税および反補助金関税を適用しており、これらを組み合わせると平均で税率が140%以上になることから、輸出は行われていない。

ペルーは2012年にアルゼンチンからバイオディーゼルの輸入を開始したが、2016年にアルゼンチンからのバイオディーゼル輸入に対して反ダンピング関税および反補助金関税を設定しており、2026

年まで事実上貿易を制限している。



Source: FAS Buenos Aires with Secretariat of Energy database

* Post's forecast

図 1-65 アルゼンチンにおけるバイオディーゼルの輸出量推移

出所)USDA, "Argentina: Biofuels Annual", <https://www.fas.usda.gov/data/argentina-biofuels-annual-8>
(2024年2月8日閲覧)

表 1-71 アルゼンチンにおけるバイオディーゼルの導入状況(千 kL)

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年*
初期在庫	59	52	102	27	28	98	118	71
生産量	3020	3260	2760	2440	1315	1960	2170	1000
輸入量	0	0	0	0	0	0	0	0
輸出量	1847	1875	1585	1147	675	1440	1405	280
消費量	1180	1335	1250	1292	570	500	812	740
期末在庫	52	102	27	28	98	118	71	51

*2023年は予測

出所)USDA, "Argentina: Biofuels Annual 2023"よりMRI作成

1.13.4 SAF 導入促進策の動向

SAF の商業的生産は行われていない。

1.14中国

1.14.1 バイオ燃料の政策動向

バイオ燃料は、中国の環境を保護し、資源を保全し、輸入エネルギーへの依存を軽減する長期戦略計画の一要素である。2021年12月には、先進的なバイオ燃料の交通等の分野における利用推進などを盛り込んだ「第14次五ヵ年計画 生物経済発展計画」が策定されている。中国の政策立案者が野心的な排出目標や政策などにより関心を寄せているのは、専らエタノールである。エタノールに関しては、野心的な排出目標と政策に加えて、大気汚染に対処するための複数の国家イニシアティブがある。一方、バイオディーゼルに対する支援(利用の義務付け、生産者への補助金、価格付け政策)は2023年現在、依然として目立ったものは存在せず、政策議論から置き去りにされている。

(1) 第14次5ヵ年開発計画

2021年3月に公表された第14次五ヵ年計画では、2021年から2025年の期間において、CO₂排出原単位を経済全体で18%削減し、エネルギー原単位を13.5%削減させることが掲げられた。これには、都市大気汚染への対応の強化も含まれている。燃料用エタノールとバイオディーゼルがこれらの目標への達成に向けてどの程度利用されるかについては、不透明である⁵³。

(2) 青空3年計画(Blue Sky Protection Plan 2018)

2018年7月3日、二酸化硫黄と窒素酸化物の排出量を2015年比で少なくとも15%削減し、PM_{2.5}の濃度を2020年までに2015年比18%引き下げることを目標とした「青空3年計画2018」を発表した。

この一環として中国環境省(Ministry of Ecology and Environment, MEE)は、2018年6月28日より、全ての新型乗用車・大型トラックの燃費基準を2020年7月1日から全国的に引き上げることを発表した。2019年にはバイオディーゼル燃料混合物を使用して雲南省で試験走行した大型トラックは、中国VI排出基準を満たすディーゼル燃料と比較して、燃料コストやエンジン性能に不利になることなく、よりPM_{2.5}の濃度を下げ、温室効果ガスの削減に効果があると結論づけた。

MEEは2020年5月に、主要都市でのPM_{2.5}の濃度は依然として国際基準値の上限を上回っていると発表している。

(3) E10について

2017年9月13日に国家発展改革委員会(NDRC)・国家能源局(NEA)・財政部・そしてその他12の省により、2020年までに中国全土におけるバイオエタノールの混合率をE10まで引き上げることが宣言されたが、2020年には燃料用エタノール生産能力の厳格な管理の方向へとシフトしたE10義務付けを呼びかけた。また、2022年には、トウモロコシを原料とする燃料用エタノールの生産能力を厳格に管理することが強調された。これは当初のE10の推進目標から遠ざかることを示し、

⁵³ USDA, China Biofuel Annual 2021, <https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20Annual%20Beijing.China%20-%20People%27s%20Republic%20of.08-16-2021.pdf>

E10 を部分的に推進する省および市における E10 義務化を維持する一方で、全国的な E10 の拡大を延期し、最悪の場合完全に中断する可能性が高いことを示唆している。USDA は、エタノールが 2023 年の「1 号文書」と呼ばれる中国の重要な政治文書で言及されていないことに触れ、これはエタノールが重要な政策課題ではないことを意味しているとの見方を示している⁵⁴。

(4) 国家 GHG 排出削減目標とバイオ燃料の関係

習近平国家主席は、2020 年 12 月の国連気候野心サミットにおいて、2030 年までに中国の二酸化炭素の排出量をピークアウトさせ、その後減少させることを国際的に約束した。また、2021 年 7 月 16 日、中国は排出取引システム(ETS)を開始した。第 1 回目の遵守期間は 2021 年 12 月 31 日に終了し、炭素取引枠の累積取引量は 144 日間で 1 億 7,900 万トンであった。バイオ燃料はこの目標を達成するための手段となり得るが、この目標に関連するバイオ燃料の特定の指令や言及はこれまでなされていない。

(5) バイオディーゼルの追加関税(HS 27102000 及び HS 38260000)

2018 年 8 月 23 日、中国は 1~30%のバイオディーゼルを含む米国産石油(バイオディーゼル混合率上限 30%の石油、HS 27102000)に 25%の追加関税を課すと共に、30~100%のバイオディーゼルを含む米国産石油に対する関税を 6.5%から 31.5%に引き上げた(HS38260000)。

本措置は、トランプ前政権下で実施された米通商法 301 条に基づく調査・追加関税への報復措置として実施されたものと考えられる。

(6) 税制優遇

2017 年に、中国の税務当局は、エタノール製品の輸入に適用される有効付加価値税(VAT)を 13%から 11%に引き下げた。使用済みの動植物油から作られたバイオディーゼルの輸出は 70%の付加価値税の払い戻しを受ける。適格生産者は、関連する製品の課税所得から 90%の割引を受けることができる。

2020 年 2 月 18 日、中国は報復セクション第 301 条により影響を受ける米国農産物に対する新たな追加関税の適用免除措置を発表した。その中で、変性エタノール(HS Code: 22072000)は対象品目に含まれており、免除を申請する輸入業者に対して、米国産の燃料エタノールの関税を 70%から従来の 45%に引き下げるものとなっている。ただし、追加関税の免除は個別の輸入業者に対して承認されるのであって、自動的に全ての輸入業者に適用されるわけではない。未変性エタノール(HS Code: 22071000)は対象品目に含まれてはいないが、適格輸入業者はこの製品の追加関税免除も申請することもできる。

⁵⁴ USDA, “Report Name: Biofuels Annual Country: China - People’s Republic of” (2023 年 10 月 19 日)
https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20Annual_Beijing_China%20-%20People%27s%20Republic%20of_CH2023-0109

1.14.2 バイオ燃料の導入状況

(1) バイオエタノールの導入状況

中国は米国、ブラジル、インド、EUに次ぐ世界第5位のエタノール生産国であるが、エタノールはここ20年間閉鎖的な状況にあり、一時的な例外を除いて輸入はほぼ米国に依存している。2015年までは輸入が禁止されており、輸出のために中国が余剰生産を行うことはほとんどなかった。2018年初めに米国原産輸入品への追加関税が実施されて以来、中国の燃料用エタノール市場は世界市場から後退した。

2023年の燃料用エタノールの消費量は前年より若干増加し39億Lになることが見込まれている。2023年の燃料用エタノールの混合率は全国平均でここ2年間とほぼ同じ1.8%になると予想されている。混合率は2009年に達成したピーク時の混合率2.8%より小さくなっている。2020年のCOVID-19によるパンデミックの発生後、ロックダウンが終了しても、燃料用エタノールの需要はそれほど復活していない。NDRCは、エタノールの混合義務達成のために既存のE10パイロット生産施設を活用してエタノールの現地生産を進めるよう促しているが、E10生産の拡大は停止したというのが共通の理解となっている。

2023年の中国の燃料用エタノール生産量は、前年より若干増加して39億Lになると予想されている。中国では、NDRCにより燃料用エタノールの価格はガソリン小売価格の91.1%に固定されている。ブレント原油価格は2021年に平均71米ドル/バレルであったが、2022年には130米ドル/バレル付近のピークまで高騰し、2023年前半には平均米81ドル/バレルまで低迷した。中国の燃料用エタノール価格は、価格決定メカニズムに変化がないままガソリンとともに変動しているが、トウモロコシ価格は2023年前半も2022年と同様の高水準にとどまっている。収益性は、2022年同時期の1トン当たりマイナス11米ドル(80人民元)から、2023年上半期には28米ドル(200人民元)に上昇した。燃料用エタノール工場は、利幅を確保するため、引き続き古い粉を原料として使用している。2023年の燃料用エタノールプラントの稼働率は、2021年比で5%高い49%を維持すると推定される。

中国のエタノール燃料の80%以上は穀物(主にトウモロコシ、米)を原料とし、10%はキャッサバとサトウキビを原料としている。2018年から2020年までのエタノール燃料の拡大のほとんどは、中国のトウモロコシを原料とする8つの主要なエタノール生産工場の生産量増加に伴うものである。

表 1-72 中国の燃料用バイオエタノールの生産・消費量(千 kL)

	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年*
初期在庫	0	0	0	0	0	0
生産量	2,914	4,300	3,801	3,421	3,804	3,900
輸入量	759	42	63	550	0	0
輸出量	35	7	21	4	3	2
消費量	3,638	4,335	3,843	3,967	3,801	3,898
期末在庫	0	0	0	0	0	0

*2023年は見通し

出所)USDA, China: Biofuels Annual 2023 よりMRI作成

表 1-73 中国の燃料用バイオエタノールの生産能力(千 kL)

	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年*
精製所数	12	14	20	22	22	22
生産能力	5,000	5,257	6,578	7,720	7,720	7,720
稼働率	58%	83%	57%	44%	49%	49%

*2023年は見通し

出所)USDA, China: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

(2) バイオディーゼルの導入状況

中国は、バイオディーゼル(FAME)や再生可能ディーゼル(商用化されているのは水素化由来再生可能ディーゼル(HDRD)のみ)の使用と生産目標を設定してきたが、国単位で目標の変更は行われていない。国レベルでの支援がないため、中国におけるバイオディーゼル及び HDRD の消費は限定的であり、消費量は化石ディーゼル燃料の価格に依存している。こうした状況は、混合義務が確立・施行され、温室効果ガス排出削減に見返りを与える課税政策が実施されるまで変わらないとみられる。また、廃食用油(UCO)をバイオディーゼルや HDRD の原料とするサプライチェーンが国レベルで確立されていないこともそれらの普及を妨げている。

表 1-74 中国のバイオディーゼルの生産・消費量(千 kL)

	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年*
在庫	0	0	0	0	0	0
生産量	834	939	1,455	1,835	2,430	3,300
輸入量	853	953	102	204	358	500
輸出量	357	752	1,035	1,475	2,054	2,950
消費量	1,330	1,140	522	564	734	850
期末在庫	0	0	0	0	0	0

*2023年は見通し

出所)USDA, China: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

表 1-75 中国のバイオディーゼルの生産能力(千 kL)

	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年*	2023年*
精製所数	44	40	42	44	46	48
生産能力	2,680	2,680	2,726	3,300	3,500	3,700
稼働率	31%	35%	42%	37%	43%	51%

*2023年は見通し

出所)USDA, China: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

1) 消費

2023年のバイオディーゼル消費量は、前年比11%増の7.7億Lと推定されている。消費の増加は、インドネシア及びマレーシアからのパーム油ベースのバイオディーゼルの輸入に相関している。2022年7月から2023年4月の期間に、中国のバイオディーゼル輸入量は56%上昇したが、同じ期間に国内のバイオディーゼル価格は1,790米ドル(12,500人民元)から1,064米ドル(7,450人民元)に下落している。中国では他国と違いバイオディーゼルの主な用途は発電、漁船、農機具の燃料であり、陸上輸送が必要において占める割合は全体の約1/3にとどまる。

2) 生産

中国のバイオディーゼル生産の主な原料は、廃食用油(UCO)である。2010年にNDRCがUCO

reutilization and disposal pilot program を開始して以降、100 以上のパイロット地域が特定されてきた。

2023 年現在、バイオディーゼルプログラムを実施している地方自治体は上海のみである。2021 年に上海市はバイオディーゼル生産のための地溝油 (gutter oil) の利用に関する行政措置文書を改訂し、これは同年 3 月に発効し 2 年間有効とされた。2023 年初には、上海市は UCO を利用した B10 の生産に関するフィージビリティ調査の実施と B10 の河川の船舶における利用を推奨する計画を策定した。2017 年 10 月、Sinopec Shanghai はパイロットプログラムの一環として、B5 デーゼルを通常のディーゼルに対して 1L あたり 0.05 ドル(0.3 元)割引で提供を開始した。B5 が市場に完全に普及すれば、B5 を 6 億 8,200 万 L(60 万トン)も消費することになる(B100 バイオディーゼルでいえば 3,400 万 L)。上海のプログラムはこれまで他の地方自治体がバイオディーゼルの義務化が失敗してきた歴史を覆そうとしている。現在、上海市はバイオディーゼルの混合工場を 3 件設立し年間 60 万トン以上の B5 デーゼンを市内の 300 以上(Sinopec の市内のガソリンスタンドの約半分)のガソリンスタンドに供給している。

2023 年のバイオディーゼル生産量は 33 億 L と推定されている。これは 2022 年に比べて 35% 以上の増加であり、強い輸出と国内消費によって支えられている。2023 年上半期は、中国はバイオディーゼルの競争力のある価格で生産し、多くを輸出した。しかしながら、同年下半期には欧州の需要が落ち込むと見られており、こうした傾向は鈍化する見通しである。また、国際持続可能炭素認証 (ISCC) が、異常な貿易量に関する不正行為の可能性を懸念して、中国企業から 7 件の認証を取り下げたり、一時的に停止したりしたことを受けて、輸入業者も中国製品の取り扱いに消極的になっている模様である。

3) 貿易

a. 輸入

2023 年のバイオディーゼルの輸入量は、前年を 40% 上回る 5 億 L となると予測されている。2023 年 1 月から 5 月にかけて、中国のバイオディーゼル輸入は対前年同期比で 208% 増加した。中国のバイオディーゼル輸入の 90% 以上がインドネシアとマレーシアからパーム油由来バイオディーゼルであると報告されている。

b. 輸出

2023 年の中国のバイオディーゼル輸出量は、前年を 40% 以上上回る 29.5 億 L と見込まれている。中国は 2022 年第 4 四半期に、アルゼンチンを抜いてバイオディーゼルの EU に対する最大の輸出国となった。EU が再生可能エネルギー指令 (RED II) で UCO ベースのバイオ燃料 (バイオディーゼルと HDRD の両方) の 2 倍計上を認めていることや、中国政府による 70% の VAT 還付による支援により、中国のバイオディーゼル及び HDRD 輸出増は 2023 年も継続する見通しである。

(3) SAF の導入状況

2012 年 9 月、Sinopec (中国石油化工集団) は Airbus 社と提携し、杭州製油所の独自の処理技

術に基づいて中国国家規格「#1 バイオジェット燃料」を開発した。2017 年 11 月には Boeing と Sinopec が中国の海南航空と提携し、UCO 由来のジェット燃料を Boeing787 ドリームライナーに供給し、11,000 キロメートルのフライトを行った。海南航空は以前、2015 年にバイオ燃料ベースのフライトを実施していた。2019 年 9 月、Sinopec 主導で航空用バイオ燃料製造のための準備段階に入り、工業的生産への足掛けとした。また、2020 年には SINOPEC Zhenhai Refining & Chemical Company が中国初の SAF 商業生産設備を設立し、同社の HEFA(Hydro processed Esters and Fatty Acids)製品は、2022 年 5 月にアジアで初めて RSB(Roundtable on Sustainable Biomaterials)の認証を取得した。同年 6 月 28 日に、SINOPEC Zhenhai Refining & Chemical Company が SAF の最初のテストバッチを生産している。

2022 年 10 月 14 日には、Airbus 社が、中国東方航空向けの A320neo に、SINOPEC Zhenhai Refining & Chemical Company が生産した SAF を 5%混合した燃料で初めて飛行した。現在、Airbus 社の全ての航空機は、最大50%の SAF を混合した燃料で飛行することが可能であり、10 年以内に SAF100%の燃料での飛行を目標としている。⁵⁵

また、2022 年 11 月 9 日には、Airbus 社より購入した A320neo を運行する、厦門航空、長竜航空、多彩貴州航空の 3 社と、中国における商業フライトにおける SINOPEC Zhenhai Refining & Chemical Company の生産する SAF の使用を促進する契約を締結した。⁵⁶

1.14.3 SAF 導入促進策の動向

2010 年以降、民間航空行政を管轄する中国民用航空局は SAF に関する研究開発や応用をより重要視しており、SAF を脱炭素の重要な戦略的手段と位置づけている。この 10 年間、中国民用航空局は政策の調整メカニズムを徐々に確立し、基準の策定に取り組み、国内の航空会社が試験飛行や商業飛行を実施するのを支援し、国際協力にも積極的に参加してきた。最近、内閣に当たる国務院と中国民用航空局は、SAF の実証や商業利用の推進に関する政策も打ち出してきた。ただし USDA は、中国で SAF はまだ黎明期にあり、支援政策をめぐる本格的な検討はまだ行われていないとの見方を示している。表 1-76 に、SAF 導入の促進に関連する中国の政策文書について整理する。⁵⁷

⁵⁵ Airbus, “Airbus and partners embark on SAF deliveries in China”, <https://www.airbus.com/en/newsroom/press-releases/2022-10-airbus-and-partners-embark-on-saf-deliveries-in-china>(最終閲覧日:2024 年 2 月 27 日)

⁵⁶ Airbus, “Airbus and partners facilitate SAF commercial flights in China”, <https://www.airbus.com/en/newsroom/press-releases/2022-11-airbus-and-partners-facilitate-saf-commercial-flights-in-china>(最終閲覧日:2024 年 2 月 27 日)

⁵⁷ 北京大学能源研究院, “THE PRESENT AND FUTURE OF SUSTAINABLE AVIATION FUELS IN CHINA” <https://energy.pku.edu.cn/docs/2022-10/bc31f41c450d46e4bba5a33c8aeab40.pdf>

表 1-76 SAF 導入の促進に関連する中国の政策文書

策定期間	策定組織	名称	概要
2021年10月	國務院	2030年より前にカーボンピークアウトを実現するための行動計画	先進的なバイオ液体燃料や SAF 等の既存の燃料を代替する燃料の推進、最終消費財である燃料製品のエネルギー効率の向上
2022年1月	中国民用航空局	第14次五カ年計画民間航空グリーン発展専門プロジェクト計画	<ul style="list-style-type: none"> ● SAFの商業レベルでの応用の推進 ● 2025年のSAF消費量2万トン以上、2021～25年の総消費量5万トンを目指す ● 2021～25年に輸送用航空機の燃料消費量を1t・kgあたり0.293kgに、CO₂排出量を1t・kgあたり0.886kgに削減
2022年5月	国家発展改革委員会	第14次五カ年計画生物経済発展計画	バイオ航空機燃料の実証と応用を促進するため、条件の整った地域でバイオディーゼルのパイロット普及活動を開始
2022年6月	国家発展改革委員会、国家能源局等	第14次五カ年計画再生可能エネルギー発展計画	<ul style="list-style-type: none"> ● 非食糧系バイオマス液体燃料の開発を推進 ● バイオディーゼル、航空用バイオケロシン等の分野の先端技術・設備の研究開発及び利用促進を支援
2023年10月	工業情報化部等	グリーン航空製造業発展綱要	<ul style="list-style-type: none"> ● 国産民生用航空機において、混合率の異なるSAF使用の実証試験を実施 ● SAF使用の基準や規格の整備

出所) 北京大学能源研究院, THE PRESENT AND FUTURE OF SUSTAINABLE AVIATION FUELS IN CHINA、工業情報化部等「绿色航空制造业发展纲要」(2023年10月)よりMRI作成 <https://energy.pku.edu.cn/docs/2022-10/bc31f41c450d46e4bbea5a33c8aeab40.pdf>、<https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202310/P020231010771078868473.pdf>

1.15インド⁵⁸

1.15.1 バイオ燃料の政策動向

(1) National Policy on Biofuels 2018

2018年6月4日、インド政府石油天然ガス省(MoPNG)は、「バイオ燃料に関する国家政策 2018 (National Policy on Biofuels 2018)」(以下、NBP)を正式に公示した。連邦内閣の承認を得て2018年5月16日に施行された。NBPは、インドのバイオ燃料の利用、方針、貿易、販売戦略を管理する中心的な政策である。

- NBPは当初、2030年までにバイオエタノールのガソリン混合率を20%、バイオディーゼルのディーゼル混合率を5%とすることを目標として掲げていた。しかし、2021年1月にインド政府はバイオエタノールのガソリン混合率を20%とする目標を、2030年から2025年に前倒しすると発表し⁵⁹、2022年5月18日に連邦内閣より正式に閣議決定された。一方で、バイオディーゼル混合率に直近の混合目標は無く、2030年までに5%とする目標は据え置いている。インド政府は下枠の3つの取組を通じて、これらの目標を達成する道筋を描いている。
 - 国内バイオ燃料生産の成長(第一世代、第二世代、第三世代)
 - 複数原料の使用(国家バイオマスレポジトリの作成)
 - エネルギー及び交通分野における、ガソリンやディーゼルを補うバイオ燃料混合(固定施設及び車両用途)

また、2022年5月18日には、さらに以下の4点が改正された。

- 「Make in India」戦略の下、バイオ燃料の国産化を促進し、バイオ燃料分野での固有技術の開発と雇用の拡大を図る。
- 国家バイオ燃料調整委員会(NBCC)のメンバー基盤を拡大する。
- 特定ケースにおけるバイオ燃料の輸入を許可する。
- NBCCでの協議結果に基づき、NBPに記載されたバイオ燃料に関する目標値の調節を許可する。

⁵⁸ USDA, “India: Biofuels Annual 2023”,

https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20Annual_New%20Delhi_India_IN2023-0039.pdf (2024年2月8日閲覧)

⁵⁹ 2030年目標を2025年までに早める一方で、2022年までに混合率を10%とする直近の目標は据え置くこととしている。

表 1-77 バイオ燃料の定義

項目	定義
バイオエタノール	サトウキビ、テンサイ、スイートソルガムといった糖含有材料などのバイオマスから製造されるエタノール。キャッサバ、腐ったジャガイモ、藻類などのデンプン含有材料から製造されるエタノール。バガス、木材廃棄物、農業および林業残渣などのセルロース系材料、あるいは産業廃棄物などの再生可能な資源から製造されるエタノール。(2021年1月13日、エタノール混合プログラム(EBP)において余剰米、トウモロコシも原料として認められることとなった。)
バイオディーゼル	非食用植物油、酸性油、使用済み食用油または動物性脂肪から製造された脂肪酸のメチルエステルまたはエチルエステル。
先進バイオ燃料	<ol style="list-style-type: none"> 1. リグノセルロース系原料(すなわち、農業用および林業用残渣、例えば、米および小麦藁/トウモロコシの穂軸およびストロー/バガス、木質バイオマス)、非食用作物(すなわち、草、藻類)から製造される燃料。 2. CO₂ 排出量が少なく、GHG 削減量が大きく、土地利用に関して食用作物と競合しないもの。第2世代(2G)エタノール、ドロップイン燃料、藻類ベースの3Gバイオ燃料、バイオCNG、バイオメタノール、バイオメタノール由来のジメチルエーテル(DME)、バイオ水素、MSWを使用したドロップイン燃料原材料/原料は「先進バイオ燃料」として認定される。 <ol style="list-style-type: none"> (ア) ドロップイン燃料: バイオマス、農業廃棄物、都市ごみ(MSW)、プラスチックごみ、産業廃棄物など、モータースピリット(MS)に関するインドの基準を満たす廃棄物、高速ディーゼルから製造される液体燃料(HSD)およびジェット燃料は、純粋なまたは混合された形で、エンジンシステムに変更を加えることなくその後の車両での利用のために存在し、既存の石油分配システムを利用することができる。 (イ) バイオCNG: その組成とエネルギーポテンシャルが化石ベースの天然ガスのそれと類似しており、農業残留物、動物の糞、食品廃棄物、MSW および下水から生成されるバイオガスの精製形態。バイオ燃料の生産のための潜在的な国内原材料は以下のとおり。 <ol style="list-style-type: none"> ① エタノール生産: B-モラセス、サトウキビ、草のバイオマス(biomass in the form of grasses)、農業残渣(稲わら、綿茎、とうもろこしの穂軸、おがくず(saw dust)、バガスなど)、テンサイ、スイートソルガムなどの砂糖含有材料、およびとうもろこし、キャッサバ、腐ったジャガイモなどのデンプン含有材料、小麦や砕いた米などの損傷食品穀物、および入手可能な余剰食品穀物。藻類原料および海藻の栽培も、エタノール生産のための潜在的原料であり得る。 ② バイオディーゼル生産: 非食用油糧種子、使用済み食用油(UCO)、動物用獣脂、酸性油、藻類原料など ③ 先進バイオ燃料用: バイオマス、およびMSW

(2) バイオ燃料の輸出入規制

2018年8月21日、商工省(MOCI)はバイオ燃料(エタノールとバイオディーゼル)の輸入政策を改訂する通知(通知番号 27/2015-2020)を発行した。国家バイオ燃料政策にしたがって、輸入政策は現在「自由」から「制限付き(restricted)」に改訂され、実際のユーザベースでの非燃料目的(工業用及び化学用)のエタノール輸入が許可されている。輸出政策についても、2018年4月28日にMOCIが改訂を通知し(通知番号 29/2015-2020)、「自由」から「制限付き」に改訂された。輸出は許可されているが、非燃料目的のライセンスのもとに限られている。変性エタノールの関税引き上げや、燃料混合用エタノールの輸入を継続的に禁止することにより、インド政府は、エタノールの国内生産量を高めようとしている。

バイオディーゼルについては、輸入制限が2019年に開始された後、現在に至るまで続いており、輸入量は殆どゼロである。

1.15.2 バイオエタノールの政策動向

(1) エタノール混合プログラム(EBP)

バイオ燃料に関する国家政策 2018 のなかで、エタノール混合プログラム(Ethanol Blending Program, EBP)により、ガソリンにより多くのエタノールを混合するように奨励している。現行の EBP では、2022 年までに一国平均で 10%の混合率を達成し、2025 年までに 20%の混合率に到達することを目標としている。

EBP では、B-モラセス、サトウキビ、小麦や砕かれた米などの損傷を受けた穀物から直接製造されるエタノールの調達認定されている。バイオ燃料調整委員会の承認に基づき、食料穀物の余剰についてはエタノールへの転換が許可されている。サトウダイコンやスイートソルガムのような代替原料や、トウモロコシ、キャッサバ、腐ったジャガイモのようなデンプン含有原料の使用は、EBP のためのエタノールの供給を増加させるであろう。

EBP ではさらに、石油販売企業(Oil Marketing Companies, OMC)が民間のステークホルダーに安全な市場を提供し、第二世代(2G)エタノール供給業者とエタノール購入契約(EPA)を締結することに合意したと記されている。バイオガス圧縮天然ガス(CNG)は、第二世代エタノールバイオ燃料精製所や輸送燃料の主要な副産物のひとつであり、公共部門のガス販売会社による安定した需要から恩恵を受ける。

2022 年 5 月に、エタノールの国内生産を強化し、エタノールの混合目標の達成に向けた取り組みを加速するとの目標が掲げられた。

EBP 義務化に伴うサトウキビの供給継続により、OMC の取引量が増加し、2022 年のエタノール混合率は 10.2%に増加した。燃料用エタノールの輸入許可や関税率の引き下げ、石油貯蔵能力の向上、州間貿易の障壁低減、地域別の需要マッピングなど調達スキームの非効率性が是正されることで、上昇していくと考えられる。

(2) EBP 向けエタノール供給拡大のための財政刺激策

経済内閣委員会(CCEA)は「工場へのエタノール生産能力増強のための資金援助(利子補給)スキーム」のもとで追加資金を承認する。総額 24 億ドルの貸付が提案されており、これにより 362 のプロジェクト(349 サトウキビ粉碎、13 モラセスを用いた独立型製油所)を支援する。ただ、2020 年 6 月時点においては実際に支援を受けているのはうち 37 プロジェクトに留まる⁶⁰。

また、石油ガス省(MoP&NG)は、バイオマスやその他の廃棄物から製造される燃料についても模索している。2019 年 2 月 8 日には、「プラダン・マントリ・プログラム JI-VAN Yojana」を立ち上げた。2018-19 年から 2023-24 年まで財政支出総額 2 億 7,700 万ドルで支援し、MoP&NG の傘下にある技術機関であるハイテクセンター(CHT)がこの計画の実施機関となる。MoP&NG は 2022 年までにガソリンにエタノールを 10%混合する目標を掲げている。CHT は 2020 年 6 月、年間製造容量を 30 万 L から 112 万 L の間で、原材料の容量を毎日 5 トンから 15 トンで行える

⁶⁰ Ministry of Consumer Affairs, Food & Public Distribution, “Department of Food & Public Distribution notified modified scheme to enhance ethanol distillation capacity in the country for producing 1st Generation (1G) ethanol from feed stocks such as cereals (rice, wheat, barley, corn & sorghum), sugarcane, sugar beet etc.” <https://www.pib.gov.in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=1688616> (2024 年 2 月 8 日閲覧)

“Demonstration scale 2G Integrated Bioethanol Projects”の選定を行う事を公表した。

インド政府は、2024/25 年までに砂糖の余剰在庫をエタノール生産に振り向けるという長期目標を掲げている。2021 年 5 月 20 日、より多くの砂糖をエタノール生産に向かわせるために、インド政府は最大許容輸出割当量(Maximum Admissible Export Quota, MAEQ)のもとでの砂糖への補助金を 82 ドル/MT から 55 ドル/MT に減額させた。とはいえ、インド政府は 5.7MMT の砂糖を輸出する契約を既に締結済みであり、2021 年の補助金の減額の影響は限定的であると予想されている。政府による製糖所を対象としたエタノール生産への補助金は IFY2022/2023 から IFY2023/2024 にかけて 54%増加し、4838 万ドルとなった。

(3) バイオエタノール価格

CCEA は、2022 年 12 月に 2022/2023 年度のエタノール買い取り価格の値上げを承認し、C 重モラセスを原料とするエタノールの工場出荷価格を従前の 46.66 インドルピー/L から 49.41 インドルピー/L とした。2020 年には、OMC はエタノールの長距離輸送が妨げられないように現実的な輸送料金を設定することや、OMC は 1)100%サトウキビジュース、2)B 重モラセス/一部のサトウキビジュース、3)C 重モラセス、4)損傷を受けた食品/他の供給源の順に優先することが承認された。

また、2021 年 11 月 10 日に更なる値上げを承認し、2021/2022年度の C 重モラセスを原料とするエタノール買い取り価格を 45.69 インドルピー/L から46.66インドルピー/Lとした。

上記以外で 2021年 11月に承認された内容は以下の通り。

表 1-78 原料ごとのバイオエタノールの価格(INR/L)

原料	2021/2022 年度	202/2023 年度
サトウキビジュース/サトウキビシロップ/砂糖	63.45	65.61
B 重モラセス	59.08	60.73
C 重モラセス	46.66	49.41
損傷を受けた食品/トウモロコシ	51.55	55.54
余剰米	56.87	58.50
トウモロコシ	51.55	51.55

出所)USDA, India: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

(4) エスクロー勘定

エタノールの生産とその販売に関しては、銀行、エタノール生産を行う製糖工場、そして OMC の 3 者によるエスクロー勘定による取引が奨励されてきた。具体的な流れは以下のとおりである。まず、エスクロー勘定に基づき、銀行が製糖工場に対してエタノール生産のための融資を行う。その後、エタノール生産の買い手である OMC が銀行に購入代金を支払い、製糖工場から OMC はエタノールを調達することができる。最後に、銀行は、融資額を回収し、差額を製糖工場に支払う。

(5) 他国との連携

2022 年 4 月には、ブラジルとインドの政府間でサトウキビやモラセスを原料とするエタノールの生産効率向上と燃料プールへの高濃度エタノール配合の導入を主眼に置いた技術交流イニシアティブである「エタノールに関する CoE」を設立した。このプログラムはインド自動車工業会とブラジルサトウキビ産業協会の連携により、2023 年 1 月に開始された。同時に、両政府はバイオ燃料の導入促進のため、「バ

バイオ燃料協力に関する共同作業部会」を設置し、バイオ燃料協力、フレックス車、SAF、2G エネルギー生産の強化に取り組んでいる。

2023 年 9 月にインドで開催された G20 サミットでは、インド、ブラジル、米国が主導してその他 19 か国と 12 の国際機関が参加する「世界バイオ燃料同盟(GBA)」の発足を発表した。GBA では、長期戦略の策定、関連投資やイノベーションの促進、燃料の安定供給の確保、国際協力の奨励などの協力を通じて、バイオ燃料の生産と使用が強化されることが期待される⁶¹。

1.15.3 バイオディーゼルの政策動向

(1) バイオディーゼル混合プログラム 2018

インドの道路用のバイオディーゼルについての野心的目標は 2030 年までに混合義務を B5 とすることである。しかし、バイオディーゼル混合は、2009 年以降生産が奨励されてきたジャトロファをはじめとする原料の入手が限られていることと、一貫した専用のサプライチェーンがないこと、輸入が制限されていることなど、複数の制約があり、2023 年における混合率は 0.10% (2022 年においては 0.07%) と極めて限定的となっている。新しい方針のもとでバイオディーゼル生産のために指定された原料としては、非食用油糧種子、使用済み/廃食油(UCO/WCO)、動物性油脂、酸性油、および藻類原料等が挙げられる。国内で供給される UCO はバイオディーゼル生産の大きな可能性を持つ原料とされている。UCO の食用への流入を排除する厳格な規制を設けること及び、バイオディーゼル生産のための UCO 供給を増やすための適切な回収メカニズムを開発することに、新たな焦点が当てられている。また、業界内では、今後の NBP 改定でインド政府によるバイオディーゼル価格が改定されるとの見方が強い。

IOCL(Indian Oil Corporation Limited)によれば、インドでは年間 22 億 L の UCO が生み出されるポテンシャルがある。しかしながら、UCO を回収するための十分なインフラが整えられていないことが大きな課題となっている。2021 年 5 月 4 日、石油天然ガス省(MoP&NG)は、IOCL's Tikrikalan ターミナルからの UCO 由来のバイオディーゼルの調達スキームを発表した。これまでに 30 通の LOI(基本合意書)が発行され、そのうち IOCL はバイオディーゼルプラントに対して 23 通の LOI を発行した。これらのプラントのバイオディーゼル生産能力は、合計 2 億 2,950 万 L(557.57 Mt/日)である。

(2) バイオディーゼルの輸入

インド政府はバイオディーゼルの輸入にライセンスを必要としている。混合燃料のためのバイオ燃料の輸入は禁止されており、輸入ライセンスは変性エチルアルコール(すべての度数)、未変性エチルアルコール(度数 80%以上)、純粋バイオディーゼル、30%以上のバイオディーゼル混合燃料、30%以下の混合石油に限定されている。2023 年 4 月 1 日、工業用化学品の製造に使用される未変性エチルアルコールの関税は 5%から 0%に引き下げられた。バイオディーゼルの輸入関税は 2022 年から据え置かれる。

⁶¹ JETRO, “G20 サミットで世界バイオ燃料同盟発足、ブラジル、インド、米国が主導”, <https://www.jetro.go.jp/biznews/2023/09/55b96e188e0e5e0b.html> (2024 年 2 月 8 日閲覧)

表 1-79 バイオディーゼルの関税(CIF 価格に対する税率)

対象	輸入税
石油油および瀝青鉱物から得られる油の混合率が 70%未満のバイオディーゼル混合物(B30~B100)	10%
石油油および瀝青鉱物から得られる油の混合率が 70%以上かつ廃油以外のバイオディーゼルを含む混合物(B1~B30)	5%
バイオディーゼルを含む自動車用ディーゼル燃料(IS 1460 準拠)	2.5%

出所)USDA, India: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

1.15.4 バイオ燃料の導入状況

(1) バイオエタノールの導入状況

1) 消費

インドの 2023 年のエタノール総消費量は前年から 30%増加して 63 億 L になると予測されている。背景には、2025 年の E20 目標を達成するための政府イニシアティブがある。2023 年 5 月時点でエタノールのガソリンへの混合率は過去最高の 11.65%であり、9 年連続でエタノールの消費量は生産量を上回っている。

エタノールの原料となるサトウキビの生産量は減少しているが、2023 年の EBP のエタノール需要は前年を上回っている。旺盛な入札価格、サプライチェーンの緩やかな改善、食糧穀物のエタノール生産への転用増加により、消費が増加している。2022 年 11 月現在、OMC は年間約 62.8 億 L のエタノールを貯蔵できる約 3 億 4,400 万 L の貯蔵能力を維持している。

市場の状況やエタノール生産量の増加を考慮し、2021 年と 2022 年におけるエタノール消費量はそれぞれ 40 億 L、55 億 L に修正された。しかし、輸入規制や原料の生産不足等の課題に加え、国内におけるエチルアルコールの生産と消費は、飲料用だけでなく化学用や工業用でも増加しており、サトウキビや穀物原料の競合が続く見込みであるため、2025 年に E20 を実現することは難しいと予想されている。

2) 生産

2023 年のエタノール生産量は前年から 19%増加して 63 億 L となり、このうち 62 億 L はガソリンに混合される見込みである。エタノール増産の背景には、穀物、サトウキビ、モラセスを原料とするエタノールの増産がある。インド政府は E20 に向けて穀物ベースおよびマルチ原料のプラントを急速に設立している。2023 年はマハーラーシュトラ州とカルナータカ州の悪天候の影響でサトウキビの生産量が前年から 13%減少する見込みであり、製糖工場の大半は早期に閉鎖された。しかし、サトウキビと糖蜜の転用の増加により、エタノールの生産量は増加することが予想される。

ESY2022/2023 には、約 51.3 億 L のエタノールが OMC に買い取られた。さらに、2023 年 4 月 30 日までに約 23.2 億 L のエタノールが混合燃料用に OMC に供給されている。ほとんどのエタノールは B 重または C 重モラセスであり、次いでサトウキビジュース、損傷を受けた食品、余剰米、トウモロコシが原料であった。2023 年(暦年)には、調達価格の上昇とその他のインセンティブにより、サトウキビジュース及びシロップと B 重モラセスを原料とするエタノールの生産量が過去最高になる見通しである。

3) 貿易

a. 輸入

国内生産量の増加により、2023 年におけるインドのエタノール輸入量は 4 億 L を下回る見込みである(2022 年は 3.7 億 L)。混合燃料を除き、インドはエタノールの純輸入者である。昨年は医療用および工業用のエタノールを 3.35 億 L 米国から輸入しており、次いでブラジル、カナダ、中国から輸入している。

b. 輸出

2022 年において、エタノール輸出量は前年度比で 25%増加し、1.09 億 L であった。2023 年には 1.2 億 L に増加する見込みである。主な輸出先は、アンゴラ、カメルーン、ガーナである。2023 年 3 月インド政府は、バイオ燃料が輸入した原料から生産されている場合、経済特区および輸出志向ユニットからのバイオ燃料の輸出は、燃料目的か非燃料目的かを問わず制限なく許可されると表明した。

表 1-80 インドのバイオエタノール*の生産・消費量(千 kL)

	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年 **
初期在庫	61	128	150	300	112	309	150	205
生産量	2,061	1,671	2,692	2,552	2,981	3,280	5,300	6,300
輸入量	432	722	607	670	699	648	370	400
輸出量	136	141	129	50	133	87	109	120
消費量	2,290	2,230	3,020	3,360	3,320	4,000	5,506	6,278
内、燃料用	450	675	1,500	1,890	2,100	3,695	5,140	6,110
期末在庫	128	150	300	112	309	150	205	507

*飲料用、燃料用、及びその他工業化学用

**2023 年は見通し

出所)USDA, India: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

表 1-81 インドのバイオエタノール*の生産能力(千 kL)

	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年 **
精製所数	161	161	166	170	220	231	252	400+
生産能力	2,210	2,215	2,300	3,000	3,500	4,200	5,700	10,820
稼働率	20.4	31.8	65.2	64.0	60.6	87.1	87.7	57.3

*飲料用、燃料用、及びその他工業化学用

**2023 年は見通し

出所)USDA, India: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

(2) バイオディーゼルの導入状況

1) 消費

インドにおける 2023 年のバイオディーゼル消費量は 1.9 億 L となる見込みである。インドにおけるバイオディーゼルの年間消費量は 2013 年から 2020 年の期間において 3%増加した。しかし、2020 年には、COVID-19 とその後のロックダウンにより年間消費量は 2019 年比でおよそ 24%減少した。2022 年は需要が 9%回復して 1 億 8000 万 L となり、COVID-19 のパンデミック前と同等の消費量

となる見通しである。OMC は、2020 年において 500 万 L を調達したとされるが、これは 2019 年の調達量に比べておよそ 95%減少しており、2021 年においても引き続き 2020 年と同水準の調達量となっている。

混合ディーゼル燃料の購入者は、石油販売会社の小売販売店、インドの国鉄、各州の道路輸送会社、道路輸送会社の車両所有者、港湾局に限定される。地元で生産されるバイオディーゼルの価格はディーゼルをベンチマークとして決定されており、インドの関税の一つである統合物品・サービス税(IGST)の、バイオディーゼルについての現在の税率は 12%である。

2) 生産

2023 年のバイオディーゼルの年間生産量は、前年から微増して 2 億 L となる見込みである。現在、インドには 10 か所のバイオディーゼル生産工場があり、合計で年間 6 億 L の生産能力を有するが、原料(非食用工業油、UCO、動物性油脂、獣脂)の供給不足により、十分な生産が出来ていない。さらに、パームオイルやパームステアリンの価格高騰により、業務効率と利益率が減少している。

インドの生産能力は、ここ数年でほとんど変化しておらず、UCO を除きバイオディーゼル生産に利用可能な原料供給に関する規制がないことや、国内でのバイオディーゼル用のバージンオイルの共有がないこと等が要因で、世界的な価格変動の影響を受けやすい。サプライチェーンと出荷の問題は、引き続き課題となるだろう。加えて、インドネシアとマレーシアが自国のバイオディーゼル消費割当を達成するために輸出管理を実施したことが、インドにおけるパームオイルやパームステアリンの原料の調達に影響を及ぼす見通しである。

3) 貿易

2023 年のバイオディーゼルの輸出量は 400 万 L と見込まれている。過去 2 年間の最大の輸出先はマレーシアである。一方で、2023 年のバイオディーゼル輸入量は 100 万 L と見込まれている。2023 年 3 月、インド政府は、輸入原料から生産されたバイオディーゼルについて、経済特区で生産・輸出される場合、関税を課さないこととした。

表 1-82 インドのバイオディーゼルの生産・消費量(千 kL)

	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年*
初期在庫	13	13	18	25	23	16	26	22
生産量	158	170	185	230	200	180	185	200
輸入量	2.7	7.1	25.2	7.0	1	1	1	1
輸出量	41.7	7.6	23.1	54.0	68	6	4	4
消費量	119	165	180	185	140	165	186	190
期末在庫	13	18	25	23	16	26	22	29

出所)USDA, India: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

表 1-83 インドのバイオディーゼルの生産能力(千 kL)

	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年*
精製所数**	6	6	6	6	6	6	7	10+
生産能力	550	600	650	670	580	520	577	600
稼働率	28.7	28.3	28.5	34.3	34.5	34.6	32.1	33.3

* 2023 年度は見通し

**理論上の推計値

出所)USDA, India: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

1.15.5 SAF 導入促進策の動向

インド政府は国内の航空会社に対して SAF を 2025 年までに1%、2030 年までに 5%導入することを求めるガイドラインを策定する予定である。2022 年に国内の航空会社(インディゴ、エア・インディア、エアアジア・インディア、ビスタラ)は化学産業研究評議会と連携して SAF の開発と生産に取り組む協定を締結している。さらに、インド石油公社(IOCL)は米国の LanzaJet と協力し、1 億 2,200 万ドルかけて SAF 工場をハリヤーナー州のパーニーパット製油所に建設した。IOCL は 2030 年までに年間のエタノール生産量の 2%にあたる 88,000MT の SAF を生産することを目指している。エアアジア・インディアは 2023 年 5 月 19 日、Praj Industries 社と提携し、1%の SAF 混合燃料を使用した商業用旅客機の飛行を実施した。同日、MoPNG は SAF を 1%導入するためには年間 1.4 億、5%導入するには年間 7 億 L の SAF が必要であると発表している。しかし、原料(UCO、植物油など)の入手可能性に限られる中で、2G エタノール生産とバランスを取りながら原料を確保する必要があること、高い設備投資、運用経費、競合技術などが、インドにおける航空用バイオ燃料の商業生産の実現性を阻む要因となっている。

1.16 インドネシア

1.16.1 バイオ燃料の政策動向

(1) The National Energy Policy(KEN)

2014年に制定されたThe National Energy Policy(KEN)は、バイオ燃料プログラムにとって最も重要な政策基盤である。KENでは、再生可能エネルギーの消費割合を2025年までに23%、2050年までに31%にする目標を掲げている。これらの目標を達成するためには、2025年までにおよそ139億L、2050年までにおよそ523億Lのバイオ燃料が消費される必要がある。各バイオ燃料の混合率と供給量の計画については以下の通りである。

表 1-84 2016年から2050年までの交通部門におけるバイオ燃料供給計画

		2016	2025	2050
バイオディーゼル	混合率(%)	20	30	30
	量(億L)	25	69	171
バイオエタノール	混合率(%)	5	20	20
	量(億L)	1	26	114
SAF ⁶²	混合率(%)	2	5	10
	量(億L)	0	1	27

(2) バイオ燃料の混合義務付け

バイオ燃料混合義務はMEMR Regulation 32/2008で制定され、直近では2015年3月のMEMR Regulation 12/2015で改正された。表1-85と表1-86にある通り、交通部門に加え、産業、発電部門における2025年までのバイオ燃料目標が設定された。2020年のバイオディーゼル目標に関しては、交通部門では目標を達成したが、産業および電力部門では達成できなかった(2020年は22-24%であったと推定される)。一方、バイオエタノール混合義務目標の達成に向けた進展はなかった。2022年現在、インドネシア政府はバイオディーゼル混合率を30%とするという他国に比べて最も高い野心的目標を掲げている。

表 1-85 インドネシアで義務付けられるバイオディーゼルの混合率

部門	2016	2020	2025
交通(公共)	20%	30%	30%
交通(民間)	20%	30%	30%
産業	20%	30%	30%
電力	30%	30%	30%

表 1-86 インドネシアで義務付けられるバイオエタノールの混合率

部門	2016	2020	2025
交通(公共)	2%	5%	20%
交通(民間)	5%	10%	20%
産業	5%	10%	20%

⁶²パーム油から生産される航空機の代替燃料。2021年9月現在、インドネシアでは、インドネシア国有の最大手石油・天然ガス会社であるブルタミナ社らが共同で生産開発を進めている。情報源は以下。Indonesian Palm Oil, "RI-made Bioavtur Undergoes Smooth Test With CN-235-220", <https://gapki.id/en/news/20630/ri-made-bioavtur-undergoes-smooth-test-with-cn-235-220> (最終閲覧日:2023年2月22日)

(3) バイオディーゼル割当量

インドネシアでは 2019 年からバイオディーゼルの生産量が年単位で定められており、エネルギー・鉱物資源省(MEMR)が、各バイオディーゼル生産者に対してパーム油ベースの脂肪酸メチルエステル(FAME)の生産量を割り当てている。2023 年の割当量は 131 億 5,000 万 L であり、22 のバイオディーゼル生産者が FAME を生産し、燃料小売業者が FAME を従来のディーゼルと混合して販売する。なお、ブルタミナ 1 社で、バイオディーゼルの割当量の約 80%を受け取っている。

(4) バイオディーゼル混合義務に対する経済的支援

インドネシアのバイオディーゼル混合義務は、バイオディーゼルとディーゼル(化石燃料)の価格差を補填するための CPO 基金によるところが大きい。CPO 基金の用途は主にバイオディーゼル生産者に対する補助金であり、最終的にはバイオディーゼルの小売価格を抑えることでバイオディーゼルの支援することを目的としている。CPO 基金は、Oil Palm Plantation Fund Management Agency(BPDPKS)によって運営されており、パーム油輸出業者に課す輸出税が基金の資金源となっている。スキームを図 1-66 に示す。

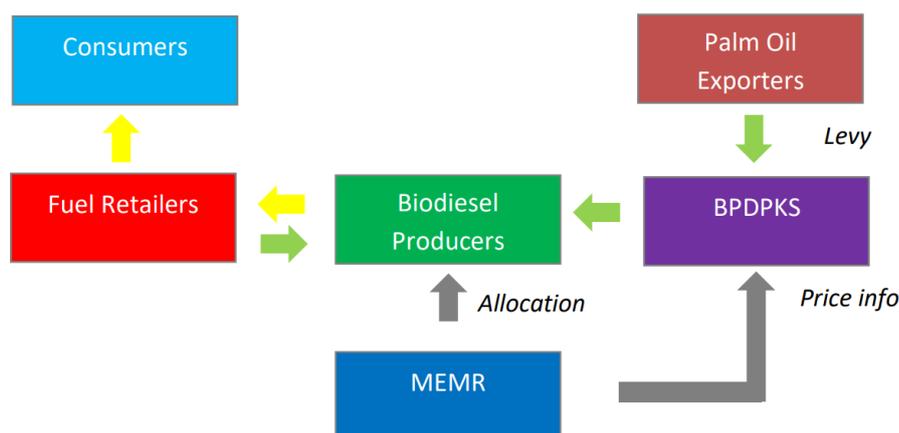


図 1-66 インドネシアのバイオディーゼル支援体制

出所)USDA, Indonesia: Biofuels Annual 2023

2020 年 12 月、インドネシア政府は、パーム油の輸出税の仕組みを、それまでの固定税率から、1 トンあたり 255 ドルを上限とする累進課税構造(progressive structure)に変更した。この結果、2021 年はじめの世界的なパーム油価格の上昇を受けて、それまで準備金を使い果たす危機にあった CPO 基金の歳入は再び増加した。また、2022 年には食用油の価格高止まりによる消費者の圧力に対応するため、累進課税構造を再調整し、最高税率を設定した。2022 年 6 月には 26 品目を対象としており、最高関税率はパームメチルエステルが 194ドル/MT、輸出税は最大 105ドルとなっている。CPO 基金を通じたバイオディーゼルへの補助金は、2021 年には 72 兆 IDR(49 億ドル)という記録的な額であったが、2022 年度は 37 億ドルから 46 億ドルに達する見通しである。

1.16.2 バイオ燃料の導入状況⁶³

(1) バイオエタノールの導入状況

1) 消費

インドネシアでは、2023年7月にインドネシア国有の最大手石油・天然ガス会社であるプルタミナ社がE5 ガソリンである Pertamax Green, with 95 RON の供給を開始した。プルタミナ社は2006年からE2 ガソリンを販売していたが、生産コストの高騰と州の補助金の予算不足により2009年に販売を打ち切っていた。2023年9月時点でプルタミナ社はジャカルタとスラバヤのみでE5 ガソリンを販売しており、今後1年間でジャワ島に供給体制を拡大する予定である。しかし、2022年における95RONの消費量はガソリンの消費量全体の約1%であり、83%を占める90RONよりも大幅に少ない。また、プルタミナ社が販売しているE5は\$0.89であり、90RONが\$0.66、92RONが\$0.82であるため、高価であると言える。そのため、2023年におけるエタノールの消費は200万Lにとどまる見込みである。

2023年の非燃料エタノールの消費量は、2022年から800万L減少して1億6,000万Lとなる見通しである。非燃料エタノールの用途には製薬、化粧品、化学溶媒、防腐剤があり、防腐剤の需要は2021年のCOVID-19関連の衛生制限の緩和により減少している。

2) 生産

2023年におけるエタノール生産量は400万Lとなる見込みである。インドネシアにおけるエタノール生産は、東ジャワ州の国有のサトウキビ会社から供給される糖蜜に依存している。2023年におけるインドネシアの砂糖生産は260万t、糖蜜の生産は170万tとなる見込みである。しかし、糖蜜は食品加工、グルタミン酸ナトリウムの製造および輸出にも使用されるため、エタノール生産者は原料の確保が課題となっている。

3) 貿易

2023年のエタノール輸出量は、東南アジアにおける需要減少に伴い、2022年の7,700万Lから減少して6,000万Lとなる見込みである。主な輸出先はフィリピン、タイ、ベトナムである。また、エタノール輸入量は、2022年の3,200万Lから減少して1,000万Lとなる見込みである。

⁶³ USDA, “Indonesia: Biofuels Annual 2023”, https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20Annual%20Jakarta%20Indonesia_ID2023-0018.pdf (2024年2月8日閲覧)

表 1-87 インドネシアのバイオエタノールの生産・消費量(千 kL)

	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年*
初期在庫	15	14	14	5	5	10	7
燃料用	0	0	0	0	0	0	0
生産量	195	200	200	193	200	205	215
燃料用	0	0	0	1	0	0	4
輸入量	5	96	1	29	54	32	10
燃料用	0	0	0	0	0	0	0
輸出量	64	158	70	47	82	77	60
燃料用	0	0	0	1	0	0	0
消費量	137	138	139	175	167	163	162
燃料用	0	0	0	0	0	0	3
期末在庫	14	14	5	5	10	7	10
燃料用	0	0	0	0	0	0	1

出所)USDA, Indonesia: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

表 1-88 インドネシアのバイオエタノールの生産能力(千 kL)

	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年*
精製所数	3	3	3	3	3	3	3
生産能力	100	100	100	100	100	100	100
稼働率	0%	0%	0%	1%	0%	0%	4%

*2023 年は見通し

出所)USDA, Indonesia: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

(2) バイオディーゼルの導入状況

1) 消費

インドネシアでは、バイオディーゼルの混合率上昇とディーゼルの需要増加により、2023 年のバイオディーゼル消費量が 130 億 L に増加する見込みである。バイオディーゼルの混合義務では、FAME を使用する想定になっており、また、HDRD の生産量が極めて限られることから、2023 年には HDRD は消費されていない。2023 年、インドネシア政府は合計 131 億 5,000 万 L のバイオディーゼル生産を各生産者に割り当てていた。この割当量は当初の 30% の混合率で計算されたものであるが、割当量を満たすため、GOI は 2023 年 2 月から 8 月の間混合率を 35% に引き上げた。バイオディーゼル混合義務は、CPO 輸出賦課金を財源とする補助金に頼っている。バイオディーゼルとディーゼルの価格差をカバーするために 2022 年には 23 億ドルが拠出された。

2) 生産

GOI は B35 義務を満たすため、22 のバイオディーゼル生産者に FAME の生産を割り当てた。インドネシアにおける 2023 年のバイオディーゼル生産量は 135 億 7,000 万 L となり、2022 年から 25% 増加する見込みである。2023 年のバイオディーゼル生産能力は 166 億 L であり、新規工場の稼働開始や既存工場の生産規模拡大により生産能力が拡大した 2022 年から変動していない。バイオディーゼルの主な原料はパーム油である。プルタミナ社は使用済み調理油を使用する計画を立てているが、調達コストが課題となっており、大規模な使用は期待できない。

3) 貿易

2020年以降バイオディーゼル輸出量は増加しており、2023年は、パーム油の価格が下落しディーゼルやガソリンとの価格差が縮小したため、6億3,000万Lに増加する見通しである。2022年におけるバイオディーゼルの輸出先は53%が中国、22%がオランダ、10%がペルーであり、2023年も主要な輸出先に変化はない。

2019年にEU RED IIによって定められた、パーム油を原料とするバイオ燃料の使用に上限を設け、2030年までに段階的に廃止するという規制に対して、インドネシアはWTOに提訴するためのチームを結成した。2019年12月にインドネシア政府はWTOに提訴を行い、2020年7月にはインドネシア政府の要請で係争パネルが設置された。2021年6月、パネルの議長は、パネルのタイムテーブルに従い、最終報告書を発行する予定であると通知した⁶⁴。2023年5月には、インドネシア、マレーシア、両国が主導するパーム油生産国評議会(CPOPC)が欧州委員会や欧州議会の関係者と協議し、両国の持続可能性への取り組みを説明した上で、EUが採用するパーム油輸入規制の緩和を求めた⁶⁵。EUは2019年12月以降、パーム油由来のバイオディーゼルの輸入量を減少させるため、インドネシアからのバイオディーゼルの輸入に8-18%の関税をかけている。

中国とEUを除けば、米国は唯一の潜在的な市場であるが、高い相殺関税(CVD)とアンチダンピング税(AD)により、米国での販売は困難なものとなっている。また、インドネシアのパーム油バイオディーゼルは、RIN(Renewable Identification Numbers)の適格要件を満たしておらず、RFS(Renewable Fuel Standard)でも認められていない。

UCOの輸出は増加傾向にあり、2021年には346,000MTに増加した。2022年のUCOの価格は3.5ドル/MTであった。過去5年間の主要な輸出先はEU、マレーシア、中国、シンガポールである。2023年の輸出量は250,000MTになる見込みである。POMEの輸出も増加しており、2023年には1.7MMTとなる見込みである。POMEは主に中国に輸出される。

表 1-89 インドネシアのバイオディーゼルの生産・消費量(千 kL)

	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年*
初期在庫	110	152	258	294	329	390	390
生産量	2,800	5,600	7,700	8,500	9,550	10,900	13,650
輸入量	0	28	0	0	0	0	0
輸出量	187	1,772	1,271	39	193	516	630
消費量	2,572	3,750	6,393	8,426	9,296	10,384	13,000
期末在庫	152	258	294	329	390	390	410

表 1-90 インドネシアのバイオディーゼルの生産能力(千 kL)

	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年*
精製所数	32	31	31	31	32	33	33
生産能力	11,547	11,357	11,357	11,357	14,415	16,656	16,565
稼働率	24.2%	49.3%	67.8%	74.8%	66.3%	61.8%	81.9%

*2023年は見通し

出所)USDA, Indonesia: Biofuels Annual 2023 よりMRI作成

⁶⁴ World Trade Organization, European Union - Certain measures concerning palm oil and oil palm crop-based biofuels(2021)(<https://docs.wto.org/dol2fe/Pages/SS/directdoc.aspx?filename=q:/WT/DS/593-11.pdf&Open=True>, 2023年2月22日最終閲覧)

⁶⁵ JETRO, “マレーシア、パーム油などの輸入規制で欧州に代表団派遣、持続可能性の取り組み訴える”, <https://www.jetro.go.jp/biznews/2023/06/079e36958555fe77.html> (2024年2月8日閲覧)

1.16.3 SAF 導入促進策の動向

インドには SAF の使用に関する政策は存在しない。しかし、先述のとおり、2014 年に制定された The National Energy Policy (KEN) では、再生可能エネルギーの消費割合を 2025 年までに 23%、2050 年までに 31% にする目標を掲げている。また KEN では、パーム油から生産される航空機の代替燃料の混合率を 2025 年には 5% (量にして 1 億 L)、2050 年には 10% (量にして 27 億 L) に引き上げるとの目標を掲げている。さらに、2025 年に 1% の SAF 混合を義務付ける案が検討されている。混合義務を導入した場合、140 百万 L のバイオ燃料が必要になる⁶⁶。

こうした中、2021 年 9 月には、ブルタミナ社がチラチャップで精製したパーム油由来のジェット燃料 Bioavtur J2.4 を用いた試験飛行を成功させた。また、2023 年 7 月には国有の航空会社である GMF Aeroasia の施設で商業用航空機の試験飛行が成功し、同年 10 月にはジャカルタ西部のスカルノ・ハッタ国際空港から西ジャワ州のペラブハン・ラトゥ空域までの試験飛行が成功した。試験飛行の成功により、ボーイング 737-800 型機で Bioavtur J2.4 を使用することは安全であると結論付けられた。同社は、中央ジャワのチラチャップ製油所で精製された漂白脱臭パーム油 (RBDPO) を原料として使用している⁶⁷。

⁶⁶ ロイター, “India eyes nationwide use of 1% sustainable aviation fuel by 2025”, <https://www.reuters.com/sustainability/india-eyes-nationwide-use-1-saf-by-2025-oil-minister-2023-05-19/> (2024 年 2 月 8 日閲覧)

⁶⁷ Indonesian Palm Oil Association, “Garuda Successfully Completes Flight Test With Palm Bioavtur”, <https://gapki.id/en/news/2023/10/11/garuda-successfully-completes-flight-test-with-palm-bioavtur/> (2024 年 2 月 8 日閲覧)

1.17マレーシア⁶⁸

1.17.1 バイオ燃料の政策動向

(1) 国家バイオ燃料政策

マレーシア政府は 2006 年に、化石燃料への依存を低下させ、パーム油産業の安定化を支援するために、環境負荷が小さく持続可能なエネルギー源の活用を目的とした国家バイオ燃料政策を公表した。翌 2007 年には、議会在がバイオ燃料の混合義務付けを含むバイオ燃料産業法を制定した。

プランテーション産業・商品省(MPIC)傘下で、パーム油を原料とするバイオディーゼルの導入プログラム実施を担当するマレーシア・パーム油委員会(MPOB)は、当初 2008 年までにパーム油の混合率 5%(B5)を実現する計画であったが、マレー半島及び東マレーシアの両方を対象とした国全土で B5 が実現されたのは 2014 年のことであった。パーム油の在庫増加と価格低下を受け、マレーシア政府は 2015 年に、指定された州で輸送部門におけるパーム油の混合率を 5%から 7%(B7)に引き上げることを決定した。B7 は国全土で、2016 年に実現された。

輸送部門におけるバイオディーゼルの国内消費をさらに促進するため、マレーシア政府は 2015 年に、混合率を 2020 年までに 20%まで引き上げることを目標とした 5 年戦略を公表した。しかしながら、混合率引き上げのための車両の回収に高いコストが必要になることから、輸送産業からの反対があり、この計画の進捗は遅れている。混合率 10%(B10)の達成は、当初は 2016 年の予定だったが、実際には 2019 年 2 月に達成された。混合率 20%(B20)の達成は当初 2020 年第 1 四半期の予定であったが、MPIC は B20 の達成時期を、マレーシア全土の州ごとに段階的に 2021 年半ばに修正し、2021 年 7 月までに全国で達成することとした。その後、達成時期の目標が 2023 年まで引き延ばされたが、2023 年 12 月時点で未達成である。B20 の最も重要な目的の一つは、パーム油価格の安定と供給過剰の抑制である。パーム油価格は 2022 年 5 月にピークに達し、現在は下落傾向にあるため、マレーシア政府には B20 実施へのプレッシャーが高まっている。2023 年 12 月時点で B20 義務を達成しているのはボルネオ島のサラワク州、ラブアン島、ランカウ島のみである。今後、マレーシア政府は 2025 年に B30 達成を目指す可能性がある。

なお、マレーシアでは国産バイオディーゼルの大部分は輸送部門で使用されているが、マレーシア政府はボイラーや発電といった産業部門におけるバイオディーゼルの利用も義務付けている。2019 年 7 月、マレーシア政府は産業部門に混合率 7%を義務付ける政策を開始した。

表 1-91 マレーシアにおけるバイオディーゼル混合率の達成時期

混合率	輸送部門		産業部門	
	当初の達成予定	実際の達成時期	当初の達成予定	実際の達成時期
B5	2008 年	2014 年	—	—
B7	2015 年 1 月 1 日	2016 年	2019 年初め	2019 年 7 月
B10	2019 年初め	2019 年 2 月 1 日	—	—
B20	2020 年	未達成	—	—
B30	2025 年	—	—	—

⁶⁸ USDA, "Malaysia: Biofuels Annual 2023", https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20Annual_Kuala%20Lumpur_Malaysia_MY2023-0012.pdf (2024 年 2 月 8 日閲覧)

(2) バイオディーゼルに対する補助金の提供

マレーシア政府は、バイオ燃料プログラムを財政面で支援するために、自動価格設定メカニズムを使ってバイオディーゼル価格を設定している。マレーシア政府は価格の設定方法を公表していないが、下表は、マレーシア工科大学の研究と B10 バイオディーゼルのマレーシア政府の公表価格から算出した 2023 年 1 月から 7 月にかけての補助金の割合である。

2022 年のバイオ燃料(ガソリン、ディーゼル、液化石油ガス)に対する補助金は 508 億 RM(108.1 億ドル)であり、このうちディーゼルへの補助金が 84 億 RM(18 億ドル)であった。補助金額が毎年増加し、政府の財政赤字を増加させていることから、2024 年以降はディーゼルに対する補助金を公共交通部門に限定すること検討されている。現在はディーゼルの販売価格を 0.46 ドル/L に保つために、0.34 ドル/L の補助金を給付している。ガソリンと液化石油ガスに対する補助金は継続される見込みである。

表 1-92 2023 年 1 月から 7 月にかけての B10 バイオディーゼルに対する補助率

年月	B10 バイオディーゼルの推定価格(米ドル/L)	B10 バイオディーゼルのガソリンスタンドでの販売価格(米ドル/L)	補助率(%)
2023 年 1 月	0.52	0.49	6.36
2023 年 2 月	0.51	0.49	3.42
2023 年 3 月	0.52	0.49	6.74
2023 年 4 月	0.57	0.49	16.74
2023 年 5 月	0.52	0.48	9.01
2023 年 6 月	0.51	0.47	9.67
2023 年 7 月	0.55	0.47	17.70

出所)USDA, Malaysia: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

1.17.2 バイオ燃料の導入状況

(1) バイオエタノールの導入状況

マレーシアにはサトウキビ農園があるが、生産規模が小さく生産コストが高いことから、サトウキビや糖蜜を使った非飲料用エタノールの生産には適していない。また、サトウキビの供給は、製糖、モラセス、糖蜜といった既存の国内需要を考えると、燃料用エタノールを大規模に生産するには不十分である。POME を利用した少量のエタノール生産は、発電のために全国で実施されているが、商業規模ではない。マレーシアは、輸入原料や輸入エタノールに大きく依存する燃料用エタノールプログラムの設立に消極的である。

(2) バイオディーゼルの導入状況

1) 消費

2023 年のバイオディーゼル総消費量は 1,015 百万 L となり、うち 860 百万 L は輸送部門、155 百万 L は産業部門で消費される見込みである。輸送部門における混合率は 10%、産業部門における混合率は 7% である。マレーシア政府は混合率を道路輸送で 20% に引き上げる予定であったが、20% の混

合義務は 2025 年まで延期された。

2) 生産

18 か所のバイオディーゼルプラントが稼働しており、25 億 L の生産能力がある。2023 年には、99.1 万 t のパーム油から 10.78 億 L のパームメチルエステルが生産された。2019 年以前は生産したバイオディーゼルの大部分を輸出していたが、主要な輸出先である EU で 2019 年に RED II が制定されたことで輸出量が減少し、また、同年にマレーシア政府が B10 義務を導入した影響で国内消費が増加した。

バイオディーゼルの原料は CPO、PPO、PPKO などの大量かつ簡単にバイオディーゼルを生産できるパーム油製品である。使用済み食用油(UCO)は回収が課題である。UCO の大部分は民間企業によって回収され、高い価格で取引される輸出市場に持ち込まれている。マレーシア国営石油会社ペトロナスは、2025 年に始まる SAF プロジェクトに向け、一部のガソリンスタンドで UCO 回収のパイロットプログラムを実施する予定である。

3) 貿易

マレーシアの 2023 年におけるバイオディーゼルの輸出量は前年から 118 百万 L 減少して 233 百万 L となる見込みである。主な輸出先は EU(輸出量の 48%)、中国、米国である。パーム油製品の輸出入のためにライセンスを取得する必要はないが、パーム油のビジネスを行う企業は MPOB に申請しライセンスを取得する必要がある。

表 1-93 マレーシアのバイオディーゼルの生産・消費量(百万 L)

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年*
初期在庫	76	70	150	155	405	444	362	207
生産量	595	854	1,100	1,778	1,249	1,197	1,151	1,078
輸入量	0	0	0	0	0	0	0	0
輸出量	91	256	560	663	412	416	351	233
消費量	510	518	535	865	798	863	955	1,015
期末在庫	70	150	155	405	444	362	207	37

*2023 年は見通し
出所)USDA, Malaysia: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

表 1-94 マレーシアのバイオディーゼルの生産能力(百万 kL)

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年*
精製所数	17	16	15	19	19	18	18	18
生産能力	2,248	2,239	2,174	2,321	2,426	2,332	2,362	2,565
稼働率	26.5%	38.1%	50.6%	76.6%	51.5%	51.3%	48.7%	42.0%

*2023 年は見通し
出所)USDA, Malaysia: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

1.17.3 SAF 導入促進策の動向

現在、マレーシアにおいて航空会社に対する SAF 使用の義務付けは行われていない。

2022 年 8 月、マレーシア政府は国際貿易産業省が主導する持続可能な航空エネルギータスクフォースを設置した。このタスクフォースは、航空部門における持続可能な燃料の利用増加に向けた方法を提案するための助言を行う組織として設置されている。

マレーシア国営石油会社ペトロナスは、UCO や POME などの廃棄物を原料とする SAF の生産を拡大する予定である。同社は株式会社ユーグレナおよびイタリアの石油会社 Eni 社と連携してバイオファイナリー・プラントを建設しており、2025 年の生産開始を目指している。このプラントは 12,500 バレル/日の処理能力を持ち、最大で 650,000Mt/年の原料から 185 百万ガロン/年の SAF、HVO およびバイオナフサを生産予定である。SAF の十分な需要を確保するため、ペトロナスはマレーシア国営航空会社の親会社であるマレーシア・アビエーション・グループ(MAG)と、MAG の航空会社向けに 23 万 t の SAF を供給するオフテイク契約に調印し、最初の納入は 2027 年を予定している。

さらに、サラワク州政府は三菱商事と共同で微細藻類を原料とする独自の SAF プログラムに取り組んでいる。商業用プラントによる生産は 2024 年に開始され、2030 年までに 100,000 バレル/日の SAF 生産を目標にしている。

1.18タイ⁶⁹

1.18.1 バイオ燃料の政策動向

(1) 国が決定する貢献(NDC)

タイ政府は 2050 年までにカーボンニュートラル、2065 年までにネットゼロを達成することを目標にしており、そのためにエネルギー部門及び輸送部門の GHG 排出量を 2050 年までに 282 百万 t 削減することを目指している。また、2030 年までに 2015 年比で CO₂ 排出量を 40%削減するとしているが、これはタイ政府が 2015 年のパリ気候会議で掲げた 2030 年までに 20-25%の CO₂ を削減するという目標や 2015 年 10 月に承認された国家が決定する貢献(Nationally Determined Contribution, NDC)ロードマッププランにおける 2035 年までに輸送及び燃料部門で CO₂ を 113 百万 t 削減するという目標を上回るものである。

NDC には、家庭、産業、発電における再生可能エネルギーの増加、バイオ燃料の促進や、発電、交通、建築物、産業の効率向上が含まれている。タイ政府は NDC を国家エネルギー計画(NEP)2015 に組み込み、NEP は 2019 年と 2023 年に改定された。NEP は代替エネルギー開発計画(AEDP)、電力開発計画(PEP)、エネルギー効率開発計画(EEDP)、石油開発計画(ODP)、ガス開発計画(GDP)の 5 つのマスタープランから構成されており、ODP を除く 4 つのマスタープランが完成している。

(2) 代替エネルギー開発計画(AEDP)

2019 年に発表された AEDP2018 では、2037 年までにエネルギー消費全体に占める再生可能エネルギーの割合を 30%とすることを目標に掲げた。さらに、2037 年までにエタノールを 2,700 百万 L、バイオディーゼルを 2,900 百万 L 消費することを目標とした。AEDP2015 ではエタノールの消費量を 4,100 百万 L、バイオディーゼルの消費量を 5,100 百万 L とすることを目標にしていたが、エタノールの原料となるモラセスやキャッサバ、バイオディーゼルの原料となるパームオイルの十分な供給の見通しが立たないことから、AEDP2022 では目標が引き下げられた。2021 年には COVID-19 や景気後退の影響でエタノールの消費量は 1,345 百万 L、バイオディーゼルの消費量は 1,672 百万 L に落ち込み、AEDP2018 の計画を下回る結果となった。さらに、2022 年 2 月に始まったロシアのウクライナ侵攻による世界的な石油価格の高騰やヒマワリ油の貿易の混乱がバイオディーゼルの消費拡大を遅らせている。

2023 年に決定された AEDP2022 は、2037 年までにエタノールの消費量を 1,380 百万 L、バイオディーゼルの消費量を 1,570 百万 L とすることを目標に掲げている。政府は EV や鉄道輸送システムの使用促進を進めているため、バイオ燃料の消費目標を AEDP2018 から引き下げた。タイ政府は、EV 普及の影響を考慮し、2027 年から 2029 年にかけてエタノールの消費量は 2,120 百万 L に増加し、その後 2037 年までに 1,570 百万 L に減少すると見込んでいる。

⁶⁹ USDA, “Thailand: Biofuels Annual”, <https://fas.usda.gov/data/thailand-biofuels-annual-7> (2024 年 2 月 9 日閲覧)

表 1-95 AEDP が掲げる 2037 年の年間バイオ燃料消費目標

	バイオエタノール	バイオディーゼル
AEDP2015	4,100 百万 L	5,100 百万 L
AEDP2018	2,700 百万 L	2,900 百万 L
AEDP2022	1,380 百万 L	1,570 百万 L

AEDP2018 は、エタノールやバイオディーゼルの消費目標を達成するために、原料となるサトウキビ、キャッサバ、パームの作付け目標を AEDP2015 から引き上げた。AEDP2018 では、2026 年までにサトウキビの作付面積を 260 万 ha、キャッサバの生産を 44MT/ha とすることが掲げられた。なお、サトウキビの作付面積は目標が設定されていない。現在のサトウキビの作付面積は 160 万 ha、キャッサバの生産量は 22MT/ha、パーム油の作付面積は 100 万 ha である。バイオディーゼルの生産は国産のパーム油に依存しているため、生産量が天候に大きく左右されるという課題がある。

(3) バイオ燃料普及に向けた施策

タイ政府は E20 と B10 の普及を促進している。タイ政府は E20 の生産を拡大するために、2022 年までにオクタン価 91 の E10 を終了し、2023 年から 2027 年までにオクタン価 95 の E10 及び E85 を終了する予定であり、2037 年にはプレミアムガソリン(オクタン価 95 のガソリン)と E20のみを使用可能にする方針である。政府は 2020 年以降 E85 の補助金を引き下げており、ガソリンスタンドに対して段階的に E20 に移行するよう促している。なお、2008 年以降にタイで製造された乗用車は E20 に適する規格になっている。ただし、混合率の義務化は実施しておらず、ガソリンスタンドにおける価格インセンティブや E20 及び E85 に適する自動車の物品税軽減によって、バイオエタノールの使用を促進している。

一方、タイ政府は輸送部門を対象にバイオディーゼルの混合を義務付けている。タイ政府はすべてのガソリンスタンドに B10 の販売を義務付けており、2019 年に導入した B10 を主要ディーゼル燃料とするため、2020 年に B10 の補助金を引き上げた。2021 年には国家石油基金法に基づき B20 の補助金を引き下げ、2022 年に B20 の販売を終了することを検討していた。しかし、B100 や原油の価格高騰を受け、タイ政府は 2021 年 10 月にバイオディーゼル義務混合率を B10 以下に引き下げた。また、2022 年 2 月 15 日には、2 月 18 日から 5 月 20 日までの 3 ヶ月間、物品税を 1L 当たり 3 パーツ引き下げることを承認し、2022 年 5 月 17 日に、5 月 21 日から 7 月 20 日まで 2 ヶ月間、物品税を 1L 当たり 5 パーツ引き下げることを承認した。政府は 5 パーツ/L の物品税減税を 2023 年 5 月 20 日まで継続する。

1.18.2 バイオ燃料の導入状況

(1) バイオエタノールの導入状況

1) 消費

2022 年のエタノール消費量は、2022 年 5 月に政府が COVID-19 に関する規制を撤廃し、2022 年後半から景気が回復した影響で、前年から 5%増加した。エタノールの需要増加がガソリンの消費増加を上回っているのは、E85 が E10 や E20と比較して 18~20%低価格であるために E85 の需

要が依然として根強いためである。2022 年前半には、ガソールの価格が高騰し、E85 対応の自動車を所有する消費者が E85 の使用に移行したため、E20 の消費は 5%減少した。

2023 年の第1四半期のエタノール消費量は 3.23 億 L であり、前年から 7%減少した。これは、ガソールの消費が 8%増加した一方で、新国家石油基金法に基づき E85 への補助金が 2022 年 11 月 24 日に廃止された影響で、E85 の消費が 74%減少したためである。E85 への補助金が廃止されたことで、E20 と E85 の価格差が縮小し、消費者は E20 の使用に移行している。2023 年 4 月の E85 と E20 の価格差は 0.45 バーツ/L であった(2022 年 4 月は 6.70 バーツ/L)。

ガソリンの需要が 5%増加する一方で、E85 の消費量が減少するため、2023 年のエタノール消費量は 7%減少する見込みである。政府が E85 への補助金を廃止し、E85 を供給していたガソリンスタンドの大半が E20 の供給に移行したため、2023 年 4 月時点で E20 を供給するガソリンスタンドが 5,573 店舗である一方で、E85 を供給する店舗は限られている。政府の計画では、2024 年 1 月 1 日までに E85 の販売が終了する。

2) 生産

2022 年におけるエタノールの生産量は 14.24 億 L であり、2021 年から 7%増加した。モラセスベースのエタノールは 9%増加して 8.28 億 L となり、総生産量の 58%を占めた。エタノール生産には 350 万 t のモラセスが使用され、2021/22 年の砂糖増産の恩恵を受けた。キャッサバベースのエタノールは 6%増加して 5.3 億 L となり、総生産量の 37%を占めた。

2023 年の第1四半期のエタノール生産量は、キャッサバベースのエタノールの生産量が減少した影響で前年から 1%減少した。キャッサバベースのエタノール生産量は前年から 13%減少して 1.24 億 L となり、エタノール総生産量の 30%に減少した。一方で、モラセスベースのエタノールの生産量は、新しいプラントの操業開始などの影響で前年から 3%増加して 2.63 億 L となり、エタノール総生産量の 60%を占めた。この新しいプラントは燃料用エタノールの生産から産業用エタノールの生産に移行する予定である。タイ国内には 26 のプラントがあり、19.5 億 L の生産能力を有している。

2023 年におけるエタノールの生産量は、E85 の需要減少とモラセス及びキャッサバの供給不足により、7%減少して 13.3 億 L になる見込みである。モラセスベースのエタノールの生産量は前年から 3%減少して 8 億 L となる見込みだが、エタノールの総生産量に占める割合は前年から 2%増加して 60%となる見込みである。2023 年におけるキャッサバの国内生産量が減少することにより、2023 年におけるキャッサバベースのエタノールの生産量は前年から 13%減少して 4.62 億 L となり、エタノールの総生産量に占める割合は 2%減少して 35%になる見込みである。

表 1-96 タイの燃料用バイオエタノールの生産・消費量(千 kL)

	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年*
初期在庫	21	17	40	27	33	29	10	23
生産量	1,276	1,461	1,485	1,619	1,478	1,326	1,424	1,330
輸入量	0	0	0	0	0	0	0	0
輸出量	0	0	0	0	0	0	0	0
消費量	1,280	1,438	1,498	1,613	1,482	1,345	1,411	1,315
期末在庫	17	40	27	33	29	10	23	38

*2023 年は見通し

出所)USDA, Thailand: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

表 1-97 タイの燃料用バイオエタノールの生産能力(千 kL)

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年*
精製所数	21	26	26	26	26	26	26	27
生産能力	1,472	1,875	1,910	1,950	1,950	1,950	1,950	1,970
稼働率	86.7%	77.9%	77.7%	83.1%	75.8%	68.0%	73.0%	67.5%

*2023 年は見通し

出所)USDA, Thailand: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

3) 貿易

タイにはエタノールの輸出に関する規制はないが、タイ産エタノールの主要な原料はモラセスとキャッサバであり、トウモロコシベースのエタノールに比べて価格が高く、国外市場では価格競争力が低いため、主要な輸出国にはなっていない。タイにおけるエタノールの輸出は通常、工業用のみである。貯蔵施設の不足も燃料用エタノールの輸出増加の可能性を阻む要因になっている。

エタノールの国内需要が旺盛なため、2014 年以降、エタノール輸出はごくわずかである。タイ政府は 2021 年に 1,200 万 L の非燃料用エタノールの輸出を承認したが、2021年のエタノール輸出量は 1,895L であり、2020 年の 78,386L から大きく減少した。輸出されたエタノールはすべて工業用であり、主な輸出先はベトナムであった。また、2022 年のエタノールの輸出量は 13,396L であった。2023 年は 1,000 万 L の輸出を承認している。

2022 年のエタノールの輸入量は 1,300 万 L であり、殆どが非燃料用であった。エタノールの国内生産が回復したことにより、エタノールの輸入量は 2021 年から 41%減少した。国内のエタノール生産能力が需要を上回っているため、MOE は燃料用エタノールの輸入を承認したことがない。

(2) バイオディーゼルの導入状況

1) 消費

ディーゼル燃料の需要が前年から 16%増加した一方で、混合義務が B10 から B5 に引き下げられたため、2022 年のバイオディーゼル消費量は前年から 17%減少した。政府は大型トラックの 2022/23 年の混合義務を B7 から B20 の範囲に設定しており、2024 年以降は B7 が義務付けられる。2022 年 2 月、政府はバイオディーゼルの混合率を B7 と B5 は 5~7%、通常の高速ディーゼルは 5~10%、B20 は 5~20%の範囲に設定したが、ロシアのウクライナ侵攻によるヒマワリ油の供給と貿易の混乱の影響でバイオディーゼル(B100)の価格は 1.5 倍、ディーゼル燃料の価格は 2 倍になり、2022 年 2 月から 10 月の B7 と B20 の実際の混合率は 5%であった。パーム油の農園価格は、前年の同時期と比較して 44%上昇した。

バイオディーゼル混合率の引き上げにより、2023 年のバイオディーゼル消費量は 19%増加する見込みである。政府は混合率を B7 または B20 としているが、B7 は 6.6~7%、通常の高速ディーゼルは 6.6~10%、B20 は 6.6~20%の範囲で混合率を調整している。パーム油の農園価格が 2022 年 6 月以降横ばいとなり、2022 年 10 月には 37%下落したため、実際の混合率は 2022 年 10 月以降 6.6%となっている。政府は、2024 年に混合義務率を 5%から 7%に引き上げることで、粗パーム油の月間約 3 万トンの供給過剰分を消化できると試算している。バイオディーゼルの最低混合率はパーム油の国際価格および食用油として利用可能なパーム油の国内供給量の影響を受ける。政府は、5 パーツ

/L の物品税軽減を 2023 年 5 月 20 日まで延長しており、この減税が実施されない場合、ディーゼルの小売価格は 40 バーツ/L になると試算される。

表 1-98 タイにおけるバイオディーゼルの混合義務率の変遷

日付	混合義務率	日付	混合義務率
2007 年 6 月	B2(B5 は自主的な利用)	2016 年 7 月	B7
2010 年 6 月	B3(B5 は自主的な利用)	2016 年 8 月	B5
2011 年 3 月	B2(B5 は自主的な利用)	2016 年 11 月	B6.5~7.0
2011 年 5 月	B3-B5	2017 年 5 月	B6.6~7.0
2011 年 7 月	B4	2018 年 11 月	B10(B7 と B20 は自主的な利用)
2012 年 11 月	B5	2020 年 10 月	B6
2014 年 5 月	B3.5	2021 年 11 月	B10(B7 と B20 の自主的な利用)
2015 年 1 月	B7	2022 年 1 月	2022/23 年は B7 と B20、 2024 年以降は B7
2015 年 4 月	B3.5	2022 年 2 月	B5

出所)USDA, Thailand: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

2) 生産

バイオディーゼルは、粗パーム油(CPO)、精製漂白脱臭パーム油(RBDPO)、パームステアリン、及びパーム油の遊離脂肪酸(FFA)などのパーム油由来原料から製造される。タイでは、廃食油(UCO)をバイオディーゼルの生産に利用するキャンペーンがあるものの、利用量は年間あたり 400~500 万 L に留まっている。タイにおけるバイオディーゼル生産は、タイ政府が指令により主導しており、アブラヤシ農家の支援が主な目的である。バイオディーゼル生産用に利用されるパーム油の原料はすべて国内産であるが、これは政府がパーム油の輸入とそれに起因する原料を厳格に管理しているためである。石油精製所におけるバイオディーゼルの混合についても、混合義務を順守するよう厳格に管理、監視している。国内の道路用ディーゼルはすべて、これらの混合義務を満たしていなければならない。

2022 年におけるバイオディーゼルの生産量は、世界的なパーム油の価格急騰に連動した国内のパーム油の価格急騰により、混合義務率を引き下げたため、2021 年比で 16%減少した。2022 年のオイルパームの生産量は、作付面積の増加と好天の影響により、2021 年比で 14%増加した。しかし、CPO の総生産量のうち、バイオディーゼルの原料として用いられる割合は 27%となり、2021 年比で 12%減少した。CPO の輸出需要は 2022 年に 67%増加し、国内で生産された CPO の余剰分を上回った。食品加工業者や消費者製品メーカーによる CPO の国内需要は、消費者がパーム油を比較的安価な植物油で部分的に代替したため、2022 年には約1%の増加にとどまった。RBDPO と CPO は依然としてバイオディーゼルの主要原料であり、全原料の約 72%を占め、次いでパームステアリンが 21%、FFA が 7%である。タイ国内では 15 の生産者が推計 29.1 億 L/年の生産能力を有しており、2021 年は 13 の生産者および 25.8 億 L/年の生産力であったため、生産能力は 13%増加した。

2023 年第 1 四半期のバイオディーゼル生産量は、混合義務が B5 から B6.6 に引き上げられたことにより、前年同期比 20%増の 4.28 億 L に増加した。CPO の総生産量のうち、バイオディーゼルの原料として用いられる割合は、2022 年第 1 四半期と同様に 27%であった。CPO の輸出需要は、前年同期から 408%増加した。RBDPO または CPP 由来のバイオディーゼルは、全バイオディーゼル生産量の約 72%と前年同期と同水準であり、次いでパームステアリンが 21%、FFA が 7%であった。

混合率の引き上げとディーゼル燃料の需要増加に伴い、2023 年のバイオディーゼル生産量は 19%増加する見込みである。農業経済局は、2023 年のパーム油の生産量は 4%増加すると予測している。

2023 年の CPO の総生産量のうち、バイオディーゼルの原料として用いられる割合は 2022 年と同程度になる見込みである。

表 1-99 タイのバイオディーゼルの生産・消費量(千 kL)

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年*
初期在庫	24	20	50	50	86	56	35	36
生産量	1,240	1,427	1,567	1,845	1,843	1,658	1,391	1,660
輸入量	5	2	2	2	1	0	0	0
輸出量	16	4	1	21	3	7	9	10
消費量	1,233	1,395	1,568	1,790	1,871	1,672	1,381	1,645
期末在庫	20	50	50	86	56	35	36	41

*2023 年は見通し
出所)USDA, Thailand: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

表 1-100 タイのバイオディーゼルの生産能力(千 kL)

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年*
精製所数	12	12	13	12	13	13	15	15
生産能力	2,060	2,060	2,310	2,445	2,580	2,580	2,910	2,910
稼働率	60.2%	69.3%	67.8%	75.5%	71.4%	64.3%	47.8%	57.0%

*2023 年は見通し
出所)USDA, Thailand: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

3) 貿易

タイ政府は国内のパーム生産者を保護するためにバイオディーゼルの輸入を厳しく制限しており、輸入業者は、エネルギー省(MOE)の許可を得なくてはならない。バイオディーゼルの混合率(体積比)30%までの輸入関税は 0.01 バーツ/L(1,000Lにつき 28 セント)である。B30 を超え B100(純バイオディーゼル)以下のバイオディーゼルに対する輸入関税はない。

輸入制限により、バイオディーゼルの輸入量は 2017 年から 200 万 L に留まっている。2022 年のバイオディーゼル(B100 相当)の輸出量は 900 万 L であり、前年から 21%増加した。2023 年にはおよそ 1,000 万 L に増加する見込みである。しかし、バイオディーゼルの総生産量に対して輸入量がわずかである状況は変化していない。

(3) 次世代バイオ燃料の状況

AEDP 2018 では、2037 年までに熱分解油(バイオ油またはバイオ原油として知られている)の生産量を年間 1 億 9,400 万 L とする目標を維持している。アユタヤクリーンエナジーと呼ばれる最初の商業熱分解油会社が運用を開始した場合 792 万 L の生産容量がある。この設備の主原料は廃プラスチックであり、このプラントからの熱分解油生産はすべてアユタヤクリーンエナジー社の 3MW 容量の発電所の燃料として使われる。タイにおける SAF 生産の開発も可能ではあるが、技術および実現可能性について現在調査段階である。しかしながら、AEDP2018 では、その前の AEDP2015 において掲げられていた第 2 世代と第 3 世代のバイオ燃料の生産目標(2036 年までに石油換算で 10 キロトン)が削除された。バイオマス由来の第 2 世代バイオ燃料と藻類由来の第 3 世代バイオ燃料の開発はまだ研究段階であり、商業化への道は遠い。

タイでは、他の種類の先進的なバイオ燃料の商業化は進んでいない。石油製品の世界的な価格の下

落や 2037 年のバイオ燃料使用目標の引き下げにより、進捗の可能性はさらに低くなっている。例えば、セルロースエタノール用のサトウキビバガスを使用したモラセスベースのエタノールプラントを建設する計画は、商業化が難しく行き詰っている。再生可能なドロップインディーゼル的一种である水素由来再生可能ディーゼル(HDRD)の生産は、補助金がなく、生産コストが高いため、タイでは商業化されていない。バイオディーゼルと同様の理由により、バイオディーゼル市場での不足分を補うための水素化植物油(HVO)の輸入が許可される可能性は低い。

1.18.3 SAF 導入促進策の動向

タイ政府は、バイオ・循環型・グリーン(BCG)経済の実現を提唱しており、それに対応して、UCO を家庭から回収し、SAF を製造する取組を大手石油会社の Bangchak 社が実施している。同社プレスリリースによると、2022 年 12 月に 44 カ所のガソリンスタンドで UCO の売却を呼びかけるキャンペーンを開始しており、買取価格は毎日変動する模様である⁷⁰。

AEDP2022 は、ジェット燃料への SAF の混合率を 2025 年に 1%、2034 年までに 5%とすることを目標として掲げており、これは、使用済み調理油やエタノールなどの原料の供給可能量に基づき設定されている。最初の商業用の SAF 生産は、タイの製油所 Bangchak 社が 2024 年第 4 四半期に国際航空向けに商業化する使用済み調理油ベースの SAF であり、1 日の生産能力は 100 万 L となる見込みである。政府は、ICAO の基準を満たす SAF 製造用の使用済み調理油の供給は約 5.8 万 t と限られており、生産できる SAF は約 3,400 万 L であると予測している。そのため、政府は代替原料としてエタノールベースの SAF に期待しており、SAF 混合率を 2~5%に引き上げる際にエタノールベースの SAF を商業化することを目指している。タイは、2050 年までにカーボンニュートラル、2065 年までにネットゼロエミッションを達成するため、2027 年 1 月 1 日までに SAF をジェット燃料に混合することを ICAO の CORSIA で約束している。

⁷⁰ <https://www.bangchak.co.th/en/newsroom/bangchak-news/1023/bangchak-and-partners-invite-public-to-tod-mai-ting-for-health-environment-and-supplement-incomes>(2023 年 2 月 22 日閲覧)

1.19 フィリピン

1.19.1 バイオ燃料の政策動向

(1) 長期エネルギープラン(Philippine Energy Plan 2020-2040)

フィリピンでは、エネルギーセキュリティの達成、農家の収入増、地方での雇用創出、GHG 排出量の削減を目標として、政府はバイオ燃料の普及を進めている。

2007 年には、R.A.9367 の一節(passage)、あるいは Department Circular(D.C.)とともに通称バイオ燃料法(Biofuel Act of 2006)として知られるもの、あるいはその Implementing Rules and Regulations(IRR)によって、バイオ燃料の使用が義務付けられ、バイオディーゼルやバイオエタノールの生産、調達、使用のための持続的な投資環境を確保するために、National Biofuels Program(NBP)が作られた。その後、政府は輸送部門におけるバイオ燃料の使用を継続的に促進するようになった。

フィリピン政府は 2016 年に 2017 年から 2040 年までの長期エネルギー計画を策定した。そのなかの、バイオ燃料についてのロードマップを図 1-67 に示す。短期的には(2017-2019)、バイオディーゼル混合率は現在の B2 にとどまる一方で、バイオエタノール混合率は E10 とするとされている。中長期的には(2020-2040)、エネルギー省(DOE)は国家バイオ燃料委員会(National biofuels Board, NBB)とともに混合義務と利用可能な原料を見直し、原料については継続的に研究開発を行うこととしている。

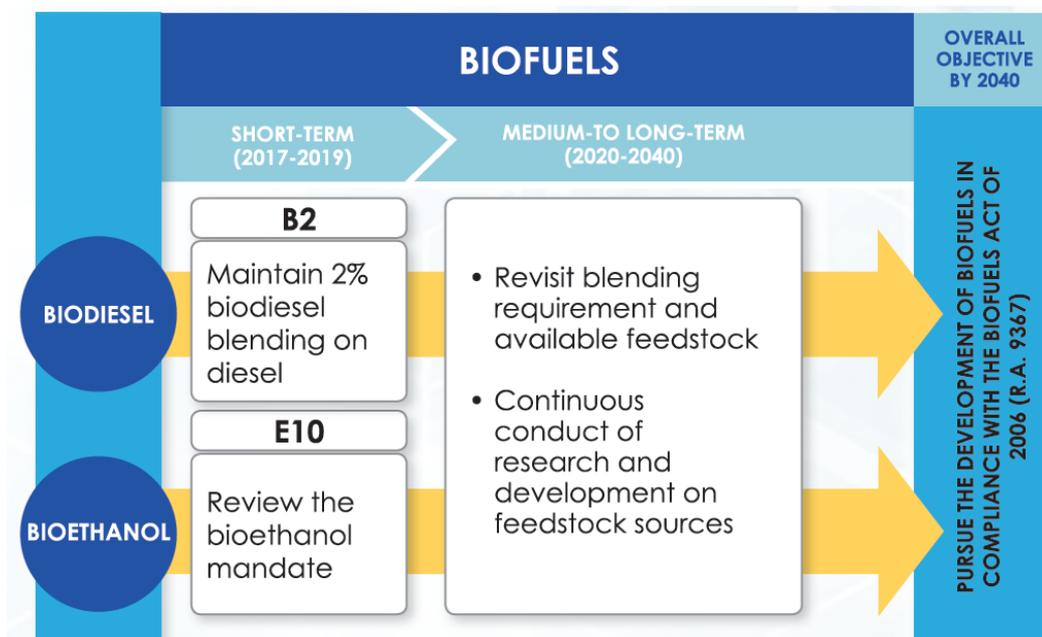


図 1-67 フィリピン長期エネルギー計画におけるバイオ燃料ロードマップ

出所) Sectoral Plans and Roadmaps 2017-2040,
https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual_Manila_Philippines_11-28-2018.pdf

2021年10月、DOEはPhilippine Energy Plan (PEP) 2020-2040を発表した。これはAmbisyon Natin 2040として知られるフィリピン政府の長期ビジョンをサポートするものであるとしている。2020年には、DOEはバイオディーゼル混合率をB3からB20に、燃料エタノール混合率をE15からE20に引き上げる研究を開始し、ASEAN諸国、特にインドネシア及びマレーシアと協力して、バイオディーゼル混合率の向上に関する試験プロトコルを策定している。砂糖規制管理局(Sugar Regulatory Administration)は、フィリピン大学ロスバニョス校(UPLB)、フィリピンエタノール生産者協会(EPAP)と共に、E15とE20の試験プロトコル草案の作成に向けた協議を実施したが、現時点では燃料エタノールの混合率を上げる計画はなく、E10で停滞したままである。E20混合への長期的な道筋は、義務化ではなく自主的な混合になると考えられ、自動車エンジンにダメージを与えずに高混合ガソリンに移行でき、給油時の価格が購入者のインセンティブとなり、効率的な流通が実施された場合にのみ実現されると考えられる。

バイオエタノールに関しては、COVID-19の影響で保留となっていたE15とE20の規格について、DOE技術委員会(TCPPA)がE20の規格を起草し、2023年4月26日に5回目の審議が実施された。最終審議を経て製品企画局(BPS)によって承認されれば、2023年第4四半期にはE20の規格が適用される可能性がある。一方で、バイオディーゼルに関しては、B3またはB5に引き上げることを決定しており、NBBの合意が得られれば、正式に発表される予定である。DOEは図1-68に示すようにバイオ燃料ロードマップを改定し、B5の混合目標は2022年、E20は2025年以降に設定されている。

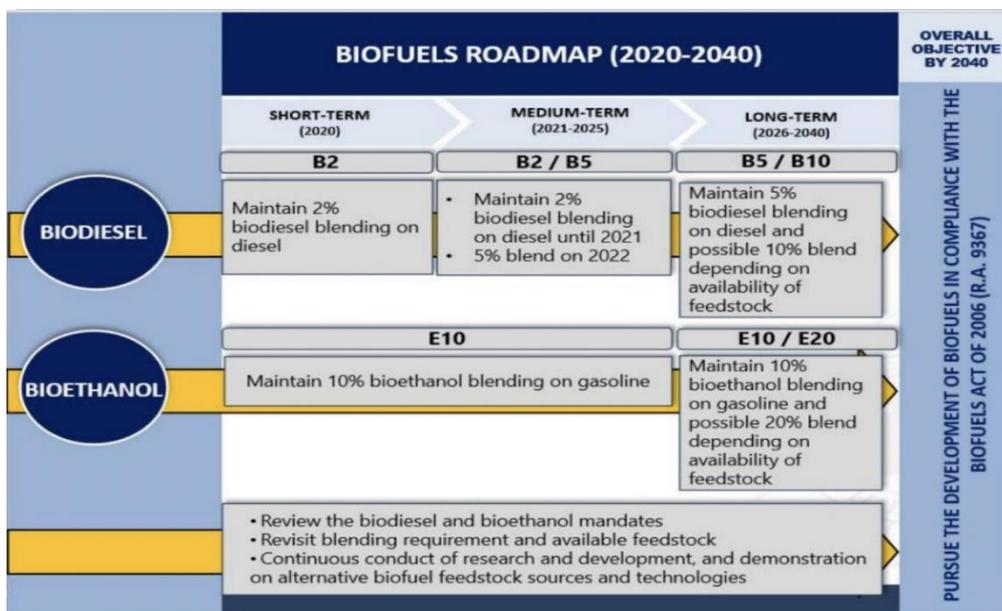


図 1-68 フィリピン長期エネルギー計画におけるバイオ燃料ロードマップ(改訂版)

出所)Department of ENERGY, "PHILIPPINE ENERGY PLAN 2020-2040", https://www.doe.gov.ph/sites/default/files/pdf/pep/PEP_2020-2040_signed_01102022.pdf(2023年2月22日閲覧)

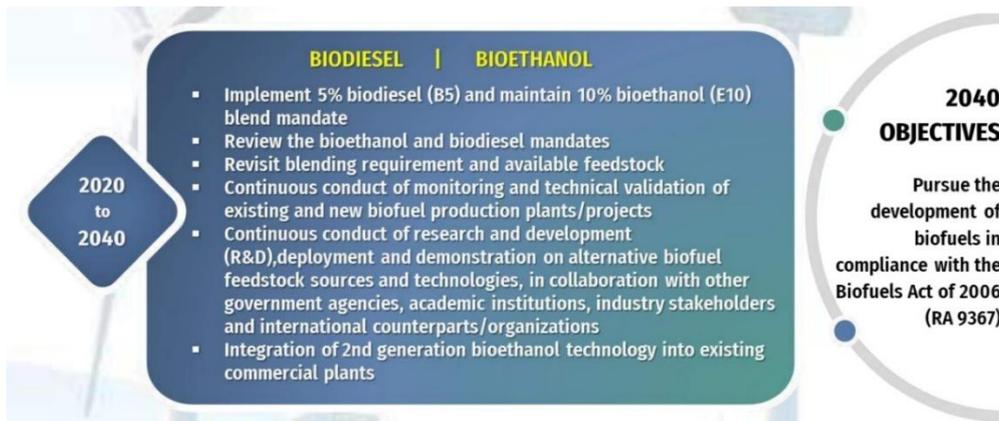


図 1-69 フィリピンエネルギープランにおけるバイオ燃料のロードマップ

出所)Department of ENERGY, “PHILIPPINE ENERGY PLAN 2020-2040”,
https://www.doe.gov.ph/sites/default/files/pdf/pep/PEP_2020-2040_signed.01102022.pdf(2023年2月22日閲覧)

(2) バイオ燃料法(RA9367)

2007年1月、バイオ燃料法(RA9367)が制定され、フィリピンは東南アジアで初めてバイオ燃料に関する法律を制定した国となった。RA9367では、国家バイオ燃料委員会(NBB)という、バイオ燃料政策がバランスの取れた経済成長の目標と矛盾しないようにするための、DOEに付属する機関が設立された。エタノール混合率及びバイオディーゼル混合率の目標を及び表 1-101 および表 1-102 に示す。

表 1-101 バイオエタノールの混合目標

	2009年	2011年	2015年	2020年	2025年	2030年
混合率	5%	10%	10%	20%	20/85* %	20/85* %

* 意欲的・自主的な目標

出所)USDA, Philippines: Biofuels Annual 2022 より MRI 作成

表 1-102 バイオディーゼルの混合目標

	2009年	2011年	2015年	2020年	2025年	2030年
混合率	1%	2%	5%	10%	20%	20%

出所)USDA, Philippines: Biofuels Annual 2022 より MRI 作成

フィリピンはもともとバイオエタノールとバイオディーゼルに関して高い混合目標を設定していた。例えば、DOEは意欲的な目標として、2025年までに自主的な促進としてエタノールの85%混合を利用可能にしたいとしている。しかし、この目標を達成する見込みはなく、2022年現在の混合義務は、B2とE10のままで行き詰まっている。E20への道筋は遠く、混合義務を強化するというよりもむしろ、ボランティアな混合を通じてE20は実現される可能性が高い。

(3) バイオ燃料生産者に対する支援

フィリピン政府は2008年に再生可能燃料法(RA9513)を制定し、バイオ燃料生産者に対して操業後7年間の所得税、施設の固定資産税、設備や機械を輸入する際の関税、材料や機械を購入する際の付加価値税、バイオエタノールの販売にかかる付加価値税を減免している。また、Board of

Investment(BOI)は Expanded VAT Reform Law of 2006 により、バイオ燃料の生産に使用される原料の販売にかかる付加価値税を免除している。さらに、バイオ燃料法はバイオ燃料が混合されたディーゼルとガソリンの免税及びバイオ燃料の生産に伴う排水料金の免除を定めている。

1.19.2 バイオ燃料の導入状況⁷¹

(1) バイオエタノールの導入状況

1) 消費

2023 年のバイオエタノール消費量は、COVID-19 からの回復と前年の同時期と比較して10%以上の車の購入量の増加により、前年から8%増加して 6 億 9,300 万 L になると見込まれている。

2) 生産

フィリピンのエタノール生産における長年の制約は、原料が不足していることである。生産量は伸びているものの、現地生産業者は、ガソリン混合用の年間のエタノール必要量の半分程度しか供給することができず、残りの 50%を輸入したバイオエタノールで賄っている。

2023 年のエタノール生産量は、原料不足による生産量の伸び悩みが原因となり、前年と同程度の 3 億 7,500 万 L になると予測されている。現在の主なバイオエタノール原料はサトウキビ由来のモラセスとサトウキビジュースであり、国内のサトウキビ産業の競争力が依然として課題となっている。2023 年のサトウキビの生産量は、前年度比 190 万トン減の 2,180 万トンになると予想されており、トウモロコシなどの他の原料からの製造が注目されているが、これらはまだ研究段階にあり、商業的にサトウキビに代わるものを生産するまでには時間を要すると考えられる。ただし、トウモロコシを使用する場合、食用の供給を確保するため、新たに開拓した農地で生産されたトウモロコシのみ燃料用に使用することが許可されている。さらに、技術的な問題により、サトウキビ由来の燃料を精製する既存の設備をトウモロコシ由来の燃料の精製に使用することができないため、設備投資の必要がある。そのため、トウモロコシ由来のエタノール生産の拡大は難しく、近年の傾向と同様に、消費量増加に対応するために引き続きサトウキビの輸入が必要となる。現在、13の認定バイオエタノール燃料プラントが稼働し、2022 年の合計生産容量は 4 億 6,600 万 L であり、2023 年末までに 3,800 万 L の生産能力の追加が見込まれている他、さらに交渉中の 4,500 万 L の生産能力がある。現在稼働しているプラントは E10 で必要なエタノールの約80%に相当する。

3) 貿易

フィリピンでは、国内生産が義務化されたバイオエタノールの混合率を満たせない場合のみ、バイオエタノールを輸入することができる。2023 年の燃料用エタノールの合計輸入量は、消費量増加の影響で 3 億 1,000 万 L に増加すると予測される。近年、フィリピンの輸入エタノールのほとんどを米国からの輸入が占めている。

⁷¹ USDA, “Philippines: Biofuels Annual”, <https://fas.usda.gov/data/philippines-biofuels-annual-8> (2024 年 2 月 9 日閲覧)

フィリピンを含む ASEAN 域内の様々な自由貿易協定に基づくエタノール関税は、2016 年にゼロとした後も免税となっている。同様に、世界貿易機関(WTO)加盟国に対する最恵国待遇(MFN)の関税率も、2018 年以降 0%に留まっている。DOE によると、フィリピンエタノール燃料プログラムのもとで、エタノールが燃料混合に使われる場合、関税 1%が課される。

表 1-103 フィリピンのエタノールの生産・消費量(千 kL)

	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年*
初期在庫	0	0	0	25	14	14	10	18
生産量	230	235	297	346	280	355	375	375
輸入量	260	276	285	257	241	225	277	310
輸出量	0	0	0	0	0	0	0	0
消費量	490	511	557	614	521	584	644	693
期末在庫	0	0	25	14	14	10	18	10

*2023 年は見通し
出所)USDA, Philippines: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

表 1-104 フィリピンの燃料用エタノールの生産能力(千 kL)

	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年*
精製所数	10	10	12	12	12	13	13	13
生産能力	282	282	381	381	411	426	466	466
稼働率	81.6%	83.3%	78.0%	90.8%	73.5%	83.3%	80.4%	80.5%

*2023 年は見通し
出所)USDA, Philippines: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

(2) バイオディーゼルの導入状況

1) 消費

フィリピンバイオディーゼル協会は、B2 から B3、B3 から B5 という段階的な引き上げを提唱しており、国内生産はより多くのバイオディーゼルの必要量を満たすことが出来ると主張している。バイオディーゼルの混合率引き上げに関して、DOE は NBB による承認を待っている。ディーゼルの需要増加に伴い、2023 年のバイオディーゼルの消費量は 2 億 3,000 万 L となり、前年から 14% 増加する見通しである。フィリピンの燃料用ディーゼルの消費量は下表の通りである。

2) 生産

フィリピンではほぼすべての国内産バイオディーゼルはココナッツオイル(CNO)より製造されているおり、その生産量は B5 の必要量の供給に十分な量である。フィリピンの燃料用ディーゼルの生産量と生産能力を表 1-105 および表 1-106 に示す。しかし、ココナッツオイルの大部分は輸出されており、バイオディーゼルについても原料不足が課題となっている。

2023 年のバイオディーゼル生産量は、8%増の 2 億 2,000 万 L になると予測される。DOE は混合率の引き上げを目指しているが、実施時期は不明である。フィリピンでは、12 の認定されたバイオディーゼル生産者が存在し、合計の年間生産能力は 6 億 7,790 万 L である。これは、B2 の混合義務において、自動車用ディーゼル燃料に必要とされる量(120 億 L)の約 295%に相当する。この過剰な供給能力は、PEP の指針に従い、さらに高い混合義務への移行を見越した産業界の生産能力拡大の

結果であり、2022年のプラントの稼働率は30%にとどまった。目標混合率がB5に引き上げられた場合、稼働率が35%程度まで上昇する見通しである。

3) 貿易

バイオディーゼルの輸出は原料が限られているため、最小限に抑えられており、2022年までバイオディーゼルの輸出はゼロの見込みである。また、バイオ燃料法により、バイオディーゼルの輸入は禁止されている。しかし、輸入を許可した場合、より高い混合義務に伴って予想される価格上昇を、安価なバイオディーゼル輸入を通じて、相殺することが出来る可能性がある。

表 1-105 フィリピンの燃料用ディーゼルの生産・消費量(千 kL)

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年*
初期在庫	32	41	57	53	64	56	47	48
生産量	227	220	220	242	188	198	203	220
輸入量	0	0	0	0	0	0	0	0
輸出量	0	0	0	0	0	0	0	0
消費量	218	204	224	231	196	207	202	230
期末在庫	41	57	53	64	56	47	48	38

*2023年は見通し

出所)USDA, Philippines: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

表 1-106 フィリピンの燃料用ディーゼルの生産能力(千 kL)

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年*
精製所数	11	11	11	12	13	13	13	13
生産能力	575	575	575	608	708	708	678	678
稼働率	39.5%	38.3%	38.3%	39.8%	26.6%	28.0%	30.0%	32.4%

*2023年は見通し

出所)USDA, Philippines: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

1.19.3 SAF 導入促進策の動向

2023年9月、DOEはSAFの利用促進に向けて国内の航空産業と連携することを表明した。フィリピンではココナッツオイルをSAFの主な原料とすることが想定されている。フィリピンは2018年にthe Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA)に加盟しており、CORISAは加盟国に対して2027年から2035年にSAFの混合義務を遵守することを求めている。2023年2月には、DOE、CAAP、Philippine National Oil Company (PNOC)、the European Aviation Safety Agency (EASA)による会議が開催され、2027年のCORSIAのコンプライアンス準拠に向けてSAFの研究を進める利点について話し合われた。EASAはフィリピンにおけるSAFの即応性評価を2023年の12月までに実施する予定である⁷²。

2022年9月28日にLCCのセブ・パシフィック航空はシンガポール発マニラ行きの旅客便において、フィリピンの航空会社として初めてSAFを使用したフライトを開始した。シェル・イースタン・ペトロレアム社が供給する、ネステ社製SAFが35%混合された燃料が使用された。さらに、2023年10月25

⁷² フィリピンエネルギー省, “DOE affirms commitment to sustainable aviation fuel for the aviation transport decarbonization”, <https://www.doe.gov.ph/press-releases/doe-affirms-commitment-sustainable-aviation-fuel-aviation-transport-decarbonization> (2024年2月9日閲覧)

日には、成田発マニラ行き 5J5055 便で、フィリピンの航空会社として初めて日本初の民間機に SAF を使用した。燃料には SAF が40%混合され、伊藤忠商事が代理店を務めるネステ社から調達された。同社は 2030 年までに全路線での SAF 使用を目指している。

1.20 シンガポール

1.20.1 シンガポールの動向見通し⁷³

シンガポールは精製、オレフィン製造、化学製品製造などが融合する世界最先端のエネルギーと化学産業のハブに数えられており、100社を超えるグローバル化学企業が主要な事業を構えている⁷⁴。そして、SAF世界最大手のNesteの工場からはSAFが輸出されている⁷⁵。

OECDの報告によると、シンガポールにおける食用油由来バイオ燃料の生産は2031年に約14億Lに達すると予想されている。多くの国が温室効果ガスの排出量を削減したり輸入油の依存度を下げたりするためにバイオ燃料を自国で消費するのに対して、シンガポールで生産されたバイオ燃料は主に輸出される。食用廃油由来バイオ燃料の生産の増加が欧州、米国、シンガポールにおいて予想されている。

1.20.2 バイオ燃料の政策動向

シンガポール政府は、2021年2月に発表した環境行動計画「シンガポール・グリーンプラン 2030」において、2040年までにガソリンやディーゼル燃料の内燃機関車を段階的に廃止して、EVを中心に環境に優しい燃料車に切り替える方針を発表している。

2023年3月3日、イスワラン運輸相は2023年度予算審議でチャンギ空港内の全車両を2040年までにEVやバイオ燃料など環境に優しい燃料車とする目標を明らかにした。また、海運分野については、港内艇の二酸化炭素排出量を2050年までにゼロとする目標を明らかにした。2030年までに新規登録する港内艇について、電動化か100%バイオディーゼル燃料(B100)、または水素などの燃料の対応船舶であることを義務付けるとしている。

SAFに関しては、2024年2月19日、シンガポールのチャンギ航空サミットにおいて、チャン・ホン・タット運輸大臣兼第二財務大臣によってサステナブル・エア・ハブ・ブループリントが発表された。

シンガポール民間航空局(CAAS)は、航空部門の脱炭素化と持続可能な航空成長のためのシンガポールの国家行動計画として、シンガポール・サステナブル・エア・ハブ・ブループリント⁷⁶を作成した。この青写真に基づきCAASは航空関係者と協力して、2030年に空港運営による国内航空排出量を2019年比で20%削減(404kt-CO₂)し、2050年までに国内および国際航空の排出量をネットゼロにすることを目指す。この目標を達成するためにCAASは空港、航空会社、航空交通管理の領域全体で12のイニシアティブを展開する。

特に航空領域においてSAF利用に関する取組が含まれている。2026年からシンガポールを出発

⁷³ “OECD-FAO AGRICULTURAL OUTLOOK 2022 - 2031”, <https://www.oecd.org/publications/oecd-fao-agricultural-outlook-19991142.htm> - :text=The%20OECD-FAO%20Agricultural%20Outlook%202022-2031%20provides%20a%20consensus,a%20reference%20for%20forward-looking%20policy%20analysis%20and%20planning. (2022年11月24日閲覧)

⁷⁴ Singapore Government Agency website, <https://www.edb.gov.sg/ja/industries-case-studies/energy-and-chemicals.html> (2024年2月22日閲覧)

⁷⁵ 日本経済新聞, <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC161Y10W3A210C2000000/> (2024年2月22日閲覧)

⁷⁶ “SINGAPORE SUSTAINABLE AIR HUB BLUEPRINT EXECUTIVE SUMMARY”, <https://www.caas.gov.sg/docs/default-source/default-document-library/annex-1---blueprint-report-exec-summary.pdf> (2024年2月22日閲覧)

するフライトに SAF の使用が義務付けられる。まずは 2026 年の 1% の SAF 目標を目指し、2030 年までに 3~5% に引き上げることを目標としている。CAAS は引き上げ目標を達成するために SAF の購入に対して SAF 賦課金を導入する。さらに SAF のコストを管理するために、SAF の調達には集中化され、徴収された賦課金を使用して需要を集約し規模の経済性を活かす。ロイター⁷⁷によれば、2026 年に SAF を 1% 引き上げるための賦課金は、シンガポールからバンコク、東京、ロンドンへの直行便のエコノミークラスの航空券価格をそれぞれ SGD \$ 3、SGD \$ 6、SGD \$ 16 引き上げると推定されている。

企業や団体は SAF の自主的な購入に中央調達メカニズムを利用して、信頼性と費用対効果の高い方法で二酸化炭素排出量を削減することが求められる。また、CAAS とシンガポール政府は、シンガポールおよび同地域における SAF の生産能力を増強するために、業界パートナーと緊密に協力しシンガポールおよび広い地域における SAF の需要増加を後押しする。

表 1-107 12のイニシアティブ

空港領域 エネルギー使用量の削減と再生可能エネルギーの導入に向けた最大限の取組	<ul style="list-style-type: none"> ・太陽光発電の導入 ・クリーンエネルギーエアサイド車両 ・建物のエネルギー効率 ・低炭素電力の輸入 ・廃棄物発電による電源循環型社会
航空会社の領域 シンガポールの SAF 利用をサポートするエコシステムの構築	<ul style="list-style-type: none"> ・各国の SAF 目標と SAF 賦課金 ・SAF の中央調達 ・シンガポールとその地域における SAF 生産 ・航空会社の機材の更新と運用改善
航空交通管理領域 効率の向上と燃料消費の低減のための運用上の改善	<ul style="list-style-type: none"> ・高度なデマンド容量バランシングの実施 ・パフォーマンススペースのナビゲーションの機能強化 ・ゲート間軌道の最適化

1.20.3 企業の動向

アジアでは再生可能ディーゼルやバイオジェットの供給設備が建設中であるが、シンガポールでは Neste が精製所を拡張した。2023年の4月から操業が開始され製油所の総生産能力は 260 万トンに増加し、その中に最大 100 万トンの SAF が含まれる。Neste のウェブサイトによるとシンガポール製油所は世界最大の再生可能ディーゼル製油所となり、生産能力の面でも世界最大の SAF の生産者になったと述べている。⁷⁸

伊藤忠商事と不二製油株式会社は国土交通省の再生可能航空燃料実証プロジェクトに選ばれた。このプロジェクトの目的は、日本において輸入 SAF のブレンドが可能であることを実証することにある。伊藤忠商事は、不二製油株式会社と共同でジェット化石燃料にブレンドするため Neste MY 持続可能な航空燃料TMを、フィンランドの SAF 生産事業者である Neste から輸入する。既に伊藤忠商事と Neste は日本市場での Neste MY 持続可能な航空燃料TMの販売に関するパートナーシップを構築し

⁷⁷ Reuters February 19, 2024, "Singapore to require departing flights to use sustainable fuel from 2026" <https://www.reuters.com/sustainability/singapore-require-departing-flights-use-sustainable-fuel-2026-2024-02-19/>

⁷⁸ cdc97c88-en.pdf (oecd-ilibrary.org) (2023年11月28日閲覧)

ている。この SAF は既に成田空港や羽田空港で利用が可能になっている。Neste MY 持続可能な航空燃料⁷⁹については、このプロジェクトに関連する中部国際空港セントレアへの展開に加えて、関西国際空港をはじめ他の空港でも利用できるように供給拡大を計画している。⁷⁹

日本航空は Neste 及び伊藤忠商事と SAF の調達契約を締結した。2022年11月18日に東京／羽田発沖縄／那覇行きで運行するサステナブルフライトに搭載した。2023年度の調達に関する覚書も締結された。日本航空は既にロサンゼルス国際空港での調達合意文書に署名している。そして、日本航空は2025年度までに燃料の1%、2030年度までに10%を SAF にする目標を示している。⁸⁰

2023年11月14日、シンガポール航空とスクート(シンガポール航空グループ)は2030年までに総燃料の5%にSAFを使用するという目標を設定したと発表した。SAF の購入については燃料供給者と協議中である。⁸¹

⁷⁹ Neste ウェブサイト, 2022年11月1日“Neste collaborates with ITOSHU and Fuji Oil Company on a project to demonstrate local blending of Sustainable Aviation Fuel in Japan,” <https://www.neste.sg/releases-and-news/renewable-solutions/neste-collaborates-itochu-and-fuji-oil-company-project-demonstrate-local-blending-sustainable>(2022年11月24日閲覧)

⁸⁰ TRAICY2022年11月8日,“JAL、Neste と伊藤忠商事との間で SAF 調達契約”,<https://www.msn.com/ja-jp/money/other/jal-neste%E3%81%A8%E4%BC%8A%E8%97%A4%E5%BF%A0%E5%95%86%E4%BA%8B%E3%81%A8%E3%81%AE%E9%96%93%E3%81%A7saf%E8%AA%BF%E9%81%94%E5%A5%91%E7%B4%84/ar-AA13QywY?ocid=entnewsntp&cvid=f216949251454653baca9d577950e990> (2022年11月24日閲覧)

⁸¹ Singapore Airlines And Scoot Set Target To Use Sustainable Aviation Fuel For 5% Of Total Fuel Requirements By 2030 (2023年11月28日閲覧)

1.21 韓国

1.21.1 バイオ燃料の政策動向

(1) バイオ燃料の混合義務

韓国は 2015 年にRFSプログラムを導入し、ディーゼル燃料にバイオディーゼルを混合して供給することが義務付けられている(表 1-108)。石油精製業者と石油輸入業者は一定の比率に従って混合販売する必要がある。ガソリン車用バイオエタノールについては、バイオブタノールとともに実証研究が行われてきたが、具体的なパイロット運転計画や供給計画が確認されていないため導入時期は明確になっていない。⁸²

表 1-108 輸送用燃料に対する新エネルギーと再生可能エネルギーの燃料義務混合率

年	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Jan.2021- Feb.2021	Mar.2021- Dec.2021
混合比[-]	0.025	0.025	0.025	0.03	0.03	0.03	0.03	0.035

年	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
混合比[-]	0.035	0.035	0.04	0.04	0.04	0.045	0.045	0.045

出所)Technology Collaboration Programme by IEA のウェブページ, "Advanced Motor Fuels in Republic of Korea", https://iea-amf.org/content/publications/country_reports/korea(2023年3月8日閲覧)よりMRI一部修正

(2) 「環境に配慮したバイオ燃料開発施策」⁸³

2022年10月13日、通商産業エネルギー部長官は業界代表と相互成長覚書(MOU)に署名し「環境に配慮したバイオ燃料開発施策」を発表した。この施策のポイントは次のとおりである。

- 再生可能燃料基準(RFS)で義務付けられている一般的なディーゼルに混合するバイオディーゼルについて、2030年の混合率の目標を5.0%から8.0%に引き上げる予定である。(現在、RFSとして石油精製業者はディーゼルにバイオディーゼルの3.5%混合する義務がある。2018年から3%が義務化され、2021年3月から3.5%になった。)
- 航空機と船舶のバイオ燃料については、迅速な導入を図るための実証プロセス(航空機は2026年まで、船舶は2025年まで)が必要である。新しいバイオ燃料の法的根拠を確立するための研究に関する契約が今年中に締結され2023年から関連法が改正されるべきである。
- バイオ燃料製造原料の安定供給のために事業者による廃プラスチック等の回収・利用を支援する。材料供給者とバイオ燃料生産者との緊密な連携を通じて相互成長するエコシステムが確立されるべきである。国内で入手困難な材料について企業の海外生産・調達を支援する。

⁸² Technology Collaboration Programme by IEA ホームページ"Advanced Motor Fuels in Republic of Korea", https://iea-amf.org/content/publications/country_reports/korea(2023年3月8日閲覧)

⁸³ MOTIE ホームページ, Press Release "MOTIE announces Eco-Friendly Biofuel Development Measures", http://english.motie.go.kr/en/pc/pressreleases/bbs/bbsView.do?bbs_cd_n=2&bbs_seq_n=1095(2022年11月24日閲覧)

- 4つの大規模な環境にやさしい統合バイオ燃料技術開発が今年開始する。そのための重要なタスクが選択され優先順位が付けられる。これらのタスクには、微細藻類等の持続可能な材料の確立、バイオ燃料の生産効率の向上、バイオナフサ等のバイオ原料の生産が含まれる可能性がある。2024年に事前実現可能性調査が予定されている。
- 環境にやさしいバイオ燃料導入の初期段階から、バイオ燃料の生産者と消費事業者が協力し安定したサプライチェーンを構築することを目的とする。署名されたこの覚書に基づき環境にやさしいバイオ燃料の拡大のための官民委員会を設立し、本政策の評価・レビューを行いフォローアップし新しい共同プロジェクトを募集する。

1.21.2 バイオ燃料の導入動向⁸⁴

Argus の 2021 年 2 月 1 日の記事によると、バイオ燃料供給容量は約 60 万トン/年である。現在の生産能力は2030年の目標を達成するには十分であるが、海外市場シェアの獲得を目指す場合はさらに拡大する必要があると供給者は述べたと伝えている。韓国は2020年に192,000トンのバイオディーゼルを輸出し、その中の102,000トンはオランダに、85,000トンは米国に輸出されたと記載がある。

1.21.3 SAF促進導入施策の動向

(1) 個別企業の動向

韓国は 2023 年前半に 228.5 百万バレル相当の石油製品を輸出しておりその内 19%は航空燃料であるが、SAFについては国内で生産していないため海外から調達している。国土交通部と産業通商資源部は 2026 年までに石油代替燃料事業法を改正し、トウモロコシ、サトウキビ、廃油用油などの供給源からバイオ燃料の生産を促進し、GSカルテックスと HD ヒュンダイオイルバンクは SAF を生産するプラントの建設を発表していると伝えられた。⁸⁵

大韓航空と現代オイルバンクは2021年6月30日、航空燃料の脱炭素化及び SAF の需要創出を目的として業務協約を締結している。⁸⁶両社が協力し SAF の製造と使用基盤の造成、その活用のための市場調査と研究開発、政策提言を行っていく。大韓航空は2017年に、トウモロコシなどの植物から抽出

⁸⁴ Argus ホームページ, 2021 年2月1日, "South Korea is increasing its biofuels blending mandate to 5pc(B5) by 2030, from 3pc(B3) now.
<https://www.bing.com/ck/a?!&p=a0554463bc7d7fc9JmltdHM9MTY2ODAzODQwMCZpZ3VpZD0wODlkOTIxZC1jY2U2LTU0MGUtMWUwNS04M2YwY2Q3ZjY1YjEmaW5zaWQ9NTE4OA&ptn=3&hsh=3&fclid=089d921d-cce6-640e-1e05-83f0cd7f65b1&psq=Korea%e3%80%80Biofuel&u=a1aHR0cHM6Ly93d3cuYXJndXNtZWRRpYS5jb20vZW4vbmV3cy8yMTgyNDE5LXNvdXRoLWtvcmlhLXRvLXJhaXNlLWJpb2ZlZWxzLW1hbmRhdGUtdG8tYjYtYnktMjAzMA&ntb=1> (2022 年 11 月 24 日閲覧)

⁸⁵ カナダアジア太平洋財団ホームページ"Japan, South Korea Look to Green the Skies with Sustainable Aviation Fuel",
[https://www.asiapacific.ca/publication/japan-south-korea-look-green-skies-sustainable-aviation-fuel\(2023年11月28日閲覧\)](https://www.asiapacific.ca/publication/japan-south-korea-look-green-skies-sustainable-aviation-fuel(2023年11月28日閲覧))

⁸⁶ Korean Air ホームページ"대한항공과 현대오일뱅크, 바이오제트 연료 협약 체결",
[https://www.koreanair.com/jp/ja/footer/about-us/newsroom/list/21-013_BiojetfuelMOU\(2022年11月24日閲覧\)](https://www.koreanair.com/jp/ja/footer/about-us/newsroom/list/21-013_BiojetfuelMOU(2022年11月24日閲覧))

したバイオ燃料を含む航空燃料を使用しシカゴーソウル間を運航したことがきっかけとなり、韓国での SAF の導入と商用化が始まった。

大韓航空と GS カルテックスは 2023 年 6 月 29 日、バイオ燃料実証研究契約(MOU)を締結している。GS カルテックスは Nestle からのバイオ燃料を供給する。11 月までに仁川からロサンゼルスへのデモ飛行を開始し 6 便実施し性能試験を行う。国土産業省は得られたデータを基にSAF配合率の品質基準を作成する。⁸⁷

⁸⁷Hankooki.com” GS 칼텍스, ‘바이오 연료’ 승부수 띄웠다.
<https://www.hankooki.com/news/articleView.html?idxno=105514>

1.22 オーストラリア

1.22.1 バイオ燃料の動向⁸⁸

オーストラリア連邦政府では、バイオ燃料製造や使用の義務付け、それに関する補助金や税額控除は存在しない。2022年に Albanese 政権は、2030年までに2005年比で43%のGHGを削減すると発表した。さらに、現在30%程度の再生可能エネルギー比率を2030年までに82%に引き上げる予定としている。今後電気・ガス、工業、資源、建設、農業、輸送の6部門の脱炭素計画を策定する予定である⁸⁹。

2021年11月、ARENA(オーストラリア再生可能エネルギー機関)は初めてバイオエネルギーロードマップを公開した。ロードマップでは、今後約10年間でオーストラリアのバイオ燃料セクターはGDPに年間100億AUD貢献し、26,200の雇用を生み出し、排出量を9%削減し、廃棄物の6%を埋め立て処分から転換し、燃料の安定供給に貢献できると述べている。さらに、バイオ燃料の原料はサトウキビの廃棄物等であり、地域で行われる農業活動から生み出されるため、バイオ燃料への投資は長期的な雇用創出や農家の収入増加に繋がり、地域活性の重要な機会になると強調している。再生可能エネルギーへの財政支援では、ARENAやCEFC(クリーンエネルギー金融公庫)の役割が期待される。

2017年から10年間、Biofutures Roadmapの一環で、バイオエネルギーを技術開発者や農業生産者が新しい市場を開拓するための優先産業に位置づけ、競争力のある産業バイオテクノロジーとバイオ製品分野の発展を目指して先陣を切った。2022年1月から新しいガソリンの燃料基準が連邦政府で導入され、ガソリン中の芳香族含有率が42%から35%に引き下げられた。芳香族はガソリン燃焼効率を上げるために必要とされていたが、エタノールはその代替となりうる。しかし、2022年時点ではエタノール生産量に変化は見られていない。

国内生産のバイオ燃料は、税制上の優遇措置があり、化石燃料と比較して物品税が低く設定されている。2015年7月以前はバイオ燃料に対し物品税はかからなかったが、以降物品税率は引き上げられており、今後もバイオディーゼルの物品税がディーゼルの物品税の50%に到達するまで毎年引き上げられる予定である。ただし、2022年3月から9月は物価高騰への対応策として一時的に化石燃料、バイオ燃料ともに物品税が引き下げられた。(表 1-109)

輸入したバイオエタノールおよびバイオディーゼルには、物品税に加えて5%の関税が課される。そのため、国内生産のバイオ燃料に対して価格競争で不利になっている⁹⁰。

⁸⁸ USDA, Biofuels Annual (Australia), [https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20Annual Canberra Australia AS2022-0029.pdf](https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20Annual%20Canberra%20Australia%20AS2022-0029.pdf) (2023年2月24日閲覧)

⁸⁹ オーストラリア気候変動・エネルギー・環境・水資源省, “Net Zero”, <https://www.dcceew.gov.au/climate-change/emissions-reduction/net-zero> (2024年2月27日閲覧)

⁹⁰ ARENA, “Australia’s Bioenergy Roadmap Report”, <https://arena.gov.au/knowledge-bank/australias-bioenergy-roadmap-report/> (2024年2月7日閲覧)

表 1-109 オーストラリアの物品税比較(AUD(オーストラリアドル)/L)

対象	2021/8/1 以前の物品税	2022/3/30 から 9/28 までの物品税(燃料価格高騰対応)	2022/9/29 以降の物品税
ガソリン	0.433	0.230	0.460
ディーゼル	0.433	0.230	0.460
燃料用エタノール	0.142 (ガソリンの 27.7%)	0.075	0.151 (ガソリンの 32.8%)
バイオディーゼル	0.087 (ガソリンの 20%)	0.054	0.107 (ディーゼルの 23%)

出所)USDA, Australia: Biofuels Annual 2022 より MRI 作成

ニューサウスウェールズ州では持続可能かつ競争力のあるバイオ燃料産業の拡大に加え、大気汚染の改善、GHG 排出量削減、燃料価格の抑制、石油製品の輸入依存削減、地域活性を目的に、2007 年に Biofuels Act が制定された⁹¹。同法は、燃料の卸売業者にバイオ燃料の混合要件を課している(表 1-110 表 1-110)⁹²。しかし、2023 年 7 月から 12 月の販売量報告によると、卸売各社のエタノール混合率は 1.86%~2.57%、バイオディーゼル混合率は 0.00%となっており、要件を満たせていない⁹³。

表 1-110 ニューサウスウェールズ州の Biofuels Act の概要

対象	<ul style="list-style-type: none"> 3 種類以上のガソリンやディーゼルを販売し、6 か月間の販売量が合計 180 万リットル以上の給油所を 1 か所以上運営する事業者 上記に該当しない給油所を 20 か所以上運営する事業者
バイオ燃料混合要件	<ul style="list-style-type: none"> E10 または E85 をすべての給油所で供給する エタノール混合したガソリンを、無混合のガソリンと同等に入手可能にする 全ガソリン販売量に対してエタノールを 6%以上とする 全ディーゼル販売量に対してバイオディーゼルの 2%以上とする

出所)ニューサウスウェールズ州政府, “Biofuels Statutory Review”,

https://www.fairtrading.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0011/559442/Biofuels-Review-Discussion-Paper.pdf (2024 年 2 月 7 日閲覧)より MRI 作成

クイーンズランド州は Liquid Fuel Supply Act によって、燃料の卸売業者に対してバイオ燃料の混合要件を定めている。2018 年 1 月 1 日以降、全ガソリン販売量に対してエタノールの割合を 3%以上、2018 年 7 月 1 日以降同割合を 4%以上とする必要があり、バイオディーゼルは全ディーゼル販売量の 0.5%以上とする必要がある⁹⁴。しかし、2023 年 7~9 月期のエタノールの割合は 2.9%、バイオディーゼルの割合は 0.21%にとどまっている⁹⁵。

⁹¹ ニューサウスウェールズ州政府, “Biofuels Statutory Review”, https://www.fairtrading.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0011/559442/Biofuels-Review-Discussion-Paper.pdf (2024 年 2 月 7 日閲覧)

⁹² ニューサウスウェールズ州政府, “Service stations”, <https://www.fairtrading.nsw.gov.au/trades-and-businesses/business-essentials/service-stations> (2024 年 2 月 7 日閲覧)

⁹³ ニューサウスウェールズ州政府, “Results reported by volume fuel retailers (majors)”, <https://www.fairtrading.nsw.gov.au/trades-and-businesses/business-essentials/service-stations/biofuels-marketplace-data> (2024 年 2 月 7 日閲覧)

⁹⁴ クイーンズランド州政府, “Queensland biofuels mandates”, <https://www.business.qld.gov.au/industries/manufacturing-retail/retail-wholesale/selling-fuel-qld/qld-biofuels-mandates> (2024 年 2 月 7 日閲覧)

⁹⁵ クイーンズランド州政府, “Fuel seller statistics”, <https://www.business.qld.gov.au/industries/manufacturing-retail/retail-wholesale/selling-fuel-qld/qld-biofuels-mandates/fuel-seller-statistics> (2024 年 2 月 7 日閲覧)

1.22.2 バイオ燃料の導入状況

(1) バイオ燃料の消費

2021-22年のエネルギー消費量は前年から0.1%減少して5,762PJであり、消費量が過去最高となった2018-19年の6,188PJと比較すると7%減少した。エネルギー消費量の内訳は、化石燃料(石炭、石油、天然ガス)が91%を占め、再生可能エネルギーは8.9%であった。

表 1-111 オーストラリアにおける燃料タイプ別のエネルギー消費量

	2021-22年の消費量(単位:PJ)	2021-22年の割合(単位:%)	2021-22年の成長率(単位:%)	10年間の平均年間成長率(単位:%)
石油	2,103.4	36.5	1.0	-0.4
石炭	1,586.8	27.5	-4.5	-2.6
ガス	1,559.3	27.1	-0.1	1.5
再生可能燃料	512.5	8.9	10.3	5.7
合計	5,762.1	100.0	-0.1	-0.2

出所)オーストラリア気候変動・エネルギー・環境・水資源省“Australian Energy Update 2023”よりMRI作成

再生可能燃料は主にバイオマス、水力、風力、太陽光由来であり、前年度から10%消費量が増加した背景には太陽光と風力の増加が挙げられる。再生可能燃料は発電に加え、薪を利用した住宅暖房、バガス(サトウキビの残渣)を利用した製造業用の熱生産、太陽熱温水の利用を含む⁹⁶。

表 1-112 オーストラリアにおける再生可能燃料消費量の内訳

	2021-22年の消費量(単位:PJ)	2021-22年の割合(単位:%)	2021-22年の成長率(単位:%)	10年間の平均年間成長率(単位:%)
バイオマス	171.0	33.4	-1.5	0.2
木質その他	86.6	16.9	1.1	0.4
バガス	84.4	16.5	-4.0	0.0
地域および産業廃棄物	4.7	0.9	1.0	-
バイオガス	18.5	3.6	4.9	2.0
バイオ燃料	6.1	1.2	-1.8	-7.0
エタノール	4.8	0.9	-2.2	-
バイオディーゼル	0.2	0.0	33.1	-
その他	1.2	0.2	-3.6	-
風力	104.8	20.4	18.6	15.4
水力	61.2	11.9	11.9	1.9
太陽光	124.9	24.4	25.1	29.8
太陽熱温水	21.3	4.2	8.4	5.6
合計	512.5	100.0	10.3	5.7

出所)オーストラリア気候変動・エネルギー・環境・水資源省“Australian Energy Update 2023”よりMRI作成

2021-22年のバイオエタノールの消費量は4.8PJであった。バイオエタノール消費量は2006年から2010年にかけて増加したが、その後は停滞している。これは3か所存在していた工場のうち1つが2020年に閉鎖していたことも関係する。大手石油会社によってガソリンへの混合は行われており、E10が製造されている。2010年までバイオ燃料生産設備の新設や拡張を支援するバイオ燃料資本助

⁹⁶ オーストラリア気候変動・エネルギー・環境・水資源省“Australian Energy Update 2023”, https://www.energy.gov.au/sites/default/files/Australian%20Energy%20Update%202023_0.pdf (2024年2月8日閲覧)

成制度が実施されていたが、E10 の安全性に関する消費者不信や価格差があるため E10 が有利な状況ではない。その他の停滞の原因として、新型コロナウイルス感染症拡大に伴うガソリン消費の減少、プレミアムガソリンへの嗜好性が挙げられる。

更なるバイオエタノール消費停滞の要因になりうるのが EV の普及である。しかし、車両価格や納期の遅さによって EV の普及も停滞している。さらに、内燃機関車の燃料基準が欧州等と比べて甘いため、他国では基準を満たさないような自動車が販売されている事態となっている。そのため、この基準が改善されることで EV の販売も増加すると期待される。

2021-22 年のバイオディーゼルの消費量は 0.2PJ であった。各州・準州ではネットゼロに向けて、大規模水素プロジェクトの設立支援が行われている。そのうち、2022 年 1 月からビクトリア州で行われているプロジェクトでは、世界初の水素製造、液化燃料として日本まで輸送をしている。褐炭由来だが CCS も実施し、今後商業化することを検討している。このようなプロジェクトが商業化、大規模化することにより水素燃料が容易に入手できるようになることで、ディーゼル消費量は大幅に減少すると考えられる⁹⁷。

(2) バイオ燃料の生産

2021-22 年のエネルギー生産量は前年から 1%増加し、19,111PJ であった。天然ガスの生産量が増加し、石炭の生産量は減少した。オーストラリアは石炭や天然ガスの純輸出国であり、生産量の 3 分の 2 以上が輸出されている。再生可能燃料の生産は長期的に増加傾向にある⁹⁸。

オーストラリアにおける 2022 年におけるバイオエタノール生産量は前年から引き続き 175ML になる見込みである。生産設備はニューサウスウェールズ州の Manildra 社のプラントとクィーンズランド州で Wilmar Australia 社が運営する Sarina のプラントの 2 つに限られている。

2022 年のバイオディーゼル生産量は前年から減少して 15ML になる見込みである。2015 年には 130ML が生産されていたが、2016 年始めに生産設備の稼働が停止したため、生産量が減少している。現在国内で稼働している 2 つのバイオディーゼル生産施設では、獣脂が主な原料であり、2022 年には 7,000MT の獣脂がバイオディーゼル用に使用される見込みである。加えて、食用油も原料とされており、気温が下がる時期に曇点を下げ、エンジンにダメージを与えるリスクを軽減するために混合される⁹⁹。

⁹⁷ USDA, Biofuels Annual (Australia), https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20Annual_Canberra_Australia_AS2022-0029.pdf (2023 年 2 月 24 日閲覧)

⁹⁸ オーストラリア気候変動・エネルギー・環境・水資源省, “Australian Energy Update 2023”, https://www.energy.gov.au/sites/default/files/Australian%20Energy%20Update%202023_0.pdf (2024 年 2 月 8 日閲覧)

⁹⁹ USDA, Biofuels Annual (Australia), https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20Annual_Canberra_Australia_AS2022-0029.pdf (2023 年 2 月 24 日閲覧)

表 1-113 オーストラリアにおけるエネルギー生産量内訳

	2021-22年の消費量(単位:PJ)	2021-22年の割合(単位:%)	2021-22年の成長率(単位:%)	10年間の平均年間成長率(単位%)
石炭	11,215.7	58.7	-1.3	1.3
褐炭	415.7	2.2	-3.3	-5.7
天然ガス	6,076.0	31.8	6.0	10.9
石油およびNGL	723.0	3.8	0.6	-2.0
LPG	168.3	0.9	14.8	6.7
再生可能燃料	512.5	2.7	10.3	5.7
合計	19,111.2	100.0	1.4	3.1

出所)オーストラリア気候変動・エネルギー・環境・水資源省“Australian Energy Update 2023”よりMRI作成

(3) バイオ燃料の貿易¹⁰⁰

変性燃料エタノールの輸出入は行われていない。食用、産業用、溶媒など他の産業用途のためには一部輸出が行われている。国内消費の48%が前述の2州となっているが、その2州でも平均混合率が0.07%にとどまった。

また、2022年のバイオディーゼル輸出入量はゼロになる見通しである。ただし、バイオディーゼルの原料となる獣脂は5年間で39万トン以上輸出されている。2021年まではHDRD(水素添加由来再生可能ディーゼル)生産のリーダーであるNeste社が主要な買い手となり、シンガポールやオランダ、フィンランドに輸出されていた。しかし2022年は主要な輸出先が米国になると予測される。一方、UCOについても、輸出需要が非常に強く、キャノーラ油の輸出量の3分の2はEU向けであり、主にバイオディーゼル生産に使用される。

1.22.3 SAF導入の動向

オーストラリアでは、今後数年間SAFの増産が促進される可能性がある。オーストラリア国内ではリグノセルロース系を含む第二世代、先進バイオ燃料の研究、プロジェクトが実施されており、ユーカリを使ったバイオ燃料の生産が実証されている。2012年にカンタス航空がSAFを搭載した初の商業運航、2017年からVirgin AustraliaがSAFによる試験走行したものの、欧州には遅れを取っている。

2023年7月、ARENAはSAFの国内生産に向けた取り組みに助成金を拠出する計画を発表した。SAFファンディングイニシアティブでは、工学的実現可能性やプロジェクト開発活動、あるいはパイロット・スケールや商業化前の実証実験に最大3,000万AUDを支援する。原料供給の革新や、国内SAF生産を可能にするビジネスモデルなども対象となる¹⁰¹。

1.22.4 企業の動向

カンタス航空は、ロンドンのヒースロー空港にてSAFを調達するオフテイク契約を結んだほか、ロサ

¹⁰⁰ USDA, Biofuels Annual (Australia), https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20Annual_Canberra_Australia_AS2022-0029.pdf (2023年2月24日閲覧)

¹⁰¹ ARENA, “Sustainable Aviation Fuel Funding Initiative”, <https://arena.gov.au/funding/sustainable-aviation-fuel-funding-initiative/> (2024年2月8日閲覧)

ンゼルスやサンフランシスコから 20ML の SAF を調達することになった。2021 年 6 月に国内の SAF 供給開発に向けて 5,000 万 AUD の投資がされた他、民間ではカンタス航空とエアバスが現地での開発・生産に向けて 28,700 万 AUD を投資する協定を結んだ。

Oceania Biofuels 社は 2022 年 4 月、クイーンズランド州グラッドストーンに国内初の SAF の精製工場を建設するために 5 億 AUD を投資する意向を発表した。年間 350 百万 L の生産規模で 2025 年から生産開始となる。

2023 年 3 月、ENEOS株式会社と AMPOL Australia Petroleum Pty Ltd は、Ampol リットン製油所(クイーンズランド州ブリスベン)においてバイオ燃料製造を検討するための覚書を締結した。両社は、年間最大50万 KL相当のSAFおよび再生可能ディーゼルの製造設備開発に関する初期検討を実施する。本検討では、クイーンズランド州の動植物由来他の廃棄物原料、Ampol の既存の製油所と販売網を活用する。加えて、クイーンズランド州をはじめとするオーストラリア国内向けや輸出を念頭に、将来的な原料供給や製品需要、取引先についての検討を実施する。また、両社は、クイーンズランド州政府から本検討への支援を受ける覚書を別途公式に締結した。同州が掲げる Biofutures 10-Year Roadmap の一環として、同州政府と継続的な議論を行う¹⁰²。

また、出光興産株式会社、Burnett Mary Regional Group、株式会社 J-オイルミルズの 3 社は、クイーンズランド州協力のもと、非可食油原料樹であるポンガミアを同州で植林することによる CO2 固定化や、植林を起点とした植物原料の確保による SAF サプライチェーン構築などの検討に共同で取り組むことに合意した。東南アジアやオセアニアに分布するマメ科植物ポンガミアは、油収量効率の高い非可食油原料樹であり、SAF 原料としての活用が期待される。今後は、ポンガミアの植林・管理、CO2 固定化・オフセット、SAF サプライチェーン構築(収穫、搾油、輸送、SAF 製造)、森林投資などに関する検討を行い、2023 年に小規模栽培実証開始を目指す¹⁰³。

1.22.5 クイーンズランド州における水素産業戦略

クイーンズランド州では、2019 年 5 月、2019 年から 2024 年までの水素産業戦略が発表された。この戦略では、2030 年までにクイーンズランド州をオーストラリアにおける再生可能な水素製造の最前線とすることを目指すとしており、現存の国内市場、輸出先に安全、持続可能かつ信頼のある水素を供給できるようにすることをビジョンとしている。

クイーンズランド州において水素産業の拡大が注目される理由として、競争力の高さが挙げられる。クイーンズランド州の 15%以上の労働力が STEM の資格があり、世界トップクラスの教育・技能訓練機関も保有し、水素に関する専門知識が集結している。また、既にエネルギーを輸出できる環境が整っており、LNG が実際に多く輸出されている。さらには、日射量が多く、日射時間は 300 日を誇るため、太陽光発電を効率的に実施することが可能となっている。そのため、クリーンエネルギーへの移行においてグローバルリーダーになりうる地域となっている。州政府は、イノベーションに重点を置いた支援策が

¹⁰² ENEOS, “豪クイーンズランド州におけるバイオ燃料製造の共同検討に関する覚書締結について”, https://www.eneos.co.jp/newsrelease/upload_pdf/20230323_01_01_2008355.pdf#:~:text=ENEOS%E3%81%AF%E3%80%81%E3%82%AA,%E5%8C%96%E3%81%AB%E8%B2%A2%E7%8C%AE%E3%81%97%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82 (2024 年 2 月 8 日閲覧)

¹⁰³ 出光興産, “非可食油原料樹の植林を起点とした SAF サプライチェーン構築について ~豪州でのポンガミア栽培による CO2 固定化・バイオ原料確保を検討~”, <https://www.idemitsu.com/jp/news/2022/230308.html> (2024 年 2 月 8 日閲覧)

充実しており、税金の低さなど経済的にも有利な環境を実現している。また、地理的なメリットとして、アジア市場への近さが挙げられる。再生可能な水素の生産・輸出いずれにしても適しており、日本などへの輸出が実際に検討されている。

クイーンズランド州では、持続可能な水素産業を発展させるために5つの分野を重視している。1つ目はイノベーション支援である。産業のイノベーションによって生産性の向上や再生可能な水素製造コストの低減で重要な役割を果たす。州政府は、水素技術の革新を直接支援し、例えばクイーンズランド工科大学にあるレッドランズ研究施設には再生可能水素技術のパイロットプラントが存在するが、ここに財政的支援の約束を行っている。

2つ目は、民間投資の円滑化による持続可能な雇用の創出である。水素プロジェクトの開発を行う既存・新規企業を支援し、技術提供者と商業パートナーを結び付け、適切な開発場所の特定、開発評価の調整・合理化、推進者のための助成金・資金調達プログラムの提供などが挙げられる。3つ目は持続可能な開発のための効果的な政策枠組みの確保であり、確実性・柔軟性を備えている必要が求められる。リスク管理とともに、産業の革新が抑制されないような環境を提供しなければならない。4つ目は、コミュニティにおける意識を高めることである。水素の安全性には定評があるものの、市民にはネガティブなイメージが存在している。これはなじみがなく、信頼が存在していないことが原因となっている。適切な計画・訓練などを通じて、水素が安全に製造・貯蔵・輸送・使用されるように取り決めを行う。5つ目は、新しい技術のためのスキルアップの促進である。水素製造や関連する技術の使用のための労働力を適切に確保する必要があり、産業界からのアドバイスなどを参照して、雇用への道筋を示し、関連する資格に対する優先的な促進が求められる。

最近の動向としては、3,500万AUDの水素産業開発基金を関連プロジェクトに提供している他、クイーンズランド州水素タスクフォースが設立され、水素燃料電池車も5台導入された。また、水素の政策を進めていくため、近隣のニューサウスウェールズ州やビクトリア州と覚書を締結した。また、連邦初の水素産業専門の人材育成計画が開始された。

1.23 カナダ

1.23.1 バイオ燃料の政策動向

2021年7月、パリ協定に基づく改正版NDCを提出し、温室効果ガス排出量を2030年までに2005年と比較して少なくとも40～45%削減するという目標を定めた。また、2021年6月にはカナダ・ネットゼロ排出量責任法によって、2050年までに温室効果ガス排出量の実質ゼロを目指すことを定めた。カナダ政府は、エタノールやバイオディーゼルなどの再生可能燃料の生産および輸送部門における利用拡大に取り組んでおり、包括的戦略には以下の4要素が含まれる¹⁰⁴。

- 規制を通じて再生可能燃料の小売販売を拡大する。
- 再生可能燃料の生産拡大を支援する。
- 農家の再生可能燃料生産を支援する。
- 新技術の商業化を促進する。

(1) 温室効果ガス汚染価格法(GGPPA)

GGPPAは連邦OBPS制度と連邦炭素税制度を定めている。GGPPAは、各州・準州政府が同等の法律を整備しない場合に適用される。

連邦OBPS制度は規制対象施設(5万t/年以上のGHGを排出する施設)に対し、毎年の生産量にGHG排出原単位を乗じた上限排出量を算定することを義務付ける。本制度では、上限排出量を年々削減することでGHG排出量を削減することを目指す。施設の排出量が上限排出量を下回る場合にはGHGオフセットクレジットが生成され、上限排出量を上回る場合には①連邦政府への課徴金支払い、②自社所有のGHGオフセットクレジットの償却、または③他社から購入したGHGオフセットクレジットの償却によって超過分を補償しなければいけない。ただし、超過分をすべてクレジットで補償することはできず、クレジットによる補償は超過分の75%を上限とする。課徴金は2019年にCDN\$20/tであり、2022年までは毎年CDN\$10/t、2023年以降はCDN\$15/tずつ引き上げられる。徴収された課徴金はGGPPA適用州の産業におけるクリーン技術の導入や排出量削減に向けた取り組みに使用される。クレジットは事業者間で相対取引されているとみられる¹⁰⁵。

連邦炭素税制度では、2019年以降ガソリンや軽油等の燃料価格に炭素税が上乗せされ、エンドユーザーが負担する。連邦炭素税は、2023年現在CDN\$65/tであり、毎年CDN\$15ずつ増え、2030年にはCDN\$170/tとなる予定である¹⁰⁶。

¹⁰⁴ カナダ政府, “Federal renewable fuels regulations: overview”, <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/managing-pollution/energy-production/fuel-regulations/renewable/overview.html> (2024年2月5日閲覧)

¹⁰⁵ 日本エネルギー研究所, “カナダ連邦政府のOBPS(Output Based Pricing System)”, <https://eneken.ieej.or.jp/data/11308.pdf> (2024年2月5日閲覧)

¹⁰⁶ カナダ政府, “The federal carbon pollution pricing benchmark”, <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/climate-change/pricing-pollution-how-it-will-work/carbon-pollution-pricing-federal-benchmark-information.html> (2024年1月30日閲覧)

(2) クリーン燃料規制(CFR)

2023年7月にクリーン燃料規制(CFR)が発効した。CFRは、カナダで使用される液体燃料のライフサイクル炭素強度(CI)の上限を設定することにより、低CI燃料への投資とイノベーションを促進することを目的とする。ガソリンおよびディーゼルの一次供給者(生産者と輸入者)に対し、市場に供給するガソリンおよびディーゼルのライフサイクルCIを2016年から2023年にかけて3.5gCO₂e/MJ削減し、さらに2030年にかけて年間1.5gCO₂e/MJずつ削減することを義務付ける(表1-114 カナダのライフサイクル炭素強度(CI)の上限(gCO₂e/MJ)。なお、CIは独自のFuel Life Cycle Assessment Modelを用いて算出する。CI上限の規制を満たすためには、2030年までに低CIディーゼルが22億L、低CIエタノールが7億L必要になると見込まれる。

表 1-114 カナダのライフサイクル炭素強度(CI)の上限(gCO₂e/MJ)

	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年~
ディーゼル	91.5	90.0	88.5	87.0	85.5	84.2	82.5	81.0
ガソリン	89.5	88.0	86.5	85.0	83.5	82.0	80.5	79.0

出所)Navius Research, Biofuels in Canada2023 より MRI 作成

CFRの年間CI削減要件を満たせない場合、化石燃料の一次供給者は他の事業者からクレジットを購入するか、排出量削減投資プログラムに投資する必要がある。クレジットは、①CCSやオンサイト再生可能電力の使用による液体化石燃料のライフサイクルCI削減、②エタノールやバイオディーゼルなどの低CI燃料の供給、③電気自動車や燃料電池車への燃料供給の3つの手段で生成することができる。クレジットの取引価格についてはTidewater Renewables社が2022年7月にCDN\$95/クレジットで45,000クレジットを販売し、2022年9月にCDN\$100/クレジットで25,000クレジットを販売した以外に情報はないとみられる¹⁰⁷。化石燃料を供給しない事業者がクレジット制度に参入することも可能であり、クレジットの取引を通して低CI燃料の生産拡大を目指す。2024年1月以降、化石燃料の一次供給者は排出量削減投資プログラムに投資することにより、CDN\$350で1クレジットを生成することができる。ただし、この投資に基づくクレジット生成は、年間CI削減要件の10%を上限としており、この方法で生成したクレジットの取引は不可である¹⁰⁸。

CFRは2010年8月に制定された連邦再生可能燃料規則(RFR)に代わるものである。RFRは石油燃料の一次供給者に対し、2010年12月以降ガソリンの販売量に基づく再生可能エネルギーの混合率を5%以上、2011年7月以降ディーゼル燃料と暖房用留出油の販売量に基づく再生可能エネルギーの混合率を2%以上とすることを義務付けた。ただし、RFRはカナダ全土における混合率の平均に対する義務付けであるため、州によって混合率が大きく異なる可能性がある。例えば、ある州では混合率が基準を上回り、別の州では基準を下回ることも想定される¹⁰⁹。混合義務率を定めている州およびその値を表1-115および表1-116に示す。

¹⁰⁷ USDA, "Biofuels Annual",

https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20Annual_Ottawa_Canada_CA2023-0030.pdf (2024年2月5日閲覧)

¹⁰⁸ カナダ政府, "Compliance with the Clean Fuel Regulations",

<https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/managing-pollution/energy-production/fuel-regulations/clean-fuel-regulations/compliance.html> (2024年2月5日閲覧)

¹⁰⁹ NaviusResearch, "Biofuels in Canada 2023", <https://advancedbiofuels.ca/wp-content/uploads/Biofuels-in-Canada-2023-2023-11-01.pdf> (2024年2月5日閲覧)

表 1-115 各州のガソリンへの再生可能燃料混合政策

	2010	2011-2019	2020	2021	2022	2023
ブリティッシュ・コロンビア	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%
アルバータ	-	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%
サスカチュワン	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%	7.5%
マニトバ	8.5%	8.5%	8.5%	9.25%	10%	10%
オンタリオ	5.0%	5.0%	10%	10%	10%	10%
ケベック	-	-	-	-	-	10%

出所)Navius Research, Biofuels in Canada2023 より MRI 作成

表 1-116 各州のディーゼルへの再生可能燃料混合政策

	2010	2011	2012 2013	2014 2015	2016	2017- 2020	2021	2022	2023
ブリティッシュ・コロンビア	3.0%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%
アルバータ	-	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%
サスカチュワン	-	-	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%
マニトバ	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	3.5%	5.0%	5.0%
オンタリオ	-	-	-	2.0%	3.0%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%
ケベック	-	-	-	-	-	-	-	-	3%

出所)Navius Research, Biofuels in Canada2023 より MRI 作成

(3) クリーン燃料の財政支援プログラム

2021年、カナダ政府はクリーン燃料基金を設立し、クリーン燃料生産設備の建設や拡張に必要な投資リスクを軽減するため、5年間にわたって CDN\$15 億を拠出することを決定した。補助金は FEED 実証やバイオマス供給網の整備に加え、クリーン燃料の生産、流通、最終消費に関する基準や規則の不整合に対処するためにも使用可能である¹¹⁰。

エネルギーイノベーションプログラムでは、産業界の脱炭素に繋がる技術開発支援の一環として、電気、水素、バイオマス、バイオ燃料、バイオガスなどの低炭素燃料への産業用燃料の転換(重点分野1)、クリーン燃料製造の資本コストと運転コストを削減する技術の商業化前の開発や試験的实施(重点分野2)、水素の生産・運搬・貯蔵・使用に関する研究(重点分野3)を対象に資金援助を実施する。重点分野1と重点分野2に最大合計 CDN\$5,000万、重点分野3に最大 CDN\$300万を拠出する予定である¹¹¹。

戦略的イノベーション基金では、あらゆるセクターの技術革新を促進するための投資を実施しており、2023年は clean technologies、clean minerals、industrial transformation が重点分野に指定されている¹¹²。2023年5月31日には、Braya Renewable Fuels 社の再生可能ディーゼルおよび SAF の商業化に向けた取り組みに最大 CDN \$8,600万を投資することを発表した。¹¹³

¹¹⁰ カナダ政府, “Clean Fuels Fund”, <https://natural-resources.canada.ca/climate-change/canadas-green-future/clean-fuels-fund/23734> (2024年2月5日閲覧)

¹¹¹ カナダ政府, “Energy Innovation Program – Clean Fuels and Industrial Fuel Switching”, <https://natural-resources.canada.ca/science-and-data/funding-partnerships/opportunities/grants-incentives/energy-innovation-program/energy-innovation-program-clean-fuels-and-industrial-fuel-switching/23956>(最終閲覧日:2024年2月5日)

¹¹² カナダ政府, “Strategic Innovation Fund”, <https://ised-isde.canada.ca/site/strategic-innovation-fund/en> (2024年2月6日閲覧)

¹¹³ カナダ政府, “Government of Canada Announces Support to Grow the Newfoundland and Labrador

(4) ブリティッシュ・コロンビア州¹¹⁴

ブリティッシュ・コロンビア州は、2021年7月2日に温室効果ガス削減法と再生可能・低炭素燃料規制(BC-LCFS)を定めた。BC-LCFSは、ガソリンの販売量に基づく再生可能エネルギーの最低含有率を5%、ディーゼル燃料の販売量に基づく再生可能エネルギーの最低含有率を4%としている。また、CIの上限を表1-117のように定めている。SAFの混合義務率導入については議論中である。クレジットの取引価格は州政府のウェブサイトで公表されており、2021年の最高値はCDN \$519、2022年の最高値はCDN \$490であった。

同州は、2008年に北米初の広範な炭素税政策を導入しており、2023年4月1日時点では排出量1t当たりCDN \$65である。2030年までにCDN \$170に引き上げ予定の連邦炭素税を上回るペースで税率を引き上げることを約束している。

表 1-117 ブリティッシュ・コロンビア州の炭素強度(CI)の上限目標(gCO₂e/MJ)

	2022年	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年~
ディーゼル	84.08	81.86	79.64	77.42	75.21	72.99	70.77	68.55	66.33
ガソリン	78.20	76.14	74.08	72.02	69.95	67.89	65.83	63.76	61.70

出所)Navius Research, Biofuels in Canada2023よりMRI作成

1.23.2 バイオエタノールの導入状況

(1) バイオエタノールの消費

2022年のバイオエタノールの消費量は、前年比で約20%増加し、34億Lであった。米国からの輸入増加とパンデミック後の交通量の回復により、2023年には消費量がさらに38億Lに増加する見込みである。CFRの発効とケベック州の新しい再生可能燃料含有基準により、再生可能燃料の使用が増加しており、国内の総消費量の50%以上がオンタリオ州とケベック州で消費されている。ガソリンのバイオエタノールの混合率は2023年には8.3%に増加する見込みである。

表 1-118 カナダのバイオエタノールの生産・貿易、消費量(千 kL)

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年*
初期在庫	131	131	131	131	169	188	189	195
生産量	1739	1728	1748	1881	1681	1721	1774	1660
輸入量	1113	1216	1233	1220	1164	1254	1759	2280
輸出量	0	0	0	9	75	108	82	80
消費量	2852	2944	2981	3054	2751	2866	3445	3845
期末在庫	131	131	131	169	188	189	195	210

Clean Fuels Sector and Create Middle-Class Jobs”, <https://www.canada.ca/en/natural-resources-canada/news/2023/05/government-of-canada-announces-support-to-grow-the-newfoundland-and-labrador-clean-fuels-sector-and-create-middle-class-jobs.html> (2024年2月6日閲覧)

¹¹⁴ USDA, “Biofuels Annual”,

https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20Annual_Ottawa_Canada_CA2023-0030.pdf (2024年2月5日閲覧)

表 1-119 カナダのバイオエタノールの混合率(%)

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年*
混合率	5.8	5.9	5.8	6.4	6.4	6.4	7.6	8.3

*2023 年は見通し

出所)USDA,Canada: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

(2) バイオエタノールの生産

2022 年のバイオエタノールの生産量は、前年比で 3%増加し、18 億 L であった。米国からの輸入が増加する一方で、カナダからの輸出量は一定であり、2023 年の生産量は 17 億 L に減少する見込みである。生産能力は 2019 年以降変化していない。

表 1-120 カナダのバイオエタノールの生産能力

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年*
精製所数	14	13	12	12	12	12	12	12
生産能力(千 kL)	1750	1750	1822	1881	1881	1881	1881	1881
稼働率	99%	99%	96%	100%	89%	91%	94%	88%

*2023 年は見通し

出所)USDA,Canada: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

(3) バイオエタノールの貿易

2022 年の米国からのバイオエタノールの輸入量は前年から約 40%増加し、17.4 億 L であった。増加の主な要因は、オンタリオ州の再生可能燃料含有基準の上昇と、燃料プールの持続的な増加である。一方、2022 年にカナダから輸出されたバイオエタノールは 8,200 万 L であり、国内生産量の約 5%であった。主な輸出先はオランダである。

カナダは、ブラジルを含む最恵国待遇国 (MFN) から輸入される変性エタノールに対して、CDN \$ 0.0492/L の関税を課している。ただし、米国、EU、その他の自由貿易協定相手国からの輸入には免税措置を適用している。非変性エタノールはすべての国からの輸入を免税としている。

1.23.3 バイオディーゼルの導入状況

(1) バイオディーゼルの消費

2023 年のバイオディーゼルの消費量は 2022 年から変化せず、3.8 億 L となる見込みである。バイオディーゼルを含む再生可能燃料のディーゼルへの混合率は 2023 年には 2.6%となり、前年から 0.3%増加する見込みである。

表 1-121 カナダのバイオディーゼルの生産・貿易・消費量(千 kL)

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年*
初期在庫	20	20	20	20	11	9	7	5
生産量	464	397	308	359	405	416	357	420
輸入量	262	300	391	344	384	422	400	360
輸出量	455	350	308	342	451	440	379	400
消費量	271	348	391	370	340	400	380	380
期末在庫	20	20	20	11	9	7	5	5

*2023 年は見通し

出所)USDA,Canada: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

(2) バイオディーゼルの生産

2022 年のバイオディーゼルの生産量は 2021 年から 14%減少して 3.57 億 L であったが、2023 年には生産量が 2021 年の水準に回復し、4.2 億 L に増加する見込みである。また、2023 年6月には再生可能ディーゼル(HDRD)が初めて生産された。カナダにおけるバイオディーゼルの原料は菜種油、大豆油、UCO、動物性油脂であり、菜種を圧搾する規模は2022年の1,130万 MT から2025年には1,650万 MT に拡大する予定である。国内には11の精製所があり、9.1 億 L の生産能力があるが、稼働率は46%にとどまっている。

表 1-122 カナダのバイオエタノールの生産能力

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年*
精製所数	9	9	11	13	12	12	11	11
生産能力(千 kL)	550	591	728	931	912	912	893	913
稼働率	84%	67%	42%	39%	44%	46%	40%	46%

*2023 年は見通し

出所)USDA,Canada: Biofuels Annual 2023 より MRI 作成

(3) バイオディーゼルの貿易

カナダで生産されたバイオディーゼルの88%から99%は米国に輸出され、欧州にも少量輸出されている。これは、米国のバイオマスベースディーゼル(BBD)が USD \$1/ガロンであり、カナダ国内で販売するよりも生産者にとって収益性が高いためである。カナダは 2023 年の 1 月から 5 月にかけて2億 L のバイオディーゼルを輸出しており、2022年の同時期の1.6億 L を上回っている。2023年の輸出量は4億 L となり、2022年の3.79億 L を上回る見通しである。

カナダで使用されるバイオディーゼルは米国から輸入されており、2022年の輸入量は4億 L であった。2023年の輸入量は3.6億 L になると推計される。

1.23.4 SAF 導入促進策の動向¹¹⁵

カナダは、「カナダの航空部門における気候問題へのアクションプラン 2022-2030」において、2030 年までに SAF の使用割合を 10%とする目標を掲げている。この目標を達成するためには、2030 年までに年間 10 億 L 以上の SAF を調達する必要があるが、現在国内では SAF を生産して

¹¹⁵ USDA, “Biofuels Annual”, https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20Annual_Ottawa_Canada_CA2023-0030.pdf (2024 年 2 月 5 日閲覧)

いない。SAF の価格は従来の航空燃料の約 2~5 倍高く、また再生可能ディーゼル燃料よりも高い点が課題になっている。カナダの航空会社が SAF の使用量を拡大する場合、その大部分はカナダ国外の生産者から調達されることになり、米国や欧州の空港で直接調達されるか、ブックアンドクレームを通じて間接的に調達される可能性が高い。

現在、カナダの主要航空会社は米国や欧州で生産された SAF を調達している。エア・カナダは 2012 年以降 SAF を 2,399,435L 購入しており、2022 年 2 月以降はサンフランシスコ国際空港でネステ社の SAF の供給を受けている¹¹⁶。エア・カナダは 2021 年 10 月に LEAVE LESS Travel Program を開始し、ブックアンドクレームを通じて SAF 使用による GHG 排出量削減分を企業顧客や貨物輸送業者に譲渡する取り組みを実施している¹¹⁷。

1.23.5 C-SAF ロードマップ

持続可能な航空燃料評議会(Canadian Council for Sustainable Aviation Fuels, C-SAF) は SAF の商業生産と使用を加速させることを目的として 2022 年に設立された非営利団体であり、60 の国内航空会社、国際航空会社、貨物航空会社が加盟している。カナダ政府と航空業界は 2012 年に、航空業界における GHG 排出削減のためのカナダ初の行動計画を発表して以来、業界の炭素強度の削減に努めてきた。C-SAF は「カナダの航空部門における気候問題へのアクションプラン 2022-2030」を達成するためのロードマップを発表し、ターゲットを以下に設定している。

- 2030 年までにカナダの航空燃料の 10%にあたる 10 億 L の SAF を使用する。
- SAF の使用を通じて GHG 排出量を 50%削減する。
- 国内で 10 億 L の SAF を供給可能な設備を整備する。

カナダ国内では複数の企業が 2030 年までに合計 500 万 L の SAF を生産する意向を示している。ただし、設備投資の最終決定には至っておらず、さらに、国産の原料が使用されるか、あるいは生産されたバイオ燃料が国内に供給されるかなどの懸念がある。加えて、効果的なインセンティブが設定されない場合、SAF ではなく再生可能ディーゼルの設備投資が優先される可能性がある。特に、米国のインフレ抑制法(IRA)は米国のバイオ燃料と SAF に投資するインセンティブを与える可能性があり、SAF 生産においてカナダの競争力を弱める恐れがある。SAF の生産設備が整備された場合にも、生産量は経済状況や SAF の適格基準に左右される点に注意が必要である。したがって、500 万 L の SAF が生産されるシナリオは楽観的と言える。そこで、①国内で SAF を供給・消費するインセンティブを与えること、②SAF の生産に必要な原材料を確保するとともに、SAF の需要を喚起して競争力のある分野でサプライチェーンを構築すること、③グローバルマーケットの技術者にカナダへの参入を動機づけるプログラ

¹¹⁶ AIR CANADA, “Air Canada Marks Earth Day with Purchase of 9.5 Million Litres of Sustainable Aviation Fuel”, <https://mraircanada.mediaroom.com/2023-04-21-Air-Canada-Marks-Earth-Day-with-Purchase-of-9-5-Million-Litres-of-Sustainable-Aviation-Fuel>(2024 年 2 月 5 日閲覧)

¹¹⁷ AIR CANADA, “Air Canada Launches its New LEAVE LESS Travel Program, Leading the Way for Sustainable Business Travel; Deloitte Canada is First On Board”, <https://mraircanada.mediaroom.com/2021-10-19-Air-Canada-Launches-its-New-LEAVE-LESS-Travel-Program,-Leading-the-Way-for-Sustainable-Business-Travel-Deloitte-Canada-is-First-On-Board>(2024 年 2 月 5 日閲覧)

ムを提供することが必要であり、A Policy Package と A Flight Plan の二本立てでロードマップを作成した。A Policy Package の内容は表 1-123 に示す通りである。

表 1-123 A Policy Package for SAF の目的と現状

目的	現在までの動向
SAF は voluntary opt-in として低炭素燃料基準でクレジットを生成する。	2022 年 6 月、カナダグリーンエネルギー規制で SAF がクレジットを生成する規定を設定した。
再生可能ディーゼルよりも SAF を生産するインセンティブを創出する。 (例: IRA の SAF 生産者税額控除)	連邦政府は、カナダにおけるバイオ燃料の成長を促進する機会を探る意向を示している。
基準を満たす SAF に対して、すべての州で炭素税を免除する。	SAF を炭素税非課税とするよう連邦燃料課税規則を修正する草案が作成された。
連邦艦隊向けに SAF の調達を行うことで、SAF の需要を喚起する。	財務省は、空軍および海軍艦隊向けの低炭素燃料調達プログラムを実施するために 8 年間で CDN \$ 2 億 2,800 万の資金を調達した。

出所) C-SAF, The C-SAF Roadmap より MRI 作成

A Flight Plan は、SAF の増産に向けて必要なアクションを示している。短期的には、国内で生産される商業用の SAF は HEFA-based SAF となる見込みであり、2030 年に 10 億 L の SAF を生産するためには、カナダの森林と農業の残渣、都市廃棄物、エタノール、PtL など様々な原料を活用する必要があるが、まずは HEFA-based SAF を最大限生産し、商業的な活路を開拓することが重要であると指摘している。A Flight Plan の内容は以下の通りである。

- SAF を生産する意向を示している企業が生産設備への投資を最終決定するような政策やプログラムを策定する。
- 国産の HEFA-Based SAF が SAF の基準を満たしていることを確認する。
- 林業および農業残渣の収集及び配送のロジスティクスを構築する。
- 長期的なイノベーション戦略を作成する。

表 1-124 2030 年の SAF 生産の内訳目標

HEFA	600ML
Forestry(FT)	200ML
Ag residue(FT)	100ML
PtL	100ML
次世代デモンストレーション	50ML
2030 年の SAF 生産(合計)	1050ML

出所) C-SAF, The C-SAF Roadmap

1.24 各国の動向に関する総括表

以下に、各国のバイオエタノール、バイオディーゼル燃料、持続可能な航空燃料(SAF)、その他の代替燃料の導入状況や導入促進策、研究開発動向等に関する諸外国の動向調査についての総括表を示す。

表 1-125 米国の動向に関する総括表

政策	
RFS	<ul style="list-style-type: none"> 2007年にエネルギー自立・安全保障法において、RFSを改定したRFS2が策定された。 また、2014年から2016年の年度規則に関するAmericans for Clean EnergyのEPAに対する裁判でのDC巡回区上訴裁判所の差し戻し判断に対応するため、2022年、2023年に2.5億ガロンの追加目標を設定。2023年6月、EPAは2023年から2025年までの目標を決定した。
SAF 関連	<ul style="list-style-type: none"> SAF グランドチャレンジにおいて2030年までに少なくとも年30億ガロンのSAF供給、2050年までに約350億ガロンと予想される航空燃料需要を100%満たすためのSAF供給目標を公表。 インフレ抑制法による税控除(最大1.75\$/ガロン)によるSAF混合燃料供給を促進。 連邦航空局は、Fueling Aviation's Sustainable Transition (FAST)助成プログラムを設けた。このプログラムを通して生産と利用及び低排出航空技術の開発を加速するための投資を行う。
導入実績	
RINの動向	<ul style="list-style-type: none"> 2023年のRINの発行状況は、およそ237億ガロンであり、2022年度よりも増加している。 RINの価格推移については、2018年以降トランプ政権による気候変動防止政策の交代等により価格が下落していたが、2020年以降はD3を中心に再び上昇に転じている。 2016年以降、SAF5,855万ガロンに対して、RIN(D4)が9,387万ガロン分発行。 Title 40 CFR Part 80のもと、EPA Fuel Programsに参加している登録企業・設備のうち、設備のアクティビティにジェット燃料が含まれるものは11件。6社がRIN(D4, D5)の発行を受けている。

表 1-126 米国カリフォルニア州の動向に関する総括表

政策	
LCFS(Low Carbon Fuel Standard)	<ul style="list-style-type: none"> 米国カリフォルニア州における燃料のGHG排出削減を目的とした制度。2030年までに同州で消費される輸送用燃料の炭素強度(CI)を2010年比で20.0%削減するという目標を掲げている。 2010年比でのCI削減率目標を元にガソリン、ディーゼル、ジェット燃料の炭素強度のベンチマークが定められており、それと燃料のCIを比較することにより、クレジットの発行量あるいは不足量が定まる。 2022年は10.00%という削減目標に対して12.63%の削減実績であった。
導入実績	
LCFS クレジットの発行状況	<ul style="list-style-type: none"> クレジットは年々増加傾向にあり、2022年は2,650万MTのクレジットが発行された。燃料供給量に占めるエタノールの割合は年々減少し、代わりに2013年以降、再生可能ディーゼルの割合が増加傾向にある。 SAFもクレジット発行の対象であり、再生可能ディーゼルの内数に含まれる。

表 1-127 米国オレゴン州の動向に関する総括表

政策	
グリーン燃料プログラム	<ul style="list-style-type: none"> 米国オレゴン州では、クリーン燃料プログラムが存在しており、規制対象者が遵守しなければならない年間平均炭素強度、炭素排出量の燃料基準が存在する。燃料基準の基準年は 2015 年となっており、エタノールは E10、バイオディーゼルは B5 が基準となっている。2025 年までに 10%、2030 年までに 20%、2035 年までに 37%平均炭素強度を削減する必要がある。
導入実績	
クレジットの発行状況	<ul style="list-style-type: none"> クレジット価格は近年 120~150 ドル/tCO2 で推移しており、取引量も年単位で見ると徐々に増加している。

表 1-128 米国ワシントン州の動向に関する総括表

政策	
クリーン燃料基準 (Clean Fuel Standard)	<ul style="list-style-type: none"> 米国ワシントン州において、気候コミットメント法に加えて、クリーン燃料基準は、ワシントンの輸送燃料の炭素強度を削減するために設計され、石油への依存を減らし大気を改善する低炭素で再生可能な代替手段を増やすために 2023 年から導入された。このクリーン燃料基準プログラムは、燃料供給者に輸送用燃料炭素強度を 2034 年までに 2017 年のレベルから 20%低く抑制することを求めている。
導入実績	
クレジットの発行状況	<ul style="list-style-type: none"> クリーン燃料基準の運用は 2023 年から開始されたばかりである。

表 1-129 米国イリノイ州の動向に関する総括表

政策	
税額控除	<ul style="list-style-type: none"> 米国イリノイ州において、SAF に対する税額控除が 2023 年 7 月 1 日より開始され 2032 年 12 月末までの適用を予定している。購入された SAF に対して、1.5\$/ガロンの SAF 購入クレジット (SAF purchase credit, SAFPC) を発行する。同州におけるジェット燃料の販売に際して、燃料供給事業者は税率 6.25%の航空燃料税 (州税) を航空会社から徴収し、納税することになっている。SAFPC は当該航空燃料税の控除に利用可能である。

表 1-130 EU の動向に関する総括表

政策		
REDIII	再エネ比率の引き上げ	エネルギー消費全体に占める再生可能エネルギーの割合を現行の 32%から 42.5%に引き上げる。
	加盟国の目標変更	輸送用燃料に占める再エネ比率を 14%とする現行目標を、2030 年までに 29%または GHG 排出原単位を 14.5%削減する目標へ変更。
	燃料導入目標更新	<ul style="list-style-type: none"> 自国の輸送セクターへのエネルギー供給量に占める燃料の割合目標を下記のとおり定める。 <ul style="list-style-type: none"> Annex IX Part A 由来(先進型)バイオ燃料:2025 年に 1.0%、2030 年に 5.5%とし、うち非バイオ由来再生可能燃料(RFNBO)が占める割合を 2030 年に少なくとも 1.0%。 Annex IX Part B 由来バイオ燃料:上限を 1.7%とする。
	持続可能性基準	<ul style="list-style-type: none"> 現行 RED II においては農業バイオマスのみを対象とする「生物多様性」、「炭素ストックの高い土地」、「泥炭地」の 3 項目について、森林バイオマスにも適用。
SAF 関連	EUETS	<ul style="list-style-type: none"> 航空会社に対してオフセット義務(2026 年度以降は全量オークション)を課すとともに、SAF の価格補填用として、2024~2030 年の間に 2,000 万 tCO₂ 分の排出枠(SAF Allowance)を確保。
	RefuelEU Aviation	<ul style="list-style-type: none"> 燃料供給事業者に対して EU 域内空におけるジェット燃料に対する SAF 混合義務を課すとともに、航空会社に対してはタンカリング禁止措置により EU 域内空港での給油を義務付け。
	FuelEU Maritime	<ul style="list-style-type: none"> EU の港湾に寄港する総トン数 5,000 トン以上の船舶に、2020 年平均比で本規則に定める割合で炭素強度(ある単位当たりの活動を行うために排出される温室効果ガス排出量)の削減を義務付け(2050 年には 80%削減)。
導入実績		
バイオエタノール	生産量、消費量ともに増加傾向にある。輸入量は 2018 年以降急増、2021 年を除き増加傾向が継続。	
	消費	EU のバイオエタノールの使用量に対して新型コロナウイルス感染症によるロックダウンや輸送活動の減少は大きな影響を与えておらず、2021 年にロックダウンが段階的に解除されたことや、ガソリンに対するバイオエタノールの混合率の上昇で、EU のバイオエタノール消費は増加。
	生産	生産量は 2017 年以降、2021 年を除いて増加傾向。
	貿易	【輸入>>輸出】輸入量が輸出量を 3 倍以上上回る。
バイオディーゼル	世界最大のバイオディーゼル生産地域。近年は、消費は一貫して増加傾向にあるが、生産は 2019 年以降横ばい。	
	消費	バイオディーゼル消費量は堅調に増加、新型コロナウイルス感染症の拡大前の水準を上回る。
	生産	世界最大のバイオディーゼル生産地域。消費量が年々増加しているにもかかわらず、生産能力は横ばい。
	貿易	【輸入>>輸出】輸入量が輸出量を 2 倍以上上回る。ただし輸入量は 2019 年の水準までは回復せず。

表 1-131 ドイツの動向に関する総括表

政策		
BImSchG (バイオ燃料割当法)	<ul style="list-style-type: none"> 2007 年より、石油供給事業者に対して一定量のバイオ燃料の導入を義務付けている。2014 年まではバイオ燃料の導入が供給比率(熱量比)で定められていたが、2015 年以降は自社が供給する燃料全体に対する GHG 削減率が義務付けられた。 <ul style="list-style-type: none"> 2030 年までの GHG 削減率は 25.0%。 義務を遵守できなかった場合石油供給事業者にはペナルティが課せられる(0.47€/kg CO₂)。 2021 年 11 月、バイオ燃料導入上限および導入義務が下記の通り更新された。 <ul style="list-style-type: none"> 次世代バイオ燃料:2030 年に 2.6%となるよう徐々に引き上げ 食料及び飼料作物:2022 年以降 4.4%を上限とする 廃棄物由来のバイオ燃料:1.9%を上限とする(廃棄物は廃食油および動物性油脂を指す) ILUC リスクが高いバイオ燃料:2023 年以降 0%とする(2023 年以降のパーム油の使用を禁止) ジェット燃料については、合成燃料由来 SAF(PtL)について導入義務を設定(2026 年 0.5%、2028 年 1%、2030 年 2%)。 	
導入実績		
輸送用再エネ比率	2022 年における再エネ比率は 11.0%と過去最高を記録した。	
バイオ燃料の内訳	種類別	バイオディーゼル(FAME)の割合が高い。この傾向は 2015 年から 2021 年まで変化していない。
	原料別	2015 年から 2018 年にかけて第一世代バイオ燃料の割合が減少している一方で、Annex Part B 由来のバイオ燃料の割合が増加している。
次世代バイオ燃料の内訳	Annex IX Part A	2018 年の導入量は 8ktoe であり、輸送部門の総エネルギー消費量に占める割合は 0.03%に留まる。2018 年の内訳としては、パーム油工場排水、パーム油果房由来バイオ燃料がゼロとなった一方、家庭からのバイオマス廃棄物の割合が増加。
	Annex IX Part B	2018 年の導入量は 848ktoe であり、近年増加傾向。内訳としては廃食油が 841ktoe と大半を占める。

表 1-132 フランスの動向に関する総括表

政策	
TIRUERT	<ul style="list-style-type: none"> 輸送用燃料販売量に占めるバイオ燃料の熱量割合の年間目標を定めている。2024 年の混合率の年間目標は下記の通り。 <ul style="list-style-type: none"> バイオエタノール:9.9%、バイオディーゼル:9.2% 2005 年より導入された、ガソリンとディーゼルに対する「汚染事業統合税(TGAP)」を前身とする。上記の年間目標は税率と同じ数値である。達成した事業者に対しては TIRUERT が免税され、未達成の場合にはペナルティが課せられる。 2022 年からは新たに航空燃料に対する SAF の導入目標も設定(2024 年目標 1.5%)。
導入実績	
輸送用再エネ比率	2022 年における再エネ比率は 9.5%と昨年から増加。第 1 世代バイオ燃料の割合が大きな割合を占めているものの、第 2 世代バイオ燃料の割合が増加中。
バイオ燃料の内訳	2018 年はバイオエタノールが 586ktoe、バイオディーゼルが 2,556ktoe。例年、バイオディーゼルの割合が高い。

表 1-133 オランダの動向に関する総括表

政策		
バイオ燃料導入義務	<ul style="list-style-type: none"> 道路輸送用燃料の供給事業者に対し、熱量比で一定割合の再エネを導入することを義務付け。2024 年の導入義務率は以下。 <ul style="list-style-type: none"> 再エネ導入率:19.9%(先進的バイオ燃料の最低導入率:2.9%、従来バイオ燃料の導入上限率:1.4%) 	
GHG 削減義務	<ul style="list-style-type: none"> 道路輸送用燃料について、供給する燃料のライフサイクルベースの GHG 排出量を 2010 年のベースライン排出量 94.1g-CO₂/MJ から 2020 年以降は 88.45g-CO₂/MJ に減少させるとの目標を設定。 	
バイオ燃料証明書 (HBEs)	<ul style="list-style-type: none"> 導入率および GHG 削減に関する目標達成は、Hernieuwbare Energieeenheden (HBEs)と呼ばれるバイオ燃料認証の仕組みで確認する。毎年、燃料供給事業者は必要な HBE を償却することで義務を履行する。HBE はバイオ燃料を自ら生産することで取得するか、HBE を保有する他社から購入することで取得が可能。 Annex IX Part A および Part B の原料由来のバイオ燃料は、2 倍計上することが可能。 	
E10 義務化	<ul style="list-style-type: none"> 2019 年 10 月 1 日から、燃料販売者は、ガソリンスタンドにおいて提供するガソリンの少なくとも半分を E10 とする義務を負う。 	
SAF 導入目標	<ul style="list-style-type: none"> 2030 年までにオランダの航空用燃料の 14%、2050 年までに 100%を持続可能な燃料(SAF、合成燃料、水素等)にする目標を設定。 	
導入実績		
輸送用再エネ比率	2022 年における再エネ比率は 14.6%である。2017 年より次世代バイオ燃料の割合が順当に増加している。	
バイオ燃料の内訳	種類別	2017 年から 2018 年にかけて、バイオディーゼル(FAME)の生産が増加し、輸送用バイオ燃料の 6 割を占める。
	原料別	Annex IX Part B の原料(廃食油・動物性油脂)からなるバイオ燃料の割合が高く、2018 年には 6 割以上を占める。
次世代バイオ燃料の内訳	Annex IX Part A	2017 年の導入量は 6ktoe であったが、2018 年には 42ktoe と大幅に増加した。パーム油工場排水およびパーム空果房由来バイオ燃料と林業廃材中のバイオマス由来のバイオ燃料で過半数を占めている。
	Annex IX Part B	2018 年の導入量は 313ktoe であり前年から増加した。大半を廃食油が占めている。2018 年の動物性油脂の割合は 12.5%に過ぎない。

表 1-134 フィンランドの動向に関する総括表

政策		
バイオ燃料供給義務	<ul style="list-style-type: none"> 道路輸送用燃料については、バイオ燃料の混合義務がある。2023 年の混合義務は 13.5%であった。2030 年の混合義務を 30%から 34%に引き上げた。 暖房、機械、定置式エンジンの燃料については、2028 年のバイオ燃料の混合義務を 10%とする。 	
SAF	<ul style="list-style-type: none"> 前政権時代に 2030 年までに 30%の混合義務を導入することを検討。 	
導入実績		
バイオ燃料	生産	主な原料はパルプ生産の過程で取り出される黒液や、樹皮、おがくず、その他の産業用木材残渣である。
	消費	フィンランドにおいてバイオ燃料は主要なエネルギーであり、2022 年には木質燃料がエネルギー総消費量の約 29%を占めた。

表 1-135 スウェーデンの動向に関する総括表

政策		
GHG 削減義務	<ul style="list-style-type: none"> スウェーデン政府は、2030年までにディーゼル車とガソリン車の使用によるGHG排出量を少なくとも40%削減する目標を掲げている。そのために、燃料供給事業者に対して、毎年GHG削減率を義務付け。2021年の削減率は以下の通り。 <ul style="list-style-type: none"> ガソリン:6%、ディーゼル:26% 2021年7月1日から、ジェット燃料もGHG削減義務の対象となった。2021年は0.8%と設定され、2030年には27%まで削減率が引き上げられることとなる。 	
導入実績		
輸送用再エネ比率	2022年における再エネ比率は44.3%である。2021年以降は、第1世代バイオ燃料の割合が第2世代バイオ燃料の割合を上回っている。	
バイオ燃料の内訳	種類別	水素化植物油(HVO)の割合が圧倒的であるものの、2018年はFAMEの消費量が前年比で1.5倍に増加した。
	原料別	Article3(4)dとeを原料とするバイオ燃料の生産が多い。Annex IX Part Bの原料(廃食油・動物性油脂)からなるバイオ燃料の割合はわずかである。
次世代バイオ燃料の内訳	Annex IX Part A	林業廃材中のバイオマス由来のバイオ燃料が約半分を占めている。
	Annex IX Part B	2017年はゼロであったが、2018年は22.5ktoeのAnnex IX Part B由来のバイオ燃料が導入された。

表 1-136 英国の動向に関する総括表

政策		
再生可能燃料導入義務(RTFO)	<ul style="list-style-type: none"> 英国内の輸送用燃料供給事業者(年間450kl以上)に対し、再生可能燃料の導入を義務付け。2023年の導入義務率は以下。 <ul style="list-style-type: none"> 再生可能燃料比率:14.22%(2032年に21.066%まで引き上げ) 穀物由来バイオ燃料の導入上限率:3.5%(2032年に2.00%まで引き下げ) 次世代燃料の最低導入率:1.142%(2032年に3.39%まで引き上げ) 義務対象事業者は、再生可能燃料の供給時に発行されるクレジット(RTFC)を償却することで義務を遵守。 	
SAF 関連	<ul style="list-style-type: none"> 英国は2030年までにジェット燃料の少なくとも10%をSAFとする義務付けを導入予定(現在審議中)。実際にはSAFの量ではなく、取引可能な証明書付きのGHG排出削減目標(LCFSに類似)として想定。 また、SAFに対する差金決済制度(Contracts for Difference, CFD)の導入や電力からの燃料製造(PtL)義務、水素化処理エステル・脂肪酸(HEFA)キャップについても検討中。 	
導入実績		
輸送用再エネ比率	英国の道路用輸送燃料に占めるRTFCsの認証を得た再生可能燃料の比率は2022年時点で9.83%となっている。近年は、主にバイオディーゼルの増加に起因して増加している。	
バイオ燃料の内訳	種類別	2018年はバイオディーゼル(FAME)の生産量が増加し、輸送用バイオ燃料全体の約7割を占めている。
	原料別	2018年はAnnex IX Part Bの原料(特に廃食油)からなるバイオ燃料の割合が増加し、輸送用バイオ燃料全体の約6割を占めている。
次世代バイオ燃料の内訳	Annex IX Part A	2018年の導入量は216ktoeであり、毎年増加している。産業廃棄物中のバイオマス分(食用・飼料用で利用可能なものを除く)由来のバイオ燃料が全体の9割弱を占めている。
	Annex IX Part B	2018年の導入量は766ktoeであり2017年(493ktoe)から増加した。大半を廃食油が占めており、2018年の動物性油脂の割合は6.1%に過ぎない。

表 1-137 ノルウェーの動向に関する総括表

政策	
バイオ燃料供給義務	<ul style="list-style-type: none"> • 道路輸送用燃料については、液体バイオ燃料の混合義務がある。2020年の混合義務は下記の通り。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 2020年のバイオ燃料:20% ➢ 先進型バイオ燃料:4% • 航空燃料販売者に対し、燃料のうち0.5%以上をSAF(先進バイオ燃料)とする義務要件を2019年4月30日に決定、2020年1月から施行。報道によると、2023年7月から混合義務比率を2%に引き上げることを検討。
導入実績	
輸送用再エネ比率	2022年における再エネ比率は39.9%と過去最高値を記録した。第1世代バイオ燃料の割合が横ばいに転じる一方で、第2世代バイオ燃料の割合が増加している。
バイオ燃料の内訳	バイオディーゼルの割合が大半を占める。2017年から2018年にかけて、第1世代のバイオディーゼルの供給量が減少し、第2世代のバイオディーゼルの供給量が増加した。

表 1-138 ブラジルの動向に関する総括表

政策		
全体像	RenovaBio Program	COP21 に基づく GHG 排出量の削減目標達成を目指すプログラム。2017 年 12 月に国家バイオ燃料政策として制定。炭素排出原単位の年間削減目標、バイオ燃料認証、炭素クレジット制度(CBios)の三つの施策を掲げる。
バイオエタノール	2015 年 3 月以降の混合義務率を 27%とし、ガソリンに比べてエタノールを優遇している。	
	混合義務(27%)	2006 年以降、無水エタノールの義務混合率を設定している。2015 年 3 月以降の混合率は、27%で変化なし。
	優遇税率	政府は 2022 年 6 月に州税(ICMS)の上限を 17-18%に制限し、ガソリンとエタノールに課せられた PIS/COFINS と経済領域干渉税(CIDE)を燃料の値上がり抑制のためゼロにする修正法案を承認した。ICMSの上限税率については 6 月 27 日に、PIS/COFINSとCIDEの税率の改訂については 6 月 23 日に効力が発生した。
	輸入関税	2017 年より関税割当制度(TQR)が存在していたが、2020 年 12 月に失効。その後はすべてのエタノール輸入品に対して 20%の輸入関税を適用(ただし無税となっているメルコスール諸国を除く)。政府は2022年3月 21 日にエタノールの輸入関税を引き下げ2022年12月31日までゼロにすると発表。その後、その措置は 2023 年 1 月まで延期された。これは経済省の海外貿易会議によって決定され、3月23日に効力が発生した。現在、TRQ は 2023 年 12 月 31 日まで 16%まで関税を引き上げられ、2024 年 1 月には 18%まで引き上げ。
バイオディーゼル	混合義務(12%)	2023 年 4 月に混合率を 12%に上げ、その後 2026 年まで毎年 1%増加することを決定した。
	輸入関税	現在、ANPIによる許可が下りていないため例外を除いて輸入されていない。
	新モデル市場の導入	2022 年 1 月より、バイオディーゼル市場は、公売モデルからハイブリッド型(生産者と流通業者間の OTC 契約+スポット市場取引)の新市場へと移行。ANP が認めた生産工場からのバイオディーゼルのみ販売が認められる。新しい市場モデルは売り手と買い手に支えられ総契約は予想量を超えており効果的に国全体の消費者への供給を確かなものになっている。
SAF		ブラジルでは 2026 年基準で航空産業から排出されるGHGの1%削減を目指すSAFの使用目標の 2027 年 1 月からの導入について議論している。
導入実績		
バイオエタノール	消費・生産ともに世界第 2 位。	
	生産	2023 年のエタノール総生産量は 329 億 5,000 万 L と推定され、2022 年の 307 億 4,600 万 L から増加すると見込まれている。この増加は 2022/23 のサトウキビの生産量の増加とトウモロコシエタノールの増加が予想されるためである。
	消費	ブラジルでエタノールは主に燃料として使用されている。2023 年の燃料用エタノールの総消費量は 296 億 7,000 万 L と推定され、前年と比較して増加する見込みである。
	貿易	ATO/Sao Paulo によれば、ブラジルの2023年のエタノールの総輸出量は 22.1 億 L となり、前年と比較して 2 億 3,900 万 L 減少すると推定されている。
バイオディーゼル	世界第 3 位の生産国。しかし、価格競争力がないため輸出はできず、国内市場で閉じている。	
	生産	バイオディーゼル生産は、ブラジル政府によって厳格に規制されている。2023 年のバイオディーゼル生産量は 71 億 L と予想され、前年の 67 億 7,000L から 5%増加する見込みである。
	消費	2023 年のバイオディーゼル消費量は 71 億 5,000 万 L となり、2022年の 67 億 5,000 万 L と比べて 6%の増加となると予想される。
	貿易	輸出するだけの価格競争力がない。国内生産されたバイオディーゼルのみ、国内市場では取引可能。輸入もまたほぼない。

表 1-139 アルゼンチンの動向に関する総括表

政策		
バイオディーゼル	混合義務付け	新型コロナウイルス感染拡大に伴うエネルギー価格の不安定化の影響で 2021 年にバイオディーゼルの混合率は 5%に引き下げられたが、その後ディーゼルの供給不足に伴い 2022 年にはバイオディーゼルの混合率が 7.5%に引き上げられた。2030 年の混合義務は 20%とする。
	補助金	CO2 排出と燃料全般に課される税を免除。
バイオエタノール	混合義務付け	2022 年の混合義務は 12%であり、今後 2026 年までに 15%、2030 年までに 20%に引き上げる。
	補助金	CO2 排出と燃料全般に課される税を免除。
導入実績		
バイオエタノール	生産量・消費量ともに新型コロナウイルスの期間を除いて安定的に増加している。前年からの増加率は消費量>生産量であり、輸出量は微減。	
	消費	2023 年に過去最高の 11.7 億 L/y となる見込み。
	生産	2021 年以降増加傾向にあり、2023 年は 12 億 L/y となる見込み。
	貿易	欧州を中心に 2023 年は 0.3 億 L/y を輸出する見込み。輸入はほぼゼロ。
バイオディーゼル	消費量は新型コロナウイルス以前の水準に戻っていない、さらに、EU の輸入規制の影響で生産・輸出ともに低水準。	
	消費	新型コロナウイルスの影響で消費が大幅に減少した 2020 年～2021 年からは回復傾向にあるが、干ばつの影響で穀物輸送の需要が低下しディーゼルの需要が減少したため、2023 年は消費が減少して 7.4 億 L/y となる見込み。
	生産	2023 年の生産量は 10 億 L/y となり、2009 年以来最低の水準になる見込み。背景には、原料の高騰や EU への輸出停滞が挙げられる。
	貿易	輸入はゼロ。EU が大豆油を原料とするバイオディーゼルの輸入を規制したため、2023 年の輸出量は大幅に減少する見込み。

表 1-140 中国の動向に関する総括表

政策	
バイオエタノール	バイオ燃料の中でも、政府が専ら注目している燃料。
	E10 目標 中国全土におけるバイオエタノールの混合率を 10%にまで高める。しかし 2023 年現在、全国的な目標ではない。
	追加関税の適用免税 2020 年 2 月、米国産の燃料エタノールの関税を申請に応じて 70%から 45%にまで引き下げることとした。
バイオディーゼル	2023 年現在、目立った支援(義務、生産者への補助金、価格付け政策)は存在しない。
	追加関税 2018 年 8 月、バイオディーゼルの混合した米国産石油に対する関税を設定かつ引き上げた。
SAF	<ul style="list-style-type: none"> 民間航空行政を管轄する中国民用航空局は、SAF を脱炭素の重要な戦略的手段と位置づけ。 第 14 次五カ年計画において、航空用バイオケロシン等の分野の先端技術・設備の研究開発及び利用促進を支援。
導入実績	
バイオエタノール	世界第 5 位のエタノール生産国。
	消費 2023 年の燃料用エタノールの消費量は前年より若干増加し 39 億 L になる見通し。また 2023 年の燃料用エタノールの混合率は、全国平均でここ 2 年間とほぼ同じ 1.8%になる見通し。
	生産 原料は 80%以上がトウモロコシ、米。トウモロコシ価格の上昇により、2023 年の生産量は前年より若干増加して 39L になる見通し。E10 を達成するために必要なエタノール燃料の生産は難しい。
	貿易 【輸出(≒0) < 輸入】 輸出は殆どゼロ、輸入も 2022 年と 2023 年はなかった模様。
バイオディーゼル	原料は UCO に限られ、サプライチェーンも不足していることから、バイオディーゼル市場は非常に限定的である。
	消費 消費量は 2018 年以降減少しており、2023 年は 2018 年の 6 割強となる見通し。バイオディーゼル燃料の主な用途は、陸上輸送ではなく発電、漁船、農機具用であることが特徴。
	生産 国内産 UCO を主な原料とし、FAME と HDRD を生産する。HDRD の殆どは EU へ輸出。2023 年現在、バイオディーゼルプログラムが実施中なのは上海のみ。B5 を市内ガソリンスタンドに供給中。
	貿易 【輸出 > 輸入】 輸出については、EU からの HDRD 需要が国内生産を支えている。輸入はインドネシアやマレーシア産のパーム油由来バイオディーゼル価格が中心で、2023 年の輸入量は前年を 40%上回る水準。

表 1-141 インドの動向に関する総括表

政策		
全体	混合率目標	バイオ燃料を管理する中心的政策である National Policy on Biofuels 2018 において、バイオエタノールの混合率を 2025 年に 20%(2021 年 1 月に 5 年前倒し決定)、バイオディーゼルの混合率を 2030 年までに 5%とする目標を設定。
	輸出入規制	エタノールの国内生産量を高めるために、燃料混合用エタノールの輸入を禁止している。また、輸出は非燃料目的のエタノールに限られている。バイオディーゼルの輸入も制限されている。
バイオエタノール	長期的な混合率目標を設定し、2021 年より石油販売企業が販売するバイオディーゼルに対して混合率義務を課している。	
	2022 年に 10% 2025 年に 20%	National Policy on Biofuels 2018 の中のエタノール混合プログラム(EBP)で、ガソリンへの混合を奨励。22 年までに一国平均で 10%の混合率を達成し、25 年までに 20%に到達することを目指す。2021 年 6 月にインド政府は、石油販売企業(OMCs)に対して、2023 年 4 月より混合率 20%のガソリン販売を開始するよう指示。
	買取価格値上げ	2020 年 10 月、経済内閣委員会(CCEA)は、エタノール買い取り価格の値上げを承認した。
バイオディーゼル	長期的な混合率目標はあるが、原料不足やサプライチェーン構築不足といった課題を抱える。	
	2030 年に 5%	バイオディーゼル混合プログラム 2018 のもと、原料として国内 UCO に着目し、UCO の食用流入を規制するとともに回収のためのサプライチェーン構築を実証中。
SAF	科学産業研究評議会とインド石油研究所が、航空・道路輸送用のバイオ燃料として、植物由来の非食用廃棄物と低コストの油を使って SAF を製造するパイロットプログラムを実施。	
導入実績		
バイオエタノール	生産量・消費量ともに順調に増加中(増加率は生産量<消費量)。	
	消費	サトウキビの生産量が減少しているが、サプライチェーンの改善や食糧穀物の転用により消費量は増加。9 年連続で消費量が生産量を上回っている。2023 年の混合率は 11.65%となる見込み。
	生産	原料は国内サトウキビ、穀物、モラセス。悪天候の影響でサトウキビの生産量が減少しているが、製糖用からの転用によりエタノールの生産量は増加。調達価格の上昇やその他のインセンティブにより、サトウキビジュースと B 重モラセスを原料とするエタノールの生産量が過去最高になる見通し。
	貿易	【輸入>>輸出】 非燃料用エタノールを輸入しており、80%以上を米国産エタノールが占める。輸出先はガーナなどアフリカ諸国中心。
バイオディーゼル	新型コロナウイルスの影響で消費量が減少していたが、2022 年には回復する見通し。	
	消費	新型コロナウイルスの影響で消費量が減少していたが、2022 年には回復する見通し。
	生産	国内 UCO に加えて非食用工業油、動物性油脂、獣脂、酸性油等を原料とする。工場の生産能力は 6 億 L/y だが、原料不足により 2023 年の生産量は 2 億 L/y となる見通し。
	貿易	輸入・輸出ともに極めて少ない。

表 1-142 インドネシアの動向に関する総括表

政策		
全体	混合率の長期計画	The National Energy Policy(KEN)において、2050 年までのバイオ燃料の混合率目標と必要供給量を定めている。
	混合義務付け	MEMR regularion12/2015 において、2025 年までのバイオ燃料混合目標を設定。2020 年バイオディーゼル目標 (B30)を交通部門で達成。バイオエタノール混合義務目標の達成に向けた進展はなし。
バイオエタノール	目標はあるが、義務として履行されていない。バイオディーゼルのような補助金スキームもない。	
	2025 年に E20	—
バイオディーゼル	B30 達成のために政府が生産者に生産量を割当て、経済的支援により生産を下支えする仕組みを構築している。	
	2025 年に B30	2020 年に達成済みである世界の中で最も野心的な目標を維持している。
	生産割当量	2019 年から、エネルギー・鉱物資源省(MEMR)が国内の FAME 生産者に対して生産量を割り当てている。2021 年の全体割当量は 92 億 L。生産者を支援するため補助金を供給する。補助金は、BPDPKS がパーム油輸出業者から徴収する輸出税を原資とする CPO 基金により賄う。(原料輸出に対する国内燃料生産の優越)
SAF	パーム油から生産される SAF の混合率を 2025 年には 5%(1 億 L 相当)、2050 年には 10%(27 億 L 相当)に引き上げるとの目標を設定。	
導入実績		
バイオエタノール	原料に限られていること、実行可能な補助金スキームがないことから、生産と消費ともに実質ゼロ。	
	消費	一部の地域で E5 の供給が開始したが、従来のガソリンと比較し高価であることから、2023 年の消費量は 200 万 L/y にとどまる見込み。
	生産	糖蜜を原料とする。補助スキームがないことから 2022 年まで生産がゼロだったが、2023 年は 400 万 L/y となる見込み。
	貿易	ゼロ。
バイオディーゼル	消費、生産ともに近年安定的に増加しているものの、輸出には逆風が吹く。	
	消費	年々増加しており、2023 年は 130 億 L/y になる見通し。混合率を B30 から B35 に引き上げた。
	生産	2023 年生産量は 2017 年比で 4.8 倍となる見通し。生産業者は、パーム油を原料として FAME を生産。政府は 22 の生産業者を指名し、生産量を割り当て。
	貿易	【輸出>輸入(≒0)】 主な輸出先は中国、オランダ、ペルーである。しかし、低硫黄軽油との価格差の開き、感染拡大、高額な輸出税により 2020 年以降輸出は激減。EU RED II ではパーム油ベースのバイオ燃料消費が段階的に減少することとされ、米国では RIN の適格性を満たしていないうえ、相殺関税とアンチダンピング税により販売困難となっている。輸入には MEMR からの推薦が必要かつ輸入税が課され、殆どゼロのままである。

表 1-143 マレーシアの動向に関する総括表

政策		
バイオディーゼル	混合率の長期計画	国家バイオ燃料政策やその後に策定された計画において、バイオ燃料の混合率目標を定めている。
	混合義務付け	2014年にバイオ燃料混合目標5%(B5)を達成、B7は2016年、2019年2月にB10を達成。2015年に2020年までのB20達成計画を策定したが、いまだB20は実現せず達成時期は後倒しされている。
	補助金	政府は、自動価格設定メカニズムによりバイオディーゼル価格を設定しており、販売価格を引き下げするために2023年1月から7月にかけては3.42~17.70%の補助金を投入している。
バイオエタノール	燃料用バイオエタノールの導入に向けたプログラムは実施されていない。	
SAF	2022年8月、マレーシア政府は国際貿易産業省が主導する持続可能な航空エネルギータスクフォースを設置。	
導入実績		
バイオエタノール	サトウキビ生産は行われているものの、生産規模が小さいことや工業用エタノールへの国内需要があることから、輸送燃料としてのバイオエタノールの消費や生産はほぼゼロ。	
	消費	ほぼゼロ。
	生産	ほぼゼロ。
	貿易	ほぼゼロ。
バイオディーゼル	消費量は、ディーゼルや電力に対する需要の増加に伴い2022年は前年と比べて増加。生産量は、パームバイオディーゼルの使用を制限するEUのRED IIプログラムも背景として2022年は前年と比べて減少。	
	消費	2023年は前年比で6%の増加の見込み。
	生産	パームバイオディーゼルの使用を制限するEUのRED IIプログラムの実施により、加工業者が過剰在庫を管理しようとしていることと、EUへの販売が減少したことを受け、2023年の生産量は前年と比べて減少。
	貿易	【輸出>輸入(≒0)】 国際的なディーゼルの需給不均衡、ロシアとウクライナ間の紛争、及び中国での需要増で、パーム油を原料としたバイオディーゼルに対する需要は増大すると見込まれており、輸出量も前年と比べて増加する見通し。

表 1-144 タイの動向に関する総括表

政策		
全体	再エネ消費比率目標	代替エネルギー開発計画(AEDP2018)において、2037年までに再エネ消費量が全エネ消費量の30%を占めることを目標に掲げた。2023年、EV普及の影響を考慮し2037年のバイオ燃料の消費目標をバイオディーゼル13.8億L/年、バイオエタノール13.5億L/年に下方修正。
バイオエタノール		ガソホールの強制使用を義務付けず、価格インセンティブを活用してE20消費を喚起し、AEDP2022の消費量目標達成を目指す。E85への補助金廃止に伴い、E85とE20の価格差が縮小し、E20の消費が拡大。E85は2024年1月に販売終了予定。
バイオディーゼル		補助金による価格インセンティブを与え、運輸部門に対して混合義務B10を課している。
	B10混合義務	2020年、パーム油の過剰供給を解消するため、運輸部門で消費されるディーゼルに対するバイオディーゼルの混合義務をB7からB10に引き上げた。全てのガソリンスタンドはB10を販売する必要がある。
	B10への補助金増額	2020年、B10を主要ディーゼル燃料にするためB10に対する補助金を引き上げた。一方、B20への補助金は減額し、2022年に小売販売終了予定。B7への補助金も減額。
SAF		タイ政府はバイオ・循環型・グリーン(BCG)経済の実現を提唱しており、廃食用油を家庭から回収してSAFを製造する取組を大手石油会社のBangchak社が実施。AEDP2022では、2025年に1%、2034年に5%の混合を目指す。
導入実績		
バイオエタノール		ガソリンの需要が増加する一方で、E85の補助金廃止及び販売縮小に伴い2023年のバイオエタノールの生産量・消費量は前年から減少する見込み。
	消費	ガソリンの需要が5%増加する一方で、E85の消費量が減少するため、2023年のエタノール消費量は7%減少する見込み。
	生産	2023年におけるエタノールの生産量は、E85の需要減少とモラセス及びキャッサバの供給不足により、7%減少して13.3億Lになる見込み。
	貿易	【輸出・輸入≒0】サトウキビやキャッサバを原料とするエタノールは、トウモロコシ由来のエタノールに比べて価格競争力が低く、国内貯蔵施設も不足していること、国内需要が旺盛であることを受けて、輸出量はわずか。また、燃料用エタノールの輸入にはMOEの承認が必要だが、輸入が承認されたことはない。
バイオディーゼル		混合率の引き上げやディーゼル燃料の需要増加により生産・消費ともに前年から増加。
	消費	バイオディーゼル混合率の引き上げにより、2023年のバイオディーゼル消費量は19%増加する見込み。混合率は2022年10月以降6.6%。
	生産	国内産のパーム油が主要な原料。混合率の引き上げとディーゼル燃料の需要増加に伴い、2023年のバイオディーゼル生産量は19%増加する見込み。
	貿易	輸出量>輸入量(≒0)。国内のパーム生産者を保護するために政府がバイオディーゼルの輸入を厳しく制限。

表 1-145 フィリピンの動向に関する総括表

政策		
全体	長期エネルギープラン	2016年に策定したフィリピンの長期エネルギープラン。2021年10月に Philippine Energy Plan 2020-2040としてアップデートが発表された。その中で、バイオ燃料についてのロードマップも示されている。
	バイオ燃料法 (RA9367)	2007年1月に東南アジアで初めてバイオ燃料に関する法律として制定。2030年までのバイオエタノールとバイオディーゼルについての野心的な混合目標(2030年に E85、B20)を掲げている。しかし、目標達成の見込みはなく、2021年も混合義務は B2 と E10 で行き詰まっている。
バイオエタノール	バイオ燃料法では 2020 年に 20% という混合目標を掲げていたが、2021 年も混合義務率は E10 に留まる。COVID-19 の影響で保留されていた混合率の引き上げについて、E20 の導入が審議されている。	
バイオディーゼル	Philippine Energy Plan (PEP) 2020-2040 においては、混合率を今後 B5 に引き上げる計画があると明記されている。B3 および B5 への引き上げが審議されている。	
導入実績		
バイオエタノール	原料不足により生産量が伸び悩む一方で、消費量は増加する見込み。	
	消費	COVID-19 からの回復と車の購入増加により、2023 年の消費量は前年から 8% 増加する見込み。
	生産	原料不足により生産量が伸び悩み、2023 年の生産量は前年と同程度になる見込み。
	貿易	消費量増加に伴い輸入量は増加する見込みであり、殆どが米国からの輸入である。
バイオディーゼル	生産・消費ともに前年から増加する見込み。	
	消費	ディーゼル燃料の需要増加に伴い、2023 年の消費量は前年から 14% 増加する見込み。
	生産	ココナッツオイルが主な原料である。2023 年の生産量は前年から 8% 増加する見込み。
	貿易	ほぼゼロ。

表 1-146 シンガポールの動向に関する総括表

政策		
バイオディーゼル	混合率の長期計画	環境行動計画「シンガポール・グリーンプラン 2030」において、2040 年までにガソリンやディーゼル燃料の内燃機関車を段階的に廃止して、EVを中心に環境に優しい燃料車に切り替える方針を発表している。
バイオエタノール	-	
SAF	2024 年、シンガポール民間航空局(CAAS)は、航空部門の脱炭素化と持続可能な航空成長のためのシンガポールの国家行動計画として、シンガポール・サステナブル・エア・ハブ・ブループリントを作成した。この青写真に基づき CAAS は航空関係者と協力して、2030 年に空港運営による国内航空排出量を 2019 年比で 20%削減(404kt-CO ₂)し、2050 年までに国内および国際航空の排出量をネットゼロにすることを旨とする。この目標を達成するために CAAS は空港、航空会社、航空交通管理の領域全体で 12 のイニシアティブを展開する。	
導入実績		
バイオディーゼル (再生可能ディーゼル)	消費、生産、貿易	生産されたバイオ燃料は主に輸出される。

表 1-147 韓国の動向に関する総括表

政策		
バイオディーゼル	混合率の長期計画	再生可能燃料基準(RFS)で義務付けられている一般的なディーゼルに混合するバイオディーゼルについて、2030年の混合率の目標を5.0%から8.0%に引き上げる予定である。
	混合義務付	現在、RFSとして石油精製業者はディーゼルにバイオディーゼルの3.5%混合する義務がある。2018年から3%が義務化され、2021年3月から3.5%になった。
バイオエタノール	—	ガソリン車用バイオエタノールの場合、実証研究が行われてきたが、具体的なパイロット運転計画や供給計画が確認されていないため、導入時期は明確ではない。
導入実績		
バイオディーゼル	現在の生産能力は2030年目標を達成するには十分であるが、海外市場シェアを獲得するためには生産能力を拡大する可能性がある。	
	消費	3%で60万t/年。5%で100万t/年になると予想されている。
	生産	2021年に国内需要(6,00,00t/年)を賅う生産能力を持つ。
	貿易	2021年には192,000tを輸出している。
バイオエタノール	—	
	消費	ほぼゼロ。
	生産	ほぼゼロ。
	貿易	ほぼゼロ。
SAF	韓国は2023年前半に228.5百万バレル相当の石油製品を輸出しておりその内19%が航空燃料であるが、SAFについては国内で生産していないため海外から調達している。	

表 1-148 豪州の動向に関する総括表

政策		
全体	混合率の長期計画	ARENA(オーストラリア再生可能エネルギー機関)によって、バイオエネルギーロードマップが発表。
	混合義務付け	連邦では特になし。州単位として、ニューサウスウェールズ州における Biofuel Act(2017)で卸売会社に E6 が義務付け。クィーンズランド州でも、小売店・卸売業者について、混合率が4%(バイオエタノール)、0.5%(バイオディーゼル)が義務付け。
導入実績		
バイオエタノール	工場の閉鎖、ガソリン消費の低下などにより、導入は停滞。	
	消費	義務が一部州にしか存在せず、4.8PJにとどまる。消費者が安全面で懸念。
	生産	工場は2か所にとどまる。生産量は前年から変化なし。
	貿易	輸出は他産業向けにとどまり、輸入も限定的。
バイオディーゼル	輸入制限、ディーゼルから水素への燃料転換の動きにより、導入は停滞。	
	消費	義務が一部州にしか存在せず、0.2PJにとどまる。
	生産	キャノーラ、獣脂、廃食用油といった原料は多く存在するが、工場数が限られているため限定的。
	貿易	バイオディーゼル自体の輸出はゼロだが、原料となる獣脂や廃食用油は輸出。

表 1-149 カナダの動向に関する総括表

政策		
全体	混合率の義務付け	連邦政府は燃料の一次供給者に対し、カナダ全土における混合率の平均を以下のように義務付けている。独自に混合義務を設定している州もある。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ ガソリンの販売量に基づく再生可能エネルギーの混合率を 5%以上 ➤ ディーゼル燃料と暖房用留出油の販売量に基づく再生可能エネルギーの混合率を 2%以上
	液体燃料のライフサイクル炭素強度の上限設定	ガソリンおよびディーゼルの一次供給者（生産者と輸入者）に対し、市場に供給するガソリンおよびディーゼルのライフサイクル炭素強度を 2016 年から 2023 年にかけて 3.5gCO ₂ e/MJ 削減し、さらに 2030 年にかけて年間 1.5gCO ₂ e/MJ ずつ削減することを義務付ける。
	クリーン燃料の補助金	クリーン燃料基金、エネルギーイノベーションプログラム、戦略的イノベーション基金によって低炭素燃料の技術開発や生産にかかる費用を補助。
導入実績		
バイオエタノール	消費・生産ともに増加しており、増加率は消費>生産である。2023 年には米国からの輸入が国内生産量を上回る見込み。	
	消費	米国からの輸入増加と COVID-19 後の交通量の回復により、2023 年の消費量は前年から 11.6%増加して 38 億 L になる見込み。混合率の平均は 8.3%。
	生産	2023 年の生産量は前年から 3%増加して 18 億 L となる見込み。生産能力は 2019 年以降変動がなく、2016 年以降稼働率は 88%~100%と高い水準。
	貿易	輸出>輸入。米国から輸入しており、2023 年は前年から約 30%増加の 22.8 億 L となる見込み。2023 年の輸出量は 8,000 万 L の見込みであり、主な輸出先はオランダである。
バイオディーゼル	生産量の多くは収益性の高い米国に輸出され、国内で消費されるバイオディーゼルは主に米国産である。	
	消費	2023 年の消費量は 2022 年から一定の 3.8 億 L となる見込み。再生可能ディーゼルの混合率は前年から 0.3%増加して 2.6%となる見込み。
	生産	2023 年には生産量が 2021 年の水準に回復し、4.2 億 L に増加する見込み。原料は菜種油、大豆油、UCO、動物性油脂であり、2023 年6月には再生可能ディーゼル(HDRD)が初めて生産された。
	貿易	カナダで生産されたバイオディーゼルの88%から99%は米国に輸出され、欧州にも少量輸出されている。カナダで使用されるバイオディーゼルは米国から輸入されており、2023 年の輸入量は 3.6 億 L となる見込み。

2. 有識者検討会等の開催支援

2.1 開催実績

令和5年度では、持続可能な航空燃料(SAF)の導入促進に向けた官民協議会(以下、SAF官民協議会)が2回開催された。開催日及び主な議題は表2-1のとおり。

表 2-1 製造供給WG開催実績

開催日	会議名	主な議題
2023年5月26日	第3回 SAF官民協議会	<ul style="list-style-type: none">• 構成員からの取組説明(富士石油株式会社/双日株式会社/在日航空会社代表者協議会)• 事務局(国土交通省)からの説明• 持続可能な航空燃料(SAF)の導入促進に向けた施策の方向性について(中間取りまとめ(案))• 自由討議
2024年1月31日	第4回 SAF官民協議会	<ul style="list-style-type: none">• 構成員からの取組説明(太陽石油株式会社)• 事務局(国土交通省)からの説明• 事務局(資源エネルギー庁)からの説明• 自由討議

2.2 検討内容

SAF官民協議会の議論に向け、SAFの利用・供給拡大に向けた各国での政策措置等について調査し、我が国での政策的措置の検討を行った。その結果も踏まえ、第3回SAF官民協議会では、SAFの利用・供給拡大に向けた「規制」と「支援策」のパッケージ(案)として、次図の内容が提示された。このうち、規制についてはエネルギー供給構造高度化法においてSAFの2030年目標を設定する方針が示されている。

また、国産原料の利用拡大に向けた環境整備策として、現在全体の約3割が海外に輸出されている廃食用油の効率的な回収・処理を実現すること等を目的に、資源エネルギー庁、農林水産省、環境省、国土交通省とが連携し、SAF用原料の国内調達比率の向上に向けた各省の取組をアクションプランとして策定する方針が示された。

SAFの利用・供給拡大に向けた「規制」と「支援策」のパッケージ（案）

- 我が国として、エネルギーの安全保障の確保や持続可能なSAF市場の形成・発展に向けて、供給側において、必要十分なSAFの製造能力や原料のサプライチェーン（開発輸入を含む）を確保し、国際競争力のある価格で安定的にSAFを供給できる体制を構築するとともに、需要側において、SAFを安定的に調達する環境を整備していく必要がある。
- SAFの利用に伴うコスト増に対して、航空サービス利用者による費用負担についての理解も得つつ、市場が未成熟な段階においては、初期投資が大きい設備等の導入を必要量確保するため、SAFの利用・供給目標を法的に設定するとともに、政府による積極的な支援を検討する。

規制（案）

- エネルギー供給構造高度化法において、SAFの2030年の供給目標量を法的に設定する。需要側のニーズを踏まえ、少なくとも航空燃料消費量の10%（171万kL相当）とする。
- 本邦エアラインは、航空法に基づく事業認可で、ICAO・CORSIAによるオフセット義務が課されている。加えて、2030年にSAFを10%利用する旨が記載されている航空脱炭素化推進基本方針に基づき申請する脱炭素化推進計画において、基本方針に応じた2030年のSAFの利用目標量（10%）を設定する。
- 2030年以降については、国内の需要見通しから判断。

※ 171万kLのうち、本邦エアライン分の利用目標量の総量は、88万kLを想定。
 ※ 外航エアラインにも、ICAO・CORSIAによるオフセット義務が課されている（2026年まで自主、2027年以降強制参加）。その履行は外国政府が担保するため、復路便において国内でのSAF利用が一定の確実性で担保されると想定。

支援策（案）

- <CAPEX>
 - 十分な水準の設備投資支援
 - 原料等サプライチェーンの構築支援
 （東南アジア・豪州等における原料開発、輸送インフラ整備支援による原料価格の安定化（将来的には、JOGMECIによる出資・債務保証も検討（要法改正））、本邦エアラインへのSAF供給につながる製造・原料・輸送インフラ整備の取組に対するJOIN等による支援）
- <OPEX>
 - SAFの原料及び本邦企業が参画する海外事業で生産したSAF輸入に係る関税・石炭税減免を検討（2025年以降を想定）。
- <技術開発・実証>
 - 可食由来SAFは、欧州を中心に使用が制限される動き有り。第二世代エタノールや藻類、ごみ等の非可食由来SAFに係る技術開発・実証支援及び認証取得支援。

※ SAFの事業運営や利用に関する支援について検討。なお、航空機燃料税に係る特例措置については、2027年まで措置。

5

図 2-1 SAF の利用・供給拡大に向けた「規制」と「支援策」のパッケージ(案)

出所) https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/saf/pdf/003_07_00.pdf (2024年3月11日閲覧)

また、高度化法において SAF の供給目標量を設定するにあたり検討すべき事項を整理した。第 4 回 SAF 官民協議会では、同整理結果とともに、今後詳細について製造・供給 WG や新たに設置する「SAF の導入に向けた技術検討委員会(仮称)」で議論する方針を示している。

表 2-2 SAF の供給目標量を設定するにあたり検討すべき事項

主な検討事項	検討の視点
SAFの定義	<ul style="list-style-type: none"> 告示におけるSAFの定義（対象製法（e-SAF含む）、品質規格、持続可能性基準、GHG排出量の削減基準等） より炭素削減価値の高いSAFの供給を促すための措置 <p><参考></p> <ul style="list-style-type: none"> ICAO CORSIAに適格な航空用燃料として、非化石燃料由来のジェット燃料を利用する場合には、安全性や持続可能性基準の遵守の観点から、下記の2つの認証を取得する必要あり。 <ol style="list-style-type: none"> ASTM認証：安全性の確保の観点から認証取得が必要。 CORSIA適格燃料（CEF）認証：持続可能性基準の遵守の観点から認証取得が必要。 例えば、GHG排出量については化石燃料由来のジェット燃料比で10%以上削減することが求められる。 2023年6月のG7三重・伊勢志摩交通大臣会合において、石油由来のジェット燃料と比較して、ライフサイクルにおける温室効果ガス排出量の過半数を削減し、ICAOが採択した厳密な持続可能性基準を満たす、SAFの導入促進のために協働すること等への合意。
供給目標量／対象期間	<ul style="list-style-type: none"> 2023年5月、SAF官民協議会（第3回）において、供給目標量については、「国内における2030年の供給目標量を航空燃料消費量の10%とする方針を提示 2030年以降の供給目標の在り方 供給目標量の算定の基になる、本邦空港で消費される2030年の航空燃料消費量の範囲（航空路線の範囲：国際線／国内線、事業者の範囲：本邦エアライン／外航エアライン等） <p><参考></p> <ul style="list-style-type: none"> 国土交通省は、2030年時点のSAF使用量として、「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」との目標を設定。また、本邦エアラインに対して、航空法における航空脱炭素化推進基本方針に基づき申請する脱炭素化推進計画において、同目標等の達成に向けた取組内容の提出を求める。
対象事業者／ 個社への目標割当の方法	<ul style="list-style-type: none"> 対象事業者、個社への供給目標量の割当方法（対象事業者の例：航空燃料供給者／SAF混合事業者／ニートSAF生産事業者等） 供給目標量として扱うSAFの管理方法（現物管理／マスバランス管理（SAFとしての環境価値は証書取引とする）等） <p><参考></p> <ul style="list-style-type: none"> バイオエタノールの利用目標等に関する告示では、前年度の揮発油供給量が60万KL以上となる石油精製事業者（国内の石油元売り5社）を対象。 個社への目標割当量については、前々年度の揮発油量の販売量に応じて按分。
目標達成における 柔軟性措置	<ul style="list-style-type: none"> 供給側又は需要側の何らかの理由により目標の達成が困難になった場合の未達量の取り扱い <p><参考></p> <ul style="list-style-type: none"> バイオエタノールの利用目標等に関する告示では、関連会社や他社との目標量の融通や、超過達成量／未達量の繰越が可能。災害その他やむを得ない事由により、目標を達成することが困難となる事象が発生した場合には、目標の引き下げなど目標達成における柔軟性措置に関する規定を定義。
その他計画的に取り組むべき 措置	<p><参考></p> <ul style="list-style-type: none"> バイオエタノールの利用目標等に関する告示では、次世代エタノールの開発・導入に努めること、加工・混和の設備設置・改修に努めることを求める。
(その他) エネルギー供給構造高度化 法外の規制・制度の在り方	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー供給構造高度化法に基づくSAFの供給目標量の設定以外のSAFの製造プロジェクトへの投資促進に資する規制・制度の在り方

出所) https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/saf/pdf/004_05_00.pdf (2024年3月11日閲覧)

3. その他各種調査

3.1 SAF 等に関する国際的な規制・制度に関する調査

3.1.1 CAAF/3 の動向

2023年11月20日～11月24日に、ICAOの航空及び代替燃料に関する第3回会合(CAAF/3)がUAEで開催され、SAFの利用促進に関して議論が行われた。同会議では、2030年までにSAF、LCAF、その他低炭素燃料の利用により、5%のCO₂排出削減を目指す中間目標を設定することで合意した。目標の達成状況はICAOのストックテイクやCAAF/4等を通じて定期的にモニタリングし、必要に応じて目標の深掘りを行うこととなっている。なお、IATAによる試算では、上記目標はSAF需要1,400万tに相当する。

また、同会議において日本・米国・シンガポールの3か国が共同で、SAFの利用促進に関する「グリーンレーン構想」の政策コンセプトを提案した。SAFの利用促進のみならず、管制、空港等を含めた航空分野における脱炭素の連携を強化するため、日本・米国・シンガポールで共同提案した政策コンセプトであり、今後、本構想の具体化に向けて、3か国で詳細な検討を進めていく予定とされている。

3.1.2 ICAO-CORSIA 文書の改訂

ICAO-CORSIA 文書については、2023年6月に“CORSIA Approved Sustainability Certification Schemes”の改訂が行われた。

同改定により、パイロットフェーズにおいて認定されていたISCC、RSBがパイロットフェーズ以後もCORSIAにおける持続可能性認証スキームとして活用可能であることが明示された。

3.1.3 CORSIA 適格燃料の認証

2023年6月には、ISCC、RSBにより9バッチ、合計1,542tのCORSIA適格認証実績が報告された。いずれもHEFA(ASTM D7566 Annex 2)であり、廃食用油や獣脂を原料としている。

表 3-1 CORSIA 適格燃料の認証実績

事業者	ECO Biochem. Tech.	Neste Components BV	World Energy
所在地	中国江蘇省	蘭ロッテルダム	米国カリフォルニア州
認証スキーム	ISCC	ISCC	RSB
SAF 種類	HEFA	HEFA	HEFA
原料生産国	中国	フィンランド	北米
原料種	廃食用油	獣脂	獣脂
炭素強度	13.9gCO ₂ /MJ	22.5gCO ₂ /MJ	14.38gCO ₂ /MJ
算定方法	デフォルト値	デフォルト値	実算定
バッチ数	1	1	7
認証量	30t	3t	1,509

3.2 国内外におけるクレジット制度に関する調査

3.2.1 CORSIA における認証炭素クレジット制度

(1) CORSIA 適格排出ユニットの認定手順

CORSIA においては SAF の利用等に代わり、炭素クレジットを用いてオフセット義務を賄うことができる。適用可能な炭素クレジットは「CORSIA 適格排出ユニット」(CORSIA Eligible Credit Unit) と呼ばれ、CORSIA で認定された炭素クレジット制度で創出されたクレジットに限定される。

各種炭素クレジット制度が、CORSIA で認定されるためには、ICAO の専門家グループ (Technical Advisory Body, TAB) の評価を受ける必要がある。認定の手順は以下のとおり。

- A) 応募: 各種炭素クレジット制度が応募フォームに記入し、応募
- B) 評価: TAB が応募書類を確認し、CORSIA 適格排出ユニットプログラムの要件に合致しているか評価
- C) 推奨: 要件を満たす制度について、ICAO 理事会に対し、CORSIA 適格排出ユニットプログラムと認定することを TAB が推奨
- D) 決定: ICAO 理事会が CORSIA 適格排出ユニットプログラムを決定
- E) 公開: CORSIA ウェブサイトにおいてプログラム情報を掲載

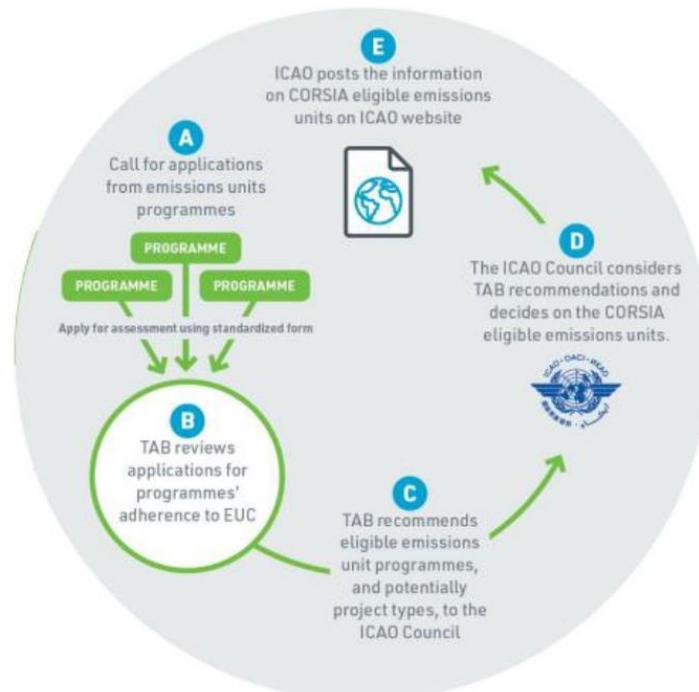


図 3-1 CORSIA 適格排出ユニットプログラムの認定手順

出所) https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Documents/TAB/TAB%202020/TAB_Webinar_August_2020_CEU.pdf (2024 年 3 月 11 日閲覧)

CORSIA 適格排出ユニットプログラムとして認定されるための必要要件は次のとおり。

- プログラム設計に関する評価基準
 - 明確な方法論とプロトコル、及び、それらの開発プロセス
 - スコープの検討
 - オフセット・クレジットの発行と取消の手続き
 - ユニットの特定とトラッキング
 - ユニットの法的性格と移転
 - 妥当性確認、及び、検証手続き
 - プログラムのガバナンス
 - 透明性、及び、公衆参加に関する規定
 - セーフガードシステム
 - 持続可能な開発要件
 - 二重計上、二重発行、二重主張の防止

- クレジットの十全性に関する評価基準
 - 追加的であること
 - 現実的で信頼性のあるベースラインに基づくこと
 - 定量的に評価され、算定、報告、検証が行われること
 - 明白で透明性のある一貫した管理が行われること
 - 永続的な排出削減をもたらすこと
 - リークエージ(プロジェクト実施に伴う他の場所での排出量の増加)に関する評価とその影響の緩和がなされること
 - 排出削減義務に対して一度のみカウントされること
 - いかなる危害も及ぼさないこと

(2) CORSIA 適格排出ユニットの概要

TAB は 2023 年 3 月、11 月に文書を改定し、CORSIA 適格排出ユニットの承認結果を公表している。2023 年 3 月 24 日に公表された第 9 版では、2024～2026 年(CORSIA の第一フェーズ)で利用可能な CORSIA 適格排出ユニットとして、パイロットフェーズでも承認されていた ACR、ART の 2 件を承認した。

2023 年 11 月 8 日に公表した第 10 版では、2021～2023 年(パイロットフェーズ)で利用可能な CORSIA 適格排出ユニットとして、2 件を追加している。

認定されたクレジットの詳細は次表のとおり。なお、以下のうち利用できるものは、パイロットフェーズでは 2016 年以降に発行期間が開始したプロジェクトにおける 2020 年末までの削減分、第一フェーズでは 2021～2026 年末までの削減分である。

表 3-2 CORSIA において利用可能な炭素クレジット(2023 年 3 月時点)

制度名	制度概要	適正スコープ(CORSIA で利用可能なクレジット)	利用可能フェーズ
ACR (American Carbon Registry)	<ul style="list-style-type: none"> 米国で最初の自主的な GHG 排出量登録簿として 1996 年に設立。GHG 排出量の登録簿の管理や運営、自主的な認証基準や方法論の作成を実施。 ACR では取り組みの規模(プロジェクトレベル、またはプロジェクトをネスティングした準国レベル)に応じて、セーフガードに関する既存の国際的な基準を満たすことを要求。 	<ul style="list-style-type: none"> クレジットの名称は Emission Reduction Tonnes: ERTs。下記の活動は除外。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 加州排出量取引制度向けに発行された ROCs(Registry Offset Credits) ➢ 加州排出量取引制度向けに発行された EAOCs(Early Action Offset Credits) ➢ REDD+対象国で開発され、プログラムのセクター・スコープ 3(土地利用、土地利用変化、森林)カテゴリーの方法論を利用し、単独またはグループで年間 7,000 以上の排出削減トン(ERT)を生み出すと推定されるすべての活動に対して発行された ERTs。 	パイロットフェーズ、 第一フェーズ (~2026)
ART (Architecture for REDD+ Transactions)	<ul style="list-style-type: none"> 非営利団体 Winrock International による、REDD+ 活動に対するクレジット制度。 開発途上国の森林減少・劣化に由来する排出を削減することによりクレジット発行。 	<ul style="list-style-type: none"> クレジットの名称は ART Credit。除外対象活動はない。 	パイロットフェーズ、 第一フェーズ (~2026)
ISFL	<ul style="list-style-type: none"> 世界銀行が設置した多国籍基金 BioCarbon Fund が 2013 年に立ち上げた制度。 土地(AFOLU)分野の GHG 排出削減促進を目的に、プロジェクトより大規模な景観規模でのプログラムを支援。 	<ul style="list-style-type: none"> クレジットの名称は ERs。下記のクレジットは除外。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ Reversal Management Mechanism が適用されていないプログラムに対して発行されるクレジット。 	パイロットフェーズ
China GHG Voluntary Emission Reduction Program	<ul style="list-style-type: none"> 中国国家気候局(NDRC)によって 2012 年に設立され、現在は中国の気候局である生態環境部によって運営。 CDM プロジェクトとして登録されていないが中国の指定国家機関(DNA)が認めたもの、CDM プロジェクトのうちクレジットが発行されていないものも対象。 	<ul style="list-style-type: none"> クレジットの名称は CCERs。下記の活動は除外。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 植林、再植林 ➢ CCUS(Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage) ➢ カプロラクタム、硝酸、アジピン酸プラントからの N2O 排出管理・削減 ➢ 排出量を削減するための農業運営の管理 ➢ 施肥管理 ➢ 半導体製造で使用されるフッ素化ガスの排出量削減 ➢ 冷媒及び発泡剤として使用される HFC の排出量削減 ➢ 電気機器の絶縁ガスとして使用される SF6 排出量の削減 ➢ 冷媒ガス HCFC の生産 	パイロットフェーズ
CDM (Clean Development Mechanism)	<ul style="list-style-type: none"> 京都議定書における附属書 I 国(先進国)が投資国として関与し、GHG 排出量の上限が設定されていない非附属書 I 国(途上国)において排出削減プロジェクトを実施し、その結果生じた排出削減量に基づいてクレジット(CER)を発行。 	<ul style="list-style-type: none"> クレジットの名称は CER。下記の活動は除外。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 植林及び再植林活動に関する CER(短期的な期限付クレジット tCER 及び長期的な期限付クレジット ICER を含む) 	パイロットフェーズ

制度名	制度概要	適正スコープ(CORSIA で利用可能なクレジット)	利用可能フェーズ
CAR (Climate Action Reserve)	<ul style="list-style-type: none"> カリフォルニア州の自主的な算定と排出量の公表を通じて気候変動に対処するために、2001年にカリフォルニア州気候変動行動登録局として開始。 北米炭素市場の炭素クレジットとして、GHG 排出削減プロジェクトの環境保全と経済的利益を確保することで、GHG 削減を奨励。 	<ul style="list-style-type: none"> クレジットの名称は CRT。下記のクレジット・活動は除外。 <ul style="list-style-type: none"> 保護区のプログラムマニュアルで特定されている基準に従って、持続可能な開発への貢献またはコベネフィットを報告していない活動に関する CRT CAR 制度の下で事前発行されたクレジット(FMU: Forecasted Mitigation Units) 加州排出量取引制度向けに発行された ROCs(Registry Offset Credits) 加州排出量取引制度向けに発行された EAOCs(Early Action Offset Credits) REDD+対象国で開発され、AFOLU カテゴリの方法論を利用し、単独またはグループで年間 7,000 以上の排出削減トン(CRT)を生み出すとされる活動に関する CRT(Reserve's Mexico Forest Protocol を利用しメキシコで開発された活動は例外) 	パイロットフェーズ
FCPF (Forest Carbon Partnership Facility)	<ul style="list-style-type: none"> 2008年に発足した政府・企業・市民社会・先住民組織によるグローバルなパートナーシップ。 途上国における森林減少・質の低下等防止による GHG 排出量削減、森林炭素蓄積量の保全・増強、森林の持続的管理といった REDD+ (Reducing emissions from deforestation and forest degradation) 活動に焦点を当てている。 	<ul style="list-style-type: none"> クレジットの名称は Emission Reduction (ER)。下記のクレジット・活動は除外。 <ul style="list-style-type: none"> 定期的なモニタリングと第三者検証を含む反転管理メカニズムを持たないプログラムに発行され、かつ、少なくとも 2037 年末まで炭素基金(ER Program CF Buffer)との同等性を実証継続すると FCPF が承認している、すべての排出ユニット。 FCPF が同等性を決定するための施策の概要と、FCPF が申請書とその後の TAB とのやり取りで伝えた手順・メカニズムが EUC のガイドラインと整合しているかによる。 	パイロットフェーズ
GCC (Global Carbon Council)	<ul style="list-style-type: none"> カタールの湾岸研究開発機構(GORD)のイニシアティブで実施されている中東・北アフリカ地域における自主的なカーボンクレジット制度。 気候変動の緩和だけでなく、SDGs への貢献や社会環境への害がない点を保証。 	<ul style="list-style-type: none"> クレジットの名称は Approved Carbon Credits(ACCs)。下記の活動は除外。 <ul style="list-style-type: none"> 原子力発電、HFC-23 削減、REDD、新規植林と再植林、CCS プロジェクト GCC の Regional Positive List を基に、自動的に追加性を認められた活動に対する ACCs。その中には、(1)GCC が定めた地域に特化した要件に基づき自動的に追加性を証明する手順を利用した ACCs、(2)プロジェクトに特化した試験を基に追加性を証明していない ACCs が含まれる 	パイロットフェーズ

制度名	制度概要	適正スコープ(CORSIA で利用可能なクレジット)	利用可能フェーズ
The Gold Standard (GS)	<ul style="list-style-type: none"> CDM や JI プロジェクトの質に関する認証基準。GHG 削減につながると同時に、持続可能な開発への貢献を支援するためのツールで、クレジットの買い手に対しては、クレジットの質を保証。 CDM および JI の両方に使用できるほか、京都議定書下のクレジットを目的としないプロジェクトにも適応可能。 	<ul style="list-style-type: none"> クレジットの名称は The Gold Standard VER。下記の活動は除外。 <ul style="list-style-type: none"> Gold Standard 制度の下で事前発行されたクレジット (PER : Planned Mitigation Units) 認定事業者が妥当性確認と検証を行っていない小規模な活動に対して発行されるユニット REDD+対象国で開発され、プログラムの土地利用および林業・農業カテゴリの方法論を利用し、単独またはグループで年間 7,000 以上の排出削減トン(CRT)を生み出すとされる活動に関する VER(土壌有機炭素、農業、畜産物のカテゴリの方法論を利用した活動は例外) 	パイロットフェーズ
SOCIALCARBON	<ul style="list-style-type: none"> 2005 年にブラジルで市民社会組織が母体となり設立されたスキーム。 2022 年からは英国の団体である Social Carbon Foundation により運営され、同年より、Nature-based solutions のための網羅的な基準としての運用を開始。 	<ul style="list-style-type: none"> クレジットの名称は SCU。下記の活動は除外。 <ul style="list-style-type: none"> SCM0002(稲作におけるメタン排出削減)以外の農業、森林、その他土地利用における削減活動 CCS 水 	パイロットフェーズ
VCS (Verified Carbon Standard)	<ul style="list-style-type: none"> 気候グループ、国際排出量取引協会および持続的発展のための世界ビジネス協議会が市場専門家、NGO さらに産業界と協力しながら 2005 年に策定し、2007 年 11 月に公開。 	<ul style="list-style-type: none"> クレジットの名称は VCU。下記の活動は除外。 <ul style="list-style-type: none"> シナリオ 2 または 3 以外の VCS Jurisdictional and Nested REDD+ (JNR)プログラム(REDD+関連プログラム)のプロジェクト由来の VCU、または指定の方法論を用いない農業、林業、土地利用活動 CCB 基準(気候、コミュニティ、生物多様性関連基準)、SD VISa 基準(持続可能な開発検証済影響基準)もしくは、その他 VCS が明確に特定する基準を適用しない活動による VCU 加州排出量取引制度向けに発行された ROCs(Registry Offset Credits) 加州排出量取引制度向けに発行された EAOCs(Early Action Offset Credits) 	パイロットフェーズ

3.2.2 炭素クレジットの市場動向

2022年の炭素クレジット発行量は5.13億tCO₂となり、前年の5.23億tCO₂より2%減となった。これは、過去2年間の急増の反動に加え、炭素クレジットの質に関する議論が世界的に高まり、購入するクレジットの品質に伴う世論からの批判を恐れて購入を躊躇する企業が現れたことが背景にあると考えられる。

制度別のクレジット発行量を見ると、VCSが2億tCO₂程度と約4割を占め、ついでCDMの1.5億tCO₂、Gold Standard 3,900万tCO₂であった。2022年においても民間セクターが運営する制度から発行されるボランタリークレジットが主流であるが、複数の国で排出量取引制度や炭素税の導入に併せて各国政府が運営する公的なクレジット制度の導入が実施・検討されている。

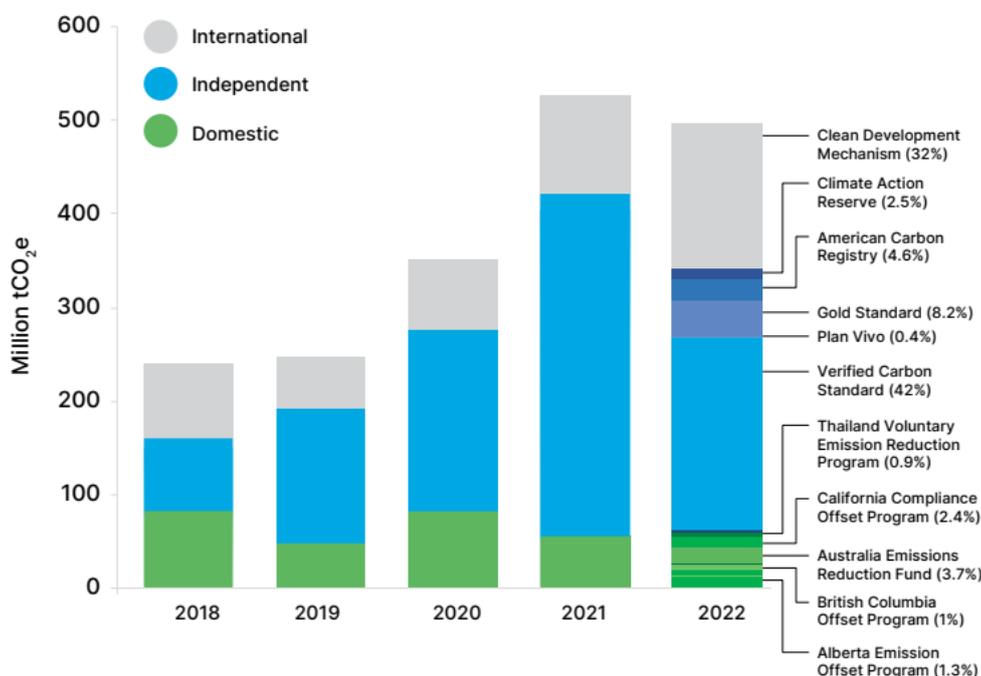


図 3-2 炭素市場の動向

出所) World Bank, State and Trends of Carbon Pricing 2023,
<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/58f2a409-9bb7-4ee6-899d-be47835c838f>
 (2024年3月11日閲覧)

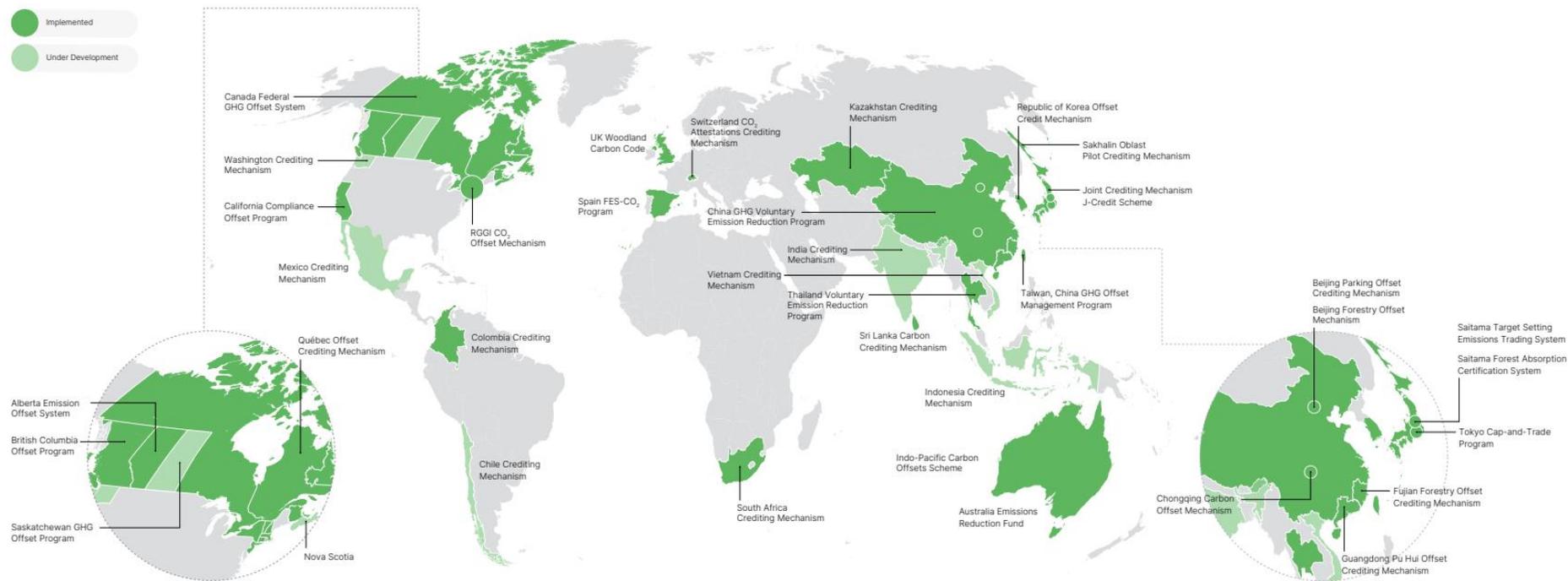


図 3-3 各国における炭素クレジット制度の導入・検討状況

出所) World Bank, State and Trends of Carbon Pricing 2023,
<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/58f2a409-9bb7-4ee6-899d-be47835c838f> (2024年3月11日閲覧)

炭素クレジットの発行量が多いプロジェクト種別としては再生可能エネルギーや森林・土地利用が挙げられる。2022 年では再生可能エネルギープロジェクト由来の炭素クレジット発行量は全体の半数程度を占めたが、再生可能エネルギー価格の低下により、今後同プロジェクトの多くは炭素クレジット収入がなくとも経済性を有する可能性が高く、追加性の観点から炭素クレジットの発行対象外となると予想されている。

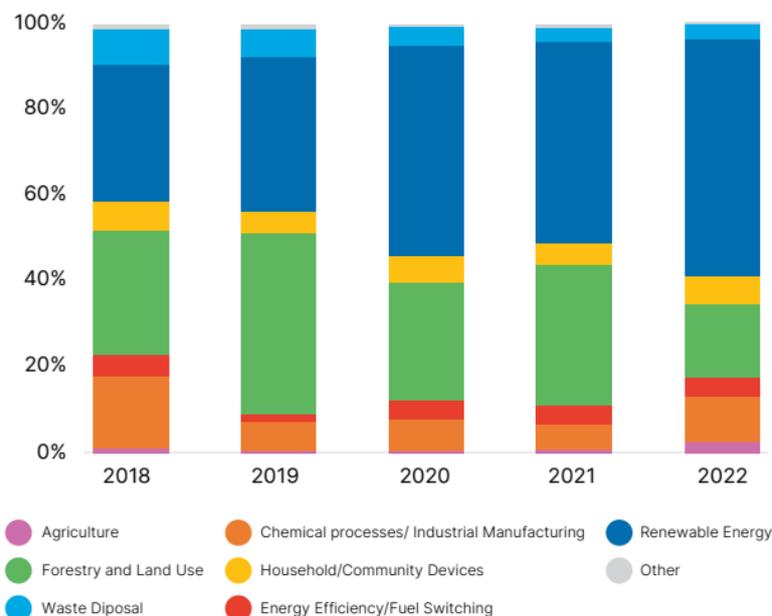


図 3-4 プロジェクト種別の炭素クレジットの発行比率

出所) World Bank, State and Trends of Carbon Pricing 2023,
<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/58f2a409-9bb7-4ee6-899d-be47835c838f>
 (2024 年 3 月 11 日閲覧)

炭素クレジットは、クレジットが組成されるプロジェクトの種類、クレジットを発行する制度・基準、発行年、プロジェクトによる GHG 削減以外のコベネフィットなど、様々な点で異なる。そのため、クレジット価格は、プロジェクト実施にかかる様々なコストと買い手の嗜好の両方を反映して、しばしば大きく異なる。

しかしながら、近年自然保護(Nature based)型と排出回避・削減(Avoidance)型のクレジット価格は下落し、他プロジェクト種別のクレジット価格との差が縮小しており、現状では CO2 除去(Removal)型のクレジットのみ、プレミアム価格で取引されている。

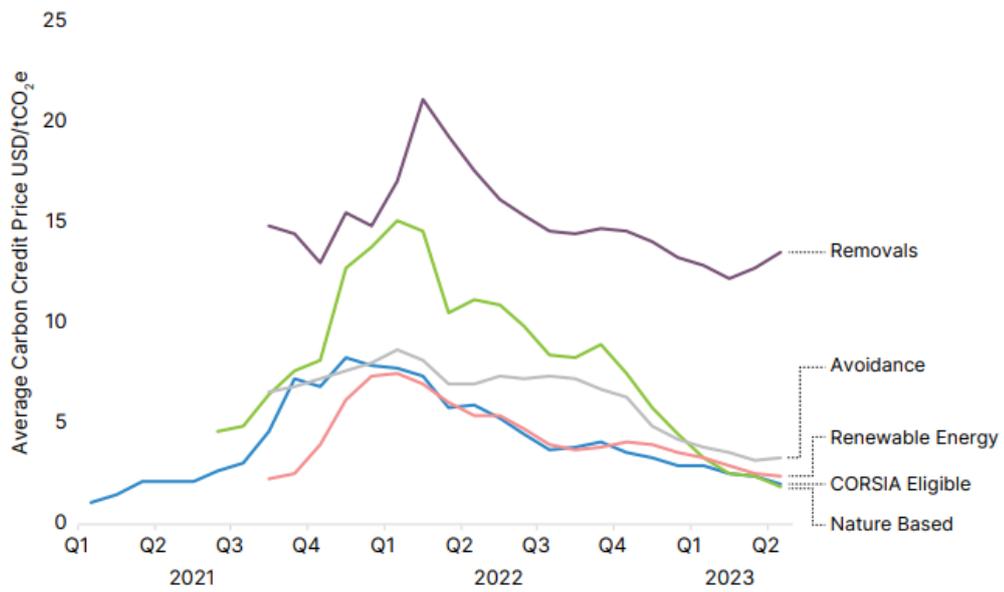


図 3-5 プロジェクト種別の炭素クレジット価格の推移

出所) World Bank, State and Trends of Carbon Pricing 2023,
<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/58f2a409-9bb7-4ee6-899d-be47835c838f>
 (2024年3月11日閲覧)

また過去炭素価格は上昇を続けているが、国毎に差も大きく、現時点では多くの国において1.5°Cの目標を達成するために必要なレベルには至っていないとされる(図 3-6)。

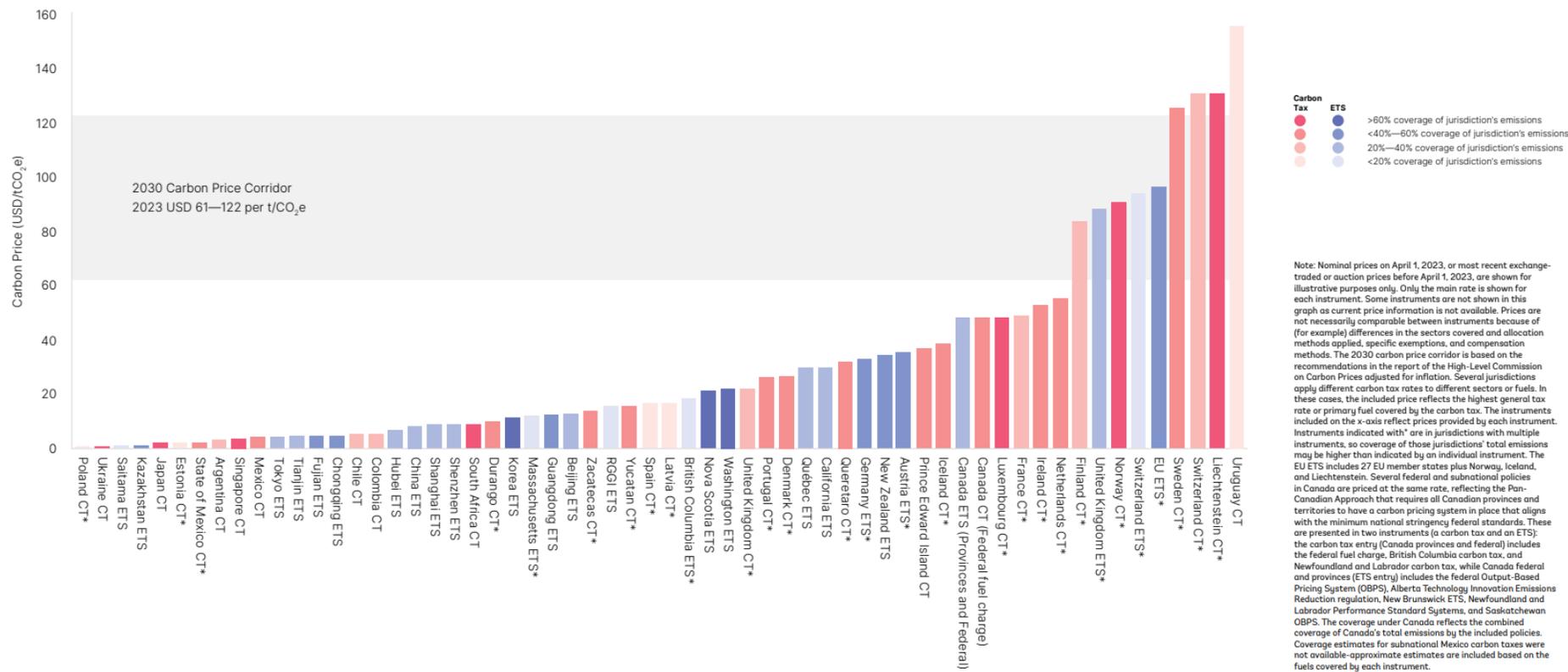


図 3-6 各国の炭素価格(2023年4月1日現在)

出所) World Bank, State and Trends of Carbon Pricing 2023, <https://openknowledge.worldbank.org/items/58f2a409-9bb7-4ee6-899d-be47835c838f> (2024年3月11日閲覧)

3.2.3 炭素クレジットの質に関する議論

環境 NGO 等によるカーボンクレジットに対する批判に対応する形で、環境十全性等を重視する「質の高いクレジット」の創出に向けたルールの議論が制度横断的に始まっている。主な内容を次表に示す。

表 3-3 「質の高いクレジット」の創出に検討状況

分類	制度	内容
高品質な炭素クレジットに関する指針	Carbon Credit Quantity Initiative (CCQI)	<ul style="list-style-type: none"> • 特定プロジェクトタイプ内のプロジェクトを評価するため、7つの原則 (GHG 削減効果の適切な評価、二重計上防止、持続性の担保、ネットゼロへの移行への貢献、強固な制度枠組、環境・社会への好影響、ホスト国での野心的な目標設定) を定義。 • それぞれに細かいサブ基準を設定し、加点及び重み付けの上、プログラム毎/プロジェクト種類毎に得点付。
	The Integrity Council for the Voluntary Carbon Market (IC-VCM)	<ul style="list-style-type: none"> • 2022 年に炭素クレジットの指針として Core Carbon Principle (CCP) を公表。 • CCP の内容は以下。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ ガバナンス (効果的なガバナンス、登録簿・トラッキング属性、透明性、適切な第三者認証・検証) ➢ 削減効果 (追加性、持続性、排出削減及び除去の適切な算定、二重計上防止) ➢ 持続可能な開発 (持続可能な開発への便益とセーフガード、ネットゼロへの移行への貢献)
炭素市場の参入に関する行動規範	The Voluntary Carbon Market Integrity Initiative (VCMI)	<ul style="list-style-type: none"> • 英国政府等が立ち上げた自主的炭素市場の十全性イニシアティブ。 • 2023年 6 月にカーボンクレジットの償却 (使用) に関する行動規範 Claims Code of Practice を公表。

3.3 国内外における自動車(小売・流通業含む)の動向把握調査

3.3.1 主要国における政策動向

(1) 概要

諸外国における電気自動車・ゼロエミッション車の販売や、内燃機関車の販売禁止等に関する目標の設定状況は下図のとおり。なお、本図は 2023 年 4 月に公表された IEA による Global EV Outlook 2023 に掲載されている図であるが、英国スナク大統領は 2023 年 9 月に、乗用車に対する電動車の 100%販売(≒ガソリン車やディーゼルエンジン車の新車販売禁止)時期を 5 年間延期し、2035 年までにすると発表している。

また、EU では 2035 年以降、乗用車を 100%ゼロエミッション車とする燃費規則を制定しているが、欧州議会・EU 理事会における審議の段階では、EV・FCV・水素燃料車等のみを許容する方針で議論が進んでいたが、ドイツ政府の要請により、CO2 フリー燃料(合成燃料)を燃料とする内燃機関車についても許容されることとなった。ただし、CO2 フリー燃料に求められる GHG 削減率や、CN 燃料車両のモニタリング方法等の詳細については、現時点で未決定である。

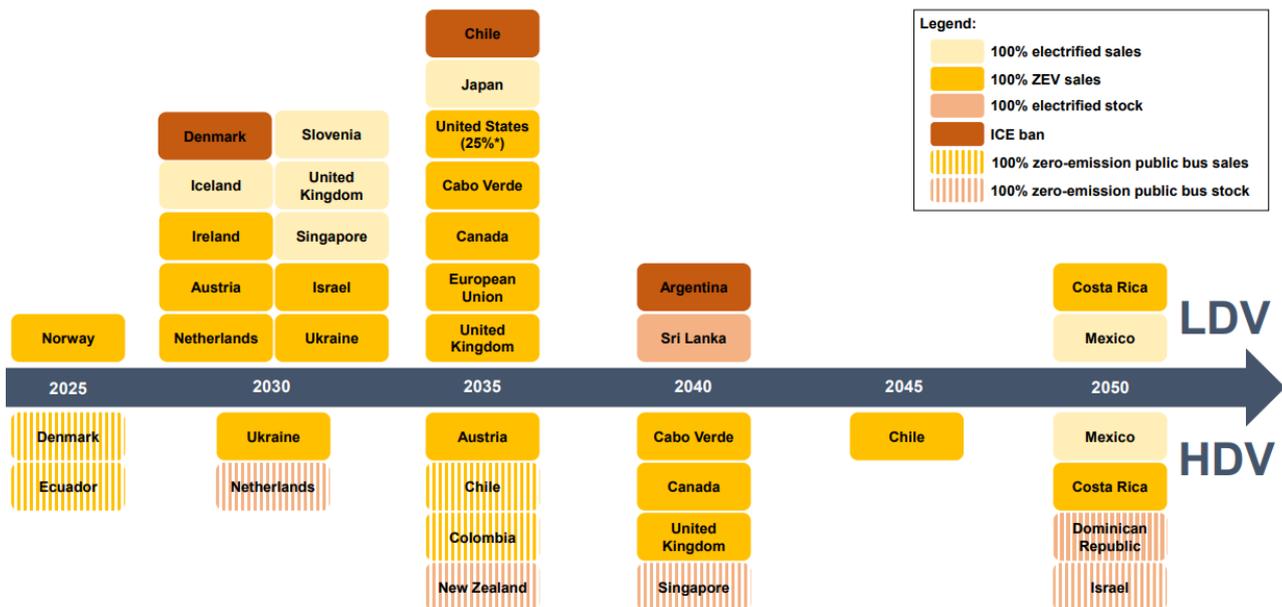


図 3-7 諸外国における EV・ゼロエミッション車の販売、内燃機関車の販売禁止等に関する目標
 出所)IEA “Global EV Outlook 2023”(2023 年 4 月) <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023>
 (2024 年 3 月 11 日閲覧)

ゼロエミッション車の普及拡大に向けて、各国では燃費規制や購入者支援(補助金、税制優遇)等に加えて、生産者側にも様々な支援策が講じられている。代表的なものを次表に示す。

表 3-4 主要国における EV 普及のための生産者支援策例

国	政策	内容
米国	インフレ抑制法	<ul style="list-style-type: none"> • クリーン自動車税控除により、新車の電気自動車購入者に対して、最大 7500\$ の税額控除。税額控除を受けるための主な要件は以下のとおり。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 自動車の最終組立てが北米で行われること ➢ 7kWh 以上のバッテリーが搭載されること ➢ 車両総重量が 6.35t 未満であること ➢ 希望小売価格が版、SUV、ピックアップトラックは 8 万 \$、それ以外は 5.5 万 \$ 未満であること ➢ EV 購入者の世帯収入が内国歳入庁が定める限度額以下であること ➢ 3750\$ の税額控除を受けるための要件として、車載バッテリーに含まれる重要鉱物のうち、(i)米国若しくは(ii)米国と発効済みの自由貿易協定を締結している国で採掘若しくは加工された、又は(iii)北米でリサイクルされたものの価額が所定の割合以上となること ➢ 3750\$ の税額控除を受けるための要件として、車載バッテリー部品のうち、北米で製造又は組み立てられたものの価額が所定の割合以上であること ➢ 2024 年以降「懸念される外国企業」のバッテリー部品を使用した車両、2025 年以降、同重要鉱物を使用した車両は税控除の対象外 • 先進製造業生産税額控除により、米国内でのバッテリー生産に対して 35\$/kWh、モジュール組立に 10\$/kWh の補助金を支給。
EU	グリーンディール産業計画	<ul style="list-style-type: none"> • ネットゼロ産業法に基づき、許認可を簡素化・加速化。 • 重要原材料法案により、レアアース等の重要資源について、プロジェクトへの許可手続きの簡素化等や EU 域内での採掘、加工、リサイクルの各段階における数値目標の設定、各重要原材料の加工について域外の単一国への依存が EU の年間消費量の 65% を超えないこと等を規定。
インド	生産インセンティブ	<ul style="list-style-type: none"> • 2015 年に EV 導入に対して総額計 52.9 億ルピーを支援する措置(FAME I)を実施。6 円、約 84 億円)の予算で実施。 • 2019 年 4 月からは総額 1,000 億ルピーの FAME II を開始、うち最大 800 億ルピーは EV 購入者への補助金と登録料免除、100 億ルピー程度は充電インフラ整備に充当。
	生産連動型優遇策	<ul style="list-style-type: none"> • 自動車技術・製品のグローバルサプライチェーン構築を目指し、2022 年 1 月から EV、FCV 等を対象に 5 年間で約 2,600 億ルピーを支援。 • バッテリー製造支援として、リチウムイオン電池の生産に対して 5 年間で 1,810 億ルピーの補助金を支給。

諸外国における EV 購入の支援総額と、乗用車販売に占める EV の比率の推移を次図に示す。中国や英国、ベルギーでは支援を減額・終了したが、引き続き EV 販売シェアは拡大している。カナダやフランスは、支援を継続することでさらなる導入拡大を図っている。

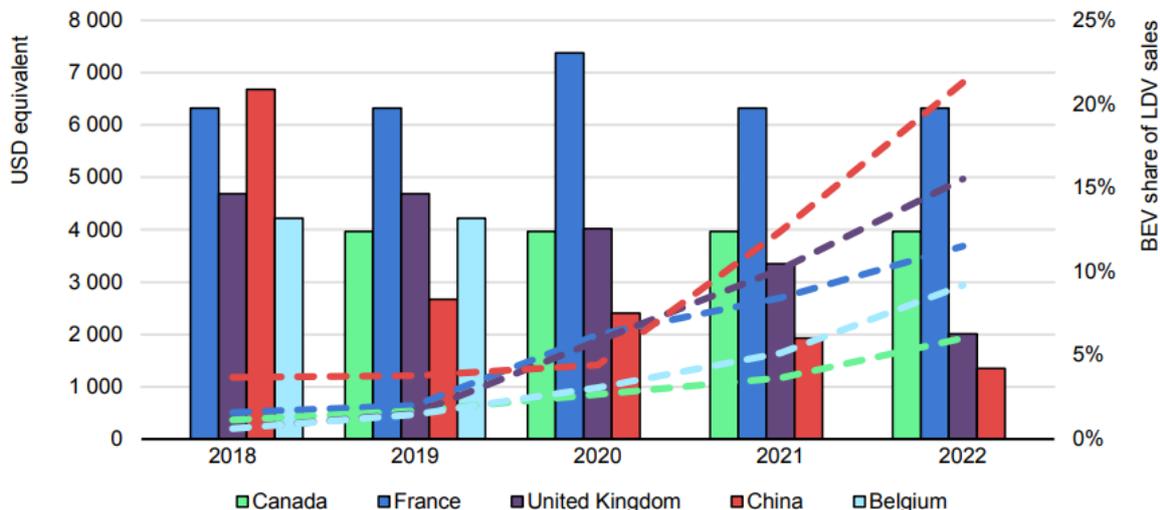


図 3-8 諸外国における EV 購入支援額と EV 販売比率の推移

出所)IEA “Global EV Outlook 2023”(2023 年 4 月) <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023> (2024 年 3 月 11 日閲覧)

3.3.2 電動車関連の普及動向

2022 年の世界の電気自動車台数は前年比 60%増の 2,600 万台を超えるに至り、2018 年時点と比較すると 5 倍にまで増加している。EV 普及台数の半分は中国に存在しており、登録台数の 3 割が EV となっている。

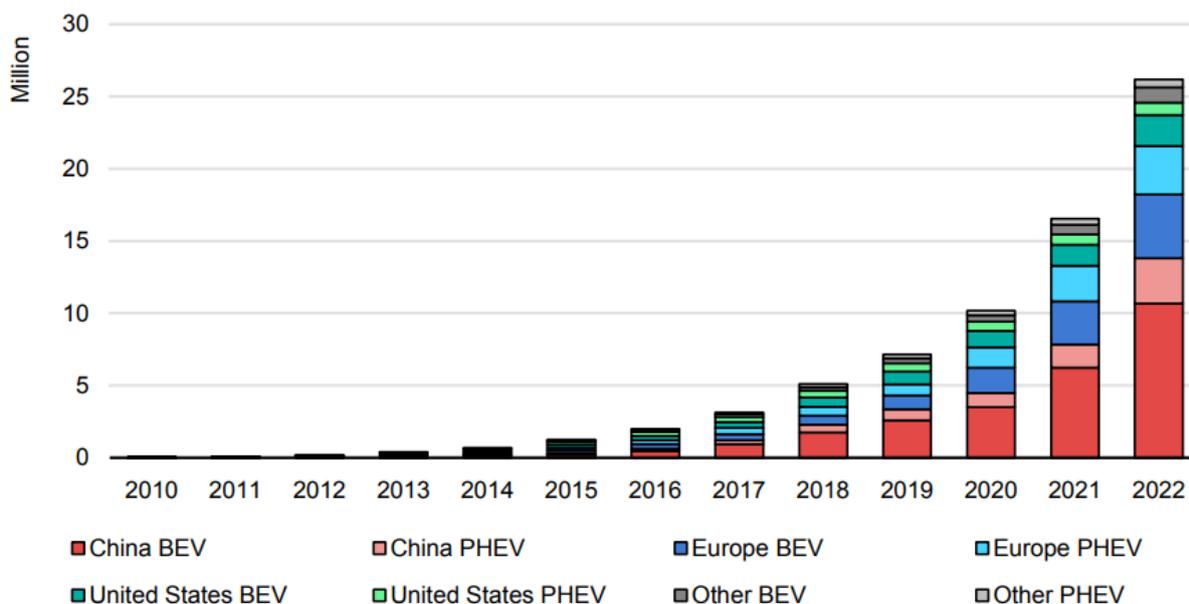


図 3-9 世界の電気自動車台数(2010～2022 年)

出所)IEA “Global EV Outlook 2023”(2023 年 4 月) <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023> (2024 年 3 月 11 日閲覧)

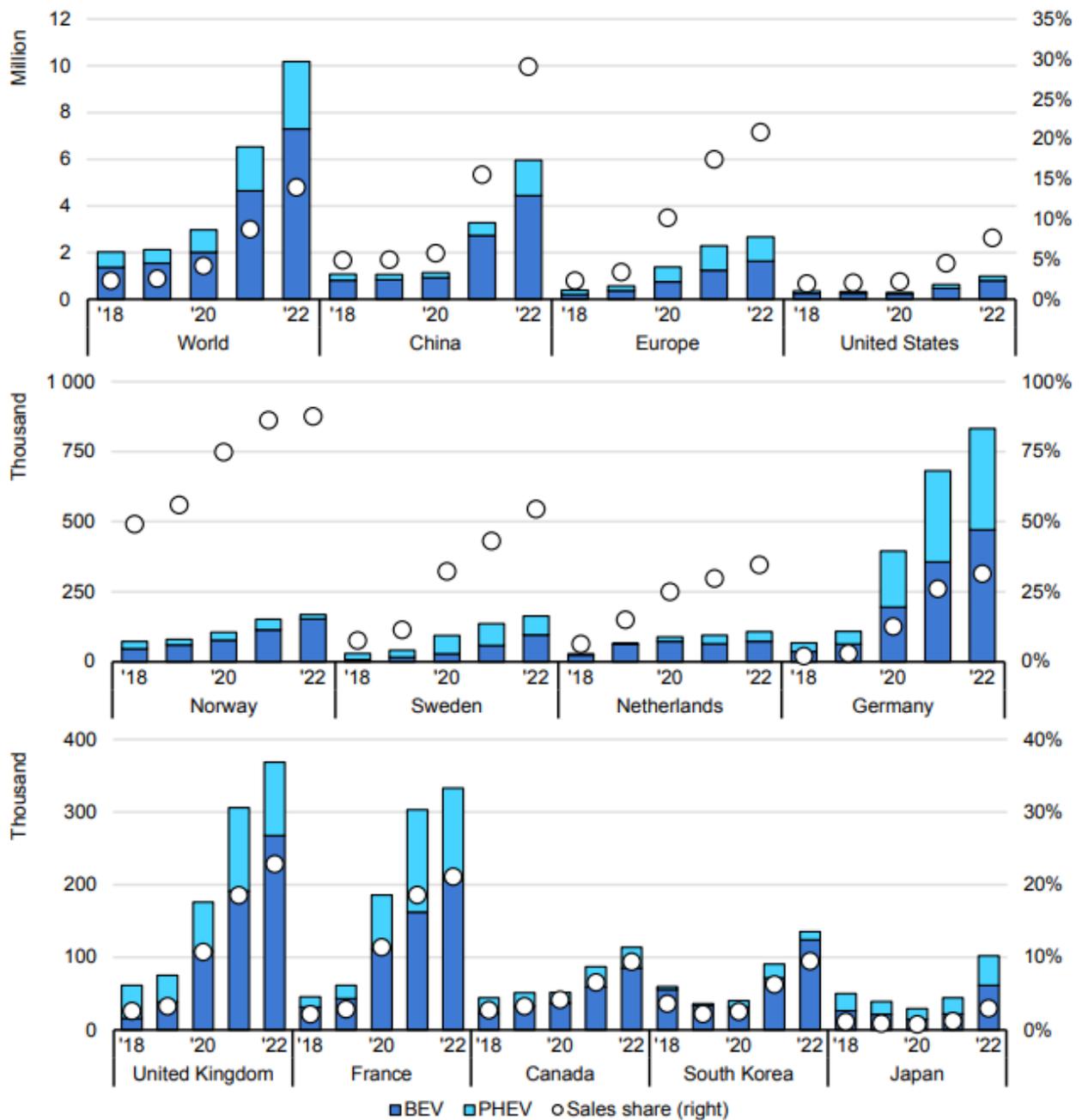


図 3-10 各国における電気自動車の登録台数と販売シェア(2018~2022年)

出所)IEA “Global EV Outlook 2023”(2023年4月) <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023>
(2024年3月11日閲覧)

EVの販売は国産が中心であるが、近年徐々に輸入車の比率も増加しており。EV輸出のシェアは中国がトップであり、ついで韓国となっている。米国のシェアは2019年以降急落している。

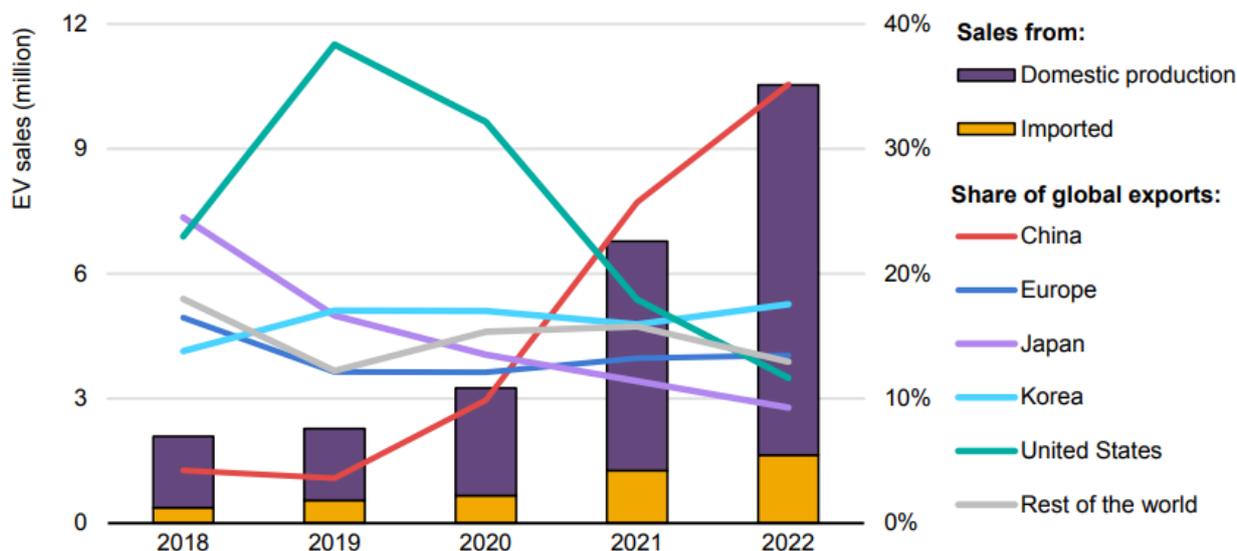


図 3-11 各国における電気自動車の国産・輸入比率と主要輸出国のシェア(2018~2022年)

出所)IEA “Global EV Outlook 2023”(2023年4月) <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023>
(2024年3月11日閲覧)

3.3.3 各国におけるEV充電インフラの整備状況

2022年時点で、各国における公共EV充電設備の整備件数は急速充電器が90万件程度、普通充電器は180万件を超える水準にまで増加している。最も件数が多いのは中国であり、次いで欧州、米国となっている。

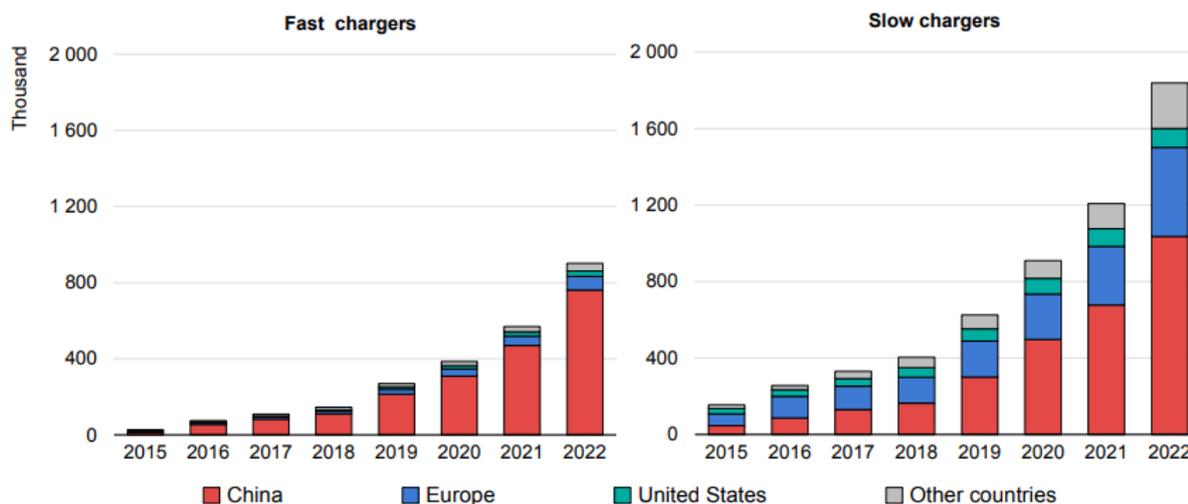


図 3-12 各国における公共EV充電インフラ件数

出所)IEA “Global EV Outlook 2023”(2023年4月) <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023>
(2024年3月11日閲覧)

世界平均では、公共充電器あたりのEV台数は10台程度であり、中国やオランダ、韓国は更に低い水準を達成している。これに対し、ノルウェーや米国では20~30台を超える水準となっているが、これらの国では一軒家が多く家庭での充電が可能であることも背景にある。ただし、EVの普及率が拡大するにつれ、公共充電器の設置件数の増加はより重要となると言える。

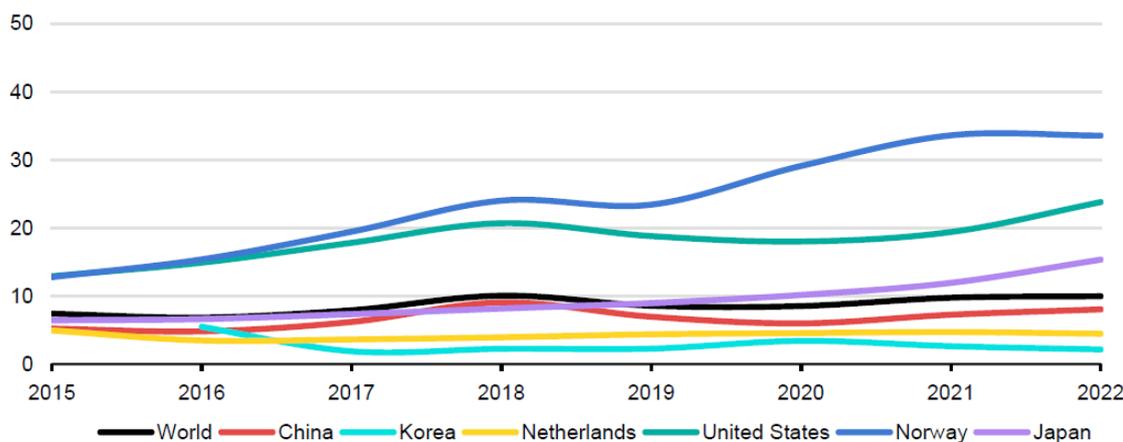


図 3-13 諸外国における公共充電器あたり EV 台数推移

出所)IEA “Global EV Outlook 2023”(2023 年 4 月) <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023>
(2024 年 3 月 11 日閲覧)

3.3.4 主要国の自動車メーカーにおける電動車関連の動向

主要国の自動車メーカーにおける EV 販売シェアの推移は下図のとおり。2022 年には BYD がシェアを急増させており、Tesla を抜いて世界トップとなっている。ただし、まだ各メーカーがしのぎを削っている状況であり、毎年順位が変動している。

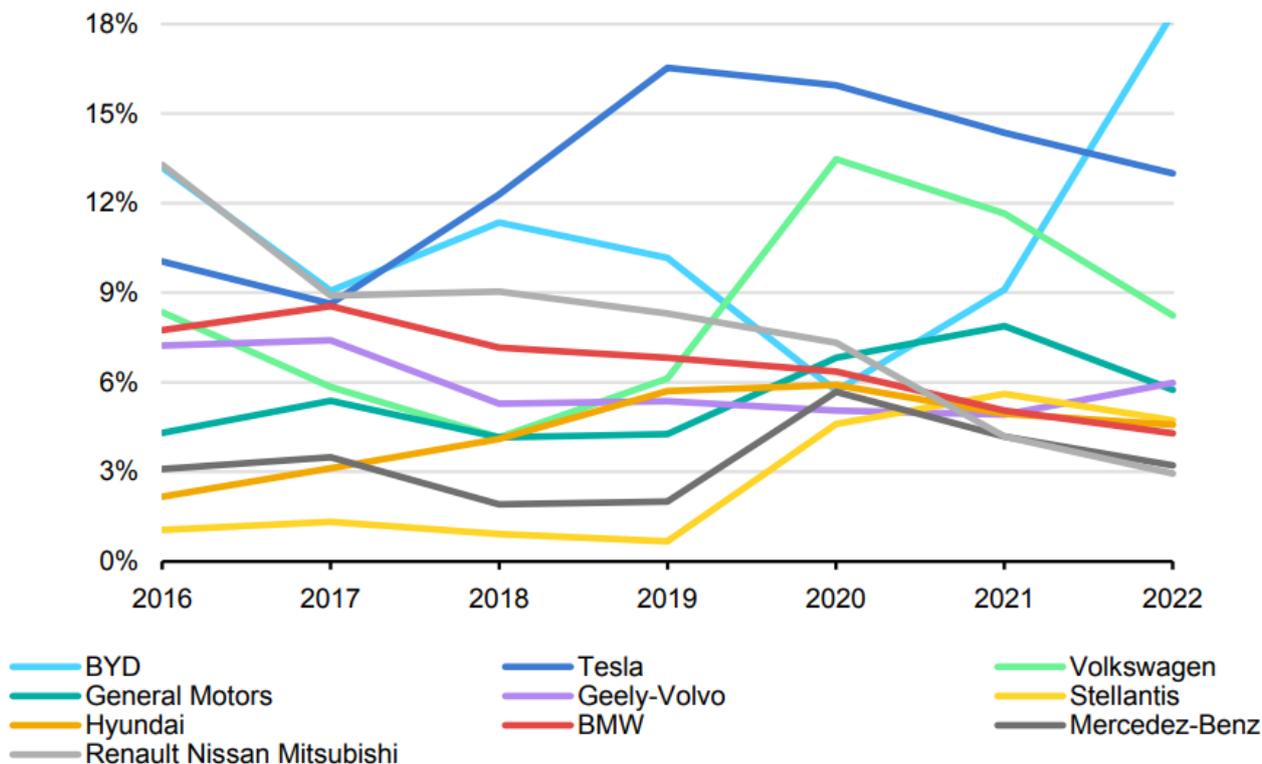


図 3-14 主要企業の EV 販売シェア(2016~2022 年)

出所)IEA “Global EV Outlook 2023”(2023 年 4 月) <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023>
(2024 年 3 月 11 日閲覧)

各社の EV 販売目標は以下のとおり。それぞれ、2025～2030 年頃にかけて、積極的な販売台数・シェア目標を掲げている。

表 3-5 各社の EV 販売目標

企業名	目標	地域	目標設定範囲
フォード	2026 年までに BEV を 60 万台販売	欧州	グループ
GM	2022～2024 年までに EV を 40 万台販売、 2025 年までに 100 万台の生産能力確保	北米	グループ
フォルクスワーゲン	2033 年までに全ての販売車両を電動化	欧州	ブランド
トヨタ	2026 年までに 150 万台の EV 販売、10 種類 のモデル追加	世界	グループ
マツダ	2030 年までに BEV の販売比率 25%	世界	グループ
ホンダ	2030 年までに 30 種類の EV モデル立ち上 げ、200 万台の生産能力確保	世界	グループ
日産	2026 年までに EV の販売比率 44%、2030 年までに同 55%	世界	グループ
三菱自動車	2030 年までに EV の販売比率 50%、2035 年までに同100%	世界	グループ
ポルシェ	2030 年までに電動車の販売比率 80%	欧州	ブランド
BMW グループ	2025 年までに EV の累積販売量 200 万台、 EV の販売比率 25%、2030 年までに EV の 販売比率 50%	世界	グループ
Mini、ロールス・ロ イス	2030 年までに全てのモデルを電動化	世界	ブランド
Lancia	2026 年までに新規モデルの全てを電動化、 2028 年までに EV の販売比率 100%	世界	ブランド
ジャガー	2025 年までに全てのモデルを電動化	世界	ブランド
ランドローバー	2036 年までに全てのモデルを電動化	世界	ブランド
BYD	2022 年 3 月より内燃機関自動車廃止	世界	ブランド

各企業の販売目標を積み上げると、World Energy Outlook における SPS、APS で想定される比率よりも野心的な水準となっている。

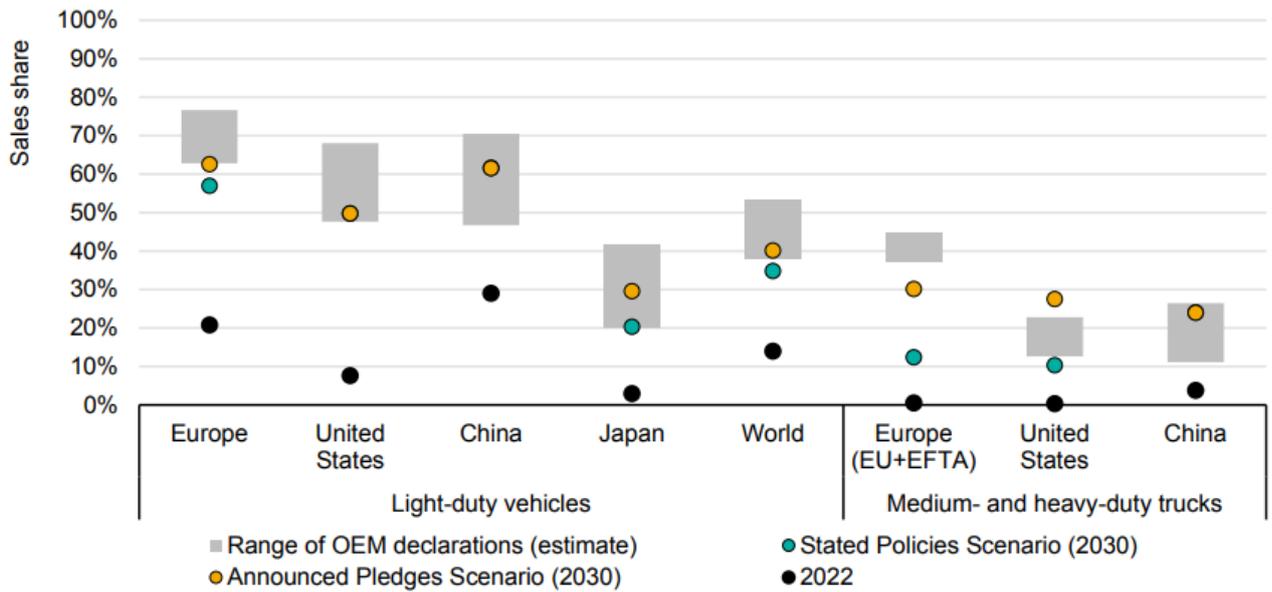


図 3-15 自動車メーカーの 2030 年に向けた ZEV 目標値と WEO シナリオの比較

出所)IEA “Global EV Outlook 2023”(2023 年 4 月) <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023>
(2024 年 3 月 11 日閲覧)

また、各企業による EV やデジタル技術に対する設備投資、研究開発投資額を見ると、フォルクスワーゲンの 160 億\$程度を筆頭に、各社とも数十~100 億\$の投資を行っている。売上に占める比率としては、3~7%であり、相当程度の金額を投資している様子が見て取れる。

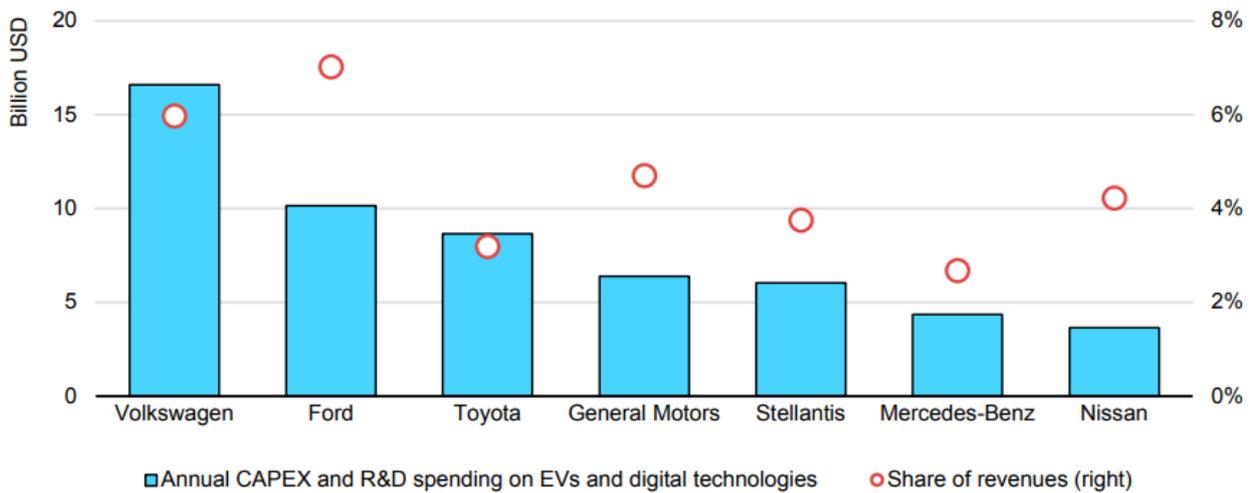


図 3-16 自動車メーカーによる EV やデジタル技術に対する設備投資、研究開発投資額

出所)IEA “Global EV Outlook 2023”(2023 年 4 月) <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023>
(2024 年 3 月 11 日閲覧)

3.4 国内における航空産業分野の動向把握調査

3.4.1 日本航空(JAL)

(1) 中長期のGHG 排出見通し

JAL グループでは、IPCC の 1.5°Cシナリオを前提とし、ICAO や IATA、ATAG 等での検討状況等を踏まえ、2050 年までの CO2 削減のシナリオを検討している。省燃費機材への更新、運航の工夫、SAF の活用により、コロナ禍前(2019 年)の CO2 排出量 915 万 tCO2 を、2030 年には 822 万 tCO2、2050 年にはネットゼロとする目標を掲げている。

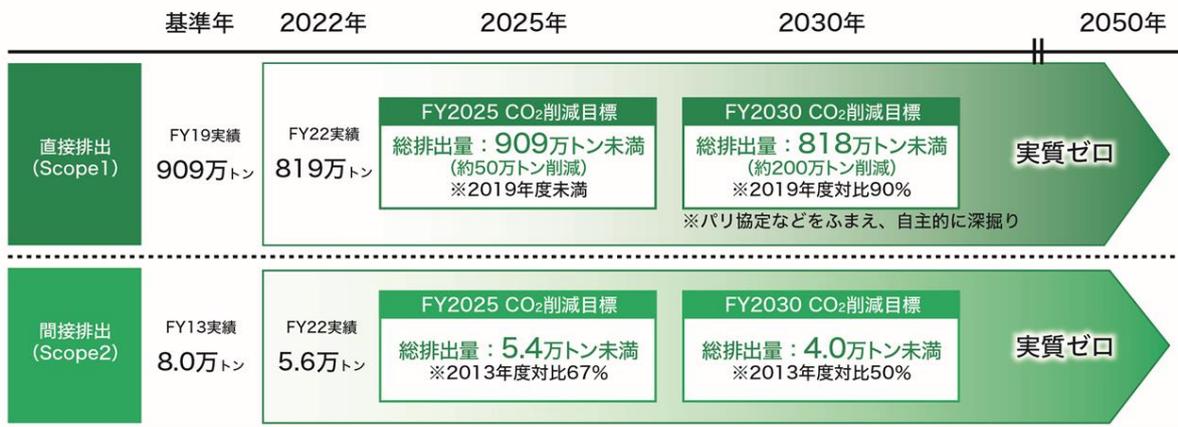
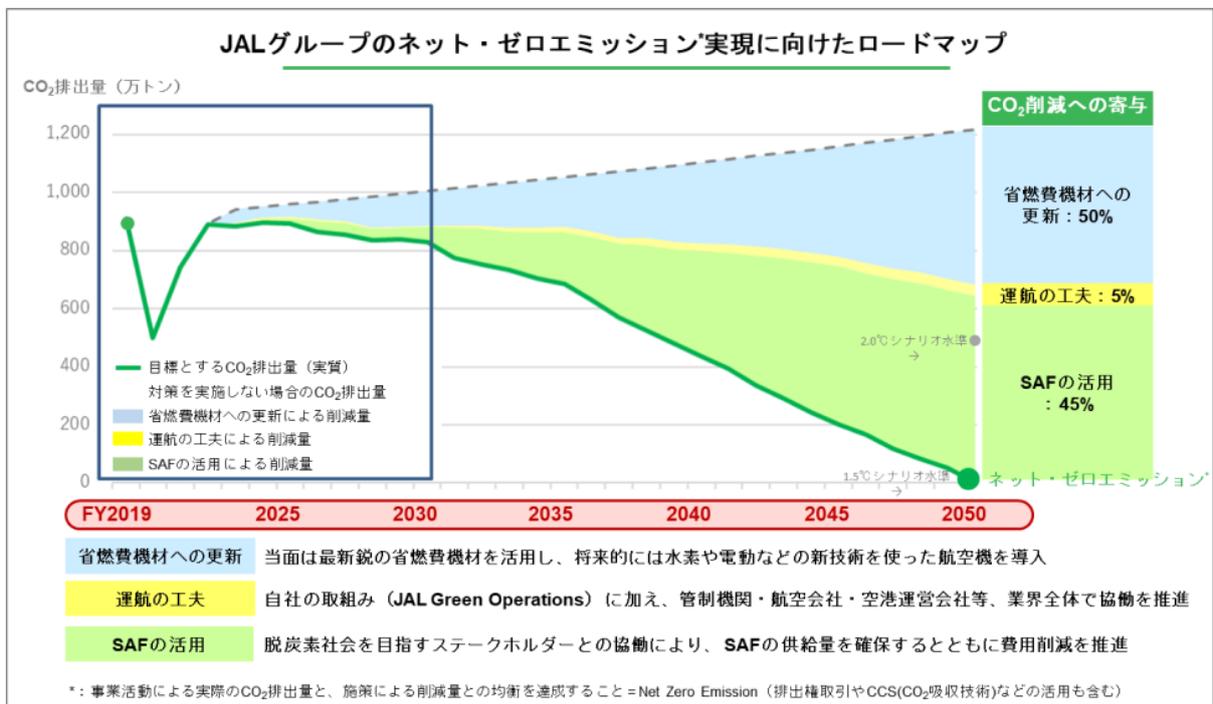


図 3-17 JAL グループのネット・ゼロエミッション実現に向けたロードマップ

出所)JAL ウェブサイト <https://www.jal.com/ja/sustainability/environment/climate-action/> (2024 年 3 月 11 日閲覧)

3.4.2 全日本空輸(ANA)

ANA グループは 2050 年度までのカーボンニュートラルへ向けたトランジション・シナリオを策定し、2030 年度までに 2019 年度比▲10%以上の CO2 削減、2050 年度までのカーボンニュートラル達成の目標を掲げている。同目標の達成への貢献として、2030 年度には消費燃料の 10%を SAF へ置き換え、2050 年度には CO2 削減効果の 7 割を SAF により達成するとしている。

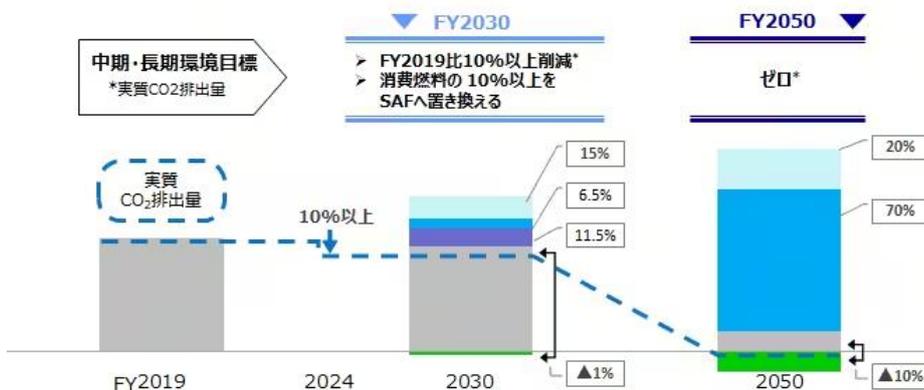
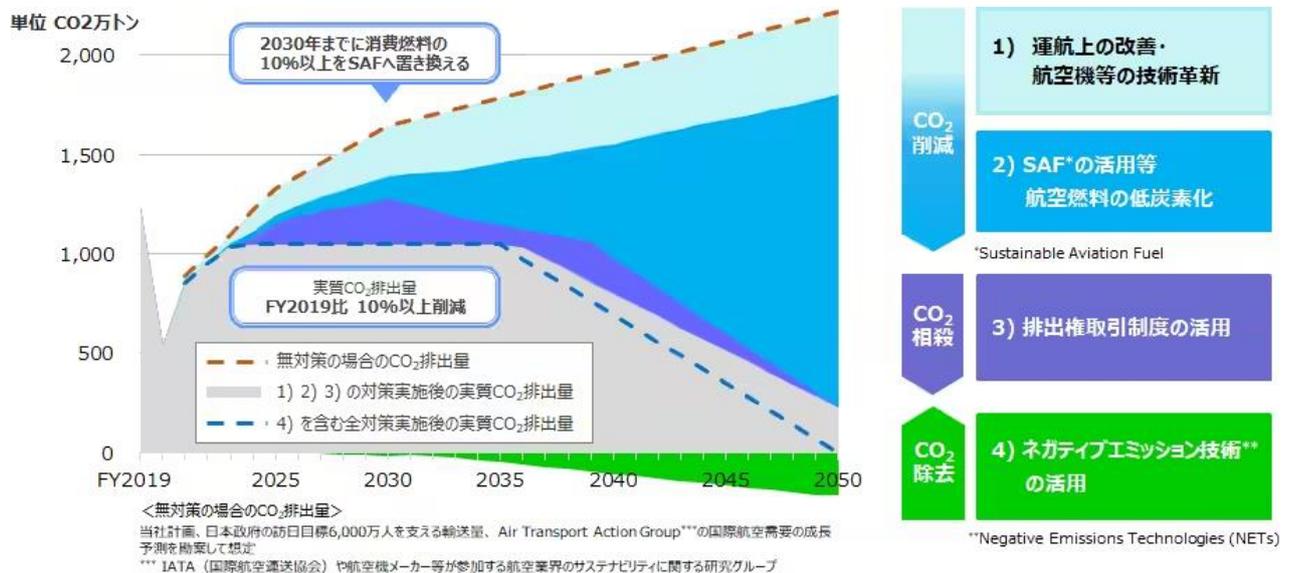


図 3-18 ANA グループの 2050 年カーボンニュートラルへ向けたトランジション・シナリオ
出所)ANA ウェブサイト <https://www.ana.co.jp/group/csr/environment/operating/> (2024 年 3 月 11 日閲覧)

ANA グループとしては、SAF の調達・使用だけでなく、サプライチェーンの構築・生産量の拡大に向けて、次表のような段階的な取組を進めている。

表 3-7 ANA における SAF に関する取組内容

年	取組内容
2019 年	<ul style="list-style-type: none"> SAF の製造を手掛ける米国 LanzaTech 社と中長期的な供給に向け契約を締結。SAF 使用による日本への新造機のデリバリーフライトを実施。
2020 年	<ul style="list-style-type: none"> フィンランドの NESTE 社と中長期的な供給に向け戦略的提携を開始。商業規模の SAF を調達し、羽田・成田空港を出発する定期便として初のフライトを実施。
2021 年	<ul style="list-style-type: none"> NEDO プロジェクトにおいて、(株)IHI が製造した国産 SAF を羽田空港発の定期便に使用 東芝エネルギーシステムズ(株)、(株)東芝、東洋エンジニアリング(株)、出光興産(株)、日本 CCS 調査(株)との 6 社共同で立ち上げたカーボンリサイクルビジネスモデルが、環境省より「令和 3 年度二酸化炭素の資源化を通じた炭素循環社会モデル構築促進事業」に採択され、9 月から実証事業を開始。 SAF を活用した新たな取り組みとして、「SAF Flight Initiative: For the Next Generation」を開始
2022 年	<ul style="list-style-type: none"> 国産の SAF の商用化および普及・拡大にむけ、産業界を横断した有志団体「ACT FOR SKY」を設立。 国産 SAF の開発・製造の推進、サプライチェーンの構築に向けて、「SAF の導入促進に向けた官民協議会」に参加。
2023 年	<ul style="list-style-type: none"> 海外交通・都市開発事業支援機構「JOIN」と海外における SAF の製造・調達等を目指す事業への取り組みに関し相互に協力するための覚書を締結 米国の Raven 社および伊藤忠商事(株)と SAF 調達に関する覚書を締結

出所)ANA ウェブサイト <https://www.ana.co.jp/group/csr/environment/operating/>(2024/3/11 閲覧)より作成

二次利用未承諾リスト

報告書の題名:
令和5年度燃料安定供給対策調査等事業(我が国におけるバイオ燃料に関する政策の在り方に関する調査) 報告書

委託事業名
令和5年度燃料安定供給対策調査等事業(我が国におけるバイオ燃料に関する政策の在り方に関する調査)

受注事業者名:株式会社三菱総合研究所

頁	図表番号	タイトル
2	図1-1	世界のエタノール消費量の推移(2022年から2031年までは予測値)
3	図1-2	世界のバイオディーゼル消費量の推移(2022年から2031年までは予測値)
3	図1-3	第1世代の農作物と先進的原料からの世界のバイオ燃料生産
4	図1-4	バイオ燃料の輸出入状況・見通し
5	図1-6	運転中・計画中のSAF製造施設
6	図1-7	海外におけるSAF製造プロジェクト(欧州、中東)
7	図1-8	海外におけるSAF製造プロジェクト(北中南米)
8	図1-9	海外におけるSAF製造プロジェクト(アジア・オセアニア)
9	図1-10	SAF必要量の見通し
9	図1-11	長期SAF生産量増加予測
16	図1-14	RINの価格推移
27	図1-15	炭素強度(CI)の認定パスウェイ
29	図1-17	オレゴン州クリーン燃料プログラムにおける炭素強度目標
29	図1-18	オレゴン州クリーン燃料プログラムにおけるクレジットの取引量・価格推移
32	図1-19	2023年第一四半期のクレジットの貸借生成
32	図1-20	燃料タイプ毎の2023年第一四半期のクレジットの貸借生成
46	図1-24	Fit for 55パッケージの構成要素
55	図1-26	輸送部門におけるバイオ燃料の内訳
55	図1-27	2021年の輸送部門における再生資源の最終エネルギー消費の割合
56	図1-28	輸送部門における再生可能エネルギー資源によるGHG削減量
58	図1-31	PtLの製造パスウェイの概念図
59	図1-32	PtLケロシン市場の拡大目標
59	図1-33	航空分野向けのPtLロードマップの実装
60	図1-34	H2Globalのスキーム概要
84	図1-47	各年度の目標達成状況
90	図1-53	SAF導入シナリオの想定
90	図1-54	SAF導入シナリオに応じたGHG削減目標

92	図1-55	SAF導入シナリオごとのSAF需要の全燃料需要に占める割合の推移
99	図1-58	バイオ燃料別エネルギー効率の平均点数 (gCO ₂ Eq/MJ)
100	図1-59	2020年7月から2023年5月のCBios価格
117	図1-60	電力に使用される再生可能エネルギー資源の内訳(2022年)
118	図1-61	アルゼンチンのバイオ燃料混合率の推移
119	図1-62	アルゼンチンにおけるガソリンとバイオエタノールの消費量の推移
119	図1-63	アルゼンチンで生産されるバイオエタノールの原料の割合
121	図1-64	アルゼンチンにおけるディーゼルとバイオディーゼルの消費
122	図1-65	アルゼンチンにおけるバイオディーゼルの輸出量推移
140	図1-66	インドネシアのバイオディーゼル支援体制
156	図1-67	フィリピン長期エネルギー計画におけるバイオ燃料ロードマップ
157	図1-68	フィリピン長期エネルギー計画におけるバイオ燃料ロードマップ(改訂版)
158	図1-69	フィリピンエネルギープランにおけるバイオ燃料のロードマップ
202	図2-1	SAFの利用・供給拡大に向けた「規制」と「支援策」のパッケージ(案)
203	表2-1	SAFの供給目標量を設定するにあたり検討すべき事項
205	図3-1	CORSIA適格排出ユニットプログラムの認定手順
210	図3-2	炭素市場の動向
211	図3-3	各国における炭素クレジット制度の導入・検討状況
212	図3-4	プロジェクト種別の炭素クレジットの発行比率
213	図3-5	プロジェクト種別の炭素クレジット価格の推移
214	図3-6	各国の炭素価格(2023年4月1日現在)
216	図3-7	諸外国におけるEV・ゼロエミッション車の販売、内燃機関車の販売禁止等に関する目標
218	図3-8	諸外国におけるEV購入支援額とEV販売比率の推移
218	図3-9	世界の電気自動車台数(2010~2022年)
219	図3-10	各国における電気自動車の登録台数と販売シェア(2018~2022年)
220	図3-11	各国における電気自動車の国産・輸入比率と主要輸出国のシェア(2018~2022年)
220	図3-12	各国における公共EV充電インフラ件数
221	図3-13	諸外国における公共充電器あたりEV台数推移
221	図3-14	主要企業のEV販売シェア(2016~2022年)
223	図3-15	自動車メーカーの2030年に向けたZEV目標値とWEOシナリオの比較
223	図3-16	自動車メーカーによるEVやデジタル技術に対する設備投資、研究開発投資額
224	図3-17	JALグループのネット・ゼロエミッション実現に向けたロードマップ
226	図3-18	ANAグループの2050年カーボンニュートラルへ向けたトランジション・シナリオ

令和5年度燃料安定供給対策調査等事業
(我が国におけるバイオ燃料に関する政策の在り方に関する調査)報告書

2024年3月

株式会社三菱総合研究所
エネルギー・サステナビリティ事業本部
