

資源エネルギー庁 御中

令和 4 年度燃料安定供給対策に関する調査等
(バイオ燃料を中心とした我が国の燃料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

2023 年 3 月 31 日

調査の目的

我が国では 2021 年 10 月に第6次エネルギー基本計画が閣議決定され、2030 年度の新たな温室効果ガス排出削減目標、2050 年カーボンニュートラルの実現に向けたエネルギー政策の道筋が示された。燃料分野においては、燃焼しても大気中の CO₂ を増加させない、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。

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、今後の政策の在り方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	9
1.3 米国の州レベルの取組.....	21
1.4 ブラジル	26
1.5 EU	46
1.6 英国	63
1.7 ドイツ	73
1.8 フランス.....	84
1.9 オランダ	87
1.10 スウェーデン	93
1.11 ノルウェー.....	100
1.12 中国	103
1.13 インド	109
1.14 タイ	117
1.15 フィリピン	123
1.16 インドネシア	129
1.17 シンガポール.....	134
1.18 マレーシア.....	136
1.19 韓国	139
1.20 オーストラリア	141
1.21 各国の動向に関する総括表.....	145
2. 有識者検討会等の開催支援.....	158
2.1 我が国のバイオ燃料の導入に向けた技術検討委員会	158
2.2 日米エタノールワークショップ.....	159
3. その他各種調査	160
3.1 告示改正の検討に必要となる事項の調査.....	160
3.2 ジェット燃料等に関する国際的な規制に関する調査.....	175
3.3 国内外におけるクレジット制度に関する調査.....	179
3.4 国内外における自動車(小売・流通業含む)の動向把握調査	187
3.5 国内における航空産業分野の動向把握調査	202

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い。このため、バイオ燃料市場は引き続き化石燃料需要や国内の支援政策に大きく影響されると予測している。

また、IEA(2022)によれば、2022 年のバイオ燃料の消費量は 2021 年と比較して 6%、91 億 L 増加すると予想している。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(2022)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 59%がトウモロコシ、22%がサトウキビ、2%が小麦、2%が糖蜜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(パーム油 31%、大豆油 24%、菜種油 14%)、21%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 2022-2031”, <https://www.fao.org/publications/oecd-fao-agricultural-outlook/2022-2031/en/> (2022 年 3 月 9 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。

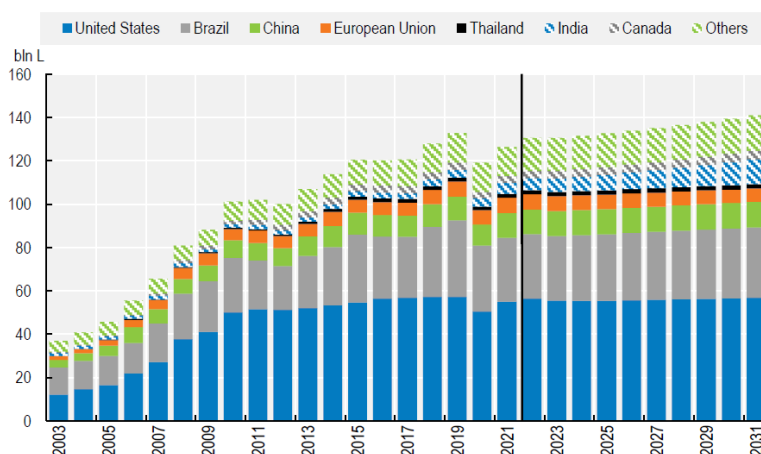


図 1-1 世界のエタノール消費量の推移(2022 年から 2031 年までは予測値)

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)

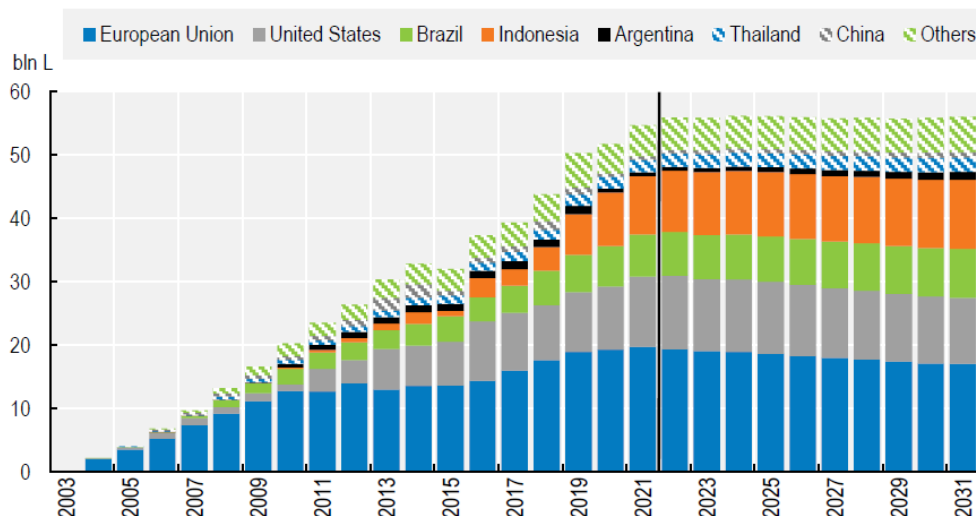


図 1-2 世界のバイオディーゼル消費量の推移(2022 年から 2031 年までは予測値)

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)

2027年までの見通しを示した IEA(2022)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。再生可能ディーゼルと SAF の消費が先進国における主な増加理由である。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。一方、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。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。欧州では政策レベルではますますバイオ燃料が増えるように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、バイオ燃料の割合が 4.3%から 5.4%に増加する。

1.1.3 バイオ燃料の貿易動向

2031 年までの見通しを示した OECD-FAO(2022)によれば、世界全体のエタノール貿易量は今後 10 年で減少すると予想される。生産量に対して低い割合のまま推移し、その割合は 2031 年までに約 7%へ減少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るものの、主要な輸入国であるコロンビアとインドにおいて国内生産が拡大し続け貿易への依存度が低下するため、米国とブラジルのエタノール輸出量は 2031 年にかけて減少すると予想される。

一方、世界のバイオディーゼル貿易については、2031 年までに66億 L から 583 億 L に減少すると予想されている。中国、インドネシアによるバイオディーゼルの輸出量は、それぞれ生産の低迷と高い国内需要を受けて激減する見通しである。また、EU と米国は依然として主要な輸出国であるが、アルゼンチンは貿易障壁等による影響で期間中に 1.6%減少すると予想されている。

世界のバイオ燃料は数カ国で輸出入の大半が占められており、2031 年見通しにおけるバイオエタノールの輸出国上位は米国、ブラジル、EU、パキスタン、英国、輸入上位国はブラジル、米国、日本、カ

ナダ、英国と推計されている。同じくバイオディーゼルについては、輸出国上位がアルゼンチン、EU、米国、インドネシア、カナダ、輸入国上位は EU、米国、英国、カナダ、ペルーと推計されている。

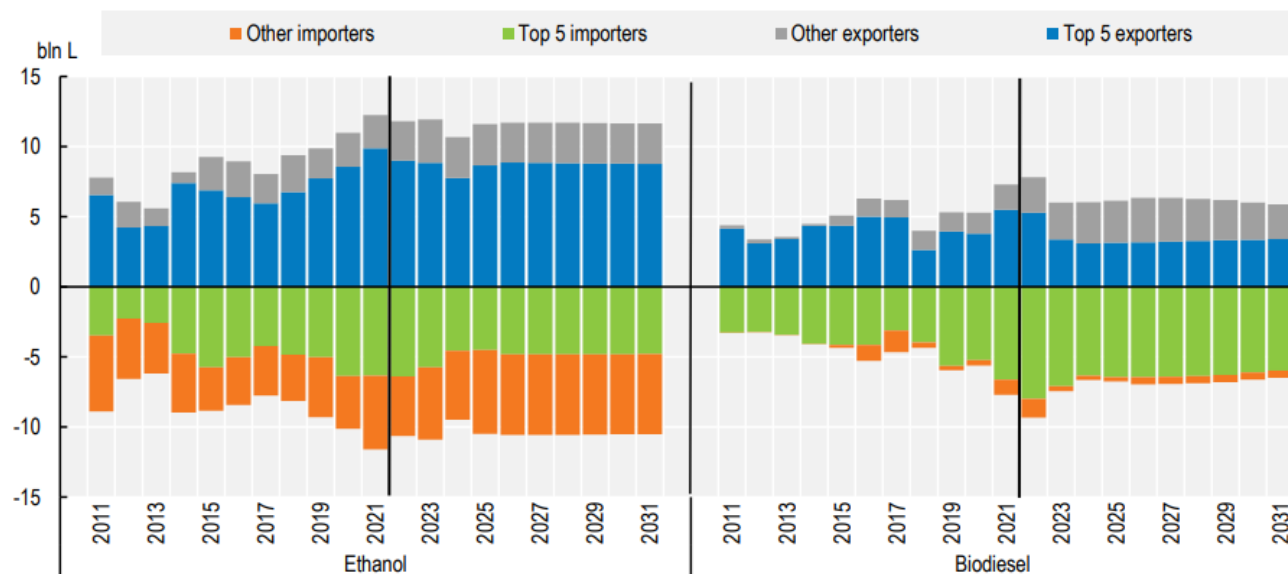


図 1-3 バイオ燃料の輸出入状況・見通し

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)

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。

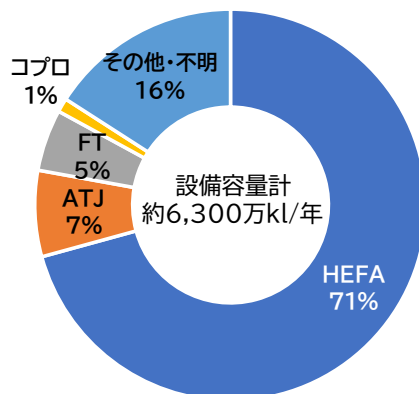


図 1-4 運転中・計画中の SAF 製造プラントの燃料種別比率

注)設備容量には SAF 以外の燃料も含まれる点に留意

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。

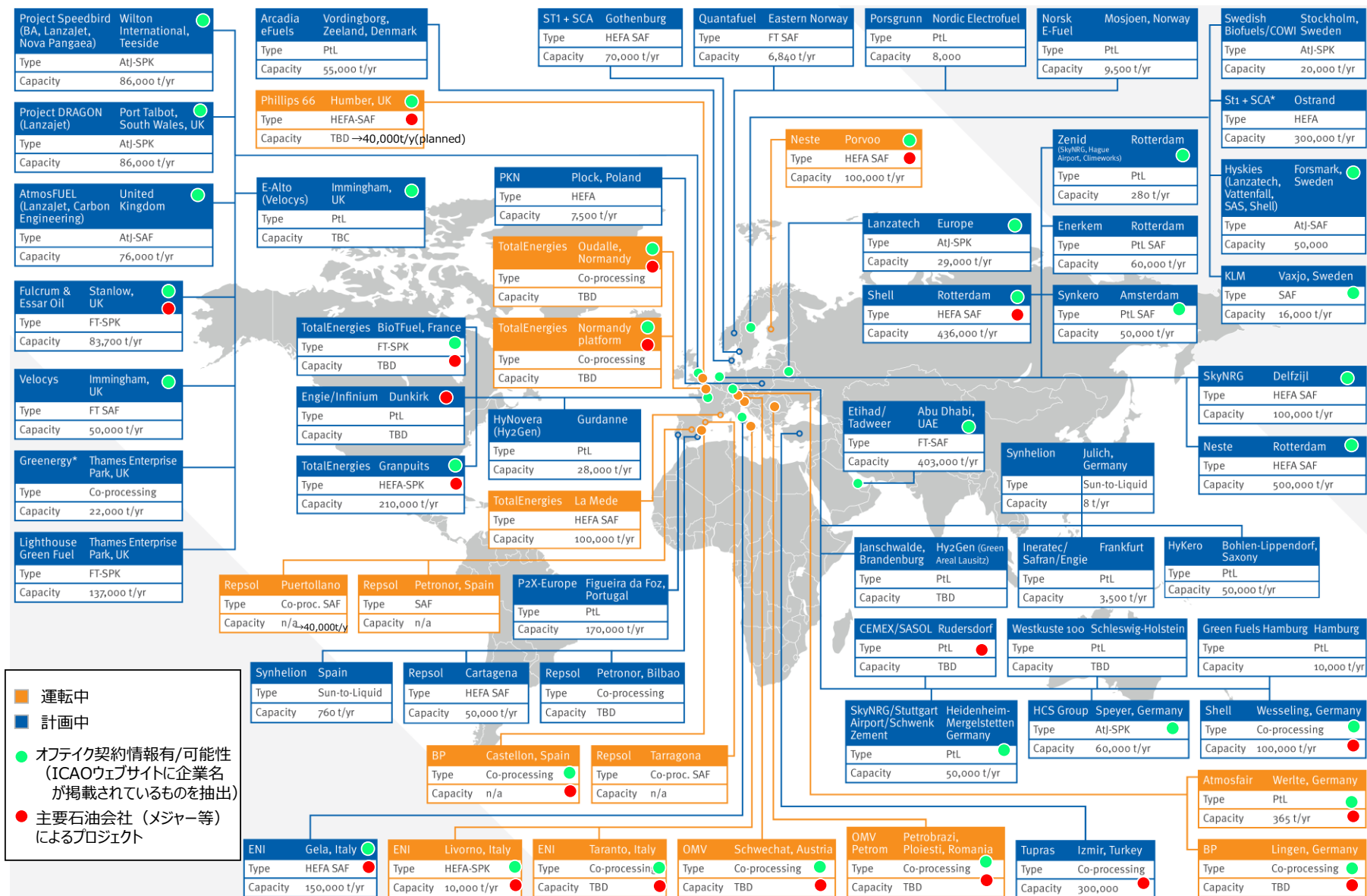


図 1-5 海外における SAF 製造プロジェクト(欧州、中東)

出所) Argus SAF Global Capacity Map 2022 - February Update XII に MRI 加筆

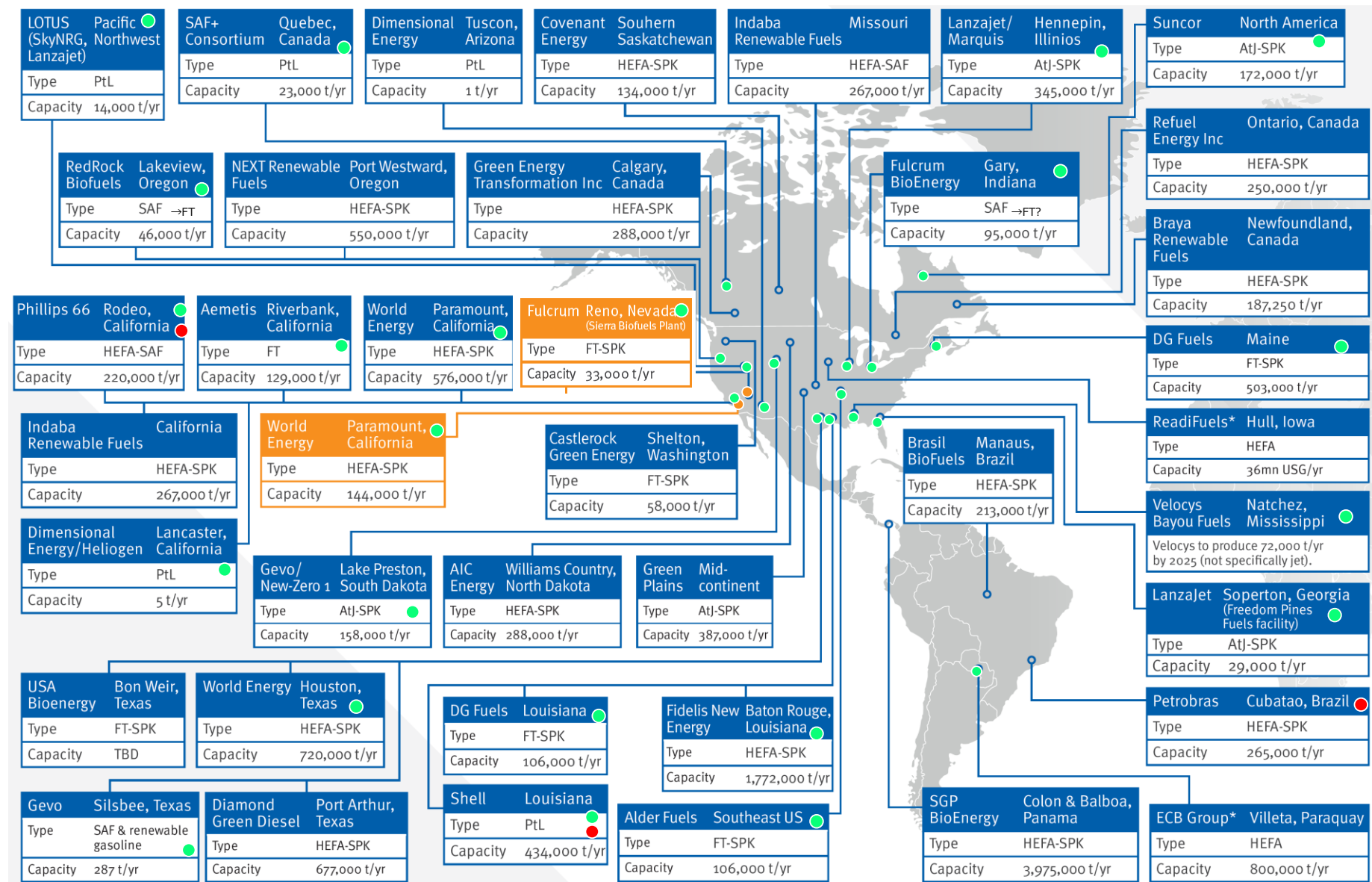


図 1-6 海外における SAF 製造プロジェクト(北中南米)

出所) Argus SAF Global Capacity Map 2022 - February Update XII に MRI 加筆

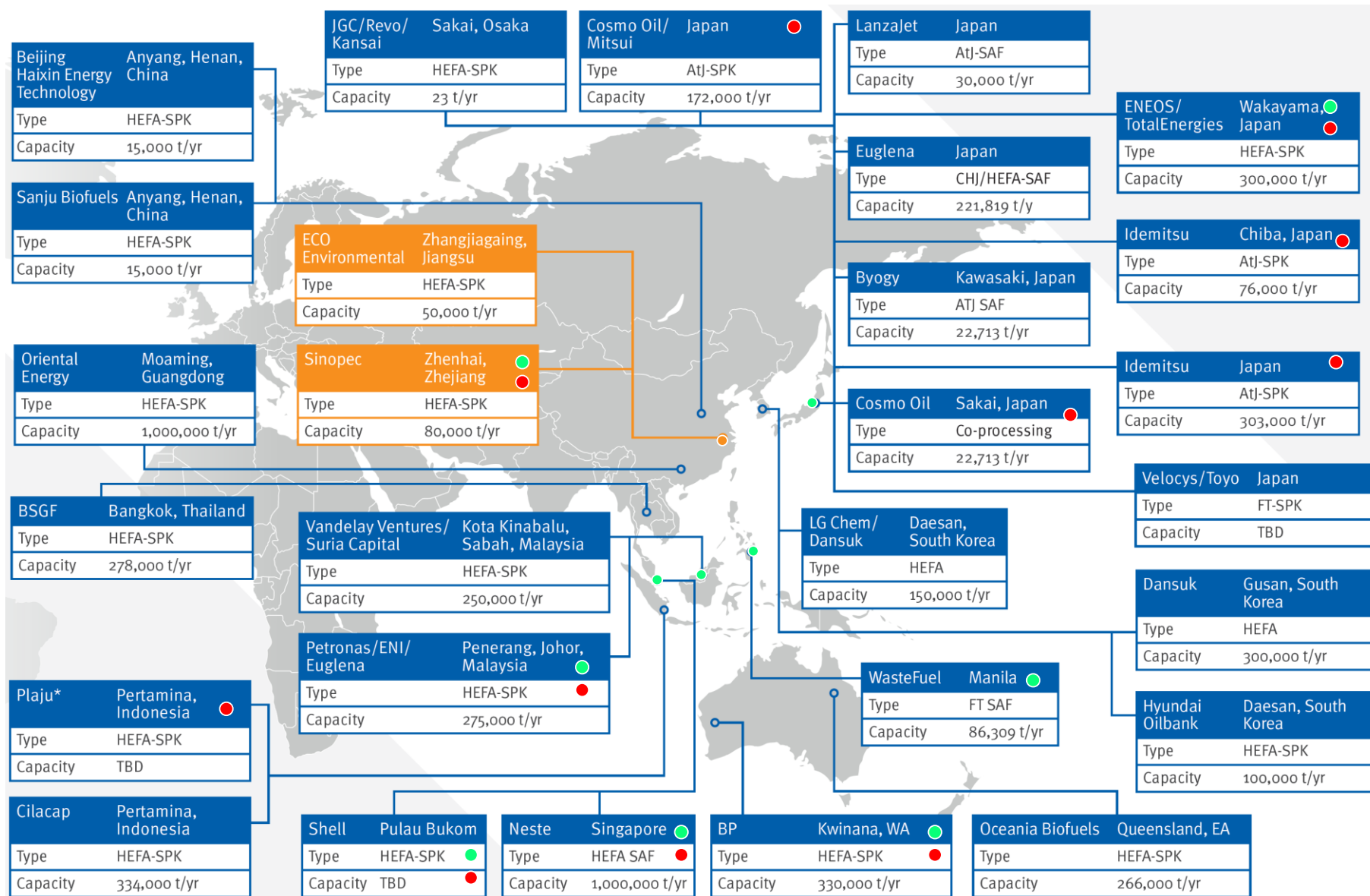


図 1-7 海外における SAF 製造プロジェクト(アジア・オセアニア)

出所) Argus SAF Global Capacity Map 2022 - February Update XII に 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。

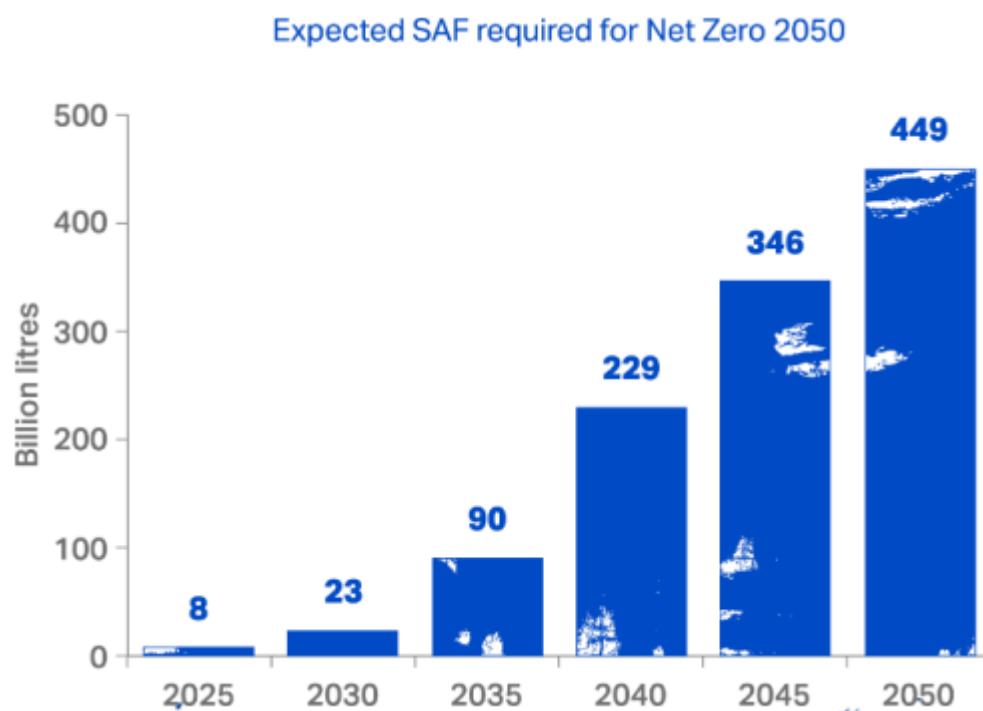


図 1-8 SAF 必要量の見通し

出所)<https://www.iata.org/en/iata-repository/pressroom/fact-sheets/fact-sheet---alternative-fuels/>
(2023/3/28 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、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られている。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)。

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、環境保護庁(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

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)

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 (ミ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	60%以上	ガソリン	D3
			ディーゼル	D7
		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が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。

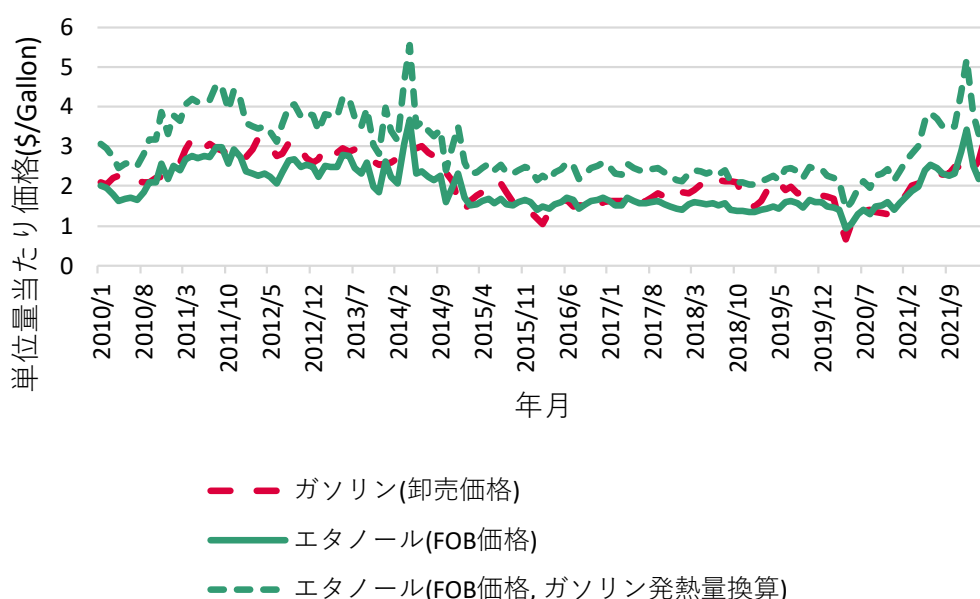


図 1-9 ガソリン・エタノール価格の推移

※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、この本船積込みを含め、それまでに生じた一連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²。

² 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%3departregion7&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)

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³。2022 年 6 月に EPA は 2020 年、2021 年、2022 年の目標を確定した。

2022 年 12 月 1 日、EPA は、2023 年、2024 年及び 2025 年の目標値を提案した。これに関する公聴会が 2023 年 1 月 10～11 日に開催された。そして、パブリックコメントは 2023 年 2 月 10 日に受付を終了している。⁴

表 1-5 RFS2 におけるバイオ燃料の導入目標案(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
	目標案	目標案	目標案	目標案	
2023	208.2	58.2	7.2	28.2	2.5
2024	218.7	66.2	14.2	28.9	n/a
2025	226.8	74.3	21.3	29.5	n/a

EPA は 2015 年に 2016 年の総再生可能燃料基準を定めたが、国内供給が不十分な条件であると認められたことから一般免除権限を使い再生可能燃料総計の目標を 5 億ガロン削減した。複数の団体がこの対応に不服を申し立て、DC 巡回区上訴裁判所は EPA による一般免除権限の行使は大気浄化法(Clean Air Act)の下における EPA の権限を逸脱するものであるとして、その規則について検討するように言い渡した。EPA は 2016 年に不適切に免除した 5 億ガロンを取り戻すため、2022 年に 2.5 億ガロンの追加目標を提案している。さらに EPA は 2023 年にも別に 2.5 億ガロンを追加する意向を示している。⁵

(3) RIN の発行状況

RFS2 における RIN の発行状況は表 1-6 のとおり。2022 年の RIN の発行量合計は 213 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 140 万ガロンに留まる。

³ 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)

⁴ <https://www.epa.gov/renewable-fuel-standard-program/proposed-renewable-fuel-standards-2023-2024-and-2025>(最終閲覧日:2023 年 3 月 9 日)

⁵ Federal Register / Vol. 86, No. 242 / Tuesday, December 21, 2021 / Proposed Rules, p.72439,

表 1-6 RIN の発行状況

(万 RINs)	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
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
セルロースエタノール	218	381	1,005	816	982	205	55	140
セルロース合成燃料※1	0	0	0	0	0	0	0	0
再エネ由来 CNG※2	8,149	11,658	15,710	22,151	32,805	41,188	44,025	57,492
再エネ由来 LNG※2	5,837	7,197	8,348	8,268	7,625	9,154	7,837	9,052
バイオエーテル(D4)	279,580	400,948	384,891	387,322	414,640	448,894	486,239	578,643
バイオエーテル	227,325	329,162	307,528	304,543	284,779	305,073	286,590	279,022
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
再生可能ヒートポンプ オイル	0	0	0	0	1	1	27	55
再生可能ジェット燃料	0	241	274	293	389	737	803	2,531
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
バイオガス	0	0	0	0	0	0	0	0
LPG	0	0	0	73	463	451	452	479
ナフタ	2,399	2,717	3,153	3,210	3,656	3,185	3,244	9,471
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
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
再生可能 CNG	1	0	202	116	8	8	147	105
再生可能ヒートポンプ オイル	0	0	0	0	0	287	216	304
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
バイオエーテル	11,168	16,932	0	50	2	0	0	0
ブタノール	0	16	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
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
セルロース系バイオエーテル(D7)	28	53	174	245	132	6	25	24
セルロースエーテル	0	0	0	1	0	0	0	0
セルロースヒートポンプ オイル	28	53	174	244	132	6	25	24
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
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
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
バイオエーテル計	279,580	400,948	384,891	387,322	414,640	448,894	486,239	578,643
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>(2022 年 3 月 7 日閲覧)より MRI 作成

(4) RIN の価格推移

RIN の価格は図 1-10 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 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。



図 1-10 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> (2023年2月17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、SAF1,754 万ガロンに対して、RIN(D4)が2,737 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 1-7 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	812	508
合計	2,630	1,644

出所) EPA, “RINs Generated Transactions”, <https://www.epa.gov/fuels-registration-reporting-and-compliance-help/rins-generated-transactions>(2022 年 10 月 5 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 1-8 のとおりであり、9 件登録されている。RIN の発行を受けた SAF 製造事業者は 5 社であり、D4, D5, D6 のクレジットを受けている。

表 1-8 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	Galena Park	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 REFINERY - 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	—

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>(2022 年 10 月 5 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り組み⁶

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り組みの一環として、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り組みには、以下が含まれる。

⁶ 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)

- 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。各機関の役割は下表のとおりである。

表 1-9 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	• 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	• 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	• 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 1-10)。

表 1-10 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。

アクション領域	説明
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 Title26/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 1-11 に整理した。

表 1-11 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	- 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)	- 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	- 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。	- 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	- 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	- 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	2023 年 1 月 1 日から 2024 年 12 月 31 日まで	2025 年 1 月 1 日から 2027 年 12 月 31 日まで

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 1-12 のとおり設定している。2021 年については、8.75%という削減目標に対して、9.36%の削減実績であった。

表 1-12 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%	-
2023	-11.25%	-
2024	-12.5%	-
2025	-13.75%	-
2026	-15%	-
2027	-16.25%	-
2028	-17.5%	-
2029	-18.75%	-
2030	-20.0%	-

出所)CARB, “Data Dashboard”,

<https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fww2.arb.ca.gov%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2F2022-04%2FFig1.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK> (2023 年 2 月 24 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 1-13 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 1-14 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 1-13 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 1-14 LCFS の適用範囲(2019 年 1 月 4 日施行)

- ・ 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換えられたときに生じる排出量を表す。図 1-11 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。

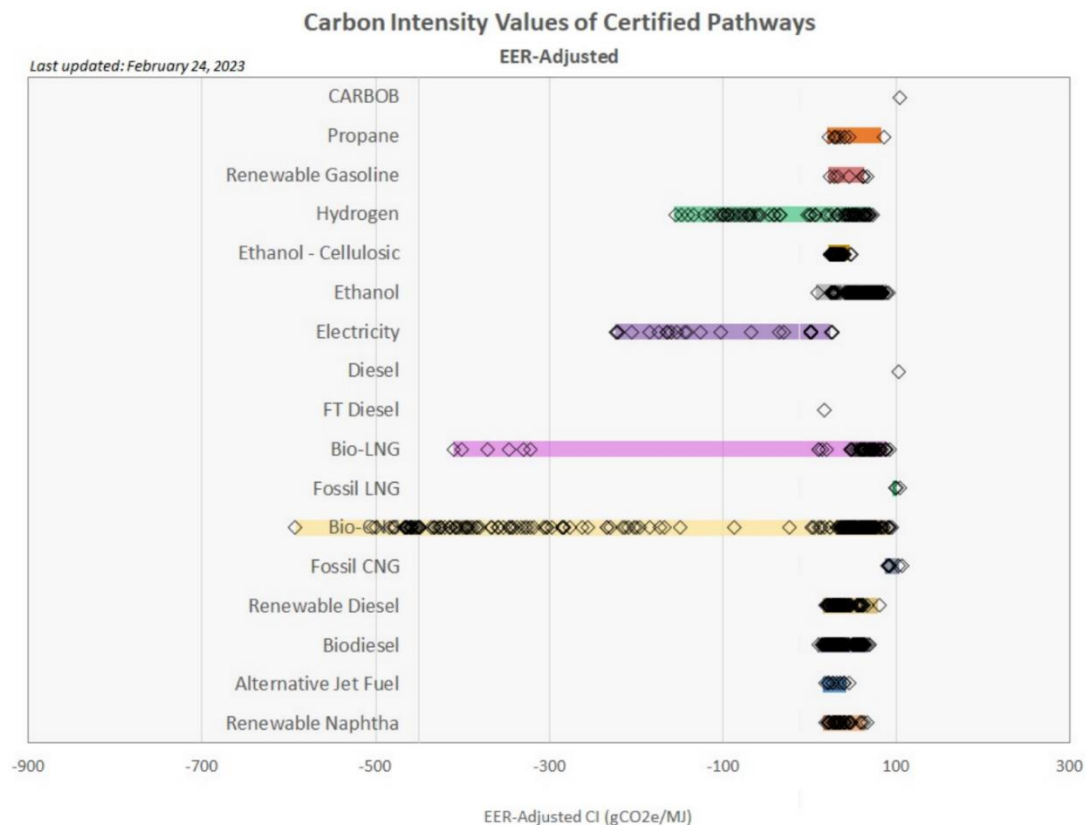


図 1-11 炭素強度(CI)の認定パスウェイ

出所)CARB, “LCFS Pathway Certified Carbon Intensities”, <https://ww2.arb.ca.gov/resources/documents/lcfs-pathway-certified-carbon-intensities>(2023 年 2 月 24 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 2021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 1-12)、代替燃料 27 億 2,000 万ガソリン換算ガロン(GGE)に対して 1,990 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。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、2020 年のクレジットの比率で見るとエタノールは 3 割弱にとどまっている(表 1-15)。

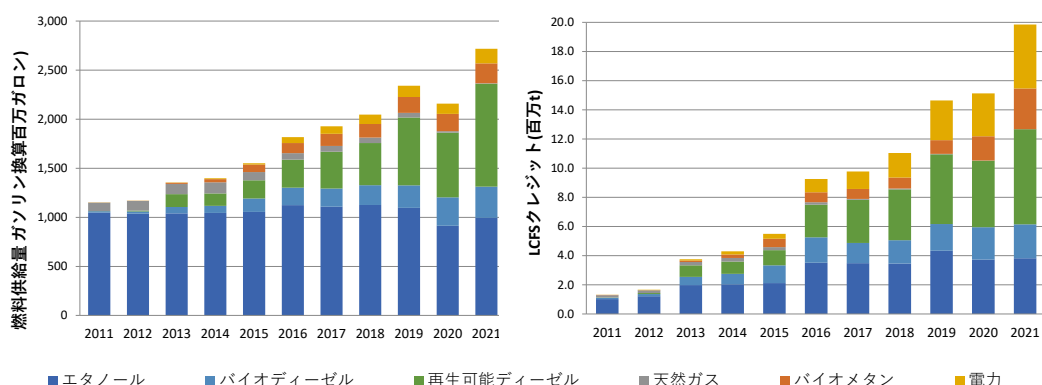


図 1-12 LCFS 対象の代替燃料とクレジット発行量の推移

出所) CARB, “Data Dashboard”, <https://ww3.arb.ca.gov/fuels/lcfs/dashboard/dashboard.htm> (2022 年 10 月 6 日閲覧)より MRI 作成

表 1-15 2021 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	994	3.8
バイオディーゼル	318	2.3
再生可能ディーゼル	1,049	6.5
バイオメタン	202	2.8
電力	149	4.4
天然ガス	5	0.003
代替燃料計	2,718	19.9

出所) CARB, “Data Dashboard”, <https://ww3.arb.ca.gov/fuels/lcfs/dashboard/dashboard.htm> (2022 年 10 月 6 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、規制対象者は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、炭素強度が高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 120~130 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 1-13 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

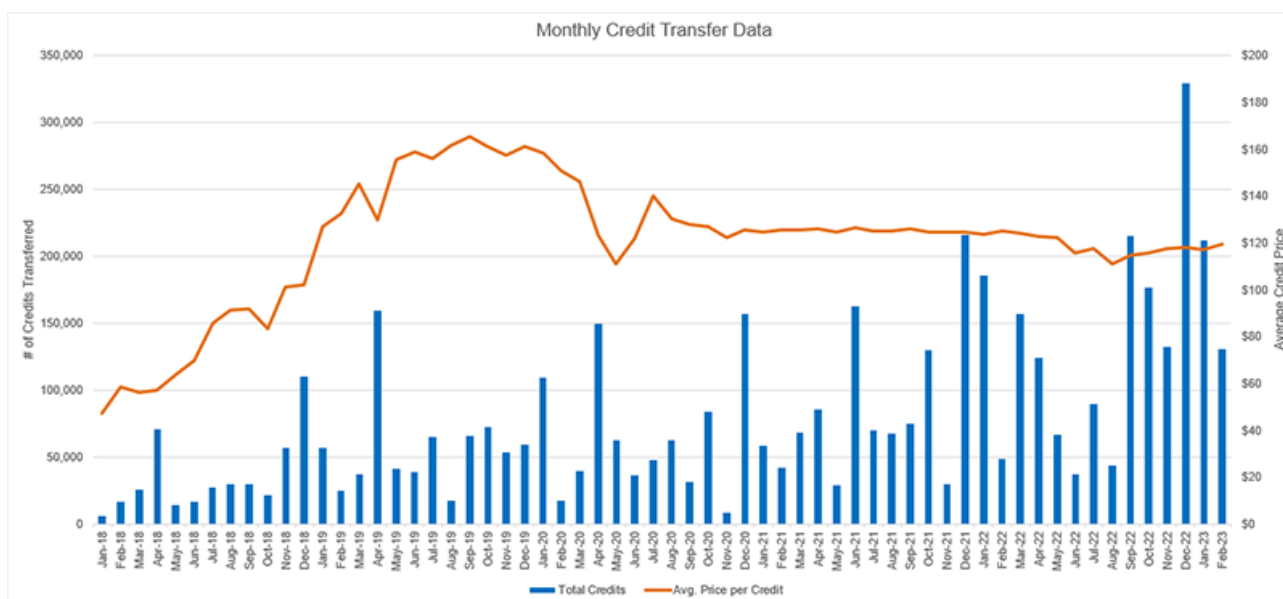


図 1-14 オレゴン州クリーン燃料プログラムにおけるクレジットの取引量・価格推移

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

1.4 ブラジル

1.4.1 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(gCO_2/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 $73.6\text{gCO}_2/\text{MJ}$ から 2029 年には 10.2%削減し、 $66.1\text{gCO}_2/\text{MJ}$ 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 tCO_2 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 1tCO_2 の削減量)。

以下にANPのウェブページ⁷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。

⁷ ANP ウェブサイト "Painel Dinâmico Nota Eficiência Energética",
URL: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMzIzYzE5OWItZWMyOC00ZDMzLWI5MzctM2U1NGNjNzYxNTAwIiwidCI6IjQ0OTlmNGZmLTl0YTtytNGI0MiliN2VmLTEyNGFmY2FkYzIxMyJ9> (最終閲覧日: 2022 年 3 月 7 日)

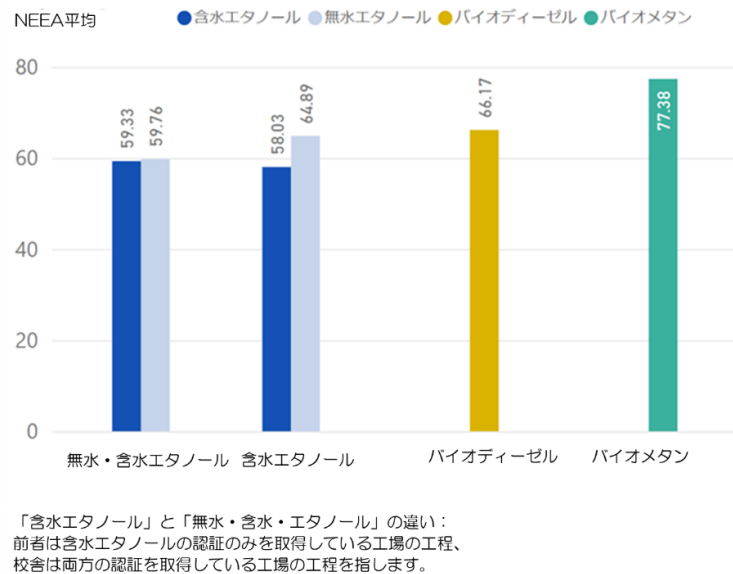


図 1-15 バイオ燃料別エネルギー効率の平均点数(gCO₂Eq/MJ)

(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。

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。2022 年 7 月に法令 # 11.141 によって、2022 年の個別目標の期限は 2022 年 12 月 31 日から 2023 年 9 月に延期された。これは現在の CBios の需給不均衡に起因した CBios 価格の上昇を緩和するために政府が取った政策である。これに対して議会農業フロント(Frente Parlamentar da Agricultura)のメンバーは、目標達成期限の延期を中止する法案を下院に提出した。この法案によると政府の目標達成期限の変更は RenovaBios Program の原則であるプログラムの予期性を持たせる年度周期性を破るものであるとしている。議会農業フロントのメンバーは、安定したルールとなっていないためブラジルの燃料構成を脱炭素化するための将来投資がだいなしにされたと述べた。

2022 年の目標のおおよそ 66%に当たる約 23.86 百万 CBios が 2022 年 7 月末まで取引可能であった。2022 年の 1 月から 8 月初旬までの取引価格の平均は R\$ 50/mt から R\$ 196/mt と幅があり、現在の為替レートは US\$ 9.77/mt-C から US\$ 38.28/mt-C となる。

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-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ことに留意すべきである。

2022 年現在、316 件のバイオ燃料工場(ブラジルの全工場の 75%)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 269 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ルート)が利用可能になった。RenovaCalc は RenovaBio Program のスコープ内で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、サイ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ている。そのときの炭素排出原単位の計算方法等を決議第 758 号に定めている。

その中には

- ・ バイオ燃料の効率的生産証明書の付与、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

が含まれている。

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 1-16 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 1-17 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。

1.4.2 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表 1-18 に示す。

表 1-18 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 2022 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 1-19 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 1-21 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。

表 1-19 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

出所)USDA, Brazil: Biofuels Annual 2022 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 1-20 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 2022 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 1-21 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)

Prorenova プログラムはサトウキビ畑⁸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 億レアルのクレジットラインを継続すると発表した。利率は「長期利率+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 億レ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 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 万レアルが投入される。このうち合計 15 億レアルが 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。

⁸ 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。

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 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。

(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⁹。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)。

現在、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。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。経済省によるとこの対策によってガソリン価格は 0.20 レアル/L まで下がる可能性がある。また、ロシアによるウクライナ侵攻のためにガソリン価格は高くなっている。

(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ーについて、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

⁹ <https://www.world-grain.com/articles/14220-brazil-extends-trq-on-us-ethanol>

砂糖とエタノールの年間輸出額は 20 億レアル(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 億レアルであった 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(オットーサイクル))
- ・ 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

1.4.3 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¹⁰。

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。

(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。

(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¹¹。

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

¹⁰ 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)

¹¹ 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)

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。

1.4.4 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。2022 年のエタノール総生産量は 316 億 6,000 万 L と推定され、2021 年の 299 億 8,000 万 L から 6%増加すると見込まれている。2022年の燃料用エタノールの生産量は、前年から22億3,000 万 L 増加し、284億 2,000 万 L となると予想されている。この増加は 2022/23 のサトウキビの生産量の増加と、前年度と同様に砂糖-エタノール生産プラントが原料であるサトウキビの砂糖とエタノールの生産比率の維持を決定したためである。

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。2022/23のサトウキビ圧砕高は 613 百万トンと予測され、これは 2020/21 の576百万トンから 6%の増加となる。2021 年のトウモロコシからのエタノール生産量は 45 億 L と推定され、2021 年の 32 億 9,000 万 L から 37%増加する見込みである。

表 1-22 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*
初期在庫	8,232	8,012	8,973	10,401	12,327	14,451	13,370
工	7,765	7,520	8,475	9,899	11,820	13,939	12,853
生産量	28,405	28,142	33,078	37,383	35,081	29,980	31,655
燃料用	25,546	25,170	30,233	34,407	30,897	26,195	28,421
内セルコース系	6	17	25	30	32	40	55
輸入量	835	1,796	1,775	1,457	988	432	605
燃料用	810	1,791	1,770	1,452	985	427	600
輸出量	1,789	1,380	1,685	1,941	2,669	1,948	1,550
燃料用	400	443	840	1,090	850	300	250
消費量	27,671	27,597	31,740	34,973	31,296	29,545	29,599
燃料用	26,201	25,562	29,740	32,848	28,931	27,408	27,665
期末在庫	8,012	8,973	10,401	12,327	14,431	13,370	14,481
燃料用	7,520	8,475	9,899	11,820	13,921	12,853	13,959

表 1-23 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*
精製所数	383	384	369	359	347	343	337
生産能力	39,677	40,012	43,105	43,105	42,800	50,500	54,280
稼働率	64%	63%	70%	80%	68%	45%	-

表 1-24 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*
精製所数	3	3	3	3	3	3	2
生産能力	127	127	127	127	127	75	75
稼働率	5%	13%	20%	24%	25%	53%	73%

*2022 年は見通し

出所)USDA, Brazil: Biofuels Annual 2022 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。2022年の燃料用エタノールの総消費量は276億7,000万Lと推定され、前年の274億1,000万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2022年のエタノールの総輸出量は15.5億Lとなり、前年と比較して3億9,800万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米国、オランダの順となっている。米国における主な荷揚げ先は、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6億500万Lであり、2021年の4億3,200万Lと比較して1億730万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、米国からの輸入が主で次にパラグアイが続いている。ブラジルにおける3月からの一時的な関税の免除とドルに対するレアルの変動もあり米国からのエタノール輸入が増えている。

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。

表 1-25 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

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 Rizen 社は、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 Rizen 社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。

(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 1 月から 6 月には、バイオディーゼル燃料の約66%が大豆油から、12%が動物性脂肪(獣脂)から作られる。そして、2.5%がパーム油、1.7%が食用油である。その他の 17%は他の脂質から作られている。

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。2021 年のバイオディーゼル生産量は 63億 7,000 万 L と予想され、昨年の68億 7,000L から7%減少する見込みである。

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。

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。2021 年のバイオディーゼル消費量は 63億4,000 万 L となり、2020 年の 69億 3,000 万 L と比べて9%の減少となると予想される。

一方で国内経済の回復により 2021 年のディーゼルの需要が増加した。COVID-19 のパンデミック

前の2019年は573億 Lであったものが、2021年は621億 Lに達した。2022年は GDP の成長が期待されており更に 2%増えて633億 5,000万 Lに近づく。

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 1-26 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*
初期在庫	89	90	99	111	112	113	49
生産量	3,801	4,310	5,410	5,925	6,500	6,870	6,370
輸入量	0	0	0	0	1	2	20
輸出量	0	0	0	0	4	8	30
消費量	3,800	4,301	5,398	5,924	6,496	6,928	6,335
期末在庫	90	99	111	112	113	49	74

*2022 年は見通し

出所)USDA, Brazil: Biofuels Annual 2022 より MRI 作成

表 1-27 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*
精製所数	51	51	51	51	51	50	57
生産能力	7,191	8,140	8,500	8,500	9,792	11,190	13,259
稼働率	52.9%	52.9%	63.6%	69.7%	66.4%	61.4%	48.0%

*2022 年は見通し

出所)USDA, Brazil: Biofuels Annual 2022 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 によって規制された。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。

1.4.5 SAF の政策動向

(1) SAF 導入戦略¹²

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「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月に承認済みのブラジルの燃料構成の中に SAF を含めるための検討内容を提示した。

¹²MME 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)

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 1-28 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、相互主義ルールの適用を規定する。
	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。

分野	内容	詳細
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. 3º, 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。
	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) を通して、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。

分野	内容	詳細
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 n° 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。

(2) MME と ProQR/GIZ の研究¹³

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。

¹³ 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)

1.5 EU

1.5.1 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)および燃料品質指令(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の一環としてRED IIの改正案(RED III)を発表し、2022年6月には欧州理事会修正案、9月に欧州議会修正案が公表され、現在三者協議を実施中である。EU理事会案は概ね欧州委員会案と同等であるが、欧州議会案は再エネ全体目標、輸送部門のGHG削減率、RFNBOの内数目標が上方修正された内容となっている。

RED I、RED IIおよび欧州委員会案、EU理事会案、欧州議会案の比較を下記に示す。

表 1-29 RED I、RED II および RED III 案(欧州委員会案・EU 理事会案・欧州議会案)の概要

	RED I	RED II	欧州委員会案 (2021 年 7 月)	EU 理事会案 (2022 年 6 月)	欧州議会案 (2022 年 9 月)
再エネ 導入目標 (Article25)	2020 年のエネルギー消費全体の再エネ比率 20% - 輸送用燃料の再エネ比率 10% - 目標を達成すべき主体は、加盟国政府が決定	2030 年のエネルギー消費全体の再エネ比率 32% - 輸送用燃料の再エネ比率 14% - 目標を達成すべき主体は燃料供給事業者¹⁴	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	欧州委員会案と同様	エネルギー消費全体の再エネ比率 32%→45%
先進的再生 可能燃料の 優遇 (Article27)	- セルロース系バイオ燃料は導入量を 2 倍計上 - 再エネ由来電力は、電気自動車への導入を 5 倍、鉄道への導入を 2.5 倍計上	- Annex IX 燃料は 2 倍計上 - 再エネ由来電力は、電気自動車への導入を 4 倍、鉄道への導入を 1.5 倍計上 - 船舶・航空用燃料の場合 2.4 倍(=2×1.2)計上	- Annex IX Part A 由来の先進型バイオ燃料と非バイオ由来再生可能燃料(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。 - 左の項目の 1 点目と 2 点目の優遇については廃止。	- Annex IX Part A、B 燃料については 2 倍計上 - 船舶・航空用燃料については欧州委員会案と同様。	欧州委員会案と同様
先進型バイオ燃料等の 導入目標 (Article25 等)	先進型バイオ燃料の導入目標 0.5%	- 先進型バイオ燃料(Annex IX Part A):2022 年に 0.2%、2025 年に 1%、2030 年に 3.5%と段階的に引き上げ - 廃食油・動物性油脂由来バイオ燃料(Annex IX Part B):上限を 1.7%	- 加盟国は Annex IX Part A 由来の先進型バイオ燃料が、輸送部門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 - 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 - Annex IX Part B の上限は 1.7%で変更なし	- 欧州委員会案から以下を修正 - 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	- 欧州委員会案から以下を修正 - 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%

¹⁴ 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。

	RED I	RED II	欧州委員会案 (2021 年 7 月)	EU 理事会案 (2022 年 6 月)	欧州議会案 (2022 年 9 月)
	<u>Annex IX Part A</u> 右記載＋ r. 非生物起源の再生可能液体・気体燃料(再生可能エネルギー電力を用いた合成燃料等) s. 交通分野におけるCO ₂ 分離回収活用(CCUS) t. エネルギー源を再生可能なものとするバイオリア	<u>Annex IX Part A</u> a. 陸上の培養池や光バイオリア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. 藻 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 <u>Annex IX Part B</u> a. 廃食油 b. 動物性油脂	・ 変更なし。	・ 変更なし。	・ 変更なし。

2) 持続可能性基準(RED II)の見直し

2021 年 7 月の欧州委員会の RED II 改正案においては、現行 RED II の持続可能性基準の見直しについても提案されている。まず、表 1-28 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 項目は現行 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るが、2021 年 7 月改正案ではこれらの項目を森林バイオマスも適用することが提案された。

なお、2022 年 6 月の EU 理事会案、および 2022 年 9 月の欧州議会案でも、森林バイオマスへの適用に関する提案は欧州委員会案と同じであり、生物多様性、炭素ストックの高い土地、泥炭地の 3 項目は現行 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るが、両改正案ではこれらの項目を森林バイオマスも適用することが提案されている。

表 1-30 RED II と 2021 年 7 月改正案における農業・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(パラグラフ 3)	○	●
炭素ストックの高い土地(パラグラフ 4)	○	●
泥炭地(パラグラフ 5)	○	●
持続可能な生産(パラグラフ 6)		○
LULUCF 要件(パラグラフ 7)		○

*○は現行の RED II で既に適用対象となっていることを表し、●は 2021 年 7 月改正案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 1-31 において RED II 第 29 条における項目別に、現行 RED II の内容と欧州委員会、EU 理事会および欧州議会の改正案で提案された具体的内容を比較する。

表 1-31 バイオ燃料等の持続可能性基準と改正案の比較表(第 29 条)

項目	RED II	欧州委員会案(2021 年 7 月) の変更点	EU 理事会案(2022 年 6 月) の変更点	欧州議会案(2022 年 9 月) の変更点
例外規定 (パラグラフ 1)	- 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。	- RED II の 1 点目と 2 点目については変更なし。 - 発電・冷暖房用に消費されるバイオ燃料に対して、固体バイオマス燃料の場合は 5MW 以上の設備で消費される場合に対象を拡大。バイオガス燃料が消費される場合の対象設備の規模については 2MW 以上で変更なし。 - バイオガス燃料の生産設備に対しても、一定水準以上の平均バイオメタン流量¹⁵を有する場合、バイオガス燃料に第 29 条パラグラフ 2、パラグラフ 7、パラグラフ 10 を適用する。	- RED II の 1 点目と 2 点目については変更なし。 - 発電・冷暖房用に消費されるバイオ燃料に対して、固体バイオマス燃料の場合は 10MW 以上の設備で消費される場合に対象を拡大。バイオガス燃料が消費される場合の対象設備の規模については 2MW 以上で変更なし。 - 左列の 3 点目については変更なし。	- 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。<u>ただし、混合廃棄物を使用する場合、事業者は、化石物質を除去することを目的とした、定められた品質の混合廃棄物選別システムを適用することが要求される。</u>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。(RED II の規定に下線部を追加) - 発電・冷暖房用に消費されるバイオ燃料に対して、固体バイオマス燃料の場合は 7.5MW 以上の設備で消費される場合に対象を拡大。バイオガス燃料が消費される場合の対象設備の規模については 2MW 以上で変更なし。
生物多様性(パラグラフ 3)	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)に該当する土地からの原料で生産してはならない。	本段落は農業バイオマスに関する規定であるが、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。	欧州委員会案と同じ。	生物多様性価値の高い土地に関して、1 ヘクタール以上の生物多様性の高い草原の条件に「自然の種構成と生態学的特性およびプロセスを維持するヒースランド(heathland)」を追加。
炭素ストックの高い土地(パラグラフ 4)	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	本段落は農業バイオマスに関する規定であるが、第一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	欧州委員会案と同じ。	- 欧州委員会案の欄に記載の事項は同じ。 - 加えて、農業バイオマスの原料を獲得してはならない場所として、「自然の種構成、生態学的特性、

¹⁵ バイオガスは、家畜糞尿や有機性廃棄物などの有機物を発酵させることで生産される。平均バイオメタン流量は、バイオガス生産設備の規模を表す指標であると考えられる。2021 年改正案においては、標準状態のメタンに換算して 200 m³/h(欧州議会案では 500 m³/h)以上の平均バイオメタン流量を有する設備が対象となる。

項目	RED II	欧州委員会案(2021年7月) の変更点	EU 理事会案(2022年6月) の変更点	欧州議会案(2022年9月) の変更点
	れている土地からの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)	グラフについては、森林バイオマスにも適用される。		プロセスを維持するヒースランド」を追加。
泥炭地 (パラグラフ5)	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。	農業バイオマスだけではなく、森林バイオマスにも適用される。	欧州委員会案と同じ。	- 欧州委員会案の欄に記載の事項は同じ。 - 加えて、農業バイオマスの原料として例外的に認められるものから、非パリ協定締約国で得られた原料を除外。
持続可能な生産 (パラグラフ6)	- 森林バイオマスから生産されるバイオ燃料等については、森林バイオマスが収集された国が伐採・モニタリング・法の執行に関し適用可能な法律を有し、a(i)～(v)の基準を担保していなければならない。変更対象となったa(iv)の内容は以下。 - a.(iv) 伐採時に土壌の質や生物多様性に与える負の影響を最小化するような考慮がなされていること。 - b.(a)の根拠が示されない場合、当該土地区間で管理システムを有し、(a)と同じ条件が担保されていること。	- a, b (iv)のみ、ともに次のように具体化された。 - 負の影響を最小にすることを目的として、切り株及び根の収穫、原生林の劣化又は人工林への転換並びに脆弱な土壌での収穫を避けることで、土壌の質及び生物多様性の維持を考慮した収穫が行われること。大規模な皆伐を最小化し、枯れ木の収穫に対する地域的に適切な閾値と、土壌圧縮を含む土壌の質や生物多様性の特徴と生息地への影響を最小化する伐木搬出システムの利用要件を確保すること。	- a, b (iv)のみ、ともに次のように具体化された。 - 森林バイオマスが収穫される森林が、これらの段落で規定される土地の状態の決定と同じ条件下で、それぞれパラグラフ3(a)、(b)、(d)、パラグラフ4(a)及びパラグラフ5で規定される状態を有する土地から生じないものであること。パラグラフ3(b)の目的においては、関係する所轄庁により生物多様性が高いことが確認された土地のみを考慮する。	- a(iii)における以下の修正などを規定。 (RED IIの規定) 湿地や泥炭地を含め、自然保護を目的として国際法や国内法、関係当局によって指定された地域が保護されること。 (欧州議会の改正案) 湿地、草原、ヒースランド、泥炭地を含む、自然保護目的のために国際法や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、指令2009/147/ECや92/43/EEC、指令2008/56/ECに定められた海洋の環境状態、指令2000/60/ECに定められた河川の生態的状态などで定められている生物多様性を保全し生息地の破壊を防止することを目的に、守られていること。
LULUCF 要件 (パラグラフ7)	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)	変更なし。	変更なし。	変更なし。

項目	RED II	欧州委員会案(2021年7月) の変更点	EU 理事会案(2022年6月) の変更点	欧州議会案(2022年9月) の変更点
	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。			
温室効果ガス (パラグラフ 10)	2015年10月5日以前に稼働を開始した設備で生産される輸送部門用のバイオ燃料、バイオガスおよびバイオリキッドのGHG削減水準は50%以上。 2015年10月6日から2020年12月31日までに稼働を開始した設備で生産される輸送部門用のバイオ燃料等の場合は60%以上。 2021年1月1日以降に稼働を開始する設備で生産される輸送部門用のバイオ燃料等の場合は65%以上。 2021年1月1日以降、輸送部門で消費されるRFNBOに求められる削減水準は70%以上。 2021年1月1日から2025年12月31日までに稼働を開始する施設で発電、冷暖房用にバイオ燃料が消費される場合は70%以上。2026年1月1日以降に稼働を開始する施設で発電、冷暖房用にバイオ燃料が消費される場合は80%以上。	- 輸送部門で消費されるバイオ燃料については変更なし。 - 発電、冷暖房用に消費されるバイオ燃料については変更あり。今後は、稼働開始日が「2021年1月1日」以降である設備に限定することなく、2025年12月31日までに発電、冷暖房用にバイオ燃料が消費される場合は70%以上の温室効果ガス排出削減率を達成しなくてはならない。また、2026年1月1日以降に発電、冷暖房用にバイオ燃料が消費される場合は80%以上の削減が必要。	- 発電、冷暖房用に消費されるバイオ燃料について、「本指令発効後に稼働を開始した発電、冷暖房用にバイオ燃料が消費される場合は80%以上の温室効果ガス排出削減率を達成しなくてはならない」と規定。 2021年1月1日から本指令の発効までに運転を開始した総定格熱入力が10MW以上の設備で使用されるバイオマス燃料からの電気、暖房、冷房生産については、2029年12月31日まで少なくとも70%、2030年1月1日から少なくとも80%でなければならない。 2021年1月1日からこの指令の発効までに運転を開始した総定格熱入力が10MW以下の設備で使用する気体バイオマス燃料からの電気、暖房、冷房生産については、運転開始から15年に達するまでに少なくとも70%、15年に達すると少なくとも80%にすること。 2020年12月31日以前に運転を開始した総定格熱入力が10MW以上の設備で使用されるバイオマス燃料からの電気、暖房、冷房生産については、運転開始から15年に達した時点で少なくとも80%、早ければ	発電、冷暖房用に消費されるバイオ燃料について、2021年1月1日以降2025年12月31日までに発電、冷暖房用にバイオ燃料が消費される場合は70%以上の温室効果ガス排出削減率を達成しなくてはならない。また、2026年1月1日以降に発電、冷暖房用にバイオ燃料が消費される場合は85%以上の削減が必要。

項目	RED II	欧州委員会案(2021年7月) の変更点	EU 理事会案(2022年6月) の変更点	欧州議会案(2022年9月) の変更点
発電効率 (パラグラフ 11)	- バイオ燃料を発電に用いる場合は、(a)～(d)の要件の内一つ以上を満たし、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。以下、例として(b)(d)を記載。 (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。 (d). Biomass CO2 Capture and Storage を適用して発電していること。	- 左記については変更の言及無し。下記の追加が提案された。 2026 年 12 月 31 日以降、次の条件のいずれかを満たさない限り、発電用途のみの森林バイオマス由来の発電に支援を講じてはならない。ただし、以下の二つの要件のうち少なくとも一つを満たす場合はこの限りではない。 【要件①】Just Transition Fund(EU におけるトランジション・ファイナンス基金)に整合した欧州委員会承認済みの計画において位置づけられている地域であること。 【要件②】Biomass CO2 Capture and Storage を適用かつ、化石燃料を主たる燃料とする発電設備ではなく、高効率コージェネレーション技術を適用しても費用対効果が見込めないこと。	2026 年 1 月 1 日から、遅ければ 2029 年 12 月 31 日からとすること。 - 左欄 2 点目、「2026 年 12 月 31 日以降」を「本指令の発効後 12 カ月以降」と規定。 - 左欄【要件②】に関して、「この規定は、この指令の発効前に運転を開始した電力のみの設備に対する支援を妨げるものではなく、これらの設備がパラグラフ 29 第 11 項第 2 号に定める要件を満たし、支援が特に Biomass CO2 Capture and Storage の設備に向けられたものであることを条件とする」と規定。	- 欧州委員会案に以下の要件を追加。 【要件③】本指令発効日において既に稼働していたプラントの発電電力であり、インフラや需要条件の欠如によりコージェネレーションへの改造が不可能であり、パラグラフ 29 第 11 項第 2 号に定める要件を満たしており、加盟国が欧州委員会に対して例外適用を通知し、かつそれを検証された最新の科学的・技術的情報で正当化し、欧州委員会が例外適用を承認する場合。
食料・飼料競合 (Article 26)	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工	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。 - 左記 2 点目に該当する規定はなし。 7.0%未満に制限されている加盟国、あるいはさらに厳しい導入上限を設けることにした加盟国は、その分輸送用燃料の GHG 排出原単位削減目標を緩	欧州委員会案と同様	- 欧州委員会案から以下を修正 - 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 - 加盟国の要請により、欧州委員会は、最遠隔地域の電力生産に使用されるバイオ燃料を当該加盟国の輸送部門のエネルギー最終消費量の算出時に除外可能

項目	RED II	欧州委員会案(2021 年 7 月) の変更点	EU 理事会案(2022 年 6 月) の変更点	欧州議会案(2022 年 9 月) の変更点
	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。	和することも可能。その際、食糧や飼料用作物を原料とするバイオ燃料等は GHG 排出量を 50%削減したものとみなす。 左の項目の 4 点目については変更なし。		
RFNBO および RCF	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。(Article25)	- 新たに Article 29a として以下の内容を追加する。 - RFNBO からのエネルギーは Article25(1)等で言及されている目標に対して、これらの燃料の消費時の GHG 削減率が 70%以上の場合のみ計上可能。 - RCF からのエネルギーは、それらの GHG 削減率が 70%以上の場合のみ、Article25(1)(a)の GHG 削減目標に計上可能。 - 欧州委員会は、RFNBO および RCF による GHG 削減量を評価する方法を規定するため、委任法を採択する権限を与えられている。この方法論は、CO2 の回収が既に他の法律の規定に基づいてクレジットを受け取っている場合、回避された GHG 排出量に対するクレジットが付与されないことを確保するものとする。	欧州委員会案の 4 点目について、方法論が間接排出を含むライフサイクルの GHG 排出をカバーするものでなければならぬことを規定。	欧州委員会案の 4 点目について、方法論には廃棄物の炭素含有およびその大気への放出を含まなければならないことと、ライフサイクルアプローチにより含有される炭素を考慮しなければならないことを規定。

1.5.2 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 2021 年の輸送燃料に占めるバイオ燃料導入量は、23,956ktoe であり、図 1-16 に示す通り目標の 10%に対して 8.74%であった。EU 各国の輸送用バイオ燃料導入量推移を図 1-17 に示す。

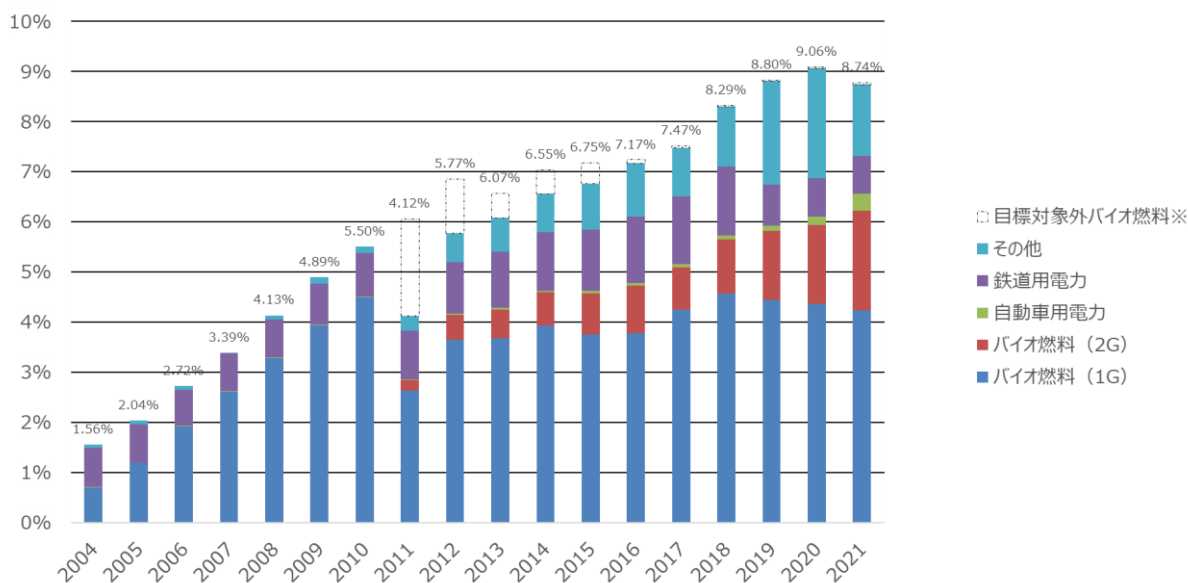


図 1-16 EU27 における輸送用再エネ比率推移

※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 2021 Results, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares> より MRI 作成

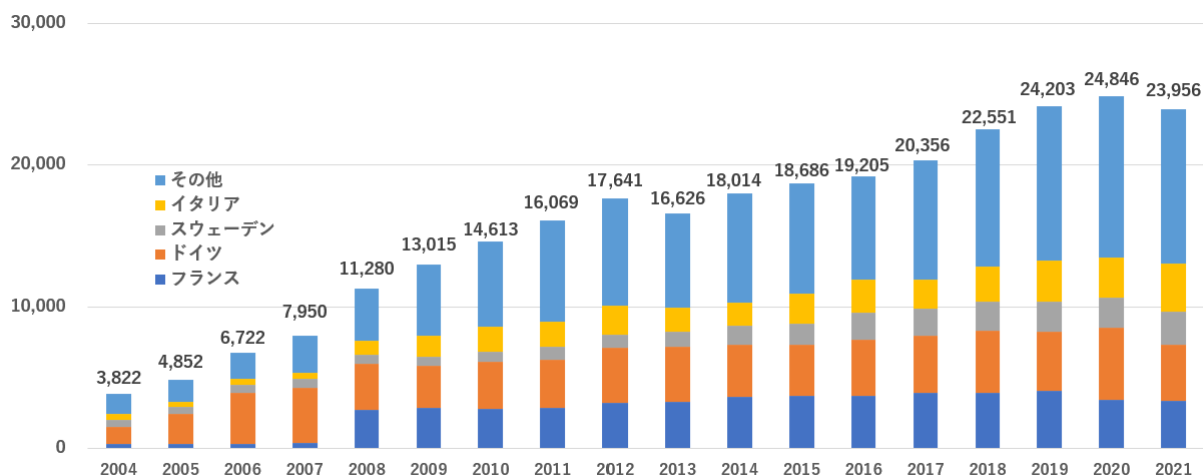


図 1-17 EU 各国の輸送用バイオ燃料導入量推移

出所)Shares 2021 Results, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares> より MRI 作成

(2) バイオエタノールの導入状況

EU加盟27カ国は、2014年から2018年までバイオエタノールの純生産地域であったが、2019年から消費が増え続け、生産が停滞したため、バイオエタノールの純輸入地域となった。この消費量の成長は、2020年の義務化に向けた混合目標の段階的な増加、バイオエタノールの対ガソリン競争力の向上、および主に米国からの輸入の増加の結果であった。2021年はCOVID-19のロックダウンが段階的に解除され、バイオエタノールの消費量はCOVID-19流行前の水準を大きく上回ることとなった。また、ロシアによるウクライナ侵攻の影響にもかかわらず、E10やE85といった高配合燃料の導入および販売増によって、2022年のバイオエタノール消費量は55億7,700万Lになると予想される。特に、フランスではE85の消費がフレックス燃料車の増加によって支えられており、市場規模の拡大が予想されている。現在、E10はベルギー、ブルガリア、デンマーク、エストニア、フィンランド、フランス、ドイツ、ハンガリー、ラトビア、リトアニア、ルクセンブルグ、オランダ、ルーマニア、スロバキアで利用可能である。さらに、オーストラリアやポーランドでの導入が検討されている。

2022年以降については、バイオエタノールの更なる消費拡大は見込めない。これは、従来型バイオ燃料に上限が設けられていること、および再生可能ディーゼル(HDRD)が望ましいとされる先進型バイオ燃料の最低水準が引き上げられるためである。もう一つの要因としては、電気自動車の利用拡大およびガソリン消費量の減少が挙げられる。

2022年の燃料用バイオエタノール生産量は、53億5,400万Lになると予測され、フランス、ドイツ、ポーランド、ハンガリー、ブルガリア、ルーマニアで最も大きな増加が予測される。これらは、COVID-19の影響で低迷していた国内消費の回復と、ブルガリアとルーマニアでの新たな生産プラントの建設によるものである。

また、セルロース系バイオエタノールの生産拡大は、高コストとEUの政策決定プロセスにおける確実性の欠如のため、依然として制約がある。

表 1-32 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)

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年*
初期在庫	329	357	386	362	338	439	310
内燃料用	285	324	356	335	310	393	275
生産量	5,418	5,407	5,588	5,601	5,820	5,895	5,942
内燃料用	4,748	4,813	5,035	5,047	4,891	5,190	5,354
内セルロース系	50	40	10	10	25	50	50
輸入量	856	881	800	1,100	1,490	1,125	1,100
内燃料用	315	110	189	665	832	477	538
内ETBE	24	9	9	14	26	19	18
輸出量	642	264	266	560	531	392	404
内燃料用	592	214	216	510	481	342	354
消費量	5,603	5,995	6,145	6,165	6,677	6,757	6,675
内燃料用	4,432	4,677	5,029	5,227	5,159	5,443	5,570
期末在庫	357	386	362	338	439	310	272
内燃料用	324	356	335	310	393	275	243

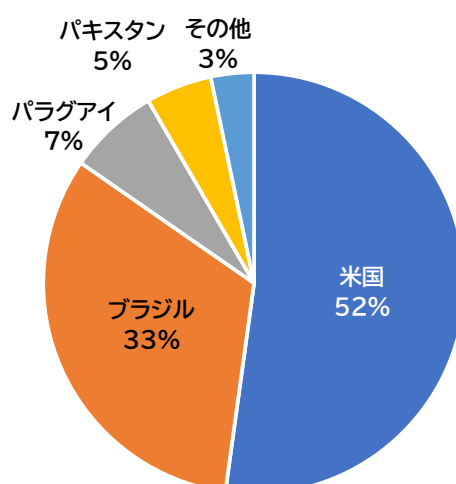


図 1-18 EU の变性エタノール(≡燃料用エタノール)輸入国内訳(2022 年)

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

表 1-33 EU-27 の燃料用エタノールの生産能力(百万 kL)

	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年*
精製所数	53	55	54	53	54	55	55
生産能力	6,020	5,860	5,750	5,750	5,890	6,360	6,420
稼働率	78%	81%	87%	88%	83%	81%	83%

表 1-34 EU-27 のセルロース系エタノールの生産能力(百万 kL)

	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年*
精製所数	1	1	2	2	2	4	4
生産能力	50	50	10	10	40	125	125

*2022 年は見通し

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

EU は世界最大のバイオディーゼル生産地域である。ディーゼル駆動の大型商用車両は一般車両に比べてロックダウンによる需要減の影響を受けにくいことから、バイオエタノールよりもバイオディーゼルのほうが COVID-19 による需要の減少は少なかった。また、いくつかの EU 加盟国でバイオディーゼルの高い混合率が設定されたことで、2020 年および 2021 年のバイオディーゼルの消費量は増加した。特に 2021 年後半にはワクチン接種率の上昇と、感染率の低下により、ロックダウンを実施した 2021 年前半の生産量低下を補う形となった。

また、EU の全ての燃料供給事業者に6%の GHG 削減が義務付けられたことにより、バイオディーゼルの消費が推進されている。2022 年には、ベルギー、チェコ共和国、ドイツ、ハンガリー、ポーランド、スロバキア、スロベニア、スペインで前年度より高い混合率が適用される。しかし、ロシアのウクライナ侵攻の影響を鑑みて、EU は混合義務の緩和を認めている。そのため、2022 年のバイオディーゼル消費量は、混合率の上昇や COVID-19 の影響力低下による影響と、世界と EU の需要の不均衡やロシアのウクライナ侵攻により燃料価格の高騰による影響により、停滞すると予想されているが、その影響は国によって異なる。

表 1-35 EU-27 のバイオディーゼルの生産・消費量(百万 kL)

	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年*
初期在庫	540	530	590	900	670	680	700
生産量	13,058	14,464	15,200	16,260	15,784	15,590	15,460
輸入量	958	1,669	4,150	4,289	3,545	3,100	3,250
輸出量	841	1,364	2,545	4,067	2,229	1,059	1,100
消費量	13,185	14,709	16,495	16,712	17,090	17,611	17,610
期末在庫	530	590	900	670	680	700	700

表 1-36 EU-27 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*
精製所数	186	179	178	172	173	170	170
生産能力	20,704	20,050	20,299	19,513	19,302	19,522	19,340
稼働率	53.3%	60.1%	61.6%	68.4%	63.1%	62%	61.5%

*2022 年は見通し

出所)USDA, European Union: Biofuels Annual 2021 より MRI 作成

1.5.3 SAF 導入促進策の動向

(1) Fit for 55 概要¹⁶

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、以下の立法案と政策イニシアティブが含まれる。

- EU 排出量取引システム(EU ETS)の改正(※船舶部門への拡大、航空部門に関する規則の改正、道路輸送部門と建物部門を対象とした新たな ETS の創設)
- EU ETS 対象外の部門における加盟国の削減目標に関する取り組み共有規制の改正
- 土地利用、土地利用変化及び林業(LULUCF)からの温室効果ガスの排出と除去を含む規則の改正
- 再生可能エネルギー指令の改正
- エネルギー効率指令の再作成
- 代替燃料インフラの設置に関する指令の改正
- 乗用車と小型商用車(バン)の CO₂ 排出基準に関する規制の改正
- エネルギー税指令の改正
- 炭素国境調整措置
- 持続可能な航空燃料に関する規則(ReFuelEU Aviation)

¹⁶ European Council “Fit for 55” <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/fit-for-55/> (2021/7/28 日閲覧)

- グリーンな欧州海運領域に関する規則(FuelEU Maritime)
- 社会気候基金
- EU 森林戦略

(2) ReFuelEU Aviation

ReFuelEU Aviation 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)の案である。

航空燃料の供給者、航空機の運航者(エアライン)、EU 域内の空港のそれぞれに対する義務を提示している。航空燃料の供給者に対して課せられた SAF 導入義務最低比率は表 1-37 に、各主体の遵守義務は表 1-38 に示す通りである。

表 1-37 ReFuelEU Aviation 草案の Annex 1 に示された SAF 導入義務最低比率

案の作成主体		2025 年～	2030 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%

表 1-38 ReFuelEU Aviation 草案(2021 年 7 月)における各主体の遵守義務の概要

適用 対象	義務 (期間)	欧州委員会案	EU 理事会案	欧州議会案
航 空 燃 料 の 供 給 者 に 対 する 義 務	遵 守 義 務 (2025 年 1 月 1 日 以 降)	- 航空燃料の供給者がある報告期間において最低供給量を供給できなかった場合、少なくとも次の報告期間においてその不足分を補完しなければならない。(Article 4) - 航空燃料の供給者は、各 EU 域内の空港においてエアライン向けに供給される全ジェット燃料に、設定された SAF の最低比率(合成航空燃料の最低比率を含む)に沿って、SAF が混合されていることを保証しなければならない。同最低比率は、Annex 1 の通り。(Article 4) - 航空燃料の供給者がある報告期間(前年 1 月～12 月)において最低供給量を供給できなかった場合、少なくとも次の報告期間に、その不足分を補完しなければならない。(Article 4) - ただし、移行期間(2025 年 1 月 1 日から 2029 年 12 月 31 日までの各報告期間)においては、航空燃料の供給者は、Annex I に定義された SAF の最低比率を、その報告期間に EU 域内の空港で供給した全ての航空燃料の加重平均として供給することができる。	欧州委員会案に加え以下の内容を提案 - 合成航空燃料の目標達成において航空用低炭素合成燃料も計上可 - Annex IX 以外のバイオ燃料は SAF の最低比率遵守において 3% の上限を設定 - 加盟国に、一定の条件と期間において国単位で合成航空燃料の目標を増やす権限を付与 - 燃料供給者は、RED II 第 30 条で規定するマスバランスを用いて最低比率義務への準拠を証明可能 - SAF/合成航空燃料の供給不足により EU 域内の空港平均として二年連続で目標達成が不能であった場合、欧州委員会は目標の一時停止の措置をとらなければならない。	欧州委員会案に加え以下の内容を提案 - SAF の目標達成において、食料・飼料作物、間作作物、パーム脂肪酸留分、すべてのパーム・大豆由来原料、ソープストックと派生物から作られた SAF を除外 - 燃料供給者は、RED II 第 30 条で規定するマスバランスを用いて最低比率義務への準拠を証明可能 - 航空燃料の供給者がある報告期間において最低供給量を供給できなかった場合、当該事業者は欧州連合航空安全機関に不足分とその理由を報告し、不足の原因が SAF の供給不足であると判断されない限り、当該事業者は次期報告期間において少なくとも不足分を補填するよう最大限努めなければならない。
	報告義務 (2024 年 4 月 1 日 以 降)	- 報告年の 3 月 31 日に、航空燃料の供給者は、以下の情報を欧州連合のデータベースに報告する。(Article 9) (a) 各 EU 域内の空港で供給された航空燃料の量 (b) 各 EU 域内の空港で供給された SAF の量、及び、SAF の種類毎の (c) の内容 (c) 各 EU 域内の空港で供給された SAF の種類毎のライフサイクル排出量、原料原産地、変換プロセス	—	—
	罰則	加盟国は、Article 4 (SAF/合成燃料の最低比率)に定められた義務を順守していない航空燃料の供給者が、罰金を科されることを保証しなければならない。罰金は、従来の航空燃料と SAF/合成燃料の 1 トンあたりの年間平均価格の差と、Article 4 及び Annex I で規定され	—	—

適用 対象	義務 (期間)	欧州委員会案	EU 理事会案	欧州議会案
		た最低比率に準拠していない航空燃料の量の乗数の少なくとも 2 倍でなければならない。(Article 11)		
航 空 機 の 運 航 者 (エ ア ラ イ ン) に 対 する 義 務	遵守義務 (2025 年 1 月 1 日以 降)	EU 域内の空港でエアラインにより搭載された航空燃料の年間総量は、EU 域内の空港からの出発便で必要とされた航空燃料の年間総量の 90%以上でなければならない。(Article 5)	欧州委員会案に加え以下の内容を提案 EU 域内空港を出発する 1,200km 未満の特定の経路における飛行について、航空会社は左記の航空燃料量の義務の免除を要請可。	欧州委員会と同様。ただし燃料安全規則への遵守を考慮。(安全上の観点で 90%以上の供給が難しい場合は配慮。)
	報告義務 (2024 年 4 月 1 日以 降)	- 報告年の 3 月 31 日には、エアラインは、以下の情報を欧州連合航空安全機関に報告する。なお、報告はテンプレートに沿って行われ、独立した検証機関によって報告書は検証されなければならない。報告内容は、以下の通り。(Article 7) (a) 各 EU 域内の空港で搭載された航空燃料の年間総量(単位:トン) (b) 各 EU 域内の空港で必要とされた航空燃料の年間総量(単位:トン) (c) 各 EU 域内の空港での年間の非タンク量 (Non-tanked quantity)。年間の非タンク量がマイナスの場合、又は必要とされた航空燃料の年間総量の 10%未満の場合は、報告された年間の非タンク量を 0 とする。 (d) 各 EU 域内の空港からの出発便に利用するために航空燃料供給者から購入した SAF の総量(単位:トン) (e) SAF の購入毎の航空燃料供給者の名称、購入量(単位:トン)、変換技術、製造に使用された原料の特性と原産地、SAF のライフサイクル排出量。特性の異なる SAF が含まれる場合、SAF の種類毎に情報提供しなければならない。 - エアラインは、同一のバッチの SAF の利用において、2 つ以上の温室効果ガススキームの下で削減を主張してはならない。エアラインは、Article 7 の報告書と共に、以下の内容を欧州連合航空安全機関に提供しなければならない。	欧州委員会案と同様	欧州委員会案と同様。 ただし単位はケロシン換算トンを使用

適用 対象	義務 (期間)	欧州委員会案	EU 理事会案	欧州議会案
		(Article 8) (a) SAF の利用が報告される可能性のある、参加している温室効果ガススキームの宣言書 (b) 同一バッチの SAF を複数スキームで報告していない旨の申告書 Article 7、または、温室効果ガススキームに基づいた SAF の利用を報告するために、航空燃料の供給者は、エアラインに、関連する情報を無料で提供しなければならない。		
	罰則	加盟国は、Article 5 に定められた義務を遵守していないエアラインが、罰金を科されることを保証しなければならない。罰金は、1 トンあたりの航空燃料の年間平均価格と年間の非タンク量の合計を乗じた額の少なくとも 2 倍でなければならない。(Article 11)	—	—
EU 域内の空港に対する義務	遵守義務	- EU 域内の空港は、SAF の最低比率を含む航空燃料にエアラインがアクセスするために必要な措置を講じなければならない、また、同燃料の輸送、保管、積み上げに必要なインフラを提供しなければならない。(Article 6) - エアラインが、適切な空港インフラの欠如により、特定の EU 域内の空港において SAF を含む航空燃料へのアクセスが困難であると欧州連合航空安全機関に報告した場合、同機関は当該空港に対し、遵守を証明するために必要な情報の提供を求めることができる。当該空港は、不当な遅延なく情報を提供しなければならない。EU 域内の空港は、規則の発効後 5 年以内、または Article 3(a)の閾値のいずれかを超えた年の後に、適切な空港インフラの欠如を特定し、対処するために必要な措置を講じなければならない。(Article 6)	欧州委員会案と同様	- 対象空港：欧州連合の機能に関する条約 Article 39 で規定される最果ての地域に位置する空港を除く全ての空港（欧州委員会案の閾値は削除） 欧州委員会案に加え以下の内容を提案 - 水素補給および電気充電のインフラを含む、燃料の輸送、保管、積み上げに必要なインフラを提供しなければならない。

出所) ReFuelEU Aviation, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021PC0561&qid=1677648007137> (2023/3/1 閲覧)より三菱総合研究所作成

1.6 英国

1.6.1 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、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。2022 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、10.4%と設定されている。制度の概要は表 1-39 のとおりである。

表 1-39 RTFO の概要

制度運用者	英国交通省
制度対象者	- 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	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 2022 年に 13.507%、2023 年に 14.22%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 2022 年に 3.67%、2023 年に 3.5%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、2022 年に 0.908%、2023 年に 1.142%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	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) - 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) - 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/L¹⁷、次世代燃料は 80 ペンス/L。
RTFC	- 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	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 2023: 01/01/23 to 31/12/23”,

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1137149/RTFO_Compliance_Guidance_2023_Final.pdf(2023 年 3 月 1 日閲覧)より MRI 作成

¹⁷ 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 1-19 のとおりである。2020 年も全ての事業者が義務を達成した。しかし、5 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。2020 年には 40 億 7,200 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 6.6%で、2019 年の 0.01%と比較すると2020年は buy-out による達成率が高くなった。

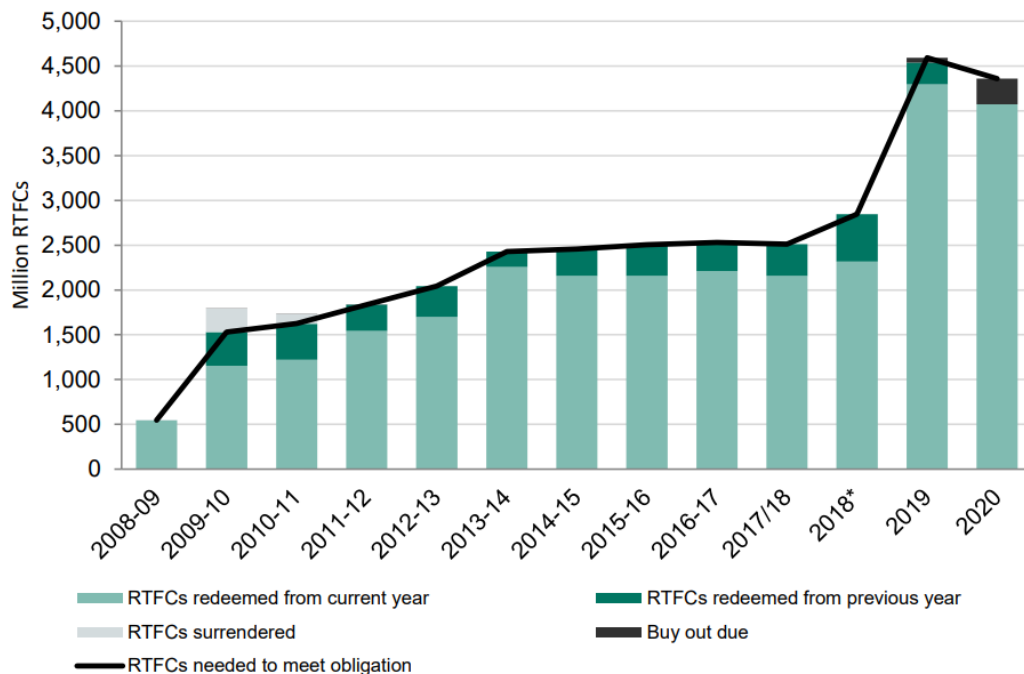


図 1-19 各年度の目標達成状況

出 所) Department for Transport, “ Renewable Transport Fuel Obligation Annual Report 2020”, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1063075/renewable-transport-fuel-obligation-annual-report-2020-print-version.pdf(2023 年 3 月 1 日閲覧)

1.6.2 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

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 1-20 に示すとおり、2021 年時点で 8.78%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たが、2021 年は前年より減少している。

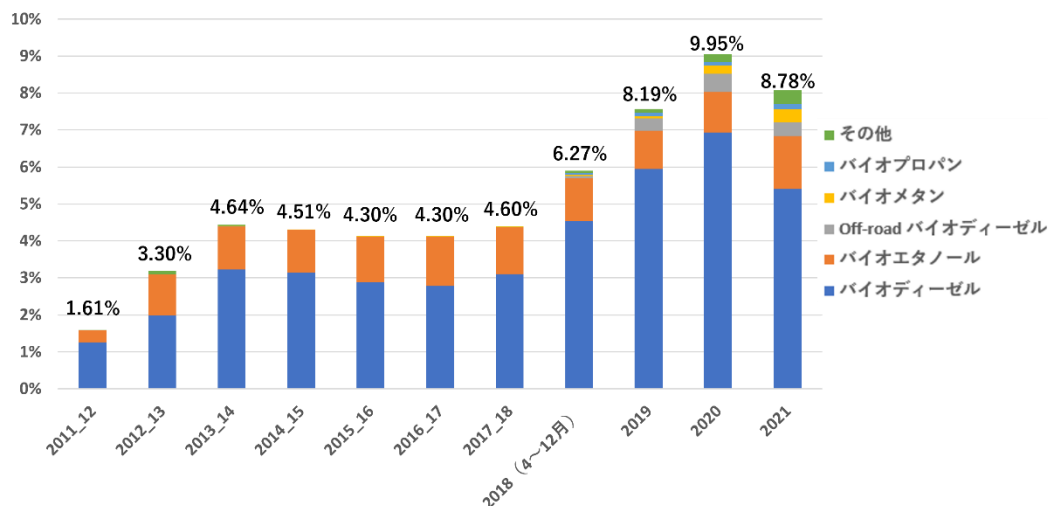


図 1-20 英国における再生可能燃料の比率の推移

出所)GOV.UK, “Renewable fuel statistics 2021: Final report”, <https://www.gov.uk/government/statistics/renewable-fuel-statistics-2021-final-report>(2023 年 3 月 6 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 1-21 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 1-22 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。

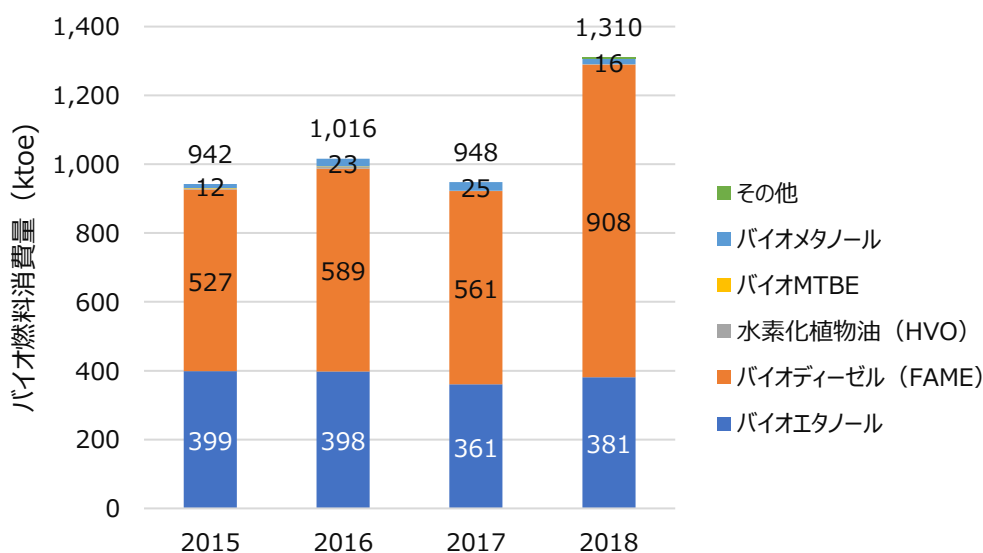


図 1-21 英国における輸送用バイオ燃料の種類別構成(ktoe)

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

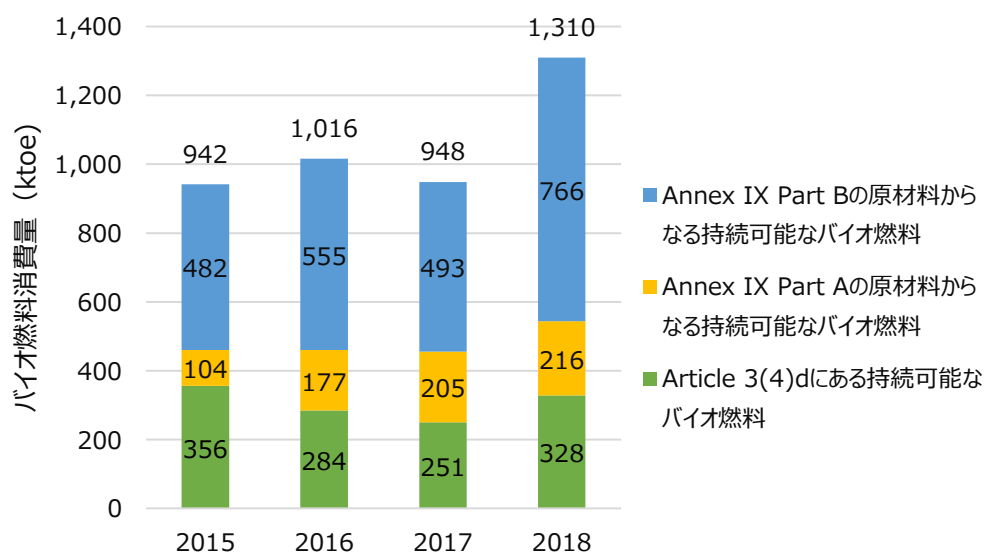


図 1-22 英国における輸送用バイオ燃料の原料別構成(ktoe)

※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 1-23 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 1-24 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。

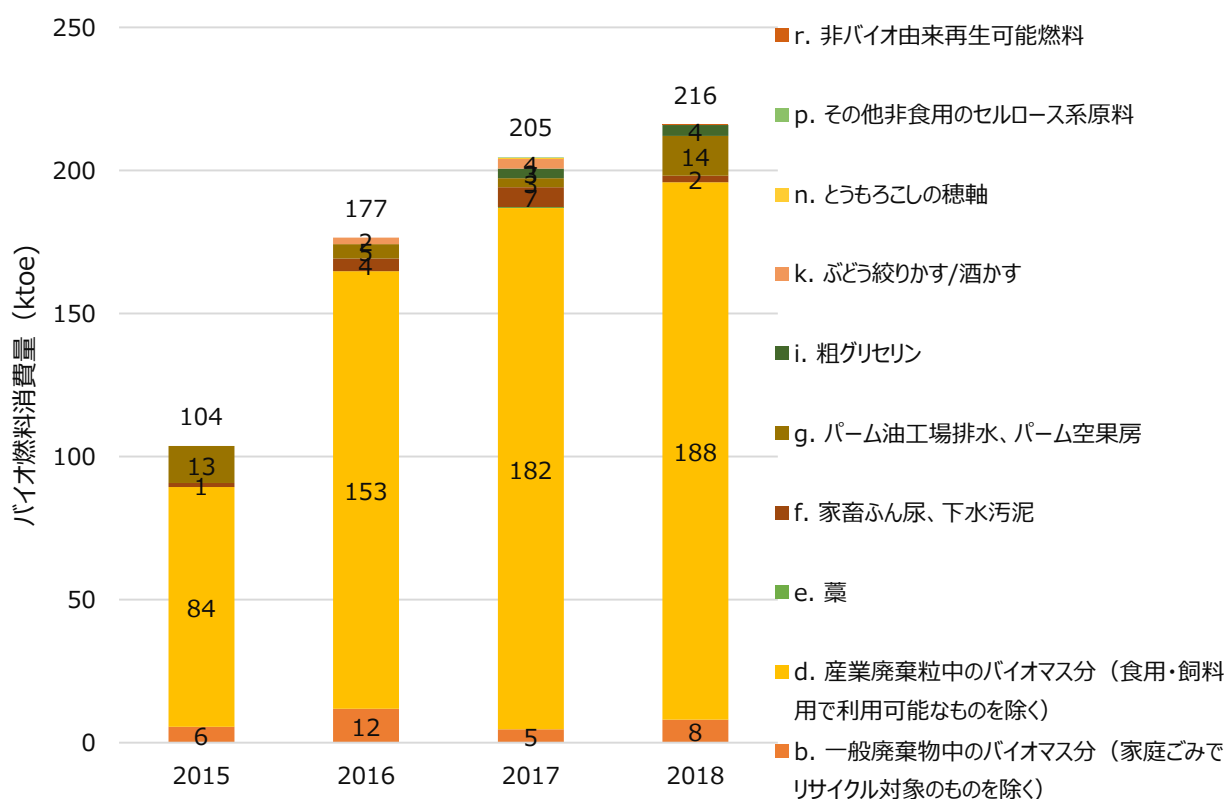


図 1-23 英国における Annex IX Part A の原料別構成(ktoe)

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

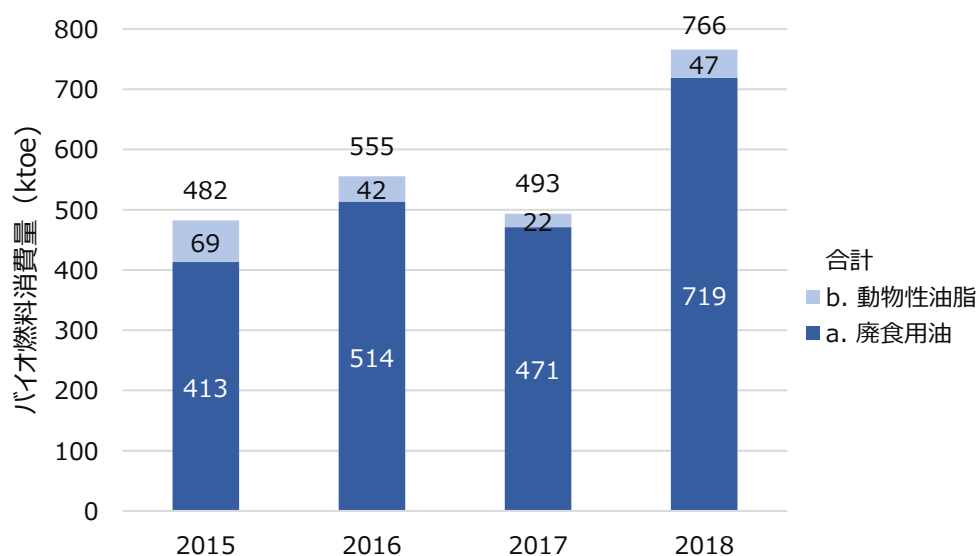


図 1-24 英国における Annex IX Part B の原料別構成(ktoe)

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

1.6.3 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。第 2 回コンサルテーションは 2022 年秋実施予定であったが、2023 年 2 月末時点で実施されていない。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 1-40 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	- 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	<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<u>見直しの時期</u>を提案。
義務対象と燃料	- 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</u>の意見を歓迎。

項目	内容
燃料の適格性	• <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	• 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</u>すべきかの意見を歓迎(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</u>が必要か否かの意見を歓迎。
SAF 義務とその他の政策や資金との関係	• <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(RTFO との二重計上を含む)。</u> • 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</u>についての意見を歓迎。
遵守、報告、検証	• <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</u>についての意見を歓迎。 • <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</u>する必要がある。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</u>を受ける必要がある。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 “Mandating the use of sustainable aviation fuels in the UK”
<https://www.gov.uk/government/consultations/mandating-the-use-of-sustainable-aviation-fuels-in-the-uk>(2023 年 3 月 1 日閲覧)

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 1-25 は SAF 導入シナリオの想定、図 1-26 は SAF 導入シナリオに応じた GHG 削減目標を示している。

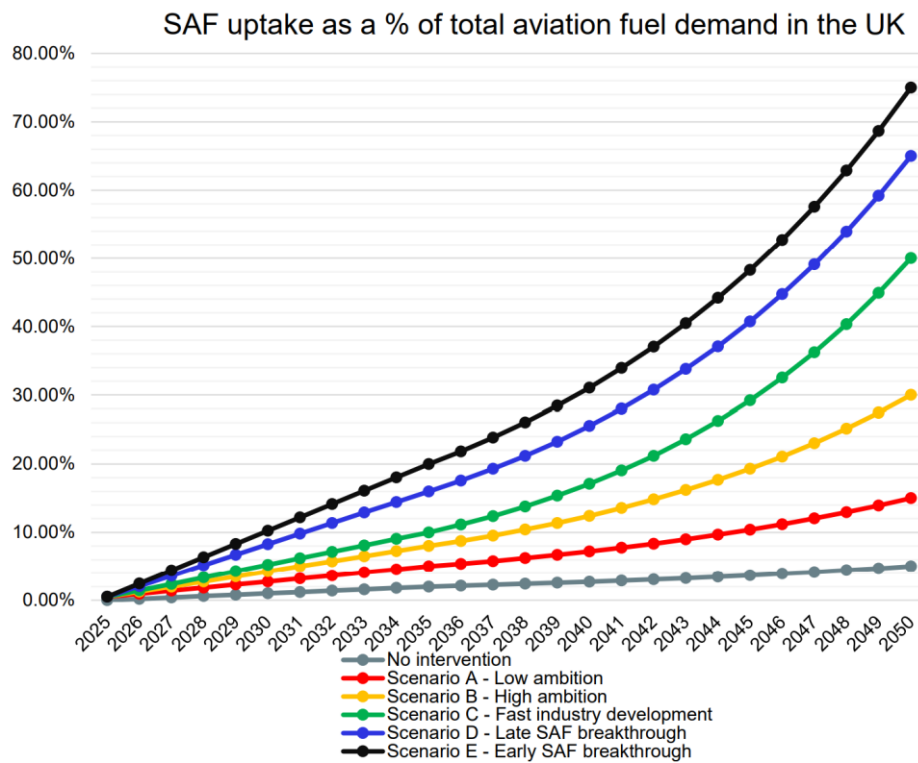


図 1-25 SAF 導入シナリオの想定

出所)

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(2023/3/10 閲覧)

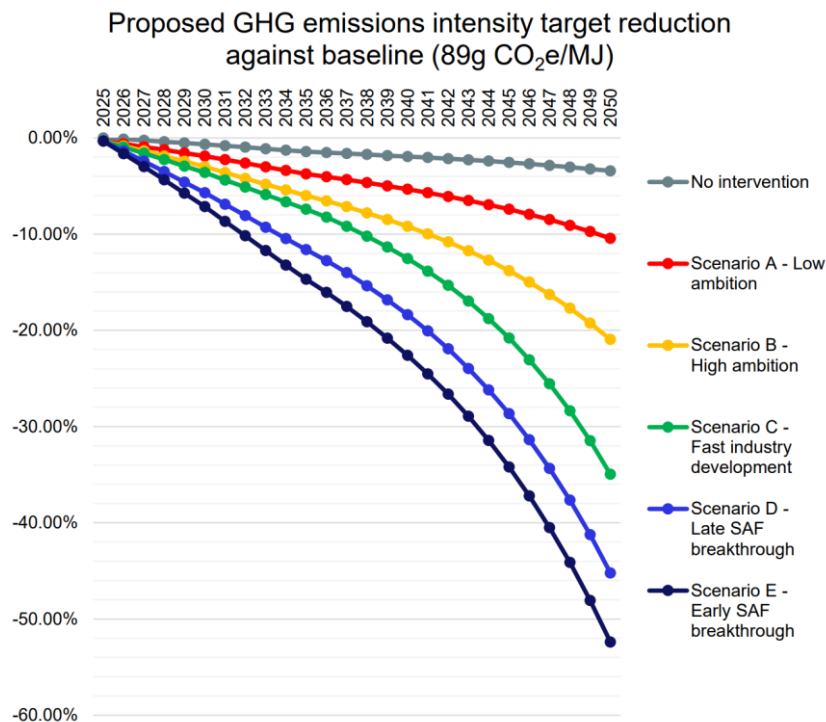


図 1-26 SAF 導入シナリオに応じた GHG 削減目標

出所)

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(2023/3/10 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¹⁸。

- 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：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(NO_x、SO_x、CO 等)の排出削減

また、具体的な施策としては、以下の 5 点が設定されている。

- 2040 年までに国内線ネットゼロ達成
- 2030 年までに英国における SAF の 10%混合義務化
- 2040 年までに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
- 2025 年以降の航空部門における GHG 排出パスの想定
- 2024 年からの CORSIA 本格運用

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。

- 2030 年に航空燃料の 10%を SAF で賄うことを目指し、2025 年までに SAF Mandate を導入する
- ステークホルダーとのエンゲージメントにより、英国の SAF 産業育成のための支援の必要性を立証する根拠を明らかにする
- 2022 年末までに英国 SAF 産業への投資を刺激するための政策の優先順位を定める
- Advanced Fuel Fund による 1.65 億£の設備投資補助を通じ、SAF 製造を支援する
- 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
- 英国インフラ投資銀行や Jet Zero Council、Breakthrough Energy Catalyst 等を通じて産業界、投資家とのパートナーシップを進める
- 100%SAF による大西洋横断フライトの実証に最大 100 万£の支援を行う
- Jet Zero Council SAF Delivery Group を通じて政府と産業界の協力を継続
- 他の政策(CCUS、バイオマス、原子力等)と連携し、SAF の調達・利用を加速化させる
- 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与える

¹⁸ 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>(2023/3/1 日閲覧)

- SAF の導入状況を 2050 年まで監視する
- 英国の不採算路線(Public Service Obligation Route)における SAF 活用の検討
- Cleans Sky for Tomorrow SAF Ambassadors Group による産業界主導の政策提言を有効活用する
- SAF の持続可能性について CORSIA との協議を行う

また、進捗管理のための指標としては以下の点が挙げられている。

- 2025 年までの SAF Mandate 導入
- 2030 年に 10%SAF 利用による GHG 削減
- 2025 年までに最低 5 件の商用 SAF 製造施設の建設開始
- 2022 年までに SAF の ASTM 認証等に向けたクリアリングハウスの設置
- 2025 年までに英国の複数の SAF プロジェクトが民間投資を呼び込む

1.7 ドイツ

1.7.1 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 1-41 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)を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の義務付けが加わった。これを満たさない場合は表 1-42 のとおりペナルティが課される。

表 1-41 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	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%	12.0%
2027	—	—	—	1%	14.5%
2028	—	—	—	1.7%	17.5%
2029	—	—	—	1.7%	21.0%
2030	—	—	—	2.6%	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

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)

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)より MRI 作成

表 1-42 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>(2022年10月14日閲覧)よりMRI作成

なお、ドイツ連邦環境・消費者保護省(BMU)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。

(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 1-43 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 1-44 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 1-43 燃料別のライフサイクル GHG 排出量

燃料	原料	GHG 排出量
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-Immissionsschutzgesetzes1,2 (Verordnung zur Festlegung weiterer Bestimmungen zur Treibhausgasminde rung 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 1-44 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 ¹⁹	ILUC リスクが高いバイオ燃料の上限 ²⁰	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 - 2022”, <https://www.fas.usda.gov/data/european-union-biofuel-mandates-eu-member-state-2022>(2022年10月14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(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²¹。

- ・ 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)
- ・ 糞
- ・ 家畜糞尿、下水汚泥
- ・ 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

¹⁹ 廃食油および動物性油脂を指す。

²⁰ 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。

²¹ 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)

- とうもろこしの穂軸
- 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 Treibhausgasminimierung 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

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と述べた。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。²²

(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、2023年2月時点で48件のプロジェクトが登録されている。²³

- 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。

²² 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)

²³ UmweltBundesamt, UER Project Database, https://www.dehst.de/EN/climate-projects_maritime-transport/UERV/uer-project-database/uer-project-database_node.html(2023年3月9日最終閲覧)

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

ドイツにおける輸送用再生可能エネルギーの比率は図 1-27 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。しかし、2021 年は輸送用再生可能エネルギーの比率は2019年のレベルまで減少している。これは第 1 世代バイオ燃料が減少したことによる。

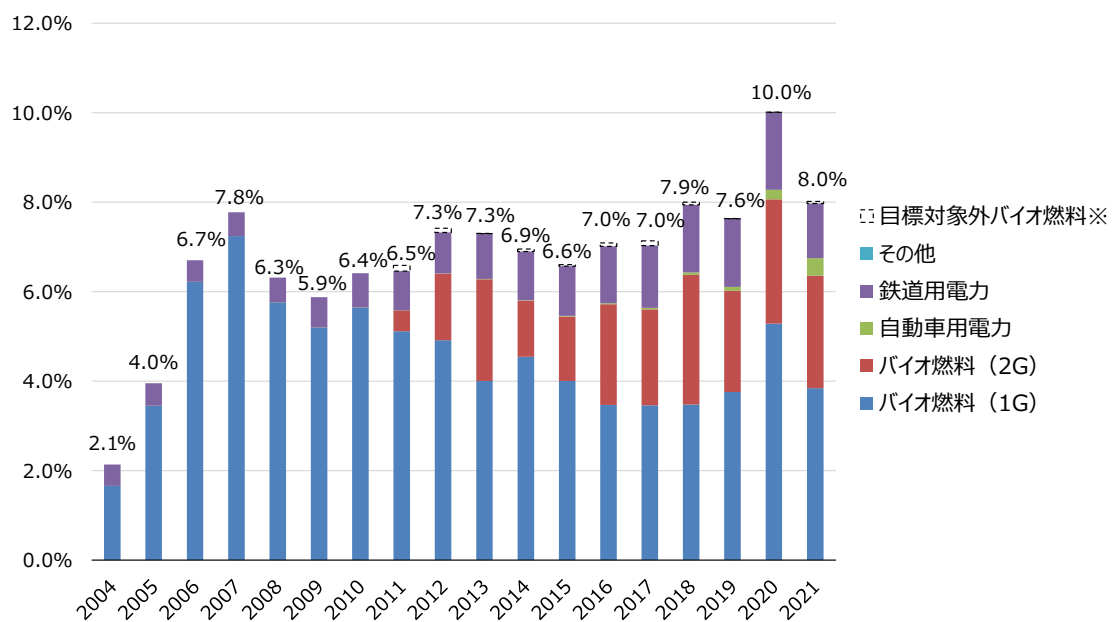


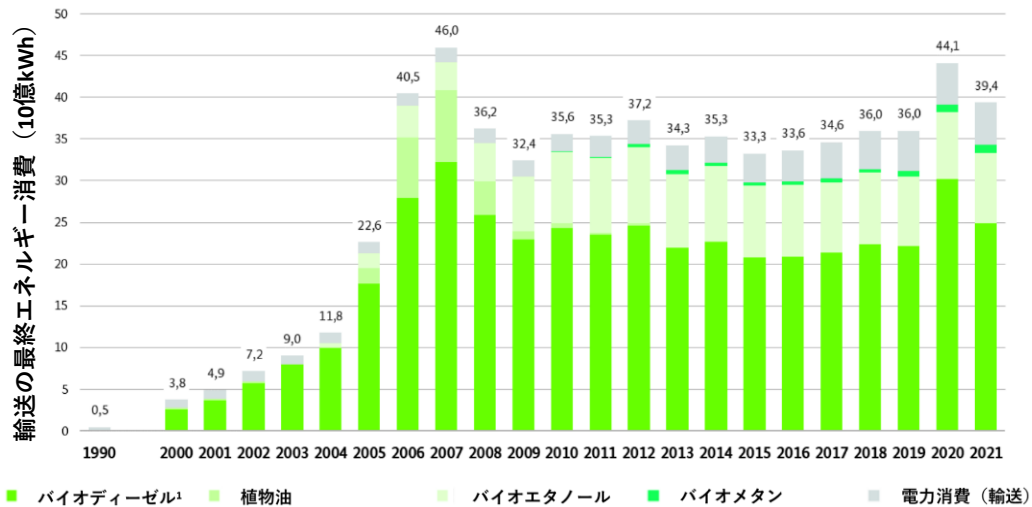
図 1-27 ドイツにおける輸送用再エネ比率推移

※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 2021 Results, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares> 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 1-28 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）

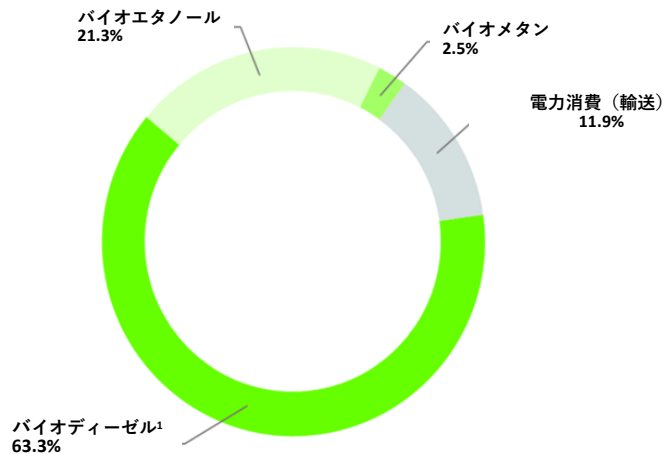
再生エネルギー統計（AGEE-Stat）ワーキンググループに基づき連邦経済・機構保護省（BMWK）による 2022年2月現在

図 1-28 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）

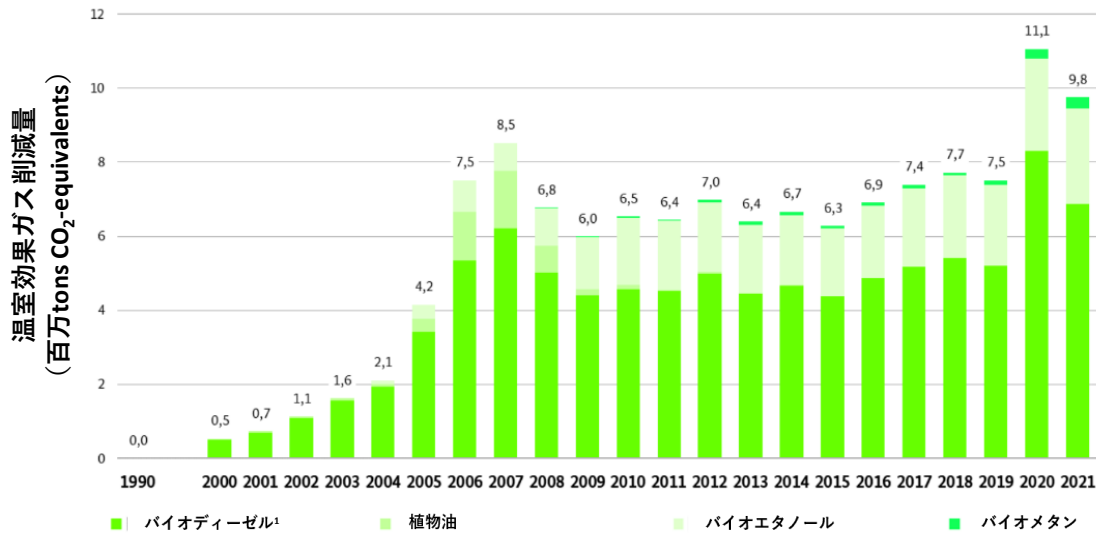
注意：植物油（0.05%）は少量であるため示されていない

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 1-29 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 1-30 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 1-31 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 1-32 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。

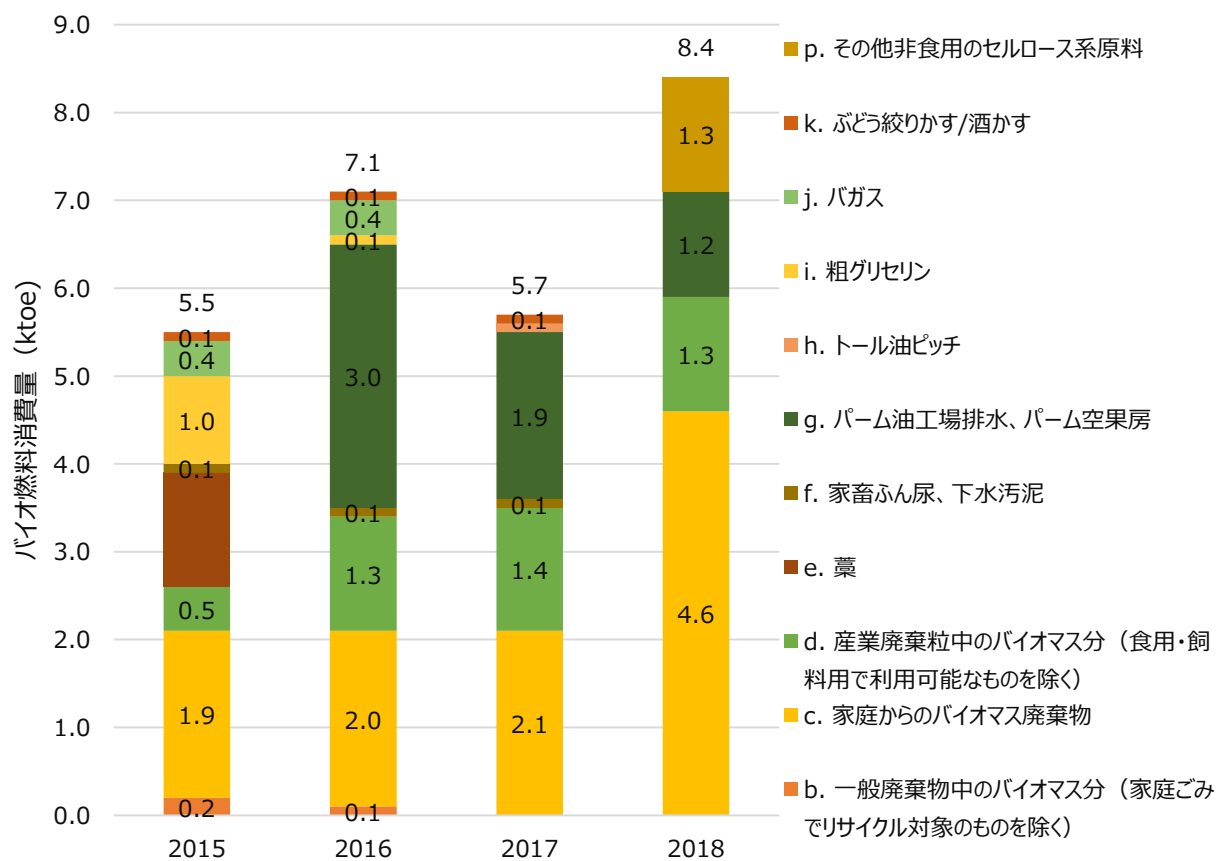


図 1-31 ドイツにおける Annex IX Part A の原料別構成(ktoe)

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

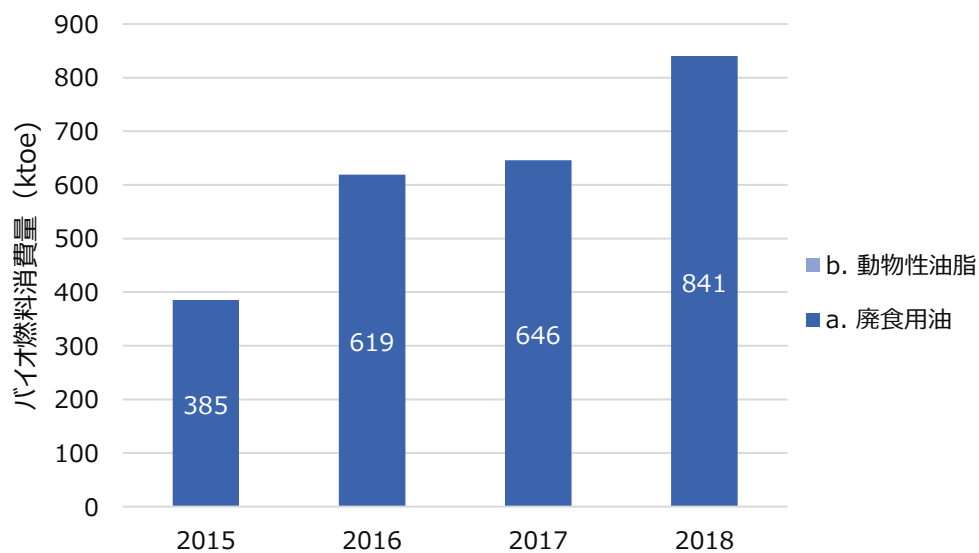


図 1-32 ドイツにおける Annex IX Part B の原料別構成(ktoe)

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

1.7.3 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 年までに温室ガス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 ケロシンの最低利用量は、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 Power to Liquid(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 ケロシンが存在するものの、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。

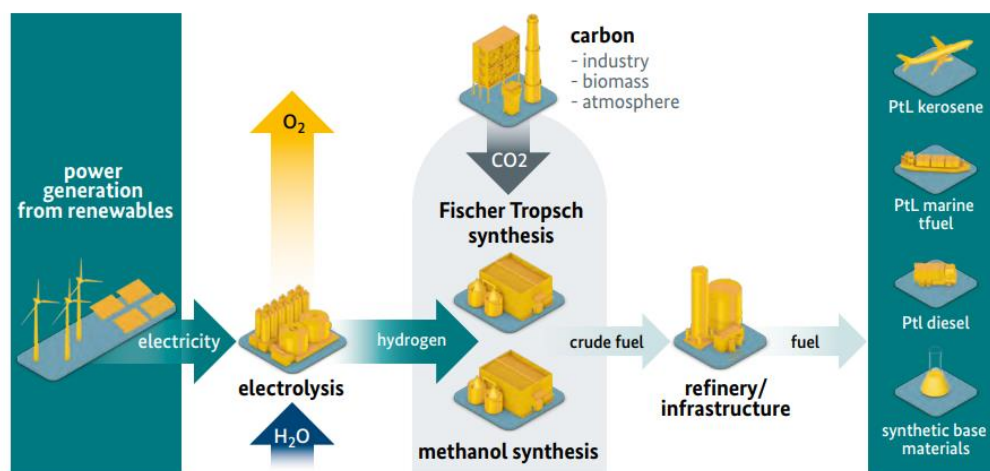


図 1-33 PtL の製造パスウェイの概念図

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)

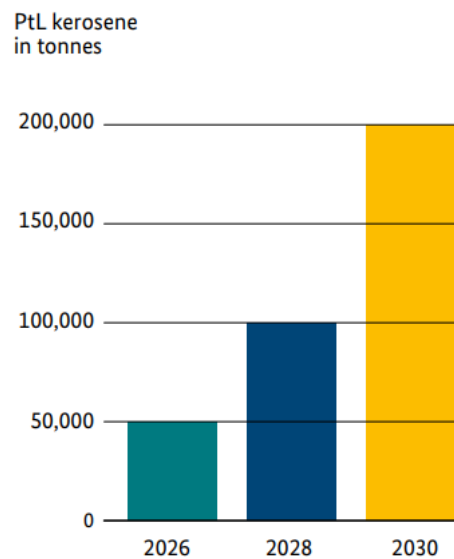


図 1-34 PtL ケロシン市場の拡大目標

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。

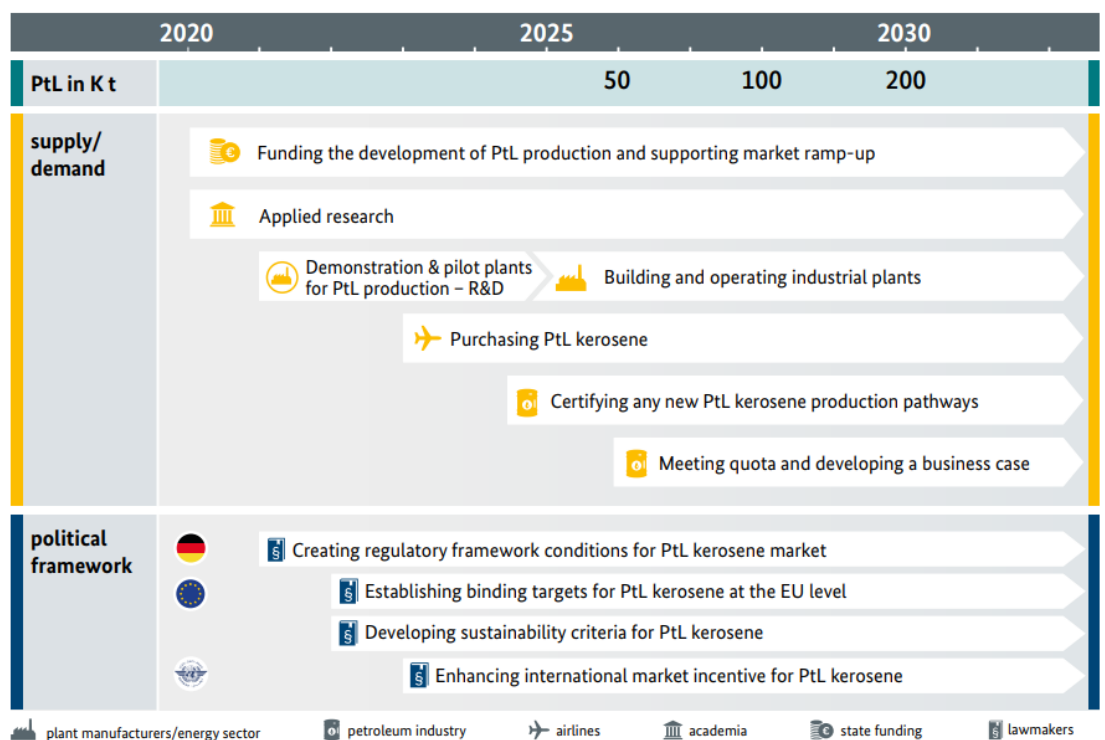


図 1-35 航空分野向けの PtL ケロシンロードマップの実装

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 1-45 2030 年目標の達成に向けた方策

項目	内容
技術開発	- 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	- 統一され、拘束力があり、信頼できる生態学的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 ケロシンを購入することを約束。
市場拡大の支援	- PtL ケロシンの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 ケロシン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 ケロシン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、航空用合成ケロシン(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。

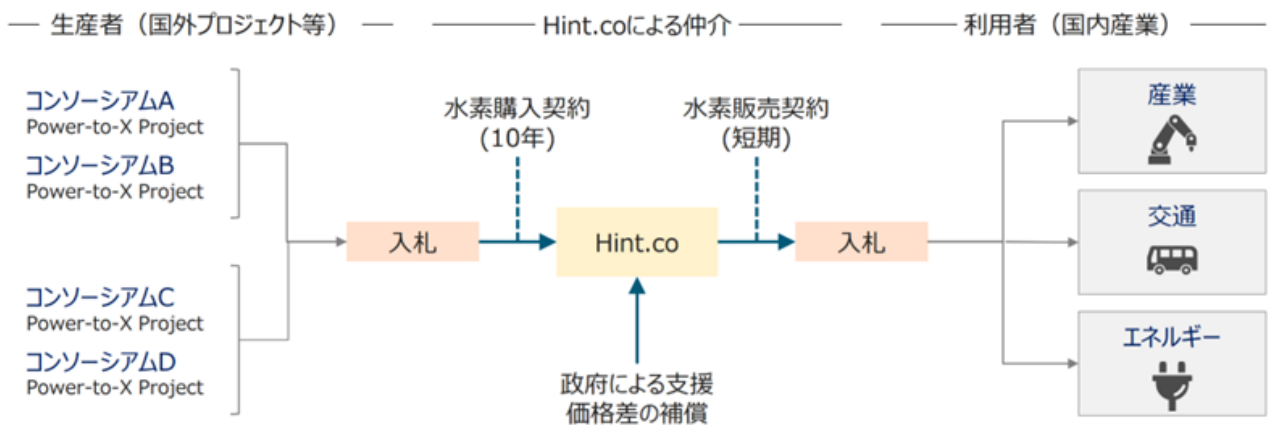


図 1-36 H2Global のスキーム概要

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

1.8 フランス

1.8.1 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 1-46 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 1-46 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 ジェット燃料:1.68€/L
2024 年	9.9%	9.0%	1.5%	

出所)財政法(2023 年 3 月 6 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。

1.8.2 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 1-37 のとおり 2021 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。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。

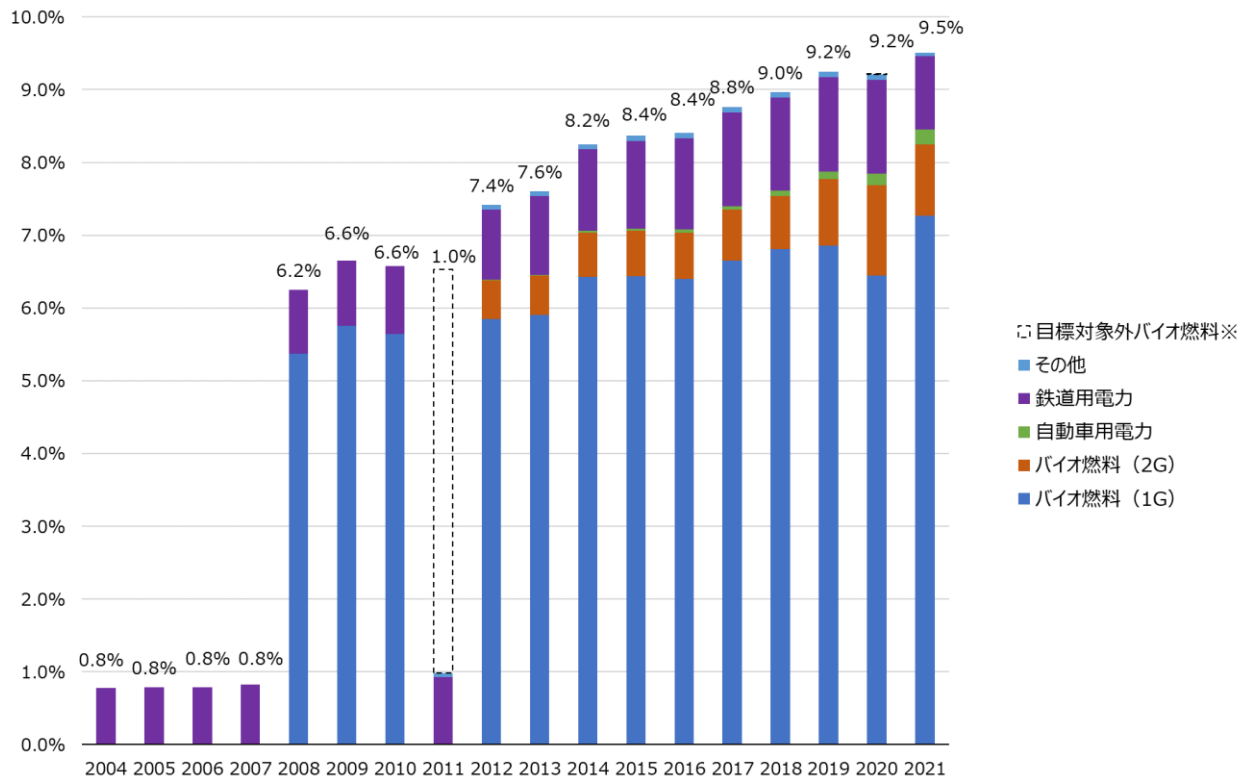


図 1-37 フランスにおける輸送用再エネ比率推移

※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 2021 Results, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares> 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持続可能なバイオ燃料はのとおり、2016 年 3,137ktoe から 2018 年 3,142ktoe と微増した。

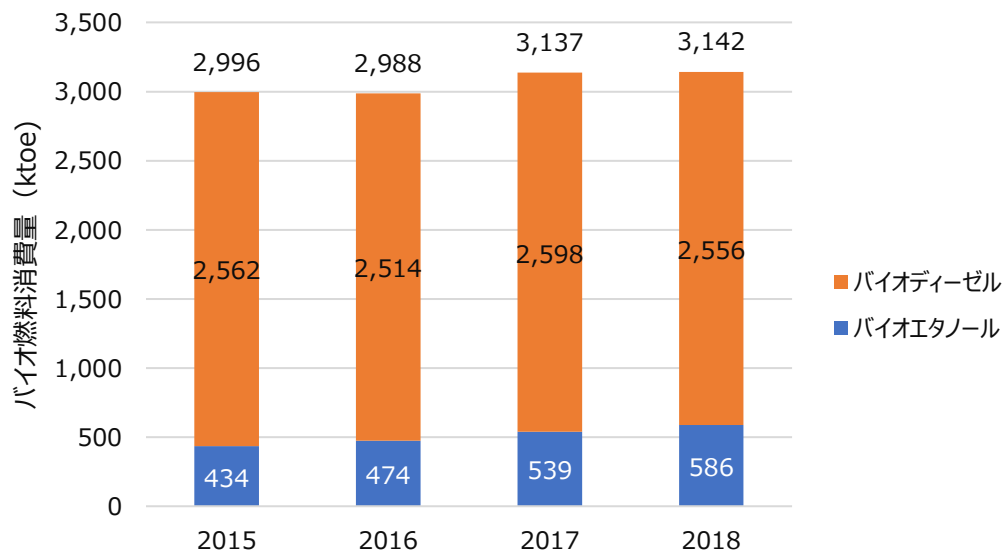


図 1-38 フランスにおける輸送用バイオ燃料の種類別構成(ktoe)

出所)Progress Report on the promotion and use of energy from renewable sources Fourth report より MRI 作成

1.8.3 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²⁴。

- 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

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

²⁵。

²⁴ 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> (2023/3/1 日閲覧)

²⁵ 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> (2023/3/1 日閲覧)

1.9 オランダ

1.9.1 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 1-47 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 1-47 再生可能エネルギーおよびバイオ燃料導入義務率

	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
再エネ導入率(合計)	8.5%	12.5%	16.4%	17.5%	17.9%
先進的バイオ燃料、最低導入率	0.6%	0.8%	1.0%	1.2%	1.8%
従来バイオ燃料、導入上限率	3.0%	4.0%	5.0%	5.0%	1.4%

出所) NEA, “Level of the annual obligation”, <https://www.emissionsauthority.nl/topics/obligations---renewable-energy-for-transport/annual-obligation>(2022 年 10 月 14 日閲覧)

USDA, “Biofuel Mandates in the EU by Member State - 2022

”, <https://www.fas.usda.gov/data/european-union-biofuel-mandates-eu-member-state-2022> (2022 年 10 月 7 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 年には 88.45g-CO₂/MJ に減少することを目標としている²⁶。

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 1-48 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 の最大導入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。

²⁶ NEA, “Reduction obligation”, <https://www.emissionsauthority.nl/topics/obligations---renewable-energy-for-transport/reduction-obligation>(2023 年 3 月 1 日閲覧)

表 1-48 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> (2022 年 10 月 14 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、ある条件下で 2 倍計上される。

2022 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。

(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、少なくとも半分以上を E10 給油専用に取り替える義務があるとする環境大臣提案を閣議決定した。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。

1.9.2 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 1-39 に示すとおり、2021 年時点で 12.2%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

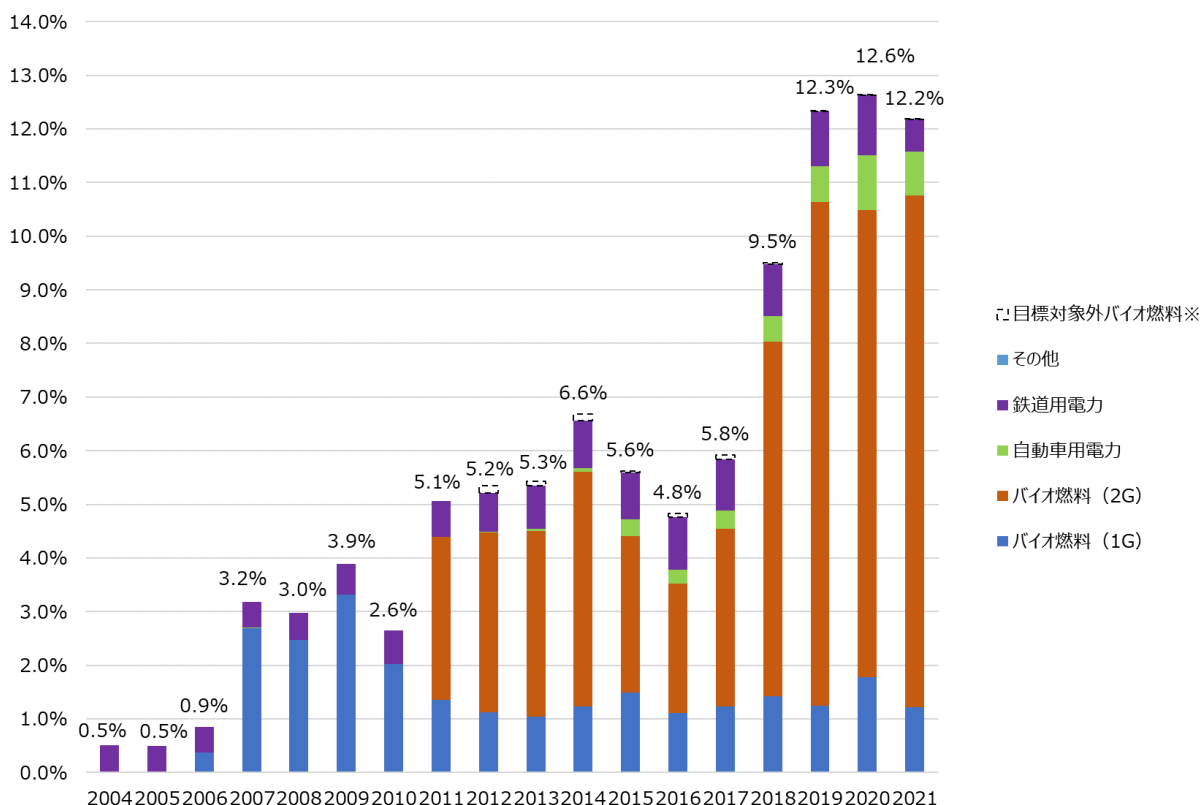


図 1-39 オランダにおける輸送用再エネ比率推移

※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 2021 Results, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares> 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 1-40 に示すとおり、2017 年 303ktoe から 2018 年 507ktoe へと大幅に増加した。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 1-41 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。

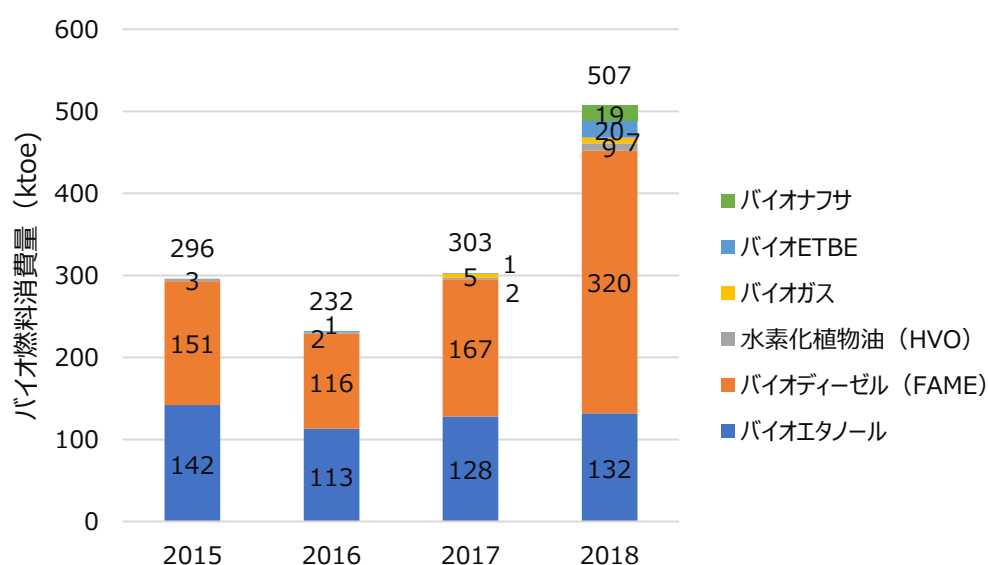


図 1-40 オランダにおける輸送用バイオ燃料の種類別構成(ktoe)

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

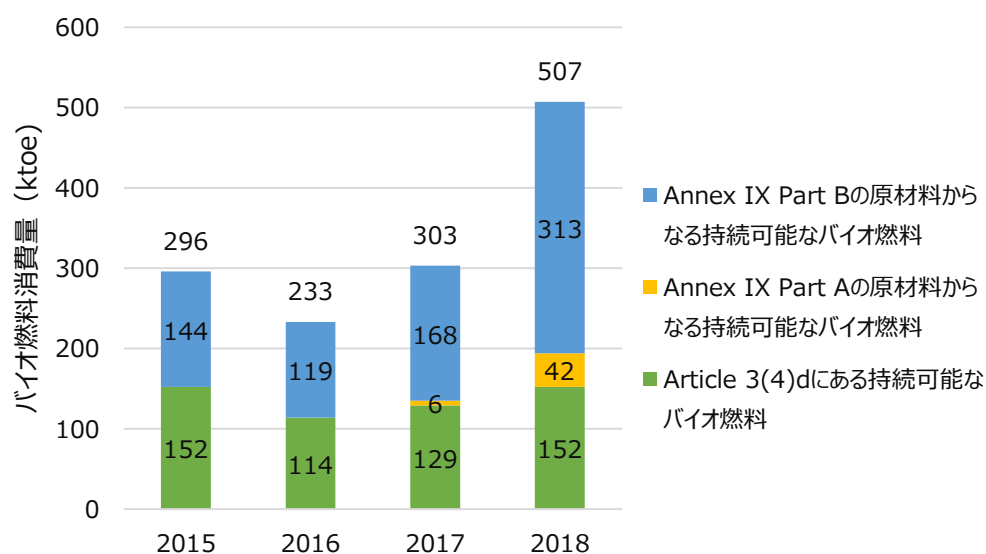


図 1-41 オランダにおける輸送用バイオ燃料の原料別構成(ktoe)

※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 1-42 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 1-43 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。

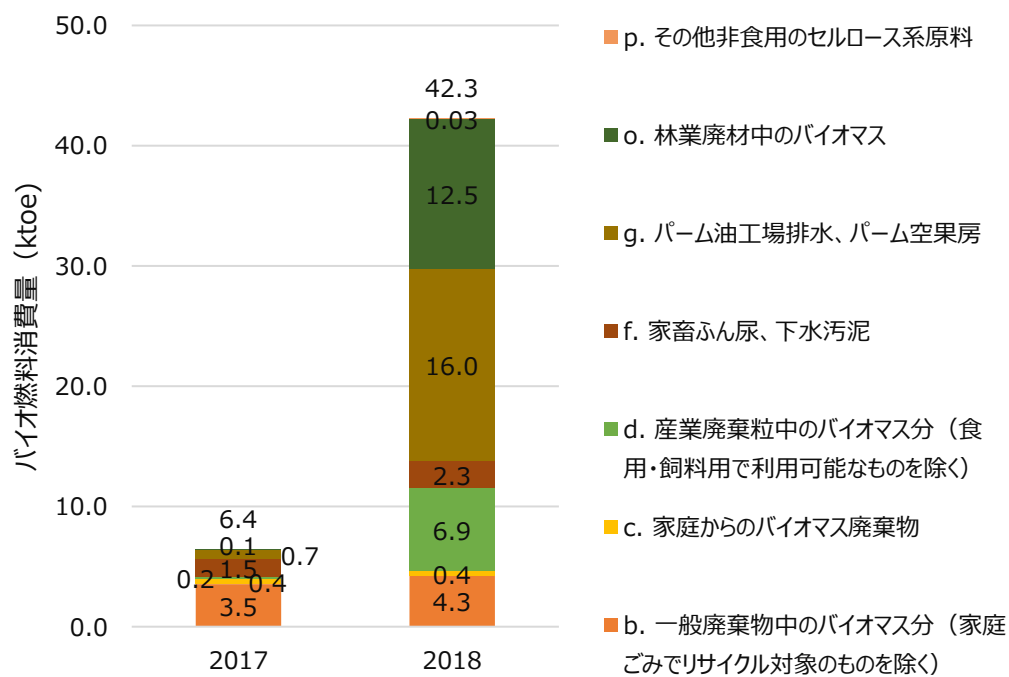


図 1-42 オランダにおける Annex IX Part A の原料別構成(ktoe)

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

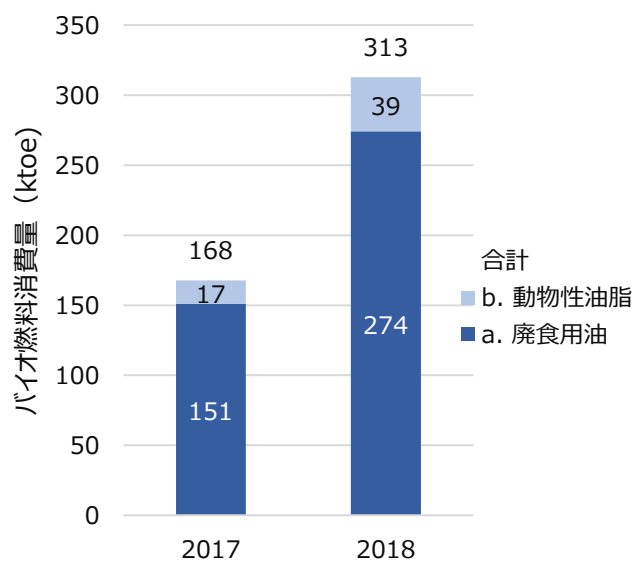


図 1-43 オランダにおける Annex IX Part B の原料別構成(ktoe)

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

1.9.3 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。²⁷

- 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(ハイブリッド電気)のエネルギー媒体としてのグリーン水素が含まれる。そのために、特に、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

²⁷ インフラ・水管理省等, “Ontwerpakkoord Duurzame Luchtvaart”
<https://acn.nl/wp-content/uploads/2019/11/Ontwerpakkoord-duurzame-luchtvaart.pdf>

1.10 スウェーデン

1.10.1 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 1-49 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²⁸。また、2021 年 8 月 1 日から、E10 の導入が開始された。

表 1-49 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 CO ₂ 税の変更 Changed levels of energy taxes	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	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	- 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	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, “European Union: Biofuel Mandates by Member States and UK - 2021”, <https://www.fas.usda.gov/data/european-union-biofuel-mandates-eu-member-state-and-united-kingdom-2021> (2022 年 2 月 7 日閲覧)より MRI 作成

²⁸ Anders Ygeman, Regeringens proposition 2020/21:135 Reduktionsplikt för flygfotogen (<https://data.riksdagen.se/fil/5BBB452E-16A1-478B-8D66-D6B6CF103106>, 2022 年 1 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 1-50 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 1-51 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²⁹。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³⁰。

表 1-51 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>(2023 年 3 月 2 日閲覧)
Bioenergy International, “Sweden to introduce E10 in August 2021”,
<https://bioenergyinternational.com/policy/sweden-to-introduce-e10-in-august-2021>(2023 年 3 月 2 日
閲覧)より MRI 作成

1.10.2 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 1-44 に示すとおり、2020 年時点で 32.4%と、2020 年目標である 10%を既に大幅に上回っており、2021 年には 38.1%まで増加している。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。

²⁹ 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:2022 年 1 月 26 日)

³⁰ 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:2022 年 1 月 26 日)

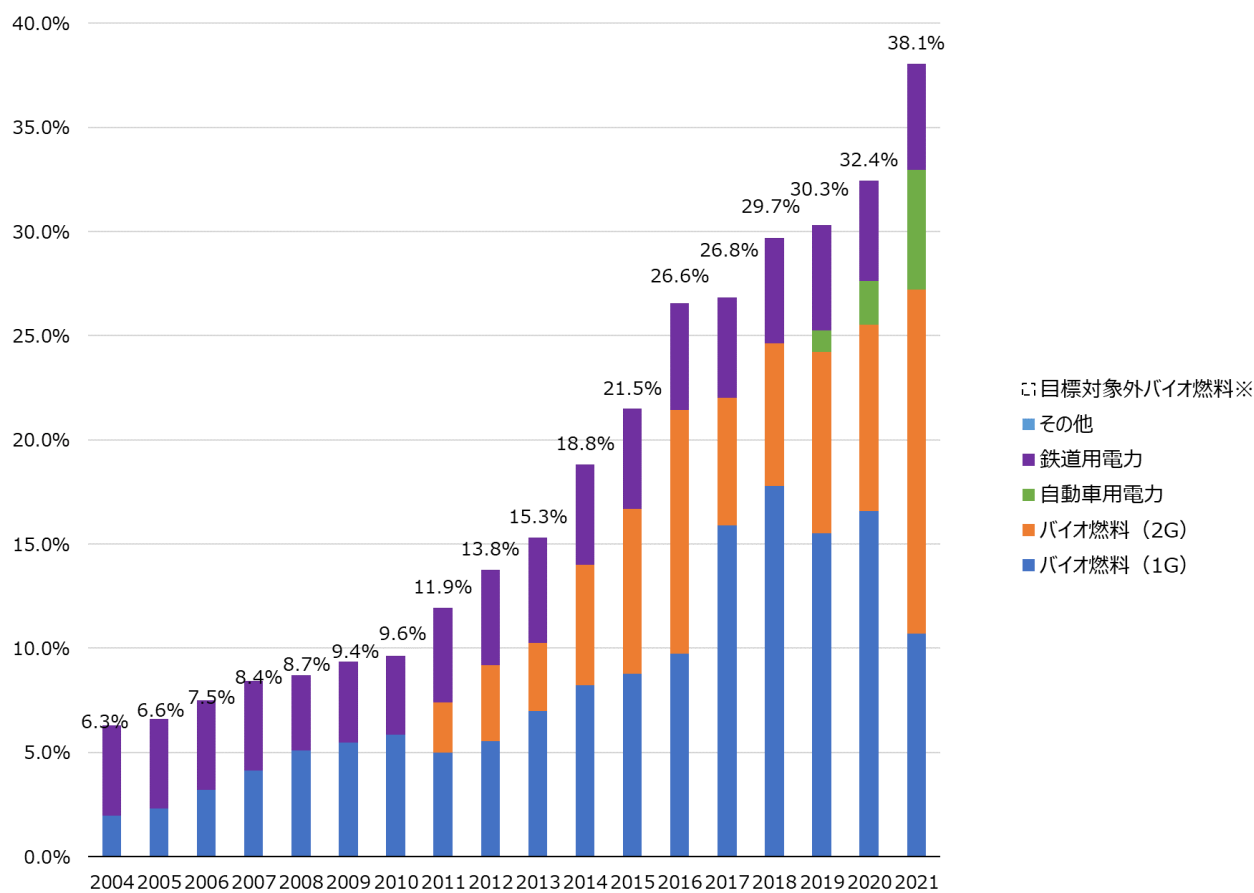


図 1-44 スウェーデンにおける輸送用再エネ比率推移

※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 2021 Results, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares> 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 1-45 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 1-46)、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。

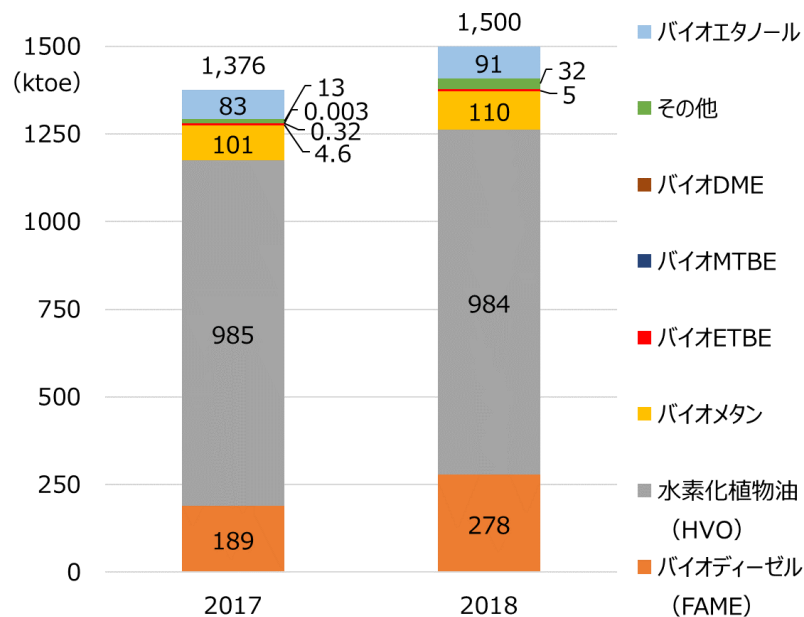


図 1-45 スウェーデンにおける輸送用バイオ燃料の種類別構成(ktoe)

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

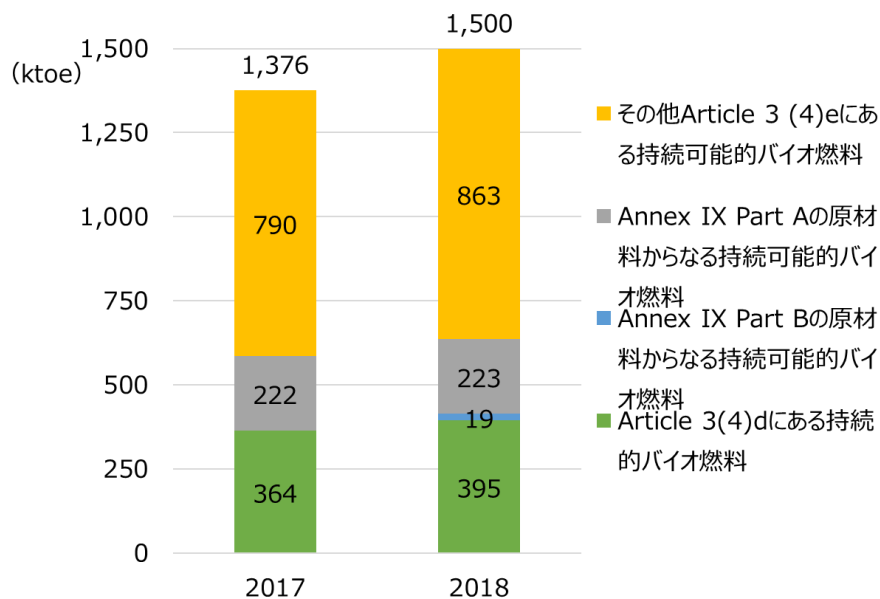


図 1-46 スウェーデンにおける輸送用バイオ燃料の原料別構成(ktoe)

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 1-47 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 1-48 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。

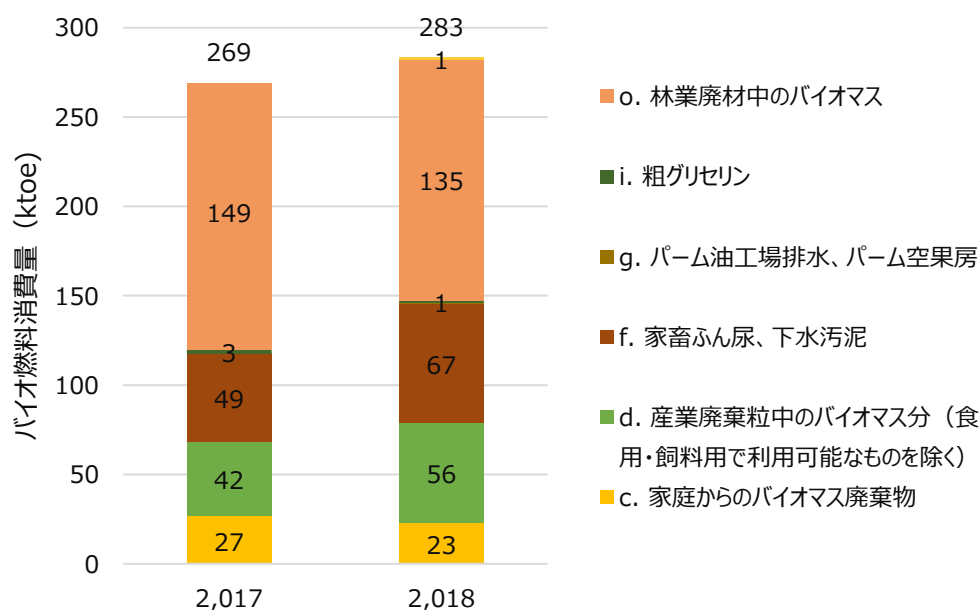


図 1-47 スウェーデンにおける Annex IX Part A の原料別構成(ktoe)³¹

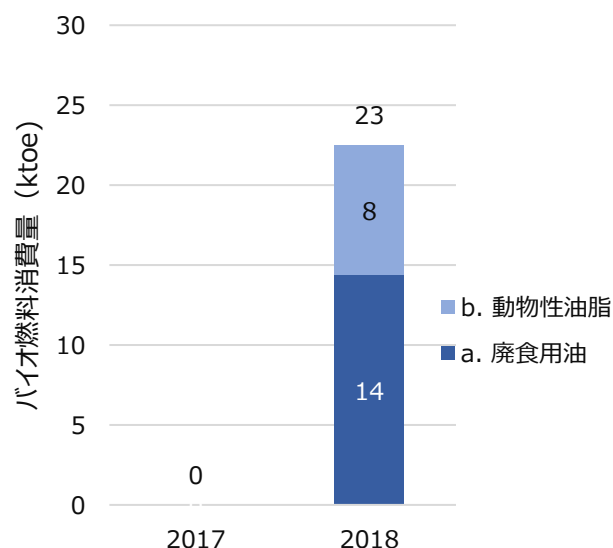


図 1-48 スウェーデンにおける Annex IX Part B の原料別構成(ktoe)。

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

1.10.3 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は 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 1-52 のとおり削

³¹図 1-46 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 1-47、図 1-48 とは一致しない。

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 1-52 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\(h%C3%A4r%20efter%20reduktionsplikten\).](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%A4r%20efter%20reduktionsplikten).)

(最終閲覧日:2023 年 3 月 2 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。

1.11 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、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計画しており、様々な輸送方法に対する混合義務を今後、2 年おきに見直す述べている。また、近年、フィンランドやスウェーデンと同様に、ノルウェーではセルロース系物質や廃棄物由来の先進型バイオ燃料の生産が進展している³²。

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 1-49 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、2021 年は 35.5%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。

³² 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 (2022 年 2 月 7 日閲覧)

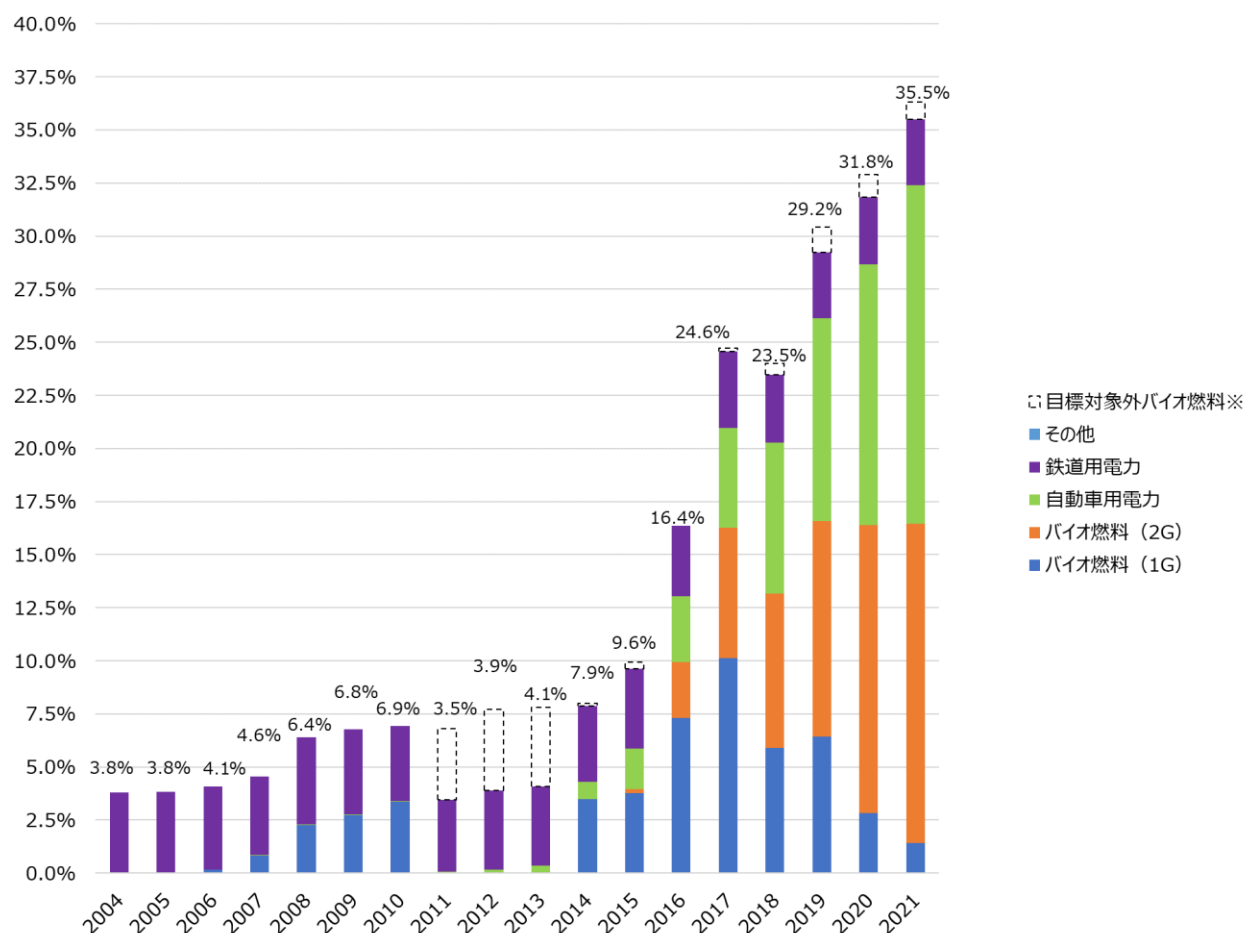


図 1-49 ノルウェーにおける輸送用再エネ比率推移

※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 2021 Results, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares> 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 1-50 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。

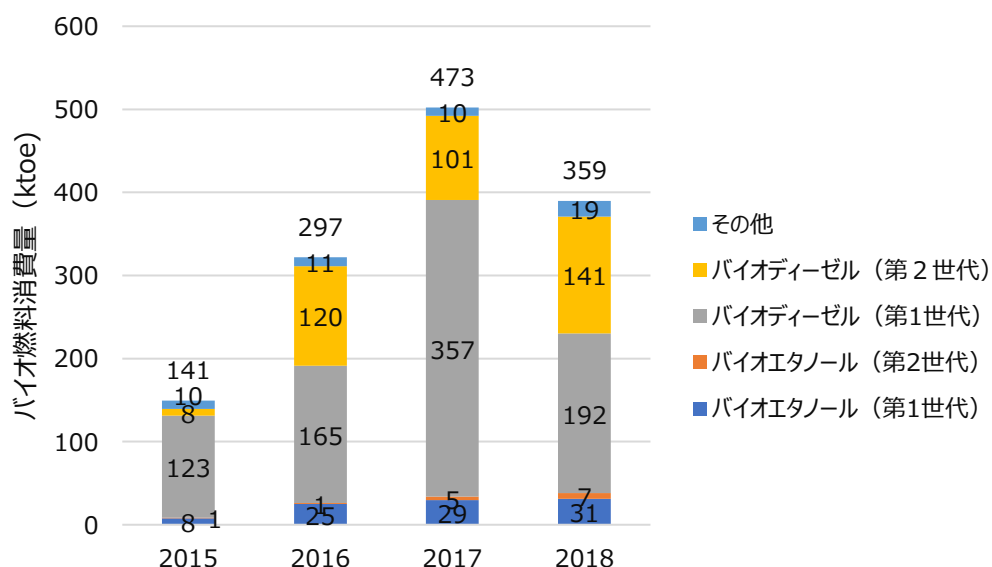


図 1-50 ノルウェーにおける輸送用バイオ燃料の種類別構成(ktoe)

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³³。

³³ 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)

1.12 中国

1.12.1 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 2022 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 カ年開発計画

2016年に発表された第 13 次 5 カ年計画においては、2020 年までにバイオエタノールを 50 億 6,800 万 L、バイオディーゼルを 22 億 7,200 万 L 生産するという目標を掲げていた。しかし、この高い目標を達成するために、バイオエタノールとバイオディーゼルの生産能力の拡大の必要があったが、環境規制や技術的な制限に関連して、多くの逆風に直面していた³⁴。

2021 年 3 月には、第 14 次五ヵ年計画が発表され、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³⁵。

(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。

³⁴ USDA, China: Biofuels Annual 2017, https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/report/downloadreportbyfilename?filename=Biofuels%20Annual_Beijing_China%20-%20Peoples%20Republic%20of_1-18-2017.pdf

³⁵ USDA, China Biofuel Annual 2021, https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20Annual_Beijing_China%20-%20People%27s%20Republic%20of_08-16-2021.pdf

(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、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。

(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はピークを迎え、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、トランプ政権下における米通商法 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。

1.12.2 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、EUに次ぐ世界第4位のエタノール生産国であるが、消費においては、2020年にはカナダに抜かれ5位となると予想されている。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。

2022年の燃料用エタノールの消費量は38億Lになることが見込まれ、前年から1億6,400万L減少し、2022年の燃料用エタノールの混合率は全国平均で1.8%になると予想されている。混合率は2021年よりわずかに低下し、11年前に達成したピーク時の混合率2.8%からも遠のいた。これは、バイオ燃料に関する政策が未だに決定されないことと、原料価格の高騰によってエタノール消費が引き続き制限されているためである。また、COVID-19の影響でロックダウンが続き、一部地方のエタノール生産が完全に停止したことも一因である。

2022年の中国の燃料用エタノール生産量は38億Lとなり、前年から3億8,300万L減少すると予想されている。2022年上半期、原料となるトウモロコシ価格はピーク時より10%減少し、中国のエタノール生産における理論上の収益は1トン当たり12米ドルにまで上昇した(2021年の同時期には1トン当たりマイナス108米ドル)。また、2022年の稼働率は、前年から5%増加し、49%となると見込まれている。とはいえ、海外/国内のガソリン価格の上昇と、国内トウモロコシ価格の下落傾向を踏まえれば、2022年後半の生産収益性は改善される可能性がある。

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 1-53 中国の燃料用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*
初期在庫	0	0	0	0	0	0
生産量	3,041	2,914	4,339	3,801	3,421	3,804
輸入量	8	759	0	63	824	10
輸出量	3	35	7	21	0	2
消費量	3,046	3,638	4,332	3,843	3,971	3,807
期末在庫	0	0	0	0	0	0

*2022年は見通し

出所)USDA, China: Biofuels Annual 2022 より MRI 作成

表 1-54 中国の燃料用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*
精製所数	11	12	14	20	22	22
生産能力	4,200	5,000	5,257	6,578	7,720	7,720
稼働率	72%	58%	83%	57%	44%	49%

*2022年は見通し

出所)USDA, China: Biofuels Annual 2022 より MRI 作成

(2) バイオディーゼルの導入状況

中国の炭素排出量削減への取組は、バイオディーゼルの使用と生産を拡大させる原動力となり、新たな展望を生み出している。中国は、世界3位のディーゼル車の台数を誇っており、燃料使用量に基づき、バイオディーゼル車に対して全国的に B5 の義務付けを行うだけで、70 億 5,000 万 L が必要となる。また、陸上輸送以外の用途の可能性も大きい。しかし、政策的支援が不十分であるため、全国的な消費は依然として限られており、過去 10 年間で年間 5 億 L～21 億 L の範囲に留まっている。

「第 14 次5ヵ年計画」においては、バイオディーゼルやジェット燃料の研究開発を支援し、先進的な技術や設備の利用を促進することが呼びかけられた。さらに、この計画内で燃料用エタノールやバイオディーゼルなどのクリーンな液体燃料の利用を引きつづき促進する。しかし、計画の発表後、具体的な実施策や支援内容については発表されていない。

中国のバイオディーゼル生産拡大は、効果的でない税制優遇措置や全国的な混合義務、化石燃料に対する罰則的な炭素税がないため、当面は限定的なものに留まる。また、大量に入手可能な原料は UCO だけであるため、全国的なサプライチェーンを構築する必要がある。

表 1-55 中国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*
在庫	0	0	0	0	0	0
生産量	1,043	834	939	1,455	1,835	2,430
輸入量	18	853	953	102	204	295
輸出量	194	357	752	1,035	1,475	2,125
消費量	867	1,330	1,140	522	564	600
期末在庫	0	0	0	0	0	0

*2022 年は見通し

出所)USDA, China: Biofuels Annual 2022 より MRI 作成

表 1-56 中国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*
精製所数	46	44	40	42	44	46
生産能力	2,680	2,680	2,680	2,726	2,800	4,700
稼働率	38.9%	31.1%	35.0%	53.4%	65.5%	51.7%

*2022 年は見通し

出所)USDA, China: Biofuels Annual 2022 より MRI 作成

1) 消費

2022 年のバイオディーゼル消費量は 6 億 L と推定され、前年からわずかに増加するものの、2019 年の水準からは 50% の減少となる。この落ち込みは中国での最終消費需要が 2019 年 10 月より落ちはじめ、2020 年と 2021 年には実質ゼロとなったためである。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、陸上輸送が需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。

2022 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。2017 年 10 月、Sinopec Shanghai はパイロットプログラムの一環として、B5 ディ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 ディーゼルを市内の 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。

2022 年のバイオディーゼル生産量は 24 億 L と推定されている。これは 2021 年に比べて 32% 以上の増加であり、強い輸出能力によって支えられている。2020 年以降、脂肪酸メチルエステル(FAME)の年間生産能力は、26 億 L に拡大した。水素化由来再生可能ディーゼル(HDRD)の年間生産能力は、23 億 L を超えているが、2022 年現在、さらに 34 億 L の生産能力を追加する計画がある。HDRD 生産工場の殆どが、EU への輸出志向型経営を実施している。

中国のバイオディーゼル生産能力は、強い輸出需要によって支えられ、2021 年以降の中国のバイオディーゼル生産における理論上の収益は 1 トン当たり 132 米ドルとなっている。今後、FAME 生産の大手企業各社で、バイオディーゼル生産能力を増設する計画がある。一方で、UCO の輸出奨励により、バイオディーゼル生産が影響を受ける可能性もある。

3) 貿易

a. 輸入

2022 年のバイオディーゼルの輸入量は、前年と同水準の 2 億 9,500 万 L となると予測されている。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

2022 年のバイオディーゼルの輸出量は、ほとんどが EU 向けで急増する見込みである。バイオディーゼルの国内平均価格は 2022 年初めに 1 トン当たり 1,654 米ドルへと到達し、水素化由来再生可能ディーゼル(HDRD)の価格はさらに高騰した。国内市場ではもはや購入しやすい価格ではないが、ヨーロッパへの輸出については依然として競争力がある。2022 年 1 月から 6 月において、中国のバイオディーゼル輸出は、前年比で 60% 増加した。大部分がオランダとベルギーに出荷されている。

(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。2022 年現在、SINOPEC Zhenhai Refining & Chemical Company の製造する SAF は、中国国内唯一の認定工場で製造された中国産 SAF となっている。

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。³⁶

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。³⁷

1.12.3 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いる。表 1-57 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。³⁸

表 1-57 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	国務院	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	- 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	- 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

出所)北京大学能源研究院, THE PRESENT AND FUTURE OF SUSTAINABLE AVIATION FUELS IN CHINA より MRI 作成 <https://energy.pku.edu.cn/docs/2022-10/bc31f41c450d46e4bbea5a33c8aeab40.pdf>

³⁶ 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:2023/2/21)

³⁷ 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:2023/2/21)

³⁸ 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/bc31f41c450d46e4bbea5a33c8aeab40.pdf>

1.13 インド

1.13.1 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³⁹、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。

表 1-58 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	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ーバー/バガス、木質バイオマ

³⁹ 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。

項目	定義
	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。 (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。 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。

1.13.2 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が可能とされている。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。2022 年 4 月には、ブラジルとインドの両政府間において、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。

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過去最高の 9.3%になると予測されている。また、2021 年のエタノール混合率は、エクストラニュートラルアルコール(ENA)40へのエタノール転用増加により、8.1%に上方修正された。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 サトウキビ粉砕、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⁴¹。

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“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

⁴⁰ エクストラニュートラルアルコールは、通常、体積比で 95%以上のアルコールを含有する、極めて純度の高いアルコール。

⁴¹ PIB Press Release March 2019, and DFPD Notification on Augmenting Ethanol Supply.

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。

(3) バイオエタノール価格

CCEA は、2020 年 10 月に 2020/2021 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⁴²を原料とするエタノールの工場出荷価格を従前の 43.75 インドルピー/L から 45.69 インドルピー/L とした。さらに、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。

- B 重モラセスを原料とするエタノールの買い取り価格を従前の 57.61 インドルピー/L から 59.08 インドルピー/L に固定する。
- 100%サトウキビジュース/砂糖/糖蜜を原料とするエタノールの買い取り価格を 1L あたり従前の 62.65 インドルピー/L から 63.45 インドルピー/L とする。
- 消費に適さず、損傷を受けた穀物やトウモロコシを原料とするエタノールの買い取り価格は値上げせず、昨年度と同様に 1L あたり 51.55 インドルピー/L とする。
- Food Corporation of India から調達した余剰米を原料とするエタノールの買い取り価格は値上げせず、昨年度と同様に 1L 当たり 56.87 インドルピー/L とする。

(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。

1.13.3 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 年までに混合義務率を B5 とすることである。しかし、バイオディーゼル混合は、原料の入手が限られていることと、統合され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、2022 年における混合率は 0.07% (2021 年においては 0.09%) 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)、

⁴² C 重モラセスは、サトウキビから抽出した液体を 3 回煮沸して生成され、砂糖の成分を含有していないもの。

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課すこと、バイオディーゼルの生産のための 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。そ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/day)である。

1.13.4 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 2022 年のエタノール総消費量は過去最高の 44.6 億 L になると予測されている。その要因は主に、インド政府による 2022 年目標(混合率 10%)と 2025 年目標(混合率 20%)の達成に向けたエタノールのガソリンへの混合であり、OMC による燃料用エタノールの消費量においては 21%増加すると見込まれている。また、2021 年のエタノール総消費量は 41.2 億 L になると予測されていたが、OMC による燃料用エタノールの取引量が予想より下回ったため、36.8 億 L に下方修正された。

エタノール消費量の伸び率は 2018 年から 2022 年の 5 年平均で 8%であり、同期間における生産量の伸び率(5%)よりも高い。燃料価格が上昇する中、原料となるサトウキビの生産が好調であり、エタノールは比較的購入しやすい価格であったことがエタノール消費量の増加に結び付いている。また、インドにおいてエタノールの余剰を抱える地域から不足している地域にエタノールを輸送できる物流システムの改善を受け、エタノール需要が増加している。塗料などの化学製品、化粧品などの個人のケア製品、香料料などの食品添加物、手指消毒などの抗菌製品におけるエタノール需要は今後も国内エタノール消費をけん引していくと考えられる。

2) 生産

2022 年(暦年)のエタノール生産量はサトウキビの余剰生産により前年比 8%増の 35.1 億 L を見込む。B 重モラセスとサトウキビジュースを燃料用エタノール生産に転用するための価格インセンティブが増加していることを含む複数の要因により、エタノール用のモラセスの供給は、過去最高を記録する見通しである。

2021年においては、推定 35.3 億 L のエタノールが OMC によって買い取られ、そのうち 29.6 億

Lのエタノールはガソリンに混合されて利用され、混合率は8.1%に達している。EBP 義務化に伴ってエタノールへの転換が増加したことが要因である。また、2025 年までにエタノールのガソリン混合率を 20%とするとした政策目標の変更に加え、報酬が期待できる価格設定により、2022年には混合用のエタノール供給量が増加すると考えられる。

3) 貿易

a. 輸入

国際エネルギー機関(IEA)によると、インドは 2026 年までに世界第 3 位のエタノール市場になると予測されている。国内生産は増加しているが、インドはエタノールの純輸入国である。インドのエタノール輸入量は 2021 年には前年度比で 3%減少して 6 億 4800 万 L(3 億 1300 万ドル相当)であった。米国は9年連続でインドへの最大のエタノール供給国であり、2021 年にはインドのエタノール輸入量の合計の 91%を米国産のエタノールが占めた。そのほかの供給国としては、パキスタン、ブラジルがある。2022 年には、世界的なエタノール価格の上昇により、エタノール輸入量が 2%減少し、6 億 3500 万 Lになる見通しである。

b. 輸出

2021 年において、エタノール輸出量は前年度比で 35%減少し、8700 万 Lであった。2020 年時点での、2021 年におけるエタノール輸出量はおよそ 1 億 4000 万 L と予測されていたが、国内需要の増加により、輸出可能な余剰量が減少したことが要因で予測より下回る結果となった。主な輸出先は、アンゴラ、カメルーン、ガーナである。2022 年には、更なる国内需要の増加により、輸出はさらに減少し、およそ 3,000 万 Lになる見通しである。

表 1-59 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**
初期在庫	61	128	150	300	112	309	452
生産量	2,061	1,671	2,692	2,552	2,981	3,257	3,512
輸入量	432	722	607	670	699	648	635
輸出量	136	141	129	50	133	87	30
消費量	2,290	2,230	3,020	3,360	3,320	3,675	4,460
内、燃料用	1,110	675	1,500	1,890	1,730	2,955	4,000
期末在庫	128	150	300	112	309	452	109

*飲料用、燃料用、及びその他工業化学用

**2022 年は見通し

出所)USDA, India: Biofuels Annual 2022 より MRI 作成

表 1-60 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**
精製所数	161	161	166	170	220	231	252
生産能力	2,210	2,215	2,300	3,000	3,500	4,200	5,700
稼働率	93	75	117	85	85	76	62

*飲料用、燃料用、及びその他工業化学用

**2022 年は見通し

出所)USDA, India: Biofuels Annual 2022 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

2022 年のバイオディーゼルの年間生産量は、前年度比 3%増加の 1 億 8,500 万 L となる見込みである。現在、インドには 7 か所以上のバイオディーゼル生産工場があり、合計で年間最大 10 億 L の生産能力を有する。しかし、2021 年はロックダウンと原料価格(輸入パーム油、パームステアリン、国内動物性油脂)の高騰から大部分の工場が閉鎖されたままであり、総生産能力は 5 億 7,700 万 L にとどまっている。一方で、現在 7 か所のバイオディーゼル生産工場を建設中である。

インドでは、非食用工業油(パームステアリン)、UCO、動物性油脂、獣脂、およびその他の油脂(ヘドロ(Sludge)、酸性油(acidic oils)、樹木油(tree-borne oils)等を原料としてバイオディーゼルを生産している。輸入パームオイル、パームステアリン、獣脂等の価格が高騰し、2020 年に引き続き 2021 年においても、殆どの生産者がパーム酸性油(palm acid oil)を利用した。そのため、既存の各バイオディーゼル生産工場における生産能力は、1,100 万~2 億 5,000 万 L まで低下している。建設中のバイオディーゼル生産工場についても、総生産能力が 3 億 5,000 万 L となる。

インドでの生産能力は、ここ数年でほとんど変化しておらず、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。それに加えて、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

2022 年のバイオディーゼルの輸出量は 1,000 万 L と見込まれている。2020 年時点では、2021 年のバイオディーゼルの輸出量は、5,000 万 L と予測されていたが、600 万 L に下方修正された。輸出先のほとんどを EU(主にスペイン、オランダ)が占めている。これは、廃棄物由来バイオディーゼルの輸出業者に対する EU のインセンティブ政策によるところが大きい。一方で、インドのバイオディーゼル輸

入量は、継続的な輸入制限によりわずかな量となっている。

表 1-61 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*
初期在庫	13	13	18	25	23	16	26
生産量	158	170	185	230	200	180	185
輸入量	2.7	7.1	25.2	7.0	1	1	1
輸出量	41.7	7.6	23.1	54.0	68	6	10
消費量	119	165	180	185	140	165	180
期末在庫	13	18	25	23	16	26	22

表 1-62 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*
精製所数**	6	6	6	6	6	6	7
生産能力	550	600	650	670	580	520	577
稼働率	28.7	28.3	28.5	34.3	34.5	34.6	32.1

* 2022 年度は見通し

**理論上の推計値

出所)USDA, India: Biofuels Annual 2022 より MRI 作成

1.13.5 SAF 導入促進策の動向

インドにおける航空用バイオ燃料の分野は、現在、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している程度にとどまっている。両組織が設立した合弁会社は、この技術が、米国や欧州で利用可能な競合技術と比較して、SAF の生産コストを削減するとしている。2020 年以降、このパイロットプログラムによって 4,000L の航空用バイオ燃料が製造され、1 回のフライトに利用された。しかし、原料(UCO、植物油など)の入手可能性が限られていること、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。

1.14 タイ

1.14.1 バイオ燃料の政策動向

(1) 国が決定する貢献(NDC)

2015 年のパリ気候会議にて、タイは 2030 年までに GHG を 110-140 百万トン削減(2015 年排出量比 20-25%削減)することを掲げている。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では、2035 年までに輸送分野を含むエネルギー全体から 113 百万トンの CO₂ を削減することを計画している。ロードマップには、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、産業の効率向上も含まれている。NDC は、2015 年に国家エネルギー計画(Thailand's National Energy Plan、以下 NEP)に組み込まれ、タイ統合エネルギーブループリント(Thailand Integrated Energy Blueprint, TIEB 2015)として知られるタイの第 11 次国家経済社会開発計画(Thailand's 11th National Economic and Social Development Plan)に沿うものとされた。現在の国家エネルギー計画は 5 つのマスタープランから構成されており、そのうちの 하나가代替エネルギー開発計画(Alternative Energy Development Plan, AEDP)である。政府は、NEP2022が確定するまで完成が延期されている石油開発計画(Oil Development Plan, ODP)を除き、全てのマスタープランを完成させた。なお、2022 年 11 月には改定版の NDC が国連気候変動枠組み条約事務局に提出されているが、そこでは温室効果ガスの排出削減量を 2030 年までに BAU 比で 30%とする目標が提示されている。⁴³

(2) 代替エネルギー開発計画 2018(AEDP2018)

タイエネルギー省は、石油価格の世界的な価格低迷や、エタノールとバイオディーゼルの国内原料供給の制限、輸入品の不足を理由に、2019 年 4 月 30 日に新 20 年計画 AEDP2018 を閣議決定した。2037 年までに再生可能エネルギー由来のエネルギー消費量が全体のエネルギー消費量の 30%を占めることを目標としている。

政府はエタノールとバイオディーゼルの両方の輸入を制限している。エタノールとバイオディーゼルの生産のための原料資源の供給が不確実であるため、AEDP2015 にて設定された目標を 2020 年 3 月 21 日に下方修正した。具体的には、バイオエタノールの消費量の目標は 2037 年に 27 億 L(2015 年の目標 41 億 L から 34%減)と下方修正された。また、バイオディーゼルの消費量の目標は 29 億 L(2015 年の目標 51 億 L から 43%減)と下方修正された。

政府はガソリン・エタノール混合物の強制使用を義務付けずに、ガソリンスタンドにおける価格インセンティブを通じたガソホール利用を促進し、E20 及び E85 ガソホールに適合する自動車に対しては物品税の減税を実施している。一方、バイオディーゼルについては消費を増やすために主に運輸部門で消費されるディーゼルに、バイオディーゼルの混合義務を課している。また、政府は工業と農業において消費されるディーゼルに対しては混合義務を課していない。

⁴³ "Thailand's 2nd Updated Nationally Determined Contribution"
<https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Thailand%202nd%20Updated%20NDC.pdf>

タイ政府は、COP26において2050年にカーボンニュートラル、2065年にネットゼロエミッションを目指し、2050年までにエネルギー・運輸部門の温室効果ガス排出量を2.82億トン(二酸化炭素換算)削減するという目標を掲げた。この目標は2015年のパリ気候会議で掲げた目標の2倍以上となり、このような政策動向を受けて、タイエネルギー省は、AEDP2018で設定されたバイオ燃料の消費目標を見直す新たな国家エネルギー計画(NEP2022)を2022年末までに確定する予定であった。なお、2023年1月末時点ではNEP2022が策定されたとの情報は確認できていない。

(3) 新国家石油基金法(New State Oil Fund Act B.E. 2562(2019))

政府は2019年9月24日に制定された新国家石油基金法(New State Oil Fund Act B.E. 2562(2019))により、国家石油基金の管理を再編した。新国家石油基金法では、国家石油基金の財政上の負債を管理し、政府の補助金を化石燃料のみに制限することを目的としているが、これは政府が既に国内の支援プログラムを通じてバイオ燃料の原料に補助金を提供しているためである。政府は2020年から2022年にかけて、ガソールとバイオディーゼルに対する現行の補助金金額を段階的に削減する予定である。Bangkok Postによれば、エネルギー省はE20を全てのガソリンスタンドで供給できる主要燃料として、E10の販売を停止することを計画していた⁴⁴。しかし、2021年2月、バイオ燃料価格の高騰を受けて、補助金を司る国家石油基金の負担が増加することから、E20を主要燃料とする計画は無期限で延期されていたが⁴⁵、2022年末までの延期に変更となっている。一方、バイオディーゼルについては、2020年1月にB10が主要燃料となり、B7はB10により代替されることとなった⁴⁶。2020年に政府はB10を主要燃料とするために、B10に対する補助金を増額した。

(4) バイオディーゼル混合義務化

需要側では、バイオディーゼルの消費を増やすために、政府は、道路利用、農業、産業を含むすべての市場分野で供給されるバイオディーゼルのディーゼルへの混合を義務付けている。この計画は、義務づけられている混合率をB7からB10及びB20へ引き上げることを目的としている。2016年より、大型トラックの自主的なB20使用を補助してきた。タイ政府は、2020年10月1日の時点で全てのガソリンスタンドにおけるバイオディーゼル混合義務をB10に引き下げたが、エネルギー価格の高騰が輸送コストや消費財の生産コストに与える影響を緩和するため、物品税の引き下げとともに、混合義務を2022年6月末までB5とさらに低く抑えている。タイ政府は、パーム油の価格や食用油として利用できるパーム油の現地供給状況によっては、バイオディーゼルの最低混合率をB3まで引き下げる可能性がある。

⁴⁴ Bangkok Post, “Plan to make E20 fundamental petrol”, <https://www.bangkokpost.com/business/1843204/plan-to-make-e20-fundamental-petrol>(2023年2月22日閲覧)

⁴⁵ Bangkok Post, “E20 plan put on hold due to higher biofuel prices”, <https://www.bangkokpost.com/business/2068219/e20-plan-put-on-hold-due-to-higher-biofuel-prices>(2023年2月22日閲覧)

⁴⁶ Bangkok Post, “Plan to make E20 fundamental petrol”, <https://www.bangkokpost.com/business/1843204/plan-to-make-e20-fundamental-petrol>(2023年2月22日閲覧)

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

1) 消費

2021 年のエタノール消費量は 13 億 5300 万 L であり、2020 年比で 9%減少した。これは、COVID-19 の第 3 波抑制のためのロックダウンにより、ガソール需要も減少したためである。2021 年のガソールの消費量は 113 億 5,400 万 L となっており、そのうちオクタン価 95 混合 E10 が全体の 52%を占め、次いでオクタン価 91 混合 E10 が 24%、オクタン価 91 混合 E20 が 20%であった。2021 年のオクタン価 91 混合 E10 の消費量は前年度比 16%減と、オクタン価 95 混合 E20 の消費量の前年度比 3%減よりも大きく減少した。タイでは、オクタン価 91 混合 E10 の販売終了は 2022 年末まで延期されたが、政府がオクタン 91 混合 E10 の小売価格をオクタン価 95 混合 E10 に近づけ、消費者に高オクタン価ガソリン(オクタン価 95 混合 E10)使用や E20 への移行を促進するために、補助金を減額しており、そのためオクタン価 91 混合 E10 の消費量の減少が大きくなっている。また、ガソール消費量の残りの 3%を占める E85 は、タイ政府が新国家石油基金法において E85 への補助金削減をした際に、ほとんどのガソリンスタンドが E85から E20への切り替えを行ったため、2021 年には前年度比 14%減となった。

2022 年における燃料用バイオエタノールの消費量は、2022 年後半に経済が回復すればガソールの消費量に沿う形で 2021 年から 8%程度増加すると予想されている。

2) 生産

タイにおける燃料用バイオエタノールの生産量を表 1-63 に、生産能力を表 1-64 に示す。2021 年のエタノール生産量は 13 億 2600 万 L で、2020 年比で 10%の減少であった。これは、COVID-19 流行によりガソール需要が減少したためである。このうち、モラセス由来のエタノールの生産量は、2019 年比で 12%減の 7 億 6100 万 L であった。一方、キャッサバ由来のエタノールの生産量は 5 億 L であり、2020 年比で 18%増加した。

2022 年の生産量は前年度比 10%増の 14 億 6000 万 L となる見込みである。その内訳は、モラセス由来のエタノールの生産量は前年度比 2%増の 8 億 5000 万 L、キャッサバ由来のエタノール生産量は前年度比 6%増の 5 億 3000 万 L、サトウキビ由来のエタノール生産量は前年度比 22%増の 8000 万 L である。

表 1-63 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*
初期在庫	21	17	40	27	33	29	10
生産量	1,276	1,461	1,485	1,619	1,478	1,326	1,460
輸入量	0	0	0	0	0	0	0
輸出量	0	0	0	0	0	0	0
消費量	1,280	1,438	1,498	1,613	1,482	1,345	1,452
期末在庫	17	40	27	33	29	10	18

表 1-64 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*
精製所数	21	26	26	26	26	26	26
生産能力	1,472	1,875	1,910	1,950	1,950	1,950	1,950
稼働率	86.7%	77.9%	77.7%	83.1%	75.8%	68.0%	74.9%

*2022 年は見通し

出所)USDA, Thailand: Biofuels Annual 2022 より MRI 作成

3) 貿易

輸出に関しての規制はないが、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、トウモロコシ由来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に対するもう一つの制約である。

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、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、主な輸出先はベトナムであった。

2021 年のエタノールの輸入量は 2,200 万 L であり、殆どが非燃料用向けであった。エタノールの国内生産がひっ迫していることにより、エタノールの輸入量は 2020 年から 38%増加した。地場のエタノール生産者による生産能力は国内需要を上回っているため、MOE はまだ燃料用エタノールの輸入を承認したことがない。非燃料用エタノール生産用のモラセスの供給がひっ迫すると予想されるため、2022 年のエタノール輸入量はさらに増加し、2021 年度比 5%増の 2,300 万 L になると予想されている。

(2) バイオディーゼルの導入状況

1) 消費

2021 年のバイオディーゼル消費量は 16 億 7500 万 L と、2020 年に比べて 10%増加した。これは、COVID-19 の第 3 波抑制のためのロックダウンにより、バイオディーゼル需要も前年度比 4%減であったためである。タイ政府は、パーム油価格の上昇圧力と 2021 年 10 月に原油価格が 3 年ぶりの高値となったことから、バイオディーゼル燃料の小売価格を抑えるため、ディーゼル燃料へのバイオディーゼル混合率義務を B10 に引き下げた。

2022 年の第 1 四半期におけるディーゼル燃料の消費量は、昨年と同時期と比較して 13%増加した。一方で、バイオディーゼル需要は前年同期の 22%減となった。また、世界的な原油価格の高騰や、2022 年 2 月のロシアのウクライナ侵攻によるひまわり油の世界的な取引混乱が、バイオディーゼル価格を 50%上昇させ、消費量を阻害している。

2022 年におけるバイオディーゼルの消費量は、ディーゼル燃料需要が 11%増加するにもかかわらず、2021 年から 26%減少して 12 億 4,000 万 L と見込まれている。また、前述の通り、タイ政府は、物品税の引き下げとともに、混合義務を 2022 年 6 月末まで B5 とさらに低く抑えており、パーム油の

価格や食用油として利用できるパーム油の現地供給状況によっては、バイオディーゼルの最低混合率を B3 まで引き下げの可能性がある。2022 年 5 月には物品税の更なる引き下げが閣議決定されたが、2022 年 5 月より国家石油基金における補助金の引き下げを始めた。補助金は、ディーゼル燃料の小売価格を 30 バーツ/L に維持するために、2020 年 4 月に 10 バーツ/L に引き上げられていた。タイ政府は、国家石油基金の負担を抑えるために、ディーゼル燃料の小売価格が 35 バーツ/L に達するまで現状の補助金水準を維持し続けるか、または補助金を 2022 年 4 月の水準から 50%削減することとしている。

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。

2021 年のバイオディーゼルの生産量は 2020 年比で 4%増加し、19 億 15 百万 L に達すると予測されており、これは 2021 年のディーゼル全体の生産量の 2020 年比の見込み増加率(1%)よりも大きい。バイオディーゼルの増産は、パーム油の生産量が 2020 年比で 7%増加することで実現されると見込まれている。タイにおける近年のパーム油の生産増加は、主に、ゴム農園の減少と引き換えにアブラヤシの作付面積を拡大したことによる。2021 年には CPO の半分以上が、バイオディーゼルの生産のために利用されると見込まれている。

バイオディーゼル生産の主要原料である CPO の生産を国内生産に依存しているため、天候による供給量の変動が大きい。

表 1-65 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*
初期在庫	24	20	50	50	86	56	35
生産量	1,240	1,427	1,567	1,845	1,843	1,658	1,330
輸入量	5	2	2	2	1	0	0
輸出量	16	4	1	21	3	7	65
消費量	1,233	1,395	1,568	1,790	1,871	1,672	1,240
期末在庫	20	50	50	86	56	35	60

表 1-66 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*
精製所数	12	12	13	12	13	13	13
生産能力	2,060	2,060	2,310	2,445	2,580	2,580	2,580
稼働率	60.2%	69.3%	67.8%	75.5%	71.4%	64.3%	51.6%

*2022 年は見通し

出所)USDA, Thailand: Biofuels Annual 2022 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は厳しく制限されており、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。2021 年のバイオディーゼルの輸出量(B100 相当)は 700 万 L と、前年度の 300 万 L から大きく増加した。2022 年にはおよそ 6000 万 L に大幅に増加する見込みである。いずれにせよバイオディーゼルの総生産量に対しては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は、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、タイではもはや商業化されていない。バイオディーゼルの輸入が許可されていないのと同様の理由で、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。

1.14.3 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、同社の 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⁴⁷。しかしながら、政府主導の大規模な SAF 導入促進策は実施されていない模様である。

⁴⁷ <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)

1.15 フィリピン

1.15.1 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 1-51 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。

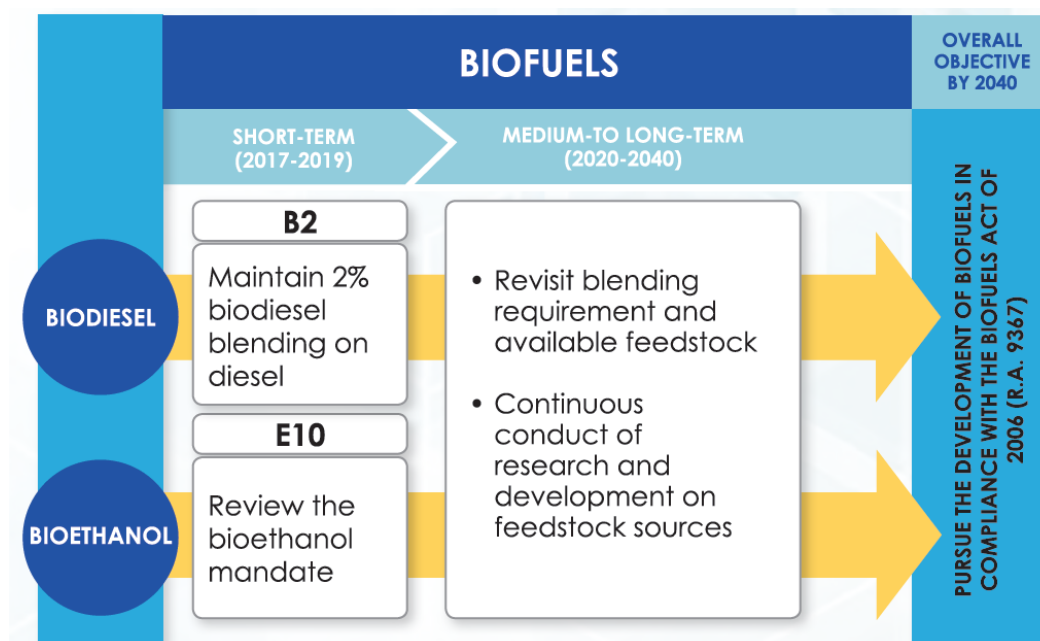


図 1-51 フィリピン長期エネルギー計画におけるバイオ燃料ロードマップ

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则认为られる。

バイオエタノールに関しては、2020 年に E15 と E20 の規格を作成するよう指示が出ていたが、COVID-19 の影響で保留となった。一方で、バイオディーゼルに関して、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 1-52 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。

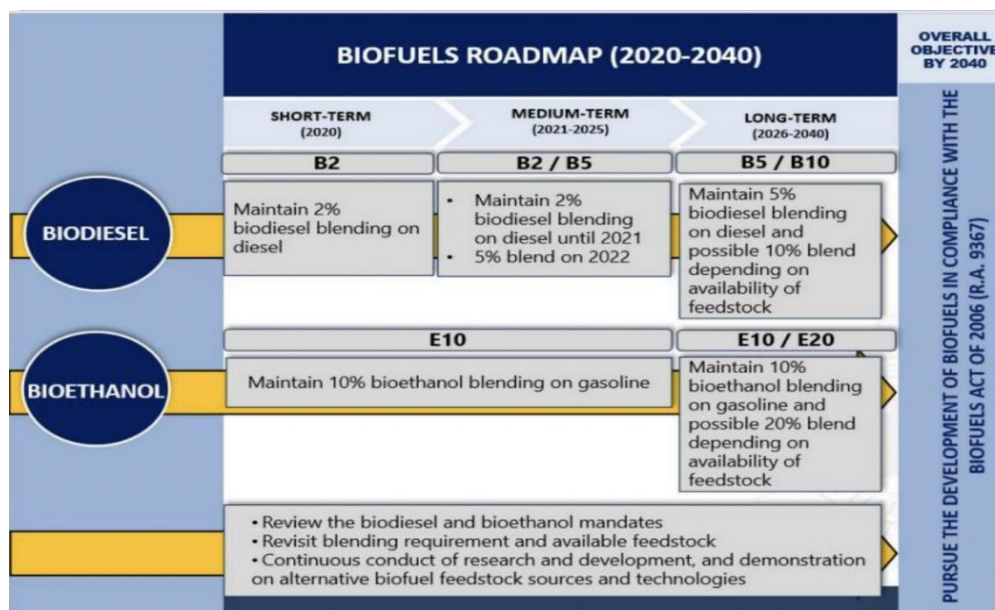


図 1-52 フィリピン長期エネルギー計画におけるバイオ燃料ロードマップ(改訂版)

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)

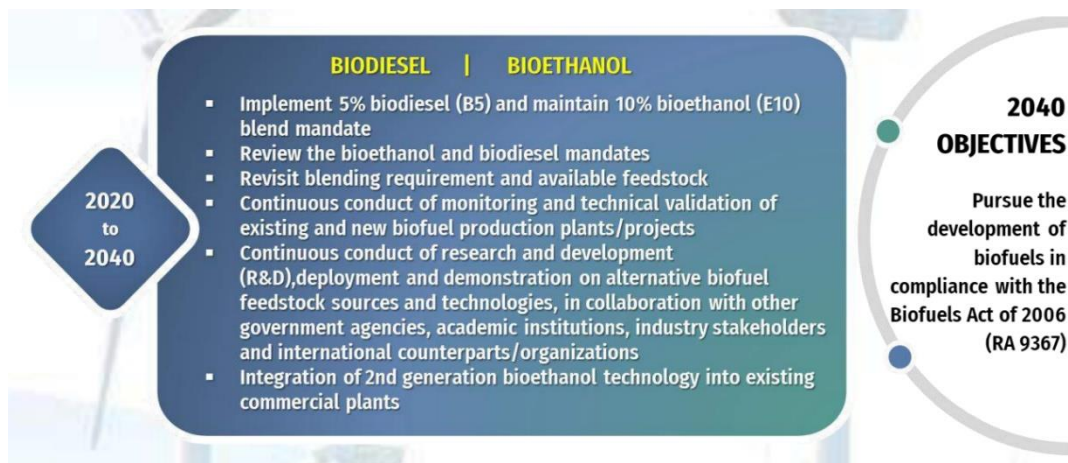


図 1-53 フィリピンエネルギープランにおけるバイオ燃料のロードマップ

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表 1-67 及び表 1-68 に示す。

表 1-67 バイオエタノールの混合目標

年	混合率
2009 年	5%
2011 年	10%
2015 年	10%
2020 年	20%
2025 年	20/85* %
2030 年	20/85* %

* 意欲的・自主的な目標

出所)USDA, Philippines: Biofuels Annual 2022 より MRI 作成

表 1-68 バイオディーゼルの混合目標

年	混合率
2007 年	1%
2009 年	2%
2015 年	5%
2020 年	10%
2025 年	20%
2030 年	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。エタノールの混合義務 E10 を上昇させる直近の計画は存在しない。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、ボランタリーな混合を通じて E20 は実現される可能性が高い。

1.15.2 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

2021年の燃料用エタノールの総消費量は、ガソリン需要が68億 L に増加したことにより、5億8,400 万 L に達し、COVID-19 のパンデミック前の水準に戻った。また、COVID-19 の影響により回復し継続的な経済成長を遂げていることから、2022 年のバイオエタノール消費量は、前年度比13%増の 6 億6,000万 L になると見込まれている。2022年8月には学校での対面授業が再開する予定であり、燃料需要を牽引すると考えられている。

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。

2022 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、前年度比で 1.4% 減の 3 億 6,000 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。2022 年のサトウキビの生産量は、前年度比 200 万トン減の 2,300 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。そのため、近年の傾向と同様に、消費量増加をカバーするために、引き続き輸入が必要となる。混合率は、輸入の増加が見込まれるため、平均混合率が 9.7%に達すると予想されている。現在、13の認定バイオエタノール燃料プラントが稼働し、2021 年の合計生産容量は 4 億 2,550 万 L で、2022 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。

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。2022 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 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。

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 1-69 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*
初期在庫	0	0	0	25	14	14	10
生産量	230	235	297	346	280	355	360
輸入量	260	276	285	257	241	225	300
輸出量	0	0	0	0	0	0	0
消費量	490	511	557	614	521	584	660
期末在庫	0	0	25	14	14	10	10

表 1-70 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*
精製所数	10	10	12	12	12	13	13
生産能力	282	282	381	381	411	426	426
稼働率	81.6%	83.3%	78.0%	90.8%	73.5%	83.3%	84.5%

*2022 年は見通し

出所)USDA, Philippines: Biofuels Annual 2022 より MRI 作成

(2) バイオディーゼルの導入状況

1) 消費

2022 年のバイオディーゼル消費量は、バイオディーゼルの混合義務が B2 から B5 に引き上げられれば、2021 年より 31%上昇し、2 億 5,000 万 L に達すると予想されている。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。フィリピンの燃料用ディーゼルの消費量を表 1-71 に示す。

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 1-71 と表 1-72 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。

2022 年のバイオディーゼル生産量は、混合率が B5 に引き上げられることを見越して、25%増の 2 億 4,800 万 L になると予測される。フィリピンでは、13 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 7 億 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)のほぼ 300%に相当する。この B2 ブレンドへ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る。

2022 年末までに 1 億 5,000 万 L の追加生産が予定されている。2021 年の生産量は 1 億 9,800 万 L であり、プラントの稼働率は 28%程度である。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 1-71 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*
初期在庫	32	41	57	71	95	122	129
生産量	227	220	220	242	188	198	248
輸入量	0	0	0	0	0	0	0
輸出量	0	0	0	0	0	0	0
消費量	218	204	206	218	161	191	250
期末在庫	41	57	71	95	122	129	127

表 1-72 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*
精製所数	11	11	11	12	13	13	13
生産能力	575	575	575	608	708	708	708
稼働率	39.5%	38.3%	38.3%	39.8%	26.6%	28.0%	35.0%

*2022 年は見通し

出所)USDA, Philippines: Biofuels Annual 2022 より MRI 作成

1.15.3 SAF 導入促進策の動向

SAF は現在のところ、フィリピンは生産も使用もされていない。現時点では、SAF や再生可能バイオディーゼルへの投資計画に関する情報は確認されていない。

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。

表 1-73 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 ⁴⁸	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1-74と表1-75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 1-74 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 1-75 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%

⁴⁸ 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プルトamina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、バイオディーゼル供給割当量が年単位で定められている。エネルギー・鉱物資源省(MEMR)が、燃料小売事業者の販売量を設定し、パーム油ベースの脂肪酸メチルエステル(FAME)を混合する各バイオディーゼル生産者に対して生産量を割り当てている。

インドネシア政府は、2021 年に 92 億 L のバイオディーゼル割当量を設定している。96 億 L としていた 2020 年のバイオディーゼル割当量からは減少している。インドネシア政府は、22 のバイオディーゼル生産者を指定し、これらの生産業者が 18 の燃料小売業者にバイオディーゼルの供給し、これらの燃料小売業者が FAME を従来の化石燃料に由来するディーゼルと混合して販売するようにさせた。ブルタミナ 1 社で、バイオディーゼルの割当量の約 82%を受領した。

(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 1-54 に示す。

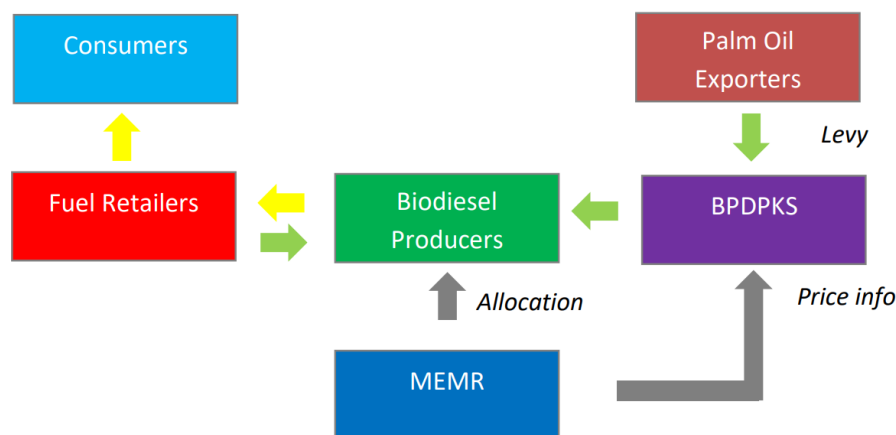


図 1-54 インドネシアのバイオディーゼル支援体制

出典)USDA, Indonesia: Biofuels Annual 2022

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

(1) バイオエタノールの導入状況

インドネシアにおける燃料品質エタノールの生産と消費は、原料が限られていることと実行可能な補助金スキームが存在しないことから、実質ゼロであると言える。

インドネシアにおける燃料品質エタノールの消費は、混合プログラムを支援するための金銭的補助が不足しているため、2010 年以降実質ゼロとなっている。2006 年から 2009 年においては、補助金によってブルタミナが E2 ガソリンの販売を行っていた。しかし、その後は燃料品質エタノールの生産コストの高騰と補助金のための州予算の不足により、エタノール生産者からブルタミナへの供給が不足し、2009 年に E2 プログラムは終了した。

一方、非燃料エタノールの消費量は 2021 年の 1 億 6,700 万 L から微増し、2022 年に 1 億 6,800 万 L となる見通しである。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速している。防腐剤業界に加えて、非燃料エタノールの用途には製薬、化粧品、化学溶媒も含まれている。

(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、バイオディーゼル需要が高まることが見込まれるため、2022 年のバイオディーゼル消費量は 101 億 L に増加すると予想されている。また、COVID-19 に関する行動規制が緩和されたことを受け、インドネシア政府は 2022 年の割当量を前年度比 8% 増の 101 億 5,000 万 L に設定し、そのうち 31% が 1 月～4 月の間に消費されると予測している。

また、2021 年の割当量は当初の 92 億 L から、11 月に 94 億 L に上方修正され、2021 年のバイオディーゼル消費量は前年度比 10% 増の 93 億 L に達した。インドネシアのバイオディーゼル消費セクターに関しては、これまで通り、陸上輸送がバイオディーゼル消費の大半を占めており、発電用消費がそのあとに続く。MEMR によると 2021 年のバイオディーゼル消費量の 85% を陸上輸送が占めている。

2) 生産

インドネシアにおけるバイオディーゼル生産は 2021 年の 95.5 億 L から増加し、2022 年には 106 億 L に到達すると見込まれている。

インドネシアのバイオディーゼル生産能力は 2012 年の 49 億 L から 2018 年の 113 億 L に増加した後、2020 年に至るまで増加することなく安定してきた。しかし、2022 年のインドネシアのバイオディーゼル生産能力は、新規工場での稼働が開始し、複数の既存生産工場で生産規模が拡大することにより、166 億 L に到達すると予想されている。

3) 貿易

2019 年 3 月、EU RED II におけるパーム油を原料とするバイオ燃料を主な対象としている高リスクの ILUC バイオ燃料に上限を設け、段階的に廃止するという政策に対して、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、2022 年の第二四半期までに最終報告書を発行する予定であると通知した⁴⁹。

中国と EU を除けば、米国はインドネシアのバイオディーゼルにとって、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 の適格性を満たしておらず、RFS でも認められていない。

2021 年のバイオディーゼル輸出量は 1 億 9,300 万 L で、主な輸出先は中国(44%)、ペルー(18%)、スペイン(15%)であった。2022 年のバイオディーゼルの輸出量は、高い輸出税が予想されるため、2 億 L に制限されると見込まれている。2022 年 1 月から 4 月にかけてのバイオディーゼル輸出量は 2,600 万 L に到達し、ほとんどが中国と韓国向けであった。

パームヤシプランテーションの経営者は輸出税の高さに対する懸念を強めている。産業界は、特にマレーシアのような他国の競合相手に対して課税を行うことにより、インドネシアにおける混合義務への資金を集めることの利点を主張している。マレーシアでは、同様の混合義務の実施が保留されており、生産者は高い輸出税や税金の影響を受けることなく多額の現金を手にすることができている。

インドネシアでは、バイオ燃料の輸入に対しては、MEMR からの推薦が必要で、輸入税が課されている。2018 年の貿易データによると、インドネシアはマレーシアから 2,800 万 L のバイオディーゼルの輸入したが、これは国内の生産・消費のほんの一部である。

表 1-76 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*
初期在庫	110	152	258	294	329	390
生産量	2,800	5,600	7,700	8,500	9,550	10,300
輸入量	0	28	0	0	0	0
輸出量	187	1,772	1,271	39	193	200
消費量	2,572	3,750	6,393	8,426	9,296	10,100
期末在庫	152	258	294	329	390	390

表 1-77 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*
精製所数	32	31	31	31	32	33
生産能力	11,547	11,357	11,357	11,357	14,415	16,656
稼働率	24.2%	49.3%	67.8%	74.8%	66.3%	61.8%

*2022 年は見通し

出所)USDA, Indonesia: Biofuels Annual 2022 より MRI 作成

1.16.3 SAF 導入促進策の動向

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%にする目標が掲げている。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。

⁴⁹ 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)

こうした中、2021 年 9 月には、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がチラチャプで精製したパーム油由来のジェット燃料 Bioavtur J2.4 を用いた試験飛行が成功した。同社は、南スマトラ州 Plaju における Bioavtur の生産量を、日量 2 万バレル(318 万 L)に拡大する計画である。

1.17 シンガポール

1.17.1 シンガポールの動向見通し⁵⁰

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。バイオディーゼルの輸出国トップ5の割合を見ると、2019 年から 2020 年に 70%であったものが、2031 年には 85%に増加すると予測されている。これはシンガポールの再生調理油から作られるバイオディーゼルと米国からの大豆主体ディーゼルが増加するためと考えられているからである。

1.17.2 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。

1.17.3 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 が精製所を拡張する計画を進めている。2023年の第一四半期までに年間の総再生可能製品製造容量が 4.5 百万トンになる計画である。シンガポールにおける新しい生産ラインでは年間百万トンの再生可能航空燃料の生産が可能になる。

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、2023年1月頃に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TM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。⁵¹

⁵⁰ “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)

⁵¹ 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

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。⁵²

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)

⁵² 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)

1.18 マレーシア

1.18.1 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)に引き上げることと決定した。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と目標とした 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。ボルネオ島のサラワク州は、全国の燃料消費に占める割合は小さいが、2020 年 9 月に B20 を達成しており、現状では B20 を達成した唯一の州となっている。

COVID-19 やその他の要因のために、MPIC は全国での B20 達成を再度、2022 年末までに後倒した。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。これ以上 B20 実施が遅れると、パーム油の在庫が増え価格が下落するという、B20 の達成によって回避しようとしていた状況が出現することになる。報道では、現実的には 2023 年第 1 四半期には B20 が実施されると見込まれている。しかしながら、政治的不確実性や地方財政による制約が、影響を及ぼす可能性がある。

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。

(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。マレーシア政府は自動価格設定メカニズムによる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 2022 年 1 月から 7 月にかけての補助金の割合である。

表 1-78 2022 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(%)
2022 年 1 月	0.70	0.47	32.86
2022 年 2 月	0.77	0.47	38.96
2022 年 3 月	0.91	0.47	48.35
2022 年 4 月	0.85	0.47	44.71
2022 年 5 月	0.91	0.47	48.35
2022 年 6 月	0.94	0.47	50.00
2022 年 7 月	0.80	0.47	41.25

出所)USDA, Malaysia: Biofuels Annual 2022 より MRI 作成

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

マレーシアでは、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。マレーシアでは、サトウキビの生産は行われているものの、生産規模が小さくコストが高いため、サトウキビやモラセスを用いた非飲料用エタノールの生産には適していない。また、製糖、飼料用モラセス、飲料用および工業用エタノールに対する国内需要があるため、サトウキビの供給は規模の大きい燃料用エタノールプログラムには適していない。

(2) バイオディーゼルの導入状況

1) 消費

マレーシアでは、2022 年におけるバイオディーゼルの消費量は 9 億 5,500 万 L と予測されている。そのうち、輸送用が 7 億 9,800 万 L、工業用が 1 億 5,700 万 L である。マレーシア政府による経済部門における COVID-19 関連規制の緩和により、ディーゼル及び電力に対する需要が増大したことで、バイオディーゼルの消費量は対前年比で 11% の増加となっている。

2) 生産

マレーシアでは、2022 年の国内におけるバイオディーゼルの生産量は約 11 億 5,000 万 L と予測されている。2020 年及び 2021 年からの生産量減少は、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たものである。また、2021 年以降のパーム油価格と化石ディーゼルとの大きな価格差も B10 バイオディーゼル生産に対するインセンティブに影響を与えている。ただし、2022 年 6 月以降のパーム油価格下落傾向と化石炭化水素価格の上昇で、パーム油と化石炭化水素の間の価格差が顕著になってきたことにより、2022 年は中国のパーム油需要が増加している。

3) 貿易

MPOB によると、2022 年 1 月から 7 月にかけての輸出量は 1 億 9,900 万 L であり、対前年同期

比で 12%増となった。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 2022 年の残りの期間における中国での需要増で、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、2022 年の通年の輸出量は 4 億 1,000 万 L になる見通しである。なお、EU は依然としてマレーシア産バイオディーゼルの最大の輸入国であり、輸出総量の 70%以上を占めている。

表 1-79 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*
初期在庫	76	70	150	155	405	444	463
生産量	595	854	1,100	1,778	1,249	1,197	1,150
輸入量	0	0	0	0	0	0	0
輸出量	91	256	560	663	412	315	410
消費量	510	518	535	865	798	863	955
期末在庫	70	150	155	405	444	463	248

表 1-80 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*
精製所数	17	16	15	19	19	18	18
生産能力	2,248	2,239	2,174	2,321	2,426	2,535	2,535
稼働率	26.5%	38.1%	50.6%	76.6%	51.5%	47.2%	45.4%

*2022 年は見通し

出所)USDA, Malaysia: Biofuels Annual 2022 より MRI 作成

1.18.3 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。

1.19 韓国

1.19.1 バイオ燃料の政策動向

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 1-81)。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。⁵³

表 1-81 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	混合率
2015	0.025
2016	0.025
2017	0.025
2018	0.03
2019	0.03
2020	0.03
Jan.2021-Feb.2021	0.03
Mar.2021-Dec.2021	0.035
2022	0.035
2023	0.035
2024	0.04
2025	0.04
2026	0.04
2027	0.045
2028	0.045
2029	0.045
2030	0.05

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

1.19.2 バイオ燃料の動向⁵⁴

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

⁵³ 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)

⁵⁴ 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=a0554463bc7d7fc9JmltdHM9MTY2ODAzODQwMCZpZ3VpZD0wODlkOTIxZC1jY2U2LTY0MGUtMWUwNS04M2YwY2Q3ZjY1YjEmaW5zaWQ9NTE4OA&ptn=3&hsh=3&fclid=089d921d-cce6-640e-1e05-83f0cd7f65b1&psq=Korea%e3%80%80Biofuel&u=alaHR0cHM6Ly93d3cuYXJndXNtZWRpYS5jb20vZW4vbmV3cy8yMTgyNDE5LXNvdXR0LWtvcmlhbmRhZGUtdG8tYjUtYnktMjAzMA&ntb=1>(2022 年 11 月 24 日閲覧)

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。

1.19.3 「環境に配慮したバイオ燃料開発施策」⁵⁵

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。
- ・ 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。

1.19.4 企業の動向

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。⁵⁶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。

⁵⁵ 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)

⁵⁶ 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)

1.20 オーストラリア

1.20.1 バイオ燃料の動向⁵⁷

オーストラリアの連邦政府では、バイオ燃料製造や使用の義務付けや、それに関する補助金や税額控除は存在しない。新政権では、2030 年までに 2005 年比で 43%の GHG を削減するとしているが、運輸部門における目標は存在していない。

ただし、2021 年 11 月、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初めて発表され、バイオエネルギーの役割が明らかになり、将来の政策・投資の決定に役立てようとしている。バイオ燃料産業の支援としては ARENA や CEFC(クリーンエネルギー金融公庫)の実施が期待される。ただし、州単位ではバイオエタノール及びバイオディーゼル義務化を付したバイオ燃料プログラムが行われている事例が存在しているが、これらは意欲的な目標にとどまっている。ニューサウスウェールズ州では 2007 年に Biofuel Act が制定され、エタノールやその他のバイオ燃料の利用が拡大された。卸売会社のガソリン在庫全体に対して E6 のエタノール供給が義務付けられており、一定以上の売り上げがある小売り事業者も準拠する必要がある。主な目的は、持続可能なバイオ燃料産業の成長を支援することであるが、他に、大気汚染の改善や燃料価格の抑制などが挙げられる。ディーゼルに関しても B5 が求められているが、バイオエタノール、バイオディーゼルの割合は全体でそれぞれ 2%、0.1%と低い。

クイーンズランド州では 2015 年、燃料業界にバイオ燃料の販売目標を達成することを義務付けられた法案が可決され、小売店や卸売業者が販売に関して最低条件が定められた。2018 年時点で混合率はバイオエタノールが 4%、バイオディーゼルが 0.5%の義務付けとなっていたが、2021 年ではそれぞれ 1.6%、0.1%程度にとどまっている。一方で、2017 年から 10 年間、Biofutures Roadmap の一環で、技術開発者や農業生産者が新しい市場開拓のための優先産業としてバイオエネルギーが掲げられ、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。一方で、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た。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、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、税制上の優遇措置はあるが、物品税が 2 年ごとに見直されている。2015 年 7 月以前ではバイオ燃料に対し物品税はかからなかったが、以降物品税率は向上しており、2020 年 7 月には最大でガソリンの 32.8%に達する予定だった。

表 1-82 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%)

⁵⁷ 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)

また、輸入に対する関税は 5%に加えてガソリンやディーゼルに適用される物品税率が掛けられてしまうため、価格競争が不利となっている。輸入制限は存在せず、義務化された 2 州では義務達成のために使用されている。

1.20.2 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

オーストラリア国内のエタノール消費量は 2022 年、ガソリン消費量の 1.1%、177 百万 L となっており、エネルギー価格高騰に関わらず、穏やかな増加にとどまると予測される。これは、前述の 2 州(ニューサウスウェールズ州とクイーンズランド州)での消費が中心となる。

バイオエタノールは 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 か所に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能力の新設や拡張を支援するバイオ燃料資本助成制度によって促進されていたが、E10 が安全であるという情報がほとんど消費者は納得していないため、価格差を考えても E10 を有利とは捉えられていない。その他の停滞の原因として、他に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。

一方、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、こちらもオーストラリアでは非常に低い普及率となっている。なぜならガソリン価格の将来変動以上に、車両価格や納期の遅さの方が大きな影響を消費者に与えているためである。また、内燃機関車における燃料基準が欧州等と比べて甘く、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、この基準が変わっていけば、EV の販売も増加すると期待される。

(2) バイオエタノールの生産

オーストラリアでは、穀物や糖蜜といったバイオエタノール用原料の供給は非常に多い。しかし、国内でのバイオエタノール製造はほとんど行われていない。2022 年にガソリンの在庫は増加したが、バイオエタノールの増加は見られなかった。これは、連邦全体でのエタノール増産プログラムが存在せず、また義務化に向けた法整備も 2 州に限られているためと推測されている。

(3) バイオエタノールの貿易

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。

1.20.3 バイオディーゼルの導入状況

(1) バイオエタノールの消費

オーストラリア国内のディーゼル消費のうちバイオディーゼルが占める割合は 0.1%程度、15ML 程

度と予測されている。

一方で、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、大規模化することで、より水素燃料が容易に入手できるようになるが、ディーゼル消費量は大幅減少すると考えられ、それに伴ってバイオディーゼル拡大の動きは乏しくなる。

(2) バイオエタノールの生産

バイオディーゼル用のキャノーラ、獣脂、使用済み調理油(UCO)といった供給も多くされる。バイオエタノールと同様に、国内での製造はほとんど行われていない上、2015 年以降輸入制限が掛けられた影響から、混合率も急激に低下してしまった。2019 年に生産施設が再開して僅かに増加したものの、主原料の供給契約が終了したことから、2021 年改めて生産が停止となった。ディーゼルの在庫は 2022 年増加したもの、バイオディーゼルは若干の増加にとどまり、燃料混合率の変化はなかった。

2 つのバイオディーゼル生産施設が稼働しており、原料は獣脂や食用油となっている。2022 年にバイオディーゼル向けの獣脂は 7,000 百万トンとなっているが、これは年間生産される全量の 1%程度にとどまる。

生産・消費されるバイオ燃料混合のディーゼルは、B5 が一般的となっている。一時期、鉱業・運送業向けに一括の販売契約があったが、現在は半数の工場が停止となったこともあり終了している。

(3) バイオエタノールの貿易

バイオディーゼルとしての輸出予測はゼロである一方、39 万トン以上の獣脂が毎年輸出され、その多くがバイオディーゼル用である。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 年はその輸出先として米国がトップに躍り出ると予測される。一方、UCO についても、輸出需要が非常に強く、キャノーラ油についても3分の2は EU 向けで、主にバイオディーゼル用であった。

1.20.4 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。SAF に関しては進捗は遅く、2012 年にカンタス航空が SAF 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、欧州に選好を許している。

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 月に豪州での 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 を投資する連携を結んだ。

Oceania Biofuels では 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5億豪ドルを投資する意向を発表した。年間350百万Lを生産するという容量で2025年から生産開始となる。

1.20.5 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に移行する社会にあっ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。州政府では、水素技術の革新を直接支援を行い、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、3,500万豪ドル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。

1.21 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 1-83 米国の動向に関する総括表

政策	
RFS	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。 2022年6月に2020年、2021年、2022年の目標値が確定した。2023年以降のRFSについての最終規則は2022年12月に発表予定であり、2023年以降のRVOsは、2023年の初めに設定される見通し。 - 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。
SAF 関連	- 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。
導入実績	
RINの動向	2022年のRINの発行状況は、およそ213億ガロンであり、2021年度と同水準。 - 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、SAF1,754万ガロンに対して、RIN(D4)が2,737万ガロン分発行。 - 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9件。4社がRIN(D4, D5, D6)の発行を受けている。

表 1-84 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)	- 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。 2021年は8.75%という削減目標に対して9.36%の削減実績であった。
導入実績	
LCFS クレジットの発行状況	- クレジットは年々増加傾向にあり、2021年は1,990万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 1-85 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。
バイオディーゼル	原料となる大豆価格の高騰を受け、混合義務率を当初の予定より低下させている。また、政府によるパブリックオークションも終了。	
	混合義務(10%)	CNPE の決議では、2023 年 3 月までに B15 とするため年 1%ずつ混合率を高めることを推奨。しかし、2020 年以降は主要原料である大豆価格の高騰により、混合率を推奨水準から引き下げており、2022 年の義務は 10%。
	輸入関税	B30 以下のバイオディーゼルを含む石油の関税はゼロ。B30 以上のバイオディーゼル混合物の関税は 14%。2022年5月、海外貿易省は COVID-19 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に2023年12月まで一時的に輸入関税を11.4%に引き下げた。
	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		
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	2022 年のエタノール総生産量は 316 億 6,000 万 L と推定され、2021 年の 299 億 8,000 万 L から 6%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、前年度と同様に砂糖-エタノール生産プラントが原料であるサトウキビの砂糖とエタノールの生産比率の維持を決定したためである。
	消費	COVID-19 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年のから 10%増加した。2022 年の燃料用エタノールの総消費量は前年と比較して増加する見込みである。
	貿易	【輸出> 輸入】主な輸出先は韓国で次いで米国、オランダの順となっている。輸入のほとんどが燃料用であり米国からの輸入が主で次にパラグアイが続いている。ブラジルにおける3月からの一時的な関税の免除とドルに対するレアルの変動もあり米国からのエタノール輸入が増えている。
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。2021 年のバイオディーゼル生産量は昨年から7%減少する見込みである。
	消費	2021 年のバイオディーゼル消費量は 2020 年と比べて9%の減少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 1-86 EU の動向に関する総括表

政策		
RED II 改正案	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 40%(欧州議会議案では 45%に)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 GHG 排出原単位を 13%削減する目標へ変更。
	燃料導入目標更新	- 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。 - Annex IX Part A 由来(先進型)バイオ燃料:2030 年に少なくとも 2.2%(EU 理事会案では 4.4%、欧州議会議案では最低 2.2%)。 - Annex IX Part B 由来バイオ燃料:上限を 1.7%とする。 - 非バイオ由来再生可能燃料(RFNBO):同供給量に占める割合を 2030 年に少なくとも 2.6%(EU 理事会案では 5.2%、欧州議会議案では 2028 年までに 2.6%、2030 年までに 5.7%)。
	持続可能性基準	- 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。 - GHG 削減水準については、再生炭素燃料(RCF)の消費の GHG 削減率が 70%以上の場合のみ、GHG 排出削減目標に計上可能とする。
SAF 関連	EUETS	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(審議中)	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。
	エネルギー課税指令(審議中)	ジェット燃料に対して課税を行い、2023~2033 年にかけて段階的に引き上げつつ、SAF は 2023 年まで免税。
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 年以降急増したが、2021~22 年は減少。	
	消費	混合義務の引き上げ(フランス、オランダなど)と高混合率エタノールの市場導入(スウェーデンでの E10 の導入など)は今後の需要を押し上げると予想される。とはいえ、全体の傾向として、従来型バイオ燃料に上限が設けられていることや電気自動車の利用拡大などにより 2022 年以降の更なるバイオエタノールの消費拡大は限定的とみられる。
	生産	生産量は 2017 年以降増加傾向。
	貿易	【輸入>>輸出】2016 年と 2021 年で比較すると、輸入が 3 割増に対して輸出は約 4 割減少。
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 年以降減少。	
	消費	2021 年のバイオディーゼル需要は 2020 年から回復するものの 2019 年以前の水準までは戻らない。
	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】輸入量は 2016 年から 2020 年の 5 年間で 5 倍弱に増加。

表 1-87 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)	• 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。 • 再生可能燃料比率:10.4%(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	• 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)の導入についても検討開始。	
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 2021 年時点で 8.78%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たが、2021 年は前年より減少している。	
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 1-88 ドイツの動向に関する総括表

政策		
BImSchG (バイオ燃料割当法)	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。 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。 - 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	2020 年における再エネ比率は 9.9%と過去最高を記録した。近年減少傾向にあった第一世代バイオ燃料が再び増加したことによる。	
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 2018 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 1-89 フランスの動向に関する総括表

政策	
TIRUERT	- 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。 - バイオエタノール:9.9%、バイオディーゼル:9.0%l 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	2021 年における再エネ比率は 9.5%と昨年から微増。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 1-90 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	- 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。2022 年の導入義務率は以下。 ➤ 再エネ導入率:17.9%(先進的バイオ燃料の最低導入率:1.8%、従来バイオ燃料の導入上限率:1.4%)	
GHG 削減義務	道路輸送用燃料の供給事業者に対し、供給する燃料のライフサイクルベースの GHG 排出量について 2010 年比で削減率を義務付けている。2020 年の削減義務率は 2010 年比で 6%減。	
バイオ燃料証明書 (HBEs)	- 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	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	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	2021 年における再エネ比率は 12.2%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 1-91 スウェーデンの動向に関する総括表

政策		
GHG 削減義務	- 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。 ➤ 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	2020 年における再エネ比率は 32.4%である。2017 年以降、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 1-92 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	- 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。 ➤ 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	2020 年における再エネ比率は 28.7%と過去最高値を記録した。第 1 世代バイオ燃料の割合が減少に転じる一方で、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 1-93 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 2021 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にした。
バイオディーゼル	2021 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、バイオディーゼルを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	- 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	消費・生産ともに世界第 4 位。	
	消費	E10 の全国展開は延期となったが、中央政府によるパイロット地域への監視が強まったことで 2021 年の消費量は微増し、2021 年の国全体での混合率は 2.1%となる見通し。
	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、2021 年の生産量は約 4 億 L 減少する見通し。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】 輸入量は急増中だが、輸出は殆どゼロ。
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	2020 年、21 年に裁量消費需要が減少し、全体消費量は 2019 年の約半分に。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。2021 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。輸入に関しては、パーム油価格の上昇を受けて、インドネシアやマレーシア産のバイオディーゼル価格が上昇。その結果、2019 年後半の消費需要は激減。

表 1-94 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	サトウキビ生産が好調で、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)。燃料用エタノールは国内市場で閉じている。	
	消費	国内燃料価格が上昇する中でも、サトウキビ生産量の増加によりエタノール価格が手ごろであったことから、エタノール総消費量は微増中。感染拡大に伴うガソリン需要減退により、2022 年混合率目標(10%)は達成可能見込み。
	生産	原料は国内サトウキビ。2021 年はサトウキビの余剰生産と価格インセンティブにより、前年比 7%増となる見通し。
	貿易	【輸入>>輸出】 非燃料用エタノールを輸入しており、96%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。
バイオディーセル	国内混合率は 2021 年時点で 0.09%ときわめて限定的。ロックダウンと原料価格高騰で生産はさらに減少する見通し。	
	消費	COVID-19 により需要が減退したため、2020 年の年間消費量は前年比 24%減。2021 年は回復見込み。
	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。2021 年はロックダウンと原料価格(輸入パーム油、非食用工業油、国内動物性油脂)の高騰から前年比 10%減となる見通し。
	貿易	【輸出>>輸入(≒0)】年間利用可能量(初期在庫+生産量)のうち 25~30%を輸出に振り分けており、殆どが EU 向け。輸入制限により輸入はわずか。

表 1-95 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。2020 年 3 月、原料(サトウキビ、キャッサバ、パーム油)の供給が不確実であることから、AEDP2018 で掲げる 2037 年の消費目標をバイオエタノール 27 億 L(34%減)、バイオディーゼル 29 億 L(43%減)に下方修正。
バイオエタノール	ガソホ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、AEDP2018 の消費量目標達成を目指す。	
	販売終了の再延期	原料のモラセスが供給不足になるとの懸念から、政府はオクタン価 91 混合 E10 ガソリンの販売終了を 2022 年 1 月まで再延期。結果として、E20 の消費拡大は停滞。また、E20 を主用燃料とする計画も無期限で延期。
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。今後、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	
導入実績		
バイオエタノール	生産と消費がともに微増するも 2021 年消費量目標は達成できない見込み。2037 年消費目標も下方修正。市場は国内に閉じている。	
	消費	2021 年消費量は前年から微増するも、AEDP2018 の 21 年目標値(19 億 8500 万 L)には 5 億 L 不足する見通し。オクタン価 91 混合 E10 ガソリンの販売終了が 2022 年まで延期され、ガソホルの消費拡大が抑制。
	生産	国内サトウキビとキャッサバを原料とする。2021 年の生産量は全体として微増するが、干ばつによりサトウキビ生産量の減少を受けてモラセス由来のエタノールは減少する見通し。今後、原料はモラセスからキャッサバに移行。
	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。
バイオディーセル	2037 年消費目標を下方修正したが、B10 の消費量と生産量は共に順調な増加傾向を示す。市場は国内に閉じている。	
	消費	B10 の消費量は補助金増額により大幅に増加。一方、B7 と B20 の消費量は補助金減額を受けて、大幅に減少。全体としては、AEDP2018 の 21 年消費量目標に 2 億 L 弱足りないが、混合率は 2021 年に 8.3%にまで高まる見込み。
	生産	国内パーム油を主な原料とする。アブラヤシ作付面積の拡大により 2021 年の生産量は前年比 4%増の予想。
	貿易	【輸入・輸出≒0】国内パーム油生産者を保護するためバイオディーゼルの輸入を制限。輸出もわずか。

表 1-96 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。また、混合率を今後引き上げる計画も存在しない。	
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。しかし、エネルギー省 (DOE)は 2022 年中の混合率の引き上げを決定しておらず、B3 や B4 の可能性も検討している。	
導入実績		
バイオエタノール	国内原料不足により、エタノールの半分程度を主に米国からの輸入に依存している。	
	消費	2014 年以降、消費は横ばい。
	生産	原料不足が長年の課題であり、国内需要の半分程度しかエタノールを供給できていない(すなわち約半分を輸入に頼る)。国内モラセスのおよそ 81%がエタノール原料として使用されているが、原料としてのモラセスの輸入は禁止されている。
	貿易	【輸入>>輸出=0】 近年、エタノールの輸入先の 9 割以上を米国産エタノールが占める。国内需要に対して、国内供給が追いついておらず、輸出は長年ゼロである。
バイオディーセル	貿易は行われておらず市場が国内で閉じているが、生産能力が高い(B2 における必要量の 300%)ことが特徴的。	
	消費	2021 年の消費量は 2020 年より 9%すると予想される。混合義務率が B2 から B5 に上昇する場合には、2022 年の消費量は大幅に増加すると見込まれる(ただし上記の通り 22 年中の引き上げについては未定)。
	生産	ほぼ全てのバイオディーゼルをココナッツオイル(CNO)から生産している。バイオディーゼルの生産能力は高く、B2 混合義務で必要なバイオディーゼル量のおよそ 300%に相当する供給が可能(ただし稼働率が低く抑えられている)。
	貿易	【輸入、輸出ともに 0】 原料が限られていることから輸出量はゼロである。またバイオ燃料法により輸入は禁止されている。

表 1-97 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、BPD PKS 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	原料が限られていること、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	義務がなく、消費は実質ゼロ。
	生産	原料不足と補助金スキームがないため、実質ゼロ。
	貿易	—
バイオディーセル	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	B30 混合義務と経済回復を受けて 2021 年の消費量は前年比で 9%増加見込み(2017 年比で 3.5 倍)。しかし、サプライチェーンに課題も存在するため消費が抑制。用途は主に陸上輸送で次点が発電消費。
	生産	2021 年生産量は 2017 年比で 3.3 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 19 の生産業者を指名し、生産量を割り当て。東カリマンタンの新規工場稼働により生産能力は拡大する見通し。
	貿易	【輸出>輸入(≒0)】 輸出の 68%は EU 各国への輸出で次点が中国。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 1-98 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	SAF に関する明示的な政策はまだないが、Neste が精製所を拡張する計画を進めている。	
導入実績		
バイオエタノール		
	消費、生産、貿易	ほぼゼロ
バイオディーセル (再生可能ディーゼル)		
	消費	ほぼゼロ
	生産	15.53 億 L/y(2021年)
	貿易	15.529 億 L/y(2021年貿易収支)

表 1-99 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るために 2022 年 1 月から 7 月にかけては 32.86～50%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。
バイオディーセル	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	経済部門における COVID-19 関連規制の緩和により、ディーゼル及び電力に対する需要が増大したことで、バイオディーゼルの消費量は対前年比で 11%の増加。
	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、2022 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、輸出货量も前年と比べて増加する見通し。

表 1-100 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)を賄う生産能力を持つ。
	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。

表 1-101 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、ガソリン消費量の1.1%に留まる。消費者が安全面で懸念。
	生産	工場は2か所にとどまる他、エタノール増産に向けたプログラムがないため、限定的。
	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	ディーゼルの0.1%程度に留まる。
	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。

2. 有識者検討会等の開催支援

2.1 我が国のバイオ燃料の導入に向けた技術検討委員会

我が国のバイオ燃料の導入に向けた技術検討委員会(以下、検討委員会)は全5回開催された(第6回～第10回)。表2-1に開催日及び主な議題について整理した。

表 2-1 検討委員会一覧

回数	開催日	議題	概要
第6回	9/2	①検討委員会の開催について ②バイオ燃料を取り巻くエネルギー情勢について ③エネルギー供給構造高度化法の判断基準について	②バイオエタノールの諸外国における動向や、SAFへの活用について確認 ③非化石エネルギー源の利用目標、GHG排出量の既定値や削減基準、目標の達成方法(次世代バイオエタノール・SAF)について論点とする
米国関係者ヒアリング	10/28	米国産エタノールのCO ₂ 排出デフォルト値の算出方法について	REET モデルのアップデートや副産物のアロケーションを含めた GHG 排出量の算出方法について意見交換
第7回	11/10	米国、ブラジル産エタノールの既定値見直しについて	米国産については REET2022 のデータを用いる他、輸送についても手段及び輸送距離を更新 ブラジル産については CORSIA や論文の値を参照に更新を検討
第8回	12/6	エネルギー供給構造高度化法の次期判断基準の策定方針について	利用目標量、アメリカ産とブラジル産エタノールの LCGHG 排出量の既定値、ガソリンの LCGHG 排出量の既定値、GHG 排出量削減基準、次世代バイオエタノール・SAF の位置づけについて議論
第9回	12/28	①ブラジル産サトウキビ由来のエタノールのライフサイクル GHG 排出量の既定値について ②次期判断基準(告示)の方針案	①RenovaBio 制度の事業者報告値が提供されたため、栽培からエタノール製造工程の排出量を計算 ②具体的な工事内容について整理。(項目は第8回に取り上げた5点)
第10回	2/1	①次期判断基準案及び方針の確認 ②次期判断基準の方針案に対する意見公募手続きの結果について	エネルギー供給構造高度化法に基づく次期判断基準に関し、最終確認

2.2 日米エタノールワークショップ

日米エタノールワークショップは、10月5日、6日に開催された。米国からは在日アメリカ大使館、アメリカ穀物協会をはじめ、バイオエタノールに関与する数多くの関係者が対面ないしオンラインで参加したほか、日本からは石油関連、自動車関連、航空関連、商社など多くのステークホルダーが参加した。

3. その他各種調査

3.1 告示改正の検討に必要な事項の調査

3.1.1 米国産とうもろこし由来バイオエタノールの既定値の更新に関する検討

米国産とうもろこし由来エタノールは高度化法の第二次告示においてライフサイクル GHG の既定値（以降、「現既定値」と表現）が作成された。エタノールのライフサイクル GHG の既定値は、大きく原料栽培、原料輸送、エタノール製造、エタノール輸送の各工程においてインベントリ量×排出係数によって算出される GHG 排出量の合計によって導かれる。

なお、エタノール製造にあたり、副産物の DDGs とコーン油が生産されるため、下記のように、共通工程、エタノール専用工程、副産物専用工程があり、共通工程の GHG 排出量は、エタノールと副産物の熱量に応じて按分を行っている。

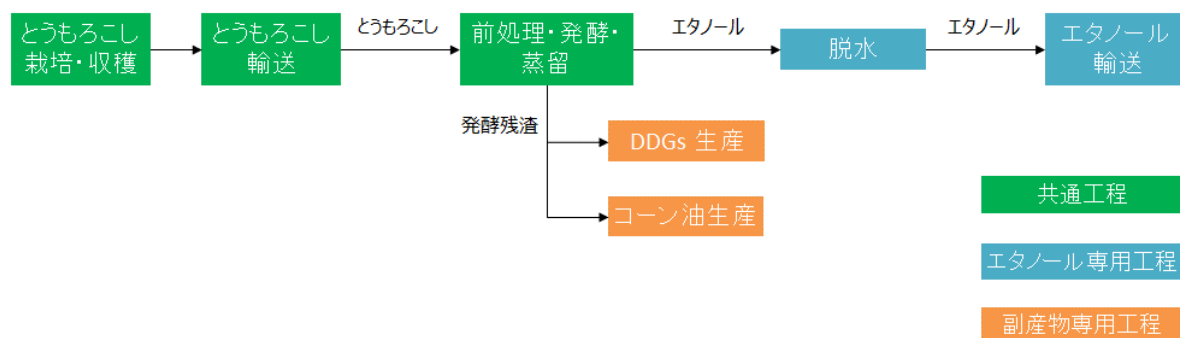


図 3-1 エタノール製造に関する工程整理(米国産とうもろこし)

現既定値作成当時、バイオ燃料を含む燃料の LCA で著名な米国 Argonne 国立研究所の GREET モデル(当時の最新版であった Ca-GREET 2.0)を主に参照している。その他、製造工程におけるエネルギー消費量、上記のアロケーション比率についてはイリノイ大学、ミネソタ大学の論文値も参照している(図 3-2)。

米国産とうもろこし由来エタノールの既定値

工程		LCGHG (gCO ₂ /MJ)
原料栽培	化学物質等投入	7.21
	施肥	9.45
	機械によるエネルギー利用	2.68
原料輸送	国内輸送	1.30
エタノール製造	エネルギー消費	10.08
	化学物質製造	1.44
エタノール輸送	国内輸送	3.09
	国際輸送	7.90
合計		43.15

現既定値のアロケーション比率

生産物	量	発熱量 (LHV)	熱量比率
エタノール	1gallon	76,330Btu/gallon	66%
DDGs	4.98lb	7,643Btu/lb	33%
コーン油	0.12lb	15,477Btu/lb	2%

工程	分類	エネルギー消費構成	
		電力	熱
原料前処理	共通工程	13%	0%
デンプンの糖化	共通工程	5%	17%
発酵	共通工程	9%	0%
蒸留	共通工程	1%	40%
エタノール脱水	エタノール独自工程	0%	1%
遠心分離・蒸発	副産物独自工程	36%	0%
濃縮・乾燥	副産物独自工程	36%	43%
集計	共通工程	28%	57%
	エタノール独自工程	0%	1%
	副産物独自工程	71%	43%

既定値算定における主な参照資料

Ca-GREET 2.0	https://www.lifecycleassociates.com/lca-tools/ca_greet/
Univ. of Minnesota 2008	Minnesota Technical Assistance Program, Ethanol Benchmarking and Best Practices, March 2008
University of Illinois 2012	2012 Corn Ethanol: Emerging Plant Energy and Environmental Technology

図 3-2 第二次告示における米国産とうもろこし由来エタノールの既定値と参照資料

今年度調査においては、現既定値における参照データを確認、可能な限り数値を再現した上で、米国のエタノール LCA に関する専門家との意見交換等を踏まえ、以下の方針に基づき米国産とうもろこし由来エタノールの既定値を見直した。

- 算定に用いる主要パラメータについて、2022 年 10 月に公表された GREET 2022 のデータに更新し、各工程別に算定。
- 副産物(DDGs、コーン油)へのアロケーション比率を GREET 2022 データを参照して下表 3-1 の通り更新。

表 3-1 エタノール製造に係るアロケーション比率の更新

現既定値				GREET 2022			
生産物	量	発熱量 (LHV)	熱量比率	生産物	量	発熱量 (LHV)	熱量比率
エタノール	1gallon	76,330Btu/gallon	66%	エタノール	1gallon	76,330Btu/gallon	63%
DDGs	4.98lb	7,643Btu/lb	33%	DDGs	4.61lb	8,703Btu/lb	33%
コーン油	0.12lb	15,477Btu/lb	2%	コーン油	0.273lb	15,993Btu/lb	4%

以下に、各工程別の前提条件の変更点について記載する。

● 原料栽培

とうもろこし栽培に関するエネルギー等の投入量や排出係数を、次表のとおり最新の GREET 2022 の値に更新した。

表 3-2 原料栽培工程に係るパラメータ比較

栽培時投入量			排出係数					
項目			項目		CO2	CH4	N2O	
現既定値	エネルギー (Btu/bushel)	軽油	4,730	エネルギー (g/MMbtu)	軽油	96,024	120	1.17
		ガソリン	1,413		ガソリン	80,635	124	1.42
		天然ガス	1,301		天然ガス	63,697	596	1.53
		LPG	1,723		LPG	81,463	153	5.04
		電力	441		電力	183,127	331	3.62
	肥料 (g/bushel)	N肥料	423	肥料 (g/kg)	N肥料	3,170	10.41	4.02
		P2O5	146		P2O5	1,685	3.73	0.04
		K2O	151		K2O	649	1.14	0.01
	化学物質 (g/bushel)	石灰	1,150	化学物質 (g/kg)	石灰	13.64	0.02	0.00
		除草剤	7.0		除草剤	20,062	32.93	0.38
		殺虫剤	0.06		殺虫剤	23,445	39.40	0.40
項目			項目		CO2	CH4	N2O	
エネルギー (Btu/bushel)	軽油	5,200	エネルギー (g/MMbtu)	軽油	90,942	112	1.16	
	ガソリン	802		ガソリン	86,225	121	4.00	
	天然ガス	479		天然ガス	63,502	616	1.53	
	LPG	1,026		LPG	78,311	143	4.99	
	電力	1,326		電力	161,377	355	4.26	
肥料 (g/bushel)	N肥料	401	肥料 (g/kg)	N肥料	2,816	26.26	2.00	
	P2O5	151		P2O5	1,854	7.48	0.04	
	K2O	152		K2O	523	1.02	0.01	
化学物質 (g/bushel)	石灰	1,457	化学物質 (g/kg)	石灰	9.23	0.01	0.00	
	除草剤	5.85		除草剤	17,851	31.24	0.34	
	殺虫剤	0.01		殺虫剤	20,483	37.05	0.35	

※数値が大きく変わった項目について、GHG排出量が増える方向の値を赤、減る方向の値を青で示す（以下同様）

現既定値(主に Ca-GREET2.0)と GREET2022 で大きな差異があった部分は図内の赤字、青字を箇所であり、GREET モデルを構築した米国アルゴンヌ国立研究所に確認を行ったところ、下記の点について要因が推察された。以下、各工程においても差異の要因について述べる。

表 3-3 差異の大きいパラメータ及び差異の要因(原料栽培工程)

項目	現既定値	GREET 2022	差異の要因
栽培時 燃料投入量 (Btu/bushel)	軽油	5,200	- 農地でのトラクター等の燃料において、ガソリンから軽油にシフト。 - とうもろこし処理工程(主に乾燥)において電化が進み、天然ガス、LPG から電力にシフト。
	ガソリン	802	
	天然ガス	479	
	LPG	1,026	
	電力	1,326	
栽培時 燃料排出係数 (g/MMbtu)	軽油	90,942	製油所の効率化等により石油精製工程の GHG 排出量が低減。
	ガソリン	86,225	トラクターの性能向上によるガソリンの不完全燃焼減少により、燃焼時 CO2 発生が増加(CO 発生量は減少)
	電力	161,377	電源構成の変化、発電効率向上による CO2 排出低減

以上を踏まえ、原料栽培工程における GHG 排出量(バイオエタノール 1MJ あたり、以下同様)は下記のとおり更新される。

表 3-4 原料栽培工程における GHG 排出量の算定結果

現既定値	REET 2022
19.34 gCO ₂ /MJ	17.49 gCO ₂ /MJ

- 原料輸送

現既定値と同様に、農場からサイロまでは中型トラック、サイロからエタノール工場は大型トラックでの輸送を想定し、燃費、排出係数を REET 2022 の値に更新した。

表 3-5 原料輸送工程に係るパラメータ比較

輸送手段等				排出係数 (g/MMbtu)				
現既定値	項目	輸送手段	片道輸送距離 (mile)	平均燃費 (Btu/t・mile)	項目	CO2	CH4	N2O
	農場→サイロ	中型トラック	10	1,702	軽油	96,024	120	1.17
	サイロ→エタノール工場	大型トラック	40	1,781				
GREET 2022	項目	輸送手段	片道輸送距離 (mile)	燃費 (Btu/t・mile)	項目	CO2	CH4	N2O
	農場→サイロ (MHDT利用)	中型トラック	10	2,482	軽油 (MH DT)	91,222	114	0.51
			10	2,320				
			往復	2,401				
	サイロ→エタノール工場 (HHDT利用)	大型トラック	40	1,071	軽油 (HH DT)	91,113	113	0.35
			40	948				
			往復	1,071				

現既定値と REET2022 で大きな差異があったパラメータ、及びその要因は以下のとおり。

表 3-6 差異の大きいパラメータ及び差異の要因(原料輸送工程)

項目	現既定値	REET 2022	差異の要因
原料輸送燃費 (Btu/t・mile)	中型トラック	1,702	2017 に、Argonne 国立研究所の Autonomie モデル (自動車の燃費等の評価モデル) で用いているパラメータに更新したことによる影響。それ以前は EPA のモデルや燃費基準等を参照して設定。
	大型トラック	1,781	

以上を踏まえ、原料輸送工程における GHG 排出量は下記のとおり更新される。

表 3-7 原料輸送工程における GHG 排出量の算定結果

現既定値	REET 2022
1.30 gCO ₂ /MJ	1.01 gCO ₂ /MJ

● 燃料製造

エタノール製造に関するエネルギー等の投入量や排出係数、アロケーションの割合等について、次表のとおり GREET 2022 の値に更新した。

表 3-8 燃料製造工程に係るパラメータ比較

燃料製造時投入量			排出係数					
現既定値	項目		投入量	項目		CO2	CH4	N2O
	エネルギー (Btu/gallon)	天然ガス	24,500	エネルギー (g/MMbtu)	天然ガス	63,697	596	1.53
		電力	2,532		電力	183,127	331	3.62
	化学物質 (kg/gallon)	アルファアミラーゼ	2.64	化学物質 (g/kg)	アルファアミラーゼ	1,398	2.89	0.031
		グルコアミラーゼ	5.68		グルコアミラーゼ	6,253	12.53	0.885
		酵母	2.88		酵母	2,320	6.42	0.073
		硫酸	18.07		硫酸	44	0.07	0.001
		アンモニア	18.07		アンモニア	2,233	6.66	0.053
		水酸化ナトリウム	22.66		水酸化ナトリウム	2,187	4.41	0.047
石灰	10.81	石灰	1,159	0.63	0.001			
GREET 2022	項目		投入量	項目		CO2	CH4	N2O
	エネルギー (Btu/gallon)	天然ガス	22,386	エネルギー (g/MMbtu)	天然ガス	65,977	224	1.97
		電力	2,148		電力	161,377	355	4.26
	化学物質 (kg/gallon)	アルファアミラーゼ	2.51	化学物質 (g/kg)	アルファアミラーゼ	1,060	2.61	0.025
		グルコアミラーゼ	5.40		グルコアミラーゼ	4,677	11.47	0.802
		酵母	2.74		酵母	2,131	7.64	0.065
		硫酸	4.64		硫酸	38	0.06	0.001
		アンモニア	17.79		アンモニア	1,982	18.95	0.039
		水酸化ナトリウム	22.31		水酸化ナトリウム	1,774	4.54	0.041
石灰	10.64	石灰	1,146	0.62	0.001			

現既定値算定において、副産物への GHG 排出量のアロケーションの際に参照したミネソタ大の論文は比較的小規模のエタノールプラントを想定したものと指摘を受けたことも踏まえ、GREET 2022 での按分比率を採用した。具体的な按分比率は以下のとおり。

表 3-9 燃料製造工程の GHG 排出量に係る按分比率

現既定値				GREET 2022			
工程	分類	エネルギー消費構成					
		電力	熱		電力	熱	化学物質
原料前処理	共通工程	13%	0%	エタノールへの按分比率	41%	43%	66%
デンプンの糖化	共通工程	5%	17%				
発酵	共通工程	9%	0%				
蒸留	共通工程	1%	40%				
エタノール脱水	エタノール独自工程	0%	1%				
遠心分離・蒸発	副産物独自工程	36%	0%				
濃縮・乾燥	副産物独自工程	36%	43%				
集計	共通工程	28%	57%				
	エタノール独自工程	0%	1%				
	副産物独自工程	71%	43%				

以上を踏まえ、燃料製造工程における GHG 排出量は下記のとおり更新される。

表 3-10 燃料製造工程における GHG 排出量の算定結果

現既定値	GREET 2022
11.52 gCO ₂ /MJ	11.40 gCO ₂ /MJ

● 燃料輸送

現既定値と同様に、米国内についてはイリノイ及びセントルイスからのエタノール輸送、海上輸送はヒューストンから日本までの輸送を想定し、それぞれについて輸送手段や輸送距離等を設定。また輸送手段、輸送距離は現既定値での想定を踏襲し、燃費、排出係数を GREET 2022 の値に更新した。

表 3-11 燃料輸送工程に係るパラメータ比較

<米国内輸送>		輸送手段等				排出係数 (g/MMbtu)			
現既定値	項目	輸送手段	燃料種	片道輸送距離 (mile)	平均燃費 (Btu/t・mile)	確認不能			
	イリノイ→シカゴ	ローリー	軽油	50	1,189				
	シカゴ→ヒューストン	内航船	重油	1,700	306				
	アイオワ→セントルイス	鉄道	軽油	100	326				
	ローリー		軽油	250	1,189				
	セントルイス→ヒューストン	内航船	重油	1,371	306				
GREET 2022	項目	輸送手段	燃料種	片道輸送距離 (mile)	平均燃費 (Btu/t・mile)		CO2	CH4	N2O
	イリノイ→シカゴ	ローリー	軽油	50	717	ローリー	91,113	113	0.35
				50	569	バージ	91,040	113	2.24
				往復	643	鉄道	91,201	119	2.38
	シカゴ→ヒューストン	内航船	重油	1,700	223				
	アイオワ→セントルイス	鉄道	軽油	100	273				
	ローリー		軽油	250	643				
	セントルイス→ヒューストン	内航船	重油	1,371	223				
<海上輸送>		輸送手段等				排出係数 (g/MMbtu)			
現既定値	項目	輸送手段	燃料種	片道輸送距離 (km)	平均燃費 (MJ/t・km)	タンカー	CO2	CH4	N2O
	海上輸送	タンカー	重油	18,140	0.124	タンカー	95,862	110	2.2
GREET 2022	項目	輸送手段	燃料種	片道輸送距離 (km)	平均燃費 (MJ/t・km)	タンカー	CO2	CH4	N2O
	海上輸送	タンカー	重油	18,140	0.067	タンカー	94,624	107	2.17

米国内輸送に係るパラメータについて、現既定値と GREET2022 で大きな差異があった部分は図内の青字の箇所である。

表 3-12 差異の大きいパラメータ及び差異の要因(燃料輸送工程・米国内輸送)

項目		現既定値	GREET 2022	差異の要因
米国内エタノール輸送燃費 (Btu/t・mile)	鉄道	326	273	二次告示で参照した Ca-GREET 2.0 ではカリフォルニア州の実態を踏まえた燃費を設定。GREET 2022 は全米平均。
	ローリー	1,189	643	原料輸送と同様に、2017 年にトラック燃費を見直したことによる影響。
	内航船	306	223	2017 年に、それ以前に参照していた 1994 年の文献値から 2007 年の文献値に更新したことによる影響。

海上輸送に係るパラメータについて、現既定値と GREET2022 で大きな差異があった部分は図内の青字の箇所である。

表 3-13 差異の大きいパラメータ及び差異の要因(燃料輸送工程・海上輸送)

項目		現既定値	REET 2022	差異の要因
エタノール海上 輸送燃費 (MJ/t・km)	タンカー	0.124	0.067	・二次告示では、ブラジル産エタノールとの整合性確保の観点から、EU の文献値を採用。タンカーの航行距離の 3 割は空荷と想定。 ・REET 2022 は往路のみ考慮。日本のエタノール輸入実態にも適合。

以上を踏まえ、燃料輸送工程における GHG 排出量は下記のとおり更新される。

表 3-14 燃料輸送工程における GHG 排出量の算定結果

	現既定値	REET 2022
米国内エタノール輸送	3.09gCO ₂ /MJ	2.64gCO ₂ /MJ
海上輸送	7.90gCO ₂ /MJ	4.20gCO ₂ /MJ

● 全体のライフサイクル GHG 更新

以上を踏まえ、各工程の既定値の合計は下記の通り更新される。

表 3-15 米国産とうもろこし由来エタノールの GHG 排出量既定値の算定結果

工程		LCGHG (gCO ₂ /MJ)	
		現既定値	REET 2022
原料栽培	化学物質等投入	7.21	6.15
	施肥	9.45	8.74
	機械によるエネルギー利用	2.68	2.61
原料輸送	国内輸送	1.30	1.01
エタノール製造	エネルギー消費	10.08	10.33
	化学物質製造	1.44	1.07
エタノール輸送	国内輸送	3.09	2.64
	国際輸送	7.90	4.20
合計		43.15	36.74※

※現告示の揮発油のライフサイクルGHG (88.74gCO₂/MJ) 比▲59%に相当

3.1.2 ブラジル産さとうきび由来バイオエタノールの既定値の更新に関する検討

ブラジル産さとうきび由来エタノールは高度化法の第一次告示においてライフサイクル GHG の既定値が作成された。米国産さとうきび由来エタノール同様ライフサイクル GHG の既定値は、大きく原料栽培、原料輸送、エタノール製造、エタノール輸送の各工程においてインベントリ量×排出係数によって算出される GHG 排出量の合計によって導かれる。

なお、エタノール製造にあたり、共通工程、エタノール専用工程、副産物専用工程があり、共通工程の GHG 排出量は、エタノールと副産物の熱量に応じて按分を行っている。一方、エタノール、副産物の専用工程の排出量について、現行既定値は I.Macedo 教授の論文値を参照しており、余剰バガスへのアロケーションは考慮されていない。

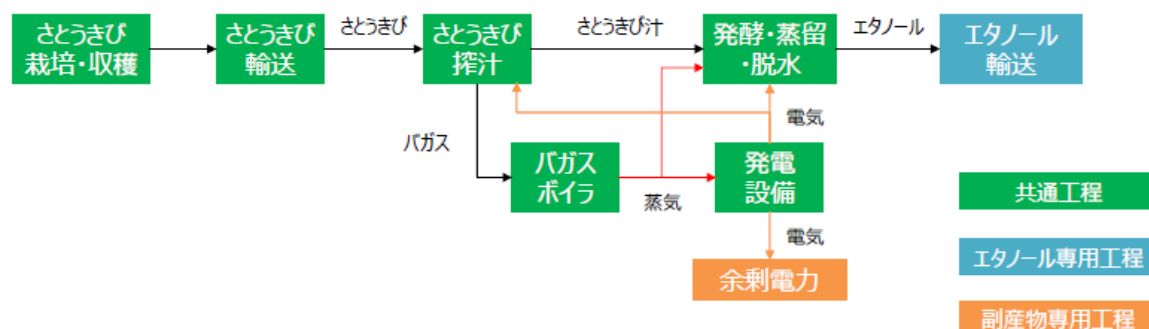


図 3-3 エタノール製造にあたる工程整理(ブラジル産さとうきび由来)

既定値作成当時は下表に示すようにブラジル産さとうきび由来エタノール LCA の第一人者である Campinas 大学の I.Macedo 教授の論文が主に参照されている。

またその後、第二次告示において、主に下記に示すような変更点があり、既定値は更新された。（以降二次告示を「現既定値」と記載）。

- 原料栽培・輸送工程で消費する軽油・重油の排出係数を、CH₄・N₂O を考慮した数値に更新。
- 火入れ廃止により、葉の焼却の GHG 排出量を低減すると共に、さとうきび収穫の機械比率を 50%→86.9%に修正。
- 国際輸送に伴う距離を、米国で ETBE 化された実態に合わせ、米国経由の距離に見直し (24,000km→28,536km)。

ブラジル産さとうきび由来エタノールのLCGHG排出量の現行既定値

工程		LCGHG (gCO ₂ /MJ)	
		一次告示	二次告示
原料栽培	肥料・化学物質の製造・調達	2.7	2.71
	施肥	6.9	6.67
	葉の焼却（火入れ）	3.0	0.89
	機械によるエネルギー利用	1.8	2.55
原料輸送	国内輸送	1.5	1.49
エタノール製造	バガス	2.0	2.07
	化学物質製造	1.0	1.00
エタノール輸送	国内輸送	4.2	4.13
	国際輸送	9.7	12.10
合計		32.7	33.61

既定値算定における主な参照資料

Macedo 2008	I. C. Macedo et al, "Green house gases emissions in the production and use of ethanol from sugarcane in Brazil: The 2005/2006 averages and a prediction for 2020", 2008
Macedo 2004	I. C. Macedo et al, "Assessment of greenhouse gas emissions in the production and use of fuel ethanol in Brazil", 2004
EJC 2008	EUCAR, CONCAWE and the Joint Research Centre of the EU Commission, "Well-to-Wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context WELL-TO-TANK Report Version 3.0", November 2008
UK RTFO 2009	Renewable Fuels Agency, "Carbon and Sustainability Reporting Within the Renewable Transport Fuel Obligation Technical Guidance Part Two Carbon Reporting – Default Values and Fuel Chains Version 2.0", March 2009

現行既定値

生産物	量	発熱量 (LHV)	熱量比率
エタノール	1L	21.2MJ/L	98%
余剰電力	0.107kWh	3.6MJ/kWh	2%

出所)各種データより三菱総研作成

図 3-4 ブラジル産さとうきび由来エタノールの現行既定値と参照資料

今年度調査においてはブラジルのエタノール LCA に関する専門家からの情報提供により、下記の方針で既定値の更新を行った。

- ブラジルでは、RenovaBio 制度に基づき、エタノール生産事業者に対して、ライフサイクル GHG 排出量の算定、第三者認証取得、報告を義務付け。同制度では、“RenovaCalc”という算定ツールを提供し、各種燃料、化学物質等の排出原単位や各工程の GHG 排出量の算定式を定めている。
- 原料栽培、原料輸送、エタノール製造工程：ブラジルから提供のあった RenovaBio 制度における事業者の報告値（パラメータごとの平均値）を RenovaCalc に入力、各工程の GHG 排出量を計算する。
- バイオエタノールの国内輸送：RenovaCalc の燃費を用い、エタノール製造が最も盛んなサンパウロ州 Piracicaba、Ribeirão Preto からサントス港の輸送距離を踏まえて算定する。
 - Piracicaba→サントス港は 239km、Ribeirão Preto→サントス港は 397km であることから、保守的に 400km と想定。
- バイオエタノールの国際輸送：RenovaBio 制度の対象外であるため、輸送距離は現行の規定内容と同様とし、燃費は米国産エタノールと同様に、GREET2022 の値に更新する。
- なお、原料栽培からエタノール輸送までの各工程における温暖化係数の値については、RenovaCalc の値ではなく、現行の判断基準の値を適用する。

現行告示から参照する文献やツールが大きく変化しているため、比較ではなく各工程で使用した値についてそれぞれ下記に記載する。

● 原料栽培・原料輸送

前述の通り、ブラジルから提供のあった RenovaBio 制度における事業者の報告値(パラメータごとの平均値)を RenovaCalc に入力して算定した。なお、RenovaCalc では、原料や肥料、化学物質、燃料の製造に伴う排出と使用に伴う排出分をそれぞれ算定し、合計しているため、排出係数はそれぞれ毎に設定される。また、次表には排出量がアロケーション比率換算後 0.1gCO₂/MJ 以上となる項目を抜粋して記載している。(以降同様)

これを踏まえると、原料栽培、原料輸送工程における GHG 排出量の算定結果は 19.88 gCO₂/MJ となる。

表 3-16 ブラジル産サトウキビ由来エタノールの原料栽培・原料輸送に関するパラメータ

項目		投入量(/t さとうきび)		排出係数(CO ₂ 換算)			
			単位	製造	単位	使用	単位
エネルギー	軽油	3.26	kg	557	gCO ₂ /kg	3,159	gCO ₂ /kg
	バイオディーゼル	0.39		987		16.2	
		電力	0.08	kWh	140	gCO ₂ /kWh	—
肥料と調整剤 化学物質	石灰	0.34	kg	36.5	gCO ₂ /kg	0.44	gCO ₂ /kg
	ドロマイト石灰岩	11.33				0.48	
	石膏	5.18				—	
	N-尿素	0.38		3,181		1.56	gCO ₂ /kg
	N-リン酸アンモニウム	0.04		3,239		—	
	P ₂ O ₅ -リン酸アンモニウム	0.29		1,650			
	N-硝酸アンモニウム	0.34		8,827			
	N-尿素硝酸アンモニウム	0.07		5,984			
	K ₂ O-塩化カリウム	0.58		450			
	N その他	0.19		3,181			
	P ₂ O ₅ その他	0.23		2,343			
	除草剤及び殺虫剤	0.02		10,650			
	上記肥料等	0.05		kgN ₂ O		—	
	その他	葉の火入れ(N ₂ O 換算)	0.0004	kgN ₂ O	—		298
葉の火入れ(CH ₄ 換算)		0.02	kgCH ₄	—		25	kgCO ₂ /kg

出所)RenovaCalc より三菱総研作成

● エタノール製造

算定に用いたパラメータは以下のとおり。これを踏まえると、エタノール製造工程における GHG 排出量の算定結果は 1.41 gCO₂/MJ となる。

表 3-17 ブラジル産サトウキビ由来エタノールのエタノール製造に関するパラメータ

項目		投入量(/t さとうきび)		排出係数(CO ₂ 換算)					
			単位	製造	単位	使用	単位		
エネルギー	軽油	0.05	kg	557	gCO ₂ /kg	3,144	gCO ₂ /kg		
	バイオディーゼル	0.01		987		10.6			
	電力	0.93	kWh	140	gCO ₂ /kWh	—			
	バイオマス電力	2.05		79.3					
化学物質	生石灰	0.82	kg	961	gCO ₂ /kg				
	リン酸	0.18		1,500					
	藁やバガス	145.09			—		6.9		

出所)RenovaCalc より三菱総研作成

● エタノール輸送

エタノールのブラジル国内の輸送については、原料輸送と同様、RenovaCalc の燃費を用い、エタノール製造が最も盛んなサンパウロ州 Piracicaba、Ribeirão Preto からサントス港の輸送距離を踏まえて算定した。なお、Piracicaba→サントス港は 239km、Ribeirão Preto→サントス港は 397km であることから、保守的に 400km と想定した。

これを踏まえると、エタノール国内輸送における GHG 排出量の算定結果は 2.06gCO₂/MJ となる。

表 3-18 ブラジル産サトウキビ由来エタノールのエタノール国内輸送に関するパラメータ

項目	輸送手段	燃料種	輸送量	片道輸送距離	排出係数
陸上輸送	トラック	軽油	16.54 kg/t サトウキビ	400km	72.687gCO ₂ /tkm

出所)RenovaCalc より三菱総研作成

国際輸送については RenovaBio 制度の対象外であるため、輸送距離は現行の規定内容と同様とし、燃費は米国産エタノールと同様に、GREET2022 の値に更新した。これを踏まえると、エタノール海上輸送における GHG 排出量の算定結果は 5.69gCO₂/MJ となる。

表 3-19 ブラジル産サトウキビ由来エタノール海上輸送時のパラメータ

項目	燃料種	重油消費量	重油消費量 原単位	片道 輸送距離	排出係数
海上輸送	重油	1,732MJ/t	0.0607MJ/tkm	28,536km	92.83gCO ₂ /MJ

出所)GREET 2022 より三菱総研作成

● 全体のライフサイクル GHG 更新

以上を踏まえ、各工程の既定値の合計は下記の通り更新される。エタノール生産の効率化、国際輸送時の燃費向上等によりライフサイクル GHG 排出量が低減した。

表 3-20 ブラジル産さとうきび由来エタノールの GHG 排出量既定値の算定結果

工程		LCGHG (gCO ₂ /MJ)	
		現行既定値	見直し案
原料栽培	化学物質等投入	2.71	3.59
	施肥	6.67	10.02
	葉の焼却（火入れ）	0.89	0.26
	機械によるエネルギー利用	2.55	6.01
原料輸送	国内輸送	1.49	上記に含む
エタノール製造	バガス	2.07	0.41
	化学物質製造	1.00	0.55
エタノール輸送	国内輸送	4.13	2.06
	国際輸送	12.10	5.69
合計		33.61	28.59※

※現告示の揮発油のライフサイクルGHG（88.74gCO₂/MJ）比▲68%に相当

3.1.3 我が国の揮発油のライフサイクル GHG 排出量の算定状況

現在の高度化法において、揮発油の LCA での GHG 排出量は、「原油生産」、「原油輸送」、「燃料製造」、「燃料燃焼」の 4 つの工程における GHG 排出量を積み上げて算出している。

このうち、「原油生産」、「燃料燃焼」については、二次告示改正(2020 年 9 月)において、最新の状況を踏まえて数値を更新済みであり、2018 年度と 2020 年度で我が国における油種別原油輸入割合を比較すると、上位 10 油種のうち 8 油種が両年度に共通しており、大きな変化はない。2018 年度の輸入割合最上位であったアラビアン・エキストラ・ライト(サウジアラビア)は 2021 年度に 3 位となり、2018 年度では 4 位であったマーバン(UAE)が 2021 年度に 1 位となっているが、両油種の生産時 GHG 排出量はいずれも同水準である。

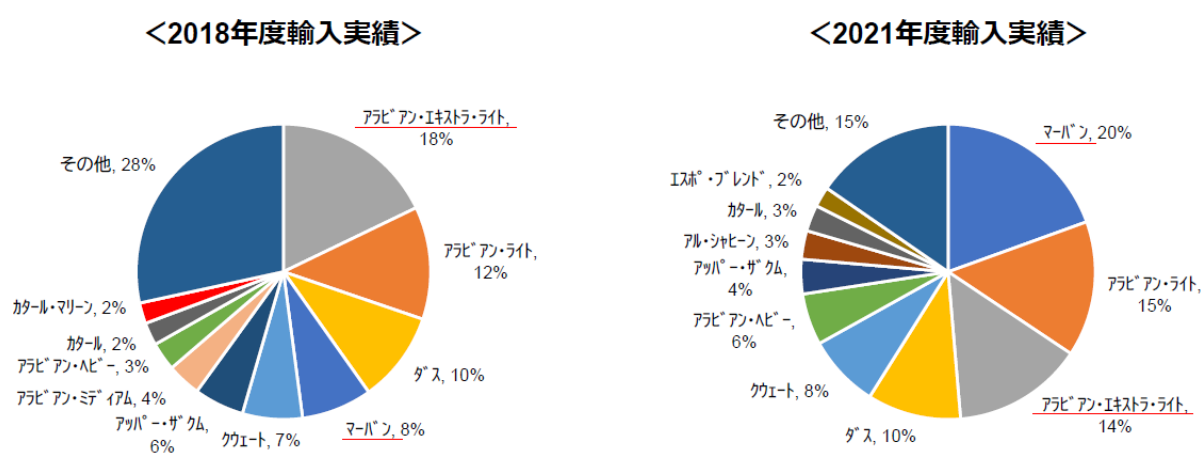


図 3-5 我が国の油種別原油輸入量の推移

出所)資源・エネルギー統計年報より三菱総研作成

「原油輸送」については、2011 年の一次告示創設時に、1999 年に JPEC(石油エネルギー技術センター)による調査結果を参照して定めたものであり、輸送タンカーの効率向上や調達先の変化等を踏まえ、GHG 排出量を更新する余地はあると考えられる。しかしながら、GHG 排出量全体に占める割合は非常に小さい(全体の 1%程度)。「燃料製造」については、2011 年の一次告示創設時に、JPEC(石油エネルギー技術センター)が 1999 年度に作成した「PEC-1999R-13 石油製品油種別 LCI 作成と石油製品環境影響評価調査報告書」に基づいて設定した値を、2018 年の二次告示制定時に微修正している。

JPEC の 1999 年度報告書では、各装置のエネルギー消費量は省エネ法の CF(Complexity Factor)により設定されており、1CF あたりのエネルギー消費量(つまり、原油処理量あたりのエネルギー消費量)は 1997 年度の実績から算出されている。また、石油連盟の調査から設定されたガソリンの基材構成に従って、各基材が処理された装置のエネルギー消費量を「基材の容量ベース」で累積している。エネルギー消費量から CO₂ 排出量への換算は、1997 年度統計値に FCC コークを推計加算した製油所平均の排出係数を使用している。

一方、最新の事例として 2019 年度の「JPEC-2019P-05 日本における既存製油所の精製段階(原油荷揚げから製品出荷)での CO₂ 削減策」が挙げられる。上記の事例より 20 年が経過し、製品構成や品質規格等が変化しているため、最新の状況に対応した数値の算定となっている。各装置のエネルギー

ギー消費量は、文献値に一律 17%の省エネを考慮している他、エネルギー消費量の CO2 排出量への換算に際しては、燃料は一律で製油所ガスの CO2 排出係数を使用している。FCC(流動接触分解装置)コークに相当するエネルギー消費も考慮されているが、CO2 排出量は A 重油と C 重油の平均排出係数を使用している。また、別途構築した LP モデルから導出したガソリン基材構成より、「基材の発熱量構成比」で各基材が処理された装置の CO2 排出量を累積している。次表にて、2 つの報告書の主だった項目を比較、整理した。

表 3-21 JPEC 報告書間の相違点

項目	1999 年度報告書	2019 年度報告書
算定対象年度(製品需要等)	1997 年度実績	2020 年度見通し (海外シンクタンクの需要想定)
装置の種類	15 種類	19 種類
算定対象製品	12 種類 燃料用 LPG、ガソリン、ナフサ、 ジェット・灯油、軽油、A重油、低硫黄 C重油、高硫黄C重油、アスファルト、 原料用 LPG(FCC 由来)、石化用リ フォーメート、ベンゼン	11 種類 LPG、ガソリン、ナフサ、灯油・ジェット、軽 油、A重油、C重油、アスファルト、潤滑 油、プロピレン、BTX
各装置の用役(エネルギー) 消費量	石連 CF に基づき設定	各種文献値(石油精製プロセス等)に 1990 年度から 2017 年度までの省エネ 対策結果として 17%の効率改善を一律 で考慮
主な製品性状	軽油硫黄分 500ppm 以下	ガソリン・軽油は 10ppm 以下、C重油は IMO 規制を考慮
ガソリン基材構成	石連調査(非公開・現在は廃止) プレミアムガソリン(PG):レギュラー ガソリン(RG)=80:20	別途実施した LP モデルによる分析結果 ・生産量や装置能力は海外シンクタンクの 数値を使用 ・バイオ ETBE 194 万 KL 導入 ・PG:RG=12:88(2017 年度)
CO2 排出量の計算	製油所自家燃の平均 CO2 排出係 数を使用	燃料は一律で製油所ガスの CO2 排出係 数を使用
ガソリンの精製工程 CO2	8.050 gCO2/MJ	8.348 gCO2/MJ

同報告書で推計された我が国の石油精製部門の 2020 年度 CO2 排出量と、石油連盟が経団連低炭素社会実行計画において報告した実績値を比較すると、2020 年度はコロナの影響等により JPEC 調査で想定された前提よりも各製品の実際の需要量は小さかったため、JPEC 調査による推計 CO2 排出量は実際の CO2 排出量よりも多くなると考えられるが、JPEC 調査結果は約 2,700 万 t-CO2 と、CO2 排出量の実績である約 3,000 万 t-CO2 よりも 1 割程度低い水準であった。

この要因としては、設備効率や燃料の排出係数、基材構成等について、計算上の想定と実態との差異によるものと考えられる。

3.1.4 我が国における次世代バイオエタノールの開発動向

次世代バイオエタノールを製造する計画を有する複数の国内企業にヒアリングを実施したところ、当面の間、次世代バイオエタノールを大量(万 kL 単位)に生産することは困難であり、本格的な生産開始時期は、2020 年代後半になる見込みとのことであった。

ヒアリングした企業によれば、早期の本格生産が困難な理由として、様々な原料の前処理技術や、こうした原料から安定的にエタノールを大量に生産する技術等の確立について、当初想定していたよりも難易度が高いことが判明したという回答が得られた。また、生産した次世代バイオエタノールの用途としては、ガソリン混合以外に、SAF やプラスチック原料利用も想定しているとのことであった。

表 3-22 次世代バイオエタノール製造事業者へのヒアリング結果

事業者	ヒアリング結果概要
A 社	- パイロットプラントでの成果を元に、2022 年以降実証プラントでの実証を予定。数年後以降にフルスケールでの生産を計画。 - 多様な原料からエタノールを製造するためのコストダウンなど、様々な原料への対応が課題。
B 社	- 外部の研究機関と共同で技術開発を実施。商社等と連携し、事業化に向けた枠組みの検討を開始しているが、具体的な計画は未定。 - 原料からエタノールを製造するための酵素のコストダウン等が課題。
C 社	- 複数企業と事業化に向けた検討を進めているが、いずれも本格生産は早くても数年後の見通し。 - 国内の原料利用を想定しているが、原料の収集を含めた原料コストが高い。
共通	エタノールの用途としてはガソリン混合用以外に SAF やバイオプラスチックが想定される。現状では SAF やバイオプラスチック用途として利用する方が、需要や価格面において有望と認識。

3.2 ジェット燃料等に関する国際的な規制に関する調査

ジェット燃料等に関する国際的な規制に関する調査として、国際民間航空機関(ICAO)および国際航空運送協会(IATA)の動向を以下にとりまとめる。

3.2.1 ICAO 総会の動向

第 41 回 ICAO 総会(2022 年 9 月 27 日～10 月 7 日、カナダモントリオール)において、気候変動対策に関連して以下のような決議が行われた。

- ・ 野心的な長期目標(Long Term Aspirational Goal, LTAG)報告書を踏まえて、2050 年までのカーボンニュートラルを目指すこととする長期目標を採択。
- ・ 第 1 フェーズ(2024～2035 年)削減量を算定するための基準(ベースライン排出量)として、2019 年排出量の 85%とすることを決定。
- ・ 削減量を算定するために必要なセクター成長率と個別成長率の配分について、従前の 2032 年まではセクター成長率 80%以下、個別成長率 20 以上%からセクター成長率 100%、個別成長率 0%に、従前の 2033～2035 年はセクター成長率 30%、個別成長率 70%からセクター成長率 85%、個別成長率 15%とし、よりセクター排出量に重きをおいた算定方法へと変更。

3.2.2 ICAO-CORSIA 文書の改訂

ICAO-CORSIA 文書では 2022 年 6 月および 11 月に「デフォルト値」「LCA 実測方法論」「CORSIA 適格燃料(CEF)-LCA 方法論」「持続可能性基準」の文書の改定が行われた。

(1) ライフサイクル排出量算定に関する文書の改訂

1) デフォルト値の追加

CORSIA 文書「デフォルト値」が更新され、22 の新規原料・製造パスウェイに対するデフォルト値が策定された。このうち 17 については既に策定済みのデフォルト値について、対象の地域や製造パスウェイの適用条件を増やすものであり、全く新たな原料・製造パスウェイとしては 5 つ(HEFA-世界-カメリナ、HEFA-印-ジャトロファ(2 種類)、イソブタノール ATJ-世界および伯-モラセス)が加わった。下図に現在定められているデフォルト値を示す。このうち、星印で示したものが今回新たに追加された 22 のデフォルト値である。



出所) https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Documents/CORSIA_Eligible_Fuels/ICAO%20document%2006%20-%20Default%20Life%20Cycle%20Emissions%20-%20June%202022.pdf

図 3-6 Core-LCA デフォルト値

注) 赤い線は、化石燃料由来のジェット燃料ライフサイクル排出量である 89.0g-CO₂/MJ から 10%削減した 80.1 g-CO₂/MJ を示す。

2) LCA 実測方法論の改定

LCA 実測方法論に関しては CORSIA 文書「LCA 実測方法論」に主に 7 つの改定が行われた。第 1 には、低炭素航空燃料(LCAF)の算定式が新設された。第 2 には、直接土地利用変化(DLUC)の算定式が新設された。第 3 には、コプロセッシングのライフサイクル排出量の算定の考え方が示された。第 4 には、埋め立てガス排出回避クレジット(LEC)・リサイクル排出クレジット(REC)についてルールの一

部厳格化がはかられた。具体的には、法規制に従い最も良く管理された埋立地をベースラインとし、ベースライン排出量を 7 年毎に見直すこと、SAF 製造が既存のリサイクルの阻害につながらないこと、事業者は算定報告書を SCS に毎年提出すること等である。第 5 には、低土地利用変化(低 LUC)リスクアプローチについてのルールの一部明確化がはかられた。具体的には当該アプローチの適用対象や SCS による確認対象についての明確化である。第 6 には、ポジティブリストへの追加で、廃棄物として廃ガス、併産物としてモラセスが追加されたが、これらはデフォルト値を策定したことに伴う追加である。第 7 には、LCA 排出量決定プロセスのフローチャートが策定された。これは Core LCA/DLUC/ILUC 算定に様々なルールがあるなかで、事業者がどのように LCA を算定すればよいのかを場合分けして示すものである。

CORSIA 補足文書「CEF-LCA 方法論」では、新たに追加されたデフォルト値の算定についての解説が追加されると共に、化石ジェット燃料ベースラインである 89.0g-CO₂/MJ の算定方法が示された。これは LCAF 算定方法の策定に伴い、ベースライン排出量がどのように算定されたのかを示す必要が生まれたことによるものである。また、LEC/REC のような排出クレジットについて、今後新たな方法論を提案したい事業者向けのチェックリストが整備され、方法論として満たすべき要件が提示された。

(2) 持続可能性に関する文書の改訂

CEF の持続可能性基準については、LCAF の持続可能性基準が新設された。これは基本的に SAF の第 1 フェーズ以降の持続可能性基準をベースに策定されたものである。LCAF の持続可能性基準を策定する過程で、SAF の持続可能性基準にも適用し整合を取ったほうがよいと思われる項目があったことから、SAF の第 1 フェーズ以降の持続可能性基準も一部改訂された。

加えて、SCS に対する要求事項についても、CORSIA 文書「SCS 適格性枠組み・要求事項」の改定によりいくつかの追加・明確化がはかられた。第 1 に、上述の LEC/REC 方法論の厳格化に伴い、SCS が確認すべき事項についても明確化された。第 2 に、各 SCS が CORSIA で求める持続可能性基準に独自の持続可能性基準も追加して認証を行っていることについて、CORSIA 持続可能性基準のみの認証と、CORSIA 持続可能性基準と SCS 独自の基準とをカバーした認証とを、名称上も明確に区分し、かつ事業者が自由に選択できるようにすることを要求した。第 3 に、デフォルト値の適用是非を確認する際の事項について明確化された。第 4 に、認証取得後の監査についていずれの SCS も年 1 回行うように要求した。

3.2.3 ICAO 関連報告書の公開

ICAO は 2022 年 3 月、野心的な長期目標の実施可能性に関する報告書(Report on the Feasibility of a Long-term Aspirational Goal (LTAG) for International Civil Aviation CO₂ Emission Reductions)を発表した。本報告書に対する各国参加の協議会合(ダイアログ)やハイレベル会合を経て、第 41 回 ICAO 総会にて 2050 年カーボンニュートラルの長期目標を採択するに至った。

LTAG レポートでは 4 つのシナリオ・3つの需要予測に基づき、CO₂ 排出予測、地域ごとのエネルギー集約度、運航改善による燃料消費減少量、SAF や LTAG の燃料導入見通し、燃費変化の分析等の分析結果が示されている。

3.2.4 IATA の動向

IATA は 2022 年 12 月に 2022 年の SAF 製造量についての見込み量を発表し 2021 年 1 億リットルの 200% 増にあたる 3 億リットルに上ることを示した上で、2030 年には製造量が 300 億リットルに達する見込みであることを紹介した。これまでの SAF 活用の商業フライトは 45 万便に及び、2022 年だけで 40 件のエアラインによる SAF 調達契約が締結されたことが報告された。2050 年削減目標達成に必要な削減について、エアラインは SAF によって 65% の削減を実現しようとしており、そのためには 2050 年時点では SAF 製造量は 4,500 億リットル必要となるとの見解も示された。

また、IATA は毎年開催されている IATA エネルギーフォーラムを 2022 年 11 月に開催し、この中で SAF に関する複数のセッション(SAF サプライチェーン、100%SAF、SAF 原料可能性、Book and Claim 等)を実施した。

3.3 国内外におけるクレジット制度に関する調査

3.3.1 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

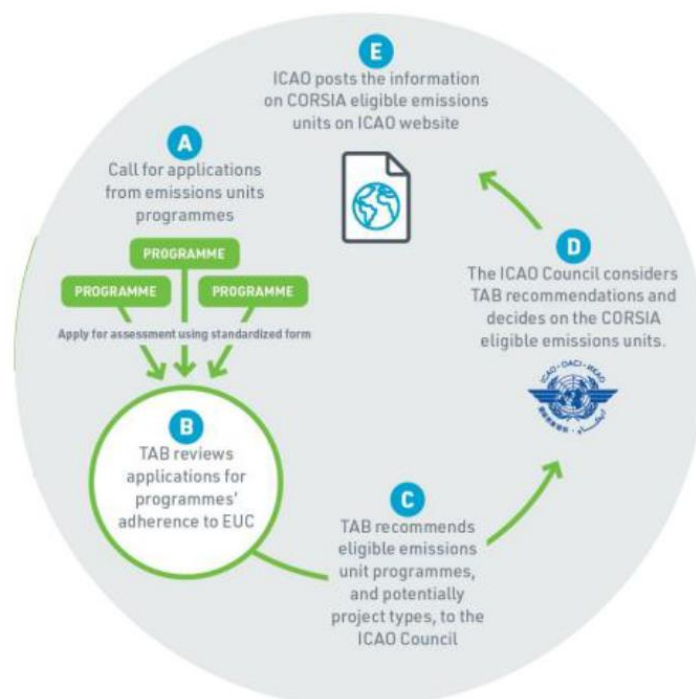


図 3-7 CORSIA 適格排出ユニットプログラムの認定手順

出所) [https://www.icao.int/environmental-](https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Documents/TAB/TAB%202020/TAB_Webinar_August_2020_CEUUs.pdf)

protection/CORSIA/Documents/TAB/TAB%202020/TAB_Webinar_August_2020_CEUUs.pdf (2021/10/1 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

2019～2022 年に TAB が審査した炭素クレジット制度のうち、2023年 3 月時点で、CORSIA のパイロットフェーズ(2021～23 年)において使用可能な CORSIA 適格排出ユニットプログラムとして認定された制度は次表の9種類である。なお、2022 年に ICAO は炭素クレジット制度のパイロットフェーズ後の本格的な提供に向けた再審査の実施を呼びかけており、China GHG Voluntary Emission Reduction Program を除いた 7 つのプログラムがこの呼びかけに応じている。

表 3-23 2019～2022 年に TAB が審査した炭素クレジット制度の一覧
(下線が適正と認められたもの)

申請年	炭素クレジット制度
2019 年申請分	【2019 年申請分】 1. <u>American Carbon Registry (ACR)</u> 2. British Columbia Offset Program 3. <u>China GHG Voluntary Emission Reduction Program</u>(※パイロットフェーズ以後に向けた再審査に不参加) 4. <u>Clean Development Mechanism (CDM)</u> 5. <u>Climate Action Reserve (CAR)</u> 6. <u>Forest Carbon Partnership Facility (FCPF)</u>(※条件付き推薦後、再審査を経て 2022 年 9 月に追加) 7. <u>Global Carbon Council(GCC)</u> (※条件付き推薦後、再審査を経て 2021 年 3 月に追加) 8. <u>The Gold Standard (GS)</u> 9. myclimate 10. Nori 11. REDD.plus 12. Thailand Greenhouse Gas Management Organization 13. The State Forests of the Republic of Poland 14. <u>Verified Carbon Standard (VCS)</u>
2020 年申請分	1. <u>Architecture for REDD+ Transactions (ART)</u>(※2020 年 11 月に追加) 2. <i>BioCarbon Fund Initiative for Sustainable Forest Landscapes</i> 3. <i>Cercarbono</i> 4. <i>Compte CO2</i> 5. <i>Joint Crediting Mechanism between Japan and Mongolia</i> 6. <i>Olkaria IV Geothermal Project</i> 7. <i>Perform, Achieve, and Trade Scheme</i> 8. <i>Regional Greenhouse Gas Initiative</i> ※FCPF, GCC については再申請。
2021 年申請分	1. <i>Cercarbono</i> 2. <i>ProClima</i> 3. <i>REDD.Plus</i>

注) 2019 年の TAB による審査では、FCPF の採択条件として、a) 第三者の認定機関が、FCPF の活動を検証するための標準と手順を導入、b) CORSIA 終了までのモニタリング及び反転への補填に関する手順を導入が挙げられている。FCPF は、2020 年に再申請したものの、認定されていない。

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、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 年末までの削減分に限定されている(ACR、ART のみ 2023 年末まで対象)。

表 3-24 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)
ACR (American Carbon Registry)	- 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。	- クレジットの名称は Emission Reduction Tonnes: ERTs。下記の活動は除外。 ➢ 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。
ART (Architecture for REDD+ Transactions)	- 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。	クレジットの名称は ART Credit。除外対象活動はない。
China GHG Voluntary Emission Reduction Program	- 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。	- クレジットの名称は CCERs。下記の活動は除外。 ➢ 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
CDM (Clean Development Mechanism)	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。	- クレジットの名称は CER。下記の活動は除外。 ➢ 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 lCER を含む)
CAR (Climate Action Reserve)	- 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。	- クレジットの名称は CRT。下記のクレジット・活動は除外。 ➢ 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)

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)
FCPF (Forest Carbon Partnership Facility)	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。	- 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。 - 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。
GCC (Global Carbon Council)	- 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。	- クレジットの名称は Approved Carbon Credits(ACCs)。下記の活動は除外。 - 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
The Gold Standard (GS)	- 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。	- クレジットの名称は The Gold Standard VER。下記の活動は除外。 - 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(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、畜産物のカテゴリーの方法論を利用した活動は例外)
VCS (Verified Carbon Standard)	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。	- クレジットの名称は VCU。下記の活動は除外。 - 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 VISTa 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)

3.3.2 炭素クレジットの市場動向

炭素クレジット市場の成長は前年よりさらに加速している。2021 年に炭素クレジット市場は 48% 増加し、取引、価格とも急速に増加を続けている。2021 年には国際、国内、および独立したクレジットメカニズムから発行されたクレジットの総数は 3 億 2,700 万から 4 億 7,800 万に増加し、それまで最も高かった 2012 年以降は最大となる増加率を達成した。2007 年以降に発行されたクレジットの総数は、約 47 億 tCO₂e となった。

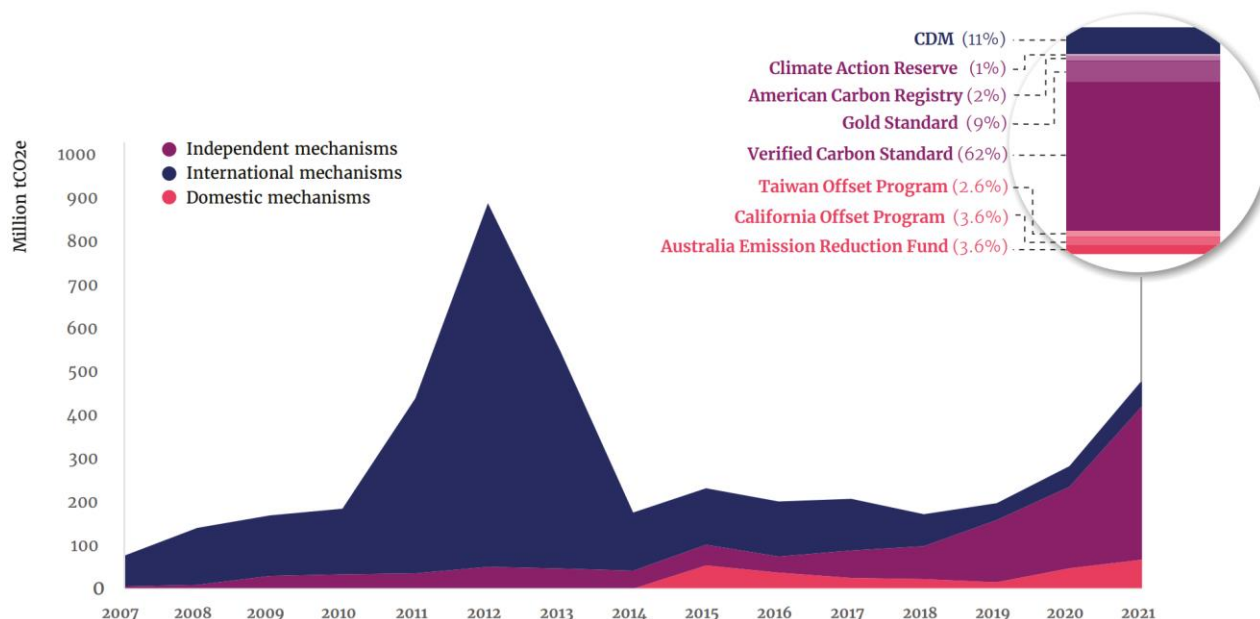


図 3-8 炭素市場の動向

出所) World Bank, State and Trends of Carbon Pricing 2022,
<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/37455> (2023/2/22閲覧)

2021年に新規に発行されたクレジットの大部分は、独立したクレジットメカニズムに登録されたプロジェクトからのクレジットとなっている。独立したクレジットメカニズムからの発行は 88% 増加して合計 3 億 5,200 万 tCO₂ 相当のクレジットとなり、その年の炭素クレジットの 74% 程度を占めるに至った。また過去炭素価格は上昇を続けているが、国別に差も大きく、現時点では 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。

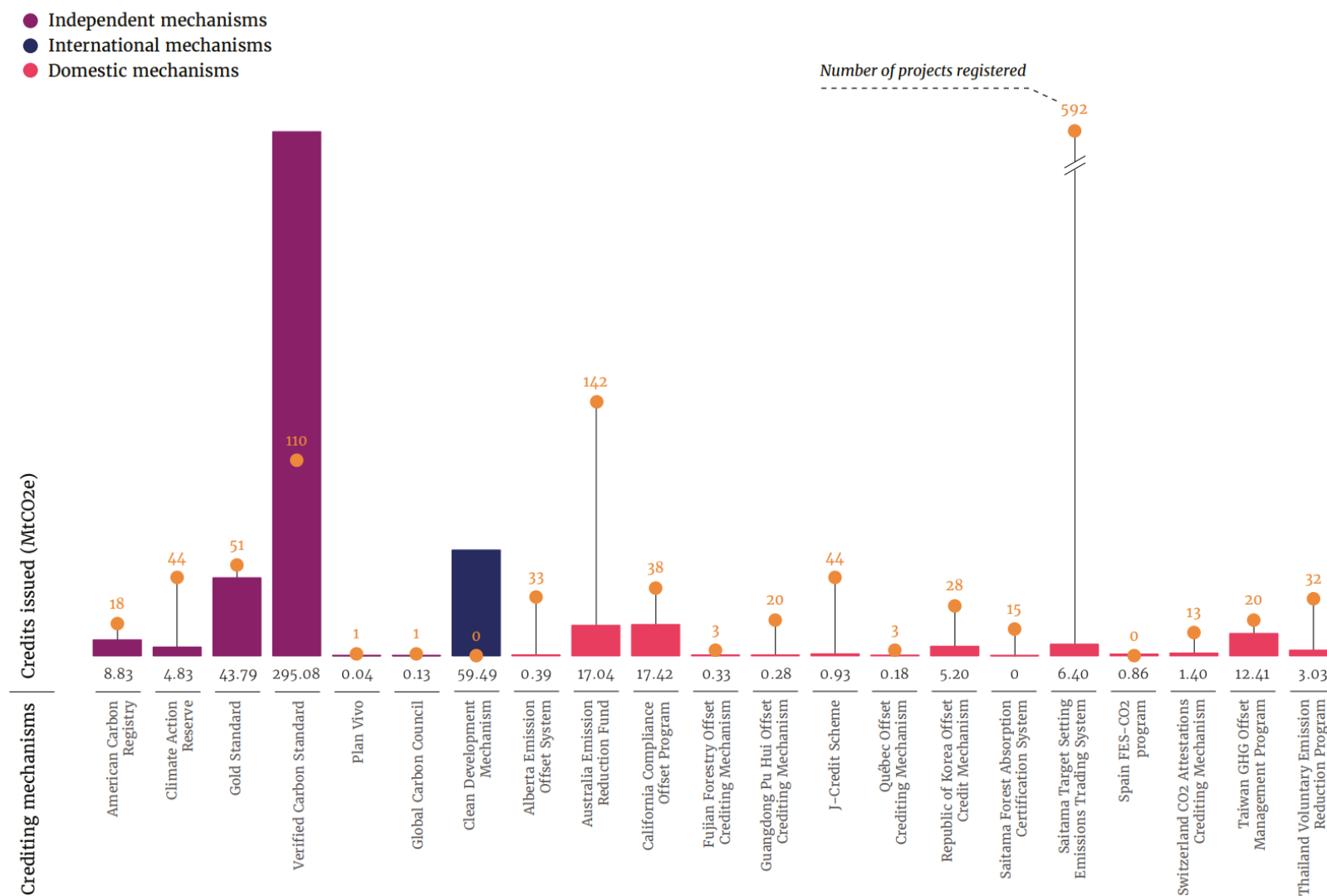


図 3-9 主要クレジット制度のプロジェクト登録件数、クレジット発行量(2021 年)

出所) World Bank, State and Trends of Carbon Pricing 2022, <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/37455> (2023/2/22閲覧)

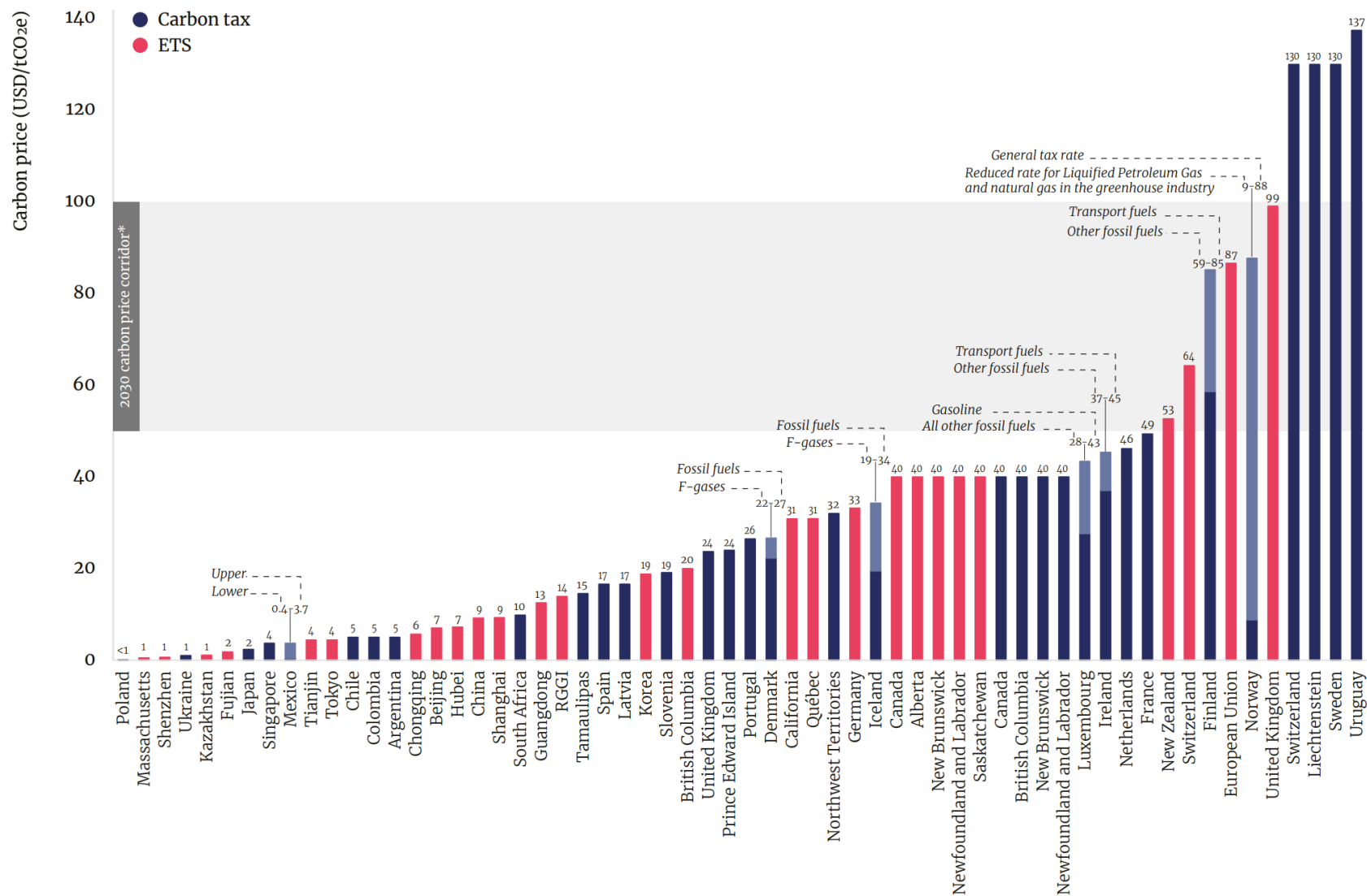


図 3-10 各国の炭素価格(2020 年 4 月 1 日現在)

出所) World Bank, State and Trends of Carbon Pricing 2022, <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/37455> (2023/2/22閲覧)

3.4 国内外における自動車(小売・流通業含む)の動向把握調査

3.4.1 COP27における共同声明

2022 年 11 月 6 日(日)から 11 月 20 日(日)にかけて、エジプト(シャルム・エル・シェイク)において、国連気候変動枠組条約第 27 回締約国会議(COP27)、京都議定書第 17 回締約国会合(CMP17)、パリ協定第 4 回締約国会合(CMA4)、科学上及び技術上の助言に関する補助機関(SBSTA)及び実施に関する補助機関(SBI)第 57 回会合が開催された。COP27 では、気候変動対策の各分野における取組の強化を求める COP27 全体決定「シャルム・エル・シェイク実施計画」や、2030 年までの緩和の野心と実施を向上するための「緩和作業計画」などが採択され、ロス&ダメージ(気候変動の悪影響に伴う損失と損害)支援のための措置を講じることを目的とした基金(仮称)を設置などが決定された。

乗用車に対する政策動向としては、COP27 では、2021 年の COP26 の議長国であったイギリス政府が中心となって、新車販売のゼロエミッション化に向けて COP26 で発表された ZEV 声明の実行がさらに加速された。イギリス政府は、ZEV への移行のための各国政府機関・国際機関との協働プラットフォームである「ゼロ排出同盟への加速(Accelerating To Zero Coalition)」の発足を発表し、同プラットフォームには表 3-8 に示されるような国や企業が参加している。2022 年に発表された ZEV 声明では、販売される全ての新車を、主要市場で 2035 年までに、世界全体では 2040 年までに電気自動車(EV)などのゼロエミッション車(EV など、温室効果ガスを排出しない自動車)とすることを目標としている。同声明の署名機関は COP26 開催時の 130 から 210 超へと大幅に増加しており、主要国ではスペインとイタリアが今回新たに署名した。

「ゼロ排出同盟への加速」は、表 3-3 に示すような新興市場・開発途上国(EMDE)向けの新たな支援パッケージも発表している。

表 3-25 Accelerating To Zero Coalition の概要

項目	内容
目標	・Accelerating To Zero Coalition は、新興市場・開発途上国(EMDE)向けの新たな支援パッケージも発表している。 ① 米国、ドイツ、日本、オランダ、韓国、スウェーデン、英国が署名した、援助拡大のためのグローバルコミットメント。 ② 英国と米国が署名したインドとの ZEV パートナシップ。インドの ZEV コミットメントの実行に向けた支援を行う。 ③ EMDE 諸国の政府に対する短期的かつ迅速な技術援助である ZEV-RRF (ZEV Rapid Response Facility)。 ④ 米国主導の ZEV 新興市場イニシアティブ(ZEV Emerging Markets Initiative)。英国政府と WBCSD(持続可能な開発のための世界経済人会議)と連携と連携

項目	内容
署名国	(先進国)オーストリア、アゼルバイジャン、ベルギー、カナダ、カーボベルデ、チリ、クロアチア、キプロス、デンマーク、エルサルバドル、フィンランド、フランス、ギリシャ、アイスランド、アイルランド、イスラエル、リヒテンシュタイン、リトアニア、ルクセンブルク、マルタ、オランダ、ニュージーランド、ノルウェー、ポーランド、スロベニア、スウェーデン、教皇聖座、英国(途上国)アルメニア、ドミニカ共和国、ガーナ、インド、ケニア、メキシコ、モロッコ、パラグアイ、ルワンダ、トルコ、ウクライナ
署名団体・企業	Avera Electric Vehicles(印)、BYD Auto(中)、Etrio Automobiles Private Limited(印)、フォード・モーター・カンパニー(米)、Gayam Motor Works(印)、ゼネラルモーターズ(米)、ジャガーランドローバー、Lotus Cars(英)、VinFast(ベトナム)、Volt Motors メルセデス・ベンツ(独)、MOBI、Quantum Motors(ボリビア)、Volt Motors(アルゼンチン)、ボルボ・カーズ(スウェーデン)

出所)外務省(令和4年11月22日)「国連気候変動枠組条約第27回締約国会議(COP27)結果概要」

<https://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/ch/page1.001420.html>(2023/2/10閲覧)

ビジネス短信 - ジェトロ(2022年11月24日)「COP27でゼロエミッション車への移行に向けた取り組み発表(英国、エジプト)」

<https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/11/65b61bcd2966db1f.html>(2023/2/10閲覧)

英国政府 “UK and partners launch new measures at COP27 Solutions Day to drive progress on transition to Zero Emission Vehicles” <https://www.gov.uk/government/news/uk-and-partners-launch-new-measures-at-cop27-solutions-day-to-drive-progress-on-transition-to-zero-emission-vehicles> (2023/2/10閲覧)

Accelerating to Zero Coalition “Accelerating to Zero Coalition Signatories”

<https://acceleratingtozero.org/signatories-views/> (2023/2/10閲覧)

3.4.2 主要国における政策動向

(1) 概要

次図は各国政府が発表している目標に基づいた、2035年の世界の自動車(LDV)市場における100%ゼロエミッション車のシェアを示したものである。2021年の販売台数に基づくと、2035年に世界の自動車(LDV)市場で販売される自動車の約25%が、100%ゼロエミッション車となることが見込まれる。

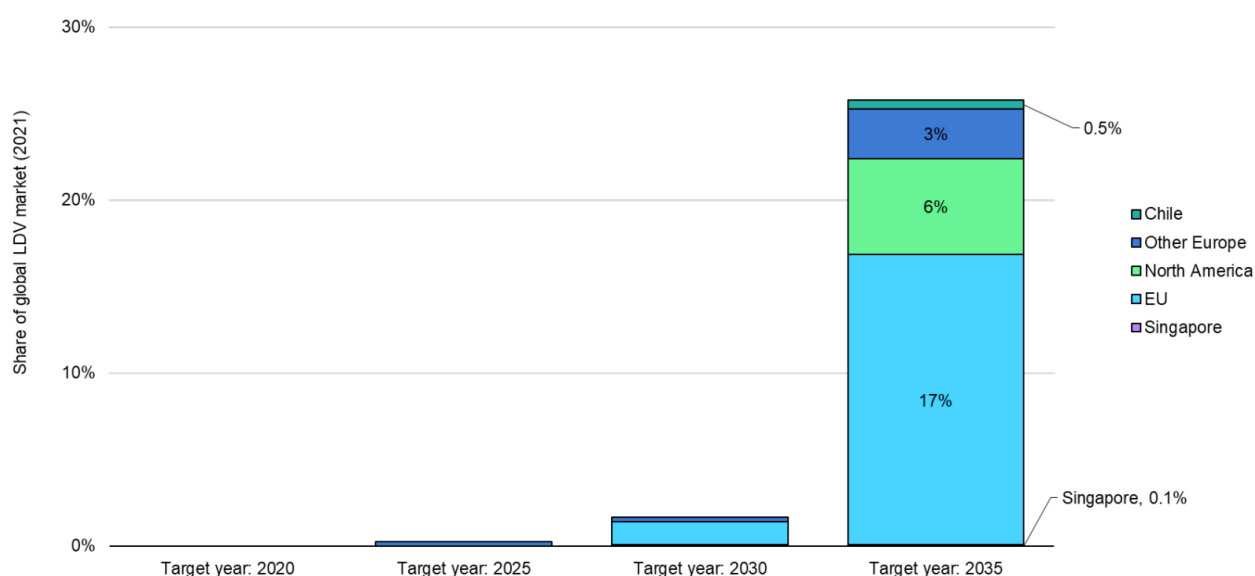


図 3-11 2035 年の世界の自動車市場における 100%ゼロエミッション車のシェア

出所)IEA “Global EV Outlook 2022”(2022年 5 月) <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf> (2023/2/6閲覧)

なお、自動車分野の脱炭素化を進める為に、各国政府は電気自動車に関する政策を展開しているが、スマート充電の進展には各種制度の整備が不可欠である。次表は IEA の分析に基づくものであるが、時間帯別料金、アンシラリーサービス、柔軟性サービスを提供するプロバイダーの市場参入の可能性、スマート充電に関する政策や基準の整備状況などには、現状では各国間で差が大きいことが示されている。

表 3-26 各国におけるスマート充電インフラの整備に向けた制度

Country/ state	Time-of-use tariffs		Ancillary services procured on a market basis	Flexibility service providers can participate in energy markets	Smart charging policies or standards are in force
	Peak/ off-peak, night/day	Hourly			
Australia	√		√	√	
Chile	√		limited	in progress	
China	√		√	√	in progress
France	√	in progress	√	√	√
Finland	√		√	√	
Germany	√		√	√	√
Greece	√			√	√
India	√		√		in progress
Italy	√		√	√	√
Japan	√	√	√	√	in progress
Korea	√		√	√	in progress
Netherlands	√		√	√	in progress
New Zealand	√		√	√	in progress
Norway	√		√	√	
Portugal	√		limited	in progress	√
Thailand	√				
United Kingdom	√	√	√	√	√
California (US)	√		√	√	

出所)IEA “Global EV Outlook 2022”(2022年 5 月) <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf> (2023/2/6閲覧)

(2) 英国

英国では輸送の脱炭素化に向けた政策の一環として、2021年3月に英国のバス輸送に関する「National Bus Strategy for England」が公表された。既に2020年11月には、2025年までに4,000台のゼロエミッションバスを導入するという計画が発表されており、この計画の実現のために2022年3月に2億ポンド(2億8,600万米ドル)の資金を投入することが公表された。バス輸送の脱炭素化に向けては2021年からZEBRA(Zero Emission Bus Regional Areas)スキームが開始されており、2億7,000万ポンド(3億8,600万米ドル)をゼロエミッションバスに投資する計画が公表されている。

また英国は、2035年までに新しい小型ガソリントラックとディーゼルトラックの販売を段階的に廃止し、2040年までに大型トラック(>26トン)の販売を段階的に廃止することを目標としている。英国政府はこれらの車両の販売を終了する現実的なスケジュールを設定することを目的として、新しいゼロエミッションバスや長距離バス、ミニバスに関連するコンサルテーションを2022年3月に開始した。運輸省は、先行プロジェクトの支援のための2,000万ポンド(2,900万米ドル)の基金を設けている。2021年9月にはロンドンで2037年までにすべてのバスをゼロエミッションにするという計画の目標を、2034年に前倒しすることが発表された。

表 3-27 英国における内燃機関自動車の規制に係る動向

項目	内容
内燃機関禁止の法制化	2035年までに新しい小型ガソリントラックとディーゼルトラックの販売を段階的に廃止、2040年までに大型トラック(>26トン)の販売を段階的に廃止することを目標としたコンサルテーションを、2022年3月に開始。
内燃機関に対する規制の検討状況	- 輸送の脱炭素化計画の一環としてバスサービスの調整を改善し、他の交通手段と統合するために、「National Bus Strategy for England」を2021年3月に公表。 2022年3月に、ゼロエミッションバスや長距離バス、ミニバスに関するコンサルテーションを開始。
規制対象車種	長距離バス、ミニバス
新車販売禁止対象	小型ガソリントラック、ディーゼルトラック、大型トラック
販売禁止目標年	2035年:小型ガソリントラック、ディーゼルトラック 2040年:大型トラック (上記ともに2022年3月コンサルテーション時)
(参考)関連施策	- 政府は、2021年に開始されたZEBRA(Zero Emission Bus Regional Areas)スキームを通じて2億7,000万ポンド(3億8,600万米ドル)をゼロエミッションバスに投資することを決定。 2021年9月に、ロンドンでは2034年までにすべての新しい公共交通バスをゼロエミッションにすることを発表された。

出所)英国政府 “Heavy goods vehicles: ending the sale of new non-zero emission models”
<https://www.gov.uk/government/consultations/heavy-goods-vehicles-ending-the-sale-of-new-non-zero-emission-models> (2023/2/10閲覧)
 英国政府 “Zero Emission Bus Regional Areas (ZEBRA) scheme”
<https://www.gov.uk/government/publications/apply-for-zero-emission-bus-funding#full-publication-update-history> (2023/2/10閲覧)
 大ロンドン行政庁 “Mayor announces that all new London buses will be zero-emission”
<https://www.london.gov.uk/press-releases/mayoral/mayor-host-zero-emission-bus-summit-at-city-hall> (2023/2/10閲覧)
 英国運輸省 “Decarbonising Transport”(2021 年)
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1009448/decarbonising-transport-a-better-greener-britain.pdf (2023/2/10閲覧)
 IEA “Global EV Outlook 2022”(2022年 5 月) <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf> (2023/2/10閲覧)

(3) ドイツ

ドイツでは2021年12月にシュルツ政権が発足した。政権発足に先立って、第 1 党となる社会民主党 (SPD)、環境政党の緑の党 (Grünen)、自由民主党 (FDP) の 3 党は、各種政策に関する連立協定書の合意、発表に至った。このうち電気自動車関連では、欧州委員会の新車のゼロエミッション化提案に対応して、合成燃料(e-fuel)車を除き、2035 年までに内燃機関搭載車の新規登録を禁止することを合意している。

政府は電気自動車の普及を推進するため、補助金や充電インフラ整備を中心とした政策を進めており、2021年末にはバッテリー式電気自動車 (BEV)、プラグインハイブリッド車 (PHEV)、燃料電池車 (FCEV) の新車購入時の補助金「環境ボーナス (Umweltbonus)」制度のうち、連邦政府分の補助額を倍増する支援策「イノベーション・プレミアム (Innovationsprämie)」を 2022 年末まで延長すると発表した。同措置は2022年 1 月 1 日に施行され、2023 年からは気候保護に効果があると証明できる電動車のみを助成するとしていた。2023年1月以降は、計画通り電気自動車のみが助成対象とされている。

2022年10月には連邦政府は「充電インフラ・マスタープラン II」の閣議決定を行った。同マスタープランは、メルケル前政権が 2019 年に閣議決定した「充電インフラ・マスタープラン」を更新したものであり、電動車向け充電インフラ拡充を目的として、充電インフラと電気系統システムの統合、充電インフラのデジタル化、関連データの収集と活用、手続き・許認可などの窓口となる地方自治体への支援、電動トラック向け充電インフラの拡充、充電インフラ設置時の手続き・許認可などの簡略化などを主要な目的としている。

表 3-28 ドイツにおける内燃機関自動車の規制に係る動向

項目	内容
内燃機関禁止の法制化	2016 年に連邦参議院が新規販売禁止に係る EU への提案を採択。
内燃機関に対する規制の検討状況	2016 年に、ドイツ連邦参議院で 2030 年以降のガソリン車・ディーゼル車の新規登録廃止に向けた EU への提案決議を採択 (EU 向けの提案)。 2022年に社会民主党・緑の党・自由民主党間で 2035 年までに内燃機関搭載車の新規登録を禁止することに合意。

項目	内容
規制対象車種	乗用車(EU 向けの提案)
新車販売禁止パワートレイン	ガソリンエンジン、ディーゼルエンジン、ハイブリッド(EU 向けの提案)
販売禁止目標年	2050 年(EU 向けの提案)
(参考)関連施策	2021年末に電気自動車の新車購入時の補助金「環境ボーナス(Umweltbonus)」制度の一部を 2022 年末まで延長すると発表。2023年1月以降電気自動車のみが助成対象となる。 2022年連邦政府は「充電インフラ・マスタープラン II」を閣議決定。

出所)ビジネス短信 - ジェトロ(2022 年 11 月01日)「連邦政府、充電インフラ拡充に向けた新計画を閣議決定(ドイツ)」
<https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/11/8941b7c28903e70c.html>(2023/2/12閲覧)

ビジネス短信 - ジェトロ(2021年 11 月26日)「信号機連立」の 3 党が合意、連立協定書を発表(ドイツ)」
<https://www.jetro.go.jp/biznews/2021/11/bd1059520eb90e2e.html>(2023/2/12閲覧)

ビジネス短信 - ジェトロ(2022年 1 月12日)「低排出ガス車の購入補助、2022 年末まで延長(ドイツ)」
<https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/01/ad356248c3856ffa.html>(2023/2/12閲覧)

ドイツ連邦政府“New funding rules for the environmental bonus from 2023”
<https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/eenergie-und-mobilitaet/faq-umweltbonus-1993830>(2023/2/12閲覧)

ドイツ連邦参議院 [https://www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2016/0301-0400/387-16\(B\).pdf](https://www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2016/0301-0400/387-16(B).pdf)
(2023/2/12閲覧)

ドイツ連邦環境・自然保護・原子力安全省 Climate Action Plan 2050

https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/klimaschutzplan_2050_en_bf.pdf (2023/2/12閲覧)

(4) フランス

フランスでは、2017 年にユロ国務大臣・環境連帯移行大臣が政府の気候計画を発表した同計画ではパリ協定の実施に向けて、2040 年までにガソリン車・ディーゼル車の販売を禁止する予定としている。

2019 年に発表されたモビリティ指針法(d'orientation des mobilités)では、2050 年までに陸上輸送部門の完全な脱炭素化という目標を達成するために、2040 年までに化石燃料を使用する乗用車と小型商用車の新車販売を終了すると予定されている。2020年には自動車産業の振興を主な目的として、電気自動車の購入に対する補助金制度であるエコロジーボーナスが導入された。同制度の期限は当初は2020年末に設定されていたが、その後更新を繰り返し、2023年1月以降も更新されるに至っている。2022年10月には、2030年には200万台の電気自動車を生産するというマクロン大統領の声明が大統領府から発表された。

表 3-29 フランスにおける内燃機関自動車の規制に係る動向

項目	内容
内燃機関禁止の法制化	2019 年モビリティ指針法として成立。2040 年乗用車、小型乗用車での化石燃料を使用するものを販売禁止。
内燃機関に対する規制の検討状況	2017 年、気候計画の中で 2040 年以降のガソリン車・ディーゼル車の販売禁止を発表。 2019 年、モビリティ指針法が制定され、2040 年までに化石燃料使用の新車販売規制を明記。
規制対象車種	乗用車、小型商用車
新車販売禁止パワートレイン	化石燃料を使用するもの
販売禁止目標年	2040 年
(参考)関連施策	- ガソリン車・ディーゼル車からの買替え補助金：廃車処分して、EV・プラグインハイブリッド車を購入・リースする場合、最大 5000€。エコロジーボーナスと併用可能。 - エコロジーボーナス：EV 購入時は 2000～6000€、プラグインハイブリッド車購入時 1000€。 - エコロジーボーナス制度の更新決定(2023年)。 2030年に200万台の電気自動車を生産するという大統領声明の発表(2022 年)。

出所)フランス政府 France's Climate Plan <https://www.gouvernement.fr/en/climate-plan>,
<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000039666574>,
<https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/N18131>,
<https://reseauactionclimat.org/retard-climatique-dans-les-transports-lassemblee-fait-du-surplace/>
(2022/2/18 閲覧)
フランス大統領府 Produire en France 2 millions de véhicules électriques en 2030.
Produire en France 2 millions de véhicules électriques en 2030. | Élysée (elysee.fr)(2023/2/16 閲覧)
フランス経済・財政・産業省 Achat d'un véhicule : comment fonctionne le bonus écologique ?
<https://www.economie.gouv.fr/particuliers/bonus-ecologique>(2023/2/16 閲覧)

(5) オランダ

オランダでは、2022 年環境計画法において、遅くとも 2030 年には全ての新車をゼロエミッションにする規制を位置づける予定である。規制対象の内燃機関の車種は乗用車とバスであり、新車販売禁止パワートレインはガソリンエンジン、ディーゼルエンジン、ハイブリッドである。

バスについては、2016 年に全ての運輸局が中央政府と協定を結んでおり、2025 年以降に運行開始する全ての新しいバスはゼロエミッションに、また 2030 年までに全ての公共バス輸送を完全にゼロエミッションにすることが入札要件として求められることが予定されている。

アムステルダム、ロッテルダム、ハーグ、ユトレヒト等の都市では、2025 年までに最適なゼロエミッション都市物流の実現を目標とする Zero-Emission City Logistics Green Deal の取組の一環として、ゼロエミッションゾーンを導入している。さらに 2025 年までに、30～40 都市で物流のゼロエミッションゾーンを実施する予定である。

オランダは EU 加盟国の中でも最も電気自動車関連では高い目標を設定している国の一つであり、上にあげたゼロエミッションに関する政策の実現に向けた制度の策定を推進している。政府は 2021 年

末に、ゼロエミッショントラックの購入に関する補助金制度である Zero Emissions Trucks Purchase Grant (AanZET)の導入を発表した。同制度は 2022 年 5 月から実施され、大企業、また中小企業向けに補助金を提供している。

表 3-30 オランダにおける内燃機関自動車の規制に係る動向

項目	内容
内燃機関禁止の法制化	2022 年環境計画法にて、遅くとも 2030 年の全ての新車をゼロエミッションにする規制を位置づけする予定。
内燃機関に対する規制の検討状況	2017 年、連立協定で発表。 2022 年に成立予定の環境計画法の下で規定が導入される予定(2019 年 Climate Agreement)。 - 公共バスの認可権限を有する各地方運輸局は、2030 年以降ゼロエミッションを入札要件に追加。
規制対象車種	乗用車、バス
新車販売禁止パワートレイン	ガソリンエンジン、ディーゼルエンジン、ハイブリッド
販売禁止目標年	2025 年:バス - 目標として、遅くとも 2030 年までに、全ての自動車の新車販売をゼロエミッションにする。
(参考)関連施策	- EV 購入時の補助金(新車購入:4000€、中古車購入:2000€)。 - EV への税制上の優遇措置(登録税・自動車保有税免除、会社が従業員に貸与する EV は購入価格の一部を経費として計上)。 - ゼロエミッショントラックの購入に関する補助金制度の導入を発表(2022 年 5 月から施行)

出所)オランダ企業庁 “Mission Zero Powered by Holland” (2019), オランダ政府 “Climate Agreement” (2019), <https://www.government.nl/documents/reports/2019/06/28/climate-agreement>
<https://nederlandelektrisch.nl/subsidies-financiering/subsidies-en-regelingen> (2022/2/18 閲覧)
 IEA “Global EV Outlook 2022”(2022年 5 月) <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf> (2023/2/17 閲覧)
 オランダインフラ・水管理省 “Regeling Aanschafsubsidie Zero Emissie Trucks”(2021年12月)
https://www.jetro.go.jp/world/europe/nl/basic_01.html (2023/2/16 閲覧)

(6) 米国

米国では内燃機関に対する規制の検討状況は、州によって異なる部分が多く、以下の表ではカリフォルニア州の例を示す。大気浄化法 209 条において、カリフォルニア州は環境保護庁に連邦規制の適用除外を承認された場合、連邦より厳しい排ガス規制を設定することが認められている。そして同法 177 条において他の州は、連邦又はカリフォルニア州規制のいずれかを選択することが認められている。2021 年 12 月には、カリフォルニア州大気資源委員会は、2024 年から 2031 年までの窒素酸化物 (NOx)等の排出量に関する基準、テスト、コンプライアンスに関する独自の新しい規制を採用した。

2021 年 3 月現在、カリフォルニア州に加えて、コネチカット州、メイン州、メリーランド州、マサチュー

セッツ州、ニュージャージー州、ニューヨーク州、オレゴン州、ロードアイランド州、バーモント州、コロラド州、ワシントン州、バージニア州の 13 州で ZEV 規制を採用している。ミネソタ州、ネバダ州、ニューメキシコ州でも ZEV プログラムの適用を検討中である。ペンシルバニア州、デラウェア州、ワシントン D.C. では大気浄化法 177 条を適用し、連邦より厳しい燃費規制を実施している。カリフォルニア州の Advanced Clean Truck Regulation は、最低限の ZEV 販売目標を義務付けている。

米国政府は 2021 年8月に、連邦レベルで発表された最初の EV 目標として、2030 年に小型車販売の 50%を EV にするという計画を公表した。政府は 2021 年 12 月には、50 万台の公共の充電器の設置を目標とする計画も発表している。

表 3-31 米国カリフォルニア州における内燃機関自動車の規制に係る動向

項目	内容
内燃機関禁止の法制化	2020 年、乗用車・トラックの新車販売を 2035 年までに 100%ゼロエミッション化するよう知事令発出。
内燃機関に対する規制の検討状況	2020 年 9 月に知事令を発出、乗用車・トラックの新車販売を 2035 年までに 100%ゼロエミッション化。 - 今後、カリフォルニア州大気資源局が知事令に従い、義務化への規則を策定。
規制対象車種	乗用車、トラック、中・大型車、コンテナ用トラック、オフロード車
新車販売禁止パワートレイン	ガソリンエンジン、ディーゼルエンジン、ハイブリッド
販売禁止目標年	2035 年：乗用車、トラック、コンテナ用トラック、オフロード車と装備品 2045 年：中・大型車
(参考)関連施策	ZEV 規制は、一定量以上の車を販売する自動車メーカーに対して、販売台数に対する一定割合(2025 年以降 22.0%)の ZEV クレジット取得を義務付け。2018 年より規制が強化され、以前は ZEV クレジットの対象であったハイブリッド車や低排出ガソリン車等が対象外となった。

出所) カリフォルニア州政府 <https://www.gov.ca.gov/wp-content/uploads/2020/09/9.23.20-EO-N-79-20-text.pdf>, AAI Innovators <https://www.autosinnovate.org/posts/press-release/statement-on-california-zev-announcement> (2022/2/18 閲覧)
IEA “Global EV Outlook 2022”(2022年 5 月) <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf> (2023/2/17 閲覧)
米国大統領官邸 “FACT SHEET: President Biden Announces Steps to Drive American Leadership Forward on Clean Cars and Trucks”(2021 年 8 月 5 日) <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/08/05/fact-sheet-president-biden-announces-steps-to-drive-american-leadership-forward-on-clean-cars-and-trucks/> (2023/2/16 閲覧)
米国大統領官邸 “FACT SHEET: The Biden-Harris Electric Vehicle Charging Action Plan”(2021 年12月13日) <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/12/13/fact-sheet-the-biden-harris-electric-vehicle-charging-action-plan/> (2023/2/16 閲覧)

(7) 中国

中国では近年内燃機関に対する規制について検討を始めており、一部の制度の導入を開始するとともに、年次を明確にした販売台数についての目標の設定も開始している。

表 3-32 中国における内燃機関自動車の規制に係る動向

項目	内容
ガソリン車・ディーゼル車の販売禁止	- 新華社通信によると、中国工業情報化省の Xin 副大臣が自動車フォーラムで、中国が化石燃料車の製造と販売を廃止するためのスケジュールに関する調査を開始したと発言。 - 目標年の詳細は明らかにされていない。
NEV 規制の導入	2018 年に米国カリフォルニア州の ZEV 規制と類似した NEV (New Energy Vehicle) 規制を導入。 - NEV の対象は、電気自動車、プラグインハイブリッド車、燃料電池自動車。 - NEV 規制は 2019 年より適用され、2019 年は販売台数の 10%、2020 年は 12%、2025 年は 20% が目標。
HDV 規制の導入	都市における HDV (Heavy Duty Vehicle) の新排出基準が 2020 年に発効し、2021 年 7 月に全土での排出基準が発効。
中国自動車エンジニア学会の提言	2020 年 10 月、自動車エンジニア学会が、2035 年に NEV50% 以上で残りはハイブリッド車を提言。 「省エネルギー・新エネルギー自動車技術ロードマップ 2.0」の中で、NEV が販売台数に占める割合を 2025 年に 20% 前後、2030 年に 40% 前後、2035 年に 50% 以上とするマイルストーンを発表。 - NEV 以外の内燃機関自動車については、内燃機関の乗用車の新車販売に占めるハイブリッド車の割合を 2025 年に 50% 以上、2030 年に 75% 以上、2035 年には 100% とすることを提言。
(参考) 関連施策	2020 年に、政府は燃料電池電気自動車の研究開発等に関する都市への支援を目的とする 4 か年計画を発表。最初の実証都市として北京、天津、河北、上海、広東省が承認された。 - 政府は 2021 年に、2025 年までに全国の都市公共交通機関の 72%、物流輸送の 20% を NEV にするという目標を発表。 - 上海、寧夏回族自治区、広東省は、2025 年までにすべての新しいバスにおける NEV の比率の目標値を、それぞれ 96%、45%、100% に設定。

出所) 新華網 http://www.xinhuanet.com/english/2017-09/13/c_136606474.htm,
 中国国務院 http://www.gov.cn/zhengce/content/2020-11/02/content_5556716.htm
 中国自動車エンジニア学会 <http://www.sae-china.org/news/society/202010/3957.html>
 (2022/2/18 閲覧)
 IEA “Global EV Outlook 2022” (2022 年 5 月) <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf> (2023/2/17 閲覧)

3.4.3 各国における EV 充電インフラの整備状況

2021 年時点で、各国における公共 EV 充電設備の整備件数は 180 万に近い件数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。

ほとんどの国で、EV の台数が増加していくにつれて、EV あたりの充電インフラの比率が減少することが示される。充電インフラ件数あたりの EV の比率を見ると、2015 年から 2021 年にかけて大きく変化していない国も多く、中国、韓国、オランダなどの国では、充電インフラ件数あたりの EV は 10 台未満である。これらの国では、EV の台数の増加に応じて、公共の充電インフラ件数も増加していることが示される。一方米国では、2021 年には充電インフラ件数あたりの EV は約 18 台の EV に達し、同様の傾向がノルウェーでも見られる。この理由の一つとして、ノルウェーと米国ではガレージ付きの一戸建て住宅の比率が高く、家庭用充電の利用が多いことが考えられる。

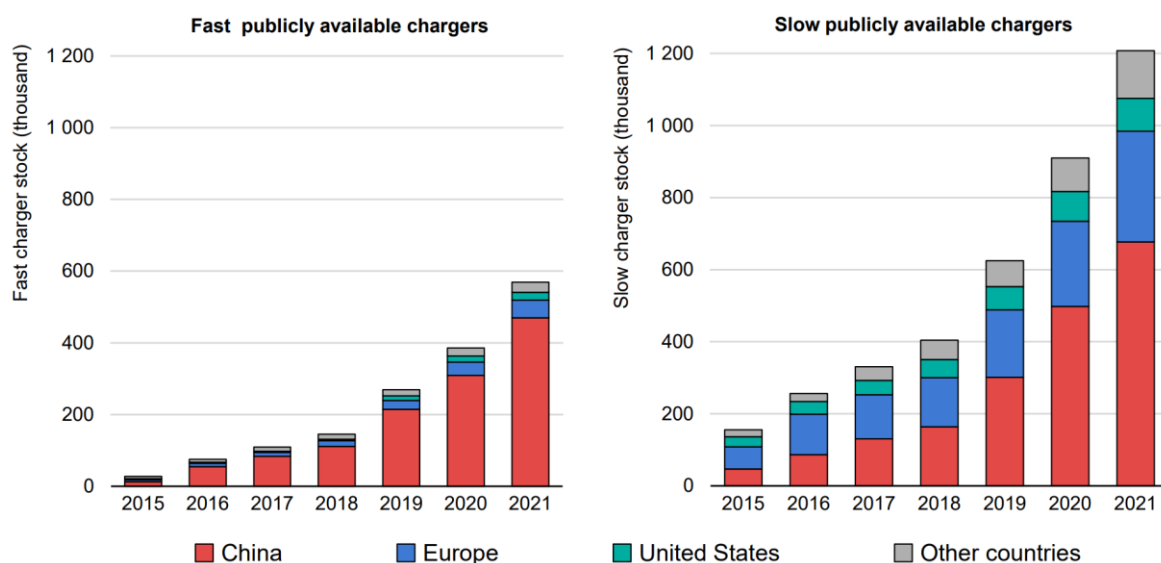


図 3-12 各国における公共 EV 充電インフラ件数

出所)IEA “Global EV Outlook 2022”(2022年 5 月) <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf> (2023/2/17 閲覧)

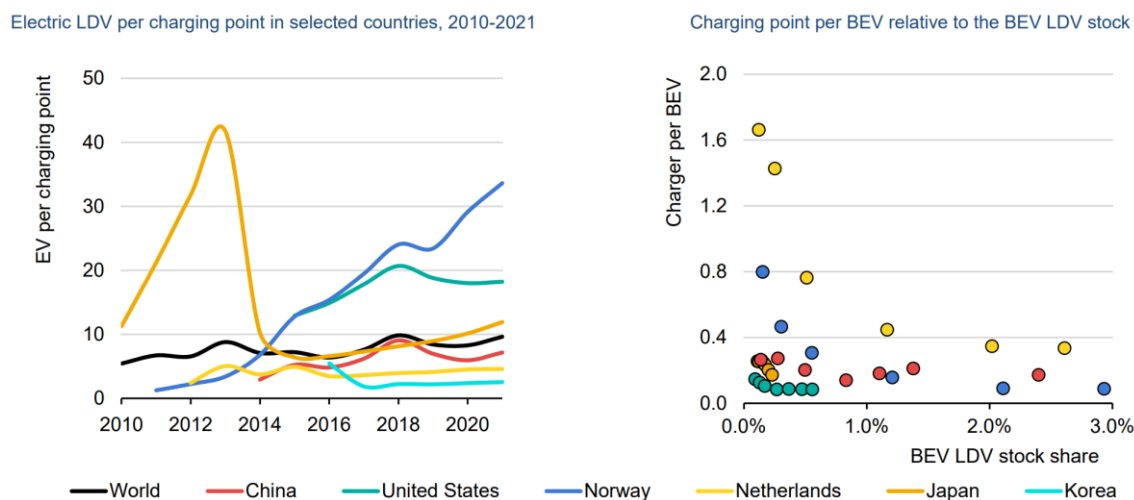


図 3-13 各国における公共充電インフラ件数あたり小型電気自動車と EV 台数あたり公共充電インフラ件数

出所)IEA “Global EV Outlook 2022”(2022年 5 月) <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf> (2023/2/17 閲覧)

各国別に2021年に充電インフラに充てられる資金を見ると、最も多い地域は欧州となっている。しかし欧州内でも、最も多いイギリスやスウェーデンと比較すると、ドイツ、フランスはカナダや米国、韓国よりも低く、フランスの場合では日本よりも少ないというように、国別で差が見られる。

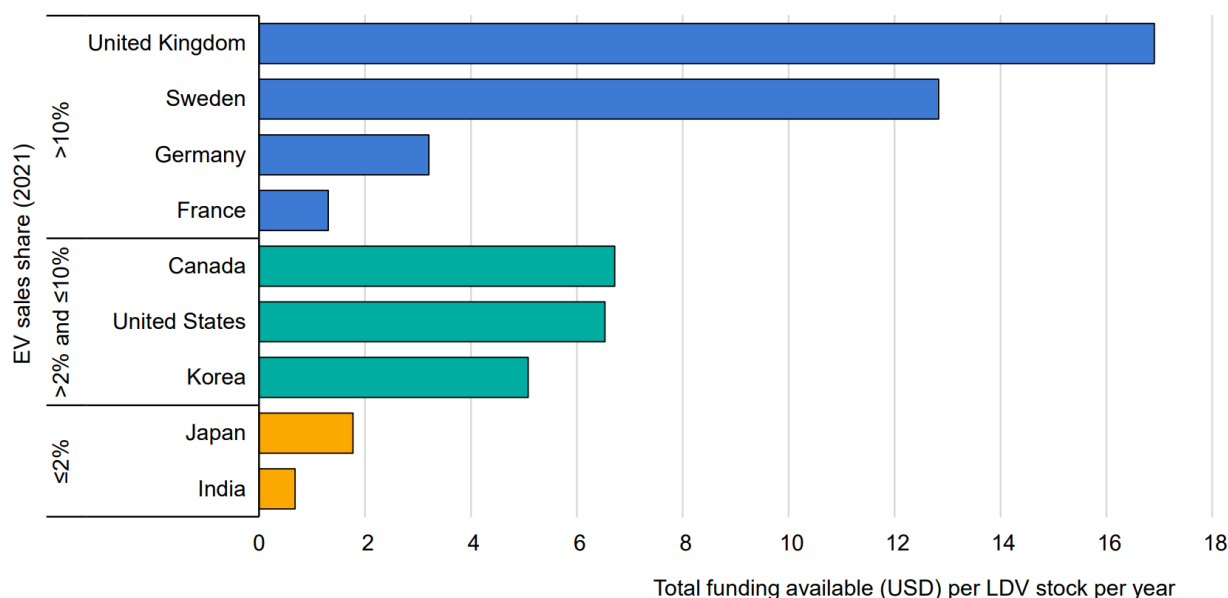


図 3-14 各国政府の充電インフラ資金(2021 年)

出所)IEA “Global EV Outlook 2022”(2022年 5 月) <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf> (2023/2/17 閲覧)

3.4.4 主要国の自動車メーカーにおける電動車関連の動向

近年各地域で、政府による ZEV の目標に関する発表が増え、ZEV 目標が拡大する傾向にある。

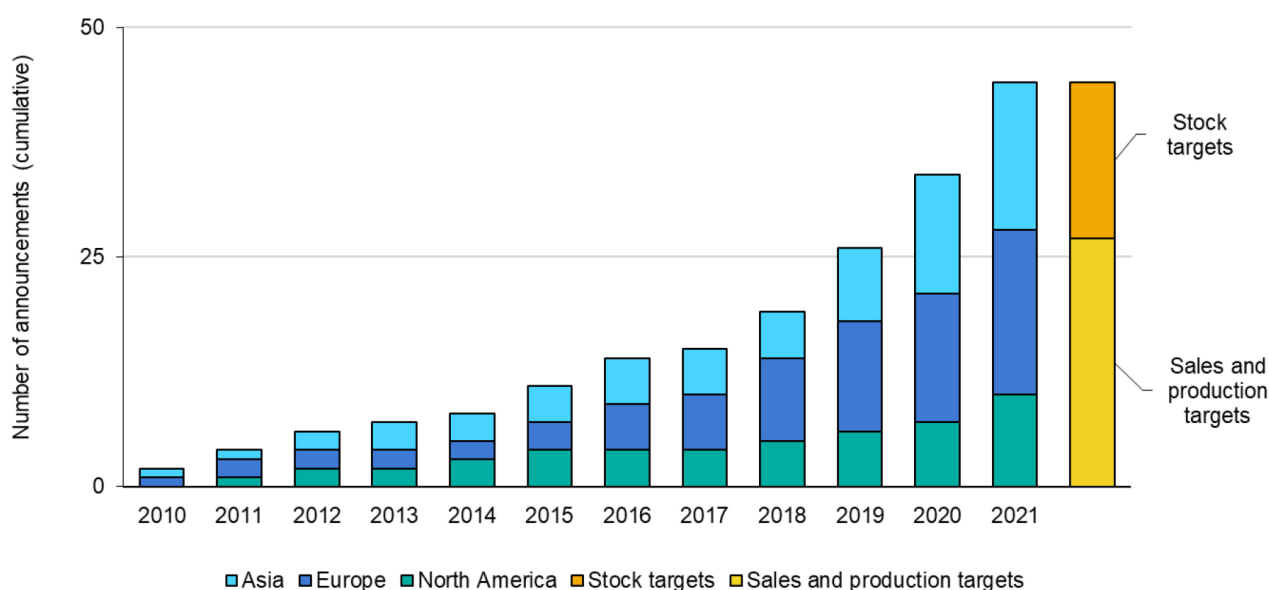


図 3-15 各地域の政府の ZEV 目標の発表件数(2010 年～2021 年)

出所)IEA “Global EV Outlook 2022”(2022年 5 月) <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf> (2023/2/17 閲覧)

各国政府の ZEV 目標は拡大する傾向にあるが、各自動車メーカーはさらに積極的に電気自動車の普及を促進している場合も多い。各自動車メーカーが発表している ZEV 目標値の中には、政府の目標を上回っている場合も見られる。

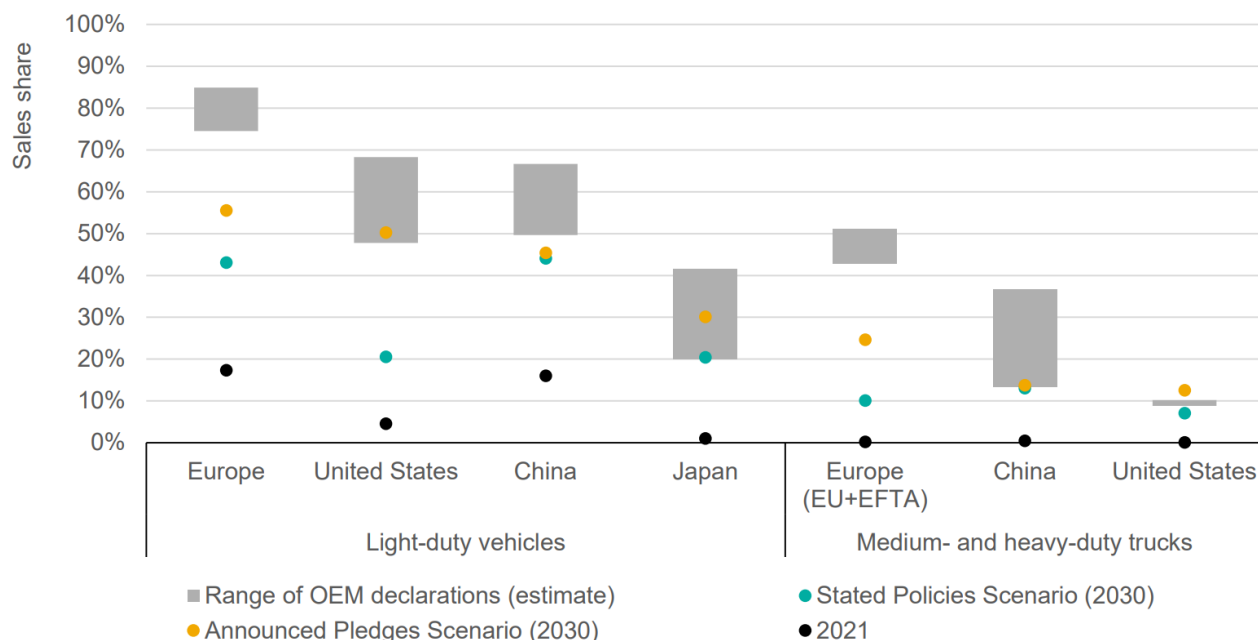


図 3-16 自動車メーカーの 2030 年に向けた ZEV 目標値と各国目標の比較

出所)IEA “Global EV Outlook 2022”(2022年 5 月) <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf> (2023/2/17 閲覧)

2021 年には主要な自動車メーカーによる電気自動車の新しい製品ラインの開発を進め、電気自動車に関する計画の発表を相次いで行っている。

トヨタは 30 の BEV モデルを展開し、2030 年までに電気自動車の年間販売台数 350 万台を達成するという目標を発表した。フォルクスワーゲンは、2040 年までにほぼ 100% がゼロエミッション車になるとの計画を発表し、フォードは、F-150 電気モデルの成功に基づいて、2026 年までに売上高の 3 分の 1、2030 年までに 50% が完全に電気自動車になるとの見通しを発表している。ボルボは 2030 年までに完全な電気自動車企業になること、またメルセデスは、2025 年から新たに発売されるすべての車両が完全な電気自動車にすると発表した。他にもゼネラルモーターズ、ヒュンダイなどの企業が電気自動車関連の計画を発表している。

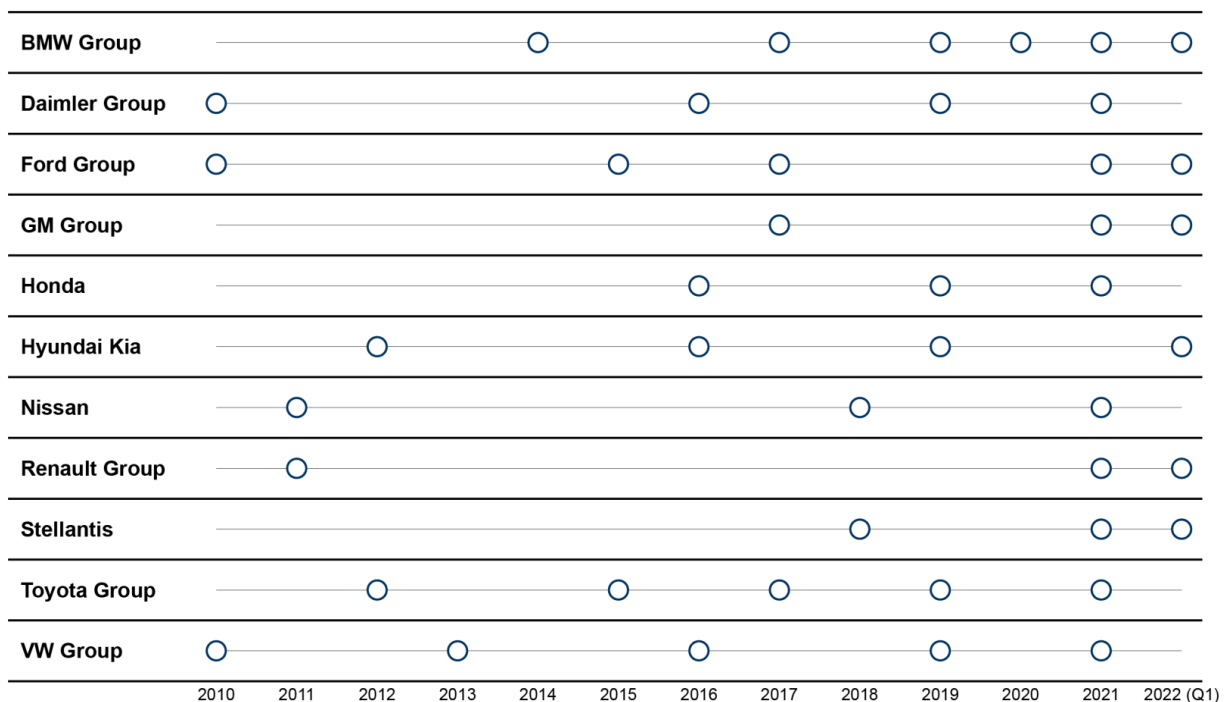


図 3-17 主要自動車メーカーの電動車両販売目標の発表

出所)IEA “Global EV Outlook 2022”(2022年 5 月) <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf> (2023/2/17 閲覧)

2021 年の世界の電気自動車台数は 1,650 万台を超えるに至った。EV 市場は急速に成長しており、わずか 3 年程度で 3 倍に増加し、特に中国における増加が著しい。

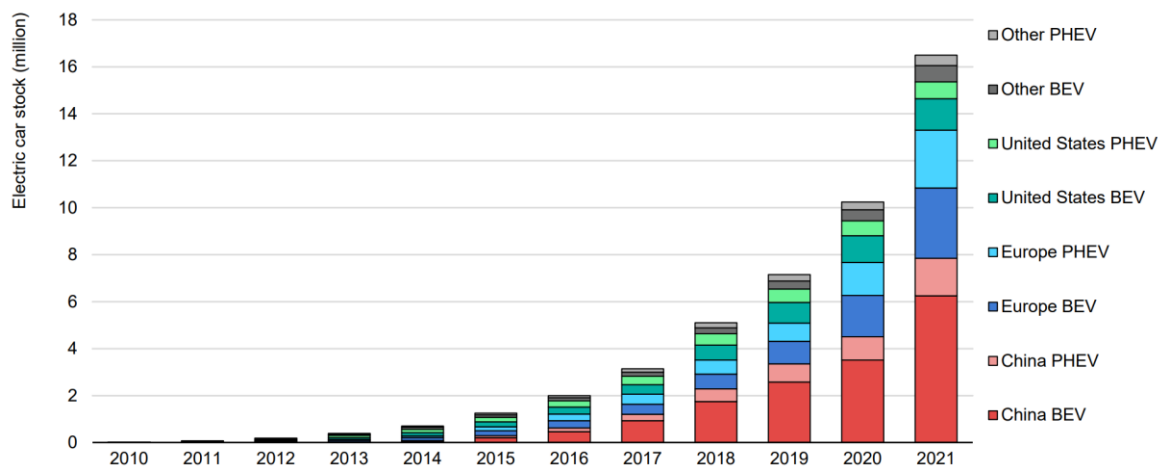


図 3-18 世界の電気自動車台数(2010～2021 年)

出所)IEA “Global EV Outlook 2022”(2022年 5 月) <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf> (2023/2/17 閲覧)

2021年には世界の自動車市場における電気自動車のシェアは 9%に達し、これは 2019 年の市場シェアの約 4 倍に該当する。売上高が最も多かったのは中国で、2021年には前年と比較して約 3 倍の 330 万台になり、ヨーロッパでは前年比で約 3 分の 2 倍増の 230 万台となった。2021 年の世界の電気自動車販売実績では中国とヨーロッパで 85%以上を占め、それに続くのが 63 万台に達した米国である。

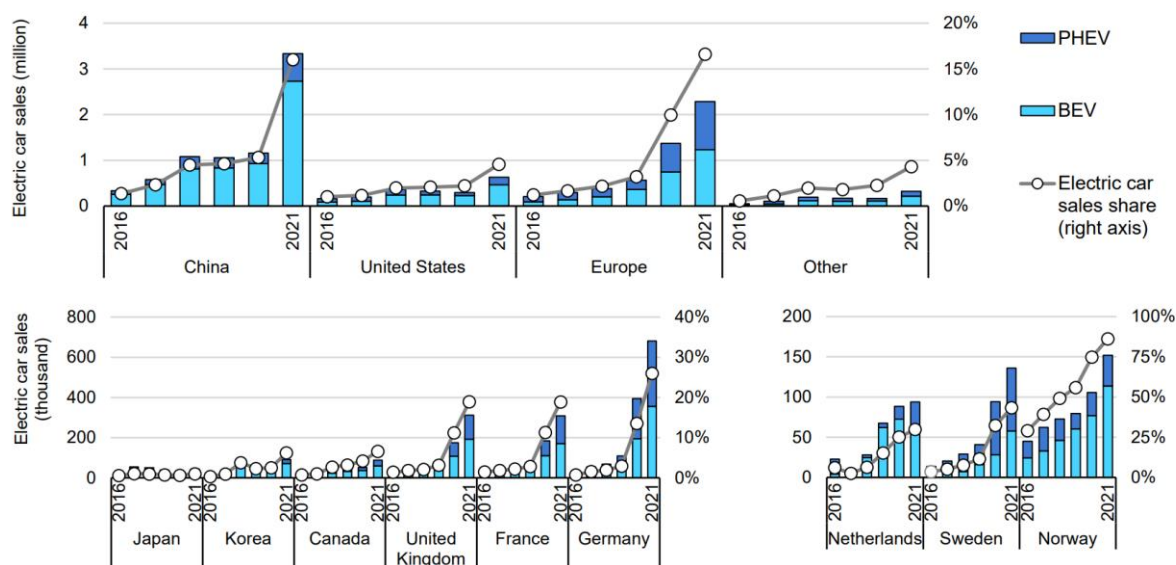


図 3-19 各国における電気自動車の登録台数と販売シェア(2016～2021 年)

出所)IEA “Global EV Outlook 2022”(2022年 5 月) <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf> (2023/2/17 閲覧)

電気自動車のモデル数と自動車販売台数に占める電気自動車のシェアを 2016 年と 2021 年について比較すると、2021 年にはいずれも大きく伸びており、電気自動車の市場の拡大を示す結果となっている。

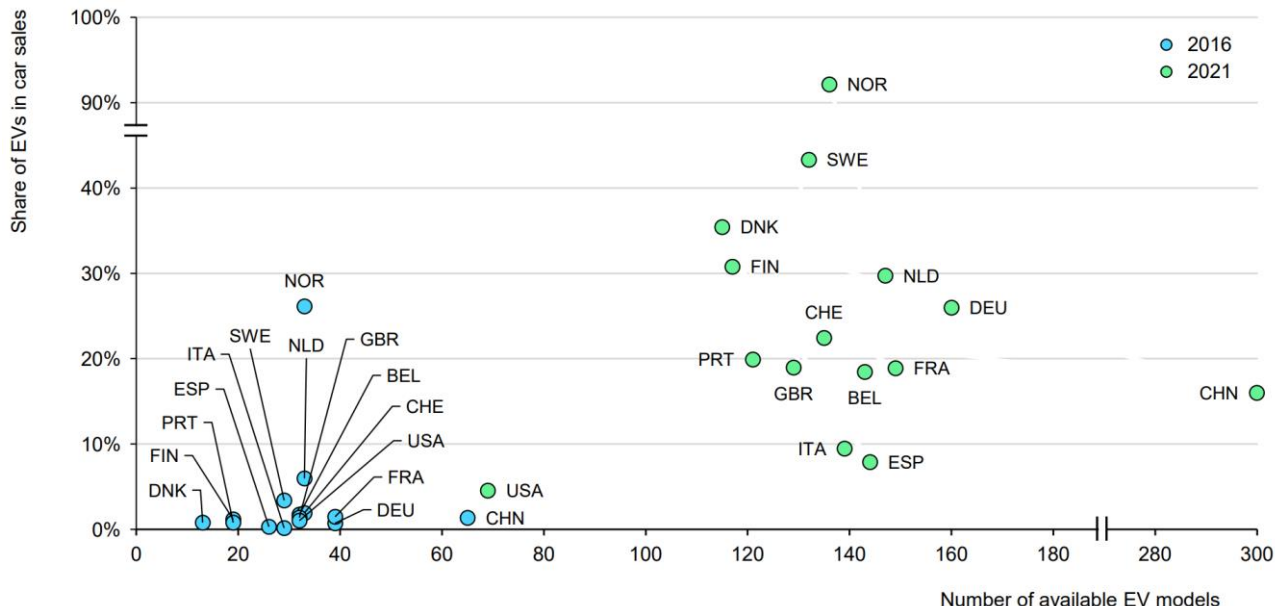


図 3-20 各国における電気自動車のモデル数と自動車販売台数に占める電気自動車のシェア
(2016～2021 年)

出所)IEA “Global EV Outlook 2022”(2022年 5 月) <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf> (2023/2/17 閲覧)

3.5 国内における航空産業分野の動向把握調査

3.5.1 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℃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。

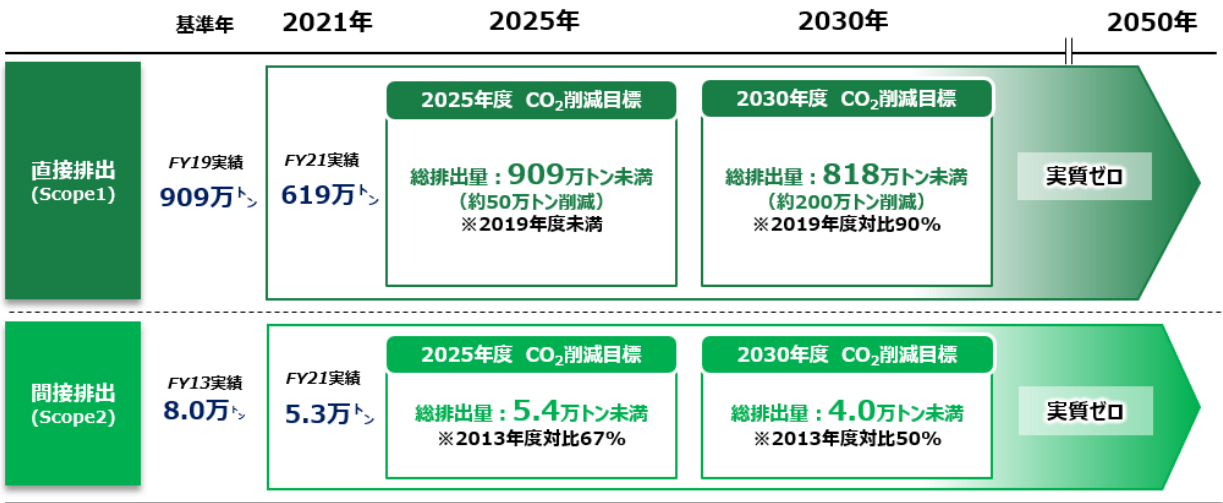
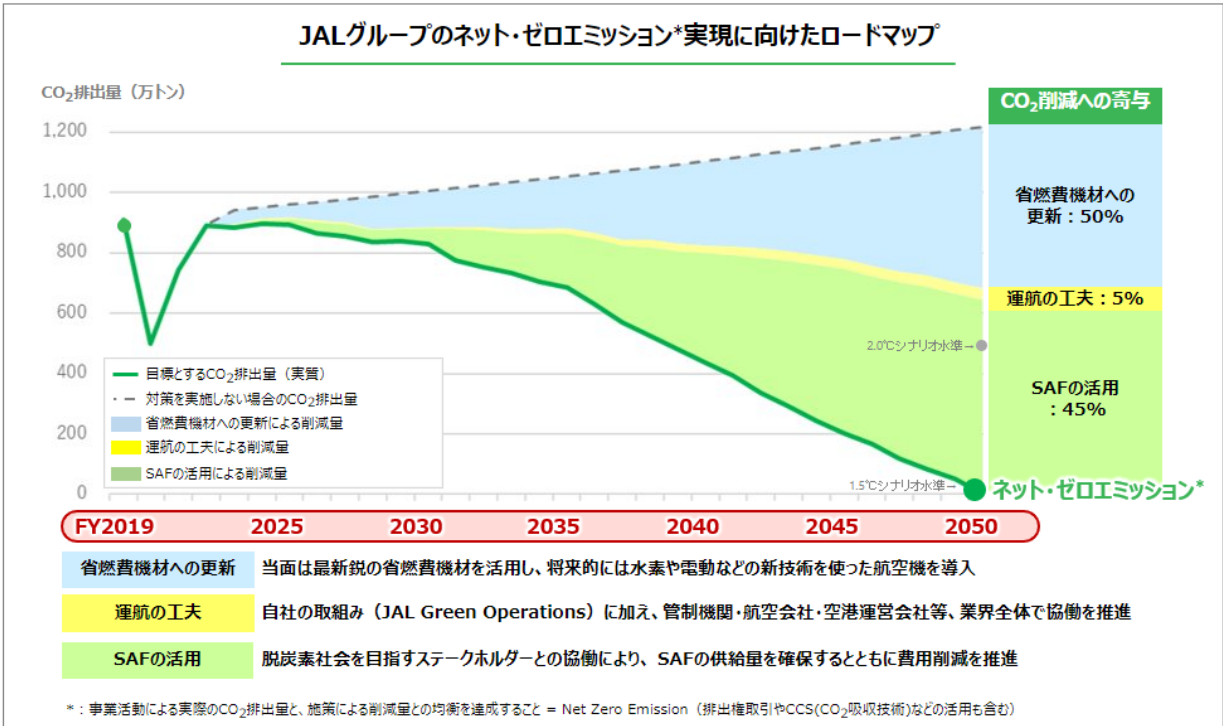


図 3-21 JAL グループのネット・ゼロエミッション実現に向けたロードマップ

出所)JAL ウェブサイト <https://www.jal.com/ja/sustainability/environment/climate-action/> (2023/3/8 閲覧)

SAF を用いたフライトについては、2009 年度以降、以下のような取組を実施している。

表 3-33 JAL における SAF を用いたフライト事例

時期	取組内容
2009 年 1 月	アジア初となるカメリナ(非可食植物)を原料にした SAF を用いた試験飛行に成功(Annex 2)
2017 年 11 月	シカゴ・オヘア国際空港から成田空港への JAL 便に SAF を搭載(Annex 5)
2019 年 1 月	サンフランシスコ国際空港から羽田空港への JAL 便に SAF を搭載(Annex 2)
2019 年 6 月以降	エアバス A350 型機の受領に際し、フランス・トゥールーズのエアバスの工場から羽田空港までのデリバリーフライト 5 機に SAF を搭載(Annex 3)
2021 年 2 月	衣料品から製造した国産 SAF を搭載した国内初のフライトを実施(Annex 5)
2021 年 6 月	JL515 便(羽田発新千歳行)にて、国産 SAF 2 種類を同時に搭載したフライトを実施(Annex 1、Annex 7)

出所)JAL ウェブサイト <https://press.jal.co.jp/ja/release/202106/006098.html>(2023/3/8 閲覧)より作成

JAL グループは 2025 年に全搭載燃料の 1%、2030 年に同 10%を SAF にするという目標を掲げ、SAF の調達に向けた取組を進めている。

2018 年 9 月には、株式会社海外交通・都市開発事業支援機構および丸紅株式会社と共同で、米国 Fulcrum BioEnergy, Inc に出資している。同社は一般廃棄物 FT 合成 SAF(Annex 1)の製造を進めており、2022 年 12 月に商用運転を開始している。

2021 年 11 月には、ワンワールド アライアンスメンバー8 社とともに、米国 Aemetis Inc.社から、2024 年からの 7 年間に合計約 130 万 kL の SAF の調達契約を締結している。2022 年 3 月には、同じくワンワールド アライアンスメンバー5 社とともに、米国 Gevo Inc.社から 2027 年からの 5 年間に合計約 75 万 kL の SAF の調達契約を締結している。

3.5.2 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▲26%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。

2050年カーボンニュートラルに向けた トランジション・シナリオ

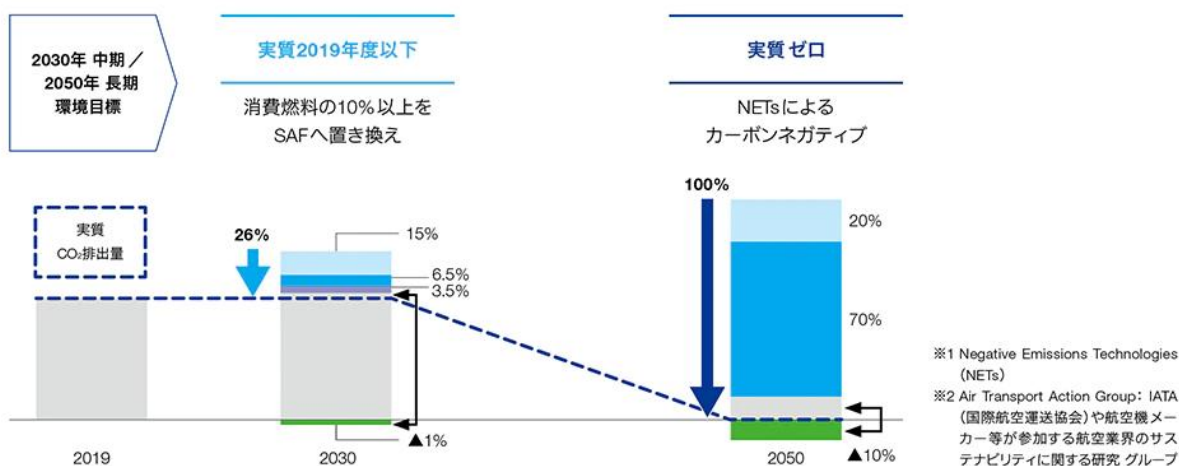
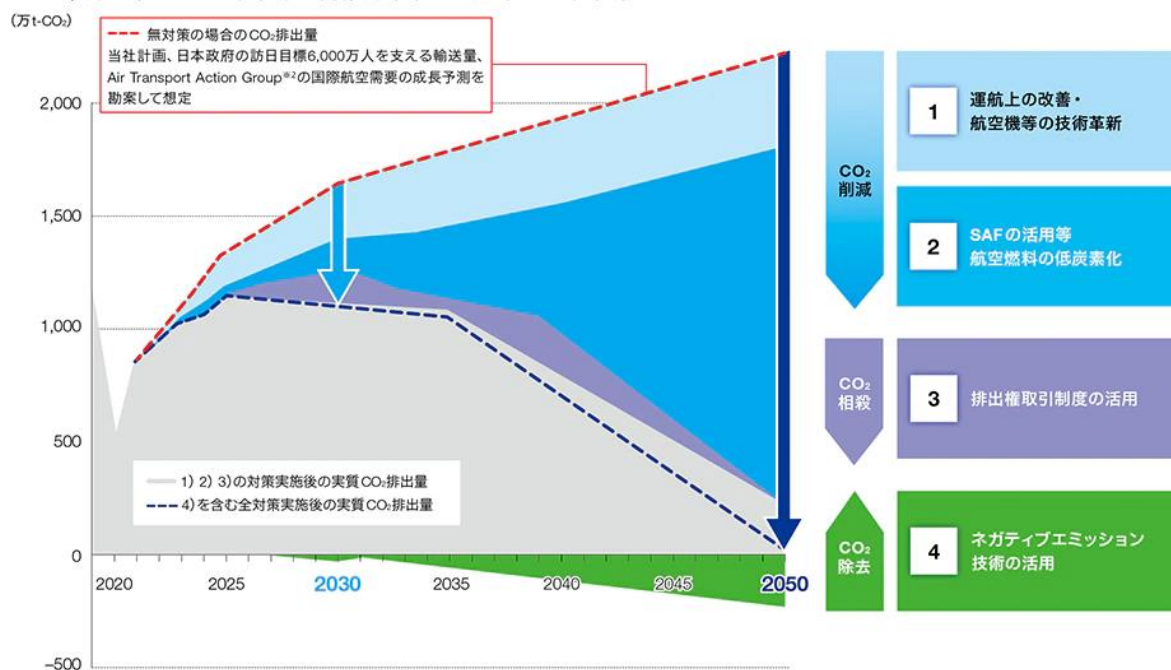


図 3-22 ANA グループの 2050 年カーボンニュートラルに向けたトランジション・シナリオ

出所)ANA ウェブサイト <https://www.ana.co.jp/group/csr/environment/operating/> (2023/3/8 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 3-34 ANA における SAF に関する取組内容

年	取組内容
2019 年	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	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	- 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	- 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	ANA と伊藤忠が米国 Raven 社と SAF の調達に関する覚書を締結。2025 年以降、Raven 社が生産する SAF(一般廃棄物由来)を調達する予定。

出所)ANA ウェブサイト <https://www.ana.co.jp/group/csr/environment/operating/>、
<https://www.anahd.co.jp/group/pr/202301/20230117.html>(2023/3/8 閲覧)より作成

令和 4 年度燃料安定供給対策に関する調査等
(バイオ燃料を中心とした我が国の燃料政策の在り方に関する調査) 報告書

2023 年 3 月

株式会社三菱総合研究所
サステナビリティ本部
