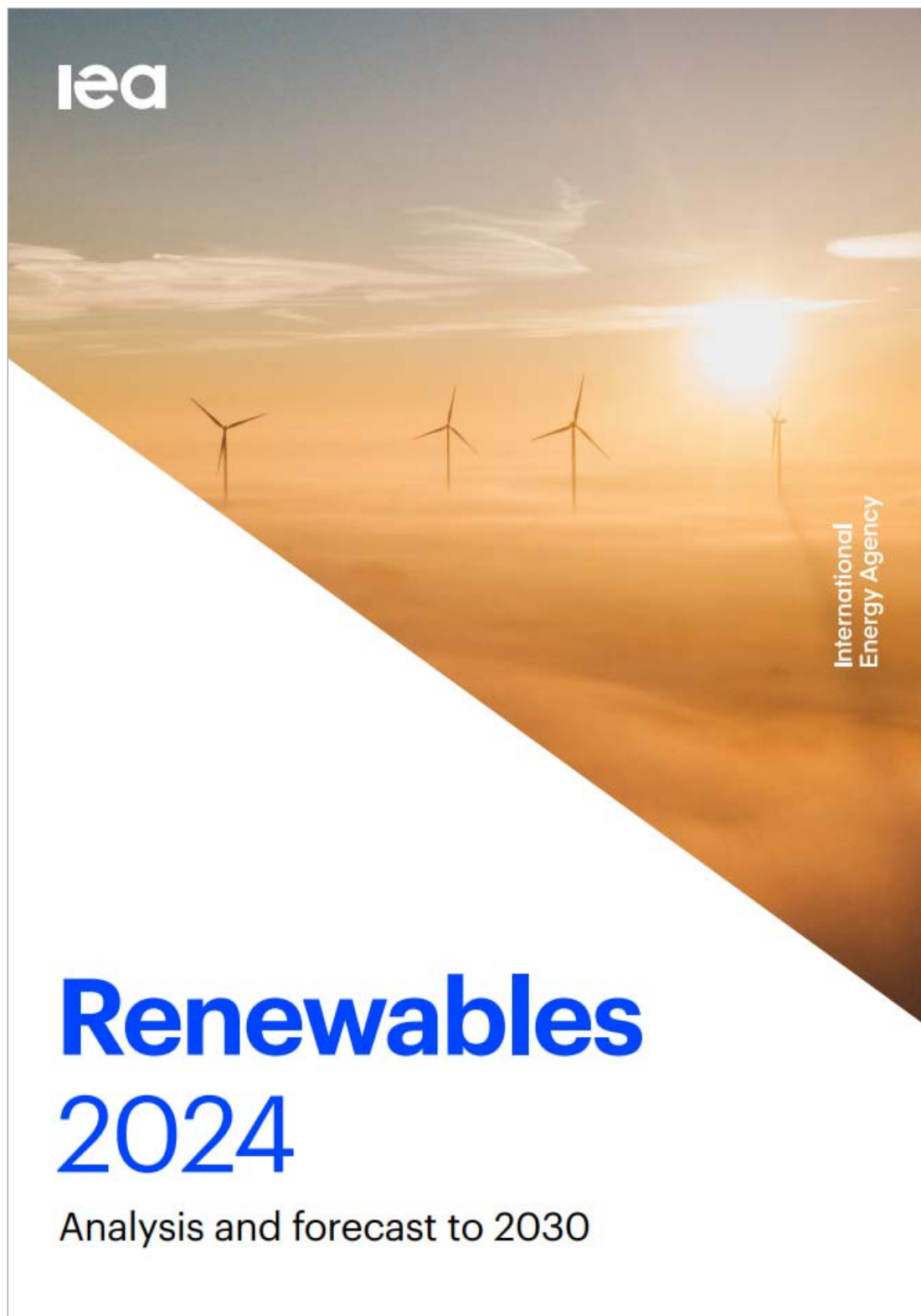


■海外情報

★IEA 再生可能エネルギー 《第3章 再生可能燃料（概要、バイオ燃料）》
（IEA Renewables 2024）



出典：<https://www.iea.org/reports/renewables-2024>

目 次

Executive summary	7	翻訳（配信済）
Chapter 1. Global overview	13	
Renewable energy consumption	13	翻訳（配信済）
Renewable electricity	15	翻訳（配信済）
Renewable transport.....	18	翻訳（配信済）
Renewable heat	21	
Chapter 2. Electricity	29	
Global forecast summary	29	
Tracking the global tripling pledge.....	36	
Regional forecast trends	41	
Policy, technology and market trends	65	
Chapter 3. Renewable fuels 1	26	
Summar	126	翻訳
Solid bioenergy	133	
Biofuels	139	翻訳
Biogases	157	
Hydrogen and e-fuels	172	

第3章 再生可能燃料

概要

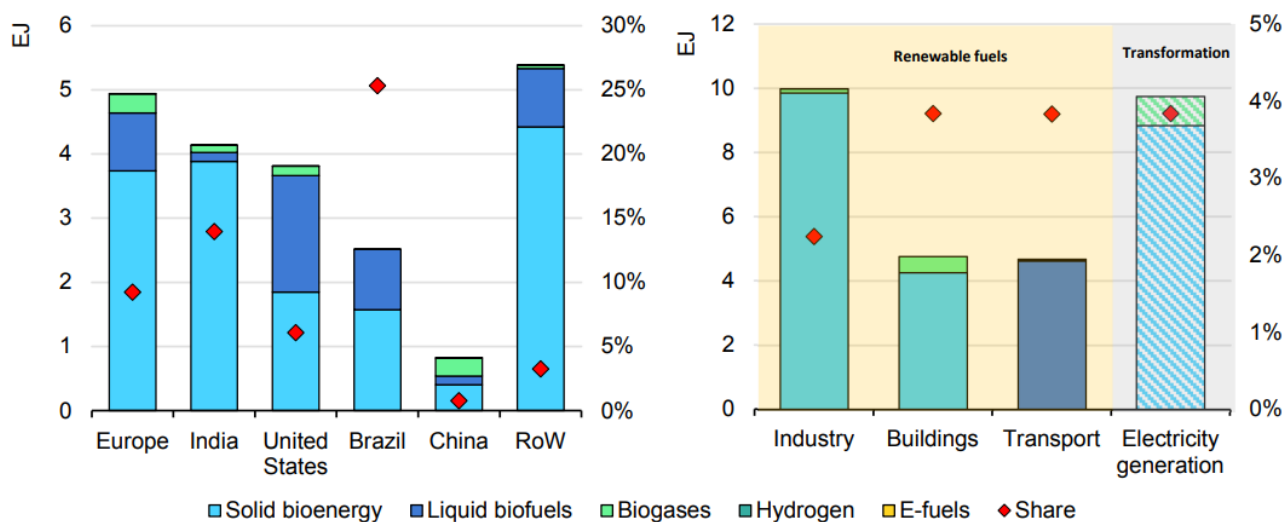
はじめに

IEA の再生可能エネルギー市場レポートシリーズでは初めて、再生可能エネルギー燃料に特化した章を設けた。これらの燃料には、固体バイオマス（従来の用途を除く）、液体バイオ燃料、バイオガス（バイオガスとバイオメタン）、再生可能な電力から作られる電解水素（再生可能水素）、運輸、産業、建物で使用される e-燃料（e-ケロシン、アンモニア、メタノールを含む再生可能水素から作られる燃料）が含まれる。再生可能燃料は、エネルギー安全保障と経済発展の機会を提供すると同時に、電化が困難な分野での GHG 排出を削減する選択肢として、関心が高まっている。

産業、ビル、運輸部門における再生可能燃料需要は 22 EJ（これらの分野の世界エネルギー需要の 5%）に達し、2023 年には風力発電と太陽光発電の総発電量を上回る。最新の固体バイオエネルギー利用が再生可能燃料需要の大部分（75%）を占め、次いで運輸部門における液体バイオ燃料（20%）、主にビル部門におけるバイオガス（5%）となっている。水素と e フューエルは、現在、主に運輸部門で少量使用されているに過ぎない。

国ごとと分野ごとの再生可能燃料需要、2023 年

Renewable fuel demand by country and sector, 2023



IEA. CC BY 4.0.

Note: RoW = rest of world. Shares based on total final consumption for transport, industry and buildings.

Source: Hydrogen estimates from IEA (2024), [Global Hydrogen Review 2024](#), IEA (2023), [World Energy Outlook 2023](#).

注: RoW = 世界のその他地域。運輸、産業、ビルの最終消費に基づくシェア

出典: 水素は IEA (2024), Global Hydrogen Review 2024, IEA (2023), World Energy Outlook 2023 に基づく予測

再生可能燃料の利用が長期的に拡大する可能性は大きい。IEA の 2050 年までのネット・ゼロ・シナリオでは、再生可能燃料の導入は 2030 年までに 2023 年の水準から 2 倍以上の増加、さらに 2050 年までに 2 倍の増加が必要である。しかし、再生可能燃料は相対的に重要であり、政策的関心も高まっているにもかかわらず、どの燃料も 2050 年までのネット・ゼロ・シナリオに沿ってはいない。以下の要約と重点項目は、再生可能燃料の成長の見通しと課題、成長を拡大するための政策の概要を示している。

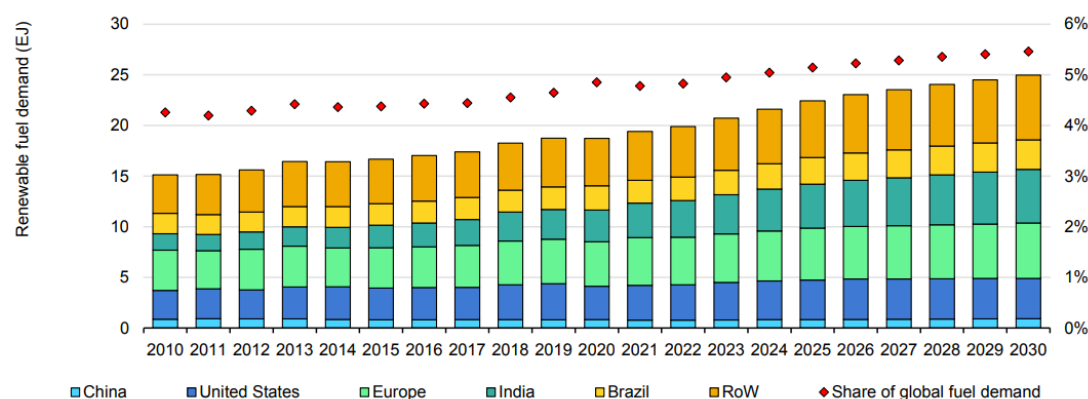
再生可能燃料は世界の産業、ビル、運輸部門のエネルギー需要の 6% 近くまで上昇

再生可能燃料の導入は、2030 年までに 2023 年レベルから 4EJ 拡大し、世界の産業、ビル、運輸エネルギー消費の 5.5% に達する。需要は全地域で拡大するが、インド、中国、ブラジル、米国、欧州に集中し、これらは合計でこの成長の 3 分の 2 以上を支える。5 つの地域すべてが、いくつかの（場合によってはすべての）再生可能燃料に対して、専用の支援政策をとっている。支援政策は、燃料、分野、国によって異なるが、多くの場合、義務化、GHG 性能基準、直接的な生産および設備投資インセンティブが組み合わされている。

例えば、インドでは、液体バイオ燃料、バイオガス、固体バイオマス、水素に対する投資・生産優遇措置、バイオ燃料とバイオガスの混合目標が設けられており、再生可能燃料の使用量は 2023 年の水準から 2030 年までに 40% 近く増加する。成長の 12% を占めるブラジルでは、バイオ燃料混合目標の引き上げが計画されているため、液体バイオ燃料の需要が新たに生じている。ブラジルはまた、32 億米ドルのグリーン水素インセンティブ・プログラムを発表した。一方、中国では、バイオガスと固体バイオマスの産業・ビルの熱源への利用、バイオディーゼル混合への新たな関心、運輸・産業部門における水素の利用により、再生可能燃料の利用があらゆる部門で拡大している（世界の成長率の 3%）。

再生可能燃料需要、メインおよび加速ケース、2023-2030 年

Renewable fuel demand, main and accelerated cases, 2023-2030



IEA. CC BY 4.0.

Notes: RoW = rest of world. Shares are based on global fuel demand in final energy consumption.

Source: Total final energy consumption from IEA (forthcoming), [World Energy Outlook 2024](#).

注: RoW = 世界のその他地域。最終エネルギー消費における世界の燃料需要に基づくシェア

出典: IEA, World Energy Outlook 2024(近刊)の総最終エネルギー消費

欧州（世界成長の16%）では、再生可能エネルギー指令 III、ReFuelEU 航空、ReFuelEU 海事を含む法規制パッケージが、道路、航空、海運部門における液体バイオ燃料の利用、特に EU 加盟国におけるバイオガスと水素の利用の成長を促している。また、EU と英国は、e フューエルの使用を義務付けている唯一の国であり、これが緩やかな増加を後押ししている。

米国（世界成長の6%）では、重複する政策（インフレ削減法（IRA）インセンティブ、国の再生可能燃料基準、州レベルの低炭素燃料基準を含む）が、運輸部門での液体バイオ燃料とバイオメタン利用を支援し、運輸と産業での水素利用を一部支援している。

バイオエネルギーが再生可能燃料の成長を牽引

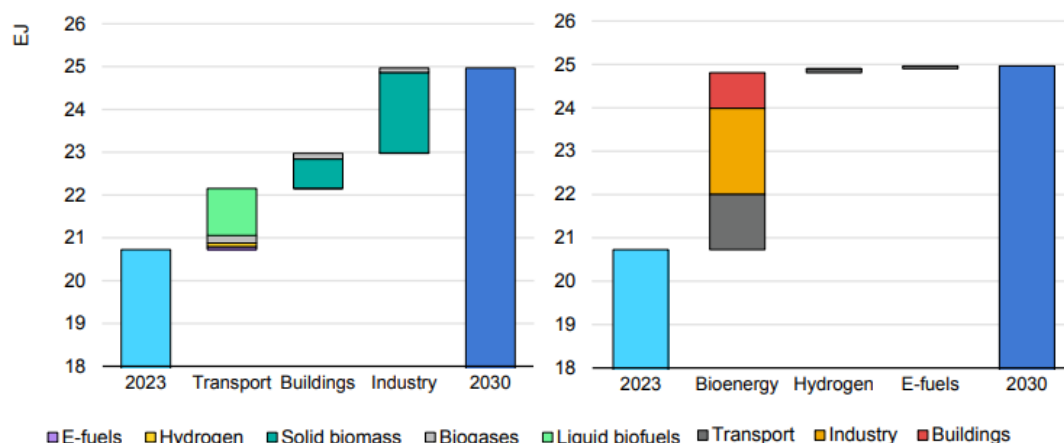
液体燃料、気体燃料、固体燃料を含むバイオエネルギーは、予測期間における再生可能燃料の成長の大部分（95%）を占める。バイオエネルギーの新規需要は、産業部門で最も拡大し、次いで運輸、ビルと続くが、バイオエネルギーの種類は部門によって異なる。水素や e フューエルに比べ、現在のバイオエネルギーの利用はコストが低く、その生産技術は商業化されており、すでに広範な政策支援の恩恵を受けている。例えば、80 カ国以上が液体バイオ燃料政策をとっているのに対して、e フューエルを要求しているのは EU とイギリスだけである。

固体バイオエネルギー（2030 年までに 2.6EJ 増）だけで、2024～2030 年の世界の再生可能燃料増加の半分以上が供給され、新規需要のほとんどは産業部門から発生する。これは、パルプ・製紙、砂糖・エタノール、セメント産業における活動の増加を反映したものである。ビル部門では、固体バイオエネルギーが依然として再生可能な熱の主要エネルギー源であり、サハラ以南のアフリカ、中国、インドで最も拡大しており、そこでは暖房や調理用の改良型バイオマス・ストーブが、従来のバイオマス利用に取って代わっている。

液体バイオ燃料（+1.1 EJ）は、（最小限の改造で）既存の車両に適合するため、運輸部門で最も大きな成長を占める。自動車交通用バイオ燃料が拡大の大半を占める一方で、航空・海上輸送用バイオ燃料に関する新たな政策が、運輸部門全体の新規需要の 30% 近くに拍車をかけている。航空・海運政策は先進国に集中しているが、ブラジル、インド、中国は混在したプログラムを提案している。予測期間中、既存のバイオ燃料生産能力のほぼすべてを占めるのは、商業用バイオ燃料技術である。

燃料タイプ別の再生可能燃料の成長、メインケース、2023-2030 年

Renewable fuel growth by fuel type, main case, 2023-2030



IEA. CC BY 4.0.

Source: Hydrogen and solid bioenergy amounts from IEA (2024), [Global Hydrogen Review 2024](#), IEA (forthcoming), [World Energy Outlook 2024](#).

出典：水素および固体バイオ燃料の量は、IEA (2024), Global Hydrogen Review 2024, IEA (近刊), World Energy Outlook 2024.による。

バイオガスの需要はすべての分野で増加し (+0.4 EJ)、政府の運輸、ビル、産業の目標を達成するのに貢献する。バイオガスの生産と支援のインフラ、政策、教訓が確立されているため、成長の大部分は欧州と米国で起きている。天然ガスと互換性がある精製したバイオガスであるバイオメタンは、米国では（再生可能燃料基準やいくつかの州の低炭素燃料基準の下で）輸送義務を満たすために、また欧州ではバイオメタン生産者が再生可能燃料割当のための先進燃料証明書の恩恵を受けることがあるために、ますます使用されるようになっている。

その他の地域でも、バイオガスを天然ガス供給網に直接注入し、供給網に接続しているビルや産業にエネルギー供給できることも大きな魅力である。中国とインドではバイオガスを家庭や地域レベルの消化槽のほか、自動車燃料やパイプラインシステムへの直接注入にも利用する野心的な拡大計画もある。

再生可能燃料の成長においてバイオエネルギーが支配的な役割を担っているにもかかわらず、原料供給、持続可能性、技術革新の課題は依然として残っている。原料供給のハードルは、液体バイオ燃料において最も深刻であり、廃棄物や残渣の油脂、植物油は、2030 年までにすでに持続可能な供給限界に近づいている。バイオガスについては、インドと中国が農業、畜産、都市廃棄物分野の原料サプライチェーンを拡大するかどうか成長がかかっている。

持続可能性の領域では、バイオエネルギーの利用が GHG 排出量を削減し（GHG 性能基準に合わせるなど）、その他の影響を緩和することを保証する措置は、支援政策を適用しているすべての対象地域で適用されているわけではなく、また適用している地域間でも一貫性がない。技術革新に関しても、新し

い技術やプロセスの導入は遅れており、より入手しやすい木質バイオマス供給へのアクセスを制限している。

バイオエネルギーの利用が多く分野やいろいろな国で拡大する一方、水素（+0.09 EJ）と e フューエル（+0.07 EJ）の需要は、支援政策が実施されている数カ国に限定されており、e フューエルの成長は、EU に限定される。EU は、2030 年までに非生物起源の再生可能燃料（水素と e フューエルを含む）を航空分野で 1.2%（約 0.03EJ）、自動車交通で 1%使用することを義務付けている。一方、水素需要は、主に欧州（産業用途での水素利用に対する EU の資金援助）、中国（大型の燃料電池車に対する資金援助）、米国（IRA クレジット支援）で拡大する。

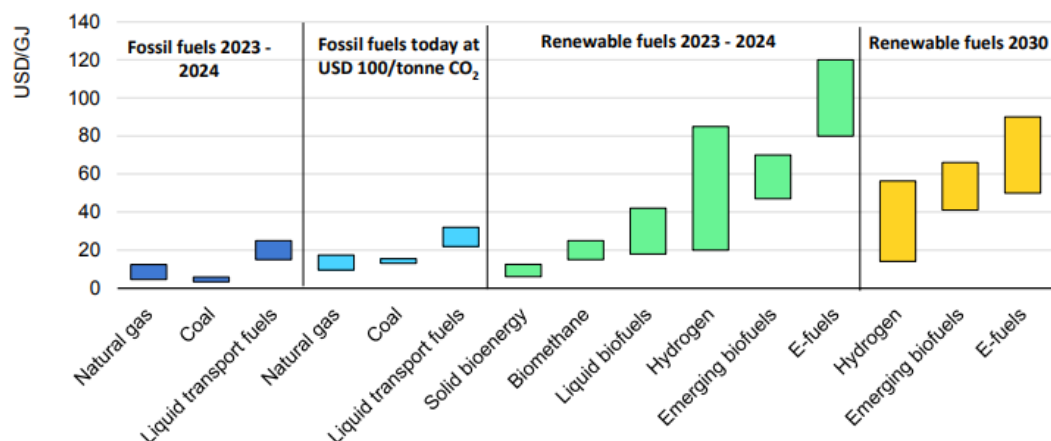
再生可能燃料は化石燃料より価格が高いが、水素、e フューエル、一部のバイオ燃料ではコストの低下が予想

再生可能燃料は、依然として化石燃料より高価である。バイオエネルギーは、一般的には化石燃料に対して最も競争力があり、地域によってはほぼ同等のエタノールから、バイオメタンやバイオジェット燃料は 2 倍以上であり、幅がある。現在のバイオエネルギー技術は、生産コストが主に原料価格に左右されるため、コスト低下の余地はほとんどなく、予測期間中に大きく変化することはないと予想される。水素、先進バイオ燃料、e フューエルは、化石燃料の平均価格の 5 倍以上のプレミアムを必要とする。

電解槽のコストも、材料費と人件費に影響するインフレと金利上昇により、2023 年には 20%近く上昇している。しかし、水素と e フューエルの製造コストは 2030 年までに 30%近く低下し、先進バイオ燃料は 9%低下する可能性がある。このようなコスト低下は、電解槽の大量生産、再生可能電力の継続的なコスト削減、水素製造の最適化、バイオ燃料や e フューエルの新しい製造技術により、初期段階から商業規模プロジェクトへの移行によってもたらされる。水素の場合、さらにインフラ、貯蔵、設備コストも付加される。

再生可能燃料および化石燃料コスト、 2023 および 2030 年

Renewable fuel and fossil fuel costs, 2023 and 2030



IEA. CC BY 4.0.

Sources: Natural gas, coal, liquid transport fuel, solid bioenergy, biomethane and liquid biofuel amounts based on average Argus, S&P and Bloomberg market prices in 2023 and 2024 across North America, Europe and Southeast Asia. Prices for hydrogen, emerging biofuels (including cellulosic ethanol and Fischer-Tropsch renewable diesel) and e-fuels based on production cost models. Costs are from IEA (2023), [Global Hydrogen Review 2023](#) and IEA (2023), [The Role of E-fuels in Decarbonising Transport](#). Carbon costs based on USD 100 per tonne of CO₂ and CO₂ combustion factors from IPCC (2018), [Annex I: Properties of CO₂ and Carbon-Based Fuels](#).

出典: 天然ガス、石炭、液体輸送燃料、固体バイオエネルギー、バイオメタン、液体バイオ燃料の金額は、北米、欧州、東南アジアの 2023 年と 2024 年の Argus、S&P、Bloomberg の平均市場価格に基づく。水素、先進バイオ燃料（セルロース系エタノール、フィッシャー・トロプシュ再生可能ディーゼルを含む）、e フューエルの価格は、生産コストモデルに基づく。コストは、IEA (2023), Global Hydrogen Review 2023 および IEA (2023), The Role of E-fuels in Decarbonising Transport による。IPCC (2018), Annex I「CO₂ と炭素ベースの燃料の特性」の CO₂ トン当たり 100 米ドル当たりの炭素コストと CO₂ 燃焼係数に基づく

再生可能燃料のコストが高いにもかかわらず、現在の混合率および 2030 年の混合目標では、消費者への影響は小幅にとどまる。例えば、ReFuelEU Aviation の目標が達成された場合、持続可能な航空燃料（SAF）の混合率が 5.3%、e-ケロシンが 0.7% の場合、フランクフルトからニューヨークへのフライトは、顧客に 2% の追加コストを負担させることになる¹⁸。このレベルのコスト増加は、過去 2 年間にけるジェット燃料の月間価格変動の範囲内である。

¹⁸ ジェット燃料が総コストの 30% を占めると仮定すると、エコノミー航空券は 460 米ドル、ジェット燃料は 1GJ 当たり 30.05 米ドル（CO₂ 当量当たり 50 米ドルの炭素コストを含む）、SAF は 1GJ 当たり 58 米ドル、e フューエルは 1GJ 当たり 70 米ドル（2023 年 8 月から 2024 年 8 月までの平均価格から算出）。

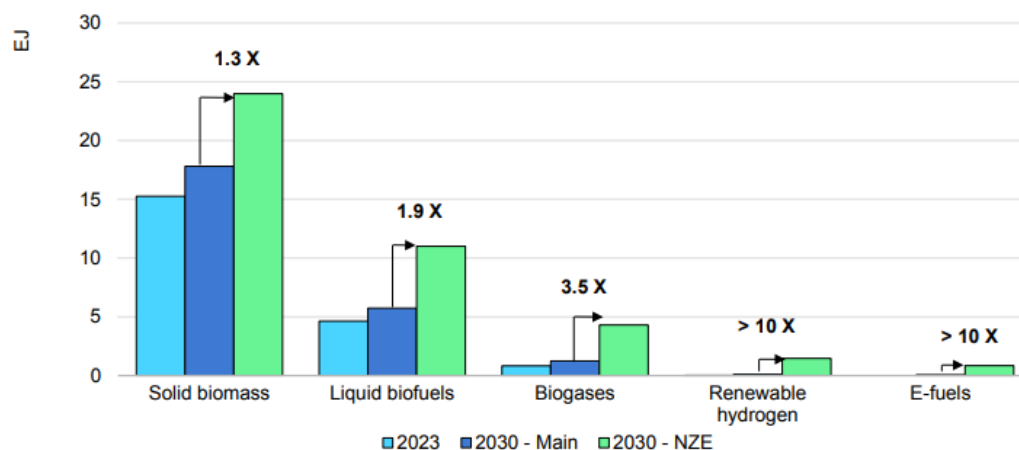
成長速度は依然としてネット・ゼロの軌道を大きく下回る

再生可能燃料の普及がネットゼロの軌道に乗るには、2030 年までにほぼ倍増する必要があるが、現在の市場環境では 20% 近くしか拡大しない。その差は技術によって大きく異なる。2050 年までの IEA ネット・ゼロ・シナリオに沿うためには、我々の検討におけるメインケースから、2030 年までに e フューエルの普及は 10 倍以上、水素は 10 倍以上、バイオガスは 4 倍近くに増加する必要がある。液体バイオ燃料の利用はほぼ 2 倍になる必要があるが、固体バイオエネルギーが最も近く、30% の増加で済む。コ

ストの上昇は、迅速な普及を阻む主要要因の一つであることに変わりはないが、技術革新を支援し、強固なサプライチェーンと持続可能性対策を開発するための努力も必要である。

燃料ごとの再生可能燃料消費量、メインケースおよびネットゼロシナリオ、2023-2030 年

Renewable fuel consumption by fuel, main case and Net Zero Scenario, 2023-2030



IEA. CC BY 4.0.

Note: NZE = Net Zero Emissions by 2050 Scenario.

Source: Net zero values from IEA (2023), [World Energy Outlook 2023](#).

注: NZE = 2050年ネットゼロシナリオ

出典: IEA (2023), World Energy Outlook 2023 におけるネットゼロ値

政府が、化石燃料とのコスト差を埋めるための需給政策を確立し、技術革新を支援し、強固なサプライチェーンを構築し、持続可能性要件を実行し、化石燃料補助金やその他の再生可能燃料導入の障壁を取り除けば、導入の加速は可能である。コスト差を埋めるために、世界中で広く認められている政策には、義務付け、財政的インセンティブ、性能に基づく基準、カーボン・プライシングなどがある。

しかし、需要側政策、特に水素とeフューエルの利用は遅れている。現在、EUと英国だけが、航空分野でのeフューエルの利用を義務付けており、EUは2030年以降の自動車交通と海運用途にも水素とeフューエルを含めるとしている。IEAの2050年までのネット・ゼロ・シナリオでも、これらの燃料の総合的な普及は2030年までとされている。とはいえ、この初期の成長は、2030年以降のより迅速な拡大への布石となる。例えば、航空・海運分野では、2050年までにeフューエルが総エネルギー使用量の40%以上を占めるようになる。

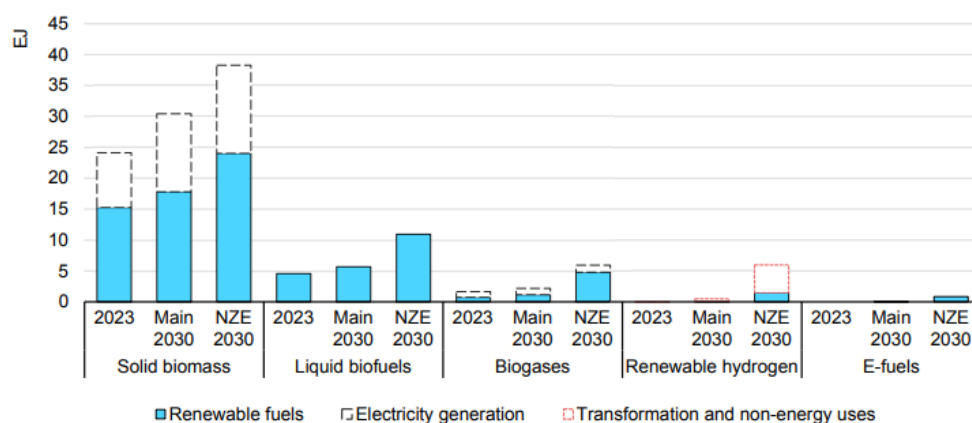
市場競争力を確保するために、すべての再生可能燃料の需要側政策への統一性ある持続可能性要件を組み入れ、特に航空、海運、水素分野など貿易が重要な分野では、国際調和が必要である。多くの再生可能燃料技術はすでに商業的利用が可能であるが、2050年ネット・ゼロシナリオで示された再生可能燃料の利用ペースと規模を達成するためには、技術革新が不可欠である。世界初のプロジェクトへの政府支援はリスクを軽減するのに役立ち、国際協力は広範なベストプラクティス共有を保証する。さらに、持続可能なバイオエネルギー原料を拡大するためには、サプライチェーン内での革新が不可欠である。

政府はまた、再生可能燃料の導入における非金融的障壁に対処し（安全基準や品質基準の確立など）、副次的利点（バイオガスからの肥料生産など）を可能にし、インフラ展開を支援することができる。

固体バイオマス、液体バイオ燃料、バイオガス、再生可能水素、eフューエルは、産業、運輸、ビル以外にも用途がある。2050年ネット・ゼロ・エミッション・シナリオでは、2030年までに、固体バイオエネルギーの40%近くとバイオガスの20%が発電に使用され、再生可能水素需要の75%以上がクリーン材料、化学薬品、発電に使用される。

再生可能燃料の消費、電力、エネルギー転換、非エネルギー用途、ネットゼロシナリオにおけるメインケース、2023-2030年

Renewable fuel consumption, electricity, transformation and non-energy uses, main case and Net Zero Scenario, 2023-2030



IEA. CC BY 4.0.

Note: NZE = Net Zero Emissions by 2050 Scenario.

Source: IEA (forthcoming), [World Energy Outlook 2023](#).

注: NZE = 2050年ネットゼロエミッションシナリオ

出典: IEA (近刊), World Energy Outlook 2023.

固体バイオエネルギー（割愛）

バイオ燃料

世界動向概観

全運輸分野におけるバイオ燃料の拡大

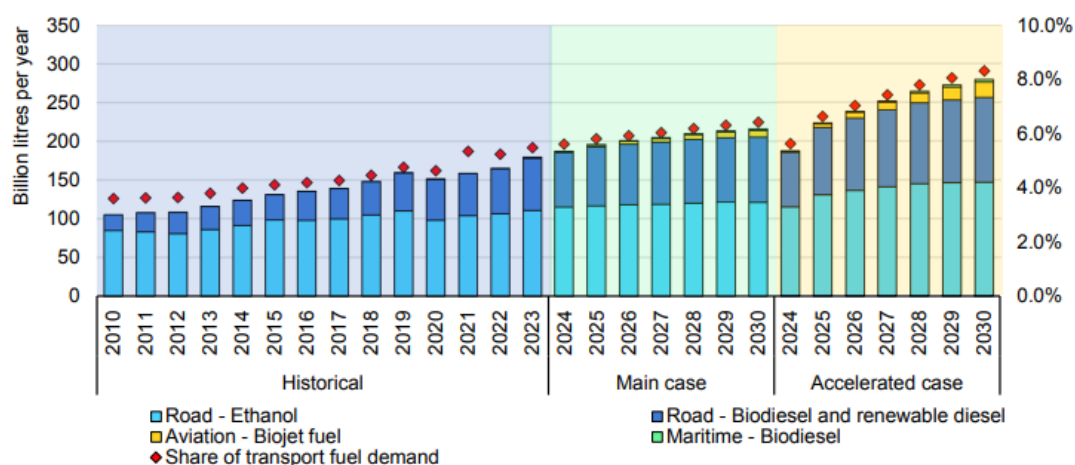
運輸用液体燃料の全需要に占めるバイオ燃料の割合は、2023年の5.6%から2030年には6.4%に拡大し（数量ベース）、主要ケースでは2030年までに年間2,150億リットル（5.7EJ）に達する。この成長は、米国、欧州、ブラジル、インドネシア、インドに集中しており、合計で85%を占める。これらの地

域は、バイオ燃料導入を支援するための義務付け、GHG 原単位目標、財政的インセンティブを実施しているだけでなく、多くの場合強化もしている。世界全体では、自動車交通用バイオ燃料の需要は 270 億リットル (0.8EJ) 拡大し、航空・船舶用燃料の使用量は 90 億リットル (0.3EJ) 近く増加する。

加速ケースでは、バイオ燃料需要はさらに 70%拡大し、2030 年には 2,750 億リットル (7.5EJ) に達する。この加速の主な要因は、米国のより厳格な長期政策の実行（メインケースよりもさらに 190 億リットル増加）、インドとインドネシアが計画した政策目標達成のための課題への取り組み（年間 110 億リットル増加）、中国の自動車、航空、海運への目標を緩やかな実行（年間 110 億リットル増加）、国際海事機関（IMO）の 2030 年の海運燃料混合目標達成のための中期的措置の確立（年間 16 億リットル増加）である。

国ごと、燃料ごとの自動車用バイオ燃料消費量,メインおよび加速ケース, 2010-2030 年

Road biofuel consumption by country and fuel, main and accelerated cases, 2010-2030



IEA. CC BY 4.0.

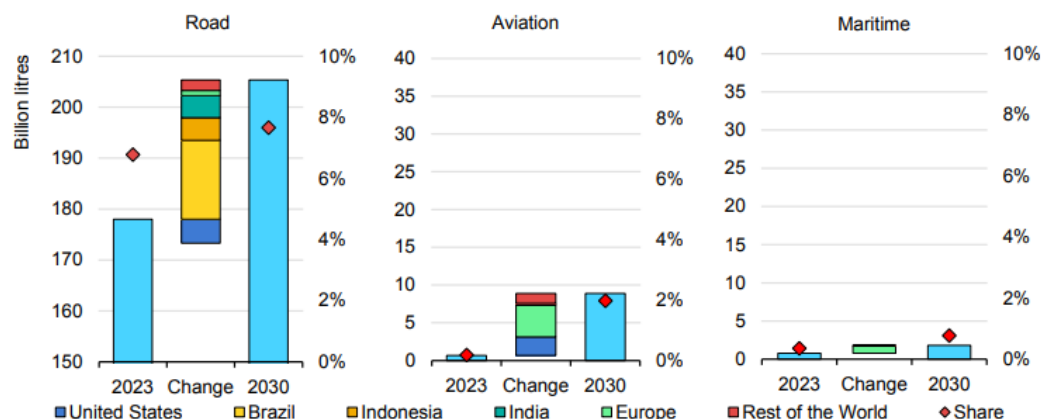
Source: Transport demand from IEA (2024), [Oil 2024](#).

出典: IEA (2024), Oil 2024 における運輸部門の需要より

メインケースでは、地域ごとのバイオ燃料の伸びは分野ごとに異なっている。自動車交通分野では、ブラジル、インド、インドネシアが、義務付けが厳しくなり需要の増加に伴い、新規需要の大半を占める。これらの地域では、経済活動と EV の導入が比較的遅れているため、輸送用燃料の需要が増加する。これらの国々では、270 億リットル (0.8EJ) 近くが追加され、世界の自動車交通用バイオ燃料需要は 2,050 億リットル (5.3EJ) になると予想される。これとは対照的に、航空・船舶用バイオ燃料の消費量は、3 カ国ともこれらの分野を支援する計画が進行中ではあるものの、メインケースではほとんど増加しない。

国ごと分野ごとのバイオ燃料の拡大, メインケース, 2023-2030 年

Biofuel growth by sector and country, main case, 2023-2030



IEA. CC BY 4.0.

Source: Transport liquid fuel demand from IEA (2024), [Oil 2024](#).

出典: 運輸用液体燃料需要、IEA (2024), Oil 2024 より

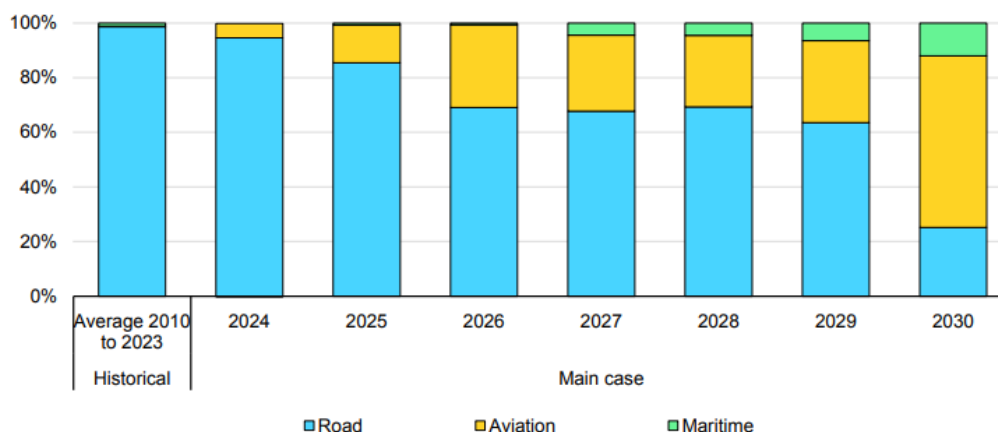
米国と欧州では、新たな義務付けとインセンティブに後押しされ、航空用と船舶用のバイオ燃料が新規の成長のほとんどを占めている。バイオジェット燃料の需要は約 90 億リットル (0.3EJ) に増加し、世界の航空燃料需要の 2.0% を占め、船舶用バイオ燃料は国際海運の 0.8% を占める。しかし、自動車交通部門では、米国と EU のバイオ燃料需要を合わせても、2030 年まで拡大することはない。両地域 (EU ではより厳しくなる) では、交通政策の実施により EV と車両効率の向上が輸送エネルギー需要を削減する。EV の利用は、EU の輸送目標や米国の州レベルの低炭素燃料基準の達成にもつながる。

バイオ燃料の需要は、2030 年までは航空と海運分野に成長がシフト

2030 年までに、航空と海運が新規バイオ燃料需要の 75% 以上を担う。これらのセクターの年間平均消費量は、北米、欧州、日本の目標を達成するため、2023 年から 2030 年の間に 30% 拡大する。航空・海運全体の燃料需要も 2030 年までに増加し、成長をさらに後押しする。

液体バイオ燃料の分野別年間需要成長率、メインケース、2023～2030 年

Annual liquid biofuel demand growth shares by sector, main case, 2023-2030



IEA. CC BY 4.0.

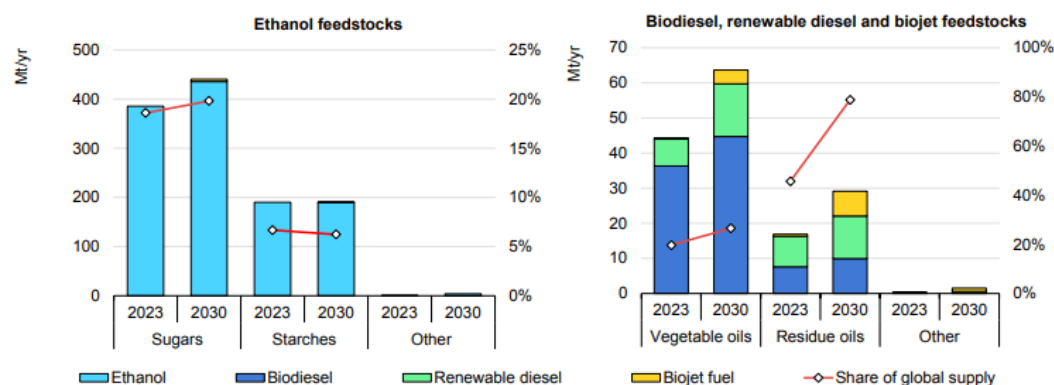
逆に、自動車用バイオ燃料の年間需要の伸びは 2030 年までに大幅に鈍化し、わずか 0.3%にまで低下する。予測期間中、各国政府がバイオ燃料の義務付け、インセンティブ、GHG 原単位基準を引き続き実施する一方で、世界の自動車交通用燃料需要全体は 2028 年にピークに達すると予想され、米国と欧州ではそのピークが早まるため、成長が制限される。インド、インドネシア、ブラジルなどの急成長市場でも、運輸用燃料需要全体の伸びは 2030 年までに大幅に鈍化する（2024 年に予想される 10%から 3%へ）。燃料需要は、EV の普及と自動車の効率向上の組み合わせり、世界的に減少する。

航空・船舶用バイオ燃料の需要により廃油の競争が激化

2030 年までに、廃油（使用済み食用油、獣脂、パーム油工場廃液を含む）の需要は 70%増加し、年間 30 百万トンに達し、推定供給可能量の 80%近くを占める。バイオジェット燃料、バイオディーゼル、再生可能ディーゼルの生産者は、EU と英国の原料基準に適合しながら、低炭素強度のバイオ燃料を生産するためにこれらの油を使用するため、供給量に限度があるこの資源調達を争っている。廃油や廃油から作られた燃料の輸入は、国内で回収を拡大して調達するよりも容易であるため、需要の増加が貿易の拡大を促している。このような貿易の拡大は、供給が本物であることを確認するための監視を強め、植物油など他の原料の国内生産者との競争を激化させている。

バイオ燃料および原料ごとのバイオ燃料原料需要, メインケース, 2023-2030 年

Biofuel feedstock demand by biofuel and feedstock, main case, 2023-2030



IEA. CC BY 4.0.

Notes: "Sugars" includes sugarcane and sugar beets; "starches" covers maize, wheat, rice and other coarse grains; "vegetable oils" includes soybean oil, rapeseed oil, palm oil and other vegetable oils; "residue oils" includes used cooking oil, animal fats, palm oil mill effluent and other residue oils; and "other" refers to non-crop feedstocks such as agricultural residues, forestry residues and municipal solid waste. Shares for sugars, starches and vegetable oils are based on biofuel feedstock demand in this forecast, divided by global production estimates from OECD/FAO (2023), [Agricultural Outlook 2023-2032](#). The residue oil share is based on 37 Mt/yr of total collectible supplies, from estimates of the World Economic Forum (2020), [Clean Skies for Tomorrow: Sustainable Aviation Fuels as a Pathway to Net-Zero Aviation](#).

注: 「糖類」にはサトウキビとテンサイが含まれ、「でんぷん」にはトウモロコシ、小麦、米、その他の粗粒穀物が含まれる; 「植物油」には大豆油、菜種油、パーム油、その他の植物油、「廃油」には使用済み食用油、動物性油脂、パーム油工場廃液、その他の廃油、「その他」には農業残渣、林業残渣、都市固体廃棄物などの非農作物原料が含まれる。糖類、でんぷん、植物油のシェアは、本予測におけるバイオ燃料原料需要を OECD/FAO (2023), [Agricultural Outlook 2023-2032](#) による世界生産予測で割ったものである。廃油のシェアは、回収可能な総供給量 37 百万トン/年に基づき、世界経済フォーラム (2020) の「明日のためのクリーンスカイ: ネット・ゼロ航空への道としての持続可能な航空燃料」の推計に基づいている。

短期的には、植物油をベースとした生産や他の技術（アルコールからジェットやフィッシャー・トロプシュ・プロセスなど）の使用といった代替経路は、ほとんど救いとはならない。ほとんどの植物油は、EU の RED III や ReFuelEU の航空・海事イニシアティブでは、食用・飼料用作物で不適格あるいは制限されている。さらに、これらのバイオ燃料生産オプションの多くは、廃油使用よりも GHG 強度が高いため、GHG 強度規制の下での有効性が低下する。新技術を用いたバイオ燃料施設も計画されているが、近い将来にバイオ燃料を生産する施設はほとんどない。

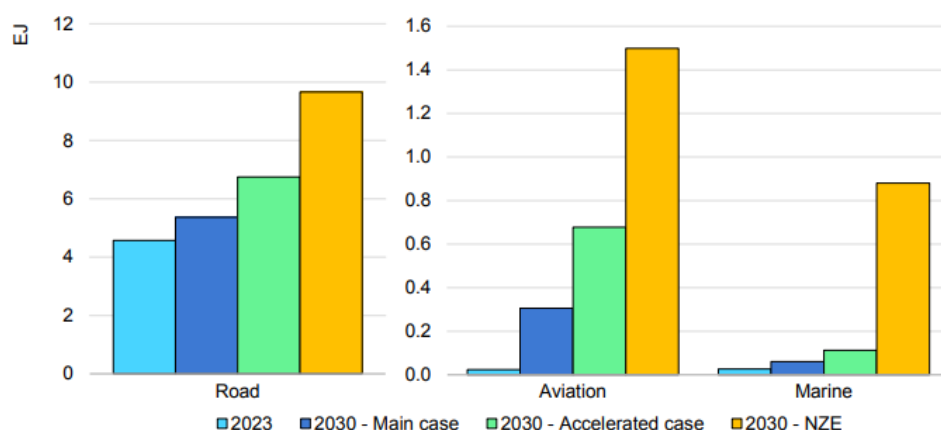
しかし中期的には、新たな低炭素原料経路の方が有望と思われる。EU も米国も、RED III に概説されているように、限界地での作物栽培や間作といった革新的な農法を支援する政策を導入している。米国はまた、IRA クレジットを支援する低炭素農業を奨励するため、気候変動に配慮した農業に関するガイドダンスを発表した。さらに、セルロース系エタノールとフィッシャー・トロプシュ (FT) 再生可能ディーゼルの新規プロジェクトが、2030 年までにいくつか開始される予定である。これらのプロジェクトは、先進技術によりバイオ燃料生産を 10 倍近くに拡大することになる。

バイオ燃料の利用はすべての分野で IEA シナリオを下回っている

我々の検討におけるメインケースでは、自動車、航空、海運分野のバイオ燃料利用は、分野によって異なるが、2050 年までの IEA ネット・ゼロ・シナリオの軌道を 1.6 倍から 14 倍下回っている。海運分野が最も軌道から外れているのは、主に、EU の ReFuelEU 海事法を超える実質的な新規需要推進要因がないためである。想定される政策が世界的に実施され、計画されたプロジェクトが完了すれば、このギャップは、我々の検討における加速ケース、特に自動車と航空分野では、かなり小さくなる可能性がある。それでも、2050 年までのネット・ゼロ・シナリオと比較すると、40%の不足が残る。

バイオ燃料消費量、メインケース、加速ケースおよびネットゼロシナリオ、2023-2030 年

Biofuel consumption, main case, accelerated case and Net Zero Scenario, 2023-2030



IEA. CC BY 4.0.

Note: NZE = Net Zero Emissions by 2050 Scenario.

Source: IEA (2023), [World Energy Outlook 2023](#).

注: NZE = 2050 年ネットゼロシナリオ

出典: IEA (2023), World Energy Outlook 2023

このギャップを埋めるには、2050 年までのネット・ゼロ・シナリオに沿った需給政策について、義務化、インセンティブ、GHG 原単位要件を組み込んで実施することが極めて重要である。航空・海運分野は、政策展開が始まったばかりであり、また、海運・航空燃料の国際的な特徴を考えると、世界的な協調が不可欠であり、最も注意を払う必要がある。さらに、2050 年までにネット・ゼロを達成するためには、シナリオの成長は、新技術と革新的な農法の展開にかかっている。したがって、持続可能性の要件と、新技術や新しい農法への支援は、これらの新しい政策を補完するために必要なものである。

自動車交通

予 測

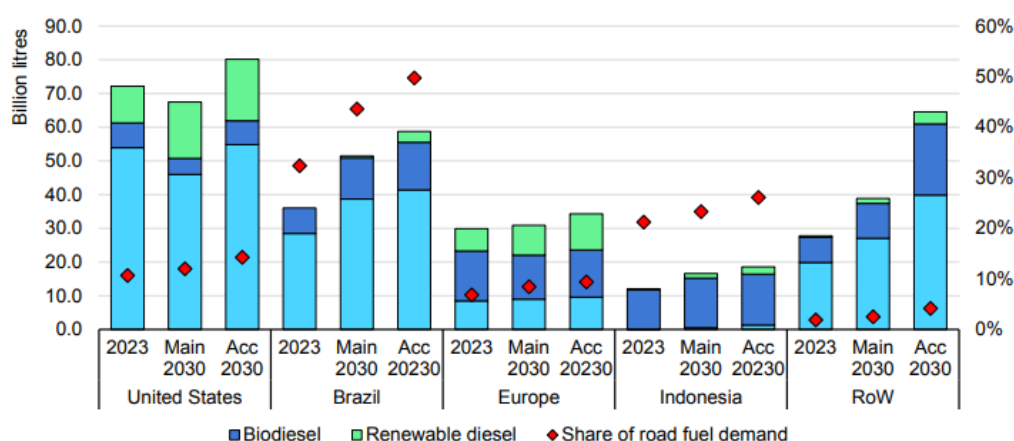
自動車用バイオ燃料需要は 270 億リットル (0.80EJ) 増加し、2030 年には 2,050 億リットル (5.4EJ) に達すると予測される。この成長の大半はインド、インドネシア、ブラジルで発生するが、これは液体燃料需要の増加、EV の普及が比較的遅いこと、バイオ燃料混合率要件の増加によるものである。米国と欧州では政策支援が継続されるが、急速な EV 普及と自動車の効率改善により、ディーゼルおよびガ

ソリンの使用量は 10～20%減少する。両市場とも、再生可能ディーゼルの消費が最も拡大している。これは、高濃度で混合でき、廃油から製造でき、GHG 強度が低く、各国の政策目標達成に役立つためである。

予想成長率は昨年から 13%上方修正された。この増加の大部分は、米国と欧州におけるガソリン需要の減少がやや鈍化していることに起因している。これは、輸送用燃料の需要が増加すると、混合要件を満たすために大量のバイオ燃料が必要となるためである。

国、燃料ごとの自動車用バイオ燃料消費量、メインケース、加速ケース、2023-2030 年

Road biofuel consumption by country and fuel, main and accelerated cases, 2023-2030



IEA. CC BY 4.0.

Notes: Acc = accelerated case. RoW = rest of world.

Source: Road transport demand from IEA (2024), [Oil 2024](#).

注: Acc =加速ケース RoW = 世界のその他

出典: 自動車交通の需要、IEA (2024), Oil 2024 より

米国では、自動車用バイオ燃料の使用量は 50 億リットル (0.05 EJ) 減少すると予測されるが、混合燃料の割合は増加する。再生可能燃料基準 (Renewable Fuel Standard)、州レベルの低炭素燃料基準、および IRA による税額控除が、引き続きバイオ燃料混合を支えている。しかし、EV の普及、自動車の効率改善、高エタノール混合燃料のための限られたインフラによるガソリン需要の減少により、エタノール需要は 80 億リットル (0.17EJ) 減少する。バイオディーゼルの消費量も、より優れた混合特性を持つ再生可能ディーゼルに押され、30 億リットル (0.09 EJ) 近く減少する。

逆に、再生可能ディーゼルは軽油との混合率が高いため、使用量は 60 億リットル (0.2EJ) 増加する。この拡大の大部分は、計画されている再生可能ディーゼル・プロジェクトの稼動に伴い、予測期間の初期に発生する。より早い成長を達成するには、再生可能燃料基準目標の強化と州レベルの低炭素燃料基準の強化が必要である。例えば、低炭素燃料基準クレジットと再生可能燃料識別番号 (RIN) 価格は、2023 年以降 25%から 60%下落し、新規バイオ燃料生産のインセンティブを低下させている。

欧州では、RED III の導入にもかかわらず、バイオ燃料需要は予測期間中横ばいで推移するが、混合燃料のシェアは上昇する。再生可能エネルギー目標は引き上げられたが、輸送用燃料需要全体が予測期間中に 16%減少し、RED III の 2 倍カウント規定もあるため、バイオ燃料需要はわずかな増加にとどまると予想される。

RED III では、特定の原料から作られたバイオ燃料は、法律で定められた目標に 2 倍カウントすることができる。さらに、EV で使用される再生可能エネルギー電力も目標に算入されるため、バイオ燃料の需要は制限される。スウェーデンが 2023 年に輸送 GHG 原単位目標を 34 ポイント削減することを決定したことも、成長を鈍化させる。現在までのところ、同国の再生可能ディーゼル需要は 90%近く減少しており、欧州全体での 20%減少に影響している。この需要の急激な落ち込みは、欧州からのバイオディーゼル輸出の増加と、バイオディーゼルと再生可能ディーゼルの価格下落に影響している。

一方、**ブラジル**のバイオ燃料需要は、2030 年には 150 億リットル (0.4EJ) 以上増加し、510 億リットル (1.2EJ) と、どの国よりも大きな伸びを示し、バイオ燃料混合率は数量ベースでほぼ 45%に達する。この成長は、ガソリンとディーゼル需要の増加と、2030 年までにエタノールの最大混合率を 35%、バイオディーゼルの最大混合率を 20%に引き上げるという条項を含む「未来の燃料計画」の導入によってもたらされる。ブラジルはまた、フレックス燃料車の保有台数も多く、ドライバーは価格に応じて高エタノール混合ガソリンと低エタノール混合ガソリンを選択できるため、義務化された量以上のエタノール混合を可能にしている。

インドネシアでは、バイオディーゼル混合率は 2024 年に 34%に達し、2030 年までに 35%に拡大する計画である。この計画は、化石ディーゼルとのコスト格差を埋めるためにパーム油の輸出収入を利用する資金メカニズムによって支えられている。同様にインドでは、政府は 2025/26 年までにエタノール混合率を 20%にするという目標を追求し続けており、原料の種類に応じたエタノールの価格保証によって支えられている。

加速ケースでは、自動車用バイオ燃料需要は 2030 年までに 2,550 億リットル (6.8 EJ) に増加し、メインケースから 510 億リットル (1.4 EJ) 増加する。このさらなる成長は、米国におけるより野心的な再生可能燃料基準目標、高エタノール混合インフラの迅速な拡大、ブラジルにおける再生可能ディーゼルへの明確な支援、EU におけるより野心的な自動車の目標、インドネシアのエタノール混合目標およびインドのバイオディーゼル混合目標を達成するための政策に起因している。

価 格

自動車用バイオ燃料価格は下落し、貿易の停滞、エネルギー・肥料価格の高騰、天候による供給減が原料価格を記録的な高値に押し上げた 2022 年のピークを下回っている。2024 年 9 月までに、エタノール価格は平均 25%近く下落し、バイオディーゼルと再生可能ディーゼル価格は 2022 年の平均価格から 35%以上下落した。いずれの価格下落も、2022 年から 2024 年前半にかけて砂糖 (-10%)、トウモロコシ (-35%)、植物油 (-30%) の価格が下落し、原料価格の値ごろ感が高まったことが主因である。加

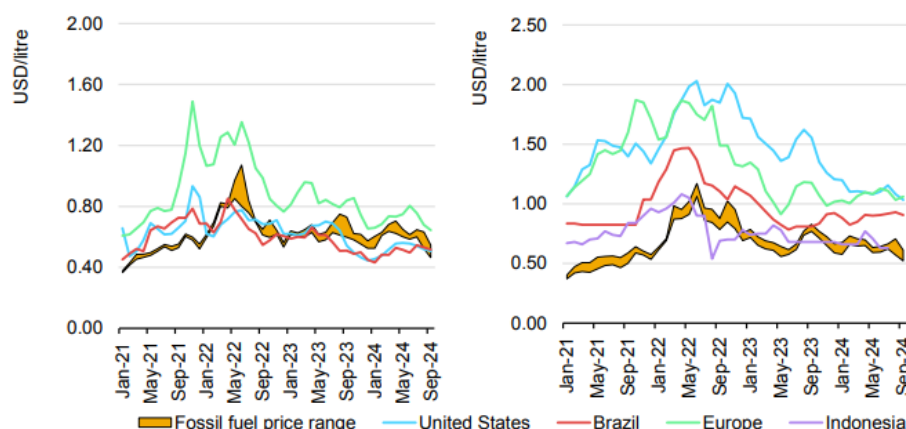
えて、バイオディーゼルと再生可能ディーゼル分野の供給過剰と、中国からの低コストの使用済み食用油の流入が、2024 年の価格の重しとなっている。

とはいえ、バイオディーゼルと再生可能ディーゼルの市場価格は、2010 年から 2019 年の平均と比べて 15% 高いままであり、エタノールの価格はこの平均に近い。

安価な中国からの輸入と需要の減少により、欧州ではより有利な市場を求める生産者が米国へのバイオディーゼル輸出を増加させた。2023 年には、こうした輸入によって米国でのバイオディーゼル使用量の減少傾向が逆転した。しかし、EU のアンチダンピング調査と中国からの輸入品に関税を設定する計画により、中国から欧州への輸出が減少しているため、この傾向が 2024 年も続くとは予想していない。

バイオ燃料および化石燃料の価格: エタノールおよびガソリン (左), バイオディーゼルおよび軽油 (右), 2021-2024 年

Biofuel and fossil fuel prices: Ethanol and gasoline (left), and biodiesel and diesel (right), 2021-2024



Sources: Prices based on averages from Argus and S&P Global. Fossil fuel price range based on averages from major indices for Europe, North America and Southeast Asia.

出典: Argus and S&P Global に基づく平均価格。化石燃料は、欧州、北米、東南アジアの主要指標に基づく平均価格帯

中期的には、バイオディーゼルおよび再生可能ディーゼルの価格は、過去の平均を上回る水準で推移すると予想される。また、バイオディーゼルと再生可能ディーゼルは、世界の原料生産と供給に占める割合がますます大きくなっている。これとは対照的に、エタノール価格は、予測期間中、原料生産シェアが横ばいで推移し、一部の市場でエタノール需要が減少するため、価格圧力に直面する可能性は低くなると思われる。

原 料

自動車用燃料の原料総需要は、2030 年までに 13% 増加して 700 Mt を超え、世界のバイオ燃料原料需要増加のほぼ 90% を占める。植物油と廃油がバイオディーゼルと再生可能ディーゼル生産拡大の大部分を支えており、需要は米国、インドネシア、ブラジル、欧州に集中している。ブラジルとインドにおける新規エタノール生産のほとんどは、でんぷん（主にトウモロコシ）と糖類（主にサトウキビ）に依

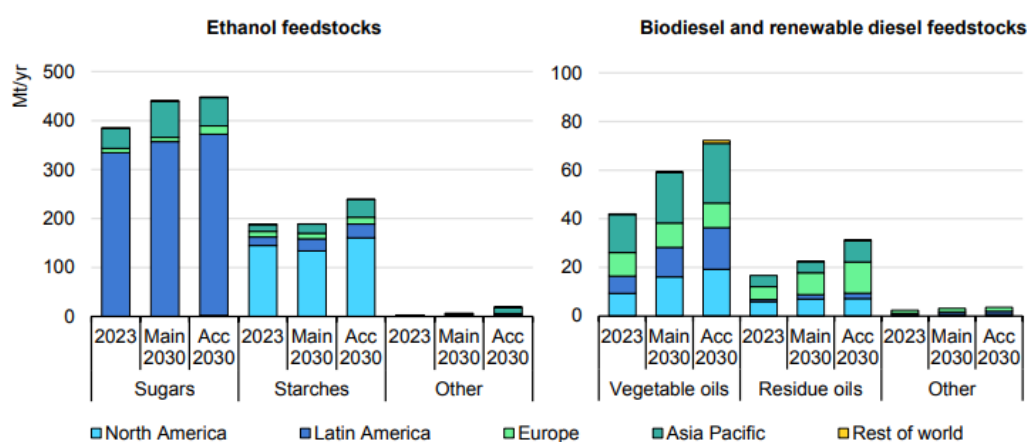
存している。セルロース系エタノールや FT 再生可能ディーゼル用の木質廃棄物や残渣などその他の原料の需要は 2023 年の水準を 5 倍以上上回るが、原料需要全体に占める割合はまだ小さい（1%未満）。

各地域で使用される原料の種類を決定する主な要因は国内での入手可能性であるが、持続可能性要件（GHG 強度など）によって原料の使用が制限され、輸入が促進される場合もある。2023 年に世界の砂糖生産の 60%を占めていたブラジルとインドでは、エタノール生産用の砂糖需要が 2023 年の 375 Mt から 2030 年までに 15%増加する。一方、トウモロコシを中心とするバイオ燃料生産者のでんぷん需要は、全体として 0.5%拡大し、ブラジルで増加し、国内生産の予測変更に伴い米国で減少する。

植物油の需要は、メインケースで 40%以上増加する。マレーシアとインドネシアがパーム油需要増加の大半を占め、大豆油とキャノーラ油が米国の新規需要の大半を支える。米国では、バイオ燃料生産者が、原料価格とより優れた GHG 性能に対応した IRA および州レベルの低炭素燃料基準の信用メリットという観点から、さまざまな生産経路の相対的なメリットを評価するため、すべての原料サプライチェーンにおいて、より低 GHG 強度の燃料を生産するよう圧力を受けることになる。欧州における植物油の需要拡大は、RED III 要件を満たす、著しく痩せた土地での生産に適した作物か、仕様を満たす中間作物に限定される。

自動車用バイオ燃料原料需要、メインおよび加速ケース、2023-2030 年

Road biofuel feedstock demand, main and accelerated cases, 2023-2030



IEA. CC BY 4.0.

Notes: Acc = accelerated case; "Sugars" includes sugar cane and sugar beets; "starches" covers maize, wheat, rice and other coarse grains; "vegetable oils" refers to soybean oil, rapeseed oil, palm oil and other vegetable oils; "residue oils" includes used cooking oil, animal fats, palm oil mill effluent and other residue oils; and "other" covers non-crop feedstocks such as agricultural residues, forestry residues and municipal solid waste.

注: Acc =加速ケース; 「砂糖」にはサトウキビとテンサイ、「でんぷん」にはトウモロコシ、小麦、米、その他の粗粒穀物、「植物油」には大豆油、菜種油、パーム油、その他の植物油、「廃油」には使用済み食用油、動物性油脂、パーム油工場廃液、その他の残渣油、「その他」には農業残渣、林業残渣、都市固体廃棄物などの非農作物原料が含まれる。

使用済み食用油、獣脂、パーム油工場廃液を含む廃油の需要は、主に米国と欧州、およびこれらの市場に輸出する国々で、年間 22 百万トンへと 35% 拡大する。この需要の急増は、過去 2 年間の中国からの輸入増加を促進し、貿易上の懸念を引き起こしている。2024 年 7 月、欧州委員会は中国からのバイオディーゼル輸入に対し、2023 年 12 月のアンチダンピング手続き開始に続き、最大 36.4% の暫定関税を発表した。英国も 2024 年 7 月にこれに続いた。こうした動きは中国からの輸入を減速させたが、より広範にどのような影響が出るかは依然不透明である。

加速ケースの予測では、2030 年までの原料需要はメインケースからさらに年間 90 百万トン拡大し、すべての種類の原料で需要が増加する。砂糖需要はインドとブラジルで増加し、トウモロコシ需要はブラジルと米国で拡大、植物油需要は米国、ブラジル、インドネシア、マレーシアで拡大、残渣油需要は欧州で最も拡大する。米国と欧州では、植物油と残渣油の需要増は輸入増に依存する。

航 空（割愛）

船 舶（割愛）