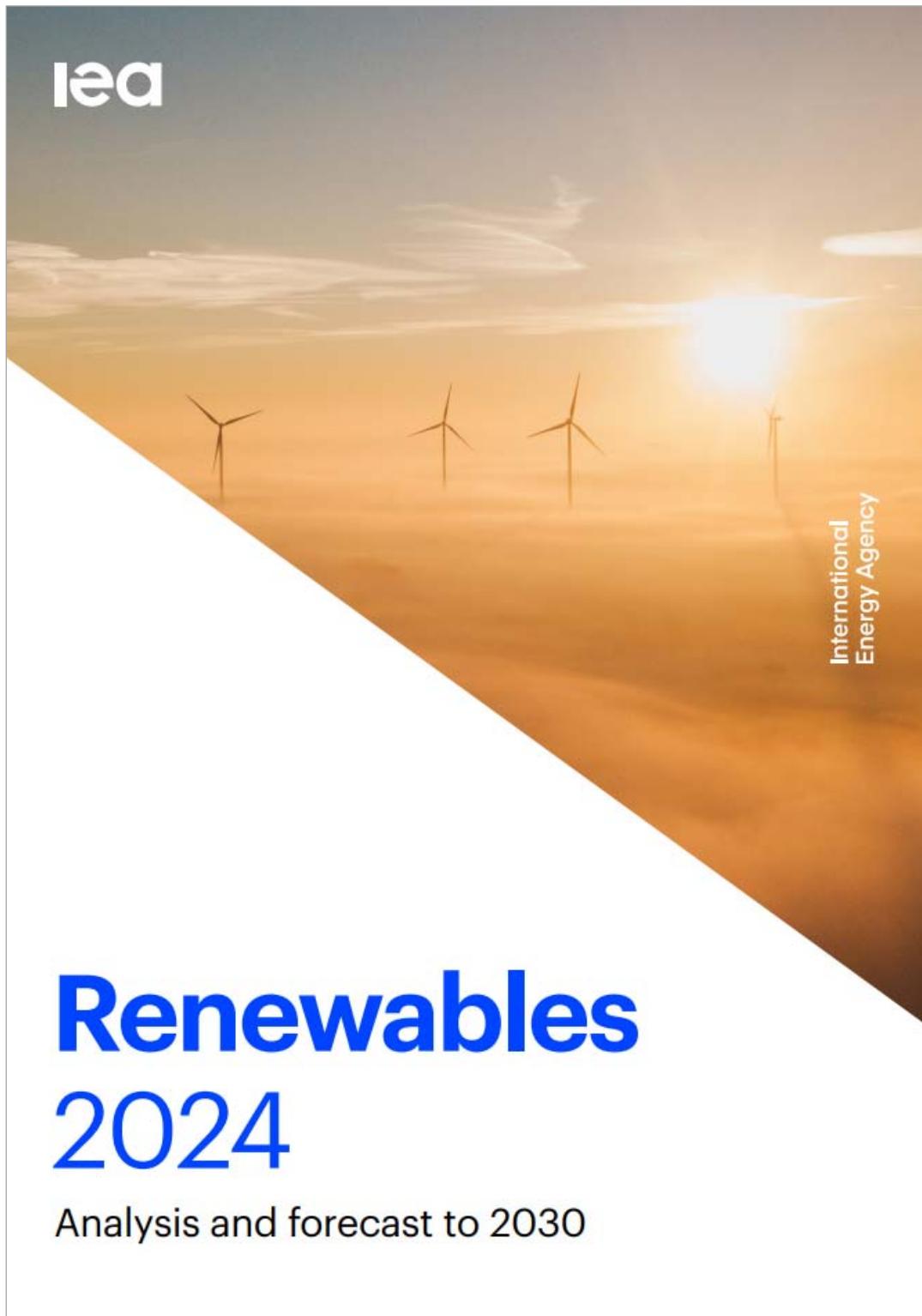


■海外情報

★IEA 再生可能エネルギー

《第3章 再生可能燃料（バイオガス、水素および e フューエル）》

(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	126	
Summary.....	126	翻訳(配信済)
Solid bioenergy	133	
Biofuels.....	139	翻訳(配信済)
Biogases.....	157	翻訳
Hydrogen and e-fuels	172	翻訳

バイオガス

世界動向概観

バイオガス（バイオガスとバイオメタンの両方を含む）の世界需要は加速すると予想され、2024年から2030年の間に推定30%増加し、2030年には年間約2 270 PJ（約59 bcme²⁰）に達する。

²⁰ 10億立法メートル相当(bcme)、変換係数38 200 TJ/bcmeを使用して算出

バイオガスの政策目標と普及動向は、生産と需要に関する政策手段とインセンティブの違いを反映して、国によって大きく異なる。欧州のような成熟市場は、10年以上にわたって一貫した政策支援と産業分野の発展から恩恵を受けてきた。一方、新興市場は、以下のような目的でバイオガスの生産量を増やそうとしている：

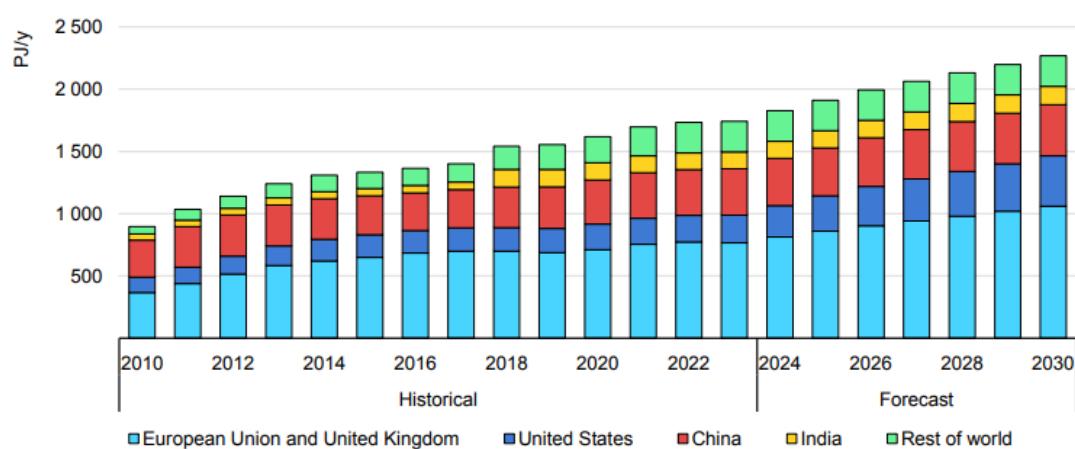
- 1) エネルギー部門の脱炭素化の加速
- 2) メタン排出削減公約の達成
- 3) エネルギー安全保障の改善（特に天然ガスの輸入に依存している場合）。

現在、バイオガスの主な用途は世界的には発電だが、バイオメタンという形で再生可能燃料として利用し、産業や運輸など脱炭素化が難しい分野の脱炭素化につなげようという動きが高まっている。

2024～2030年には、インド、EU、米国などの地域で大きな支持が得られるため、運輸部門がバイオガス需要の伸びを牽引する。これらの国々では、廃棄物や残渣から作られるバイオメタンガスの炭素強度が（他のバイオ燃料に比べて）低いことと、家畜の糞尿処理時に排出されるメタンガスの削減が、依然としてバイオガス使用の主要な推進要因となっている。

世界のバイオガス需要の変遷および動向、2010-2030年

Global historical and forecast demand for biogases, 2010-2030

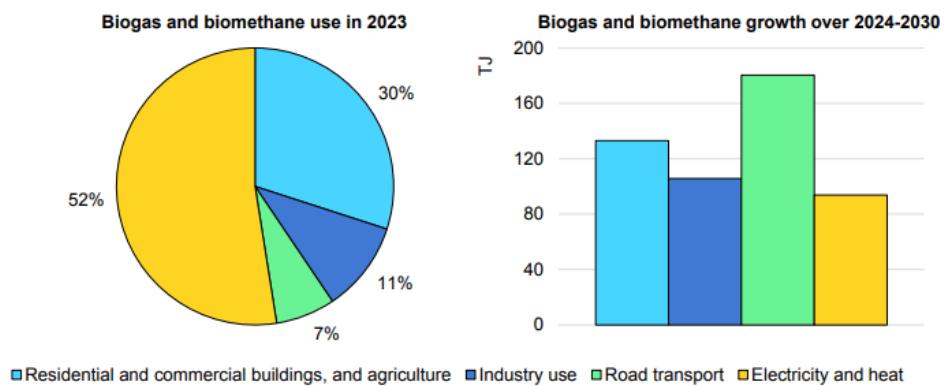


IEA. CC BY 4.0.

ビルや産業におけるバイオガスやバイオメタン利用も、欧州や米国の政策や自主的な炭素取引マーケットに支えられて、牽引力を増している。企業、産業界、都市、公益企業は、自主的な炭素削減目標を達成するために、グリーンガスを利用する長期契約を結んでおり、大きな市場機会を生み出している。

世界の分野ごとのバイオガス利用状況および成長、2024-2030 年

Global use of biogases by sector, and growth in 2024-2030



IEA. CC BY 4.0.

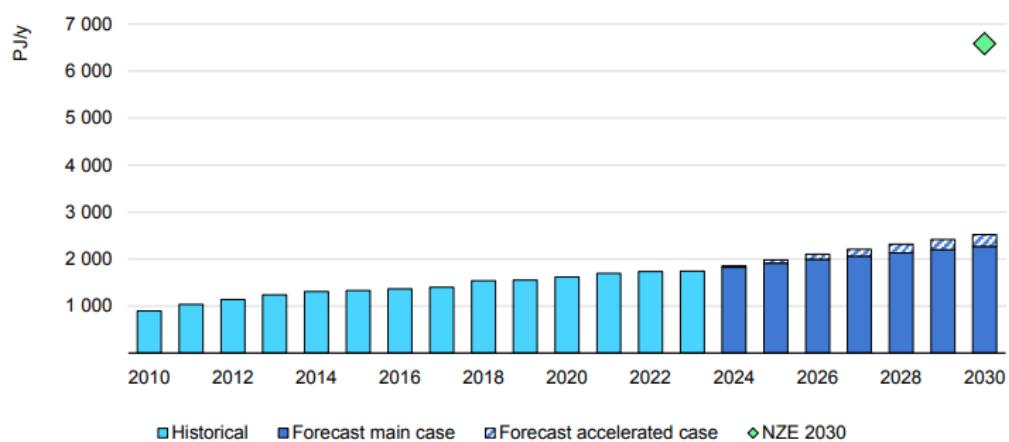
成熟した市場では、政府は公的補助金から証書や炭素クレジットといった市場ベースのインセンティブへと移行しつつある。過去 2 年間、この分野の成長に関心のある投資家、特にエネルギー・メジャー や公益企業の関心が高まっている。

しかし、現在の世界的な生産拡大は、2030 年までにバイオガスの生産を 3.7 倍に拡大することを求める IEA の 2050 ネットゼロシナリオに沿ったものではない。メインケースの予測では成長が加速しているにもかかわらず、2030 年の需要は 2,750 PJ/年で、2050 年までのネットゼロシナリオで必要とされる量に 64% 足りない。

この世界目標を達成するには、すべての国が意欲を高め、実行上の課題を解決する必要がある。ラテンアメリカや東南アジアなど、多くのバイオガスの潜在力が高い地域は、各国がバイオガス分野を支援する新しい政策を導入すれば、世界の成長に大きく貢献できるだろう。

バイオガス生産の変遷および予測、ならびにネットゼロシナリオ目標

Global historical and forecast production of biogases, and Net Zero Scenario target



IEA. CC BY 4.0.

Note: NZE = Net Zero Emissions by 2050 Scenario.

Sources: NZE from IEA (2023), [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 (2023) NZE 、 World Energy Outlook 2023

欧　州

欧州は世界のバイオガス生産量の 50%近くを占めており、ドイツだけでも 20%近くを占めている。

ロシアのウクライナ侵攻以来、EU は、ロシアからのガス輸入の依存度を下げるためには、バイオガスとバイオメタンを利用することが重要だと考えてきた。そのため 2022 年 5 月、EU は REPowerEU 計画を採択し、2030 年までに 35bcm という拘束力のない目標を設定した。加盟国はまた、2024 年 6 月までに、バイオガスやバイオメタン成分や 2030 年と 2050 年の目標達成のための軌道を盛り込んだ最新の国家エネルギー・気候計画（NECP）の草案を送付するよう要請された。

当初の REPowerEU の目標はバイオメタン生産に基づいていたが、最近の REPowerEU の 2 年間進捗報告書（2024 年 5 月発表）では、バイオガスとバイオメタンの両方を追跡している。この評価によるところ、更新された NECP の野心と予測の草案では、バイオガスとバイオメタン生産は 2030 年までに累積で 30~32bcm に達するとされている。しかし、他のステークホルダーは、国家目標の総計をもっと低く見積もっている（Cedigaz と欧洲バイオガス協会によれば、バイオメタンは約 20bcm）。

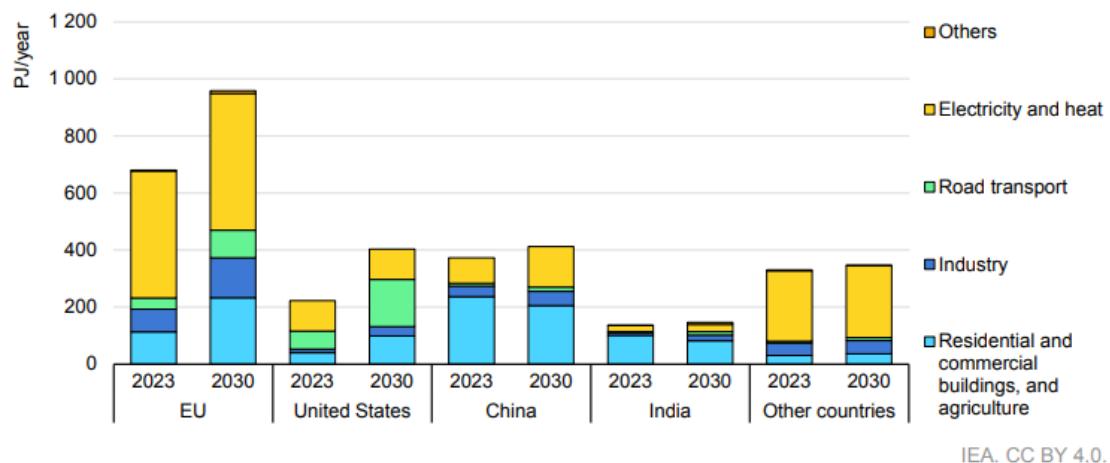
バイオガスとバイオメタンを組み合わせた我々のメインケースの予測は、現在の政策と市場条件に基づくと、2030 年に必要な EU 目標の 72%を満たすに過ぎない。しかし、政策支援の改善を想定した加速ケースでは、バイオガスとバイオメタン生産は 1053 PJ/年（約 28 bcm）に達し、EU の目標達成に近く可能性がある。

EU のバイオガス、バイオメタン分野における主な政策および規制

政　策	年	主な情報
廃棄物枠組指令 (WFD) (EC/2009/98)	2009 年 改正	2024 年から有機廃棄物の分別収集義務を設定
再生可能エネルギー指令 II (RED II) (EU/2018/2001)	2018 年	燃料供給会社は、運輸分野に再生可能エネルギーを最低限含める義務を負う。バイオメタンが適合の対象となる。先進燃料は 2 倍カウントされる。GHG 削減の最低基準値あり。
REPowerEU プラン (COM/2022/230)	2022 年	化石燃料の輸入依存度の削減を目指す。 2030 年までにバイオメタン 35bcm を目標。
再生可能エネルギー指令 III (RED III) (EU/2023/2413)	2023 年	バイオメタンの範囲を拡大し、すべての最終用途をカバー。許認可の改善。

国・地域、分野ごとのバイオガスの需要、メインケース、2023年および2030年

Demand for biogases by country/region and sector, main case, 2023 and 2030



IEA. CC BY 4.0.

Note: 2023 demand for biogases is estimated for countries other than the United States and the European Union.

注: 2023年のバイオガスの需要は、米国とEU以外の国について推計

バイオガスやバイオメタンの開発、NECPにおける検討、支援やインセンティブは国によって異なる。ドイツは、バイオガスとバイオメタン（家庭用を除く）の世界最大の生産国（2023年に約323PJ）であり、主に電力と熱生産（74%）に使用している。この分野は成熟しているにもかかわらず、2018年以降の成長率はわずか1.5%である。2023年から2024年4月にかけて行われた最近の入札では、200MWの入札が低水準にとどまり、経済的魅力と契約条件に対する懸念が浮き彫りになった。2010年代から15年間の固定価格買取制度を採用してきた多くの発電所の契約が終了するため、EUの目標を達成するためにはバイオメタン生産への転換が不可欠となる。

ドイツはまた、エネルギー作物（2022年のバイオメタン生産では78%）から、農業残渣や都市廃棄物など、より持続可能な原料への転換を目指している。この移行は、この分野にとって重要な課題である。輸送用途のバイオメタンは、持続可能性基準を満たす必要があり、REDの割当量に2倍カウントできるため、残渣、特に家畜ふん尿の原料利用が促進されている。

バイオメタン消費量の増加に最も拍車をかけているのは運輸部門で、近年は年間18～21%の伸びを示している。輸送用途のバイオメタンには、連邦公害防止法に基づく温室効果ガス削減枠が適用される一方、輸送と暖房におけるCO₂排出量に課税する2021年ドイツETS制度では、バイオメタンに対する免税措置が設けられている。こうした好条件が、最近創設された再生可能エネルギー原産地保証制度に後押しされ、外国産バイオメタン証書の購入につながっている。

一方、2024年1月にドイツの建築物エネルギー法（GEG）が改正され、バイオガスとバイオメタンが分散型暖房における再生可能エネルギーのシェア義務にカウントされるようになり、再生可能ガスに新たな導入機会が生まれている。

ドイツのバイオガス、バイオメタン分野における主な政策および規制

政 策	年	主な情報
再生可能エネルギー法 (EEG)	2000 年	再生可能電力生産の固定価格買取制度
	2017 年改正	100kW 超のプラントはオークション方式に移行。 柔軟な運用が必要
	2021 年改正	バイオガスの特定入札。南ドイツに限定。
連邦燃料排出量取引法(BEHG)	2019 年	2021 年から暖房と運輸部門における排出量取引制
建築物エネルギー法(GEG)	2024 年 1 月 改正	バイオメタンを建築物における再生可能な暖房目標達成の対象とした (2019 年に 15%、2045 年に 100%)
連邦汚染防止法(BImSchG)	2024 年 7 月 改正	運輸部門におけるバイオメタン利用を支援し、 GHG 削減義務を設定 (2023 年に 2010 年比 8% 削減、2030 年に 25% 削減)。

フランスは EU 第 2 位のバイオメタン生産国であり、過去 5 年間で約 13 倍と急成長を遂げている。この成長は、エネルギー作物（法律で禁止されている）を使用しない原料構成で達成されていることは注目に値する。電力網はすでに原子力発電のおかげでフットプリントは低炭素であるため、政府は歴史的にグリッド投入を政策支援してきた。長期エネルギー計画 (PPE) における 2023 年のグリッド投入目標は、計画の 6TWh を上回り、8.2TWh に達した。さらに 2024 年 7 月、NECP の最終更新版で 2030 年の目標が引き上げられ、バイオメタン目標が 44TWh に増加した。

フランスにおけるバイオメタン開発の成功は、特に地方におけるガス供給網への接続を促進する 2019 年の「ガス注入権法」によるところも大きい。TSO と DSO は、バイオメタンが供給網から配送網に移動するための逆流設備を建設し、計画プロセスに関与している。接続費用は生産者 (40%) と TSO/DSO (60%) が負担し、すべてのバイオメタン製造所が天然ガス網に接続される。

系統連系用固定価格買取制度が 2020 年に下方修正され、インフレと生産コストの上昇により新規プロジェクトが減少した。25GWh 未満の製造所に対する固定価格買取制度は 2023 年 6 月に引き上げられ、下半期には登録プロジェクトが大幅に増加した。より大規模な製造所 (25GWh 超) は 2021 年にオークション方式に移行し、2024 年に入札が開始される予定である。

一方、フランスは、多くの EU 諸国の傾向である市場ベースのインセンティブに部分的に移行する意向である。2024 年 7 月、フランスは天然ガス供給業者に対し、2026 年、2027 年、2028 年のバイオガス生産証明書 (CBP) の購入義務を導入した。この証書は、欧州エネルギー取引所 (EEX) が管理するフランスのバイオガス原産地保証 (GO) とは別のもので、最終需要家が自主的な脱炭素目標を達成するために利用できる。

フランスのバイオガス、バイオメタン分野における主な政策および規制

政 策	年	主な情報
グリーン成長のためのエネルギー転換法(LTECV)	2016 年	2030 年まで供給網にバイオメタンを 10%導入する目標を導入
年次エネルギー計画(PPE)	2019 年から	2028 年の目標を 24~32TWh とし、そのうち 14~22TWh を導管注入
フランスの気候とレジリエンス法	2021 年	バイオメタンを天然ガス供給網に注入する権利を強化。バイオガス生産証明書の発行。
2020-2023 年の法令	2020-2023 年	バイオメタン導管注入のためのオークション方式と買取価格の条件を確立。25GW/年以下のプロジェクトに対する固定価格買取制度を維持。
NECP の最終更新	2024 年 7 月	バイオガスの目標を 50 TWh に引き上げ、そのうち 44 TWh を 2030 年までに注入。
バイオガス生産証明書 (CPB) の義務付け 政令 2024-718.	2024 年 7 月	天然ガス供給会社に CPB の提出を義務付け、2026 年 (0.8TWh)、2027 年 (3.1TWh)、2028 年 (6.5TWh) の追加生産量が目標。

ドイツに次いで EU 第 2 位のバイオガス生産国であるイタリアも、効果的なインセンティブによって急速に成長している。同国は、主に農業残渣を利用した熱電併給 (CHP) プラントでのバイオガスによる発電を、固定価格買取制度を通じて支援している。イタリアのバイオガス部門は、土壤炭素蓄積を最適化するために、持続可能な農業とバイオガスおよび消化液生産を統合する Biogas Done Right® ガイドラインも策定している。

イタリアのバイオメタン生産は最近（2017 年）始まったばかりだが、2022 年にはすでに 17,000 TJ 近くに達した。バイオメタンへの支援は 2018 年に輸送用として開始され、2022 年には 2026 年までのすべてのバイオメタン用途に拡大された。資金は EU の復興・レジリエンス計画から拠出され、入札を通じて資金と固定価格買取制度が提供されている。2022 年と 2023 年の入札応札率は 24~44% で、この分野の継続的な成長を可能にしている。当初の復興・レジリエンス国家計画では、2030 年までにバイオメタンを 4bcm とする目標が掲げられていたが、その後、イタリアの NECP 更新案では 5.7bcm に引き上げられた。現在の見通しでは、生産量は 2030 年目標の 70~81% に達する可能性がある。

イタリアのバイオガス、バイオメタン分野における主な政策および規制

政 策	年	主な情報
省令 2/3/2018	2018 年	輸送用バイオメタンへの支援を導入
復興・レジリエンス国家計画 (NRRP), 省令 15/9/2022	2022 年	バイオメタンへの支援をすべての最終用途に拡大。

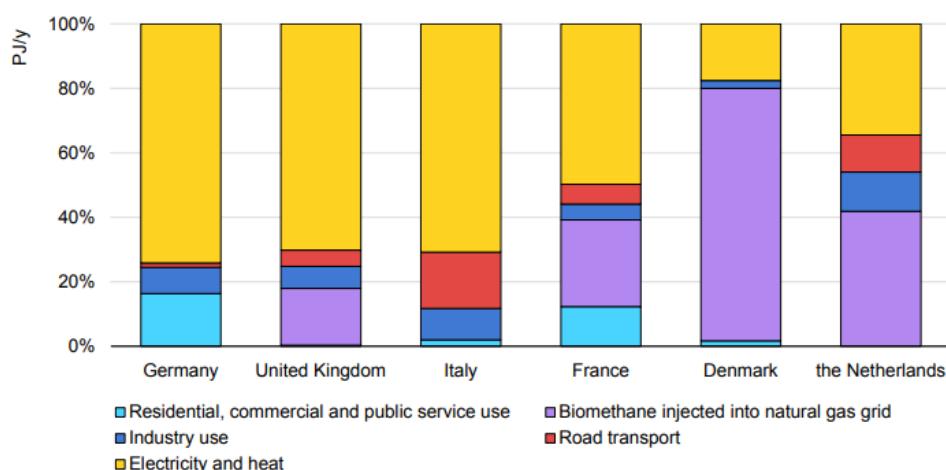
予測

欧州諸国の見通しは非常に多様である。一部の成熟国（フランス、イタリア、デンマーク、オランダ）では、最近更新された政策と支援策により、成長が加速し続けると予想される。英国はより緩やかな成長経路をたどり、いくつかの新興市場（スペイン、チェコ共和国、スロバキア共和国、オーストリア）では成長が軌道に乗り始める。

全体として、2023～2030年のEUバイオガス・バイオメタン市場は、主要ケースで41%、加速ケースで55%増加すると予測している。

欧州の特定市場におけるバイオガスとバイオメタンの最終利用シェア、2022年

Combined biogas and biomethane final use shares in selected European markets, 2022



IEA. CC BY 4.0.

Notes: "Biomethane injected into natural gas grid" does not include transport use, which is reported in a separate category. For Germany, biomethane injected into the grid is allocated to final uses, as it is consumed predominantly for power generation.

注：「天然ガス導管へのバイオメタン注入量には、輸送用は含まれていない。ドイツでは、供給網に注入されたバイオメタンは、主に発電用に消費されるため、最終用途に割り当てられている。

他の欧州諸国のバイオガス、バイオメタン分野における主な政策および規制

政 策	年	主な情報
英 国 再生可能輸送燃料義務 (RTFO) イングランドの資源・廃棄物戦略	2012 年 2018 年	輸送分野における燃料供給業者の自然エネルギー比率を規定。 2035 年までに自治体のリサイクル率を 65%まで引き上げ、埋立処分される生分解性廃棄物を 10%未満にすることを目指す。
グリーンガス支援スキーム (GGSS)	2021 年	2021 年から 2025 年にかけて、バイオメタンを供給網に注入する新規プラントに対する財政的インセンティブと固定価格買取制度を導入。
グリーンガス賦課金(GGL)	2021 年	化石燃料ガス供給業者に課税し、GGSS 財源とする。
国内再生可能熱源奨励金 (DRHI)	2014- 2022 年	家庭における再生可能な暖房設備に 7 年間の固定価格買取制度が適用。
デンマーク グリーンガス戦略	2021 年	2035 年までに供給網 100% グリーンガス化を目指

米 国

米国のバイオメタン市場は、2022年に年間20%、2023年に18%と過去2年間で成長が確認されている。米国はバイオメタン（再生可能天然ガス[RNG]とも呼ばれる）の最大の生産国で、世界生産量の38%を占めている。バイオメタンの主な成長要因であり、現在の主な利用者は自動車分野である（米国生産の56%）。

自動車分野

RNGは、カリフォルニア州の低炭素燃料基準（LCFS）の下で他の再生可能燃料と比較して炭素強度が低く、連邦再生可能燃料基準（RFS）の再生可能燃料識別番号（RIN）のD3カテゴリーの義務を満足するためのセルロース系バイオ燃料とみなされるため、大型車を使う運送事業者は RNGを使用している。環境保護庁（EPA）による2023～2025年のRFS再生可能燃料義務（RVO）は、3年間で生産量を倍増させることを義務付けており、投資家にとってより確実なものとなっている。

炭素クレジット価格は市場で決定される。2023年、D3カテゴリーのRIN価格は上昇したが、LCFSクレジット価格はカリフォルニア州の供給過剰により下落した。一方、新しいRNG奨励法は、大型輸送に使用されるRNGに対して10年間1ガロン当たり1米ドルの税額控除を導入し、市場の成長をさらに刺激している。

カリフォルニア州の運送事業市場は飽和状態に近く、97%のガスエンジン車が RNGを使用している。とはいえ、ガスエンジン車両は増え続けており、RNGの利用量をさらに増やすことができる。一方、オレゴン州やワシントン州など他の州では、最近クリーン燃料規制が導入され、ニューヨーク州やニューメキシコ州などでも導入が始まっている。

e-RIN（バイオガス／バイオメタンから発電され、EVの充電に使用される電力に対するRINクレジット）は、2023年の前回のEPA政策更新には含まれなかつたが、現在も検討中であり、将来的に含まれる可能性がある。カリフォルニア州では、発電とEVの充電に使用されるRNGはすでにLCFSクレジットの対象になっている。eRINが含まれれば、発電用のバイオガス／バイオメタンの利用が促進されるため、加速ケースの予測ではこれを考慮に入れている。

新興分野と長期契約

運輸部門にとどまらず、企業や公益事業向けの新たな自主的な市場が出現し、RNGの利用が他用途にも広がっている。Cedigazによると2023年には、企業、産業界、公共機関の自発的な顧客との間で、多数の長期大規模契約が締結された。これらの契約に基づく価格は、運輸部門で支払われる価格よりも低いが、財務的な安定をもたらす。自主市場の拡大は、バイオメタン拡大の大きなチャンスを開いている。最近のいくつかの政策展開（カリフォルニア州の再生可能ガス基準調達義務など）も、商業・住宅部門での暖房用RNGの利用を促進している。

展望および戦略のシフト

カリフォルニア州の 2022 年計画改定では、RNG の利用を運輸部門から他の部門（産業、商業、住宅など）にシフトし、運輸部門の電化が進むにつれて水素や電力へと移行させることを想定した脱炭素化戦略を描いている。

この戦略に沿って、カリフォルニア州大気資源局（CARB）は、2024 年 11 月に承認される見込みの LCSF 修正案を準備している。カリフォルニア州は、輸送用 RNG の使用を制限し、供給網への RNG の注入を奨励し、運輸分野におけるメタン排出回避を目的とした RNG クレジットを段階的に廃止する予定であるため、提案されている変更は 2040 年以降の RNG 市場に影響を与えるだろう（これは農業分野で計上される）。

予 測

我々の予測では、2024-2030 年にバイオガスとバイオメタンを合わせて 82%、加速ケースでは 129% の成長を見込んでいる。これは、RFS に eRIN が含まれる可能性があることと、自主市場を通じて商業用、住宅用、産業用の RNG の普及が進むことを踏まえたものである。

米国のバイオガス、バイオメタン分野における主な政策および規制

政 策	年	主な情報
連邦法 再生可能燃料基準 (RFS) プログラム セットルールの実施 (RFS) インフレ抑制法 (IRA) 再生可能天然ガス奨励法	2005 年 2023 年 6 月 2022 年 2023 年	米国で販売される輸送用燃料に、再生可能燃料を最低量使用することを義務付け。 2023 年、2024 年、2025 年の輸送における再生可能エネルギー義務 (RIN) を導入。 再生可能エネルギーと代替燃料プロジェクトに対する投資税額控除 (ITC) と生産税額控除 (PTC) を 2025 年以前に建設が開始されるものを対象に 10 年間創設。 大型車に 1GGE 当たり 1 米ドルの税額控除を導入。
州の規制 カリフォルニア州低炭素燃料基準(LCFS) カリフォルニア州酪農消化槽研究開発プログラム カリフォルニア州再生可能ガス基準 (RGS) 調達プログラム D.22-25-025 カリフォルニア 2022 年計画	2011 年 2014 年から 2022 年 2022 年	2030 年までに輸送の炭素原単位を 20% 削減することを目標。年間炭素強度 (CI) 基準と炭素クレジットの取引システムを確立。 食品農業省が導入した酪農用消化槽に対する補助金。最終総費用の最大 50%。2024 年 10 月までの申請受付。 埋立地の有機廃棄物から製造されたガス (2025 年までに年間 0.5bcm)、およびすべての原料から製造されたガス (2030 年までに約 12.2%、20.6bcm) の調達目標をガス事業者に義務付ける。 2045 年までにカーボンニュートラルを達成するためのロードマップ。より野心的な温室効果ガス削減目標を設定。
カリフォルニア LCFS 改定	2024 年 11 月予定	承認されれば、2025 年の炭素強度年間削減目標は 5% から 9% に引き上げられる。2029 年以降に開始されるバイオメタンプロジェクトは、RNG が輸送に使用される場合は 2040 年まで、水素製造に使用される場合は 2045 年まで、バイオメタン燃焼と回避メタンからの炭素クレジットの対象となる。 2029 年以降に操業を開始するプロジェクトには、2041 年以降 (輸送用 RNG) または 2046 年以降 (水素製造用 RNG)、カリフォルニア州内またはカリフォルニア州へ流れる物理的なガスピープライン接続を必要とする追加的な供給可能要件が追加される。
オレゴンクリーン燃料プログラム	2016 年	年間の炭素強度基準目標を構築 基準との違いは、クレジットの生成または要求
ワシントンクリーン燃料基準	2023 年 1 月	年間の炭素強度基準目標を構築 基準との違いは、クレジットの生成または要求

中 国

中国は長いバイオガス生産の歴史がある。政府の手厚い財政支援で、2000 年代から 2010 年代にかけて農家が小型消化槽の設置を開始し、2015 年には 4,200 万台のピークに達した。しかし、2014 年以降徐々に公的支援が大規模な産業用プロジェクトにシフトしたため、それ以降家庭用消化槽の数は継続して減少している。2019 年、政府はバイオメタン産業（中国ではバイオ天然ガス[BNG]）の発展促進のためのガイドラインを発表し、2025 年までに 10bcm、2030 年までに 20bcm の生産目標を設定した。

それ以来、生産は予想以上にゆっくりと拡大してきたが、そのペースを変えようと新たな支援や規制が施行されている。例えば、中国の第 14 次 5 カ年開発計画（2021～2025 年）には、農畜産物原料のポテンシャルが高い地域におけるいくつかの大規模実証プロジェクトの建設が盛り込まれた。さらに、プラント建設に関する新たな国家基準が 2022 年に発表され、バイオガス生産と他の部門との相乗効果を高めるためのその他の行動も取られている（下表参照）。中国のバイオガス政策は、農村の活性化を促進し、有機肥料の生産と利用を促進することも目的としている。

規制およびインセンティブ

同国のバイオガス／BNG 開発に対する主なインセンティブは、開発企業に対する CAPEX 資金援助と免税である。支援は、電力や熱電併給から、運輸、産業、建物、農業分野での最終消費に向けた供給網への注入まで、すべての最終用途を対象としている。

中国には相当なバイオガスの潜在力があるにもかかわらず、成長は鈍い。この分野において認識されている障害には、混合原料を使用する際の技術的課題、電力・ガス網への接続の難しさ、高い原料コスト、継続的生産に対するインセンティブの欠如（現在は投資のみが支援）などがある。他の初期段階の市場においては、生産補助金（固定価格買取制度や長期契約における固定価格買取制度）が投資のリスクを軽減し、新規プラントの継続的な運転を促し、より強固な分野を形成されている。

2024 年 1 月、中国は自主的な温室効果ガス排出削減取引制度を発表した。バイオメタンはまだこの制度の対象にはなっていないが、この制度が導入されれば、公的収入以外の追加的な収入が得られるため、バイオメタン分野の発展が促進されるだろう。

新規プロジェクトおよび拡大市場

こうした課題にもかかわらず、楽観的な見方もある。国内外のエネルギー企業が、中国のバイオガス／BNG プラントへの投資を発表しており、なかにはかなり大規模なものもある（年間約 7 mcm を生産）。国営の石油会社や公益企業には、中国電力建設、中国三峡、ペトロチャイナ、中国総合原子力集団が含まれ、国際企業には Air Liquide や EnviTec Biogas AG が含まれる。大規模開発のもう一つの選択肢は、複数の BNG 生産施設、統合された有機廃棄物収集、バイオメタンを直接家庭に運ぶパイプライン・インフラからなる郡レベルのクラスターを作ることである。

産業界への BNG 供給は、一部の地域では供給網への接続が不十分なため、現状では限定的である。しかし、BNG の注入能力が拡大すれば、産業界は BNG の恩恵を受け、操業の脱炭素化が進み、BNG の需要が高まるだろう。BNG 生産者と産業界との間で、すでにいくつかの民間契約が開始されている。

中国はさらに、BNG を直接、あるいはメタノールに変換して船舶に利用することも構想している。バイオガスの改質から低炭素水素を製造することも、潜在的な新市場として認識されている。

予測

中国のバイオガスと BNG は、今後数年間は安定した成長を続け、2030 年以降は、供給網の導入とサプライチェーン開発の課題が解決されれば、さらに加速すると予想している。

我々のメインケースの予測では、バイオガスとバイオメタンを合わせて、2023 年から 2030 年にかけてわずか 11% の成長しか見込んでいない。しかし、総生産量には、徐々に放棄されつつある小規模な家庭用消化槽が含まれているため、この増加は誤解を招く可能性がある。実際、中・大規模施設のみを考慮すると、成長率は 52% に達する。我々の加速ケースでは、エンドユーザーが短期的に需要を増やせば、成長率は 74%（家庭用消化槽を除く）ともっと高くなる可能性がある。

このような増加にもかかわらず、2030 年までに 20bcm（約 76 万 TJ）という生産目標を達成するのは難しいだろう。我々の予測では、2030 年の生産量はわずか 10.8~11.6bcm となる。

中国のバイオガス、バイオメタン分野における主な政策および規制

政 策	年	主な情報
中国農村家庭用バイオガス国債プロジェクト	2003 年	農業廃棄物による汚染を減らし、農村部のエネルギー不足を解決するのが目的。
農村バイオガスプロジェクトの改善と転換の作業計画	2015 年	央政府が初めて BNG パイロットプロジェクトを推進。
BNG の開発と利用に関する地域計画概要	2017 年	国家エネルギー局が発表し、地域のエネルギー計画に組み込むよう要請。
イオメタン産業発展促進ガイドライン	2019 年	025 年までに 10bcm、2030 年までに 20bcm を目標。
第 14 次再生可能エネルギー開発 5 カ年計画	2021-2025 年	大規模デモプロジェクトや多様な原料への支援、地域の計画などを導入。
メタン排出抑制行動計画	2023 年	家畜糞尿の利用を促進。
農村エネルギー革命パイロット地域建設計画に関する通知	2023 年	地方開発への指示。
インセンティブ 投資に対する財政支援		消化槽容量 1,500 元/m3、投資額の 35% を上限。
税額控除		最初の 3 年間は法人税を全額免除、その後の 3 年間は半額免除。

インド

インドでは、農村部の家庭用施設からかなりのバイオガスが生産されており、調理や照明にクリーンなエネルギーを提供している。しかし、政府はより大規模で効率的な設備による成長を目指しているため、こうした小規模プラントからの生産量は減少している。

脱炭素化の一環として、インドはエネルギー部門を石炭からガスにシフトさせ、ガスの割合を 2023 年の 6.7% から 2030 年までに 15% に引き上げることを目指している。インドは、「一国一ガス・グリッド」プログラムを通じて、必要なガス・グリッド・インフラの拡張に資金を提供する計画だ。このガス・ベース経済への移行において、メタン含有率 90% の圧縮バイオガス (CBG) は、エネルギー安全保障の強化 (LNG 輸入の代替) と CO₂・メタン排出削減という重要な役割を果たす可能性がある。

インセンティブおよび規制

インドは最近、産業用バイオガスと CBG プラントの開発に対する強力な政策支援を導入した。2018 年に開始された Sustainable Alternative Towards Affordable Transportation (SATAT) イニシアチブは、2023/2024 年度までに 5,000 の新規プラントと 15,000 Mt/y の生産を目標としており、自動車と都市ガス供給網で使用される。石油販売会社は、SATAT プログラムによって設定された価格と条件で、CBG 生産者と引取契約を結ぶ。

しかし、SATAT の実施は予想よりはるかに遅れており（2024 年 9 月時点で 72 プラントが試運転され、年間 11883 トンを生産）、有機バイオ農業資源の活性化 (GOBARdhan) プログラムの傘下で、全体の目標生産量の達成は 2025/2026 年度に延期された。GOBARdhan は、CGB プラント・プロジェクトと自治体や農村部での有機廃棄物回収を含む省庁間イニシアチブであり、2023 年 6 月に CBG プラントの統一登録ポータルを立ち上げた。

バイオガス開発を支援するその他の国家プログラムとしては、中央財政支援を行う「廃棄物エネルギー化プログラム (Waste to Energy Programme)」と、都市・準都市部向けの「国家バイオガス計画 (National Biogas Programme)」がある。また、州によってはバイオガス普及のための支援を行っている。新しい GOBARdhan の傘下は、現在様々な省庁に分散しているこれらの便益の一部を調整することを目的としている。

この分野によれば、CBG 開発の障害には、大規模プラントを財政的に実行可能にするための課題、原物品質のばらつき、産業的進化を始めたばかりのサプライチェーンにおける政策と現実のミスマッチなどがあるという。

インド政府は、他の潜在的な収入源の開発も促進しようとしている。例えば、自主的なオフセット市場向けの炭素クレジット証書が 2023 年 7 月に発売された。有機肥料として使用される発酵有機物 (FOM) は、バイオマスの収集と販売に対して財政支援を受けている。

さらに、インドは2023年11月、自動車と国内パイプライン天然ガスへのCBG混合義務付けを発表した。ガス販売会社に対するこうしたCBG混合義務は、供給を大幅に刺激すると考えられる。

新規プロジェクト

昨年は伸び悩んだものの、新規プロジェクトのパイプラインは急速に拡大している。2024年10月初めの時点で、GODBARdhan登録の871のプラントが稼働中であり、357のプラントが完成または建設中である。登録されているプラントのほとんどは小規模なコミュニティ施設だが、大規模なプラントや超大規模なプラントも計画されている。大手バイオガス企業がインドに投資を始めている(Verbio社やAdani TotalEnergies社など)。

予測

バイオガスとCBGを合わせたメインケースの予想成長率は、家庭用設備からの生産量の減少を含め、2023年から2030年の間で8%である。しかし、これらの小規模プラントを考慮に入れなければ、全体的な成長率はメインケースで88%、加速ケースで151%となり、インドの市場活動の力強い上昇を反映している。

自動車用は、インドで成長する最終用途部門であり、圧縮天然ガスの保有量は急速に増加している。

SATATプログラムは現在、自動車用を支援しており、CBGはグリッド接続が不可能な場合、圧縮シリンダーまたはカスクエードで供給される。自動車用CBGの消費量は、2023~2030年の間にメインケースで4倍、加速ケースで6.8倍に成長すると予想される。

インドのバイオガス、バイオメタン分野における主な政策および規制

政 策	年	主な情報
持続可能な代替交通(SATAT)プログラム	2018年	2023-24年度までに大規模バイオガスプラント5,000基、年間生産量15百万トン、石油・ガス会社との買取契約、2029年までの固定買取価格、一部の商品・サービスに対する免税措置、金融支援。
廃棄物エネルギー化プログラム	2020年、2022年更新	新再生可能エネルギー省が主導。都市廃棄物、産業廃棄物、農業廃棄物、残渣からのエネルギー生産を増加させることを目的。
国家バイオガス計画(NBP)	2022年	農村部や準農村部における小規模プラント(1~1,000m ³)の建設を促進するために設計。
有機バイオ農業資源の活性化(GOBARDhan)プログラム	2018年	当初は、クラスター工場やコミュニティ工場を通じて、糞や酪農廃棄物の再利用を管理するために設計された。設備に対する財政支援と免税を提供。2024年、SATATプラントを含むバイオガスプラントの全国登録簿を作成。
混合義務	2023年11月	自動車用燃料と国内パイプライン・ガスへの圧縮バイオガスの混合を義務付け、2025-26年度に1%から開始し、2028-29年度には5%に引き上げ。

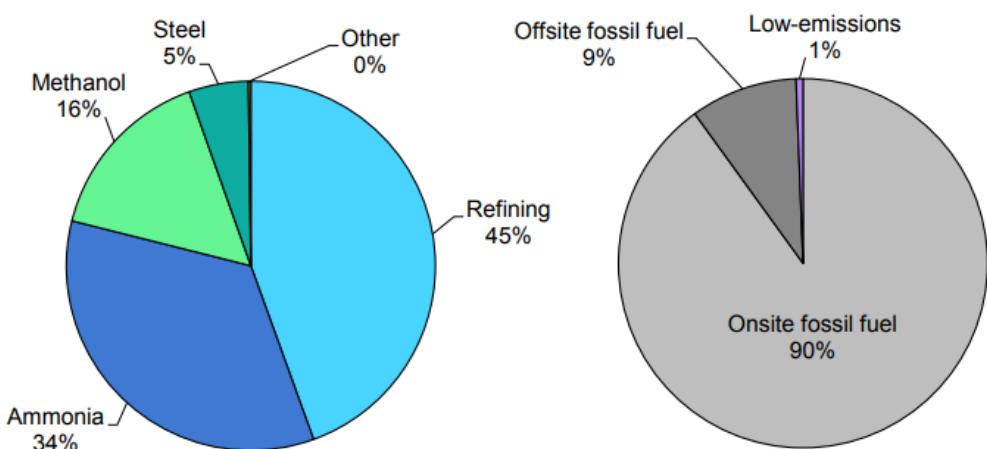
水素および e フューエル

今日の水素需要と 2030 年までの低炭素水素の成長

2023 年の水素需要は 12 EJ (97 Mt) で、ほぼ化石燃料からのみ製造されている。CCUS を用いた化石燃料、バイオエネルギー、または電気分解によって製造される低炭素水素は、世界供給の 1%未満である。2024 年に生産される低炭素水素のほとんどは、CCUS を用いた天然ガスが供給源であり、電解水素は 0.1%未満であった。

産業ごとの水素の需要（左）および原料ごとの生産割合（右） 2023 年

Hydrogen demand by industry (left) and production by source (right), 2023



IEA. CC BY 4.0.

Sources: IEA (2024) [Global Hydrogen Review 2024](#); IEA (2023), [World Energy Outlook 2023](#).

出典: IEA (2024) Global Hydrogen Review 2024; IEA (2023), World Energy Outlook 2023.

水素の需要は主に、石油精製用原料、アンモニアおよびメタノール製造用原料である。2023 年時点では、再生可能燃料としてのあるいは e フューエルのような再生可能燃料製造の構成要素としての水素の利用はごくわずかで、水素自動車と e フューエル実証施設に限られる。

熱源と自動車が再生可能水素の需要見込みの 3 分の 1 を占める

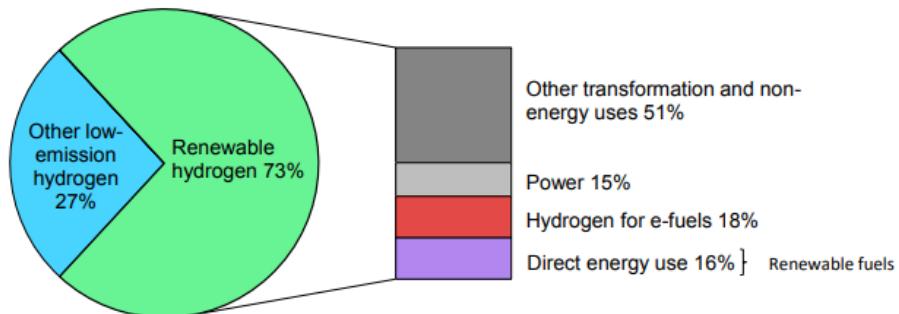
低炭素水素の生産は、2030 年までに約 11 倍の 0.8EJ に拡大し、現在の水素需要全体の 7%に相当し、その 75%近くが再生可能電力から生産される。0.6EJ の再生可能水素製造のうち、0.1EJ のみが、主に自動車における直接的なエネルギー利用であり、本分析では再生可能燃料とみなされている。

再生可能水素は、e フューエル製造の重要な要素であり、2030 年までに生産される全再生可能水素の 18%が e フューエル用に消費される。残りは石油精製分野の原料として、あるいはバイオ燃料の生産や

肥料としてのクリーンなアンモニアの生産に使用される。さらに、再生可能水素の 15%近くが電力分野で利用される。

タイプごとの低炭素水素製造および再生可能水素需要、2030 年

Low-emissions hydrogen production by type, and renewable hydrogen demand, 2030



IEA. CC BY 4.0.

Notes: "Renewable hydrogen" refers only to electrolytic hydrogen produced using renewable electricity. Hydrogen demand aligned with the STEPS in WEO 2024. "Direct energy use" is for heat or transport purposes outside of electricity generation. "Power" covers electricity production. "Hydrogen for e-fuels" includes hydrogen used to produce e-fuels used primarily in the transport sector. "Other transformation and non-energy uses" covers feedstocks for refineries, the chemical industry and steel production.

Sources: IEA (2024) [Global Hydrogen Review 2024](#); IEA (2023), [World Energy Outlook 2023](#).

注: 「再生可能水素」とは、再生可能な電力を用いて製造された電解水素のみを指す。水素需要 WEO 2024 の STEPS に基づく。「直接エネルギー使用」は、発電以外の熱または運輸用が目的。「電力」は発電を対象とする。「e フューエル用水素」には、主に運輸部門で使用される e フューエルを製造するために使用される水素が含まれる。「その他の変換および非エネルギー用途」には、製油所、化学工業、鉄鋼生産のための原料が含まれる。

出典: IEA (2024) Global Hydrogen Review 2024; IEA (2023), World Energy Outlook 2023.

再生可能水素および e フューエルの成長

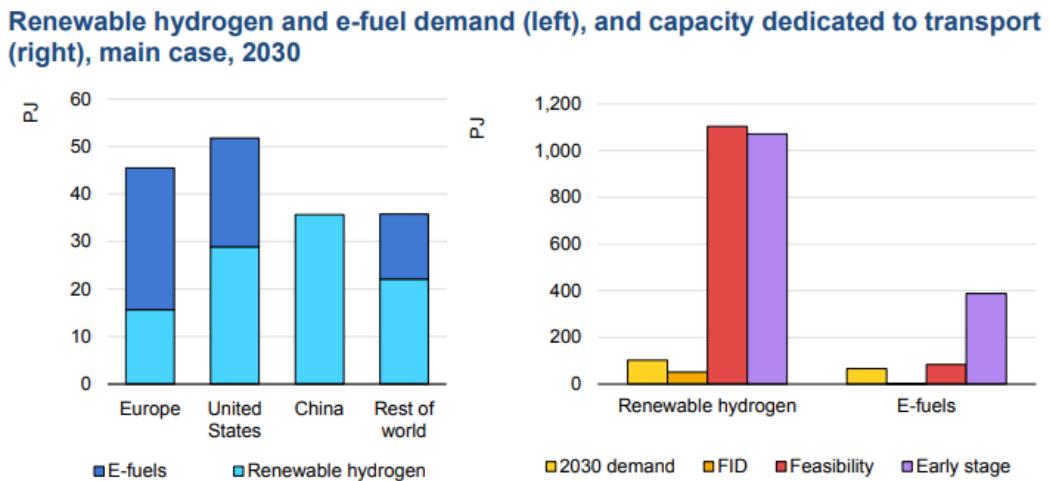
再生可能水素と e フューエルのエネルギー利用（主に運輸部門）は、現在のほぼゼロから、2030 年までに 0.17EJ に拡大する。欧州、米国、中国におけるいくつかの重要な政策が、この増加のほとんどすべてに拍車をかけている。水素と e フューエルの需要の大半は運輸部門からもたらされ、e フューエルは航空と海上用途に、水素は重量車輸送に使用される。

しかし、コストが高く、普及を促す政策が限定期であるため、採算の取れるビジネスケースを構築することが難しく、両燃料の成長見通しが限定されている。既存の政策は、野心の実現に必要な投資をまだ喚起していないが、本書で予測される需要に見合う十分な生産量は、現在実現可能な段階にあるプロジェクトが最終投資決定を下し、2030 年までに建設されれば達成できるだろう。

欧州では、再生可能水素と e フューエルの需要が RED III、ReFuelEU Aviation、英国 SAF の指令を満たすために 45PJ に拡大する。これらの法的措置では、RFNBO の最低要件を定めており、水素と e フ

ユーエルも含まれている。EUでは、RED IIIが2030年までにRFNBO1%を目標としており、主に製油所やバイオ燃料の生産に使用される再生可能水素によって達成されると予想される。航空分野では、ReFuelEU Aviationが2030/31年までに1.2%を目標としており、英国のSAF指令は2030年までに0.5%のRFNBO混合を要求している。EUは、2034年の海上RFNBO目標も設定しているが、本予測の範囲外である。

再生可能水素およびe フューエル（左）、ならびに運輸部門の量（右）、メインケース、2030年



IEA. CC BY 4.0.

Notes: FID = final investment decision. E-fuels includes e-methanol, e-ammonia and e-kerosene for use in the transport sector.

Sources: IEA (2024) [Global Hydrogen Review 2024](#); IEA (2023), [World Energy Outlook 2023](#).

Notes: FID = 最終投資決定、e フューエルは、運輸部門で使用される e メタノール、e アンモニア、e ケロシンを含む。
出典: IEA (2024) Global Hydrogen Review 2024; IEA (2023), World Energy Outlook 2023.

米国では、再生可能水素とe フューエルの総需要は50 PJに増加し、自動車用途の水素、一部のe-ケロシン、海運業で使用されるアンモニアとメタノールをカバーする。水素とe フューエルはいずれもIRAと低炭素燃料基準のクレジットの恩恵を受け、e ケロシンも再生可能燃料基準のクレジットの対象となる。2024年の平均クレジット価格では、輸送に使用される再生可能水素は11ドル/GJ、e-ケロシンは80ドル/GJを受け取ることになり、場合によっては化石燃料とのコスト格差を埋めることになる。

中国では、水素の需要は主に自動車交通部門、特に大型燃料電池車用となっている。

欧州、米国、中国では、海運分野のアンモニアとメタノールの需要は、主に、内部目標を持つ国際海運会社との引取契約によって牽引されている。アンモニアとメタノールの引取契約は、現在40PJ近くに達している。