

## ■海外情報

### ★IEA ロードマップ 1.5 ° C 目標を達成するための世界的な道筋 2023 年更新版

(IEA Net Zero Road map A Global Pathway to Keep the 1.5 ° C Goal in Reach 2023 Update)

## ○主な特記事項

### ◆クリーンエネルギーへの移行状況

- 1 世界のエネルギー分野からの CO2 排出量は、2022 年に過去最高の 370 億トンに達したが、今後再生可能エネルギーの導入により石炭、石油、天然ガスの需要はすべてこの 10 年でピークに達すると予測。しかし、1.5°C の目標達成には十分ではない。
- 2 2050 年までのネット・ゼロエミッション (NZE) という世界的目標に向け、ほとんどすべての国が目標とするネット・ゼロエミッション時期の前倒しが必要。2035 年までに、先進国では 2022 年比で 80%、新興国および途上国では 60% の排出量削減が必要。
- 3 その中で、太陽光発電の設置台数や電気自動車の販売台数は、2021 年の「2050 年までのネット・ゼロ」報告書で定めたマイルストーンに沿って推移。

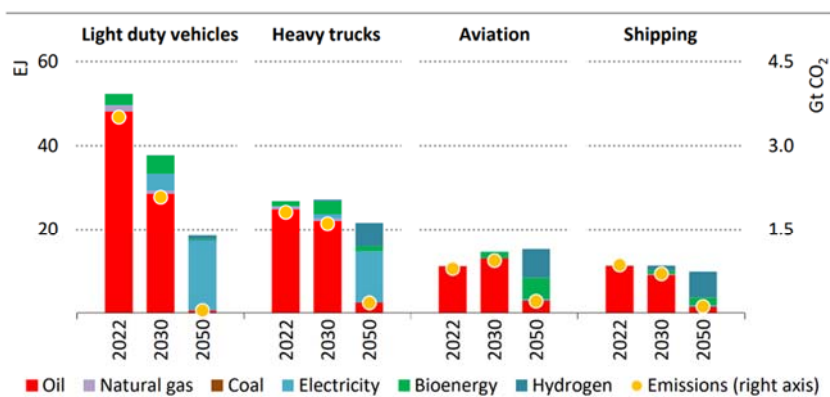
### ◆商用車の脱炭素化に関する主な動向

- 1 IEA の NZE シナリオでは、電動化が世界の自動車交通における排出削減の主なテコ  
2030 年までに新車市場の約 65% を EV が占め、2035 年以降は内燃エンジン (ICE) 車の新規販売なし。化石燃料 ICE トラックの新規販売は、先進国と中国では 2040 年に、それ以外の地域では 2045 年に終了。EV トラックは、特に中型や比較的短距離・定時運行トラックで大きく利用。燃料電池パワートレインは、EV トラックの急速充電が困難な長距離大型トラックで最も利用。(注：以上が IEA の NZE 達成のシナリオ。ただし、予想や強制ではない。)

輸送モードごと、燃料ごとの最終エネルギー消費(2022~2050年)

Figure 2.22 ▶ Final energy consumption in transport by fuel for selected modes, 2022-2050

自動車交通は、石油を代替するために電化に強く依存しているが、航空と海運の石油代替燃料は、主に液体バイオ燃料、水素、合成燃料である。



IEA, CC BY 4.0.

Road transport relies strongly on electrification to substitute its oil thirst, whereas aviation and shipping oil substitutes are mainly liquid biofuels, hydrogen and synthetic fuels

注:直接的な CO2 排出のみを含む。

水素には、水素ベース燃料が含まれる。

: Heavy trucks

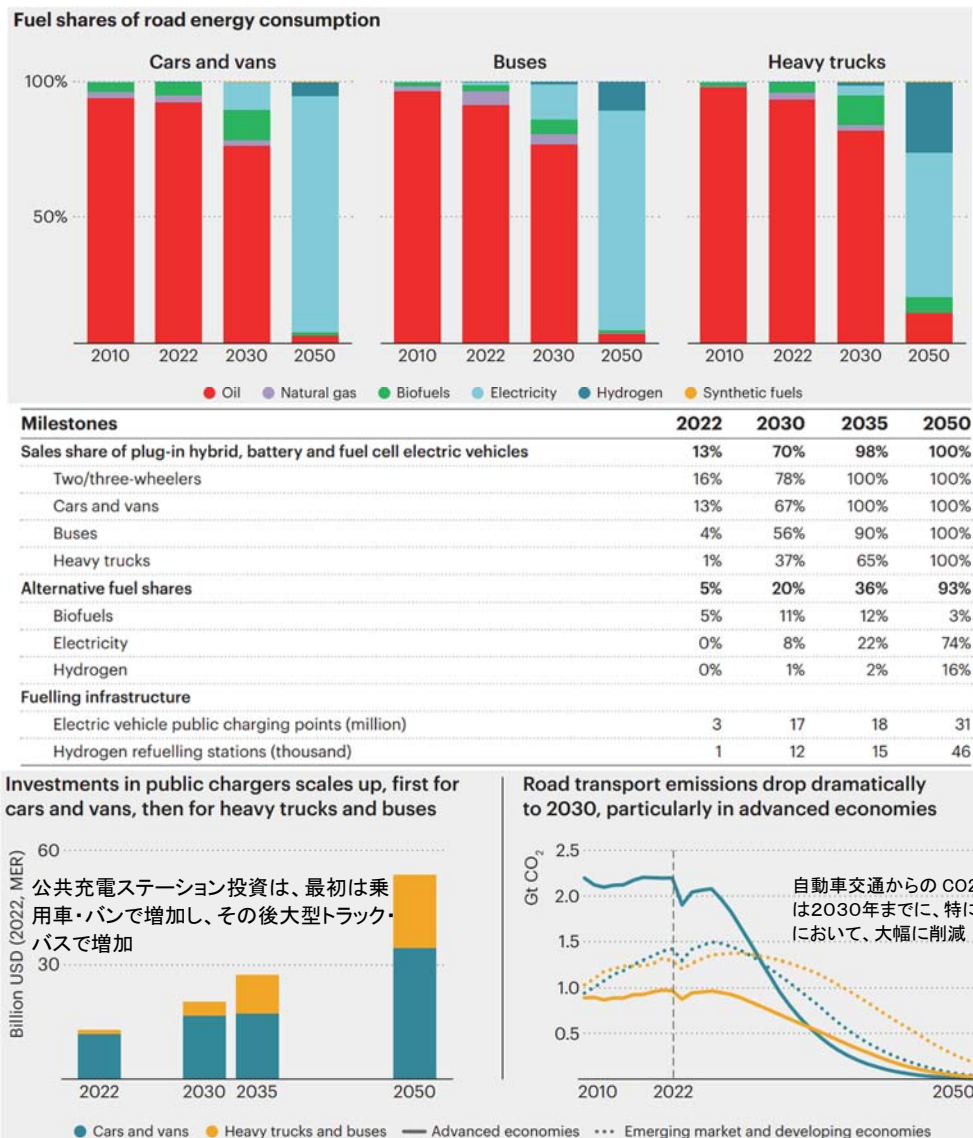
中型トラック(車両総重量 3.5トン以上 15トン未満)および大型トラック(15トン以上)

: Light-duty vehicles

乗用車及び小型商用車(車両総重量 3.5トン未満)

## 2 自動車交通におけるエネルギーシェア

2030年までの自動車交通の脱炭素化には、電化とバイオ燃料の拡大が大きな役割を果たす。2050年には、自動車交通におけるエネルギー消費の4分の3を電気が占めるようになる。



NZE シナリオ<sup>※</sup>での要求を実現するためには、大型トラック・バス分野の電動化を加速させる必要がある。NZE シナリオでは、EV バスの販売シェアは2022年の4%から2030年には50%以上に増加し、EV 大型トラックのシェアは1%から33%に増加する。トラック・バスメーカーは、ゼロ・エミッション車の提供を増やしており、進捗のペースが上がる可能性がある。EV バスとEV 大型トラックは、総保有コストベースで競争力を増している。しかし、STEPSにおける大型トラック・バスの2030年までの電力需要の追加は、NZE シナリオの3分の1のレベルに過ぎないので、さらなる普及加速が必要。

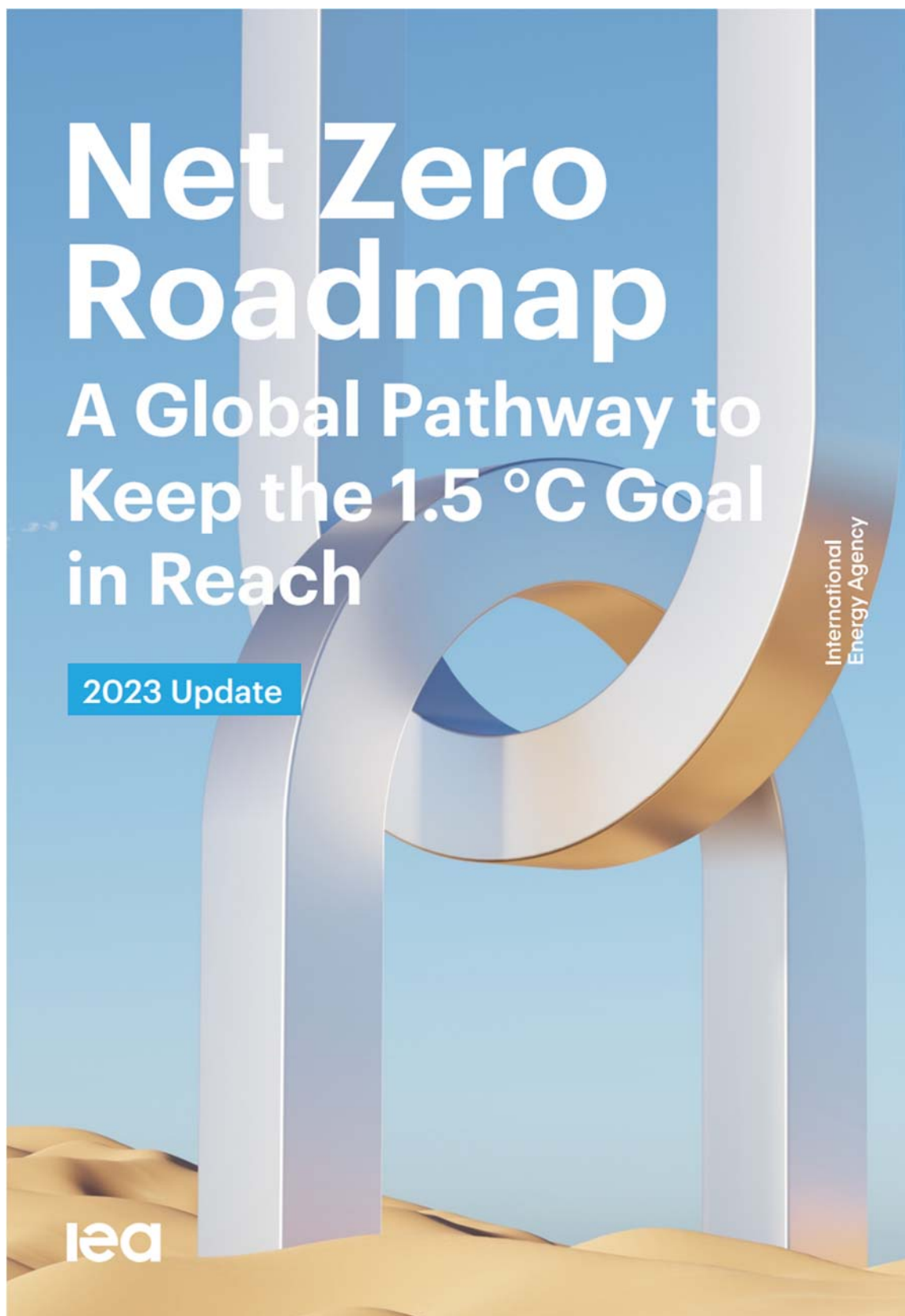
※NZE(Net Zero Emissions by 2050)：2050年ネットゼロ達成、2100年温度上昇1.5°C

APS(Announced Pledges Scenario)：ネットゼロ宣言国は全て達成、2100年温度上昇2.1°C

STEPS(Stated Policies Scenario)：2021年6月時点のNDC(各国政府決定の貢献)と整合、2100年の温度上昇2.6°C

出典 国際環境経済研究所 (<https://ieei.or.jp/2022/02/exp1220203/>)

○「IEA ロードマップ 1.5 ° C 目標を達成するための世界的な道筋 2023 年更新版」  
概 要



# INTERNATIONAL ENERGY AGENCY

The IEA examines the full spectrum of energy issues including oil, gas and coal supply and demand, renewable energy technologies, electricity markets, energy efficiency, access to energy, demand side management and much more. Through its work, the IEA advocates policies that will enhance the reliability, affordability and sustainability of energy in its 31 member countries, 13 association countries and beyond.

Please note that this publication is subject to specific restrictions that limit its use and distribution. The terms and conditions are available online at [www.iea.org/t&c/](http://www.iea.org/t&c/)

This publication and any map included herein are without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area.

## IEA member countries:

Australia  
Austria  
Belgium  
Canada  
Czech Republic  
Denmark  
Estonia  
Finland  
France  
Germany  
Greece  
Hungary  
Ireland  
Italy  
Japan  
Korea  
Lithuania  
Luxembourg  
Mexico  
Netherlands  
New Zealand  
Norway  
Poland  
Portugal  
Slovak Republic  
Spain  
Sweden  
Switzerland  
Republic of Türkiye  
United Kingdom  
United States

The European Commission also participates in the work of the IEA

## IEA association countries:

Argentina  
Brazil  
China  
Egypt  
India  
Indonesia  
Kenya  
Morocco  
Senegal  
Singapore  
South Africa  
Thailand  
Ukraine



## はじめに

2021年5月の、国際エネルギー機関（IEA）による初の「ネット・ゼロ・ロードマップ」の発表は、地球温暖化を1.5°Cに抑えるために、今後数年から数十年の間に世界のエネルギー部門で何が必要かを示したものであり、エネルギーと気候の世界にとって画期的な出来事であった。報告書への関心は非常に高かった。ネット・ゼロの誓約が乱立しているが、2050年までにエネルギー部門のCO2排出量を正味ゼロにする明確な道筋はどのようなものなのかについて比較できるものとなった。世界はついに権威あるベンチマークを手に入れたのである。

この報告書の重要性は、オンライン上で多くの読者を惹きつけたことにも表れている。この出版物は、瞬く間に過去最高の閲覧数とダウンロード数を記録した。これは、パリ協定の気温目標を世界のエネルギー部門にとっての現実的なマイルストーンに変換する、明確で公平な分析に対する強い需要の表れである。我々のロードマップは、政府、企業、投資家、市民社会にとっての参照ポイントとなり、クリーンエネルギーへの安全で包括的かつ安価な移行を追求するための議論や意思決定に役立つものとなった。

二年半前から多くの出来事があった。まず、コロナ危機からの力強い炭素集約的経済の回復、次にロシアのウクライナ侵攻に端を発した世界的なエネルギー危機がある。このような大きな出来事がもたらした悪影響としては、2022年の世界のエネルギー関連CO2排出量が過去最高を更新したことや、新たな化石燃料プロジェクトへの投資が増加することなどが挙げられる。しかし、我々はいくつかの非常に前向きな進展も見ている。太陽光発電や電気自動車といった主要なクリーンエネルギー技術の急速な進歩はその最たるものであり、それらはさらに前進させるための重要な政策努力に裏打ちされている。エネルギー安全保障と経済競争力にとって、こうした未来の産業が重要であることを認識し、世界各国はクリーン・テクノロジーの製造能力を強化しようとしており、産業政策の復活を後押ししている。イノベーションも加速しており、世界がネット・ゼロへの道を完遂するために必要となる技術のパイプラインが強化されている。

同時に、気候変動対策の必要性はかつてないほど高まっている。2023年7月は観測史上最も暑い月となり、2023年全体でも最も暑い年になる可能性が高い。深刻な山火事、干ばつ、洪水、暴風雨は、気候危機が私たちとともにあり、その代償が大きくなっていることをさらに浮き彫りにした。政治的には、今年がパリ協定の重要な試金石であり、COP28気候会議での最初のグローバルの実績評価は、5年後の状況を包括的に評価するものである。成功させるためには、すべての国がこの課題に立ち向かうための道筋をつける必要がある。

そこでIEAは、ネット・ゼロ・ロードマップの2023年版を作成し、最新のデータと分析に基づき、1.5°Cの目標を達成し続けるために世界のエネルギー部門がなすべきこと、特に現在から2030年までの重要な時期になすべきことを示した。2050年までにネット・ゼロを達成するための世界的な道筋は狭まっているものの、まだ達成可能である。1.5°Cを諦めるのはまだ早い。そして、世界全体で2050年までにネット・ゼロにするということは、すべての国にとって2050年までにネット・ゼロにするということではないことを強調しておきたい。私たちの道筋では、先進国がより早くネット・ゼロに到達することで、新興国や発展途上国がより多くの時間を手にすることができる。

この報告書に含まれる豊富な考察の中で、私は特にひとつのメッセージを強調したい：

国際的な緊張が高まる中、各国政府は気候変動と地政学を切り離す必要がある。地球温暖化が限界値を超えないようにするという共通の目標を達成するためには、分断ではなく、より強力な協力が必要である。気候変動は、その原因と影響において、地政学的対立や国境に無関係である。重要なのは排出量であり、どの国がCO<sub>2</sub>を出しているかに関係なく、CO<sub>2</sub>削減のため協力的な取り組みにリーダーシップを発揮することである。このロードマップが明らかにしているように、私たちには、1.5°Cを達成するのに十分なだけの速さで、この10年間に排出量削減のための実証済みの技術と政策がある。そのためには、すべての国が協力しなければならない。本報告書が提供する考察が、COP28 やその先の国際的な議論に役立つことを願っている。この報告書に含まれる厳密で鋭い分析について、この作業を主導した私の同僚、ラウラ・コッツィとティムール・ギュル、そして彼らの優れたチームに感謝したい。

Dr Fatih Birol  
Executive Director  
International Energy Agency

## 目次

Foreword.....	3
Acknowledgements.....	5
Executive summary .....	13
1 Progress in the clean energy transition	19
1.1 The context.....	20
1.2 Bending the emissions curve.....	23
1.3 Nationally Determined Contributions and Net Zero Emissions Pledges .....	31
1.3.1 Nationally Determined Contributions .....	31
1.3.2 Net zero emissions pledges.....	32
1.4 Clean energy technologies .....	35
1.4.1 Deployment.....	35
1.4.2 Supply chains.....	41
1.4.3 Costs and performance.....	48
1.4.4 Innovation.....	50
2 <i>A renewed pathway to net zero emissions</i>	55
2.1 Overview of the NZE Scenario.....	56
2.1.1 Scenario design.....	56
2.1.2 Emissions and temperature trends .....	62
2.1.3 Key mitigation levers.....	66
2.2 Energy trends .....	72
2.2.1 Total energy supply .....	72
2.2.2 Fuel supply.....	75
2.2.3 Electricity generation.....	79
2.2.4 Final energy consumption .....	84
2.3 Net zero emissions guide.....	90
Low-emissions sources of electricity .....	91
Unabated fossil fuels in electricity generation .....	92
Road transport.....	93
Shipping and aviation .....	94
Steel and aluminium.....	95
Cement.....	96
Primary chemicals .....	97
Space heating .....	98
Space cooling.....	99

Energy efficiency and behavioural change.....	100
Hydrogen.....	101
Carbon capture, utilisation and storage.....	102
Bioenergy.....	103
Energy access and air pollution .....	104
Fossil fuel supply .....	105
<b>3 <i>Making the NZE Scenario a reality</i></b> .....	<b>107</b>
3.1 Achieving deep emissions reductions by 2030 .....	108
3.1.1 Triple renewables capacity .....	108
3.1.2 Double the rate of energy intensity improvements.....	116
3.1.3 Accelerate electrification.....	124
3.1.4 Reduce methane emissions.....	129
3.2 Accelerate long lead time options.....	132
3.2.1 Carbon capture, utilisation and storage .....	132
3.2.2 Hydrogen and hydrogen-based fuels.....	136
3.2.3 Bioenergy.....	141
3.2.4 Infrastructure.....	146
3.3 Consequences of further delays for the clean energy transition .....	149
3.3.1 The world has already delayed too long to avoid hard choices.....	150
3.3.2 Implications of not raising climate ambitions to 2030 .....	151
3.3.3 What would it take to bring temperatures back below 1.5 ° C? .....	152
3.3.4 Implications for the oil and natural gas industry.....	156
<b>4 <i>Secure, equitable and co-operative transitions</i></b> .....	<b>157</b>
4.1 Introduction.....	158
4.2 Energy security .....	158
4.2.1 Bridging the gap between critical mineral supply and demand .....	158
4.2.2 Scaling up clean energy technologies and scaling back fossil fuels need to be well synchronised.....	162
4.2.3 Fossil fuel markets shrink, but vigilance is still needed .....	163
4.3 Equity.....	165
4.3.1 Accelerating clean energy deployment in emerging market and developing economies.....	165
4.3.2 Enhancing clean energy affordability .....	169
4.3.3 Managing the employment transition.....	172
4.4 International co-operation .....	173
4.4.1 Addressing financing barriers in emerging economies.....	173



4.4.2 Enhancing ambitions through the United Nations Framework Convention on Climate Change and Global Stocktake .....	179
4.4.3 Accelerating clean energy technology deployment .....	181

## **Annexes**

Annex A. Tables for scenario projections.....	191
Annex B. Definitions.....	201
Annex C. References .....	217

## 概要

2021年、IEAは画期的な報告書『Net Zero by 2050』を発表した：それ以来、エネルギー分野は大きな変化を遂げている。技術、市場、政策に関する最新のデータに基づき、本報告書では2050年までのネット・ゼロ・エミッション（NZE）シナリオの最新版を提示する。これは、エネルギー分野が2050年までにCO<sub>2</sub>排出量正味ゼロを達成し、温室効果ガスの最大の排出源として1.5°C目標達成の一翼を担うための道筋であるが、道筋はただ一つだけではない。

### 1.5°Cの目標達成の道筋は狭くなっているが、クリーンエネルギーの成長の窓口は開かれている。

1.5°Cの目標に沿って世界のエネルギーシステムを変革する必要性は、かつてないほど強くなっている。2023年8月は記録的な猛暑となり、2023年7月に次いで史上最も暑い月となった。気候変動の影響はますます頻繁かつ深刻になっており、現在の道筋の危険性に関する科学的警告はかつてないほど強くなっている。

世界のエネルギー分野からの二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）排出量は、2022年に過去最高の370億トンに達し、パンデミック前のレベルを1%上回ったが、この10年でピークを迎える。主要なクリーンエネルギー技術の普及が急速に進んでいることから、IEAは現在、新たな気候変動政策がなくても、石炭、石油、天然ガスの需要はすべてこの10年でピークに達すると予測している。これは心強いことではあるが、1.5°Cの目標達成には十分ではない。

過去2年間の前向きな動きとしては、太陽光発電の設置台数や電気自動車の販売台数が、2021年の「2050年までのネット・ゼロ」報告書で定めたマイルストーンに沿って推移していることが挙げられる。パンデミック（世界的大流行）やロシアのウクライナ侵攻に端を発した世界的なエネルギー危機を受けて、世界各国政府はさまざまなクリーンエネルギー技術の導入を促進するための諸施策を発表した。産業界は、その多くを供給するために急ピッチで準備を進めている。このNZEシナリオの更新版では、現在発表されている太陽光発電とバッテリーの生産能力拡大が完全に実施されれば、2030年までの需要を十分に満たすことができると見込まれる。

### 我々は、もっと早く進むためのツールを持っている。

再生可能エネルギーの拡大、エネルギー効率の改善、メタン排出の削減、そして現在利用可能な技術による電化の拡大は、2030年までに必要とされる排出削減量の80%以上を実現する。2030年までに排出曲線を大きく下方に曲げるために必要な主な行動は、よく理解されていることだが、多くの場合費用対効果が高いことであり、これらは加速度的に実施されている。NZEシナリオでは、この10年間で化石燃料需要が25%以上減少する主な要因は、クリーンエネルギーの拡大である。しかし、石炭火力発電所の早期退役や再利用など、うまく設計された政策が、化石燃料需要の減少を促進し、クリーンエネルギーが拡大する余地をさらに生み出す鍵となる。NZEシナリオでは、クリーンエネルギーの力強い成長と

その他の政策措置が相まって、エネルギー分野の CO2 排出量は 2030 年までに 2022 年比で 35%減少する。

## 再生可能エネルギーと効率化が化石燃料需要削減の鍵

2030 年までに世界の自然エネルギー設備容量を 3 倍の 1 万 1,000 ギガワットまで増加させれば、NZE シナリオにおいて 2030 年までに最大の排出削減効果が得られる。再生可能エネルギー電源、特に太陽光発電と風力発電は広く利用可能で、よく理解されているため、多くの場合迅速に導入可能で、コスト効率も高い。現在の政策設定により、先進国と中国はすでにこの世界目標への貢献の 85%を達成する軌道に乗っているが、その他の新興市場国や発展途上国では、より強力な政策と国際的支援が必要である。すべての国にとって、許認可の迅速化、電力網の拡張と近代化、サプライチェーンのボトルネックへの対処、変動する自然エネルギーの確実な電力統合が重要である。

NZE シナリオでは、2030 年までに年のエネルギー原単位改善率を 2 倍にすれば、今日の自動車交通における石油消費量に相当するエネルギーの節約、排出量の削減、エネルギー安全保障の強化、経済性を向上させることができる。優先事項の組み合わせは国によって異なるだろうが、世界レベルでは、エネルギー原単位の改善は、等しく次の三つの重要な行動から生まれる。

- ：電気モーターやエアコンなどの機器の技術効率の改善
- ：より効率的な燃料への切り替え（特に電気）と低所得国におけるクリーンな調理ソリューション
- ：エネルギーと材料のより効率的な使用

これら二つの行動が、化石燃料の需要を減らし、2021 年版報告書の重要なマイルストーンである「停止していない石炭火力発電所の新規認可の即時停止」を継続的に遵守することが可能になる

## 電化の加速とメタン排出の削減も重要である

電気自動車やヒートポンプのような活況を呈している技術は、エネルギーシステム全体の電化を推進し、NZE シナリオにおける 2030 年までの排出削減量のほぼ 5 分の 1 を提供する。最近の成長により、電気自動車の販売台数は 2030 年までに新車販売台数の 3 分の 2 を占める勢いであり、これは NZE シナリオにおける重要なマイルストーンである。自動車メーカーが発表した生産目標は、この高いシェアが達成可能であることを裏付けている。ヒートポンプの販売台数は 2022 年に世界で 11%増加し、特に EU の多くの市場では、NZE シナリオで 2030 年までに必要とされる年間成長率約 20%をすでに上回っている。中国は依然として世界最大のヒートポンプ市場である。

エネルギー分野からのメタン排出を 2030 年までに 75%削減することは、短期的に地球温暖化を抑制する最もコストのかからない方法のひとつである。1.5°Cの目標を達成するためには、エネルギー分野の CO2 排出量とメタン排出量の両方を大幅に削減することが不可欠である。化石燃料供給の過程でのメタン排出の削減努力なしで、世界のエネルギー分野の CO2 排出量は、2045 年頃までに正味ゼロに到達す

る必要があり、公平な道筋にとって重要な意味を持つ。石油・天然ガス事業からのメタン排出を75%削減するには、2030年までの累積支出で約750億米ドルが必要であるが、これは2022年に石油・ガス業界が受け取った純利益のわずか2%に相当するものである。この費用の大部分は、回収したメタンを売却することによる純コスト削減に伴うものである。

*イノベーションはすでに新しいツールを提供し、そのコストを下げている。*

**2021年 NZE シナリオでは、2050年にネットゼロを達成するために必要な排出削減量の半分近くを、当時市場になかった技術によることとしていた；しかし、今回の更新では、この数字は約35%に減少した。例えば、ナトリウムイオン電池の最初の商業化は2023年に発表され、固体酸化物型水素電解槽の商業規模の実証試験は現在進行中である。**

*しかし、特にインフラに関しては、まだ多くのことを行う必要がある。*

現在、その勢いの多くは、太陽光発電やバッテリーのような小型でモジュール化されたクリーンエネルギー技術にあるが、ネット・ゼロ・エミッションを実現するには、これらだけでは不十分である。よりスマートで再利用可能な大規模な新しいインフラネットワークも必要となる。

- ：大量の低排出燃料
- ：煙突や大気からCO<sub>2</sub>を回収する技術
- ：原子力発電の増加
- ：自然エネルギー用の広大な土地

**送配電網は、NZE シナリオのニーズを満たすために、2030年までに毎年約200万キロメートル拡大する必要がある。今日、送電網の建設には10年以上かかることがあり、特に許認可が時間のかかるボトルネックとなっている。他の種類のエネルギー・インフラも同様である。政策立案者、産業界、市民社会が協力し、「大きなものを建設する」というメンタリティを育み、意思決定を迅速化する必要がある。その一方で、市民の関与を維持し、環境保護措置を尊重する必要がある。**

炭素の回収・利用・貯蔵 (CCUS)、水素と水素ベースの燃料、持続可能なバイオエネルギーは、ネット・ゼロ・エミッションを達成するために不可欠であり、2030年までに急速な進展が求められている。CCUSの歴史は、その大部分が実績不足の歴史であった。最近、CCUSと水素のプロジェクトが急増していることは心強いが、その大半はまだ最終的な投資決定に至っておらず、需要を押し上げ、新たなインフラ整備を促進するためには、さらなる政策支援が必要である。

*途上国におけるクリーンエネルギー投資の拡大は不可欠*

2023年、世界はクリーンエネルギーに過去最高の1兆8,000億米ドルを投資する予定である。：2030年代初頭までに、私たちの道筋に沿って年間4兆5,000億米ドルまで増加する必要がある。

クリーンエネルギーへの投資は、燃料費の削減を通じて長期的に回収される。2050年までに、世界のGDPに占めるエネルギー分野への投資と燃料費の割合は、現在よりも低下する。クリーンエネルギー投資を最も急増させる必要があるのは、中国を除く新興市場および発展途上国であり、NZEシナリオでは2030年代初頭までに7倍に急増する。そのためには、より強力な国内政策と、強化されたより効果的な国際支援が必要となる。新興市場および途上国におけるクリーンエネルギーへの年間譲許的資金は、2030年代初頭までに約800億～1,000億米ドルに達する必要がある。

**NZEシナリオでは、クリーンエネルギーが拡大し、化石燃料の需要が減少するため、新規の石炭、石油、天然ガスへの投資は必要ない。**

NZEシナリオの厳しく効果的な政策により、クリーンエネルギーの普及を促進し、化石燃料需要を2030年までに25%以上、2050年には80%削減する。石炭需要は、2022年の石炭換算約58億トンから、2030年には32億5,000万トン、2050年には約5億トンに減少する。石油は日量約1億バレルから2030年には7,700万バレル、2050年には2,400万バレルに減少する。天然ガス需要は、2022年の4兆1,500億立方メートルから、2030年には3兆4,000億立方メートル、2050年には9,000億立方メートルに減少する。

**NZEシナリオでは、リードタイムの長い新規の石油・ガス上流プロジェクトは不要で、新規炭鉱、炭鉱拡張、休止中の新規石炭発電所も必要ない。**それでも、既存の石油・ガス資産やすでに承認されたプロジェクトには継続的な投資が必要である。有害な価格高騰や供給過剰を避けるには、化石燃料供給投資の減少とクリーンエネルギー投資の増加を順序立てて行うことが重要である。

化石燃料の需要と供給が減少することで、エネルギー安全保障に対する従来のリスクは減少するが、なくなるわけではない。複雑で信頼性の低い地政学的環境においては特にそうである。NZEシナリオでは、コストの高い生産者は縮小する市場から締め出され、供給は、変化の過程で最も経済が脆弱な大規模資源保有者に集中し始める。しかし、国内生産を優先させようとする政府の企ては、世界を1.5°Cのしきい値を超える可能性のある排出量を固定化させてしまうというリスクを認識しなければならない。また、世界が化石燃料の需要を2050年までに正味ゼロ排出量に到達させるのに十分な速さで削減することに成功した場合、新規プロジェクトは大きな商業的リスクに直面することになる。

**ネット・ゼロ・エミッションへの移行は、安全で受容できるものでなければならない。**

**特に重要な鉱物については、迫り来る需給ギャップを埋めることに注意を払う必要がある。**ニッケルやリチウムなどの鉱物の採掘プロジェクトが発表されているが、2030年のNZEシナリオにおける旺盛な需要を下回っている。新たなプロジェクト、革新的な採掘技術、リサイクルの拡大、材料効率の高い設計は、このギャップを埋めるのに役立つ。



クリーンエネルギー技術のサプライチェーンにおける並外れた進展は、ネット・ゼロ・エミッションへの扉を開き続けてきたが、高度な地理的集中を伴ってきた。重要鉱物の採掘と精製も同様に、高度に集中している。そのため、地政学的緊張や異常気象、あるいは単純な産業事故などによる混乱リスクが高まっている。より多様で弾力的なサプライチェーンが非常に望ましいが、オープンなサプライチェーンがなければ、クリーンエネルギーの拡大ペースを達成することはさらに難しくなる。

NZE シナリオにおいて、電力が世界のエネルギーシステムの「新しい石油」となるにつれ、安全な電力供給がさらに重要になる。電力システムの柔軟性に対するニーズが大幅に高まるため、蓄電池とデマンドレスポンスの量的拡大、つまり、近代化されたサイバーセキュリティ送電網、配電網の拡大、および CCUS による化石燃料量、水力発電、バイオマス、原子力、水素・アンモニアベースのプラントを含む、より多くの実行可能な低 CO<sub>2</sub> のエネルギーシステム容量が必要となる。

NZE シナリオでは、2030 年までに、新興市場および発展途上国における家庭の総エネルギー支出は現在より 12% 減少し、先進国ではさらに減少する。この減少は、エネルギー効率化と電化による大幅なエネルギーとコストの節約を反映しものである。しかし、政策立案者は、家庭、特に低所得者層が、クリーンエネルギー技術の高い初期費用を負担できるよう支援する必要がある。

*温暖化を 1.5°C に抑えるためには、迅速な国際的な協力が必要である。*

2035 年までに、先進国では 2022 年比で 80%、新興国および途上国では 60% の排出量削減が必要である。現在の国別の確定拠出金は、各国のネット・ゼロ・エミッションの締約事項と一致しておらず、これらの締約は、2050 年までに世界をネット・ゼロ・エミッションへの道筋に乗せるには不十分である。COP28 とパリ協定の下での最初のグローバル実績評価は、野心と実行を強化する重要な機会を提供する。

2050 年までのネット・ゼロ・エミッションという世界的目標に向けた公平な道筋の一環として、ほとんどすべての国が、目標とするネット・ゼロ・エミッションの時期を前倒しする必要がある。NZE シナリオでは、先進国が主導権を握り、全体で 2045 年頃までにネット・ゼロ・エミッションを達成し、中国は 2050 年頃にネット・ゼロ・エミッションを達成し、その他の新興市場国や発展途上国が達成するのは 2050 年以降となる。NZE シナリオは、グローバルなものではあるが、それぞれ異なる道筋をたどるものである。しかし、すべての国が現在よりもはるかに強力に行動しなければならない。ネット・ゼロの道筋は、年間 450 億米ドル（エネルギー部門への投資の 1% 強）の投資によって、2030 年までにすべての人が近代的なエネルギーに完全にアクセスできるようにするものである。

私たちの「行動遅延ケース」では、2030 年までの野心の引き上げを怠れば、さらなる気候変動リスクが生じ、1.5°C 目標の達成は、高価で規模の面で実証されていない炭素除去技術の大規模な展開に依存することになることを示している。今世紀後半には、毎年 5Gt 近くの CO<sub>2</sub> を大気から除去しなければならない。炭素除去技術がこのような規模で実現できなければ、気温を 1.5°C に戻すことは不可能であ



る。大気から炭素を除去することは、コストがかかり、不確実である。私たちは、そもそも大気中に炭素を排出しないよう、あらゆる手段を講じなければならない。

### 非常に切迫した現在

エネルギー部門は、多くの人々が考えている以上に急速に変化している。しかし、もっと多くのことをしなければならないし、時間もない。その勢いは、気候変動目標を達成するための推進力からだけでなく、クリーンエネルギーに対するますます強力な経済的根拠、エネルギー安全保障の必要性、そして新しいエネルギー経済に伴う雇用と産業の機会からも生まれている。とはいえ、1.5°Cの目標に沿い、変化のプロセスがすべての人のために機能するようにするためには、勢いを加速させなければならない。そして何よりも、各国政府が緊張を解き放ち、現代を象徴する課題に共に取り組む方法を見出すための、統一された取り組みが必要である。私たち全員、特に未来の世代は、今この緊急性に基づいて行動した人々に感謝の念を抱くことだろう。