

## 2. 概要と主な調査結果 移行の競争は激化しています

紛争と不確実性は、新しい世界エネルギー見通しにおいて不吉な背景となっています。ロシアのウクライナ侵攻を受け、中東情勢の不安定化は、エネルギー市場や価格のさらなる混乱につながる可能性があります。このことは、化石燃料時代の脆弱さと、持続可能なエネルギーシステムへの移行がエネルギー安全保障と排出にもたらすメリットの大きさを改めて浮き彫りにしています。

クリーンエネルギープロジェクトは、一部の市場では、コストインフレ、サプライチェーンのボトルネック、借入コストの上昇などの逆風に直面しています。しかし、クリーンエネルギーは、世界のエネルギー投資の最もダイナミックな側面です。政策や市場の刺激策に反応して、今後数十年間にどれだけの速さで成長するかが、PIMCOの3つの主要シナリオにおける軌道と結果の違いを説明する鍵となります。いずれのシナリオにおいても、クリーンエネルギー経済の勢いは、ピーク後の減少率には大きなばらつきがあるものの、この10年間で石炭、石油、天然ガスの需要がピークを迎えることを示しています。

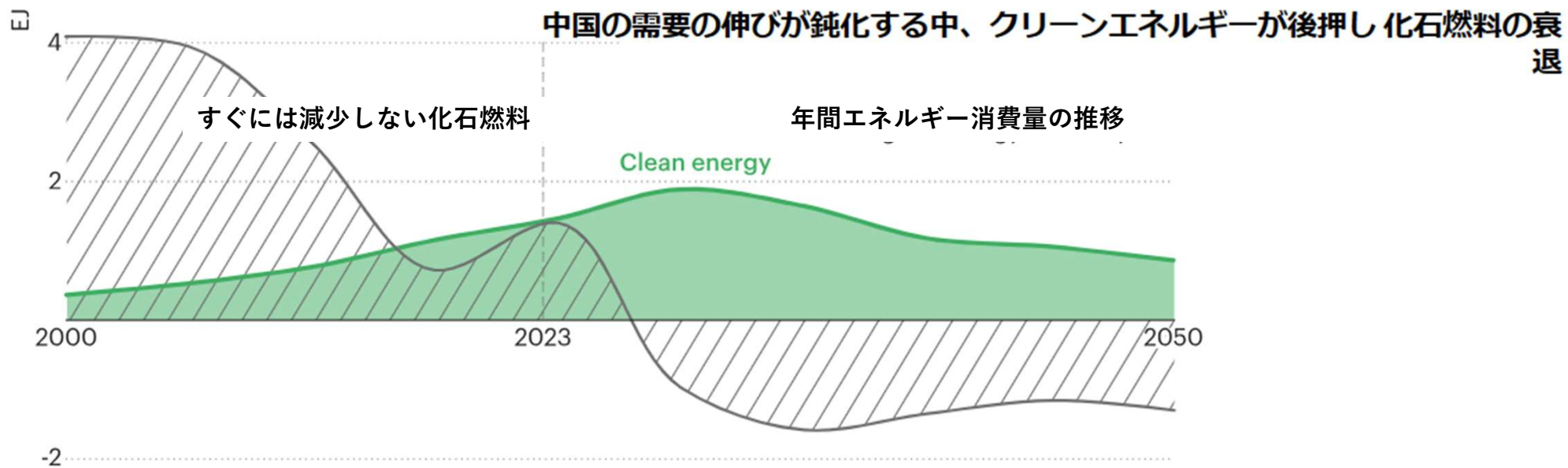
政策シナリオ (STEPS) では、2030年までの総エネルギー需要の年平均成長率は0.7%で、過去10年間のエネルギー需要の伸び率の約半分です。需要は2050年まで増加し続けます。公表された誓約シナリオ (APS) では、効率の向上と、化石燃料ベースの代替燃料よりも電気を動力源とする技術(電気自動車やヒートポンプなど)の固有の効率上の利点により、総エネルギー需要が横ばいになります。「2050年ネットゼロエミッションシナリオ」(NZE)では、電化と効率化がさらに加速し、2030年までの一次エネルギーの年間1.2%の減少が見込まれています。

PIMCOの分析では、特に中国の経済成長のペースと、(中国が主導する)製造能力の大規模な拡大計画によって、より迅速な太陽光発電展開の可能性に関するいくつかの重要な不確実性を探っています。我々は、米国とカタールが主導して、この10年半ばから始まる液化天然ガスの輸出能力の大幅な増加の影響をより確実なものと考えています。我々は、地政学的緊張のいかなる悪化についても、エネルギー安全保障と迅速で容易な移行の見通しの面でどのように影響するかを検討します。

世界的なエネルギー危機におけるエネルギー市場の極端な変動は、特にエネルギーサービスの需要が最も増加している価格に敏感な発展途上国において、安価で信頼性が高く、強靱な供給の重要性を明らかにしています。エネルギー転換は、電化と風力、太陽光発電、蓄電池などの技術に依存しており、電力の安全保障およびクリーンテクノロジーと重要鉱物の供給の多様化を政策課題に押し上げています。新興市場国と発展途上国は、政策シナリオにおいて世界の電力需要の伸びの約80%を占め、その他のシナリオでは3分の2以上を占めています。

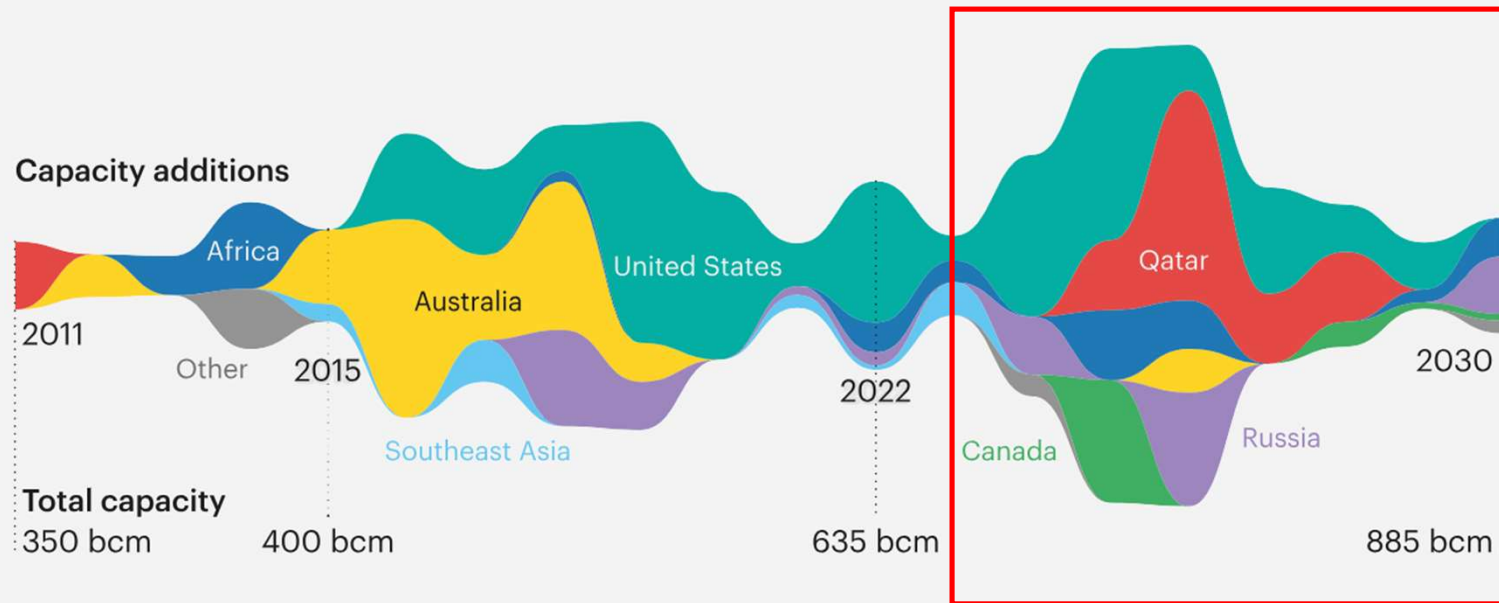
<https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023/overview-and-key-findings#abstract>

EJ:10<sup>18</sup> J



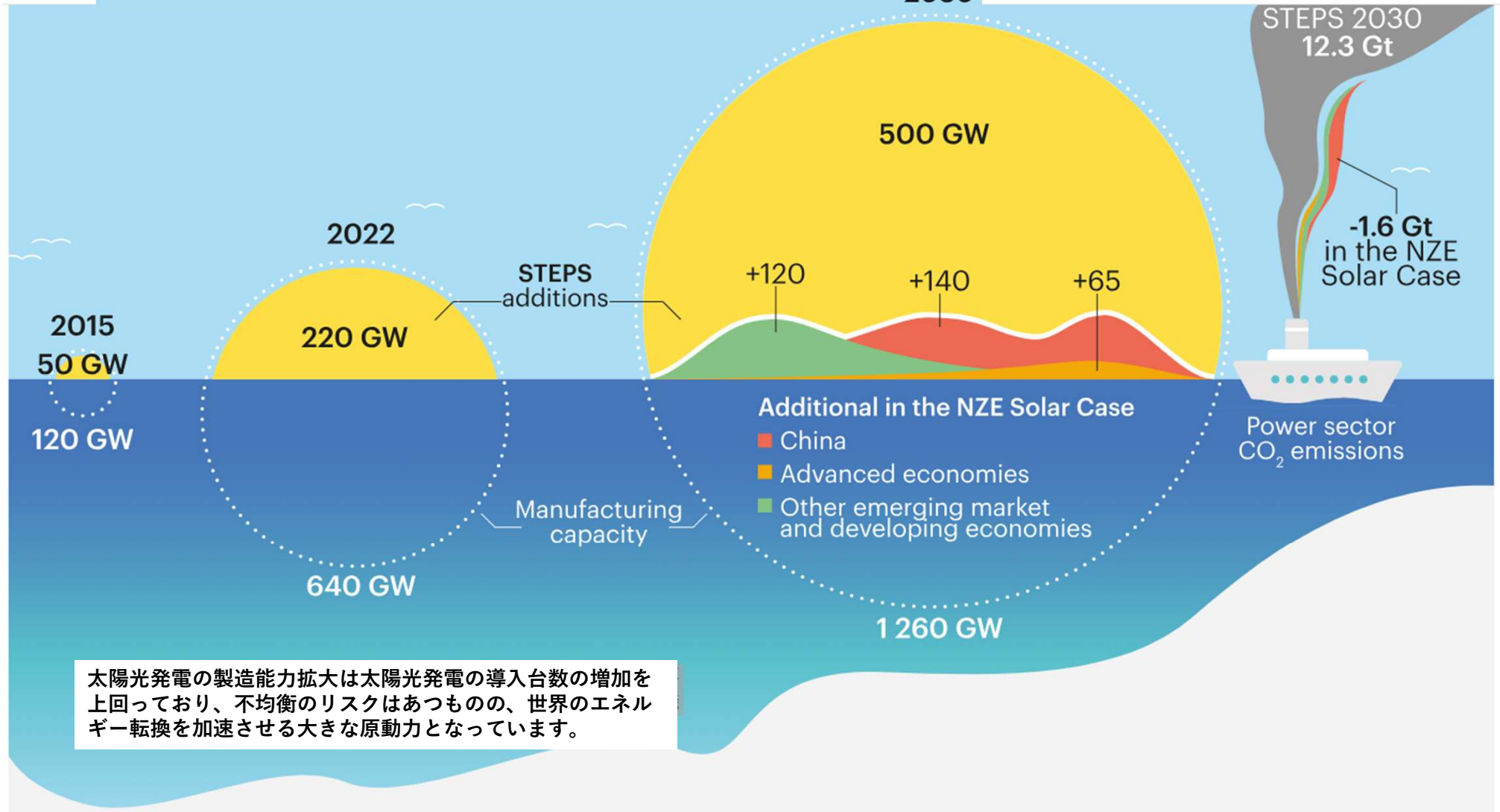
## 新たなLNG輸出プロジェクトの波がガス市場を覆そうとしている

2030年までに、年間250bcm以上の新しい液化能力が稼働する予定です。このうち60%を米国とカタールが占めている。



太陽光発電は、クリーンエネルギーへの移行への道筋を照らしています

2030



### 3. コンテキストとシナリオの設計

この「世界エネルギー見通し」には新たな背景があります。より複雑で断片化された地政学的状況は、その境界線の1つとしてエネルギーを持っています。その結果、エネルギー安全保障と強靭性に対する懸念が高まる中、各国が新しいクリーンエネルギー経済の足場をめぐって競い合い、新しいエネルギーおよび産業政策の場が出現しています。温室効果ガスの排出量は記録的な水準にとどまっており、排出量の蓄積は物理的な気候リスクを高めています。そして、これらはすべて、最近の危機が生活費を押し上げ、低金利の時代を終わらせるなど、困難なマクロ経済の文脈で起こっています。

エネルギー市場の緊張の一部は、2020年以降の長期にわたる極端な混乱の後、2023年に後退しました。しかし、多くのリスクが残っており、現在の比較的穏やかな状態は長くは続かない可能性があります。ロシアの侵攻から1年以上が経過したウクライナでは、戦闘が続いており、中東での紛争が長引くリスクが伴います。異常気象の時期は、エネルギー安全保障にとって大きな危険になりつつあります。

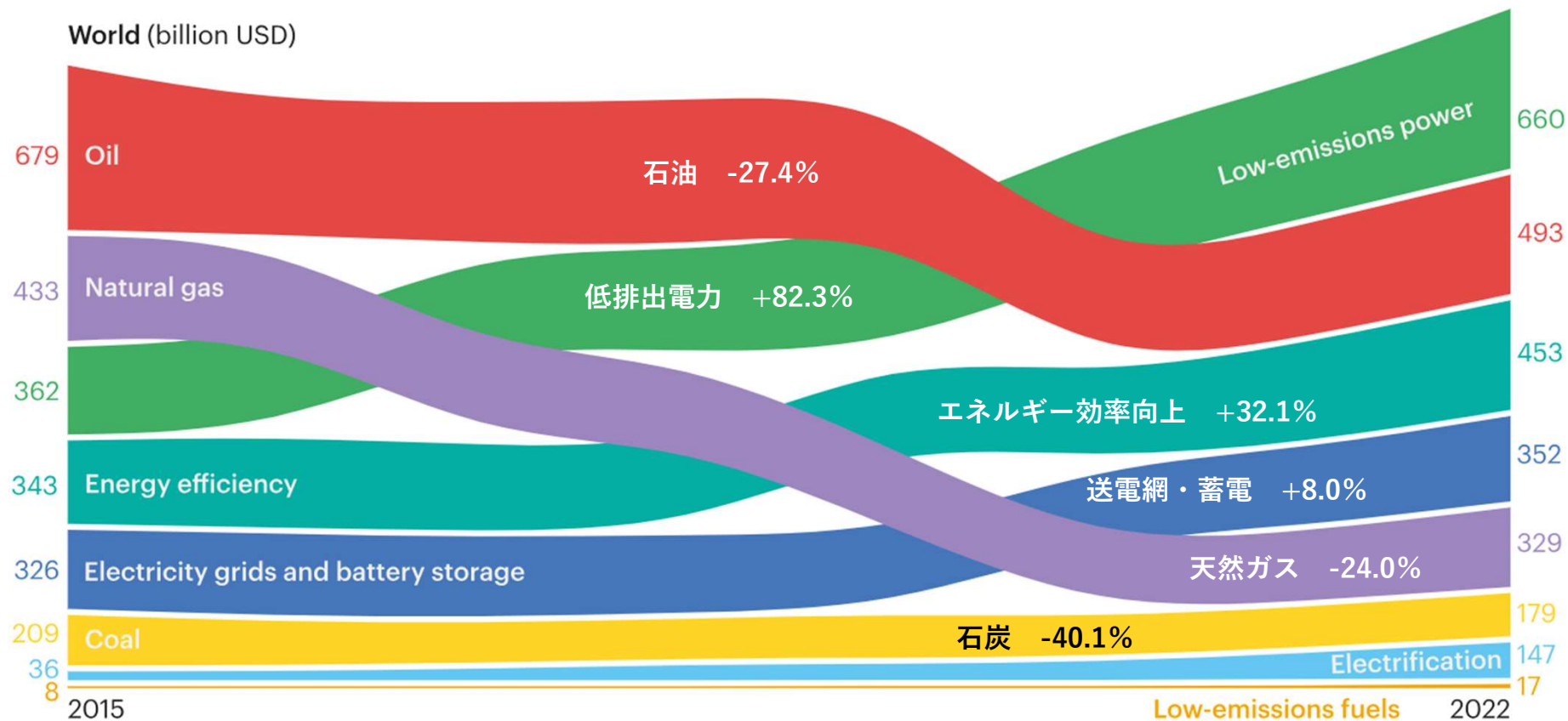
逆風はあるものの、クリーンエネルギーへの移行が加速する兆しが見られます。太陽光発電、電気自動車、バッテリー、ヒートポンプの展開傾向は有望であり、全体的な投資バランスはクリーンエネルギーにシフトしています。化石燃料に1米ドルを費やすごとに、1.8米ドルがさまざまなクリーンエネルギー技術や関連インフラに費やされていますが、5年前は1:1でした。支出の増加は先進国と中国に集中しています。エネルギーアクセスや世界の気候・エネルギー安全保障の目標など、持続可能な開発目標(SDGs)の目標を達成するためには、より強力な国家政策と国際的な財政支援に基づく、より広範なクリーンエネルギープロジェクトの流れが不可欠です。

本アウトックでは、さまざまな政策選択、投資、技術動向の影響を探るための枠組みを提供する3つのシナリオ(完全に更新)を探ります。「政策シナリオ」(STEPS)は、現在の政策設定に基づいており、クリーンエネルギーのサプライチェーンを支える産業政策や、エネルギーと気候に関連する措置の影響も考慮しています。公表された誓約シナリオ(APS)は、各国政府に疑念の恩恵を与え、ネットゼロ排出目標を含む国のエネルギーおよび気候目標の完全かつタイムリーな実施がエネルギー部門にとって何を意味するかを探ります。2050年までのネットゼロエミッションシナリオ(NZE)は、地球温暖化を1.5°Cに抑える移行経路を示しています。

世界経済は2050年まで年平均2.6%で成長し、世界人口は現在の80億人から2050年には97億人に拡大すると想定されています。エネルギー、炭素、鉱物の価格は、シナリオによって均衡水準が異なりますが、急激な価格高騰の可能性は依然として高いままです。

## 投資フロー

近年の投資パターンは、世界をより電化され、再生可能エネルギーが豊富なエネルギーシステムにシフトし始めています



### United States

1 000 Billion USD

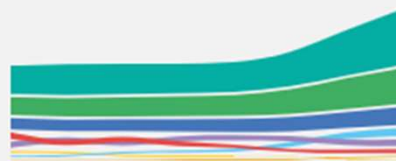


#### アメリカの最新の投資金額

石油>  
送電網・蓄電>  
再生可能電力>  
天然ガス>  
エネルギー効率向上

### European Union

1 000



#### EUの最新の投資金額

エネルギー効率向上>  
再生可能電力>  
送電網・蓄電>>  
電化>  
石油

### China

1 000

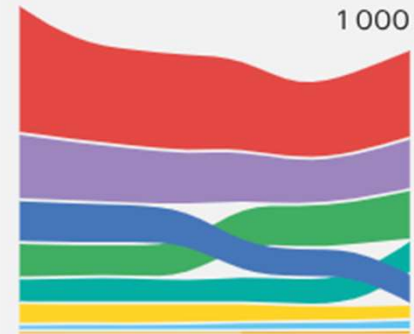


#### 中国の最新の投資金額

再生可能電力>  
石炭>  
エネルギー効率向上>  
送電網・蓄電>  
電化

### Rest of the world

1 000

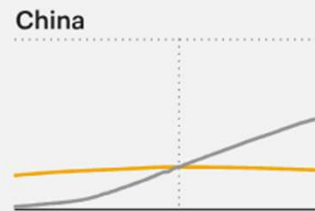
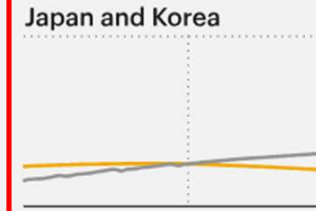
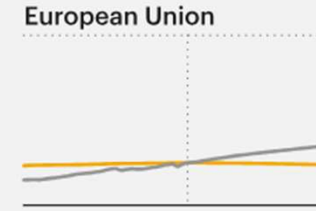
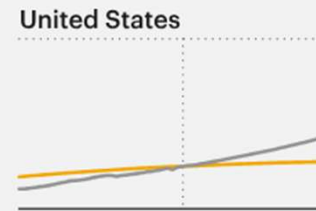
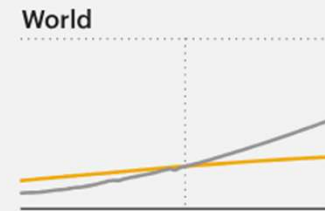
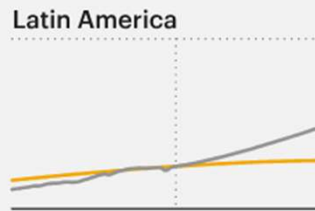
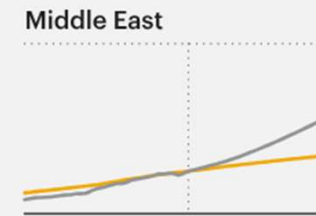
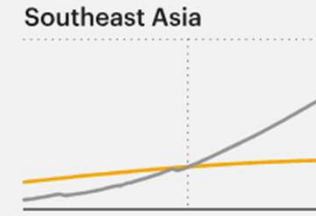
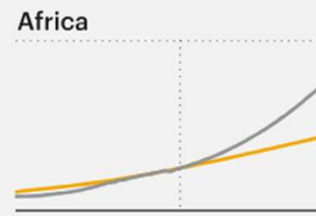
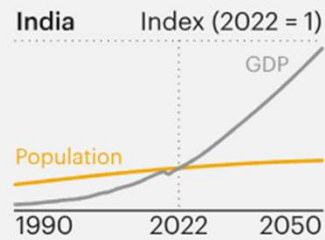


#### その他の国の最新の投資金額

石油>  
天然ガス>  
再生可能電力>  
エネルギー効率向上>  
送電網・蓄電

## 経済と人口の原動力

世界経済は2050年まで年平均2.6%で成長し、世界人口は現在の80億人から2050年には97億人に増加すると想定されています。





## 4. エネルギーミックスの道筋・・・山頂のある眺め

2022年は世界のエネルギー市場にとって激動の年となり、欧州をはじめとする世界の多くの地域で天然ガスを中心としたエネルギー価格が高騰しました。価格ショックが消費者に及ぼす影響は、政府の介入によって大部分が緩和された。世界のエネルギー需要は1.3%増加し、最近の平均と一致しました。

地政学的な摩擦、コモディティ価格の変動、コストをめぐる不確実性にもかかわらず、世界のエネルギーシステムの一部に変革的な変化が見え始めています。現在、電気自動車(EV)は自動車販売の約15%を占めており、2030年までに40%に達する見込みです。2022年には過去最高の220ギガワット(GW)の太陽光発電容量が追加され、2030年までに導入レベルが2倍以上になり、ヒートポンプはSTEPSの暖房機器販売のシェアを2倍以上にすると予測されています。これらのクリーンエネルギー技術の製造能力の増強計画は、完全に実現されれば、発表された誓約シナリオ(APS)の展開マイルストーンの多くを満たすことができ、太陽光とバッテリーの場合は、2050年までにネットゼロエミッション(NZE)シナリオで要求されるものを提供することも可能です。

クリーンエネルギーへの移行の加速は、化石燃料の成長に残された助走路がほとんどないことを意味しており、石油、天然ガス、石炭の需要は、2030年までに世界エネルギー見通し2023の3つのシナリオで初めてピークに達すると一致しました。一次エネルギー需要に占める化石燃料の割合は、過去20年間の80%から、2030年までにSTEPSでは73%、APSでは69%、NZEシナリオでは62%に低下します。

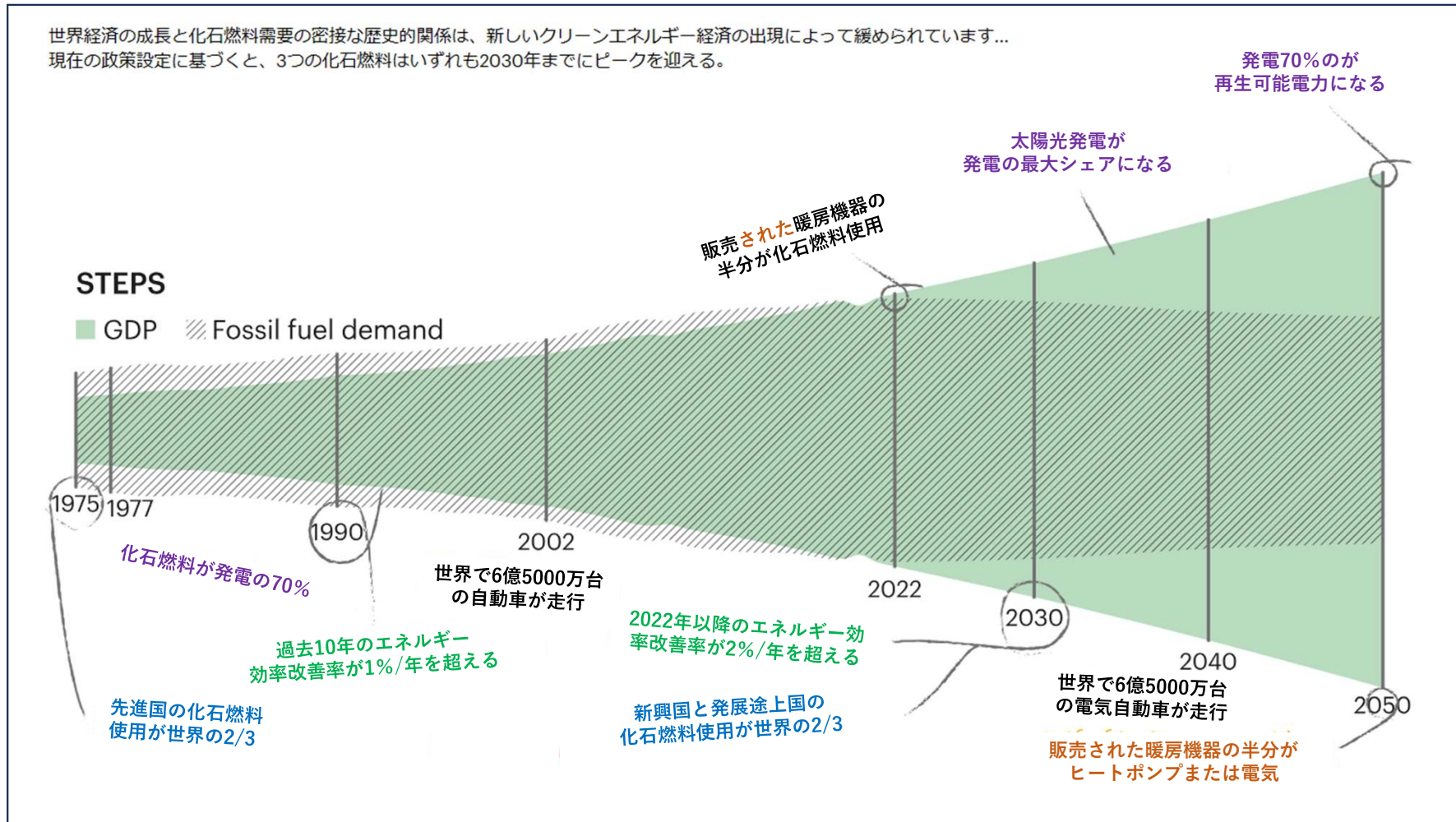
各シナリオにおいて、クリーンなエネルギー源が需要よりも速く増加するため、電力供給は徐々にクリーンになります。太陽光発電が最有力候補であることは明らかですが、風力発電も短期的なサプライチェーンの課題にもかかわらず規模を拡大し、原子力発電、その他の再生可能エネルギー、低排出燃料もすべて進歩しています。

輸送機械と熱の電力化は、電力セクターの脱炭素化と同じ速度ではありませんが、それぞれのシナリオで加速します。エネルギー効率も、すべてのセクターで最終消費の総量を決定する上で重要な役割を果たします。STEPSでは、2050年までの消費量は年平均0.7%増加する。APSでは、2020年代後半にピークを迎え、その後ゆっくりと減少し始めます。NZEシナリオでは、今日から年率1%下落します。

水素と二酸化炭素の回収・利用・貯留(CCUS)は、待望の進歩を遂げています。プロジェクトのパイプラインは、400GW以上の水素の電気分解と4億トン以上のCO<sub>2</sub>貯留を示唆しています。貯留容量は、2030年までに運用可能になることを目指しています。計画されたすべてのプロジェクトが進めば、APSのマイルストーンを満たす可能性がある一方で、コストインフレとサプライチェーンのボトルネックが進行を妨げる可能性もあります。

## 世界のエネルギーシステムの一部に変革的な変化が見えてきています

世界経済の成長と化石燃料需要の密接な歴史的関係は、新しいクリーンエネルギー経済の出現によって緩められています...  
現在の政策設定に基づくと、3つの化石燃料はいずれも2030年までにピークを迎える。

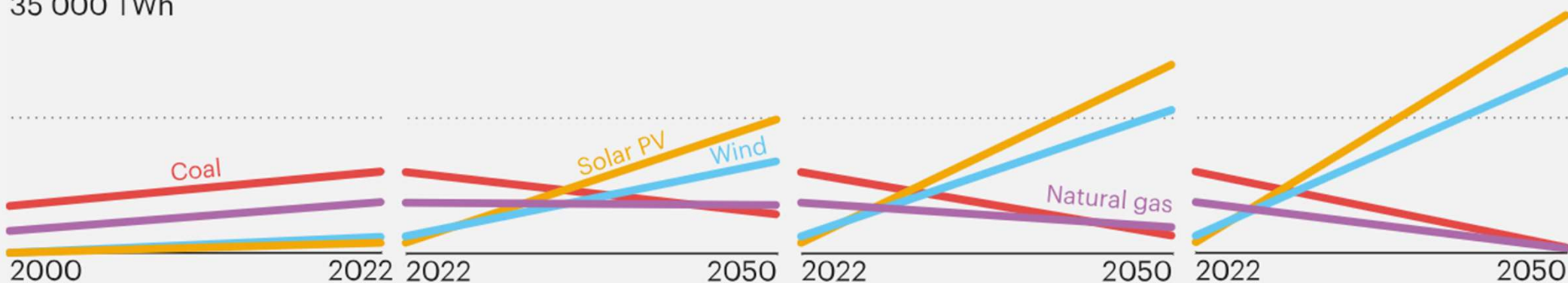


## 太陽光発電と風力は 電力供給の再構築

太陽光発電は勢いを増し続けており、陸上風力と洋上風力の堅調な成長によって補完され、すべてのシナリオで驚異的な速度で成長しています。太陽光発電と風力発電を統合し、石炭や天然ガスからの移行を加速させるには、電力システムの柔軟性を高めることが重要です。

### Historical

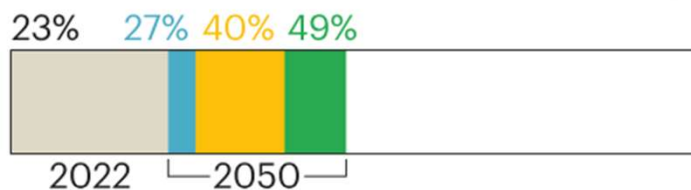
35 000 TWh



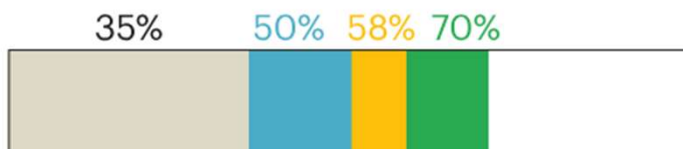
## 電動化が加速

最終消費総量に占める電力の割合 現在の20%からAPSでは41%、2050年までにNZEシナリオでは50%以上になります。電化は、効率の向上や低排出燃料の使用拡大と並んで、化石燃料の需要削減に大きく貢献しています。

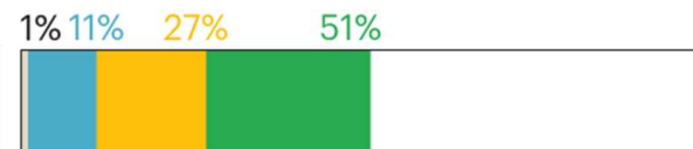
### 工場における電力のシェア



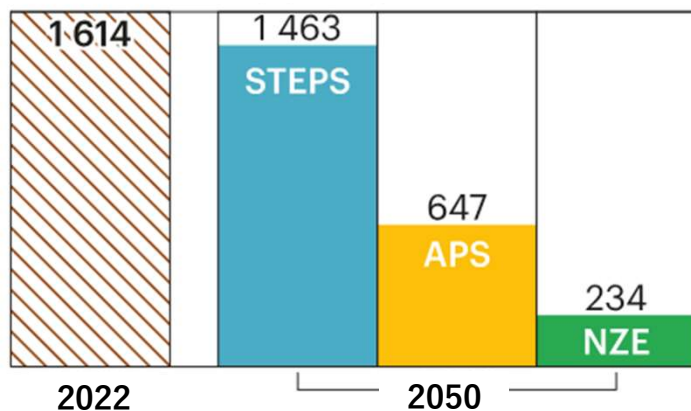
### 建築物（住居）における電力のシェア



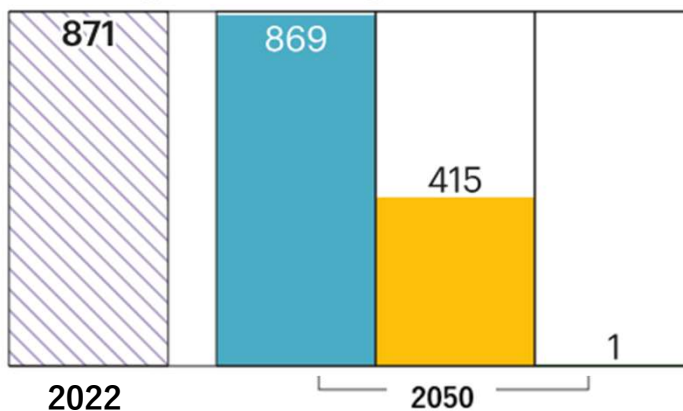
### 輸送における電動のシェア



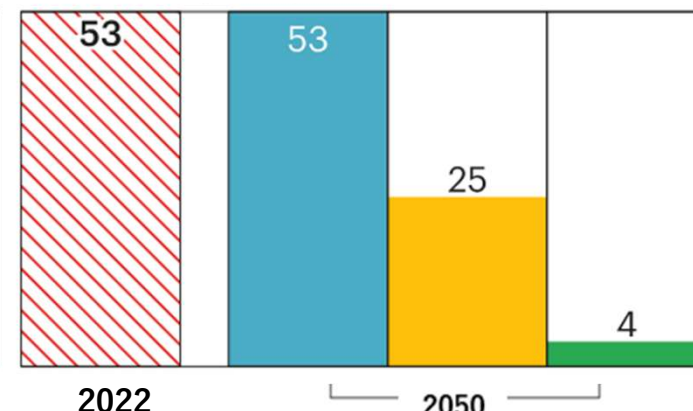
### 工場における石炭使用量 (Mrce)



### 建築物における天然ガス使用量 (bcm)



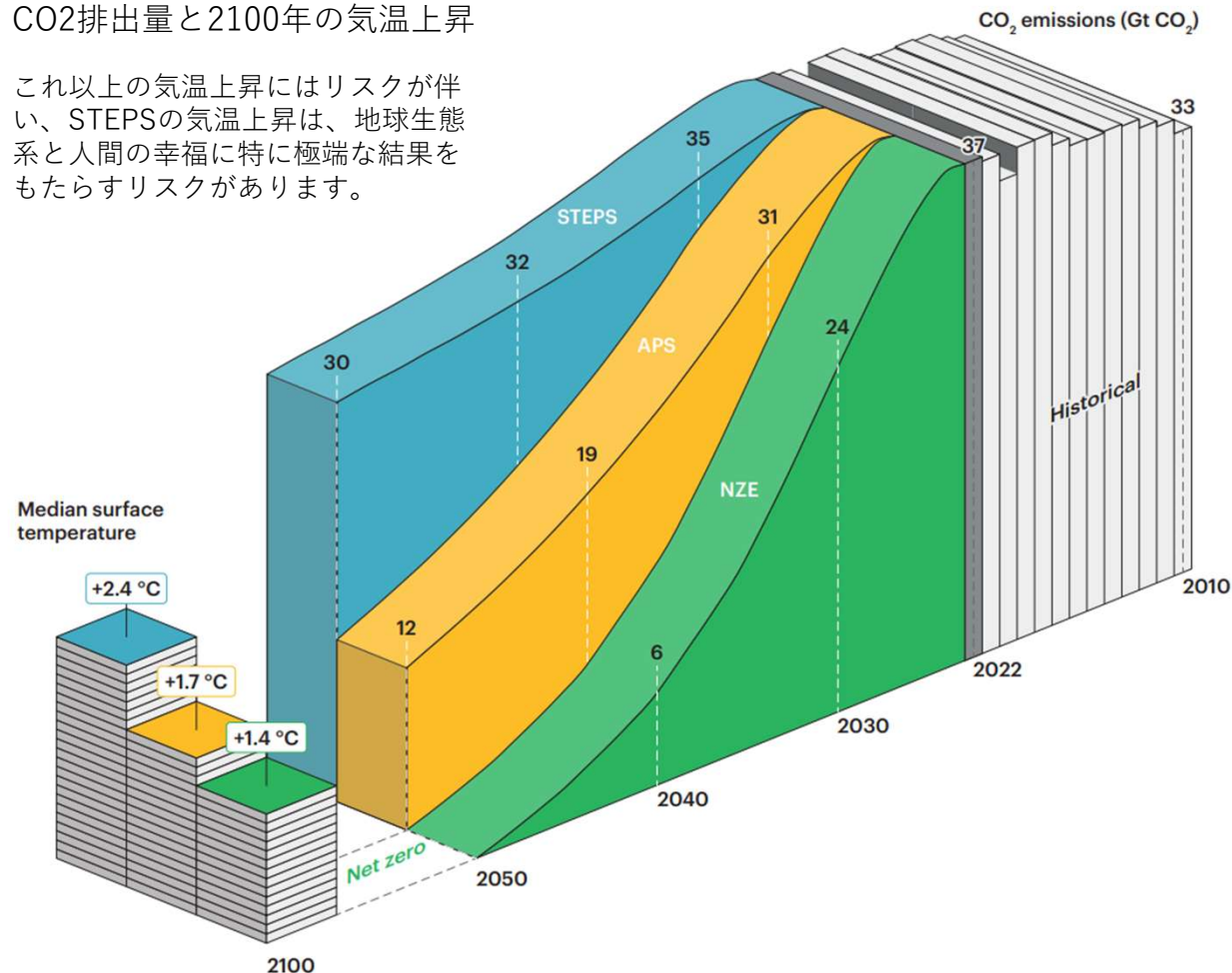
### 輸送における石油 (mb/d)



## 5. 安全で人間中心のエネルギー転換・・・成功に不可欠な要素

### CO2排出量と2100年の気温上昇

これ以上の気温上昇にはリスクが伴い、STEPSの気温上昇は、地球生態系と人間の幸福に特に極端な結果をもたらすリスクがあります。



世界の平均地表温度上昇を1.5°C未満に抑えられるかどうかは、安全なエネルギー転換ができるかどうかにかかっています。現在の気温は産業革命前の水準を約1.2°C上回っており、世界の排出量はまだピークに達していません。

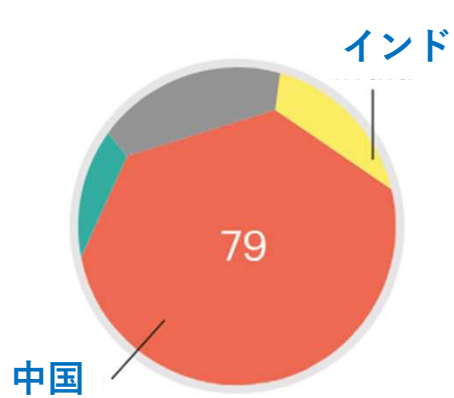
STEPS(Stated Policies Scenario)では、気温上昇は2050年に1.9°C、2100年に2.4°Cとされています。これは、World Energy Outlook-2022のSTEPSで予測されたよりも0.1°C低いですが、パリ協定の水準をはるかに上回っています。

公表された誓約シナリオ(APS)では、2100年の気温上昇は1.7°Cです。

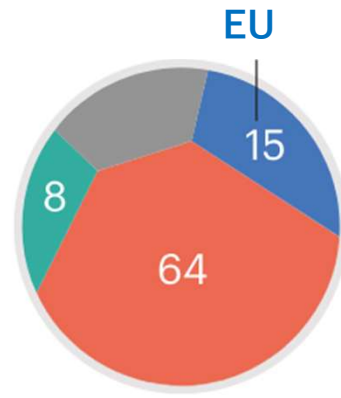
2050年までのネットゼロエミッション(NZE)シナリオでは、下気温は今世紀半ばにピークを迎え、2100年には約1.4°Cまで低下します。

エネルギー転換は、エネルギー安全保障に新たなリスクももたらします。リスクの1つは、クリーンエネルギー技術と重要鉱物のサプライチェーンに関するものです。両者のサプライチェーンは地理的に集中しています。増大する需要に対応するための分散投資は有効ですが、国際的なパートナーシップも必要になります。

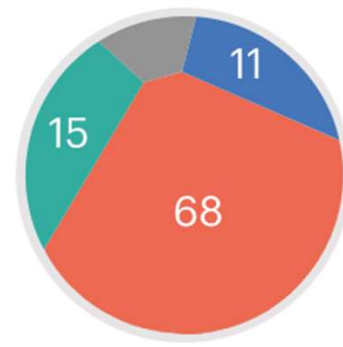
2030年のクリーンテクノロジーサプライチェーンの地理



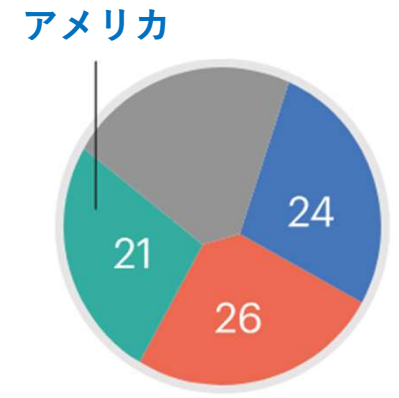
太陽光電池



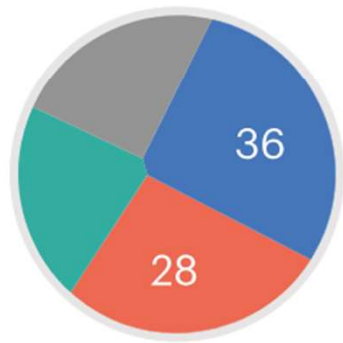
風力発電



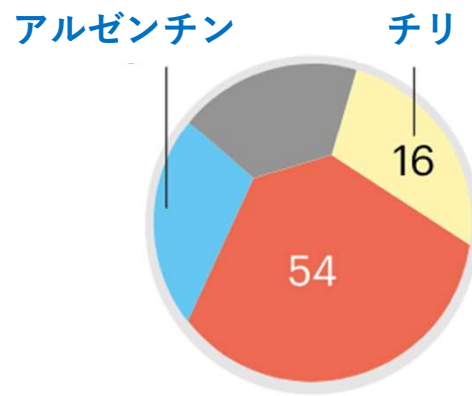
畜電池



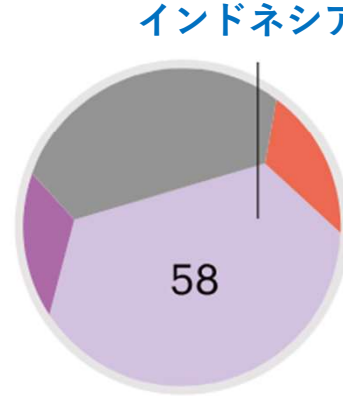
電解槽



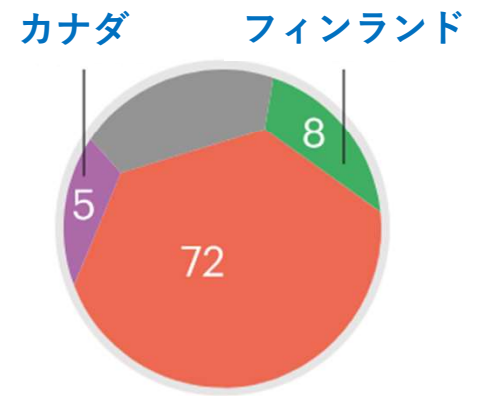
ヒートポンプ



リチウム化学物質



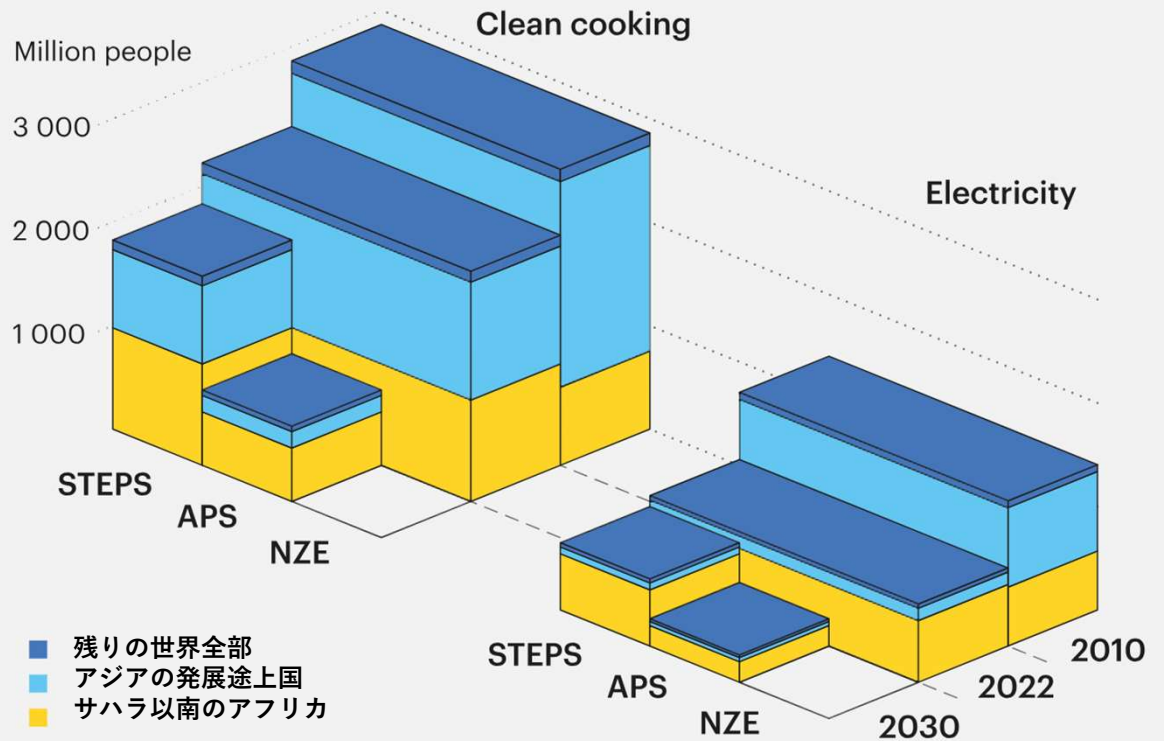
精製ニッケル



精製コバルト

## 近代的なエネルギーへのアクセス

移行は、人々を議論の中心に据えることにかかっています。現在、近代的なエネルギーサービスにアクセスできない人々に対しては、特別な支援が必要です。



もう1つのリスクは、エネルギー転換がアクセス、手頃な価格、雇用に及ぼす影響など、エネルギー転換の人間中心の側面に関連しています。

現在、クリーンクッキング(23億人)と電気(7億6,000万人)にアクセスできない人の数は、アクセス改善策に対応して、STEPSでは2030年までに約15%、APSでは3分の2、NZEシナリオではゼロに減少します。

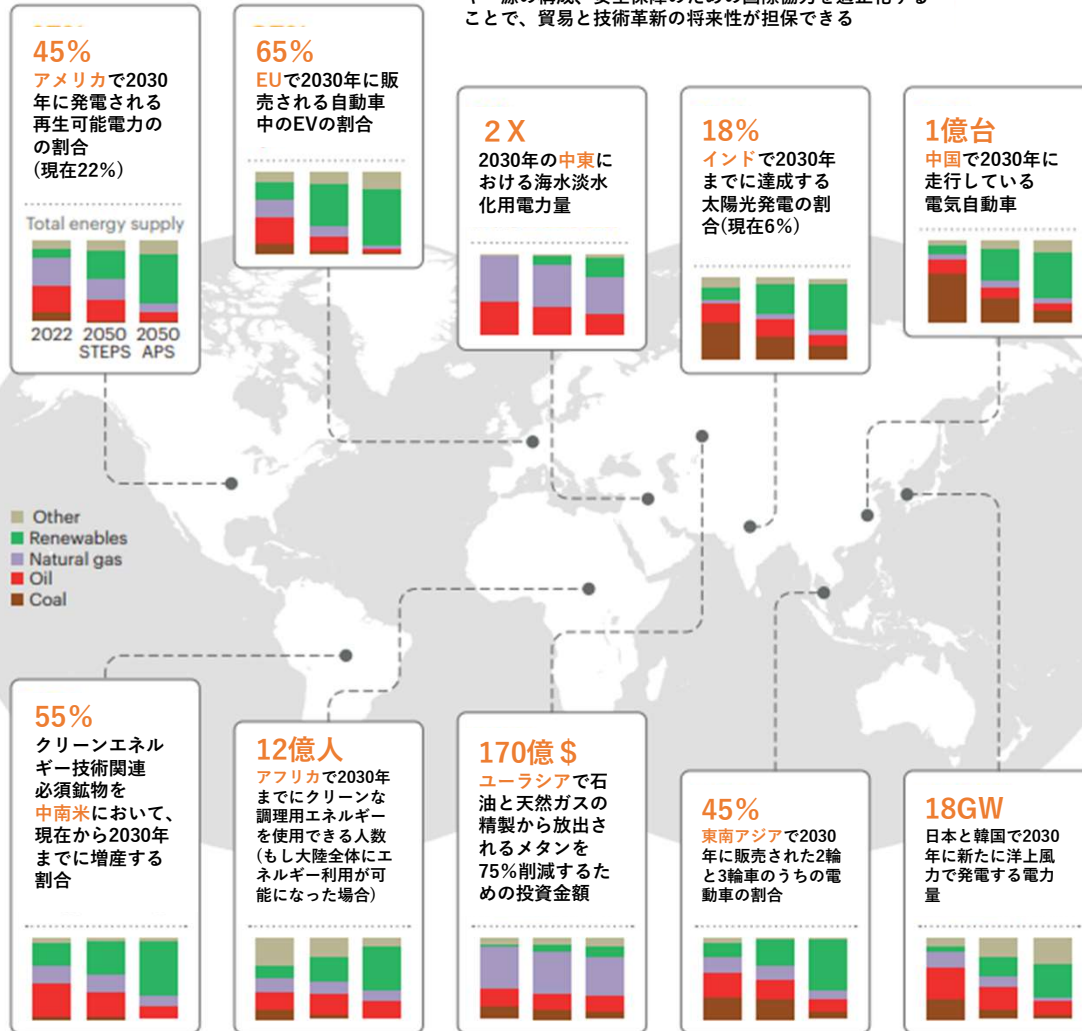
先進国の家庭のエネルギー料金は、化石燃料の使用が減少し、エネルギー効率の向上が見込まれるため、2030年までのSTEPSで20%近く低下します。新興市場国や発展途上国では、家計への影響を抑えるために、化石燃料補助金を慎重に段階的に廃止する必要があります。新規雇用創出の推計は、STEPSの700万人からNZEシナリオの3,000万人まで幅があり、これらの増加は化石燃料や関連産業の損失を上回っていますが、多くの場合、新しい場所で行われ、新しいスキルが必要になります。

安全で人間中心のエネルギー転換の見通しは、高水準の投資の確保にかかっています。エネルギー投資水準は、再生可能エネルギーと電気自動車では明るい傾向を示していますが、中国以外の新興市場国と発展途上国ではエネルギー投資のギャップが大きく、ほとんどの最終用途分野ではすべての地域で投資が遅れています。

2023年に予想される石油・ガス投資の水準は、2030年のSTEPSで必要とされる金額と同程度であり、APSおよびNZEシナリオで必要とされる水準をはるかに上回っており、石油・ガス業界は短期的に需要が大幅に減少するとは予想していないことを示唆しています。

## 6. 各国・地域の将来見通し

クリーンエネルギー技術を活用し、将来の世界のエネルギー源の構成、安全保障のための国際協力を適正化することで、貿易と技術革新の将来性が担保できる



Note: The numbers in yellow reflect the STEPS, except for Latin America and the Caribbean (APS), and Eurasia and Africa (NZE Scenario).

。本章では、現在の政策環境と市場の状況を考慮した「政策シナリオ(STEPS)」と、すべての長期コミットメントが期限内に完全に達成されることを前提とした「公表された誓約シナリオ(APS)」の下で、2050年までの期間における特定の国・地域の見通しに焦点を当てます。これらの国と地域を合わせると、今日の世界のエネルギー消費量の約90%を占めています。

いくつかの国では、クリーンエネルギー技術のサプライチェーンの多様化を促進する政策が採用されています。これには、米国のインフレ抑制法、欧州連合のネットゼロ産業法、インドの生産連動型インセンティブスキームなど、クリーンエネルギー技術の製造を促進するための政策が含まれます。

輸入燃料や地理的に集中したクリーンエネルギー技術のサプライチェーンへの依存を減らすため、各国が努力しているにもかかわらず、国際貿易と協力は依然としておいに必要です。どの国も完全に自給自足することは期待できず、ほとんどの国は輸出入に依存し続けるでしょう。特にイノベーションに関する国際協力は、クリーンエネルギー技術の開発において引き続き不可欠です。

現在、多くの国が石油・ガス生産からの収入に大きく依存しており、クリーンエネルギーへの移行が進むにつれて、これらの収入が減少するという見通しに直面しています。これは、APSにおける化石燃料輸出収入の減少を補うために、より広範な経済多様化の必要性を強調しています。一部の国では、すでにその方向で対策を講じています。



## 地域別インサイト 異なる出発点、異なる経路

