

講座 データで学ぶエネルギーとカーボンニュートラル
第 15 回 エネルギーの将来シナリオの変化（その 2）

キヤノングローバル戦略研究所 エネルギー教育研究会 座長 中山寿美枝
同 幹事 杉山大志
2025 年 8 月 4 日

本講座第 10 回では、国際エネルギー機関（IEA）の World Energy Outlook(WEO)の将来シナリオの変化を WEO2010～WEO2024 の 15 年間の比較分析から「WEO2021 が歴史的な転換点」だと示しました。今回は、WEO2021～WEO2024 の地域別シナリオの分析結果を紹介したいと思います。

WEO2021 以降は、2050 年カーボンニュートラルを想定した NZE と、カーボンニュートラル宣言をした国は達成すると想定した APS、そして既に導入されている政策を反映した STEPS が 3 つのメインシナリオとなっていますⁱⁱ。WEO の有料データでは、STEPS と APS については地域、主要国ごとのデータを提供していますが、NZE は世界合計値しかありません。（表 1）

表 1 World Energy Outlook の無料データ、有料データの内容

将来シナリオ	無料データ 地域区分×対象年	有料データ 地域区分×対象年
STEPS	世界 × 2030/2040/2050 年	世界、地域（北米、中南米、欧州、アフリカ、中東、ユーラシア、アジア太平洋）、主要国（米国、ブラジル、中国、インド、日本、ロシア）、経済圏（EU、ASEAN、OECD、非 OECD、新興国および途上国、先進国） × 2030/2035/2040/2045/2050 年
APS		
NZE		世界 × 2030/2035/2040/2045/2050 年

まずは、STEPS が描く地域別ⁱⁱⁱの一次エネルギー需要がどう変化したのか見てみましょう。（図 1）

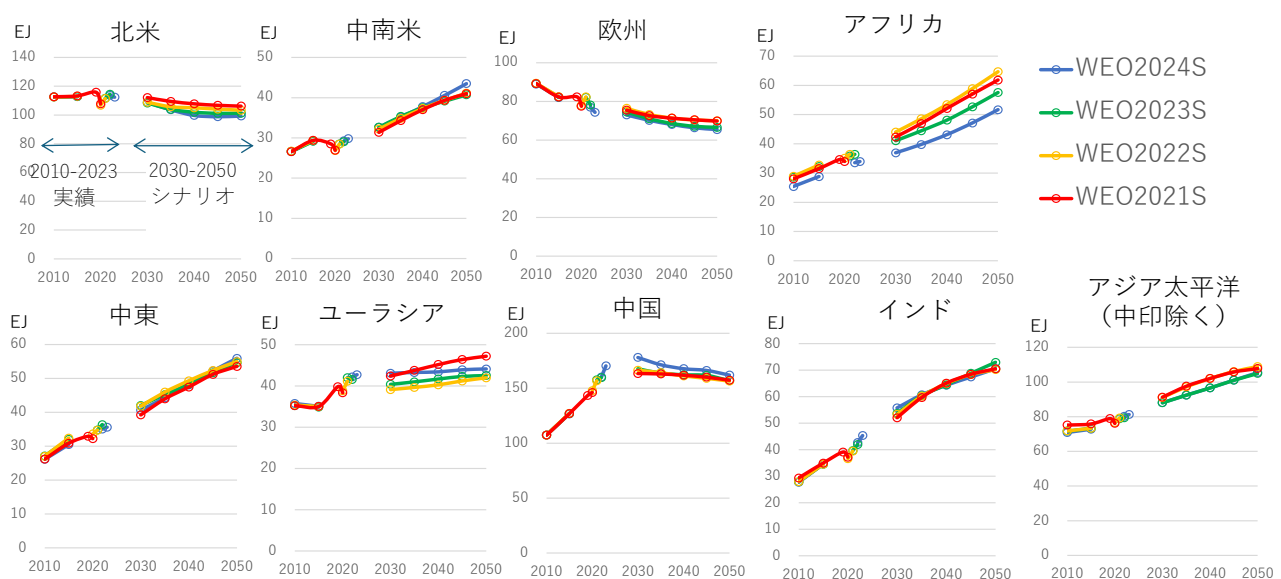


図 1 WEO2021～WEO2024 の地域別一次エネルギー需要（実績と STEPS）

WEO2021 から WEO2024 にかけての変化としては、北米、アフリカ、ユーラシア、中国、アジア太平洋（中印除く）で変化が見て取れ、中国を除いて下方シフトしていることがわかります。ここで気になるのが中国のグラフの形です。STEPS は forecast 型（過去の実績に基づいて将来を予測）のシナリオなので、中国以外の地域では実績とシナリオは連続的です。しかし、中国だけは実績が「急増」なのに対して、シナリオでは「低下」と非連続的な変化を想定しており、グラフが forecast 型のシナリオらしからぬ不自然に折れ曲がった形をしています。

次に、STEPS が描くエネルギー起源 CO2 排出量についても同様に、WEO2021～WEO2024 の変化を見てみましょう。（図 2）この図から WEO2021～WEO2024 の変化として、中南米と中東を除く全ての地域で、WEO2021（図中の赤線）から毎年下方シフトしていることが見てとれます。また、CO2 排出量においても一次エネルギー需要と同様に、中国だけは実績（急増）とシナリオ（急減）が不連続に変化していて、forecast 型のシナリオらしく実績と将来シナリオが連続的に変化している他の地域とは、明らかに異なった形をしています。

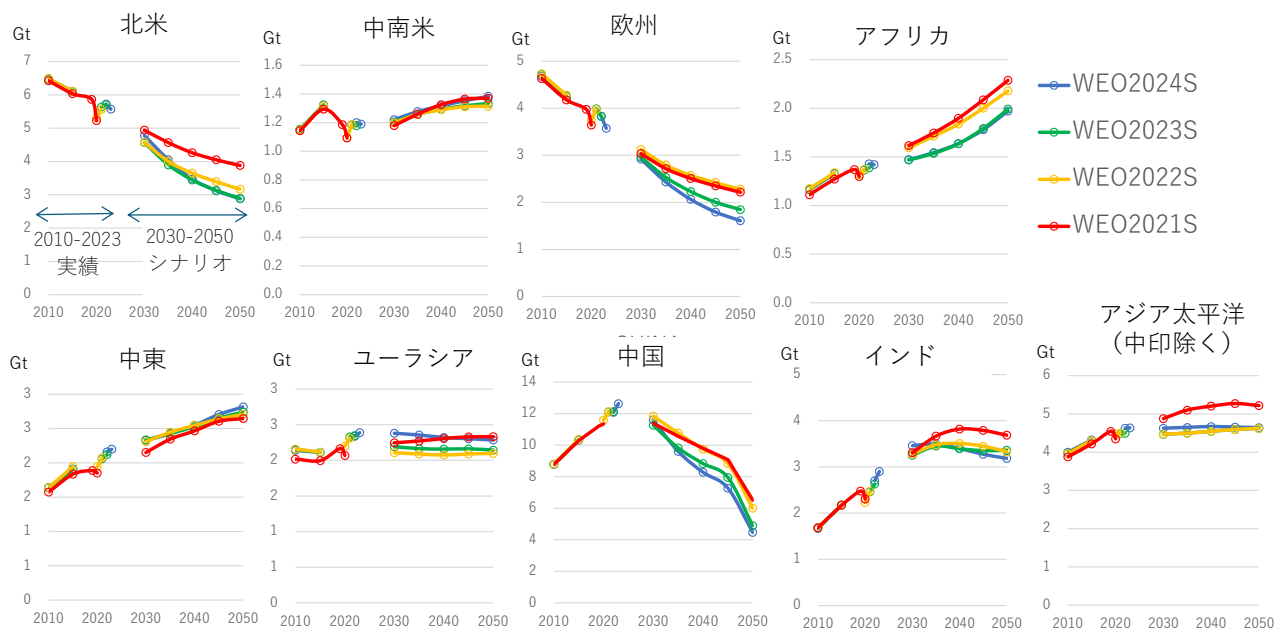


図 2 WEO2021～WEO2024 の地域別エネルギー起源 CO2 排出量（実績と STEPS）

他の地域と異なる中国に注目して、WEO2021～WEO2024 のエネルギー種別の一次エネルギー供給の変化を見てみましょう。図 3 に中国の一次エネルギー供給における再生可能エネルギー、石油、石炭、天然ガスの WEO2021～WEO2024 の有料データに掲載されている実績値と STEPS を示します。

2050 年値に注目して見てみると、再生可能エネルギーは WEO2021（図中の赤線）から毎年大きく上方シフトしており、一方で、石油と石炭は WEO2021 から毎年下方シフトしていることがわかります。天然ガスは、他と違って不規則に変化して（具体的には WEO2021 の想定を WEO2022 で大きく下げて WEO2023 でも維持し、WEO2024 では元に戻って）います。そして、この石油と石炭の「実績は急増」であるのに対して「将来は激減」という forecast 型シナリオらしからぬ非連続的な変化と、不自然な再エネの急増が、一次エネルギー需要およびエネルギー起源 CO2 排出量の非連続的な変化の原因と考えられます。

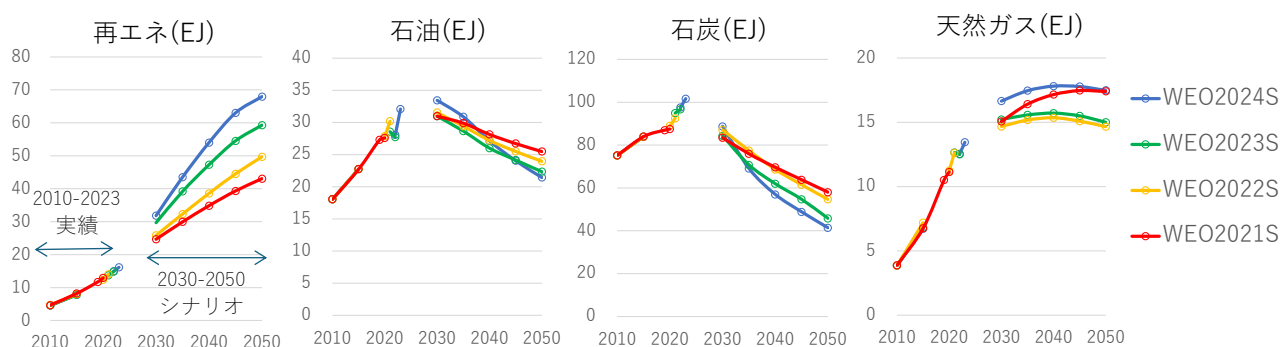


図 3 WEO2021～WEO2024 の中国の再エネ、石油、石炭、天然ガスによる一次エネルギー供給（実績および STEPS）

図 3 では、再エネの増加が大きく、石油と石炭の減少は小さく見えますが、それぞれ縦軸が異なっているため視覚的な比較は正確ではありません。実際には、再エネの 2050 年の WEO2024（図中の青線）の値 68EJ は、2023 年の実績（16EJ）から 52EJ の増加であり、石炭の 2050 年の WEO2024 の値 41EJ は、2023 年の実績（102EJ）から 61EJ の減少です。再エネの増加が石炭の減少のほとんどを埋め合わせているということですが、再エネが石炭を代替する分野といえば、電力です。

それでは、中国の太陽光、石炭火力の発電電力量、そして電力の CO₂ 排出係数を STEPS がどう描いているのか、実績値と併せて見てみましょう。（図 4）

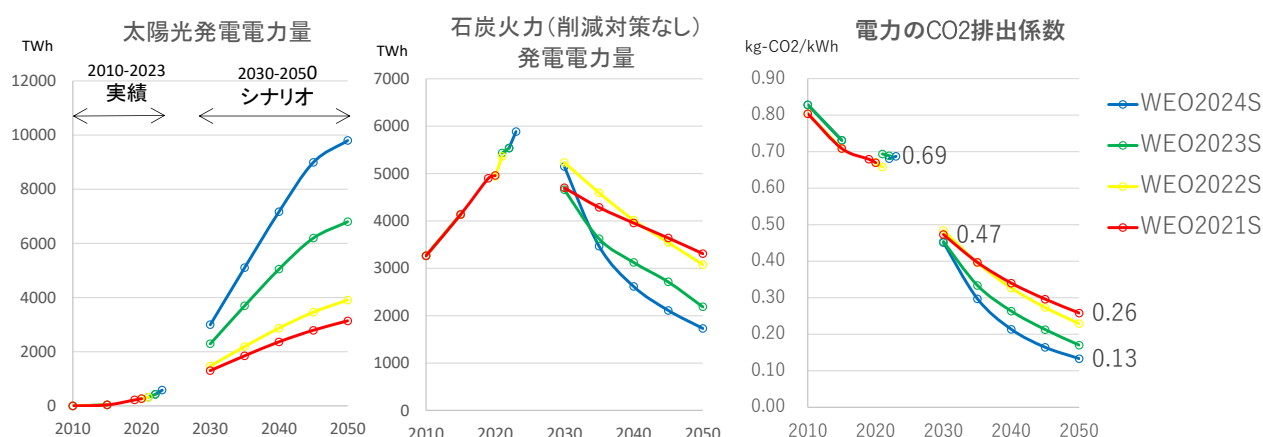


図 4 WEO2021～WEO2024 の中国の太陽光・石炭による発電電力量、および電力の CO₂ 排出係数（実績および STEPS）

一見して、太陽光の STEPS の発電電力量は WEO2021 から毎年大きく上方シフトしていること、石炭火力（削減対策なし）の発電電力量は毎年大きく下方シフトしていること、そして電力の CO₂ 排出係数も毎年下方シフトしていること、がわかります。STEPS が想定する中国の 2050 年の太陽光発電量は WEO2024（図中の青線）では約 10,000TWh となっていて、これは WEO2021 の 2050 年値の 4 倍、そして 2023 年実績値の 17 倍です。一方で、STEPS が想定する中国の 2050 年の削減対策なしの石炭火力発電電力量は WEO2024 では約 1700TWh となっていて、これは WEO2021 の 2050 年値の半分、そして 2023 年実績値の 7 割減です。そして、WEO2024 の CO₂ 排出係数は 2050 年には 0.13kg-CO₂/kWh となり、WEO2021 の 0.26 kg-CO₂/kWh から半減、現状の 0.69 kg-CO₂/kWh からは 8 割減です。

この劇的な CO2 排出係数の低下をもたらしているのは、大幅な太陽光の上方シフトと石炭火力の下方シフトです。石炭火力発電電力量の変化が forecast 型のアプローチでないことはグラフの形から明確ですが、太陽光についてはどうでしょうか。

WEO2024 の本文中で、STEPS は実施中の政策と導入が予定されている政策（ただし裏付けのあるもの）と整合している「もっとも蓋然性の高いシナリオ」だと説明しています。中国政府は 2030 年までに太陽光と風力の合計発電設備容量を 12GW とする目標を掲げています。一方で、WEO2024 の STEPS では 2030 年の太陽光と風力の発電設備量を 42GW と 3 倍以上の値を想定しています。実は去年、中国政府は 2030 年目標を前倒して達成したと発表しましたが、新たな目標は明示されていない中で IEA が STEPS としてこの値を想定した背景は不明です。政策との整合性も、蓋然性に関しても、疑問です。

最後に、WEO2021～WEO2024 の想定する 2050 年までの地域別の GDP 成長率に対する同期間の一次エネルギー需要成長率（データから算定）の関係を示します。（図 5）

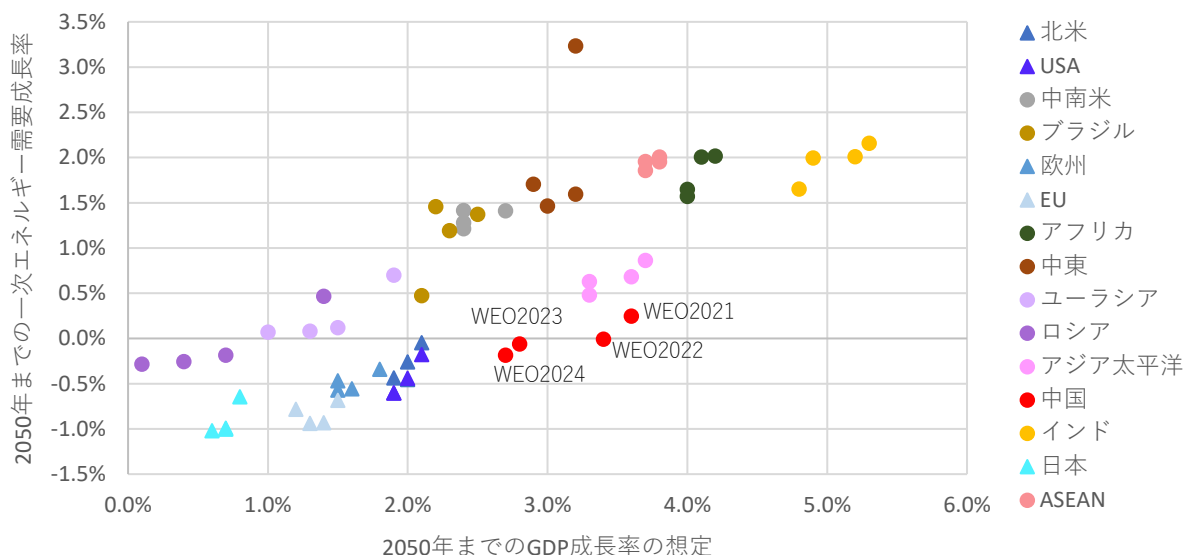


図 5 WEO2021～WEO2024 の GDP 成長率想定とエネルギー需要成長率の関係

中国（図中の赤色）が興味深い変化をしています。WEO2021 では途上国と同じ「エネルギー需要を増やしながら経済成長」のゾーンに位置していたのが、WEO2022 では「エネルギー需要を増やさずに経済成長」に移動し、WEO2024 では「エネルギー需要を減らしながら経済成長」という先進国と同じゾーンに入っています。IEA はまさか、2000 年代から世界の工場として目覚ましい成長を遂げてきた中国が、今後はものづくりではなく金融または AI を含む IT を主要産業とするようになる、と想定しているのでしょうか？それは即ち、中国が技術開発競争に勝利することを意味しますが・・・。

詳細な地域別シナリオの比較分析から、中国のエネルギー需要と CO2 排出量の不可解な変化に注目して、原因究明を試みた結果、再エネ（特に太陽光）と化石燃料（特に石炭）の激変の想定が背景にあること、それらの想定が STEPS の原則に沿っていないことは確認できましたが、その原因は解明できませんでした。あらぬ疑いを避けるためにも、IEA にはシナリオの背景、根拠を明確に開示して欲しいと望んでいます。

-
- ⁱ 本講座第 10 回と同様に国際会議 IEW2025 での報告内容から抜粋している。現在 IEW2025 のプレゼン資料の多くは公開されており、筆者のプレゼンは以下の URL から参照可能。
https://www.rite.or.jp/system/en/events/2-2_SumieNAKAYAMA.pdf
- ⁱⁱ 本講座第 3 回「2050 年カーボンニュートラルの世界」で解説したシナリオのタイプで分類すると、STEPS はフォアキャスト型、NZE はバックキャスト型、APS はそのハイブリッド。
- ⁱⁱⁱ WEO の有料データでは世界を 7 地域（北米、中南米、欧州、アフリカ、中東、ユーラシア、アジア太平洋）に区分しているが、ここでは、エネルギー需要で世界の半分以上を占める「アジア太平洋」を「中国」、「インド」、「その他アジア太平洋」に区分して、9 地域の比較分析を行っている。