

研究者・実務者のためのエネルギー・資源講座



<連載：世界各機関のエネルギーアウトルック⑦>

米国エネルギー情報局「国際エネルギーアウトルック」概要

Overview of “International Energy Outlook” by the U.S. EIA

下 郡 け い*
Kei Shimogori

1. はじめに

米国エネルギー情報局 (U.S. Energy Information Administration: EIA) は、米国エネルギー省内の統計・分析機関であり、1970年代の石油危機を受けて、エネルギー関連情報を収集、さらに評価・分析するという連邦政府の新たな取り組みの必要性に応じて設立された。健全な政策立案や効率的な市場、エネルギーと経済及び環境との相互作用に関する国民の理解促進のため、独立且つ公平なエネルギー情報を収集、分析、発信している。EIAはエネルギー関連情報源として米国随一であり、法律によって、同局のデータや分析は米国政府の他の役員や職員による承認から独立しているという特徴がある¹⁾。

EIAは短期及び長期のエネルギー見通しを定期的に公表しているが、長期の代表として「年次エネルギーアウトルック (Annual Energy Outlook: AEO)」と「国際エネルギーアウトルック (International Energy Outlook: IEO)」がある。前者は米国を、後者は世界を対象とし、AEOは1979年から、IEOは1985年から毎年発表されている (EIAウェブサイト²⁾) において過去発表内容を閲覧可能)。本稿では、2023年10月に発表された最新の「国際エネルギーアウトルック2023 (International Energy Outlook 2023: IEO2023)」について概説する。なお、報告書の本文や数表の詳細はEIAウェブサイト³⁾にて閲覧可能である。

2. IEO2023の特徴

IEO2023は、世界エネルギー予測システム (World Energy Projection System: WEPS) を用いて2050年までの世界の長期的なエネルギー需給を分析している。IEO2023から、地域区分が地理的な要因に基づく16地域となった。従来の地域区分では、経済協力開発機構への加盟状況と地理的要因に基づいた16の区分が採用されていたが、今回からは地理にのみ基づいた区分に変更され

た。16の地域区分のうち、個別の国が9つ (米国、カナダ、ブラジル、メキシコ、ロシア、中国、インド、日本、韓国)、複数国をまとめたグループが7つあり (計16区分)、これらをより大きな地域グループとして4つ (米州、欧州・ユーラシア、アフリカ・中東、アジア・太平洋) に分類している。

IEO2023では、大きく分けて4つのケース設定がなされている。

(1) レファレンスケースは、2023年春時点の米国以外の既存の法律・規制、WEPSで合理的に定量化できるエネルギー部門の政策を反映したものである (有効期限のある政策は、置き換えや延長ではなく失効すると想定)。米国については、AEO2023 (2023年3月発表) の内容が反映されている (2022年11月までに実施された政策のみを考慮)。レファレンスケースにおける2050年の世界の原油価格は、102ドル/bbl (2022年米ドル) と想定された。

(2) 経済成長ケース (高経済成長、低経済成長) は、世界経済成長予測の不確実性を反映したもので、2015年の実質購買力平価 (PPP) 調整後の1人当たり米ドルで測定した1人当たりGDPに基づいて、各地域のGDP成長率を変更させている。IEO2023では、一人当たり30,000米ドル以上か以下かで各国を分類している。

(3) 原油価格ケース (高原油価格、低原油価格) として、IEO2023ではAEO2023の価格想定 (北海ブレント原油スポット価格) を前提にレファレンスケースを含めて3つのケースを設定している (表1)。低原油価格ケースは、技術や政策によってよりコスト効率の高い方法で全ての原油資源が開発されるとしてそれによる価格低下を想定し、高原油価格ケースはその逆を想定している。

表1 IEO2023の原油価格想定 (2022年米ドル/bbl)

ケース	2022年	2050年
高原油価格	\$102	\$187
レファレンス	\$102	\$102
低原油価格	\$102	\$48

(4) ゼロカーボン技術コストケース (高コスト、低コスト) は、各技術の資本コスト低減率の不確実性を反映したものである。このケース設定は、IEO2023において新たに登場

*一般財団法人日本エネルギー経済研究所 資源・燃料・エネルギー安全保障ユニット 主任研究員
〒104-0054 東京都中央区勝どき1-13-1 イヌイビル・カチドキ10F
E-mail: kei.shimogori@tky.ieej.or.jp

◆本稿はエネルギー・資源学会 会誌「エネルギー・資源 Vol. 45 No. 1 (2024)」で掲載されたものを許可を得て掲載するものです。

した。WEPSではレファレンスケースにおいて、習熟や製造規模の拡大、政府資金による研究開発などによって各技術の資本コストが対象期間を通じて毎年低減すると想定されている（2050年までに最大20%低下）。低コストケースでは、レファレンスケースよりも資本コストが急速に低下すると想定し、ゼロカーボン技術（太陽光、風力、蓄電池、原子力）の資本コストが2050年までに40%低下するとした。一方、高コストケースは、学習によるコスト低下がないと想定し、資本コストは対象期間を通じて2022年水準で一定としている。

また、IEO2023ではロシアによるウクライナ侵略をめぐる前提条件を分析に反映させている点も新しい。これらの前提条件は全てのケースで一定となっている。具体的な想定例としては、マクロ経済予測として2030年頃からの景気回復、Zaporizhzhya原子力発電所が2030年に運転再開し2034年までにフル出力運転を開始、西欧と米国がロシア産原油・石油製品の輸入を2023年から2050年まで停止、Nord Stream天然ガスパイプラインは2050年まで停止、などが挙げられる。さらに、建物部門では、EU加盟国における天然ガス需要削減の試みを価格上昇に対する感度を例年より高めることでモデル化し、産業部門においては、天然ガス消費に関するエネルギー効率を高める技術的な可能性を有する複数の欧州産業について産業用天然ガス需要の弾力性を高める調整を行っている。

IEO2023の分析において最も留意すべき点は、レファレンスケースのケース設定で述べたとおり、将来の政策を想定していないという点である。EIAはIEOを「forecastsではなくbaseline projectionである」と説明しており、IEO2023の分析結果は、将来の政策行動を評価するための政策中立的なベースラインを示すものと理解する必要がある。この留意点は、IEO2023が他機関の見通しと性質を異にすることを表していると言えよう。

3. IEO2023の3つの重要なポイント

IEO2023は分析結果を踏まえた重要なポイントとして3点を挙げている。以下ではその内容を概説する。

3.1 人口と所得の増加は、エネルギーと炭素原単位の低下が排出量に与える影響を相殺する

IEO2023では、世界の人口は2050年に96億人に達し（平均成長率0.7%）、GDPはレファレンスケースで2050年に275兆ドル（PPP調整後米ドル、平均成長率2.6%）へ成長すると見込まれる。このような人口及びマクロ経済動向にけん引されて、IEO2023の全てのケースにおいてエネルギー消費は世界的に増加するとともに（図1）、一次エネルギー消費に占める非化石燃料の割合も2022年の21%から2050年には29%から34%の範囲で拡大する。化石燃料

では、天然ガスの消費量が世界的に拡大し、2050年までに11%から57%の増加となる。地域別には特にインドやその他アジア・太平洋、中国、アフリカ、ロシア、中東、その他米州において天然ガス消費の伸びは顕著となり、部門別には発電部門（石炭火力代替）と産業部門において大きく成長する。

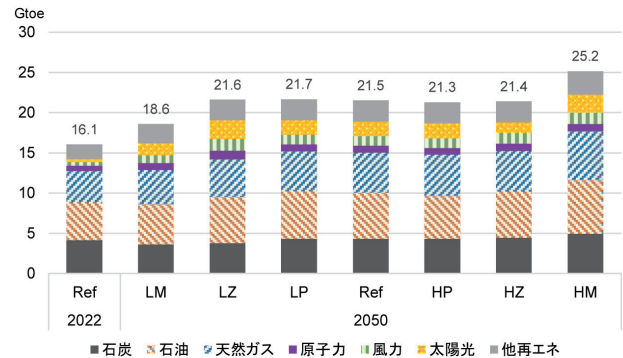


図1 2050年の一次エネルギー消費（世界）

（注）Ref=レファレンス、HM=高経済成長、LM=低経済成長、HP=高原油価格、LP=低原油価格、HZ=高ゼロカーボン技術コスト、LZ=低ゼロカーボン技術コスト

全てのケースにおいて、最終エネルギー消費は全ての部門で2050年まで増加する。特に産業部門はほとんどのケースで最も大きな伸びを示すとともに、ケース間で増加の幅が大きい。また、家庭部門の消費の伸びも著しく、年平均1.0%から1.6%の増加となる。

2050年までの世界のエネルギー起源CO₂排出量は、低経済成長ケースを除く全てのケースで2022年より増加する（図2）。例えば高経済成長ケースでは、CO₂排出量は2022年の357億トンから2050年には最大479億トンまで増加する。しかし同時に、IEO2023では、全てのケースにおいてエネルギー原単位及びエネルギー起源炭素原単位の減少傾向が示されている。このことは、資源や需要、技術コストが化石燃料から非化石燃料へのシフトを促進するが、現在の政策だけでは世界のエネルギー起源CO₂排出量が減少しないことを示唆している。

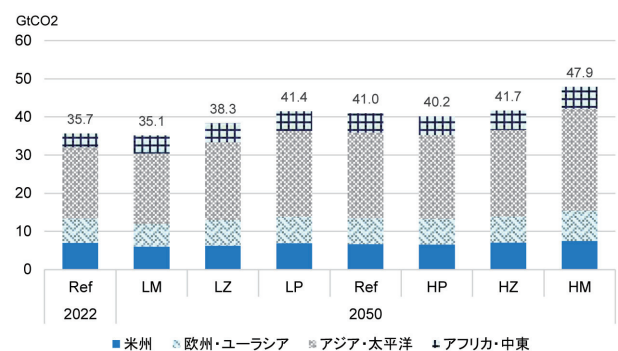


図2 2050年のエネルギー起源CO₂排出量（世界）

（注）Ref=レファレンス、HM=高経済成長、LM=低経済成長、HP=高原油価格、LP=低原油価格、HZ=高ゼロカーボン技術コスト、LZ=低ゼロカーボン技術コスト

3.2 電力需要増加に対応するための再生可能エネルギーへのシフトは、地域の資源・技術コスト・政策によって推進される

2050年の世界の発電量は、2022年比で30%から76%増加すると見込まれる（図3）。ゼロカーボン発電技術（再生可能エネルギー及び原子力）は、2050年までに総需要の54%から67%の電力を供給する。ゼロカーボン技術の資本コストの大幅な低減を見込むケース（低ゼロカーボン技術コストケース）のみならず、高経済成長ケースなどでも、再生可能エネルギーによる発電量は大きく伸び、再生可能エネルギーのコスト競争力は需要増加に対応する場合に顕著であることを示している。世界の電力需要増加分をみるとゼロカーボン技術による発電量が78%から120%を占め（一部のケースでは電力需要を上回るペースで増加）、残りのほとんどを天然ガス火力が供給する。石炭火力発電量は、2050年までに2022年水準から24%減少するケースから10%増加するケースまでであるが、ほとんどのケースで減少傾向となる。

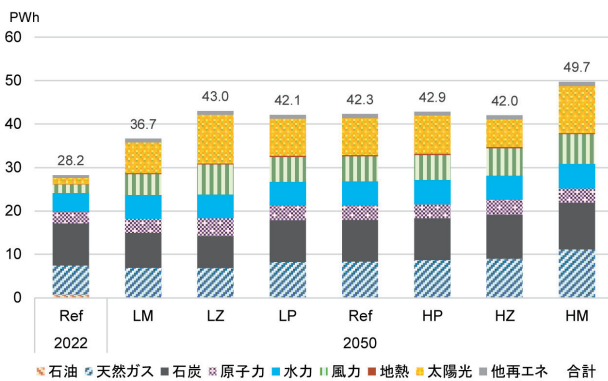


図3 2050年の燃料別発電量（世界）

（注）Ref=レファレンス，HM=高経済成長，LM=低経済成長，HP=高原油価格，LP=低原油価格，HZ=高ゼロカーボン技術コスト，LZ=低ゼロカーボン技術コスト

設備容量で見ると、2050年までに4,600 GWから9,200 GWの容量増加が見込まれるうち、ゼロカーボン技術（蓄電池含む）が81%から95%を占め、中でも太陽光発電が最も拡大する。原子力発電は低経済成長ケースを除くほとんどのケースで2022年水準と同程度となる。ゼロカーボン技術の拡大時期は、現状の政策や需要増加、エネルギー安全保障の考慮を受けて地域によって異なり、中国や西欧では対象期間の初期に急速に増加し2050年に近づくにつれて伸びが鈍化する。一方、インドやアフリカでは、2030年以降にゼロカーボン技術が急速に拡大する。また、蓄電池の設備容量も地域によって異なるが、世界的には2022年の52 GWから2050年には625 GWから1,507 GWの範囲で増加し、世界の発電設備容量の4%～9%を占めるに至る。

IEO2023はゼロカーボン技術の拡大を指摘すると同時に、化石燃料火力発電についても対象期間を通じて安定し

た役割を果たすと示している。まず、天然ガス火力発電が継続的に重要な役割を果たす地域として、アフリカ・中東を挙げる。同地域では、2050年においてもほぼ全てのケースで天然ガス火力の割合が電源構成の60%近くを占める。また、欧州・ユーラシアでは、天然ガスを含めた化石燃料火力発電量が2050年においても2,200 TWhから2,600 TWhと2022年水準（2,400 TWh）とほぼ同程度を見込む。同地域ではゼロカーボン技術の発電量が大きく増加するものの、既存設備への継続的な依存や比較的安定した需要、特にユーラシアにおける豊富な天然ガス資源を背景に、化石燃料火力発電も安定して利用される。中国やその他アジア・太平洋では、全てのケースにおいて石炭火力発電の割合はほぼ維持されるか増加する。中国の石炭火力発電量は、低ゼロカーボン技術コストケース及び低経済成長ケースを除くケースで、2050年には4,800 TWhから5,100 TWhの範囲となり、2022年の5,200 TWhから10%未満しか減少しない。その他アジア・太平洋では、2022年の約700 TWhから2050年には1,000 TWhから2,100 TWhの範囲で増加すると予測される。これはアジアにおいて石炭のコストが安価であることが反映されているためであり、ゼロカーボン技術のコストが低減するにつれて、電源構成における石炭の役割が影響を受ける可能性は高い。

3.3 エネルギー安全保障上の懸念は、化石燃料からの移行を早める場合も化石燃料の消費を増加させる場合もある

エネルギー安全保障上の懸念から、ゼロカーボン技術の開発や普及加速が進んでいるが、IEO2023は、現行の政策下では中国やインド、東南アジア、アフリカにおける需要増加に対応するため、主要な原油・天然ガス生産者が生産を継続すると示している。

天然ガスについて、ロシアの天然ガス輸出が横ばいと想定すると、世界的な需要増加を満たすため天然ガスの生産及び輸出を拡大させる主な地域は中東と北米とされる。全てのケースにおいて、経済成長によって他地域の天然ガス消費が国内生産を上回るにつれて、中東の天然ガス輸出は2050年まで増加する。短期的には、中東の天然ガス輸出の伸びはカタールの生産能力拡張予定と一致するが、対象期間の後半には、新たな投資や残存する資源埋蔵量の新たな開発が必要となる。世界の天然ガス需要は、2050年までにレファレンスケースで197 Tcf（5,516 Bcm）、高経済成長ケースで約240 Tcf（6,720 Bcm）まで増加し、ケース間で22%の差がある。米国の天然ガス生産はレファレンスケースから高経済成長ケースまで4%増加するが、高経済成長ケースでは、米国の生産拡大は小幅で、ロシアの役割も限定的であるため、天然ガス供給国としての中東の役割が大幅に拡大する。

天然ガス輸入については、アジア（中国、インド、日本、韓国、その他アジア・太平洋）と西欧が輸入市場として成長すると見込まれる。アジアにおける天然ガス需要増加の大部分は中国によるもので、中国の純輸入量は2022年の8 Tcf (224 Bcm) から2050年の14 Tcf (392 Bcm) まで拡大し、高経済成長ケースでは2050年に29 Tcf (812 Bcm) へ達する。西欧では、エネルギー安全保障と脱炭素化の取り組みから天然ガス需要の伸びは減速するが、経済成長ケース（低・高）を除くケースで、発電部門を含む全ての部門において2022年から2050年の間に約12%増加する（低経済成長ケースでは4%以下、高経済成長ケースでは22%の増加）。北海の資源枯渇や蘭 Groningen ガス田の閉鎖といった域内生産量の減少を受け、西欧の天然ガス純輸入量は2050年までに2.3 Tcf(64.4 Bcm)から6.2 Tcf(173.6 Bcm) の範囲で増加する。

原油については、全てのケースにおいて世界の需要増加を満たすため原油生産が拡大される。低原油価格ケースを除くケースで、短・中長期的には（2023～2035年）は非OPEC地域（特に北米と南米）において生産が拡大され、非OPEC地域の生産量は49 MMb/dから約55 MMb/dまで増加する。高原油価格ケースでは、原油価格維持のためOPECは生産量を減少させるが、他地域の生産量がピークに達すると2030年頃から2040年にかけて市場シェアを回復する。IEO2023ではOPECが世界的なスイングプロデューサーの役割を果たすと想定している。

4. おわりに

本稿ではIEO2023について3つの重要なポイントを中心に概説した。冒頭に述べたとおり、IEOは将来の政策を想定していない。その意味で、例えば国際エネルギー機関の「世界エネルギーアウトック」や日本エネルギー経済研究所の「IEEJアウトック」で提示されるような、フォアキャスト型あるいはバックキャスト型のシナリオとは性格を異

にする。10月に開催されたIEO2023発表会の場で、EIAのDeCarolis長官は、「モデラーとして全ての見通しと同じ数字に収束することを懸念している。見通しの多様性は健全である。」と述べた。IEOと類似する見通しがあった場合も、各国の政策がどのように解釈されたのかを確認する必要があると指摘する。また、同長官は、EIAが次世代モデルの構築を進めている点にも触れ、取り組みの一つとして、近年関心が高まっているクリティカルミネラルのサプライチェーンをどのようにモデルの枠組みに組み込むか、米国地質調査所と協力していることに言及した。EIAの取り組みは、引き続き注目されよう。不確実性がさらに高まる中で、それぞれの機関が作成する見通しの特徴やそれらを取り巻く不確実性を十分に理解し、政策や戦略の検討の参考とすることが読者にも求められる。

参考文献

- 1) U.S. Energy Information Administration, About EIA ; https://www.eia.gov/about/mission_overview.php (アクセス日 2023.11.17)
- 2) U.S. Energy Information Administration, Annual Energy Outlook Products - Archives ; <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/archive.php>
U.S. Energy Information Administration, International Energy Outlook Products - Archives ; <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/ieoarchive.php> (アクセス日 2023.11.17)
- 3) U.S. Energy Information Administration, International Energy Outlook 2023 ; <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/> (アクセス日 2023.11.17)

<著者紹介>



下郡 けい (しもごおり けい)
早稲田大学法学部卒業。東京大学公共政策教育部専門職学位課程修了。修士(公共政策学)。2012年(一財)日本エネルギー経済研究所入所。現在に至る。欧州や東南アジアのエネルギー政策動向分析のほか、原子力政策・産業動向分析に従事。

協賛行事ごあんない

コージェネシンポジウム2024

〔会 期〕2024年2月2日(金)

〔主 催〕一般財団法人コージェネレーション・エネルギー高度利用センター

〔場 所〕イイノホール&カンファレンスセンター+WEBライブ配信 (Zoomウェビナー)

〔U R L〕https://www.ace.or.jp/web/info_event/sdetail.php?pageID=191

〔問合せ先〕コージェネレーション・エネルギー高度利用センター イベント事務局

E-mail : event@ace.or.jp