

希望の光

アトラディウス・エネルギー・
アウトルック

目次

| | |
|-----------------------------|-----------|
| 要旨 | 1 |
| 1. エネルギー転換は軌道から外れるか？ | 3 |
| 1.1 2023: 史上最も暑い年 | 3 |
| 1.2 2030年：節目の年 | 3 |
| 1.3 エネルギー転換の推進要因 | 4 |
| 1.4 危機の後 | 5 |
| 1.5 加速が必要 | 6 |
| 2. 明るい話題はシナリオを改善する | 8 |
| 2.1 明るい話題 | 8 |
| 2.2 APSの強化 | 9 |
| 2.3 より小さな実施格差は依然として大きい | 10 |
| 2.4 2050年までのネットゼロは（まだ）見えない | 11 |
| 3. 再生可能エネルギーの見通し | 13 |
| 3.1 COP28の誓約が後押し | 13 |
| 3.1.1 太陽光が自然エネルギー追加をリードする | 13 |
| 3.2 電力 | 15 |
| 3.2.1 電化が本格化する | 15 |
| 3.2.2 電力セクターのグリーン化 | 16 |
| 3.3 電力セクターへの投資 | 17 |
| 4. 石油市場の見通し | 18 |
| 4.1 主要な動き ロシアは制裁に反抗 | 18 |
| 4.2 石油需要：ピークが早まる | 19 |
| 4.3 石油供給：投資不足のリスクは後退した | 20 |
| 4.4 下落基調にある原油価格 | 21 |
| 4.5 OPECのNZE支配がさらに強まる | 22 |
| 5. ガス市場の見通し | 23 |
| 5.1 主な動き 米国が第一位に | 23 |
| 5.2 需要：ガス全盛期は終わった | 24 |
| 5.3 供給：LNGがより支配的な役割を担う | 25 |
| 5.4 ガス価格の下方修正 | 25 |
| 5.5 NZE：需要削減の強化 | 26 |
| 参考文献 | 27 |

アトラディウス経済調査

| | | |
|----------------------------------|---------------|--|
| John Lorie , チーフエコノミスト | 世界のエネルギー・ミックス | john.lorie@atradius.com +31 (0)20 553 3079 |
| Afke Zeilstra , シニアエコノミスト | 自然エネルギー | afke.zeilstra@atradius.com +31 (0)20 553 2724 |
| Dana Bodnar , エコノミスト | オイル | dana.bodnar@atradius.com +31 (0)20 553 3165 |
| Theo Smid , シニアエコノミスト | ガス | theo.smid@atradius.com +31 (0)20 553 2169 |

要旨

1 軌道から外れたのか？

- 記録的な猛暑となった今年、パリ協定のCOP28ストックテイク・サミットは、暗澹（あんたん）とした表情を浮かべた。まるでエネルギー転換が軌道から外れているかのよう。
- そうではない。ロシア侵攻後、政府の介入、エネルギー効率化、CO2排出量の削減など、エネルギー転換は着実に加速している。
- 明るい兆しも見えている：中国がエネルギー転換に大きな役割を果たし、投資が大幅に増加し、技術コストが下がり続け、クリーンエネルギーの競争力が高まっている。

2 明るいスポットがシナリオを改善

- これらの明るい点は、シナリオの改善につながる。化石燃料需要のピークが早まり、自然エネルギー、特に太陽光発電の導入の勢いが続き、中国がクリーンエネルギーに転換する。
- 先進国は、強力な政策支援に助けられ、エネルギー需要の削減とクリーン化でリードしている。中国を除く新興国は、コミットメント、政策、資金を必要としている。
- 発表された政策と実施された政策のギャップは縮まりつつあり、2050年までのネット・ゼロ・エミッション（NZE）のシナリオも固まりつつある。しかし、そのギャップは依然として大きい。
- したがって、間違いを犯してはならない。実施と資金拠出を求める声は、相変わらず大きい。

3 再生可能エネルギーの見通し

- 2023年は、再生可能エネルギー容量の増加において記録的な年となった。石油・ガス価格の高止まり、エネルギー安全保障、そして特に太陽光発電のコスト低下がこれに貢献した。その上、支援的な政策イニシアチブも自然エネルギーの勢いを後押ししている。
- 中国は、太陽光発電と風力発電の両方で、最も多くの再生可能エネルギー容量を追加している。太陽電池製造への大規模投資は、現地の太陽電池モジュール価格の下落に貢献し、太陽エネルギーの競争力を向上させた。中国は、2030年に向けて、また長期的には2050年に向けて、最も多くの発電容量を追加すると予想される。
- ベースライン・シナリオでは、電力需要は、特に経済発展、人口増加、所得向上を原動力として、新興国や発展途上国で力強く伸びる。特に運輸部門では、電化が本格化する。追加的な電力需要は、すべて低排出ガス電源で賄われ、自然エネルギーが支配的な電源となる。太陽光発電が最も支配的な電力源となる。NZEシナリオでは、こうした動きはさらに顕著になる。
- 電力供給の信頼性と安定性を維持するためには、電力部門への大規模な投資が必要である。自然エネルギーの力強い成長に対応するためには、送電網への投資が不可欠である。許認可プロセスのスピードアップがそうであるように。

4 石油市場の見通し

- パンデミック後に石油市場を特徴づけた変動は、2023年には緩和された。短期的な見通しは、よりバランスのとれたものとなっている。世界経済が減速し、需要目標政策が効果を発揮しているため、世界的な需要の伸びは鈍い。米州の堅調な生産増加がOPEC+の減産をほぼ相殺する。
- 世界の石油需要は2020年代後半にピークを迎え、減少に転じると予想される。特に欧州と北米では、自動車の電動化をターゲットとした、より断固としたエネルギー転換政策が、需要減少の主な要因となっている。需要の減少により、生産は低コストの供給源へと向かうだろう。そのため、OPEC+は、縮小する石油市場でのシェアを拡大することになる。
- その結果、将来の石油価格は、現在の1バレルあたり80米ドル前後の水準よりも大幅に低下する。2030年には1バレル74米ドル、2050年には60米ドルまで下落すると予想する。特に地政学的紛争が激化した場合のボラティリティは残る。それでも、急騰のリスクは低下している。
- NZEシナリオでは、特にEMEsにおけるエネルギー転換政策が大幅に積極化するため、石油需要はより急速に減少する。石油生産は、操業コストの低い資源国への集中がさらに進み、OPEC+市場シェアがさらに拡大する。2050年には、石油価格は1バレル当たり25米ドルまで下落する可能性がある。

5 ガス市場の見通し

- ガス市場は、ロシアのウクライナ侵攻で大きなストレスを受けた後、2023年には徐々にバランスを取り戻している。ガス価格は現在、米国で前年比68%安、アジアで同39%安、欧州で同54%安となっている。
- 世界のガス需要は間もなくピークに達し、2030年には7%、2050年には42%も減少すると予想される。強力な政策支援により、エネルギー供給におけるガスの割合は、2030年までに電力セクターで減少し、その後ビルや産業でますます減少するだろう。
- ガス需要は、アジア太平洋、中東、アフリカで2030年まで増加し、その後減少に転じると予想される。アメリカとヨーロッパは、中期的にも長期的にもガス需要が減少すると予測されている。
- 2050年にはロシアが最大のガス供給国になると予想されている。しかし、ロシアの供給量は40%近く減少する。LNGの世界的な余剰により、ロシアが非ヨーロッパ市場に多様化する選択肢は少なくなる。中東は依然として、当面の最大の供給増加源である。
- ガス価格は3地域（米国、欧州、アジア）すべてで下落傾向にある。世界のガス市場は、欧州へのロシアのパイプライン・ガス供給の喪失に適応し続けるため、ガス価格は10年半ばまでやや高止まりするだろう。これは他の輸入地域の価格にも波及する。

1. エネルギー転換が軌道から外れるのか？

1.1 2023: 史上最も暑い年

前回のエネルギー見通しで、私たちはすでに気候変動の深刻さを強調し、それを存亡の危機と命名した。2023年の出来事は、それが誇張ではなかったというメッセージを強く印象づけた。地球温暖化は新たな高みに達した。昨年(2022年)は1850年以降で最も気温が高く、産業革命前の平均気温を1.48度上回った。これは2016年の年間最高値を0.17度上回った。

単なるデータは無視できても、異常気象は無視できない。大規模な洪水は、カリフォルニア、メキシコ、地中海などのモンスーン雨や熱帯低気圧によって発生した。干ばつはメキシコと南米を襲った。ヨーロッパ、北アフリカ、北アメリカ、アジアの一部では熱波が襲い、イタリアでは摂氏47度、中国では52.2度など、その地域の気温レベルをしばしば更新した。これはカリフォルニアのような大規模な山火事と重なり、山火事による二酸化炭素排出量を2022年比で30%押し上げた。西ヨーロッパのような他の地域では、前例のない長さで強さの激しい降雨が発生した。さらに2023年には、南極海の海水が記録的な低水準に達し、過去25年間の平均を8カ月も下回った。地球の反対側では、北極海の海水面積の年間ピークは3月で4番目に少なかった。一方、海面水温は過去に記録されたすべてのレベルを超え、海面水位は上昇の一途をたどっている。地球の生態系が適応するのに苦労し、夏には人類が生存できる限界に近づく場所もあるという状況に、私たちは近づきつつある。

これらの数値や現象は、気候変動のみを反映したものではないことは間違いない。実際、太平洋の自然現象であるエルニーニョの発生は、気温上昇を増幅させている。それを考慮しても、上昇幅はまだ大きい。気候変動とエルニーニョ以外の要因の包括的な帰結はまだ得られていない。2022年1月のハンガ・トンガ・ハapai火山の噴火、海運による二酸化硫黄排出量の減少によるエアロゾルの減少、太陽周期のピークへの接近などの要因が示唆されているが、おそらく限定的であろう¹。

こうした中、11月下旬から12月上旬にかけてドバイで開催されたCOP28には、約200カ国が参加した。このサミットは、2015年のパリ協定で設定された「オーバーシュートは限定的またはゼロで、気温1.5°C上昇」という目標に向けた世界の進捗状況を確認する最初の世界的なストックテイクとして開催された。これは、

2023年のような年が例外ではなくルールとなることを防ぐために期待される(より長期的な)気温上昇である。見通しは芳しくなく、COP28では、多くの前向きな進展、野心、意図にもかかわらず、世界は今世紀末までに摂氏2.4度から2.6度の地球温暖化を迎えるという暗い見通しが示された。2030年にCO2排出量を43%削減し、2050年までに60%削減するために、緊急の行動がとられ、支援が提供されない限り²、世界は軌道から外れているように見える。

そうだろうか？このアウトルックでは、エネルギー転換の現在地を詳しく見ていく。現在、世界各国がどのような開発、計画、意向を持っているのか。そして、パリの気候変動目標を達成するためには何が必要なのか。私たちの動きは遅すぎる。その結果、目標達成の道は急速に狭まっている。しかし、私たちは(あまりに)否定的になることは控える。すべてが失われたわけではない。希望の光はある。

このテーマについては、まず本章の残りの部分で、前回のエネルギー見通し以降のエネルギー部門、特にエネルギー・ミックスの動向と見通しを概説する。続く第2章では、エネルギーミックスに関するIEAの予測シナリオをより詳細に説明する。続いて第3章では再生可能エネルギーについて、第4章と第5章ではそれぞれ石油と天然ガスセクターについて述べる。

1.2 2030年：節目の年

本アウトルックでは、再び2050年までの予測を提供する。これには単純な理由がある。すべてのIEAシナリオが2050年を基準としているからである。とはいえ、これまでとは対照的に、2030年までの期間に焦点を当て、短期にかなり重点を置くことにする。

なぜ2030年までなのか？その理由を一言で言えば、この期間は2050年に向けてエネルギー転換を成功させるための基礎が築かれる重要な時期だからである。もしこれが欠けていれば、2030年以降の移行はかなり弱い土台の上に立つことになり、2050年までにネット・ゼロ・エミッションを達成すること、あるいはそれに近づくことは、不可能ではないにせよ、非常に難しくなるだろう。したがって、世界が今後数年間で軌道に乗ることが極めて重要なのである^{3,4}。

1 Copernicus (2014), Global Climate Highlights 2023
<https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2023>.

2 COP28の結果の詳細については、The Oxford Institute for Energy Studies (2024), Ten key conclusions from COP28: a farewell to fossil fuels? <https://www.oxfordenergy.org/publications/ten-keyconclusions-from-cop28-a-farewell-to-fossil-fuels> を参照。

3 このことは、2021年世界エネルギー見通し (World Energy Outlook) の16ページ「...APSは、今後10年間でクリーンエネルギーへの投資と融資が倍増すると見ているが、この加速は今日のエネルギーシステムの慣性を克服するには十分ではない。特に、2030年までの重要な期間においては.....」。

4 おなじみの比喻を使って、エネルギー転換を大型タンカーに例えて考えてみたい。メガシップが目的地に到着するには、正確かつタイムリーな舵取りが必要である。失敗すれば大惨事につながるかもしれない。

よく見ると、この大まかな図式の根底にはいくつかの論拠がある。第一に、地球温暖化をパリ協定の目標である1.5度（工業化以前との比較）に抑えるために排出できるCO2の量は限られている。極地の氷冠が溶け、生態系が崩壊し、食料と水の供給が著しく妨げられるような、不可逆的な気候変動につながりかねないレベルの地球温暖化を避けるためには、このCO2バジェット（排出枠）が極めて重要である。つまり、エネルギー転換に残された時間はないのだ。一年一年が大切なのだ。

第二に、2030年までのエネルギー転換が必要である一方、2030年以降も重要である。2030年以降、それまでの10年間に起こったことを踏まえ、エネルギー転換を加速させる必要がある。この2030年までの期間は、特に再生可能エネルギーと電力網を含むインフラへの大規模な投資が行われる時期である。これには時間がかかるため、CO2排出量削減のメリットを享受するのにも時間がかかる。したがって、2030年以降のエネルギー転換が制約された場合、投資の遅れや減少が認識されることになる。

第三に、これらの投資は既存の商業的に実行可能な技術に基づいているが、2050年までにネット・ゼロを達成するためには、さらなる投資が必要である。特に、技術は今日の実証実験やプロトタイプ段階から、2030年代には広く採用されるまでに発展する必要がある。さらに、重工業部門や海路・空路の長距離輸送を脱炭素化するための技術革新も必要である。直接空気回収、低炭素燃料、水素電解槽、先進バッテリーなどの技術は有望だが、時間と資金が必要である。電子トラックや産業用CCUS（炭素回収・利用・貯蔵）のような選択肢は、2030年以降にしか実質的な進出を果たせないが、それ以前の展開は、コストを下げ、必要な規模拡大を可能にするために不可欠である。2050年までにネット・ゼロを達成するためには、既存技術の導入は必要だが十分ではない。新しい技術を大規模に展開する必要がある。

簡単に言えば、エネルギー転換は時間との戦いである。不可逆的な地球温暖化の閾値レベルを回避するために残されたCO2排出予算は限られている。そのためには、インフラや技術への投資と同様に、排出レベルを直ちに削減することが重要である。そして2030年はその節目である。だからこそ、私たちは2030年を強調するのである。

1.3 エネルギー転換の推進要因

これまでの展望と同様、エネルギー転換の方向性を背景に、IEAエネルギー展望に基づく2つのシナリオ⁵を用いる。後者のシナリオは政策シナリオ（STEPS）であり、現在実施中または発表されている各国の政策が評価されている。このシナリオでは、2100年の気温上昇が2.4度になると予測されている（確率50%）。これは、ドバイでのCOP28サミットで議論された世界である。私たちが最終的に目にするのは、この世界ではない。昨年、異常気象に見られるように、気候変動はあまりにも切迫している。従って、前回のエ

ネルギー見通しと同様に、現在の政策に加えて、気候変動に関連するNDC（国内決定拠出金）の誓約や、エネルギー・アクセスなどの関連分野でのコミットメントが実施されると考えている。これによって世界は、気温上昇を1.7度に抑える、いわゆる公約シナリオ（APS）に移行する。もちろん、パリ協定の目標である1.5度を考えると、これでは十分ではない。パリ協定の目標である1.5度を達成するためには、さらなる努力が必要だ。実際、世界は2050年までにCO2排出量ネットゼロを達成する必要がある。規範的シナリオとして説明する2050年ネットゼロシナリオ（NZE）は、世界が目指すべきシナリオである。このような世界では、信頼できる近代的エネルギーサービスへの普遍的アクセス（2030年まで）や大気質の大幅な改善など、エネルギーに関連する国連の持続可能な開発目標も達成される。上記で論じたように、高い排出量とそれに対する限られた前進が年を追うごとに、2050年までのネット・ゼロの達成も難しくなっている。しかし、これらの目標に（まだ）手が届かないわけではない。

上記のシナリオは、その結果、特に気候変動への潜在的影響において異なっている。しかし、共通点も多い。同じようなトレンドが、異なる強度で進行しているのを見ることさえできる。

これらの傾向とは何か？大きく分けて3つある。第一に、エネルギー効率、つまりエネルギーの節約である。これは、例えば、断熱材を使用することで、熱を失うことなく、暖房に使用するエネルギーを削減することを意味する。第二に、電化である。エネルギー需要の削減は、ガス暖房ではなく電気暖房によってさらに促進されるかもしれない。さらに、太陽光発電、風力発電、水力発電による発電が増えれば、エネルギーミックスもよりクリーンなものになる。電気自動車（EV）による輸送の電化もその一例である。第三に、化石燃料からの脱却が二重の意味で進んでいる。特に石炭やガスによる発電所から自然エネルギーへの大規模な発電シフトが見られる。さらに、電化が不可能な地域では、化石燃料からクリーン燃料へのシフトが進んでいる。これは、道路交通、海上輸送、航空において顕著である。バイオ燃料のようなクリーン燃料は化石燃料と混合されている。

このようなトレンドとその強さは何によってもたらされるのだろうか？ここでもまた、3つの主要な要因を挙げることができる。第一に、政府の介入と支援。これが出発点である。政策は、明確な法制化された計画の中で立案され、実施期限とモニタリングが設定されるべきであり、補助金（または税金）という形での予算支援も含まれる。これは、CO2排出量を企業間で取引できるEU排出量取引制度のような、エネルギーや気候に関連する政策だけではない。例えば、アメリカの2022年インフレ削減法やEUのグリーンディール産業計画など、クリーンエネルギー製造を目的とした産業政策も含まれる。第二に、エネルギー転換のための資金調達には、政府だけでなく民間セクターも関与する必要がある。その額は途方もない：例えばネットゼロでは、2030年に4.2兆米ドルが必要とされている。これは現在の世界GDPの50%に相当する。第三に、技術進歩である。

5 我々の見通しは、2023年10月に発表されたIEAの発表に基づくものである。これまでの展望でも述べてきたように、この出版物は市場で入手可能な最良の包括的分析を反映している。IEAは間違いなく、エネルギー界で最も評判の高い国際的シンクタンクである。

これはエネルギー転換の鍵でもある。前述したように、商業的に実現可能な技術はスケールアップされるべきである。CCUSのようなまだプロトタイプ段階にある技術は、商業的に実行可能なように開発され、次のステップとしてスケールアップされる。

本展望で描くNZEのシナリオでは、政府の介入はより効果的であり、資金は官民双方から潤沢に供給され、技術はAPSよりも時間的にも価格的にも競争力がある。このため、NZEのシナリオでは、エネルギー効率が向上し、電化が進み、化石燃料から自然エネルギーへのシフトがはるかに顕著になる。

1.4 危機後

これらの数字は、2022年2月のロシアによるウクライナ侵攻後の2年目に記録されました。私たちが以前の展望で主張したように、この出来事はエネルギーシステムをショック状態にし、危機モードに追い込まれた。ロシアは、世界最大の化石燃料生産国であり、供給不足への恐れから化石燃料の価格が上昇した。特にヨーロッパのガス価格は高騰し、その影響は世界中に波及した。この出来事は、アジアとヨーロッパの一部でガスから石炭への切り替えを引き起こしている。CO2排出への悪影響は避けられるものでなかった。それはエネルギーの安全保障が最優先されたのであった。高いエネルギー価格には2つの主な影響がありました。特にEUではエネルギーの節約が促進され、CO2排出に対して良い影響を与える事になった。さらに、高いエネルギー価格は経済全体に価格上昇をもたらし、つまりインフレーションを引き起こした。これは世界経済にさまざまな影響を及ぼした。その結果、世界中の中央銀行が利上げを行い、世界経済活動に大きな圧力がかかり、それに伴ってエネルギー需要も減少した。

これらの数字は、2022年2月のロシアによるウクライナ侵攻後の2年目に記録されました。私たちが以前の展望で主張したように、この出来事はエネルギーシステムをショック状態にし、危機モードに追い込まれた。ロシアは、世界最大の化石燃料生産国であり、供給不足への恐れから化石燃料の価格が上昇した。特にヨーロッパのガス価格は高騰し、その影響は世界中に波及した。この出来事は、アジアとヨーロッパの一部でガスから石炭への切り替えを引き起こしている。CO2排出への悪影響は避けられるものでなかった。それはエネルギーの安全保障が最優先されたのであった。高いエネルギー価格には2つの主な影響がありました。特にEUではエネルギーの節約が促進され、CO2排出に対して良い影響を与える事になった。さらに、高いエネルギー価格は経済全体に価格上昇をもたらし、つまりインフレーションを引き起こした。これは世界経済にさまざまな影響を及ぼした。その結果、世界中の中央銀行が利上げを行い、世界経済活動に大きな圧力がかかり、それに伴ってエネルギー需要も減少した。

図1.1 エネルギー価格は落ち着いてきた



これは、エネルギー転換が現在、危機前の進路に戻っていることを意味するのか？答えはノーである。それは一体なぜなのであるか？まず第一に、ロシアの侵攻は世界の政治と安全保障の景観に亀裂を生み出すことになった。例えば、ヨーロッパは危機前からロシアと広範なエネルギー貿易関係を持っていたものの、それは現在途絶え、カタールや米国など他の国々に置き換えられている。これらの関係の構築は、政治的およびエネルギー安全保障の観点から考慮に入れて行われている。これはエネルギーだけでなく、クリーンエネルギーにも関係する。後者の価値連鎖では、リチウム、ニッケル、コバルト、銅などの重要な鉱物の生産など、集中が生じており、新たな安全保障上の脆弱性を生み出す可能性がある（次のページの焦点ボックスを参照）。それからの多様化、あるいは単刀直入に言えば、EUのような国や地域が自国で行うということは、生産コストが高くなることを意味する。そうでなければ、最初から実施されていたはずだ。これは、エネルギー安全保障には価格がかかるというメッセージを強調している。

第2のポイントは、前述のポイントと密接に関連し、政府の介入がさらに強化されている点である。エネルギー危機の間に、EUの政府は企業や世帯に対して5500億ドルを投入して危機の影響を緩和した。短期的な介入は、より構造的な政策に置き換えられている。これらの政策は、クリーンエネルギーの展開を加速するために使用されており、米国のインフレ抑制法、欧州のより野心的な近期目標と支援策、中国、インド、ブラジルでのクリーンエネルギーへの強力な支援などが該当している。

焦点: 重要鉱物

世界は気候目標を達成するために、化石燃料によって供給されるエネルギーシステムから、クリーンな電力に主導されるシステムへの転換が必要である。この電力を生成し、輸送し、貯蔵するためには、大量の太陽光パネル、風力タービン、電気ケーブル、およびバッテリーが必要だ。これらのクリーン電力関連技術は、一般的に化石燃料に比べて鉱物資源をより多く必要とする。例えば、陸上風力発電所は、ガス火力発電所に比べて9倍の鉱物資源を必要とします (IEA, 2021年)。銅やアルミニウム (電線やネットワークの主要な材料)、コバルト、グラファイト、リチウム、マンガン、ニッケル、スズ (主要なバッテリー金属)、亜鉛 (風力や太陽光発電およびバッテリーに重要)、ネオジムなどの希土類元素 (電気自動車や風力タービンに必要な磁石に欠かせない) など、重要な鉱物資源への需要は急速に増加する見込みである。IEA (2023年) によると、これらの鉱物資源への需要は、シナリオによっては2050年までに倍増または4倍になると推定される。需要の成長の主な要因は、電気自動車やバッテリーであり、それに続いて電力ネットワークである。気候目標の達成には、世界的な鉱業ブームが必要とされている。

エネルギーコストの低下によりインフレーションが下がることから、中央銀行は2024年と2025年に利下げする可能性がある。同時に、これらの中央銀行は危機前の水準まで利率を引き下げることにはないと明確だ。その結果、借入コストは低下するかもしれないが、エネルギー危機前よりも高い水準で維持されるであろう。

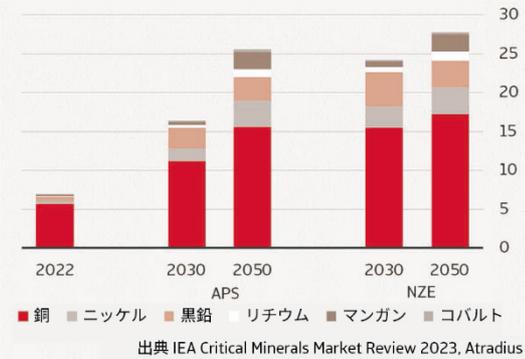
第4のポイントは、高いエネルギー価格によって促進されたエネルギー効率に関するもので、エネルギー需要の低下をもたらした。確かに、エネルギーが安くなったことで、エネルギー節約への圧力は低下した。同時に、特に天然ガスの価格が危機前よりも高い水準で落ち着く可能性があるため、持続的なプラスの影響が残っている。これは、世帯におけるエネルギー (価格) 意識の変化によって裏付けられている。彼らにとって、暖房を19度に設定しても凍えることはないということが明確になりました。

第5つで最後のポイントは、二酸化炭素 (CO2) 排出についてである。最終的にはそれが最も重要な要素である。2022年と2023年に約1%の成長が見込まれており、前年のパンデミック時の成長率である6%に比べると、転換点が近づいているという指摘がある。これは、155か国間のCOP28協定によって、2030年までにメタン排出を70%削減することが合意されていることによって支持されている。⁶ これは非常に必要なことだ。なぜなら、まだ排出できるCO2の量であるいわゆるCO2予算を使い果たしつつあるからだ。例えば、Lambollら (2023年) によると、パリ協定の1.5度の上限内に留まるための残りの予算 (50%の確率で) は、2023年1月時点で250ギガトンと推定されている。⁷ 2%の上限の場合は1,200ギガトンである。これを見ると、2022年のエネルギーセクターに関連するCO2排出量は42ギガトンとなる。

6 メタン排出量は総CO2排出量の10%である。詳細は <https://www.iea.org/reports/co2-emissions-in-2022>

気候変動目標の達成には鉱業ブームが必要

クリーンエネルギー技術に不可欠な鉱物の世界需要、富士山



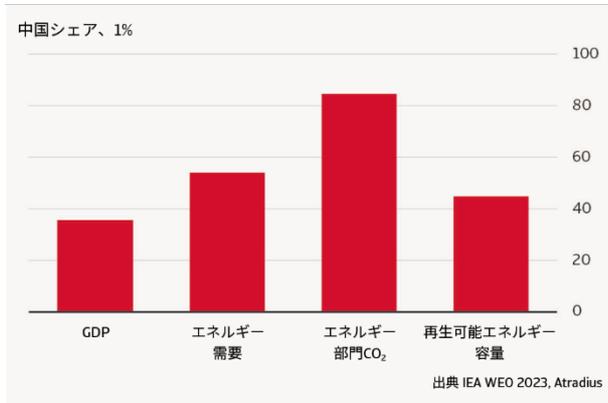
1.5 必要な加速

この背景を踏まえて、エネルギー分野に持続的な影響を与えるさまざまな重要な動向が形成されつつある。これらは正しい方向を指し示しているものの、まだ (長い) 道のりが残っている。

まず、中国の動向は供給面と需要面の両方で支持されている。中国はエネルギー分野で重要な位置を占めている (図1.2)。中国は二重の転換を経ており、それはエネルギー分野の需要側と供給側を反映している。まず、需要側である。中国の経済モデルは変化している。不動産やインフラに対する重点は減少しており、建物や道路、橋、空港、港湾が十分に整備されているためだ。その結果、中国経済は消費により頼るようになります。これによりエネルギー需要の成長は大幅に鈍化し、中国のCO2排出量も減少するであろう。供給面でも状況が変化している。中国当局は経済の転換を支援するためにエネルギー部門に取り組んでいる。中国は太陽光発電や電気自動車を含むハイテク製造に大きな投資をしている。中国の転換がどのように進展するかは確定していないが、中国のグローバルなエネルギー領域における規模を考慮すると、相応な影響を与えることは明らかだ。

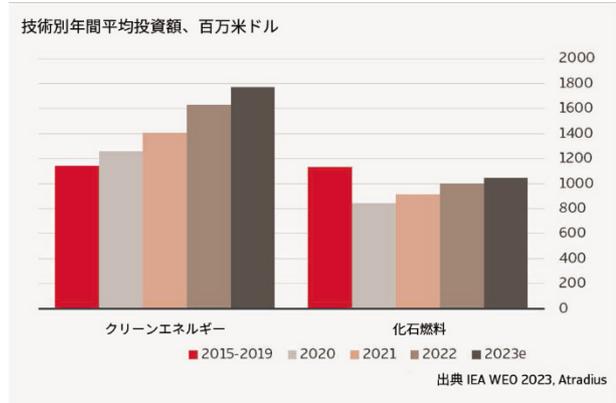
7 Lambol, R.D., Zebedee, R.J., Smith, C.J., Kikstra, J.S., Byers, E., および Rogel, J. (2023), 「残存する炭素予算のサイズと不確実性の評価」、Nature Climate Change, 1360-1367

図1.2 世界の経済・エネルギー指標の変化における中国のシェア (2012-2022年)



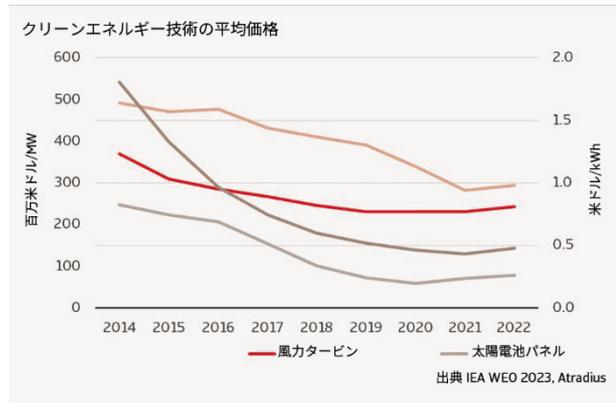
第二に、COVID-19パンデミックによる不況の後、投資が回復している（図1.3）。ロシアの侵攻とそれに伴う（エネルギー）の安全保障問題は、クリーンエネルギーの勢いを加速させている。それは石油および特にガス供給への争奪戦を引き起こした。2023年には推定2.8兆ドルが投資され、そのうちの大部分である1.7兆ドルがクリーンエネルギーに投資された。これには再生可能エネルギー、原子力、送電網、蓄電システム、低排出燃料、効率改善、電化などが含まれる。残りの1兆ドル以上は化石燃料供給と発電に投資され、そのうち約15%が石炭に、残りは石油とガスに投資されました。特に再生可能エネルギーと電気自動車（EV）への投資が急速に加速しており、バッテリー、ヒートポンプ、原子力も貢献している。低排出電力への投資は電力生成への投資の90%を占め、太陽光発電が主要な貢献者です（3800億ドル）。太陽光発電の投資水準は既に1.5度の摂氏安定化の軌道に乗るために必要な金額に達している。特に中国はクリーンエネルギーに大きく投資しており、2019年以降の平均で年間1800億ドル、それに続いてEU（1540億ドル）と米国（950億ドル）が続いている。この明るい太陽光スポットを除いて、現在の投資水準は主にクリーンエネルギーに、私たちの基準となるAPSシナリオでは2030年までに3.8兆ドル、NZEシナリオでは4.7兆ドルへと拡大する必要がある。増加は特に新興および発展途上国で必要だ。現在、クリーンエネルギーへの投資の90%が中国と先進国で行われている。化石燃料への現在の投資水準は持続可能ではなくなっている。実際、COP28では化石燃料からの「転換」をすることが合意された。⁸

図1.3 自然エネルギーの投資水準は上昇を続けている



第三に、技術コストはもはや減少していない。長期にわたる低下期の後、主要なクリーンエネルギー技術のコストは一部上昇圧力を受けている（図1.4）。これにより価格が安定し、一部の場合ではさらに上昇している。これは、重要な鉱物、半導体、鋼材、セメントなどの原材料の入力価格の上昇によるものである。2023年には中国の過剰生産能力により太陽光発電モジュールの価格が大幅に緩和されたのだ。風力タービンのコストは2023年には依然として2020年初期のレベルから35%上昇している。高い金利負担や許認可の問題は、特に電力グリッドインフラにとって投資家や金融業者の懸念事項である。コストの安定化にもかかわらず、クリーンエネルギーは地質的に困難な源に向かうことによって技術学習によるコストの下圧力が相殺されることから、化石燃料に対して競争力を維持していることになる。

図1.4 クリーン・エネルギー技術の最近のコスト動向



クリーンエネルギーの競争力はエネルギー転換の前提条件である。より多くの導入が行われれば、規模の利益が生じ、それが低価格につながるはずだ。規模の他にも、技術革新、材料の代替、効率改善がコストを更に下げるはずである。クリーンエネルギーの価格が下がれば、需要が化石燃料からクリーンエネルギーにシフトし、クリーンエネルギーのコストがさらに低下するという好循環が生まれる。この好循環を加速させるためには、投資と政府の支援が重要である。ここにはまだ改善の余地があるであろう。

8 例えば、オックスフォード・エネルギー研究所（2024年）の「COP28からの10の結論：化石燃料への別れ？」エネルギーインサイト143を参照。

2. 明るい兆しがシナリオを改善する

2.1 明るい兆し

1章で概説された動向を背景に、APS（Alternative Policy Scenario）およびNZE（Net Zero Emissions）シナリオは2022年に比べて変化しました。これらを強調するために、実施された政策に基づくシナリオの影響を詳しく見てみよう。⁹これにより、APSおよびNZEシナリオの両方が改善され、特に実現の可能性が高まっている。以下に、その動向を以下の通り示す（図2.1）。

図2.1 自然エネルギー需要は昨年より大幅に増加

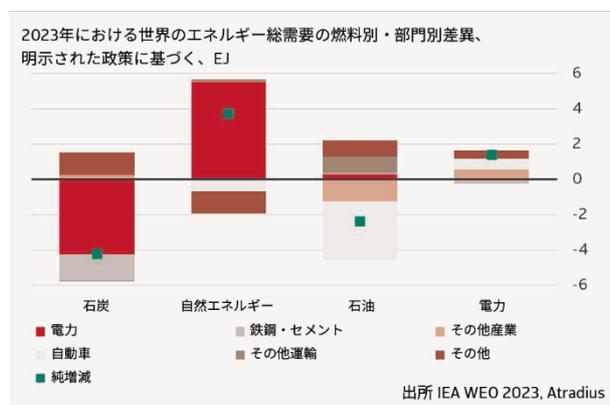
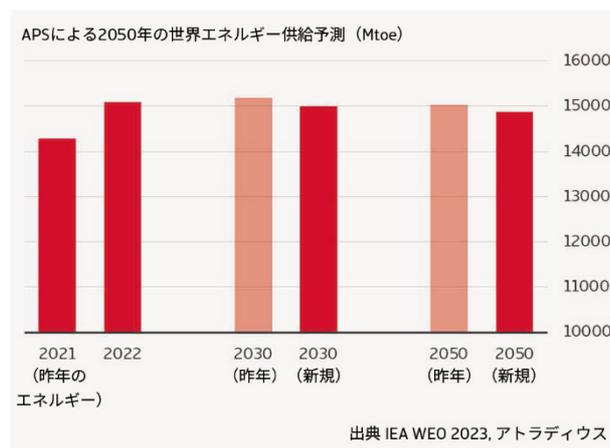


図2.2 全体エネルギー需要は前回予測を若干下回る



- **化石燃料のピーク。**2030年までに、3つの化石燃料とエネルギー関連のCO2排出量がピークに達すると予想されている。石炭の減少は、石炭火力発電と石炭焼鉄・鋼生産の双方の設備増設の減少を反映している。再生可能エネルギーが電力の

拡大を主導する中で、石炭火力発電は徐々にバックアップ燃料となっている。電気アーク炉の使用により、鉄鋼生産も変化し、石炭の使用強度が低下している。電気自動車（EV）の台頭により、石油需要も変化しています。これらは世界の新車販売の18%のシェアを占め、主に中国と他の先進国で見られている。航送および航空業界からの需要の持続的な増加は、2030年以前の石油需要のピークを防ぐには不十分である。ガス需要は、電力と建物からの需要の抑制により圧力を受けている。需要は2021年に一時的に上昇したが、その後は減少に転じ、電力の再生可能エネルギーへの切り替え、ヒートポンプの増加利用、ウクライナへのロシアの侵攻に伴うヨーロッパのエネルギー節約とガスからの転換が要因である。

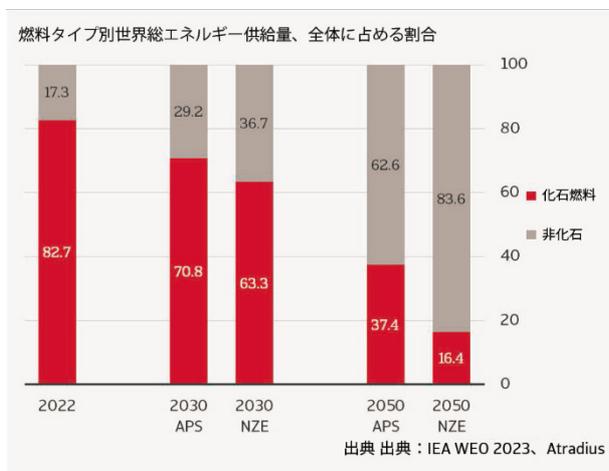
- **再生可能エネルギーの勢い。**化石燃料のピークと密接に関連しているのは、再生可能エネルギーの導入の持続的な勢いである。高い金利と供給チェーンの制約が困難を引き起こしているが、全体的な状況は導入の加速である。特にソーラー光発電は以前のバージョンよりも大幅に増加しており、ソーラー光発電の製造能力の充足が要因である。これはガスと石炭からの電力発電の減少として反映されている。風力と太陽光の強さは、以下の要素によって支えられている：a) 中国、EU、インド、日本、米国などでの資金に裏打ちされたより高い政策目標；b) 太陽光発電のコスト削減（2010年と比較して90%低下）、陸上風力（70%）、洋上風力（60%）など、最近のコスト上昇は拡大とイノベーションによって抑制されている；c) 特にソーラー光発電を支援する製造能力および関連する産業政策；d) 長期契約を通じて運営者に高い収益の確実性を提供することで、運転費用を削減するのに役立つ政策および規制の枠組み。ただし、最近の借入金利の上昇は懸念の理由となっている。
- **中国の転換。**上記で触れたように、中国の経済の供給側と需要側の転換も含まれている。これはすべての化石燃料に影響を与え、特に石炭需要は大幅に低下している。先述のように、中国は再生可能エネルギーへの大規模な投資も行っている。さらに、中国でも非常に目立つEVの普及は、2030年までにこれらの車両の数が予測よりも20%増加することにつながっている。これにより、石油需要は1日当たり約100万バレル減少し、電力需要も2030年までに増加するだろう。

⁹ 読者は、この基本となるAPSシナリオが以前に言及されたSTEPS（Short-Term Energy Outlooks）であることに気付かれるかもしれませんが、簡易目的のため、この参照は省略されている。

2.2 APSの強化

背景として、上記で概説した状況の中で、私たちは主要なシナリオである「発表済み政策シナリオ」の展開を説明する。先に述べたように、このシナリオでは、既の実施された政策に加えて、発表されたが具体性に欠ける政策も含まれている。これらの政策は実際に実施され、時間内に実現されると想定されている。これは大胆な仮定と見なされるかもしれない。しかし、私たちは引き続き、明白な気候変動の兆候とその既にもたらしている影響を考慮すれば、国々は最終的には発表した政策に沿って行動し、それを実施すると信じている。私たちがここで言いたいのは、いわゆる実施ギャップが埋まるということである。

図2.3 APSにおける化石燃料の急速な減少

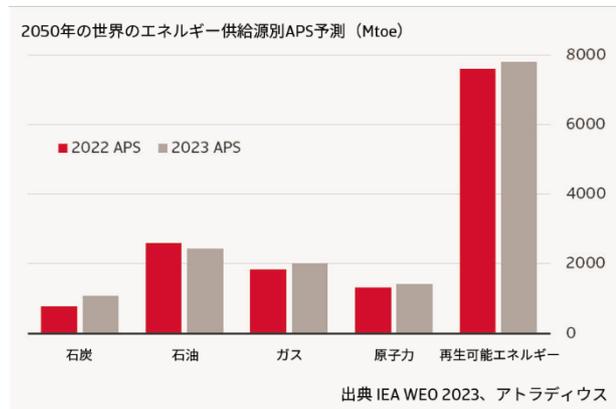


APSに関するこのエネルギー展望書の主なメッセージは、2023年の展望書で述べた変化が強化されているということだ。これらの変化は2022年に起こったが、その年の終わりで止まることなく、この展望書での状況が固まった。これらの変化は、化石燃料価格が落ち着いている間に進行している。基本的には、2つのシフトが観察される。まず、所得が減少し、高いエネルギー価格が伴うため、エネルギー需要が低下する。¹⁰ これにより、エネルギー効率が向上し、エネルギーが節約される。これは特に2030年以降に顕著になり、前回の展望書(図2.3)と比較して既により顕著に現れている。¹¹ 第二に、再生可能エネルギーがガスや他の化石燃料に比べて競争力が高まることで、エネルギーミックスに影響を与えられる。これにより、エネルギー需要が再生可能エネルギーに加速度的にシフトしていくようになる。政府はエネルギーセキュリティの問題に直面し、風力や太陽光発電などの再生可能エネルギーへの投資を促進するために、より積極的な役割を果たすことになる。また、エネルギー生成のための原子力発電にも投資を加速させている。¹² 再生可能エネルギーへの投資の増加は、規模の利益が享受されることで、化石燃料に対する競争力の向上を支えている。前回の展望書と現在の展望書のAPSを比較すると(図2.4)、この状況が確認されるが、いくつかの微妙な違いもある。

10 これはエネルギー価格の上昇に伴う所得効果と代替効果と呼ばれる。

11 2030年以降の減少は、追加の改修目標や更新されたエネルギーコードの導入による。例えば、交通部門でのより厳しい燃費基準や産業

図2.4 2050年のエネルギーミックス：APS 2022 vs APS 2023



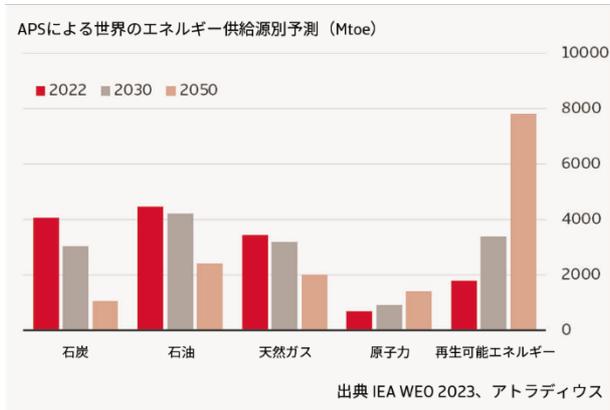
2050年までの石油需要の減少は、実際に強化されている。なぜなら、EVの利用が以前に予想されていたよりも速く成長するからである。一方、ガスと石炭については(わずかな)上方修正がある。これは、危機期間中の価格上昇と、危機後の予想される高いレベルでの需要を受けて、追加の投資が促され、市場への供給が期待されるためだ。しかし、これらの修正はAPSにおける化石燃料の急激な低下の全体像には影響を与えない。それにもかかわらず、2022年のAPSと比較して、その減少はさらに顕著になっている。

APSでは、2020年代半ばまで総エネルギー需要が上昇し、その後徐々に減少し、2022年のレベルよりも3%低くなると予測されている。すべての化石燃料は2030年以前にピークを迎え、その時点で現在よりも低い水準になっている(図2.5)。そして、2030年以降さらに減少する。再生可能エネルギーは引き続き成長し、2022年と比較して5倍になる見込みだ。EVの乗用車やトラックの販売の増加により、石油需要は減少し、航空や石油化学製品の需要の増加を上回ります。クリーンエネルギーへの強力な支援により、電力部門だけでなく建築や産業でも天然ガスの需要が減少する。天然ガスは電力部門で待機役割を果たし、電力の蓄積が可能なバッテリーなどの他の選択肢によって強化されるとなる。特に2030年以降、再生可能エネルギーの台頭がますます重要になるのだ。インドと中国で2020年代半ばにピークを迎える石炭需要は、2030年には現在の水準より25%低くなり、2050年には75%低くなる。太陽光発電と風力が再生可能エネルギーの主導を担い、2030年までに2倍に増加し、2050年には8倍以上に増加すると予測される。バイオエネルギーや地熱、集光型太陽エネルギー、海洋エネルギーなどの他の再生可能エネルギーも、この移行において重要な役割を果たす。原子力は2030年までに40%増加し、2050年には2倍以上になるが、現在の比較的低い水準からの増加となる。

プロセスのアップグレードなどだ。電化も別の要因であり、ヒートポンプや電気自動車により効率的なエネルギー利用を提供している。

12 石炭も同様だが、それは一時的なものである。

図2.5 再生可能エネルギーが牽引

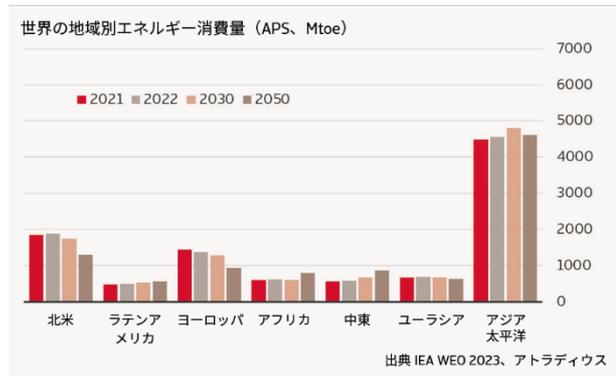


先進国はエネルギー需要の削減とミックスの変更をリードする。先進国ではエネルギー需要が減少しており、強力な政策支援の助けを受けている。米国では、主な立法措置として2021年の「バイパーティザン・インフラ投資および雇用法案」があり、クリーンエネルギー（および大量輸送）に約1,900億ドルを投資している。また、2022年の「インフレ削減法案」では、エネルギー安全保障と気候変動対策に約3,900億ドルが見込まれている。これらの措置は主に電力部門に影響を与えているが、輸送や産業にも及び、特に太陽光発電と風力の利用が拡大している。欧州連合（EU）はエネルギー危機に対応してクリーンエネルギーの目標を引き上げ、エネルギー安全保障に重点を置いている。国内およびEUレベルで合計5000億ドルのパッケージが導入され、2030年までに排出量を55%削減し、ロシアの天然ガスに完全に依存しない状態を実現している。電動化は電力部門の脱炭素化と並行して進んでおり、2050年には道路上の車両の90%が電気自動車（EV）となります。建築部門もヒートポンプの利用により電化されます。先進国では、クリーンエネルギーへの移行が進んでおり、政策支援や技術の進歩によって推進されている。再生可能エネルギーの利用拡大や電動化により、エネルギーセクターの脱炭素化が進み、持続可能なエネルギーシステムの実現に向けた重要なステップが進んでいる。

新興国では、人口の増加と経済成長により、エネルギー需要は依然として増加し続けている。エネルギー転換を実現するためには、強力な取り組みと政策が必要だ。中国とインドはこれらの目標を持ち、それぞれ2060年と2070年までにカーボンニュートラルを実現することを目指す。中国は世界最大の石炭の生産国であり消費国であり、石油や天然ガスの主要な消費国でもあり、世界のCO2排出量の約三分之一を占めている。しかし、中国は多くのクリーンエネルギー技術の最大の利用国でもあり、EVの販売、風力、太陽光発電、原子力容量で大きなシェアを持つ。中国はエネルギー転換の進展を反映した「国家による貢献（NDC）」を更新した。これには石炭使用の早期ピーク、石油需要の速やかな抑制、天然ガスの使用量のピークが2030年頃になるなどが含まれる。インドも更新されたNDCで2070年までのネットゼロ目標を採択している。これは規制と現在のクリーンエネルギーへの投資水準の3倍にあたる2030年までに行われる予定です。これにより、非化石燃料による発電の割合が2030年には既に50%を超え、電動車の急速な普及、低排出の水素、電力網の拡張、その他のクリーンエネルギーインフラの成長が推進されるのだ。ラテンアメリカとカリブ海地域では、その地域のCO2排出量の60%以上を占める

国々のうち、半数以上が2050年までにまたはそれ以前にネットゼロの目標を達成することを約束している。特に建築部門の電力需要の抑制や交通のさらなる電化において、エネルギー効率は重要な役割を果たす。これにより、2030年までに化石燃料の割合を現在の67%から60%未満に減らすことが期待される。中東では、サウジアラビア、バーレーン、クウェートは2060年までにネットゼロの目標を設定した。UAEとオマーンは2050年を目指す。これらの目標を実現するためには、2030年までにクリーンエネルギーへの投資を4倍に増やす必要があり、その投資の割合を総投資の半分にすることが求められる。特に太陽光発電などの再生可能エネルギーは2030年までに発電の15%を占め、2050年までには67%に加速するであろう。2030年にはEVの販売が総販売数の15%となる。他の地域では、資金不足のためにこれまでに比べて意欲が低い地域もある。アフリカでは、人口の40%がまだエネルギーにアクセスできず、70%が清潔な調理燃料を利用できていない。この状況は変わることが予想されており、初期段階では化石燃料に頼ることになるでしょう。主要な政策イニシアチブはセネガルと南アフリカにしか見られていない。ロシアやカスピ海地域を含むユーラシアの経済は主に化石燃料に依存している。これは徐々に変化しており、2050年までには75%になる見込みだが、現時点では限られた政策イニシアチブしかない。

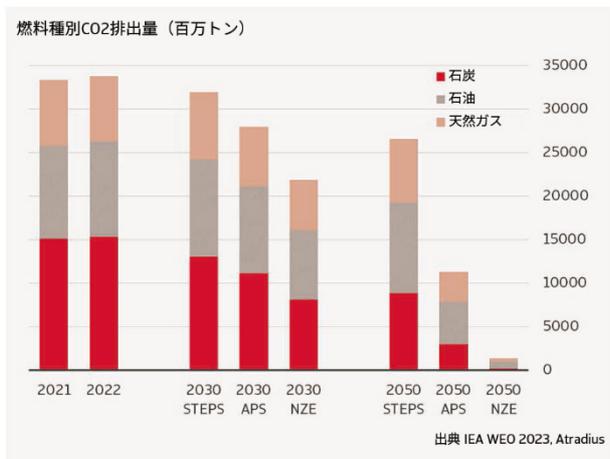
図2.6 世界のエネルギー需要の違い



2.3 小規模な実装のギャップは依然として広がる

上記の基準シナリオにおける改善は、以前の見通しと比較して、さまざまな政策イニシアチブによりCO2排出量が低下することを示している。具体的には、2050年までに12 gtから10.9 gtに下がり、2度の摂氏を下回るパリ協定の閾値により確実に近づいている。小さな一歩だが、それでも重要な進展である。ただし、それを祝う理由はない。その理由は、私たちが実装ギャップと呼ぶものだ。この実装ギャップは、発表された政策と実施された政策（STEPSシナリオで表される）の差を示しており、特に2030年以降は広がり続けているのだ。APSによると、2050年までのCO2排出量は37.4 gtに減少し、現在と比べて26.5 gtの削減になる。この削減のうち、60%、つまり15.9 gtが実装ギャップを表している（図2.7）。これは大きな数字だ。このギャップを埋めるためのさらなる行動を求める呼びかけは依然として大きい。先に述べたように、私たちはこのギャップが埋まると信じているものの、時間が切迫している。

図2.7 実施と野心のギャップは依然として大きい

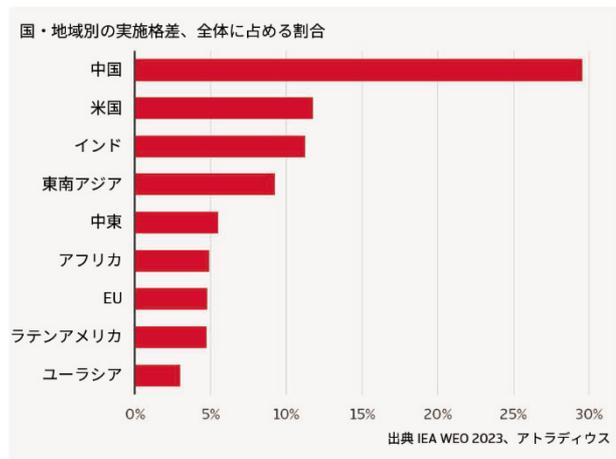


どのようにしてこのギャップを埋めることができるのか？もちろん、一般的には（曖昧な）約束を具体的な政策措置で裏付けることでギャップを埋めることができる。その中には、セクション3で述べたテーマに関連するいくつかの措置が見られる。まず、脱炭素化を目指す技術の拡大だ。これには再生可能エネルギーの利用拡大、電気自動車（EV）、既存の発電所の改修および効率的な産業プロセスが含まれる。既存の技術を活用することができる。これまでに開発が進んでいない技術も必要とされるであろう。特に長距離輸送や鉄鋼などの産業部門ではさらなる技術が必要だ。次に、電化をさらに推進する必要がある。貨物輸送、産業プロセス、建物の暖房など、さまざまな分野で電化を促進させるのが必要だ。三番目に、脱炭素化と電化に加え、エネルギー効率の改善策もさらに大々的に拡大される必要がある。四番目に、既存の再生可能エネルギーを補完するために、バイオエネルギー、太陽熱、地熱の利用が開発される予定だ。最後に、残存するCO2排出量は、炭素捕捉、利用、および貯蔵（CCUS）を使用して中和されるべきであろう。¹³

実装ギャップの最大の課題は、新興国、特に中国とインドにおいて顕著である（図2.8）。グローバルな実装ギャップの15.9 gtのうち、約50%はこれらの国々からのものでなければならない。東南アジア、ラテンアメリカ、ユーラシア地域など、その他の新興国を加えると、この割合は簡単に75%に達する。先進国では、実装ギャップは依然として比較的大きく、アメリカはグローバル全体の約13%、経済規模の似たEUは現在、このレベルの約半分以下のギャップがある。¹⁴そのため、EUは先進国におけるエネルギー転換の先頭を走っていると言える。新興国は取り組みを強化する必要がある。

13 課題の感覚を掴むために、国際エネルギー機関（IEA）は、2030年までに1.6 gt、2050年までに6-8 gtのCCUS能力が必要であると推定している。現在建設および開発中の能力は、2030年までにすべて完了した場合でもわずか360 mtである。

図2.8 実施格差は新興国で最大



2.4 2050年までにネットゼロ排出はまだ見えない

実装ギャップを埋めるためにはかなりの努力が必要であり、まだその目標には達していない。APSシナリオでは、2050年までに10.9 gtのCO2排出が残り、気温が1.7度上昇することを意味する。これはすでにパリ協定の1.5度上昇に向けた長い道のりで、セクション1で述べた2.6~2.8度の上昇からはるかに遠い状況だ。これらの数字の差は小さいように思えるが、なぜ気にする必要があるのか？その理由は、それが小さい差であるが非常に重要だからだ。現在の気候変動の影響を考えると、地球温暖化を0.1度でも減少させることは追求する価値がある。さらに、それはIPCCが「低またはオーバーシュートのないシナリオ」と呼ぶものと一致している。¹⁵ 後者は、高い気温がほとんど発生しない長期間を意味している。単純に言って、より望ましい結果であり、より心地よい結果でもある。そのような世界は、2050年までのネットゼロ排出シナリオ（NZE）で説明されている。

それは、その名前が示すように、ネットCO2排出をゼロに戻す世界なのだ。これを達成するためには、別のギャップを埋める必要がある。これは野心ギャップと呼ばれ、APSとNZEの違いです。これは、2050年までにすべての（ネット）CO2排出を排除することを意味する。これを実現するには、2050年にはCO2排出をさらに10.3 gt削減する必要がある。2030年までに、CO2排出はAPSよりも5.8 gt低くなる必要がある。これには、国が発表した野心だけでなく、それを裏付ける政策が必要だ。しかし、それらは現時点では不足している。それでもいくつかの進展がある。それは単に、APSの下でCO2の削減が進んでいるためだ。APSの下での低いCO2排出数は、野心ギャップも低くなることを意味する。NZEシナリオでも、より堅固な地盤に立っている。

14 これらはIEAエネルギー展望に基づく私たちの推定である。

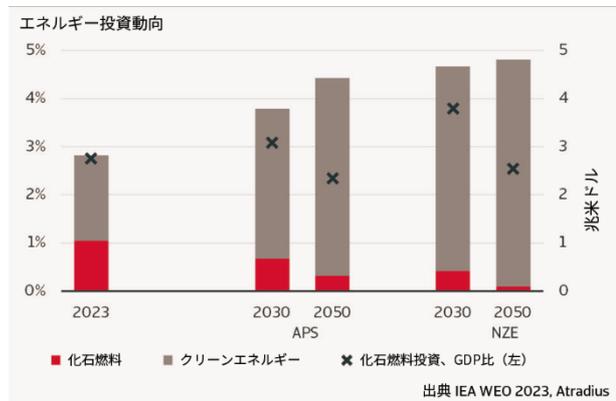
15 IPCCは国連の気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change）を指す。

実装ギャップの規模は依然として重要である。これを埋めるためには、ネットゼロの取り組みが必要だ。これらの取り組みは、確かに政策措置で裏付けられる必要がある。これらの取り組みは、すでに上で議論されたテーマを中心に展開される。

まず第一に、クリーンな電力生成、特にNZEにおいてAPSよりも石炭の使用が著しく減少する。石炭が電力部門でまだ主要な役割を果たしている新興国では、さらなる取り組みが必要だ。NZEシナリオでは、低排出源が使用され、送電網の拡大と近代化も行われる。エネルギー貯蔵も拡大される。第二に、効率改善は、NZEにおいて材料の効率化や在宅勤務、カーブール、(ビジネス)旅行の削減といった行動変化と組み合わせられる。その結果、2030年までにエネルギー使用量は5.5%減少し、APSでは2%増加する。第三に、経済のあらゆるセクターでエンドユーザーの電化を推進する。化石燃料はNZEでも消えることはないが、その重要性は低下する。2050年までの総エネルギー需要の16.4%に対してAPSでは37.4%となる。それは電力に置き換えられる。2030年までに新しい自動車販売の60%以上が電気自動車となる(APSでは40%以上)。新興国では、交通部門における電化は二輪車や都市バスに焦点を当てる。航空、海運、長距離貨物輸送では、バイオ燃料、水素、水素燃料が活用される。産業部門では、鉄鋼やセメントなどの産業資材の需要が続き、産業化と都市化が進む。NZEにおける厳しい排出基準は、これらの効率的な利用のために、追加の支援や未検証の技術のサポートなどを提供する。第四に、メタンなどの他の温室効果ガスはNZEにおいて急激に減少する。特にエネルギー関連の排出が減少する。これは化石燃料供給の減少と、化石燃料部門での排出削減技術の導入によって補完される。COP28でのメタン削減に関する合意は、これを現実的なものに見なし、APSにおけるCO2排出も低下させるだろう。第五に、低排出技術の導入が大幅に増加する。これには、EVの拡大に必要なバッテリー容量が含まれる。また、重要な金属であるリチウムなども利用可能だ。産業部門では、化石燃料からの水素製造は主に電解に置き換えられる。すでに2030年には、NZEでは69 mtの低排水素が利用可能だ(APSでは25 mt)。NZEシナリオの国々では、産業プラントからの排出削減を行うために、低排水素の世界的需要を満たすために最も優れた技術が採用される。2030年までに1 gtのCO2が捕捉され、APSよりも250%以上多くなる。

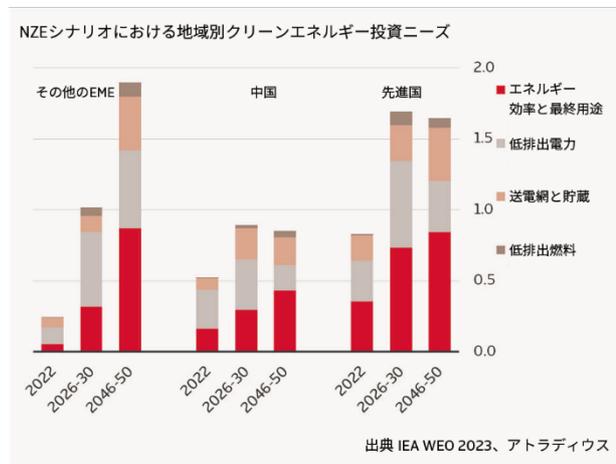
野心のギャップを埋めるためには、2023年の2.8兆ドルと比較しても薄く見えるレベルの投資が必要だ。2030年までに、2023年の国内総生産(GDP)に対する2.8%から3.8%または4.6兆ドルに増加する必要がある。2030年には、約4000億ドルが化石燃料への投資から、残りの額がクリーンエネルギーへの投資から得られる。これはNZEにおいてさらに2050年には2500億ドルにまで減少させる必要がある。実際、この開発の補完として、クリーンエネルギーへの巨額な投資が必要です。NZEにおいては、2030年に4.4兆ドル、2050年に4.8兆ドルの規模の投資が行われる(図2.9)。

図2.9 2030年から2050年にかけて化石燃料への投資が減少



増加する投資の大部分は、特に中国以外の新興国からのものだ。2030年には4倍、2050年には7倍に増加する予定である。比較すると、これらの国々の現在の投資額は年間約2500億ドルであり、中国と先進国ではそれぞれ年間5000億ドルと8000億ドルに達している。NZEでは、これらの投資額はそれぞれ1.5倍と2倍に増加する予定だ。これは無視できない額であるが、かなりの進展が見られている。ただし、中国以外の新興国ではそうではないであろう。これは、これらの国々がまだまだ進むべき道があることを再強調している。資金の大部分は実際にこれらの国々に流れるべきであろう(図2.10)。

図2.10 EMEsで最も強く成長する投資ニーズ



APS (Alternative Policy Scenario) では、基本的な姿勢は根本的に異なるが、化石燃料の金額とGDPに占める割合は多少高く、クリーンエネルギーの金額と割合は多少低くなる。

3. 再生可能エネルギーの展望

2023年は再生可能エネルギーにとって非常に良い年であった。石油やガスの価格の高騰、地政学的リスクによるエネルギー安全保障の促進、特に太陽光発電のコストの低下などが加わり、再生可能エネルギーの容量追加において記録的な年となったのだ。特に中国では、再生可能エネルギーの容量増加が印象的だ。ここでは、支援政策と太陽光エネルギーの低コストが再生可能エネルギーを後押しした。COP28での公約により、クリーンエネルギーや効率向上への投資が促進された。Announced Pledges Scenario (APS) では、政府がすべての国家のエネルギーと気候の目標を達成すると仮定されている。その場合、再生可能エネルギーは2050年までに急速に増加し、太陽光発電が主要なエネルギー源となっている。Net Zero Emissions by 2050 Scenario (NZE) では、気温上昇を1.5°Cに制限するためにさらなる取り組みが必要であろう。

3.1 COP28の公約が後押し

2023年には、太陽光発電と風力の容量増加が過去最高に達した。ヨーロッパ、アメリカ、ブラジルでは過去最高を記録したが、中国の容量増加は最も印象的であった。中国は2023年に世界全体が2022年に追加した太陽光発電と同等の容量を追加し、風力容量も驚異的な66%増加させた。世界中での継続的な政策支援とコストの低下が再生可能エネルギーのこの印象的な成長に貢献した。国際エネルギー機関 (IEA) は、Renewables 2023レポートで予測を上方修正し、この強力な成長が続くと予想している。ほとんどの国や地域では、政策の変化と大規模な風力および太陽光発電プロジェクトの経済性の改善が増加の要因だ。ただし、消費者も太陽光発電システムの採用を急いでおり、電力価格の上昇も影響している。再生可能エネルギーはほとんどの国でより速く増加するものの、特に中国が上方修正に責任を持っている。太陽光発電の製造能力の急増により、供給過剰が発生し、2023年1月から12月までの間に現地モジュール価格が約50%下落した。これにより、大規模および分散型太陽光発電プロジェクトの経済的魅力が向上し、太陽光発電が新規および既存の石炭火力およびガス火力発電への投資よりも手頃な価格になった。ただし、中国のセルやモジュールに対する貿易措置のため、すべての国が太陽光発電の低コストを受けることはできなかった。

- **太陽光発電の製造能力が急速に増加。** 大規模な投資により、中国の太陽光発電の製造能力が大幅に成長した。現在、この能力は地域および世界の需要を上回っており、モジュール価格の急激な低下を引き起こし、太陽光発電の設置が競争力を持つようになった。太陽光発電の製造は非常に集中しており、世界の能力の90%以上を5つの国が占める。

この5つの国の中で、中国が圧倒的に最大であり、世界の太陽光発電の製造能力の約80%を占めている。中国は太陽光パネルの最大の輸出国であり、それにより実際に世界中で再生可能エネルギーの拡大を促進している。中国は今後も製造能力を追加する計画で、太陽光パネルの主要な輸出国の地位を維持し続ける。他の国々も製造能力を増やす計画を立てているが、これは国内需要をカバーするためのものかもしれない。例外として、インドは国内需要と輸出の両方を満たすために、さらなる能力の追加を計画している。アメリカでは、インフレ削減法に支えられて生産能力への投資が増加する予定だ。ただし、ここでも欧州連合同様に、国内での太陽光発電の製造は急速に増える太陽光発電の展開をカバーすることはない。欧州連合とアメリカは引き続き太陽光パネルの大きな輸入国となる。もし計画されている全ての世界的な太陽光発電の製造能力の増加が実現すれば、それはNZEシナリオで2030年に達する太陽光発電の展開レベルに匹敵する可能性がある。

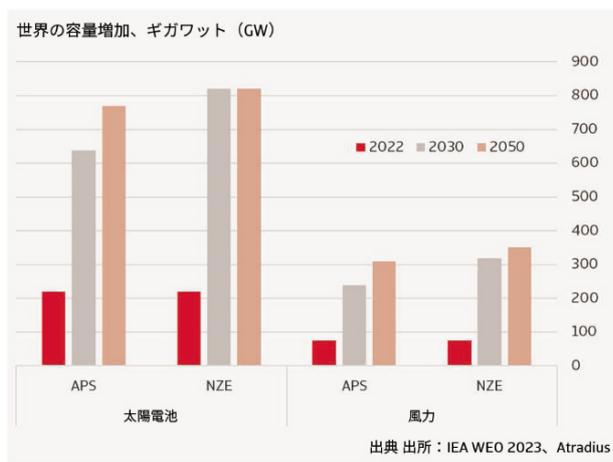
- **COP28の公約は再生可能エネルギーを後押しするだろう。** ほぼ200の政府が合意し、2030年までに2022年から電力部門の再生可能エネルギーを3倍にすることを目指している。これにより、2030年の電力部門におけるグローバルな再生可能エネルギー容量はNZEシナリオに合致することになる。国際エネルギー機関 (IEA) は最新のRenewables 2023レポートで述べているが、まだその目標には達していない。既存の政策と市場状況の下では、グローバルな再生可能エネルギー容量は強力に増加しているが、3倍の目標には届かないと予想される。政府は既存の政策の実施を加速させ、いくつかの課題を克服することで、この目標を達成する必要がある。IEAはいくつかの課題を指摘しているが、これらは国や地域によって異なる。まず、新たなマクロ経済環境への政策の不確実性や遅れた政策対応がある。次に、送電網インフラへの不十分な投資がある。3つ目の課題は行政上の障壁や許認可手続きである。そして最後に、新興市場や開発途上国における不十分な資金調達挙げられる。

3.1.1 太陽光発電が再生可能エネルギーへの追加をリード

世界中の支援的な政策と特に太陽光発電のコスト低下により、再生可能エネルギーの強力な成長が実現している。世界の太陽光発電の容量の追加は、年々記録的なレベルに達している。

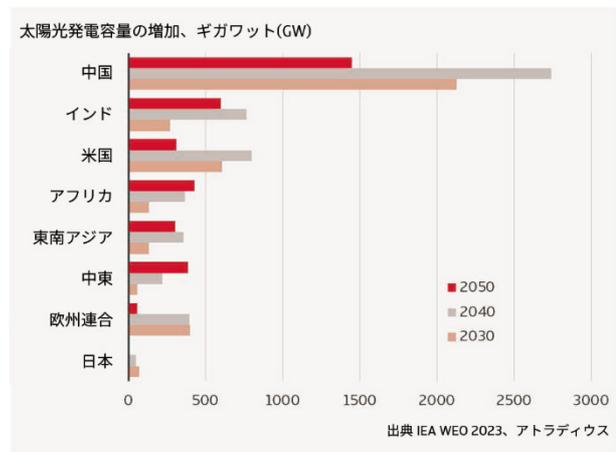
国際エネルギー機関（IEA）は2023年のWorld Energy Outlookで、2022年に約220 GWが追加され、これが2030年にはAPSシナリオで640 GWに増加すると発表した。NZEシナリオでは、容量の追加はさらに速く増え、2030年には820 GWに達する予定だ。これらの太陽光発電の容量追加には、屋根上の太陽光発電や商業規模のプロジェクトが含まれる。一方、世界の風力市場はいくつかの課題に直面しており、これが2022年の容量追加の減少につながった（75 GW）。しかし、回復が予想され、コストの低下と技術の向上により、2030年までにAPSシナリオで240 GWの容量増加が見込まれる。これはNZEシナリオの320 GWに比べ、太陽光発電の年間容量追加には大きく遅れている。

図 3.1 コスト低下が太陽光発電を後押し



従来の年と同様に、中国が再生可能エネルギー容量の成長をリードすることになる。中国は2030年までおよび2050年までの長期間にわたって、太陽光発電および風力を含む最も多くの容量を追加すると予想される。2020年と2021年に風力および太陽光発電への補助金が段階的に廃止されたにもかかわらず、経済的魅力と長期契約を提供する支援的な政策環境のおかげで、太陽光発電と陸上風力の容量は増加している。中国の2060年までのネットゼロ目標と第14次五カ年計画（2021-2025年）は、地元の製造能力の豊富な供給と低コストの資金調達によって再生可能エネルギーを促進している。現在、新たな商業規模の太陽光発電および陸上風力システムの発電コストは、ほぼすべての省で石炭よりも低い。¹⁶ これにより、省は石炭からの転換の機会を得ることができる。中国は、風力および太陽光発電の設置に関する国家の2030年の目標には、既に今年達すると予想されている。

図3.2 APS：中国が自然エネルギーの成長をリード

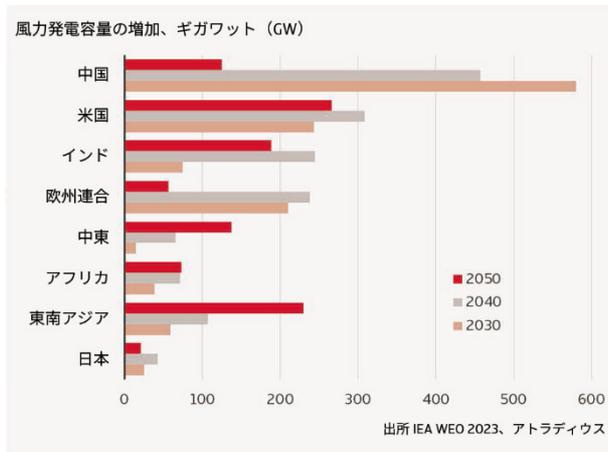


太陽光発電と風力エネルギーが急速に成長する他の国々には、アメリカ、EU、インド、ブラジルがある。支援的な政策環境と太陽光発電および陸上風力の経済的魅力が重要な要素だ。アメリカでは、インフレ削減法が再生可能エネルギーの利用を促進している。この法律は2022年8月に発表され、アメリカのエネルギー転換を支援している。この政府支援の最大の影響は、税制措置によるものであり、これにより太陽光発電と陸上風力の展開が今後数年間で加速される。しかし、近い将来にはいくつかの市場の課題も存在します。供給チェーンの制約により、太陽光発電と風力のプロジェクトの遅延が生じており、貿易規制の遵守により太陽モジュールの遅延が生じる可能性もあるのだ。洋上風力に関する予測は、開発業者が厳しい市場状況のためにプロジェクトを遅延または中止しているため、60%以上下方修正された。

欧州連合ではエネルギー危機がクリーンエネルギーへの野心を高め、エネルギー安全保障がエネルギー転換の重要な柱となっている。大規模な立法パッケージと多くの国内およびEUレベルのインセンティブが発表され、再生可能エネルギーへの移行を加速し、化石燃料への依存を減らすための取り組みが進められている。APSシナリオでは、Fit for 55パッケージのほとんどの目標が達成されるであろう。また、EUは2030年までにロシアのガスへの依存を排除するというREPowerEUの目標も想定されている。

インドは再生可能エネルギー市場で第三位になるだろう。商業規模の陸上風力と太陽光発電の迅速な入札スケジュールにより、この市場での成長が加速する。特に2030年から2040年までの間、ネットゼロ（2070年）に向けて進展している時期には、太陽光発電と風力の容量が急速に成長すると予想される。欧州連合同様に、ブラジルでは特に屋根上の太陽光発電が急速に増加し、大規模プラントを上回る勢いになるだろう。これは消費者が電気料金を削減したいという要望によるものだ。

図3.3 APS: 課題に直面する風力



風力容量も大幅に増加するが、太陽光発電に比べるとはるかに少ない。特に中国では風力容量がかなり増加している。2030年までに、アメリカと欧州連合が2番目と3番目に続く。中国以外の風力産業は、経済環境の変化による課題に直面している。インフレーションにより陸上および洋上風力の設備費用が上昇した。さらに、より高い金利により、資本集約型の変再生可能エネルギーの資金調達コストが増加した。これらの高いコストと許可に関する課題への政府の対応が遅れたため、特に欧州ではいくつかの入札が予想を下回った。経済変化より前にパワーパッチェス契約を締結した開発業者さえもプロジェクトをキャンセルしているのだ。そのため、風力の短期的な展望は太陽光発電よりも楽観的ではなく、特に中国以外の洋上風力についてはIEAが予測を下方修正した理由だ。大手西洋メーカーのほとんどが過去2年間に減益を報告している。ほとんどの国でプロジェクトの開発が遅れている。欧州連合では、長い許可待ち時間、供給チェーンの課題、設備および金融コストの上昇が陸上風力の導入を減少させている。これは特に洋上風力の大きな市場であるアメリカとイギリスでも見られ、経済状況の変化により遅延したり、プロジェクトが中止の危機に瀕することがある。

3.2 電力

今後数十年間、世界のエネルギー需要は減少する一方で、電力需要は急速に増加している。この増加する需要は、経済発展、人口増加、所得上昇がこの強い成長の要因となっている新興および発展途上国によって主に引き起こされる。両シナリオであるAPSとNZEでは、これらの国々が世界の電力需要の約3/4を占めるであろう。これらの市場では家庭用電化製品、エアコン、暖房の需要が急増するだろう。先進国では、家庭用電化製品や冷暖房システムの効率向上により需要が抑制されるため、電力需要の成長はより緩やかになるであろう。先進国では、電気自動車の販売が大幅に増加することから、特に輸送部門が強い成長を牽引している。全体として、2050年までにAPSでは電力需要は現在の約120%増加する。NZEでは、電力需要は2050年には現在の約150%増加することになる。すべてのセクターで電力需要が増加する。

この追加の電力需要は、低排出源の電力で完全に満たされる。再生可能エネルギーが主要な電力源だ。世界的には、太陽光発電が最も支配的な電力源となるが、地域によって最も主要な源は異なる場合がある。例えば、欧州連合では風力が主な再生可能エネルギー源となり、中国では太陽光発電が主要な技術となるだろう。

3.2.1 電化が本格的に始まる

2022年のグローバルエネルギー最終消費における電力の割合は約20%。次の8年間ではこの割合はわずかに増加するだけだ。APSでは、2030年に電力が24%を占め、NZEシナリオでは28%となる。2050年に向けて、電力の割合は加速し、APSでは41%、NZEシナリオでは50%となる。両シナリオとも、これは電気自動車の急激な増加に起因する。NZEシナリオでは、住宅および産業用ヒートポンプの増加も電力使用量の増加に寄与している。

特に輸送部門では、電化が本格化している。現在では石油が輸送における主要な燃料源であり、消費量の約90%を占めるが、APSおよびNZEシナリオではそれが減少している。特にNZEシナリオでは、輸送部門の脱炭素化が加速している。2030年までの間、電化は主に道路輸送で進行し、広範な政策支援により電気自動車の販売が加速している。航空や船舶などの他の輸送の分野では、脱炭素化にはより時間がかかるであろう。APSでは、輸送部門での電力利用は2022年のわずか1%から2030年には5%、2050年には27%に増加している。NZEシナリオでは、2030年に電力が8%を占め、2050年にはエネルギー消費の51%に加速。APSとは異なり、NZEシナリオでは2030年から2050年までの間に石油の利用が急激に減少している。水素は特に2030年以降に加速することが期待されており、2022年のゼロから2050年のエネルギー消費の14%を占める割合に増加している。特に航空や船舶では、バイオ燃料、水素、水素ベースの燃料の利用が増加するであろう。

約50の国がEVの利用を促進するための政策を実施している。例えば、国々は内燃機関車の段階的廃止の目標日を設定をしている。また、自動車メーカーも近年、新しい電気自動車モデルを発売する計画を立てたり、自らがネットゼロの目標を掲げたりと、電気自動車の販売を支援している。インド、インドネシア、タイなどの大規模な消費市場では、地元のEV製造拠点が設立されている。すでに中国は電気自動車の製造において重要な拠点となっており、EVの販売促進に寄与している。中国では、電気自動車の販売は税金の免除にも支えられているのだ。2022年には、電気自動車の販売台数は全販売台数の29%を占めた。欧州でも電気自動車の販売が加速している。2022年には、全販売台数の約20%が電気自動車であり、乗用車に対するCO2規制基準の採用により、この割合が2030年までに急速に増加することが予想されている。アメリカではまだEVのシェアは全販売台数の8%にとどまっているが、電気自動車への税額控除や充電インフラへの投資により販売の強い成長が支えられている。全体として、2022年の新車販売のうち電気自動車は14%を占めた。これはAPSでは2030年までに約44%に増加し、NZEシナリオでは66%になる見込みである。EVの急速な成長を支えるためには、充電インフラへの投資や電力網の強化が重要だ。

産業や建築などの他のエネルギー消費部門では、すでに広く電力が使用されている。現在、この部門で使用されるエネルギーの約23%が電力だ。産業は最もエネルギー消費量が多く（鉄鋼、化学品を含む）、CO2排出量も多い部門であり、脱炭素化の進展を加速させる必要がある。化石燃料はまだこの部門のエネルギー消費量の35%を占めており、そのうち最も大きな割合を占めているのは石炭である。この部門の環境への配慮の進展や効率の改善は遅い。低排出物質の生産を目指す企業はわずかだ。両シナリオでは、直接の電化または電解装置を使用して生成される水素を利用することにより、電化が加速すると予想されている。いくつかの国では産業の環境配慮の計画が進行中である。

水素への投資プロジェクトは発表されており、将来性があるが、進展は遅い状況だ。2022年には、投資プロジェクトは10億ドルに達し、昨年、中国で世界最大の運用中の電解装置プラントが天然ガスから水素へと切り替えられた。サウジアラビアでは大規模なプロジェクトが最終的な投資決定を達成した。世界中でプロジェクトが計画されており、パイプライン上のすべてのプロジェクトが実現すれば、2030年までに400GW以上の電解装置が運用される可能性がある。これはAPSシナリオの目標に合致しており、すべての計画が進行すれば良いニュースであるが、コストの上昇、サプライチェーンのボトルネック、政策の不確実性が進展を妨げる可能性もある。

3.2.2 電力セクターの緑化

電力供給は、国によって利用可能な資源、政策の選択、異なる発電技術の経済競争力によって異なる。世界の電力発電セクターのエネルギー源を見ると、石炭が36%のシェアを持ち、まだ主要なエネルギー源だ。しかし、2025年までに再生可能エネルギーに追い越される見込みである。

2022年における再生可能エネルギーの電力発電へのシェアは約30%であった。再生可能エネルギーの中で最も大きなものは水力、太陽光、風力だ。現在、水力発電が最も大きく、電力発電の15%を占めている。次に風力（7%）と太陽光（4%）が続く。水力発電は電力発電における重要な役割を果たし続けるが、既に成熟した技術であるため、さらなる成長の余地は限られている。天候条件や気候変動への脆弱性により、年間の発電量は大幅に変動する可能性がある。また、先行資本投資や有利な場所の開発の制約が成長の見通しを制約している。そのため、水力発電の電力発電におけるシェアは2050年までに減少するだろう。

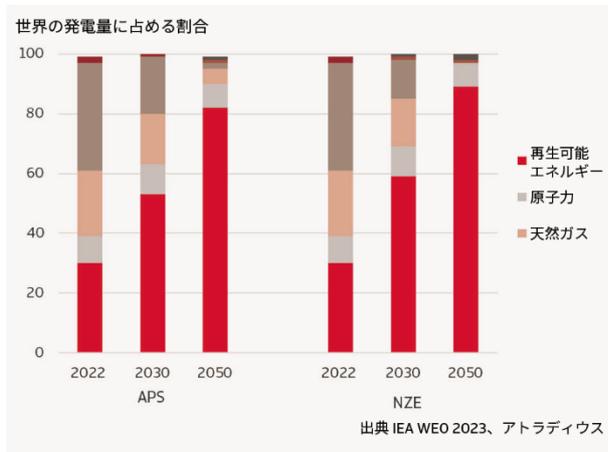
図3.4 依然として石炭が支配的な電力源



もう一つの低排出電力源である原子力も大きなシェアを持ち、現在は太陽光や風力の利用よりもはるかに大きな存在だ。特に先進国では、原子力が最大の低排出電力源である。変化する政治的な状況は、今後数年間で原子力の利用を支援するであろう。特に中国や他の新興市場では、原子力は成長する。先進国市場では、既存の原子炉の寿命を延長する（日本、韓国、アメリカ）とともに、新しいプロジェクトを探求するだろう（カナダ、イギリス、アメリカ）。

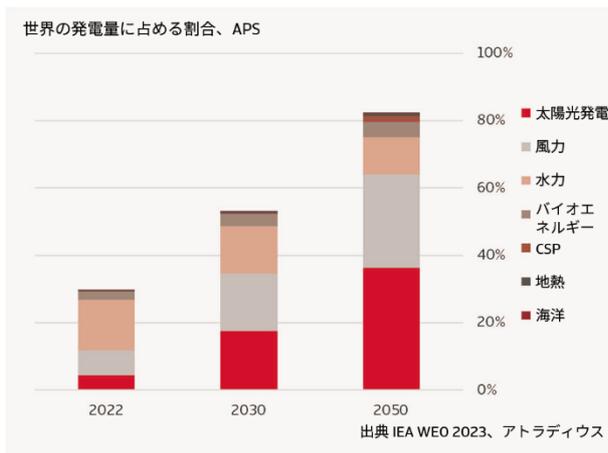
エネルギー転換を加速するための政策の強化に支えられ、再生可能エネルギーは電力セクターで急激に成長し、まもなく主要なエネルギー源となるだろう。エネルギー危機の後、再生可能エネルギーには安全保障の課題に対応できるだけでなく、エネルギー転換を加速する強力な勢いがある。多くの国が政策を策定し、再生可能エネルギーを電力セクターで支援するために自国の「国別貢献」を更新している（中国、インド）。太陽光、風力、蓄電池のコストが低下し、技術革新と進歩が進むことで、再生可能エネルギーの急激な成長が容易になるだろう。APSでは、2030年に再生可能エネルギーが電力発電の53%を占め、2050年には82%に達する見込みだ。NZEシナリオでは、再生可能エネルギーはさらに速いペースで成長し、2030年には59%、2050年には89%を占めるだろう。

図3.5 再生可能エネルギーは力強く成長



太陽光は過去数年の勢いを維持し、今後数年間で急激に成長する見込みだ。コストの低下に支えられ、太陽光は今後数年間で最も成長速度の速い再生可能エネルギーとなる。太陽光の見通しは、昨年の予測よりもさらに良好だ。2022年において太陽光は総電力発電量の4%を占めている。APSでは、2030年には18%に成長、2050年には36%に加速する。その結果、太陽光は2030年までに風力と水力を超え、2050年までにこれらの二つのエネルギー源を大幅に上回るだろう。風力も急速に増加し、2022年の7%から2030年には17%、2050年には28%になる見込みだ。NZEシナリオでは、太陽光と風力は2030年にそれぞれ21%と19%に増加すると予想されている。2050年には、太陽光が41%、風力が31%にまで増加するだろう。地熱やバイオエネルギーなどの他の再生可能エネルギー源は、電力発電において限定的なシェアを持つことになる。

図3.6 APS：太陽光発電が電力源の主流に



太陽光と風力が電力セクターで非常に重要になることから、信頼性の高い安定した電力供給とセクターの柔軟性への投資が重要だ。太陽光と風力の急激な増加を遅らせることなく進めるためには、許認可と送電網の拡張を加速することが不可欠である。既存の電力ネットワークの近代化、デジタル化、強化には数年かかることがあるため、許認可やライセンスの手続きを効率化する必要がある。スペイン、イギリス、アメリカなどの多くの先進国では、

風力や太陽光のプロジェクトに対する送電網への接続待ち行列が既に存在している。さらに、長期的な計画立案と投資の拡大が重要だ。国際エネルギー機関 (IEA) は、水力発電と熱源も季節的な柔軟性を提供する上で中心的な役割を果たすと予測されている。

3.3 電力セクターへの投資

電力セクターにおけるほとんどの投資は、再生可能エネルギーの展開と送電網に向けられるだろう。APSシナリオでは、2022年から2030年の間に世界全体の電力セクターへの投資額は年間平均で1.6兆ドルに増加する見込みだ。これは、2016年から2022年の間に年に投資された金額のほぼ2倍に相当する。

APSでは、再生可能エネルギーへの投資が次の10年間の総投資額のほぼ半分を占める見込みだ。再生可能エネルギーへの投資はその後高い水準を維持されるが、減少すると予想されている。これに対して、送電網への投資は増加し続け、可変電源の利用の増加や電力需要の急激な成長に備えるためにますます多額の資金が必要とされる。2023年には、送電網への年間投資額は3300億ドルに達する見込みであり、APSシナリオでは2030年には6200億ドル、NZEシナリオでは6800億ドルに達する必要がある。

図3.7 APS：投資の増加



安定かつ信頼性の高い送電網は、再生可能エネルギーの強力な成長を促進する。発電事業者はより機敏になる必要があり、消費者はより接続され、反応性の高い存在となる必要がある。送電網のインフラストラクチャも強化され、デジタル化される必要である。これによって、より動的な電力と情報の流れをサポートすることができる。特に2030年以降の短期的な柔軟性ニーズを満たすための重要な要素は、バッテリーの蓄電と需要応答だ。APSシナリオでは、バッテリーへの投資額は2016年から2022年の年間平均80億ドルから2030年には800億ドルに増加する見込みである。ほとんどの投資は先進国と中国で行われている。他の新興および発展途上国市場への投資は、比較的高い資本コストと資金不足のために遅れている。

4. 石油市場の展望

パンデミックとロシアによるウクライナ侵攻による数年間の変動の後、石油市場は安定化している。需要は一部の対策により抑制され、経済成長の鈍化も一因となっている。一方、供給は予想よりも強靱なものとなり、特にアメリカ大陸からの供給が強靱に成長している。そのため、短期的な展望は地政学的リスクに対してより安定し、強靱なものとなっている。

国際エネルギー機関（IEA）の「Announce Pledges」シナリオ（APS）に従うと、需要の弱い傾向は続き、2030年には2022年と比較して4%減少すると予想されている。需給の減少ペースは2030年以降加速し、2050年までに世界の需要を43%減少させる見込みである。2050年までの「Net Zero emissions by 2050」シナリオ（NZE）では、需要の減少はより急速で、2030年には既に20%減少し、2050年には74.8%減少する見込みとなっている。基本シナリオ（APS）では、特に先進国および長期的には中国における道路輸送部門の電動化が需要の減少を推進している。アフリカの新興市場経済（EMEs）では2050年まで需要が上昇し、ユーラシアと中東では横ばいだ。NZEの将来に移行する可能性は、EMEsがこの傾向を転換することに大きく依存している。供給面では、米国はサウジアラビアに次ぐ世界最大の石油生産国の一つだが、OPEC+メンバーの市場シェアは44.6%に上昇し、カルテルの市場影響力が増している。需要の減退に伴い価格は下落するが、十分な供給を確保するためには持続的な投資が必要だ。

4.1 主な展開：ロシアが制裁に挑戦

パンデミックの影響で石油市場に起きた例外的な変動は、2023年には鎮静化した。2020年の需要崩壊から徐々に回復した後、2022年2月にロシアがウクライナへの侵攻を行ったことにより、ブレント原油の価格は1バレルあたり130ドルを超える急騰を見せた。2022年には供給側のダイナミクスの制約により、さらなる上昇が見られた。しかし、世界経済成長の鈍化により需要が減少し、世界的な供給は過去最高の米国産油量と予想を上回るロシアの産出量によって十分に満たされた。その結果、価格は2022年の101ドルから82ドルに下落した。

需要面では、2023年には需要が2019年の水準に回復した。回復の遅れの理由は、世界中のインフレ率の上昇と2023年を通じて続く世界経済成長の鈍化だ。上昇する消費者物価と上昇する金利により、消費支出が鈍化し、それによって石油の需要も鈍化した。米国の消費支出は予想に反して堅調であり、米国経済は連邦準備制度からの急速な金融引き締めにもかかわらず好調であった。これは相対的な米ドルの強さを維持し、パンデミック以降の約10%の上昇相場に続いて、2023年には名目米ドル指数が1.7%下落したことを意味する。世界の石油販売は米ドルで計算されるため、他の国々、特に新興市場経済にとって石油輸入は相対的に高価となり、需要を押し下げた。

図4.1 2023年に安定する原油価格

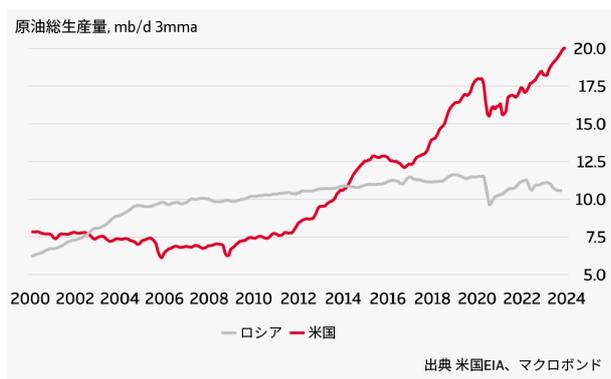


中国の需要回復が、世界の需要がパンデミック前の水準に戻る主な要因だ。中国は世界最大の石油消費国の1つであり、全体の15%を占める。2023年には、2022年12月に「ゼロコロナ」政策が廃止されたことにより、石油需要が回復し、2023年の世界の需要成長の半分以上を占める。産業面では、航空業界が世界の需要成長の主要な要因となった。航空業界は世界的な成長が鈍いままであり、パンデミックからの回復が最後の大きなセクターだったが、石油以外の代替燃料源が限られている。

供給面では、OPEC+は価格を高止まりさせるために供給管理を優先し続けている。OPECの加盟国およびロシアを含む他の主要な石油生産国は、世界的な需要の減退と低価格への懸念に対応して、一連の生産削減策を導入した。2023年6月、OPEC+は長い交渉の末、3.66 mb/d（世界の日次需要の約5%）に相当する生産削減策を2024年末まで延長することで合意した。そして、11月にはOPEC+メンバーが集団的な削減策ではなく、個々の自主的な削減策を採ることで合意し、サウジアラビア（1 mb/d）を中心に約2.2 mb/dの削減策が行われた。OPEC+はブラジルが2024年1月から同盟に参加することを発表した。ブラジルは生産削減には参加していない。ロシアも燃料輸出削減の0.2 mb/dを削減することを約束した。価格を高止まりさせるためにOPEC+をサポートするために自主的な生産削減に同意しているが、ロシアの総生産量は2023年の上方予想の一つであった。

西側の制裁にもかかわらず、ロシアは大量の石油を輸出し続け、過去1年間における価格の急騰を防ぐために供給を十分に維持している。最新のデータによれば、2023年10月にはロシアの石油生産量は10.7 mb/dであり、2022年2月のウクライナ侵攻時の11.3 mb/dからわずかに0.6 mb/d減少している（図4.2参照）。ロシアは、EUからインド、中国、トルコなどの第三国への輸出を転換することで、EUおよびG7によって設けられた価格上限をだまかに回避している。これらの国々はロシアの石油を割引価格で購入することができる。

図4.2 ロシアの生産量は安定、米国は過去最高を更新



OPEC+の生産削減策は、2023年における他の地域での生産増加によってほぼ相殺された。米国はこの増加を牽引し、2024年1月には13.3 mb/dという過去最高の田畑生産量を達成した。図3.2に示されているように、石油製品を含めた米国の総供給量は20 mb/dに達した。投資の減少が続いた数年間と、パンデミックによる生産の減少をさらに悪化させたことにより、米国の生産成長は急増した。2022年には年間6.9%、2023年には年間8.5%の成長を遂げたのだ。これにより、米国の石油価格への影響力が再び高まり、OPEC+の価格操作の努力が妨げられた。驚くべきことに、米国の生産増加は稼働中の油井数の減少にもかかわらず起こっている。ペカーヒューズのデータによれば、2023年末時点で稼働している油井は500基であり、年初の618基から減少しており、2014年のシェールブーム時の1,600基を超えるピークからも減少している。シェールプロデューサーが米国の生産の2/3を占めているため、成長は水平方向により長い穴を掘削するなどの効率改善によって推進されている。また、油井を最も収益性の高い地域に集中させることも行われている。

4.2 石油需要：ピークは早まる

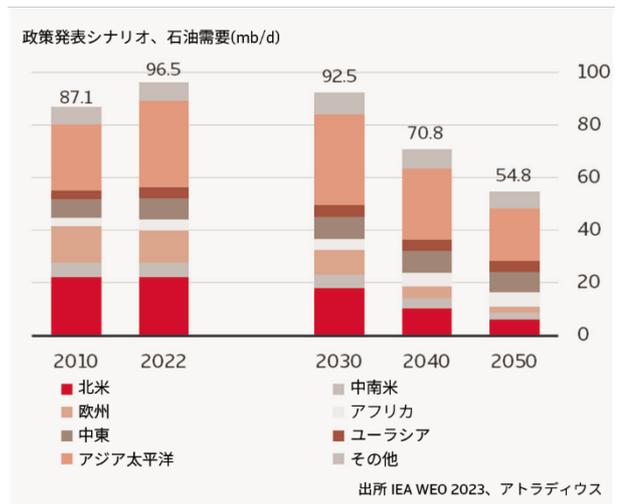
ピークオイルは近い将来に迫っており、その後の石油需要の減少が予想されている。石油需要の軌跡と基本的なトレンドは、昨年提示されたAPS（アクセラレーテッド・トランジション・シナリオ）にだまかに沿っている。2023年の世界の石油需要は、初めて2019年の水準を上回る2.3 mb/d増加したと推定される。

しかし、成長のペースは2024年に1.2 mb/dに半減する見通しだ。GDPの成長が鈍化し、コロナ後の回復の恩恵が失われるためである。さらに、車両フリートの電動化やエネルギー効率の向上が需要成長に対してますます影響を与えている。これらのトレンドは予測期間中も続き、世界の需要は本年代の後半から減少し始めることになる。

2030年までの平均して、世界の石油需要は年平均で0.5%減少する見込みである。その主な要因は道路輸送部門だ。道路輸送は世界の石油需要の45%を占めており、次に大きい部門である石油化学（15%）を大きく上回っている。しかし、道路輸送の総エネルギー需要ミックスにおける石油の割合は、現在の92%から2030年には84%に減少する見込みだ。なぜなら、このセクターは電気自動車への移行やバイオ燃料の増加に向かっているからである。この期間における産業部門の石油需要は増加し続けるが、一回限りのプラスチック製品の禁止やプラスチックの広範な回収など、石油需要をターゲットとする政策の結果として、わずか0.8 mb/d増加するにとどまっている。

この世界的な減少は、車両フリートの電動化をリードする先進国経済に集中している。現在世界の石油需要の43%を占めるOECD諸国は、すでに2005年に需要のピークを迎えている。この下降トレンドは続き、2030年までにさらに8.4 mb/d減少する見込みだ。これにより、需要の年平均減少率は2.8%である。最も大きな絶対的な減少は北米から起こるのだ。2030年までに4.1 mb/d減少し、年間の消費量は18.1 mb/dだ。しかし、減少のペースはヨーロッパが最も高くなっている（北米の年間減少率-2.5%に対して、ヨーロッパは-3.7%）。

図4.3 今後数十年で減少する石油需要



新興市場経済国は2030年までに石油消費量を増加させ続ける。非OECD諸国は現在、世界の石油消費量の50%を占めている¹⁷。その割合は2030年には56%に上昇し、新興市場経済国は需要をさらに3.1 mb/d増やすことになる。消費量の最も大きな絶対的な増加は、アジア太平洋地域から起こっている。中国の需要の増加により、2030年までに消費量は1.7 mb/d増加して34.6 mb/dになる。

17 OECDまたは非OECD諸国が消費しない世界の石油消費量の残り7%は、国際船舶と航空機によって消費されている。

ただし、成長のペースは急速に鈍化しており、2010年から2022年までの平均年間成長率2.3%から、年平均成長率0.6%に低下。新興市場経済国の地域では、中南米がこの10年における需要の増加のトレンドに逆行している。この地域は既に比較的小規模な消費国であり、世界の需要のわずか5%を占めるだけで、2030年までに消費量はさらに0.4 mb/d減少して5.1 mb/dになると予測されている。アフリカも世界の石油消費量の割合がさらに小さい（4%）が、急速な経済発展、人口増加、都市化により、2030年までの年間需要は1.5%増加し、地域間で最も高い年平均成長率となっている。

2030年から2050年までの間、世界の石油需要の減少は現在の10年よりもはるかに顕著になり、年平均で2.6%減少する見込みだ。既に行われた気候に関する約束を守る場合、2050年には石油需要は41.7 mb/d減少し、58.4 mb/dになるだろう。また、地理的にもより広がることになる。中国の石油需要が2030年以前にピークに達した後、アジア太平洋地域は年平均2.7%の割合で需要が減少し、2050年には20.1 mb/dになる。この地域は世界最大の消費国（37%）のままだが、石油需要の最大の絶対的な減少量は、14.5 mb/dを削減されることになる。北米は12.1 mb/d減少し、その後ヨーロッパが6.8 mb/d減少する。唯一の成長を続ける地域はアフリカで、2030年から2050年までの間に年平均0.9%のわずかに遅いペースで成長する。全体として、OECD諸国は世界の石油市場においてはるかに重要性が低下し、2030年には需要が10.4 mb/dに減少し、世界の消費量の19%に相当する。一方、非OECD市場では、世界の消費量の半分から69%に増加する見込みである。

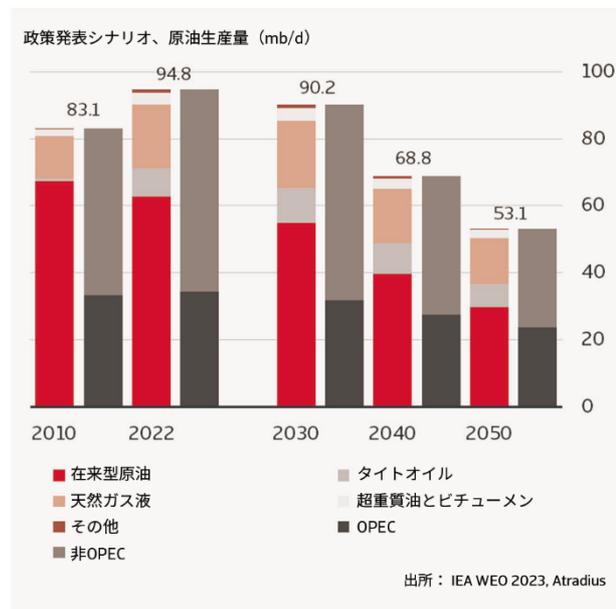
4.3 石油供給: 投資不足のリスクは後退

需要の緩和が続くため、短期的な石油供給の見通しは強力だ。世界の石油供給は、今年において世界の石油需要を3.5 mb/d上回ると予想されている。これは、米国、カナダ、ブラジル、ガイアナを中心にアメリカ大陸での強力な成長によるものだ。これにより、OPEC+ 加盟国からの一部の生産削減を相殺するのに十分だが、供給に関する懸念はリスクとして残っている。供給のボトルネックは過去1年間で収束したものの、中東での地政学的緊張の上昇に関連する新たな懸念が生じている。世界の石油供給の7%が紅海とスエズ運河を通過しているため、これは供給の中断の重大なリスクとなっている。船舶の多くが貿易路を変更し、航海時間を最大2週間延長し、コストを増加させているが、石油供給にはこれまでに限定的な影響がなかった。国際エネルギー機関（IEA）の加盟国はまた、重大な供給の混乱に対するバッファとなる大量の石油在庫を保有している。したがって、中東の緊張の大幅なエスカレーションやOPEC+ の生産削減がない限り、短期的な供給の見通しは強力である。

18 このセクションの残りの部分では、処理利益による違いがあるため、石油生産と石油供給を参照しています。処理利益とは、総生産量が入力量よりも大きい場合に生じるものである。例えば、2022年には、総石油生産量は94.8 mb/dであり、処理利益として2.3 mb/dが加わり、需要を満たす97.1 mb/dの供給が提供された。

今後の数十年において、世界の石油生産は需要の減少に合わせて大幅に減少する見込みだ¹⁸。2022年から2030年までの間に、世界の石油生産は年平均0.6%減少し、90.2 mb/dになると予想されている。アメリカの生産は2030年までにピークに達し、2030年には19.0 mb/dになると予想される。アメリカはそのまま主要な世界の石油生産国としての役割を維持し、供給ショックからの市場のショックに対するバッファとなるだろう。ただし、アメリカのシェールセクターは10年前のようなダイナミックなスイングを生む立場でなくなっていることは明らかだ。全体として、非OPECの生産は2030年までに2.1 mb/d減少し、58.3 mb/dになる見込みだ。2019年に石油生産を開始したガイアナは、2030年までに1 mb/d以上の増加が見込まれ、APSの中で最も大きな増加となる。ブラジルは生産がほぼ完全に輸出されることから、1 mb/dにわずかに満たない増加となる。OPECの生産は2030年までにさらに2.5 mb/d減少し、31.9 mb/dになる見込みだ。これにより、OPECの市場シェアは現在の約36%から35.4%になっている。OPECの政策は引き続き市場管理戦略を優先すると予想される。そのため、従来の原油が最も大きく減少し、2030年には7.9 mb/d減少して54.9 mb/dになるだろう。ロシアの見通しはわずかに減少すると予想され、昨年の予測よりも少ない減少となる。ロシアの石油生産は2030年に9.9 mb/dになる見込みで、昨年の2030年の予測よりも1.4 mb/d高い水準だ。

図4.4 非OPECおよび非在来型供給源による石油生産の削減



原油生産の減少は、2030年から2050年までに非常に顕著だ。APSシナリオでは、世界の生産量は41.7 mb/d減少すると予測される。最も大きな減少は北アメリカから起こり、2030年以前にピークを迎えた後、生産量は14.2 mb/dに減少する。中南米も生産が減少し、2030年から2050年の間に3 mb/d減少し、5.2 mb/dになっている。特に深海などの比較的高コストな資源は、需要がますます低下する環境では実現可能性が低くなっている。

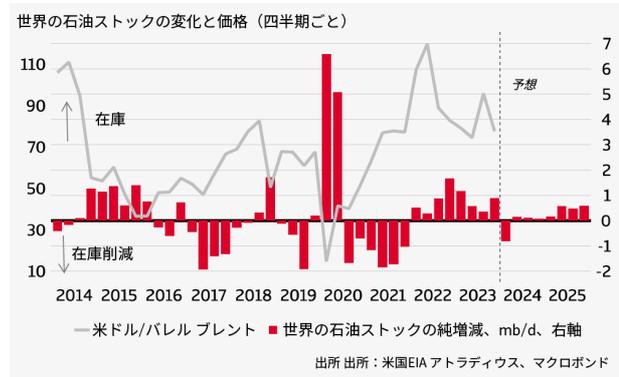
ロシアの油田からの減少のペースは加速し、2050年には生産量がわずかに3.5 mb/dにまで激減する。既存の油田からの産出量の維持や新規油田の開発への投資に苦戦している。全体として、OPECの生産量は2030年から2050年の間にさらに8.2 mb/d減少し、23.7 mb/dになっている。これにより、OPECのグローバルな原油供給に対する影響力が増大し、現在の36%に対して44.6%を占めることになる。ただし、全体の原油需要が2022年のレベルの56%にすぎないとの予測があるため、市場の影響力はより限定されるであろう。サウジアラビアの原油生産量は2030年から2050年までに約2 mb/d減少し、生産量は10.3 mb/dになる。これは世界全体の生産量の5分の1に相当し、米国とほぼ同じだ。

供給の見通しは投資の動向に対して脆弱だが、過去の見通しで指摘されていた投資不足のリスクは減少している。今後数年間、世界の原油供給は需要を十分に満たしており、世界全体の投資は前パンデミック時の水準を下回っているものの、十分な状態だ。代わりに、原油の探査および開発への大規模な投資がグローバル経済のエネルギー消費からの転換に対する課題となるリスクが増加している。それでも、需要が減少しているにもかかわらず、世界的な需要に応えるために継続的な投資がなければ、既存の供給源からの供給は急激に減少する。2050年までに必要な新規および既存の油田への平均年間投資額は、以前の予測よりも低くなり、年間平均で3080億ドルが必要とされる。昨年の予測では必要な投資額は3370億ドルであった。私たちは2030年代に投資がさらに増加すると予想しているが、それ以降は減少すると予想している。エネルギー部門への投資は今後数十年にわたって減少する必要があるが、エネルギー供給が世界の需要に対応し、価格の大幅な変動やエネルギーの安全保障を避けるために、一定レベルの持続的な投資が重要だ。

4.4 原油価格は下降トラジェクトリーにある

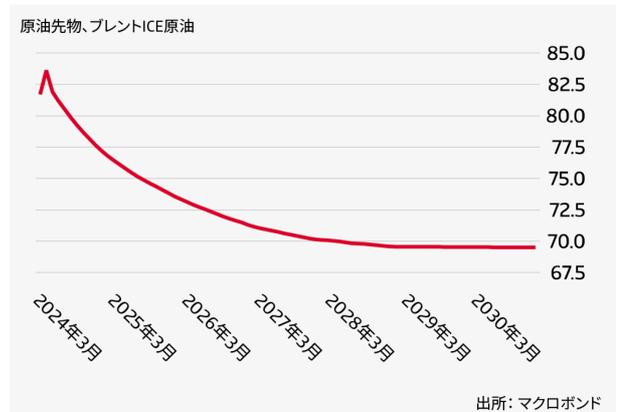
石油市場は、グローバルな需要成長が鈍化し、アメリカを含む供給が豊富なため、短期的にはより安定しているように見える。そのため、原油価格も今年と来年は1バレルあたり約80ドル程度で比較的安定すると予想される。このバランスは図4.5で確認も可能だ。ただし、OPEC+の供給管理による今四半期の小規模な供給不足を除けば、世界の石油在庫は安定し、来年には徐々に増加すると予想されている。もちろん、石油の流れに対するより大きな混乱がない限り、それが原因で価格が急上昇し、価格の変動が起こる可能性がある。

図4.5 2025年までの石油市場の相対バランス



市場の期待もこの見通しを支持しており、それは原油価格先物曲線によって示されている。地政学的な緊張やOPEC+の生産削減策に関連する即時の供給懸念が、今後数ヶ月で価格をわずかに上昇させる可能性はあるが、全体として市場は後退状態にある。つまり、価格が上昇するのではなく、2030年には（名目）1バレルあたり約70ドル程度まで下落すると予想される。中期の市場の期待は昨年の見通しと大体一致しているが、曲線の勾配が緩やかになっており、価格の減少がより緩やかになることをさらに示唆する。

図4.6 原油価格の堅調な下落を予想する市場

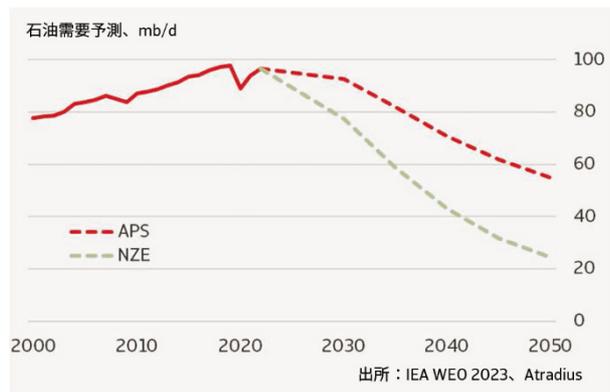


これは、国際エネルギー機関（IEA）自身の価格予測軌道と大体一致しており、実質的な2022年ドルベースで2030年に1バレルあたり74ドルまで下落する見込みだ。価格の緩やかな下落は、2020年代の残りの期間における需要のピークと緩やかな減少を反映している。APSシナリオの下では、政策の焦点は石油需要の抑制にあるため、市場の均衡価格もそれに応じて低くなるであろう。石油の需要増加を抑制するための安定した代替エネルギー政策によって、低価格環境における石油需要の増加が防止されるはずである。国際的な石油価格は、市場価格が石油生産の限界費用に下落することにより、2050年には1バレルあたり60ドルまでさらに下落する。イノベーションと効率の向上により均衡価格は低くなるが、地質的に困難な資源への移行の影響により一部相殺される。

4.5 OPECがNZEにおいてさらに優位に立つ

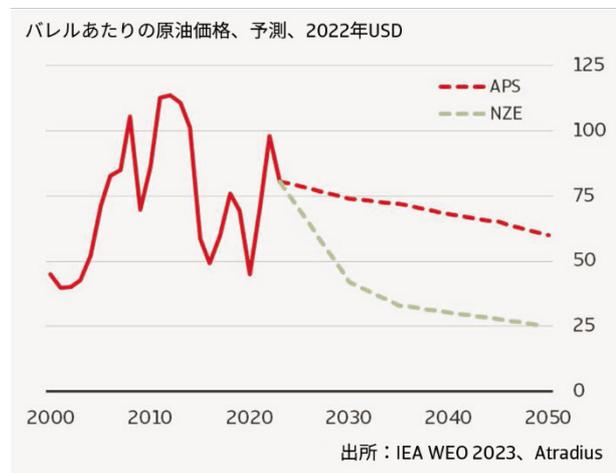
2050年までの「ネットゼロ排出」シナリオでは、石油市場の見通しははるかに懸念されるものとなる。昨年のNZEシナリオではピークオイル需要は既に過ぎ去ったとの予測があったものの、昨年のNZEシナリオに基づく楽観的な予測は、石油需要が昨年前の危機前のレベルに回復したことを考慮すると、より現実的なものであり、APSシナリオの後に続くものとなる。しかし、2050年の気候目標達成のために必要なより積極的な政策措置の実施により、NZEシナリオでは需要見通しが非常に低くなっている。需要の縮小ペースはAPSシナリオと比較して、年平均4.8%の2倍の速さで進む。このシナリオでは、需要の大幅な減少は新興市場経済諸国（EME）から起こるが、先進国の見通しはAPSシナリオと比較して比較的似ている。世界的に見て、石油需要の急激な減少は主に道路輸送への需要の転換によるものである。

図4.7 NZEの下では、2050年の石油需要は現在の25%に減少



供給側では、今後数十年にわたってすべての地域で生産が減少すると予想される。2030年を超えると、需要の急激な減少により、いくつかの高コストのプロジェクトは技術的な寿命の終わる前に閉鎖されることになる。このシナリオでも安定したエネルギー転換を確保するには、投資が必要だが、需要よりも供給がより速く減少しないように、既存の油田にのみ投資が必要だ。今後は従来の長期リードタイムのプロジェクトは開発されないため、投資額は現在よりも大幅に低くなる。そのため、中東のOPEC加盟国の役割は世界の原油市場で増加することになります。大規模な埋蔵量と既存の油田の減少率の緩やかさにより、そこでは最小限の投資で生産量を増やすことが可能だ。OPECの世界石油生産シェアは2050年には53%に達し、過去最高になる。市場の原油価格は、この限界的なプロジェクトの運営コストに合わせてさらに下落し、2050年にはわずか25ドルの予想となっている。

図4.8 原油価格はNZEの下で25米ドルまで急落



5. ガス市場の展望

ガス市場の展望は、2022年2月のウクライナへのロシアの侵攻に続くショックの後、徐々にバランスを取り戻している。この研究では、国際エネルギー機関（IEA）の「発表済みの約束」（APS）シナリオを使用して将来のガス供給と需要を予測された。IEAのAPSに基づくと、世界のガス需要は近いうちにピークに達し、2030年にはこの研究の基準年である2022年と比べて7%低くなると予想される。2030年以降も需要は減少し、2050年には2022年と比べて42%低くなる見込みだ。代替のネットゼロ排出（NZE）シナリオでは、需要はより早く減少し、2050年にはAPSと比べてさらに低くなり、2022年と比べて78%低いレベルになるだろう。

再生可能エネルギーが市場シェアを拡大するにつれて、エネルギーミックスにおけるガスの割合は減少すると予想されるが、石油ほどではない。アジア（特に中国とインド）と中東は、今後数十年にわたり需要の成長の主要な源泉となるが、欧州、日本、アメリカは需要の縮小が見込まれている。供給側では、ロシアは予測期間（2050年まで）の終わりまでに最大のガス供給国であると予想されているものの、その役割はおそらく低下するだろう。中期においては、主に中東から供給増加が必要とされる。他の主要なガス生産地域では、中期（2030年まで）および長期（2050年まで）の両方で供給が減少すると予想されている。ガス価格は、危機前のレベルに比べて中期までは高止まりする可能性がある。2025年以降、新たなLNG輸出能力の波がガス市場のバランスを改善し、主要な地域全体でガス価格が下がるだろう。

5.1 主な動向：米国が初めて

ロシアのウクライナ侵攻に続くショックの後、天候の温暖化と効果的な意思決定の一環として、天然ガス市場は徐々にバランスを取り戻している。その結果、北米、アジア、ヨーロッパの3つの主要市場のガス価格が下落している。これらの市場は伝統的にそれぞれ独自の価格設定メカニズムを持っている。¹⁹

ロシアのウクライナ侵攻は2022年に大規模なエネルギー危機を引き起こした。ロシアの供給が大幅に減少し、ヨーロッパのガス価格、そして間接的にはアジアのスポットLNG価格もその年の最高値に達した。

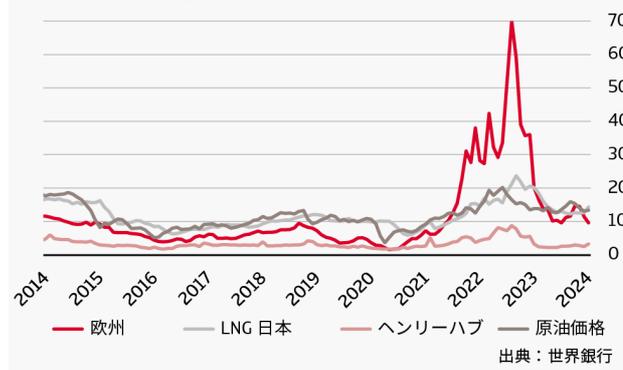
ガス市場は2023年に徐々にバランスを取り戻してきた。2022年に60%増加したにもかかわらず、ヨーロッパのLNG輸入は2023年に

わずかに減少した。低いガス需要と高い貯蔵レベルにより、LNG輸入への需要は緩和されたのだ。米国は依然としてヨーロッパへの最大のLNG供給国だ。ロシアのパイプラインガス供給は2023年にほぼ半減した。ロシアのパイプラインガス供給は、1970年代初頭以来の最低水準である。2023年のロシアのパイプライン輸入は、EU全体の輸入量の8%となった。

ガス市場がバランスを取り戻すにつれて、供給の基本的な状況は依然として厳しいものの、2023年には価格が大幅に下落した。2023年12月には、米国のガス価格は前年比で68%低く、アジアでは39%低く、ヨーロッパでは54%低くなった。TTFガス価格（ヨーロッパ）は2023年12月には1百万BTUあたり12ドルであり、2022年8月の前回のピーク（1百万BTUあたり70ドル）よりもはるかに低い水準だ。ヘンリーハブ（米国）の価格も大幅に低下し、2023年12月には1百万BTUあたり2.5ドルだ。国内での強力な生産と比較的温暖的な冬の気温により、天然ガス価格は抑制された。2023年12月には、日本のLNG価格は1百万BTUあたり13ドルに達し、年初の20ドルと比べて低下した（図5.1）。

5.1 世界のガス価格は2022年に過去最高を記録した後、正常化しつつある

世界のガス価格、百万btu当たり米ドル



3つの主要地域全体で価格が下落したにもかかわらず、ガス供給の緊張や地政学的な緊張により、価格の変動は依然として高いままである。また、アジアとヨーロッパの両地域で、価格は歴史的な平均を大幅に上回っている。LNGは現在、ヨーロッパへの限られた供給の役割を果たしている。世界のLNG市場の引き締めに関するニュースは、ヨーロッパの価格に影響を与える可能性がある。

¹⁹ 北米では、ガス価格は自由市場の原則に基づいて決定されており、複数の買い手と売り手が相互作用するスポット市場（「ガス対ガス」競争）が存在する。基準価格は、ルイジアナ州の米国パイプラインシステムにある配送拠点であるヘンリーハブの価格である。アジアでは、価格設定メカニズムは依然として原油指数連動だ。ヨーロッパのガス価格は伝統的に原油指数連動とスポット価格の組み合わせだが、

近年はスポット価格が主流となっている。関連する価格設定メカニズムは、オランダのタイトルトランスファーファシリティ（TTF）であり、これはヨーロッパ最大の（市場ベースの）ガス基準価格となっている。

2023年の世界のLNG貿易は前年比2%増加した。これは、2020年を除くと2014年以来の最も低い成長率だ。アジア太平洋地域がLNG需要の成長をリードし、ほぼすべての増加輸入を占めている。アジア太平洋地域では、2023年にLNG輸入が前年比4%増加した。これは、主に中国、タイ、インドによるものである。中国は2023年に世界最大のLNG輸入国の地位を回復をした。一方、日本（8%減少）や韓国（3%減少）などの成熟市場では、LNG輸入が急激に減少した。ヨーロッパのLNG輸入は2023年には緩やかな成長にとどまり、2022年と比べて1.5%減少した。需要が低迷し、貯蔵注入ニーズが減少したのがその理由だ。

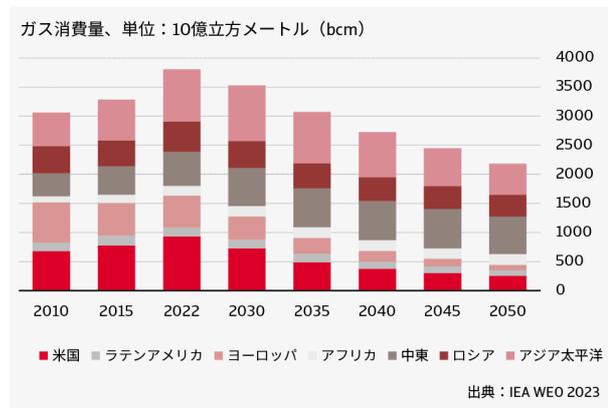
供給側では、2023年のLNGの成長は主に米国によって牽引された。米国は増加する世界のLNG供給量の87%を占め、LNG輸出量が10%（または10億立方メートル）増加した。これは、Freeport LNGの再開とCalcasieu Passの引き続きの稼働によるものである。供給側の観点から見ると、トップ3のLNG輸出国は変わらなかった。2023年には、米国が初めて首位に立ち、1160億立方メートルを輸出し、1060億立方メートルと並ぶオーストラリアとカタールを上回った。これらの3つの輸出国は、世界のLNG供給の60%以上を占めている。

5.2 需要：ガス全盛期の終わり

ロシアによって引き起こされた供給ショックが、ガス市場に長い影を落としている。APSでは、世界のガス需要はすぐにピークに達し、2030年までに2022年よりも7%低くなるだろう（図5.2）。2030年以降も需要は減少し続け、2050年には2022年と比べて42%低くなっている。堅固な政策支援により、2030年までに電力セクターでの天然ガス需要が減少し、その後は建築や産業でもますます減少する。可変型再生可能エネルギーの補完としてガスのバックアップ需要は依然として存在するが、ガスは主に待機供給にまで削減される。さらに、バッテリーや需要応答などの他のオプションによって、柔軟性の確保におけるガスの役割は補完される。2030年以降、電力セクターにおける再生可能エネルギーの急速な成長により、ガスの市場シェアはさらに低下する。

2022年から2030年までの間に、3つの地域でガス需要が増加すると予想される。それはアジア太平洋地域、中東、アフリカだ。アジアでは、ガス需要は2030年までに54 bcm増加し続け、成長は主に中国とインドに集中する。中国のガス需要の成長はかなり鈍化するだろう。2022年から2030年の期間における年間成長率は、前の10年の11%に比べて1.3%にまで低下する。インドでは、次の10年間でガス需要が拡大し、年間成長率は6%になるだろう。成長の大部分は製造業やその他の産業からのものであり、都市ガス配布網の拡大の援助を受けている。インドの需要は2040年頃にピークに達し、その後はゆるやかに減少する。中国では、ガス需要のピークは2030年にやや早く訪れるとみられる。

5.2 2050年のガス消費量は現在より40%以上減少



アジアに加えて、中東も需要の重要な源泉であり、2030年までに73 bcmの追加需要を占める。これは年間成長率1.5%に相当する。イランとサウジアラビアが追加のガス需要の約75%を占めると予想される。ガスを多く使用する産業の拡大と、石油製品の発電セクターからの段階的な撤退が、この成長を支えることになる。

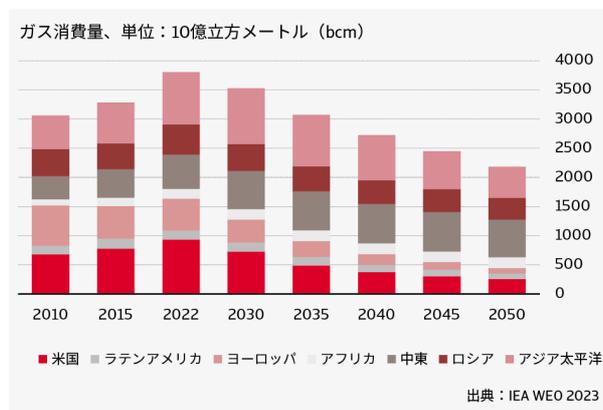
北米（特に米国）、日本、ヨーロッパ、中央・南アメリカでは、中長期的にガス需要が減少すると予測される。世界最大の天然ガス消費国である米国では、2022年から2030年までの間にガス需要が年平均2.6%減少するとみられる。ガス需要の減少は、再生可能エネルギーの拡大が続く中で、発電セクターでのガスの燃焼が低下することに主に起因する。住宅および商業セクターにおけるガス需要も、リフォームによるエネルギー効率の向上に伴い減少する見込みだ。より遠い将来、2030年以降、米国のガス需要は加速度的に減少し始めるであろう。2030年から2050年までの間、ガス需要は年平均5.1%減少すると予想されている。

ヨーロッパでは、2022年から2030年までに155 bcmのガス需要が減少し、総減少率は28%になる見込みだ（年間減少率4.1%に相当）。比較的高いガス価格環境が産業の需要回復に影響を及ぼす一方、ガス火力発電所は徐々に再生可能エネルギーに置き換えられる。住宅および商業セクターでは、エネルギー効率の向上とヒートポンプのより迅速な導入により、予測期間中のガス使用量が減少する見込みだ。欧州の産業ガス需要に対する主要なリスク要因としては、欧州の産業の他地域への移転（ガス供給の構造的な低コスト）が依然として大きなリスクとなる。

5.3 供給：LNGがより主導的な役割を果たす

APSでは、2030年までに世界のガス供給は約7%減少し、2050年までには42%減少するだろう（図5.3）。²⁰ 将来のガス供給において、LNGがより重要な役割を果たすことになる。現在、米国は最大の天然ガス供給国だ。ベースラインシナリオでは、米国は2050年に2位に後退し、現在よりも700 bcm少ないガスを供給することになる（現在は年間1000 bcm以上を供給している）。ロシアは2050年に2位から1位に上昇するが、2022年と比較して274 bcmのガス供給量が減少する（ほぼ40%の減少）。カタールは2050年に3番目の最大供給国となる予測だ（現在はこの地位にイランがある）。

5.3 ガス生産量の減少は、ガス市場のバランスを取るための需要の減少に追隨している



米国では、2022年から2030年までにガス生産が約75 bcm減少する。これは2022年から2030年までの年間生産減少率がほぼ1%に相当する。生産の減少は、米国国内のガス消費量の低下によるものだ。全体の生産量は減少しているが、米国は2030年まで世界最大のガス輸出国としての地位を確立している。米国だけで2030年までに追加のLNG供給の約半分を貢献する見込みだ。

ロシアの総ガス生産は2021年から2022年にかけて100 bcm以上減少した。2022年から2050年までに、さらに約274 bcmの減少が予想され、2050年の総生産量は415 bcmになる見込みだ。ロシアのウクライナとのガストランジット契約は2024年末に切れる予定となっている。2025年までには、トルクストリーム2だけがロシアのパイプラインガスをEUに供給すると予想される。中国におけるガス需要の低い成長とLNGの世界的な供給過剰が、ロシアに非ヨーロッパ市場への多様化の選択肢を残さない状況だ。ベースラインシナリオによれば、ロシアの国際取引ガスのシェアは2021年に30%であったものが、2030年までに15%未満に減少する。

²⁰ 長期的には、定義上、世界のガス供給は世界の需要と等しくなる必要がある。

²¹ 世界最大の単一の非関連天然ガス田は、カタール半島の北東沖に存在する。ノースフィールドは、イランとカタールの間で共有されている巨大な天然ガス田の南部を表す。

中東は、供給成長の最大の近期の源泉となるだろう。中東全体で2030年までに約140 bcmの追加供給が見込まれる。より長期の展望では、中東は2022年よりも多くのガスを生産する唯一の地域だが、2030年以降は生産量が減少し始める。カタールは2030年までに約70 bcmのガス生産を増やす見込みとされる。この予測は、ロシアがウクライナ侵攻後にヨーロッパの輸入需要が大幅に増えることによるLNG貿易の上昇を支えているのだ。カタールのノースフィールドの拡大により、新たな供給源が可能になった。²¹ サウジアラビアは2030年までに約30 bcmの生産を増やすが、これは完全に国内需要のためである。この地域で最もガス埋蔵量が多いイランも、主に国内需要を満たすためにわずか8 bcmの生産を増やす。

中東以外では、モザンビークのガス田の開発により、アフリカ地域だけが2030年までに生産量を増やす見込みである。他のガス生産地域であるヨーロッパ、アジア、ラテンアメリカでは、生産量が減少する。アジアでは、減少は主に東南アジアで起きている。中国とインドは2030年まで生産を増やし続ける。中国は上位5か国の最大の天然ガス生産国として、米国、ロシア、イラン、カタールと共に浮上している。

5.4 ガス価格の下方修正

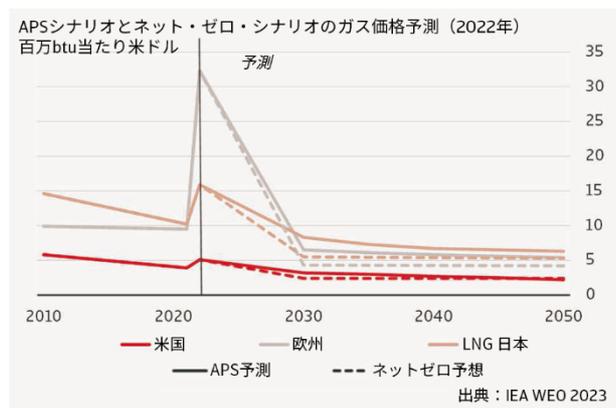
私たちは、国際エネルギー機関（IEA）の「発表された公約シナリオ（APS）」と基準価格予測を合わせている。IEAのシナリオは、エネルギーシステムが均衡状態にあると仮定し、エネルギー価格が比較的スムーズな軌道で供給と需要をバランスさせるために、エネルギー市場、投資、技術、政策が相互に一貫した方向に進化するというモデルだ。天然ガスは原油とは異なり、単一の世界的な価格は存在せず、代わりにLNGタンカーの能力によって最も有利な商業的な目的地を求めることができる一連の地域価格が相互に関連している。図5.4は、APSとNZEシナリオに基づくガス価格予測を示す。

それにもかかわらず、ガス市場はますますグローバルな市場として機能し、パイプライン供給の代わりにLNGがより重要な役割を果たしている。米国が世界最大のLNG輸出国であり、使用している契約条件（ハブ指標価格メカニズムおよび目的地自由な船積み手配）から、LNG貿易の地域的な柔軟性は増加し、市場間の相互依存関係も高まる見込みだ。

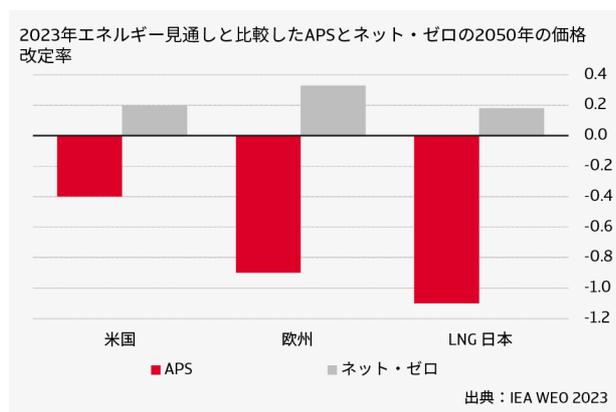
APSによれば、ガス価格はすべての地域で下降傾向にある。ロシアのパイプラインガス供給の喪失に続いて、グローバルなガス市場が調整を続けるため、ガス価格は2020年代中盤まで前の危機前のレベルに比べてやや高い水準を維持している。

ただし、2025年以降の新たなLNG輸出能力の波により、ガス市場のバランスが緩和されている。米国の天然ガスのマーカーであるヘンリーハブ価格は、予測期間中にわずかに下落するであろう。アジアのLNG価格とヨーロッパのガス価格も2030年までに下落するだろう。2030年にはアジアの価格が再びヨーロッパのガス価格を上回り、LNGのプレミアム市場とされる。今後数十年にわたって、LNG貿易がより重要な役割を果たし、アジアのLNG価格とヘンリーハブ価格の価格差が縮小すると予想されている。EUはまだ非ロシアのガスを引き付ける必要があり、近期のガス価格が高い水準を維持される。これは他の輸入地域の価格にも連鎖的な影響を与えるが、アジアでは多くの長期契約が石油価格にリンクしているため、その影響は緩和される。私たちの2023年のエネルギー展望と比較して、APSでは長期（2050年）の均衡価格が下方修正されている。APSにおける価格の下方修正は、各国が行った追加の公約によるもので、将来のガス需要が低下し、価格を下方に押し下げる要因となっている。

5.4 APSとネット・ゼロの両シナリオでガス価格は下落



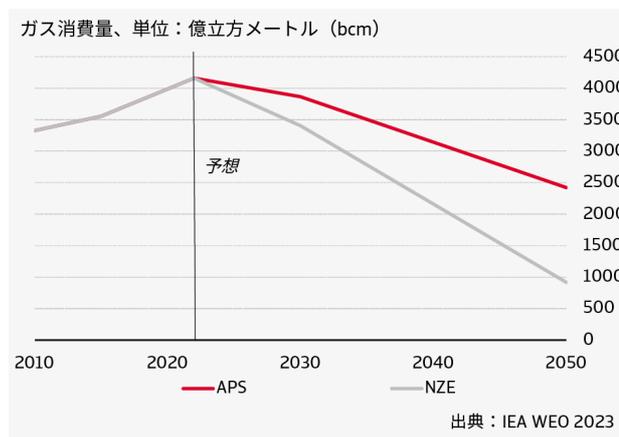
5.5 APSでは2050年の価格改定が特に大きい（2023年エネルギー見通しと比較して）



5.5 NZE: 需要削減がより強力

ネットゼロ排出量シナリオでは、ガス消費の減少はAPSよりも強力だ。熱需要の急速な電化と効率向上により、NZEシナリオでは2050年までにガス需要を300 bcmまで低下させる。NZEにおける2030年のガス需要は、2022年に比べて750 bcm低下し、ほぼ20%の減少だ（一方、ベースラインでは減少率は7%だ）。2030年以降、電力セクターでの再生可能エネルギーの急速な成長により、ガスの市場シェアは急速に減少し始める。2050年までに、需要レベルは現在の約80%低くなる。ガスの総エネルギーミックスにおける位置は、APSよりもさらに著しく低下し、現在の23%から2050年には4%になる（APSの場合、2050年には10%）。NZEにおけるすべての地域でのガス生産の急速な減少は、一部のプロジェクトが技術的な寿命に達する前に閉鎖されることを意味する。水素の生産におけるガスの利用の増加は、水素が輸出される地域、特に中東やオーストラリアでは、2040年以降の減少を緩和する。

5.6 NZEシナリオではガス消費量の減少がさらに加速



参考文献

- 国際エネルギー機関、「Gas Medium-Term Gas Report 2023」、2023年6月、[Medium-Term Gas Report 2023 – Analysis - IEA](#)
- 国際エネルギー機関、「Latin America Energy Outlook 2023」、2023年11月、[Latin America Energy Outlook 2023 – Analysis - IEA](#)
- 国際エネルギー機関、「Net Zero Roadmap: A Global Pathway to Keep the 1.5 °C Goal in Reach, 2023 Update」、2023年9月、[Net Zero Roadmap: A Global Pathway to Keep the 1.5 °C Goal in Reach – Analysis - IEA](#)
- 国際エネルギー機関、「The Oil and Gas Industry in Net Zero Transitions」、2023年11月、[The Oil and Gas Industry in Net Zero Transitions – Analysis - IEA](#)
- 国際エネルギー機関、「Oil Market Report – January 2024」、2024年1月、[Oil Market Report - January 2024 – Analysis - IEA](#)
- 国際エネルギー機関、「World Energy Outlook 2023」、2023年10月、[World Energy Outlook 2023 – Analysis - IEA](#)
- 米国エネルギー情報局、「Short-Term Energy Outlook」、2024年2月6日、[Short-Term Energy Outlook - U.S. Energy Information Administration \(EIA\)](#)
- 世界銀行、「Commodity Markets Outlook: Under the Shadow of Geopolitical Risks」、2023年10月、[Conflict in Middle East Could Bring ‘Dual Shock’ to Global Commodity Markets \(worldbank.org\)](#)

免責事項

本誌は情報提供のみを目的としたものであり、投資助言、法的助言、あるいは特定の取引、投資、戦略に関する読者への推奨を意図したものではありません。読者は、提供された情報に関して、商業的か否かを問わず、各自で独立した判断を下す必要があります。アトラディウスは、本出版物に含まれる情報が信頼できる情報源から入手されたものであることを保証するためにあらゆる努力を尽くしていますが、誤謬や脱漏、あるいは本情報の利用から得られる結果について責任を負うものではありません。本書中の情報はすべて「現状のまま」提供されるものであり、完全性、正確性、適時性、またはその使用から得られる結果について、明示または黙示を問わず、いかなる保証も行わないものではありません。いかなる場合においても、アトラディウス、その関連パートナーシップ、企業、またはそのパートナー、代理人、従業員は、本書の情報に依存して行われた意思決定や行動、または機会の損失、利益の損失、生産の損失、事業の損失、間接的な損失、特別損害、または類似の損害について、たとえそのような損失や損害の可能性を知らされていたとしても、お客様またはその他のいかなる人に対しても責任を負いません。

著作権 Atradius N.V. 2024

アトラディウス

David Ricardostraat 1 - 1066 JS アムステルダム
ポストバス8982 - 1006 JDアムステルダム
オランダ

電話：+31 20 553 9111

info@atradius.com
www.atradius.com