

[寄稿]

脱炭素への動きとロシアによるウクライナ侵攻 ～シェール・ガス革命, シェール・オイル革命の今後～

岩間 剛一 (和光大学 経済経営学部 教授)

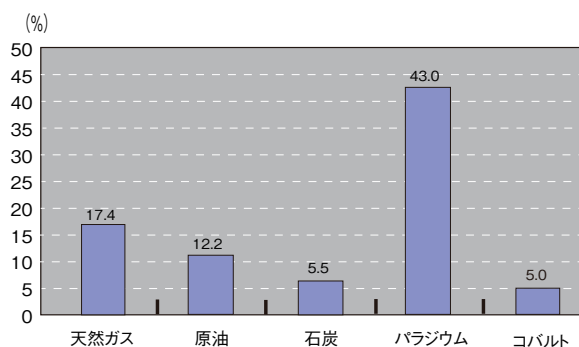


1. 世界を震撼させたロシアによるウクライナ侵攻

2022年2月24日に勃発した、世界有数の資源エネルギー大国であるとともに核保有国であるロシアによるウクライナへの侵攻は、東西冷戦後の国際秩序に対する力による挑戦として、国際エネルギー情勢を震撼させている。社会主義諸国の崩壊後、イラクによるクウェート侵攻、イラク戦争など、様々な国際紛争があったものの、ロシアによる主権国家ウクライナへの軍事侵攻は、①米国と並ぶ世界最大の核兵器保有国が国際法秩序を軍事力により揺さぶっていること、②ロシアは、世界有数の資源エネルギー大国であり(図1参照)、ウクライナ危機は、同時に国際エネルギー危機を意味する、などの特徴が挙げられる。ロシアは、天然ガス生産量が米国に次ぐ世界第2位、原油生産量は米国、サウジアラビアに次ぐ世界第3位であるうえに、国内の経済

規模が小さいことから、相対的に原油、天然ガス、石炭の輸出余力が大きく、天然ガス輸出量は世界第1位、石油輸出量は世界第2位と、ロシア産天然ガス、石油、石炭の供給途絶は、世界的なエネルギー需給逼迫をもたらす。侵攻当初は、ロシアの圧倒的な陸上戦力から、数日のうちにウクライナの首都キエフ(キーウ)が陥落すると考えられていたものの、携行式対戦車ミサイル「ジャベリン」、携行式地对空ミサイル「スティンガー」、高機動ロケット砲「ハイマース」をはじめとした欧米諸国からの近代兵器の供与と、ウクライナ軍の士気の高さもあって、ロシア軍の攻撃に対して、ウクライナ軍は善戦している。2022年8月以降はウクライナ軍の反攻も強まっており、戦闘は長期化の様相を見せている。2022年9月時点においても、戦闘行為は2023年以降まで続くという見方が有力となっている。

ロシアによる主権国家に対する軍事侵攻に対して、欧米民主主義国家は強く反発し、ウ



(出所: BP 統計, 2022年6月)

図1 ロシアの世界におけるエネルギー生産割合(2021年)

クライナへの武器供与を行うとともに、SWIFT（国際銀行間通信協会）からの排除をはじめとした金融制裁、ハイテク製品輸出制裁、ロシア産石炭の輸入禁止などの制裁を次々と打ち出している。しかし、資源エネルギー大国ロシアに対する強硬な制裁は、欧州諸国が報復を受けるリスクを孕んでいる。シェール・ガス革命、シェール・オイル革命により、エネルギーの100%自給を達成した米国は、いち早くロシア産石炭、石油、液化天然ガス（LNG）の禁輸制裁を発動している。しかし、欧州諸国は、ロシア産石油、天然ガスに対する依存が強く、地続きのロシアと欧州諸国との間には、網の目のような天然ガス・パイプラインが敷設されており、欧州諸国は、ロシア産天然ガスに依存してきた歴史がある。欧州連合（EU）の中心国ドイツは、ロシアとの間にノルドストリーム1、ノルドストリーム2（ロシアによるウクライナ侵攻により、パイプラインそのものは完成しているものの、ドイツが認証を止めており、将来的に稼働の見通しが立たない）という天然ガスパイプラインを建設し、ロシア産天然ガスを利用し、原子力発電を廃止すると同時に、単位熱量当たりの炭酸ガス排出量が天然ガスの2倍ある石炭火力発電を削減して、炭酸ガス排出削減を図ろうとしてきた。EUは、石油輸入の3割、天然ガス輸入の4割を、ロシアからの輸入に依存している（図2参照）。

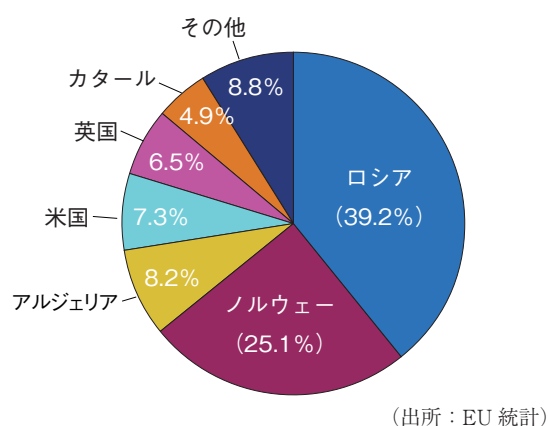


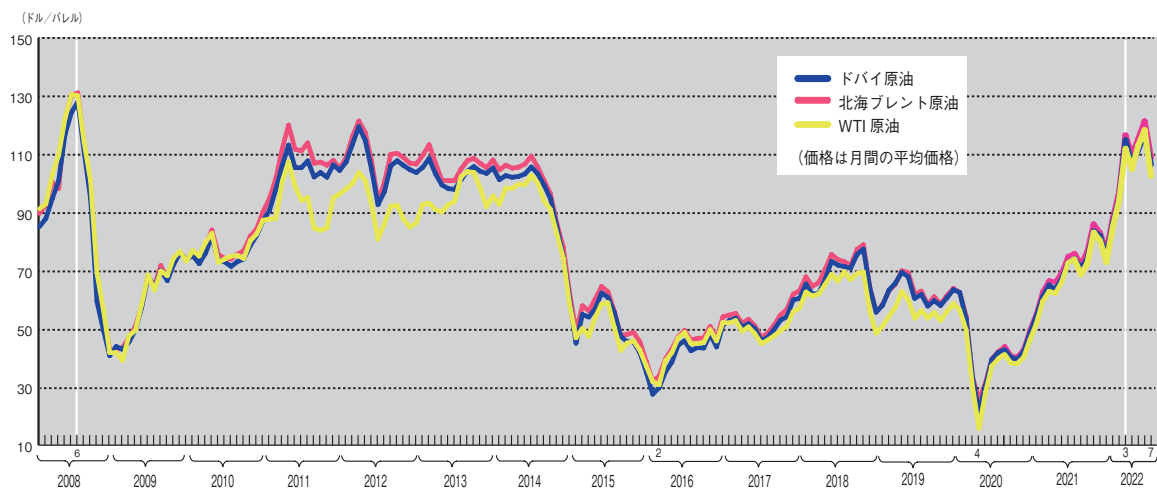
図2 EUの国別天然ガス輸入割合(2021年)

つまり、EU諸国は、ロシア産天然ガスを大量に輸入することによって、エネルギーの安定供給を図るとともに、脱炭素へのトランジション（橋渡し）を構想していた。ロシアによるウクライナ侵攻によって、欧州諸国の構想が完全にシナリオの修正を迫られている。当然のことながら、欧米先進国による制裁への報復として、ロシアも石油・天然ガスを外交上の武器として使ってくる。ロシアの国営天然ガス企業ガスプロムは、2022年春から東欧諸国への天然ガス供給量を削減しており、ドイツのノルドストリームについても、タービンの修理が欧米諸国の制裁により完了しないとして、天然ガス供給量を、6月に6割削減し、7月に8割削減したうえ、2022年8月31日からは天然ガス供給を完全に停止している。ノルドストリームは、欧州の天然ガス消費量の1割を占めており、ノルドストリームからの天然ガス供給が停止し、欧州諸国に寒波が来襲すると、欧州諸国の天然ガス在庫は底を尽く。

2. ウクライナ危機はエネルギー価格の高騰に

想定外のロシアによるウクライナ侵攻は、歴史的な原油価格、天然ガス価格、石炭価格の高騰を引き起こしている。2022年3月に、米国がロシア産の石炭、石油、LNGの禁輸を打ち出すと、WTI（ウェスト・テキサス・インターミディエート）原油価格は130ドル/バレルと2008年の資源エネルギー・インフレーション以来の高値となっている（図3参照）。

欧州の天然ガス価格は、ロシアによるノルドストリームによる天然ガス供給停止を受けて、2022年8月26日に343ユーロ/MWhと2022年3月7日の335ユーロを更新する史上最高値となり、94.4ドル/百万Btu（英国熱量単位）と史上最高値をつけている。これは、石油換算では566ドル/バレルという高値となる。欧州の天然ガス価格の高騰は、極東ア



(出所：ニューヨーク商品取引所 (NYMEX) 統計)

図3 主要原油価格の推移 (2008年1月～2022年7月)

ジアのLNGスポット価格にも波及し、2022年3月に84.8ドル/百万Btuと過去最高を記録し、2022年9月7日時点においても、欧州の天然ガス価格の高騰に引っ張られる形で70ドル/百万Btuを超えている。こうしたLNG価格の高騰は、LNG火力発電に依存する電気料金的大幅な上昇につながり、欧州諸国の電力危機、日本の電気料金の上昇をもたらす。

石炭についても、ロシア産の石炭が高熱量の品質の良い石炭であることから、同じような品質の良い豪州の一般炭への争奪戦が起こり、豪州ニューカッスル港渡しの石炭価格は2022年5月に425ドル/トンと過去最高値を記録している。

国際原油価格の上昇は、自動車社会である米国のガソリン価格にも及び、米国のガソリン小売価格が5ドル/ガロンを超え、米国のバイデン政権の支持率低下をもたらしている。2022年11月の米国中間選挙を控え、バイデン大統領は2022年7月、サウジアラビアをはじめとした中東諸国を訪問し、サウジアラビアのムハンマド皇太子が関わったとされる著名記者殺害事件というバイデン政権にとって重要な人権問題をあえて重要な論点として扱わず、ムハンマド皇太子との関係強化に力点をおき、中東産油国に原油生産量の引き上げを要請している。日本も、原油価格の高騰と

円安を受けて、レギュラー・ガソリンの小売価格が170円/ℓを超え、家計の負担を軽減するために、2022年に入って、総額2兆円近くの補助金を支給している。

3. 重要性を増す米国のシェール・ガス革命、シェール・オイル革命

言うまでもなく、21世紀最大のエネルギー革命は、米国を震源地としたシェール・ガス革命である。米国は、2010年代に入って、急速に天然ガス生産量を増加させている(図4参照)。広く知られているように、在来型の油田・天然ガス田において用いられてきた、水圧破碎 (Fracturing)、水平掘削 (Horizontal Well) という既存の技術を応用し、チェサピークをはじめとした米国の中堅石油企業が、頁岩(シェール)という硬い岩盤の中に含まれている石油・天然ガスの成分を経済的に採取することに成功した。最初は、頁岩に含まれている天然ガスの生産が中心であったものの、シェール・ガス開発の技術をシェール・オイル開発の技術に応用し、米国は原油生産も急速に増加させている(図5参照)。

米国は、石油産業発祥の地であるとともに、1970年代まで1,000万バレル/日を超える世界最大の原油生産国であった。しかし、

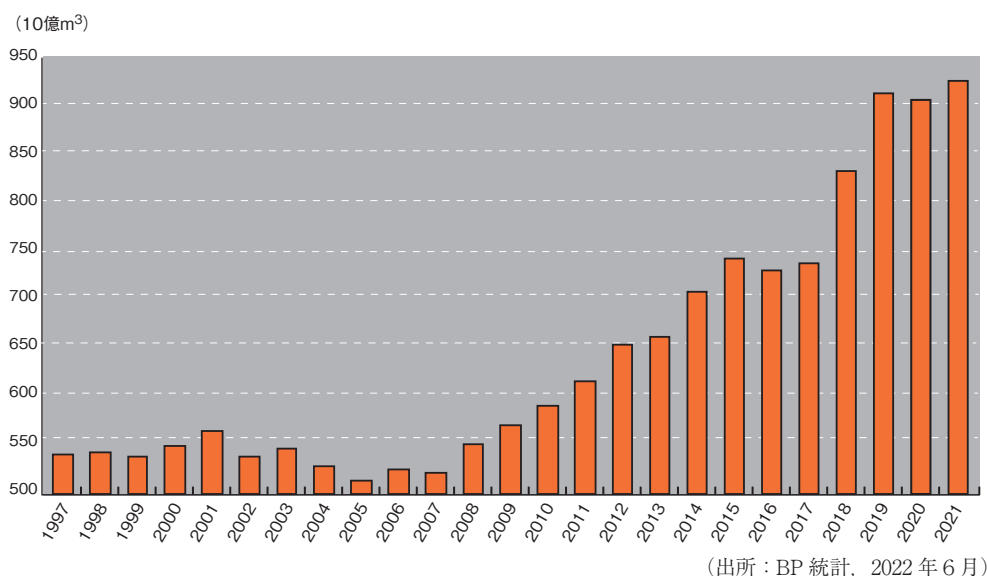


図4 米国の天然ガス生産量推移（1997 年～ 2021 年）

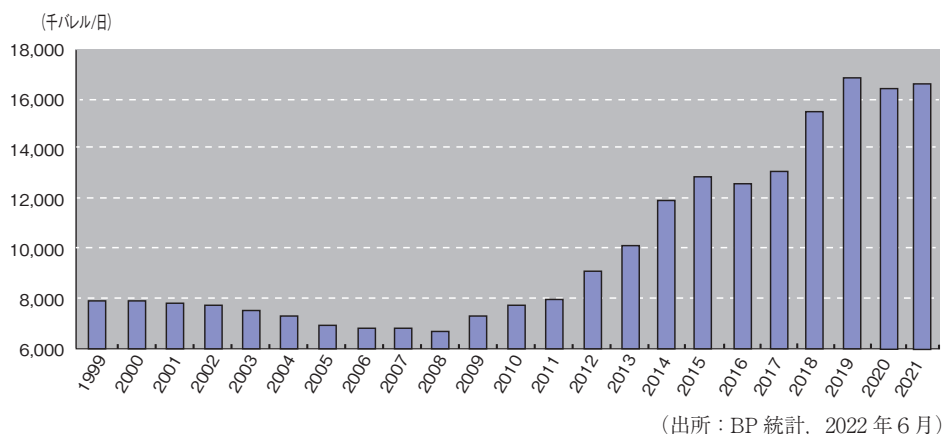


図5 米国の原油生産量推移（年別：1999 年～ 2021 年）

Dismal（陰鬱）な「オイル・ピーク論」により、米国の原油生産量は減退の一途を辿り、2008年には原油（Crude Oil）だけの生産量は500万バレル／日程度にまで減少し、中東産油国からの原油輸入に依存するしかないと考えられていた。米国が、1991年の湾岸戦争、2003年のイラク戦争において主導的な役割を果たした理由として中東からの石油の安定供給が挙げられ、「石油のための戦争」と呼ばれていた。しかし、2010年代からのシェール・ガス革命、シェール・オイル革命を通じて、米国は再び世界最大の原油生産国、天然ガス生産国となり、石油・石炭・天然ガスの純輸出国となっている。米国は、シェール・オイル革

命により、中東の石油を必要としなくなった。2005年の原油輸入量は1,000万バレル／日に達し、そのうち48%は石油輸出国機構(OPEC)から輸入していたものの、2020年には原油輸入量が590万バレル／日まで減少し、そのうちOPECからの輸入量は14%まで縮小している（図6参照）。

米国が、世界最大の原油生産国、天然ガス生産国となったことは、ロシアによるウクライナ侵攻を経て、一段と重要性を増している。欧州諸国が、強権国家ロシアへの反発を強め、ロシア産石油、ロシア産天然ガスからの脱却に動く場合、パイプラインを経由したロシア産天然ガスに替わって、大量かつ安定的な天

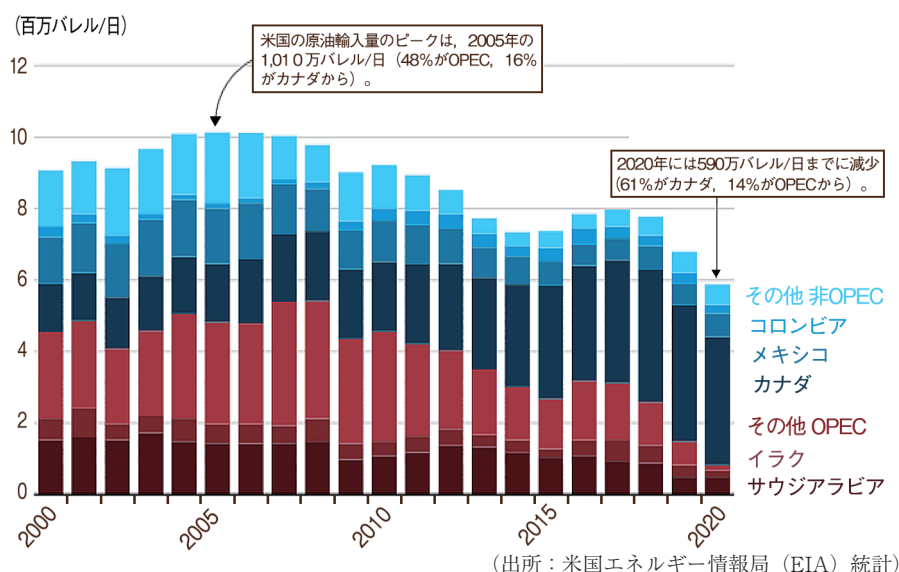


図6 米国の原油輸入量の推移（2000年～2020年）

然ガスを供給できるのは、米国のシェール・ガスしかない。米国は、まさに欧州諸国の「天然ガス危機」、それにともなう電力危機の救世主となった。

4. 米国のシェール・ガス革命, シェール・オイル革命の重要な歴史的意味

米国のシェール・ガス革命, シェール・オイル革命の歴史的な意味を改めて検討する。

第1に国際エネルギー需給の緩和が挙げられる。米国は、21世紀初頭には、在来型の原油生産量が減退の一途を辿り、中東産油国からの原油輸入が急速に増加した。世界的な原油需給の逼迫から、2008年7月11日にWTI原油価格は147.27ドル/バレルという史上最高値をつけ、「資源エネルギー・インフレーション」が発生した。しかし、その後の米国のシェール・ガス革命, シェール・オイル革命により、米国の天然ガス生産量, 原油生産量が増加し、米国は資源エネルギー純輸出国となった（図7参照）。それにより、国際的な資源エネルギー需給が緩和し、米国の天然ガス価格は低位安定し、2014年秋以降は国際原油価格が100ドル/バレルを大幅に下回り、日本の貿易収支改善にも貢献した。

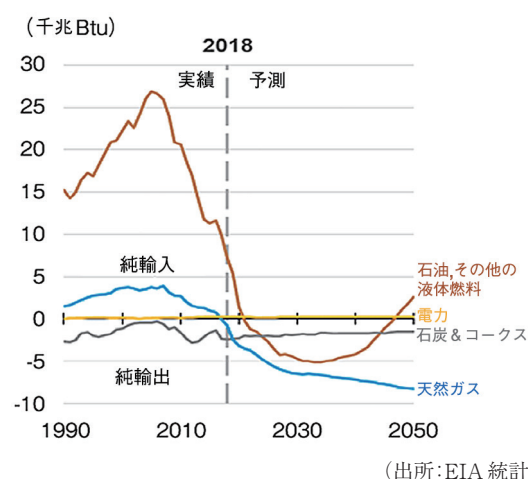


図7 米国の石油・石炭・天然ガスの純輸出入量

米国は、経済規模、軍事力において、中国に追い上げられているというものの、世界最大の石油消費国、天然ガス消費国であり、米国がネット・ポジシオンにおいて、石油・天然ガス純輸入国から、石油・天然ガス純輸出となり、玉突き的に国際石油・天然ガス需給が緩和する意味は大きい。

第2に、2022年においても、シェール・ガス革命, シェール・オイル革命は、米国においてのみ現実のものとなった資源エネルギー革命である。中国、ロシアなどにも米国を上回る、シェール・ガス, シェール・オイルの資源量があると米国地質調査所（USGS）により推計さ

れているものの、その生産では顕著な成果を挙げている。米国が、世界最大の原油生産国、天然ガス生産国となったということは、「民主主義国家の盟主」である米国が、国家としての自信を取り戻す基礎となり、シェール・ガスを原料とした LNG の輸出を増加させることは、米国の貿易収支の改善につながる。

第3に、ロシアのウクライナ侵攻を契機として、民主主義国家と強権国家の対立が深刻化する状況において、民主主義国家・米国が、エネルギーの安定供給者としての立場を強める意味は大きい。ロシア産天然ガス依存からの脱却を目指す欧州諸国は、米国からの LNG 輸入を増加させ、米国から欧州向けの LNG 輸出は2022年に入って増加している(図8参照)。

米国において、シェール・ガス革命が起これば、2022年時点においても米国が大量の LNG 輸入国にとどまっていたならば、欧州諸国は2023年の冬に備えて、暖房用、電力用を目的としたロシア産天然ガス輸入に依存する他なく、ロシアの軍事侵攻に対して、民主主義陣営として正当な人権と平和の理念を主張し、ロシアに制裁を課することができず、ロシアの横暴を黙認せざるを得なかったであろう。シェール・オイル革命についても、米国が原油生産量を増加させ、中東からの石油輸入を減少させたことから、欧州諸国もサウジ

アラビアをはじめとした中東諸国から原油・石油製品の輸入を増加させることができ、制裁としてロシア産石油の禁輸に踏み切れたという背景がある。

第4に、世界が「脱炭素」に向かう流れにおいて、環境先進国である欧州諸国が2050年にカーボンニュートラル(温室効果ガス排出実質ゼロ)を目標とするなか、化石燃料では単位熱量当たりの炭酸ガス排出量が一番少ない天然ガスの生産量が米国において増加したことの意味は大きい。米国は、シェール・ガス革命により、安価かつ大量の天然ガスの供給が可能となり、炭酸ガス排出量が多い石炭火力発電から天然ガス火力発電に切り替えることによって、経済成長を実現しつつ、炭酸ガス排出量削減に成功している(図9参照)。

欧米先進国が、低炭素社会、脱炭素社会を構築するシナリオは、燃料を石炭から石油、天然ガスへ切り替え、炭酸ガス排出量を徐々に削減していくことである。その意味で、天然ガスは、トランジション(橋渡し)のエネルギーとして極めて重要であり、米国のシェール・ガス革命は、欧米先進国の脱炭素への大きな切り札となる。COP26(第26回国連気候変動枠組み条約締約国会議)において、世界はカーボンニュートラルに向かうことで一致している(表1参照)。

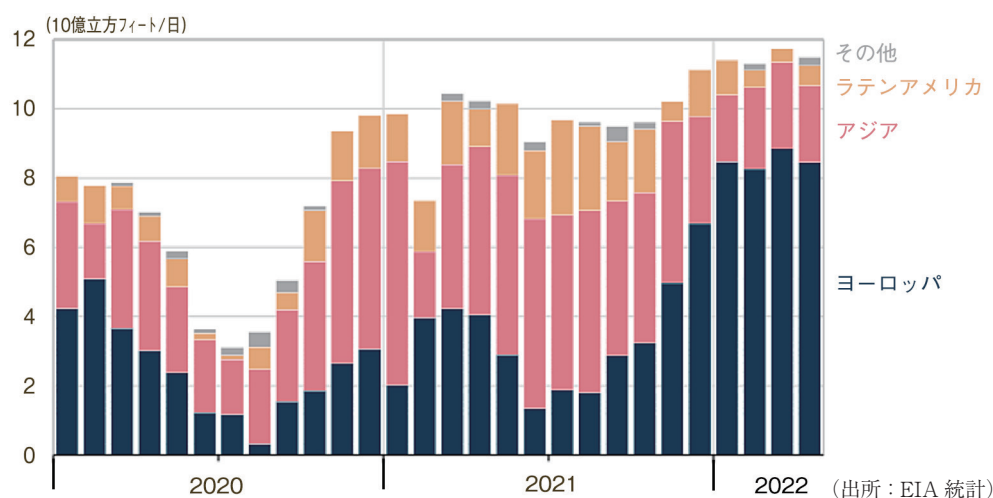


図8 米国の相手先別 LNG 輸出量 (2020年1月～2022年4月)

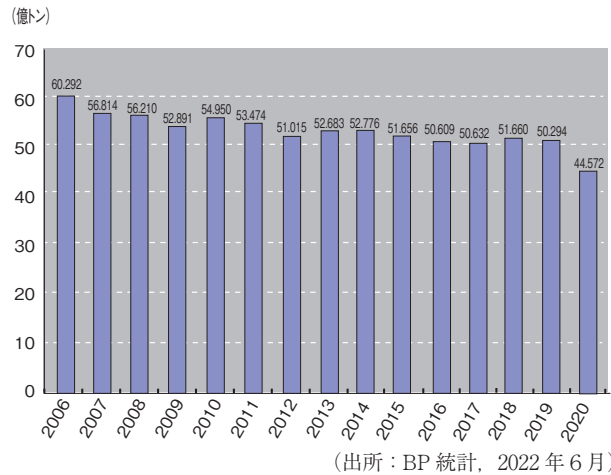


図9 米国の炭酸ガス排出量（2006 年～ 2020 年）

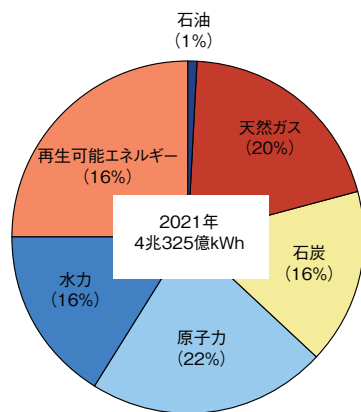
表1 主要国の温室効果ガス排出量削減目標（2022 年 9 月現在）

国 名	温暖化ガス削減目標（%）
日本	2050 年に実質ゼロ
米国	バイデン政権は 2050 年までに実質ゼロ
カナダ	2050 年までに実質ゼロ
英国	2050 年までに 80%削減→2019 年に 2050 年実質ゼロ
EU	2050 年に実質ゼロ
中国	2060 年に実質ゼロ
インド	2070 年に実質ゼロ

（出所：各種新聞報道）

第5に、シェール・ガス革命により、天然ガスの重要性が改めて理解された。脱炭素の流れが加速する現状において、太陽光発電、風力発電をはじめとした再生可能エネルギー（再エネ）の普及が拡大しているといっても、天候、時間、季節によって出力が変動する再エネの割合が増加した結果、世界各国において、電力危機が発生している。2021 年冬に米国テキサス州に寒波が来襲したときには、風力発電が凍結して出力せず、大停電が発生した。2021 年秋には欧州諸国に例年ほどの風が吹かず、風力発電の出力低下で電力危機が発生し、天然ガス火力発電への依存を強めたことから、2021 年 10 月には欧州の天然ガス指標価格オランダ TTF が 54 ドル / 百万 Btu と史上最高値を記録した。2022 年に入ってから、ロシア産天然ガス供給途絶懸念に加えて、米国、中国における記録的な猛暑による水不足と水力発電の出力低下、日本、英国、ポ

トガルをはじめとした記録的な猛暑による冷房目的の電力需要の増加に対して、太陽光発電が十分に出力できず、天然ガス火力発電の負荷を強めた。実は、脱炭素の流れによる再エネの普及と電力需給逼迫は、構造的な関連性がある。夏の場合、太陽光発電は、昼頃に出力が最大となり、午後 4 時以降太陽が沈み始めると出力が低下する。それに対して、冷房用の電力需要は夕方以降も伸び、太陽光発電の出力と電力需要の間にミスマッチが発生する。冬の場合も、悪天候、夜間により気温が低下すると、暖房用の電力需要が増加するのに対して、太陽光発電は、ほとんど出力しない。東京電力(株)管内を例にとると、合計 1,300 万 kW 程度の太陽光発電設備をもっているものの、冬の悪天候、真夏の夜には、ほとんど出力せず、東京電力(株)の最大電力需要 6,000 万 kW の 21% 相当の発電能力を失い、即時に出力調整が可能な天然ガス火力発電に頼る他



(出所：BP 統計，2022 年 6 月)

図 10 欧州の電源構成 (2021 年)

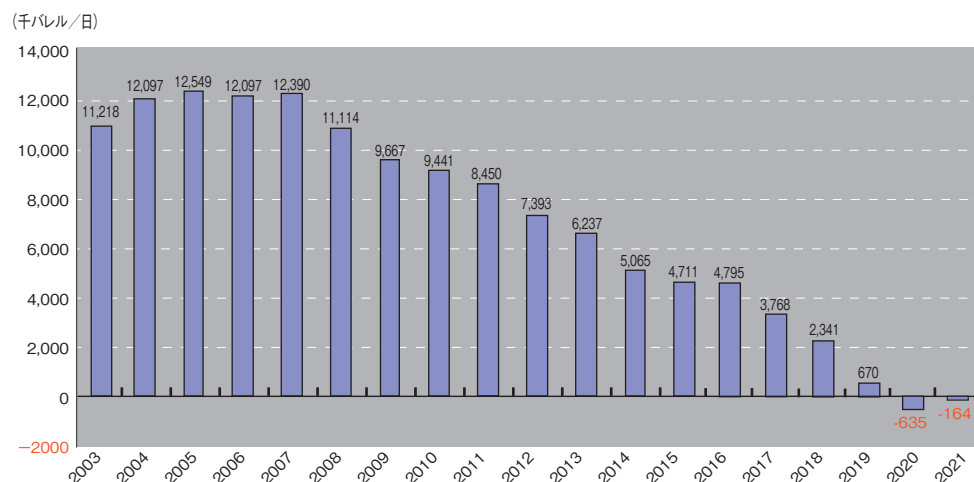
はない。欧州諸国も、発電量の 20% を天然ガス火力発電に頼っている (図 10 参照)。

欧州諸国も、冬場の太陽光発電の出力低下、夏場の風力発電の出力低下、渇水期の水力発電の低下に対して、電力需要が増加した場合には、電力需給調整として天然ガス火力発電に大きく頼るしか方法がない。ドイツは、環境政策の優等生として、太陽光発電、風力発電をはじめとした再エネを普及させ、炭酸ガスを多く排出する石炭火力発電の抑制、事故の危険がある原子力発電の 2022 年末の廃止などを政策として打ち出していた。しかし、ロシア産天然ガスに天然ガス輸入の 5 割を依存しているドイツは、2022 年秋にロシア産天然ガスの供給途絶危機に直面し、石炭火力発電

の出力増強、原子力発電所の稼働延長という、従来のエネルギー政策の大幅な修正を迫られている。ドイツは、従来は安価かつ安定的なロシアからのパイプラインによる天然ガス供給に依存し、米国からの LNG 輸入を計画していなかった。しかし、ウクライナ危機に直面して、2022 年 3 月には初めての LNG 受入基地建設を表明した。

第 6 に、米国がシェール・ガス革命、シェール・オイル革命により、資源エネルギー面において自立し、中東産の原油への依存度が低下するとともに、米国の中東に対する関心が低下した。米国とサウジアラビアとの間には、米国がサウジアラビアの安全保障に積極的に関与し、その代わりにサウジアラビアが米国に石油の安定供給を行う信頼関係が成立していた。前述のように、米国にとって中東の石油は必要不可欠であり、中東地域の安定は、米国のエネルギー安全保障とつながっていた。しかし、シェール・オイル革命により、米国の石油純輸入量は急速に減少している (図 11 参照)。

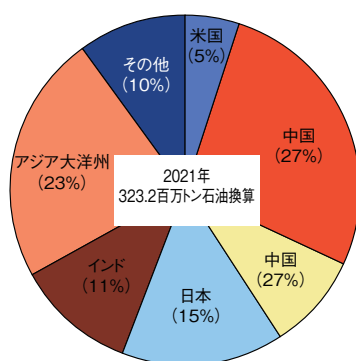
米国は、石油自給率が 100% を超え、中東の石油を必要としなくなっている。中東の石油を必要としない以上、巨額の軍事費を投入し、米軍兵士の生命を危険にさらしてまで、中東に関与する必要がなくなってくる。トラ



(出所：EIA 統計)

図 11 米国の原油・石油製品の純輸入量推移 (2003 年～2021 年)

ンプ大統領が、中東諸国の反発を承知のうえで、聖地エルサレムをイスラエルの首都と認定し、バイデン大統領が、ムハンマド皇太子の強権的な政治手法、人権侵害を強く非難する政策も、米国のシェール・オイルの生産量の増加によって、米国がサウジアラビアをはじめとした中東諸国に配慮しなくなった1つの例といえる。しかし、もともと政治的・宗教的に不安定な中東地域への米国の関心の低下は、中東地域の地政学リスクを高める。さらに、米国が中東に対する関心を低下させる隙を突いて、中国、ロシアが中東との関係強化を図ってくる。ロシアのウクライナ侵攻に関して、欧米先進国は一致して非難しているものの、中東諸国は必ずしも欧米先進国が主張する民主主義の価値観、人権尊重に同意しているわけではない。国連安全保障理事会におけるロシアへの非難決議にも、アラブ首長国連邦（UAE）は、中国、インドとともに棄権し、ロシアを強く非難する欧米先進国とは一線を画している。サウジアラビアの国営石油企業サウジアラムコも、従来とは異なり、最大の原油販売先として、中国との関係強化に動いている。サウジアラビアにとって、最大の原油と石油製品輸出先は中国となっている（図12参照）。米国は、もはやサウジアラビアにとって巨額の石油収入が得られる魅力的な顧客ではない。



(出所：BP 統計，2022年6月)

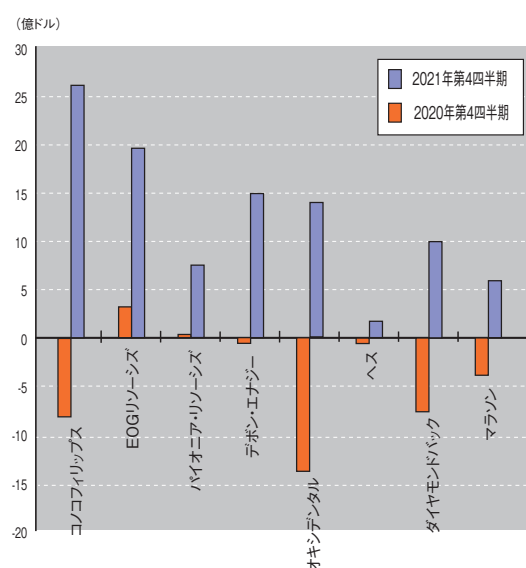
図12 サウジアラビアの相手先別石油輸出货量

5. 米国のシェール・ガス生産企業、シェール・オイル生産企業が直面する状況

脱炭素政策を掲げるバイデン政権の誕生と、ロシアのウクライナ侵攻がもたらす資源エネルギー危機は、米国のシェール・ガス生産企業、シェール・オイル生産企業に、追い風と逆風という、いくつかの状況をもたらししている。

[追い風の状況1]

新型コロナウイルスの感染拡大の収束、ワクチン接種による世界的な石油需要の回復にともなって、国際原油価格が上昇した。米国のシェール・オイル生産企業は、多くの企業が純利益を2020年第4四半期の赤字から2021年第4四半期に黒字としている（図13参照）。新型コロナウイルスの感染拡大により、2020年4月にWTI原油価格はマイナスに落ち込んだものの、その後のワクチン接種、自動車の走行距離の増加、国内航空機の乗客数の回復により、世界の石油需要が、多くのエネルギー専門家の予想よりも早く回復し、2021年に入って原油価格が上昇した。



(出所：各種新聞報道)

図13 米国のシェール・オイル生産企業の純利益

[追い風の状況 2]

欧州諸国の天然ガス在庫が 2021 年秋に減少したことによる欧州諸国の天然ガス価格の高騰、2022 年 2 月のウクライナ危機によるロシア産天然ガスの供給途絶懸念から、米国のシェール・ガスを原料とした LNG への特需が発生した。欧州諸国は、ロシアから LNG 換算 1 億 1,000 万トンの天然ガスを輸入しており、将来的にロシア産天然ガス輸入からの脱却を目指すならば、米国、豪州、カタールなどの有力 LNG 輸出国からの輸入の引き上げを図るしかない。米国は、欧州をはじめとした LNG 需要の増加を見込んで、LNG 輸出能力の増強を計画している（図 14 参照）。

米国は、2016 年に輸出基地の 1 つであるサービンパス LNG から、シェール・ガスを原料とした LNG の輸出を開始した。LNG 輸出開始から 6 年後の 2022 年には、カタール、豪州を抜いて世界最大の LNG 輸出国となる。2022 年 12 月における米国の LNG 輸出能力は 1 億 100 万トンに達すると見込まれる。表現として適切であるかどうかは別として、ウクライナ危機により、最も大きなビジネス・チャンスをつかんだのは、米国の LNG 輸出事業者と言える。米国の競争相手の状況を見ると、カタールの LNG 輸出能力増強は、世界最大の天然ガス埋蔵量を誇るノース・フィールド天然ガス田の開発モラトリアムもあって、新規

プロジェクトの稼働開始は 2026 年以降となる。また、ロシアのサハリン 2、ヤマル LNG の LNG についても、将来的には供給途絶懸念がある。さらに、今後も計画されている、ロシアの新規 LNG プロジェクトとして、アークティック LNG 2 プロジェクトなどについても、強権国家ロシアへの制裁が続き、欧米石油メジャーの技術力と資金力を期待できない。豪州は、2021 年時点において、世界最大の LNG 輸出国であったが、国内の天然ガス不足から、LNG 輸出の制限を検討しており、将来的に大量の LNG 輸出が期待できない状況に陥っている。これらのことから、2023 年冬の寒波、2023 年夏の猛暑における電力危機を回避するための重要なエネルギーは、米国の LNG に集中する。米国においては、新たな LNG 輸出プロジェクトが次々と誕生する状況となっている（表 2 参照）。

日本企業でも、キャメロン LNG のプロジェクトに三菱商事(株)、三井物産(株)が参画し、フリーポート LNG には大阪ガス(株)と中部電力(株)が参画している。コープ・ポイント LNG には住友商事(株)、東京ガス(株)が事業に加わっている。米国の LNG プロジェクトに参画することによって、プロジェクトの配当金受け取りという形で、日本企業もシェール・ガス革命の果実を得ることができる。シェール・ガスを原料とした LNG は、日本の LNG 輸入量の 1

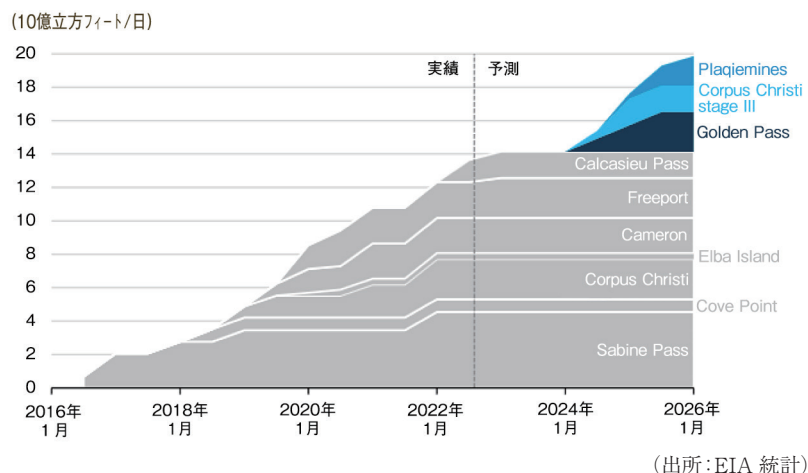


図 14 米国の LNG 輸出プロジェクト

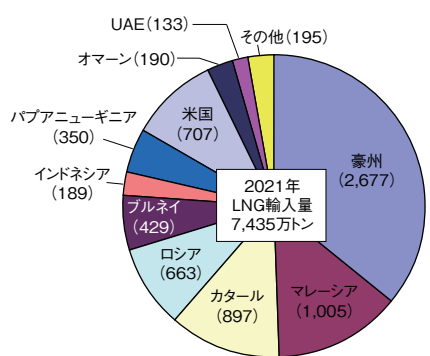
表2 米国の LNG 輸出プロジェクト (2022 年)

地 域	プロジェクト名	事業主体	液化能力 (単位: 百万トン)
アラスカ	ケナイ LNG	コノコ・フィリップス, マラソン	20.0
ルイジアナ	サービンパス LNG	シェニエール・エナジー	22.5
テキサス	フリーポート LNG	フリーポート, 豪州マッコーリー	13.9+5
テキサス	コルバス・クリスティー LNG	シェニエール・エナジー	9.0
ジョージア	エルバ・アイランド LNG	キンダー・モーガン	2.5
メリーランド	コーブ・ポイント LNG	ドミニオン	5.25
ルイジアナ	ドリフトウッド LNG	テルリアン	27.0
ルイジアナ	レイク・チャールズ LNG	サザン・ユニオン, シェル撤退 2020 年 4 月	16.4
テキサス	コルバス・クリスティー LNG	シェニエール・エナジー	4.5
ルイジアナ	キャメロン LNG	センブラ・エナジー	13.5+6.7
テキサス	ポート・アーサー LNG	センブラ・エナジー	11.0
テキサス	ゴールデン・パス LNG	エクソンモービル, Q P	18.1
オレゴン	ベレセン LNG	ベレゼン	7.8
テキサス	リオ・グランデ LNG	ネクスト・ディケード	11.4

割に達し、日本にとっても重要な LNG 供給源となっている (図 15 参照)。米国のシェール・ガスを原料とした LNG 輸出プロジェクトは、①米国という地政学リスクが極めて小さい国家からの生産である。②仕向け地条項、転売禁止等の規制がなく、その時々々の LNG 需給情勢によって、買い手が機動的に転売を行って、ディーリング益を上げることも可能である。③米国ルイジアナ州ヘンリー・ハブという天然ガス・パイプラインの集積拠点 (ハブ) 渡しの価格を指標として、液化コストと輸送コストを乗せて、LNG 販売価格が決定されるため、価格形成の透明性が高いうえに、LNG プロジェクトのコスト構成がはっきりと分かるというメリットを持っている。

米国の LNG は、その時々々の LNG 需給情勢によって、LNG が余剰な国から不足する国への転売が可能であり、2022 年 9 月時点においては、中国はロシアからのパイプラインによる天然ガスの購入価格のほう割安であることから、米国から購入した LNG を割高に販売できる欧州諸国に転売している。日本にとっても、脱炭素政策の今後の動向が不透明であり、天然ガス需要の見通しが立たない状況においては、米国との間で LNG 輸入の長期契約を締結して、寒波あるいは暖冬による需要の変動に対して、機動的に LNG のディーリングを行うことが可能となる。その点において、長期契約かつ仕向け地条項を求める豪州、カタールなどの LNG では、2050 年のカーボンニュートラルに向けて天然ガス火力発電の廃止への動きが加速した場合、LNG を受け入れ、日本国内で LNG 消費の見通しが立たないというリスクが発生する。そのため、東京電力ホールディングス(株)と中部電力(株)が共同出資する(株) JERA は、2021 年にはカタールとの長期契約の更新を見送っている。

世界全体の LNG 需要の増加は確実に見込まれる (図 16 参照)。この状況で、国内の LNG に関して将来需要が見通せない日本にとっては、機動的なディーリングが可能な米国の LNG は極めて重要なプロジェクトとなってくる。



(出所: 国際 LNG 輸入者協会統計)

図 15 日本の国別 LNG 輸入量

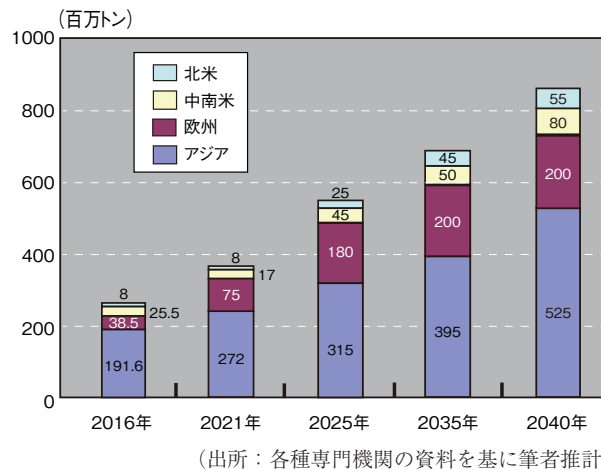


図 16 世界の LNG 需要見通し (2022 年 9 月)

[逆風の状況 1]

石油産業寄りのトランプ政権から、地球温暖化対策重視のバイデン政権となり、当初の予想よりも厳しい脱炭素政策が行われており、米国のシェール・オイル生産企業の先行き不透明感が強まっている。トランプ前大統領は、石油業界寄りの政策を実行し、シェール・オイル生産企業の経営者とも親密な関係にあった。炭酸ガスの排出による地球温暖化はなく、シェール・ガス、シェール・オイルの開発は、米国経済を繁栄させ、雇用を創出するという考え方であった。それに対して、バイデン大統領は、民主党環境保護派の意見を取り入れ、石油業界とは距離を置き、環境保護政策を前面に打ち出している。シェール・ガス、シェール・オイルともに、炭酸ガスを排出する化石燃料の 1 つであるという位置づけであり、生産を抑制する必要があるという立場にある。

政府保有地におけるシェール・ガス開発、シェール・オイル開発の開発規制、石油パイプライン建設への規制を強化している。脱ガソリン車への政策も行っており、2030 年までに新車販売の 50% を電気自動車 (EV) とするという政策を打ち出している。バイデン新大統領とトランプ前大統領は、極めて対照的なエネルギー政策を打ち出している (表 3 参照)。

ロシアのウクライナ侵攻を契機として、原油価格、天然ガス価格が高騰し、米国のガソリン価格が上昇した。自動車社会である米国のガソリン価格の上昇は政権の支持率、大統領選挙に直結する。トランプ前大統領であれば、米国のシェール・ガス生産企業、シェール・オイル生産企業に、天然ガス開発、油田開発の促進を奨励したと考えられる。シェール・オイルの生産量増加は、石油業界に利益をもたらす、消費者も安価なガソリンという恩恵

表 3 トランプ前大統領とバイデン新大統領の対立 (2022 年)

	トランプ政権	バイデン政権
パリ協定	雇用を減らすことから離脱	地球環境保護のため復帰
化石燃料	石炭など化石燃料産業保護	環境インフラに 4 年間で 2 兆ドル投資
炭酸ガス	地球温暖化はない	2050 年までにカーボンニュートラル
環境規制	オバマ政権時代の環境規制緩和	2035 年までに発電部門からの炭酸ガス排出ゼロ
シェール・オイル	政府保有地の環境規制緩和	政府保有地の開発規制
自動車	排出ガス規制を緩和	2030 年までに電気自動車を 50%
再生可能エネルギー	安定供給を損なう	再生可能エネルギーに積極投資
人権外交	権威主義的政権との宥和	人権保護を強調
イラン	核合意破棄	核合意復帰

を受けられる、という発想である。それに対して、バイデン大統領は、ガソリン価格の高騰と物価上昇による米国消費者の不満と支持率低下に悩み、2022年11月に行われる中間選挙で民主党が惨敗する危機感があるにもかかわらず、米国内のシェール・オイル生産企業に増産を求めるという政策をとっていない。むしろ、原油価格を沈静化させるために、2018年10月に起こった、サウジアラビアの著名記者殺害事件に関与していたと、バイデン大統領自身が断定した、サウジアラビアのムハンマド皇太子を2022年7月15日に訪問し、人権保護の問題を封印して、原油生産量の引き上げを懇願した。

こうしたバイデン大統領のシェール・オイルに対する政策は色々な意味で失敗していると言える。本来であれば、米国内のガソリン価格の高騰に対しては、米国内のシェール・オイル生産企業を奨励し、原油生産量を引き上げ、石油精製設備の能力を増強する政策をとれば、石油企業も事業を拡大することができ、消費者にとってもガソリン価格が下がる。いわば、ウィン・ウインの関係となる。しかし、脱炭素政策を公約としている以上、その政策に縛られて、米国内のシェール・オイル開発促進政策がとれない。また、人権

問題を棚上げして、サウジアラビアのムハンマド皇太子に擦り寄れば、民主党左派の批判が強まる。実際に、ムハンマド皇太子に対して形だけ人権問題に言及したものの、主要な議題が、サウジアラビアへの原油生産の増産要請であった。しかし、サウジアラビアから具体的な回答はなかった。一面では、サウジアラビアに対する増産要請は理に適っている部分もある。世界的に大きな増産余力を持っているのは、サウジアラビアとUAEの2カ国だけだからである（図17参照）。

サウジアラビアとUAEの2カ国を合わせると、2022年9月時点において、220万バレル/日程度の増産余力はある。しかし、老朽化した油田の原油生産量を無理に引き上げて、わざわざ自分から原油価格を引き下げるという政策を米国のために行う必要はない。サウジアラビアをはじめとしたOPEC加盟国と、ロシアをはじめとした非OPEC加盟国によるOPECプラスは、2022年9月からは10万バレル/日の増産を決めて、バイデン大統領の要請に配慮した形を示したものの、2022年10月からは、逆に10万バレル/日の減産が決定され、バイデン大統領の面目は潰れている。こうした政策の失敗により、民主党の人権擁護派からは、「人権を軽視している」と批判され、

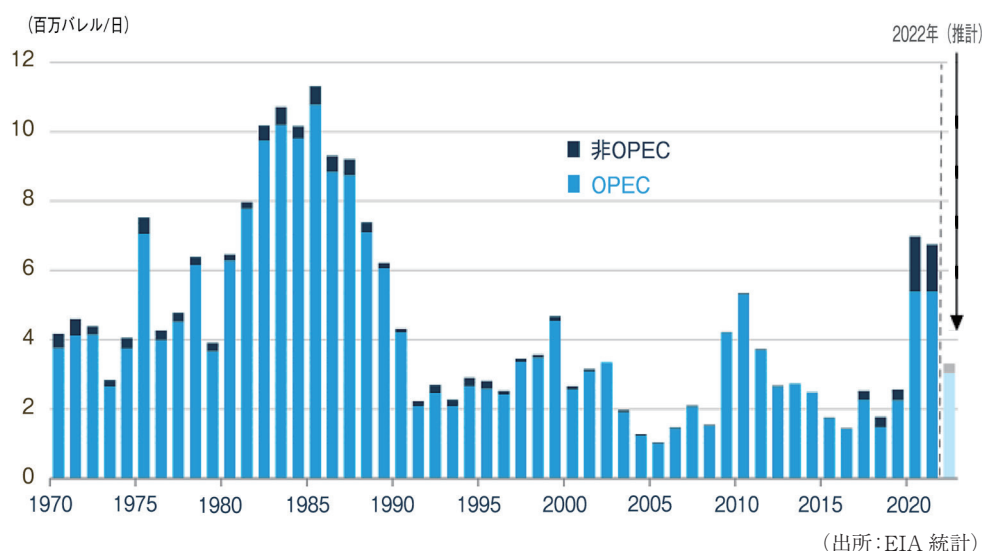


図17 世界の原油生産余力（1970年～2022年）

共和党からは、「原油生産量の引き上げに対して指導力がない」という攻撃を受けている。

[逆風の状況2]

米国の投資家、金融市場からの ESG（環境・社会・企業統治）投資の強まり、配当金の引き上げをはじめとした利益重視の要求に、シェール・ガス生産企業、シェール・オイル生産企業が直面している。実際に、原油価格が上昇しても米国の石油企業は、新規投資を増加させていない（図 18 参照）。

新型コロナウイルスの感染拡大によるマイナス原油価格から、原油価格の上昇とともに、米

国の石油企業のキャッシュ（現金）収入は増加しているものの、キャッシュ（Cash from Operation）収入の増加に見合った新規開発投資（Capital Expenditure）の増加が見られない。従来であれば、米国のシェール・オイル生産企業は、原油価格が上昇すると、いっせいに原油生産能力の増強投資に向かい、短期間のうちに原油生産量を増加させ、結果として国際原油価格を沈静化させる役割を果たしてきた。しかし、2018 年頃から、米国のシェール・オイル生産企業は、内部留保を重視し、得られるキャッシュ・フロー以下の投資と配当金支払いしか行わないようになってきている（図 19 参照）。



図 18 米国の石油企業 42 社のキャッシュフロー（2016 年～2021 年）

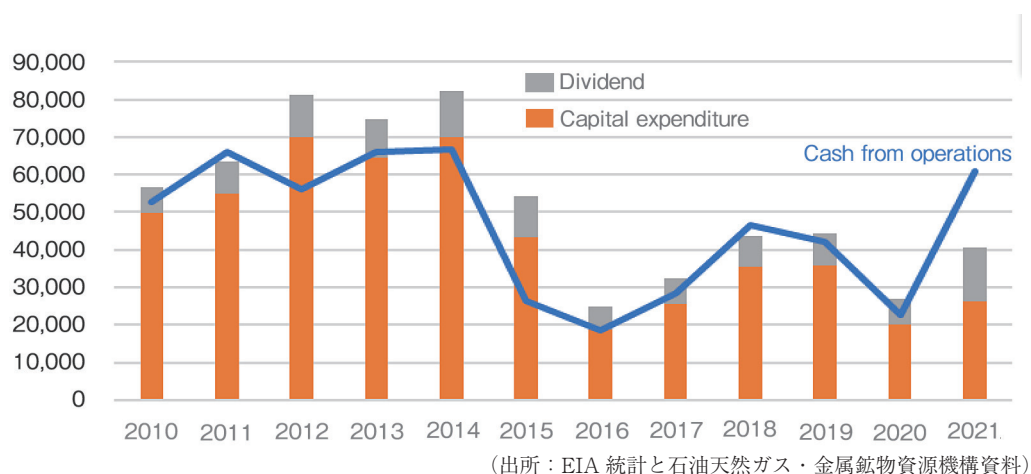
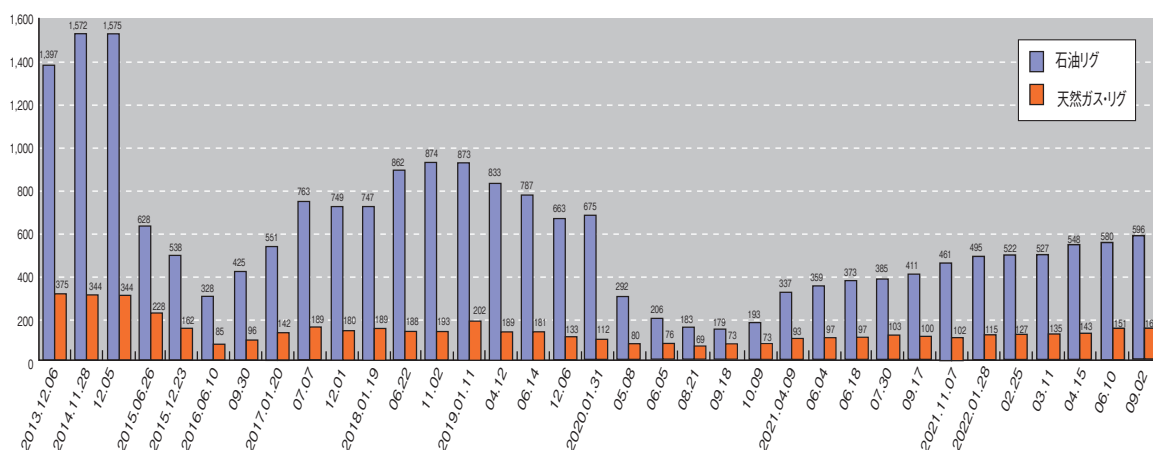


図 19 米国の独立系シェール・オイル 9 社のキャッシュと投資の関係（2010 年～2021 年）

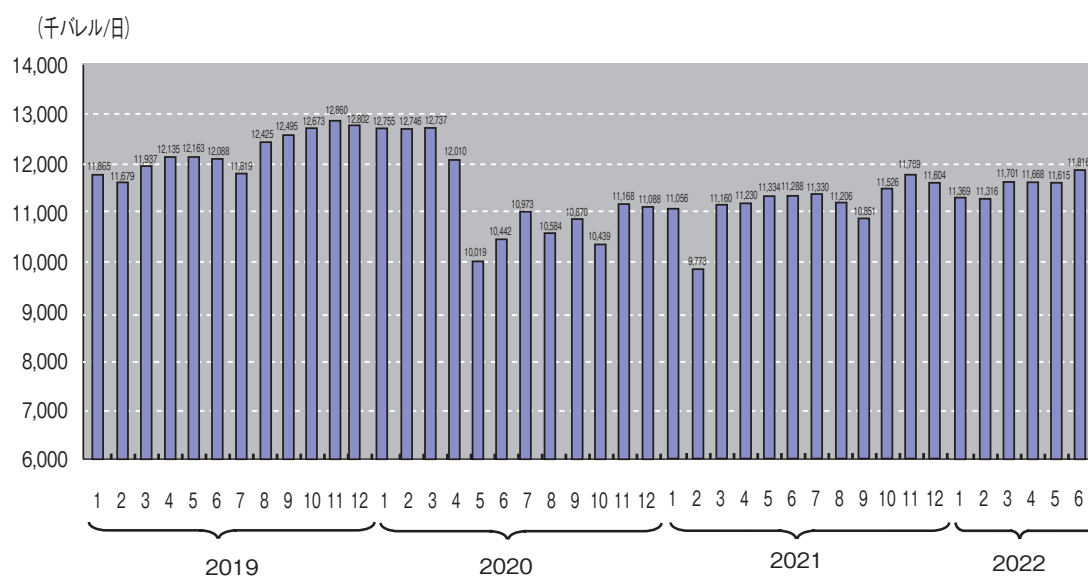
米国の石油・天然ガス開発企業は、シェール・ガス革命、シェール・オイル革命が始まった時期から、原油価格、天然ガス価格が上昇し、利益が挙がると見るや、堰を切ったように開発競争に走り出し、キャッシュ収入を上回る新規投資を実行し、結果として原油生産量の増加とともに原油価格が下落し、損益は赤字というパターンを繰り返してきた。しかし、この数年の米国金融市場の環境変化により、シェール・オイル生産企業の経営方針が変わってきた。投資家、金融機関から、① ESG 投資により、炭酸ガスを排出する原油・天然ガス開発への投資資金が集まりにくくなり、金融機関からの借り入れも難しくなってきた。そのため、新規開発投

資が抑制傾向になった。②株主、投資家から、原油生産量という量よりも、純利益という質を求められるようになり、配当金の引き上げ、自社株買い等により株主還元を重視するようになり、キャッシュ収入をできるだけ株主への配当、自社株買いに回し、新規投資はキャッシュ収入以下に抑制している。2022 年に入り、原油価格は一段と上昇し、本来であれば原油価格の上昇から数ヵ月程度の短期間のうちに、米国のシェール・オイル生産が増加するはずであるが、原油価格が高止まりしているにもかかわらず、米国のリグ（新規油田・天然ガス田開発のための掘削装置）稼働数は伸び悩んでいる（図 20 参照）。



(出所：ペーカー・ヒューズ社統計)

図 20 米国のリグ稼働数推移



(出所：EIA 統計)

図 21 米国の原油生産量推移（月別：2019 年 1 月～2022 年 6 月）

シェール・ガス開発、シェール・オイル開発の特徴として、地下 3,000 メートル程度の井戸の掘削期間は、技術革新により数日間程度に短縮され、坑井仕上げ等を含めても、掘削から数カ月間で原油・天然ガス生産を開始できる。中東の巨大油田、メキシコ湾の深海部油田のように 5～10 年程度の開発期間が必要であることと対照的であり、原油価格の動きに対して、機動的な開発が可能である。こうした特徴が、2014 年秋からの原油価格の低位安定に貢献してきた。しかし、2022 年に入ってからシェール・オイル開発企業の動きを見ると、原油価格が上昇しても新規開発を抑制し、むしろ原油価格の上昇によって純利益を増加させることに力点を置いている。実際に、米国の原油生産量は、ロシアのウクライナ侵攻による原油価格の上昇に対して、2019 年 11 月に記録した史上最高の生産量を下回っている（図 21 参照）。

6. シェール・オイル開発企業のジレンマ

2021 年秋以降における新型コロナウイルスの感染拡大の収束傾向、2022 年 2 月のロシアによるウクライナ侵攻などにより、原油価格、天然ガス価格は上昇局面に入っている。こうした原油価格の上昇は、米国のシェール・オイル生産企業にとっては、強い追い風となるはずで

ある。米国の天然ガス価格も、従来の 2～3 ドル / 百万 Btu から 8～10 ドル / 百万 Btu に高騰し、安価な天然ガスの時代とは様変わりしている。実際にシェール・オイル生産企業の業績は極めて好調であり、石油企業の株式を、「ウクライナ銘柄」として購入する投資家も多い。

しかし、業績の改善、株価の上昇が、そのままシェール・オイルの開発にむすびつかないジレンマがある。第 1 に、上述のように、バイデン政権の脱炭素政策、投資家、金融機関による ESG 投資、株主への利益還元重視により、シェール・オイル生産企業は、事業拡大のための新規投資よりも、稼いだキャッシュを借入金の返済にあて、財務体質を改善し、自己資本比率を引き上げ、配当金支払いを引き上げ、自社株買いを優先している。第 2 に、ウクライナ危機を契機とした世界的な物価上昇により、米国の石油産業においても、掘削に用いるパイプラインの鋼材価格の上昇、シェールンベルジェ社、ハリバートン社、ベーカー・ヒューズ社をはじめとした石油サービス会社のサービス契約価格の上昇、人件費の高騰によって、新規のシェール・オイル油田の開発コストが上昇し、開発のための必要な資機材、掘削装置が十分に手に入らない状況にある。米国の代表的なシェール・オイルの構造である、イーグルフォード鉱区の原油生産量も低迷した状況が続いている（図 22 参照）。



図 22 テキサス州イーグルフォード鉱区の原油生産量推移（2008 年 1 月～2022 年 9 月）

米国のシェール・オイルの代表的な鉱区は、バッケン・シェール・オイル油田、イーグルフォード・シェール・オイル油田、パーミアン・シェール・オイル油田のビッグ・スリーと呼ばれる鉱区であり、そのどの鉱区も、シェール・オイルの生産が低迷している。シェール・オイル開発には、専用の掘削鋼管が必要であり、鋼材価格の高騰、世界的な鋼材の物流停滞により、シェール・オイル開発に向けた鋼管が手に入りにくい状況となっている。他方、鋼材価格の上昇により、シームレス・パイプラインを生産する日本の鉄鋼メーカーの利益は上向いている。さらに、シェール・オイルの開発には、水圧破碎等の専門のノウハウを持った技術者が多数必要であるものの、2020年における原油価格の暴落により、多くの専門技術者が他業種に転職してしまったことから、専門の人材が払底しており、こうした資機材、人材の両面からも、シェール・オイルの生産量の増加を行えない状況にある。

7. ウクライナ危機に直面し、民主主義はシェールを必要とする

国際エネルギー情勢は、米国のシェール・ガス革命、シェール・オイル革命により大きく変貌した。米国は石油生産・天然ガス生産

の合計で、サウジアラビア、ロシアを抜いて世界最大の石油・天然ガス生産国に返り咲いた（図23参照）。

米国が、世界最大の天然ガス生産国、原油生産国となることによって、①世界は、資源枯渇の恐怖と原油価格高騰への懸念から解放され、安価かつ大量の石油と天然ガスを利用することが可能となり、②中東の地政学リスクに国際原油市場が振り回される懸念も小さくなった。こうした状況が生まれることによって、国際原油市場におけるOPECの存在感は相対的に小さくなり、2014年秋以降のサウジアラビアの陸上油田と米国のシェール・オイルとの消耗戦が続き、原油価格は低位安定し、天然ガス価格も下落して、米国はエネルギー大国としての地位を確立し、米国経済繁栄の基礎となった。米国のシェール・ガス革命、シェール・オイル革命は、安価な原油と天然ガスの供給を通じて、確実に米国のみならず世界の人々に恩恵を与えた。しかし、その後の新型コロナウイルスの感染拡大、脱炭素への世界的な流れ、ロシアによるウクライナ侵攻によって、再び原油価格が上昇局面に入り、シェール革命による原油価格の低位安定は剥落した。現在の原油価格であれば、中東諸国の財政は黒字となる（図24参照）。

米国のシェール・ガス革命、シェール・オ

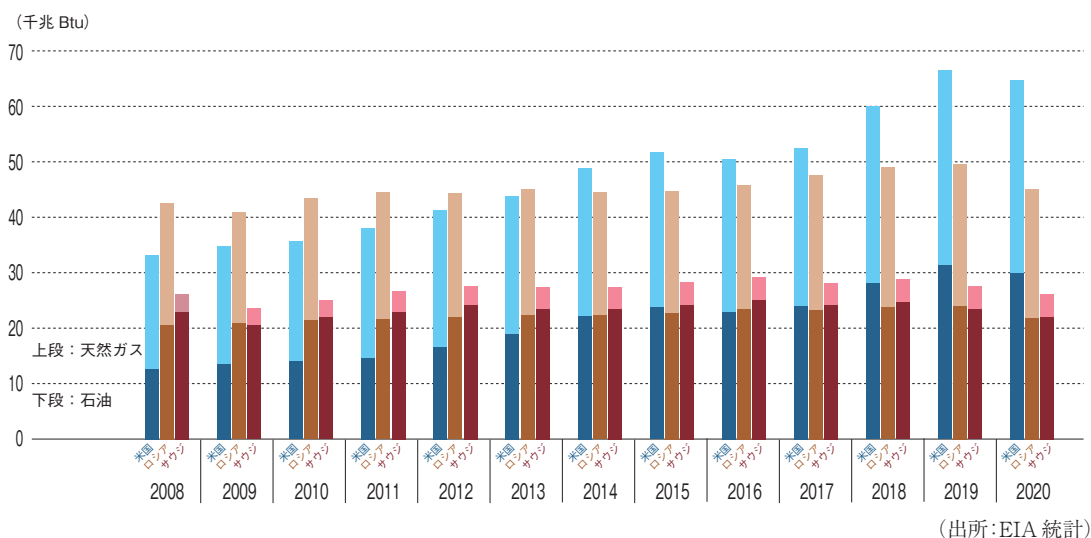


図23 世界三大産油国（米国、ロシア、サウジアラビア）の石油・天然ガス生産量比較

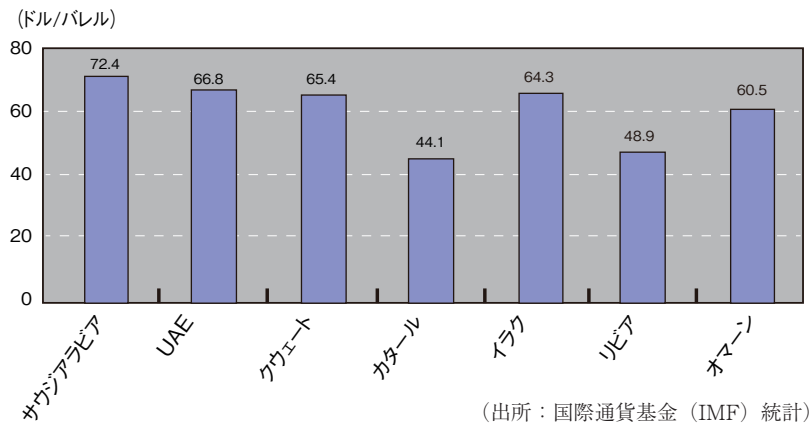


図 24 産油国財政均衡原油価格

イル革命を経て、米国のみならず世界の人々は、安価な石油と天然ガスを手に入れたものの、脱炭素の流れによる新規開発投資の抑制と、ロシア産の石油、天然ガスの供給途絶懸念が相まって、再び原油価格の上昇、天然ガス価格の高騰の時代が始まり、米国の「シェール革命」の勢いが低下したようにも感じる。しかし、米国のシェール・ガス革命、シェール・オイル革命は、不思議な運命を背負っている。ロシアのウクライナ侵攻により、長期的にも強権国家ロシアの豊富な石油、石炭、天然ガスを欧米諸国は期待できなくなり、民主主義国家にとって、米国のシェール・ガスを原料としたLNG、シェール・オイルの必要性が一段と強まっている。欧州諸国は、ロシア産天然ガスを利用し、石炭から天然ガス、そして

太陽光発電、風力発電をはじめとした再エネによる、低炭素社会、脱炭素社会の構築という道筋を描いていたが、ロシアのウクライナ侵攻により、そのシナリオは完全に修正を余儀なくされた。民主主義は米国のシェールを必要としている。幸運なことに、米国のシェール・オイルの生産量は、長期的にも増加すると見込まれている（図 25 参照）。

民主主義国家は、強権国家の石油・天然ガスに依存することなく、長期的にも、民主主義国家・米国からの石油・天然ガスの安定供給を期待することができる。民主主義体制の安全保障、エネルギーの安定供給、脱炭素への経済社会の変革にとって、米国のシェール・ガス、シェール・オイルの重要性が改めて理解されたうえに、米国は十分な量の石油と天

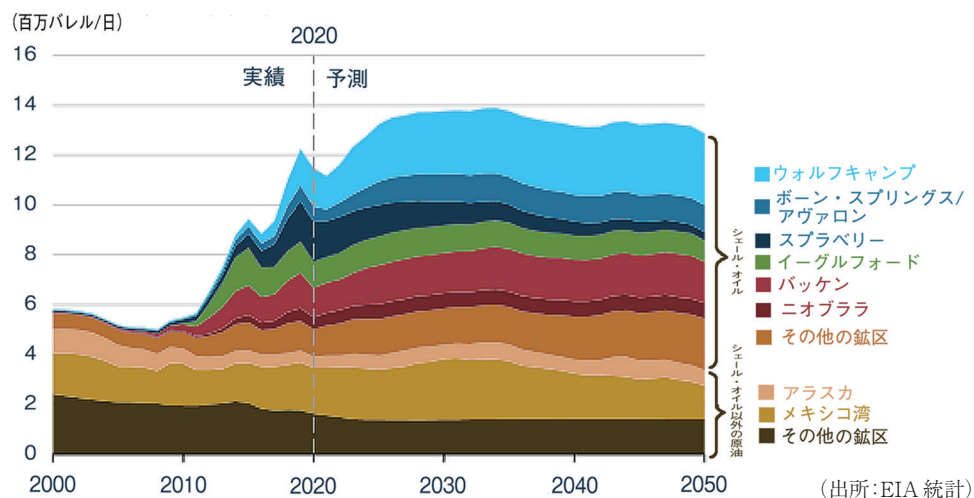


図 25 米国の原油生産量見通し

然ガスを供給できる体制にある。

ここで重要なことは、第1に、脱炭素という世界的な流れのなかにおいて、現在の人類が持つ技術と、カーボンニュートラルをいかに調和させるかである。現時点におけるリチウム・イオン電池の技術革新、出力変動の激しい再エネだけでは、人類の持続的な発展を保証できない。2021年秋から2022年夏にかけて頻発した、世界的な電力危機は、猛暑、寒波の来襲による電力需要の増加に対して、再エネだけでは対応できず、余剰な電力を十分に蓄電する技術をもっていないことによる。脱炭素社会に向けて、アンモニア、水素も期待されているものの、量的、経済的に、シェール・ガス、シェール・オイルに匹敵する力はない。現実的には、世界の石油需要は、今後とも増加すると見込まれる（図26参照）。

現実的に考えれば、自動車用ガソリン、航空機用ジェット燃料をはじめとした輸送用燃料、石油化学原料としては、石油以外に経済的かつ有用なエネルギーはない。発電用燃料としても、瞬時に出力調整が可能であり、炭酸ガスの排出削減を実現しつつ電力の需要変動に対応できるエネルギーはシェール・ガス以外にはないのである。今ある人類の技術によって、どのように炭酸ガス排出削減を実現していくのか。脱炭素への理想と現時点の技術との調和のなかで、米国のシェール・ガス

革命、シェール・オイル革命が持つ意味を冷静に考える必要がある。

第2に、脱炭素社会構築への工程表において、各国政府が、どのような具体的かつ現実的な政策を導入し、人類にとって必要なシェール・ガス、シェール・オイルの生産を促す仕組みをつくるかが重要となってくる。欧州のみならず、米国においても、化石燃料投資への抑制の動きがあるなか、原油価格をパラメーターに市場メカニズムを通じて、市場における自由な経済活動によって、個々の私企業が巨額の新規投資を行うことは難しい。巨額の初期投資と長いリード・タイムを必要とする油田開発、LNGプロジェクトの開発において、脱炭素の理念と調和させながら、シェール・ガス開発、シェール・オイル開発に、米国政府がどのようにコミットしていくかが注目される。2022年9月時点においても、ウクライナ危機は見通しがたたず、2023年冬の電力危機、天然ガス危機も懸念される。シェール・ガスは、米国国民だけではなく、欧州諸国の国民にとっても重要なものとなっている。2022年11月の米国中間選挙、2024年秋の米国大統領選挙により、民主党政権となるのか、共和党政権となるのか。米国のシェール・ガス開発、シェール・オイル開発に対する政策がどうなるのか。それは21世紀の民主主義の未来を決めることにもなるのである。

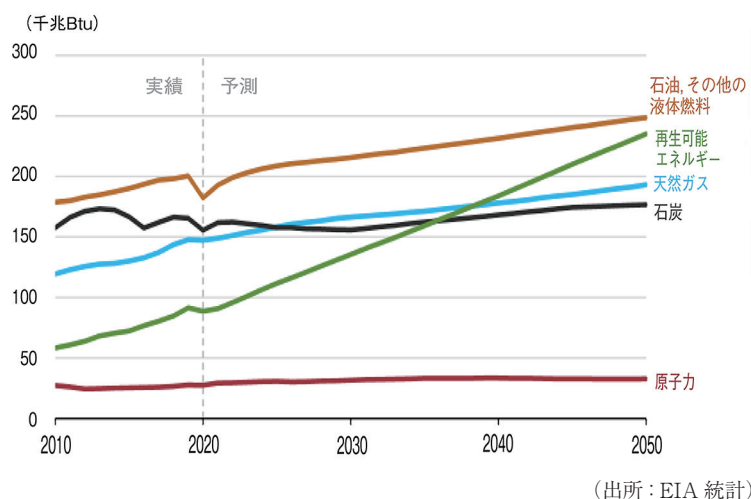


図26 世界のエネルギー需要見通し（2010年～2050年）