

サウジアラビア, UAE, カタールの脱炭素, 低炭素石油・天然ガス, アンモニア, 水素戦略の最新動向と日本のとるべきエネルギー外交
 - The Current Strategy of Decarbonization, Ammonia & Hydrogen in Saudi Arabia, United Arab Emirates & Qatar: The Optimal Japan's Energy Policy -



和光大学経済経営学部 教授 岩間 剛一

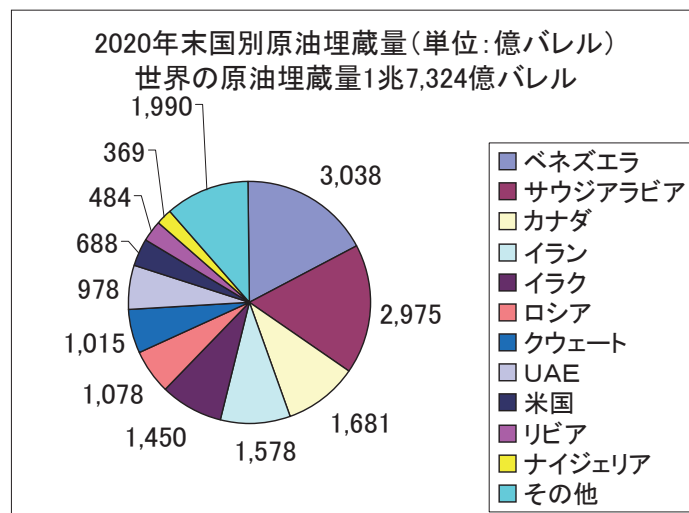
はじめに

新型コロナウイルスの感染拡大収束, ロシアによるウクライア侵攻を経て, 世界は21世紀半ばに向けて, 脱炭素への動きを強めている。しかし, 脱炭素の流れに起因する世界的な新規油田・天然ガス田開発投資が抑制される状況において, 原油価格, 天然ガス価格は, 逆に上昇への動きを見せ, 世界のエネルギー安全保障が動揺し, 豊富な石油・天然ガス埋蔵量を誇る, サウジアラビアをはじめとした中東産油国の存在感は, むしろ強まっている(図表1), (図表2)。

脱炭素へと世界が向かう中, 2023年7月時点においても, 石油と天然ガスは重要なエネルギーとしての位置づけに変わりはなく, 日本も, サウジアラビア, UAE (アラブ首長国連邦), カタールをはじめとした中東産油国からの原油輸入依存度が上昇している(図表3)。

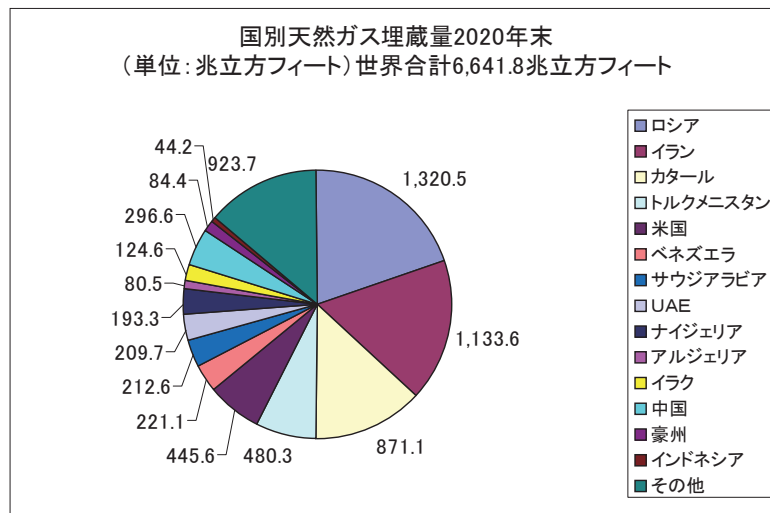
2023年は, 日本の戦後の高度経済成長が終焉した1973年の第1次石油ショックから50年の節目の年である。日本の原油輸入の中東依存度は1967年度に91%に達し, 石油ショックによる1974年のマイナス成長, エネルギー供給途絶への懸念から脱中東石油依存政策

(図表1) 国別原油埋蔵量 (単位: 億バレル)



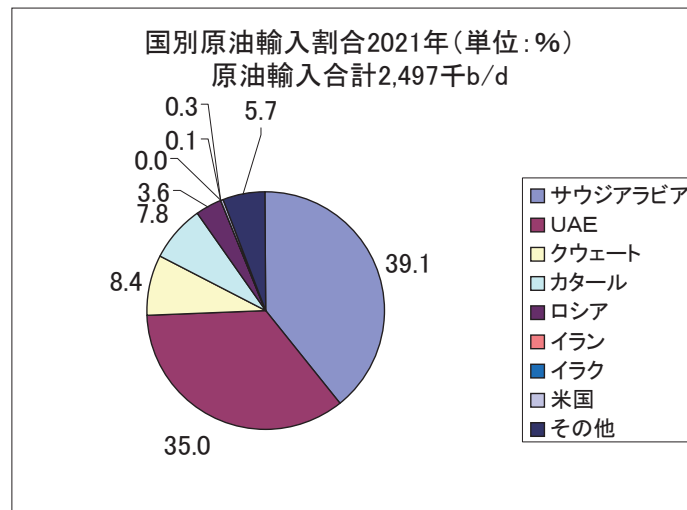
出所: BP 統計2021年6月

(図表2) 国別天然ガス埋蔵量 (単位:兆立方フィート)



出所: BP 統計2021年6月

(図表3) 日本の国別原油輸入依存度 (%)



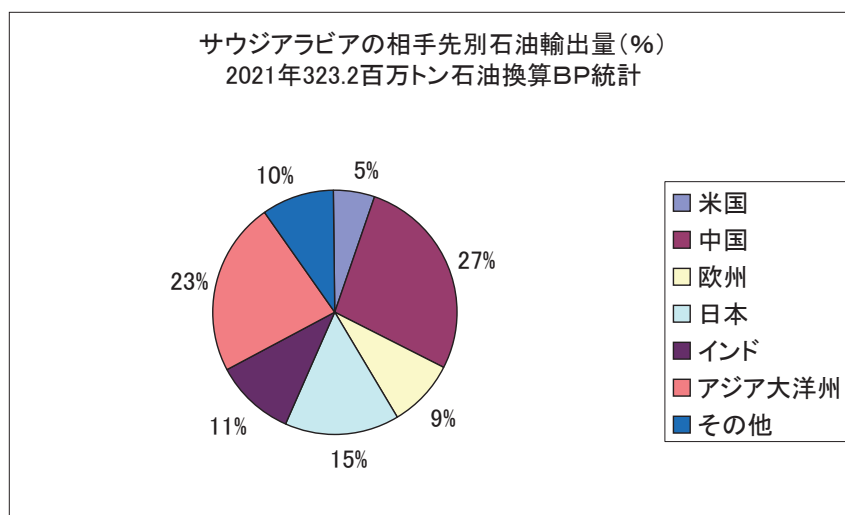
出所: 資源エネルギー庁統計

を行い、原油調達源の多角化により、1987年度の中東依存度は68%に低下した。しかし、21世紀に入ってからの中国、インドネシア等の原油輸出余力の減少、ウクライナ危機による脱ロシア産石油の動きもあって、2022年以降の原油輸入の中東依存度は逆に95%超と上昇し、日本にとって中東産油国の石油は、再び重要なものとなっている。

おりしも、2023年7月には、岸田文雄首相がサウジアラビア、UAE、カタールを訪問することとなり、エネルギー安全保障面の強化に関して協調関係を深める外交を展開している。日本に代わって、アジアにおける最大の石油輸入国となった中国は、2022年12月に習近平国家主席がサウジアラビアを訪問し、12月8日にサルマン国王、事実上の国家指導者ムハンマド皇太子と会談した。さらには、12月9日にUAEをはじめとしたGCC (湾岸協力会議) 諸国、アラブ諸国の首脳との会議にも出席した。サウジアラビアに対しては、

欧米が批判する人権問題について、中国とサウジアラビアが、価値観を共有し、ファウエイをはじめとした通信技術の利用に関する覚書を交わし、中国によるエネルギー開発協力を掲げ、中国企業がサウジアラビアの工業化に協力することを表明した。サウジアラビア等の中東産油国に対して、「石油、天然ガス貿易を、ドル建てではなく人民元決済を展開したい」と表明した。これは、石油人民元（ペトロユアン）宣言ともいえる。中国は、米国、日本を抜いて、サウジアラビアにとって最大の石油輸出国となっている（図表4）。

（図表4）サウジアラビアの相手先別石油輸出量（%）



出所：BP 統計2022年6月

中国は、世界最大の原油輸出国サウジアラビアとの石油輸入に関して、人民元取引を模索しており、サウジアラビアの国営石油企業サウジアラムコも、2020年11月に人民元建ての社債発行の可能性を表明している。また、上海には人民元建ての原油先物市場を開設し、石油メジャー（国際石油資本）のBPが、上海原油先物市場において、中東原油の人民元建ての取引を行っている。

国際石油市場における中国のプレゼンスの強まりに対して、日本にとって重要な中東産原油の安定調達に寄与する外交と経済関係強化を構想しなければならない。それに対して、中東産油国は、日本による世界最先端の脱炭素技術の供与、資金支援を期待しつつ、潤沢な石油・天然ガス資産を脱炭素の流れによって座礁資産とすることなく有効活用し、①石油・天然ガス生産の低炭素化を行い、②脱炭素へのトランジション・エネルギー（橋渡しエネルギー）としての炭素強度が低いLNG（液化天然ガス）の供給を拡大し、③豊富な天然ガスを原料としたアンモニア、水素の生産と輸出を拡大し、④CCS（炭酸ガス回収・地下貯留）技術の開発を行い、炭酸ガス排出量を削減し、⑤広い国土と良好な日照条件を活用した太陽光発電、風力発電による電気を使った水の電気分解による、グリーン・アンモニア、グリーン水素の世界最大の生産・輸出、さらには⑥グリーン水素と回収した炭酸ガ

スを反応させてメタンを合成し、ライフサイクルで見て炭酸ガス排出実質ゼロのメタネーションの研究等，を行っている。

本論においては，サウジアラビア，UAE，カタールの中東3カ国が，どのような脱炭素戦略を構想し，低炭素の石油・天然ガス供給者，アンモニアと水素の生産国として，21世紀半ば以降も，国際エネルギー市場における供給者の主役としての位置を守り続けるエネルギー政策の概要と，今後も主要なエネルギー供給者であり続ける中東産油国に対して，アジア唯一の先進国G7（主要7カ国）の一員である日本が，アジアのエネルギー安全保障のリーダーとして，どのような望ましいエネルギー外交を展開すべきであるかを考察することとする。

筆者紹介

1981年東京大学法学部卒業，東京銀行（現三菱UFJ銀行）入行，東京銀行本店営業第2部部長代理（エネルギー融資，経済産業省担当），東京三菱銀行本店産業調査部部長代理（エネルギー調査担当）。出向：JOGMEC（エネルギー・金属鉱物資源機構）企画調査部（資源エネルギー・チーフ・エコノミスト），日本格付研究所（チーフ・アナリスト：ソブリン，資源エネルギー担当）。2003年から和光大学経済経営学部教授（資源エネルギー論，マクロ経済学，ミクロ経済学）。東京大学工学部非常勤講師（金融工学，資源開発プロジェクト・ファイナンス論），三菱UFJリサーチ・コンサルティング客員主任研究員，石油技術協会資源経済委員会委員長。

* 著書「資源開発プロジェクトの経済工学と環境問題」，「ガソリン」本当の値段」，「石油がわかれば世界が読める」，その他，新聞，雑誌等への寄稿，テレビ，ラジオ出演多数

UAE，サウジアラビア等も脱炭素政策に舵を切る

2021年11月に英国において開催された COP26（第26回国連気候変動枠組み条約締約国会議）により，先進国，途上国を問わず，世界が一つとなり，2050年のカーボンニュートラル（炭酸ガス排出実質ゼロ）を目指すこととなった（図表5）。

世界的な脱炭素の流れにおいて，炭酸ガスを排出する化石燃料の中心的な生産国である

（図表5）主要国の温室効果ガス排出削減目標

温暖化ガス排出削減2050年の目標2023年7月時点

国名	温暖化ガス排出削減目標（%）
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
インドネシア	2060年に実質ゼロ
サウジアラビア	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

UAE, サウジアラビア等も, 炭酸ガス排出削減に背を向けるわけにはいかない。むしろ, 脱炭素の流れを好機として, 豊富な石油・天然ガス資源と良好な日照条件を生かし, UAE を先駆けとして中東産油国は, 2050年頃を目途として積極的にカーボンニュートラルを実現し, 国家発展の基礎とすることを表明している (図表6)。

(図表6) 中東産油国の脱炭素目標

中東産油国の脱炭素政策2023年7月

国名	概要
UAE	2050年までにネット・ゼロ
サウジアラビア	2060年までにネット・ゼロ
カタール	2030年に25%削減
クウェート	2060年までにネット・ゼロ
バーレーン	2060年までにネット・ゼロ
オマーン	2050年までにネット・ゼロ

出所：各種新聞報道

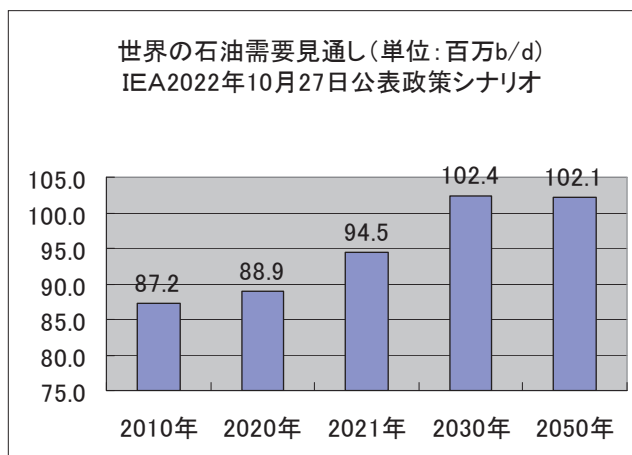
2023年11月30日からの COP28は, UAE のドバイにて開催される。議長は, UAE の産業・技術相兼気候変動担当特使, 国営石油企業 ADNOC (アブダビ国営石油会社) の CEO (最高経営責任者) をつとめるスルタン・アル・ジャベル氏である。ジャベル氏の議長就任に対しては, 炭酸ガスを排出する石油企業のトップが議長をつとめることは脱炭素に逆行する政策を打ち出す懸念があるという欧州の環境保護団体からの強い批判がある。しかし, ジャベル氏は, ①地球の気温上昇を1.5度以内とするパリ協定の目標は堅持し, ②石油, 天然ガス, 太陽光発電, 風力発電, 原子力, 水素というすべての利用可能なエネルギーによる課題解決を世界は必要としており, ③世界は炭化水素を今も必要としており, 新しいエネルギー・システムを構築するまえに, 現在のエネルギー・システムを終わらせることはできず, ④先進国とグローバルサウス (先進国とは必ずしも価値観が一致しない新興国, 途上国の国々) との架け橋となる, 等を表明している。これまでの COP も, ポーランド等の炭酸ガスの排出量が天然ガスの2倍に達する石炭を多く利用する国が議長国となっている, 先進国と途上国を含めた世界全体の気候変動対策を行う上で, 中東産油国の中で脱炭素の先駆的な存在である UAE が, COP の議長国となることはもっとも適していると考えられる。

脱炭素政策とともに炭素強度が低い石油と LNG の増産にも積極的

脱炭素の流れの中, サウジアラビアをはじめとした中東産油国は, 必ずしも新規油田開

発，LNGプロジェクトに消極的ではない。むしろ，脱炭素の切り札といえる電気自動車，アンモニア，水素の経済的，量的な普及には時間がかると考えられ，途上国を中心として世界の石油需要は，長期的にも日量1億バレルを超えることが見込まれている（図表7）。

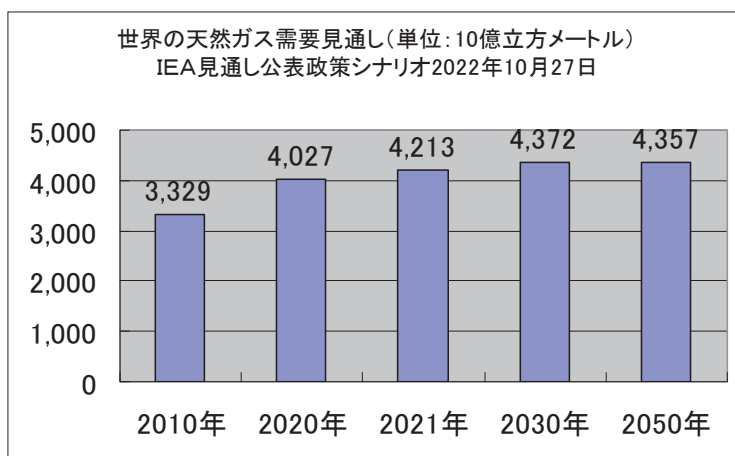
（図表7）世界の石油需要見通し（単位：日量100万バレル）



出所：IEA（国際エネルギー機関）世界エネルギー見通し
2022年10月

単位熱量当たりの炭酸ガス排出量が石炭の半分程度の天然ガスについても，石炭火力発電から天然ガス火力発電への切り替えが行われ，脱炭素へのトランジション（橋渡し）として，世界の天然ガス需要は増加すると予想されている（図表8）。

（図表8）世界の天然ガス需要見通し（単位：10億立方メートル）



出所：IEA（国際エネルギー機関）世界エネルギー見通し2022年10月

サウジアラビアは2027年までに原油生産能力を現在の日量1,200万バレルから日量1,300万バレルに引き上げる計画をもち、天然ガス生産能力も2030年までに現在よりも5割以上増加させる。サウジアラビアの国営石油企業サウジアラムコは2023年に450億ドル（約6兆3,000億円）を超える投資を行う。UAEも原油生産能力を2027年までに現在の日

量400万バレルから日量500万バレルに引き上げる。当初は2030年を目標としていたが、2022年11月に目標を3年前倒しとした。目標達成のために5,500億ディルハム（約21兆円）を2023年～2027年に投資する。フジャイラのLNGプラントも計画しており、LNG輸出能力も増強する。

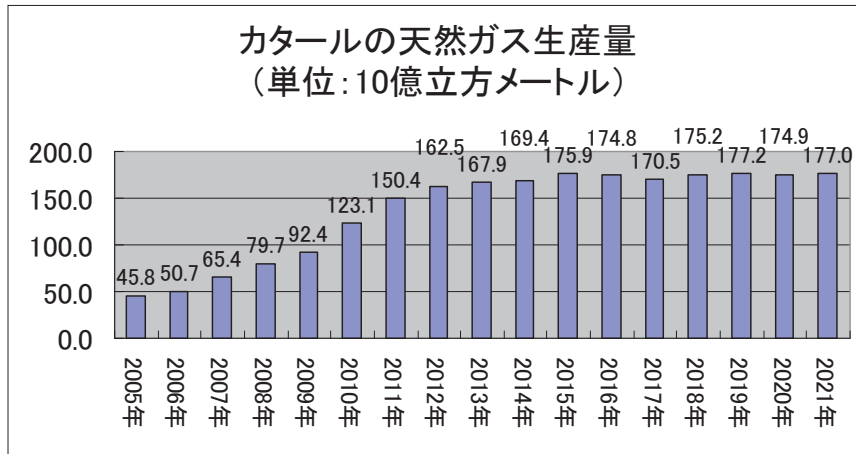
2023年3月に、UAEのADNOCの天然ガス子会社ADNOCガスが、調達額25億ドル（約3,500億円）に達するIPO（新規株式公開）を実施した。ADNOCガスの発行済み株式の5%（38億4,000万株）を1株2.37ディルハムで上場し、同社の株式時価総額は500億ドル（約7兆円）となり、企業価値は米国の石油メジャーに次ぐ、オクシデンタルの規模となり、アブダビ証券取引所にとって過去最大のIPOとなった。国際金融市場にとっても、2023年に入って、最大規模のIPOに相当する。ADNOCは、既に油田掘削の子会社も上場させており、今後の油田・天然ガス田開発、脱炭素事業に向けて、資金調達を拡大する戦略にある。中東産油国は、ウクライナ危機による原油価格、LNG価格の高騰を受けて、IPOを増加させている。ADNOCガスは、アブダビ首長国の天然ガス処理、LNG輸出施設を運営しており、今後のLNGプロジェクト開発を目的に資金調達を行った。おりからの原油価格の上昇により、ADNOCは史上最高の純利益を計上しており、25億ドルの資金調達目標に対して、オイルマネーが豊富な中東の国営投資ファンドを中心に1,240億ドルと50倍もの応募が殺到し、中東産油国の証券市場としては記録的な人気が沸騰した。石油・天然ガス関連の大型IPOは、2019年にサウジアラムコが、256億ドルの資金調達を実施しており、史上最大の企業価値2兆ドルに達している。

カタールも、天然ガス生産は順調であり（図表9）、総額287億ドル（約4兆円）を投資して、LNGの輸出能力を現在の年産7,700万トンから2027年に年産1億2,600万トンの増強する計画を立てている（図表10）。

UAEも、年産960万トンに達するLNG生産能力をもつフジャイラLNGプロジェクトの新設を行い、従来のガスLNGの生産能力を年産580万トンから年産660万トンに引き上げ、UAEのLNG生産能力は2028年には年産1,620万トンとなる。

こうした、サウジアラビア、UAE、カタールによる、脱炭素の時代における積極的な生産能力増強への投資計画の背景には、第1に脱炭素の時代においても、石油・天然ガスは、引き続き有力なエネルギーであり、電気自動車が普及しても、石油需要、天然ガス需要は2050年まで増加するという見方が有力であることが挙げられる。第2に石油の時代、天然ガスの時代が続き、先進国における新規油田・新規天然ガス田の開発が抑制される状況において、中東産油国は圧倒的な生産コストの安さという武器をもっていることが挙げられる（図表11）。米国、ロシア等の原油生産コストが1バレル40ドル～50ドル程度であるのに対して、サウジアラビアの陸上油田は1バレル2.8ドル、中東産油国全体においても1バレル10ドル台であり、市場競争において、最後まで生き残るのは中東の原油である。

(図表9) カタールの天然ガス生産量



出所：BP 統計2022年6月

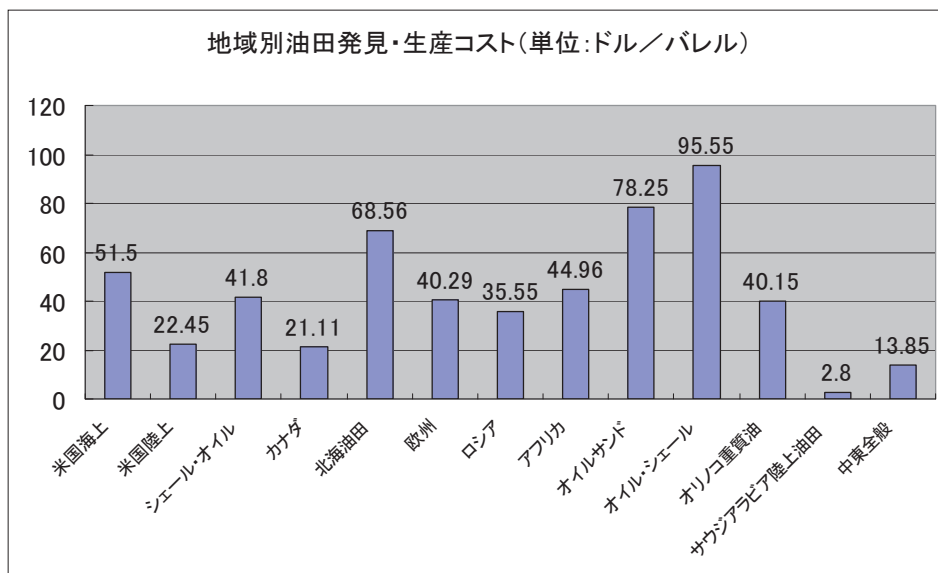
(図表10) 中東産油国の原油・LNG 生産増強計画

中東産油国の原油生産・LNG 生産増強計画

国名	2022年	2027年
サウジアラビア	石油日量1,200万バレル	石油日量1,300万バレル
UAE	石油日量400万バレル	石油日量500万バレル
カタール	LNG 年産7,700万トン	LNG 年産1億2,600万トン

出所：各種新聞報道

(図表11) 地域別油田発見・生産コスト (単位：ドル／バレル)

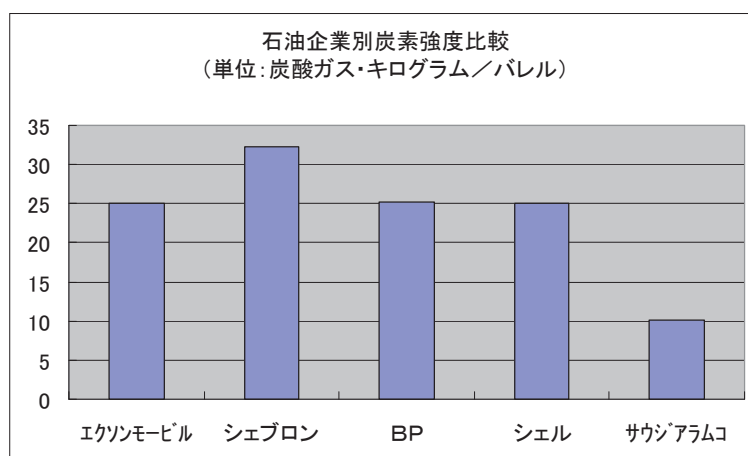


出所：各種専門機関の資料をもとに筆者推計

第3に中東産油国の原油と天然ガスは、①投入するエネルギー当たりの石油・天然ガス産出量が多く、生産効率が極めて優れており、油田等に水圧入等のエネルギー投入を行わ

なくとも自噴し、投入したエネルギー量の100倍程度の石油・天然ガスのエネルギーを採取できるうえに、②油田操業、LNGプラントのオペレーションを太陽光発電、風力発電等の再生可能エネルギーによる電力によって行い、世界でもっとも炭素強度（注：原油生産・天然ガス生産時における、1バレル当りの炭酸ガス排出量）が低く、地球環境に優しい原油生産・天然ガス生産が可能となっていることが挙げられる（図表12）。炭酸ガス排出量が少なく、地球温暖化対策に寄与する石油・天然ガスの生産を行うことにより、脱炭素の世紀における市場優位性を維持するべく、サウジアラムコは炭素強度を2035年までに15%改善し、ADNOCは炭素強度を2030年までに25%改善することを目標としている。カタールの国営石油企業QPも、企業名から石油という文字をはずし、QE（カタール・エネルギー）に社名を変更している。

（図表12）石油企業別炭素強度比較（単位：炭酸ガス・キログラム／バレル）

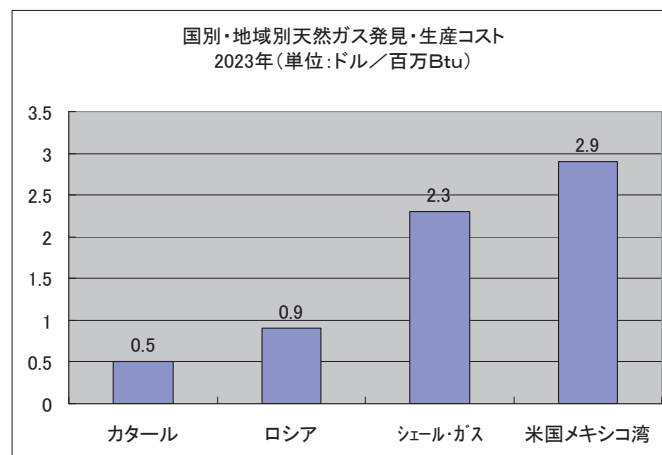


出所：各社決算報告書

LNGについても、カタールは世界最大級の天然ガス田ノース・フィールド（天然ガス埋蔵量900兆立方フィート）のモラトリアムを解除し、生産能力の拡張計画を行っており、現在の年産7,700万トンをもっている。天然ガスの液化設備については、4系列年産3,200万トンのプラントについて、日本の千代田化工連合に130億ドル（約1兆8,200億円）で発注している。カタールの強みも、①豊富な埋蔵量と②圧倒的な生産コストの安さにある（図表13）。米国のシェール・ガスの生産コストが、百万Btu（ブリティッシュ熱量単位）当たり2ドルを超えるのに対して、カタールの天然ガスの生産コストは百万Btu当たり0.5ドル程度に過ぎない。中東産油国の自信の根源には、脱炭素の時代にあって、熾烈な市場競争において最後に勝利するのは、生産コストが安価な中東の産油国と産ガス国の競争力が挙げられる。

カタールも、LNGの生産にあたり炭酸ガス排出削減に注力しており、天然ガス液化プラ

(図表13) 国別・地域別天然ガス発見・生産コスト (単位：ドル／百万 Btu)



出所：各種専門機関の資料をもとに筆者推計

ントから排出される炭酸ガスを年間250万トン相当 CCS により地下の天然ガス層に貯留し、原油生産量を増加させるために炭酸ガスを油田に圧入する確立した技術としてのEOR (増産回収法) に利用する。さらに、天然ガスをマイナス162度に冷却し、液化する場合には、通常は天然ガスの1割程度を冷却のエネルギーとして利用するが、新規のプラントについては、太陽光発電による電力を利用して冷却を行い、LNG生産時の炭酸ガス排出量を削減して、より炭素強度が低い LNG を目指している。カタールの LNG 拡張計画については、中国が相次いで長期契約を提携している。中国は、もともと LNG 輸入の4割程度をスポット (随時契約) 取引にしており、長期契約が8割を占める日本とは対照的な輸入政策をとっていた、しかし、地球温暖化対策、大気汚染防止策として、石炭から天然ガスへの切り替えにより、LNGの長期的かつ安定的な調達を重視するようになり、加えて2022年に LNG のスポット価格が高騰し、原油価格に連動する長期契約のほうが割安となったことから、カタール、米国、ロシアとの間で次々と LNG 購入の長期契約を締結している (図表14)。

(図表14) 中国の LNG 購入長期契約例

中国の LNG 輸入長期契約2023年

相手	概要
カタール・エナジー	年間400万トンを27年間
ネクスト・デケイド ノバテク	年間200万トンを20年間
エナジー・トランスファー	年間100万トンを15年間
	年間270万トンを20年間

出所：各種新聞報道

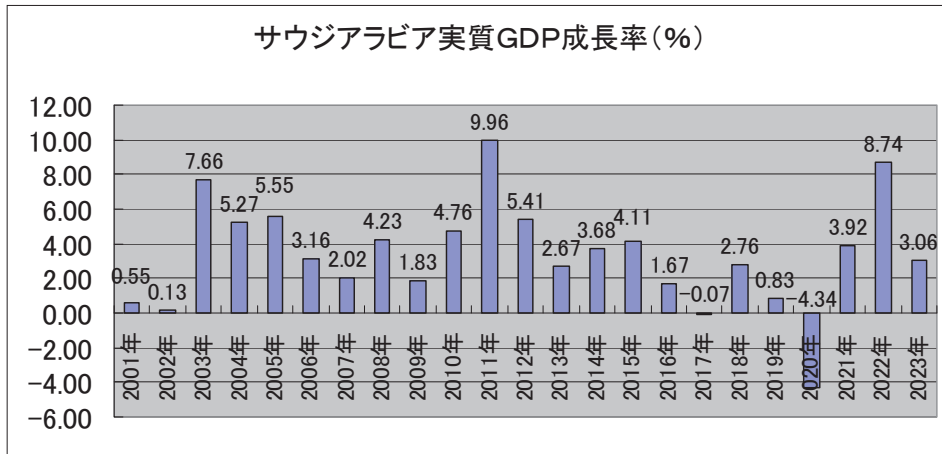
中国は2022年11月に国営石油企業SINOPEC（中国石油化工）が、カタール・エナジーとの間で年間400万トンのLNGを2027年から27年間調達する長期契約を結び、2023年6月には国営石油企業CNPC（中国石油天然気集団）が、カタール・エナジーとの間で年間400万トンのLNGを27年間調達する契約を結び、あわせて天然ガス液化設備1基分の5%の権益を取得し、LNG開発の上流部門に参画している。SINOPECも液化設備の権益を2023年4月に取得している。中国は2050年以降も炭酸ガスを排出するLNGを利用する政策を明確に表明し、カタールとの関係強化を行っている。ロシアによるウクライナ侵攻により、欧州諸国は脱ロシア産天然ガスを進めており、ロシアから欧州諸国に輸出されていた年間1億1,400万トン（LNG換算）のLNG特需が発生しており、カタールとしては、炭素強度の低い、生産コストが安価なLNG生産者としての地位は一段と強いものとなる。ドイツも、2022年11月に、コノコ・フィリップスを通じて、カタールから年間200万トンのLNGを2026年から15年間輸入する。日本のLNGの買い手である電力企業、都市ガス企業は、中国のLNG長期契約攻勢に対して、脱炭素の流れによるLNG長期購入契約の座礁資産化の懸念、人口減少による市場の縮小、太陽光発電をはじめとした再生可能エネルギーの普及、原子力発電再稼働の不透明感から、積極的なLNG長期契約に踏み込めないジレンマに直面している。東京電力と中部電力の合弁会社であるJERAは、2021年12月にカタールとの間で25年間購入していた年間500万トンのLNG長期契約を更新していない。日本は、カタールが輸出したLNGの最初の買い手として、カタールとの友好関係を築いてきた歴史を振り返り、その後のロシアからのサハリン2から年間600万トンのLNG輸入に供給途絶懸念が生じたことを考えると、結果論であるもののカタールとの長期的な友好関係を維持することは極めて重要である。日本が、中東産油国との関係を強化するために、炭素強度が低い中東産油国の石油と天然ガスについて、どのような長期的な評価を行うかが、脱炭素の時代に試されている。

中東産油国のアンモニア・水素戦略

新型コロナウイルスの感染拡大の収束による世界経済の回復を受けた原油価格の上昇により、サウジアラビアの経済成長率も回復基調にある（図表15）。

サウジアラムコの2022年における純利益は前年比46%増の1,611億ドル（約22兆5,540億円）と2019年の上場以来の最高値を記録している。原油価格の上昇による石油収入の増加とともに、サウジアラビアは今後の産業構造の高度化、脱炭素への経済改革を進めている。2021年10月に2060年までに温室効果ガス排出ネット・ゼロを表明しており、2030年までに温室効果ガスの排出量を年間2億7,800万トン削減することとしている。脱炭素の実現のために政策を総動員しており、世界最大の水素輸出国を目指し、豊富な天然ガスを原料として、CCSを組み合わせたブルー水素、ブルー・アンモニアの生産、太陽光発電に

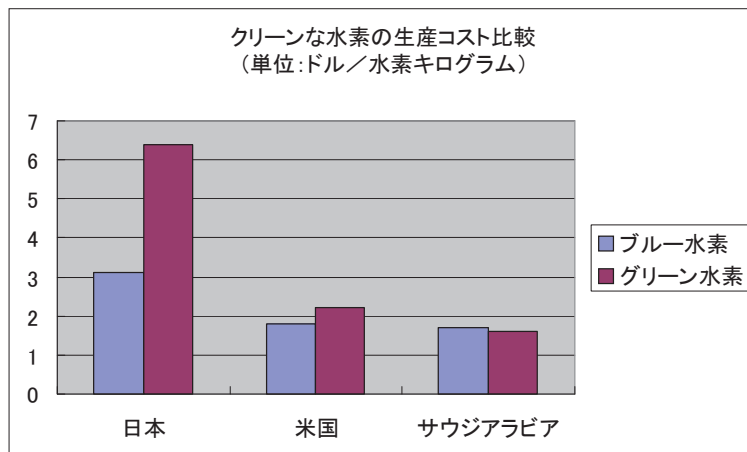
(図表15) サウジアラビアの実質 GDP (国内総生産) 成長率 (%)



出所：IMF (国際通貨基金) 統計

よる電気を利用した、グリーン水素、グリーン・アンモニアの生産拡大を目指している (注：これまでの本誌論文においても記述したように、アンモニアと水素の生産において、①天然ガスを改質して水素を生産し、排出される炭酸ガスを大気に放散するグレー、②天然ガスを改質して水素を生産し、排出される炭酸ガスを CCS により地下に貯留して、大気に放散させないブルー、③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が作りだす電力によって水を電気分解したグリーン、④原子力発電の電力により水を電気分解するイエロー、に分類される)。サウジアラムコは、2030年までに年間1,100万トンのブルー・アンモニアの生産、NEOM (サウジアラビアの巨大なスマート・シティ) において、2026年から年間24万トンのグリーン水素、120万トンのグリーン・アンモニアの生産を計画している。サウジアラビアの強みは、日本、米国と比較して、サウジアラビア国内の生産コストが安価な天然ガス、太陽光発電をもとに、コスト競争力をもった、ブルー水素とグリーン水素を生産できることにある (図表16)。

(図表16) ブルー水素とグリーン水素の生産コスト比較 (単位：ドル/KG)



出所：各種専門機関の資料をもとに筆者推計

サウジアラビアをはじめとした中東産油国において、安価なブルー水素、ブルー・アンモニア等が生産できる理由は、水素を安価に生産できることによる。ブルーとグリーンなアンモニアを生産するうえで、水素と大気中の窒素を反応させてアンモニア（NH₃）を生成するためのコストは少なく、コストの9割程度は水素の生産コストに依存する。水素を生産する場合には、天然ガスに高温・高圧の水蒸気を反応させて水素をつくりだし、排出される炭酸ガスをCCSにより地下に貯留する。その場合に、天然ガスの生産コストと炭酸ガスを地下貯留する老朽化した天然ガス田への圧入コストの面で、中東産油国は圧倒的な競争力をもっている。グリーンな水素を生産する上でも、いかに安価な再生可能エネルギーによる電力を手に入れるかが重要となり、中東産油国は、日照条件がよく、太陽光発電の稼働率が日本の12%と比較して18%と優位性があり、広大な国土による風力発電利用の強みもある。そのため、中東の太陽光発電の発電コストは1キロワット時当たり2円台と、日本の発電コストの1キロワット時当たり8円～10円以上と比較して極めて割安といえる。サウジアラビアをはじめとした中東産油国は、グリーン・アンモニア、グリーン水素生産への様々な海外企業との提携を行っている（図表17）。

UAEも、アンモニア、水素の生産増強を目指しており、2030年までに世界の水素市場における25%のシェアを獲得し、2050年までに年間1,400万トン～2,200万トンのブルー水素とグリーン水素の生産を目標としている。UAEは、産油国のカーボンニュートラルの先駆者として、気候変動対策と経済成長の両立を掲げ、経済的に実現可能な気候変動対策

（図表17）中東産油国のグリーン・アンモニア、グリーン水素計画

中東産油国のグリーン水素製造計画2023年

国名	概要
サウジアラビア	米国の産業ガス企業と提携
サウジアラビア	ドイツ企業との提携模索
サウジアラビア	中国の習近平国家主席と水素協力
サウジアラビア	韓国の KEPCO とグリーン・アンモニア、グリーン水素協定
サウジアラビア	日本の JOGMEC とアンモニアと水素のリスク・マネー協定
オマーン	香港の水素開発企業と提携
オマーン	クウェートのエネルギー企業と提携
オマーン	シェルと年産180万トンのグリーン水素生産の提携
UAE	ドバイにおいて、シーメンス・エナジーと共同開発
UAE	アブダビにおいて、年間4万トンのグリーン水素生産プラント計画
UAE	2023年1月に西村経済産業大臣とグリーン・アンモニア、グリーン水素の覚書
UAE	マスダールがドイツのユニパーとグリーン水素プラント建設

出所：各種新聞報道

を目指す。日本の企業も、UAEの脱炭素への取り組みをビジネス・チャンスととらえ、三井物産と ENEOS は、ADNOC と生産された水素を、トルエンと反応させて常温で年間20万トン輸送する事業の協力で合意し、さらに三井物産は、ADNOC が水素の生産過程で排出される炭酸ガスを CCS によって回収する、ブルー・アンモニアを2025年から年間100万トン生産するプロジェクトに参画する。INPEX も、ADNOC との間で油田開発権益を保有し、年間10万トン以上の水素とアンモニアの生産を目指している。JERA と ADNOC も、ブルー・アンモニアの活用について検討している。伊藤忠商事も、UAE のエティハド航空に対して、フィンランドのネステと組んだカーボンニュートラルな SAF (持続可能な航空燃料) 供給契約を締結している。日本は、水素に加えて、アンモニアを火力発電、船舶の炭酸ガス排出削減の切り札ととらえており、サウジアラビア、UAEも含めて、意欲的なアンモニア戦略を展開している (図表18)。

(図表18) 日本のアンモニア事業

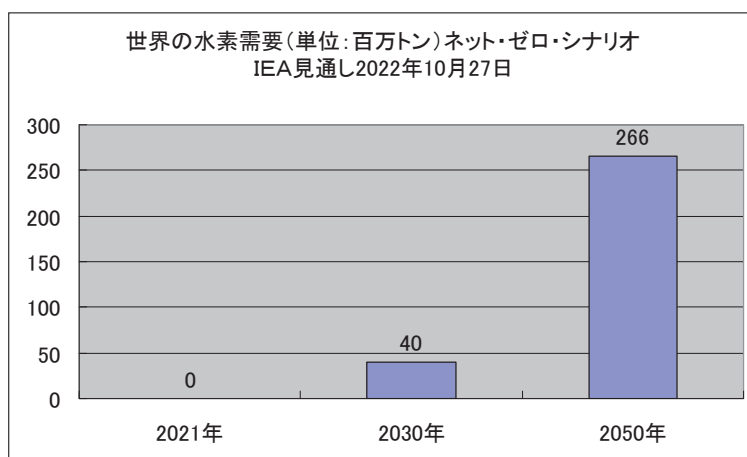
アンモニア事業2023年

企業名	概要
サウジアラムコ	サウジアラビアのブルー・アンモニアを三菱商事等が輸入
JERA	2021年度から石炭火力発電に20%アンモニアの混焼試験
JERA	2028年度から石炭火力発電に50%のアンモニア混焼試験
三菱重工業	大型タービンのアンモニア混焼の開発
IHI	天然ガス・タービンによるアンモニアの混焼試験
IHI	2023年3月までに10万トンのアンモニア貯蔵タンクを開発
大阪ガス	炭酸ガスを排出しないアンモニア生産の米国企業に出資
大阪ガス	豊田自動織機とともにアンモニアを燃料とするエンジン開発
川崎重工業	2021年5月にLPガスとアンモニアを両方輸送できる船舶の開発
三菱重工業	20万キロワット級のアンモニア発電タービンの開発
INPEX	UAEの国営石油企業からブルー・アンモニア調達
東洋エンジニアリング	伊藤忠、JOGMECと東シベリアからアンモニア輸送の事業化調査
三菱ガス化学	三菱商事、JOGMECとともに、インドネシアにてブルー・アンモニア開発
日本郵船	LNG燃料船をアンモニアも利用できる船舶とする開発開始
伊藤忠商事	東洋エンジニアリングとともに東シベリアのアンモニア生産検討
日揮	旭化成とともに2024年からグリーン・アンモニア生産
三菱商事	米国テキサス州において年間1,000万トンのブルー・アンモニア生産検討
伊藤忠商事	EDFとともにシンガポールにグリーン・アンモニア供給を2022年10月に検討
IHI	ペトロナスとともにグリーン・アンモニアの2026年からの生産開始
三井物産	UAEのルワイスから年間100万トンのブルー・アンモニア2025年に生産開始
JOGMEC	2022年10月にサウジアラムコとアンモニア開発へのリスク・マネー協定

出所：各種新聞報道

脱炭素の切り札として、アンモニア、水素が一段と注目されている。高温、エネルギー密度の観点から、電気エネルギーだけでは対応が難しい、発電、製鉄、石油化学、航空機、船舶等のエネルギーとして、アンモニア、水素が必要であり、IEA（国際エネルギー機関）も、2050年の温室効果ガス排出ネット・ゼロ・シナリオにおいて、世界の水素需要は2億6,600万トンに達すると見通している（図表19）。

（図表19） 世界の水素需要見通し（単位：百万トン）



出所:IEA（国際エネルギー機関）世界エネルギー見通し2022年10月

さらに、水素とアンモニアを比較した場合、水素の液化温度がマイナス253度と技術的に難しく、液化コスト、中東産油国からの輸送コストがかかることから、①スケールメリットを生かした液化水素輸送船による輸送、②水素とトルエンを反応させて、MCH（水素キャリアとしてのメチルシクロヘキサンという輸送が簡単におこなえる石油製品であり化学式はC₇H₁₄）を合成して、常温で輸送する方法、③アンモニアはマイナス33度で液化し、既存の輸送インフラストラクチャーを利用できることから、サウジアラビア、UAE等において、ブルー・アンモニア、グリーン・アンモニアを生産して、日本に輸送する方法など様々な技術開発を、川崎重工業、千代田化工等の日本企業が行い、サウジアラビアからブルー・アンモニアの輸入を行っている（図表20）。

（図表20） アンモニアと水素の輸送方法

アンモニアと水素の特徴2023年

	アンモニア	液化水素	有機ハイドライド
液化	マイナス33度で液化	マイナス253度	常温・常圧で液化
体積	1,300分の1	800分の1	500分の1
メリット	既存設備を利用	生産コストが安価な国から輸入	トルエンを利用
デメリット	窒素酸化物の排出	超低温が技術的に難しい	水素を取り出す際のエネルギー投入

日本は、世界に先駆けて水素社会構築を目指した水素基本戦略を2017年に策定し、2023年6月に改訂し、2040年に水素の供給量を1,200万トンとする目標を掲げ、日本企業は世界最先端の水素事業を次々と展開している（図表21）。

（図表21）日本の水素事業

水素エネルギー事業への動き2023年

企業名	概要
千代田化工	2015年度に川崎に世界最大級の水素供給基地建設
大阪ガス	都市ガスから従来の3倍の水素製造装置を2013年末に発売
東京ガス	水素を1キログラム1,100円で販売
ENEOS	石油から水素を従来の2割増しで生産する設備開発
ENEOS	JERAとともに水素製造設備の建設
太陽日酸	水素ステーションの主要機器の価格を半額に
岩谷産業	2015年度までに水素ステーションを20カ所建設
東芝	風力発電の電気を水素で貯蔵－マイクロ・グリッド
川崎重工業	豪州で生産した水素を2020年に日本に輸送
川崎重工業	水素輸送船の開発、2017年に水素発電設備を量産
川崎重工業	水素輸送においてロイヤル・ダッチ・シェルと提携
岩谷産業、東芝、東北電力	福島県内に年間900トンの世界最大級の水素製造工場建設
トヨタ	2018年春にエネルギー企業等と水素供給ステーション整備会社設立
岩谷産業	2018年2月にサウジアラムコと水素関連事業の提携交渉
トヨタ	2018年5月に燃料電池スタックと水素タンクの生産設備増強計画
岩谷産業	2020年度に水素ステーションを2018年度の2倍の53カ所に増強
東京ガス	2019年に豊洲に燃料電池バス用の水素ステーション開設
岩谷産業	2019年にカリフォルニア州の水素ステーション4カ所を買収
三井物産	2020年7月にカリフォルニア州の水素ステーション企業に2,500万ドル出資
千代田化工	川崎市において、輸入水素による発電を2020年7月に開始
JERA	ENEOSとともに2020年8月に品川に国内最大の水素ステーション開設
日本郵船	川崎重工業とともに、2020年9月から燃料電池船の実用化への共同事業
東レ	燃料電池車向けの炭素繊維の生産量を2020年に前年比5割引き上げる
豊田通商	米国ロサンゼルス港にて水素供給事業の事業性調査
三菱パワー	2023年に水素専焼天然ガス・タービン開発
トヨタ	2021年5月に24時間耐久レースにて水素エンジン車完走
岩谷産業	2021年11月に水素ステーションの環境債発行計画
岩谷産業	2030年度に水素事業を2022年の10倍の2,000億円に
三菱重工業	ノースダコタ州の2022年4月にバクケン・エナジーとブルー水素を30万トン生産
トヨタ	2022年7月に福島県と水素の社会実装を開始
旭化成	アルカリ水電解装置を2024年に運転開始
クボタ	2023年に燃料電池トラクター実証実験
日本製鉄	2026年1月に君津において、水素還元製鉄の実証試験

出所：各種新聞報道

サウジアラビア、UAE、カタールは、国内の豊富な天然ガス、太陽光発電をはじめとした再生可能エネルギーによって、世界一生産コストが安価な、ブルーとグリーンのアムモニアと水素の生産者を目指しており、2050年におけるカーボンニュートラル実現までのトランジションとしての安価かつ大量の原油とLNGの生産者、脱炭素の時代には競争力のあるアムモニアと水素の生産者として、国際エネルギー市場の主役の座を維持することを構想している。

脱炭素の重要な技術である CCS と中東産油国

石油と天然ガスという貴重なエネルギーを座礁資産化させない有力な技術として、CCS (Carbon dioxide Capture and Storage：炭酸ガスをアミン溶液等により回収し、老朽化した天然ガス田等の地下に貯留する) 技術の実用化と低コスト化が、世界の石油企業によって競われている。欧州の環境保護団体等は、石油、石炭、天然ガスという化石燃料に対する反発から、化石燃料を起源とするアムモニア、水素の生産そのものに反対しているが、原理的には CCS の技術が確立すれば、中東産油国の石油・天然ガスについても、脱炭素の課題は解決する。そのため、サウジアラビアをはじめとする中東産油国は、CCS による炭酸ガス回収・地下貯留に力を入れており、サウジアラビアは2035年に4,400万トン、UAE は2030年に500万トン、カタールは2030年に1,100万トンの炭酸ガス回収・地下貯留を目標としている。サウジアラムコは、クリーンなエネルギーへの15億ドルの投資ファンドを2022年10月に設立し、サウジアラビアの東部のジュベイルにおいて年間900万トンの炭酸ガスを回収・地下貯留する設備の建設を計画している。既に、サウジアラビア等は、生産を行っている油田・天然ガス田への炭酸ガスの圧入によって、大気に放散される炭酸ガス排出削減のプロジェクトを実施している (図表22)。UAE のアルリヤダ・プロジェクトは、中東産油国最初の商業的な CCS のプロジェクトであり、エミレーツ製鉄所が排出する炭酸ガスを年間80万トン回収し、40キロメートル離れた油田のEORに利用している。UAEは、今後も炭酸ガス回収量を引き上げ、ブルー・アムモニア、ブルー水素の生産に活用する。

(図表22) 中東産油国の CCS の事例

中東産油国の CCS 事例

国名	事業名	年間炭酸ガス回収量	貯留層
サウジアラビア	ウスマニア	80万トン	ガワール油田
UAE	アルリヤダ	80万トン	ルマイス油田
カタール	ラスラファン	210万トン	アラブ層ガス田

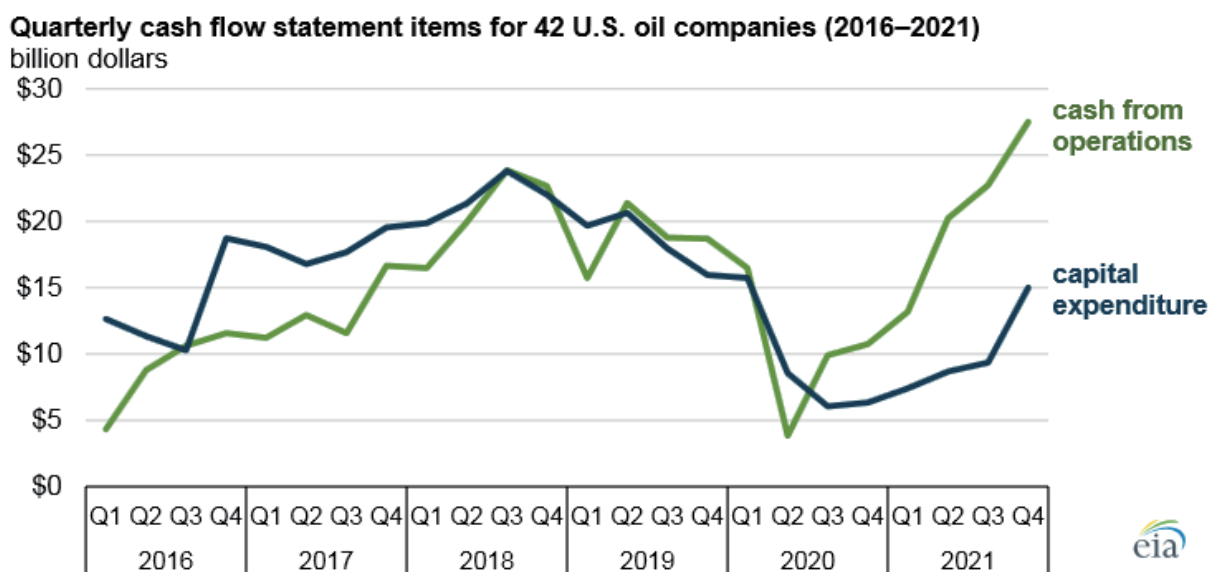
出所：エネルギー・金属鉱物資源機構資料

日本も苫小牧において CCS の実証試験を行っており、30万トンの炭酸ガスの圧入試験に成功している。JOGMEC（エネルギー・金属鉱物資源機構）、JERA、INPEX は、UAE との間で、ブルー・アンモニアの生産と、排出される炭酸ガスを INPEX の油田に圧入する事業可能性について調査を行っている。CCSの課題は、回収・貯蔵コストであり、2023年7月時点においては、1トン当たり8,000円程度、420ppm 程度の大気中の炭酸ガスを直接回収・地下貯留する DAC（Direct Air Capture）のコストは1トン当り10万円程度と、依然として割高である。しかし、中東産油国は、炭酸ガスを長期間かつ地質的に安定した状況で貯留する油田・天然ガス田を豊富にもっており、世界的にもコスト競争力のある CCS の実現が可能といえる。JOGMEC も、サウジアラビア等に対して、脱炭素技術の協力の MOU を締結している。

日本にとってとるべきエネルギー外交

日本の2030年に向けてのエネルギー外交を考える上で、重要なポイントは以下の点が挙げられる。第1に脱炭素の流れが強まる中、逆に中東産油国の石油・天然ガスの意味はより重要なものとなっている。欧米先進国を中心とした脱炭素、脱石油の流れにおいて、欧米先進国の石油・天然ガス開発への投資は減少基調にある。欧米先進国の株主からの脱炭素への圧力、配当の引き上げ、自社株買い等により、EIA（米国エネルギー情報局）の統計によれば、米国の石油会社による新規油田・天然ガス田の開発投資額は、キャッシュ収入を大幅に下回り、原油価格の上昇にもかかわらず、新規開発は伸び悩んでいる（図表23）。

（図表23）米国の石油会社のキャッシュ収入と新規投資の関係（単位：10億ドル）

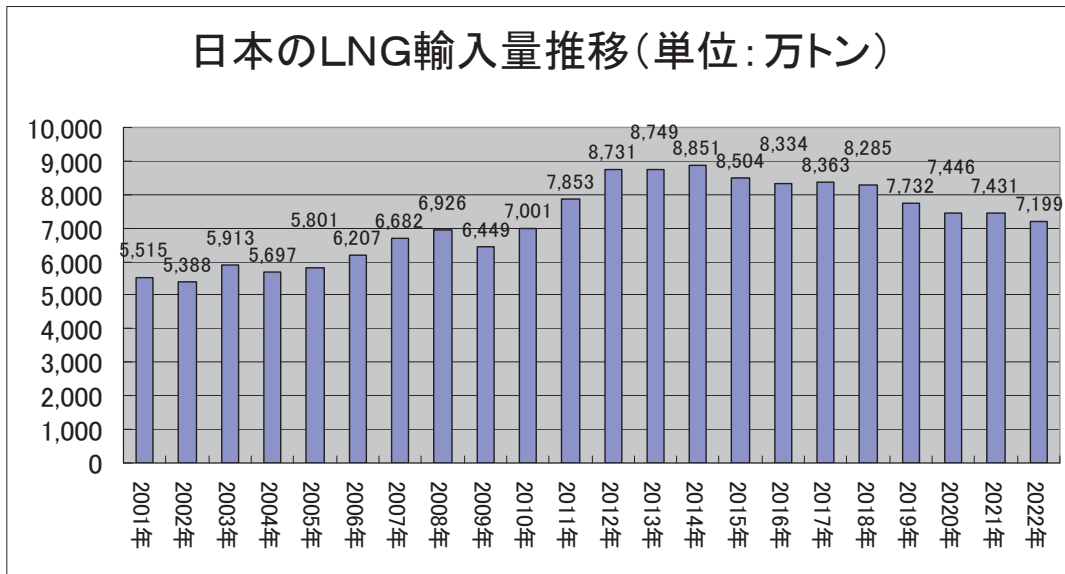


出所：米国エネルギー情報局統計

欧米先進国の石油企業は、原油生産を引き上げたくとも、容易にできない。それに対して、サウジアラビアをはじめとした中東産油国は、脱炭素の時代においても、2030年以降も石油・天然ガスを世界は必要としているという判断のもと、積極的な新規油田・天然ガス田開発投資を行っている。こうした状況においては、サウジアラビアをはじめとしたOPEC（石油輸出国機構）加盟国と、ロシアをはじめとした非OPEC加盟国によるOPECプラスの国際石油市場におけるシェアは、現状の4割から5割超という状況となり、世界におけるOPECプラスのインパクトは一段と大きなものとなる。さらに、上述のように脱炭素へのエネルギーとして、アンモニア、水素においても、中東産油国は世界有数の安価なアンモニアと水素の供給国としての立場を堅持する。日本の国際競争力の源泉は、いかに安価なアンモニアと水素を手に入れるかにあり、脱炭素の時代にこそ、日本にとって中東産油国は一段と重要なエネルギー調達源となる。第2に米国が、シェール・ガス革命、シェール・オイル革命により国内の石油・天然ガスの100%の自給を実現し、中東への関心が低下している。民主主義の価値観、人権問題等において、米国バイデン大統領と中東産油国の間がギクシャクしている隙を突くかたちで、中国、韓国が中東産油国に接近している。2022年12月には中国の習近平国家主席、2023年1月には韓国の尹錫悦大統領が、UAE、サウジアラビア等を訪問して、中国は油田開発、水素エネルギー技術、通信技術等において1,100億サウジリアル（約4兆円）の合意を交わし、韓国はUAEに対して、水素エネルギー、太陽光発電、原子力発電、防衛産業等で300億ドルの協力を行うことを合意した。未来のエネルギーといえる水素技術について、中東産油国に協力姿勢を見せているのは日本だけではない。中東産油国は、石油に依存しない産業構造の高度化を目指し、脱炭素エネルギーとしての水素技術の開発、金融業の発展、IT産業と観光業の強化等を目指しており、未来都市サウジアラビアのNEOM、UAEのマスタードール等の開発にも力を入れている。サウジアラビアは、中国の国営石油企業シノペックと福建省に石油精製能力日量32万バレル、石油化学品年産150万トンの石油精製・化学プラントを2025年に竣工させる。韓国の蔚山 S-Oil 製油所に70億ドルを投資し、CtoC（原油から石油化学製品の直接生産）プラントを2026年に完成させる。韓国も、UAEに対しては2020年にバラカ原子力発電所のプロジェクトに成功し、UAEには4,000億円規模の武器輸出を行っている。中国、韓国は、サウジアラビア、UAEに対して、先端技術の供与のみならず、人員の大量派遣、軍事力の提供、原子力発電技術の輸出等、日本には入り込むことが難しい分野にまで食い込み、中東との関係強化をはかっている。第3に日本は、人口減少、少子高齢化、欧米先進国と歩調を合わせた脱炭素政策により、日本国内の石油消費量は減少が続いている。国内においても、石油の時代は終焉し、中東産油国は以前ほど重要ではないという論調もある。LNG輸入量についても、原子力発電所の再稼働、太陽光発電をはじめとした再生可能エネルギーの普及により、ピークを越えている（図表24）。2021年には、世界最大のLNG

輸入国の座を中国に奪われた。

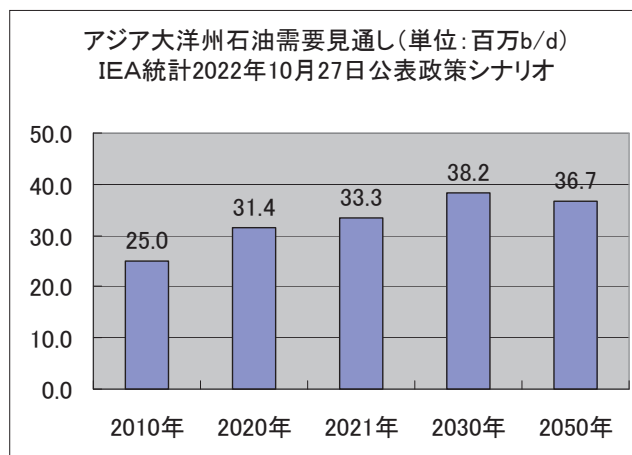
(図表24) 日本のLNG輸入量 (単位：万トン)



出所：財務省貿易統計

日本にとって、中東産油国に対するエネルギー外交は、一段と難しいものとなっている。しかし、第1に脱炭素の時代にこそ、つなぎのエネルギーとしての石油・天然ガスは重要であり、その先のアンモニア、水素についても、中東産油国は大切なエネルギー供給源となり続ける。その意味において、長期的な視点にたった中東産油国へのエネルギー外交が必要である。第2に脱炭素という個々の企業だけでは対応できない大変革が起こっていることから、国が積極的に係わる政策のロード・マップが求められる。上述のように、カタールのLNGの20年を超える長期購入契約の更新は、一つ一つの企業判断では難しく、官民の連携による中東産油国とのウィン・ウィンの関係構築が求められる。第3に日本の水素関連技術、通信技術等の最先端技術の中東産油国との協力を通じて、中東産油国との関係強化を強めていくことも求められる。中東産油国にとっても、現在ある石油・天然ガス埋蔵量の利益極大化を目指し、アンモニア、水素、CCSに係わる日本の最先端技術を必要としている。さらには、日本の省エネルギー技術も、人口増加と電力消費量の伸びに直面する中東産油国にとっては、重要な技術となる。第4に日本は他の欧米諸国と異なり、サウジアラビア、イラン等、すべての中東産油国と幅広くかつ良好な関係を築いてきた歴史があり、政治的、宗教的な対立を抱えていない唯一の先進国である。中東産油国における日本製品と日本企業への信頼は底固い。第5に日本は、強権国家とは異なり、アセアン諸国からの信頼も厚い。今後もアジアにおける石油需要は増加することが見込まれている(図表25)。

(図表25) アジア大洋州の石油需要見通し (単位：日量百万バレル)



出所：IEA（国際エネルギー機関）世界エネルギー見通し
2022年10月

市場が縮小する日本国内だけではなく、経済成長が著しいアジア全体の石油需要、天然ガス需要を見据えて、アジアの脱炭素時代、水素社会のリーダーとして、アジア全体の購買力を活用し、先進的なデジタル技術の協力、日本がもつGX（グリーン・トランスフォーメーション）技術の供与を通じて、短期的な利益ではなく、日本が得意とする長期的な視点にたった経営手法と人材育成の提供、中東産油国との永続的かつ健全なエネルギー外交関係を構築することが求められる。中東産油国の世紀が終わったわけではなく、中東産油国の新たな世紀が始まることを日本自身も深く洞察しなければならない。

*本稿の内容は執筆者の個人的見解であり、中東協力センターとしての見解でないことをお断りします。