

日本の石油業界のリスクとチャンス

Risks and Opportunities for Japanese Oil Industry

加藤 陽平 *

Yohei Kato

Abstract

Japan's domestic oil demand is on a long-term downward trend. In addition, social and economic changes arise from covid-19 have further increased the uncertainty of oil demand, and climate change put stronger management pressure on the oil industry. However, the degree of impact varies from region to region around the world. Although there are many risks, we can find the regions with growing demand and opportunities in new fields such as renewable energy and decarbonization technologies.

This article will identify ways for Japanese oil industry to overcome this difficult situation by analyzing the prospect of different type of energy and the efforts of energy companies around the world.

In the short term, the Japanese oil industry needs to strengthen its domestic revenue base and expand overseas oil business, particularly in Asia, where demand is growing. There are also opportunities in the renewable energy sector, especially in offshore wind power. In the medium to long term, there is great potential for innovative technologies such as carbon recycling, so efforts in this area are also essential. Policy support and business collaboration are important to realize and maximize opportunities.

Key words : Japanese oil industry, renewable, carbon recycling, offshore wind, decarbonization

1. はじめに

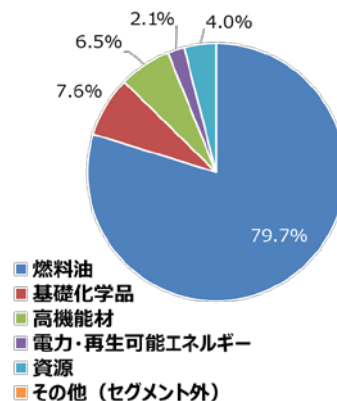
日本の石油業界を取り巻く環境は大きく変化している。変化としては、人口減少や車両の省燃費化、EVの導入による国内石油需要の減少、世界的な気候変動対策・脱炭素化の潮流等があげられる。それらの環境変化により、長期的に安定した需要に支えられていた日本の石油業界は大きな変革を迫られている。

先行きの不確実性は高まっていると見られるが、本稿では実際にどのようなリスクがあるのかを見定め、どこにチャンスがあるのかを整理していく。そのうえで、世界的な潮流に対する各化石燃料企業の動向を概観し、日本の石油業界が強みを生かせる分野を検討する。それらを通じ、日本の石油業界は今後どのような分野に、どのような優先順位で資源配分をして行動すべきなのかを明らかにしていく。

2. 石油元売のビジネスの特徴とリスク

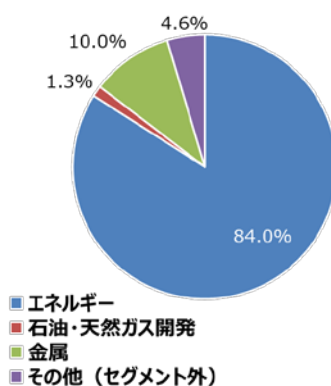
2.1 国内石油元売の特徴

はじめに、日本の石油元売のビジネスの特徴をみていく。代表的な2社(出光興産、ENEOS)の、セグメント別の売上高をみると出光興産は79.7%が燃料油から、ENEOSも区分の違いはあるものの燃料油を主体とするエネルギーセグメントでの売上が84.0%となっている(図1, 2)。つまり約8割が燃料油による売上であり、ビジネスにおいて燃料油取引の比重が極めて高いことが見て取れる。



(出所) 有価証券報告書より筆者作成

図1 出光興産(2019年)セグメント別売上

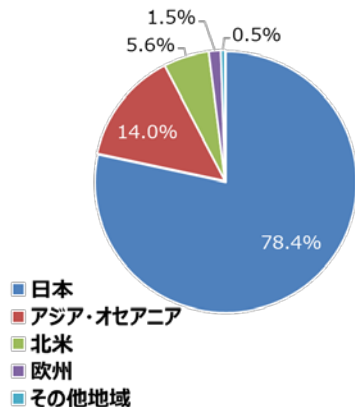


(出所) 有価証券報告書より筆者作成

図2 ENEOS(2019年)セグメント別売上高

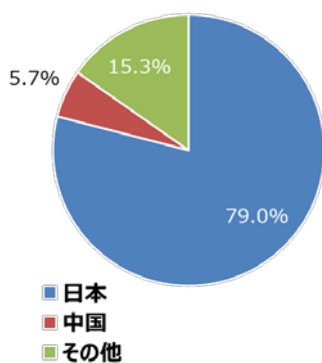
*一般財団法人日本エネルギー経済研究所
戦略研究ユニット国際情勢分析第一グループ

次に、地域別の売上高をみると、出光興産の日本での売上比率は78.4%、ENEOSは79.0%となっており日本国内での売上に大きく偏っていることがわかる(図3, 4)。これらは一過性のものではなく、過去数年をみても同じ傾向があり、日本の石油元売は国内の燃料油販売への依存度が高いことがわかる。



(出所) 有価証券報告書より筆者作成

図3 出光興産(2019年)地域別売上高



(出所) 有価証券報告書より筆者作成

図4 ENEOS(2019年)地域別売上高

2.2 国内石油需要動向

ここでは、元売のビジネスの中で大きな比重を占めている国内燃料油の需要動向をみていく。国内の石油製品需要は、人口動態など社会構造の変化や、環境対応に伴う燃料転換、車両の燃費向上等を背景に減少傾向が続いており、すでに全油種でピークアウトをしている。燃料油全体では1999年度(2億4,597万KL)、ガソリンも2004年度(6,148万KL)にピークを迎えている。(表1)

表1 国内燃料油のピークアウト時期・数量

油種	燃料油全体	ガソリン	軽油
年度	1999	2004	1996
数量	2億4,597万KL	6,148万KL	4,606万KL
油種	灯油	A重油	C重油
年度	2002	2002	1973
数量	3,062万KL	3,014万KL	1億1,100万KL

(出所) 経済産業省 資源エネルギー統計より筆者作成

また、短期の見通しでも需要減少が続いていく。経済産業省の石油製品需要見通しによれば¹⁾、燃料油全体では

2023年まで年平均1.3%で減少する。軽油は、貨物輸送量に支えられるため2023年までの減少率は0.2%に留まる一方、ガソリンは燃費改善や乗用車の走行距離の減少等により、2023年まで年平均2.2%で減少する見通しである。元売の売上の大半を占める国内市場は縮小傾向が続き、一層ビジネス環境は厳しくなることが予想される。

長期見通しについては、日本エネルギー経済研究所のOutlook 2020²⁾によると、石油の最終消費が2017年実績の1.5億toeから、レファレンスシナリオ、技術進展シナリオ¹⁾いずれのケースでも漸減していく。2050年時点では0.83億toe~0.95億toeと、約30年で4割~5割の需要が消失する。そのため、国内だけを基盤としたビジネスには限界がある。

2.3 気候変動対策の潮流

2015年のパリ協定採択により、①世界の平均気温上昇を産業革命以前に比べて2℃より十分低く保ち、1.5℃に抑える努力をする、②そのため、できるかぎり早く世界の温室効果ガス排出量をピークアウトし、21世紀後半には、温室効果ガス排出量と(森林などによる)吸収量のバランスをとるという世界共通の長期目標が掲げられた。これにより低・脱炭素化という大きな流れができ、社会の潮流が政策、民意や金融と様々な面で変化している。その流れの中で、化石燃料企業にとって圧力となるようなイニシアチブがうまれている。(表2)

表2 脱炭素化、低炭素化を目指す取り組み例

イニシアチブ	内容
RE100	事業運営を100%再生可能エネルギーで賄うことを目指す企業組織として2014年に結成。自社のみならず、サプライヤーや顧客に対しても再生可能エネルギーへの転換を促す動きがみられる。
Science Based Targets (SBT)	世界の平均気温の上昇を「2度未満に」抑えるために「科学的根拠」に基づく「二酸化炭素排出量削減目標」を立てることを求めるイニシアチブ。
Climate Action100+	グローバルな環境問題の解決に大きな影響力のある企業と、情報開示や温室効果ガス排出量削減に向けた取り組みなどについて建設的な対話を行う機関投資家の世界的なイニシアチブ。
Carbon Disclosure Project (CDP)	気候変動が企業に与える経営リスクの観点から、世界の主要企業の二酸化炭素排出量や気候変動への取組に関する情報を、質問書を用いて収集し、集まった回答を分析・評価することで、企業の取組情報を共通の尺度で公開していくことを目指している。機関投資家が関心のある気候変動関連情報を収集、開示することに焦点を絞っている。
Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD)	G20の要請を受け、金融安定理事会(FSB)により、気候関連の情報開示及び金融機関の対応をどのように行うかを検討するため、設立された「気候関連財務情報開示タスクフォース」。企業等に対し、気候変動関連リスク、及び機会に関するガバナンス(Governance)、戦略(Strategy)、リスク管理(Risk Management)、指標と目標(Metrics and Targets)について開示することを推奨。

(出所) 各種資料より筆者作成

3. 今後の成長市場

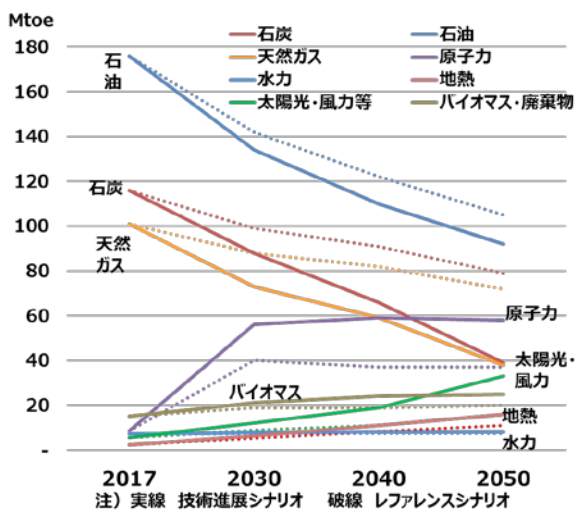
3.1 日本のエネルギー需要動向

元売ビジネスのリスクは前章で明らかにしてきた。次に、

国内においてはどこに成長分野があるのか、日本エネルギー経済研究所のOutlook 2020 から、各エネルギー源の状況を確認しながら紐解いていく。まず注目したいのが電力である。最終エネルギー消費に占める電力の割合が大きく伸びているが、2050年にかけてリファレンスケース、技術進展ケースのいずれでも電化率が高まる。2017年の28%から、2030年には32%、2040年には34%~35%、2050年には38%~39%まで上昇し、電力の重要性が高まっていくことがわかる。

次に日本の一次エネルギー消費の見通しをみると、人口減少に伴い減少していくことが分かる。また気候変動対策により化石燃料の使用量も減っていく。石油は、2017年の176Mtoeから2050年には105Mtoe(技術進展では92Mtoe)まで4~5割減少。石炭は、2017年の116Mtoeから2050年には79Mtoe(技術進展では39Mtoe)まで3割~7割減少。天然ガスは2017年の111Mtoeから2050年には72Mtoe(技術進展では38Mtoe)まで4~6割減少する。一方で再生可能エネルギーのうち太陽光・風力は2017年の5.5Mtoeから16Mtoe(技術進展では38Mtoe)へと3~7倍増加していく。

(図5)



(出所) IEEJ outlook2020 より筆者作成

図5 一次エネルギー消費長期見通し(日本)

人口減少と地方の過疎化進展はエネルギーネットワークの維持を困難にさせるが、このことは電力化をさらに促す動きとなり、また分散型エネルギーとしての太陽光や風力(今後は洋上風力)をさらに伸ばさせる可能性がある。

ただし、化石燃料は大きく減少するが、技術進展ケースでも2050年時点では石油が最大のエネルギー源であり、引き続き重要性を持つことには留意が必要である。

これらを踏まえ、各エネルギー源を成長性で評価しまとめると表3のとおりとなる。石油の重要性は残りつつ、国内においては電化の高まりとともに伸長が見込まれる再生可能エネルギーが成長分野であるといえる。

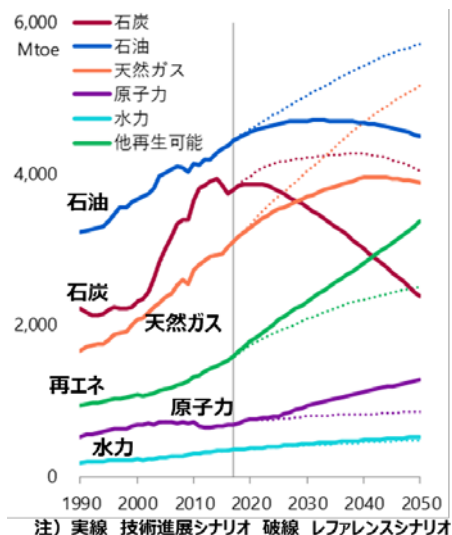
表3 エネルギー源別の成長性評価(国内)

	評価(成長性)	2050年までの見通し	課題
再エネ	◎	需要は高まる。特に太陽光、風力の伸びが大きい	適地の減少 出力の変動性、統合コスト
原子力 水力	△	原子力 増加 水力 横這い	維持更新 新規投資 安全性、経済性
天然ガス	△	石炭火力代替可能性や都市ガス需要で増加の見込みもあるが、長期的には緩やかに減少	石炭火力代替 都市ガス需要補足 ガスも化石燃料という視点
石油	△	人口減、燃費向上、EV化による減少傾向。石化需要も微減見込	EVの展開スピード コンビナートの競争力
石炭	×	非効率石炭火力の代替が進み大きく減少	石炭火力の減少 製鉄プロセスのダイバースト

(出所) 各種資料より筆者作成

3.2 世界のエネルギー需要動向

次に世界での需要を見ていく。国内と海外では見通しが異なり、地域別にもエネルギーの需要動向は異なる。レファレンスシナリオでは、世界での人口増加を背景に一次エネルギー消費は伸びる。天然ガスは2017年の3,107Mtoeから2050年には5,165Mtoeへと約1.7倍に、石油は2017年の4,449Mtoeから5,707Mtoeへと約1.3倍増加と大きく伸びる。技術進展シナリオでは、省エネや気候変動対策により、一次エネルギー消費は2050年でレファレンスシナリオ対比2,842Mtoe減少するものの全体では増加する。また再生可能エネルギーが増加する一方で、石炭は大幅に減少し、石油も2030年には頭打ち、ガスも2040年前半にピークを迎える。しかしながら、日本と同様2050年時点でも石油が最大のエネルギー源である。(図6)



(出所) IEEJ outlook2020

図6 一次エネルギー消費長期見通し(世界)

需要をけん引するのは、巨大な人口と高い成長ポテンシャルを持つアジアである。一方OECDをはじめとする先進国での需要は減少していく。世界全体でも電力の重要性は増していく。世界の発電量は、2017年の25,606TWhから伸び続け、レファレンスシナリオで2050年には45,361TWhまで約1.8倍増加する。電化率も2017年の19%から2050年に

は26%まで上昇。この傾向は技術進展シナリオでも大きく変わらない。発電量の増加分は、天然ガス火力や再生可能エネルギーがその電力需要を賄い、新興国では石炭の役割も残る。

増加する電力を賄う再エネについて、そのコスト構造を見ていく。IRENAによれば、世界の再生可能エネルギーによる発電コストは低下している³⁾。太陽光は2010年の0.378USD/kWhから2019年には0.068USD/kWhまで約8割低下。洋上風力は0.161USD/kWhから0.115USD/kWhへ約3割低下し、陸上風力も0.086USD/kWhから0.053USD/kWhへと約4割低下している。コストの低下や気候変動対策のため、再生可能エネルギーによる発電設備容量は増加していく。一方で、再生可能エネルギーの大量導入には、出力の変動性に対応するためのコストや、産業によって必要となる高温熱需要を満たす難しさなど課題もある。脱炭素化に向け、再生可能エネルギーは非常に重要な手段であるが、唯一の対策ではなく、再生可能エネルギー以外の取り組みも必要になってくる。

エネルギー源別に、今後の成長性をもとに評価すると表4のとおりとなる。大きく捉えると、石炭が再生可能エネルギーに置き換えられていく。そのため再生可能エネルギーは今後も成長が続いていく。一方で特にアジアにおいては、石炭を含め化石燃料への需要は伸び石油も引き続き重要となる。エネルギー源や地域別に様相が異なるため、エリアやエネルギー源を見極めて戦略を考えることが必要になる。

表4 エネルギー源別の成長性評価(世界)

エネルギー源	レファレンスシナリオ	技術進展シナリオ	2050年までの見通し	課題
再エネ	◎	◎	気候変動対策の柱として、コスト低下もあり大きく伸びる	過当競争 統合コスト
原子力 水力	○	○	電化に応じて伸張するが、再エネほどではない SMR等新たな原発の展開	維持更新 新設の困難性 安全性・経済性
天然ガス	◎	○	比較クリーンな化石燃料として需要増加が見込まれる	途上国での導入 ガスも化石燃料という視点
石油	◎	○	途上国を中心に運輸部門での需要は残る	省燃費車・EVの進展
石炭	△	×	アジアでは底堅い需要。抑制圧力により急減の可能性も	脱石炭火力 ダイベストメント

(出所) IEEJoutlook2020 より筆者作成

4. 世界の化石燃料企業の対応例

低炭素化、脱炭素化に向けた圧力が高まる中、世界の化石燃料企業はどのような戦略をとろうとしているのか、変化への対応を読みといていく。またそのアプローチから日本の石油業界が参考にできるオプションについて見出していく。

4.1 メジャーズ各社^{4),5)}

先ず、ここで取り上げる各社の主な対応を一覧に整理する。(表5)

(1) Shell

野心的な脱炭素化目標、方針を掲げながらエネルギー転換を進めている。2050年までに温暖化ガスの排出量をネット・ゼロにするという目標(Scope1,2 自社製品の製造における排出量の実質ゼロを目指す)を発表し、気候変動問題へ

表5 メジャーズ各社の取組み

	Shell	BP	Total	ExxonMobil	Chevron
脱炭素化目標	2050年ネット・ゼロ Scope1~3 目標	2050年ネット・ゼロ Scope1~3 目標	2050年ネット・ゼロ Scope1~3 目標	Scope1~2 目標	Scope1~2 目標
天然ガス事業	BG Group(英)買収 バリューチェーン強化	重点分野・収益性、 GHG 低排出重視	Engie(仏)事業買収 バリューチェーン強化	取組強化	取組強化
風力・太陽光事業	洋上風力を強化 太陽光は米国、ブラジル	風力は米国で強み 太陽光欧州最大手 light Source (仏) 買収	太陽光事業に力 風力は Eren(仏)買収、 Macquarie(豪)と共同PJ	目立った資産なし	Algonquin(加)とパートナーシップを 組み取組強化
バイオ燃料事業	ブラジルで取組み	ブラジルで取組み	バイオディーゼル バイオジェット	藻類からの精製PJ	バイオディーゼル、 バイオジェット
EV・蓄電池・水素	欧州最大のEV充電 ネットワーク 水素販売網拡大	滴滴(中)と充電網 拡充、Reliance(印) とも合弁 水素投資拡大	Saft(仏)買収 フランス内最大の 蓄電池施設建設	燃料電池による水 素発電の研究	水素ステーション 整備
CCS 事業	取組強化 Northern lights PJ	取組強化	取組強化 Northern lights PJ	取組強化	豪州で大規模CCS取 り組み、DAC(直接大 気捕集)研究
アライアンスへの参加	OGCI に参画	OGCI に参画	OGCI に参画	OGCI に参画	OGCI に参画
社内炭素価格	導入	導入	導入	導入	導入
環境目標の報酬連動	あり	あり	あり	なし	あり

(出所) 各種資料より筆者作成

の取り組みを強化する姿勢を見せている。さらに自社が販売するエネルギー製品 (Scope3) のGHG排出量を2035年までに30%、2050年までに65%削減することを目指している。

上流では特にガス事業を強化し、石油からガスへシフトしている。2016年には英国BG Groupを買収、トレーディング機能も強化し中下流へのバリューチェーンを拡大している。LNG供給量は民間事業者として世界第一位の地位を占める。

再生可能エネルギーは特に風力事業に力を入れ北米やオランダで事業を進めている。2020年にはEneco(蘭)とともにオランダで補助金なしの洋上風力発電所建設を開始した。最近では、浮体式洋上風力の開発も進めている。

EVの充電ネットワークにも取り組み、2017年にNewMotion(蘭)を買収し、欧州最大の充電設備ネットワークを有する。

CCS(Carbon Capture and Storage)事業も積極的にすすめ、豪州、カナダ、ノルウェーなどでプロジェクトや研究開発を推進している。The Oil and Gas Initiative(OGCI)¹¹⁾にも参画しCO₂の貯留、利活用を進めている。

(2) BP

BPも野心的な目標を掲げている。2050年までに事業全体における温暖化ガス排出量の「ネット・ゼロ」の実現を目指している。また自社が販売するエネルギー製品の炭素集約度を50%削減するとしている。さらに2020年8月に発表した、クリーン・エネルギー転換計画によれば、石油、ガスの生産量を2019年対比2030年までに4割削減するとしている⁶⁾。また、再エネ・CCS・水素という分野への投資は年間50億ドル規模へ拡大するとしている。

上流では天然ガス、LNGを重点分野と位置付けているが、高収益かつ温室効果ガスの排出が少ない資産での生産に注力する。

再生可能エネルギーに関して、風力事業は米国でメインプレーヤーになっている。2020年にはEquinor(ノルウェー)から米国東海岸の風力発電資産を取得し、風力発電事業を強化している。

また、EV関連事業にも力を入れている。中国の配車アプリ大手滴滴と合弁会社を設立し充電網の拡充に取り組んでいる。2019年にはインドで燃料小売事業に参入し、リライアンスと合弁企業を立ち上げた。インドでもEV充電施設をすすめるとしている。2020年にはドイツでも急速充電ポイントを整備している。

2020年2月に就任したBernard Looney新CEOは、矢継ぎ早に脱炭素化、低炭素化への取り組みを強化しており、IOC(International Oil Company)からIEC(Integrated Energy Company)になっていくという理念を打ち出している。

(3) Total

Totalも野心的な目標を掲げる。2050年までに自社の世界での操業でネットゼロ(Scope1,2)の目標を掲げ、欧州では自社が販売する製品の顧客使用分の排出(Scope3)も含めたネット・ゼロを実現するという⁷⁾。

2017年にフランスのユーティリティ企業Engieの事業を買収、LNGバリューチェーンの各領域について成長・最適化を図っており、ガス火力発電やバンカリング等上流から下流まであらゆる領域でガス事業の拡大を志向している。

再生可能エネルギー事業は、特に太陽光事業に重きを置いており、2011年に当時世界第三位のSunPower(仏)を買収している。米国や、メキシコ、南アフリカ、チリなどでも事業を推進する。2019年には中東カタールで丸紅と大規模プロジェクトを決定、スペインにも進出している。また日本でも太陽光発電に参入している。風力発電も2017年にEren(仏)を買収し進出。2020年には韓国の洋上風力プロジェクトにMacquarie(豪)と参画を表明。2020年10月には、再エネ等の電力部門への投資を、設備投資全体の20%超にすることを目指し30億ドル規模で実施すると発表している⁸⁾。

蓄電池事業にも取り組んでおり、2019年にはフランス国内最大の蓄電池施設の建設を開始している。また、2020年には自動車連合のGroupe PSA(仏)と車載蓄電池企業のJVを創設。EV充電網は、2020年に英国最大のEV充電網(Blue point London)を買収するなど取り組みを強化している。またCCS,CCUSにも重要性を見出しており積極的に推進している。

Total CEOのPouyane氏は「Totalが目指すのは、エネルギーを売ること」としており幅広いエネルギーの供給会社を目指している。

(4) ExxonMobil

欧州系メジャーとは少し様相が異なる対応を見せており、大深海の資源開発とLNGなど上流開発に注力している。また、再生可能エネルギーは目立った資産を保有していない。

環境対応として力を入れているのは低炭素技術開発とバイオ燃料である。低炭素技術は、上流の石油・天然ガス開発プロセスでの温室効果ガスを低減することに取り組んでいる。その中でメタンの排出監視技術や排出削減技術の開発を進めている。バイオ燃料は藻類由来の研究開発を実施し、大規模生産に向けた研究を続けている。またCCSの研究開発も実施している。

(5) Chevron

豪州のLNGプロジェクトでは大規模なCCSを行うなど、カーボン回収貯留技術(CCS)へ投資し、積極的な関与を見せている。また、開発プロセスでのフレアリングの削減やメタン排出量の削減目標を掲げている。将来を見据えEV充電

ステーションネットワークや、CO₂の直接大気捕集(DAC)などにも取り組んでいる。その他に、バイオディーゼルやバイオジェット燃料など再生可能燃料の技術開発や取り組みを行っている。

4.2 リファイナリー

次に、世界のリファイナリー各社の動きを見ていく。はじめは韓国の最大手SKイノベーションである。こちらは、上流開発から、精製、化学、潤滑油などを手掛けている。

近年、同社はEV車両のバッテリー製造を行っており、韓国初の量産体制を作っている。生産拠点を韓国のみならず、中国、ハンガリーなどに構えている。欧州や中国では製造拠点を増強し、米国にも製造拠点を建設予定。その他情報電子素材事業にも力を入れている。このように既存事業の技術力を生かし、新素材を取り扱う対応を見せている。

インドのRelianceは、石油化学を中心に、石油・ガス開発、小売、インフラ、バイオテクノロジーなどを手掛けているコングロマリッドである。小売業は食品、家電、ファッション等におよび、インド最大の小売業者でリーディングプレーヤーとなっている。その他、デジタルサービスやメディア、エンターテインメント分野にも進出している。

モバイルデータネットワークやコンテンツ、映像関連のエンターテインメント領域でも存在感を有し、収益貢献も2割程度を占めるまで成長(FY2018年)している。このようにRelianceは、中核の石油、化学だけでなく他の分野に進出しポートフォリオを構築している。

最後は米国のValeroである。石油精製専門企業であり、全米NO.1の石油精製能力を誇る。またカナダやイギリスにも製油所があり合計で310万b/dの処理能力を誇る。一社で日本全体の処理能力351万b/dに匹敵する。この精製能力とオペレーション力を生かし、下流への販売のみならず大西洋をまたぎ自社のポートフォリオから需要地へ製品輸出を最適化して行っている。そのことで、欧州や南米を含むトレーディングにより大きな収益をあげるビジネスモデルを築いている。バイオディーゼルやバイオエタノール事業にも力を入れ、環境意識の高まるカリフォルニアや、カナダ、ヨーロッパのプレミアム低炭素市場に供給している。彼らは、自事業の既存アセットをトレーディングなどに派生させ、収益につなげている。

4.3 鉱物資源系

石炭資産への対応を参考にすべく、鉱物資源系各社の動きをみていきたい。はじめに、Glencore(スイス)である。同社は、鉱山開発及び商品取引を行う多国籍企業で、事業分野は、金属(銅、亜鉛、鉛、ニッケル、合金鉄等)とエネルギー(石炭、石油)及び農産物と多岐にわたる。2018年頃まで、各地で石炭事業を拡大させていたが、2019年に石炭の生産能力は現在の水準に制限し拡大しないことを表明し

ている。また石炭資産を放出する可能性も否定していない。拡大分野としては、燃料電池やEV等の需要を満たす金属、鉱物を扱っていくという。

北米のPeabodyは米国内の石炭最大手企業である。同社は2016年に経営破綻後、翌2017年に規模を縮小し会社を再建した。破綻の背景には、米国でのシェールブームに伴い天然ガス利用が普及し、石炭から天然ガスへのシフトが進んだこと、また再エネの価格低下による導入促進があげられる。同社は、電力及び製鉄における石炭の役割についての理解を促進し、HELE技術⁽ⁱⁱⁱ⁾やCCUSの技術開発を含む先進的な石炭関連技術の利用拡大を進めるとしている。これまでは、国内向け一般炭事業が中心であったが、今後は原料炭事業を拡大する方針を掲げている。

Rio Tintoは英豪の鉱業・資源分野の多国籍企業グループであり、鉄鉱石、非鉄金属の他、石炭、ウラン、ダイヤモンド等の事業を行う総合資源企業である。石炭事業は、豪州や米国、アフリカのモザンビークで行っていた。しかし、安定的な収益が望めないとして、2011年に米国から撤退。モザンビークの石炭資産も2014年に売却。2018年にオーストラリアの全権益を売却し、石炭事業から完全に撤退した。大手鉱物資源系会社で石炭事業から撤退したのはRio Tintoが初。蓄電池の原材料になるリチウム等の分野や、燃費性向上につながる車両開発のためのアルミ等にポートフォリオ配分をしていくとしている。

BHP Billiton(英豪)は世界最大の鉱業会社であり、鉄、石炭、石油、ボーキサイトをはじめとして他の金属や鉱業製品を取り扱う。原料炭の世界最大のサプライヤーで、豪州やコロンビアでは一般炭事業を展開している。2019年に、近い将来一般炭事業から撤退することを示唆している。

鉱物資源各社は、石炭事業について撤退、生産量の制限、原料炭へのシフトという形で、今後の方向性を打ち出し脱炭素化の圧力が高まる環境に対応しようとしている。また、燃料電池やEVに関連する鉱物に注目が集まっていることも分かった。

5. 日本の石油業界の対策検討

各企業の取り組みから、日本の石油企業のとるべきオプションの候補がいくつか見えてきたと思う。欧州系は、野心的な目標を掲げつつ、長期的な目標に向け幅広い取り組みを行っている。また、その他のリファイナリー系では、蓄電池や電子材料など新素材の取り扱いや、小売業やデジタルサービスなど周辺領域の強化、またトレーディング等既存アセットを生かした取り組みも見られた。石炭については、原料炭へのシフトや生産量制限、撤退と、より価値の高いものに取り組みつつ、ビジネスを抑制していく方向性が見て取れた。これらのオプションをすべて同時に実施

するのは現実的でないため、次節以降で、取り組みの優先順位を考察していきたい。

5.1 各分野の市場性を踏まえた対策の検討

1章, 2章を通じ各エネルギーの市場性は地域別に大きく異なることが分かった。そのため、ここではエネルギー源別の市場性に改めて注目する。そして石油産業のリソースとの適合性も合わせてみることで、日本の石油業界が、どのような地域や分野に優先的に取り組んでいくことが望ましいのか、成功のカギを考えていく。

エネルギー源別の地域別市場性および低・脱炭素技術と石油産業との適合性をまとめたものが表6になる。適合性について当然石油は、一番相性がよい。天然ガス、石炭、再エネは各石油企業の取り組み状況により異なるため三角～丸の評価としている。重要な低・脱炭素技術も、現段階ではまだ優位性があるとは言えず三角となる。市場性に着目すると、石油は日本では減少するが、国内石油事業のビジネス規模は大きく、重要性は引き続き残る。またアジアでは石油需要の伸長が予想されており進出すべきであるといえる。一方、天然ガス、石炭は、市場性と適合性を勘案すると対策としては弱い。再エネと低炭素技術は、適合性は高くないものの、日本、アジア、先進国ともに伸長が見込まれチャレンジすべき分野だといえる。

表6 エネルギー源別の地域別市場性と石油産業の適合性

分野/地域	今後の市場性			石油産業のリソースとの適合
	日本	アジア	先進国	
石油	△	○	△	○
天然ガス	△	○	△	△～○
石炭	×	△	×	△～○
再エネ	○	○	○	△～○
低・脱炭素技術/製品	○	○	○	△

(出所)各種資料より筆者作成

日本の石油業界のカギは、需要が減るとはいえ、主戦場である国内の収益基盤強化を図ること。同時にアジアにおいてはまだ伸びゆく燃料油販売を行い、海外での販売を強化していくこと。また、市場性が大いに見込まれる再エネ分野への取り組みを強化しつつ、電力化に対応していくことである。再エネは国内においては特に洋上風力に力を入れ、海外ではアジアを中心に適地へ進出していく。化石燃料販売を続ける上では、低炭素化、脱炭素化技術への取り組みは必須である。技術の開発には時間がかかるため、早くからの取り組みが望ましい。特に、カーボンリサイクリング(CCS, CCU)は、CO₂の削減はもとより、石油産業が有する資産の有効利用につながる重要な取り組みだと考える。

5.2 対策の優先順位付け

次に対策の優先順位を考えていく。時間軸でみると2025年までを短期、2030年までを中期、2040年までを長期と考

える。(表7)

まず、短期的には、国内の燃料油事業で収益基盤を強化する。同時に海外販売比率を高めるため、特にアジアに進出していく。そして再生可能エネルギー、中でも国内は洋上風力に注力し、再エネや、電化への対応を図っていく。また、技術開発に時間はかかるが、長期的に成長が期待できるカーボンリサイクリング(CCS, CCU)に着手する。それらの取り組みにより中期的には海外販売比率が伸び、再エネや電力の取り組みが増加していく。この期間にカーボンリサイクリングや、水素の商業化に一定の目途をつける。そのことで長期的に化石燃料の販売減少分を、新技術・新規の事業で賄える状態を築いていく。

表7 対策の優先順位付け

時間軸	～2025年	～2030年	～2040年
国内	国内収益基盤強化		
	再エネ(洋上風力)		
		カーボンリサイクル(CCS-CCU)	
			水素
海外	海外販売比率向上 高付化石燃料、アジア		
		再エネ(太陽光・洋上風力)	
			水素
		カーボンリサイクル(CCS-CCU)	

5.3 SWOT 分析

これら対策に対し、具体的に石油業界のどういった強みを生かせばいいのか考えるため、SWOT分析を行い表8のとおりに整理した。対策を実行するうえではここにある、強みを生かすことも重要な観点となる。

表8 石油業界のSWOT分析

■機会 Opportunity	<ul style="list-style-type: none"> アジアの需要増加 再生可能エネルギー 脱炭素化、低炭素化技術(CCS, CCUS) デジタル化による効率化、顧客接点の強化
■脅威 Threat	<ul style="list-style-type: none"> 人口減少、EV、電化による需要減少 脱炭素化による化石燃料への圧力
■強み Strength	<ul style="list-style-type: none"> 安定供給責務を果たしてきた実績 全国に及ぶSSネットワーク網、物流網 地域と共にエネルギー供給を行ってきた実績 石油、石化という大量の危険物、複雑なプロセス処理をハンドリングしてきた経験 中東との長年の取引 アジアでの展開事例(潤滑油、石化、燃料油) 海外での販売実績
■弱み Weakness	<ul style="list-style-type: none"> 製油所：施設の老朽化、かつ規模が周辺国よりも小さい 事業規模：メジャー等とは規模で見劣り 長期安定した需要、品質劣化のないものを扱ってきたため、変化への対応 石油以外の事業規模の小ささ

(出所) 各種資料より筆者作成

6. 重要な対策の考察

6.1 国内燃料油事業

いくつかの注目すべき対策について少し深掘していく。まず短期的な取り組みとして挙げた国内燃料油事業である。経営統合が進み、事業環境が整った中でより一層の効率化をすすめていくのは大前提となる。加えて、デジタルやIoT

の力を活用したアプローチが必要である。例えば、ライフラインとして求められるSSの燃料供給を限界集落においても継続するために、デジタルやIoTの力を活用することが考えられる。各世帯の燃料油需要補足のため、各タンク(灯油、LPガス、燃料油需要等)にセンサーを取り付けてデータ収集を行う。取得したデータを分析し、需要を把握し効率的な配送を行うことで供給側は一定程度の需要を確保できる。また過疎地から少し離れた場所からの供給可能性が模索できる。需要側にとっては配送してもらえするというメリットもある。定期的なコミュニケーションが生まれることから、地域活性化、よろず相談的な活動を通じ周辺領域のビジネス(例えばシニア事業等)につなげられる可能性も秘める。センサーの性能やコストも低下しており、地域との協力、データ取得の同意やシステムが構築できれば、取り組みの可能性があると見える。同様に、工事現場の車両燃料タンクにセンサーを取り付け、燃料油不足になった車両へ給油すること等も考えられる。

都市部においても、給油が面倒な人に対しサービスステーション(SS)側から働きかけることも一つのアプローチである。また顧客接点を生かしたマーケティングが考えられる。アプリ等でターゲット別にクーポンを活用し、SSへの来店誘因を行う。また、データ分析により顧客ごとに絞ったアプローチを行い、油外商品や洗車、車検などのクロスセル(他の商品を合わせて購入してもらうこと)につなげ、販売を伸ばせる可能性もある。その他、決済の電子化を進化させ、給油時に車両と計量器を連動させ給油完了時には決済が完了する仕組みの構築などにより、顧客の時間短縮につなげけることもできる。

6.2 洋上風力

再エネの伸びが見込まれることは長期見通しで見えてきたが、その中でも特に注目すべき分野に洋上風力がある。第五次エネルギー基本計画(エネ基)では、再エネはコストの低下、系統上の制約、変動性に対する調整力の確保を行いながら主力電源化を目指すとされている。その中でも風力発電は2030年の電源構成のうち1.7%程度を占めるとされ、導入設備容量を10GW、うち洋上風力は0.8GWとなっている。陸上風力の導入可能な適地が限定的であるなか、洋上風力発電の導入拡大は不可欠とされている⁹⁾。

エネ基における設備容量の目標は控えめであるが、日本は世界第六位の排他的経済水域を誇り日本の風力発電のポテンシャルは高い。日本風力発電協会によれば着床式風力のポテンシャルは128GW、浮体式のポテンシャルは424GWあるという¹⁰⁾。

先行する欧州では、海域利用のルール整備や入札制度の導入により洋上風力のコスト低減が進んでいる。日本においても、海域利用のルール整備が課題となっていたが、2019

年に「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律(再エネ海域利用法)」が制定され、事業環境の整備も進みつつある。再エネ海域利用法では、経済産業大臣と国土交通大臣が、洋上風力を実施可能な促進区域を指定。公募で事業者を選定し、長期占有を可能とする制度を創設。FIT期間とその前後に必要な工事期間を含め必要となる占有期間(30年間)を担保し、事業の安定性を確保している。また、地元との調整を円滑化するための協議会を設置。対象区域指定について、関係省庁とも協議し、先行利用との調整についても国が関わり、事業者の予見性を向上させている¹¹⁾。また、価格面も公募選定基準とするため、競争によるコスト低減も狙っている。2020年7月には、有望な4区域として秋田県の能代市、三種町、男鹿市沖、秋田県の由利本荘市沖(北側・南側)、千葉県の銚子市沖、長崎県の五島市沖の4か所を促進区域に指定した¹²⁾。また促進区域のうち3区域での入札上限価格も29円/kWhとすることも2020年9月に決定している。

(1) 取り組みの全体感

洋上風力は欧州以外ではまだ実績の少ない技術である。欧州でも着床式が主流(遠浅な海域が広がるという地理的特性のため)で浮体式はまだ少なく技術的にも確立はしていない。日本風力発電協会による風力発電のポテンシャルからもわかる通り、日本では、遠浅で風が吹く海域は限られるため、沖合の浮体式が主力になるとみられる。日本の石油企業にとっては、ビジネスを行いやすい環境にある日本で実績を早急に積み上げ、地の利があるアジアで展開するアプローチが考えられる。アジアの途上国においても環境・気候に対する関心は高まっておりニーズが見込める。洋上風力の展開可能性としては、①再エネ電力供給②石油事業の低炭素化③水素製造が考えられる。石油事業の低炭素化とは、上流開発時の油田への電力供給等が挙げられる。また、水素製造は、系統接続制約があった場合でも発電電力を水素製造に用いるというもので、長期的な取り組みとしては可能性がある。

(2) 具体的なアクションプラン

現時点では、日本の石油業界が単独で洋上風力開発に取り組むには知見が不足している。そのため、既存事業の関係等を生かしつつ適切なパートナーを見つけ、コンソーシアムを形成することが求められる。また、海外案件に投資等で参画し、着床式も含め欧州企業と共同しながらノウハウを得て経験値を上げることも有用である。同時に、国内案件で実績を積み上げることも必要である。そのほかM&Aにより、技術や経験を買うことも取り組みを加速するためには有効なアプローチといえる。

事業を進める上で注目すべきポイントとして、送電線接続の可否、進め方があげられる。現状は課題があるため、

政府主導でプッシュ型送電網形成がすすめられておりその動向にも注目したい。また、FIT から FIP 制度への移行が進んでいくため、経済性についても注視が必要である。

(3) 石油業界が風力発電に取り組む理由

ビジネス機会や日本のポテンシャルの高さ以外に、石油業界の洋上風力発電に対する親和性につながるものはいくつかある。既に陸上風力での知見があること。石油のビジネスはエリア特定ではなく、日本全国でビジネスを行ってきたため全国での取り組みが可能である点。また各地で製油所を始めとした製造拠点で、地元と共に事業を行ってきた強みがある。地域の関係者との共生が大きなポイントの一つとなる洋上風力には、この経験は一つのアドバンテージになると考えられる。以下の表9のように石油各社による国内外での洋上風力への参画の事例も出てきており、今後の拡大が期待される。

表9 石油業界の風力発電への取り組み事例

企業	事例
出光	・2019年 ノルウェー 浮体式洋上風力設備 8.8万kWの開発 (権益保有油田に電力供給も)
ENEOS	・2019年 台湾 洋上風力発電事業への参画 64万kWの洋上風力発電に出資 (出資比率 6.75%) ・2020年 秋田 ジャパンリニューアブルエナジーの洋上発電風力事業に東北電力と出資 (15.5万kW 予定)
コスモエコパワー	・2019年 北海道石狩沖 洋上風力発電事業環境評価手続き開始 100万kW

(出所)各社PRより筆者作成

6.3 カーボンリサイクリング

中長期的な取り組みとして、注目したいのはカーボンリサイクリングである。CO₂ を分離・回収し、貯留することで大気中へのCO₂ 排出を抑制するだけでなく、回収したCO₂ を資源と捉え、鉱物化や人工光合成、メタネーションによって素材や燃料に転換、再利用するというものである。化石燃料の販売を継続するためにはCO₂ 排出の抑制が求められる。カーボンリサイクリングは気候変動対策に資する必須の取り組みだと考える。技術開発には時間がかかるため、早い段階で取り組みを強化し、将来的にはカーボンニュートラルな燃料油販売にまでつなげられれば理想的である。

経済産業省のカーボンリサイクル室のロードマップにもある通り、早期の普及実現を目指す短期的な取り組みと、中長期の普及を目指す取り組みがある¹³⁾。短期的な取り組みはCO₂ の(分離・回収・利用・貯蔵の低コスト化)、EOR¹⁴⁾での活用、各プラントでの分離回収等である。また、短期の視点では高付加価値で代替が可能なものから導入することが望ましく、化学品(ポリカーボネート等)、液体燃料(バイオジェット燃料等)、コンクリート製品(道路ブロック等)等が期待される分野である。中長期的には、需要が多い汎用品にも取り組みを拡大していくことが考えられる。

(1) 実現に必要なステップやアプローチ

CCSに限ってみても、日本での取組事例はまだ2例と少

ない。1例目は、新潟県長岡市で行われた実証実験で、2003年から18ヵ月間で計1万tのCO₂ を帯水層に貯留を行ったもの¹⁴⁾。そして、2例目は北海道苫小牧で行われた実証実験。こちらは、出光興産の北海道製油所内にある水素製造設備から発生するCO₂ を貯留層に圧入した実証実験である。2016年～2019年にかけて圧入、貯留を行い累計30万tの圧入を達成し、圧入停止後も安定して貯留層にとどまることが確認されている¹⁵⁾。今後は実証実験の参加件数を増やし、CO₂ の分離、回収、貯留技術の開発をすすめるべきである。同時に回収したCO₂ の変換技術の開発も進めていく必要がある。技術開発をする中で、CO₂ の回収コストの低下など経済性を高めるための取り組みも求められる。同時に、CCSが収益を生むわけではないため、経済性を踏まえた導入インセンティブ、法制度、税制などの検討が必要である。

(2) その他課題

資源産出国は、回収したCO₂ を採掘後の油井等に圧入することができるが、日本は近隣で資源を採掘できる国でないため、CO₂ の貯留場所が限られている。内陸に適地を探しても近隣住民の理解や、建設費など多大なコストが発生する。そのため、海底下での圧入技術の研究も必要である。また適地を国内だけにとめるのではなく、海外産油国等での事業展開、協力が不可欠である。産油国でCCSを行い、輸入原油とオフセットする。このことで、石油元売りはカーボンニュートラルな原油を利用し低炭素ガソリンを販売できる。また、産油国側はCO₂ をEORで利用し原油の回収率を向上させ、油井アセットの座礁化を回避できWin-Winの関係が築ける取り組みといえる。

(3) 石油業界が生かせる強み

石油業界は、中東産油国と長き互る取引関係がある。この長期取引で培ってきた信頼関係を生かして、CCS、CCUを中東産油国で行うことは石油業界が持つ強みを生かした取り組みといえる。また、長年に亘り、大量の石油製品、石化製品の精製、製造をハンドリングしてきた経験は、CCUの技術開発につながる強みと言える。そのため是非、CCS、CCUにより積極的に取り組み、将来に備え知見を高め技術開発、仕組みの構築に関わるべきである。

6.4 各プレイヤーが行うべきこと

上記の重要な処方箋を実現するために関係するプレイヤーにはどんな取り組みが必要だろうか。企業側はまず個社で取り組める活動を最大限行うことが求められる。まず、長期の取り組みが必要なカーボンリサイクリングの実証実験に積極的に参加する。そして、技術開発を通じ、経済性を担保するために必要な仕組みを企業として整理する。個社で不足する分野(技術、資金力等)については、他社(業界を超えて)との連携を柔軟に行う。また、産油国や海外勢と

のパートナーシップ、仕組み構築を検討する必要がある。さらに政府とより積極的にコミュニケーション、連携を図る姿勢が求められる。

長期的な取組が必要となるカーボンリサイクル技術の商業化が石油業界はもとより、日本の産業界全体にとっても重要であるため、政府は技術の成熟化の支援を行うべきである。例えば、R&D 開発の支援数の増加、実証 PJ 等規模の拡大、国を跨ぐ実証 PJ のアレンジ等が考えられる。また、商業化を進めるためには、排出量削減や炭素価値の評価をカーボンリサイクルにも適用する等の施策が有効だと考えられる。その他必要な政策支援としては、調整機能(地方自治体を巻き込むケース、省庁間をまたぐ内容、国を跨ぐ案件)や、仲介機能(民間企業が資本の壁、人の壁を超える)としての役割がある。

7. まとめ

日本の石油業界を取り巻く環境は大きく変化し、気候変動対策や、脱炭素化に向けた圧力は高まっている。国内の燃料油需要は減るが、電力や再エネは伸びが見込まれる。世界では、地域別に需要見通しが異なる。アジアは、増大する需要を化石燃料で賄い再エネも伸びていく。

化石燃料企業各社の対応は様々であるが、全方向の取り組みを行うのは現実的な取り組みではない。そのため、時期に応じた対策を優先順位に応じて講じていくことが望ましい。短期的には、業界再編の進んだ国内では収益基盤を確保し、同時に海外進出し海外販売比率を高める。そして、再エネは特に洋上風力に注目しつつ取組を拡大させる。

中長期を見据え、カーボンリサイクルへの取り組みは必須であるが、技術面、地理面、経済性等様々な課題があり長期的な取り組みが求められる。それらを実現するためには、各取り組みにおいて政府や国内外の企業との連携が欠かせない。一つ一つを自らの業界の強みを生かしながら取り組む先に、持続可能性をつないだ石油業界の未来がある。

参考文献

- ¹⁾経済産業省, 石油需要想定検討会燃料油ワーキンググループ 2019.3.29
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shigen_nenryo/sekiyu_gas/sekiyu_shijo/pdf/006_02_00.pdf
(アクセス日 2020.10.19)
- ²⁾日本エネルギー経済研究所, IEEJ Outlook2020, (2019)
- ³⁾IRENA, Renewable power generation cost in 2019, (2019)p.22-23
- ⁴⁾古藤太平(JOGMEC 調査部), メジャー企業のエネルギートランジション戦略, (2020.5)
- ⁵⁾古川恵理(JOGMEC 調査部), メジャーズのポートフォリオ戦略, (2018.5)

- ⁶⁾ BP PR, Strategy overview, (2020.8)
<https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/investors/2q-strategy-2020-bernard-looney-strategy-overview.pdf>
(アクセス日 2020.10.19)
- ⁷⁾ Total PR, Total adopts a new climate ambition to get to net zero 2050, (2020.5)
<https://www.total.com/media/news/total-adopts-new-climate-ambition-get-net-zero-2050>
(アクセス日 2020.10.19)
- ⁸⁾ Total PR, 2020 strategy & outlook presentation, (2020.9)
<https://www.total.com/media/news/press-releases/2020-strategy-outlook-presentation>
(アクセス日 2020.10.19)
- ⁹⁾ 経済産業省, 第五次エネルギー基本計画, (2018.7)
<https://www.meti.go.jp/press/2018/07/20180703001/2018070301-1.pdf>
(アクセス日 2020.10.19)
- ¹⁰⁾ 日本風力発電協会, 洋上風力の主力電源化を目指して, (2020.7)
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/yojo_furyoku/pdf/001_04_01.pdf
(アクセス日 2020.10.19)
- ¹¹⁾ 経済産業省, 再エネ海域利用法について, (2019.12)
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/kz/kke/yojoshiryou1.pdf>
(アクセス日 2020.10.19)
- ¹²⁾ 経済産業省 PR,再エネ海域利用法に基づく促進区域指定, (2020.7)
<https://www.meti.go.jp/press/2020/07/20200721005/2020072105.html>
(アクセス日 2020.10.19)
- ¹³⁾ 経済産業省 HP,カーボンリサイクル技術ロードマップ, (2019.6)
<https://www.meti.go.jp/press/2019/06/20190607002/2019060702-1.pdf>
(アクセス日 2020.10.19)
- ¹⁴⁾ 地球環境産業技術研究機構 HP, 長岡 CO2 圧入実証試験
<https://www.rite.or.jp/co2storage/safety/nagaoka/>
(アクセス日 2020.10.19)
- ¹⁵⁾ 経済産業省,NEDO,日本 CCS 調査, 苫小牧における CCS 大規模実証試験総括報告書 30 万トン圧入時点報告書, (2020.5)
<https://www.meti.go.jp/press/2020/05/20200515002/2020051502-2.pdf>
(アクセス日 2020.10.19)

脚注

- i) レファレンスシナリオは、現在までのエネルギー・環境政策等を背景とし、これまでの趨勢的な変化が継続するシナリオ。急進的な省エネルギー・低炭素化政策は打ち出されない (Business as usual)。技術進展シナリオは、各国がエネルギー安定供給の確保や気候変動対策の強化のため、強力なエネルギー・環境政策を打ち出し、それが最大限奏功するシナリオ。
- ii) OGCI (Oil and Gas Climate Initiative) 石油・気候変動イニシアチブ 世界の大手石油・ガス会社で結成された気候変動対策を示すためのイニシアチブ。加盟企業は BP, Chevron, CNPC, Eni, Equinor, ExxonMobil, Occidental Petroleum, Pemex, Petrobras, Repsol, Saudi Aramco, Shell, Total の計 13 社
- iii) HELE: high-efficiency, low-emissions, 高効率低排出技術
- iv) EOR: Enhanced Oil Recovery, CO2 圧入攻法に代表される進回収技術