

競争原理が導入された エネルギー市場

エネルギー安全保障や環境保全のため、エネルギー市場・産業は、政府の規制の下に置かれてきました。しかし、効率追求のためエネルギー市場にも競争原理の導入が図られ、規制緩和と市場自由化が進められています。

規制緩和、自由化に向けたエネルギー市場

これまで、政府によるエネルギー市場の規制・管理が行われてきました。エネルギー利用に関連した環境問題に対応したり、安全性を確保したりするために必要と考えられてきたのです。大規模なインフラに支えられるエネルギー産業は、「**規模の経済性**」を追求したほうが効率的であるとの考えもあり、巨大で独占的な力を有するエネルギー企業が生まれる素地となりました。そこで「独占」の弊害を回避するためにも政府の規制・管理が必要、とされたのです。しかし、1980年代からエネルギー市場にも自由化・規制緩和を進める動きが欧米を中心に始まり、日本でも1990年代以降、エネルギー市場の自由化が本格化しました。

2011年の東日本大震災と原発事故の後、エネルギー政策の総点検が行われ、**電力・ガスシステム改革**が実施され、日本のエネルギー市場も本格的な自由化・規制緩和が実施されました。

エネルギー市場の規制緩和と自由化の課題

こうして、日本でも本格的なエネルギー市場自由化・規制緩和が行われ、新規参入が増加、競争が激化し、効率化やコスト削減の取り組みが行われてきました。市場原理が機能しやすくなったともいえます。ただし、競争的な市場では**エネルギー価格の変動が大きくなり、時には大幅に高騰することもあります**。また、効率化追求によって、採算性が悪化した発電所の閉鎖が進み、電力需給のひっ迫が起こりやすくなったり、新規の投資が難しくなったりするなどの問題も顕在化するようになっていきます。

エネルギー安全保障や気候変動問題への対応が重要になる中、市場原理の活用とのバランスの図り方が大きな課題になっています。

規模の経済性

事業規模が大きくなるほど、単位当たりコストが低下する効果が得られること。

電力・ガスシステム改革

事業抜本改革で小売全面自由化や事業部門の法的分離などを包括的に進めること。

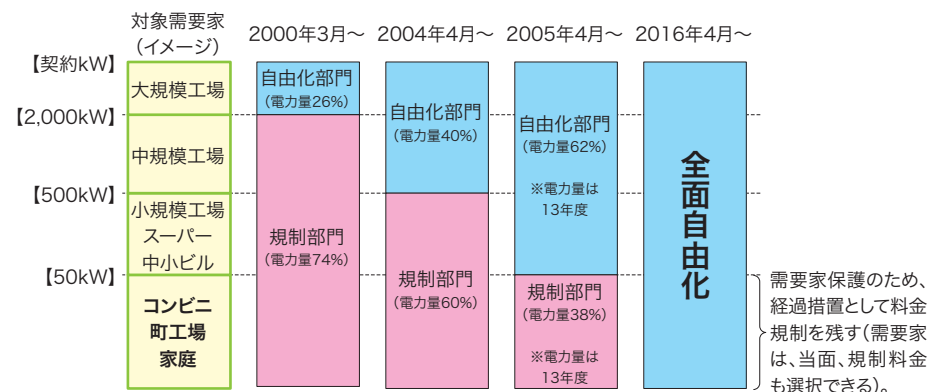
日本のエネルギー市場の自由化

1987年7月	二次精製設備許可の弾力化	1996年4月	第二段階の規制改革 揮発油等の品質の確保等に関する法律(品確法) 揮発油販売業法の改正 ①強制規格、SQマークの導入 ②指定地区制度の廃止など
1989年3月	ガソリンの生産枠(PQ)指導の廃止	1996年4月	石油備蓄法改正
1989年10月	灯油の在庫指導の廃止	1997年7月	石油製品輸出承認制度見直し 包括承認制の導入・輸出の自由化
1990年3月	SS建設指導と転籍ルールの廃止	1997年12月	SSの供給元証明制度の廃止
1991年9月	一次精製設備許可の弾力化	1998年4月	有人給油方式のセルフSS解禁
1992年3月	原油処理指導の廃止	2001年12月	石油業法の廃止 需給調整規制の廃止
1993年3月	重油関税割当制度(TQ)の廃止	2002年1月	石油の備蓄の確保等に関する法律(新石油備蓄法)
1996年3月	特石法の廃止 石油製品の輸入自由化		

出所：石油連盟「今日の石油産業2017」

出所：経済産業省資源エネルギー庁「エネルギー白書2018」をもとに作成

電力小売自由化の段階的進展



出所：経済産業省資源エネルギー庁webサイト

(<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyoo/history5heisei.html>) もとに作成

ONE POINT

電力・ガスに先駆けて自由化・規制緩和が進展した石油

多くの場合、電力・ガス市場より、石油市場で自由化・規制緩和が先に進められました。日本でも同様で、1980年代後半から石油市場・産業の自由化・規制緩和が段階的に進められ、事業運営に関わるさまざまな規制が撤廃され、石油製品輸入の自由化などが行われました。その結果、石油市場は競争が激しくなり、2000年代以降の石油需要の減少傾向の影響も相まって、自由化・規制緩和前には10社以上あった石油精製・元売り会社の統合・合併が進み、石油産業の再編成が行われることになりました。自由化・規制緩和は個別企業や産業全体にとって大きな影響を及ぼすものです。

電気が持つエネルギー

電力とは電気が持つエネルギーのことであり、現代社会では電気を利用することでさまざまな仕事やサービスが提供されています。利用時に二酸化炭素を排出しない電気は、将来の脱炭素社会を支える存在です。

電力とは電気が持つエネルギー

エネルギーには運動エネルギー、位置エネルギー、熱エネルギー、化学エネルギー、電気エネルギーなどがあります。自然界、人間社会ともにエネルギーを活用することで成り立っています。

電気エネルギーは自然界では雷や静電気に代表されるような形で存在していますが、これを人間が自由に活用することは容易ではありませんでした。電気エネルギーを電力としてまとまった形で人間が活用できるようになったのは、電池や蒸気機関のようにほかのエネルギーを電気のエネルギーに変換できる技術の開発によるものです。

また、近年では風や太陽が持つエネルギーを電気として利用する技術の開発が進んでいます。

現代社会と将来の脱炭素社会を支える電力

電気エネルギーは、送電線を通じて一瞬で需要地へ送ることができます。また、電気は利用時の可燃性が低く、電気エネルギーからは熱エネルギーや運動エネルギーへ変換できるため利便性が高いエネルギーです。例えば**ヒートポンプ**を用いたエアコンは電気エネルギーを冷暖房の熱エネルギーに変換し、モーターは電気エネルギーを運動エネルギーに変えてものを動かしています。

エネルギーの中でも利用時に二酸化炭素を排出しない電気は**脱炭素社会**を支える存在であり、ほかのエネルギーからの置き換えが期待されています。

脱炭素社会の実現のためには環境への影響を抑える形で大規模な電力を確保し、さまざまな用途に使える電気エネルギーをロスなく利用することが求められています。

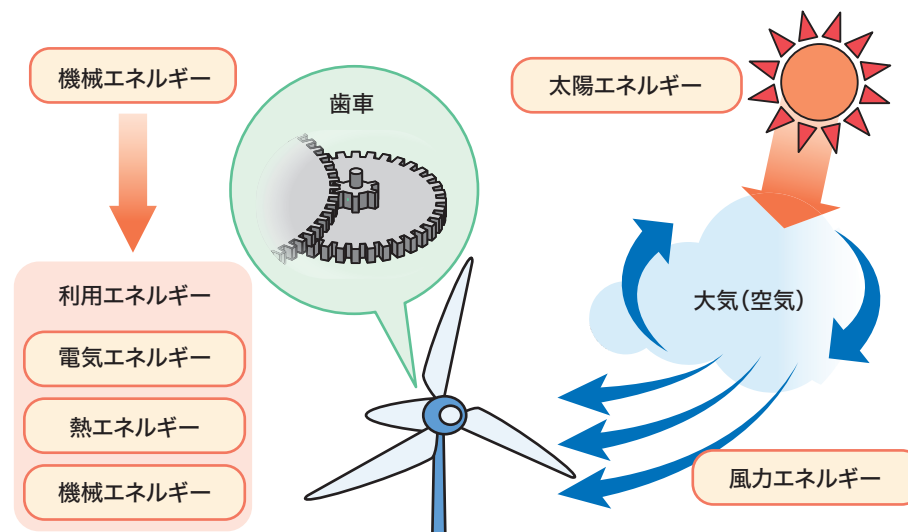
ヒートポンプ

冷媒を用いて空気等から熱を回収し利用する技術。エアコンや冷蔵庫、給湯器等に利用されている。

脱炭素社会

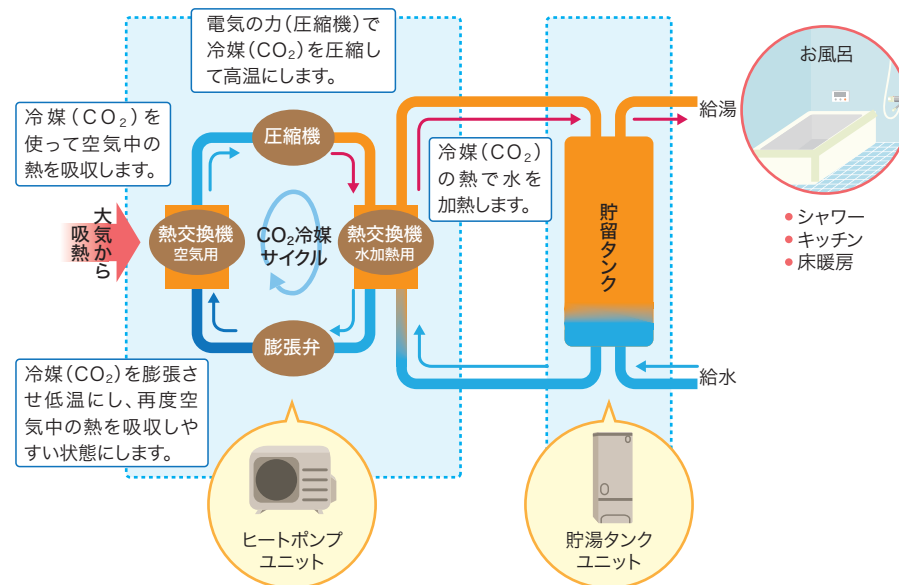
人間の社会活動に伴う二酸化炭素の排出について、植物による吸収などを含めて実質的な排出量ゼロを達成している社会。

風車による電気エネルギーへの変換



出所：特定非営利活動法人自然エネルギー・環境協会（REO）(<http://green-reo.com/natural/wind.html>) をもとに作成

ヒートポンプの仕組み



出所：パワーアカデミー「第4回 ヒートポンプと打ち水 ヒートポンプの元祖は、「打ち水」でした。」(<https://www.power-academy.jp/electronics/familiar/fam00400.html>) をもとに作成

電力を創る、送る、売る 自由化時代の構造変化

従来は地域ごとに大手電力会社が一社で電力を消費者に届ける役割を担っていましたが、電力自由化の進展の下でそれぞれの役割の進化とさらなる連携が求められています。

電力を創る、送る、売る事業の役割

電力産業は電力を創る（発電事業）、送る（送配電事業）、売る（小売電気事業）に大別されます。業界最大手の東京電力は東京電力ホールディングスの傘下に発電事業を担う東京電力フュエル＆パワー、送配電事業の東京電力パワーグリッド、小売電気事業の東京電力エナジーパートナーがあります。

発電事業者は、化石燃料などの燃料を調達し発電機で電力を起こします。そして、発電した電力を市場での取引や**相対取引**を通じて供給することで収益を得ています。送配電事業者は、電力を消費者へ送り届ける役割を担っており、このために小売電気事業者が支払う電力の**託送料金**が主な収益です。小売電気事業者は市場または発電事業者から電力を調達して消費者に供給しており、私たち一般の消費者は小売電気事業者から供給される電力に対して電気料金を支払っています。

自由化時代の構造変化

電力産業では従来は地域ごとに大手電力会社が一社で発電、送配電、小売の役割を担っていましたが、**電力自由化**の下で東京電力は同社の送配電事業を東京電力パワーグリッドとして分離するなど大手電力会社の事業分離が進められました。これにより事業者間の競争の進展と効率化、新たなサービスの提供による消費者の利便性の向上が期待されています。他方で、競争と連携のバランスの中で安定供給と効率性の確保が期待されています。また、近年は消費者が自分で発電設備を設置する事例も拡大しており、消費者は電力を売ることが可能になり、電力産業の新たなプレイヤーとして重要性を増しています。

相対取引

取引所や市場を利用せず売り手と買い手が直接に価格、数量などについて合意し取引する方法。

託送料金

電気を送る際に小売電気事業者が利用する送配電網の利用料金として一般送配電事業者を支払うもの。料金は経済産業大臣によって認可される。

電力自由化

電気事業における市場参入規制を緩和する制度改革のこと。小売電気事業への参入の自由化を指すことが多い。

電力産業の構造

創る

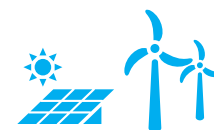
上流での連携や競争が促され、燃料調達コストの抑制や、地域の特色ある取り組みなどが期待されます。



大規模発電所



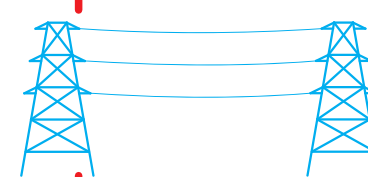
LNG基地



再生可能エネルギーなど
地域の資源を活かした発電

送る

送配電網は、参入する事業者が、誰でもより公平に使えるようになります。



送配電網は発電会社や小売会社とは別の会社が運用するなど、中立性を確保します。

売る

地域にかかわらず、どの会社からでも、電気を買えるようになります。各種サービスとのセット販売など、新しい料金プランの創出が期待されます。



電力小売会社



携帯電話会社



住宅メーカー



家電量販店



インターネット
接続事業者



通販サービス



グリーン電力

選ぶ



出所：経済産業省資源エネルギー庁「エネルギーシステムの一体改革について」(https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/energy_system_reform/) をもとに作成

ONE POINT

エネルギーシステムの一体改革

東日本大震災後の電力需給の危機を受けて、政府は電力産業、ガス産業について総合的なエネルギー市場を創り上げることを目指してエネルギーシステムの一体改革を進めています。この一体改革では電力、ガスなど産業ごとに縦割りであった市場の垣根を取り払い、産業間での競争を促進することによってより効率的で競争力のあるエネルギー産業の確立に向けて法改正を含めた規制改革を進めています。

開発から販売・消費まで長い経路 各段階でその経路を支える産業

石油は、海外での原油の生産、タンカーによる輸入、石油製品の製造（精製）、日本全国への輸送などのサプライチェーンを経て消費者のもとに届きます。これを生産・輸送・精製・販売といったさまざまな産業分野が支えます。

サプライチェーン

製品として消費者に届けられるまでの原材料の調達から製造、在庫管理、配送、販売等一連の供給の流れ。

石油のサプライチェーン

石油は国内外のサプライチェーンを経て、私たち消費者のもとに届きます。最初に原油の生産です。日本は原油の大部分を海外から輸入しています。サウジアラビアやアラブ首長国連邦といった中東などの国々で生産された原油はタンカーに積み込まれ、中東からは20日間程度の長い航海を経て日本に届けられます。

原油は産地によって品質が多様で、またそのまま燃焼したのでは効率が悪く、汚染物質も多く排出してしまいます。そこで、自動車や暖房、発電などの用途に合わせ、定められた品質の石油製品に作り替えます。この工程を精製といい、精製を行う設備を製油所と呼びます。輸入した原油は製油所でガソリンや軽油、灯油、重油などさまざまな石油製品となります。その後、石油製品は製油所から日本各地にある^{ゆそうじょ}油槽所と呼ばれる配送拠点やガソリンスタンドなどに、船や鉄道、タンクローリーを使って輸送されます。そして最後に、我々を含む消費者に販売されます。^{くっさく}開発生産会社による原油の探鉱に始まり、掘削、生産、運送会社による原油輸送、生産、元売り会社等による搬送、製油所での受け入れ、精製、輸送や販売会社での製油所からの配送、販売、その過程にある各社の貯蔵など、各プロセスを支える産業が存在します。

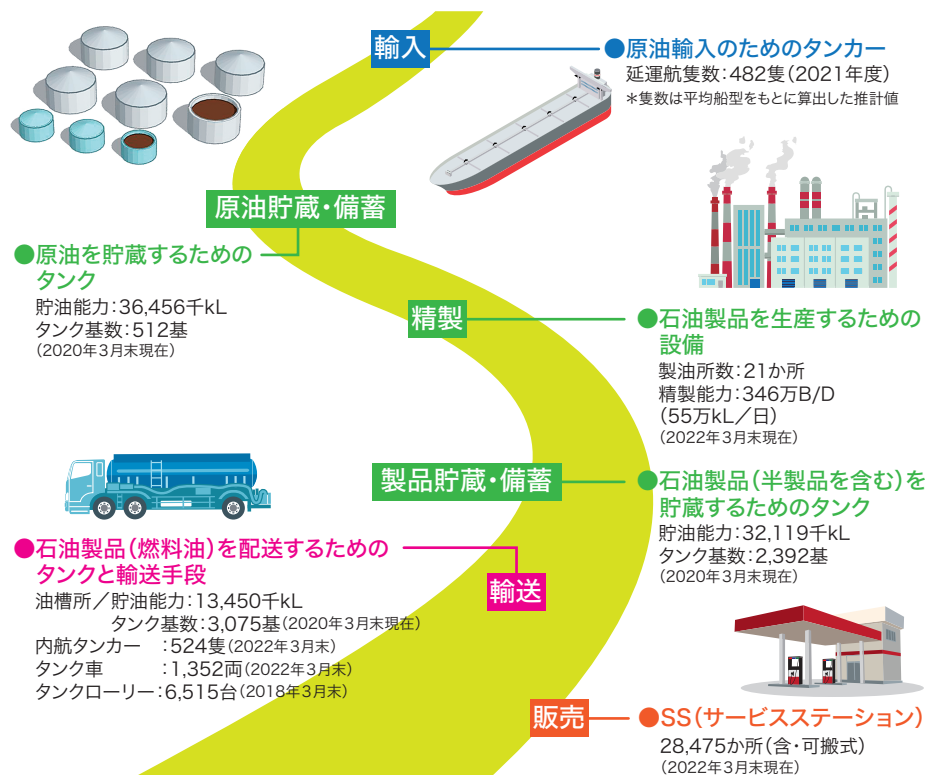
油槽所

製油所から小型タンカーで出荷するガソリンや軽油などの石油製品を受け入れ、タンクで貯蔵し給油所に小分けしてタンクローリーなどで配送するまでのオペレーションを行う配送拠点。ENEOSとコスモ石油が設立した東西オイルターミナルなどがある。

石油製品の貿易（輸出入）

原油の調達のみならず、国際的産業として石油製品の貿易も重要です。製油所では必要な製品だけを作ることができないという問題があります。そのため製品によって過不足が生じますが、石油元売りや商社、トレーダーなどが石油製品の輸出入によってもこれを調整します。

石油のサプライチェーン



出所: 経済産業省「石油設備調査」、全国内航タンカー海運組合、日本石油輸送(株)、石油連盟等
出所: 石油連盟「今日の石油産業2022」をもとに作成

原油、中東から日本へのタンカーでの長い航路 - オイルロード



出所: 石油連盟「今日の石油産業2022」をもとに作成

安定供給、環境改善、コストダウンへ 研究・事業開発が鍵を握る

ガス会社を取り組む研究開発は、ガスの製造、供給、消費部門のそれぞれについて行われており、各部門で安全性向上、コストダウン、効率性向上、顧客満足向上を目指しています。

安定供給とコストダウンに向けた研究開発

会社によっては、自社に研究開発部門を設けている場合もあります。ガスの分析、耐震性評価、金属・高分子材料分析、家庭用ガス機器開発、スマートエネルギーネットワークの構築など、さまざまな分野の研究開発を行っています。

家庭用ガス機器開発では、代表的な事例として、家庭用燃料電池「エネファーム」のメーカーとの共同開発や開発協力が挙げられます。エネファームは、ガス会社にとり、2009年の発売開始以降、家庭用ガス販売における切り札となっていますが、消費者との直接接点があることで、機器販売を行い、消費者から直接要望を受けることができる立場を活用して改善が重ねられています。

それ以前のガス消費機器開発においても、調理用のガステーブル、給湯器、衣類乾燥機などで、一般消費者との接点を有するガス会社が、メーカーとの共同開発に重要な役割を演じてきました。ガス販売量の拡大に努めるだけでなく、「エコジョーズ」など、より効率的な消費機器の開発にもつながってきました。

将来に向けた事業開発も重要

日本の都市ガス大手は、1990年代以降、**海外のLNG生産プロジェクトにも参加出資**し、LNG調達の安定性向上を図っています。

また、東南アジアを中心に、発電部門・都市ガス配給網を含めてガス需要開発プロジェクトに参画することにより、日本での事業ノウハウを活用して、LNG市場拡大にも取り組んでいます。

日本のガス業界は、カーボンニュートラルに向けた取り組みの柱として**メタネーション**を推進しています。既存の都市ガス設備を有効活用できる優位性があります。

エネファーム

自宅で電気を作り、お湯も同時に作り出す家庭用燃料電池として、「エネルギー」と「ファーム＝農場」を組み合わせで名付けられた。2008年6月25日に燃料電池実用化推進協議会が、認知向上の取り組みとして、統一名称として決定。

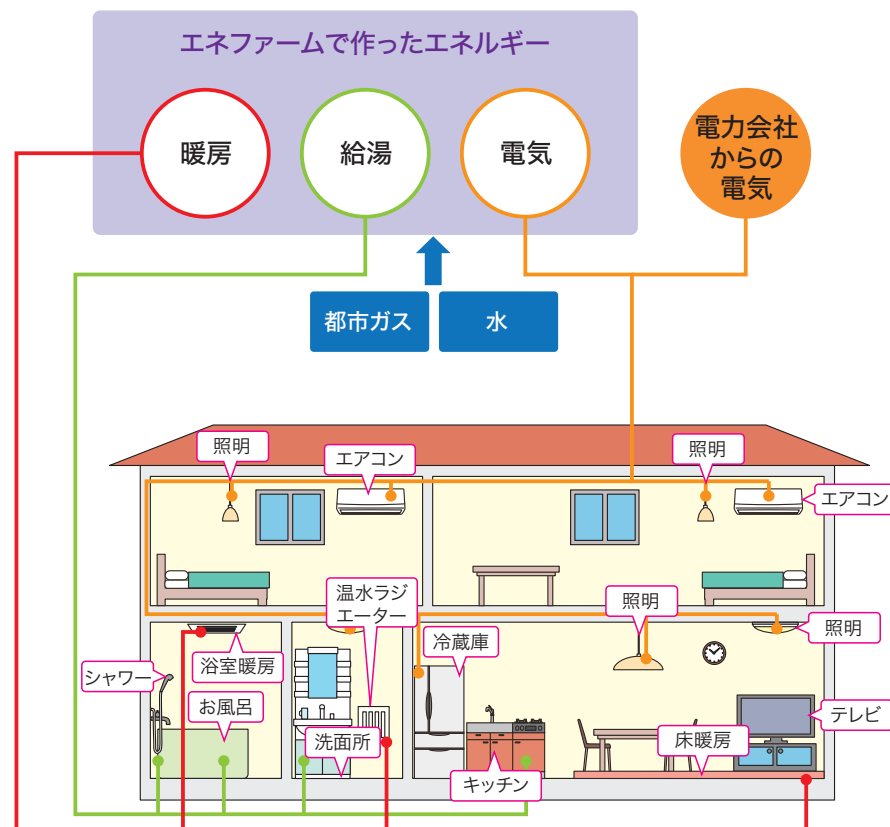
エコジョーズ

少ないガスで効率よくお湯を沸かすことができ、省エネに貢献できる給湯器。家庭のエネルギー消費のうち、約3分の1が「給湯」で、そのお湯を作る際に発生する高温の熱を、最大限回収して再びお湯を作るのに活用する。

メタネーション

水素とCO₂から都市ガス原料の主成分であるメタンを合成。

エネファームのある住宅イメージ



出所：東京ガス「エネファーム」(<https://home.tokyo-gas.co.jp/living/enefarm/index.html>) をもとに作成

ONE POINT

プライベートブランド

東京ガスは、2017年3月末、『プライベートブランド』ガス機器の取り扱いを終了しました。消費者が安心して快適に使用できるよう、安全・環境・快適性など、高付加価値機能を搭載した「プライベートブランド機器」をメーカー各社と共同で開発し、販売してきましたが、近年のガス機器が、業界全体の取り組みとして各種安全装置が搭載され、機能も充実してきたことから、「プライベートブランド機器」は一定の役割を終えたものと判断されました。

最大の化石燃料輸出国で 経済の化石燃料依存が高いロシア

ロシアはエネルギー輸出を戦略的に活用し、国益の追求を行っています。欧州市場からアジア・太平洋市場への輸出先の多角化を重視しています。また、原子力の国際展開にも積極的です。

エネルギー供給大国であるロシア

ロシアの一次エネルギー消費量は748Mtoe（2021年）と日本の約1.8倍で、**世界第4位のエネルギー消費国**です。一次エネルギー供給構成は、石油が21%、天然ガスが55%、石炭が11%、原子力が6%、水力が7%を占め、国内に豊富な天然ガスの占める割合が高いのが特徴です。エネルギー自給率は189%と非常に高く、**国内には石油、天然ガス、石炭と化石燃料資源が豊富に存在し、その輸出量は世界最大級**です。確認埋蔵量は石油が世界の6%、天然ガスが20%、石炭が15%を占め、生産量でも石油が世界の12%、天然ガスが17%を占めます。特に、ロシアにとって欧州は最も重要な市場であり、2021年の石油輸出の53%、ガス輸出の76%、石炭輸出の35%は欧州向けと高い割合に達しました。ロシアは、**石油・天然ガス輸出先の多角化**を目指しています。

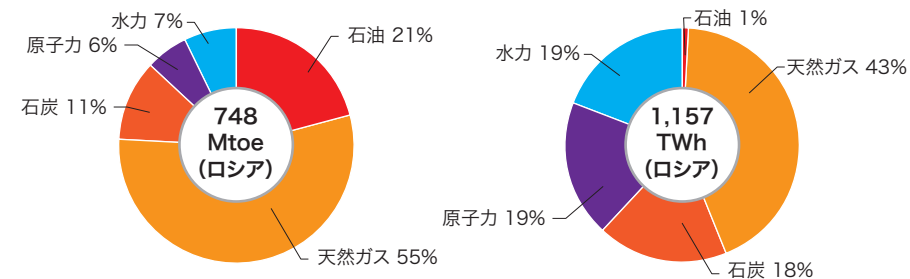
輸出先の多角化

欧州市場への輸出偏重は正を視野に、アジア・太平洋市場の開拓を急いでいる。

化石燃料の生産量拡大を重視

ロシアは、「2035年までのロシアのエネルギー戦略」を発表し、産業の高度化やエネルギー効率の改善、経済のエネルギー依存度の低減などを目標としています。ロシアのNDCでは、**温室効果ガス排出量を2030年までに1990年比30%削減を目標**としています。また、**2060年までにカーボンニュートラル実現を目指す方針**で、低炭素化技術の導入支援やエネルギーリサイクルの促進などに取り組むとしています。また、世界の脱炭素化に対応して、**CO₂フリーの水素・アンモニアの輸出も計画**しています。なお現在、再生可能エネルギーの位置付けは必ずしも高くありません。原子力は、国内の原子炉新增設や海外への原子炉輸出拡大が基本方針です。

ロシアの一次エネルギー供給構成（左）、発電電力量構成（右）（2021年）



出所：bp「Statistical Review of World Energy 2022」をもとに作成

ロシアの原子力発電所一覧



出所：WNA「Nuclear Power in Russia」(<https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/russia-nuclear-power.aspx>)をもとに作成

ONE POINT

ロシアのエネルギー輸出の状況と課題

ロシアは世界有数のエネルギー輸出国であり、2021年の輸出量（世界計）のうちロシアの占める割合は、原油の13%、石油製品の11%、パイプラインガスの39%、LNGの8%、石炭の18%に達しました。ウクライナ侵攻を受け、日米欧が経済制裁措置（ロシアからの化石燃料輸入の禁止を含む）を発動したことで、ロシア産化石燃料の輸出先が変化しています。ロシアは、経済制裁に参加しない中国やインド、中東を中心に、割安な価格で石油や石炭の輸出を拡大しています。制裁措置による需給ひっ迫によってエネルギー価格が高騰し、ロシアのエネルギー輸出による収入が一時的に増加したとも指摘されており、G7諸国はロシア産原油・石油製品への上限価格の設定に合意しました。

電力産業の新たなプレイヤー 新規事業と競争の活性化に貢献

電力産業の段階的な自由化において大手電力会社以外の事業者として新電力が電力市場に参入しています。新電力による新たな事業展開によって電力産業の競争促進と市場の活性化が期待されています。

電力産業の新たなプレイヤーである新電力

大手電力会社10社による独占体制から段階的な自由化において発電事業から小売事業への新規参入が認められ、新電力と呼ばれる多くの新たな事業者が**電力市場**に参入しています。代表的な新電力としては、石油会社やガス会社のようにエネルギーを扱っている企業のほか、通信事業や鉄道事業を親会社に持つ企業や地方自治体を中心となって設立した企業などがあります。2016年の全面自由化以前から新規参入が認められていたオフィスや工場に供給する高圧の部門では、電気代に対するコスト意識が高く新電力への切り替えが進んでいます。全販売電力量に占める**新電力のシェアは2022年6月現在で19.9%**となっています。2016年以降は新電力が認知されるにつれて低圧向けのシェアも増加し、電力市場全体における新電力のシェアの高まりとともに大手電力会社からの切り替えを通じた市場の活性化が期待されています。

新規参入の拡大による新規事業と競争の活性化

大手電力会社が、広く一般需要家への電力供給を目的としているのに対し、新電力は、顧客やサービスを絞った形で特色ある事業展開を進めています。インターネットなどを通じて、電力会社の切り替えが容易になったことも事業者の切り替えを後押ししています。特に電力の小売事業と同じく自由化が進められたガスの小売事業との連携や通信事業との連携などにより、光熱費や通信費のセット割引といった顧客の利便性の向上を目的とした事業展開が増えています。また、地域の資源や再生可能エネルギーの活用などを中心として特定地域での電力供給と経済への貢献を目的とした**地域新電力**と呼ばれる事業の検討も進んでいます。

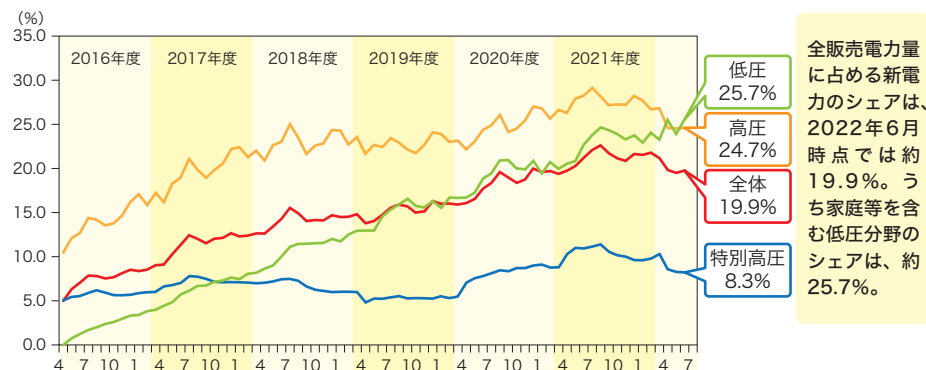
電力市場

2022年6月現在、737社の小売事業者が登録されている。

地域新電力

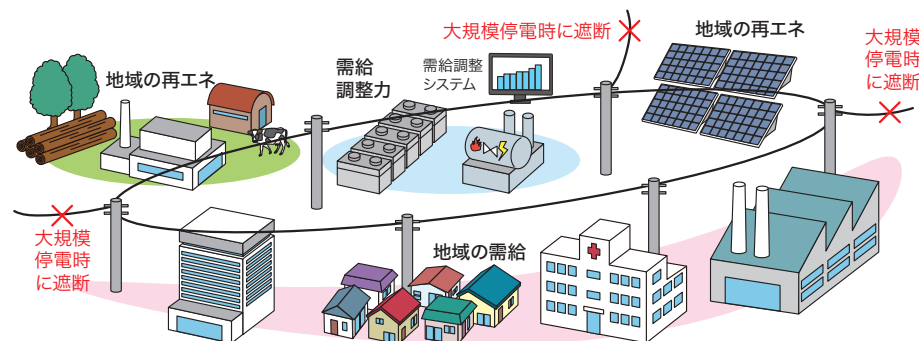
地方自治体が設立、参画もしくは関与している新電力。

新電力のシェアの推移



出所：経済産業省資源エネルギー庁「電力・ガス小売全面自由化の進捗状況について」（2022年10月17日）をもとに作成

再生可能エネルギーなどを活用した地域マイクログリッド構築支援事業



出所：経済産業省資源エネルギー庁「地域新電力の更なる発展に向けて」（2021年6月）をもとに作成

ONE POINT

小売電気事業者数の推移

全面自由化以来、小売電気事業者の登録数は増加してきましたが、2022年に入り状況は一変しています。2020年からのCOVID-19の拡大によって経済活動が大きく落ち込みましたが、2022年に入り経済の回復が進むとともに電力需要も回復してきています。そして、電力の需要増に加えてロシアによるウクライナ侵攻と国際エネルギー価格の高騰が重なることで、卸電力市場の価格が大きく高騰しています。小売電気事業者にとっては市場価格の高騰は電力の調達コストの上昇につながり事業の採算性が悪化するため、新たに参入した事業者が小売電気事業から撤退する事例が増加しています。

水素とCO₂からメタンを合成 ガス分野の脱炭素化に資する技術

ガス分野の脱炭素化にメタネーションが重要な役割を果たすことが期待されています。メタネーションに必要な水素の製造コスト低減などを旨とした実証事業が欧州や日本で進められています。

メタン

無色無臭の気体で天然ガスの主成分。都市ガスに用いられている。

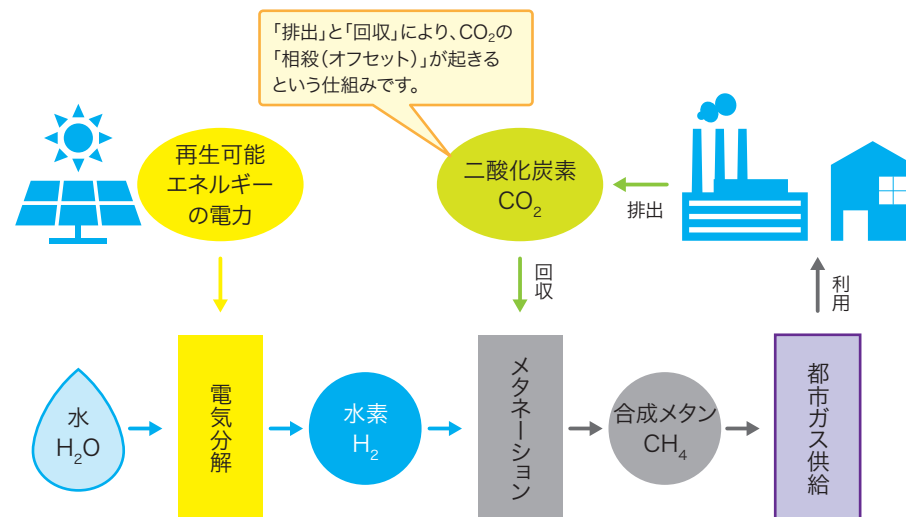
ガス分野の脱炭素化に資するメタネーション

メタネーションとは、水素と二酸化炭素を反応させ**メタン** (CH₄) を合成する技術です。メタンは燃焼時に二酸化炭素を排出しますが、メタネーションを行う際に発電所や工場など既存設備から排出された二酸化炭素を回収し利用することで、燃焼時に排出した分は相殺（オフセット）され、二酸化炭素の実質的な排出量をゼロとする効果があります。また、メタンを合成する際の原料にCO₂フリーの水素を利用することで、カーボンニュートラルな合成メタンを生成することができます。メタンは、都市ガスの原料である天然ガスの主成分です。そのため、都市ガスの導管など既存のインフラや設備をほぼそのまま利用し、天然ガスを合成メタンで代替することができるというメリットがあります。この利点を生かし、メタンを水素輸送の手段（キャリア）として利用する方法も検討されています。日本における産業・民生部門の約6割は熱需要が占めていますが、この熱需要に熱エネルギーを供給するガスの脱炭素化にメタネーションが重要な役割を果たすことが期待されています。

メタネーションの社会実装に向けた課題

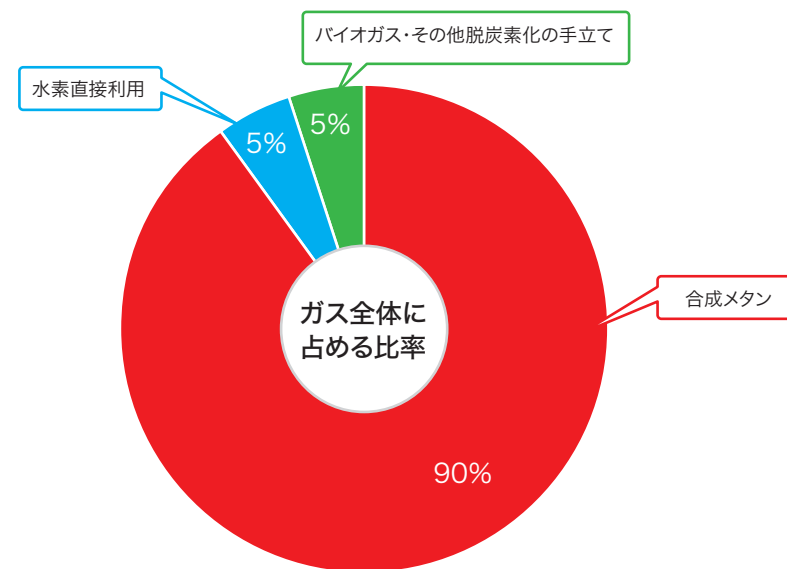
日本では、2021年に策定されたグリーン成長戦略および第6次エネルギー基本計画において、**2030年には既存インフラへ合成メタンを1%注入し（年間28万トン）、2050年にはその割合を90%（年間2,500万トン）とする目標を掲げています。**合成メタンの社会実装に向けた課題としては、メタネーションの効率化や設備の大型化に必要な技術開発、水素製造コストの低減、二酸化炭素カウント手法の検討などを進める必要性が指摘されています。

メタネーションの仕組み



出所：東京ガス株式会社 web サイト (<https://www.tokyo-gas.co.jp/letter/2022/20220422.html>) をもとに作成

2050年ガスのカーボンニュートラル化の実現に向けた姿



出所：経済産業省資源エネルギー庁 web サイト (<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyomethanation.html>) をもとに作成

先進技術を活用し 都市の抱える課題の解決を図る

スマートシティとは、都市の抱える諸課題に対し、最先端のデジタル技術を活用して解決を図る取り組みです。再生可能エネルギーや水素の利用率を高めるほか、エネルギー利用の効率化を図る事例などが世界各地にみられます。

スマートシティへの期待

IoT

「モノのインターネット」のことで、あらゆるモノをインターネットに接続して通信を行う技術を意味する。

IoT (Internet of Things)、ビッグデータ、AI (Artificial Intelligence) などの先進技術を活用し、都市が抱える諸課題の解決を図る「スマートシティ」の開発が世界各地で進められています。その背景として、都市人口の急速な増加に伴い、都市におけるエネルギー利用の効率化や大気汚染などの環境対策が急務となったことが挙げられます。スマートシティの開発は、欧州を中心に推進されてきましたが、近年では新興国でも活発化しています。スマートシティ推進の目的は国や地域によって多岐にわたりますが、2050年カーボンニュートラルを目指す潮流の中、エネルギー利用が集中する都市のエネルギー問題解決は極めて重要です。そこで、**スマートシティは最先端の技術を活用して都市の脱炭素化を促進する有効な施策として期待されています。**

第5期科学技術基本計画

科学技術基本法に基づき政府が策定する、10年先を見通した5年間の科学技術の振興に関する総合的な計画。

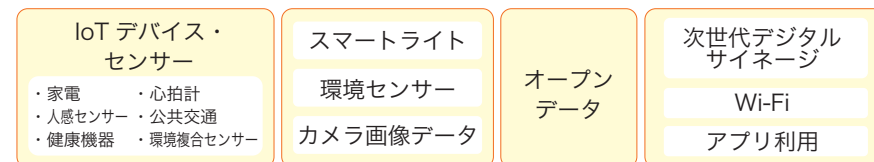
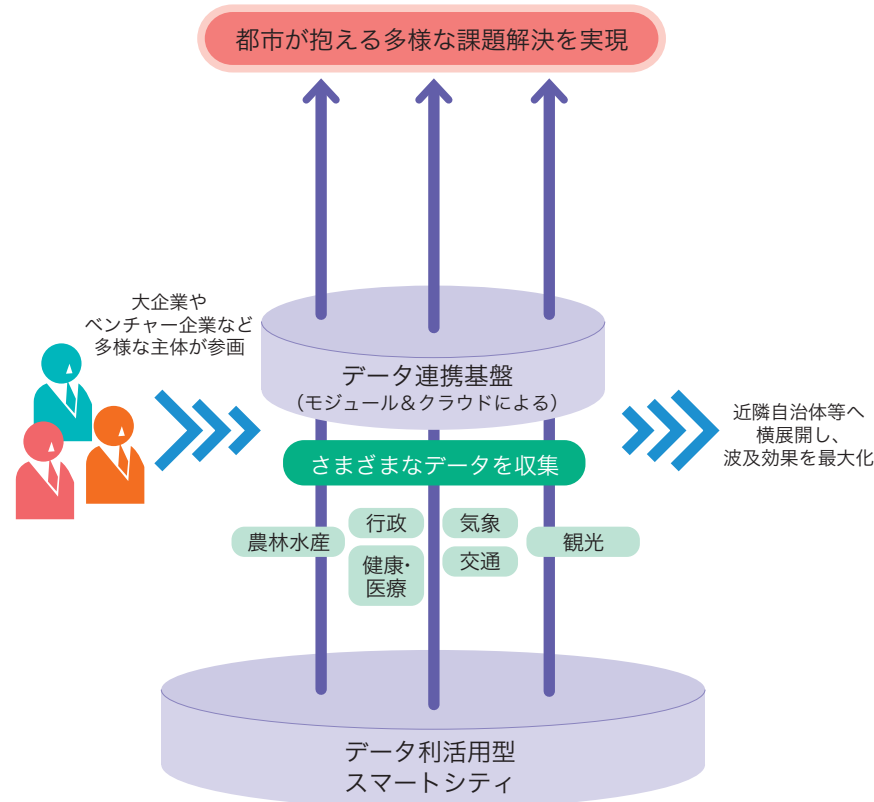
VPP

蓄電池や発電設備、EVなどを、高度なエネルギーマネジメント技術により遠隔・統制制御し、あたかも「1つの発電所」のように機能させて、電力の需給調整に活用する仕組みのこと。

日本におけるスマートシティの事例

日本では、2016年に発表された「**第5期科学技術基本計画**」で示された社会像「Society 5.0」を実装する場として、自治体や民間企業が多様な取り組みを進めています。例えば、神奈川県横浜市では、「防災性、環境性、経済性に優れたエネルギー循環都市」の実現を目指し、再生可能エネルギーや水素の利用率を高めるほか、**VPP**（バーチャル・パワー・プラント＝仮想発電所）構築事業などデジタル技術を活用したエネルギー利用の効率化を進めています。また、トヨタ自動車は、静岡県裾野市で「ウーブン・シティ」と呼ばれる開発事業を始動し、AI、MaaS (Mobility as a Service)、自動運転、ゼロエミッションモビリティなどの新技術を取り入れた都市空間を創造しています。

データ利活用型スマートシティの基本構想



出所：総務省「情報通信白書 令和2年版」(<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/html/nd266210.html>) をもとに作成

ONE POINT

Society 5.0

情報社会 (Society 4.0) に続く、新たな社会を指すもので、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会のことをいいます。

イノベーションの成否が エネルギー市場・業界を変える

カーボンニュートラルを実現しつつ、エネルギー安全保障を強化する「エネルギー転換」を進めるためには、水素など現時点では広く商業化されていない先進技術、イノベーションが成功するかどうかが重要なカギとなります。

エネルギー転換に不可欠なイノベーション

イノベーションの実現のためには、革新的な技術が市場に導入され、広く普及することが必須の条件です。

小型モジュール炉

現在の主力、軽水炉より小型で固有の安全性が期待される原子炉。Small Modular Reactor (SMR)。

原子力分野でも、**小型モジュール炉**といった次世代型技術への期待が高まっています。しかし、特に大きな注目を集めているのは、製造段階でもCO₂排出がなく全体でCO₂フリーな水素やアンモニアといった新燃料です。水素は産業用など脱炭素化が難しい分野で大幅なCO₂削減を実現する切り札の1つと考えられています。アンモニアは既存の火力発電所で活用することで排出削減を進める費用対効果の高い対策として期待が高まっています。

大気中から直接CO₂を回収して貯蔵することで、CO₂濃度を引き下げることのできる**直接大気回収**といったイノベーションにも大きな関心が寄せられるようになっていきます。

直接大気回収

Direct Air Capture (DAC)。大気からのCO₂回収で濃度を下げると、ネガティブエミッション技術ともいわれる。

イノベーションの課題とエネルギー業界

これらのイノベーションは素晴らしい可能性を秘め、大きな期待が寄せられています。成功すればエネルギー転換が実現するだけでなく、経済成長にも貢献しうるからです。

しかし、そのためには、**個別技術のコストを大幅に削減し、今はほとんど存在しない関連インフラを整備し、市場を開拓・整備するための制度を作るなど課題が山積しています。**

エネルギー業界は、政府の支援政策を活用しながら、これらイノベーションを実行・実現していく担い手として期待されています。エネルギー業界にとってイノベーションは大きな課題であると同時に、巨大なビジネス機会とも考えられています。

エネルギーに関わるグリーン成長戦略とイノベーション重点分野



出所：経済産業省「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」をもとに作成

ONE POINT

グリーン成長とイノベーション

カーボンニュートラル実現などは容易でない挑戦です。しかし、最近はその実現に向けてイノベーション推進を図ることが、気候変動対策と同時に次の時代の経済成長を支える重要な要素になる、というグリーン成長への期待が高まっています。日本も、政府がグリーン成長戦略を発表し、イノベーション実現の重要性を強調しています。そして、実際のイノベーションの担い手になるのが民間・産業界であり、中でもエネルギー業界はその中心の1つになると考えられています。イノベーションを実現することは、世界の中での日本の影響力・存在感を維持し、高めるうえでも極めて重要なのです。