

CONTENTS

はじめに 3

Chapter 1

日本のエネルギー事情

- 01 **社会に必要とされるエネルギー**
化石燃料由来のエネルギーから再生可能エネルギーへのシフト 12
- 02 **日本と世界の電源構成**
エネルギーミックスなどにより再エネ比率を高めることが必要 14
- 03 **日本のエネルギー構成**
再エネの利用率を高め持続可能な社会の実現を目指す 16
- 04 **日本のエネルギー自給率**
安全保障やリスク分散のためのエネルギー多様化と自給率向上 18
- 05 **日本のエネルギー利用の変遷**
ガスや水力、石炭、石油を経てエネルギーの多様化と省力化へ 20
- 06 **電力・ガスの自由化と規制緩和**
自由化と規制緩和により価格やサービスが向上 22
- 07 **気候変動対策によるエネルギー源の転換**
温室効果ガスの排出削減に向け化石燃料から再エネへシフト 24
- 08 **環境に配慮した再エネの活用**
環境保護と安定供給に優れた再エネ利用 26
- 09 **国際情勢によるエネルギー供給への影響**
国際情勢や経済動向が生み出すエネルギー需要の変化 28
- 10 **SDGsやESG投資への取り組み**
エネルギー業界でも重要視されるSDGsとESG投資 30

COLUMN 1

変化に対応するための6つのD 32

Chapter 2

電力業界の基礎知識

- 01 **電気の基本**
電気の正体は物質から飛び出した電子 34
- 02 **発電のしくみ**
発電はさまざまなエネルギーを電気エネルギーに変えること 36

- 03 **電力業界の歴史**
電気事業の始まりと発電のエネルギー源の変遷 38
- 04 **電力の用途**
時代とともに用途が変わり生活や産業に不可欠な電気 40
- 05 **電力業界の構造**
電力業界の主な柱は発電、送配電、小売の3つ 42
- 06 **電力業界の市場規模**
自由化により競争が激化する電力業界 44
- 07 **電気のサプライチェーン**
電気を発電して消費者に届ける電力業界の主なプレーヤー 46
- 08 **電力需要の変遷**
高度経済成長による需要増大と震災以降の需要減少 48
- 09 **電気料金の決定方式**
総括原価方式からの電気料金の算定方式の変化 50
- 10 **蓄電池のしくみ**
化学反応で自由電子を発生させ充放電を行う蓄電池 52
- 11 **電力需給のバランス**
電力需給のバランスは「同時同量」が基本 54

COLUMN 2

電力システムの生みの親、サミュエル・インサル 56

Chapter 3

電力関連のビジネスのしくみ

- 01 **電力の取引市場**
電力取引の安定化のため発展してきたJEPX 58
- 02 **10電力**
地域独占から自由化されるものの依然として強力な10電力 60
- 03 **新興電力会社**
自由化による新規参入で競争が激化する新興電力会社 62
- 04 **電力の地産地消（地域のエネルギー会社）**
電気の地産地消は脱炭素化や地方創生に貢献 64
- 05 **電力の生産（発電）**
水力や火力から再エネへと時代とともに変化する発電方式 66
- 06 **電力の流通（送配電など）**
自由化後も公益性が求められる送配電事業 68

| | | |
|----|--------------------------------------------------|----|
| 07 | 電力の販売（小売電気事業者など） 既存事業の強みを生かしてセット販売などを展開する電気小売 | 70 |
| 08 | PPA（電力販売契約）のしくみ 新しいビジネスモデルとして普及が進むPPA | 72 |
| 09 | 電力の管理（アグリゲーターなど） 電力需給バランスを調整する司令塔のアグリゲーター | 74 |
| 10 | 充電インフラ EVのさらなる普及に不可欠な充電インフラの整備 | 76 |
| 11 | FIT制度とFIP制度 再エネ普及の段階的措置として市場動向を取り入れたFIP制度 | 78 |
| 12 | 電気の生産と消費（プロシューマー） FIT満了により活性化するプロシューマーによるビジネス | 80 |

COLUMN 3

| | |
|---------------------|----|
| 日本の電力の起死回生はマイクログリッド | 82 |
|---------------------|----|

Chapter 4

電力会社の仕事と組織

| | | |
|----|--------------------------------------------------|-----|
| 01 | 電力会社の主な組織構成 小売と発電は競争事業になり送配電は非競争事業として独占 | 84 |
| 02 | 電気の開発・生産・調達（発電事業） 発電所の運用や点検とともにゼロエミッション火力にも挑戦 | 86 |
| 03 | 電気の送電・変電・配電 安定した電気を安全に届けるのが送電・変電・配電の使命 | 88 |
| 04 | 電気の販売・営業 需給計画を的確に立て需給が常に一致するよう監視 | 90 |
| 05 | 電力のシステム・ネットワーク構築 電力システムと電力網を支える発電所と再エネ発電設備の連携 | 92 |
| 06 | 電気設備の管理・メンテナンス 日本では電気設備全般の「自主保安」が原則 | 94 |
| 07 | 発電・送配電の技術開発 多様な技術開発で持続可能なエネルギーインフラを構築 | 96 |
| 08 | 電力会社の事業展開 国内ではEV充電インフラ事業、海外では発電事業を積極的に展開 | 98 |
| 09 | 福島第一原発事故への対応 事故で6基が廃炉、廃炉作業（解体・撤去）は継続中 | 100 |
| 10 | 電気関連の資格 業界での業務範囲拡大には多岐にわたる資格取得が不可欠 | 102 |

COLUMN 4

| | |
|----------------|-----|
| 送電線を守るラインマンの仕事 | 104 |
|----------------|-----|

Chapter 5

ガス業界の基礎知識

| | | |
|----|----------------------------------------|-----|
| 01 | ガスの基本 日本の経済発展を支えてきたガス事業 | 106 |
| 02 | ガス業界の歴史 明かりから熱源・動力源へ、そして高効率化するガスの変遷 | 108 |
| 03 | ガス業界の構造 多数のステークホルダーで成り立つガス業界 | 110 |
| 04 | ガス業界の市場規模 都市ガスとLPガスを合わせ約9兆円の市場規模 | 112 |
| 05 | ガスの用途 家庭、商業、工業、自動車などに使われるガス | 114 |
| 06 | ガスの製造 海外から原料を輸入し国内でガス製造を行う | 116 |
| 07 | ガスの供給 安全に供給する都市ガス供給網とローリー供給、LPガス配送網 | 118 |
| 08 | ガス業界の法規制と政策 ガス事業法と液化石油ガス法での規制と自由化政策 | 120 |
| 09 | 安全・安心への取り組み ガス事業の最優先事項である安全性の確保 | 122 |
| 10 | ガスの安全基礎知識 ガスを安全・安心に使うための基礎知識 | 124 |
| 11 | 地球環境への取り組み クリーンなエネルギー供給で地球環境に貢献 | 126 |
| 12 | 地域社会への貢献 地域の経済と文化・スポーツの活性化を担うガス事業者 | 128 |

COLUMN 5

| | |
|-------------|-----|
| ガス業界のDX最新動向 | 130 |
|-------------|-----|

Chapter 6

ガス関連のビジネスのしくみ

| | | |
|----|-----------------------------------|-----|
| 01 | 大手都市ガス会社 都市ガス業界をリードする東京ガスと大阪ガス | 132 |
| 02 | 地域のガス会社 M&Aで事業を拡大する地域のガス会社 | 134 |
| 03 | 新興ガス会社 電力自由化より少ないガス自由化の新規参入者 | 136 |

| | | |
|----|------------------------------------------------|-----|
| 04 | ガスの採掘・生産ビジネス エネルギーの安定供給に取り組む国策企業3社 | 138 |
| 05 | 液化天然ガス（LNG）ビジネス バリューチェーンビジネスとLNG冷熱を活用するビジネス | 140 |
| 06 | ガス輸送・配送ビジネス 公平性が進む都市ガス輸送と効率化が進むLPガス配送 | 142 |
| 07 | ガス小売ビジネス 新しい商品・サービスを開発して多角化するガス小売 | 144 |
| 08 | ガス機器・設備ビジネス 都市ガス大手の主導で日本から世界のガス機器開発へ | 146 |
| 09 | エネルギーサービスのビジネス 初期費用ゼロのESCOをエネルギーサービスへ応用 | 148 |
| 10 | 海外ビジネス 縮小する国内ガス事業から海外ビジネスに活路 | 150 |
| 11 | 多角化ビジネス 大阪ガスの進取の気性に学ぶビジネスの多角化 | 152 |
| 12 | 脱炭素ビジネス 東京ガスのビジョナリー経営に学ぶ脱炭素ビジネス | 154 |

COLUMN 6

| | |
|-------------|-----|
| ガス業界のGX最新動向 | 156 |
|-------------|-----|

Chapter 7

ガス会社の仕事と組織

| | | |
|----|--------------------------------------------|-----|
| 01 | ガス会社の主な組織構成 事業拡大に応じて基本構成からグループ体制へと変化 | 158 |
| 02 | ガス会社の経営戦略 共通する経営戦略は基盤強化、安定供給、多角化、脱炭素化 | 160 |
| 03 | ガスの原料調達 原料を輸入に頼る日本では 安定・安価・柔軟な調達が必要 | 162 |
| 04 | ガスの製造 日頃から緊急時対応訓練を行う 安全・安定供給が使命のガス製造 | 164 |
| 05 | ガスの供給・配送 都市ガス供給の9つの仕事とLPガス配送の3つの方式 | 166 |
| 06 | ガスのマーケティング・営業 需要開拓で磨かれたガス事業者のマーケティング力 | 168 |
| 07 | ガス会社の研究開発 ガス原料の変化により蓄積したさまざまな技術を他分野へ応用 | 170 |

| | | |
|----|------------------------------------------------|-----|
| 08 | ガス会社の商品開発 ガス機器の開発からプラットフォームの開発へ | 172 |
| 09 | ガス会社の事業開発 ガス周辺と「飛び地」の2領域による事業開発 | 174 |
| 10 | ガス会社のデータ分析・DX ORから分析を深化させたガス会社のデータ分析 | 176 |
| 11 | ガス会社のオープンイノベーション オープンイノベーションによる技術と事業の開発が活性化 | 178 |
| 12 | ガス関連の資格 ガス業界の基本資格と個別部門に必要な資格 | 180 |

COLUMN 7

| | |
|------------------------------|-----|
| ガス業界のトランスファラブルスキルとグリーンリスクリング | 182 |
|------------------------------|-----|

Chapter 8

エネルギーの新時代

| | | |
|----|-------------------------------------------------------|-----|
| 01 | 太陽光・太陽熱 多分野で発電に利用される太陽光と工場や 住宅などに供給される太陽熱 | 184 |
| 02 | 太陽電池 多様な素材利用や設計革新により用途が広がる太陽電池 | 186 |
| 03 | 燃料電池 発電方式により多くの種類があり家庭や産業に活用可能な燃料電池 | 188 |
| 04 | 蓄電池 再エネ由来の電力の安定供給など電力管理に必要不可欠な蓄電池 | 190 |
| 05 | 陸上風力・洋上風力 陸上風力は比較的設置しやすいが洋上風力はコストなどが課題 | 192 |
| 06 | 水力 低コストで安定的に発電でき電力供給の基盤となる水力発電 | 194 |
| 07 | 地熱 エネルギー供給の安定性は高いが環境や地域への配慮が必要な地熱 | 196 |
| 08 | バイオマス利用 エネルギーの循環を可能にする生物由来の資源であるバイオマス | 198 |
| 09 | 水素 次世代のクリーンエネルギーとして注目が集まる水素 | 200 |
| 10 | アンモニア アンモニアは燃料利用だけでなくエネルギーキャリアとしても注目 | 202 |
| 11 | メタン 強力な温室効果ガスであるもののエネルギー源として有用なメタン | 204 |
| 12 | SAF・合成燃料 未来の燃料になり得るCO ₂ 排出を削減したSAF・合成燃料 | 206 |

COLUMN 8

エネルギー新時代における企業の変革 208

Chapter 9

未来の展望と課題

- 01 **2030年に向けた日本の国家戦略**
CO2排出量の46%削減に向け社会変革を経済成長へつなげる施策 210
- 02 **電力・ガス活用のDX**
データやセンサ、AIの活用により効率性や利便性を向上 212
- 03 **エネルギー転換と社会インフラ**
エネルギーの安定供給を実現する社会インフラの変革が必要 214
- 04 **エネルギーデータの活用**
エネルギー利用のデータを解析し需給調整やサービス開発に活用 216
- 05 **ワイヤレス給電**
家電やEVから多様な機器に応用が広がるワイヤレス給電 218
- 06 **モビリティとの融合**
EVのエネルギー利用の変革で業界が融合して新たな産業構造へ 220
- 07 **エネルギーハーベスティング**
身の回りの光や熱などを集めて電力として利用する技術 222
- 08 **次世代原子力発電**
高効率で安全な原子炉の開発で安定供給が期待される原子力発電 224
- 09 **核融合発電**
CO₂を発生せず廃棄物も少ない核融合による発電 226
- 10 **宇宙太陽光発電**
宇宙空間に太陽光パネルを設置し地上に電気を伝送する発電 228
- 11 **マイクログリッド**
遠隔地や災害時などに利点がある限定された範囲で完結した電力網 230
- 12 **スマートシティ**
エネルギーの効率利用などにより課題解決や価値創出を実現 232

COLUMN 9

脱炭素社会に向けたクリーンテックの挑戦 234

索引 235

再エネの利用率を高め 持続可能な社会の実現を目指す

日本では、さまざまなエネルギーを組み合わせることで、エネルギー供給の安定性が確保されています。加えて再生可能エネルギー（再エネ）の導入により、持続可能な社会への移行も目指されています。

日本のエネルギー構成の内訳

日本で使われる主なエネルギーは、石炭や石油、天然ガス、原子力、再エネです。石炭は火力発電の主な燃料であり、**液化天然ガス（LNG）**も火力発電の燃料や**都市ガス**の原料などに使われます。また原子力発電は、電力供給の安定性が高いという特長があります。太陽光、風力、バイオマスなどの再エネ導入も進められています。

自然界から加工されない状態で供給される一次エネルギーの比率としては、石炭が25.4%、石油が36.3%、LNGが21.5%、原子力が3.2%、水力が3.6%、再エネなどが10.0%となっています（2021年度速報値）。再エネ比率を高めるためには、政府や民間企業、地域住民が協力して取り組んでいく必要があります。

日本のエネルギー利用と持続可能性

日本におけるエネルギー利用率は、分野ごとにさまざまです。特に家庭では、省エネの取り組みが進んでおり、エネルギー効率の高い電化製品の普及や住宅の断熱改修などが推進され、節約意識が高まっています。2021年の家庭におけるエネルギー消費量は、2013年と比べ、約12.8%減少しました。また自動車産業では、**電気自動車（EV）**や**燃料電池自動車（FCV）**が普及し始めています。EVはガソリン車に比べ、運転時のCO₂排出が少なく、同じエネルギー消費で移動できる距離が長いという特徴があります。FCVは燃料電池を搭載し、水素と酸素の化学反応によって走行します。走行時にCO₂を排出しないことから、環境に優しい自動車として注目されています。こうした取り組みにより、**再エネ比率を高めることで、低炭素社会への移行が促進**されています。

液化天然ガス（LNG）

天然ガスを冷却して液体にしたもの。LNGはLiquefied Natural Gasの略。エネルギーとして幅広く使われ、燃焼時のCO₂排出が比較的少ない。

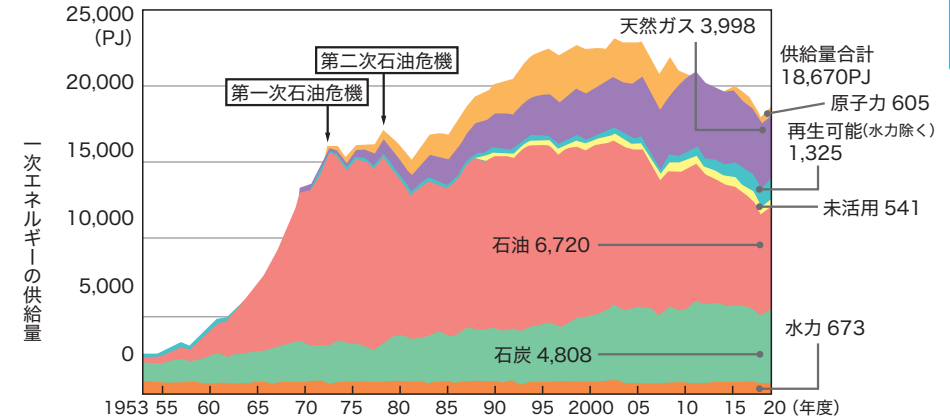
都市ガス

主に天然ガスを原料としたガス導管（パイプライン）で供給されるガス。給湯、調理、暖房・冷房などの燃料として使われている。

メタン

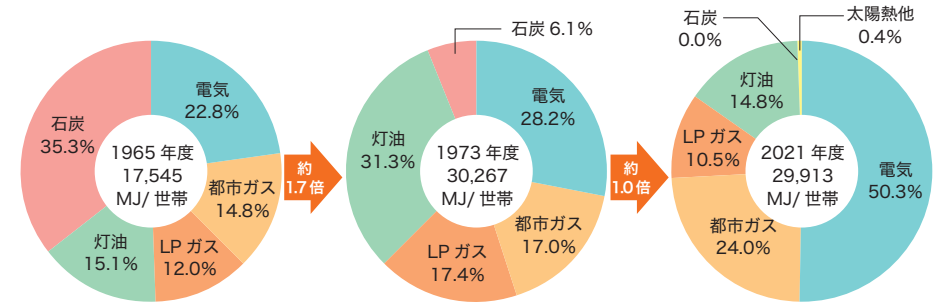
炭素原子と水素原子が結合してできた炭化水素化合物の一種。主に天然ガスや生物由来の排出源などから生じ、CO₂とともに地球温暖化の影響が大きい温室効果ガスである。

日本の一次エネルギーの供給実績



(注) 1PJ (= 10¹⁵J) は原油約 25,800kL の熱量に相当 (PJ: ペタジュール)
出典: 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」より作成
出所: 一般社団法人 日本原子力文化財団 (JAERO)「[1-2-03] 日本の一次エネルギー供給実績」をもとに作成

家庭におけるエネルギー利用の推移



(注1) 「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている
(注2) 構成比は端数処理(四捨五入)の関係で合計が100%とならないことがある
出典: 日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、総務省「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数」をもとに作成
出所: 資源エネルギー庁「令和4年度 エネルギーに関する年次報告 第211回国会(常会)提出」をもとに作成

ONE POINT

化石燃料の効率的・持続的利用

化石燃料は発電などに幅広く利用されていますが、化石燃料の燃焼によるCO₂排出は環境への負荷を高めます。また、都市ガスの利用も、**メタン**ガスが漏れると温室効果を高めるため、適切な管理が求められています。化石燃料は限りある資源であるため、その開発と利用は、効率的かつ持続的に行うことが求められています。

新しいビジネスモデルとして 普及が進むPPA

深刻化する環境問題に対して、普及が進んでいるのがPPA（電力販売契約）です。需要家と発電事業者との間で長期にわたって結ぶ、再生可能エネルギー（再エネ）由来の電力の販売契約を指します。

初期投資が不要なオンサイトPPA

オンサイトPPAは、**需要家の構内（建物の屋根上など）に太陽光発電設備を設置（オンサイト）**し、発電した電力を供給するしくみです。発電設備は発電事業者が設置・所有し、需要家は電力と**環境価値**を購入します。「第三者所有モデル」とも呼ばれ、需要地に発電設備を設置できるスペースがある場合に適しています。**需要家は発電設備への初期投資が不要**で、手軽に導入できる点がメリットです。日本では現在、オンサイトPPAが主流です。

離れた場所から電力供給を行うオフサイトPPA

一方、オフサイトPPAは、**需要地から離れた場所（オフサイト）に発電設備を設置**し、その発電設備から電力を供給します。ただし現在、発電事業者が送配電網を介して需要家に電力を販売することが認められていないため、**需要家は小売電気事業者を通じて電力と環境価値を購入**することになります。一見、通常の電力供給のようですが、特定の再エネ発電所から購入する点が特徴です。

オフサイトPPAは、電力の物理的な取り扱いにより、「**フィジカルPPA**」と「**バーチャルPPA**」に分けられます。フィジカルPPAは、発電事業者が送配電事業者を通じて需要家に電力を供給する形態です。一方、バーチャルPPAは、発電事業者が小売電気事業者を通じて需要家に環境価値だけを提供する形態です。電力は別途、小売電気事業者から購入します。

需要家が発電事業者から環境価値の提供を受けることで、**CO₂排出削減に貢献でき、同時に対外的なPRにもなります**。取引条件にCO₂排出削減を求める米Appleなどの企業もあり、**ESG投資**も活発化しているので、PPAは今後も拡大していくでしょう。

環境価値

再エネから発電した電気は、化石燃料で発電した電気と比べ、生産過程でCO₂を排出していないという価値（環境価値）をもつ。

フィジカルPPA

日本では現在、フィジカルPPAが主流。PPAはPower Purchase Agreementの略。

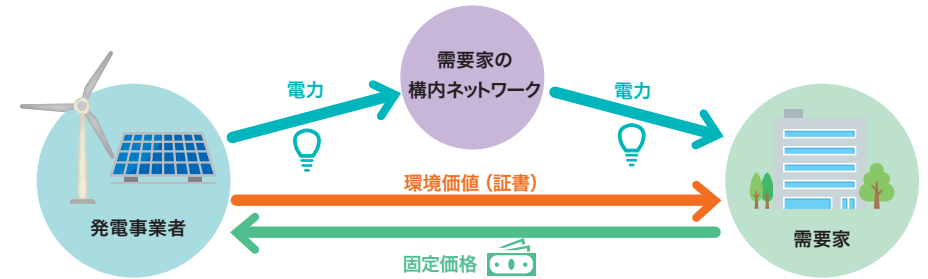
バーチャルPPA

発電事業者が発電した電気は市場に売却され、需要家が購入する電気は発電所に特定されない。一方、環境価値は発電事業者から小売電気事業者を通じて需要家に販売される。

ESG投資

→P.30 参照。

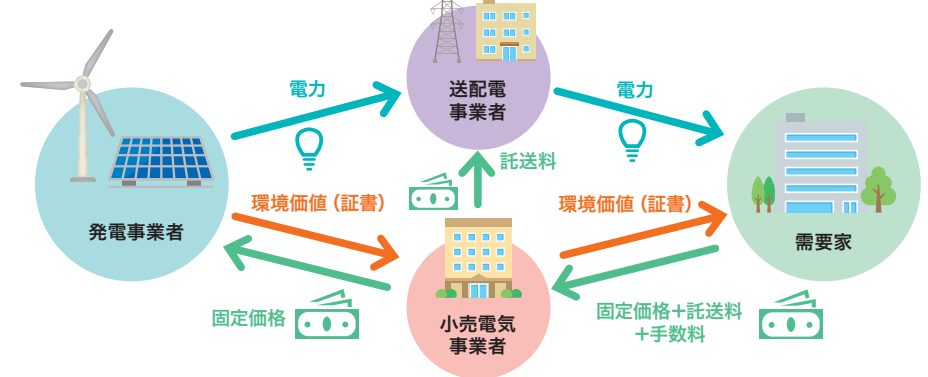
▶ オンサイトPPAの契約形態



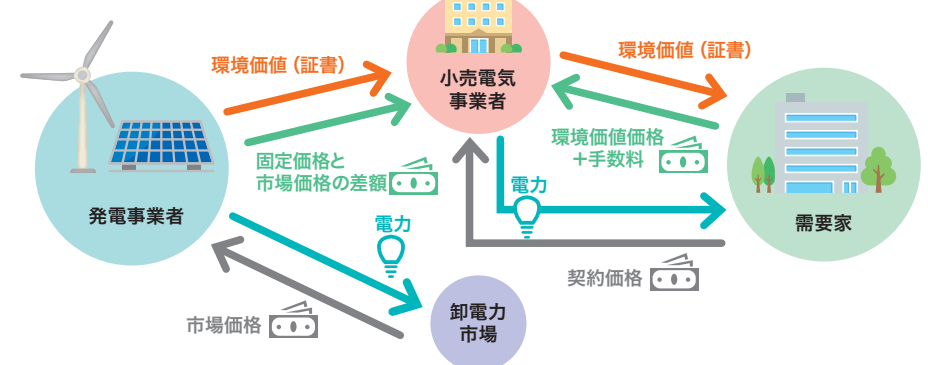
出典：自然エネルギー財団「日本のコーポレート PPA 契約形態、コスト、先進事例」（2021 年 11 月）をもとに作成

▶ オフサイトPPAの契約形態

～フィジカル PPA～



～バーチャル PPA～



出典：自然エネルギー財団「日本のコーポレート PPA 契約形態、コスト、先進事例」をもとに作成
出所：経済産業省「資料 3-2 再エネ価値取引市場について」（2021 年 11 月 29 日）を参考に作成

日本の経済発展を支えてきた ガス事業

ガスは燃料として使われるエネルギー源のひとつで、日本のエネルギー供給において重要な役割を担ってきました。ガスは大きく都市ガスとLP（液化石油）ガスに分かれ、家庭、産業、発電などに幅広く使われています。

ガスはパイプラインで供給する都市ガスが中心

導管

水道水を地下の水道管で供給するように、都市ガスも地下のガス導管（パイプライン）で供給する。

シェールガス

天然ガスが生成される頁岩層内に滞留した天然ガス。従来は経済的に生産が困難であったため、ほとんど開発されなかった。2000年代に米国で新たな探鉱・開発技術を用いた開発が進み、最近では米国以外でも進められようとしている。

埋蔵量

天然ガスの技術的採埋蔵量は約800兆m³といわれている。技術的・経済的に生産可能なものうち、最も信頼性の高い確認埋蔵量は約190兆m³で、世界の天然ガス需要の約49年分にあたる。

LPガス

液化石油（LP：Liquefied Petroleum）ガス。プロパンやブタンを主成分とする。

ガスは明治時代初期、街灯の用途で都市ガス（P.16参照）の利用が始まりました。その後、家庭用（調理、給湯、暖房など）、産業用（空調など）、発電用などへ用途を拡大しました。都市ガスは導管（パイプライン）を敷設して供給するため、主に都市部や工業地帯などで使われており、現在約200の事業者があります。

都市ガスの主な原料は天然ガスで、主成分はメタンです。天然ガスは地中のガス層に存在し、より深部にあるシェールガスを採掘する技術も開発されました。天然ガスは世界各地で産出され、埋蔵量も豊富ですが、日本では産出量が少なく、ほとんどが輸入に頼っています。輸入の際は、産出地で天然ガスを液化天然ガス（LNG）（P.16参照）にすることで、体積を600分の1に圧縮でき、LNGタンカーにより輸入しやすくしています。

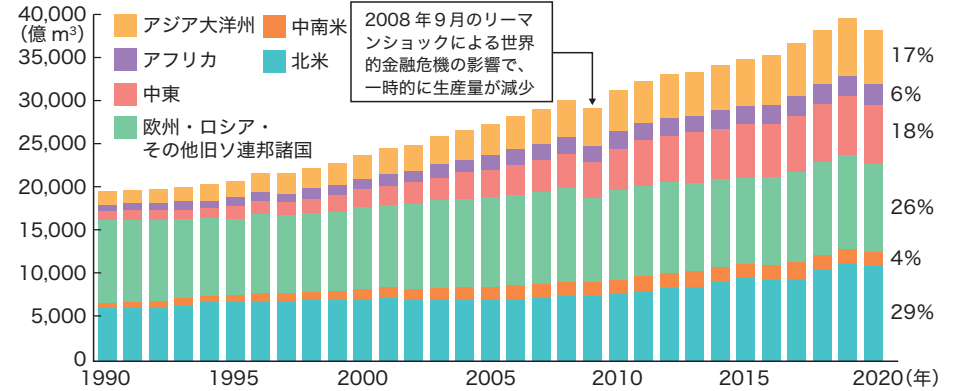
天然ガスは石炭や石油に比べ、燃焼時の環境負荷が低いため、クリーンなエネルギーとして日本の経済成長を支えてきました。

ボンベでガスを供給するLPガス事業

都市ガス以外のガスの供給方式として、LPガス事業が1950年代に本格化しました。LPガスの主成分は石油精製の副産物として得られるプロパンとブタンです。これらは常温・常圧では気体ですが、圧力をかけて液化させると体積は約250分の1になり、ボンベやタンクに充てんして配送できるようになります。

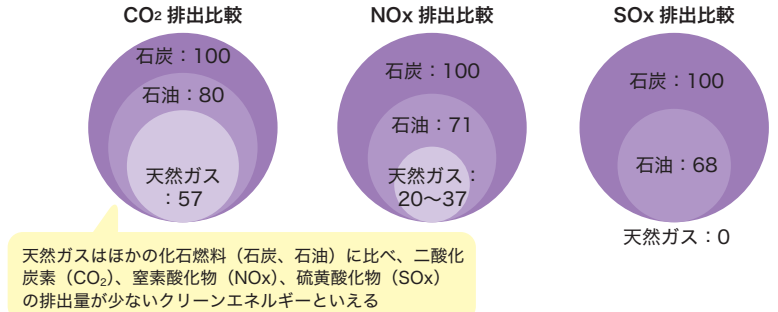
都市ガスのパイプライン敷設が経済的に難しい郊外などでは、LPガスの利用が拡大しました。都市ガスの国土面積カバー率は約6%ですが、LPガスは約100%であり、現在国内で約2万のLPガス事業者があります。

地域別の天然ガス生産量の推移



注：端数処理の関係で合計が100%にならない場合がある
出典：BP「Statistical Review of World Energy 2021」をもとに作成
出所：資源エネルギー庁「エネルギー白書2022」をもとに作成

天然ガスの環境負荷の低さ



出典：CO₂は、火力発電所大気影響評価技術実証調査報告書（1990年3月、(財)エネルギー総合工学研究所）
NO_x、SO_xは、天然ガス-2010年の展望-（1987年3月、OECD・IEA）
出所：経済産業省「資料5 ガス事業の現状」をもとに作成

ONE POINT

日本の近海に眠るメタンハイドレートへの期待

メタンハイドレートとは、メタンと水分子が結合した氷状の物質で、「燃える氷」とも呼ばれます。日本の周辺海域に大量に存在し、燃料や産業用の素材として使える可能性があるため、エネルギー自給率の低い日本にとって貴重な資源といえます。メタンハイドレートは固体であるため、取り出して使うには研究開発が必要ですが、日本はこの分野で世界をリードしています。

都市ガス業界をリードする 東京ガスと大阪ガス

約200社ある都市ガス事業者のなか、都市ガス大手4社は東京ガス、大阪ガス、東邦ガス、西部ガスです。東京ガスと大阪ガスの二強が切磋琢磨し、都市ガス業界の発展を牽引してきました。

ビジョナリーな経営を展開する東京ガス

東京ガスは、都市ガスの国内販売シェアで約34%を占め、トップの地位にあります。また、新電力（P.22参照）としての小売電力販売件数でも約347.5万件でトップです。これは、日本で最も歴史が長く、最大の都市ガス事業者として代々のビジョナリーな経営者が業界を牽引してきた結果です。初代社長は「日本の資本主義の父」と呼ばれる、明治時代の実業家の**渋沢栄一**です。公益追求の信念をもち、近代都市とガス事業の発展を支えました。

渋沢栄一

ガス灯事業の創設、室内照明需要の獲得を行い、黒字化と民営化を実現。さらに、国産ガス機器の開発を推進し、家庭用ガス需要を増やす取り組みを行い、都市ガス事業の基礎を築いた。

CO₂ネットゼロ

大気中に排出されるCO₂と大気中から除去されるCO₂が同量でバランスがとれている状況のこと。

進取の気性

従来の習わしにとらわれないことなく、積極的に新しい物事に取り組んでいこうという気質や性格。

東京ガスは1969年、日本で初めてLNG（P.16参照）を導入しました。これにより、石炭や石油からのガス生産を、クリーンな天然ガスによる生産へと転換し、日本経済の発展に大きく寄与しました。この成果は、公益社団法人 発明協会から戦後日本のイノベーション100選に選ばれるほどの評価を受けています。

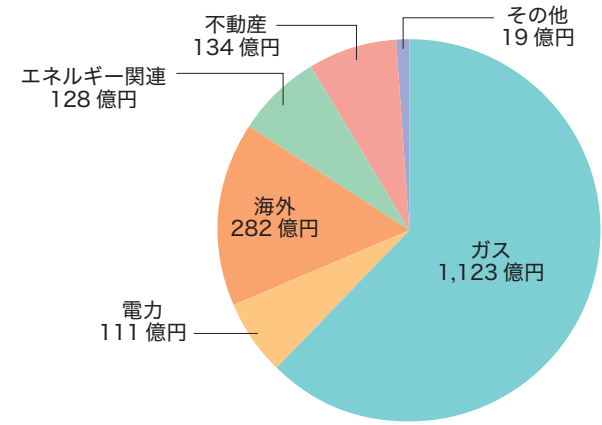
東京ガスは2019年、CO₂ネットゼロを宣言しました。2050年を見据え、さらなる環境負荷の削減を目指し、温室効果ガスを削減する方向へ舵をとる英断をみせています。

進取の気性の大阪ガス

都市ガス業界で第2位の大阪ガスは、創業当時から外資の影響を受けてきました。このことから「元は外資系」ともいわれ、「**進取の気性**」の精神が企業文化に根付いています。実際、同社は現場部門が強く、現場が新しいことにチャレンジする社風です。

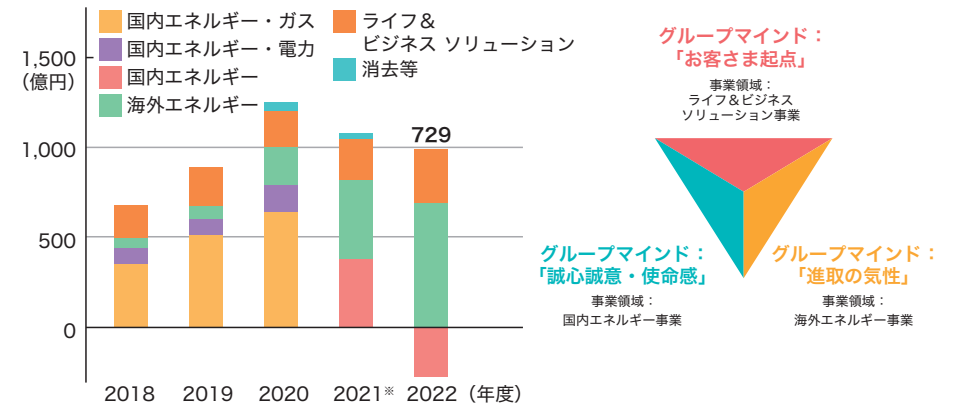
大阪ガスは1980年代以降、海外進出と事業多角化を積極的に進めてきました。その成果として、現在ではグループ全体の利益が、国内エネルギー事業、海外エネルギー事業、そして多角化事業という3つの柱でほぼ等分に近づいているのが特徴です。

東京ガスのセグメント別利益構成比（2020年度）



出典：東京ガス株式会社「株主・投資家情報」をもとに作成

大阪ガス（Daigasグループ）のセグメント別利益とグループマインド



※2021年度から、国内エネルギー・ガスと国内エネルギー・電力を国内エネルギーへ統合し、大阪ガスインターナショナルトランスポート（株）などを海外エネルギーから国内エネルギーに移管。併せて、大阪ガス（国内エネルギー・ガス）に含まれる海外エネルギーのための営業費用を海外エネルギーに移管

出典：Daigasグループ「統合報告書2023」「Daigasグループについて」をもとに作成

燃料電池

発電方式により多くの種類があり 家庭や産業に活用可能な燃料電池

燃料電池は、電力・ガス業界の最前線で注目を集める分野のひとつです。CO₂排出を削減する技術と位置付けられ、自動車産業をはじめとした多くの分野で応用が進められています。

水素やメタノール、天然ガスなどを使う燃料電池

燃料電池は、**化学エネルギーを電気エネルギーに変換する装置**です。定置用燃料電池の**熱効率**は35～60%、電気と熱を併せた総合エネルギー効率は80%程度とされています。

燃料電池にはさまざまな**種類**があります。家庭用・車両用として注目されている固体高分子形燃料電池（PEFC: Polymer Electrolyte Fuel Cells）は、電解質に高分子膜を用いたもので、主に水素を燃料として使い、水の電気分解の原理により水素と酸素を反応させて電気を発生させる装置です。直接メタノール燃料電池（DMFC: Direct Methanol Fuel Cells）は、メタノールを燃料として使うもので、移動体電源への応用が期待されています。

また、固体酸化燃料電池（SOFC: Solid Oxide Fuel Cells）は、天然ガスなどを燃料として使うことができ、大規模発電所や家庭用のコージェネレーションシステム（P.54参照）などの用途が考えられます。これらの燃料電池は、**それぞれの特性や適用範囲**に応じて、さまざまな場面での利用が期待されています。

技術進展とコスト削減により拡大が進む

燃料電池の用途は、自動車やバス、固定式発電機など、多岐にわたります。特に自動車産業では、**燃料電池自動車**（FCV）の普及が進んでいます。日本国内では、東京オリンピックで燃料電池バス（FCバス）が運行した例が挙げられます。燃料電池技術のさらなる進展とコスト削減により、2030年代には市場規模が10倍以上に拡大すると予測されています。また、エネルギー効率高く、CO₂排出が少ないため、環境対策としても重視されています。将来的には、さらなる普及と技術の進歩が期待されます。

熱効率

熱エネルギーとして投入されたエネルギーのうち、有用なエネルギーに変換された比率。エンジンやボイラーなどの機器がどれだけ効率的に燃料をエネルギーに変換するかを測定するためのもの。高いほど望ましいとされる。

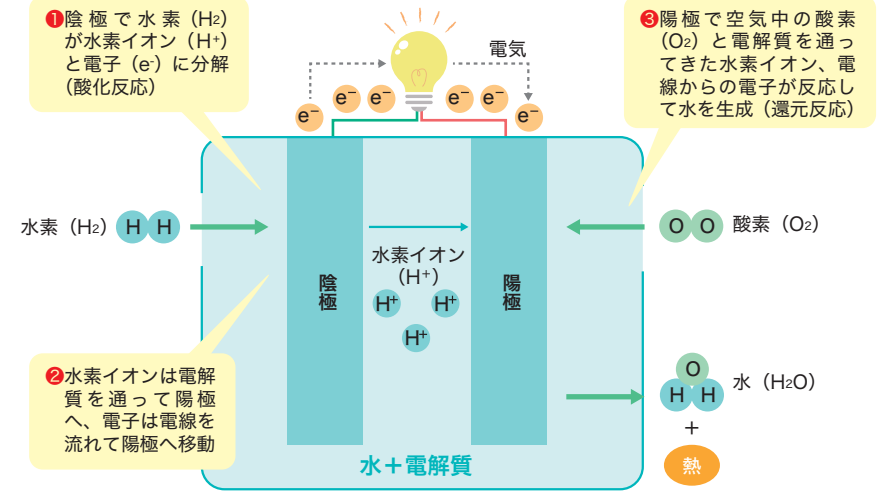
種類

このほか、リン酸燃料電池（PAFC: Phosphoric Acid Fuel Cells）、熔融炭酸塩形燃料電池（MCFC: Molten Carbonate Fuel Cells）、アルカリ電解質形燃料電池（AFC: Alkaline Fuel Cells）などがある。

燃料電池自動車

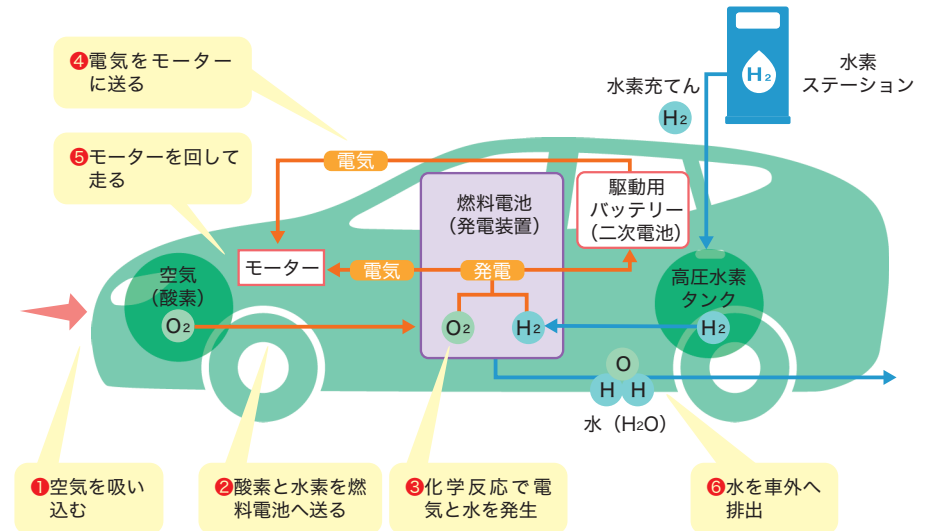
水素を主要な燃料とし、燃料電池により水素と酸素の化学反応で電気を生成し、モーターを動作させる車両。排出するのは水のみで、CO₂を排出しないのが特徴。

燃料電池（PEFC）のしくみ



出典：国立研究開発法人 国立環境研究所・環境展望台「燃料電池」を参考に作成

燃料電池自動車（FCV）のしくみ



参考：トヨタ自動車株式会社 FCV（燃料電池）駆動システムより
出典：佐賀県「FCVのしくみ」をもとに作成

陸上風力は比較的設置しやすいが 洋上風力はコストなどが課題

風力発電は、再生可能エネルギー（再エネ）が注目されるなか、持続可能な電力供給の柱となっています。風車を地上に設置する陸上風力と、海上や湖上に設置する洋上風力があり、特性に合った条件で展開されています。

比較的设置しやすい陸上風力発電

風力発電は、再エネのひとつである風の力で風車を回し、その回転エネルギーで発電する方式です。特に陸上風力発電は、設置が比較的容易であり、多くの国で普及しています。陸上風力発電のメリットとして、建設やメンテナンスのコストが洋上風力に比べて低いことが挙げられます。たとえば、北海道や九州では風の強い地域を活用した大規模な風力発電所が運転を開始しています。

一方で、風の不安定さや騒音問題などを解消する必要があり、地域に応じた適切な設計や配置が求められるため、建設前には住民への説明会、運用後も見学会を開催しています。

建設や維持管理のコストが課題の洋上風力発電

洋上風力発電は、海や湖の風で発電する方式です。洋上の風は一般的に陸上より強く、安定しているため、高い発電効率があるといわれています。事実、欧州では多数の洋上風力発電所が稼働しています。日本でも技術開発が進み、秋田沖などで商業運転が予定されています。しかし、高い建設コストや維持管理の課題など、乗り越えるべき障壁も多いのが現状で、技術的進歩が期待される分野です。

洋上風力発電は、「着床式」と「浮体式」の2種類に大きく分かれます。着床式は、発電設備の支柱を海底まで到達させ、基礎構造物で固定する方式です。一般的に、水深が50m以下の比較的浅い海域で採用されます。浮体式は、発電設備自体が洋上に浮遊しており、係留により位置を保持する方式です。水深が深い場所、特に50mを超える海域で採用されています。

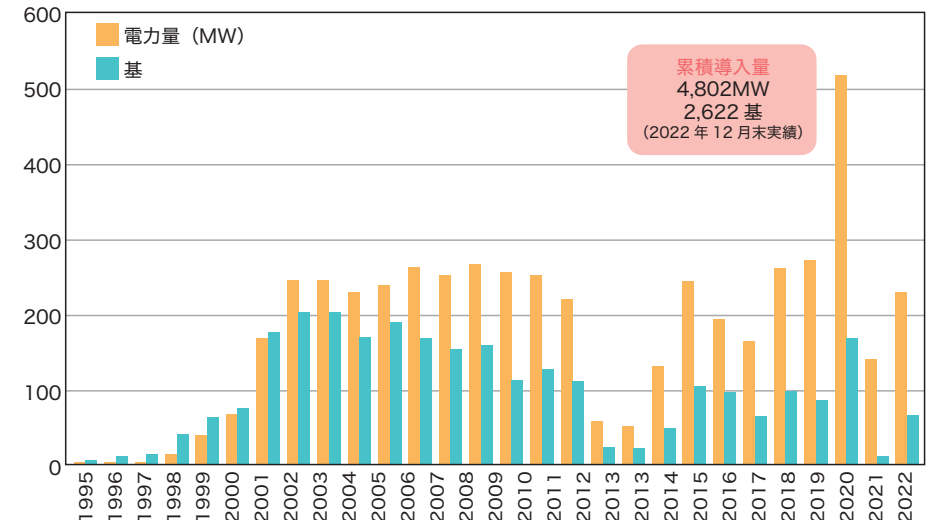
騒音問題

風車の回転から生じる騒音が近隣住民の悩みの種となることがある。特に低周波音は、健康や生活への影響が懸念されており、適切な場所選定や技術的な対策が求められている。

秋田沖

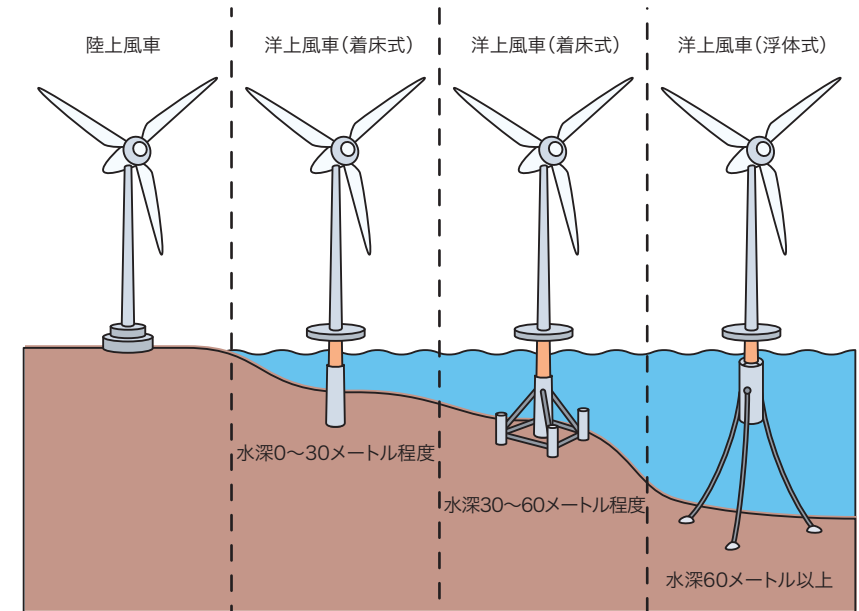
秋田県沖は、能代市・三種町・男鹿市沖や、由利本荘市沖など、日本の洋上風力発電の先駆けとして注目を集めている。海底が浅く風の条件が良好なため、洋上風力発電に適しているとされる。

日本の風力発電の新規導入量の推移



出典：一般社団法人 日本風力発電協会「2022年末日本の風力発電の累積導入量：480.2万kW、2,622基（2023/1/26更新）」をもとに作成

風力発電の主な形態



出典：“Dynamics Modeling and Loads Analysis of an Offshore Floating Wind Turbine” (2007, NREL) より NEDO 作成
出所：独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 「NEDO再生可能エネルギー技術白書 第2版」をもとに作成