

# 1章

## エネルギーのいま

みなさんは元気がないとき、よく「エネルギーが切れた」と言いませんか？ 私たち地球に生きる人間の生活も同じです。地球にエネルギー資源がなくなれば、いまの生活を続けることは難しくなります。では資源はどこからやってくるのでしょうか？ どんな使われ方をしているのでしょうか？ 世界・日本・茨城県のエネルギーのいまの姿を知ってください。



# 日本のエネルギー事情は？

→ 日本はエネルギーの自給率が極めて低く、ほとんど海外からの輸入に頼っています。

## エネルギーの消費と供給の動向

日本のエネルギー消費は、1970年代までの高度成長期には高い伸び率で増加しました。しかし、1970年代のオイルショック<sup>注</sup>をきっかけに、社会全体で、省エネルギー化が進みました。

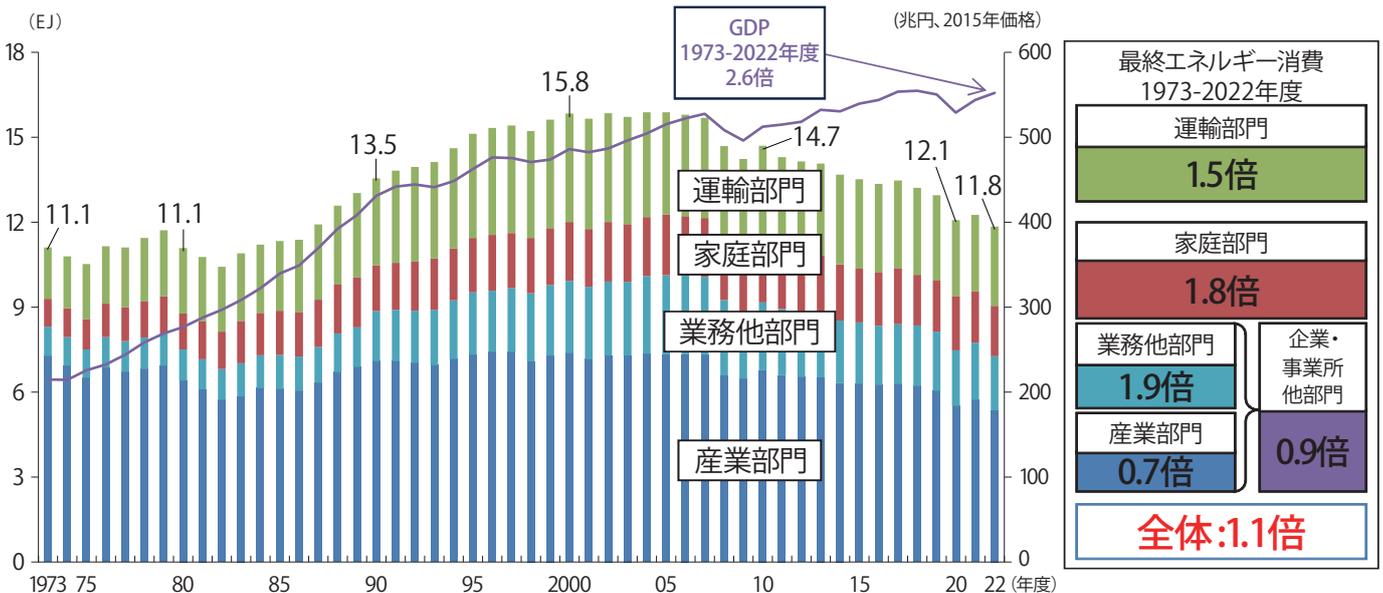
2022年度は、実質GDPが2021年度より1.5%増加した一方、最終エネルギー消費は3.3%減少しました。

社会の進展や人口の増加など、エネルギーの需要は世界レベルで今後も増大するといわれています。

一方、日本のエネルギー供給は、原発停止に伴い、化石燃料の割合が増加し、近年減少傾向にあった石油の割合は2012年度に44.4%まで上昇しました。しかしその後は、発電部門で再生可能エネルギーの導入や原子力の再稼働などが進み、石油の割合も減少し、2022年度には36.1%となりました。

化石燃料の有限性や環境問題などを念頭におき、貴重なエネルギー資源をできるだけ効率的に用いていく必要があります。

▼最終エネルギー消費と実質GDPの推移



(注1) J(ジュール) = エネルギーの大きさを示す単位。1EJ(エクサジュール) = 10<sup>18</sup>J = 0.0258 × 10<sup>10</sup>原油換算kl。

(注2) 「総合エネルギー統計」は、1990年度以降の数値について算出方法が変更されている。

(注3) 産業部門は農林水産鉱建設業と製造業の合計。

(注4) 1979年度以前のGDPは日本エネルギー経済研究所推計。

出典：資源エネルギー庁「エネルギー白書2024」／資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、内閣府「国民経済計算」、(一財)日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」をもとに作成

注…オイルショック：アラブの石油産出諸国が、原油の生産制限と輸出価格の大幅な引き上げを行ったことで、安い石油に依存していた先進諸国に起こった経済混乱。1970年代に2度発生し、石油危機、石油ショックともいわれます。

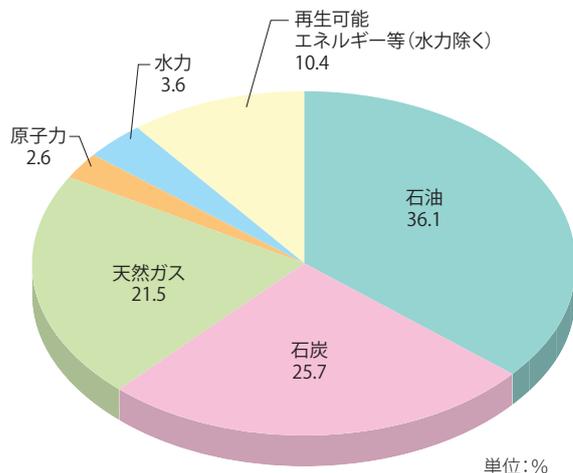
# エネルギー源を海外に頼る日本

現在、日本で使われているエネルギーのうち、約8割が石油、石炭、天然ガスなどの化石燃料で、そのほとんどを輸入に頼っています。石油への依存度は全体の約4割で、大半を中東からの輸入に依存しています。

日本のエネルギー自給率は、水力、地熱、風力、若干の天然ガスなどを合わせても、1割程度に過ぎません。

※2024年4月現在、再稼働している原子力発電所は12基(定期検査で停止中を含む)あります。

▼日本で使われているエネルギー源の割合(2022年度)



(注1)「総合エネルギー統計」では、1990年度以降、数値について算出方法が変更されている。  
 (注2)「再生可能エネルギー等(水力除く)」とは、太陽光、風力、バイオマス、地熱などのこと。  
 出典:資源エネルギー庁「エネルギー白書2024」/資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」をもとに作成

## 今後のエネルギー政策について

これからは、省エネルギーの推進、再生可能エネルギーの開発・普及が求められており、国で

は、国民が安心できる中長期的なエネルギーのあり方などについて検討中です。

### 「第6次エネルギー基本計画」について

#### ●背景

エネルギー基本計画は、2002年6月に制定されたエネルギー政策基本法に基づき、政府が策定するものであり、「安全性」、「安定供給」、「経済効率性の向上」、「環境への適合」というエネルギー政策の基本方針に則り、エネルギー政策の基本的な方向性を示すものです。

#### ●概要

第6次エネルギー基本計画では

- 2020年10月に表明された「2050年カーボンニュートラル」や2021年4月に表明された新たな温室効果ガス排出削減目標の実現に向けたエネルギー政策の道筋を示すこと
  - 気候変動対策を進めながら、日本のエネルギー需給構造が抱える課題の克服に向け、安全性の確保を大前提に安定供給の確保やエネルギーコストの低減に向けた取組みを示すこと
- の2つを重要なテーマとして策定されています。

#### ■2030年に向けた政策対応のポイント

- 徹底した省エネのさらなる追求
- 需要側のエネルギー転換を後押しするための省エネ法改正を視野に入れた制度的対応の検討
- 蓄電池等の分散型エネルギーリソースの有効活用など二次エネルギー構造の高度化

#### ■2050年カーボンニュートラル実現に向けた課題

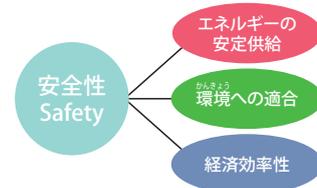
- 温室効果ガス排出の8割以上を占めるエネルギー分野の取組みが重要
- 電力部門は、(再生可能エネルギーや原子力など)実用段階にある脱炭素電源を活用して着実に脱炭素化を進めるとともに、水素・アンモニア発電やCCUS(二酸化炭素回収・貯留技術)/カーボンリサイクルによる炭素貯蔵・再利用を前提とした火力発電などのイノベーションを追求
- 非電力部門は、脱炭素化された電力による電化を進める。高温の熱需要等で電化が困難な部門では、水素や合成メタン、合成燃料の活用などにより脱炭素化を図る。特に産業部門においては、水素還元鉄や人工光合成などのイノベーションが不可欠。
- 再生可能エネルギーについては主力電源として最優先の原則のもとで最大限の導入に取組み、水素・CCUSについては、社会実装を進めるとともに、原子力については国民からの信頼確保に努め、安全性確保を大前提に、必要な規模を持続的に活用していく。

出典:資源エネルギー庁「第6次エネルギー基本計画の概要」(2021年10月)、「日本のエネルギー」(2022年2月)をもとに作成

#### ●基本方針

##### 「S+3E」

安全性(Safety)を大前提とし、自給率(Energy Security)、経済効率性(Economic Efficiency)の向上、環境への適合(Environment)の同時達成に向けた取組みをします。



#### 2030年度のエネルギー需給の見通し

<b>Energy Security</b> (自給率)	30%程度を見込む(2019年度12.1%)
<b>Environment</b> (温室効果ガス排出量)	2013年度比▲46%を見込む(非エネルギー起源CO <sub>2</sub> 等を含む温室効果ガス全体での削減目標)
<b>Economic Efficiency</b> (電力コスト)	8.6~8.8兆円を見込む

### まとめ

日本は資源が乏しく、エネルギーの自給率が極めて低くなっています。安定したエネルギーの供給のため、さらなる省エネルギー化や再生可能エネルギーの開発が急務です。



## 1章 世界のエネルギー動向

# 世界のエネルギー事情は？



世界のエネルギー消費量は急激に増え、エネルギーを生み出す化石燃料の枯渇が予想されており、化石燃料に代わるエネルギーへの転換が急がれています。

## 世界のエネルギー消費量は1965年の約3.9倍

世界のエネルギー消費量（一次エネルギー<sup>注</sup>）は経済成長とともに増加し、2022年には1965年の約3.9倍に達しました。世界のエネルギー消費に占める割合を見ると、先進国（OECD諸国）が1965年の70.6%から2022年には38.8%へと大きく低下しているのに対して、開発途上国では大きく増加しています。特に中国など経済成長の著しいアジア地域は、世界のエネルギー消費量増加の大きな要因となっています。

注…一次エネルギー：石油・石炭・天然ガス・水力など、自然から摂取されたままの物質を源としたエネルギー。

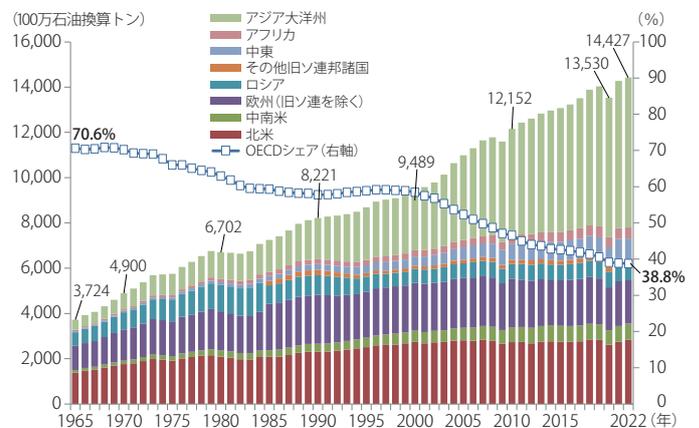
## 枯渇する可能性が高い化石燃料

石油や石炭といった化石燃料は、幅広く利用され、私たちの生活を豊かにしてきました。しかし、その埋蔵量<sup>まいぞうりょう</sup>には限りがあります。今のペースで使った場合、石油が枯渇<sup>こかつ</sup>するまでの可採年数<sup>注</sup>は、53.5年といわれています。

最近では、これまでとは異なった方法を用いて生産されるシェールオイルに対する関心が高まっています。

注…世界の埋蔵量を生産量で割ったものを可採年数と言います。

▼世界のエネルギー消費量の推移（地域別、一次エネルギー）

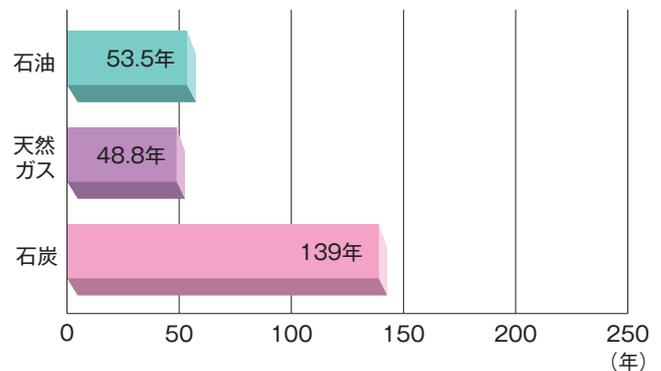


(注1) 1984年以前の「ロシア」には、その他旧ソ連邦諸国を含む。  
(注2) 1985年以降の「欧州」には、バルト3国（リトアニア・ラトビア・エストニア）を含む。

[OECDとはOrganization for Economic Cooperation and Developmentの略。経済協力開発機構。加盟国の経済的発展、開発途上国への援助、貿易の拡大などを目的とする国際協力機関]

出典：資源エネルギー庁「エネルギー白書2024」/Energy Institute「Statistical Review of World Energy 2023」をもとに作成

▼化石燃料の可採年数

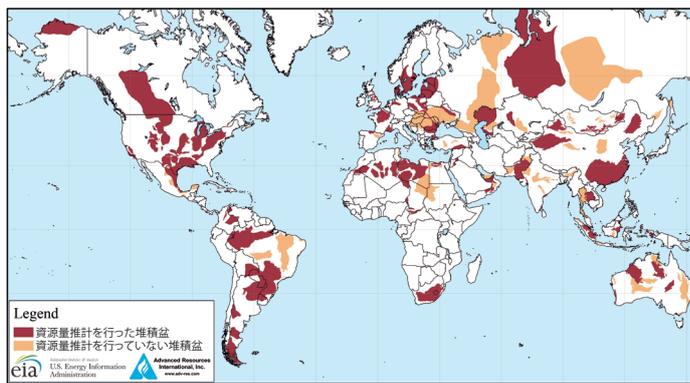


出典：資源エネルギー庁「エネルギー白書2024」/Energy Institute「Statistical Review of World Energy 2023」をもとに作成

# 「シェール革命」と世界のエネルギー事情

アメリカでは2006年以降、地下2,000mより深いところにあるシェール層(頁岩と呼ばれる堆積岩の層)からシェールオイル・シェールガスが本格的に生産されるようになり、天然ガスや軽質油の輸入量は減少し、国内価格も低下しています。これが「シェール革命」で、世界のエネルギー事情にも大きな変化をもたらすと考えられています。

▼EIAによるシェールオイル・シェールガス資源量評価マップ(2015年)



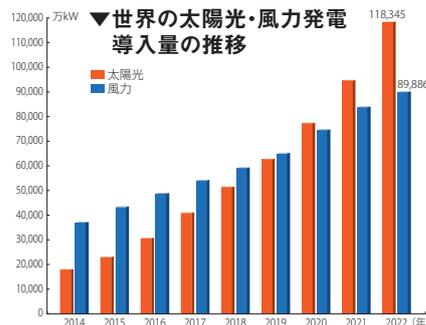
出典:資源エネルギー庁「エネルギー白書2024」/  
 EIA「World Shale Resource Assessments」(2015年9月)をもとに作成

# 世界が進む非化石エネルギーへの代替

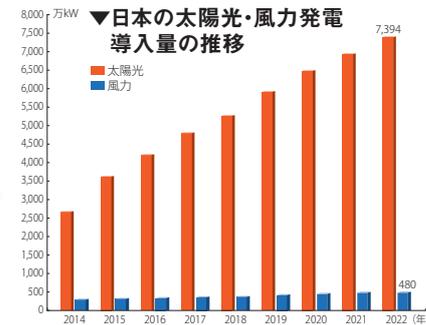
近年、世界では脱炭素社会の実現を目指し、化石燃料に代わる代替エネルギーの開発が進められています。例えば天然ガスは、他の化石燃料に比べて二酸化炭素などの排出量が少なく、環境負荷が小さいという理由からオイルショック以降、原子力とともに石油に代わる燃料として世界的にシェアを拡大させています。また、太陽光発電や風力発電が増加傾向にあります。

**まとめ**

環境にもやさしい再生可能なエネルギーが注目されています。



出典:資源エネルギー庁「エネルギー白書2024」/  
 IEA「PVPS TRENDS 2023」、IRENA「Renewable Energy Statistics 2023」をもとに作成



出典:資源エネルギー庁「エネルギー白書2024」/太陽光発電普及拡大センター資料、一般社団法人風力発電協会(JWPA)統計、資源エネルギー庁「固定価格買取(FIT)制度Webサイト」をもとに作成

## 各種エネルギーの長所・短所

発電	長所	短所
火力発電	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギー消費量に合わせて発電量を調整できる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>化石燃料が枯渇する心配がある</li> <li>産出国の情勢により供給に影響が出やすい</li> <li>二酸化炭素などを排出する</li> </ul>
原子力発電	<ul style="list-style-type: none"> <li>少量の資源で長期間エネルギーを供給できる</li> <li>発電時に二酸化炭素などを出さない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>事故が起こった場合の影響が大きい</li> <li>使用済燃料を再処理した際に高レベルの放射性廃棄物が発生する</li> </ul>
風力発電	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電時に二酸化炭素や廃棄物を出さない</li> <li>夜でも発電が可能</li> <li>燃料が不要である</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>広大な敷地が必要</li> <li>風向き、風速、地形や気象の影響を受けやすい</li> <li>風車が回転するときに騒音が発生する</li> </ul>
水力発電	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電時に二酸化炭素や廃棄物を出さない</li> <li>海外からの輸入に頼ることなく持続的に発電が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>生態系バランスや水質に影響を及ぼす可能性がある</li> </ul>
太陽光発電	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料が不要である</li> <li>発電時に二酸化炭素や廃棄物を出さない</li> <li>需要や地形に合わせて自由に設計できる</li> <li>メンテナンスが簡単</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>季節や地域による影響が大きい</li> <li>雨や曇りの日、夜間は発電できない</li> <li>広大な敷地が必要</li> </ul>
地熱発電	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料が不要である</li> <li>半永久的に安定利用できる</li> <li>二酸化炭素などの排出量が少ない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地域が限定される</li> <li>発電規模が小さい</li> <li>出力調整が難しい</li> </ul>
核融合	<ul style="list-style-type: none"> <li>二酸化炭素を出さない</li> <li>放射性廃棄物がほとんど出ない</li> <li>燃料は海水から取り出せる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>生産地域が限られているリチウム資源が必要である</li> <li>核融合反応を起こすには1億度以上の超高温が必要なことなど、巨大な施設が必要のため建設コストが膨大</li> <li>核融合用燃料を安全に取り扱う技術が確立していない</li> </ul>

注:核融合は、日本、EU、アメリカなどが実用化に向けて技術開発中です。

# 1章 エネルギーと環境問題

# 地球環境とエネルギーの関係は？

→ エネルギーの大量使用で森林伐採やオゾン層の破壊、酸性雨などが発生し、燃焼によって生じる大量の二酸化炭素は、地球温暖化の原因の一つとされています。

## 地球温暖化とは？

石油などの化石燃料を燃やすと、二酸化炭素がたくさん排出されます。二酸化炭素には温室効果があるため、大気中の二酸化炭素の濃度が高まると、地球の温度が上昇する可能性があります。

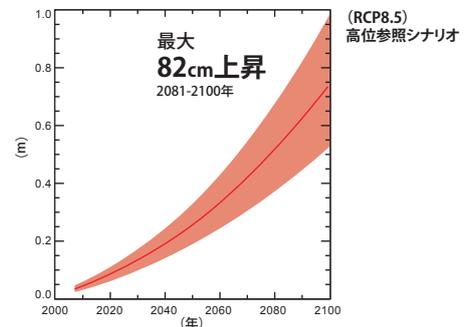
これにより、植物や農作物等への影響、乾燥地帯の砂漠化などが懸念されています。また氷河が溶けると海水面が上昇し、低い陸地が水没してしまいます。



温暖化によって水没が心配される  
中部太平洋マーシャル諸島マジュロ環礁  
写真提供: 全国地球温暖化防止活動推進センター  
ウェブサイトより <http://www.jccca.org/>



温暖化による海面水位の上昇予測



※21世紀にわたる世界平均海面水位の上昇予測(1986~2005年平均との比較)。21世紀末までに、海洋面積の約95%以上で海面水位が上昇する可能性が非常に高い。世界の海岸線の約70%で、世界平均の海面水位変化の±20%以内の大きさの海面水位変化が起ると予測されている。 出典:IPCC AR5 WG1 政策決定者向け要約Fig.SP.M9

## ●その他の環境問題

### 酸性雨

化石燃料の燃焼が生み出す硫酸酸化物や窒素酸化物が大気中で硫酸や硝酸などに化し、降ってくるのが酸性雨です。

### 熱帯雨林の破壊

燃料の他、ダムや高速道路などの建設により熱帯雨林の伐採が進んでいます。熱帯雨林は二酸化炭素を吸収する性質があるため、大量の伐採は温暖化への影響も懸念されます。

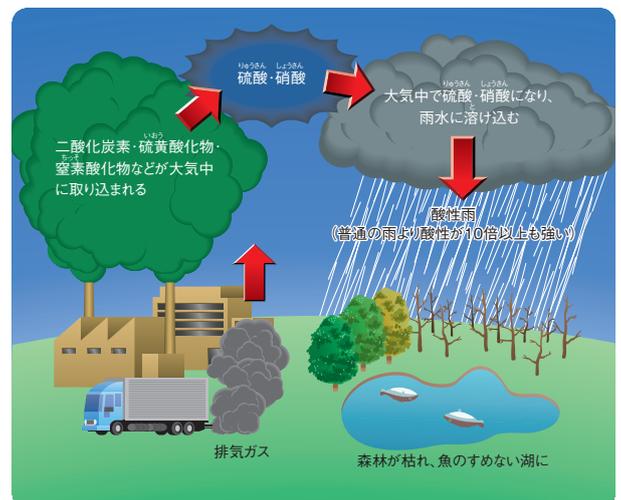
造成などでマングローブの林の破壊が進むタイ。  
写真は植林直後の様子

### オゾン層の破壊

フロン等の化学物質により成層圏のオゾン層が破壊されると、有害な宇宙線が地表に達する量が増えるため、健康への被害が懸念されます。



写真提供: 全国地球温暖化防止活動推進センター  
ウェブサイトより <http://www.jccca.org/>

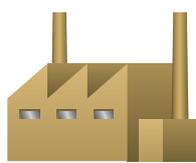


## 二酸化炭素削減対策の推進

エネルギー政策のうえでもっとも基本的な課題は、エネルギー消費の増大を抑え、不安定なエネルギー供給構造を改善し、二酸化炭素排出の抑制を図っていくことです。このための新たな国際ルール「パリ協定」が2016年11月に発効しました。パリ協定は主な排出国を含むすべての国が、化石燃料に頼らない「脱炭素社会」を目指すための仕組みです。今世紀後半までの長期目標として、産業革命からの気温上昇を2度より低く抑え温室効果ガスを実質ゼロにすること、各国が5年ごとに削減目標を提出・更新し、世界全体の実施状況を検討することなどが定められています。

日本は2030年度には、2013年度に比べ46%減らすことを表明しています\*。今後も省エネルギーを推進していくことが大切です。

●工場の二酸化炭素排出削減



●再生可能エネルギーによる発電の推進



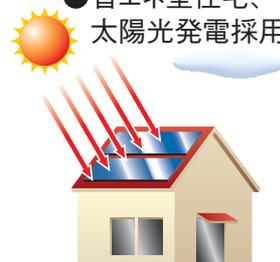
●エコカーの普及



●エネルギー関連技術を発展途上国へ移転、普及



●省エネ型住宅、太陽光発電採用



\*2021年11月開催のCOP26(国連気候変動枠組条約第26回締約国会議)で国際的に宣言

## かんきょう 環境への負担を減らす省エネの取り組み

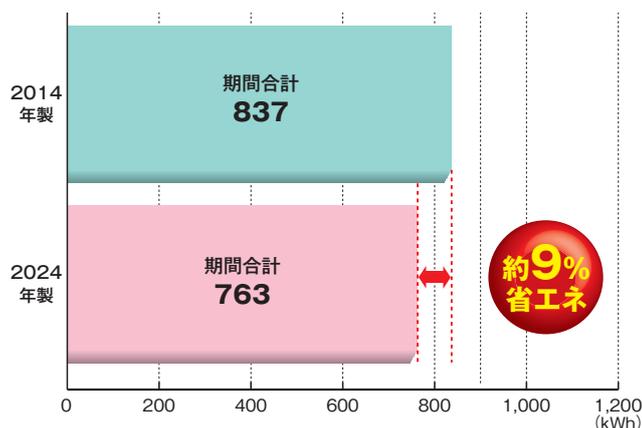
今後二酸化炭素の排出をさらに削減していくためには、エコカーの導入、自動車のアイドリングの防止、家庭やオフィスでの冷暖房温度の調整、省エネルギー型住宅や太陽光発電

の採用、廃熱利用の促進など、社会・経済システムやライフスタイルの変革まで視野に入れたさまざまな取り組みが必要です。

### 家庭用電気製品における省エネルギーの推移

■10年前のエアコンとの期間消費電力量の比較

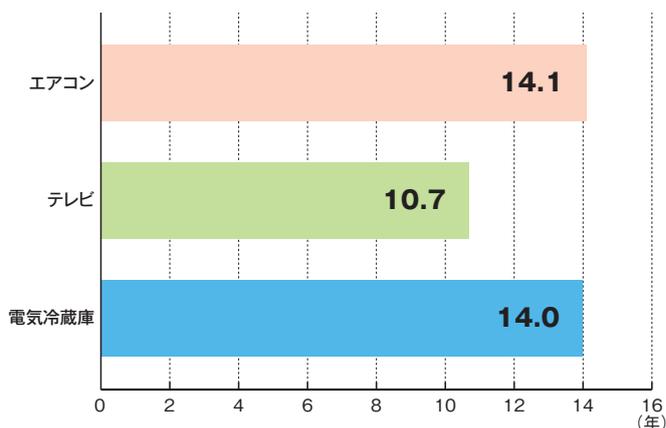
※冷暖房兼用・壁掛け形・冷房能力2.8kWクラス  
省エネルギー型の代表機種種の単純平均値



出典:(一社)日本冷凍空調工業会「家庭用エアコン消費電力」(2024年)

■主な家電製品の平均使用年数(年)

※(例)24時間365日働き続ける冷蔵庫は家庭の年間消費電力量の多くを占める。省エネ性能の高い製品に買い替えると電気代を大幅に削減できる。



出所:内閣府「消費動向調査」(2024年3月実施分)

## 1章 県内の発電施設

# 茨城県内の発電施設は？

県内には、水力、火力、原子力に加え再生可能エネルギーを利用した発電施設があります。

## 電力の安定供給と再生可能エネルギーへの取り組み

日本では、石油代替エネルギーへの転換と再生可能エネルギーの開発を加速させ、エネルギー源の多様化による供給の安定化と二酸化炭素の排出抑制が進められています。

再生可能エネルギーとは、資源が枯渇せずずっと利用可能なエネルギーのことで、石油の代替や二酸化炭素の排出量を減らすことができるな

ど、地球環境にやさしいエネルギーです。

茨城県内では、火力発電所や原子力発電所が中心となって電力の安定供給を行ってきましたが、近年は再生可能エネルギーを利用した風力発電所、バイオマス発電所、太陽光発電所などが次々に建設されてきています。

### 茨城県内にある主な発電施設

エネルギー	事業所名	所在地	エネルギー源	
火力発電	1 株式会社JERA 常陸那珂火力発電所	東海村	石炭	
	2 株式会社JERA 鹿島火力発電所	神栖市	重油・原油・都市ガス	
	3 鹿島共同火力株式会社 鹿島共同発電所	鹿嶋市	高炉ガス・コークス炉ガス・重油・石炭	
	4 鹿島北共同発電株式会社 鹿島北共同発電所	神栖市	石油・コークス・重油	
	5 鹿島南共同発電株式会社 鹿島南共同発電所	神栖市	都市ガス	
	6 鹿島動力株式会社 鹿島事業所	神栖市	都市ガス	
原子力発電	7 日本原子力発電株式会社 東海第二発電所	東海村	ウラン	
再生可能エネルギー	バイオマス発電	8 北越コーポレーション株式会社 バイオマス発電施設	ひたちなか市	木質バイオマス
		9 株式会社バイオパワー勝田 木質バイオマス発電所	ひたちなか市	木質バイオマス
		10 神之池バイオエネルギー株式会社 神之池バイオマス発電所	神栖市	木質バイオマス
	風力発電	11 株式会社ウィンドパワーいばらき ウィンドパワーかみす第1洋上風力発電所ほか	神栖市	風力
		12 サミットウインドパワー株式会社 鹿嶋発電所	鹿嶋市	風力
		13 コスモエコパワー株式会社 波崎ウインドファーム	神栖市	風力
	水力発電	14 東京発電株式会社 石岡第一発電所 ほか	北茨城市ほか	水力
	太陽光発電	15 日立十王太陽光発電合同会社 日立市十王町太陽光発電所	日立市	太陽光
		16 茨城県企業局 太陽光発電設備 水戸浄水場	那珂市	太陽光

# 茨城県内にある主な発電施設

しせつ



(株)バイオパワー勝田  
木質バイオマス発電所



東京発電(株)  
石岡第一発電所



茨城県企業局  
太陽光発電設備 水戸浄水場



日本原子力発電(株)  
東海第二発電所



発電方式	
●	火力
●	火力(バイオマス)
●	原子力
●	水力
●	風力
●	太陽光



鹿島共同火力(株)  
鹿島共同発電所



(株)ウィンド・パワー-いばらき  
ウィンド・パワーかみす第1洋上風力発電所

出典:エレクトリカル・ジャパン  
(2024年8月現在)をもと  
に作成

## ●火力発電施設

(株)JERA

### 常陸那珂 火力発電所

石炭を燃料とする火力発電所として、2003年12月に誕生しました。2013年12月に出力100万kWの2号機が運転を開始し、総出力200万kWの発電所として運転を行っています。



(株)JERA

### 鹿島 火力発電所

2014年6月に都市ガスを燃料とする7号系列の発電設備3基が運転を開始し、総出力126万kWの設備を持つ火力発電所です。



鹿島共同火力(株)

### 鹿島共同 発電所

2016年、副生ガスと重油から副生ガスと石炭で発電できるようにした3号機が加わり、4・5号機と合わせ、総出力100万kWの発電設備により副生ガスの有効利用と電力の安定供給を担っています。



鹿島北共同発電(株)

### 鹿島北共同 発電所

鹿島東部のコンビナート北グループ各社に電気と蒸気を供給するエネルギーセンターで、発電能力60万7,440kWを有する国内最大級の自家発電会社です。



鹿島南共同発電(株)

### 鹿島南共同 発電所

総出力21万1,700kWの設備を持ち、発電用燃料は都市ガスを使用し、発電を行っています。1971年に運転を開始しました。



鹿島動力(株)

### 鹿島事業所

都市ガスを燃料とするガスタービン発電設備4基とガスエンジン発電設備4基合わせて5万6,120kWを発電し、波崎工業団地各社に供給しています。



## ●原子力発電施設

日本原子力発電(株)

### 東海第二 発電所

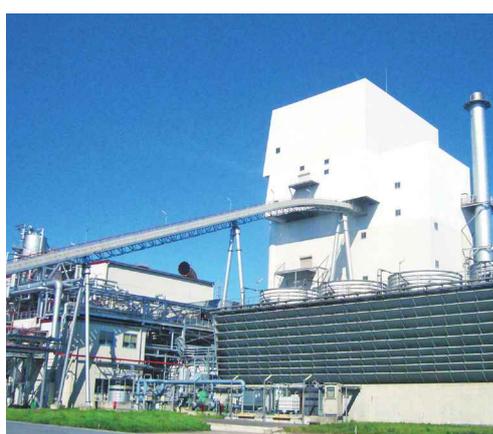
1978年11月に営業運転を開始した日本初の大型原子力発電所で、出力は110万kWです。現在は停止中。



北越コーポレーション(株)

### バイオマス 発電施設

建築廃材から作られた木質燃料、ペーパーラッジなどを燃料にして発電をします。2006年から発電を開始し、出力は4万2,900kWです。



(株)バイオパワー勝田

### 木質バイオマス発電所

再生原料に適さない建築廃材等の木くずチップを主に使ってバイオマス100%の燃料を使用し、毎時4,990kWを発電する能力があります。



神之池  
バイオエネルギー(株)

### 神之池バイオマス発電所

タービン発電機出力2万1,000kW、ボイラーの蒸発能力最大毎時106tを有する、国内最大級のバイオマス燃料のみで稼働する発電設備です。



## ●風力発電施設

(株)ウインド・パワー・いばらき

### ウインド・パワーかみす第1洋上風力発電所ほか

かみす第1・第2洋上風力発電所は国内初の本格洋上風力発電所で、国内環境に適応した国産の大型風車で合わせて毎時最大3万kW(2,000kW×15基)を発電しています。



ウインド・パワーかみす第2洋上風力発電所



ウインド・パワーかみす第1洋上風力発電所

サミットウインド  
パワー(株)

### 鹿嶋発電所

2007年2月に商用運転を開始。毎時最大2万kW(2,000kW×10基)を風力エネルギーにより発電しています。



コスモエコパワー(株)

### 波崎ウインドファーム

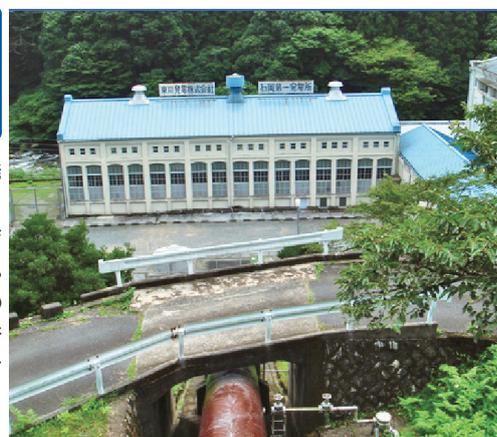
海岸線に一直線に立ち並ぶ形で、毎時最大1万5,000kW(1,250kW×12基)の風力発電を行います。



東京発電(株)

### 石岡第一発電所ほか

茨城県内には水力発電所が14カ所あり、出力の合計は最大で約1万8,260kWです。老朽化した発電所の水車発電機他の更新を計画的に実施しています。



## ●太陽光発電施設

日立十王太陽光発電(同)

### 日立市十王町太陽光発電所

2017年8月より発電を開始。容量5万5,600kWを有する、県内最大規模の太陽光発電施設です。



茨城県企業局

### 太陽光発電設備水戸浄水場ほか

企業局の9つの浄水場に太陽光発電設備が設置されています。2011年7月に水戸浄水場で発電を開始した設備は1,000kWの出力で、自家消費されるほか、余剰分は東京電力エナジーパートナー(株)へ供給しています。

