

## FACT わかったこと

## なおも高まる 化石燃料依存

Yet increasing dependency on fossil fuels

世界のエネルギー使用量は、科学技術の発達とともに増大を続けてきました。日本では、そのほとんどすべてを、石油・石炭・天然ガスといった化石燃料でまかなうとともに、大規模集中型の発電システムによって、電力供給がなされていました。さらに、福島原発事故をきっかけに、その後、すべての原発の運転が休止されたことで、日本の化石燃料依存度がさらに高まる事態となりました。

化石燃料は枯渇資源であるとともに、使えば使うほど、温室効果ガスを増やし、気候変動の危機を招きます。普段何気なく使っているエネルギーですが、どのようなエネルギーを使っていくかというこれからの選択が、私たちの未来を決めていくのです。

As technology developed, the amount of energy consumption has been continuously increased in the world. In Japan, most energy had been provided by fossil fuels, and electricity had been supplied with a large scale, centralized system. The Fukushima nuclear accident resulting in suspension of all the nuclear power plant operations, and Japan's dependency on fossil fuels became even higher. Fossil fuels are exhaustible resources and their consumption in large scale will result in increase of greenhouse gases, bringing risks of climate change. Behind our daily energy consumption, there are huge hidden risks. Our choice today will determine our future.

引用文献：\*1 資源エネルギー庁「2017年エネルギー白書」より改定

## OUR CHOICE とりくみ

## 再生可能エネルギーを 育てていく

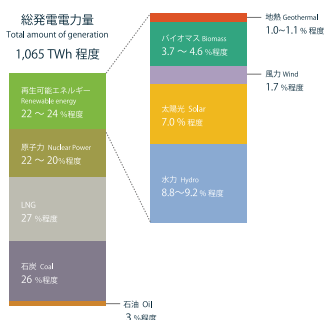
Fostering renewable energy

### 日本の目標は再生可能エネルギー23%

日本政府は、再生可能エネルギーによる発電量を、将来的に増やしていく方針を決めました。そして、日本の全電力のうち、再生可能エネルギーの占める割合を、2030年までに22～24%へ増やすこと、また原子力発電を全体の20～22%とする目標を掲げています。再生可能エネルギーによる発電量を増やすため、すべての電力利用者から特別な料金（賦課金）を徴収し、再生可能エネルギー開発事業者を助けるしくみ（固定価格買取制度）がつけられました。

### Covering 23 % of the total electricity with renewable energies by 2030

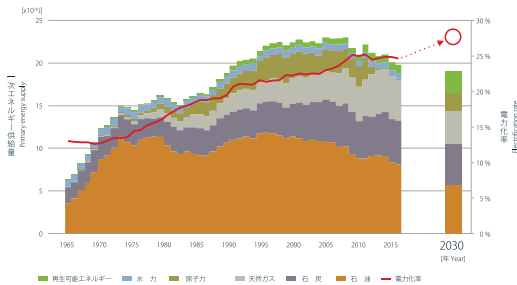
A new policy of Japanese government aims to promote renewable energies to achieve 22～24 % share of the total electric consumption by 2030, and to resume operation of nuclear power to achieve 20～22 % share. In order to increase renewable electricity, a feed-in tariff mechanism was employed to charge all the consumers a special expense for supporting renewable energy developers.



引用文献：\*1 資源エネルギー庁「2017年エネルギー白書」より改定 \*2 資源エネルギー庁「長期エネルギー需給見通し（2015年7月）」に基づく \*3 BP statistical review of world energy 2017より作成

震災以前も震災以後も、私たちの生活を支えている主なエネルギー源は化石燃料です。しかもその依存度は震災後さらに上がりました。

The main energy source supporting our life in Japan has been fossil fuels. Japan's dependency on fossil fuels has increased after the 3.11 disaster.



### 日本のエネルギー供給量と電力化率の推移

棒グラフ：日本国内で使われた1次エネルギー（電気などの形態へ変換される前のおおむねのエネルギー）の総量とその内訳のこれまでの推移\*1。

折れ線グラフ：エネルギー消費のうち電気の使用割合\*2。2030年の値は、それぞれ国が示した目標\*3（再生可能エネルギーには水力も含む）。

### Trend in Japan's primary energy supply and its electric share

Bar graph: Total amount of supplied primary energy in Japan and its share\*1.

Line graph: Electric share in total energy consumption\*2. Values indicated at 2030 are goals given by Japanese government\*3 (Renewable energy includes Hydro).

枯渇せず、温室効果ガスが出ない持続可能なエネルギーとはなにか？ その一つの答えが、太陽光や風力といった再生可能エネルギーです。世界各国では、電力市場を利用しながら、再生可能エネルギーを育てていく取り組みが、進んでいます。

As sustainable energy resources, renewable energies, such as solar light or wind, that are not exhaustible or do not produce greenhouse gases, are promoted worldwide.

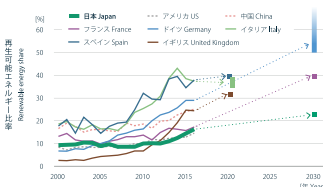
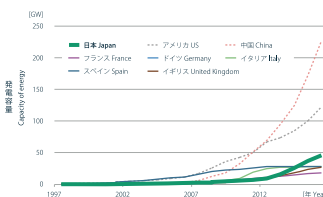
### 世界で進む再生可能エネルギーへのシフト

近年、世界の再生可能エネルギーの導入量は、加速度的に増えてきています。ドイツをはじめとしたヨーロッパ諸国では、推進政策により早くから普及が進んでいました。近年では、中国の増加量も目覚ましいものがあります。

日本では2012年の「固定価格買取制度」について、2016年には家庭用も含めて電力の小売り事業が完全自由化されました。これにともない、とくに太陽光発電施設などの建設が進みましたが、日本の再生可能エネルギーによる電力量比率は、ヨーロッパや中国と比べると低い水準にとどまることがわかります。

### Worldwide promotion of renewable energy

Recent increase in total capacity of renewable energies in the world is very dramatic. Following pioneering promotion in Germany and other European countries, China accelerated its installation speed. Although power market liberalization promoted introduction of solar PV power plant, electric share with renewable energy has yet to equal those in Europe or China.



### 風力および太陽光の発電容量

風力発電および太陽光発電施設の総発電可能量（容量）を国別に示したものの\*1。

### Capacity of wind and solar energy

Total electric generation capacities of wind mills and solar cells are indicated for individual countries\*1.

再生可能エネルギー比率の推移と目標値

各国の発電に占める再生可能エネルギー（水力、風力、太陽光、地熱、バイオマス）の占める割合の推移と、各国が示している将来の目標値\*1。

### Trends in renewable energy share and targets

Share of renewable energy (hydro, wind, solar, geothermal, and biomass) in electric generation and the target\*1 in different countries.

# 再生可能エネルギーへシフトする

Shifting to renewable energy

# 3

1

# 再生可能エネルギーへシフトする

Shifting to renewable energy

## コストが最も低くなる発電方法とは？

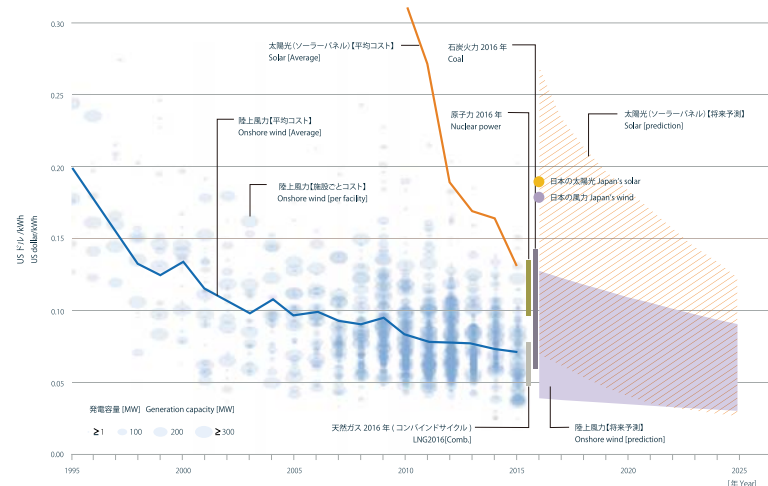
日本の太陽光発電や風力発電では、化石燃料による発電に比べて、同じ電力を得るために、より多くの費用がかかっています。このことが、再生可能エネルギーを今後さらに増やしていく際の大きな課題となっています。しかし近年、世界的には、太陽光や風力の発電コストは、原子力や石炭火力などの従来の発電方法と同程度、もしくはそれ以下にまで下がってきています。今後日本でも、発電施設が増えるにしたがって、再生可能エネルギーのコストダウンが進むことが期待されます。

また、通常の価格には含まれない、人々の健康に悪影響を与える可能性や、気候変動によって将来生じる被害というコスト（外部コスト）の存在も、エネルギーを選択する際に考慮すべき要素です。

## Renewable energy will become most economical

In Japan, cost of solar and wind power generation is higher than that with fossil fuel thermal generation. This will be a major problem in the future in increasing capacity of renewable energy. In the world, however, costs of solar and wind power generation are becoming comparable to or smaller than those of traditional technologies of coal thermal or nuclear. Even in Japan, costs of renewable energy generation are expected to be reduced as the capacity increase.

In addition to such economical costs, "external costs" including possible risks on human health or damages suffered in the future due to climate change should also be considered in the choice of energy.



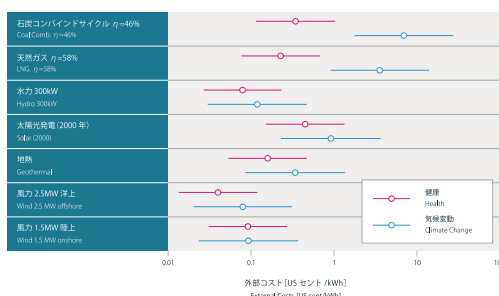
風力と太陽光による発電コストの実績と将来予測

発電所が稼働できる一生の間に発電した総電力量を、建設・運転・廃棄にかかったすべての費用で割った値（1 kWhあたりの発電コスト）の、これまでの実績値と将来予測値とを、陸上風力と太陽光（ソーラーパネル）の場合で示したものの<sup>1)</sup>、石炭火力<sup>2)</sup>、天然ガス（コンバインドサイクル）<sup>3)</sup>、原子力<sup>4)</sup>、また日本の太陽光発電<sup>5)</sup>、および日本の風力発電<sup>6)</sup>について、2016 年での評価値を示した。

### History and prediction of power generation cost of onshore wind and solar PV

Electricity generation cost<sup>7)</sup>, that was from net amount of electricity generation during the facility lifetime divided by cost of building, operation and scraping the facility.

Cost of coal thermal<sup>2)</sup>, natural gas (combined cycle)<sup>3)</sup>, nuclear<sup>4)</sup>, solar PV in Japan<sup>5)</sup>, and onshore wind in Japan<sup>6)</sup> estimated for 2016 are also indicated.



### 発電の背後に存在する外部コスト

化石燃料による火力発電や、太陽光発電（ソーラーパネル）および風力発電によってもたらされる、「大気汚染による健康影響」と「気候変動による損失」を 1 kWh あたりの金額として見積もったもの<sup>8)</sup>。

### External cost of power generation

Negative impact on human health due to air pollution, and damages caused by climate change are estimated as expected expenses per 1kWh generated by fossil fuel thermal generation, solar PV, and wind mills<sup>8)</sup>.

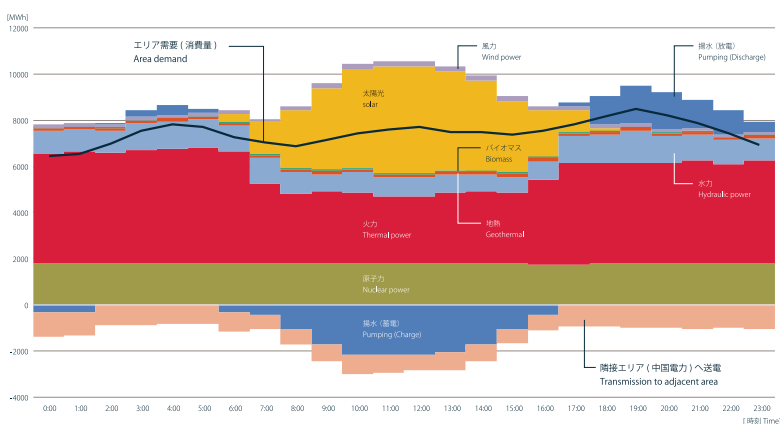
## お天気まかせでも安定供給できる

再生可能エネルギーの大量導入にあたって、もう一つの大きな課題が、不安定な出力への対応です。あるエリア内（たとえば東京電力管内）での発電の総量は、消費電力の総量と常に一致していなければなりません、そのバランスがくずれ崩れると大規模な停電が発生する可能性があります。そして、再生可能エネルギーによる発電では、その発電量は天候に大きく左右されるため、需給バランスをとることがより難しくなってきます。

このような発電量の変動に対して、不足する電力を補い、余った電力を吸収する方法があります。具体的には、①発電量を細かく調整できる火力発電で補う、②揚水発電などの蓄電設備に蓄える、③隣のエリアとつながっている連系線を通じて電力をやりとりする、④電力の不足を消費者側の節電で対応する（デマンドレスポンス）、といった方法を組み合わせることで安定供給が可能になります。

## Stable energy supply with variable weather condition

To achieve large-scale installations of renewable energy, their variable output, due to weather conditions, needs to be addressed. In an electrical grid area, demand and supply of electricity must be balanced, and an imbalance could cause massive blackouts. Therefore, for power shortage moments, power management systems need to add electricity, and for power surplus moments, they need to save electricity. Such management can be realized with flexible grid management, which includes 1) Fine control of power generation using thermal power plant, 2) Power storage with i.e. pumped-storage power plant, 3) Exchanging electricity via interconnection line with neighboring electrical grid area, 4) Reducing demands by encouraging consumers' energy saving.



### 九州電力エリア内における電力需給バランス運用

2016 年 5 月 4 日の電力需要（実線）と、供給電力（棒グラフ）をその内訳とともに示した<sup>9)</sup>。昼間の太陽光発電による出力が大きい時間帯では、火力発電の出力を抑えたとともに、連系線を通じて隣接するエリアへ送電、および揚水発電への蓄電が行われた。この日は、エリア内での再生可能エネルギー発電量の総需要に対する比が、最大で 77.3 %<sup>9)</sup>となった。

### Demand-and-supply balance operation in Kyushu area

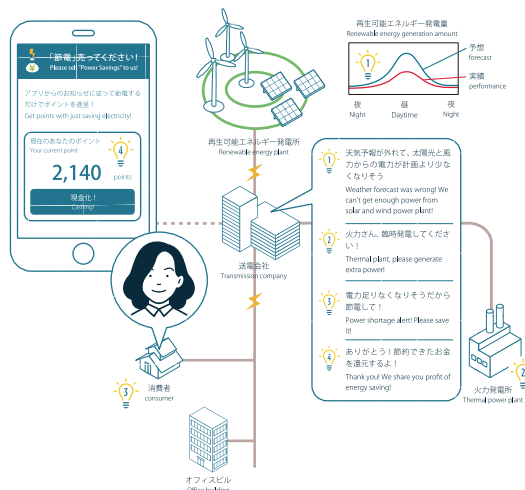
Electric demand (solid line) and supply (bar graph) with share on May 4, 2016, are indicated<sup>9)</sup>. In the daytime, when output of solar PV was high, thermal generated power was suppressed, and the surplus electricity was transferred to the neighboring area as well as stored in pumped-storage system. In 11-12 o'clock, the total electricity generated by renewable power reached to 77.3 %<sup>9)</sup> of the total demand in the area.

### デマンドレスポンスによる需給調整の一例

再生可能エネルギーによる発電量が、予測を大幅に下回った場合に、追加で火力発電を運転させると同時に、消費者に対して節電を呼びかけることで、不足分を補うという調整の方法がある。節電に応じた消費者には、火力での追加発電量を減らすことができた分を還元すると決めることで、節電に対する動機を高めることができる。

### Example of demand response management

When renewable power generation become significantly smaller than that of prediction, the shortage can be compensated with energy saving by consumers. Energy saving can be promoted by paying back to consumers who responds to energy saving requests.



引用文献： <sup>1)</sup> NREL 2016, The Power to Change: Solar and Wind Cost Reduction Potential to 2025, p.18-20. <sup>2)</sup> Lazard, December 2016, Lazard's Levelized Cost of Energy Analysis 2016, p.20. <sup>3)</sup> 2016 年の平均値。本データは国内の発電設備の発電費用、事業時の発電量は含まれていない。 <sup>4)</sup> Bloomberg New Energy Finance による 2016 年下半期。 <sup>5)</sup> MPEC 2011, 再生可能エネルギー—風力発電設備と関連する特別報告書。 <sup>6)</sup> 認定 NPO 法人 環境エネルギー政策研究所 自然エネルギー白書 2016 年度。 <sup>7)</sup> 九州電力が公表しているエリア発電実績 2016 年 5 月 4 日 11 時～12 時のデータより。