

# 再生可能エネルギーを取り巻く技術開発と日系企業の取組み

LEAD THE VALUE

2018年2月  
株式会社 三井住友銀行  
コーポレート・アドバイザー本部  
企業調査部

- 本資料は、情報提供を目的に作成されたものであり、何らかの取引を誘引することを目的としたものではありません。
- 本資料は、作成日時点で弊行が一般に信頼できると思われる資料に基づいて作成されたものですが、情報の正確性・完全性を弊行で保証する性格のものではありません。また、本資料の情報の内容は、経済情勢等の変化により変更されることがありますので、ご了承ください。
- ご利用に際しては、お客さまご自身の判断にてお取扱いただきますようお願い致します。本資料の一部または全部を、電子的または機械的な手段を問わず、無断での複製または転送等することを禁じております。



三井住友銀行

1. 世界のエネルギー事情	2P
2. 世界と日本の再生可能エネルギーの状況	4P
3. 日本における再生可能エネルギーを取り巻く技術開発	9P
(1) バーチャルパワープラント	
(2) 需要家のプロシューマ化	
(3) エネルギーの長期貯蔵	
(4) ゼロ・エネルギー・ハウス、ゼロ・エネルギー・ビル	

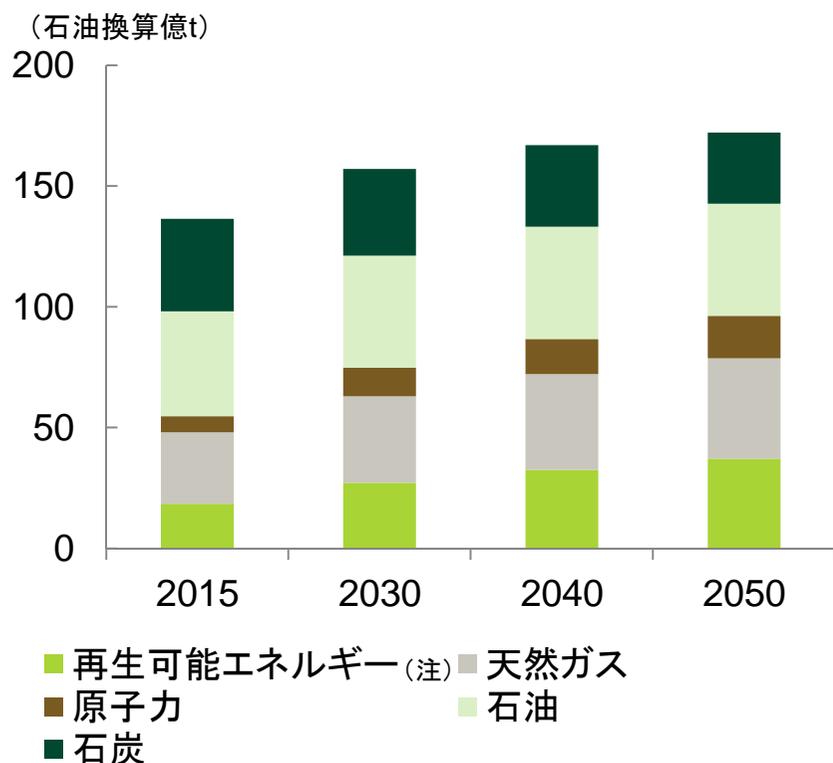
# 1. 世界のエネルギー事情

---

# 1. 世界のエネルギー事情

- 世界のエネルギーを取り巻く状況をみれば、人口増加や経済成長を背景にエネルギー消費量の増加が見込まれる一方で、2015年にはCOP21において温室効果ガス排出量削減等に向けた国際枠組みであるパリ協定が採択される等、環境負荷の軽減が国際的に重要なテーマになっています。
- こうした中、発電の際に温室効果ガスを発生させない太陽光・風力のほか、二酸化炭素を吸収する木材などを燃料とする木質バイオマス(カーボンニュートラル)を活用する再生可能エネルギーに期待が寄せられています。

## 世界の一次エネルギー消費量の見込み



(注)太陽光発電、風力発電、水力発電、バイオマス発電、地熱発電の合計  
(出所)日本エネルギー経済研究所「IEEJアウトルック2018」を基に弊社作成

## パリ協定の概要

対象国	<ul style="list-style-type: none"> <li>参加国の全て</li> </ul>
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>平均気温の上昇を、産業革命前対比+2℃未満に抑制</li> </ul>
義務	<ul style="list-style-type: none"> <li>温室効果ガス削減の自主目標の設定削減</li> <li>目標の5年ごとの見直し</li> </ul>

(出所)環境省「COP23(国連気候変動枠組条約第23回締約国会議)の結果概要」を基に弊社作成

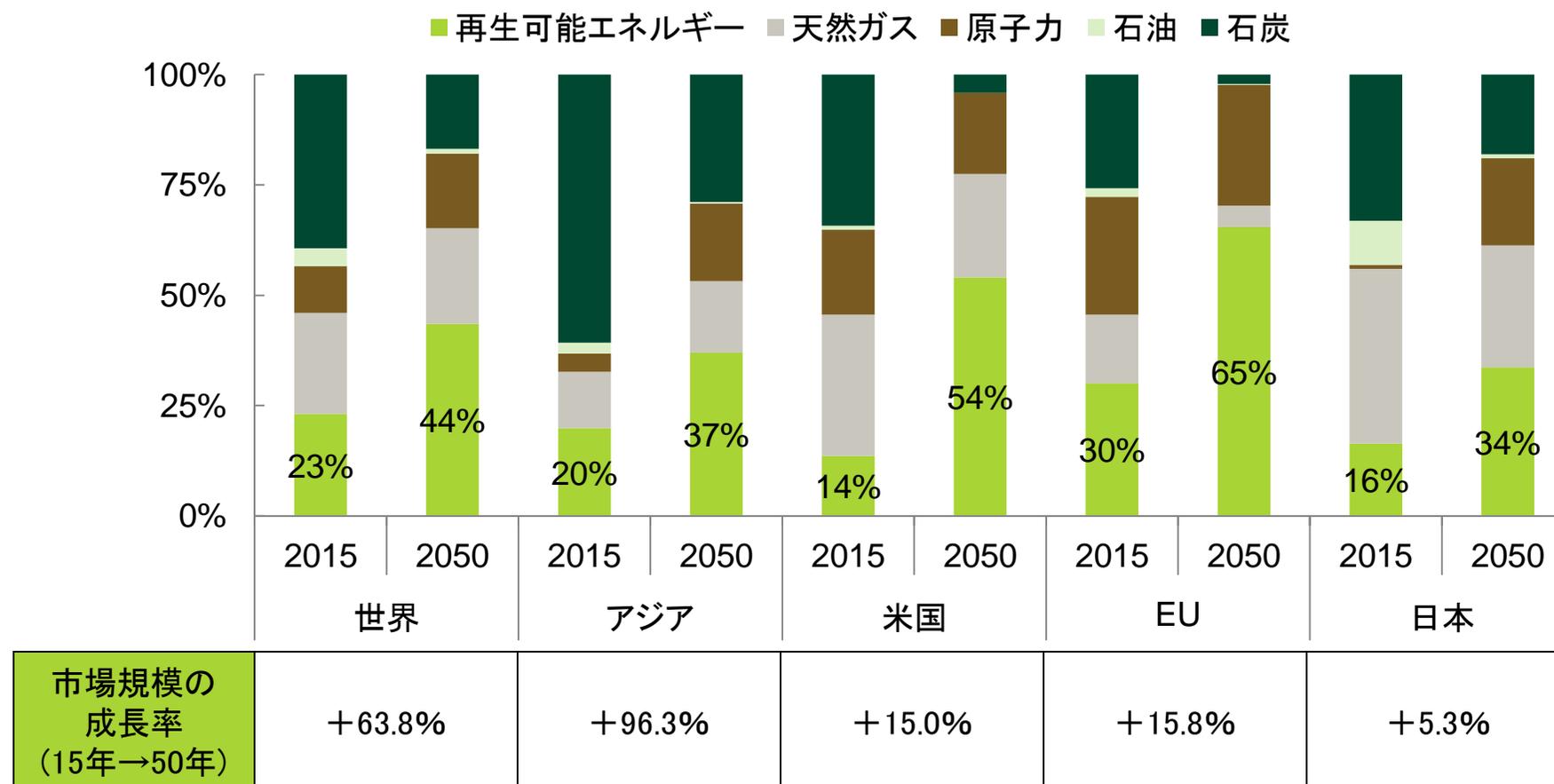
## 2. 世界と日本の再生可能エネルギーの状況

---

## 2. 世界と日本の再生可能エネルギーの状況～電源構成の見通し

- 今後の世界の電源構成をみれば、環境負荷軽減の要請等から、太陽光発電や風力発電といった再生可能エネルギーは火力発電に代わって主力電源の位置付けになっていくとみられています。
- 但し、アジアやEU等に比べると、日本における再生可能エネルギーの活用拡大は限定的とみられます。

### 地域別電源構成の見通し(注)

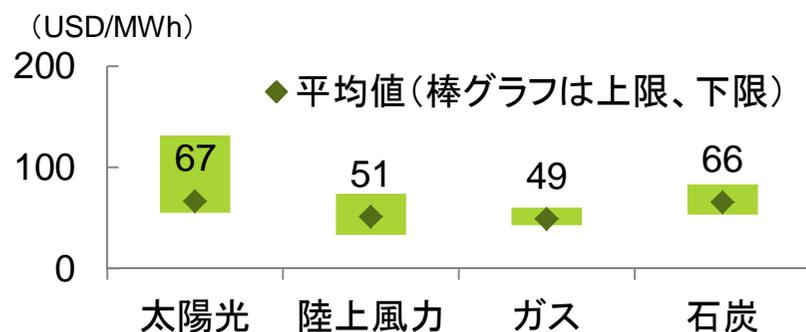


(注) 日本エネルギー経済研究所「IEEJアウトルック2018」においてデータ取得可能な国、地域  
(出所) 日本エネルギー経済研究所「IEEJアウトルック2018」を基に弊社作成

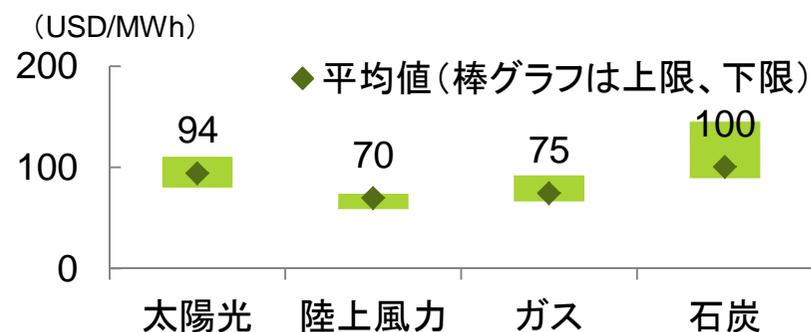
## 2. 世界と日本の再生可能エネルギーの状況～発電コストの比較

- ▶ 地域によって再生可能エネルギーの普及度合いに差が生じる要因は、発電コストの競争力にあるとみられます。
- ▶ 欧米では、太陽光、風力発電の発電コストは火力発電並か、これを下回る水準にあります。このため、再生可能エネルギーはコスト競争力のある電源として、今後も普及が進むとみられます。
- ▶ 一方日本では、火力発電よりも再生可能エネルギーの発電コストが高い状況が続いており、欧米と比べると今後の普及は限定的とみられます。

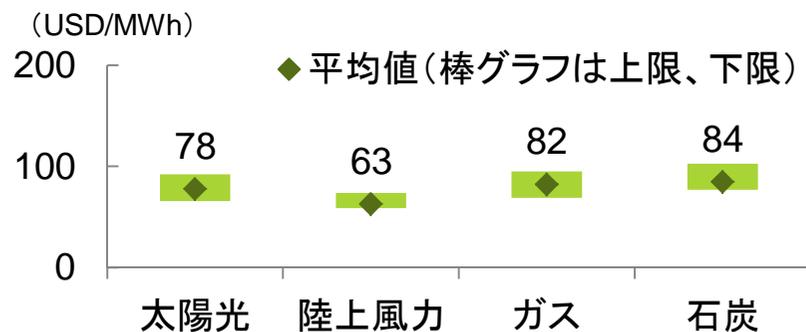
### 米国の発電コスト比較(2017年上期)



### イギリスの発電コスト比較(2017年上期)



### ドイツの発電コスト比較(2017年上期)



### 日本の発電コスト比較(2017年上期)

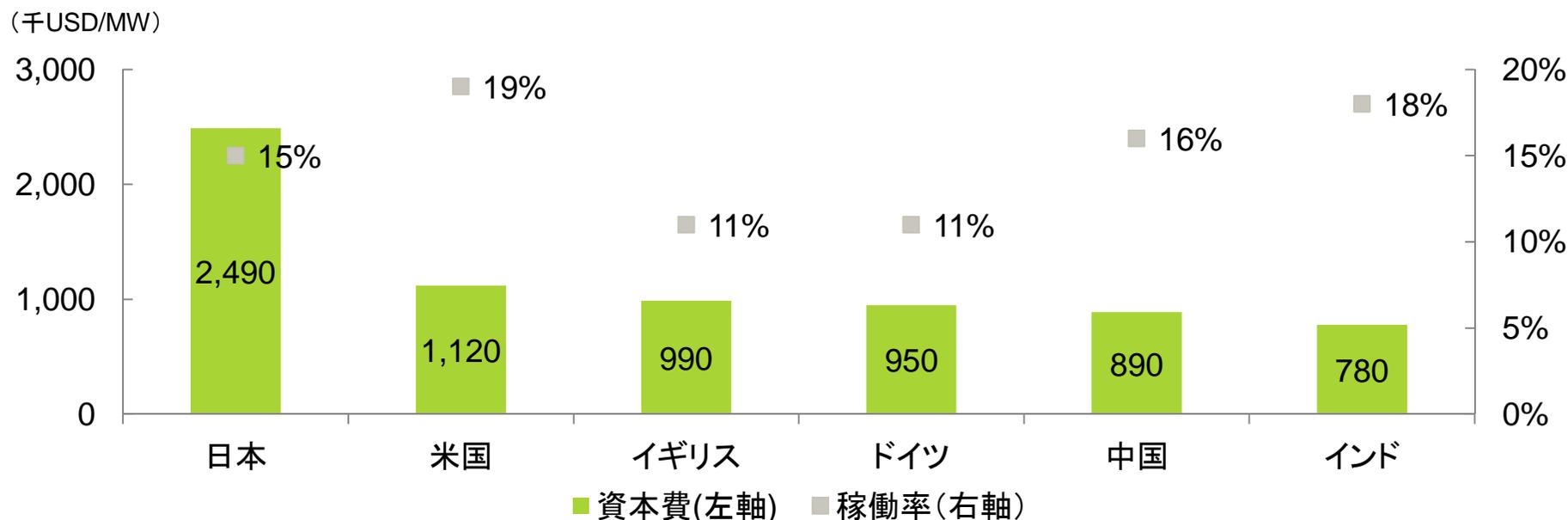


(注) 経済産業省「再生可能エネルギーの大量導入時代における政策課題について」における主要国のうち、データ取得(太陽光、風力、ガス、石炭)が可能な国(出所) Bloomberg New Energy Finance「1H 2017 APAC LCOE Update」、「1H 2017 AMER LCOE Update」、「1H 2017 EMEA LCOE Update」を基に弊社作成

## (参考資料) 日本の太陽光発電コストの分析

▶ 日本における太陽光発電の発電コストが高い要因としては、パネル、パワーコンディショナーといった設備費に加えて、工事費が高いことが挙げられます。

### 資本費(設備費+工事費)と設備稼働率の比較



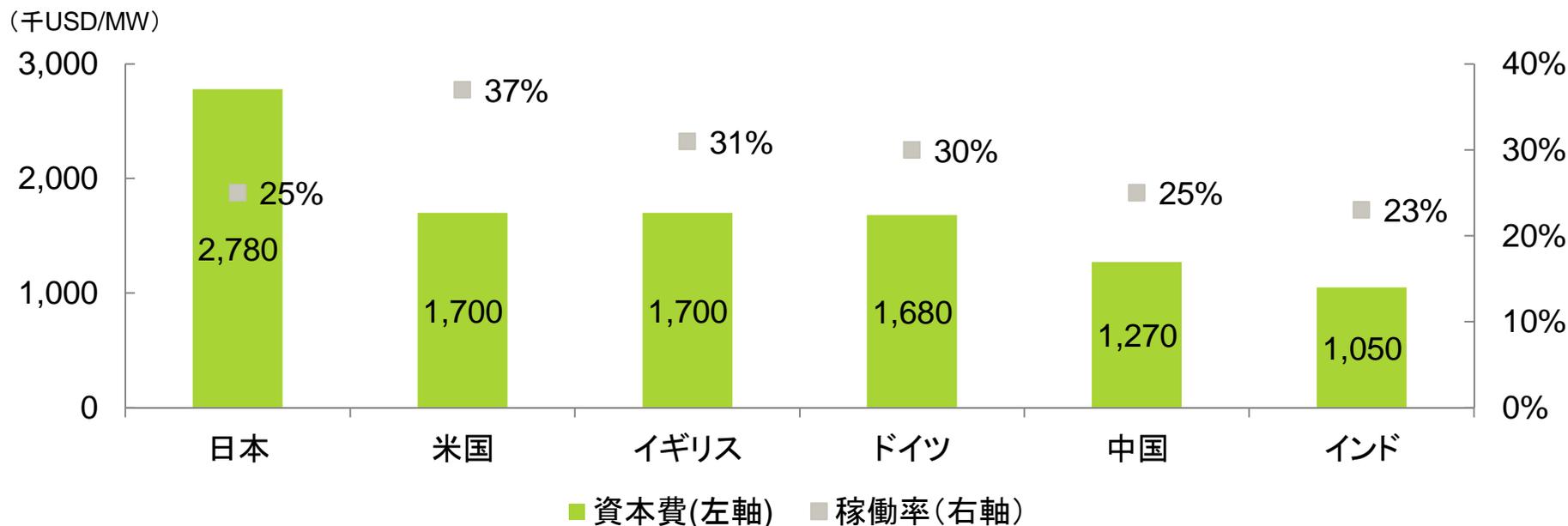
設備費	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本の太陽光発電では、取扱実績の多い日系メーカーの設備を使うケースが多いものの、海外メーカー（特に中国勢）対比で割高であること等から、設備費が高くなっている</li> </ul>
工事費	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本では太陽光発電専門の設置工事業者が不在で、効率的な工法が確立されておらず工期が長いこと等から、工事費が高くなっている</li> </ul>

(注) 本稿6PIにて取り上げた国に加えて、データ取得可能な国のうち発電コストの安い2カ国  
 (出所) Bloomberg New Energy Finance「1H 2017 APAC LCOE Update」、「1H 2017 AMER LCOE Update」、「1H 2017 EMEA LCOE Update」を基に弊社作成

## (参考資料) 日本の陸上風力発電コストの分析

▶ 日本における風力発電の発電コストが高い要因としては、太陽光発電と同様、設備費(風車)に加えて、工事費が高いことが挙げられます。また、欧米に比べれば風況が悪く設備稼働率が低いことも要因の一つです。

### 資本費(設備費+工事費)と設備稼働率の比較



設備費	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本の風力発電は台風や落雷に耐えられる仕様であることが必要</li> <li>日本の発電事業者は、発電規模が小さいこと等を背景に、海外メーカーからの設備調達にスケールメリットが効かず、設備費が高くなっている</li> </ul>
工事費	<ul style="list-style-type: none"> <li>山岳に設置するケースが多いため、土地造成・建設費用が嵩む</li> </ul>

(注) 本稿6PIにて取り上げた国に加えて、データ取得可能な国のうち発電コストの安い2カ国(出所) Bloomberg New Energy Finance「1H 2017 APAC LCOE Update」、「1H 2017 AMER LCOE Update」、「1H 2017 EMEA LCOE Update」を基に弊社作成

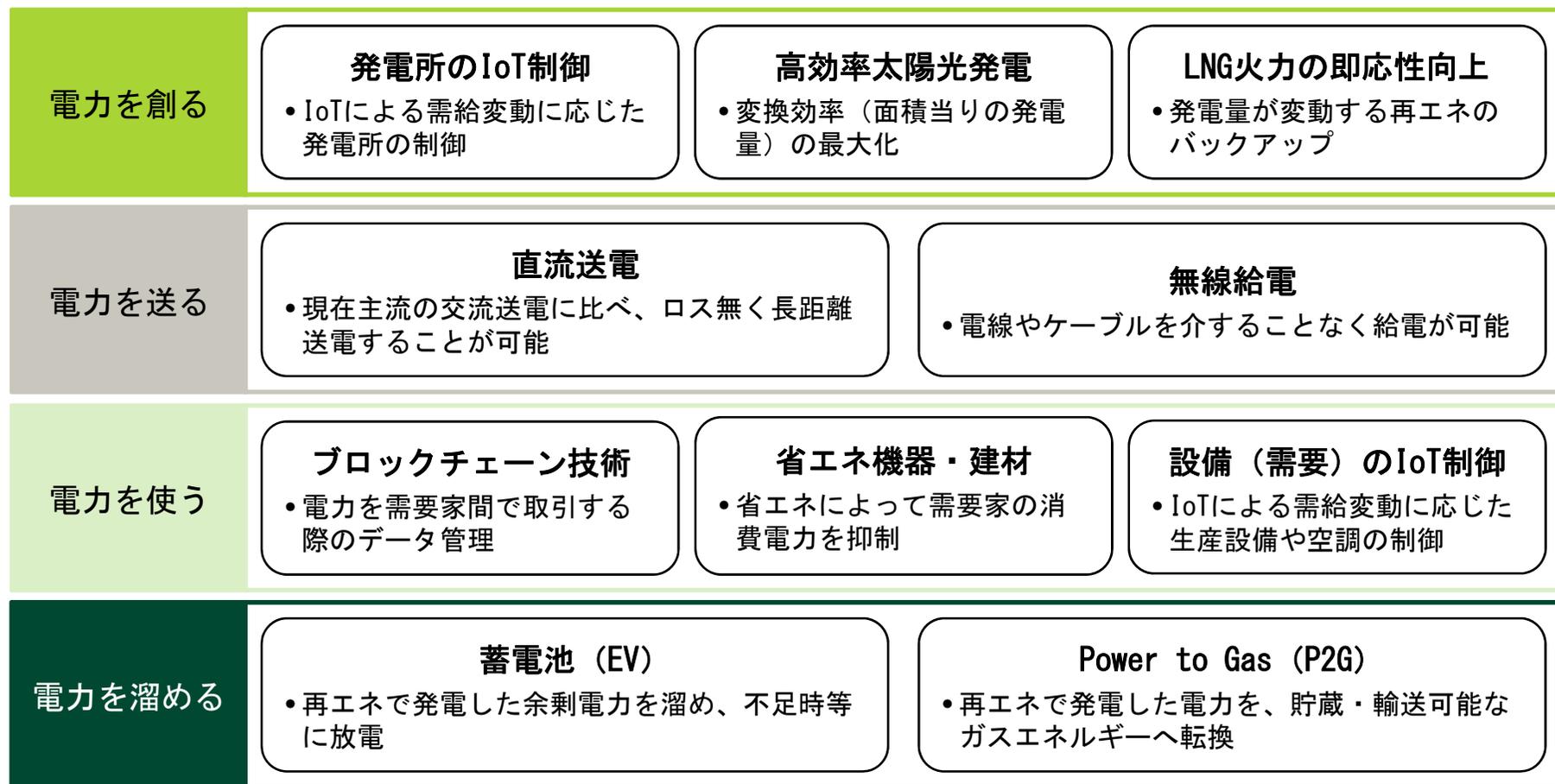
### 3. 日本における再生可能エネルギーを取り巻く技術開発

---

### 3. 日本における再生可能エネルギーを取り巻く技術開発

- ▶ 今後、世界で再生可能エネルギーが拡大していくと見込まれる中、発電事業に限らず様々な周辺分野において、ビジネスチャンスがあるとみられます。
- ▶ こうした中、日系企業についてみれば、太陽光パネル等の設備の生産の他にも、様々な技術開発を進めており、更にはこれら技術を組み合わせることによって新しいビジネスの創出を模索しています。

#### 日本企業が取り組んでいる技術開発



## 3-(1). バーチャルパワープラント

---

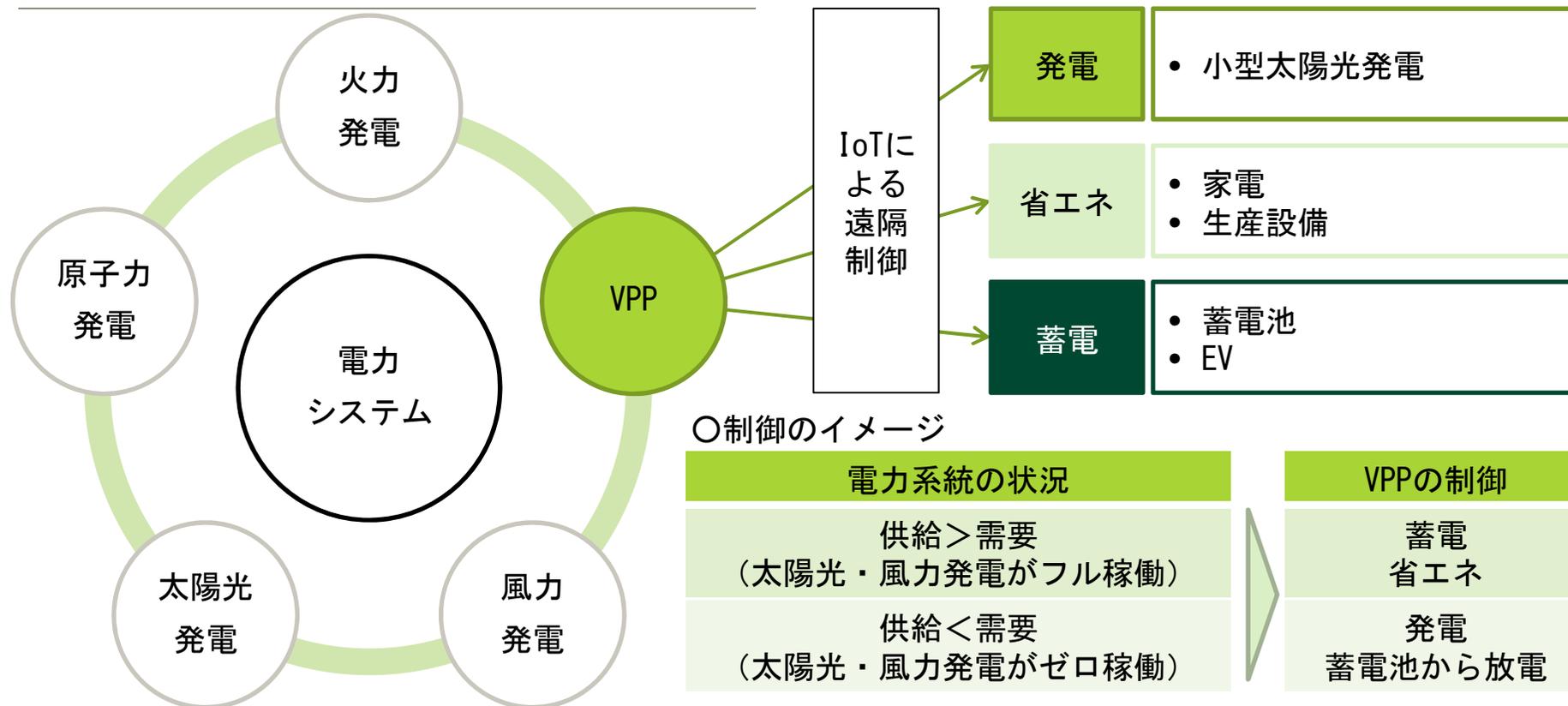
### 3-(1). バーチャルパワープラント

#### ～再生可能エネルギー×設備のIoT制御×発電所のIoT制御×蓄電池

- ▶ バーチャルパワープラント(VPP)とは、需要サイド(家庭、ビル、工場等)のエネルギーリソース(太陽光発電、家電、生産設備、蓄電池、EV等)をIoTで一括制御することで、大容量の発電・蓄電・省エネが可能な仕組みを指します。
- ▶ VPPは、特に電力システム全体の調整力(注)の面で期待されており、出力が不安定な太陽光・風力発電の更なる導入が可能になるとされます。同時に、現在の調整力である火力発電が不要となることで、将来的には電力システム全体におけるコスト低減に繋がる可能性があります。

(注)電力システム全体の需要と供給を常に一致させる能力(需要と供給が一致しない場合、大規模停電に繋がる懸念がある)

#### バーチャルパワープラント(VPP)の概観



(出所) 経済産業省「METI Journal」を基に弊社作成

### 3-(1). バーチャルパワープラント

#### ～再生可能エネルギー×設備のIoT制御×発電所のIoT制御×蓄電池

➤ VPPについては、経済産業省が主導する実証事業において、以下の各社がビジネスモデルの構築や制御技術の向上に取り組んでいます。

#### 平成28年度バーチャルパワープラント構築事業採択事業者一覧

事業者名	共同申請者	制御対象機器
関西電力	富士電機、GSユアサ、住友電気工業、日本ユニシス、NTTスマイルエナジー、エネゲート、エリーパワー、大林組、関西電気保安協会、ダイヘン、NatureJapan、三菱商事、三社電機製作所	大型蓄電池、家庭用エコキュート、電気自動車
東京電力エナジーパートナー	横浜市、IBJL東芝リース	蓄電池
アズビル	東京電力エナジーパートナー、三菱地所設計、明治安田生命保険、日本工営	蓄電池
日本電気	グローバルエンジニアリング、積水化学工業、東京電力ホールディングス、東京電力パワーグリッド、東京電力エナジーパートナー、東光高岳、三井物産、ONEエネルギー	蓄熱槽、照明・空調、コジェネ
エナリス	KDDI、京セラ、日産自動車、フォーアールエナジー、エコ・パワー	家庭用蓄電池、電気自動車
SBエナジー	—	家庭用蓄電池、電気自動車
ローソン	慶応義塾大学SFC研究所	照明・空調、ショーケース、蓄電池

(出所) 経済産業省「次世代エネルギー・社会システム協議会 事務局説明資料」を基に弊社作成

## 3-(2). 需要家のプロシューマ化

---

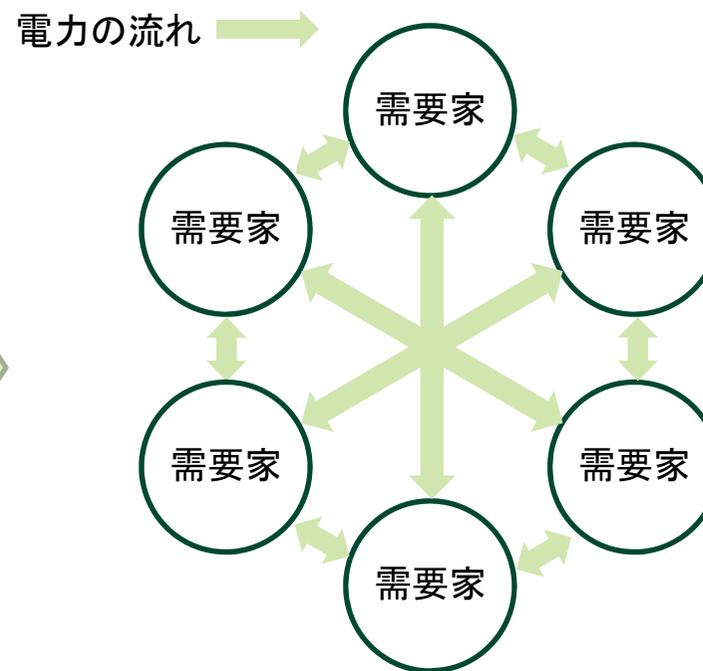
## 3-(2). 需要家のプロシューマ化 ～再生可能エネルギー×ブロックチェーン技術

- 需要家のプロシューマ化とは、電力会社から電力を購入・消費している需要家が、太陽光発電等の発電設備を活用して、自ら消費するのみならず生産者にもなることを指します。こうした電力需給構造の大きな変化によって、電力会社の役割も変化する可能性があります。
- こうした中、足元では需要家間でも電力取引が行われる新たな需給構造に備え、取引データをネットワーク上でコストをかけずに管理・保護するブロックチェーン技術の実証化が進められています。

### 需要家のプロシューマ化



電力	• 電力会社から需要家へ一方通行
取引情報	• 電力会社が大規模サーバーで管理



電力	• 需要家同士で双方向
取引情報	• 需要家全員がブロックチェーン上で互いに管理

## 3-(2). 需要家のプロシューマ化 ～再生可能エネルギー×ブロックチェーン技術

- 需要家のプロシューマ化において必要となるブロックチェーン技術については、経済産業省が主導する実証実験の他、大手電力会社がノウハウの蓄積等を目的に海外のベンチャー企業と提携するケースも見られています。

### 実証事業の参画企業

事業者名		取組み内容
会津ラボ	エナリス	<ul style="list-style-type: none"> <li>福島県内の500～1,000世帯の家庭の電力データをブロックチェーン上に蓄積し、有用性を確認 (平成29年度福島県再生可能エネルギー関連技術実証研究支援事業)</li> </ul>
立山科学工業	東京大学	<ul style="list-style-type: none"> <li>さいたま市の民家、スーパー・コンビニエンスストアにおけるブロックチェーン技術を活用した電力融通決済システムの開発・実証 (平成29年度CO2排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業)</li> </ul>

(出所) 福島県庁「平成29年度福島県再生可能エネルギー関連技術実証研究支援事業」、環境省「CO2排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業」を基に弊社作成

### 大手電力会社の取組み

事業者名	取組み内容
東京電力ホールディングス	<ul style="list-style-type: none"> <li>需要家間における電力取引のプラットフォームの構築を進めているイギリスのベンチャー企業Electron社に出資</li> <li>ドイツ大手電力会社innogy社が設立し、需要家間における電力取引のプラットフォーム事業を手掛けるConjoule社に出資</li> </ul>

(出所) 東京電力ホールディングスプレスリリースを基に弊社作成

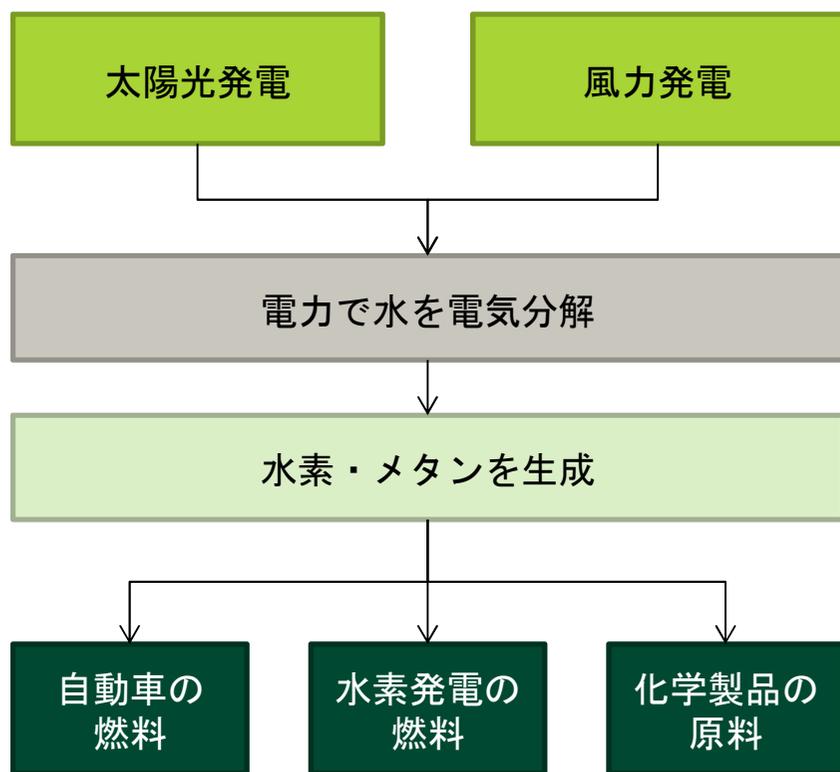
## 3-(3). エネルギーの長期貯蔵

---

### 3-(3). エネルギーの長期貯蔵 ～再生可能エネルギー×Power to Gas

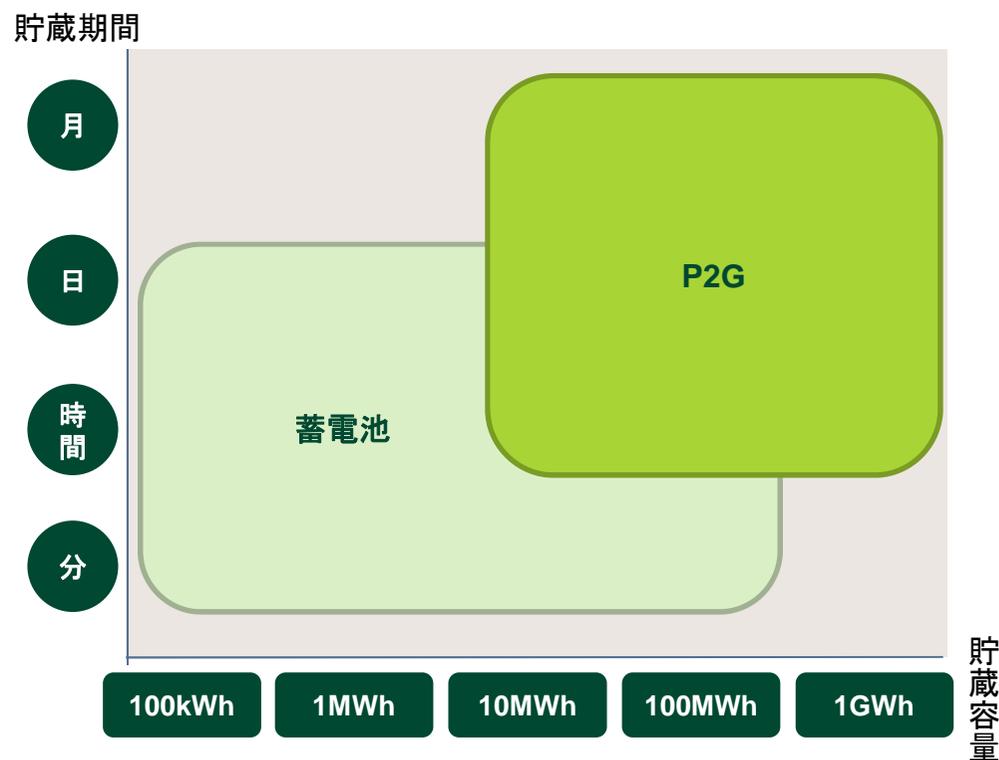
- Power to Gas(P2G)とは、電力を水素やメタン等の気体燃料に変換する技術を指します。
- これによって、発電量のコントロールが困難な太陽光や風力発電の余剰電力を吸収できる上、気体燃料として長期間貯蔵することが可能になります。
- またP2Gによって得られた気体燃料については、自動車(燃料電池自動車<FCV>)や水素発電の燃料としたり、化学製品の原料として活用が可能です。

#### Power to Gas のコンセプト



(出所) 経済産業省「第3回CO2フリー水素ワーキンググループ」を基に弊社作成

#### 電力貯蔵技術の貯蔵時間及び容量の概念図



(出所) 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構  
「TSC Foresight Vol.20 電力貯蔵分野の技術戦略策定に向けて」を基に弊社作成

### 3-(3). エネルギーの長期貯蔵 ～再生可能エネルギー×Power to Gas

- Power to Gasの実証実験は、政府主導の元、日本各地で進められています。
- 福島県においては、世界最大級の水素製造設備を活用して再生可能エネルギーから水素を生成する大規模実証実験が行われる予定です。

#### 実証事業の参画企業

事業者名	場所	取組み内容
東芝 東北電力 岩谷産業	福島県浪江町	<ul style="list-style-type: none"> <li>世界最大級の水素製造設備を活用し、隣接する太陽光、風力発電で発電した電力から水素を生成（2018年夏頃から建設開始予定）</li> </ul>
豊田通商 NTTファシリティーズ 川崎重工業 フレイン・エナジー テクノバ 室蘭工業大学	北海道苫前町	<ul style="list-style-type: none"> <li>風力発電で発電した電力で水素を生成・輸送し、LPガスとともに燃焼させて近隣施設において熱利用</li> </ul>
東北電力 前川製作所	宮城県仙台市	<ul style="list-style-type: none"> <li>太陽光発電で発電した電力で水素を生成・貯蔵し、これを燃料電池で電力に再変換して利用</li> </ul>

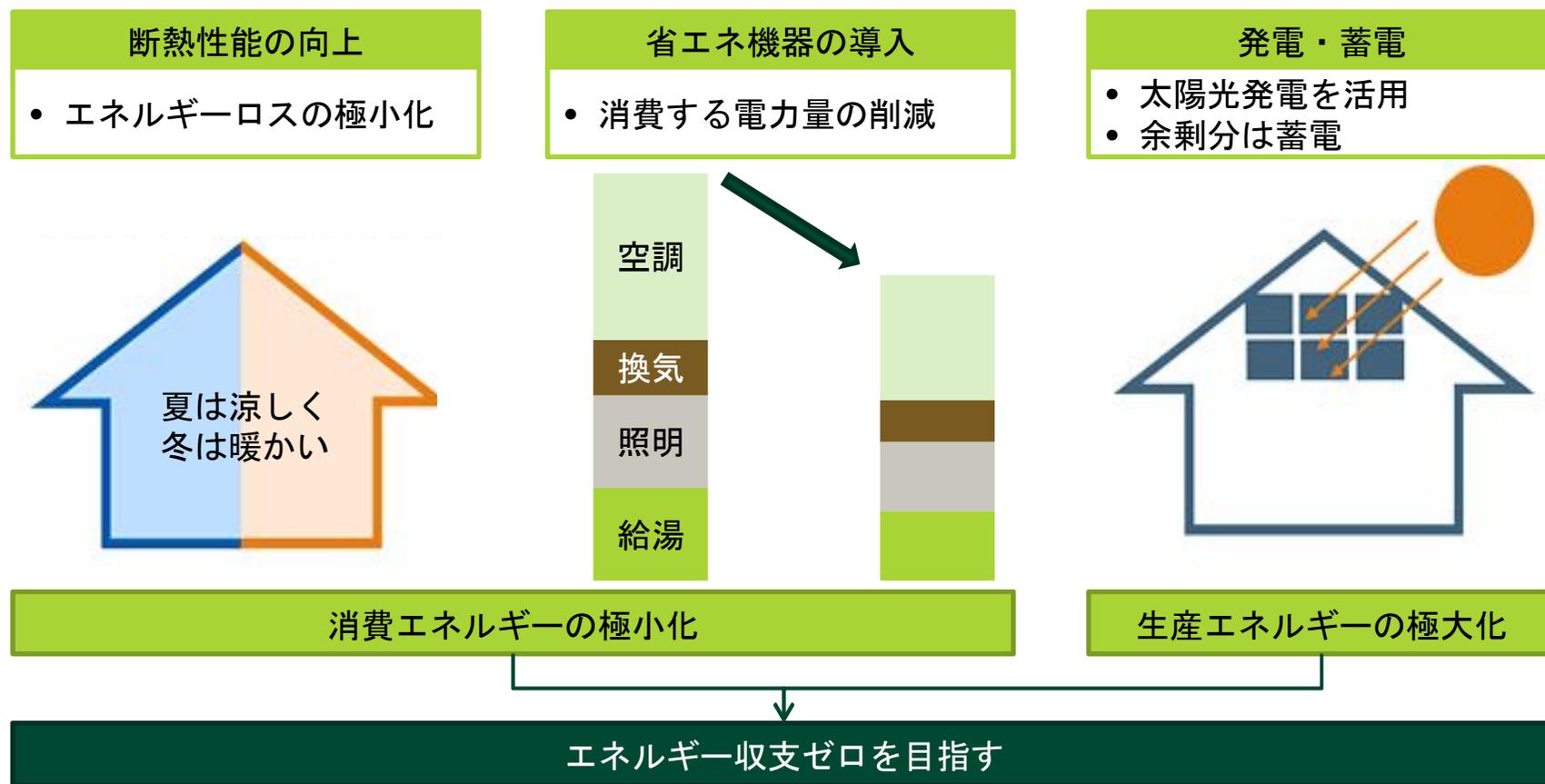
（出所）経済産業省「METI Journal」を基に弊社作成

## 3-(4). ゼロ・エネルギー・ハウス、ゼロ・エネルギー・ビル

### 3-(4). ゼロ・エネルギー・ハウス、ゼロ・エネルギー・ビル ～再生可能エネルギー×省エネ機器・建材×蓄電池

- ゼロ・エネルギー・ハウス(ZEH)、ゼロ・エネルギー・ビル(ZEB)とは、消費エネルギーを断熱性能の向上、省エネ機器・建材の導入により削減した上で、太陽光発電等で賄う、エネルギー収支ゼロの建物を指します。
- 人口増加に伴ってエネルギー消費量と建設需要の増加が見込まれるアジア圏において、ZEH、ZEBの潜在的なニーズは大きいとみられます。

#### ZEH、ZEBのコンセプト



(出所) 経済産業省「ZEH普及に向けて～これからの施策展開～」を基に弊社作成