

第6章 その他次世代エネルギーの活用事例

その他の次世代エネルギー（表6-1-1参照）の活用事例、また導入や実用化に向けた現状と課題について整理する。

表6-1-1 その他次世代エネルギー

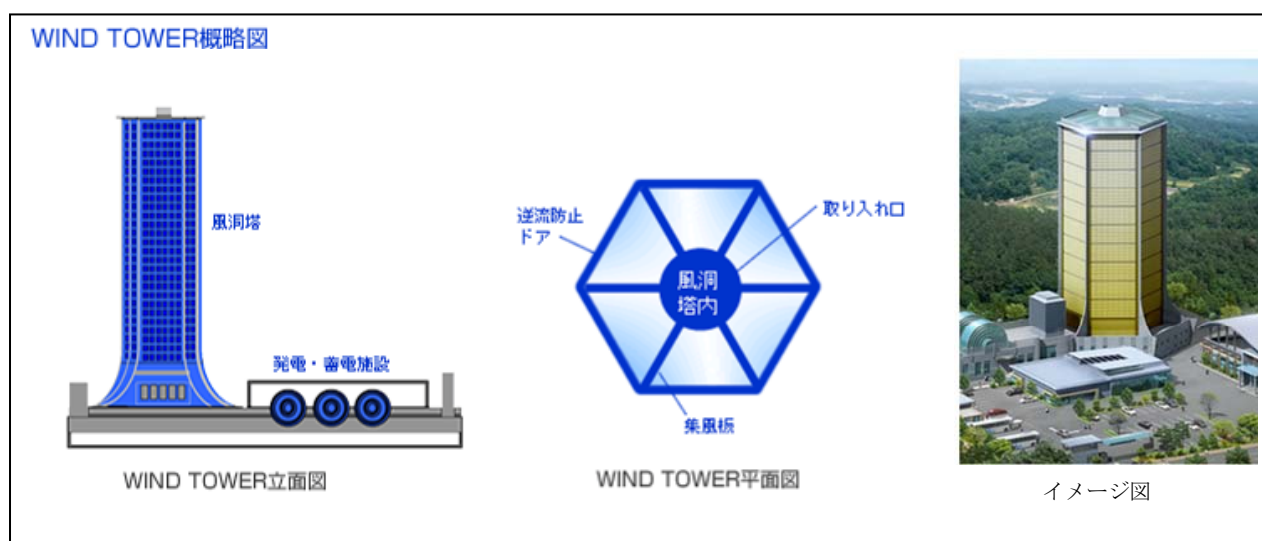
章番号	項目
6-1	風洞発電
6-2	小規模風力発電
6-3	蓄電池
6-4	温泉発電
6-5	エネルギーシステム（マイクログリッド・スマートグリッド）
6-6	スマートシティ
6-7	その他最先端の次世代エネルギー導入技術

6-1 風洞発電

6-1-1 風洞発電とは

風洞発電とはウィンドタワー（WIND TOWER）による発電方式である。ウィンドタワーは六面体の立方形で、どの方面からでも、どの高さからでも、風の強弱に関係なくすべての風を捉えることが可能である。一度捉えた各々の小さな風は3点圧縮により集合体となり、更に風の抜け道に向かって風洞内で再度力を集合し、出口に向かいながら加速する。排出側に気圧を変える装置が備えられ、強い風流体を生むことにより風エネルギーを作り出す方式である。

このシステムでは全方位からの風速 $2\text{m/s} \sim 70\text{m/s}$ の風による発電が可能であり、発電効率は80%程度となっている。



出典：ゼナシステム株式会社 HP

図 6-1-1 風洞発電の概要

6-1-2 風洞発電の特徴

風洞発電（WIND TOWER）の特徴を風車型発電との比較を踏まえ、表 6-1-2 にまとめた。

表6-1-2 風洞発電と風車型発電との比較表

項目	風洞発電（WIND TOWER）	風車型発電（従来型）
風利用	面で集約圧縮して風洞を通過させ複数のタービンを回転	羽根の直径分までしか利用できない
羽根構造	回転タービンは地下にあるため損傷が少なく、交換の頻度が少ない	常に煽られるため消耗が激しく、定期的な交換が必要
落雷	地上には集風塔しかなく落雷等の被害に遭いにくい	非常に受けやすく故障の原因となる
保守点検	発電機本体が地下にあるため気候にも影響されず補修が容易	高所にあり作業性が悪く危険
効率	複数の発電装置を備えるため発電量が多い	投資金額に対し発電量が少ない
環境への影響	地上に回転する羽根がないため野鳥の死亡は少ない	風車羽根に野鳥等が衝突し死亡する
多目的利用	最上階床利用でレストラン・展望台・ヘリポート等に活用可能	発電以外の目的（多目的）に利用できない
外観・色彩	設置環境に合わせた色彩の集風塔を設置できる	色彩の自由度が低く一定である

出典：ゼナシステム株式会社HP

6-1-3 風洞発電の課題

風洞発電の課題は、表 6-1-3 に示すとおりである。

表 6-1-3 風洞発電の課題

課題	詳細
広大な敷地が必要	敷地が 8,000m ² 程度必要である。
建設コストが高い	建設コストは、従来の風車の 10 倍程度。
導入例がない	開発中の新技術であり、導入例がない。

6-2 小規模風力発電

6-2-1 小規模風力発電とは

小規模風力発電は IEC^{*}61400-2 第 2 版 (2006) において「ローター受風面積が 200m² 未満、交流 1,000V 未満または直流 1,500V 未満」(水平軸風車ではローター直径が 16m [約 50kW 相当] 未満) と定義されている。特に 2m² 未満 (約 1kW 未満) の風車はマイクロ風車と定義されている。

小規模風力発電は、中大規模の風力発電と異なり、2~3m/s の弱風から発電が可能で騒音も小さいため、市街地を含めて様々な場所での導入が可能であると考えられる。

※国際電気標準会議 (IEC)

6-2-2 小規模風力発電の種類と特徴

風力発電の風車は、回転軸の方向によって「水平軸型」と「垂直軸型」に大別することができる。主な風車の種類と特徴は、表 6-2-1 に示すとおりである。

表 6-2-1 主な風車の種類と特徴

型式	風車の種類	イメージ	特 徴
水平軸型	3 枚翼プロペラ型		あらゆる規模の風車で主流となっている型。特に中・大型風車に使用されている。2 枚翼・1 枚翼もあるが、3 枚翼に比べ回転数が高く、騒音(風切音)も大きいいため、3 枚翼が主流となっている。
	多翼プロペラ型		出力 300W 未満のマイクロ風車に多く利用されている型。小型でも回転数を抑えられるため、メンテナンスフリーの補助電源用や街路灯一体型等に利用されている。
垂直軸型	直線翼ダリウス型 (ジャイロミル型)		近年、マイクロ・ミニ風車の中で比較的大きな出力の風車に利用され、良好な性能を発揮している。
	ダリウス型		風向の変化に関係なく安定して発電でき、翼に曲げ応力が生じず軽量構造が可能であるなど優れた性能を持っているが、高効率を示す風速域が狭いといった弱点がある。過去に大型の研究用、中型の量産機が生産されていた。
	サポニウス型		抗力型の風車で回転数は低いながらトルクは大きく、風切音も低いのが特徴である。国内ではモニュメント的な効果を兼ねた風車によく利用されている。







小規模風力発電の主な特徴は、表 6-2-2 に示すとおりである。

表 6-2-2 小規模風力発電の特徴

特 徴	詳 細
風 利 用	2~3m の弱風から発電が可能
保守点検	保守が容易で無人化が可能 (発電機関連の重量物が地上に設置できるため)
設置場所	需要地に隣接して設置可能であり、送電コストの低減に役立つ
外 観	人の生活、街の風景になじむデザイン性を持たせることが可能

現在、実用化されている小規模風力発電の事例（メーカー、商品概要）を、表 6-2-3 に整理した。

表 6-2-3 小規模風力発電機メーカー及び商品一覧表


型式	メーカー名	商品名	写 真	特 徴
水 平 軸 型	豊瑛電研株式会社	WT-300		発電開始風速は約 1.0m/s で、定格出力は 300W(定格風速 8.6m/s 時)。
	株式会社 ビルメン鹿児島	TOMO の風		発電開始風速は 1.5m/s で、耐瞬間風速は 60 m/s。定格出力 4kW の YG-4000 と、定格出力 2kW の WinWin2000 の 2 種類がある。
	株式会社 グローバルエナジー	プロペラ型ベ シオン式風車		発電開始風速は 1.5m/s で、翼端の幅を広くすることで風切音を抑制している。風向の変化に対応するためにナセル構造のダウンウィンド形式を採用。
	ゼファー株式会社	エアドルフィン GTO		発電開始風速は 2.5m/s で、最大 4kW を出力。暴風域ではロータ回転数を下げながら出力を絞って運転を続けられる。売電するための系統連系用風力発電機であるプラネットシリーズと、太陽光パネルを組み合わせた OWL シリーズがある。
	ニッコー株式会社	NWG-10K (風流鯨)		発電開始風速は 2.5m/s で、耐瞬間風速は 80m/s。最大出力は 10kW で、他に最大出力が 4kW、1kW の小型タイプもある。
	那須電機鉄工 株式会社	アウラ 1000		発電開始風速は 2 m/s で、耐瞬間風速は 60 m/s。最大出力は 280W。
	ループウイング 株式会社	ループウイング 型風車		発電開始風速は 2 m/s で、定格出力は 500W。羽根を先端のないループ形状にすることで騒音の発生を抑えている。
垂 直 軸 型	株式会社 WINPRO	WINPRO 垂直軸型風力発 電機		360度の風況に対応し、風速 1 m/s で発電を開始し、耐瞬間風速は 60 m/s である。無音に近い静けさで騒音や低周波などの公害がない。
	中西金属工業 株式会社	Kharios シリーズ		発電開始風速は 1.6 m/s で、耐瞬間風速は 60 m/s。最大出力が 200W・500W・1000W・5000W の 4 タイプがある。
	株式会社シグナス	シグナスミル		発電開始風速は 1.3 m/s で、耐瞬間風速は 60 m/s。羽根の形状が「つ」の字構造となっている。
	シンフォニアテクノ ロジー株式会社	そよ風くん V-2		発電開始風速は 2 m/s で、耐瞬間風速は 60 m/s。

出典：各メーカーHP

6-2-3 小規模風力発電の導入事例

小規模風力発電の導入事例を表 6-2-4 に紹介する。

表 6-2-4 小規模風力発電の導入事例

家庭用電源としての利用	環境教育目的
<p>■京丹後市 個人邸</p>  <ul style="list-style-type: none"> ○設置場所：京都府京丹後市 ○定格出力：1kW ○使用負荷：系統連系システム 環境省・京都府・京丹後市の補助により、地域約 20 軒に導入 	<p>■金沢市教育委員会</p>  <ul style="list-style-type: none"> ○設置場所：石川県金沢市 ○定格出力：285W ○使用負荷：環境教育・啓蒙活動の一環として公園電源の一部
防災・非常用電源としての利用	無電地帯における利用
<p>■福井市森田浄水場</p>  <ul style="list-style-type: none"> ○設置場所：福井県福井市 ○定格出力：13.85kW (風力 13kW+ 太陽 0.85kW) ○使用負荷：防災公園の位置付け、夜間照明電源 	<p>■仙丈非難小屋</p>  <ul style="list-style-type: none"> ○設置場所：仙丈ヶ岳東カール (標高 2800m) ○定格出力：400W×16 セット =6.4kW ○使用負荷：浄化槽付トイレ及び小屋内照明用電源

出典：日本小形風力発電協会 HP

6-2-4 小規模風力発電の課題

小規模風力発電の課題は、表 6-2-5 に示すとおりである。

表 6-2-5 小規模風力発電の課題

課題	詳細
安定性	小規模風力発電で生み出された電力は非常に不安定であり、常時定量の電力を期待することができない。常に商用電源が供給されている系統に連系させて接続するか、風力発電から直接蓄電池を充電し、所定の電源容量・電圧を確保し、蓄電池からの放電で使用する必要がある。
発電コスト	発電コストが大型風力発電に比べて高い (数十倍以上と言われている)。
発電効率	自動起動時に大きなトルクが必要で低速域では起動しにくい。また起動してもトルクが低く、有効な発電効率が得にくい。

6-3 蓄電池

6-3-1 蓄電池とは

蓄電池とは、電気エネルギーを化学エネルギーに変えて蓄え、必要に応じて電気エネルギーとして取り出せるような電池である。充電して繰り返し使用することができ、二次電池、バッテリーともいわれる。

6-3-2 蓄電池の種類と特徴

エネルギー分野で利用可能な主な蓄電池の種類と特徴は、表 6-3-1 に示すとおりである。

表 6-3-1 主な蓄電池の種類と特徴

種 類	正負極材	解 説
鉛蓄電池	<ul style="list-style-type: none"> ●正極：二酸化鉛 ●負極：鉛 	<ul style="list-style-type: none"> ●特徴 <ul style="list-style-type: none"> ・150年の歴史を持つ常温作動電池。比較的広い温度範囲で動作。 ・比較的安価で使用実績が多い。過充電にも強い。 ・リサイクル体制も確立 ●課題 <ul style="list-style-type: none"> ・低い充電状態では、電極の劣化により充電容量が低下。 ・充電状態管理のために監視状態のリセット頻度を減らす技術が必要。 ・充放電のエネルギー効率が、他の電池よりも低い。
NAS 電池	<ul style="list-style-type: none"> ●正極：硫黄 ●負極：ナトリウム 	<ul style="list-style-type: none"> ●特徴 <ul style="list-style-type: none"> ・構成材料が資源的に豊富で、量産によるコストダウンが可能。 ・理論エネルギー密度も高い。 ・充放電時の副反応がなく(自己放電もない)、充放電のエネルギー効率も高く、長寿命である。 ●課題 <ul style="list-style-type: none"> ・温度保持のためヒーター電力が必要。
ニッケル水素電池	<ul style="list-style-type: none"> ●正極：オキシ水酸化ニッケル ●負極：水素吸蔵合金 	<ul style="list-style-type: none"> ●特徴 <ul style="list-style-type: none"> ・溶解析出反応を伴わないので、長寿命が期待できる。 ・過充電、過放電に強く、急速充放電も可能である。 ・使用温度範囲も広い。 ・理論エネルギー密度も高く、エネルギー効率も比較的高い ●課題 <ul style="list-style-type: none"> ・自己放電が比較的大きい。 ・満充電時に大きな発熱を伴うため、電池の温度管理が重要。 ・水素吸蔵合金が鉛よりも高い。
リチウムイオン電池	<ul style="list-style-type: none"> ●正極：リチウム含有金属酸化物 ●負極：炭素材料 	<ul style="list-style-type: none"> ●利点 <ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー密度が高い。充放電エネルギー効率も極めて高い。 ・自己放電が小さく、急速充放電が可能である。 ・溶解析出反応を伴わないので長寿命が期待できる。 ●課題 <ul style="list-style-type: none"> ・有機電解液を用いる電池のため、高い安全性確保策が必要。 ・過充電・過放電に弱く、単電池毎の電圧管理が必要。 ・低コスト材料の開発による電池の低コスト化が重要。

出典：資源エネルギー庁「蓄電池技術の現状と取組みについて 平成21年2月」より抜粋

蓄電池は、それぞれの種類によって利用メリットがあるが、コンパクト化や高性能という観点においては「リチウムイオン電池」が優れている（表 6-3-2 参照）。

表 6-3-2 蓄電池の性能比較

項目	鉛蓄電池	NaS電池	ニッケル水素電池	リチウムイオン電池
エネルギー密度 ^{※1}	約35Wh/kg	約110Wh/kg	約60Wh/kg	約120Wh/kg
エネルギー効率 ^{※2}	87%	90%	90%	95%
寿命(サイクル数) ^{※3}	4500	4500	2000	3500

※1)エネルギー密度:1kgあたりに蓄電可能な電力量

※2)エネルギー効率:充電を100として放電できる効率

※3)サイクル数:1回の充電を1サイクルとして何サイクル充放電できるかを示す指標

(注) 同一条件での比較ではないため、あくまでも参考値

出典:資源エネルギー庁「蓄電池技術の現状と取組みについて 平成 21 年 2 月」より抜粋

6-3-3 蓄電池の活用

少資源の我が国において、蓄電技術は電力（エネルギー）の有効利用および品質維持、さらには災害対策という観点から、必要かつ重要な技術である。また、新エネルギー発電の出力不安定性を解決できる一つのツールであり、新エネルギー導入普及の加速に寄与するものであり、近年、その重要性が増している。

蓄電池の活用例を表 6-3-3 にまとめた。

表 6-3-3 蓄電池の活用例

蓄電池の活用例	解 説
系統用蓄電池	太陽光発電や風力発電で発電した電気を一旦蓄電することで出力を平滑化し、電圧や周波数の変動を抑えることで安定した良質の電力供給が可能となる。
家庭用及び産業用蓄電池	停電時や災害時・緊急時の非常用電源として活用する。また、安価な夜間に充電し、昼間に放電することでピークシフトが行える。
電気自動車・ハイブリッドカー	車の電動機の動力源のみでなく、プラグイン・ハイブリッド車や電気自動車に搭載されている電池を活用し、再生可能エネルギーの出力調整を行う「ビークル・トゥ・グリッド」（電力網と自動車の接続）の検討も行なわれている。

6-3-4 蓄電池の新技術

現在、実用化が進められている次世代の蓄電池は、表 6-3-4 に示すとおりである。

表 6-3-4 次世代の蓄電池

種類	解説
リチウム空気電池	<p>放電によって両極間の有機電解液に酸化リチウムが生成され正極に蓄積するため、正極と空気の接触が遮断され放電が止まるなどの問題があり、これまで実用化されなかった。2009年これらの問題を解決した改良版が開発された。新しいリチウム-空気電池は、放電が終わった後に充電する代わりに、正極の水性電解液を入れ替え、負極側の金属リチウムをカセットなどの方式を利用して入れ替えれば、連続使用が可能になる。</p> <p>開放電圧は2.91Vで理論上の貯蔵エネルギーが5200Wh/kgと大きい。そのため、現在最も普及しているリチウムイオン電池に変わる次世代の電池の本命といわれている。</p> <p>新しい構造のリチウム空気電池の構成</p>
液体電池	<p>MIT (マサチューセッツ工科大学) をルーツとする 24M Technologies という企業が研究開発した新しいタイプの電池。蓄電した液体を石油のように「給液」することで電力を供給する事ができる。</p> <p>出典：独立行政法人 産業総合技術研究所</p>
リチウムフェライト	<p>リチウム系の新しいバッテリーで、リチウムポリマー(LiPo)の問題であった発火・炎上などが極端に起こりにくい物質で形成されている。通常の使用で異常事態になっても温度上昇はあるが発火などは起こらないが、低温時には発電しにくくなる。小型のバッテリーとして使用されており、次世代のバッテリーとして注目されている。</p>
電気二重層コンデンサ (ウルトラ・キャパシタ)	<p>通常の化学反応によって電気エネルギーを蓄える二次電池ではなく、電気二重層という物理現象によって蓄電効率を著しく高めた蓄電器 (コンデンサ)。</p> <p>電気二重層コンデンサは、内部抵抗が低いため短時間で充放電が行なえることや、充放電による劣化が少ないので製品寿命が長いといったメリットがある。一方、電圧が低いことや、自己放電によって時間と共に失われる電気が比較的多いというデメリットもある。また、供給側の内部抵抗が低いため大電流が流れても電圧がそれほど下がらず、感電した場合に危険であるため取り扱いに注意が必要である。</p>
リチウム - 硫黄蓄電池 (全個体型リチウム硫黄電池)	<p>正極に硫黄物材料、負極にリチウム金属などを採用し、高いエネルギー密度にする。リチウムイオン電池の5倍の蓄電性能を引き出せる。電解質に個体材料を使うと安全性が高まる。</p>
多価イオン電池 (カチオン)	<p>正極に酸化物材料、負極にマグネシウム、アルミニウムなどの金属を採用する。ひとつのイオンで複数個の電子が移動するため、同じ大きさの電池で複数倍のエネルギー移動が可能。</p>

6-3-5 最先端技術（企業）の現状

1990年代、我が国の電池メーカーは世界で圧倒的なシェアを持っていたが、近年、韓国、中国のメーカーが急迫している。リチウムイオン電池（小型タイプ）においては、2011年、メーカー単位のシェアではパナソニックが首位を守ったものの、国別シェアではついに韓国が日本を抜いて首位に立っている。

一方、蓄電池を巡る我が国の企業及び大学等の取組みを、表 6-3-6 に紹介する。

表 6-3-5 リチウムイオン電池のシェア

順位	メーカー名	国名
1	パナソニック	日本
2	サムスンSDI	韓国
3	LG化学	韓国
4	ソニー	日本
5	BYD（比亞迪）	中国

(2011年 テクノ・システム・リサーチ調べ)

表 6-3-6 蓄電池に関する企業及び大学等の取組み

メーカー名	内 容
パナソニック	太陽光発電システムと蓄電システムを連携して、家庭内の電力を制御する「住宅用 創蓄連携システム」を開発。
ソニー	家庭用の小型蓄電池を製品化。容量は約 300Wh。テレビ（消費電力 100W）であれば約 2 時間半、照明器具（25W）なら約 10 時間の連続使用が可能。
ソニービジネスソリューション	業務用蓄電池「ESSP-2000」の出荷を開始。容量は 2.4kWh で、複数の動作モードやタイマー機能などを備えている。
東北大学	次世代全固体 2 次電池への応用が期待できる新材料を開発。今後、充放電特性を評価することで新規蓄電池としての原理実証も進めていく。
トヨタ自動車、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）など 24 法人	電気自動車（EV）やスマートハウスなどに使う次世代蓄電池開発を本格化。型放射光施設「スプリング 8」（兵庫県佐用町）に専用ビームラインを設置し、充電メカニズムを解明に乗り出し、2030 年ごろまでに充電能力を現状の 5 倍程度に引き上げるのが目標。

6-3-6 蓄電池の導入や実用化に向けた課題

蓄電池の導入や実用化に向けた課題として、「系統連系用蓄電池」及び「次世代自動車用高性能蓄電池」における開発の課題を表 6-3-7 に整理した。

表 6-3-7 蓄電池の導入や実用化に向けた課題

用 途	課 題
系統連系用蓄電池開発	<ul style="list-style-type: none"> ・高電圧及び高容量の蓄電池 （電力系統に連系して運用するには、最低でも、400～600 V 程度の高い電圧が望ましい。規模にもよるが、風力発電を効率的に導入・利用するには、電力容量としては 10～100 MW 入出力を 1～8 時間維持することが必要となる。） ・エネルギー損失をより低減するため、充放電効率をより高く、周辺補機での損失を抑えるシステムの構築 ・低コスト化
次世代自動車用高性能蓄電池開発	<ul style="list-style-type: none"> ・高エネルギー密度及び高出力密度の蓄電池 （車載用においては、移動体であること、限定された空間内での設置が想定されることから、高エネルギー密度と高出力密度が重視される。） ・低コスト化

6-4 温泉発電


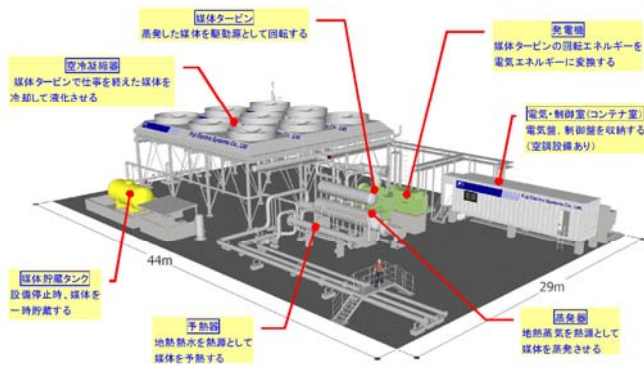

6-4-1 温泉発電とは

温泉発電とは、温泉のお湯を使って発電するシステムであり、地熱発電の一種である。直接入浴に利用するには、高温すぎる温泉（例えば 70～120℃）の熱を 50℃程度の温度に下げる際、余剰の熱エネルギーを利用して発電する方式である。熱交換には専らバイナリーサイクル式*が採用されている。（※バイナリーサイクル式の発電の概要は、「第 1 章 1-4 次世代エネルギーとは 表 1-4-1(3)、10 頁」を参照）

6-4-2 発電設備の例

バイナリーサイクル式の主な発電設備の例を表 6-4-1 にまとめた。

表 6-4-1 バイナリー発電設備のメーカー及び設備

メーカー名	概 要	
オーマット社 (米国)	<ul style="list-style-type: none"> ○熱利用：低温域(100℃以上)の蒸気・熱水 ○出力：250kW～15,000kW の幅広いタイプあり ○高温蒸気が使用できる場合には、蒸気タービン発電とバイナリー発電の複合発電が可能。 ○世界中に 1,200MW 以上の納入実績あり 	 <p>建設例：ニュージーランドモカイ地熱発電所 (出典:JFE エンジニアリング株式会社)</p>
富士電機システムズ株式会社	<ul style="list-style-type: none"> ○熱利用：地中の 100℃～150℃の蒸気、熱水、高温岩体 ○出力：2,000kW ○二次媒体：地球温暖化係数が低いノルマルペンタン ○冷却水を必要としない空気冷却式熱交換器を採用。 	 <p>バイナリー発電設備概要 (出典：富士電機ホールディングス株式会社 HP)</p>
川崎重工業株式会社	<ul style="list-style-type: none"> ○熱利用：80℃～120℃ ○出力：①50～125kW ②100～250kW ○直結高速タービン発電機の採用と熱交換器の高性能化により、小型パッケージ化を実現 	 <p>小型バイナリー発電設備 (出典:川崎重工株式会社 HP)</p>

6-4-3 温泉発電の事例

我が国におけるバイナリーサイクル式による温泉発電の事例及び事業化の動きは、表 6-4-2 に示すとおりである。

表 6-4-2 温泉発電（バイナリーサイクル式）の事例

発電所名	概要	
松之山温泉 (新潟県) ※試験運転中	<ul style="list-style-type: none"> ○定格出力：87kW ○熱媒体：アンモニア-水混合媒体 ○機器寸法：幅)約 3.2m 奥行)3.6m 高さ)5.5m ○使用熱源：温泉(温度 97℃) 	 <p>実証施設全景(出典:新潟県 HP)</p>
土湯温泉 (福島県) ※事業化調査開始	<ul style="list-style-type: none"> ○定格出力：500kW（計画値） ※最終目標 1000kW 級 ○使用熱源：温泉(温度約 150℃) 	 <p>源泉(出典:JFE エンジニアリング株式会社 HP)</p>
ゆふいん庄屋の館 (大分県) ※事業化決定	<ul style="list-style-type: none"> ○発電設備：マイクロバイナリーMB-70H (株神戸製鋼社製) ○最大発電端出力：72kW ○使用熱源：温泉(温度 90℃) 	 <p>発電システム設置イメージ(出典:ecool.jp HP)</p>

6-4-4 温泉発電の利点及び課題

温泉発電の利点及び課題は、表 6-4-3 に示すとおりである。

表 6-4-3 温泉発電（バイナリーサイクル式）の利点と課題

項目	詳細
利点	<ul style="list-style-type: none"> ○発電能力は小さいが、占有面積が比較的小規模ですみ、熱水の熱交換利用するだけであるため、既存の温泉の源泉の湯温調節設備として設置した場合、源泉の枯渇問題や、有毒物による汚染問題、熱汚染問題とは無関係に発電可能である。 ○地下に井戸を掘るなどの工事は不要であり確実性が高く、地熱発電ができない温泉地でも適応可能である。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ○発電効率の向上（小型発電装置の開発、低沸点媒体の探求） ○イニシャルコスト及びランニングコストの低減。 ○安全性・防音性の向上

6-5 エネルギーシステム（マイクログリッド・スマートグリッド）

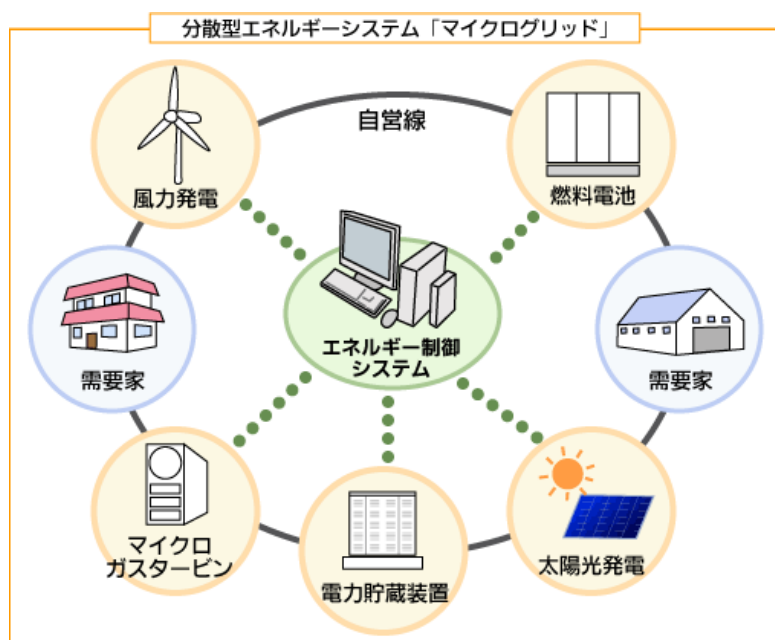
6-5-1 マイクログリッド

(1) マイクログリッドとは

マイクログリッドとは、エネルギー供給地域内にある複数の小型分散型電源や電源貯蔵装置等に対して、IT 関連技術を用いて効果的な系統運用・制御を行い、経済性向上や供給信頼度向上を図るエネルギーシステムであり、分散型エネルギーシステムとも言われる。

太陽光発電等の自然エネルギーを含む複数の発電・蓄電設備をネットワーク化し、電力需要にあわせて最適制御することで需給バランスを調整し、安定的に電力を供給することができる。

大規模な発電所が造れない離島などでの活用が期待されている。



出典：独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構資料

図 6-5-1 マイクログリッドのイメージ図

(2) マイクログリッドの利点

マイクログリッドによる分散型エネルギーシステムの利点は、表 6-5-1 に示すとおりである。

表 6-5-1 マイクログリッドの利点

項目	詳細
設備投資	電気や熱を使う場所の近くで発電するため、送電線で長い距離を運ぶ必要がなく、送電設備投資などの大規模なインフラ投資と送電損失を回避することができる。
環境・効率	需要場所での発電のため、発電の際に発生する膨大な排熱を極力自然界へ放出せずに活用でき、エネルギー効率面と併せて地球環境面にも寄与できる。
災害リスク	送電網が寸断されて大規模停電に繋がらないよう、災害リスク分散型のシステムとして社会活動の機能停止に至る災害リスクを防止することができる
安定性	エネルギー源をできるだけ多様化することで特定エネルギー源への依存度を下げることが可能となり、エネルギー供給の安定性が向上する。

出典：公益社団法人 日本冷凍空調学会ウェブサイト

(3) マイクログリッドの実践例

1) 九州電力 離島マイクログリッドシステムの実証試験

①実証試験の概要

本土と連系していない離島の電力供給は、島内の内燃力発電(ディーゼル発電)を中心としており、エネルギーセキュリティ及び地球環境保全の観点から、再生可能エネルギーを利用したマイクログリッドシステムを構築し、電力システムの運用、制御面での課題や経済性の検証・評価に関する実証試験を実施する。

②実施期間

平成 21 年 7 月～平成 25 年 3 月

③実施場所及び設備の概要

場所		設置設備規模		
		太陽光発電	風力発電	蓄電池
三島村	黒島	60kW	10kW	322kWh ^{※1}
	竹島	7.5kW	—	33kWh ^{※2}
十島村	中之島	15kW	—	80kWh
	諏訪之瀬島	10kW	—	80kWh
	小宝島	7.5kW	—	80kWh
	宝島	10kW	—	80kWh



設置状況（黒島）

出典：日本小形風力発電協会 HP

※1) 66kWh はリチウムイオン電池、※2) 全量リチウムイオン電池

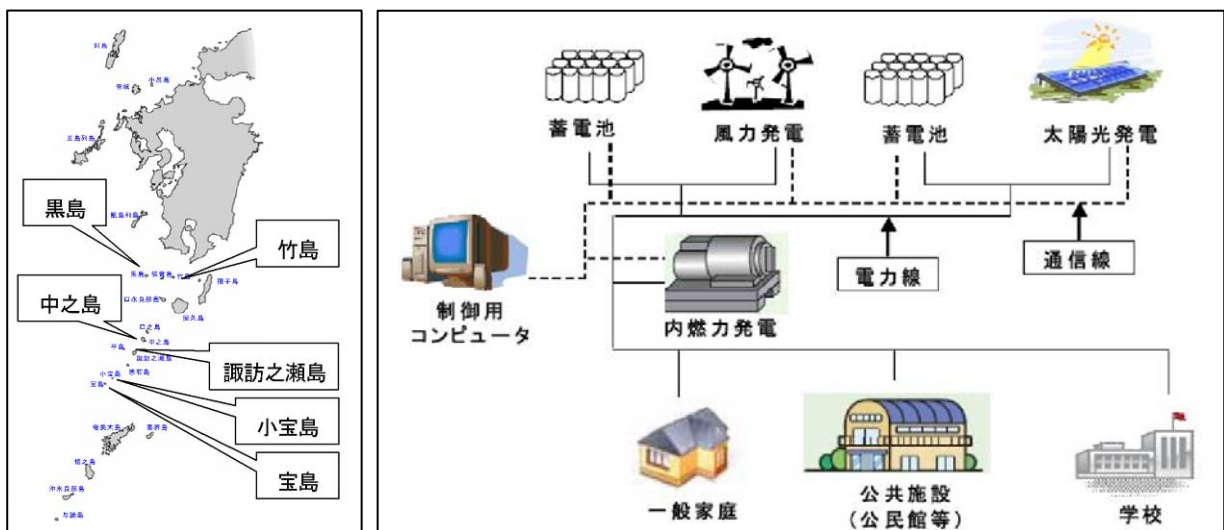
④実証実験の内容

●太陽光発電出力の時間帯シフト

昼間の太陽光発電出力の余剰分を蓄電池に充電し、夜間に放電する。(場所：黒島)

●太陽光発電の出力変動補償・平準化

天候等により変動する太陽光発電出力を、蓄電池で補償する制御を行う。(場所：全 6 島)



出典：九州電力資料

図 6-5-2 設置場所位置図及び離島マイクログリッドのイメージ

2) 八戸市 水の流れを電気で返すプロジェクト

①プロジェクト概要

太陽光発電、風力発電等の再生可能エネルギーと自営線、蓄電池、制御システム等を組み合わせてエリア内の電力安定供給と電力品質維持を実現し、かつ電力系統への影響を最小限に抑える実証研究

②実施期間

平成 15 年度～19 年度の 5 年間

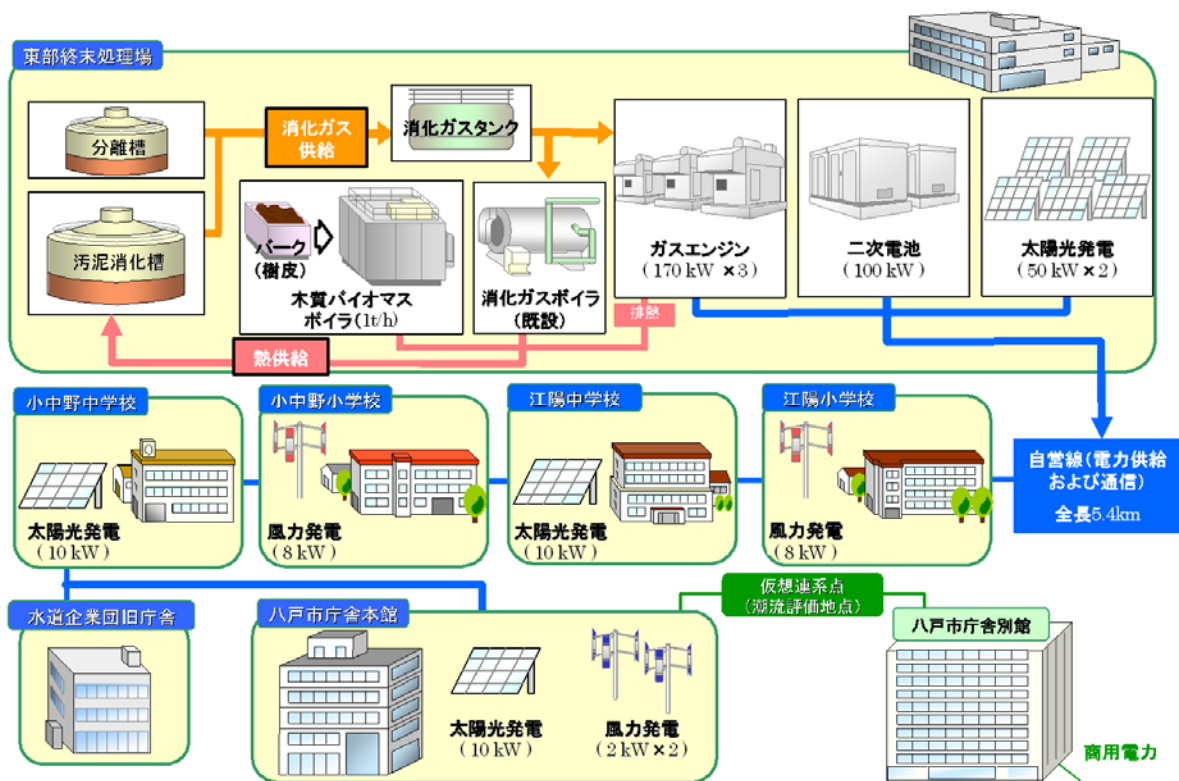
③実施場所

青森県八戸市

④実施事業者

三菱総合研究所、三菱電機、八戸市

⑤システムフロー図



⑥特徴

- 下水汚泥消化ガスを燃料としたガスエンジンを主体として、太陽光発電、風力発電及び二次電池を用いた、再生可能エネルギーのみによる発電で構成されるシステム構成
- 公道に敷設した自営の電線路（自営線）を用いて電力供給を行うことにより、高精度の制御、連系する商用系統との保護協調などの知見を得た
- 電力需要地は市庁舎及び小中学校等、熱需要地は終末処理場と分散しており、熱と電力を分離供給することにより、需要と供給における熱電比のミスマッチを回避

出典：NEDO「新エネルギー等地域集中導入技術ガイドブック」

3) 海外におけるマイクログリッド導入の概況

海外におけるマイクログリッド導入の概況は、表 6-5-2 に示すとおりである。

表 6-5-2 海外におけるマイクログリッド導入の概況

項目	詳細
米国	米国のマイクログリッド研究は、電力供給における信頼性や品質が欧州や日本と比べると劣っていることに起因して、電力の安定供給問題に対応することが最大の目的となっている。そのため、マイクログリッドの導入目的は、系統電力の中断または電力不足が起きた場合に連続的に自立運転へ移行し、系統電力が復帰すれば再連系できるシステムの導入であり、無停電電源装置（UPS）導入と同じものとなる。
カナダ	カナダのマイクログリッド研究は、土地が広大で島も多いという地域特性から、特に遠隔地での電力供給への適応に重点が置かれている。カナダでは数百ものディーゼルエンジンを用いたミニグリッドがあるが、燃料の高騰によりその代替技術が至急必要とされている。そこで、マイクログリッドによる制御可能な化石燃料電源と、制御できない再生可能電源の組合せによる自立的なシステム運用技術の開発が進められている。
欧州	欧州においては、エネルギーの上流から最終需要までのエネルギーチェーンを最適化するスマートグリッドプラットフォームの一環として、分散型電源の活用が位置づけられている。分散型電源は、欧州共通の統一電力市場を進展させる上でも重要な役割を果たしており、一部の電力系統に障害が起こった場合でも継続的に電力を供給することを可能にする。基本的にマイクログリッドは配電系統と独立するのではなく、むしろ協調して将来の能動的な配電系統の一部を構成する役割を期待されている。

出典：NEDO「新エネルギー等地域集中導入技術ガイドブック」

(4) マイクログリッドの課題

マイクログリッドにおける課題は、表 6-5-3 に示すとおりである。

表 6-5-3 マイクログリッドの課題

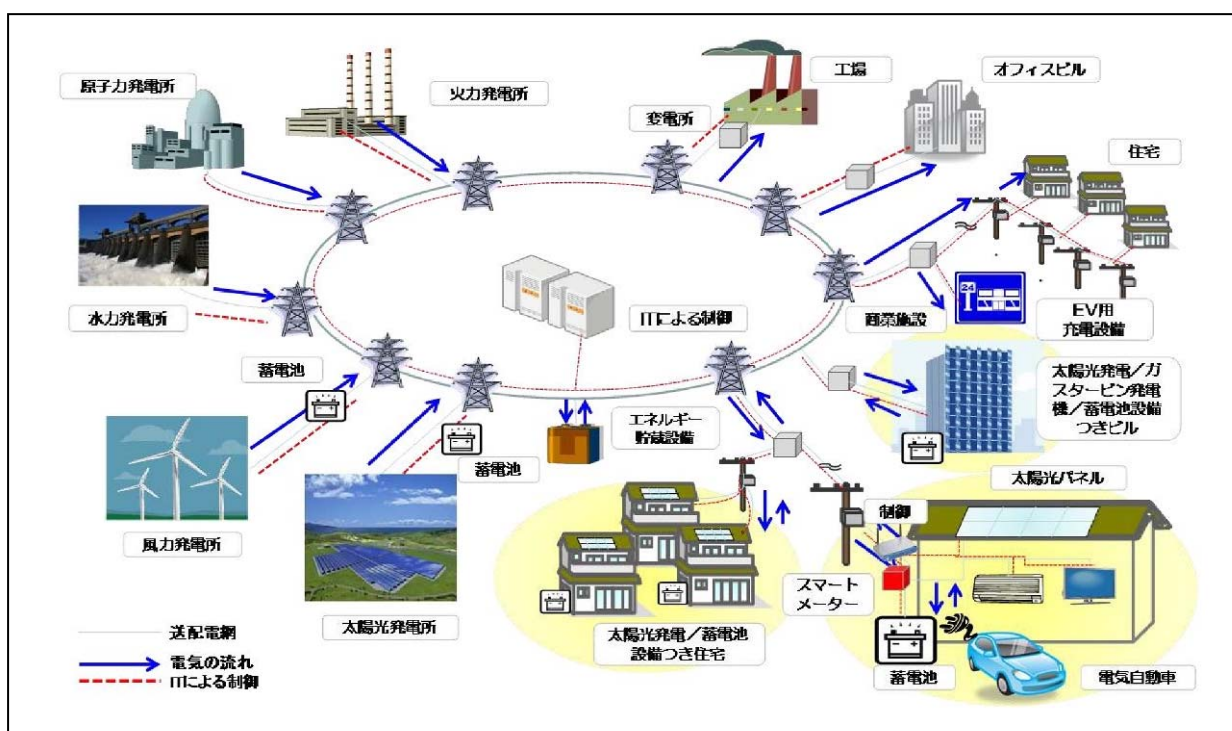
項目	詳細
系統連係時 (既存の電力系統と接続された 運転形態)	○系統への影響を低減した安定的な電力供給 連係される電力系統への影響を低減してマイクログリッドを運転するためには、短時間で需給バランスを取ることが必要となる。
自立運転時 (既存の電力系統から独立した 運転形態)	○電圧や周波数等の変動が少ない安定的な電力供給 自立運転時には、その系統規模が小さくなるため各種変動を平均化する「大数の法則」が期待できず、負荷変動、自然エネルギーなどの電源変動や負荷の相間不平衡などの影響を受けやすいため、グリッド内の電力品質や供給信頼度の維持が最重要課題となる。

6-5-2 スマートグリッド

(1) スマートグリッドとは

スマートグリッドとは、デジタル機器による通信能力や演算能力を活用し、電力需給を自律的に調整する機能を持たせることにより、省エネとコスト削減及び信頼性と透明性の向上を目指した新しい電力網である。

太陽光発電や風力発電をはじめとする再生可能エネルギーの導入目標達成に、スマートグリッドを構築する必要性は高い。太陽光や風力などは、その発電量が天候や気候に左右され非常に不安定である。更に、電力需要が少ない時に供給量が増加してしまうと、配電線に大量の電力が送られ負荷をかける事となる。そのため、需要と供給のバランスを調整するなどの系統安定化策が不可欠である。具体的には、大型の蓄電池を設置することで電力をプールする方法や、電気自動車の蓄電池としての代替利用、コージェネやガスエンジンといった機器の電力源としての利用など、他の設備に余剰分の電力を移す方法がある。



出典：経済産業省資料

図 6-5-3 スマートグリッドの概念図

(2) スマートグリッドの利点

スマートグリッドの主な利点は、以下のとおりである。

- ①消費者が電力利用量（コスト）を管理できるようになる。
- ②ピークシフト（昼間電力消費の一部を夜間電力に移行させる方法）による電力設備の有効活用と需要家の省エネ
- ③再生可能エネルギーや分散型エネルギーの有効活用ができる。
- ④電気インフラに関わる社会的コストが削減できる。
- ⑤高品質な電力が供給できる。
- ⑥広域の停電がほぼゼロになる。

2) 電気自動車を用いたスマートグリッド実証実験

①プロジェクト概要

電気自動車に搭載された蓄電池を活用し工場施設の電力需要平準化を行うスマートグリッド実証実験装置（「M-tech Labo」）

②実施期間

2012年度（1年間）

③実施場所

けいはんな学研都市（京都、大阪、奈良の三府県にまたがる京阪奈丘陵において、文化・学術・研究の新しい拠点づくりをめざしてスタートした関西文化学術研究都市）

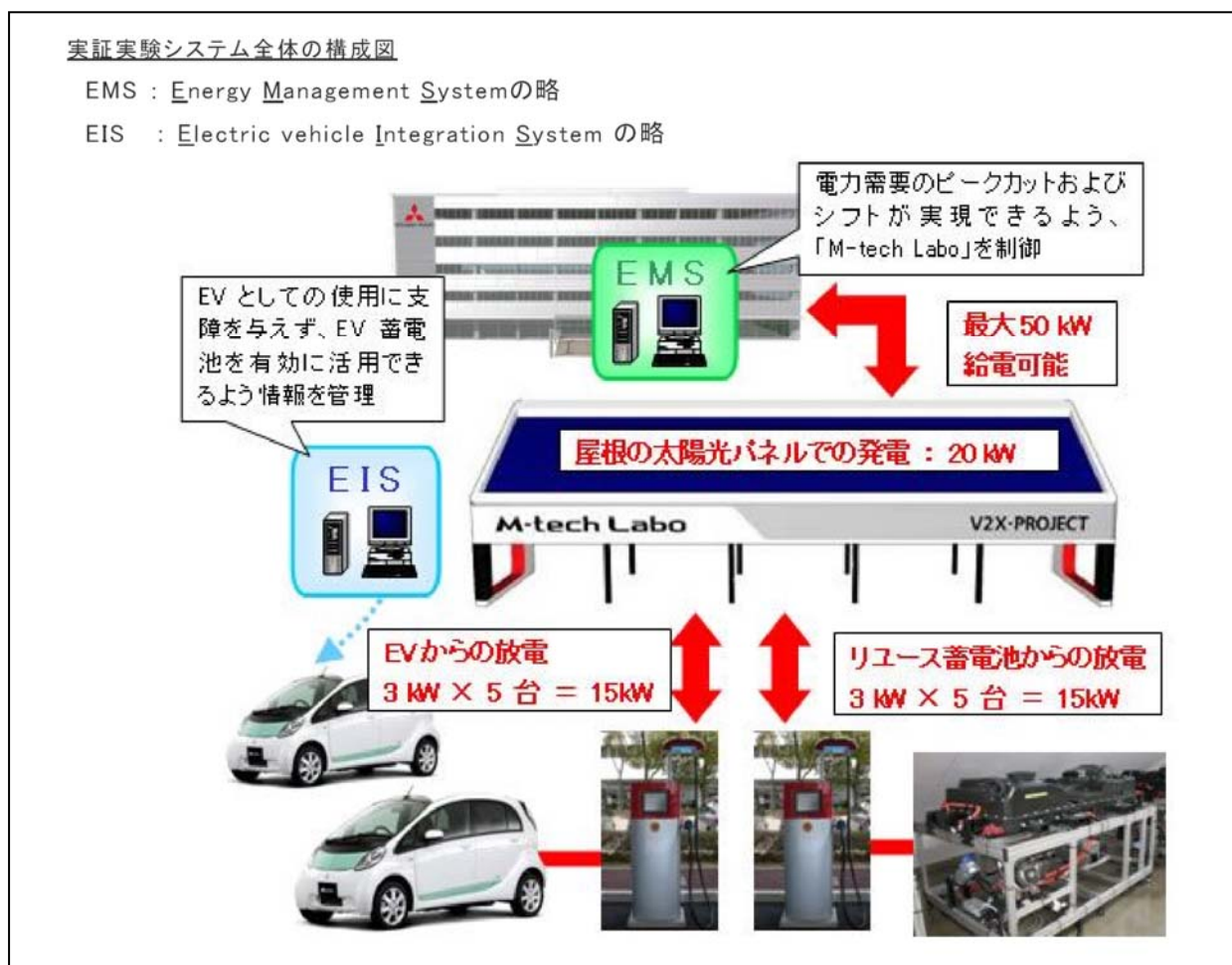
④事業主体

三菱商事(株)、三菱自動車(株)、三菱電機(株)

⑤事業概要

- 実験装置から生み出される最大 50 kW の電力を用い、三菱自動車名古屋製作所内にある生産本館の電力変動低減（変動幅 180kW の 33%低減を目標）
- EV ユーザーの利用を妨げることなく利用可能な放電容量およびその時間帯を統合するシステム EIS の有効性検証

⑥システム構成図



出典：三菱商事(株)ウェブサイト

(4) 海外におけるスマートグリッドの実践例

新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が、海外において共同で行っている実証プロジェクトの事例を、表 6-5-4 に紹介する。

表 6-5-4 NEDO が海外で行っているスマートグリッドの実証プロジェクト例

実施場所	事業主体	事業概要
米国 ニューメキシコ州	ニューメキシコ州政府、 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)	出力の不安定な再生可能エネルギーが大量に配電系統へ導入された際の課題を、既存電力設備と協調しつつ解決するスマートグリッドの実証を行う。 ①スマートグリッドの中でデマンドレスポンスを行う構成要素としてのスマートビル（太陽光発電による変動の吸収、また非常時（停電など）に自立運転が可能な、世界でも稀にみる低炭素・高品質電力供給システムを有する高機能ビル）の実証 ②蓄電池とデマンドレスポンスを組み合わせた太陽光発電の導入比率が高い配電系統における実証 ③デマンドレスポンスを行う都市の構成要素としてのスマートハウス（太陽光発電の予測と電力系統側からのデマンドレスポンス信号を考慮した世界最高水準のシステム）の実証
スペイン マラガ市	スペイン政府・産業技術開発センター（CDTI）、 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)	今後のEV（Electric Vehicle）の大量導入・普及時に対応するEVインフラ（充電器およびそれらを管理する管理センター）と、EV給電安定化に必要な電力システムに関する実証を行う。 ①EVユーザーの走行履歴や充電地点誘導などの行動変革を計算し、データを蓄積することで、EVにかかわるステークホルダーを調整する事業を実証する ②蓄積したデータを基に新たな総合サービスシステムの実証

出典：新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)ウェブサイト

(5) スマートグリッドの課題

スマートグリッドにおける主な課題は、表 6-5-5 に示すとおりである。

表 6-5-5 スマートグリッドの課題

項目	詳細
関連技術の標準化	スマートグリッドの相互接続性の確保のため、国際標準化の確立が必要。
蓄電技術の開発	ピークシフトによる電力の有効活用には、需要が少ない時間帯の余剰電力を貯めるための「蓄電」の技術が必要となるが、性能面及びコスト面でまだ課題が残る。
セキュリティ対策	電力網の情報通信経路が強化されると、サイバー攻撃された際の被害範囲も大きくなるため、セキュリティ対策を強化する必要がある。
構築コスト	スマートグリッドの構築には多大な費用が必要である（経済産業省では 2030 年までに最大 6 兆 7 千億円必要と試算されている）が、この費用の調達の問題。
消費者への啓発・普及	スマートグリッドを普及させるためには、消費者に分かりやすい電力料金体系や、操作しやすいインターフェース、またどのようなメリットがあるかなど、消費者が使いやすくなるようなシステムを設計することが必要である。

6-6 スマートシティ

6-6-1 スマートシティ（スマートコミュニティ）とは

スマートシティとは、スマートグリッドなどによる電力の有効利用に加え、熱や未利用エネルギーも含めたエネルギーの「面的利用」や、地域の交通システム、市民のライフスタイルの変革などを複合的に組み合わせた、エリア単位での次世代エネルギー・社会システムの概念である。エネルギーだけでなく、防災拠点など複合的な概念も存在する。

なお、スマートシティはある特定の自治体の範囲で定義したもので、スマートコミュニティはある定義されたエリアを対象とするものである。



出典：経済産業省 「新しい街づくりとしてのスマートコミュニティのイメージ」

図 6-6-1 スマートシティの概念図

6-6-2 スマートシティの実践例

経済産業省では、次世代のエネルギー・社会システム、スマートコミュニティの実証地域として、表 6-6-1(1)～(2)に示す 4 地域を選定し、実証試験を行っている。

表 6-6-1(1) 経済産業省「次世代エネルギー・社会システム実証地域」

地域	事業名	マスタープランの概要
神奈川県 横浜市	横浜スマートシティプロジェクト (YSCP)	<p>・市民参加を広く募りながら 4000 世帯を対象にした大規模なエネルギーマネジメントを実施。</p> <p>・3 エリア (みなとみらい 21 エリア、港北ニュータウンエリア、横浜グリーンバレーエリア) を中心に、新築と既築が混在し、市民が実際に暮らす既成市街地へのシステム導入を目指す。</p> <div data-bbox="422 470 1412 1086" style="text-align: center;"> <p>みなとみらい21エリア</p> <p>横浜グリーンバレーエリア</p> <p>港北ニュータウンエリア</p> <p>スマートシティマネジメントセンター</p> </div> <p>目指すべきYSCPの将来像(イメージ)</p>
愛知県 豊田市	「家庭・コミュニティ型」低炭素都市構築実証プロジェクト	<p>・住宅に太陽光発電と燃料電池、ヒートポンプ、蓄電池、次世代自動車を導入。消費エネルギーの 6 割超の自給を目指す。</p> <p>・詳細な行動支援を実施。生活の質を快適に維持したまま、生活や移動にともなう CO₂ 削減を最大化。</p> <div data-bbox="422 1366 1412 2027" style="text-align: center;"> <p>生活圏全体</p> <p>家庭内</p> <p>移動(通勤・通学・外出等)</p> <p>移動先(家庭外)</p> </div> <p>本実証が目指す低炭素なまちのイメージ</p>

表 6-6-1 (2) 経済産業省「次世代エネルギー・社会システム実証地域」

地域	事業名	マスタープランの概要
京都府 けいはんな学研都市	けいはんなエコシティ「次世代エネルギー・社会システム」実証プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> 「家庭」「ビル」「EV」を結び、電力系統と必要な情報連携を行うとともに、「ローカル蓄電池」の制御やデマンドレスポンスなどにより、地域全体のエネルギー利用効率の向上と再生可能エネルギー活用の最大化を達成する。 学研都市から生み出される先進技術「オンデマンド型電力マネジメントシステム」や「電力カラーリング」（仮装化技術）の実証への適用を目指す。 <p style="text-align: center;">環境未来都市「けいはんなエコシティ」の将来像</p> 
福岡県 北九州市	北九州スマートコミュニティ創造事業	<ul style="list-style-type: none"> 隣接する工場群にある廃熱や水素を民生利用するとともに、建物間の電力融通を行うなど、地域エネルギーを有効活用するエネルギーマネジメントを実施する。 地域のエネルギー需給状況に応じて電力料金を変動させるダイナミックプライシングを実施するとともに、家電機器等の制御を行う。 <p style="text-align: center;">北九州スマートコミュニティ創造事業の概要</p> 

出典：経済産業省及び各プロジェクト資料

6-6-3 海外におけるスマートシティの実践例

海外におけるスマートシティのプロジェクト事例を表 6-6-2 に紹介する。

表 6-6-2 海外の主要なスマートシティプロジェクト

コンセプト	実施場所	備考
スマートシティ	ボルダー (米国)	スマートグリッド技術（スマートメータ等）を活かした新たな都市造りのための実証試験。
	アムステルダム (オランダ)	CO ₂ 排出量の削減を目指して、家庭、業務ビル、運輸部門ならびに公共セクターにおいて、スマートグリッドに限らず様々な取組みを実施。
	マルタ	電力・ガス・水道で共用のスマートメーターの導入。
	マラガ (スペイン)	CO ₂ 削減に向けたスマートグリッド技術の実証試験。
エコシティ	天津他 12 都市 (中国)	天津市をはじめとした中国国内合計 13 都市で、環境都市を建設する計画。（再生可能エネルギー導入のみならず、地域熱供給、資源循環、その他省エネルギー技術の導入を目指す。）
	上海市他 (中国)	英国建設コンサルティング会社の ARUP 社がマスタープランを作成。上海市の東灘地区の他に複数の都市で計画。サステナブルな都市造りを目指す。
環境共生都市	ストックホルム他 (スウェーデン)	ストックホルム郊外のハマビーショースタッドでの再開発で成功した自然資源、エネルギー、廃棄物の流れを閉鎖型にする街づくりを展開。
CO ₂ ニュートラル都市	マスダール (UAE)	必要な電力を 100%再生可能エネルギーで賄う街づくりを開始。

出典：新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO) 再生可能エネルギー技術白書

6-6-4 電気自動車及び水素自動車の活用

(1) 電気自動車及び水素自動車とは

電気自動車及び水素自動車の概要は表 6-6-3 に示すとおりである。

表 6-6-3 電気自動車及び水素自動車の概要

種別	概要
電気自動車	電気自動車は、エンジンの代わりにモーターと制御装置を使い、バッテリーに蓄えた電気で走行する自動車である。地球温暖化の原因とされる CO ₂ を走行中に排出しないことから、環境に優しい自動車とされる。
水素自動車	水素自動車は、ガソリンの代わりに直接水素をエネルギー源として駆動する自動車である。（※水素と酸素の化学反応により発生する電気でモーターを駆動させ走行する車は、燃料電池自動車（FCV）と呼ばれ、水素自動車とは区別される。）

(2) スマートシティにおける活用例

スマートシティにおける電気自動車及び水素自動車の活用例は、表 6-6-4 に示すとおりである。

表 6-6-4 スマートシティにおける電気自動車及び水素自動車の活用例

種 別	活用例	具体的な活用方法
電気自動車	①余剰電力の有効活用（不安定な再生可能エネルギーを用いた発電の出力調整）	電力を電気自動車の蓄電池に蓄え、必要な時に再び取出す。また、そのまま電気自動車の燃料として利用する。
水素自動車 (※別途水素発生装置も必要)	②電力の平準化（ピークカット・ピークシフト）	電力を水素に変換して蓄え、必要な時に再度電気に変換して利用する。また、水素自動車の燃料として利用する。

(3) 燃料供給設備の現状

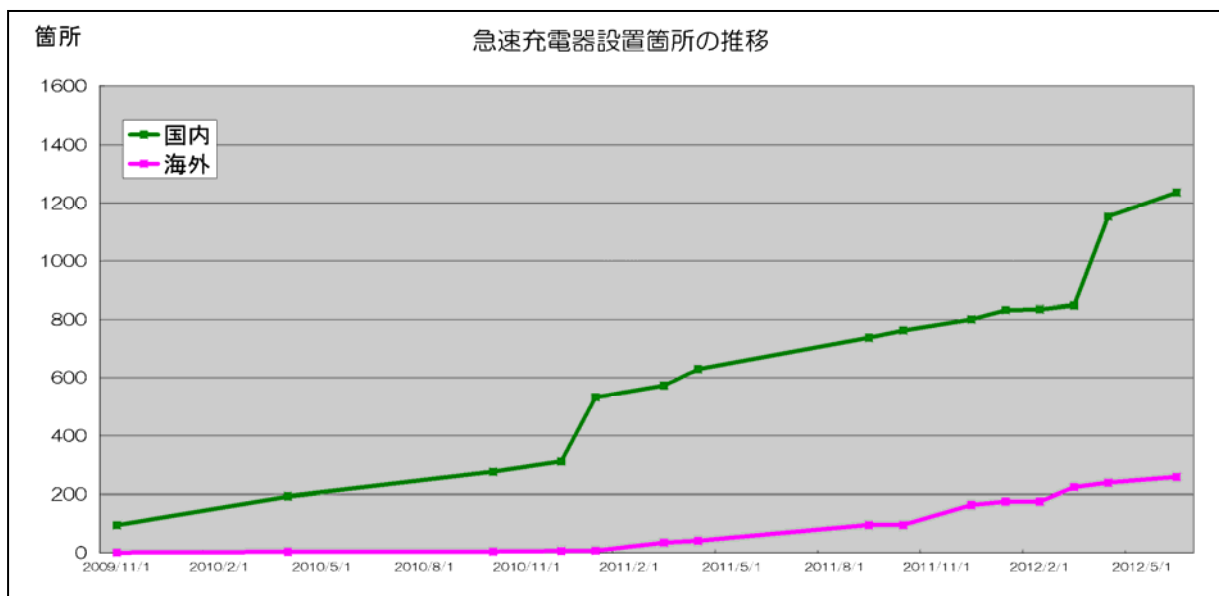
1) 急速充電設備

電気自動車の急速充電設備の設置箇所数は、国内 1,236 箇所、海外 258 箇所、合計 1,494 箇所であり、都道府県別設置箇所数及び設置箇所数の推移は、表 6-6-5 及び図 6-6-2 に示すとおりである。

表 6-6-5 都道府県別 急速充電設備設置数

	都道府県	一般開放可◎	登録会員向け○	非公開×	計
北海道・東北 エリア計 148	北海道	50	0	1	51
	青森県	15	0	0	15
	秋田県	16	0	0	16
	岩手県	16	0	0	16
	宮城県	15	0	0	15
	山形県	12	0	0	12
	福島県	23	0	0	23
関東 エリア計 431	東京都	80	4	31	115
	神奈川県	107	18	9	134
	埼玉県	41	0	19	60
	千葉県	22	0	15	37
	群馬県	24	0	5	29
	茨城県	16	2	6	24
	栃木県	27	0	5	32
中部 エリア計 133	山梨県	7	0	2	9
	長野県	19	0	1	20
	静岡県	35	14	8	57
	岐阜県	17	1	1	19
	愛知県	22	5	1	28
北陸 エリア計 67	新潟県	27	1	1	29
	富山県	13	0	1	14
	石川県	11	0	1	12
	福井県	11	1	0	12
関西 エリア計 151	三重県	10	2	1	13
	滋賀県	5	3	1	9
	京都府	27	2	0	29
	大阪府	16	28	2	46
	兵庫県	24	16	2	42
	奈良県	5	0	0	5
	和歌山県	7	0	0	7
中国 エリア計 119	島根県	13	0	0	13
	鳥取県	26	0	0	26
	岡山県	34	1	4	39
	広島県	24	0	2	26
	山口県	15	0	0	15
四国 エリア計 41	徳島県	10	0	1	11
	香川県	4	0	1	5
	愛媛県	17	0	1	18
	高知県	7	0	0	7
九州・沖縄 エリア計 146	福岡県	28	0	4	32
	佐賀県	11	0	2	13
	長崎県	10	8	2	20
	熊本県	16	0	1	17
	大分県	15	0	1	16
	宮崎県	8	0	2	10
	鹿児島県	11	0	1	12
	沖縄県	5	20	1	26
計		974	126	136	1236

出典：CHAdEMO 協議会資料（2012年6月4日現在）



出典：CHAdEMO 協議会資料

図 6-6-2 急速充電設備設置箇所の推移

2) 水素ガスステーション

国内の国家プロジェクトによる水素ガスステーションの設置数は 16 箇所であり、設置箇所は表 6-6-6 に示すとおりである。一方、世界全体の設置数は約 190 箇所[※]である。(※経済産業省資料)

表 6-6-6 水素ガスステーション一覧

ステーション名	プロジェクト	受託者	建設場所	形式 (出発原料)	完成時期
1 横浜・大黒水素ステーション	JHFC→HySUT	コスモ石油/岩谷産業	横浜市鶴見区	石油系副生水素	2003年3月
2 横浜・旭水素ステーション	JHFC→HySUT	J X日鉱日石エネルギー	横浜市旭区	ナフサ改質	2003年4月
3 千住ステーション	JHFC→HySUT	東京ガス/太陽日酸	東京都荒川区	都市ガス	2003年5月
4 有明水素ステーション	JHFC→HySUT	岩谷産業/昭和シェル石油	東京都江東区	液化水素	2003年5月 (2010年4月移設)
5 セントレア水素ステーション	JHFC→HySUT	東邦ガス/太陽日酸/新日本製鐵	愛知県常滑市 (中部国際空港)	都市ガス改質	2006年7月
6 関西空港水素ステーション	JHFC→HySUT	岩谷産業	大阪府泉佐野市 (関西国際空港)	液化水素 (移動式より補給)	2007年5月
7 日光水素ステーション	JHFC (協賛)	日光市/一般社団法人日光水素エネルギー社会促進協議会	栃木県日光市	(移動式)	2009年
8 大阪水素ステーション	JHFC→HySUT	大阪ガス	大阪市	都市ガス改質	2007年8月
9 北九州水素ステーション	NEDO地域実証研究	岩谷産業/JX日鉱日石エネルギー/新日本製鐵/福岡県	福岡県北九州市	コークス炉ガス精製	2009年9月
10 九州大学水素ステーション	NEDO地域実証研究	九州大学/九州電力/キューキ/福岡県	福岡市	水電解	2009年
11 成田水素ステーション	HySUT	出光興産	千葉県成田市	石油系副生水素	2010年
12 東京・杉並水素ステーション	HySUT	J X日鉱日石エネルギー	東京都杉並区	石油系副生水素	2010年
13 羽田水素ステーション	HySUT	東京ガス	東京都大田区	都市ガス改質	2010年
14 山梨水素ステーション	地域実証研究	山梨県/岩谷産業	山梨県昭和三町	(移動式)	2011年
15 東邦ガス技術研究所水素ステーション	NEDO「水素製造・輸送・貯蔵システム等技術	東邦ガス	愛知県東海市	都市ガス改質	2010年3月
16 鳥栖水素ステーション	NEDO地域実証研究	(有)鳥栖環境開発総合センター/佐賀県	佐賀県鳥栖市	木質バイオマス	2011年3月

※JHFC：水素・燃料電池実証プロジェクト

※HySUT：水素供給・利用技術研究組合

出典：岩谷産業株式会社ウェブサイト

(4) 普及における課題

電気自動車及び水素自動車の普及における主な課題は、表 6-6-7 に示すとおりである。

表 6-6-7 電気自動車及び水素自動車の普及における課題

種 別	課 題
電気自動車	<p>①車両価格の低減 蓄電池価格の影響もあり、車両価格が高価である。蓄電池の高性能化とコストダウンを図ることが不可欠である。</p> <p>②航続距離の向上 充電 1 回当たりの走行距離が短いため、ガソリン自動車に比べ用途が限られている。</p> <p>③充電時間の短縮 充電時間は 100V コンセントを使用して、約 4～16 時間、急速充電器で約 30 分（80% の充電）かかるため、さらなる充電時間の短縮を図る必要がある。</p> <p>④充電インフラの整備 充電 1 回当たりの走行距離が短いため、充電インフラの整備が必要である。</p>
水素自動車	<p>①車両価格の低減 水素を使って発電する燃料電池ユニットにプラチナなど高価な材料が必要なこと、また、水素を使うということで高圧タンクなど水素周りの専用部品が必要なためコストが高い。</p> <p>②水素供給コストの低減（水素ステーションのインフラ整備） 水素ステーションの建設費用は、安全対策や水素貯蔵タンク等の設置が必要なため、ガソリンスタンドの建設よりも 10 倍程度費用がかかると言われている。</p> <p>③水素自動車への一般の理解 水素の安全性、利便性を理解してもらう。</p>

6-7 その他最先端の次世代エネルギー導入技術

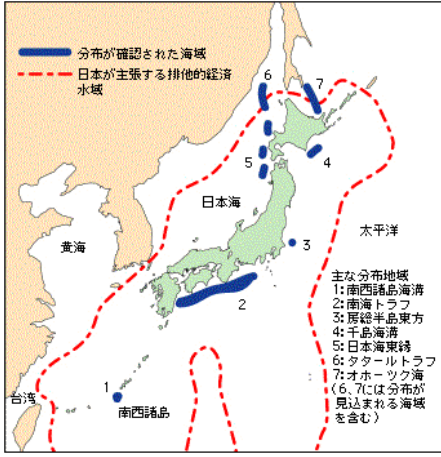
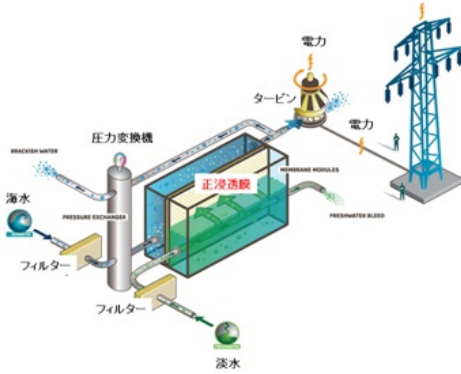

その他最先端の次世代エネルギー技術として、表 6-7-1(1)～(3)に示す技術があり、今後これらの技術の導入が検討されている。

表 6-7-1 (1) その他最先端の次世代エネルギー技術

新技術	解説	実用化※
<p>太陽熱発電</p>	<p>太陽光をレンズや反射鏡を用いた太陽炉で集光することで汽力発電の熱源として利用する発電方法。太陽光発電よりも導入費用が安いほか、蓄熱により 24 時間の発電が可能である。</p> <p>直達日光の強い適地（砂漠を持ち広大な面積を有する国）での導入について、近年、世界的に再評価されている。陸地が限られ利用上の競合が多い日本ではあまり適さない発電方式である。</p> <p>発電方式には以下の方式がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●タワー式太陽熱発電 平面鏡を利用し、中央部に設置されたタワーにある集熱器に太陽光を局所的に集中させ、その熱で発電する発電方式。 ●トラフ式太陽熱発電 曲面鏡を利用し、パイプに太陽光を集中させることにより、パイプ内を流れる液体を加熱させる。この液体の熱で発電する方式。 ●ディッシュ式太陽熱発電 放物曲面状の鏡を利用し、スターリングエンジンなどに太陽光を集中させることにより発電する方式。(パラボラアンテナと同様) 	<p>タワー式太陽熱発電</p> <p>トラフ式太陽熱発電</p> <p>ディッシュ式太陽熱発電</p> <p>出典: DOE ホームページ (http://www1.eere.energy.gov/solar/)</p>
<p>廃棄物発電</p>	<p>ゴミ（廃棄物）焼却処理施設で大量に発生する熱を利用して蒸気をつくり、その蒸気でタービンを回して発電する方式。</p> <p>近年では、発電効率を上げるためにガスタービンエンジンと組み合わせた「スーパーゴミ発電」の導入もみられ、発電効率は 35%まで上がっている。</p> <p>また、発電時に放出された廃熱を利用することで、電気だけではなく温水や蒸気も供給するコージェネレーションシステムを構築し、さらに利用効率を向上させることも可能である。</p>	<p>廃棄物発電・廃棄物熱利用イメージ図 (出典:一般社団法人 新エネルギー財団)</p>

※○：実用化している △：近い将来実用化する ×：研究段階

表 6-7-1 (2) その他最先端の次世代エネルギー技術

新技術	解説	実用化※
メタンハイドレートの利用	<p>メタンハイドレートは、メタンなどの天然ガスが水と結合して水和物となってきた固体の結晶であり、石炭の10倍の密度を持ち燃料率も高い。また、燃焼時のCO₂排出量が石油・石炭よりも少ないクリーンなエネルギーである。</p> <p>近年、海底下の地層中に封じ込められたメタンハイドレートが、埋蔵量の多さ、また世界各地に分布していることから注目が集まっている。</p> <p>特に、日本の近海200海里内に多量のメタンハイドレートが存在することが分かっており、貴重な国産エネルギーとして期待されている。独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)は、2012年3月27日、海洋産出試験として愛知県沖での掘削作業を完了させている。</p>	 <p>資料：佐藤幹夫他（1996）地質学雑誌第102巻第11号を参考にエネルギー総合工学研究所作成</p> <p>日本近海のメタンハイドレートの分布図 (出典：資源エネルギー庁「エネルギー白書2004年版」)</p>
塩分濃度差発電	<p>塩水と淡水間に生じる混合エントロピー変化を、電力に変換する発電方式で浸透圧発電とも呼ばれる。</p> <p>海水と淡水の濃度の差を利用し、正浸透膜を通して得られた海水側の圧力でタービンを回転させ発電する。</p> <p>浸透膜発電を行うためには、濃度差の大きい水源の安定的な確保が必要となり、ノルウェーをはじめ、海水と河川が交わる河口付近や海に囲まれ大きな河川を有する日本など、世界で30ヶ所以上が候補地として期待されている。</p>	 <p>浸透圧発電のイメージ図 (出典：日東電工株式会社 HP)</p>
振動発電	<p>振動により振動面に発生する圧力を、圧電素子などを用いて電力に変換する発電方法。人が床上を歩行する際の振動を利用する発電床が実用化されている。</p> <p>発電能力が低いため、今すぐ産業に応用できる段階ではないが、発電床と消費電力の少ない有機EL照明やLEDランプと組み合わせることで、非常時（停電時）に誘導灯の電源として活用も期待されている。</p>	 <p>発電床の導入例 (出典：株式会社温力発電 HP)</p>

※○：実用化している △：近い将来実用化する ×：研究段階

表 6-7-1 (3) その他最先端の新エネルギー技術

新技術	解説	実用化*
<p>風レンズ 風車</p>	<p>風レンズとは、風車に取り付けて風力を効率よく獲得するための部品であり、風レンズを装着した風車は「風レンズ風車」と呼ばれる。九州大学の¹大屋裕二教授らによって開発された。</p> <p>風レンズで発生する渦により、風速が1.3～1.5倍にアップする。発電量は風速の3乗に比例するので、この集風効果だけで2～3倍の発電量を得ることができる。また、同じ発電量でも、設備を従来より小型化することもできる。</p> <p>日本の風はヨーロッパなどと比べると風速が弱いため、弱い風でも効率的に発電でき、また小型化することで限られた敷地を活用した発電が行える次世代の風力発電設備として期待されている。</p>	<p>△</p>
<p>核融合発電</p>	<p>高温のプラズマ状態で生じる「核融合」のエネルギーを利用して、タービンを回して発電する方式。</p> <p>核分裂反応のような連鎖反応がなく、暴走が原理的に生じないが、超高温で超高真空という物理的な条件が必要なため、実験段階から実用段階に至るすべてが巨大施設を必要とするため、莫大な予算がかかる。</p>	<p>×</p>
<p>宇宙太陽光 発電</p>	<p>宇宙空間上で太陽光発電を行い、その電力を地上に送る発電方法。これを利用した発電システムは宇宙太陽光利用システム(Space Solar Power System)と呼ばれ、SSPSと表記される。</p> <p>宇宙空間に設置する太陽光を集め、マイクロ波やレーザー光に変換して地上に送る発電・送電施設と、それを地上で受ける受電施設で構成される。</p> <p>宇宙空間においては、天候や季節、昼夜にほとんど左右されることなく太陽光が照り続けるため、効率よく太陽光エネルギーを集めることができる。</p>	<p>×</p>



① つば
・ローター周りにダクトを取り付け

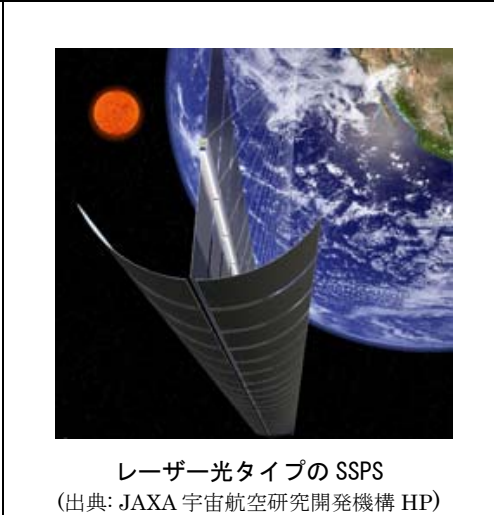
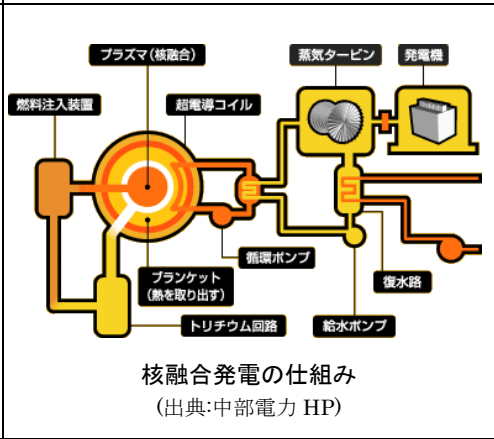
② 強い渦が発生
・渦により、風車後ろの気圧が低下

③ 低い圧力へ風が吸い込まれダクト内の風速が1.3～1.5倍に増速

風レンズの風車のメカニズム
(出典:株式会社ウィンドレンズ HP)



風レンズ風車の設置例
(出典:株式会社ウィンドレンズ HP)



※○：実用化している △：近い将来実用化する ×：研究段階