

## 資料-8 新エネルギー技術

### 1 新エネルギーの概要

地球温暖化問題に加え、エネルギー資源が少ないわが国にとってエネルギー源の確保は重要な課題であり、これらを解決する手段の一つとして新エネルギーの有効な活用が期待されています。ここでは、新エネルギーの概要について取りまとめました。

#### 1.1 新エネルギーの種類

新エネルギーは、法的には以下のように定義され、政令において 14 種類が特定されています。

技術的に実用化段階に達しつつあるが、経済性の面での制約から普及が十分でないもの

石油代替エネルギー供給目標の達成のために、促進を図ることが特に必要なもの

(「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法(平成9年6月、施行)」)

##### 【政令により特定された新エネルギー】

「新エネルギー」は、供給サイドのエネルギーと需要サイドのエネルギーに分類できます。

##### 供給サイドのエネルギー

太陽光発電	風力発電	太陽熱利用	温度差エネルギー
廃棄物発電	廃棄物熱利用	廃棄物燃料製造	バイオマス発電
バイオマス熱利用	バイオマス燃料製造	雪氷熱利用	

##### 需要サイドのエネルギー

クリーンエネルギー自動車	天然ガスコージェネレーション
燃料電池	

#### 1.2 主な新エネルギーの概要

主な新エネルギーについてその原理や特徴を簡単にまとめました。

##### (1) 太陽光発電

太陽光発電は、地球にやさしい無尽蔵のエネルギーです。

##### 【原理】

シリコン半導体等に光が当たると電気が発生する現象を利用し、太陽の光エネルギー

ーを直接電気に変換する発電方式です(資-図 1.2-1)。

【特 徴】

太陽光発電システムは、設置する広さにあわせて自由に規模を決めることができます。システムの規模と発電量は単純に比例するため、スケールメリットを考慮することなく、家庭用から大規模まで、その施設にあったシステムを設置することができます。

また、発電した電力が余った場合に、電力会社に売ることができます。3～4kW のシステムを設置すれば、平均的な4人家族が使用する電気の大部分を賄えます。



出典：NEF

資-図 1.2-1 太陽光発電の利用

- ・発電も電気の売り買いも自動的に行われ、また機器のメンテナンスもほとんどいりません。
- ・家庭の屋根や学校の屋上等、あまり使われていないスペースを有効に活用できます。
- ・山小屋や自然公園等、電気の通っていない地域の電源としても利用可能です。
- ・災害などで電力供給が止まったときに、非常用電源として機能させることもできます。

(2) 太陽熱利用

太陽熱は、家庭や熱利用が多い施設での給湯や暖房に適しています。

【原 理】

太陽熱温水器は家庭の屋根等に設置して、太陽の熱エネルギーを集め温水をつくり、風呂や給湯に使用します(資-図 1.2-2)。ソーラーシステムでは温水をそのまま使う他、家の中を循環させて床暖房等に利用します。家庭用だけではなく学校や福祉施設等、大規模な太陽熱利用システムも導入されています。

また、吸収式冷凍器等を使えば、熱で冷



出典：NEF

資-図 1.2-2 太陽熱エネルギーの利用

房することも可能です。

#### 【特 徴】

太陽熱を使えば天気の良い日には、約 60 の温水が得られます。これは燃料や電気を使わなくても家庭で使う暖房や給湯を賄える温度です。冬季には、これほど高い温度にはならず追焚が必要な時もあるものの、冷水から温水を作るよりも燃料が少なくて済みます。

- ・手頃な価格で設置でき、メンテナンスもほとんど不要です。
- ・使用するのに特別な操作がいきりません。
- ・温水を貯めておくので、断水時にもお湯が使用できます。

### (3) 風力発電

風力発電は、現在最も商業化が進んでいる新エネルギーのひとつで日本各地において導入が進んでいます。

#### 【原 理】

風力発電は「風の力」で風車を回し、その回転運動を発電機に伝えて「電気」を起こすシステムです(資-図 1.2-3)。風力発電は、風力エネルギーの約 40%を電気エネルギーに変換でき、比較的効率が高い発電方式です。また、大型の風車だけでなく定格出力が数 kW以下の小型の風力発電機は、補完型の分散電源として利用されています。



出典：NEF

資-図 1.2-3 風力発電機の構造

#### 【特 徴】

日本の風力の特性を活かし、安定した風力(年平均風速 6m/s 以上)の得られる、北海道、東北、九州などの海岸部や沖縄の島々で多く設置され、日本全国で 924 基以上(2005 年 3 月末)が稼働しています。風力発電システムを設置するには、その場所までの搬入道路のあることや、近くに高圧送電線が通っている等の条件を満たすことが必要です。

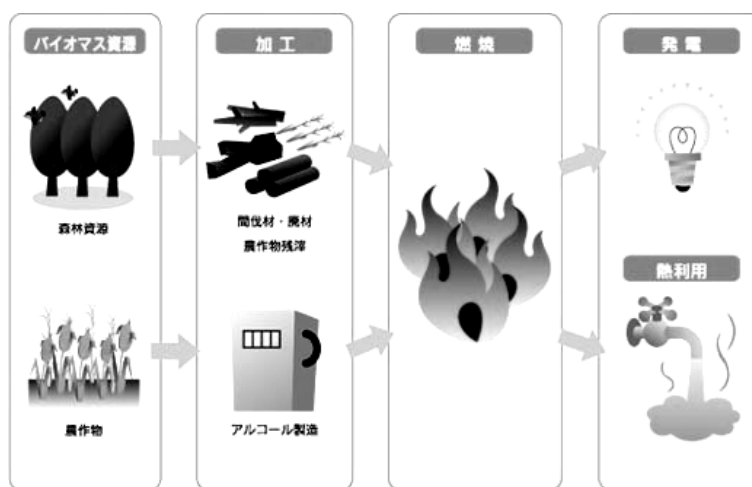
- ・設置コストが年々下がり、経済性が良好となってきました。
- ・地域のシンボルともなり、「町おこし」に一役買っています。

#### (4) バイオマス発電・熱利用

バイオマス発電・熱利用は自然循環型のエネルギーです。

##### 【原理】

植物等の生物体(バイオマス)は有機物で構成されているため、エネルギー源として利用することができます。これらの燃料を使って電機や熱を作ります(資-図 1.2-4)。植物の場合、太陽の光を受けて光合成を行い、水分と空気中の二酸化炭素から有機物を生成するため、バイオマスは太陽エネルギーが形を変えたものといえます。



出典：NEF

資-図 1.2-4 バイオマス発電・熱利用

##### 【特徴】

植物は、光合成によって  $\text{CO}_2$  (二酸化炭素) を体内に有機物として蓄えます。エネルギー資源としてバイオマスを利用しても、植物を育成すれば、大気中の  $\text{CO}_2$  は再び光合成によって有機物に生まれ変わり大気中の  $\text{CO}_2$  の量は変わりません(カーボンニュートラル)。

- ・ 自然エネルギーの中では必要に応じてエネルギー量を調整しやすいエネルギーです。
- ・ 植物の持つ有機物は、太陽エネルギーが形を変えたものなので無尽蔵です。

#### (5) バイオマス燃料製造

バイオマス燃料製造は、生物からエネルギーを作り出すことです。

##### 【原理】

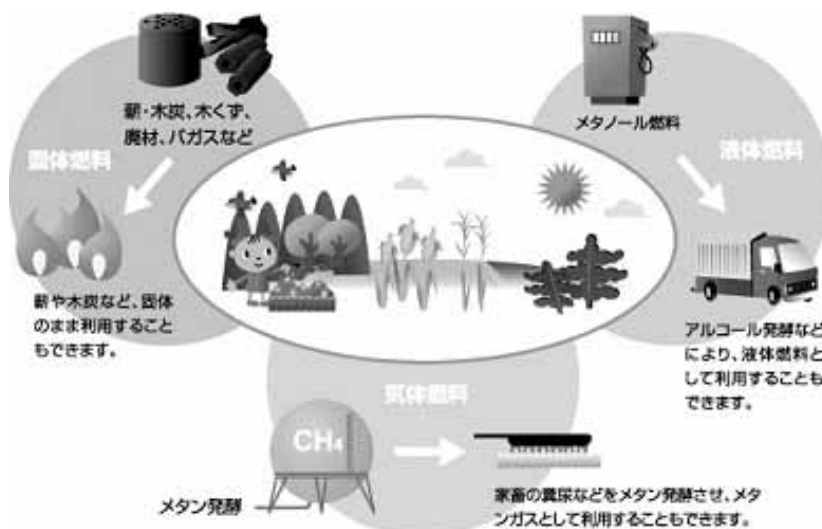
植物等の生物体(バイオマス)は有機物で構成されているため、固体燃料、液体燃料、気体燃料等のエネルギー源として利用することができます。木屑や廃材からは木質系固

化燃料、さとうきびからメタノール、家畜の糞尿等からバイオガスを作ります（資-図 1.2-5）。

### 【特徴】

バイオマスを構成するものは、石油や石炭と同じ有機物です。人工的に有機物を作り出すのは大変難しいのですが、植物を利用すれば比較的簡単に燃料を作り出すことができます。

- ・産業廃棄物となってしまう木くず、バガス(サトウキビのしぼり滓)、家畜糞尿等をエネルギー源として有効活用できます。
- ・固体、液体、気体加工可能なので、保存と運搬が容易です。
- ・加工された燃料は、自動車や発電等様々な用途に利用できます。



出典：NEF

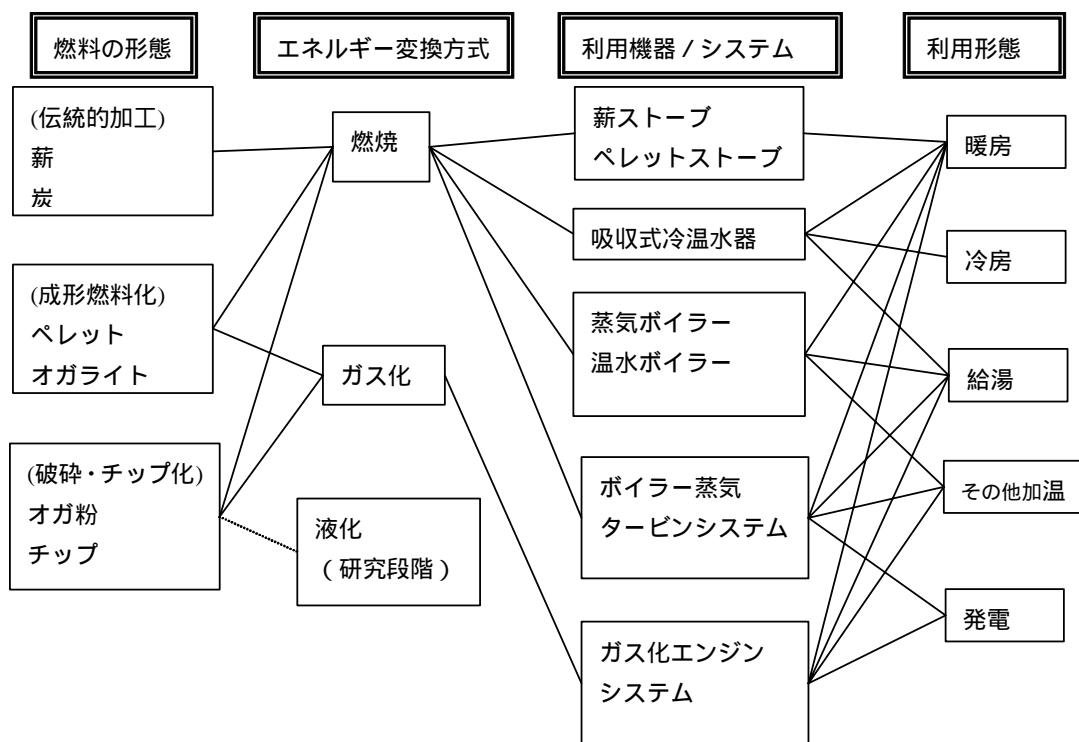
資-図 1.2-5 バイオマス燃料製造

### 木質バイオマス

バイオマスエネルギーのうち、木材を由来とするものを特に木質バイオマスといいます。

#### 1) 利用方法

木質バイオマスの利用方法は、以下のものがあります。



資-図 1.2-6 木質バイオマスの利用方法

2) 木質バイオマス燃料の形態

木質バイオマス燃料には、木材の加工方法により、以下のような形態があります。

資-表 1.2-1 木質バイオマス燃料の形態と特徴

	メリット	デメリット
薪	最も容易に製造が可能。	燃焼効率を上げにくい。煙が多い。火力の調整が困難。
炭	エネルギー密度が高い。煙が出ない。火持ちがよい。エネルギー用途以外でも多様な使い方ができる。	炭の製造過程で、歩留まりが 40%程度と製造効率が悪い。エネルギー利用としては、煮炊き用、火鉢などに限られる。
チップ	比較的容易に製造が可能。	利用機器が複雑になるため、小さな利用機器には不可。
ペレット	取扱が容易 制御が容易 火力の調整が容易。小型機器でも燃焼効率がよい。煙が少ない。エネルギー密度が比較的高い。バーナーで使用可能 利用用途が多様化し、応用が広い。	製造工程がやや複雑 製造コストが比較的高く、手間がかかる。

3) 燃料の形態と利用規模

燃料の形態により、利用に適した規模があります。一般的にペレットのように、均質に加工された燃料ほど小型機器で利用できます。資-表 1.2-2 に燃料の形態と利用規模の適合性を、資-表 1.2-3 に燃料の形態と利用機器との適合性を示します。

資-表 1.2-2 燃料の形態と利用規模の適合性

燃料形態	ストーブ 数 kW 程度	小規模ボイラ (家庭、小施設等) 20kW ~ 300kW 程度	中・大規模ボイラ (業務用、工場等) 300kW 程度 ~
薪			×
チップ	×		
ペレット			

資-表 1.2-3 燃料の形態と利用機器の適合性

燃料形態	ストーブ	温水ボイラ	蒸気ボイラ	吸収式冷温水器
薪		(小規模で可)	×	×
チップ	×	(中・大規模で可)		(別途ボイラー必要)
ペレット				

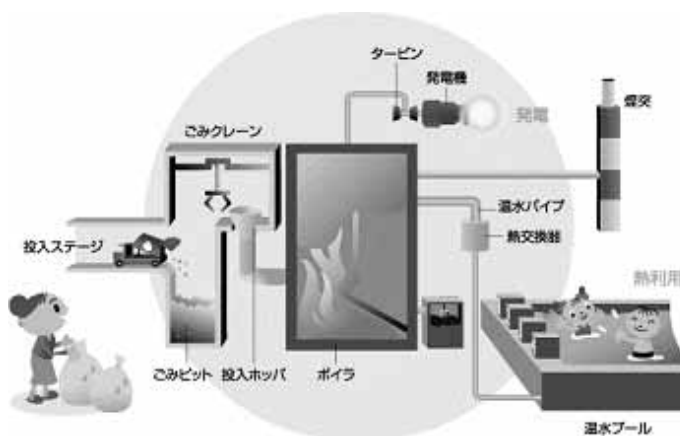
(6) 廃棄物発電・廃棄物熱利用

廃棄物発電・廃棄物熱利用は、資源の有効利用という面から導入を推進すべきエネルギーです。

【原理】

ごみを焼却する際の「熱」で高温の蒸気を作り、その蒸気でタービンを回して発電したり、焼却の廃熱を利用したりします(資-図 1.2-7)。

最近では、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「スーパーごみ発電」の導入が進んでいます。また、発電した後の熱は、周辺地域の冷暖房



出典：NEF

資-図 1.2-7 廃棄物発電・廃棄物熱利用システム

や温水として有効に利用できます。

【特 徴】

廃棄物発電を行うには、ある程度まとまった量のごみを必要とします。したがって、規模の小さい地域では単独ではなく、近隣の地域と協力して導入を図らなければなりません。そのためには、地域住民が地域をバックアップすることが重要です。

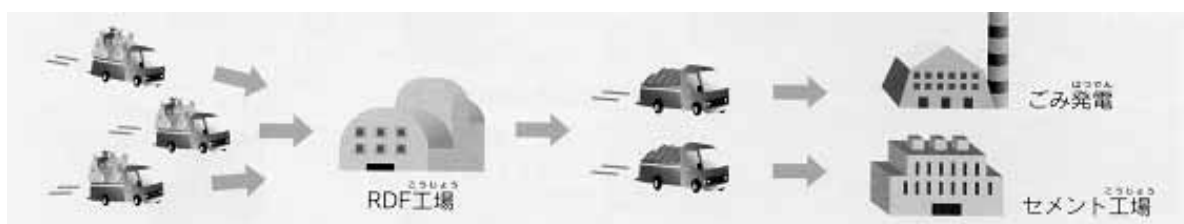
- ・ごみ処分場の問題と環境エネルギー問題の解決に貢献します。
- ・高温で安定的に燃焼させるため、ダイオキシンの発生が抑止されます。
- ・熱供給も行えば、周辺地域の施設も充実します。

(7) 廃棄物燃料製造

ゴミは活かせば「資源」になります。

【原 理】

家庭等から出される「燃えるごみ」を細かく碎き、乾燥させ、添加剤を加えて圧縮すると、廃棄物固形燃料(RDF: Refuse Derived Fuel)ができます(資-図 1.2-8)。固形燃料は、廃棄物発電の燃料、工業用の熱源等に利用されます。また、廃プラスチックの油化や天ぷら油等の廃食油をディーゼル自動車用の軽油の代替燃料とすることも廃棄物燃料製造に含まれます。



資-図 1.2-8 廃棄物燃料製造の工程

出典：NEF

【特 徴】

ごみ処分の問題は、切実な問題で、ごみを減らす努力が大切ですが、どうしても出てしまう「ごみ」を加工し、燃料の形にしておけば好都合です。そして、コストを低く抑え、且つ安定させるためには、製造、流通、利用の地域体制を整備しておくことが重要です。

- ・保存が可能で、腐らず、悪臭もなく、運搬も容易です。



- ・ 燃焼時にも有害物質の発生が抑えられます。
- ・ 固形燃料を燃やした後の灰は、容積も小さく、アスファルト等に混ぜて路盤材として再利用されます。

## (8) 温度差エネルギー 等未利用エネルギー

温度差エネルギー等の未利用エネルギーは、様々な熱源、色々な使い方が可能です。

### 【原理】

海や川の水温は、夏も冬もあまり変化がなく、外気との温度差があり、これを温度差エネルギーといいます(資-図 1.2-9)。また、工場や変電所等から排出される熱もエネルギーとして利用されます。このような今まで利用されていなかったエネルギーは「未利用エネルギー」と位置づけられています。これらのエネルギーは、ヒートポンプや熱交換器を使用して冷暖房等に利用することができます。

注)ヒートポンプ:水のポンプが、水を低いところから高いところへ移動させる役割を果たすのと同じように、温度の低いものから温度の高いものへ熱を移動させる役割を果たす装置。



資-図 1.2-9 温度差エネルギー、未利用エネルギー

【特徴】

温度差エネルギーは、ヒートポンプを利用して、冷暖房等の熱供給やその他様々な熱源として利用可能です。その他の未利用エネルギーは、熱交換器を利用して、温室栽培、水産養殖等の地場産業や寒冷地の融雪用熱源として有効利用されます。

- ・温排水を捨てずに利用する場合が多いため、自然界の温度を上げずにすみ、生態系の保護に繋がります。
- ・熱を得る際に燃料を燃やさないためクリーンです。

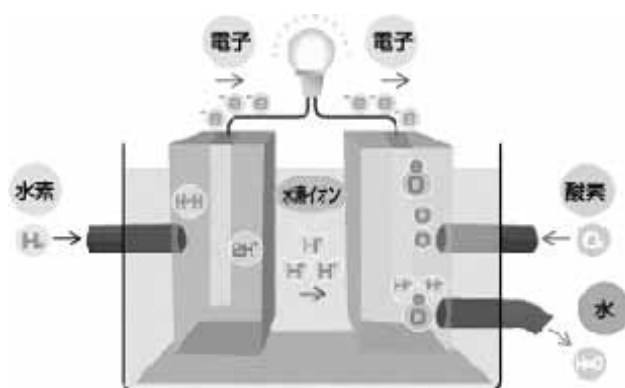
(9) 燃料電池

燃料電池は、いろいろな用途がある夢のエネルギーです。

【原理】

水素と酸素を化学反応させて、直接「電気」を発電する装置です(資-図 1.2-10)。

燃料電池の燃料となる水素は、天然ガスやメタノールを改質して生成されるが、酸素は大気中から取り入れるシステムとなっています。また、発電と同時に熱も発生するため、その熱を利用してエネルギー効率を高めることが可能です。



出典：NEF

資-図 1.2-10 燃料電池のしくみ

【特徴】

燃料電池は、大型のタイプは発電施設として、中規模のものは地域コミュニティやオフィスビル等に、小型のものは家庭に備え付けられ、電気と熱を供給することができます。もっと小型のタイプは、自動車、船舶の動力源に使用されます。

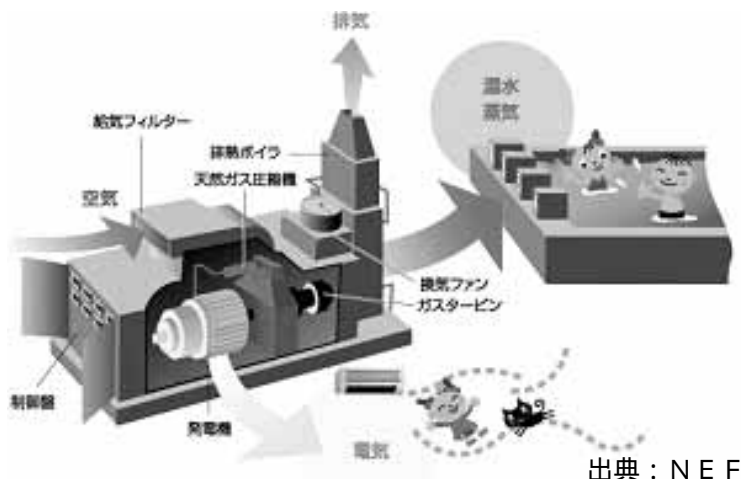
- ・電気と熱の併用が可能のため、総合エネルギー効率が高くなっています。
- ・発電の際には水しか排出されず、振動・騒音もありません。
- ・都市ガス・メタノール等の燃料や水の電気分解等、様々な方法で燃料となる水素を取り出すことが可能です。

(10) 天然ガスコージェネレーション

天然ガスコージェネレーションは、単独に発電・熱利用するシステムや天然ガス以外の化石燃料利用のコージェネレーションに比べクリーンです。

## 【原理】

発電機で電気を作るときに発生する冷却水や排気ガス等の「熱」を温水(給湯利用)や蒸気(暖房利用)の形で同時に利用するシステムです(資-図 1.2-11)。電気と熱を無駄なく利用可能なため、燃料が本来持っているエネルギーの利用効率(総合エネルギー効率)は 70～80%に達します。



資-図 1.2-11 天然ガスコージェネレーション システム

## 【特徴】

天然ガスコージェネレーションシステムは、病院やデパート等、電気や熱を多く使い停電等に備えて自家発電設備を備えている施設の常用の電源及び熱源として適しています。また、燃料として天然ガスを使用するため、他の化石燃料を使う場合に比べ二酸化炭素の発生量も少なく、硫黄酸化物等の有害物質の排出も少ないシステムです。

- ・総合エネルギー効率が高く、燃料の使用量が抑制されます。
- ・天然ガスの使用により排気ガスは他の化石燃料の場合に比べクリーンです。
- ・自家発電設備として、危機管理体制作りを担うことができます。

## (11) クリーンエネルギー自動車

クリーンエネルギー自動車は、クリーンで効率が良い。

## 【原理】

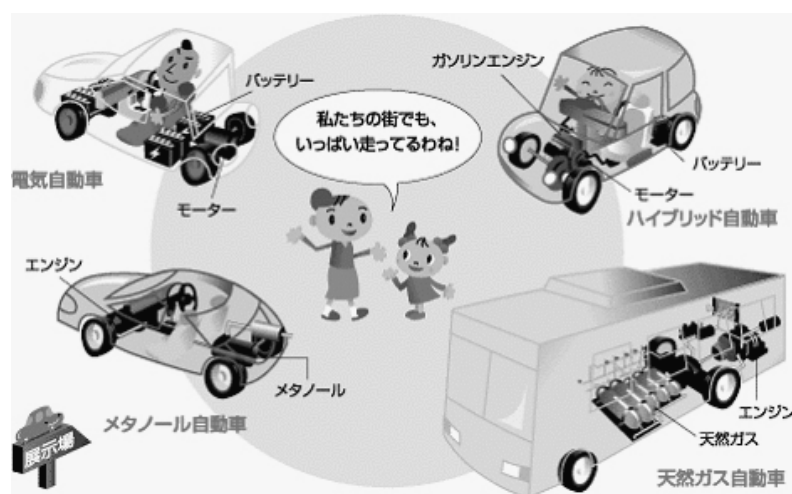
石油代替エネルギーを利用したり、ガソリンの消費量を削減したりすることで、排気ガスを全く出さない、または排出しても量的に少ない車を「クリーンエネルギー自動車」と呼んでいます(資-図 1.2-12)。

〔クリーンエネルギー自動車の例〕

電気自動車：バッテリーからの電気でモーターを動かして走る車

ハイブリッド自動車：ガソリンエンジンと電動モーターの2つの動力を効率良く切り替えて動かす自動車

天然ガス自動車・メタノール自動車：ガソリンの代わりに天然ガスやメタノールを燃料とする自動車



出典：NEF

資-図 1.2-12 クリーンエネルギー自動車の種類

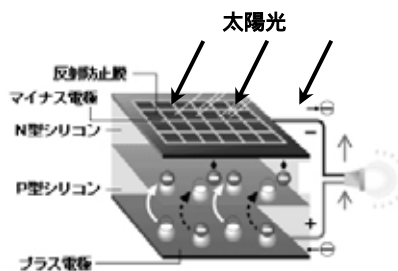
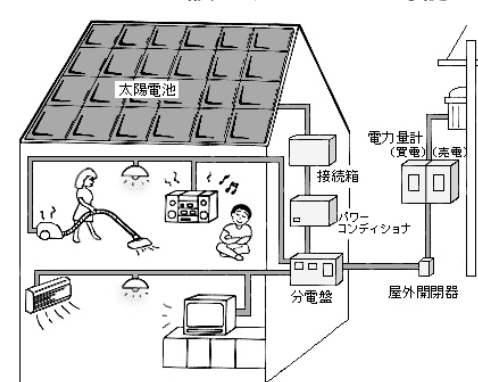
【特徴】

自動車から排出されるガスの中には、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)や窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)、硫黄酸化物(SO<sub>x</sub>)等、地球温暖化や大気汚染の原因となる有害物質が含まれていますが、クリーンエネルギー自動車はこれらの問題の解決に有効です。

- ・電気自動車は排ガスを一切出さず、音も静かです。
- ・ハイブリッド自動車は、燃費が良くガソリンの使用量を削減し二酸化炭素の排出を減少させます。
- ・天然ガス自動車は、有害物質や二酸化炭素の排出量を減少させます。

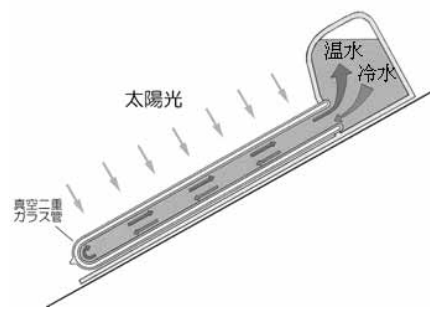
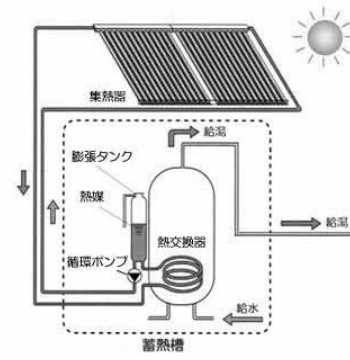
## 2 新エネルギーの技術開発動向

### (1) 太陽光発電

<p>概要</p>	<p>太陽光発電は、シリコンなどの半導体に光が当たると電気が発生する光電効果を用いた太陽電池を使用して、太陽光から直接電気を発生させる装置で、全国における 2001 年度末までの導入実績は 45.2 万 kW となっている。</p> <p><b>発電の仕組み</b></p> <p>性質の異なる 2 種類の (P 形、N 形) の半導体を重ね合わせたのもで、太陽の光が当たると電子 (-) と正孔 (+) が発生し、正孔は P 形半導体へ、電子は N 形半導体側へ引き寄せられる。</p> <p>この 2 つの半導体を電線でつなぐと電流が流れるしくみである。</p>  <p style="text-align: center;">太陽光発電の仕組み</p> <p>太陽光発電システムは、設置する場所の広さにあわせて自由に規模を決めることができる。システムの規模と発電量は単純に比例するため、規模のメリットを考慮することなく、家庭用から大規模施設まで、その施設にあったシステムを設置することが可能である。</p>  <p style="text-align: center;">太陽光発電システム概念図</p> <p>家庭用向け太陽光発電装置</p> <p>太陽エネルギーを受けた太陽電池は直流電流を発生。それをインバーターによって交流電流に変換して、家庭内の発電機に使用する。</p> <p>出典：資源エネルギー庁、太陽光発電普及協会ホームページ</p>							
<p>技術開発の現状</p>	<p>技術開発の現状</p> <p style="text-align: center;">太陽光発電モジュールの種類と特徴</p> <table border="1" data-bbox="414 1612 1356 1904"> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">シリコン系</td> <td style="text-align: center;">結晶系</td> <td>単結晶シリコン太陽電池 多結晶シリコン太陽電池</td> <td>結晶と多結晶のシリコン基板を使用したタイプで発電効率が優れている。現状では住宅用、公共産業用等にはこのタイプが多く利用されている。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">非結晶系</td> <td>アモルファスシリコン太陽電池</td> <td>ガラスなどの低価格基板の上に、薄膜状にアモルファスシリコンを成長させて作る太陽電池で、低コスト化が期待されている。現在は電卓や時計等に多く利用されている。</td> </tr> </table>	シリコン系	結晶系	単結晶シリコン太陽電池 多結晶シリコン太陽電池	結晶と多結晶のシリコン基板を使用したタイプで発電効率が優れている。現状では住宅用、公共産業用等にはこのタイプが多く利用されている。	非結晶系	アモルファスシリコン太陽電池	ガラスなどの低価格基板の上に、薄膜状にアモルファスシリコンを成長させて作る太陽電池で、低コスト化が期待されている。現在は電卓や時計等に多く利用されている。
シリコン系	結晶系		単結晶シリコン太陽電池 多結晶シリコン太陽電池	結晶と多結晶のシリコン基板を使用したタイプで発電効率が優れている。現状では住宅用、公共産業用等にはこのタイプが多く利用されている。				
	非結晶系	アモルファスシリコン太陽電池	ガラスなどの低価格基板の上に、薄膜状にアモルファスシリコンを成長させて作る太陽電池で、低コスト化が期待されている。現在は電卓や時計等に多く利用されている。					

	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="419 190 486 369">系化合物半導体</td> <td data-bbox="486 190 885 369">                 単結晶化合物半導体 太陽電池 (GaAs, InP 等)                   多結晶化合物半導体 太陽電池 (CdS/CdTe, CIS 等)             </td> <td data-bbox="885 190 1377 369">                 単結晶系と多結晶がある。単結晶系では GaAs 及び InP を用いた太陽電池が人工衛星などの特殊用途に、多結晶系では CdS/CdTe 及び、多結晶薄膜系に位置付けられる CIS などがあり、材料によって用途や使用方法がかわる。             </td> </tr> </table> <p>出典：NEDO 新エネルギー導入ガイドブック (2002)</p>	系化合物半導体	単結晶化合物半導体 太陽電池 (GaAs, InP 等)  多結晶化合物半導体 太陽電池 (CdS/CdTe, CIS 等)	単結晶系と多結晶がある。単結晶系では GaAs 及び InP を用いた太陽電池が人工衛星などの特殊用途に、多結晶系では CdS/CdTe 及び、多結晶薄膜系に位置付けられる CIS などがあり、材料によって用途や使用方法がかわる。																									
系化合物半導体	単結晶化合物半導体 太陽電池 (GaAs, InP 等)  多結晶化合物半導体 太陽電池 (CdS/CdTe, CIS 等)	単結晶系と多結晶がある。単結晶系では GaAs 及び InP を用いた太陽電池が人工衛星などの特殊用途に、多結晶系では CdS/CdTe 及び、多結晶薄膜系に位置付けられる CIS などがあり、材料によって用途や使用方法がかわる。																											
<p>コストの現状</p>	<p style="text-align: center;">導入にかかる費用</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>単位当たり</th> <th>規模</th> <th>設置コスト総額</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">設置コスト</td> <td>住宅用</td> <td>71 万円/kW 2002 年度平均実績</td> <td>3kW 標準的住宅用</td> <td>213 万円 別途補助額あり, 平均補助額 2 万円/kW (2005 年実績)</td> </tr> <tr> <td>非住宅用</td> <td>104 万円/kW 1999 年度平均実績</td> <td>10kW</td> <td>1,040 万円</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">利用にかかる費用</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>発電コスト</th> <th>コスト比</th> <th>競合コスト</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">運転コスト</td> <td>住宅用</td> <td>49 円/kWh 平均値</td> <td>約 2.1 倍 発電コスト / 競合コスト</td> <td>23.0 円 kWh 家庭用単価</td> </tr> <tr> <td>非住宅用</td> <td>73 円/kWh 平均値</td> <td>約 3.5 倍 発電コスト / 競合コスト</td> <td>20.0 円 kWh 業務用単価</td> </tr> </tbody> </table> <p>出典：NEDO 新エネルギー導入ガイドブック (2002) ：NEF ホームページ</p>			単位当たり	規模	設置コスト総額	設置コスト	住宅用	71 万円/kW 2002 年度平均実績	3kW 標準的住宅用	213 万円 別途補助額あり, 平均補助額 2 万円/kW (2005 年実績)	非住宅用	104 万円/kW 1999 年度平均実績	10kW	1,040 万円			発電コスト	コスト比	競合コスト	運転コスト	住宅用	49 円/kWh 平均値	約 2.1 倍 発電コスト / 競合コスト	23.0 円 kWh 家庭用単価	非住宅用	73 円/kWh 平均値	約 3.5 倍 発電コスト / 競合コスト	20.0 円 kWh 業務用単価
		単位当たり	規模	設置コスト総額																									
設置コスト	住宅用	71 万円/kW 2002 年度平均実績	3kW 標準的住宅用	213 万円 別途補助額あり, 平均補助額 2 万円/kW (2005 年実績)																									
	非住宅用	104 万円/kW 1999 年度平均実績	10kW	1,040 万円																									
		発電コスト	コスト比	競合コスト																									
運転コスト	住宅用	49 円/kWh 平均値	約 2.1 倍 発電コスト / 競合コスト	23.0 円 kWh 家庭用単価																									
	非住宅用	73 円/kWh 平均値	約 3.5 倍 発電コスト / 競合コスト	20.0 円 kWh 業務用単価																									
<p>課題</p>	<p>変換効率のさらなる向上、簡素化・大面積化等と併せて、太陽電池本体と周辺機器に関する標準化の必要がある。また、需要を拡大させるとともに、より一層のコストダウンが必要である。</p>																												

(2) 太陽熱利用

<p>概要</p>	<p>太陽熱利用とは、太陽の熱エネルギーを給湯などに利用するシステムである。現在までの技術開発により、自然循環式や高性能な強制循環式の温水器が開発され、用途も給湯に加え暖房や冷房にまで広がり、国内での普及率は一般家庭の十数%にまで至っている。導入実績についてはソーラーシステム約 34 万台、太陽熱温水器約 244 万台となっている(2004 年度末)。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>自然循環式ソーラーシステム</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>強制対流式ソーラーシステム</p> </div> </div> <p>出典：シロキ工業株式会社ホームページ ：新エネルギー便覧 (2004)</p>
-----------	---

<p>技術開発の現状</p>	<p>太陽熱利用システムにはいろいろなタイプがあるが、その利用形態から自然循環式、強制循環式（ソーラーハウスを含む）に大別できる。自然循環式は太陽集熱器と貯湯槽が一体となった構造で、屋根などに設置され、集熱部分で温められた水が自然循環しながらお湯となって貯湯槽にたまる方式である。一般に太陽熱温水器という。強制循環式は熱媒体を強制的に循環させるものでソーラーシステムと呼ばれ、平板形、真空ガラス管形、ヒートポンプ式、太陽電池駆動式等のタイプが利用されている。</p> <p>ソーラーハウスは太陽集熱器が屋根と一体になったもので、給湯、冷暖房を行う。デザイン的にも建物や都市景観にマッチするものが多く、住宅設計にとり入れられつつある。太陽熱温水器やソーラーシステムはともに給湯・冷暖房などのエネルギー源として、家庭やいろいろな産業の分野ですでに広く活用されている。</p>																
<p>コストの現状</p>	<p style="text-align: center;">強制循環型ソーラーシステムの設置コスト</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>設置コスト</th> <th>規模</th> <th>設置コスト総額</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>設置コスト</td> <td>90万円/1台 1999年度 平均実績</td> <td>1台 標人的住宅</td> <td>90万円</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">強制循環型ソーラーシステムの運転コスト</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>熱利用コスト</th> <th>コスト比</th> <th>競合コスト</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>運転コスト</td> <td>6.7円/MJ 平均値</td> <td>約1.0~3.0倍 熱利用コスト / 競合コスト</td> <td>2.1~6.4円/MJ</td> </tr> </tbody> </table> <p>家庭等で最も普及されている自然循環式太陽熱温水器の設置コストは約30万円、エネルギー当たりのコストは約12万円/k、ソーラーシステムの設置コストは約90万円、エネルギー当たりのコストは約14万円/kとなっている。また、熱利用コストは温水器で4.1円/MJ（17円/Mcal）、ソーラーシステムで6.7円/MJ（28円/Mcal）となっている。</p> <p>出典：新エネルギー部会報告書（2001.6） ：NEDO 新エネルギー導入ガイドブック（2002）</p>		設置コスト	規模	設置コスト総額	設置コスト	90万円/1台 1999年度 平均実績	1台 標人的住宅	90万円		熱利用コスト	コスト比	競合コスト	運転コスト	6.7円/MJ 平均値	約1.0~3.0倍 熱利用コスト / 競合コスト	2.1~6.4円/MJ
	設置コスト	規模	設置コスト総額														
設置コスト	90万円/1台 1999年度 平均実績	1台 標人的住宅	90万円														
	熱利用コスト	コスト比	競合コスト														
運転コスト	6.7円/MJ 平均値	約1.0~3.0倍 熱利用コスト / 競合コスト	2.1~6.4円/MJ														
<p>課題</p>	<p>出荷台数の減少に伴う、機器価格の上昇。熱負荷等を評価した上で、低廉な工事費でシステムの設置を行い、設置者の負担低減を図ることなどが必要である。</p>																

(3) 風力発電

<p>概要</p>	<p>風力発電は、自然エネルギーである風力エネルギーを電気エネルギーに変換して利用するものであり、変換の過程としては、風の運動エネルギーを風車により回転という動力エネルギーに変え、発電機を動かし、電気エネルギーへと変換するものである。</p> <p>国内の導入実績としては、2005年3月の累積台数は924台、累積出力は926,575kWとなっており、かつては国（NEDO）電力会社及び地方自治体による試験研究用またはデモンストレーションとして設置したものが、最近では商社等の民間企業が売電事業のために複数機設置する（ウィンドファーム）事例が中心となっている。</p> <p>出典：NEDO 資料</p>
-----------	--

	<p style="text-align: center;">風力発電システムの系統図 出典：NEF「What's 新エネ？」</p>
<p>技術開発の現状</p>	<p>NEDO ではコストの低減及び土地の有効利用を図るため、(剛構造の3枚翼で)出力500kWの大型風力発電システムの開発を行い、平成8年度より青森県竜飛岬で2年間の運転研究を行った。また、風力エネルギーを有効利用する風力発電システムの実用化を目的として、平成2年度～9年度に沖縄県宮古島で集合型風力発電システムの系統連系運転における制御技術の開発を行った。今後の風力発電技術は海外の開発動向から見ると、2MW級以上の大型機を主体としたウインドファームや洋上風力などの集合化が主なものと思われる。我が国では、風力発電システムの導入が進むにつれ、我が国の特有な環境(自然条件・社会条件)に合ったシステムの開発が必要となり、そのため、1999年度から2002年度にわたって、離島における風力発電システムの開発(ディーゼル発電等との協調運転技術などを含む)及び局所的風況予測モデルの開発が行われてた。また、2000年度から2001年度にかけて「風力発電電力系統安定化等調査」を行っている。2005年度からは日本型風力発電ガイドライン策定事業がスタートしている。</p> <p>出典：NEF、NEDO 資料</p>
<p>コストの現状</p>	<p>風車の建設コストについては、NEDO 事業を対象とした場合、事業規模を単機導入、複数基導入(2～4基)、ウインドファーム建設導入(20基)に分類すると、建設単価は単機導入で41.1万円/kW、複数基導入で27.8万円/kW、ウインドファーム導入で20.7万円/kWとなっており、事業規模の増大に伴い建設単価は減少している。</p> <p>発電コストについては、欧米における現状は5～6セント/kWh程度で、我が国では中小規模の事業では11～24円/kWhであるが、大規模事業では10～11円/kWhと低減している。また、事業用の電力買取単価は11～12円/kWh</p>

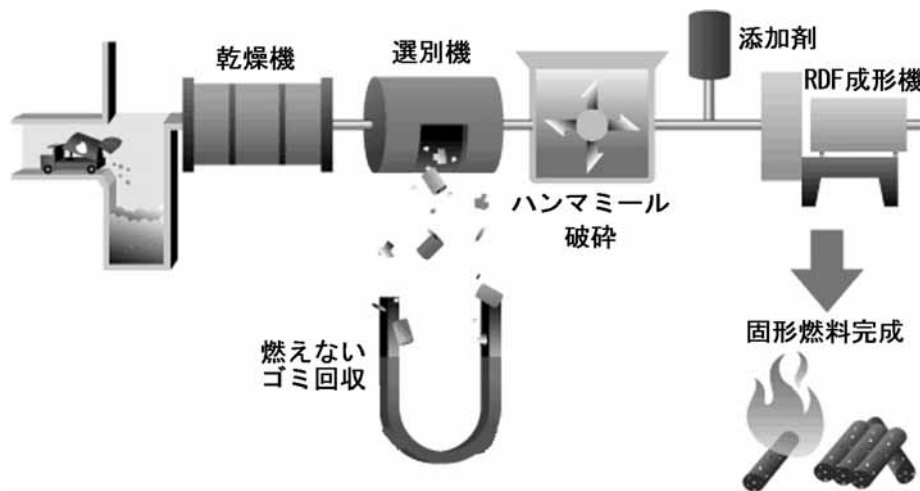


程度であるが大規模導入では入札制度が適用され、より安い単価となるケースが多い。	風力発電システムの設置コスト			
		設置コスト	規模	
	単機導入	41.1 万円/kW	1 機 (1500kW)	
	複数機導入	27.8 万円/kW	2～4 機 (1500kW)	
	ウィンドファーム	20.7 万円/kW	20 機 (1500kW)	
	風力発電システムの運転コスト			
		発電コスト	コスト比	競合コスト
	運転コスト	10～24 円/kWh	約 1.2～1.6 倍 発電コスト / 競合コスト	7.3 円/kWh 火力発電
	出典：第 21 回風力エネルギー利用シンポジウム（平成 11 年 11 月） ：新エネルギー部会報告書（2001.6）			
課 題	風車本体の高効率化、長寿命化、軽量化、低騒音化及び低コスト化を達成するため、翼の新型形状・新材料の開発、系統連系設備としての保護機能の一体化、DC リンクによる電力の高品質化等があげられる。また、保守性に係わる技術の改善が必要である。			

(4) 廃棄物利用のエネルギー

概 要	<p>廃棄物を利用したエネルギーは、主に発電、熱利用及び廃棄物燃料製造（RDF）の 3 つに分類できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 発電は、廃棄物の焼却時に発生する高温燃焼ガスにより蒸気を作り、電気を発生させる技術である。</li> <li>・ 熱利用は、発電した後の排熱を処理場周辺地域の冷暖房や温水として有効に利用するものと、発電せずに熱のみを上記の目的に利用する場合がある。</li> </ul>
	<p>The diagram illustrates the waste-to-energy process. It starts with 'ごみ投入ステージ' (Waste input stage) where waste is loaded into a 'ごみ投入ピット' (Waste input pit) and then into a '投入ホッパ' (Input hopper). The waste is then fed into a 'ボイラ' (Boiler) where it is incinerated. This process generates 'タービン' (Turbine) which drives a '発電機' (Generator) to produce '電気の利用' (Electricity use). Simultaneously, the boiler produces '蒸気' (Steam) which is used for '熱の利用' (Heat use) via a '熱交換機' (Heat exchanger) and '温水パイプ' (Hot water pipes). A '煙突' (Chimney) is also shown for exhaust.</p>
	<p>廃棄物発電の概念図 出典：NEF「What s 新工ネ？」</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廃棄物燃料製造は、燃えるごみを細かく砕き、乾燥、加工して作る燃</li> </ul>

料を製造するシステムである。RDFは、燃料としての品質向上、輸送・貯蔵・流通の合理化と焼却施設の大型化により、大規模発電が可能となること、及びダイオキシン対策の面から有望視されている。



廃棄物燃料製造(RDF)の概念図  
出典：NEF「What's 新エネ？」

廃棄物発電の導入実績は、2001年度で、発電出力111万kWとなっている。また、廃棄物熱利用の導入実績は、原油換算で4.5万klとなっている。

出典：資源エネルギー庁

技術開発の現状

直接燃焼による発電・熱利用システムについては実績は多いが、腐食性排ガスへの対応（材料・炉構造・燃焼方式）と蒸気の高温・高圧化による効率の向上などで、技術開発が進められている。

RDFについては、新型廃棄物固形化燃料の利用発電技術開発や発電効率を高める要素研究等が行われている。プラスチック廃棄物を利用する液化等の開発など、環境対策からも重点が置かれた開発も進められている。

また、廃棄物焼却等により非意図的に生成されるダイオキシン類は、発ガン性等の広い範囲の毒性による人体の健康への影響が心配されており、排出抑制のための装置の開発が行われている。

コストの現状

コストについては、事業形態、発電システム形態、処理規模等により異なるが、一般的には中小規模で11～12円/kWh、大規模で9～11円/kWh程度といわれている\*。

廃棄物発電のコスト

	設置コスト	発電コスト	コスト比	競合コスト
廃棄物発電 (1日300t以上)	9～25万円/kW (1999年度平均実績費)	9～12円/kWh (平均値)	約1.2～1.5倍 発電コスト / 競合コスト	7.3円/kWh 火力発電単価

\*出典：新エネルギー部会報告書(2001.6)、NEDO新エネルギー導入ガイドブック(2002)

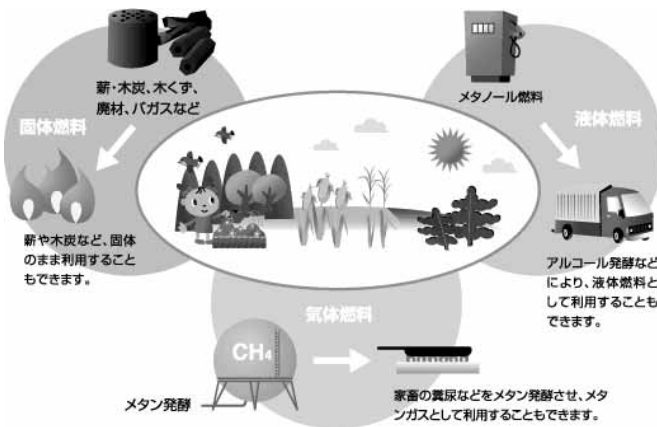
課題

ボイラー加熱器の塩化水素ガス等高温腐食防止による高効率化と、ダイオキシン排出量低減、コスト低減による事業性の確保等があげられる。また、RDF利用システムについては、RDFの安定的に受け入れる需要先の確保が課題である。

(5) バイオマスエネルギー

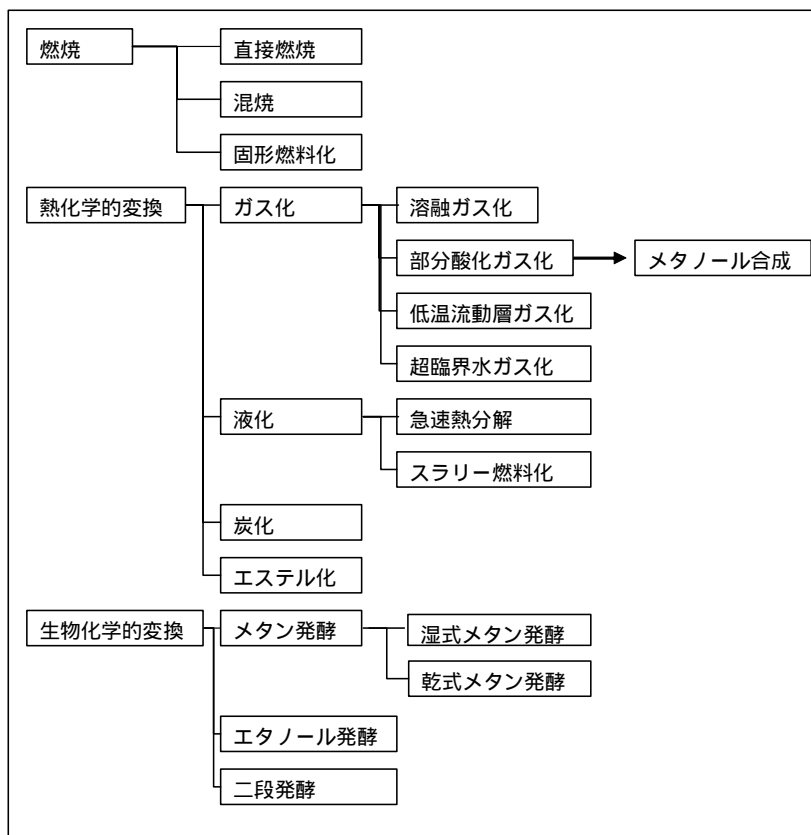
概要

バイオマスエネルギーとは、生物由来の資源をエネルギー利用するもので、もとは太陽エネルギーが植物により変換され蓄えられたものであるため、化石資源とは異なる再生可能なエネルギーである。バイオマスの転換技術は、原料の種類と用途に合わせてさまざまな方法があり、直接燃焼、熱分解・部分酸化によるガス化、メタン発酵、エタノール化、さらに従来行われている植物から植物油を抽出して改質するような方法(BDF)等がある。バイオマスによる発電は7.1万kW(2001年実績、設備容量)、黒液・廃材は原油換算で446万k(2001年実績)となっている。



バイオマス資源の利用方法の概念図

出典：NEF「What's 新エネ？」



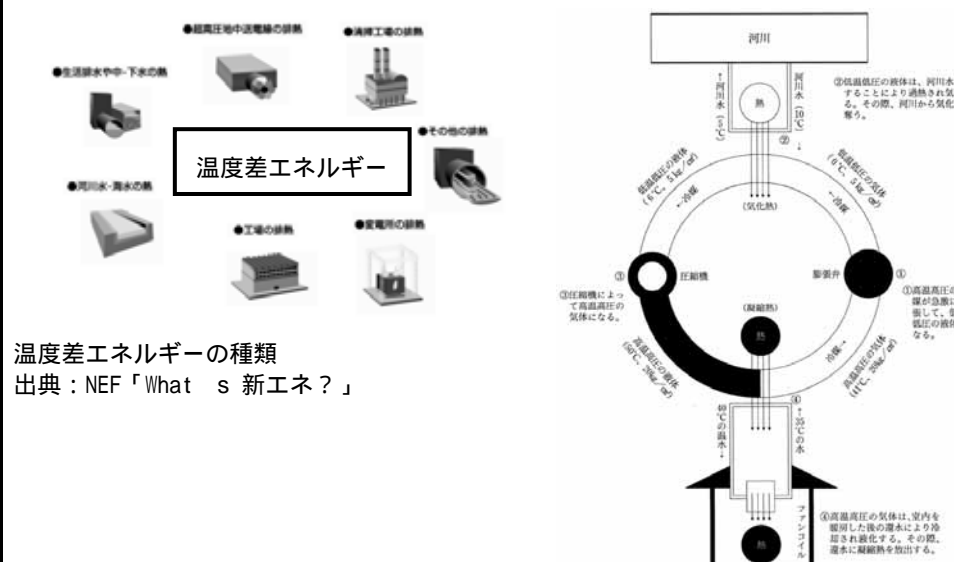
バイオマスのエネルギー利用技術体系

出展：日本エネルギー学会「バイオマス・ニッポン総合戦略策定緊急調査報告書」(2002)等

技術開発の現状	<p>バイオマスの利用技術は従来の直接燃焼による熱利用、蒸気タービンシステムによる発電は技術的には成熟している。その他ガス化・液化については、まだ実証段階であるといえる。</p> <p>バイオマスエネルギー利用技術の開発状況</p>				
	分類	技術の概要	開発状況		
燃焼	直接燃焼	・製材工場等端材などの直接燃焼による熱を利用する。またはボイラー発電を行う。コージェネレーションシステムの利用が増えている。	成熟した技術である。現状ではエネルギーの利用効率が10~20%と低いものが多い。		
	混焼	・石炭火力発電所などで石炭などとチップやペレットといった木質バイオマスを混合燃焼する技術。	現在、実証中であるが技術的な問題は少ない。		
	固形燃料化	・ペレットはおが粉や樹皮を加圧し、成型固化したもの。近年ペレットの生産拠点が増えている。	基本的には、技術は成熟している。		
熱化学的変換	ガス化	溶融ガス化	・400~600で熱分解ガス化を行い、可燃性ガスを発生させ、更に焼却灰を1300以上の高温で溶融処理する技術。	ごみの処理施設では実用機が導入されている。	
		部分酸化ガス化	・部分酸化により生成ガスを製造する。熱利用、発電のほか、調整により一酸化炭素と水素を得やすく、これらを触媒を用いてメタノールに変換することも期待される。	現在実証中である。	
		低温流動層ガス化	・600程度でガス化する技術であり、そのガスを用いて発電や熱利用を行う。	・タールの生成によるメンテナンス性が技術的問題となっている。	
		超臨界水がス化	・超臨界水中で加水分解を起こし、効率的にガス化する技術。	・効率の改善と高温高压条件のためのエネルギーの回収が課題。	
	液化	急速熱分解	・500~600へ急速に加熱し、熱分解させ、油状生成物を得る技術。	・輸送用燃料への変換のため、生産コストの低減が課題。	
		スラリー燃料	・高温高压の熱水で改質し、炭化して粉碎後、水と混ぜてスラリー化する。木酢液状成分が副産物として得られる。	実証段階である。	
		炭化	・古くから利用されているが、最近では土壌改良、床下調湿、水質浄化などマテリアルとしての利用も増えている。	基本的には成熟した技術である。	
	エステル化	・廃食用油などをメタノールと反応させてエステル化し、ディーゼル燃料とする技術。京都や滋賀等では自動車燃料として利用している。	技術的な課題は少なく、廃食用油からの燃料として、近と急速に増加している。		
	生物化学的変換	メタン発酵	湿式	・家畜排せつ物や、食品廃棄物を嫌気性発酵させるもの。	実証段階である。
			乾式	・低水分でもメタン発酵を行う微生物を利用している。	実用機が導入されている。
エタノール発酵		・でんぷん、糖系では実用化されている技術であり、発酵によりエタノールを作る。	・難分解性である木質バイオマスではセルロース部分を糖化する技術を開発している。実証段階である。		
二段発酵		・条件の調整により、水素を主に発生する嫌気性発酵を行い、水素を得、さらにメタン発酵させる技術。	・研究段階である。		
コストの現状	<p>バイオマスの利用技術は多岐に渡り、建設費は利用技術と規模により大きく異なる。また運転費は、発電の場合、人件費等の固定費割合が大きく影響を及ぼすため、スケールメリットを活かすことがコストを下げることに大きく貢献</p>				

	<p>する。熱利用の場合、特に小規模システムでは、発電に比較して建設費・運転費共に低く抑えることができることが多い。</p>
課題	<p>収集・輸送コストの低減（バイオマス資源は分散していることが多く、かさばるものが多い）及びエネルギーコストの低減（加工の際に前・後処理が必要になることが多く、エネルギーコストが割高になる）が必要である。</p>

(7) 温度差エネルギー

<p>概要</p>	<p>温度差エネルギーは、海水・河川水・地下水等の年間を通じて温度の変化が少ない水温と外気との温度差を利用したものであり、ヒートポンプを用いてその熱を取り出し、冷暖房・給湯等に活用することが可能である。熱源としては、前記に加え、発電所廃熱、工場廃熱、下水廃熱、LNG 気化冷熱、変電所・地下鉄などの人工廃熱も有望である。導入量は、1999 年実績で原油換算 4.1 万 k/ である。</p> <div style="text-align: center;">  <p>温度差エネルギーの種類 出典：NEF「What's 新エネ？」</p> </div> <p style="text-align: right;">河川水を利用したヒートポンプの仕組み（暖房時） 出典：新エネルギーデータ集(2000)、資源エネルギー庁ホームページ</p>										
<p>技術開発の現状</p>	<p>工場・発電所廃熱及び下水廃熱の利用については、技術上の問題は少ないが、海水利用の際の付着生物対策や熱輸送及び貯蔵技術さらに関連技術としてのスーパーヒートポンプの開発等の研究が進められている。</p>										
<p>コストの現状</p>	<p style="text-align: center;">温度差エネルギーのコスト</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 20%;">設置コスト</th> <th style="width: 20%;">熱利用コスト</th> <th style="width: 20%;">コスト比</th> <th style="width: 25%;">競合コスト</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>*温度差エネルギー</td> <td>ケースにより大きく異なる</td> <td>10 円/MJ</td> <td>約 1.1 倍 熱利用コスト / 競合コスト</td> <td>9.0 円/MJ 都市ガス</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 廃棄物熱利用を含む 出典：NEDO 新エネルギー導入ガイドブック（2002）</p>		設置コスト	熱利用コスト	コスト比	競合コスト	*温度差エネルギー	ケースにより大きく異なる	10 円/MJ	約 1.1 倍 熱利用コスト / 競合コスト	9.0 円/MJ 都市ガス
	設置コスト	熱利用コスト	コスト比	競合コスト							
*温度差エネルギー	ケースにより大きく異なる	10 円/MJ	約 1.1 倍 熱利用コスト / 競合コスト	9.0 円/MJ 都市ガス							
<p>課題</p>	<p>河川や海洋から熱を有効に利用できる距離は多くの場合 1km 程度であり、これら自然の熱源の周囲において冷暖房等の熱需要を確保することは困難である。そのため、都市再開発などに際し、きめ細かく開拓していくことが必要である。</p>										

(7) クリーンエネルギー自動車

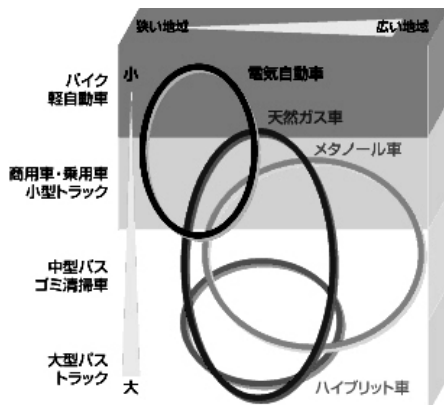
概要

ガソリンや軽油等の石油系燃料自動車では、燃料に含まれる成分の特性上、燃焼後に窒素酸化物(NOx)をはじめ各種の有害物質を含んだ排気ガスが出る。この有害物質の排出量が少ない自動車を一般にクリーンエネルギー自動車(低公害車)と呼んでいる。

クリーンエネルギー自動車の種類は、電気自動車、ハイブリッド自動車、天然ガス自動車、メタノール自動車、ディーゼル代替・LPG自動車<sup>\*1</sup>、及び燃料電池自動車<sup>\*2</sup>がある。地球規模でのCO<sub>2</sub>増加による温暖化や都市部での大気汚染物質の排出を最小限に押さえる目的で、近年特にその導入が期待されている。

\*1 低公害車と呼ばれる時には、ディーゼル代替LPG自動車は含まない場合がある。

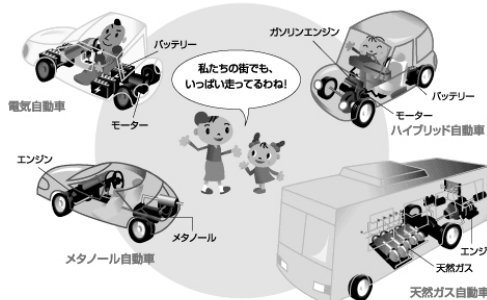
\*2 新エネ法ではクリーンエネルギー自動車として定義されていない。



各自動車に適応したクリーンエネルギー技術  
出典：財団法人運輸低公害車普及機構ホームページ

クリーンエネルギー自動車のしくみ

分類	しくみ
電気自動車	バッテリーからの電気でモーターを動かして走る。
ハイブリッド自動車	従来のエンジンと電動モーターなどの二つの動力を効率よく切りかえて走る。
天然ガス自動車	ガソリンや軽油のかわりに天然ガスを燃料にする。
メタノール自動車	ガソリンや軽油のかわりにメタノールを燃料にする。
ディーゼル代替LPガス車	液化石油ガスを燃焼させて走る。
燃料電池自動車(参考)	燃料電池で発電した電気のでモーターを動かして走る。将来的にはクリーンエネルギー自動車の主役となると期待されている。



クリーンエネルギー自動車

出典：NEF「What's 新エネ？」  
：財団法人日本電動車両協会ホームページ

技術開発の 現状	クリーンエネルギー自動車の特徴		
	分類	長所	短所
	電気自動車	走行中に排出ガスが出ない。騒音が小さく、振動が少ない。	交換バッテリーの価格が高い。一充電当りの航続距離が短い(100～200km)。2002年までの導入台数約5,600台。
	ハイブリッド自動車	燃費向上に効果がある。排気ガスを節減できる。既存のインフラを利用できる。航続距離が既存車と同等以上。	バッテリーの交換が必要。2002年までの導入台数約91,000台。
	天然ガス自動車	窒素酸化物(NOx)をディーゼル車の10～30%に抑制できる。粒子状物質(PM)が排出されない。	一充填当りの航続距離が短い(150～350km)。タンクの容量が大きく重い。燃料供給施設が少ない(全国180ヶ所程度)。2002年までの導入台数16,561台。
	メタノール自動車	粒子状物質(PM)が排出されない。窒素酸化物(NOx)をディーゼル車の50%に抑制できる。	低温時のスタート性能に問題。燃料供給施設が少ない(全国50箇所程度)。燃料に毒性がある。起動時にホルムアルデヒドを排出。2002年までの導入台数91台。
	ディーゼル代替LPガス車	窒素酸化物(NOx)をディーゼル車の10～30%に抑制できる。粒子状物質(PM)が排出されない。	燃料供給施設が少ない(全国に2000ヶ所程度)。石油代替の効果はない。2000年までの導入台数約19,200台。
	燃料電池自動車(参考)	水素を燃料とした場合、水しか排出しない。	燃料の供給形態がどのタイプになるか不透明。
出典：新エネルギー便覧(2004)、NEDO 新エネルギー導入ガイドブック(2002)			
コストの 現状	車両価格は割高となっているが、技術の進歩と普及の拡大によってコストダウンが進みつつある。現行の石油燃料を使用した同型車と比較したコスト表を以下に示す。		
	クリーンエネルギー自動車のコスト		
	分類	現行車両(同クラスのガソリン車)との比較	
	電気自動車	車体価格が既存車の2.0～3.5倍程度。	
	ハイブリッド自動車	車体価格が既存車の1.04～1.70倍程度。	
	天然ガス自動車	車両価格が既存車の1.4～2.0倍程度。	
	メタノール自動車	車両価格が既存車の2.0倍程度。	
	ディーゼル代替LPガス車	車両本体価格が既存車の1.1～2.0倍程度。	
燃料電池自動車(参考)	現段階では市販していない。リースのみ。		
出典：新エネルギー便覧(2004)			

## (8) コージェネレーション

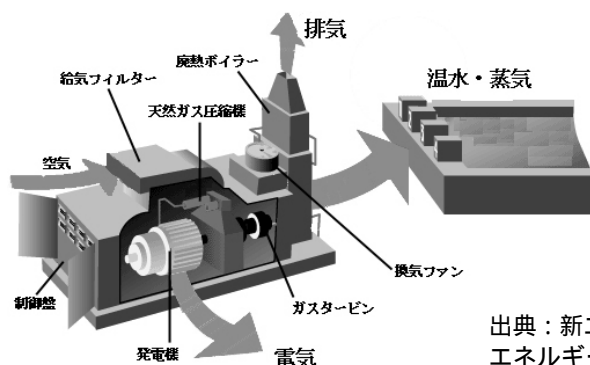
概要

コージェネレーション (Cogeneration) とは、1つのエネルギー源から熱と電気等2つ以上の有効なエネルギーを取り出して利用するシステムのことであり、欧米では CHP (Combined Heat and Power) とも呼ばれている。石油や天然ガス等の燃料を燃やして得た熱をピストン・エンジンやガスタービン等を用いて動力や電力に変換し、その排熱(未利用熱)をプロセス蒸気や冷暖房、給湯等の熱源として利用するシステムはその応用例である。これらのシステムは、総合熱効率が70~80%になり、熱及び電力等を同時に必要とする需要家にとって、新・省エネルギー・システムのホープとして期待されている\*1。導入の現状としては、2003年3月末で民生用2,915件、発電容量約140万kW、産業用1,600件、発電容量約510万kW、合計4,518件、発電容量約650万kWとなっている。

コージェネレーションシステムの種類と特徴

	ディーゼルエンジン	ガスエンジン	ガスタービン	りん酸形燃料電池 (参考)	
単機容量	15~10,000kW	8~5,000kW	30~10,000kW	50~10,000kW	
発電効率(LHV*2)	30~42%	28~42%	20~35%	36~45%	
総合効率	60~75%	65~80%	70~80%	60~80%	
燃料	A重油・軽油・灯油	都市ガス・LPG・消化ガス	都市ガス・LPG・灯油・軽油・A重油・LNG	都市ガス・灯油・メタノール・消化ガス	
廃熱温度	排ガス 450 前後 冷却水 70~75	排ガス 450~600 冷却水 85 前後	排ガス 450~550	作動温度 250 以下 温水 70、120	
NO <sub>x</sub> 対策	燃焼改善	噴射時期遅延	希薄燃焼	予混合希薄燃焼 水噴射・蒸気噴射	必要なし
	排ガス処理	選択還元脱硝	三元触媒	選択還元脱硝	必要なし
特徴	・発電効率が高い ・導入実績が豊富 ・排ガス温度が比較的低い	・排ガスがクリーンで熱回収が容易 ・排熱が高温で利用効率が高い	・小型・軽量 ・排ガス温度が高温で利用効率が高い	・発電効率が高い。 ・騒音・振動が小さい。 ・排ガスがクリーン	

\*1：新エネルギーとして分類されるのは燃料が天然ガス(都市ガス)の場合のみである。  
 \*2：LHV(Lower Heating Value)：「低(位)発熱熱量」(「真発熱量」ともいう)のことで、燃焼排ガス中の水分が水蒸気の状態であるときの発熱量である。これに対して、燃焼排ガス中の水分(水蒸気)がすべて凝縮する(液体の水になる)ものとして、その潜熱も加えた発熱量をHHV(Higher Heating Value;「高(位)発熱量」または「総発熱量」という。一般的な燃料の場合、LHVはHHVより5~10%低い値となるが、生ゴミのように水分が多いものではその差が大きくなる。



出典：新エネルギー便覧(2004) 資源エネルギー庁、NEF「What's 新エネ？」

コージェネレーションシステムの概念図



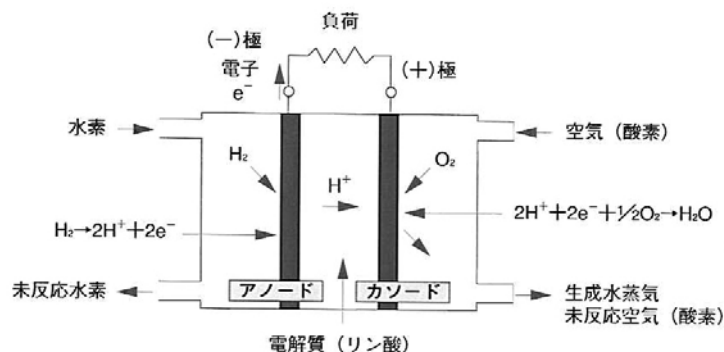
<p>技術開発の現状</p>	<p>国により進められている主な技術開発は以下の2つがある。</p> <p>)セラミック天然ガスエンジンシステム技術開発事業：高効率のセラミック断熱ターボコンパウンドを用いることにより、動力変換効率が高く、軽量・コンパクトな天然ガスエンジンシステムの開発であり、発電効率の追求（目標46%）と耐久試験が行われている。</p> <p>)ニューサンシャイン計画における300kW級のセラミックガスタービンの開発：中小型ガスタービンの高効率化、低公害化及び燃料多様化を促進するため試作機を完成し、世界最高の熱効率42.1%を達成し一応の研究を終了している。今後実用化に向けた検討が進められるものと思われる。</p> <p style="text-align: center;">コージェネレーションシステムの種類と特徴</p> <table border="1" data-bbox="411 613 1353 869"> <tr> <td></td> <td>ディーゼルエンジン</td> <td>ガスエンジン</td> <td>ガスタービン</td> <td>(参考)りん酸形燃料電池</td> </tr> <tr> <td>技術開発の現状</td> <td>商用段階</td> <td>商用段階 * セラミックの利用やミラーサイクル化等を開発中</td> <td>商用段階 * 数十kWクラスのマイクロガスタービンは実用化開発中(一部商用機として稼動)</td> <td>* 実用機レベルの試験的導入</td> </tr> </table>		ディーゼルエンジン	ガスエンジン	ガスタービン	(参考)りん酸形燃料電池	技術開発の現状	商用段階	商用段階 * セラミックの利用やミラーサイクル化等を開発中	商用段階 * 数十kWクラスのマイクロガスタービンは実用化開発中(一部商用機として稼動)	* 実用機レベルの試験的導入						
	ディーゼルエンジン	ガスエンジン	ガスタービン	(参考)りん酸形燃料電池													
技術開発の現状	商用段階	商用段階 * セラミックの利用やミラーサイクル化等を開発中	商用段階 * 数十kWクラスのマイクロガスタービンは実用化開発中(一部商用機として稼動)	* 実用機レベルの試験的導入													
<p>コストの現状</p>	<p>コージェネレーションの設置に係るコストは、規模やシステム構成にもよるが、一般的にシステム全体で15~35万円/kW程度といわれている。</p> <p style="text-align: center;">コージェネレーションシステムの初期費用(民生用ビルに設置の場合)</p> <table border="1" data-bbox="421 1025 1385 1142"> <tr> <td></td> <td>設置コスト</td> <td>規模</td> <td>設置コスト総額</td> </tr> <tr> <td>設置コスト</td> <td>30万円/kW (1999年度平均実績費)</td> <td>500kW (ガスエンジン)</td> <td>1億5千万円 * 別途補助あり</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">コージェネレーションシステムの運転費用</p> <table border="1" data-bbox="421 1173 1385 1294"> <tr> <td></td> <td>発電コスト</td> <td>コスト比</td> <td>競合コスト</td> </tr> <tr> <td>運転コスト</td> <td>19.8円/kWh 平均値</td> <td>約1倍 発電コスト/競合コスト</td> <td>約20円/kWh 業務用電力</td> </tr> </table> <p>出典：新エネルギー便覧（2004）</p>		設置コスト	規模	設置コスト総額	設置コスト	30万円/kW (1999年度平均実績費)	500kW (ガスエンジン)	1億5千万円 * 別途補助あり		発電コスト	コスト比	競合コスト	運転コスト	19.8円/kWh 平均値	約1倍 発電コスト/競合コスト	約20円/kWh 業務用電力
	設置コスト	規模	設置コスト総額														
設置コスト	30万円/kW (1999年度平均実績費)	500kW (ガスエンジン)	1億5千万円 * 別途補助あり														
	発電コスト	コスト比	競合コスト														
運転コスト	19.8円/kWh 平均値	約1倍 発電コスト/競合コスト	約20円/kWh 業務用電力														
<p>課題</p>	<p>熱利用効率と発電効率の一層の向上が重要である。また、マイクロガスタービンなどの小型分散型電源は、機能性能の向上とともに、耐久性や安全性の実証が必要である。なお、効果的なコージェネレーションの導入には、電力需要と熱供給のバランスが重要であるが、導入可能性のある建築物の熱需要の実態が正確に把握されていないことも課題である。</p>																

(9) 燃料電池

<p>概要</p>	<p>燃料電池は、バッテリーや乾電池のような一般の電池とは違い、内部にエネルギー源を蓄えるものではなく、燃料電池ユニットに外部からエネルギー源としての水素(H<sub>2</sub>)と酸素(O<sub>2</sub>)を供給して電気化学反応により電力を発生させる、一種の発電装置である。</p> <p>燃料電池の原理は、水の電気分解の逆の化学反応を利用するもので、水素(燃料)と酸素(酸化剤)を反応させて水を発生させる過程から電気を得るものである。</p> <p>燃料電池は、一對の電極、すなわち燃料極(アノード)及び空気極(カソード)と、その間に挟まれた電解質から構成されている。</p> <p>燃料極に水素、空気極に空気(酸素)を通すと、それぞれの電極では次の電気化学反応が起こる。燃料極では、水素は電子(e-)を放出し水素イオン</p>
-----------	--

(H+)となり、水素イオンだけが、電解質中を移動する。空気極では、電解質中を移動してきた水素イオンと酸素が電子を吸収して水が生成する。電子は電解質中を通過できないため、電池外部の電気回路を通して両極を繋ぐと、それを通る電子の流れが生じ、外部回路に電流(直流)を取り出すことが出来る。

2000年3月現在で燃料電池(リン酸形)の導入量は70台となっている。



燃料電池の概念図

燃料電池の種類と特徴

形式	低温型		高温型	
	固体高分子形 (PEFC)	りん酸形 (PAFC)	溶解炭酸塩形 (MCFC)	固体酸化物形 (SOFC)
電解質	イオン交換膜	りん酸	炭酸カリウム/炭酸リチウム	安定化ジルコニア
伝導イオン	水素イオン(H+)	水素イオン(H+)	炭酸イオン (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )	酸素イオン (O <sup>2-</sup> )
運転温度	常温~100	200	650	1,000
燃料(反応)	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> , CO	H <sub>2</sub> , CO
燃料	天然ガス、LPG、メタノール、ナフサ	天然ガス、LPG、メタノール、ナフサ、軽質油	天然ガス、LPG、メタノール、ナフサ、軽質油、石炭ガス化ガス	天然ガス、LPG、メタノール、ナフサ、軽質油、石炭ガス化ガス
発電効率(*)	36~45%	36~45%	45~60%	50~60%
出力規模	1~250kW	50~10,000kW	数千~数十万 kW	~数十万 kW
用途分野	家庭用、自動車、オンサイト	オンサイト、分散電源	分散電源、大容量発電	小型~大容量発電までの可能性

注：発電効率(\*)は高位発熱量基準による。

\* 出典：NEDO 燃料電池ガイドブック(2002)


技術開発の現状

日本国内においては、リン酸形燃料電池が最も研究が進んでおり、実用化を間近にした技術レベルに到達し、東京ガス、大阪ガス、東邦ガスを中心に数多くの実証運転研究が行われている。耐久性の面でも、連続運転時間が8,000時間を超えるものや、通算時間が40,000時間を超えるものがあり、技術面では十分信頼を得られるレベルになっている。

また、自動車の駆動源や家庭用コージェネレーションシステムとして期待される固体高分子形燃料電池も、メーカ各社が研究にしのぎを削っており、コスト面以外ではほぼ実用レベルにまで到達しつつある。溶融炭酸塩形については、NEDOにより1MW級パイロットプラント及び内部改質型200kW級スタックの製作と運転研究が進められている。

<p>コストの現状</p>	<p>リン酸形燃料電池の初期設置費用は、200kW 前後の機種では、周辺設備を含め約 70 万円/kW 程度であり、既存火力発電所等の建設コストの 3～4 倍に相当する。また、発電コストは 22.1 円/kWh(リン酸型)程度である。</p> <p style="text-align: center;">リン酸形燃料電池の初期設置コスト</p> <table border="1" data-bbox="419 376 1385 499"> <thead> <tr> <th></th> <th>設置コスト</th> <th>規模</th> <th>設置コスト総額</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>リン酸形燃料電池設置コスト</td> <td>70 万円/kW ヒヤリング</td> <td>200kW</td> <td>1 億 4 千万円 * 別途補助あり</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">リン酸形燃料電池の運転コスト</p> <table border="1" data-bbox="419 566 1385 689"> <thead> <tr> <th></th> <th>発電コスト</th> <th>コスト比</th> <th>競合コスト</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>リン酸形燃料電池運転コスト</td> <td>22.1 円/kWh ヒヤリング</td> <td>約 1.1 倍 発電コスト/競合コスト</td> <td>約 20 円/kWh (業務用電力)</td> </tr> </tbody> </table> <p>出典：新エネルギー便覧，平成 10 年度版 新エネルギー部会報告書(2001.6) NEDO 新エネルギーガイドブック(2002)</p>		設置コスト	規模	設置コスト総額	リン酸形燃料電池設置コスト	70 万円/kW ヒヤリング	200kW	1 億 4 千万円 * 別途補助あり		発電コスト	コスト比	競合コスト	リン酸形燃料電池運転コスト	22.1 円/kWh ヒヤリング	約 1.1 倍 発電コスト/競合コスト	約 20 円/kWh (業務用電力)
	設置コスト	規模	設置コスト総額														
リン酸形燃料電池設置コスト	70 万円/kW ヒヤリング	200kW	1 億 4 千万円 * 別途補助あり														
	発電コスト	コスト比	競合コスト														
リン酸形燃料電池運転コスト	22.1 円/kWh ヒヤリング	約 1.1 倍 発電コスト/競合コスト	約 20 円/kWh (業務用電力)														
<p>課題</p>	<p>長期運転信頼性、総合エネルギー効率の向上による稼働率アップ、小型軽量化、メンテナンス簡易性、多燃料対応性及び防災用等の多用途性に加え、低コスト化を図った機種の開発が必要である。</p>																

(10) 雪氷冷熱エネルギー

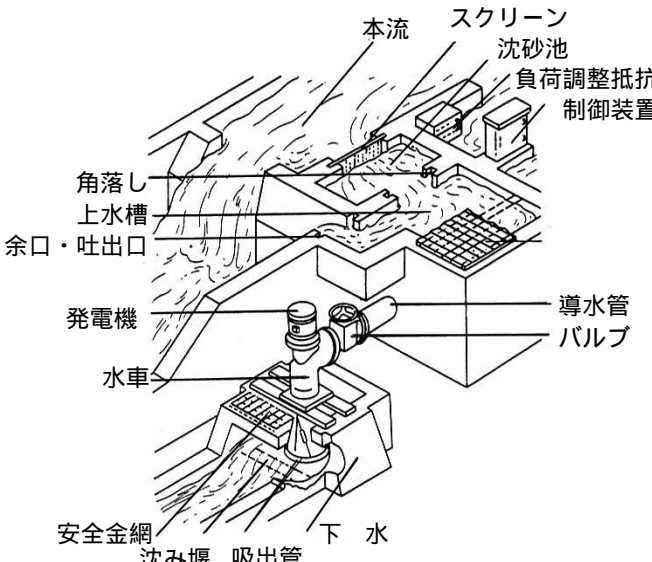
<p>概要</p>	<p>雪氷冷熱エネルギーの利用形態は、空気循環方式、融解水の熱交換による方式及び冷凍機のヒートダウンによる方式(冷凍設備)の3つに分類される。各利用形態の具体的な施設は、では雪室・氷室(小規模施設)、農業冷蔵倉庫(大規模施設)、では雪冷房マンション、では冷凍機併設の氷室などである。</p> <p>これらの施設は、北海道、山形県、新潟県を中心に導入が進められており、導入実績は2000年8月現在で44施設、13,441ト(貯雪量)、130キロリットル(石油代替量)となっており、平成13年度に助成制度(環境調和型エネルギーコミュニティフィールドテスト事業・同調査事業)が創設されてから著しく増加する傾向となっている。雪氷冷熱エネルギー導入の意義(メリット)は次のようにまとめられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・省エネルギー効果(石油代替効果)</li> <li>・除湿、除塵</li> <li>・豪雪地帯の地域活性化</li> <li>・二酸化炭素排出抑制効果</li> <li>・作物の鮮度保持、糖度増加</li> <li>・マイナスイオン発生の効果</li> </ul> <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">雪氷冷熱エネルギー利用概念図</p> </div> <p>出典：媚山政良(2001.3) 第2回総合エネルギー調査会新エネルギー部会資料 ：NEF「What's 新エネ？」</p>
-----------	---

資料-8 新エネルギー技術開発動向

<p>技術開発の 現状</p>	<p>雪は0℃で融解するため、この温度以上における利用が主体で、温度領域の利用範囲は極めて広い。農産物の低温貯蔵による品質保持、糖度の増加の他に、長期低温貯蔵施設や集合住宅等の冷房・空調への適用が増えている。今後は、様々な利用分野への適用が課題である。</p> <p>また、雪氷を長期間安定して貯蔵・熱交換・利用するための最適設計のノウハウ蓄積や、コストダウンのための標準化が重要である。</p> <p>出典：NEDO(2002.3) 雪氷冷熱エネルギー導入ガイドブック</p>
<p>コストの 現状</p>	<p>コストは、事業形態、発電システム形態、処理規模等により異なるが、電気冷房に比較してイニシャルコストは割高、ランニングコストは貯雪槽等に要する費用にもよるが割安、トータルコストでは1.5倍程度となるケースが多い。雪氷冷熱利用施設の各種コストの例を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 零温米粉貯蔵施設(冷房面積 1098m<sup>2</sup>、貯雪量 1,500ト)</li> <li style="padding-left: 20px;">イニシャルコスト 472.6 万円/年(電気冷房の 1.77 倍)</li> <li style="padding-left: 20px;">ランニングコスト 55.3 万円/年(電気冷房の 0.61 倍)</li> <li style="padding-left: 20px;">トータルコスト 527.9 万円/年(電気冷房の 1.47 倍)</li> <li>・ 雪冷房マンション(冷房面積 600m<sup>2</sup>、貯雪量 100ト)</li> <li style="padding-left: 20px;">イニシャルコスト 70.04 万円/年(電気冷房の 1.98 倍)</li> <li style="padding-left: 20px;">ランニングコスト 1.51 万円/年(電気冷房の 2.92 倍)</li> <li style="padding-left: 20px;">トータルコスト 71.52 万円/年(電気冷房の 1.78 倍)</li> </ul> <p>*出典：媚山政良(2001.3) 第2回新エネルギー部会資料を基に改訂</p>
<p>課 題</p>	<p>導入に向けた課題としては、以下の4点があげられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 初期投資が高額</li> <li>・ 貯雪量のスペースが必要</li> <li>・ 雪の収集コスト</li> <li>・ 雪エネルギー潜在量の偏在性</li> </ul> <p>* 出典：媚山政良(2001.3) 第2回総合エネルギー調査会新エネルギー部会資料</p>

〔以下に示すものは新エネルギーには定義されていないが、地域に賦存する自然（再生可能）エネルギーとして概要、技術動向等を紹介する〕

(11) 中小水力発電

<p>概要</p>	<p>中小水力発電は水の運動エネルギーを電気に変換するもので、利用する水の落差と流量の積によって出力量が決まる。日本の未開発水力地点の大半が 5,000kW 以下の中小規模のものであるが、現在その主流は水路式で、河川の上流部及び支流部、農業灌漑用水路、工業用水路、砂防用ダム等を有効に活用する余地は大きいものである。また、近年では配管に直接取付けるインライン型の発電機の開発されている。</p> <p>なお、「中小」の定義は明確ではないが、概ね 10 万 kW 以下を中水力、1 万 kW 以下を小水力と呼び、1,000kW 以下のものをミニ水力、100kW 以下をマイクロ水力と呼んでいる。</p>  <p>出典：自然エネルギー利用学（改訂版） 河川に設置した水力発電概念図</p>										
<p>技術開発の現状</p>	<p>水力は古くからの技術であるため、技術上の問題点は少なくなっているが、特に流量の大幅な変化に対応でき、低流量においての効率低下の少ない水車及びシステムの開発に力が注がれている。</p>										
<p>コストの現状</p>	<p>設置は、各設置地点の自然条件によって設計されるため、設置に伴う土木工事費用等もまちまちである。そこで、以下に一般水力発電のコストを示す。中小水力発電の場合には、さらに割高になる。</p> <table border="1" data-bbox="443 1646 1292 1809"> <caption>中小水力発電のコスト</caption> <thead> <tr> <th></th> <th>設置コスト</th> <th>発電コスト</th> <th>コスト比</th> <th>競合コスト</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>一般水力発電のコスト</td> <td>76 万円/kW (モデルプラント)</td> <td>14 円/kWh (ヒヤリング)</td> <td>約 2.0 倍 発電コスト / 競合コスト</td> <td>7.3 円/kWh 火力発電</td> </tr> </tbody> </table> <p>出典：NEDO 新エネルギーガイドブック（2002）</p>		設置コスト	発電コスト	コスト比	競合コスト	一般水力発電のコスト	76 万円/kW (モデルプラント)	14 円/kWh (ヒヤリング)	約 2.0 倍 発電コスト / 競合コスト	7.3 円/kWh 火力発電
	設置コスト	発電コスト	コスト比	競合コスト							
一般水力発電のコスト	76 万円/kW (モデルプラント)	14 円/kWh (ヒヤリング)	約 2.0 倍 発電コスト / 競合コスト	7.3 円/kWh 火力発電							
<p>課題</p>	<p>中小水力は建設費が割高となること、小規模のため効率が低く不安定であること等によりコスト的には不利であるが、一般には発電以外の用途を併せ持つことが多く、その場合は利水者によって費用分担が行われる。</p>										

(12) 海洋エネルギー

<p>概要</p>	<p>海洋は、地球の表面積の約7割を占め、波浪・海流・潮汐・温度差・濃度差等の膨大なエネルギーを有しており、これらのエネルギーを利用した発電が古くから試みられている。しかし、これらの海洋エネルギーは一般に密度が低いことや、または変動が大きいため、効率的にエネルギーを取り出し、発電に利用するための種々の技術開発が現在も行われている。海洋エネルギーの主流である波浪エネルギーは、波が風などで上下運動する際のエネルギーを電気に変換するものである。日本近海では年平均7~10kW/mの波浪エネルギーが存在し、外海に面した沿岸総延長5,200kmでは、3,600~5,200万kWと推定されている。波力発電の方式は、海岸線に発電装置を設置する固定式と、近海・沖合などに係留させる浮体式があり、浮体式の小規模なものは既に海の海路灯標用ブイとして実用され、現在約482基の導入実績がある*。</p> <div data-bbox="523 712 1225 1034" data-label="Diagram"> </div> <p>* 出典：新エネルギー便覧，平成10年版</p>
<p>技術開発の現状</p>	<p>波力発電は、開発・実験・実用化が進んでいる分野である。海洋科学技術センターでは大型浮体空気タービン方式の波力発電の実証研究が進められている。最近では効率の高い新型振り子式波力発電装置(ニューペンデュラー)の開発が室蘭工業大学で行われている。酒田港における波力発電ケーソン防波堤の実証実験では、商用電力系統への接続にも成功して1987年より最近まで10年以上にわたり発電が続けられていた。</p>
<p>コストの現状</p>	<p>沿岸固定式の建設コストは防波堤型の基礎建設工事費と機械設備費に分けられる。基礎建設コストがシステムの建設コストに占める割合はおよそ80%前後と大きく、過大な設備投資となる。発電コストについてはモデル試算によると、防波堤の建設費を含めた場合、60~130円/kWhとなっている*。</p> <p>* 出典：新エネルギー便覧，平成10年度版</p>
<p>課題</p>	<p>発電コスト低減のため低波高でも効率的な発電ができるシステムを構築することが技術開発の課題となっている。</p>