

第3章 新エネルギーの基礎

第1節 新エネルギーとは

新エネルギーとは、自然の力を利用したり、今まで使われずに捨てていたエネルギーを有効に使ったりする地球にやさしいエネルギーのことです。「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法（新エネ法）」では、「技術的には実用段階に達しつつあるが経済性の面で普及が十分でないものであって、石油代替エネルギーの導入を図るために特に必要なもの」を新エネルギーとしています。

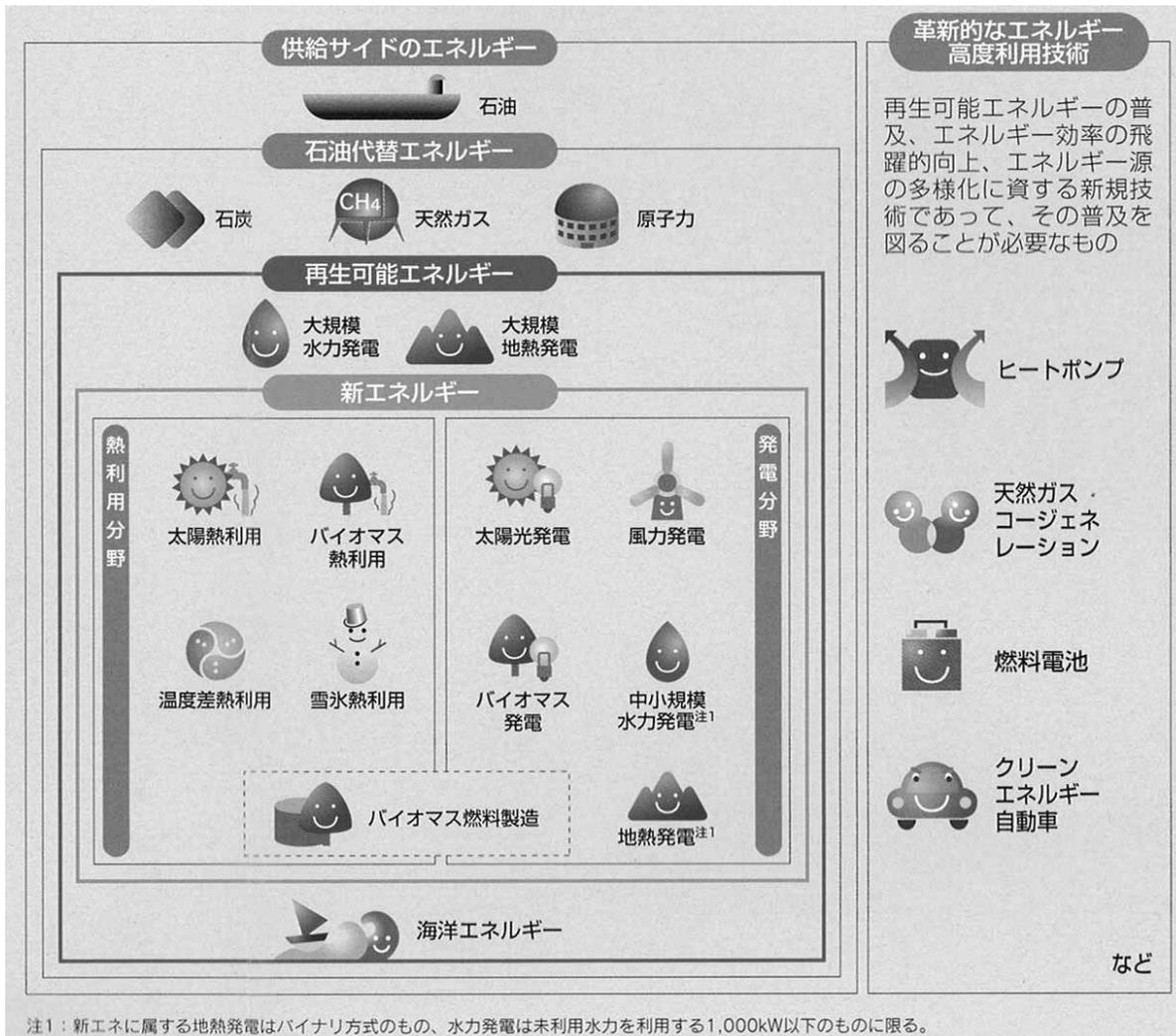


図 3-1-1 新エネルギーの分類(資料)NEDO「北海道新エネルギーマップ2009」

新エネルギーは、再生可能エネルギーのうち特に導入を促進すべきエネルギー源として整理されました。いままで新エネルギーとされていたヒートポンプ、天然ガスコージェネレーション、燃料電池、クリーンエネルギー自動車も引き続き「革新的なエネルギー高度利用技術」として普及促進を図ることとしています。本章では、「新エネルギー」と「革新的なエネルギー高度利用技術」について記述します。

第2節 新エネルギー

1 太陽光発電

(1) 太陽光発電とは

太陽光発電とは、太陽光が当たると電気が発生する半導体で作られた太陽電池を用いて、太陽の光エネルギーを直接電気に変換する発電方法です。太陽電池には、種々の材料を用いたものが開発されています。実用化されているものには、シリコン半導体系と化合物半導体系があり、シリコン半導体系は結晶系と非結晶系（アモルファス）とに分類されます。

現在、結晶系シリコン半導体が広く太陽電池として用いられています。一般に実用レベルでの太陽電池の変換効率は10%程度であり、わが国では、太陽電池1m²当たり約100Wの発電が可能です。30m²程度の太陽電池（3kW相当）で、一般家庭で使用する電力量をほぼ賅うことができます。

(2) 太陽光発電の特徴と課題

太陽光発電の特徴と課題は次の通りです。

特 徴	課 題
<ul style="list-style-type: none"> ・可動部分や高温高圧部分がなく、保守が容易で、無人化が可能 ・小規模から大規模まで自由な設置が容易 ・独立電源、非常用電源として有効 ・利用分野が広範囲 ・雪の反射光や気温が低いと得られる電力は多くなる 	<ul style="list-style-type: none"> ・発電が日射時間に左右される(天候によって変動) ・広い面積を必要とする(10 m²/kW) ・余剰電力は、電力会社に売電、不足時には系統連系による電力会社からの買電が必要

(3) 太陽光発電のコスト

太陽光発電のコストは次の通りです。

イニシャルコスト	68.3万円/kW（2007年度住宅用太陽光発電システム平均実績値） 戸建て住宅に対応した出力3kWのシステムで205万円程度です
発電コスト	48円/kWh ¹⁾ 、電灯契約平均単価の2.3倍程度です

(資料)NEDO「新エネルギーガイドブック2008」、太陽光発電協会

(4) 太陽光発電の主な導入施設

太陽光発電の主な導入施設は次の通りです。

- ・ 学校、公共施設（公園、役場庁舎）
- ・ 道路、河川（道路標識、街灯、河川浄化、高速道路、鉄道）
- ・ ビル、工場（広告、照明）、発電所（小規模分散型発電）
- ・ 自動車、交通機関（ソーラーカー、電気自動車）
- ・ 宇宙、通信（人工衛星、無線中継所、灯台、気象テレメータ）
- ・ 農地、海洋（水質監視、海洋牧場、野菜工場、汚染浄化）
- ・ 住宅（戸建て、集合）、民生（電卓、エアコン、セキュリティ機器等）、
- ・ 山小屋、砂漠

2 太陽熱利用

(1) 太陽熱利用とは

太陽熱利用には、機械装置等を用いずに、自然に太陽エネルギーを室内に取り込み熱利用する「パッシブ型」¹⁾と強制的に集熱利用する「アクティブ型」²⁾があります。「アクティブ型」は太陽熱温水器（温水を風呂、給湯等に使用）とソーラーシステム（温水利用のほか、施設内を循環させて床暖房に使用する等）に分けられます。

- 1) パッシブ型: 太陽光・熱の取り込み、放熱を断熱材や建築構造等により調節したり、太陽光・熱の伝達量と方向を制御することにより太陽エネルギーを有効利用するシステム。調光材料、透明断熱等パッシブソーラー素子の開発が進む。
- 2) アクティブ型: 太陽エネルギーを熱エネルギーに変換し、給湯・冷暖房・産業用熱源等として利用するシステム。

(2) 太陽熱利用の特徴と課題

太陽熱利用の特徴と課題は次の通りです。

特 徴	課 題
<ul style="list-style-type: none"> ・小規模から大規模まで自由な設置が容易 ・晴天時には、約 60℃の温水が得られる ・特別な操作を必要とせず、メンテナンスもほとんど必要ない 	<ul style="list-style-type: none"> ・日射量の多い地区での導入に適している ・集熱は、日照時間に左右される ・北海道では、冬季の集熱効率を高めること及び凍結防止策が必要 ・冬期における熱量不足時には補助ボイラーによる追焚が必要

(3) 太陽熱利用のコスト

太陽熱利用のコストは次の通りです。

住宅用太陽熱高度利用システム タイプ別設置費用及び m² 当たりの費用¹⁾

	標準タイプ	集熱器及び蓄熱槽 一体タイプ	集熱配管1本により 「揚水」「落水」を行 うタイプ	太陽熱利用機器タ イプ
イニシャルコスト	827,171円/件 (111,561円/m ²)	406,000円/件 (100,995円/m ²)	435,555円/件 (91,972円/m ²)	618,764円/件 (150,642円/m ²)
熱利用コスト ²⁾	5.0円/MJ	4.5円/MJ	4.1円/MJ	6.7円/MJ ³⁾

- 1) 平成 16 年度住宅用太陽熱高度利用システム導入促進対策費補助金補助事業(新エネルギー財団)。
- 2) 年間熱利用量: 2018MJ/m²(平均日射量 3.84[kWh/m² 日] × 3.6[MJ/kWh] × 集熱効率 0.4 × 365[日/年])、利子率 4%、運転年数 15 年として算出。
- 3) コスト比 1.0~3.0 倍(灯油、都市ガス、LPG との比較)。

(4) 太陽熱利用の主な導入施設

太陽熱利用の主な導入施設は次の通りです。

- ・ 住宅、公共施設
- ・ 事業所、温水プール
- ・ 農業用ハウス
- ・ ロードヒーティング等の給湯、暖房に利用



太陽熱利用システム: 集めた熱は温水プールに利用
(資料) 姫路市

3 風力発電

(1) 風力発電とは

風力発電とは、「風の力」で風車の羽根をまわし、その回転運動を発電機に伝えて「電気」を起こす仕組みを言います。風車は水平軸型と垂直軸型に大別され、実用化されている前者の代表的な風車としてはプロペラ型、後者の代表的な風車としてダリウス型やサボニウス型があり、風力エネルギーの利用効率が高いこと等の理由でプロペラ型が多く用いられています。定格出力数百kW以上の大型風力発電には、一般的に地上高30mで年平均風速6m/s以上の強い風が必要とされています。また、定格出力1kW未満の小型風車は、太陽光発電等と組み合わせて独立電源としての利用や、非常用電源や街路灯、教育用キット等にも活用されています。

風力発電の規模によって以下のように区分されます。

	出力規模(kW)	ローター直径(m)	最大回転数(min-1)	風車型式	運転形態
マイクロ風車	1未満	~3	700~	各種有り	単独運転・モニュメント
ミニ風車	1~20	~10	150~800	3枚羽根が多い	単独運転・系統連系
大型風車	1,000以上	~80	10~30	3枚羽根	系統連系(売電事業)

(2) 風力発電の特徴と課題

風力発電の特徴と課題は次の通りです。

特徴	課題
全国で風車の導入が急速に増加しており、風力発電を中心とした公園も多く見られる 設置コストが年々下がり経済性が向上、経済的に成立する大規模発電事業も増えてきている	大型風車設置の障害となる主な要因 ・系統連系条件 稀少猛禽類等の生息地 ・電波障害、航空障害等 ・騒音(住宅近接) 景観 ・用地指定(自然公園等)

(3) 風力発電のコスト

風力発電のコストは次の通りです。

イニシャルコスト	自家消費用(600kW級):30万円/kW ¹⁾ 、売電事業用(1,000kW級):25万円/kW ²⁾ 600kW以下:30~65万円/kW、750~3,000kW:25~30万円/kW、20,000kW:約20万円/kW)
発電コスト	自家消費用(600kW級):16.6円/kW年、売電事業用(1,000kW級):13.9円/kW年

(資料)NEDO「風力発電導入ガイドブック」(2005年1月改定第7版)、NEDO技術情報データベース一覧表(16年度版)、設備利用率20%、運転年数17年、運転経費は設置費の1.5%、利子率4%として算出。

- 1) 風力発電フィールドテスト事業において平均39万円/kW、2) 事業者支援事業及び自治体支援事業において19万円/kWから28万円/kWであり、近年のコスト低下を考慮。

(4) 風力発電の主な導入施設



わが国初の洋上風力発電(600kW×2基、愛称「風海鳥(かざみどり)」)
(北海道せたな町)
(資料)北海道せたな町



道内で最大規模の設備容量(1,000kW×57基)を誇る宗谷岬ウインドファーム(株)ユーラスエナジー宗谷三菱重工製(資料)稚内市

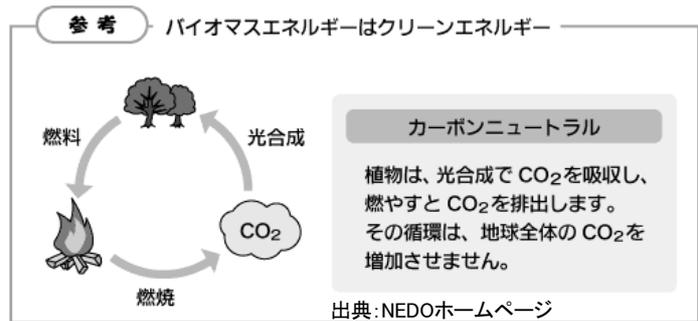
4 バイオマスエネルギー

(1) バイオマスとは

バイオマスとは、生物資源(バイオ/bio)の量(マス/mass)をあらわし、生物起源の物質からなる食料、原料・素材あるいは燃料を意味します。農業・林業・畜産業・水産業である一次産業と直結して、従来は廃棄物として扱われていたもの、あるいは未利用のまま放置されていたものが、バイオマスとして位置づけられるようになりました。

バイオマスをエネルギー源とする重要な意義は、CO₂を増加させないことと地域資源である森林系や農業系バイオマスをエネルギーとして活用できることです。

バイオマスを燃やすと排出されるCO₂は、元々は大気中に存在したものであり、植物の光合成によって再び体内に固定されます。このため、エネルギーの消費と植物の育成のバランスを保てば、大気中のCO₂濃度が上昇することはありません。このような考え方を「カーボンニュートラル」といいます。



バイオマス資源は、主に農産系、畜産系、森林系、生活系と排出源によっても分類されますが、次では原料面からエネルギー利用方法を分類します。

原料面からみたバイオマス資源の分類と利用方法

分類	細目	エネルギー変換方法	エネルギー利用方法
廃棄物系 バイオマス	<ul style="list-style-type: none"> ● 畜産資源(家畜排泄物等) ● 食品資源(加工残渣、生ごみ、動植物性残さ等) ● 産業資源(パルプ廃液等) ● 林産資源(製材工場残材、建築廃材等) ● 下水汚泥 	メタン発酵 メタン発酵 熱分解ガス化	熱利用(暖房・給湯) 発電
未利用バイオマス	<ul style="list-style-type: none"> ● 林産資源(林地残材・間伐材) ● 農産資源(もみがら・牧草等) 	固形燃料製造 (RDF ¹⁾ ・ペレット ¹⁾ ・チップ)製造 チップ・ペレット燃料	ガソリン・軽油 代替燃料
資源作物	<ul style="list-style-type: none"> ● 糖質資源(さとうきび、てんさい) ● でんぷん資源(米、とうもろこし等) ● 油脂資源(菜種、大豆等) 	直接燃焼・炭化 アルコール発酵 BDF ²⁾ 製造	燃料電池 (肥料)

1) RDF(Refuse Derived Fuel)・ペレット:いずれも固形化燃料で運搬保存が可能になる。

2) BDF(Bio Diesel Fuel):軽油の代わりに使うことができる植物性燃料。

(資料)社団法人日本有機資源協会「バイオマス・ニッポン」、NEDO「バイオマスエネルギー導入ガイドブック」(平成 14 年)

(2) バイオマスエネルギーの特徴と課題

バイオマスエネルギーの特徴と課題は次の通りです。

特 徴	課 題
<ul style="list-style-type: none"> ・地球温暖化の防止:カーボンニュートラルなので、CO₂排出を抑制。 ・循環型社会の構築:廃棄物を有効利用。 ・エネルギー安全保障:様々な地域資源を利用するため、エネルギー的に自立が可能。 ・固体、液体、気体燃料にして保存運搬が可能 ・様々な用途:熱利用、発電だけでなく、自動車、燃料電池等にも使える。 ・農山漁村の活性化:一次産業と直結している資源が多く、雇用の創出につながる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・技術的課題:日本に適した技術の開発・普及が求められる。例えば発電の場合系統連系への信頼性の確保、地域特性に適したシステム開発、地域の技術者が対応可能な技術の開発等。 ・事業環境上の課題:社会的認知度が低いと、設備立地の障害や事業リスクの過大評価につながり、資金調達等が困難になる。 ・法制度上の課題:廃棄物と密接な関係にあり廃棄物処理の制約を受ける。また、国内規格が未整備。 ・事業性の課題:採算性を確保するためには補助制度が不可欠。 ・地域の取り組みでの課題:原料収集から最終利用・処理までの地域のしくみづくり、継続的取り組みと人材育成。

(3) バイオマスエネルギーのコスト

バイオマスエネルギーのコストは次の通りです。

利用形態	変換方法	コスト		条件設定	備考
		イニシャル	ランニング		
バイオマス 発電	直接燃焼	イニシャル	約15億円	スギ樹皮、製材端材54,360t/年(逆有償)→ボード:1,200t、電力:3,000kW、蒸気:24t/h	能代森林資源利用協同組合(2003年稼働開始)(秋田県)概要資料より
		ランニング	約2億円(収入:4.7億円)		
	熱分解 ガス化	イニシャル	約3.5億円	木材チップ約420kg/時(含水率30%)→発電:350kW、熱:750kW	メーカー資料より
		ランニング	約500万円		
	メタン発酵	イニシャル	約9.3億円	生ごみ16t/日(約44,000人分)→発電機:47kW×2基、ボイラー:300kg/h	北空知衛生センター(2003年4月稼働開始)パンフレットより
		ランニング	不明		
バイオマス 熱利用	直接燃焼	イニシャル	7,200万円	集成材端材(チップ)・パーク→木質ボイラー180kW(15.5万kcal/h)で暖房・給湯、温泉加温	下川町の温泉施設(2005年稼働開始)の事例より
		ランニング	参考:45万円(別のメーカー100kWの場合)		
	メタン発酵	イニシャル	6,000万円	乳牛130頭のふん尿、処理能力4.3t/日→熱出力31.2万kcal/日	足寄町の牧場(2003年稼働開始)の事例より
		ランニング	70万円		
バイオマス 燃料製造	ペレット製造	イニシャル	約4,000万円	学校教材端材→ペレット化100kg/h規模(2006年度は90t生産)自社のペレットボイラー10万kcal/hで工場暖房に使用	南幌町の民間企業(2006年生産開始)への聞き取りより
		ランニング	不明(以前は端材処理に200万円かかっていた)		
	バイオエタノール製造	イニシャル	不明	甜菜やサトウキビ、稲藁・木材等からエタノール製造	実証試験段階のため、コスト不明
		ランニング	不明		
	BDF製造	イニシャル	約1,550万円	廃食用油200L/日回収、稼働日数250日→BDF180L/日販売	NEDO「バイオマスエネルギー導入ガイドブック」
		ランニング	約52円/L		

※ コストは立地条件、燃料収集方法等により大きく変動するため、あくまで参考である。

(4) バイオマスエネルギーの主な導入施設

バイオマスエネルギーの主な導入施設は次の通りです。

公共分野：病院、福祉施設、保育所等の暖房・給湯

教育施設（小中学校等）の暖房・給湯

観光施設（道の駅等）の暖房・給湯、温泉や温水プール等の加温

下水汚泥処理施設・ごみ処理施設

産業分野：農業ハウスの加温、家畜排泄物のバイオガスプラント

森林組合・木材工場・木材乾燥、暖房・給湯

外食産業（レストラン）・食品加工場の暖房・給湯

民生分野：一般家庭でのペレットストーブによる暖房

NPO、市民団体による生ごみや廃食用油回収、堆肥化、BDF化

ペレットボイラー
(資料)二光エンジニアリング(株)



チップボイラー
(資料)株トモエテクノパンフレット

生ごみを発酵処理して発電する北空知衛生センター
「生ごみバイオガス化施設」(北海道深川市)
(資料)北空知衛生センターパンフレット



隣接する製材所からの端材を利用して発電し、工場の電気に利用(秋田県能代市)
(資料)能代森林資源利用協同組合



ペレットストーブ
(資料)石村工業(株)、(株)山本製作所

5 温度差熱利用

(1) 温度差熱利用とは

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ます。これを「温度差エネルギー」といい、ヒートポンプ¹⁾や熱交換器を使って、冷暖房等に利用できます。また、工場や変電所等から排出される熱も外気との温度差があるので利用できます。

未利用エネルギー（今まで使われてこなかった熱の利用）として今後の可能性が期待されています。

- 1) 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する」役割を果たすのがヒートポンプです。

熱源	内容
河川水・海水の熱	河川水や海水の温度は、夏は外気温よりも低く、冬は高いため地域熱供給の熱源として、効果的に利用できます
生活排水や中・下水の熱	生活排水や工業用水(中水)、下水処理水は、冬でも比較的高い温度を有しているため、利用度の高い熱源です
工場の排熱	生産工程で排出される高温の排熱を熱源として効率的に利用できます
超高圧地中送電線の排熱	超高圧地中送電線は、ケーブルを冷却しているため、この冷却排熱も熱源になります
変電所の排熱	変圧器の冷却排熱や受変電室内の排熱は、安定した熱源です
その他の排熱	地下鉄や地下街の冷暖房排熱や換気等も熱源として利用できます

(資料)NEDO「新エネルギーガイドブック 2008」

(2) 温度差熱利用の特徴と課題

温度差熱利用の特徴と課題は次の通りです。

特徴	課題
<ul style="list-style-type: none"> ・熱を得る際に、燃料を燃やさないのがクリーン ・特に北海道では、融雪用の熱源や温室栽培、水産養殖等の地場産業の熱源としても有効 ・温排水を捨てずに利用するため、川の温度を上げずにすむので、生態系を壊さない 	<ul style="list-style-type: none"> ・水量の曜日・季節等による変動特性を十分検討する必要がある ・熱源と需要の整合性等の地域特性を踏まえる ・熱供給導管の敷設コストや、熱源と需要地との輸送コスト等を考慮し導入することが必要

(3) 温度差熱利用のコスト

温度差熱利用のコストは次の通りです。

設置コスト	設置地点の状況によって大きく変動する
熱利用コスト	10円/MJと都市ガス料金9.0円/MJに比べて1.1倍高い

(資料)NEDO「新エネルギーガイドブック 2008」

(4) 温度差熱利用の主な導入施設

温度差熱利用の主な導入施設は次の通りです。

- ・熱源近郊の施設の冷暖房、給湯、融雪槽、加温用

6 雪氷熱利用

(1) 雪氷熱利用とは

雪氷熱利用とは、積雪寒冷地帯において、氷室・雪室・雪中・雪下を利用し、農産物の冷蔵や公共施設等の冷房を行うものです。雪氷熱の利用には雪と氷があります。雪氷利用は保湿換気冷房が可能であり、新鮮な空気（外気）を導入するため、従来の電気冷房に替わる人に優しい冷房技術としても利用の道が開かれています。

雪氷の冷気を利用したシステムの設置にあたっては、積算寒度が -200°C 以下であれば適性と言われており、北海道は全域がその適地になります。

1) 積算寒度とは、日平均温度 0°C 以下の日平均気温の絶対値と日数との積を年間通して合計した数値

(2) 雪氷熱利用の特徴と課題

雪氷熱利用の特徴と課題は次の通りです。

特 徴	課 題
<ul style="list-style-type: none"> ・除排雪、無尽蔵の寒冷気を利用することができ、低温、高湿度保持が可能 ・維持管理費の低コスト化による経済効果 ・農産物の通年貯蔵が可能になり、農産物安定供給による付加価値を得ることができる ・室内空気を汚染しない保湿換気冷房により、健康的でさわやかな環境を得ることができる 	<ul style="list-style-type: none"> ・冷熱源から需要地までの距離の長さ、冷熱源の不安定性、冷熱源と需要のミスマッチ等の地域特性を踏まえ導入することが必要 ・貯雪（氷）庫等の場所が必要 ・農業分野以外の潜在的需要量の把握が必要 ・冷熱回収、供給性能向上等に関する技術開発が必要

(3) 雪氷熱利用のコスト

雪氷熱利用のコストは次の通りです。

	雪 利 用	氷 利 用
イニシャルコスト(電気冷房と比較して)	1.6～11.0倍と高い	2.9～13.4倍と高い
ランニングコスト(電気冷房と比較して)	0.2～0.6倍と安い	0.1～0.6倍と安い
トータルコスト(電気冷房と比較して)	0.6～2.0倍	1.0～2.2倍

事例；馬鈴薯の雪室倉庫は $1,000\text{m}^2$ で $1,101\text{t}$ 雪貯蔵、初期投資3,600万円、ランニングコスト6.5万円/年でトータルコストは電気冷房と比較して62%。

(資料)NEDO「雪氷冷熱エネルギー導入ガイドブック」

雪貯蔵ではブルドーザー等で圧雪し、高密度にし、移動式雪氷庫にする等してイニシャルコストを従来の3分の1まで削減できるという報告もある(新潟市)。

(4) 雪氷熱利用の主な導入施設

雪氷熱利用の主な導入施設は次の通りです。

- ・野菜等貯蔵庫（保冷）
- ・集合住宅、公共施設、福祉施設等（冷房利用）
- ・その他、除排雪を利用して雪山をつくり、夏期の融解で得られる冷水を冷熱源に、施設の冷房、農産物や味噌等の貯蔵や食味の向上に利用している所もあります。

7 中小水力発電

(1) 中小水力発電とは

中小水力発電は、水車を利用して水の流れ（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、発電方式は、水路式とダム式の大きくわけて2つあります。水路式は、河川から取水し、下流の河川へ放流する間の河川勾配で得られる落差を利用して発電するものです。ダム式は、河川をダムにより堰き止め、貯水することによって上流水位を上昇させて落差を得て発電するものです。双方とも出力は利用する水の落差と流量によって決まります。近年、流れをそのまま利用するプロペラ式も開発・活用されています。

中小水力発電は、最近では農業用水路の流れを利用することや、農産物加工工場の電源として期待されています。前者については、勾配の少ない用水路から効率よく発電する水車の開発が期待されています。

中小水力発電は、エネルギー資源としては無尽蔵であり、ローカルエネルギーとして有効な資源です。

発電の規模によって以下のように区分しています。

中水力	10,000～100,000kW
小水力	1,000～10,000kW
ミニ水力	100～1,000kW
マイクロ水力	100kW 以下

(2) 中小水力発電の特徴と課題

中小水力発電の特徴と課題は次の通りです。

特 徴	課 題
<ul style="list-style-type: none"> ・少ない水量と落差で発電が可能（農業用水、上下水道、高上位用水等） ・余剰電力で温水等を作る事が可能 ・充電装置を設置し、より効率的な使用が可能 ・自然環境調和型：魚や蛙が通過できる水車や水質改善の空気泡を注入する等生態系を壊さない設置が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・水量変動の影響（水の流れて発電しているので、季節や天候等の影響を受ける）の克服（水路式発電の場合、ダム式発電よりも水の流る変化の影響を受けやすい） ・年平均降水量が多く河川勾配が急な地帯での設置が適している ・導入の際、賦存地点と需要先のバランスを見極めながら設置地点を検討し河川の構造や流量等を把握する ・制度では水利権の設定、電気事業法ならびに河川法による許認可手続きが必要になることがある ・河川による水路式発電の場合、河川管理者との協議等が必要 ・山間部における土木工事のコスト低減

(3) 中小水力発電のコスト

中小水力発電のコストは次の通りです。

農業用水路を利用した発電のケーススタディー（山形県）

イニシャルコスト	どのような立地条件で建設するかによって、イニシャルコストは大きく変動する 山形県の事例では、80～200kWで発電装置が50万円/kW、土木工事費は同じく80～200kWで15～50万円/kWになっている(事例では、更に水路改修費として1,500万円かかっている)
ランニングコスト	ランニングコストも施設・設備の減価償却の算入等立地によって大きく替わる。山形県の事例では、メンテナンス費用、水路補修費、水路使用料、保安費用等のランニングコスト(金利、減価償却費含まず)は出力200kWで200万円/年、(200+80)kWで250万円/年

(4) 中小水力発電の主な活用内容

中小水力発電の主な活用内容は次の通りです。

型	動力源	電源としての活用内容
飲料水型水力発電	既設の簡易水道の飲料水	・山里で採れた椎茸等の乾燥機の電熱源 ・冬期間の飲料水消毒用の塩素装置の凍結防止加温熱源
農水小型水力発電	既設の農業用の水ダムを流用して、取水した水	・育苗ハウスのピーマンや苺等の温室栽培の温度管理・照明並びに籾すり機等
谷水小型水力発電	既設の砂防用ダムを流用して、ダム上流川に取水箇所を設け、取水した水	・キャンプ場やバンガロー等
溪流小型水力発電	溪流に小規模ダム(石積構造)を作り取水した水	
温泉小型水力発電	地域の温泉排水をリサイクルするための小規模ダム(石積構造)を取水した排水	・温水加熱(冷泉) ・養魚場での攪拌機等
工業用水小型水力発電	一般産業廃棄物での工場内冷却水の余剰落差(圧力)や、工業用水受入槽での余剰落差(圧力)	・工場動力負荷
下水処理小型水力発電	浄化処理された下水の放流箇所(港や河川)に設けられたある程度の落差	・処理水漁池の噴水ポンプ場内夜間照明等

(資料) 千矢博通「小型水力発電への夢」

8 地熱発電

(1) 地熱とは

地熱とは、地下に存在する熱エネルギー全般を意味し、火山の多い我が国に豊富にかつ広範に存在するエネルギーです。

利用方法としては、地熱発電と熱水利用があります。発電では、熱水や蒸気を利用して蒸気タービンをまわします。温水をそのまま利用する方法は、温度によりその利用形態が変わります。

①温泉温度が 60℃以上の場合

- ・熱交換器で給湯・暖房・浴槽保温を行う。
- ・吸収式冷温水機の熱源として冷熱（冷房）を取り出す。

②温泉温度が 15～50℃の場合

- ・ヒートポンプにより給湯・暖房・浴槽保温・温泉昇温を行う。
- ・アンモニアサイクルによる地熱温度差発電による電力利用（実証段階）

(2) 地熱の特徴と課題

地熱の特徴と課題は次の通りです。

特 徴	課 題
<ul style="list-style-type: none"> ・温泉熱は、暖房・給湯への一次利用、更にロードヒーティングや融雪槽等への2次利用が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ・自然公園法等の制約 ・熱供給用の導管施設が長距離になるほどコストがかさみ熱利用効率が低下することから、熱供給先と熱生産井を適切に配置する必要がある ・温泉水により導管等にスケールが付着すると、供給量が低下するので、適切な時期にスケールの除去や導管の更新を行う必要がある ・発電を前提とした場合、開発にあたり十分な調査を行う必要がある

スケール：水に含まれる塩類が析出・付着したもの

(3) 地熱発電のコスト

地熱発電のコストは次の通りです。

イニシャルコスト	80 万円/kW
ランニングコスト	発電コスト 16 円/kWh、火力発電単価約 7.3 円/kWh の約 2 倍

(資料)NEDO「新エネルギーガイドブック 2008」

(4) 地熱の主な導入施設

地熱の主な導入施設は次の通りです。

- ・ 暖房、給湯用として、学校、老人ホーム、国民宿舎等の公共施設
- ・ 農業用ハウス園芸（トマト、きゅうり、いちご、メロンや花卉等）
- ・ 水産業の養魚事業（うなぎ、アワビ、ひらめ）
- ・ 融雪



ロードヒーティング熱水利用(北海道弟子屈町)

第3節 革新的なエネルギー高度利用技術

1 ヒートポンプ

(1) ヒートポンプとは

空気や水の中にある熱エネルギーをわずかな力で汲み上げ、使えない熱エネルギーを使える熱エネルギーに品質向上させて空調や給湯に利用する技術のことです。

一般的にヒートポンプは冷暖房・給湯など 100℃以下の熱需要に用いることができ、中でも給湯部門でのヒートポンプは、2001年に日本が開発したエコキュートの登場によって市場が確立されました。

エコキュートは大気中から熱エネルギーを汲み上げてお湯を沸かすため、お湯を沸かすために必要な熱エネルギーに対して消費する電気エネルギーは 1/3 程度で済みます (COP(coefficient of performance) : 成績係数が3の場合)。

エコキュートでお湯を沸かすとき、冷媒 (CO2) は、圧縮、凝縮、膨張、蒸発を繰り返しながら大気中から熱を奪います。

このように、水のポンプが、水を低いところ (大気) から高いところ (水) へ運ぶ働きは、低いところから高いところへ水を汲み上げるポンプの働きに似ているため、ヒートポンプといえます。

(2) ヒートポンプの特徴と課題

温度差エネルギーの特徴と課題は次の通りです。

特 徴	課 題
・投入する電気エネルギーの3～6倍の熱エネルギーを得ることができる	<ul style="list-style-type: none"> ・低コスト化 ・冷媒や熱交換器等による効率向上や要素技術の開発を通じた効率向上 ・設置性向上及び材料使用量低減のための小型化、設置可能地域拡大のためのさらなる寒冷地対応 ・革新的材料・製造・加工技術でも取り上げられている蒸気生成などの高温対策化

(3) ヒートポンプのコスト

ヒートポンプのコストは次の通りです。

設置コスト	【エコキュート】50～70 万円 (設置工事含む) 【ヒートポンプ空調熱源機】5.1～18.6 万円/RT ¹⁾ (機器のみ)
運転コスト	【エコキュート】年間 10,000 円/戸 【ヒートポンプ空調熱源機】年間 17,000 円/戸

1) RT とは冷凍トンを示す。1 冷凍トンとは 1 日 (24 時間) に 1 トンの 0℃の水を氷にするために除去すべき熱量のこと。

(資料) NEDO「新エネルギーガイドブック 2008」

(4) ヒートポンプの主な導入施設

ヒートポンプの主な導入施設は次の通りです。

- ・住宅、ビル、建築物、工場など

2 天然ガスコージェネレーション

(1) 天然ガスコージェネレーションとは

天然ガスコージェネレーションとは、天然ガスを原料として燃焼させ発電を行うとともに、その際に発生する排気ガスや冷却水によって回収された熱を給湯や冷暖房に利用するものです。

(2) 天然ガスコージェネレーションの特徴と課題

天然ガスコージェネレーションの特徴と課題は次の通りです。

特 徴	課 題
<ul style="list-style-type: none"> ・天然ガスの有害排気ガスは、石油や石炭に比べて少なく地球温暖化や大気汚染対策に寄与できる ・電気と同時に排熱も有効活用するので、総合エネルギー効¹⁾率は、70～80%と高い ・発電量に応じた熱需要の多い建物に最適(熱電比²⁾が高い施設に最適) ・自家発電装置を備えることで非常用発電装置として機能 	<ul style="list-style-type: none"> ・熱需要が比較的大きな施設で、電力・熱需要とのバランス、昼夜間のエネルギーバランスへの配慮 ・熱供給導管の敷設コストや、熱源と需要地との輸送コスト等を考慮すること ・導入促進のために、エンジンやタービンの効率化、低コスト化、コンパクト化

- 1) 総合エネルギー効率：(使用する一次エネルギー) - (エネルギー変換や輸送によって生じるロス) = 最終的に利用できるエネルギーの割合
- 2) 熱電比 = 熱燃料消費量 ÷ 電力消費量

(3) 天然ガスコージェネレーションのコスト

天然ガスコージェネレーションのコストは次の通りです。

【前提条件】

- ・民生用ガスエンジン（電気出力230kW、熱出力307kW、全負荷相当運転時間3,800h/年）
- ・イニシャルコストに含むもの：原動機、発電機、熱回収装置、電力自動制御装置・各種保護装置、据付工事・一次側配管・配線工事、試運転等

イニシャルコスト	産業用 1,200～5,400kW/台、120～150千円/kW 民生用 230～320kW/台、220～300千円/kW
ランニングコスト	燃料コスト：産業用 7.29(A重油)～12.8(都市ガス13A)円/kWh 民生用 7.29(A重油)～17.28(都市ガス13A)円/kWh 維持管理コスト：産業用 1.2(都市ガス13A)～3.5円(A重油)/kWh 民生用 1.7(都市ガス13A)～2.7円/kWh(A重油)

(資料)NEDO「新エネルギー関連データ」平成17年版<http://www.nedo.go.jp/nedata/index.html>

(4) 天然ガスコージェネレーションの主な導入施設

天然ガスコージェネレーションの主な導入施設は次の通りです。

- ・総合病院、公共施設、デパート、文化施設、プール等において、排熱は給湯、床暖房や融雪等様々な用途に活用

札幌市市民プール(8,257㎡)
ガスエンジン発電機160kW×2基
(資料)メーカーパンフレット



3 燃料電池

(1) 燃料電池とは

燃料電池とは、水素と酸素（空気）の化学反応で電気と熱を作り出します。化学反応で電気を起こすため「電池」と呼ばれますが、一種の発電装置です。

(2) 燃料電池の特徴と課題

燃料電池の特徴と課題は次の通りです。

特 徴	課 題
<ul style="list-style-type: none"> ・燃料電池は、発電効率が高く、排熱を温水や蒸気として空調、給湯等の熱源に利用することで総合効率も高い(発電効率40～60%、総合エネルギー効率80%) ・発電の際には水しか排出されず、振動もなく、低騒音 ・燃料である水素は、天然ガス、LPG、メタノール、バイオガスや水の電気分解等、さまざまな方法で取り出すことができる 	<ul style="list-style-type: none"> ・りん酸形は低コスト化 ・固体高分子形は技術的に実用化に近い段階にあるがコスト高 ・固体酸化物形・熔融炭酸塩形は研究開発段階で長期運転信頼性の向上、イニシャルコスト、ランニングコストの低減、総合エネルギー効率の向上、小型・軽量化、メンテナンスの簡易性及び多燃料対応性の向上

(3) 燃料電池のコスト

燃料電池のコストは次の通りです。

りん酸型燃料電池（規模200kW）

設置コスト	90～100 万円/kW
ランニングコスト	燃料費：都市ガス料金 60 円/m ² メンテナンス費用：5 年毎にオーバーホールを行うと仮定すると費用は 3 円/kWh

(資料)NEDO「新エネルギーガイドブック 2008」

(4) 燃料電池の主な導入施設

燃料電池の主な導入施設は次の通りです。

- ①大型
 - ・発電施設
- ②中規模
 - ・地域コミュニティ、オフィスビル、ホテル、病院
- ③小規模発電
 - ・一般家庭の電熱源、自動車や船舶の駆動
- ④小型機器
 - ・パソコン、携帯電話



家庭用燃料電池 1kW 級の実験機
(北海道大学構内)

4 クリーンエネルギー自動車

(1) クリーンエネルギー自動車とは

クリーンエネルギー自動車とは、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、または排出してもその量が少ない車で、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、燃料電池自動車等があります。

(2) クリーンエネルギー自動車の特徴と課題

クリーンエネルギー自動車の特徴と課題は次の通りです。

特 徴	課 題
<ul style="list-style-type: none"> ・クリーンエネルギー自動車の導入は、大気汚染、地球温暖化対策に有効 ・電気自動車は、排気ガスを一切出さず、走行音が静か ・ハイブリッド自動車は燃費がよく、ガソリン使用を削減し、既存のガソリンスタンドで燃料供給が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・電気や天然ガス、メタノール等の燃料供給施設（エコ・ステーション）の整備 ・走行距離の延長、積載容量（体積の減少）、燃費向上等の自動車の性能改善 ・車体価格が既存車と比べ高コスト

(3) クリーンエネルギー自動車のコスト

クリーンエネルギー自動車のコストは次の通りです。

既存車比価格 (車体価格)	電気自動車 2～3.5倍程度 ハイブリッド自動車 1.04～1.7倍程度 天然ガス自動車 1.4～2倍程度 メタノール自動車 2倍程度 燃料電池自動車 市販していない(実験段階)
------------------	---

(資料)NEDO「新エネルギーガイドブック2008」

(4) クリーンエネルギー自動車の主な導入事例

クリーンエネルギー自動車の主な導入事例は次の通りです。

- ・地方公共団体、電力会社、ガス会社、運送会社等における小荷物配達、小型バン、巡回車、小型トラック、路線バス



ハイブリッド自動車

(資料) メーカーHP



電気自動車ステーションの例

会員用ICカードとカードリーダーの例

電気自動車の共同利用システム(1999～2002年の取り組み)の車両ステーション
 電気自動車の無人貸出・返却や自動予約等の機能を持ったシステム(京都府京都市)