

第1章 新エネルギービジョン策定体制及び策定経緯

1 隠岐の島町地域新エネルギービジョン策定委員会設置要綱

隠岐の島町地域新エネルギービジョン策定委員会設置要綱

平成18年8月1日

告示第38号

(設置)

第1条 エネルギーの需要動向や、新エネルギーの利用可能性を把握し、本町における新エネルギービジョンを策定するため、隠岐の島町地域新エネルギービジョン策定委員会（以下「委員会」という。）を設置する。

(掌握事務)

第2条 委員会は、隠岐の島町地域新エネルギービジョンの策定に関し必要な事項について調査及び検討を行う。

(組織)

第3条 委員会は、委員15名以内をもって組織する。

2 委員は、次に掲げる者のうちから町長が委嘱する。

- (1) 学識経験者
- (2) 地域産業関係団体からの推薦者
- (3) 町民活動実践者（自然環境関係）
- (4) エネルギー供給者
- (5) 行政関係者

(任期)

第4条 委員の任期は、隠岐の島町地域新エネルギービジョンの策定までとする。ただし、委員が欠けた場合における補欠の委員の任期は、前任者の残任期間とする。

(委員長)

第5条 委員会に委員の互選により委員長を置く。

2 委員長は、委員会を代表し、議事その他会務を総理する。

3 委員長に事故があるとき、又は委員長が欠けたときは、あらかじめ委員長が指名した委員が委員長の職務を代理する。

(会議等)

第6条 委員会の会議は、委員長が招集し、議長を務める。

2 委員長は、その所掌事務について必要があると認めるときは、オブザーバー、又は関係者の出席を求め、その意見又は説明を聴くことができる。

(庁内検討委員会)

第7条 委員会の円滑な事務処理を図るため、庁内検討委員会（以下「検討委員会」という。）を置く。

2 検討委員会は、委員会の命を受け、地域新エネルギービジョンの策定に関し必要な事項について調査、研究及び施策の検討による計画案の作成等を行う。

(庶務)

第8条 委員会の庶務は、観光商工課定住対策室において処理する。

(その他事項)

第9条 この告示に定めるもののほか、本委員会の運営について必要な事項は、委員長が委員会に諮って定める。

附則

(施行期日)

1 この告示は、平成18年 8月 1日から施行する。

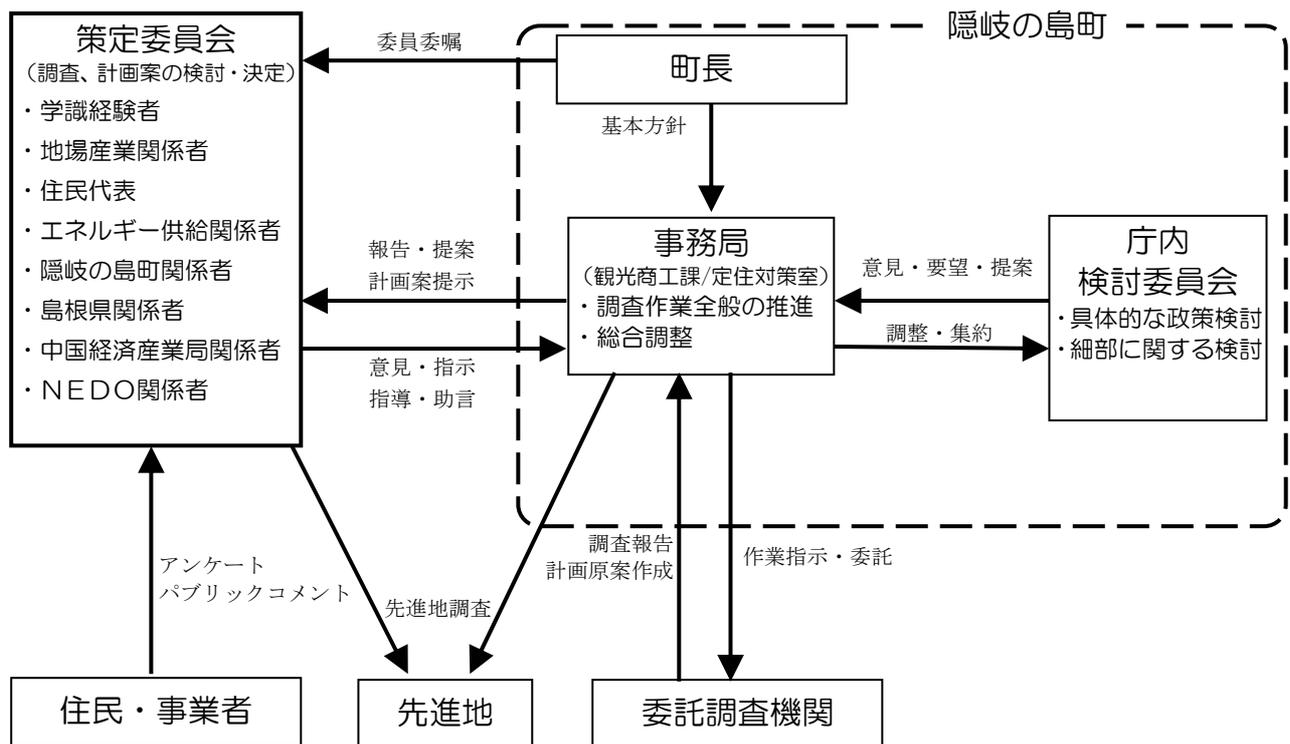
(経過措置)

2 この告示の施行後、初めて召集される会議は、第6条第1項の規定にかかわらず、町長が召集し、委員長が選出されるまでその議長となる。

2 ビジョン策定体制

(1) ビジョン策定体制

学識経験者等による調査委員会を設置するとともに、庁内検討委員会を組織し、各機関の連携をとりながら、専門的技術を必要とする部分は調査機関に委託し、ビジョンを策定します。



(2) 庁内検討委員会

所管部局 : 観光商工課 定住対策室
 庁内検討委員会組織 : 観光商工課・企画財政課・環境課・農林水産課・水産振興室・建設課・布施支所、五箇支所、都万支所の地域振興課及び中出張所の地域振興係

観光商工課定住対策室が事務局として、ビジョン策定に係る各機関の連絡調整を行ないます。庁内には新エネルギーに関する関係各課の担当者からなる「庁内検討委員会」を組織し、全庁的協力体制を整え、関係データ、資料等をもとに基本方針やプロジェクト等について意見集約し、「ビジョン策定委員会」に事務局を通じて提案します。

3 隠岐の島町地域新エネルギービジョン策定委員会委員名簿

《策定委員名簿》

| | 氏名 | 所属・役職 | 摘要 |
|----|----------|---------------------------------|------------|
| 1 | 委員 伊藤 勝久 | 島根大学生物資源科学部 地域開発科学科 教授 | 学識経験者 |
| 2 | 委員 広兼 克彦 | J A隠岐経済部次長 | 地域産業関係団体 |
| 3 | 委員 田中 一隆 | 隠岐島後森林組合参事 | 地域産業関係団体 |
| 4 | 委員 小谷 正也 | J Fしまね西郷支所総務課長 | 地域産業関係団体 |
| 5 | 委員 斎藤 員幸 | 隠岐の島町商工会事務局長 | 地域産業関係団体 |
| 6 | 委員 磯見 一弘 | 隠岐島木材業製材業協同組合事務局長 | 地域産業関係団体 |
| 7 | 委員 若林 俊裕 | 島根県建設業協会隠岐支部事務局長 | 地域産業関係団体 |
| 8 | 委員 吉岡 陽子 | 風待ち海道倶楽部会長 | 町民活動実践者 |
| 9 | 委員 八幡 浩二 | 隠岐自然倶楽部事務局長 | 町民活動実践者 |
| 10 | 委員 橋本貴美子 | 島根県環境審議会委員 | 町民活動実践者 |
| 11 | 委員 柳楽 義範 | 中国電力隠岐営業所所長 | エネルギー供給関係者 |
| 12 | 委員 錦織 賢 | 隠岐支庁農林局林業振興・普及グループ | 行政関係者 |
| 13 | 委員 石川 厚志 | 隠岐支庁県民局地域振興観光グループ | 行政関係者 |
| 14 | 委員 門脇 裕 | 隠岐の島町助役 | 行政関係者 |
| | ワザバー | 島根県地域振興部土地資源対策課 | |
| | ワザバー | 中国経済産業局資源エネルギー環境部 資源エネルギー環境課 | |
| | ワザバー | 新エネルギー・産業技術総合開発機構 西日本管理センター | |

《事務局》

| | 氏名 | 所属・役職 | 摘要 |
|--|-----------|------------|----|
| | 事務局 岡田 清明 | 観光商工課定住対策室 | |
| | 〃 田中 十全 | 観光商工課定住対策室 | |
| | 〃 藤野 一 | 観光商工課定住対策室 | |
| | 〃 藤田 志生 | 観光商工課定住対策室 | |

《調査機関》

| | 氏名 | 所属・役職 | 摘要 |
|--|------------|---------------|---------|
| | 調査機関 藤本栄之助 | 株式会社藤井基礎設計事務所 | 管理技術者 |
| | 〃 山本 義雄 | 株式会社藤井基礎設計事務所 | 監督技術者 |
| | 〃 大塚 紳 | 株式会社藤井基礎設計事務所 | 策定業務担当者 |
| | 〃 服部 義昭 | 株式会社藤井基礎設計事務所 | 策定業務担当者 |
| | 〃 安井 裕彦 | 株式会社藤井基礎設計事務所 | 策定業務担当者 |

4 隠岐の島町地域新エネルギービジョン策定庁内検討委員会委員名簿

《庁内検討委員名簿》

| | | 氏名 | 所属・役職 | 摘要 |
|----|------|-------|--------------------|-------|
| 1 | 委員 | 池田高世偉 | 観光商工課 | |
| 2 | 委員 | 池田 茂良 | 企画財政課 | |
| 3 | 委員 | 藤木 正英 | 環境課 | |
| 4 | 委員 | 田中 秀喜 | 農林水産課 | |
| 5 | 委員 | 岳野 宇一 | 水産振興室 | |
| 6 | 委員 | 村上 孝三 | 建設課 | |
| 7 | 委員 | 松井 忠弘 | 布施支所地域振興課 | |
| 8 | 委員 | 獄野 慶子 | 五箇支所地域振興課 | |
| 9 | 委員 | 春木 茂正 | 都万支所地域振興課 | |
| 10 | 委員 | 坂 嘉文 | 中出張所 | |
| | ワザバー | 錦織 賢 | 隠岐支庁農林局林業振興・普及グループ | 行政関係者 |
| | ワザバー | 石川 厚志 | 隠岐支庁県民局地域振興観光グループ | 行政関係者 |

《事務局》

| | | 氏名 | 所属・役職 | 摘要 |
|--|-----|-------|------------|----|
| | 事務局 | 岡田 清明 | 観光商工課定住対策室 | |
| | 〃 | 田中 十全 | 観光商工課定住対策室 | |
| | 〃 | 藤野 一 | 観光商工課定住対策室 | |
| | 〃 | 藤田 志生 | 観光商工課定住対策室 | |

《調査機関》

| | | 氏名 | 所属・役職 | 摘要 |
|--|------|-------|---------------|---------|
| | 調査機関 | 藤本栄之助 | 株式会社藤井基礎設計事務所 | 管理技術者 |
| | 〃 | 山本 義雄 | 株式会社藤井基礎設計事務所 | 監督技術者 |
| | 〃 | 大塚 紳 | 株式会社藤井基礎設計事務所 | 策定業務担当者 |
| | 〃 | 服部 義昭 | 株式会社藤井基礎設計事務所 | 策定業務担当者 |
| | 〃 | 安井 裕彦 | 株式会社藤井基礎設計事務所 | 策定業務担当者 |

5 ビジョン策定の経緯

| 会議等 | 日時 | 内容 |
|-----------|----------------------|--|
| 第1回策定委員会 | 平成18年8月18日 | ①ビジョン策定委員会設置要綱について ②ビジョン策定委員会委員長の選出（互選） ③新エネルギー導入促進について ④ビジョン策定委員会の運営について ⑤アンケート調査について ⑥先進地調査候補地について |
| 先進地事例調査 | 平成18年9月11日 ～12日 | ①米子市クリーンセンター（廃棄物発電） ②和鋼博物館、安来市立図書館（太陽光発電） ③真庭バイオエネルギー（株）（木質バイオマス） ④真庭市湯原支局（湯原町旅館協同組合）、 エコライフ商友（BDF利用） ⑤三井造船（株）エタノールプラント （バイオエタノール施設） ⑥（株）ランデス（木質チップとセメント組成） |
| アンケート調査実施 | 平成18年9月15日 ～25日 | ①配布数 1000票（家庭800票＋事業所200票） ②回収数 339票（家庭285票＋事業所54票） ③回収率 33.9% |
| 第2回策定委員会 | 平成18年11月1日 | ①先進地事例調査の結果について ②アンケート調査の結果概要について ③町内のエネルギー消費量及び新エネルギー賦存量と導入可能性について ④家庭でできる温暖化対策について |
| 第3回策定委員会 | 平成18年12月22日 | ①導入プロジェクト（案）及びシミュレーションについて ②ビジョン骨子案について |
| 第4回策定委員会 | 平成19年1月29日 | ①新エネルギービジョン報告書について ②新エネルギービジョン概要版について |
| パブリックコメント | 平成19年1月31日 ～2月20日 | ○新エネルギービジョンについて、町民から意見聴取 |

第2章 新エネルギーの技術・経済性等に関する動向

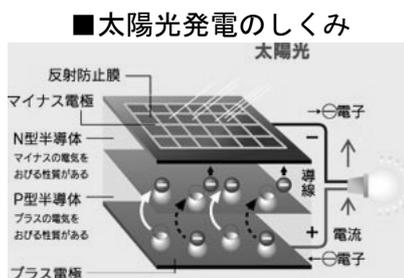
1 太陽光発電

(1) 導入方法

- 太陽光発電の導入は、太陽光電池の設置により利用が可能です。太陽光電池には、屋根材一体型（住宅用）と架台型とがあります。

(2) 原理

- 太陽光発電の原理は、太陽光電池のシリコン半導体⁴⁵等に光が当たると電気が発生する現象（光電効果）を利用し、太陽の光エネルギーを直接電気に変換するものです。発電のしくみは以下に記します。太陽電池のN型半導体とP型半導体の間には、(+)と(-)の電位差が生じています。しかし、光が当たっていない状態では、そこに導線をつないでも、電気は流れ出すことはありません。太陽電池に光が当たると、P型半導体の(-)電子がN型半導体(+)のホールに移動し、不安定な状態になったN型半導体の自由電子(-)が導線を伝ってP型半導体に向かって移動することにより、電流が流れることになります。



* 出典：「新エネルギー財団 HP (<http://www.nef.or.jp/>)」(NEF)

(3) 技術面の動向

- 太陽光発電モジュールの種類はシリコン系と化合物半導体系に分類されます。さらにシリコン系は結晶系と非結晶系、また化合物半導体系は結晶系に分類されています。以下の表にそれぞれの太陽光発電モジュールの種類と特徴をまとめます。

■太陽光発電モジュールの種類と特徴

| | | | |
|---------|------|-------------------------------|--|
| シリコン系 | 結晶系 | 単結晶シリコン太陽電池 | 結晶と多結晶のシリコン基盤を使用したタイプは発電効果が優れています。現状では住宅用、公共産業用等には、このタイプが多く使用されています。 |
| | | 多結晶シリコン太陽電池 | |
| | 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から作る太陽電池で、低コスト化が期待されています。現在は電卓や時計等に多く利用されている。 |
| 化合物半導体系 | 結晶系 | 単結晶化合物半導体太陽電池 (GaAs, InP等) | 単結晶系と多結晶系があります。単結晶系ではGaAs及びInPを用いており、人工衛星などに用途されています。多結晶系では、CdS/CdTe及びCIS等があり、材料によって用途や使用方法がかわります。 |
| | | 多結晶化合物半導体太陽電池 (CdS/CdTe/CIS等) | |

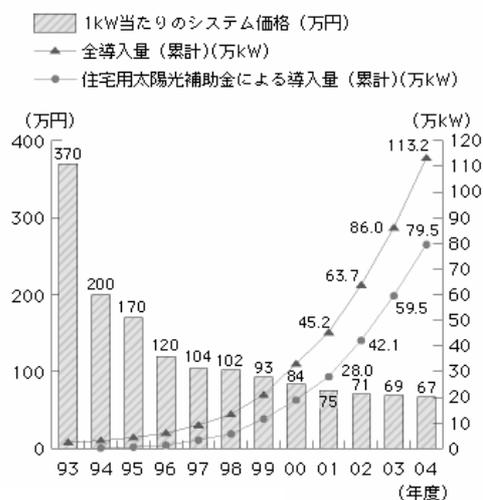
* 出典：「新エネルギーガイドブック」(NEDO)

⁴⁵ シリコン半導体 シリコン半導体とは、半導体の中でも原料にシリコン（ケイ素）を用いたもので、最も一般的なものです。半導体は導電体と絶縁体の中間に位置する、半ば電流の流れる物質の総称で、温度によって電気導電率が変化するという特質を持っています。このため、電気的に制御する機器全般で半導体は非常に重要されています。

(4) 導入状況

- 我が国では公共施設や住宅を中心に導入され、2004年度の導入実績は約113.2万kWと世界の約43.6%までに普及が進んでいます。

■住宅用太陽光発電システム導入量と価格



* 出典：「資源エネルギー庁調べ(<http://www.enecho.meti.go.jp/index.htm>)」(経済産業省ホームページ)

(5) コストの現状

- 太陽電池の生産量が増加し、技術が進歩していくにつれ、導入にかかる費用も年々低下しています。1999年度実績では、太陽光発電システム1kWあたりの設置コスト(太陽電池、付属設備、工事費込)は、約93万円/kWとなっています。その後、2004年度には住宅用太陽光発電が67万円/kW程度(標準的住宅用3kWh/軒×67万円/kW=201万円)までコストダウンしましたが、従来の電源と比べると依然として大きな格差があり、更なるコストダウンが求められています。

■住宅用太陽光発電：設置に必要なコスト

| | 設置コスト | 規模 | 設置コスト総額 |
|----|----------|--------|---------|
| 数値 | 67万円/kW | 3 kW | 201万円 |
| 備考 | 2004年度実績 | 標準的住宅用 | - |

■住宅用太陽光発電：利用に必要なコスト

| | 発電コスト | コスト比 | 競合コスト |
|----|---------|-------------|---------|
| 数値 | 49円/kWh | 約2.1倍 | 23円/kWh |
| 備考 | 平均値 | 発電コスト/競合コスト | - |

* 競合コスト…採算性検討時に対象となる電力会社からの売電単価を指します。

■非住宅用太陽光発電：設置に必要なコスト

| | 設置コスト | 規模 | 設置コスト総額 |
|----|-------------|------|---------|
| 数値 | 104万円/kW | 10kW | 1,040万円 |
| 備考 | 1999年度平均実績値 | — | — |

■非住宅用太陽光発電：利用に必要なコスト

| | 発電コスト | コスト比 | 競合コスト |
|----|---------|-------------|---------|
| 数値 | 73万円/kW | 約3.5倍 | 20円/kWh |
| 備考 | — | 発電コスト/競合コスト | 業務用単価 |

* 出典：「エネルギー白書 2006」（経済産業省）

* 出典：「新エネルギー財団 HP (<http://www.nef.or.jp/>)」（NEF）

* 出典：「新エネルギーガイドブック」（NEDO）

(6) 課題

- ・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ります。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す。

2 太陽熱利用

(1) 導入方法

- ・太陽熱利用の導入は、太陽熱温水器の設置により利用可能です。また、調光ガラス、断熱材の使用や建築構造の工夫などにより太陽エネルギーを効率よく利用するパッシブソーラーシステム⁴⁶を建物に導入する方法もあります。

(2) 原理

- ・太陽熱利用の原理は、太陽の熱エネルギーを、太陽熱温水器の集熱部分に集め温水をつくり、風呂や給湯に使用します。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房することも可能です。

(3) 技術面の動向

- ・太陽熱利用システムにはいろいろなタイプがありますが、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）に大別できます。自然循環式は太陽集熱機と貯蔵層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蔵槽にたまる方式です。このタイプを一般に太陽熱温水器といいます。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⁴⁷式、太陽電池駆動式等のタイプが利用されています。ソーラーハウスは太陽集熱機が屋根と一体になったもので、給湯、冷暖房を行います。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ります。太陽熱温水器やソーラーシステム

⁴⁶ パッシブソーラーシステム 太陽エネルギーを、機械設備に依存せず、様々な建築的工夫によって有効に活用するシステムです。日射を積極的に室内に取り込み、躯体に蓄えられた熱を夜間放出することで、冬期の暖房エネルギーを削減します。

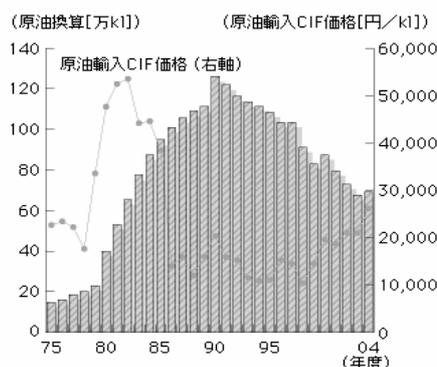
⁴⁷ ヒートポンプ 水のポンプが、水を低いところから高いところへ移動させる役割を果たすのと同じように、温度の低いものから温度の高いものへ熱を移動させる役割を果たす装置です。

はともに給湯・冷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ます。

(4) 導入状況

- 太陽熱利用機器の普及は、1979年の第二次石油ショックを経て、1990年にピークを迎えましたが、円高、石油価格の低位安定などを背景に普及台数は年々下がっています。

■太陽熱の利用状況



* 出典：「エネルギー・経済統計要覧」（日本エネルギー経済研究所）

(5) コストの現状

- 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 万円程度（工事費込み）で、ソーラーシステム（強制循環式の給湯システム）の設置コストは少量生産のため約 90 万円程度（工事費込み）となっています。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）となっています。

■強制循環式ソーラーシステムの設置コスト

| | 設置コスト | 規模 | 設置コスト総額 |
|----|------------|-------|---------|
| 数値 | 90万円/台 | 1台 | 90万円 |
| 備考 | 1999年度平均実績 | 標準的住宅 | — |

■強制循環式ソーラーシステムの運転コスト

| | 熱利用コスト | コスト比 | 競合コスト |
|----|---------|--------------|-------------|
| 数値 | 6.7円/MJ | 約 1.0～3.0 | 2.1～6.4円/MJ |
| 備考 | 平均値 | 熱利用コスト/競合コスト | — |

* 出典：「新エネルギーガイドブック」（NEDO）

(6) 課題

- 生産台数の減少により、コストが割高になっています。また、都市ガスや灯油などの競合するエネルギーの価格が比較的安定していることも太陽熱利用の促進が進まない一因です。熱負荷等を評価した上で、低価な工事費でシステムの設置を行い、設置者の負荷低減を図ることなどが重要です。

3 風力発電

(1) 導入方法

- ・風力発電の導入は、風車を設置することにより利用可能となります。風車には様々な大きさ、形状のものがあります。また、これに応じて発電規模も変わります。

(2) 原理

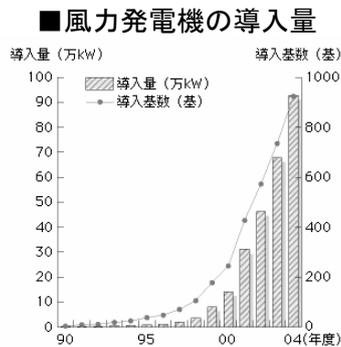
- ・風力発電は、自然エネルギーである風力エネルギーで風車をまわし、その回転運動を発電機に伝えて電気を起こす発電システムです。風力発電の電力への変換効率は約40%と比較的高い発電方式です。また、大型の風車だけでなく定格出力が数kW以下の小型の風車発電機は、補完型の分散電源⁴⁸として利用されます。

(3) 技術面の動向

- ・風力発電の技術動向は、海外を見ると2MW級以上の大型機を主体としたウインドファーム⁴⁹や洋上風力⁵⁰など集合化が主流であると思われます。我が国では、風力発電システムの導入が進むにつれて我が国の特有な環境（自然条件・社会条件）に合ったシステム開発が必要となります。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⁵¹の開発が行われました。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⁵²」が行われ、2005年度からは日本型風力発電ガイドライン策定事業⁵³がスタートしています。

(4) 導入状況

- ・風力発電は、近年着実に導入が進み、その導入量は、1999年からの4年間で約8倍に達し、2004年3月末現在で、735基、出力約67.8万kW（NEDO調べ：設備容量10kW以上の施設で稼働中のもの）となっています。世界的に見ると、我が国は世界9位の導入量となっています。地域別に見ると、風況に恵まれた北海道、東北地方への設置が大半を占めています。



⁴⁸ 分散電源

電力会社による大型水力発電等の大規模な発電所に対して、風力発電や太陽発電など比較的小型で地域に分散する発電システム

⁴⁹ ウインドファーム

数基から数百基の大型風車を風況の良い地域に建てて、多数の風車が設置され1つの集合体として発電所機能を持つシステムです。

⁵⁰ 洋上風力

海上に大型風車を設置することです。設置には、多数の風車を設置する場合があります。

⁵¹ 局所的風況予測モデル(LAWEPS)

流体計算シミュレーションにより年平均風速等の予測計算を行う風況シミュレーションモデルであり、平成11年度～14年度にNEDO技術開発機構が委託研究として実施した「局所的風況予測モデルの開発」の成果として、(財)日本気象協会より配布を行っているものです。

⁵² 風力発電電力系統安定化等調査

新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)が実施する風力発電の安定化のための調査で、風力発電の急増が見られる地域にて風況調査を行います。

⁵³ 日本型風力発電ガイドライン策定事業

風力発電設備の故障・事故の主たる外的要因として挙げられている「台風(強風)」、「風の乱れ」、「落雷」について調査・検討を行い、それぞれを対象としたガイドラインを取りまとめるとともに、それらを統括し自然条件の厳しい地域に適合する「日本型風力発電ガイドライン」を策定します。

(5) コストの現状

- 風車の建設コストについては、NEDO⁵⁴事業を対象とした場合、事業規模を単基導入、複数導入（2～4基）、ウィンドファーム建設導入（20基）に分類すると建設単価は単基導入で41.1万円/kW、複数基導入で27.8万円/kW、ウィ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ます。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ですが、大規模事業では10～11円/kWhと低減しています。また、事業用の電力買取単価は11～12円/kWh程度ですが、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です。

■風力発電システムの設置コスト

| | 設置コスト | 規模 | 設置コスト総額 |
|----------|-----------|---------------|---------|
| 単体購入 | 41.1万円/kW | 1機(1,500kW) | 約6億 |
| 複数購入 | 27.8万円/kW | 2～4機(1,500kW) | 約8～17億 |
| ウィンドファーム | 20.7万円/kW | 20機(1,500kW) | 約60億 |

■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 |
|----|------------|--------------|----------|
| 数値 | 10～24円/kWh | 約1.2～1.6倍 | 7.3円/kWh |
| 備考 | 平均値 | 熱利用コスト/競合コスト | 火力発電単価 |

* 出典：「第21回風力エネルギー利用シンポジウム」（日本風力エネルギー協会）

* 出典：「新エネルギー部会報告書」（経済産業省）

(6) 課題

- 風車本体の高効率化、長寿命化、軽量化、低騒音化及び低いコストを達成するために、ブレード（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ます。また、保守性に係わる技術の改善が必要です。

4 バイオマスエネルギー

(1) 導入方法

- 直接燃焼には、ボイラーなどが用いられます。ガス化、メタン発酵、エタノール化、直接液化等にはプラントが必要です。

(2) 原理

- バイオマスエネルギーは、バイオマス発電・熱利用とバイオマス燃料製造に大別されます。バイオマス発電・熱利用においては、植物等の生物体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気や熱を作ります。一方、バイオマス燃料製造においては、植物等の生物体を、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、サトウキビや大麦、トウモロコシなどの植物資源からエタノール⁵⁵やメタノール⁵⁶、家畜の糞尿等からメタン等のバイオガスを作ります。

⁵⁴ 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO: New Energy and Industrial Technology Development Organization)

第二次石油ショック後の1980年10月にエネルギーの総合的な見通しが要求されている最中設立された新エネルギー開発に関することを実施する特殊法人です。

⁵⁵ バイオエタノール

産業資源としてのバイオマスの一つです。サトウキビや大麦、トウモロコシなどの植物資源からグルコースなどを発酵させて作られたエタノールのことです。

⁵⁶ バイオメタノール

産業資源としてのバイオマスの一つです。植物資源から得られるバイオマス資源で、有機溶媒などとして用いられるアルコールの一種です。

(3) 技術面の動向

- ・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熟成しています。その他ガス化・液化については、まだ実証段階です。以下にバイオマスエネルギー利用技術の開発状況を示します。

■バイオマスエネルギー利用技術開発状況

| 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います。コージェネレーションシステムの利用が増えています。 | ・成熟した技術です。現状ではエネルギーの利用効果が10～20%と低いものが多いです。 | |
| | 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です。 | ・現在、実証中であるが技術的な問題は少ないです。 | |
| | 固形燃料化 | ・ペレットはおが粉や樹皮を加圧し、成型固化したものです。近年ペレットの生産拠点が増えています。 | ・基本的には、技術は成熟しています。 | |
| 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1,300℃以上の高温で溶融処理する技術です。 | ・ゴミの処理施設では実用機が導入されています。 |
| | | 部分酸化ガス | ・部分酸化により生成ガスを製造します。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が期待されます。 | ・現在、実証中です。 |
| | | 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います。 | ・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ます。 |
| | | 超臨界水ガス化 | ・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です。 | ・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です。 |
| | 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です。 | ・輸送用燃料への変換のため、生産コストの低減が課題です。 |
| | | スラリー燃料化 | ・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します。木酢液状成分が副産物として得られます。 | ・実証段階です。 |
| | 炭化 | ・古くから利用されていますが、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ます。 | ・基本的には、技術は成熟しています。 | |
| | 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です。京都や滋賀県等では自動車燃料として利用しています。 | ・技術的な課題が少なく、廃食用油からの燃料として使用が、急激に増加しています。 | |
| 生物学的変換 | メタン発酵 | 湿式 | ・家畜排泄物や、食品廃棄物を嫌気性発酵させるものです。 | ・実証段階です。 |
| | | 乾式 | ・低水分でもメタン発酵を行う微生物を利用しています。 | ・実用機が導入されています。 |
| | 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生成します。 | ・難分解性である木質バイオマスをセルロースとリグニンに分離し、セルロース部分の糖化を技術開発しています。実証段階です。 | |
| | 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、水素を得て、さらにメタン発酵させる技術です。 | ・研究段階です。 | |

(4) 導入状況

・木屑やバガス（さとうきびの絞りかす）、下水汚泥の燃焼によるエネルギー利用のほか、食品廃棄物や畜産廃棄物を発酵してメタンガスを得る取組みや、廃食油の転換利用等の取組みが進められています。2002 年末におけるバイオマスエネルギー導入状況は、バイオマス発電で 21.8 万 kW、黒液⁵⁷・廃材などが原油換算⁵⁸で 471 万 kl となっています。食品廃棄物や農産物系及び木質系副産物・廃棄物などのバイオマス資源を活用した熱利用は、近年新たな導入事例が見られているところであり、今後が期待されます。

(5) コストの現状

・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ります。しかしながら、一般的にコストは高く、経済性が見合わない場合がほとんどです。コストが高い理由は、設備そのものが大量生産できないために高価であることに加え、バイオマス資源は地域に広く分散していることが多いため、収集・運搬にも費用が発生してしまいます。発酵施設の場合は、メタンガスなどを抽出しても残渣が残り処理費用もかかるという特徴的な要因もあります。ただし、製材工場での木屑燃焼など、一部では経済性が実現されています。以下に生ゴミ発酵プラント・木質バイオマス発電プラント・BDF 製造プラントの設置コスト及び運転コストの一例をまとめます。

■生ゴミ発酵プラント例

| | |
|-------|---------------------------------|
| 施設名称 | 白石市生ごみ資源化事務所（シリウス） |
| 設備形式 | 生ゴミメタン発酵・マイクロガスタービンによる蒸気供給及び発電 |
| 費用負担 | 農林水産省補助（約45%）、県補助（約1%）、市費（約54%） |
| 処理能力 | 2.3 t/日、539t/年（平成16年度実績） |
| 生産能力 | 30kW/日 |
| 設置コスト | 509,325千円（土地の取得費・造成費は含みません） |
| 運転コスト | 27,141千円/年 |

■木質バイオマス発電プラント例

| | |
|-------|---|
| 施設名称 | 能代バイオマス発電所 |
| 設備形式 | 発電タービンを備えた木屑焚きボイラーによる発電 |
| 費用負担 | 国庫補助（約 50%）、県補助（約10%）、市補助（約7%）、残り自己負担 |
| 処理能力 | 34 t/時間 |
| 生産能力 | 3,000 kWh/日（約650kWhを発電所内で消費、残りを7.5円/kWhで供給） |
| 設置コスト | 約14.4億円（土地購入・造成費用は含みません） |
| 運転コスト | 非公開 |

⁵⁷ 黒液 黒液とはパルプ製造工程の際に出る廃液をいいます。

⁵⁸ 原油換算 エネルギーの量を原油の量（L）で換算して表すことです。

■廃食油からのBDF製造プラント例

| | |
|-------|---|
| 施設名称 | 京都市廃食油燃料化施設 |
| 設備形式 | ディーゼル用燃料製造 |
| 費用負担 | 国庫補助(約36%)、起債(約55%)、市一般財源(約9%) |
| 処理能力 | 廃食用油処理量:5500 L/日 |
| 生産能力 | バイオディーゼル燃料生産:5,000 L/日、軽油混合燃料生産:3,000 L/日 |
| 設置コスト | 751,000千円(プラント工場請負金額:436,380千円) |
| 運転コスト | 約 85円/L |

(6) 課題

- ・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です。）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ります。）が必要となります。

5 廃棄物利用のエネルギー（廃棄物発電）

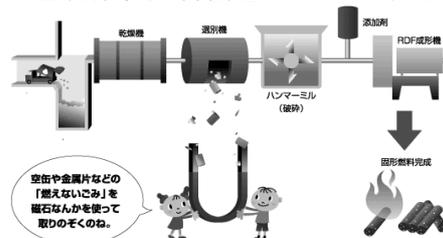
(1) 導入方法

- ・清掃工場など廃棄物を焼却する施設に導入されます。

(2) 原理

- ・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（Refuse Derived Fuel:以下 RDF）⁵⁹製造の3つに分類できます。
 - a. 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つくり、電気を発生させる技術です。
 - b. 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ります。
 - c. 廃棄物燃料製造は、燃えるごみを細かく砕き、乾燥、加工してつくる燃料を製造するシステムです。RDFは燃料としての品質向上、輸送・貯蔵・流通の合理化、焼却施設の大規模化により、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視視されています。

■廃棄物燃料製造（RDF）の概念図



* 出典：「新エネルギー財団 HP (<http://www.nef.or.jp/>)」(NEF)

⁵⁹ 廃棄物燃料（Refuse Derived Fuel:RDF） 廃プラスチック、木屑、雑ゴミを圧縮処理した固形燃料です。

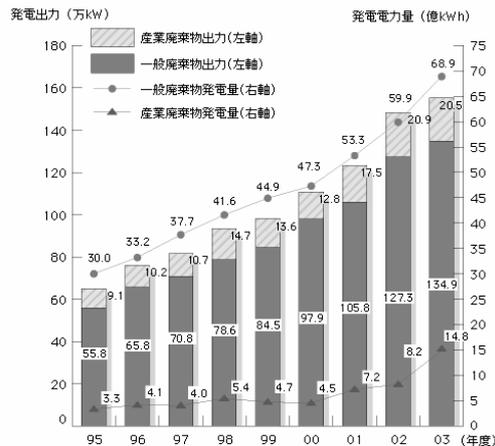
(3) 技術面の動向

- ・直接燃焼による発電・熱利用システムについては実績が多いが、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ます。RDF については、新型廃棄物固形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ます。また、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ます。なお、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ます。

(4) 導入状況

- ・廃棄物発電は、近年、着実にその導入が進んでおり、2003 年度末における我が国の廃棄物発電の設備容量は、一般廃棄物発電が 134.9 万 kW（257 ヶ所）、産業廃棄物発電 20.4 万 kW（65 ヶ所：製紙・パルプ除く）の合計 155.3 万 kW となっており、過去からの推移を見ても着実にその導入が進んでいます。なお、2010 年における国の廃棄物発電の導入目標は 417 万 kW を見込んでいます。近年では発電効率が高いスーパーゴミ発電⁶⁰や RDF 発電⁶¹の導入も進んでいます。これらの導入などにより、2003 年度末時点で発電効率が 10%以上の一般廃棄物発電施設は 130 カ所にのぼり、15%以上の高効率施設も 56 カ所あります。

■ 廃棄物発電導入量の推移



* 出典：「エネルギー白書 2006」（経済産業省）

(5) コストの現状

- ・廃棄物発電のコストは、事業形態（都道府県、市町村、民間）、発電システム（従来型、RDF 等の新しいシステム等）、処理規模等によって異なりますが、一般的には中小規模で 11～12 円/kWh、大規模で 9～11 円/kWh 程度といわれています。現状では廃棄物処理コストと、発電コストの明確な仕分けがなされていないため、処理施設のうち発電設備関連部分のみを算出するため、厳密に試算することが困難です。

⁶⁰ スーパーゴミ発電

ごみ焼却炉のボイラーから出る蒸気をガスタービンの排熱でさらに加熱して発電効率を高めた複合型ごみ発電。発電効率は 30～34%。通常のごみ発電の発電効率は 20%以下となります。

⁶¹ RDF (廃棄物固形燃料) 発電

従来発電ができなかった廃棄物を RDF 化して、そこからエネルギーを引き出して発電を可能にします。また、RDF 化することにより排ガス性状が改善され、高効率発電が可能となり、RDF 燃焼においては、添加された石灰により、排ガス性状が改善され、蒸気温度を 500℃レベルまで上げることが可能です。従来の発電効率 10～15%に対し 30%程度の高効率発電が期待できるといわれています。

■廃棄物発電（300t/日以上）設置コスト

| | 設置コスト | 規模 | 設置コスト総額 |
|----|------------|----|---------|
| 数値 | 9～25万円/kW | - | - |
| 備考 | 1999年度平均実値 | | |

■廃棄物発電（300t/日以上）利用にかかる運転コスト

| | 発電コスト | コスト比 | 競合コスト |
|----|-----------|-------------|-----------|
| 数値 | 9～12円/kWh | 約1.2～1.5倍 | 7.3 円/kWh |
| 備考 | 平均値 | 発電コスト/競合コスト | 火力発電単価 |

* 出典：「新エネルギー部会報告書」（経済産業省）

* 出典：「新エネルギーガイドブック」（NEDO）

（6）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効率化と、ダイオキシン排出量の低減、コスト低減による事業性の確保等があげられます。また、RDF を安定的に受け入れる需要先の確保が課題です。

6 雪氷冷熱エネルギー

（1）導入方法

- ・利用形態によって、倉庫の設置、強制循環装置、ヒートパイプ⁶²が必要になります。

（2）原理

- ・雪氷冷熱エネルギーの原理は、雪や氷を必要な時期まで保存し、冷房や冷蔵の冷熱源として利用するものです。雪や氷を必要な時期まで保存して利用することは、省エネルギーや石油代替効果、更には二酸化炭素発生量の抑制にも大きく貢献できます。雪は水や土と違い、融解潜熱として保有する冷熱量が多いため、夏まで雪氷を保存することは比較的容易です。雪氷は低温・高湿度の熱環境を安価で安定的に、かつ安易に造り出すことが可能です。また、冷気を直接利用するシステムなので塵の吸着やアンモニアガス等の吸収といったフィルター効果も兼ね備えています。

（3）技術面の動向

- ・雪は夏まで保存してはじめて冷熱資源としての価値を見出すことが出来ます。基本的な雪の保存および冷熱としての利用技術は、次のようなものがあります。
 - a. 氷室（1985 年開発）：150 mm 程度の断熱を施した倉庫内に雪も保存し、低温、高湿度の環境を作りだします。一般に農業倉庫に使用できます。
 - b. 雪冷房（1994 年開発）：一般住居空間、農業倉庫とは違う貯雪庫に雪を保存し、雪の冷熱をポンプなどで輸送します。温度や湿度の調節が簡単に出来ます。一般住居空間、事務所、養

⁶² ヒートパイプ 密閉したパイプ中に、特殊な循環装置とともに揮発性の液体を封入し、熱の伝導性を非常に良くしたもので熱交換器に使われている。

護施設および米倉庫に使用できます。

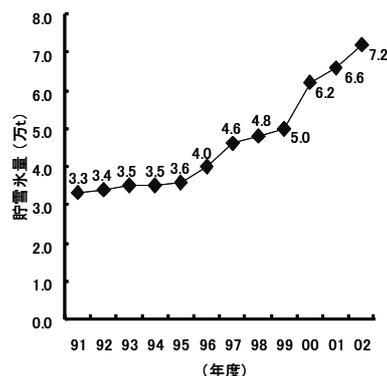
- c. **雪山（2000年開発）**：数万tから数百万t程度の雪山（東京ドーム程度の大きさ）を厚さ数十cmの籾殻、樹皮のチップ材であるバーク材で覆い、雪の9割以上を通年保存します。雪山を雪保存センターとし、夏期に冷熱を管輸送あるいは雪そのものを搬出し利用します。
- d. **研究段階技術**：塩と共に寒剤として用いたり、冷凍機の凝集器を雪で冷やすことにより、0℃以下の環境も容易に作り出して雪の応用範囲を広げる技術やガスハイドレード⁶³の材料としての利用、高い活性度を利用した融雪水の利用などの技術研究も進められており、素材としての利用の道も開けつつあります。

出典：「新エネルギー関連資料」（NEDO）

（4）導入状況

- ・雪氷熱利用については、古くから、北海道、東北地方、日本海沿岸部を中心とした降雪量の多い地域において、生活上の障害であった雪氷を夏期まで保存し、雪室や氷室として農産物などの冷蔵用に利用してきました。近年、地方自治体などが中心となった雪氷熱利用の取り組みが活発化しており、農作物保存用の農業用低温貯蔵施設、病院、老人介護保険施設、公共施設、集合住宅などの冷房用の冷熱源に利用されています。

■ 雪氷冷熱エネルギー導入状況



* 出典：「エネルギー白書 2006」（経済産業省）

（5）コストの現状

- ・雪氷熱利用システムは、色々な方法により冷熱の製造や、利用を行うものですが、導入例が比較的少なく、統一的なコスト評価ができないのが現状です。雪冷房・冷蔵システムを例にとると、年間平均の設置コストは電気冷房の約1.8倍となりますが、運転コストは約0.7倍、であるため、トータルコストでの比較では、電気冷房の約1.5倍となっています（北海道沼田町零温米糲貯蔵施設）。アイスシェルター⁶⁴においては、年間コスト約50万円という試算結果が得ており、冷暖房利用のエアコンと比較した場合、経済的に劣る試算結果が得られています。

⁶³ **ガスハイドレード** ハイドレードは水分子のつくるクラスター（かご構造）の中にメタンや二酸化炭素などの分子（ゲスト）が取り込まれた包接水和物で、ガスハイドレードとは、メタン・エタン・プロパン等の天然ガスを主成分として構成されていて、これらをゲストとして人工的に製造されたものです。大気圧下マイナス20℃の環境で約170倍のガスを包蔵します。

⁶⁴ **アイスシェルター** アイスシェルターは寒冷地の気候を利用して自然氷を作り、水と氷の共存を利用して0℃の環境を作り出すシステムです。

■ 零温米粉貯蔵施設（雪氷熱利用）と電気冷房にかかるコストの比較

(万円/年)

| | 零温米粉貯蔵施設 | 電気冷房 |
|-------|----------|-------|
| 設置コスト | 472.6 | 267.2 |
| 運転コスト | 55.3 | 90.8 |
| 総合コスト | 527.9 | 335 |

* 媚山 政良 助教授（室蘭工業大学）試算

（6）課題

- ・ 雪氷熱エネルギーは他の種類のエネルギーと比較するとデータ量が少なく、データの蓄積は今後の課題です。

7 温度差エネルギー

（1）導入方法

- ・ 地域開発事業などの一環として行われることが多く、温度差エネルギーの利用は熱供給プラントや管路などの整備が必要です。

（2）原理

- ・ 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⁶⁵を用いてその熱を取り出し、冷暖房・給湯等に活用できます。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⁶⁶、変電所・地下鉄などの人工廃熱もあります。以下にヒートポンプの原理をまとめます。

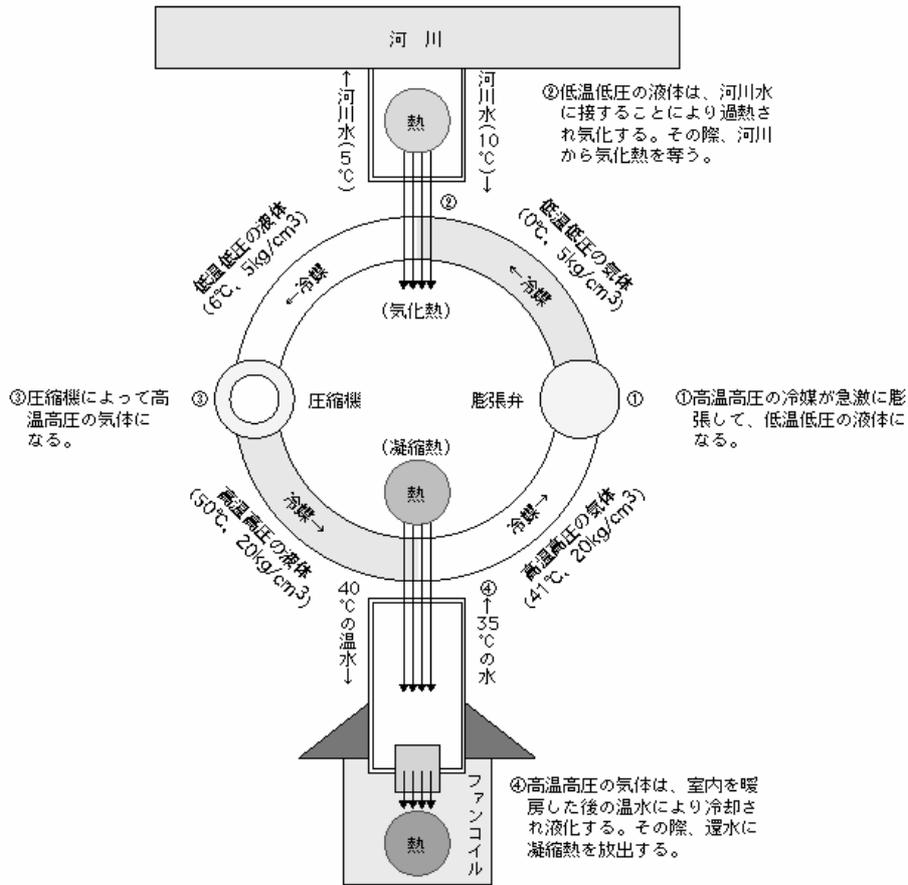
⁶⁵ ヒートポンプ

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です。

⁶⁶ LNG [Liquefied Natural Gas (液化天然ガス)] 気化冷熱

蒸発して常温のガスに戻るとき周囲から熱を奪って冷却することです。この冷熱エネルギーは様々な分野に利用されています。

■ヒートポンプの原理（河川利用）



* 出典：「エネルギー白書 2006」（経済産業省）

(3) 技術面の動向

- 近年、高効率なヒートポンプの開発等の研究が進められています。以下に現在開発中のヒートポンプをまとめます。

■開発中のヒートポンプ

| | |
|----------------|--|
| 高効率・多機能ヒートポンプ | COP(成績係数)が6以上を超えるヒートポンプの開発に成功、また冷暖房・給湯に加えて床暖房・浴室暖房・乾燥など多機能化が進んでいます。 |
| 寒冷地用ヒートポンプ | 外気を熱源とするヒートポンプは低外気温の条件下では暖房性能が低下するという本質的な弱点を持っていたが、各種の技術開発によって外気温-20°Cの条件化でも使用が可能なヒートポンプが開発されています。 |
| 地中(土壌)熱源ヒートポンプ | 外気よりも優れた熱源特性をもっている土壌(地中)を利用できるヒートポンプは、欧米に比べて遅れています。 |
| 自然冷媒ヒートポンプ | 地球温暖化への影響の問題から従来の圧縮式ヒートポンプに使用されていたフロン系(CFC, HCFC)への切り替えが進められ、二酸化炭素、炭化水素、アンモニア、水、空気などの自然媒体の利用が注目されています。 |
| 吸収式ヒートポンプ | 大型ヒートポンプとして開発実用化され、我が国は世界をリードする実績を有しています。しかしながら、小型の住宅用及び業務用のガス焼き吸収式ヒートポンプの開発も活発に進められてきましたが実用化に至っていません。 |

出典：「新エネルギー関連データ」(NEDO)

(4) 導入状況

- ・2003 年末で原油換算⁶⁷にして 4.9 万 k1 分の未利用エネルギーが導入されています。工場排熱、海水、河川水、下水道等の未利用エネルギー活用型の地域熱供給事業が全国各地で実施されています。現在、遠隔地（10～30 km）の需要地に化学変化を活用して熱輸送を行い利用しています。また、家庭用においては、ヒートポンプ給湯器の普及が進んでいます。2001 年に二酸化炭素を冷媒として 90℃までの高温の温水の供給が可能で高効率な給湯専用のヒートポンプ“エコキュート⁶⁸”が開発され、市場に投入されました。2004 年度の出荷実績は約 9 万台に達し、ヒートポンプの普及が促進されています。

(5) コストの現状

- ・温度差エネルギーなどの未利用エネルギーを利用するためには、そのための設備工事が必要となります。導入地点の状況によってその工事費等も大きく変動しますが、都市ガスの料金に比べて、（初期投資、運転費用を含めた）熱利用にかかるコストが高くなります。このため各種の助成制度が導入されています。また、以下の表は参考のための盛岡地域冷暖房システムの一例です。

■未利用エネルギーの利用にかかるコスト

| | 熱利用コスト | コスト比 | 競合コスト |
|----|---------|--------------|-------------|
| 数値 | 10 円/kJ | 約 1.1 倍 | 9.0 円/kJ |
| 備考 | 平均値 | 熱利用コスト/競合コスト | 都市ガスを利用した場合 |

* 温度差エネルギー及び廃棄物熱利用も含めた実績値

■盛岡地域冷暖房システムの概要

| | |
|-------|---|
| 供給区域 | 盛岡駅西口地区(7.1 ha) |
| 事業形態 | 東北電力、電気事業者の兼業 |
| 熱供給方式 | 蓄熱式ヒートポンプ式による往還4管方式 |
| 主要設備 | 水熱源ヒートポンプ400RT(3,768 MJ/h)×2台、電気スクリー冷却機110RT×1台、温水ボイラー(20.9Gcal/h)×1台、蓄熱層 4,120m ³ |
| 供給料金 | 基本料金(1,000kJh・月額) 温水349円、冷水353円 従量料金(1,000kJにつき) 温水4.31円、冷水3.27円 |
| 工事費 | 約 26 億円 |

出典：「東北電力ホームページ (<http://www.tohoku-epco.co.jp/enviro/index.htm>)」

(6) 課題

- ・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 1 km 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す。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す。

⁶⁷ 原油換算 エネルギーの量を原油の量 (L) で換算して表すことです。

⁶⁸ エコキュート 家庭用自然冷媒ヒートポンプ式給湯機のアピール。従来のフロンガス冷媒に比べて地球温暖化の影響が小さい二酸化炭素を冷媒に、ヒートポンプを用いて高効率の給湯を行います。

8 コージェネレーション

(1) 導入方法

- ・エネルギー利用の多い工場や業務施設などにエネルギープラントとして導入されます。

(2) 原理

- ・発電機で電気をつく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。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。

(3) 技術面の動向

- ・コージェネレーションシステムは主にディーゼルエンジン、ガスエンジン、ガスタービンに分類されます。以下にコージェネレーションシステムの種類と特徴をまとめます。

■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) |
|-----------------|---------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| 発電効率 (低位発熱量) | 30～42 % | 28～42 % | 20～35 % | 36～45 % |
| 総合効率 | 60～75 % | 65～80 % | 70～80 % | 60～80 % |
| 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に低い | ・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 | ・発電効率が低い ・騒音・振動が小さい ・排ガスがクリーン |

- ・国により進められている主な技術開発は以下の2つです。

- 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、動力変換高位率が高く、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(46%)の追求と耐久試験が行われています。
- ニューサンシャイン計画⁶⁹における300kW級のセラミックガスタービン⁷⁰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ます。今後実用化に向けた検討が進められるものと思われます。

出典:「新エネルギー関連資料」(NEDO)

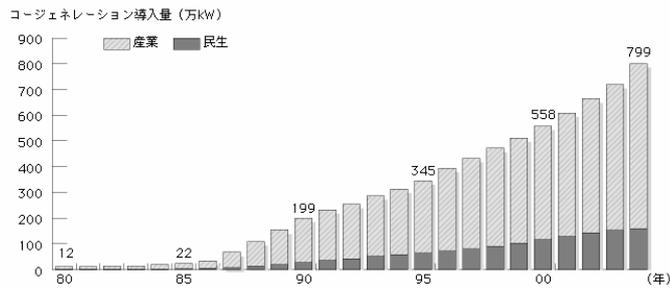
(4) 導入状況

- ・導入の現状としては、近年比較的順調に導入が発展してきており、2004年末の現状として発電容量は合計799万kWとなっています。

⁶⁹ ニューサンシャイン計画 従来独立に推進されていた、新エネルギー、省エネルギー、及び地球環境技術の3分野の技術開発を総合的な観点から推進するため、1993年に発足しました。

⁷⁰ セラミックガスタービン 従来の金属材料よりも耐熱性に優れたセラミック材料を適用したタービンです。

■ コージェネレーション導入量



出典：「コージェネレーションシステム導入実績表 2005年版」（日本コージェネレーションセンター）

(5) コストの現状

- 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りますが、一般的にシステム全体で15～35万円/kW程度といわれています。

■ 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）

| | 設置コスト | 規模 | 設置コスト総額 |
|----|------------|--------|---------|
| 数値 | 30万円/kW | 500kW | 1億5千万円 |
| 備考 | 1999年度平均実績 | ガスエンジン | 別途補助あり |

■ コージェネレーションシステムの運転費用

| | 発電コスト | コスト比 | 競合コスト |
|----|-------|-------------|----------|
| 数値 | 19.8円 | 約1倍 | 約20円/kWh |
| 備考 | 平均値 | 発電コスト/競合コスト | 業務用電力 |

出典：「新エネルギー便覧 2004」（経済産業省）

(6) 課題

- 熱利用効率と発電効率の一層の向上が重要です。また、マイクロガスタービン⁷¹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す。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すが、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す。

9 燃料電池

(1) 導入方法

- 火力発電設備、コージェネレーション発電設備、クリーンエネルギー自動車バッテリーなどの代替としての活用が期待されています。

⁷¹ マイクロタービン 発電出力が小さく（概ね200kW以下）、回転数が80,000～120,000min⁻¹の高速発電機を備えた超小型ガスタービンのことをいいます。

■燃料電池の種類と特徴

| | 低温質 | | 高温質 | |
|--------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| 形式 | 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 ₃ ²⁻) | 酸素イオン(O ²⁻) |
| 運転温度 | 常温～100℃ | 200℃ | 650℃ | 1,000℃ |
| 燃料(反応) | H ₂ | H ₂ | H ₂ , CO | H ₂ , 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 | 1～250 kW | 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 |

出典：「NEDO 燃料電池ガイドブック」(NEDO)

(2) 原理

- 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す。燃料電池は、一对の電極、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ます。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ります。燃料極では、水素は電子（e⁻）を放出し水素イオン（H⁺）となり、水素イオンだけが、電解質中を移動します。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します。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）を取り出すことができます。

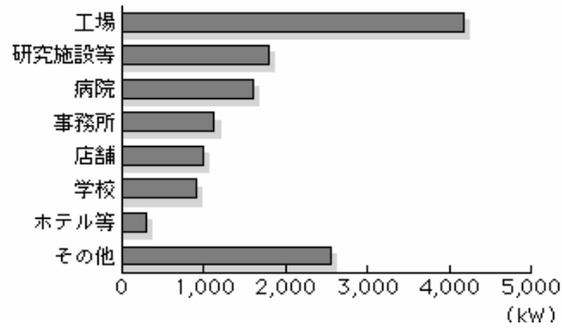
(3) 技術面の動向

- 技術面の動向は、日本国内において、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ます。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ます。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、メーカー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ります。溶解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ます。

(4) 導入状況

- 導入状況は、実用化されているリン酸形燃料電池は、累積で200台程度です。

■ リン酸形燃料電池設備の設置状況



* 出典：「コージェネレーションシステム導入実績表 2004 年版」（日本コージェネレーションセンター）

(5) コストの現状

- 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 倍に相当します。また、発電コストは 22.1 円/kWh（リン酸型）程度です。

■ リン酸形燃料電池の初期設置コスト

| | 設置コスト | 規模 | 設置コスト総額 |
|----|---------|--------|----------|
| 数値 | 70万円/kW | 200 kW | 1億4千万円 |
| 備考 | ヒアリング | — | * 別途補助あり |

■ リン酸形燃料電池の運転コスト

| | 発電コスト | コスト比 | 競合コスト |
|----|-----------|-------------|---------|
| 数値 | 22.1円/kWh | 約 1.1倍 | 20円/kWh |
| 備考 | ヒアリング | 発電コスト/競合コスト | 業務用電力 |

* 出典：「新エネルギー便覧」（経済産業省）

* 出典：「新エネルギー部会報告書」（経済産業省）

* 出典：「新エネルギーガイドブック」（NEDO）

(6) 課題

- 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す。

10 クリーンエネルギー自動車

(1) 導入方法

- 自動車の購入により導入できます。

(2) 原理

- ・クリーンエネルギー自動車の種類とその簡単な仕組みを以下にまとめます。

■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もーターを動かして走ります。 |
| 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2つの動力を効率よく切り分けて走ります。 |
| 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します。 |
| 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します。 |
| ディーゼル代替LPガス車 | 液化石油ガスを燃焼させて走ります。 |
| 燃料電池自動車(参考) | 燃料電池で発電した電力の力でモーターを動かして走ります。将来的にはクリーンエネルギー自動車の主役となる可能性があると考えられています。 |

出典：「財団法人日本電動車両協会ホームページ (<http://sociosys.mri.co.jp/ITS/member/policy/group/jeva.html>)」

(3) 技術面の動向

- ・クリーンエネルギー自動車には、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自動車等をクリーンエネルギー自動車と呼んでいます。クリーンエネルギー自動車の長所は、化石燃料の不使用、燃費の大幅な改善、あるいは有害なガス等の発生が少ない燃料の使用による環境負荷の低減にあります。以下にクリーンエネルギー自動車の特徴をまとめます。

■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、騒動が少ない。 | 交換バッテリーの価格が高い。一充電当たりの航続距離が短い(100~200km)。2002年までの導入台数は約5,600台。 |
| ハイブリッド自動車 | 燃費向上に効果がある。排気ガスが削減できる。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年までの導入台数は約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。 | 一充電当た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91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10~30%に抑制できる。粒子状物質(PM)が排出されない。 | 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：「新エネルギーガイドブック」(NEDO)

- ・自動車を取り巻く環境・エネルギー問題に対応するため、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンなど既存のエンジンの高度化、ハイブリット技術などを取り入れた自動車技術・自動車システム技術の高度化、排ガス後処理装置の開発、及び燃料品質の改善・多様化（低硫黄軽油、ジメチルエーテル⁷²、GTL 燃料⁷³、バイオマス燃料）、水素・燃料電池自動車関連技術の開発が進められています。

(4) 導入状況

- ・天然ガス自動車、メタノール自動車については、トラックやバスなどを中心に導入されています。ハイブリット自動車については、1997年12月には一般向けの小型乗用車が販売開始され、話題を呼びました。その後も各社から新車種が販売されています。ハイブリット自動車については、市場が拡大していることから、今後一層の導入促進が期待されます。現在ハイブリッド車、天然ガス自動車を中心として導入台数は、増加傾向にあり、クリーンエネルギー自動車全体の導入状況は、2003年末で13.9万台となっています。

(5) コストの現状

- ・車両価格は割高となっていますが、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ります。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まとめます。また、近年導入が進んでいるハイブリット車の販売されている価格と燃費もまとめます。

■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 | 車体価格が既存車の1.4～2.0倍程度 |
| メタノール自動車 | 車体価格が既存車の2.0倍程度 |
| ディーゼル代替LPガス車 | 車体価格が既存車の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」(経済産業省)

⁷² ジエチルエーテル 天然ガスから製造する低公害燃料です。硫黄分を含まないため、燃焼時に硫酸化物(SO_x)を発生しません。また常温・常圧ではガス状ですが、常温でも6気圧以上をかけると液化します。冷却輸送する液化天然ガス(LNG)に比べ、輸送や港湾施設整備の費用を大幅に削減できます。

⁷³ GTL 燃料 天然ガスなどから製造された合成液化燃料の総称です。

■販売されているハイブリット自動車の価格と燃費

| 種別 | 価格 | 燃費 | ベース車両 | | |
|-----------|----------------|-------|----------|-------|----------|
| | | | 価格 | 燃費 | |
| 小型 乗用車 | スズキ・ツインハイブリッドB | 139万円 | — | 84万円 | 22.0km/L |
| | ホンダ・インサイト | 210万円 | 35.0km/L | — | — |
| | ホンダ・シビック | 209万円 | 29.5km/L | 152万円 | 20.0km/L |
| 普通 乗用車 | トヨタ・プリウス | 215万円 | 30.0km/L | — | — |
| | トヨタ・エスティマ | 335万円 | 18.6km/L | 274万円 | 10.0km/L |
| | トヨタ・アルファード | 366万円 | 16.4km/L | 300万円 | 9.0km/L |
| | トヨタ・クラウン | 397万円 | 13.0km/L | 382万円 | 12.0km/L |

* 出典：「環境省・低公害車ガイドブック 2003 HP 参考」（環境省）

(6) 課題

- ・クリーンエネルギー自動車の中でもハイブリット自動車の認知度が高まり、自動車メーカー各社もハイブリット自動車の車種も増やしていますが、全体的に価格が高いこと、ハイブリット車以外は走行距離など自動車性能や燃料供給インフラの整備が不十分という課題があります。