

第1章 エネルギー・地球環境問題の内外動向

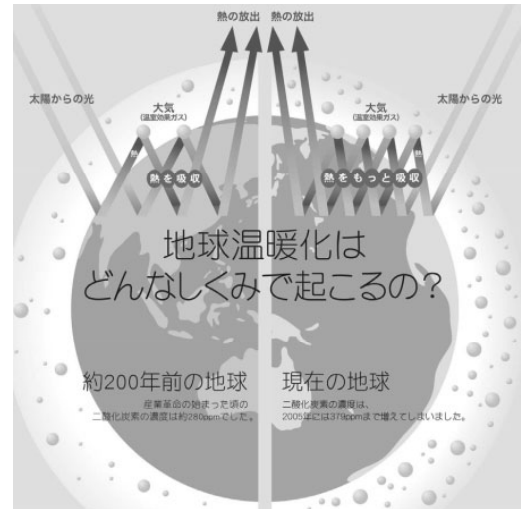
1 エネルギー問題や地球温暖化問題に対する国内外の動向

(1) 地球温暖化とは

① 温室効果ガスと地球温暖化メカニズム

通常、地球では、太陽から届くエネルギーと釣り合ったエネルギーが宇宙へ向けて放出されます。表面温度約6,000度の太陽から届くエネルギーは主に可視光（目に見える光）で届き、これは地球の大気はほぼ透過します。

一方、表面温度約27度の地球からは目に見えない赤外線という波長でエネルギーが放出されます。二酸化炭素などの物質はこの赤外線を吸収し、一部を地球側へ跳ね返す性質を持っています。この作用が温室に似ているため、「温室効果」といわれ、その効果をもたらす二酸化炭素などのガスを「温室効果ガス」といいます。



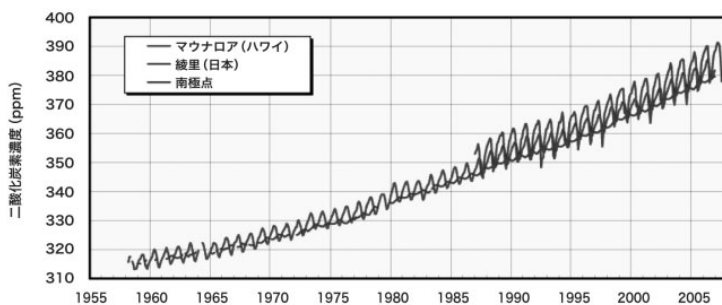
ホームページ「すぐ使える図表集」

出典：全国地球温暖化防止活動推進センターHP

② 大気中の二酸化炭素の増加

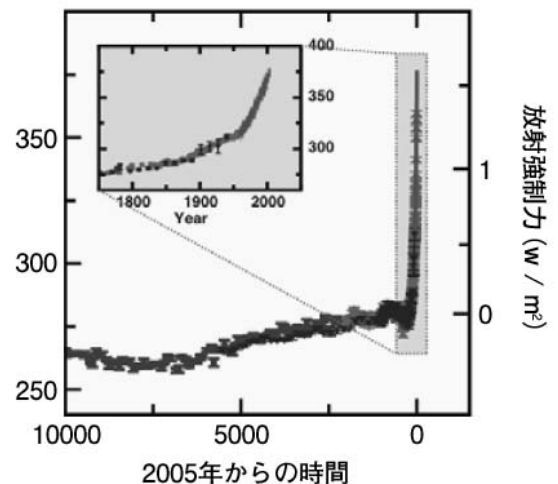
1750年頃から始まった産業革命以降、人間は石油や石炭などの化石燃料を大量に燃やして使うようになったことで、大気中の二酸化炭素の濃度は急増しています。過去1万年の間270ppm～280ppmであった二酸化炭素の濃度は、2000年には約370ppmに達し、このまま石油や石炭の化石燃料を使い続ければ、2100年には1,000ppmを越える可能性があります。

大気中の二酸化炭素濃度の経年変化（過去50年）



出典) 気候変動監視レポート2007

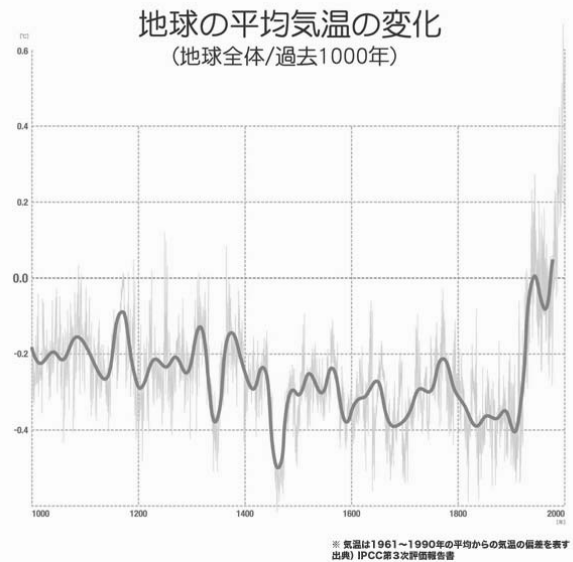
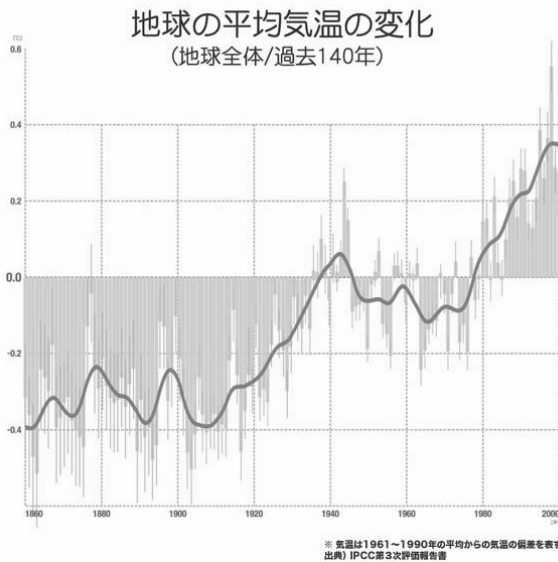
二酸化炭素濃度 (ppm)



出典) IPCC第4次評価報告書2007

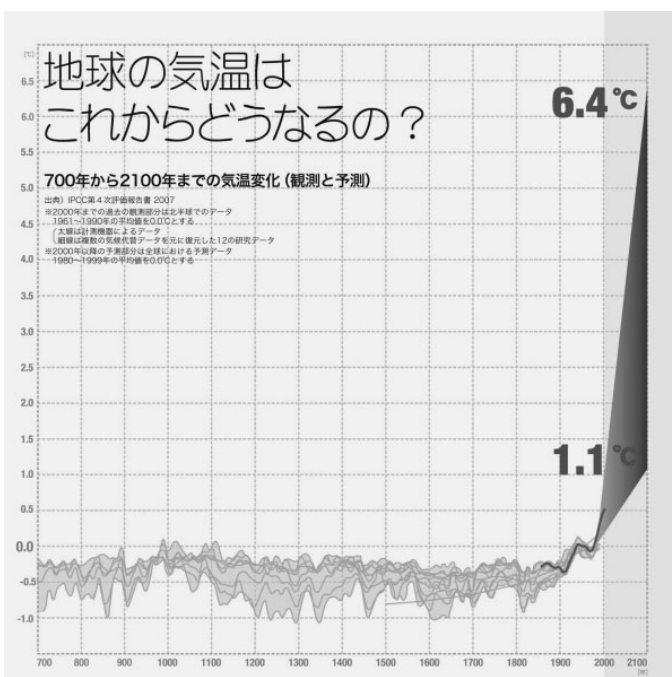
③ 地球の気温の上昇

過去1,000年の間、地球の平均気温は20世紀後半に比べ0.2℃～0.4℃低い値でした。ところが、20世紀の100年間に地球の平均気温は約0.6℃上がり、1990年代は過去1,000年で最も温暖な10年となりました。



※基準値 (0.0℃) は、1961～1990年の地球の地上気温の平均値です。

今後の人口増加、経済成長、エネルギー使用量、技術の発展などによって世界の動向が大きく変わり、排出される温室効果ガスの量は変わります。このような人間の活動をもとにどのくらいの温室効果ガスが排出されるかを見通したものを「排出シナリオ」と呼びます。IPCC (気候変動に関する政府間パネル) 第4次評価報告書でも採用された「SRESシナリオ」(2000年 IPCC 発表) では4つのシナリオを想定していますが、そのシナリオに応じて、2100年には1.1～6.4℃気温が上がると予測されています。



細線は、複数の気候代替データを元に復元した12の研究データで、1961～1990年の平均値を0℃としたとき、地上気温がどれくらい差があったかを示しています。

太線は、温度計などの計測機器によってとられたデータです。

1980～1999年の平均値を0℃としたとき、2090～2099年の地上気温がどれくらい上昇するかについて、可能性が高い予測値の最小値と最大値を示しています。

④ 地球温暖化による影響

温暖化が進むと、日本では、これまで食べてきた美味しいお米がとれなくなり、病害虫の発生も増大し、漁獲量にも影響があります。暖水性のサバやサンマは増える一方、アワビやサザエ、ベニザケは減少するとみられます。また、日本南部はデング熱が流行する危険性が増し、北海道や東北ではゴキブリなどの害虫が見られるようになると考えられます。都市部ではヒートアイランド現象に拍車がかかり、海岸地域では砂浜が減少し、また、高潮や津波による危険地帯が著しく増大します。

地球規模で見ると、海面が上昇して数多くの島々が海に沈みます。特に、マーシャル諸島や低地の多いバングラデシュでは大きな被害が予想されています。また、温暖化は異常気象を招き、地球上の各地で水の循環が影響を受けます。この結果、洪水が多発する地域がある一方、渇水や干ばつに見舞われる地域があります。こうした気候変動は世界的な農産物の収穫にも大きな影響を与え、国際相場が大きく変動させます。とりわけ食糧の輸入依存度の高い日本への影響が大きいと考えられます。

地球温暖化の影響予測 (日本)

海外から食糧の約60%を輸入している日本は、地球温暖化により世界の穀物生産が減少すると、深刻な食糧難に陥る恐れがあります。



京阪神地区
海に近い大阪の中心部は大きな被害を受けます。大阪西部の海岸線はほぼ水没します。



首都圏
東京東部の江東区、墨田区、江戸川区、葛飾区のはば全域が影響を受けます。

全国地球温暖化防止活動推進センター
<http://www.jccca.org>



地球温暖化の影響予測 (世界)

IPCCが第3次レポートで発表したように、このまま温暖化が進み、2100年に地球の平均気温が最大5.8度上昇したとき、地球はどうなるのでしょうか？



全国地球温暖化防止活動推進センター
<http://www.jccca.org>



(2) 京都議定書

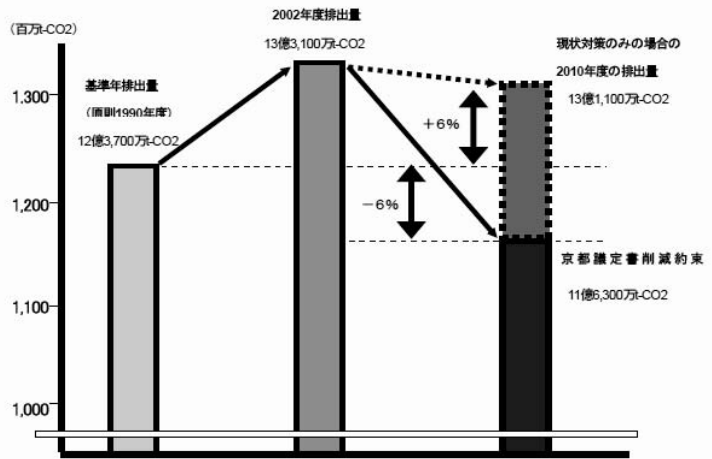
京都議定書は、長期的・継続的な温室効果ガス排出削減の第一歩として、平成9年12月、京都で開催された気候変動枠組条約第3回締約国会議において採択され、その後、平成17年2月に発効しました。京都議定書では、平成20年～平成24年の平均値で先進国全体の温室効果ガスを基準年（平成2年）と比べて5%削減することが定められました。この約束を達成するため、各国ごとに具体的な削減量が割り振られ、日本は6%削減との数値が定められました。

日本では、平成14年（2002年）3月に策定した地球温暖化対策推進大綱に基づき、対策を進めてきましたが、京都議定書の発効を受けて、平成17年（2005年）4月に、京都議定書目標達成計画が策定されました。地球温暖化対策推進大綱に基づくそれまでの対策を引き続き現状どおり実施した場合の平成22年度時点の温室効果ガス総排出量の見通しは、平成2年比で約6%増加と見込まれており、京都議定書の目標を達成するには、さらに約12%の削減が必要とされました。

京都議定書の6%削減約束と我が国の温室効果ガス排出量、排出抑制・吸収の量の目標を図で示すと下記ようになります。

平成18年度においては、平成2年度比6.2%の増加となっていますので、12.2%分の温室効果ガスを抑制させる必要があります。

京都議定書の6%削減約束と我が国の温室効果ガス排出量



温室効果ガスの排出抑制・吸収の量の目標

区 分	目 標		2010年度現状対策ケース(目標に比べ+12%*)からの削減量 ※2002年度実績(+13.8%)から経済成長等による増、現行対策の継続による削減を見込んだ2010年見込み
	2010年度排出量 (百万t-CO ₂)	1990年度比(基準年総排出量比)	
温室効果ガス			
①化石燃料起源CO ₂	1,056	+0.6%	▲4.8%
②非化石燃料起源CO ₂	70	▲0.3%	▲0.4%
③メタン	20	▲0.4%	
④一酸化二窒素	34	▲0.5%	
⑤代替フロン等3ガス	51	+0.1%	
森林吸収源	▲48	▲3.9%	
京都メカニズム	▲20	▲1.6%*	*(同左) ▲1.6%
合 計	1,163	▲6.0%	▲12%

*削減目標(▲6%)と国内対策(排出削減、吸収源対策)の差分

出典：京都議定書目標達成計画（平成17年4月）

(3) 京都議定書目標達成計画

京都議定書を遵守するため、わが国においては目標達成計画を平成17年4月に策定しました。この計画では主体ごと、分野ごとなどに地球温暖化対策及び施策がまとめられました。

①地球温暖化対策及び施策

エネルギー起源二酸化炭素の削減5つの基本的な考え方の要旨を示します。

○点から面へ

都市や地域の構造、公共交通インフラを含め、我が国の経済社会構造を変革し、省 CO₂型の都市や交通システムをデザインすること等を通じて、省 CO₂効果の最大化を図る。

○主体間の垣根を越える

エネルギーの重要・供給に関連するそれぞれの主体は、他のエネルギー需要・供給者と連携してエネルギー効率の更なる向上を目指す。

○需要対策に重点を置いた需給両面からのアプローチ

まずはエネルギー需要面の対策に重点を置き、「世界の模範となる省エネルギー国家」たることを我が国の目標として取り組む。

○原単位の改善に重点を置いたアプローチ

エネルギー利用の効率化を通じてエネルギー消費原単位及びエネルギー消費量あたりの二酸化炭素排出原単位を改善していくことに重点を置く。また、原子力発電の推進や新エネルギーの導入等を着実に進める。

○排出量の増大要因に対応した効果的な取り組み

産業・運輸（貨物自動車及び公共交通機関等）部門における対策の着実な推進を図ると共に、業務その他・家庭・運輸（自家用乗用車）部門において効果的な対策を重点的に講ずる。

出典：京都議定書目標達成計画（平成17年4月）

②エネルギー起源 CO₂に関する対策の全体像

省CO ₂ 型の地域・都市構造や社会経済システムの形成	省CO ₂ 型の都市デザイン			
	○エネルギーの面的な利用の促進（地域冷房 等）			
	○各主体の個々の垣根を越えた取得（IT を活用した施設全体・複数建物のエネルギー一括管理）			
	○緑化等ヒートアイランド対策による熱環境改善を通じた省CO ₂ 化			
	省CO ₂ 型交通システムのデザイン			
	○公共交通機関の利用促進（公共交通機関の整備・利便性の向上、通勤交通マネジメント 等）			
	○環境に配慮した自動車使用の促進（アイドリングストップ、エコドライブの普及 等）			
	○円滑な道路交通を実現する体系の構築（自動車交通需要の調整、高度道路交通システム（ITS）の推進 等）			
	○環境的に持続可能な交通（EST）の実現（先導的な地域での取組）			
	省CO ₂ 型物流体系の形成			
○荷主と物流事業者の協働による省CO ₂ 化の促進（省エネルギー法改正、グリーン物流パートナーシップ会議 等）				
○物流の効率化の推進（モーダルシフト、トラック輸送の効率化 等）				
新エネルギーの面的導入やエネルギー融通の促進				
○分散型新エネルギーのネットワーク構築				
○バイオマス利用の推進				
○未利用エネルギー等の有効利用（温度差エネルギー、雪氷熱、廃棄物焼却廃熱 等）				
○複数主体間のエネルギー融通（コンビナートの工場排熱を企業間で融通）				
施設・主体単位の対策	製造事業者等の取組	運輸事業者の取組	オフィス・店舗等の業務施設の省CO ₂ 化	家庭の省CO ₂ 化
	○自主行動計画の着実な実施	○環境に配慮した自動車使用の促進（再掲）	○自主行動計画の着実な実施	○住宅の省エネルギー性能の向上
	○工場等におけるエネルギー管理の徹底	○荷主と物流事業者の協働による省CO ₂ 化の推進（再掲）	○省エネルギー法によるエネルギー管理の徹底	○HEMS（ホームエネルギーマネジメントシステム）の普及
	○産業界の民生・運輸部門における取組	○物流の効率化の推進（再掲）	○建築物の省エネルギー性能の向上	
			○BEEMS（ビルエネルギーマネジメントシステム）の普及	
エネルギー供給部門の省CO ₂ 化				
○原子力発電の着実な推進 ○天然ガスシフトの推進 ○石油/LPガスの効率的利用の促進 ○新エネルギー導入の促進 ○電力分野の二酸化炭素排出原単位の低減 ○水素社会の実現				
機器単位の対策	産業部門の機器単位の対策	運輸部門の機器単位の対策	業務・家庭部門の機器単位の対策	
	○省エネルギー性能の高い機器・設備の導入促進 ・高性能工業炉 ・次世代コークス炉 等	○トップランナー基準適合者の拡大・普及 ○燃費性能の優れた自動車の普及 ○クリーンエネルギー自動車の普及 ○大型トラックの走行速度の抑制 ○アイドリングストップ装置の導入 ○サルファーフリー燃料の導入 ○鉄道、船舶、航空部門のエネルギー効率の向上等	○トップランナー基準に基づく機器の効率向上 ○省エネルギー機器に係る情報提供等 ○高効率給油器等省エネルギー機器の普及支援・技術開発 ○待機時消費電力の削減	

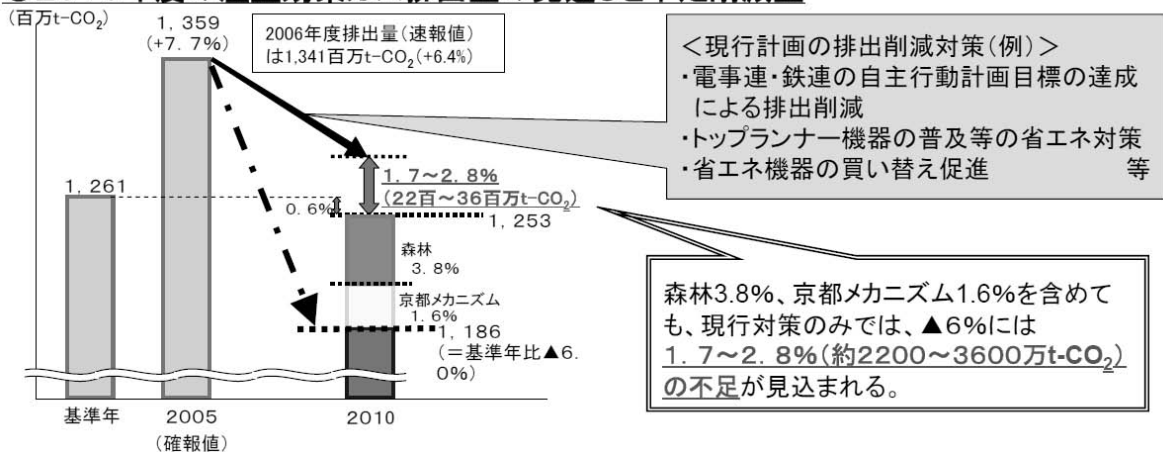
③目標達成計画の評価・見直しについて

目標達成計画は平成17年4月に閣議決定され、第1約束期間の前年である平成19年度に目標達成計画に定める対策・施策の進捗状況・排出状況等を総合的に評価し、第1約束期間において必要な対策・施策を平成20年度から講ずるものとする、とされています。

これにより、中央環境審議会・産業構造審議会では合同会合を開催し、目標達成計画の評価・見直しを実施しました。

その結果、既存の対策のみでは基準年の総排出量に対し1.7%~2.8%分(約2,200~3,600万 t-CO₂) 不足すると推計されました。

○2010年度の温室効果ガス排出量の見通しと不足削減量



不足削減量を解消するため、追加的な対策・施策の強化が必要であるとしました。その主な施策とその効果を以下に示します。

- 自主行動計画の推進 約1,900万 t-CO₂
- 住宅・建築物の省エネルギー性能の向上 約 200万 t-CO₂
- 国民運動 約 100万 t-CO₂
- トッランナー機器等の対策 約 130万 t-CO₂
- 事業所等の省エネ対策の徹底 約 300万 t-CO₂
- 自動車の燃費改善 約 350万 t-CO₂
- 中小企業の排出削減対策の推進 約 170万 t-CO₂
- 農業・漁業、上下水道、交通流対策等 約 100万 t-CO₂
- 都市緑化、廃棄物・代替フロン等3ガス等の対策 約 360万 t-CO₂
- 新エネルギー対策の推進 約 130万 t-CO₂

2 省エネルギーや新エネルギーに関する技術開発動向

(1) 省エネルギー対策（ハード整備）

ビルにおける主な省エネルギー対策を以下に示します。

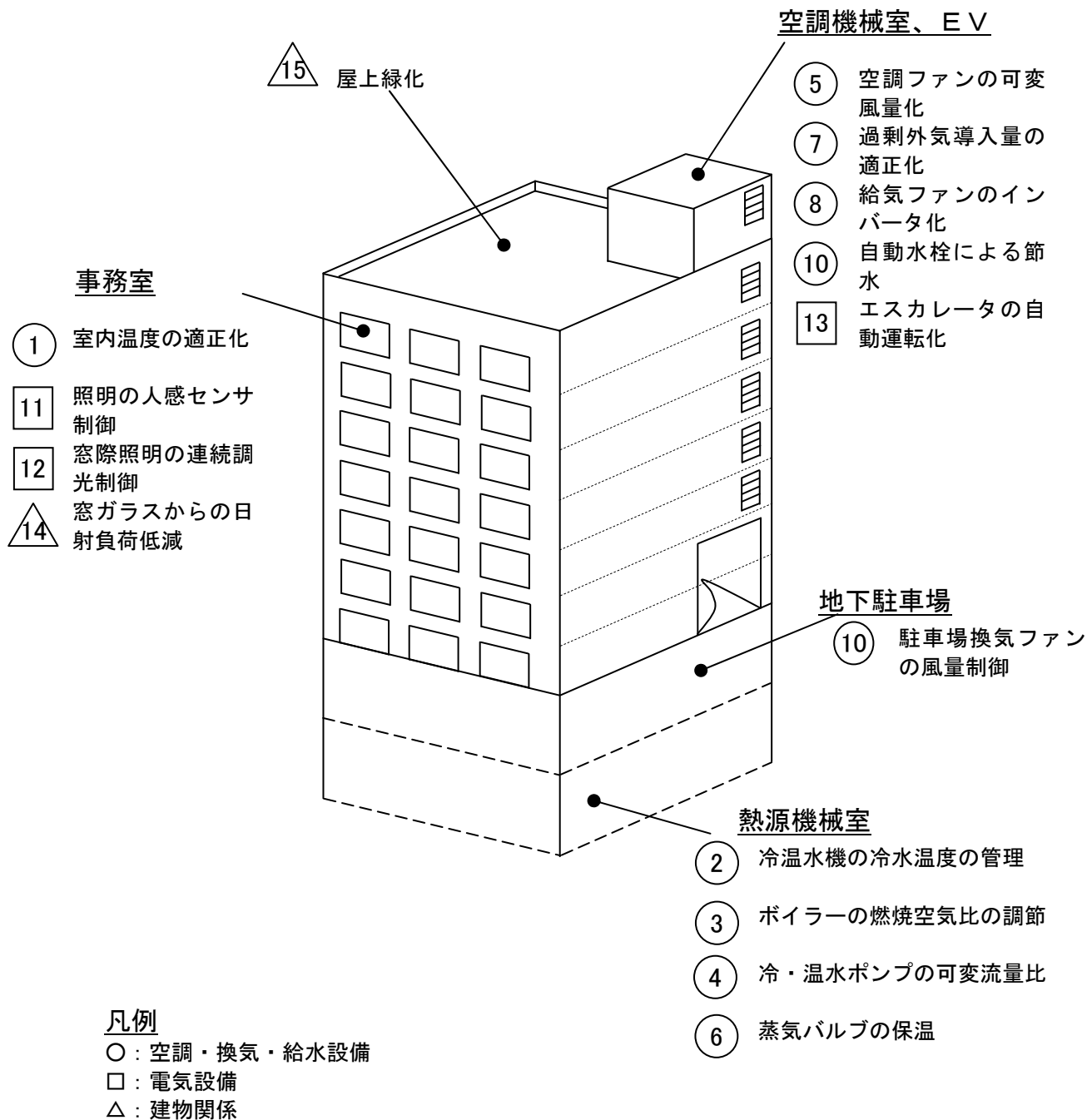


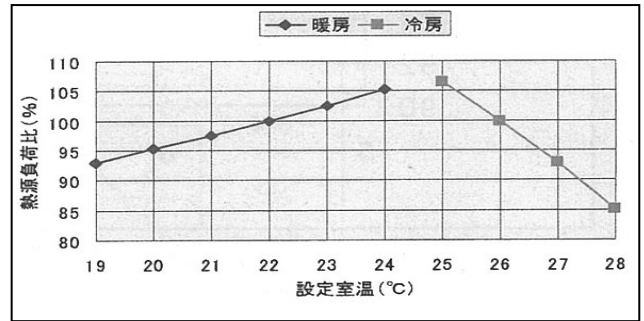
図 1. 1 省エネルギー対策イメージ

① 室内温度の適正化【○：空調・換気・給水設備】

空調機の室温設定を、政府の推奨値に基づいて夏季28℃、冬季20℃に緩和することによりエネルギー消費量を低減させます。



図 1. 2 夏季の室温変更のイメージ



外気 (東京) : 夏30.7℃/60%、冬8.9℃/35%
室内基準値 : 夏26℃/60%、冬22℃/50%

図 1. 3 空調設定室温と熱源負荷の関係 (計算値)

② 冷温水機の冷水温度の管理【○：空調・換気・給水設備】

冷温水機の冷水出口温度は、一般的に負荷ピーク時に設定されて一定温度で運転されています。

例えば、盛夏以外の低負荷時の冷水出口温度を7℃から10℃に上げることで、吸収式冷凍機の高消費量を削減することができます。

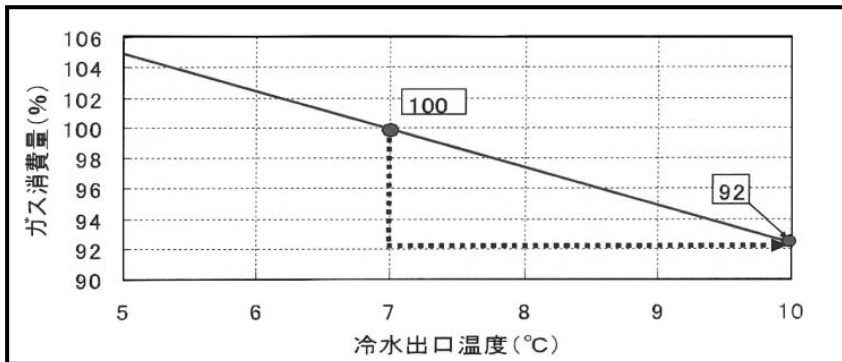


図 1. 4 吸収式冷凍機の冷水温度とガス消費量

③ ボイラーの燃焼空気比の調節【○：空調・換気・給水設備】

ボイラー燃焼時の空気比を省エネ法の判断基準で定めている基準空気比に調節することにより、ボイラー燃料の消費を抑えることができます。

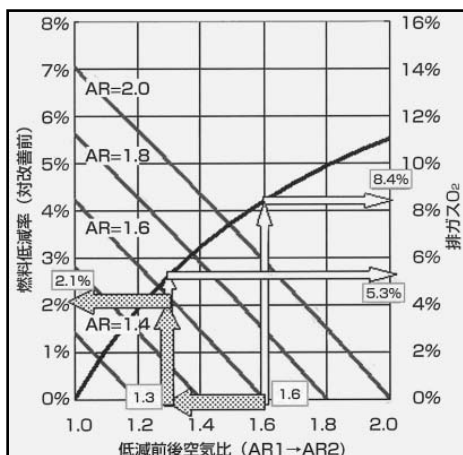


図 1. 5 空気比低減効果ノモグラフ (ガス13A、排ガス温度200℃)

④ 冷・温水ポンプの可変流量化【○：空調・換気・給水設備】

冷・温水ポンプは、一般的に空調の負荷に合わせて台数制御（例：3台で運転し負荷に合わせてポンプを稼働、停止させる）されており、ポンプは定格流量で運転されていることがあります。

冷水ポンプ（3台）のうち1台をインバータ化して流量制御を行うことにより、消費電力量を削減できます。

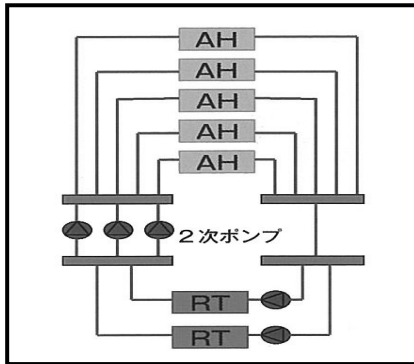


図1.6 冷水ポンプ周りの系統

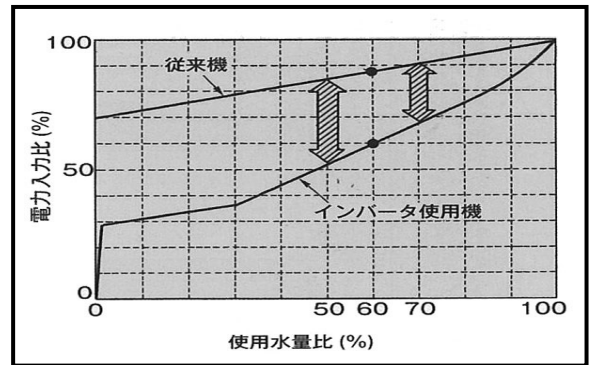


図1.7 ポンプ水量と軸動力の関係

出典：「電気使用合理化手法のケーススタディ」
（財）関東電気保安協会（1998）

⑤ 空調ファンの可変風量化【○：空調・換気・給水設備】

年間一定風量で空調機を運転していることがあります。エアハンドリングユニットにインバータを組み込み、来客の少ない時間帯はタイマで送風量を減らすことにより、搬送動力の消費電力を削減できます。

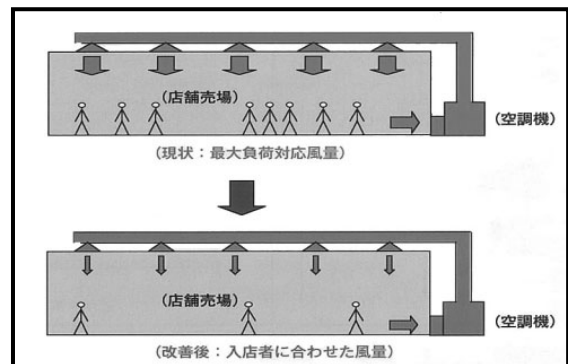


図1.8 空調ファンの可変風量化のイメージ

⑥ 蒸気バルブの保温【○：空調・換気・給水設備】

蒸気バルブが保温されていないことにより、表面からの放熱損失が大きくなっていることがあります。蒸気バルブは形状が複雑なため、着脱容易な保温カバーで保温することにより（カバーをマジックバンドで留める方式）、放熱損失を低減できます。



図1.9 蒸気ヘッド部バルブの保温施工

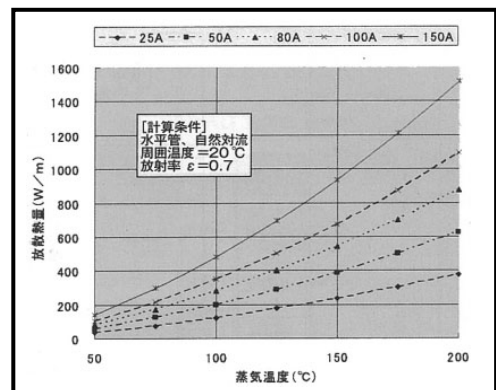


図1.10 裸蒸気管の放散熱量

⑦ 過剰外気導入量の適正化【○：空調・換気・給水設備】

環境衛生管理基準において室内 CO₂濃度が定められており、CO₂濃度計の設定値が基準値よりも余裕がある数値に設定されていることがあります。

例えば、室内 CO₂濃度設定値を現状の700ppm から1,000ppm に変更し、これに見合うように外気量を削減することによりエネルギー消費量を削減できます。

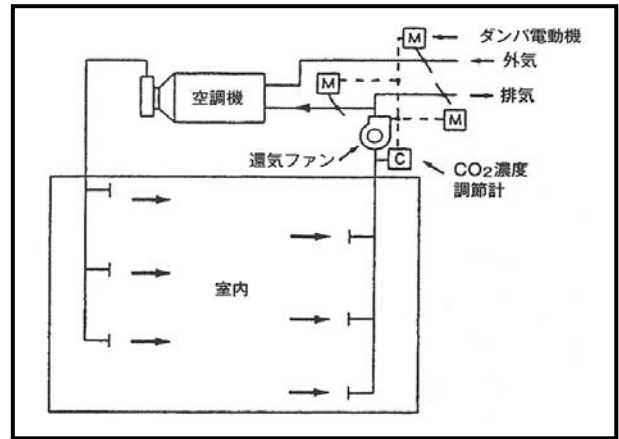


図1. 11 CO₂濃度計による外気量制御例

⑧ 給気ファンのインバータ化【○：空調・換気・給水設備】

給気ファンが空調機の運転台数に関係なくフル稼働していることがあります。

給気ファンにインバータ制御を採用して、空調機の運転に併せて風量を制御することにより、エネルギー消費量を削減できます。

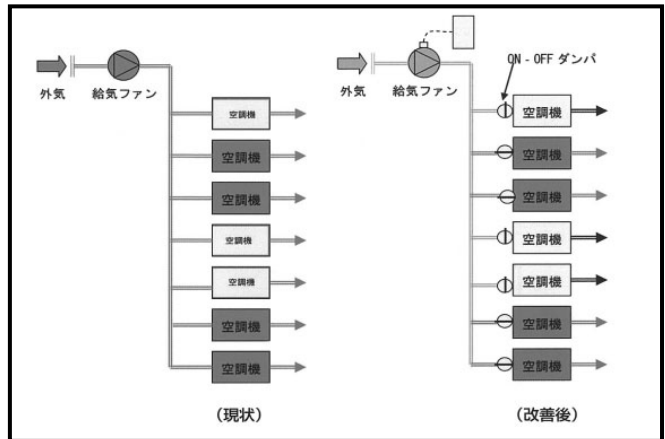
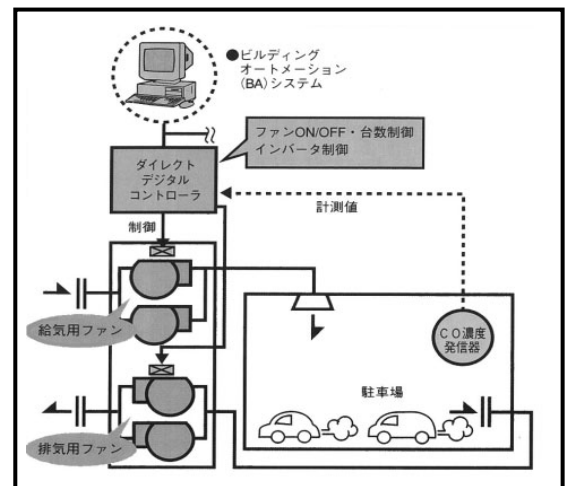


図1. 12 給気ファンと空調機の運転パターン (20~24時)

⑨ 駐車場換気ファンの風量制御【○：空調・換気・給水設備】

吸排気ファンが定格風量で、連続運転されていることがあります。

直接計測の CO 濃度に応じて給排気ファンをタイマにより間欠運転し、またファン風量を回転数制御することにより、エネルギー消費量を削減できます。



⑩ 自動水栓による節水【○：空調・換気・給水設備】

バルブ式水栓を自動水栓に変更し、蛇口から出る水量を抑え、無駄な水（湯）の消費を防止することにより、エネルギー消費量を削減できます。



＜自動水栓の基本的な動き＞

- ①手に向けて赤外線を出して、手から反射した光を受けとる
- ②反射した光を手と判断して水を出す

⑪ 照明の人感センサー【□：電気設備】

照明器具設備の更新の際に、人感センサ及びびみかりセンサによる点滅制御方式を導入し、不在時の減光・消灯制御を行うことにより、エネルギー消費量を削減できます。

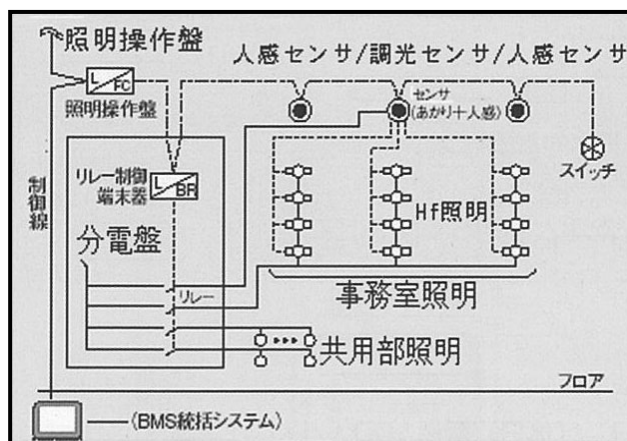


図 1. 13 照明システム系統図



図 1. 14 人感センサによる減光制御時のオフィス

⑫ 窓際照明の連続調光制御【□：電気設備】

窓際照明器具の点滅回路を独立させ、連続調光式器具に改修し、明かりセンサと連動させて自動的に減光・調光が出来るようにすることにより、エネルギー消費量を削減できます。

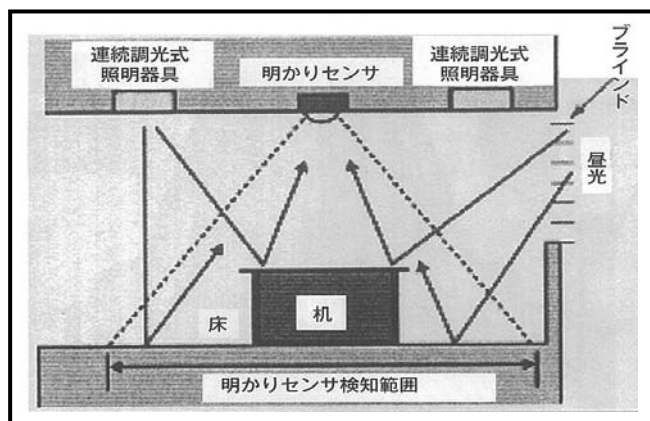


図 1. 15 窓際照明の連続調光制御のイメージ

⑬ エレベータのインバータ制御【□：電気設備】

エレベータの制御方式をインバータ制御方式へ改修し、所要エネルギーを大幅低減することができます。また乗り心地を快適にする効果もあります。

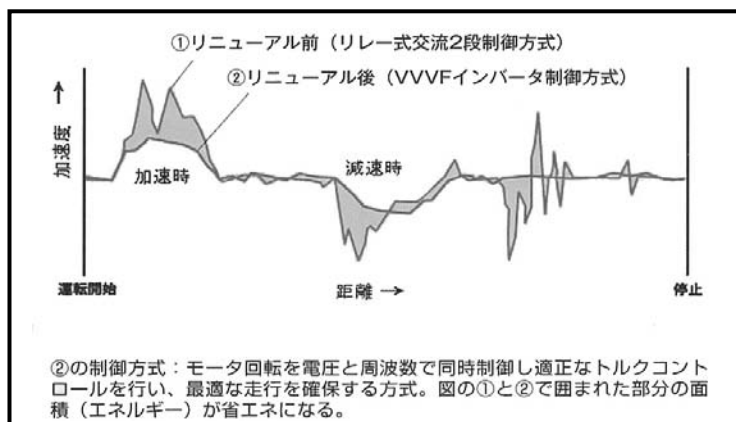
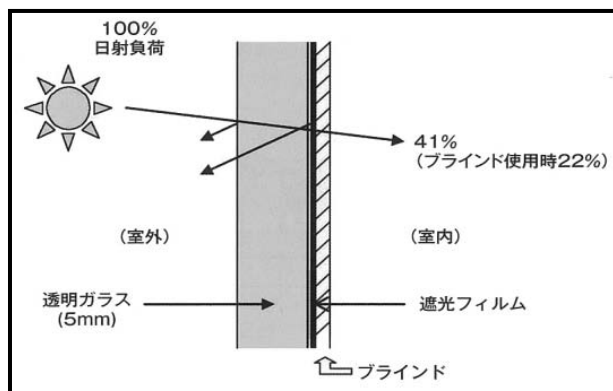


図1. 16 加速度 vs 距離の特性

⑭ 窓ガラスからの日射負荷低減【△：建物関係】

窓ガラスに遮光フィルムを貼付し、かつ、ブラインドを併用することにより、日射負荷を低減することにより、室内の冷房負荷を低減し、冷房にかかるエネルギー消費量の削減に役立ちます。



⑮ 屋上緑化【△：建物関係】

屋上緑化することにより、屋根の表面温度上昇を抑制し、建物を通過する熱量を低減させます。これにより冷房負荷を軽減し、エネルギー消費量を削減できます。

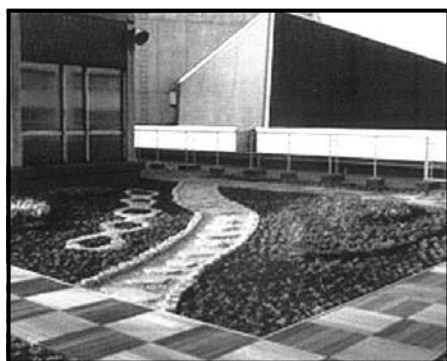


図1. 17 某公会堂の屋上緑化事例

表1. 1 通常屋根と緑化屋根の夏季熱通過率の比較例

	通常屋根	緑化屋根 (注)
表面温度(°C)	67	46
室内温度(°C)	28	28
温度差Δt (K)	39	18
熱通過率 K (KJ/m ² hk)	13.9	6.1

(メーカー実験値)

注：セダム植物+50mm 土壌+保水排水パネル
(薄層形、重量約50kg/m²)

(2) 新エネルギー・革新的なエネルギー高度利用技術

新エネルギーは純国産のエネルギーであるとともに、二酸化炭素を発生しないという優れた環境特性を有していますが、一般的にコストが高く、太陽光、風力といった自然条件に出力が左右されやすいといった課題があります。このため、より一層の技術開発と導入普及を支援するため、我が国では、「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）」が定められ、政府が積極的に導入拡大を図るべき対象として新エネルギーを規定しています。

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。一方で、平成20年2月1日の改正にて新エネルギーの定義から削除されたエネルギーについては、技術革新の進捗や社会の需要の変化等に応じて、「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されています。



注1：新エネに属する地熱発電はバイナリ方式のもの、水力発電は未利用水力を利用する1,000kW以下のものに限る。

出典：新エネルギーガイドブック

①太陽光発電

太陽光発電は、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を直接電気に変換する発電方法です。

システムの規模は、設置する場所の広さに合わせて自由に決めることができます。余剰電力が生じた際には、電力会社へ売ることができるよう逆潮流ありのシステムとすることが主流となっています。

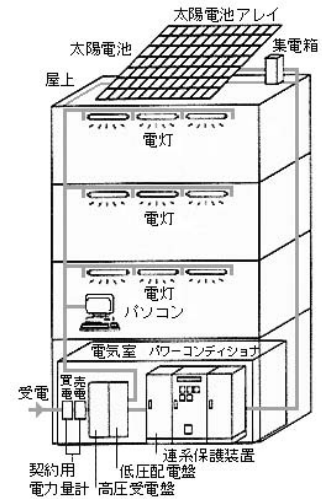


図 1. 18 産業用太陽光発電システム図
出典：太陽光発電協会

また、太陽光発電の種類には、シリコン系、化合物系等の種類（下図）があり、効率向上、低コスト化に向けて種々開発を行っています。現在市販されている太陽光発電は、ほとんどが結晶系シリコンです。また、アモルファス薄膜を利用するものもありますが、発電効率や信頼性が結晶系に劣ると言われており、開発の余地を残しています。

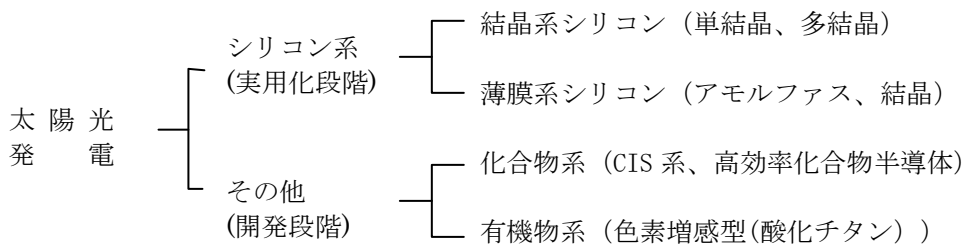


図 1. 19 太陽光発電の種類

②太陽熱利用

建物の屋根・屋上等に設置する太陽熱集熱器は、太陽の熱エネルギーを集め温水をつくり、風呂等の給湯や温水プール等へ利用できます。また、ソーラーシステムでは給湯のほか、冷暖房等にも利用できます。

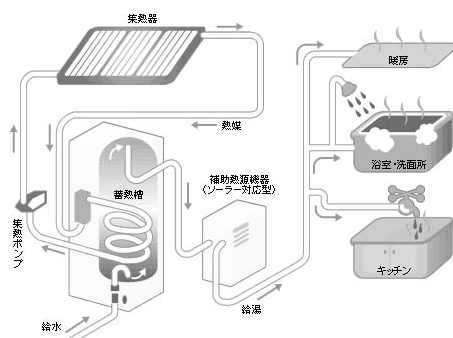


図 1. 20 ソーラーシステムの概要
出典：(社)ソーラーシステム振興協会

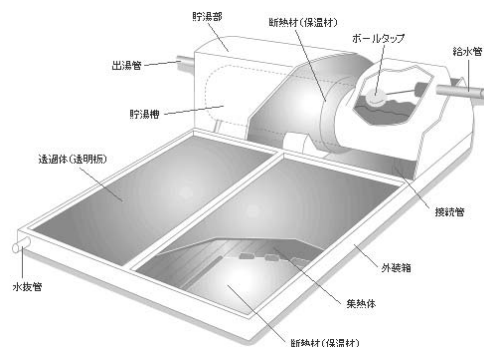


図 1. 21 太陽熱温水器の概要

③風力発電

風力発電は、風の持つ運動エネルギーを電気エネルギーに変換するものです。風の力でブレード（風車の羽根）を回し、その回転運動を発電機に伝えて「電気」に変換します。風力エネルギーの最大40%程度を電気エネルギーに変換でき、比較的効率が高いです。

風力発電の種類には、発電効率の高いプロペラ型風車以外にも色々な形式の風車があり、縦型風車のように風向を選ばずに発電できるものも存在します。規模的にも商用の大型機から数kw以下の小型機まであり、小型機は補完型の分散電源として利用されています。

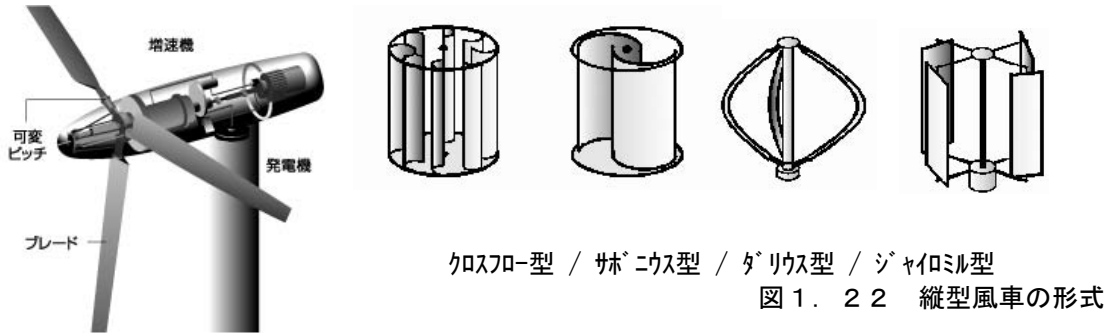


図 1. 23 風力発電のシステム図

出典：(財)新エネルギー財団 出典：電気通信大学「ロボメカ工房」

④バイオマス発電・バイオマス熱利用・バイオマス燃料製造

バイオマスエネルギーは生物体を構成する有機物から、酸化・燃焼などの化学反応を介して利用されるエネルギーです。バイオマスは光合成などによりC（炭素）を体内に蓄積させるのが最大の特徴であり、固定したCO₂と排出されるCO₂のバランスを考慮しながらバイオマスエネルギー資源として利用すればCO₂の増加にはつながりません。（カーボンニュートラルな性質）

バイオマス資源は、主に林産資源、水産資源、農産資源、畜産資源など排出元によっても分類されますが、排出時の水分の状態によって処理方法を分類すると下記のようになります。

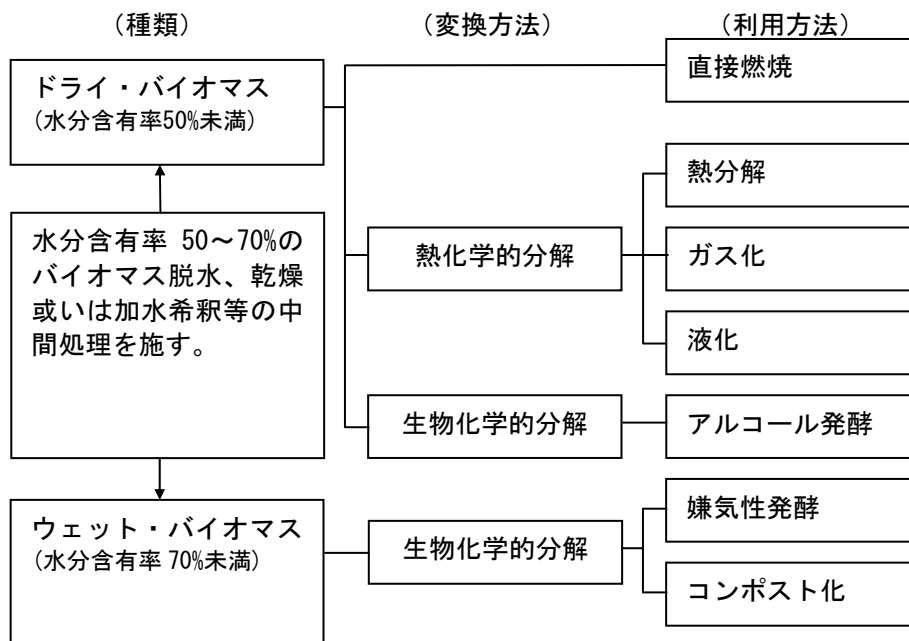


図 1. 24 バイオマス資源の分類と利用方法

出典：北海道バイオガスエネルギー利用ガイドブック(NEDO 北海道支部)に加筆

⑤温度差熱利用・雪氷熱利用

海や川の水温は、外気温に比べ季節による変化が少なく、外気との温度差が生じる。また、工場や変電所などから排出される熱も熱源として利用できます。これらのエネルギーはヒートポンプや熱交換器を使って、冷暖房等に利用できます。

表 1. 2 温度差エネルギーの種類と概要

熱源	対象熱源	備考
河川水・海水の熱	河川水や海水（夏は外気温よりも低く、冬は高い）	ヒートポンプの熱源として利用するのは「温度差エネルギー」と定義されている。
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（冬でも比較的高い温度を有しているため）	
工場の排熱	生産工程で排出される高温の排熱	
超高圧地中送電線の排熱	超高圧地中送電線のケーブル冷却排熱（本ケーブルは冷却しているため）	
変電所の排熱	変圧器の冷却排熱や受変電室内の排熱	
その他の排熱	地下鉄や地下街の冷暖房排熱や換気等	
雪氷の冷熱	雪（雪を貯蔵して、野菜の保存庫や夏期の冷房の熱源として利用することもできる）	平成14年より法的に新エネルギーに位置付けられた。
清掃工場の排熱	ごみを焼却する際に高温の蒸気を生じさせ発電を行い、その蒸気を水に戻す際に冷却水が受け取る熱も熱源になる	廃棄物処理に際しての排熱利用は「廃棄物熱利用等」と定義されている。

⑥中小水力発電

中小水力発電は、水の位置・運動エネルギーを電力エネルギーに変換するものです。

発電量は落差と水量の積によって決まります。一般的には、出力10,000kw以下を中水力、1,000kw以下を小水力、100kw以下をマイクロ水力と呼んでいます。



図 1. 25 中小水力発電
出典：里美産業(株)HP

⑦地熱発電

火山の近くでは、地中に浸透した雨水がマグマ溜りの熱で加熱されて高温高圧の熱水や蒸気となり、地熱貯留層を形成し、大量に溜まっています。

ここにボーリングを行い、地上に蒸気を取り出し、蒸気タービンを回し電気を起こす仕組みを地熱発電といいます。

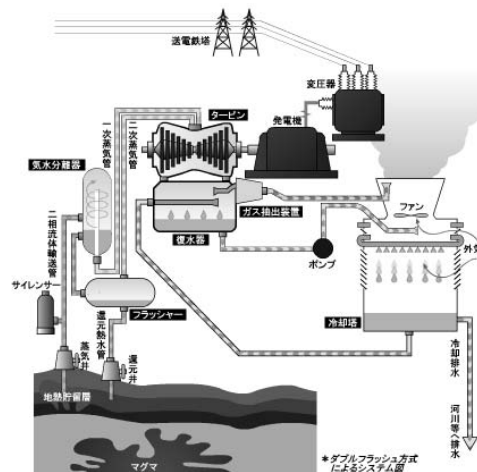


図 1. 26 地熱発電

出典：日本地熱調査会ホームページ

⑧ヒートポンプ

ヒートポンプは、気体の圧力、体積の変化により温度が変化の特性を利用して、電気エネルギーを使い、ヒートポンプ内の冷媒の状態変化を起こして、熱を移動させるシステムです。

この仕組みを利用して、大気中の熱エネルギーをくみ上げて、家庭で利用するお湯を沸かす電気式給湯器のことをエコキュートといいます。

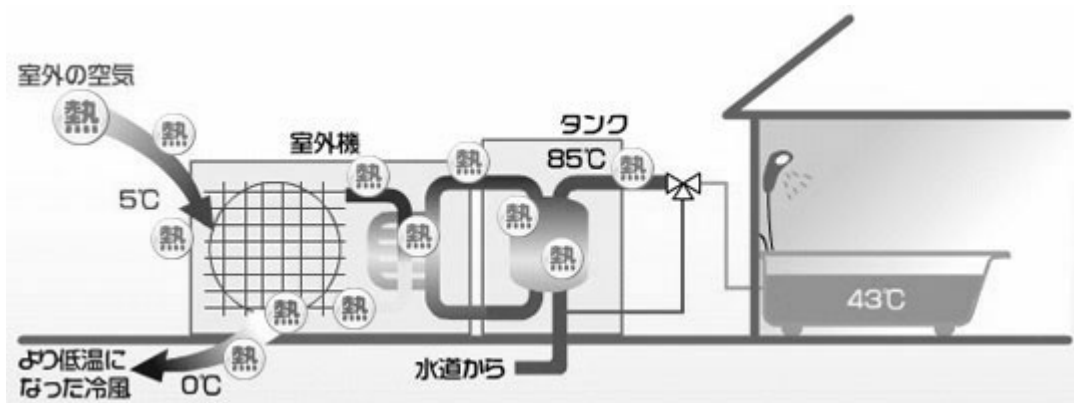


図 1. 27 エコキュートの仕組み

出典：ヒートポンプ・蓄熱センターホームページ

⑨天然ガスコージェネレーション

コージェネレーションシステムは、発電後の熱エネルギーを温水若しくは蒸気として取り出し、冷暖房、給湯等に用いるものです。

そのため一般の発電システム(40%弱)に対し、極めて高いエネルギー効率(80%程度)が実現可能であり、二酸化炭素排出抑制に効果的なシステムとして期待されています。また、コージェネレーション推進によりエネルギー源の分散と、それによる都市機能の安定効果や防災効果も期待出来ます。

⑩燃料電池

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。燃料となる水素は、天然ガスやメタノールを改質して作るのが一般的であり、酸素は、大気中から取り入れます。また、発電と同時に熱も発生するため、その熱を活かすことでエネルギーの利用効率を高めることができます。

表 1. 3 燃料電池の種類

型式	低温型		高温型	
	固体高分子型 (PEFC)	りん酸型 (PAFC)	熔融炭酸塩型 (MCFC)	固体酸化物型 (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
原燃料	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
出力規模	1～250kW	50～1万kW	数千～数10万kW	～数10万kW
用途分野	家庭用、自動車、サイト	サイト、分散電源	分散電源、大容量発電	小型～大型発電までの可能性

出典：燃料電池導入ハンドブック (NEDO 技術開発機構)

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、従来のガソリン車やディーゼル車に比べ高効率であり、かつ排ガスがクリーン（若しくは排出しない）という特徴があり、電気自動車、ハイブリッド車、天然ガス自動車、メタン自動車等の種類が既に実用化されています。

また、クリーンエネルギー自動車の増加に伴い、天然ガスの補充や充電を行うエコステーションの建設・増設も進められています。

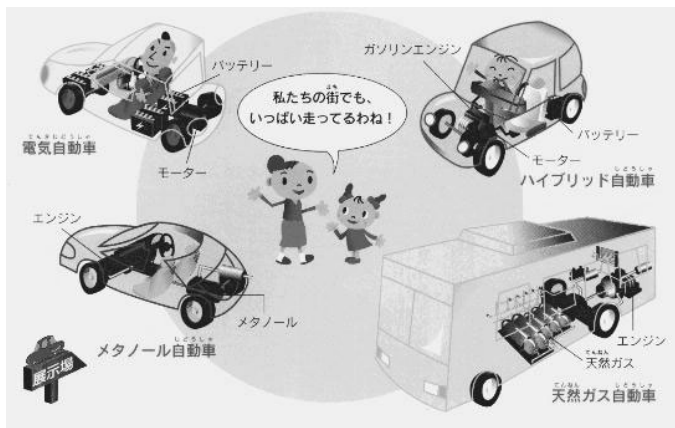


図 1. 28 クリーンエネルギー自動車

出典：NEF ホームページ

3 先進事例

ここでは、本市の導入施策の参考となる事例を収集します。

表 1. 4 東京都調布市



名称	調布市庁舎・文化会館たづくりESCO事業（東京都調布市）			
概要	<p>・2006年3月に竣工した「調布市庁舎・文化会館たづくり」の改修工事は、地球温暖化対策の推進に対する取り組みの一貫として、市内で初めて実施したESCO事業です。</p> <p>・初年度（平成18年度）の実績は、年間約495tのCO₂排出量、約314KLの1次エネルギー（原油換算）および約2,250万円のエネルギーコストが削減となりました。</p> <p>○ポイント</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大きな省エネルギーの達成とエネルギーコストの削減。 ・環境汚染物質発生量の削減による周辺環境向上への貢献。 ・老朽化した熱源設備の全面更新（調布市庁舎）。 ・中央監視システムの更新および更新によるエネルギー管理レベルの向上。 <p>○ESCO事業者</p> <ul style="list-style-type: none"> ・東京電力(株)、日本ファシリティ・ソリューション(株)、高砂熱学工業(株) <p>○省エネルギー手法</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>【調布市庁舎】</p> <ul style="list-style-type: none"> 高効率熱源への改修(氷蓄熱化) 高効率変風量型空調機への改修 高効率給湯器の導入 会議室系統空調機の高効率化 冷温水1次ポンプの変流量制御 冷温水2次ポンプの変流量制御 配管抵抗低減化 空調機の外気量制御(CO₂制御) 高効率照明安定器 節水金具の導入 </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>【文化会館たづくり】</p> <ul style="list-style-type: none"> 暖房用熱源の高効率化 冷水1次ポンプの変流量制御 冷水2次ポンプインバータのチューニング 温水2次ポンプインバータのチューニング 冷却水ポンプの変流量制御 配管抵抗低減化 空調機温度制御の最適化 空調機の外気量制御(CO₂制御) 駐車場ファンのCO濃度制御 駐輪場ファンの間欠運転制御 機械室ファンの間欠運転制御 蒸気バルブの断熱強化 高効率照明安定器 </td> </tr> </table> <p>○契約方式と契約期間</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ギランティード・セイビングス契約 5年間 		<p>【調布市庁舎】</p> <ul style="list-style-type: none"> 高効率熱源への改修(氷蓄熱化) 高効率変風量型空調機への改修 高効率給湯器の導入 会議室系統空調機の高効率化 冷温水1次ポンプの変流量制御 冷温水2次ポンプの変流量制御 配管抵抗低減化 空調機の外気量制御(CO₂制御) 高効率照明安定器 節水金具の導入 	<p>【文化会館たづくり】</p> <ul style="list-style-type: none"> 暖房用熱源の高効率化 冷水1次ポンプの変流量制御 冷水2次ポンプインバータのチューニング 温水2次ポンプインバータのチューニング 冷却水ポンプの変流量制御 配管抵抗低減化 空調機温度制御の最適化 空調機の外気量制御(CO₂制御) 駐車場ファンのCO濃度制御 駐輪場ファンの間欠運転制御 機械室ファンの間欠運転制御 蒸気バルブの断熱強化 高効率照明安定器
<p>【調布市庁舎】</p> <ul style="list-style-type: none"> 高効率熱源への改修(氷蓄熱化) 高効率変風量型空調機への改修 高効率給湯器の導入 会議室系統空調機の高効率化 冷温水1次ポンプの変流量制御 冷温水2次ポンプの変流量制御 配管抵抗低減化 空調機の外気量制御(CO₂制御) 高効率照明安定器 節水金具の導入 	<p>【文化会館たづくり】</p> <ul style="list-style-type: none"> 暖房用熱源の高効率化 冷水1次ポンプの変流量制御 冷水2次ポンプインバータのチューニング 温水2次ポンプインバータのチューニング 冷却水ポンプの変流量制御 配管抵抗低減化 空調機温度制御の最適化 空調機の外気量制御(CO₂制御) 駐車場ファンのCO濃度制御 駐輪場ファンの間欠運転制御 機械室ファンの間欠運転制御 蒸気バルブの断熱強化 高効率照明安定器 			
	 <p style="text-align: center;">省エネ効果</p>	 <p style="text-align: center;">高率電動冷凍器</p>		
	<p>財団法人省エネルギーセンターHP 調布市ESCO事業HP</p>			

表 1. 5 神奈川県横浜市

<p>名称</p>	<p>横浜市立南台小学校新エネルギー設備</p>
<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> 横浜市では、温暖化対策の一環として、また、環境教育への活用などのため、学校などの公共施設への太陽光発電システム等の新エネルギー設備の設置を進めています。 南台小学校には「ハイブリッド型省エネ照明灯」「燃料電池」「太陽光発電システム」の3つのシステムを設置しました。特に「燃料電池（家庭用の小型燃料電池システム）」は今後普及が期待されており、横浜市の学校に初めて設置されました。 設置された各システムのネットワーク化を図り、運転状況や計測値を校舎内パソコンルームで把握することが出来ます。
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  <p style="text-align: center;">南台小学校には、たくさんの新エネルギーが利用されています。</p> </div> <div style="width: 45%;">  <p style="text-align: center;">燃料電池</p> <ul style="list-style-type: none"> ENESECOLP-1 (LPガス仕様家庭用燃料電池) 出力 750W タンク容量 200L 発電効率 (LHV) 34% 排熱回収効率 (IHV) 42% </div> </div>
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  <p style="text-align: center;">太陽光発電システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 屋上には、出力10kWの太陽光発電パネルが設置されています。このパネルで太陽光の光エネルギーを吸収して、電気に変えています。 昇降口の液晶テレビで屋上の太陽光発電の状況や写真、データなどを表示しています。 </div> <div style="width: 45%;">  <p style="text-align: center;">風力発電機付ソーラー省エネ照明灯</p> <p>(ハイブリッド型省エネ照明灯)</p> <ul style="list-style-type: none"> 昼は風力発電機と太陽電池で発電を行い、電気をバッテリーに蓄電し、夜は風力発電機で発電を行いながら、貯めた電気を使って明かりをつけます。 太陽の光と風による自然のエネルギーを利用した地球にやさしい照明灯です。 </div> </div>
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>※ LPガス燃料電池のしくみ</p> <ul style="list-style-type: none"> LPガス燃料電池は、LPガスに含まれている水素を取り出し、空気の中の酸素と反応させることによって、電気を作り出します。同時にお湯も作り、エネルギーを無駄なく使うことができます。水素と酸素は、最終体に水になり、環境を汚さないシステムです。 </div> </div> <p>横浜市HP記者発表一覧 南台小学校 新エネルギー設備 完成式典及び見学会の実施について</p>

表 1. 6 山梨県都留市


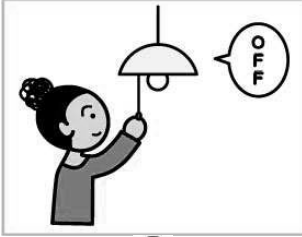
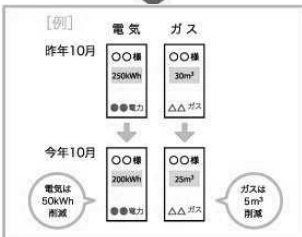
名称	家中川小水力市民発電所										
概要	<p>・ 家中川小水力市民発電所は、平成16年4月29日の都留市制50周年を記念して、水のまち都留市のシンボルとして、また、利用可能なエネルギーの中で、最も期待される小水力発電の普及・啓発を図ることを目的に、市役所を供給先とする下掛け水車方式による小水力発電所を市民参加型で実施することとし、平成17年10月31日に完成しました。</p>  <p>○内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 市役所庁舎前を流れる家中川に、最大で20kw の発電能力を有する直径6mの木製下掛け水車を設置するもので、NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）の水力発電施設の設置に係わる新技術の導入事業（自治体として全国初）として実施しました。 ・ 発電した電気は、常時は市役所の電力として、また、夜間や土・日等の市役所が軽負荷の時は、RPS法利用に関する特別措置法（電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法）により売電を行い、庁舎使用の電気料と、二酸化炭素排出量の削減を目指しました。 <ol style="list-style-type: none"> 1 固定レーキと可動スクリーン、並びに、逆洗浄が一体となった新除塵装置と、PMG（永久磁石式発電機）とパワーコンディショナー（半導体電力変換装置）を組み合わせ、水量の変化にも対応できる可変速下掛け水車発電システムとして、都留市発の新技術「新型除塵装置付き可変速大型下掛け水車発電システム」を導入。 2 発電用として国内屈指となる直径6m、幅2m、回転数毎分約4.3回転の木製下掛け水車（ドイツ製）を設置。 3 発電能力は、最大で20kw で、市役所内の自家用電力として使用するほか夜間及び休日には売電して発電電力を有効利用。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 年間発電量 最大約108,000kwh ・ 電気料金削減予想 最大約170万円（平成15年度市庁舎電気使用料約960万円の18%） ・ CO₂削減予想 最大約80 t（火力発電所比較 742 g/kwh × 108,000wh = 80.1 t） <p>○事業費</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 43,374,450円（平成16・17年度継続） <p>○財源</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 NEDO（独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）補助金 15,166,000円 2 市民参加型ミニ公募債※2（つるのおんがえし債） 17,000,000円 3 都留市一般財源 11,208,450円 <table border="1" data-bbox="268 1485 1391 1630"> <thead> <tr> <th>発電量（1） （H18.4～H19.9）</th> <th>電気料金（2） （年間平均）</th> <th>総電気料金削減量 （1）×（2）</th> <th>市役所の電気使用量を削減した割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>75,815kw</td> <td>11円/kw</td> <td>833,965円</td> <td>約12.3% 削減</td> </tr> </tbody> </table>			発電量（1） （H18.4～H19.9）	電気料金（2） （年間平均）	総電気料金削減量 （1）×（2）	市役所の電気使用量を削減した割合	75,815kw	11円/kw	833,965円	約12.3% 削減
発電量（1） （H18.4～H19.9）	電気料金（2） （年間平均）	総電気料金削減量 （1）×（2）	市役所の電気使用量を削減した割合								
75,815kw	11円/kw	833,965円	約12.3% 削減								
	<p>都留市役所HP 家中川小水力市民発電所 都留市役所HP「元氣くん1号」の発電した電力量と、削減した二酸化炭素量</p>										

表 1. 7 京都府

<p>名称</p>	<p>京都エコポイントモデル事業</p>
<p>概要</p>	<p>・京都CO₂削減バンク（京都環境行動促進会議）では、京都府内の家庭での省エネ・新エネルギーの取組（電気・ガスの使用量の削減、新エネ設備導入）に応じて、京都府内の協力店での商品等購入金額からの割引、交通機関の利用運賃への充当、株式会社ジェーシービー全国事業の提供する商品等との交換等が可能な「京都エコポイント」を付けることで、家庭での温暖化防止の取組をすすめます。</p> <p>・また、「京都エコポイント」の原資を企業から調達することで、企業のカーボンオフセットやCSR活動の取組を促します。</p> <p>・これらの活動を通じて、京都府全体のCO₂削減と環境意識の向上をはかります。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>○家庭の省エネでたまる エコアクションポイント</p> <ul style="list-style-type: none"> ・申込書・委任状等を事務局に送付する ↓ ・エコアクションIDを取得し連絡する ↓ ・電気・ガスの省エネに取り組むと3カ月の削減分(基準年度の同月と比較)がポイントとしてたまる ↓ </div> <div style="width: 45%;"> <p>○太陽エネルギー利用設備設置でたまる エコアクションポイント</p> <ul style="list-style-type: none"> ・申込書・添付書類等を事務局に送付する ↓ ・エコアクションIDを取得し連絡する ↓ </div> </div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>・クレジットカードでの買い物やPiTaPaでの交通利用が割引になる</p> </div> <p>■CO₂をへらす・ポイントをためる</p> <p>二酸化炭素はみなさんの家庭のさまざまなおとこから出されています。照明・家電製品等、給湯製品、暖房製品の順で多くなっています。省エネ機器の利用や身の回りの小さな省エネの積み重ねを実践！！</p> <p style="text-align: center;">省エネをする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・冷房の温度を1度高く設定する ・シャワーを1日1分へらすなど <div style="text-align: center;">  </div> <p>※基準年度の同じ月より削減すると・・・</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>※基準年度＝平成19年10月～平成20年9月</p> <div style="text-align: right;"> <p>3ヶ月分の削減分がポイントになります。</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>電気削減量</p> <p>京都CO₂削減バンク</p> <p>エコアクションサイトでたまったポイントを登録してね！</p> <p>年4回ポイント付与</p> <p>3ヶ月分の削減量をポイントに換算</p> <p>ガス削減量</p> <p><例></p> <p>電 気 50kWh削減→CO₂ 16.9kg削減</p> <p>都 市 ガ ス 5m³削減 →CO₂ 11.5kg削減</p> <p>合わせて CO₂ 28.4kg削減 →エコポイント142ポイント獲得</p> <p>これを6ヶ月続けると 142×6＝852ポイント獲得！</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> ※1 CO₂を0.2kg削減すると1ポイント＝1円相当となります。（一部交換レート異なる商品・サービスがあります） ※2 電気とガスの合計CO₂排出削減量に対してポイントが付与されます。 ※3 平成20年10月からポイント付与対象期間が始まります。 ※4 ポイント付与は平成21年1月以降となります。

■太陽エネルギー利用設備とは

進む地球温暖化。これをとめるためには、私たちが出すCO2の量を大幅に減らさなくてはなりません。かといって、がまんだけの温暖化対策はなかなか受け入れられないもの。

そこで、家庭でも「太陽エネルギー」を活用してみませんか？ 下のような太陽エネルギー利用設備を取り付ければ、家庭でも手軽におひさまの力を利用できます。



太陽光発電設備

太陽光のエネルギーで発電する設備です。

太陽の光が太陽光発電パネルにあたると直流の電気がつくれます。これをインバーターによって交流に変換することで、家庭用の機器を動かすことができます。また、事前に電力会社と契約を結んでおけば、家庭で使いきれない電気を販売することができます。電力の変換・販売といった作業は自動的に行われます。

3～4kWの規模のものを設置すれば、家庭で使用する電力量に近い量の電気を作ることができます。

「太陽光発電パネルを作成するときたくさんのエネルギーが必要なのでは？」と思われるかもしれませんが、作成時に必要なエネルギーは、2～3年の運転でまかなうことができると言われています。

■設置によってたまるポイント数

最大発電能力1kWあたり5,000ポイント（10kW=50,000ポイントが上限）

↓

■例えば…

3.4kWタイプの機器を設置した場合、17,000ポイント（最大17,000円分）が交付されます！



太陽熱利用設備

太陽のエネルギーで給湯や暖房などを行う設備です。

○太陽熱温水器（自然循環型）

最も良く見かけるタイプです。集熱部と貯湯槽がくっついており、集熱板で温められ軽くなったお湯が自然に上方の貯湯槽にたまる仕組みになっています。シンプルさが特徴です。

○ソーラーシステム（強制循環型）

集熱板だけを屋根上に設置し、重量のある貯湯槽は地上に設置するタイプです。その間を不凍液を循環させ、熱交換を行ってお湯をつくります。屋根に負荷をかけることなく多くのお湯をつくれること、給湯器に接続しやすいことなどが特徴です。

他にも、空気などを使って熱を地下に送り込んで蓄熱し、床暖房に利用するものなど、多様なタイプが製造・販売されています。

■設置によってたまるポイント数

集熱面積1平方メートルあたり2,000ポイント（25平方メートル=50,000ポイントが上限）

↓

■例えば…

集熱面積6平方メートルのソーラーシステムを設置した場合、12,000ポイント（最大12,000円分）が交付されます！

※太陽光発電設備と太陽熱利用設備の両方を設置された場合には、両方のポイントを合わせて50,000ポイントが上限となります。

資料：京都エコポイントモデル事業HP

京都CO2削減バンクHP

京都エコポイントモデル事業HP