

ミュージアム川崎
2011年2月1日



都市における 次世代エネルギーの推進について

足利工業大学
牛山 泉
ushiyama@ashitech.ac.jp

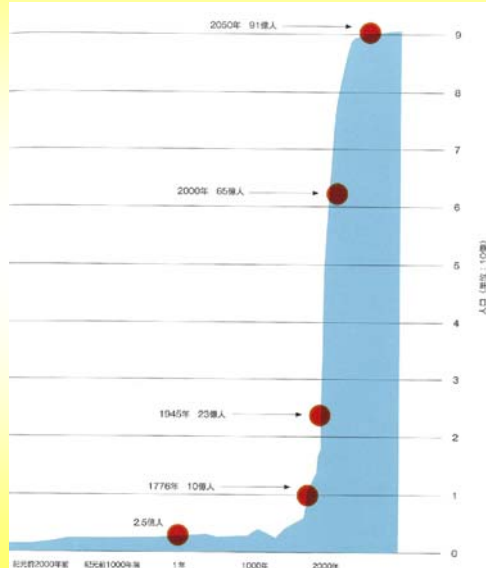
足利工業大学
Ashikaga Inst. of Tech.



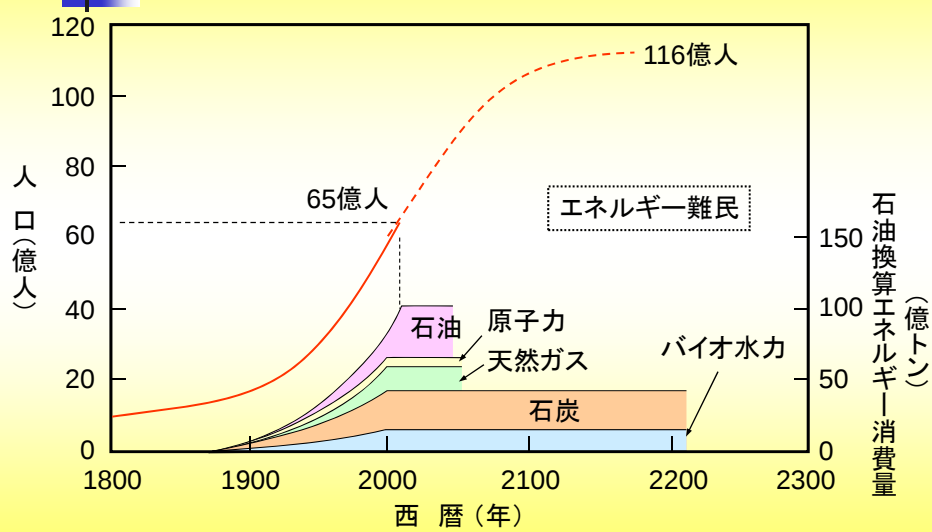
都市における 次世代エネルギーの推進について

1. 地球環境問題の現状
2. 自然エネルギー
 - 2-1. 風のエネルギー
 - 2-2. 太陽のエネルギー
3. 都市における自然エネルギー
 - 3-1. 東京都の例
 - 3-2. 神奈川県の場合
 - 3-3. 横浜市の例
 - 3-4. 松山市の例
4. 将来に向けて

人類史における人口増加の推移



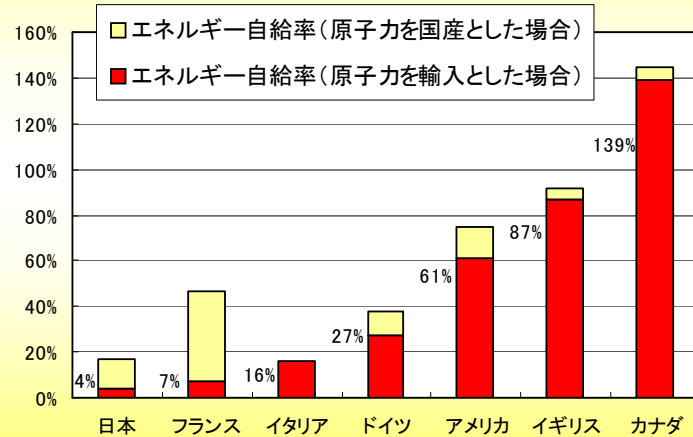
世界人口増加とエネルギーの需給





主要各国のエネルギー自給率

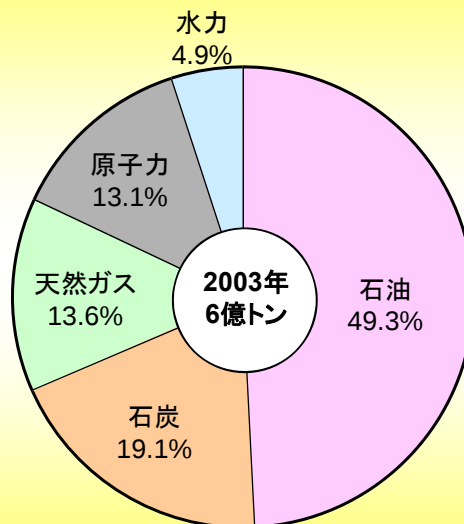
～わが国のエネルギー自給率は、主要先進国の中で最も低い～



出典: IEA / Energy Balances of OECD Countries 2003-2004 (2006 Edition)



日本のエネルギー消費構成

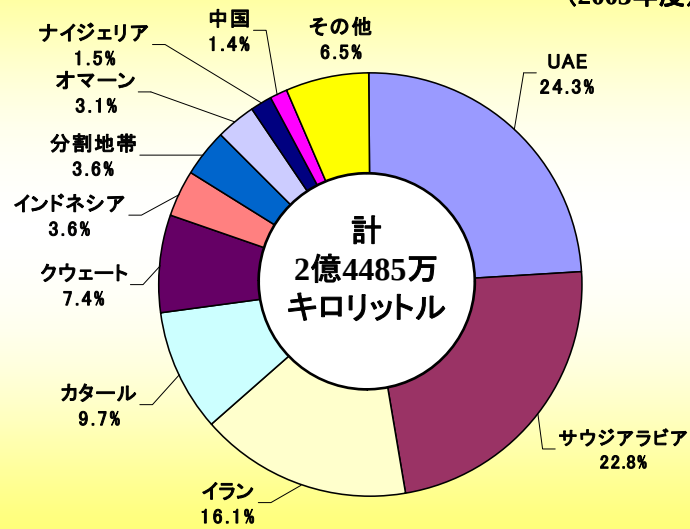


〈出典〉 芽陽一監修 環境年表2004/2005とNEFより作成



日本の原油輸入量と国別シェア

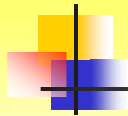
(2003年度)



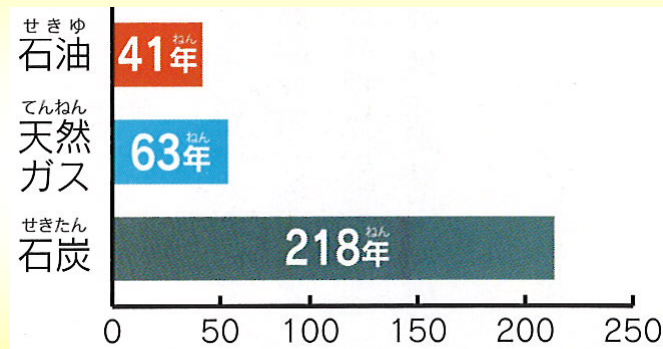
石油運搬船



総排水量: 約25万t 全長: 約330m 全幅: 60m



化石燃料の埋蔵量予測



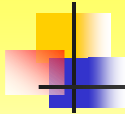
地球温暖化



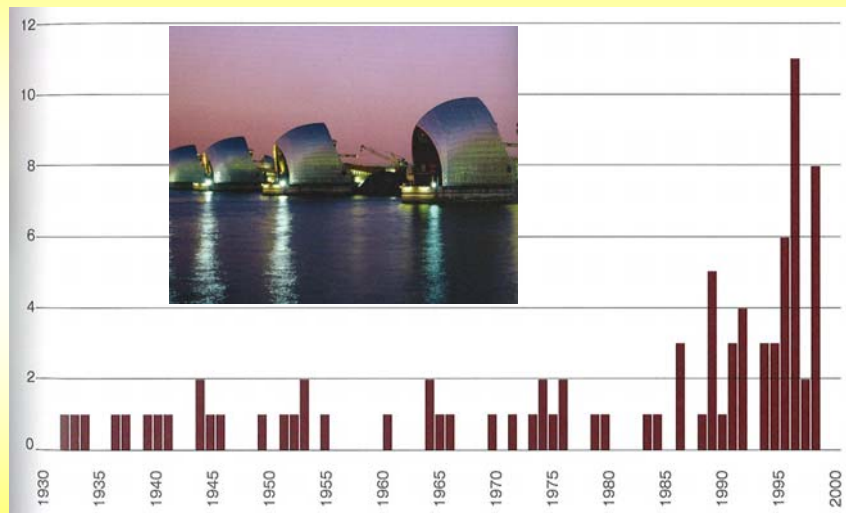
1978年



1998年



テムズ川防潮水門の年間ゲート閉鎖回数



オランダの将来

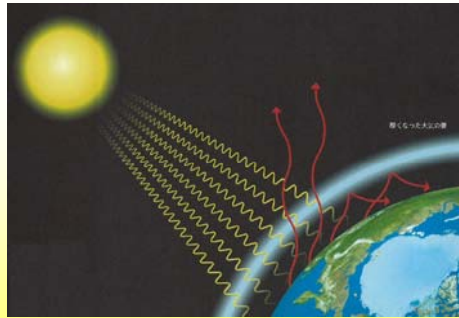
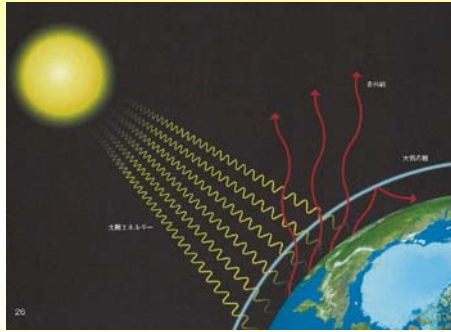


現在

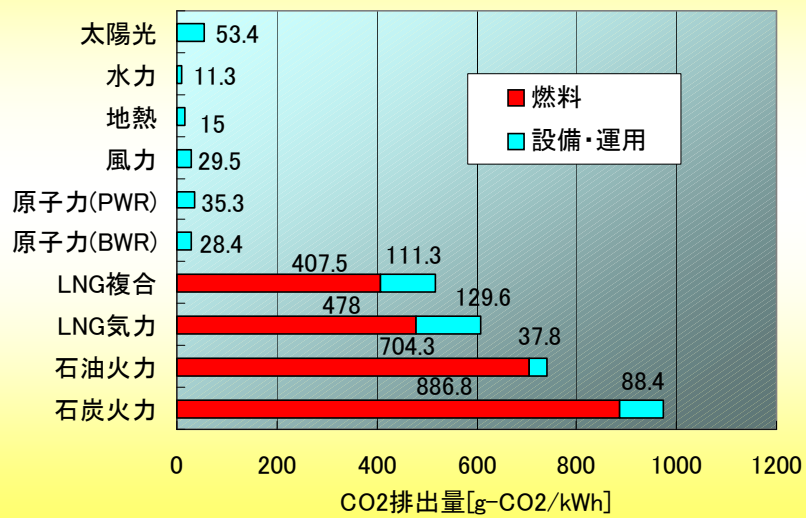
将来



地球温暖化



発電システム別CO₂排出量





自然エネルギーの役割

[環境保全]

- ・温室効果ガス削減
- ・SOx,NOx削減

[エネルギーセキュリティ]

- ・エネルギー多様化
- ・国産エネルギー

[経済効果]

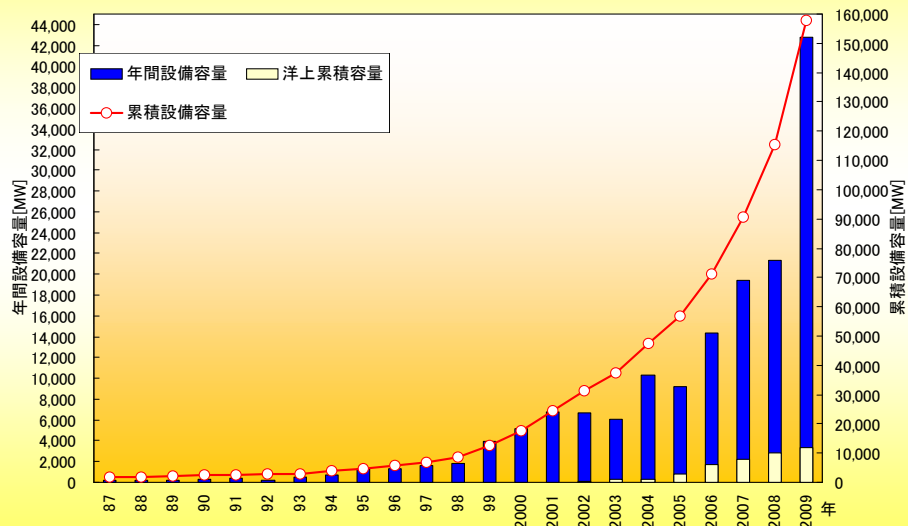
- ・雇用創出
- ・地域経済の活性化

自然エネルギーが
貢献可能

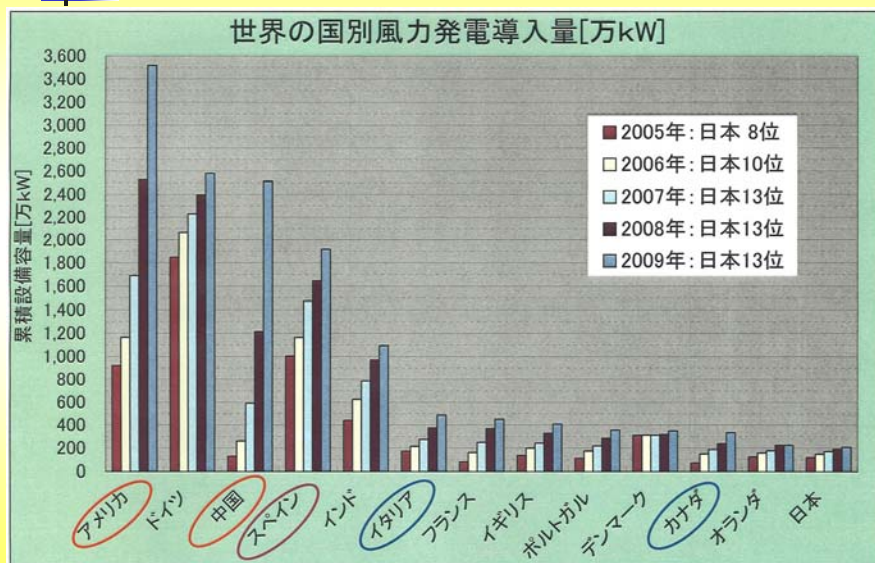


風力のエネルギー

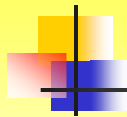
世界の風力発電設備容量の推移



主要国の風力発電導入比率







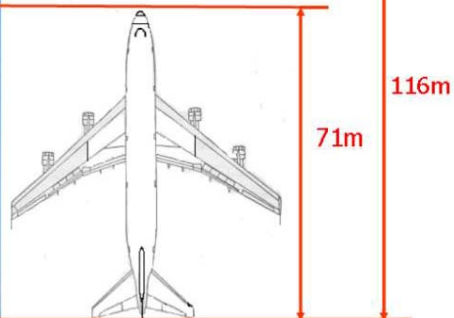
最近の風車はジャンボジェットより大きい

- ・毎年、世界で2万台ずつ増えている。
- ・風車メーカーは **何百～何千台も量産中**。
- ・2.4MW1台で約2千軒分の電気を生む。
- ・ロータ～タワーの重量は約300トン。

2.4MW 大型風車



ジャンボジェット機



三菱重工業 (横浜) : 風車工場



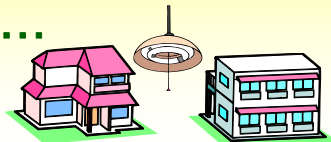
2MW級風車の環境貢献度

➤ 平均風速 7m/s で 707万kWh/台・年、発電する。

→ 13万台で日本の全電力需要をまかなえる。

→ 一般家庭の消費電力に換算すると...

約1,400世帯分に相当



→ 石油火力発電所(石油量)に換算すると...

約17,000kL(ドラム缶8,600缶)に相当



→ CO₂削減量に換算すると...

約5,000tonに相当

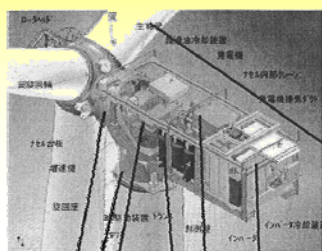


→ 上記CO₂削減量を吸収するための杉の木に換算すると...

約36万本に相当



風力発電装置と主な日本メーカー



大型風車メーカー: 三菱重工・富士重工・日本製鋼所・
駒井鉄工

小型風車メーカー: ゼファー・那須電機鉄工・エフテック
ニッコー・中西金属工業・MECARO・菊川工業・

ジェイテクト・前川製作所・豊環電研・シンフィニテクノロジー
ブレード: 日本製鋼所・ジェイテクト(クレ)

FRP: 日本ユニオン・昭和高分子・大日本インキ・
日本冷熱・旭ガラス・日本電気ガラス・東レ
(三菱レーヨン・東邦テックス・クレ)

発電機: 日立・三菱電機・東芝・明電舎・神鋼電機

変圧器: 富士電機・利昌工業

電気機器: 日立・三菱電機・東芝・富士電機・安川電機・明電舎・フジクラ

軸受: ジェイテクト(田 光洋精工)・日本精工・NTN・コマツ・日本ロハロ

増速機(歯車): 石橋製作所・大阪製鐵(住友重機械)・コマツ

油圧機器: カワサキプレジジョンマシナリ(川崎重工)・日本ムーグ

機械装置: ナブテスコ・住友重機械・豊興工業・曙ブレーキ

鉄鋼・鋳物: 日本製鋼所・日本鑄造

朝日新聞 2009/01/17

【ワシントン】西崎 米オバマ次期大統領は16日、米中西部オハイオ州の風力発電部品メーカーを訪れ、環境対策で最速も回復させるグリーン・ニューディール政策の重要性を指摘した。代替エネルギーの生産増などが「30万人近くの雇用につながる」と述べ、実施を急ぐ景気刺激策の利点を強調した。

同州に拠点があるカー・デー

米国のグリーンニューディール

日経新聞 2009/04/23

大統領「環境と景気回復両立」

大統領は環境問題を考
えるア・ス・ス・ス（地球の
目）にちなみ、以前は
白物家電を製造していた
風力発電設備の工場で演
説「われわれが直面して
いるのは環境が経済の
選択で
退か
温か
対策へ
同時
ルギー
が二十
のりし
はその
はそれ
ならな
ばれる
力、潮

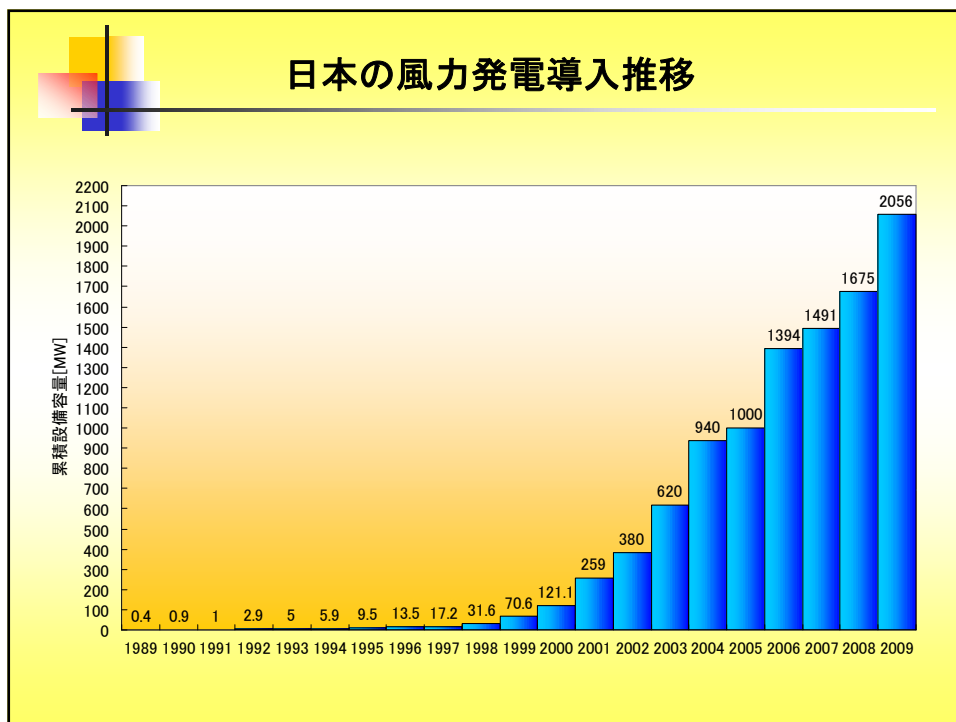
「代替エネルギー」
雇用効果
50万人

就任前後の演説の
場所は「風車工場」

背景は製造中
のタワー

22日、アイオワ州で演説する
オバマ米大統領＝ロイター

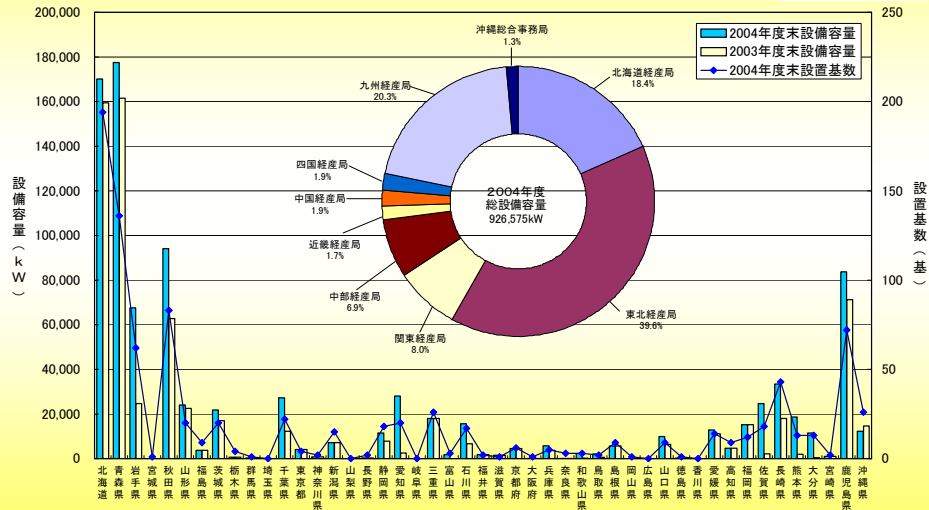
16日、米オハイオ州ベッドフォード
ハイツで、風力発電機の部品工場を視
察するオバマ次期大統領（右）
（EPA＝時事）



都道府県別風力発電導入量

都道府県別風力発電導入量

NEDO技術開発機構
(2005年3月末現在)





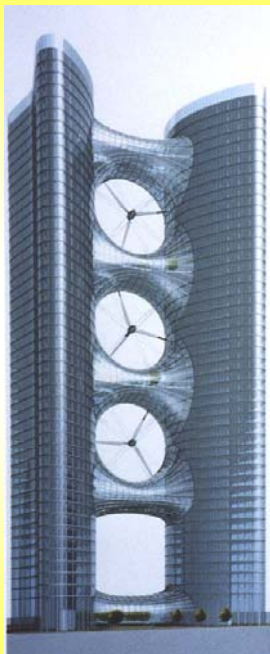


21世紀の風力発電

環境共生型風力発電

- (1) オフショア風力発電
- (2) 都市型風力発電





WIND FORCE 12 (EWEA)

2020年迄に、全世界の電力の12%を
風力発電によりまかなう。

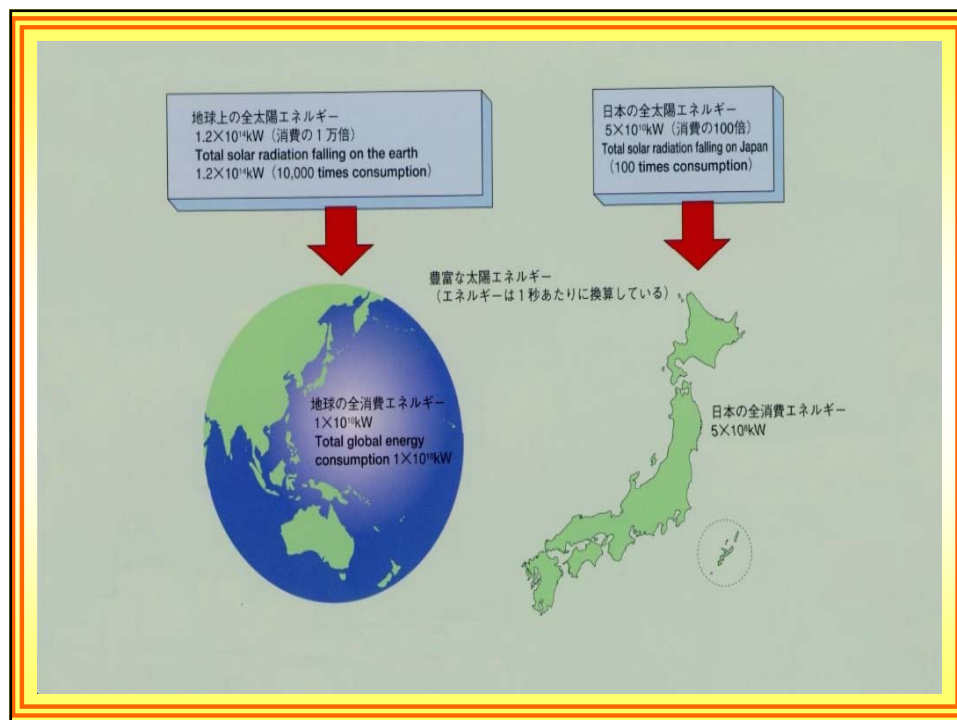
風車基数: 907,000基
風車規模: 1,261,157MW
風車発電量: 3,093TWh / 年
建設コスト: \$447 / kW
発電コスト: 2.11 ¢ / kWh

全世界の風力資源量: 53,000TWh

オバマ大統領のグリーンニューディール

2030年迄にアメリカの電力の20%を風力発電で賄う

太陽のエネルギー



太陽光発電のしくみ

1.2.5(1)～(3)太陽光
発電のしくみ、特徴、
設置効果

設置効果(電力供給規模)



(一般家庭で1年間の電力を賄う場合)

標準世帯消費電力: 約3600kWh/年

★設置規模: 約3.5kW

★年間発電量: 約3680 kWh/年

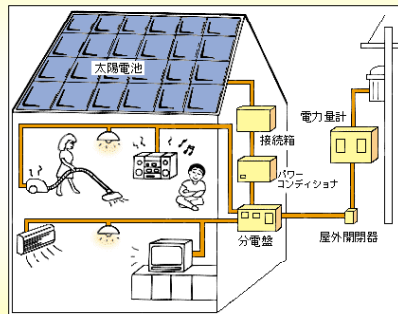
($3.5\text{kW} \times 24\text{hr} \times 365\text{day} \times 0.12\%$)

(※ 変換効率を12%と想定)

★コスト: 工事費込みで約231万円程度

(2005年設置コスト単価66万/kWより)

住宅用太陽光発電システム図
(出典: 太陽光発電協会ホームページ)



PV Power Generation
51kW (300W × 17units)

2009年2月25日

太陽光発電 倍額買い取り 普及へ欧州並み制度



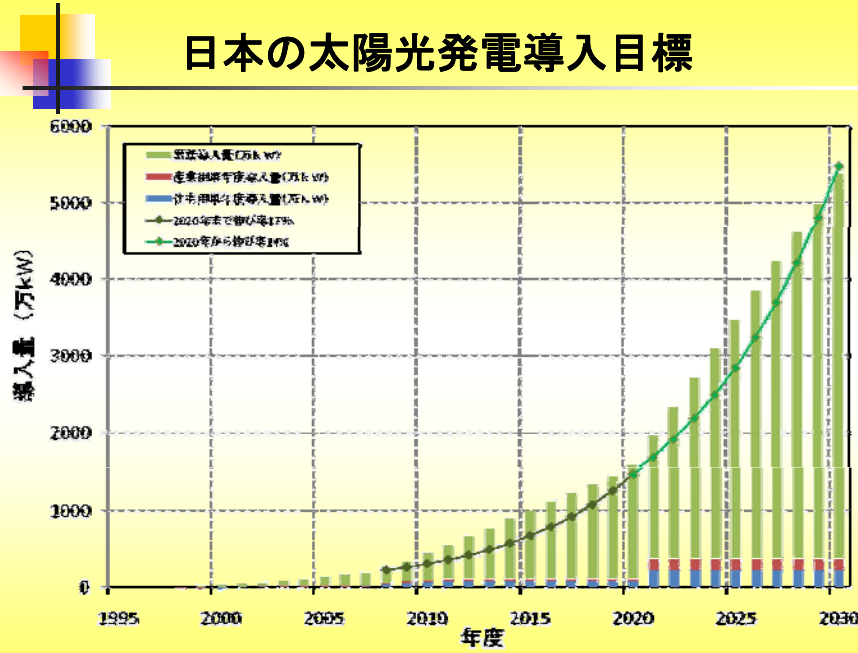
1キロワット時50円

太陽光発電でつくった電気を倍額に買い取り、普及を促す。これに日本も追随する。経産省は2009年10月1日から日本でも導入される。倍額買い取り制度は、太陽光発電の普及を促進する。倍額買い取り制度は、太陽光発電の普及を促進する。倍額買い取り制度は、太陽光発電の普及を促進する。

制度の概要	日本	イギリス	フランス	ドイツ
制度の概要	固定価格買取制度	固定価格買取制度	固定価格買取制度	固定価格買取制度
導入価格	太陽光約50円/キロワット時(10年度から)	太陽光約45円/キロワット時	太陽光約45円/キロワット時	太陽光約45円/キロワット時
買取期間(1000年)	12年	15年	20年	20年
買取単価(2009年)	8%	1.5%	10.3%	6.8%

「買い得」かは使う側次第
太陽光発電の普及を促進する。倍額買い取り制度は、太陽光発電の普及を促進する。倍額買い取り制度は、太陽光発電の普及を促進する。

日本の太陽光発電導入目標





都市における自然エネルギー

行政の使命

気候変動がもたらす脅威から
市民の生命、財産、健康をまもる

持続可能な発展をめざす

行政として責任と権限がある

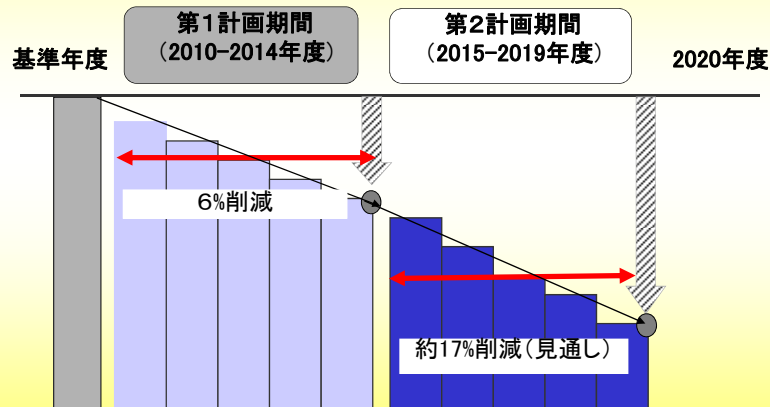
東京都の気候変動対策目標値

- ・ 2020年までにCO₂を25%削減(2006.12)
- ・ 2020年までに再生可能エネルギーを
20%利用(2006.4)

CO₂総量削減義務

- ・1330ヶ所の大規模事業所が対象
(産業業務部門の約4割のCO₂を排出)
オフィスや商業施設も対象(世界初)
- ・2010～2014年平均で6～8%の総量削減義務
(世界でも最も厳しい)
- ・開始 :2010年4月

総量削減義務



総量削減義務と排出量取引制度

- 削減対策に積極的に取り組まない事業所が見逃される不公平をなくす。
- 省エネ・CO2削減を、現場の管理レベルから、経営者が真剣に考慮すべき課題に変える契機に

* 多くの現場スタッフの声:「投資回収に長い期間を要する対策はトップの判断がないと進まない」

再エネ目標のボリューム

- 東京都のエネルギー消費量 830PJ
- 最終消費部門別 電力 288PJ
- 電力の20%を再エネ 58PJ=16TWh
- 風力発電換算:
400MW(5MWの風車80基)のウインドファーム
約11箇所・・・2MW風車なら2200基

東京の巨大なエネルギー需要を再エネ拡大に利用可能

需給両面からの 再生可能エネルギー施策

1 都内での可能な限りの供給拡大

- ・太陽エネルギー補助制度(環境価値買い上げ)
- ・都市づくりにおける導入検討義務や評価制度の導入
- ・都自身の率先的な導入

2 東京の膨大なエネルギー消費を、全国の再生可能エネルギー供給拡大に活用

- ・グリーンエネルギー購入推進協議会
- ・グリーン熱証書の導入
- ・キャップ&トレードにおける再エネクレジットの導入

東京都の太陽エネルギー支援策

- 2016年までに、100万kWの太陽光・太陽熱の導入を目指す



	H19	H20	H21	H22
都補助	太陽エネルギー 利用拡大会議 ○太陽光検討会 ○太陽熱検討会	制度構築 市場準備	補助金実施 2万世帯 (光と熱) 45億円	補助金実施 2万世帯 (光と熱) 45億円

補助金のイメージ

規模に応じて補助金を交付

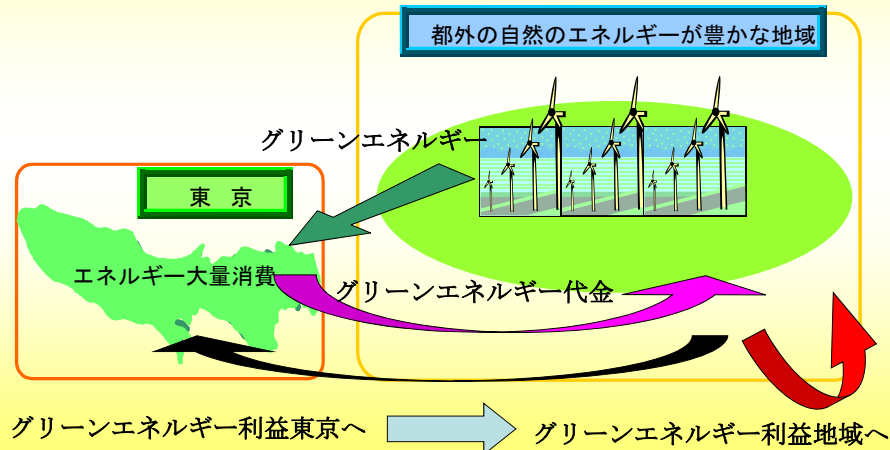
- (1) 太陽光発電システム 30万円程度(3kW)
- (2) 太陽熱ソーラーシステム 20万円程度(6㎡)
- (3) 太陽熱温水器 3万円程度(4㎡)



(矢崎総業株式会社提供) 太陽光と太陽熱を利用したハイブリッドシステム

平成21・22年度の2年間
都としては、国や区市町村
との補助金併給可。

大都市と自然のエネルギーが豊かな地域との再生可能エネルギー需給連携



八都県市首脳会議 再生可能エネルギー導入拡大の要望

平成20年4月28日

- 1 日本のエネルギー政策の基本方針に、再生可能エネルギーを大きな柱として位置付け、その導入目標量を飛躍的に引き上げ、目標達成を目指した取組を着実に進めること
- 2 太陽光発電や風力発電などが、制約なく受け入れ可能となるよう電力システムの適切な運用を図るとともに、その整備や技術開発を促進すること
- 3 電力システムに関する情報を関係者で共有できる仕組みを構築すること

政策・施策づくりの手法

- 1 予算を伴わないことから始める
行政のあらゆる側面を活用
- 2 しくみづくりをめざす
社会のしくみをつくるのが権力行政の役割
- 3 連携で現実感覚と知恵を集める
事業者、NPO等との信頼関係・参加意識をつくる

松沢成文知事



産学公連携 積極的に

無理なく「低炭素型」へ



林文子、横浜市長

2010年7月22日 12月9日 本稿
資料 写真 図表 図解

神奈川県内各自治体の太陽光発電システムへの補助金一覧

市町村	キロワット単価 (単位万円)	上限 (単位万円)	担当課
横浜市	2	8	地球温暖化対策課
川崎市	3.5	12	地球環境推進室
相模原市	3	9	環境政策課
横須賀市	2	7	自然・環境政策課
平塚市	1	4	環境政策課
鎌倉市	2	7	環境政策課
藤沢市	5	15	環境都市政策課
小田原市	2	6	環境政策課
茅ヶ崎市	3	10	環境政策課
逗子市	2	7	環境管理課
三浦市	1.5	6	環境課
秦野市	2	6	環境保全課
厚木市	2.5	7.5	環境総務課
大和市	2	7	環境総務課
伊勢原市	2	7	環境保全課
海老名市	3	10	環境政策課
座間市	2	7	環境対策課
南足柄市	1	4	環境課

綾瀬市	2	7	環境政策課
葉山町	2	7	環境課
寒川町	2	7	環境課
大磯町	2	7	環境経済課
二宮町	2	7	生活環境課
中井町	2	7	環境経済課
大井町	1.5	5	生活環境課
松田町	1.5	5	環境経済課
山北町	3.5	12	生活環境課
開成町	1.5	6	環境防災課
箱根町	4	8	企画課
真鶴町	4	8	環境防災課
湯河原町	4	8	環境課
愛川町	2	7	環境課
清川村	5	10	政策推進課

注) 自治体によって、予算額に達したため今年度は終了している事例もある。また、このほか国の補助(キロワット単価7万円)と県の補助(同2万円、上限7万円)も合わせて受けられる。

2010年4月22日 12月9日 本誌日

資料 環境 経済 社会

「家庭で削減」後押し



レジ袋を辞退し、エコバッグで買い物をする人たち—横浜市内の横浜セイル

レジ袋削減、年2億2000万枚
販売、白熱球からLEDに
太陽光補助、国・県・市町村で



LED電球の販売コーナーを設けた家電量販店のノジマ—横浜市港南区

2010年4月22日 12月9日 本誌日

資料 環境 経済 社会

横浜市の“市民風車”



横浜市の“市民風車”開所式



神奈川県風車 : 3地点

三菱重工金沢工場 2006 2400kW



横浜港 2007 2000kW



三浦半島 1997 400kW×2台

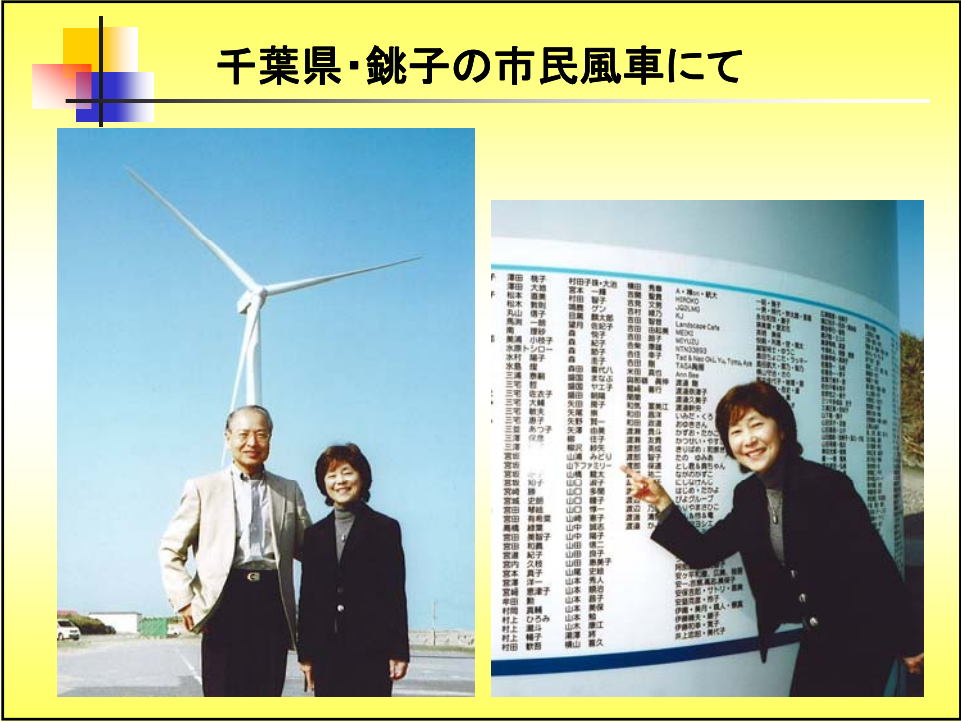


市民風車の例

事業主体: NPO法人北海道グリーンファンド
 建設地: 青森…西津軽郡鰺ヶ沢町
 秋田…南秋田郡天王町 通称:「天風丸」
 総事業費: 青森…約3.9億円
 秋田…約3.8億円
 売電契約: 11.5円/kWh(17年間)
 出 資: 全国枠一口10万円、県内枠一口5～50万円
 配 当: 全国枠1.5%、県内枠2.5～2.7%



ローリターン物件だが、東北電力とは17年間の固定料金による買取契約を締結しているため、非常にローリスクな投資





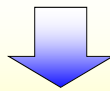
市民風車の意義

市民が所有する風力発電

市民の積極的な自然エネルギーへの意思

CO₂排出削減の市民レベルでの貢献

これからの風力発電発展の新しい姿



与えられるエネルギーから、
選び取るエネルギーへ



横浜市の“G30計画”

「市民の出すゴミ排出量を30%減らそう」

中田市長の提案 ←→ 無理・無茶・不可能の声

- 市のゴミ処理能力は限界
- 新規ゴミ焼却場候補地は絶対反対(Nimby)



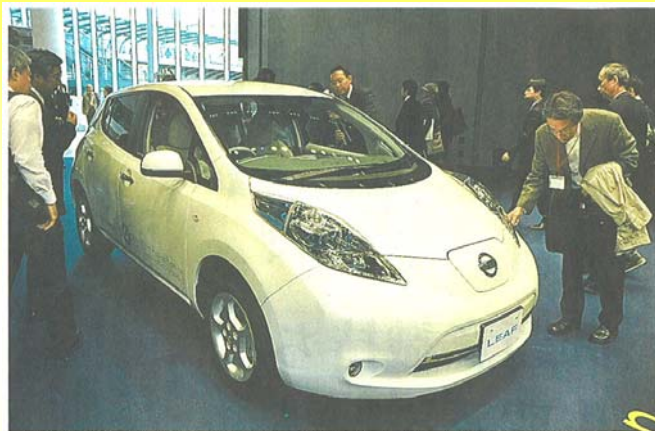
排出ゴミを減らそう



- 目的の明確化
 - 市民との対話による合意形成
 - 目標を具体的に明示
- (H13年⇒H22年の10年間で30%削減)

何と3年間で30%削減を実現

「ゴミを減らそう」というかけ声だけではなく、**目的と目標を具体的に**明確に示す。



報道陣に公開された日産自動車のEV「リーフ」＝3日、横浜市西区

電気自動車、補助金厚く 充電器の設置急ピッチ

■家庭用EV購入の際の補助金

車種	車両価格	国補助	県補助	実質負担額
プラグインステラ	472万5千円	138万円	65万円	269万5千円
i-MiEV	398万円	114万円	57万円	227万円
雷駆	428万円	114万円	57万円	257万円
リーフ	376万4250円	78万円	39万円	259万4250円

※リーフは様々なグレードがあるが、表中では標準タイプの場合。

2010年4月22日 12時58分 木曜日

2010 日経新聞

松山市

松山サンシャインプロジェクトの推進

本市は、「地球にやさしい日本一のまちづくり」を掲げ、松山市温暖化対策推進計画を策定し、地球温暖化防止に配慮した持続可能な社会の構築を目指しています。

本計画を進めるにあたり、年間日照時間が全国平均を大きく上回る本市の気候特性を活かし、太陽エネルギーの有効活用により「環境」と「経済」の調和を目指す独自のまちづくり策、「松山サンシャインプロジェクト」を積極的に展開しています。

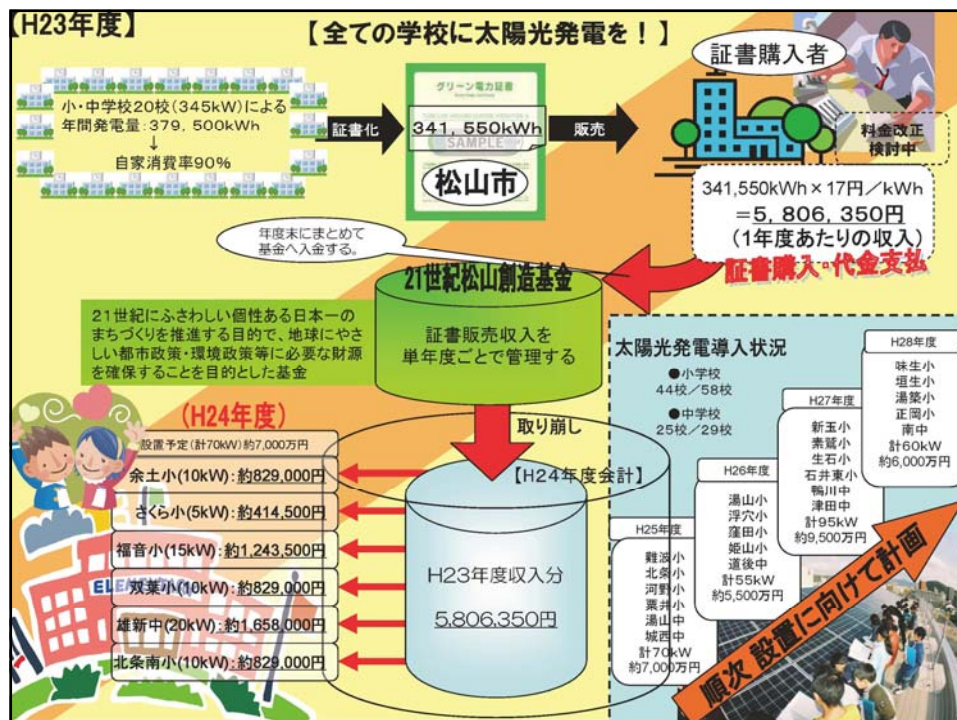
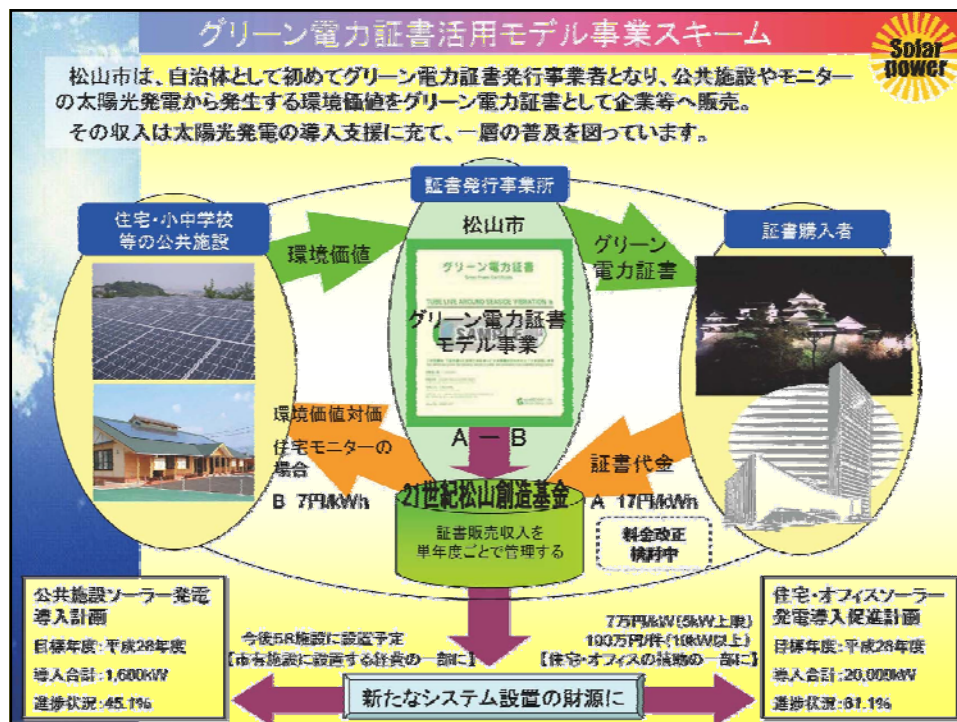
プロジェクトの核となる2つの計画

このプロジェクトでは特に、太陽光発電の導入に力を入れ、「住宅・オフィスソーラー発電導入促進計画」及び「公共施設ソーラー発電導入計画」を進めています。

住宅や事業所においては、平成28年度までに20,000kWの導入を目指すとともに、公共施設においては、同年度までに1,600kWの導入を目指しています。

〔進捗状況〕平成21年度末

- ・公共施設101施設中43施設に導入（進捗率45.1%：722kW/1,600kW）
- ・住宅等3,247件に導入（進捗率61.1%：12,213kW/20,000kW）



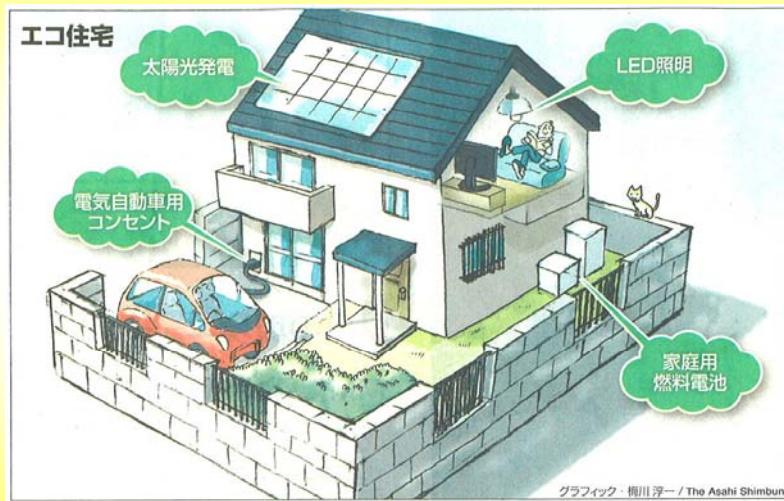
スマートグリッドの概要



マイクログリッドとスマートグリッド

- 電力システムは、原子力・石炭・天然ガスなどがベース負荷を担い、太陽光・風力・燃料電池などの分散型の再生可能エネルギーが設置される。
- 太陽光や風力は天気任せで供給の安定性が低い
電力系統と連系させるために、種々のエネルギーを統合的に制御する「分散型エネルギーシステム(マイクログリッド)」や蓄電池を導入
- 電力系統に負荷を与えない分散型の電源ネットワークの構築が必要、オバマ大統領は「スマートグリッド」と呼んでいる。

「夢のエコ住宅」目前



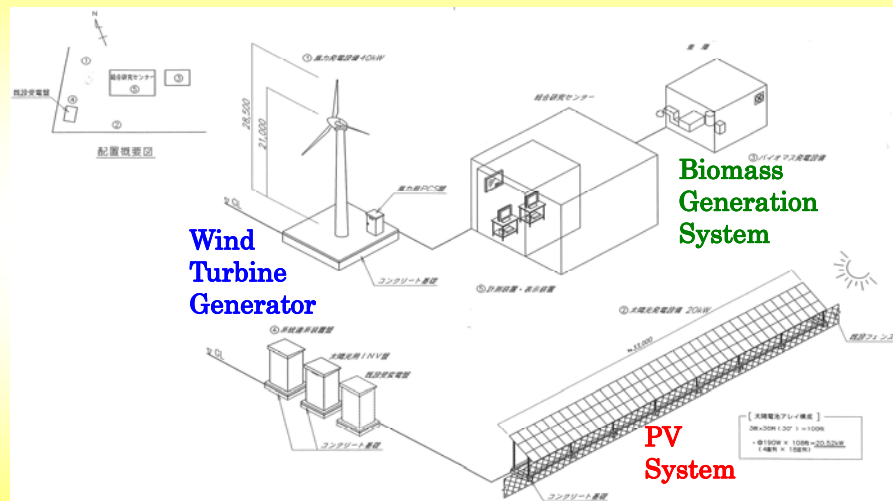
CO₂排出限りなく抑制

2010年12月22日 木曜日
2010年12月22日 木曜日

足利工大トリプルハイブリッド発電システム



ハイブリット発電システム・レイアウト



CONCLUSION

エネルギー狩猟型文明
(化石燃料)

過 渡 期 (天然ガス / 原子力)

エネルギー栽培型文明へ
(再生可能エネルギー)

持続可能な社会