自然エネルギー社会はどのようにして可能か

東京大学大学院博士後期課程2年
佐川　清隆

本日の流れ

- 原発ゼロと温暖化抑止を両立する基本的考え方
- 再生可能エネルギーの可能性
- 原発ゼロと温暖化抑止を両立する社会づくり

原発ゼロと気候変動抑止を両立する基本的考え方

- 温暖化が進むと、異常気象、食糧・農業、水、生態系に打撃。
- 子どもたちのため、温暖化対策を今すぐやらなければならない（2020年温室効果ガス25%削減が日本でも必要）。
- 原発リスクも温暖化の悪影響もない社会を目指す。それにはエネルギーシフトが必要。

異常高温
熱中症

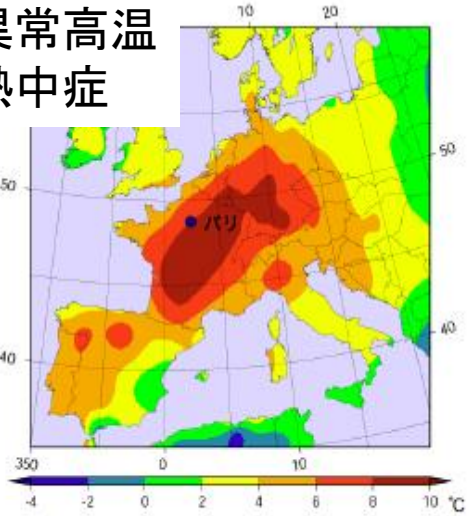
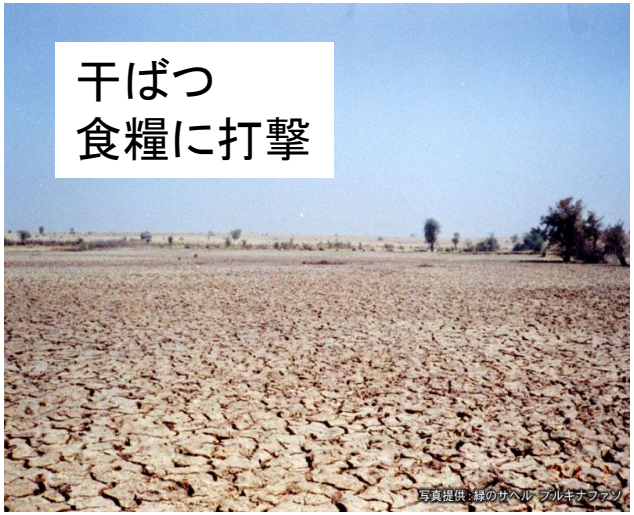


図 1.2.16 ヨーロッパの気温平年差分布図
（2003 年 8 月 1 日～14 日の平均）



求められる温室効果ガス大幅削減

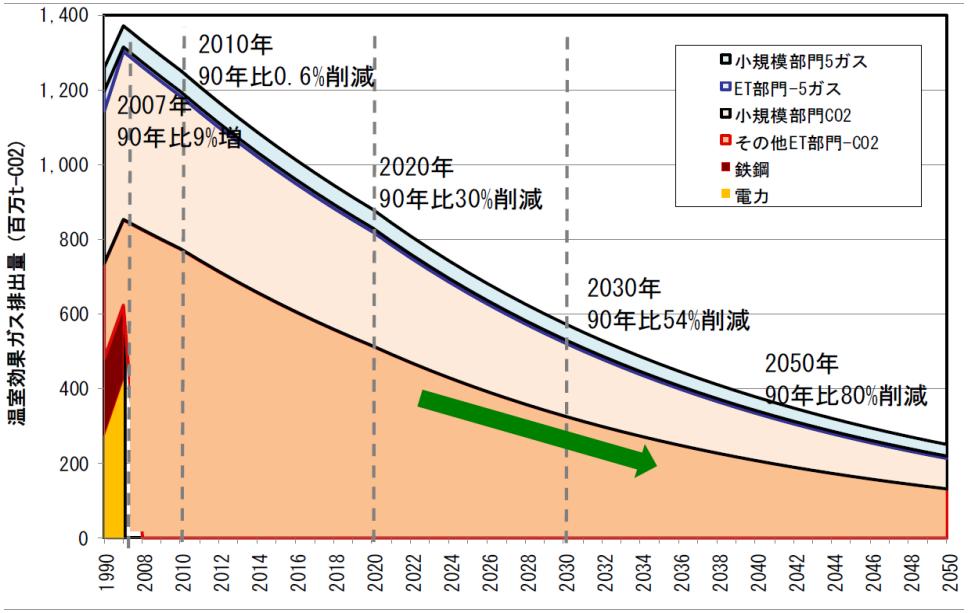
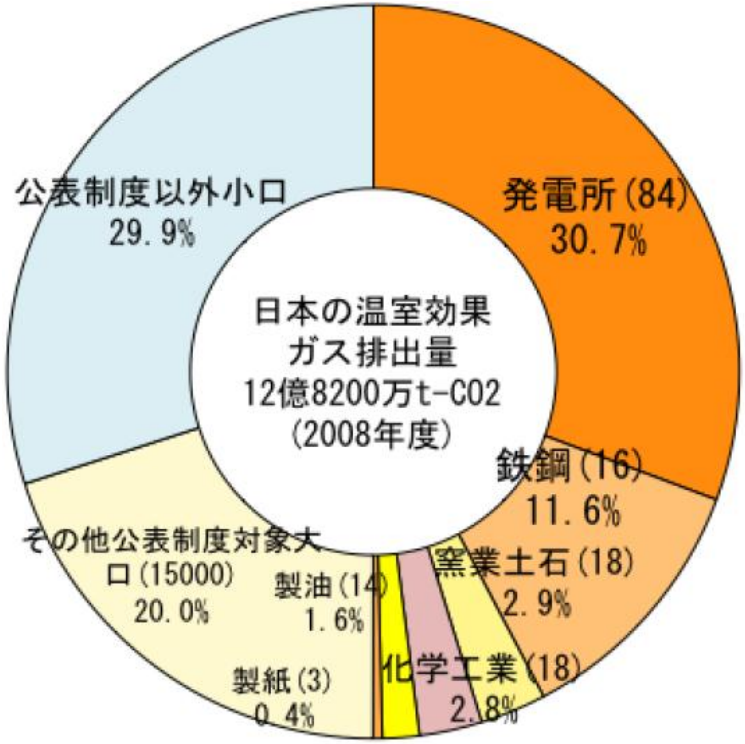


図２　気候変動のリスクを避けるための日本の排出削減の道筋



目指すべき方向性と対策

○速やかな原発からの撤退と温室効果ガス削減の両立

○3レベルの対策

第一レベル・・・活動量(生産量等)の縮小

・大量生産、消費の経済活動の見直し、長時間労働の是正

第二レベル・・・活動量あたりの消費電力・エネルギー削減

・機器効率改善・断熱等による省エネ、コジェネ化

第三レベル・・単位電力・エネルギーあたりの排出量削減

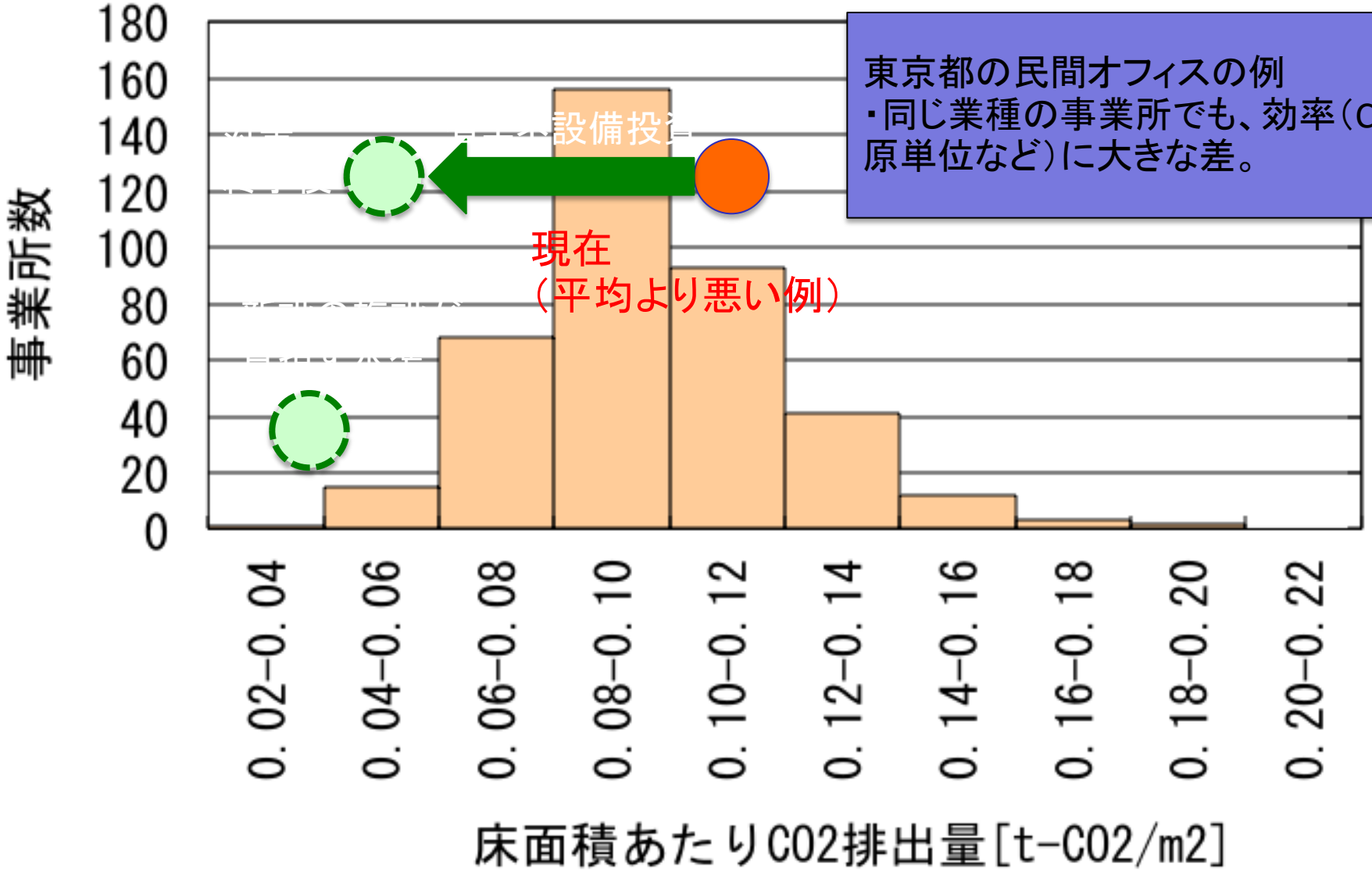
・火力発電の燃料転換(石炭・石油→天然ガス)

・再生可能エネルギーの爆発的普及

○3レベルの対策の掛け算で温室効果ガス削減

例)80％×50％×50％＝20％(8割削減)

同じ種類の施設でも効率に大きな差
省エネに大きな余地



東京都地球温暖化対策計画書制度

機器効率改善・断熱等による省エネの例

〇空調

・エアコンの効率を2倍にすれば、同じ室温を維持する消費電力は半分に

・二重窓や断熱材等で断熱性を上げればさらに削減可能

〇工場

・高温の排熱を使って低温の熱に利用すれば、化石燃料や電気の使用量大幅削減

高効率天然ガス火力発電

○コンバインド(複合)サイクル

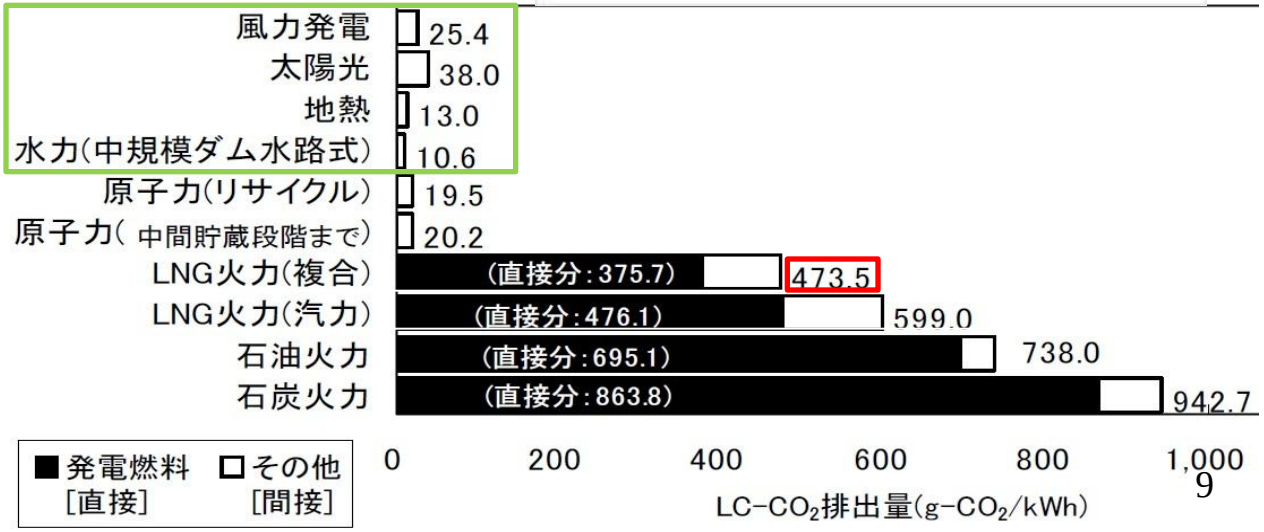
ガスタービン＋蒸気タービンで

熱効率50%以上を実現

○出力調整が比較的容易

(株)川崎天然ガス発電の複合サイクル発電所→

ライフサイクルCO2排出量→
電力中央研究所、2009



再生可能エネルギーの可能性

再生可能エネルギーの種類

〇太陽エネルギー由来

太陽光発電・太陽熱発電・太陽熱温水利用

風力発電

（特に中小）水力発電

バイオマス発電、熱利用

波力発電、潮流発電、海洋温度差発電・・・

〇月との相互作用

潮汐発電

〇地球内部のエネルギー由来

地熱発電

太陽エネルギーは本当に膨大

- 太陽から地球に降り注ぐエネルギーは

１７３兆キロワット！

（熱ベースで原発約5000万基分）

- 人類の総エネルギー

消費は160億キロワット

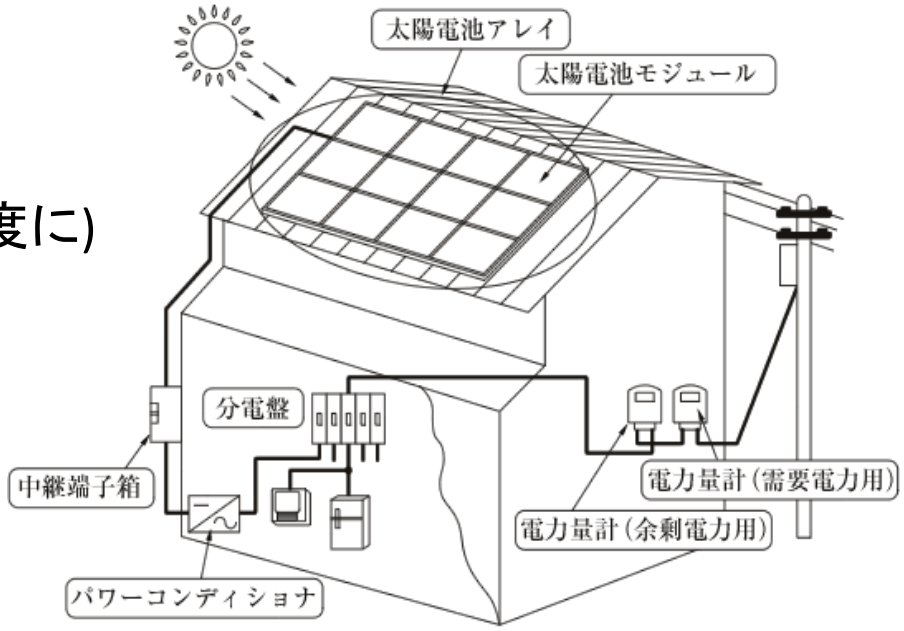
→太陽エネルギーの

0.01%の活用で！

太陽光発電

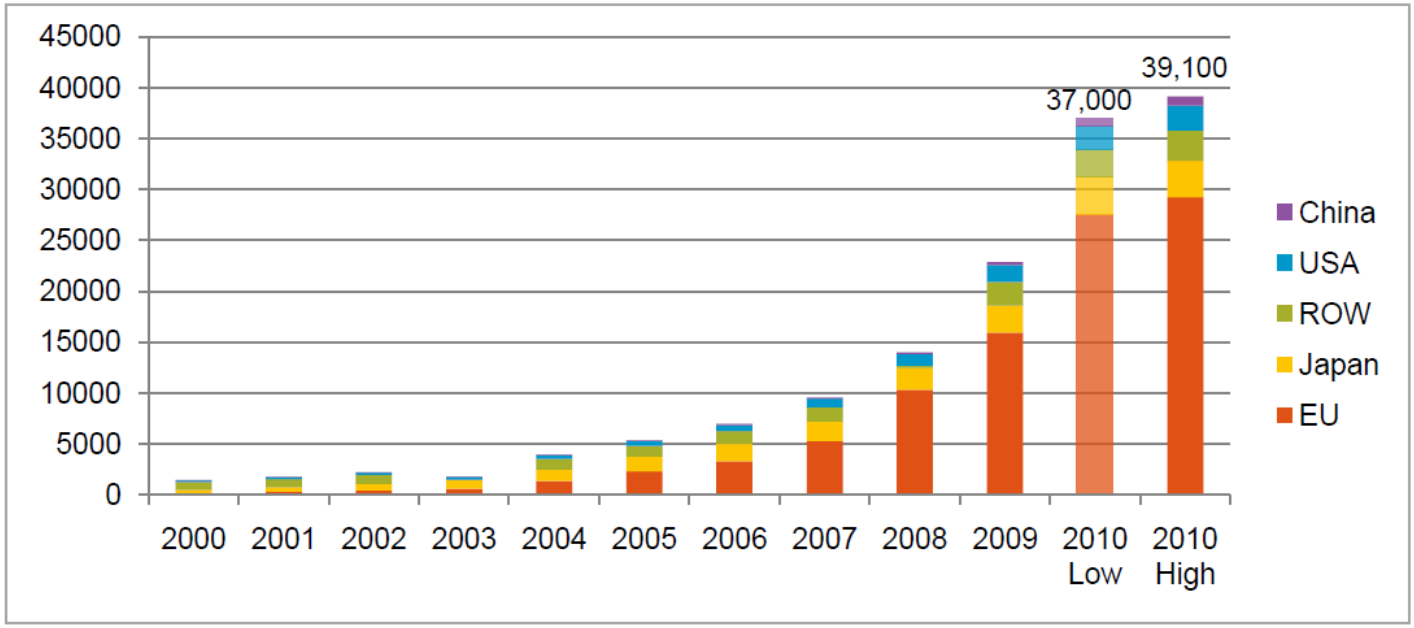
- 面積に比例した発電(パネル1㎡でピーク時100～200W)
- 約一万平方キロのパネルで今の日本の総発電量と同程度が発電可能
- 晴れた昼しか発電できない

(太陽が雲で隠れると発電量は2割程度に)



第4図　住宅用太陽発電システムの構成

急増する太陽光発電



世界の太陽光発電累積導入量推移

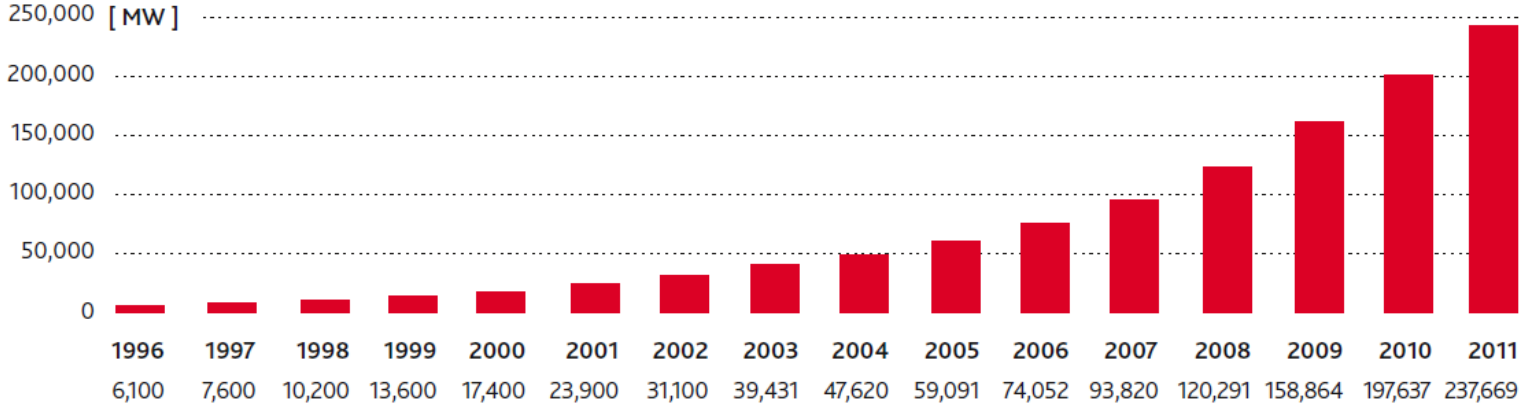
出展:"MARKET OUTLOOK 2010, European Photovoltaic Industry Association"

・2011年は速報値で年間2800万kWの導入、累計6700万kW
・イタリアで昨年一年間で導入した太陽光発電は900万kW
⇒福島第一原発2倍の設備容量
・日本は2010年に約250万kW生産、6割輸出
・パネルの価格もここ数年で半分以下に下落

風力発電

- 2011年末時点で世界で約2.4億kW、年3割の伸び

(日本全体の電力系統容量が約2.4億kW)



風力発電累積導入量の推移 (GWEC, ”Global Wind Report 2011”)

→2020年代前半には、中国一国で2億kWに

- 日本でも全体の消費電力量の50%(陸上)～400%(洋上)のポテンシャル （環境省ポテンシャル調査より）
- 発電単価が比較的安い

地熱、バイオマス、中小水力発電

- それぞれ日本の電力量の1割程度は発電可能
- 発電量が比較的安定しており、出力調整可能
- 地熱は高温岩体発電を用いるとより大きな可能性

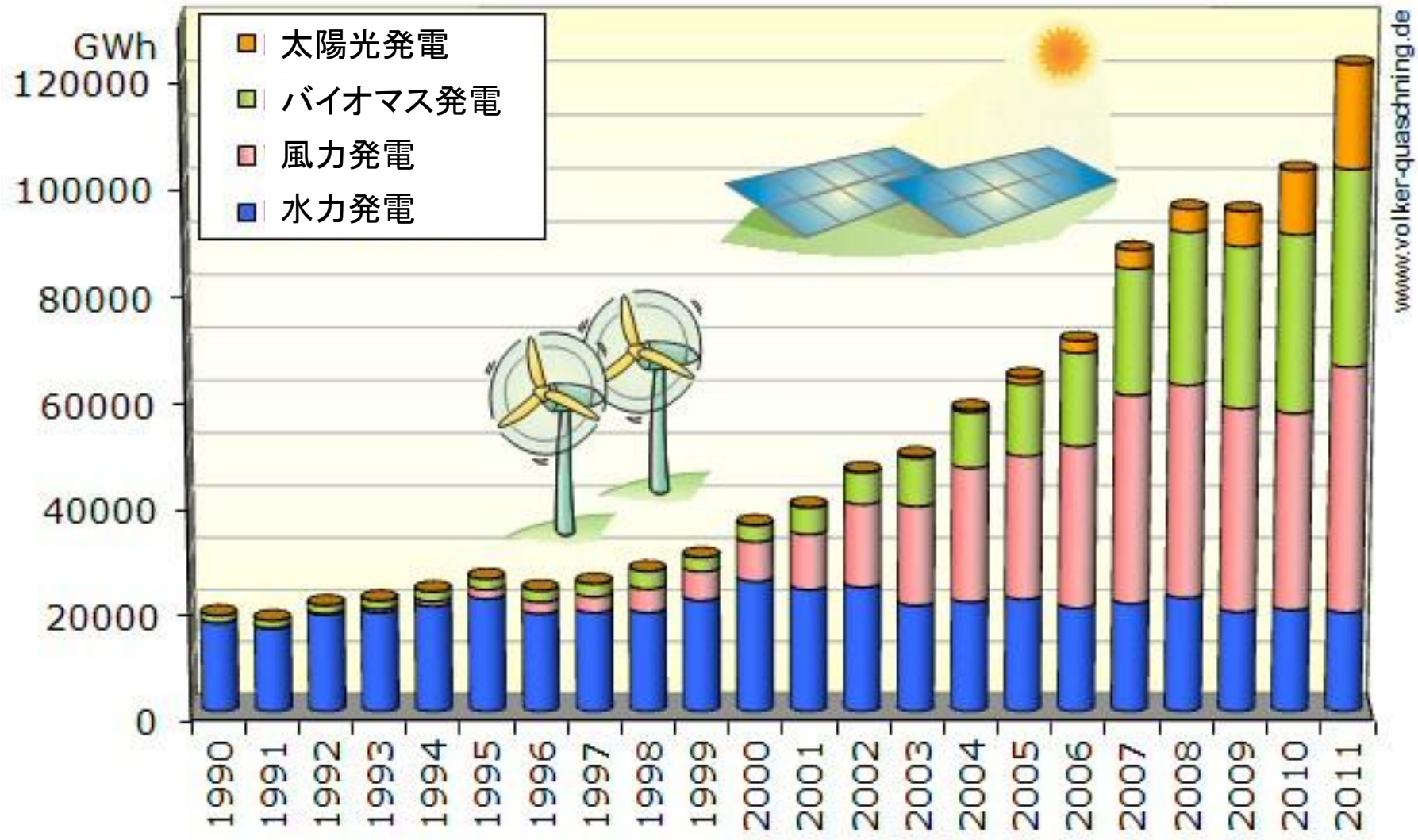
※バイオマス発電：植物やし尿、生ごみ等生物由来の物質を元に行われる発電のこと

再生可能エネルギーと火力・原子力の特性比較

	再生可能エネルギー	火力・原子力
資源賦存量	非枯渇性でほぼ無限	枯渇性で有限
資源存在形態	どこでも少量ずつ分散的に存在・農産村地域に多く国産	特定地域に集中的に存在、日本では輸入依存
資源コスト	無料もしくは安価	高価
生産手段の形態	小規模分散型	大規模集中型
生産手段の普及主体	市民を含む広範な主体	大企業・電力会社
生産の特性	労働集約的・多数の雇用	資本集約的
事故リスク・汚染	ほとんどないか、小さい	重大・原発は破滅的影響
導入による波及効果	農山村地域の自立的発展、関連産業発展し雇用創出効果大、エネルギー自給率向上、国際平和への貢献、持続可能社会構築に寄与	地域社会混乱、関連産業発展するも雇用創出効果小、エネルギー自給率低下、国際平和にマイナス効果(核拡散)

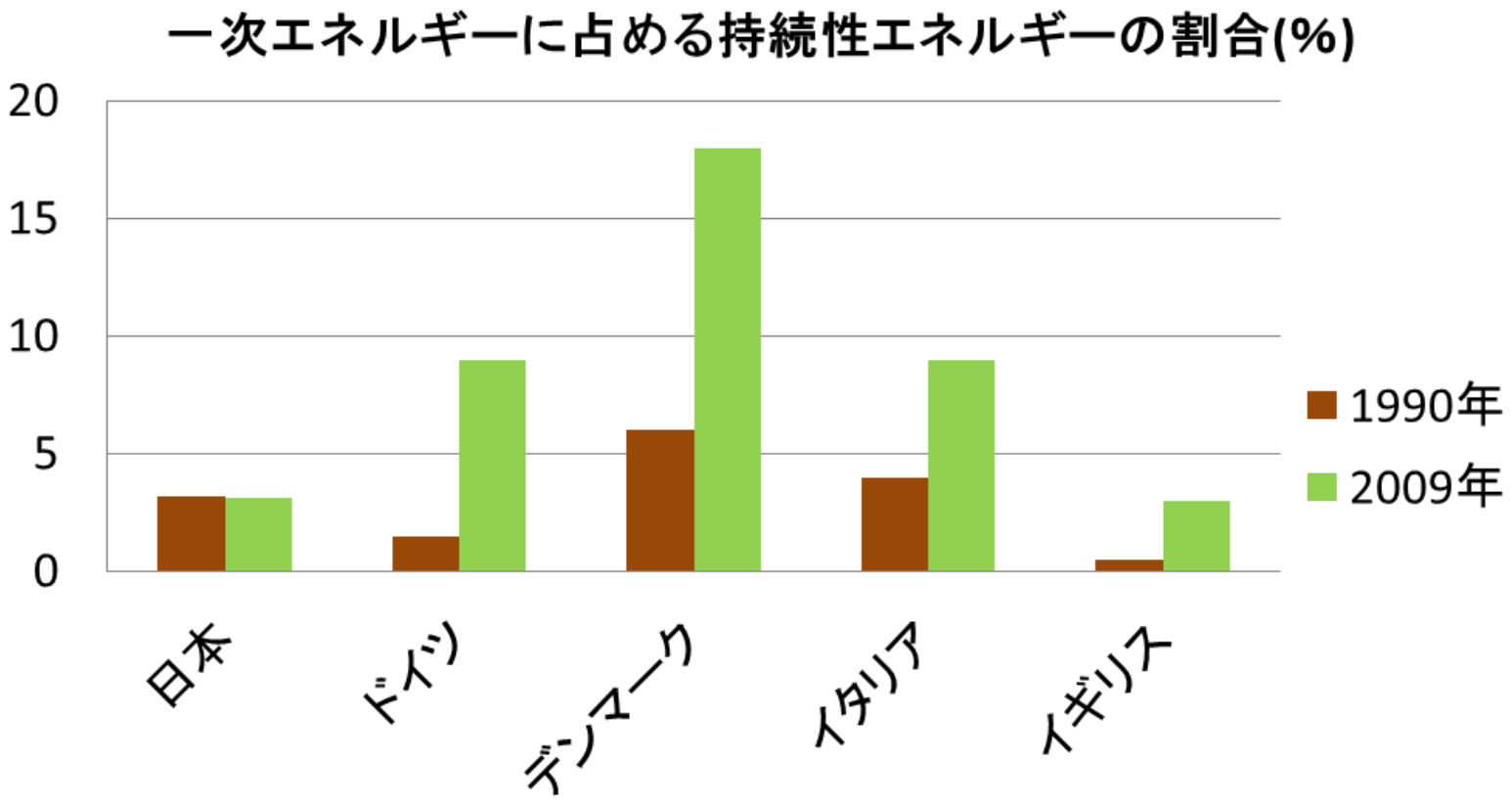
（日本環境学会会長和田武先生の講演資料より一部改変）

ドイツの電力内訳　-20%が再生可能-



２０２０年に**35%**、2050年に**80%**まで増やす予定

再生可能エネルギー比率の変化



ドイツの事例

〇フリードリッヒ・ヴィルヘルム・リュプケ・コーク村

・24基40500kWの風力発電と1500kWの太陽光発電

・電力自給率40000％以上！(人口160人で3万世帯分)

・売電収入で村が豊かに

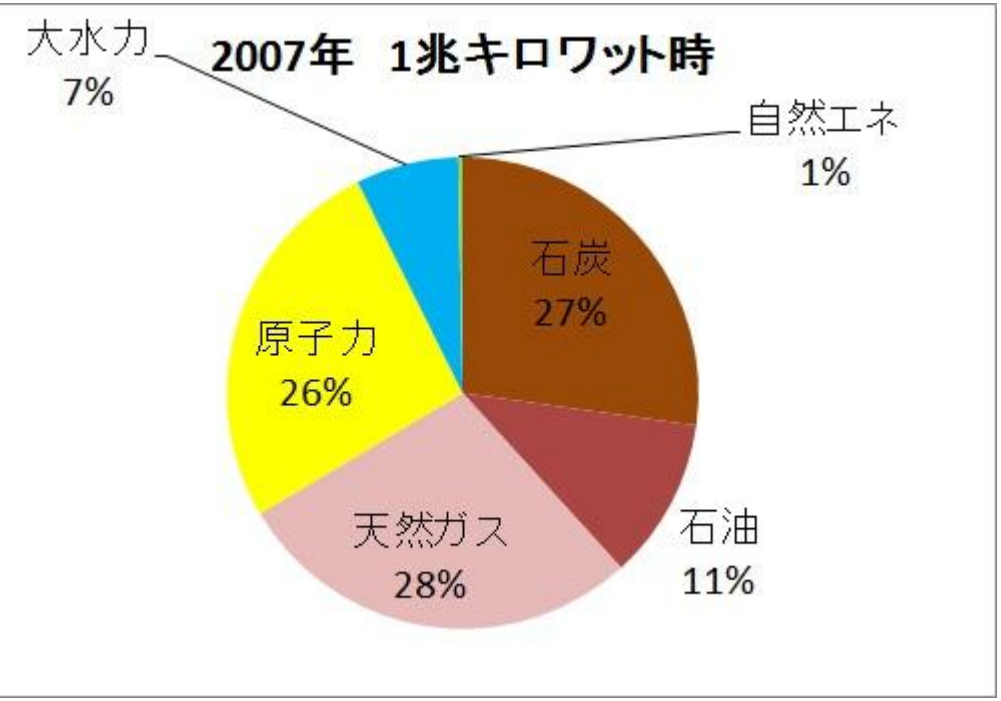
原発ゼロと気候変動抑止を両立する社会づくり

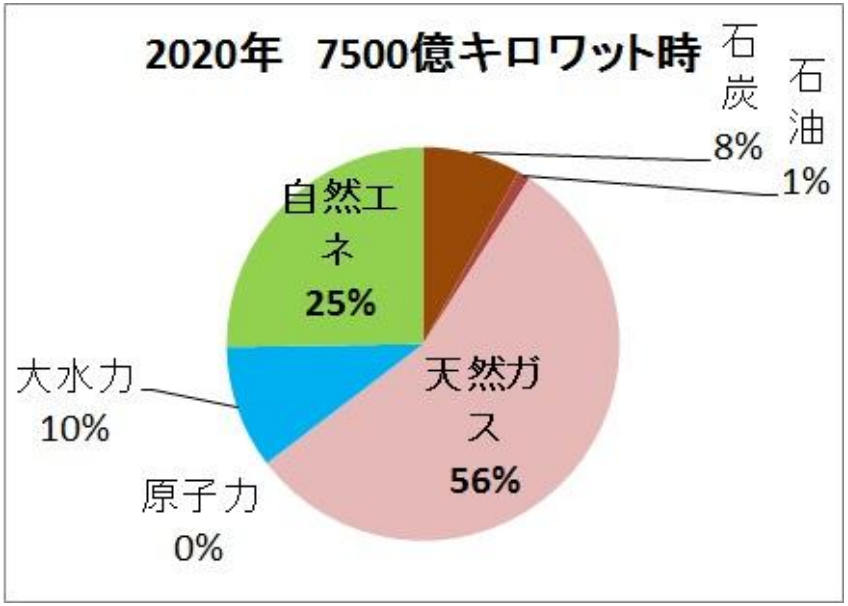
「“3つの25”は達成可能だ」

- NGO「気候ネットワーク」のレポート
- 2020年に
  - 25％節電(2007年比)
  - 温室効果ガス25％削減(1990年比)
  - 再生可能エネルギー電力25％

  は同時に達成可能

脱原発下での2020年の電源構成例





省エネと天然ガス・再生可能エネルギーシフトで、

脱原発下で電力部門のCO2排出量を半減可能

再生可能電力で25%内訳例

種類	発電量[億kWh]	量のイメージ
太陽光発電	526	全て家庭用だと1500万台、ドイツは今のペースでもあと4年で達成
風力発電	647	2010年の米や中の累積導入量
バイオマス発電	252	現状の1.7倍
中小水力発電	320	現状の1.6倍
地熱発電	105	現状の3倍

エネルギー・環境会議の“3つのシナリオ”

	震災前（2010年）	ゼロシナリオ	15シナリオ	20～25シナリオ
原子力の比率	26%	0%（−25%）	15%（−10%）	20～25%（−5～−1%）
再生可能エネルギーの比率	10%	35%（+25%）	30%（+20%）	25～30%（+15～+20%）
化石燃料の比率	63%	65%（現状程度）	55%（−10%）	50%（−15%）
発電電力量	1.1兆kWh	約1兆kWh（約1割減）	約1兆kWh（約1割減）	約1兆kWh（約1割減）
最終エネルギー消費	3.9億kl	約3.0億kl（−22%）	約3.1億kl（−19%）	約3.1億kl（−19%）
温室効果ガス排出量（1990年比）	−0.3%	−23%	−23%	−25%
使用済核燃料の処理・処分	再処理	直接処分	再処理も直接処分もありうる	再処理も直接処分もありうる

エネルギー環境会議「話そう“エネルギー・環境のみらい” 日本のエネルギー選択 3つのシナリオ」

- 15シナリオは危険な浜岡・福島第二も再稼働、新増設も
- 2030年にも関わらず温室効果ガス削減が25%以下
- 節電対策見込みが少なくどのシナリオでも同じ
- 鉄鋼生産・貨物輸送がリーマンショック前以上の想定

エネルギー・環境会議の“3つのシナリオ”

	震災前（2010年）	ゼロシナリオ	15シナリオ	20～25シナリオ
家庭の1ヵ月の電気代	1万円	1.4～2.1万円／月（+4千～+1万1千円/月）	1.4～1.8万円／月（+4千～+8千円/月）	1.2～1.8万円／月（+2千～+8千円/月）
省エネ投資額	―	約100兆円：（省エネによる節約額:約70兆円）	約80兆円：（省エネによる節約額:約60兆円）	約80兆円：（省エネによる節約額:約60兆円）
2030年の実質GDP（国内総生産）	511兆円	564～628兆円 2010年比:+53～+117兆円 自然体ケースからの押し下げ額:−45～−8兆円	579～634兆円 2010年比:+68～+123兆円 自然体ケースからの押し下げ額:−30～−2兆円	581～634兆円 2010年比:+70～+123兆円 自然体ケースからの押し下げ額:−28～−2兆円

※電気代は2人以上世帯の平均。　※電気代とGDPは、4分析機関の試算の上限と下限。この試算結果は、モデルの想定や前提条件により大きく変わりうる。
※省エネ投資額は2030年までの累計。
※自然体ケースの経済成長等のマクロ経済条件は、事務局で設定した慎重シナリオ（2010年代1.1%、2020年代0.8%の実質GDP成長率）の想定に基づく。
自然体ケースから各シナリオでの押し下げ額を差し引いたものを、表中に実質GDPの推計値として示している。

エネルギー環境会議「話そう“エネルギー・環境のみらい” 日本のエネルギー選択　3つのシナリオ」

- 家庭の電気代の大幅増は、消費電力減少見込まず、炭素税が含まれている
- GDPへの影響の差はそれほど大きくない

再生可能エネルギーと経済・雇用

- 固定価格買取費用は電気代の1割程度
- 再生可能エネルギーは地域に分散して導入

⇒地域経済の活性化に有効、中小企業の活性化につながる可能性(現状は大企業中心)

- 製造・設置やメンテナンスに人手が必要

⇒雇用創出効果が大きい

(環境省シナリオで2020年に約60万人、ドイツは2010年で36万人)

- 年間25兆円にもなる化石燃料輸入を減らせる

２１世紀の“豊かな国”へ

再生可能エネルギー推進に必要なこと

○市民・地元企業が主体になれる制度を作る

・野心的な導入目標の設定

・固定価格買取制度(2012年7月施行)

買取額は事業コストに適切な利潤を上乗せして算定

電力会社の買取拒否権を規制すべき

・地元住民・企業への優先的なアクセス権の保証

・各種アセスメントや権利に関わる制度

(風力のバードストライク・騒音・景観、水利権、漁業権・・・)

自治体による再生可能エネルギー普及事例

〇高知県檮原町

・風力発電の売電益により、太陽光やペレットストーブに助成金

・小水力発電や町産材の積極的利用

〇多摩市循環型エネルギー協議会

・震災後、市民主導で

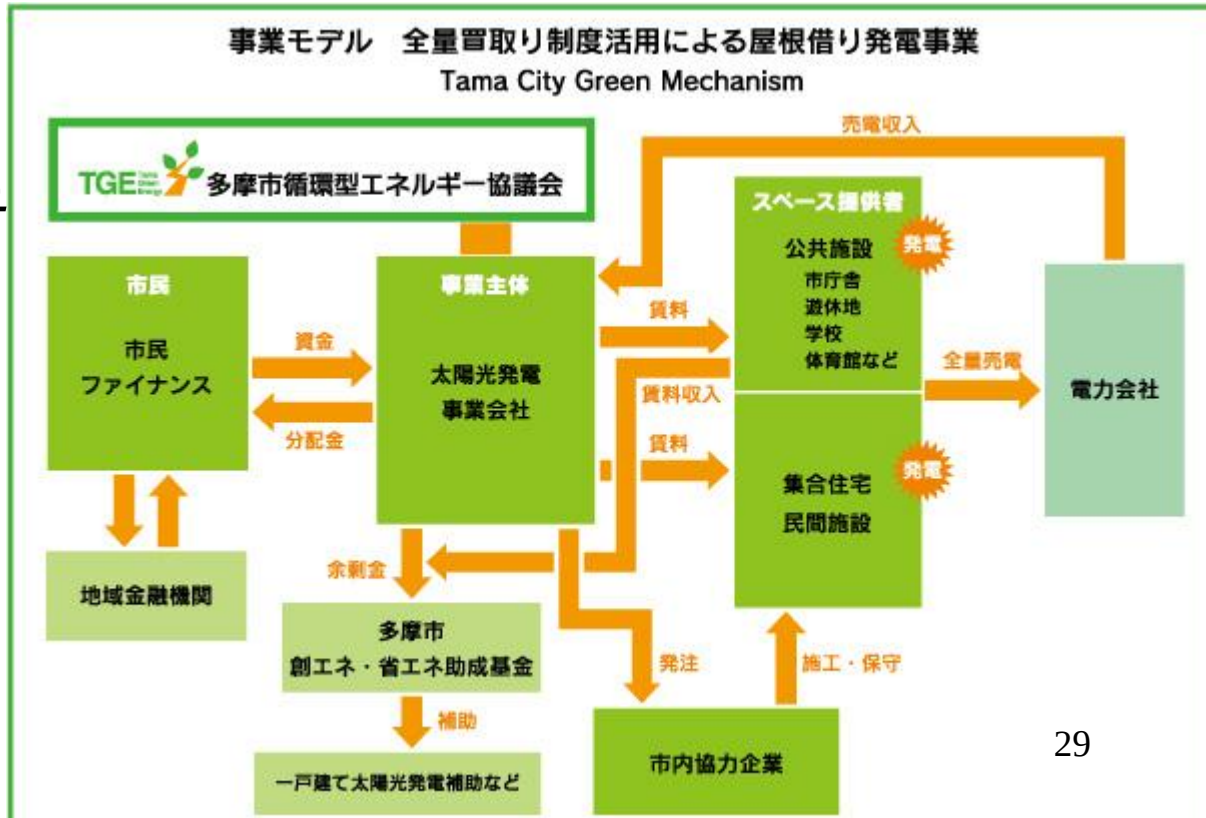
市長も巻き込んで発足

・太陽光発電事業等

検討中

太陽光発電事業の→

イメージ図



原発利益共同体

経済界(電力、原発メーカー、建設、鉄鋼・セメント、銀行)

原子力産業の市場規模:年間約2兆5000億円(『週刊ダイヤモンド』2011/5/11)

政界・・・膨大な献金(原発マネーの還流)、集票活動

官僚・・・天下り

マスメディア・・・収入の半分は企業広告

御用学者・・・企業と膨大な共同研究・寄附講座、人的交流

市民の世論と取り組みで
脱原発と再生可能エネルギー普及を

〇原発利益共同体は温暖化対策政策にも消極的

⇒世論が無ければ、脱原発・温暖化対策は進まない

〇「稼働原発ゼロ」は国民の運動の成果

⇒原発ゼロと、気候変動抑止を目指そう！

⇒市民の手で再生可能エネルギーを普及しよう！