

中央環境審議会地球環境部会・産業構造審議会環境部会地球環境小委員会  
合同会合(第26回)

京都議定書目標達成計画  
自然エネルギー追加対策の提案

2007年11月21日

臨時委員 飯田 哲也

環境エネルギー政策研究所 所長  
「自然エネルギー促進法」推進ネットワーク 代表

# 自然エネルギー追加対策の必要性

---

## ■ 目達計画からの必要性

### ・「新エネルギー」だけでも未達のリスクが高いこと

- 目達計画での新エネルギー導入目標: 1910万kl(原油換算)=4690万tCO<sub>2</sub> (2010年度)
- 新エネルギー導入見通し(下位ケース): **1601万kl**(原油換算)=**3932万tCO<sub>2</sub>** (2010年度)  
※5月29日「京都議定書の目標達成計画の進捗状況」(地球温暖化対策推進本部)
- 新エネルギー導入見通し(下位ケース): **1504万kl**(原油換算) (2010年度)  
※8月9日総合資源エネルギー調査会需給部会報告
- 対策不足量(下位ケース) **▲3400万tCO<sub>2</sub>**のうち約**▲1000万tCO<sub>2</sub>**が新エネの停滞原因  
※9月26日合同部会中間報告

### ・「下位ケース」への到達にさえ、追加施策が必要

- 太陽光: 142万kW(‘05年)→270万kW(‘10年) **※余剰メニュー依存では歪みが拡大**
- 風力: 108万kW(‘05年)→212万kW(‘10年) **※系統運用(とくに会社間連系)の見直し必須**

## ■ 社会経済的な必要性

- ・現行の政策の「歪み」(とくに**余剰メニュー**)と「限界」(とくに**RPS法と系統**)
- ・追加対策としての深掘りの可能性(電力、熱利用、輸送燃料の各分野において)
- ・産業経済政策として見た日本の立ち後れ
- ・地域政策としての可能性

## 概況

自然エネルギー電力分野

太陽光発電

自然エネルギー熱分野

自然エネルギー燃料分野

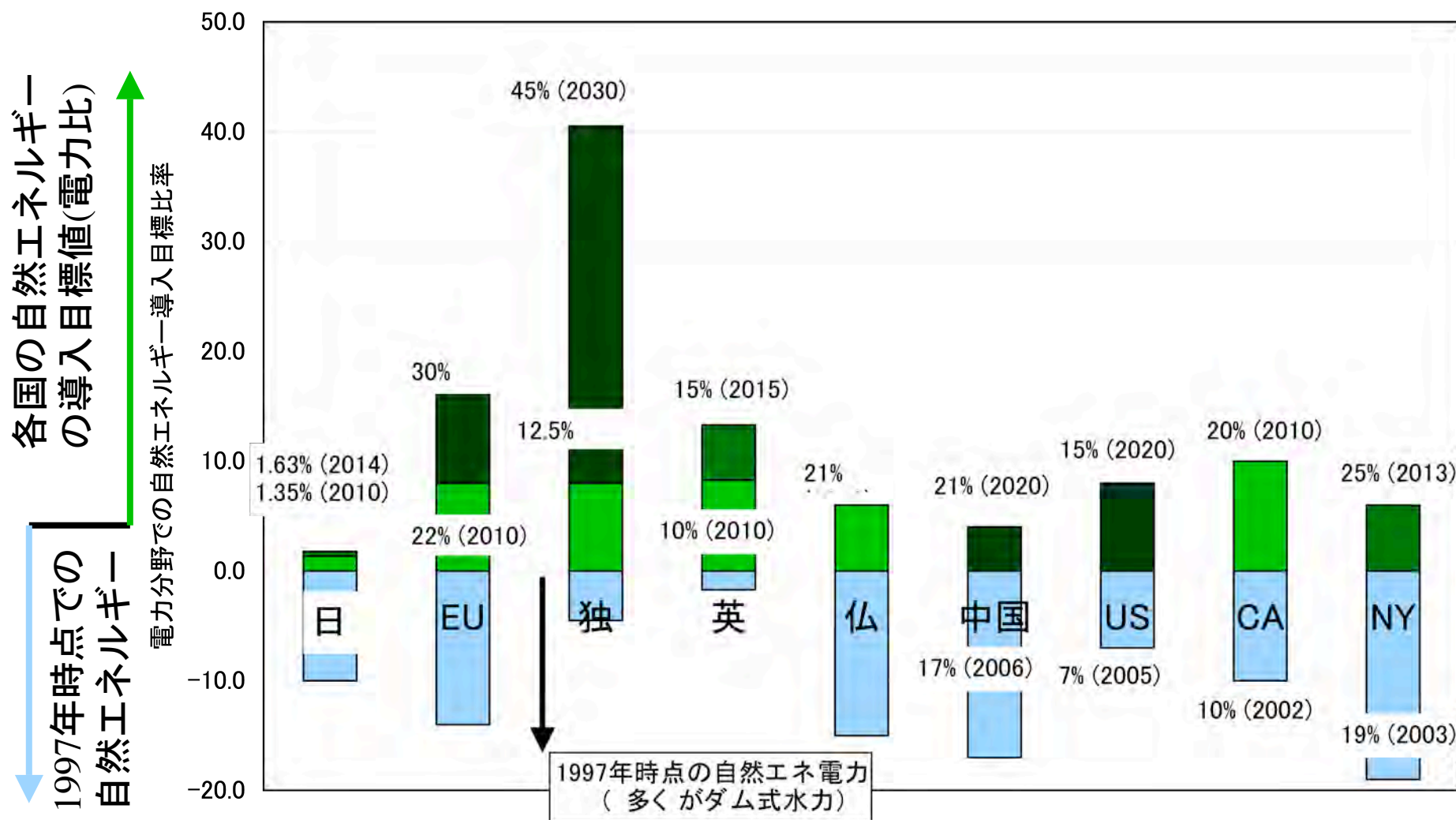
## 急成長する自然エネルギーへの投融資

新・自然エネルギーへの世界全体の投融資額は、過去2年間で2倍を越える増加で約8兆円規模へ。さらに2007年は20%増・85億ドル(約10兆円)が見込まれている。



## 世界各国が目指す自然エネルギーの高い普及目標

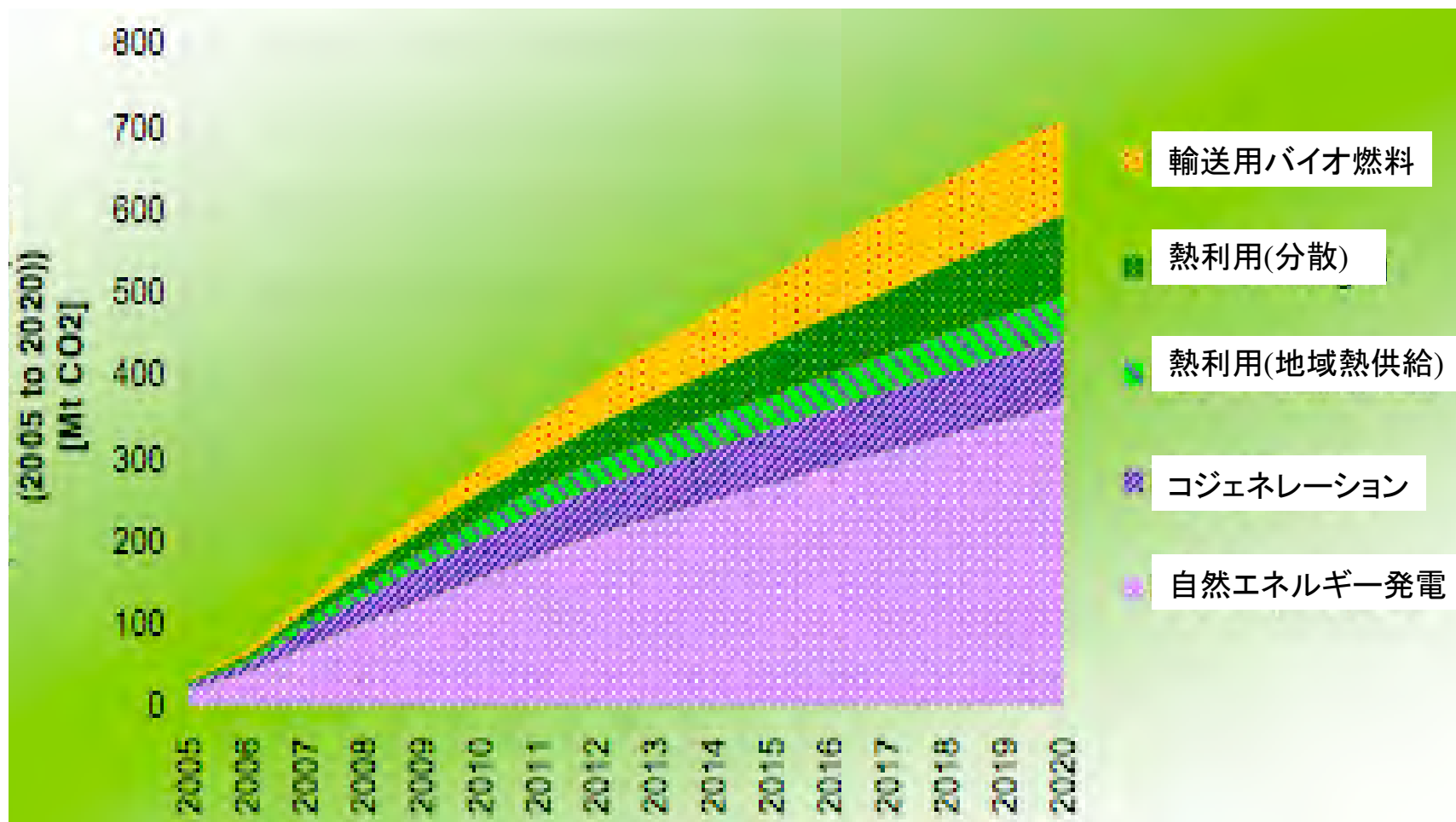
政治的な意思に基づいて高い目標値を掲げ、適切な政策措置を導入すれば、自然エネルギーは確実に普及するとの認識が各国に広がっている。2005年11月現在、43カ国、21州(米、加)が政策的な導入目標を掲げている。



2007.2月：2020年に自然エネルギー20%を決定した欧州(EU)

本年2月、欧州連合は「2020年までに自然エネルギーで20%を供給する義務」を閣僚理事会で決定した。

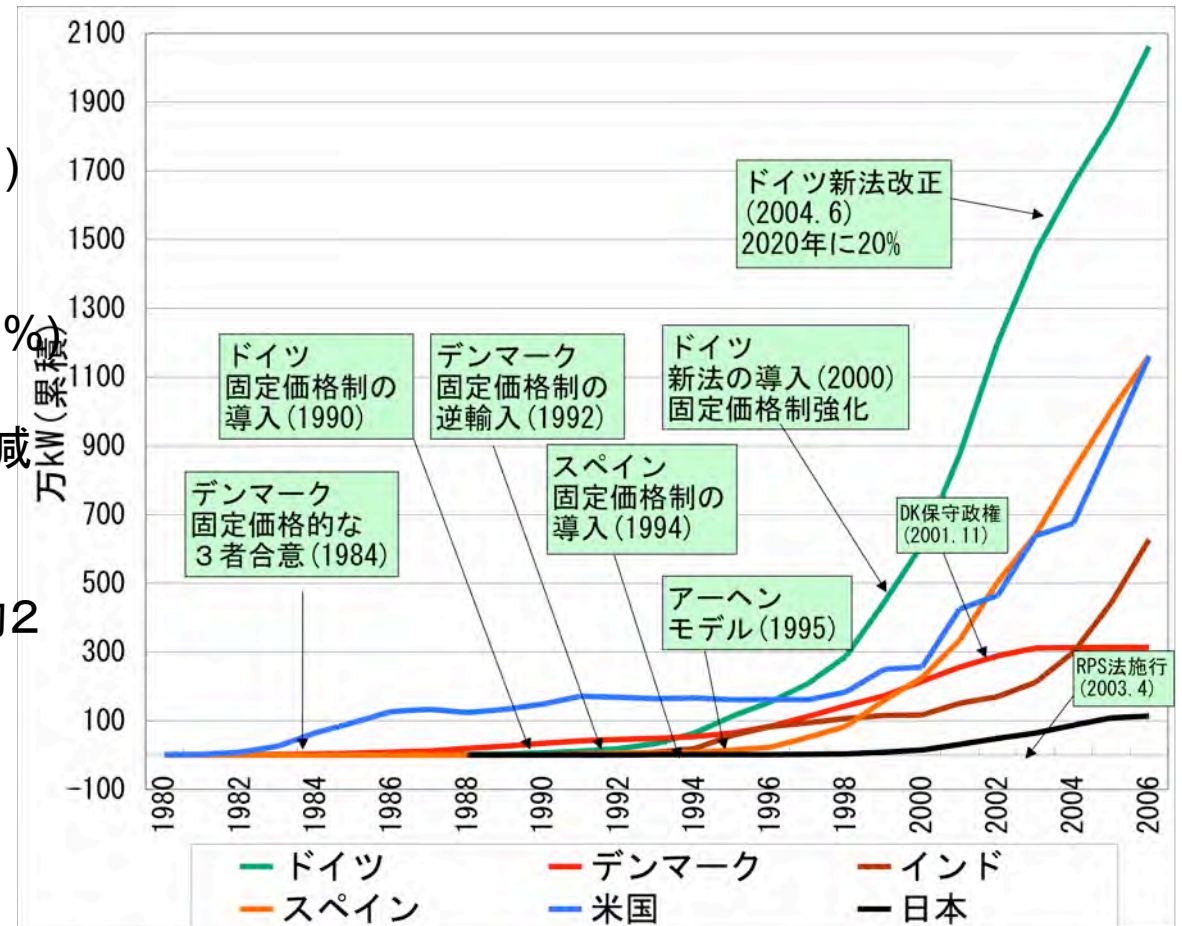
自然エネルギーによる二酸化炭素削減効果



## 自然エネルギーの「本流化」ための成功事例:ドイツの風力発電

ドイツは、1990年に自然エネルギー電力からの固定価格制(EFL)を導入して以来、風力発電の爆発的な普及に成功し、「3つの配当」を得ることに成功した。2000年に導入された新法(EEG)では、風力以外の自然エネルギーの普及も考慮した制度改革を行った。

- 総設備容量(2006年末):2062万kW
  - 日本:139万kWで13位に転落
- 2006年の導入量:219万kW(12%増)
- 総発電電力量(2005年):265億kW
  - 全電力量の4.34%
  - (06年:自然エネルギー合計で12%)
- CO2削減量(2006年):
  - 自然エネ全体で1億トンCO2削減
- 風力産業の総売上高(2005年)
  - 45億ユーロ(約6000億円)
  - 自然エネ全体で164億ユーロ(約2兆5800億円)
- 雇用効果:23万人(2006年)

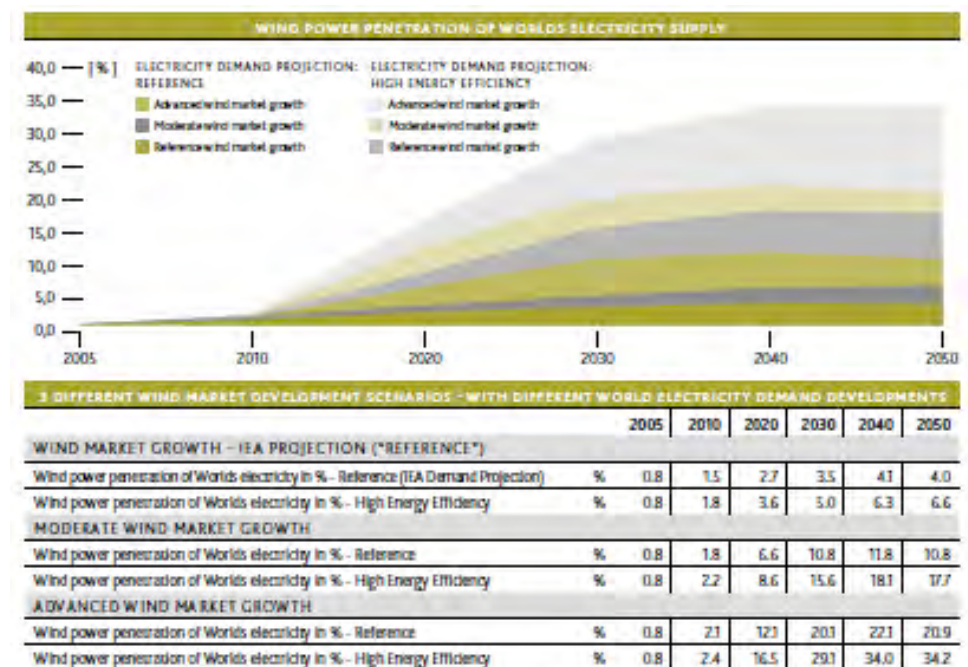
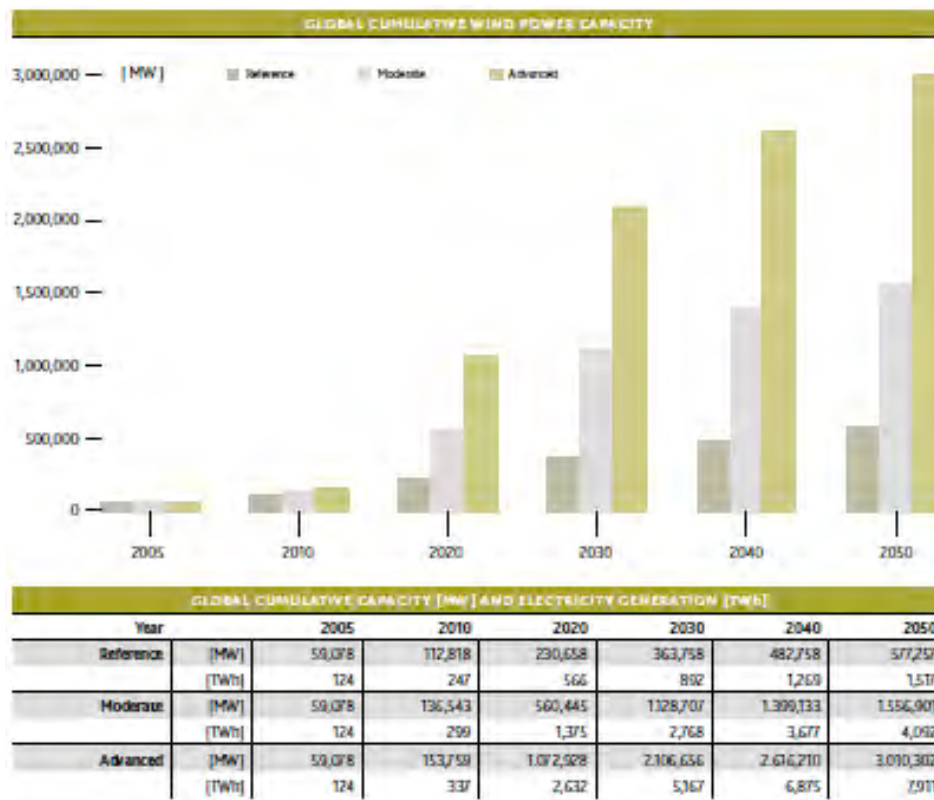


\* 主要な数字はドイツ環境省による



# 世界風力協会(GWEC)の2050年風力見通し

世界全体で、2020年に10億kW・電力供給の17%、2050年に30億kW・34%を見込む  
2030年の市場規模は850億ユーロ(約13兆円)、約210万人の雇用創出効果

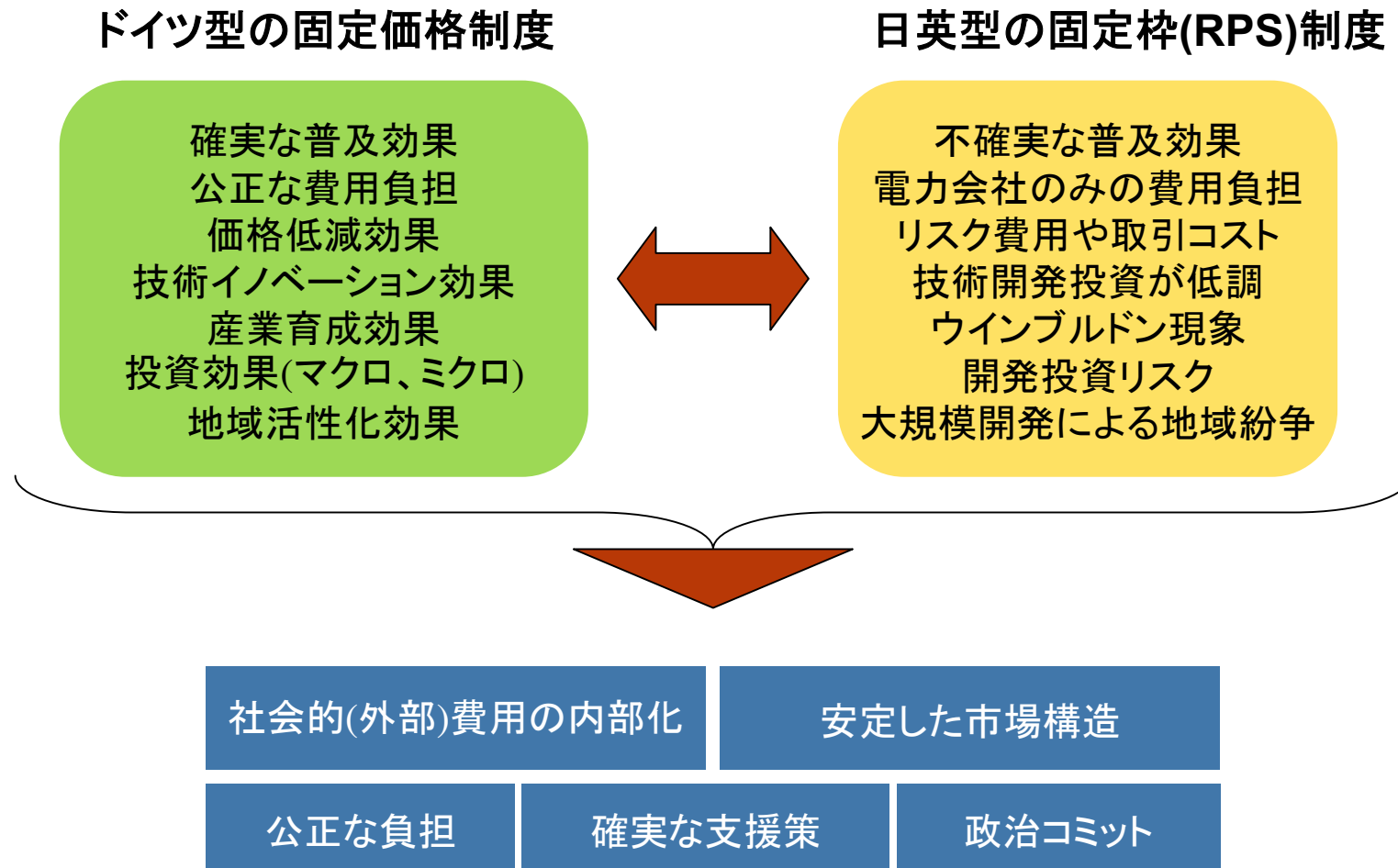


GWEC and Greenpeace, "Global Wind Energy Outlook 2006"(Sep. 2006)



## 価格低減をあらかじめ織り込んだドイツ型固定価格制のメリット

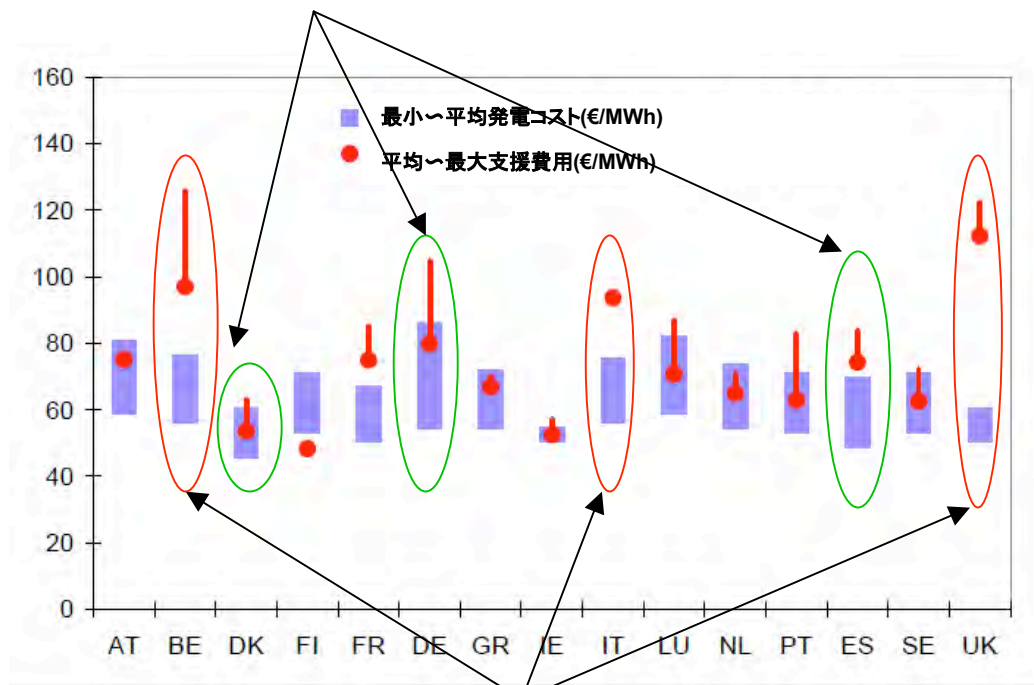
ドイツ型固定価格制度は、公正な費用負担においても、確実な支援効果でも、そして費用効率性でも、RPSに対して優れている。



## 固定価格制vs固定枠(RPS)制

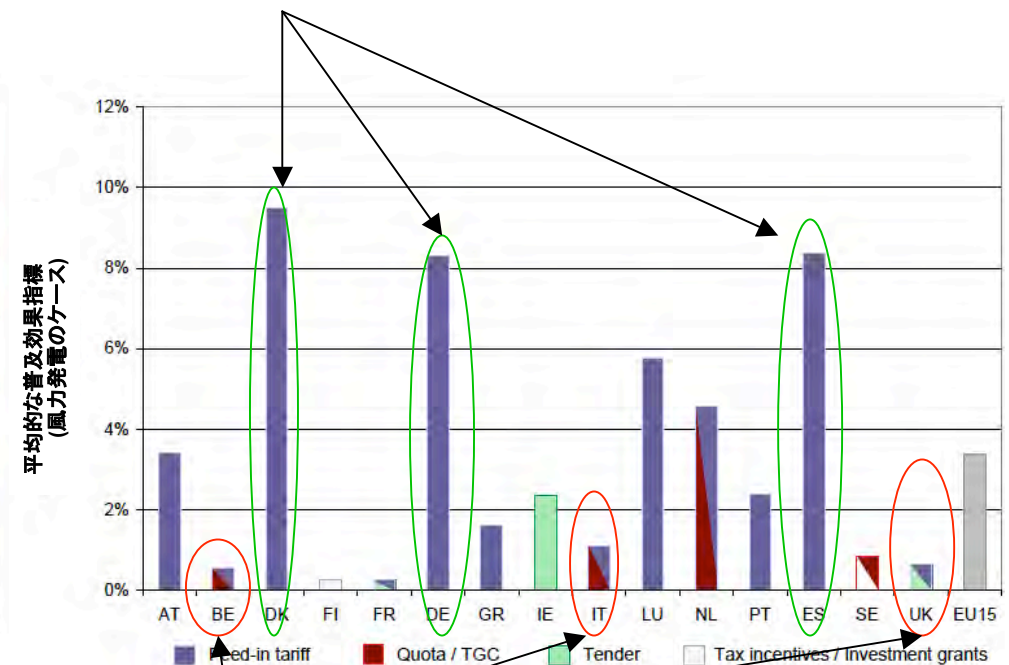
日本が採用したRPS法は、**普及効果に劣る**だけでなく、**費用効率性も乏しい**ことがEU15カ国の経験から明らか。しかも日本のRPS法は、英国のRO政策よりも劣る。

固定価格制を導入した代表的な三カ国(ドイツ、スペイン、デンマーク(2001年まで))では、支援費用も小さく、また、コスト低減効果ももっとも大きい。



RPSを導入した代表的な三カ国(英国、ベルギー、イタリア)では、コストに対して支援費用が大きい。また、コストは固定価格制と大差ない。

固定価格制を導入した代表的な三カ国(ドイツ、スペイン、デンマーク(2001年まで))は、圧倒的に導入効果大きい。



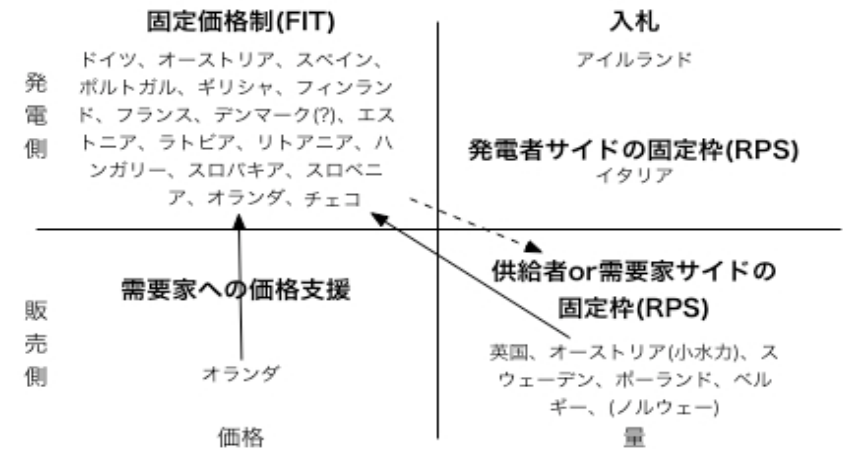
RPSを導入した代表的な三カ国(英国、ベルギー、イタリア)は、導入効果が極端に乏しい。

出典: EU Report (Dec.2005)

# 欧州と米国の自然エネルギー政策動向

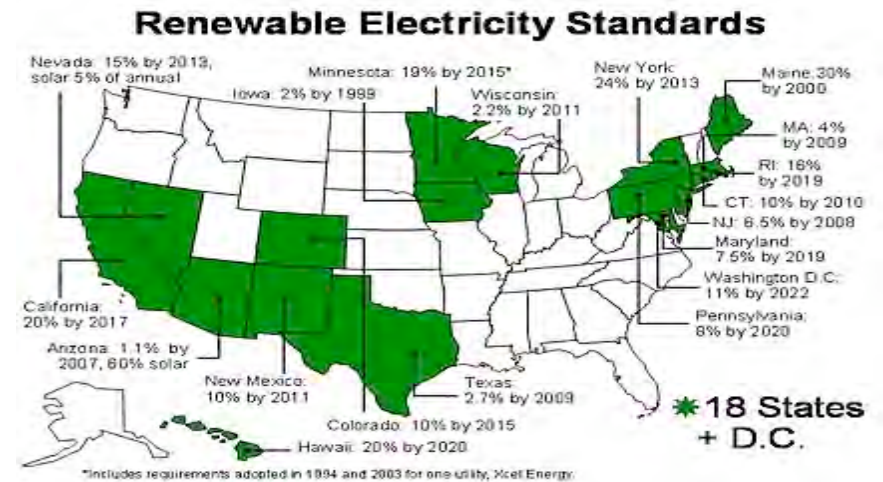
## ■固定価格制が主流の欧州

- 固定価格に移行したオランダ、オーストリア
- 固定価格が主流の移行諸国
- 目標値の半分程度の見通しの英国、スウェーデン
- 固定枠制(RPS)を推す欧州委員会と固定価格制を推すドイツ、欧州議会、環境NGO、自然エネルギー産業界



## ■RPS(固定枠制)が主流の米国

- 2004年で18州+D.C.がRPSを導入済み
- 民主党+環境派が連邦RPS支持、共和党+守旧エネルギー派は不支持
- ただし、風力発電の伸びは連邦のランニング補助(PTC)が前提
- 加州など固定価格的要素を加味した制度も工夫



概況

自然エネルギー電力分野

太陽光発電

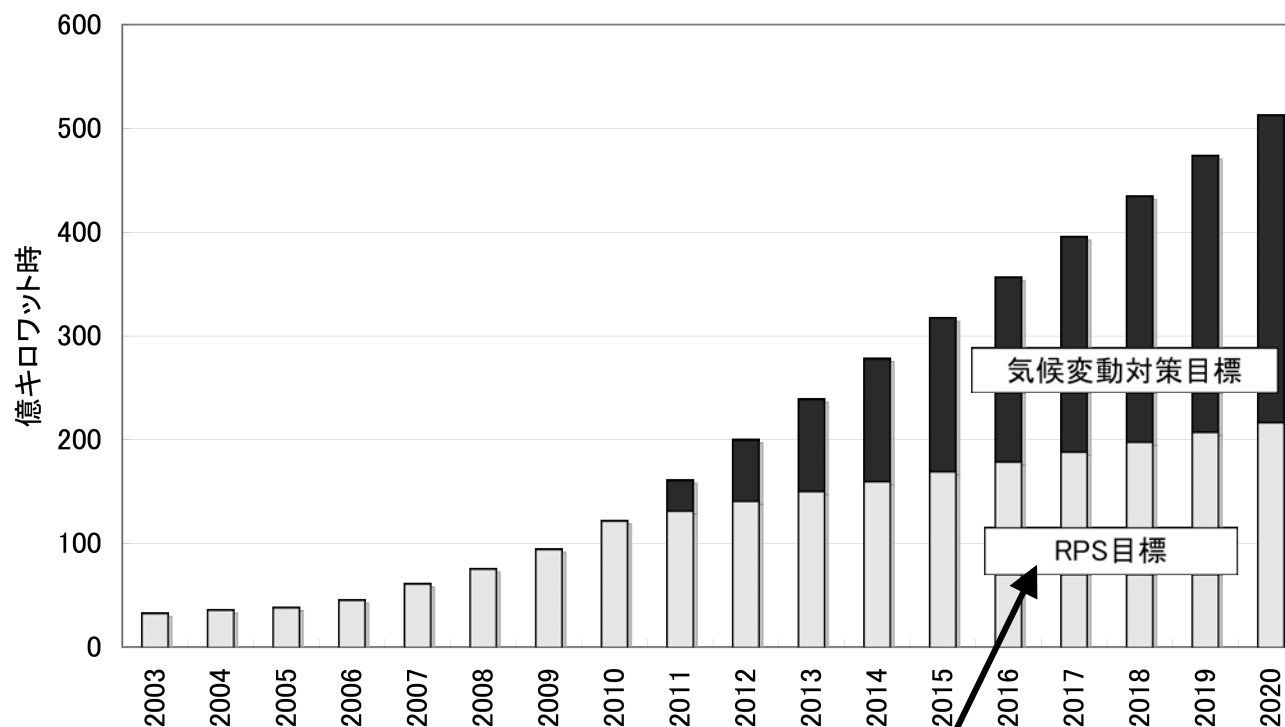
自然エネルギー熱分野

自然エネルギー燃料分野

## RPSに加えて「気候変動対策自然エネルギー目標」の上乗せを提案する

- ・今春に設定したばかりのRPS目標量の上乗せは困難
- ・RPS(+グリーン電力証書)の仕組みを活かしつつ、異なる政策措置による目標量の上乗せが現実的と考える

気候変動対策目標の提案



### ■二階建ての目標値

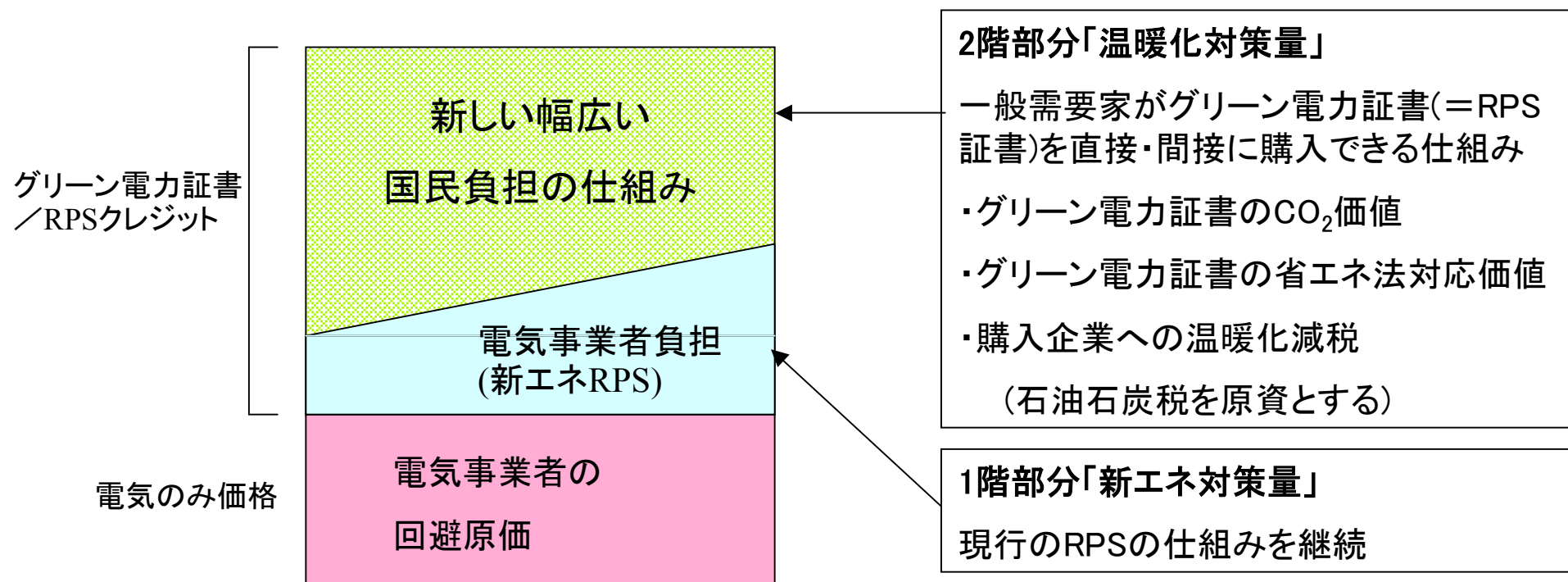
- ・(一階部分)RPS
  - ・(二階部分)2020年の目標値は「気候変動対策量」の努力目標
- ### ■費用負担
- ・(一階部分)現行RPS法どおり
  - ・(二階部分)一般企業がRPS証書を購入+減税

新エネRPS目標量は2010-2014年の利用目標量の延長を仮定

## 「気候変動対策自然エネルギー目標」の費用負担の構造提案

上乗せされる「気候変動対策自然エネルギー目標」については、幅広い国民負担で、効果的な支援策とする。これを実現するためには、以下の措置が必須。

- グリーン電力証書のCO<sub>2</sub>価値を法定化(温対法)
- グリーン電力証書の省エネ価値を法定化(省エネ法)
- 石油石炭税を財源とする気候変動減税





## 費用負担が及ぶ範囲（イメージ）

石油石炭税によれば、より幅広い**原因者負担**によって、財源を賄うことが可能

|      |                               |              |
|------|-------------------------------|--------------|
| 【現行】 | 現行RPS制度                       | 電気事業者        |
| 【提案】 | 1. 国による支援<br>（石油石炭税）          | エネルギー関連事業者   |
|      | 2. 社会的な費用負担<br>（グリーン電力としての購入） | 電気事業者＋一般需要家等 |

### 石油石炭税（1トンにつき 石炭分のみ）

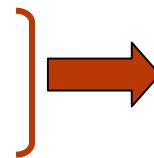
・2003年10月1日～：230円 税収約130億円

・2005年4月1日～：460円 税収約550億円

・2007年4月1日～：700円 税収約830億円

#### 例えば

・2009年4月1日～：1000円 税収約1200億円



この増税で、RPS目標量と同程度を  
上乗せ可能（3円/kW時 × 120億kW時）

概況

自然エネルギー電力分野

太陽光発電

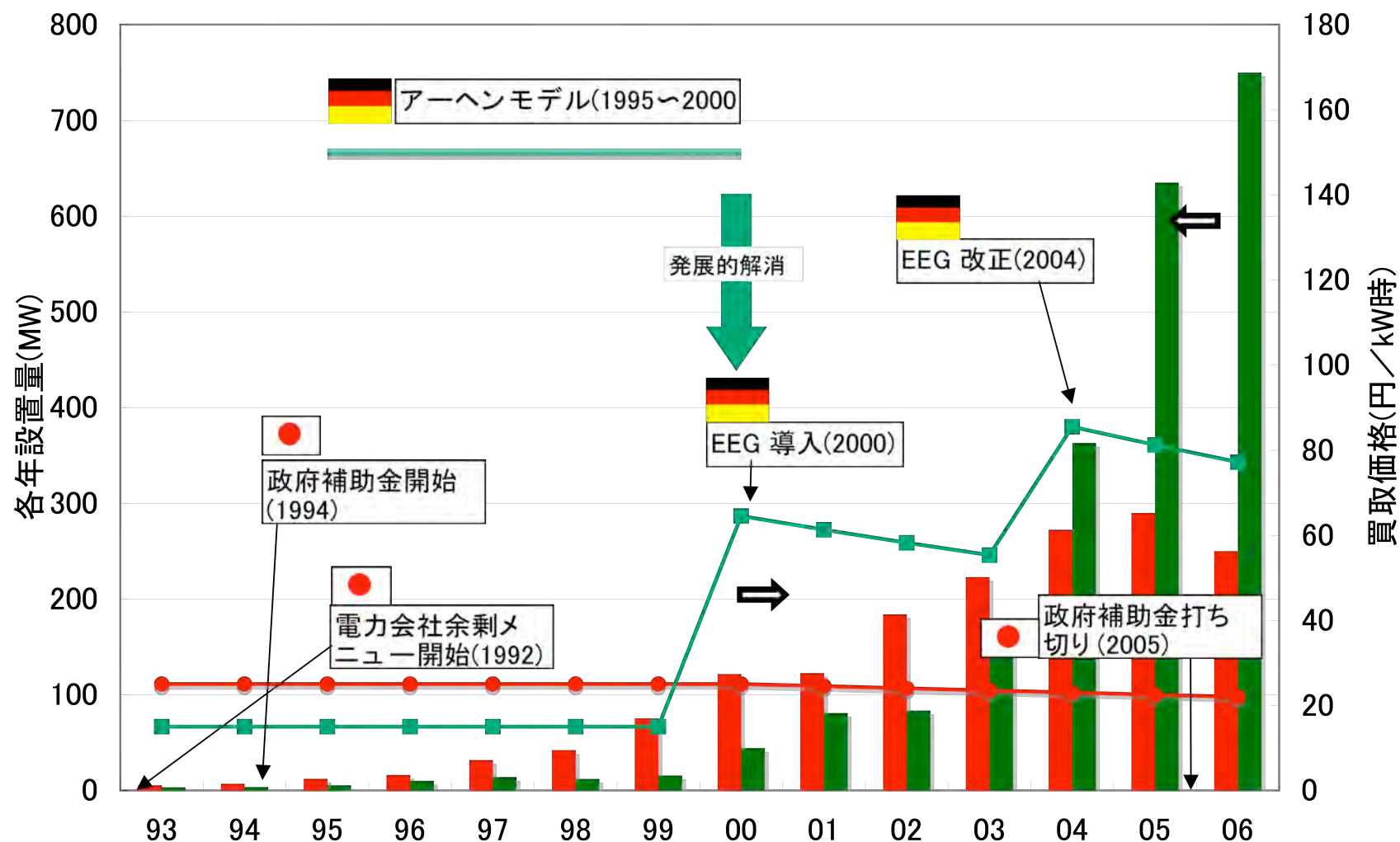
自然エネルギー熱分野

自然エネルギー燃料分野

## ドイツの太陽光発電の飛躍的拡大

日本は、単年度では2004年、累積では2006年にドイツに抜かれ、世界一を転落。

近年のドイツの太陽光発電市場の急成長が、世界の市場を牽引している。



## 欧州太陽光発電産業協会(EPIA)の2050年風力見通し

世界全体で、2030年に13億kW・電力供給の9.4%、2040年の電力供給の28%を見込む  
2030年の市場規模は3200億ドル(約37兆円)、約600万人の雇用創出効果

Figure 3.1: Global PV cumulative capacity up to 2030

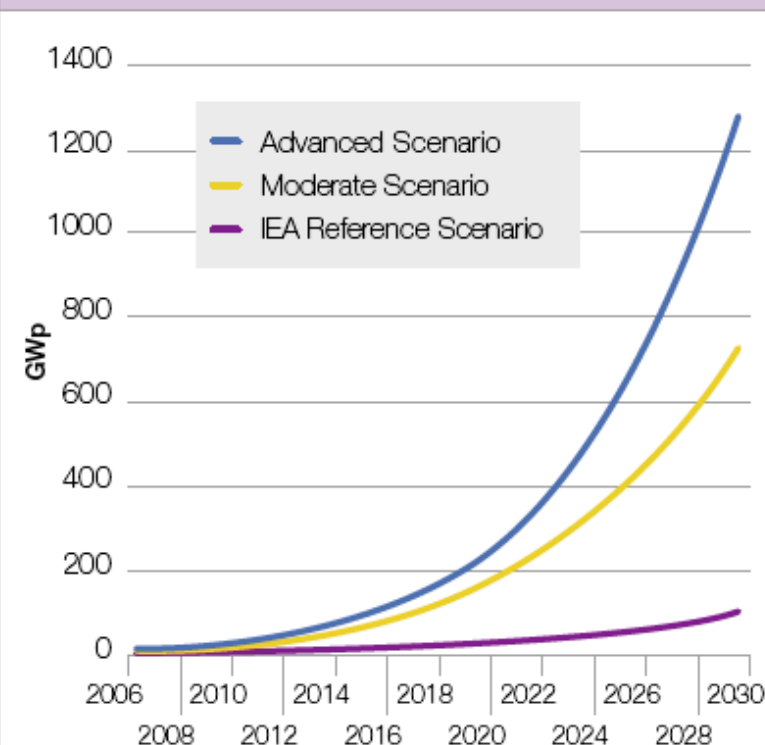
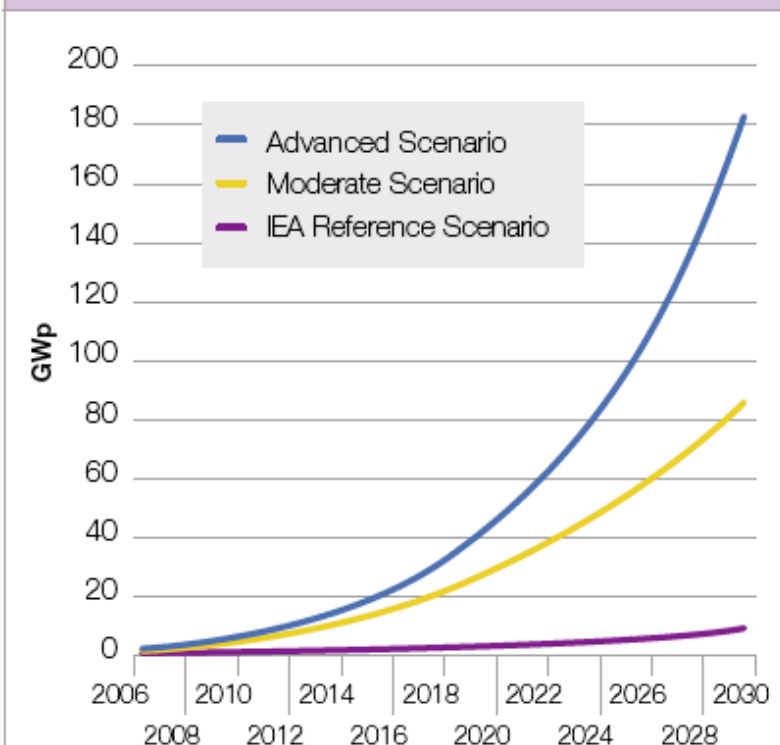


Figure 3.2: Global PV annual installed capacity up to 2030



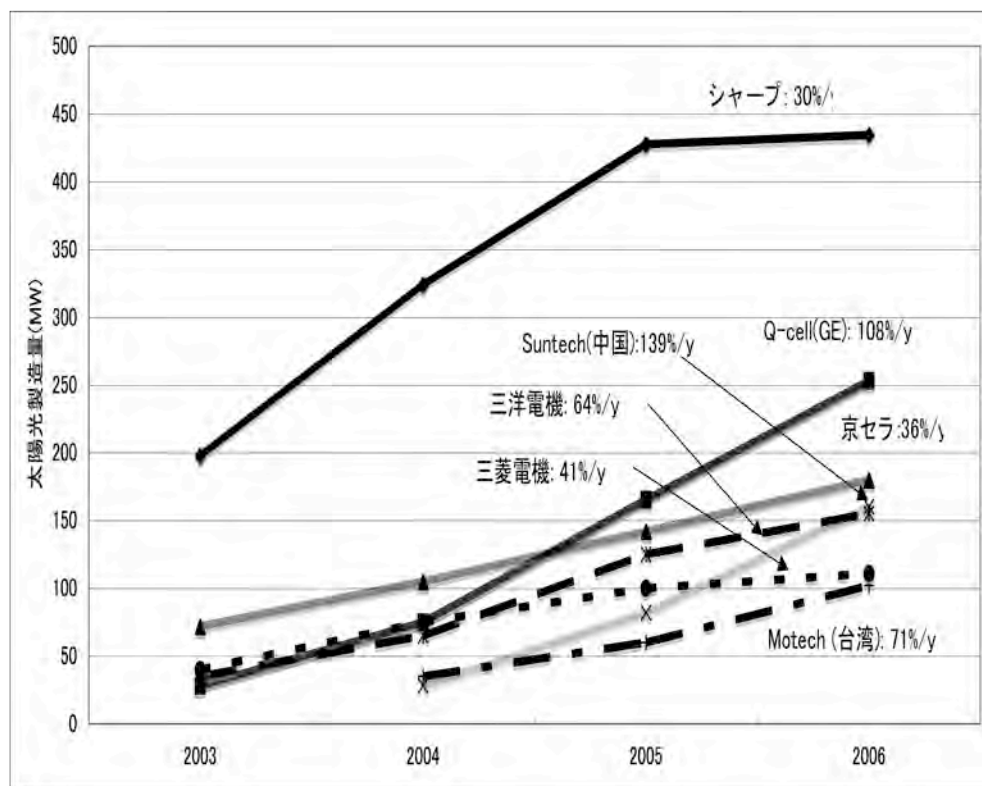
EPIA and Greenpeace, "Solar Generation IV – Electricity for over 1 billion people and 2 million jobs by 2020 "(2007)

## 太陽光発電産業では世界のトップを走る日本だが・・

急成長する市場の中で、太陽光発電の産業分野の勢力図にも変化が生じている。日本企業の太陽光発電生産量は、シャープなど合計で約3割にシェアを落とし、ドイツ、中国等で急成長企業が誕生している。

また、多結晶シリコン製造技術にはジーメンス(Siemens)が競争力を持つ。

### 太陽光発電システムの生産量



### 多結晶シリコンの生産量見通し

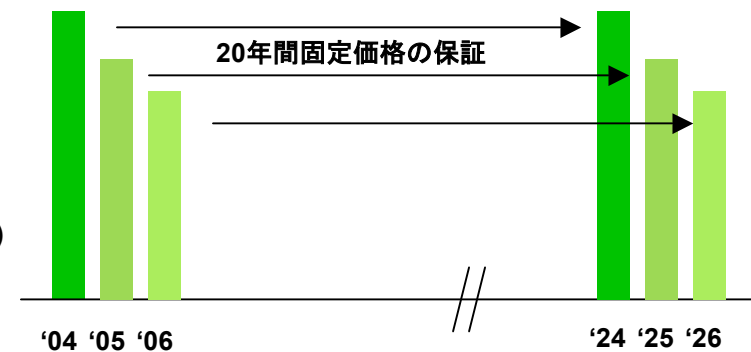
| 生産者        | 製造技術       | 2006   | 2007     | 2008    | 2009     | 2010     |
|------------|------------|--------|----------|---------|----------|----------|
| Hemlock    | Siemens    | 10,000 | [10,000] | 14,500  | 19,000   | [19,000] |
| Wacker     | Siemens    | 5,500  | [9,000]  | 10,000  | 14,500   | [14,500] |
| REC        | Siemens    | 5,800  | [5,800]  | 13,500  | [13,500] | [13,500] |
| Tokuyama   | Siemens    | 5,200  | [5,200]  | [5,200] | [5,200]  | [5,200]  |
| MEMC       | Siemens    | 4,400  | [4,400]  | 8,000   | [8,000]  | [8,000]  |
| Mitsubishi | Siemens    | 2,900  | [2,900]  | [2,900] | [2,900]  | [2,900]  |
| Sumitomo   | Siemens    | 900    | [900]    | 1,300   | [1,300]  | [1,300]  |
| 新生産者       | 主に Siemens | -      | 2,900    | 13,900  | 20,950   | 29,450   |
| 合計         |            | 34,700 | 41,300   | 60,000  | 85,350   | 93,850   |
| うち PV 素材   |            | 17,350 | 20,650   | 40,000  | 56,900   | 62,566   |

出典: New Energy No.6 (Dec.2006)

# ドイツの成功要因: 2000年導入(2004年改正)の自然エネルギー法(EEG)の成功

## 電源ごとの固定価格

- 20年間の価格保証で投資リスクを回避
- ステップダウン方式でコスト低下を保証
  - 毎年段階的に低下する価格  
太陽光発電は▲ 5%/年の低下(空き地は▲6.5%/年)
- 価格例
  - 太陽光(2004年改正後)



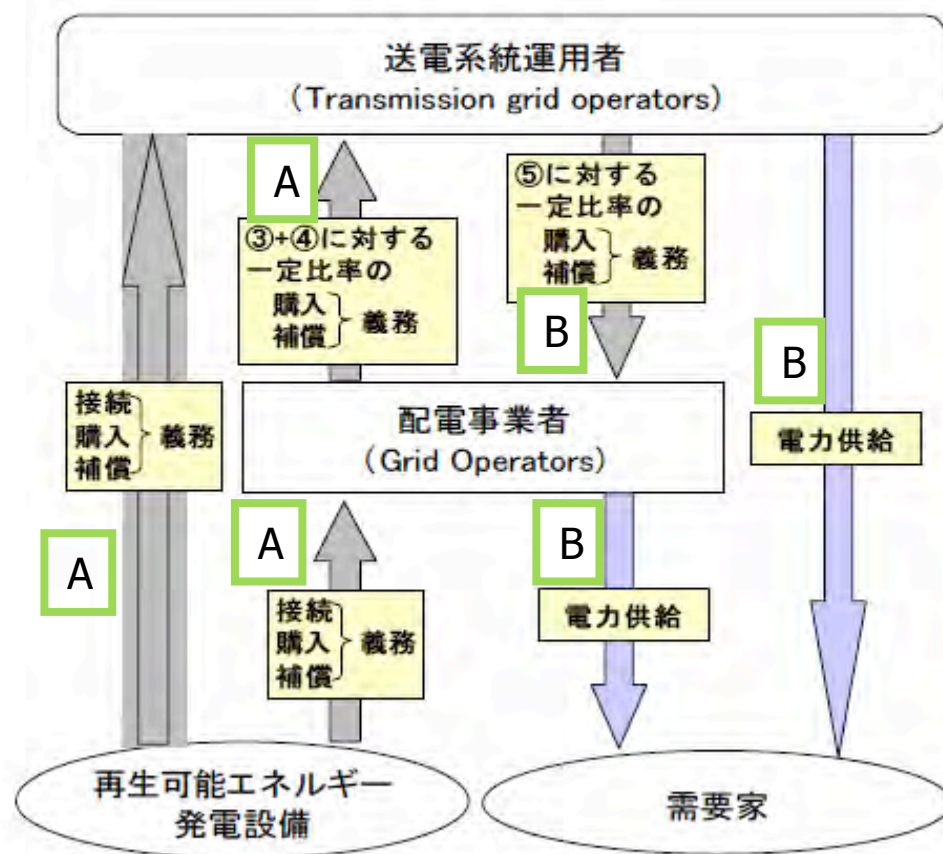
|     | ≤ 30kW          | ≤ 100KW         | > 100kW         | (旧法)              |
|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| 屋根  | 57.4セント<br>/kWh | 54.6セント<br>/kWh | 54.0セント<br>/kWh | (43.4セント<br>/kWh) |
| 側面  | 62.4セント<br>/kWh | 59.6セント<br>/kWh | 59.0セント<br>/kWh | (43.4セント<br>/kWh) |
| 空き地 | 45.7セント<br>/kWh |                 |                 | (43.4セント<br>/kWh) |





# ドイツの再生可能エネルギー制度電力買取の仕組み

費用負担スキーム図



## 公平な費用負担

-電力会社を通して需要家が公平な負担

\*ドイツ環境省の試算によれば、

-2005年度 1.7 ユーロ/月・世帯(約275円)

↓  
-2014年度 2.8ユーロ/月・世帯(約450円)

↓  
-その後も自然エネルギーの導入は進むが(2020年に25%の見通し)、コスト低下の効果によって、段階的に費用負担は低減していく見込み

**A** 再生可能エネルギー発電事業者からTGOへ買い上げの流れ

**B** TGOから一般需要家への再生エネルギー電力の販売の流れ

送電系統運用者(TGO):  
地域独占で大規模な発電事業を手がけ、地域の配電事業者に売電を営む事業者。大手4社で全発電量の90%超を占める。

配電事業者(GO):  
全国各都市に約900社、地元の自治体との半官半民の企業が多い。最終消費者に売電を営む。

出所:「ドイツ再生可能エネルギーにおける負担平準化メカニズム」  
経産省総合エネルギー調査会 新エネルギー部会 第三回市場拡大措置検討小委員会 配布資料

<http://www.meti.go.jp/kohosys/committee/summary/0000476/0001.html>

## 太陽光発電支援策の歪みを補正する

太陽光発電は、政府の補助金が撤退した後、ユーザーの自己負担と電力会社の余剰メニューで下支えされている。とくに電力会社にとっては、事実上の持ち出しとなっており、余剰メニューに代わる公共政策が必要 → 「**穏当な固定価格制**」の導入を提案する

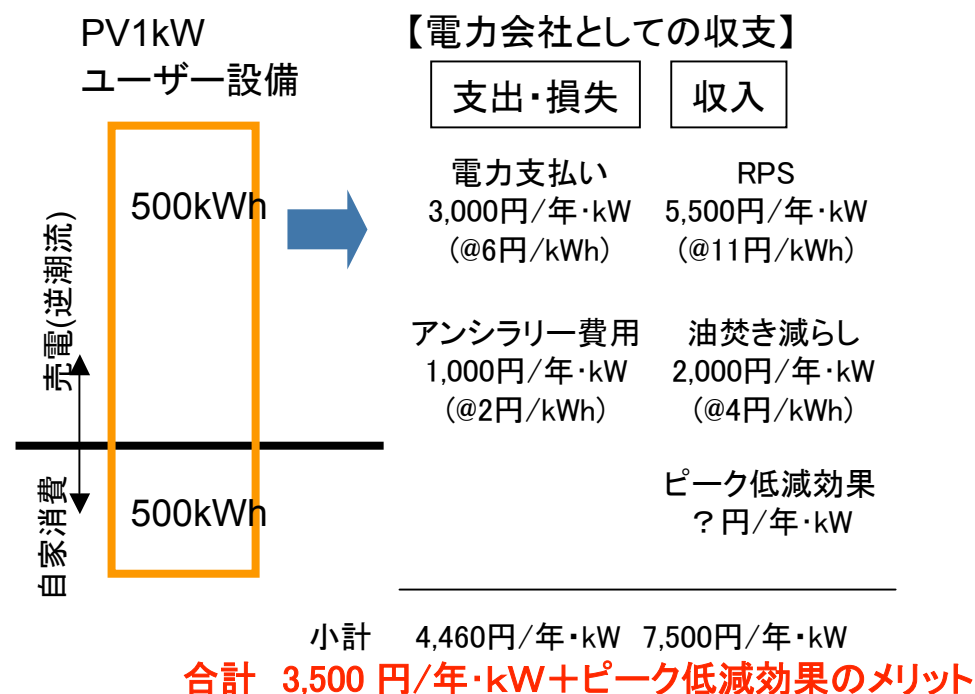
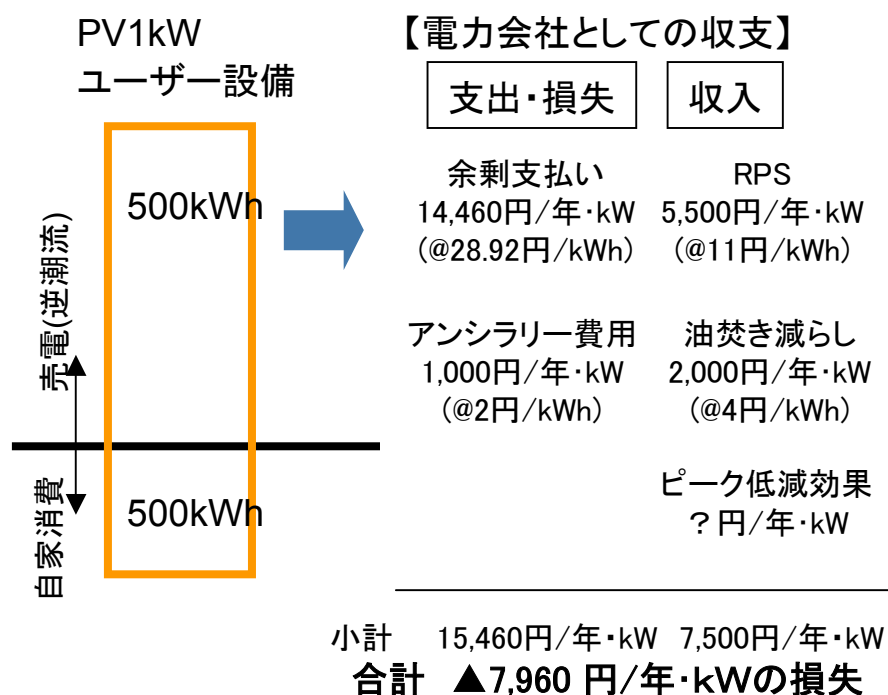
### ■現状

電力会社の自主的な負担に依存する  
不安定な制度基盤

- ・電力会社：支払い増と売上げ減の損失継続
- ・社会全般：不安定な制度で、見通し不透明
- ・ユーザー：将来メリット喪失のリスク

■全量を30円/kW時程度の価格低減型の  
「穏当な固定価格制」を導入する

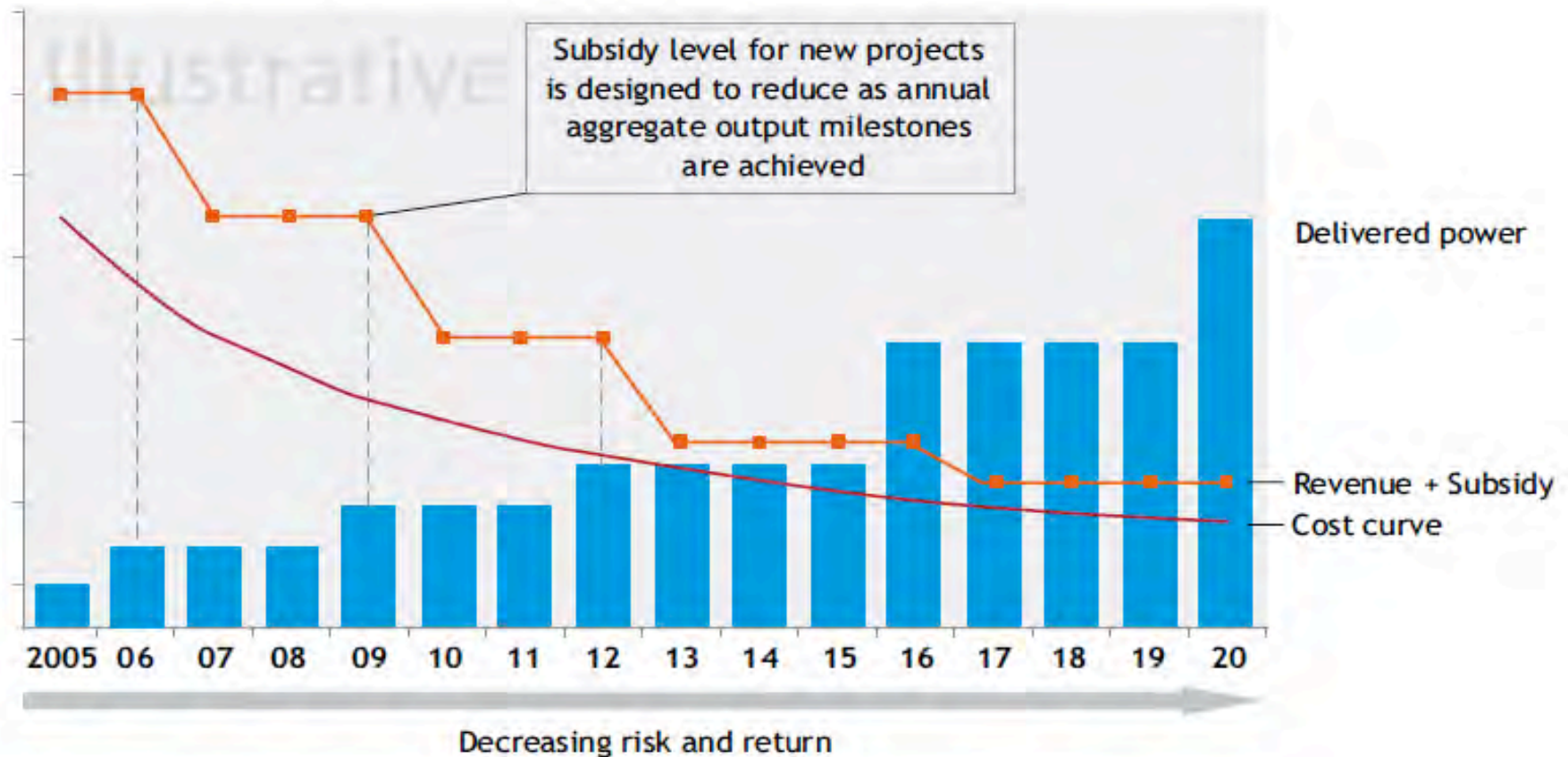
- ・電力会社は余剰メニューから開放される
- ・ユーザーは約15年で投資回収可能
- ・**原資は、燃料費調整制度を活用する**



## 固定価格制度(FIT, Feed in Tariff)の仕組み

### 基本原理は「技術学習曲線」

Figure 16: Overview of a technology specific Renewable Development Premium

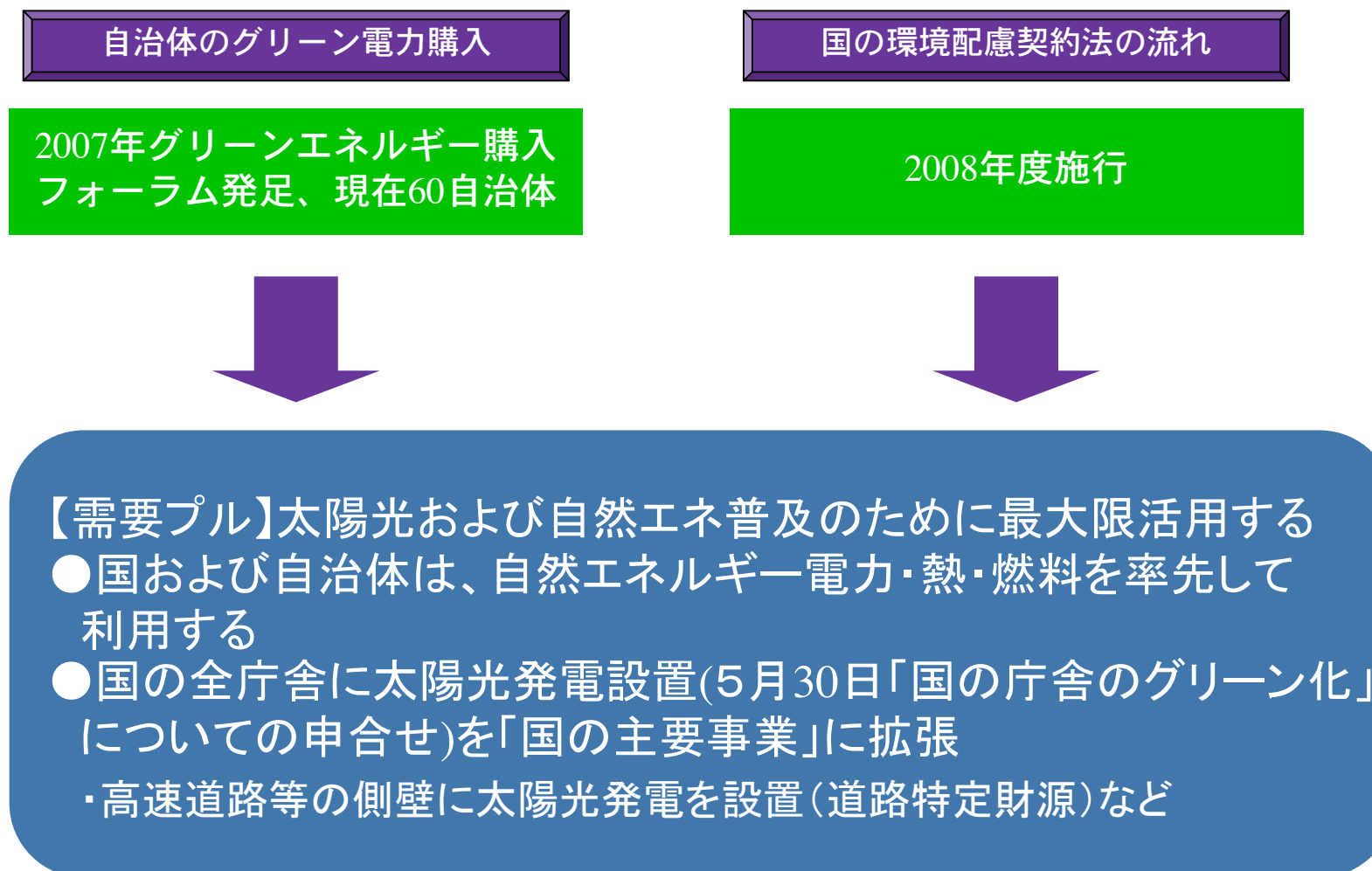


Matches developer returns to risk, limits overall scale of support, provides longer-term guidance to investors and rewards success

Note: Individual projects are grandfathered at the subsidy level in use at the start of electricity production

## 国および自治体のエネルギーのグリーン購入を最大限活用する

---



概況

自然エネルギー電力分野

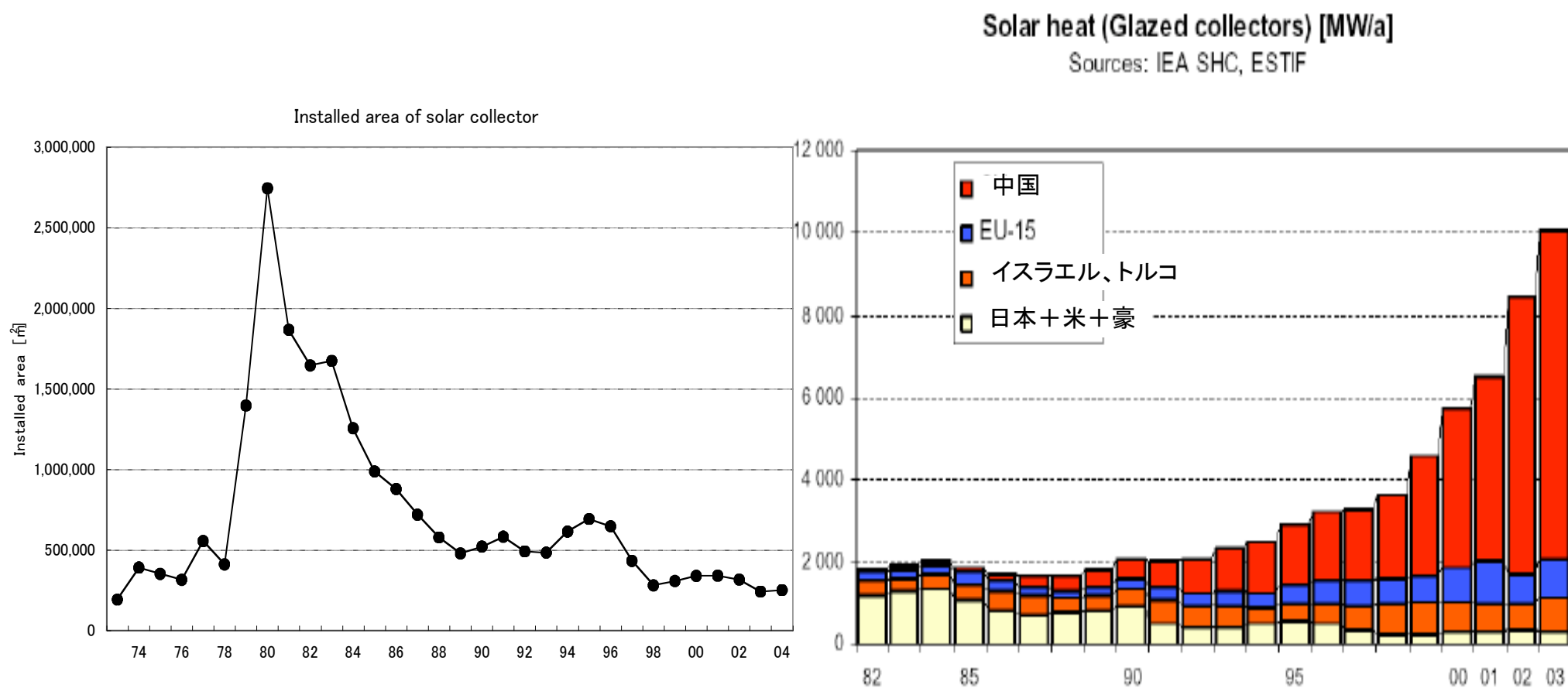
太陽光発電

自然エネルギー熱分野

自然エネルギー燃料分野

## 「熱政策」不在が生んだ悲劇

日本の太陽熱温水器市場は、1990年代初頭から累積で削減しつつあり、「忘れられた自然エネルギー」となっている。他方、欧州では、経済性の良さに加えて、建築物に美しく統合することで、魅力ある成長分野となっている。



source: Ministry of Economy Trade and Industry, Solar System Development Association



## 「バルセロナ・モデル」 ソーラーオブリゲーション

イスラエル・世界初のソーラー・オブリゲーション(1980年)  
90%の普及率



ヨーロッパへ政策「輸入」

バルセロナ・欧州初のソーラー・オブリゲーション(1999年)



スペインで約40の自治体が導入(～2006年)



スペイン・国レベルで欧州発のソーラー・オブリゲーション(2006年)



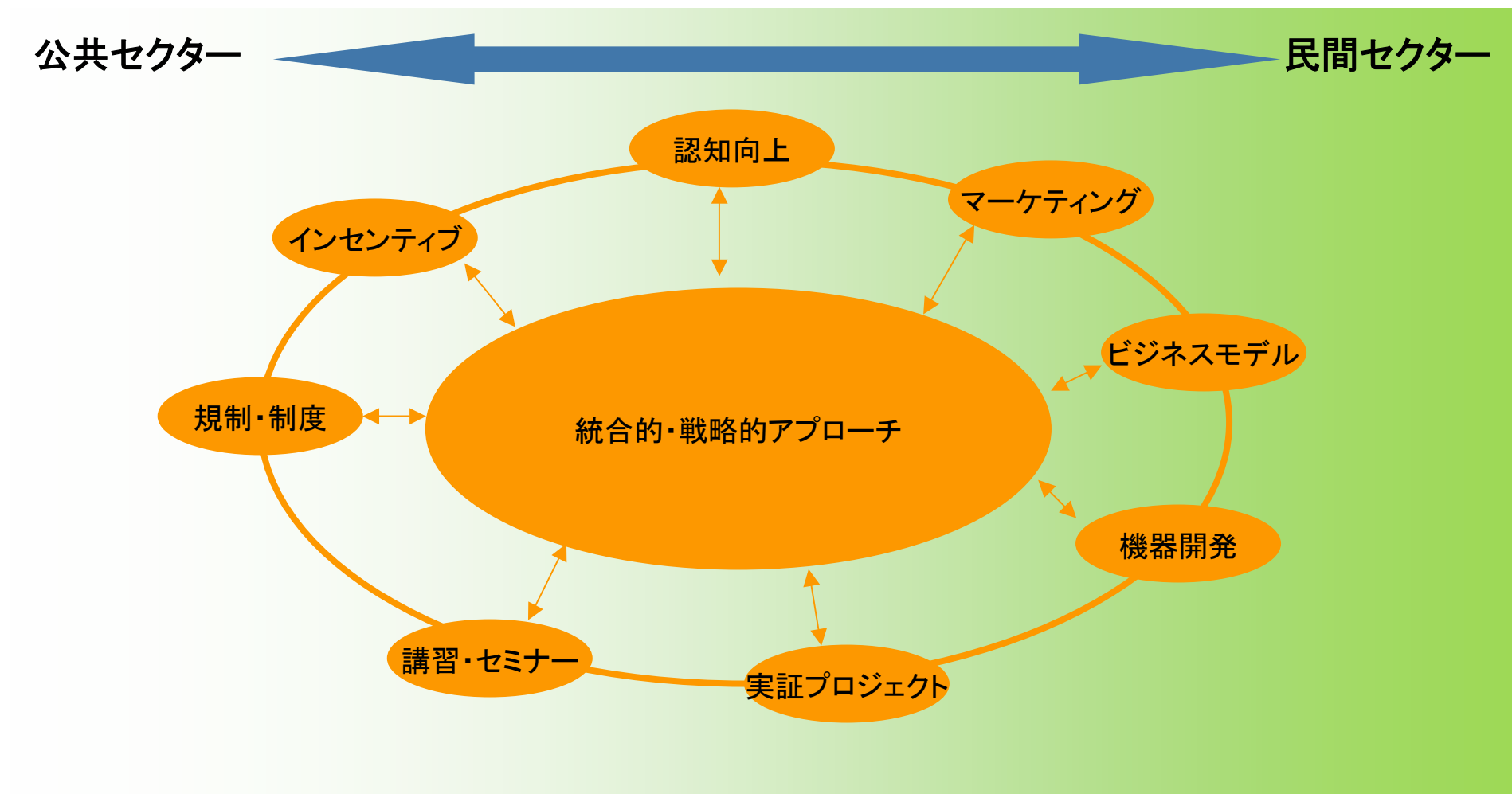
イタリア、英国、アイルランドで地域レベル(～2007年)



欧州全域での導入(?)

## 統合的・戦略的なアプローチの必要性

- 政府・事業者・都民がそれぞれの役割を果たす、戦略的・統合的な協働が求められる



## 太陽熱を用いたゼロカーボン＆美しい建築群



概況

自然エネルギー電力分野

太陽光発電

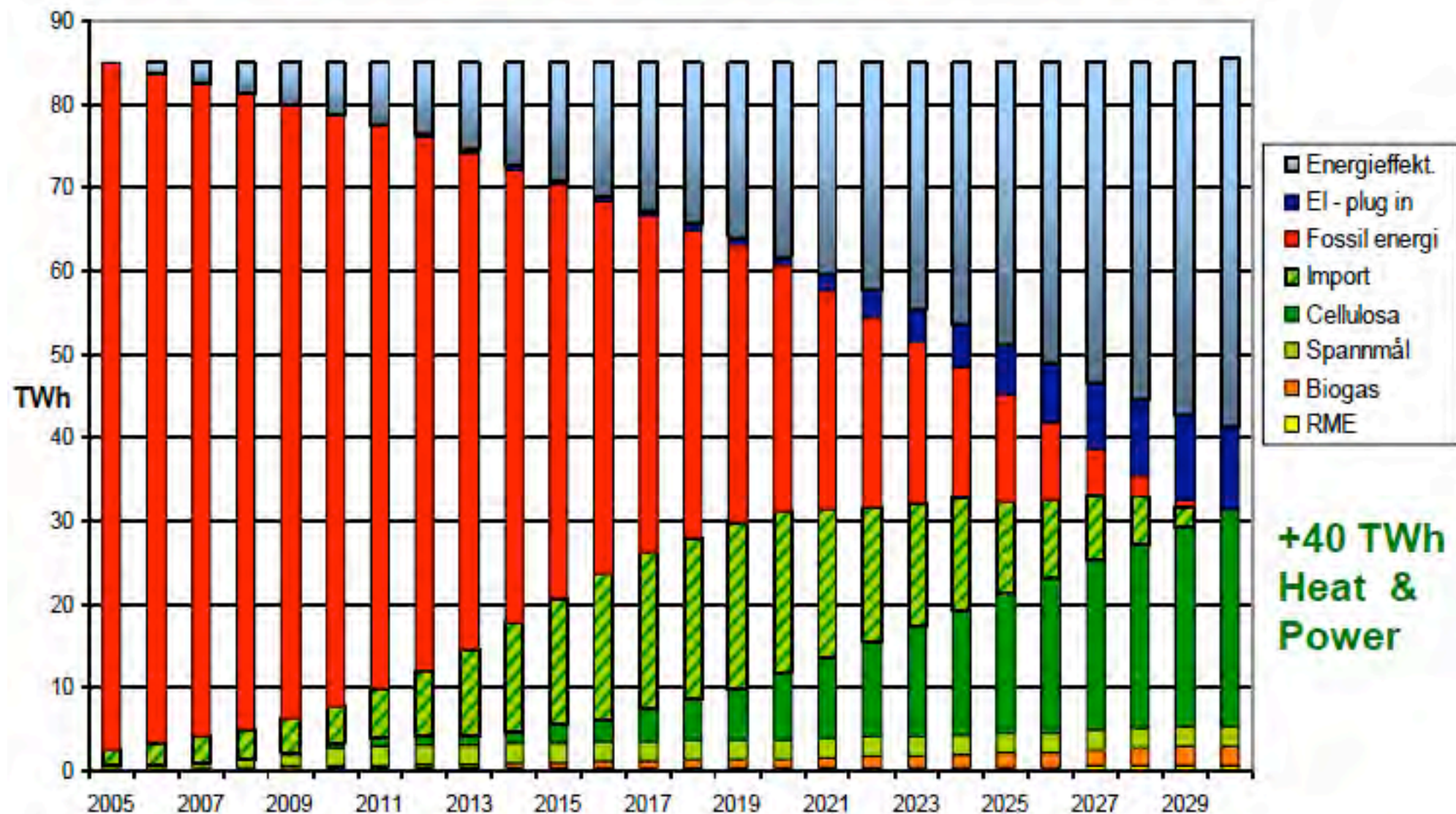
自然エネルギー熱分野

自然エネルギー燃料分野



## 第2世代バイオ燃料に焦点を絞り、途上国との「持続可能な開発戦略」が必要

### 2030年に向けて脱石油・バイオ燃料転換へのスウェーデンシナリオ



## 第2世代バイオ燃料に焦点を絞り、途上国との「持続可能な開発戦略」が必要

### 第2世代エタノールのグローバルシナリオ

