

# グリーン成長への期待と課題

山地憲治

(公財)地球環境産業技術研究機構(RITE)

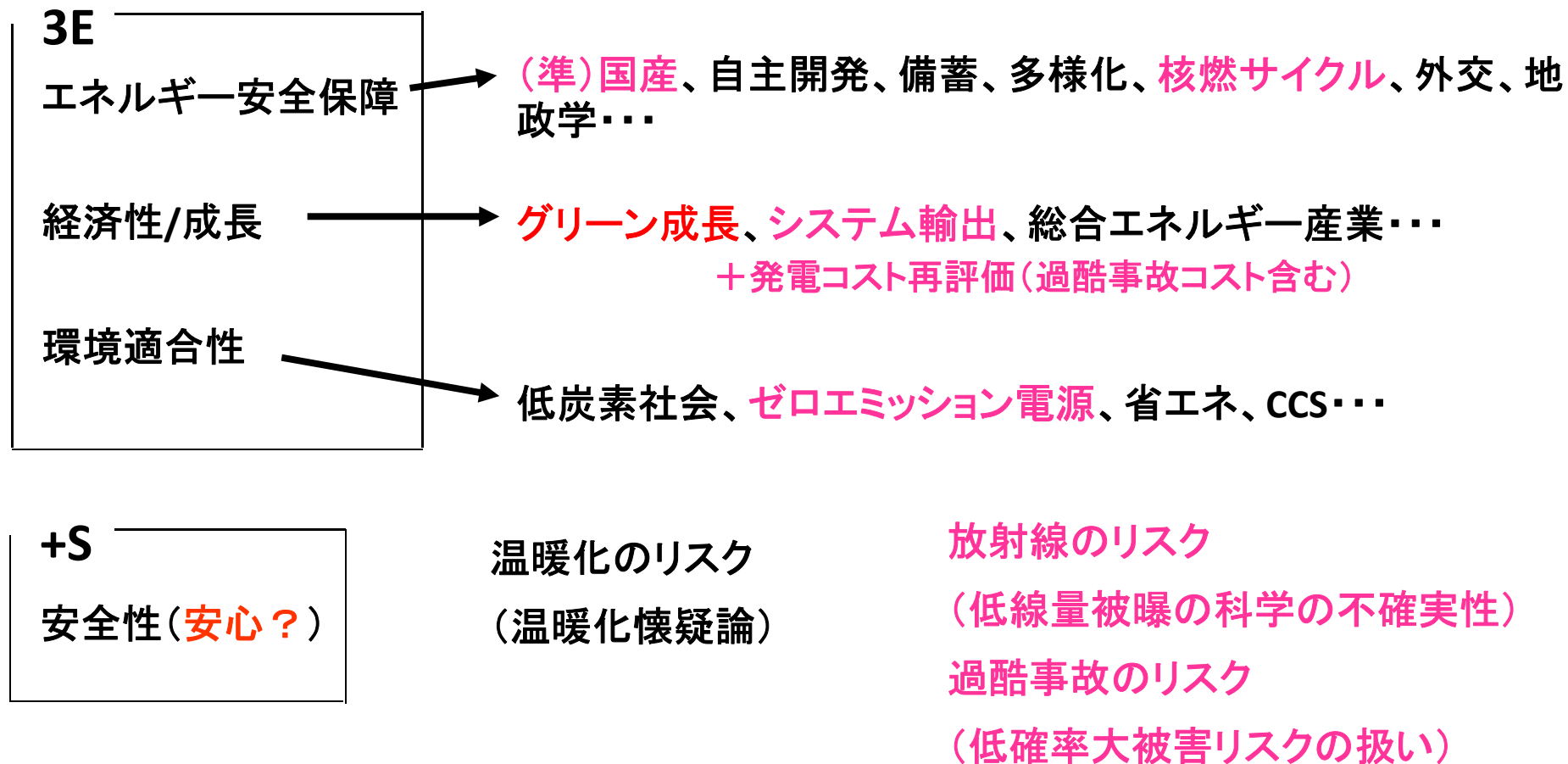
理事・研究所長

革新的環境技術シンポジウム2012  
～グリーン成長を目指して～

2012年12月5日

@伊藤謝恩ホール、東京大学

# エネルギー政策の基本目標と福島事故で毀損された項目



## 分かり易い主張の陥穽

自然エネルギーの魅力(自然共生)、核融合の魔力(技術の夢)、ピークオイルの説得力(資源制約)

# 見直し中の現行エネルギー基本計画(2010年6月閣議決定)の目標

## エネルギー基本計画に掲げた数値目標(2030年)

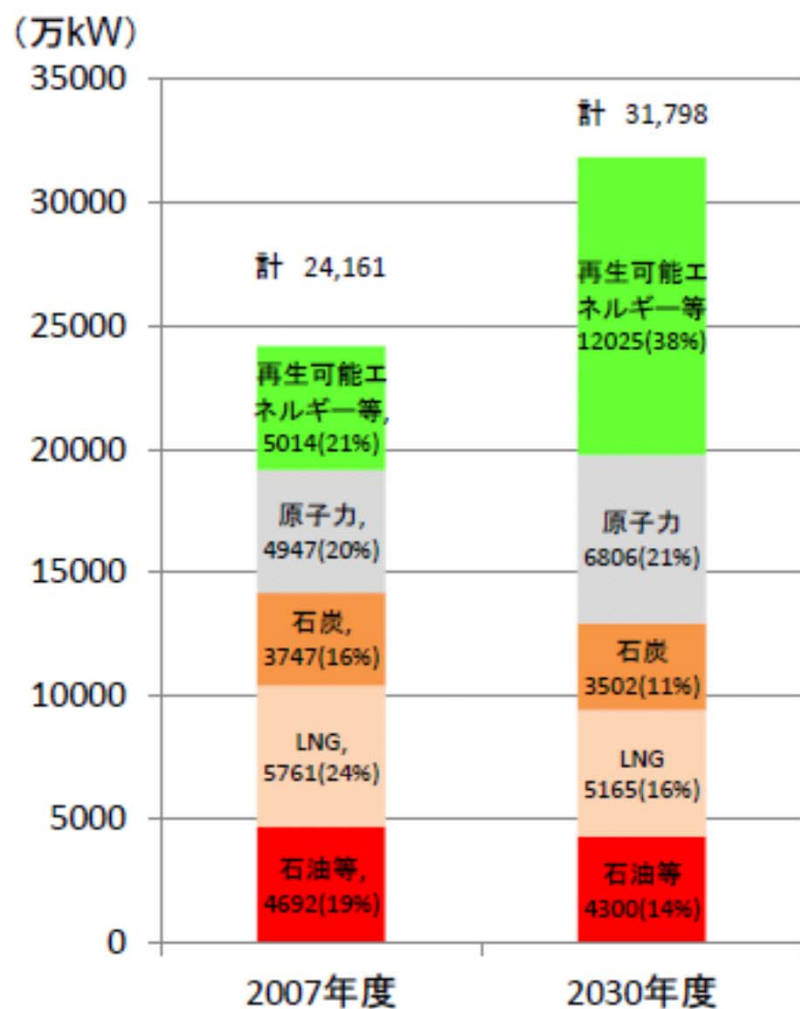
- エネルギー自給率及び化石燃料の自主開発比率を**倍増**  
**自主エネルギー比率**(※)を38%→**70%程度**まで向上  
※従来のエネルギー自給率(国産+原子力)に加え、自主開発資源も勘案
- ゼロ・エミッション電源比率を34%→**約70%に引き上げ**
- 「暮らし」(家庭部門)の**CO2を半減**
- 産業部門において、**世界最高のエネルギー利用効率の維持・強化**
- エネルギー製品等の国際市場で我が国企業群が**トップクラスのシェア獲得**

- ①国民を守るためのエネルギーセキュリティの確保
- ②世界のモデルとなる低炭素型経済成長の実現
- ③国民が実感できる日々の「暮らし」の变革
- ④世界全体のCO2削減への貢献や我が国への投資の呼び込みなどを同時に実現

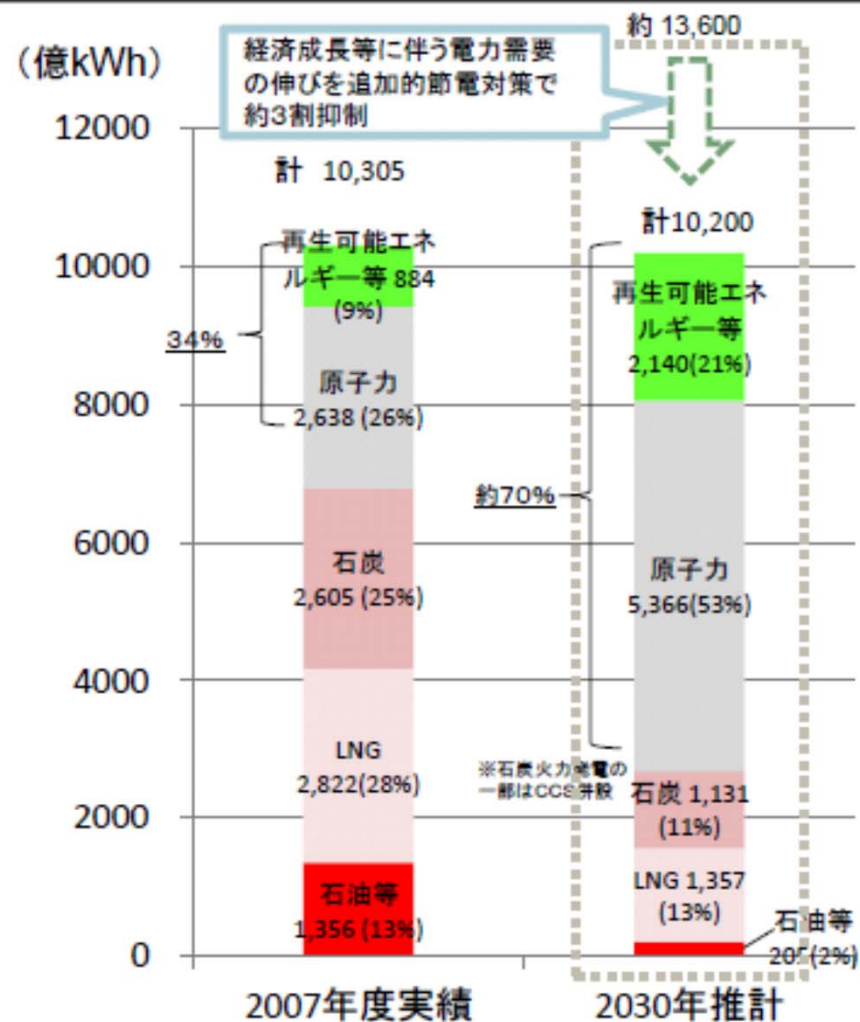
- 本計画に掲げる政策を強力かつ十分に推進することで、エネルギー起源CO2を、2030年に**90年比▲30%程度**もしくはそれ以上に削減。
- これは、2050年に**90年比▲80%に向けた現状からの削減幅の約半分**に相当するきわめて野心的な姿。

## 現行のエネルギー基本計画における供給側の絵姿②(電源構成)

- (1) 電源構成は、2030年に原子力と再生可能エネルギー等の電源の比率を70%まで高める。  
 (2) 節電対策を講じることで、経済成長等の上昇に伴う電力需要の伸びを約3割抑制することを想定。



【設備容量の内訳】



【発電電力量の内訳】

※2030年の「再生可能エネルギー等」には、家庭等での発電量も含む

# kWとkWhの違いに注意

**kW**は**パワー**: 単位時間当たりのエネルギー量、フロー率

- ・発電設備の能力を表す: 100万kWの原子力発電設備など
- ・瞬間の電力需要を表す: 今夏の最大電力需要は3000万kWなど
- ・ $1W=1\text{ジュール/秒}$   $1kW=1000\text{ジュール/秒}$

**kWh** (kW時) は**エネルギー**:  $\text{パワー(kW)} \times \text{時間}$

- ・1kWで1時間(h)発電すると1kWhの発電量になる
- ・電気は基本的にはkWh単位(エネルギー量)で販売されている
- ・ $1kWh=1000\text{ジュール/秒} \times 3600\text{秒(1時間)} = 3,600,000\text{ジュール}$

**設備利用率**とは、発電設備が最大能力(kW)でフルタイム運転した時の発電量(kWh)に対する実際の発電量(kWh)の比率(%)

電力供給では、**各瞬間においてkWがバランス**しなければならない



# 原子力の穴を新エネルギーで埋められるか？

	電気出力(万kW) ( )内は電力量(億kWh 設備利用率85%)	太陽電池でkWh代替 (設備利用率12%)	風力発電でkWh代替 (設備利用率20%)
福島第1 1-4号炉	281万kW (210億kWh)	1993万kW	1196万kW
福島第1全体(5, 6号含む)	470万kW (350億kWh)	<b>3327万kW</b>	<b>1997万kW</b>
福島第2全体(1-4号炉)	440万kW (328億kWh)	3117万kW	1870万kW
建設中2基(島根3、大間)	276万kW (205億kWh)	1952万kW	1171万kW
建設準備中12基	1655万kW (1233億kWh)	1億1724万kW	7035万kW
<参考> エネルギー基本計画(2030年、設備利用率90%)	6806万kW (5366億kWh)	<b>5億1045万kW</b>	<b>3億627万kW</b>
2009年度実績(設備利用率65%)	4885万kW (2798億kWh)	2億6458万kW	1億4654万kW

# 太陽光発電等の再生可能エネルギー大量導入時の課題

○太陽光発電等の再生可能エネルギーが大量に導入された場合の系統安定化対策として、柱上変圧器の増設などの電圧上昇対策に加え、蓄電池の設置や出力抑制等の余剰電力対策が必要となる。

## 1. 余剰電力の発生

【課題】太陽光発電が増加すると、休日など需要の少ない時期に、ベース供給力(原子力+水力+火力最低出力)と太陽光の合計発電量が需要を上回り、余剰電力が発生(右図)。

【対策】蓄電池の設置、GWや年末年始など低負荷期における出力抑制 等

## 2. 出力の急激な変動

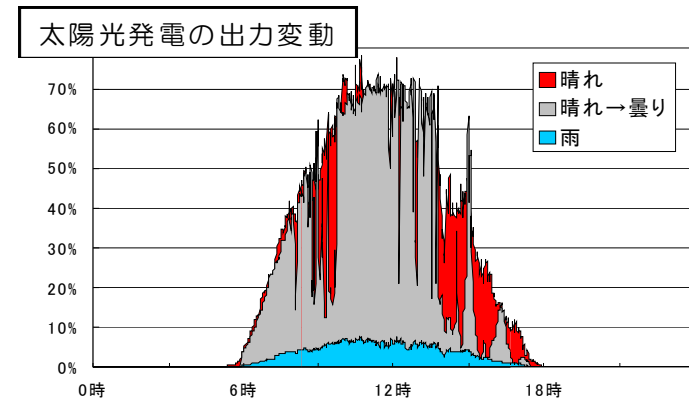
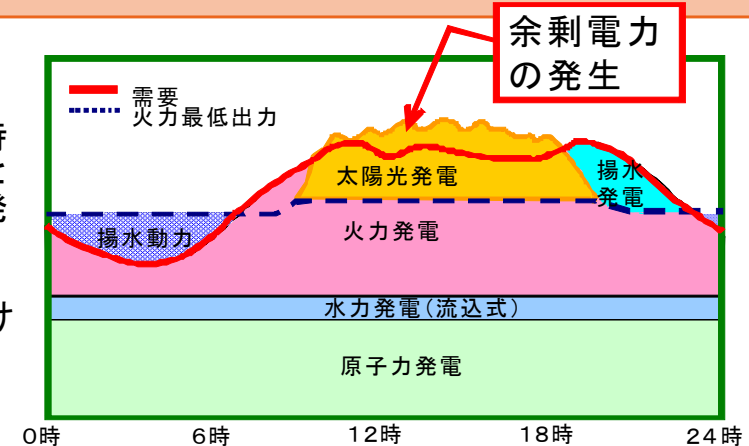
【課題】太陽光発電の出力は、天候などの影響で大きく変動(右下図)。短期的な需給バランスが崩れると周波数が適正值を超えて、電気の安定供給(質の確保)に問題が生ずるおそれ。

【対策】出力調整機能の増強 等

## 3. 電圧上昇

【課題】太陽光パネルの設置数が増加した場合、配電網の電圧を適正值(101±6V)にするため太陽光発電の出力を抑制せざるを得なくなるおそれ。

【対策】配電網の強化(柱上変圧器の増設) 等

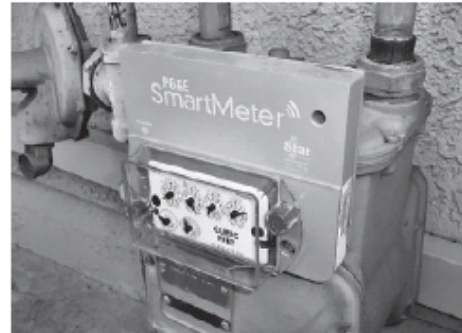


出所:再生可能エネルギー全量買取PT

(a) 電力メーター

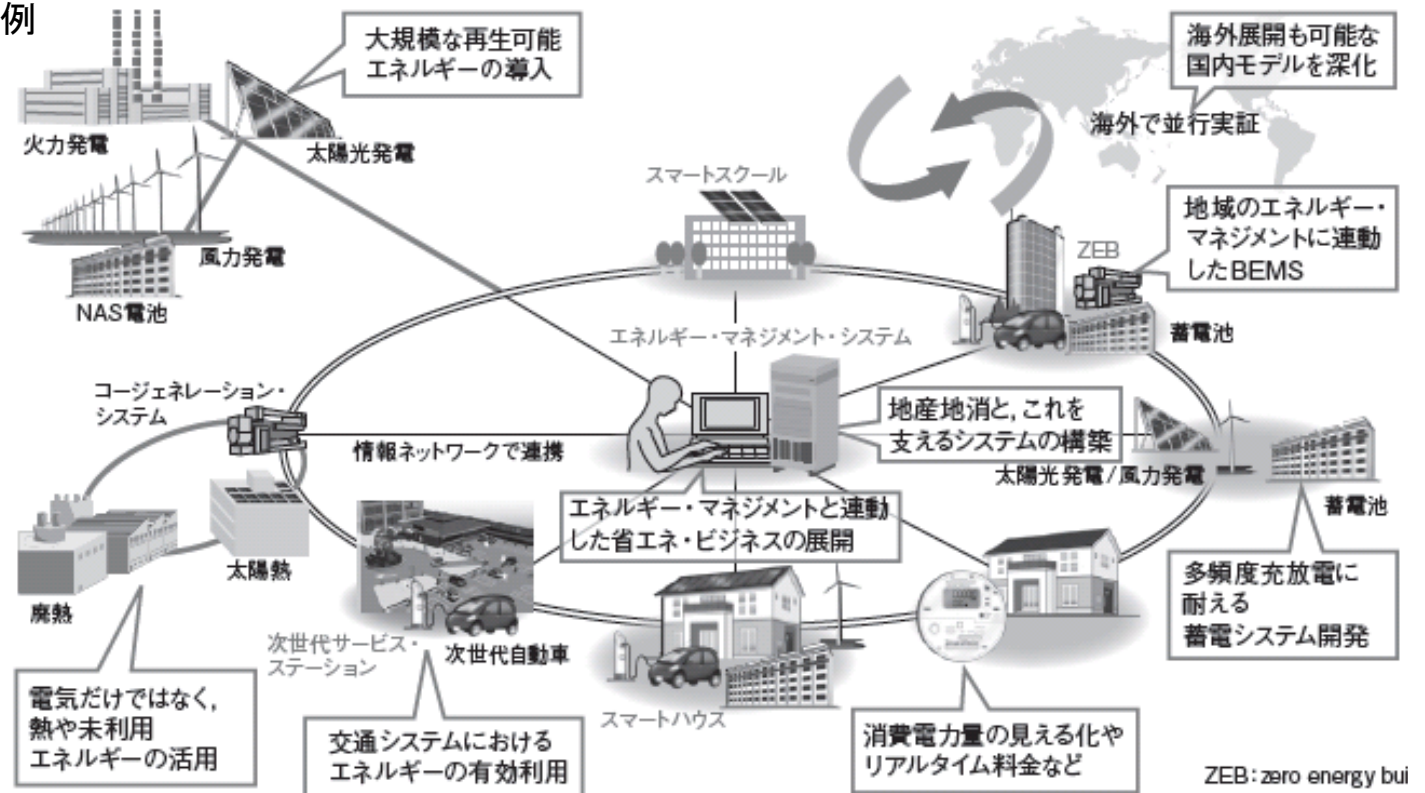


(b) ガス・メーター



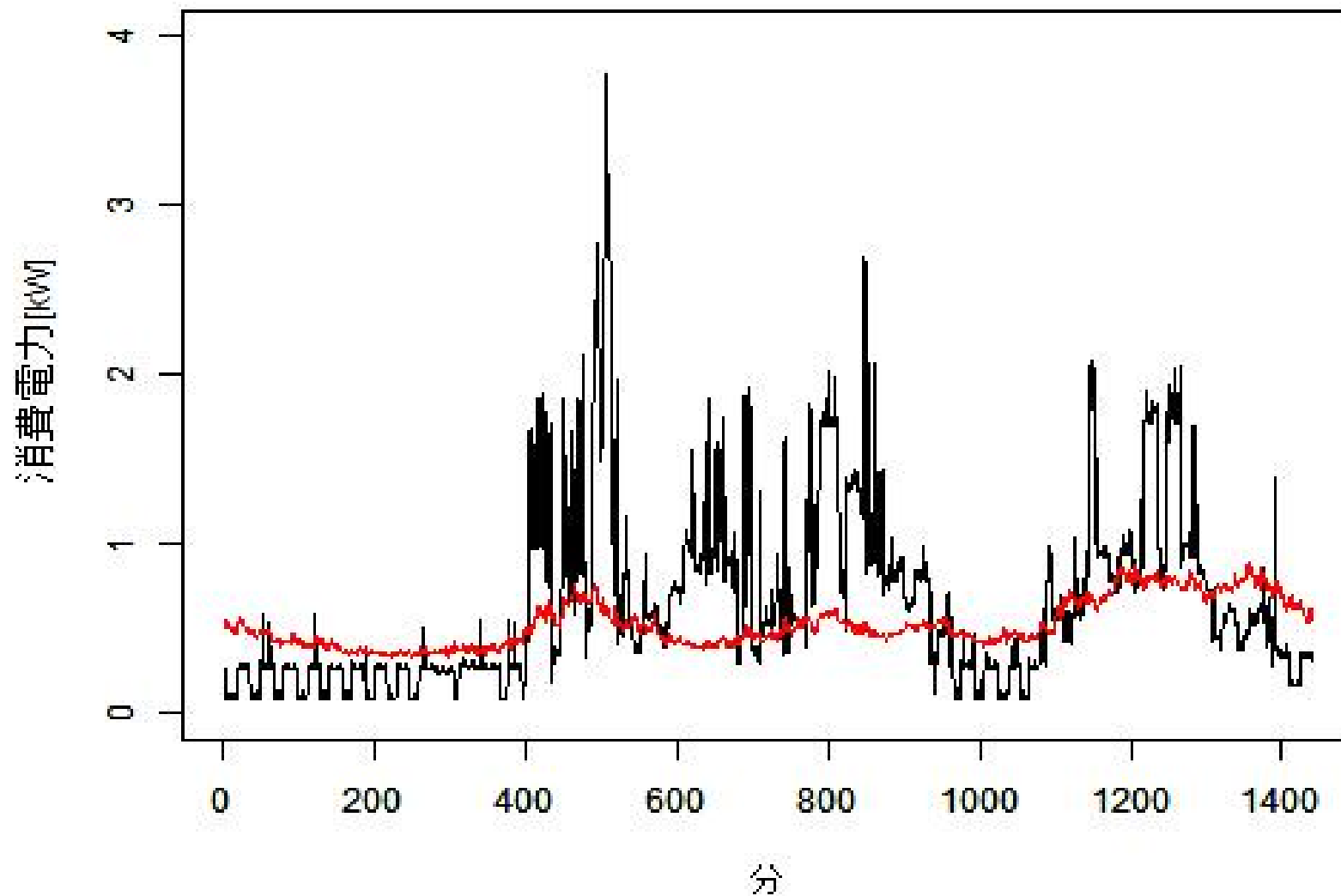
バイオマスや熱など長距離輸送が困難なものは地産地消  
電気は情報と統合してスマートに運用(平時)緊急時には分散電源で防災拠点に電力供給

スマートメーターの例



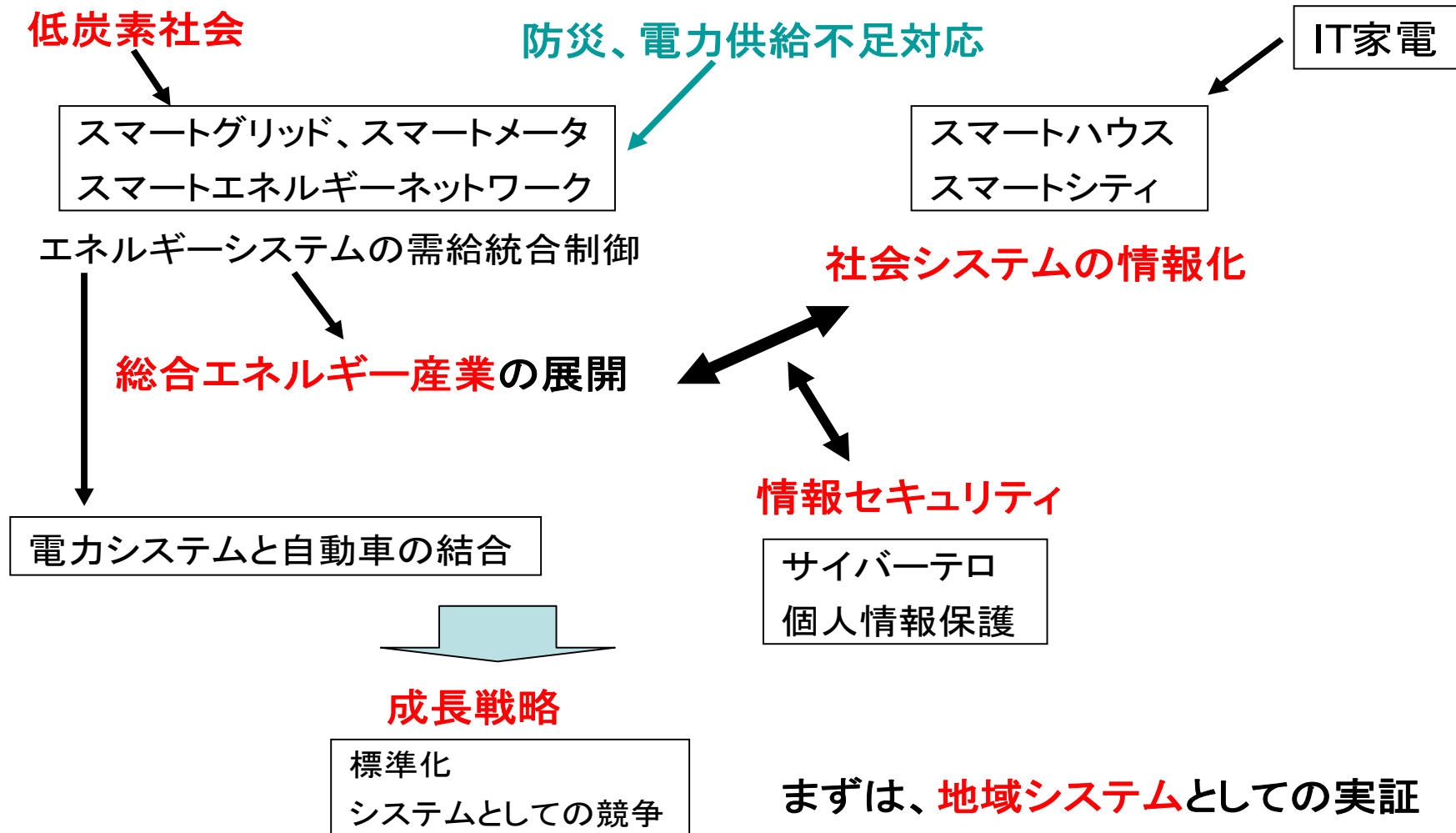
## 次世代エネルギー・社会システム(スマートコミュニティ)の概念図





**1戸の消費電力(黒)と40戸を統合した場合の平均消費電力(赤)**

出所: チョン、岩船: 第31回エネルギー・資源学会研究発表会 (2012)



## 情報との統合によるエネルギーシステム改革

# 次世代エネルギー・社会システム実証事業（24年度予算額：106.0億円）

○横浜市、豊田市、けいはんな（京都府）、北九州市を実証地域として選定し、平成23年度より、住民の参画を得て、大規模実証実験が本格開始。

## けいはんな

### <参加プレーヤー>

- 京都府、関西電力、大阪ガス、オムロン、三菱重工、三菱電機、三菱自動車など
- 約900世帯からなる新興住宅団地にスマートメーターを導入し、デマンドサイドマネジメントを実施。
  - 廃棄物発電、下水汚泥を利用したバイオマス発電など静脈系インフラ実証も実施。

系統依存度が高い  
(中央制御)



住宅団地型

広域大都市型

## 横浜市

### <参加プレーヤー>

- 横浜市、東芝、パナソニック、日立、明電舎、日産、東京ガス、三井不動産など
- みなとみらい地区、港北ニュータウン、金沢地区の広域で地域全体のエネルギー管理システムを技術実証。
  - 4000世帯にHEMSを導入。2000台のEVによる実証。
  - 2万7千kWの太陽光発電を導入、熱・未利用エネルギーの利用。

単一部門（家庭）のみの制御

複数部門の総合制御

## 豊田市

### <参加プレーヤー>

- 豊田市、トヨタ自動車、中部電力、デンソー、シャープ、富士通、ドリームインキュベータなど
- 67軒の家庭でHEMSによる家電の自動制御、VtoH（家庭への放電）の実証。
  - 3100台の次世代自動車を普及、渋滞情報等の提供による交通部門のデマンドサイドマネジメントを実施。



系統依存度が低い  
(分散制御)

## 北九州市

### <参加プレーヤー>

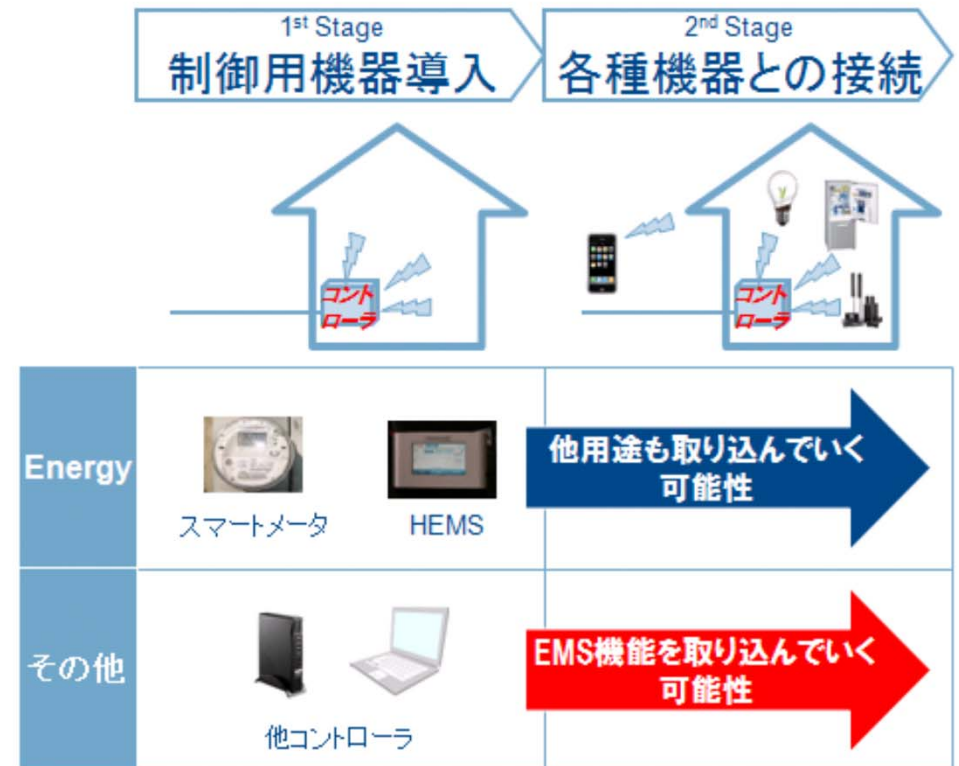
- 北九州市、富士電機システムズ、日本IBM、新日鐵、NTT西日本など
- 新日鐵による電力の特定供給が行われている地域において、70企業、200世帯にスマートメーターを設置し、リアルタイムで電力価格を変更するダイナミックプライシングを実施。
  - HEMS（ホーム・エネルギー管理システム）によるエネルギー制御、BEMS（ビル・エネルギー管理システム）、交通エネルギー管理などによる地域全体のエネルギー管理システムの実証、構築。

## ホームオートメーションの各機能

2009年米国市場規模

	サービス概要	コントローラ例
HVAC	<ul style="list-style-type: none"> <li>空調制御による快適さ追求</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ホームサーバ</li> <li>PC/スマートフォン</li> <li>ルータ</li> </ul>
Security	<ul style="list-style-type: none"> <li>防犯用の全体制御</li> <li>外部からの遠隔監視など</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>防犯装置</li> <li>ルータ</li> </ul>
Entertainment	<ul style="list-style-type: none"> <li>デジタル家電の制御による楽しみの増長</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ホームサーバ</li> <li>PC/スマートフォン</li> <li>ルータ</li> </ul>
Energy	<ul style="list-style-type: none"> <li>HEMSなど省エネを目的としたエネルギーマネジメント</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スマートメータ</li> <li>HEMS</li> <li>壁埋め込みIF</li> </ul>
Healthcare	<ul style="list-style-type: none"> <li>寝具や洗面所、トイレなどにてセンシングした情報の統合で健康診断</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ホームサーバ</li> <li>スマートフォン</li> </ul>

## エネルギーマネジメント進展の方向性



## エネルギーマネジメントに付加価値をつけて社会に展開

出所: 新たなエネルギー産業研究会中間取りまとめ、2011年10月



平成23年7月29日(金) エネルギー・環境会議

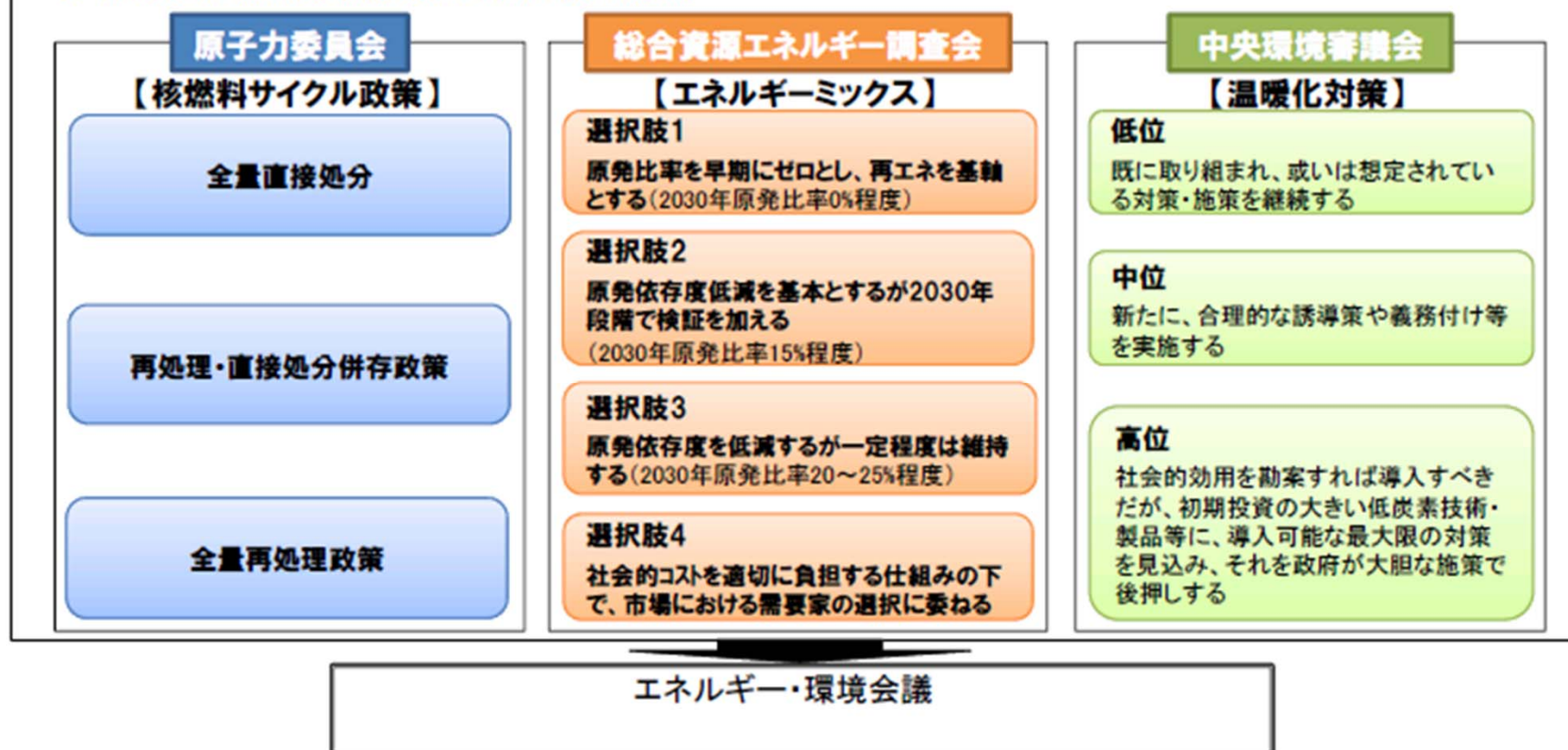
- 「革新的エネルギー・環境戦略策定に向けた**中間的な整理**」  
・**原発への依存度低減のシナリオ**という大きな方向性を決定

平成23年12月21日(水) エネルギー・環境会議

- コスト検証報告
- **基本方針(選択肢原案の策定指示)**

現在

- 各審議会における選択肢提示に向けた精力的検討



6月29日 : 3つの選択肢を提示、7月-8月上旬: 国民的議論、9月14日: 革新的エネルギー・環境戦略



# 革新的エネルギー・環境戦略の問題点(1)

(2012年9月14日決定)

## ・原子力に関する曖昧な政策方針

— 第一の柱は、「**原発に依存しない社会の一日も早い実現**」

第二の柱が、「**グリーンエネルギー革命の実現**」、第三の柱は、「**エネルギーの安定供給**」、さらに、以上の三本柱を実現するために、「**電力システム改革**」を断行。

— **2030年代に原発稼働ゼロを可能とするよう、あらゆる政策資源を投入する。**

— **安全性が確認された原発は、これを重要電源として活用する。**

— 現実を踏まえ、エネルギー戦略を構築するに当たっては謙虚な姿勢で臨み、いかなる変化が生じても**柔軟に対応**できるようにしなければならない。

— 原発に依存しない社会への道筋に関しても、これを現実的なものとしていくために、グリーンエネルギー拡大の状況、国民生活・経済活動に与える影響、国際的なエネルギー情勢、原子力や原子力行政に対する国民の信頼の度合い、使用済核燃料の処理に関する自治体の理解と協力の状況、国際社会との関係などの点について、常に関連する情報を開示しながら、**不断に見直して**いく。

# 革新的エネルギー・環境戦略の問題点(2)

## ・内部的な論理矛盾

ー原発に依存しない社会の実現に向けた3つの原則：1)40年運転制限を厳格に適用する、2)原子力規制委員会の安全確認を得たもののみ、再稼働とする、3)原発の新設・増設は行わない。

⇔経済産業大臣は、島根3、大間の建設継続は容認の姿勢。

ー国際的責務を果たしつつ、引き続き**従来の方針に従い再処理事業に取り組み**ながら、今後、政府として青森県をはじめとする関係自治体や国際社会とコミュニケーションを図りつつ、責任を持って議論する。

⇔核燃料サイクル政策に関して、使用済核燃料を直接処分する政策を採用する。(「エネルギー・環境政策に関する選択肢」(6月29日)における原子力ゼロシナリオに関する記述)

## ・閣議決定(2012年9月19日)での扱い

今後のエネルギー・環境政策については、「革新的エネルギー・環境戦略」(平成24年9月14日エネルギー・環境会議決定)を踏まえて、関係自治体や国際社会等と**責任ある議論**を行い、**国民の理解**を得つつ、**柔軟性**を持って**不断の検証と見直し**を行いながら遂行する。

# 革新的エネルギー・環境戦略の問題点(3)

## ・不明確な温暖化対策目標

—我が国は、第四次環境基本計画(平成24年4月27日閣議決定)において、2050年までに温室効果ガス排出量を80%削減することを目指す。

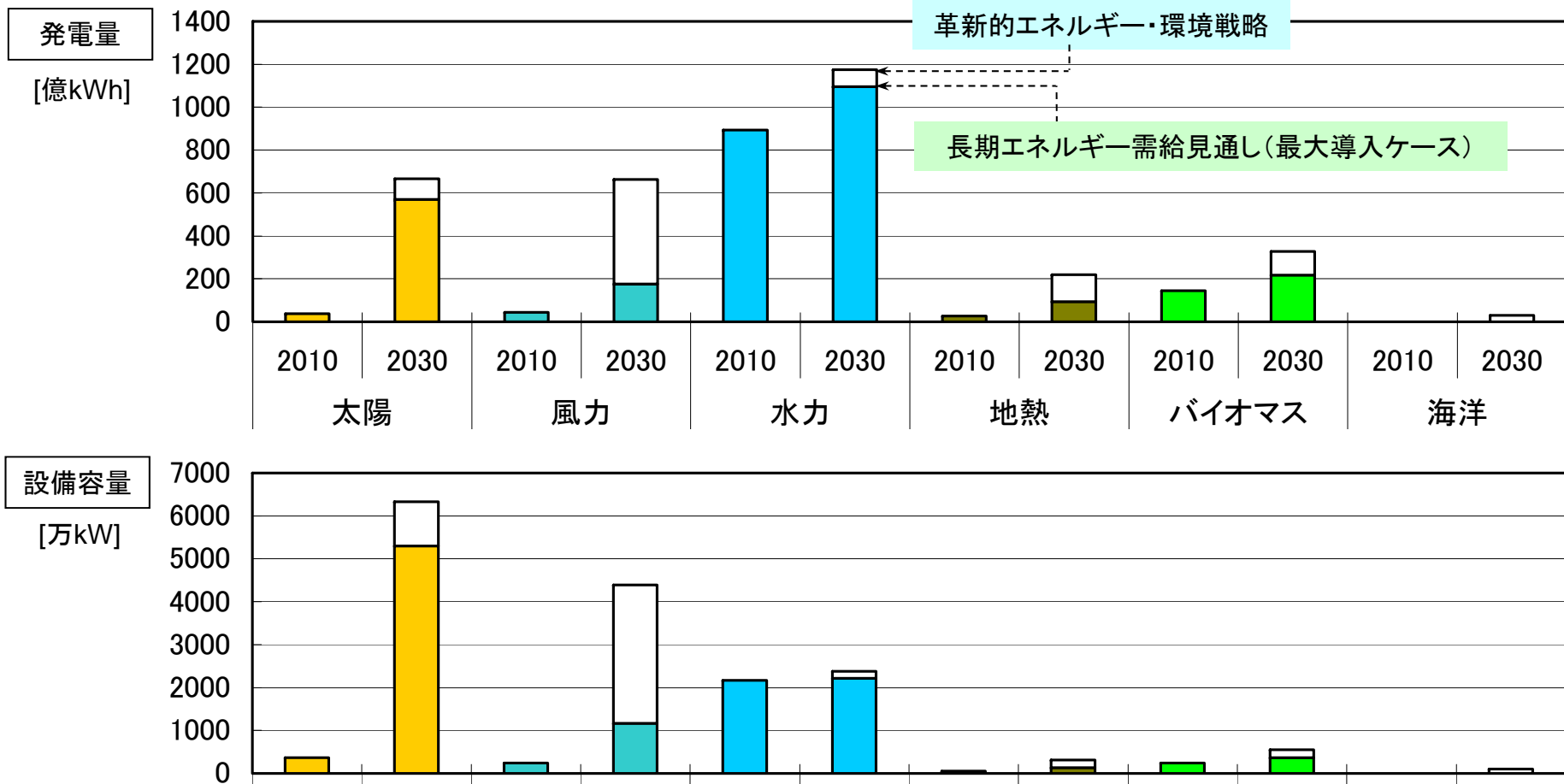
—国内における**2030年時点の温室効果ガス排出量を概ね2割を削減**(1990年比)することを目指す(慎重ケースを前提とした場合の値。**成長ケースを前提とした場合、概ね1割の削減**(1990年比)となる)。

—国内における**2020年時点の温室効果ガス排出量**は、原発の稼働が確実なものではないことからある程度の幅で検討せざるを得ないが、一定の前提をおいて計算すると、**5~9%削減**(1990年比)となる(慎重ケースを前提とした場合の値。**成長ケースと前提とした場合、2~5%削減**(1990年比)となる)。

—**森林の適正な整備や木材利用**等の推進により、2013年から2020年までの平均で算入上限値3.5%分(2020年時点で3%程度)の吸収量の確保を目指す。

—我が国の技術等を活用した海外での排出削減への貢献分を我が国の削減目標の達成に活用する**二国間オフセット・クレジット制度**をはじめとして、我が国の技術等による地球規模での削減を推進

# 再生可能エネルギーの導入目標



- いずれの再エネも、「革新的エネルギー・環境戦略」において導入目標が上積みされている。特に風力発電。
- 発電量の増加分の2/3は、太陽光発電と風力発電。

出所：第27回エネルギー総合工学シンポジウム資料、2012年10月5日

## 再生可能エネルギーの発電量と予測 (単位：キロワット)

	2011年度 (既存設備分)	12年度の導入 見込み(新設分)
太陽光	480万	200万
風 力	250万	38万
中小水力	955万	6.5万
バイオマス	210万	6万
地 熱	50万	0万
合 計	1945万	250万
(注)経産省資料から作成、出力ベース、概算		

出所：日経新聞120430

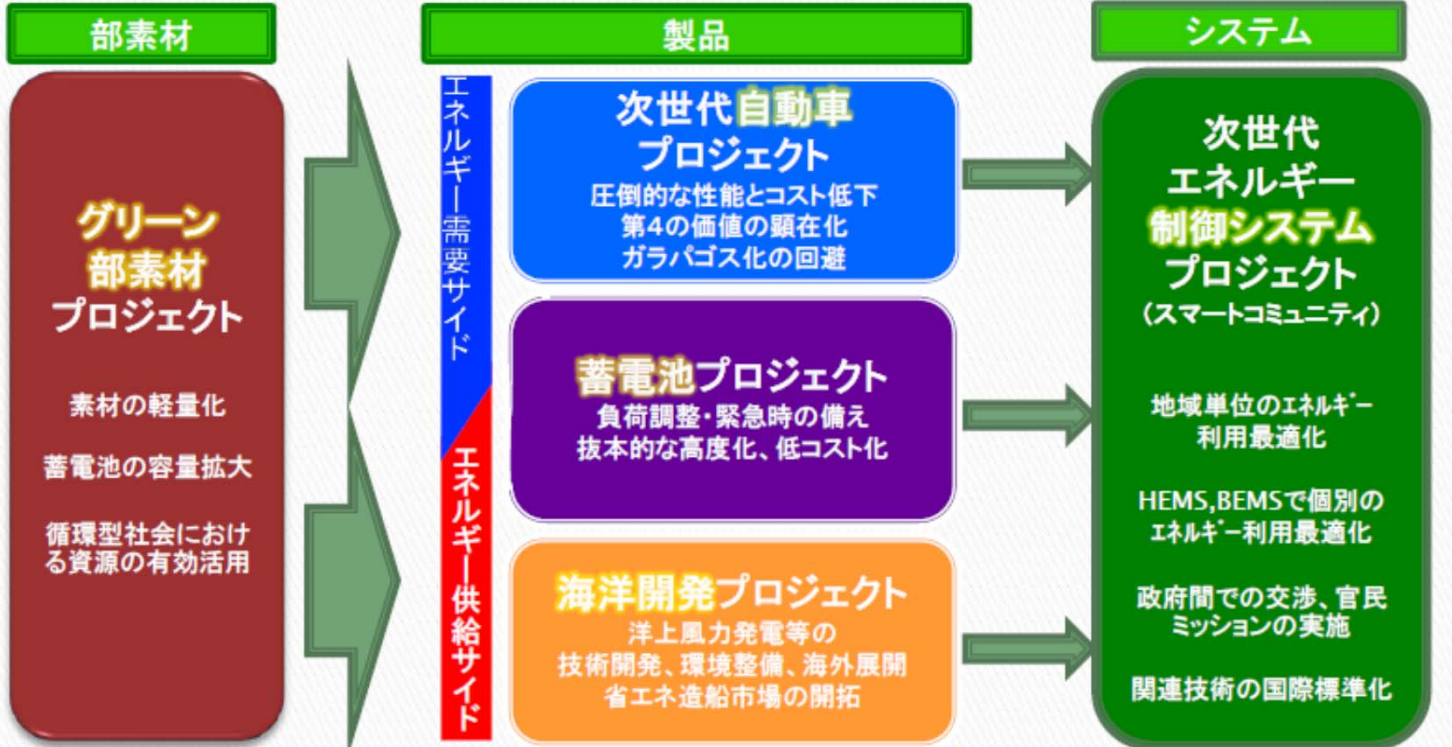


# グリーン成長の先導的中核プロジェクト

基本問題委員会120705資料

「制約をバネに変える」  
 「家計が主役の社会変革を実現する」  
 「イノベーションの連鎖を起こす」  
 「内外一体で(Global)稼ぐ(Profitable)持続可能な(Sustainable)新産業を創出する」  
 そのようなグリーン成長の実例を示す『先導的中核プロジェクト』を集中実施

○以下のようにバリューチェーンの各段階で我が国の強みある産業に関する中長期的な戦略を描くことが重要。



グリーン政策大綱骨子(案)121127(エネルギー・環境会議)：

自然エネルギーの最大活用、省エネの深化、スマートコミュニティ形成、HEMS/BEMS、次世代自動車の普及、蓄電池開発、風力導入のため送電線建設支援等

# グリーン政策大綱(骨子)のポイント 資料4-2

## 基本方針

原発依存度を減らし、化石燃料依存度を抑制するため、グリーンエネルギーを最大限引き上げていく。

省エネルギーを過去より数段加速して進め、また再生可能エネルギーの飛躍的な普及を図るために、政策資源を総動員し、市場を整備。もって、自律的なグリーン成長を可能とする。

グリーンな政策、技術、ビジネスにより、国民生活、社会、産業構造を変革し、我が国の成長や産業の海外展開につなげる。

- ・国民一人一人の参加で生活が変わる
- ・イノベーションの連鎖で社会が変わる
- ・グリーンイノベーションに対応して産業構造が変わる

## 政府の役割

グリーンエネルギー革命を推進する上で、①目標・ビジョンを示し、②競争的な市場を創造し、③インフラやプラットフォームの整備を促進し、④初期リスクを管理・補完し、⑤利用者へのきめ細かな政策展開を行う。

## 先導的5分野

重点施策を優先的に実施

供給サイド

### 自然の恵みの最大活用

太陽光、風力、地熱等

- ・固定価格買取制度を実施
- ・新ビジネスモデル創出
- ・系統安定対策
- ・規制見直し・手続き円滑化等

組合せ

### スマートコミュニティ等による需給一体管理・効率化

- ・スマートメーターやエネルギー管理システムの整備
- ・アグリゲータビジネス等新たなビジネスモデルの普及拡大
- ・システム輸出促進、国際標準化等

需要サイド

### 世界最高水準の省エネのさらなる深化

- ・住宅・建築物の省エネ化
- ・次世代自動車導入支援
- ・コジェネの導入拡大等

実用化のための技術基盤

### エネルギー利用の幅を広げる蓄電池

- ・電力系統用大型蓄電池、定置用蓄電池、車載用蓄電池の利用拡大、高性能化、コスト削減等

### 世界をリードするグリーン部素材

- ・次世代のグリーン製品・技術を構成する革新的な部素材・構造材料の研究開発と実用化を促進。等

支える基盤

### 電力システム改革

- ・電力市場における競争促進
- ・送配電部門の中立化・広域化

### 低炭素ライフスタイルの促進

- ・低炭素型のライフスタイル、消費の奨励

### 共通インフラ的な政策

- ・税制のグリーン化
- ・低炭素金融
- ・情報提供基盤の整備
- ・エネルギー安定供給体制の整備

### 国際的取組

- ・国際的な枠組みづくり
- ・官民合同での海外展開





# 価格差の大きい日本と欧米の天然ガス



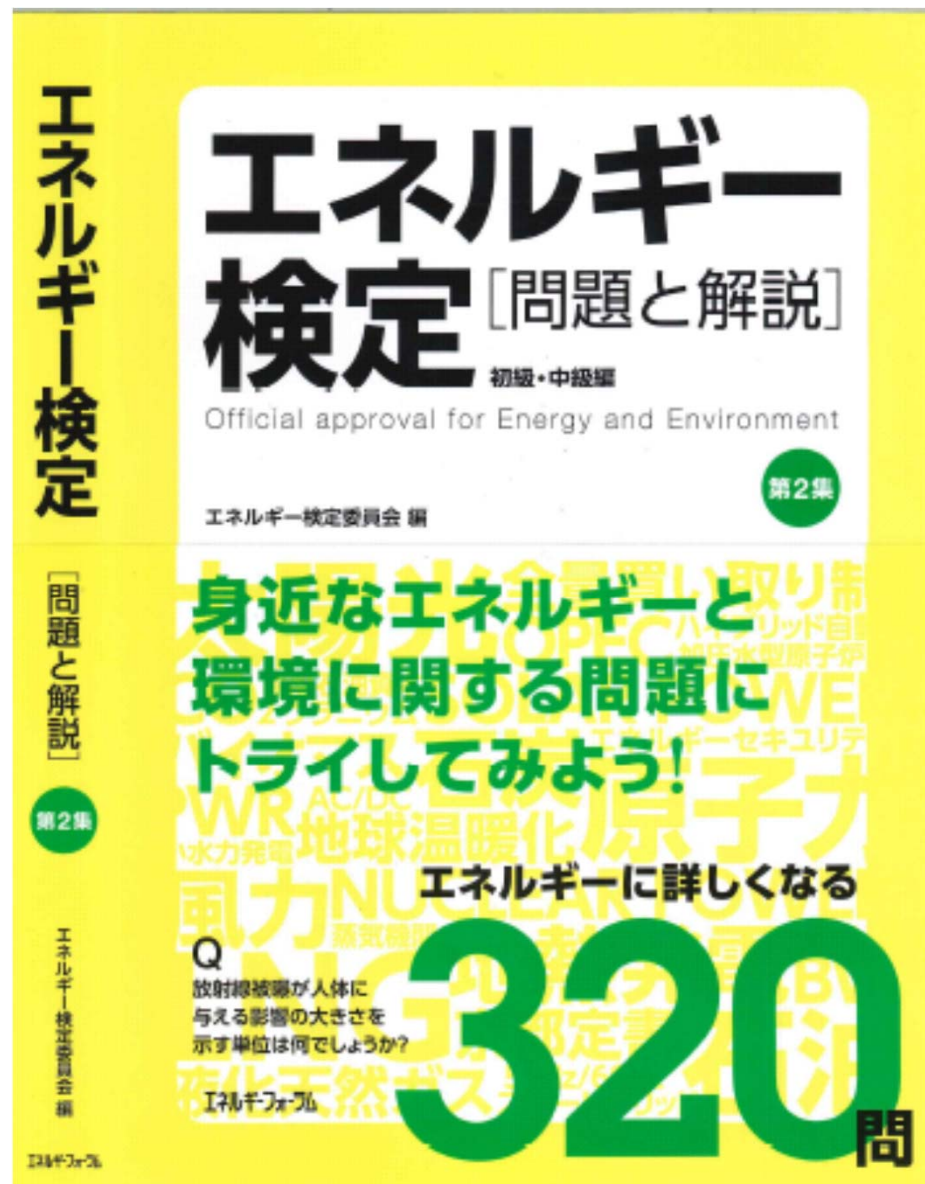
(注) 日本のLNG輸入価格は輸送コストを含む (出所) ウェッジ作成

Natural Gas Prices in UK, US, and Japan for 2005-2012

# エネルギーと地球温暖化対策を一体とした政策の構築

- ・**原子力という選択肢の維持**: 安全対策による**信頼回復**、既存原子炉の運転、低線量被曝・過酷事故に関するリスクコミュニケーション・・・
- ・**活動量調整を含む徹底した省エネ**: 情報通信を活用して消費者行動変化を誘導(**スマートコミュニティ**の活用)・・・
- ・**再生可能エネルギーの最大限の導入**: 全量固定価格買取制度の活用(被災地(特に長期避難地域)への支援にも)、瓦礫中のバイオマス・休耕田や廃棄土地の活用、電力系統安定化対策(**需要の能動化**も活用)・・・
- ・**化石燃料の活用**: 特に**天然ガス**(供給安定性?)、**クリーンコール技術**(A-USC、IGCC、**CCS**)、2国間クレジット獲得、褐炭+CCSによる**クリーン水素**・・・
- ・**エネルギーシステムの強靱性増強**: 全国連系での電力・エネルギーシステムの強化、次世代エネルギー・社会システム構築の加速(被災地復興の機会も活用、**分散型エネルギーの防災利用**)・・・
- ・**共通の課題として**: **需要側資源の能動化**(**スマートコミュニティ**形成)





ウェブ検定(無料)

<http://www.ene-kentei.jp/>