

これからのエネルギー技術

産業技術総合研究所
大和田野 芳郎

2011年11月13日

これからのエネルギーの方向

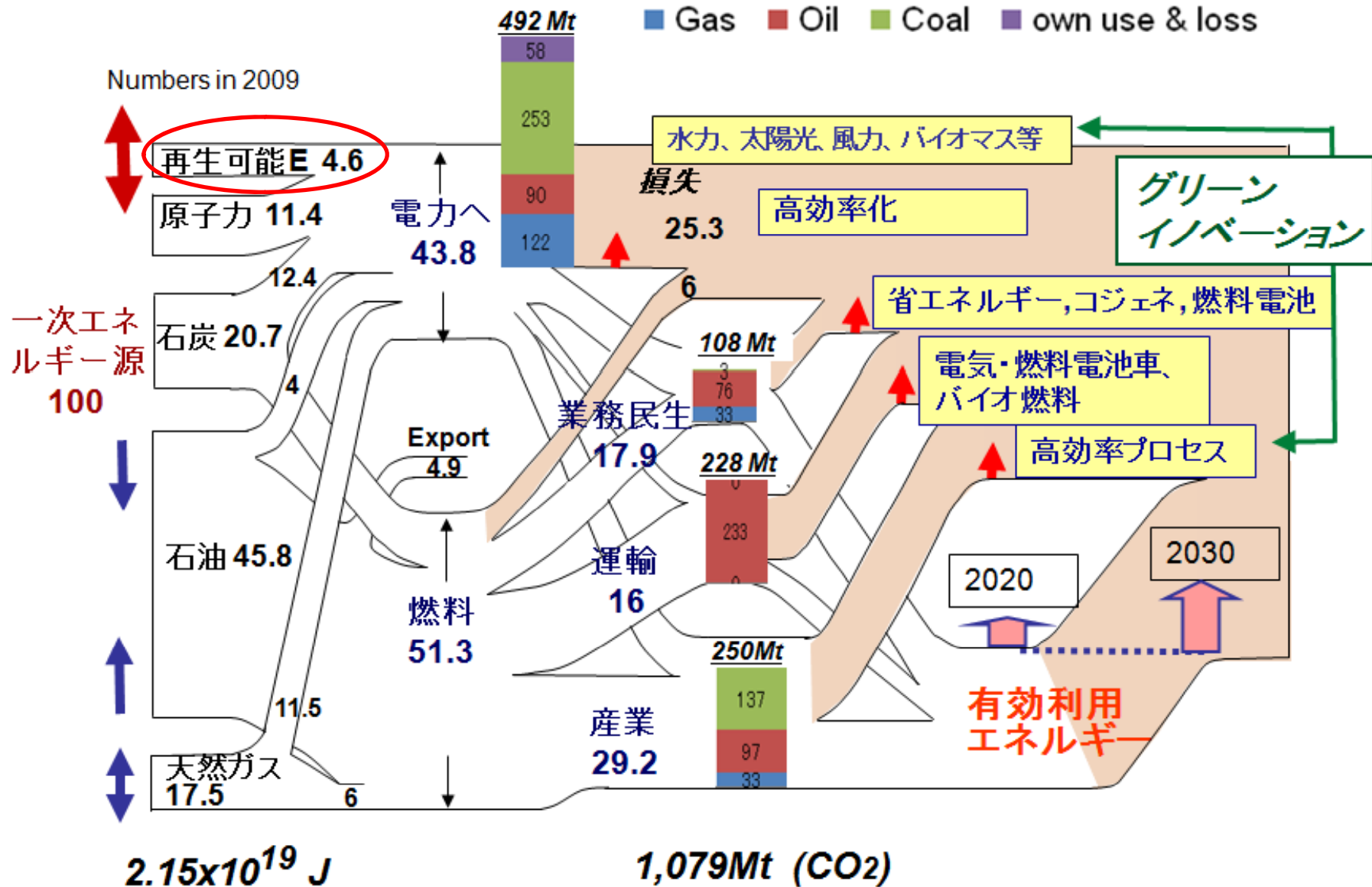
課題

- 化石資源(ウランを含む)の枯渇への対処
 - 地球温暖化の防止
- ＋当面の、原子力の減少

長期的な持続可能性を確立するには、

- つなぎの、化石燃料低炭素化
- 高効率利用による省エネルギー
- 再生可能エネルギーの大量導入

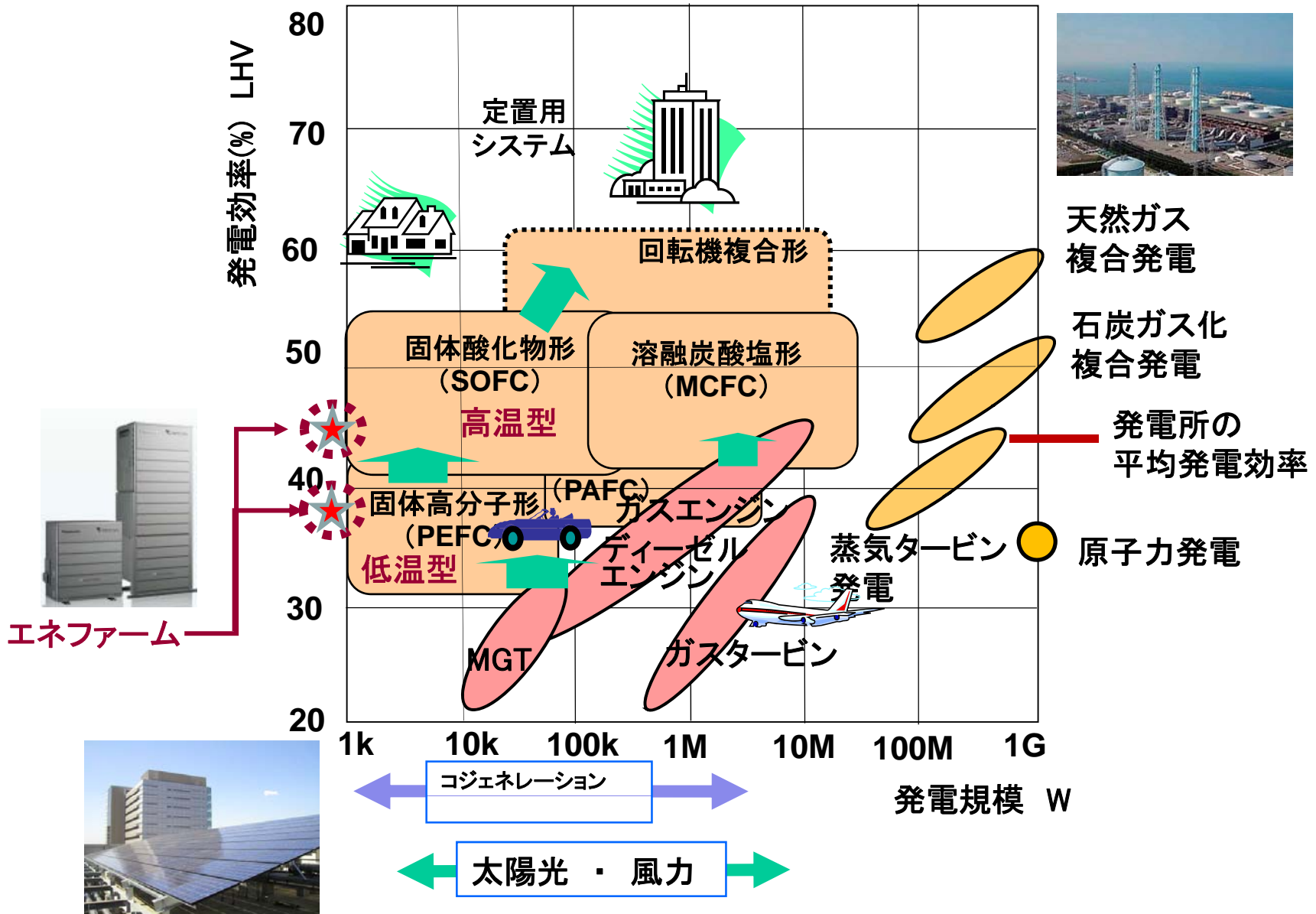
日本のエネルギーの流れ、CO2排出と技術開発



高効率化による省エネルギー

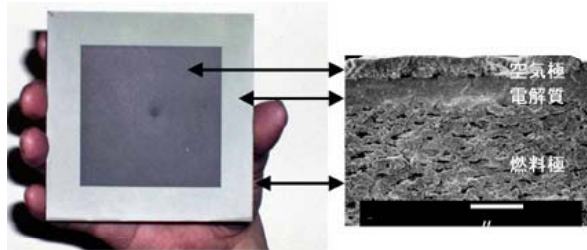
- 高効率大規模発電
 - NGCC(天然ガス複合サイクル)
 - IGCC(石炭ガス化複合サイクル)
 - IGFC(石炭ガス化燃料電池複合)等
- エネルギーの高効率利用
 - 熱電併給(コージェネ)、燃料電池
 - 他に、ヒートポンプ、高効率照明、グリーンIT等
 - 自動車の電気駆動
 - HV(ハイブリッド車), PHV(プラグインハイブリッド車), EV(電気自動車), FCV(燃料電池車)
 - モーダルシフト
 - 物質プロセスの省エネルギー

各種電源の規模と発電効率 と、燃料電池の位置づけ



固体酸化物形燃料電池(SOFC)

単セル外観写真
と断面電子顕微鏡
写真



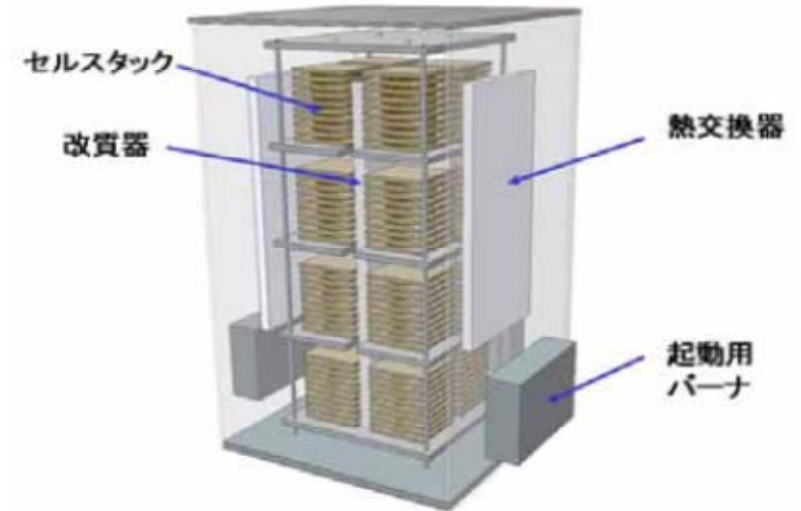
10層スタック外観写真



東京ガスHPから
http://www.tokyo-gas.co.jp/pefc/dev-fc_36.html

- ・動作温度の低温化、小型化、高出力化
- ・燃料の多様化
- ➔ 高効率定置型コージェネシステム

10kW級発電モジュール概念図



構成：0.8kW級スタック16個（2行×2列×4段）

関西電力、三菱マテリアル
熱自立状態で直流発電効率
56%[LHV] 発電効率を達成

<http://www.kepco.co.jp/rd/topics/2006/0410.html>

様々な自動車からのCO₂排出量

FCV:
 燃料電池車

HEV:
 ハイブリッド車

PHEV:
 プラグイン
 ハイブリッド車

EV:
 電気自動車

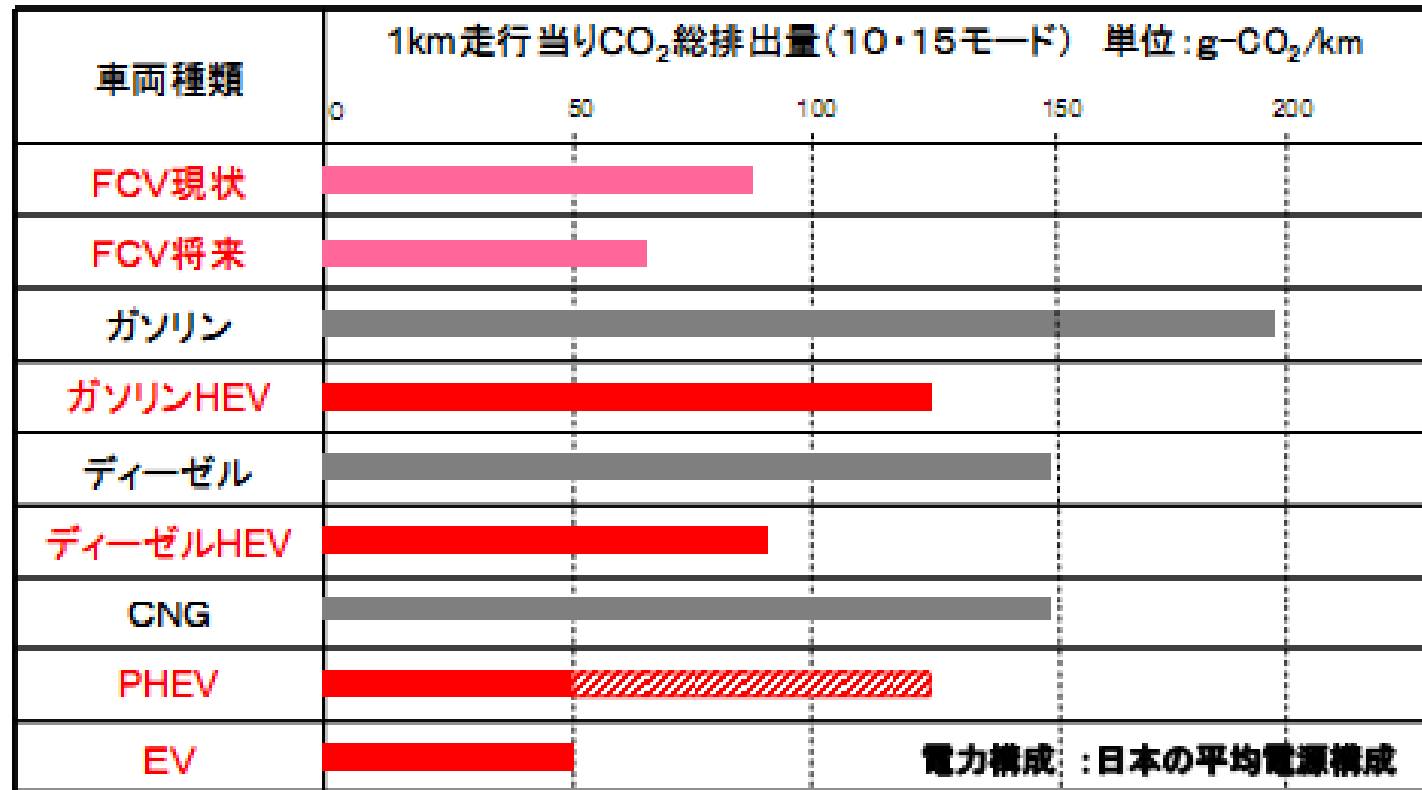


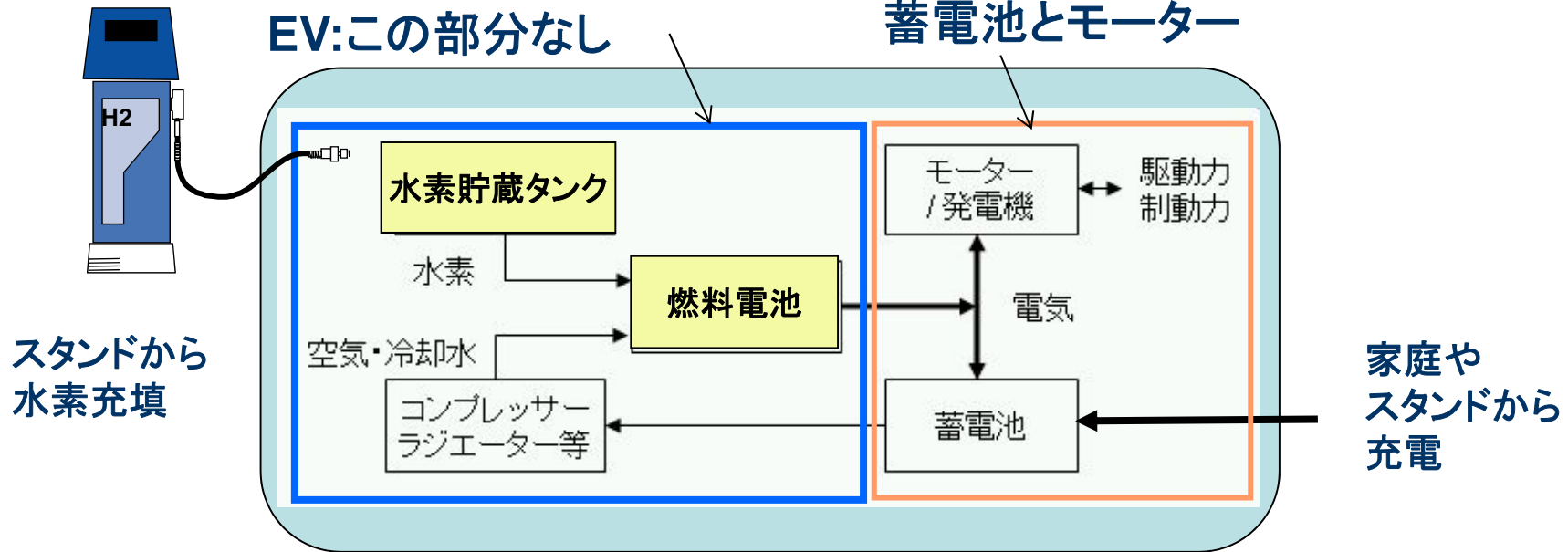
図5 車両種類による1km走行当りCO₂総排出量
 (出典: JHFC資料に一部加筆)

NEDO次世代自動車用蓄電池技術開発ロードマップ2008(2009年6月)

燃料電池車 (FCV) と電気自動車 (EV)

HEV: 燃料タンクとエンジン
 FCV: 水素タンクと燃料電池
 EV: この部分なし

蓄電池とモーター



FCHV-adv

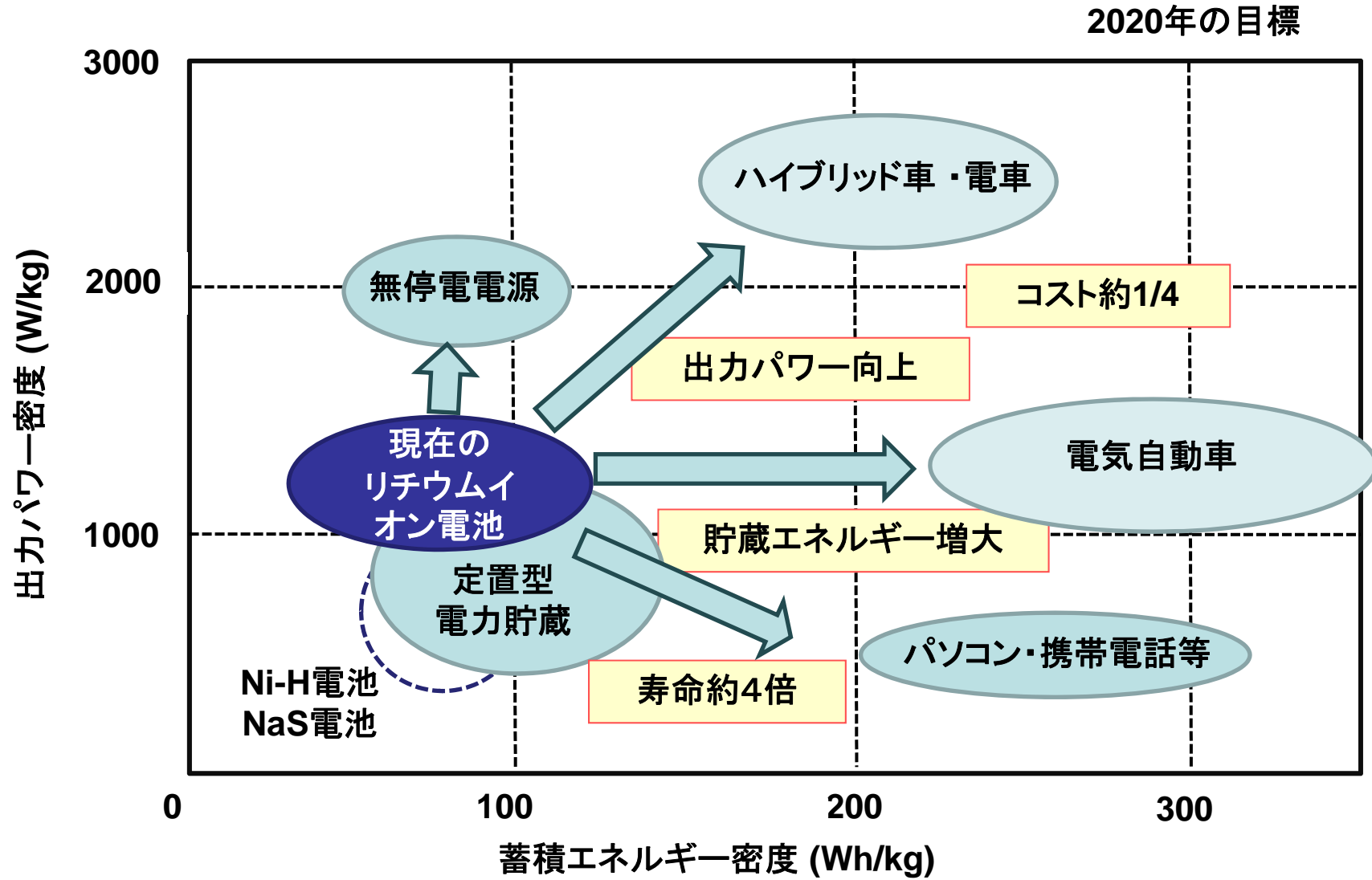
燃料電池車 (長距離向け)



Ecom

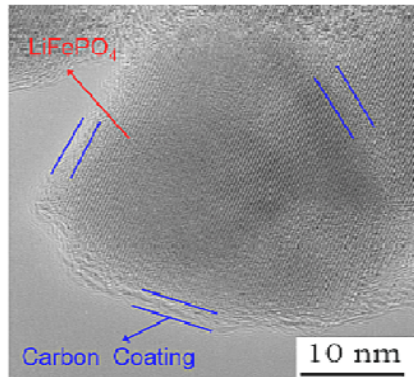
電気自動車 (短距離向け)

リチウムイオン電池の性能と 用途別開発の方向

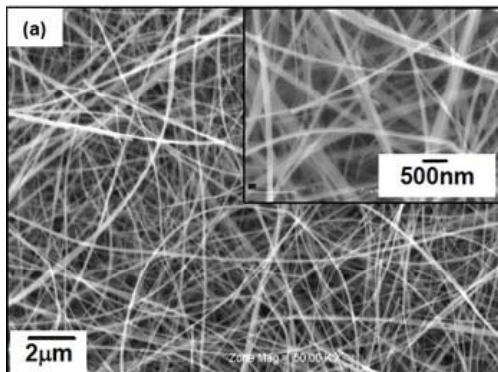


革新的電池材料の開発

リチウムイオン電池正極用
炭素被覆したナノサイズ
 LiFePO_4

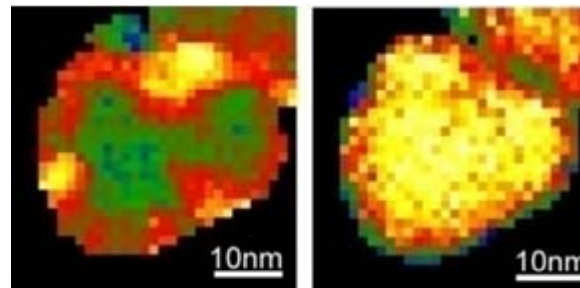


単結晶 LiMn_2O_4 ナノワイヤー正極



材料の構造解析、評価

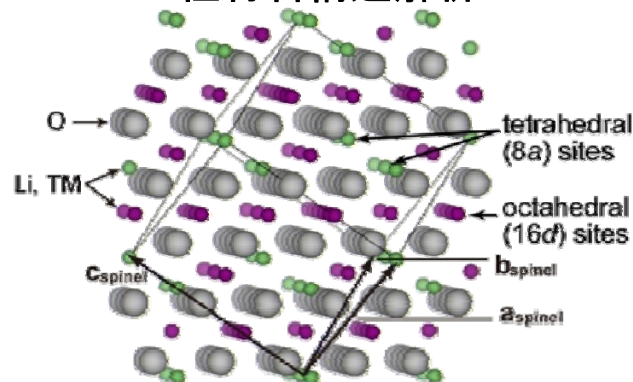
STM-EELSによる
正極中のLi分布測定



遷移金属
(Mn, Fe)分布

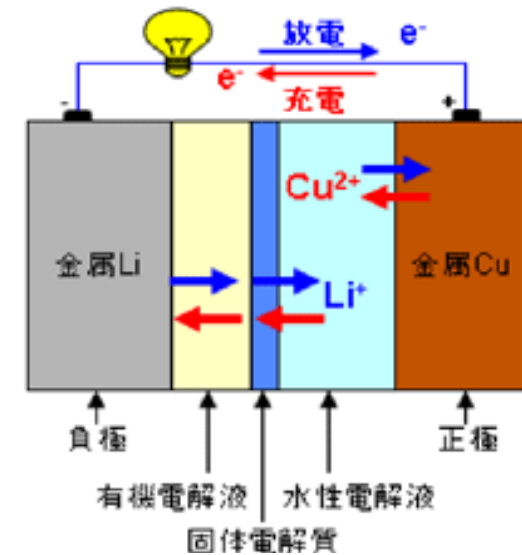
Li分布

電子顕微鏡による
正極材料構造解析

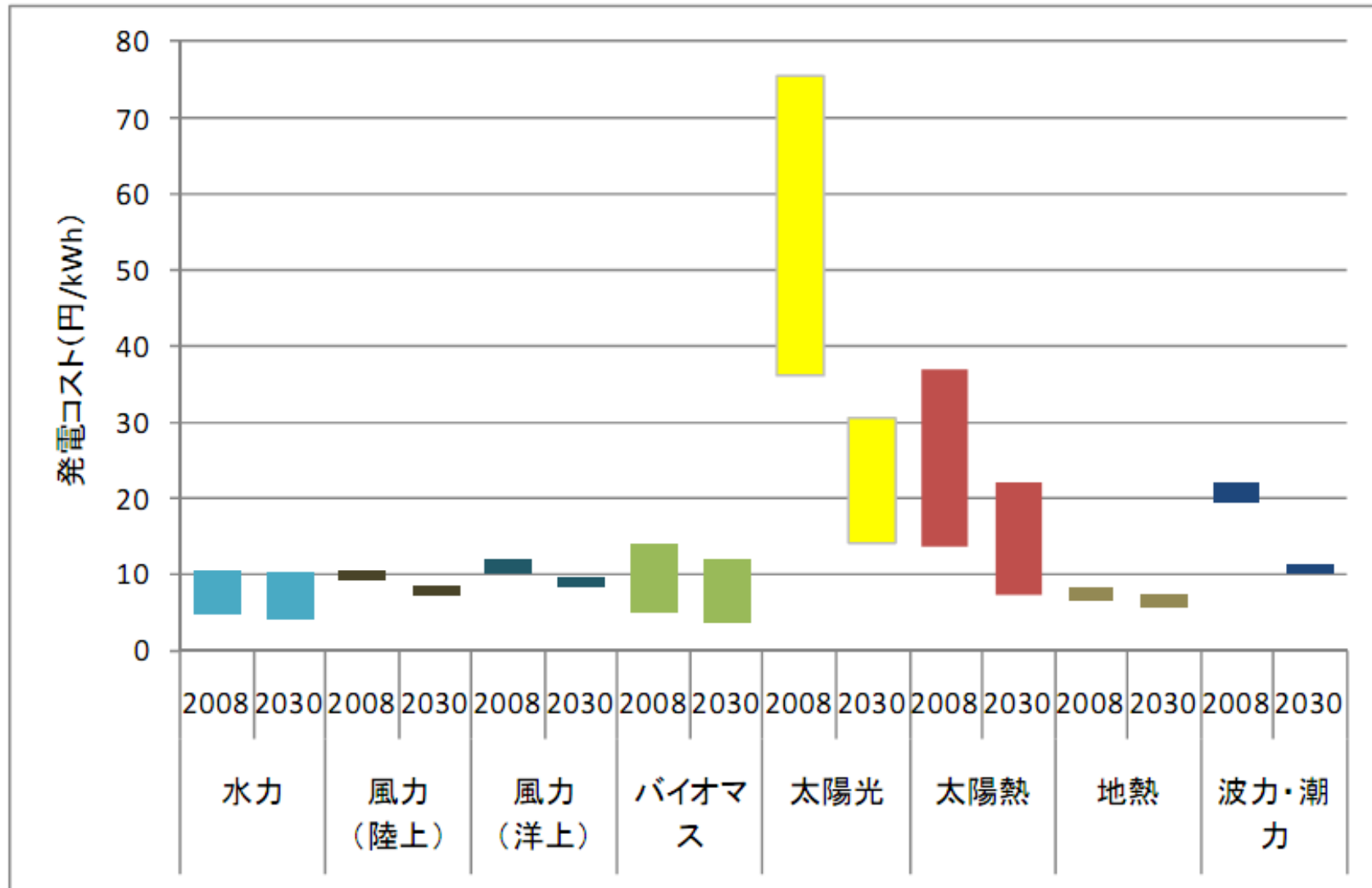


革新的蓄電池の研究開発

電極容量従来の5倍の
リチウム-銅二次電池



再生可能エネルギーの発電コスト

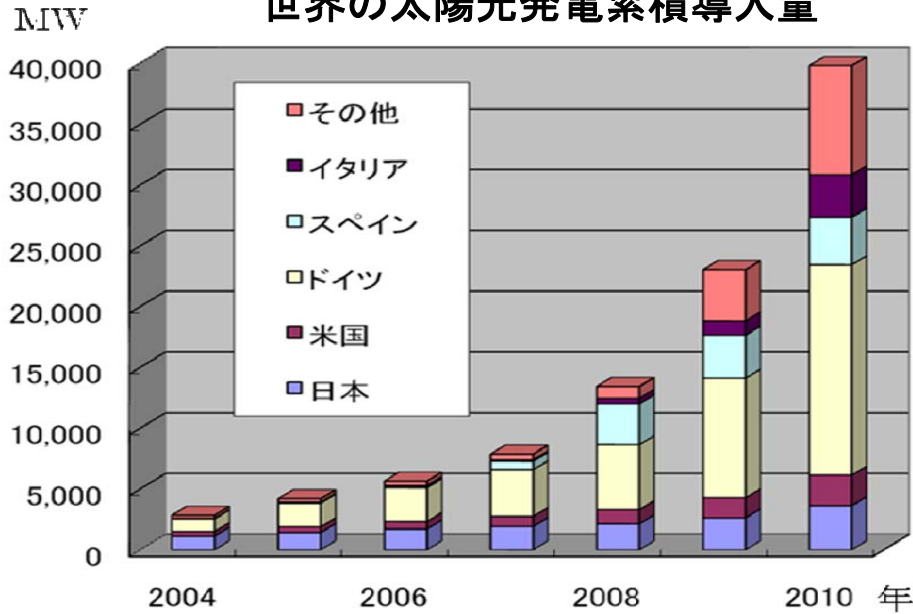


再生可能エネルギーと技術開発の方向

- 太陽エネルギー(太陽光, 太陽熱)
 - コスト低減
- 風力発電
 - 気候に適した規格、標準化
大規模洋上システム
- バイオマス燃料
 - 非食セルロース系原料、藻類等からの液体燃料製造
原料豊富な東南アジアでの生産に協力
- 地熱(大規模、浅部熱利用)、海洋(波力、潮力、温度差)、水力(中小水力)等

太陽光発電、世界と日本

世界の太陽光発電累積導入量



2010年、世界 **40GW**
 日本 **3.6GW**

日本の目標(2030年)
 累積導入量 **54GW**
 年産 **10GW**

北海道稚内の大規模太陽光発電システム
 (PV: 5MW, NaS battery: 1.5MW, capacitor: 1.5MW)

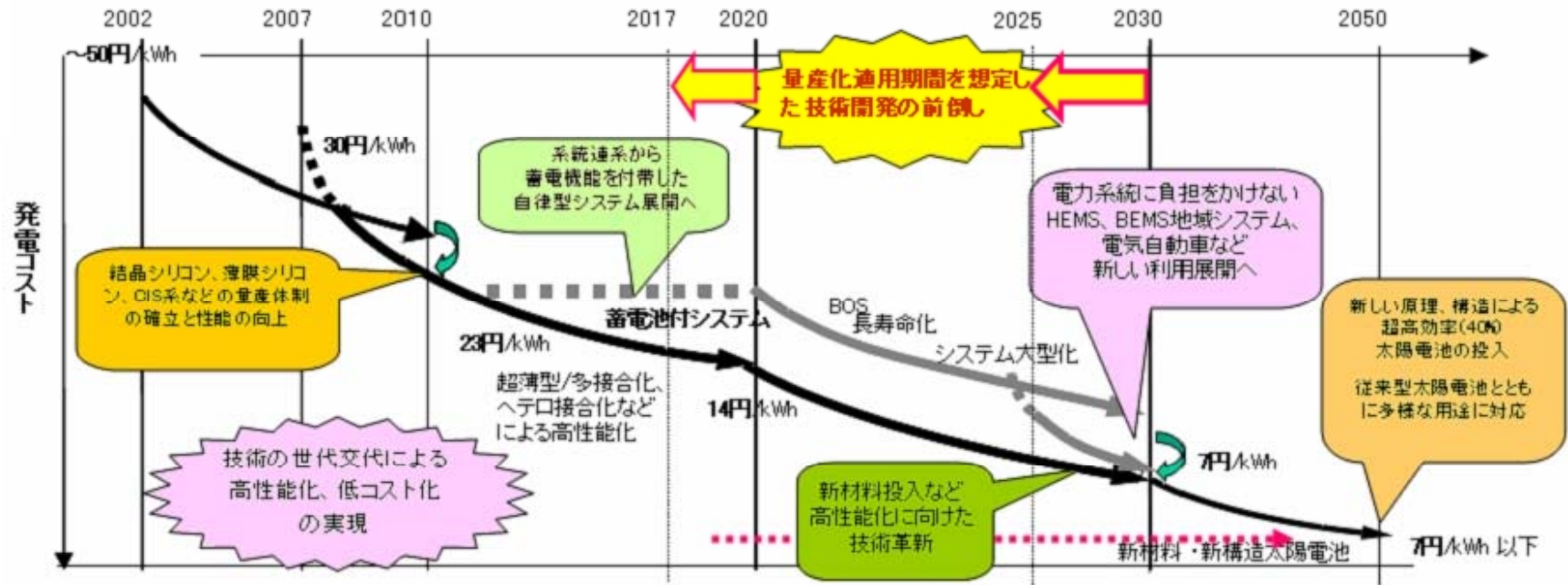


<http://www.hepco.co.jp/corporate/souken/important/2007/rst8.html>

Parque Fotovoltaico,
 Olmedilla de Alarcon, Spain
 60MW, Constructed September 2008



太陽光発電技術のロードマップ (PV2030+)



実現時期(開発完了)	2010年~2020年	2020年(2017年)	2030年(2025年)	2050年
発電コスト	家庭用電力並 (23円/kWh)	業務用電力並 (14円/kWh)	事業用電力並み (7円/kWh)	汎用電源として利用 (7円/kWh以下)
モジュール変換効率 (研究レベル)	実用モジュール16% (研究セル20%)	実用モジュール20% (研究セル25%)	実用モジュール25% (研究セル30%)	超高効率モジュール40%
国内向け生産量(GW/年)	0.5~1	2~3	6~12	25~35
(海外市場向け(GW/年))	~1	~3	30~35	~300
主な用途	戸建住宅、公共施設	住宅(戸建、集合) 公共施設、事務所など	住宅(戸建、集合)公共施設、 民生業務用、電気自動車など充電	民生用途全般 産業用、運輸用、 農業他、独立電源

太陽光発電の今後の発展に対するロードマップ (PV2030+) のシナリオ

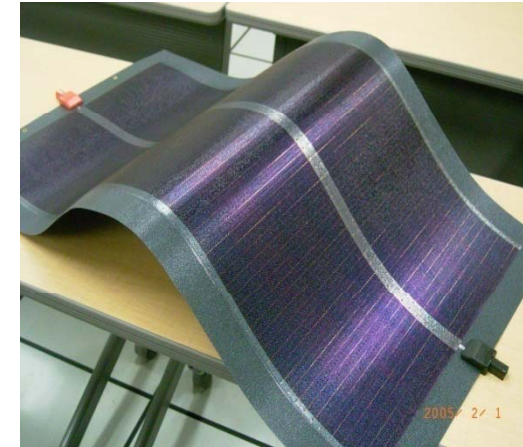
各種太陽電池モジュール開発



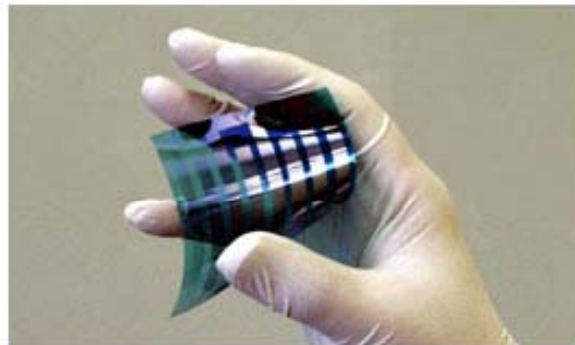
産総研の1MWシステム
写真は多結晶シリコン



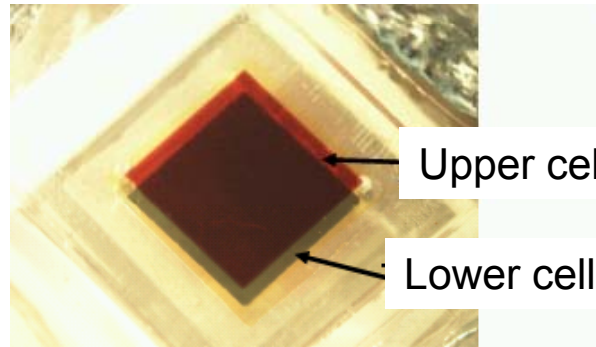
高効率薄膜CIGS太陽電池
10 cm 角, 効率15.9%



フレキシブル
薄膜シリコン太陽電池



有機薄膜太陽電池



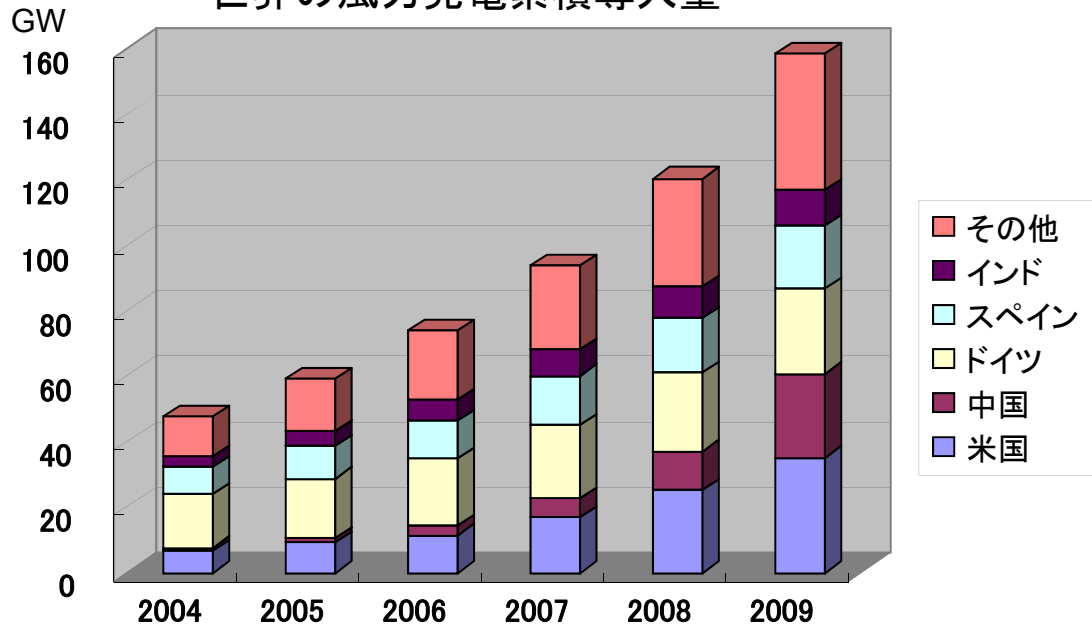
色素増感太陽電池
(タンデム型), 11%



有機色素増感太
陽電池

風力発電、世界と日本

世界の風力発電累積導入量



2009年
 全世界 158 GW
 米国 35 GW
 日本 2 GW

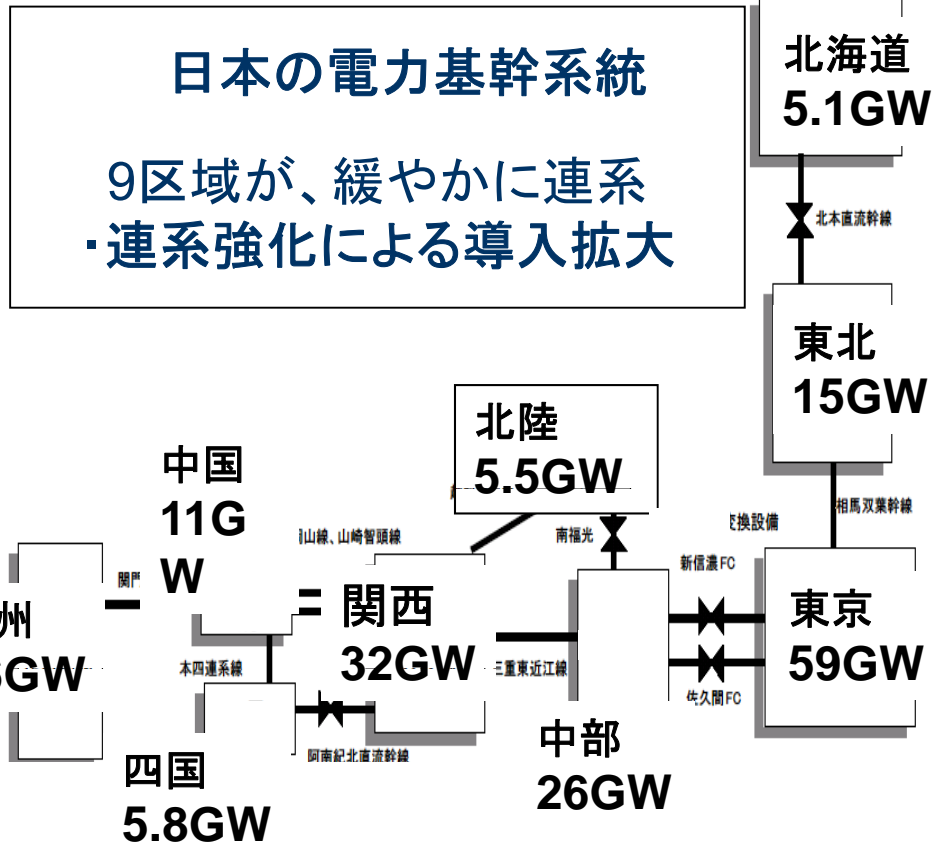


大規模風力発電システム、青森県二又
 (51MW=1.5MW x 34, NaS battery: 34MW)



The offshore wind turbine REpower 5M (rotor diameter: 126 m) after its successful erection in the Scottish North Sea

日本の電力系統と風況

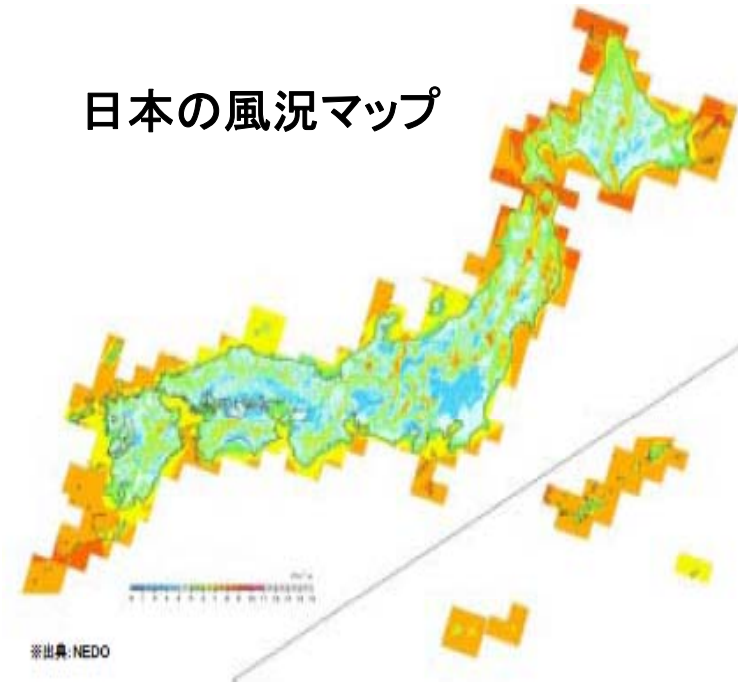


日本の風力発電の課題:

複雑な地形、風力、風向の変化が大
→日本型風車の開発と規格化が必要

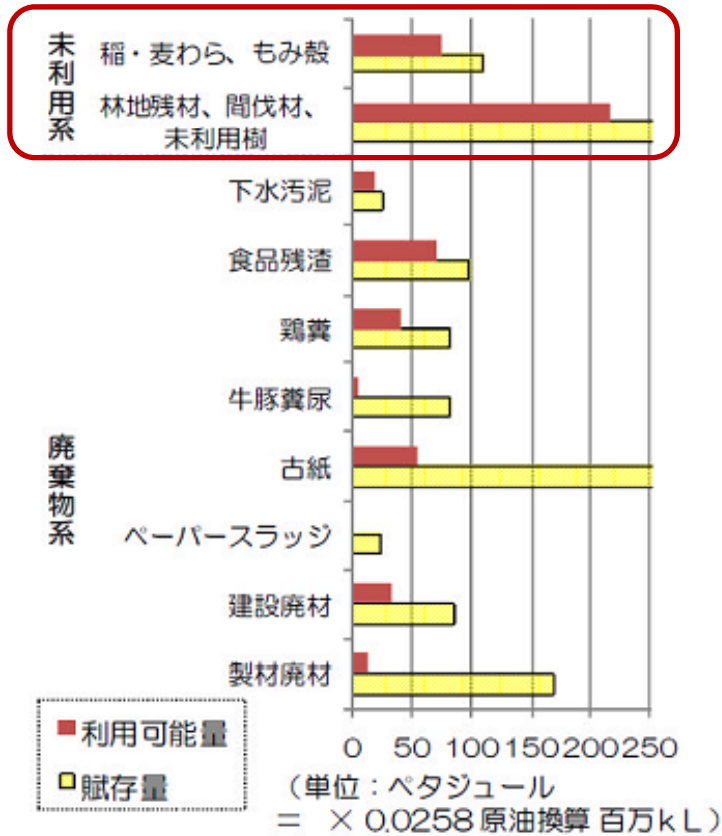
単機の出力量と時間変動が大
→連系可能容量拡大が普及のキー

日本の風況マップ



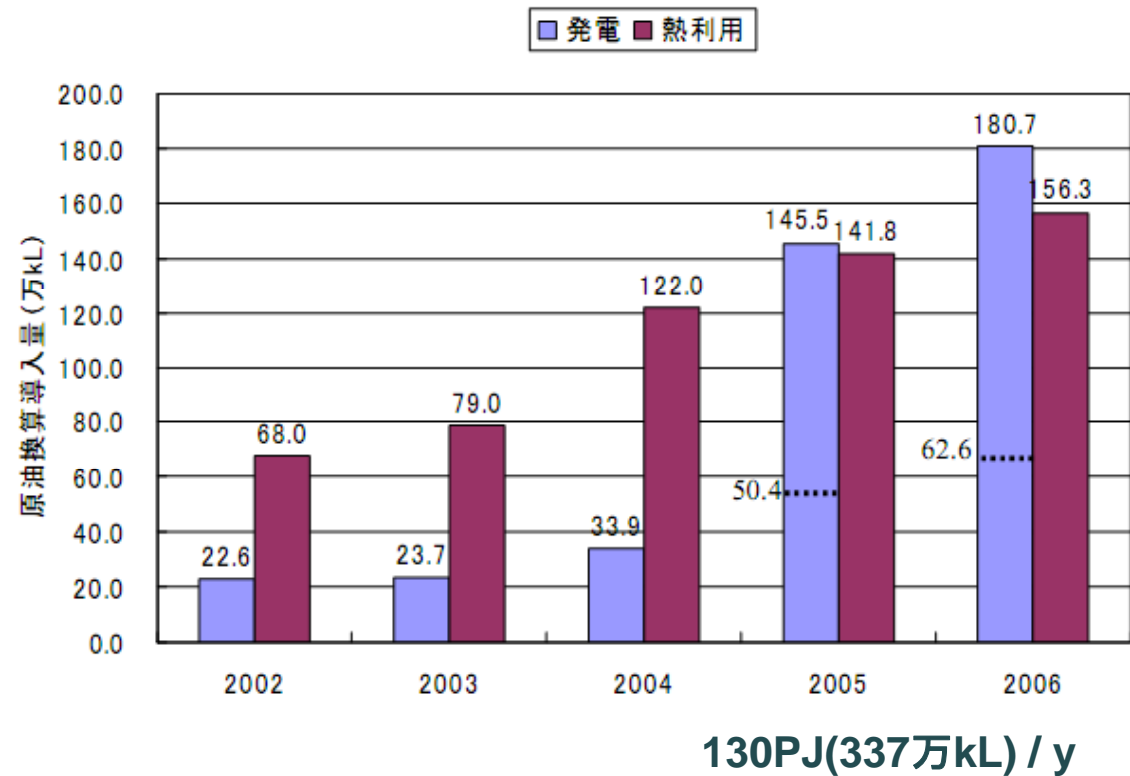
日本のバイオマスエネルギー 利用可能量と導入量

日本のバイオマス エネルギーポテンシャル



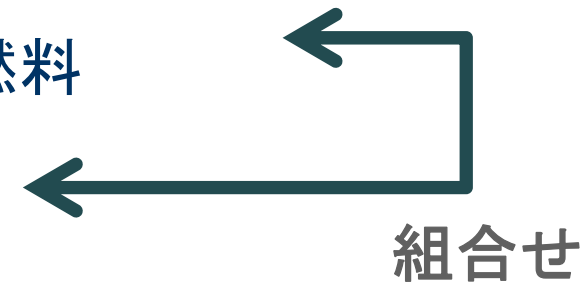
利用可能量 510PJ (1300万kL)/y

バイオマスエネルギー導入量の推移



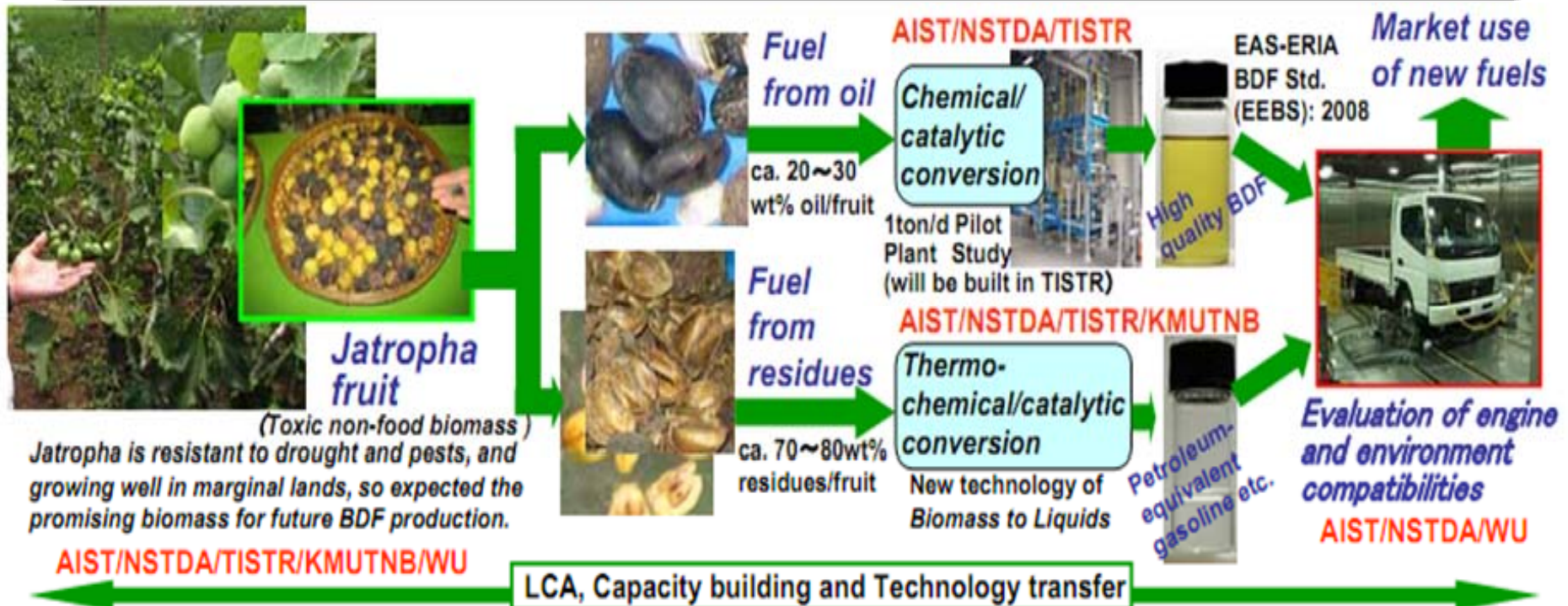
バイオマスエネルギー利用

- 直接燃焼による熱利用・発電
 - 廃棄物、バイオガス等
- 液化して運輸燃料として利用
 - 糖分の多い廃棄物(サトウキビ残渣等) → エタノール
 - アブラヤシ、ジャトロファ、藻類 → ディーゼル燃料
 - セルロース系バイオマス(木材、稲わら等) →
 - 糖化 + 発酵 → エタノール
 - ガス化 + 液化 → ディーゼル燃料
- 材料原料として利用
 - ファイバー等 → 複合材料原料
 - バイオリファイナリー → 化学製品



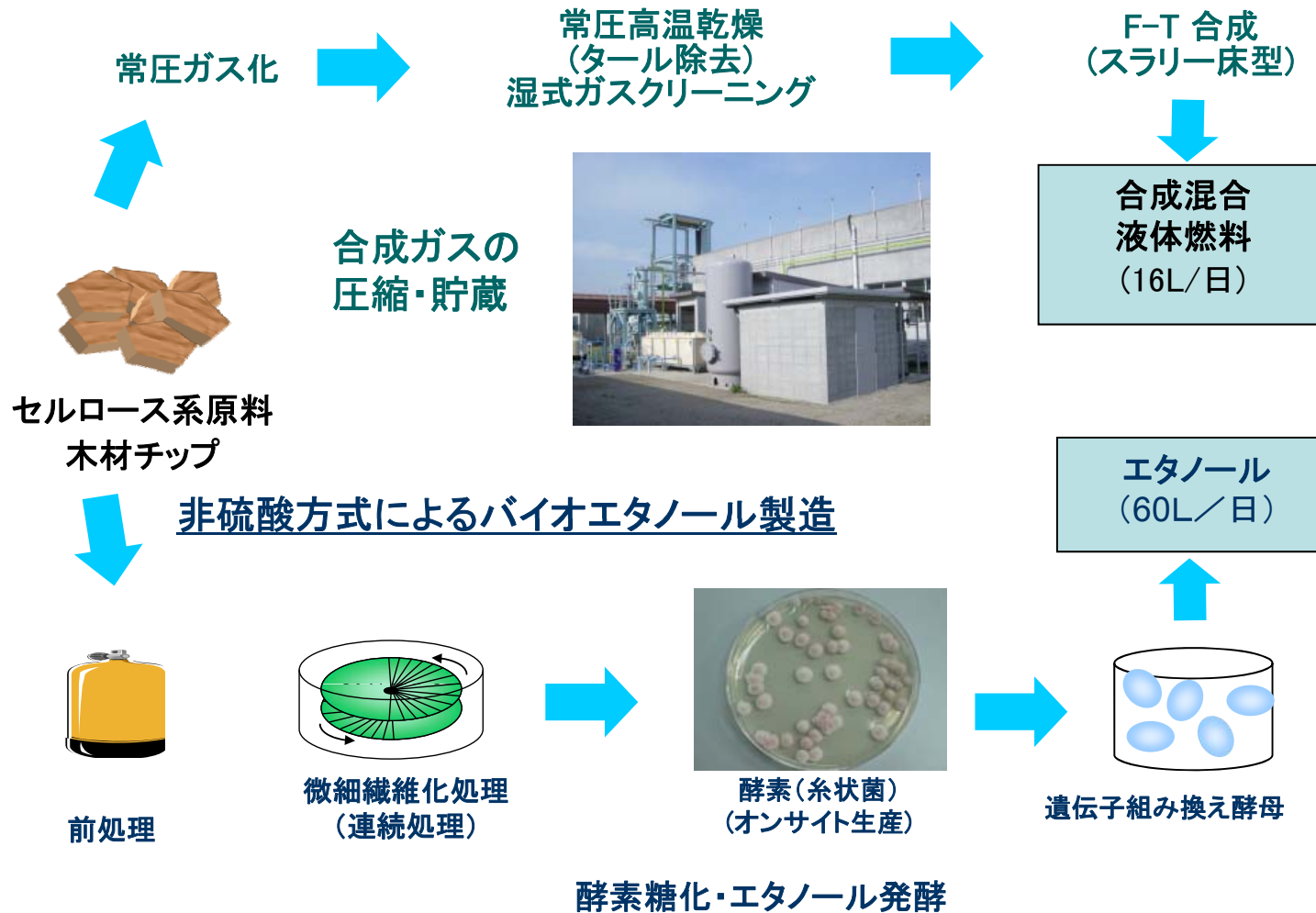
東南アジア(タイ)におけるバイオマス燃料開発

JST-JICA Joint Project of "Innovation on production and automotive utilization of biofuels from non-food biomass" (FY2009-FY2013)



バイオマス液体燃料の技術開発

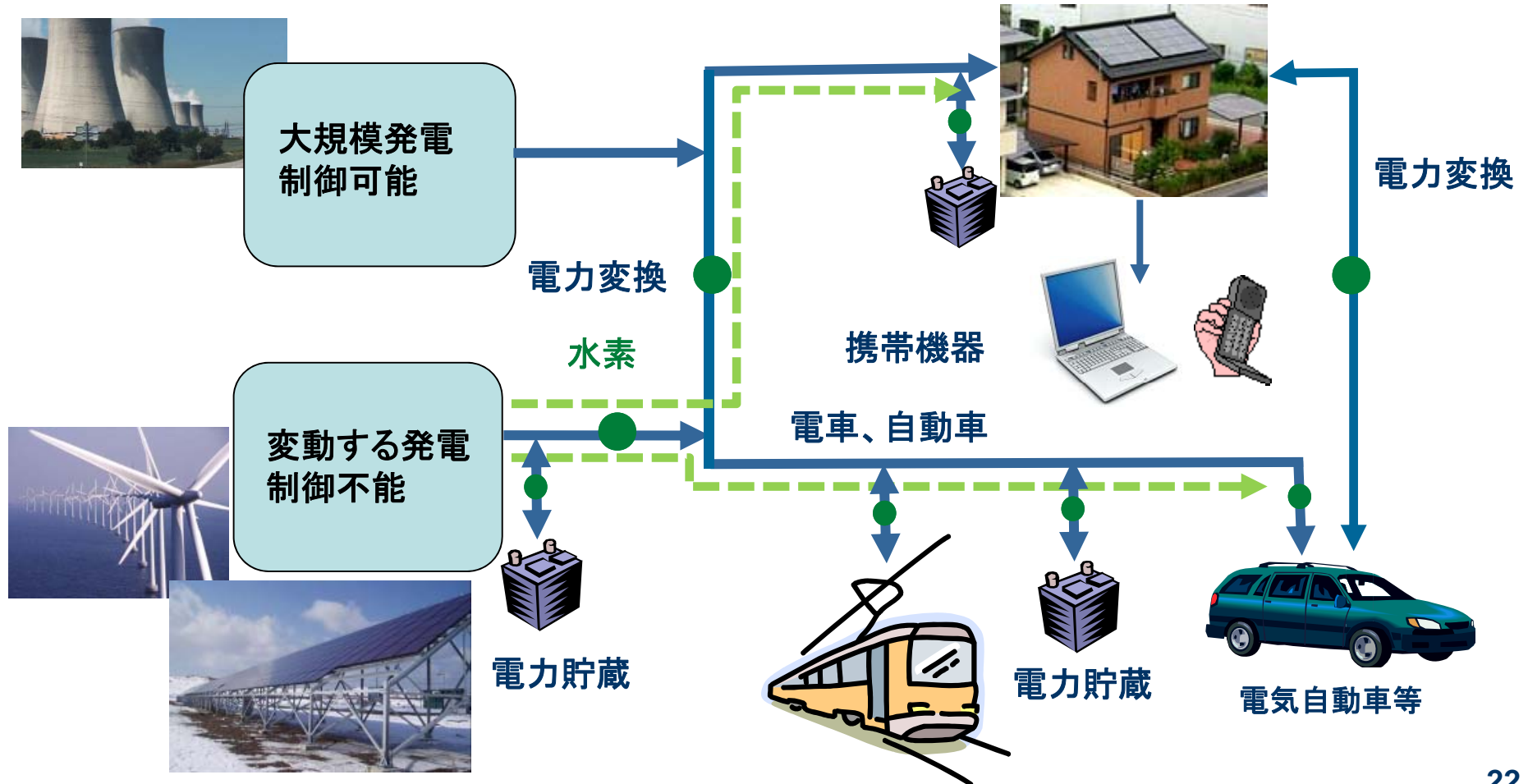
ガス化・液化方式によるバイオディーゼル燃料製造 (BTL)



貯蔵と分散型エネルギー源を加えた エネルギーネットワーク

貯蔵や融通機能を付加したネットワークが
再生可能エネルギー導入を拡大する。

制御の階層的自律分散化
 ゼロエミッション住宅
 →スマートコミュニティ



地域実証プロジェクト

次世代エネルギー・社会 実証プロジェクト

4 (+α)地域選定

- エネルギー/交通システムマネージメント
- 消費エネルギー/CO2排出を削減
- 再生可能エネルギー導入

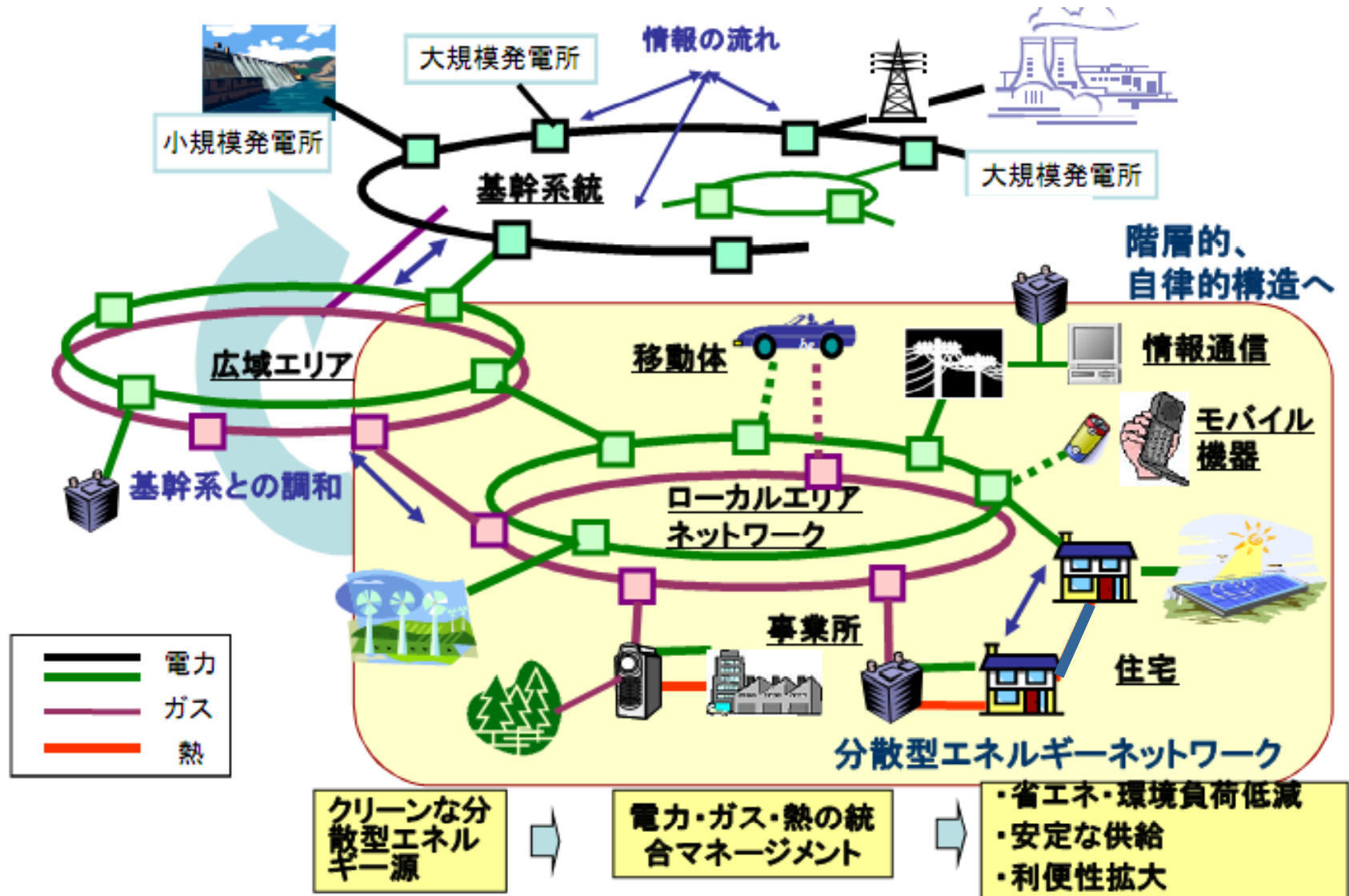


ソーラータウン
群馬県太田市

水素タウン
福岡県前原市



将来のエネルギーシステムのイメージ



まとめ

地球温暖化と化石資源枯渇に対処し、
持続可能な社会を構築するには、

- 高効率エネルギー利用技術の開発
電気・燃料電池車、燃料電池(PEFC, SOFC) 等
- 再生可能エネルギーの導入
太陽、風力、バイオマス等
- 貯蔵を含むインテリジェントな統合システム
蓄電池、パワーエレクトロニクス
マネージメントの実証

等の技術開発と、導入加速施策が重要
また、社会もスマートに変化する必要
→ スマートコミュニティ