

日新電機 無線クラブ 勉強会
H24.6.16

環境と経済の両立
Think Globally, Act Locally

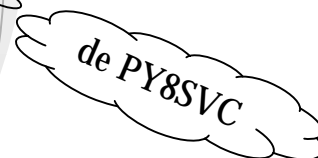
ECOと電力



アマチュア無線局 JA3EYQ

博士 (工学)
エネルギー管理士

村岡 隆



近畿産業技術クラスター協同組合 理事
神戸大学 連携創造本部 客員教授
大阪工業大学 工学部 客員教授

はじめに



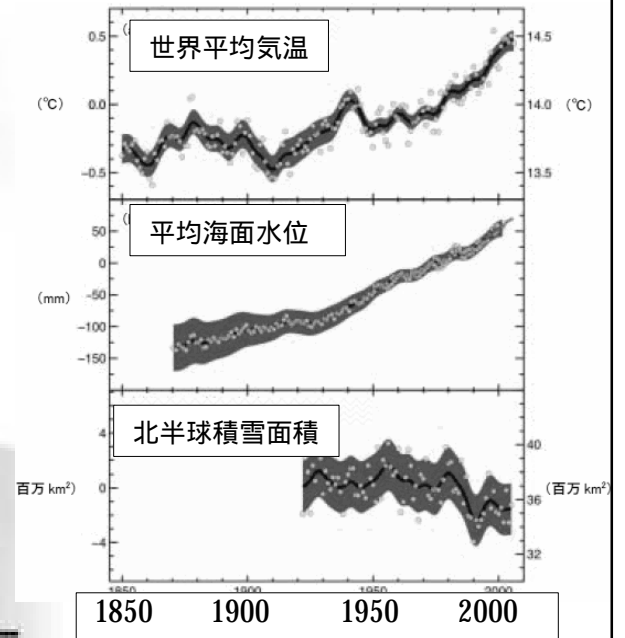
- ❁ 世界のCO₂排出の現状と問題
- ❁ 電力分野のCO₂排出の現状と課題
- ❁ 発送配電方式と課題
- ❁ 自然エネルギー発電と分散化電源
- ❁ スマートグリッドとスマートシティ

環境と経済の両立 Think Globally, Act Locally

21世紀は環境の時代、これらの話から、省エネや新ビジネスへの可能性を共に考えてみましょう。

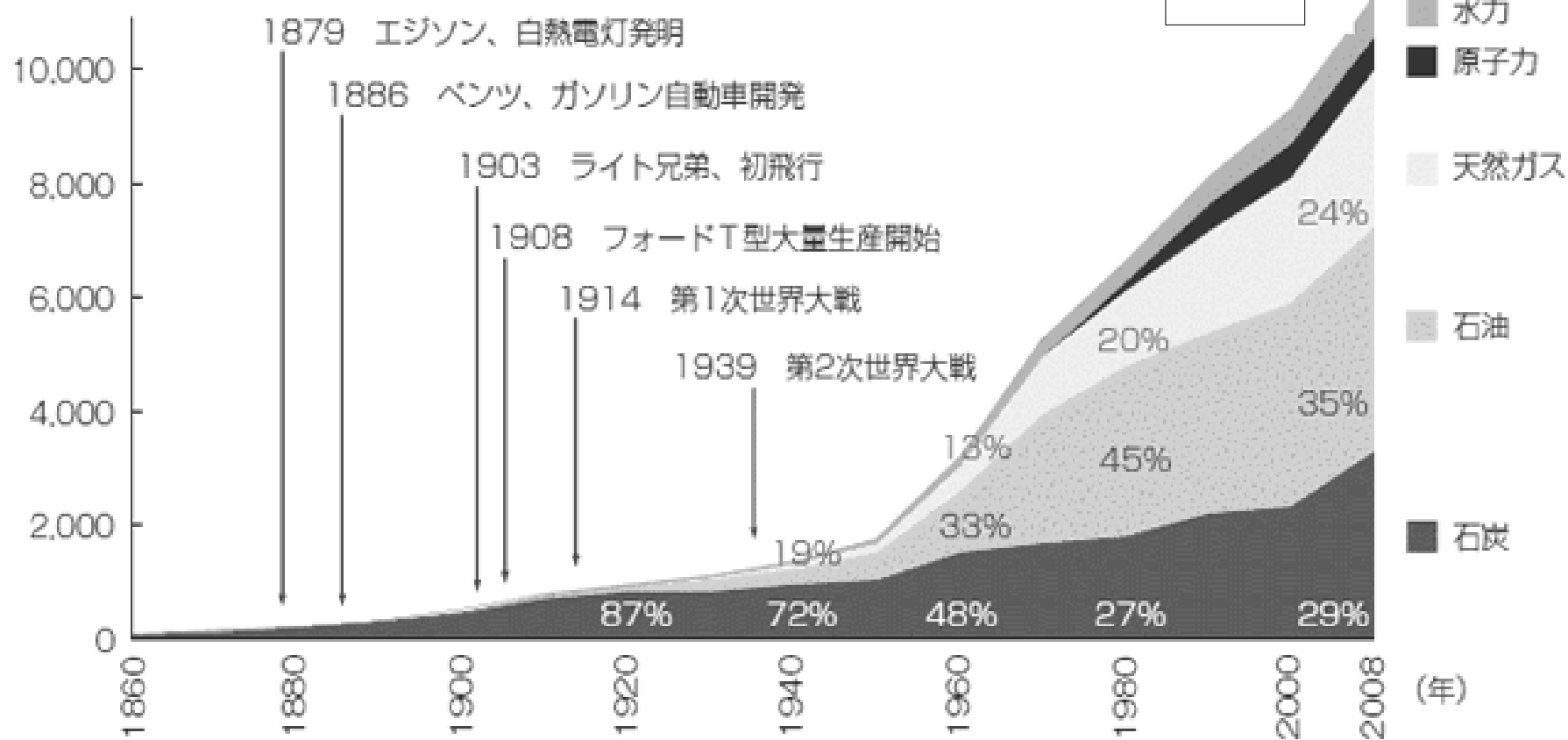
なぜ今、スマートグリッドか？ (持続可能な社会づくり)

環境と経済の両立
Think Globally, Act Locally

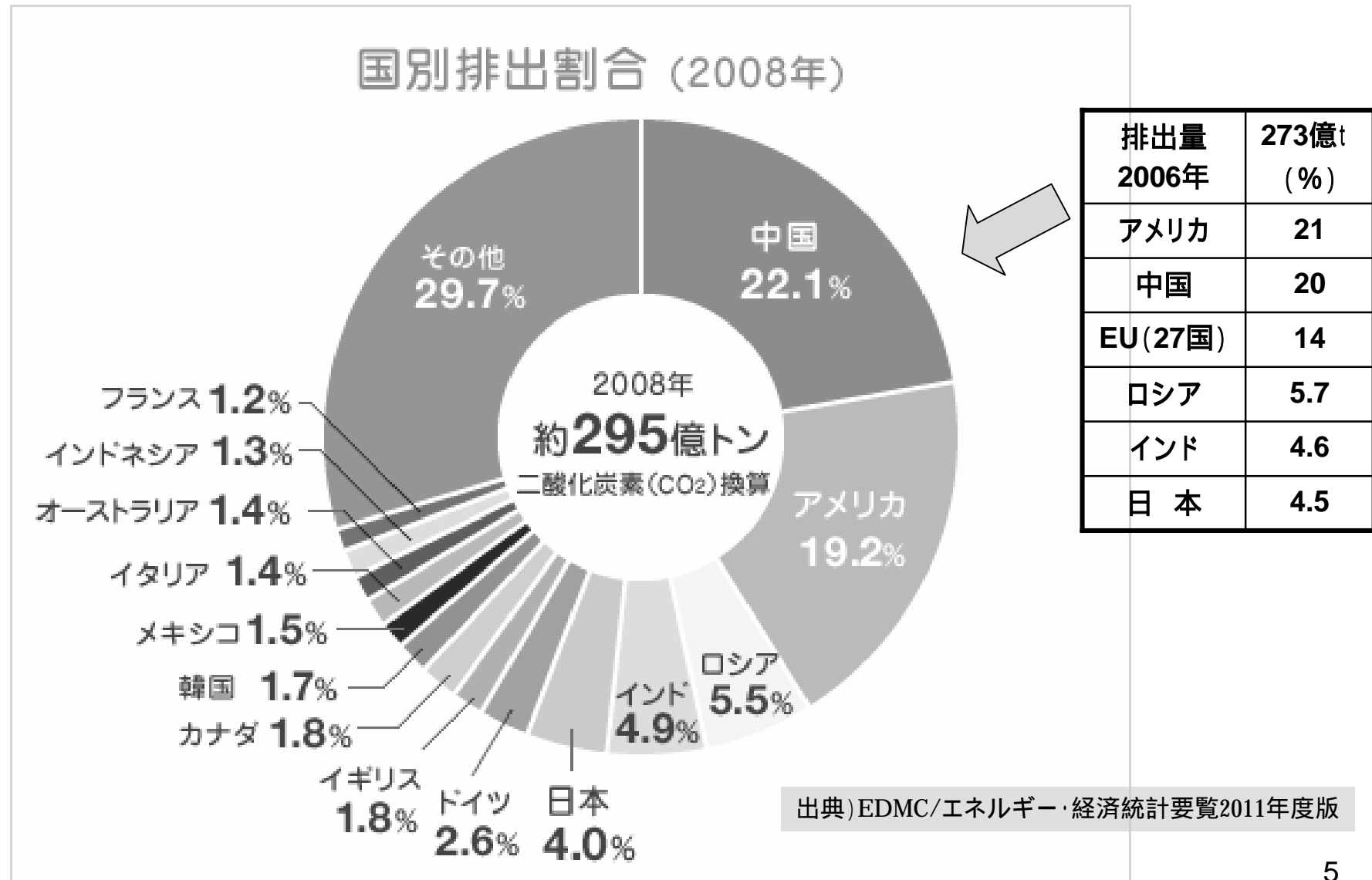


技術開発とエネルギー使用量

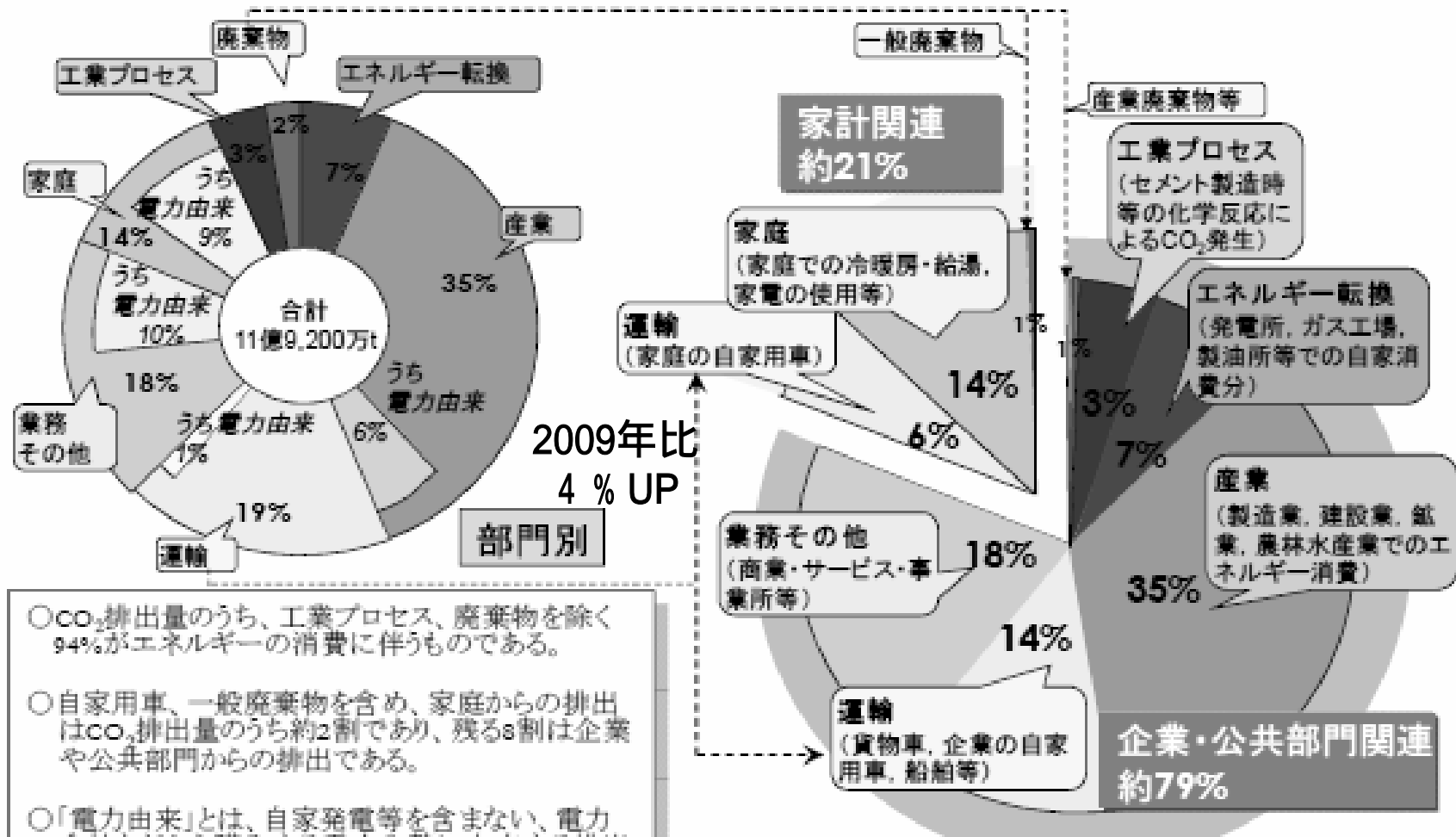
(石油換算百万トン)



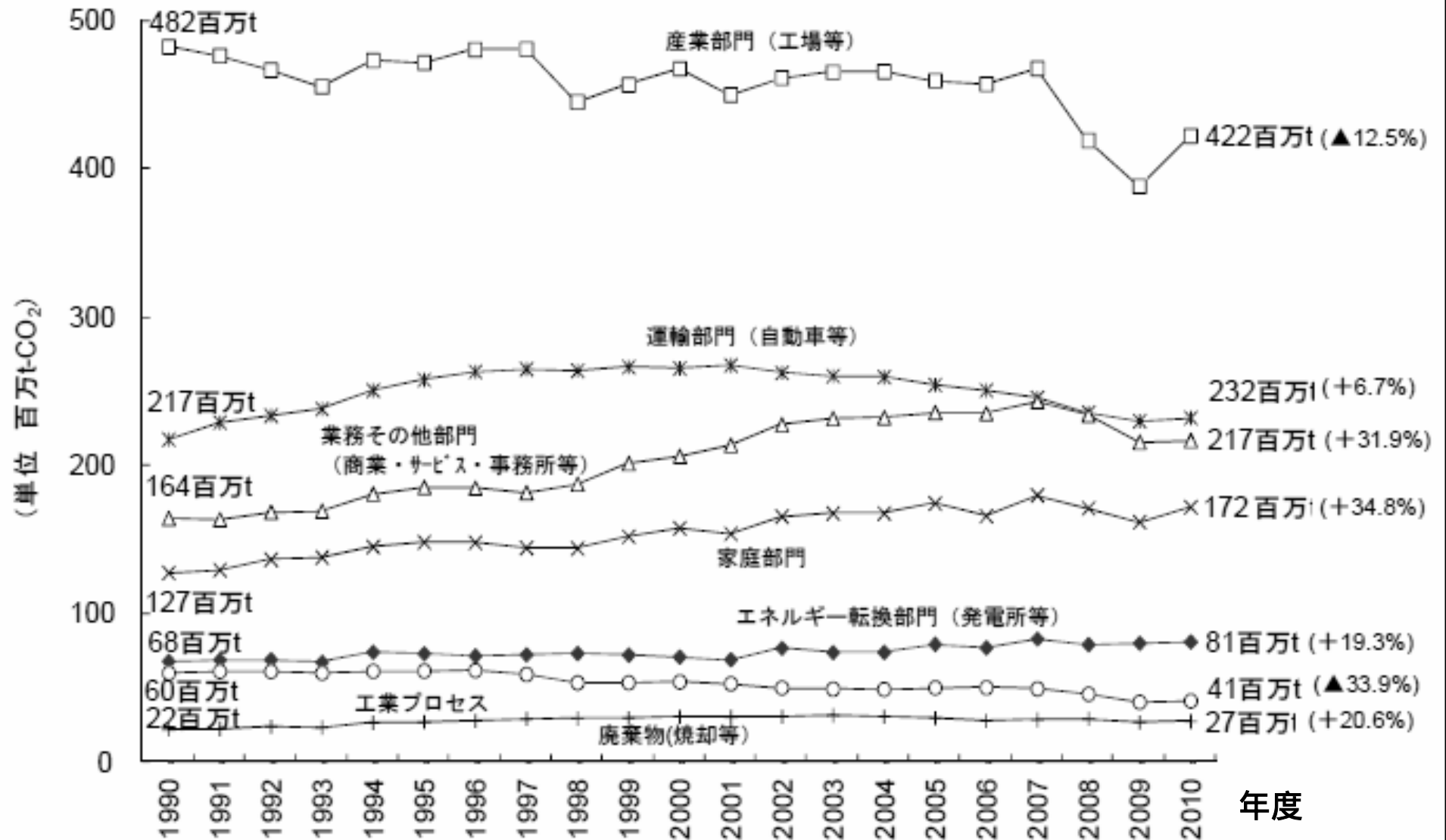
CO₂排出の現状(1) 世界全体のCO₂排出量



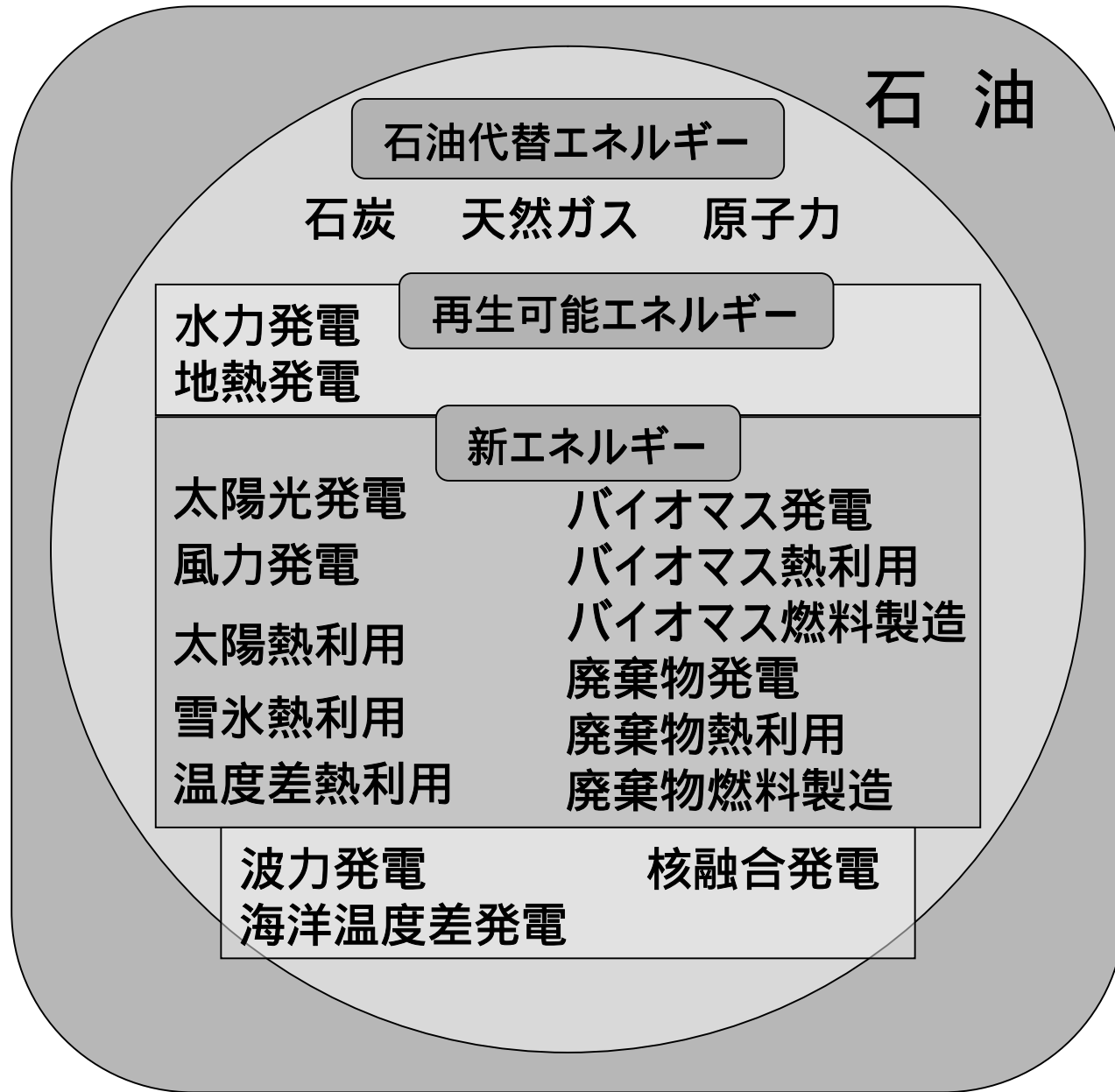
CO₂排出の現状(2) 日本のCO₂排出量内訳(2010年)



日本の部門別CO₂排出量の推移



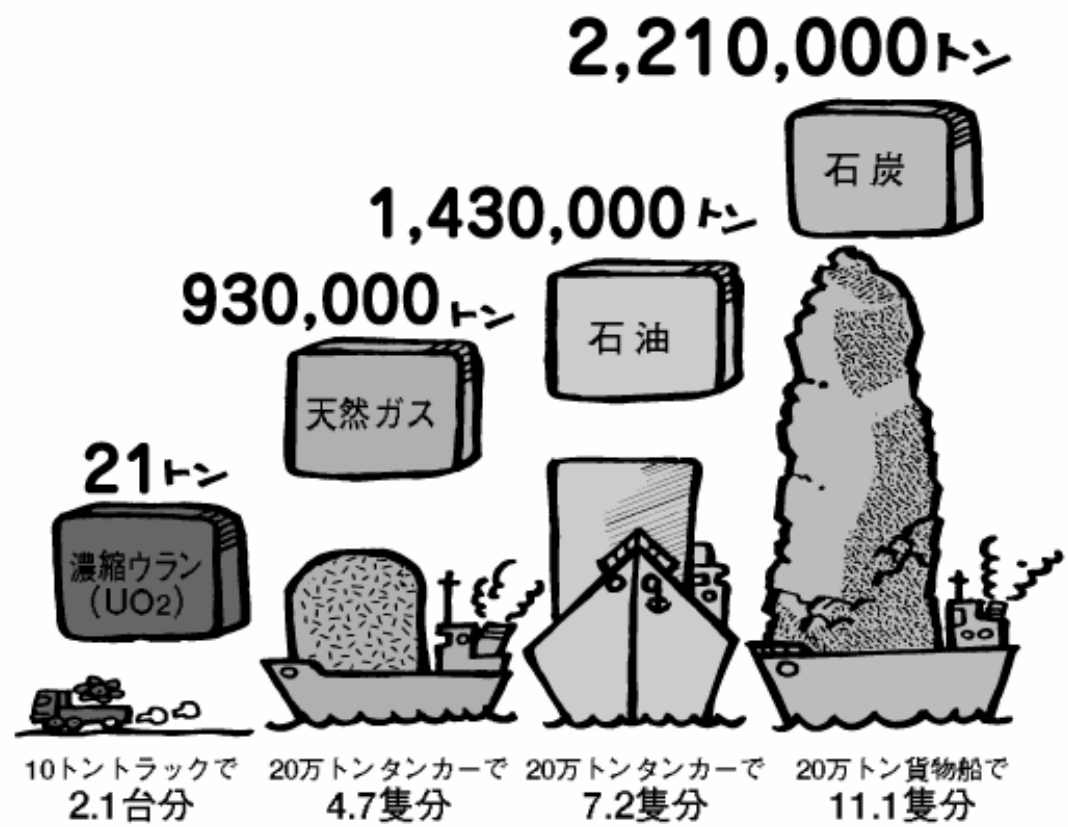
エネルギー・電力の位置づけ



エネルギー利用形態

有限資源エネルギー
自然エネルギー
クリーンエネルギー
自動車・室内暖房 コージェネレーション 燃料電池
研究開発段階

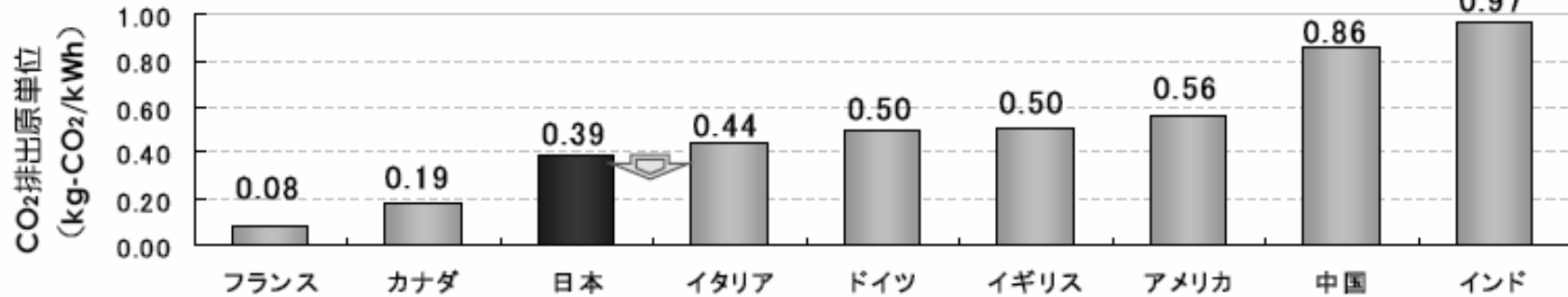
100万kWの発電所を1年間運転するために必要な燃料



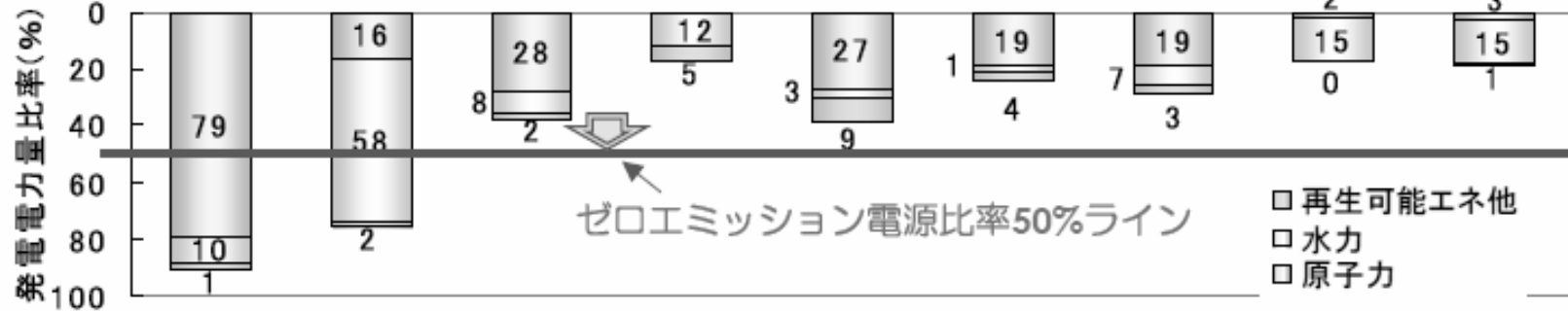
可採年数: ウラン100年、天然ガス 60年、石油 41年、石炭 133年 (BP統計2008)

100万kWの発電所を1年間運転するには、天然ガスなら93万トン、石油なら143万トン、石炭なら221万トンが必要ですが、ウランの場合は21トンで同じ量の発電ができます。原子力発電は火力発電と比べ、ごく少量の燃料で同量の発電ができます。

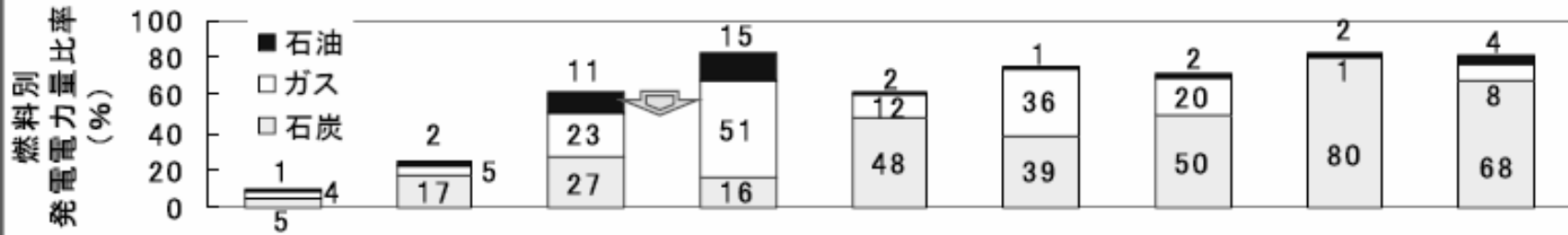
CO2排出原単位（発電端）の各国比較（2006年）



非化石電源比率



化石電源比率



主要国の年間発電量（世界全体18兆4千億kWh）

アメリカ	3兆8037億 kWh	中国	1兆1345億 kWh
日本	1兆0362億 kWh	ドイツ	5524億 kWh
フランス	5069億 kWh	イギリス	3566億 kWh

電源別のCO2排出量と 発電コスト(原価試算)

エネルギーの
1/3は電力由来

エネルギー価格・
電気料金は上昇

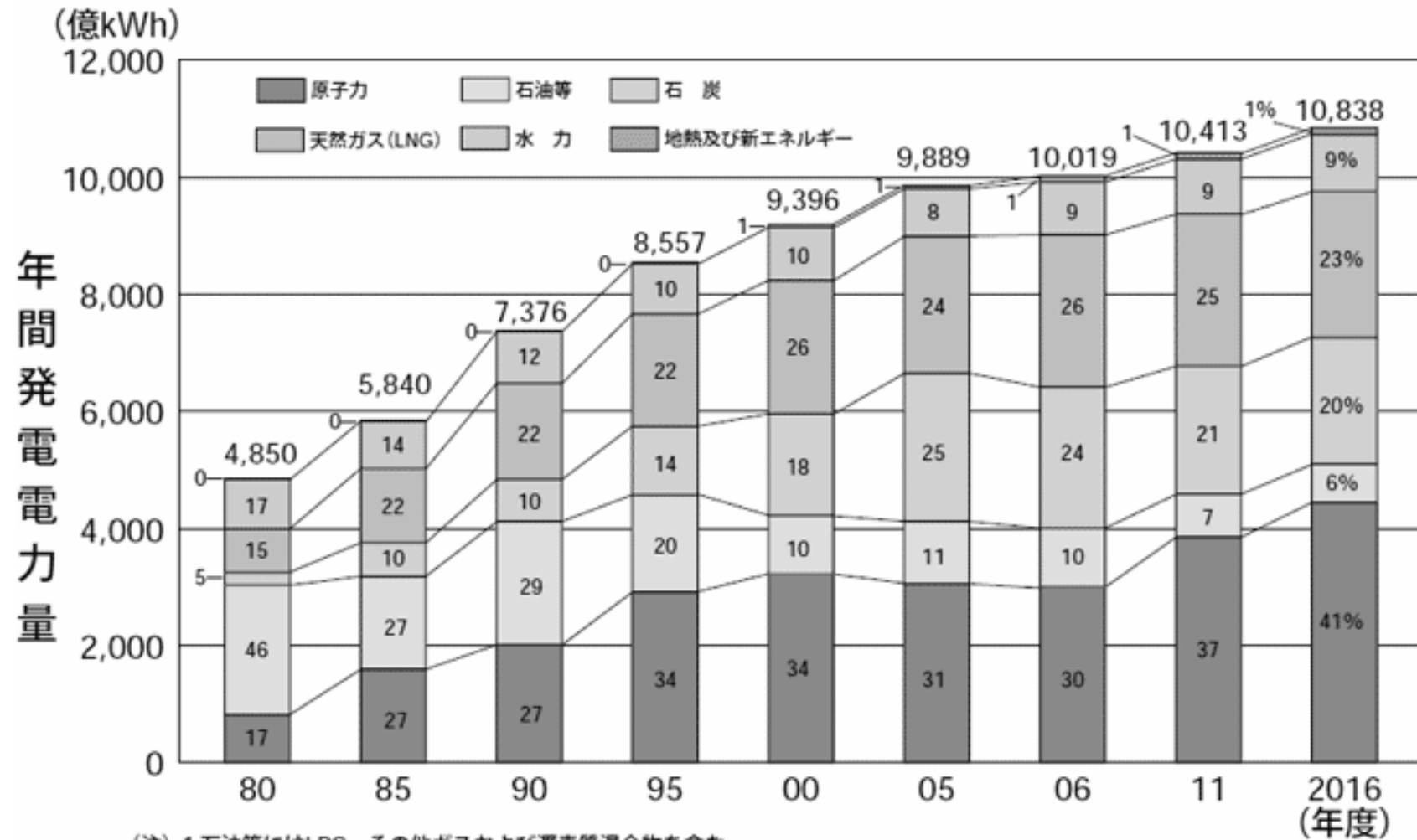
発電方式	CO2排出量 (g/kWh) 注1	発電単価 (円/kWh)		設備利用率 (%) 注2
		2008年 エネ白書	2011年 RITE	
石炭火力	975	5~6.5	8~12	70~80
石油火力	742	10~17.3		30~80
LNG火力	608	5.8~7.1	10~14	60~80
水 力	11	8.2~13.5		45
原子力	22	4.8~6.2	8~13	70~85
太陽光	53	46	55~63	12
風 力	29	10~14	16~18	20

注1: CO2排出量: 原料採掘、運搬、設備の建設・保守を含む

2: 設備利用率(%) = 1年間の発電電力量 / (定格出力 × 1年間の時間数) × 100%

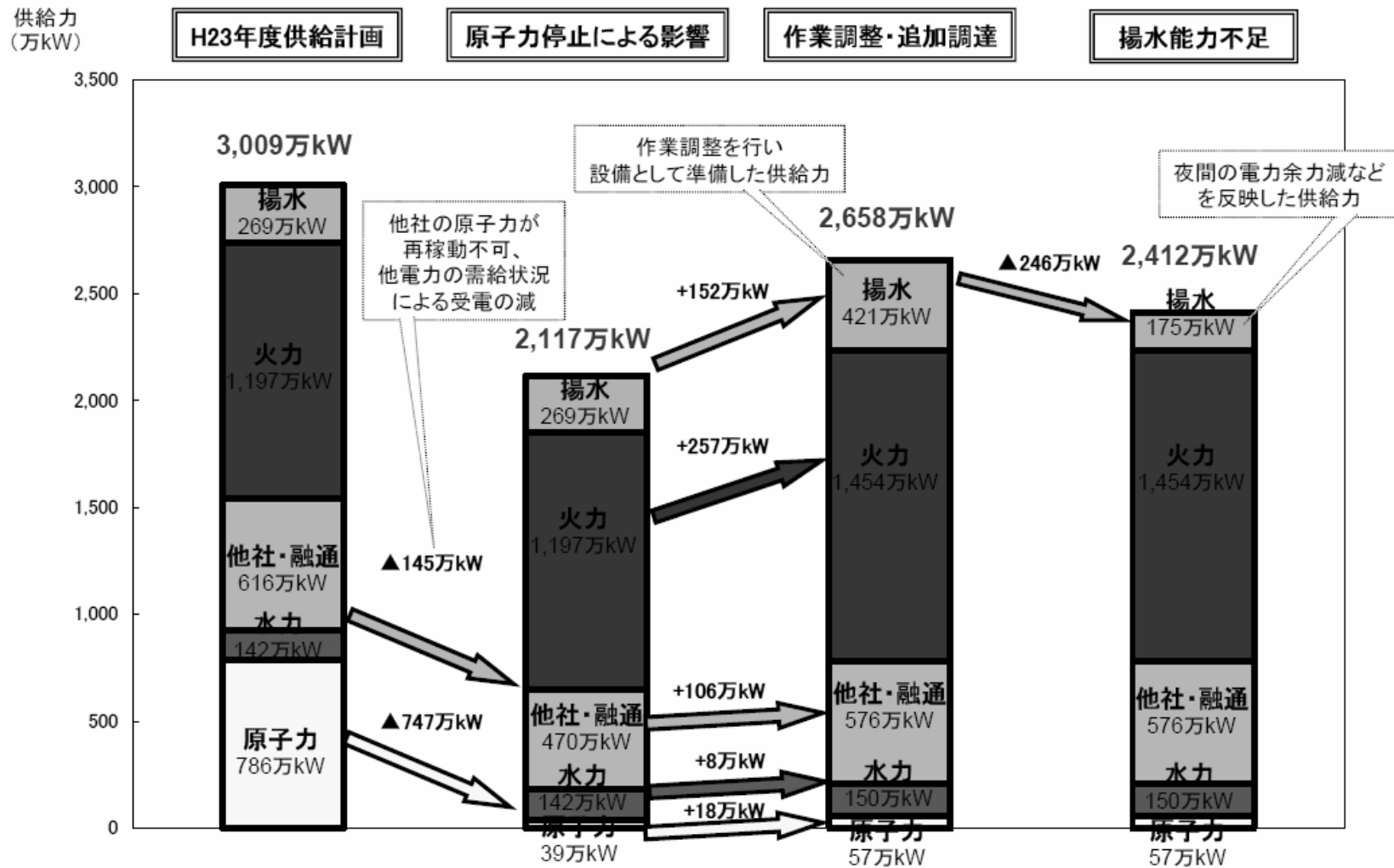
今後、原子力発電はストレステストの結果などにより変化(低下)

電源別発電電力量の実績および見通し



- (注) 1.石油等にはLPG、その他ガスおよび瀝青質混合物を含む。
 2.四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある。
 3.発電電力量は10電力会社の合計値(受電を含む)
 4.グラフ内の数値は構成比(%)を示す。

関西電力の今冬供給力確保の状況 (H24.2)



2012年5月 原子力発電はゼロに、大飯原発再稼働？

HVDC project in Japan

- 500kV line
- 275kV~187kV line
- DC line

- Main Substation
- Frequency Converter station
- AC/DC Converter station

□ :50Hz area
 □ :60Hz area

発電能力(50Hz)
8,496万kW

函館変換所
(60万kW)
変換器:日立
フィルタ:日新電機

上北変換所
変換器:東芝
フィルタ:日新電機

新信濃周波数変換設備
(60万kW)
変換器:日立、東芝
フィルタ:日新電機

南福光連系所
(30万kW)
変換器:日立、東芝
フィルタ:日新電機

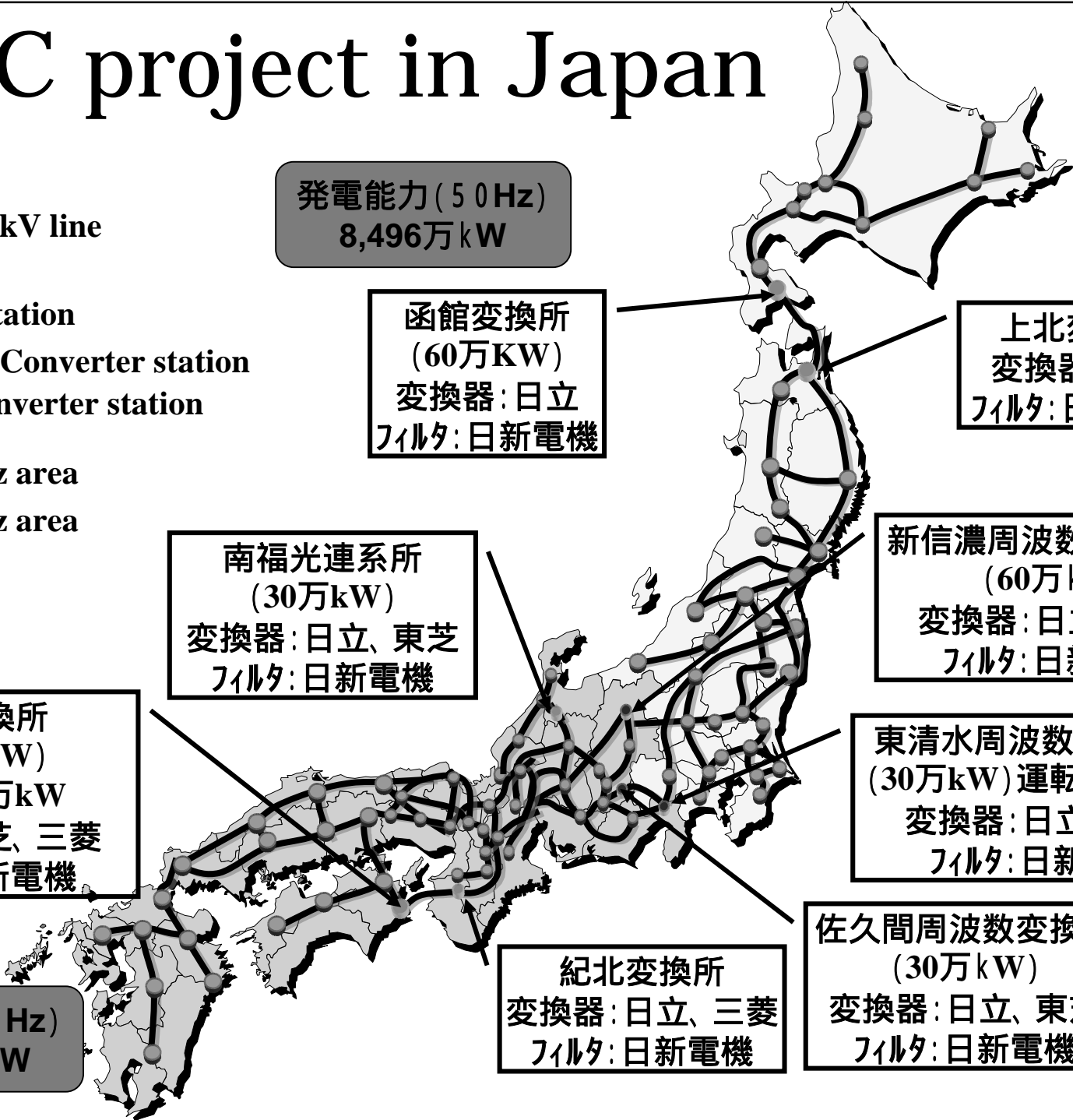
阿南変換所
(280万kW)
運転140万kW
変換器:東芝、三菱
フィルタ:日新電機

東清水周波数変換設備
(30万kW) 運転:10万kW
変換器:日立、東芝
フィルタ:日新電機

発電能力(60Hz)
11,687万kW

紀北変換所
変換器:日立、三菱
フィルタ:日新電機

佐久間周波数変換所
(30万kW)
変換器:日立、東芝
フィルタ:日新電機

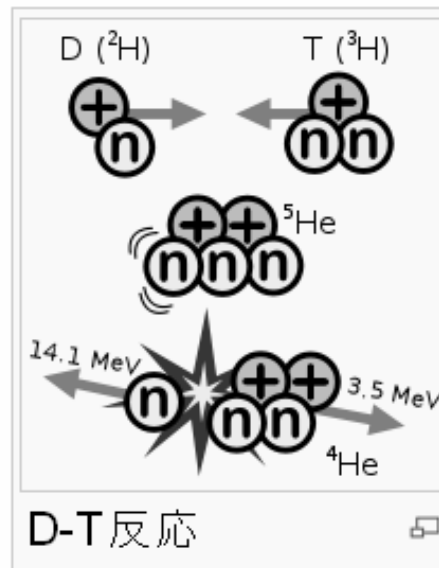
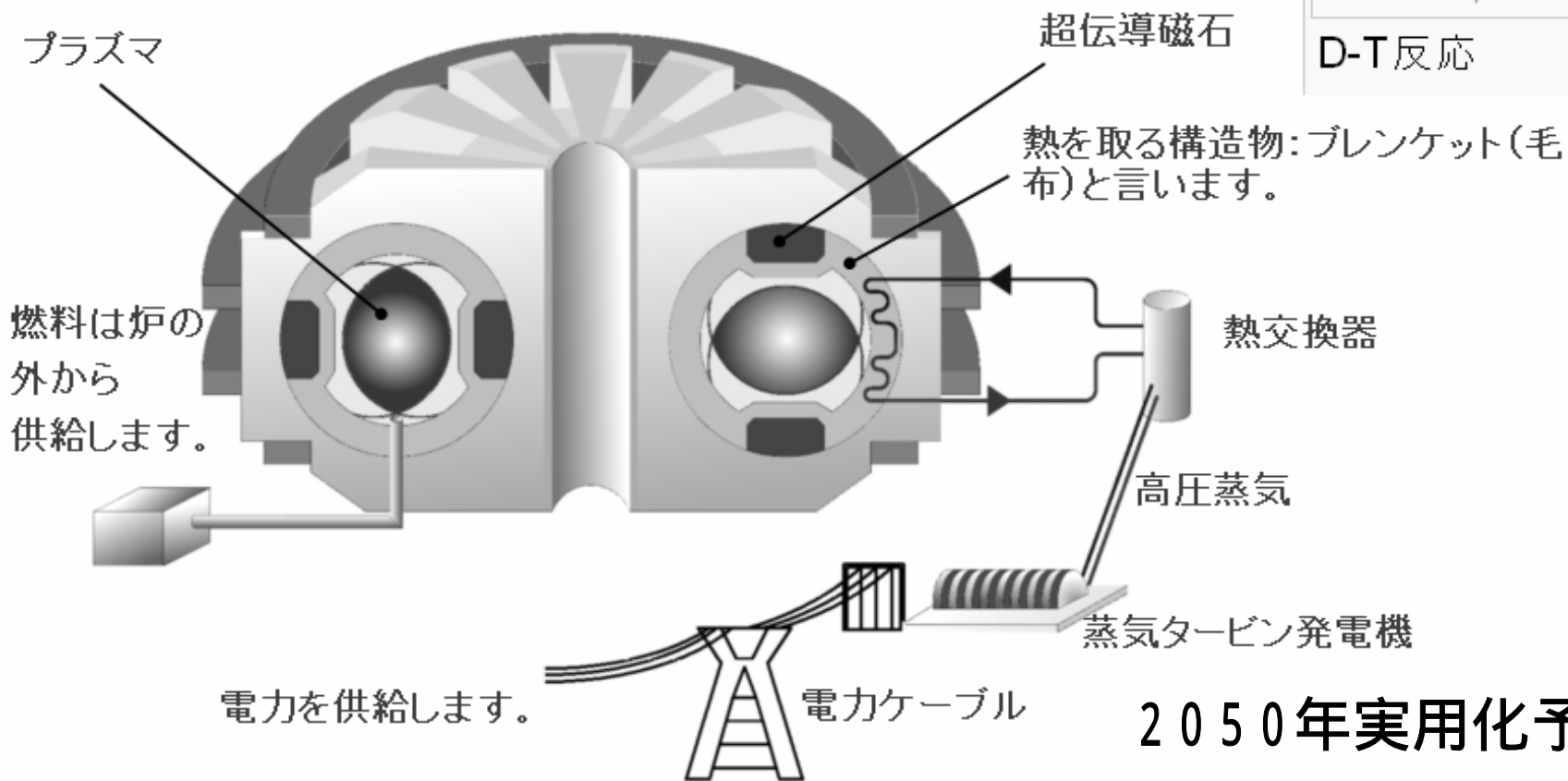


夢の大規模発電はあるの…？

核融合発電

核融合反応によって生じた熱エネルギーで蒸気を作り、その蒸気で発電します。

核融合発電所の概念図

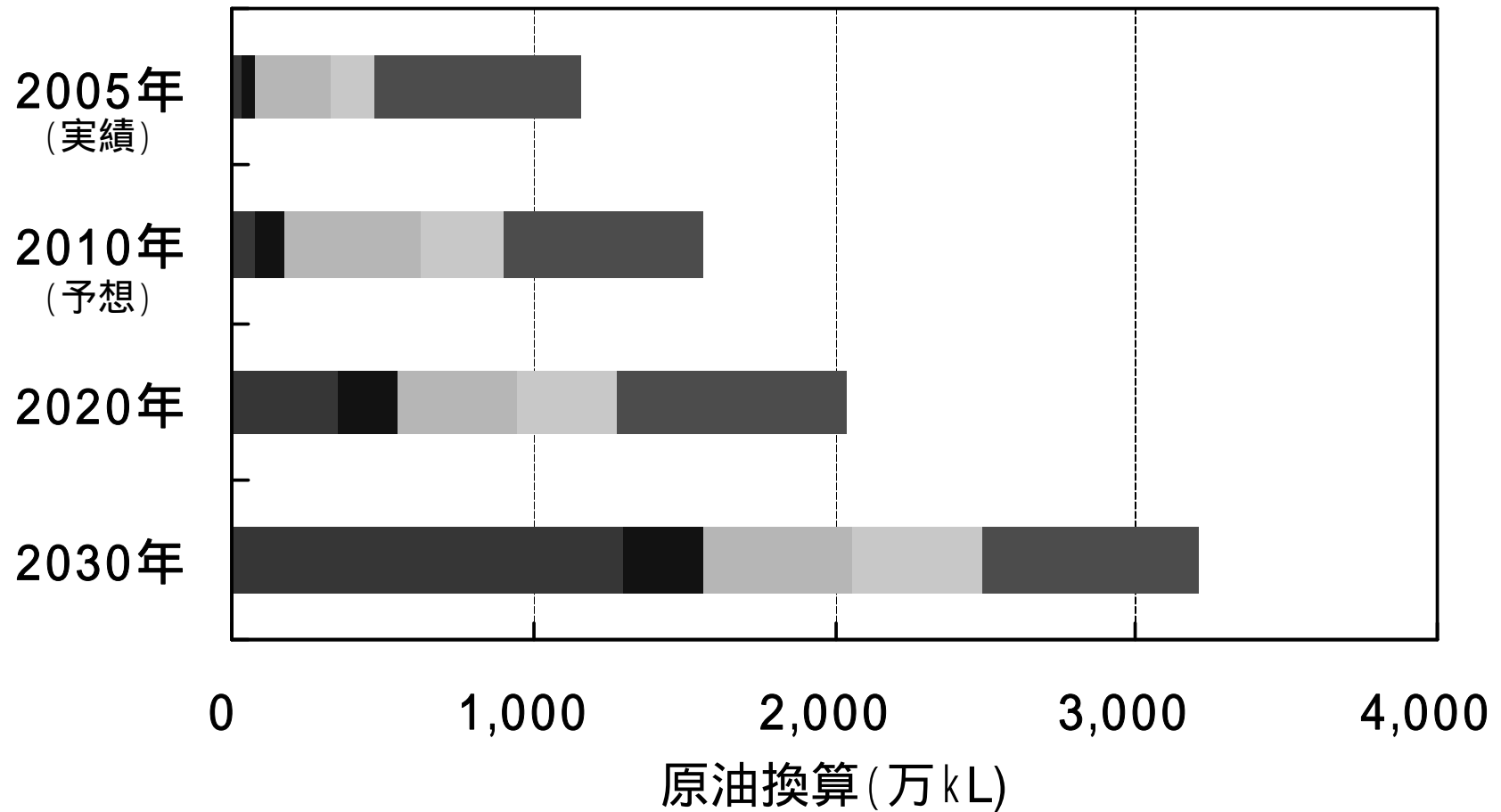


2050年実用化予定

















新エネルギー導入目標

(資源エネルギー庁資料から作成、東日本大震災前)

■ 太陽光発電 ■ 風力発電 ■ 廃棄物+バイオマス発電 ■ バイオマス熱利用 ■ その他

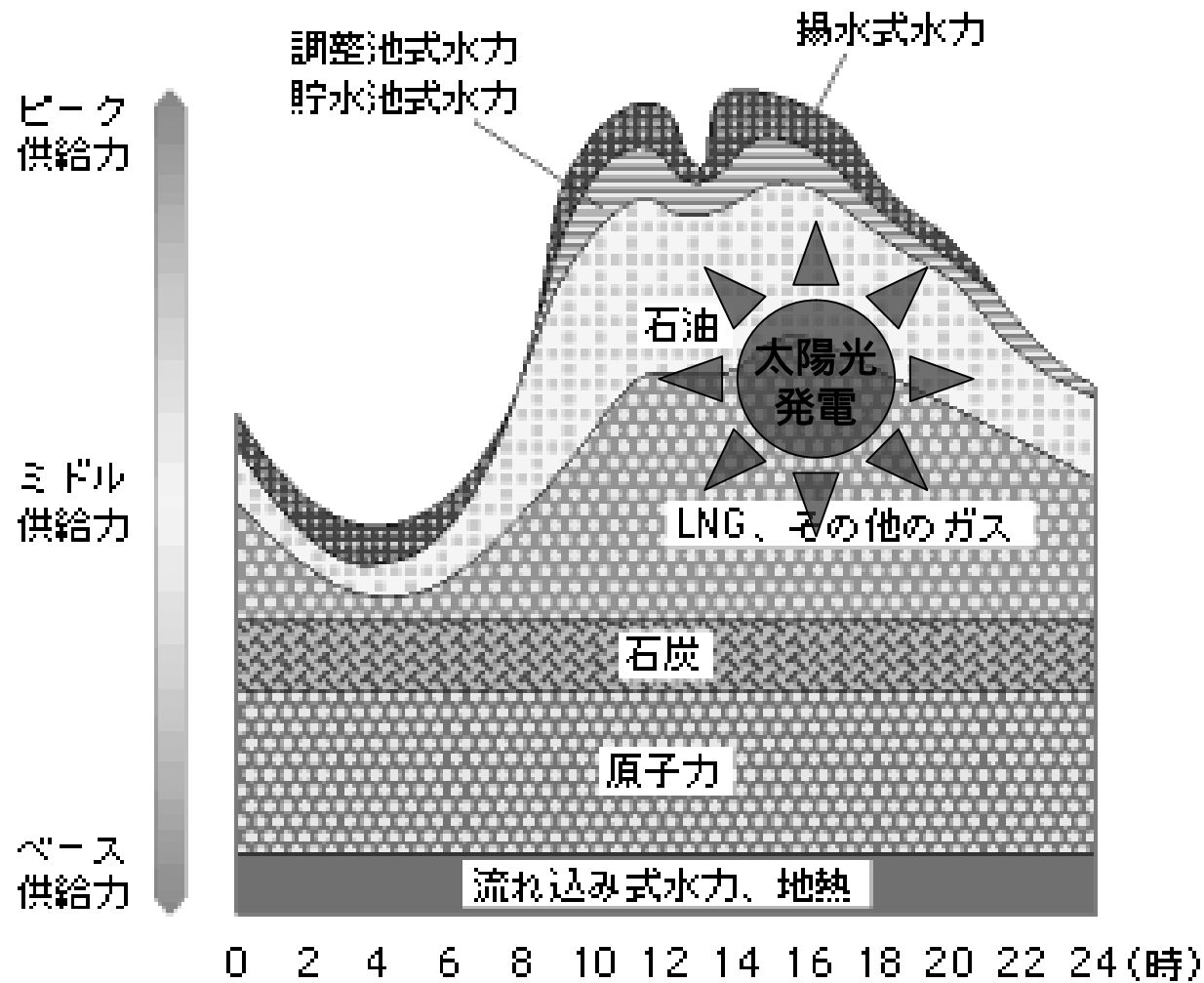


新エネルギーの評価・現状

	メリット	デメリット	課題
 太陽光	 クリーン	天候に左右  夜間に発電できない	 広い場所が必要
 風力	 クリーン	天候に左右  発電が不安定	 広い場所が必要
 廃棄物	安定電源  追加的なCO ₂ 案	発電効率が低い  ダイオキシン・廃棄物の対策必要	 環境負荷削減が必要
 燃料電池 (リン酸型)	 排熱利用可能	 電池の寿命が短い	 コストダウン

出典：総合エネルギー調査会新エネルギー一部会(2001年6月)他

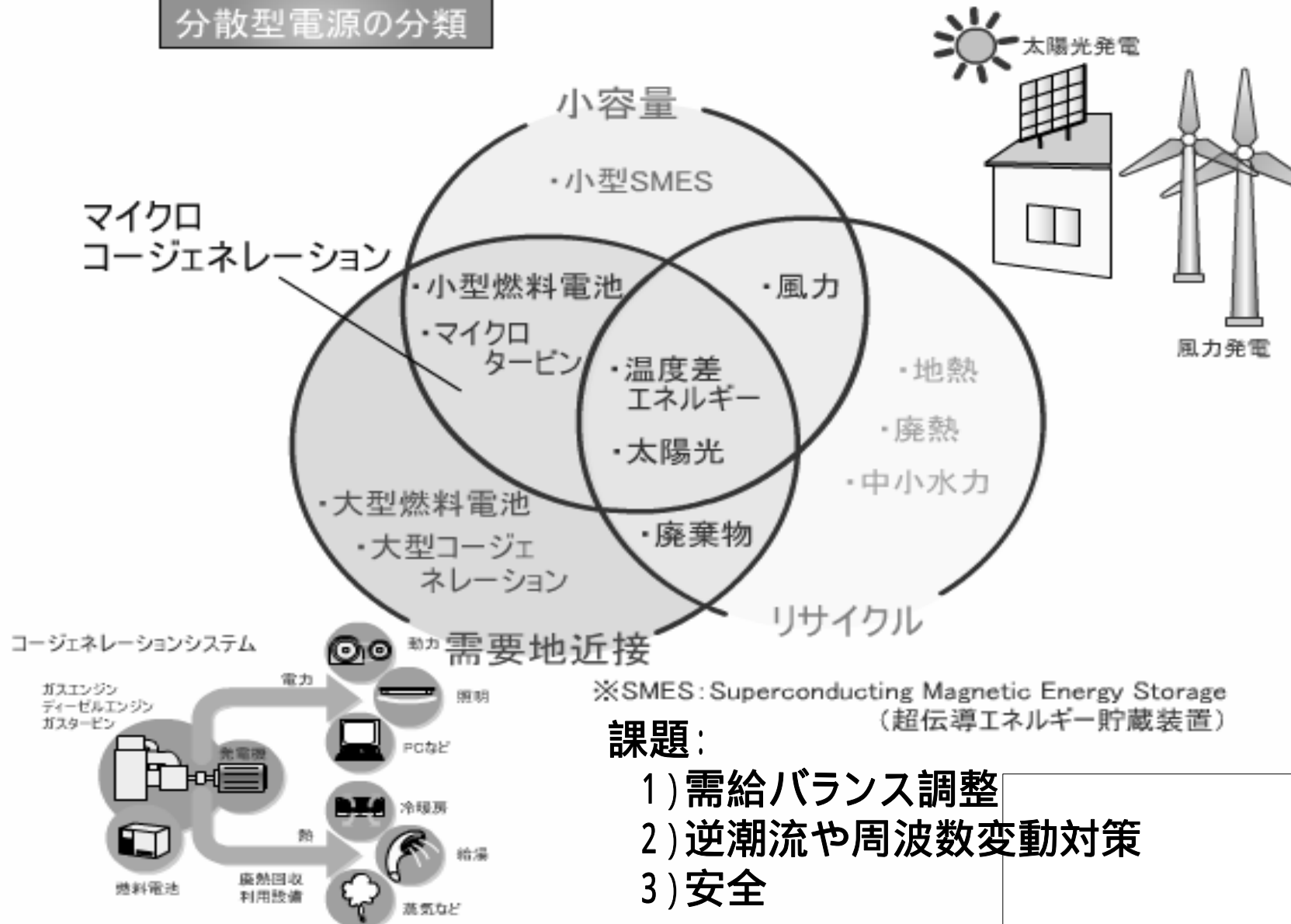
需要の変化に対応した電源の組合せ (ベストミックス)



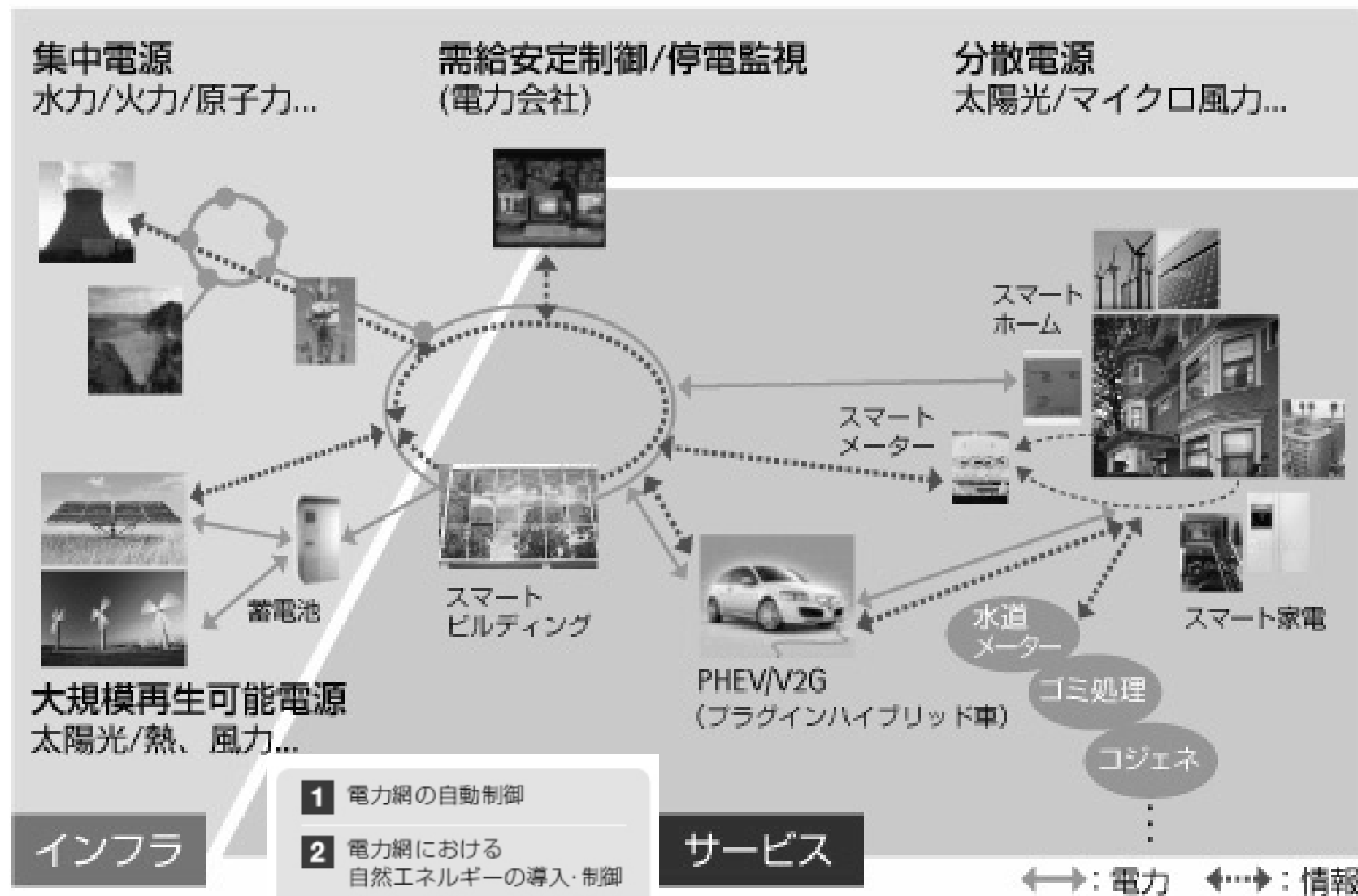
資料：電気事業連合会資料に加筆修正

分散電源とは・・・(地産地消)

分散型電源の分類



スマートグリッドによる“新しい世界”



- 1 電力網の自動制御
- 2 電力網における自然エネルギーの導入・制御
- 3 電力会社と利用者間の双方向通信
- 4 住宅やビルなどの省エネ化

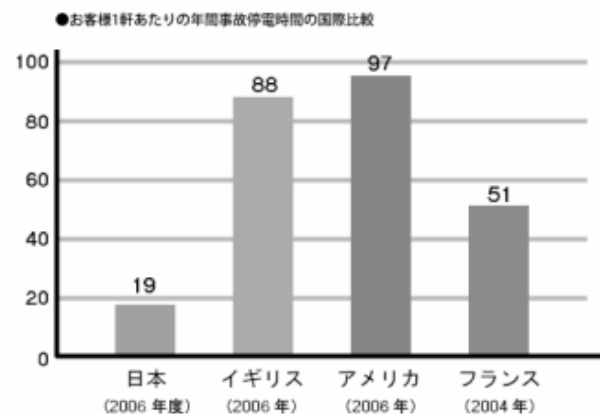
Copyright © 2009 Ace

米国の電力システムの構造と特徴

1. 小規模の多数の電力事業者からなる
(日本最大の東京電力の売上高は5.4兆円、日本の3倍の市場を有する
米国最大電力企業であるExelonの売上は、1/3の1800億ドル)
2. 発電、送配電、小売の分離(約2,000社)が進んでおり、
第三者による管理体制が構築されている
3. 電力システムは、古くなり非効率で混雑化しており、新たな
情報経済のエネルギー・ニーズに対応できていないとの指摘
4. その結果、電力システムの停電その他によって、社会全体に
多大な被害が生じている



停電時間の国際比較



注: アメリカ、フランスは災害による停電を除く

ヨーロッパとアジア各国の取り組み

1. EUでは、風力や太陽光発電に積極的に進められ、2022年までにスマートメーターの欧州域内完全導入を目指し「見える化」に取り組んでいる。(1.5億台)

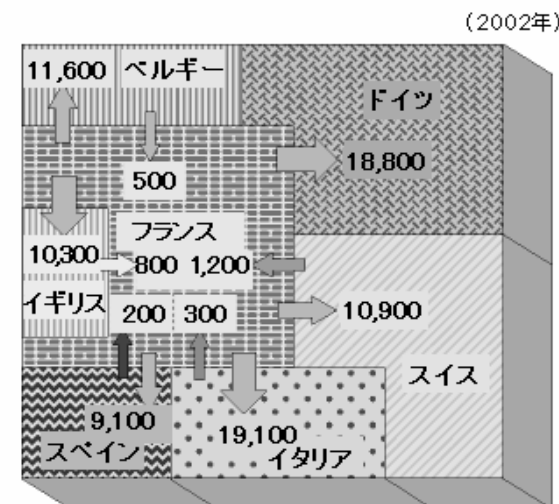
2. イタリアでは電力料金の不払いに対応するため、2000年から既に約2,800万台が住宅に設置済み

3. 中国では2020年までにスマートグリッド(智能電網)を利用した電力供給体制の整備に4兆元(約50兆円)の投資、スマートメーター6,000万台以上の導入が予定

1) 完成すれば、中国のクリーンエネルギーの設備容量は6億kWに達し、発電量は総発電量の約27%、CO2削減量:100億トン以上とする計画

2) 「中新天津生態城」を始め、新都市型で3つ、再開発型で9つのプロジェクト進行中

4. アジア各国は、脆弱な送電線網の信頼性向上に利用しようという視点で注目
【Pj数】 韓国:2 インド:5 シンガポール:3 中東:1



(単位:100万kWh)

資料: IEA「Electricity Information 2004」

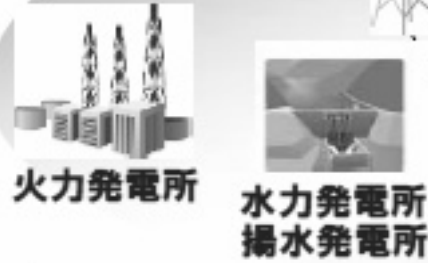


中央/地方/系統
給電指令所

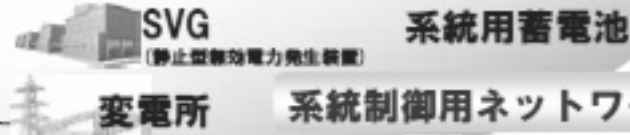
基幹系
システム



原子力発電所 風力発電所 太陽光発電所



火力発電所 水力発電所
揚水発電所



SVG (静止型無効電力発生装置) 系統用蓄電池
変電所 系統制御用ネットワーク

需給制御システム



監視制御 需給制御 予測・計画

配電制御システム



電圧制御 負荷管理

自動検針システム



自動検針 開閉器制御

配電系
システム

太陽光発電
システム



蓄電池

開閉器

EV充電
ステーション

電気自動車
(EV、PHEV)

SVC (静止型無効電力補償装置)
SVR (自動電圧調整器)

配電自動化ネットワーク

自動検針ネットワーク
(無線メッシュネットワーク)

需要家
システム



企業・ビル・工場



一般家庭

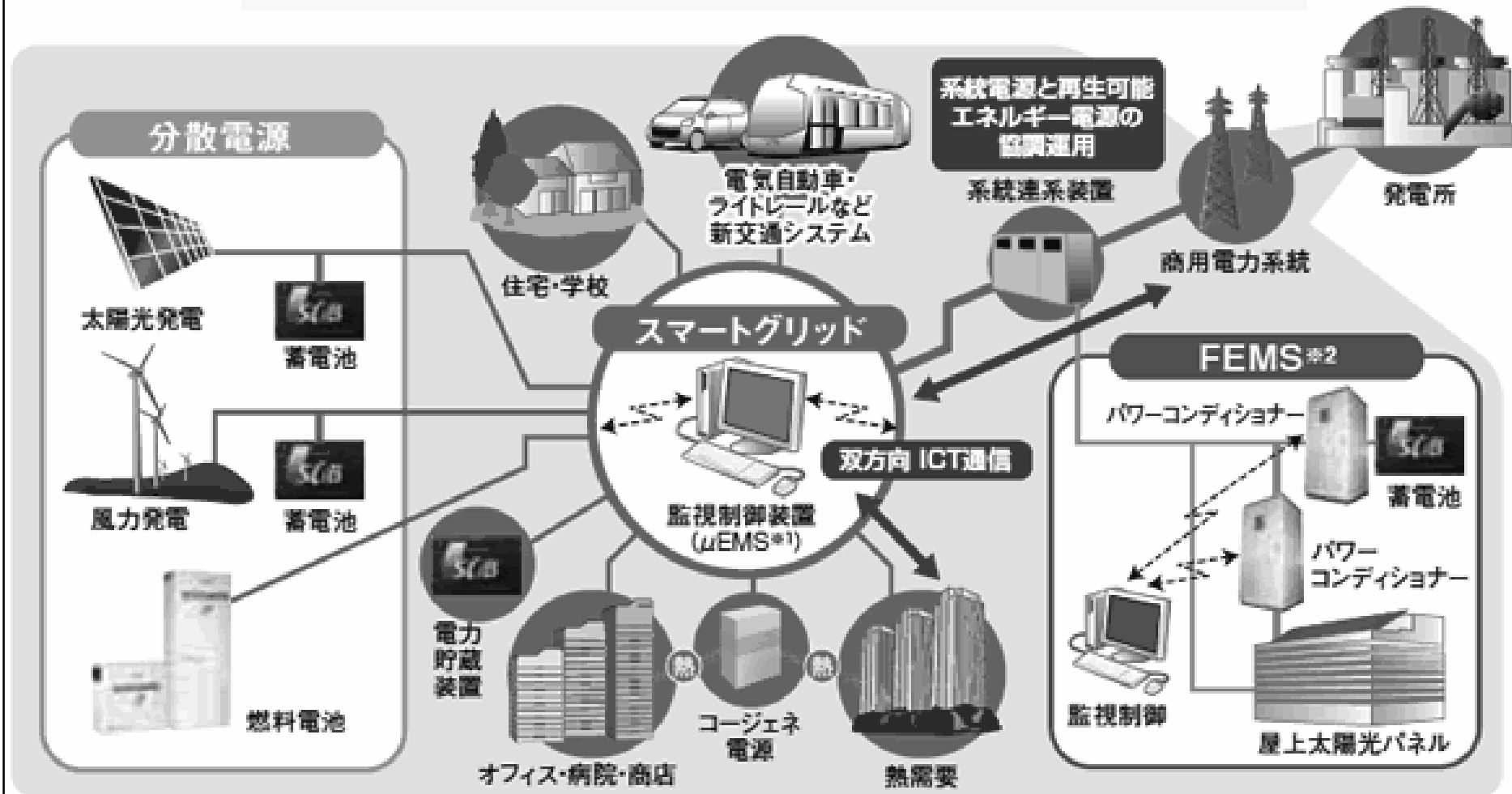


電気自動車
(EV、PHEV)

基幹系(22kV~500kV)
発電所、超高圧の長距離送電
系統、変電所が対象。
配電系(100/200V、6.6kV)
主に配電用変電所以下、需要
家端までの高圧/低圧配電系統
が対象
需要家(100/200V)
需要家建屋・敷地内の内線系
統のシステム・機器。

日本のスマートグリッドのイメージ

スマートグリッドの情報の流れ



※1. Micro Energy Management System ※2. Factory Energy Management System

スマートグリッドの目的・手段と課題

目的

- 地球温暖化防止 (CO₂ 排出削減)
- 省エネルギー
- 社会的便益 (事業者・消費者双方)

手段

- 分散型電源, 電気自動車等の積極活用
- 不確定性に対応できるシステム構築
- 大規模ネットワークとの万全な協調
- ICT技術の強力活用

対象とする電源・機器

- 太陽光発電
- 蓄電池
- 風力発電
- 負荷機器
- 電気自動車
- 燃料電池
- ヒートポンプ給湯器

系統技術上での課題

- 需給バランス
- 周波数調整, 経済負荷配分
- 配電線電圧制御
- 蓄電池容量, 電源予備力の適正化ほか

対象とするスケール

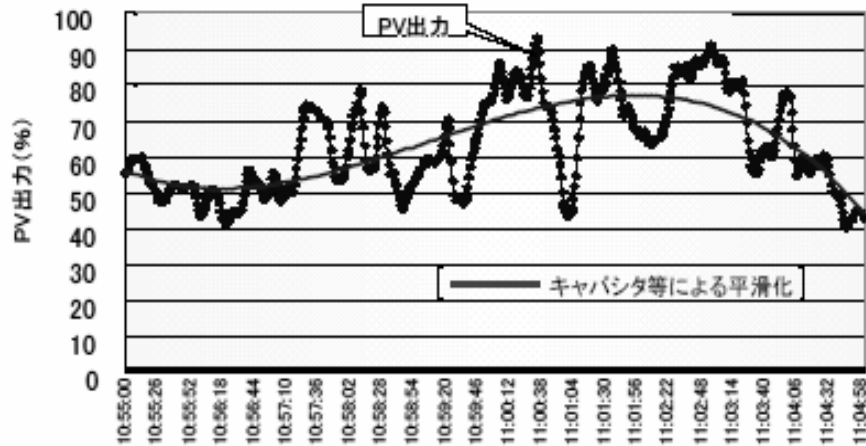
- 電柱 (柱上変圧器)
- 配電線 (フィーダー)
- 配電用変電所, ローカルエリア
- 一次変電所, 上位系統



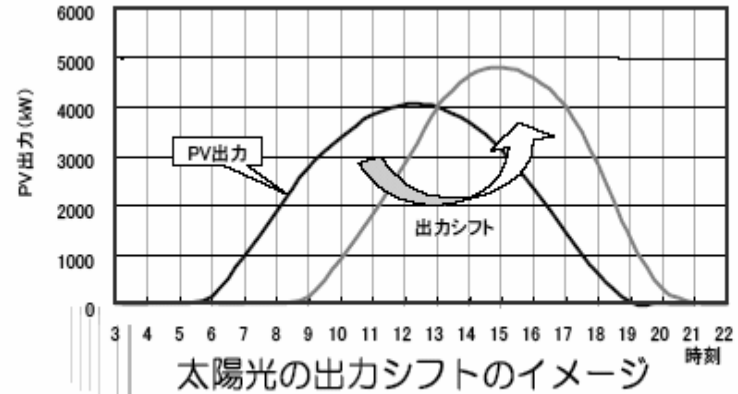
研究の方向性を形成する主な3要素

- 系統技術上の課題
- 電源・機器の種類
- スケール

太陽光発電系統安定化での事例



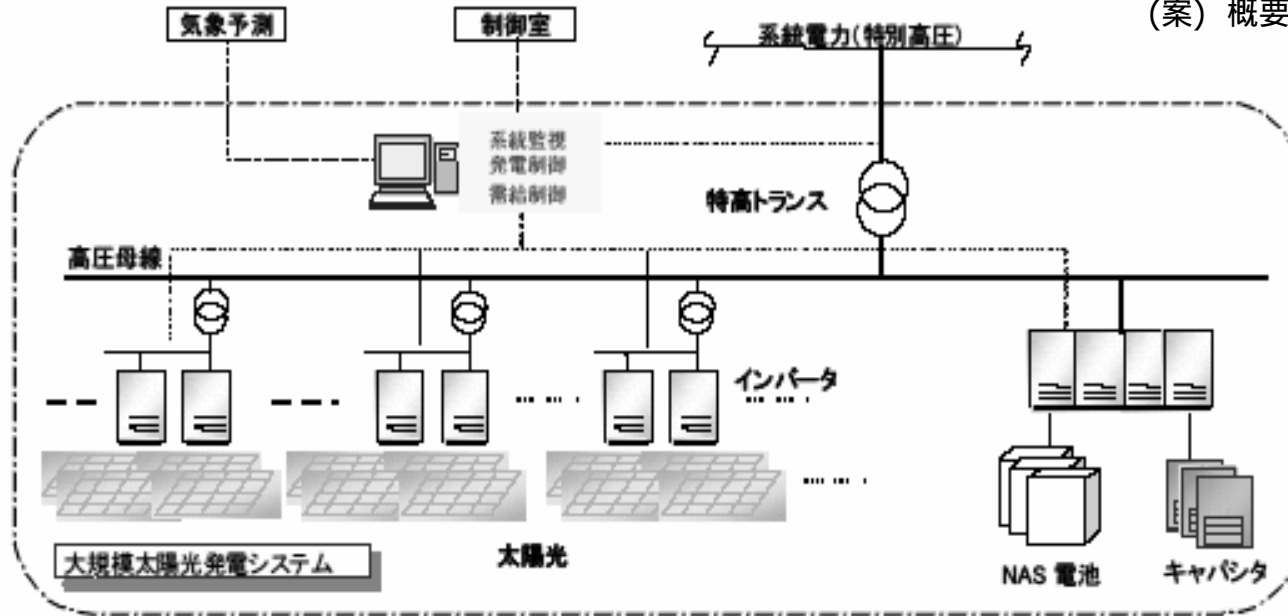
太陽光の出力平滑化イメージ



太陽光の出力シフトのイメージ

・需給計画に基づきNaS電池等を用いて太陽光の出力を午後のピーク時間帯にシフト

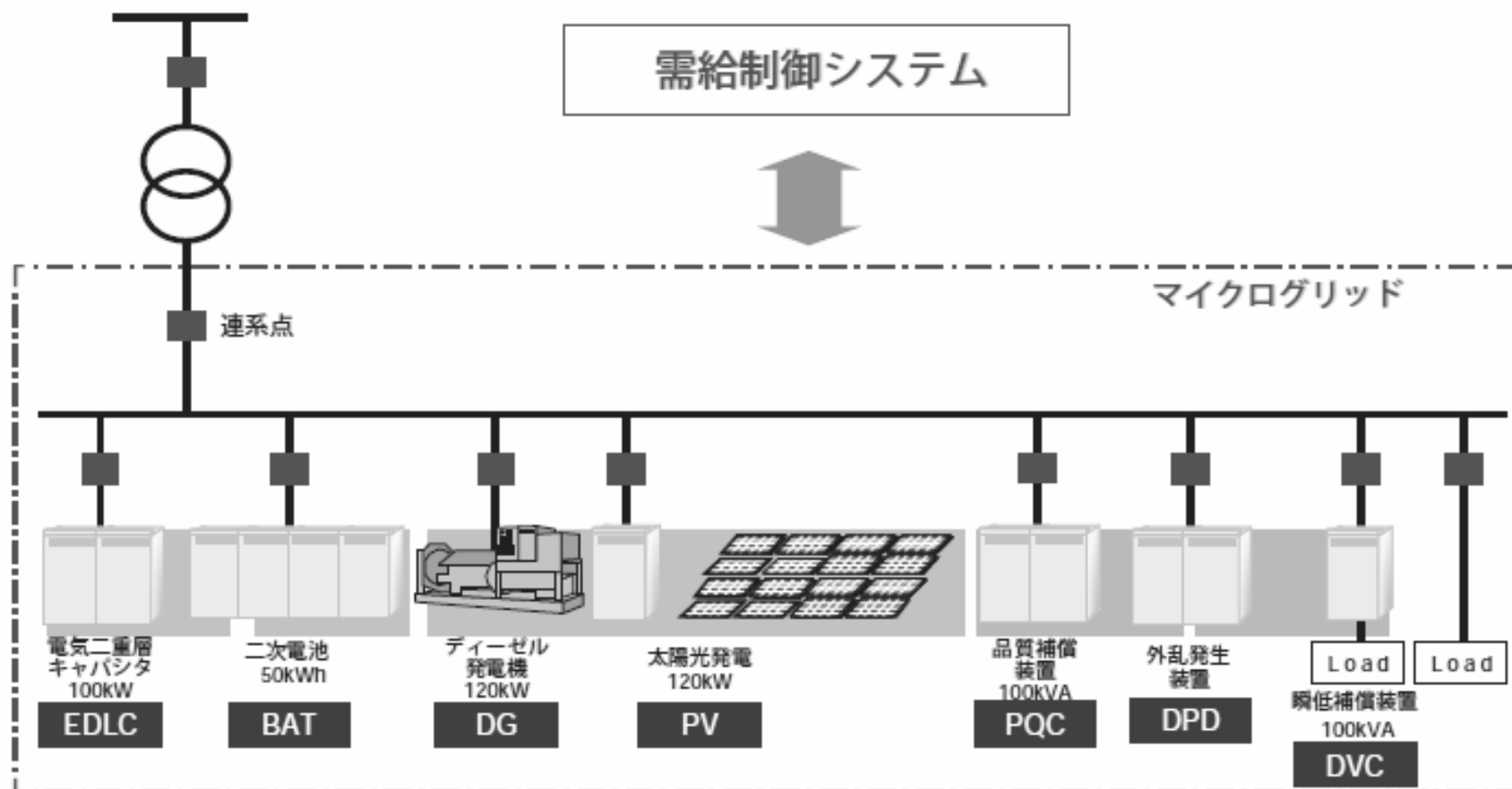
「NEDO 18年度新規研究開発プロジェクト (案) 概要」から抜粋



大規模太陽光発電システム構成例

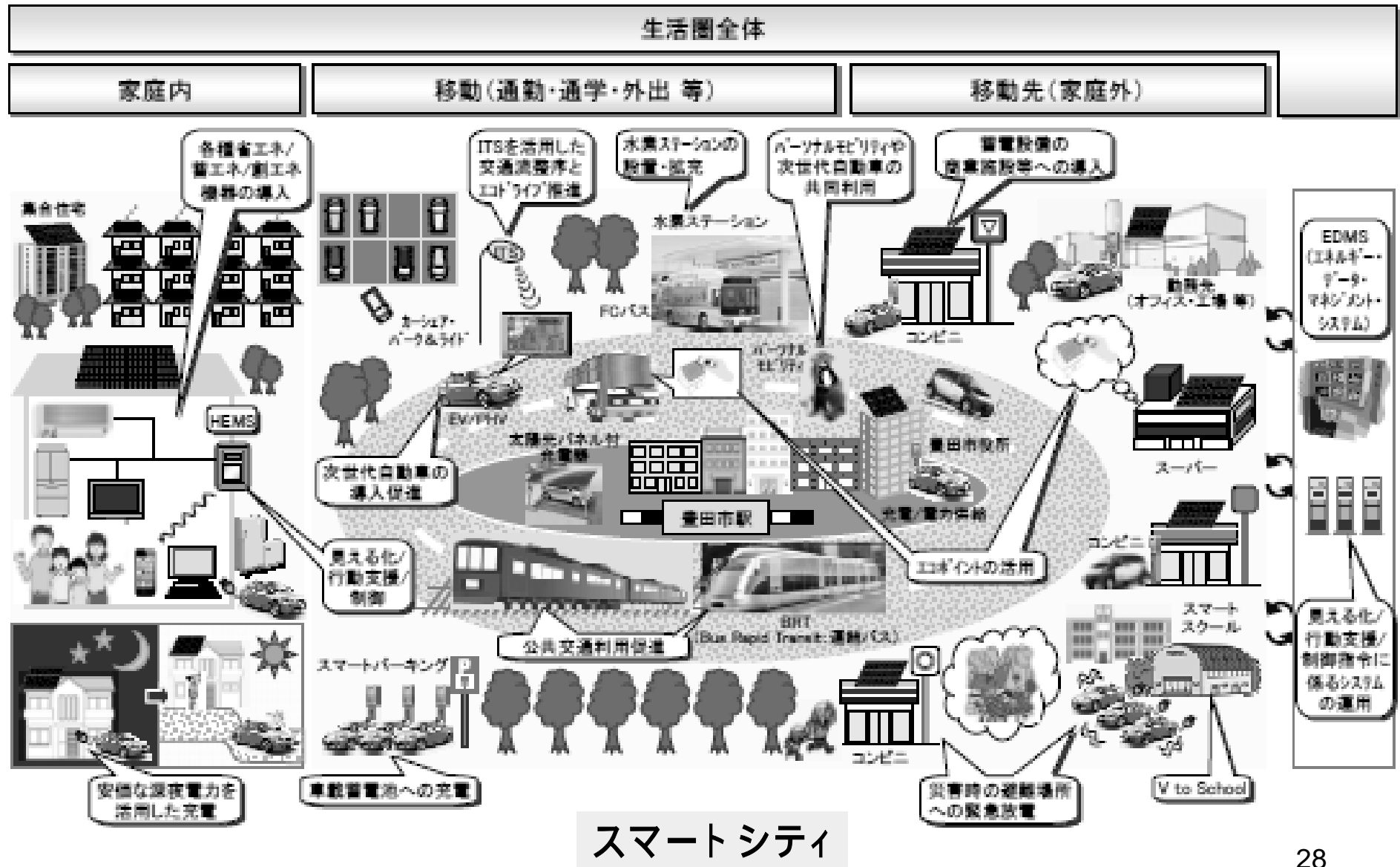
マイクログリッド 実証システム

(中国・浙江省 杭州電子科技大学)



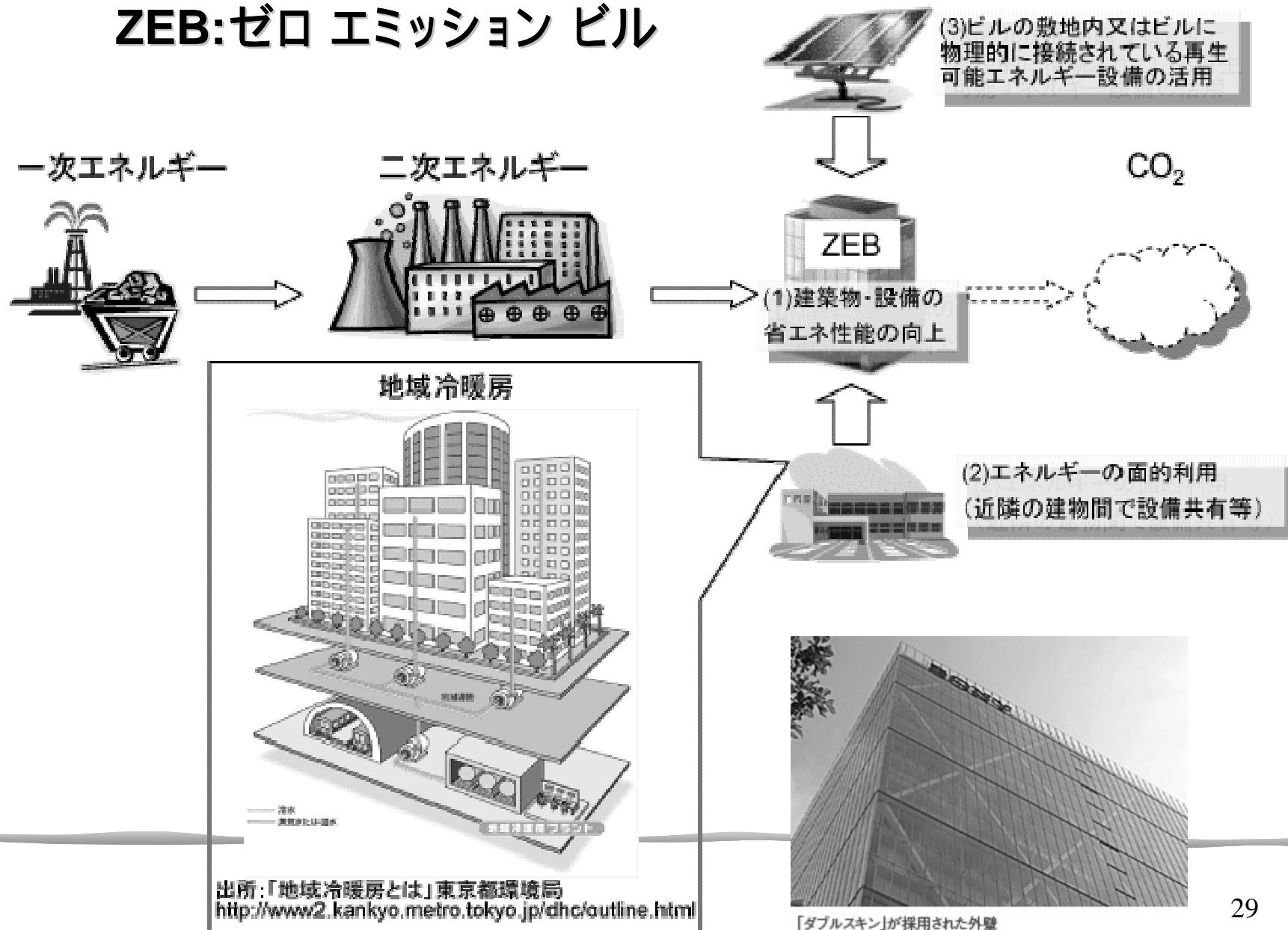
マイクログリッド 設備概要

豊田市における『家庭・コミュニティ型』低炭素都市構築実証プロジェクト

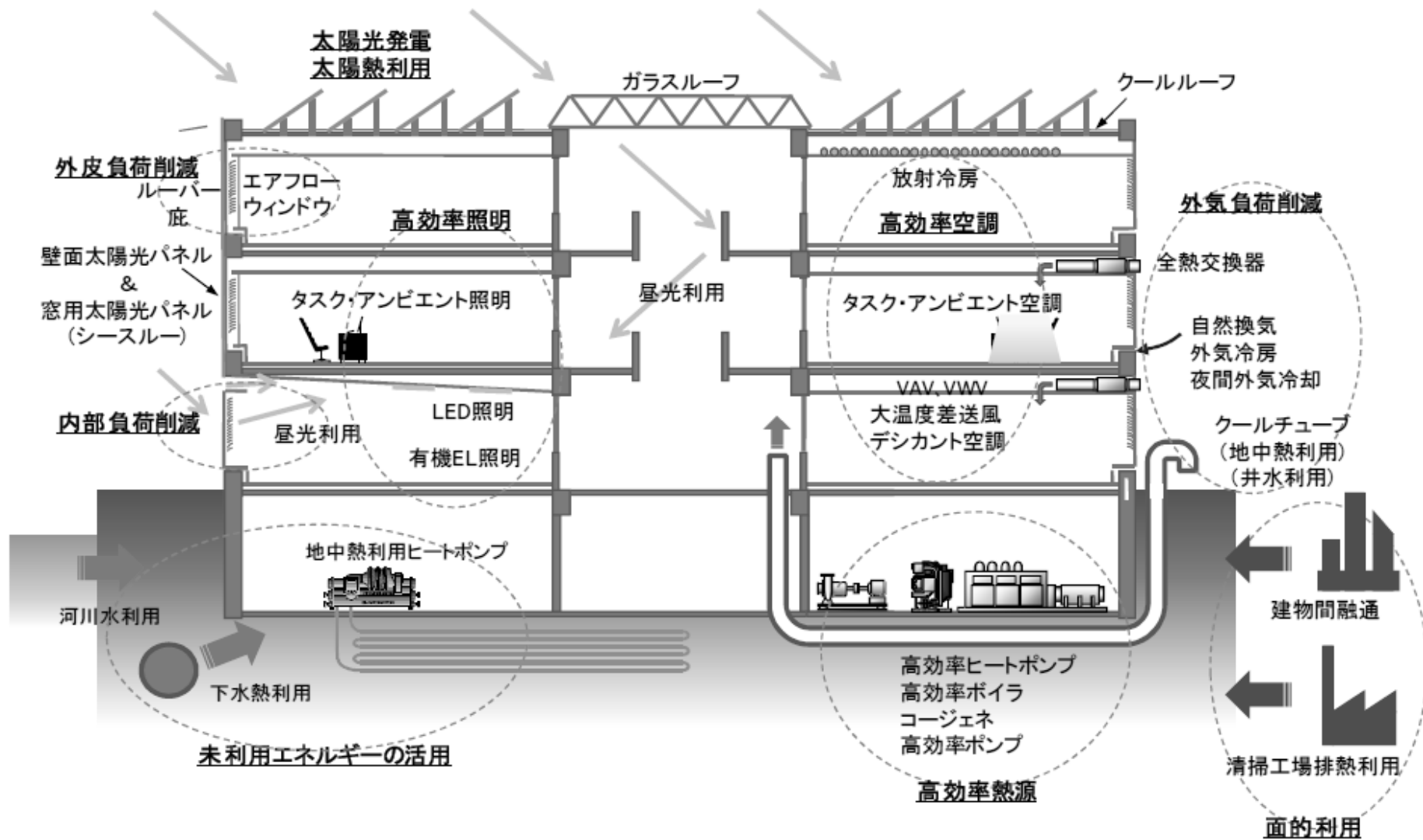


日本におけるZEBのイメージ

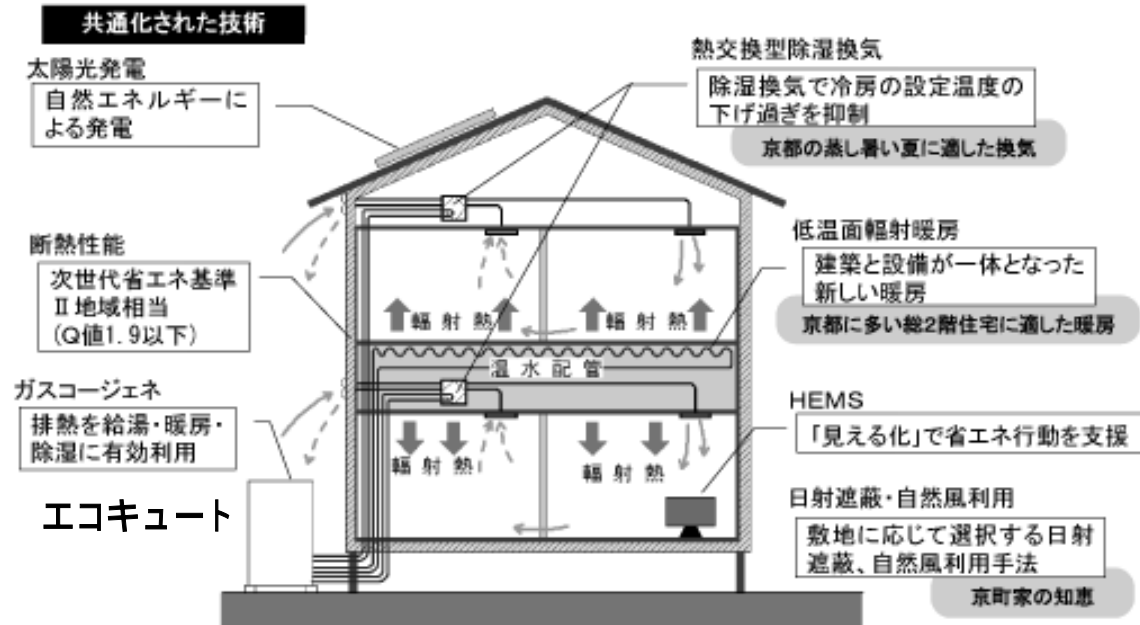
ZEB:ゼロ エミッション ビル



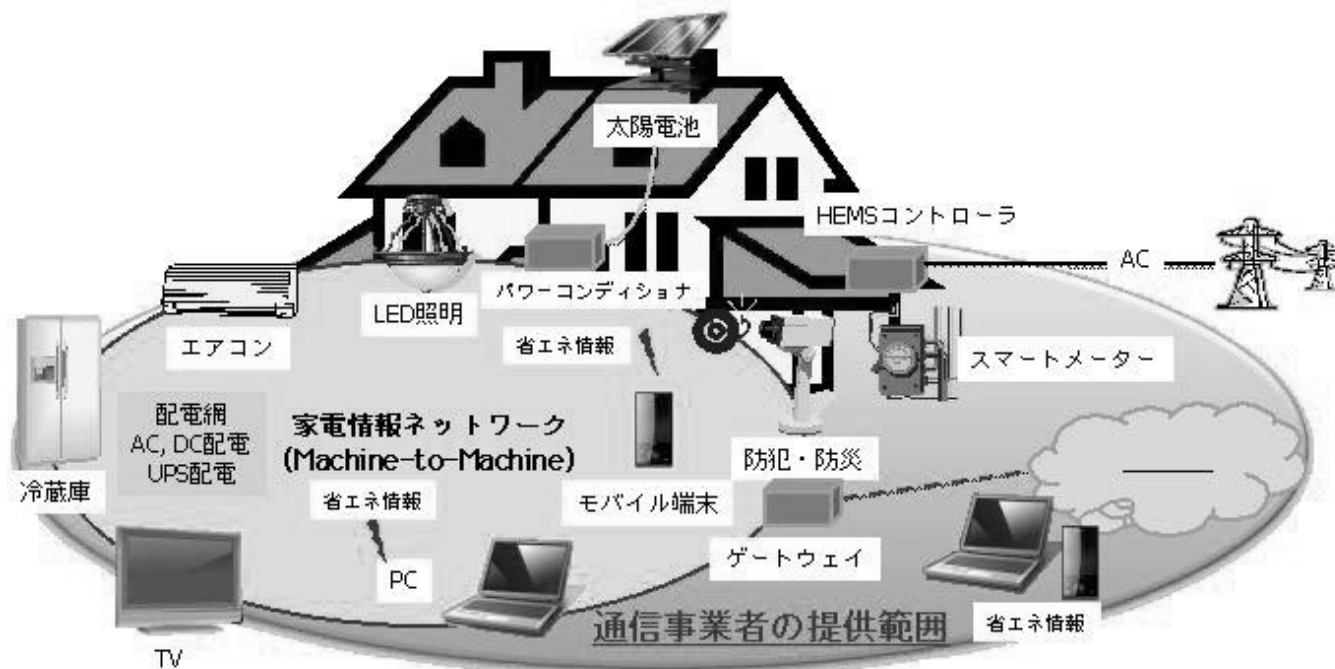
Zero Emission Buildingを実現するための総合設計



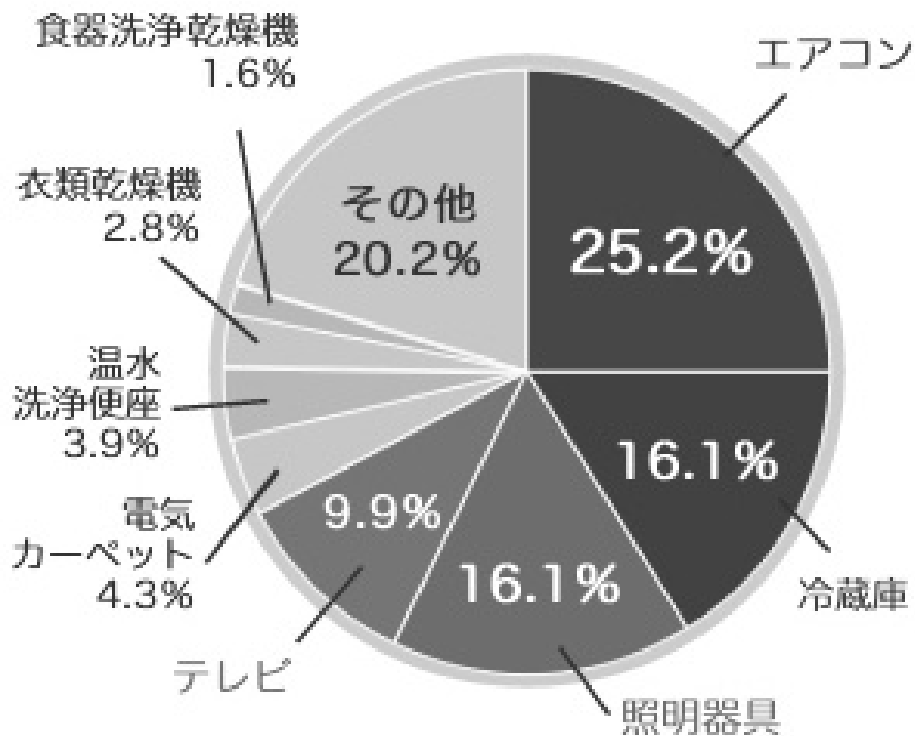
家庭における省エネの動向



HEMS_Home Energy Management System



家庭における電力消費



出所：資源エネルギー庁 平成16年度電力需給の概要
(平成15年度推定実績)

注：割合は四捨五入しているため、合計が100%とは
合いません。

家電製品の省エネ率

年間消費 電力	1998年 (kWh)	2008年 (kWh)	省エネ 率(%)
エアコン (2.8kW)	1253	905	28
冷蔵庫 (400)	880	600	31
照明器具 (60W級) (白熱)	108	24 (蛍光)	78
テレビ (20型) (CRT)	125	81 (液晶)	35

LED:
15kWh

END