

デジタルグリッド総括寄付講座 設立記念セミナー



電力とITの融合がもたらす未来

Future Vision for Power Grids Integrated with IT

2013年 9月 6日

新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)

理事長 古川 一夫

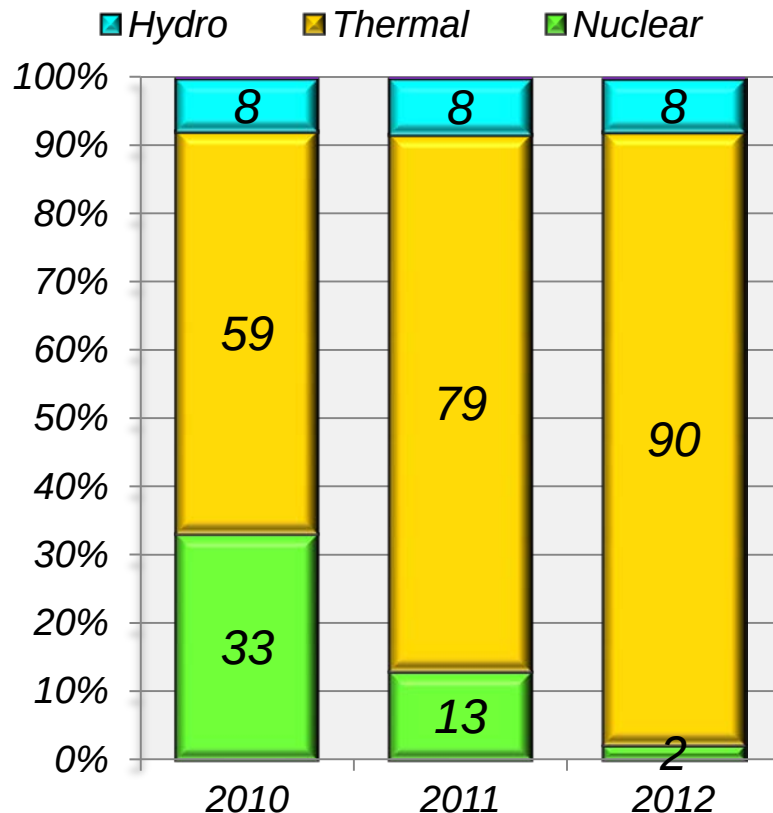
1. 我が国の再生可能エネルギーの動向
Renewable Energy Trends in Japan
2. 海外における再生可能エネルギーの動向
Global Renewable Energy Trends
3. 電力系統上の課題解決に向けた取り組み
Efforts to Solve Power Grid Problems Caused by Renewable Energy Interconnection
4. 将来展望
Future Vision for Power Grids Integrated with IT

1 Renewable Energy Trends in Japan

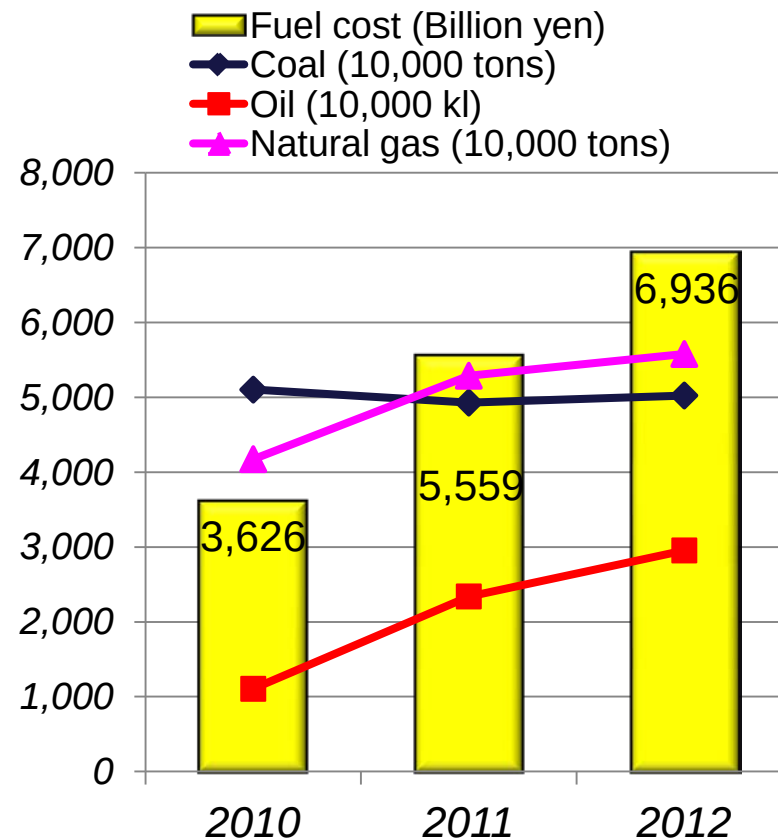
1.1 Electricity generation after 3/11

- 原子力の減少分を火力で補完しており、燃料コストが増加
- 供給構造の改善が急務

Share of electricity by generation type



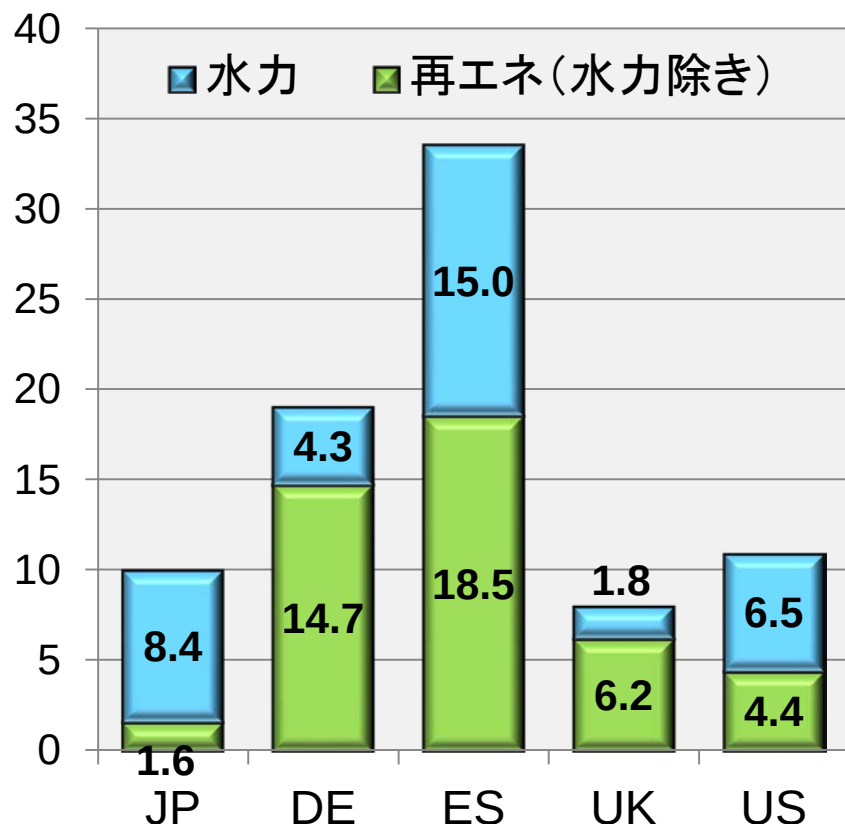
Fuel consumption for electric power generation



1.2 Current Status and Forecast for Renewable Energy Use

- これまでの水力を除く再生可能エネルギーの開発は、主要国に比べて低調
- ただし、今後はFIT制度により急速に進展する見通し

Share of electricity from RE in gross electricity consumption



【出所】日本: 電源別発電電力量構成比(電事連) (2012年度実績)
 その他: IEA/Energy Balances of OECD/NON-OECD 2012 (2010年実績)
 (総合資源エネルギー調査会 総合部会 資料(H25/6/27)より転載)

Top 5 countries in annual installation capacity of PV generation

	1位	2位	3位	4位	5位
2012年実績 (IEA)	DE 7,600 MW	CN 3,500 MW	IT 3,300 MW	US 3,300 MW	JP 2,000 MW
2013年見通し (Bloomberg)	JP 6,900 to 9,400 MW	CN 6,300 to 9,300 MW	US 3,700 to 4,300 MW	DE 2,900 to 3,300 MW	IT 1,500 to 2,500 MW

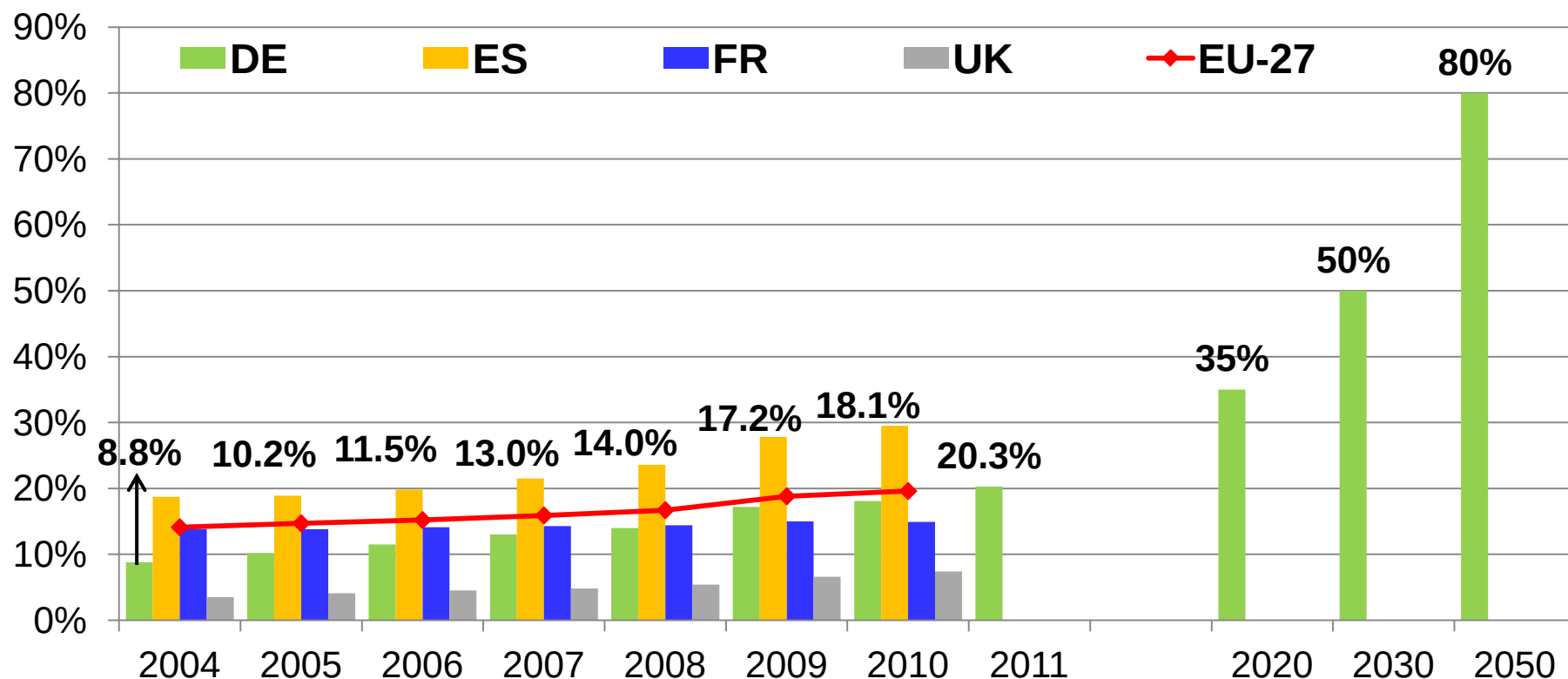
【出所】総合資源エネルギー調査会 総合部会 資料(H25/6/27)

2 Global Renewable Energy Trends

2.1 Current Status and Forecast for Europe

- EU指令(2009年)において、2020年までにEU全体で電力・熱・輸送燃料の20%を再エネとする目標(20-20-20 targets)を設定し、各国に具体的な導入計画の策定を義務付け
- ドイツでは、2020年に電力消費の35%を再エネで供給する目標を策定

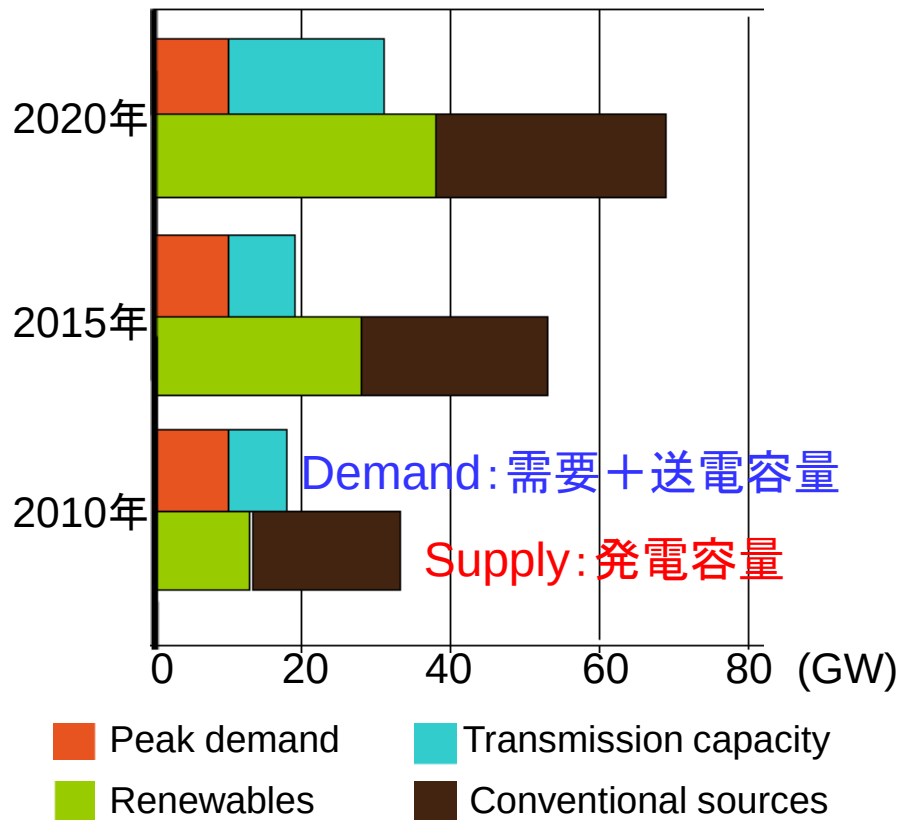
Share of electricity from RE in gross electricity consumption



2.2 Example of Measure to Increase Renewable Energy Use

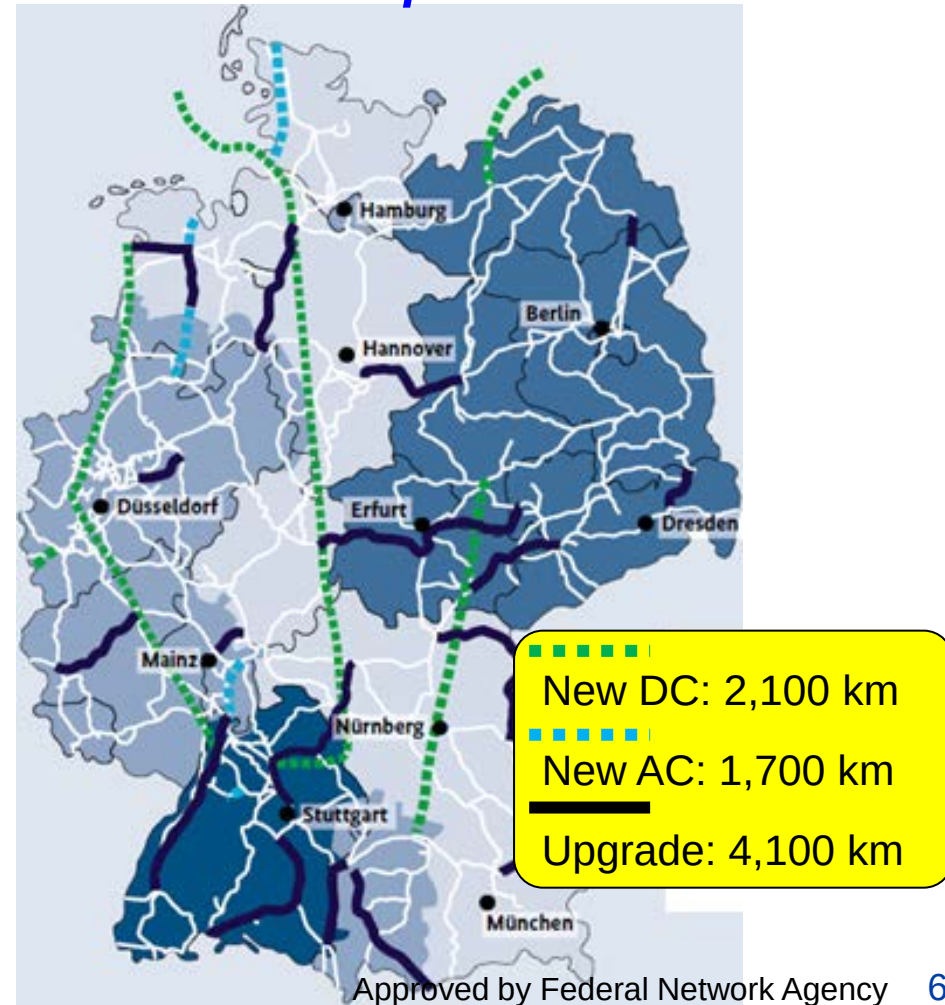
- 再生可能エネルギー（特に風力）の偏在が顕著で、南部への送電容量確保が課題
- 送電ネットワークの整備が重要な取組として位置付けられ、新增設計画を策定

Power supply and demand in northeast Germany



出所：送電会社(50Hertz社)資料

Network Development Plan 2012



Approved by Federal Network Agency

2.3 Outlook for Renewable Energy in California, USA

- カリフォルニア州の経済・社会規模は関東地域とほぼ同等
- 2012年の再エネの新設容量は200万kWに近く、日本全体の導入量とほぼ同量。

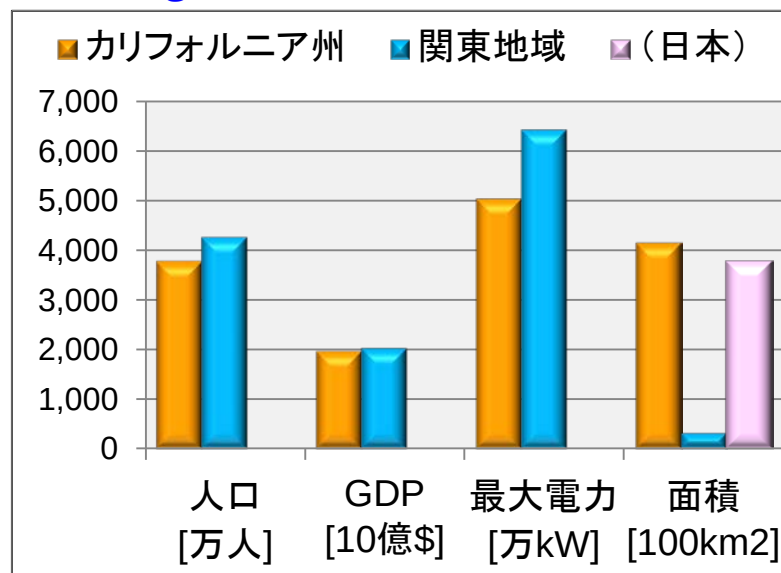
基礎データ

■ 人口:	3,769 万人
■ GDP:	US\$1,958 billion
■ 面積:	41.4万 km ²
■ 最大電力:	4684.6 万 kW

エネルギー政策・目標

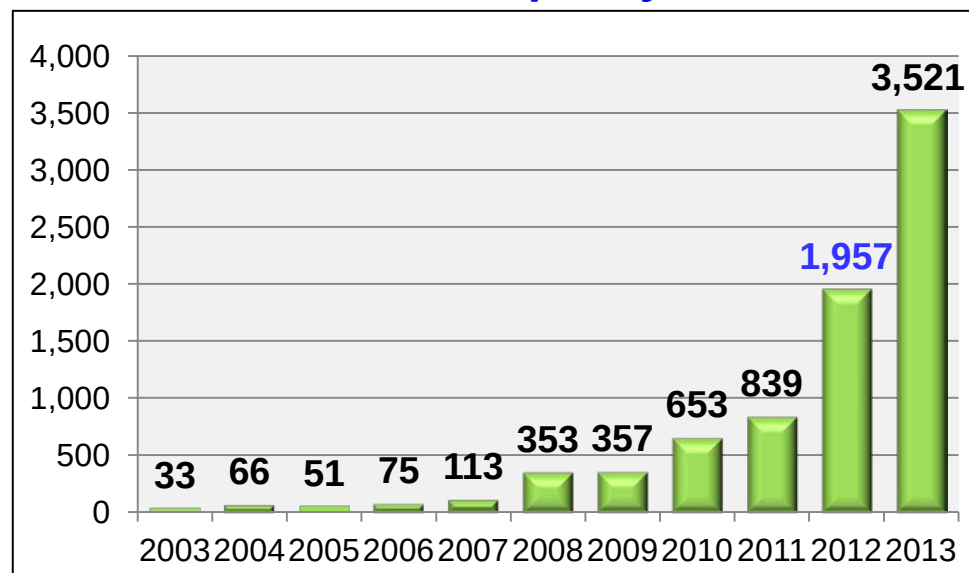
- GHG排出削減
2020年までに1990年の水準
- RPS制度: 小売事業者による再エネ電力調達
2011年:20% 2016年:25% 2020年:33%
- ZEV規制: Zero emission vehicleの比率
2025年までに15.4% (推計140万台)

Background data for California



最大電力は、カリフォルニア州: CAISO、関東地域: 東京電力の実績

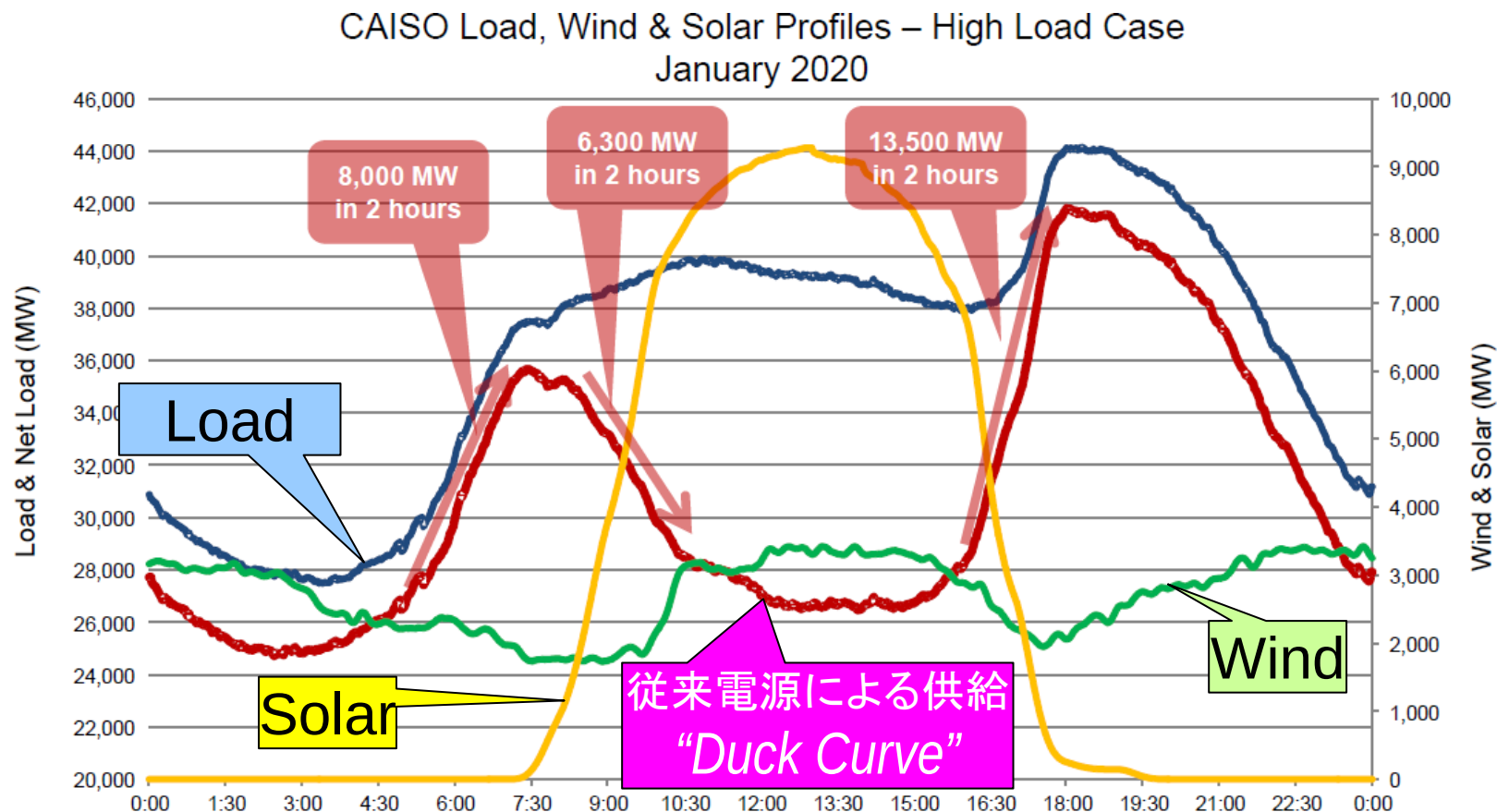
Annual additional capacity of RE (MW)



出所: Renewable Portfolio Standard Quarterly Report -1st Q 2013, CPUC

2.4 Countermeasures Against Increased Use of Inflexible Generation Resources

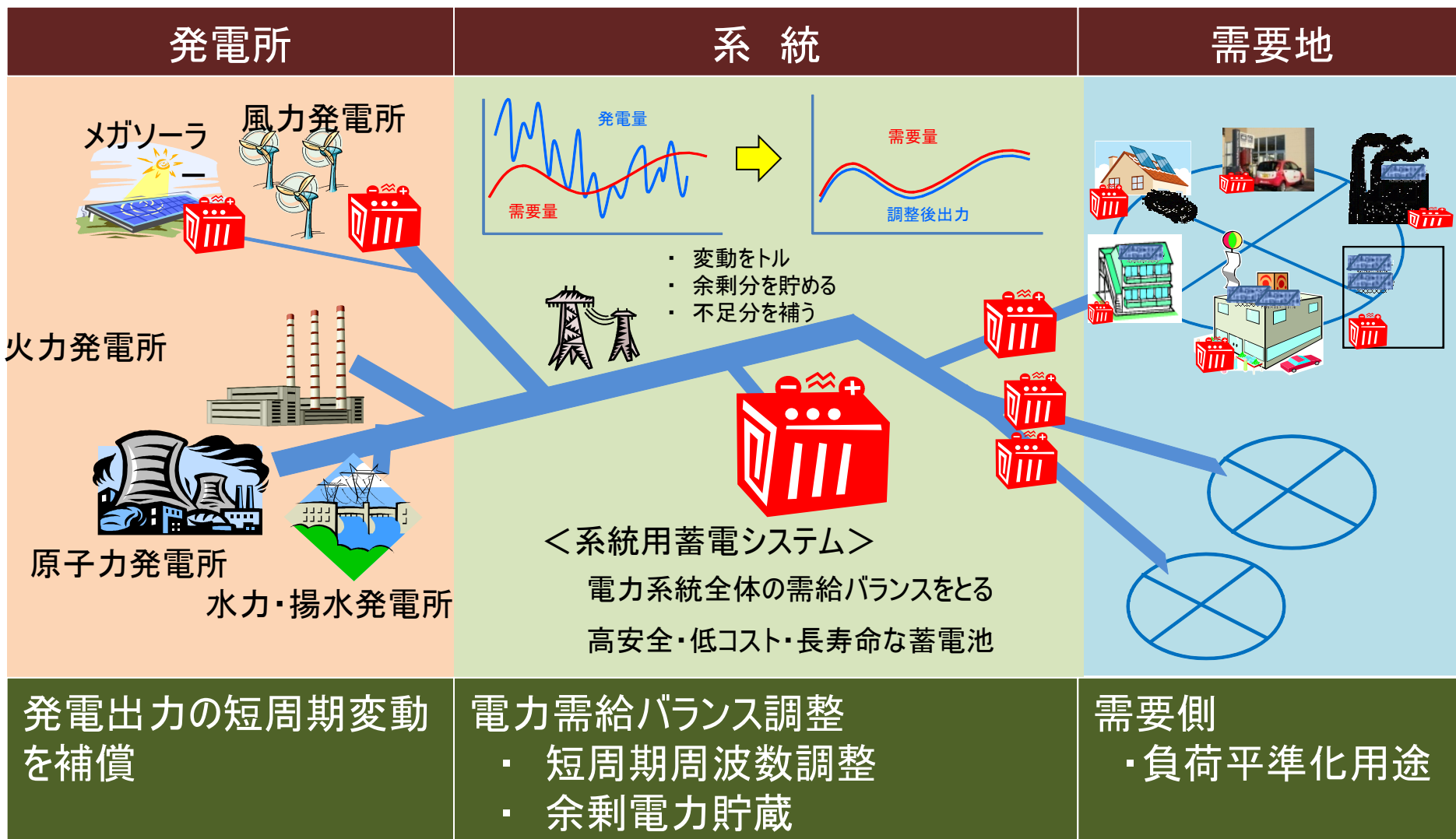
- Inflexible 電源対策としてdemand response 等を活用するが、調整容量不足の見通し
- 州公益事業委員会(CPUC)は、大手電力3社に蓄電池設置を求める提案



3. Efforts to Solve Power Grid Problems Caused by Renewable Energy Interconnection

3.1 Use of storage batteries in power grids

- 蓄電池を活用した系統対策が重要



3.2 Scope of NEDO's Technical Development of Storage Batteries



実用化/実証

応用技術開発

要素技術開発

車載用

エネルギー密度の向上



リチウムイオン電池応用・
実用化先端技術開発事業
(2012–2016)

- 材料・セル・モジュール開発
- 全固体リチウムイオン電池技術開発



定置用

サイクル寿命の向上



安全・低コスト
大規模蓄電システム
技術開発(2011–2015)

- 大型蓄電池の要素技術・
システム開発・実証
- 劣化診断技術開発



革新型蓄電池先端科学基礎研究事業～RISING～(2009–2015)

- 高度解析技術の開発と電池反応解析
- 高信頼性電池に要求される材料特性の把握と開発指針の提示

信頼性の向上

次世代蓄電池材料評価技術開発(2010–2014)

- 電池材料の共通評価手法の確立

先進・革新蓄電池材料評価技術開発(2013–2022)

- 電池材料の共通評価手法の確立

基礎・基盤
技術開発

3.3 Demonstrative Research on Grid Interconnection of Renewable Energy

～1990's

2000's

2010's

単機の連系技術

太陽光集中連系実証サイト
(群馬県太田市)



多数台・大量導入時の連系技術

大規模設備の連系技術

太陽光発電の集中連系技術

(集中連系型太陽光発電システム実証研究: FY2002-07)

- ・連系保護技術(PCS)
- ・電圧制御技術(発電出力抑制の回避)

マイクログリッド制御技術

(新エネルギー等地域集中実証研究: FY2003-07)

- ・小規模系統での同時同量制御技術

メガソーラーの連系技術

(大規模電力供給用太陽光発電システム安定化等技術開発: FY2006-10)

- ・電圧変動抑制対策技術
- ・周波数変動(出力変動)抑制対策技術
- ・計画運転を可能とする発電出力制御技術

風力発電の連系技術

(風力発電電力システム安定化等技術開発: FY2003-07)

- ・周波数変動(出力変動)抑制対策技術
- ・発電量予測システム

スマートコミュニティ技術

- ・米国／ニューメキシコ州
- ・米国／ハワイ州 マウイ島
- ・フランス／リヨン・スペイン／マラガ
- ・インドネシア／ジャワ島

マイクログリッド実証サイト
(愛知県常滑市)



3.4 Demonstrative Research on Stabilizing Variable Output of Renewable Energy Using Large-scale Storage Battery Systems



Wind turbine generator



北海道苫前ウインドファーム レドックスフロー電池:6MWh



Battery modules

青森県市浦風力発電所
鉛蓄電池:10MWh



北海道稚内太陽光発電所 NaS電池:10.8MWh

3.5 Current Research and Development: Japan-U.S. Island Grid Project

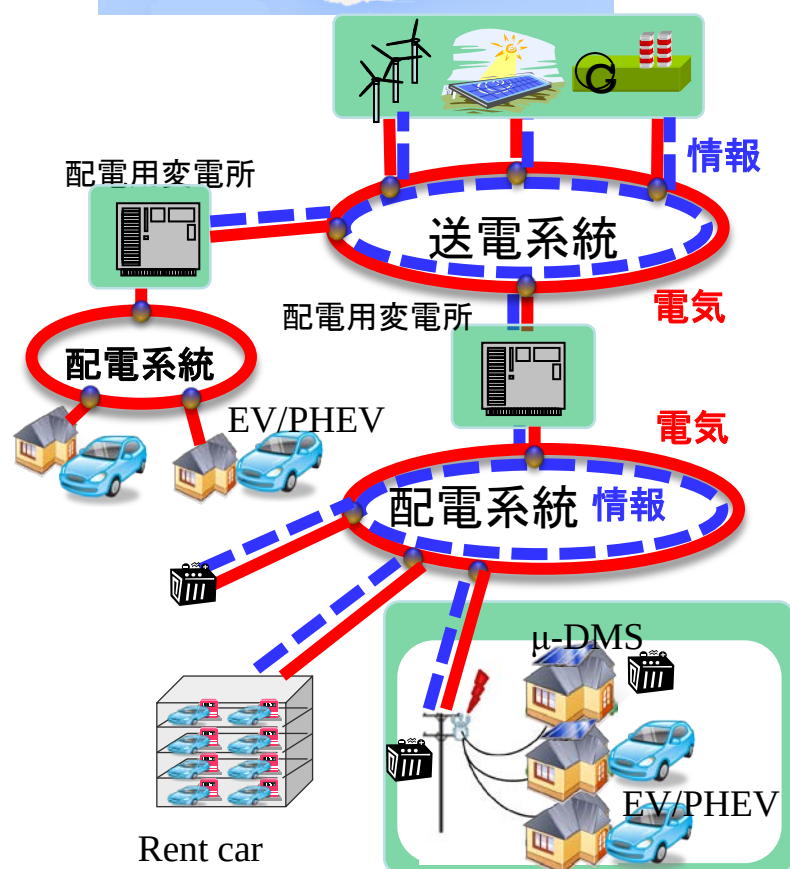


マウイ島

背景：マウイ島では、再生可能エネルギーの導入が進展し、
2030年には発電量の40%に及ぶ見込み

課題：

- ・再エネ発電設備の出力変動に伴う周波数変動
- ・配電系統に連系するPV増加に伴う晴天時の電圧上昇



実証テーマ	実証課題	制御情報、 キー情報
EVを活用した離島型 スマートグリッド	再生可能エネルギーの出力変動が系統周波数に与える影響の緩和	・車両・交通情報 ・変圧器運転情報 ・EV充電指令 ・需要電力情報
配電用変電所レベルの スマートグリッド	PV逆潮流による配電線末端の電圧過昇や、EV一斉充電時の低圧変圧器過負荷等の問題解決	・デマンドレスポンス ・配電線・変圧器監視 ・PV制御(スマートPCS) ・蓄電池制御
低圧系統における スマートグリッド	PV逆潮流による低圧配電線の電圧過昇や、EV一斉充電時の低圧変圧器の過負荷等の問題解決	・デマンドレスポンス ・PV制御(スマートPCS) ・蓄電池制御 ・需要家情報

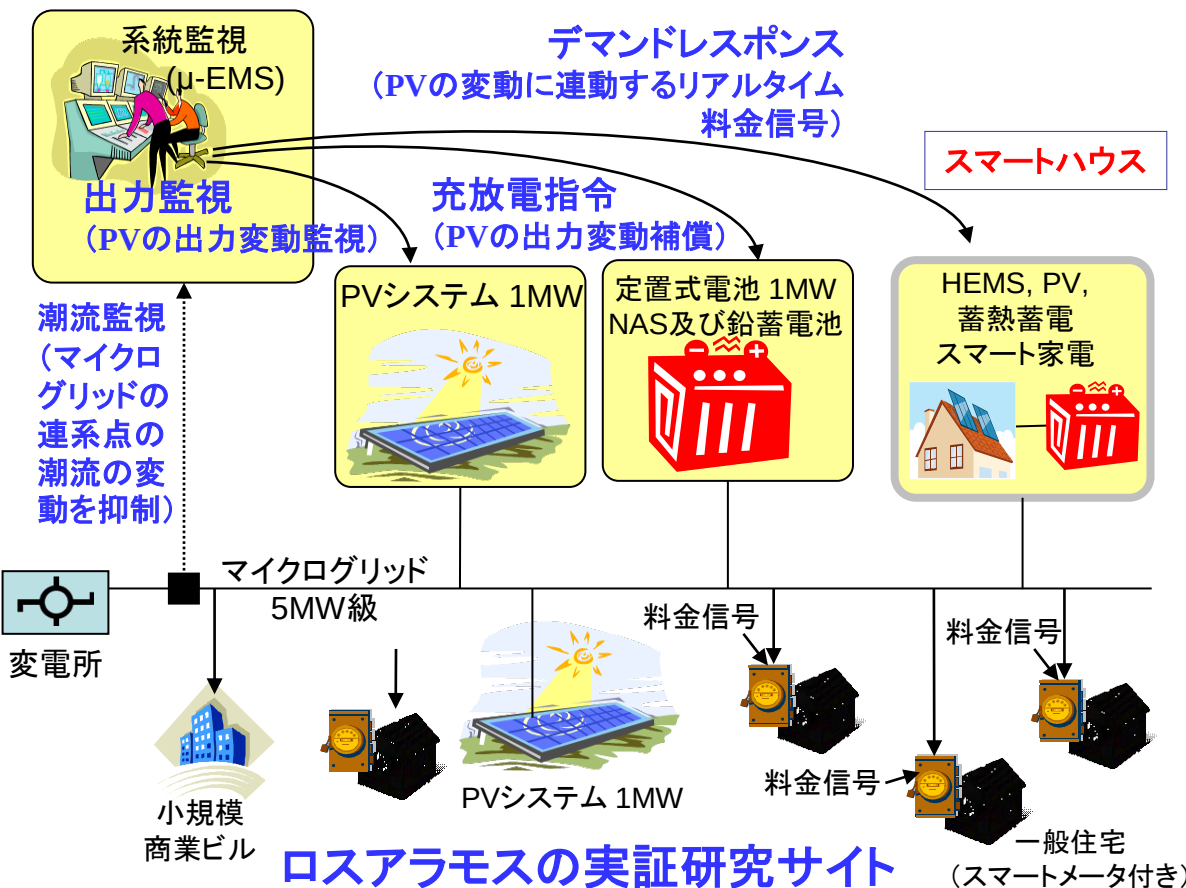
3.6 Current Research and Development: Japan-U.S. Collaborative Smart Grid Project in Los Alamos, New Mexico



背景: 天候により発電出力が変動する太陽光発電が配電系統へ大量に導入される可能性の出現

課題: 電圧、上位系統への影響

実証内容: 電力系統用大型蓄電池制御とデマンドレスポンス(需要家による電力消費の調整)を用いて
配電線の電気の流れを制御し、品質を確保するシステムを構築



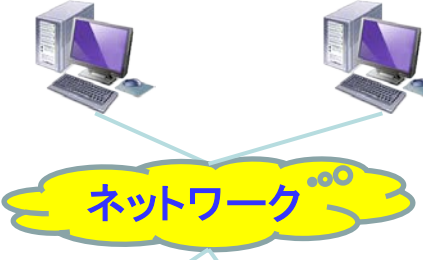
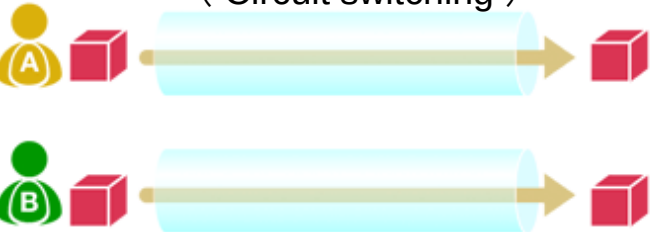
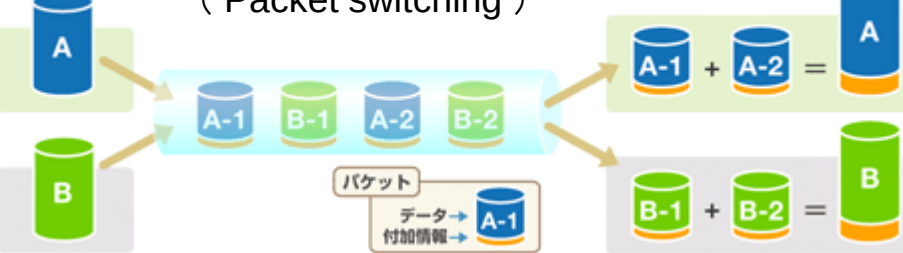
実証テーマ	実証課題
マイクログリッド実証	PVの出力の変動を吸収しつつ配電線の電力潮流を既存電力システムと協調し最適に制御するシステムを構築
スマートハウス実証	蓄エネルギー機器(蓄電池、ヒートポンプ給湯器等)、スマート家電を導入し、μEMSから送られてくるデマンドレスポンス信号とPV発電量予測や宅内需要予測を考慮して最適制御するホームエネルギーマネジメントシステム(HEMS)の構築

ロスアラモスの実証研究サイト

4 Future Vision for Power Grids Integrated with IT

4.1 Can a Paradigm Shift Arise in Power Grids?

通信ネットワーク： 即時系⇒待時系（TCP/IPの普及）

	分類	特徴
	即時系 (Loss system)	START 回線交換型 (Circuit switching) GOAL 
	待時系 (Delay system)	START パケット交換型 (Packet switching) GOAL 

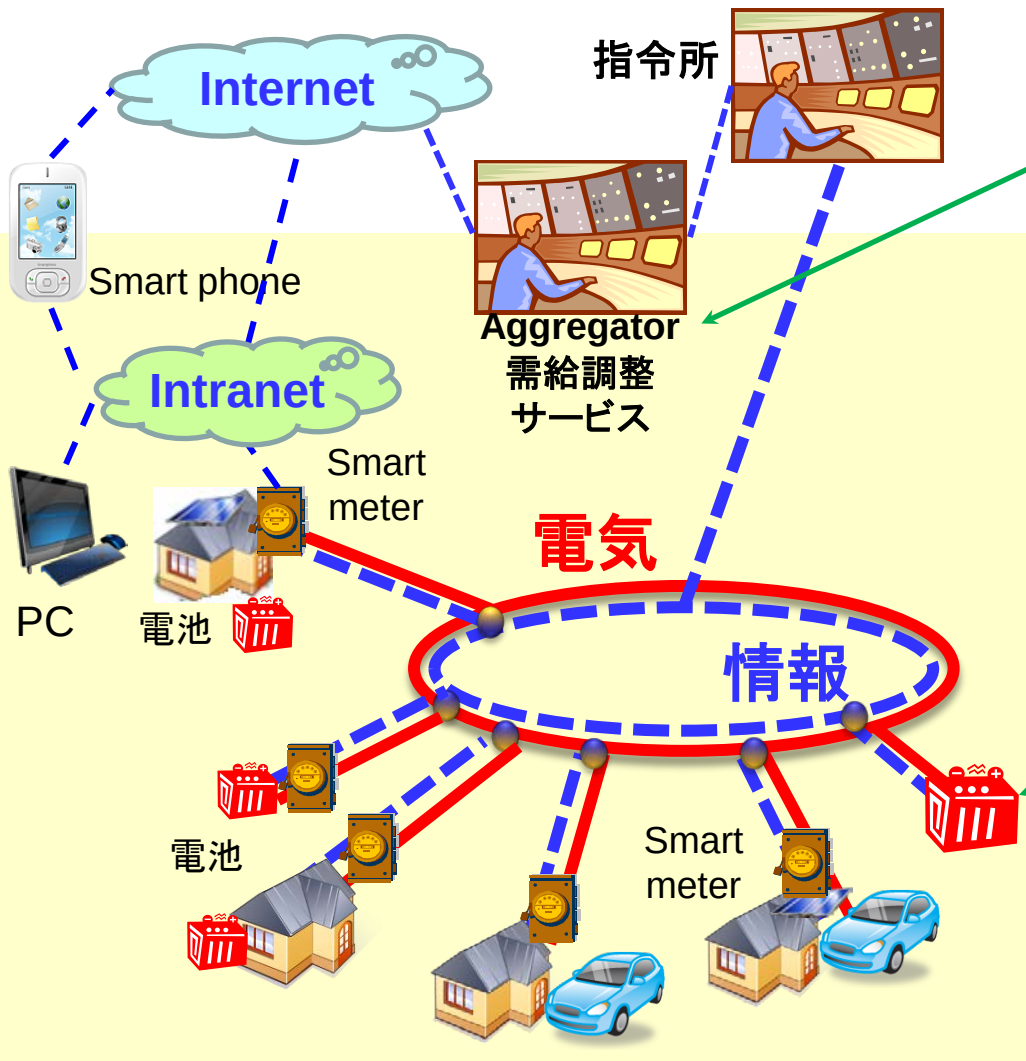
出典：KDDI <http://www.au.kddi.com/mobile/charge/list/packet-caution/>

- ・目的 : 大容量高速通信
- ・要素技術 : 大容量メモリ、標準プロトコル、等

電力ネットワーク： 同時同量⇒？？

- ・目的 : 低コストの電力供給、信頼性維持
- ・要素技術 : ？？

蓄電池を活用した同時同量制約の緩和のためのシステム



システムの構成要素とその課題

① 需給調整サービスモデル

☆ 課題: 実現可能性

- ・負担と受益(課金と配賦)の関係、採算性
- ・電力系統管理の確実性

② システム仕様

☆ 課題: RAS、普及性(標準化)、セキュリティ

- ・スマートメーターとの協調
- ・ユーザーインターフェース(スマートフォンの活用等)

③ 電力貯蔵システム

☆ 課題: 安価、長寿命、信頼性

- ・蓄電池(定置用、EV用)
- ・エネルギー変換による貯蔵(フライホイール、SMES等)

A graphic of two blue, fluffy clouds. The text "Cloud Computing" is written in a green, outlined font across the front cloud.

Cloud Computing

- ご清聴ありがとうございました

A graphic of two blue, fluffy clouds. The text "Cloud Powering" is written in a red, outlined font across the front cloud.

Cloud Powering