

スマートグリッドの概念

スマートグリッドを巡る欧米等の動向と日本型スマートグリッド

太陽光発電衛星シンポジウム

2010/10/28

(財)電力中央研究所
システム技術研究所
栗原 郁夫



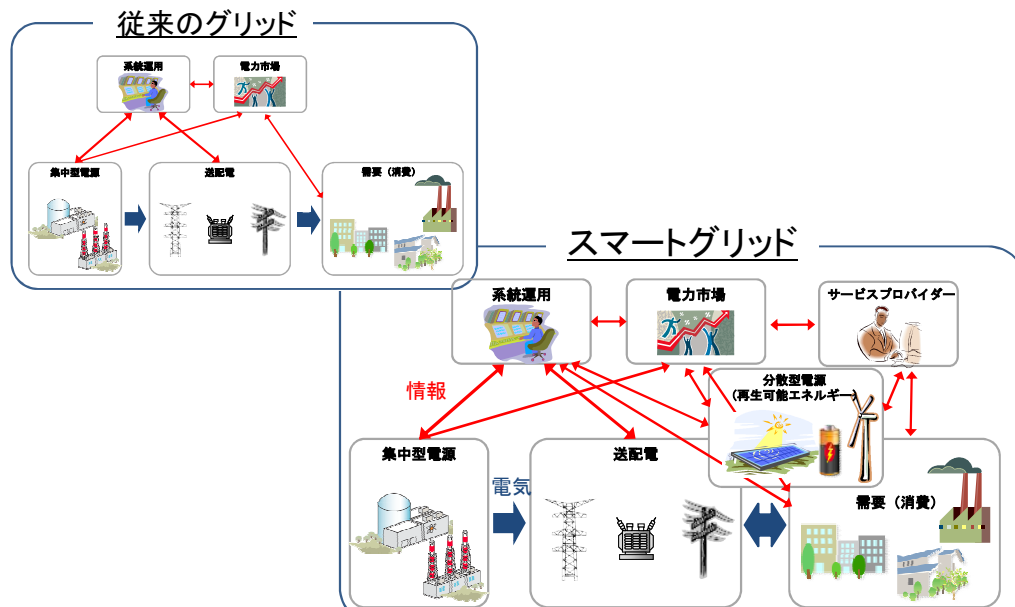
- 定義は明確ではないが、共通する点として、
 - 電気とITとを融合(インテリジェント化)
 - 供給サイドと需要家サイドの相互連携
 - 再生可能エネルギーの大量導入
 - 電気の効率的利用(省エネ, CO2削減等)



Not a destination, but a journey

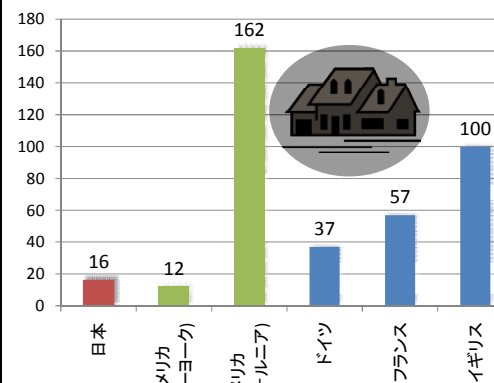
California Edison's De Martini cautioned. "We expect this to be 20-plus years in the making. It is not a destination; it is a journey."

従来のグリッドとスマートグリッド

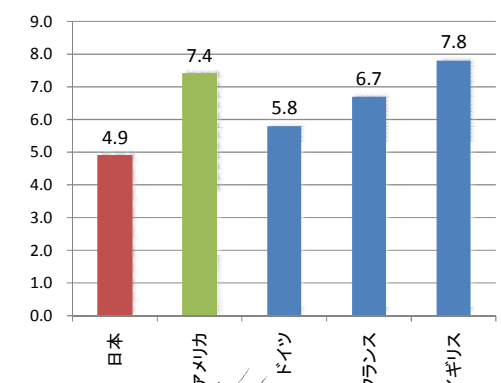


供給信頼度, 送電損失の国際比較

事故停電時間(年間・1需要家当たり, 分)



送配電損失率(%)



注) 2004, 2006または2007年実績



注) 2007年

スマートグリッドのねらい・達成される需給状況

	ねらい・達成される需給状況	内 容
1	消費者の能動的参加	・消費者のエネルギー利用選択肢の拡大 ・消費面も含めたエネルギー供給・利用の最適化
2	再生可能エネルギー電源を含む、すべての電源の協調	・風力、太陽光、(分散型)電力貯蔵などの導入、既存電源との協調運用、有効活用
3	信頼度・電力品質の向上 (ITセキュリティ、災害対応含む)	・デジタル社会に対応した電力品質 ・系統擾乱や自然災害、意図的攻撃などにも強い系統
4	設備の最適化、運用・管理の効率化	・アセット利用(含保全)の最適化、自動化による系統の効率的運用 ・投資の効率化 ・損失低減
5	新サービス、市場の活性化	・よりロバストな電力市場 ・消費者参加のオプション提供 ・ビジネスケースの創出
6	環境問題への対応	・クリーンなエネルギー利用、環境系技術の享受 ・省エネ

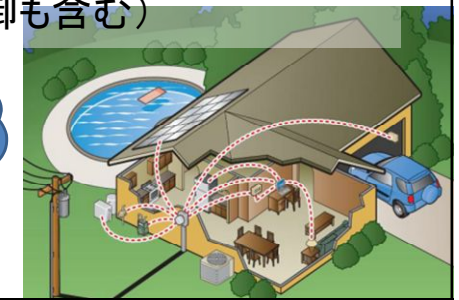


スマートメーター

- 1時間～15分程度毎の電気使用の計測(と電力会社等との双方向通信)
- 電力使用量や他のシステムと連携してCO₂排出量等の(リアルタイム)見える化
- 価格信号などのインセンティブに対応した家電機器(スマート家電)の制御やPHEV/EVの充電制御(自動化や携帯端末での自由な制御も含む)

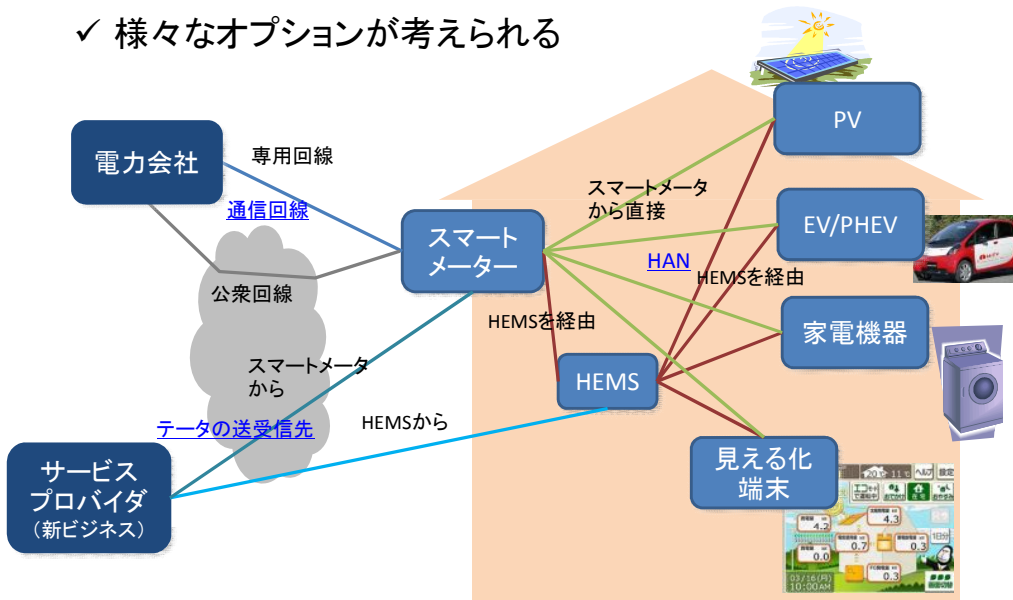


本体価格は100ドル弱。システムとして200ドル程度



スマートメーター周りの通信

✓ 様々なオプションが考えられる



● 米国でデマンドレスポンスが注目される理由

● 電気事業にとって

1. 今後とも電力需要が増加し、電源や輸送設備への投資が抑制(繰り延べ)できる。
2. 電力自由化のもとで、ピーク時の高額な電力の市場からの購入を回避できる。

● 需要家にとって

- ・ ピークシフトによって支払額の低下が期待できる。

スマートグリッドのCO₂削減効果(米国)

Table 10-1
Smart Grid Energy Savings and Avoided CO₂ Emissions Summary (2030)

Emissions-Reduction Mechanism Enabled by Smart Grid	Energy Savings, 2030 (billion kWh)		Avoided CO ₂ Emissions, 2030 (Tg CO ₂)	
	Low	High	Low	High
1 Continuous Commissioning of Large Commercial Buildings	2	9	1	5
2 Reduced Line Losses (Voltage Control)	4	28	2	16
3 Energy Savings Corresponding to Peak Load Management	0	4	0	2
4 Direct Feedback on Energy Usage	40	121	22	68
5 Accelerated Deployment of Energy Efficiency Programs	10	41	6	23
6 Greater Integration of Renewables	--	--	19	37
7 Facilitation of Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEVs)	--	--	10	60
Total	56	203	60	211

✓ 米国全体(5800millions T)では1.4%の削減、EVその他の削減効果などは含まれない

The Green Grid
Energy Savings and Carbon Emissions Reductions Enabled by a Smart Grid
1016906
Technical Update, June 2008

欧州のスマートグリッド

- EU大での技術プラットフォーム(研究プロジェクト)として活動
 - 第7次フレームワークプログラム (FP7:2007-2013:多分野)の中の1項目 (※FP6でも関連テーマを実施)
 - 関連個別研究やプロジェクトは多い(基本コンセプトは類似:需要家との通信,分散形電源の活用など)
- より広いレベルでは,EU全体の20/20/20実現のための SET-plan(Strategic Energy Technologies Plan)が動く
- スマートグリッドを米国ほど明確に国のエネルギー政策として出しているところはないが,最近では幾つかの国家プロジェクト,EU大の新しい動きが出始めている。



※イギリスは国としてのスマートグリッドの方針を打ち出す(2009/12:エネルギー・気候変動省)

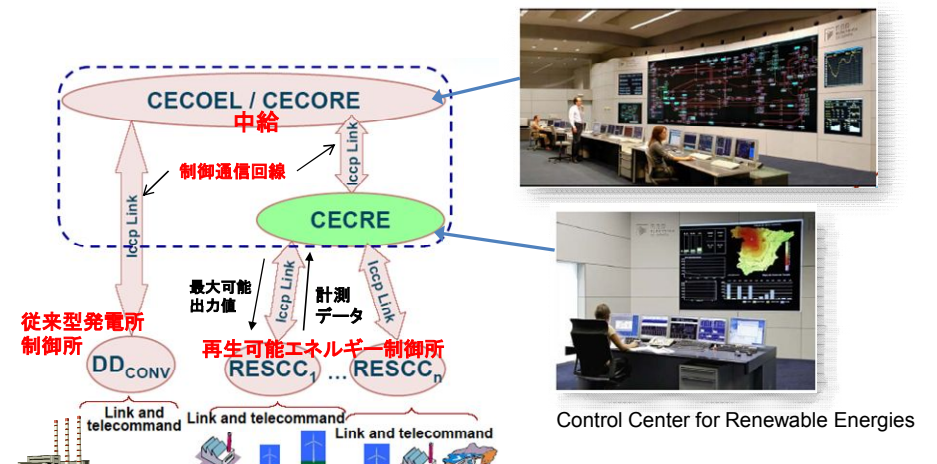
● 欧州の再生可能エネルギー導入状況

地域 (TSO)	ドイツ (VE-T*)	スペイン (REE**)	フランス (RTE)	ベルギー (Elia)	日本 (10電力)
買取制度 (風力)	FIT	FITもしくは市場価格+α	FIT	RPS	RPS
年間需要 (億kWh)	940 (2007年)	2,740 (2007年)	4,950 (2008年)	880 (2008年)	9,195 (2007年度)
最大電力 (万kW)	1,100 (2007年)	4,500 (2007年)	9,200 (2009年)	1,400 (2007年)	18,269 (2001.7月)
風力 (万kW)	968 (2008年) [2,354]	1,560 (2008年)	350 (2008年)	38 (2008年)	154 (2007年末)
太陽光 (万kW)	n.a. [383]	310 (2009年?)	5 (2007年)	8 (2008年)	192 (2007年末)
在来電源 (万kW)	2,290 (2007年)	7,140 (2007年)	11,270 (2007年)	1,550 (2007年)	23,357 (2007年度)

*Vattenfall Europe Transmission
**RED Eléctrica de España

● 系統大での風力の監視・制御(スペイン)

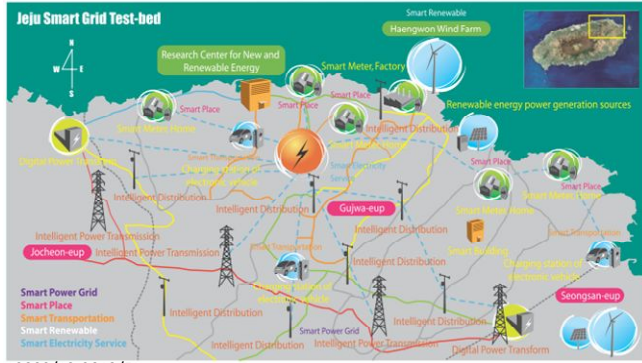
- 再生可能エネルギーコントロールセンター(CECRE)
 - 1万kW以上の風力発電等の出力状態を常時把握
 - 緊急時に風力発電等の停止量が一定値以下になるよう風力等を自動抑制
 - 出力抑制に対する補償なし



Control Center for Renewable Energies

韓国のスマートグリッドへの取り組み

- KSGA: Korea Smart Grid Association (2009/5/21)
- KSIG: Korea Smart Grid Institute (2009/8)



2009/12-2013/5
64.5Bwon(～50億円)

中国のスマートグリッドへの取り組み

中国のスマートグリッド

「強い系統」+「スマート(インテリジェント)な系統」

What is Strong & Smart Grid?

- UHVをベースとした「強い系統」に

- ✓ 情報化
- ✓ 自動化
- ✓ 相互連携(電源, 流通, 需要家)



Strong & Smart Grid is based on a strong grid network, supported by an information-communication platform, with smart controllers covering aspects from generation, transmission, distribution, customer service to dispatching.

Strong & Smart Grid is the carrier of power flow, information flow and work flow. It is a strong, reliable, economical, efficient, clean, transparent, and interactive integration.



State Grid Corporation Of China. All rights reserved. @2009

スマートグリッドの類型化

類型	既存系統の課題				将来展望時の課題				当面の目標となるスマートグリッドの特徴	代表国
	供給力	信頼度・品質	自動化・効率化	計量精度・方式	需要増加	再生可能エネ導入	電気高度利用	省エネ・CO2削減		
系統高度化型	-	○/△	○/△	△	○/△	○	○	○	供給信頼度の向上, 自動化による効率化, 省エネ, ピーク削減など多面的な系統高度化が当面の主要課題となるタイプ。	米国
再生可能エネ導入型	-	-	△	△	-	○	○	○	現状系統はかなりの完成度。再生可能エネルギー大量導入への対応が当面の主要課題となるタイプ。	日本や欧州の一部
系統整備型	○	○	○	○	○	△/○	△/○	△/○	まずは供給力確保, 系統整備, 自動化や高精度な計量が当面の課題となるタイプ	新興国

注) ○:重要 △:ある程度重要 -:特に問題ではない

スマートグリッドのコスト&ベネフィット

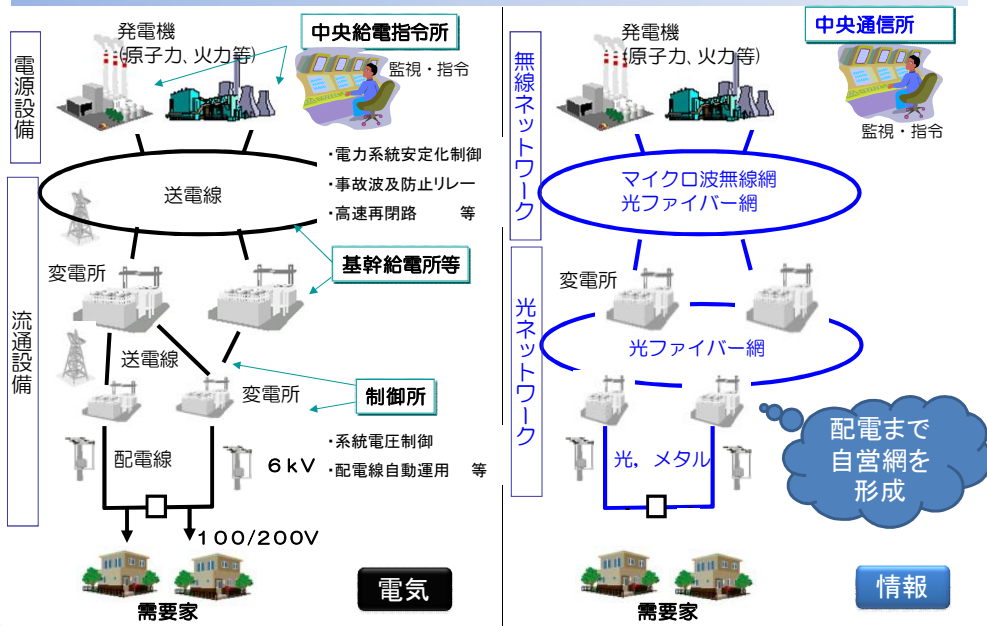
■コスト

- 需要家までの通信インフラ
- 次世代計量インフラ(スマートメーター)
- 各種エネルギーマネジメントシステム
- 電力貯蔵システム(系統安定化等)
- ...

■効果

- すぐに顕在化しない
- 社会的利益として具現化する場合も(停電時間の短縮, 再生可能エネが大量に入れられる。EVの充電管理が容易。電源建設を遅らせる...)
- (特に消費者にとって)メリットが見えにくい(省エネによる電気料金節減額はそれほど大きくない。情報サービスのキラーアプリが不明...)

日本の電力系統でのICT等の活用



日本型スマートグリッド

●日本型の低炭素社会を支える効率的電力供給・利用インフラ

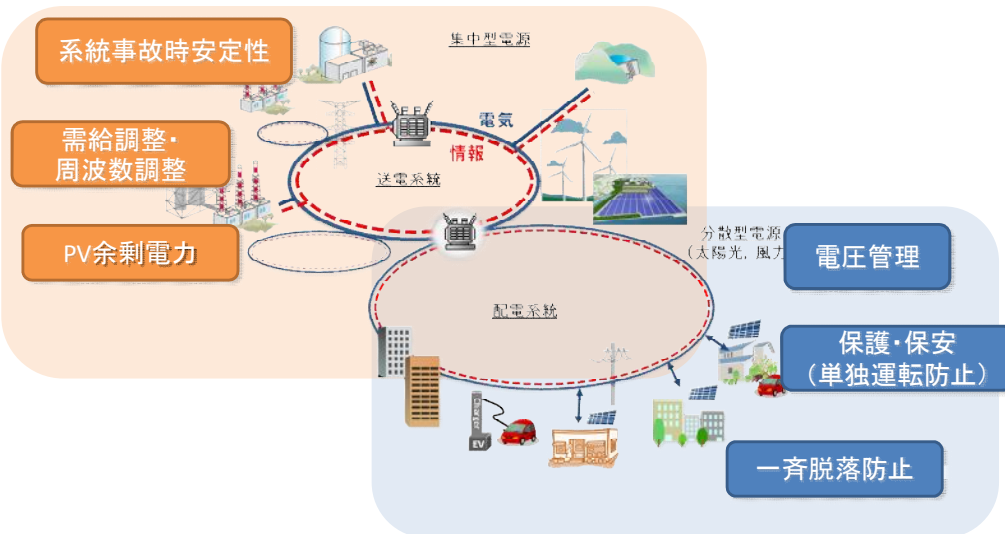
より、具体的には、

●太陽光発電(PV)の大量導入(主に住宅設置, 2020年:2800万kW, 2030年:5300万kW)のもとで、安定かつ効率的供給・利用を実現するインフラ。

●電気自動車, HP式給湯器など新しい電気利用や効率的電気利用(電化の推進, 省エネ)をインフラ面から支える。

視点 : 社会コストの最小化

太陽光発電大量導入の系統課題



おわりに

●スマートグリッドは、ITCの活用, 再生可能エネルギーの拡大利用, 電気利用の効率化など共通する概念の中でも、各国のドライビングフォースと目指すところはそれぞれで異なる。

- ▶ 米国は系統近代化への対応遅れに対してスマートグリッドが浮上。新たなビジネスへの期待など、現状ではややイメージ先行もあるが、標準化等着実なステップも。
- ▶ 欧州は20/20/20プランの達成。風力や送電線混雑の顕在化に対し、まずは現状課題の解決が重点の様相。最近は新たな動きも。
- ▶ 中国では強い+スマートな系統。

●わが国の系統は欧米に較べるとすでにスマート。将来に向けてPV大量導入への対応は必要であり、産官学で積極的に取り組む。