

スマートグリッドとNEDOのスタンス

平成21年8月18日

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構
新エネルギー技術開発部 系統連系技術グループ 主任研究員

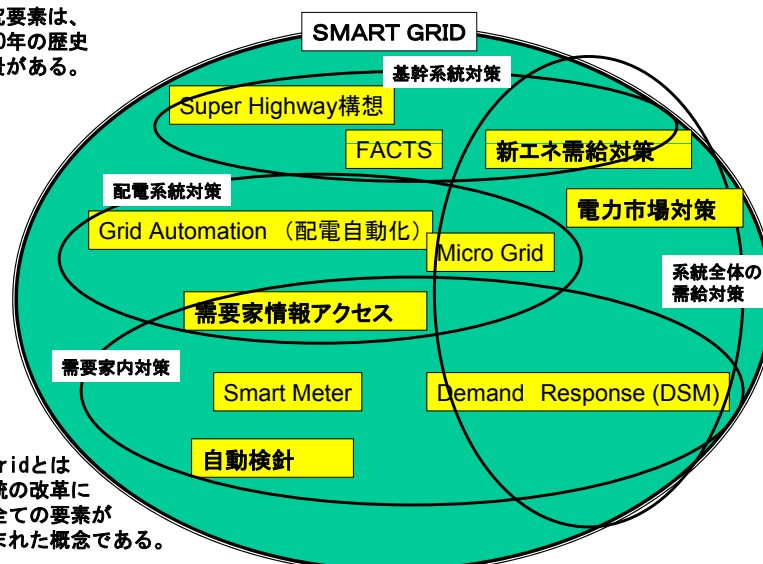
諸住 哲

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

スマートグリッドの概念の登場

政策側: 予算の枠組みを定義する政策用語
事業側: 電力+αの公益事業のイノベーションそのもの
約10年前のナノテクと同じ種類の用語

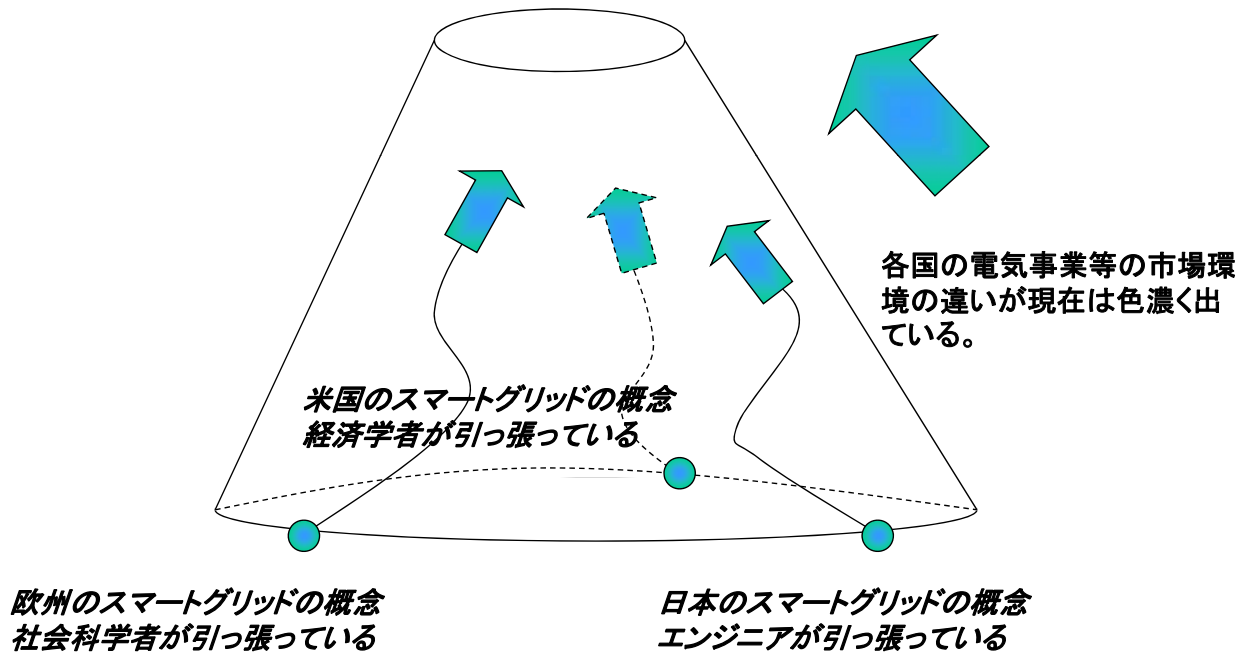
各研究要素は、
10~30年の歴史
的背景がある。



Smart Gridとは
電力システムの改革に
係わる全ての要素が
織り込まれた概念である。

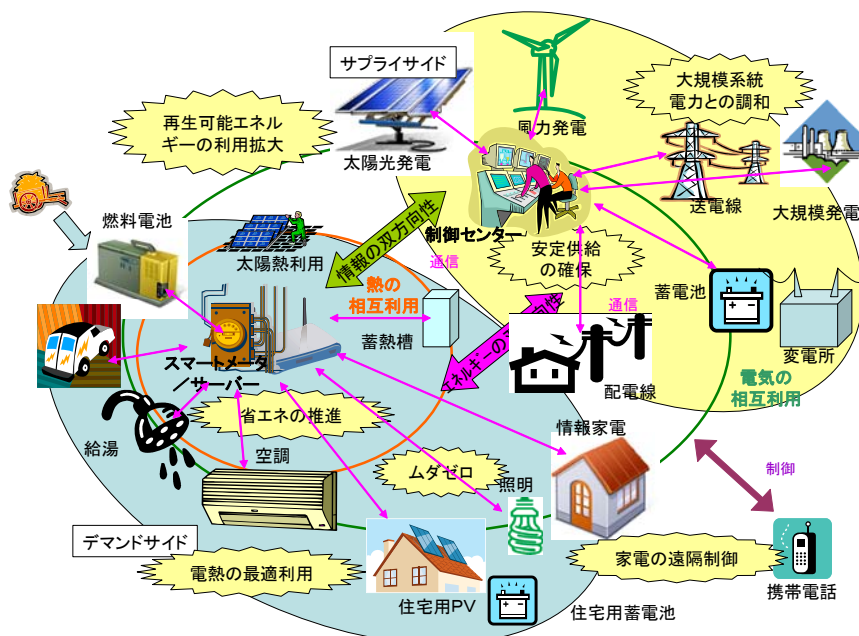
スマートグリッドの概念の登場

分散電源の増加という共通命題の下
技術的には類似のものに収斂



スマートグリッドの概念の登場

最近、スマートグリッドの技術的特徴が定義されつつある。
供給サイドと需要サイドのエネルギー、情報の流れの双方向性
に対応したインフラのイノベーション



Grid Automation（配電自動化）

- ・日米の停電時間の差（日本5分/年、米80分/年）の本質的背景
- ・現時点では日本が先を行っているが、米国では光ファイバー網整備とともに、将来の太陽光発電大量普及を見越して、日本よりも進んだ配電自動化を導入する可能性が大

需要家情報アクセス

- ・“ラストワンマイル”のキーワードで争った需要家向け情報アクセス網整備、公益サービスのワンストップサービス化競争
- ・現状、米国の住宅アクセスがメタル中心であることも重要な背景

Micro Grid

- ・スマートグリッドが階層的構造をとれば、μグリッドは要素技術として重要。
- ・米国では小売り事業者側（配電会社、組合）の有カツールと注目
- ・現時点で、日本の実証試験が世界で規模的に抜きんできた実証研究となっている。

5

Smart Meter

- ・欧米では20年前からデジタルメーターとして日本に水面下で売り込み。大口では採用済みであるが、家庭用ではコスト的に見合わないという理由で採用されていない。
- ・欧米では、市場安定化を目的に需要サイドに価格弾性（Demand Response）を付けるため、期待されている傾向有り。
- ・日本のエコーネットなどのインターネット家電応用の研究や、HEMSと一脈を通ずる。

自動検針

- ・スマートメータにおいて、日本国内で、唯一、はっきりしている導入効果が自動検針（遠隔検針）の実現である。

Demand Response (DSM)

- ・デマンドレスポンスを含むDSMのアイデアは、1980年代のアイデアの焼き直し。
- ・ただし、2000年頃の電力市場の混乱期に、需要サイドの価格弾性の必要性が議論され、話題の中心に。
- ・DSMそのものの効果と課題は、1980～1990年代に日本のNEDOプロを含めて、概ね評価済みである。
- ・電気自動車の充電との関連性は、未評価。

6

Super Highway構想

- ・米国の地域間融通力の不足が、電力市場をオフ安定にしているという発想と、電力の基幹設備のリプレースのタイミングが来ているという2つの背景から出ている超電導送電網整備計画。
- ・日本のようなSF6変電所、地下変電所、架空送電線建設に抵抗が強いことからこのような構想が持て囃されている。

FACTS

- ・パワーエレクトロニクスを駆使する基幹系統制御技術。
- ・欧米とも基幹系統がメッシュ状のため、潮流(電力の流れ)をコントロールする技術が必要。
- ・移相器(一種の変圧器)、BTB(交直交変換器)、直列補償設備、SVC、各種電力貯蔵を駆使する。

新エネ需給対策の必要性

- ・新エネルギー(風力・太陽光)が増えた場合には、電力貯蔵ないし、調整電源が必要で、その運用を新エネの発電予測などを駆使して行う必要がある。
- ・潮流パターンも、下位系統から上位系統へと逆方向に流れはじめ、メッシュ系統ではいろいろな潮流パターンが、ランダムに発生し系統運用が難しくなる。
- ・系統切り替え、停電復旧など過渡的的局面では、電力会社サイドと分散電源が協調する必要性が拡大。
- ・以上のような背景で、分散電源と電力会社の通信機能の拡充が必要である。

電力市場対策の必要性

- ・電力市場からみて、新エネは価格弾性のない電源であるため、市場論理に乗りにくい。市場では需給バランスがとれなくなる。

WSの概要

名称: "US-Japan Collaboration New Mexico Green Grid Project, NEDO/Industry Meeting with New Mexico Officials and US Industry "

日時: 2009年4月13-15日

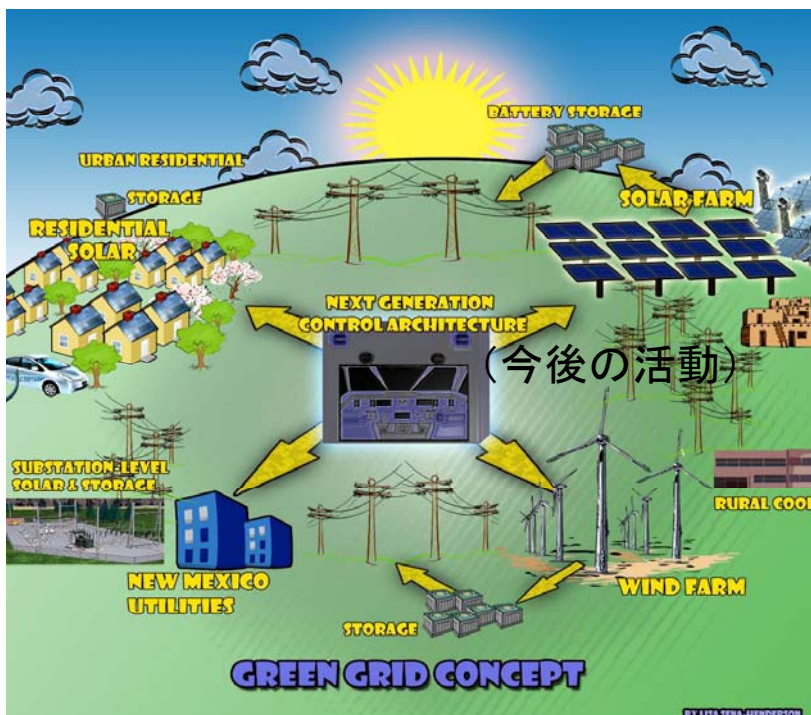
場所: ニューメキシコ州アルバカーキ、マリオットホテル

主催: ニューメキシコ州(以下NM州)政府、NEDO

規模: 日米あわせて100人弱の政府関係者、企業関係者が参加。日本からは19の企業が参加。米国側はPNM(NM州電力公社)の他、技術コンサルティング企業、VC等が多く参加。



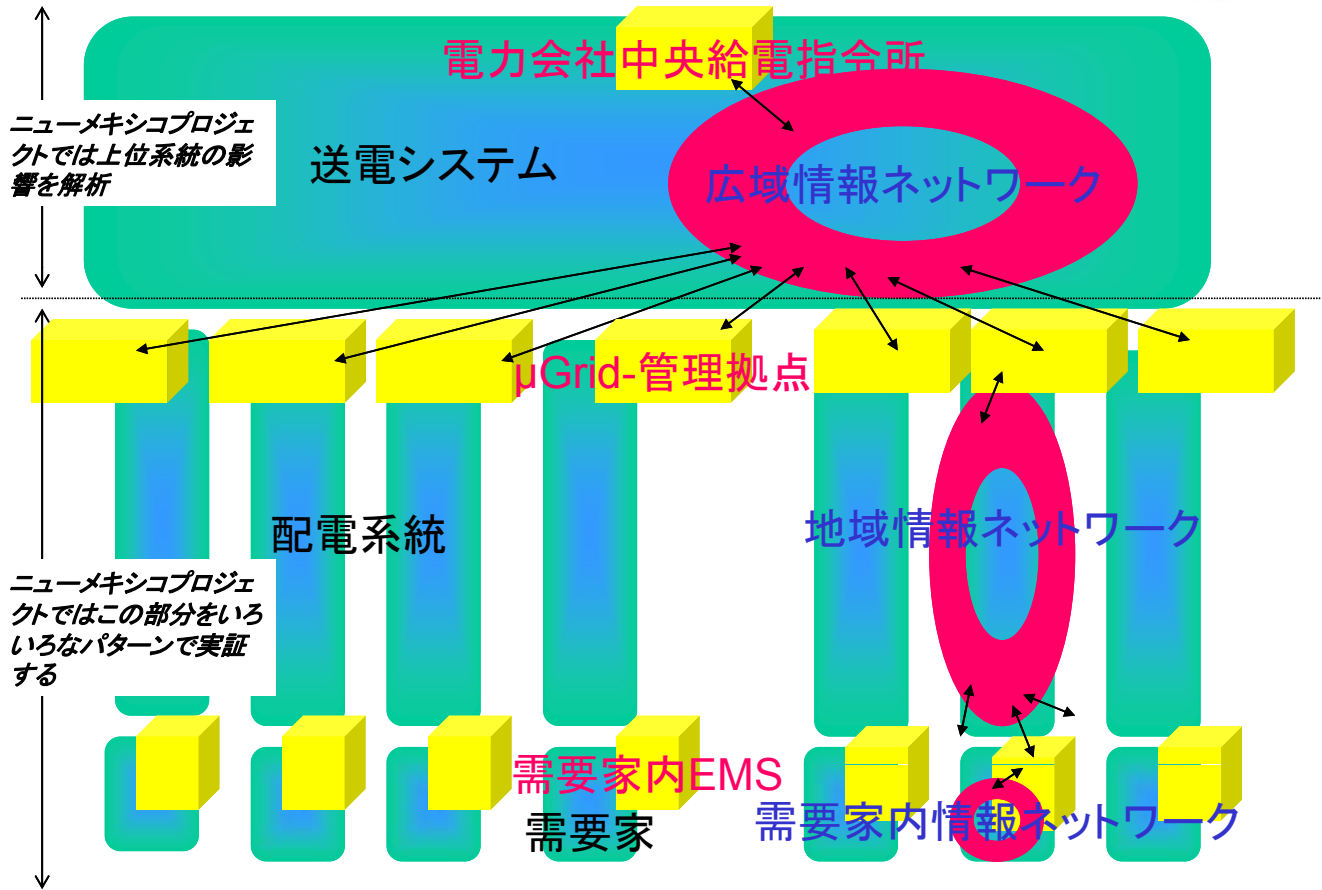
NMグリーングリッドイニシアティブ(GGI)



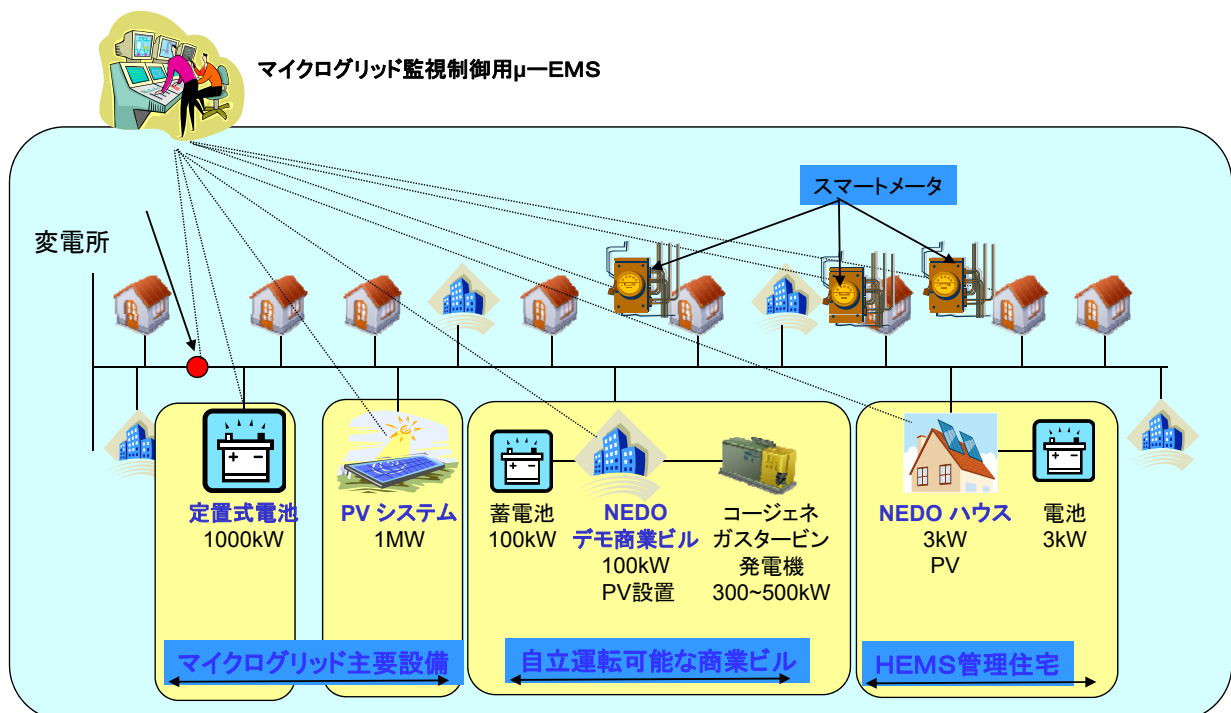
Distribution-Scale Systems (~ 5 MW)

- ◆ Energy generation
- ◆ PV, concentrating solar, combined solar power and heating,
- ◆ geothermal, wind, biomass
- ◆ Energy storage
- ◆ Electrical, physical, thermal, chemical, geothermal
- ◆ Smart switch
- ◆ Micro grid energy management system
- ◆ Feeder protection
- ◆ Communication and cyber systems
- ◆ Smart appliances
- ◆ Modeling and Simulation*
- ◆ Regulatory and policy
- ◆ Green manufacturing*

スマートグリッドの構成



日本側提案MW級マイクログリッド



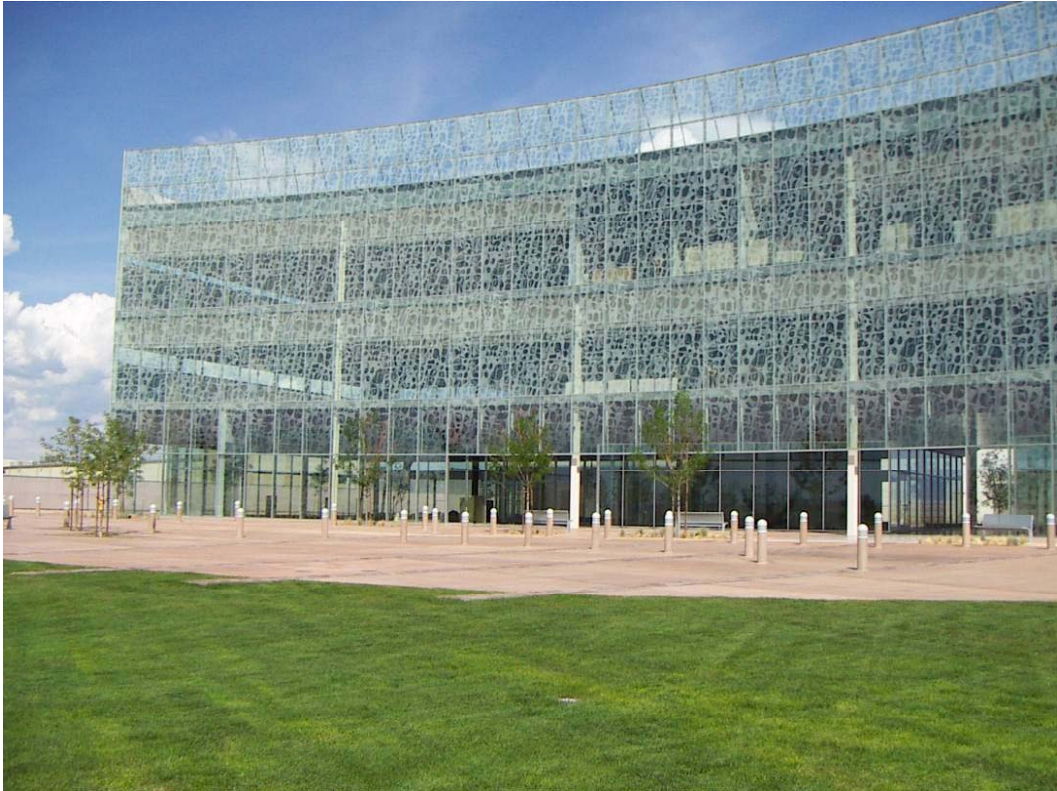
① GGI取りまとめおよび実験的研究

- GGI全体の研究取りまとめ活動の実施
スマートグリッドの全体研究とりまとめの活動。
シミュレーション、モデリング研究などにおいても共同研究の可能性。
EPRI-NISTの標準化活動に関与する可能性有り。
- 各テーマ別実験的研究
 - PV等分散電源評価** NEDO側PV導入を10種類程度に分けて実施、北杜、稚内のメガソーラと比較した研究を日米で実施。シミュレーション開発なども含む。
 - 単独運転検出装置など PV保安技術** NM工科大(プレイヤス)、サンディア国立研究所、ロスアラモス国立研究所がそれぞれ個別提案。日本側は、赤城を使った研究計画を提示し、NM側との共同研究を模索する。
 - サイバーセキュリティ** これについても、NM側体制が不確定のため、NM側体整備を要求しながら、日米技術の試験評価の共同実施を提案。

② MWクラスマイクログリッド

MWクラスのマイクログリッド(住宅、業務用ビル混在地域を想定)をNEDOが運営。日本の技術を実証し、成果を保有。NEDO側実証マイクログリッドに関しては、当初1箇所で開催することを予定していたが、7月20日の週のNEDO-NMサイド農地合わせを前に、NM州側のアルバカーキ市及びPNM(電力会社)を取り込むことの重要性が議論された模様で、NEDO実証研究も、NM側のGGIの全体バランスを考慮して、ロスアラモス、アルバカーキ2箇所で開催することとした。具体的には、

- 太陽光1MW、蓄電池1MW程度を集中的に導入し、導入比率の異なる μ グリッドのモデルを構成して、変動吸収の効果を実証。あわせて、スマートメータ技術とリアルタイム料金と組み合わせ、情報家電の相互通信等を通じた省エネモデル住宅を実証。(ロスアラモス郡)
- NM側導入のPV発電所の動きを補完し、合わせて系統事故時に自立可能な商業ビルに、燃料電池・ガスエンジンコジェネ、蓄熱を設置したスマートグリッド対応の業務ビルモデルを、 μ -EMSによる制御指令に基づき運転することで、新エネ変動吸収が可能なことを実証。(アルバカーキ市内)
- 以上を日本のエネルギー機器により整備し、日本の最新エネルギー技術のショールームとするとともに、システムを運営するノウハウを取得

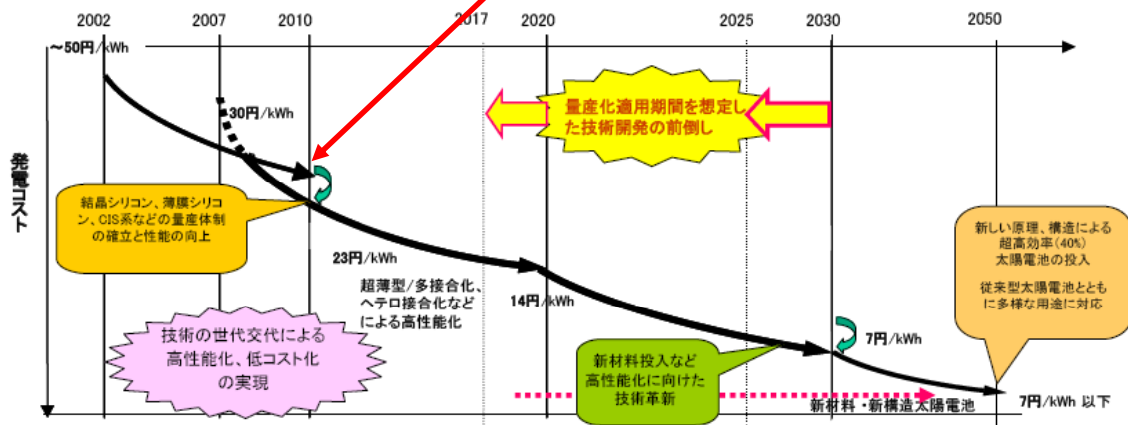


- 4～5月 WS参加企業等からの実証研究への提案を踏まえ、プロジェクト原案を作成し、NM州側とテレビ会議等を通じて継続的に意見交換。
- 6月上旬 サンディア研究所の研究者の来日。提案の意見交換。
- 6月中旬 DOEへの申請に向けた最終打合せ(NEDO関係者の訪米)。
- 6月下旬 DOEによるスマートグリッドの公募開始。(～8月26日×切)
- 7月下旬 NEDOサイトの決定。
- 8月中旬 DOE向け提案書レビューとMOU締結
- 8月下旬 DOE向け提案書 提出
- 9月中旬 公募前の事前WS開催(日本)
- 秋頃～年始 DOEの公募開始、採択決定、事業開始。日本側も実施事業者を公募し、決定。日米の実施体制が決まった段階で、プロジェクトMOUの締結。



NEDO PV2030+ ロードマップの示すもの (PVの低廉化)

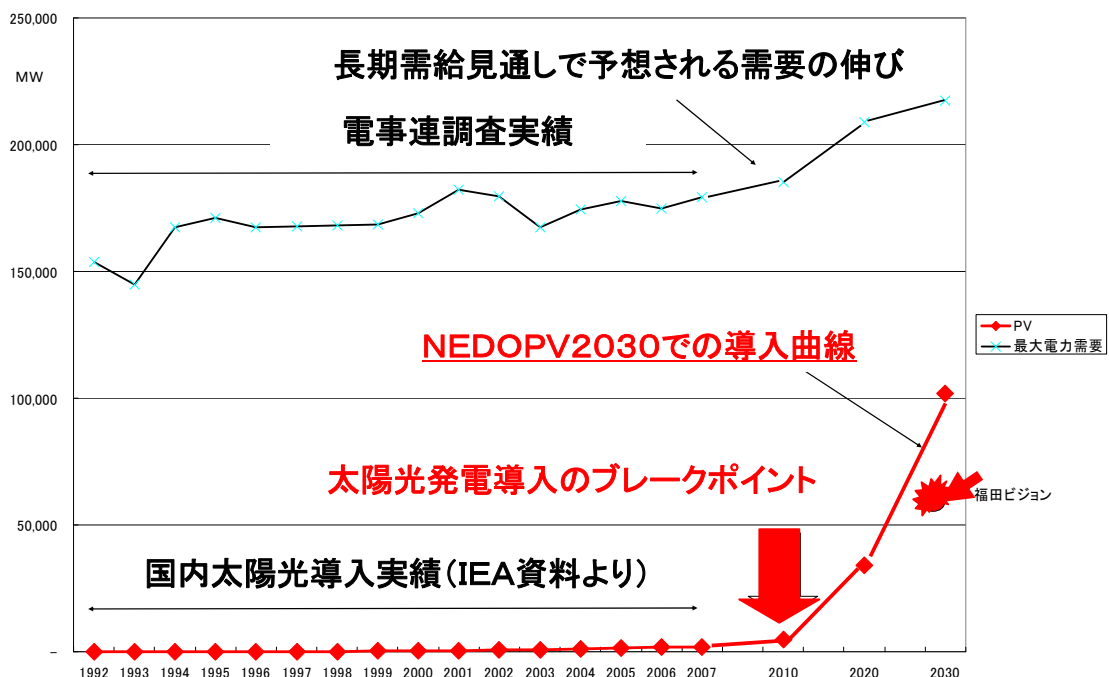
この段階までは既にみえている状況



実現時期(開発完了)	2010年以降	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%
国内内向生産量(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

<https://app3.infoc.nedo.go.jp/informations/koubo/kaiken/BE/nedopressorder.2009-06-08.2039491773/setsumei.pdf>

NEDO PV2030 ロードマップの示すもの (PVの導入の急進展)





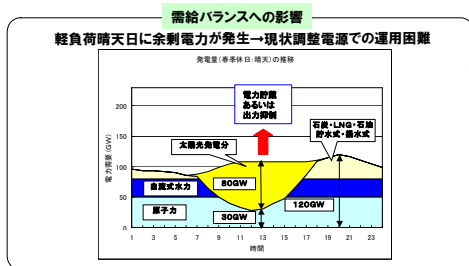
予測される電力システム上の問題

2030年 PV100GW

全国規模の大量連系

連系箇所が面的に拡大

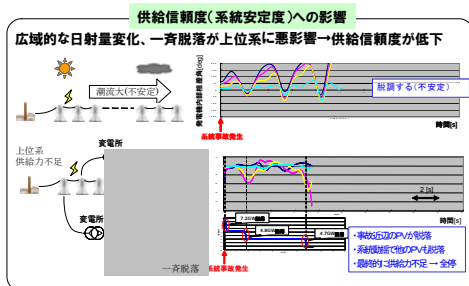
集中連系が点在



○マストラン電源とのバッティングが始まる
 ○低圧需要の大部分が離脱

※ 天候により太陽光発電が発電できないなど予備力の確保は大変となる

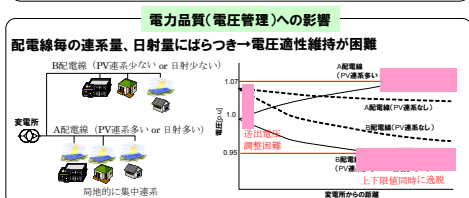
太陽光発電の系統安定化制御への組み込みが必要



○系統不安定、潮流混雑の頻繁化
 ○上位系統の運用の概念が変わる

※ 送電系統の潮流のパターンが日により変化

太陽光パワコンのフォルトライドスルー機能の追加、配電系統切り替えでの分散電源考慮が必要



○配電系統の運用方法が変わる
 ○電圧制御への需要家の参加

※ 配電系統レベルで潮流が日々方向が変わる

集中連系対応の単独運転検出の技術必要

PV導入の問題点 対策の実証状況

Operational Problems and Countermeasures		Transmission Networks										Technical Countermeasures Developed by NED						
		Causes in case of systems					Technical Countermeasures					Measures Developed by NED						
Problems in Grid Operation and Control due to Large Penetration of DG		Long term generation fluctuation	Spatial non-uniformity of penetration and transition	Short term generation fluctuation	Start-up	Drag out	Islanding	Reverse Power Flow	Under-voltage from Grid	Under-voltage in three-phase circuit	Spatial non-uniformity of penetration in a distribution line	System	Micro Grid Energy Management System	PCS with Energy Control (for a small-scale PV)	PCS with Energy Control (for a PV/WT farm)	PCS with Voltage Regulation Function for Energy Storage using battery	PCS with Voltage Regulation Function for Energy Storage using battery	Long Power Controller
Steady State	Voltage	Increased Complexity in Voltage Control	●	●	—	—	—	—	—	—	—	▲	▲	▲	▲	▲	—	—
	Power Flow	Increased Complexity in Transmission Loss Management	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	▲	▲	▲	▲	—	—
		Increased Complexity in Assessing ATC	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	▲	▲	▲	▲	—	—
	Frequency	Shortage of GF Capacity	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	▲	—	—	▲	—
		Shortage of LFC Capacity	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	●	—
	Supply-Demand Balancing	Increased Capacity of DSS and WSS Generator	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	—	●	—
Excess Generation(Necessity for Energy Storage)		—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	—	●	—	
Transitional	Stability	Angle Stability	●	—	●	●	—	—	—	—	—	—	—	▲	●	—	●	—
		Voltage Stability	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●
	Protection System	Malfunction of Protection System	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Disturbance Unwanted Relay trip(UF, OL, ...)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

システムの定常的・過渡的運転内容

因果関係の表示