

スマートコミュニティの普及に向けた 取組みと課題

平成26年10月9日

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

スマートコミュニティ部

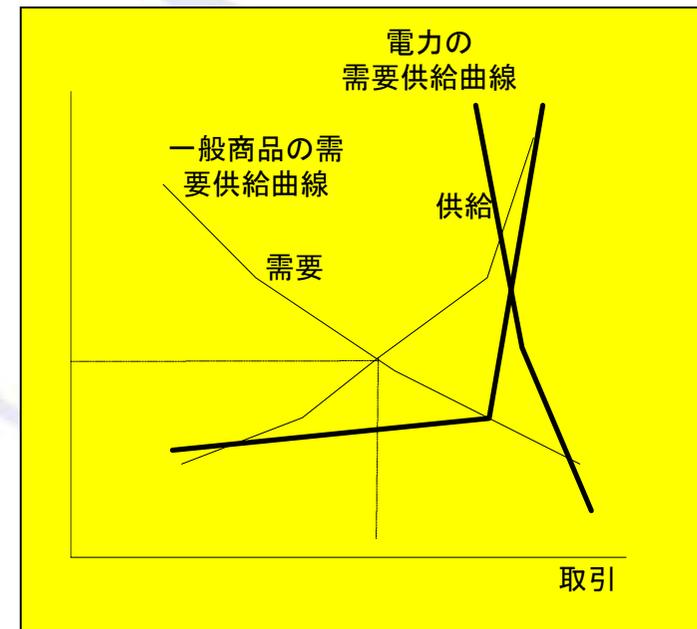
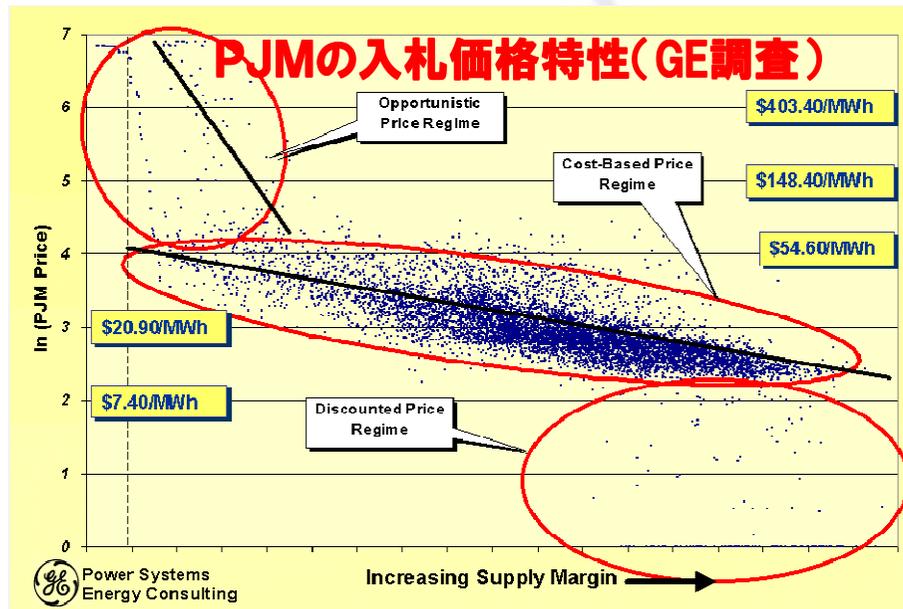
統括研究員 諸住 哲

スマートグリッド登場までの歴史(米国)

- 電流戦争(19世紀後半)
- 電力会社封じ込め(1920～30年代)
- 地方電化時代(1940年代)
- 原子力投資(1950～1960年代)
- 非電気事業発電の登場(1970年代)
- 電力自由化の発展(1980～90年代)
- スマートグリッドへの展開(2000年代以降)

スマートグリッドへの展開(2000年代以降)

- 1999年頃：電力卸売市場でプライススパイク問題発生。



- スポット価格が高く、需要に価格弾性がない。

スマートグリッドへの展開(2000年代以降)



DOE Feb 2006 Report to Congress on Nat'l Benefits of Demand Response

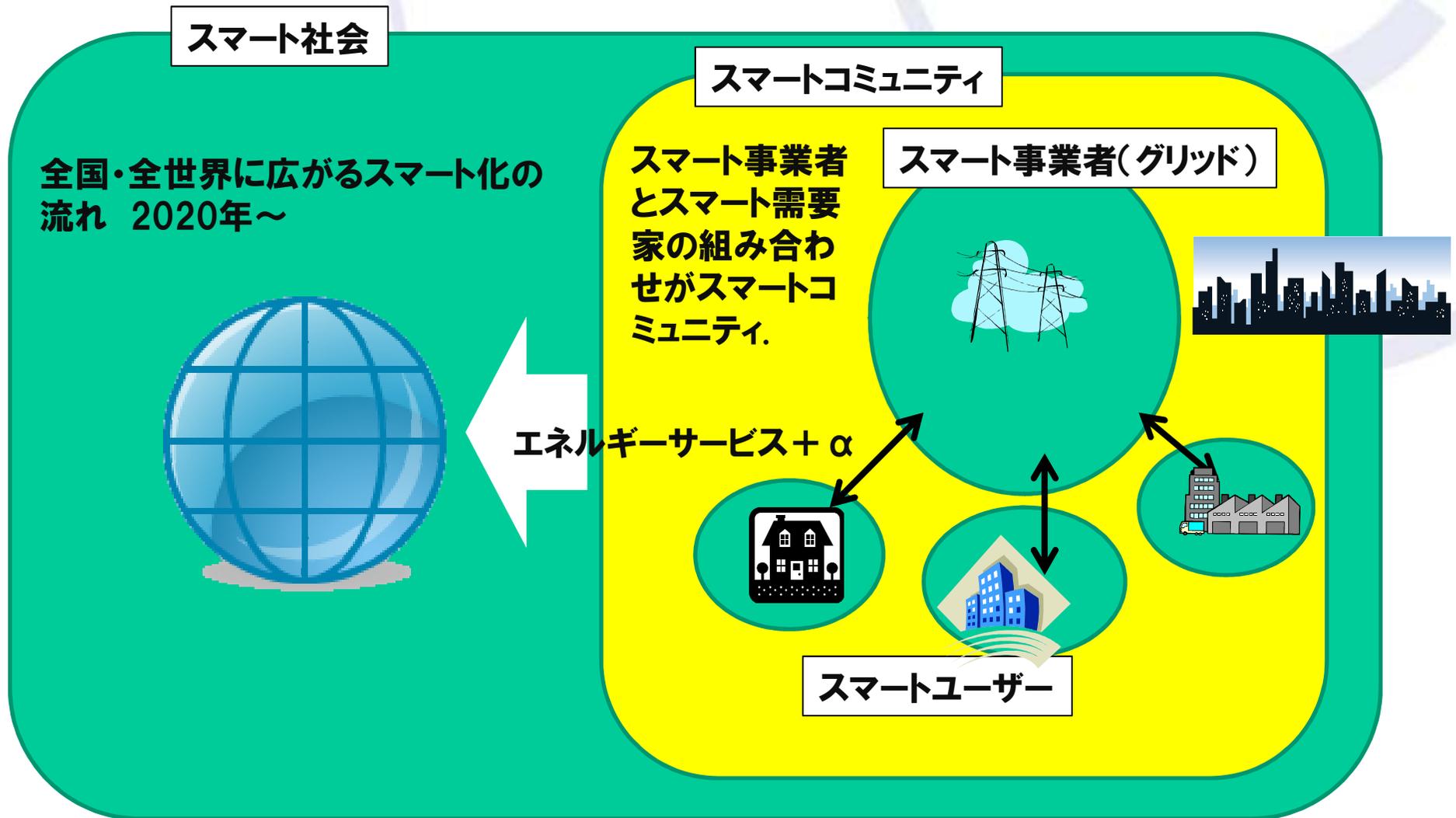
- Identified DR Benefits:
 - Participant financial benefits, market-wide benefits, reliability and market performance benefits
 - DOE reviewed 10 recent studies and concluded:
 - Lack of standardized and accepted analytic methods
 - Preferable to quantify DR benefits at state/regional level (rather than nat'l) because tied directly to local system conditions and market structure
- Made Policy Recommendations in Six Areas:
 - Fostering Price-based Demand Response
 - Improving Incentive-based DR Programs
 - Strengthening DR Analysis and Valuation
 - Integrating DR into Resource Planning
 - Increased Adoption of Enabling Technologies
 - Enhancing Federal Demand Response Actions

電力市場安定化のためにデマンドレスポンスの必要性をアピール

デマンドレスポンスを電気事業に組み込むための課題を列挙。

2000年以降、デマンドレスポンスの発現のための制度改革についてDOE(エネルギー省)は何度か提言。

Definition of Smart Community and Smart Grid



世界のスマートコミュニティ実証

日経BPの資料によると世界では35ヶ国400種類の実証が展開中。

欧州:再生可能エネルギーの比率が高い社会を想定した需要家側対策に注目した、スマートコミュニティ色の強い実証が主流。

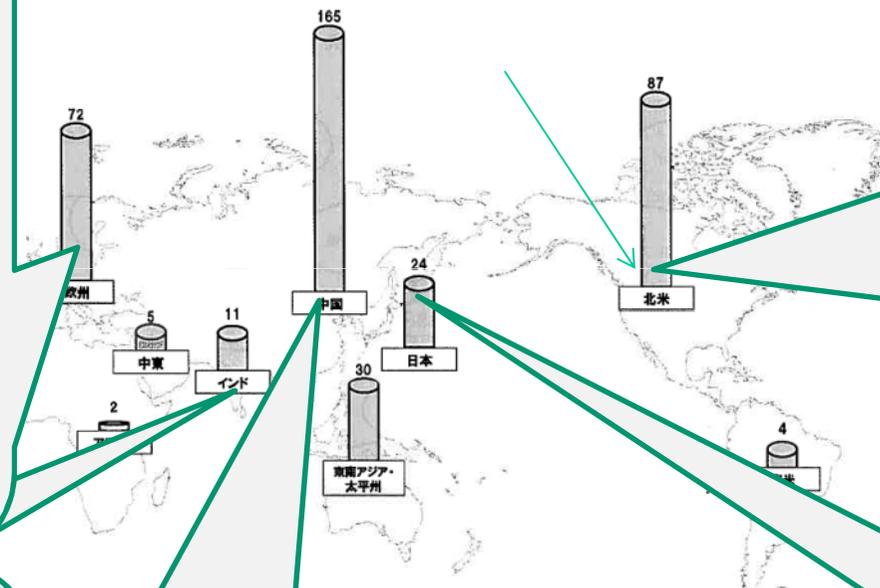
代表的なものは、ドイツのMOMAプロジェクトなどのE-Energyプロジェクト、デンマークのEcoGrid EUプロジェクト(ボーンホルム島)、スペインのスマートシティ・マラガなどがある。

中近東・インド・東南アジア:脆弱な電カインフラをカバーする、発展する都市・工業地帯のインフラ投資型プロジェクトが主流。代表的なのはマスタープランプロジェクト。

中国:天津エコシティプロジェクトに代表される都市開発に投資を呼び込むネタとして、スマート化を織り込むプロジェクトが主流。

日本:METI社会システム実証に代表されるCEMS, BEMS, HEMSの実証が主流。CEMSはデマンドレスポンス管理用に設置され、BEMS, HEMSは複数の企業が個別に展開している。

米国:2010年以前はボルダープロジェクトなどのスマートメータの導入プロジェクトが主流。2010年以降、ハリケーン被害の影響を受けてサンタ・リタ刑務所マイクログリッドプロジェクトなどマイクログリッド実証を展開。ピーカンプロジェクトはその複合型。



(作成:日)

経済産業省下のスマートコミュニティ実証



経済産業省

NEPC: 新エネルギー
導入促進協議会

国内実証

NEDO: 新エネルギー・産業技術総合
開発機構

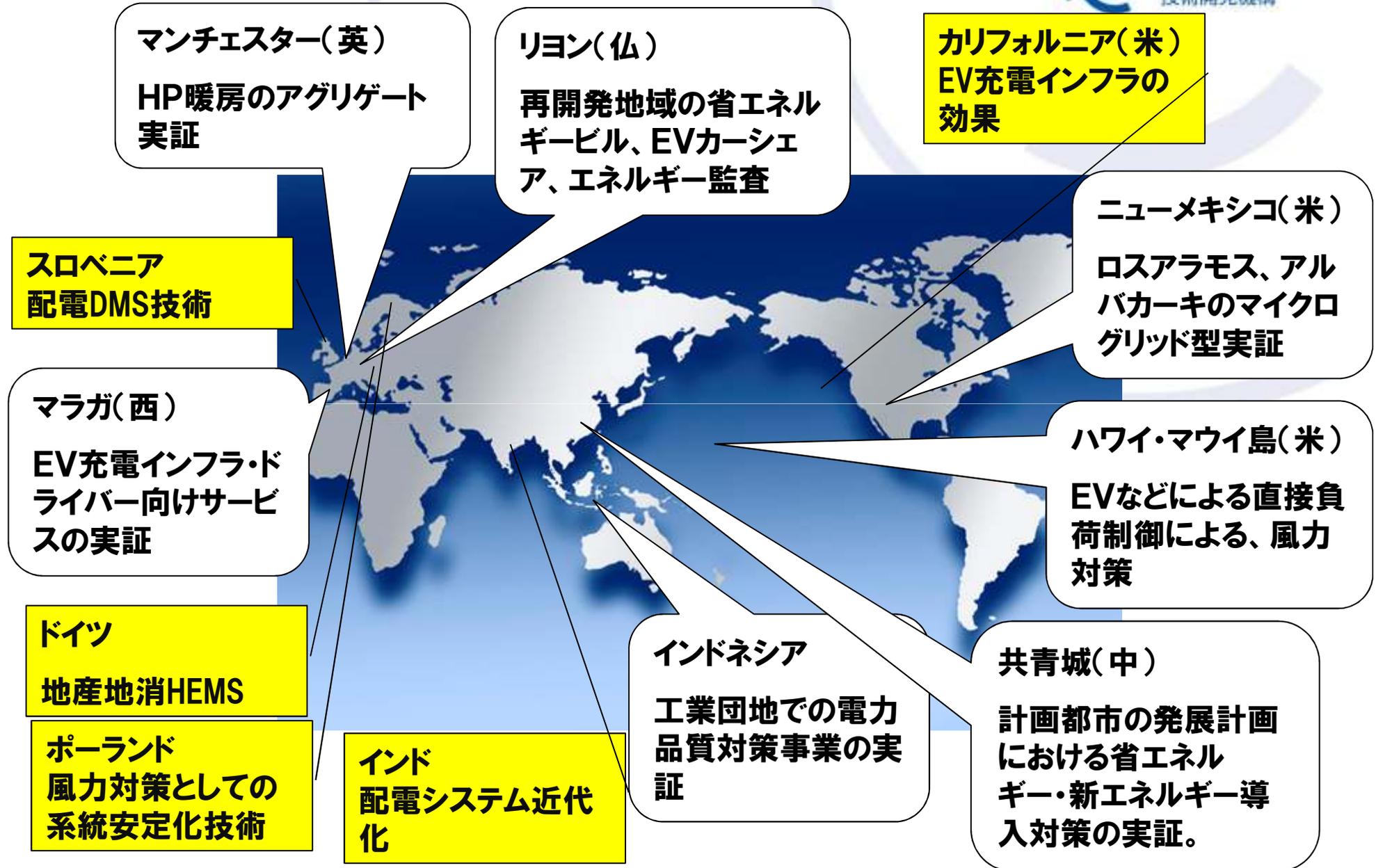
海外実証

国内実証

- 社会システム実証
- 技術システム実証



NEDO国際的スマートコミュニティ実証(実証～公募)

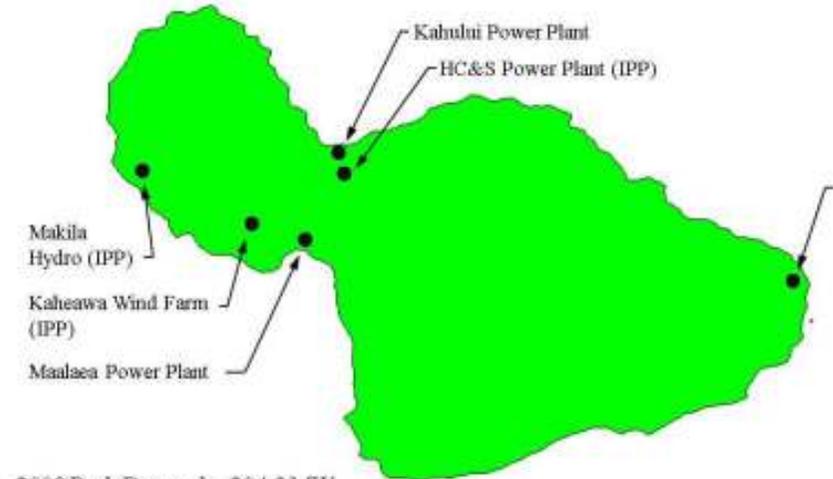


再生可能エネルギー



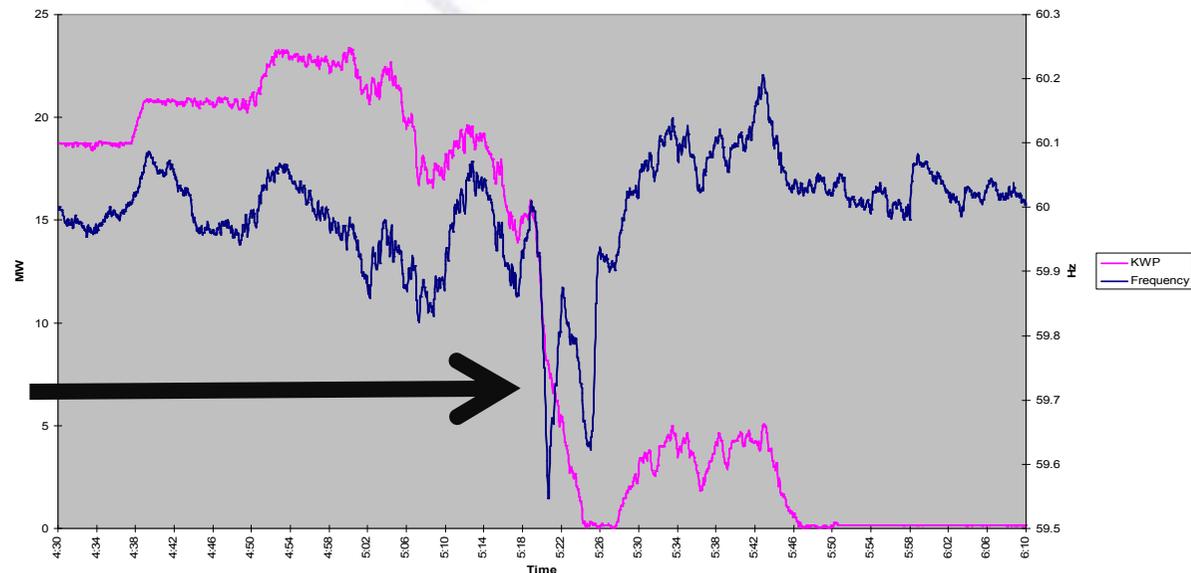
- 2000年以降、大規模な再生可能エネルギー、大量の再生可能エネルギーの連系を実証するプロジェクトをNEDOで展開。
- 2010年以降、その技術を下敷きに国際スマートコミュニティ事業に展開。
- 2012年に固定買い取り制度が導入、2013～2014年にして早くも受け入れ限界の電力会社が現れ始める。
- 欧州、米国でも系統対策の必要性が重要課題に。
欧州⇒FITの限界(買い取り中止か、価格の低下)
調整用火力の採算性悪化
米国⇒特にPV発電時の火力追従能力不足が話題に
カリフォルニアの規制当局が電力会社の電池の導入を示唆

局所的な風力の出力急変 ハワイ・マウイ島の例



2009 Peak Demand – 204.3 MW
 2009 Gross Generating Capacity for Maui – 264.5 MW
 Number of Maui Electric Customers on Maui for 2009: 62,328

MECO Frequency & KWP MW Output - Feb. 29, 2008



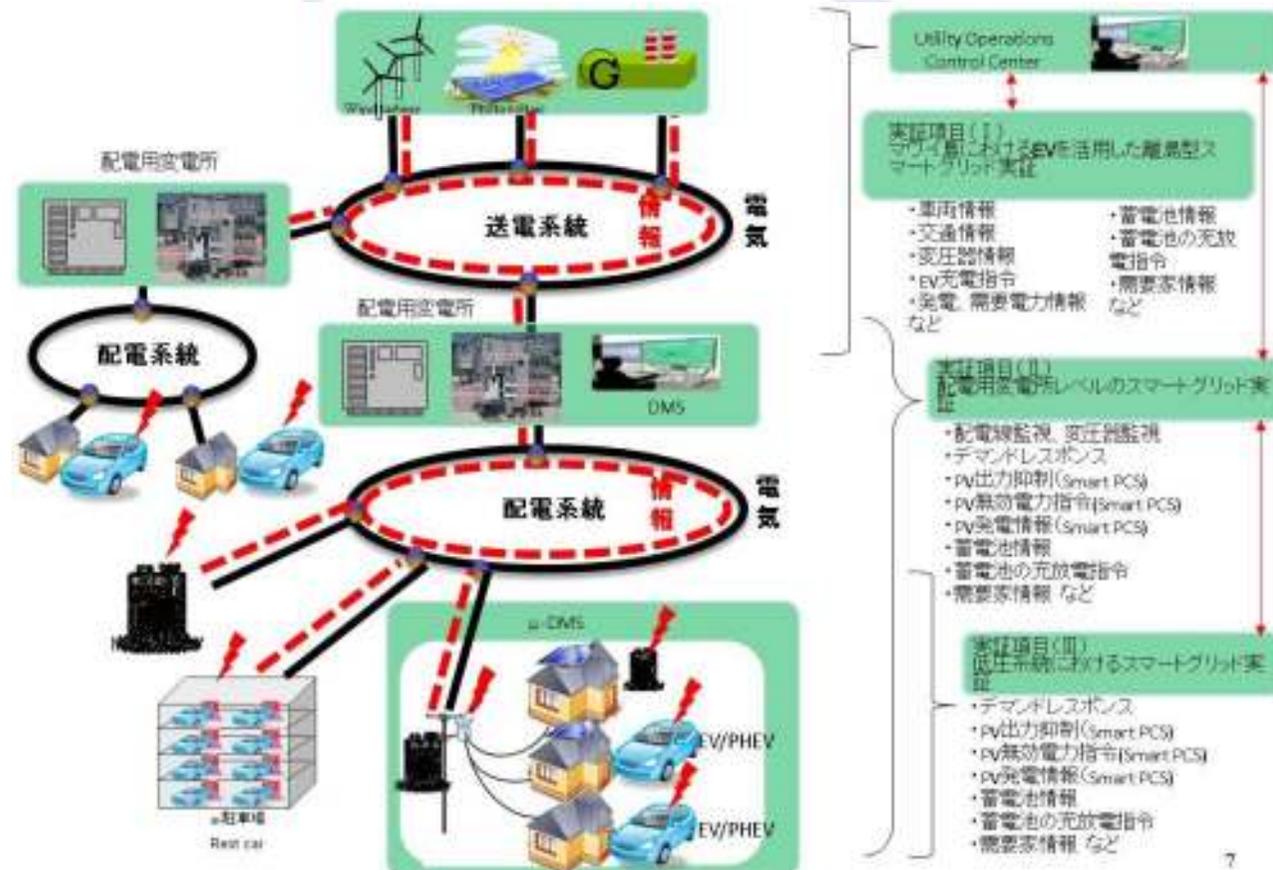
離島における数分レベルの周波数低下現象。風力の突然の出力低下による。

ハワイにおけるスマートグリッド実証(NEDO)

日米共同で再生可能エネルギーの変動吸収を可能とする世界最先端の離島型スマートグリッド実証。同様の島嶼地域、亜熱帯地域の環境下での展開を図る。(現在、実証準備段階)

【実証項目】

- ・島嶼地域特有の脆弱な系統でのスマートグリッド実証。
(電気自動車等の充電の中断などの急激な制御)
- ・配電システムのスマート化技術を実証 (D-EMSという配電レベルの制御システム)

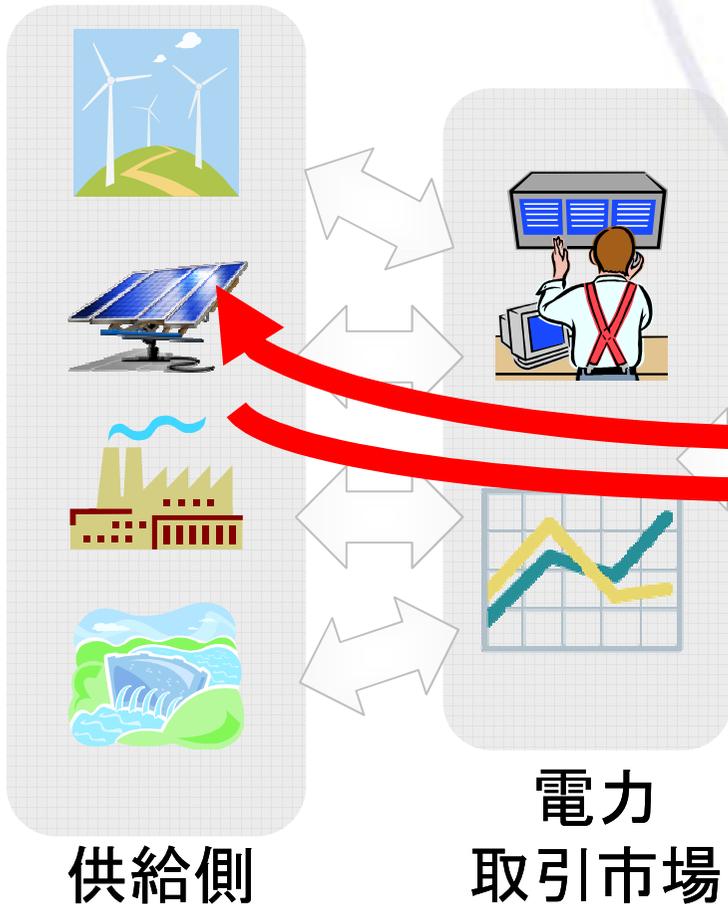
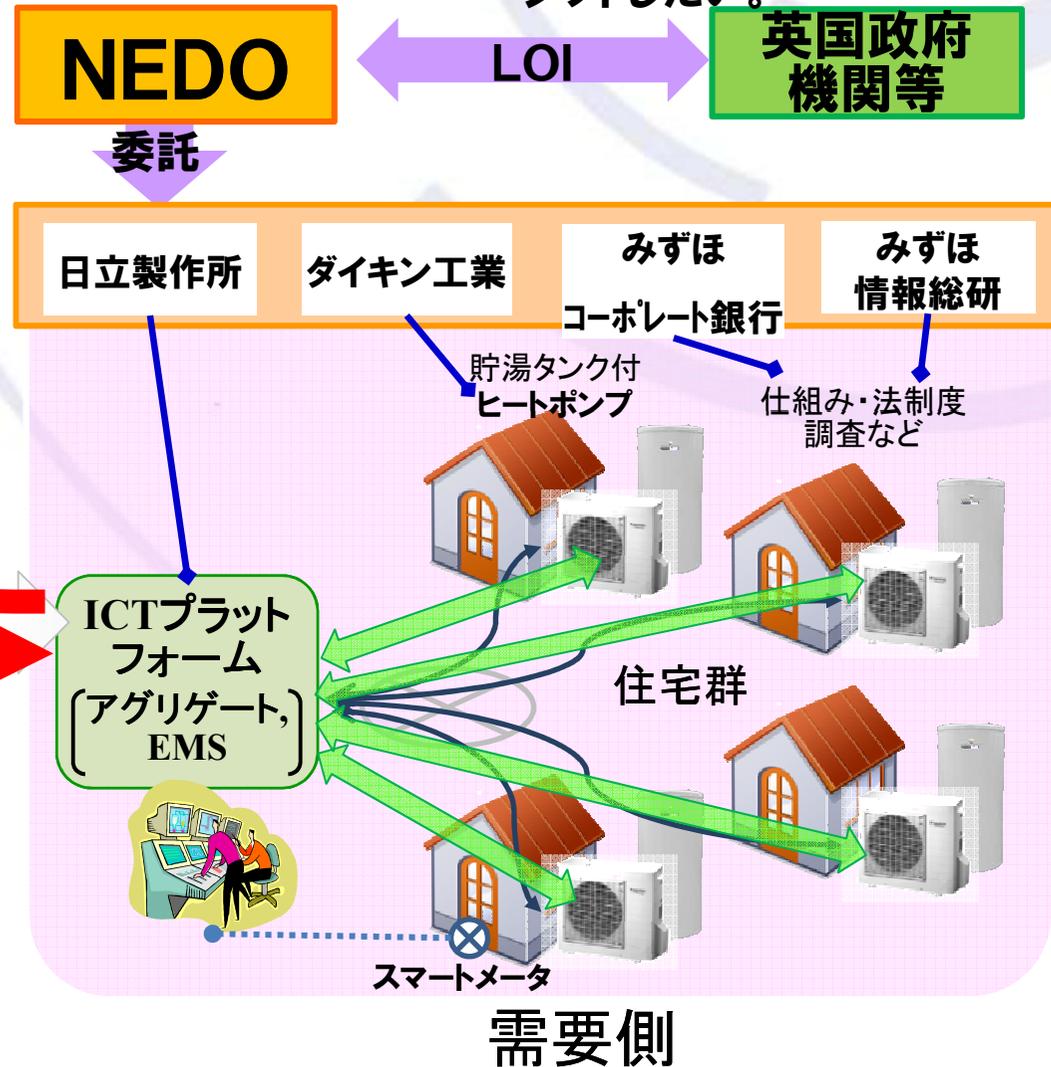


マンチェスターでの実証 (NEDO)



イギリス側の国策として、天然ガスから再生エネルギーに暖房熱源をシフトしたい。

風力の変動をHPのスイッチングなどで吸収して電力取引市場での需要・供給のバランスをとる技術を提供。

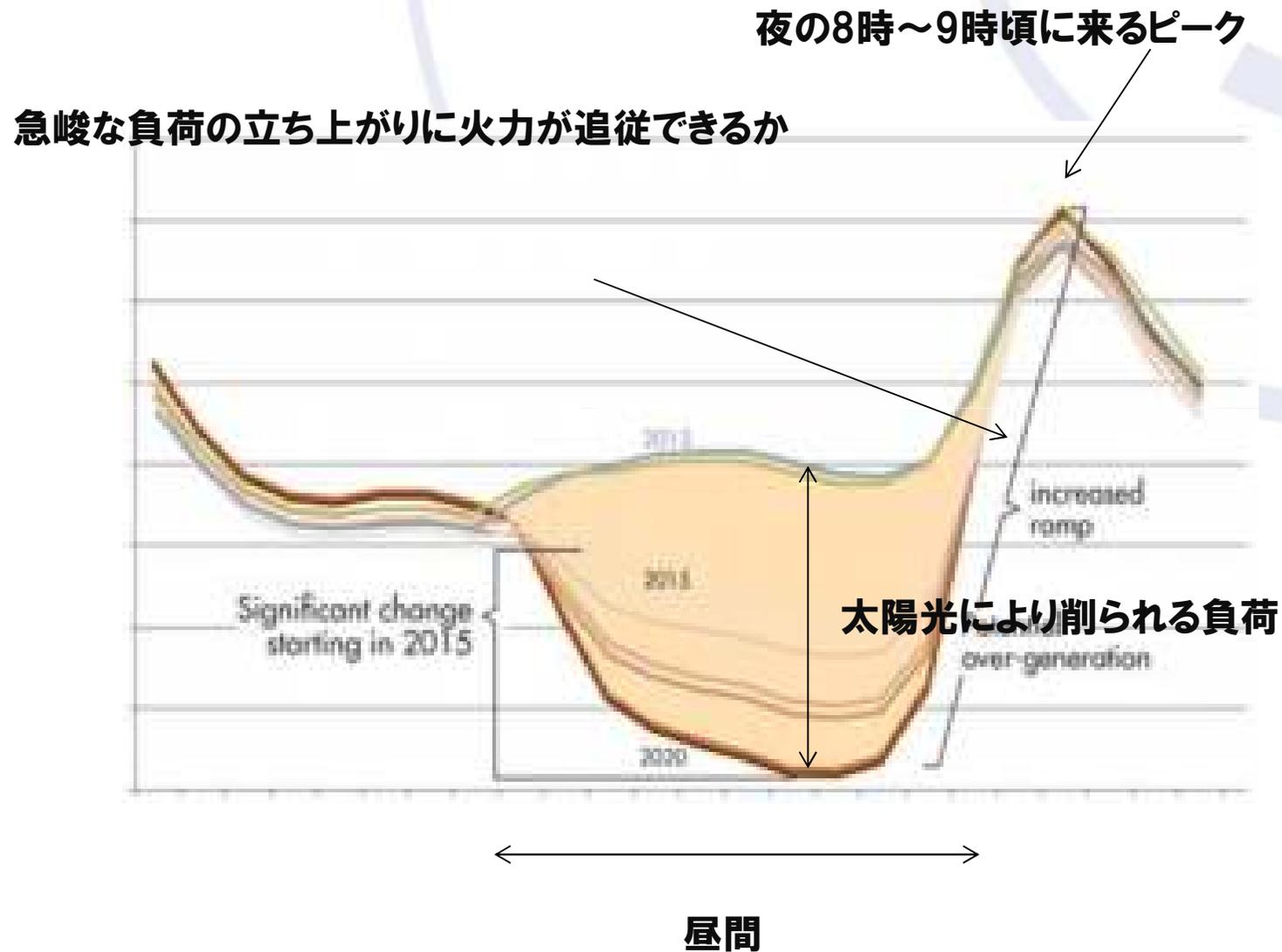


需要側

イギリスのソーシャルハウス（公営住宅）



ダックカーブ 問題（米カリフォルニア州）

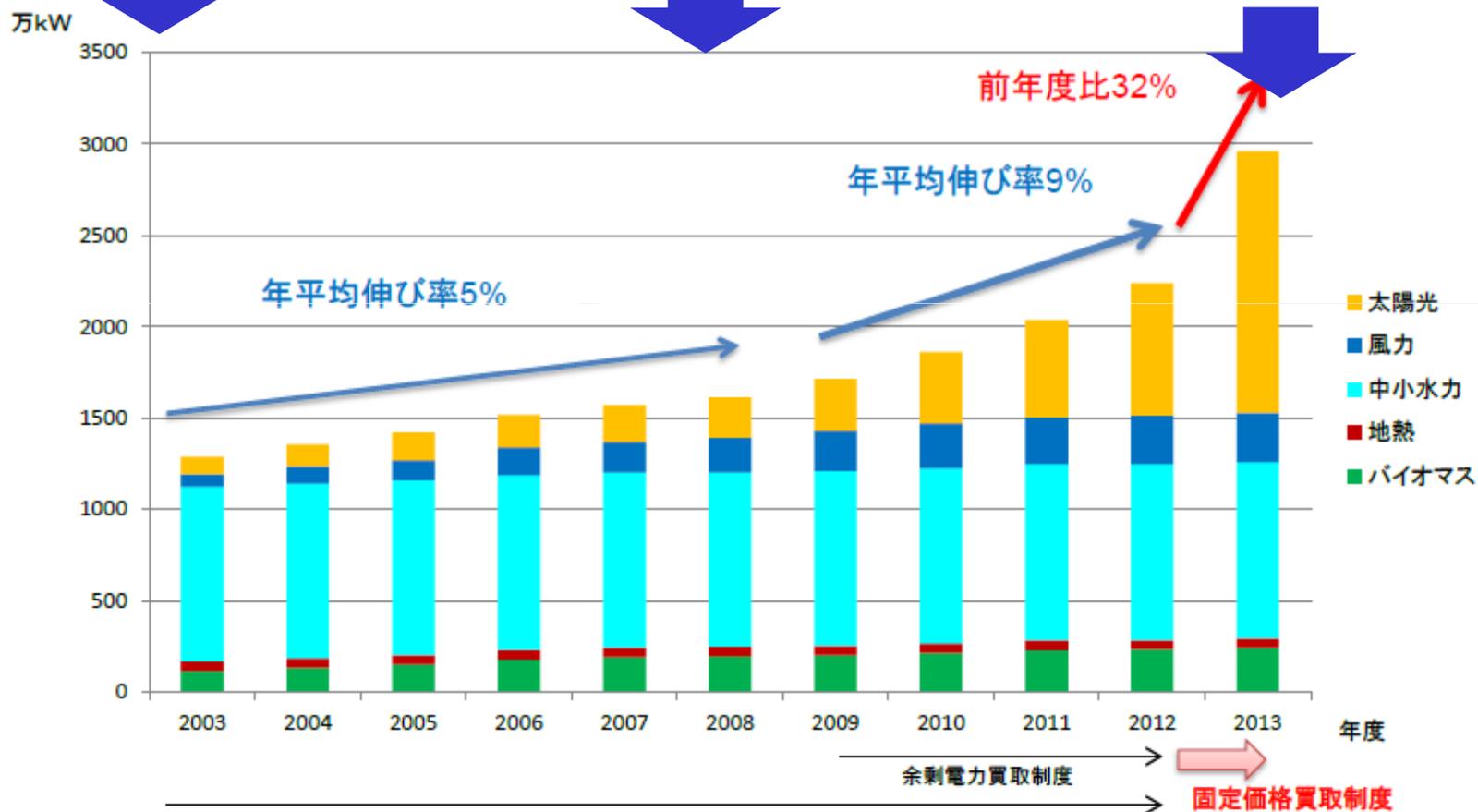


日本の固定買い取り制度

2003年 RPS制度開始

2009年 余剰電力買取制度開始

2012年7月 固定価格買取制度(FIT)開始



(JPEA出荷統計、NEDOの風力発電設備実績統計、包蔵水力調査、地熱発電の現状と動向、RPS制度・固定価格買取制度認定実績等より資源エネルギー庁作成)

※2013年度の設備容量は2014年3月末までの数字

FIT 開始早々浮上した系統接続問題

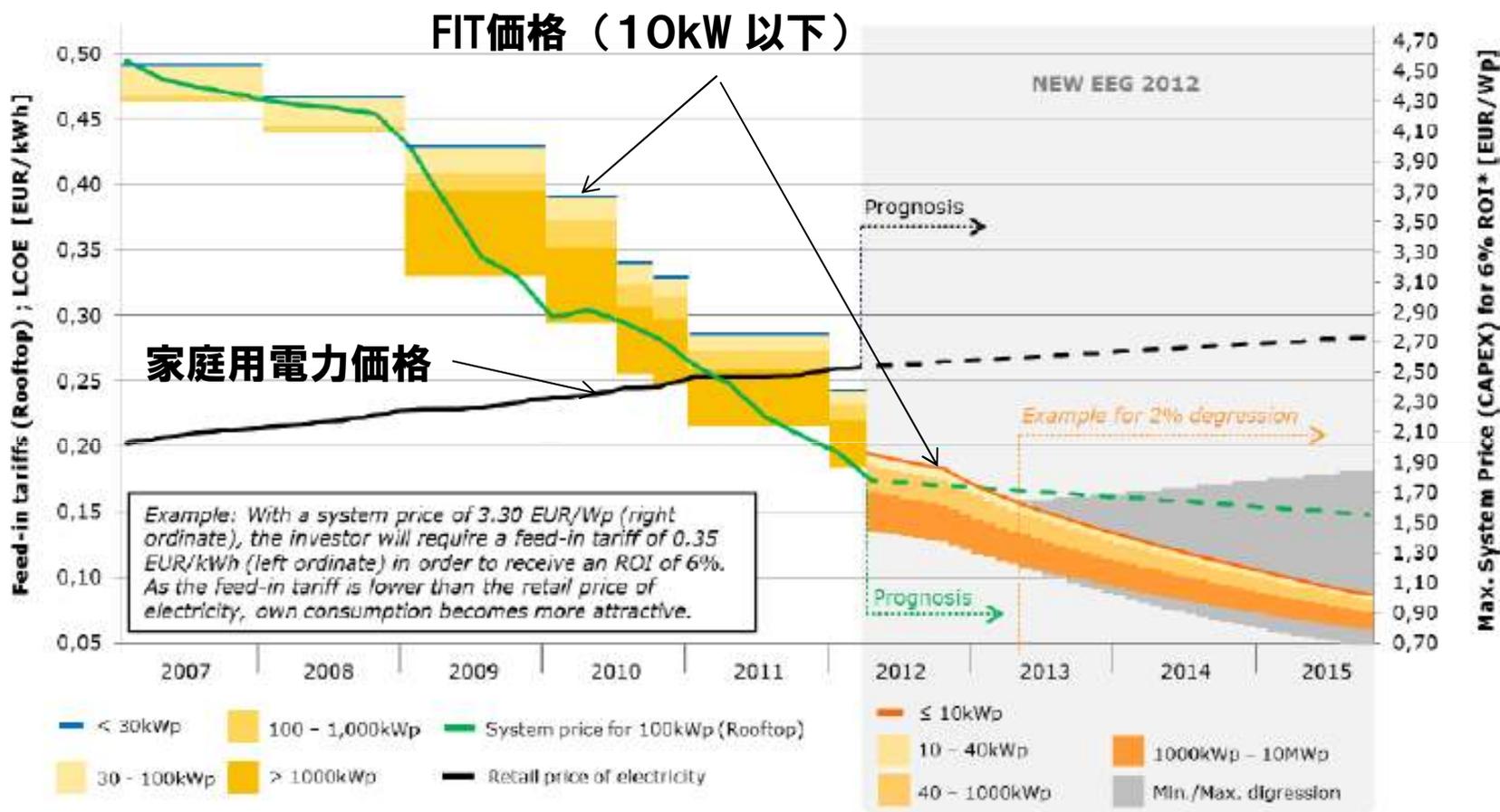


- 再生可能エネルギーの接続問題が発生しうるケースとして、①電力エリア全体の調整力不足②接続ポイント近辺の容量不足が想定される。
- 平成25年4月 北海道における大規模太陽光発電の接続問題 ⇒ 大型蓄電池の変電所への設置(60MWh)
- 平成25年12月 沖縄本島における太陽光発電の接続問題
- 平成26年9月 九州電力 接続受付延期

ドイツの再生可能エネルギー問題

- 北部 風力発電による送電系統の混雑・他国へのループフロー問題
- 南部 太陽光発電の逆潮流による配電線の混雑
- バックアップ火力の稼働率低下による採算性悪化
- フィードインタリフによる電気料金の上昇

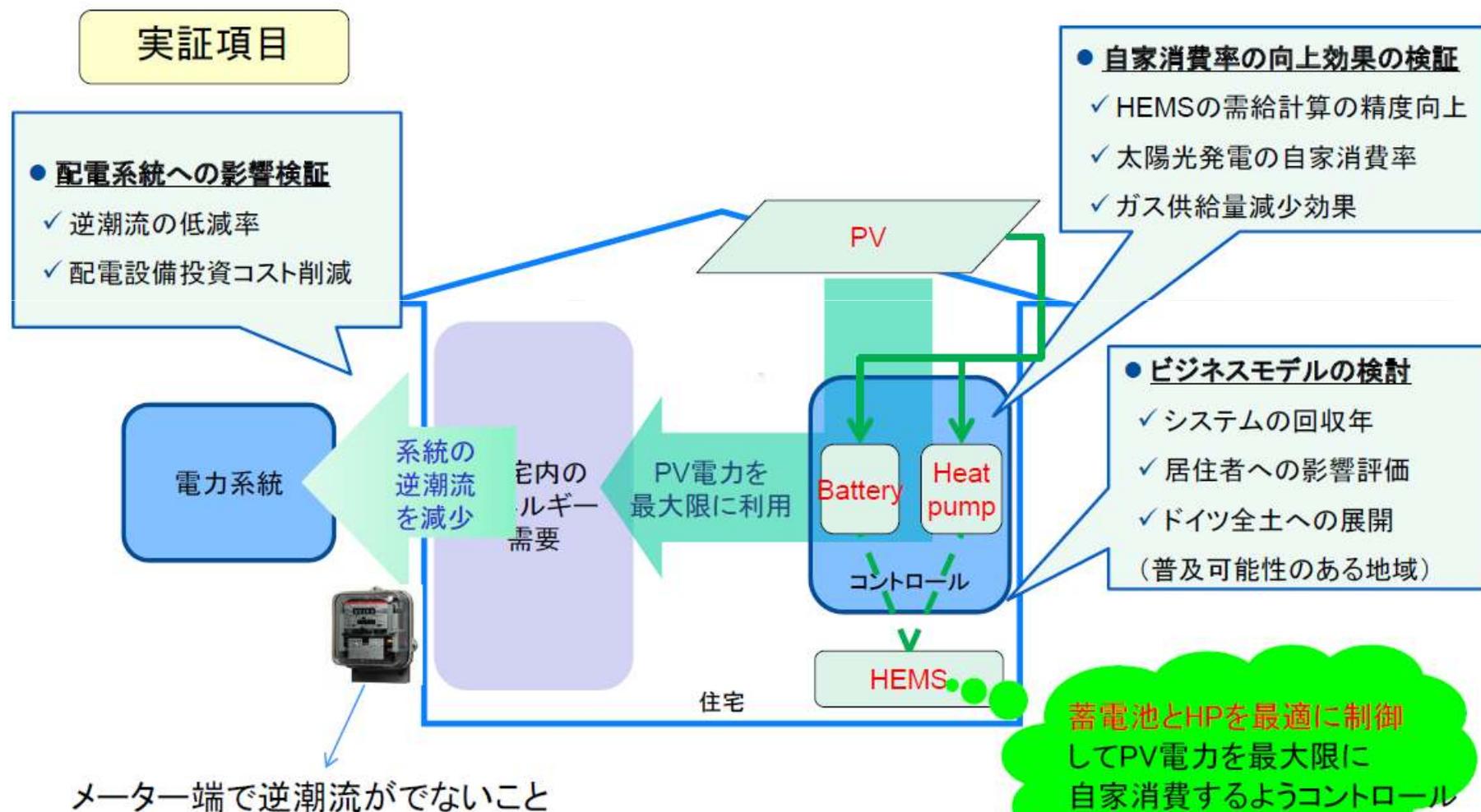
ドイツのFITと家庭用電気料金の関係



出所) Germany Trade & Investment より作成

NEDOドイツ実証の公募 地産地消HEMSの実証

2. 事業概要



電力貯蔵

- 日本では、高度経済成長期にピーク対策として揚水発電が登場。
- 高度経済成長期以降はピークの伸びが鈍化し、一方で原子力投資が増えたのでベース対策としての揚水が注目。可変速技術が導入される。
- 1990年代以降、電力自由化の雰囲気の中、需要家サイドの夜間電力活用の視点で、NAS電池などの化学蓄電池が導入される。
- 2000年以降、電池の用途は再生可能エネルギー対策に向かう。
- 2010年以降、電気自動車の応用や家庭用分散型リチウム系2次電池の活躍の場が広がりつつある。
- カリフォルニア州では公益事業委員会が、2020年までに私営3社に対して1325MWの電力貯蔵の設置を求める。
- 国内では2014年より、再生可能エネルギー用緊急対策事業開始。

二次電池の置く場所

発電側



NEDO苫前での実証



NEDO稚内での実証

系統側



平成24年度より大型蓄電システム緊急実証事業をMETIが開始。北海道電力と東北電力の提案が採択。



NYISOのフライホイール実証

家庭側



METI 愛知実証



NEDOニューメキシコ・スマートハウス実証のEV再利用想定電池 25kWh

電気自動車

- カリフォルニアZEV法対応で、GMがEV1を1997年に発売。第一次EVブーム到来。しかし、1999年に生産停止、リース契約を解除することでEVを全て回収。EVブームが一度頓挫。
- 2000年代に電池技術の進歩とともに、日産リーフ、テスラロードスターが2010年前後に本格市場投入。
- プラグインハイブリッドも2007年頃から市場参入。
- 電気自動車は走行距離の制約を打破する急速充電器の企画問題が2012年以降ヒートアップ。日本の押すCHAdeMO、欧米勢の押すCOMBO、中国規格が併記されることに。
- 2020年までにEV100万台構想が米国から出されるものの、達成が危ぶまれ、電気自動車自身のプロモーションが重要。
- EVの電池としての使い途も話題に(V2H, V2Gなど)

マラガでの実証

200台程度のEVを市民にレンタル。

EVの走行実績分析を行い、ICTサービスの効果を実証。



VIPから出迎えを受けるフェリペ皇太子(当時)
(後ろに控えるのはマラガ市長)



電気自動車の急速充電器に関する動き



- 2010年 CHAdeMO協議会発足
- 2012年 SAE(米自動車技術会)がCombo採用を発表。⇒ 日本新聞でCHAdeMOガラパゴス化の記事
- 2014年4月 IEC総会でCHAdeMO含めた標準が決まる。
- 規格併記を懸念する欧州規格組織CENおよびCENELECは、単一の標準規格を作成指向だったが、現在は両立の方向に転換中。

カリフォルニア州 NRG社が設置した 急速充電器



テスラの戦略

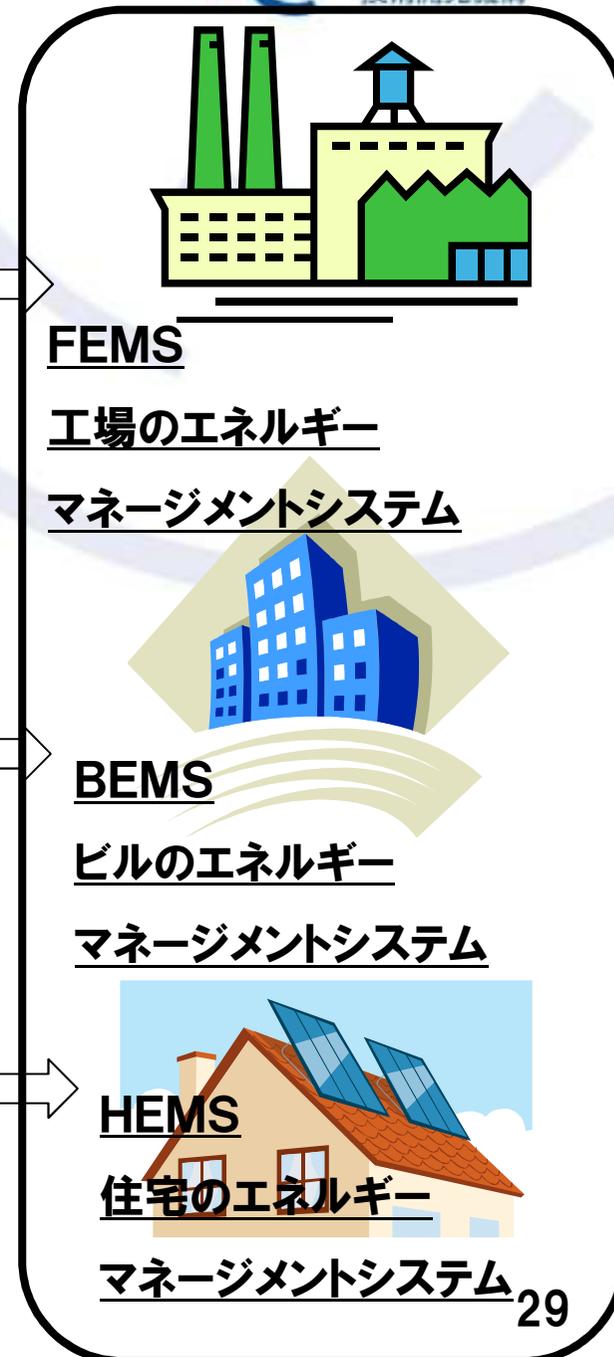
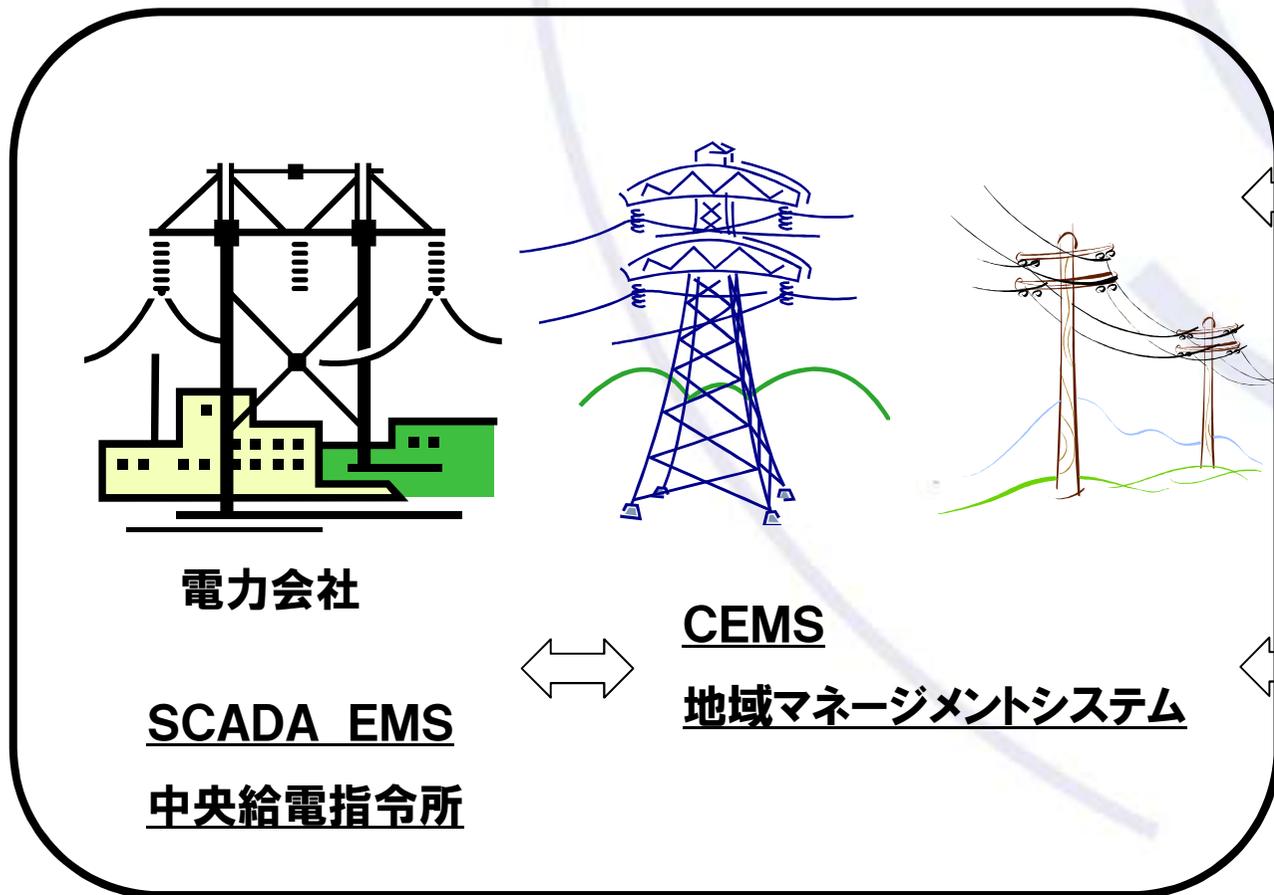
- EVベンチャーであるテスラ(米国)が2010年ロードスターを日本で発売(1800万円超)
- 2014年 トヨタのテスラ電池システムを搭載したRAV4EVを発売と発表。
- テスラの急速充電器はCHAdeMO、Comboとも違う独自方式を採用(Supercharger)。

エネルギー・マネージメント・システム



- エネルギーマネージメントシステムはスマートコミュニティのインテリジェンス性の源泉
- HEMSやBEMSのような需要家サイドのマネージメントシステムは、アグリゲートして初めて大きな効果を生む
 - ⇒ バーチャルパワープラント
 - ⇒ オートデマンドレスポンス (ADR)

エネルギーマネージメント



スマートグリッド

スマートコミュニティでは随所にインテリジェンス性のある
マネージメントシステムを配置する

ホーム・エネルギー・マネージメント・システム (HEMS)



見える化HEMS

人間の省エネ意識やピーク
カット意識に働きかける。

けいはんな実証



自動化HEMS

HEMSが発電予測・負荷予測などを駆使して、家電制御、電力貯蔵要素の運転スケジュールリングを行う。

NEDOニューメキシコ実証

ビル・エネルギー・マネージメント・システム (BEMS)



見える化 BEMS
ビルの省エネ目的のBEMS
北九州イオン

レジリエンシー BEMS

停電時に独立供給が可能なBEMS

ニューメキシコ アルバカーキ 実証



地域エネルギーマネージメントシステム (CEMS)



ニューメキシコ ロスアラモスのμ-EMS
配電フィーダー単位の需給バランス管理を行
いマイクログリッド的な運用を行う



北九州 地域節電所

コジェネ閉鎖システムの需給バランス管理を行
い、デマンドレスポンスの計画・運営・管
理を行う。

マイクログリッド

- ローカルなEMS(エネルギーマネージメントシステム)にコントロールされ、需給の責任を果たしている小規模系統
- 一般的にはこれよりも大規模な系統と接続する場合が多い。その時は連系線潮流を制御することでバランスの責務を果たす。
- 独立運転する場合もある。
- 見方により、BEMSやHEMSで管理されるビルや住宅も、一つ一つがマイクログリッドを形成することもある。
- 国内では、東日本大震災以降、改めて注目され始めている。
- アメリカではハリケーンサンディ以降、注目が集まり、軍事基地や刑務所のマイクログリッド化プロジェクトなどが進行中。

マイクログリッドの例:八戸マイクログリッド

2007年11月13日(火) **東奥日報** ニュース

八戸新エネ、自立運転試験に成功

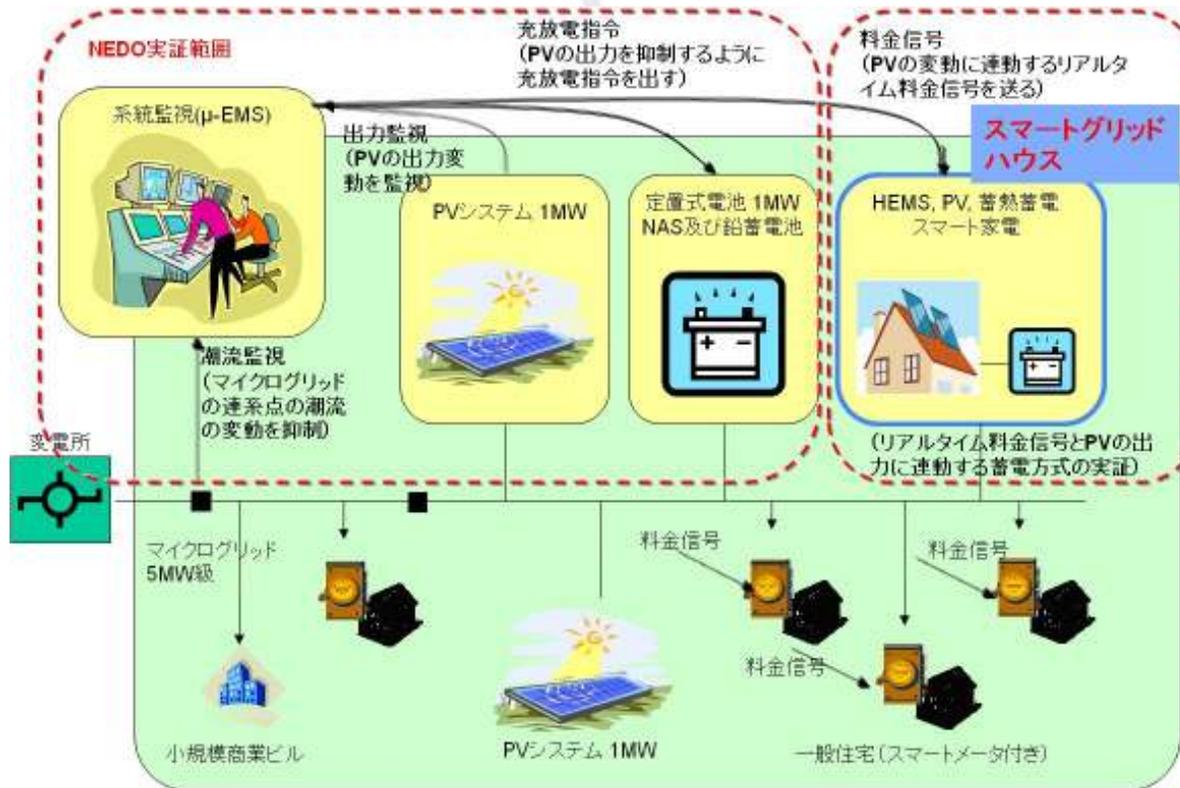
八戸市などは十三日までに、同市の東部終末処理場などで進めている「新エネルギー等地域集中実証研究」で、研究地域内の関連施設の消費電力を新エネルギー電力で100%賄い、電力会社の系統と切り離す自立運転試験に、世界で初めて成功したと発表した。天候に左右される太陽光発電や風力発電を含む複数の新エネルギーのみを用いて、商用電力と同等の高品質の電力供給が可能であることが実証されたという。



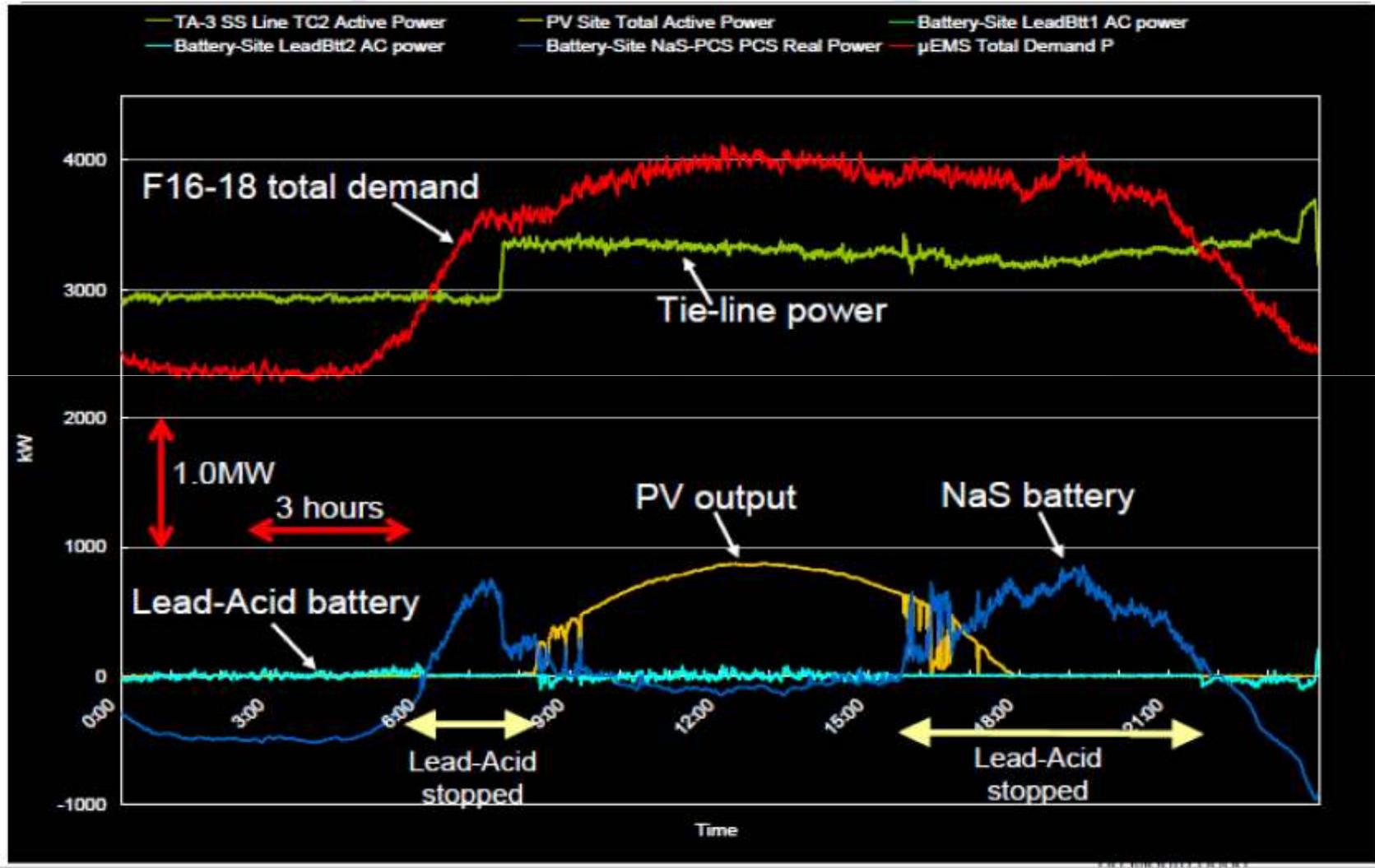
三日から十日まで八日間行われた自立運転試験では、全長五・四キロの専用電線「自営線」で結ばれた市庁舎本館と江陽、小中野の各小・中学校四校、八戸圏域水道企業団旧庁舎の六施設に電力供給しているシステムを、東北電力の系統と分離。太陽光発電や風力発電、下水の汚泥処理で発生するメタンガスを使ったバイオガス発電だけで安定的に電力供給できるかを検証した。



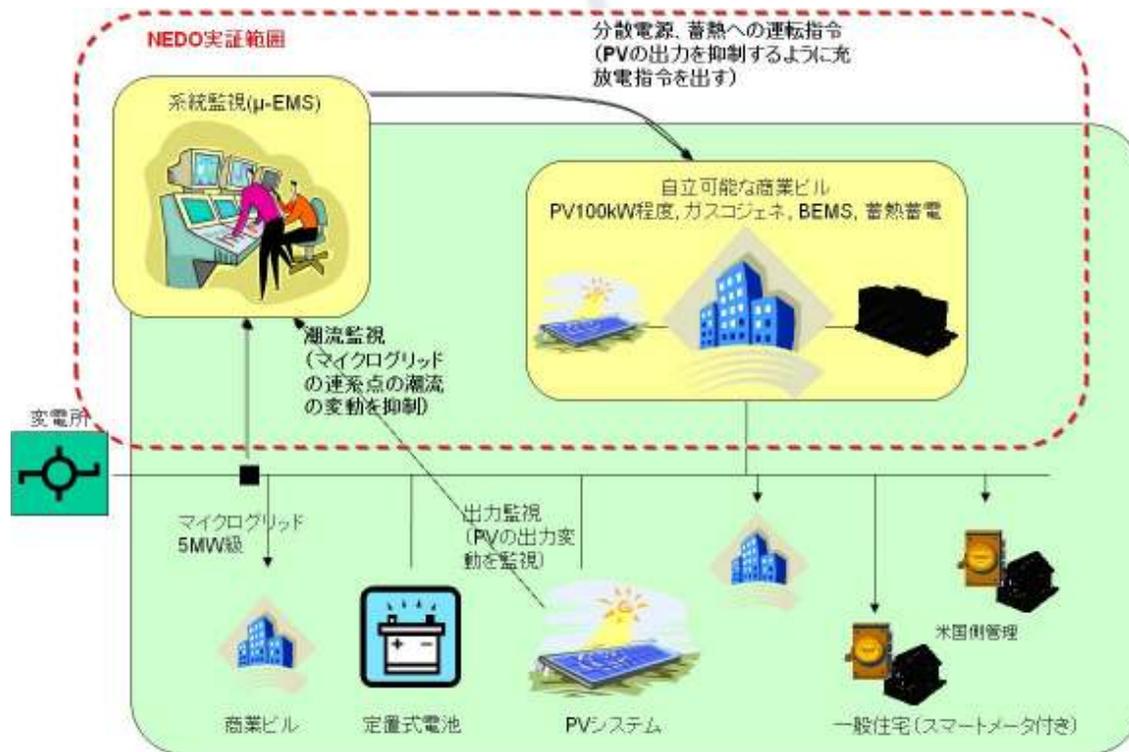
マイクログリッドの例:ロスアラモス



ロスアラモス マイクログリッドの典型的運用



マイクログリッドの例：アルバカーキのビル



アルバカーキのビルでの実証結果

Shimizu Corporation



国際実証はどう展開されるか？

ニューメキシコ日米スマートグリッド実証



準備段階～公募まで



2009年4月 日米ワークショップ



2009年2月

経済産業省、NEDO、AISTミッション派遣

サンディア国立研究所、ロスアラモス国立研究所 と会合

2009年4月

ニューメキシコ州政府と日米ワークショップ開催

(於アルバカーキ)

2009年6月～8月

NEDO実証サイトの選定と概略計画策定

2009年9月

NEDOの事業計画を公表する日米(公募前)ワークショップを開催

(於東京・京都)

2009年11月

NEDO実証事業公募

2010年3月

MOU締結

2010年6月

実証実施体制の確立

2009年9月 公募前ワークショップ



2010年3月 MOU締結

米国側実証パートナーたち



ニューメキシコ州

グリーン・グリッド・イニシアティブ計画があり、それを実現する企業を欲していた。

ロスアラモス郡

人口2万人規模の小規模自治体。電力会社は郡営電力。自系統の**マイクログリッド化による、卸売り市場に対抗できる事業環境の確立**は小規模電力事業(公営、組合経営)に経済的メリットがあり、先駆的ケースになりたいとロスアラモス国立研究所とともにNEDOのプロジェクトを誘致。

アルバカーキ市

人口75万人規模のNM州最大の都市。メサデルソル(親会社フォレスト・シティ)は90年代後半からブームになりつつある**不動産のスマート化(当時はプレミアムとよばれた)**による付加価値創成を狙い、UNMやサンディア国立研究所、PNMと協力してNEDO事業を引き受け。



John E. Arrowsmith

Los Alamos county Utility(LAC)



Karl K. Jonietz

Los Alamos National Lab.(LANL)



Thomas J. Bowles

州科学技術顧問



Jon Hawkins

Public Service of New Mexico



Andrea Mammoli

University of New Mexico



Bob Hwang

Sandia National Lab.



Rafael De La Torre, PE

LAC



Scott N. Backhaus

LANL



Danielle Duran

州貿易経済局 日本対応
ダイレクター



Manny Barerra

Mesa del Sol



Abraham Ellis

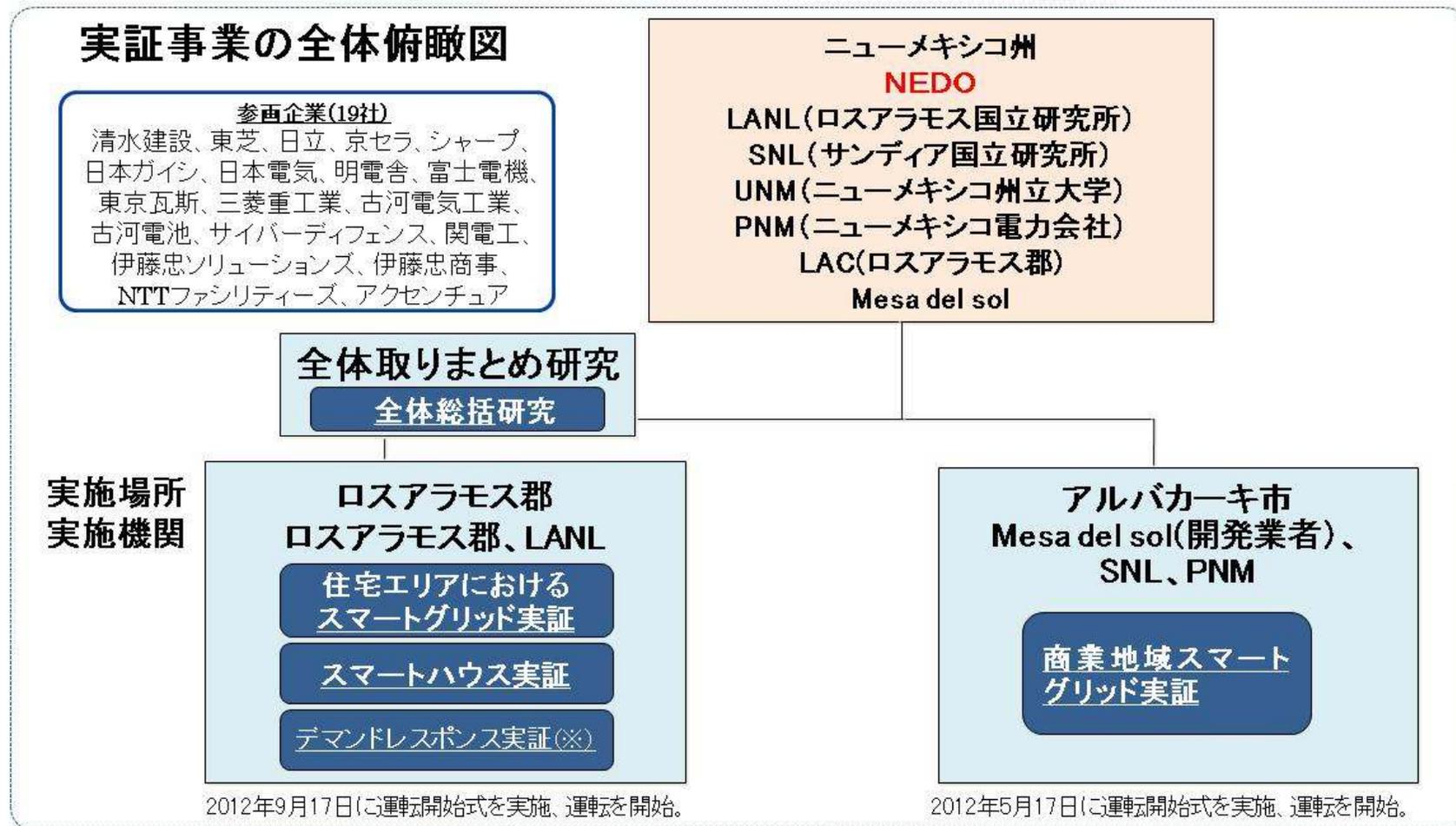
Sandia National Lab.

ニューメキシコ実証の実施体制



◆NEDOのスマートコミュニティ実証の第1号案件(先進国初)。

◆1サイトに複数の企業が参画。参加企業が何らかのかたちでマイクログリッドの一部を形成し、相互関連性が高い。



現地での打合せ風景



現地での成果報告ワークショップ



運転開始式



2012年5月
アルバカーキ運開式
アパチャーセンタービルにて



2012年9月
ロスアラモス運開式 スマートハウスにて
(スザーナ・マルチネス知事(共和党)同席)

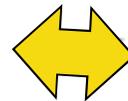
総括研究の一例

単独運転検出技術の技術交流

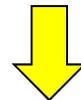
系統停電時に多数台連系しているPVを速やかに止める技術。系統擾乱時にPVが運転継続する要件であるFRT要件と相反する系統からの要求。



サンディア国立研究所の単独運転
検出装置の実験設備（8台分）



相互試験を実施



赤城試験所にあったNEDOの単独運
転検出装置の実験設備（30台分）

米国の系統連系要件規格であるIEEE1547.8に日本の標準規格を打ち込み。



ご静聴ありがとうございました。