

ポスト強制買い取りを見据えた スマートコミュニティの方向性

2017年7月24日

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

スマートコミュニティ部

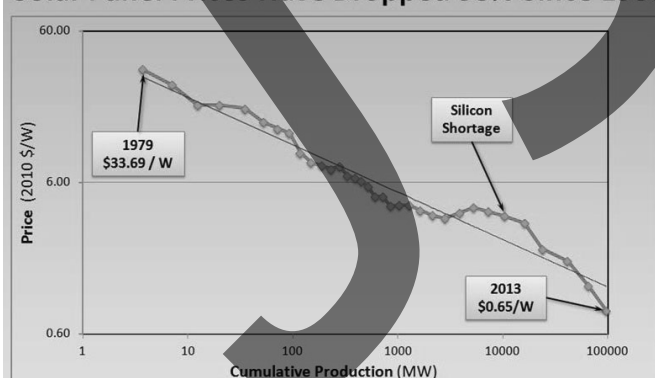
統括研究員 諸住 哲

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

太陽電池の価格トレンド

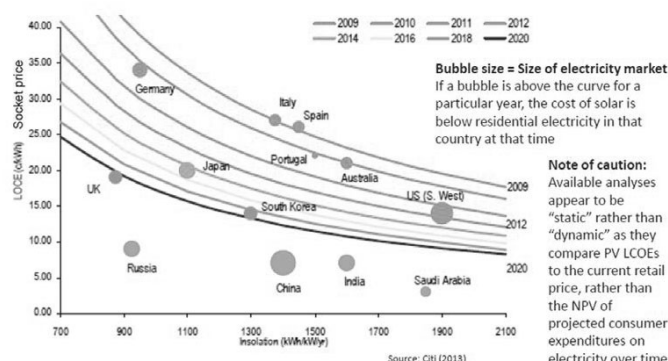


Solar Panel Prices Have Dropped 98% Since 1980



Every Time Demand for Solar Doubles,
Prices Go Down about 20%

太陽電池セルの価格は導入量が2倍になると20%価格が下がるトレンドが継続中。2013年時点で、世界的に1ドル/ワット(100,000円/kW)を切る価格になっている。



2009年にスペイン、イタリアでグリッドパリティを越え、各地(アメリカ西部、ドイツ、オーストラリア)で住宅用PVが電気料金よりも安くなる状況が発生。日本でも、そろそろ住宅用PVが電気料金を下回る局面に入る段階に来ているが、高止まり現象が起こっている。

中近東で3円/kWh程度の太陽光IPPの入札実績が出ている。

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

2016年の世界のPVの導入状況



TABLE 1: TOP 10 COUNTRIES FOR INSTALLATIONS AND TOTAL INSTALLED CAPACITY IN 2016

TOP 10 COUNTRIES IN 2016 FOR ANNUAL INSTALLED CAPACITY				TOP 10 COUNTRIES IN 2016 FOR CUMULATIVE INSTALLED CAPACITY			
1		China	34,5 GW	1		China	78,1 GW
2		USA	14,7 GW	2		Japan	42,8 GW
3		Japan	8,6 GW	3		Germany	41,2 GW
4		India	4 GW	4		USA	40,3 GW
5		UK	2 GW	5		Italy	19,3 GW
6		Germany	1,5 GW	6		UK	11,6 GW
7		Korea	0,9 GW	7		India	9 GW
8		Australia	0,8 GW	8		France	7,1 GW
9		Philippines	0,8 GW	9		Australia	5,9 GW
10		Chile	0,7 GW	10		Spain	5,5 GW

最新の世界の導入状況では2016年は75GWの設備導入があったと推定される。

先進国はメガソーラから、家庭用ルーフトップPVが主流に。

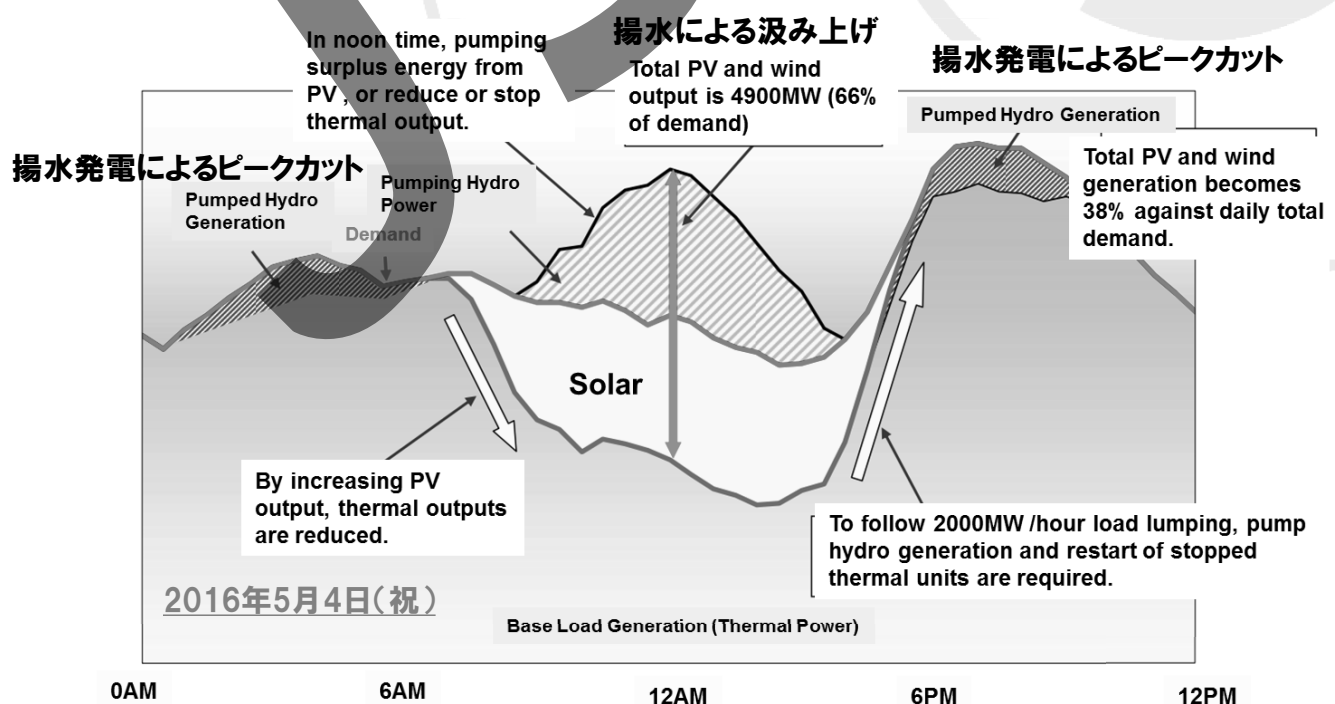
グリッドパリティを超えていなかった、中東石油産出国なども、PV投資モードに入ってきている。

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

太陽光発電の影響



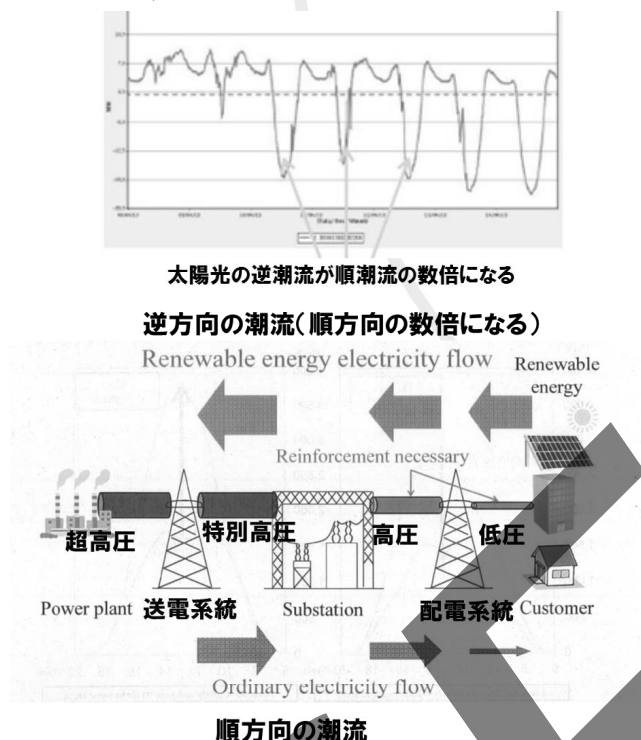
九州電力のダックカーブ現象は世界的にも太陽光導入率の高い地域となっている証拠。



太陽光発電の影響



【再生可能エネルギー】太陽光発電は主に高圧配電線以下に接続するので、広域連系(たとえば九州～関西)のような対策は困難である。



九州地域で配電～特別高压送電系統で逆潮流による混雑が発生している地域。

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

4

太陽光導入の問題の認識の変化



- 電力業界は太陽光大量導入の問題は、電力品質(電圧、周波数)よりも、電力量(需給バランス、逆潮流の混雑)の問題を重要視。
- 欧米では、太陽光、風力から、周波数制御のアンシラリーサービスを提供する技術が注目され始めている。
- 世界的に強制買い取り(FIT, NM)の終了とともに、「出力抑制」から「需要のない再エネは発電できない(直販)」という概念に変化。

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

周波数制御に貢献する太陽光発電所



Demonstration of Essential Reliability Services by a 300-MW Solar Photovoltaic Power Plant

300MWのPV発電所の出力を常時30MW落として、ISOからのしれに基づき、出力を増減することで周波数制御に貢献する。

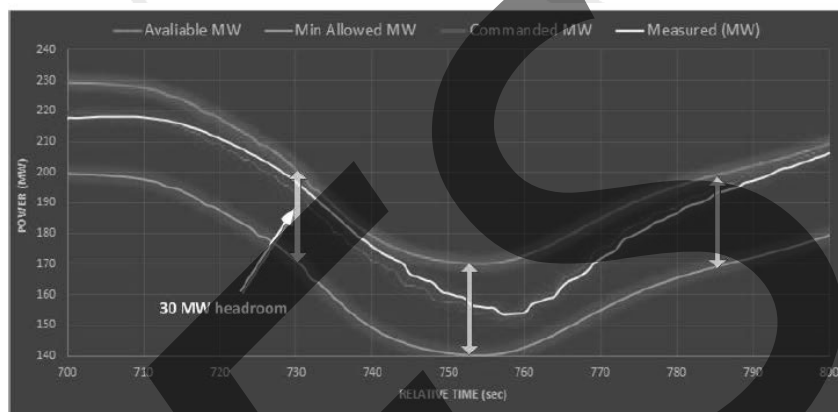
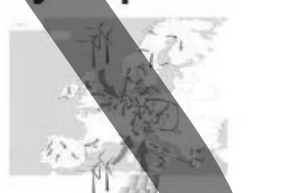


Figure 18. Afternoon AGC test (2:54 p.m.–3:16 p.m.) magnification. Illustration from NREL

欧州系統の送電運用の変化



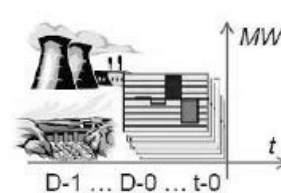
Key impacts



Intermittent generation (wind, solar power) with low predictability



Massive growth of cross-border trade and transits

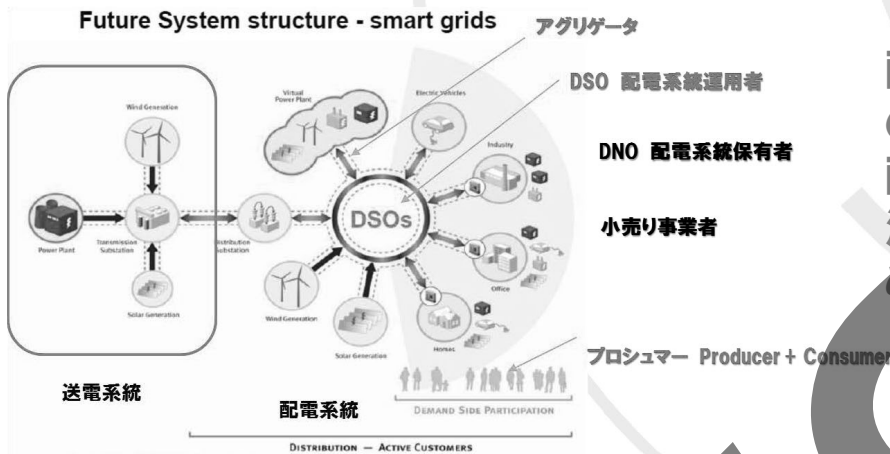


Generation allocation close to real-time and continuously changing

- 再生可能エネルギーからの大量の電力流入
- 北 洋上風力 南 太陽光発電
- これらの電源は予測が付きにくい
- 国境をまたぐ電力融通が増加
- 系統運用の広域化
- 発電機の運用計画の確定が実時間に迫っていく問題に直面

ドイツはゲートクローズは30分前、同時同量は15分毎になっており、系統運用者のバランスの責任を再エネを取引するbalancingグループに落とす傾向がみられる。

欧州系統の配電運用の変化



配電系統→送電系統への逆潮流の困難化から、配電系統での電力融通、混雑管理が重視され始めている。

欧州においてDSOは電力については、EU指令art.2 n.6 Dir 2007/72/EC、ガスについてはart.2 n.6 Dir 2007/73/ECで定義されている事業者である。

配電系統内で垂直統合的な業務を行うが、送電系統のように利害関係者と法的分離をする必要はない。

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

ENEL Distribuzione S.p.A. (イタリア)

EDP Distribuição e Energia SA (ポルトガル)

Electricité Réseau Distribution France (Enedis) (フランス)

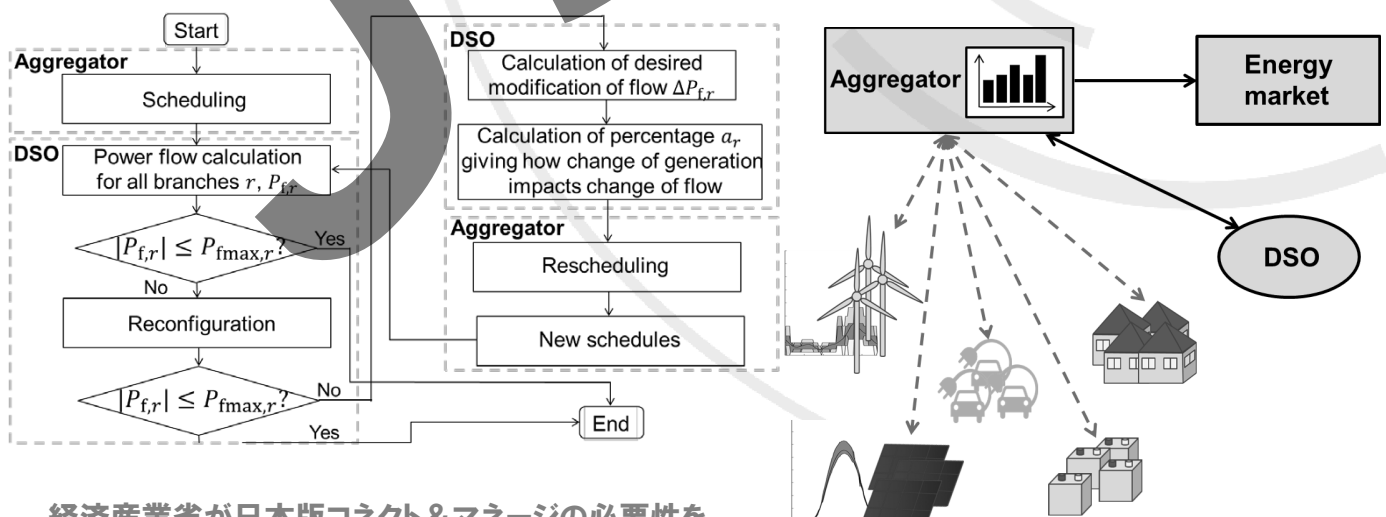
ESB Networks Ltd. (アイルランド)

RWE Deutschland AG (RWE)

アグリゲータ(小売り・VPP事業者)とDSO



アグリゲータは、需要家の需要、分散リソースを束ねて制御する。その時、DSOはアグリゲータの運用スケジュールをもらい配電系統に混雑が発生しないかチェックする。混雑が発生する場合には、DSOはアグリゲータにスケジュール変更を依頼する。



経済産業省が日本版コネクト&マネージの必要性を打ち出している。

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

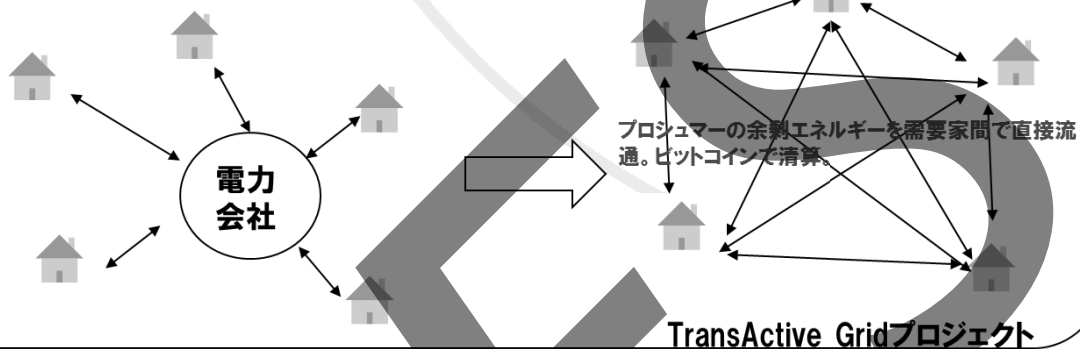
P2Pモデルについて



タクシー業界でのUberモデルの登場

- ライドシェアモデルと言われている。
- 一般人が自分の空き時間と自家用車を使って他人を運ぶ仕組みを構築。
- スマホにアプリをダウンロードすると、近場のライドシェア可能な車との取次ぎをしてくれる。
- 既存のタクシー業界を追い詰めつつあると言われている。

電力業界でのP2Pモデルの登場



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

新しいビジネスモデルの台頭



Sonnen Community (HEMSサービス付きバッテリーサービス)

南ドイツで 3000軒

会費: 19.99ユーロ/月(≒2,500円/月)

会員特典:

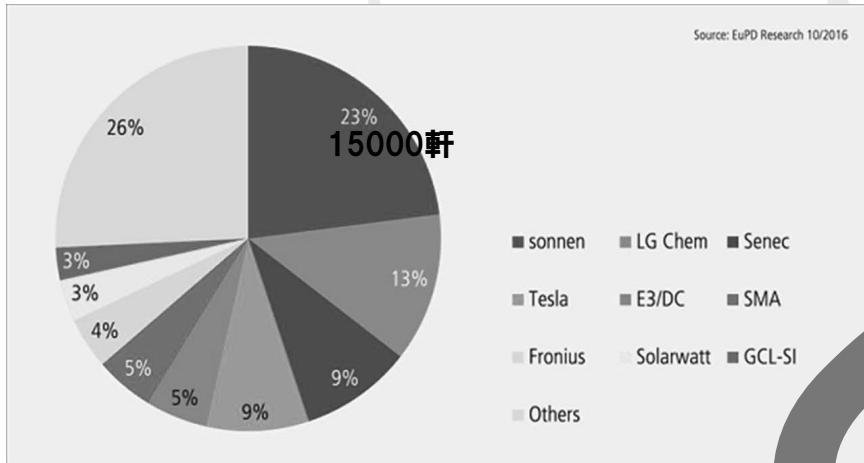
- ・ Sonnen Battery購入時に1,875ユーロ(≒23万円)の割引
- ・ バッテリー1万サイクルまたは10年間の製品保証
- ・ コミュニティ内での電力融通。

販売価格23ユーロセント/kWh (電力会社ならば買い12セント、売りは30セント)

- ・ 無料でのソフトウェア更新
- ・ 無料での気象予測更新
- ・ 無料での気象予測に基づくエネルギー使用最適化
- ・ 無料での遠隔保守及び監視

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

Zonnenの家庭用蓄電池の事例

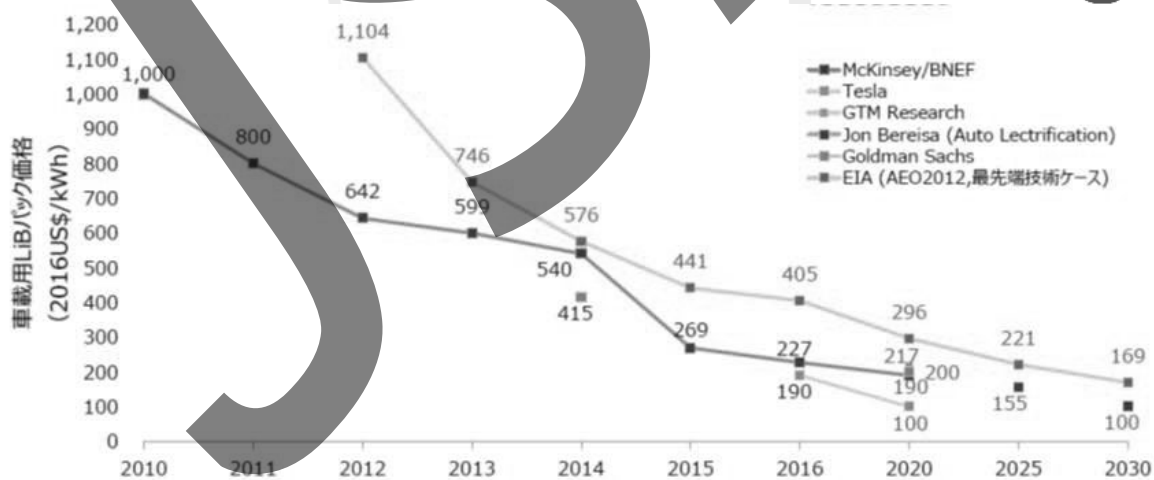


Sonnen Battery 世界的に 15000軒
 容量:4kWh-16kWh (増分パッケージ4kWh)
 出力:3kW-5kW
 価格:5,950ドル(4kWh)
 (※インバータ、制御装置込み。設置費除く。)
 保証:10年または10,000サイクル



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

EV]用電池の価格低下とEV促進政策



出典 再生可能エネルギーの大量導入時代における政策課題に関する研究会

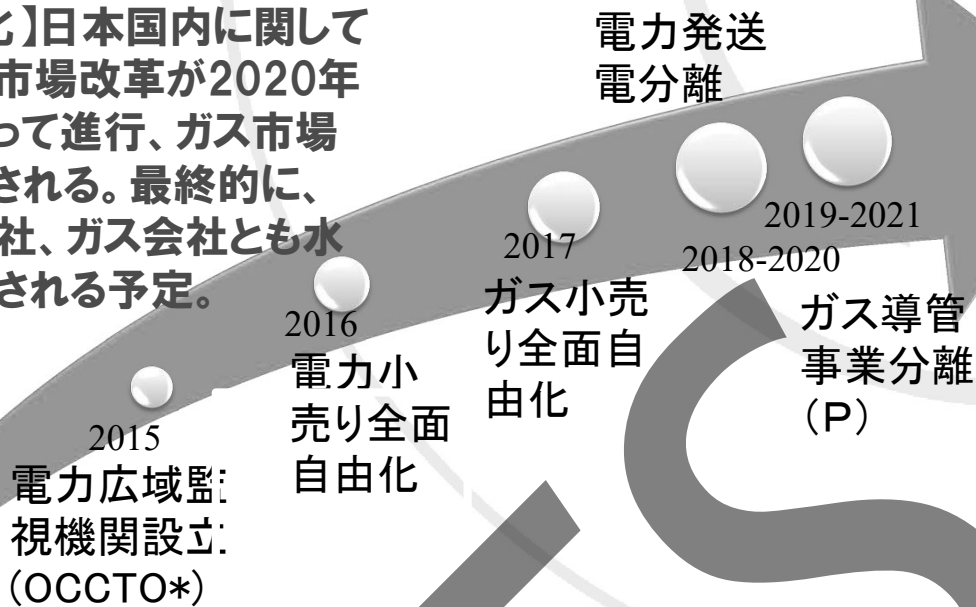
オランダ 2025年、ドイツ 2030年、フランス040年、ノルウェー 2025年 までに化石燃料車禁止の方向。スウェーデンはEUに2030年までに化石燃料車禁止の提唱。

インド 2025年、ブータン 2020年までに電気自動車化 表明。

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

日本国内の電力・ガス事業の自由化タイムテーブル

【自由化】日本国内に関しては電力市場改革が2020年に向かって進行、ガス市場も改革される。最終的に、電力会社、ガス会社とも水平分割される予定。



*Organization for Cross-regional Coordination of Transmission Operators

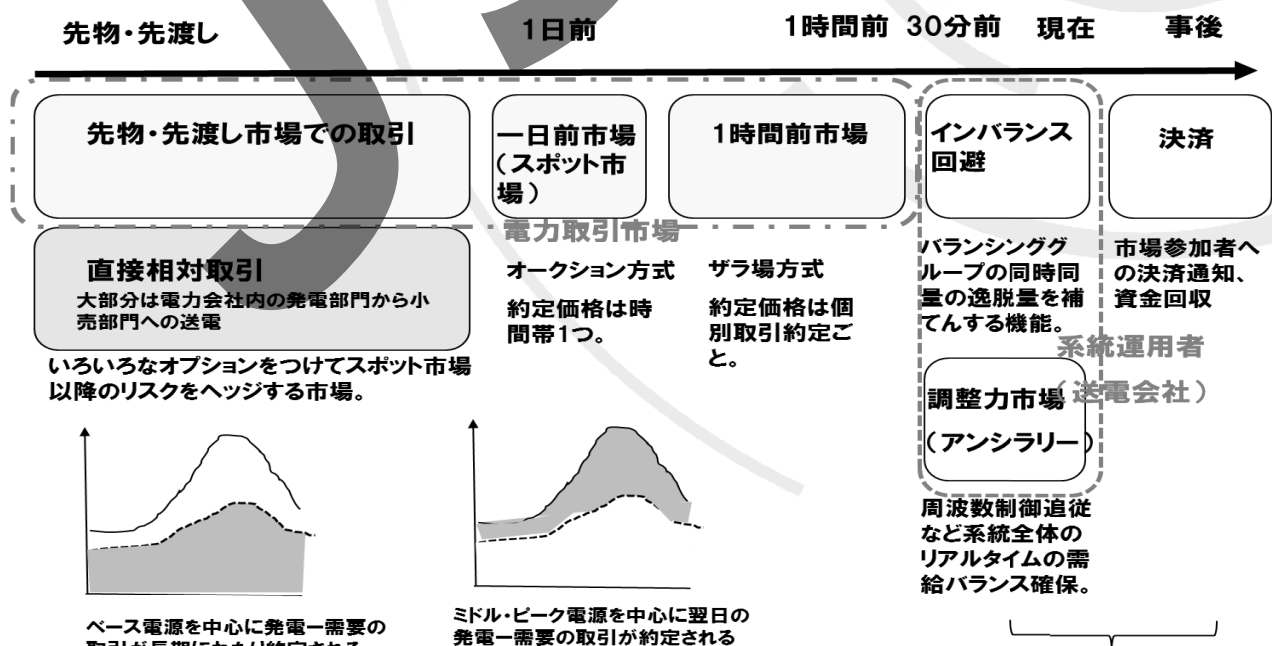
14

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

電力市場の整備(1)

【電力市場】

・電力市場は欧州型を目指しており、先物市場、アンシリール市場が整備される予定である。



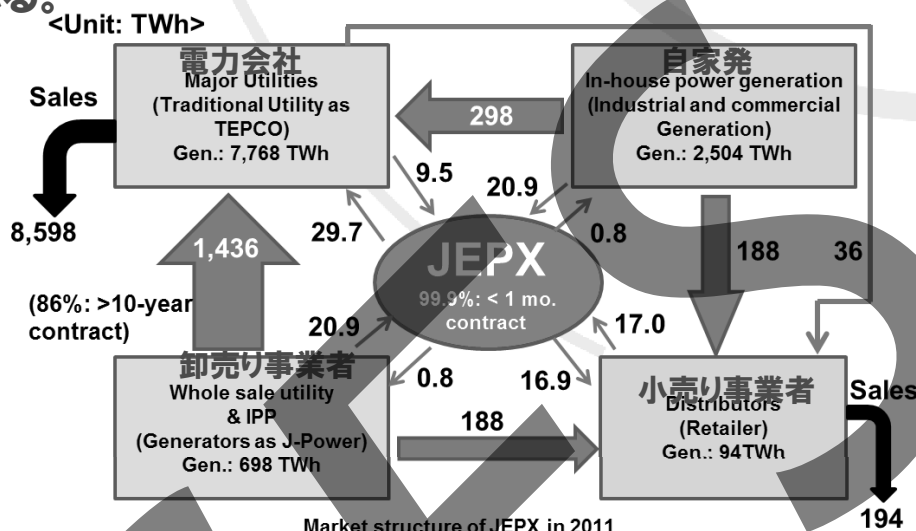
国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

電力市場の整備(3)



【電力市場】

・一方で、電力取引の重要な構成要素である、JPEXによる前日取引から1時間前までの当日スポット取引市場は、2016年度後半の段階で電力取引の数%程度にとどまっており、取扱高が小さいことによる弊害が懸念される。



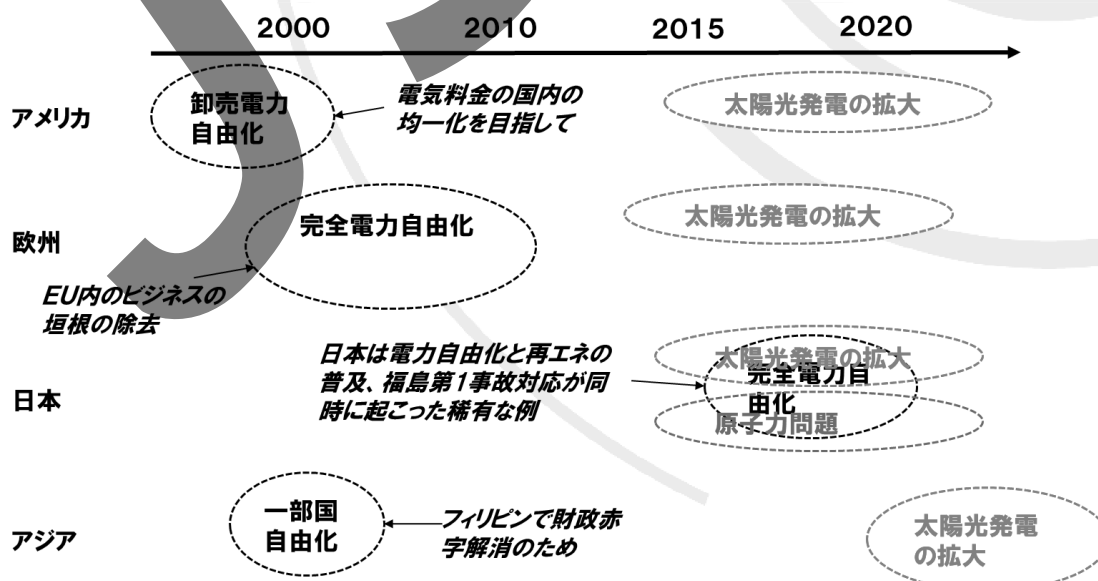
国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

Source: JEPX

電力市場の整備(4)



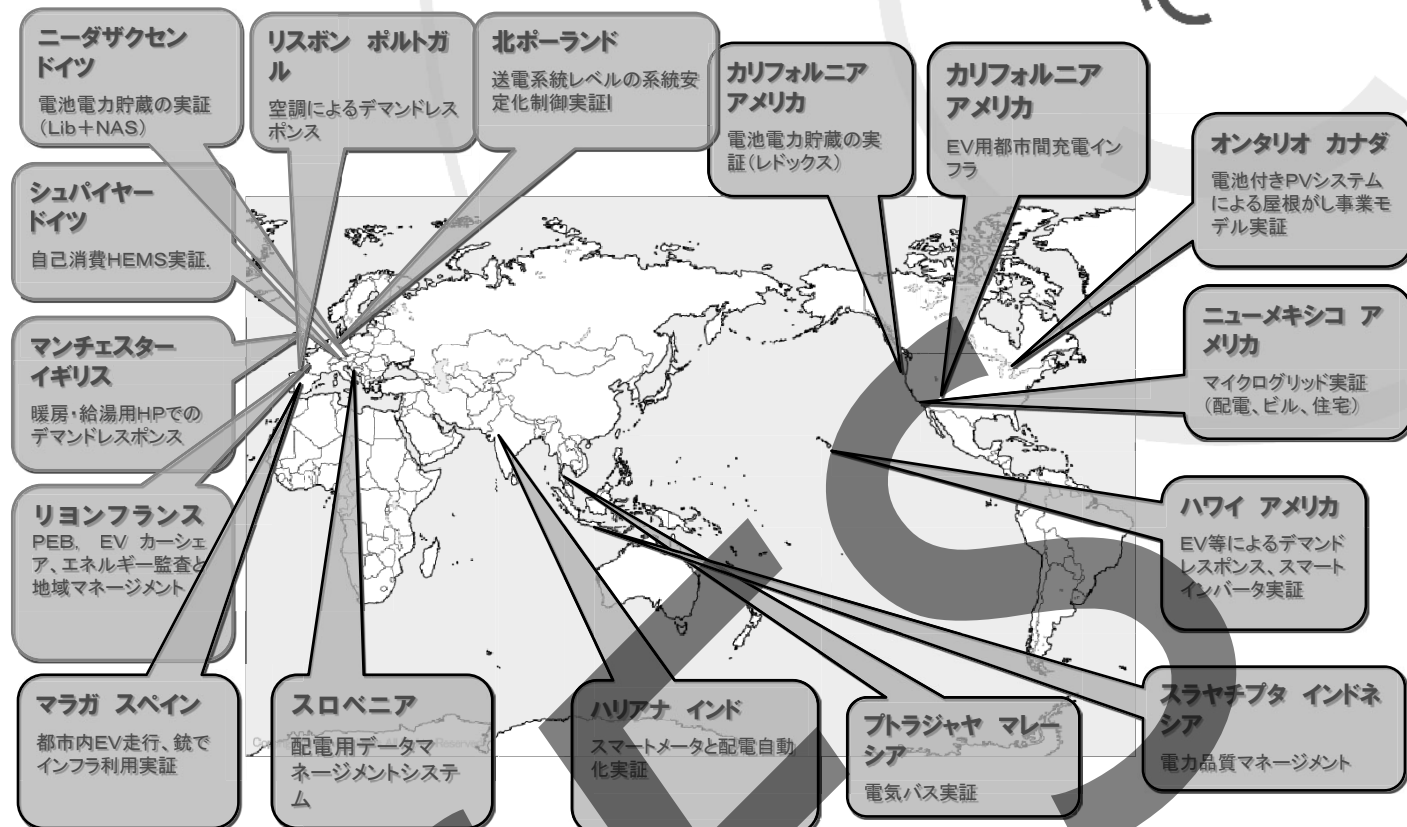
・また、FIT電力の扱い、原子力関連の未回収コスト問題など波乱要因が存在する。



スマートコミュニティ技術の必要性は、市場原理になじまない太陽光の普及で急速に高まってくる。

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

NEDOスマートコミュニティ国際実証



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

18

住宅需要を使ったビッグデータ解析の視点



イギリス マンチェスター

600 軒の住宅参加

ヒートポンプによるオートデマンドレスポンス



ニューメキシコ

900 軒の住宅参加

料金デマンドレスポンス

ドイツ シュバイヤー

12件住宅+アパート一棟

クラウドHEMSによるPV自己消費モデル

太田市 集中連系

553軒の住宅参加

PV 蓄電池実証

(2002-2009)

ニューメキシコ

1 スマートハウス(3社のHEMS)

自立型スマートハウス

オンタリオ オシャワ

住宅30軒

屋根貸太陽光モデル



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

19

ロスアラモス スマートハウス



東芝 スマートメーターと
インターフェイス



スマートハウス
(ピンガーマンハウス)



京セラ/シャープ HEMS



ヒートポンプ給湯器

NEC PLC 転送遮断装置



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構



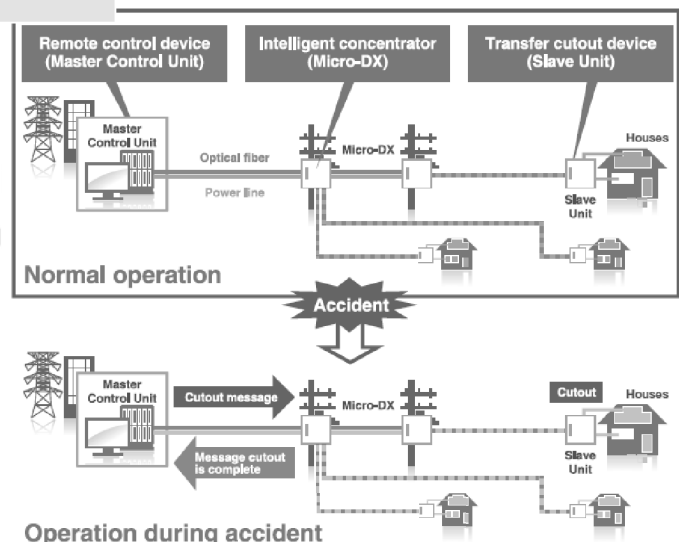
EV 再利用電池

PLCによる転送遮断 (住宅のマイクログリッド化)



通信方式	レスポンス時間 (平均) [msec]	エラーレート (平均) [%]
高速PLC(MHz)	5.6	0.589
低速PLC(kHz)	239.2	0.146
無線(915MHz)	9.4	0.080

情報の発信元となるのは電力システム側に設置された**Master Control Unit**であり、このユニットが停止解列や復旧と言った信号を生成し、発信する。**Master Control Unit**から発信された信号は、需要家近傍の柱上に設置の中継設備である**Micro-DX**を介して、需要家側に設置された**Slave Unit**に送られる。**Slave Unit**は信号を受け取り、需要家の開閉器を操作し、操作完了を電力システム側に向けて応答する。

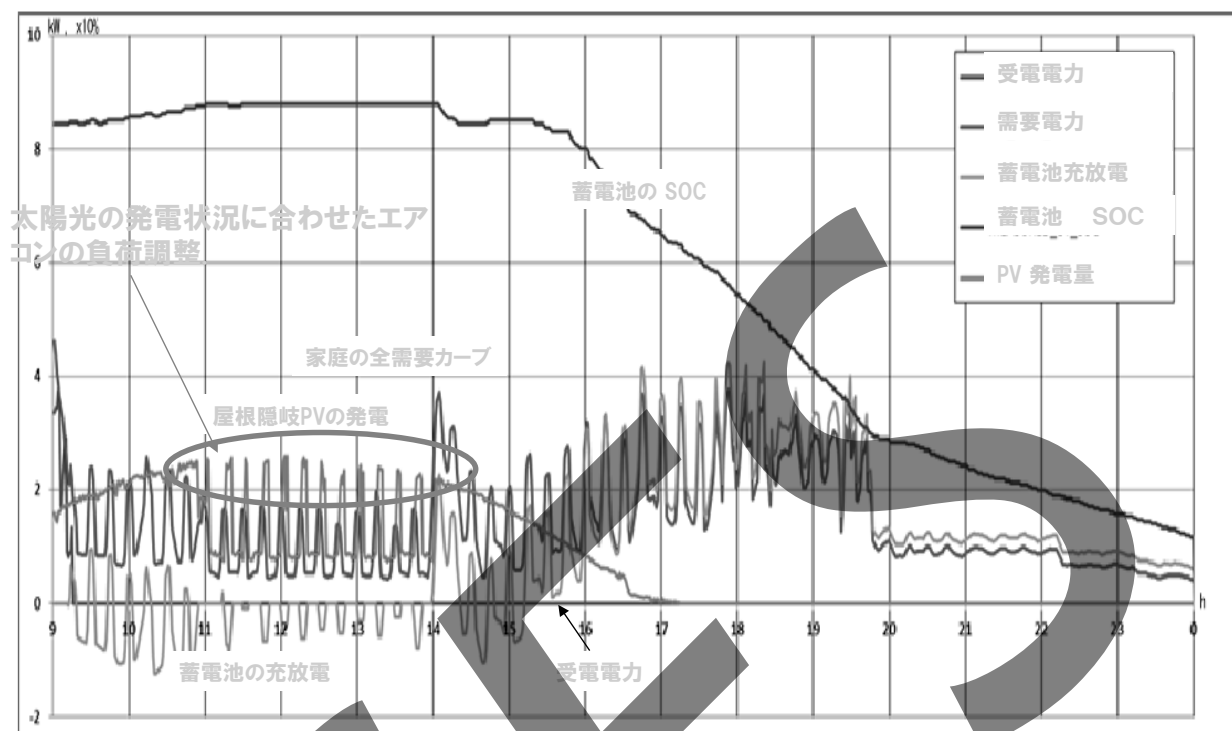


Operation during accident

Distributed power sources are immediately disconnected when an accident occurs.

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

スマートハウスの独立時の運転事例

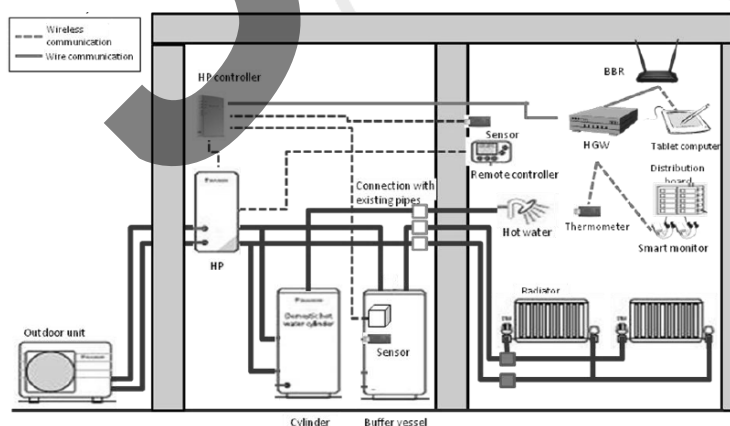


国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

NEDO実証 イギリス マンチェスター



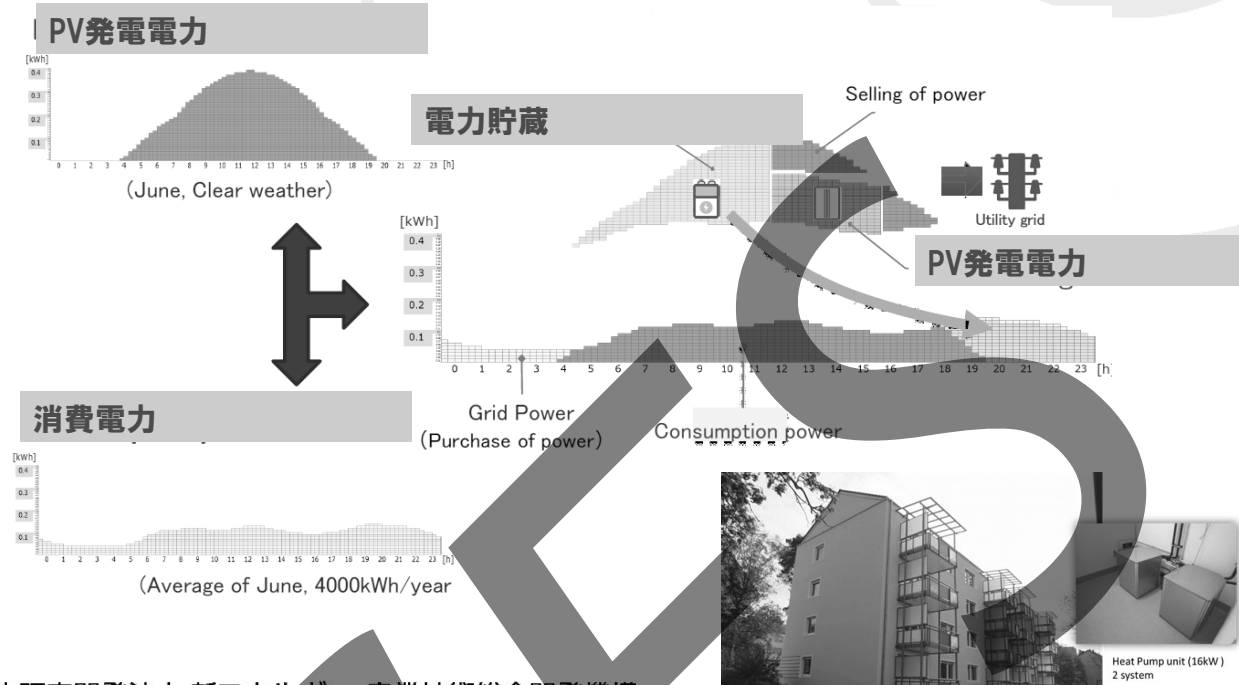
□ 550台の蓄熱ヒートポンプ給湯器を導入して、インテグレーション用プラットフォームを導入して、その通電を制御するデマンドレスポンスの活用をさまざまに検証する。



NEDO実証 ドイツ シュパイヤー



- NEDOはヒートポンプ給湯器や小型リチウム電池をHEMSで制御することにより、高い自己消費率を実現する実証を実施している。



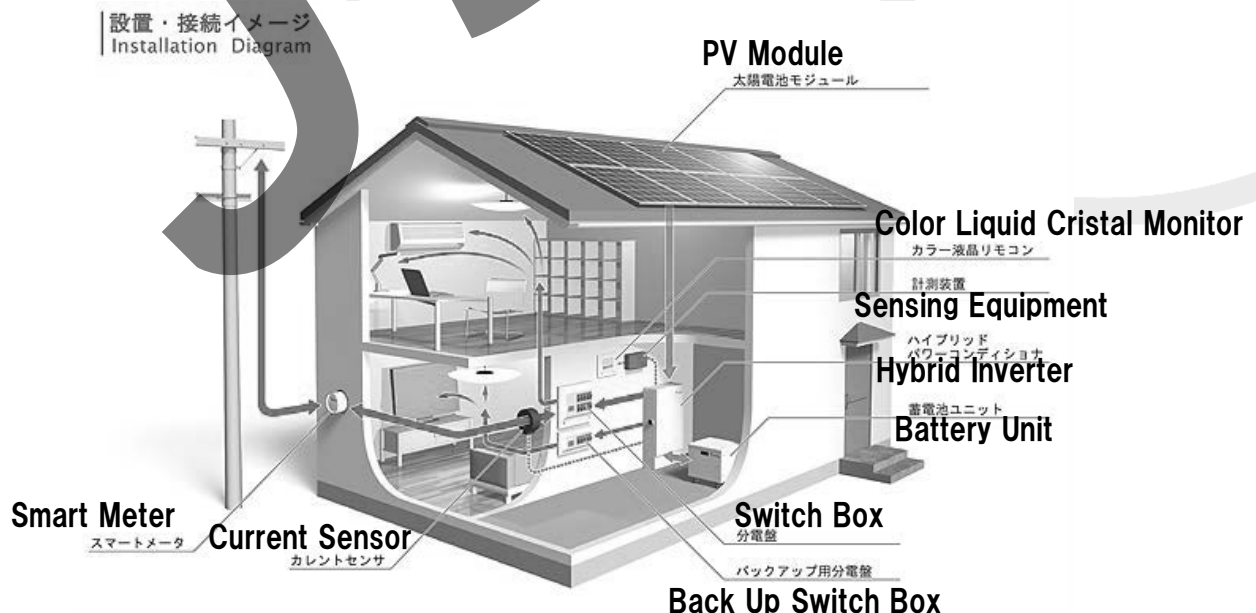
国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

24

NEDO実証例 カナダ オシャワ



- NEDOはカナダ オンタリオ州オシャワにおいて、ハイブリッドインバータを用いた、電力供給の実証を行っている。再生可能エネルギーを活用した雑賀に強い電力供給を実証している。ここで注目すべきは、この太陽光発電システムは個人が導入するのではなく、電力会社が屋根を借りて設置し、この電源からの個別住宅への電力供給サービスを行っている点である。



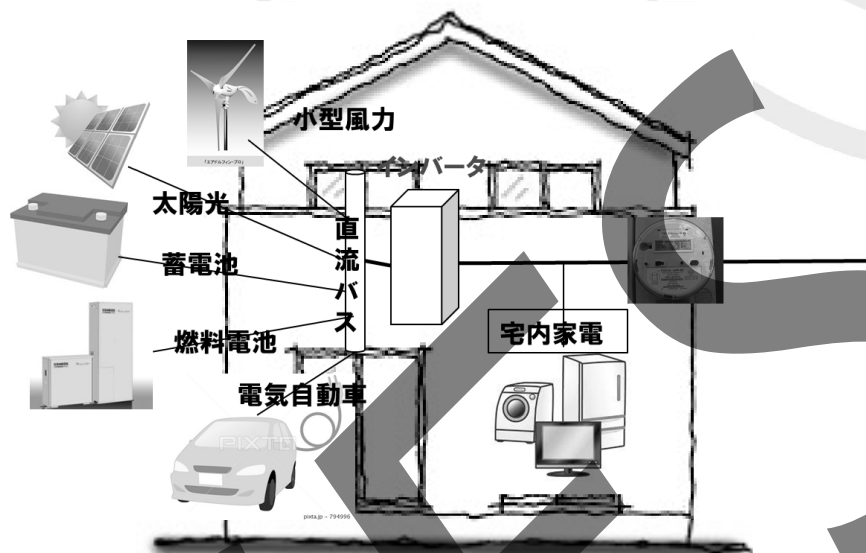
国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

25

今後のディマンドリスポンスの方向性



【ディマンドリスポンスの方向性】ディマンドリスポンスは、供給力不足に対応する出力抑制型から、太陽光の余剰吸収を目指した需要増側のDR検討の段階に入りつつある。ダックカーブ問題は中間季休日の昼間が問題になり、業務用部門よりも住宅部門での蓄電要素の普及が、この目的でのDRには必要と推定される。



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

26

EVを使ったビッグデータ解析の視点

リヨン タスク2

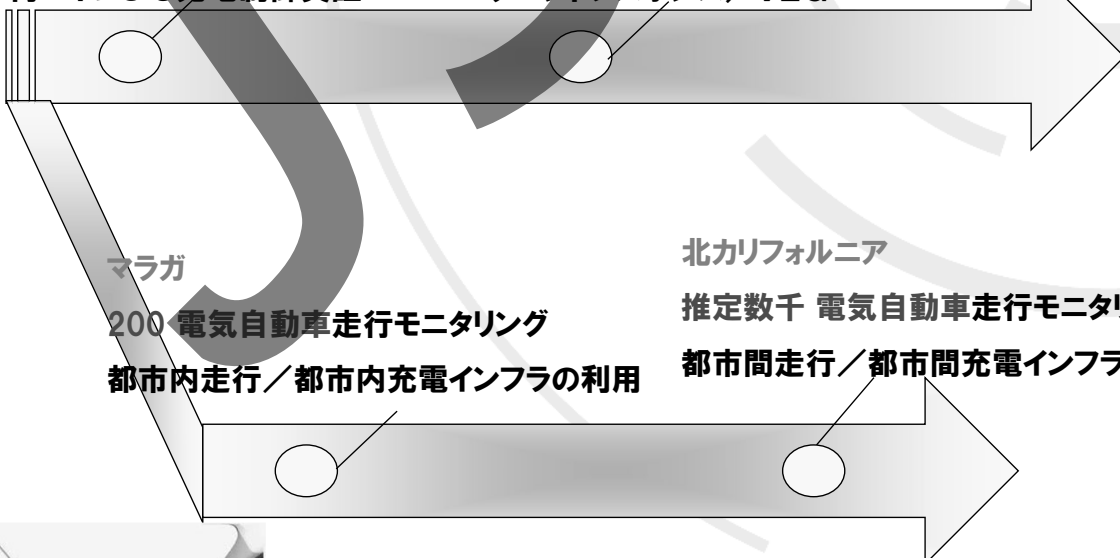
マウイ

40 電気自動車走行モニタリング

500 電気自動車走行モニタリング

再エネによる充電制御実証

デマンドレスポンス/V2G



マラガ

北カリフォルニア

200 電気自動車走行モニタリング

推定数千 電気自動車走行モニタリング

都市内走行／都市内充電インフラの利用

都市間走行／都市間充電インフラの利用



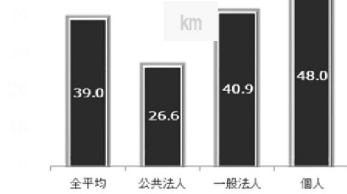
国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

27

NEDO実証 スペインマラガ実証

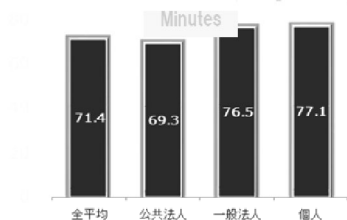


1日当たりの走行距離



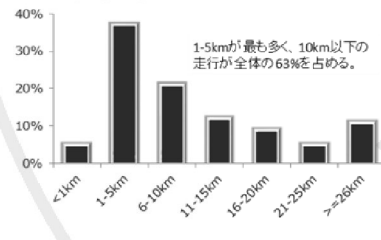
Average Public Commercial Personal

1日当たりの走行距離

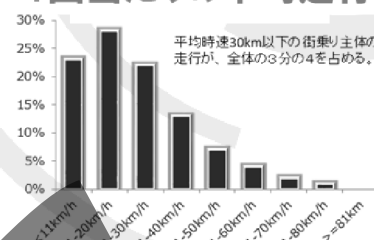


Average Public Commercial Personal

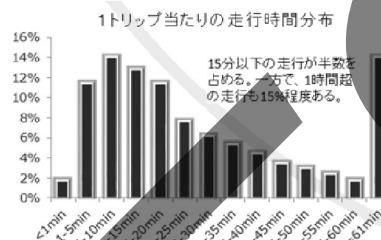
1回当たりの走行距離



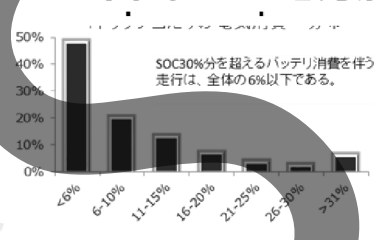
1回当たりの平均走行速度



1回当たりの走行時間



1回当たりの電力消費



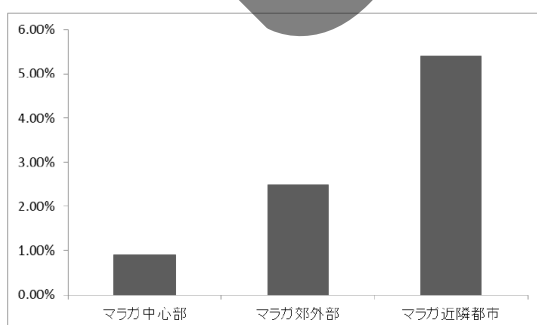
国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

急速充電器の利用状況



期間	2013年5月1日～2015年12月31日
EV台数	全209台
車種	i-MiEV: 163、LEAF: 43、その他: 3
個人/法人	個人: 64、法人145（一般法人: 70、公的法人: 45、カーシェア・レンタカー: 30）

分析項目	対象データ件数
急速充電利用データ	3,991件
プローブデータ	約1億3,000万件



急速充電器利用状況

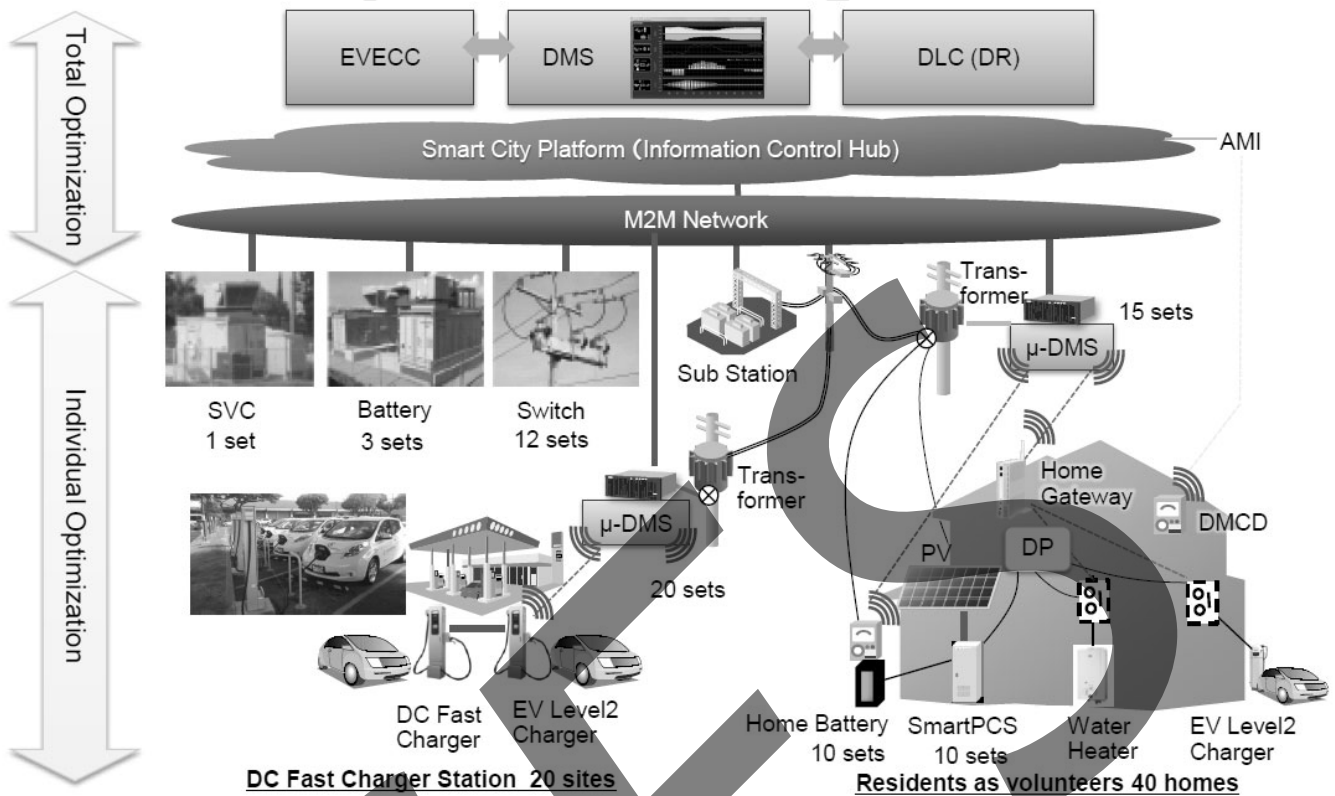


急速充電器設置場所

急速充電器の利用状況から、急速充電器の採算条件は
3000台/基

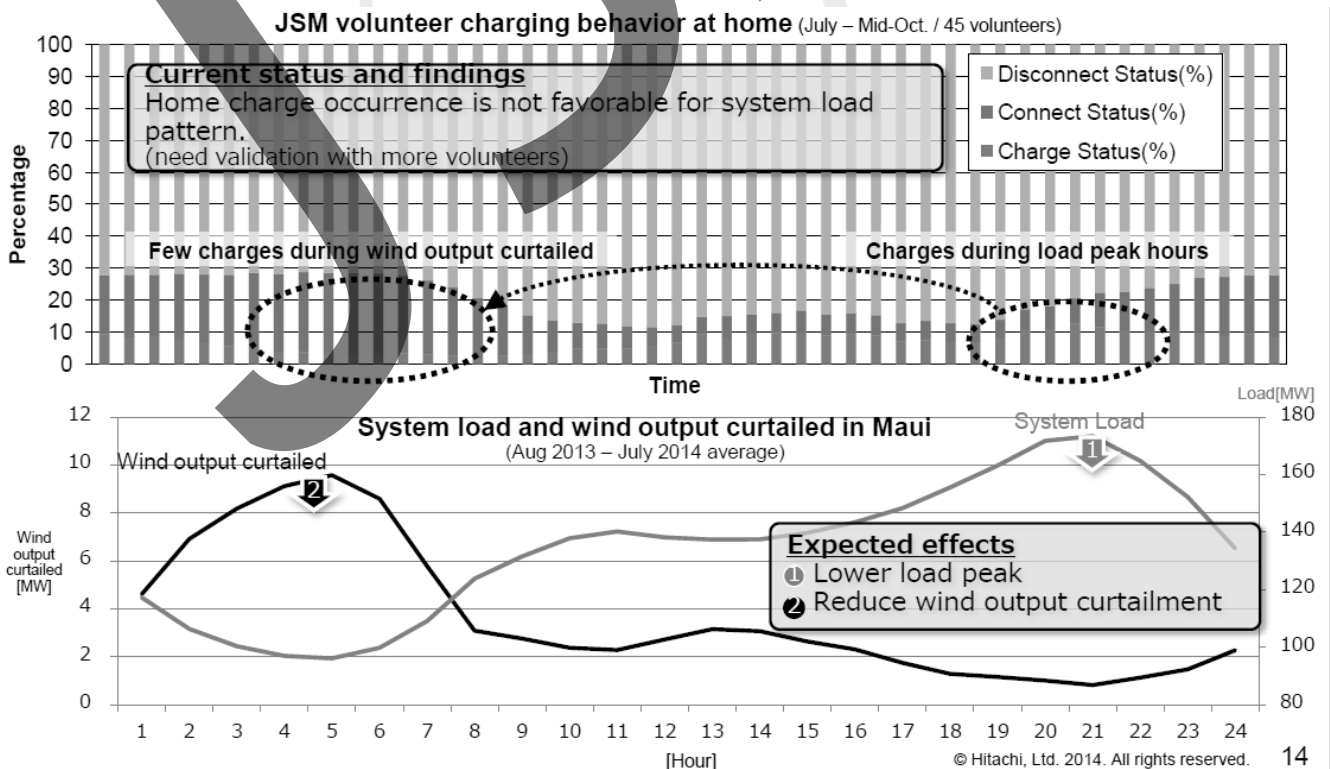
国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

マウイ島の実証システム



提供：日立製作所
国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

電気自動車の負荷シフトの概念



提供：日立製作所
国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

- スマートグリッドから8年。グリッドモダニゼーション、ユーティリティ 2.0など新しいキーワードに置き換わった。
- 世界的に、大規模電源開発よりも分散型リソースによる新たなビジネス展開の時代に。
- 再エネ増加とFITなどの終了で、再エネが市場で取り扱われるエネルギーに転換。
- プロシューマーが増え、配電系統以下でのP2Pモデルなどの需要家取引が拡大。送電・配電の二重構造の市場に発展。
- NEDO海外実証は、このような世界的情勢変化を見据えて、新しいビジネスモデルに適用できる技術実証を進め、国内へ知見をフィードバックする。