海外電力プラットフォームの現況と わが国への示唆

~フレクシビリティ、アグリゲータ、電力ベンチャーを中心に

2020.5.26

大阪大学大学院工学研究科招聘教授 早稲田大学先進グリッド研究所招聘研究員 ERAB検討会委員、制御量WG委員



次世代技術を活用した新たな電力プラットホームの在り方研究会委員 関西電力株式会社 地域エネルギー本部リソースアグリゲーション事業推進PT 担当部長(併)

西村陽 prfnishimura@ares.eonet.ne.jp

本日の問題意識

- ①次世代技術(IoT、蓄電池やEV等の需要側資源革新)を活用したプラットホーム形成と関連ビジネスの成長は、最も進んでいる欧州ではどのような姿になっているか
- ②それを成立させている条件(再エネ、エネルギー大手の事業経営、 常、市場、電力ベンチャー、M&A)はどのようなもので、政策サポートや市場の設計どうなっているか
- ③プラットホームの性格と相互関係、送配電、アグリゲータの関係 はどう整理できるのか
- ④日本の電力市場と再エネ大量導入(特にポストFIT)を念頭に、 得るべき示唆はどのようなもので、どのようなプラットホーム形 成とビジネスのビジョンが描けるか
- ⑤電力×Xにはどんなポテンシャルがあるのか

<u>ふりかえり~電力システム改革の歩みと現状(欧州)</u>

1990年英国(サッチャリズム)で国営公社の分割・民営化・競争導入

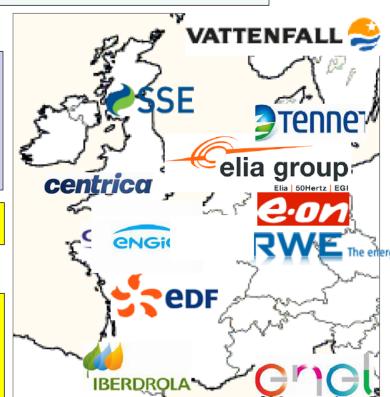
市場設計のミスにより入札協調横行・失敗⇒2004規制組みなおし⇒以降微修正の繰り返し

EU指令(EUのルール統一と市場統合)を推進力に各国で民営化・競争導入

欧州全体の中小電力は淘汰・合併、7sisters+aに EU指令下で送電で完全別会社化、他国資本も増加 ①E-on ②Centrica ③EdF・・・ elia、Tennet等は買収で国際送電会社に。

2010年頃から風力大量導入、電力の株価下落が顕著

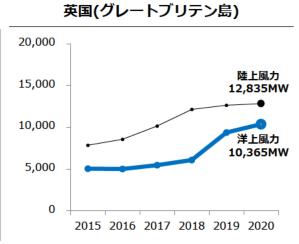
2018年から各社は従来の発電、kWh販売優位の発想から顧客側発想に少しずつ転換、ベンチャー買収進める ①Enel-Endesa ②IBERDROLA-Scottish・・・・ ※一方で再エネ対応の新政策のための託送規制改革が進行

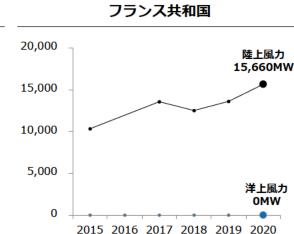


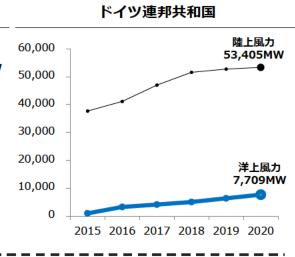
欧州の風力大量導入と優先給電によるネガプライスの発生

〇ここ数年英国、ドイツの洋上風力が増加し、優先給電のためのネガプライスもより頻発する ようになってきている。

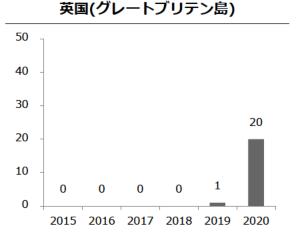
風力設備容量 の推移 ^(単位:MW)

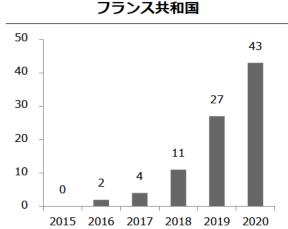






前日市場 ネガティブ プライスの 発生状況 (^{単位:時間)}







出所: ENTSO-E Transparency Platform

再エネ市場統合をめぐって

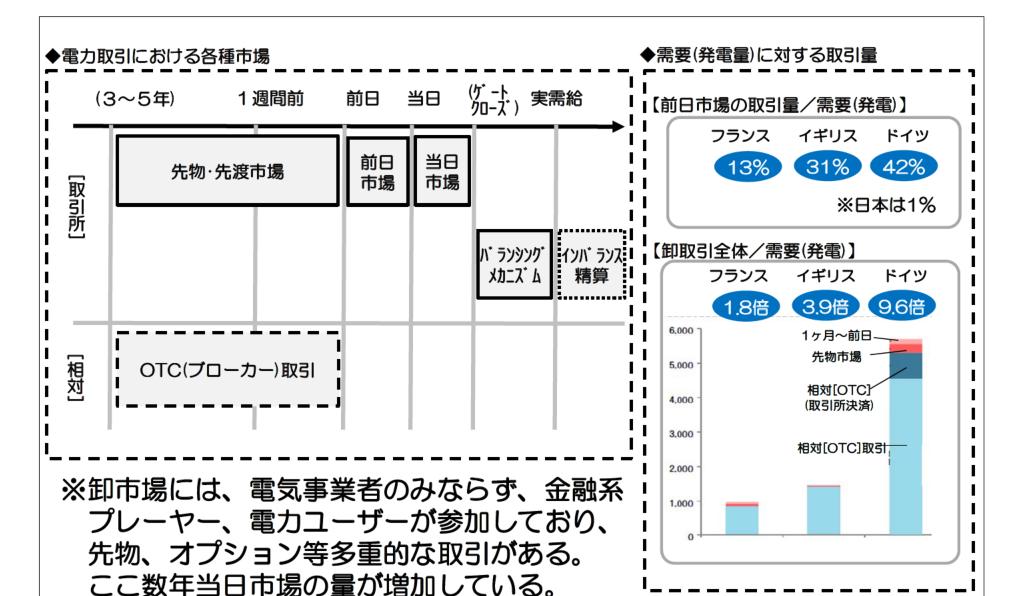
[欧州の再エネ市場統合]

- ○欧州では2000年代から電力卸市場流動化(前日市場、当日=イントラ市場)が十分 進んでおり、風力の優先給電による変動制の多くはゲートクローズ前に当日売買 を通じてBG(再エネ/DER/市場取引)アグリゲーターとBG・BRP(同時同量責任者) により行われている。
- ○優先給電の結果当日市場の取引量増大と価格ボラティリティの増大が見られ、 結果としてDER(分散型自家発、EV、蓄電池)の制御・タイムシフト(フレキシビリティ提供)を行うベンチャー企業が数多く現れている。
- ○また、風力のプレーヤーも大きなトレーディング機能を持つ大手電力の存在感が高まっており(オランダ:ENECO、デンマーク:Φrsted)、独立風力事業者もこれら大手トレーディング主体(ビッグBG)の同時同量・インバランス回避機能とのカップリングを重視するようになってきている。

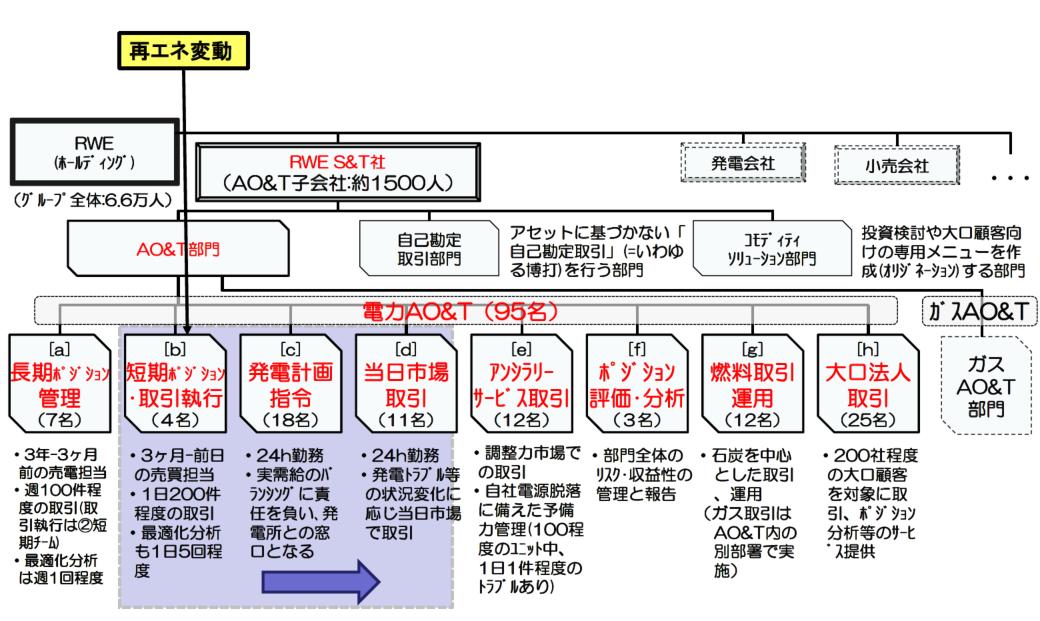
[日本の場合]

〇一方、日本かつ太陽光の場合、メガソーラー単体では<u>雲・気候観察&短時間予測</u> も同時同量需給管理も極めてより高度なスキルが必要。

欧州の電力取引市場と取引量

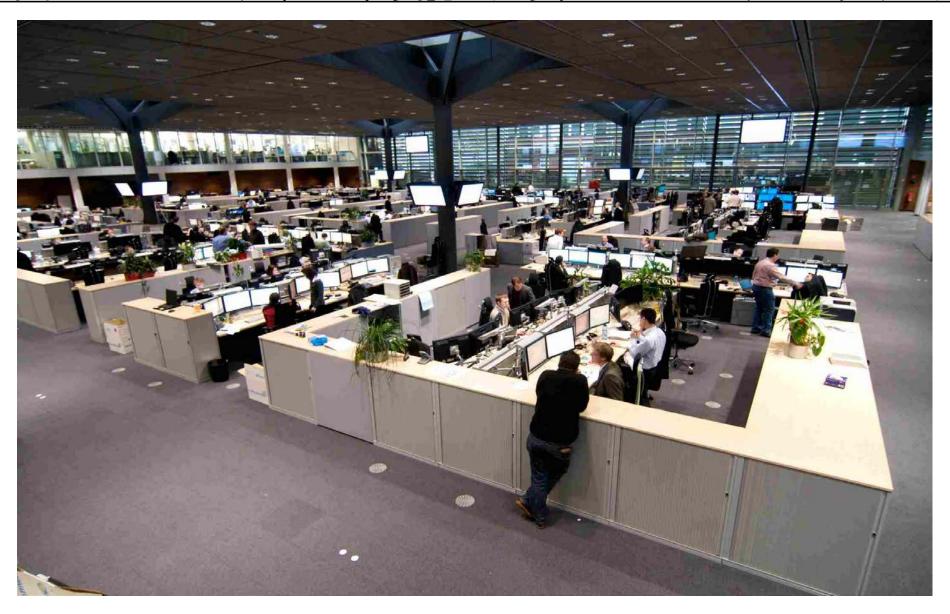


大手エネルギー企業(ビックBG)の需給最適化センター



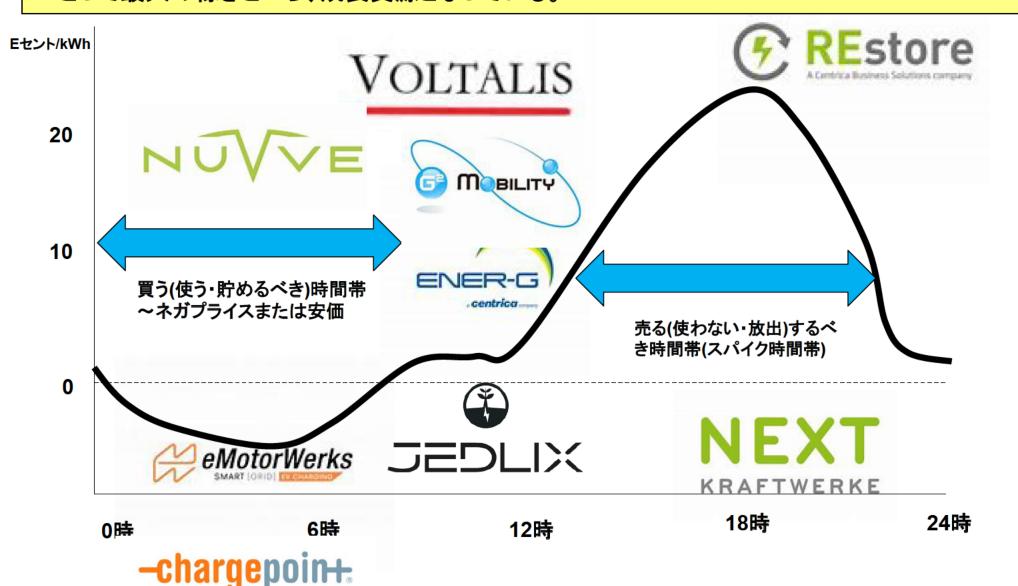
もともと短期の需要変動管理をしていた[b]に再エネ変動見込みを解けこませ、[c]と[d]でインバランス回避。

<u>ビックBGのAOT(自社BG、受託アグリゲーション&トレーディング)</u>



欧州DERベンチャーの市場取引イメージ

○欧州の当日取引市場に大きな上下動があることが結果として欧州の蓄電池・EVベンチャーに とって最大の稼ぎどころ、成長資源となっている。



欧州におけるもう一つの新機軸~フレクシビリティ

[周波数調整]

○△kWを調達し、系統運用者が 系統全体の信度を維持 ⇒需給調整市場入札

(DERで揚水・火力機の代替)



[送/配電系統安定]

〇再エネ大量導入による送配電系 統の不安定化を防ぐ ⇒地点別メニューで対応 (DERで系統増強・変電所増設 投資を代替)

=フレクシビリティ 本来は容量市場やkWh市場での能力発揮も含む概念

[例] 〇発電機(自治体ゴミ発のような小型含む)による⊿kW供給



○蓄電池による高速⊿kW供給



ODRによる配電線の風力・太陽光変動時の安定化



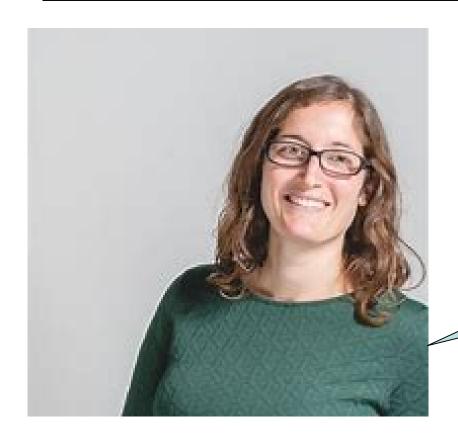


〇EVの非充電による配電線の停電阻止(夕方ピーク等)



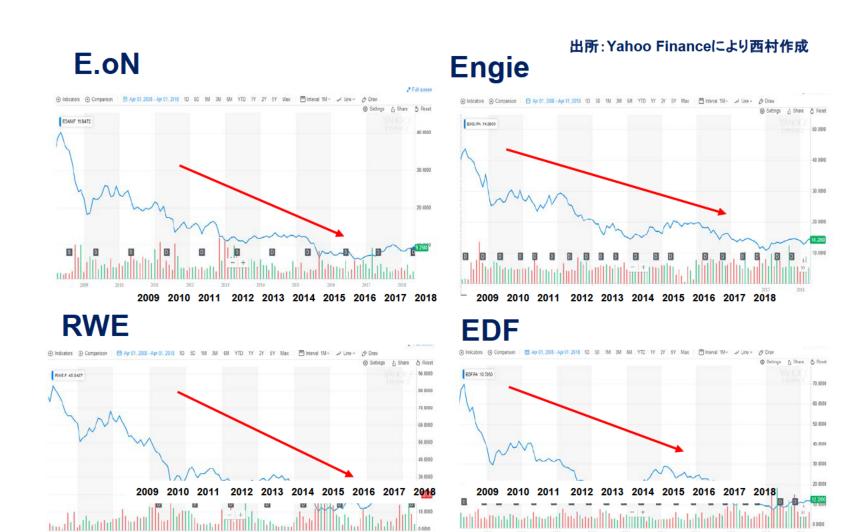
すべての建物(もちろん住宅も)フレキシビリティになる

- ○欧州での蓄電池やDRの容量はC&Iユーザーを中心に劇的に増えている。導入ユーザーは大型・製造業から小さなアセットへと広がっている。フレキシビリティ(需給調整/配電線安定化)の世界は大きく火力⇒非火力へと変わり、すべての建物はフレキシビリティ供給者としていわばプロシューマ化する。
 - ※フレキシビリティ=需給調整力と配電線安定維持能力を合わせた欧州の概念 デルタee・フィリパ・ハーディ博士(フレキシビリティ・蓄電池)ー



再生可能エネルギーが配電系統にたくさん入ってくると、火力発電所や配電線の容量強化でそれに対応するよりも、家庭まで含むユーザーが持つ蓄電池、給湯器、空調機等の動作能力をうまく使った方が全体としてエコノミーになり、温暖化対策上も有効です。

再エネ市場シェア増大による大手電力の株価下落



✔これら大手電力は、風力の急増、電力相場の崩れの中で株主等に満足されるような成長性を描けず、一次大きく株価が下落した結果、次のビジネスモデルを模索。

欧州大手が考える電気事業のモデル転換のイメージ

○多くの大手エネルギー企業は、(日本に比べて再エネによる既存発電の市場喪失が急速な分 だけ)、需要サイド重視の次のビジネスモデル転換を急いでいる。



Business by Commodity(kWh)

Old Energy 1.0 (Vertical integrated)



Old Energy 2.0 (Liberalization)

Value generated by

Assets

(資産が価値源泉の時代)

Presently majoroty of our Value

New Energy

Business in Customer service

(Data, DER, IoT, ····)

Value source
Shifts to
Customer side

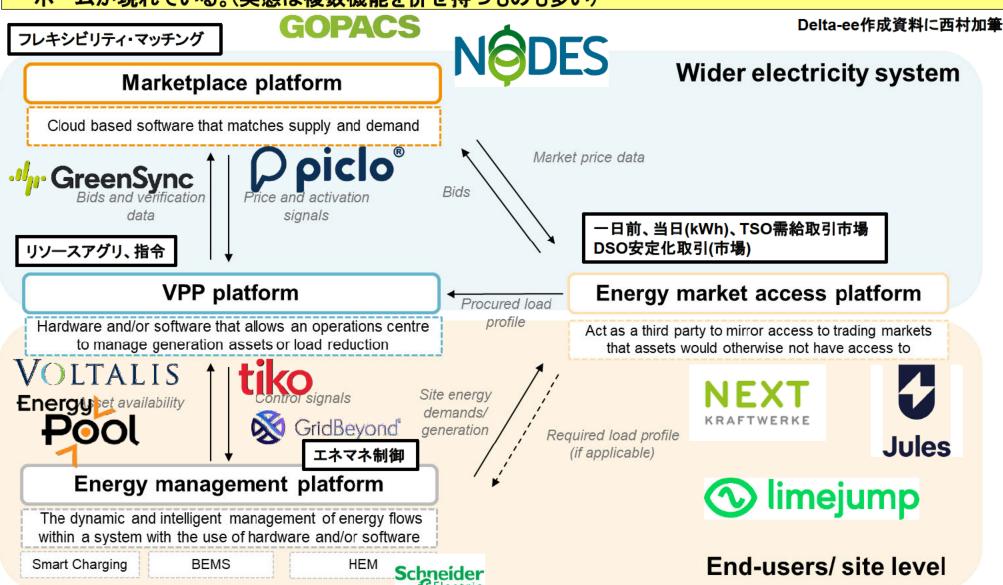
(顧客側に価値源泉がシフト)

Presently minority

こうした動きの中でNew Energyの鍵となる要素の一つが送配電側/アグリゲータ・DER側のプラットホーム構築

13

〇ここ数年で欧州(一部米・豪)で様々な機能を持ったDER・フレキシビリティ取引・市場取引にかかわるプラットホームが現れている。(実態は複数機能を併せ持つものも多い)



※配電会社側から見た現況(英国)を小笠原さんから紹介。

KIWIGRID

プラットホームの多機能化(マッチング、VPP、エネマネ、市場価格連動制御)

Non exhaustive Energy **Energy market** list of examples of Marketplace VPP platform providers management access Nodes Some platforms focus on **Epex Spot** specific assets and value Piclo streams Jules Energy whereas others have wider Lime Jump capabilities Next Kraftwerke Enel X **Grid Beyond** Grid Edge Active Centrica Not active Autogrid

Enel X、Centricaといったエネルギー大手は、各種プラットホームの買収・ブランド変更によって DERサービスの統合プラットホームを自社ビジネスの強味にしようとしている。(Delta-ee社の分析)

新しいビジネスモデル①~sonnen community

○2010年設立。欧州最大の蓄電池アグリゲータ。 家庭用のsonnen蓄電池(PCS一体型)を設置し、市場価格に合わせた制御するsonnen community(2016~)を運営し、50000軒以上(ドイツ、英国、オランダ、スウェーデン、ノルウェー、チェコ、スロバキア、米国・豪州等)家庭用PV設置も合わせて行い、コミュニティ内の電力売買が可能。環境価値を蓄電池に貯めて販売する。ユーザー間で環境価値と電気を融通・売買するsonnen community(ブロックチェーンも活用)を形成している。 2019 売上げ 7000万€ 従業員300人(推定)

2019年、シェルが買収、グループ内に。 2019年末にsonnen Japanを設立済。





新しいビジネスモデル②~VOLTALISの家電機器制御

- 2008年設立。欧州最大級の家庭用機器最適化 ベンチャー。クラウドサービス企業。
- 電気ヒーター、電気式給湯器、空調機器、蓄電池等を遠隔一括制御しイントラ市場で売買(結果として最適化運用と同じこと)
- コントロールボックスの設置費用はVoltalisが負担、エネマネメリットは顧客に、イントラ市場での最適化メリットはVoltalisにというビジネスモデル。





再生可能デベロッパーによる再エネ準特定供給モデル



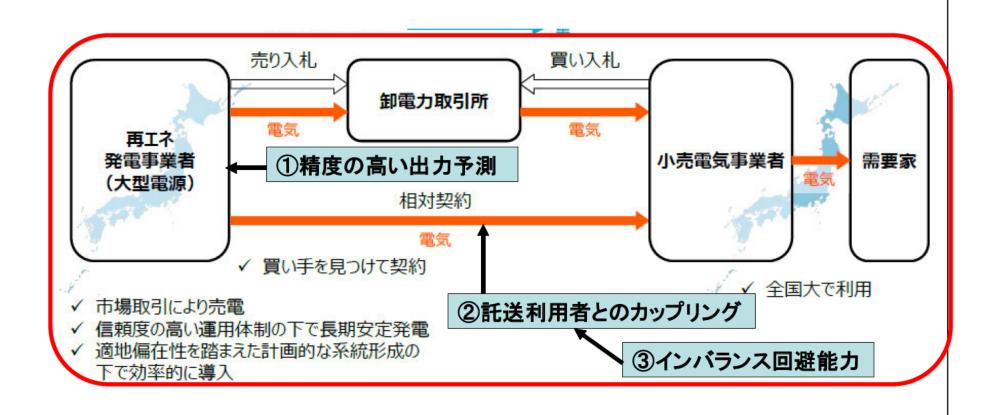


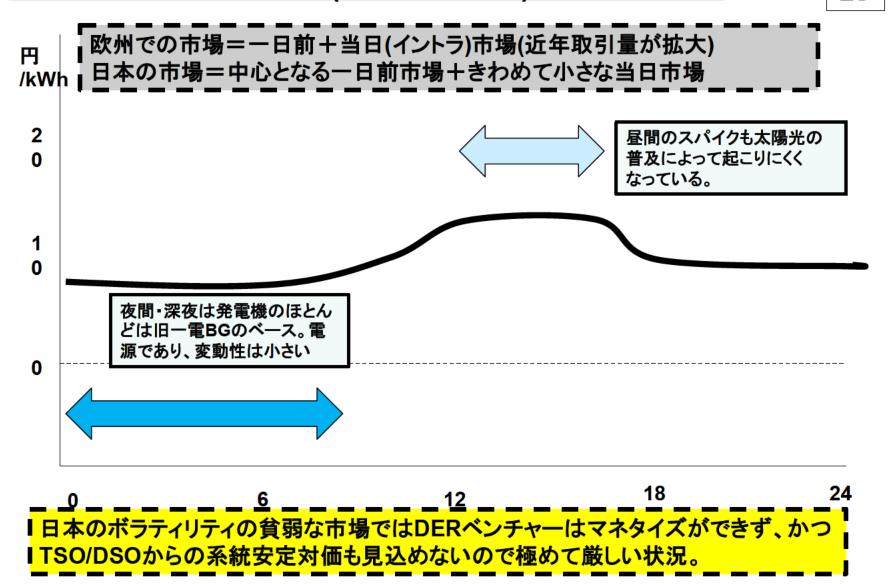
○REデベロッパーとして大規模な工場団地や商業施設集積屋根載せ太陽光を設置し、エネルギーコストメリットは顧客に還元(タイでは買電価格を大幅に下回るので自営線コストと合わせてもメリットあり)。

〇環境価値は日本政府のJCM他、環境価値付きの託送売電等様々な販売先を開拓。

日本への示唆①~FIP電源の市場統合の条件

〇市場統合を進める上では、大きく三つのハードルがある。





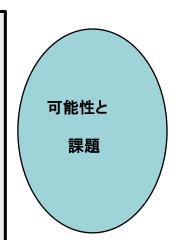
日本への示唆③~DER活用の入り口としてのe-Mobility

- 〇クルマ(ガソリン車)=1920年代以降、人類の分散型移動 手段として圧倒的な普及を見せてきた。
- ●電力システム=19世紀末に生まれ、1920年代以降劇的な 普及と堅牢な供給システムで社会の発展を支えてきた。

初めての融合による新たな社会システム

[クルマ⇒電気自動車]

- ○駆動エネルギーとして電気 を使い、内部に貯蔵。
- 〇充電/停止/放電できるエネルギー機器でもある。



[電力システム]

- ●太陽光の普及、人口減少等で地域のネットワーク運用が不安定化。
 - (需要側コネクト&マネージ)
- ●クルマをうまく使った安定化という新しい手段

業務用・多台数のEV(fleet)の導入に注目する欧州(日本での可能性)

The fleet EV charging value chain centres around the Back Office

Seven elements make up the value chain for fleet EV charging solutions. Various combinations of these are used for propositions across Europe. Core parts are supplying the hardware and managing the charging. 最適充電・対DSO取引・メンテサービス EV転換と充電インフラ整備ビジネス Capital costs **Back Office** Provision of EV Chargepoints Wider public Tailored advice on One off Centralised Additional installation and the transition control and functionality charging access ongoing management of maintenance charging

- 〇欧州のEV導入の焦点は、一般家庭用から業務用(Fleet)に移ってきている。
- ○業務用の場合は経営上移動エネルギー費(燃料費)の重要性が高く、TSO/DSOにとってもkWが大きくなるため、的確な制御が必要。多台数を充電シフト・制御することで系統側・EV利用側ともメリットが出やすくなる。
- ⇒日本の場合も、一般車に比べて計算できる(運用計画に入れやすい)リソースとして、<u>昼間の太陽</u> 光増加によるローカルな送電線混雑解消の上げDR等、活用局面がありうる。

新しいアライアンスへのヒント①~e-Mobility

- ①FIT⇒FIP(競争電源→市場統合)&地域活用電源に移行
- ②電気事業法改正→アグリゲータライセンスの新設
- ③電気計量制度の運用緩和(特定電気取引研究会)
- ④スマートメータデータ活用(電気事業目的外使用が可能に)

[その意味]

- ①FIT制度の変更と太陽光発電コストの低下により、住宅・業務用・工場用の屋根載せ PVがビジネス優位となり、EVとの組み合わせの可能性が高まる。
- ②再エネ(FIP)の市場統合のキープレーヤーになるアグリゲータのリソースとして EVの活躍場所も大きくなる。
- ③EVの使用する電気、逆潮する電気が容易に計量でき、一部の取引に使えるようになる。料金割引にも応用が可能。
 - ⇒送配電プラットホーム初の場所(地点)とEVの融合から

新しいアライアンスへのヒント②~生活サービス

(小売り電気事業者とデジタル/クラウドベンチャーとの連携)







2011~エリアの見える化。C2Cの販売、 譲り合いサービス



2012~家計簿の一括整理及び展開金 融

サービス



2017~製品の取扱説明書をPC・スマホで 一元管理するサービス

○一部の大手小売り電気事業者は、主として家庭用向けの顧客プラットホーム(スマートメータデータがベース)に、生活サービス系のベンチャー企業を連携させ、顧客の生活価値向上、新たな利便の創造を試みている。
※現時点では顧客ベースの提供⇔電気利用以外の利便提供というWINWIN関係の範囲にとどまっている。



2018~ 赤外線リモコン対応家電の 遠隔制御が可能なスマートリモコン 台湾政府による マスク在庫の オープンデータ プラットホーム (高い頻度更新) (アクセス簡便)



政府が作るもの

- ・マスク在庫のCSV データと住所
- ・ID(健康保険証)の ためのマッチング 用データベース

民間側の 買い手が便利 に使えるマスク 買い物アプリ (複数開発)

⇒外出自粛の中、歩き回らずにマスク購入が可能







民間が作るもの・マスクデータと

地図・店舗データ の複合

・ユーザーにとって 使いやすいアプリ の開発、配布

送配電プラットホーム/顧客サービス・DERプラットホームのイメージ 25

- [送配電プラットホーム]
- ○送配電設備や系統管理のためのデータ集積・利用・公開
- **〇スマートメータデータの集積・加工・活用(電力データと他データの複合、提供)**
- ODER、フレクシビリティ(調整力、配電系統安定機能、非常時機能)の管理活用の 基本となる登録、能力情報収集

DSO/ユーザー接点で二つのプラットホームが存在」

[アグリゲータ/小売り/その他サービスプラットホーム](連携・進化の可能性) <アグリ>蓄電池·EV·太陽光等のアグリゲーション·一日前・当日市場での最適化 +送配電会社:TSO/DSOとのフレクシビリティ取引)

<小売り>顧客とのエネルギー取引・エネマネサービス等の提案、運用 +データ集積、分析

<サービス>P2P取引、環境価値等の新サービス、その他生活関連サービスへの展開

役割分担を明確にし、ビジネス化が図れる形で送配電側の構築着手を進めることが望ましい。