



ISEP  
コミュニティ  
パワー・ラボ

2014年9月24日

# 再エネの系統接続制約問題について

安田 陽 (関西大学)

# + 昨今の再エネ系統接続問題

- そもそも論：電力系統は誰のものか？
- 現状の問題：以下の2つに分けて議論を考えるべき
  - 連系可能量の問題  
(制御エリア全体の問題)
  - 「いわゆる接続拒否」問題  
(特定の回線の問題)
- 戦略的思考：さらに以下の3つに問題を切り分ける
  - 技術的問題 / 制度設計の問題 / 透明性の問題
- 誰に対してどのように問題解決を促すか？

# + 昨今の再エネ系統接続問題

- 連系可能量の問題（制御エリア全体の問題）
  - 「連系可能量」はBAU (business as usual) ケース。
  - 揚水活用・連系線活用・市場設計の改善により解決可能
  - ESCJ、NEDOプロで改善の議論が継続中
- 「いわゆる接続拒否」問題（特定の回線の問題）
  - 実は「拒否」ではない。「拒否」を声高に主張しても問題解決にならない。
  - 誰が接続費用を払うかは「ディープ vs シャロー」問題。
  - FITにより再エネ導入の地域偏在があるのは事実。
  - 情報公開に関しては、高い透明性を求めるべき。

連系可能量の問題

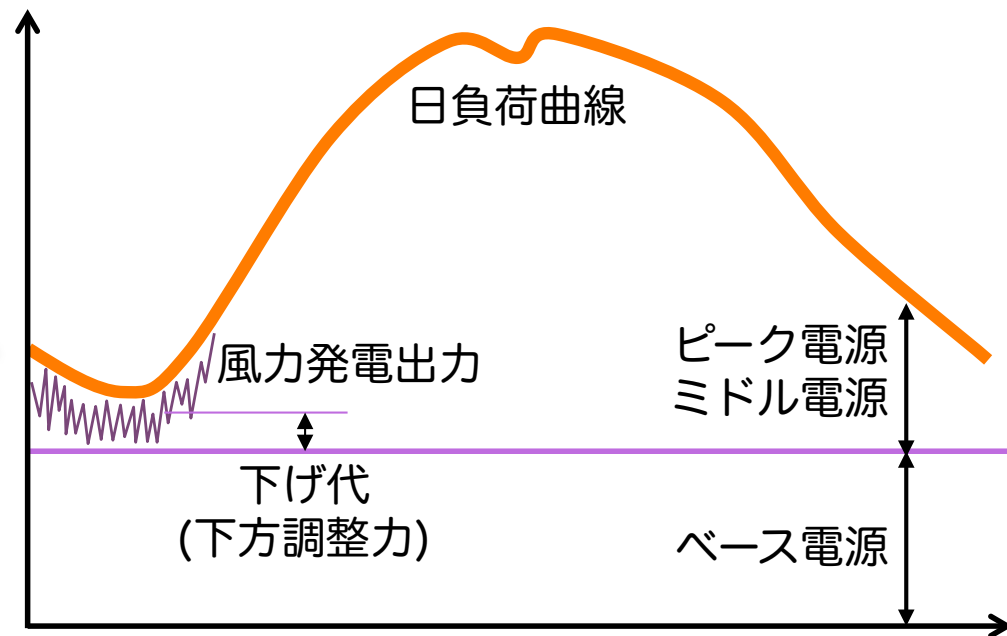
+ (制御エリア全体の問題)



# + 我が国における 風力発電の「連系可能量」と 「下げ代不足問題」の考え方

軽負荷時の下方調整力の不足を理由として風力の導入量を制限

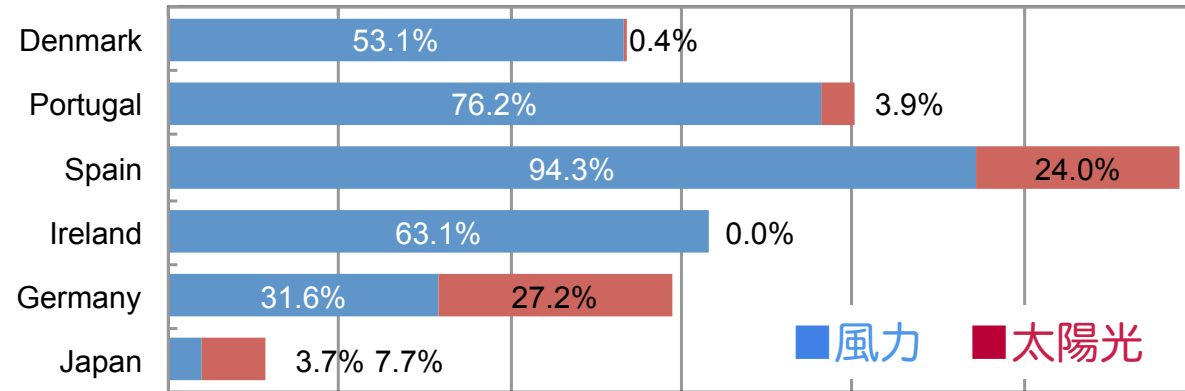
欧州および米国では、揚水発電、コジェネ、連系線を用いて下方予備力を準備。石炭火力・原子力出力抑制も利用。



# + 風力+太陽光発電軽負荷時導入率 (軽負荷+連系線に対する設備容量, 2011年)

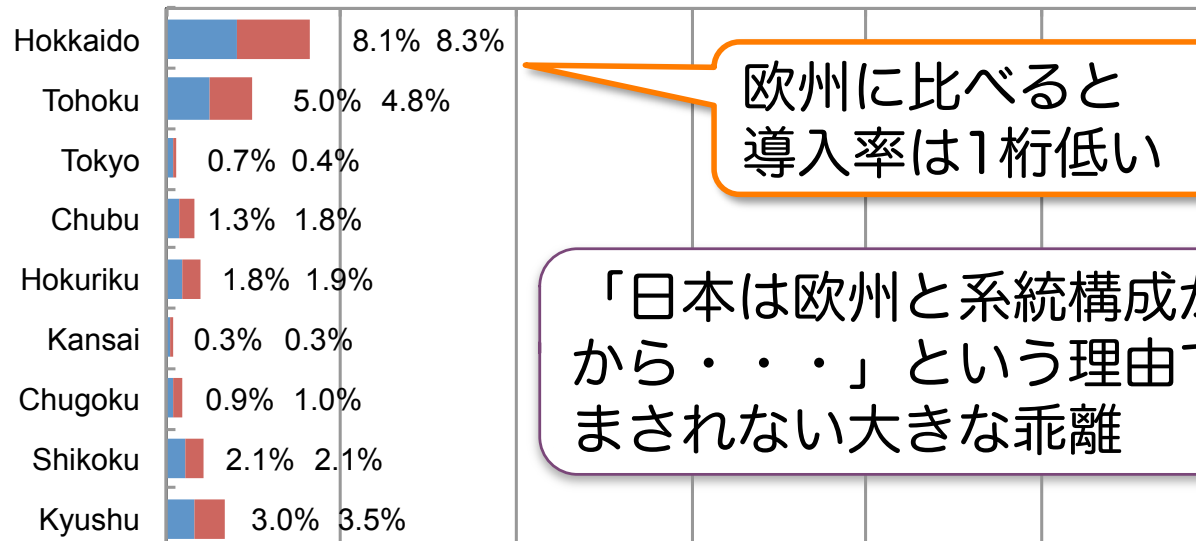
Wind & Solar Penetration Ratio per Mimum+Interconnection (% of GW)

0% 20% 40% 60% 80% 100% 120%



欧州  
主要国

0% 20% 40% 60% 80% 100% 120%



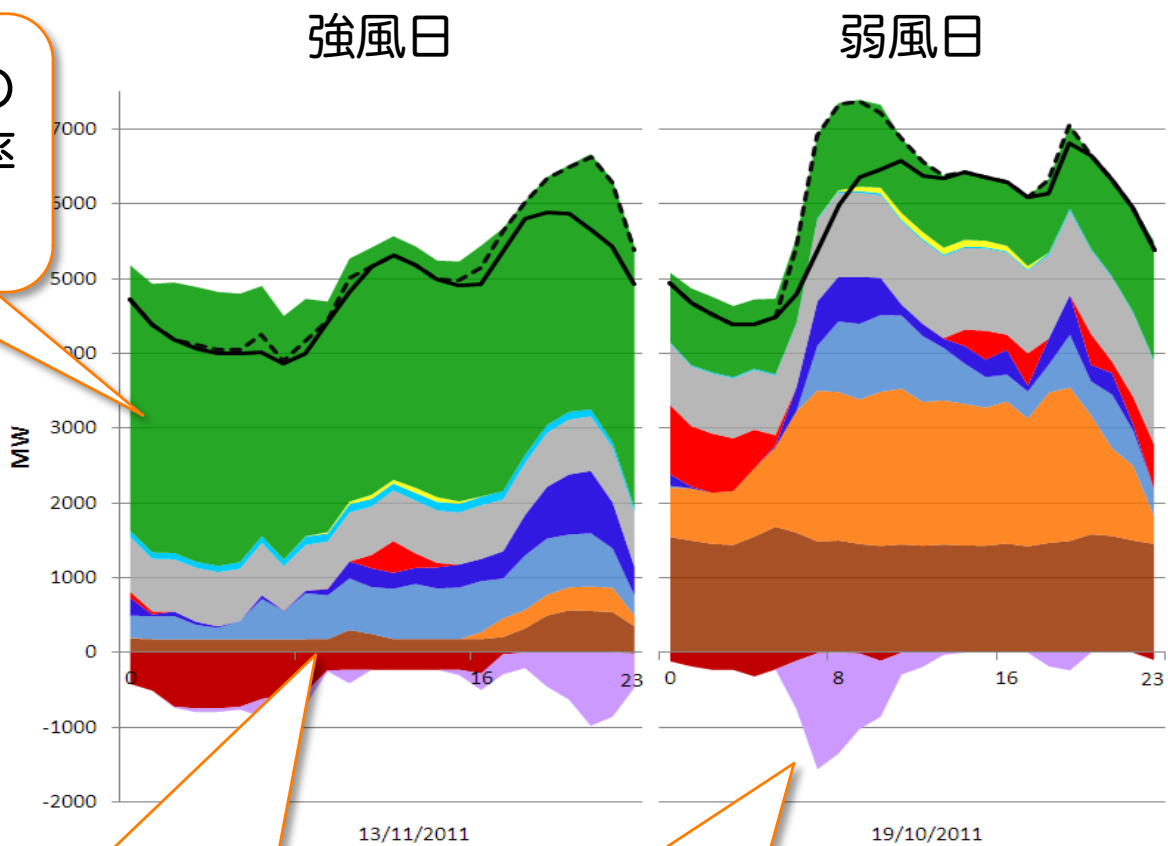
欧州に比べると  
導入率は1桁低い

「日本は欧州と系統構成が違うから・・・」という理由では済まされない大きな乖離

日本  
各電力  
エリア

# + ポルトガルの事例 (2011年秋)

風力発電の  
瞬時導入率  
が70%に!



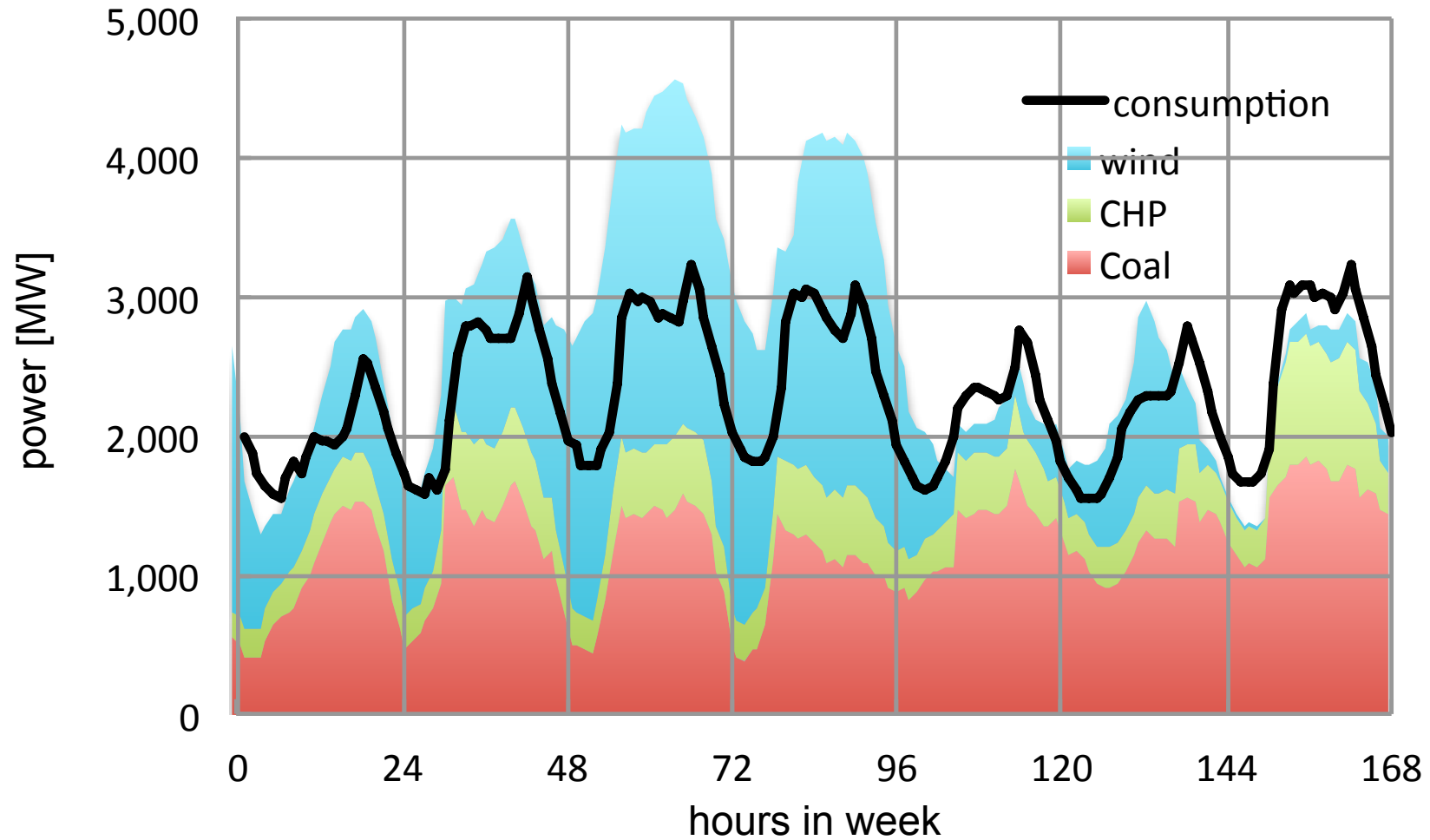
- 風力
- 太陽光
- 小水力
- コジェネ
- 輸入
- 水力 (貯水池式)
- 水力 (流込式)
- 天然ガス
- 石炭
- 輸出
- 揚水動力
- 負荷+輸出
- 負荷

石炭火力も出力抑制  
(ベース電源という概念は  
なくなりつつある。)

揚水+電力輸出で  
対応することも

(出典) A. Estanqueiro: Wind Integration Workshop in Tokyo, 2012

# + デンマークの事例

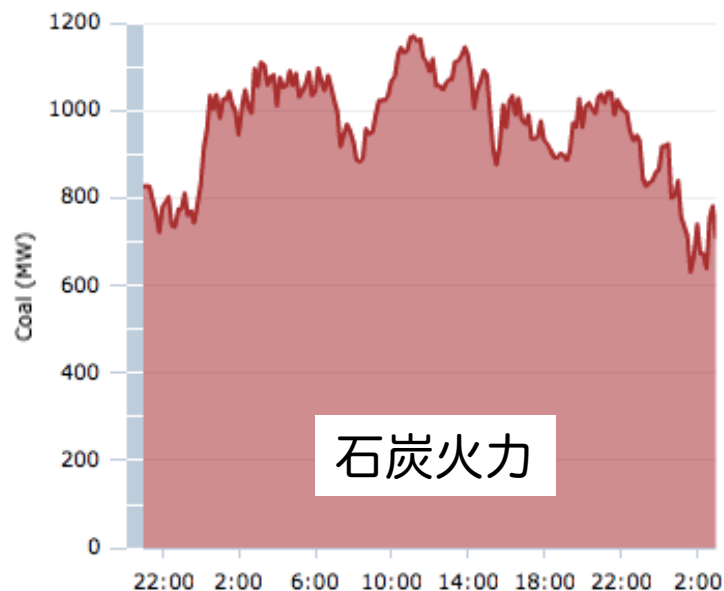


(データソース) Energinet.dk ウェブサイトのデータより筆者作成

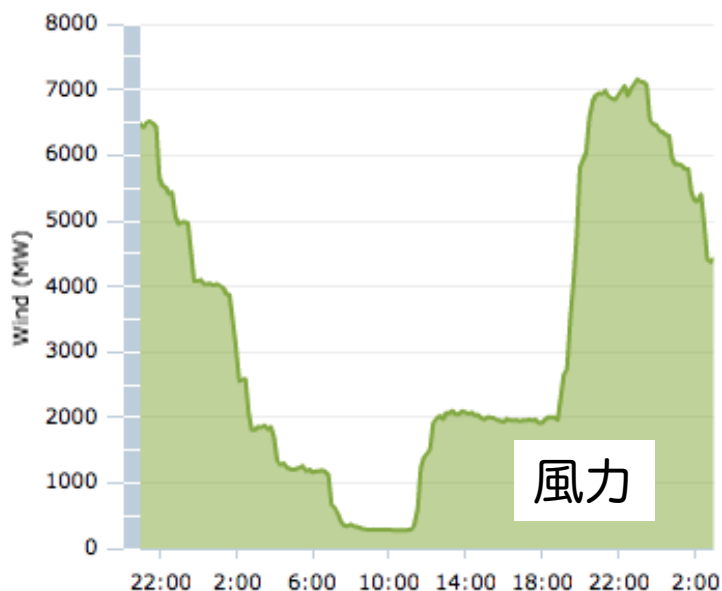
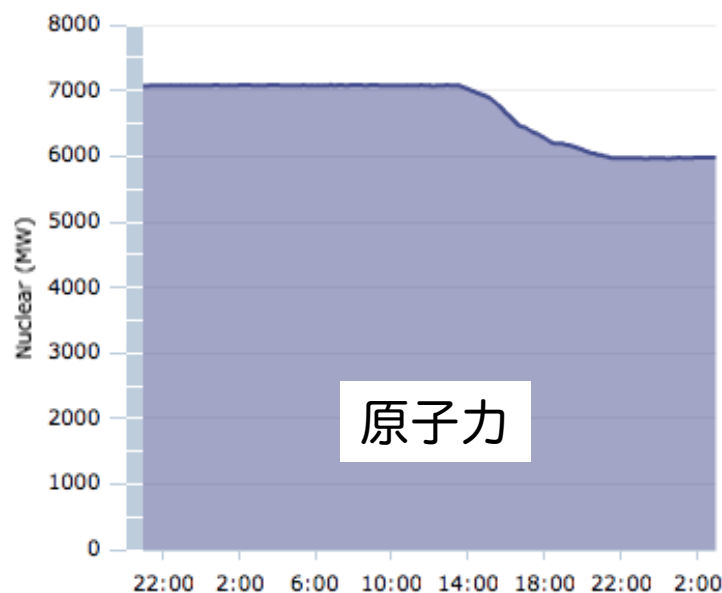


# + スペインの事例

- 風力が多い時に石炭火力を出力抑制
- ただし原子力の出力抑制事例はあまり多くない



2013年3月29日(金)



# + 連系可能量算出の仮定条件

## ■ 北海道・九州

- 揚水利用：なし
- 連系線利用拡大：なし

## ■ 東北

- 「自系統内で調整しきれない変動が発生した場合、東京電力の調整力も使用し調整する連系効果は考慮していない」

典型的な  
BAUケース

## ■ 全体

- 予備力(需給調整力)の地域間融通：なし
- 連系線融通の短時間前通告：不可
- 再エネ電源の出力予測：ほとんどなし

(参考) 電力系統利用協議会: 風力発電連系可能量確認ワーキンググループとりまとめ報告書(2012年10月)

## + 諸外国の再エネ連系問題

### ■ 欧州の考え方

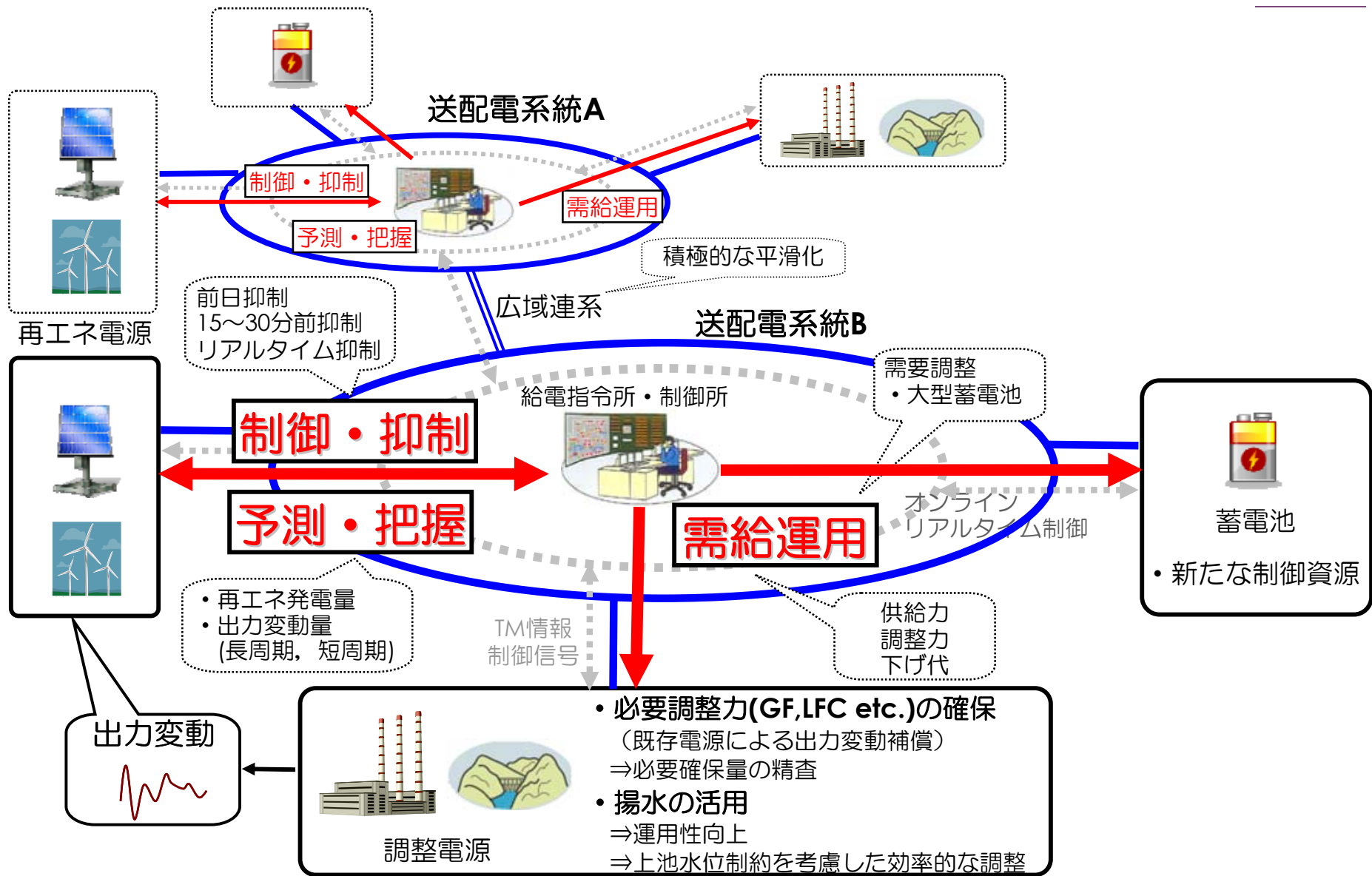
- 「欧州の電力系統に連系できる風力発電の量を決めるのは、技術的・実務的制約よりも、むしろ経済的・法制的枠組みである。」
- 「風力発電は今日すでに、大規模電力系統では深刻な技術的・実務的問題が発生することなく電力需要の20%までを占めることができると一般に見なされている。」

## + 諸外国の再エネ連系問題

- 系統柔軟性 (**flexibility**) の拡大
  - 適切な市場設計
    - 再エネ出力予測と短時間市場の組合せ
  - 連系線利用拡大
    - 予備力融通
    - 安定度マージンの最適化 (動的潮流解析)
  - エネルギー貯蔵
    - 蓄電池ではない!
    - 揚水の利用拡大 (市場インセンティブ)
- 従来火力の制御性向上
  - 汽力からCCGTへの転換
  - 石炭火力の出力変化速度向上・最低負荷の低減

## + 連系可能量問題の解決に向けて

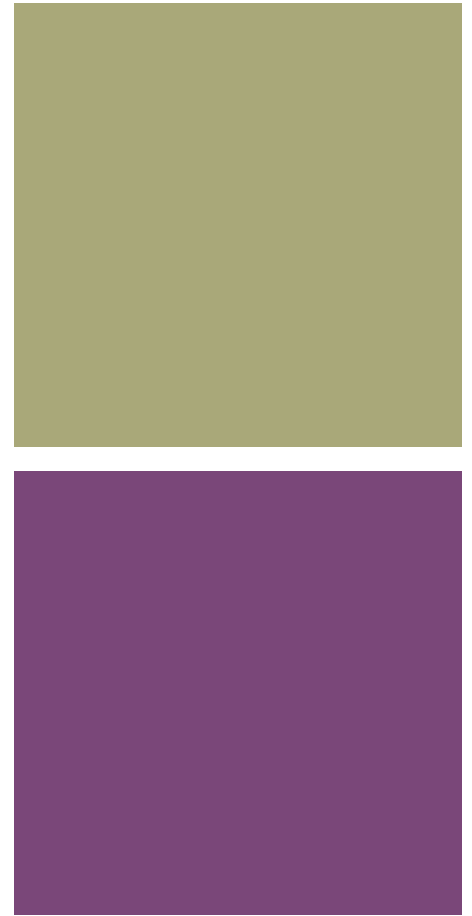
- ESCJ/広域的運用推進機関による  
連系線利用の拡大
  - 連系線利用ルールの順次見直し (2011~)
  - 自然変動電源の融通優先順位の繰り上げ (2012)
  - 通告時間の短縮 (今後?)
- NEDOプロジェクト (2014~2020)
  - 広域需給調整運用プログラムの開発
  - 出力予測技術の系統運用への統合
  - 揚水の活用
- Who? (Who has responsibility on market design in Japan?)
  - 変動再エネ電源に適した電力市場設計



(出典) 東京電力プレスリリース: 「電力系統出力変動対応技術研究開発事業」の概要,  
 2014年6月12日  
[http://www.tepco.co.jp/cc/press/betu14\\_j/images/140612j0101.pdf](http://www.tepco.co.jp/cc/press/betu14_j/images/140612j0101.pdf)

「いわゆる接続拒否」問題

+ (特定の回線の問題)



## + 「いわゆる接続拒否」問題

### ■ 安田の私的見解

- 「(事実上の)接続拒否だ！」という過激な言葉はインパクトはあるが、何も解決しないし何も新しいものを生まない。
- 誰が接続費用を払うかは「ディープ vs シャロー」問題で、欧米ではこの10年間ずっと議論してきた。
- ディープ方式にしるシャロー方式にしる欠点はある。
- 社会コスト全体 (Total Welfare) の観点から考えるべき。



## + 系統接続コスト（誰が支払うのか？）

### ■ シャロー(shallow) 接続方式

- ✓ 接続コストは全て系統運用者が負担（→コストの**社会化**）
- ✓ ドイツ、スペインなど。デンマークは特にアンシラリーサービスのコストも**社会化** (**super-shallow方式**)。
- ✓ 風力発電の普及に貢献

### ■ セミシャロー (semi-shallow) 接続方式

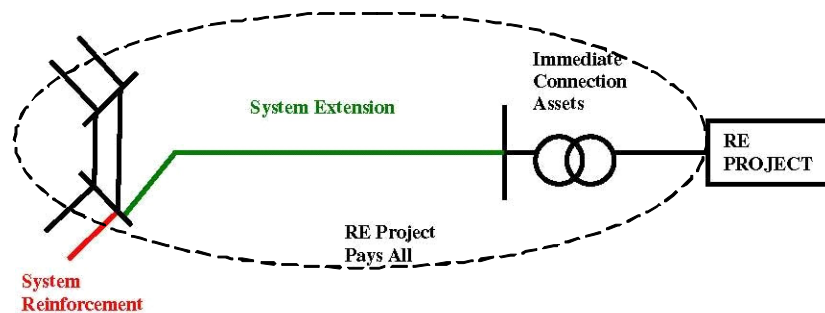
- ✓ 低水準と高水準の中間
- ✓ イギリスなど。新規洋上風力発電所などもこの方式。

### ■ ディープ (deep) 接続方式

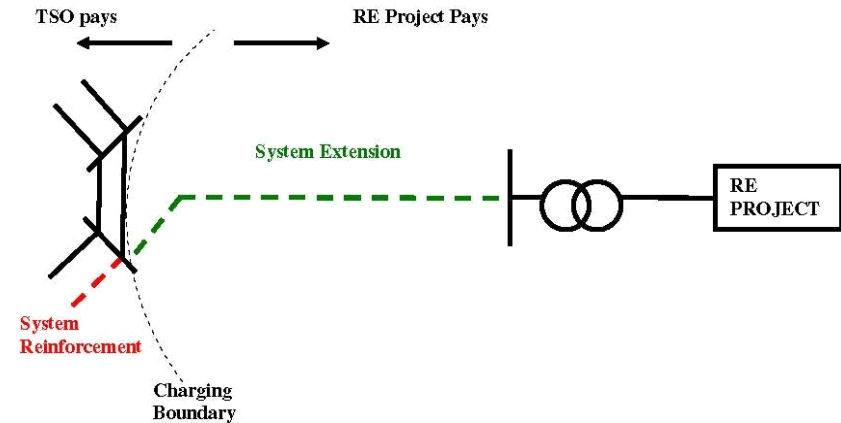
- ✓ 系統接続コストは(ほとんど)全て発電事業者が負担
- ✓ 日本

# + さまざまな接続料金方式

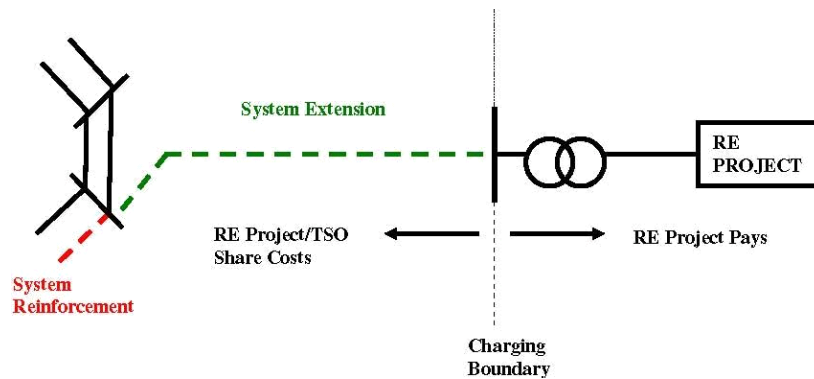
**Deep** (REが全ての費用(既存系統の増強+新規電源線の建設)を負担)



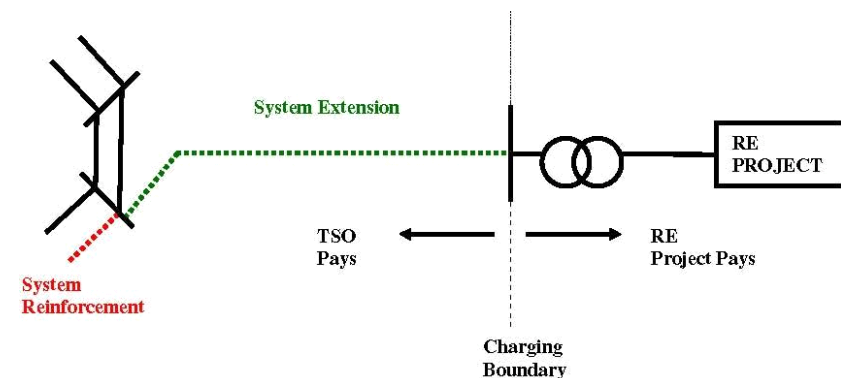
**Shallow** (TSOが既存系統の増強をREが新規電源線の建設の費用を負担)



**Semi-Shallow** (ある比率でTSOとREが既存系統の増強と新規電源線建設の費用を負担)



**Super-Shallow** (TSOが既存系統の増強と新規電源線の建設の費用を負担)



## + シャロー接続方式の利点と問題点

### ■ 利点

- 発電事業者のコスト負担軽減 ⇒ 事業活性化
- 風力発電の普及に大きく貢献  
(デンマーク・ドイツ・スペイン)

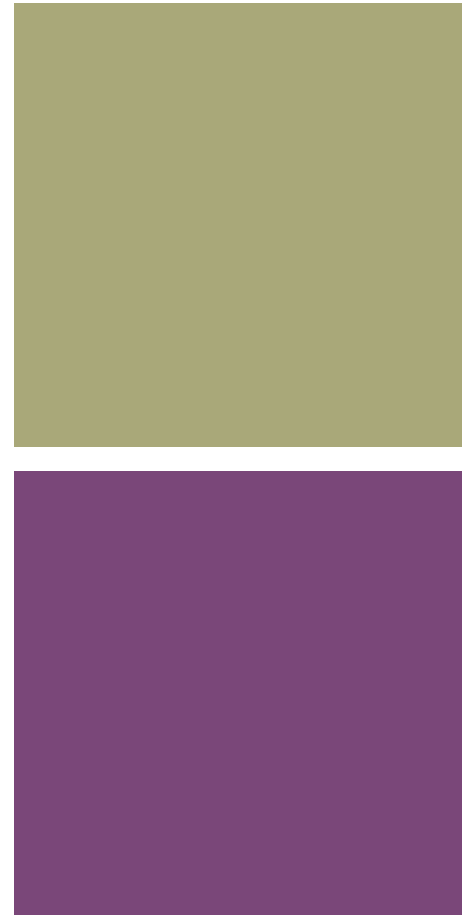
### ■ 問題点

- 系統増強コストを下げるインセンティブが少ない
- 混雑エリアに再エネ電源が集中してしまう可能性  
⇔ ディープ方式は混雑の価格シグナルが出る  
(接続料金請求)
- 太陽光の地域偏在が顕著な現在の日本でシャロー方式を導入する危険性 (再エネ業界が戦略を練らないと)

まとめに代えて

そもそも論：

+ 電力系統は誰のものか？



## + 「電力系統とは誰のものか？」

### ■ 答：「公共財」

- しかし、現実には私企業が所有している。
  - 例：日本の電力会社、ドイツTSO、北米は所有者は私企業だが運用者はNPO
- 所有権移転問題は既得権所有者を硬化させる
- 所有者が社会コストを最適化させる努力をするようなインセンティブが必要。

### ■ ディープ接続方式の欠点

- 従来型電源が支払わなかった接続コストを新規電源(特に再エネ)にのみ転嫁
- 新規技術の参入障壁
- 系統所有者と電源所有者が同一の場合、公平性の消失  
⇒ 発送電分離

## + そもそも論

### ■ 電力系統は「公共財」

- 規模の経済が働き自然独占が発生する。
- 政府による強い規制が必要。
- 「発送電分離」により、送電部門はより強い規制が必要。

### ■ 現状の日本のねじれ現象

- そもそも規制部門は透明性が高いはず。
  - …なのに現状の電力情報は透明性がかなり低い。
- そもそも送電部門は分離しても総括原価方式。
  - …なのに総括原価方式を相変わらず批判している人は多い。
- 適切な市場設計をしない限り自由化できないはず。
  - …なのに、誰も市場設計に関心を払わない。
  - 太陽光の地域偏在はそのツケ。

## + 今後の提言（まとめに代えて）

- 誰か特定の組織を悪者にしても問題は解決しない
  - どの組織も一枚板ではない。
  - 改革を望む問題意識の高い部門と旧主部門が併存。
  - 「悪玉論」は結果的にその組織の改革派に圧力をかける。
- 技術論/制度論に分けた戦略的運動を
  - 技術的実現可能性 (可否/タイムスケール) を踏まえる。
  - 技術革新を実現する組織を支援する/遅延や脱線をしないか監視する。
  - 制度設計の改善に参画/支援する。
  - 透明性 (情報公開) の要求は常に声高に。
  - 欧州・北米の先行者の知見に謙虚に学ぶ (後発者利益)。



# 再エネの 系統接続制約問題 について

ご清聴ありがとうございました

[yasuda@mem.iee.or.jp](mailto:yasuda@mem.iee.or.jp)

ISEP  
コミュニティ  
パワー・ラボ