



自然エネルギー財団
RENEWABLE ENERGY INSTITUTE

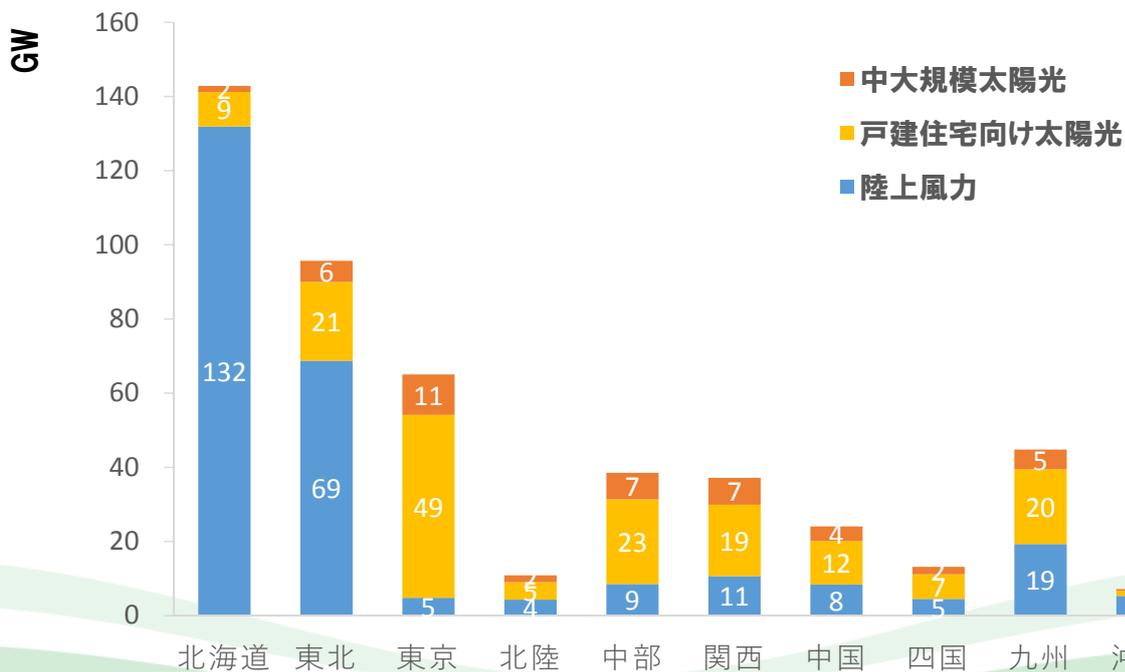
自然エネルギーの促進を可能とするインフラ整備

自然エネルギー財団 上級研究員 分山達也

日本の自然エネルギーのポテンシャル



- 日本には十分な自然エネルギーのポテンシャルが存在する。



1. 地域内系統の空容量不足

- ・ 新規の発電所の系統接続が困難になっている。

2. 大きな出力抑制発生の可能性

- ・ 現状では自然エネルギーの大幅な広域運用(例えば北海道から東北、東北から東京への融通など)が制限されている。そのため、自然エネルギーによる発電を開始しても大きな出力抑制が課せられ、事業の採算性の見通しが困難になる可能性がある。

3. 系統増強

- ・ 地域内系統の空容量不足や、広域運用を運用面で改善したうえで、系統を増強することで将来的にさらに多くの自然エネルギー電力の活用が可能になる。しかし、日本の系統増強では、系統を利用する発電事業者の費用負担が大きい。

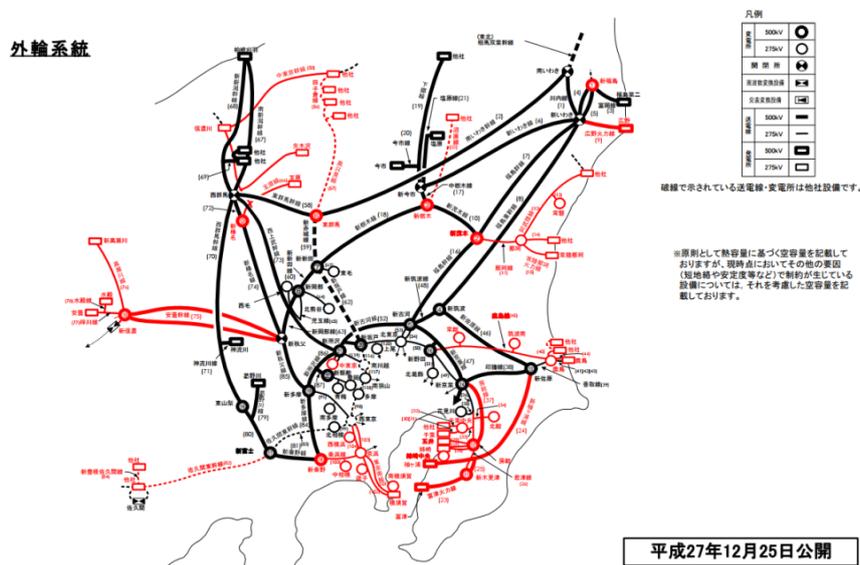
4. 発電設備の立地選定

- ・ 市民生活や景観、生態系など地域社会で守るべきものを守りながら、自然エネルギーの導入を進める必要がある。

課題1. 地域内系統の空容量不足

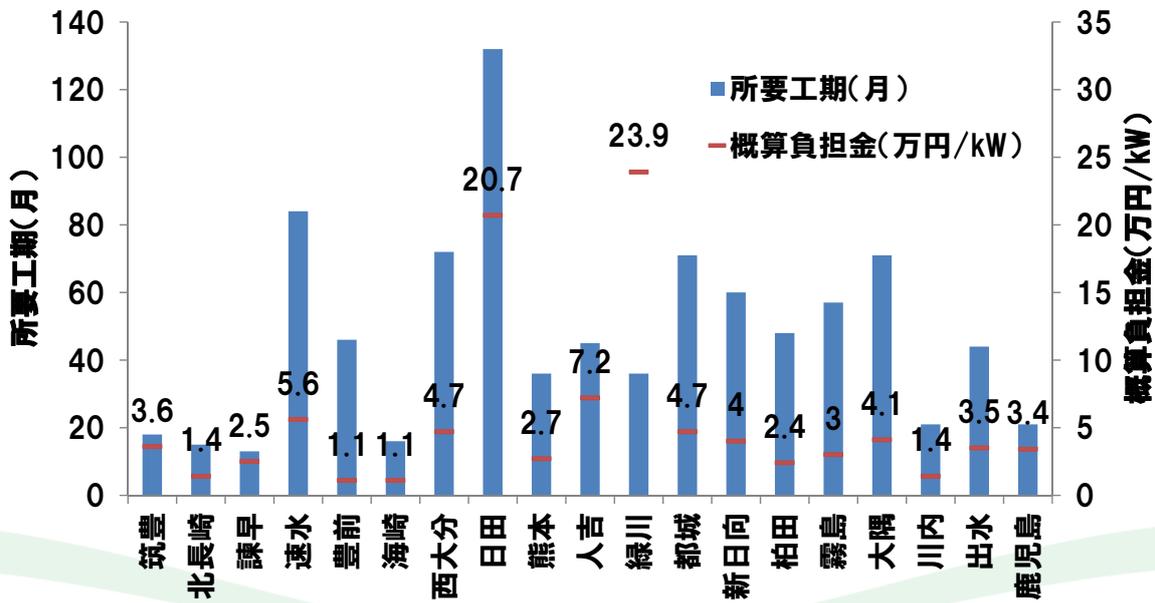
- ・ 日本各地で地域内系統の空容量が不足し、新規の発電設備の接続が困難になっている。
- ・ 空容量が不足した地域では、新規の発電設備の接続のために、地域内系統の増強工事が必要となる。

空容量マッピング ～275kV以上の電力系統・①外輪系統～



系統増強工事の長期化と費用の高額化

- 九州電力では、系統増強工事の工期が最大で132か月、費用負担が最大で23.9万円/kWと試算されており、工事の長期化、費用の高額化が生じている。

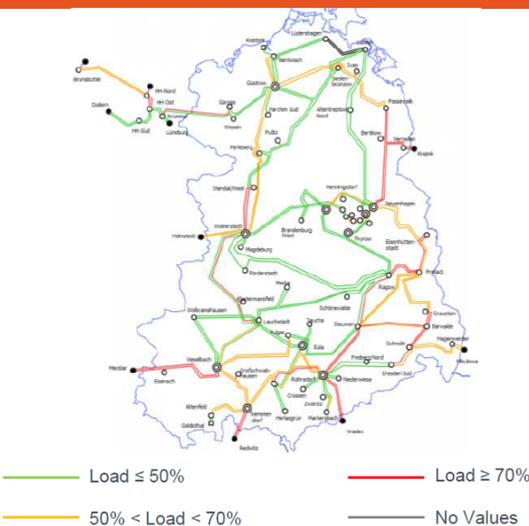


上位系統対策の工事概要及び所要工期
九州電力「再生可能エネルギー等の接続に必要となる上位系統(送電設備)対策の工事概要及び所要工期について」より財団作成

欧州における空容量不足への対応

- 例えばドイツでも、域内系統の混雑(空容量不足)が発生している。しかし、ドイツでは系統混雑発生時にも新規の発電設備の接続を維持している。
- ドイツでは、火力発電の再給電や太陽光発電や風力発電の出力抑制を実施することで、系統混雑を解消している。

2014



ドイツ50Hertz地域における系統混雑状況
出典: 50Hertz発表資料より

ドイツにおける再給電の実施の考え方
<https://www.cleanenergywire.org/factsheets/re-dispatch-costs-german-power-grid>

課題2. 大きな出力抑制の可能性

- 一部の電力会社では、30日等出力制御枠(接続可能量)を設定している。
- この30日等出力制御枠を超えて導入された発電設備には、無補償で無制限の出力抑制が課せられる可能性がある。
- 無保証で無制限の出力抑制は、発電事業者にとって大きなリスクとなる。

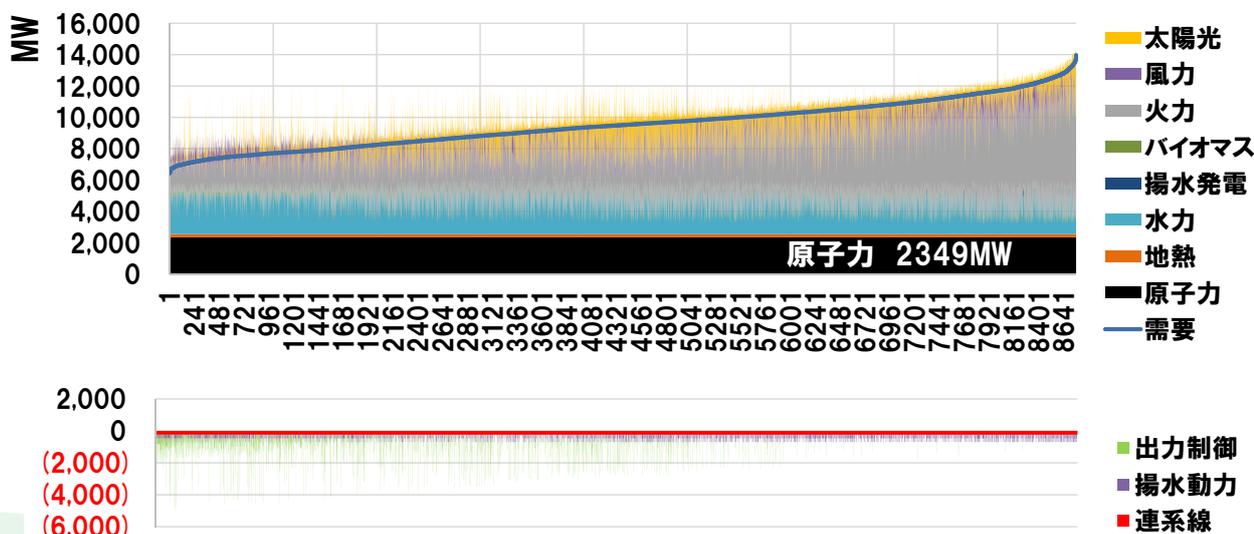
電力各社の30日等出力制御枠 (MW)

	北海道	東北	北陸	中国	四国	九州
太陽光	1170	5520	1100	6600	2570	8170
風力	360	2510	590	1090	640	1800

7

30日等出力制御枠到達時の需給想定(東北電力)

- 東北電力の試算によると、太陽光や風力発電の導入が30日等出力制御枠に到達した場合、需要が小さい時間帯において大きな出力抑制(図中緑)が発生する見通し。
- しかし、これは原子力発電所(図中黒)が大きく再稼働することを前提としており、また地域間連系線(図中赤)も一部しか利用されない前提となっている。

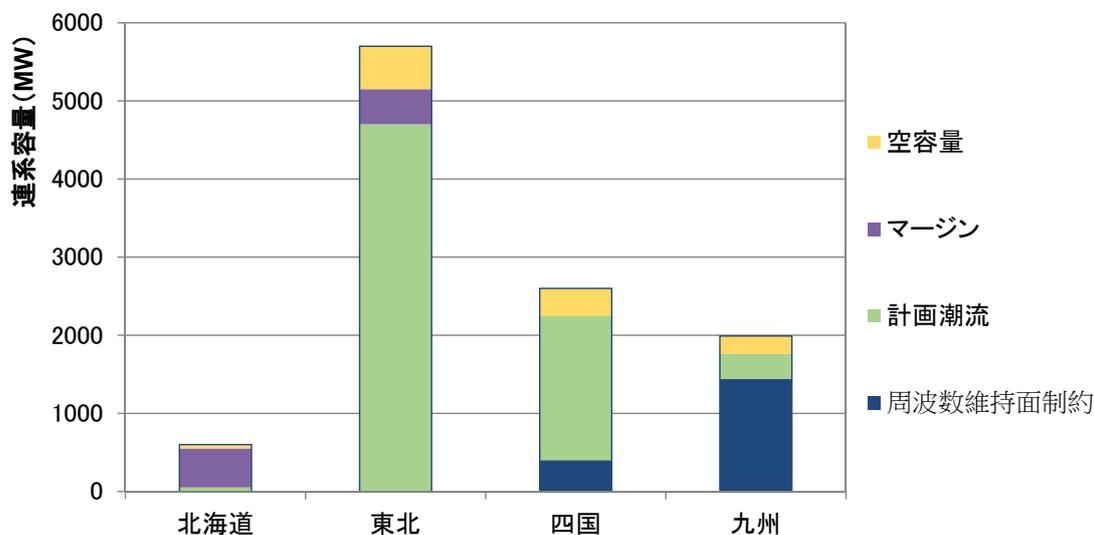


東北電力の30日等出力制御枠到達時の電力需要のデレージョンカーブと供給想定
東北電力接続可能量(2015年度算定値)の算定に用いたシミュレーション結果より財団作成

<http://www.tohoku-epco.co.jp/oshirase/newene/04/index.html>

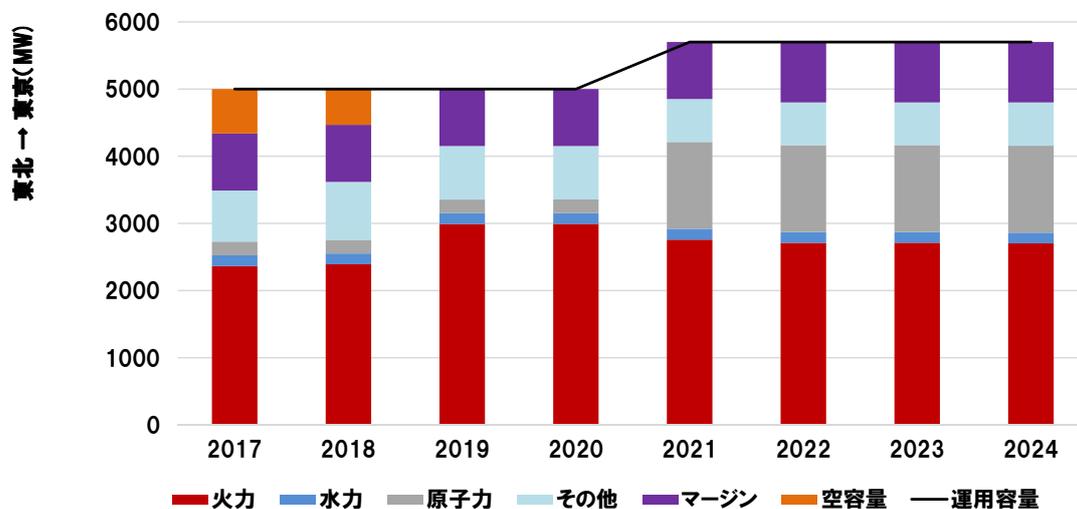
8

- 現状では自然エネルギーの大幅な広域運用(例えば北海道から東北、東北から東京への融通など)は困難とされている。自然エネルギーの広域融通は連系線の空容量(黄色)を利用して行うが、電力各社の想定ではその割合は小さい。



北海道、東北、四国、九州電力における連系線利用想定
出典)新エネルギー小委員会 系統ワーキンググループ(第7回)資料から、北海道電力説明資料、東北電力説明資料、四国電力説明資料、九州電力説明資料より財団作成

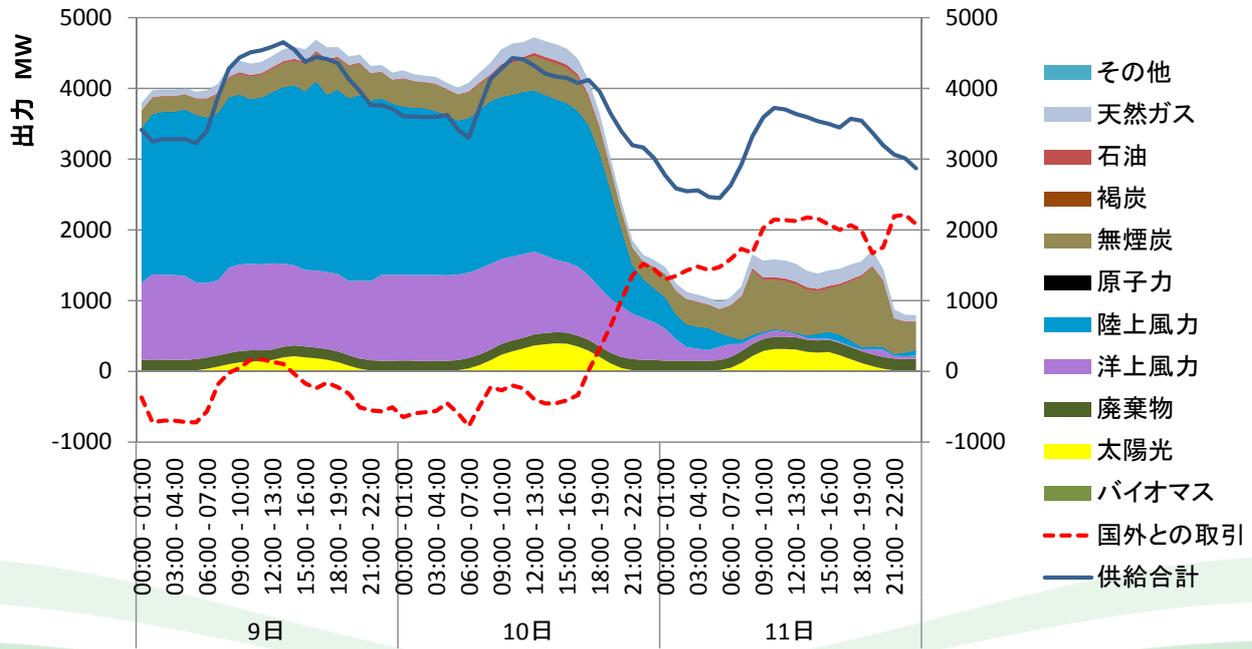
- 地域間連系線の運用容量は、長期的に既存電源(火力発電や原子力発電など)に割当てられており、空容量がすでに小さくなっている(前述のとおり実際には空いていることもある)。
- 自然エネルギーの融通は、空容量(オレンジ)の範囲内で行われる前提となっている。火力や原子力に比べて、後発の太陽光や風力発電の広域運用がより困難になっている。



東北-東京(順方向)の連系線における長期断面の運用容量と各電源の割当て

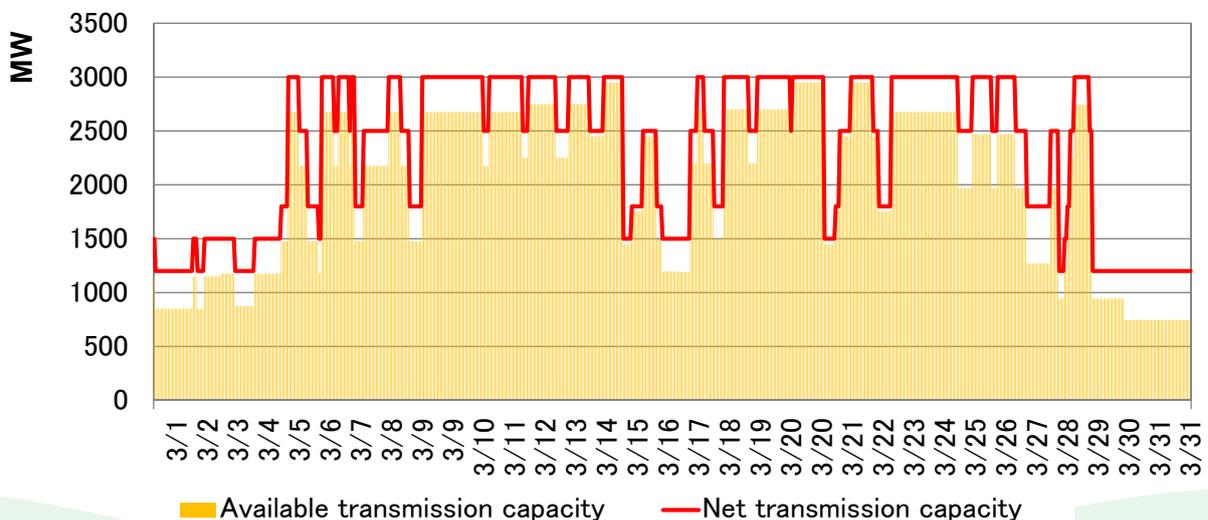
欧州における地域を越えた電力融通

- 欧州では自然エネルギーの出力変動に対して、国際連系線を通じた柔軟かつ大幅な電力融通が実施されている。



欧州における国際連系線の利用方法

- 欧州では、国際連系線の容量の大部分が卸売電力市場を通して、その時々取引状況に応じて柔軟に活用されている。例えば、ドイツとフランス間の連系線では、連系線の運用容量(図中赤線)に対して、大部分(図中黄色)が卸売電力市場の取引のために確保されている。自然エネルギーから発生した電力は卸売電力市場を通して、国際的に融通される。



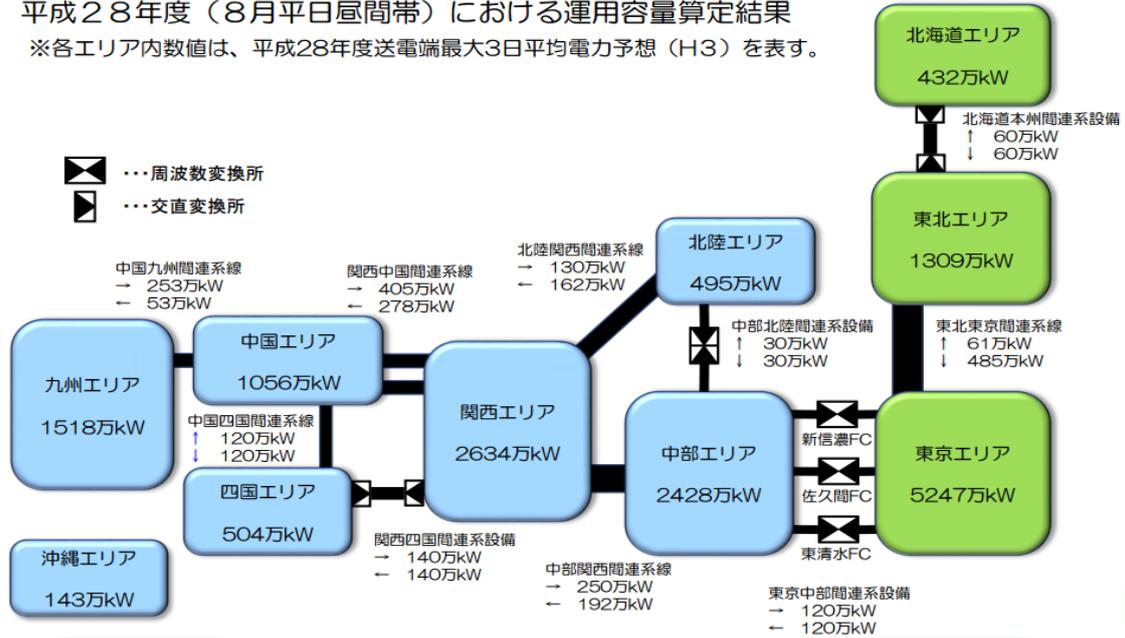
ドイツからフランス方向への国際連系線容量の割当
出典: CASC.EUのデータを用いて財団作成

課題3. インフラ整備(系統増強)

- 地域内系統の空容量不足や、広域運用を運用面で改善したうえで、系統を増強することで将来的にさらに多くの自然エネルギー電力の活用が可能になる。

平成28年度（8月平日昼間帯）における運用容量算定結果

※各エリア内数値は、平成28年度送電端最大3日平均電力予想（H3）を表す。



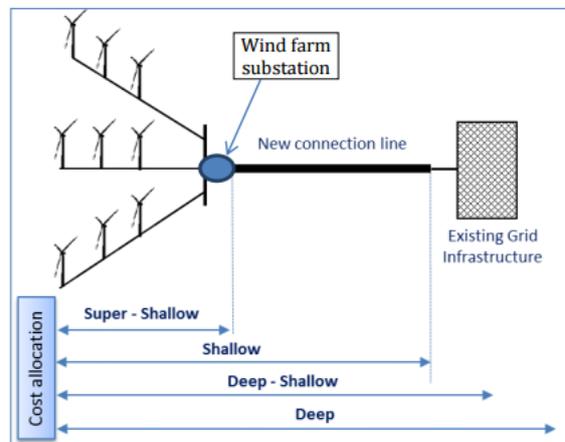
日本の地域間連系統線

出典)電力広域的運営推進機関、平成28年度、29年度の連系統線の運用容量の値より引用

日本と欧州の系統増強の考え方

- 日本では連系統線や系統接続時のネットワーク側の送配電設備費用は、系統運用者が負担し託送料などで回収される一般負担と、利用する事業者によって負担する特定負担に分けて負担される。欧州ではこれらは基本的に一般負担となる。日本の系統増強では、系統を利用する発電事業者の費用負担が大きい。

国	連系統線の費用負担
日本	一般負担と特定負担 一般負担額には上限が設定され、 欧州と比較して系統を利用する事業者の負担が大きい
欧州	原則として、一般負担 系統運用者(TSO)が負担し、 託送料金で回収



Super-Shallow: Denmark, UK, Norway
Shallow: France, Germany, Italy, Spain, Belgium and others
Deep-Shallow: Hungary, **Japan**
Deep: Sweden, Croatia, Estonia, Latvia, Lithuania

系統接続時の費用負担ルール

出典: The regulatory framework for wind energy in EU Member States Part 1 of the Study on the social and economic value of wind energy - WindValueEU

- 欧州では、Trans-European Networks (TEN-E) strategyに基づき、欧州の統一電力市場実現に向けた系統整備が行われている。TYNDPでは必要な系統拡大計画のコスト便益分析を実施し、この結果を基に共通利益プロジェクト(Projects of common interest)が選定され、財政的な支援が行われている。



4.3 Main Bottleneck locations and typologies

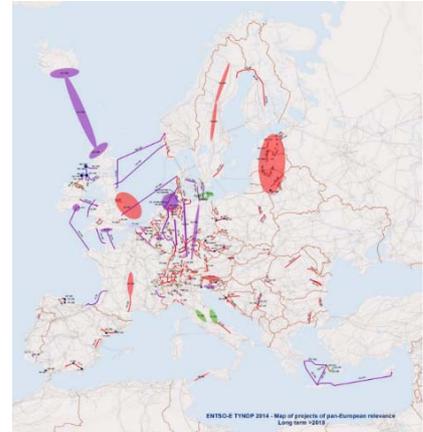
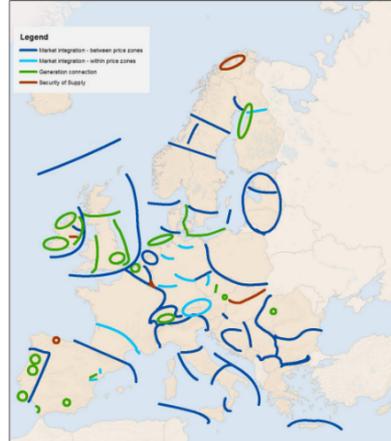
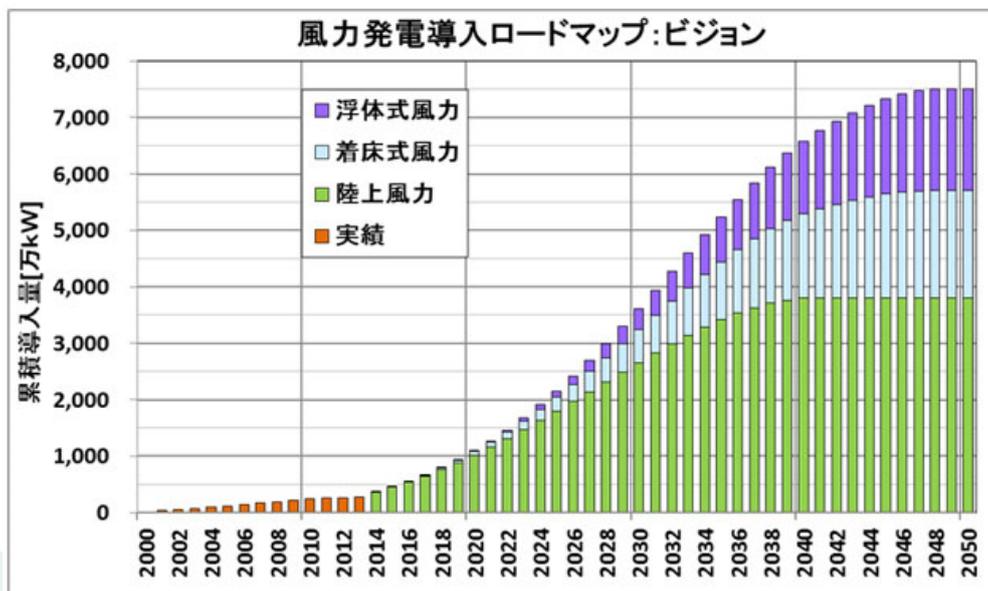


Figure 4-2 Map of main bottlenecks in the ENTSO-E perimeter



課題4. 発電設備の立地選定

- 日本風力発電協会では、2030年に向けて陸上風力で約28GWの導入目標を設定している。導入を加速しながら、地域社会に受け入れられる風力発電事業の実現に向けて、地域の社会的合意に基づく立地選定が必要。



市民や環境保全の立場からの課題

- 開かれた住民参加が不十分
- 事業の大幅な変更が困難な段階で周知されるため変更・修正の選択肢が限られている
- 合意形成の時間的猶予が少ない、等

事業者の立場からの課題

- 許認可関連の長期化が事業者の負担やコストの増加要因となっている

これらの課題は共通して、ゾーニング(面的な導入計画)の欠落がこれらの要因の一つになっているのではないかと考えられる。

欧州における風力発電のゾーニング

- デンマークでは、風力発電の設置目標の設定と共に、風力発電のゾーニング(立地計画)の制度が整備されてきた。
- ゾーニングによって、個別事業の立地選定の前段階で、地域住民、生物や景観への配慮と自然エネルギー導入目標のバランスを議論する。
- ゾーニングによって区分された地域に対して、風力発電事業者が具体的な事業の提案を行う形になっている。

Potential areas

A screening method

Red (usually not possible)

- Housing areas, international nature reserves, airport safety zones, etc

Orange (permission from other authorities)

- Safety distances to power lines, gas lines, main roads, etc.



Potential areas

A screening method

Yellow (municipal legislation)

- Landscape protection, cultural heritage, nature conservation, etc.

Green (no direct restrictions)

- Other possible conflicts, such as noise impact, will be described in an Environmental Impact Assessment report.



1. 地域内系統の空容量不足

- ・火力発電の再給電、太陽光や風力発電の出力抑制による地域内系統の空容量の調整を実施する。

2. 大きな出力抑制発生の可能性

- ・地域間連系線容量を市場へ開放し、自然エネルギーの広域運用を実現することで、出力抑制を低減。

3. 系統増強

- ・系統増強の一般負担化と増強計画の策定によって、自然エネルギーの統合、市場統合に効果的な増強を行っていく。

4. 発電設備の立地選定

- ・個別事業の前段階で、環境、住民生活への配慮と、自然エネルギー導入目標のバランスを考慮したゾーニングを実施する。