



PVJapan2018
スペシャルセミナー
「分散型エネルギー資源
と空容量問題」

2018年6月20日(水)
@パシフィコ横浜

送電線空容量問題と電力取引



京都大学大学院 経済学研究科
再生可能エネルギー経済学講座特任教授

安田 陽

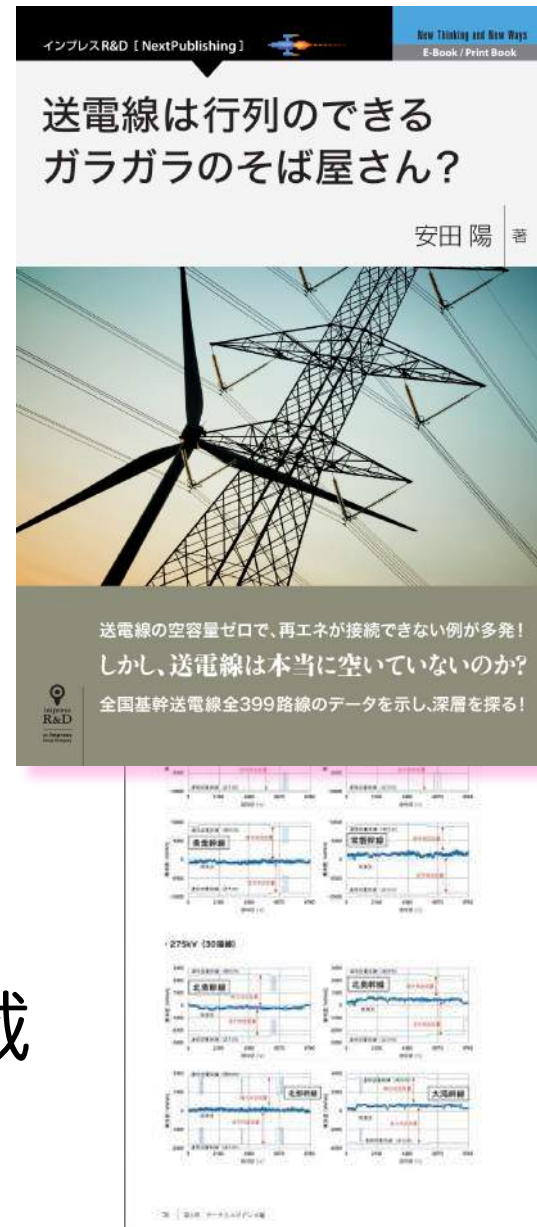
+ 空容量ゼロの何が問題か？

- 「再エネを主力電力に」のはずが、
入り口で**入場制限**？
- 空容量ゼロの決定方法に
客観性・透明性はあるか？
- そもそも、なんのための入場制限か？
他の技術的・制度的解決手段はないのか？



- ヒント：市場を通じた電力取引

- インプレスR&D
- 送電線は
行列のできる
ガラガラの
そば屋さん？
- 2018年2月23日発刊
- 全国約400路線波形掲載





+ 本日の参考文献2

■ 京都大学 再生可能エネルギー経済学講座コラム

http://www.econ.kyoto-u.ac.jp/renewable_energy/occasionalpapers

- 安田陽, 山家公雄: 送電線に「空容量」は本当にはないのか? ('17/10/2)

- 安田陽: 送電線空容量に潜む本質的な問題 ('17/10/26)

- 安田陽: 送電線空容量問題、その後の動向 ('18/4/5)

- 安田陽: 送電線空容量問題、その後のその後 ('18/6/7)



■ 環境ビジネスオンライン

<https://www.kankyo-business.jp/column/columnist/yoh-yasuda/>

- 安田陽: 送電線空容量問題を総括する ('18/1/15)

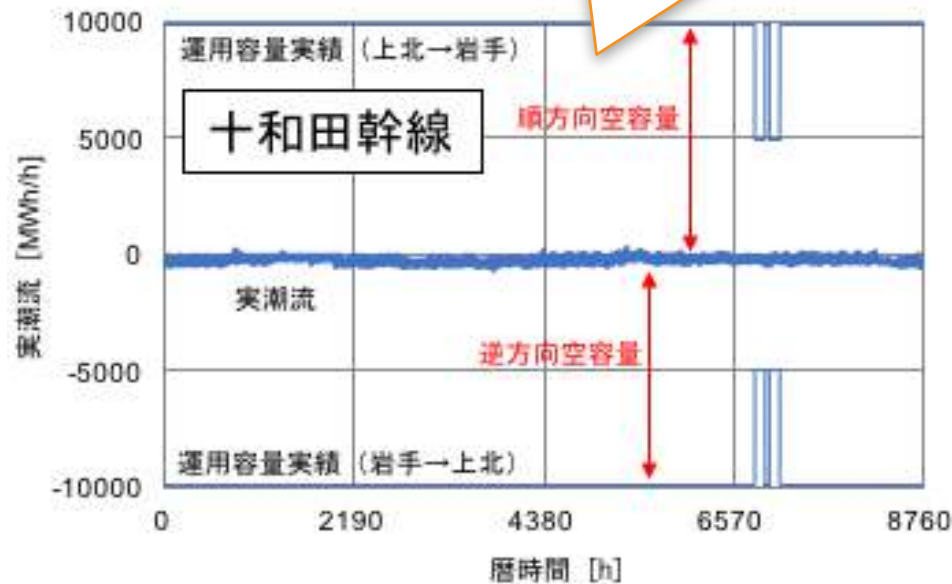
+ 送電線空容量問題小史

- 2014年頃：ローカルな線路で空容量ゼロが公表され始める
- 2016年5月：東北北部3県全域が空容量ゼロに。
- 2017年9月：東洋経済記事
- 2017年10月：京大再エネ講座コラム記事
- 同：各メディア報道
- 2018年1月：京大再エネ講座シンポジウム
- 2018年3月：広域機関プレスリリース（修正）



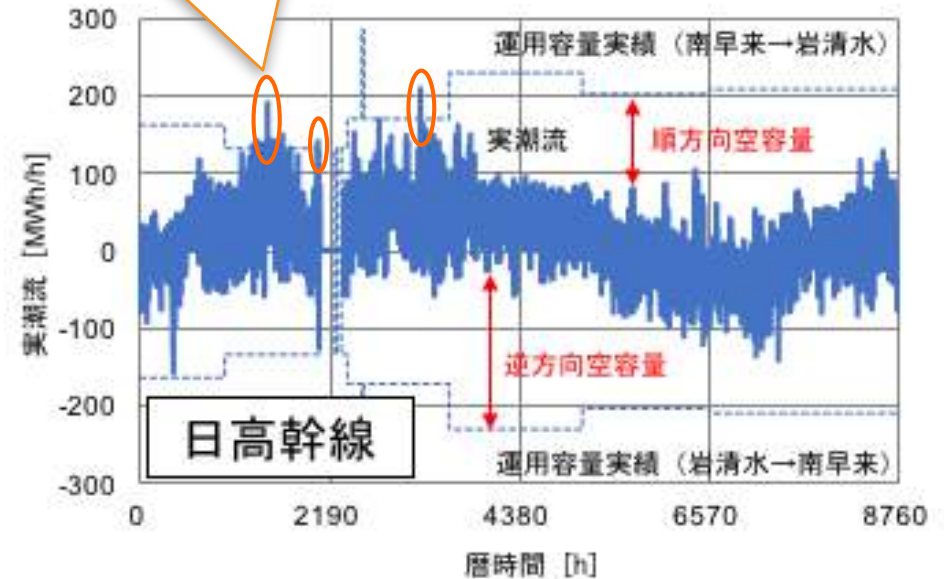
「空容量ゼロ」路線の実際の状況

年間利用率: 2.0%
最大利用率: 8.5%



東北・十和田幹線

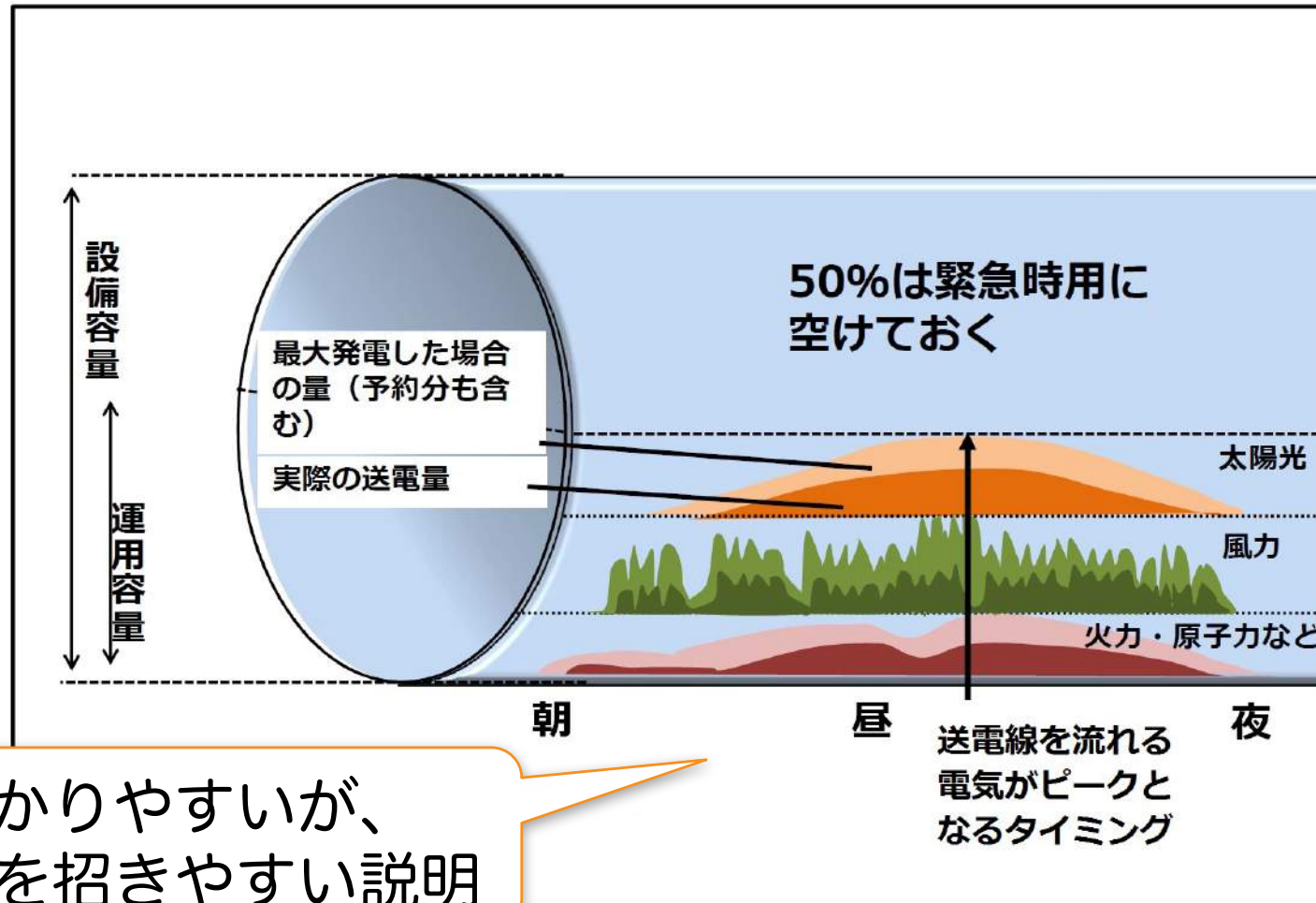
実際に送電混雑が発生する路線も



北海道・日高幹線

(出典) 安田・山家: 北海道・東北地方の地内送電線利用率分析と風力発電大量導入に向けた課題, 風力エネルギー利用シンポジウム (2017)

+ 空容量はどのように決まるのか？



(出典) 経済産業省資源エネルギー庁: スペシャルコンテンツ: 送電線「空き容量ゼロ」は本当に「ゼロ」なのか? ~再エネ大量導入に向けた取り組み, 2017年12月26日
<http://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/akiyouryou.html>

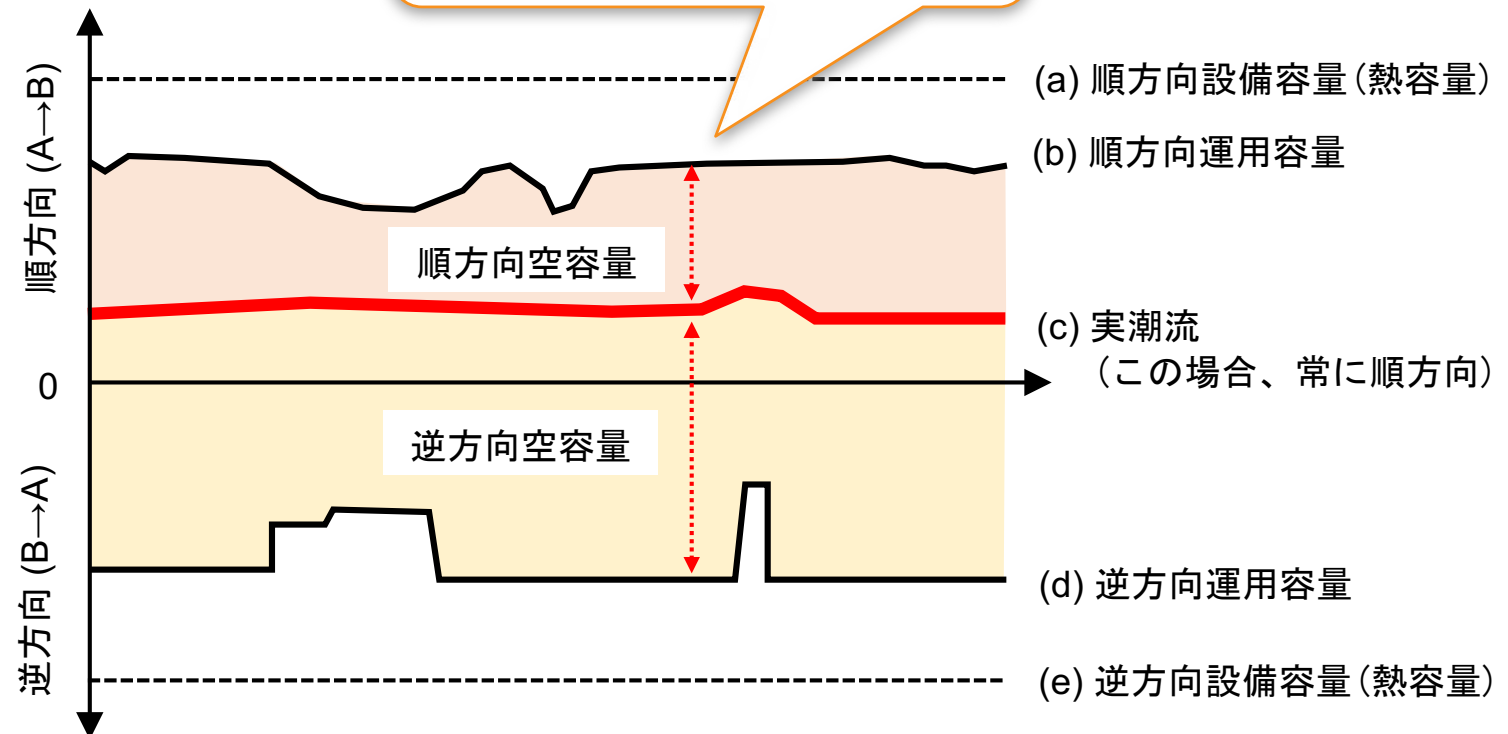
+ 空容量の考え方

- 広域機関の連系線での考え方
- 運用容量検討会
- マージン検討会

■ 地内送電線

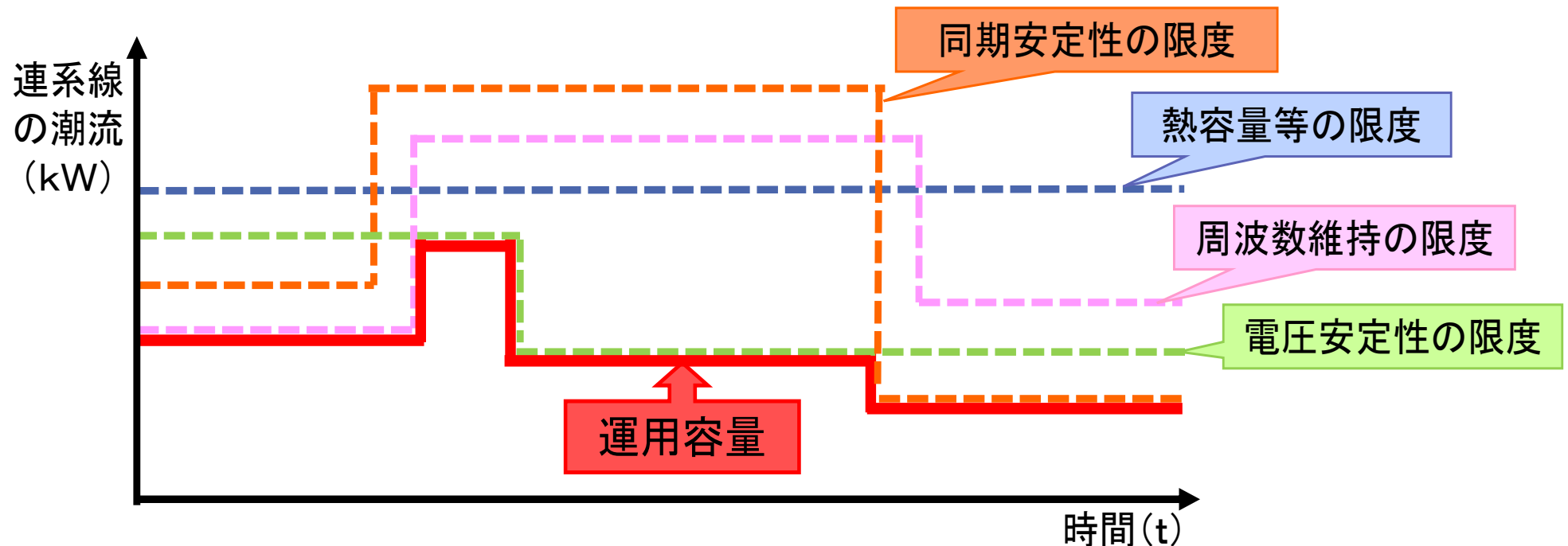
- 透明性はあるか？

安全性を見込んだ
「運用容量」



+ 運用容量の考え方

- 広域機関の連系線での考え方
 - ただし、地内送電線での考え方は不明
 - 広域機関の地内送電線データでは「熱容量」の記載しかない ⇒ 透明性の問題

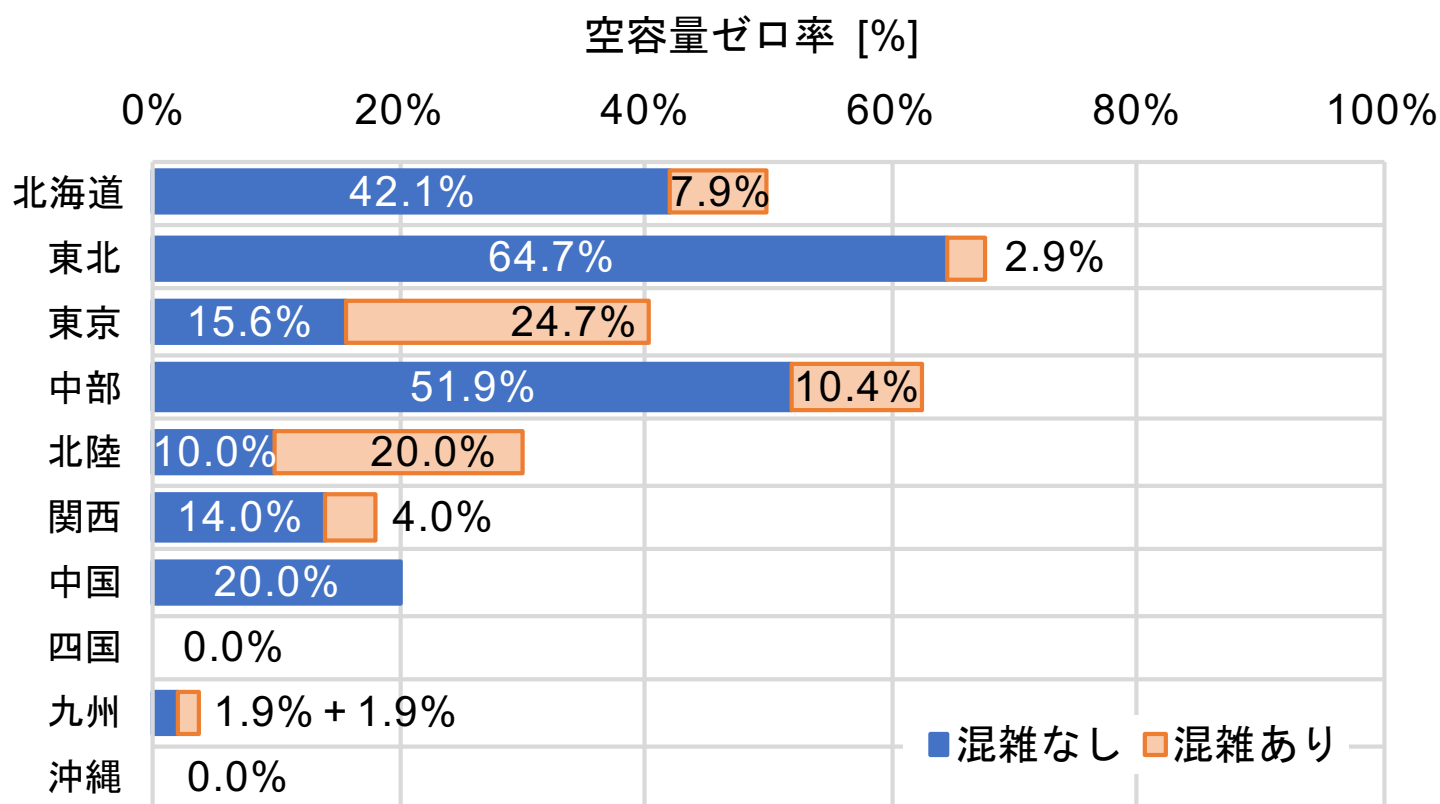


(出典) 電力広域的運営推進機関 運用容量検討会:「連系線の運用容量算出における前提条件等について(案) (平成28~37年度)」, 第1回資料3, 2015年5月26日

+ 空容量ゼロ率

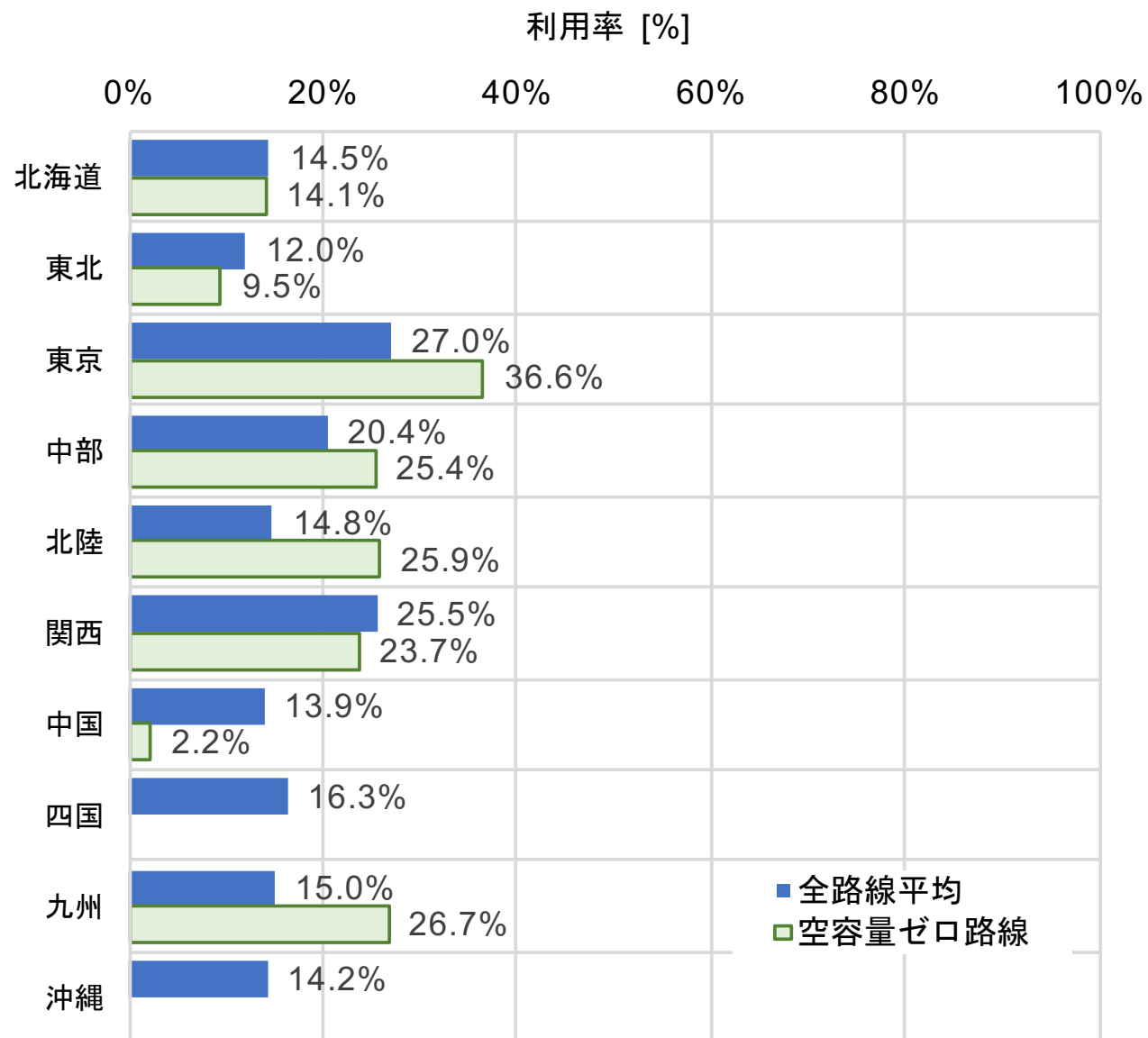
■ 空容量ゼロ率

- 各エリアの基幹送電線数に対して「空容量がゼロ」と公表された路線数の割合



(出典) 安田:送電線空容量および利用率全国調査速報 (その1), 京大再エネ講座コラム (2018年1月26日)

+ 全国送電線利用率比較



(出典) 安田:送電線空容量および利用率全国調査速報 (その1), 京大再エネ講座コラム (2018年1月26日)

+ 空容量問題の根本原因

■ 日本の場合

- 変電所/送電線の空容量が不足

…と説明されるが…。

- 「空き容量」は定格容量ベースで計算
- 先着優先なので、従来型電源に有利

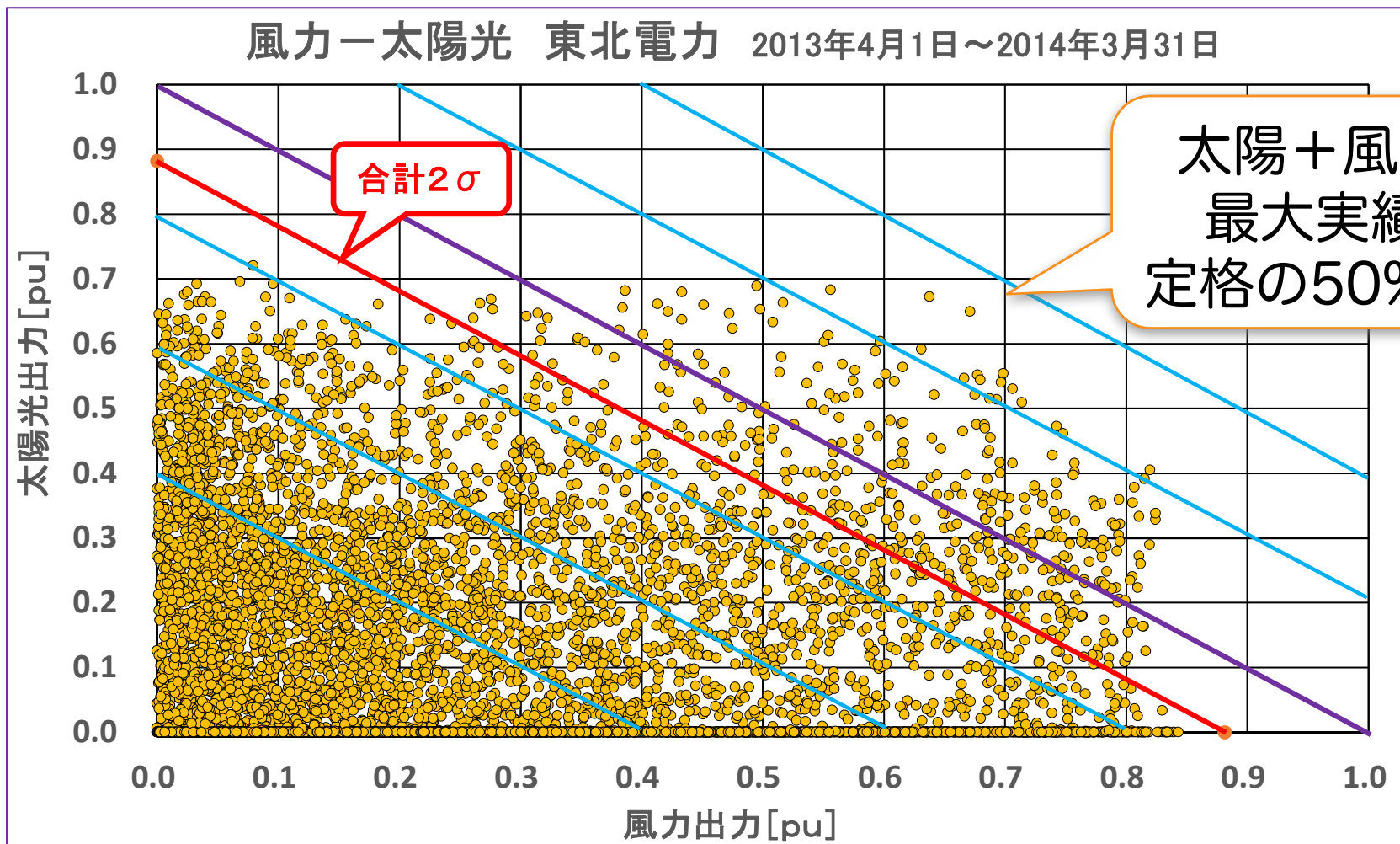
■ 欧州の場合

- 「空き容量」は実潮流ベースで計算
- 変電所/送電線の容量不足を理由に接続を拒否してはならない。
- 再エネ優先接続の徹底

+ 空容量計算方法の疑問点

- 全ての電源の**定格出力**にて算出
 - 全ての電源が**最大出力**になる確率は一年で何回（何％）あるのか？
 - 基幹送電線**1回線停止事故**の発生確率は一年で何回（何％）あるのか？
 - 上記2つの事象が**同時に発生**する確率は一年で何回（何％）あるのか？
- これほどの**稀頻度事象**のために、新規電源のみが接続を制限されるのはなぜか？

+ 全ての電源が同時に最大出力になる確率はほとんどない



(出典) 相葉, 斉藤: 風力発電と太陽光発電 -出力抑制無補償期間内における最大導入量の相関-, 風力発電協会誌 (2016)

+ 空容量問題の根本的原因

- 実潮流ベースの議論になっているか？
 - 実潮流ベースでなく、定格容量の積み上げ
 - 停電対策が過剰設計である可能性
 - 設備が有効に利用されていない
 - 送電部門のスマート化 (ICT化) が遅れている？
- 送電線の利用ルールは中立・公平か？
 - 単純に、運用方法が新規技術(再エネ)に未対応
 - 新規参入者にリスク転嫁 ⇒ 新技術の参入障壁
 - 電力市場取引が有効に利用されていない
 - 送電線は誰のものか？ ⇒ 発送電分離後の送電会社のビジネスモデルに期待

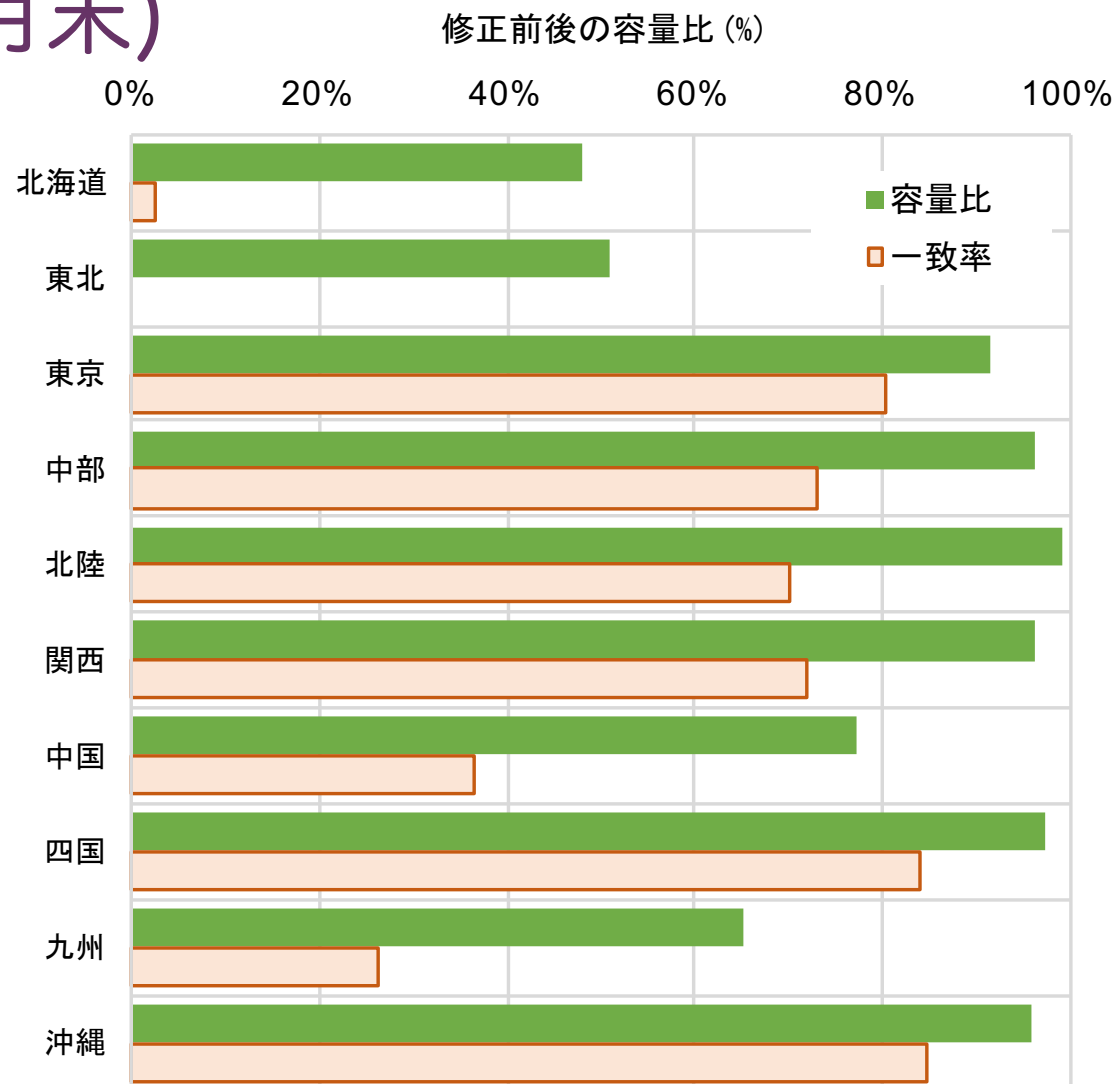
+ 広域機関系統情報の「誤解を招く数値

広域機関が公開している系統情報について

14

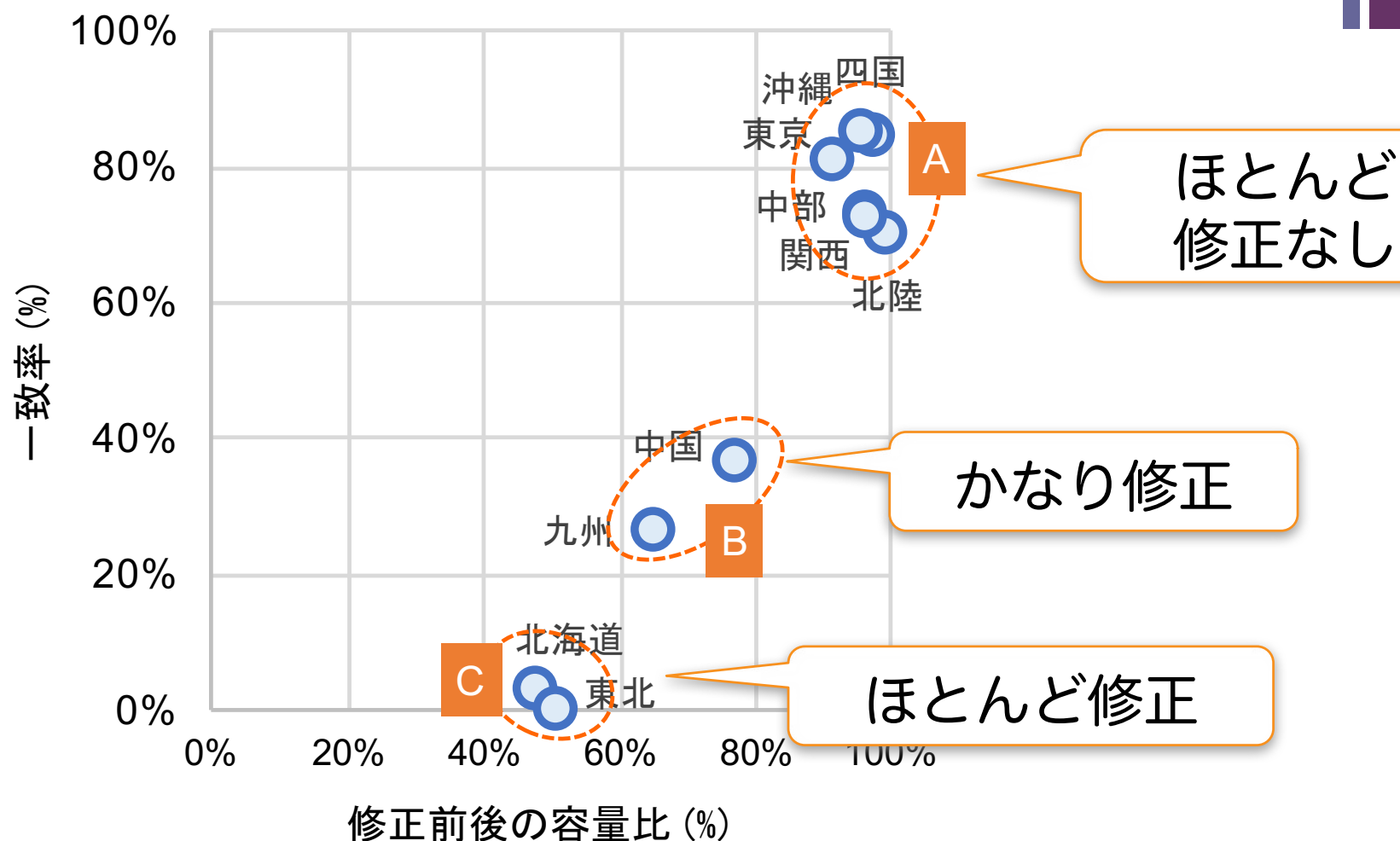
- 広域機関システムにおいて公開している系統情報について、以下のとおり誤解を招く数値が入力されている例があることを確認した。
 - ✓ 熱容量が制約要因の場合は、N-1故障を考慮し、1回線熱容量を基本とした運用容量であるべきところ、設備容量値（2回線熱容量）が入力されているものがあった。
 - ✓ ループで運用している系統は、ループを構成する送電線のフェンス運用容量で管理しているが、その運用容量が適切に反映されていないものがあった。
 - ✓ 電圧安定性や同期安定性が制約要因であるにも関わらず、熱容量の限度値が入力されているものがあった。
- 公開情報については、今回の結果も踏まえ適切な情報提供の方法について引き続き検討していく。

+ 各電力会社の運用容量修正 (1月末→4月末)



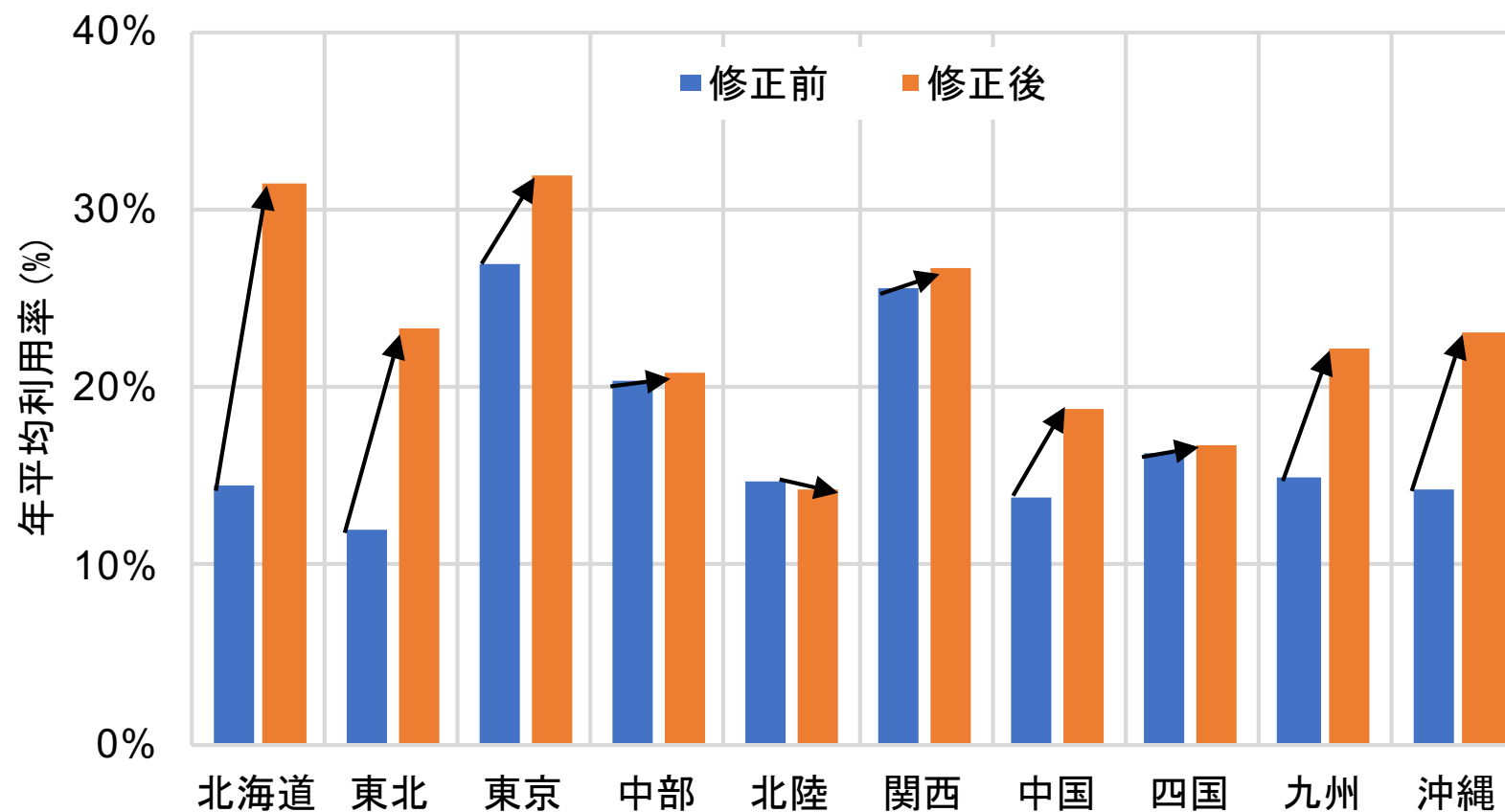
(出典) 安田：送電線空容量問題、その後のその後, 京大再エネ講座コラム (2018.6.7)

+ 各電力会社の運用容量修正 (1月末時点→4月末時点)



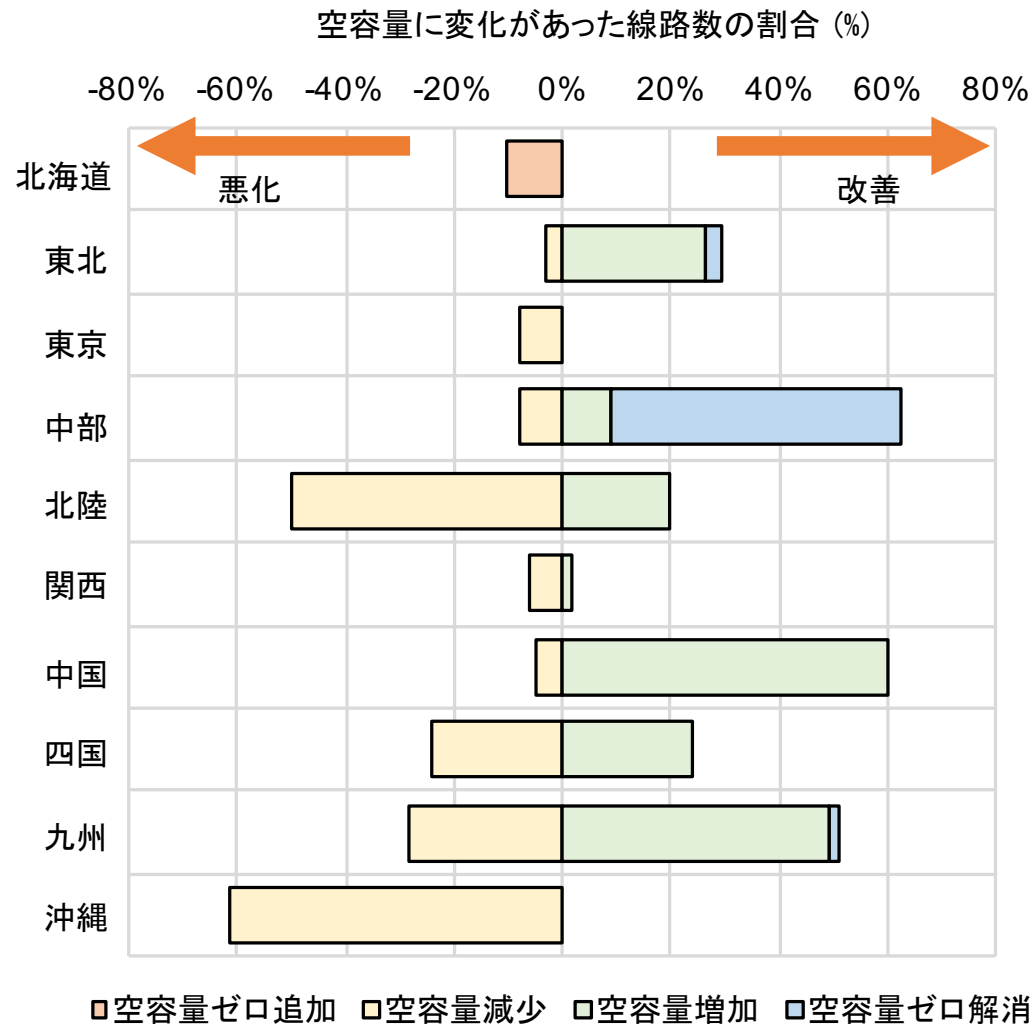
(出典) 安田：送電線空容量問題、その後のその後、京大再エネ講座コラム (2018.6.7)

+ 各電力会社の利用率修正 (1月末→4月末)



(出典) 安田：送電線空容量問題、その後のその後, 京大再エネ講座コラム (2018.6.7)

+ 空容量改善状況 (1月末→5月末)

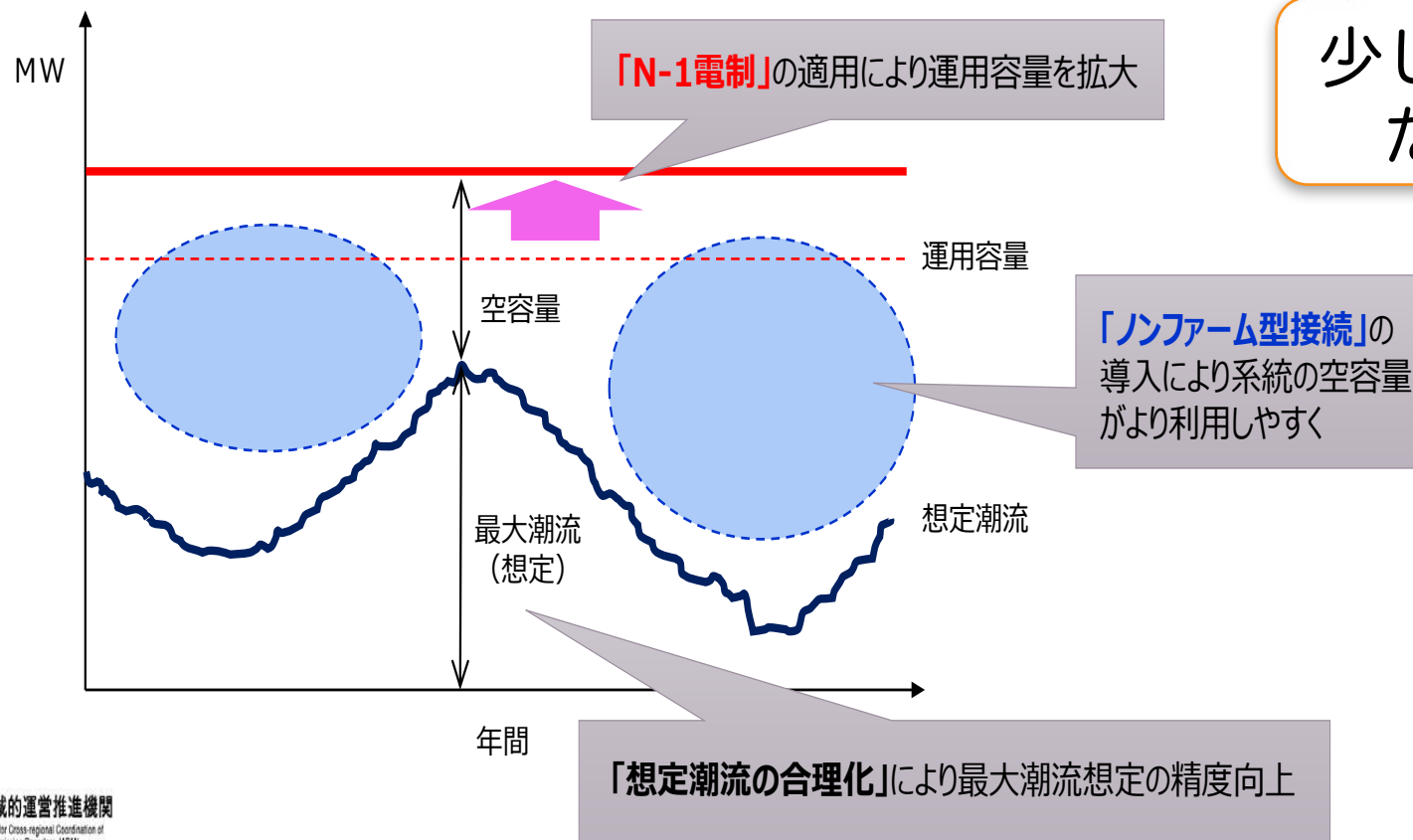


(出典) 安田：送電線空容量問題、その後のその後, 京大再エネ講座コラム (2018.6.7)

+ 現在行われている議論

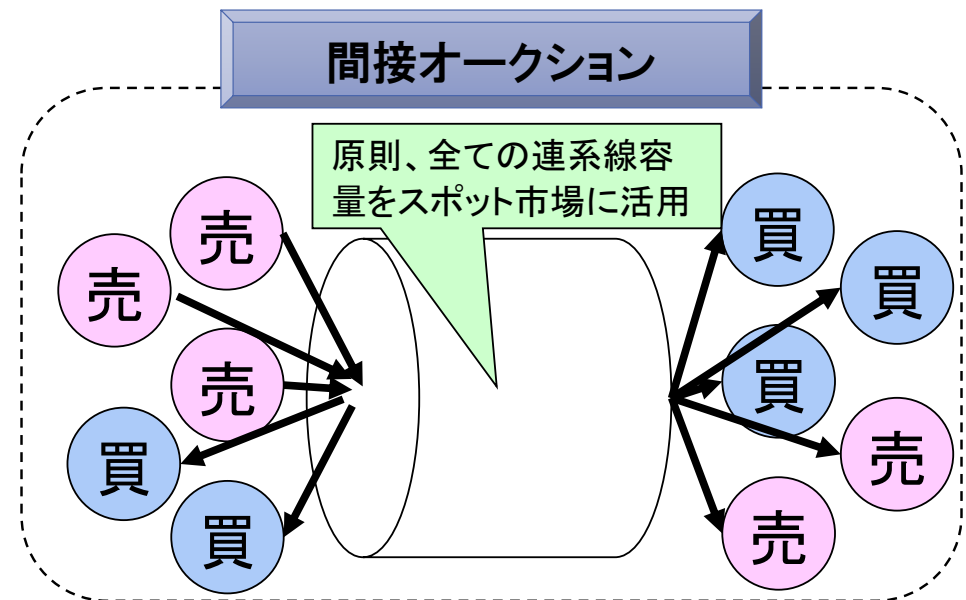
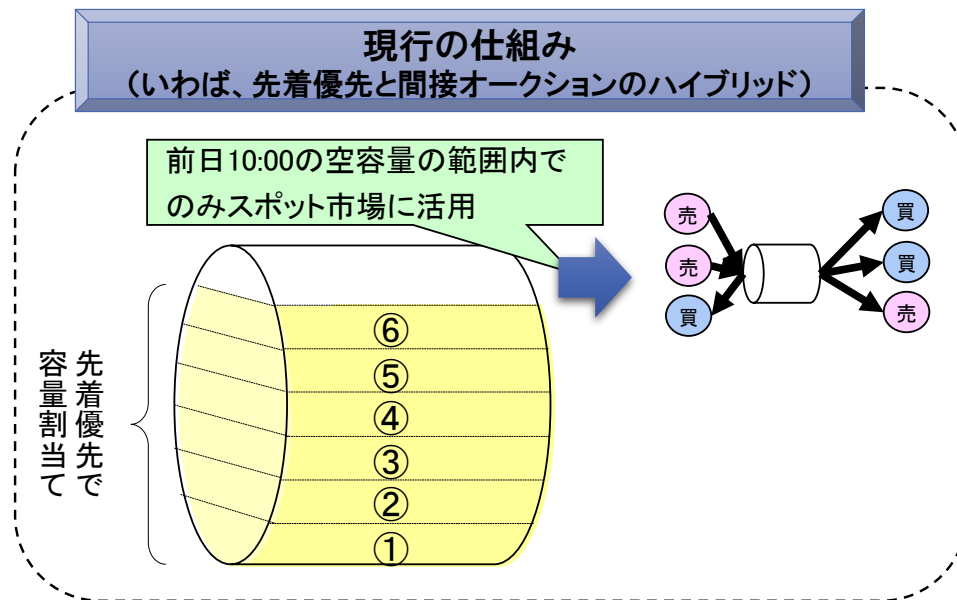
■ 経産省：日本版コネクト＆マネージ

(特定の送電線に流れる電力潮流と運用容量のイメージ)



+ 本質的議論の不在

- 公平性・透明性の観点からは、電力市場取引を通じた**間接オークション**の導入が望ましいはずだが…。
- 会社間連系線では導入決定。地内送電線では…？

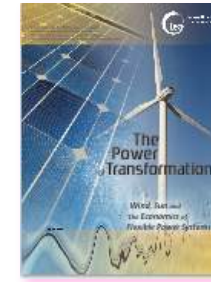


(出典) 電力広域的運営推進機関:「基幹送電線の利用率の考え方及び最大利用率実績について」, 2018年3月12日

+ 再び、空容量ゼロの何が問題か？

- 「再エネを主力電力に」のはずが、
入り口で**入場制限**？
 - ⇒本来、系統運用の工夫で対応できる問題が
何故か系統計画（電源接続）の問題にすり替え
- 空容量ゼロの決定方法に**客観性・透明性**はあるか？
 - ⇒透明性とは、データの開示だけでなく意思決定
の段階も客観的判断基準の設定と公開が必要。
- そもそも、なんのための入場制限か？
他の技術的・制度的解決手段はないのか？
 - ⇒技術的障壁はほとんどない。単に現在の運用
方法が新規技術に追いついていないだけ。

+ 世界の論調



24



- VRE（変動性再エネ）の低いシェアにおいて（5～10%）、電力システムの運用は、大きな技術的課題ではない。
- 現在の電力システムの柔軟性の水準を仮定すると、技術的観点から年間発電電力量の 25～40%の VREシェアを達成できる。
- 従来の見方では、電力システムで持ち得る全ての対策を考慮せずに、風力発電と太陽光発電を増加させようとしてきた。この“伝統的”な考え方では、重要な点を見落とす可能性がある。

+ 新規事業者（新規技術）への 不適切なリスク転嫁の発生

- 再エネの系統接続問題のほとんどは、**技術的原因でなく、市場設計や法規制などの不備・不調和による制度的要因に帰する。**
- 市場設計や法規制などの不備・不調和によって、新規市場参入者である**再エネ事業者**に**過度なリスク転嫁**が行われている。
- 再エネ事業者への過度なリスク転嫁は、経済効率性と系統技術のイノベーションを損ない、**発電コストを不合理に押し上げる要因**となる。



+ 電力系統に関する発想の転換

■ 日本 (従来)

■ 原因者負担 polluters-pay principle

- 再エネの変動対策・系統増強は再エネ事業者が負担
- 一見公平に見えるが、
新規参入者に対する参入障壁に？

日本も受益者負担
が「原則」になり
つつあるが…

■ 欧州・北米

■ 受益者負担 beneficiary-pay principle

- 再エネの変動対策や系統増強は系統運用者の責務
- コストの社会化・最適化
- 特定のセクターの利益ではなく、社会全体の便益
- 系統技術のイノベーション・投資が進む



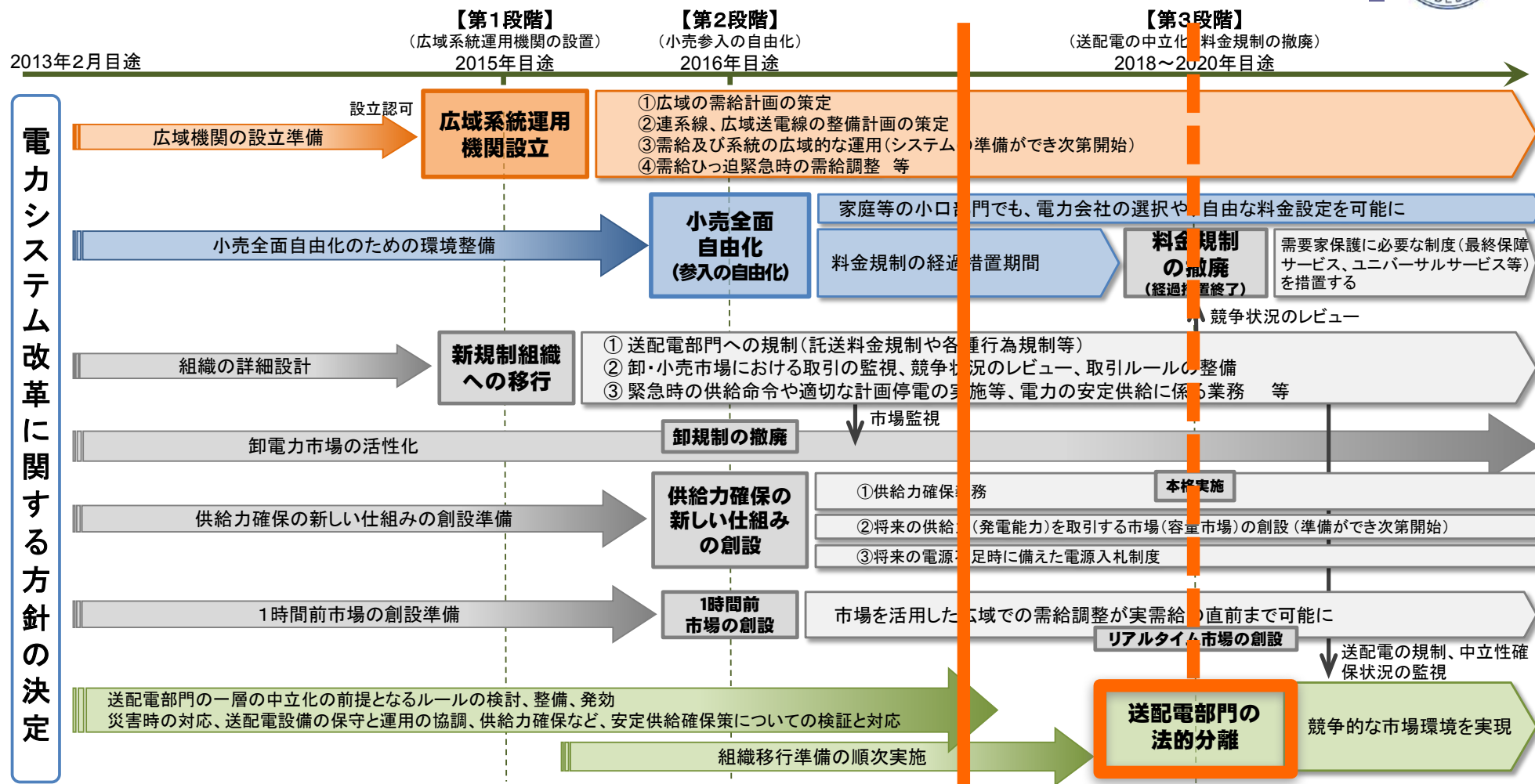
+ 政策の不調和に起因する問題

- FITは高くてけしからん！
 - 便益・外部コストの概念の欠落。
 - 本来、FIT買取価格は事業リスクとのバランスの問題。
 - 太陽光: リスク低だが買取価格高
風力: リスク高だが買取価格低 } 太陽光への過度な集中
系統問題で更にリスク増
- これ以上再エネが増えて電気代が高くなるのはけしからん！ 貧困層や中小企業が困る。
 - 本来、貧困層対策・中小企業支援政策は別物。
他政策との不調和によるエネルギー政策へのしわ寄せ。
- 電源が勝手に増えては困る！ 接続制限しないと！
 - 森林法・土地利用規制・ゾーニング政策の不在による
電源接続問題へのしわ寄せ。



我々は歴史的転換点の只中にいる

2018年 2020年



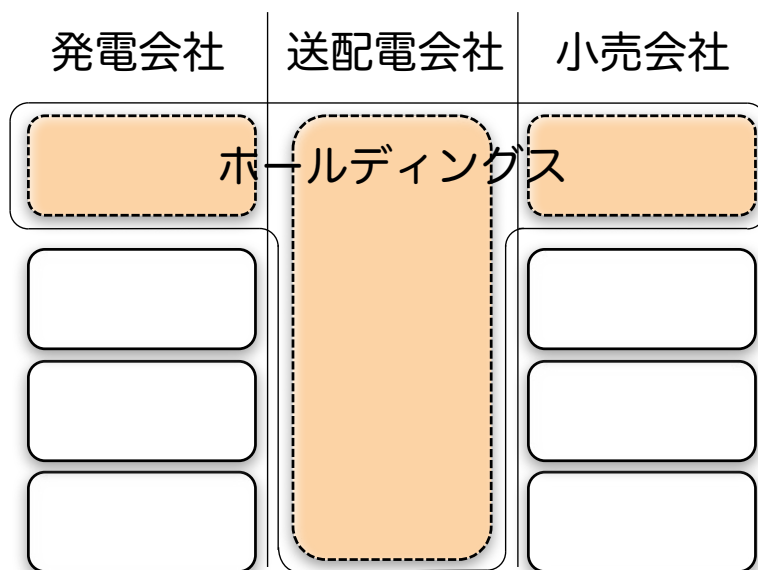
(出典) 経済産業省 電力システム改革小委員会資料 http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/sougou/denryoku_system_kaikaku/pdf/report_002_02.pdf

+ 発送電分離の構造

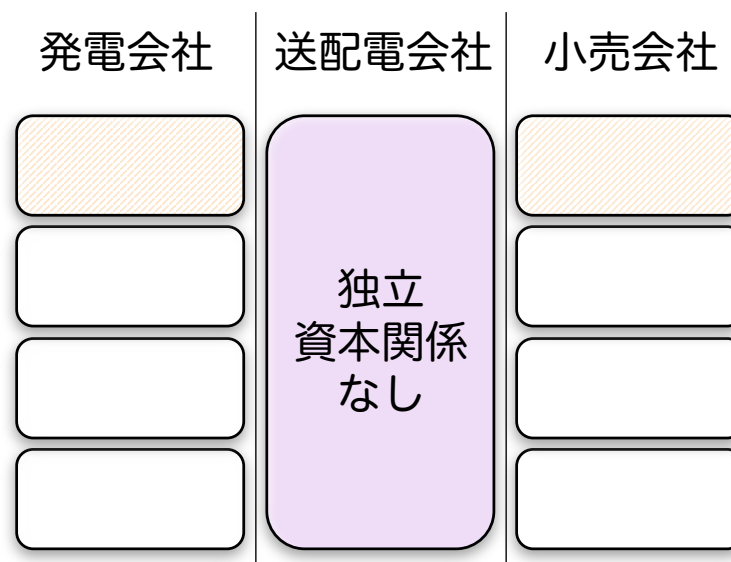
(a) 垂直統合

	発電部門	送配電部門	小売部門
(A) 一般電気事業者			
(B) 新電力			
(C) 発電会社			
(D) 小売会社			

(b) 法的分離

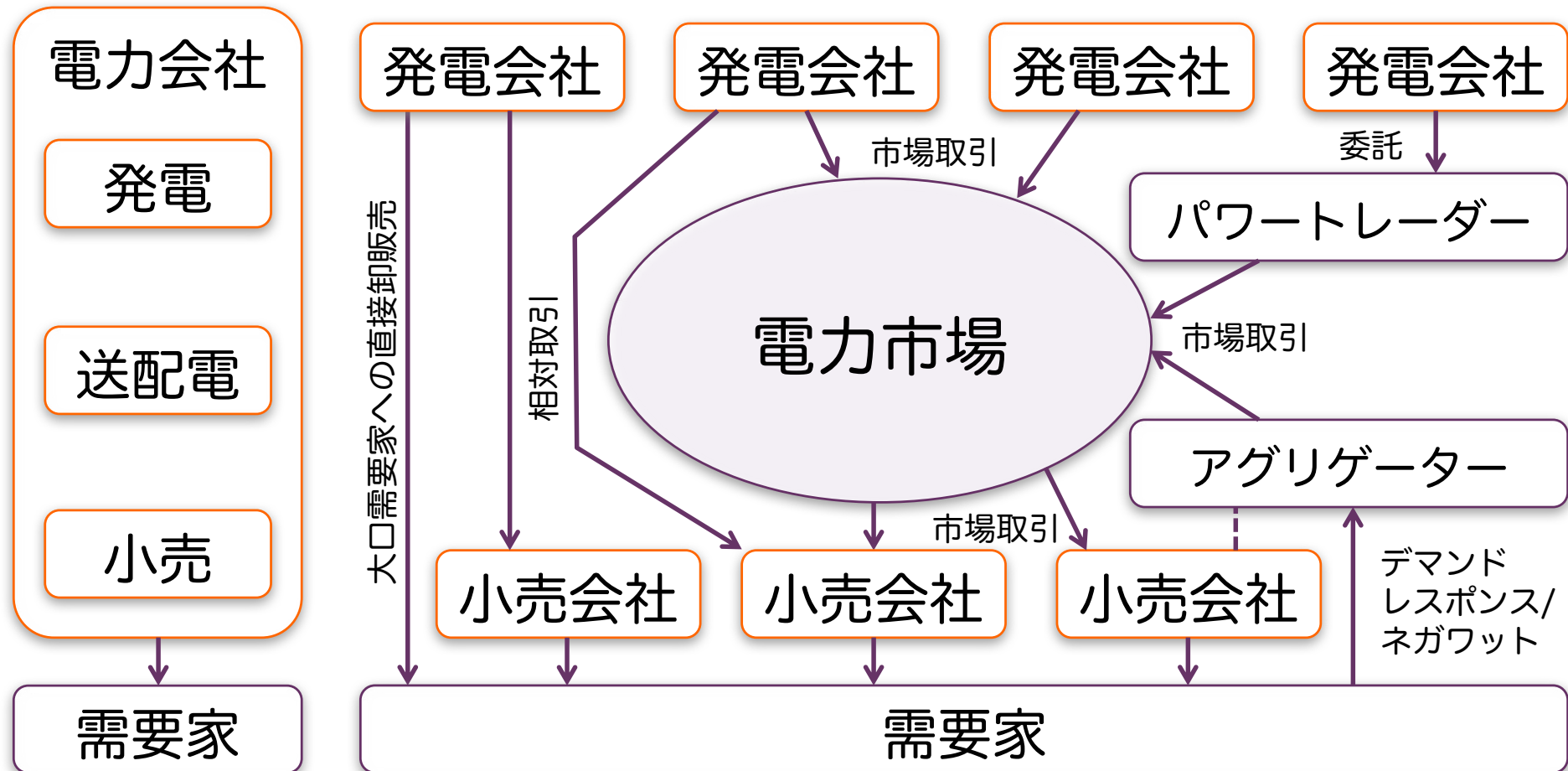


(c) 所有権分離

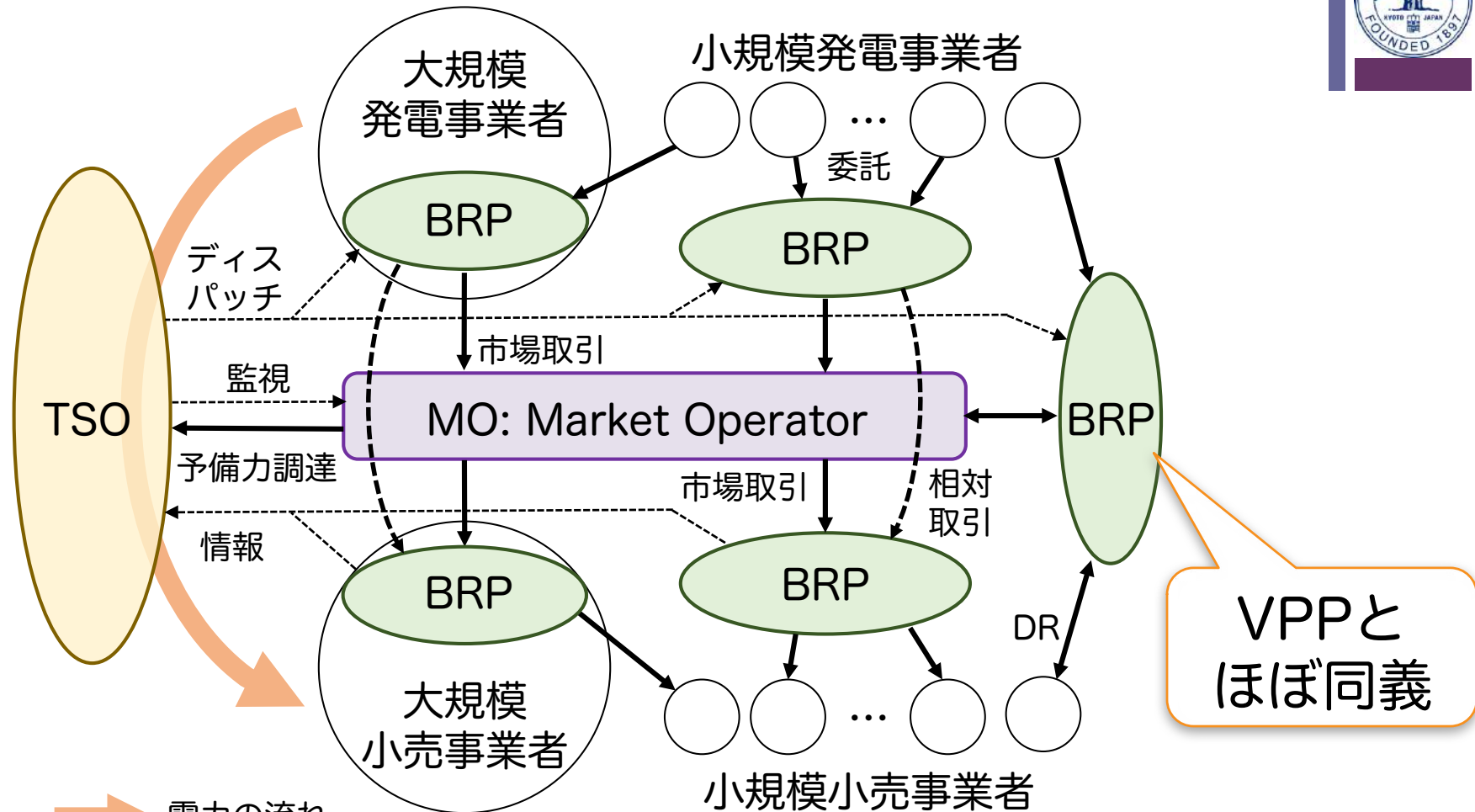


+ 自由化された電力システム

- 越境送電や相対取引ができるようになるだけが電力自由化ではない。



+ 自由化市場における電力取引



BRP: Balance Responsible Party (需給調整責任者)
 TSO: Transmission System Operator (送電系統運用事業者)
 DR: Demand Response (需要応答)

+ 自由化市場における規制

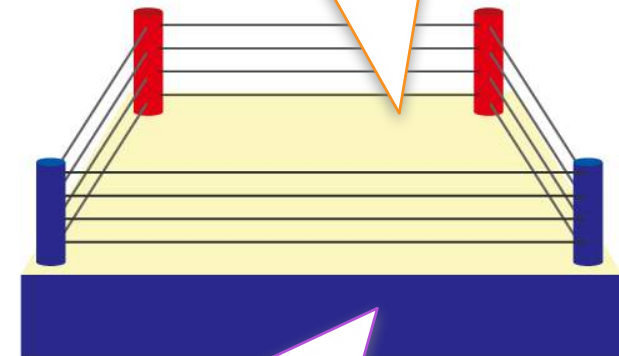
- 政府(規制機関)の役割
 - 公平なルールメイキング
 - 透明な情報開示
 - 外部不経済の是正
 - 定量的・客観的な
基準 benchmark と
監視 monitoring



- 欧州エネルギー規制機関
CEER: Bench-marking Report
- ドイツネットワーク規制庁
BnetzA: Monitoring Report

× NO!

- ✓ えこ最賃
- ✓ 反則技
- ✓ 場外乱闘



○ YES!

- ✓ 公平性・被差別性
- ✓ 客観基準と定量評価
- ✓ 透明性

+ 本日の参考文献 3



- 安田陽: 世界の再生可能エネルギーと電力システム～電力システム編, インプレスR&D (2018)



- 植田和弘・山家公雄編: 「再生可能エネルギー政策の国際比較」, 京都大学学術出版会 (2017)



- 植田和弘監修, 大島堅一・高橋洋編著 「地域分散型エネルギーシステム」, 日本評論社 (2016)



- 安田陽: 日本の知らない風力発電の実力, オーム社 (2013)



PVJapan2018
スペシャルセミナー
「分散型エネルギー
資源と空容量問題」

送電線空容量問題と電力取引

ご清聴有り難うございました。

yasuda@mem.iee.or.jp

