



再生可能エネルギー等  
に関する規制等の総点検  
タスクフォース  
勉強会

2020年12月22日(火)

## 再生可能エネルギー大量導入を 実現するための系統改革



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

# + 目次



## ■ 1. 総論

- 系統連系問題は新規技術の参入障壁問題
- 課題解決の優先順位とフェーズ


## ■ 2. 分散型電源(再生可能エネルギー)の課題

- ① 需給調整
- ② 電圧上昇問題
- ③ 慣性問題

## ■ 3. 系統連系問題と規制改革







# + 再エネ系統連系問題の本質

- 再エネ側の技術的問題ではない(少ない)
  - 日本：再エネは不安定 → 発電所併設蓄電池
  - 海外：系統柔軟性の向上
- 受け入れ側の電力系統の制度設計の問題
  - 日本：再エネ接続拒否・遅延
  - 海外：系統利用の公平性・非差別性
- 新規技術の参入障壁  規制改革が解決策

# IRENAによる再生エネルギー大量導入のためのイノベーション

表 1 イノベーション概要書の概説

	概説	イノベーション概要書
<b>実現技術</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>再生可能エネルギーの変動性をバックアップし、さまざまな系統サービスを提供することができる蓄電池技術。</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>大容量蓄電池</li> <li>ビハインド・ザ・メーター(需要側)蓄電池</li> </ol>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>他部門の電化を実現し、再生可能エネルギー電源の新たな市場を切り開くとともに、余剰電力を貯蔵する新たな方法をもたらす技術。</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>電気自動車のスマートチャージ</li> <li>再生可能エネルギーによるP2H(電力から熱への変換)</li> <li>再生可能エネルギーによるP2H2(電力から水素への変換)</li> </ol>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>電力部門に新たな選択肢をもたらすとともに、業界の境界線とダイナミクスを一変させ、再生可能エネルギーアセットの最適化を促進するデジタル技術。</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>IoT(モノのインターネット)</li> <li>AIとビッグデータ</li> <li>ブロックチェーン</li> </ol>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>相互に補完し合い、VRE 電源の新しい運用方法を可能にする新たなスマートグリッド(大規模、小規模のいずれも)。</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>再生可能エネルギーのミニグリッド</li> <li>スーパーグリッド</li> </ol>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>新たな状況と電力システムのニーズに適応するための、既存アセットの改修。</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>従来型発電所における柔軟性</li> </ol>
<b>ビジネスモデル</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>需要家に権限を付与し、能動的な参加者へと変容させるビジネスモデル。</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>アグリゲーター</li> <li>ピア・トゥー・ピア(P2P)電力取引</li> <li>エネルギー・アズ・ア・サービス(EaaS)</li> </ol>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>オフグリッド地域と系統接続地域の両方で再生可能エネルギーの供給を可能にする革新的手法。</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>コミュニティ所有モデル</li> <li>従量課金モデル</li> </ol>
<b>市場設計</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>市場参加者による柔軟性の供給を奨励し、より適切なシグナルを送ることで電力供給の価値を安定させ、系統サポートサービスに適切な報酬を与える新たな規制。</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>電力市場における時間分解能の向上</li> <li>電力市場における空間分解能の向上</li> <li>革新的なアンシラリーサービス</li> <li>容量市場の再設計</li> <li>地域市場</li> </ol>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>需要家/プロシューマー側の柔軟性を促進する小売市場の設計および規制の変更。</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>時間別料金制度</li> <li>分散型エネルギー源の市場導入</li> <li>ネットビリング制度</li> </ol>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>分散型電源の導入に必要な新たな配電系統運用方法と、分散型電源に適した市場促進。</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>配電系統運用者(DSO)の将来的役割</li> <li>送電系統運用者(TSO)とDSOの協力</li> </ol>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>系統柔軟性を高める新たな運用手順。</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>VRE 電源の先進的予測手法</li> <li>揚水発電の革新的運用手法</li> </ol>
<b>系統運用</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>系統混雑に起因する VRE の出力抑制を削減し、系統増強の必要性を低減する新たな系統運用方法。</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>バーチャル送電線</li> <li>動的線路定格</li> </ol>



技術開発  
(但し、  
再エネ側  
ではない)

ものづくり

しくみづくり

市場設計・運用

(出典) IRENA: 将来の再生可能エネルギー社会を実現するイノベーションの全体像 (2019)

[http://www.env.go.jp/earth/report/R01\\_Reference\\_2.pdf](http://www.env.go.jp/earth/report/R01_Reference_2.pdf)



# + イノベーション = 技術革新ではない

- ヨーゼフ・シュムペーター: 経済発展の理論 (上)(下), 岩波文庫 (1977) 【原著は1927年】
- **新結合** (現在の「イノベーション」の元祖)
  - 新しい生産方法
  - 新しい販路の獲得
  - 新しい組織の実現

必ずしも科学的に新しい発見に基づく必要はなく、むしろ組み合わせや仕組みを変えることに重きが置かれる

日本では、“innovation”は「技術革新」と訳されがちで「ものづくり」が中心。「しくみづくり」は軽視されがち？

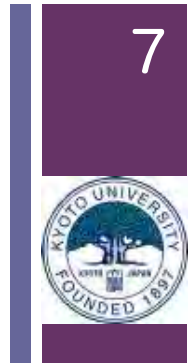




# + 再エネ超大量導入は可能か？ (再エネは電力系統に悪影響を与えるか？)

- 単純な「Yes/No」に陥らないこと。
  - 賛成/反対の極端な二元論的対立(神学論争)になりやすい。
  - 再エネ賛成派は、課題を過小評価しないこと。
  - 再エネ慎重派は、将来の課題を理由に思考停止しないこと。
- 「どの程度？」
  - 程度問題。解決策は？ 代替案は？ 実現可能性は？
- 「いつまでに？」
  - 時間軸の問題。技術開発ロードマップ、優先順位
- 課題：
  - ① 需給調整    ■ ② 電圧上昇問題    ■ ③ 慣性問題

# + 推進と抑制のベクトル



◇ ある技術Aの現在の水準

● ——— ● 諸外国の一般的な水準

① 技術Aを諸外国並みに水準を高める【推進】

② 技術Aを徐々に100%に【段階的理想論】

③ 技術Aを今すぐ100%に【極端な理想論】

④ 技術Aは信頼性がない【抑制】

⑤ 技術Aは信頼性が足りない【現状維持/微増】

⑥ 技術Aが増えすぎると問題【将来の懸念】

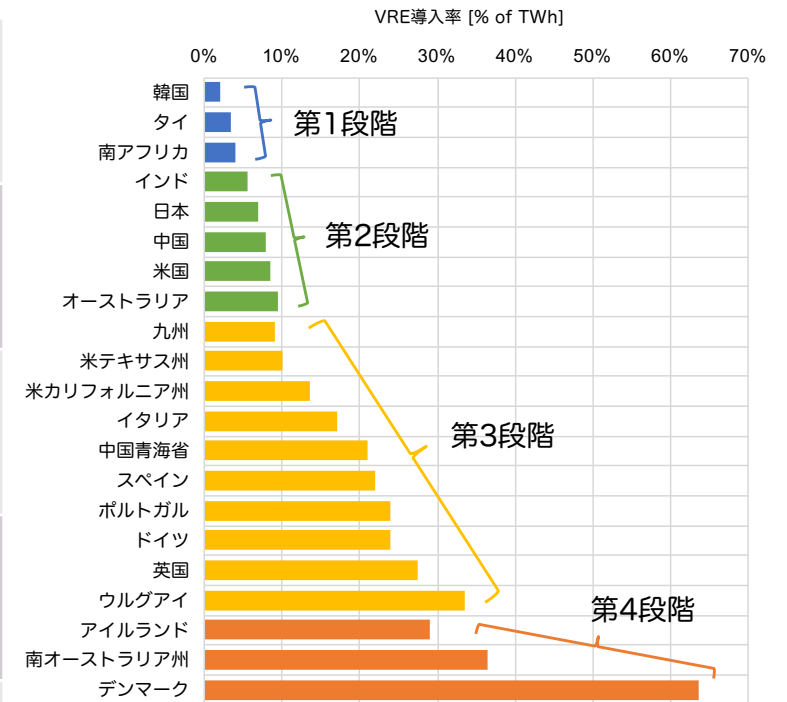
⑦ 100%は荒唐無稽なので0%でよい【極端な冷笑主義】

安易な  
推進派・  
反対派の  
二元論的  
対立では  
ない

# + 変動性再生エネ(VRE)統合の6段階



フェーズ	説明	移行への主な課題
1	VREは電力システムに顕著な影響を及ぼさない	既存の電力システムの運用パターンの僅かな変更
2	VREは電力システムの運用に僅かなもしくは中程度の影響を及ぼす	正味負荷および潮流パターン変化の変動がより大きくなる
3	電力システムの運用方法はVRE電源によって決まる	VRE出力が高い時間帯での電力供給の堅牢性
4	電力システムの中でVREの発電が殆ど全てとなる時間帯が多くなる	発電超過および不足の時間帯がより長くなる
5	VREの発電超過（日単位～週単位）が多くなる	季節間貯蔵や燃料生成あるいは水素の利用
6	VRE供給の季節間あるいは年を超えた超過または不足が起こる	



注：このスライドの図表は下記のIEA報告書の記載内容から安田が抜粋・仮訳して整理したものであり、この図表そのものが当該報告書に記載されているわけではないことに留意。



# + 世界の論調



- VRE (変動性再エネ電源) 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、電力システムが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。

(出典) IEA: 「電力の変革」 (2014)

[http://www.nedo.go.jp/library/denryoku\\_henkaku.html](http://www.nedo.go.jp/library/denryoku_henkaku.html)

# + 世界の論調 2



10

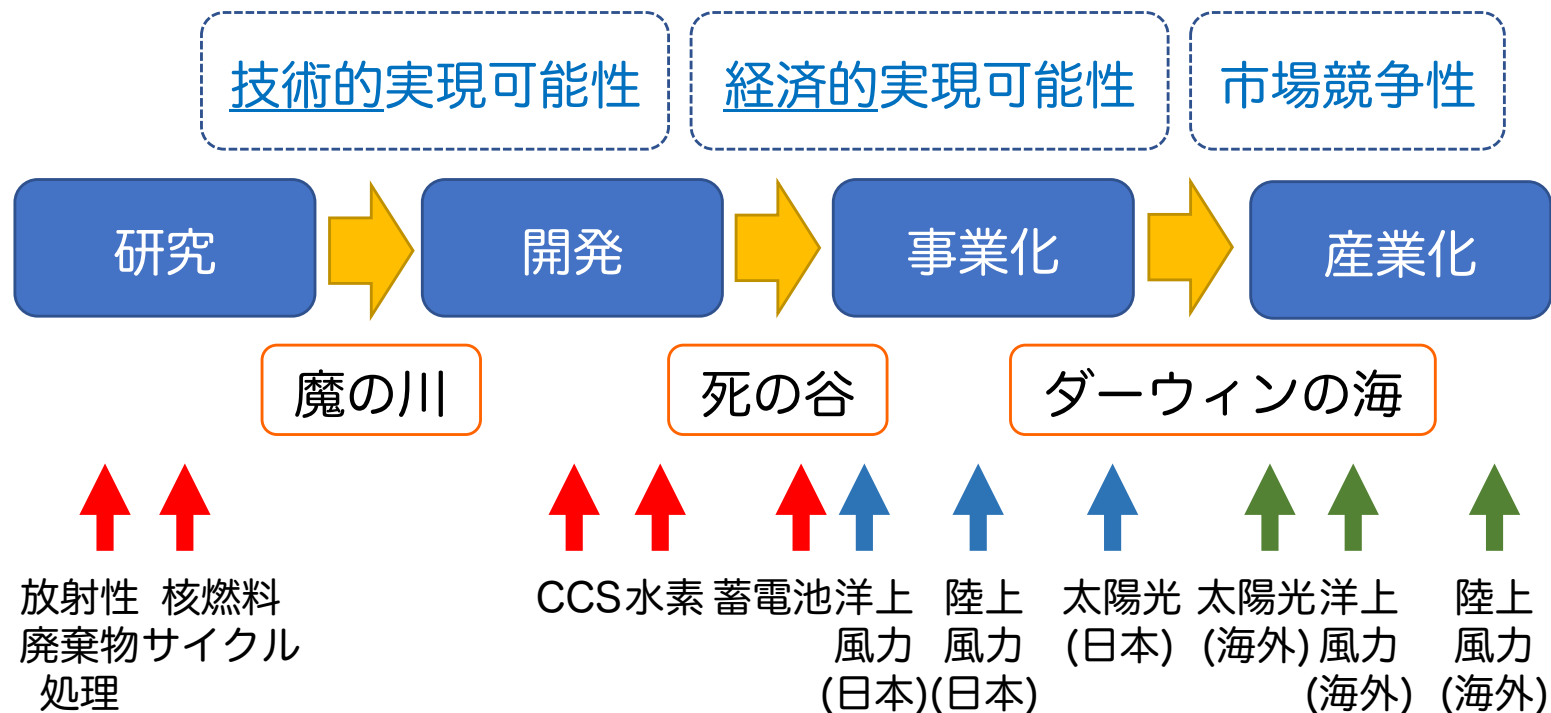


- VREの統合についての議論は、誤解、通説、更には誤った情報によって依然として歪められている。
- VREの統合には電力貯蔵が前提条件であるとか、従来の発電機はVRE導入の拡大に伴い非常に大きなコスト増を強いられるなどと主張されることが多い。
- このような主張は、現実ではあるが、最終的には管理可能な問題から意思決定者の注意を逸らす可能性があり、これを放置すれば、VREの導入を中断させることにもなる。



# + 実現可能性 feasibility について

- 「実現可能性」には2種類ある
  - 日本では「**技術的**実現可能性」と「**経済的**実現可能性」が混同されがち？
  - 技術開発と支援政策のロードマップもちぐはぐ。
  - 日本は萌芽的研究には**大甘**。あとちょっとの技術に**激辛**。



# + 目次



## ■ 1. 総論

- 系統連系問題は新規技術の参入障壁問題
- 課題解決の優先順位とフェーズ

## ■ 2. 分散型電源(再生可能エネルギー)の課題

- ① 需給調整
- ② 電圧上昇問題
- ③ 慣性問題

## ■ 3. 系統連系問題と規制改革



## + よくある誤解と神話

- 再エネは「不安定」, 「頼りない」
- 再エネにはバックアップ電源(&蓄電池)が必要！
- 太陽も照らず風も吹かないときに備えて、風力や太陽光と同じ容量の火力発電が必要！
- 再エネがたくさん入ると大停電になる！

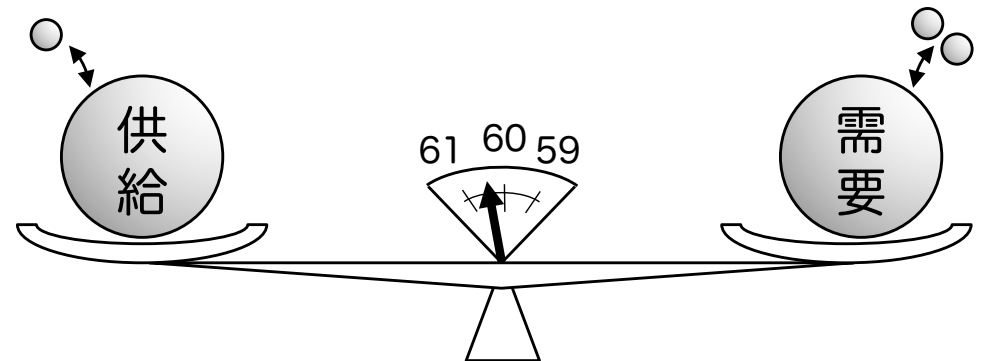


- 実は技術的・統計学的根拠はない
- 10～20年前に喧伝された古い「うわさ」
- 需要(負荷)も変動する。  
変動は電力システム全体で管理する。



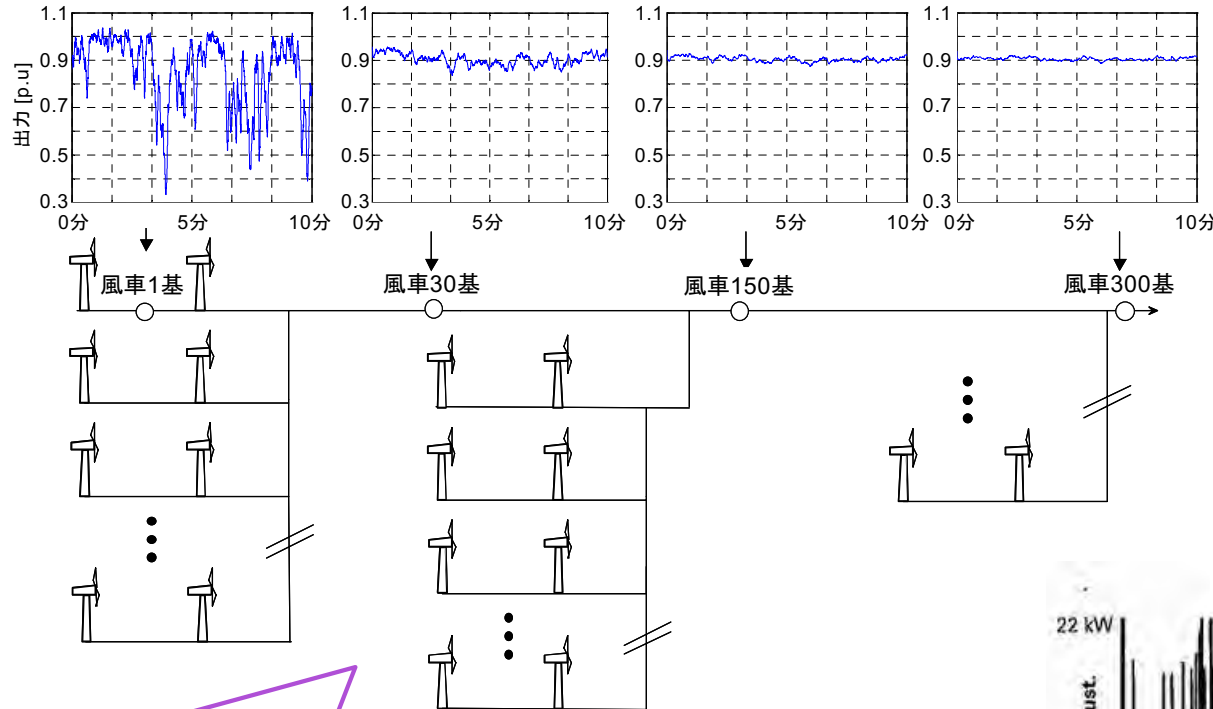
## + 需給調整とは？

- 電気は原則、貯蔵することができない。
  - 電力用蓄電池はコストがかかりすぎるため
- 発電(電力供給)と需要(電力消費)は**同時同量**でなければならない。
- 需給**インバランス**が生じると**系統周波数**が変化
  - 発電 > 需要：周波数上昇
  - 発電 < 需要：周波数低下
- 最悪の場合、ブラックアウト(大停電)に…。





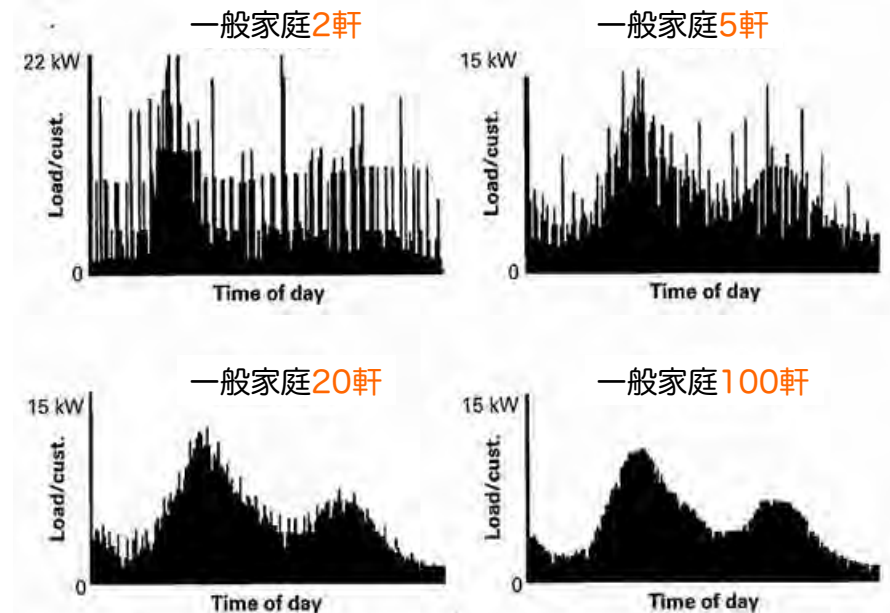
# + 集合化(または平滑化)のコンセプト



個々の風車で変動抑制するよりも、エリア全体で混ぜた方が合理的。

変動すれば直ちにアウト！  
ではなく、問題はその変動が既存の調整力で管理できる範囲内にあるかどうか。

負荷変動の集合化は、電力システムの歴史以来ずっと行われてきている。



(出典) P. Rosas et al.: Dynamic Influence of Wind Power on the Power Systems, Technical University of Denmark (2004)

(出典) T. Ackermann: WWFジャパンセミナー「風力発電大量導入に向けての挑戦」, 2014



## + 予備力と予備率

### ■ 供給予備力 **reserve**

- ✓ 設備の事故，計画外停止，異常気象(渇水など)または需要変動など予測し得ない状態が発生しても，安定した供給を行うために，需要より多く保有する供給力。

### ■ 予備率 **reserve ratio**

- ✓ 最大電力需要対する供給予備力の比。
- ✓ 通常8～10%あるとよいとされる。
- ✓ 現在の需給逼迫時は，最低でも3%必要。





## + 予備力の種類

### ■ 瞬動予備力 **spinning reserve**

- ✓ 運転予備力のうち，電源脱落時に即座に出力増加が図れる予備力。【主に水力・運転中のガス火力】

### ■ 運転予備力 **operating reserve**

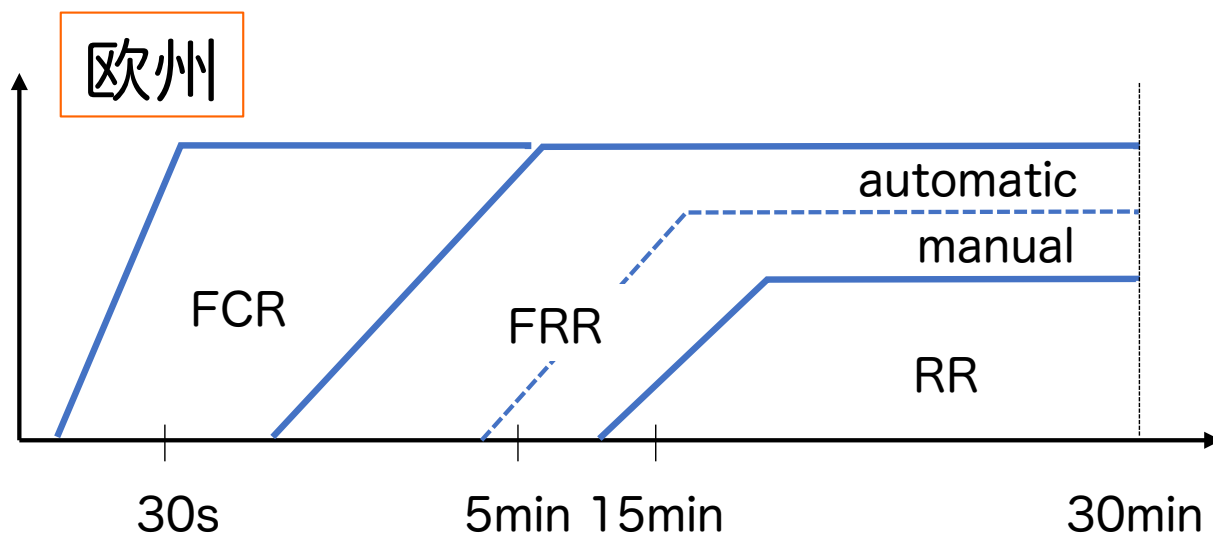
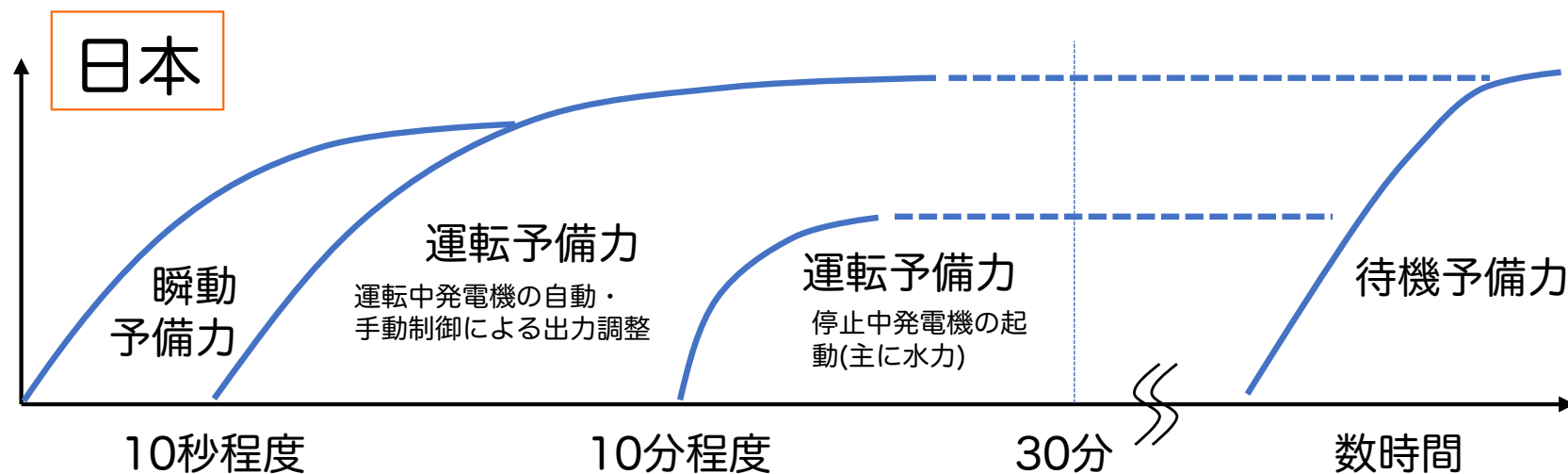
- ✓ 供給予備力のうち，数分で供給力増加が可能な予備力。【主に停止中のガス火力、運転中の石炭火力】

### ■ 待機予備力 **standing reserve**

- ✓ 供給予備力のうち，起動して発電するまでに数時間を要し，起動後は長時間継続して発電が可能な予備力。【主に停止中の石炭火力】



# + 予備力(reserve)の種類



**FCR:** Frequency Containment Reserve

**FRR:** Frequency Restriction Reserve

**RR:** Replacement Reserve:

従来は一次予備力、二次予備力、三次予備力などと呼ばれていた。

(出典) 電力広域的運営推進機関 調整力等に関する委員会: 中間とりまとめ (2016), 付属資料S-1 の図を抽出して筆者改変

ENTSO-E: Explanatory document concerning proposal from all TSOs of the Nordic synchronous area for the determination of LFC blocks within the Nordic Synchronous Area (2018), p.6 の図を抽出して筆者改変



# + 広域機関による調整力・予備力の定義

調整力に相当する英語は現在殆ど用いられていない。

一般送配電事業者が行うアンシラリーサービス

需給バランス調整

周波数制御

その他の系統安定化業務  
(潮流調整、電圧調整等)

調整力

供給区域における周波数制御、需給バランス調整その他の系統安定化業務に必要となる発電設備(揚水発電設備を含む。)、電力貯蔵装置、デマンドレスポンスその他の電力需給を制御するシステムその他これに準ずるもの(但し、流通設備は除く。)の能力

予備力

供給区域の上げ調整力以外の  
発電機の発電余力

上げ調整力

(供給区域の需要に対して供給する電気が不足となった場合に対し、電気を供給又は需要を抑制するための調整力)

下げ調整力

(供給区域の需要に対して供給する電気が余剰となった場合に対し、電気の供給を抑制又は需要を増加するための調整力)

国際的に多く用いられている予備力の定義が後退

国際的に議論が盛んな柔軟性が定義されていない

# + 系統柔軟性 flexibility

世界で活発に議論  
(日本ではまだ?)

20



- 再エネ大量導入のための重要な指標
- 系統の変動に対応し需給バランスを維持するための能力。

風力・太陽光を調整するのは  
火力だけではない

## ■ 調整力のある電源

- 貯水池式水力発電
- コージェネレーション
- コンバインドサイクルガス発電 (CCGT)

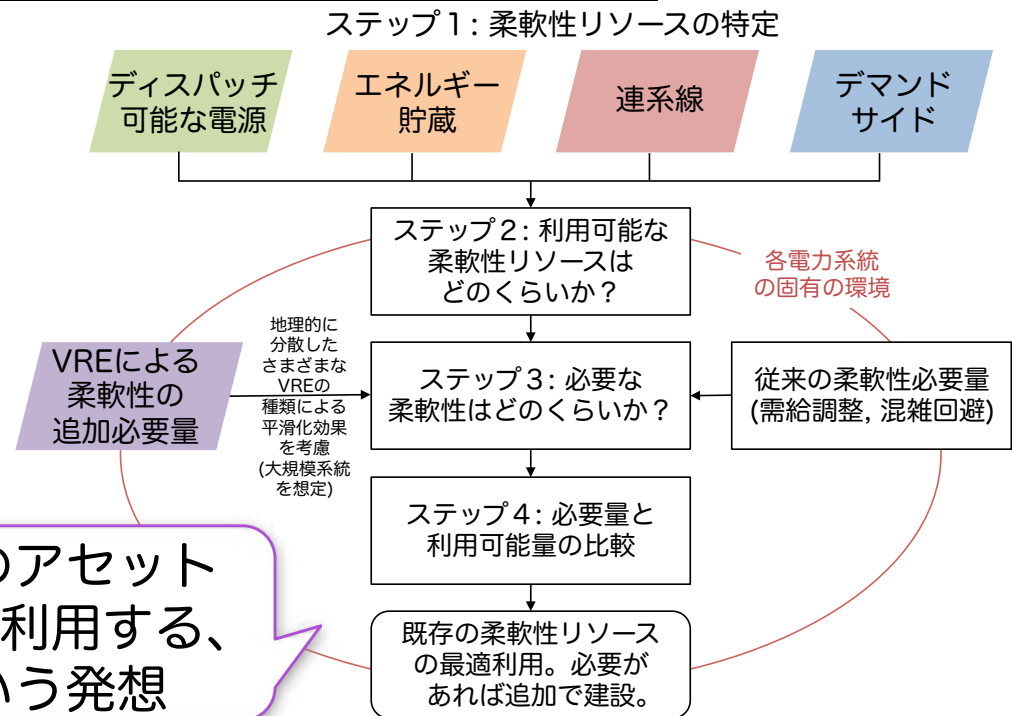
## ■ エネルギー貯蔵装置

- 揚水発電
- 蓄電池

## ■ 連系線

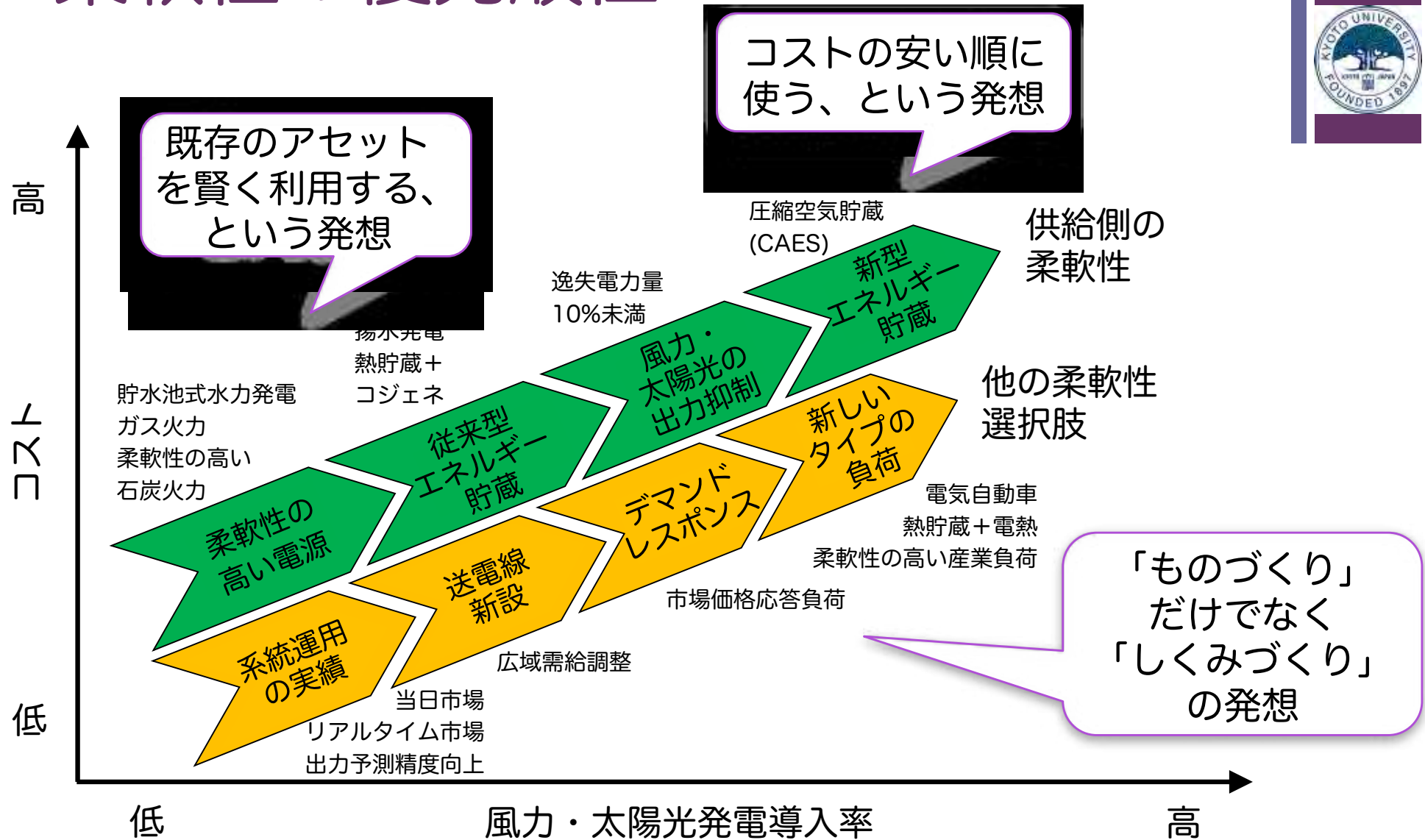
## ■ デマンドレスポンス

- 電気自動車





# + 柔軟性の優先順位





# + 需給調整責任は誰が担うか？

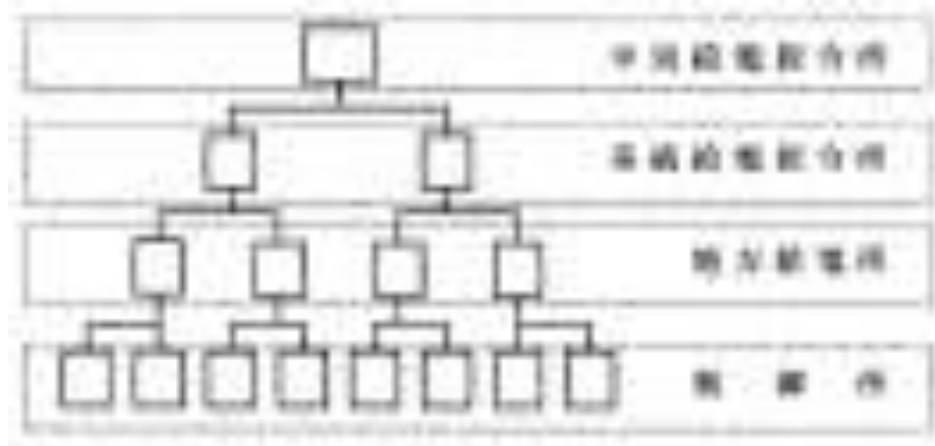
- 古典的考え方 (日本では現在も)
  - 垂直統合された電力会社の中央給電指令所
  - 系統内のすべての発電所を集中監視・制御

エネルギーの民主化！  
…だけでなく、  
需給調整も民主化！

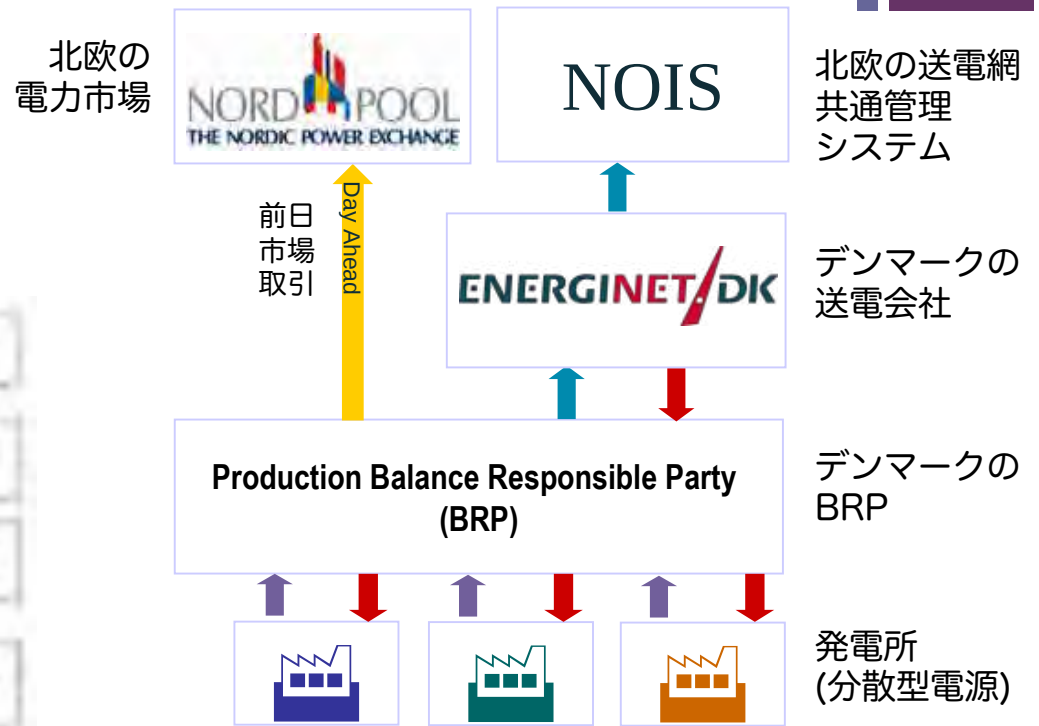
- 欧州
  - **BRP: Balance Responsible Party** がインバランスコストを最小化するように行動
  - 市場メカニズムで**複数のプレイヤー**が需給調整に参画・責任
  - 送電会社は主に監視。いざという時だけ介入。



# + 需給調整責任は誰が担うか？



発送電分離前  
(日本の例)



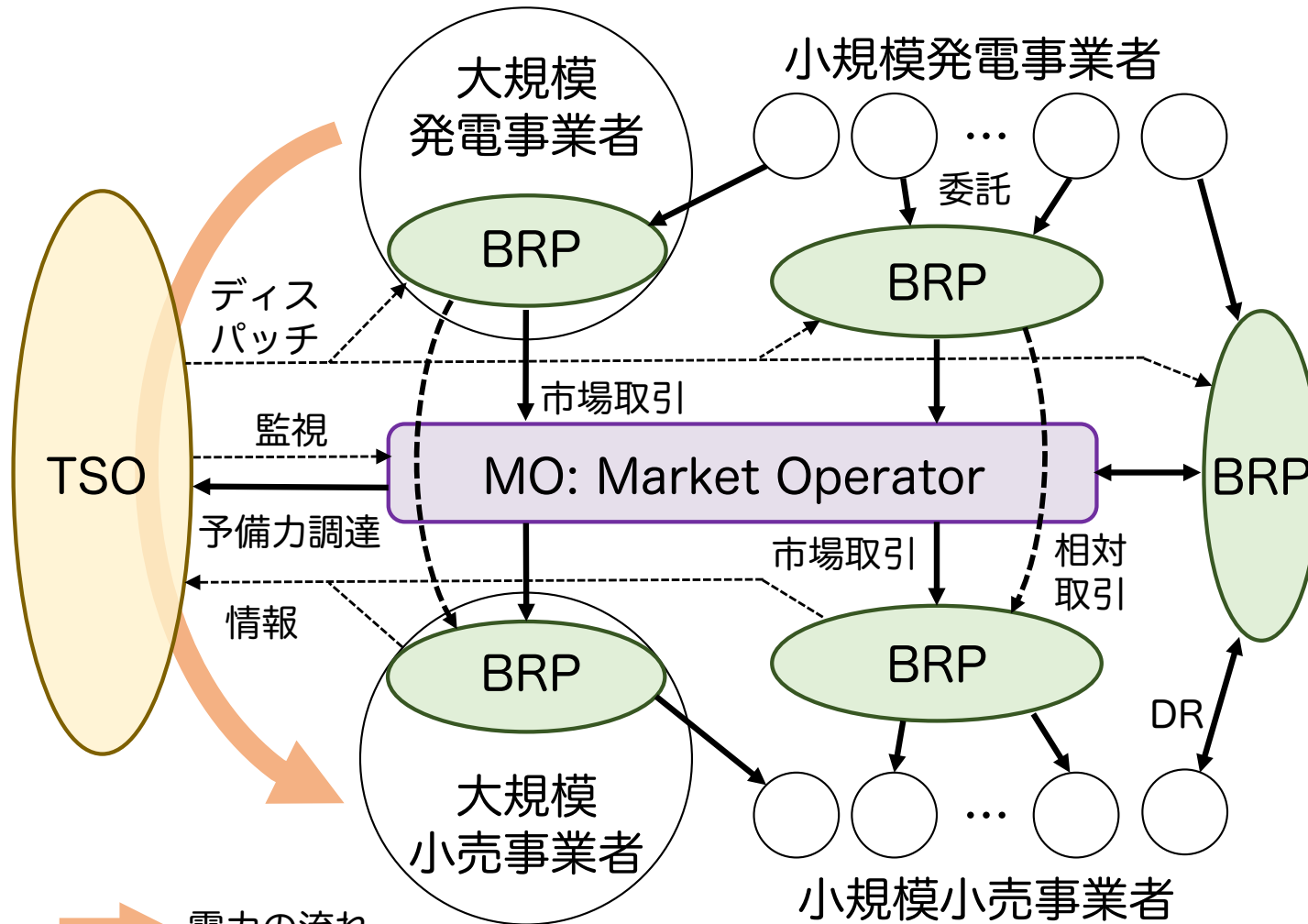
自由化市場  
(デンマークの例)

(出典) 電気学会 給電用語の解説調査専門委員会: 給電用語の解説, 電気学会技術報告, No.994 (2004)  
 Energinet.dk: Cell Controller Pilot Project – Smart Grid Technology Demonstration in Denmark for Electric Power Systems with High Penetration of Distributed Energy Resources. 2011 Public Report (2011)





# + 欧州におけるBRPの役割



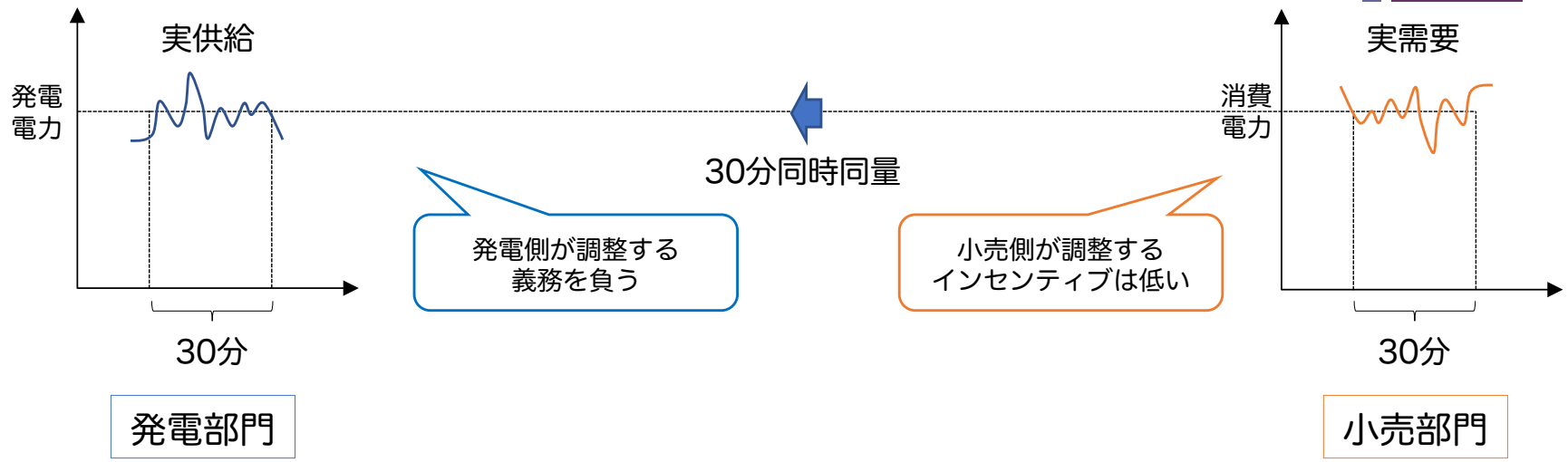
BRP: Balance Responsible Party (需給調整責任者)  
 TSO: Transmission System Operator (送電系統運用事業者)  
 DR: Demand Response (需要応答)



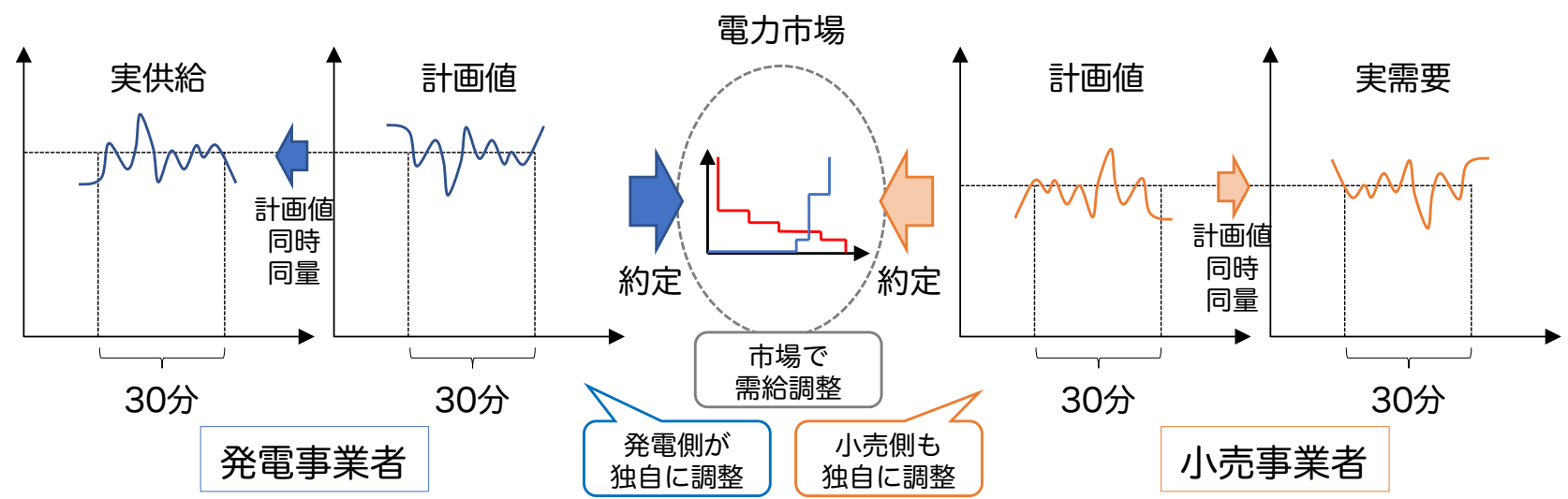


# + 30分同時同量制度と 計画値同時同量制度

(a)  
30分  
同時同量  
制度  
(使用権  
契約)



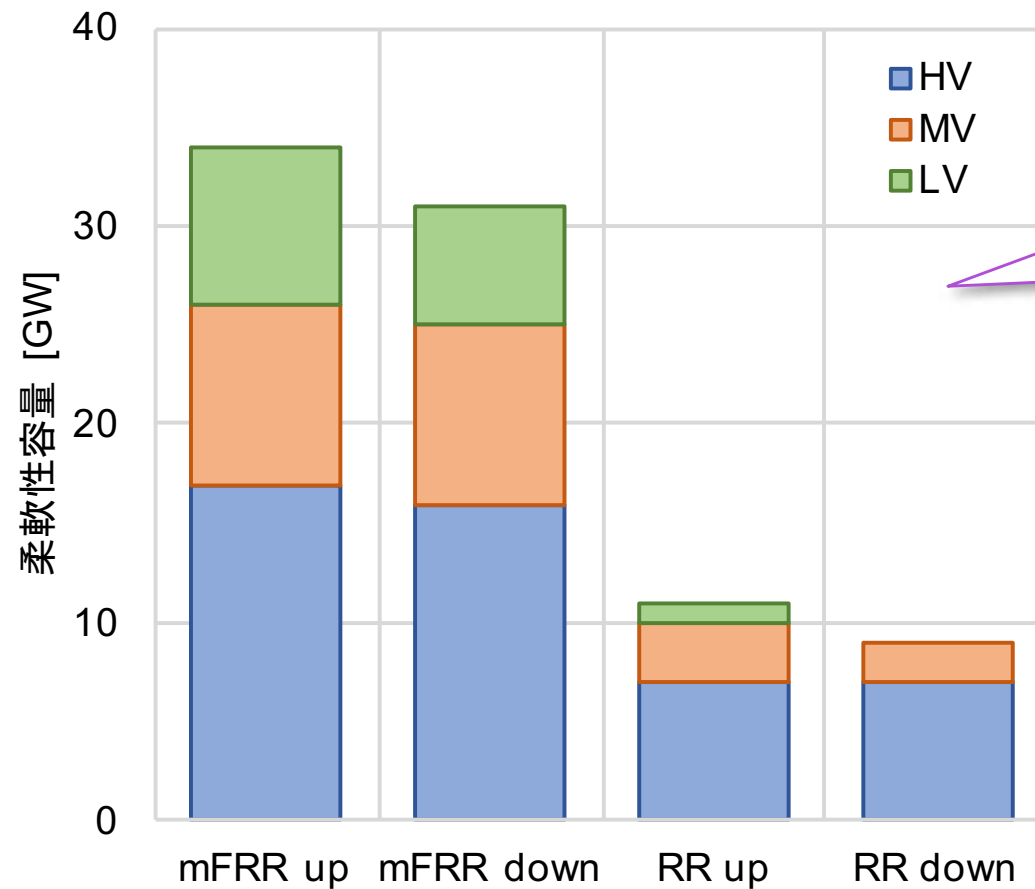
(b)  
計画値  
同時同量  
制度  
(確定数量  
契約)



(出典) 安田陽: 世界の再生可能エネルギーと電力システム ~電力市場編, インプレスR&D (2020)



# + 欧州系統に接続された柔軟性容量

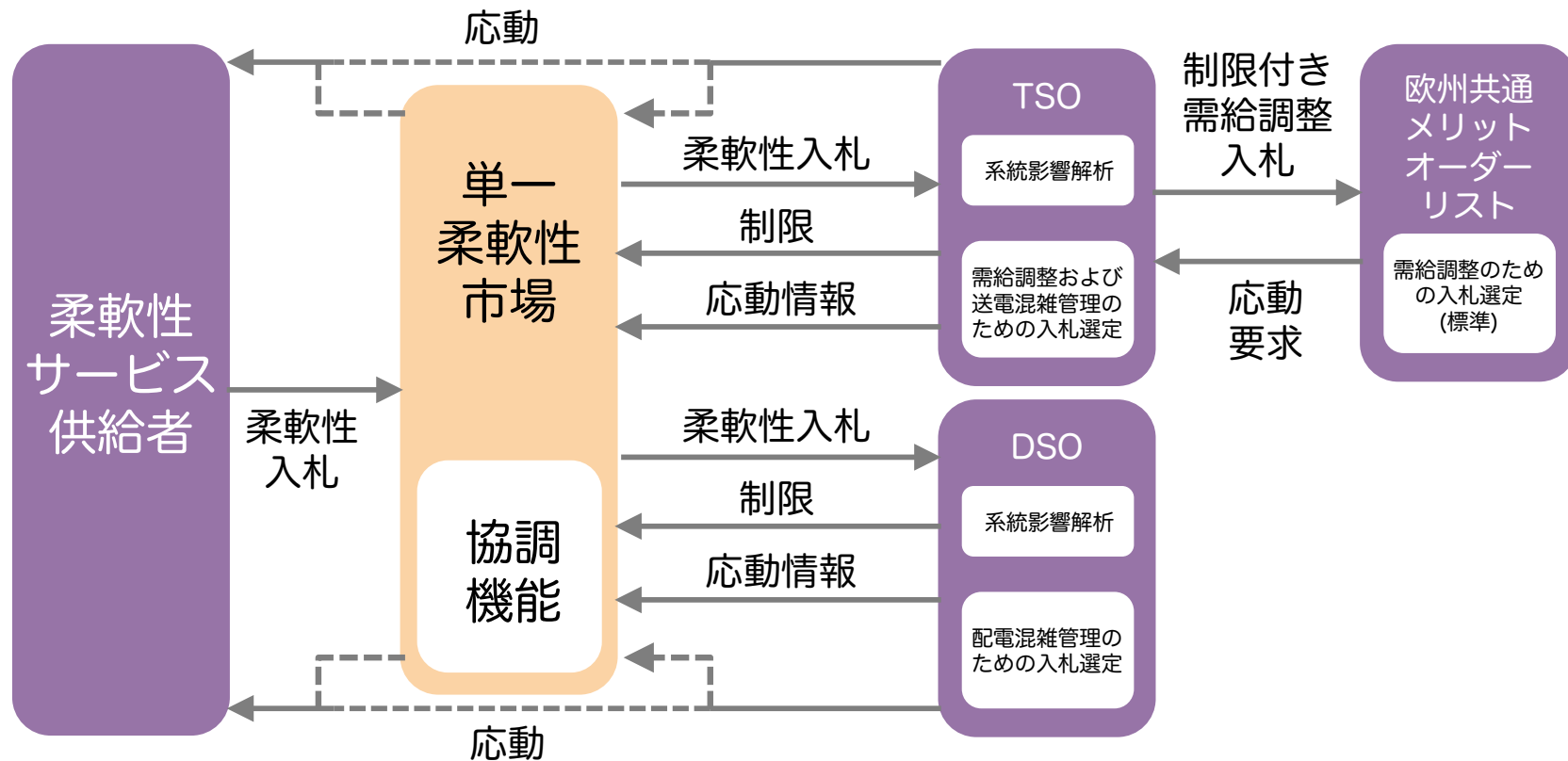


配電線レベルに接続される分散型電源は貴重な柔軟性供給源

- HV: high voltage (高压)
- MV: medium voltage (中压)
- LV: low voltage (低压)
- mFRR: manual Frequency Restriction Reserve (手動周波数制限予備力)
- RR: Replacement Reserve (置換予備力)
- up: 上方予備力
- down: 下方予備力



# + ENTSO-Eによる 柔軟性市場の概念図

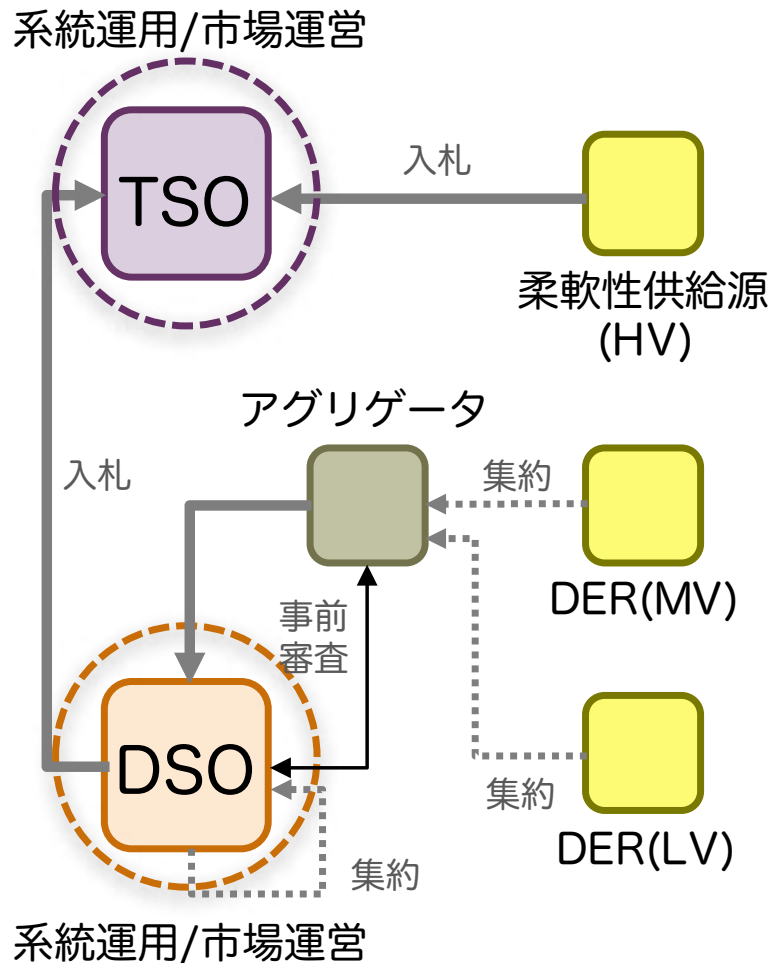


(出典) ENTSO-E: Distributed Flexibility and the value of TSO/DSO cooperation  
– A working paper for fostering active customer participation (2017)

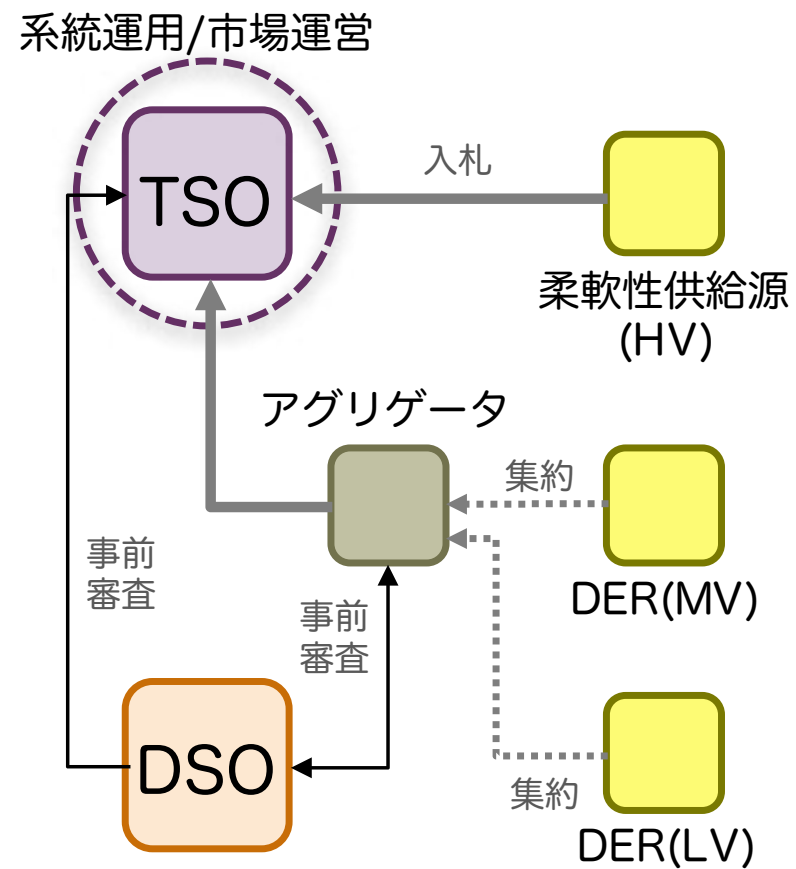


# + ローカル/統合型柔軟性市場モデル

(a) ローカル柔軟性市場モデル



(b) 統合柔軟性市場モデル





## + ここまでまとめ (なぜ日本で再エネ導入の技術障壁が大きいのか?)

- **柔軟性 flexibility** という概念が日本に希薄。
  - 政府審議会・広域機関資料でもあまり登場しない。
  - **国際動向から乖離**。ガラパゴス理論/技術の再生産。後発者利益も得られない。
  - 火力発電による調整 (≒バックアップ電源) という古い時代の古い考え方から脱却できない。
  - 火力発電以外の設備 (水力・揚水・コージェネ・連系線・デマンドレスポンス) を使うという発想が希薄。
  - 既存のアセットから賢く使うという合理性がない。
  - 新規技術の問題より、受け入れ側のマインドセットの問題 (「**ものづくり**」より「**しくみづくり**」)

# + 目次



## ■ 1. 総論

- 系統連系問題は新規技術の参入障壁問題
- 課題解決の優先順位とフェーズ

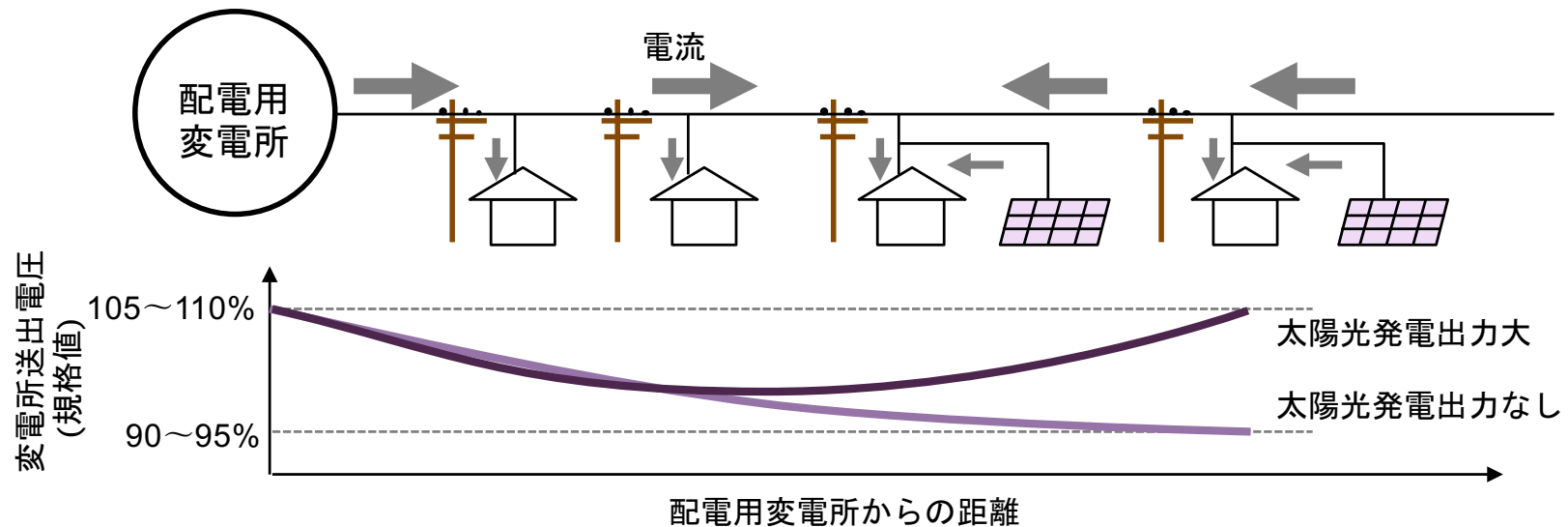
## ■ 2. 分散型電源(再生可能エネルギー)の課題

- ① 需給調整
- ② 電圧上昇問題
- ③ 慣性問題

## ■ 3. 系統連系問題と規制改革

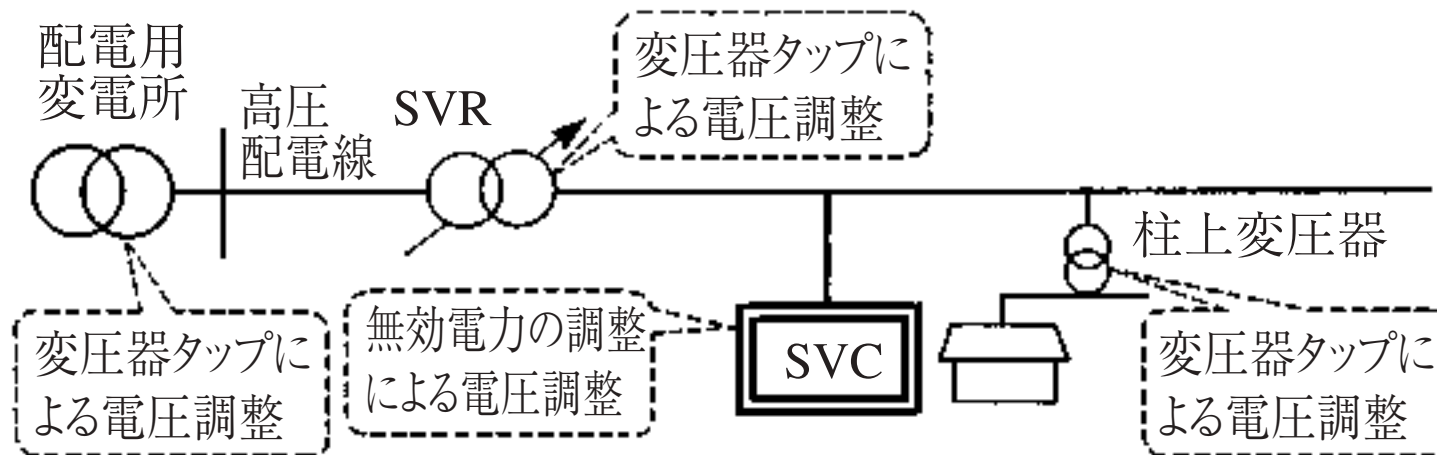
# + 電圧上昇問題

- 配電線に太陽光がたくさん入ると電圧が制御できない！



## + 電圧上昇問題

- 電圧制御は既に技術的に確立されている。
  - 既存技術: OLTC, SVR, SVC, etc...
  - 風力: 多くの風車が既に電圧制御機能を搭載済



- 課題: 規制(法令)、コスト割当の問題



# + 目次



## ■ 1. 総論

- 系統連系問題は新規技術の参入障壁問題
- 課題解決の優先順位とフェーズ

## ■ 2. 分散型電源(再生可能エネルギー)の課題

- ① 需給調整
- ② 電圧上昇問題
- ③ 慣性問題

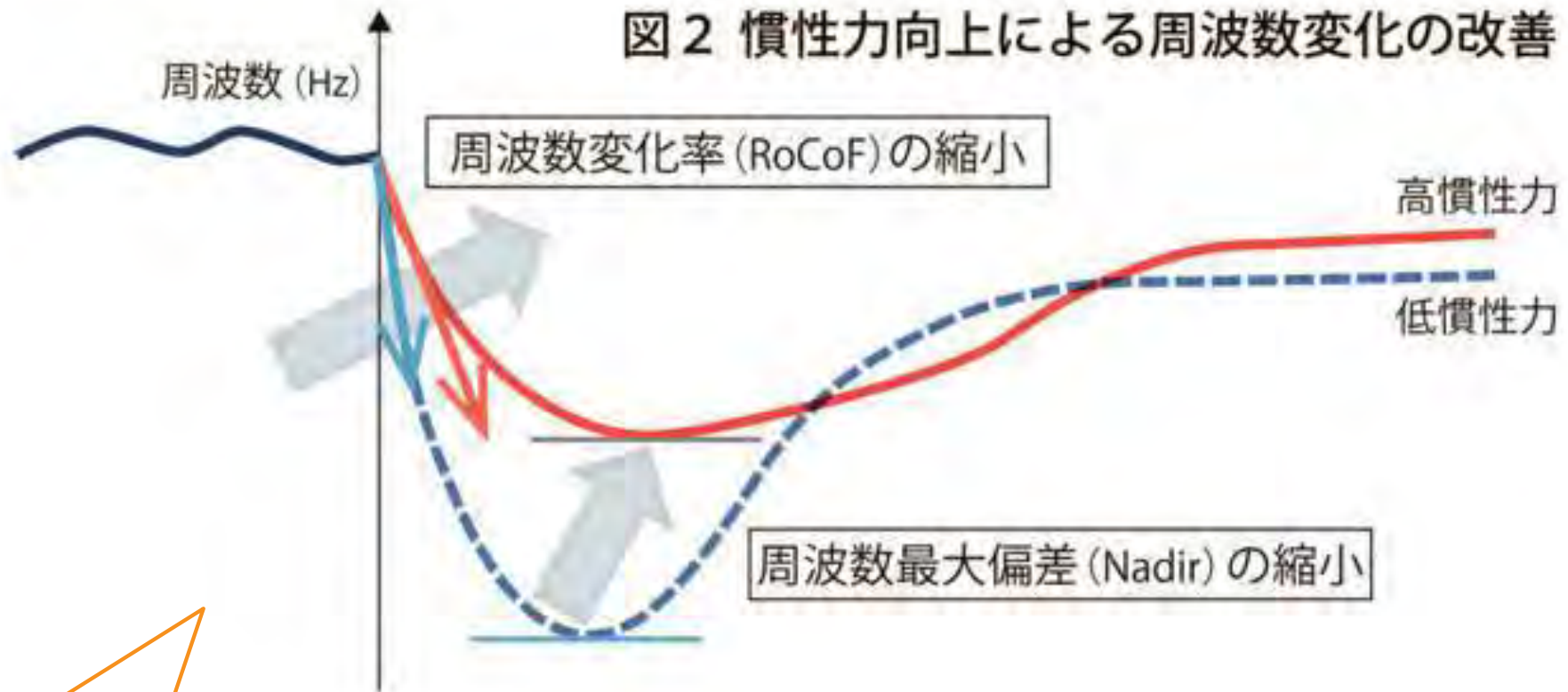
## ■ 3. 系統連系問題と規制改革



# + 非同期発電機としての分散型電源

エネルギー源	発電形態	系統連系装置
自然エネルギー	太陽光発電（直流）	インバータ
	風力発電（交流）	回転機（インバータ）
	小水力発電（交流）	回転機 （小形はインバータ）
化石燃料 （ガス、石油）	燃料電池発電（直流）	インバータ
	回転機コージェネ （交流）	回転機 （小形はインバータ）
廃棄物	ごみ処理発電（交流）	回転機

# + 事故時の周波数変化



安全限界を越える  
と発電機解列



需給バランス  
がさらに悪化



連鎖停電  
系統崩壊

(出典) 石井英雄: 慣性機能をどう確保するか。これが再エネ導入拡大のポイントだ, グリッド・デモクラシーへの鍵 第3回 再エネと安定性, 電気新聞 テクノロジー&トレンド, 2020年3月13日

<https://www.denkishimbun.com/sp/50923>



直線運動の  
運動方程式  
と同じ形

$$m \frac{dv}{dt} = F$$

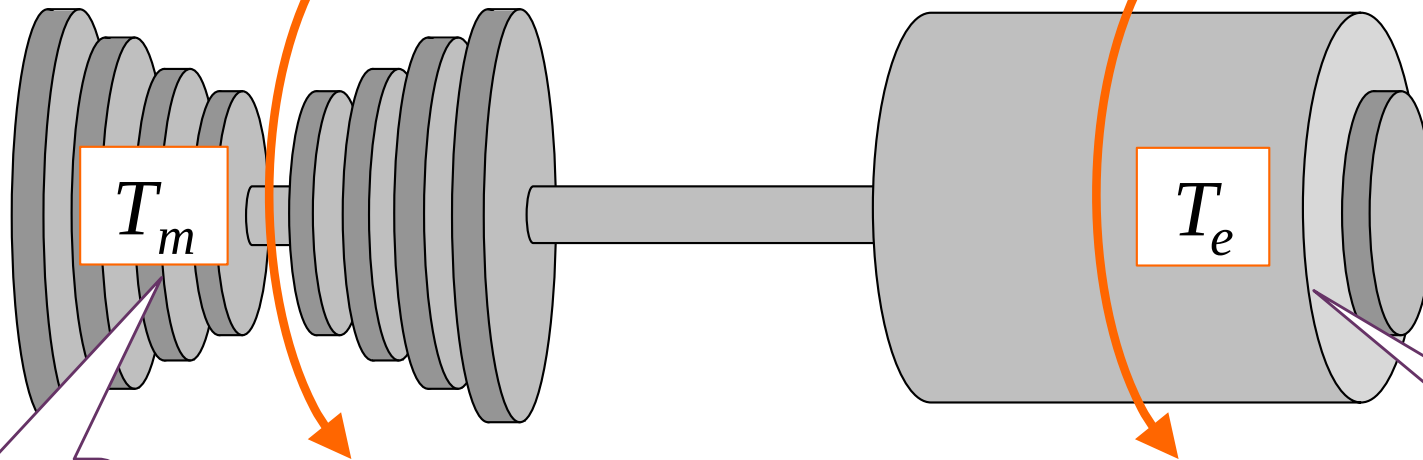
# + タービン発電機の基本方程式

慣性モーメント

$$J \frac{d\omega}{dt} = T$$

角周波数

トルク



機械的  
トルク

タービン

発電機

電氣的  
トルク

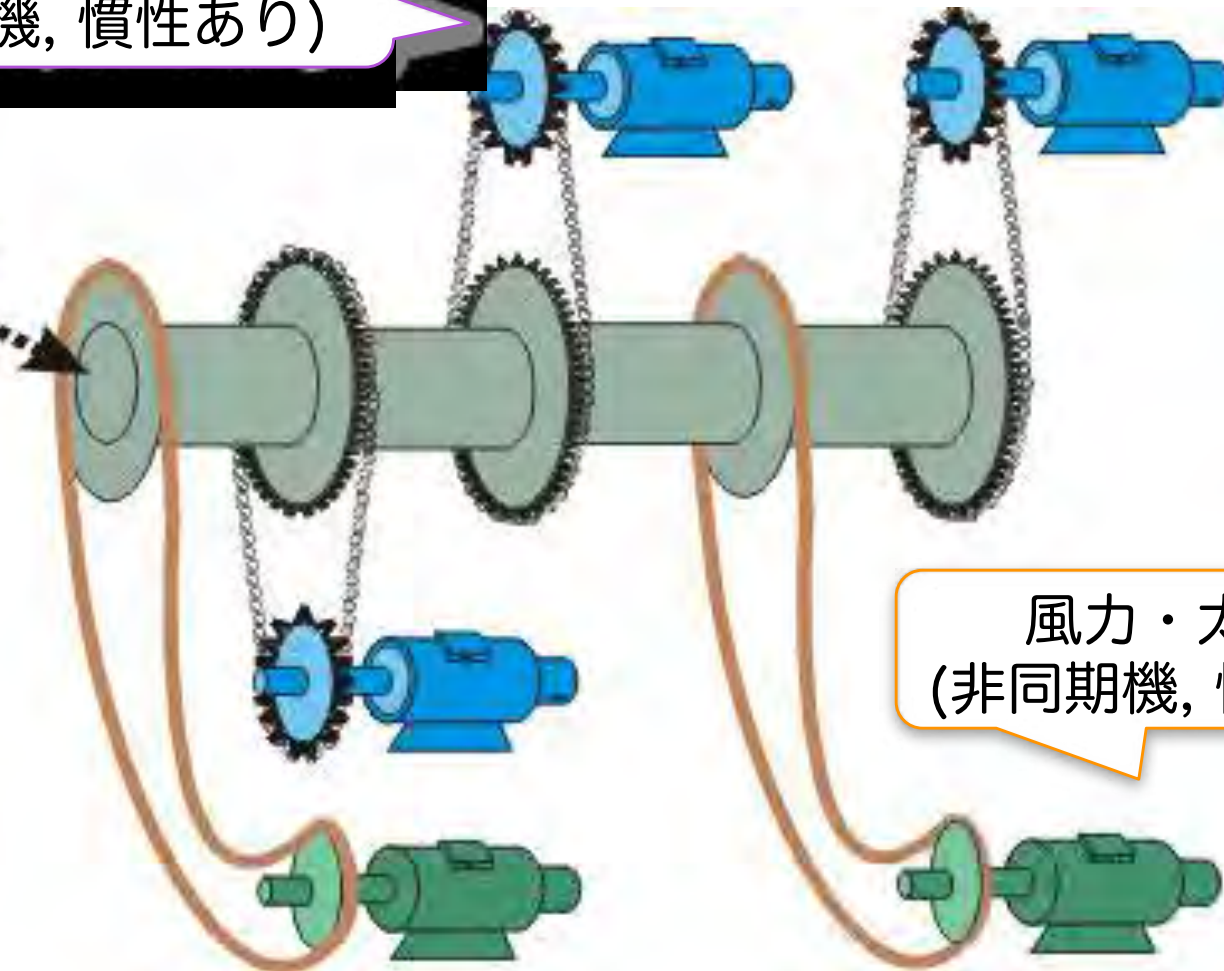
$$J \frac{d\omega}{dt} = T_m - T_e$$

# + 同期機と非同期機(パワエレ電源)

水力・火力・原子力  
(同期機, 慣性あり)



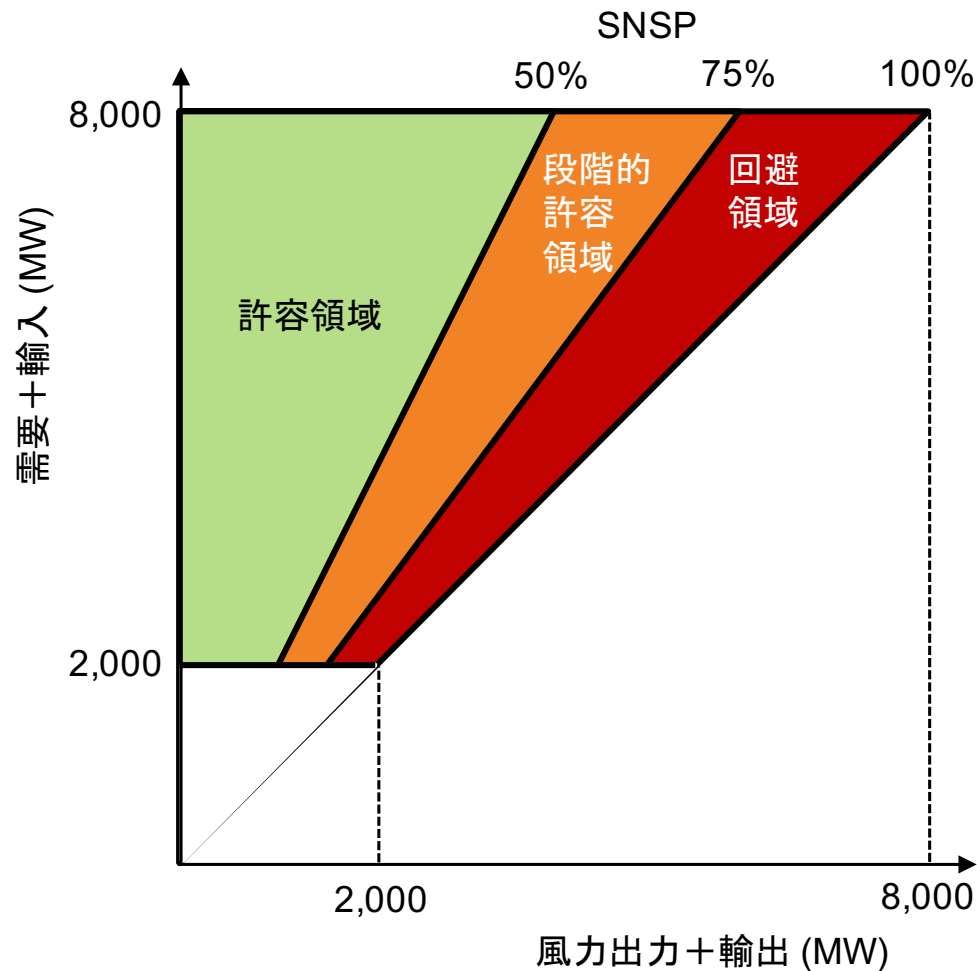
系統周波数  
(50/60Hz)



風力・太陽光  
(非同期機, 慣性なし)



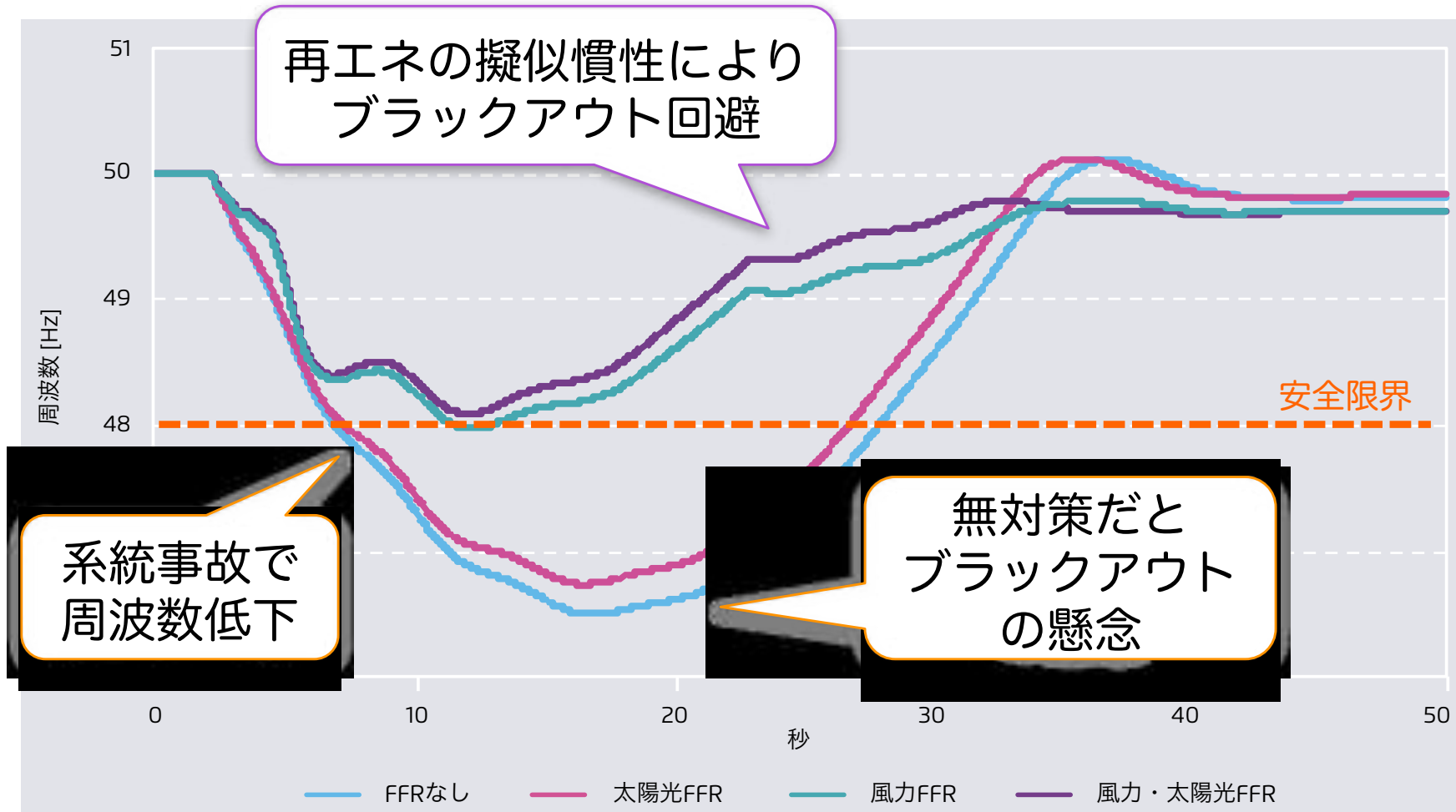
# + アイルランドの非同期電源率 SNSP (System Non-Synchronous Penetration Ratio)



≡ 瞬間的な分散型  
電源導入率



# + 疑似慣性シミュレーション結果



(出典) 自然エネルギー財団 / アゴラ・エネルギーヴェンデ:  
2030年日本における変動型自然エネルギーの大量導入と電力システムの安定性分析 (2018)  
[https://www.renewable-ei.org/pdfdownload/activities/REI\\_Agora\\_Japan\\_grid\\_study\\_JP\\_WEB.pdf](https://www.renewable-ei.org/pdfdownload/activities/REI_Agora_Japan_grid_study_JP_WEB.pdf)





# + 慣性問題の解決方法

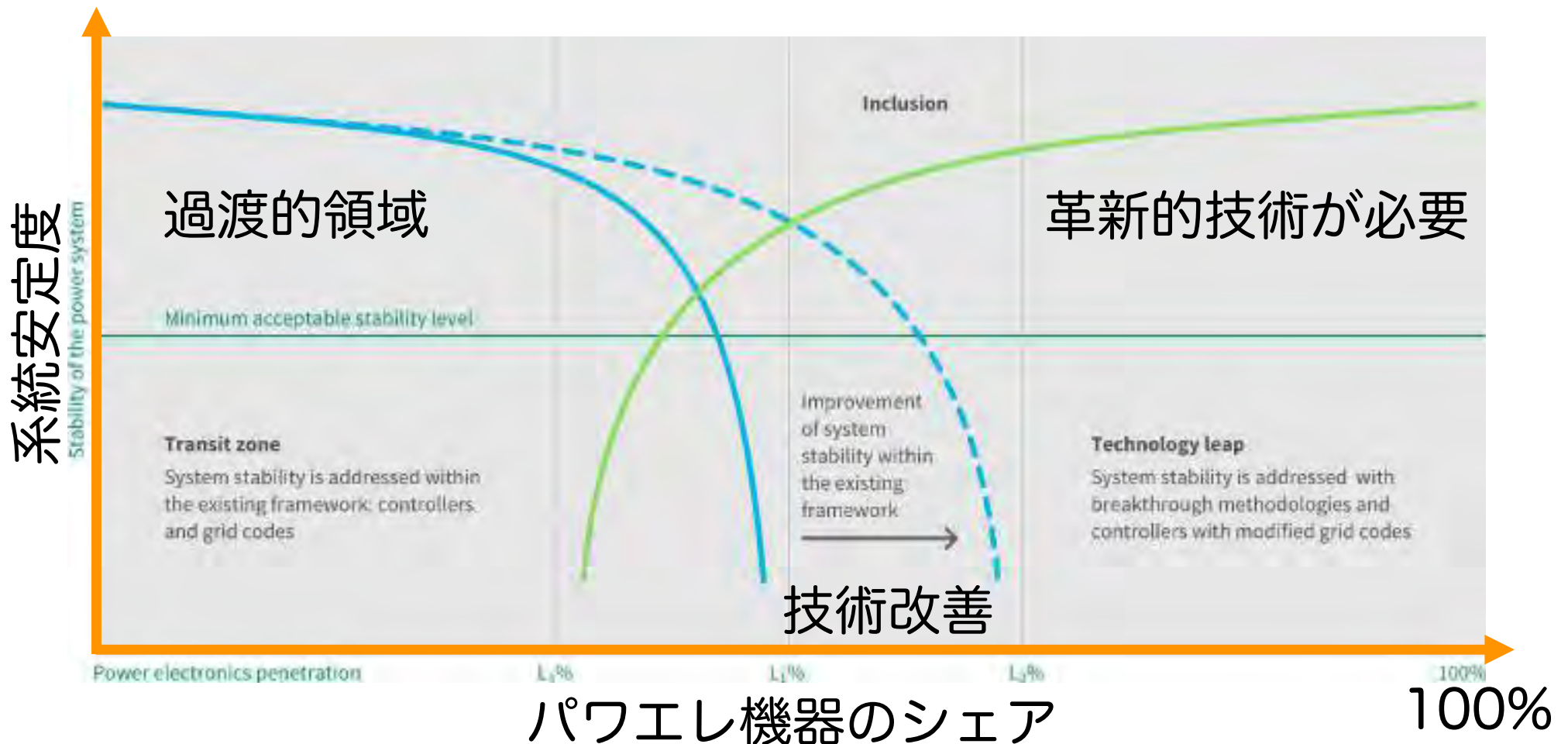
- 出力抑制 (系統運用)
  - アイルランド: SNSP 50%以上 → 75%
- 周波数変化 (RoCoF) リレーの緩和 (系統運用)
- 擬似慣性 (再エネ側の問題)
- 同期調相機 (戦前からある技術)
- 新技術：
  - デジタルグリッド
  - 電力パケット etc...





# + 慣性(不足)問題

- 分散型電源 (≡ 再生エネルギー ≡ パワエレ機器) を大量導入すると系統安定度が低下する



# + 目次



## ■ 1. 総論

- 系統連系問題は新規技術の参入障壁問題
- 課題解決の優先順位とフェーズ


## ■ 2. 分散型電源(再生可能エネルギー)の課題

- ① 需給調整
- ② 電圧上昇問題
- ③ 慣性問題

## ■ 3. 系統連系問題と規制改革



# + 再エネ系統連系問題の本質

- 再エネ側の技術的問題ではない(少ない)
  - 日本：再エネは不安定 → 発電所併設蓄電池
  - 海外：系統柔軟性の向上
- 受け入れ側の電力系統の**制度設計**の問題
  - 日本：再エネ接続拒否・遅延
  - 海外：系統利用の公平性・非差別性
- 新規技術の参入障壁  **規制改革**が解決策



## + 送電事業者の中立性（欧州の例）

### ■ 域内電力市場の共通ルールに関する指令 (2009/72/EC)

- 送電系統運用者は、自らの系統内のエネルギー損失および予備力容量をカバーするために、その機能を有する場合は必ず、**透明で非差別的**かつ市場に基づく手続きに従って、自らが利用するエネルギーを入手しなければならない。  
(第15条第6項)
- 送電系統運用者は、新規発電所の送電系統への**非差別的な**接続のために、**透明**かつ効率的な手続きを制定し公開しなければならない。この手続きは、各国の規制機関の承認を得なければならない。(第23条第1項)



## + 送電事業者の中立性（欧州の例）

- 再生可能資源からのエネルギーの利用の促進に関する指令 (2009/28/EC)
  - 再生可能エネルギー電源の規制、認証、認可を監督する責任機関によって用いられる手続きは、規則を特定のプロジェクトに適用する際に、客観的で、透明で、非差別的かつバランスを取らねばならない。（序文第40項）
  - 加盟国は、客観性、透明性および非差別性のある基準に基づき、当該指令（筆者注：IEM指令）の意図するところの再生可能エネルギー源から供給される電力の供給元が保証されることを確実にしなければならない。（第15条）

日本の電気事業法関係法令での記述は希薄



## + 送電事業者の中立性（米国の例）

- 送電線を所有・運用する公的電力会社による送電線計画および費用割当（オーダー1000）
  - 委員会は、各公益送電事業者に対して、(中略)地域送電計画において提案する送電設備を含んでいるかを評価するため、透明かつ差別的または優遇的でない過程が地域によって用いられることを記述するように、(中略)このオープンアクセス送電料金を修正するよう要求することを提案する。（第293条）
  - 公開され透明化される便益および受益者を決定するための必要とする費用割当方法およびそれに対応するデータ要件は、その方法が公正で合理的であり、差別的または優遇的でないことを保証する。（第669条）

# + 不適切なリスク転嫁の事例

問題	国際的議論で提案された解決法		日本における不適切なリスク転嫁の事例	
	対応	リスクを緩和すべき主体	対応	リスクを転嫁された主体
接続料金問題	シャロー接続 (送電事業者負担)	送電事業者 規制機関	ディープ接続 (一部特定負担)	新規発電事業者
接続可能量	VREの優先接続	送電事業者	事実上の接続制限	VRE発電事業者
指定電気事業者制度	出力抑制原則補償	送電事業者	無制限無保証の出力抑制	VRE発電事業者
接続制約	VREの優先接続 実潮流での計算	送電事業者	契約容量での計算 空容量ゼロ	VRE発電事業者
連系線利用	間接オークション	送電事業者	間接オークション (ただし8年間の経過措置あり)	新規発電事業者
蓄電池併設	(海外事例は極めて少ない)	送電事業者	出力変動緩和枠/ 蓄電池併設の事実上義務づけ	VRE発電事業者
単独運転防止	(海外では義務化は殆どない)	送電事業者	単独運転防止機能の義務づけにより フリッカ発生	太陽光発電事業者

(初出) 安田陽: 「再生可能エネルギーの系統連系問題 ～不合理なリスク転嫁が参入障壁を形成する～, 環境経済・政策学会 2017年年次大会 (2017) を一部修正





# 再生可能エネルギー大量導入を 実現するための系統改革

ご清聴有り難うございました。

再生可能エネルギー等  
に関する規制等  
の総点検  
タスクフォース  
勉強会

