H-UTokyo Lab.

日立東大ラボ　産学協創フォーラム
「第５回　Society5.0を支えるエネルギーシステムの実現に向けて」

地域社会とともに実現する持続可能なエネルギーイノベーション

伊藤　智道

株式会社　日立製作所

2023年1月25日

© H-Utokyo Lab. 2023. All rights reserved.

Contents

1. WG1、WG2の検討から導かれるキーワード
2. 需要協調：エネルギー協調から想定される需要の変化と貢献
3. 地域の特徴：地域特性を踏まえた賢いエネルギー利用
4. インバータ電源の大量導入：見えてきた新たな課題と対策
5. 結言

© H-Utokyo Lab. 2023. All rights reserved.

1. WG1、WG2の検討から導かれるキーワード

H-UTokyo Lab.

【第二部　報告１】
カーボンニュートラル社会に向けたエネルギー基幹システムのS+3E

- 脱炭素電源に備えた**系統安定性、慣性、周波数保持力の維持**が基幹システムの課題
- 慣性・周波数保持力の維持には、**インバータ電源の高度化**、**地域の分散リソース活用**が有効
- 気象に対する電源確保のロバスト性保持のため、原子力や水素など**蓄エネルギー**の活用が必要

【第二部　報告２】
地域リソースの協調でエネルギー安定供給に応えるエネルギー協調制御プラットフォーム

- 電力料金高騰、**特徴を踏まえた脱炭素化**が課題。円滑な**再エネ導入**と特性に合わせた施策が必要
- Win-Winで**調整力**を創出するポテンシャルが地域に存在。創出手段として協調制御ＰＦが期待
- 認識共有と全員参加での意思決定、段階的移行の手段提供、**データ連携による異業種協業**が必要

持続可能なエネルギーシステムの実現に向けて考慮すべき３つのキーワード

①需要協調
- エネルギーリソース
- 全てのステークホルダ

②地域特性を踏まえた賢いエネルギー利用
- 熱源の電化・脱炭素化と段階的移行

③インバータ電源の大量導入
- 需給のバランス以外に潜む課題と対策

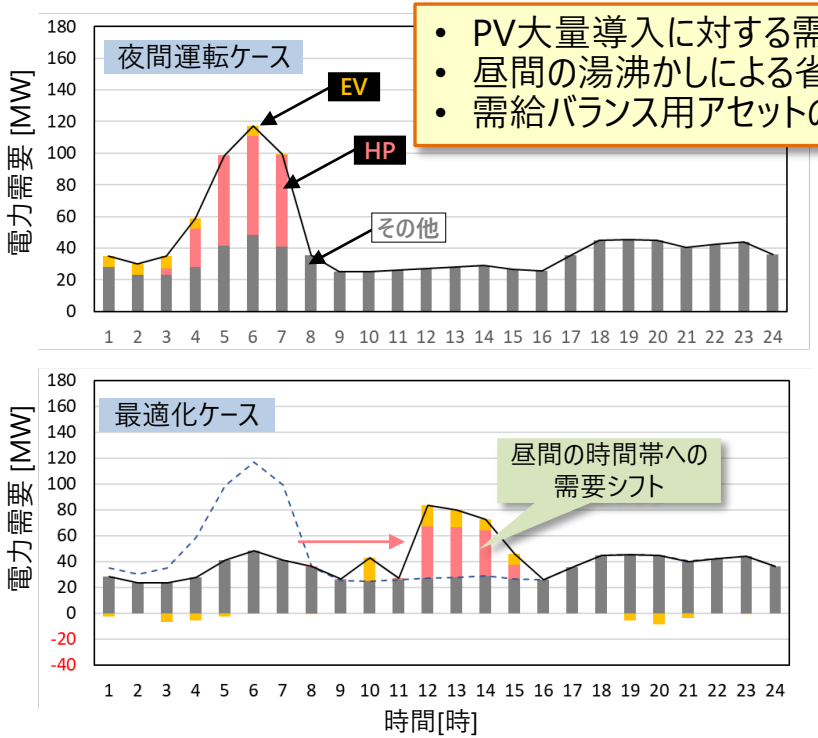
© H-Utokyo Lab. 2023. All rights reserved.

2. 需要協調：エネルギー協調から想定される需要の変化と貢献

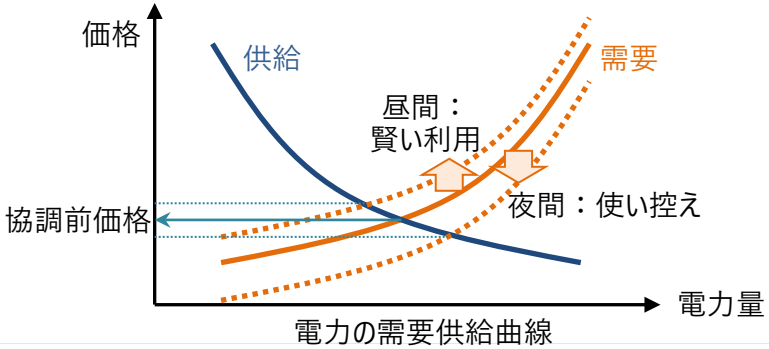
H-UTokyo Lab.

賢いエネルギー利用によるエネルギー協調で、電力市場安定化に貢献するイノベーションを実現

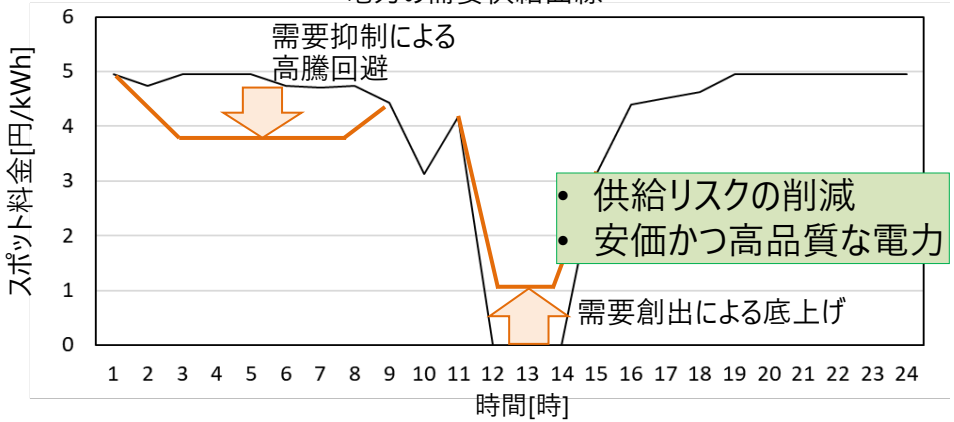
- PV大量導入に対する需給調整
- 昼間の湯沸かしによる省エネ
- 需給バランス用アセットの削減



2030年の町田市を対象とした
協調アグリゲーション解析結果(再掲)



電力の需要供給曲線



- 供給リスクの削減
- 安価かつ高品質な電力

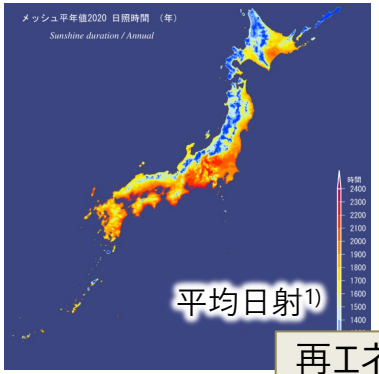
電力市場価格の安定化効果(イメージ)

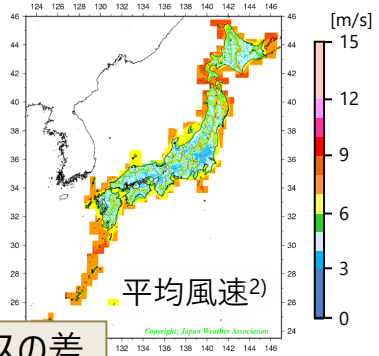
© H-Utokyo Lab. 2023. All rights reserved.

3. 地域の特徴：地域特性を踏まえた賢いエネルギー利用

H-UTokyo Lab.

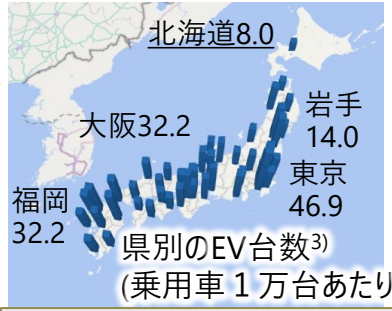
産業・再エネリソース・地域区分で異なる課題。特徴に合わせた脱炭素施策を支援する仕組みが必要





再エネリソースの差

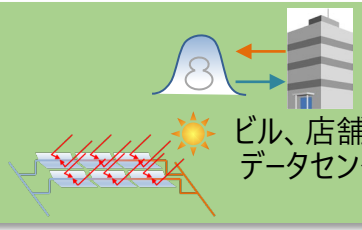
地域産業・街の特徴差



気候起因の電化進展の差

【調整力】
- 対象を絞ったCO_2抑制機器の導入支援(集合住宅、施設)
- 再エネを有効活用する、産業を含めたデータ活用の需要協調

【電化併用の熱・冷熱利用】
- 氷雪貯蔵による夏期冷房
- 太陽熱による余熱活用(産業熱源、業務冷房)



【水素・新燃料】
- 排熱を伴うCO_2回収先での新燃料生成
- 洋上風力の立地に合わせた水素製造(地理的・時間的融合)

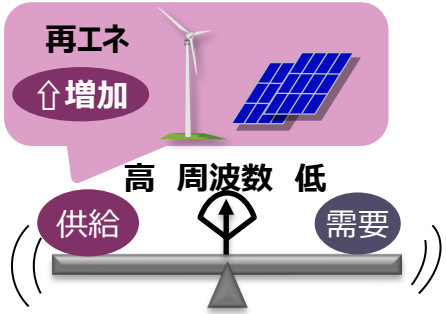
1) 気象庁、「過去の気象データ」より作成、https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php
2) 国土交通省、「新全国風況マップ」より作成、https://www.mlit.go.jp/kowan/kaihatuka/wind_hp/huukyo-map/wind_map.html
3) 資源エネルギー庁、「都道府県別エネルギー消費統計」2019年度値より作成
4) 次世代自動車振興センター「調査・統計　都道府県別補助金交付状況　電気自動車等」、自動車検査登録情報協会「自動車保有台数」より作成

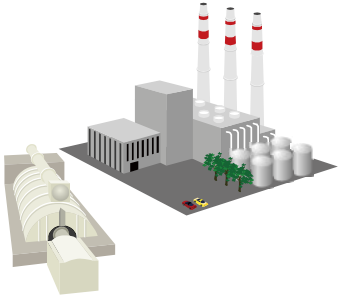
© H-Utokyo Lab. 2023. All rights reserved.

4. インバータ電源の大量導入：見えてきた新たな課題と対策

H-UTokyo Lab.

需給バランスに加え、さらなる課題。回転型発電機の維持やインバータ高機能化のモチベートが重要



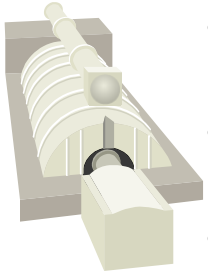


再エネによる出力変動増大
回転型発電機の解列

需給の不一致
慣性の低下

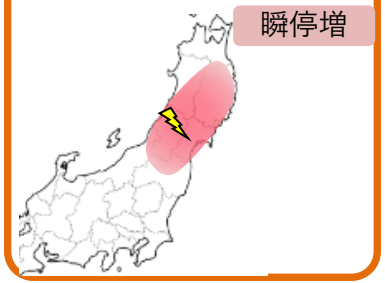
周波数
維持力の低下

低稼働率となる回転型発電機の維持

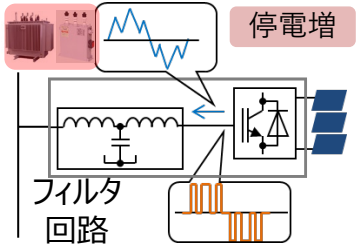


- 無効電力供給、慣性提供に対する有価値化、市場創生
- CO_2材料化産業との協業で石炭火力の経済性改善
- 揚水発電所の調整力市場での活用

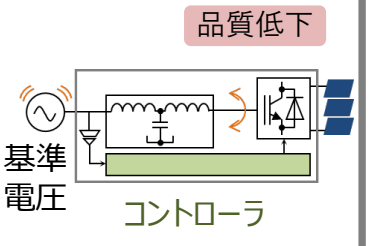
①系統事故時の電圧低下範囲の拡大



②インバータ動作起因の機器異音・焼損



③回転型発電機の減少による再エネの不安定化



インバータの高度化による系統貢献・安定化

- 風力・太陽光発電、蓄電システムへの系統安定化機能の付与
- 変動しやすい系統で安定に運転するロバスト制御と、その価値化

グリッドフォーミング機能付きBESS[1)]

1) Hitachi Energy, “Grid Forming energy storage provides virtual inertia, interconnects renewables and unlocks revenue”

© H-Utokyo Lab. 2023. All rights reserved.

4-1. 回転型発電機の有無による、事故時の電圧低下

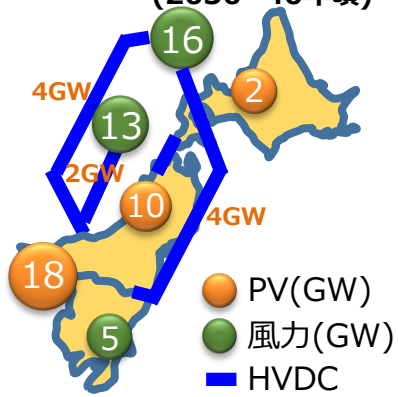
H-UTokyo Lab.

回転型発電機は落雷時電圧低下を緩和。稼働判断は電力品質の維持とイノベーション支援を含めて議論されるべき

検討条件

- 系統：電力会社公開情報等から系統解析モデル作成[1)]
- OCCTOマスタープラン電源偏在シナリオ(45GW)で需要・再エネ・系統(DC/AC)条件を設定
- 故障条件：宮城-西仙台 6LG-O

(2030~40年頃)



結果概要

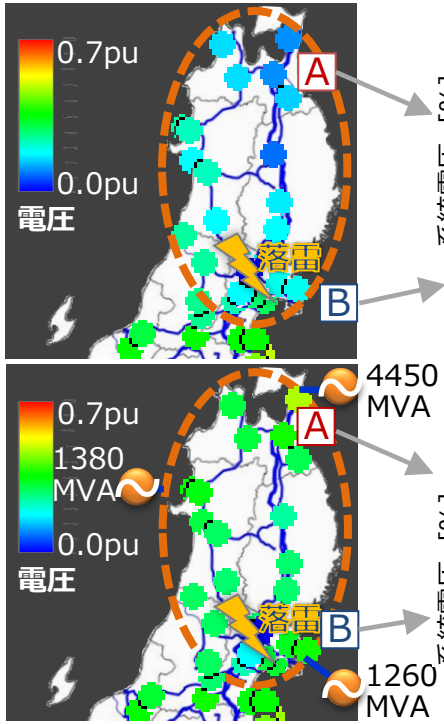
回転型発電機なし

落雷地点(宮城県)以北の電圧が大きく低下
→広範囲の産業・OA機器に影響する可能性あり
（可変速モータ、電磁開閉器、パソコン等[2)]）

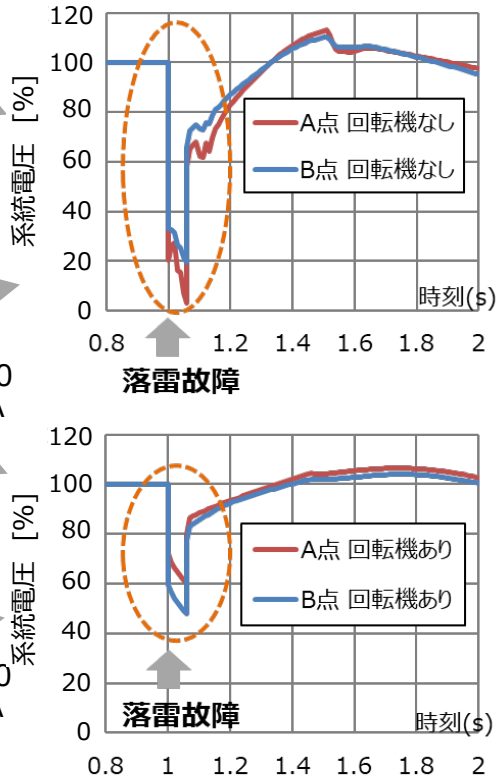
あり

落雷地点以北の電圧低下が緩和

落雷時電圧分布



電圧変化



HVDC: High Voltage Direct Current (直流送電)

1) 電力広域的運営推進機関「マスタープラン 中間整理」を参考に日立東大ラボにて作成。
https://www.occto.or.jp/iinkai/masutapuran/2021/210524_masutapuran_chukanseiri.html
2) 北陸電力「お客さまにおける瞬時電圧低下の対策」https://www.rikuden.co.jp/tairai/taisaku.html

© H-UTokyo Lab. 2023. All rights reserved.

5. まとめ

H-UTokyo Lab.

- 持続可能なエネルギーシステムの実現に向けて考慮すべき３つのキーワード：
  ①需要協調、②地域特性を踏まえたエネルギー利用、③インバータ電源の大量導入

- 需要協調により、**電力市場価格の安定化**が期待。電力供給者とエネルギー協調への参画者のみならず、広くメリットが供与される経済的イノベーションの側面を持つ

- 地場産業や再エネリソース、気候区分で地域の課題は異なる。**優先度をつけた協調エネルギー利用支援**に加えて、**熱・冷熱利用による省エネルギー化**や、立地適正化・データ活用による**水素・新燃料と再エネの時空間的融合**を加速すべき。それら施策への支援・制度構築が必要

- 再エネ大量導入に際し、需給バランスに加えて新たな課題が見えてきた。電力品質や信頼性維持のため、低稼働率となる**回転型発電機の維持**、制御の高度化による**インバータの系統貢献やロバスト性向上をモチベート**する制度的イノベーションが必要

© H-Utokyo Lab. 2023. All rights reserved.

H-UTokyo Lab.