EAJ電力プロジェクト 提言シンポジウム「新たなニーズに応える電力・エネルギー・社会システムへの提言」
東京大学 駒場リサーチキャンパス、2026年9月8日

提言3 （電力×〇〇と指標体系）に関する議論

東京大学　大学院工学系研究科　小宮山涼一

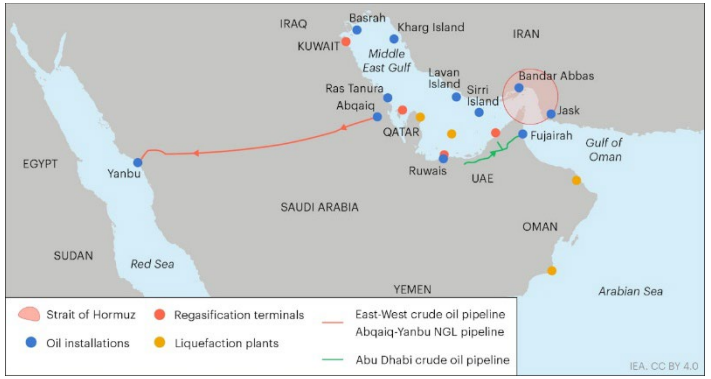
2026年のホルムズ海峡危機

- 2026年ホルムズ海峡危機
  - 中東からの原油輸出・輸送が大幅に停滞
  - 国際的な石油供給のチョークポイントとしてのホルムズ海峡の重要性の再認識
- 日本は原油輸入の9割超を中東に依存、単一のチョークポイントに依存(ホルムズ海峡)
  - 平時は経済合理的な調達先
  - 危機発生時における供給途絶リスクの顕在化
- 論点
  - 危機発生時のエネルギー供給機能の維持(レジリエンス)
- 危機への対応策

(短期)
  - 石油備蓄の確保、緊急時対応の強化(備蓄放出)
  - 調達先、輸送ルートの多角化
    - ✓ 米国等からの代替調達、ホルムズ海峡外からの中東原油輸出

(中長期)
  - 海外輸入燃料依存の低減(エネルギー自給率向上、エネルギー安全保障強化)
    - ✓ 電力化も一つのオプション

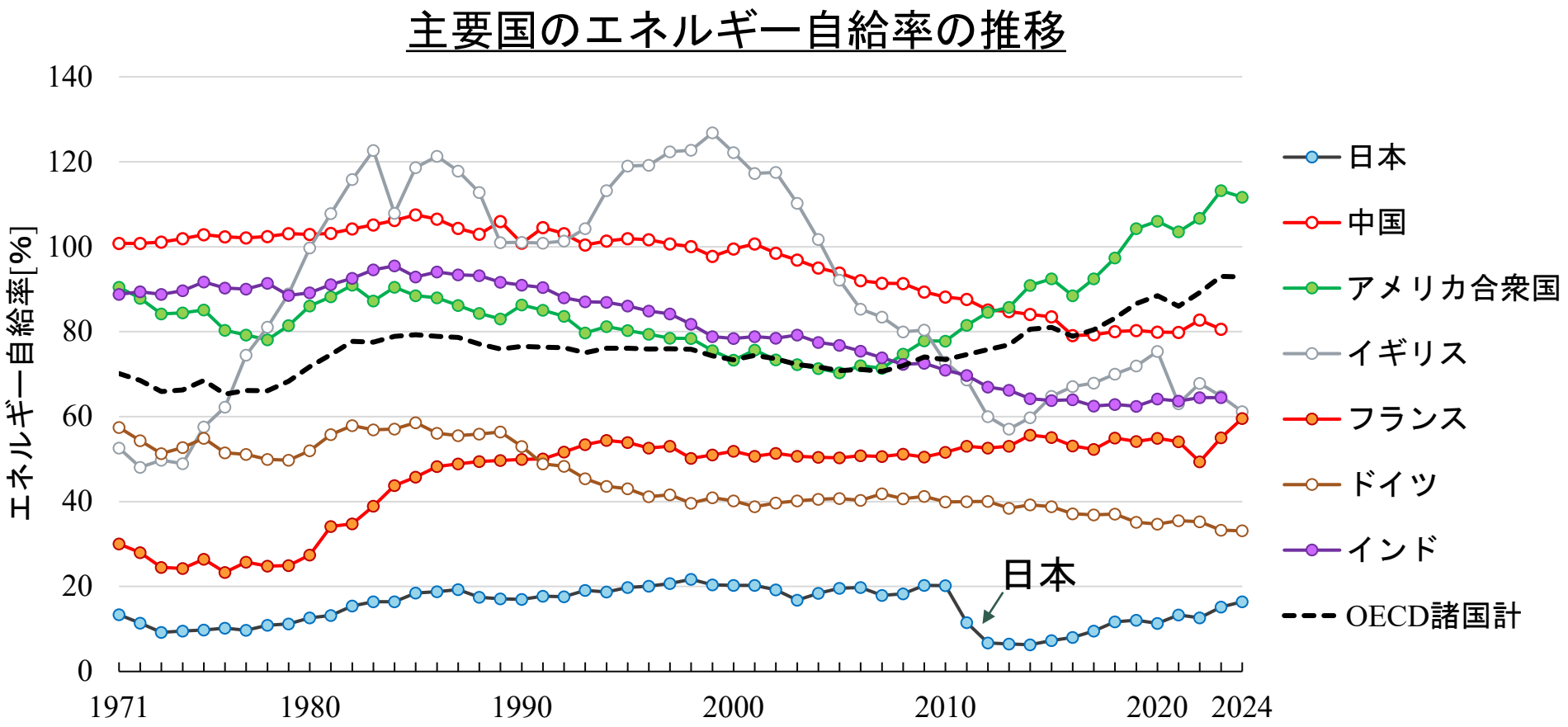
ホルムズ海峡周辺地域の石油・ガスインフラ



(出典) OECD/IEA

エネルギー自給率

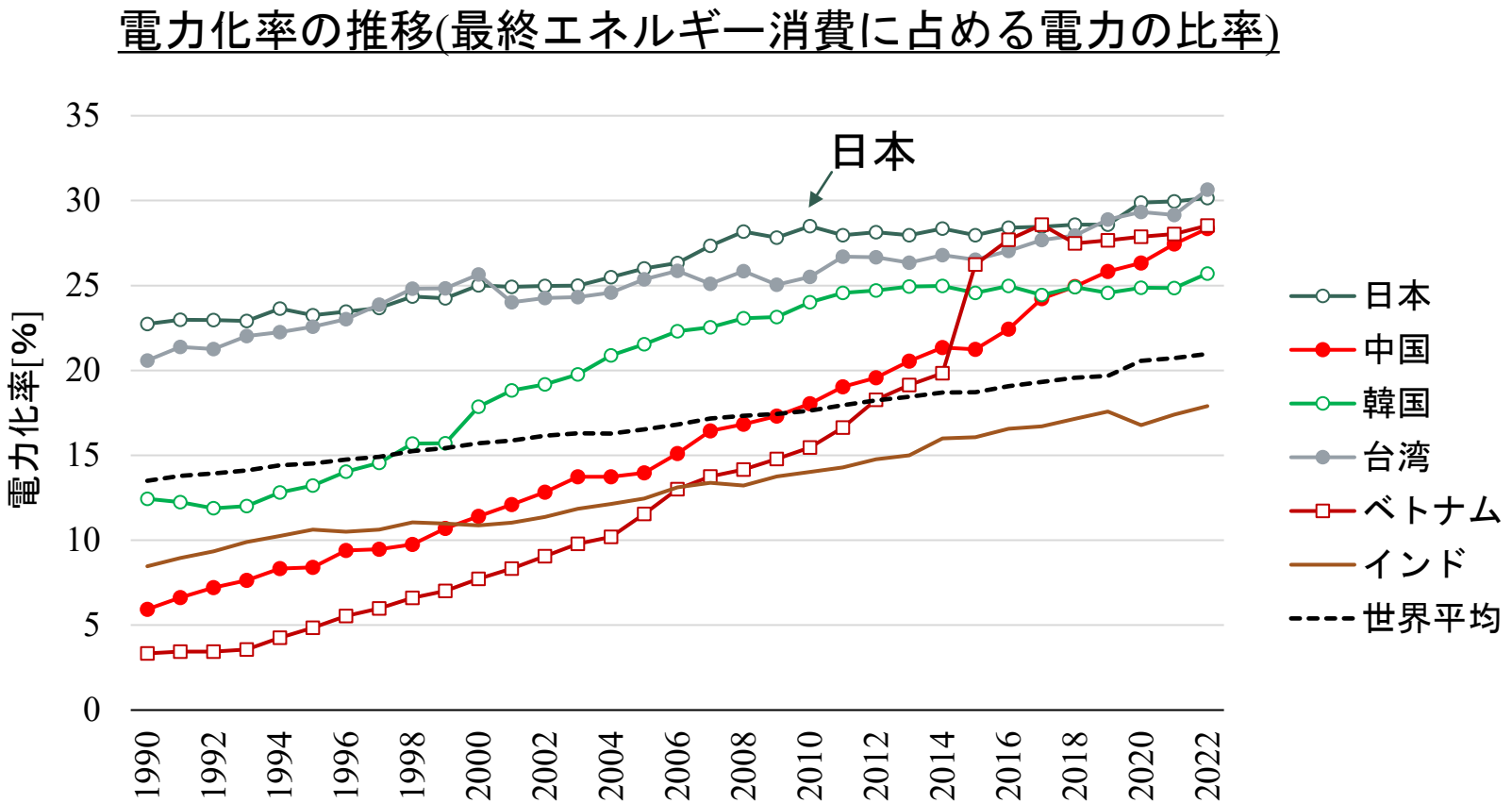
- 日本のエネルギー自給率は主要国の中において低水準にて推移



(出典) IEA, Energy balances of OECD, NON-OECD countries 、より作成

電力化の動向

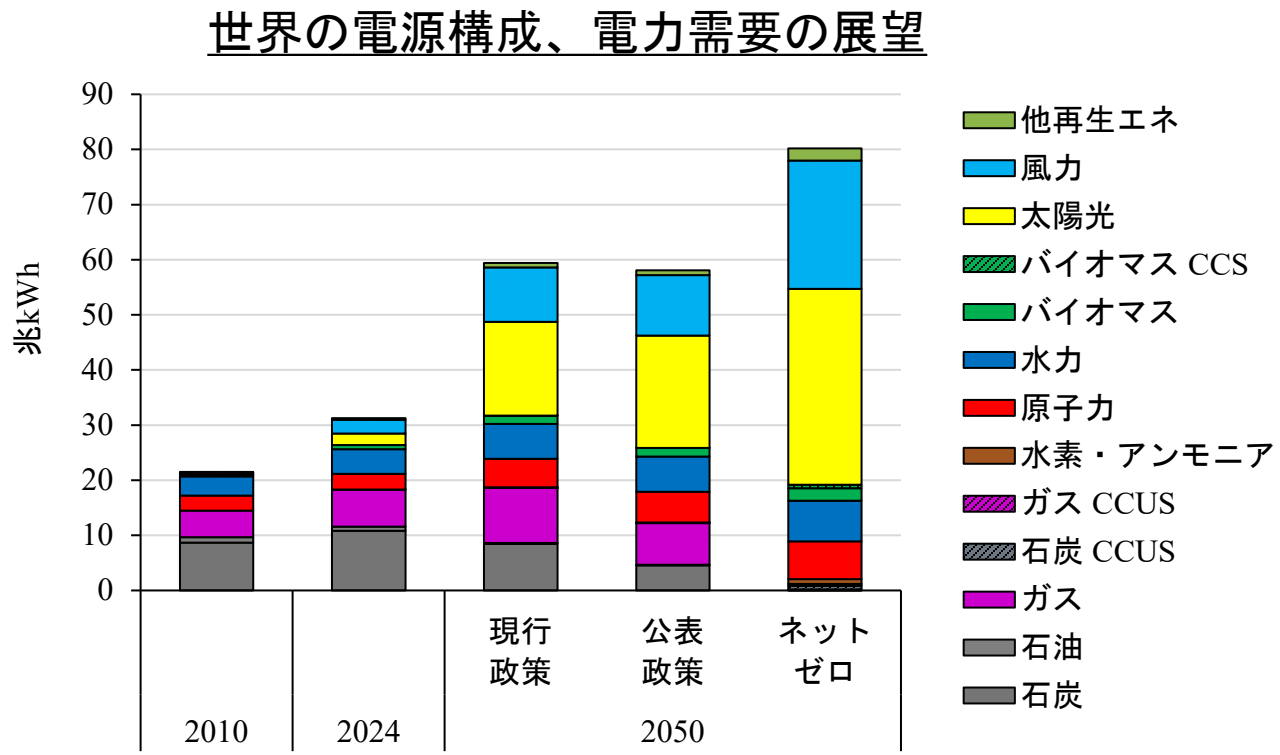
- 中国、ベトナム等で電気自動車やヒートポンプ技術普及等により、電力化が進展



(出典) 日本エネルギー経済研究所：エネルギー・経済統計要覧, より作成

電力需要の長期展望(世界)

- 世界の電力消費
  - 2024年30兆kWh→2050年60兆kWh(現行政策、公表政策)、80兆kWh(ネットゼロ)
  - 電力化、脱炭素電源の導入強化→エネルギー自給率の向上、脱炭素化への貢献

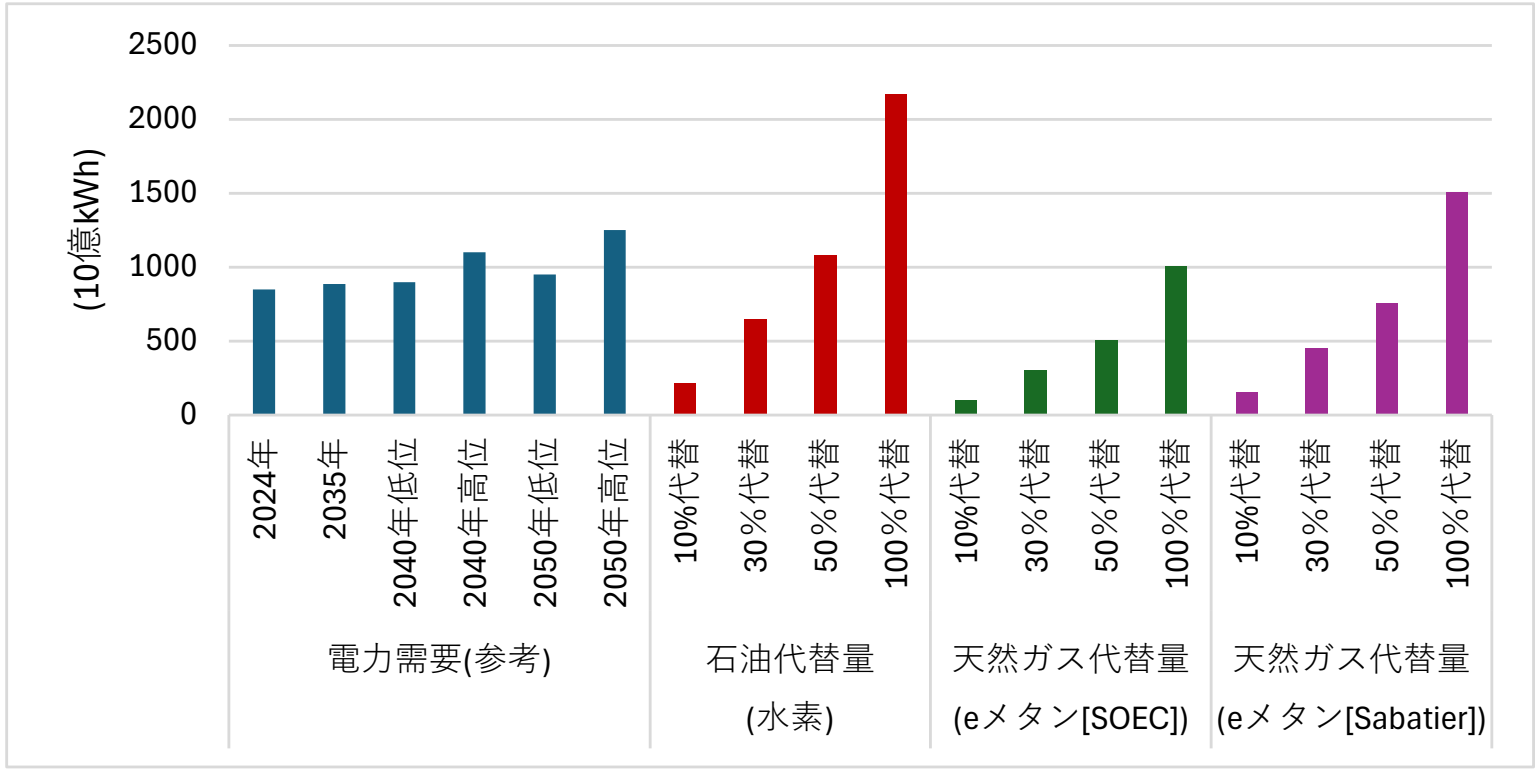


(出典) IEA：World Energy Outlook 2025, より作成

電化のポテンシャル

電力による化石燃料の代替→電力消費増加に見合う供給力確保が課題

石油、天然ガス供給(2025年)の代替に必要な電力消費量(試算)



(出典) 電力需要：需要想定・供給計画、将来の電力需給シナリオに関する検討会報告書(電力広域的運営推進機関)、石油・天然ガス代替量：報告者による試算

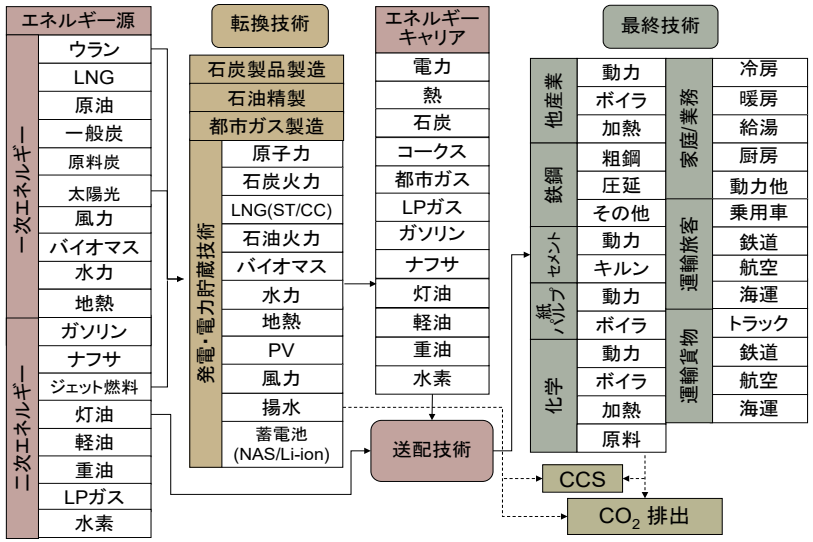
エネルギー自給率100%を実現するエネルギーシステムとは？

- **化石燃料や水素等の海外からのエネルギー輸入をゼロとして試算** ※同時にネットゼロも実現

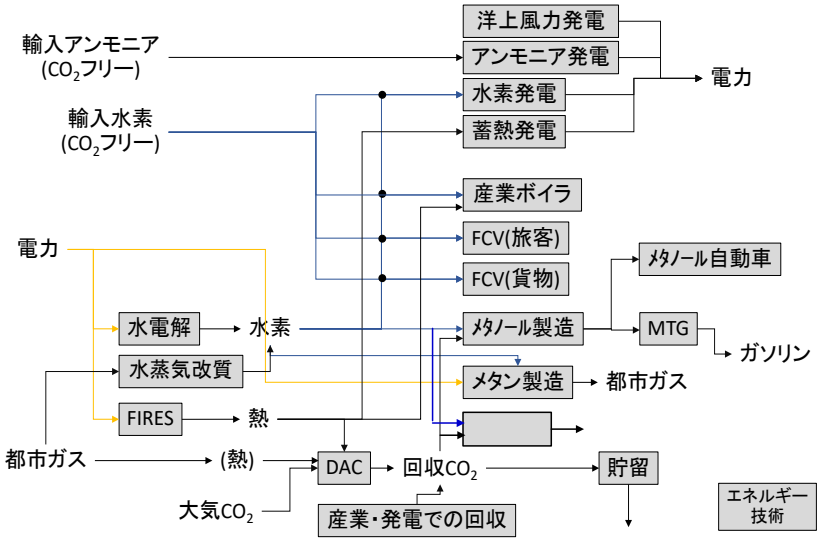
最適化型エネルギー技術選択モデル

- ■ 日本のエネルギー全体を分析対象に、最適化計算によりCO_2排出制約の下での最適エネルギー需給構造を分析
  - エネルギーシステム全体を評価(一次エネルギー、転換部門、最終消費部門[産業、家庭、業務、旅客、貨物])
  - 電力部門の詳細分析(時間解像度→1時間値、年間8,760時間で分析→再エネ出力変動を詳細に考慮)
- ■ エネルギー供給側（一次/二次エネルギー）と需要側（鉄鋼、セメント、化学、民生、運輸など）を対象に個別技術の積み上げによる分析を行い(技術ボトムアップでの分析)、カーボンニュートラル実現時とそのトランジション(移行過程)でのエネルギー需給構造を整合的に分析
- ■ 革新的技術など300種類以上の技術要素・プロセス等を考慮：次世代自動車(EV、FCV)、エネルギー貯蔵 (Li-ion電池、NAS電池、蓄熱装置)、CCUS(大気中CO_2直接回収、メタネーション、FT合成)、 エネルギーキャリア(水素、アンモニア、メタノール、合成ガス、合成石油)、発電技術(水素発電、アンモニア発電、洋上風力発電、燃料電池、蓄熱発電)、省エネ技術(ヒートポンプ)など
- (参考：モデルの実績) GAUC(Global Alliance of Universities on Climate：気候変動に関する国際大学アライアンス)イベント(2021年)、ICEE(The International Conference on Electrical Engineering: 電気工学国際会議)パネルセッション(2021年)、日本機械学会企画セッション(2021年)など

エネルギー技術選択モデル



新技術のモデル化(水素、燃料電池自動車、蓄熱発電、大気中CO_2直接回収、メタネーション、アンモニア、FT合成等)



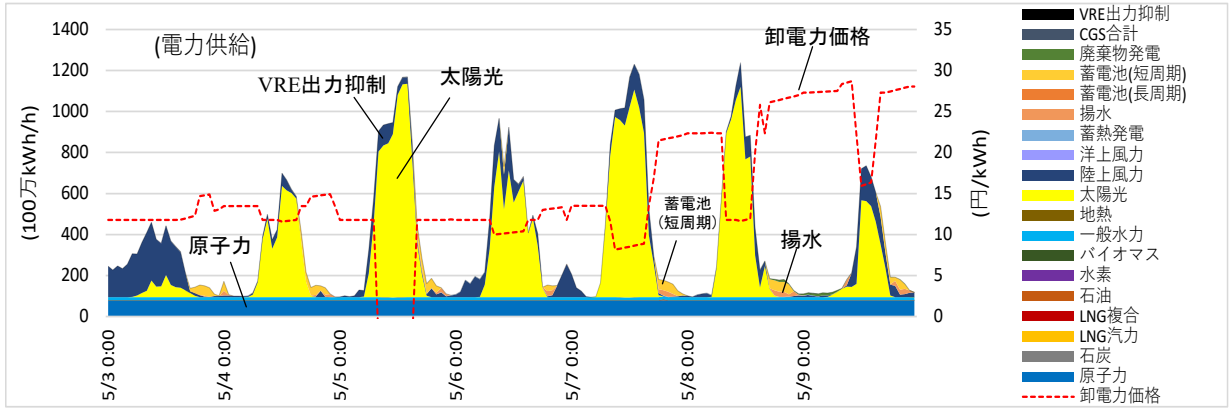
(参考)Kawakami Y, Komiyama R, Fujii Y, IFAC-Papers OnLine 51(28)598-603 (2018), 川上,小宮山,藤井,電気学会論文誌B,138(5), 382-391 (2018),今川,小宮山,藤井,エネルギー資源学会論文誌,44(1),1-13 (2023)ほか

エネルギー自給率100%、脱炭素化を実現するエネルギーシステム(試算)

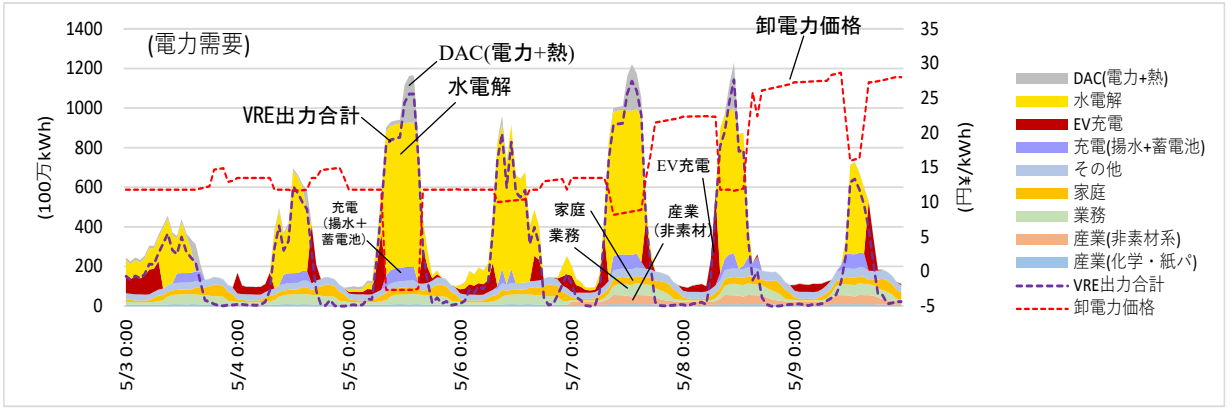
[2026年4月23日, EAJ 後半シンポ]

- 電化の拡大、再エネ・原子力等の拡大
  - 電力需要→約3兆kWhへ拡大 (需要の電化[直接電化]、e-fuel生産[間接電化]))
  - 変動性再エネ(VRE)の主力化には調整力の確保、電力システムの柔軟性(flexibility)が必要
    - ✓ 太陽光18億kW、風力2.8億kW (原子力1億kW上限の場合)
  - エネルギー安全保障、脱炭素化の実現のための柔軟性の役割の重要性

電力供給



電力需要



結 語

- 電力×〇〇
  - 電化率の上昇、電力の社会的重要性の高まり
  - 電力安定供給は、エネルギー全体の安定供給に影響を与える
    より重要な要因に