

安田研究会

2025年9月25日(木)

北米出張報告会
テキサス州、カリフォルニア州、そしてテスラ自動運転
(再エネ・DER・DSO・Slice of the day・AI・テスラ)

本日の要旨(テイク・アウェイ)

- 変動再エネ(VRE)によるエネルギー大転換で先行する地域への訪問として、デンマーク、南オーストラリアに続く、第3弾として、カリフォルニアとテキサスに訪問
- 独自のエネルギーオンリー市場でも再エネを急激に拡大しているテキサス州は、先行している部分と苦慮している部分があった。
- カリフォルニア州は、主要なリソースパーソンとの面談ができ、今後に繋がる。
 - ✓ 太陽光によるダックカーブも、ここ数年の蓄電池急増によって軽減されている様子
 - ✓ 新しい容量メカニズムSoDは大きな挑戦だが、欧米各国ともに容量メカニズムによる「柔軟性資源確保」の重要性は共有しており、日本の容量市場との落差が大きい。
 - ✓ 分散型社会におけるDSO重要性の再発見
- AIデータセンターによる急激な需要増はどちらの州でも課題として直面していたが、日本でのナラティブ(原発)とは異なり、再エネ・蓄電池による対応が主体。それ自体を柔軟性資源としての活用という提案も
- サブアジェンダとして、テスラとウェイモの自動運転の体験と評価。テスラのロボタクシーは始まったばかりだったが、監視付き自動運転(FSD)の体験だけでも、ウェイモを圧倒的にアウトパフォームしていること、運転席に人の居ないウェイモの体験で「見知らぬどらばーと密室で一緒」という価値観の転換とペインポイントを実感。
- サブサブ・アジェンダとして、トランプ2.0政権下のアメリカの空気を感じることで、これは想像以上に酷い状況だった。

1. 北米出張の目的と概要

■ 目的

- デンマーク、南オーストラリアに続く、高いVREを実現している国・地域へのシリーズ研究訪問
- 具体的には、再エネ、DER、DSO、蓄電池、容量メカニズム、AI×エネルギー関連のヒアリングと視察
- サブアジェンダとして、EV自動運転の体験(テスラFSD／Waymo)

■ 総合的な所感

- 再エネ、DER、蓄電池、AI×エネルギー関連のヒアリングと視察
- カリフォルニア文脈での変化の実感
 - 激増する蓄電池
 - 進化する容量メカニズム (SoD)
 - リージョナリズムvsDSO
 - VGI：楽観と悲観の中で進む制度化
- EV自動運転の衝撃
 - テスラ<<ウェイモ<<<<Uber
- トランプ2.0下での米国社会の危うさ
 - 「戦争省」のニュース
 - Professor WatchListのサイト
 - 研究所で「気候」「再エネ」を口に出せない

■ 視察先・日程

【9/1～2 テキサス州オースチン】

- Julia Matevosyan / ESIG
- テスラ・FSD体験

【9/3～5】

- Matthew Tisdale / Gridworks
- Fereidoon Sioshansi, Ph.D. / Menlo Energy Economics
- Lorenzo Kristov (元 California ISO)
- Bruce Nordman / LBL
- Zach Woogen / Vehicle-Grid Integration Council
- 櫛田健児さん(カーネギー財団SFオフィス)
- CPUC: アデカシーチーム(Slice of the Day)
- California Energy Commission
- テスラ・FSD体験 / Waymo・自動運転体験

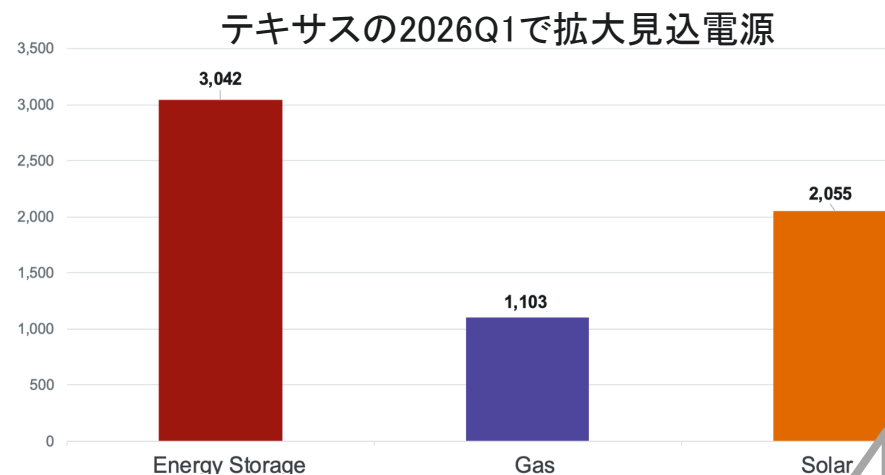
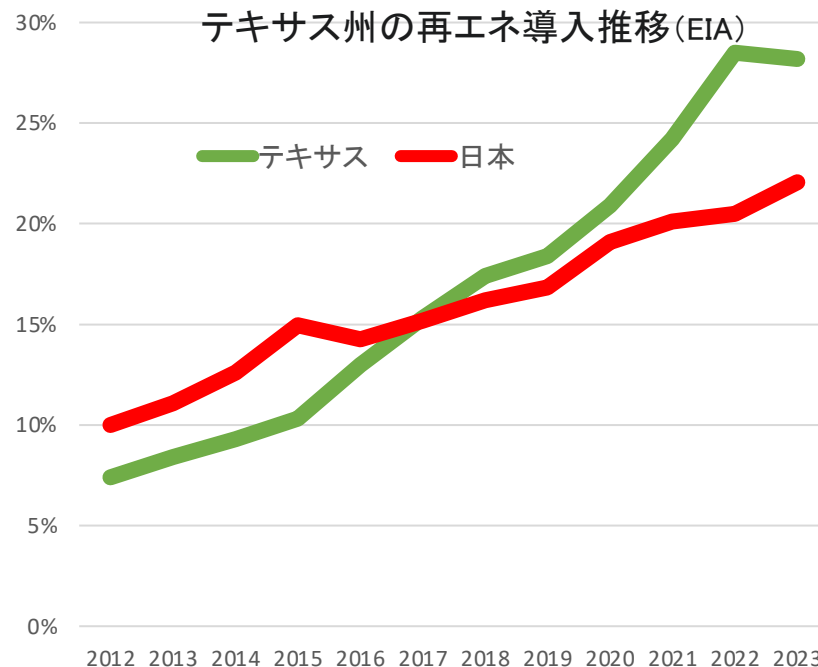
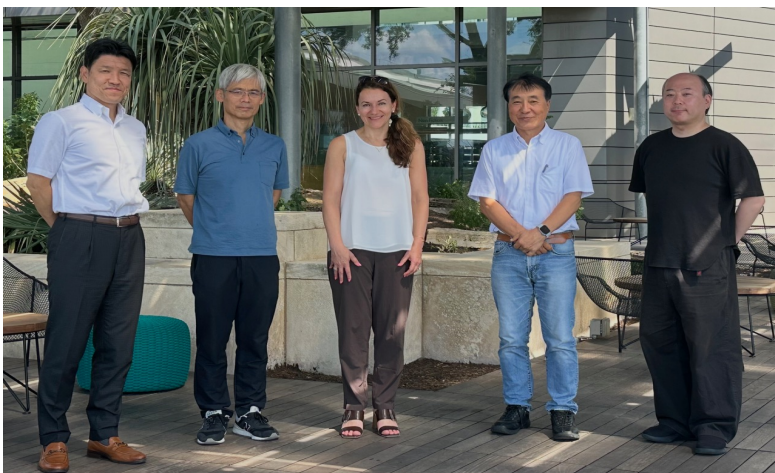


1. テキサス州ERCOT

面談者: Julia Matevosyan / ESIG

【概要】

- ERCOT電力市場とシステム脆弱性
 - エネルギーオンリー市場の課題
 - 2021年氷結嵐「ウリ」大停電の教訓
 - 主な改革提案
 - ✓ Performance Credits Mechanism (PCM)(容量市場の一種)
 - ✓ Dispatchable Reliability Reserve Service (DRRS) より限定的な補助サービス
- 再生可能エネルギーの統合と技術的課題
 - 再生可能エネルギーの急増
 - インフラのミスマッチ(都市部と風力発電場所のズレ)
 - 系統安定性の課題(慣性、周波数安定性、電圧など)
 - ✓ ESIGはグリッド形成型インバータ&蓄電池を提案
- 今後の需要増加と新たな脅威
 - データセンターとAIによる急激な需要増加(40GW増@2030)
 - 非天候型リスク
 - ✓ サイバーセキュリティ、物理的セキュリティ、サプライチェーン



(出典)The Texas Energy and Power Newsletter 2025/09/23

2. カリフォルニア州Gridworks

面談者: Matthew Tisdale / Gridworks

1. Gridworksの役割

- 高付加価値の課題を特定し、利害関係者の議論をファシリテートすることで現実的な市場原則(「Innovate, Invest, Hedge, Operate」)を実現

【概要】

1. 容量メカニズムの再設計

- 内容はCPUC「Slice of the day」参照

2. DERとVPPの市場統合

- VPPの大規模展開には、技術的相互運用性やサイバーセキュリティ、規制の課題が残る。DERMSとVPPの役割分担の進化、ユーティリティとアグリゲーターの関係、FERC Order 2222から学ぶ教訓が重要

3. リージョナリズムと系統運用

- 再生可能エネルギーの効率的な利用には、州を越えた広域的な系統や電源の運用が不可欠。しかし、広域運用が連邦エネルギー規制委員会(FERC)の管轄下に入るため、政治的な困難が伴う。

4. AIデータセンターの需要急増への対応

- AIがデータセンターの電力需要を急増させ、系統安定性を脅かす。電力会社とデータセンター事業者の協調モデルを構築し、柔軟な需要を系統に統合する必要性。AI自体が系統計画・運用への貢献も探求

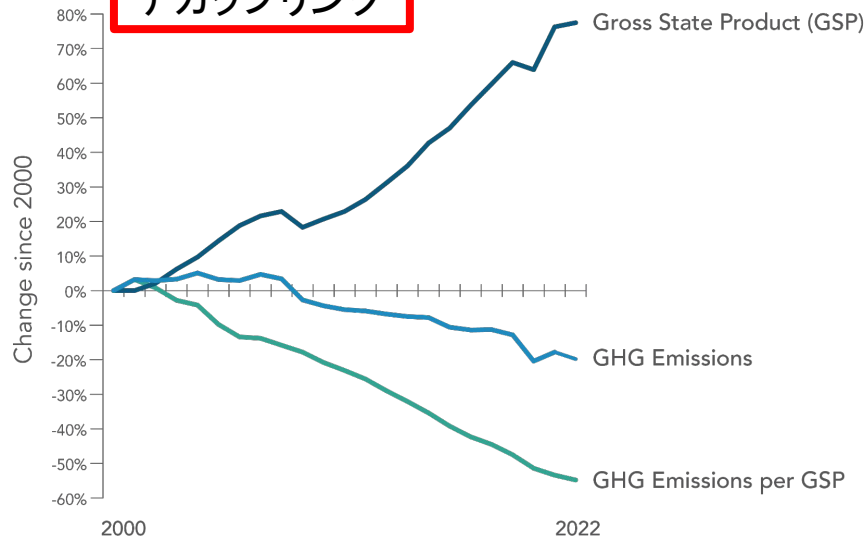
5. 共通のテーマ

- アグリゲーション: 小規模で分散したリソース(VPP, VGI, データセンターの負荷)を束ね、系統の安定性を向上させる。
- AIの二面性: AIは需要急増の「問題」であると同時に、系統計画・運用の「解決策」でもある。

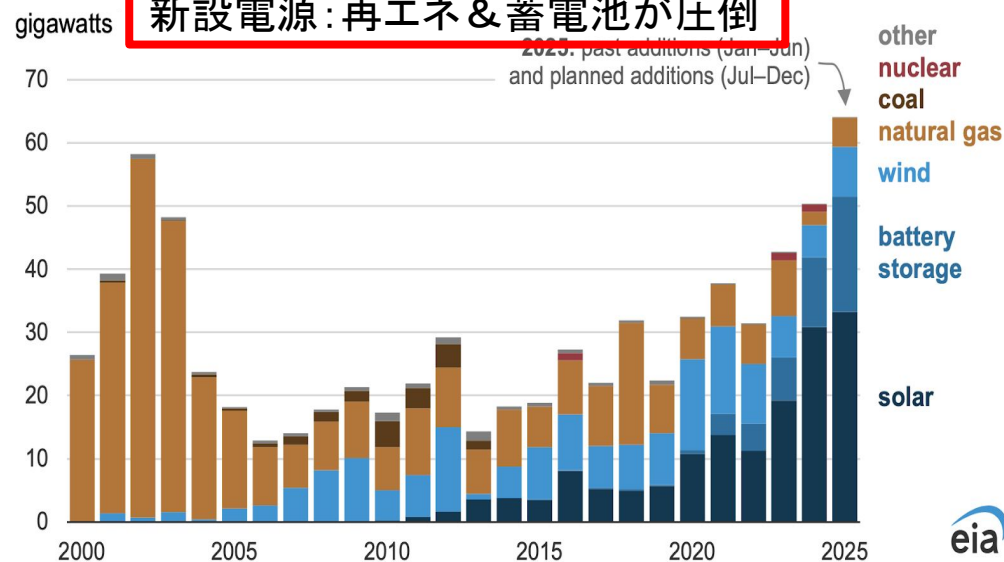


1. カリフォルニア州エネルギー概況

デカップリング

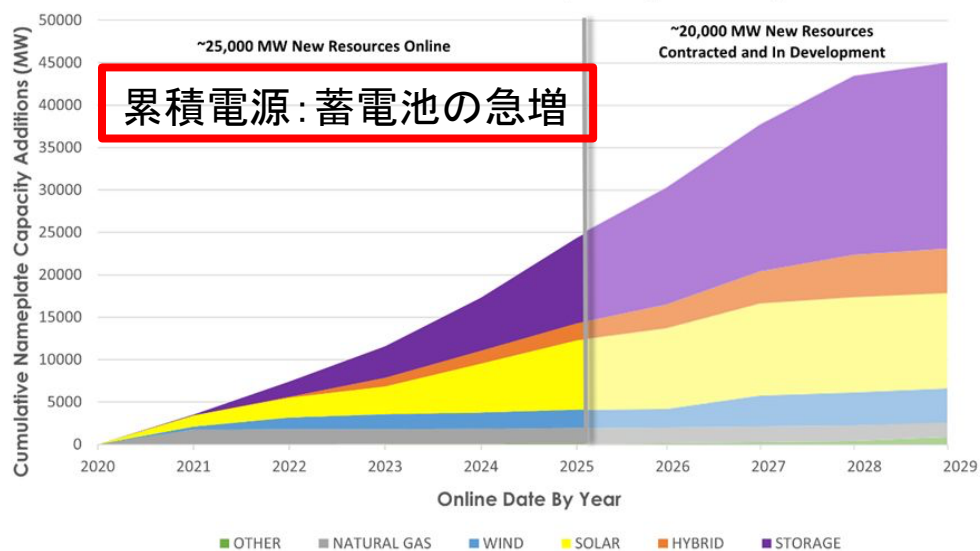


新設電源：再エネ&蓄電池が圧倒



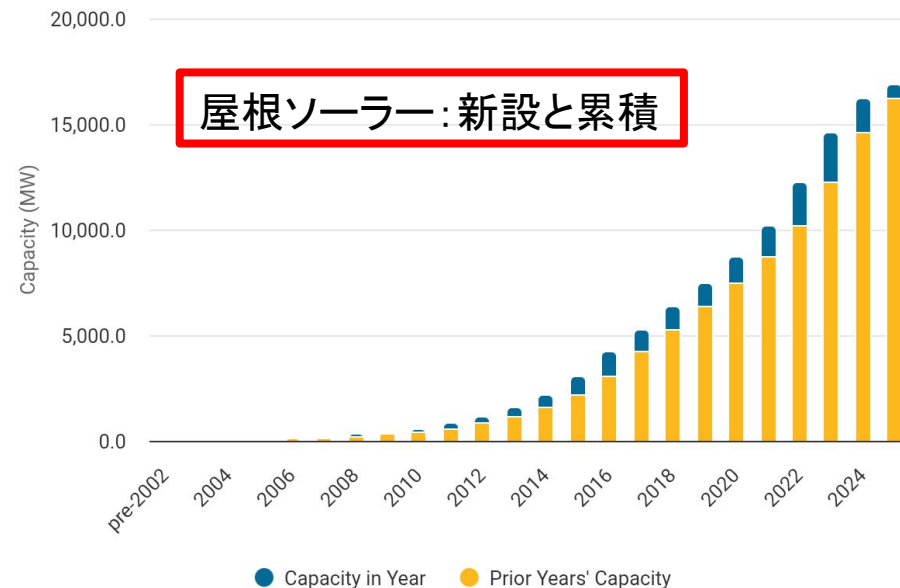
Data source: U.S. Energy Information Administration, [Preliminary Monthly Electric Generator Inventory](#), June 2025

Cumulative New Resources (Nameplate MW)



累積電源：蓄電池の急増

屋根ソーラー：新設と累積



3. カリフォルニア州Menlo Energy Economics

面談者: Fereidoon Sioshansi, Ph.D. / Menlo Energy Economics

1. Sioshansi博士の背景: 「ミスター・Prosumer」

- 学術的背景: 工学と経済学を融合した専門性を有し、40年以上にわたり電力業界で活躍
- 研究テーマの変遷: 初期は大規模発電所を中心とした市場設計に焦点を当てていたが、屋根置き太陽光発電や蓄電池の普及に伴い、電力システムの末端(メーターの裏側)へと関心を移行
- 新概念の提唱: 単なる電力消費者から、自ら発電する「プロシューマー」、さらに蓄電・最適化を行う「プロシューマージャー」という新たな顧客像を提唱

【概要】

1. 電力市場とグリッドの現状分析

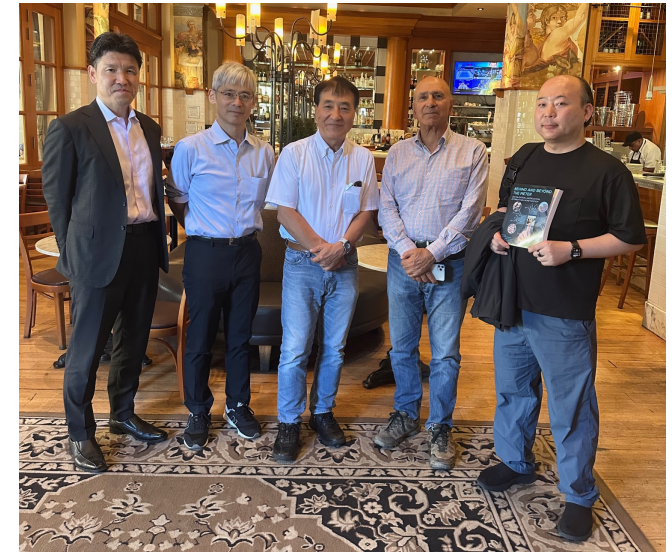
- DOEの回帰: AIデータセンターの急増とインフラ建設の遅れによる「構造的ミスマッチ」が深刻化。DOEは電力網の信頼性確保のため化石燃料への依存を正当化に「回帰」
- 「グリーンラッシュ」問題: 再エネ急増でも電気料金高騰の矛盾
- 市場の歪み: AIデータセンターなど新規大口需要家が既存インフラコストを一般消費者へ転嫁する「内部補填」問題

2. 分散型エネルギー資源(DER)と革新的モデル

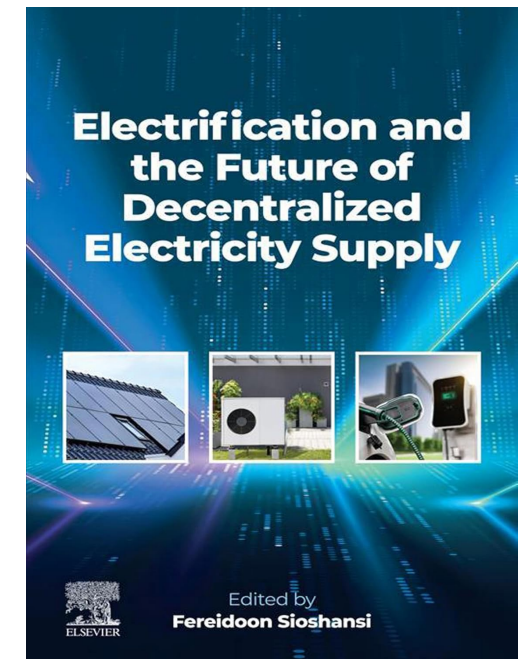
- DERは、単なる発電源ではなく、系統安定化や混雑緩和といった「非線路代替(non-wire alternatives)」としての新たな価値を提供
- コミュニティパワーの台頭: オーストラリアやドイツなど市民が直接再生可能エネルギー事業に投資する「コミュニティパワー」がボトムアップのエネルギー移行を推進
- VPPとVGIIは、電力システムと顧客行動を結びつける重要な技術モデル。しかし、イタリアの事例が示すように、技術の普及には規制・政策と顧客行動の連携が不可欠

3. 未来に向けた展望

- 最先端を走るオーストラリアの事例から学ぶ
- 日本への示唆:



2025年7月発行の博士編著の最新刊



4. カリフォルニア州Lorenzo Kristov博士

面談者: Lorenzo Kristov博士(元 California ISO)

1. Kristov博士の背景:「ミスター・DSO」

- 1999年から2017年までCAISOで市場設計・インフラ政策の主席担当者。数学学士、統計学修士、経済学博士。米DOEグリッドワイズ・アーキテクチャ評議会(GWAC)メンバー
- 「将来のDSO」について長期的な視点で考え、分散型エネルギー資源(DER)を通じて脱炭素化、レジリエンス、エネルギー正義を実現するための電力システム転換に取り組む独立系電力市場専門家

【概要】

1. ボトムアップ型グリッドのビジョン

- 課題: 集中型・一方通行の「トップダウン」モデルは、再エネ普及による潮流の多方向化や変動性に対応できず、構造的な不整合に直面
- コミュニティのニーズを最優先とし、需要家を能動的な参加者とする「ボトムアップ」のグリッドアーキテクチャへの転換

2. 分散型エネルギー資源(DER)とDSO

- TSOとDSOの連携には「階層型」モデルが最適であり、DSOが地域のDERを統合し、広域的な価値と局所的な価値を適切に調整すべき

3. 容量メカニズム

- 容量メカニズムはあくまで過渡的なツール。卸市場の価格シグナルとDERの柔軟性を組み合わせた長期的なリソース確保の可能性を重視

4. AIデータセンターと大規模需要

- AIデータセンターの需要が爆発的に増加しており、既存の系統計画では対応できないボトルネックを生んでいる。
- この集中型・高負荷需要に対して最も有効な解決策は、オンサイトDERやデマンドレスポンスといった分散型技術

5. VPP・VGIとモビリティ革命

- 社会実装には、技術的な相互運用性だけでなく、市場設計や規制によるステークホルダー間のインセンティブの整合が必要

6. 日本市場への示唆

- 島国である日本は、地域レベルのレジリエンスを重視する「ボトムアップ」哲学が特に重要
- 日本が目指すべきは、技術投資、市場改革、規制の抜本的見直しのうちのどの要素を第一歩とすべきか、戦略的な問いの答えを探すこと



5. カリフォルニア州LBL/Bruce Nordman博士

面談者: Bruce Nordman博士 / LBL

1. Nordman博士の背景:「電力網をインターネットのようにする」というビジョン

- ・ ローレンス・バークレー国立研究所で40年近くにわたり、電力システムとIT技術の交差点で先駆的な研究を主導
- ・ 系統側の都合ではなく、「顧客中心の電力システム」を目指す

【概要】

1. 哲学:顧客中心主義への転換

- ・ 原点: IT機器の電力効率研究から「グリッドの都合」でなく「顧客の利便性」を追求する哲学が生まれる。
- ・ 理想: インターネットのTCP/IPのように、普遍的でシンプルな「価格」を信号として、システム全体を協調させる。

2. 市場設計:容量市場 vs 価格信号

- ・ 伝統的な「容量市場」が電力供給の安定性(kW)を確保するのに対し、ノードマン氏の「価格ベースのグリッド協調(PBGC)」は、高度に動的な価格信号で需要を制御し、ピーク需要を抑制する。PBGCが機能すれば、容量市場は不要になる可能性がある。

3. 分散型エネルギー資源(DER):プラグ&プレイの実現

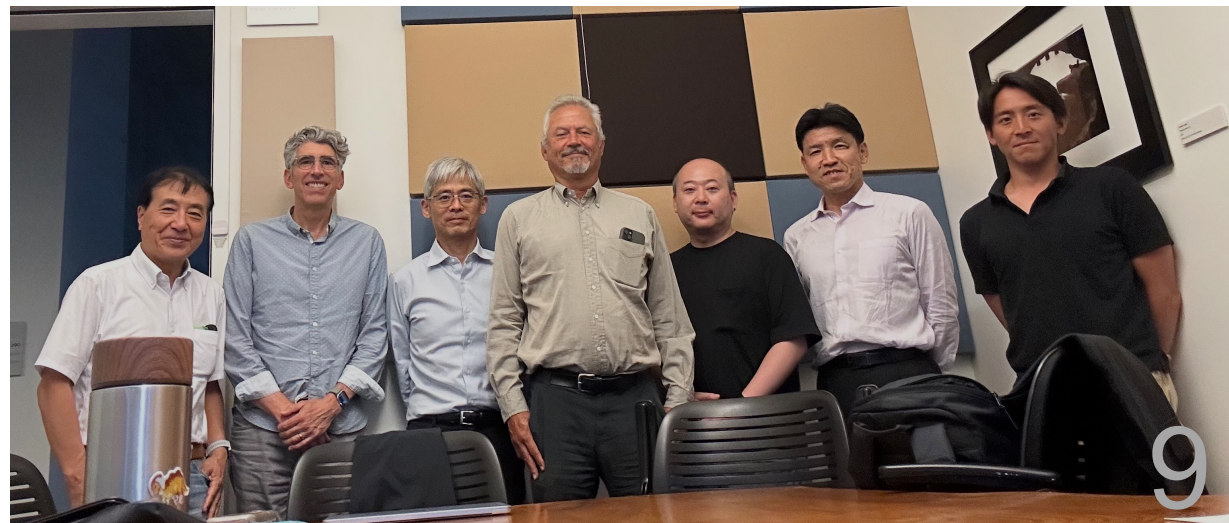
- ・ 課題: DERやアグリゲーションが普及する中、技術的・事業的課題が存在する。
- ・ 解決策:「OpenADR」のような通信プロトコルの進化に加え、「効率性」そのものを価値あるDERとして評価する新たな標準が必要。

4. VPP/VGI:制御モデルの再定義

- ・ 批判: 現行のVPPは「顧客を発電所として扱う」ことで、顧客に不必要な負担を強いている。
- ・ 再設計: 顧客が自律的に価格信号に基づいて機器を制御するモデルを理想とし、VPPはその上に補完的な役割を果たす「ハイブリッド制御」を追求するべき

5. AIデータセンター:巨大な「顧客」の出現

- ・ 合致: ノードマン氏が提唱してきた「ナノグリッド」や「局所的な電力供給」の概念は、AIデータセンターの巨大な需要に対応する上で最も有効なアプローチである。
- ・ 展望: 従来の電力会社は、この分散・局所化されたモデルに適応し、IT企業と連携していく必要



6. カリフォルニア州Vehicle-Grid Integration Council

面談者: Zach Woogen / Vehicle-Grid Integration Council

1. VGIの使命と活動

- 米国における電気自動車(EV)とスマートEV充電の役割を、政策開発、教育、普及活動、および研究を通じて推進すること
- 核心的なミッションは「柔軟なEV充電および放電による価値が認識され、より信頼性が高く、手頃な価格で、効率的な電力網の支援
- カリフォルニア州、ニューヨーク州、メリーランド州などの主要市場で、動的な料金設定、系統接続ルール、V2Gプログラムの提案などに関する規制上の議論に積極的に関与
- メンバーシップは自動車メーカー(フォード、GM、日産、ホンダ)、技術プロバイダー、および電力会社を含む多様な利害関係者で構成
- VGIの定義: マネージド充電(スマート充電)、グリッド分離型双方向充電(家庭用バックアップ電源)、グリッド並列型双方向充電(電力網への供給、家庭用負荷対応)、フレキシブルサービス接続、DER統合型充電を包含する広範な用語

【概要】

1. EVと電力網統合の価値提案と市場動向

- VGIの役割: EVを電力グリッドの信頼性向上、手頃な価格、脱炭素化に貢献する「柔軟なグリッド資源」として活用
- 公共政策目標: VGIは、輸送および電力部門の脱炭素化、電力コストの低減、グリッドのレジリエンス向上、経済活動の促進に寄与
- V1G(スマート充電)は一方方向、V2G/V2X(車両からグリッド/全てへ)は双方向の電力フローを指し、異なるレベルの価値を提供

2. 新たなパラダイム: 分散型グリッドとVPP

- 屋上太陽光、蓄電池、そしてVGI対応EVなどの分散型エネルギー資源(DER)がグリッドの計画と運用を根本的に変えつつある。
- FERC規則第2222号: DERアグリゲーションが卸売電力市場に参加するための全国的な枠組みを確立
- VPPの実践: バーチャルパワープラント(VPP)がグリッドサービスを提供し収益実現(例: カリフォルニア州TeslaのVPP)

3. 交差点と緊張関係: VGIとAIブームの連携

- VGIの重要性: 数千万台のEVが接続される将来において、VGIはグリッドの容量課題に対する主要な解決策となる。
- VPPの共有プラットフォーム: VPPは、EVとデータセンターの両方を統合し、グリッドの変動に対応する新たな「分散型発電所」を形成
- 「競合と協調」の枠組み: 両セクターは、系統接続枠という限られた資源を奪い合う潜在的な競争関係にある一方で、共通の政策目標に向けて協力する機会も持っている。

4. 政策課題とVGICのアプローチ

- 「脱炭素化」や「新興技術」から「安全保障」と「手頃な価格」へと政策の焦点がシフト
- 州ごとの規制への対応と、各市場での標準化と一貫性の確立
- 目標設定の重要性:
- 電力産業と自動車産業という「2つの非常に古い確立された産業」への教育と協力



7. カリフォルニア州California Energy Commission

面談者: カリフォルニア州エネルギー委員会(CEC)

1. 役割とミッション

- カリフォルニア州の一次エネルギー政策・計画機関として、州全体を「100%クリーンエネルギー」へ導く役割を担う。
- 職務は省エネ基準(建築・機器)、再エネ導入、送電・発電所認可、輸送電化、インフラ監督、非常時対応までを包括。
- 資金公募・助成(EPIC等)の実施と、IEPR・SB100報告、Energy Almanac等のエネルギーデータ公開を行う

【概要】

1. 州のエネルギー転換目標と課題

- 野心的な脱炭素化目標: 2030年までに電力の60%を再生可能エネルギー供給、2045年までに100%クリーンエネルギーを達成
- 電力需要の増加: EVの普及など運輸部門などの他部門の電化やAIデータセンターの台頭で電力需要の予測が上方修正

2. EPICプログラム: カリフォルニア州のクリーンエネルギー推進の要

- 目的: EPIC(Electric Program Investment Charge)プログラムは州の脱炭素化目標達成を支援するための研究開発資金を提供する制度
- 資金源: 州民の電気料金に上乗せ、(Southern California Edisonのデータによると、電気料金の約0.1%)が資金源
- 規模と期間: 次の4~5年のサイクルで約5億ドルの予算、2012年開始、2020年8月にCPUCが2030年12月31日まで10年間延長を承認
- 運営: CECが予算の80%を管理し、残りの20%は主要な電力会社(SCE, PG&E, SDG&E)が管理
- CECは「応用研究開発」「技術開発と実証」「クリーンエネルギー資源の市場促進」の3分野全てを管轄
- プロジェクト選定プロセス: 州の優先事項(手頃な価格、信頼性、安全性など)に合致する提案を公募し選定
- 国際協力の可能性: 州外の組織も応募可能でノルウェーやデンマークの組織との協力実績。州内支出が条件だが日本の共同提案も歓迎
- 規制監督: EPICプログラム全体は、California Public Utilities Commission (CPUC) によって監督

3. EVインフラストラクチャと政策: 日米比較

- (日本の状況の説明)
- 日本の地方自治体向けに、カリフォルニア州のEVインフラに関する取り組みは紹介可能

4. その他の注目テーマ

- 分散型エネルギー資源(DER)とバッテリー: バッテリー、特に分散型バッテリーやVGI(Vehicle-Grid Integration)が急速に普及
- AIデータセンターの電力需要が急速に増加。これが電力系統に新たな課題と同時に、新たな柔軟性源となる可能性も議論



8. カリフォルニア州CPUC: アデカシーチーム(Slice of the Day)

面談者: CPUC: アデカシーチーム(Slice of the Day)

1. CPUCの概要

- 州内の私営電力、天然ガス、通信、ブロードバンド、水、鉄道、旅客輸送会社を規制
- 電力計画プロセスは、以下の機関と連携
 - カリフォルニア州大気資源委員会 (CARB)、カリフォルニア州エネルギー委員会 (CEC)

【概要】

1. 背景にある市場構造の変化(1990年代の電力自由化以降)

- 垂直統合型公益事業者の解体
- リテールチョイス (Retail Choice): 38の異なる電力供給主体 (LSEs) ~ 従来のIOU、電力サービスプロバイダー (ESP)、CCA
- コミュニティ・チョイス・アグリゲーター (CCA)は2014年に誕生、2020年から急成長、2025年にはIOUの負荷を上回る勢いで増加
- 複雑性の増大→Slice of the Dayの必要性

2. リソース・アデカシー (RA) プログラム

- 目的: LSEsに対し、需要を満たすために必要な電力容量を調達・開発し、必要な時に利用可能にすることを義務付け
- 要件の種類:
 - System RA: システム全体の信頼性確保
 - Local RA: 特定の地域における送電制約下の信頼性確保
 - Flexible RA: 可変電源の変動に対応するための柔軟な容量確保
- 遵守期間: 翌年を見越した「年間要件 (Year-ahead)」と、毎月45日前の「月次要件 (Month-ahead)」
- 容量市場: カリフォルニアのRAプログラムは「二者間容量メカニズム (bilateral capacity market)」, LSEはサプライヤーとRA容量の契約
- 「RAカリフォルニアが最も重要なのは、ISOのエネルギー市場への供給義務があること

3. Slice of Day (SoD)導入の背景と目的

- 旧プログラムの限界: 以前はピーク需要時のみを考慮、エネルギー貯蔵の充電要件なし、太陽光発電なき「ネットピーク」需要への対応
- 新システムにおける懸念: 蓄電池の増加に伴い、蓄電池を充電するのに十分な資源があるかという計画上の懸念
- SoDの目的: 24時間ベースで、蓄電池の充電に必要な過剰なエネルギー容量の確保を義務付け「エネルギー充足」に対応

4. 分散型エネルギー資源 (DER) の課題

- 視認性の欠如、信頼性の欠如、デリバビリティー (Deliverability)を考慮して、解決策の模索中

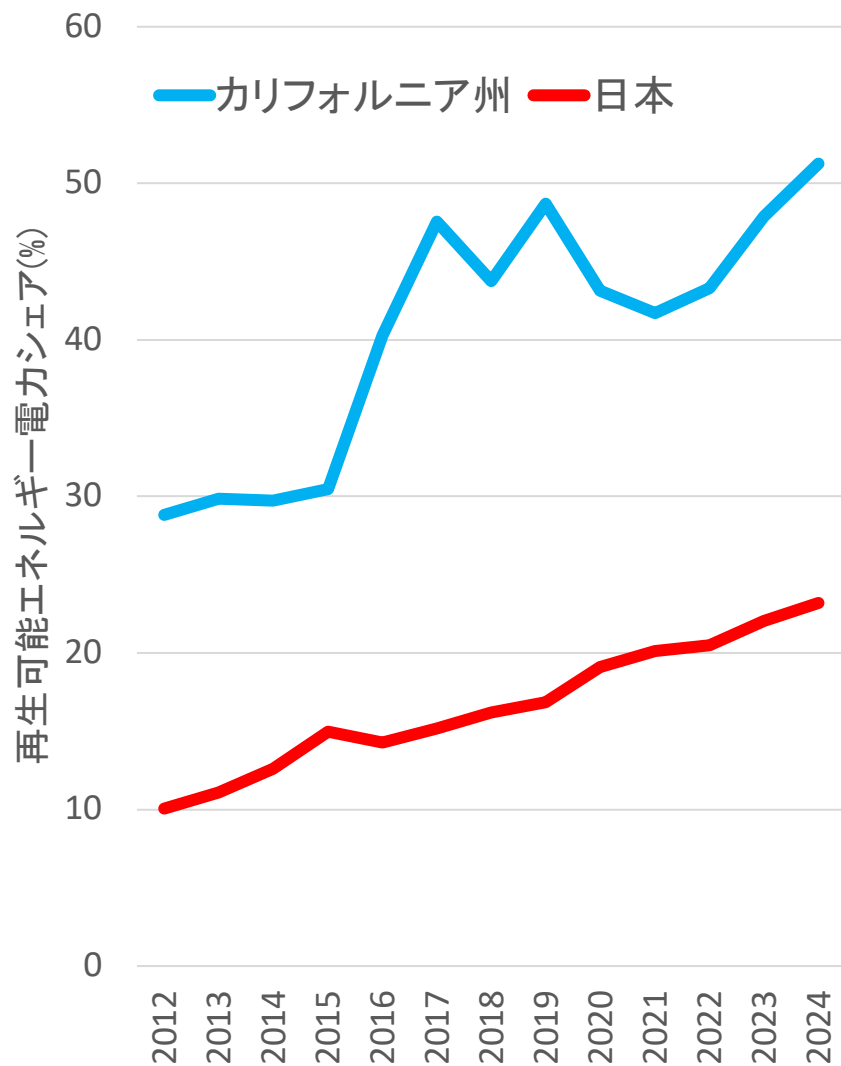
5. まとめ

- Slice of Dayは、変動性の高い再生可能エネルギーと蓄電池が普及する現代の電力系統において、信頼性とエネルギー充足を確保するための重要なツールとして機能。その導入は、カリフォルニア州の自由化された市場構造に起因する複雑性を伴うが、電力危機を回避し、脱炭素化目標を達成するための戦略的な取り組みとして注目される。



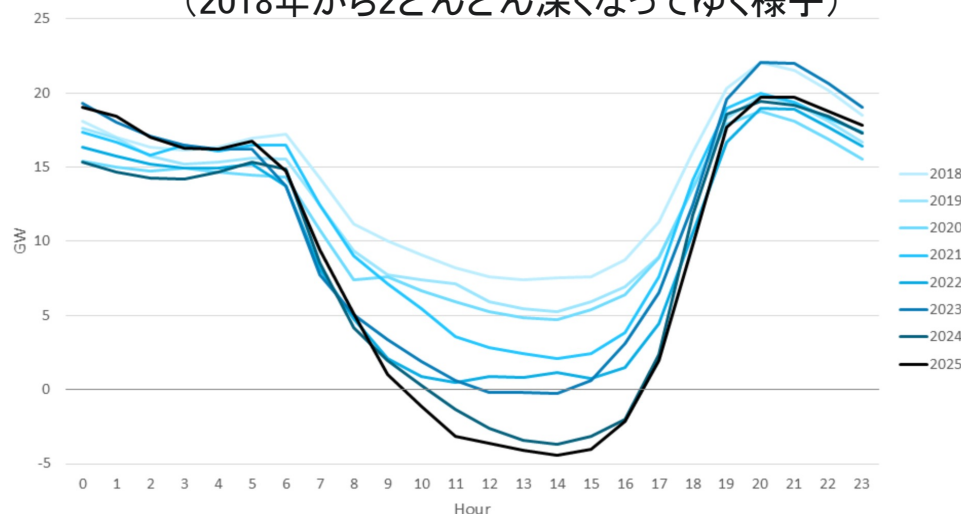
カリフォルニアで急激に進む蓄電池のおかげで「ダックカーブ」がスリム化している

カリフォルニア州のエネルギー転換図

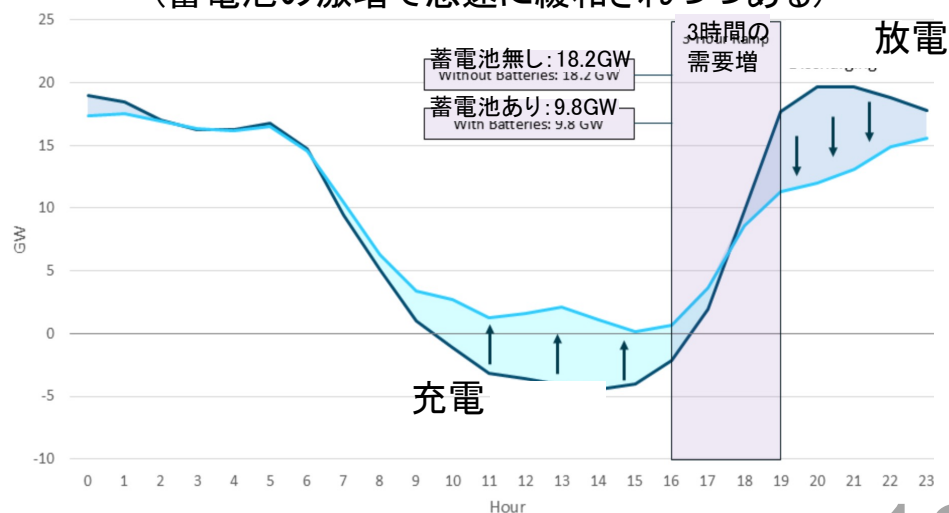


(出典) CAISO

カリフォルニアのダックカーブ (2018年から2どんどん深くなってゆく様子)

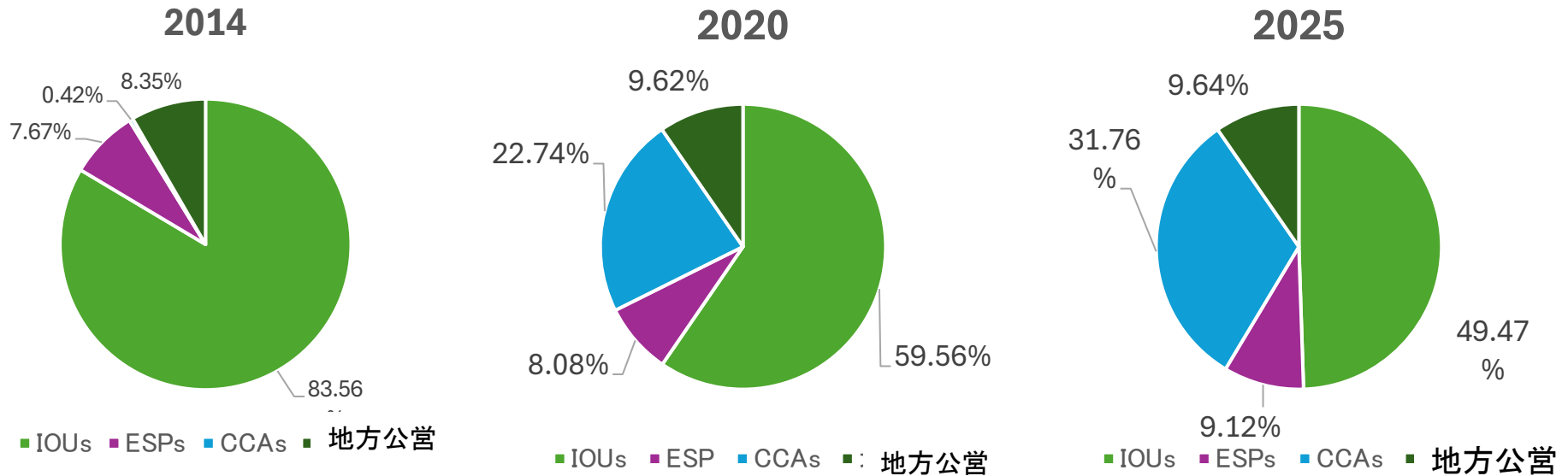


カリフォルニアのダックカーブ2025年 (蓄電池の激増で急速に緩和されつつある)



(出典) Eric Hinojosa (2025), From Duck to Canyon: How CAISO's Load Profile Has Evolved, FactSet Insight <https://insight.factset.com/from-duck-to-canyon-how-caisos-load-profile-has-evolved#:~:text=In%20recent%20years%2C%20continued%20solar,sharp%20reduction%20in%20midday%20load>

IOU、ESP、およびCCA、地方自治体ピーク負荷シェア – CAISO



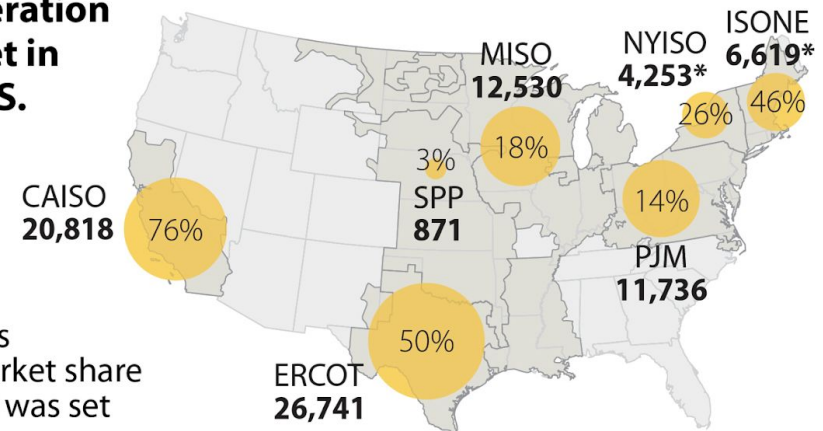
An Overview of California's Clean Energy Markets

Lots of solar,
leads to...

圧倒的に太陽光ピークの
大きいCAISO

Solar Generation Records Set in April By U.S. Grids

Generation
in megawatts
and solar market share
when record was set

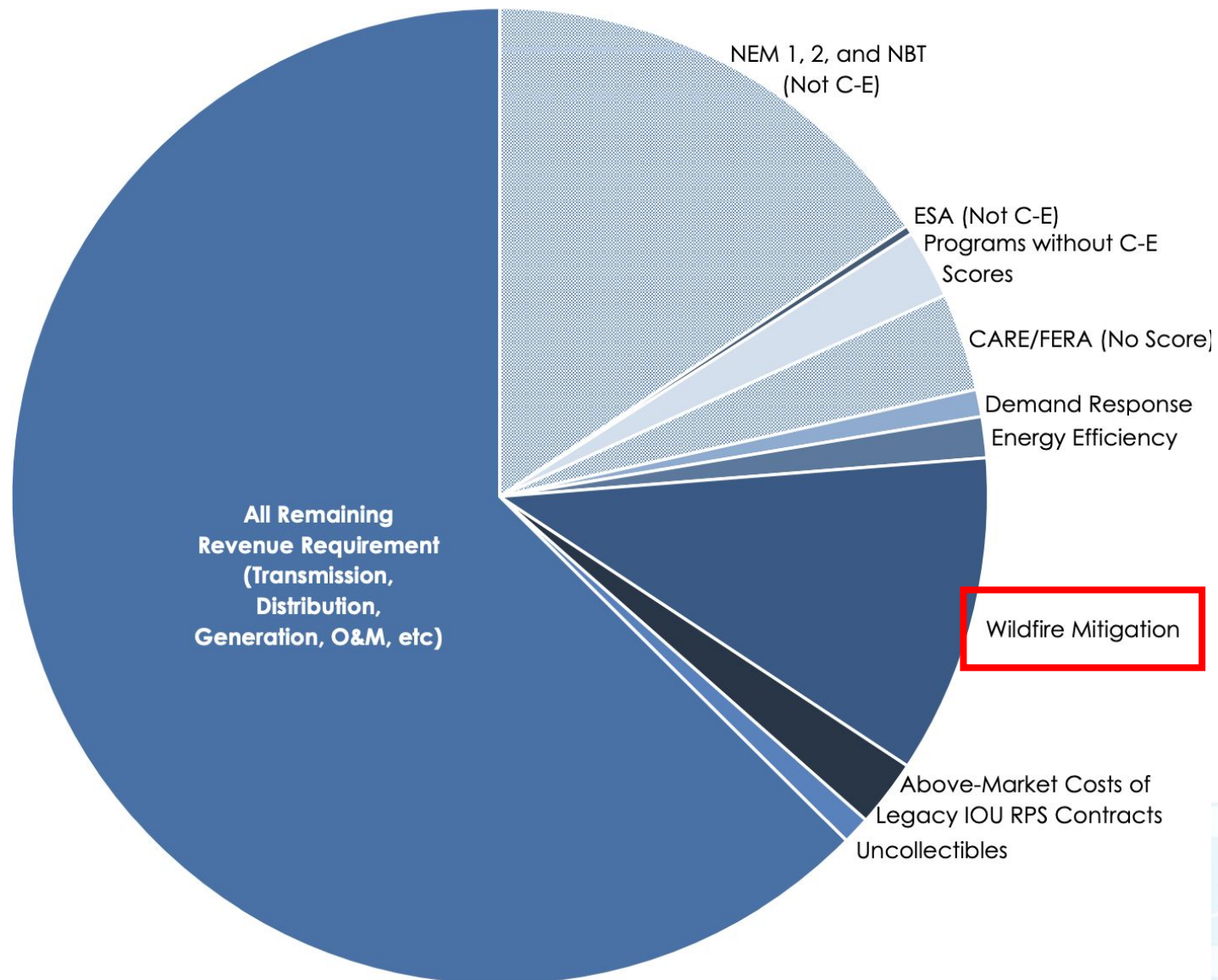


Sources: ERCOT; gridstatus.io

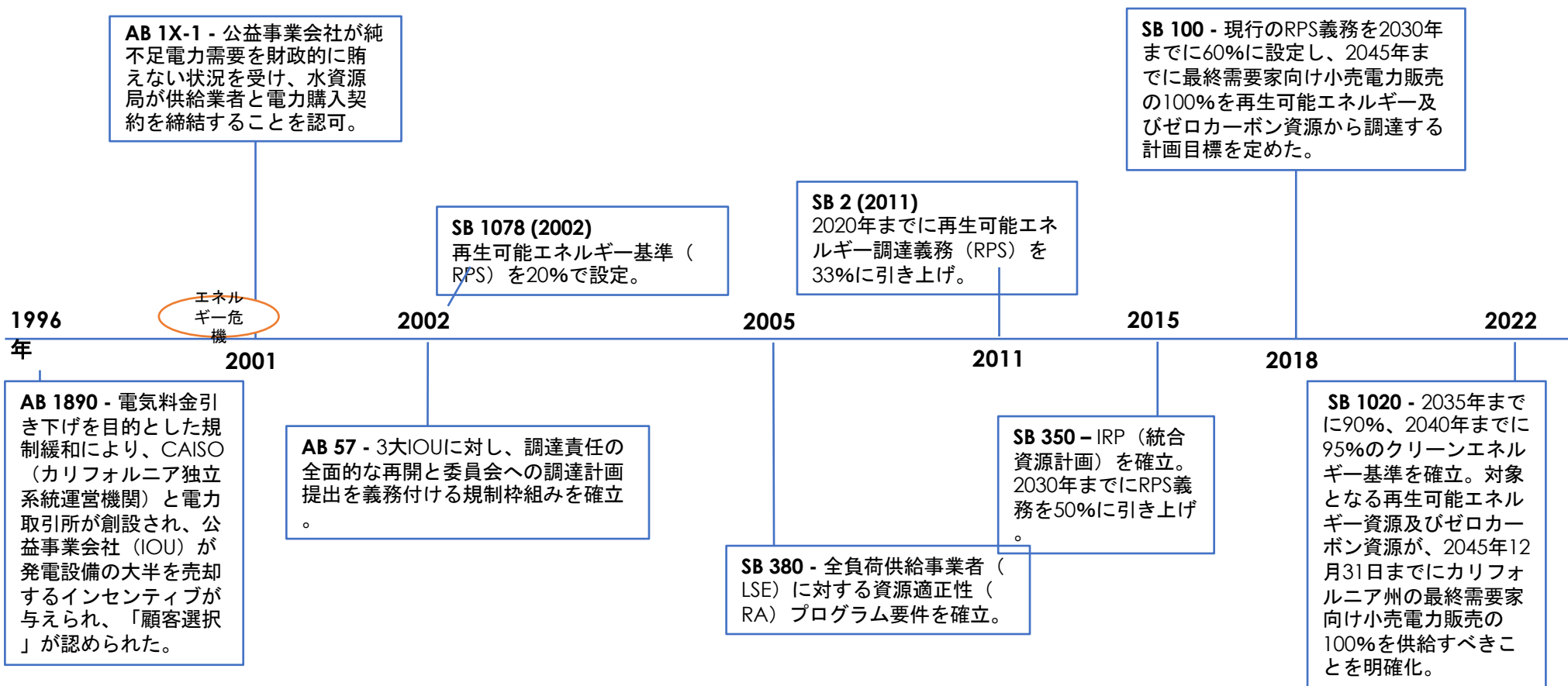
*Rooftop solar only

IEEFA

森林火災ミティゲーションの費用の増大



1. カリフォルニア州エネルギー立法経緯



■ RA改革の背景～ 変化する電力システムのニーズに対応するために開発されたSlice of Day

- 変化する電力システムに対応するために設計
 - RA対象となる4時間蓄電資源および使用制限資源の普及拡大に伴い、システム全体が毎時間の負荷を満たしつつ蓄電池を充電するのに十分な資源を確保できるか懸念
 - 従来のRAプログラムは月間ピーク時間帯に焦点を当てており蓄電充電要件は含まれず
- 24時間スライス・オブ・デイ(SOD)枠組みは、各LSEが毎月のCAISO「最悪日」において、特定の総負荷プロファイルと計画予備率(PRM)を24時間すべてで満たす十分な容量を確保することを目的
- LSEがエネルギー貯蔵を用いて負荷+PRM要件を満たす場合、当該LSEは貯蔵容量と効率損失を相殺する余剰容量を有することを実証しなければならない。LSEは自社のバッテリーを充電するのに十分な追加容量を確保する必要がある。

R.19-11-009 (2020): 変動性再生可能エネルギーと蓄電の普及拡大に伴い、RA規制体制へのアプローチ変更が必要との認識から開始されたRA改革の取り組み

・「エネルギー属性と時間単位容量要件に対応するため、RA容量構造の包括的見直しを実施。背景として、利用制限付き資源の浸透拡大、優先資源への依存度増大、公益事業者が保有する長期料金契約の大幅な終了、過去数年間のカリフォルニア州におけるエネルギー価格・容量価格の大幅な上昇が挙げられる。」

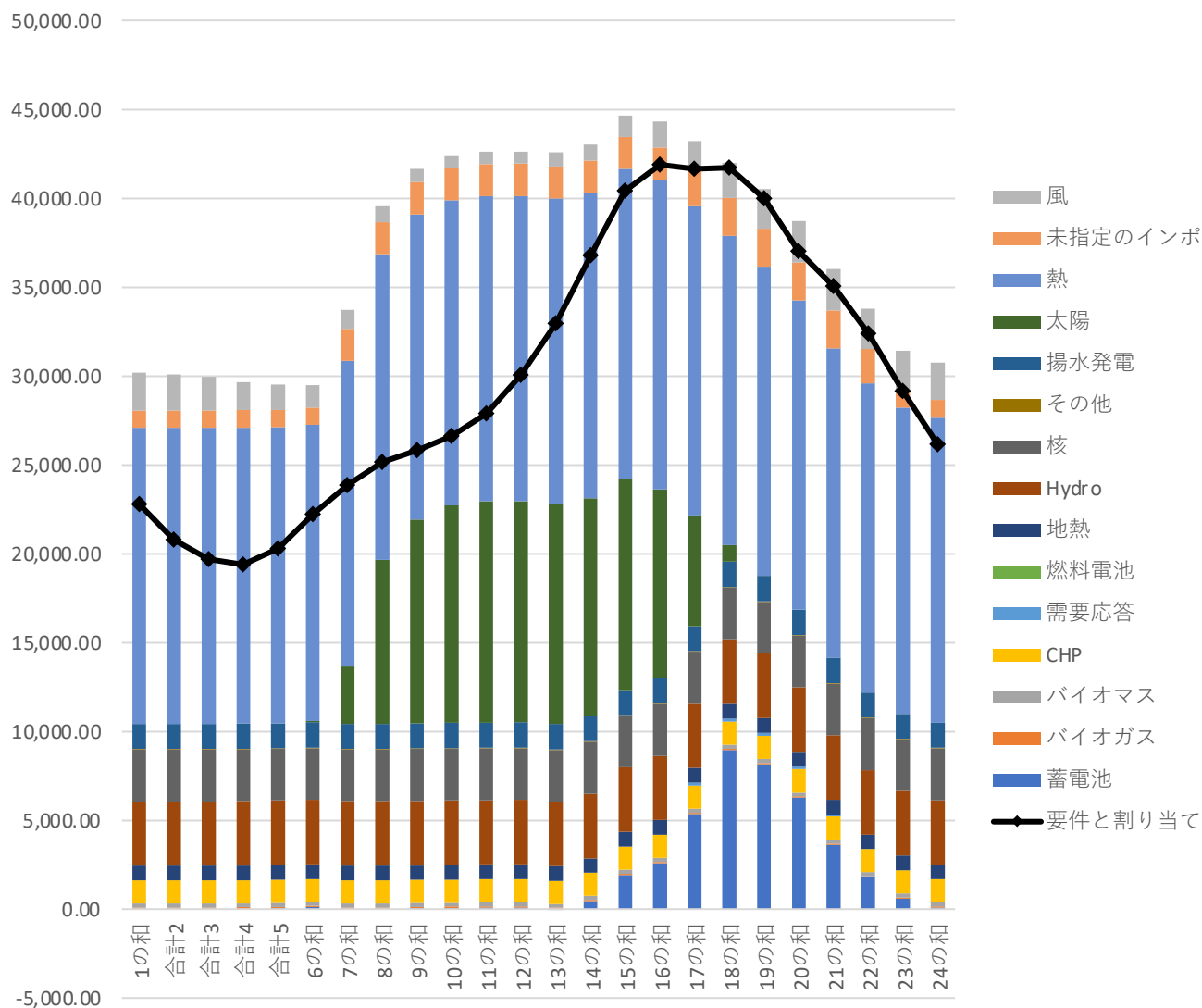
D.21-07-014: 「スライス・オブ・デイ」(SOD)概念と6原則を採択

・ PG&Eの「スライス・オブ・デイ」提案に基づく最終再構築案策定のプロセスとタイムラインを確立。この過程でSCEは24時間スライス方式を提案。

D.22-06-050: 現行のピークRA構造に代わる「スライス・オブ・デイ」枠組みとして、SCEの24時間アプローチ及び枠組みの主要要素を採択。

- 残りの実施詳細を扱うため、追加作業部会の設置と作業部会報告書の提出を指示。
- D.23-04-010: 遵守ツール、資源計上ルール、試験年度の詳細、CAISOプロセスとの調整を含む追加実施詳細を採用。

システムRA要件 – 1日のスライス(SOD)



デイリー・スライス・フレームワークの構成要素

「最悪の日」- LSEは、予測される「2年に1度の」ピーク負荷日(すなわち「最悪の日」)の24時間義務を満たすことを示す、1年先および1か月先のRAを作成することが義務付けられています。これは単一のピーク値ではなく、需要義務を満たすことを示すものです。

需要算定と配分 - 月次24時間需要は、2023年CEC IEPR時間別予測値を基準とした個別調整済みLSE負荷予測(2025年負荷予測年度)に基づく。

計画予備率(PRM) - LSEは、各時間において負荷要件にPRM割合を加えた容量(「負荷+PRM」)を満たす十分な容量を実証しなければならない。2025年の時間別PRMは17%である。

貯蔵余剰容量 - LSEは、往復効率損失を考慮した上で、貯蔵資源を充電するための十分な余剰容量(LSEの時間別RA要件を超える容量)も実証しなければならない。

資源計上方法論(超過量) - 風力・太陽光における超過量プロファイルは、従来のELCC方法論に取って代わる

カリフォルニア州 SOD vs 日本容量市場 比較マトリクス

項目	カリフォルニア州 SOD	日本の容量市場
制度導入の背景	再エネ大量導入に伴う信頼度確保、柔軟性重視	既存火力の収益補填、大手電力会社の安定収入確保
基本設計	1日の24時間需要・供給プロファイルに基づき、各LSEが義務調達	単一オークション(PJM型)、中央集権的に調達
評価指標	能力(capability)評価: 時間帯別・場所別に発電・蓄電を定量化	容量(capacity)評価: ピーク需要を基準にMWベース
再エネの扱い	時間帯ごとの期待出力プロファイルで評価、地理的差も反映	評価対象には含まれるが、価値付けは形式的・限定的
蓄電池の扱い	充放電プロファイルを明示的にモデル化、短時間蓄電は高く評価されやすい	制度上は参入可能だが、柔軟性評価欠如で不利
長時間蓄電の評価	過小評価の懸念あり(SODの弱点)	ほぼ考慮されず、投資インセンティブが弱い
制度の透明性	調達量・評価方法ともに精緻化。ただし複雑で事業者負担大	根拠不透明、調達量は行政裁量で決定
制度目的の方向性	再エネ・蓄電中心の低炭素システムの安定化	既存火力維持・延命が主目的、脱炭素との整合性は乏しい
投資インセンティブ	柔軟性提供リソースに有利(ただし長時間蓄電は課題)	旧来火力に資金が流入、新規低炭素リソースは不利
国際的評価	先駆的で注目されるが、制度設計が複雑すぎる点が課題	「逆行的」「火力延命市場」として国際的に批判されやすい

9. カリフォルニア州櫛田健児さん(カーネギー財団SFオフィス)

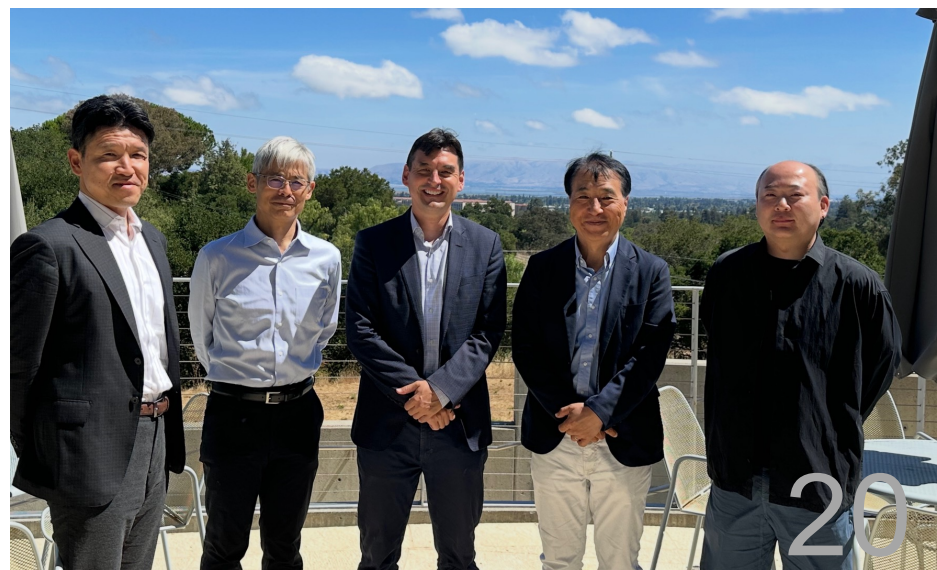
面談者: 櫛田健児さん/カーネギー財団SFオフィス

1. プロフィール

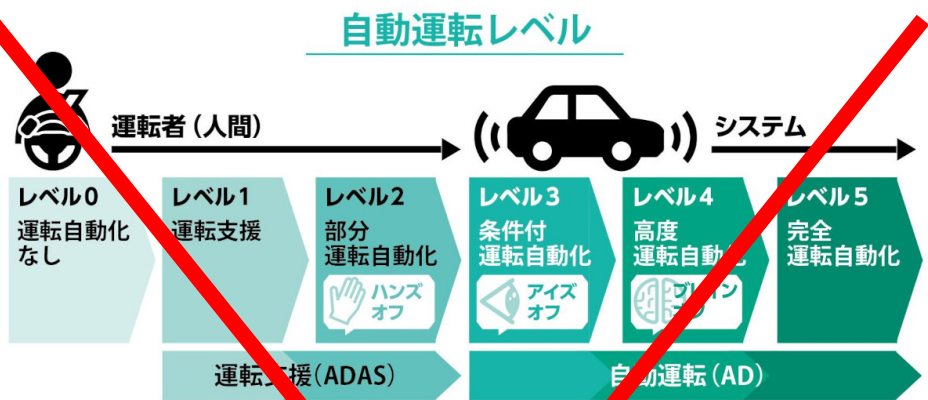
- ・ カーネギー国際平和財団(CEIP)アジア・プログラムのシニアフェロー／日本プログラム責任者
- ・ スタンフォード大学 学士(経済学・東アジア研究)、同 修士(東アジア研究)。カリフォルニア大学バークレー 政治学博士。

【概要】

1. ユーザーの「ペインポイント」*解消と価値観の変革 *事前には気付いてなかった不便・不快なところというニュアンス
 - ・ FSD(Full Self-Driving)によるストレスフリーな移動体験: 知らない場所ほどFSD、密室に「見知らぬ人」(運転手)と一緒にの不快さ など
 - ・ ガソリン車からEVへの移行で顕在化するペインポイント: 給油/オイル交換の手間、「充電は5秒」の気づき
 - ・ 排気ガス問題: CO2より気にされる排気ガス、前向き駐車が不要になる
 - ・ 動く空調空間としてのEV: 静か、快適な空調掛けてても平気、
2. ティッピングポイントの力学と日本におけるEV普及の可能性
 - ・ 「普通の人たち」による普及: 知り合い、ご近所さん・・・
 - ・ 「妥協しなくてできる」ことの発見: EV利用は「妥協」ではなく、積極的な選択
 - ・ 経験しないと分からないユーザー価値観の変化: 「ガラケーの着ウタ」など
 - ・ 小売店売上への影響: 充電インフラ整備が売上げアップに繋がる
 - ・ 日本のティッピングポイントとBYD:
3. EVと災害対策、地域活性化
 - ・ 能登半島地震の教訓:
 - ・ 電力グリッドの脆弱性解消
 - ・ 防災予算・地域復興予算の活用:
4. テスラの戦略とイーロン・マスクのビジョン
 - ・ テスラの「触媒」としての役割:
 - ・ オープンな技術共有
 - ・ ロボタクシーへの全振り:
 - ・ スターリンクの市場破壊
2. 日本におけるEV普及の課題と機会
 - ・ 排気ガスへの鈍感さ
 - ・ テスラに対する誤解と偏見:
 - ・ 情報とビジョンの提供の必要性:



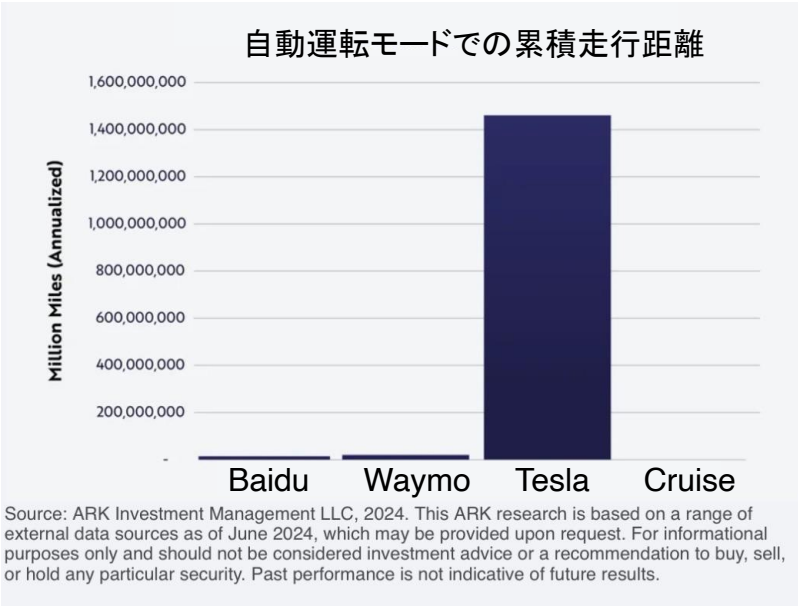
10. カリフォルニア州テスラ・FSD体験 / Waymo・自動運転体験



(出典)パーソルクロステクノロジー(2024)「自動運転のレベル0～5までの定義と車種一覧」
https://staff.persol-xtech.co.jp/hatala/p/mono_engineer/568.html



(出典) The Dawn Project 2023



	Waymo	Tesla
Lider	▲(必要)	◎(不要)
拡張性 (3Dマップ)	× ~ ▲	◎
AI E2E	△(開発途上)	○(実現)
車輛	▲(委託、高価)	◎(自社、安価)
AIチップ	▲(委託、低性能)	◎(自社、高性能)

テスラ・完全自動運転(FSD～監視付き)の体験



ウェイモと比較したテスラの展開スピード

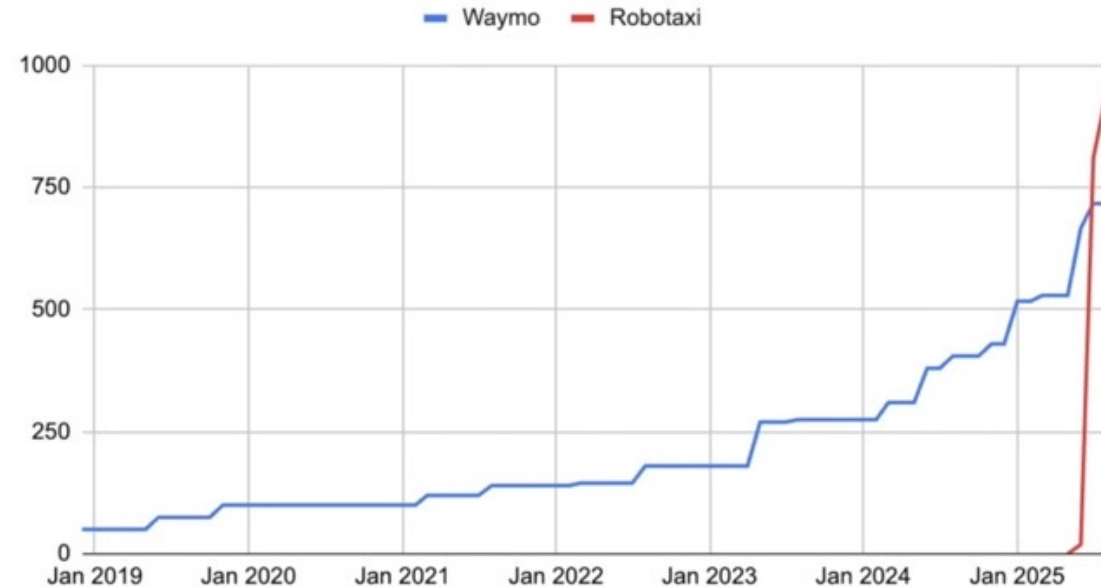
OPERATOR		SERVICE AREA	POPULATION SERVED
 Tesla	Test phase	834 mi ²	4.8M
 Waymo		83 mi ²	1.1M



【出典】@JoeTegtmeyerによるXポストより。オースチンは 2025年8月26日、サンフランシスコは2025年7月31日

ウェイモをディスラプトするテスラ

Robotaxi vs Waymo service area (sq mi)



【出典】Reddit by u/Traditional_War_8229 (2025年8月28日)

https://www.reddit.com/r/teslastockholders/comments/1n1zeqv/robotaxi_scale_in_65_days_vs_waymo/?utm_source=share&utm_medium=web3x&utm_name=web3xcss&utm_term=1&utm_content=share_button

本日の要旨(テイク・アウェイ)

- 変動再エネ(VRE)によるエネルギー大転換で先行する地域への訪問として、デンマーク、南オーストラリアに続く、第3弾として、カリフォルニアとテキサスに訪問
- 独自のエネルギーオンリー市場でも再エネを急激に拡大しているテキサス州は、先行している部分と苦慮している部分があった。
- カリフォルニア州は、主要なリソースパーソンとの面談ができ、今後に繋がる。
 - ✓ 太陽光によるダックカーブも、ここ数年の蓄電池急増によって軽減されている様子
 - ✓ 新しい容量メカニズムSoDは大きな挑戦だが、欧米各国ともに容量メカニズムによる「柔軟性資源確保」の重要性は共有しており、日本の容量市場との落差が大きい。
 - ✓ 分散型社会におけるDSO重要性の再発見
- AIデータセンターによる急激な需要増はどちらの州でも課題として直面していたが、日本でのナラティブ(原発)とは異なり、再エネ・蓄電池による対応が主体。それ自体を柔軟性資源としての活用という提案も
- サブアジェンダとして、テスラとウェイモの自動運転の体験と評価。テスラのロボタクシーは始まったばかりだったが、監視付き自動運転(FSD)の体験だけでも、ウェイモを圧倒的にアウトパフォームしていること、運転席に人の居ないウェイモの体験で「見知らぬどらばーと密室で一緒」という価値観の転換とペインポイントを実感。
- サブサブ・アジェンダとして、トランプ2.0政権下のアメリカの空気を感じることで、これは想像以上に酷い状況だった。