

2024 Forecasting & Markets Workshop 参加報告

日本太陽エネルギー学会 理事
国立研究開発法人 産業技術総合研究所 主任研究員 大竹秀明

2024年6月11日から13日の期間で米国・ソルトレイクシティにて2024 Forecasting & Markets Workshopが開催され¹⁾、著者は太陽光発電の出力予測に関する情報収集のため参加してきたので本紙に報告する。ソルトレイクシティは2002年に冬季オリンピックが開催されたユタ州の州都である。参加した6月中旬でも周辺の高い山々には残雪が眺められた。町の中心部にはトラムが走っており、ソルトレイクシティ空港からも会議場のあるダウントウンまでのアクセス環境は非常に良い(写真1)。

本会議はThe Energy Systems Integration Group (ESIG; Executive Director は J. Charles Smith 氏、前身は Utility Variable-Generation Integration Group (UVIG) で2018年に組織名称変更²⁾が事務局となって運営されている。ESIGは、エンジニア、研究者、政策立案者などに対し、電気・電力および統合エネルギーシステムのためのリソースと教育を提供することに重点を置く非営利教育団体である。会場は、ソルトレイクシティのダウントウンに位置するマリ奥特ホテルにて開催された(写真2)。

参加費は非会員が1399米ドル(当日1ドル157円で換算すると21.9万円)と高く感じるものの、米国の最先端の電力事業者、気象機関、データ分析機関等が一堂に会する会合であり、有意義な発電予測や電力需給の課題に関する活発な議論が行われた。参加費には、朝食、ランチ、初日終了後の懇親会も含まれている。

参加者数は100名強であり、事前に設定されたテーマに対し、米国内を中心に研究者や電力事業者、気象機関、民間企業からの話題提供が行われ、それぞれ十分な発表の持ち時間と議論の時間が確保されていた(写真3, 4)。ここで本会議に参加された主な機関等の一部を紹介する。

- ・政府系機関
米国エネルギー省 (U.S. Department of Energy)
- ・電力系事業者

Southwest Power Pool, Inc. (SPP), ISO New England, New York ISO, California ISO (CAISO), Electric Power Research Institute (EPRI), Electric



写真1 ソルトレイクシティ内のトラム



写真2 会場のマリ奥特ホテル



写真3 会議場入口・受付



写真4 会議の様子

Reliability Council of Texas, Inc. (ERCOT), Midcontinent Independent System Operator (MISO), PJM など

・ 国立研究機関

米国大気研究センター (NSF National Center for Atmospheric Research ; NCAR), 米国海洋大気庁 (National Oceanic and Atmospheric Administration ; NOAA) Earth System Research Laboratory, 米国国立再生可能エネルギー研究所 (National Renewable Energy Laboratory ; NREL), 産業技術総合研究所など

・ 大学

University of Utah, University of Pennsylvania, University of Oklahoma, University of Washington, Texas Tech, Pacific Northwest National Laboratory, 東京大学など

・ 企業

Vaisala Xweather, energy & meteo systems, Resurety, NextEra Energy, Siemens Technology Corp., Xcel Energy, Fresh Energy, Arizona Public Service, 電源開発株式会社など

※日本からは3機関3名の参加であった。

今回の会議のテーマリストについて以下に示す。

Tutorial : Weather Datasets for Power System Planning

Plenary Session : AI Applications to Forecasting and Markets

個別セッション

- Improving DER Participation in Organized Markets
- Growth of Large Loads

- Considerations for 100% Zero Marginal Cost Markets
- Advances in Wind and Solar Forecasting
- Retail Pricing
- Power System Impacts of Rapid Electrification
- Forecasting & Markets
- Utility and ISO Probabilistic Forecasting Developments
- Bridging the Gap between Atmospheric Science and Grid Modeling

Closing Plenary Session – Panel Discussion of the Issues and Challenges in the Energy Transition

今回のチュートリアル講演について特筆すべきは気候予測のデータを用いた発表や議論が中心であった点である。昨今の地球温暖化や気候変動による米国における極端気象(extreme eventsと呼ばれ寒波、熱波、ハリケーンなど)の発生が電力・エネルギー分野へ与える影響やリスクマネジメントについて、かなり注目している印象であった。気候予測データや過去の長期再解析データを活用した比較的長い時間スケールにおける再生可能エネルギーや電力需要に注目した研究は海外では論文報告が多くなされている。一方、国内のエネルギー分野での研究で一部の研究者が精力的に行っているものの(例えば風力発電や需要については Ohba (2019)³⁾ 及び Ohba et al. (2023)⁴⁾、太陽光発電については渡邊ら (2021)⁵⁾の議論がある)、まだまだ電力事業者を含めた議論は多くはない状況である。

ここで著者の視点で読者に共有したい具体的な発表について、いくつか紹介する。Sue Ellen Haupt 氏 (NSF National Center for Atmospheric

Research ; NCAR) はチュートリアル講演の中で、NCARで取り組んでいる水文データの最適化を行った新しい再解析データ (CONUS404) の作成について話題提供を行った。CONUS404 は1980年から2021年までの約40年分の領域気象モデル Weather Research & Forecasting Model (WRF) v3.9.1.1 を用いたダウンスケール実験 (4km メッシュ) をした日射量、風力予測への利用可能なデータセットである。また、米国では極端気象のエネルギーシステムへの影響が懸念されることから、CONUS404 にさらに疑似温暖化の要素を加えたデータセットの構築についても進捗状況を述べていた。CONUS404の詳細については米国気象学会の機関誌 (Bulletin of the American Meteorological Society (BAMS)) に記載されている (Rasmussen et al. (2023))⁶⁾。

David Larson 氏 (EPRI) から、load forecasting initiatives⁷⁾ といった試みが始まっており需要側の関心がかなり高くなっていることが報告された。また、社会の電力への依存度が高まる中、過去の50年に1度、100年に1度の極端気象の頻度が増している。EPRIからは電力システムの気候リスク管理に対する電力部門の新しい取り組みとして Climate READi (Power REsilience and ADaptation initiative)⁸⁾ についても紹介がなされた。気候変動によって生じる電力システム側のリスクについて科学的根拠をもとに生成された気候予測データを介した議論が今後ますます重要となってくる。

近年、気象予報を活用した発電予測技術の向上については数値予報モデルの高度化のほか、数値予報モデルの予測の不確実性 (uncertainty) に関する議論が多くなっている。数値予報モデルの高度化には背景となる気象現象の物理的理解が必要であるが、未だ我々はその全てを理解できているわけではない。そのため、数値予報モデルの不確実性や数値計算上の不確実性 (初期値問題、境界値問題など) が予測誤差を生じさせる。そのため、本会議でも複数の予測を実行するアンサンブル予報 (ensemble forecast) や確率予測 (probabilistic forecasting) の開発、その電力需給分野での活用についての議論も「Utility and ISO Probabilistic Forecasting Developments」のセッションの中で行われた。SPP, CAISO, MISO, ERCOTなどの米国の主要な電力事業関連機関のほか、AEMO (豪州) などの各機関から話題提供がなされるなど注目度の高さが窺える。

最後に、NCAR や米国海洋大気庁 (National

Oceanic and Atmospheric Administration ; NOAA) などの気象系機関と米国の電力事業者などが一堂に会して、気候予測データや再解析データの利活用について議論する姿に深い感銘を受けた。日本も気候予測データや過去の再解析データを使った研究のネットワーク作りと気候変動にともなう再生可能エネルギー・電力事業へのリスクマネジメントに対する意識づけ、国内でのそれらの知識の深化が必要であると強い危機感を感じながら帰国した。

なお、会議における各講演者のスライドはすでに2024 Forecasting & Markets Workshop のWEB サイト¹⁾ に公開されているので、詳細は参照されたい。また、当日のYou-tube チャンネル⁹⁾ も公開された (2024/7/2 確認済み)。来年度の2025 Forecasting & Markets Workshop は2025年6月24～25日の日程でテネシー州ナッシュビルにて開催される予定である。

参考文献

- 1) 2024 Forecasting & Markets Workshop, URL <https://www.esig.energy/event/2024-forecasting-markets-workshop/>
- 2) ESIG ホームページ URL : <https://www.esig.energy/>
- 3) Ohba M., 2019, The impact of global warming on wind energy resources and ramp events in Japan, *Atmosphere*, 10 (5) , 265; <https://doi.org/10.3390/atmos10050265>
- 4) Ohba, M., Y. Kanno, S. Bando, 2023, Effects of meteorological and climatological factors on extremely high residual load and possible future changes, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 175, 113188. doi : 10.1016/j.rser.2023.113188
- 5) 渡邊武志・岡和孝・脇岡靖明, 2021, 連続する太陽光エネルギー低資源量日の発生頻度と同時発生範囲の評価, *太陽エネルギー*, 47 (4) ,71-76.
- 6) Rasmussen et al., 2023, CONUS404 : The NCAR-USGS 4-km long-term regional hydroclimate reanalysis over the CONUS, *Bulletin of the American Meteorological Society*, E1382-E1408.
- 7) EPRI load forecasting initiatives <https://www.epri.com/research/programs/067417/events/CA46762B-865D-430D-A630->

10D5FC1A63AB

- 8) EPRI Climate READi <https://www.epri.com/research/sectors/readi>
- 9) 2024 Forecasting & Markets Workshop, YouTube チャンネル
[https://www.youtube.com/playlist?list = PL4JBq4uH3yMK1l-zULYJPszbM6fuLb2Pp](https://www.youtube.com/playlist?list=PL4JBq4uH3yMK1l-zULYJPszbM6fuLb2Pp)

謝辞：国際会議の参加には NEDO 事業「太陽光発電主力電源化推進技術開発／先進的共通基盤技術開発／翌日および翌々日程度先の日射量予測技術の開発」の支援を受けた。