



第11回
IEA Wind セミナー

2023年2月28日



Task 25:

変動電源大量導入時の エネルギーシステムの設計と運用



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



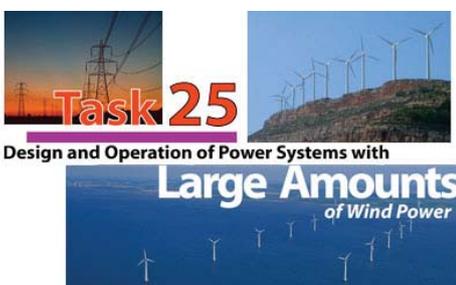
Task 25 の紹介

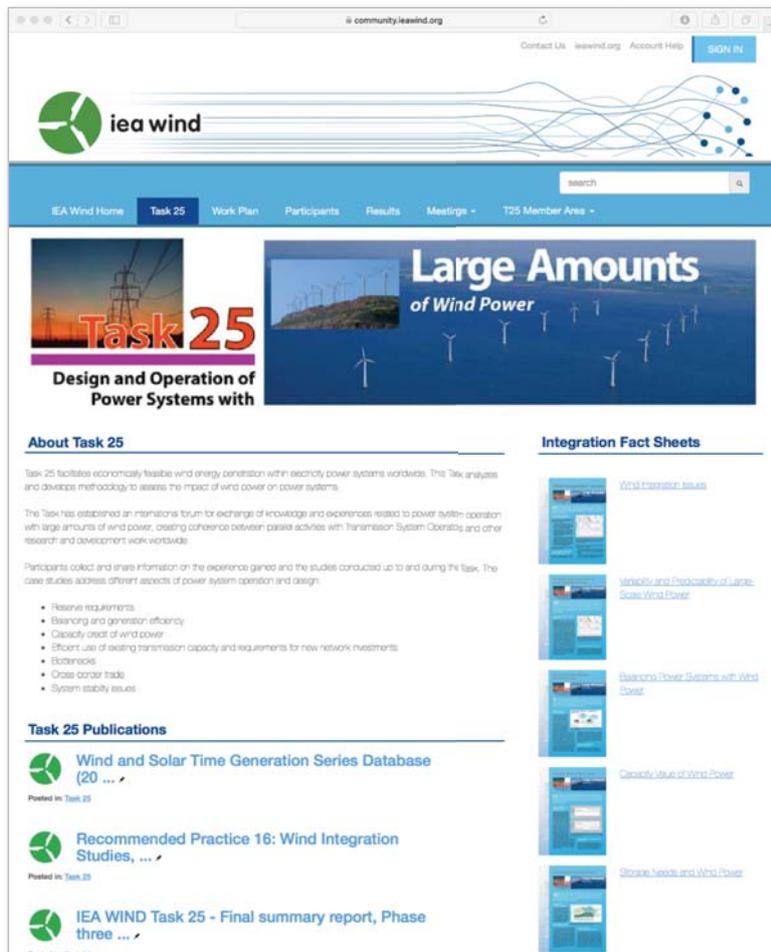
■ 名称

- 変動電源大量導入時のエネルギーシステムの設計と運用

■ 目的

- エネルギーシステムへの変動性再生可能エネルギーの大量導入を促進する最も経済的に実現可能な方法に関する情報の提供
- 風力発電が大量導入された電力システムの運用に関する知識と経験の情報交換





<https://community.ieawind.org/task25/home>



これまでの活動経緯



- 第1期 (2006～2008年, 11ヶ国+1団体(EWEA))
 - 第1期報告書(2009) → 日本語訳(2012)
- 第2期 (2009～2011年, 14ヶ国+1) ← 日本参加
 - 第2期報告書(2012)
- 第3期 (2012～2014年, 15ヶ国+1)
 - 第3期報告書(2015) → 日本語訳(2020), RP16(2013)
- 第4期 (2015～2017年, 16ヶ国+1)
 - 第4期報告書(2018)
 - RP16(2018)(PVPS Task14と共同) → 日本語訳(2022予定)
- 第5期 (2017～2020年, 18ヶ国+1)
 - Fact Sheet 2020年版 → 日本語訳(2020)
 - 第5期報告書(2021) → 日本語訳(2022予定)
- 第6期 (2021年～, 15ヶ国+2)

+ Task25の構成

■ 構成メンバー

女性率も高い
(ジェンダーバランス)

- TSOなど実務者も多い
 - Hydro Québec(CA)
 - Energinet.dk (DK)
 - TenneT (DE)
 - RTE (FR)
 - Terna (IT)



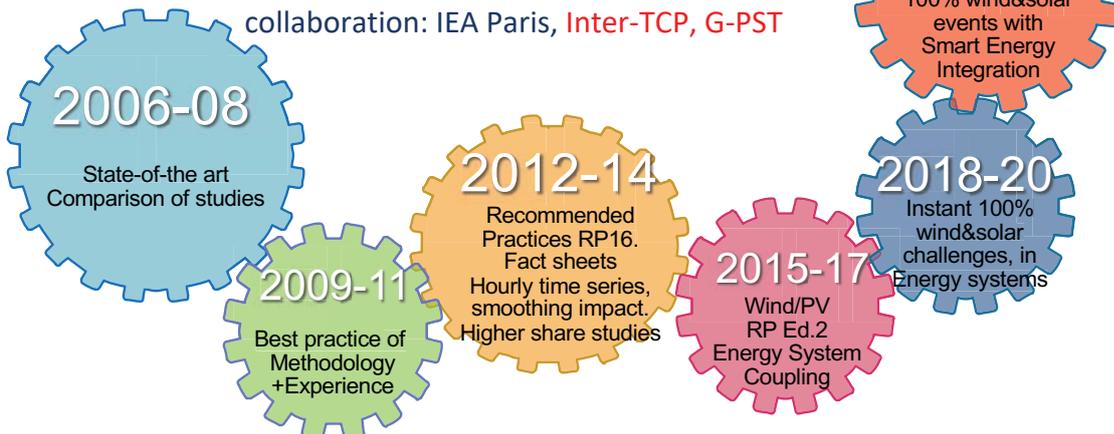
■ 日本からは、以下の専門委員が参加

- 近藤潤次 (東京理科大) 2009年～2020年
- 安田 陽 (京都大学) 2010年～
- 田辺隆也 (東京電力/電力中央研究所) 2014年～
- 荻本和彦 (東京大学), 辻 隆男 (横浜国立大学) 2020年～

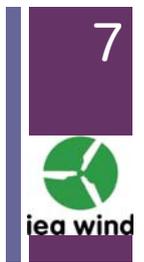
+ これまでの活動経緯

Task Objectives & Expected Results

- Objectives: recommend methodology to assess the impact of wind (and solar) power on energy systems, and mitigation
- Outcomes: RP16 Ed 3 / articles / fact sheets / bibliography / benchmarking simple tool / reference systems + collaboration: IEA Paris, Inter-TCP, G-PST

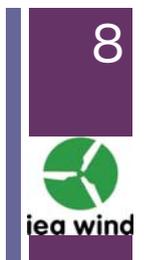


+ ワークプラン



- **WP1: Planning Topics** 系統計画
 - Transmission Planning
 - Generation capacity expansion and security of supply
 - Energy System Integration
- **WP2: Balancing Topics** 需給調整 (含む柔軟性)
 - Balancing the system
 - Need for flexibility and options to provide flexibility
 - Smart sector integration
- **WP3: Stability Topics** 安定度 (含む慣性問題)
 - Operation and stability of low-inertia RES power systems
 - Design and operational requirements
 - Reliability services
- **WP4: Market Topics** 電力市場
 - Ancillary Service markets to energy markets and capacity market
 - New market products, such as flexible ramping products.

+ 2022年度の活動



- 春季会合
 - 5月3～5日
 - フィンランド・エスプー(ヘルシンキ郊外)にて + オンライン
 - 参加者: 約40名

欧州ではCOVID-19の行動制限も解除されリアル会合が復活。ただし、リモート参加も多い。

- 秋季会合
 - 11月7日～12月9日
 - 英国・ロンドンにてリアル開催 + オンライン
 - 参加者: 約40名

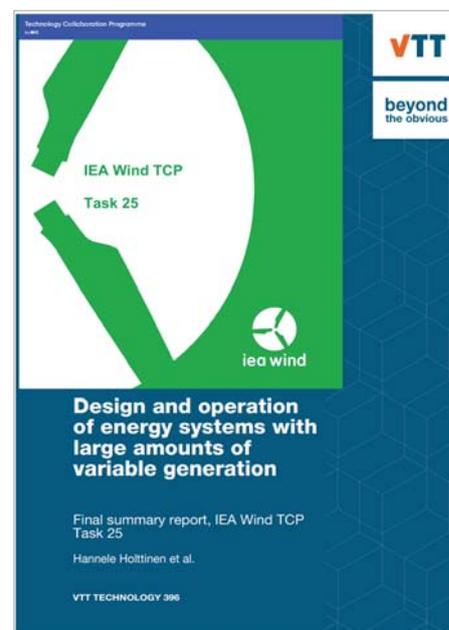
2023年度春季は5月に京都開催で調整中

+ 第5期最終報告書 (2021年10月)

9



- Design and operation of energy systems with large amounts of variable generation
- Final summary report, IEA Wind Task25, Phase 5
 - <https://publications.vtt.fi/pdf/technology/2021/T396.pdf>



+ 第5期最終報告書 (目次より)

10



- 1. Introduction
- 2. Variability and uncertainty of power system **変動性と不確実性**
- 3. Transmission planning **系統計画**
- 4. Ensuring long-term reliability and security of supply **長期的信頼度**
- 5. Ensuring short-term system reliability **短期的信頼度**
- 6. Maximising the value of wind power in operations **風力の価値**
- 7. Pushing the limits: Toward 100% share of renewables **100%再エネ研究**
- 8. Conclusions

統合コスト (integration cost)



- 将来の電力システムにおける風力エネルギーの価値を見積もることは、統合コストを見積もるという古い取り組みに取って代わるものである(システム統合コストという考え方は、用いられている方法に対して完全な合意に至らず、その有用性は失われてしまった)。
- 従来は、風力発電のいわゆる統合コストを試算するのが一般的だった。いずれの方式も重大な欠点があることがわかっている。主な注意点は、ベンチマーク技術の利用(コストの違いを求めるには参照シミュレーションが必要)と、風力発電へのコスト配分方法(例えば、送電を追加すると、風力発電の接続と輸送だけでなく、信頼度において他の便益が生じる)である。
- 電力システム全体の費用便益方式は、風力または太陽光に固有のシステム統合コストを切り離して定量化するという困難な作業を回避し、ベンチマーク技術を定義する必要がない。

再生可能エネルギー100%に近いシステム運用のための課題



- 従来型電源がなくても電力システムの強度を維持する、つまりシステム安定度を確保するための技術的なソリューションが、いくつかの場合で存在することは、一般的な科学的コンセンサスとなっている。分散型太陽光発電の比率が大きい電力システムの場合、特定の困難が予想される。分散型太陽光発電が配電網やセキュリティに与える影響について、さらなる評価が必要である。
- 風力や太陽光などの変動性電源が中心のシステムでも、デマンドレスポンス、大規模エネルギー貯蔵、ピーク電源、整備された送電網や連系線などの柔軟性があれば、システムアデカシー(電力システムがつねに負荷に対処する能力)を確保することができる。これらの柔軟性電源の成熟度、利用可能性、コストについて検討する必要がある。
- 運転予備力の規模や、需給責任と調達に関する規制の枠組みを大幅に見直す必要があり、変動性再生可能エネルギーの予測方法も継続的に改善する必要がある。

+ 日本からの貢献

13



- Task25有志による共同論文（安田）
 - 出力抑制国際比較
 - Phase 4 Summary Report (2018)に掲載
 - Renewable and Sustainable Energy Review に掲載 (Volume 160, May 2022, 112212)
 - 柔軟性チャート
 - Renewable and Sustainable Energy Review に掲載 (Volume 174, March 2023, 113116)

+ 柔軟性チャート

14



- Task25有志の共同論文が Renewable & Sustainable Energy Reviews 誌に掲載されました。(Open Access / CC-BY 4.0)
 - 欧州, 北米, 日本, 豪州の柔軟性評価
 - 制御エリア/同期エリア等の比較を視覚化
 - 歴史的推移を視覚化



Renewable and Sustainable Energy Reviews 174 (2023) 113116

Contents lists available at ScienceDirect

ELSEVIER

Renewable and Sustainable Energy Reviews

journal homepage: www.elsevier.com/locate/rser

Flexibility chart 2.0: An accessible visual tool to evaluate flexibility resources in power systems

Yoh Yasuda^{a,*}, Enrico Maria Carlini^b, Ana Estanqueiro^c, Peter Borre Eriksen^d, Damian Flynn^e, Lars Finn Herre^f, Bri-Mathias Hodge^g, Hannele Holttinen^h, Matti Juhani Koivistoⁱ, Emilio Gómez-Lózaró^j, Sergio Martín Martínez^k, Nickie Menemenlis^l, Germán Morales-España^k, Christoph Pellinger^l, Andrés Ramos^m, Charlie Smithⁿ, Tii Kristian Vrana^o

^a Kyoto University, Yoshida Honmachi, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8601, Japan
^b FERNA, Rete Italia, Viale Edgardo Galbani, 70-00156, Rome, Italy
^c ENEG, Aviação da Luminosa e Estrada do Paço do Lumiar, 22, 1649-038, Lisboa, Portugal
^d Ea Energy Analytics, Copenhagen, Denmark
^e University College Dublin, Belfield, Dublin 4, Ireland
^f Denmark Technical University, Denmark
^g University of Colorado Boulder, 425 UCB, ECOT 342, Boulder, CO, 80309, USA
^h Recogitis, c/o Oy Active Ab, Jämsilänkatu 18, 04250, Kerava, Finland
ⁱ University of Castilla-La Mancha, 02071, Albacete, Spain
^j Hydro Quebec, Varennes, QC J3R 1S1, Canada
^k Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO), the Netherlands
^l Forschungszentrum für Energiewirtschaft e.V., Germany
^m Instituto de Investigación Tecnológica, Comillas University, Spain
ⁿ ESKG, P.O. Box 2787, Reston, VA, 20195, USA
^o SINTEF Energi, Sem Saaland vei 11, 7034, Trondheim, Norway

ARTICLE INFO

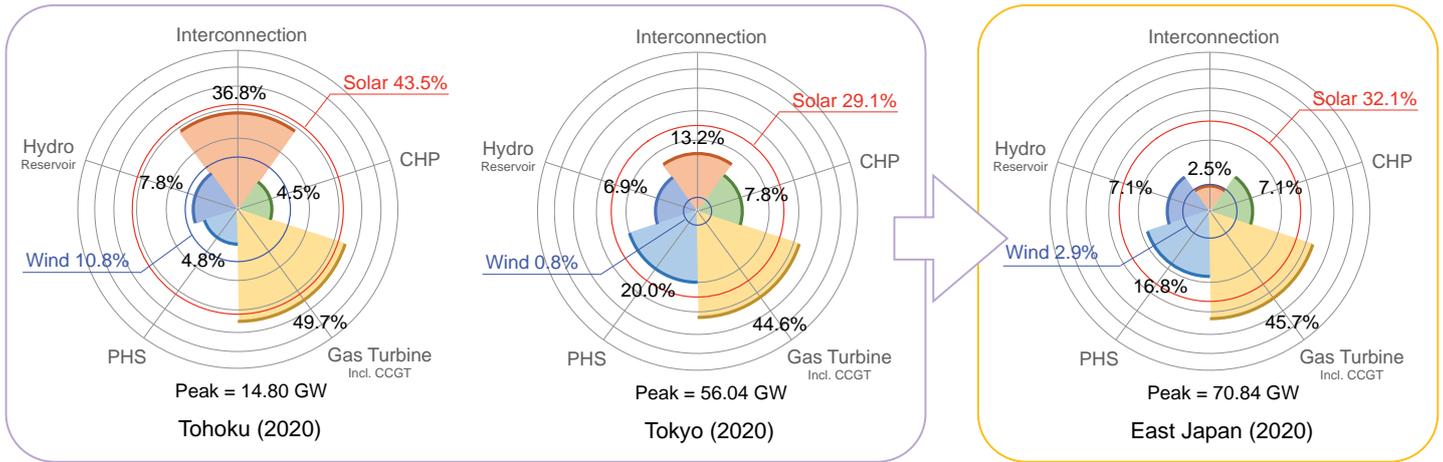
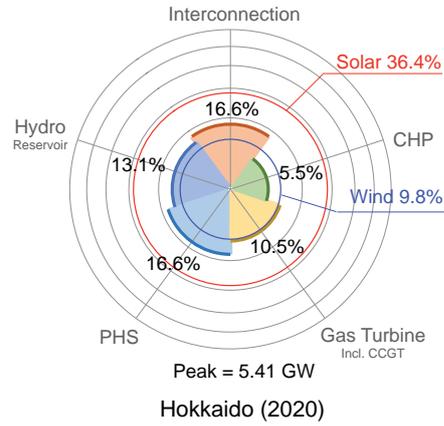
ABSTRACT

Keywords:
Variable generation
Wind energy
Solar energy
System flexibility
Interconnection
PHS (Pumped hydro storage)
CHP (Combined heat and power)

Various aspects of power system flexibility are evaluated within the multi-country study framework of IEA Wind Task 25. Grid components and actions which have been adopted for enhancing flexibility in different areas, countries, regions are addressed, as well as how Transmission System Operators, Independent System Operators, Utilities intend to manage variable generation in their operating strategies. A visual assessment to evaluate the diversity of flexibility sources, called a "flexibility chart", is further developed to illustrate several flexibility parameters (e.g., hydropower, pumped hydro, gas turbine, combined heat and power, interconnection and battery) in a polygonal radar (fan-shaped) chart. This enhanced version of the Flexibility Chart is an "at-a-glance" view of the flexibility resources in power systems.

+ Hokkaido and East Japan

15



+ 国際再生可能エネルギー機関(IRENA)での引用

16



Table 2: The sources and availability of existing flexibility assessment approaches

Tier	Tool	Report / paper	Owner	Public availability ¹
Tier 1	NREL System Evaluation Tool	Milligan <i>et al.</i> , 2009	NREL	Contact the author
	GIVAR	IEA, 2014	IEA	Not available
	Flexibility Charts	Yasuda <i>et al.</i> , n.d.	Yasuda <i>et al.</i>	Contact the author
Tier 2	FAST2	IEA, 2014	IEA	Contact the IEA
	IRRE	Lannoye <i>et al.</i> , 2012	Lannoye <i>et al.</i>	Not available
	InFLEXion	Tuohy, 2016	EPRI	EPRI (commercial)
	REFLEX	Hargreaves <i>et al.</i> , 2015	E3	E3 (not for sale)
	Flex Assessment	Silva <i>et al.</i> , n.d.	EDF	Not available
Tier 3	FESTIV	Ela <i>et al.</i> , 2011	NREL	Contact the author
	REFlex	Denholm and Margolis, 2007	NREL	Proprietary
	RESOLVE	CAISO, 2016	E3	E3 (not for sale)
	IRENA FlexTool	This report	IRENA	IRENA (free)

Tier 1: Tools with light data requirements,

Tier 2: Tools that calculate sufficiency of flexibility based on time series and more detailed unit data or based on a separate dispatch from an external tool,

Tier 3: Tools based on dispatch models,

(source) IRENA: Power System Flexibility for the Energy Transition, Part II: IRENA Flextool Methodology (2018)

+ Task25成果物の翻訳

- 2020年10月: 日本語訳を公開
- ファクトシート

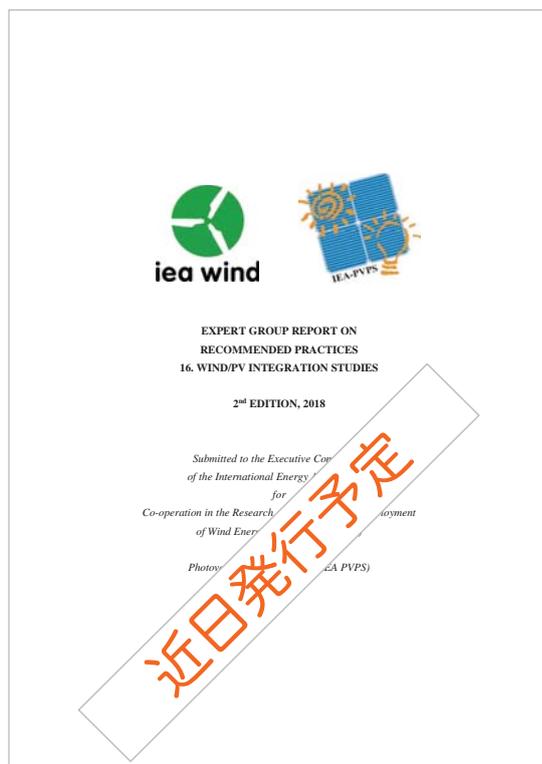
https://www.nedo.go.jp/library/ZZFF_100033.html

- 第3期最終報告書

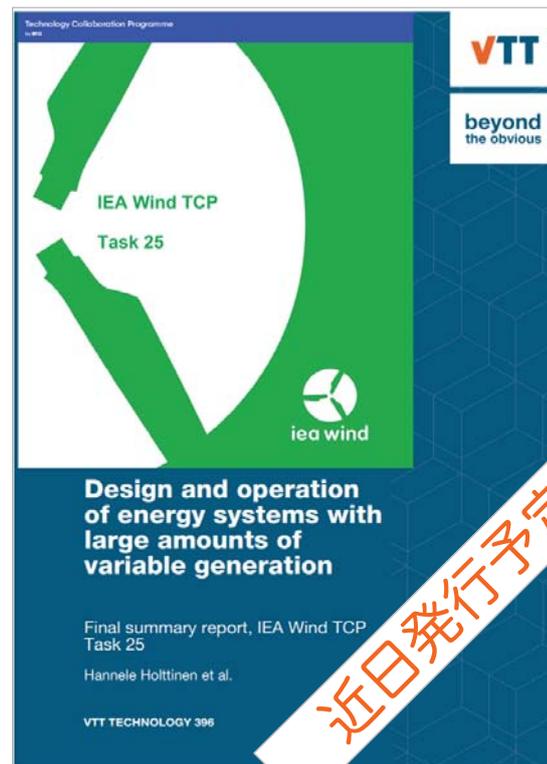
https://www.nedo.go.jp/library/ZZFF_100035.html



+ Task25成果物の翻訳



RP16(2018)(PVPS Task14と共同)



第5期報告書(2021)

+ まとめと今後の方針

- 再生可能エネルギーの系統連系（エネルギー統合）に関する情報や概念は、依然として日本と世界で乖離
- Task25から得られる情報は非常に貴重
- **世界** → **日本**: Task25の情報の普及啓発
 - 報告書の翻訳
- **日本** → **世界**: 日本の知見のTask25への貢献
 - 国際共同論文
 - NEDOプロ成果などの発表



Task 25: 変動電源大量導入時の エネルギーシステムの設計と運用

ご清聴有り難うございました。

yasuda@mem.iee.or.jp

第11回
IEA Wind
セミナー

