

気象情報の利活用に基づく 新しい電力給電運用

気象情報の利活用に基づく新しい電力系統運用調査専門委員会編

(発行日 2023年11月14日)

目 次

1. 緒論	3	4.2 電力需要の予測における気象情報の利活用	41
1.1 まえがき	3	4.2.1 需給運用と電力需要予測	41
1.2 内容梗概	3	4.2.2 電力需要に影響を与える気象要因	41
1.3 用語・略語について	4	4.2.3 太陽光発電が電力需要に与える影響	42
2. 給電運用における気象情報の必要性	5	4.2.4 電力需要の予測手法	42
2.1 給電運用業務と気象の関わり	5	4.2.5 電力需要予測システム	45
2.1.1 需給運用業務	5	4.3 電力系統における新たな試み	47
2.1.2 系統運用業務	7	5. 再生可能エネルギーの大量導入に伴う 新たな給電運用業務の対応	50
2.1.3 気象情報とその利用目的	9	5.1 再生可能エネルギーと気象	50
2.2 近年の給電運用業務と 気象情報ニーズの変化	11	5.1.1 再生可能エネルギーと気象	50
2.2.1 近年における気象情報ニーズの変化	11	5.1.2 再生可能エネルギー導入動向	51
2.2.2 今後必要と想定される気象情報	13	5.2 再生可能エネルギー予測手法	51
2.2.3 気象情報利用に関する今後の課題	14	5.2.1 太陽光発電の出力予測	52
3. 気象情報の収集	15	5.2.2 風力発電の出力予測	53
3.1 気象情報の収集状況	15	5.3 再生可能エネルギー導入量拡大に伴う対策	55
3.1.1 気象情報の概要	15	5.3.1 余剰電力への対応	55
3.1.2 気象庁関連情報の収集	15	5.3.2 出力制御の考え方	56
3.1.3 民間気象関連会社からの情報収集	18	5.3.3 出力制御の実施	57
3.1.4 海外の状況 (ダイナミックレーティング)	20	5.4 新たな運用上の課題と今後の展望	57
3.2 気象情報システム	21	5.4.1 再生可能エネルギー導入量拡大に伴う課題	58
3.2.1 自社設備で収集している気象情報	21	5.4.2 今後の展望	59
3.2.2 気象情報システム構成	23	6. まとめ	61
3.3 気象情報収集のシステム化の課題と展望	25	6.1 まとめと今後の展望	61
4. 給電運用における気象情報の利活用状況	27	6.2 あとがき	61
4.1 気象影響と気象情報の利活用	27	付録 1 座談会報告	62
4.1.1 気象が電力設備に与える影響	27	付録 1.1 実施要領	62
4.1.2 異常気象時の運用対策	29	付録 1.2 講演概要と質疑応答	62
4.1.3 気象が電力設備に影響を与えた実例	34	付録 1.3 総合討論	62
		付録 1.4 講演スライド	64

気象情報の利活用に基づく新しい電力系統運用調査専門委員会委員

委員長 澤 敏之（日立製作所）
幹事 山口 順之（東京理科大学）
幹事 吉井 孝次（日立製作所）
委員 原 亮一（北海道大学）
河辺 賢一（東京工業大学）
藤本 悠（早稲田大学）
高野 浩貴（岐阜大学）
高橋 明子（岡山大学）
久保川 淳司（広島工業大学）
宮内 肇（熊本大学）
由本 勝久（電力中央研究所）
大関 崇（産業技術総合研究所）
松下 康志（東京電力パワーグリッド）
遠藤 隆幸（中部電力パワーグリッド）
山田 義徳（北陸電力送配電）
出野 賢一（関西電力）
青山 健二（中国電力ネットワーク）
川口 陽一郎（四国電力送配電）
緒方 和彦（九州電力送配電）
田邊 隆之（明電舎）
小林 尚志（東芝エネルギーシステムズ）
利根川 繁（三菱電機）

途中退任 長尾 吉輝（東京電力パワーグリッド）
委員 国藤 靖彦（東京電力パワーグリッド）
細川 潤（中部電力パワーグリッド）
山下 益功（北陸電力送配電）
井筒 海志（九州電力送配電）
徳原 克久（三菱電機）
副島 博康（東芝エネルギーシステムズ）

主 な 参加者

(WG1) 松田 敦志（北陸電力送配電）
小谷 政徳（北陸電力送配電）
花岡 伸（三菱電機）
大竹 秀明（産業技術総合研究所）
高橋 孝樹（東京電力パワーグリッド）
藤原 隼人（東京電力パワーグリッド）
菅野 友和（東京電力パワーグリッド）
鈴木 洋平（東京電力パワーグリッド）
(WG2) 伊藤 達理（中国電力ネットワーク）
田中 敦士（中国電力ネットワーク）
土橋 一史（中国電力ネットワーク）
木谷 元紀（東芝エネルギーシステムズ）
藤谷 天秀（中部電力パワーグリッド）
片岡 裕貴（中部電力パワーグリッド）
(WG3) 澤崎 正明（関西電力）
奥谷 和也（四国電力送配電）
佐藤 雅俊（四国電力送配電）
跡上 勝久（九州電力送配電）
手嶋 隆志（九州電力送配電）
川満 徹（九州電力送配電）

1. 緒 論

1.1 まえがき

2021年に立案された第6次エネルギー基本計画は、気候変動問題への対応と日本のエネルギー需給構造の抱える課題の克服という2つの大きな視点を踏まえて策定された。

地球温暖化と個々の気象災害とを安易に関連付けることはできないが、近年、台風や線状降水帯などによる暴風・暴雨・洪水といった気象災害の激甚化の存在感が増してきており、気候変動問題への関心も高まっている。電力給電運用においては、従来、大雨、大雪、高潮、洪水、津波などの警報・注意報と特別警報（2013年から開始）ほかの気象情報とを合わせ、災害による影響を最低限に抑えるよう努めている。2050年のカーボンニュートラル社会の実現に向けて、今後生じるであろうエネルギーの需給構造の変化に対応した気象情報の利活用の高度化が期待される。

カーボンニュートラル社会の実現においても、3E+S（Energy Security, Economic Efficiency, Environment, Safety）というエネルギー政策の大前提は変わらない。電力部門には、再生可能エネルギー発電の主力電源化が不可欠であり、日射量や風速に出力が依存する太陽光発電や風力発電の導入量が一層増加することが想定される。これら再生可能エネルギー発電の出力変動に対して、安定的で信頼性の高い電力供給を行うためには、給電運用において気象情報をこれまで以上に的確に活用することが求められる。

すでに、電力の安定かつ経済的な供給を実現するために、気象情報は電力系統の運用・計画等において積極的に活用されている。今後、計算機性能の向上による気象シミュレーションの時間的・空間的な分解能向上、気象予測精度向上、あるいは新たな気象情報の計算・公開が期待されている。また、通信技術の高速化（5G）やあらゆるものがインターネットに繋がるIoTにより気象および電力系統設備に設置される多種大量のセンシングデータの活用が今後期待されている。

電力系統の「給電運用」は、電力需要や発電所の稼働状況などが時々刻々変化していく中において、良質で安定した電気を絶えず供給するために、発電設備や変電所、送電線などの電力設備を総合運用することを指す。この給電運用は、電力需要に合わせて発電所出力を調整する「需給運用」と、変電所や送電線などの電力流通設備の制御・操作を行う「系統運用」に大別される。

給電運用と気象の間には密接な関係があり、現状および前記の期待されている状況などを考慮した今後の電力系統の計画・運用などを調査することにより、気象情報の活用でより一層の電力系統の安定化、経済的な運用が期待されている。

これまで、気象と給電運用に関しては、電気学会技術報告第548号「系統運用と気象情報」（1995年6月）や電気学会技術報告第1329号「給電運用と気象情報」（2014年12

月）にて報告されている。これらの報告がなされた当時と現時点とを比較すると、さらに状況が変化してきている。

まず前述のように、地球温暖化の対策として再生可能エネルギーが大量導入され、電力の安定供給および経済運用に与える影響が増大し、離島だけでなく本土でも出力制御が実施される状況になっている。また、再生可能エネルギーの接続可能量増大のため、送電設備等の想定潮流の合理化やノンファーム型接続等の電力系統の新たな運用方法や設備の運用容量（ダイナミックレーティングなど）の考え方が導入されつつある。

加えて、2020年4月の送配電分離（法的分離）により業務範囲が変化している。一般送配電事業は、「自らが維持し、及び運用する送電用及び配電用の電気工作物によりその供給区域において託送供給及び電力量調整供給を行う事業」であり、発電事業を含まない。そのため、一般送配電事業者が電力供給区域の周波数制御・需給バランス調整を行うために必要となる調整力について、多くの電源等への参加機会の公平性確保、調達コストの透明性・適切性の確保の観点から、公募により調達してきた。さらに2021年4月より、エリアを超えた広域的な調整力の調達を行うため、各一般送配電事業者を市場運営主体とした「需給調整市場」を開設し、公募調達と合わせてより効率的な需給運用の実現を目指す。系統運用面では、再エネ出力制御の合理化と電力の安定供給を両立するため、系統側・発電側で解決策を検討し、費用対効果、公平性等を考慮したうえで、発電側での対応が適切と判断された場合には、発電側での周波数・電圧調整力、系統事故・擾乱時の対応能力を確保するための解決策の必要性が高まっていることから、電力広域的運営推進機関において、2020年9月よりグリッドコード検討会が開催されている。

こうした状況下での電力系統の安定運用や経済性向上のため、気象シミュレーション技術の向上、通信速度の高速化（5Gなど）あるいは多種大量データ（気象、スマートメータ）の活用（ディープラーニングなど）によるより一層の気象情報の利活用、予測精度向上が期待されている。

このような背景から、「気象情報の利活用に基づく新しい電力系統運用調査専門委員会」が2019年10月から2022年3月まで設置された。

本技術報告は、その調査結果をまとめたものである。

1.2 内容梗概

本技術報告では、給電運用における気象情報の必要性、収集状況、活用状況について記載するとともに、近年の気象が給電運用に影響を及ぼした事例、再生可能エネルギー導入に伴う給電運用業務の変化や今後の展望についてとりまとめた。

以下に、本技術報告の構成と主な記載内容を記する。

第1章：緒論 本章の後半では、本技術報告で使用される略語や用語の一覧を掲載する。

第2章：給電運用における気象情報の必要性 一般送配