

Analysis of Output Fluctuation of Solar Power Generation and Detection of Short-Time Fluctuation Period

Hiroki KOBAYASHI^{*1} Toru HARIGAI^{*2‡} Yuto TAKEUCHI^{*1} Hirofumi TAKIKAWA^{*3}
Kazuhiko ITO^{*4} Motohisa HIRATSUKA^{*4}

太陽光発電の出力変動解析と短期出力変動期間検出

小林 宏規^{*1}

針谷 達^{*2‡}

竹内 悠人^{*1}

滝川 浩史^{*3}

伊藤 和彦^{*4}

平塚 元久^{*4}

Abstract

Short-term fluctuations of solar power output via cloud shadows are one of the factors causing difficulty in predicting the output of solar power generation. In this paper, the short-term fluctuations of solar power output are analyzed using a discrete Fourier transform, short-time Fourier transform, and continuous wavelet transform. Based on the frequency analysis results, the necessity for short-term predictions are presented. It was found that continuous wave conversion is most suitable for the analysis of non-stationary waveforms such as the output of solar power generation. From the scalogram obtained by the continuous wavelet transform of the output power waveform of solar power generation, the frequency band corresponding to the short-term fluctuation was determined. The short-term fluctuation time was calculated by applying envelope processing to the absolute values of the spectral intensity in the frequency band, and it accounted for ~29% of the annual solar power generation time. Therefore, it was clear that approximately 29% of the annual solar power generation time requires a power generation prediction interval as fast as the floating speed of cloud shadows.

Keywords: Solar power generation, Power generation prediction, Solar irradiation intensity, Cloud shadow
キーワード：太陽光発電，発電量予測，日射強度，雲影

1. はじめに

太陽光発電の大量導入にともない，効率的な電力需給調整の必要性が増している．この電力需給調整のひとつとして，太陽光発電の発電電力量予測に基づいた電力取引市場がある．現在の太陽光発電電力の予測に基づいた

電力取引市場において，最も取引間隔の短い市場は，30分単位予測を基に1時間前に取引を行う“時間前市場”⁽¹⁾である．しかし，太陽光発電の発電電力は，発電施設に到来する雲の影（雲影）の影響により，短期かつ急激に変動する⁽²⁻⁵⁾ため，現在の時間前市場で導入している1時間以上前の発電電力予測では，実発電電力との誤差が生まれやすい．予測発電電力と実発電電力の差は，電力の供給過多または不足を生じるため，効率的な電力需給調整を妨げる⁽⁶⁻⁷⁾．現在，ガバナフリー運転により，電力系統に数秒から数分の短期的な変動が生じていても安定運用を維持されている．しかし，太陽光発電の大量導入により，電力系統の周波数変動を十分に抑制できなくなる

^{*1} Development of Electrical and Electronic Information Engineering, Toyohashi University of Technology

^{*2} Lecturer, Development of Electrical and Electronic Information Engineering, Toyohashi University of Technology, 1-1 Hibarigaoka, Tempaku, Toyohashi, Aichi 441-8580, Japan

‡e-mail: harigai.toru.un@tut.jp

^{*3} Professor, Development of Electrical and Electronic Information Engineering, Toyohashi University of Technology

^{*4} AIM Co., Ltd.

Received: October 18, 2020, Accepted: February 16, 2021

^{*1} 豊橋技術科学大学 電気・電子情報工学専攻

^{*2} 豊橋技術科学大学 電気・電子情報工学系 講師（〒441-8580 豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1）

‡e-mail: harigai.toru.un@tut.jp

^{*3} 豊橋技術科学大学 電気・電子情報工学系 教授

^{*4} (株) エイム

(原稿受付：2020 年 10 月 18 日，受理日：2021 年 2 月 16 日)