

# 領域モデルにおける境界層スキームと ramp 現象の再現性

\*石崎 紀子<sup>1</sup>・日下 博幸<sup>2</sup>・荒木 貴光<sup>2a</sup>・Quang-Van Doan<sup>2b</sup>・池田 亮作<sup>2c</sup>

1:国立環境研究所, 2:筑波大学 a 現所属：農研機構, b 現所属：CCRS, c 現所属：ウェザーニューズ

## 1. はじめに

地球温暖化の進行に伴い、各国・各地域で温暖化に対する取り組みが盛んに行われている。日本でも気候変動の影響による被害を最小化し、持続可能な社会を構築することを目的として、地域での気候変動適応の強化が進められている。また、温暖化抑制の観点から、太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーの導入も拡大している。一方、再生可能エネルギーは出力が不安定であるということが課題となっている。風力発電においては、電力の安定供給のために風速の急激な変化（ramp）を予測することが重要である。ramp は台風の接近や前線の通過、境界層の発達など気象場と関連しているが、数値モデルを用いた風力予測を行う際には計算時間が限られているため、如何に効率的に気象場に応じたモデル設定をするかが鍵となる。石崎らは境界層スキームの選択が ramp 予測の性能を左右することを示した（2018 年度秋季気象学会）。本研究では、複数の境界層スキームを用いた数値実験を行い、風力発電予測につなげるための ramp 予測性能比較を行った。

## 2. 手法とデータ

使用した数値モデルは WRF 3.5.1 である。水平解像度は 6km とし、境界値には JMA-GSM を用いた。東北・東京エリアを含む領域を対象とし、予測開始後 13 時間から 25 時間の結果を解析した。2016 年 11 月から 2018 年 5 月までを解析対象としている。境界層スキームにはローカルモデルの MYJ と MYNN、ノンローカルモデルの YSU と ACM2 の計 4 種類を用いた。

## 3. 結果

本研究では、風速の変化が 6 時間以内に閾値を超えた場合に風 ramp として定義した。観測による ramp 開始時刻の前後 6 時間以内にモデルで ramp が観測されていれば適中として精度を検証した。まず、アメダス観測とモデルの 10m 風速をアメダス風速計の高度に補正して比較を行った。期間中のアメダス平均風速を ramp の閾値としたところ、酒田では期間を通じて概ねノンローカルモデルを用いたモデルの方が高い Critical Success Index (CSI)を示した（図 1）。期間中の観測の平均風速は 4.4m/s であったのに対し、WRF は風速を過大評価する傾向が見られた。中でも、MYJ は風速を過大評価しており ramp の空振り予測が多いことが CSI を低下させている要因と考えられる。

そこで、各モデルの平均風速を閾値にしたところ、異なる境界層スキームを用いたモデル間で期間を通じた CSI の差は小さくなったものの、2017 年/2018 年冬季では ACM2 と MYJ を用いたモデルで再現性に大きな違いが見られた（図 2）。この差は、モデルによる ramp の過剰な空振りではなく、捕捉率の差が要因となっていることが示された。具体的には、日本海上から小規模な低気圧が通過する際に MYJ スキームを使ったモデルでは風速の急激な変化を捉えられなかった事例が多く見られた。一方、風速計は地点によって周辺環境の影響が異なり、モデルとの対応性の地域差が大きい。風速の ramp 予測性能向上のみならず、気候変動による風力エネルギーの将来予測のためにも、適切な風速評価をするための境界層スキームと気象場との関連を明らかにしていく予定である。

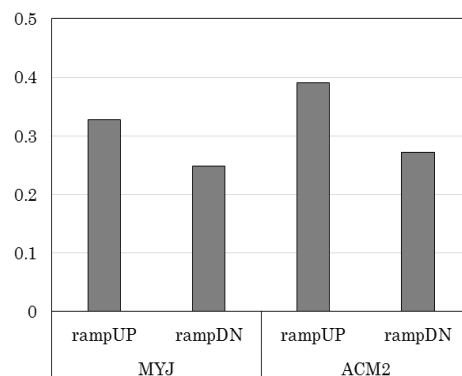


図 1：酒田における MYJ と ACM2 を用いた場合の ramp up と ramp down の Critical Success Index (CSI).

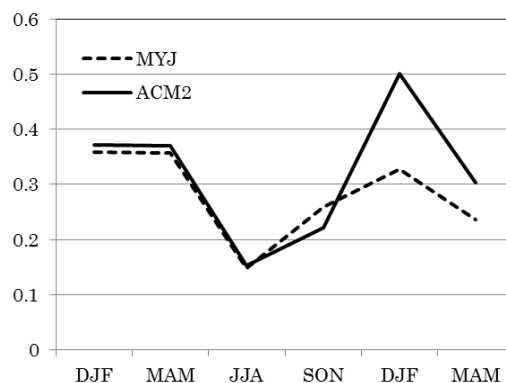


図 2: ramp 検出の閾値に各モデルの平均風速を用いた場合の季節ごとの CSI (ramp up)。2016/2017DJF から 2018MAM までを示す。

謝辞：この成果の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務の結果得られたものです。