

台風時における WRF の大気境界層及び積雲対流スキーム感度解析

千葉工業大学 学生会員 ○上代 悠理
 千葉工業大学 正会員 小田 僚子

1. 目的

気象予報に用いられる数値モデルは改良が進み、例えば降水短時間予報の精度の年平均値は平成19年で0.40だったものが平成29年では0.53と向上している¹⁾。一方で、近年は極端現象が相次ぎ、毎年のように甚大な気象災害が発生しているのが現状であり、予報精度のさらなる向上が望まれている。これに対し、例えば金ら²⁾はWeather Research and Forecasting (WRF)モデルを用いて物理モデルの相違による台風再現精度について検討した結果、風速に及ぼす影響は雲物理スキームよりも大気境界層スキームの方が大きく、海面気圧に及ぼす影響は同程度であることを報告した。

本研究では WRF モデルを用いて、大気境界層スキームと積雲対流スキームの組合せに着目し、スキームの相違が日本付近の台風気象場にどのような影響を与えるのかを検討することで、台風時における最良なスキームの組合せを提案することを目的とする。

2. WRF による解析

WRF モデルは領域気象モデルの一つであり、米国大気研究センター(NCAR)と米国環境予測研究センター(NCEP)が天気予報業務と学術研究のために開発した、次世代のメソスケール気候予測数値モデルである。本研究では WRF-ARW ver.3.9 を使用した。

対象とする台風は 2017 年台風 21 号とした。台風 21 号は 2017 年 10 月 21 日から 22 日かけて日本の南を北上し、23 日 3 時頃超大型・強い勢力で静岡県御前崎付近に上陸した。西日本から東北地方の広い範囲で大雨をもたらし、和歌山県紀の川市では川の氾濫による浸水や土砂崩れの被害が生じた。

解析時間は台風が発生してから消滅するまでの 2017 年 10 月 15 日 3:00~2017 年 10 月 25 日 3:00JST とした。地形データは国土地理院が提供する 50m 標高データと 100m 土地利用データ、気象データは NCEP が提供している Global Final Analysis(ds083.2)

キーワード WRF, 台風, 大気境界層, 積雲対流

連絡先 〒275-8588 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 千葉工業大学 工学部 生命環境科学科

データを使用した。計算領域の設定を図-1, 表-1 に示す。

本研究では WRF モデルの解析で用いられる頻度の高いスキームに着目し、大気境界層スキームとして Yonsei University (YSU), Mellor-Yamada-Janjic (MYJ), Mellor-Yamada Nakanishi and Niino Level 2.5 (MYNN2.5) の 3 種, 積雲対流スキームとして Kain-Fritsch (KF), Betts-Miller-Janjic (BMJ), Grell 3D (G3D) の 3 種をそれぞれ組み合わせて比較する。その他の物理過程オプション設定を表-2 に示す。

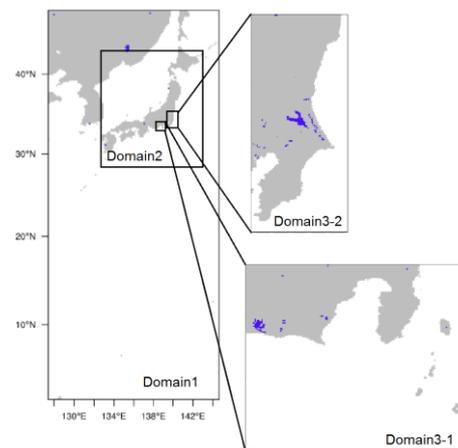


図-1 計算領域

表-1 計算領域と格子間隔

Domain	格子間隔(km)	グリッド数
Domain1	20	121×276×30
Domain2	4	351×426×30
Domain3-1	1	193×165×30
Domain3-2	1	121×273×30

表-2 物理過程オプション設定

Microphysics	WRF single-moment 6-class
Longwave Radiation	RRTM
Shortwave Radiation	RRTMG
Land Surface	Noah-MP land-surface model (Urban Canopy Model)
Surface Layer	MM5 similarity Eta similarity (Mellor-Yamada-Janjic 使用時)

3. 大気境界層及び積雲対流スキームの相違による台風シミュレーション結果の比較

各スキームを組み合わせた9種と気象庁が発表した台風経路³⁾を図-2に示す。WRFの台風経路はどれもベストトラックの形状を概ね捉えられているが、KF+MYJ(図-2 赤線)とBMJ+MYJ(図-2 青線)、BMJ+MYNN2.5(図-2 淡青線)の3種のみ、実際の台風21号と同じく日本列島に上陸した。また、積雲対流スキーム(KF, BMJ, G3D)に着目すると、大気境界層スキームの相違に関わらず同様の台風経路を示す傾向にあり、大気境界層スキームより積雲対流スキームの変更が台風経路に大きく作用すると考えられる。ベストトラックとの距離差の平均と標準偏差から、BMJ+MYNN2.5, BMJ+MYJ, G3D+YSUの順で再現精度が高いことがわかった。

次に、台風強度を表す台風の中心気圧を図-3に示す。ベストトラックと比較すると、全体的に台風が海上にある10月15日～20日頃は強度を過大評価し、日本列島接近・上陸時(10月22日～23日頃)は過小評価している傾向にある。大気境界層スキームの相違に着目すると、MYJ(図-3 赤線, 青線, 緑線)はどのパターンでも他の2種を用いた場合より中心気圧が低い傾向にある。また、積雲対流スキームの相違に着目すると、KF(図-3 赤系線), G3D(図-3 緑系線), BMJ(図-3 青系線)の順で中心気圧が低い傾向を示すことがわかった。ベストトラックにおける中心気圧とのRMSEから判断すると、G3D+MYJ, BMJ+MYJ, G3D+YSUの順で再現性が高い結果となった。

4. まとめ

領域気象モデルWRFを用いて2017年台風21号を対象に大気境界層スキーム及び積雲対流スキームの相違による感度解析を行った。台風経路と強度(台風の中心気圧)の2つの観点から最も再現性が高い組み合わせはBMJ+MYJであった。台風経路や強度には、熱や水蒸気の鉛直輸送に関する積雲対流スキームの影響が大きいことが示された。陸上付近では再現性の低下が見られており、入力データとして、より細かい空間分解能の気象データを用いることやより現実に即した地表面性状を考慮して検討する必要があると考えられる。

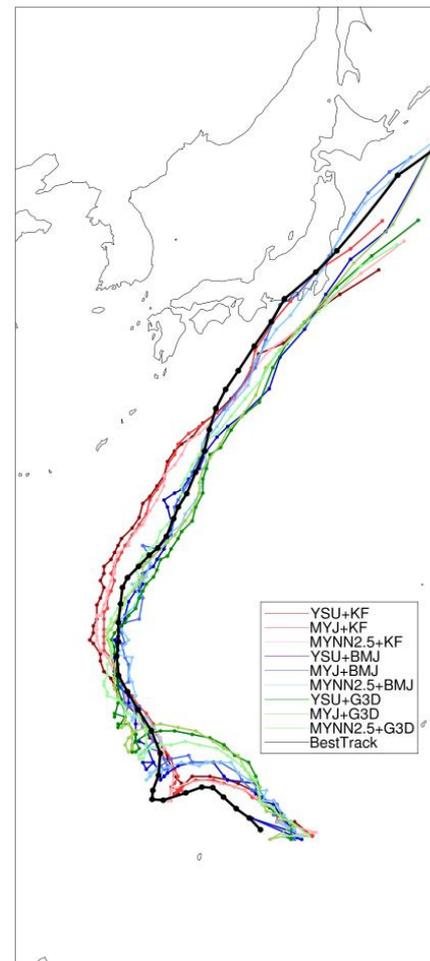


図-2 台風経路

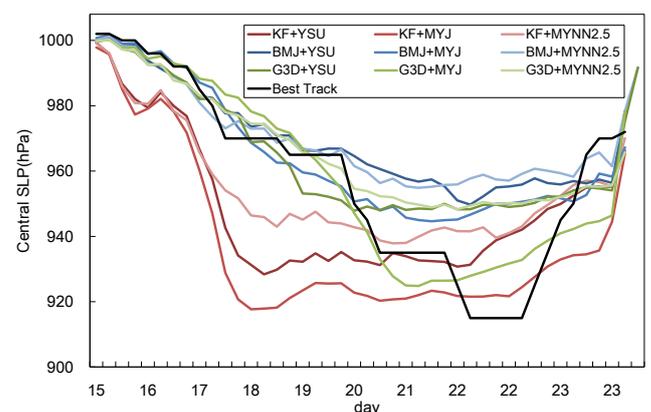


図-3 台風の中心気圧

参考文献

- 1) 気象庁：降水短時間予報の精度について
https://ds.data.jma.go.jp/fcd/yoho/kotan_kensho/kotan_hyoka.html (2018.12.19 参照)
- 2) 金洙列, 松浦智典, 松見吉晴, 玉井和久, 安田誠宏, Tracey H. Tom, 間瀬肇：中緯度の気象解析に対する WRF のパフォーマンス解析—惑星境界層スキームと雲物理モデルの影響—, 土木学会論文集 B2(海岸工学), 69(2), 1_516-520, 2013
- 3) 気象庁：台風位置表 2017 年
https://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/typhoon/position_table/table2017.csv (2018.12.19 参照)