

メソスケール気象予測の現状と展望

令和 2 年 3 月
March 2020

気 象 庁 予 報 部

はじめに*

今回の数値予報課報告・別冊では、「メソスケール気象予測の現状と展望」として、メソモデルやメソアンサンブル予報システム、メソ解析の近年の改良や課題等についてとりあげる。

メソスケール現象の予測については、局地的大雨等の顕著現象により甚大な災害がたびたび発生する状況の中で、その予測技術の確立と精度向上は長年、大きな期待が持たれていると認識している。スーパーコンピュータの性能が現在ほど高くはなかった前世紀の末期、メソスケール現象を対象とした数値予報の課題や展望について検討が行われ、水平格子間隔 10 km 程度の数値予報モデルが開発され、2001 年 3 月に初代メソモデル (MSM) の本運用が開始された。その後、レーダーデータなどの観測データ利用技術も大幅に進化し、さらに 2002 年に世界的にも画期的な成果である 4 次元変分法を用いたメソ解析システムや、2004 年には静力学平衡の近似を用いない気象庁非静力学モデル JMA-NHM が実用化された。現在の防災気象情報の基盤は、実況監視やナウキャスト技術に加え、メソモデルや局地モデルの予測資料となっている。

雲物理過程の高度化など様々な改良が実現された一方、将来のさらなる高度化にあたり既存のモデルの拡張に制約があることから、次世代の数値予報モデル asuca の開発に着手、2015 年には局地モデル (LFM)、2017 年には MSM へそれぞれ asuca が導入された。また MSM の不確実性を捉えるためのメソアンサンブル予報システム MEPS の本運用を 2019 年 6 月に開始したことは、令和元年度数値予報研修テキストでも解説した通りである。さらに、4 次元変分法で用いるモデルにも asuca が導入され、JMA-NHM から asuca への移行はほぼ完了し、いよいよ最終段階を迎えている。本別冊報告ではいわば完結編として、メソスケール気象予測のための開発課題を、より専門的な視点で盛り込んでいる。

2018 年 8 月にまとめられた交通政策審議会気象分科会提言において、顕著な災害をもたらす激しい気象現象の予測のため、メソモデル等の更なる精度向上が必要とされている。そしてその提言を受けて同年 10 月に策定した「2030 年に向けた数値予報モデル技術開発重点計画」でも、豪雨防災・台風防災への対応を目的として、線状降水帯の予測精度向上や台風に伴う雨や風の分布を精度よく予測すること等を目標としたメソモデルの高度化を主な開発項目として掲げている。次世代モデルとして開発を続けてきた asuca を今後の基盤技術として、顕著現象予測の諸課題を解決していきたいと考えている。

本別冊報告で述べられた現状や課題が広く共有され、重点計画でも触れられている大学等との幅広い連携に今後つながることを切に願っている。

* 室井 ちあし

メソスケール気象予測の現状と展望

目 次

はじめに

第 1 章 概論	1
1.1 メソ・局地数値予報システムの改良	1
1.2 豪雨防災に貢献するための高解像度領域モデルの課題	8
1.3 メソ解析における観測データ利用の現状と展望	14
第 2 章 メソモデルの現状と課題	19
2.1 力学過程	19
2.2 積雲対流パラメタリゼーション	33
2.3 雲過程	45
2.4 雲量	56
2.5 放射	61
2.6 境界層	69
2.7 地表面過程	79
第 3 章 メソアンサンブル予報システム	85
3.1 はじめに	85
3.2 メソアンサンブル予報システム開発の経緯	86
3.3 メソアンサンブル予報システムの仕様	90
3.4 メソアンサンブル予報システムの本運用に向けた開発	96
3.5 今後の展望	108
第 4 章 メソ解析での各種観測データの利用	116
4.1 地上 GNSS データ	116
4.2 航空機観測データ	120
4.3 マイクロ波散乱計海上風	124
4.4 マイクロ波イメージャ	129
4.5 静止気象衛星ひまわり CSR	133
4.6 SSR モード S データの同化実験	142
4.7 観測誤差相関を考慮した変分法によるドップラー速度データ同化の検討	145
付録 A 略語表	156
付録 B 数値予報課報告・別冊で用いた表記と統計的検証に用いる代表的な指標	159
付録 C 電子計算室報告、同別冊、数値予報課報告・別冊 発行履歴	164