

NICAM で表現された熱帯低気圧の発達度合いの解像度依存性

*山田 洋平^{1,2}, 宮本 佳明³, 小玉 知央¹, 野田 暁¹, 大内 和良¹, 佐藤 正樹^{2,1}, 杉 正人¹

1: JAMSTEC, 2: 東大/大気海洋研究所, 3: 理研/計算科学研究機構

はじめに

熱帯低気圧 (TC) の強度の予報は進路予報にもまして難しく、特に急発達 (RI) の予報に関しては挑戦的な課題であることが報告されている (Kaplan & DeMaria, 2003)。Kaplan & DeMaria (2003) では、最大風速の 24 時間の速度変化 (ΔV_{24}) が $+15.4\text{ms}^{-1}$ 以上のものを RI と定義している。大西洋の 1989 年から 2000 年までの間に発生した TC の 31% は RI を経験しており、最大風速が 50ms^{-1} 以上に発達したハリケーンの 83%、Saffir-Simpson hurricane scale のカテゴリ 4、5 まで発達したハリケーンの全てがライフサイクル内で最低 1 回は RI を経験したと報告されている。つまり、TC の最大風速 (VMAX) と TC 強度の発達速度には強い相関関係があることが分かっている。Murakami & Sugi (2010) はモデルの解像度が高いほど強い TC が発生しやすいことを報告している。また VanSang et al. (2008) は、理想実験の結果から、モデルの高解像度化に伴って強い対流が表現されるようになり、その結果 TC の発達速度が増加することを示している。本研究では水平格子解像度の異なる 3 ケースの全球非静力学モデルを用いた実験を実施して、実験内で発生した TC 強度の発達度合い・強度の発達速度について解像度依存性を調べた結果を報告する。

実験設定

数値実験には NICAM (Tomita & Satoh, 2004; Satoh et al., 2008) を用いた。水平格子解像度は 30, 14, 7 km の 3 種類を用いた。初期値は全球 1 度の NCEP FNL (Final) Operational Global Analysis data (ds083.2) の 2004 年 6 月 1 日 0 時 (UTC) を準正二十面体座標のそれぞれの解像度に内挿して使用した。積分期間は初期時刻から 1 年間である。雲微物理過程には NSW6 (Tomita, 2008)、乱流過程には Mellor-Yamada-Nakanishi-Niino Level 2 (Nakanishi and Niino, 2004; Noda et al., 2009)、地表面過程には MATSIR0 (Takata et al., 2003) を使用した。海面水温は海洋混合層モデルを用いて予報し、Reynolds OI SST (weekly) でナッジングをしている。水平格子解像度の比較を実施するために、解像度以外の実験設定は共通とし

ており、全ての解像度で積雲パラメタリゼーションは使用していない。

結果

30, 14, 7 km の実験で実験期間中に 95, 89, 63 個の TC が発生した。同じ期間内に観測 (IBTrACS) では 90 個の TC が記録されている。VMAX を解像度別で比較すると 30 km 実験では全体の約 70% の TC がカテゴリ 1 未満の強度であった。14 と 7 km の実験ではカテゴリ 1 と 2 に発生割合の極大が現れ、30 km では発生していなかったカテゴリ 4 の TC が発生していた。7 km 実験ではカテゴリ 4 の TC の発生割合も大きくなっている (図 1)。各実験で発生した TC の ΔV_{24} の解像度依存性を比較すると高解像度の時に ΔV_{24} は大きくなる傾向が示された (図 2)。つまり高解像度実験では、低解像度実験より多くの強い TC が発生しており、同時に ΔV_{24} も大きくなる傾向が見られ、Kaplan & DeMaria (2003) と整合的な結果であった。発表では、発達速度への環境場の影響、さらには解像度の違いによる環境場の変化を踏まえた解析結果について報告する。

謝辞

本研究の結果の一部は、戦略分野 3 のもとと理化学研究所のスーパーコンピュータ「京」を利用して得られた。数値実験の実施においては、NICAM 開発者の皆様から多大なご尽力をいただきました。

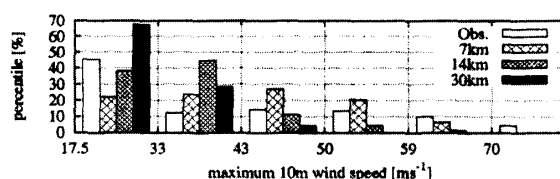


図 1: TC の VMAX の解像度別発生割合、横軸は Saffir-Simpson Hurricane Scale のカテゴリ 1: $33\sim 42\text{ms}^{-1}$, カテゴリ 2: $43\sim 49\text{ms}^{-1}$, カテゴリ 3: $50\sim 58\text{ms}^{-1}$, カテゴリ 4: $59\sim 69\text{ms}^{-1}$, カテゴリ 5: $70\text{ms}^{-1}\sim$ を示す。

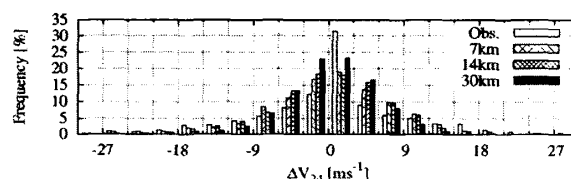


図 2: 解像度別 ΔV_{24} の発生頻度分布、24 時間当たりの最大風速の変化の発生割合を 3ms^{-1} のビンで示している。