

2012 年台風 15 号 (Bolaven) に伴う多重壁雲の数値実験

* 辻野 智紀・坪木 和久 (名古屋大学 地球水循環研究センター)

1. 研究目的

台風をはじめとする熱帯低気圧は、中心からおよそ数百 km 以内に壁雲とよばれる対流活動の盛んな円形の雲域を有している。熱帯低気圧はまれに、この同心円状の壁雲を複数有することがあり、多重壁雲 (Concentric Eyewall) と呼ばれる。Houze et al. (2007) では、顕著な多重壁雲構造を伴ったハリケーン Rita (2005) の航空機観測を行い、多重壁雲の詳細な構造を示した。多重壁雲は一度形成されると、内側の壁雲がゆっくりと減衰し、外側の壁雲が徐々に内側に収縮するという壁雲の置き換え (Replacement) が起こる。この置き換わりの前後で熱帯低気圧の強度が急速に変化する。したがって、壁雲の置き換えを理解することは熱帯低気圧の正確な強度予測という観点で重要である。Rita の場合には、多重壁雲が形成されて壁雲の置き換えが起こるのにおよそ 12 時間程度を要していた (Houze et al., 2007)。しかし、2012 年の台風 15 号 (Bolaven) は気象庁のレーダ観測 (図 1) から、多重壁雲が形成されてから少なくとも 1 日以上維持しており、明瞭な壁雲の置き換えは見られなかった。

そこで、本研究では、3 次元非静力学モデルを用いて Bolaven の再現実験を行い、多重壁雲構造がどのようにして長時間維持されていたのかということ調べる。

2. 数値モデル

本研究では、名古屋大学地球水循環研究センターで開発された非静力学雲解像モデル (CReSS; Cloud Resolving Storm Simulator) を用いた。初期値・境界値には気象庁 GSM (全球) の初期値データを用い、水平解像度 5 km で計算した。さらに 5 km の結果を用いて水平解像度 2.5 km の計算を、さらに 2.5 km の結果を用いて水平解像度 1 km の計算を行った。いずれも側面境界条件は open boundary、鉛直境界条件は固定境界、鉛直方向の格子数は 45 層でスポンジ層を上層 17km 以上に設定した。各計算における積分時間等は表 1 に示す。また、海面水温は mgdsst データを用い、鉛直 1 次元方向に水温の熱伝導過程のみ計算する。雲物理過程は氷相を考慮したバルク法パラメタリゼーション、乱流過程は 1.5 次の乱流運動エネルギーを予報するクロージャースキーム、地表面はバルク法パラメタリゼーション (Kondo, 1975) を用いた。

3. 結果

図 2 は水平解像度 1 km における降水強度の水平分布 (シエード) と海面気圧 (等値線) である。この図から、気象庁レーダと同じような多重壁雲構造が再現されていることが確認できる。図 3 は、台風の最低気圧点を中心に接線方向に平均した降水強度の動径-時間断面図である。左側が台風の中心である。中心に近い内側の壁雲に相当する強い降水は計算開始から計算終了までほぼ同じ位置に維持しつづけており、Houze et al. (2007) のような明瞭な壁雲の置き換えは見られなかった。この結果はレーダ観測をよく再現していると考えられる。

表 1 各数値実験における設定。

各実験	5 km	2.5 km	1 km
鉛直上端	27 km	22.5 km	20.3 km
計算開始時刻	08/22 00Z	08/23 06Z	08/24 12Z
計算時間	6 日	4 日	2.5 日

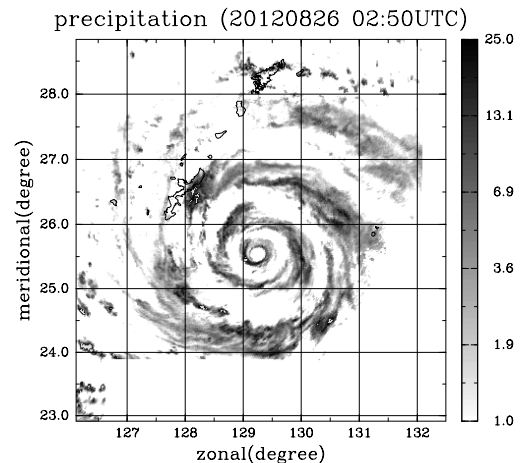


図 1 気象庁ドップラーレーダによって観測された Bolaven の多重壁雲構造。(シエードは降水強度; mm/h.)

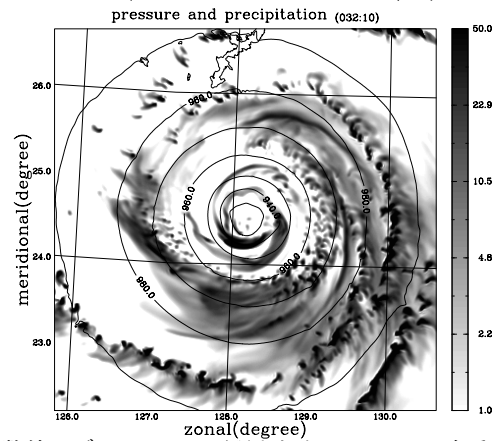


図 2 数値モデルにおいて再現された Bolaven の多重壁雲構造。(シエードは降水強度; mm/h, 等値線は海面気圧; hPa.)

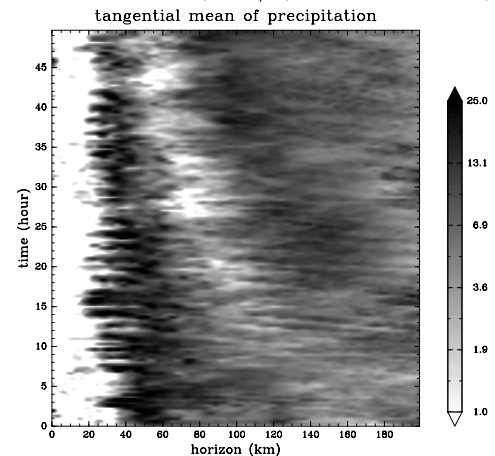


図 3 中心について接線平均した降水強度の時間変化。(シエードは降水強度; mm/h.)

4. まとめ

3 次元非静力学モデルを用いて、2012 年台風 15 号に伴う多重壁雲の数値実験を行った。気象庁レーダによる観測と同じように、多重壁雲構造が形成されて 1 日以上長時間に渡り、内側の壁雲が維持され、壁雲の置き換えは発生しなかった。紙面の都合上結果には示さなかったが、発表では多重壁雲の詳細な構造と、流跡線解析から得られる多重壁雲の維持メカニズムについて示す。