

発達する台風に伴う降水帯を構成する対流性降水の構造

* 佐野哲也・坪木和久

名古屋大学 地球水循環研究センター

1. はじめに

台風に伴う激しい降水や暴風は、それを構成する降水帯によってもたらされる。しかし、その構造や維持については不明な点が多い。科学研究費補助金基盤研究(A)「台風に伴う豪雨の高精度量的予測と降水形成機構の解明」(研究代表者:坪木和久)の一環として行われた、沖縄県宮古列島での台風に伴う降水現象を対象とした X-バンドドップラーレーダー観測において、T0712 に伴う降水帯の対流性降水から層状性降水へ遷移する部分が観測された(2008 年春季大会 P121)。対流性降水は発達する降水セルを伴い、層状性降水は衰弱する降水セルと台風の外側に伸びるブライトバンドを伴ったことが示された。今回は、降水帯の構造とその維持に着目し、降水帯を構成する対流性降水の構造とその変化を調べた。

2. 観測概要と解析方法

観測は、多良間島と下地島にそれぞれ名古屋大学所有の X-バンドドップラーレーダーを設置して行われた(2008 年春季大会 P121、図 1a と 1b)。それぞれのレーダーで観測されたドップラー速度のデータを用いてデュアル解析を行い、気流分布を解析した。

3. 対流性降水の構造

図 1a は、X-バンドドップラーレーダーで観測された、2007 年 9 月 18 日 0430 JST の高度 3 km の反射強度の水平断面図である。高度 3 km の水平断面図において反射強度 30 dBZ 以上の閉じた領域を持つセル状のエコーを降水セルとする。また、対流性降水から見て、T0712 の中心方向を内側、その反対を外側と呼ぶ。対流性降水は、T0712 の中心からの距離 100 km 付近、方位角 50° 以降で発達した。また、反射強度 10 dBZ をしきい値として、約 10 km の幅を持った。その中で最大反射強度 35 dBZ を越える発達した降水セルが弧状に並んでいた。

0454 JST では、対流性降水は、T0712 の中心から距離 100 km 付近を維持しながら反時計回りに 25° 移動した(図 1b)。対流性降水の幅は、約 20 km 程度に広がった。この間、いくつかの降水セルが生成、消滅した。cell A ~ D は消滅せず維持した。方位角 40° 以降に続いて弧状に並ぶ降水セルが観測された。

対流性降水を構成する降水セルの例として、cell B について解析した。図 2a は、図 1a 中の線分 A-A' で切った、0430JST の cell B の反射強度と T0712 の中心に相対する動径方向の速度の鉛直断面図である。Cell B のエコー頂は 10 km に達し、内側にやや傾いた形状をした。cell B の傾きに沿って、上昇流を伴った外側から内側への速度が見られた。Cell B は、対流性降水の外側の下層の空気を持ち上げることで発達したと考えられる。また、高度 2 ~ 5 km の所で、弱エコーを伴う窪みに対応して下降流を伴った内側からの速度が見られた。

0454 JST では(図 2b)、cell B の内側で、下層から高度 9 km まで弱エコーに対応して、高度 3 ~ 6 km の所で下降流を伴う外側への速度が見られた。この速度は、外側に傾く cell B の下降流に達していた。Cell B の高度 3 ~ 6 km に、T0712 の中心側から、下降流を形成し、かつ cell B を外側に傾けることのできる気流が入り込んだと考えられる。

高度 2 km 以下では、内側に向かって広がる降水エコーに伴い、内側への速度が見られた。Cell B の外側では、新しい降水セルが出現した。下降流に伴い発生した外出流により、下層で内側に降水エコーが広がり、外側で下層の空気を持ち上げることで新しい降水セルが発生したと考えられる。

Cell B と新しい降水セルの上部の弱エコーの発達に伴い、上昇流を伴った内側への速度が見られた。しかし、ブライトバンドやそれに伴う上層の内側からの速度はみられなかった。

4. まとめ

発達する T0712 に伴う降水帯を構成する対流性降水の構造を調べた。対流性降水は、弧状に並ぶ多くの降水セルにより構成された。構成する降水セルは、対流性降水の外側の下層の空気を持ち上げることで発達した。中層に T0712 の中心側から貫入する気流によって、降水セルは外側に傾き、下降流が形成された。下降流に伴い形成された外出流は、下層で内側へ弱エコーを広げ、外側で下層の空気を持ち上げて新しい降水セルを形成した。観測された対流性降水は、ブライトバンドを伴う層状性降水に変質せずに、その構造を維持することで、その後の降水帯の維持に寄与したと考えられる。

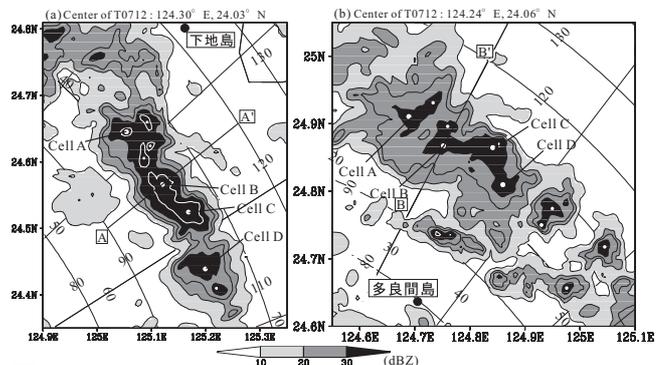


図 1: ドップラーレーダーにより観測された高度 3 km の反射強度の水平断面図。時刻は (a) 2007 年 9 月 18 日 0430 JST、(b) 0454 JST である。黒色のコンターは、10、20、25、30 dBZ、白色のコンターは 35 dBZ を示す。図中の白丸は降水セルの位置を示す(0430 JST から存在し 0454 JST までに消滅しなかった降水セルについてラベルをつけた)。●印はそれぞれのドップラーレーダーの位置。座標は T0712 の中心位置を原点とした極座標を示す。

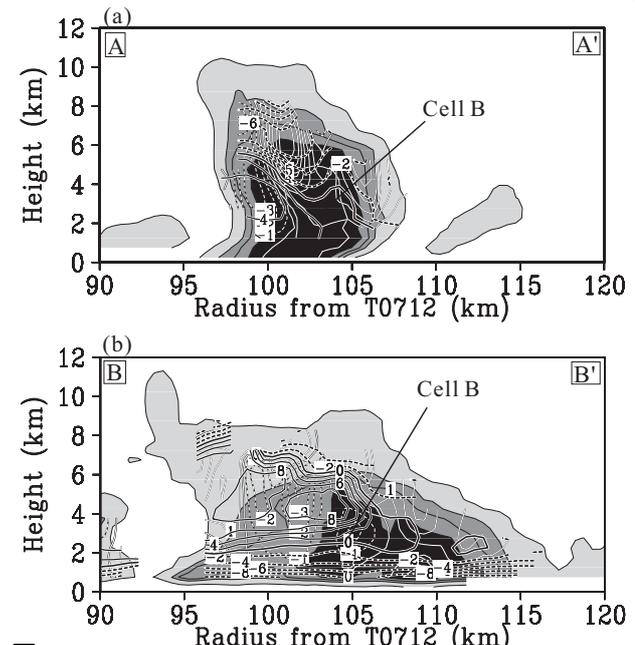


図 2: (a) 線分 A-A'、(b) 線分 B-B' における鉛直断面図。シェードは反射強度、黒色のコンターはデュアル解析により得られた、T0712 の中心を原点とした極座標系における動径方向の速度を示す (2 ms^{-1} 毎)、断面から見て左から右へ(極座標系で中心から外へ向かう成分)の速度を正とする。白色のコンターは鉛直速度 (1 ms^{-1} 毎) を示す。