

2018 年台風第 24 号の眼の領域における深い対流雲の出現

平野創一朗・伊藤耕介・山田広幸（琉球大理）

1. はじめに

2018 年 9 月 25 から 28 日にかけて、台風第 24 号に対する航空機による直接観測が行われた。9 月 26 から 27 日にかけて、航空機から撮影された写真やひまわり 8 号の可視画像から、対流圏中層に存在する雲が認められた（図 1）。静止気象衛星ひまわりを用いた高分解能雲情報によると、眼の領域における雲頂高度は 9 月 26 日に 8 km 近くに達していた（図 2）。台風の中で見られる対流性の雲として hub cloud が知られているが、その雲頂高度はおよそ 3 km である（Schubert et al. 2007）。そこで、以下では、台風第 24 号の眼で見られた雲を deep hub cloud と呼ぶ。一方、9 月 25 日以降、強い台風の停滞に伴って海面水温が台風の直下で低下した（Ito et al. in revision）。本研究では、大気海洋相互作用がこの雲の形成に寄与した可能性について述べる。その際、航空機から投下されたドロップゾンデ、及び、大気海洋結合・大気単体モデルのデータを用いる。



図 1: 9 月 26 日に航空機から撮影された眼の領域における雲。

2. データ及び実験設定

ドロップゾンデで取得した水平風・温度・湿度などのデータを用いた。ドロップゾンデの位置とベストトラックデータから、台風中心からの距離—気圧断面に射影した。

結合モデルとして、大気側は JMA-NHM、海洋側は MRI.COM を用いた。出力されたデータの水平方向の格子点間隔は 0.03°、時間間隔は 1 時間、初期時刻は 2018 年 9 月 22 日 00UTC である。以下では、主に大気海洋結合モデルと大気単体モデルの結果を比較する。

3. 結果

図 3 に、航空機観測から得られた相対湿度の距離—気圧断面を示す。9 月 25 日から 26 日にかけて、眼の領域の対流圏中層から上層で相対湿度が増加していることがわかる。次に、モデルで再現された、

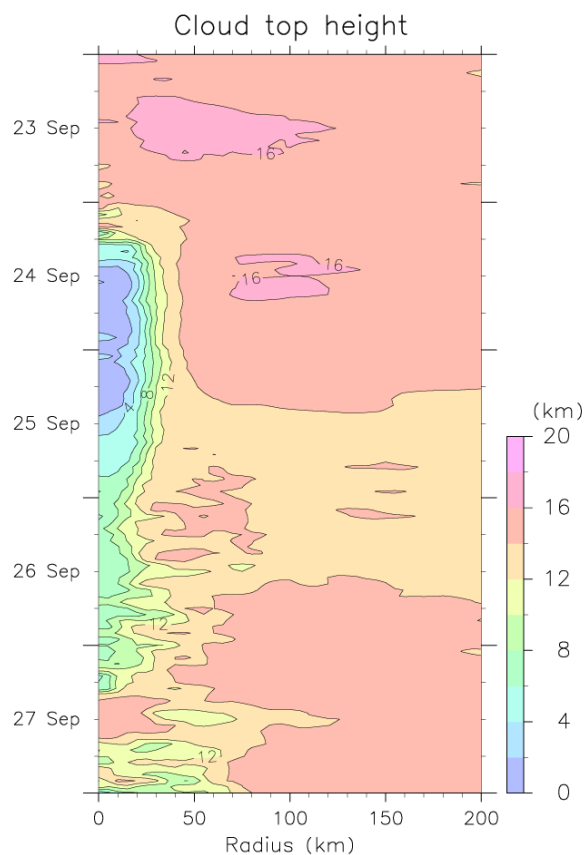


図 2: 方位角平均した雲頂高度の距離—時間断面。

500 hPa における雲水・雲氷量の距離—時間断面を示す（図 4）。大気海洋結合モデルでは、9 月 25 日 18UTC から 26 日 18UTC にかけて雲水・雲氷量が増えている（図 4a）。このような相対湿度の増加や雲水・雲氷量の増加は、航空機から撮影された写真で見られた対流圏中層に存在する雲や、衛星データで捉えられ雲頂高度の増加、ドロップゾンデのデータで見られた相対湿度の増加と整合的である（図 1～3）。一方、このような雲水・雲氷量の増加は大気モデルでは見られなかった（図 4b）。また、大気海洋結合モデルでは、9 月 26 日に壁雲が外側へ移動する様子が見て取れる（図 4a）が、大気単体のモデルでは、壁雲の位置はあまり変わらなかった（図 4b）。これらの結果は、大気海洋相互作用が、眼の中での deep hub cloud の発達や壁雲の外側への移動に寄与したことを示唆する。

次に、deep hub cloud の発達に対する、壁雲の領域における加熱の役割を調べる。そのために、Sawyer–Eliassen 方程式を用いて、壁雲における加熱を与えた時の鉛直流を計算した。眼の領域で deep hub cloud が出現した時には、出現する前に比べて、

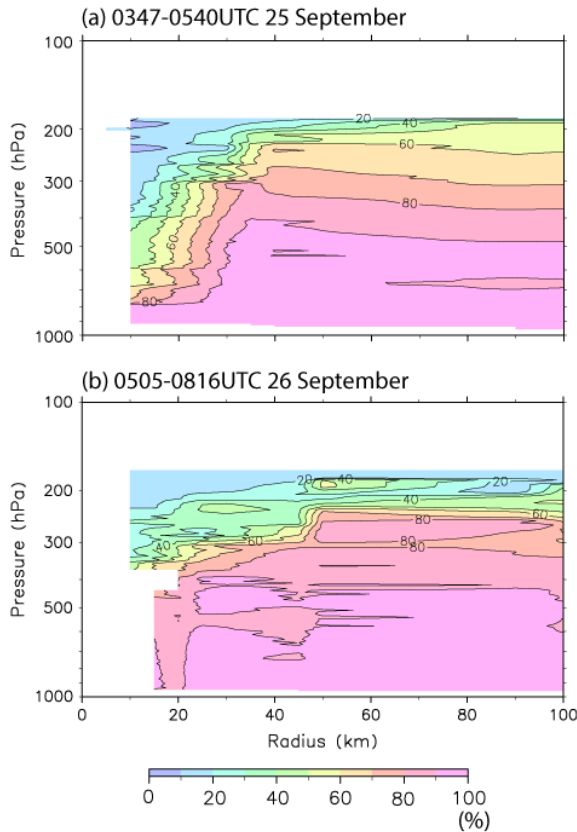


図 3: (a) 9 月 25 日、及び (b) 9 月 26 日における、航空機観測から得られた相対湿度の距離—気圧断面。

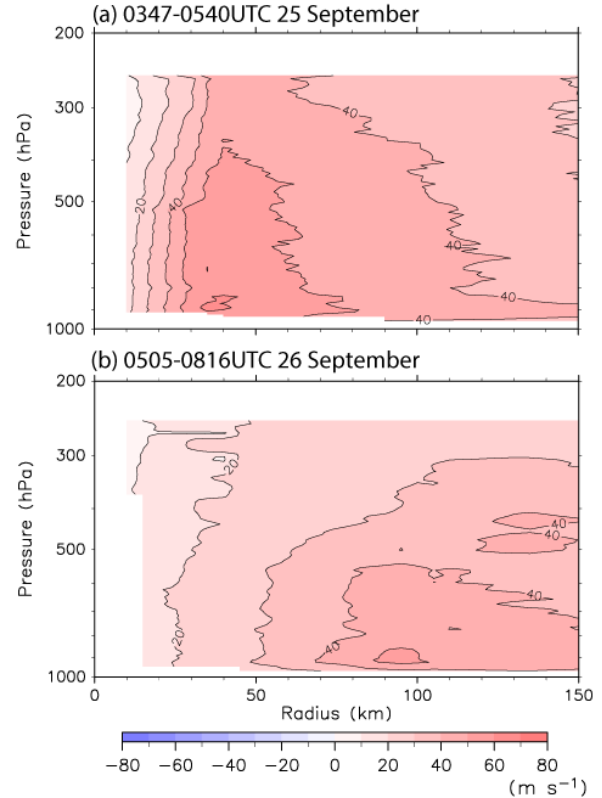


図 5: 接線風であること以外は図 3 と同じ。

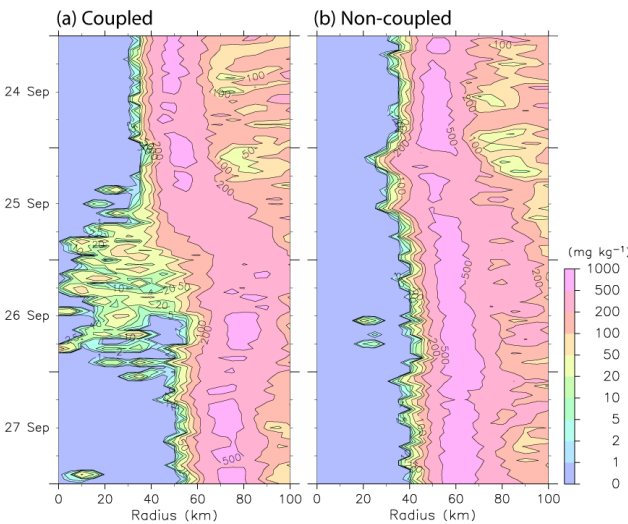


図 4: (a) 大気海洋結合モデル、及び (b) 大気単体モデルの 500 hPa における方位角平均した雲水・雲氷量の距離—時間断面。

壁雲における加熱が弱く外側に位置しており、眼の中での下降流が弱いことが分かった。さらに、9 月 24 日から 25 日にかけて convective inhibition が減少したことも分かった。これらの結果は、壁雲が外側へ移動し、台風の強度が弱まったことで、眼の領域での下降流強制が弱まり、対流が立ちやすい条件となったことを示唆する。

最後に、壁雲の外側への移動に対する大気海洋相

互作用の役割を議論する。図 5 に接線風の距離—気圧断面を示す。接線風が最大となる半径は、9 月 25 日の 40 km 付近から 26 日の 90 km 付近に拡大し、最大風速は減少している。このような最大風速半径の増加・最大風速の減少は大気海洋結合モデルで再現された。最大風速半径の増加及び最大風速の減少は、海面水温の低下に伴い、海面熱フラックスが極大となる位置が外側へ移動し、その極大値が減少したと整合的だった。一方、大気モデルでは上記のような著しい最大風速半径の増加・最大風速の減少は見られなかった。台風の停滞に伴う海面水温低下によって、台風の強度が弱まり、壁雲が外側へ移動したと考えられる。

4. まとめ

2018 年台風第 24 号の眼の領域で見られた deep hub cloud が出現した要因を、航空機観測から得られたデータ、及び大気海洋結合・大気単体モデルのデータを用いて調べた。台風の停滞に伴う海面水温低下によって壁雲付近の加熱が減少し、壁雲が外側へ移動したことで、眼の領域で下降流強制が弱まり、deep hub cloud が発達しやすくなったことを示唆する結果を得た。

謝辞: 本研究は琉球大学研究プロジェクト推進経費 (18SP01302) 及び科研費補助金 (16H06311) の助成を受けました。