

渦の大きさの変化について

*辻 宏樹・伊藤 久徳 (九大院・理)

1 はじめに

台風の大きさは台風による暴風、大雨、洪水、高潮などの災害による被害の大きさに影響する重要な要素である。しかし、台風の大きさについては、台風の強さと比べて関心が薄く、わかっていないことが多い。

これまでに、台風の大きさと強さの間の相関は弱いこと (Merrill 1984) や、台風の大きさは、元となる熱帯低気圧の大きさで決まり、発達途中には相対的に変化しない (他の熱帯低気圧と比べて小さな熱帯低気圧から生じた台風は成長しても他の台風と比べて小さいまま) ということ (Lee et al. 2010) が調べられている。また、数値実験により、台風の外側領域が活性化することで台風が大型化することがいくつかの研究で報告されている。しかし、これらの研究では、台風の大きさを決めるメカニズムは説明されていない。

本研究では、台風の大きさを決める要素を調べるために、台風を想定した渦に積乱雲を想定した強制を与え、どのような強制によって渦の大きさが変化するかを調べることを目的とする。はじめに、複雑な構造を持つ渦である台風を構造の単純な二次元の渦として一般化して考え、これに積乱雲を想定した強制を与えて渦の大きさの変化を見る。次に三次元の渦での場合を調べることで、台風の大きさを変化させる要素について調べる。

2 数値モデルと実験設定

二次元の数値実験では、浅水波モデルを用いた。領域は $5120 \text{ km} \times 5120 \text{ km}$ 、モデルの平均水深は 1.2 km 、解像度は $\Delta x = \Delta y = 5 \text{ km}$ 、緯度は 15° で一定とした。初期渦は DeMaria and Chan (1984) の風分布を与え、初期渦の半径は 480 km とした。渦の大きさの指標には、風速 15 m/s 以上の領域の半径 (R15) を用いた。積分は 5 日間行った。

強制は Potential Vorticity (渦位、PV) で与えた。積乱雲の発生は、潜熱解放による温度上昇、低圧化に対応する。モデル中での低圧化は PV の増加に対応しているので、強制として PV を与えるこ

とが積乱雲の発生に対応する。強制は、中心からある距離 (強制の位置) のランダムな方位角の場所を中心として、ある半径の大きさの範囲 (強制の大きさ) に約 20 分に 1 度の間隔で与えた。

3 結果

強制の位置を固定し、強制の大きさと強制の強さ (低圧化の強さ) を変化させた実験では、これらを大きくするほど、渦内部に存在する PV の総量は増加し、R15 は大きくなった。一方で、強制の大きさと強さを固定し、強制の位置のみを変化させた実験では、渦の中心付近に強制を与えた場合のほうが、渦内部に存在する PV の総量が多くなった。にもかかわらず R15 は、強制を初期渦内部に与える限り、強制の位置によらず同じ値となった。この実験について、方位角平均した接線風速を時間平均すると、強制の位置よりも渦の外側の接線風の分布が、強制の位置によらず等しいことがわかる (図 1)。このことから、強制の大きさと強さが R15 の大きさに関係していることが考えられる。

実際に、強制の大きさを L 、強制の強さを $h_{\max}$ と置くと、R15 は $L^2 h_{\max}$ という量に関係しており、 $L^2 h_{\max}$ が等しい場合、強制の大きさと強さが異なっても R15 は等しくなる。このことの詳しい考察、および三次元モデルの結果については、学会にて述べる予定である。

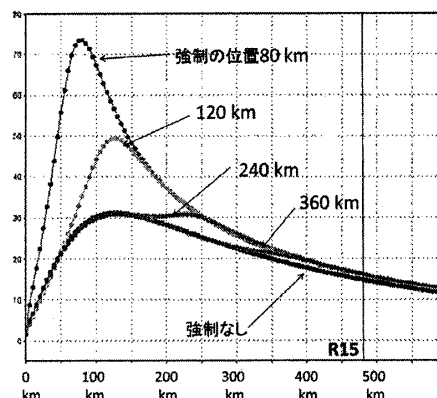


図 1. 強制の大きさと強さを固定した実験結果の接線風速を方位角平均し、時間平均した図。時間平均は積分終了前 150 分間分。縦軸は風速、横軸は中心からの距離を示す。