

# メソ対流解像・非静力学モデルを用いた台風の発生過程の数値実験 (20 km 格子のケース)

山 岬 正 紀 (海洋研究開発機構 地球環境フロンティア研究センター)

## 1 はじめに

台風の発生の問題を数値モデルで扱うときには、湿潤対流の基本モードである積雲対流を解像することが望ましい。しかし、この場合には、水平格子間隔として 100m~1km のような細格子を用いる必要がある。コンピュータの制約もあって、筆者は 1980 年代以来、積雲対流はサブグリッドスケールとしてその効果を含め、積雲対流が組織化したメソ対流を解像するモデルを開発し用いてきた。積雲対流を解像しないモデルではメソ対流を解像することが重要であることは 1970 年代以後の非静力学モデルを用いた研究に基づいている。

1980 年代半ばに開発したメソ対流解像モデルは静力学モデルで、このモデルを用いた台風の発生に関する数値実験としては Yamasaki (1988, 1989, 2006a, b) がある。今年の春季大会では、非静力学モデル版を開発し、目の壁雲やスパイラルレインバンドを伴う発達期以後の台風についての数値実験の結果を報告したが、今回はこのモデルを用いて台風の発生過程についての数値実験を行ったので、その結果を報告したい。なお、静力学モデルを用いた研究は今後も非静力学モデルと同様に重要であると考えている。静力学モデルによる研究から得ていた台風の発生に関するこれまでの理解は非静力学モデルを用いた場合でも同様である。

## 2 発生過程の理解のための数値実験の設定

用いる対流のパラメタリゼーションが不適切でも、熱がある領域に集中して昇温すれば、台風のような構造をもった渦が発生、発達する。適切なモデル開発のためには、そのメカニズムに関する理解が重要である。台風の発生の理解は台風の発達や構造の理解ほどには進んでいないが、定性的にはある程度わかっている。発生を論ずるとき最も重要と考えてきたこと (比較的良好にわかっていること) は、台風を発生させる対流群の分布、振舞いである。観測からの理解が進展することがモデル改善のためにも重要であるが、一方、筆者はこの 20 年、モデルの中での発生過程の多くの例をみてきた。

今回は、非静力学モデル版を用いた最初のステップとしての理想化実験として、擾乱 (亜熱帯高気圧など) がない場合についての数値実験を行った。case 1 では環境風がない場合を考え、case 2 では熱帯域でシアのない様な東風 (5 m/s) を与える。対流を起こすための初期擾乱としては、半径 100 km の温度擾乱を東西方向に 800 km 間隔で 5 個与えた。初期条件の定量的な違いは異なる発生過程をもたらすが、問題は、モデルで起こることが現実大気でも起こっているかどうか、それがメカニズムの考察に基づいて適切かどうかである。現実大気でもモデルでも発生過程は多様であり、(典型的な) 多くの事例をみていく必要がある。

用いたモデルは、サブグリッドスケールとしての積雲対流の効果 (Yamasaki, 1986, 2002) を Yamasaki (2004, JMSJ) の非静力学モデルに組み込んだものである。東西方向には 6,000 km の領域を考え周期境界条件を課す。南北には 5,000 km の領域のうち 3,000 km の領域で、Yamasaki (2006a, b) と同様に、水平格子間隔 20 km を用いる。

## 2 数値実験の結果

浮力の円形擾乱を東西方向に複数個与えると、それぞれがリング状の対流を形成し、外向きに伝播する。やがて、それらが合体して、帯状の 2 つの対流列となる。これらの対流列は東~東北東の走向をもつ。また、対流の効果によって、西南西-東北東方向に長軸をもった大きな渦と低圧部が形成、強化される。図は case 1 の 72 時間後における地表付近での雨水量と風の様子を示したものである。風速は南のバンドの南側と北のバンドの北側で大きく、南側の南西風の所で最大風速 10 m/s である。低気圧性循環の中心が 2 つのバンドの間で見られ、渦と低気圧の東西スケールは 2,000 km 位である。渦中心のすぐ東~南側には別の対流群がみられ、これが台風の発生に重要な役割を果たす。この時間の後、これらは北北東-南南西方向のバンドとして組織化され、その後、このすぐ西側で東西方向のバンドが形成される。東側の部分は北上しながら全体としては北東-南西方向のバンドとなり、北東部分の先端が巻き込んで、120 時間に台風強度となった。このような北東部分の巻き込みは台風の発生に至る過程でしばしば観測される特徴である。

case 2 では、北側のバンドの所で、環境風の東風と重なって、より強い風となるが、北側のバンドは台風の発生には結びつかなかった。時間をかけて、風場がゆっくり変化し、台風の発生に直接寄与する対流群の特徴は case 1 と同様であった。それは、渦中心の南東側 (東~南側) に位置する対流群が渦を強めて台風の発生に寄与するという特徴である。これにはコリオリ因子の緯度変化の効果が本質的であり、この 20 年、発生に関する数値実験で最も多くみてきた特徴である。

