

台風進路予報誤差の診断

山口宗彦(気象研究所台風研究部)

はじめに

数値予報には、数値予報モデルの不完全性に起因する誤差や、数値予報モデルの入力データとなる初期値や境界値(例えば、海面水温)の不確実性に起因する誤差が伴う。数値予報の予報誤差は、これらのさまざまな要因が複雑に絡み合って生じ、また初期時刻毎にそれぞれの要因の寄与が異なるため、予報誤差の原因を特定することは難しい。しかし、ある数値予報システム(数値予報システムA)の数値予報モデルを別の数値予報システム(数値予報システムB)の初期値から実行することにより、初期値に起因する予報誤差と数値予報モデルに起因する予報誤差をある程度切り分けることができる。数値予報システムAによる予報誤差が大きく、数値予報システムBによる予報誤差が小さい事例で、初期値を変えることにより予報誤差が大きく減少する事例では、数値予報システムAの初期値に予報誤差の原因があると診断できる。一方、初期値を変更しても予報誤差が減少しない事例では、数値予報システムAの数値予報モデルに予報誤差の原因があると診断できる。

本研究では、気象庁の全球数値予報モデルをヨーロッパ中期予報センター(ECMWF)の初期値から実行することにより、初期値に起因する予報誤差と数値予報モデルに起因する予報誤差を切り分けることを目的とする。予報実験には、気象研究所全球大気データ同化実験システム(MRI-NAPEX)を使用した。

実験設定と初期値の作り方

MRI-NAPEXは全球大気データ同化(4次元変分法)と全球大気数値予報モデルから構成される数値予報実験システムである。このMRI-NAPEXを用いて2009年7月~11月を対象としてデータ同化・予報実験を行った。数値予報モデルの解像度は、現行の気象庁台風アンサンブル予報で採用されている解像度と同じTL319L60(水平解像度約60km、鉛直層数60層)を採用した。

コントロール実験として、気象庁の初期値と気象庁の数値予報モデルを使用した予報実験を行った(JM-JI)。その予報結果を、ECMWFの初期値とECMEFの数値予報モデルを使用した予報結果(EM-EI)とECMWFの初期値と気象庁の数値予報モデルを使用した予報結果(JM-EI)と比較した。EM-EIはTHORPEX Interactive Grand Global Ensemble(TIGGE)から取得した。ECMWFの初期値はYear Of Tropical Convection(YOTC)のデータを用いて作成した。具体的には、YOTCからTL319と同等の水平解像度でデータを取得した。鉛直方向には1000hPaから1hPaまで全25層のデータを取得した。気象庁の数値予報モデルは鉛直方向に60層あるので、鉛直内挿を行って初期値を作成した。

結果

図1に台風進路予報誤差の検証結果を示す。初期値を変更することにより、JM-JIの進路予報誤差が1日から5日予報のそれぞれ、5、11、9、11、15%改善した。別の言い方をすれば、初期値の変更は、JM-JIとEM-EIの予報誤差の差を、1日から5日予報のそれぞれで、20、29、29、38、68%説明した。

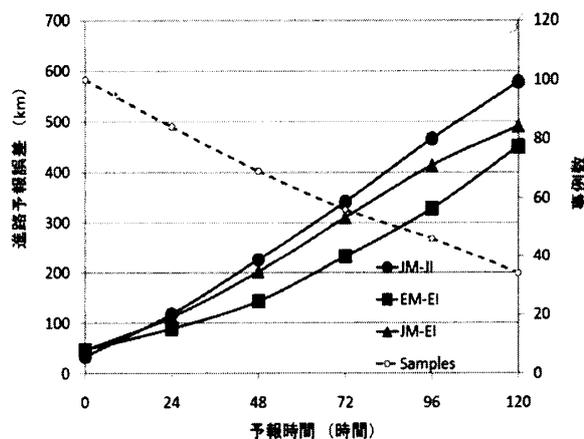


図1. JM-JI(●のマーク), EM-EI(■のマーク), JM-EI(▲のマーク)の台風進路予報の予報誤差(縦軸左:km)。検証の事例数は○のマークで、縦軸右に対応する。JM-JIとJM-EIの差は、4日、5日予報において、90%水準で有意である。

初期値の変更によってJM-JIの進路予報誤差が大きく改善する事例が存在した。このような事例では、ECMWFの初期値のうち、T42(水平解像度約300km)よりも大きいスケールの成分が重要であることが分かった。T42の水平スケールはECMWFのアンサンブル予報システムで採用されている初期摂動の水平解像度である。また、初期値の変更によってJM-JIの進路予報誤差が大きく改善した事例では、初期値の不確実性を特異ベクトル法によって考慮している気象庁台風アンサンブル予報において実際の台風進路が捕捉されていた。

一方、EM-EIの予報誤差は小さいが、初期値を変更しても予報誤差が改善しない事例があった。フィリピン沖で北西進する台風に対する北上バイアスが予報誤差の原因である事例が多く存在した。このような事例では、台風アンサンブル予報でも実際の台風進路が捕捉されていない。予報精度の改善には、気象庁の数値予報モデルの改善や、アンサンブル予報システムにおいて予報モデルの不完全性を考慮する技術を導入する必要があると考えられる。