

選択的アンサンブル平均手法による台風予測に関する研究

西村雅人 (気象庁)

1. はじめに

本研究では、台風進路予報を改善することを目的とし、Qi et al. (2013, 以下 Q13 とする) の提案した選択的アンサンブル平均手法 (以下 SEM) の、マルチセンターアンサンブル (Yamaguchi et al, 2012) における有効性を調査した。Q13 と異なり、本研究では、熱帯低気圧予報の国際比較で使用されている台風進路予報結果を用いてアンサンブル予報を構成した。複数の数値予報システムによる予報結果を組み合わせることにより、アンサンブル平均の持つ系統誤差を軽減することが期待できる。さらに、本研究では、Q13 に対してメンバーの選択手法の改良による精度向上や、予報初期のアンサンブルスプレッドを用い SEM の有効な事例について調査した。加えて、気象庁発表予報 (OFC) に対して、本研究で作成した進路予報がどの程度の精度を持つのかについて比較検証した。また、各数値予報センターの精度検証に基づいて、いくつかの組み合わせを試み、現状で最もよい台風進路予報に関する提案を行った。

2. 使用データ・研究手法

Q13 では、ECMWF や JMA など各国のアンサンブル予報システムを用いて検証を行った。一方、本研究では、WGNE 熱帯低気圧進路予報の国際比較に参加している各数値予報センターのオーストラリア、中国、カナダ、ドイツ、ヨーロッパ中期予報センター (ECMWF)、フランス、気象庁 (JMA)、韓国、アメリカ (NCEP)、アメリカ海軍研究所、英国 (UKMO) の全 11 機関である、2010 年～2013 年の決定論的予報データを使用した (全 11 センター、2013 年のみ 10 センター)。初期時刻は 1200UTC であり、検証対象の予報時間は 84 時間である。また、解析値として気象庁ベストトラックデータを用いた。

SEM の作成手法は、Q13 に従った。即ち、6 時間予報における予報誤差が、全メンバーの誤差の平均値より小さいメンバーのみを使用してアンサンブル平均の進路予報を作成し、それを 6 時間予報に対応する観測位置 (ベストトラックデータによる解析位置) と一致するように平行移動して作成した。

3. 結果

3.1 SEM の有効性

JMA、ECMWF、単純アンサンブル平均予報 (ENS)、SEM、気象庁発表予報の予報時間 36 時間、60 時間、84 時間における台風進路予報誤差を図 1 に示す。ただし、データ入手の時間差を考慮して JMA は他より 6 時間前 (予報時間 30 時間、54 時間、78 時間) の予報誤差を用いて比較しており、OFC は他より 12 時間前 (予報時間 24 時間、48 時間、72 時間) の予報誤差を用いて比較している。また、棒グラフの上の数字は JMA、ECMWF、ENS、OFC に対する SEM の改善率である。危険率 1% の片側 t 検定により検定を行った結果、SEM は JMA、ENS に対しては全ての時間で予報誤差を有意に改善しており、OFC に対して

は FT036 以外で有意に改善していたが、ECMWF に対しては有意に改善していなかった。

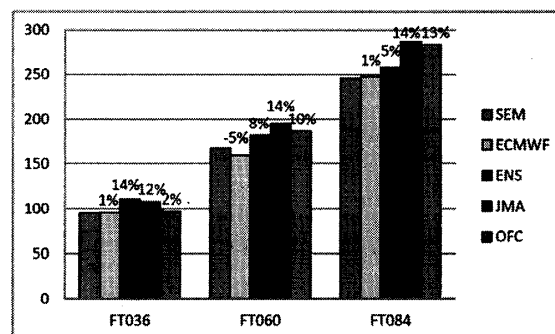


図 1: SEM (赤)、ECMWF (橙)、ENS (青)、JMA (紫)、OFC (緑) の予報時間 36, 60, 84 時間における台風進路予報誤差の比較

3.2 最適なマルチモデルアンサンブルの提案

ECMWF と、相対的に精度のよい 3 センター (JMA、NCEP、UKMO) を組み合わせ、アンサンブル平均予報を作成した時の、台風進路予報誤差を比較した (図 2)。これより、現状で最も精度良い予報形態は、ECMWF と NCEP との 2 つのセンターの予報を単純平均したアンサンブル予報であると言える。

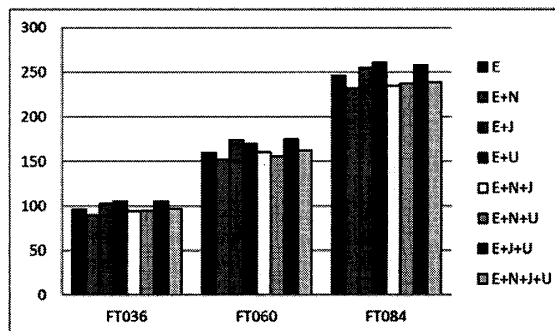


図 2: 精度のよいセンター (ECMWF (E)、JMA (J)、NCEP (N)、UKMO (U)) の決定論的進路予報のみを使用しアンサンブル平均予報を作成した時の、予報時間 36, 60, 84 時間における台風進路予報誤差

4. まとめと今後の課題

以上をまとめると、SEM の精度は ENS や JMA、OFC より高いが、ECMWF より低い。また、現状で最も精度良い予報形態は、ECMWF と NCEP との 2 つのセンターの予報を単純平均したものである。各数値予報センターは、全球数値予報システムの改良を精力的に進めており、将来的に各予報センターの予報精度が向上すれば、3.2 節で示した結果も変化するであろう。

また、今後の課題として、Qi et al (2013) が行った各アンサンブルメンバーの予報誤差を考慮した重み付き平均によるアンサンブル予報を試みる事が挙げられる。

参考文献

- Qi et al. 2013 : Q. J. R. Meteorol. Soc., 805–813.
- Yamaguchi et al. 2012 : Q. J. R. Meteorol. Soc., 2019–2029.