

伊勢湾台風再現実験プロジェクト

(Re-analysis/forecast of Typhoon Vera project: ReVera)

○別所康太郎(台風研究部)、中澤哲夫(台風研究部)、川畑拓矢(予報研究部)、釜堀弘隆(気候研究部)、高野洋雄(気象庁地球環境・海洋部)、新藤永樹(気候研究部)、國井勝(台風研究部)、原昌弘(予報研究部)、高橋清利(気象庁地球環境・海洋部)、海老田綾貴(気象庁地球環境・海洋部)、太田行哉(気象庁地球環境・海洋部)、古林慎哉(気象庁地球環境・海洋部)、守谷昌己(気象庁地球環境・海洋部)、本田有機(気象庁予報部)、澤田謙(気象庁予報部)

1. はじめに

伊勢湾台風(Vera)は、死者・行方不明者が合計5,098名にのぼった日本の気象災害史上、最大の被害をもたらした台風である。1959年9月26日18時頃、台風は和歌山県潮岬の西に上陸し、この時に観測された中心気圧は929hPaと史上4番目に低かった。上陸後は紀伊半島を北上し、琵琶湖付近に達したところで、伊勢湾湾奥において最高潮位3.89mにも達する高潮を引き起こし、上記のような甚大な被害となった。

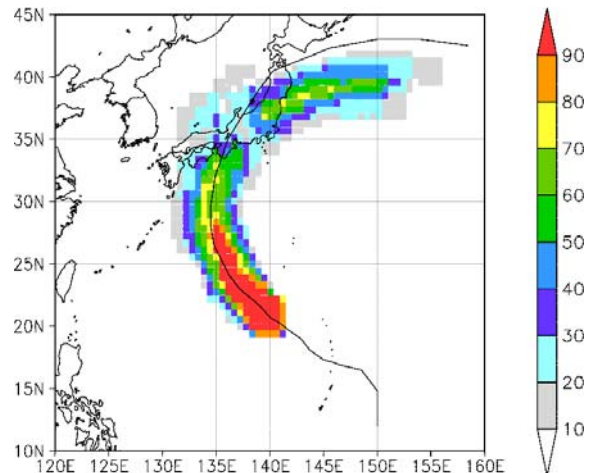
伊勢湾台風から50年を経た昨年は、気象庁が数値予報を開始してから50周年の節目の年でもあった。最近の研究によれば地球温暖化が進行すると台風の発生数は減少するものの強度は増加するなど指摘されており、今後、伊勢湾台風を超える規模の台風が出現する可能性は否定できない。本プロジェクトでは、気象庁が現業に用いている数値予報システムを主として用い、伊勢湾台風の再解析を行うことで、伊勢湾台風級の台風を現在の技術でどこまで予測できるのか検証してみた。特に進路予測のみならず、その強度や高潮についてもどこまで予測することができるのかを調査した。

2. 実験結果

2.1. JRA-55による再解析

気象庁では、気候変動の監視に資する情報の作成・提供を目的として、1958年から2012年の55年間を対象とする全球長期再解析プロジェクト(JRA-55)に2008年度から着手した。そのJRA-55の準備の一環として、伊勢湾台風をターゲットとした再解析を行った。全球再解析に使用された観測データは、地上気象観測、高層気象観測、船舶等による海洋気象観測及び航空機観測データであったが、本プロジェクトでは、これらのほか米軍による伊勢湾台風に対する航空機観測データを特別に加えた実験を行った。

米軍機は、伊勢湾台風がサイパン島の東で9月21日21時に発生してから、26日18時頃に潮岬の西へ上陸するまでに10フライトを実施した。ドロップゾンデ観測は、台風の眼の外側に14観測、眼の内側に13観測が実施されたが、全球再解析



第1図: アンサンブル予測による24日9時から4日以内に台風中心が120km以内に接近する確率。黒線はベストトラック。

では眼の内側のドロップゾンデデータは同化せず、眼の外側のドロップゾンデと飛行レベルデータ(10フライトで合計159観測・700hPa付近)のみを同化した。この実験により、台風周辺の循環場をよく再現した初期値を得ることができた。

2.2. 全球モデルによる進路予測実験

気象研究所で開発中の全球モデルを用いて、伊勢湾台風の進路予測実験を行なった。実験方法は、気象庁現業台風アンサンブル予報システム(山口2008)にならった。解像度約60kmの全球モデルにおいて、JRA-55から作成した初期値でコントロールラン(予測計算)を実行した。次に確率論的(アンサンブル)予測計算を行った。まず、ターゲット領域を指定し、特異ベクトル法により水平解像度約180kmの全球モデルから第5モードまで摂動を求めた。次に振幅調整した摂動をコントロールに加え、飽和調節を行い、アンサンブル初期値(10メンバー)を作成した。

上陸2日前の9月24日9時を初期値とするコントロールランでは、実際の伊勢湾台風の進路に近い計算結果が得られた。アンサンブルランからは、九州から関東へ上陸する複数のシナリオが作成された。第1図の接近確率図からは、上陸確率

の高い地域として四国から東海である事がわかる。この結果、現在の技術であれば上陸2.5日前には、伊勢湾台風が日本に接近し、多様な可能性は示しつつも、紀伊半島付近に上陸する可能性が非常に高いことを予測できることが示された。

2.3. メソ解析・メソ強度予測および高潮予測実験

台風の強度予測を行うためには、高解像度のデータ同化システムとモデルが必要である。実験にはデータ同化システムとして2009年4月に現業化されたJNoVA (Honda et al. 2005)、予報モデルとしてNHM (Saito et al. 2007)、高潮モデルとしてPOM (Blumberg and Mellor 1987)を、それぞれ用いた。

まず、9月24日9時におけるJRA-55の解析結果を水平解像度20kmのNHMを用いてダウンスケーリングし、初期値とした。その際、初期値にはベストトラックから作成した台風ボーガスを含め込んで強度を強めた。さらに、25日3時から25日9時まで、水平解像度5kmのNHMによってダウンスケーリングした。この結果を第一推定値とし、JNoVAで24時間、3時間ウィンドウによる解析・予報サイクルを行った。最後に26日9時の解析結果を初期値として、水平解像度5kmのNHMによる36時間予測計算を行った。さらに、この予測値を用いて、解像度2分(約4km)のPOMを用いて高潮予測計算を行った。

通常、台風の中心気圧の観測データは、代表性誤差のために、同化に用いることは適当ではない。すなわち、通常、モデルが表現可能な中心気圧は観測される中心気圧よりも高いので、このような観測データの同化はバイアスとして悪影響を及ぼす可能性が高い。今回は、予備実験から観測された中心気圧に近い強度の台風を再現できることが分かっていたので、米軍機のドロップゾンデ観測による台風中心の地上気圧データも、観測誤差を調節して同化に用いた。

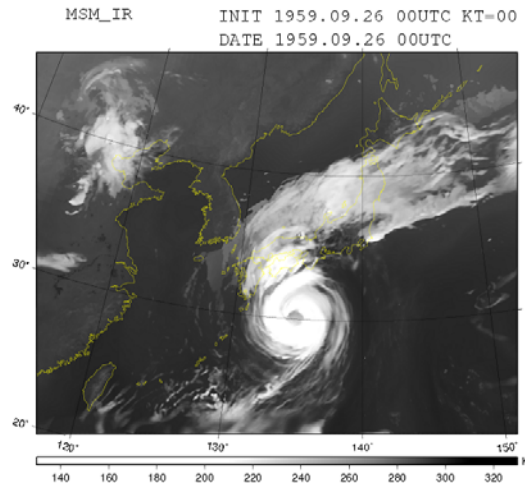
第2図に、予測計算結果の伊勢湾台風を疑似的な気象衛星赤外画像で表現した図を示す。疑似赤外画像は当時の天気図の等圧線と天気分布から想像される雲の分布と概ね一致しており、また、眼もはっきり確認できた。計算した台風中心気圧をベストトラックと比較すると、初期時刻で930hPa、上陸時で940hPaと、ベストトラックに比べて10hPa程度高いものの強度をよく算出していた。また、上陸時刻は1時間程度遅かったものの、その上陸地点は実況に非常に近かった。

第3図に名古屋港における観測と予測計算による潮位との比較を示す。台風の進路・強度がほぼ適切に算出されたので、水位の変化傾向も観測とよく一致している。また、観測された最高潮位3.89mに対して、計算による最高潮位は3.52mと妥当な値であり、最高潮位の発生時刻も観測とよくあっていた。

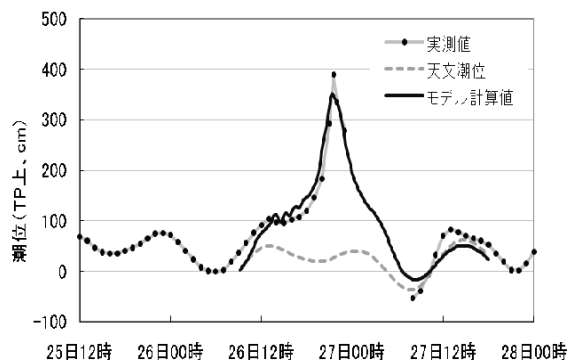
3. まとめ

伊勢湾台風に対し、JRA-55の再解析結果を元にして、予測実験を行った。アンサンブル予測による進路予測実験結果

は、多様な上陸シナリオが得られる一方で、紀伊半島付近への上陸を強く示唆していた。また、米軍機の観測データを取り入れることで実況に近い台風を再現することができ、高潮予測実験についても観測に近い結果が得られた。これらの実験結果より、現行の技術で伊勢湾台風級の台風の進路・強度を正確に予測できる可能性があることがわかった。



第2図: NHMによる9月26日9時の疑似衛星赤外画像。



第3図: 名古屋港における潮位(cm)。灰線+黒点: 実測値、点線: 天文潮位、黒線: 予測値。

参考文献

Blumberg, A.F. and G.L. Mellor, 1987: A description of a three-dimensional coastal-circulation model. in: Heaps, N. ed. Three-Dimensional Coastal Ocean Models, Vol. 4, American Geophysical Union, Washington, D.C., pp 208pp.

Honda, Y. et al., 2005: A pre-operational variational data assimilation system for a non-hydrostatic model at the Japan Meteorological Agency: Formulation and preliminary results. Quart. J. Roy. Meteor. Soc., 131, 3465-3475

Saito, K et al., 2007: Nonhydrostatic atmospheric models and operational development at JMA. J. Meteor. Soc. Japan, 85B, 271-304.

山口宗彦, 2008: 気象庁台風アンサンブル予報システム. 天気, 55, 521-524.