

令和元年東日本台風の進路予報誤差の要因を検証

—上陸3日前の誤差急増の要因を特定—

概要

令和元年東日本台風（台風第19号）は東日本を中心に甚大な風水害をもたらしました。台風第19号は10月6日に南鳥島付近で発生後、大型で猛烈な台風に発達し、大型で強い勢力を維持したまま12日19時（日本時）頃伊豆半島付近に上陸しました。台風第19号の進路予報を検証することは、今後同様な台風が接近・上陸が予想された場合の対応を検討する上で参考になります。そこで、京都大学大学院理学研究科修士課程学生 中下早織及び同防災研究所 榎本剛教授は気象庁を含む主要な4つの機関による予報を比較検証しました。

上陸の6～4日前からの気象庁の予報は群を抜いて精度が高く、3日半前の予報では伊豆半島付近への上陸を正確に予報していました。ところが、3日前からの予報では上陸位置が西にずれ渥美半島付近に変わりました。誤差急増の要因を特定するため、榎本教授らが考案したアンサンブル感度解析手法を用いて調べたところ、進路は9日に台風の南東に位置していた熱帯擾乱に敏感であることを突き止めました。熱帯擾乱が速く発達すると、台風の進路を西にずらすことが分かりました。

本成果は、2021年4月20日に日本気象学会の国際学術誌「SOLA」にオンライン掲載されました。

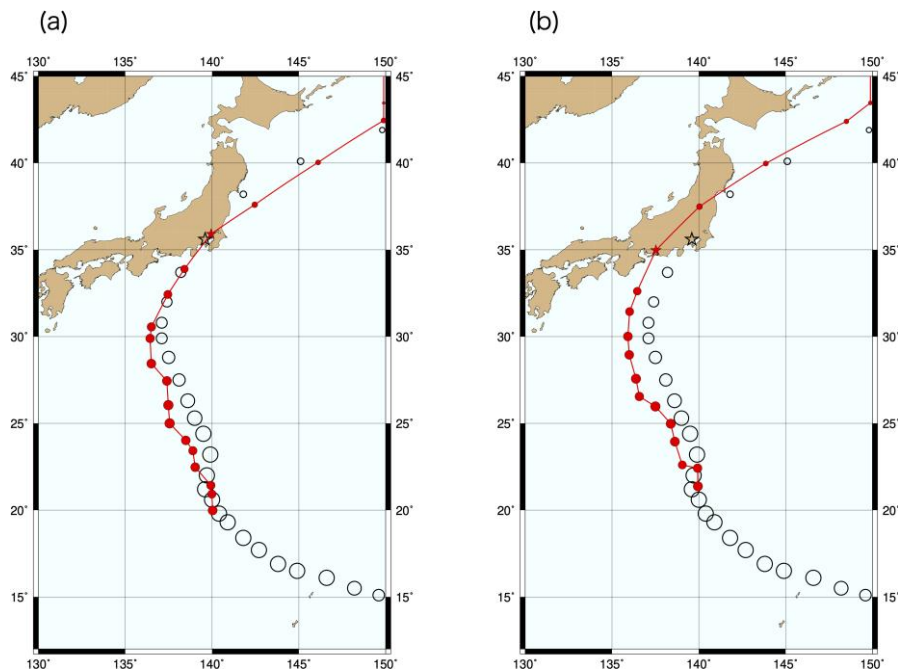


図1 気象庁の予報における台風第19号の中心位置（●）と観測から推定された中心位置（○）。

初期時刻(a) 2019年10月9日0 UTC（世界協定時）(b) 同12 UTC。

12日12 UTCにおける観測から推定された中心位置を★，予報された中心位置を★で示す。

1. 背景

地球温暖化の影響が顕在化していることが指摘され、これまでの想定を大きく超える気象災害が繰り返し発生しています。2019 年は令和元年房総半島台風（台風第 15 号）及び令和元年東日本台風（台風第 19 号）が相次いで上陸し、各地に風水害をもたらしました。京都大学防災研究所では、これらの台風について災害調査を行うとともに、災害の発生メカニズムや予測可能性について研究してきました。同研究所気象・水象災害研究部門災害気候研究分野では、台風第 19 号の進路予報精度について比較・検証しました。

2. 研究手法・成果

天気予報は、現在の大気の状態の推定値（初期値）から将来の状態を物理法則に基づく予報モデル（コンピュータプログラム）を用いて予測したデータから作成されています。その計算には、スーパーコンピュータが用いられます。各機関はそれぞれ独自に観測と予報から初期値を作成しており、異なるモデルを用いているため、予報は機関により異なっています。また、初期値の不確実性を考慮したアンサンブル予報⁽¹⁾が行われています。

中下と榎本は TIGGE⁽²⁾データベースから気象庁及び欧米の 3 つの機関のアンサンブル予報データを取得し、台風第 19 号の進路予報の相互比較を行いました。6～3 日半前から上陸時刻に近い 12 日 12 UTC（世界標準時）を予報した中心位置の誤差は気象庁が最小であり、特に 4 日半～3 日半前からの気象庁の予報は 50 km 程度と平均的な 1 日先の進路予報誤差を下回っていました（参考図 1）。ところが、3 日前からの気象庁の予報における中心位置の誤差は 200 km を超え、上陸位置が渥美半島になり大きく西にずれていました（図 1）。

予報誤差が急増した原因を特定するため、榎本教授らが考案した「アンサンブル感度解析」⁽³⁾と呼ばれる手法を用いて調べたところ、予報精度に最も大きな影響を与える要因として 9 日に台風の南東の海上が特定されました。アンサンブル予報の中で最も誤差が小さいメンバーと最も大きなメンバーとを比較することにより、台風の南東の熱帯擾乱が実際よりも速く発達し西進すると、熱帯擾乱の北辺の東風が台風を西に流すように働くことが分かりました（参考図 2）。すなわち、台風第 19 号の進路に熱帯擾乱が影響していたことは、フィリピン海における気象観測を充実させ、そのデータを有効利用することの重要性を示唆しています。

3. 波及効果、今後の予定

台風第 19 号のような大型で強い台風が接近・上陸すると、広域に甚大な被害をもたらします。気象庁では、2030 年に向けた数値予報技術開発重点計画における 4 つの目標の一つとして「台風防災」を掲げ、数日前からの広域避難に資するため、3 日先の進路予測誤差を 100 km 程度（現在の 1 日先の誤差程度）にすることを目指しています。3 日半前までの台風第 19 号の進路予報は、目標を先取りするような高い精度でしたが、3 日前からの予報は現在の平均的な予報誤差を上回るものでした。誤差の要因として熱帯擾乱が特定されたことは、熱帯・亜熱帯海洋上の観測データが不足していることや衛星データを有効利用できていないことを示唆しています。予報精度を向上させ、気象災害を減らすためには、船舶や航空機による現場観測を充実させ、衛星観測を有効利用することが効果的であると考えられます。

今後は榎本教授が参画している新学術研究「変わりゆく気候系における中緯度大気海洋相互作用 Hotspot」において追加の観測を収集するとともに、観測データを最大限するための手法を開発して、台風の予報精度向上の基礎となる研究を進めます。

4. 研究プロジェクトについて

本研究は JSPS 科研費 JP19H05698 の助成を受けたものです。本研究で使用した気象庁データは気象庁と（公社）日本気象学会の研究協力の枠組みである「気象研究コンソーシアム」を通じて提供されました。

<用語解説>

- (1) アンサンブル予報: 初期値の不確実性を考慮して、少しずつ変えた初期値から複数の予報を行い、予報値の集合（アンサンブル）を得る手法。
- (2) TIGGE (The International Grand Global Ensemble): 国際大全球アンサンブル。
世界各国の予報機関が作成したアンサンブル予報のデータベース
- (3) アンサンブル感度解析: アンサンブル予報を用いて指定した領域（検証領域）で発達する現象に対して、影響が大きい領域や気象要素を特定する手法。

<研究者のコメント>

中下早織

本研究では台風進路予報に対する熱帯の力学過程の重要性とアンサンブル感度解析の有用性を示すことができたと考えています。感度解析は最も予報にインパクトを与える観測領域の選定にも応用できる手法です。今後はさらに発展させて、多様な観測を有効に活用することで熱帯大気場の詳細を明らかにしていきたいと思っています。

榎本剛教授

数値天気予報は通常新しい予報ほど誤差が小さくなりますが、令和元年東日本台風のように予報が直前に大きく変わり、結果的には古い予報が正しかったということがあります。正解は後からしか分からないので、古い予報もありうる可能性の一つと考えておく必要があると思います。

<論文タイトルと著者>

タイトル: Factors for an Abrupt Increase in Track Forecast Error of Typhoon Hagibis (2019)

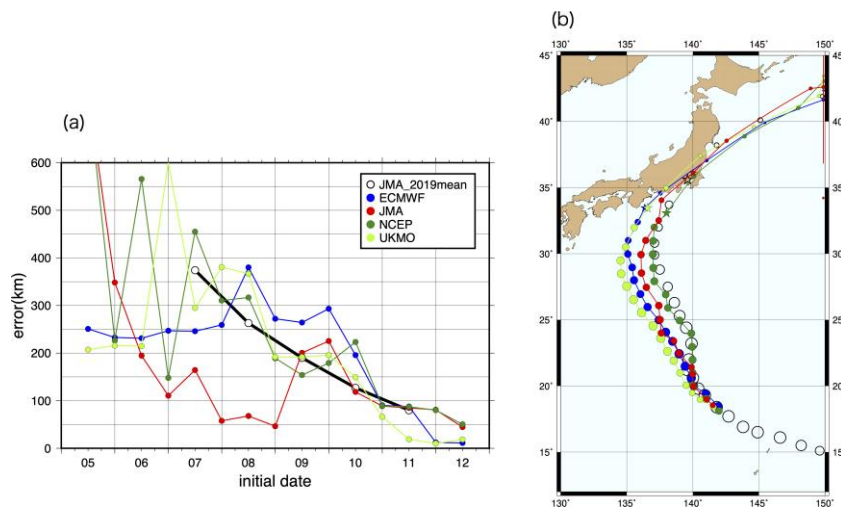
(2019 年台風第 19 号の進路予報精度低下の要因)

著者: Saori Nakashita and Takeshi Enomoto

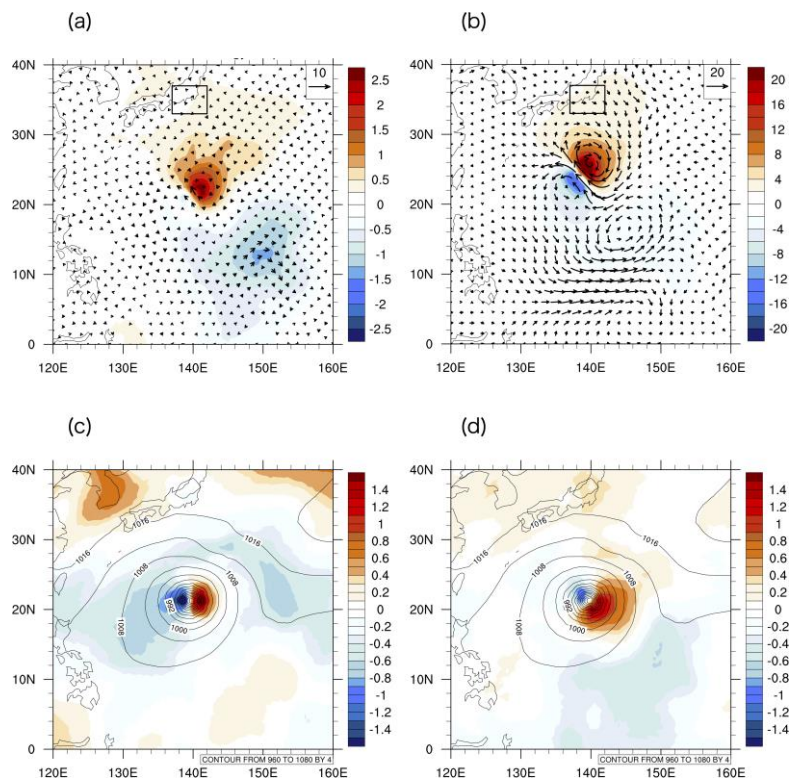
掲載誌: SOLA (Scientific Online Letters on the Atmosphere)

DOI: [10.2151/sola.17A-006](https://doi.org/10.2151/sola.17A-006)

< 参考図表 >



参考図 1 主要な 4 つの機関の予報における(a)初期時刻に対する 2019 年 10 月 12 日 12 UTC における台風第 19 号の中心位置の予報誤差及び(b) 10 月 8 日 12 UTC からの予報進路。●欧州中期予報センター (ECMWF), ●気象庁 (JMA), ●米国環境予報センター (NCEP), ●英国気象局 (UKMO)。○(a)2019 年の気象庁の予報における中心位置の誤差の平均, (b)観測から推定した中心位置。



参考図 2 初期時刻 10 月 9 日 12 UTC からの気象庁アンサンブル予報。12 日 12 UTC における上陸位置付近 (□) に対するアンサンブル感度解析から得られた(a)初期時刻及び(b)24 時間後の予報における海面気圧 (陰影, hPa) 及び鉛直に積算した風 (矢印) の予報を悪化させる摂動。12 日 12 UTC の中心位置の誤差が(c)最も小さいメンバー及び最も大きいメンバーの初期時刻における海面気圧の摂動 (陰影, hPa) 及び海面気圧のアンサンブル平均 (等値線, hPa)。24 時間後に台風の南東の熱帯擾乱が発達し, 台風を北西に流している。また, 誤差が最も小さい (大きい) メンバーは台風の南東の摂動が逆 (同じ) 符号になっている。