

第Ⅱ部門

大阪湾における台風予測の不確実性が高潮予測に及ぼす影響

大阪市立大学 工学部

大阪市立大学大学院 工学研究科

学生会員 ○山野井 陸朗

正会員 中條 壮太

1. 研究背景

近年、台風災害や集中豪雨による浸水被害が増大し、水防法の改正に伴うタイムライン防災が推進されている。タイムライン防災とは、災害発生時を0時間としたリードタイム（以後 T_L と略称）に応じた行政や住民の具体的な対応を示した防災行動計画である。しかし、2015年熊本県宇城市の高潮災害のように、台風経路の急変で被災の2時間前に気象庁による高潮警報が出されたため、高潮による水位上昇を確認してから水門操作が、間に合わずに浸水被害が発生したという事例もある。このように、タイムライン防災を行う体制や具体的な行動を決めたとしても、台風予測の変動の幅が分からなければ、適切な行動をとることができないことを示唆している。

2. 目的・概要

上記の背景を鑑み、本研究では気象庁が公開している台風のリアルタイム予測の不確実性評価と、それが高潮予測におよぼす影響の把握を目的とする。気象庁のWebサイト「台風情報」に随時更新される情報から、台風予測データおよび観測データを自動取得し、数日～数時間前の各 T_L における予測値と観測値との差を分析することで台風予測の不確実性と、それにおよぼす因子について分析した。その後、台風の経路や中心気圧、進行速度をパラメトリックに変化させた高潮計算結果から、大阪湾における最大高潮偏差の台風シナリオに対する感度解析を行い、台風予測結果の不確実性が高潮予測の不確実性に及ぼす影響を定量化した。

3. 台風予測の不確実性の評価

予測値を収集したのは、2015年7号～2017年22号台風までの69台風である。リアルタイム予測値の更新する時間間隔が使用する台風のデータ毎に異なるために1時間毎に時間間隔を線形補間することによって統一した。予測値と観測地の差は経路の最小距離を生じる地点で求めた。予測誤差は観測地点毎、 T_L 毎に定義し、経路のみでなく、中心気圧や進行速度の誤差も同地点の値を用いて算定した。算定された予測誤差

を統計的に扱うために、各々の誤差の標準偏差 σ を緯度毎、発生した時期毎、海域毎で算定して誤差の傾向分析を行った。ここでは、大阪湾近傍（図-1）における分析結果を示す（図-2、3）に示す。予測経路の誤差は T_L とほぼ線形関係にあり、 $T_L=24\text{h}$ 以降は誤差の増加率が緩やかになっている。これは24時間予報と72時間予報のモデルの接続区間に相当するためと考えられる。また、 $T_L=24\text{h}$ における予測誤差の大きさは、気象庁によって示されている全データから算定した年平均誤差のオーダーとほぼ一致しており、大阪湾では概ね平均的な精度を示している。一方で、中心気圧の予測誤差は T_L の2次の多項式で表される。中心気圧についても $T_L=24\text{h}$ 付近に変曲点があり、傾向が変化している。 $T_L=24\text{h}$ の予測誤差は約17hPa程度と読み取れる。

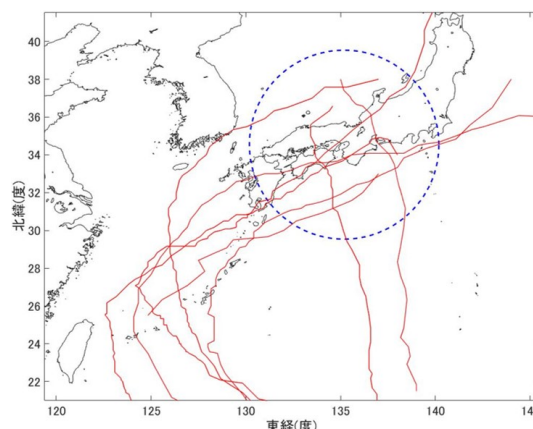


図-1 大阪湾近傍（E135.19°, N34.54°を中心とする半径5°の円内）を通過した台風の経路

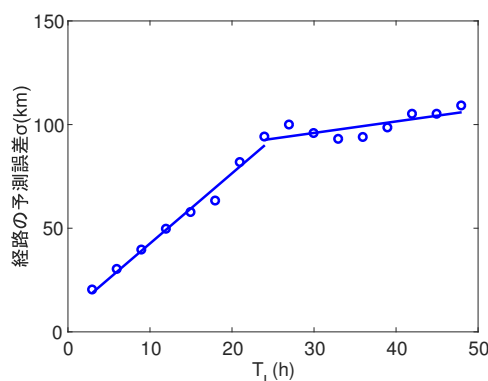
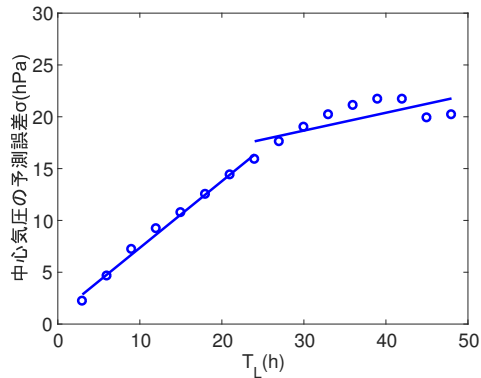


図-2 経路の予測誤差 σ と T_L との関係

図-3 中心気圧の予測誤差 σ と T_L との関係

4. 台風予測の不確実性が高潮予測に及ぼす影響

(1) 高潮計算条件

高潮予測の不確実性を評価するために、仮想台風を南北方向に通過させて高潮計算を行う。移動中の中心気圧や進行速度は常に一定にした。

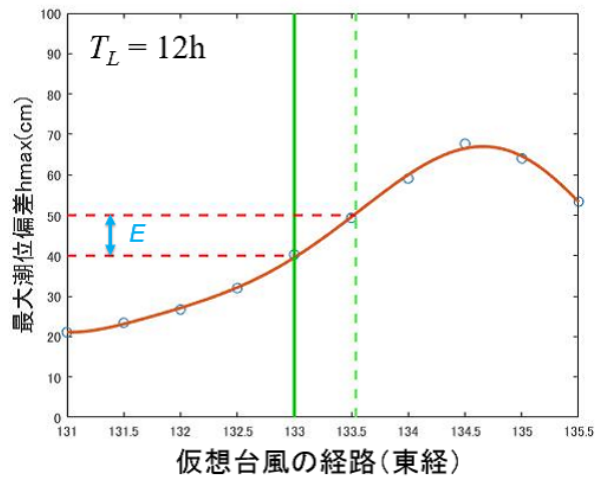
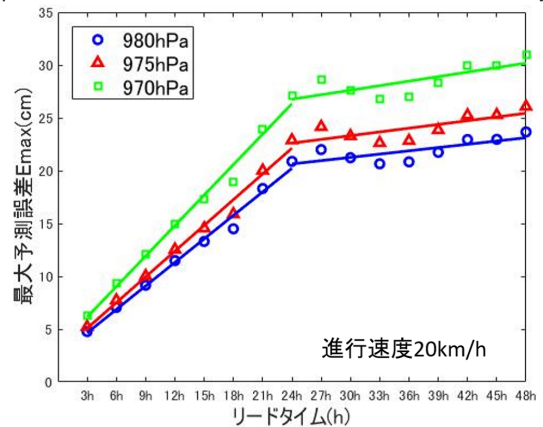
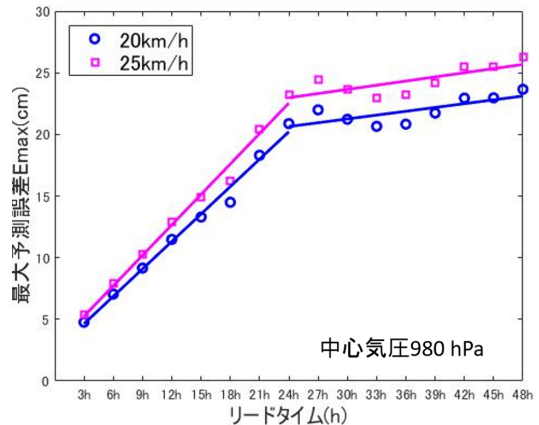
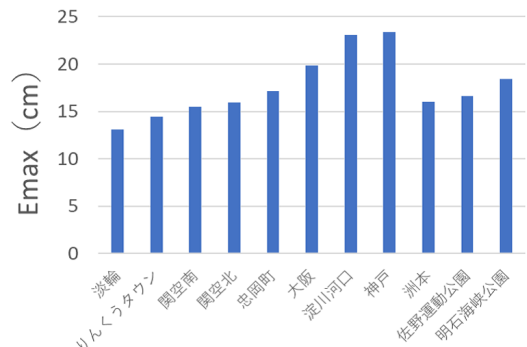
高潮計算は非線形長波方程式を Leap-frog 法で解き、外力となる風速と気圧は経験的台風モデルとして、気圧・風速場は Myers および藤井・光田モデルにより作成した。西日本全域を含む領域を大領域とし、3 層のネスティング計算により長波の伝播過程を計算した。最小格子幅は 270m とした。

(2) 最大高潮偏差の検討

一例として、淀川河口における仮想台風の経路と最大高潮偏差 h_{max} の関係を図-4 に示す。垂直実線および破線は、ある T_L における予測経路と経路誤差の関係を示しており、 h_{max} が大きくなる方向に予測経路が σ だけシフトした際に h_{max} の予測誤差はどの程度であるかを、水平破線間の差 E で表している。このように予測誤差 E は予測経路に依存するので、 T_L を固定して最大の予測誤差 E_{max} を算定し、中心気圧や進行速度条件との関係を見たものが図-5 および図-6 である。予測経路の誤差と同様に、 T_L と E_{max} は線形関係にあり、 $T_L=24h$ を境に増加が緩やかになる。また、中心気圧が低く進行速度が大きいほど E_{max} は大きくなる傾向があり、 T_L が長くなるほどその差は増大している。

5. 結論

大阪湾内では、どの対象地でも T_L と E_{max} の間の関係は $T_L=24h$ を境に増加が緩やかになり、類似していた。また、同じ T_L で比較すると、 E_{max} の値は湾奥部で大きくなるのが分かった(図-7)これらの結果を用いて、台風予測に対する h_{max} の変動幅を推定することができる。

図-4 仮想台風の経路と最大高潮偏差 h_{max} の関係図-5 最大高潮偏差の予測誤差の最大値 E_{max} と中心気圧条件の関係図-6 最大高潮偏差の予測誤差の最大値 E_{max} と進行速度条件の関係図-7 大阪湾内の代表地点における E_{max} ($P=980hPa$, $V=20km/h$, $T_L=48h$)