

台風の可能最大強度とピーク時実強度との関係性に関する統計的解析

岐阜大学大学院 ○荒川 大介

岐阜大学大学院 正会員 吉野 純

岐阜大学大学院 フェロー 安田 孝志

1. はじめに

近年の高分解能気候モデルを用いた研究により，地球温暖化によって台風強度は増大する傾向にあることが示唆されている．Emanuel (1987) により，海水面温度が 1 上昇することによって，台風の熱力学的可能最大強度 (MPI: Maximum Potential Intensity) は，最大風速に換算して約 3.5m/s 上昇すると評価されており，現在気候や将来気候における台風の MPI および実強度の推移を見ることは，長期的防災対策を講ずる上でも重要となってくる．また，近年着々と台風力学の理解が深まりつつあるにも関わらず，台風強度予測に依然として大きな誤差を有している現状を鑑みても，台風の発生・発達環境と MPI との関係性について理解を深めること必要があると言える．

そこで本研究では，Bister and Emanuel (2002) による熱帯低気圧の MPI の評価手法を適用することにより，過去 20 年間の台風シーズン (8 月，9 月) の月平均 MPI を日本近海のエリアで評価し，実強度との対比から，台風の発達環境に関する統計的特性について考察した．

2. 台風の可能最大強度 MPI

MPI とは，熱帯低気圧の定常解モデルであり，与えられた環境場において発達する最大強度での台風内部構造を推定できる簡略化モデルであり，台風発生に直接的に関わる基本的な指標として認識されている

MPI の評価のためには，気温・水蒸気の鉛直プロファイルと海水面温度を入力する必要がある，熱力学的に発達可能な熱帯低気圧の中心気圧や最大風速を算出することができる (Bister and Emanuel, 2002)．ここで，仮定する定常渦は，軸対称，静力学

平衡，傾度風平衡，斜行中立条件を仮定することで，最大風速半径における最大風速の式，

$$|V|^2 \cong \frac{C_k}{C_D} \frac{T_s}{T_0} [CAPE^* - CAPE]_m \cdots (1)$$

と中心気圧 p_m と最大風速 V_m との関係式，

$$RT_s \ln \left(\frac{P_0}{P_m} \right) = CAPE|_m + \frac{1}{2} V^2 \cdots (2)$$

の連立により，求めるべき中心気圧 p_m と最大風速 V_m を得ることができる (変数説明省略)．本研究では，月平均 MPI の算定と環境場の解析には， $2.5^\circ \times 2.5^\circ$ の ECMWF 再解析データ ERA40 (6 時間毎) と， $1^\circ \times 1^\circ$ の NOAA OI Reynolds SST データ (1 週間毎) を使用した．また，現実の台風強度や進路については，気象庁ベストトラックから得た．本研究では，過去 20 年間の台風シーズン中に発生した台風のうち日本近海に接近した全 117 個の台風を解析対象とした．

3. 結果

これまでの研究結果から，台風のピーク時の強度に影響を与える要因として，風の鉛直シアや海面温度変化以外に，台風の経路パターンと最大強度に達するまでの経過時間が挙げられる．

MPI 近くまで発達できた台風 (MPI と実強度の差が 15hPa 以下) の進路の多くは，発生直後は西進し，最大強度に達した後に偏西風によって東に向かう典型的な秋台風の進路を示しており，また，黒潮上を進行するパターンが顕著である (図 1)．それに対し，MPI まで発達できなかった台風は発生緯度が比較的高く，進路も迷走気味であることが分かる (図 2)．この MPI まで発達できなかった台風 (MPI と実強度の差が 60hPa 以上) の大半は，純粋な熱帯的圧の力学と

は異なる過程（傾圧過程）が働いた上で生成されたものと推測される。また、他の要因としては、強度がピークを迎える前に上陸してしまったことや、強度がピークを迎える前に偏西風による鉛直シアの影響を受けことによって台風が発達できなかったと推測される。

更に、過去 20 年の台風において台風強度がピークに達するまでの経過時間について比較すると、MPI 近くまで発達できた台風は、発生してからピークまでの時間が平均約 153 時間であるのに対し、MPI まで発達できなかった台風のうち、ピークを迎える前に上陸した台風はピークまでの時間が平均 103 時間であった。

ここで、個々の台風の進路上の海面温度変化（SST 差：発生時の海面温度 - ピーク時の海面温度）に注目すると台風が海面温度の高い、もしくは変化が少ない方向へ向かった場合（SST 差 0.5）の実強度は、海面温度の低い方向へ向かった台風（ $0.5 < \text{SST 差}$ ）のそれに比べ強いことが分かる（実強度はそれぞれ平均約 947hPa と 962hPa）（図 3）。また、ピークに達するまでに 100 時間以上かかった台風の 80%、150 時間以上かかった台風の 93% が MPI 近くまで発達できた（MPI と実強度の差が 40hPa 以下）（図 4）。ただし、150 時間以上の台風の大半は、MPI 自体が上昇したため差が小さくなったのであり、実強度自体はより弱い傾向にある。このことから、暖かい海面上をより長い時間かけて進行し、偏西風や上陸の影響を受けにくい台風であるほど MPI 近くまで発達できることが理解される。

以上のことから、台風強度変化を正確に予測する上で、台風発生からピークを迎えるまでの経過時間・進路パターン及び経路上の海面温度の変化が重要であると結論付けられた。

4. 参考文献

- ・ Emanuel, K.A. (1987): The dependence of hurricane intensity on climate, NATURE, 326, p.483-485.
- ・ Bister, M. and K.A. Emanuel (2002): Low frequency variability of tropical cyclone potential intensity, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 107, p. 14.

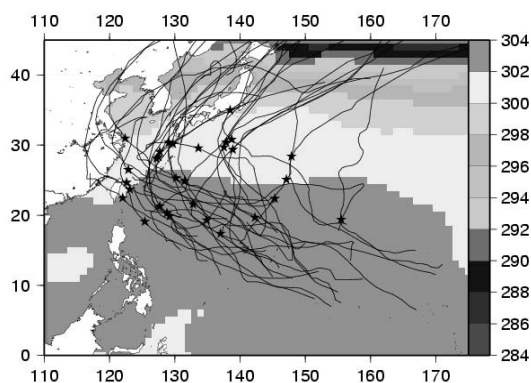


図 1. 過去 20 年の 8 月・9 月の MPI 近くまで発達できた台風（MPI と実強度の差が 15hPa 以下）の進路と平均海面温度の分布（星印は最盛期の位置）。

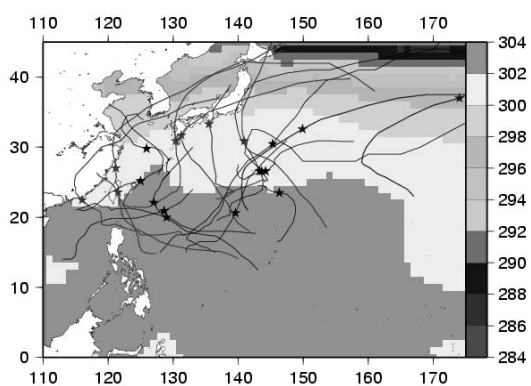


図 2. 過去 20 年の 8 月・9 月の MPI 近くまで発達できなかった台風（MPI と実強度の差が 60hPa 以上）の進路と海面温度の分布（星印は最盛期の位置）。

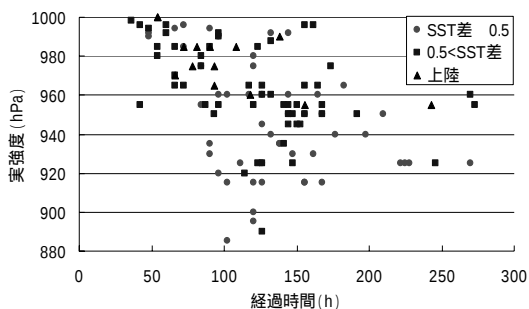


図 3. 過去 20 年における膳台風の発生からピークまでの経過時間と実強度

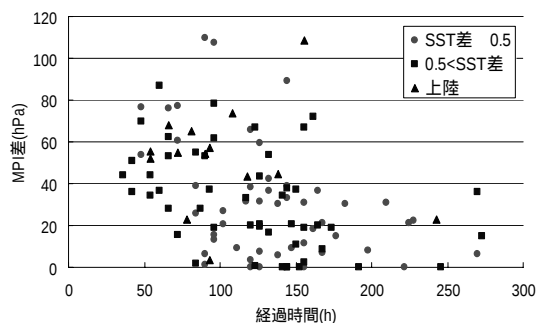


図 4. 過去 20 年における全台風の発生からピークまでの経過時間とピーク時の MPI 差（実際の最低気圧と MPI の差）。