

秋季の台風による遠隔降水に伴う水蒸気輸送

児玉真一 (佐藤研究室 修士 2 年)

1. はじめに

梅雨や秋雨の時期の日本では、日本から遠く離れた場所に位置している台風により、前線への水蒸気供給が増加し、多大な降水がもたらされることがある。この影響は Wang *et al.* (2009)^[1]によると、台風による間接効果と呼ばれ、台風自身のアイウォールやスパイラルレインバンド内外の直接効果による降水と区別して考えることができるとしている。日本ではこの間接効果による遠隔降水について、数個の事例研究にとどまっている。一方、北米大陸上でのこのような熱帯低気圧の間接効果による遠隔降水は predecessor rain event (PRE) と呼ばれ、多くの事例または統計的な研究が行われているものの、熱帯低気圧接近時の PRE 発生有無で環境場の比較は行われておらず、日本の事例を理解するためには同様の解析を統計的に行うことが必要である。図 1 に 2004 年台風 18 号 Songda による日本の遠隔降水事例を示す。

本研究では、日本において遠隔降水が発生するメカニズムの解明のために、秋季に発生する台風が引き起こす遠隔降水に伴う水蒸気輸送に着目し、解析を行った。

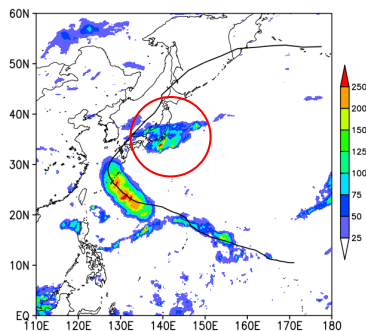


図 1 台風経路と 3 日間積算降水量 [mm]
(赤丸は遠隔降水域を囲む)

2. 使用したデータ

台風発生数と中心気圧、経路情報を得るために RSMC Tokyo-Typhoon Center のベストトラックデータを使用した。降水量は緯度経度 0.1 度格子の衛星全球降水マップ(GSMaP)を使用し、その他物理量は ECMWF による緯度経度 0.25 度格子の ERA5 を 1 時間おきという時間分解能の観点から採用した。

3. 台風経路と水蒸気輸送の関係

解析期間は 2004 年から 2018 年の 15 年間の 9 月で、950 hPa 以下まで発達した強い台風を対象にした。得られた台風の経路を確認したところ、日本の南海上に侵入する台風は大きく 2 つの経路に分類されることが分かった。梅雨期の台風について同様の経路傾向が見られ、2 つの経路に分類している Hirata *et al.* (2014)^[2]を参考に、日本へ転向しながら接近する台風を Course 1、そのまま西進する台風を Course 2 とした。図 2 に台風経路の分類結果を示す。

台風による水蒸気輸送を調べるために、図 2 青丸で囲む最低中心気圧地点を示す赤点でコンポジット解析した結果を図 3 に示す。経路の違いによる日本への水蒸気輸送を確認すると、Course 1 は日本への影響は大きく、Course 2 は梅雨期には遠隔降水に影響するという研究結果があるものの、秋季においては日本への水蒸気輸送が少なく、遠隔降水に伴う水蒸気輸送という点では影響は小さいと分かった。

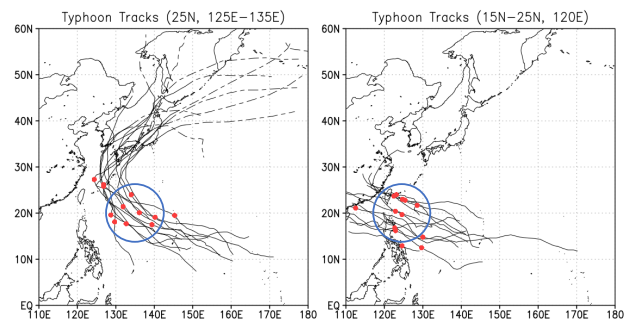


図 2 台風経路の分類 (左: Course 1, 右: Course 2)

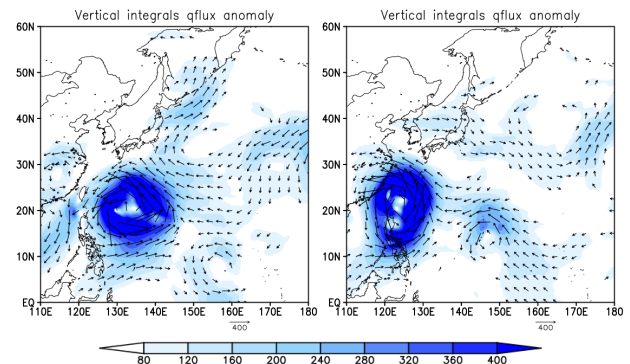


図 3 気候値からの水蒸気 flux 偏差

(左: Course 1, 右: Course 2, 矢印と陰影は鉛直積算した水蒸気 flux, 80 $\text{kg m}^{-1} \text{s}^{-1}$ 以下は削除)

4. 台風による遠隔降水事例

台風経路と水蒸気輸送の関係から、日本へ転向しながら接近する Course 1 の台風のみ限定して以降の解析を行った。転向する台風全 12 事例を遠隔降水が起こっているものといえないもので分類するために日本の遠隔降水定義を次のように決めた。

- ① 日本の特定領域(北緯 30 度から 40 度、東経 130 度から 150 度)内に日降水量 50 mm 以上の降水域が存在している。
 - ② 台風から降水域に対しての明確な水蒸気経路が存在する。
 - ③ 台風と降水域のまとまった雲域が分かれている。
- 3 つ全ての条件を満たす場合に遠隔降水事例とした。分類の結果、5 事例が日本版の PRE, 7 事例が Not PRE (N-PRE) と判断された。

PRE 事例について台風中心を緯線で合わせたコンポジット解析をした結果、台風中心が北緯 22.5 度の位置にある日に、定義①の領域内に PRE が発生することが確認されたので、その日を day0 の基準日として定めて、1 日前(day-1)と 2 日前(day-2)について PRE 事例と N-PRE 事例それぞれのコンポジット解析を行い、発生前の環境場を比較した。Day-2 と Day0 について 850 hPa での環境場の変化を図 4 に示す。

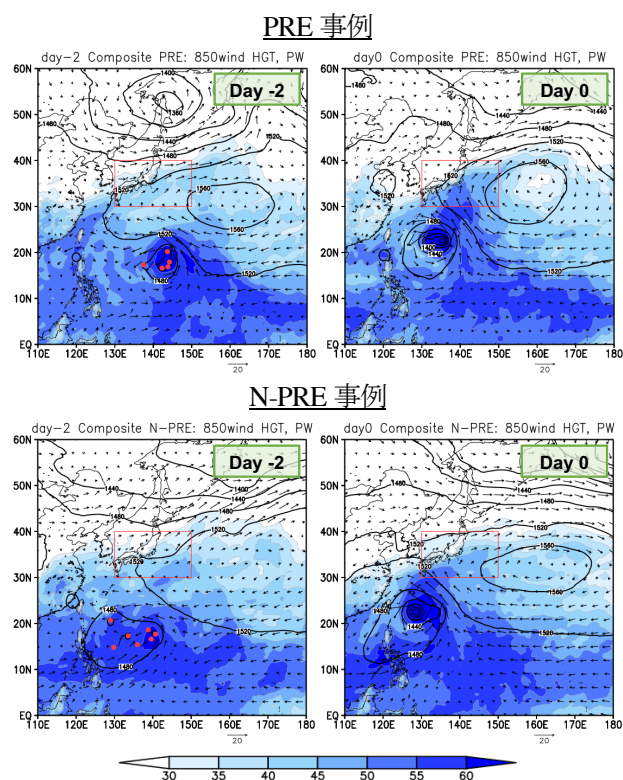


図 4 Day-2 と Day0 環境場の変化
(矢印は 850 hPa 水平風[m s⁻¹], 等値線は 850 hPa ジオポテンシャル高度[m], 陰影は可降水量[mm])

可降水量分布を比較すると、PRE 事例では台風を中心にフック状の東西非対称なパターンが見られ、台風の東側に多くの水蒸気があることが分かった。一方、N-PRE 事例では台風の東側だけではなく北緯 25 度以南全体に水蒸気の多い領域が広がっていることが分かった。次に、亜熱帯高気圧の張り出し変化を比較すると、PRE 事例では day-2 から day0 にかけて弱化傾向、N-PRE 事例では逆に強化傾向が見られた。500 hPa 面でも同様の結果が得られている。このことから、PRE 事例では台風が運んできた水蒸気が前面の亜熱帯高気圧にブロックされ北側や西側に抜ける経路が無くなっており、台風の東側に水蒸気が多い状況が維持され続ける。その後、亜熱帯高気圧の張り出しが弱くなり、日本へと向かう北向きの水蒸気輸送が生じ、PRE の発生につながると考えられる。

5. まとめと今後の課題

日本において遠隔降水が発生するメカニズムの解明のために、秋季に発生する台風が引き起こす水蒸気輸送に着目し、解析を行った。15 年間の 9 月で、950 hPa 以下まで発達した強い台風の経路を確認したところ、転向経路とそのまま西方へ進む経路の大きく 2 つに分類され、特に転向経路は日本への水蒸気輸送が顕著に見られた。そのため、転向する台風のみ限定して解析を行い、全 12 事例を遠隔降水の発生有り、無し(PRE 事例, N-PRE 事例)で分類するために日本の遠隔降水定義を決めた。それぞれのコンポジット解析の結果、台風周辺の水蒸気分布が異なり、特に PRE 事例では台風を中心にフック状の東西非対称なパターンが見られ、台風の東側に多くの水蒸気が存在していた。高気圧の張り出し変化については、PRE 事例では day-2 から day0 までに弱化傾向、N-PRE 事例では逆に強化傾向が見られた。

今後の課題としては、遠隔降水の発生要因となる高気圧の張り出しが変化する力学的な原因を説明すること。また、秋季に発生した台風事例のみに着目したため、期間を延ばした同様の解析を梅雨期などでも行い、遠隔降水の季節性を調べることである。

参考文献

- [1] Wang, Y., Wang, Y., & Fudeyasu, H. (2009), *Monthly Weather Review*, **137**(11), 3699-3716.
- [2] Hirata, H., & Kawamura, R. (2014), *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, **119**(9), 5157-5170.