

北西太平洋域北緯25度以北でSubtropical Stageから発達する Tropical Cycloneの発生時の特徴

*藤木孝則・大久保雄基・野村佳祐・児玉安正(弘前大院・理工)



1. はじめに

Tropical Cyclone (以下TC)は最大風速が35kt以上の熱帯低気圧である。TCの発生に適した環境場としてSSTが26.5度以上であること、鉛直シアーが小さいことなどが指摘されている(Gray, 1975)。HURDAT再解析データでは北大西洋域(North Atlantic:以下AT)において熱帯低気圧(Tropical Cyclone:以下TC)に発達する過程を、熱帯低気圧(Tropical Stage以下TS)から発達するものと、亜熱帯低気圧(Subtropical Stage以下SS)や温帯低気圧(Extra-tropical Stage以下ES)から発達するものに分類している(図1)。これに対し、JTWCのBest Track Dataでは北西太平洋域(Western North Pacific:以下WP)では2000年以前にSSやESの分類を行っておらず、2000年以降でもSSの解析例が少ない。ATのSSについては主に対流雲で形成され周囲に中程度の水平温度勾配を伴い、TSとESの両方の特徴を持つとされる(図1)(NHC homepage. FAQ)。また、しているが、2000年代には、SSから発達するものも増加した(図2)。WP域においてもSSから発達したものがなつか、ATで解析されたSSと比較しながら検討した。

2. データと解析方法

データ

- NCEP/NCAR再解析データ
- 200hPa、925hPa面の渦度分布、鉛直渦度断面図
- 500hPa風
- 200-925hPa面間の鉛直シアー
- OISST weekly data(TC発生時のSST)
- HURDAT再解析データ(TCの発生位置やStage)(Briggs, 2007)
- JTWC(Joint Typhoon Warning Center)から配布されるBest Track Data
- 気象衛星画像(SSEC Data Center・デジタル台風[北本 朝展/国立情報学研究所]引用)

解析期間 1980-2007(28年間)

解析したTC(北緯25度以北で発生)

WP 48個 AT 本研究ではStageに関わらず35ktに初めて達した時を発生とし、TSに達しないものは除く

SSの定義 ATで解析されたSSの特徴に基づき、本研究では35ktに達した時に以下の特徴を満たす擾乱をSSであるとした

- 北緯25度以北で発達している。
- 対流圏下層(925hPa)・上層(200hPa)で共に正渦度である。
- 500hPa面の中緯度トラフの東、または直上に位置する。
- 気象衛星画像で雲形状が非対称を示す。

解析方法

相対渦度、中層(500hPa)風の流れを調べ、ATの北緯25度以北で発生したTCのStage別の構造の特徴とWPの北緯25度以北で発生したTCの特徴を比較した。

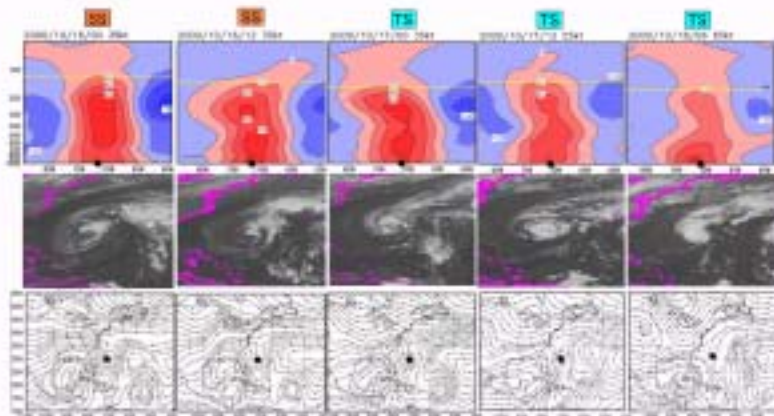


図5 北大西洋で解析されたSSからTSへ発達した擾乱の時間変化鉛直渦度断面図(上)・赤外画像(中)・500hPa風(下)

(上)SS期対流圏上層で正渦度が大きい、TS期には上層の正渦度は弱まり、下層の正渦度が強まる。
(中)SS期雲域は非対称で不明瞭だが、TS期には雲域が明瞭になっていく。
(下)SS期には偏西風の蛇行に伴うトラフの直下に位置している。

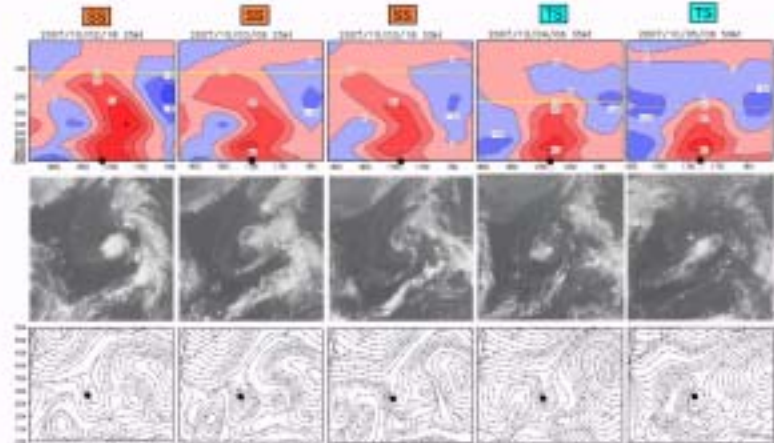


図6 北西太平洋でSSからTSに変化したと考えた擾乱(2007/10/04/06)の時間変化鉛直渦度断面図(上)・赤外画像(中)・500hPa風(下)

(上)SS期対流圏下層から上層にかけて正渦度極大域が広がっているが、TS期に移ると上層の正渦度は弱まり、負渦度の領域が広がっていく。
(中)SS期には雲域が不明瞭で周囲に前線の名残の雲域が見られる。上層の正渦度が弱まるにつれて次第に対称な形状へ変化していく。
(下)SS期には偏西風の蛇行に伴うトラフのほぼ直下に位置している。

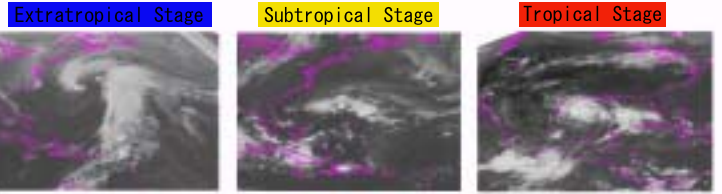


図1 ATにおけるTS, SS, ESの例(赤外画像)2003/04/19/06~04/21/00
(左)前線に伴う雲域が明瞭 (中)前線の名残が見え、対流雲で覆われている (右)背の高い対流雲に覆われている。

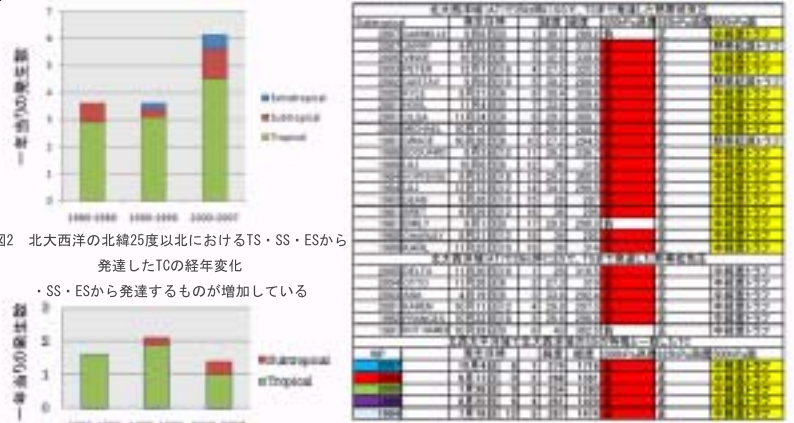


図2 北大西洋の北緯25度以北におけるTS・SS・ESから発達したTCの経年変化

・SS・ESから発達するものが増加している

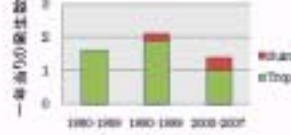


図3 北西太平洋の北緯25度以北におけるTS・SSから発達したTCの経年変化

・SSから発達するものが増加している

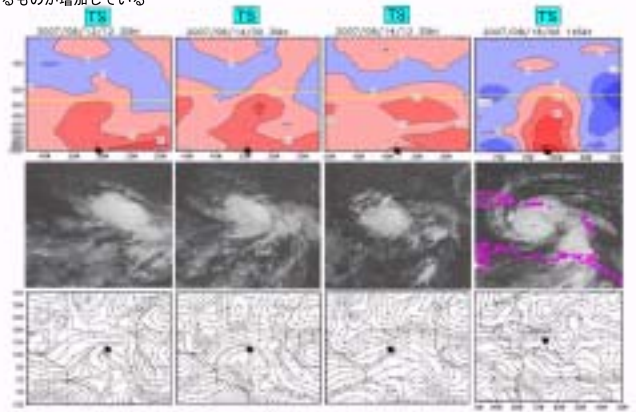


図4 北大西洋で発生したTSの発達に伴う時間変化鉛直渦度断面図(上)・赤外画像(中)・500hPa風(下)

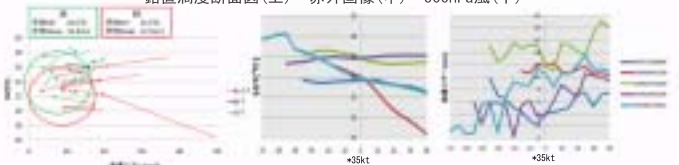


図7 北大西洋でSS又はESからTSへ変化したTCのSSTと鉛直シアー(200-925hPa間)の時間変化

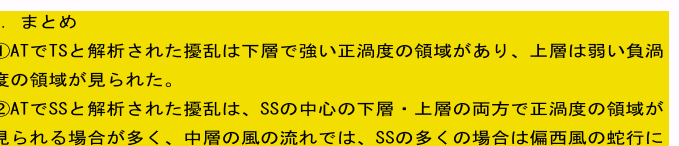


図8 北西太平洋でSSの特徴を有した擾乱の発達に伴うTCのSSTと鉛直シアー(200-925hPa間)の時間変化

- ### 3. まとめ
- ①ATでTSと解析された擾乱は下層で強い正渦度の領域があり、上層は弱い負渦度の領域が見られた。
 - ②ATでSSと解析された擾乱は、SSの中心の下層・上層の両方で正渦度の領域が見られる場合が多く、中層の風の流れでは、SSの多くの場合は偏西風の蛇行に伴うトラフや切離低気圧の直下または東側で発生する機会が多い。
 - ③気象衛星画像からは、SSはTSの特徴である対称性が明瞭でなく、前線性の帯状の雲域を伴う場合が多くあった。
 - ④WPにおいて5ケースでATで解析されたSSと似た特徴が見られた。これらは偏西風に伴う中緯度トラフと関係があり、擾乱中心付近の下層・上層で正渦度の領域が見られた。
 - ⑤④の5ケースをSSと判断し、WPの北緯25度以北において発生した擾乱を再分類した結果、SSの発生は1980年代には確認されず、1990年代以降増加傾向が見られた。
 - ⑥WPで発生したSSの発達時、200-925hPa間の鉛直シアーは比較的小さいが、ATに比べ発達に伴う鉛直シアーの明瞭な減少は見られなかった。発達に伴うSST変化では、ATに比べ28℃以上と高い海域を移動していた。

参考文献

Briggs, W., 2007: On the Change in the Number and Intensity of North Atlantic Tropical Cyclone. *Journal of Climate*, 21, 1387-1402.
Davis, A., Bosart, F., 2003: Baroclinically Induced Tropical Cyclogenesis. *Mon Wea Rev*, 131, 2730-2747.
Gray, M., 1975: Tropical Cyclone Genesis. *Atmospheric Science Paper No. 234*.