

台風が温帯低気圧化の過程で再発達する際の環境場に関する研究

2010年3月 自然環境学専攻 086618 久保田貴久

指導教員 教授 高橋正明

キーワード：温帯低気圧化，トラフ，渦度，発散

I はじめに

熱帯の海洋上で発生した台風が中緯度まで達すると、徐々にその構造を変化させて、温帯低気圧に変化する。この現象を、温帯低気圧化という。台風が中緯度に達すると、通常は発達のエネルギー源である水蒸気の供給が減少するため、勢力は衰える。だが、温帯低気圧化の過程で、再び勢力が強まるという現象が、しばしば確認されている。我が国においても、この再発達によって甚大な災害を引き起こされている一方、この分野に関する研究は余り進んでいない。再発達がどのような条件下で起こるのかを解析することは、我が国の防災上、意義のあることと考えられる。

そこで本研究では、まず台風が温帯低気圧化に変化する割合や、その緯度などの季節変化を調べた。台風の移動経路の季節変化はこれまでも長きにわたり研究されてきたが、温帯低気圧化についての情報を加えた研究はなく、再発達による災害のリスクを議論する前に、どの季節が最も再発達による災害のリスクが高いかを明らかにする必要があった。

次に、再発達を評価するための指標を作成した。これまでの再発達に関する研究は事例解析に留まっており、再発達を客観的に評価して、事例ごとにその特徴を比較できるような指標が存在しなかった。そこで、再発達を評価するために、最も適切な物理量の選定を行い、指標の計算方法を検討した。

最後に、本論で開発した指標を用いて、再発達をしている時刻に見られる周辺の特徴と、衰弱している時刻に見られる特徴の差を見て、再発達が起こる一般的な原因を発見することを試みた。

II 解析方法

JRA25 再解析データを用いて、気温、絶対湿度、風向/風速、渦度、収束/発散、などの物理量を解析して、台風及びその周辺の特徴を解析した。解析領域は、北緯 0° ~ 60° 、東経 100° ~ 180° の北西太平洋領域である。

台風の位置、強度などの情報は、気象庁のベストトラックデータを用いた。解析対象とした事例は、1997年の1月から2006年の12月に発生した台風である。

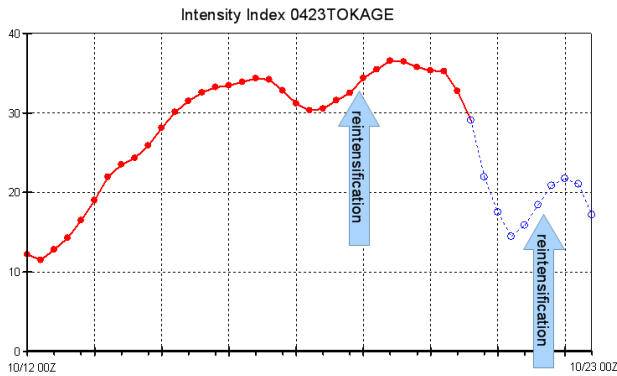
III 結果及び考察

①温帯低気圧化の季節変化

1997年～2006年の10年間で気圧と風向/風速の平均を取って、気圧配置の平均的特徴を解析した。その結果、4～6月と9、10月には、台風が中緯度に達しやすい気圧配置になっており、温帯低気圧に変化する割合が高く、7、8月と11、12月には台風の北上が阻まれるような気圧配置になっており、低緯度で熱帯低気圧のまま消滅する割合が高かった。

②再発達を評価する指標

再発達を評価する指標として、V成分（風速の南北成分）を用いた指標を作成した。

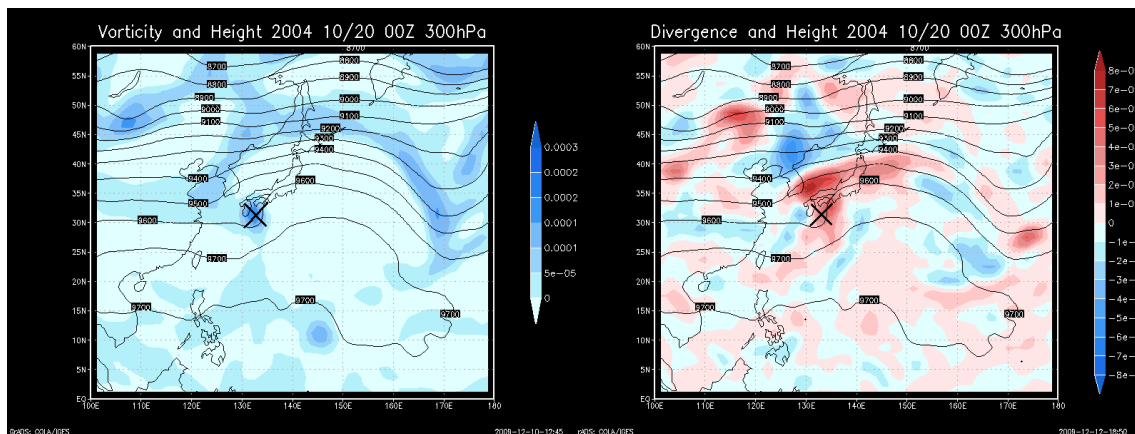


再発達を評価する指標
 値が大きいほど、台風周辺で強い風が吹いていることを表している
 下降していた値が再び上昇に転じている時に、再発達をしているということになる。

③再発達が起きている際に見られる環境場の特徴

再発達が起きているとき、低気圧の北西側にはトラフがあり、正の渦度の極大が存在する。そして、トラフのやや下流側には、発散の極大がすることが分かった。これは解析したすべての台風について当てはまるものであった。

また、解析したすべての事例において、台風から温帯低気圧に変化する過程で上記の条件が整っていた。つまり、いずれの事例も、少なくとも1度は再発達をしているということになる。更に温帯低気圧に変化した後も、この条件が整えば2回目、3度目の再発達が起こることもある。加えて、トラフや発散、正の渦度が強いほど、急激な再発達を遂げることも分かった。中緯度のプロセスに組み込まれた後、供給される傾圧エネルギーが大きいほど、強い再発達を示すものと考えられる。



再発達が起きているときの環境場（台風0423号の例） ×：台風の中心

左図 Contour：高度 Shade：正の渦度

右図 Contour：高度 Shade：－収束 ＋発散

A study about the condition of typhoon which re-develops during the process of extratropical transition

Mar. 2010, Department of Natural Environmental Studies, 086618, Takahisa KUBOTA
Supervisor, Professor, Masaaki TAKAHASHI

Key words, Extratropical Transition, Positive Vorticity, Divergence

I Introduction

When a typhoon move polewards and reach middle latitude, The structure changes gradually and become Extratropical cyclone. We call this change Extratropical Transition (ET). When a typhoon reaches middle latitude, the intensity become weak because supply of the water vapor usually decreases. However, re-development by the process of the extratropical transition is often observed. The study about this field does not advance so much, although a serious disaster is caused in our country by this phenomenon. I think analyzing the condition of re-development is important in the disaster prevention of our country.

Therefore, at first in this study, I analyzed about seasonal change; the ratio and latitude of extratropical transition. Because seasonal change about the position and ratio of Extratropical transition became not the subject of reserch though Extratropical transition researched so long. I have to clarify the risky season of the disaster by the re-development before arguing this study.

Next, I made an index to evaluate the re-development. Former research limited case study and there was no unified index to evaluate re-intensification objectively.

Finally, with the index I made, I compared the characteristic when observed in re-intensifying stage and declining stage and attempted to find the condition of re-development.

II Method to analysis

I analyzed temperature, specific humidity, wind direction/velocity, vorticity and convergence/divergence. Analysis area is 0° - 60° North 100° - 180° East

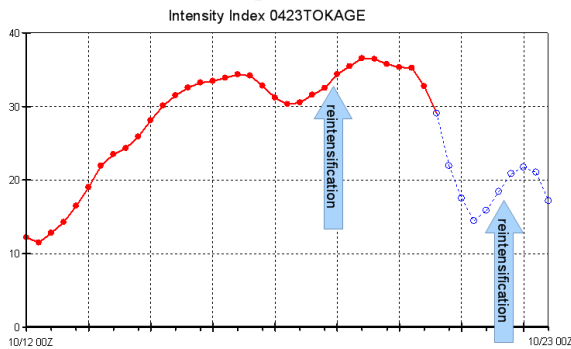
III Result and consideration

① The seasonal change of the extratropical transition

I calculated 10 years average of atmospheric pressure and wind direction/velocity from 1997 to 2006 and analyzed the average characteristic of the pressure and wind pattern. As a result, from April to June, September and October, I could observe pressure pattern that a typhoon is easy to reach the middle latitude, and the ratio to change into an extratropical cyclone was high. On the contrary, July, August, November and December, I could observe pressure pattern that typhoon is difficult to go north, and the ratio to extinct as a tropical cyclone in a tropical area was high.

② Index to evaluate re-intensification

I made the index using V component (the meridional component of the wind velocity) to evaluate the re-development.



Index to evaluate re-intensification

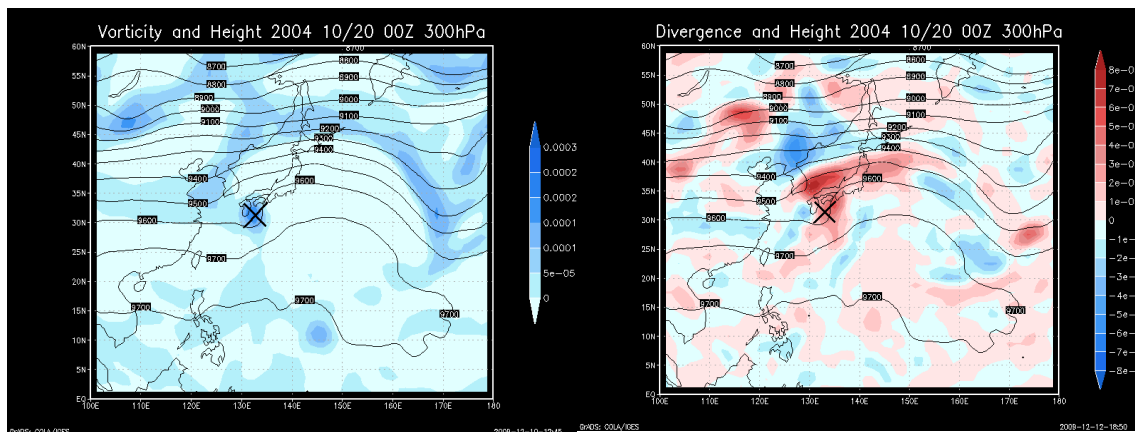
This graph express that strong wind blows when this value is big.

When the value that decreased turns for a increase again, It express re-intensification.

③ A characteristic of the environment around the low pressure during the re-developing stage

When the re-development occurs, there is a trough in the northwest side of the low pressure and a maximum of the positive vorticity. And the down stream side of the trough, there is a maximum of divergence. This characteristic applied to all typhoons I analyzed.

In addition, in all examples that I analyzed, the condition mentioned above observed during the process of Extratropical transition. In other words all examples re-develops at least once and It can be occur second, third re-development if condition meet. Furthermore, dramatical re-development observed when very strong trough, divergence and positive vorticity analyzed. It is thought that strong re-development occur if supplied baloclinic energy is strong.



The condition when re-development occur (Typhoon 0423) × : Center of the typhoon

Left figure Contour : Height Shade : positive vorticity

Right figure Contour : Height Shade : - convergence + divergence