

OKAYAMA University
Earth Science Reports,
Vol.18, No.1, 11-18, (2011)

初夏に日本列島付近へ北上する台風の進路や 周辺場の特徴について

Characteristics of typhoon tracks and large-scale atmospheric fields associated with the typhoon approach to the Japan Islands in early summer

濱本奈津美 (Natsumi HAMAMOTO) *, 加藤内藏進 (Kuranoshin KATO) **,
中山祐貴 (Yuuki NAKAYAMA) ***, 塚本修 (Osamu TSUKAMOTO) ****

The number of typhoons approaching the Japan Islands is much smaller in May and June than in August to September. However, some typhoons abnormally approach to the Japan Islands in May or June as in 2004. The present study investigated the characteristics of the typhoon tracks and the large-scale fields in May and June associated with the approach of typhoons to the Japan Islands.

Climatologically speaking, typhoons are generally formed in the lower latitude in May and early June, and tend to turn to ENE-ward before they reach ~ 20N in May by the upper- and middle-level westerly wind. In June, the upper-level easterly wind associated with the Tibetan high seems to prevent typhoons from approaching to the Japan Islands. However, when the cell-type subtropical high and the deep westerly trough in its western side are formed with the SW-ly from the lower to the middle latitude, a favorable situation for the northward invasion of the typhoon can be realized in May. On the other hand, the formation of the barotropic-like subtropical high to the southeast of the Japan Islands seems to enable a typhoon to approach to the Japan Islands by the S-ly wind around the subtropical high.

Keywords: typhoon tracks in early summer, large-scale atmospheric fields in early summer

I. はじめに

熱帯西太平洋域での水温が夏や秋に比べると低く、対流活動がまだ活発化していない初夏には、台風の発生数や日本列島付近へ北上する数は9月頃に比べて大変少ない(Matsumoto 1992; Murakami and Mastumoto 1994; 加藤他 2011)。例えば、1951~2004年の平均で、台風発生数は9月には4.9個なのに対し、5月1.0個、6月1.8個である。また、その中で日本列島へ接近・上陸数だけでなく、30N以北に達した割合自体も、9月には57%なのに対し、5月33%、6月37%と低い(II.で述べる、気象庁による台風のベストトラックデータに基づき計算)。しかし、まれではあるが5~6月に日本列島へ台風が接近することがある。例えば、2004年には、1951年以降で歴代最多の10個の台風が日本列島に上陸した。しかも、5~6月にも合計7個の台風が発生し、うち4個が日本列島に接近または上陸した(気象庁 2006)。

ところで、「地球温暖化時のような地球規模の環境変化に対応して、どのような異常気象が起こり

うるか?」について予測・理解する際に、「現在ではまれにしか起きない現象がどうなるのか」について、季節サイクル全体を見通して考えることは重要である。その一例として、「5~6月のように日本付近へ台風が北上しにくい時期でも、どのような条件が加わることで日本列島へ台風が接近出来るようになるのか(その際の5~6月の基本場の役割も)」という点も興味深い。

そこで、本研究では、5~6月頃の平均的な台風の進路などに関わる平均場の役割、及び、この時期に台風が日本列島まで北上出来る時の大気場の特徴について、その季節の基本場の持つ意味も念頭に置きながら、台風進路に関する統計的解析や事例解析を行なった。

II. データ

台風経路については、FDに収録された気象庁編集の「台風ベストトラックデータ」(1951~2002年)及び、日本気象協会のホームページ(2004)を用いて、2004年の当該月までの解析を行った

*岡山大学理学部地球科学科卒業生 (Faculty of Sciences, Okayama University)

**岡山大学大学院教育学研究科自然教育学系理科教育講座, 〒700-8530 岡山市北区津島中 3-1-1

***同上, 修了生

****岡山大学大学院自然科学研究科

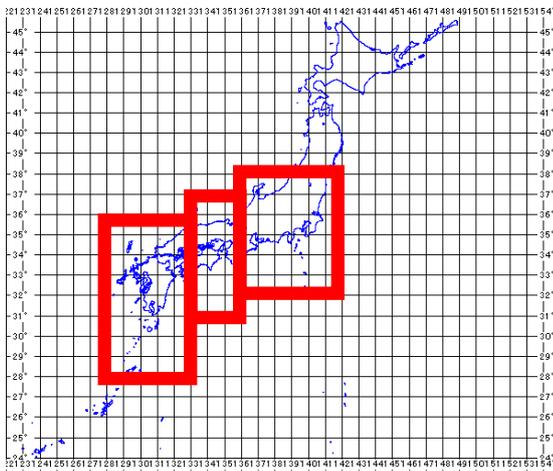
**Coresponding author. Graduate School of Education, Okayama University, Okayama, 700-8530, Japan

(2004年の段階。現在は、気象庁のホームページで参照出来る)。なお、台風経路などについては、比較のため9月についても調べたが、5~6月に比べると事例数が大変多いので、9月については1980~2002年の解析を中心に行なった。

また、大規模場の解析には、NCEP/NCAR再解析データを用い、地上前線などの出現状態なども参照するため、気象庁天気図CD-ROM版(1998~2003)も利用した。その他、気候学的平均場については、気候系監視報告別冊(気象庁)に掲載された図も利用した。

なお本研究では、西日本から関東の近くまで台風が北上するときの状況を大まかに把握するために、気象庁の接近・上陸の定義よりも単純に、第1図の太枠で囲まれる領域内を台風が通過した場合に「接近」と呼ぶことにする。

国土地理院承認 平14総集第149号



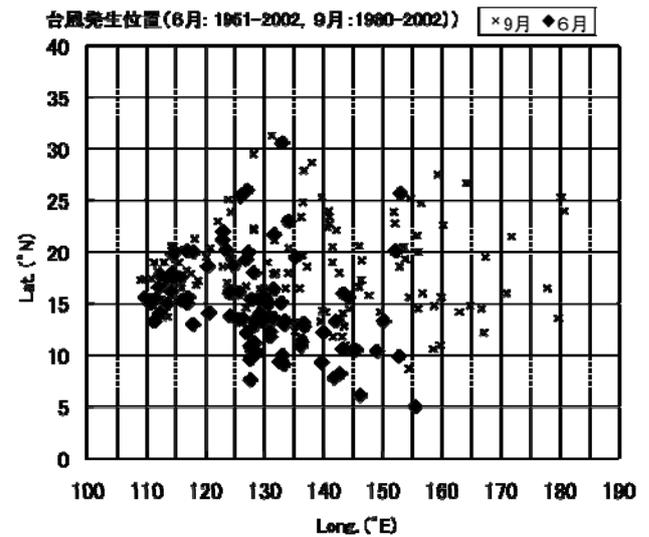
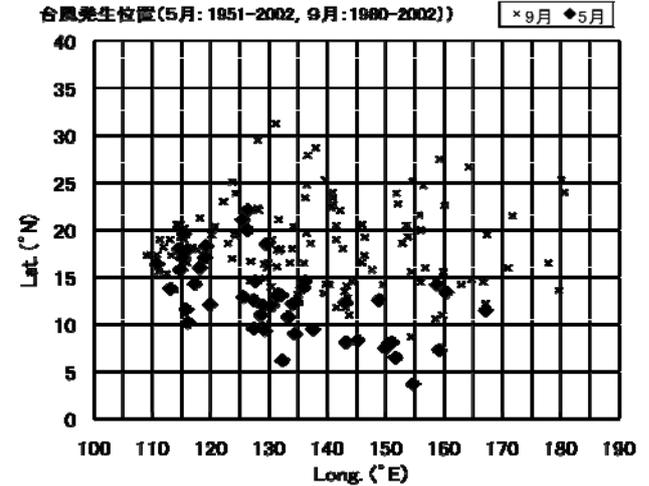
第1図 台風の「接近」と見なした領域(太枠で囲む)。

Ⅲ. 5~6月頃に日本付近へ北上する台風の経路の平均的特徴

第2図は、上段に5月、下段に6月における発生位置(台風の定義に達した位置)の分布を、それぞれ9月のそれと重ねたものである。第3図の上段と下段は、それぞれ5月と6月における転向点を持つものについて、その位置の分布を9月と重ねたものである。第4図は、1951~2002年5月における全台風の経路で、太線は第1図の太枠の領域内を通過した台風を示す。同様な図を1951~2002年6月について、第5図に示す。

5~6月の台風発生位置は9月頃よりも全体的に低緯度側にある。しかし、5月にはそのまま西進する台風の割合は少なく、20N以南というかなり低い緯度で転向しやすい。しかも、転向後はあまり北上せず東進する(第4図も参照)。このため、特に140E以西(日本の経度帯)を30N以北まで北上するものは少ない。

興味深いことに、5月に日本列島へ接近する台風は、接近しないもの比べて、転向後により北向きの進路を取る(第4図)。5月の台風について転向後の進行速度の北向き成分を計算すると、「接近」する台風の場合で平均すれば、20-25Nで450km/day、25-30Nで950km/dayであった。しかし、「接近」しないもの平均では20-25Nで330km/day、25-30Nで360km/dayとなり、「接近」した台風の方が大きな速度で北上したことになる。

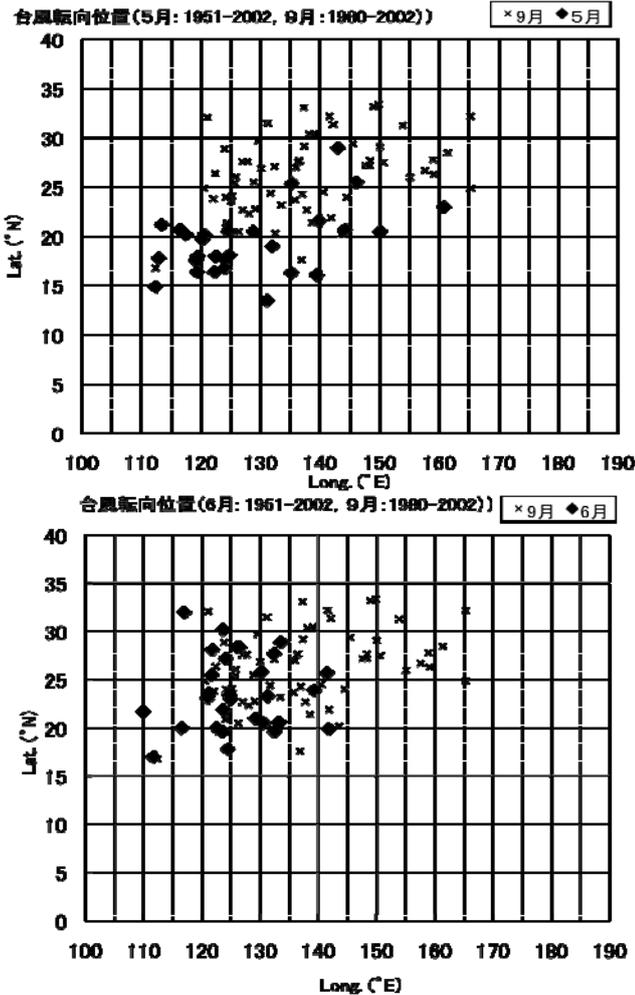


第2図 月ごとの全台風の発生位置の分布。統計期間や凡例は図中を参照。上図は5月と9月、下図には6月と9月を重ねた。日本列島域で九州~関東は、~31-37N/130-140Eにある。

ところで、個々の台風のライフサイクルの中での最低中心気圧の平均を1951~2002年について求めると(第1表)、9月頃に比べて5月には最盛期における勢力が弱いだけでなく、日本列島近くの緯度へ北上するまでに急速に衰弱する。従って、5月頃に日本列島へ台風としての勢力を保って接近出来るためにも、比較的速い北進速度は重要な意味を持つことになる。

第1表 個々の台風のライフサイクルの中でとる最低中心気圧の平均、及び、それらが台風が30N以北に位置した期間のみについての最低中心気圧 (hPa)。1951-2002年の統計に基づく。

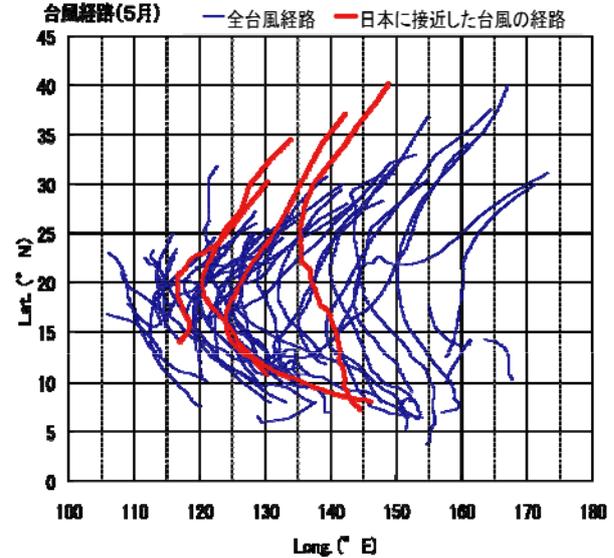
月	台風の最低中心気圧 (hPa)	
	全寿命中	30N以北
5月	967.5	983.5
6月	968.8	980.6
9月	960.3	966.4



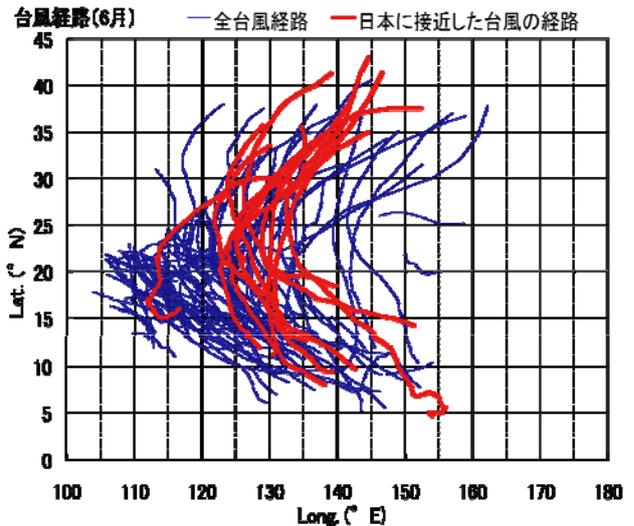
第3図 第2図と同様。但し、転向点が定義出来た台風について、その位置を示す。転向点は、台風が進行方向を西向きから東向きに変えた場所で、最も西方に位置していたところを指すこととした。

一方、6月には西進する台風は全発生数の約41%を占め、その割合が5月よりかなり多くなる(第5図も参照)。しかし、転向する台風の場合、その転向点の緯度が5月よりも高緯度側の25N付近になる(第3図)。しかも、転向する台風は140E以西の日本付近の経度帯を北上するものが多い。6月にはまだ台風の発生数は9月に比べて少なく、しかも、転向せずに西進する台風の割合は比較的

大きい。しかし、何らかの条件で転向点を持てるような環境が与えられれば、(他の経度帯ではなく)日本列島もしくはその近海域を北上しやすくなるわけである。



第4図 1951~2002年における5月の全台風経路(細い線)。このうち、第1図の太枠の領域内を通過した台風を太い実線で示す。

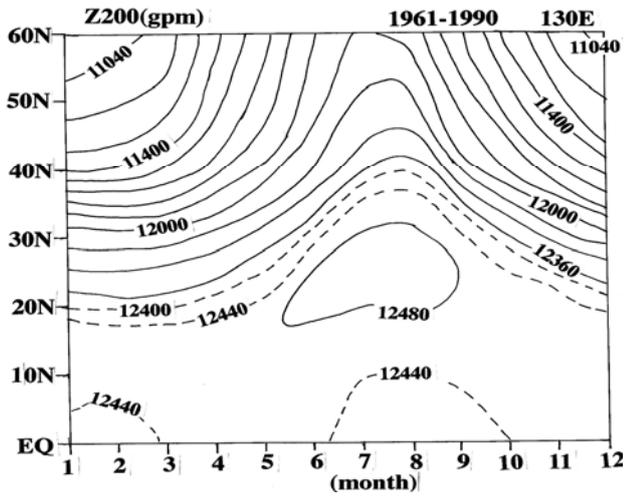


第5図 第4図と同様(但し、6月)。

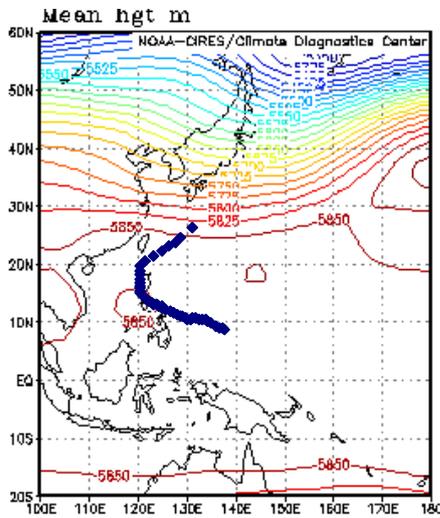
IV. 東アジア規模の大気場の影響 (気候学的特徴)

4.1 5月

気候系監視報告別冊 (長期予報テクニカルノート No. 35, 気象庁, 1991) の各月の200hPa高度の平均図から値を読み取って作製した、130Eに沿う月平均200hPa等圧面高度の気候値の時間緯度断面を第6図に示す。第2表は、例として、1998~2003年における気象庁天気図(CD-ROM版)に収録された5月の日々の00UTCにおける地上天気図上の、130Eに沿う前線出現頻度を緯度帯毎に集計したものである。



第6図 130Eに沿う月平均200hPa等圧面高度の気候値の時間緯度断面 (gpm)。気候系監視報告別冊 (長期予報テクニカルノート No. 35, 気象庁, 1991) の各月の平均図に基づき筆者が作成。



第7図 5月において、台風が日本列島のかなり南方で転向した台風 (1966年5月12日に発生) の事例について、進路 (台風として定義されている期間のみ。太いドットを連ねた線) と、台風発生時から1週間の期間で平均した500hPa高度場 (gpm)。

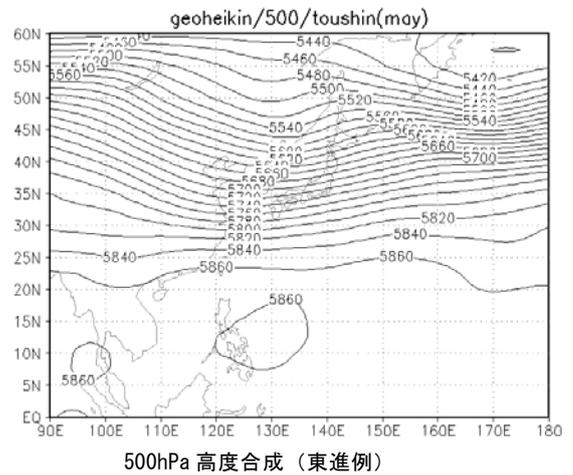
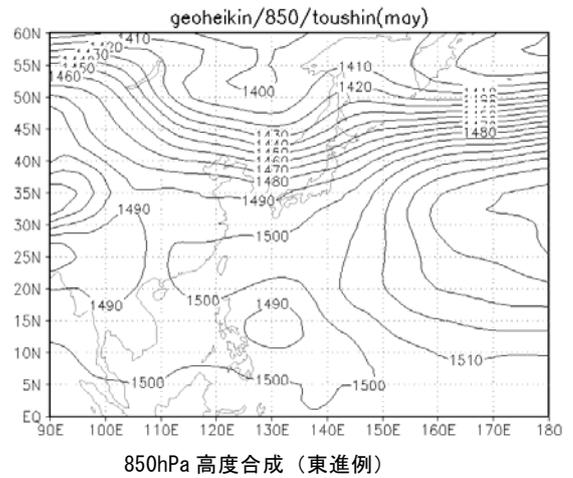
また、5月において、台風が日本列島のかなり南方で転向した事例の一つとして、1966年5月12日に発生した台風の進路 (台風として定義されている期間のみ) と、NCEP/NCAR再解析データに基づき台風発生時から1週間の期間で平均した500hPa高度場を第7図に例示する。更に、抽出したそのような事例の中で、1966年5月12日、1991年5月7日、2000年5月7日にそれぞれ発生した3例について合成した850hPa、500hPaの高度場を第8図に示す。

5月の太平洋高気圧の中心は日本のはるか東に位置しているだけでなく、対流圏中上層の偏西風域は日本の南方の25N付近まで分布している。し

かも、かなり zonal な特徴を示す。この時期の

第2表 130Eに沿う5月の地上前線出現頻度 (%)。1998~2003年の統計で、1日1回の天気図に基づく。また、地上前線の出現した平均緯度も表中に記した。

緯度帯	出現頻度 (%)	
	全ての前線	停滞前線のみ
20N以南	0	0
20-25N	7.2	10.7
25-30N	33.9	16.7
30-35N	13.4	5.9
計	64.5	33.3
平均緯度	27.0° N	26.0° N

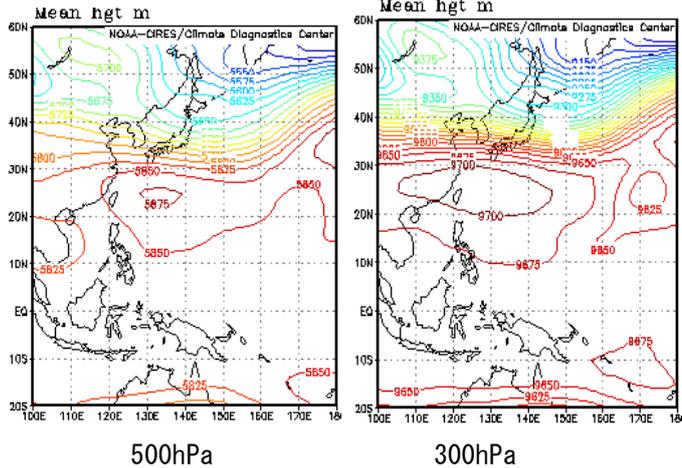


第8図 1966年5月12日、1991年5月7日、2000年5月7日にそれぞれ発生した台風について、発生時から1週間の期間平均場を合成した850hPa、500hPaの高度場 (gpm)。

日本付近の対流圏中下層の傾圧性は、真冬あるいは低気圧・移動性高気圧の周期的通過が見られる3~4月頃と比べると弱まっているが、下層では華

南～南西諸島の梅雨に対応して、地上前線が停滞しやすい (Kato and Kodama 1992; Hirasawa et al. 1995)。実際、第2表によれば、25～30Nを中心に地上前線の出現頻度が高い (しかも、停滞前線としての頻度も高い)。

このような対流圏上層や下層の特徴に関連して、5月頃の台風の転向点は平均的にはかなり南にあるものの、転向後にはあまり北上せず東進しやすく、更に転向後は、急速に衰えるか温帯低気圧に変化しやすい状況となるものと考えられる。

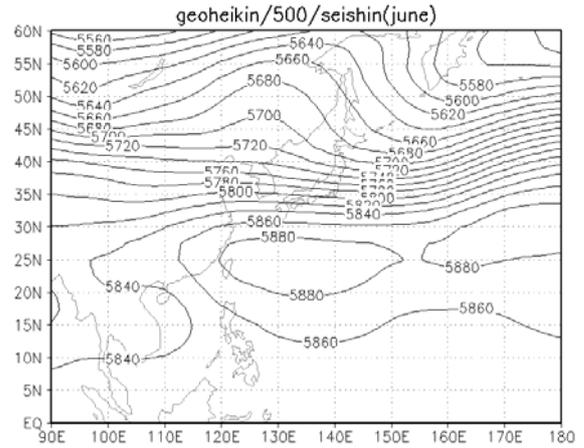


第9図 1971年6月14日に発生して西進した台風に関連して、発生日からの1週間について平均した500hPa (左), 300hPa (右) 等圧面高度場 (gpm)。太いドットを連ねた線は、この期間の台風の動き。

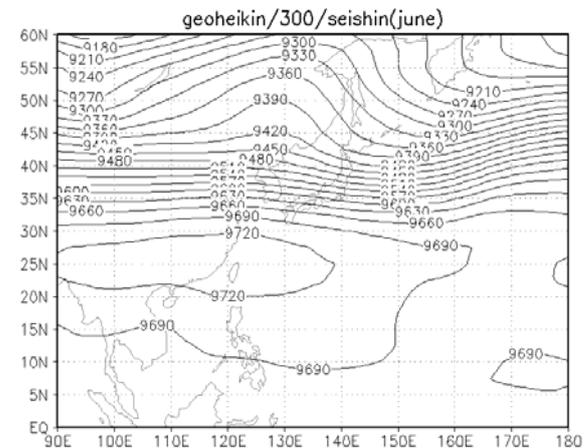
4.2 6月

第9図は、6月において台風が発生後もずっと西進を続けた事例における500hPaと300hPa等圧面高度場の例を、第7図と同様に示す (1971年6月14日に発生した台風の事例。全部で18例あったうちの一例)。また、第10図には、6月のこのような事例のうち、1960年6月24日、1971年6月14日、1980年6月24日、1989年6月5日に発生した事例について第8図と同様に合成した850hPa、500hPa高度場を示す。

太平洋高気圧のリッジの西端が地上～500hPa面までは120E付近にあり、500hPa (及び、それより下層では) 大陸東岸に沿って南風成分も比較的強い事例も多いと考えられる (実際、6月後半は、気候学的には梅雨最盛期にあたり、華中から九州の梅雨前線に向かう下層南風が平均場としては強い (Kato 1989; Ninomiya and Muraki 1986))。しかし、300hPaでは、アジアモンスーンの開始に伴ってチベット高気圧が大陸側から東へと伸びている。このため、300hPa高気圧南縁では強い東風領域となっており、台風はそれに流されて西進しやすくなっていたものと考えられる。

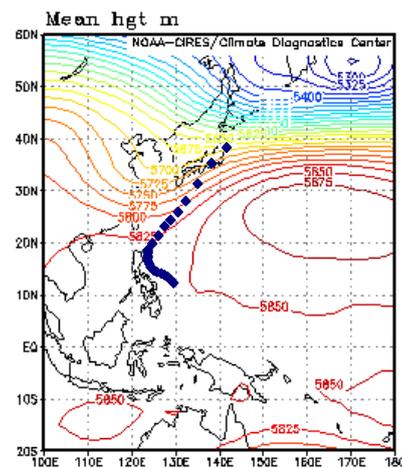


500hPa 高度合成 (西進例)



300hPa 高度合成 (西進例)

第10図 1960年6月24日, 1971年6月14日, 1980年6月24日, 1989年6月5日に発生した台風について、第8図と同様に合成した850hPa, 500hPa高度場 (gpm)。

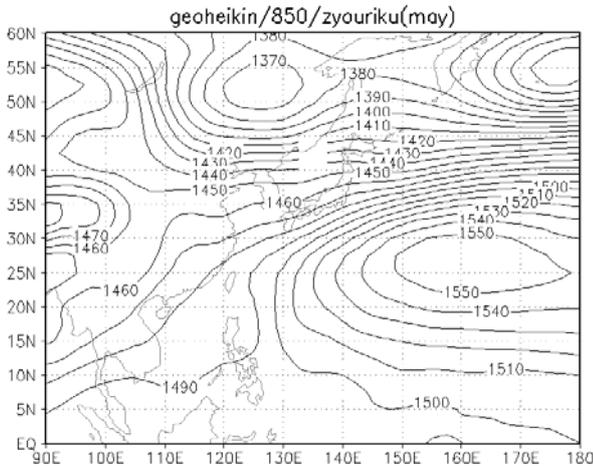


第11図 第7図と同様。但し、1965年5月22日に発生して日本列島へ接近した台風の事例で、500hPaのみ示す。

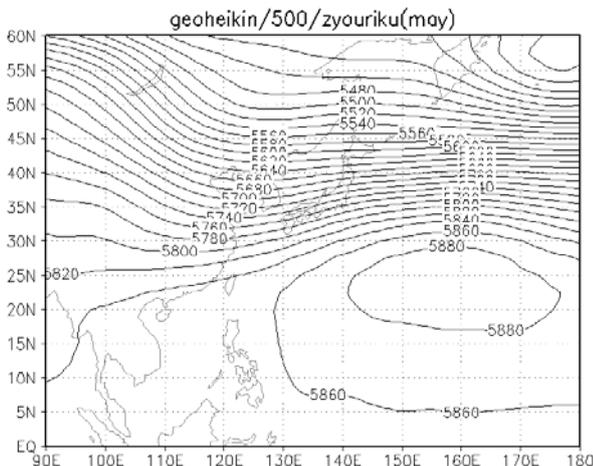
V. 台風が接近したときの東アジア規模の大気場の特徴（考察）

5.1 5月

台風が5,6月に日本列島に接近した事例の大規模場について、本研究ではまだ個別に議論している段階であるが、第11図に5月の事例についての例を示す（1965年5月22日に発生した台風の事例）。また、1953年5月29日、1965年5月22日、1966年5月25日、1980年5月14日、2004年5月14日に発生した台風の事例に関する850hPaと500hPa高度について、第8図と同様に合成した場を第12図に示す。また、第12図から第8図に示す高度を引いた差の分布を第13図に示す（5月について、「接近例」から「転向・東進例」を引いたもの）。



850hPa 高度合成（接近例）



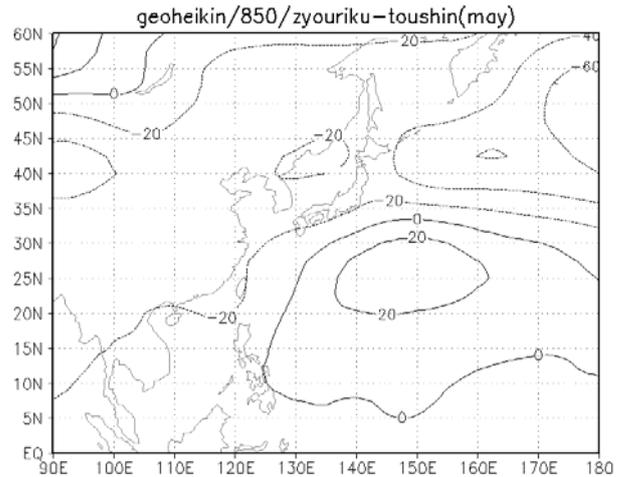
500hPa 高度合成（接近例）

第12図 5月に発生した台風で日本列島へ接近したもののうち、本文中に示す5例について、発生時から1週間の期間平均場を第8図と同様に合成した850hPa、500hPaの高度場（gpm）。

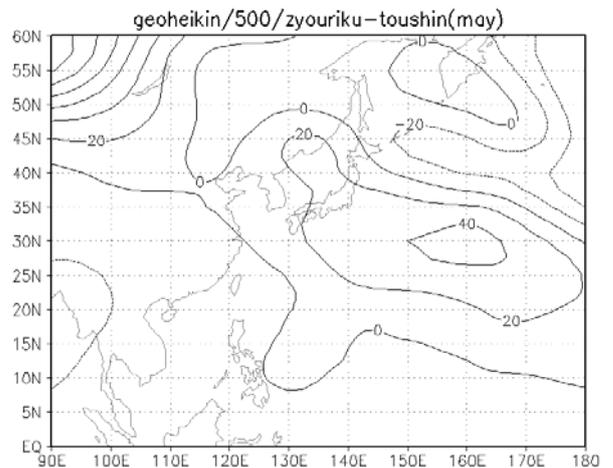
5月に日本列島に接近した例では、気候学的には西太平洋域であまり明瞭に発達していない太平洋高気圧が25N/165E付近（日本の南東）を中心と

してセル状に強まるとともに、まだこの時期には比較的南方まで位置する偏西風帯の蛇行が大きくなり、大陸東岸のトラフが深く南下していた。

このような日本南東部の高気圧は850hPa～300hPaとともに、ほぼ同様な位置で平年に比べて大きな高気圧偏差を持っていた（300hPaの図は略）。このように、まだ平均場としては傾圧性が強く、上空の偏西風が強いなかで、その中の変動の一環として亜熱帯高気圧～偏西風トラフの東側にかけて上空の強い南風領域が南北につながることで、台風の急速な北上に好都合な場が形成されていたことが明らかになった。



850hPa 高度合成（転向例-東進例）



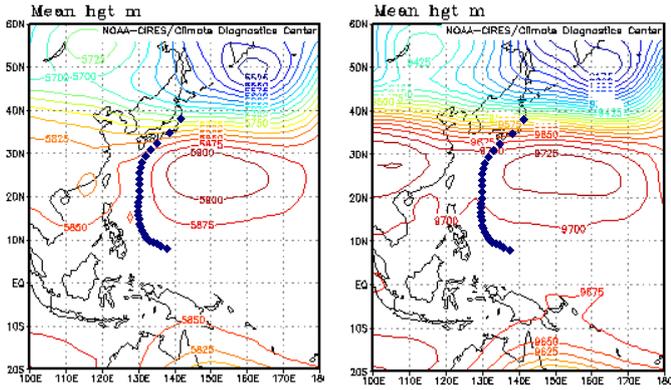
500hPa 高度合成（転向例-東進例）

第13図 5月に発生した台風で、日本列島への接近例の合成場（第12図）から転向・東進例の合成場（第8図）を引いた差の分布（gpm）。

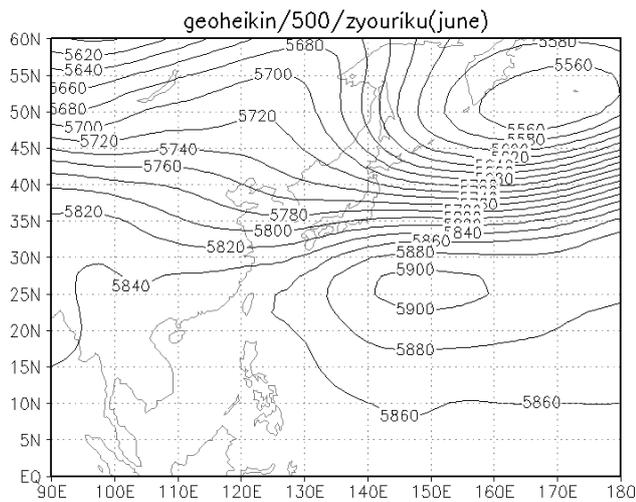
5.2 6月

該当する6月の例では（例えば、1985年6月25日に発生した事例。第14図）、500hPaでの高気圧がセル状となり、対流圏上層（例えば、300hPa）でもほぼ同じ位置に高気圧の中心が位置している

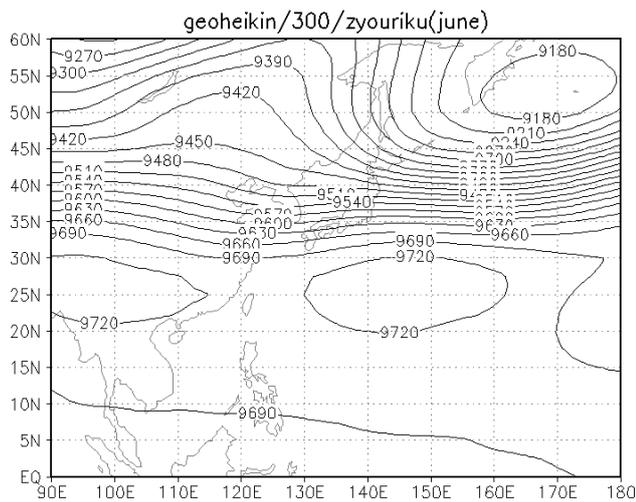
ことが多かった。



第14図 第7図と同様。但し、1985年6月25日に発生して日本列島へ接近した事例。



500hPa 高度合成 (接近例)

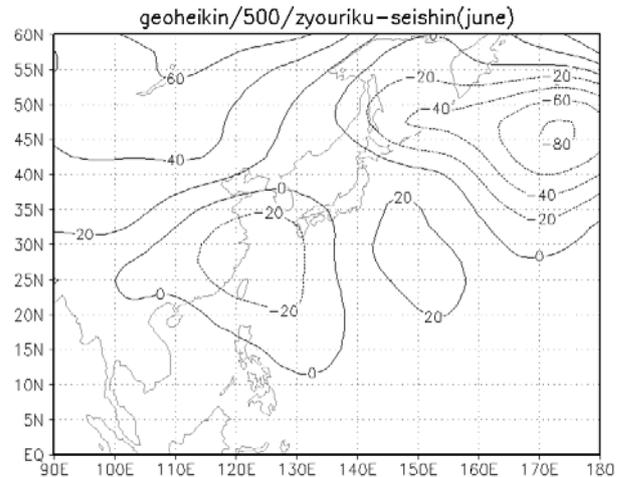


300hPa 高度合成 (接近例)

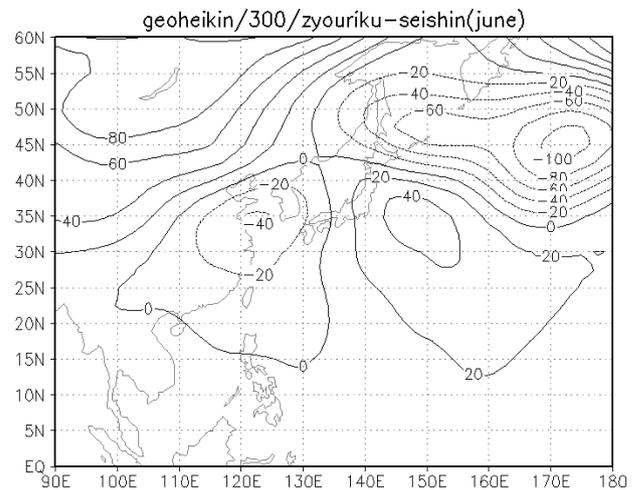
第15図 6月に発生した台風で日本列島へ接近したものの中で、本文中に示す5例について、発生時から1週間の期間平均場を第8図と同様に合成した500hPa、300hPaの高度場 (gpm)。

すなわち、300hPaでも、南アジアに中心を持つチベット高気圧から日本列島へリッジが伸びているわけではなく、東シナ海からその南方にかけて、チベット高気圧のセルが切れており、前述の日本列島南東方の対流圏上層まで伸びる高気圧のセルがバロトロピック的な構造であった(下層は略)。

6月頃に日本列島へ接近した台風の中から、1952年6月20日、1968年6月28日、1974年6月30日、1985年6月25日、2002年6月24日に発生した台風に関する500hPaと300hPa高度の第8図と同様な合成場を、第15図に示す。また、第15図から第10図の高度場を引いた差の分布を第16図に示す(6月について、「接近例」から「転向せずに西進した例」を引いたもの)。



500hPa 高度合成 (接近例一東進例)



300hPa 高度合成 (接近例一東進例)

第16図 6月に発生した台風で、日本列島への接近例の合成場(第15図)から転向せずに西進した例の合成場(第10図)を引いた差の分布 (gpm)。

生の合成場(第15図)によれば、1985年6月25日に発生した事例(第14図)と同様に、上述

の特徴がほぼ認められた。また、第 16 図の偏差場の合成では、500hPa, 300hPa とともに、東シナ海付近の上空に負の高度偏差、本州南東方に正の高度偏差が見られた。5 月に比べて日本付近の偏西風は弱まっているので、5 月のような比較的強い傾圧帯（亜熱帯ジェットよりも北方）の中での偏西風の蛇行とは異なるが、このようなチベット高気圧から分かれた東方のバロトロピック的な高気圧セル西縁の南風成分（対流圏上層でも）が、6 月頃に日本列島付近へ台風がしやすい条件の形成に寄与しているのではと示唆される。

VI. まとめ

5 月には太平洋高気圧が未発達で、また上空の偏西風の強風軸が比較的緯度にあるため、通常は台風が日本列島まで北上することができないが、日本列島南東方で亜熱帯高気圧のセルと、偏西風の蛇行による大陸東岸の深いトラフがつながって低緯度から中緯度へ南西風域がのびることで台風が北上しやすい状態となる。

6 月には上層でチベット高気圧が南アジアから南西諸島以東にかけて伸びるようになり（特に後半）、この高気圧南縁の東風により台風は北上できない。しかし、日本南東方の亜熱帯高気圧が対流圏上層まで順圧的でセル状の構造をとる場合には、その西縁の南風により日本に接近する経路をとるのではないかと示唆される。

今後は、似たような事例の合成解析や大気場の鉛直構造や、気候学的基本場との関わり方などに関して更に解析を進める必要がある。この際に、本研究で示されたような日本付近への台風の北上に関与する大規模場には、熱帯の要因、偏西風帯の要因の双方が関係していた。しかも時期の違いによる特徴の違いも大きかった。従って、これらの熱帯と中緯度の因子がどのくらい独立に起こるものなのか、また、大規模基本場の季節進行がどのような過程で関与しているのか、を明らかにすることも、今後の課題として重要であると考えられる。

謝辞

本研究は、第 1 著者の濱本奈津美による卒業研究（2005 年 2 月提出、岡山大学理学部地球科学科）の結果をベースに、他の共著者による解析の追加も含めて再検討し纏め直したものである。

なお、本研究の一部は、基盤研究(C)「東アジア前線帯付近の気候・水循環系にみる季節進行の歪みと異常気象に関する研究」(課題番号:16540399, 代表:加藤内藏進)の補助を受けて実施され、結果を再検討して本稿を纏める際には、基盤研究(B)「日本付近の気候系の広域季節サイクルの中でみた日々の降水コントラストと年々の変動」(課題番

号:21300336, 代表:加藤内藏進)の補助も受けた。

引用文献

- Hirasawa, N., K. Kato and T. Takeda, 1995: Abrupt change in the characteristics of the cloud zone in the subtropical East Asia around the middle of May. *J. Meteor. Soc. Japan*, 73, 221-239.
- Kato, K., 1989: Seasonal transition of the lower-level circulation systems around the Baiu front in China in 1979 and its relation to the Northern Summer Monsoon. *J. Meteor. Soc. Japan*, 67, 249-265.
- 加藤内藏進・加藤晴子・赤木里香子, 2011: 日本の気候系を軸とする教育学部生への教科横断的授業について(「くらしと環境」における多彩な季節感を接点とした取り組み)。岡山大学教師教育開発センター紀要, 1, 9-27.
- Kato, K. and Y. Kodama, 1992: Formation of the quasi-stationary Baiu front to the south of the Japan Islands in early May of 1979. *J. Meteor. Soc. Japan*, 70, 631-647.
- 気象庁, 1991: 熱帯域(60N~60S)の循環場の新平年値。気象庁長期予報テクニカルノート No.35, 気候系監視報告(A Special Volume), 42-93.
- 気象庁, 2006: 平成 16 年(2004 年)梅雨期豪雨と顕著台風の調査報告。気象庁技術報告第 129 号, 全 278 頁。
- Matsumoto, J., 1992: The Seasonal Change in Asian and Australian Monsoon Regions. *J. Meteor. Soc. Japan*, 70, 257-273
- Murakami, T. and J. Matsumoto, 1994: Summer monsoon over the Asian continent and western North Pacific. *J. Meteor. Soc. Japan*, 72, 719-745.
- Ninomiya, K and H. Muraki, 1986: Large-scale circulations over East Asia during Baiu period of 1979. *J. Meteor. Soc. Japan*, 59, 409-429.