

第 3 章 2004 年上陸台風の発生および最多上陸に果たした季節内変動の役割*

3.1 はじめに

2004 年には、これまでの記録となる最大 10 個もの台風が日本に上陸した。なぜ 2004 年はこのように日本に上陸した台風が多かったのだろうか。気象庁 (2004) によれば、2004 年に多くの台風が日本に上陸した要因として、太平洋高気圧が平年より北に位置し、かつ日本付近に張り出し、台風が日本付近に接近しやすいような配置となったためとされている。また、フィリピン付近から日付変更線にかけて対流活動が平年より活発で北に位置していたことが太平洋高気圧をも北で強めたとする見解を示している。

本報告では、気象庁 (2004) で示されている熱帯域での対流活動をより詳しく調べ、その活動度が、熱帯域の季節内変動で記述できること、そして、季節内変動により、台風の発生ばかりか、日本に接近・上陸した台風が多かった台風の移動の傾向もある程度説明できることを示す。

3.2 使用データ

本研究で用いたデータは、以下のとおり。

- ・ QuikSCAT 海上風データ
 - Remote Sensing Systems 社の ftp サイトから入手
 - 緯経度 0.25 度格子, 3 日平均
 - 1997 年から現在まで
- ・ 外向長波放射 (Outgoing Longwave Radiation, OLR) データ
 - NOAA の ftp サイトから入手
 - 緯経度 2.5 度格子, 1 日 2 回
 - 1974 年から現在まで
- ・ 気象庁全球客観解析データ
 - 緯経度 2.5 度格子, 1 日 4 回

3.3 発生の特徴—季節内変動の役割

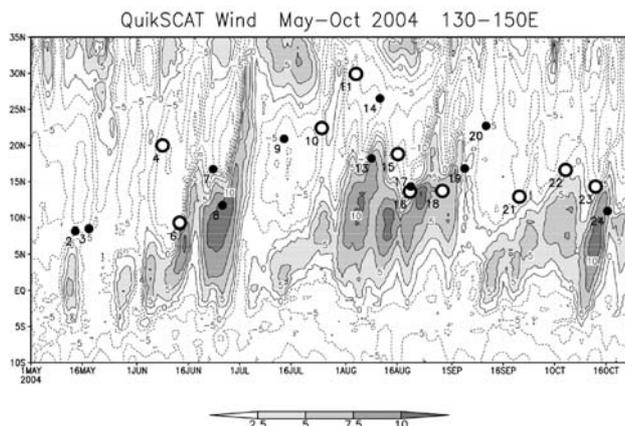
季節内変動が強まると、熱帯低気圧が発生しやすいことは、これまでも多くの論文で示されている (Nakazawa, 1986 ; Liebmann *et al.*, 1994 ; Hall *et al.*, 2001 ; Zhu *et al.*, 2003)。2004 年の台風発生も、熱帯域の季節内変動の活動と同期していた。この変動は周期

1, 2 ヶ月で東進し、大規模対流活動を伴っている。第 3.1 図は、2004 年の 5 月から 10 月まで、東経 130 度から 150 度で平均した QuikSCAT 海上風の緯度-時間断面図である。実線は西風領域を、破線は東風領域を示している。陰影域は、西風 2.5 ms^{-1} 以上の領域である。2004 年の場合、季節内変動は、6, 8, 10 月前半と、ほぼ 2 ヶ月おきに地球を周回していた。そのため、月平均図でも顕著にその様相を確認することができる。丸印は、台風の発生位置である (丸印のそばにある番号は台風番号。ただし、台風発生が東経 115 度から 165 度までの範囲で発生したときのみ記入)。季節内変動は、西風を伴っており、この西風が強化された時期に、台風は、全部で 13 個 (台風第 6, 7, 8, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23 号) 発生している。大きな丸印は日本に上陸した台風を示す。すなわち、4, 6, 10, 11, 15, 16, 18, 21, 22 そして 23 号である。これらのうち、4, 10 号は偏東風域で発生しているもので、季節内変動の直接の影響はないと考えられるが、ほかの 8 個の台風は、いずれも、季節内変動に伴う西風強化に対応して発生していることがわかる。季節内変動に伴う西風強化と関連して発生したものの、日本に上陸しなかった残り 5 個の台風について調べてみると、19 号をのぞき、7, 8, 13, 17 号の 4 つは、南西諸島ないし伊豆・小笠原諸島に接近していた。日本に接近した台風の個数 19 個も記録であることを付け加えておく。

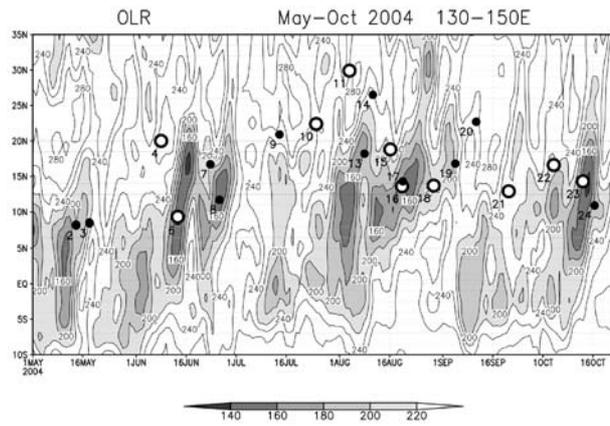
第 3.2 図は、OLR についてのものである。陰影域は、 220 W m^{-2} 以下の低 OLR 域 (すなわち、熱帯域では深い対流活動に対応) を示す。海上風 (第 3.1 図) でみたように、季節内変動に対応して、低 OLR 域が、6, 8, 10 月前半にみられる。海上風と比較すると、西風域で、低 OLR 域となっていることがわかる。この図から、季節内変動が、まず赤道付近で活発になり、時間の経過とともに北上している様子もみることができる。これらの特徴は、これまでの研究と一致している (Lau and Chan, 1986 ; Wang and Rui, 1990)。

次に、季節内変動が北西赤道太平洋で卓越した時期の平均場の状況を見てみる。第 3.3 図は、6 月から 10 月前半までの OLR のものである。右下の図を除くと、

* 中澤哲夫



第 3.1 図 東経 130 度から 150 度で平均した QuikSCAT 海上東西風の 2004 年 5 月から 10 月までの緯度-時間断面図。実線は西風領域、破線は東風領域を示す。等値線間隔は 2.5 ms^{-1} 。西風 2.5 ms^{-1} 以上を陰影。丸印は、台風発生位置。丸印の左下は台風番号。大きな丸印は日本に上陸した台風を示す。



第 3.2 図 第 3.1 図に同じ。ただし OLR。等値線間隔は 20 Wm^{-2} 。 220 Wm^{-2} 以下を陰影。

6 月から 8 月までの平均である。10 月後半は急激に OLR が高くなるため、右下の図のみ、9 月 25 日から 10 月 14 日までの平均としている。第 3.1、3.2 図からわかるように、6 月（左上）、8 月（左下）、そして、9 月 25 日から 10 月 14 日（右下）は、北西赤道太平洋で季節内変動が活発な時期に対応し、7 月（右上）は、季節内変動が不活発だった時期に対応しているが、第 3.3 図からもその点を確認できる。すなわち、フィリピンの東方海上では、7 月（右上）を除くと、対流活動が活発であることがわかる。

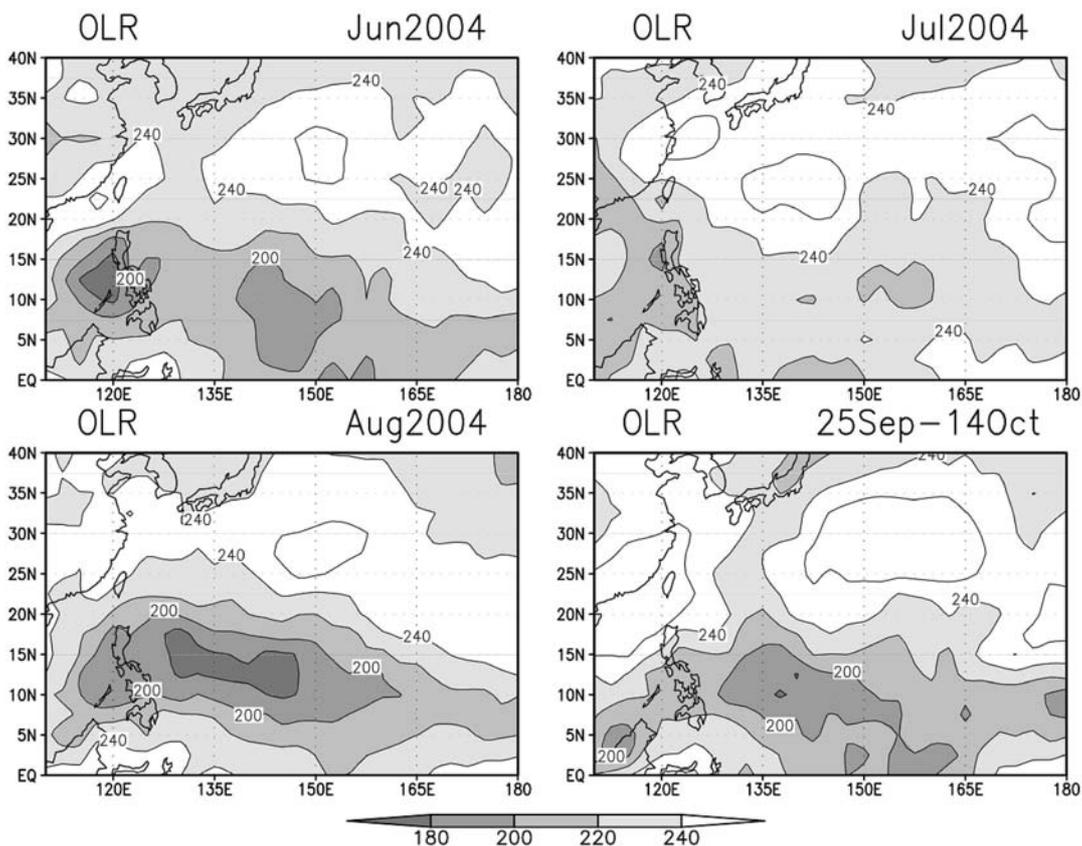
さらに第 3.3 図と同時期の QuikSCAT 海上風を第 3.4 図に示す。矢羽根の向きと長さで、風向と風速を表している。陰影域は、西風 2.5 ms^{-1} 以上の領域を示している。この図中、偏東風およびフィリピン東方海上の西風の変動が特徴的である。第 3.3 図と比較すると、季節内変動が活発であるときに、フィリピン東方海上の西風も強化されていることがわかる。この図ではやや不明瞭だが、北西太平洋では、季節内変動が活発だった 6、8、10 月前半には、西風のみならず、偏東風も強くなっている。すなわち、低気圧性渦度が強化されており、台風発生に好条件であったことを示している。

第 3.4 図では、フィリピン東方に見られる、モンスーントラフの位置も特徴的である。モンスーントラフは、例年、北半球の夏に、インドモンスーンの西風と太平洋の偏東風がぶつかり合うところに存在し、台

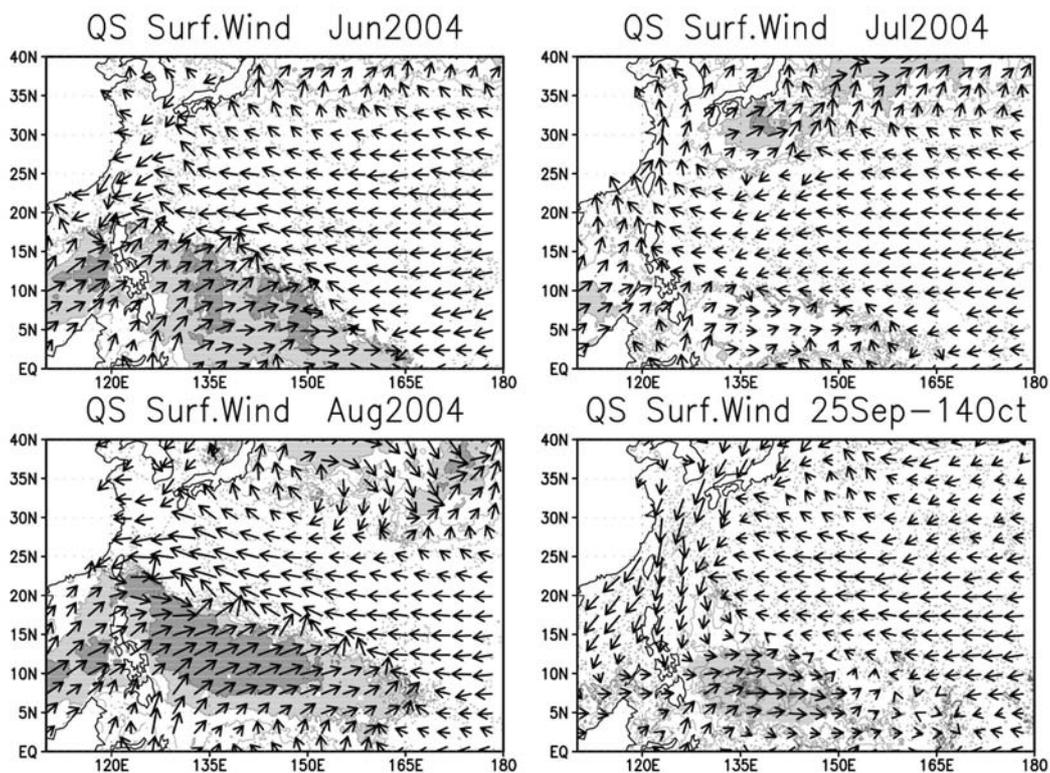
湾付近から東南東に伸び、フィリピンの東方海上まで数千キロに達する。だが、昨年は、季節内変動の不活発の時期（7 月、右上）には、東西に伸びているのに対して、季節内変動が西太平洋にきた 6、8、10 月には、このモンスーントラフがより強くなり、その西端は、フィリピンの北から台湾に近い、北緯 20-25 度、東経 120 度あたりまで達し、東端は東経 160 度あたりまで伸びていた。この点は、次に述べる台風の移動の特徴とも関連しており、次節で詳細に議論する。

3.4 移動の特徴—指向流の状況

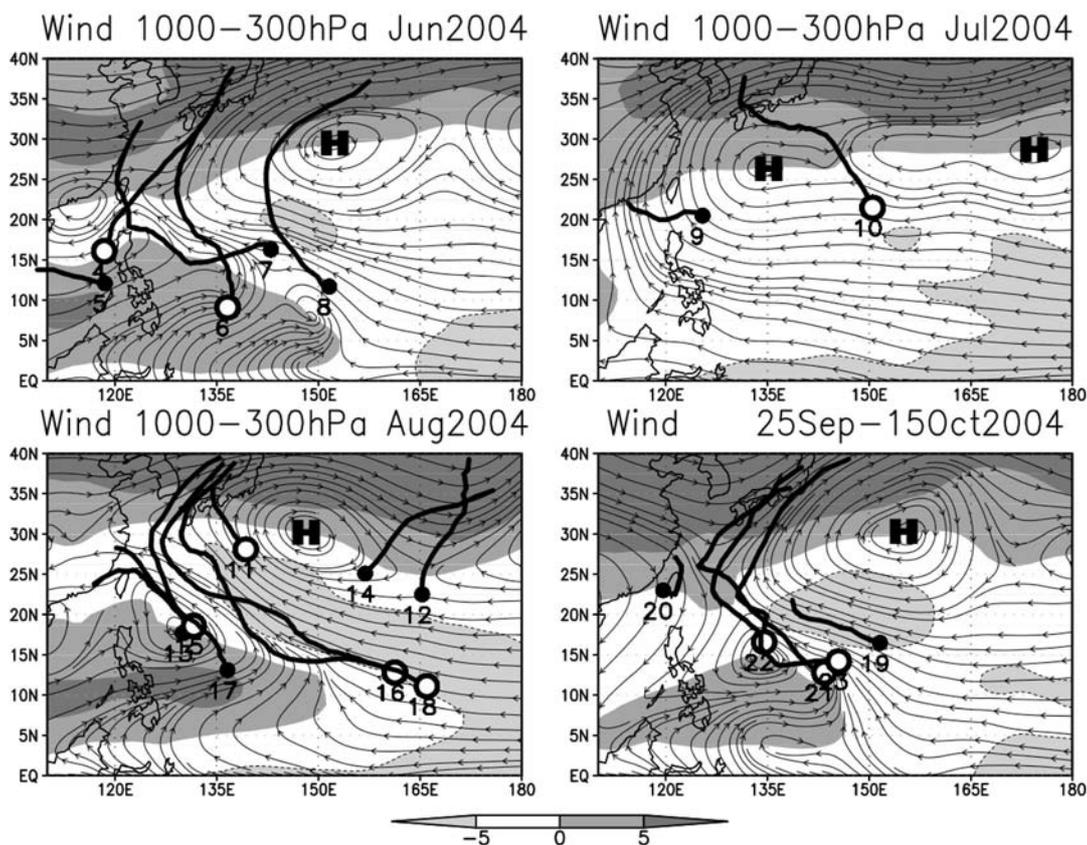
発生した台風が日本を含む東アジアに上陸・接近するかどうかを判断するため、大規模場の指向流を調べ、検討した。これまでの研究から、台風は、対流圏中下層の流れで移動することが知られているので、1000 hPa から 300 hPa までで積分した風を指向流と見なして計算した。第 3.5 図は、このように計算した指向流である。この図には流線とともに、東西風を陰影域で示している。もっとも淡い陰影域は東風 5 ms^{-1} 以上、やや濃い陰影域と濃い陰影域は、それぞれ西風 $0-5 \text{ ms}^{-1}$ と 5 ms^{-1} 以上の領域である。この図から、指向流は、6、8、10 月前半の場合には台湾・南西諸島を経て日本に接近するのに対して、7 月にはフィリピンと中国に上陸、9 月の場合（図省略）にもフィリピンに上陸し、南シナ海に移動し、日本には来ないことが示された。さらに詳しく見てみると、どの月も、北緯 25 度以北では、偏西風が卓越していることがわかる。季節内変動が不活発な月であっても、仮に台風が台湾あたりまで達することができれば、その台風が日本に上



第 3.3 図 北西太平洋の OLR. 左上: 2004 年 6 月, 右上: 2004 年 7 月, 左下: 2004 年 8 月, 右下: 2004 年 9 月 25 日から 10 月 14 日. 等値線間隔は $20 Wm^{-2}$. $240 Wm^{-2}$ 以下を陰影.



第 3.4 図 第 3.3 図に同じ. ただし, QuikSCAT 海上風. 等値線は東西風. 等値線間隔は $2.5 ms^{-1}$. 西風 $5 ms^{-1}$ 以上を陰影. 濃い陰影域は, 西風 $7.5 ms^{-1}$ 以上.



第 3.5 図 第 3.3 図に同じ。ただし、指向流（1000-300 hPa で積分した風）の流線。西風 5 ms^{-1} 以上（やや濃い陰影域、濃い陰影域）および東風 5 ms^{-1} 以上（淡い陰影域、破線で囲まれた領域）を陰影。太い実線は台風経路。丸印は台風発生位置。その下の番号は台風番号。H は太平洋高気圧の中心。

陸する確率が高い。しかし、実際には、北緯 25 度以南での指向流は季節内変動が活発な時と不活発な時とは大きく異なっている。すなわち、季節内変動が活発な時には、フィリピン東方に西風が入り込んでおり、指向流から見たモンスーントラフが、台湾付近から東南東に伸びて、北緯 5-10 度、東経 150 度付近にまで達している。例えば 8 月のフィリピン東方に注目してみると、北緯 10 度あたりで、東経 130 度から日付変更線まで、東西の広い経度で台風が発生したとすると、いずれの場合でも、台湾方面に進むことがわかる。

その理由は、季節内変動により強化されたモンスーントラフが存在するためである。この指向流から見た

モンスーントラフが、第 3.4 図の海上風から見たモンスーントラフとよい対応を示しているということは、このような風系が、海上だけでなく、対流圏の中層から下層にかけて卓越していることを示している。

第 3.5 図には、実際の台風の進路を太い黒い実線で示している（第 3.1, 3.2 図同様、日本に上陸した台風については、発生位置に大きな丸印で示した）。

以上のように、指向流は、実際の台風の進路とよく一致しており、季節内変動が活発な期間には、台風が台湾周辺に到達しやすい環境となっており、その後、転向して日本に接近・上陸しやすかったことがわかった。