

# 西太平洋の大規模対流活動と Tropical Cyclone の 季節変化にみられる特異性

川村隆一\*・安成哲三\*\*・植田宏昭\*\*\*

## **Abrupt Changes of Seasonal Evolution of Large-Scale Convective Activity and Tropical Cyclone Over the Western Pacific**

By

**Ryuichi KAWAMURA\*, Tetsuzo YASUNARI\*\* and Hiroaki UEDA\*\*\***

*\*National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention*

*\*\*Institute of Geoscience, University of Tsukuba*

*\*\*\*Doctoral program of Geoscience, University of Tsukuba*

### **Abstract**

Seasonal dependence of tropical convective cloud systems over the western Pacific is investigated using brightness temperature ( $T_{BB}$ ) by the Geostationary Meteorological Satellite (GMS).

It is statistically confirmed that the  $T_{BB}$  distribution changes abruptly over the subtropical region of the western North Pacific in early June and late July. The abrupt change in late July is observed over the western North Pacific near  $150^{\circ}\text{E}$ . This region corresponds to a boundary between the monsoon westerly and the easterly wind in the lower troposphere which are involved by the Indian monsoon circulation system and the anticyclonic circulation system over the North Pacific, respectively. It is found that the abrupt change in late July reflects the abrupt change of storm tracks of tropical cyclone. It is suggested that the enhancement of large-scale convective activity in late July causes anticyclonic circulation anomalies around Japan and brings the withdrawal of the Baiu season.

**Key words** : brightness temperature, tropical cyclone, Baiu season

キーワード : 輝度温度, 熱帯低気圧 (台風を含む), 梅雨季

---

\*防災科学技術研究所 気圏・水圏地球科学技術研究部

\*\*筑波大学 地球科学系

\*\*\*同 地球科学研究科

## 1. はじめに

熱帯太平洋とインド洋の境界に位置する、インドネシア多島海域あるいは海洋大陸と呼称される地域は、大規模積雲対流活動が活発であり、熱帯大気への最も大きな熱源となっている。また、太平洋域の熱帯内収束帯 (ITCZ) と南太平洋収束帯 (SPCZ) を結ぶ地域でもあり、季節変化とともに大規模スケールの対流中心域は南東-北西方向に移動する。しかしながら、その変化は必ずしも漸移的なものではなく、インドモンスーンやオーストラリアモンスーンの onset に代表されるように、しばしば急激な変化がみられる。たとえば、Matsumoto (1992) は熱帯対流活動の指標となる外向長波放射量 (OLR) と対流圏下層の 850 hPa の風を用いて、モンスーン地域の急激な季節変化が生じている時期を特定し、その要因の解明を試みている。また、Nakazawa (1992)、Tanaka (1992) はそのような急激な季節変化は、季節変化より時間スケールが短い季節内変動成分が季節的にその位相を固定していることによって生じている可能性を示唆した。しかし、平均場でみられるような急激な変化が実際にどのような対流システムの挙動によって反映されているのか必ずしも明確になっていない。また、NOAA 衛星による OLR データの統計期間はたかだか 10 数年に過ぎない。sampling fluctuation を考慮するならば、はたして 10 数年のデータで季節進行に伴う急激な変化を有意と認めるには疑問が残る。

そこで本稿では、海洋大陸ならびに西部太平洋高海水温域での大規模対流活動の季節推移にみられる急激な変化に注目し、個々の対流システムとしての tropical cyclone が変化前後にどのような振舞い (発生地域、発達経路など) をしているかを明らかにする。また、このような急激な変化が sampling fluctuation によって生じていないことを確認することを目的とする。さらに、熱帯対流活動が中高緯度循環場に与える影響を日本での梅雨明けと関連づけて考察した。

## 2. 解析資料と手法

熱帯対流活動の指標として、気象衛星ひまわり (GMS) の等価黒体温度 ( $T_{BB}$ ) データを用いた。 $T_{BB}$  が  $-20^{\circ}\text{C}$  (253 K) は熱帯大気の約 400 hPa 面に相当する。図 1 に年平均  $T_{BB}$  の空間分布を示す。ITCZ、SPCZ や海洋大陸上の活発な対流活動がみてとれる。高緯度では地表面 (あるいは海面) 温度が低くなり、雲の判別が困難となる。このデータの空間解像度は緯度  $1^{\circ}$  x 経度  $1^{\circ}$  の領域平均の  $T_{BB}$  で、サンプリング間隔は 3 時間おきである。解析期間は 1980 年から 1989 年までの 10 年間で、欠測処理を施しデータはすべて 5 日 (半旬) 平均値とした。本稿では、1 年 73 半旬の各半旬ごとに 10 年平均を計算し、半旬平均値に基づく気候値を求めた。

Tropical cyclone に関するデータは、気象庁太平洋台風センター作成の「台風経路図 40 年

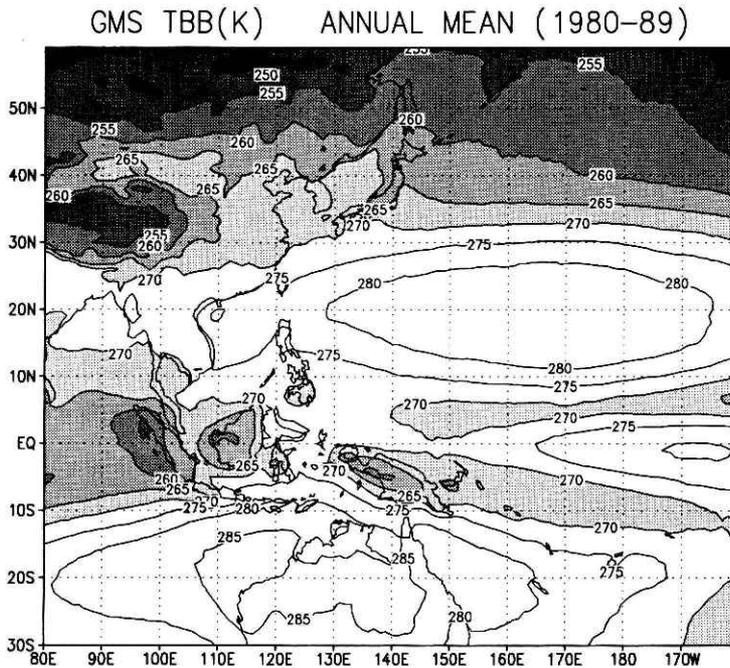


図1 年平均  $T_{BB}$  分布. 1980年から1989年までの10年平均の気候値である. 等値線間隔は5 Kで, 陰影部は270 K以下の領域を示す.

Fig. 1 Spatial distribution of ten year (1980-1989) averaged annual mean  $T_{BB}$ . Contour interval is 5 K. Shading denotes the area with less than 270 K.

集」(JMA, 1992)を用いた. このデータは1951年から1990年までの40年間に赤道以北,  $100^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ の領域の北西太平洋において解析された台風を対象とし, 6時間毎の解析位置から台風の経路を求めたものである. また, 台風よりも弱い熱帯低気圧や温帯低気圧の状態になったものもデータとして含まれている.

### 3. 5日平均 $T_{BB}$ にみられる季節変化

最初に, フィリピン以東の西部太平洋における4つの経度帯について, 5日平均  $T_{BB}$  に基づいた大規模対流活動の季節変化をみてみよう. 図2は各々  $120^{\circ}\text{E}\text{--}130^{\circ}\text{E}$ ,  $130^{\circ}\text{E}\text{--}140^{\circ}\text{E}$ ,  $140^{\circ}\text{E}\text{--}150^{\circ}\text{E}$ ,  $150^{\circ}\text{E}\text{--}160^{\circ}\text{E}$  経度帯における10年平均(1980-1989年)の季節変化を緯度-時間断面で示したものである.  $120^{\circ}\text{E}\text{--}130^{\circ}\text{E}$  帯でみられる季節変化の特徴は, 対流活発域の南北シフトが存在していることである. 具体的には, 1, 2月は南半球側に270 K以下の活発な対流活動がみられたのに対し, 3月から5月にかけては赤道域にほぼ限定される. ところが, 6月初めに対流活発域は急激に北上し,  $5^{\circ}\text{N}$ から $15^{\circ}\text{N}$ の緯度帯に位置したまま10月頃まで継続する. 11月

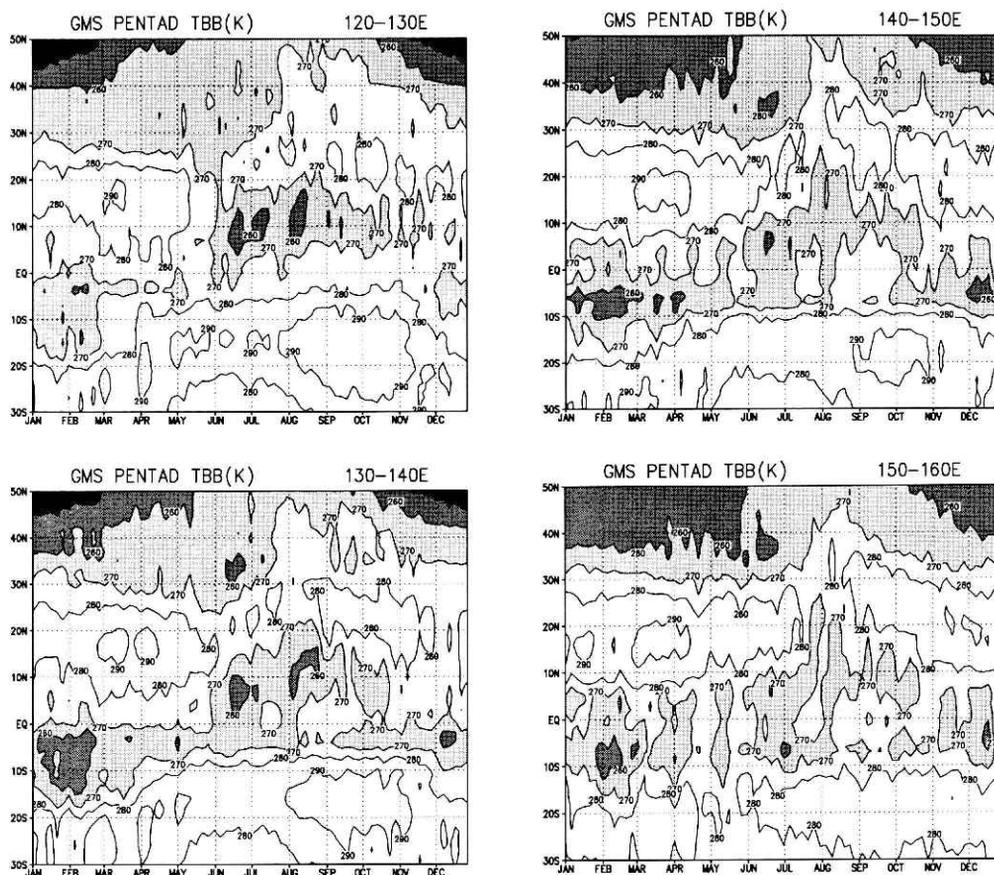


図2  $T_{BB}$  の5日平均(1980-89年平均値)の西太平洋における緯度-時間断面。各々(a)120-130 E, (b) 130-140 E, (c) 140-150 E, (d) 150-160 E 経度帯について示す。等値線間隔は10 K。陰影部は270 K以下の領域を示す。

Fig. 2 Time-latitude sections of ten year (1980-1989) averaged 5-day mean  $T_{BB}$  along (a) 120°E-130°E, (b) 130°E-140°E, (c) 140°E-150°E and (d) 150°-160°E. Contour interval is 10K. Shading denotes the area with less than 270K.

から12月にかけてその中心域は再び南半球側へ移動する。このような傾向は130°-140°E帯でもほぼ同様である。しかし、10月中旬から下旬にかけての対流活発域の南下はより明瞭である。また、6月上旬に対流活動の中心域が北上した後でも、赤道域にある程度活発な対流活動が残っているが、これは海洋大陸を構成している島々が存在することによるものである。実際、130°-140°E帯ではパプアニューギニア島が対応し、120°-130°E帯では赤道付近に大規模な島は存在しない。一方、中緯度地域に着目すると、6月初めから7月にかけて270 K以下

の領域が北上しているのがみられ、特に 6 月中旬頃を中心にして  $30^{\circ}\text{N}$  付近に  $T_{\text{BB}}$  の極小域が存在する。これは梅雨前線に伴う cloud band に対応する。さらに、9 月頃に  $30^{\circ}\text{--}40^{\circ}\text{N}$  帯に  $270\text{ K}$  以下の弱い極小域がみられるが、これは秋雨前線に対応している。 $140^{\circ}\text{--}150^{\circ}\text{E}$  帯になると 6 月初めの対流活動域の急激な北上はあまり明瞭にみられない。むしろ、1 月から 5 月にかけて季節内変動スケールで対流活動の強弱を繰り返し、6 月初めはその強化の phase に対応している。しかしながら、7 月下旬に急激な北上が生じており、それは  $25^{\circ}\text{N}$  付近まで達する。中緯度の  $30^{\circ}\text{--}40^{\circ}\text{N}$  付近では、ほぼ同時に梅雨前線が北上もしくは消滅していることがわかる。 $150^{\circ}\text{--}160^{\circ}\text{E}$  帯でもほぼ同様な傾向を示すが、7 月下旬の急激な変化が特に顕著である。また、夏季から秋季にかけての対流活動域の南への後退は、7 月下旬の急激な北上に較べるとむしろ漸移的な変化を示している。

このように、西部太平洋でも地域によって  $T_{\text{BB}}$  からみた大規模対流活動の季節変化は明らかに異なっている。すなわち、 $120^{\circ}\text{E}$  から  $140^{\circ}\text{E}$  までの地域では 6 月初めに赤道から  $10^{\circ}\text{N}$  にかけて急激な北上がみられ、その後中緯度では梅雨前線の北上と強化が観測される。特に、6 月中旬の低緯度域の ITCZ の活発化と梅雨前線の活動に伴う  $T_{\text{BB}}$  の極小域の出現が同時期に生じていることは単なる偶然ではないだろう。この地域での 6 月初めの急激な変化はインドモンスーンの onset とほぼ同時に起っている (Nakazawa, 1992)。図 3 はインド洋から南シナ海にかけての地域について  $T_{\text{BB}}$  の緯度-時間断面を示したものであるが、6 月初めにやはり活発化が起こっており、西太平洋地域だけで独立した現象ではないことが理解できる。ベンガル湾、南シナ海では 7 月中旬、8 月前半にも対流活動の活発化が顕著である。なぜ 6 月初めに、このような ITCZ の強化が起きるのかについては Murakami and Matsumoto (1994) が詳しく議論している。

一方、 $140^{\circ}\text{E}$  以東ではむしろ 7 月下旬に  $15^{\circ}\text{--}25^{\circ}\text{N}$  帯で対流活動の突然の強化がみられる。同時に日本付近では梅雨明けに対応する。西部太平洋域の大規模対流活動はインドモンスーンの循環とも関連し、さらに太平洋高気圧に伴う循環系ならびに梅雨前線とも密接に関連していることが示唆される。そこで本研究では以後、最も  $T_{\text{BB}}$  に急激な変化がみられた 7 月下旬の事例について考察していくことにしたい。

図 4 から図 7 までは第 40 半月から第 43 半月までの半月平均  $T_{\text{BB}}$  の空間分布を示したものである。図 2 と同様に 1980 年から 1989 年までの 10 年平均の気候値である。まず第 40 半月 (7 月 15 日-19 日) をみてみよう。北半球低緯度地域に注目すると、 $10^{\circ}\text{N}$  付近に中部太平洋からフィリピンにかけて東西方向に帯状にのびている  $T_{\text{BB}}$  が  $270\text{ K}$  以下の低い領域がみられるが、これは ITCZ に対応する。インド洋ではすでにモンスーンが始まっており、インド亜大陸、ベンガル湾、東南アジアに非常に活発な積雲対流活動がみられる。フィリピンの西岸部に深い対流が存在するが、これはモンスーン西風の卓越による地形性のものである。中緯度では中国から日本にかけて東西方向にバンド状にのびる雲帯が観測されるが、これは

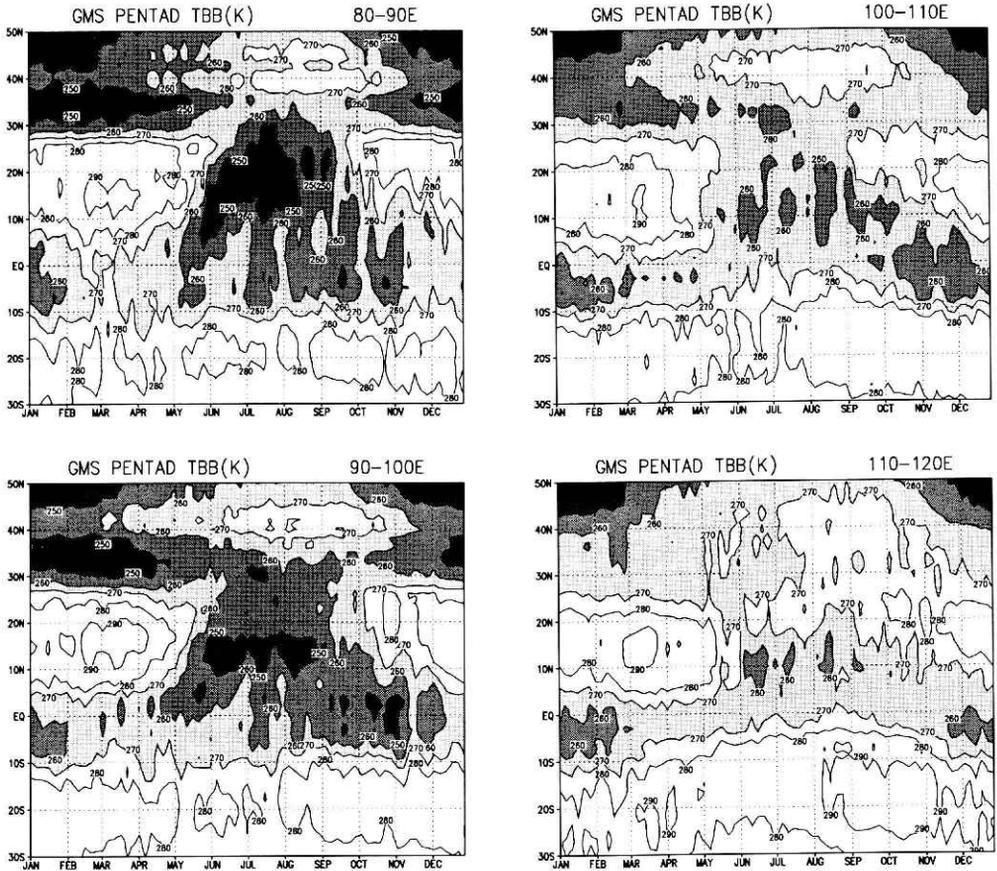


図3 図2と同様。ただし(a) 80-90 E, (b) 90-100 E, (c) 100-110 E, (d) 110-120 E 経度帯。

Fig. 3 Same as in Fig. 2 but for (a) 80°E-90°E, (b) 90°E-100°E, (c) 100°E-110°E and (d) 110°E-120°E

まさしく梅雨前線帯である。ITCZと梅雨前線帯にはさまれた領域は $T_{BB}$ が比較的高く、活発な対流活動が抑制されているところで、いわゆる太平洋高気圧の勢力下にある。第41半旬(7月20日-24日)では梅雨前線帯の活動は弱まり、日本の南部は梅雨明けの状態になっている。西太平洋低緯度域のITCZに大きな変化はみられない。ところが、第42半旬(7月25日-29日)に入るとITCZの様相は一変する。140°Eから165°Eにかけての西太平洋で対流活発域の急激な北上がみられ、20°N以北まで達する。その中心域は20°N, 150°E付近に位置する。この北上現象に対応して、日本付近では梅雨前線帯はみられず、ほぼ全国的に梅雨明けとなっている。一方、160°E以東のITCZに大きな変化はみられない。第43半旬(7月30日-8月3日)でも急激に北上した対流活発域は維持されており、日本付近は高気圧におおわれ夏型の天候が続いている。韓国付近にあった雲帯も消滅している。以上の結果は、西太平洋

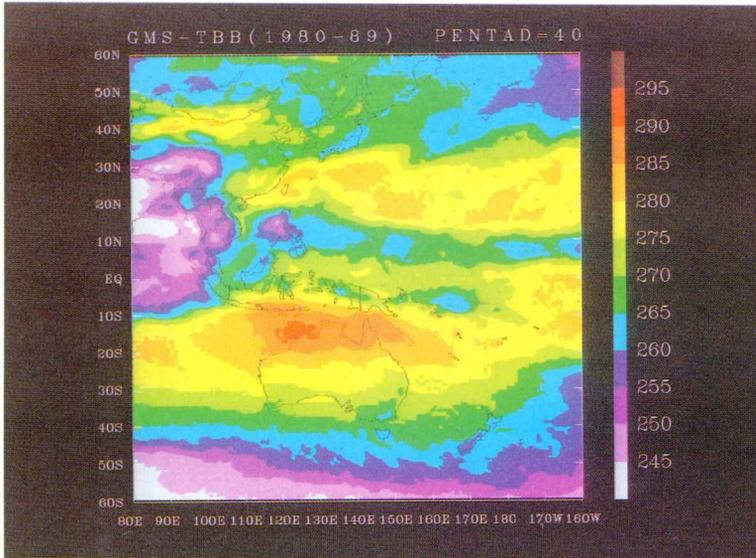


図4 第40半旬(7月15日-19日)の5日平均 $T_{BB}$ 分布. 1980年から1989年までの10年平均の気候値である. 等値線間隔は5Kで, 暖色系から寒色系に移るにしたがって, 輝度温度が低くなることを示す.

Fig. 4 Spatial distribution of ten year (1980-1989) averaged 5-day mean  $T_{BB}$  at the 40th pentad (15 July-19 July). Contour interval is 5K.

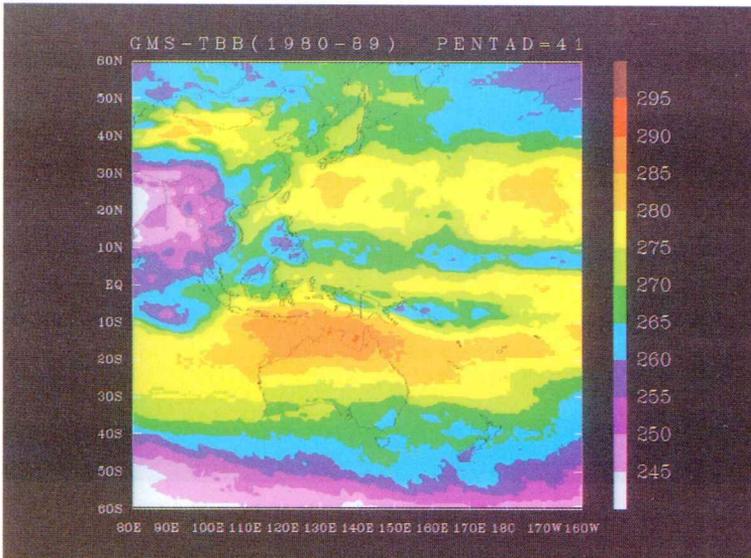


図5 図4と同様. ただし第41半旬(7月20日-24日).

Fig. 5 Same as in Fig. 4 but for the 41st pentad (20 July-24 July).

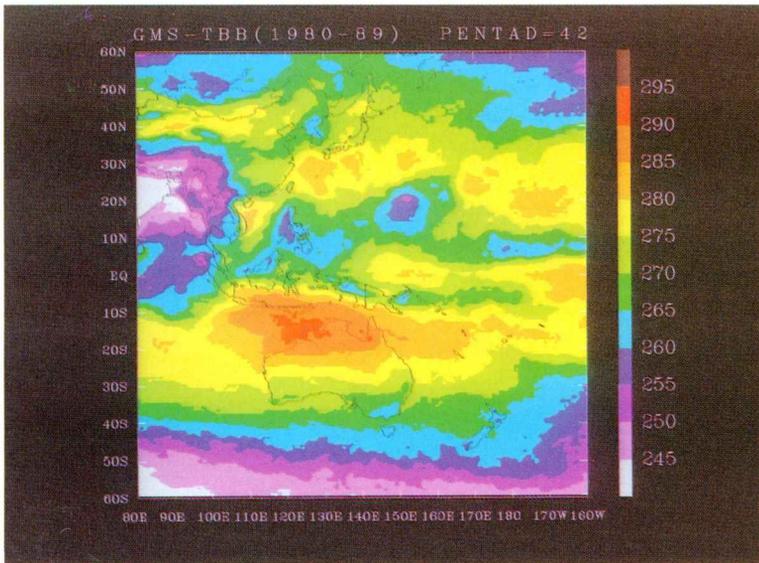


図6 図4と同様。ただし第42半旬(7月25日-29日)。

Fig. 6 Same as in Fig. 4 but for the 42nd pentad (25 July-29 July).

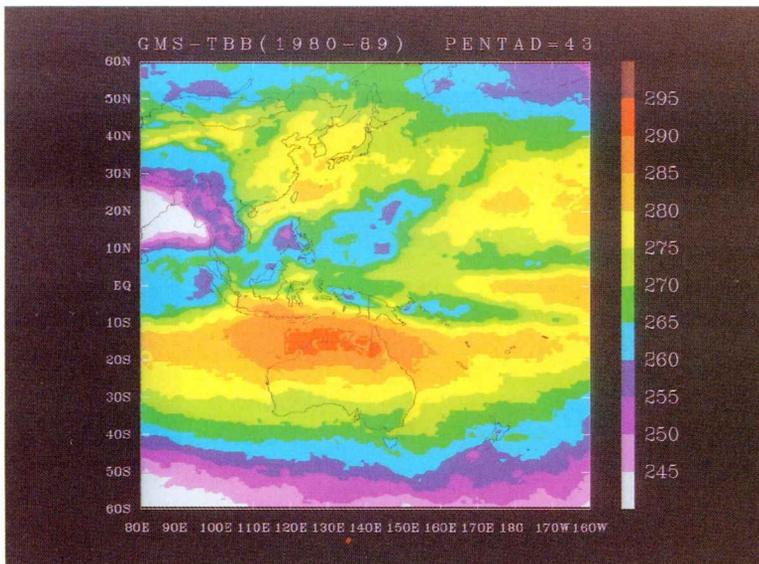


図7 図4と同様。ただし第43半旬(7月30日-8月3日)。

Fig. 7 Same as in Fig. 4 but for the 43rd pentad (30 July-3 August).

低緯度において、活発な対流活動域が急激に北上し、それと同時に日本付近の梅雨前線が北上もしくは消滅することによってほぼ全国的な梅雨明けをもたらしていることがわかる。これはOLRや上層雲量を用いたNakazawa (1992), Tanaka (1992)の結果と矛盾しない。また、急激な北上現象は西部太平洋でも $140^{\circ}$ - $165^{\circ}$ E領域のところであり、非常に局所的な特徴をもっている。言い換えれば、フィリピン付近や $160^{\circ}$ E以东のITCZにそのような現象はみられない。特に、 $150^{\circ}$ - $160^{\circ}$ E付近はITCZの不連続性が際立っている。しかしながら、半局スケールでこのような局所的な現象がはたして本当に存在するのかについては疑問が残る。他の研究を考慮しても、たかだか10数年のデータによるものでsampling fluctuationの可能性を否定できない。したがって、次節では大規模対流活動の急激な北上現象の実体として考えられるtropical cycloneの振舞いを40年間(1951-1990年)のデータに基づいて明らかにしたい。

#### 4. Tropical cycloneの発達経路の特異性

7月下旬に生じた対流活発域の急激な北上現象の前後にtropical cycloneの発生・経路はどのように変化しているのだろうか。ここでは、第39半旬から第43半旬までの各半旬において、存在するtropical cycloneの位置とその経路を特定した(図8~図12)。統計期間は1951年から1990年までの40年間である。図中の実線は解析された台風、破線は弱い熱帯低気圧が温帯低気圧になっている状態の経路を示す。各半旬ごとに位置を特定しているので、たとえば複数の半旬にまたがって存在する台風の場合は、当然ながらその全体の経路は別々の半旬として分離される。ここでのtropical cycloneは主に台風なので、以後一般的に台風と呼ぶ。第39半旬(7月10日-14日)では、台風はフィリピン以东の西部太平洋から南シナ海北部にかけての $10^{\circ}$ - $20^{\circ}$ N帯で西北西に進む傾向がみられる。第40半旬(7月15日-19日)もほぼ同様な傾向をもっているが、1半旬前に較べて西太平洋から東シナ海へ北西進する台風が増えている。第41半旬(7月20日-24日)に入ると、台風の存在する地域は広範囲に拡がる。しかしながら、 $140^{\circ}$ - $150^{\circ}$ E付近の西太平洋から中国南部にかけて、西進成分が卓越するグループと、 $20^{\circ}$ N以北の日本の南方海上で北進成分をもっているグループにおおまかに分離できる。日本に接近する台風も増加する。第42半旬(7月25日-29日)になると、大きな特徴の変化がみられる。すなわち、西太平洋の $15^{\circ}$ N- $25^{\circ}$ N、 $140^{\circ}$ E- $150^{\circ}$ E付近に発生・発達する台風が極端に増加していることである。実際に、この地域のtropical cycloneの数は20個前後で、2年に1回程度はこの半旬でみられるということは注目に値する。1半旬前ではこの地域にはほとんど台風がみられなかったので、その対照性が著しい。また、もう一つの大きな特徴は $155^{\circ}$ E付近を境にして $155^{\circ}$ E以东では台風がほとんどみられず、一方 $155^{\circ}$ E以西では非常に多くの台風が発達・移動していることである。 $155^{\circ}$ E付近を境にした東西方向の対照性も極端である。台風の経路は西北西から北西方向への進行成分が強く、日本に接近する

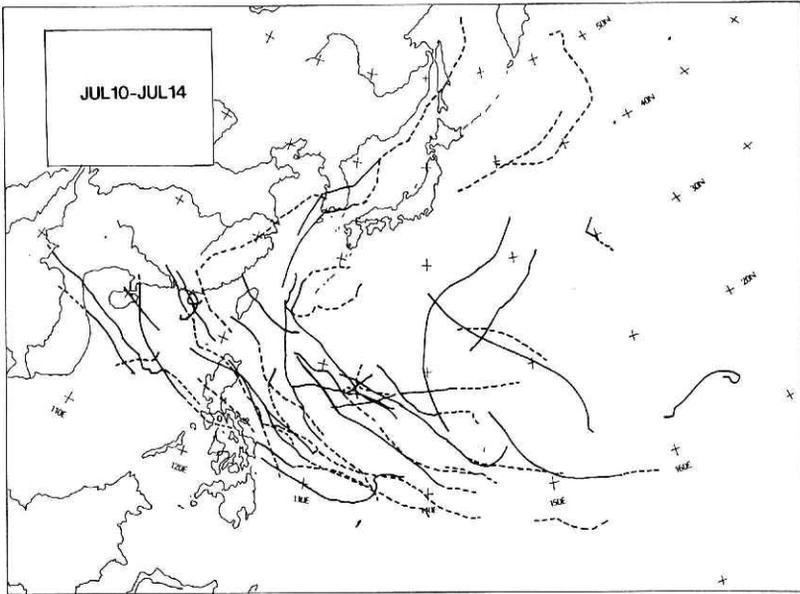


図8 第39半旬(7月10日-14日)における tropical cyclone の位置とその経路。統計期間は1951年から1990年までの40年間である。解析された台風は実線、弱い熱帯低気圧か温帯低気圧は破線で示す。

Fig. 8 Storm tracks of tropical cyclone at the 39th pentad (10 July-14 July) during the period 1951-1990.

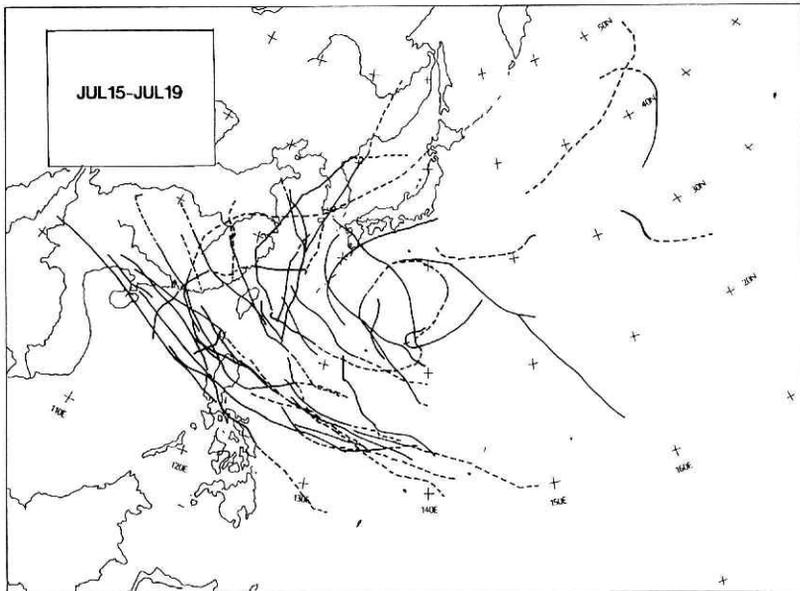


図9 図8と同様、ただし第40半旬(7月15日-19日)。

Fig.9 Same as in Fig. 8 but for the 40th pentad (15 July-19 July).

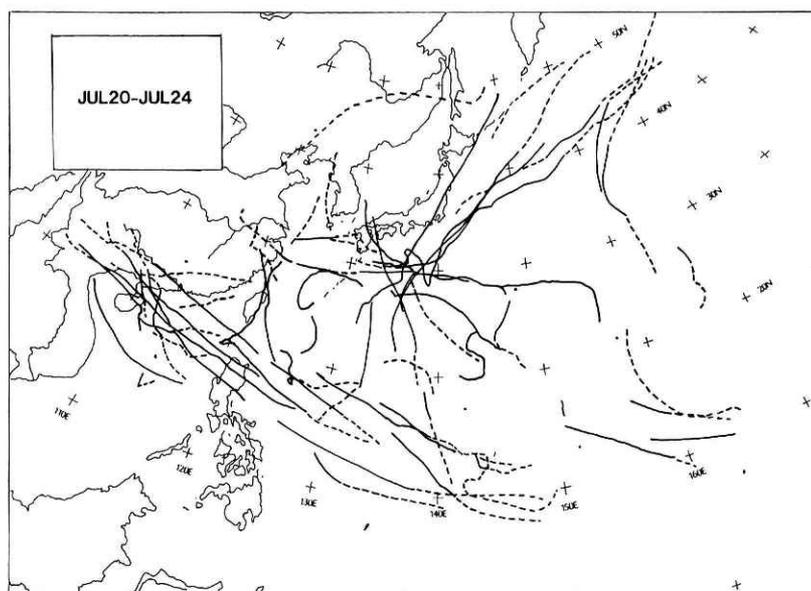


図10 図8と同様。ただし第41半旬(7月20日-24日)。

Fig. 10 Same as in Fig. 8 but for the 41st pentad (20 July-24 July).

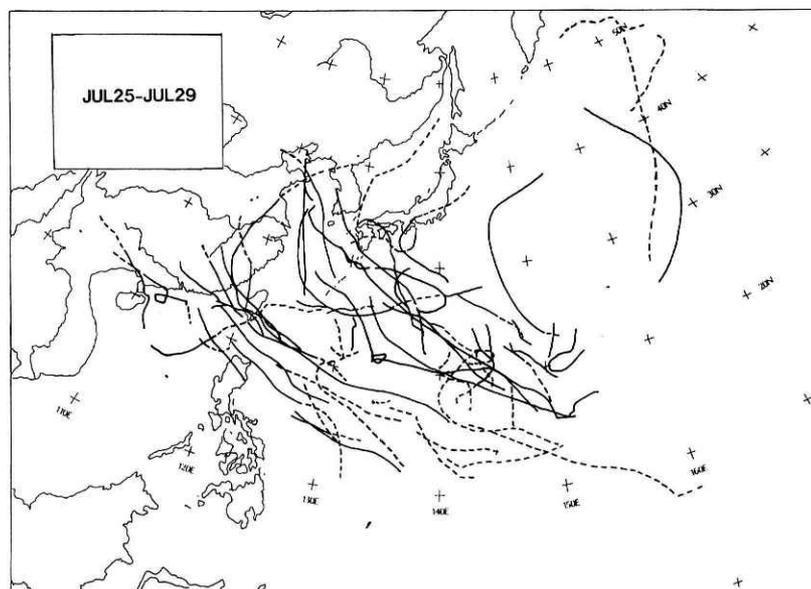


図11 図8と同様。ただし第42半旬(7月25日-29日)。

Fig. 11 Same as in Fig. 8 but for the 42nd pentad (25 July-29 July).

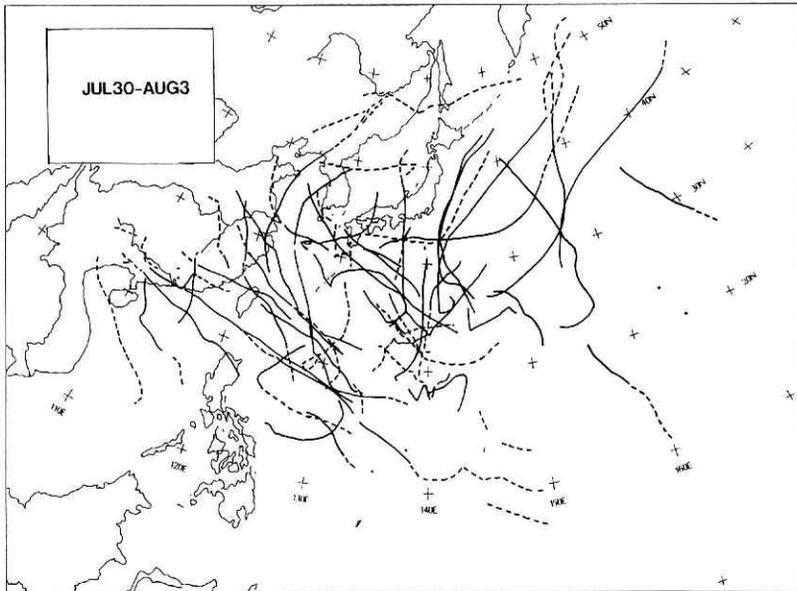


図12 図8と同様、ただし第43半旬（7月30日-8月3日）。

Fig. 12 Same as in Fig. 8 but for the 43rd pentad (30 July-3 August).

台風は九州などの南西日本に限られる。第43半旬（7月30日-8月3日）になると、台風が存在するのは主に20°N以北の地域で、1半旬前に較べて北進成分が卓越する傾向にある。それゆえ、日本へ接近する台風の数も増加する。また、155°E付近の東西の対照性は不明瞭になっている。

上述された台風の発達経路にみられる特異的な変化は前節で注目した、7月下旬の対流活発域の急激な北上と密接に関連している。つまり、 $T_{BB}$  からみた第42半旬の20°N、150°E付近を中心とする地域での大規模対流活動の強化は、実際にはその地域において発生・発達する台風が極端に増加していることに対応する。 $T_{BB}$  からみた第41半旬から第42半旬への急激な変化は、台風の発達経路からみた特異的な変化とまさしく同一の現象であり、その現象を異なった側面からみているにすぎない。その意味でこの現象の存在は40年間の異なったデータで確認され、統計期間が短いことによる sampling fluctuation の可能性は否定されてよい。

## 5. 考 察

半旬平均  $T_{BB}$  と tropical cyclone の経路データから、7月下旬の西部太平洋低緯度域において時空間的に特異な変化が確認されたが、なぜこのような現象が生ずるのだろうか。低緯度域の大規模対流活動の変動に最も大きな影響を与えるのは海面水温（SST）であるのは言

うまでもない。したがって、第 41 半旬と第 42 半旬の間に西部太平洋の SST が大きく変化したことが予想される。事実、 $T_{BB}$  と同様に緯度—時間断面をみると、 $150^{\circ}E$  付近の経度帯において  $2^{\circ}C$  以上の高海水温の領域が急激に北へ広がっていることがわかった（植田ほか、1994）。また、 $150^{\circ}E$  付近に SST の大きな東西傾度が存在している。しかしながら、SST に変化がみられた時期は 6 月下旬から 7 月上旬にかけてであり、 $T_{BB}$  に急激な変化が起こった第 42 半旬より 20 日程度先行している。彼らの結果から、SST は対流活発域の北上の必要条件であるとは言えるが一意的に決定できるわけではなく、他の条件も考慮していく必要がある。

次に、対流活発域の北上が中緯度大気へどのような影響をもたらすのだろうか。3 節で述べられているように、7 月下旬の対流活発域の北上が日本付近の梅雨前線帯の消滅もしくは北上と対応している。したがって、太平洋高気圧に伴う循環系と密接な関連があると推測される。図 13 は tropical cyclone の経路を示した半旬とほぼ同じ第 40 半旬から第 43 半旬までの 1000 hPa 面の高度場の空間分布を示したものである。地上気圧の分布とほぼ対応していると考えて差し支えない。第 40 半旬では太平洋高気圧のリッジは日本南方海上にのびている。しかし、第 41 半旬では日本の南への高気圧の張り出しは必ずしも強くはなっていない。 $T_{BB}$  に急激な変化が生じた第 42 半旬は地上気圧の空間分布にも大きな変化がみられる。すなわち、対流活発域の急激な北上が起こった  $20^{\circ}N$ ,  $150^{\circ}E$  を中心とする地域へ向かって中国南部からトラフがのびている。トラフがのびた地域は 1 半旬前は太平洋高気圧のリッジが存在していたが、そのリッジはトラフが入り込んだことによって北へ押し上げられ、日本付近にリッジが位置することになる。第 43 半旬ではトラフに伴う低圧場が広がっている。これらの特徴は Nakazawa (1992) によっても記述されている。第 42 半旬にみられるトラフの卓越は本研究の結果から、tropical cyclone の発生・発達とまさしく対応していることが理解できる。日本の梅雨明けと関連して、太平洋高気圧は全体として強化されるのではなく、日本の南方の西太平洋域の大規模対流活動に伴い、局所的にリッジが北上し日本付近は結果的に高気圧となり、全国的な梅雨明けをもたらしていることが示唆される。川村・田 (1992) は 8 月前半の第 45 半旬にみられる日本付近の高気圧の強化は、西太平洋低緯度域の対流活動に起因するロスビー波の伝播によってもたらされていることを議論した。これは 2 次元定常ロスビー波の励起、伝播そして発達が季節変化に対して半旬スケールで位相固定している場合があることを示したものである。当然ながら、本研究で注目した第 42 半旬についても同様なメカニズムが考えられる。それについては、植田ほか (1994) によって詳細に明らかにされるであろう。

7 月下旬にみられた  $T_{BB}$  の特異的な変化は sampling fluctuation ではないが、当然ながら毎年第 42 半旬に典型的な変化が起こるわけではなく、対流活発域の北上が不明瞭な年もあるし、北上現象がみられるが時期がずれている年もある。1980-89 年においてこの現象が典型的にみられる年は特に 1981, 1984, 1985, 1989 年である。一方、不明瞭あるいは出現の時期が

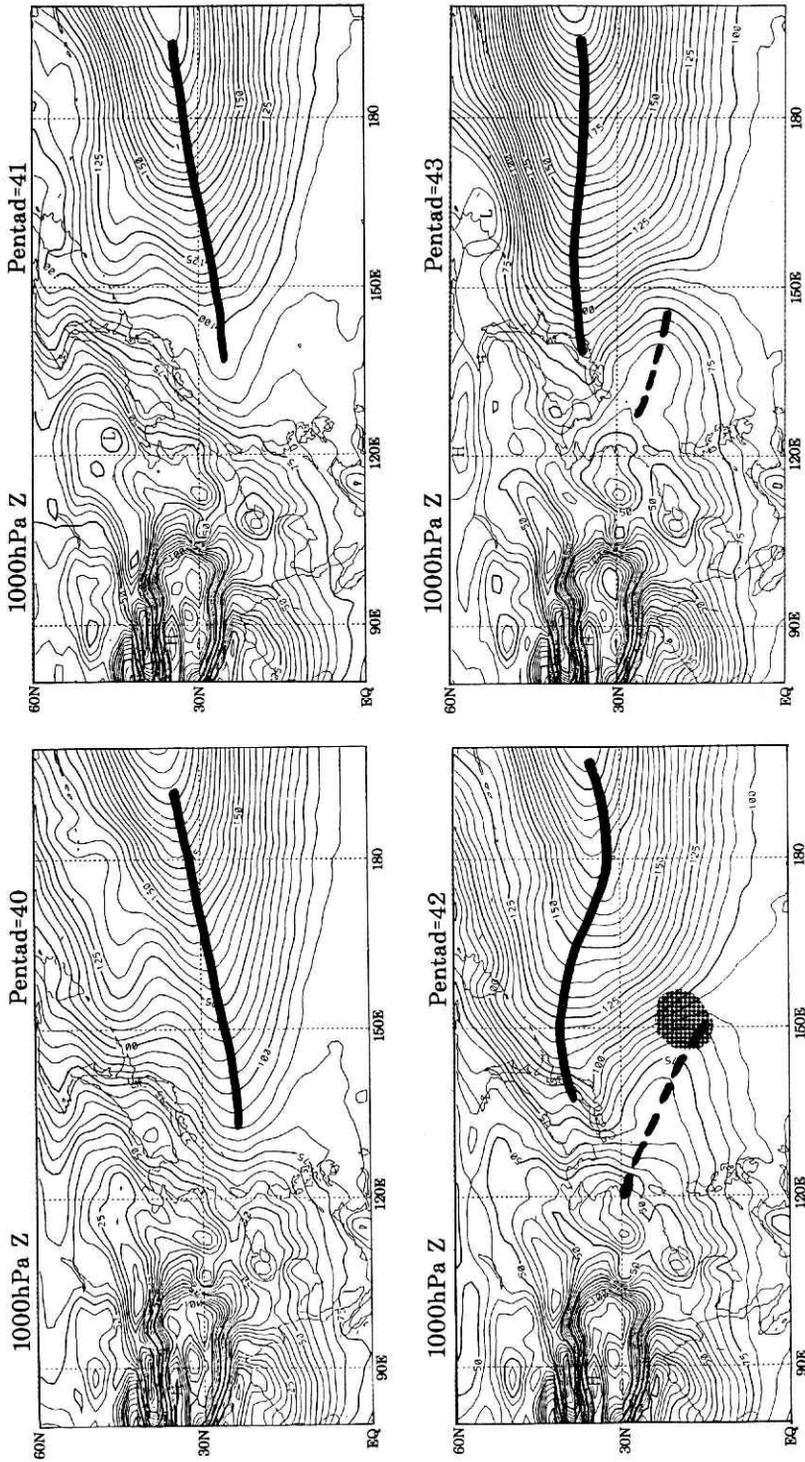


図 13 第 40 半旬から第 43 半旬までの 1000 hPa 面の高度場の空間分布. 1980 年から 1989 年までの 10 年平均の気候値である. 等値線間隔は 5 m. 太線は太平洋高気圧のリッジ, 破線はトラフを示す. 陰影部は T<sub>BB</sub> が 260 K 以下の領域を示す.

Fig. 13 Spatial distributions of 5-day mean 1000hPa geopotential height from the 40th to 43rd pentads. Contour interval is 5m.

表1 1980年-1989年における日本の盛夏季の天候状態

西暦年	天 候
1980	全国的に冷夏（7-8月） 特に北日本で著しい
1981	平年並
1982	西日本低温傾向（7-8月）
1983	北日本低温（7月）
1984	全国的に暑夏（8月） 7月14日-22日頃梅雨明け
1985	全国的に暑夏（8月） 7月下旬安定な夏型気圧続く
1986	北日本中心に低温（7月）
1987	天候不順 北日本の梅雨明け非常に遅れる
1988	天候不順 日本近海で熱帯低気圧名発（8月）
1989	平年並み

極端にずれている年に1980, 1982, 1986, 1987年があげられる。これらの年の日本の7, 8月の天候状態を調べてみると、表1で示されているように、日本が暑夏や梅雨明け後の夏型気圧配置が安定している年は現象の典型的な年に含まれる。逆に冷夏や梅雨明けの遅い、夏型気圧配置の不安定などの天候不順の年は不明瞭な年に含まれる傾向がある。また、上述の2つのケースについて台風の経路の違いを調べたのが図14である。日本で全国的に梅雨明けとなり夏型気圧配置が安定する第40半句から第45半句まで（7月15日-8月13日）の期間を比較した。不明瞭な年の台風は西部太平洋の10°N以北で広い範囲に分布していることがわかる。対照的に、典型的な年の場合は台風のほとんどは20°N以北の日本南方海上に存在する。例外はあるが、台風は日本南方海上を北西進する傾向があり、日本に接近するが必ずしも上陸する台風は多くないことに留意すべきである。これは図13で示されたように日本付近の高気圧の強化によるものと考えられる。このように、対流活発域の急激な北上現象が典型的にみられる年は、梅雨明けが明瞭であり夏型気圧配置が続く。台風の多くは日本の南方海上に存在する傾向があるが、必ずしも日本への上陸が増加するわけではない。一方、不明瞭な年は明瞭な梅雨明けがみられず夏型気圧配置も安定しないで天候が不順の場合が多い。また、日本の南方を北東進する台風がいくつかみられる。以上の結果は、季節変化にみられる7月下旬の特異的な変化が崩れた年は日本の盛夏等の天候も大きく影響されることを示唆している。崩れる原因として第一に西部太平洋低緯度域のSSTの年々変動があげられるのは言うまでもない。

## 6. まとめ

5日平均のGMS- $T_{BB}$ データおよび tropical cyclone の経路データをもとに、西部太平洋低緯度域の大規模対流活動の季節変化にみられる特異的な現象を調べた結果、以下の事実が明らかになった。

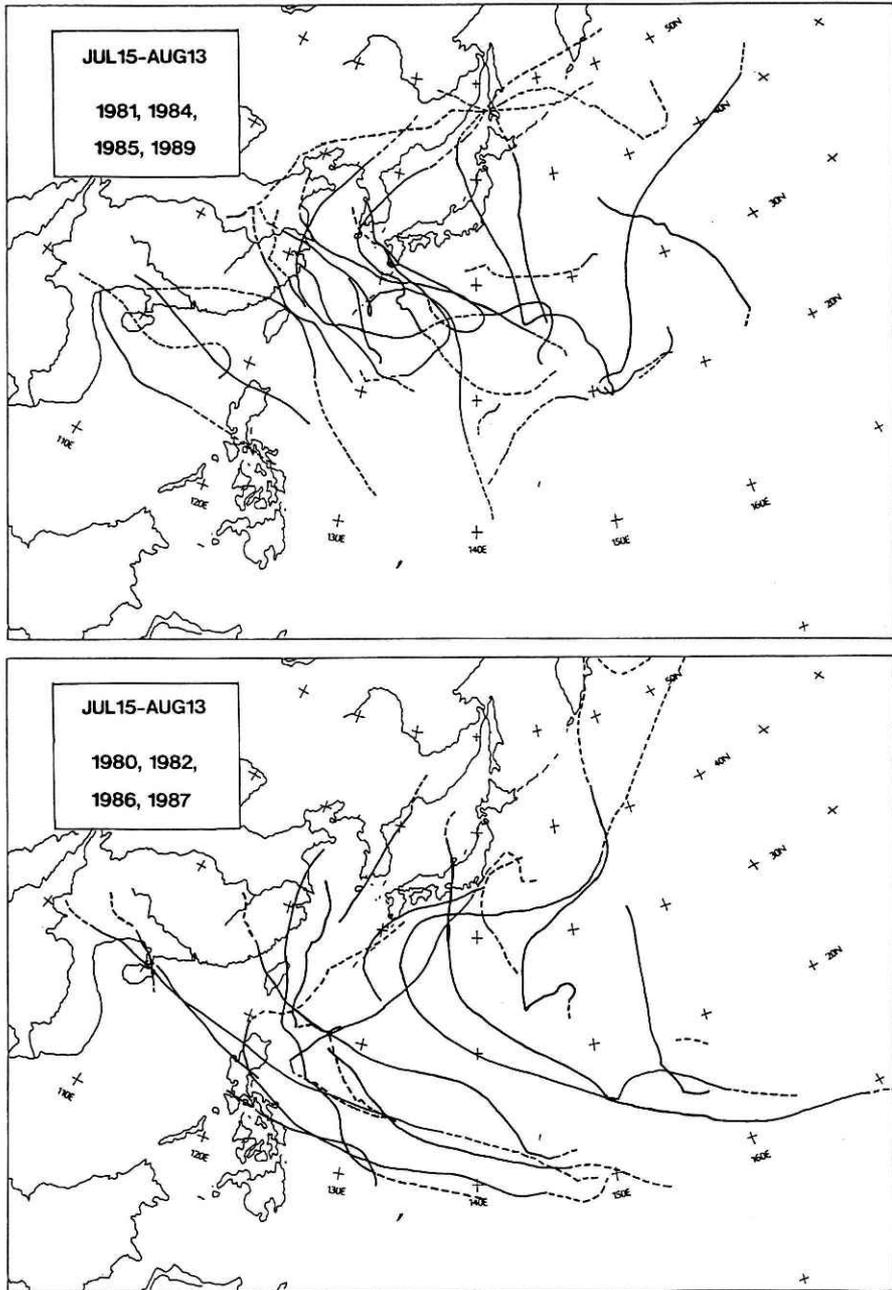


図 14  $T_{BB}$  の特異現象が (a) 典型的であった年 (1981, 1984, 1985, 1989 年), (b) 不明瞭であった年 (1980, 1982, 1986, 1987 年) の盛夏季における tropical cyclone の位置とその経路。

Fig. 14 Composite maps of storm tracks of tropical cyclone in mid-summer. (a) typical years (1981, 1984, 1985, 1989) and (b) abnormal years (1980, 1982, 1986, 1987).

- ① 西部太平洋低緯度域の ITCZ は、第 42 半旬 (7 月 25 日-29 日) に急激な変化が生じている。すなわち、 $140^{\circ}\text{E}$ - $165^{\circ}\text{E}$  付近で対流活発域の急激な北上がみられ、その地域は  $20^{\circ}\text{N}$  以北まで及んでいる。この現象は tropical cyclone の発生・発達地域の特異的变化と対応しており、統計期間が短いことによる sampling fluctuation の可能性はほとんどないことが確認された。
- ② 急激な北上現象が生じているときには中国南部から対流活発域の中心に向かってトラフがのびており、それに対応して太平洋高気圧のリッジが北上し、日本付近に位置する。これは対流活発域の急激な北上によって太平洋高気圧の局所の変化をもたらしていることを示唆する。西太平洋域の  $15^{\circ}\text{N}$ - $25^{\circ}\text{N}$ 、 $140^{\circ}\text{E}$ - $150^{\circ}\text{E}$  付近に発生・発達する台風が極端に増加していることが見出されたが、リッジが北へ押し上げられ日本付近の気圧場が上昇傾向になったことによって、逆に台風は北西進する傾向にあることも示された。
- ③ 1980 年から 1989 年までの 10 年間についてみると、この現象は非常に典型的な年 (1981, 1984, 1985, 1989 年) と不明瞭もしくは時期が大幅にずれる年 (1980, 1982, 1986, 1987 年) に分類できる。典型的な年は日本の全国的な梅雨明けも明瞭で安定な夏型気圧配置が続く傾向がある。一方、不明瞭な年は梅雨明けが大幅に遅れたり、夏型気圧配置は安定せず天候が不順となりやすい。台風の発達経路も大きく異なっている。季節変化にみられる対流活発の急激な北上現象が異常である年は、中緯度大気への影響も大きく変化し、日本の盛夏時の天候にも大きな影響を与えることが明らかになった。

本稿で注目された特異現象の存在とその実体はある程度明らかになったが、その要因および中緯度大気との相互作用のメカニズムはほとんど考察されていない。今後、より詳細な解析が望まれる。さらに、メカニズム解明にあたっては大気大循環モデル (GCM) を用いた数値モデルの研究も大きな寄与をはたすであろう。防災科学技術研究所では気象庁全球予報モデルを水平切断波数が T 42 の GCM として、観測された SST を用いた 30 年以上の長期積分を行っている。その予備的結果から、西太平洋の対流活発域の北上や梅雨前線の振舞いが非常によく再現されていることがわかった (Kawamura et al., 1994)。今後 GCM の立場からの成果が出ることが期待される。

## 謝 辞

本研究は、科学技術庁海洋開発及地球科学調査研究促進費における地球科学技術特定調査研究「雲が地球温暖化に及ぼす影響解明に関する観測研究」の一環として行われたものである。T<sub>BB</sub> データは気象衛星センターで作成され、気象研究所台風研究部の中澤哲夫氏の好意により利用することができました。本稿を作成するにあたり、片岡明子さんには観測資料の整理および図化作業をお願いしました。記して感謝致します。

参考文献

- 1) Japan Meteorological Agency (JMA), 1992: *Tropical cyclone tracks in the western North Pacific 1951-1990*.
- 2) 川村隆一・田 少奮, 1992: 北半球 500 mb 高度場のテレコネクションと日本のシンギュラリティ. 天気, 39, 75-85.
- 3) Kawamura, R., M. Sugi and N. Sato, 1994: A modelling study of the summer monsoon variability over East Asia and the western Pacific. *in preparation*
- 4) Matsumoto, J., 1992: The seasonal changes in Asian and Australian monsoon regions. *J. Meteor. Soc. Japan*, **70**, 257-273.
- 5) Murakami, T. and J. Matsumoto, 1994: Summer monsoon over the north western Pacific. *J. Meteor. Soc. Japan*, to be submitted.
- 6) Nakazawa, T., 1992: Seasonal phase lock of intraseasonal variation during the Asian summer monsoon. *J. Meteor. Soc. Japan*, **70**, 597-611.
- 7) Tanaka, M., 1992: Intraseasonal oscillation and the onset and retreat dates of the summer monsoon over East, Southeast Asia and the western Pacific region using GMS high cloud amount data. *J. Meteor. Soc. Japan*, **70**, 613-629.
- 8) 植田宏昭・安成哲三・川村隆一, 1994: 夏季西太平洋の大規模対流活動と大気循環場の季節変化にみられるジャンプ現象. 準備中.