

## 第2章 台風7916の発生論

### 2.1 クラウドクラスターから台風7916への成長

GMS の通常観測で 3 hr-ly の衛星画像が常時得られるようになり、台風の発生・発達を連続的に監視することが可能となった。このように時間分解能の良くなった衛星画像で台風発生を見ると、活発化した ITCZ 上において、クラウドクラスター<sup>(注1)</sup>が台風発生数日前から急速に組織化されることが観測される。即ち、クラスターが周辺から孤立し、上層からの発散を示す絹雲の吹き出し、そして、下層循環を示唆する背の低いスパイラル状の雲列、などの諸特徴が認められ、組織化が進行する。

クラスターの成長・移動については、Chang (1970) が1967年7月1日～8月14日の期間の、 $5^{\circ}$ — $10^{\circ}$ N、 $150^{\circ}$ E— $80^{\circ}$ W の衛星写真を並べ、時間・経度変化図を作成し、この緯度帯におけるクラスターの移動を偏東風波動との関連で解析している。このあと、Reed and Recker (1971) も同じ年のデータを7～9月の3ヶ月に延長し、領域を主に台風発生に移し、 $120^{\circ}$ E— $170^{\circ}$ W の範囲で時間・経度変化図を作り、西進するじょう乱に伴うクラスターの追跡と高層データを用い、構造解析を行っている。

ITCZ 上のクラスターと台風の発生との関連を調べるため、Chang (1971) と同様な方法で、台風7916の発生11日前から発生までの期間の $110^{\circ}$ E— $170^{\circ}$ W、 $5^{\circ}$ — $23^{\circ}$ N の範囲の時間・経度変化図を作り、写真2及び3に示した。写真2には9月12日から17日、写真3には18日から24日までの期間を示し、台風全体を包含できる領域を選び、積乱雲の雲頂部から吹き出す絹雲で乱されないため、 $140^{\circ}$ E の地方南中時の03<sup>z</sup>の可視画像を選んだ。

注目されるのは、写真2の9月14日の雲写真である。 $10^{\circ}$ — $13^{\circ}$ N 帯上 $122^{\circ}$ E、 $135^{\circ}$ E、 $153^{\circ}$ E、

(注1) クラウドクラスター (cloud cluster) : 積乱雲が数百kmの狭い範囲に密集した雲域、赤外・可視、両画像とも白く映っており、活発な対流雲の集合体である、以下略して『クラスター』と呼ぶ。

$164^{\circ}$ E 付近に並んだ4個の周辺から孤立した組織的なクラスターが観測されている。写真4に同日の00<sup>z</sup>の赤外画像を示してある。両画像を比較すると、可視画像では白く輝き、積乱雲の雲の密度が濃いことを示し、赤外画像上でも同様に白い輝度を示し、雲頂温度が $-70^{\circ}$ — $-80^{\circ}$ Cの低温で、圏界面に達する雲頂高度をもつ活発な積乱雲で構成されていることがわかる。

これらの4個のクラスターは直径400—600kmであり、クラスターとしては代表的なスケールをもち、 $10^{\circ}$ — $13^{\circ}$ N 帯をほぼ1500km間隔で並んでいた。西側より CL 1、CL 2、CL 3、CL 4 を呼び、写真3の20日の画像上で $14^{\circ}$ N、 $162^{\circ}$ E 付近のクラスターを CL 5 と呼ぼう。

#### (1) CL 2 から台風7914への成長

この4個のクラスターの中で最も典型的な CL 2 について見よう。9月14日の赤外画像(写真4)では周辺から孤立した直径約400kmの CL 2 が $137^{\circ}$ E 付近にあり、14日00<sup>z</sup>—06<sup>z</sup>の3時間ごとの可視画像でも低気圧性循環をもち、14日00<sup>z</sup>の風ループ動画<sup>(注2)</sup>の解析からも、クラスターの雲頂から高気圧性曲率をもった吹き出しが顕著となり、CL 2 は16日06<sup>z</sup>に台風7914となった。

このクラスターの成長を下層の流れの場で見ると、図2.1、a、b に  $3^{\circ}$ N— $20^{\circ}$ N、 $110^{\circ}$ E— $180^{\circ}$ E の帯状の範囲の対流圏下層の流れの場を示す。期間は台風第14号から16号の3個の台風が発生した9月10—23日の2週間である。衛星による下層風ベクトルは30分間隔の画像から小積雲塊 (cloud element) の移動を相互相関法で計算されたものである。Hasler, et al. (1977) は貿易風帯の下層の積雲塊の移動と周辺風を航空機で観測した結果、雲底における風速と雲の移動ベクトルはほぼ一致するという観測結果を得ている。この結

(注2) 風ループ動画: 00<sup>z</sup> 及び12<sup>z</sup> の上層風観測用の動画である。正時1.5時間前から30分間隔の画像を4枚撮影し動画にしたものである。その他、3時間間隔の赤外画像を動画にしたものもあり、36時間(あるいは、長期間)の動画にしたものである。便宜的に、『3 hr-ly 動画』と呼ぶことにする。

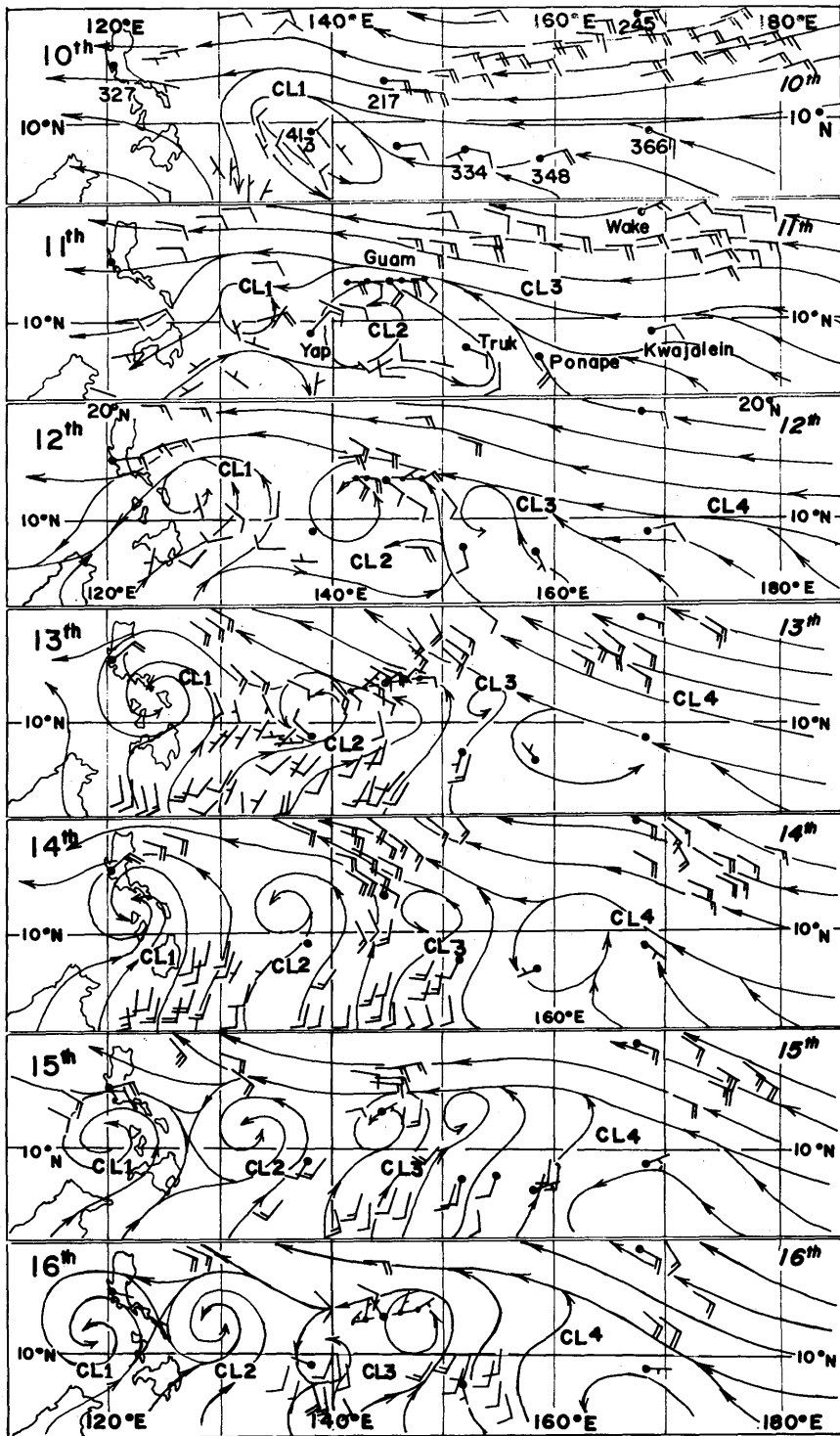


図2.1①：下層風場の解析（衛星風の下層風ベクトルおよび高層観測点の850mbの風（黒丸）。9月10—16日（①）  
 図）、範囲は3°N—20°N、110°E—180°E、CL1～CL4は写真2と同じクラスター。

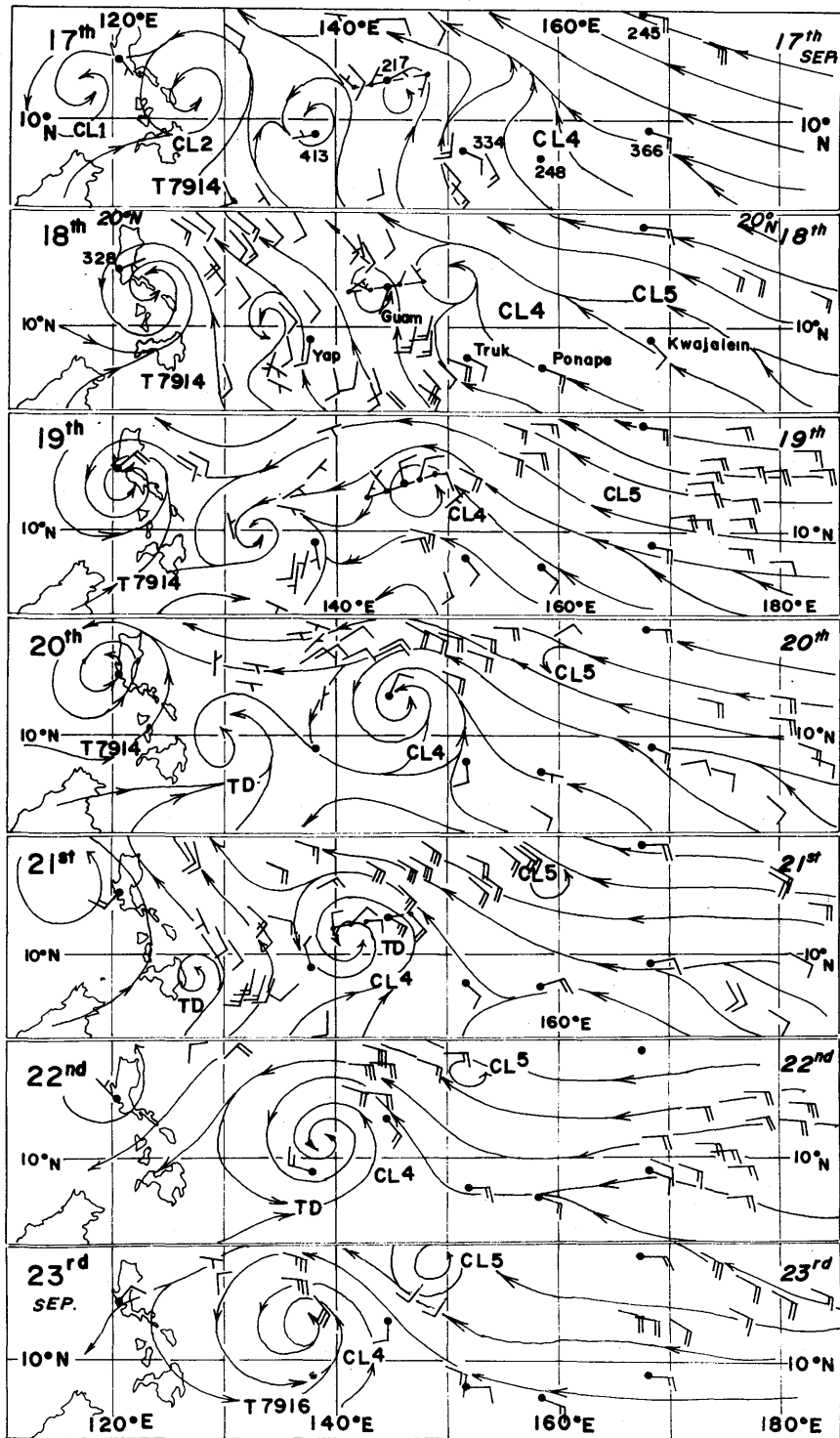


図2.1(b) : 図2.1(a)と説明は同じ、(a)図に続く9月17日~23日。

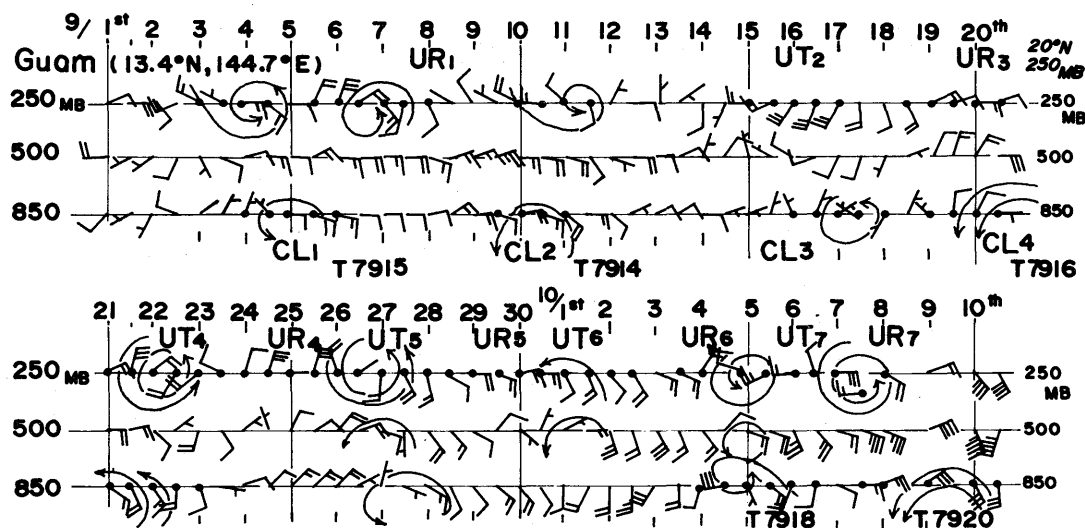


図2.2 : Guam の850mb、500mb、250mbの高層風シーケンス、9月1日～10月10日 (00<sup>z</sup>、12<sup>z</sup>)。UR1、UT1、……、UR7 は図2.7で示された20°N帯のトラフ、リッジ域。

果をもとに、小積雲の移動から下層風の風ベクトルを求めており、熱帯での下層風は850mb、上層は200mbの高度の風とほぼ一致している (Hamada, 1982)。図中、高層観測点を黒丸で示し、850mbの高層風を記入し、Guam (13.4°N、134.7°E)のみ前後1日のデータを時空間交換して合成した。

Guamの高層風観測の時間断面図を図2.2を示す。この図から、10月から11日にかけて弱いじょう乱がGuam上を西進通過したことが認められ、画像は省略するがCL2はこの下層じょう乱に対応しており、12日には140°E付近に西進してきた。12日00<sup>z</sup>の風ループ動画を見ると、このCL2の雲頂部より高気圧性の吹き出しが観測され始め、3 hr-ly動画からも、クラスターを構成する雲塊が回転し始めたことが観測され、組織化が急速に進んだ。地上天気図解析においても12日00<sup>z</sup>、13°N、140°Eに1008mbの弱い熱帯低気圧がすでに解析されていた。

13日の画像上で、クラスターの雲域の径は小さくなったが、下層雲列のスパイラル状が明瞭化し、図2.1aの下層風の場において、Yap (9.4°N、138.2°E)の風が北西となり、下層循環場が閉じた系となっている。14日には衛星画像上において、雲の縁が明瞭に切れ、低気圧性曲率を有するようになった。3 hr-ly動画で見るとクラスターは既

に回転を示し、天蓋 (dense overcast、クラスターの雲頂部が絹雲で覆われ、滑らかになったもの)が明瞭化してきた、地上天気図の解析で12.0°N、135.7°Eに1008mbの弱い熱帯低気圧として解析されている。

このあとの発達は写真2の画像の15日—16日で見られるように急速で、16日の赤外画像 (写真5)では中心部の天蓋 (CDO)が明瞭であり、スパイラル状の雲バンドも形成された。03<sup>z</sup>の画像ではCDOの円形度も良くなり、06<sup>z</sup>には台風7914 (MAC)に成長した。このCL2を写真2の画像上で右上りに、すなわち西進する位相として遡及してみると、途中一担不明瞭となるが、写真2の期間より、さらに前までクラスターを追跡でき、9月6日すなわち、発生10日前まで特定できた。

## (2) CL4から台風7916への成長

写真2の14日の画像上で10°N、164°E付近にあったCL4は、前日、ITCZの雲バンドの西端の部分が分離しクラスターとなったもので、14日には直径約400kmの周辺から孤立し、組織性が増大した。15日にはその雲頂部が絹雲の吹き出しで平滑化された。

図は略するが、Wake (19.3°N、166.6°E)とKwajalein (8.7°N、167.7°E)の高層観測点の高層データのシーケンスを見ると、Kwajaleinでは

12日から13日にかけて CL 4 に対応すると見られる、 $10^{\circ}\text{N}$  帯の弱いじょう乱の西進通過が認められる。一方、これとは別に Wake では図2.1aの10日~14日で見られるように $20^{\circ}\text{N}$  帯の偏東風波動が西進通過した。この観測点における850mbの高度が、9日の1560gpmであったのに比べ、12日00<sup>z</sup>では1548gpmの極小となり波動の通過を示し、流れの場もこれを境に東北東流から東南東流へ変った。

しかし、このあと18日まで CL 4 の周辺の場合は雲ベクトルが十分得られず、高層観測点もないので波の発達についてはこれ以上の議論はできない。写真2、3の時間・経度断面図で見ると、16~17日にかけて一担不明瞭になったが、CL 2 と同時に、左下りに雲域が追跡された。すなわち、じょう乱は西進し、18日には $16^{\circ}\text{N}$ 、 $151^{\circ}\text{E}$  付近に下層循環中心をもち、低気圧性に湾曲した縁をもつ雲バンドを含むクラスターに成長した。一般に、クラスターの組織化が進行すると、その水平スケールは減少し、雲列や雲バンドが低気圧性曲率を増すと同時に、縁が明瞭に切れる特徴をもち、18日はこの兆候を見てよい。

19日00<sup>z</sup>の下層流線図と可視画像を合成したものの(黒田、1981)を、写真7の上段に示した。CL 4 は周辺から孤立してまとめ、雲域の西側の縁付近の $15^{\circ}\text{N}$ 、 $147^{\circ}\text{E}$  に下層循環中心をもち、組織的なクラスターに成長し、03<sup>z</sup>では全体の円形度が増し、台風7914に成長したCL 2 の13日(発生3日前)の段階とよい類似性が見られた。

このあと、じょう乱は Guam を通過し、図2.2で解析されたように直径約600km(最大風速7~8 m/s)の明瞭な循環をもち、風ループ動画において上層風が高気圧性に吹き出していた。20日には可視画像に下層循環を示唆するスパイラル状の下層雲列が観測された。しかしながら、その中心はまだ天蓋の外に観測された。

21日には、短時間連続観測(マルチセグメント)で得られた詳しい下層風ベクトルとそれをもとにした流線図が得られ、写真9に示した(黒田、1981)。この観測は $10^{\circ}$ ~ $30^{\circ}\text{N}$ の範囲を10分間隔で連続的に撮影したもので、この0453<sup>z</sup>の観測の場合は7回行なわれた。この観測では、寿命の短い小積雲の移動が詳しく観測され、下層風ベクトルを求めるのに極めて有効である。CL 4 に対応する直径5~600kmの下層循環が明瞭で、19日に

比べ循環の水平方向への拡がりが増大するとともに、循環中心から半径300km付近でも、すでに7~10m/sの風速となっている。このあとの0723<sup>z</sup>の上層風の観測でも、このクラスターからの吹き出しが顕著であった(黒田、1981)。

23日00<sup>z</sup>には、天蓋の下に下層循環が入り、雲域の形態と熱帯低気圧の強度分類(Dvorak、1975)から見て、急速な発達を示した。CL 4 は23日06<sup>z</sup>、 $13.2^{\circ}\text{N}$ 、 $136.7^{\circ}\text{E}$  において中心気圧994mbの台風7916に成長した。この成長過程において、直径数百kmの下層循環が明瞭化し、上層での高気圧性の吹き出しという対流圏を通しての低気圧循環に成長した19日が、クラスターから台風になる過程で重要なステップとなることを示している。台風7914においても、同様に、発生3日前の13日がこれに対応すると見られ、この時点は台風発達の数値モデルの初期値として与える熱帯渦動に近い形態を示している。

### (3) CL 1、CL 3 および CL 5 の成長

CL 1 の場合、CL 2 に比較して、成長過程は不明瞭であるが、9月14日の写真2ではクラスターが明瞭となり、15日には低気圧性回転を示すと同時に曲率をもった雲バンドに成長、地上天気図においても、1004mbの弱い熱帯低気圧として解析されている。さらに南シナ海で天蓋が明瞭化し、北西進後、19日12<sup>z</sup> 海南島の南で台風7915となった。

また、CL 5 は写真3の22日において、下層積雲の渦巻が明瞭で中心は $18^{\circ}\text{N}$ 、 $155^{\circ}\text{E}$  付近に見られ、23日にはクラスターの上層が滑らか(天蓋)となり、24日にはこの天蓋の下に下層循環が侵入、上層からの吹き出しが高気圧性となり急速に組織化が進み(写真11)、写真12では、台風7916の東側に天蓋と下層循環をもつクラスターが観測され、12Zには台風7916に成長した。しかし、25日になると下層雲とクラスター(天蓋)が離れ、下層雲のみの台風となり、27日には台風7916に吸収され消滅した。

一方、CL 3 は写真2および写真4の9月14日において直径約500kmの天蓋をもつクラスターに成長したが、15日には活発な積乱雲域が消え、Guam 島近くを西南西進した。19日には $10^{\circ}\text{N}$ 、 $132^{\circ}\text{E}$  付近に中心をもつ下層雲列(下層循環)のみ観測され、深い対流雲域はない。上部構造が十

分に組織化されていない shallow typhoon (Frendell, 1974) に近い形態を示している。このあとも、組織的な深い雲域をもたず、弱い熱帯低気圧と解析されながらも、21日には消滅した。他の4個のクラスターが全て台風に成長したにもかかわらず、CL 3だけは衰弱した。下層に低気圧循環をもっていた点は共通するが、活発な積乱雲クラスターが消滅し伴なわなかったのが相異点である。

また、CL 2、CL 4と同様に CL 1では台風発生3日前の15日が、また CL 5では発生3日前の22日が対流圏を通しての循環に成長した日と見せる。

また、CL 1~CL 5が発達し、台風となった位置は150°E以西の ITCZ であり、T7914の発生は16日で13日には組織的なクラスターとなった。図2.1a、bで明らかのように、この期間は150°E以西の10°Nより南の領域で赤道越えの南~南西気流が明瞭化した9月13日からの時期と一致していた。このことは、赤道越えモンスーンの強化に伴い、ITCZ付近で下層収束の増大が、クラスターの発達に密接に関係しているということを示し、興味深い。

## 2.2 台風の発生と平均的な場

台風7916の発生期を含む9月14~10月6日の3週間の期間の平均場の解析を Shimizu (1983)の結果で見てみよう。

図2.3; a 図一上段一は  $T_{BB}$  分布の平均図であり、GMSの相当黒体温度のこの期間の平均値である。

特徴点としては：i) 10°N帯を中心に低温域が带状に延び、ITCZに対応する活発な積雲活動を示し、ii) 特に150°E以西で低温(活発)となっており、iii) 150°E以东では10°Nから5°N帯に中心がある雲バンド域に対応している、iv) 一方、140°E付近からは南東へ赤道を越えて延びる低温域が存在する、などの点が見られる。

対流圏下層を代表する850mb面における東西風成分の分布を図2.3. bへ示す。陰影の部分は東風の領域を示している。特徴点としては；

i) 赤道付近の偏東風領域に145°E以西で赤道から15°N付近まで西風領域があり、145°E以西で15°N付近に東西成分の零線、即ちシャープライン

が存在している。ii) 140°E以东の20~15°N帯には偏東風の風速極大域がある、iii) 太平洋中部に中心をもつ亜熱帯高気圧の軸は30°N付近にあり、また中国大陸にも高気圧との間の135~140°Eに低圧部がある。iv) 145°E以东で15°N帯から7°Nへと右下りにシャープの大きい所がある

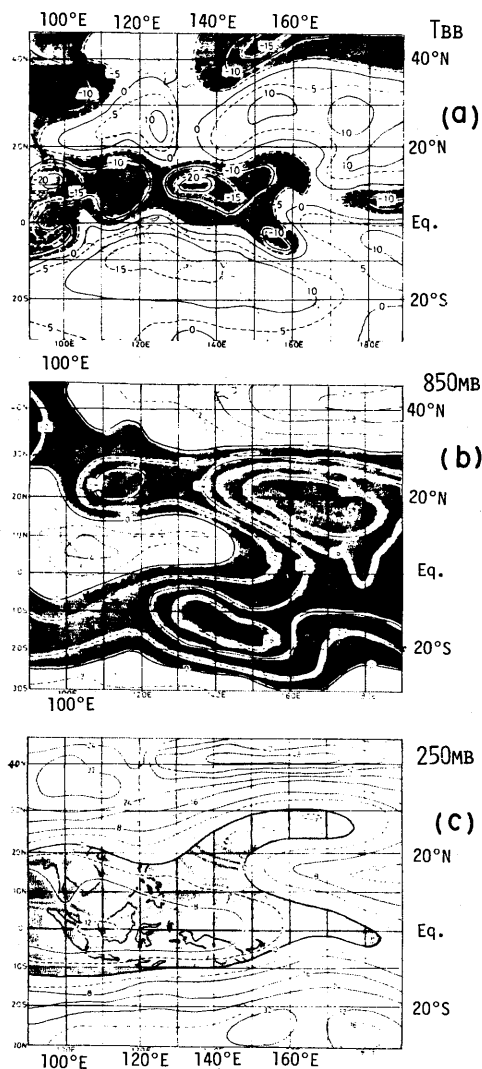


図2.3:  $T_{BB}$  (a)、850mb (b)、250mb (c)の東西成分の平均図。期間は9月16日~10月6日、 $T_{BB}$ の陰影は  $T_{BB} \leq -5^{\circ}\text{C}$ 、850MB、250MBとも東風成分単位は  $\text{m/s}$ 、(SHimizu,1983)。

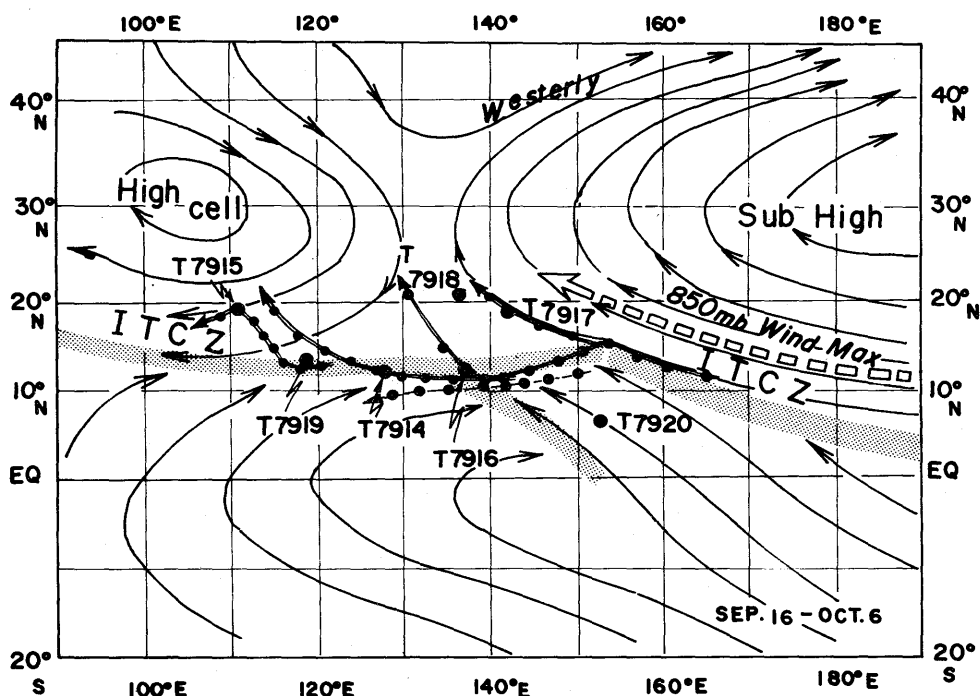


図2.4：図2.3をもとにした平均場とクラウドクラスター CL1～CL4 の移動軌跡と台風7914～7920の発生位置（大きな黒丸）を合成。

る。V) 下層のシャーラインの位置は ITCZ と見られる  $T_{BB}$  低温域の帯状の雲域とよくあっている；などがある。

対流圏上層を代表する250mb面における東西風の分布を図2.3(C)に示す。特徴点としては；i) 赤道上で180°Eより西で東風成分である。ii) 一方、150°Eより東では10°-20°Nで西風、20-30°Nで東風があり、20°N帯を軸とするトラフの存在を示唆している。

上記の特徴点をまとめたものを図2.4に示す。2.1で解析を進めたクラウドクラスター CL1～CL5の移動を合成、この期間発生した T1914から7920までの7個の台風の発生位置を黒丸で示し、さらに、図2.3における  $T_{BB}$  分布及び850mbの東西風の分布から得た ITCZ を陰影で示した。CL1～CL5は全て、この陰影上すなわち ITCZ をクラスターとして西進していることがわかる。そのうち、台風7914、7919は11～13°N帯、T7920は8°Nで発生し、いずれも ITCZ 上であった。また、T7915、7917、7918はすでに ITCZ で対流圏を通しての循環をもつ組織的なクラスター

となっており、その後、ITCZを離れ北上しながら台風に成長したものである。いずれの場合でも、台風の先在じょう乱は ITCZ 上を西進するクラスターであることが共通している。台風7916は、その典型的なものであった。

### 2.3 台風7916の発生と上層・下層風の場合

Frank and Hebert (1974) は大西洋において6年間に608個のクラスターを拾い出し、その内50個(8%)が発達した熱帯低気圧になったと報告している。2.2で述べたように、9月から10月始めにかけ7個の台風が ITCZ のクラスターから成長している。ここでは、この成長過程を上層および下層の場合との関連で調べ、CL3だけが成長しなかった点についても述べる。

#### (1) 台風7916の発生と上層風の場合

黒田(1981)は20°N帯を西進する活動と南北に連なる対流性雲バンドとの関係を調べるため、9月14日から22日までの期間について、00°

の衛星風ベクトルをもとに詳細な上層風場を解析している。この期間はCL4が対流圏を通しての循環に成長した19日を含み、重要な時期であった。00<sup>z</sup>の上層風場と赤外写真を写真4—9に抜粋して載せた。衛星による上層風の観測は風ループ動画から上層雲の移動ベクトルとして算出したもので、250mb面の風の場と見なせる(Hamada, 1982)。

熱帯低気圧の発生・発達と上層(250mb付近)との関係について、Sadler(1976, 1978)は北西太平洋の対流圏上層トラフ(tropical upper tropospheric trough, 略してTUTT)と台風の発生・発達との関係を調べ、対流圏上層の低気圧の果す役割として上層切離低気圧によって強まる北側の西風と赤道上空付近の東風が上層の吹出し通路を作ることになり下層のじょう乱の発達を強める効果を持つことを強調した。Shimamura(1981, 83)はGMSの衛星風から得られた詳細なデータを解析し、台風の発生に関して、下層の偏東風波動と上層寒冷渦との関係が深いことを解析している。

台風7916について、同様に議論する。写真4は14日00<sup>z</sup>の赤外画像と上層の流れの場が重ねて示

されており、CL4は弱い上層発散場の南端に位置している。16日(写真5)~18日(写真6)と時間の経過に従い、上層のリッジ域は10°N~30°Nまで南北に大きく拡がり、のちにT7916になるCL4は、その南端の13°~15°N付近に存在している。次いで、台風の先在じょう乱(下層循環を伴ったCL4)になった19日には南北に拡がり、クラスターはその南端にある。またUC3で示された上層寒冷渦は偏西風の流れから切離して南下(shimizu, 1983)し、17日には最も南下し20°Nまで達した。

Sadler(1976, 1978)やShimamura(1981, 1983)によれば、上層寒冷渦の南東象限が熱帯じょう乱の発達に好条件であると述べられている。Shimamura(1981)で解析されているT7811の場合、明瞭を下層循環をもった組織的なクラスターは上層冷渦の中心より南東900km付近で発達を続け、3日に台風となった。CL4のケースでも同時に、17~19日において上層寒冷渦UC3の南象限の中心より約1000km付近にクラスターがあり、それを取り巻く周辺場に共通性が見られた。

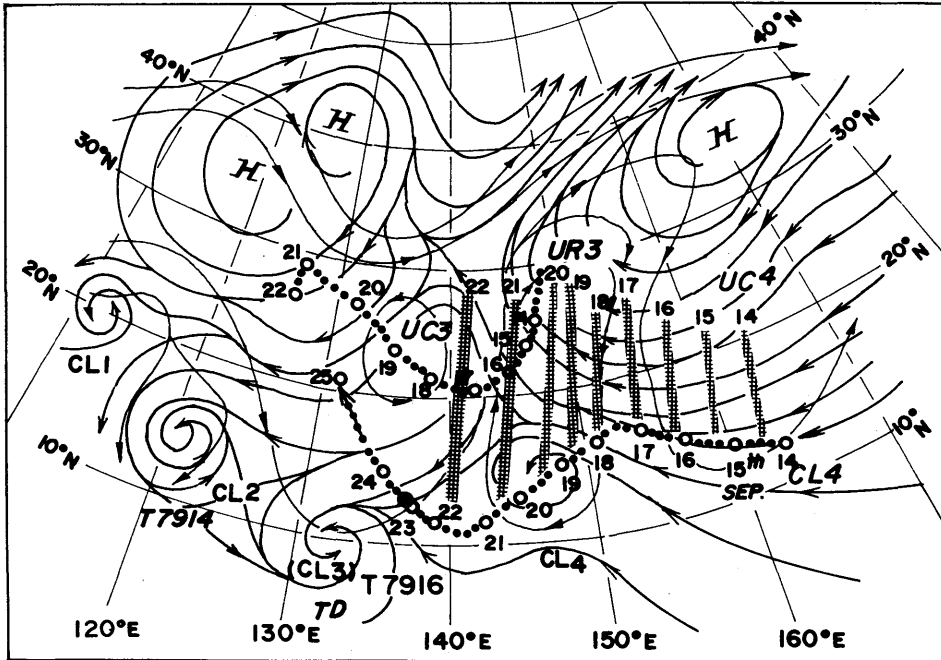


図2.5: 上層リッジ域(発散域—UR3)の移動とクラスターの移動・成長及び上層寒冷渦 UC3の移動。CL4から台風7916への成長(23日)。実線は850mb、細線は200mb(19日00<sup>z</sup>—写真7)。



このように、1) 切離した上層寒冷渦の南下、2) 20°N 帯の偏西風波動の振幅の増大、3) 上層リッジの強化; という過程をへて形成された上層の流れの場の中に、10—13°N 帯の ITCZ 上のクラスターが西進・移動してきている。この上層発散域に侵入したクラスターは急速に組織化が進み、下層循環が明瞭化し(19日)、23日に台風となった。

図2.5に上層寒冷渦の中心、上層リッジおよび CL 4 の移動を合成したものと示した。CL 4 は17日以後、大気下層の流れに沿って西南西進しながら成長を続け、UC 3 は19日以後、CL 4 から離れ北西進した。Shimamura (1981) の T7811 の発生期と非常によく類似性が見られた。23日06<sup>z</sup>、CL 4 は台風7916に成長し、ITCZ から離れ北上を始めた。

また、写真4—10およびGMSの上層風ベクトル分布から求めた上層リッジ域(発散域)の移動とクラスターの移動を図2.5に示したが、このリッジはのちに述べる図2.7のUR3に対応するもので、このリッジ域の南端、即ち、ITCZ 上でクラスターが発達・台風が発生しているように見え

る。

全く同様に台風7914についても上層リッジとの対応で議論することができ、解析した結果を図2.6に示す。図2.5と同様に上層リッジ場とITCZとが交わる領域でクラスターが顕在化し、13日から14日にかけて、上層発散が明瞭で、下層循環をもつじょう乱へ成長し、16日に台風7914となった。

同様に、台風7915についても、組織的なクラスターにまとまった14日にはUC1(写真4)が18°N、113°E、UC2が18°N、137°Eにあった。いずれもCL2、CL4で述べたと同じ経過をたどり、台風に成長した。

## (2) 対流圏上部のトラフ・リッジの時間・経度変化

図2.7は対流圏上部の250mb面のトラフーリッジの時間・経度変化と、この期間に発生した台風7914から7920位置、およびクラスターの移動を合成したものである。図の中で9月16日から10月5日までに期間について、Shimizu (1983) によって計算された、20°N帯を中心とした、250mb面の相対渦度分布の時間・経度変化を合成した。

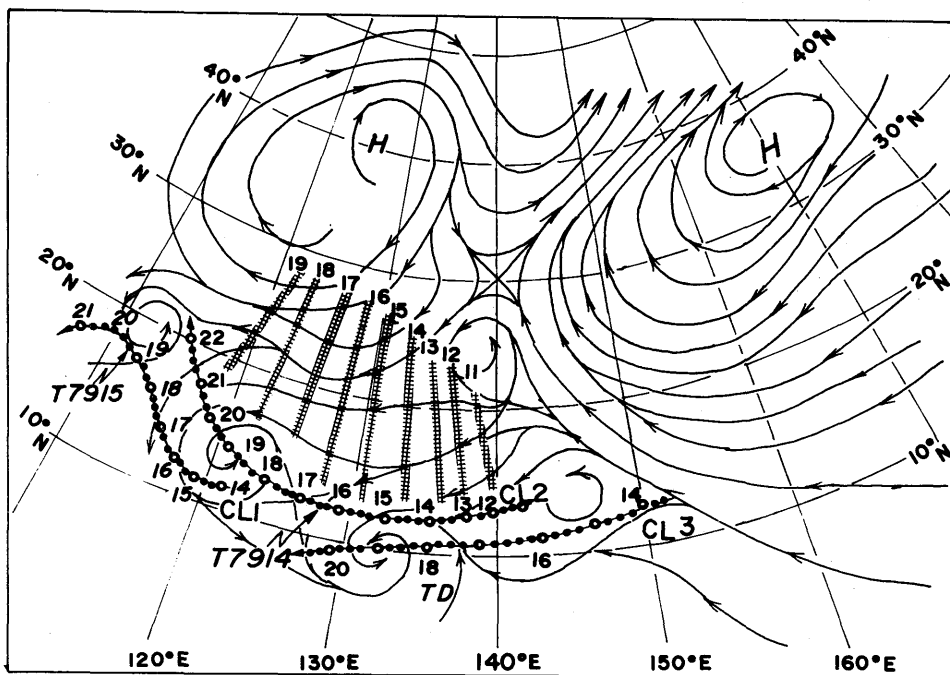


図2.6: CL2から台風7914への成長(16日)上層リッジ場(UR1)とクラウドクラスターの移動。CL1及びCL3の軌跡も示した。実線は19日00<sup>z</sup>、下層流線(写真7)。

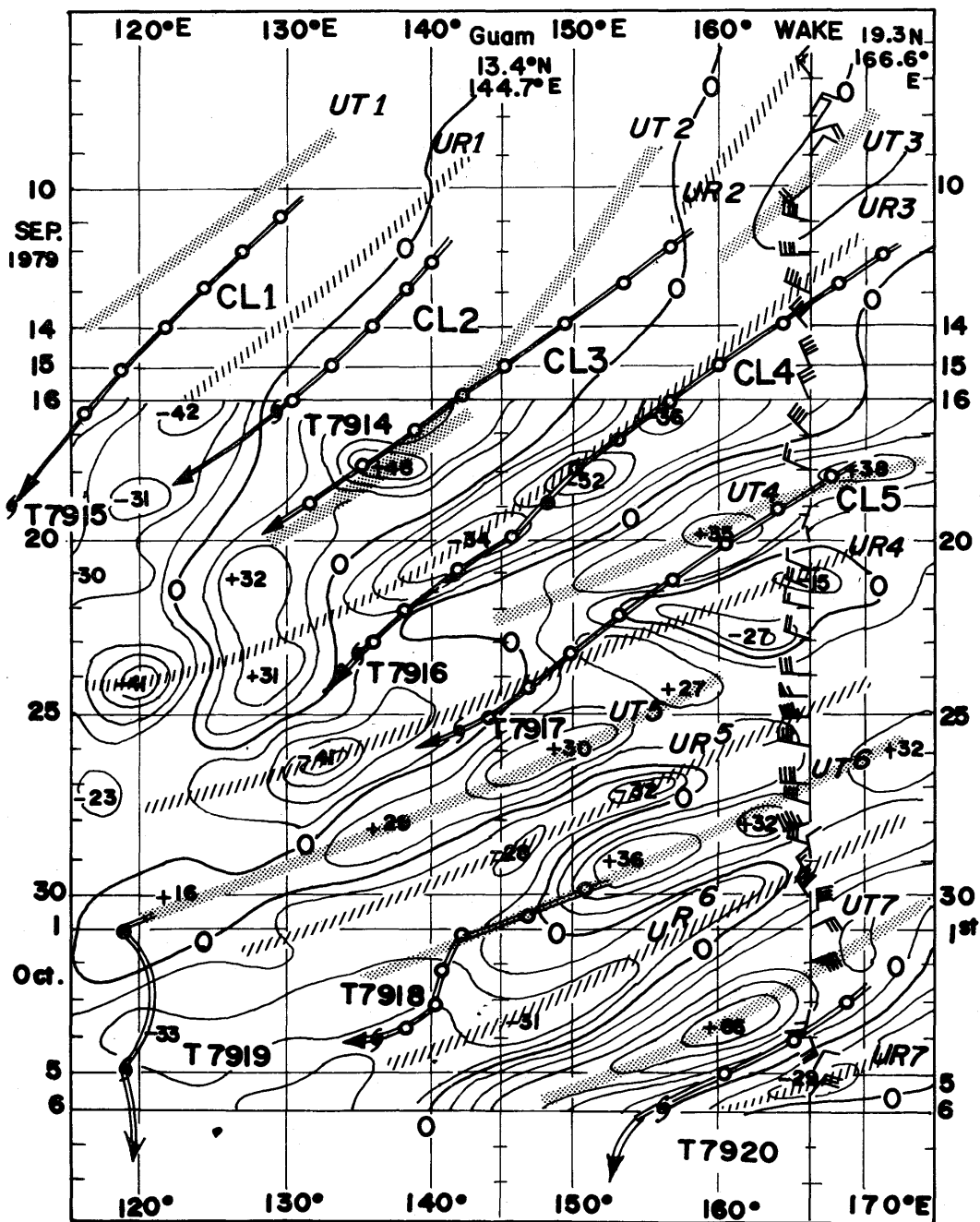


図2.7：20°N 帯の対流圏上部 (250MB) のトラフ・リッジの時間・経度変化。9月16日～10月6日、数値は相対渦度、トラフを UT1～UT7、リッジを UR1～UR7 と名付ける。白丸はクラウドクラスター CL1～CL5 の動きと台風への成長、S マークは台風発生を示す。

相対渦度の正の領域をトラフ域、負の領域をリッジ域とし、図の中で示したように、UT1、UR1、UT2、……、UT7、UR7と呼ぶことにする。この期間に発生した台風7914から7920まで全て上層渦度の負、すなわちリッジ場の位相の中で発生していることがわかる。前述のCL2から台風7914、CL4から台風7916に成長した点を共通している。

また、9月12日頃、158°E付近で顕在化し、ITCZを西進(図2.6)したCL3は、Guamのシーケンス(図2.2)でも明らかなように17日~19日にかけて、明瞭な下層循環をもつじょう乱に成長したが、写真3の可視画像と写真5、6の赤外画像と比べると、下層の積雲のみの循環となり、背の高い対流雲は消滅した。写真4~7の上層流線場や図2.7で明らかなように上層のトラフ(UT2)に入り、成長が抑制された結果と言える。このUC3の南下に伴いITCZは125~145°Eの間で広く晴天域となり、活発な雲域はほとんどなく、この点を裏付けていた。

いずれの場合でも、波長3000~4000km、位相速度300~400km/dayの西進する対流圏上部(中部)の波動のリッジ域、すなわち発散域とITCZ上のじょう乱がカップリングしたところでクラスターが成長し、台風となっている。こういう観点で議論すれば、Yanai(1961)の偏東風波動から台風へ移行する解析においても、20°N帯を西進する偏東風波動と10°N帯にあるITCZ上のじょう乱とのカップリングが見られ、台風発生はその議論と同様ITCZ上の10~13°N帯で下層循環が成長している。shimamura(1981)が解析した例においても、先に述べたように共通性が認められる。

## 2.4 台風の発生について

クラスターから台風に成長する過程を衛星画像・衛星風ベクトルをもとに解析を行い、台風に関する画像上および上層・下層の場との関連を詳しく調べた。解析は台風7916を中心に行い、この台風と相前後して発生した7個の台風との共通点も調べた。発生論に関する諸特徴点をまとめる次のようになる。

i) ITCZ上の10°~13°N帯に、約1500km間隔に並んだ組織的なクラスターが顕在化し、約

350km/dayで西進した。台風7914から7920の7個の発生は全てこれらクラスターからであった。これらのクラスターは時間・経度変化図から見て、発生のおおむね10日以前に雲域として認められ、3~4日前には下層循環、上層での高気圧性発散を示し対流圏を通しての渦動の存在が明確化し、雲頂部が滑らかとなる(天蓋)形状を示し、組織的なクラスターとなっていた。

ii) 一方、これらの台風の発生した期間、20°N帯を中心として、150°~160°Eより西で対流圏上層(250mb)では寒冷核上層低気圧(upper cold low)が周期4~5日、波長3000~4000kmで西進していた。この寒冷渦の一部は偏西風帯のトラフから南下(Shimizu, 1983)し、他は恒常的に存在するMPT(Mid Pacific Trough、またはTUTT)が切離し、西進したものである。この切離した寒冷渦の南東象限の中心より1000km付近にあたる上層リッジ場の南端付近では、クラスターは成長する。逆にトラフ域では発達抑制され、下層循環のみとなり衰弱した。上層リッジ域におけるクラスターの成長・台風の発生は今回の解析では全て共通しており、上層場と台風の発生に密接な関係があると推察される。

iii) 一連の台風の発生、クラスターの成長の領域と期間は、150°E以西、10°N以南の領域で赤道越え南一南西流が卓越した時期と一致している。このことは、ITCZにおける下層収束の増大とクラスターの成長が密接に関係していることを示唆している。

これらに加え、upper cold lowの南下はクラスター周辺の上層場の振幅を増大させ、負の渦度領域の拡大によりクラスターの成長が促進されるのである。しかしながら、どのクラスターが選択的に台風となるかは、今後、クラスター周辺の詳細な解析を待たなければならない。また、クラスターをとりまく、上層・下層の流れの場がクラスターの成長にどの程度寄与するかの定量的な見積りは今後の問題である。一方、数値シミュレーションにおいて、十分な条件を与えれば、自立的に台風まで成長するという結果がある。これらの問題との関連は今後の研究に待たねばならず、本報告では、現象論的、定性的な議論にとどめた。