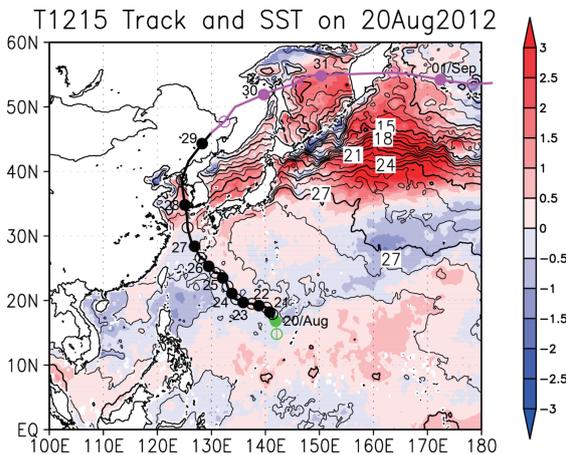


3.2 2012年台風第15号 (1215 Bolaven) *

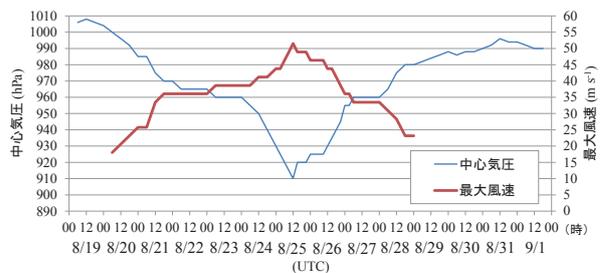
マリアナ諸島近海の12° N、142° E付近では8月16日頃から、亜熱帯高気圧の縁辺流に伴う東風とモンスーンに伴う南西風のシアライン（例えば、McBride 1995）に沿って対流活動が活発で、日周期の盛衰を繰り返していた。8月19日6時にはその少し北（14.1° N、142.1° E）で対流活動が活発となり熱帯低気圧が発生した。熱帯低気圧は約15km h⁻¹の速さで北に進み、1日後の8月20日6時に台風（中心気圧1000hPa）となった（第3.2.1図、第3.2.2図）。20日3時頃のAMSR2のPCT89（第3.2.3図a）によると、この頃の台風の主要な対流域は中心の南西側にあった。

台風は、21日から23日にかけてSSTが約29°C（おおむね平年並）の海域を西北西に進み（第3.2.1図）、徐々に発達した（第3.2.2図）。この期間は、200-850hPaの鉛直シアの大きさが10m s⁻¹前後あり、前後の時間のそれと比較して比較的大きかった（第3.2.4図a）。これは上層200hPa付近の環境風が、前後の時間のそれと比較して強く、6~9m s⁻¹の北北東の風となっていたことによる。MTSAT赤外面像（図省略）では中心の眼は確認できないが、23日04時頃のAMSR2のPCT89（第3.2.3図b）に見られるとおり、降水分布では23日以降、眼の壁雲が形成しつつあることが確認できる。ただし、主要な対流域は中心の南東側にあった（第3.2.3図b-d）。23日21時以降は、第一の壁雲とその外側に伸びる二つのスパイラルレインバンドが明瞭となった（第3.2.3図d）。

台風は24日からはSSTが29°C程度の海域を北西に進み（第3.2.1図）、ベストトラックによると、24日12時に950hPaだった中心気圧は25日12時には910hPaとなった（第3.2.2図）。ただし、この24時間における最大風速の増大は40m s⁻¹から50m s⁻¹にとどまるため、この事例は本書の急発達の基準に当てはまらない。この間、鉛直シアの大きさは5m s⁻¹以下となっていた（第3.2.4図a）。この発達時の台風の構造を詳しく見ると、構造は二重の壁雲から三重の壁雲に変化していた。SSMISのPCT91、AMSR2のPCT89及びTMIのPCT85の各画像で時間を追って見ると（第3.2.3図e-k）、この発達が始まる前の24日9時から24日12時にかけて（第3.2.3図e-f）は、第一の壁雲が明瞭で半径が25km未満で小さいことに加え、第二の壁雲が徐々に形成された。24日17時から25日4時にかけて（第3.2.3

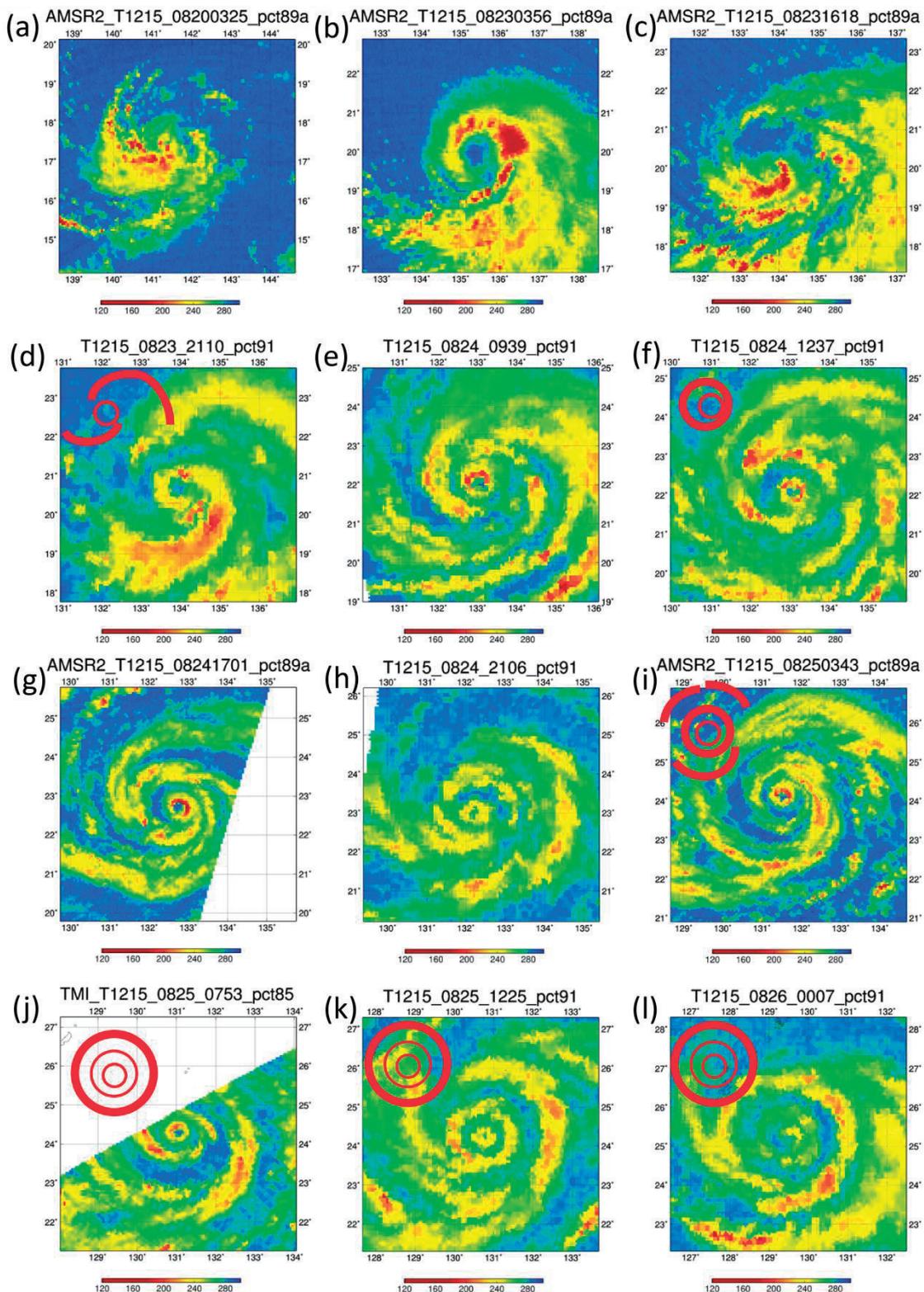


第3.2.1図 2012年8月20日の海面水温(黒実線、°C)、その平年偏差(カラー、°C)、及び2012年台風第15号の経路(気象庁ベストトラックデータによる)。●は00時(横の数字は日を示す)、○は12時の位置で、緑はTDの期間、マゼンタは温帯低気圧に変わった後の期間を示す。

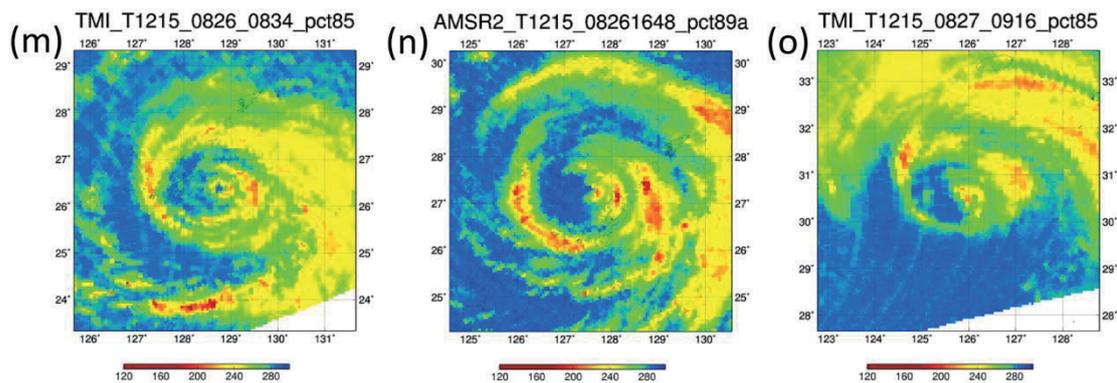


第3.2.2図 2012年台風第15号の強度変化(気象庁ベストトラックデータによる)。

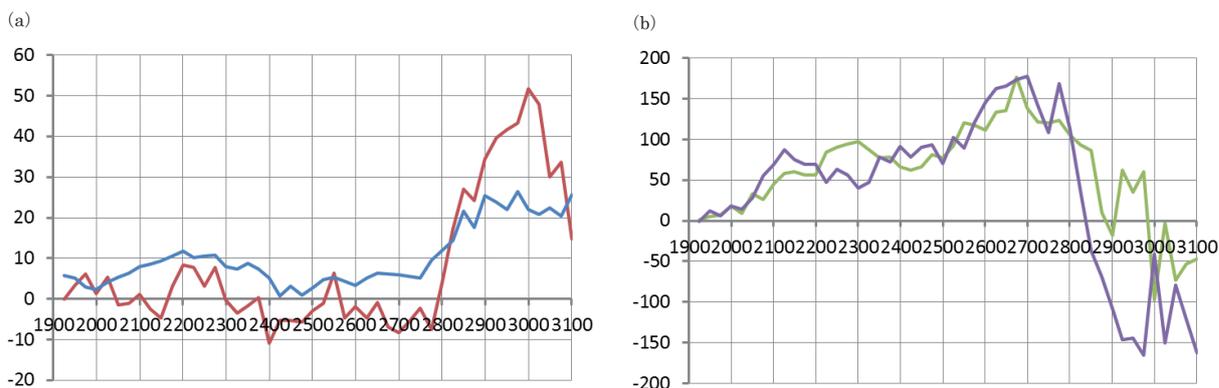
* 嶋田宇大



第3.2.3図 2012年台風第15号の位置を中心としたSSMISのPCT91、AMSR2のPCT89及びTMIのPCT85。赤マークは、眼の構造をイラストしたもの。(a)2012年8月20日03時頃、(b)8月23日04時頃、(c)8月23日16時頃、(d)8月23日21時頃、(e)8月24日10時頃、(f)8月24日13時頃、(g)8月24日17時頃、(h)8月24日21時頃、(i)8月25日04時頃、(j)8月25日08時頃、(k)8月25日12時頃、(l)8月26日00時頃、(m)8月26日09時頃、(n)8月26日17時頃、(o)8月27日09時頃。



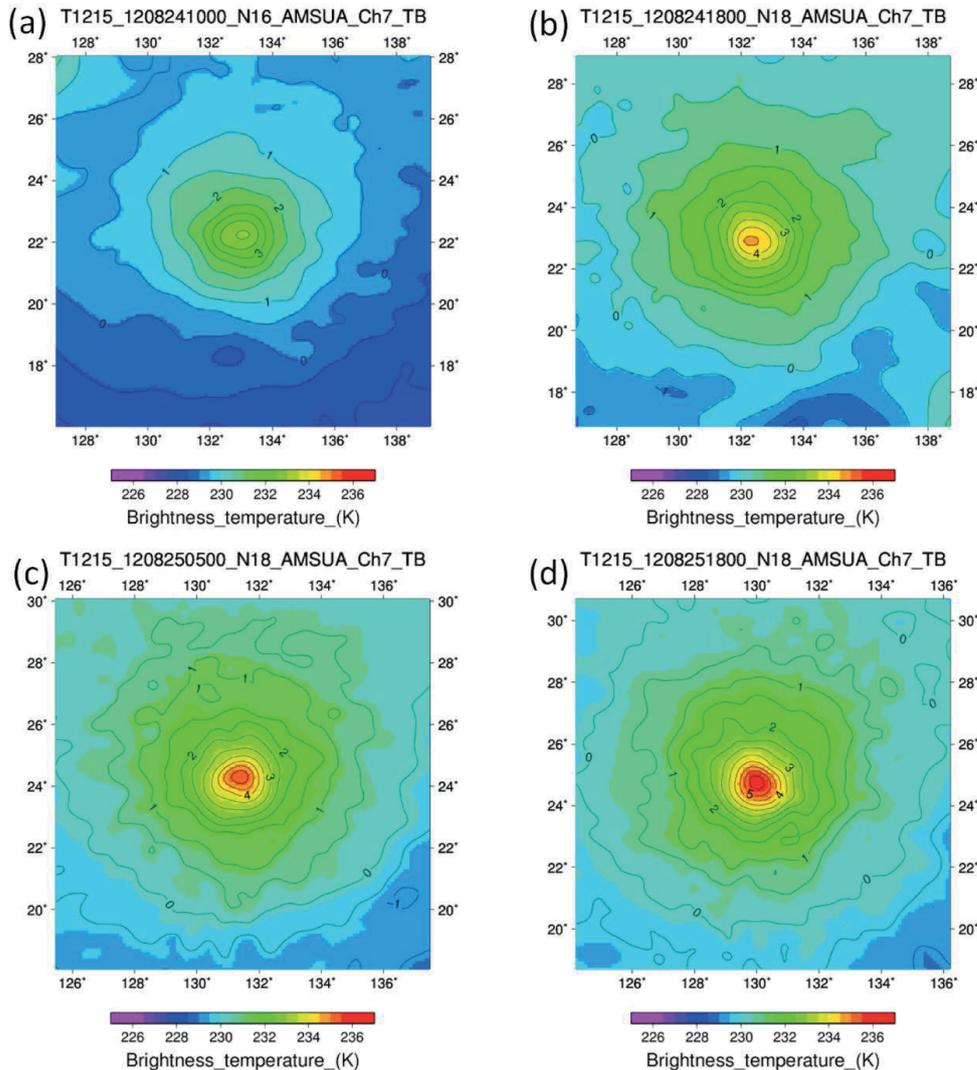
第 3.2.3 図 続き



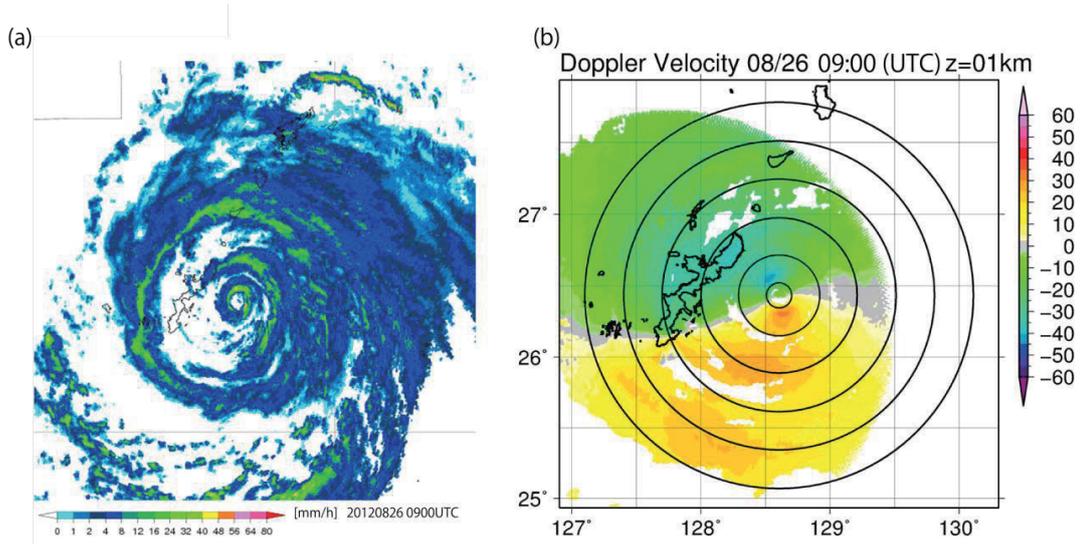
第 3.2.4 図 2012 年台風第 15 号の (a) 鉛直シアア (青、 $m s^{-1}$) と CPS パラメータの B (赤)、(b) CPS パラメータの $-V_T^L$ (緑) と $-V_T^U$ (紫) の時間変化。

図 g-i) は、第二の壁雲からスパイラル状に延びるように、徐々に第三の壁雲が形成され、25 日 8 時以降、台風は三重壁雲構造となった。最も明瞭に三重壁雲構造が見えた 25 日 12 時頃 (第 3.2.3 図 k)、台風は最盛期を迎えた。なお、第二の壁雲が形成されても、その内側の第一の壁雲が衰弱することはなかった。これは第二の壁雲が完全に軸対称に閉じていないことが影響しているかもしれない。また、第 3.2.3 図 f と第 3.2.3 図 k を比較すると、この間に第二の壁雲の半径は約 110km から約 75km に収縮していた。中心気圧は、上空の暖気核の強さに比例するため、この発達が起きている期間の AMSU-A (Ch7) の TB を見ると (第 3.2.5 図)、中心付近の TB は 3K 以上上昇していた。通常、台風は、第一の壁雲の発達とともに勢力が強まり、多重壁雲構造になったところで最盛期を迎える (発達が止まる) ことが知られている (例えば、Willoughby *et al.*, 1982)。しかし、ベストトラックによれば、台風第 15 号の場合、二重壁雲構造になった 24 日 12 時以降に気圧の急低下が始まり、三重壁雲が形成されるまで発達が続いたことになる。その後台風は徐々に勢力を弱めながら北西に進み、26 日 12 時には沖縄本島を中心気圧 930hPa の勢力で通過した。この時の沖縄周辺の SST は $28^{\circ}C$ 以上あった (図省略)。SSMIS の PCT91 及び TMI の PCT85 の画像を見ると、三重壁雲構造の完成以降、第一の壁雲及び第二の壁雲は弱まったものの、それらが完全に消えることはなく、壁雲の置き換わりは起こらなかった (第 3.2.3 図 l-m)。また台風は 26 日以降、沖縄本島に接近するにつれ、第二の壁雲に非対称性がみられるようになった (第 3.2.6 図 a)。糸数レーダーで観測したレーダー反射強度の軸対称成分 (方位角平均値) の時間平均した半径・高度断面図 (第 3.2.7 図) によると、最も内側の第一の壁雲は台風中心から半径約 15km、第二の壁雲は半径 45-65km、最も外側の第三の壁雲は半径 110-140km にあった。軸対称レーダー反射強度の値が 10dBZ 以上の高度は、第一の壁雲では高度 10km まで伸び、最も背が高いことが示唆された。第二

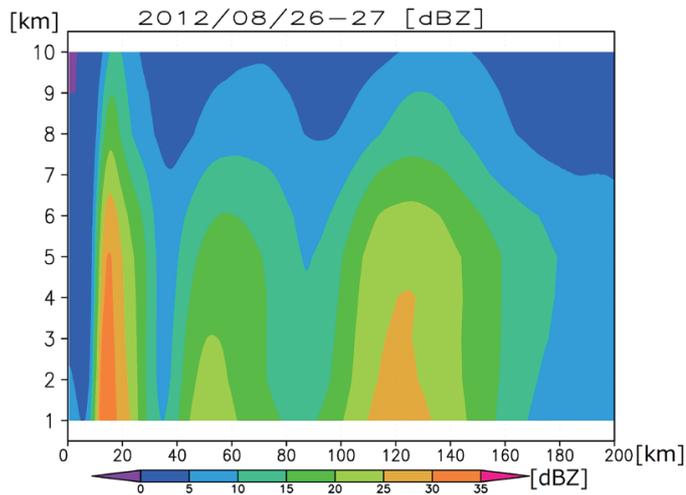
の壁雲は高度 7km まで伸びていた。第三の壁雲は高度 9km まで伸び、水平に幅広だった。沖縄本島通過直前の 26 日 09 時の高度 1km のドップラー動径風を見ると、風速は最大でも 45m s^{-1} 程度だったことがわかる (第 3.2.6 図 b)。これは同程度の勢力で沖縄本島を通過した同年の台風第 16 号 (第 3.3 節) 及び第 17 号 (第 3.4 節) の風速 (60m s^{-1} 以上) に比べて小さい。これは、台風の三重壁雲が障壁となって、台風の外側から大きな角運動量が台風内部に入り込みにくかったことが一つの要因と考えられる。26 日 12 時の CPS のパラメータ B (第 3.2.4 図 a) 及び 500hPa-1000hPa 面の層厚分布 (第 3.2.8 図 a) によると、台風第 15 号はこの時点では同心円構造を保っており、台風の西側下層には大陸からの乾燥空気の流入は見られない (第 3.2.8 図 c)。また、中緯度のジェットは 40°N 以北にあり台風から 1500km 以上離れ (第 3.2.8 図 b)、中緯度トラフとの相互作用は起きていないと考えられる。鉛直シア率は 10m s^{-1} 以下で (第 3.2.4 図 a)、下層から上層までしっかりとした暖気核構造となっていた (第 3.2.4 図 b)。



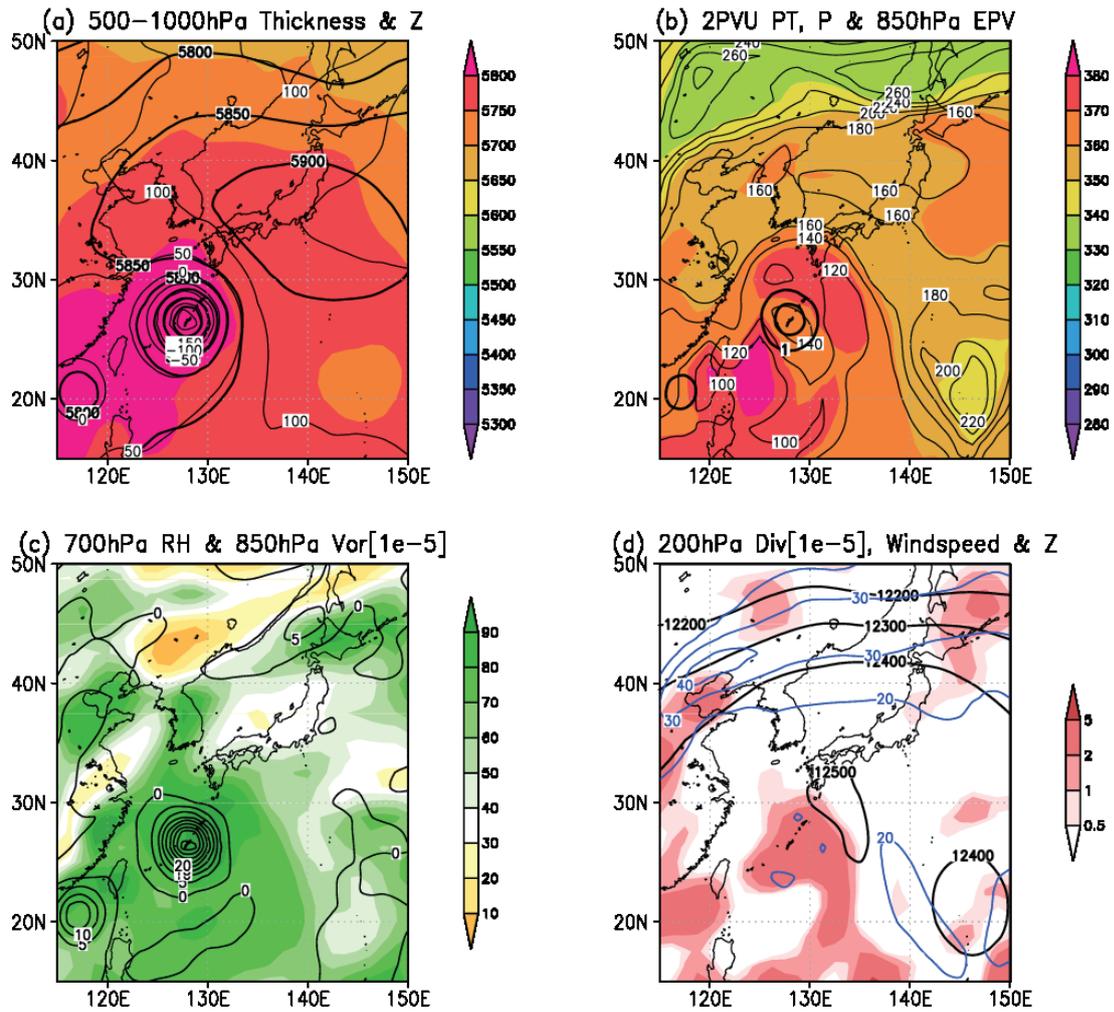
第 3.2.5 図 2012 年台風第 15 号の位置を中心とした AMSU-A (Ch7) の輝度温度 (カラー、K) とその偏差 (黒実線、K)。(a) 2012 年 8 月 24 日 10 時頃、(b) 8 月 24 日 18 時頃、(c) 8 月 25 日 05 時頃、(d) 8 月 25 日 18 時頃。



第3.2.6図 2012年8月26日09時の (a) レーダー降水強度分布、及び (b) 高度1km付近のドップラー動径風分布 (CAPPI)。同心円は、台風を中心から半径10km、30km、60km、90km、120km、150kmの地点を示す。



第3.2.7図 沖縄レーダーで観測したレーダー反射強度の台風軸対称成分 (方位角平均値) の半径・高度分布。2012年8月26日5時50分から8月26日16時50分の時間平均。



第3.2.8図 2012年8月26日12時の総観場。(a) 500hPa面(太実線)と1000hPa面(細実線)のジオポテンシャル高度、500hPa-1000hPa面の層厚(カラー)、(b) 2PVU面温位(カラー)、気圧(細実線)、850hPa面渦位(太実線)、(c) 700hPa面相対湿度(カラー)と850hPa面相対渦度(実線)、(d) 200hPa面ジオポテンシャル高度(黒線)、等風速線(青線)、水平発散(赤)。台風第15号は沖縄本島付近の下層高渦度・高渦位に対応。

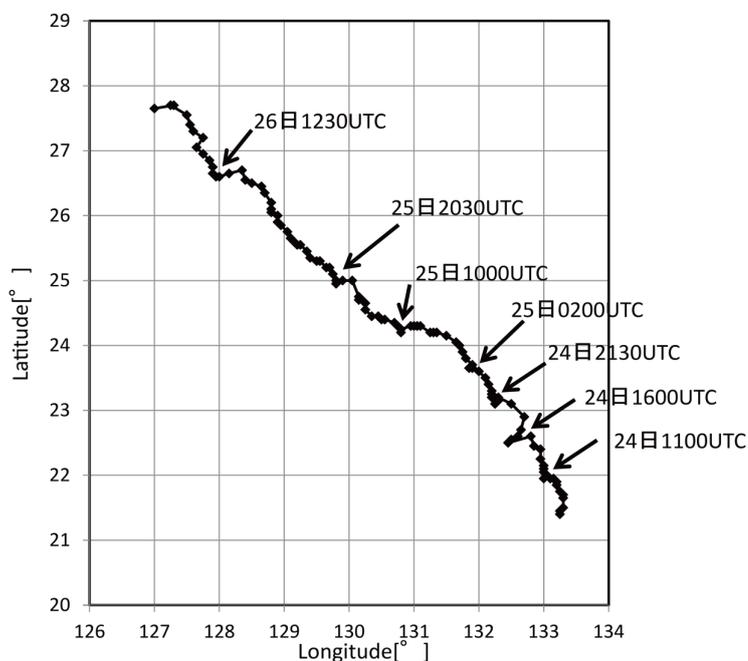
台風は東シナ海に抜けた26日15時以降、第一及び第二の壁雲の西側が不明瞭になり、三重壁雲の構造は次第に崩れ、同心円構造から非対称構造へと変化した(第3.2.3図n)。また移動速度も上がった。台風が29°Nを越えた27日03時以降は、台風中心から北東に約250km外側に位置するレインバンドの活動が明瞭となった(第3.2.3図o)。一方、台風の南側では、500hPaより上層では、中国大陸から台風の南側に向けて乾燥した空気が流入したことに伴い、目立ったレインバンドが見られなくなった(第3.2.3図o)。しかし、CPSのパラメータ上、鉛直シアが強まり、下層非対称になり、温低化が始まるのは28日に入ってからであった(第3.2.4図)。その後台風は黄海を北北西に進み、28日12時以降、朝鮮半島に上陸し、ベストトラックでは29日6時に中国東北部で温帯低気圧に変わった(第3.2.1図)。

【トピック：トロコイダル運動】

台風第15号の特徴として、三重壁雲構造の他に、顕著なトロコイダル運動をしていた点があげられる。ここでは、その特徴について簡単にまとめた。

台風のトロコイダル運動とは、台風の眼が台風システム全体の平均的な移動に対して蛇行する運動である。Muramatsu (1986) は、二重壁雲構造を有した台風のトロコイダル運動を調べ、台風の眼が台風システム全体の中心とは一致せず、システムの中心に対し反時計回りに回転（周期は5～8時間）していることを明らかにした。

台風第15号の眼が台風システム全体の平均的な移動に対して蛇行していたことを示すため、MTSAT赤外チャンネルで中心の眼が識別可能となった24日03時から26日20時の間に対し、赤外チャンネル1のTBが最も高い点（雲のない領域または少ない領域）を台風中心と見なしたトラッキング（30分間隔）を行った（第3.2.9図）。台風は不規則な周期（3時間から8時間周期）で、時間平均的な移動方向に対して時折やや左側にずれる運動をしていた。特に、その蛇行は24日16時00分頃や26日12時30分頃に顕著に見られた。左側にずれている時、眼の移動速度は遅くなっていた。



第3.2.9図 MTSATの赤外チャンネル1の輝度温度を使ってトラッキングした2012年台風第15号の眼の位置（30分間隔）。矢印は、平均的な移動方向から左にずれた時刻を示す。

参考文献

McBride, J. L., 1995: Tropical cyclone formations. Chapter 3 of *Global Perspectives on Tropical Cyclones*. Being published by the WMO, 57 pp.

Muramatsu, T., 1986: Trochoidal motion of the eye of Typhoon 8019, *J. Meteorol. Soc. Jpn.*, **64**, 259–272.

Willoughby, H. E., J. A. Clos, and M. G. Shoreibah, 1982: Concentric eye walls, secondary wind maxima, and the evolution of the hurricane vortex, *J. Atmos. Sci.*, **39**, 395–411.