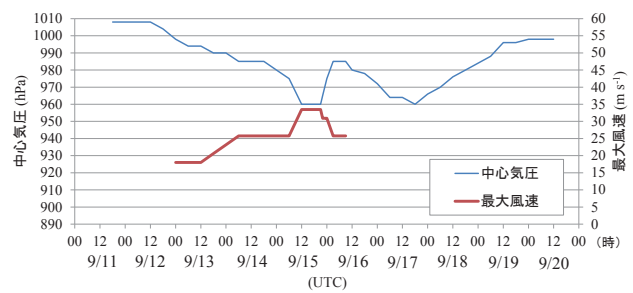
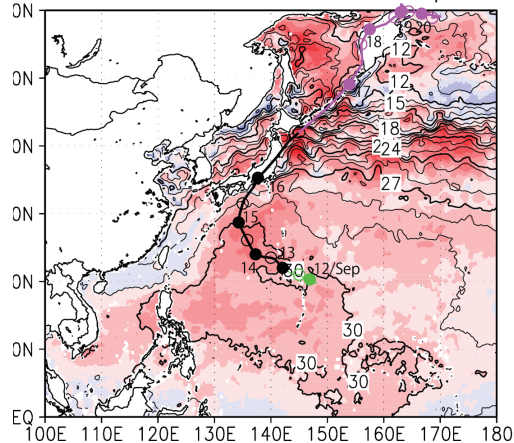


3.7 2013 年台風第 18 号 (1318 Man-Yi) *

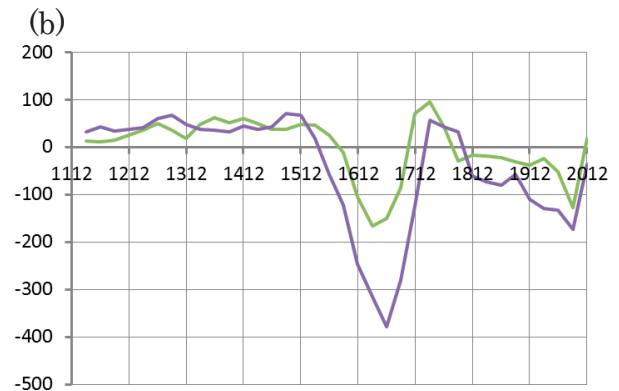
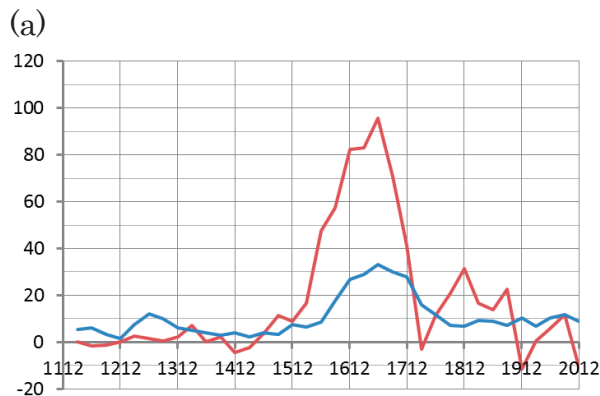
南シナ海から 20° N 沿いに伸びるモンスーントラフ内で、クラウドクラスタが 150° E 付近から組織化しながら西北西進し、9 月 13 日 00 時に小笠原諸島近海で台風第 18 号となった (第 3.7.1 図、第 3.7.2 図)。この海域では SST は 29°C 以上で、鉛直シアも比較的小さかった (第 3.7.3 図 a) が、台風の北側の対流圏中層では比較的乾燥していた (図省略)。13 日 16 時頃の AMSR2 の PCT89 では規模の大きいコンマ状の対流分布が見られる (第 3.7.4 図 a)。14 日にかけて、台風は西～北北西へ進んだ。

T1318 Track and SST on 13Sep2013



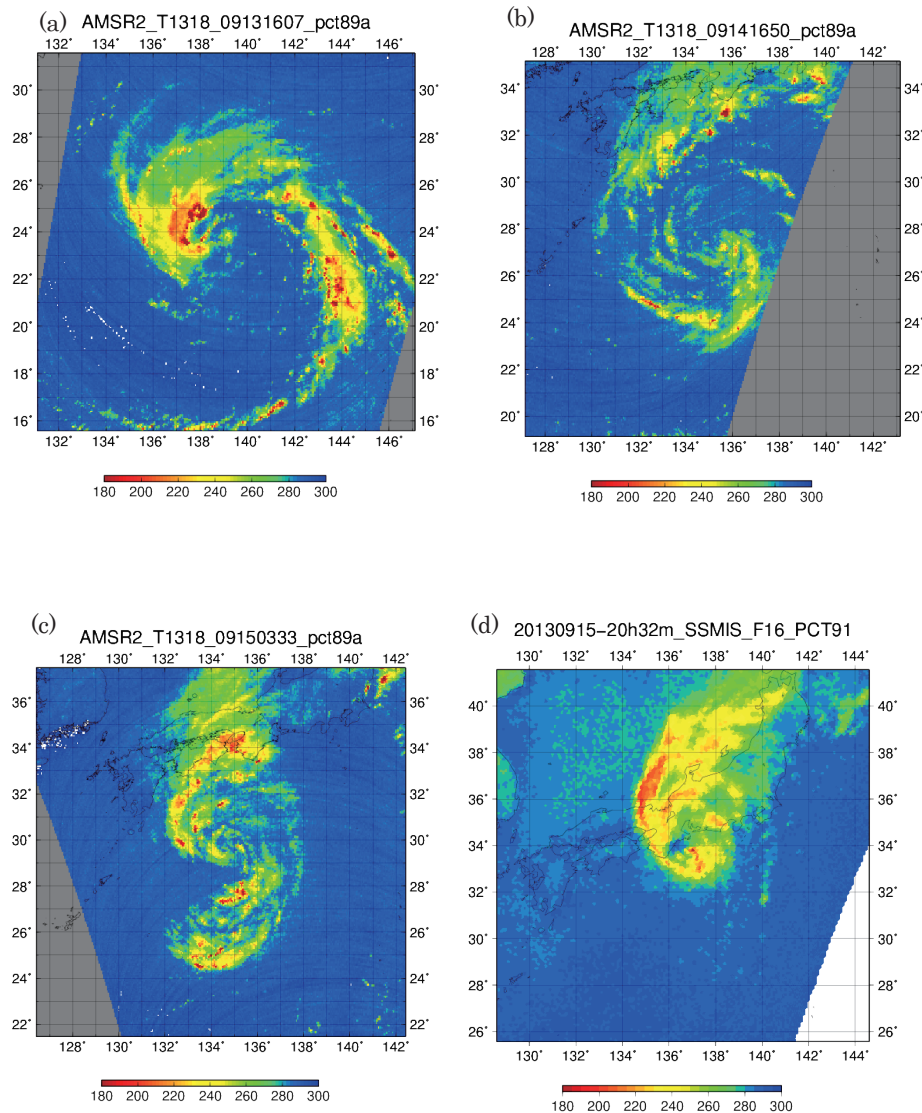
第 3.7.2 図 2013 年台風第 18 号の強度変化
(気象庁ベストトラックデータによる)。

第 3.7.1 図 2013 年 9 月 13 日の海面水温 (黒実線、°C)、その平年偏差 (カラー、°C)、及び 2013 年台風第 18 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。



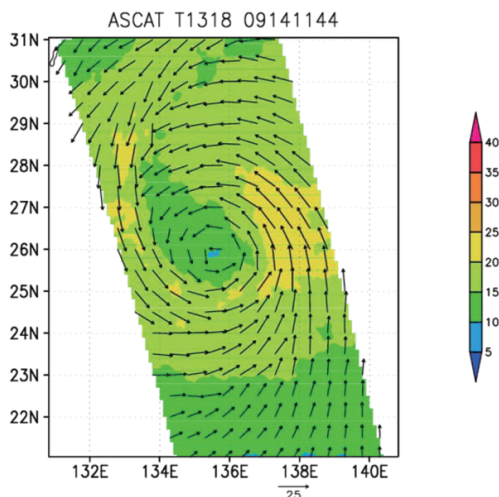
第 3.7.3 図 2013 年台風第 18 号の (a) 鉛直シア (青、 m s^{-1}) と CPS パラメータの B (赤)、(b) CPS パラメータの $-V_T^L$ (緑) と $-V_T^U$ (紫) の時間変化。

* 北畠尚子



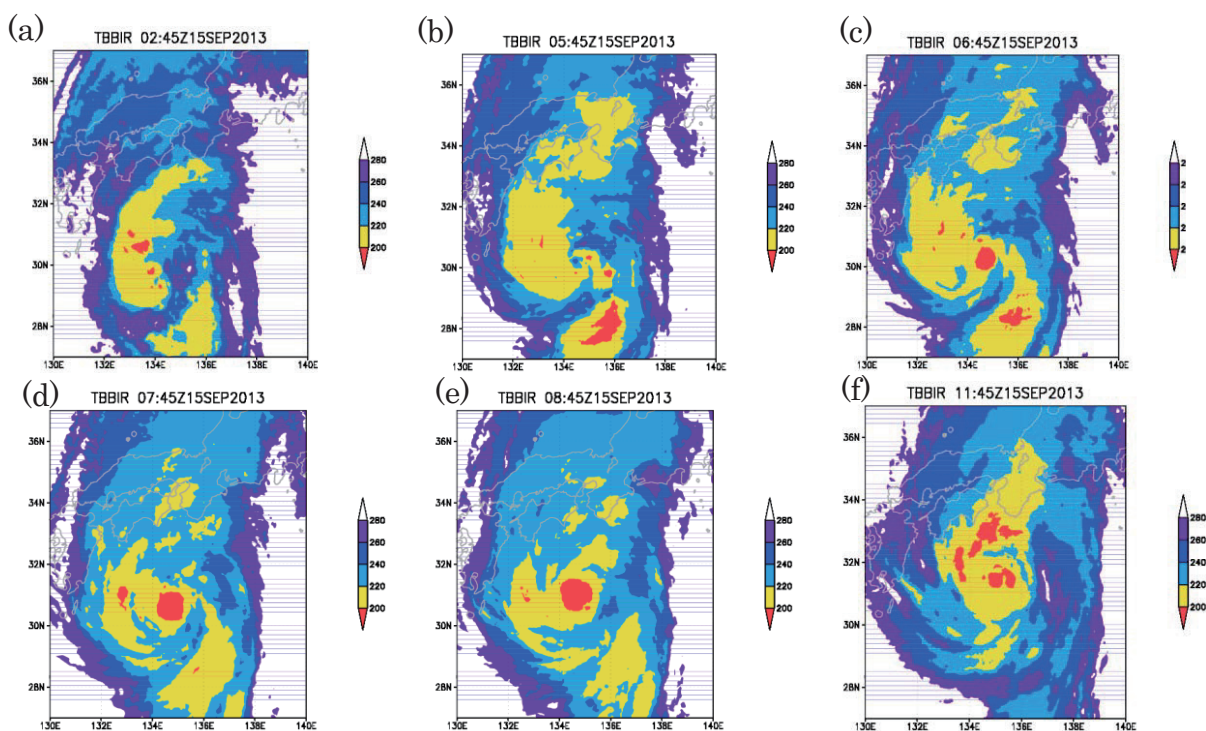
第 3.7.4 図 2013 年台風第 18 号の位置を中心とした衛星搭載マイクロ波センサーによる観測。
(a) 2013 年 9 月 13 日 16 時頃、(b) 14 日 16 時頃、(c) 15 日 03 時頃の AMSR2 の PCT89、(d)
15 日 20 時頃の SSMIS の PCT91。

SST は 30℃以上（平年より 1.5℃以上高い。第 3.7.1 図）で表層水温も特に低くはなく（図省略）、鉛直シアも弱かった（第 3.7.3 図 a）にもかかわらず、15 日 00 時には中心気圧 980 hPa までの発達にとどまった。AMSU-A（Ch7）TB で見られる暖気核は、14 日 00 時頃と 15 日 00 時頃では共に TB 偏差 2K 程度で水平スケールも同程度である（第 3.7.7 図 a, b）。14 日 16 時頃の AMSR2 の PCT89（第 3.7.4 図 b）では、コンマ状の対流域の主要部分が台風中心の南東側へ移動し、中心付近の対流は前日よりむしろ減少しており、眼も確認できない。これより少し前の 11 時頃の ASCAT 海上風（第 3.7.5 図）では、最大風速半径が 200 km 程度と大きく、台風中心から北側に明瞭な水平シアと弱風帯が見られる。このシアの北西側にあたる四国・九州の南の海域には AMSR2（16 時頃、第 3.7.4 図 b）で活発な対流が見られる。これらの風と対流の分布は台風の温低化期にみられる特徴（例えば 2013 年台風第 26 号や第 27 号：本書第 3.9 節及び第 3.10 節）に類似しており、この後の最盛期への変化は通常的最盛期から温低化期への変化とは逆のように見えるのが興味深い。



第 3.7.5 図 2013 年台風第 18 号の位置を中心とした ASCAT 海上風 (m s^{-1})。2013 年 9 月 14 日 11 時頃。

15 日 00 時には台風は SST30°C 以上の海域を抜けた (第 3.7.1 図) が、このあとその構造に大きな変化が起こった。14 日 16 時頃 (第 3.7.4 図 b) に台風中心南東側にあった対流域と、九州・四国の南海上にあった対流域が、台風の北上に伴って、15 日 03 時頃の AMSR2 (第 3.7.4 図 c) では台風の南北二つのスパイラルバンドのような分布になり、30.0° N-134.5° E 付近には中心付近に眼のような空白域も見られる。MTSAT 赤外画像でも、15 日 03 時 (第 3.7.6 図 a) には活発な対流は中心の西～北西と、南東側に二つに分かれて分布していたのが、06 時 (第 3.7.6 図 b) には中心のすぐ東側に規模は小さいが背の高い対流が発生し、それらが一時的に眼を取り囲む壁雲のような分布になった。このあと 07 時から 09 時 (第 3.7.6 図 c, d, e) は中心付近で非常に背の高い対流が発達して CDO のように中心を覆い、

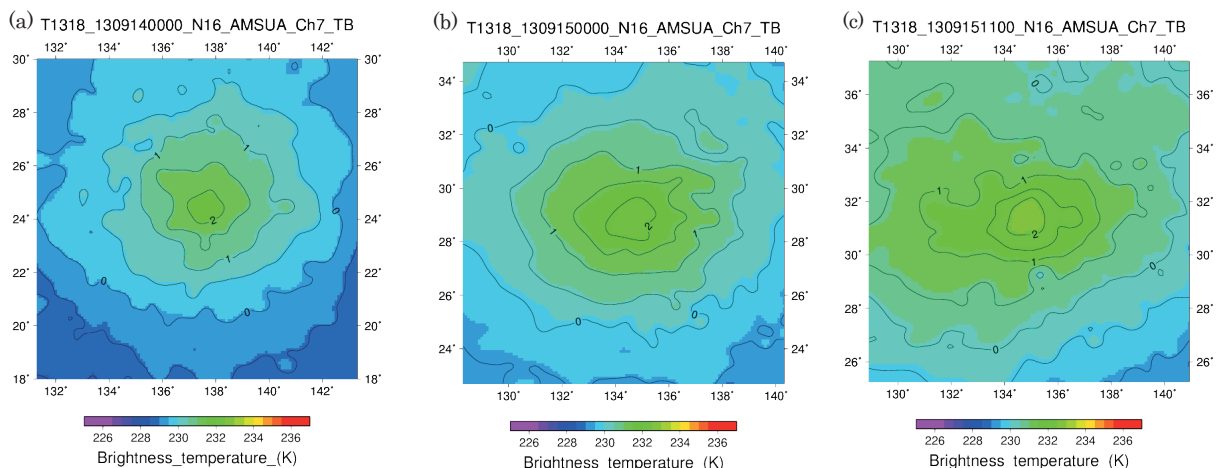


第 3.7.6 図 MTSAT 赤外チャネルの輝度温度。(a) 9 月 15 日 03 時、(b) 06 時、(c) 07 時、(d) 08 時、(e) 09 時、(f) 12 時。

眼のような構造は見えなくなった。12 時（第 3.7.6 図 f）には台風中心付近の対流に加えて中心から北西～北側に幅の広いバンド状の活発な対流が生じている。

ベストトラックにおけるこの台風の最盛期は、対流が最も活発になったところである 15 日 12 時（中心気圧 960 hPa、最大風速 30 m s^{-1} ）とされていて、同日 00 時から 12 時間で 20 hPa の中心気圧低下、 10 m s^{-1} の風速増大があった（第 3.7.2 図）。ただし、AMSU-A（Ch7）TB で見られる暖気核は、15 日 00 時頃と 11 時頃では顕著な変化は見られず（第 3.7.7 図 b, c）、この台風の強度変化にはさらに検討の余地があるかもしれない。

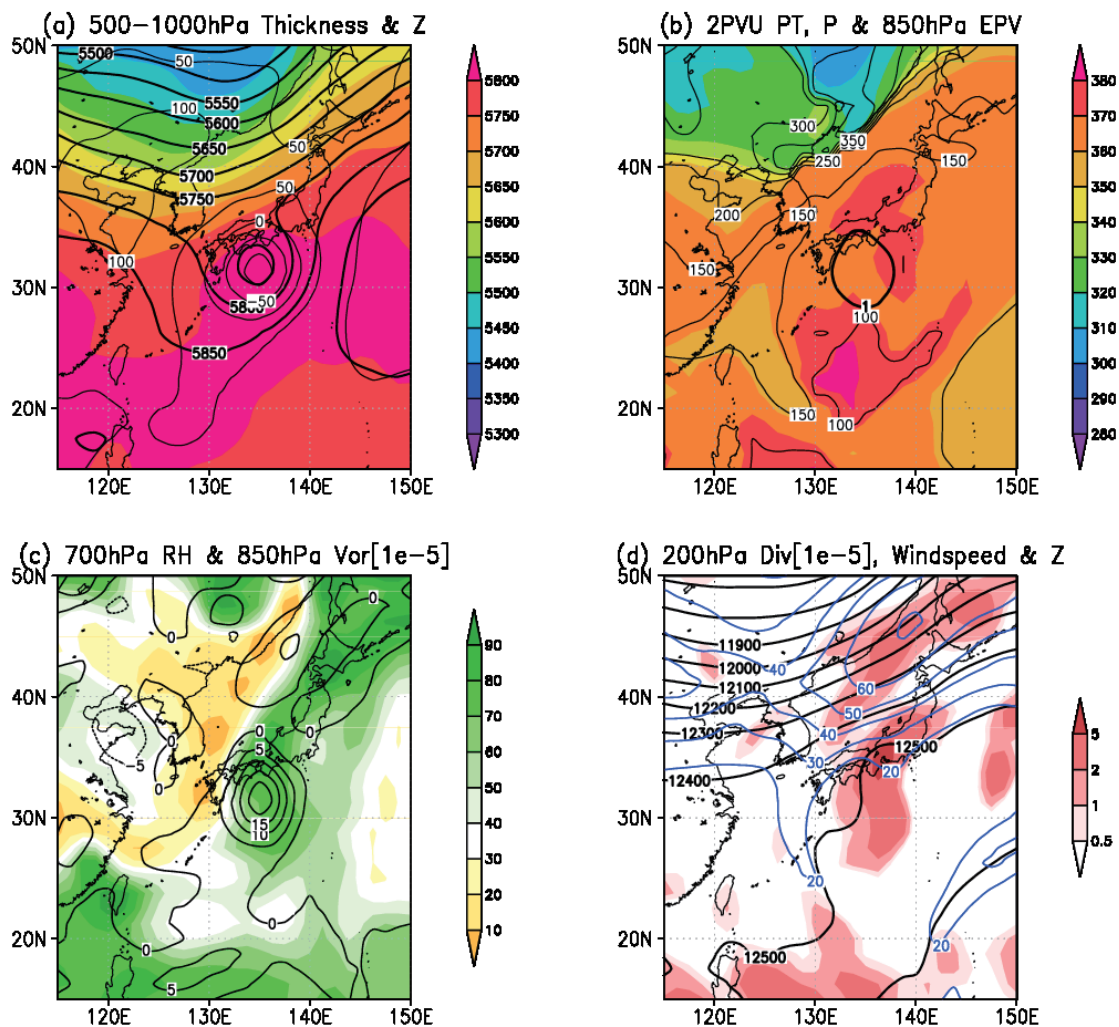
上述の 15 日 00 時頃から 12 時頃までの台風中心付近の対流の増大には、第 3.7.4 図 b（14 日 16 時頃）で九州・四国の南に見られたバンドに台風中心が接近したタイミングで生じたように見える。この九州・四国の南の降水バンドは、日本海を中心にもともと存在していた傾圧帯の暖気側で、台風に伴う暖気移流により傾圧性が増大した地域に対応している。第 3.7.8 図には台風の最盛期とされる 15 日 12 時の総観場を示す。四国・九州は第 3.7.8 図 a の層厚で示される傾圧帯の南端である。これは台風接近前から日本付近に存在した傾圧帯が層厚 5750m 以下であった（図省略）のが、台風に伴う層厚 5800m 以上の暖気（第 3.7.8 図 a）の北上によってもとの傾圧帯の暖気側で強化されたものである。既存の前線帯の暖気側での前線強化は温低化過程でよく見られる（例えば Kitabatake 2008）。200 hPa 面では、台風の北上によりその前面（北側）にあたる東西日本～日本海南部ではジオポテンシャル高度が上昇しており（第 3.7.8 図 d）、このあとさらに 16 日 00 時（図省略）にかけて東日本を中心にリッジが強化した。このジェット気流の暖気側のジオポテンシャル高度増大と、西方からの中緯度トラフ（第 3.7.8 図 b で沿海州～朝鮮半島の北に圏界面の折れ込みがみられる）の東北東進に伴うジェット気流寒気側のジオポテンシャル高度低下により、日本海～オホーツク海のジェットストリークは 15 日から 16 日にかけてジェット気流中を移動することなく停滞して強まるとともに、その「入り口」領域が日本海上空に留まった。その入り口右側の発散域が第 3.7.8 図 d では本州上空で強まっている。これは台風北側の発散域と重なっている。このように、中緯度で対流域（潜熱加熱）が極側に偏った台風（熱帯低気圧）の極側でリッジ及びジェットストリークが強化され、それが台風の極側での上層発散を強化し、さらにそれが台風の極側での総観規模の上昇運動と対流の強化にフィードバックすることはよく知られている（例えば Jones *et al.* 2003）。



第 3.7.7 図 2013 年台風第 18 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) 2013 年 9 月 14 日 00 時頃、(b) 15 日 00 時頃、(c) 9 月 15 日 11 時頃。

台風は 15 日 12 時頃と考えられる最盛期以降、北東進しながら非対称性が急速に増大した（第 3.7.3 図 a のパラメータ B）。20 時頃の SSMIS の PCT91（第 3.7.4 図 d）では対流域が中心北側に偏って大きく広がる非対称分布となっている。このような変化の中で、台風は 15 日 22 時すぎに愛知県に上陸した。上陸時の中心気圧は 965 hPa、最大風速は 30 m s^{-1} とされていて、ほぼ最盛期の強度であった。

台風はさらに北東に進み、ベストトラックでは 16 日 12 時に根室の南で 980 hPa の温帯低気圧に変わったとされる。このとき台風の西側の日本海北部～沿海州には顕著な圏界面の折れ込みがあり（図省略）、それらが相互作用することで温帯低気圧として再発達して、17 日 18 時には 960 hPa となった。温低化のタイミングとその後の再発達の際の暖気核化は CPS パラメータでの変化とほぼ一致する（第 3.7.3 図 b）。



第 3.7.8 図 2013 年 9 月 15 日 12 時の総観場。(a) 500 hPa 面（太実線、50m ごと）と 1000 hPa 面（細実線、50m ごと）のジオポテンシャル高度、500hPa-1000hPa 面の層厚（カラー、m）、(b) 2PVU 面の温位（カラー、K）、気圧（細実線、20 hPa ごと）、850 hPa 面渦位（太実線、1PVU ごと）、(c) 700 hPa 面相対湿度（カラー、%）と 850 hPa 面相対渦度（実線、 10^{-5} s^{-1} ）、(d) 200 hPa 面ジオポテンシャル高度（黒線、100m ごと）、等風速線（青線、 20 m s^{-1} 以上 10 m s^{-1} ごと）、水平発散（カラー、 10^{-5} s^{-1} ）。台風第 18 号は日本の南の下層高渦度・高渦位に対応。

【トピック：西日本の大雨】

台風が日本に接近・上陸・通過する際、上述のように台風中心の北側に幅の広い対流域を伴っていたため、四国から北海道にかけて広い範囲で大雨になった。総降水量が特に多くなったのは台風中心が近くを通過した紀伊半島で、多いところで 500mm を超え、静岡県でも 400mm を超えたところがあった。これらは太平洋側で、湿潤な暖気が流入しやすい地域である。しかしこれらとは別に、台風中心から進路左側に離れた福井県・京都府・滋賀県の県境周辺で 400mm を超えた地域があり、多いところでは 500mm 近い総降水量となった。後者の地域では大雨の期間には日本海側から相対的に低温な空気（地上気温が紀伊半島では 26℃程度であるのに対して日本海側は 23℃程度）が流入していた。この事実からこの地域の大雨には、(1) 台風の進路前面での太平洋側からの湿潤暖気の流入、(2) 台風の進路左側で日本海側の下層空気が日本海南部の相対的に高い SST ($> 26^{\circ}\text{C}$) の海域を湿潤化・不安定化しながら流入したこと、(3) ジェットストリーク入口右側での上層発散による上昇流強化、(4) 台風に伴う暖気移流（第 3.7.8 図 a）により既存の傾圧帯とその暖気側での前線強化に伴う上昇流強化が寄与した要素として考えられる。

参考文献

- Jones, S. C., P. A. Harr, J. Abraham, L. F. Bosart, P. J. Bowyer, J. L. Evans, D. E. Hanley, B. N. Hanstrum, R. E. Hart, F. Lalaurette, M.R. Sinclair, R. K. Smith, and C. Thorncroft, 2003: The extratropical transition of tropical cyclones: Forecast challenges, current understanding, and future directions. *Wea. Forecasting*, **18**, 1052–1092.
- Kitabatake, N., 2008: Extratropical transition of tropical cyclones in the western North Pacific: Their frontal evolution, *Mon. Wea. Rev.*, **136**, 2066–2090.