

平成22年10月に奄美大島で発生した豪雨と それに関連した大気循環場の特徴について

鈴木真一*

The Characteristics of the Intense Rainfall on Amami-Oshima Island in October, 2010, and the Related Atmospheric Circulation

Shin-ichi SUZUKI

**Storm Flood and Landslide Research Department,
National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Japan
ssuzuki@bosai.go.jp*

Abstract

The characteristics of the heavy rainfall in Amami-oshima island on 18-21 October, 2010, and related atmospheric environment were analyzed using analyzed rainfall data based on weather radar, geostationary satellite image and grid point value data of numerical weather forecast. Typhoon T1013 was moving to the north slowly in South China Sea and stationary frontal zone extended west to east over Japanese main islands around 20 October. Amami islands were located to the north-east of the typhoon and southerly wind was significant in the lower troposphere over the islands. Radar/Rainuauge-Analyzed precipitation data by Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (NLIT) indicated three distinctive maximum of rainfall rate around 09 JST on 10 October, 03 JST and 15 JST 20 October around the Amami-oshima island. The passage of cloud clusters which were associated with the time developments of the rainfall was shown from the analysis of the images from the meteorological satellite. From 19 to 20 October, the existence of dry air in the middle troposphere near Amami islands, which were originated from the frontal zone and around the typhoon, were analyzed from the GPV data of Japan Meteorological Agency numerical weather forecast and possibly it is a important factor for the heavy rainfall. The topography of the Amami-oshima island also strengthen the rainfall.

Key words : Frontal zone, Cloud cluster, Typhoon, Intense rainfall

1. はじめに

平成22年10月18日から21日にかけて、奄美地方ではところによりこの4日間の降水量が800mmを超える記録的な大雨となった^{1), 2)}。奄美大島の名瀬市では20日23時20分までの24時間雨量は648.0mmを記録し、昭和51年の観測開始以来最大を記録した。この豪雨によって鹿児島県奄美市で2名、鹿児島県大島郡龍郷町で1名の死者の人的損害があったほか、家屋の浸水や土砂災害が多数発生した^{1), 2)}。

気象庁の報告¹⁾によれば、この期間には前線が奄美地方に停滞し、南シナ海にあった台風13号の東側で非常に湿った空気が前線付近に流れ込んだため、大気の状態が

不安定となった、とある。10月20日12時(日本時間)の地表面天気図(図1)によれば、日本の南岸には停滞前線があり、フィリピンの西に台風13号がゆっくりと北上している。図2は同時刻の気象衛星の赤外画像であるが、台風が同位置にあること、日本列島が東西に延びる雲域に覆われていることがわかる。また、台風と前線帯の中間にあたる南西諸島付近にはいくつかの雲の塊があることもわかる。

このような台風が運ぶ暖湿な空気と前線帯との組み合わせは、1998年の栃木・福島豪雨や2000年の東海豪雨、2005年の首都圏豪雨でも見られ、日本では比較的豪雨を発生させることが多い³⁾。

* 独立行政法人 防災科学技術研究所 水・土砂防災研究ユニット

本報告では、気象衛星、国土交通省解析雨量、気象庁数値予報 GPV などのデータをもとに、降水の時間発展の様子やそれをもたらした環境場について解析を行い、豪雨の発生環境について考察を行う。まず、奄美大島での降雨の時間変化について解析を行う。次に、気象衛星画像と気象庁数値予報 GPV データを用いて広範囲の状況を解析し、豪雨をもたらした要因について考察を行う。

2. 使用したデータ

本解析では、気象庁および国土交通省の気象レーダとアメダス観測から解析された国土交通省解析雨量、気象庁数値予報モデル格子点データ (GPV データ)、静止気象衛星 (MTSAT) の IR3 チャンネル (水蒸気画像) の等価黒体温度 (TBB) のデータを用いた。衛星のデータについては、高知大学気象情報ページのデータを利用した。

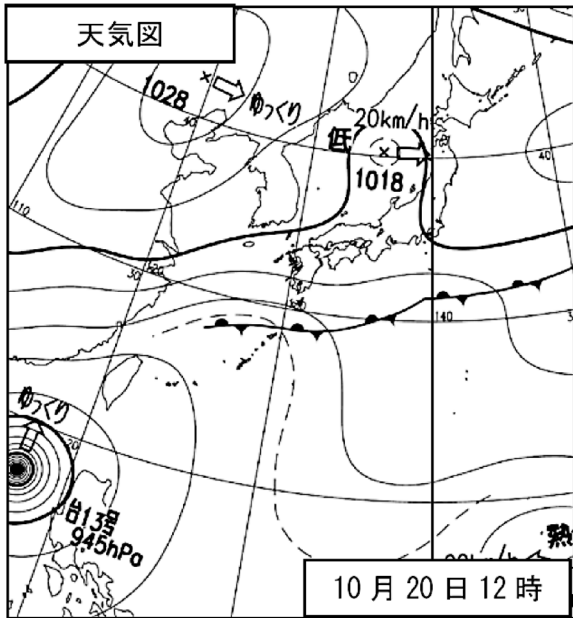


図1 10月20日12時(日本時間)の気象庁地上天気図¹⁾
 Fig. 1 Surface weather chart at 12 JST on 20 October, 2010 drawn by Japan Meteorological Agency (JMA).

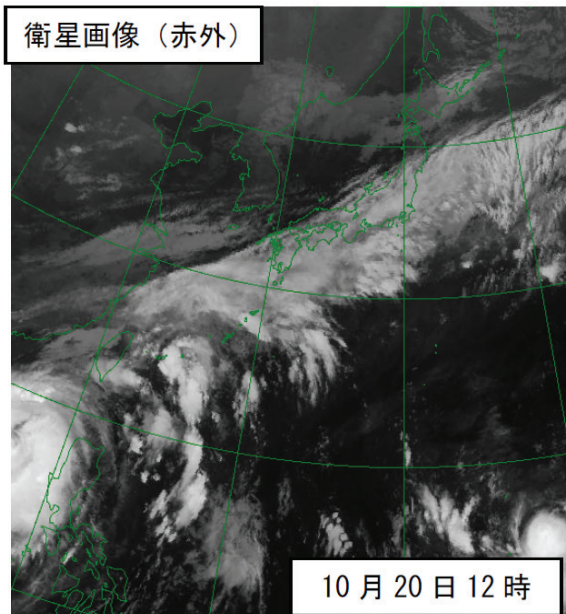


図2 10月20日12時(日本時間)における気象衛星ひまわりの赤外画像¹⁾
 Fig. 2 Infra-Red image at 12 JST on 20 October, 2010, observed by Multi-functional Transport Satellite (MTSAT).

3. 解析結果

3.1 解析雨量

図3は奄美大島を含む、東経129.1度から129.7度までおよび北緯28.1度から28.5度までの範囲で平均を行った、国土交通省解析雨量の降雨強度の時間変化の様子を、18日午前9時から21日午前9時までで示したものである。これを見ると、大きく3つの降水量のピークがあることがわかる。1つは19日午前9時頃を中心とした午前3時から午後1時くらいまでの時期(期間Aとする)、2つ目は20日午前3時頃を中心とする19日午後9時から20日午前9時くらいまでの時期(期間Bとする)、3つ目は20日午後3時頃を中心とする20日午前9時から午後9時くらいまでの時期(期間Cとする)である。このうち、期間Bと期間Cの2つの時期の降水量が多かったことがわかる。

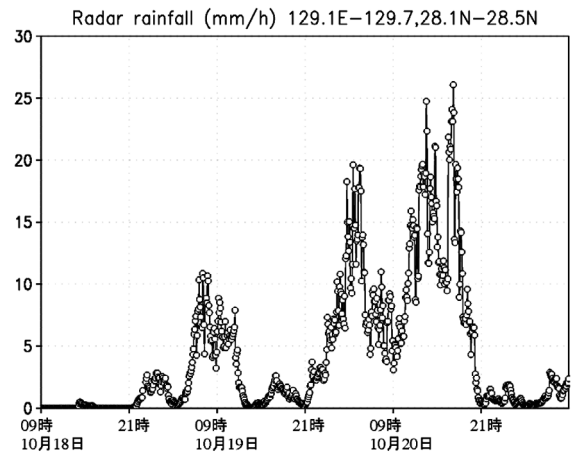


図3 国土交通省解析雨量における10月18日午前9時から10月21日午前9時までの、奄美大島を含む領域(東経129.1度から129.7度までおよび北緯28.1度から28.5度までの平均)降雨強度(mm/hour)

Fig. 3 Time development of rainfall rate (mm/hour) averaged for the region from 129.1°E to 129.7°E and from 28.1°N to 28.5°N, estimated from Radar/Rain gauge Analyzed precipitation data which analyze precipitation rate every ten minutes.

図 4 は図 3 と同じ時期における降雨強度の奄美大島付近の南北時間断面を示したものである。奄美大島は北緯 28.3 度付近である。全体として左下から右上への斜めの線が見られ、この領域を雨域が次々に南から北へ通過していることがわかる。期間 A は奄美大島付近で特に降雨強度が大きくなったということはない。しかし期間 B および C においては、雨域が奄美大島付近に留まっていることがわかる。降雨強度 10 mm/h 程度以上のやや強い雨が北緯 27.5 度付近から 29 度付近で持続していることに加え、北緯 28.3 度付近の奄美大島にあたる位置では、降雨強度 25 mm/h 程度の強い雨も持続していることがわかる。

これらのことから、期間 A では台風の東側を北へ移動する降雨域の通過によって、期間 B および C では、やはり台風の東を北上する降雨域が通過しているが、それに加えて何か降雨の持続するメカニズムが関連していることが推察される。特に、奄美大島では島に起因した要因で降雨が強化されているとみられる。暖湿な気塊を持ち上げる地形の効果であろう。

3.2 気象衛星

図 5 は期間 B および期間 C で降雨量の大きかった 10 月 20 日午前 3 時および午後 3 時の気象衛星ひまわりの水蒸気チャンネルで観測された等価黒体放射温度 (TBB) の水平分布 (いわゆる水蒸気画像) である。南シナ海に台風 13 号の雲の渦が見える。

南西諸島にはいくつかのメソ β スケール (20 km から 200 km の水平規模を指す) の雲の塊があり、これらは南西から北東に進んでいる。期間 B および C ともに、台風や低気圧などのメソ α (200 km から 2,000 km の水平規模) から総観規模の擾乱や、明瞭な寒冷前線などが奄美地方にあったわけではないことがわかる。

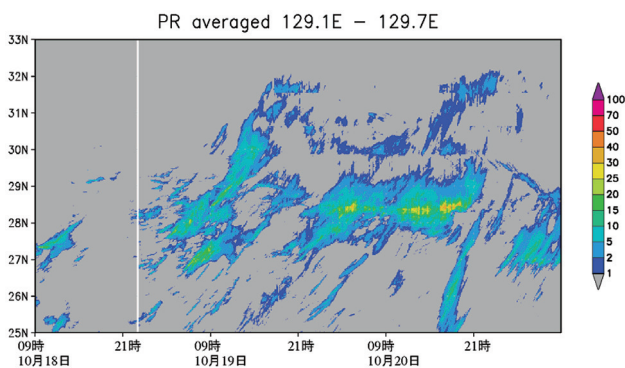


図 4 東経 129.1 度から 129.7 度まで平均した国土交通省解析雨量の降雨強度 (mm/hour) の南北時間断面

Fig. 4 Time-latitude plot of the Radar/Rainage Analyzed precipitation data rainfall rate averaged for 129.1 – 129.7°E.

図 6 は図 4 と同様に、TBB の南北時間変化を示したものである。この図からも、図中に桃色の線で示すように、クラウドクラスター (局地的に雲が集団になっている領域) が南から北へ移動していく様子がわかる。その過程で奄美大島に豪雨をもたらしていた。衛星画像からは、雲域が奄美大島で特に発達した様子はみられない。これは、奄美の豪雨は広範囲な擾乱の発達に伴ったものではなく、局所的な要因で発達したことを示している。

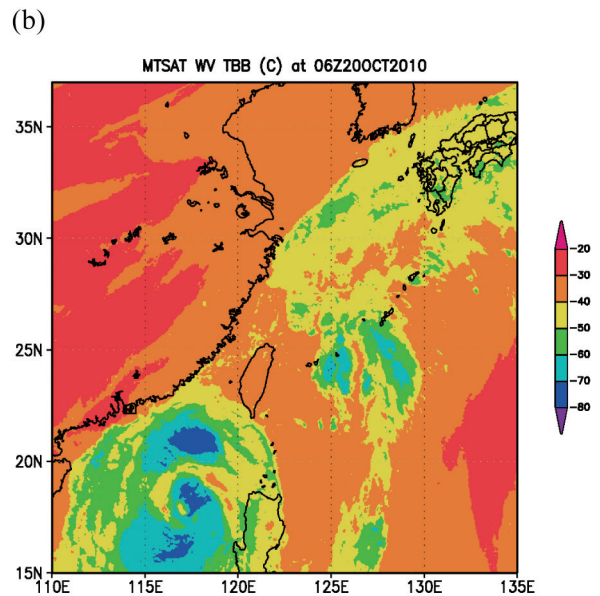
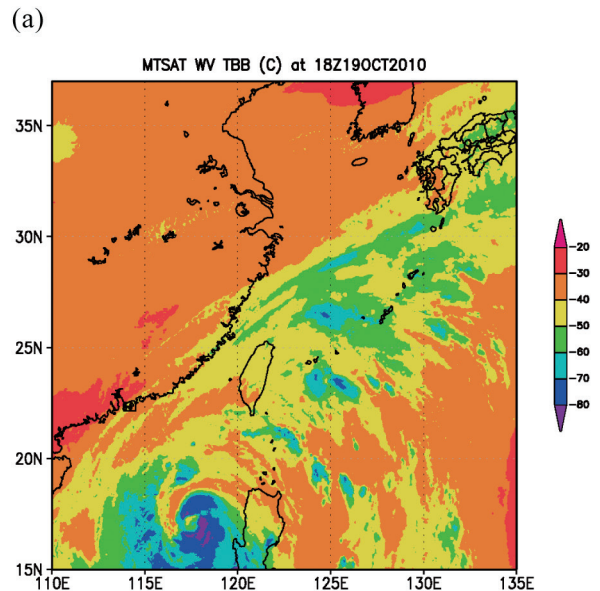


図 5 (a) 10 月 20 日午前 3 時 (日本時間) および (b) 同午後 3 時に気象衛星ひまわりの水蒸気チャンネルで観測された等価黒体輝度温度 (°C)

Fig. 5 Equivalent temperature for black body (TBB) observed by MTSAT at (a) 0300 JST on 20 October, 2010 and (b) 1500 JST.

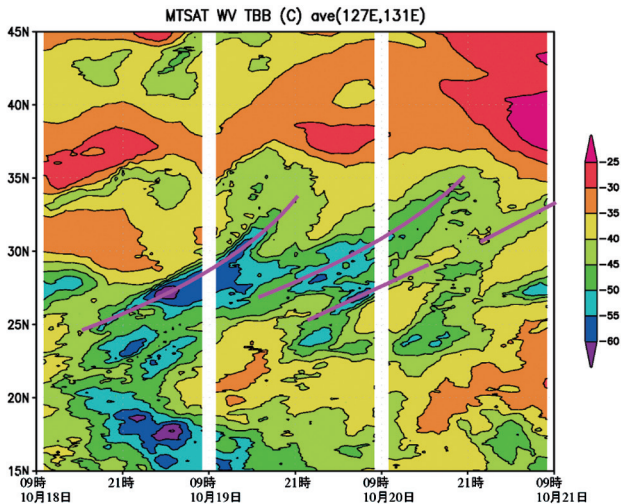


図6 気象衛星ひまわりの水蒸気チャンネルで観測された等価黒体輝度温度(°C)を東経126度から131度まで平均した南北時間断面
桃色の線については本文参照

Fig. 6 Time-latitude plot of the water vapor channel TBB averaged for 126 – 131°E which was observed by MTSAT.

3.3 GPV データ

図7は10月17日、18日、19日の午前9時における850 hPaの相当温位と水平風速ベクトルと、500 hPaにおける相対湿度と水平風速を示したものである。対流圏下層にあたる850 hPaの様子をみると、17日には台風はフィリピンの東側にあり、沖縄付近はその影響で東風が吹いている。この高度で見ると前線はほぼ南西諸島から奄美群島付近を通して、本州の南側につづいている。台風が西へ移動して行くに従い、風向きが東風から南東風になり、東シナ海は330 K以上の暖湿な空気に覆われていく。19日には北緯30度付近まで前線が北上し、奄美群島は前線の暖域になっていく。

一方、対流圏中層の500 hPaの様子を見ると、17日には相対湿度10%以下の乾燥した領域が停滞前線の北側の北緯30度付近に東西に延びる帯状の領域として東経105度付近から本州にかけて広がっている。この乾燥域の南側には、東西に細く延びる相対湿度80%以上の湿潤域が北緯28度付近の東経115度付近から130度付近にかけて延びているが、そのさらに南側に相対湿度40%以下の乾燥域が台風の周囲にスリット状に存在している。18日に

は北緯28度付近にあった湿潤域が偏西風に沿って東へ移動すると共に、北緯30度付近にあった乾燥域とその南側にあった乾燥域が1つになり、東シナ海に乾燥した領域が広がる。19日には、この乾燥領域が台風の西側の南シナ海から南西諸島にかけて弧状に広がっていることがわかる。

対流圏の下層で暖湿であり、かつ、対流圏中層に乾燥空気がある状態では、激しい対流性の降雨が生じる場合のあることが知られている³⁾。奄美群島周辺では、台風の周囲で生じたクラウドクラスターが北上するにしたがい、台風の周囲にあった乾燥域や前線帯にあった乾燥域と出会う環境にあり、その結果として豪雨が発生したことが考えられる。

4. まとめ

国土交通省解析雨量、気象衛星画像、および気象庁数値予報GPVデータを用いて、2010年10月18日から21日にかけて奄美大島で発生した豪雨の気象学的環境について解析と考察を行った。すでに気象庁の速報で述べられているように、台風13号と日本付近の前線の影響が確認された。今回の解析では、さらに、

- 奄美群島付近では明確なメソ α スケール以上の擾乱は見られないこと
- 台風の東側を北上するクラウドクラスターの北上に伴う豪雨であったこと
- 停滞前線の南側の暖湿域で発生していること
- 前線付近および台風の周囲に存在していた対流圏中層の乾燥空気が豪雨の誘因である可能性があること
- 奄美大島の地形が雨量の増加をもたらしていた可能性が高いこと

などの豪雨の要因を示すことができた。

参考文献

- 1) 気象庁(2010)：前線による大雨 平成22年(2010年)10月18日～10月21日。7pp.
- 2) 鹿児島地方気象台・名瀬測候所(2010)：災害時気象資料—平成22年10月18日から20日にかけての鹿児島県奄美地方の大雨について—。11pp.
- 3) 吉崎正憲・加藤輝之(2007)：豪雨・豪雪の気象学。応用気象学シリーズ4，朝倉書店。

(2011年8月23日原稿受付、
2011年9月26日改稿受付、
2011年10月19日原稿受理)

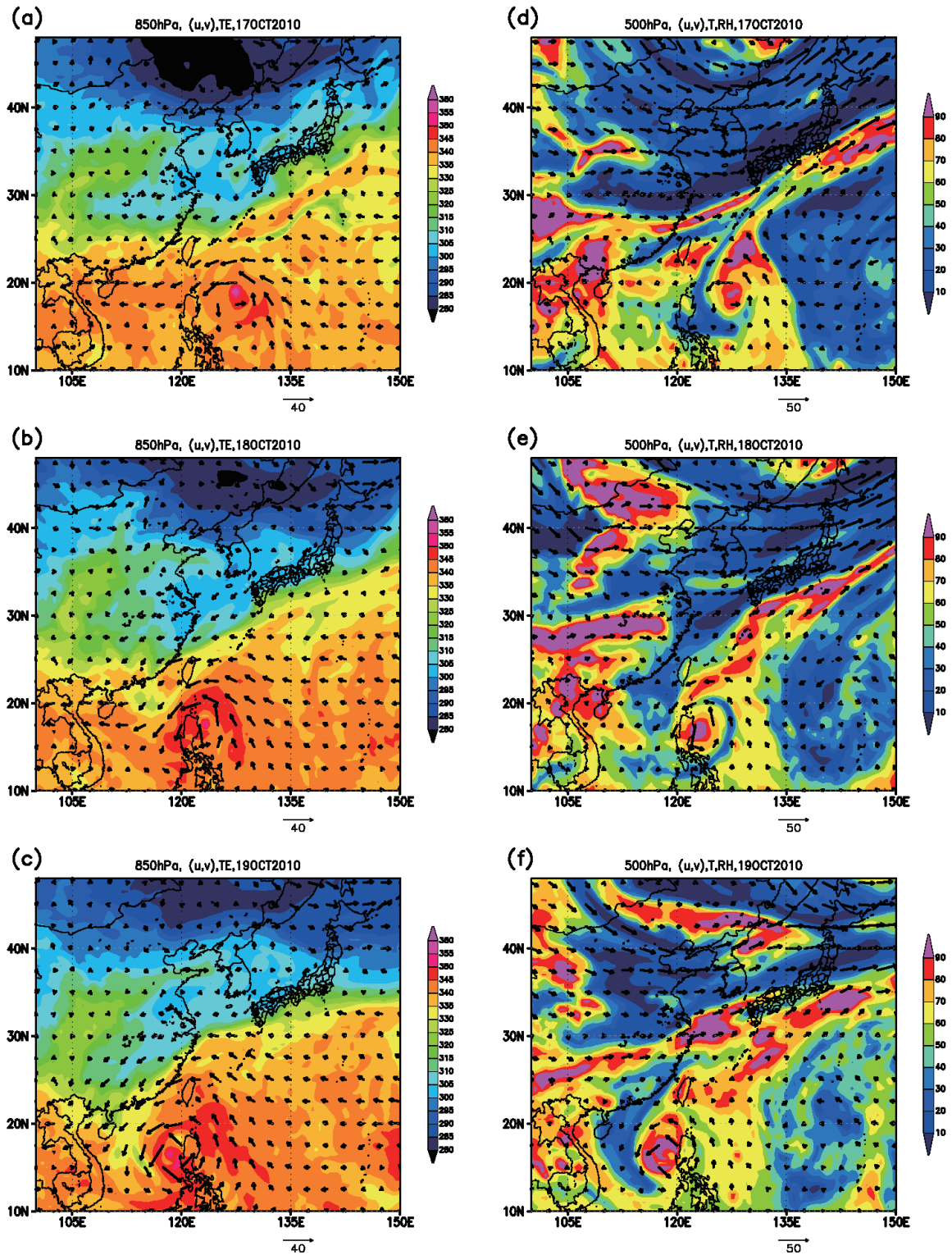


図 7 気象庁数値予報 GPV から求めた (a) 2010 年 10 月 17 日 (b) 18 日 (c) 19 日のそれぞれ午前 9 時における 850 hPa 面の相当温位 (色, K) と風速ベクトル, および (d) 17 日 (e) 18 日 (f) 19 日の午前 9 時における 500 hPa 面の相対湿度 (色, %) と風速ベクトル. 各図の下の風速ベクトルのスケールは m/s

Fig. 7 Equivalent potential temperature (color shade, K) and horizontal wind vectors at 850 hPa at 0900 JST on (a) 17, (b) 18 and (c) 19 October, 2010 and relative humidity and horizontal wind vectors at 500 hPa at 0900 JST on (d) 17, (e) 18 and (f) 19 October, 2010. Unit for vector scale under each figure is m/s.

要 旨

平成22年10月に奄美大島で発生した豪雨とその発生環境について、国交省解析雨量、気象衛星データ、気象庁数値予報の格子点データを用いて解析した。豪雨の発生した2010年10月20日頃は、フィリピン付近に移動速度の遅い台風があり、かつ、日本列島は東西に延びる前線帯に覆われていた。台風の北東象限にあたる奄美地方では対流圏下層で南風が卓越し、前線帯の南側におかれていた。国交省解析雨量の解析から、奄美大島周辺では19日午前9時頃、20日午前3時頃および20日午後3時頃を中心とした3回の降雨強度の極大がみられた。気象衛星画像の解析から、奄美大島周辺では南西から北東にいくつかの雲域が移動していく様子が見られ、3回の極大はこれらの雲域の通過に対応していた。気象庁数値予報GPVの解析からは、19日から20日にかけて、高度500 hPaにおいて前線帯の北側および台風の周辺に存在していた乾燥空気が奄美群島周辺に存在しており、この時期の奄美大島での降水の持続に寄与している可能性が示された。このような環境に加えて、奄美大島では雲域の通過の際に特に雨が強くなっており、島の地形の効果で降雨が強まったことが推察される。

キーワード：停滞前線，クラウドクラスター，台風，豪雨