

を決める。

5 特殊な対流

5.1 積雲対流

安定な密度成層流体中に発生するプルーム。それ自身は鉛直対流であるが、上昇域の外側は、下降気流が浮力で押さえられるので、水平対流的になる。鉛直対流と水平対流の混合型といえる。上昇域では、静力学平衡は成り立たないが、下降域では成り立つ。

積雲対流の特徴は、大気層が無限小振幅の変位に対して安定なことである（条件付き不安定）。空気塊のある高さ（持ち上げ凝結高度）まで持ち上げないと、熱が発生しないので、大気層が潜在不安定の状態でも、対流が発現しないことがある。また、凝結が起こっても、ベナール対流のような定常流になることは不可能。スーパーセルは、定常流のような構造になっているが、実際の大

気中では、スーパーセルといえども、たかだか数時間の寿命である。

5.2 拡散型対流

密度を決める要因（熱、物質の濃度など）が分子拡散する場合、初期に安定な流体層であっても、時間がたつと不安定になって対流運動が発生する。例：エディントン・スウィートの循環

5.3 二重拡散対流

密度が2成分でできている流体では、初期に安定な密度成層であっても、時間がたつと成層が不安定になって、対流が発生する。

フィンガー型 (finger type)：不安定要因が遅い拡散成分の場合

拡散型 (diffusive type)：不安定要因が速い拡散成分の場合

「みらい」ドップラーレーダーによる熱帯降水システムの観測

勝俣昌己

海洋科学技術センター海洋観測研究部

海洋科学技術センターでは、ドップラーレーダーを搭載した観測船「みらい」による熱帯降水システムの観測プロジェクトを進行させており、これまでに、大気観測に有利である定点での長期（10～15日）観測を3航海において実施した。これら観測においては、1999年6月～7月に行われた国際共同観測「Nauru99」において、対流抑制期における対流活動を観測し、2000年6月～7月に行われた「みらい」MR00-K04観測航海において、熱帯収束帯 (ITCZ) の降水システムを捉え、2000年11月～12月に行われた「みらい」MR00-K07観測航海では、西風バースト卓越時及びその終了後の降水システムを捉えている。これら3つの観測について発生した降水システムの特性についてドップラーレーダーデータを中心として調べた。

対流活動が活発なITCZにおいては、500 km 間隔で東西に並んだ西進する複数の降水システムが観測された。これらはほぼ南北方向に伸びる対流性降水域の leading edge と、その後方（東側）の層状性降水域で構成されて

いた。この東西方向の2次元近似的構造は内部の気流構造も反映していたが、内部の気流構造においての2次元（東西）構造に加えて、下層での南風成分による水蒸気供給、中層（融解層付近）での北風成分による乾燥大気の供給が降水システムの形成に重要な役割を果たしていると考えられた。

一方、対流抑制期のNauru99においては、高度2 km 以上が乾燥しており、ほとんどが10 km スケールの雲であった。組織化された降水システムは観測期間20日間でわずか1事例のみが観測されたが、層状性降水域がほとんど発達せず、Outflowの厚さが湿潤な2 km 以下に限定され安定度を強化しているという特徴がみられた。

この層状性の発達について、MR00-K07も含めた3つの観測期間全てについてSteiner et al. (1995)の方式を用いた層状性・対流性降水の分類を行なったところ、Nauru99については層状性域からの降水は18%に限定されているのに対し、MR00-K04 (ITCZ)においては41%に登っていた。

TRMMの赤外雲画像と降雨レーダーでみた台風眼の違いについて

山田琢哉

弘前大学大学院理学研究科

児玉安正

弘前大学理工学部

台風の観測・研究にはGMSの赤外画像が活用されており、現地観測の難しい海上の台風強度を雲画像上の形状から推定することも行われている。1997年12月からTRMM（熱帯降雨観測衛星）による観測が始まり、宇宙から降雨レーダー (PR) と可視赤外放射計 (VIRS) による同

時観測が可能になった。

本研究では、1998年～2000年にTRMMで観測された35個の台風について、PRとVIRSの赤外窓領域画像 (IR) で、台風の眼がどのように見られるかを検討した。その結果、眼がIRでは観測されないのにPRでは観測される

例が多くその逆の例は少ないこと、IRとPRの両方で眼が観測される場合にしばしばその位置にずれがあることがわかった。また、IRで眼が観測されるケースに比べ

て、PRのみで眼が観測されるケースでは最大風速が小さい傾向があることも示された。

TRMMの多重センサー観測データによるにんじん状雲の解析

児玉 安正

弘前大学理工学部

石塚 昌範

弘前大学大学院理学研究科・現在八戸市役所

TRMM (熱帯降雨観測衛星) の多重センサー (PR: 降雨レーダー, VIRS: 可視赤外観測装置, TMI: マイクロ波放射計, LIS: 雷観測装置) 観測データに, GMS (静止気象衛星ひまわり) の短時間間隔の赤外画像や他の気象データを併用して, 九州南方海上に発現したにんじん雲の三次元構造と周囲の循環について事例解析を行った。にんじん状雲の構造は, 西に尖った角状の先端部と, 雲域が連続的に大きく広がる東部で, 大きく異なっていた。先端部では, にんじん状雲の走向にほぼ直交する縞状の雲列がみられた。各雲列の北端には背の高い対流セルが

あり, そこからセルの動きに相対的な上層の風によりアンビルが広がることで雲列が作られていた。西側のセルほど新しくアンビルの伸びが少ないため, 西に尖った形状が作られていた。東部では, 背の高い積乱雲が線状に並び, この線状降水帯の南北に上層風により広がったアンビル雲がみられた。降水帯の南北で降水構造に非対称性がみられた。南側では上層で多くの降水粒子が観測されたが, 地上での降水は弱い。一方, 北側では, 中層から下で層状性の降水が広い範囲で活発であった。

TRMMと航空機ドロップゾンデ観測データによる孤立したクラウド・クラスターの解析

中井 専 人

防災科学技術研究所長岡雪氷防災研究所

中村 健 治・民田 晴 也

名古屋大学地球水循環研究センター

瀬 古 弘

気象研究所予報研究部

クラウド・クラスター (雲クラスター, cloud cluster) は衛星から赤外輝度温度が低く輪郭の明瞭な雲域として認識される, 数百 km から千 km 程度の雲の塊である。日本付近の梅雨期では, この中にメソ対流系が1~数個含まれており, 強い雨を集中してもたらず。一方, 熱帯降雨観測衛星 (TRMM) は世界初の衛星搭載降雨レーダーであり, 陸地の影響を受ける前の海上のクラウド・クラスターの構造が観測可能である。

1999年の梅雨期に, 東シナ海上においてTRMM走査と同期した航空機ドロップゾンデ観測を行った。対象は孤立して発達したクラウド・クラスターであり, その構造をTRMMで, 環境場である周辺の成層の面的な変化をドロップゾンデでとらえることができた。これらにGMS, SSM/I等のデータを加えて解析した。

研究対象としたクラウド・クラスターは, 700 hPa以下の背の低い可降水量傾度帯の湿潤域側に発達し, GMS赤外データの時系列によると, TRMMとドロップゾンデで観測された時刻には衰弱期にあった。TRMM PRの降

水分類によればほとんどが層状性降水であり, TMI輝度温度とPR降雨強度との対応は19 GHzよりも85 GHzで良かった。従って, クラウド・クラスターの降水は, 主として上層に氷晶を多く持つ雲からのものであったと考えられる。一方, VIRSによる赤外輝度温度のsplit window解析からは, クラウド・クラスターの雲頂が全体的に光学的にやや薄い雲で作られていたことがわかった。さらに, これと航空機写真との比較から, 実際のかなとこ雲は輝度温度で定義したクラウド・クラスターの雲域の外側はかなり広がっていたことがわかった。

ドロップゾンデ観測ではSSM/Iによる可降水量傾度帯が700 hPa以下の現象であったことを確認した。950 hPaにおいてはクラウド・クラスター西方の背の低い対流域が収束域になっており, クラウド・クラスターそのものはむしろ発散域となっていた。700 hPaにおいては, クラウド・クラスター西側 (後側) の局所的冷湿域を検出した。これはクラウド・クラスター後方inflowに伴う蒸発冷却によるものと考えられる。