

論文審査の結果の要旨

氏名 中田 隆

本論文は主な部分として2つの章からなり、第2章では鉛直高分解能気象データのデータ解析結果の議論であり、第3章では構造のメカニズム理解のために数値実験をおこなっている。

大気が物理量の鉛直微細構造をもつという観測結果が、観測機器の鉛直精度向上により、いくつか報告され始めている。10 m 程度の薄い層、数百 m の層、さらに 1.5km 程度の層など様々な層が存在している。論文提出者はそのなかで、東大海洋研の観測などに見られる数百 m の層に着目をして、その気象データの解析（とくに温度と湿度）、およびその成因をさぐるために数値実験をおこない研究をおこなった。

第2章では梅雨期、夏期、冬期に得られた、大量の鉛直高分解能のラジオゾンデを用いて、対流圏自由大気における気温と水蒸気の鉛直微細構造が存在することを見つけ、その構造、特性および環境場について考察している。

まず、TREX (Torrential Rainfall Experiment、1996 年夏期に実施) 期間の気温と比湿の個々の鉛直プロファイルにたいしてスペクトル解析をおこない、大半のサウンディングデータに 200~ 800 m の特徴的な鉛直スケールが含まれることを示している。さらに個々のスペクトルを観測地点毎に平均したところピークは弱くはなるが 400m 付近に鉛直の卓越スケールがあることを示した。この鉛直スケールに着目し、気温と比湿を比較すると、比湿の極大（極小）が温度の極小（極大）によく対応しているので、さらにバンドパスフィルターを用いて偏差をとりだし、解析を進めている。

その結果、温度と比湿の偏差は約 300 m の層厚をもち、温度は約 0.2 K の標準偏差、比湿は約 0.2 g/kg の標準偏差をもつことがわかった。さらに国内 18 ケ所の高層観測データなどを用いて気温偏差と比湿偏差の対応関係を調べることにより場所や季節によらず負の相関が卓越することを示している。

さらにレーダアメダス解析雨量図、衛星画像、可降水量、天気図との関係を調べた結果、対流性擾乱や前線付近においては気温偏差と比湿偏差の相関係数が正で、それらの減衰後あるいは存在しない場所では負の相関が卓越することがわかった。負の相関をもつ温度と比湿の微細構造が空気粒子の鉛直変位によって説明できる可能性をしらべたところ、冬期の鉛直微細構造は気塊の鉛直変位で説明できる可能性はあるが、夏期の微細構造は気塊の鉛直変位のみでは説明出来ないこともわかった。

つぎに第3章では、対流性擾乱と微細構造との関係を数値実験によって調べ、微細構造発生メカニズムを考察している。用いたモデルは2次元モデルで積雲対流を陽に表現するモデルである。

対流雲の発達過程において、乱流エネルギーが雲頂付近にピークをもち、側面の方に向かって弱くなる分布ができる。時間がたつと対流雲の側面で安定成層が効くために、乱流エネルギーが複数のピークをもつようになる。それに伴い乱流により雲の中の空気が拡散し、空気塊に含まれる雲粒と雨粒が蒸発し空気塊は冷えることで、外向きの気圧傾度力が大きくなって外に向かう流れができる。外向きに流れる領域では、比湿は相対的に多い。温位は雲の内側では暖かいが、雲の外では蒸発のために冷たくなる。このために、雲の外では比湿偏差と温位偏差は負の相関をもつことになる。また、雲から空気塊が流出した結果として、その上下の領域では空気塊は相対的に暖かく、乾燥した状態であり、ここでも比湿偏差と温度偏差は負の相関となる。このように微細構造を作るためには、対流雲で生成される乱流の運動エネルギーが空間的にむらを作ることと、雲粒の蒸発による冷却で決まると示している。

なお、本論文の第2章および第3章は、新野宏、木村龍治との共同研究であるが、論文提出者が主体となって解析および検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。