

論文の内容の要旨

論文題目 中緯度のメソ β スケール線状降水系の形態と維持機構に関する研究

氏名 瀬古弘

メソ β スケール(100kmほどの水平スケール)の線状の降水系はしばしば、長時間持続して梅雨期の集中豪雨などの災害を引き起こす。このように長時間持続する降水系では、系内で対流セルが繰り返して発生している。対流セルの発生場所や移動方向は、線状降水系周辺の環境(水平風の鉛直プロファイルや中層の乾燥域など)の影響を受けるため、線状降水系は環境毎に異なった形態(降水系の走向、降水域の広がり方)になる。線状降水系の内部構造(対流セルの発生衰弱や移動の様相・気流構造)を調べ、その維持機構を明らかにするために、中緯度で発達したメソ β スケール線状降水系を、特別観測の観測データや数値モデルを用いて解析した。解析結果から、線状降水系の形態や維持機構としてこれまで報告されてきたsquall line型、back-building型を確認した。squall line型やback-building型では上層風と下層inflowの向きが正反対もしくは同一方向であることが特徴であった。これらの2つの型の他にback- and side-building型と呼ぶべき新しいメカニズムを持つ線状降水系があることがわかった。このback- and side-building型の線状降水系は、上層風が下層inflowとほぼ直交するときに形成される。降水帯は上層風とほぼ並行に延び、上層風の風上で対流セルが発生して風下に移動する。対流セルが風下に移動する間も、降水帯に直交する下層inflowが側面から連続的に流入して対流を強化している。

観測した線状降水系の比較から、下層inflowに対する上層風の風向、及び中層の湿度が線状降水系の形態を決める環境として重要であることが示唆された。そこで、これらの環境を変えた数値実験を

おこない、線状降水系の形態を決める要因を調べた。下層inflowに対する上層風の風向が逆方向、同方向、直角方向の時に、それぞれsquall line型、back-building型、back- and side-building型の線状降水帯が組織化した。これらの線状降水系の形態のできるメカニズムは、「対流セルが上層風により移動すること」と「対流域から発散する気流と下層inflowが収束するところで対流セルが発生発達すること」という2つのキーポイントで説明することができる。上層風と下層inflowが同方向のback-building型の場合は、上層風(と下層inflow)の風上側で対流セルが発生し、発生した対流セルは上層風の風下に移動し、上層風(と下層inflow)に平行に延びた線状降水系になる。一旦、できた対流セルの発生地点では、対流セルからの発散流と下層inflowが収束して新しい対流セルが生成する。上層風と下層inflowが逆向きsquall line型の場合は、上層風が降水帯内を下降して対流セルの発散流を強め下層inflowが収束して、新しい対流セルが生成する。上層風が降水帯内で下降するので、対流セルは地上の収束線よりも上層風の風上側(地上inflowの風上側)には移動せず、上層風と下層inflowに直角方向に延びた線状降水系になる。上層風と下層inflowが直角するback- and side-building型の場合は、上層風の風上で対流セルが発生し、上層風の風下に移動する。側面からの下層inflowにより風下でも発達を続ける。降水系は上層風の風向に延びるとともに、風下に行くほど幅が広がる。また、中層の乾燥化は、特にback-building型に影響する。乾燥した中層の気塊は成層をより不安定にするので、対流が広い範囲に渡って発生し降水強度が弱まり、back-building型で見られる降水域が長時間維持されなくなってしまうためである。他の2つではその影響は小さく組織化した構造が長時間維持されていた。