

東アジア半乾燥地域におけるメソ対流系の発生に対する陸面の寄与

北海道大学 大学院環境科学院
地球圏科学専攻 大気海洋物理学・気候力学コース
寺村 大輝

積乱雲の集合体であるメソ対流系(MCS; Mesoscale Convective System)は、激しい大気現象を伴い、しばしば甚大な被害をもたらす。MCSは低緯度や湿潤な地域だけでなく、中高緯度や乾燥した地域でも発生するため、世界各地で研究対象とされてきた。MCSは不安定な大気成層下で発生しやすいことが知られているが、半乾燥地域では土壤水分などの陸面状態も発生に影響を与えていていることが指摘されている。東アジアの半乾燥地域では、活発なMCSの存在が示唆されるが、発生に対する陸面状態の寄与およびその地域性についての理解は未だ不十分である。また、複雑な地形上では、対流活動に対する陸面の寄与が小さくなることがモデル実験により指摘されているが、観測データに基づいた検証はされていない。そこで本研究では、複雑な地形を有する東アジア半乾燥地域において、MCSの発生に対する陸面の寄与を理解し、その地域性や地形による違いを明らかにすることを目的とした。

本研究では静止気象衛星データによってMCSの発生を客観的に抽出し、発生地周辺の陸面状態を、半乾燥地域と湿潤地域、および山間部と平地について比較した。解析期間は1996–2018年の6–8月で、解析領域は東アジア(20° – 55° N, 95° – 130° E)である。のべ69ヶ月の1時間間隔の静止気象衛星データを用いて、計153,551個のMCS発生地を検出した。MCS発生地における陸面状態を解析するために、静止気象衛星により晴天域の地表面黒体輝度温度(LST_{BB} : Black-Body Temperature of Land Surface)を算出した。半乾燥地域のモンゴル東部(40° – 50° N, 100° – 120° E)では、約40km四方(0.35° × 0.35°)の領域内の LST_{BB} の標準偏差(σLST_{BB})が大きい場合ほど、MCSの発生確率が高くなることが分かった。地温の空間不均一性が大きいほど、強い局地循環が生じやすく、収束域における上昇流がMCSの発生を促したと考えられる。一方、湿潤地域の中国東部(25° – 37.5° N, 110° – 120° E)においてはMCS発生確率と σLST_{BB} の間に明瞭な関係は見られなかったことから、MCSの発生に対する陸面の役割は湿潤地域に比べて半乾燥地域でより重要であると言える。さらに、本研究で示されたMCS発生に対する陸面の寄与と地形との関係を調べた。モンゴル東部では、 1° × 1° の領域内の標高の標準偏差が小さいほど、陸面の寄与が大きくなることが分かった。すなわち、東アジア半乾燥地域で発生するMCSは、平坦地では陸面状態の空間分布が重要であるのに対して、山間部では陸面の寄与は相対的に小さい。これは、山間部では強制上昇や熱的不安定に伴って発生するMCSが卓越するためであると考えられる。