

雄大積雲の発生環境に着目した

雨域特性と環境場との関係性についての海陸比較

猪股一馬¹, 中村雄飛¹, 高藪縁¹

(1:東京大学大気海洋研究所)

要旨

熱帯域において、雄大積雲(以下、Congestus)は積乱雲(以下、Deep Convection)や浅い積雲(以下、Shallow Convection)に比べてあまり調べられていないものの、Congestusによる降水が西太平洋の warm pool 域における対流性降水の28%を占めていたことなどが指摘されており(Johnson et al., 1999)、熱帯域において欠かせない降水システムであると考えられる。降水システムの発生環境を理解するためには、大規模環境場との関係性を調べるのが重要であり、これまでも可降水量や鉛直 p 速度と降水システムの発生との関係性が定量化されてきた(Bretherton et al., 2004、Ahmed and Schumacher, 2015、Takayabu et al., 2010 など)。一方、これらは主に海上について調べたものであり、陸上も含めて議論した研究は少ない。

以上を踏まえて本研究では、熱帯降雨観測衛星 TRMM の降雨レーダーを用いて観測した 50,923,419 個の降水システム(以下、雨域)を Shallow Convection の雨、Congestus の雨、Deep Convection の雨、MCS の雨、Others の雨に分類した雨域クラスデータ(Nakamura and Takayabu, 2022 で作成されたもの)および、ERA5 再解析データを用い、Congestus をはじめとした雨域の発生環境場について統計的に調べ、定量化することを目的とした。主に解析は2つ行った。

1つ目の解析では、13年平均の分布を用いて、Congestus の発生と鉛直 p 速度の関係性について Shallow Convection と Congestus が卓越する海上の4領域を調べたところ、Congestus の発生が下降流によって抑制されていることがわかった。加えて、選んだ4つの解析領域について、Congestus の発生抑制に効果的な下降流の高度に地域差や季節差があることがわかった。

2つ目の解析では、可降水量と CAPE に着目し、降水システムとそれらの環境場との関係性について、雨域発生時のデータを用いて海陸比較を行った。その結果、海上においては、Congestus は可降水量が 45 mm、CAPE が 1500 J kg⁻¹付近のところで最も多く発生すること、Deep Convection は CAPE が高くなるほど卓越すること、MCS は可降水量が高くなるほど卓越し、かつ CAPE が比較的低いところで卓越することを新しく定量的に示した。

一方陸上においては、雨域クラスの卓越性と環境場との関係性が海上と全く異なるということがわかった。陸上の Congestus は、可降水量が 17.5 - 40 mm の比較的乾燥したところでは CAPE の値によらずに発生するのに対し、可降水量が 40 mm を超える比較的湿っているところでは CAPE が 1500 J kg⁻¹以上のところで発生していた。Deep Convection についても、きわめて乾いたところで多く発生していた。加えて、可降水量が高くなるほど CAPE が低いところでは発生しにくくなることもわかった。MCS については、可降水量が 45 mm 付近の CAPE が高いところで発生頻度のピークが見られ、海上とは全く異なる分布になった。また、Congestus や Deep Convection が卓越するような、可降水量が低く CAPE が高いところでは MCS は少なかった。Shallow Convection については、主に山岳域において多く観測された。