

Behaviors of southward propagating mesoscale convective systems over South Asia revealed by TRMM

SM Ahsan Habib (北大院環境科学), 佐藤友徳, 初塚大輔 (北大院地球環境)

1. はじめに

ベンガル湾北部からバングラデシュやインド北東部にかけての地域では、しばしばメソ対流系(MCS)が発生し、南進することが知られている(Ohsawa et al., 2000; Webster et al., 2002; Zuidema, 2003; Kataoka and Satomura, 2005; Miyakawa and Satomura, 2006; Hoyos and Webster, 2007; Rafiuddin et al., 2013; Jain et al., 2018). しかし、これらのMCSの発生場所や日変化特性などの気候学的特徴には不明な点が多い。また、MCS発生数の年々変動と降水量変動との関係は未解明である。そこで、本研究では客観的に検出したMCSデータに基づいて、上記の課題を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

3時間間隔の降水量データ TRMM3B42 ver.7 を用いてMCSの検出を行った。解析期間は、1998年から2015年の3月~11月である。Carbone et al. (2002)の手法にならい、87°Eから93°Eを東西平均した時間-緯度断面図において、北向きまたは南向きの移動を示し、降水強度が予め設定した閾値を上回る降水事例を抽出し、これをMCSと定義した。また、MCS発生時の環境場を調べるために、JRA55を用いた総観場の解析も実施した。

3. 結果と考察

はじめに、検出されたMCSの気候学的特徴を述べる。平均発生数は1年あたり52事例であった。そのうち37事例が南進、15事例が北進している。陸上(バングラデシュおよびインド北東部)および海上(ベンガル湾北部)に共通して、南進するMCSが多いことが分かった。また、発生数は概ね降水量の多い時期に対応して多くなるが、陸上では5月~7月、海上では6月~8月に多く、

海陸で若干の違いが見られた。

MCSの発生には顕著な日周期性があった。海上で発生するMCSは深夜から午前中(0時~9時)に極大を持ち、陸上では夕方から夜中(18時~3時)を極大とする日変化を示した。図1にMCSの発生場所の緯度分布を示す。陸上の主要な発生場所は25~26°Nである。この緯度帯はヒマラヤの

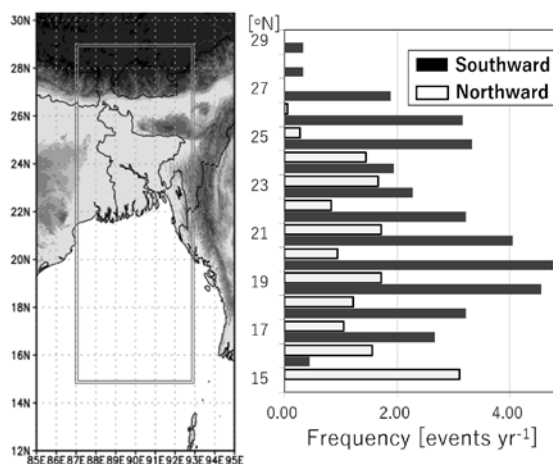


図1: MCS発生数の緯度分布. 黒棒は南向き, 白棒は北向きのMCS発生頻度を示す。

山麓やメガラヤに対応していることから、斜面近傍の局地循環がMCSの発生に関与していることが示唆される。

図2に解析を行った1998年から2015年までの、MCS発生数の経年変化を示す。年々の変動はあるものの、MCSの発生数は対象期間において有意な減少傾向を示している。これは主要な発生時期であるモンスーン期のMCS数が減少していることに起因する。MCS発生時の大気場は、下層の南西風強化が特徴であるため、近年の発生数の減少は、南西風の弱化傾向と整合している。また、対象地域周辺のインド北東部(Mahanta et al., 2013)やバングラデシュ(Endo et al., 2015)では、強い降水事例の減少が指摘されており、図2と矛盾しな

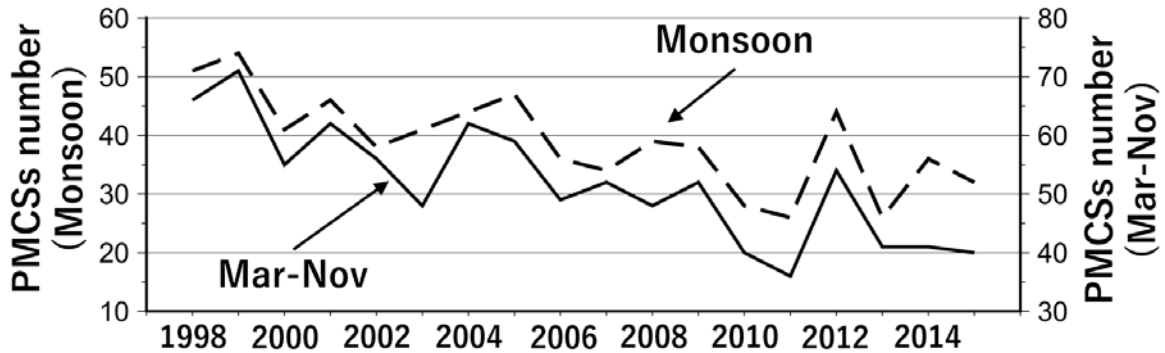


図2: MCS 発生数の年々変動. 実線はモンスーン期(6-9月), 破線は3-11月の合計を表す.

い. 対流圏下層の西～南西風が強い総観場の場合には, 10-20日周期の季節内振動に伴ってバングラデシュの降水量が増加することが知られている (Fujinami et al., 2017). モンスーン期 (6-9月) における 925hPa 面の水平風は, 本研究の解析期間である 1998～2015 年の期間で, 東～北東風偏差が強まっていることから (図略), バングラデシュの降水を抑制する方向に循環場の変化が生じていた. これらをふまえると, 対流圏下層の西～南西風弱体化がバングラデシュ周辺の MCS の発生数を減少させ, それが強い降水事例の減少へと寄与している可能性が考えられる.

4. まとめ

本研究では, TRMM3B42 データを用いて, ベンガル湾北部からバングラデシュ, インド北東部において発生する移動性メソ対流系の統計解析を行った. 特に, 北向きおよび南向きに伝搬する MCS を客観的に抽出し, その気候学的特徴と経年変化を調べた. MCS の移動方向は南向きが主であり, 発生場所は海岸線付近とメガラヤやヒマラヤの山岳近傍であった. MCS の発生数は, 年々変動は大きいものの, 1998～2015 年の解析期間において有意な減少傾向を示した. これは, 対流圏下層の西～南西風弱体化の傾向や, 当該地域における強い降水事例の減少傾向とも整合している. 以上の結果は, MCS の年々変動が降水量の年々変動を説明するうえで重要な要因であることを示唆している. すなわち, 過去の降水量変動の診断や将来

の降水量予測において, メソスケール現象の長期的な変化傾向とその要因を明らかにすることが重要であるといえる.

参考文献

- Endo, N., Matsumoto, J., Hayashi, T., Terao, T., Murata, F., Kiguchi, M., Yamane, Y., & Alam, M. S. (2015). Trends in precipitation characteristics in Bangladesh from 1950 to 2008. *SOLA*, 11, 113-117.
- Fujinami, H., Sato, T., Kanamori, H., & Murata, F. (2017). Contrasting features of monsoon precipitation around the Meghalaya Plateau under westerly and easterly regimes. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 122, 9591-9610.
- Hoyos, C. D., & Webster, P. J. (2007). The role of intraseasonal variability in the nature of Asian monsoon precipitation. *Journal of Climate*, 20, 4402-4424.
- Jain, D., Chakraborty, A., & Nanjundaiah, R. S. (2018). A mechanism for the southward propagation of mesoscale convective systems over the Bay of Bengal. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 123, 3893-3913.
- Kataoka, A., & Satomura, T. (2005). Numerical simulation on the diurnal variation of precipitation over northeastern Bangladesh:

A case study of an active period 14-21 June 1995. SOLA, 1, 205-208.

Mahanta, R., Sarma, D., & Choudhury, A. (2013). Heavy rainfall occurrences in northeast India. *International Journal of Climatology*, 33, 1456-1469.

Miyakawa, T., & Satomura, T. (2006). Seasonal variation and environmental properties of southward propagating mesoscale convective systems over the Bay of Bengal. SOLA, 2, 88-91.

Ohsawa, T., Hayashi, T., Mitsuta, Y., & Matsumoto, J. (2000). Intraseasonal variation of monsoon activities associated with the rainfall over Bangladesh during the 1995 summer monsoon season. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 105, 29445-29459.

Rafiuddin, M., Uyeda, H., & Kato, M. (2013). Development of an arc-shaped precipitation system during the pre-monsoon period in Bangladesh. *Meteorology and Atmospheric Physics*, 120, 165-176.

Webster, P. J., Bradley, E. F., Fairall, C. W., Godfrey, J. S., Hacker, P., Houze Jr, R. A., Lukas, R., Serra, Y., Hummon, J. M., Lawrence, T. D. M., Russell, C. A. Ryan, M. N., Sahami, K., & Zuidema, P. (2002). The JASMINE pilot study. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 83(11), 1603-1630.

Zuidema, P. (2003). Convective clouds over the Bay of Bengal. *Monthly Weather Review*, 131, 780-798.

謝辞

本研究は科学研究費補助金(15H05464)により実施された。