

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和元年6月7日現在

機関番号：22604

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K01167

研究課題名(和文) インドネシア海大陸の豪雨と冬季アジアモンスーンの影響の気候学

研究課題名(英文) Climatology of heavy rainfall over the Indonesian maritime continent and its link to Asian winter monsoon

研究代表者

濱田 純一 (HAMADA, Jun-ichi)

首都大学東京・都市環境科学研究科・特任准教授

研究者番号：50359212

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：アジアモンスーン影響下の東南アジア域において、豪雨災害の社会的影響は大きい。本研究では、インドネシア海大陸域の降水データセットを新たに構築し、豪雨の時空間分布の気候学的特徴や、その発生要因について冬季アジアモンスーンとの関連から明らかにした。特に、豪雨や干ばつなど、降水極端現象の年々変動が、雨季の中心ではなく、乾季雨季の遷移期に顕著に見られることや、冬季アジアモンスーンに伴う赤道越え北風気流と、海陸風など局地循環との相互作用により、豪雨が生じていることなどを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで一般に利用できる形で十分に公開されてこなかった、インドネシア海大陸域の降水観測データセット(地上雨量計・気象レーダー)を新たに構築し、海大陸域の降水分布・変動解明のための基盤として提供することを可能とした。また、乾季と雨季の遷移期に、気候変動の影響をより強く受けることを示唆する結果を示し、豪雨や干ばつなどへの減災対策として、モンスーンのモニタリングや、オンセット(雨季の入り)メカニズム解明の重要性を指摘した。

研究成果の概要(英文)：Extreme rainfall events, such as heavy rainfall and droughts, have big societal impacts to the Southeast Asian countries. In this study, we investigated spatial/temporal variations of rainfall, especially for heavy rainfall events, over the Indonesian maritime continent and their link to the Asian winter monsoon. One of the new findings is that interannual variations of the rainfall extremes tend to be predominant in the dry-wet transition season than in the peak rainy season. We also described that the heavy rainfall events in/around Java are induced by the interaction between cross-equatorial northerly surge and the local circulation.

研究分野：地理学

キーワード：気候学 モンスーン 海大陸 対流システム 降水変動

1. 研究開始当初の背景

インドネシアのジャカルタ広域首都圏を始め、アジアモンスーン影響下の東南アジア域において、豪雨災害の社会的影響は大きい。2007年、2013年にジャカルタ広域首都圏に洪水被害をもたらした豪雨イベントについては、冬季アジアモンスーンによる寒気の吹き出し（コールドサージ）と、大規模島嶼周辺の局地循環（海陸風循環など）との相互作用により、メソスケール対流システムが生成され、豪雨の発生に重要な役割を果たすことが指摘されている（引用文献1など）。しかし、現地気象観測データの不足などにより、インドネシア海大陸域において、豪雨出現状況や、それらの発生環境に関する気候学的記述は、殆どなされていない状況にある。

2. 研究の目的

研究代表者らがこれまで構築してきたインドネシア海大陸域の降水データセットを拡充・発展させ、豪雨を始めとする海大陸域の降水極端現象の気候学的な動態把握（年々変動、季節内変動）を行い、豪雨をもたらすメソスケール対流システムの発生環境要因を、冬季アジアモンスーンに伴うコールドサージとの関連を中心に明らかにすることを目的とする。また、具体的な研究目的として、(1) 海大陸域の降水データベースを構築し、豪雨出現の時空間分布、及び豪雨をもたらすメソスケール対流システムの生成・発達過程に関する動態把握を行う、(2) 豪雨発生環境を指標化すると共に、数値実験を通じた豪雨生成メカニズムの解明を進める、(3) 降水年々変動に及ぼす冬季アジアモンスーンの影響を、ENSOとも対比し定量的に評価する。

3. 研究の方法

研究目的達成に向けた研究課題として、(1) 海大陸域降水観測データセットの構築、(2) 豪雨出現及びメソスケール対流システムの動態把握、(3) 豪雨発生環境の指標化・メカニズム解明、及び(4) コールドサージの海大陸域降水年々変動への影響評価、について取り組む。課題実施に際し、現地協力者であるインドネシア人研究者を加えた、上記4課題に対応した研究体制を組織し、研究段階に応じた相互支援を行う。

4. 研究成果

(1) YMC (Years of the Maritime Continent) プロジェクトによる国際共同研究の枠組みも活用し、インドネシア気象気候地球物理庁 (BMKG) による1970年代以降の全国約150地点の地上気象観測データ、及びスマトラ島を中心とする気象レーダーデータの収集・整理を進め、これまでに一般に十分に公開されていなかった、海大陸域の豪雨動態把握の基礎となるデータセットを構築した。

(2) 海大陸域東部を中心とした、豪雨を始めとする降水極端現象の季節変化、及び経年変動とENSOとの関連を示し、雨季の中心（北半球冬季）よりも、雨季と乾季の遷移期（北半球夏季・秋季）において、ENSOに伴う降水極端現象の年々変動が顕著に現われることを明らかにした(ラニーニャ年に豪雨、エルニーニョ年に干ばつ傾向、図1)。減災の観点からも、モンスーン変動のモニタリング、及びオンセット（雨季の入り）メカニズム理解に向けた、今後の研究の重要性を指摘した。(雑誌論文5、学会発表5ほか)

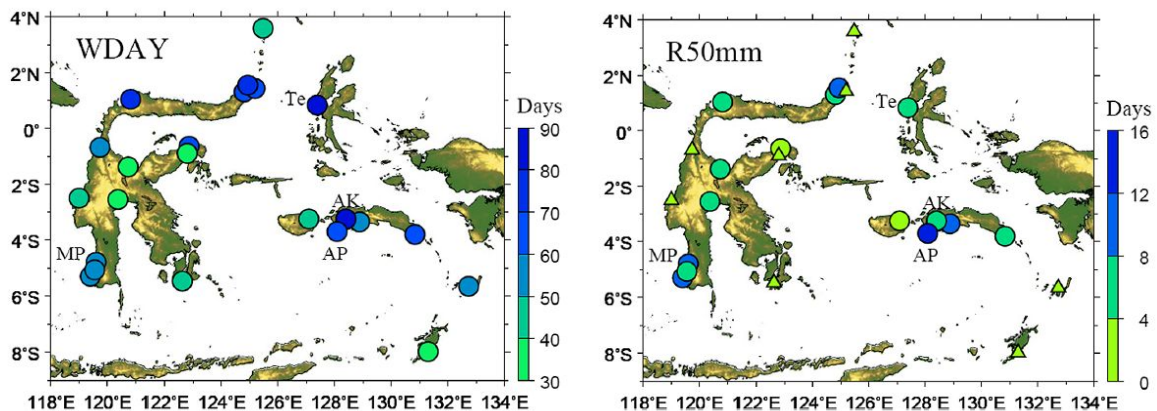


図1: インドネシア海大陸域東部における、年降水日数 (WDAY) と年豪雨日数 (日降水量 50mm 以上、R50mm) のエルニーニョ年とラニーニャ年による差異。全ての地点でラニーニャ年に多雨傾向であり、○ () 印は統計的に有意な差が見られる (見られない) 地点を示す。

(3) ジャカルタ(バタヴィア)における18世紀中頃から約150年間の月降水量データを収集・整理し、モンスーンに伴う降水季節変化の長期変動と、ENSO、及びPDO(太平洋10年規模変動)との関連を示した。ジャカルタの降水に数10年規模の変動が存在すること、負のPDO期においてのみ、雨季のジャカルタの降水量とENSOに相関が見られること(エルニーニョ年に少雨、ラニーニャ年に多雨傾向)を明らかにした(学会発表1ほか)

(4) YMCプロジェクトによる、スマトラ島沿岸多雨域における気象レーダー・高層気象同時集中観測に参画し(2015年及び2017年)観測期間中に発生した豪雨が、局地循環に伴う対流日変化と、MJOに伴う対流システムとの相互作用により生じていることを明らかにした。また、現地で顕著な日変化で海陸間移動するメソスケール対流システムの生成・伝播特性について、MJOの位相との関係より明らかにした。また、豪雨発生との関連が示唆される雷活動について、地上観測データ等を用いて新たに調べ、その日変化特性及びMJOとの関連について示した(雑誌論文2、4、及び学会発表2~3他)

(5) インドネシア海大陸域における豪雨出現など降水変動と、冬季アジアモンスーンとの関連について、長期気象観測データベースによる統計解析や、ジャカルタ広域首都圏周辺の短期集中観測データ解析を基に調べ、冬季アジアモンスーンの強化が、ジャカルタ周辺域など、西部海大陸域に多雨をもたらすこと、また、赤道超え北風気流と局地循環の相互作用により、豪雨をもたらすメソスケール対流システムが生成されることを示した(雑誌論文1、3、学会発表4~6ほか、図2)

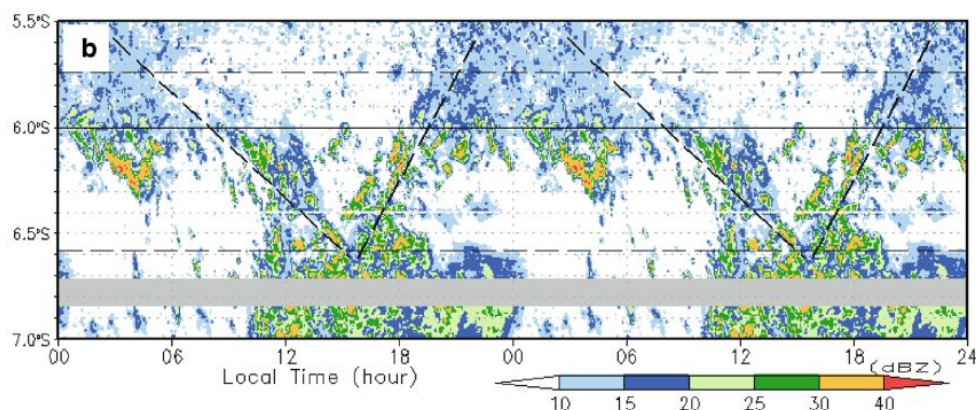


図2: 気象レーダー観測によるジャカルタ広域首都圏周辺の対流システムの日変化南北移動(観測期間である2010年1月~2月の平均)。水平の点線がジャワ島北岸、及び南岸を示す。

<引用文献>

1. Wu, P., A. A. Arbain, S. Mori, J.-I. Hamada, 他3名, 2013: The effects of an active phase of the Madden-Julian Oscillation on the extreme precipitation over western Java island in January, 2013. *Scientific Online Letters on the Atmosphere*, **9**, 79-83.

5. 主な発表論文等

{雑誌論文}(全10件、全て査読有。)

1. Mori, S., J.-I. Hamada, M. Hattori, P.-M. Wu, 他10名, 2018: Meridional march of diurnal rainfall over Jakarta, Indonesia, observed with a C-band Doppler radar: An overview of HARIMAU2010 campaign. *Progress of Earth Planetary Sciences*, **5:47**. (査読有)
DOI:10.1186/s40645-018-0202-9
2. Wu, P., S. Mori, and F. Syamsudin, 2018: Land-sea surface air temperature contrast on the western coast of Sumatra Island during an active phase of the Madden-Julian Oscillation. *Progress in Earth and Planetary Science*. **5:4**. (査読有)
DOI: 10.1186/s40645-017-0160-7.
3. Matsumoto, J., B. Wang, G.-X. Wu, J. Li, P.-M. Wu, M. Hattori, S. Mori, M. D. Yamanaka, S.-Y. Ogino, J.-I. Hamada, 他8名, 2017: An overview of the Asian Monsoon Years 2007-2012 (AMY) and multi-scale interactions in the extreme rainfall events over the Indonesian maritime continent. *The Global Monsoon System: Research and Forecast (3rd ed.)*, 365-385. (査読有)

DOI:10.1142/9789813200913_0029.

4. Wu, P., D. Ardiansyah, S. Mori, 他 2 名, 2017: Why torrential rain occurs on the western coast of Sumatra Island at the leading edge of the MJO westerly wind bursts. *Scientific Online Letters on the Atmosphere*, **13**, 36-40. (査読有)
DOI:10.2151/sola.2017-007.
5. Lestari, S. J.-I. Hamada, 他 4 名, 2016: ENSO influence on rainfall extremes around Sulawesi and Maluku Islands in the Eastern Indonesian maritime continent, *Scientific Online Letters on the Atmosphere*, **12**, 33-36. (査読有)
DOI:10.2151/sola.2016-008.

[学会発表] (全 24 件)

1. Hamada, J.-I., 2018: Interdecadal variations of monsoon rainfall in Batavia/Jakarta, Indonesia during the past 150 years. The 11th ACRE annual meeting.
2. Mori, S., 2018 : Convective activities over the southwestern coastal land of Sumatra island, Indonesia, during the Pre-YMC 2015 and YMC-Sumatra 2017 campaigns. AGU 2018 Fall meeting.
3. Hamada, J.-I., 2017: Lightning activities over the coastal region of Sumatra during the Pre-YMC observations in 2015. The 14th AOGS annual meeting.
4. Mori, S., 2016: Lightning climatology over Jakarta, Indonesia, based on long-term surface operational, satellite, and campaign observations. EGU General Assembly 2016.
5. Hamada, J.-I., 2016: ENSO impacts on heavy rainfall events over the Indonesian maritime continent. MAHASRI 2016 International Workshop.
6. Wu, P., 2015: The impact of a tropical upper-tropospheric disturbance on the extreme precipitation event in Java Island during February 2015. The 12th AOGS annual meeting.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

[その他]

なし。

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：森 修一

ローマ字氏名：(MORI, Shuichi)

所属研究機関名：国立研究開発法人海洋研究開発機構

部局名：大気海洋相互作用研究分野

職名：分野長代理

研究者番号 (8 桁) : 00344309

研究分担者氏名：伍 培明

ローマ字氏名：(GO, Baimei)

所属研究機関名：国立研究開発法人海洋研究開発機構

部局名：大気海洋相互作用研究分野

職名：主任研究員

研究者番号 (8 桁) : 00360751

(2)研究協力者

研究協力者氏名：松本 淳

ローマ字氏名：(MATSUMOTO, Jun)

研究協力者氏名：高橋 洋

ローマ字氏名：(TAKAHASHI, Hiroshi)

研究協力者氏名：Fadli Syamsudin

研究協力者氏名：Rahmat Hidayat

研究協力者氏名：Urip Haryoko

研究協力者氏名：Findy Renggono