

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年6月1日現在

機関番号：16201

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21403005

研究課題名（和文） バングラデシュ北東部メガラヤ山脈南縁豪雨地帯における高層気象観測

研究課題名（英文） Upper air meteorological observations over northeastern Bangladesh in the south foot of Meghalaya Mountains

研究代表者

寺尾 徹（TERAO TORU）

香川大学・教育学部・准教授

研究者番号：30303910

研究成果の概要（和文）：

2009年と2010年のモンスーン期、2010年と2011年のプレモンスーン期について、バングラデシュの4地点同期の高層気象強化観測を実施した。高分解能の高層気象観測データセットを構築した。これを用いて、ベンガル平野上空の大気循環場の構造を解析し、メガラヤ山脈南縁付近にある冷氣塊や、湿潤気塊の下層での南からの流入を明らかにした。SAARC 気象研究所のSTORM プロジェクトと連携を強め、プレモンスーン期の周辺各国の観測データを含めたデータベースを構築した。データを利用した研究成果を発表した。

研究成果の概要（英文）：

Synchronized intensive rawin sonde observation campaigns were conducted in four sites in Bangladesh in the monsoon season in 2009 and 2010 and the pre-monsoon season in 2010 and 2011. High resolution upper layer sounding dataset were constructed. Utilizing this dataset, we analyzed the structure of atmospheric circulation in the troposphere over the Bengal Plain, to elucidate the existence of the cold air mass just to the south of the Meghalaya Plateau, and the humid air inflow from the south in the lower layer. A strong cooperation was developed with the STORM project by the SAARC Meteorological Research Centre, which provided us a large dataset including results from intensive observations in adjacent countries. Research outcomes were presented in papers and conferences.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	7,800,000	2,340,000	10,140,000
2010年度	6,400,000	1,920,000	8,320,000
2011年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	15,100,000	4,530,000	19,630,000

研究分野：

科研費の分科・細目：地球惑星科学、気象・海洋物理・陸水学

キーワード：

バングラデシュ、降水メカニズム、高層気象観測、降水同位体解析、プレモンスーン、モンスーン

## 1. 研究開始当初の背景

メガラヤ山脈南縁域においては、朝方に降水量が増加する朝雨現象が早くから報告されてきた。この原因については、メガラヤ山脈からの夜間下降流の寄与によるもの。夜間に強化されるベンガル平野上の南風ジェット

の寄与によるとするものなどの理解があり、それらの寄与を把握することが重要な課題となってきた。バングラデシュ北東部については、下層に相対的に低温の気塊が形成されて滞留し、ここに南風ジェットが乗り上げて朝雨をもたらす可能性を示唆する研究もある。

プレモンスーン期の日変化についても同様に、バングラデシュ北東部で朝雨が卓越することが示されており、モンスーン期・プレモンスーン期の比較をしながらこの地域の朝雨のメカニズムを明らかにすることが重要である。

## 2. 研究の目的

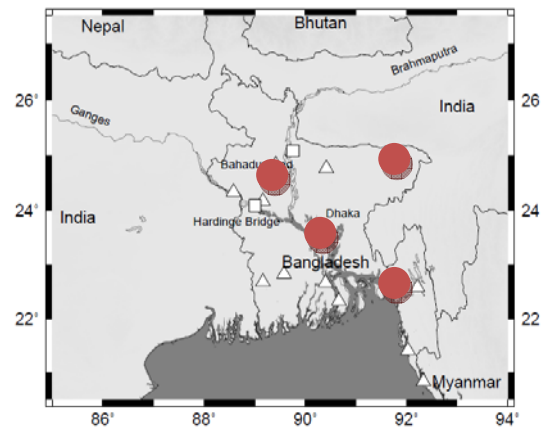
本研究では、下記アジアモンスーン豪雨域であるメガラヤ山脈南縁域を対象に、朝雨をもたらすメカニズムを理解することを目的とする。

## 3. 研究の方法

複数地点1日複数回の高層気象強化観測および、稼働予定の現地気象局のドップラーレーダーデータ等の基礎資料を収集し、朝雨メカニズムに関する理解を検証する。

特にプレモンスーン期とモンスーン期の比較により、共通する朝雨メカニズムの特徴を明らかにする。

## 4. 研究成果



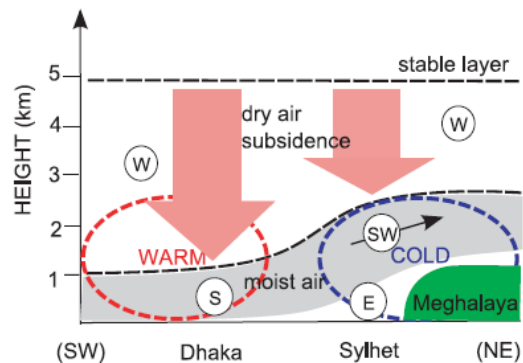
(1) モンスーン期およびプレモンスーン期における高層気象観測を行った。モンスーン期については、2009年8月と2010年8月に、Premonsoon 期については2010年4-5月と2011年4-5月に、それぞれ高層気象強化観測を実施した。特に、1日4回の高層気象観測を2009年8月と2010年8月に複数回行い、日変化の解析を行う基礎データを得た。観測地点は図1に掲げた4地点である。また、Sylhetでの高層気象観測は史上初めてであり、貴重である。

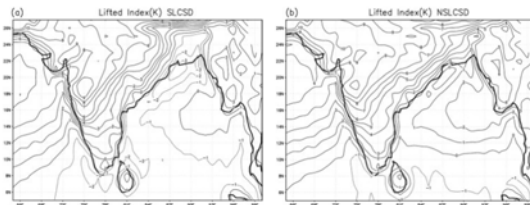
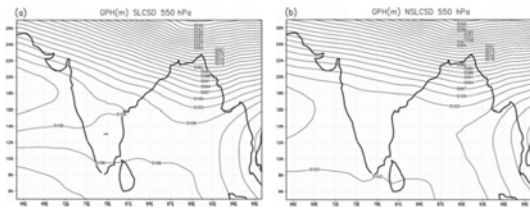
これらのデータを利用して(2)以降の成果を得ることができた。

(2) プレモンスーン期のベンガル湾付近の南北鉛直構造が明らかになった(図2)。プレモンスーン期にはバングラデシュ北東部の冷氣塊が見られるとともに、そこに南西からの湿潤気塊が流れ込む構造が明瞭である。同時に、上空には乾燥気塊の下降流が顕著である。メガラヤ山脈の南側には顕著な東風がみられ、特に朝方に顕著である。

当該研究成果は、Murata et al. (2011) として、日本気象学会の J. Meteor. Soc. Japan に発表した。

(3) SAARC 気象研究所の主催する STORM との連携によるデータの収集が大きく進展した。とりわけ2010年~2012年にかけては、相互の協調した観測と観測結果のデータ共同利用がはかられ、プレモンスーン期のベンガル平野上に発達する擾乱に関する研究基盤が整った。特にSylhetでの独自の高層気象観測プロジェクトの実施により貴重な高層気象観測データを提供することによって、強い信頼関係を築





くことができ、継続的な協力関係が確立したことは、研究課題の最大の成果の一つに挙げることができる。

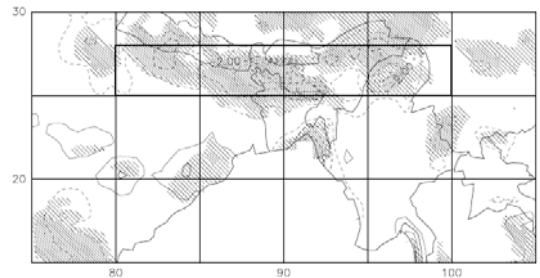
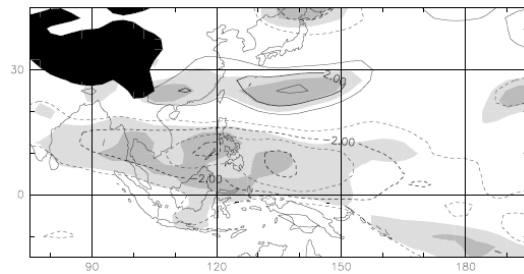
※SAARC:South Asian Association for Regional Cooperationの略。アフタニスタン、バングラデシュ、ブータン、インド、モルディブ、ネパール、パキスタン、スリランカの8か国で構成。ダッカに気象研究所を持ち、この研究所が主体となって、ベンガル湾のプレモンスーン期のシビアローカルストームの特性を明らかにするための共同研究STORMプロジェクトを立ち上げている。2010年から本観測がスタートした。

当該研究成果は、ウェブページを通じて共同研究者間で共有利用している。

- (4) NCEP Final Analysis を用いた解析により、シビアローカルストームの発生する日(SLCSO)の環境場の特性が明らかになった。バングラデシュ付近の偏西風上にトラフが見られ(図3)、下層では南西風成分が卓越して湿潤な気塊が流入する条件下で、安定度の指標も統計的な有意性を持って不安定な側に変化している様子が示された(図4)。

成果は、Yamane et al., (2012)にまとめ、International Journal of Climatology に発表した。

- (5) バングラデシュに洪水をも足らずモンスーン期の豪雨の発生条件に関連するデータ解析を行った。本研究課題を通じて得た地上気象観測データ等を活用し、インド亜大陸北東部の降水や河川流量の年々変動を示す指標を計算した。これらと全



球的な循環場や海面水温の変動の関係について解析した。

その結果、El Ninoの急速な収束と、その直後の夏季に引き起こされる西部北太平洋モンスーンの抑制(図5)が、8月のインド洋上の下層モンスーン循環を変化させ、ベンガル平野付近の西風成分を強化することを通じて、インド亜大陸北東部の降水量の増加をもたらしている様子が明らかとなった。特に、インド北東部における降水の増加は顕著であり、その空間分布を、APHRODITE(Yatagai et al, 2009)を利用したデータ解析から示すことができた(図6)。

成果は、2011年のIUGG総会で口頭発表したほか、日本気象学会のJ. Meteor. Soc. Japanに投稿中である。(Terao et al., 2012, Impacts of rapid warm-to-cold ENSO transitions on summer monsoon rainfall over the northeastern Indian subcontinent. J. Meteor. Soc. Japan, submitted)

- (6) バングラデシュで、史上初めて1日8回の日変化を解析可能な頻度での降水同位体解析結果が得られた。ダッカにおける変動特性については、気象学会で発表済みである(田上ら, 2011)。ダッカにおける降水中の安定同位体比には頻繁に変動が見られることから、雨滴蒸発や降水の再循環といったプロセスが

関係している可能性が示唆される。

- (7) バングラデシュ、インドをはじめとする南アジアの国々の間での研究協力体制の強化がはかられた。特に、STORM プロジェクトとの連携により、周辺各国の詳細な観測データを解析できる見通しが立ったことは大きい意義を持つ。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 11 件)

- (1) Yamane, Y., T. Hayashi, M. Kiguchi, F. Akter and A. M. Dewan (2012): Synoptic situation of severe local convective storms during the pre-monsoon season in Bangladesh. *Int. J. Climatol.*, 査読有, DOI: 10.1002/joc.3460.
- (2) Singh, S., T. Hayashi, H. J. Syiemlieh, L. Cajee and T. Terao (2011): Weather variability and rainfall pattern of Sidr, the post-monsoon cyclonic storm of 15 november 2007 in the Meghalaya Plateau, India. *Current Science*, 査読有, 100, 1522-1531.
- (3) Fujinami, H., D. Hatsuzuka, T. Yasunari, T. Hayashi, T. Terao, F. Murata, M. Kiguchi, Y. Yamane, J. Matsumoto, M. N. Islam, and A. Jabib (2011): Characteristic intraseasonal oscillation of rainfall and its effect on interannual variability over Bangladesh during boreal summer. *Int. J. Climatol.*, 査読有, 31, 1192-1204.
- (4) Murata, F., T. Terao, M. Kiguchi, A. Fukushima, K. Takahashi, T. Hayashi, A. Habib, M. S. H. Bhuiyan, S. A. Choudhury (2011): Daytime thermodynamic and airflow structures over northeast Bangladesh during the pre-monsoon season: A case study on 25 April 2010. *J. Meteor. Soc. Japan*, 89A, 査読有, 167-179.
- (5) Terao, T., F. Murata, M. N. Islam, A. Habib, M. S. H. Bhuiyan, P. Bhattacharya, N. Deka, D. Sahariah, A. K. Bhagabati, S. Dutta, Y. Wagatsuma and T. Hayashi (2011): Collection of meteorological, hydrological and public health data in Bangladesh and their implications. The Oxford-Nagoya environment seminar: The environmental history of Europe and Japan, 査読無, 237-247.
- (6) Hashizume, M., A. S. G. Faruque, T. Terao, M. Yunus, K. Streatfield, T. Yamamoto and K. Moji (2011): The Indian Ocean dipole and cholera incidence in Bangladesh: A time series analysis. *Environmental Health Perspectives*, 査読有, 119, 239-244.
- (7) Terao, T. (2010): Diurnal variation of rainfall intensity in pre-monsoon and monsoon over Bangladesh and the northeastern India. *Proceeding in 2nd international conf. on water and flood management*, 査読有, 1, 317-326.
- (8) Yamane, Y., T. Hayashi, A. M. Dewan and F. Akter (2010): Severe local storm in Bangladesh: Part 1. *Climatology. Atmos. Res.*, 査読有, 95, 400-406.
- (9) Yamane, Y., T. Hayashi, A. M. Dewan and F. Akter (2010): Severe local storm in Bangladesh: Part 2. *Environmental conditions. Atmos. Res.*, 査読有, 95, 407-418.
- (10) Terao, T. (2009): Rainfall characteristics in northeastern Indian subcontinent during pre-monsoon and mature monsoon seasons. Abstracts of papers, International Workshop on Agriculture and Sustainable Development in Brahmaputra Basin, Assam, 査読有, 55-56.
- (11) Hayashi, T. (2009): Several features and future perspective of weather condition in the northeastern region of the Indian subcontinent. Abstracts of papers, International Workshop on Agriculture and Sustainable Development in Brahmaputra Basin, Assam, 査読有, 57-58.

[学会発表] (計 24 件)

- (1) 村田文絵, 寺尾徹, 田中幹人, 田部井隆雄, 林泰一 (2012): バングラデシュにおける 2011 年 5~8 月の水蒸気変動と気象擾乱の関係. 京都大学 防災研究所一般共同研究集会 23K-07「第 7 回南アジアにおける自然環境と人間活動に関する研究集会 -インド亜大陸東部・インドシナの自然災害と人間活動-」, 2012 年 2 月, 宇治市.
- (2) 寺尾徹, 林泰一, A. S. G. Faruque, 我妻ゆき子 (2012): 全球・南アジア・バングラデシュの気象水文環境変動とダッカの下痢症. 京都大学 防災研究所一般共同研究集会 23K-07「第 7 回南ア

- ジアにおける自然環境と人間活動に関する研究集会「インド亜大陸東部・インドシナの自然災害と人間活動」, 2012年2月, 宇治市.
- (3) Hayashi, T., T. Terao, F. Murata, M. Kiguchi, Y. Yamane (2012): Rainfall in the Northeastern Indian Subcontinent. IITM Golden Jubilee International Conference on Opportunities and Challenges in Monsoon Prediction and Changing Climate (OCHAMP), 2012年2月, Pune, India.
- (4) 田上雅浩, 一柳錦平, 嶋田純, 寺尾徹, 林泰一 (2011): バングラディッシュ・ダッカにおける降水安定同位体比の変動特性. 日本気象学会秋季大会, 2011年11月, 名古屋市.
- (5) 村田文絵, 寺尾徹, 山根悠介, 木口雅司, 林泰一, Arjumand Habib (2011): バングラデシュにおいて2011年5月11日に観測されたスコールライン. 日本気象学会秋季大会, 2011年11月, 名古屋市.
- (6) Murata, F., T. Hayashi, T. Terao, M. Kiguchi, Y. Yamane, J. Matsumoto (2011): Asia monsoon year (2007-2012) climate monitoring over Bangladesh and northeast India. World Climate Research Programme Open Science Conference (WCRP OSC), 2011年10月, Denver, USA.
- (7) Terao, T., F. Murata, A. Habib, M. S. H. Bhuiyan, T. Hayashi (2011): The impact of spring abrupt termination of El Nino on the summer monsoon activity over the northeastern Indian subcontinent. 2011 International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG) General Assembly, 2011年6月, Melbourne, Australia.
- (8) Murata, F., T. Terao, M. Kiguchi, A. Fukushima, K. Takahashi (2011): Daytime thermodynamic and air flow structures over northeast Bangladesh during the pre-monsoon season: a case study on 25 April 2010. 2011 International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG) General Assembly, 2011年6月, Melbourne, Australia.
- (9) Matsumoto, J., N. Endo, T. Hayashi, T. Terao, F. Murata (2011): Long-term Changes in Precipitation Extremes Over the Bangladesh. 2011 International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG) General Assembly, 2011年6月, Melbourne, Australia.
- (10) Terao, T., F. Murata, K. Takahashi, K. Ichianagi, M. Kiguchi, A. Fukushima, A. Habib, M. S. H. Bhuiyan, S. A. Choudhury, T. Hayashi (2011): The observation of vertical structures of the atmosphere over Bangladesh in the pre-monsoon and monsoon seasons. JSPS international Forum "Climatic Changes in Monsoon Asia (CCMA)", 2011年1月, Bangkok, Thailand.
- (11) 村田文絵, 寺尾徹, 木口雅司, 福島あずさ, 高橋宏児, 林泰一, Arjumand Habib, Shameem Hassan Bhuiyan, Sayeed Ahmed Choudhury (2010): チェラプンジにおける降水過程に関する研究(第6報). 日本気象学会秋季大会, 2010年10月, 京都市.
- (12) Hayashi, T., T. Terao, F. Murata, M. Kiguchi, Y. Yamane (2010): Heavy Rainfall in the Northeastern Region of the Indian Subcontinent. Techno-Ocean 2010, A New Era of the Ocean, 2010年10月, Kobe, Japan.
- (13) Hayashi, T., A. Teshima, Y. Wagatsuma, T. Terao, A. S. G. Faruque (2010): Seasonal and Intraseasonal Variations of Surface Meteorological Factors, and Their Effect on Diarrheal Diseases. 2nd International Conference on Climate Change and Neglected Tropical Diseases, 2010年9月, Dhaka, Bangladesh.
- (14) Terao, T., F. Murata, M. N. Islam, A. Habib, M. S. H. Bhuiyan, P. Bhattacharya, N. Deka, D. Sahariah, A. K. Bhagabati, S. Dutta, Y. Wagatsuma, T. Hayashi (2010): Collection of meteorological, hydrological and public health data in Bangladesh and their implications. The Oxford-Nagoya environment seminar: The environmental history of Europe and Japan, 2010年9月, Nagoya, Japan.
- (15) Kiguchi, M., Y. Yamane, F. Murata, T. Terao, T. Hayashi (2010): Environmental Field during the Premonsoon Period over Bangladesh and the Northeastern part of Indian Subcontinent. 7th Annual Meeting of AOGS, 2010年7月, Hyderabad, India.
- (16) Hayashi, T., Y. Yamane, M. Kiguchi, F. Murata, T. Terao, M. N. Islam, A. Dewan, F. Akter (2010): Heavy Rainfall and Severe Local Storm in the Northeastern Indian Subcontinent. 7th Annual Meeting of AOGS, 2010年7月, Hyderabad, India.
- (17) Hayashi, T., T. Terao, F. Murata, M.

- Kiguchi, Y. Yamane, A. K. Bhagabati, P. Bhattacharia, S. Singh, H. Syemlieh, L. Cajee, A. Habib, J. Matsumoto (2010): Rainfall Observation with Highly Temporal and Spatial Density in the Northeastern Region of Indian Subcontinent. 7th Annual Meeting of AOGS, 2010年7月, Hyderabad, India.
- (18) Murata, F., T. Hayashi, T. Terao, Y. Yamane, M. Kiguchi, A. Habib, H. J. Syiemlieh, S. Singh (2010): A pre-monsoon onset over the Bengal Plain. Asia Oceania Geosciences Society (AOGS), 2010年7月, Hyderabad, India.
- (19) 高橋宏児, 村田文絵 (2010): バングラデシュのプレモンスーン期・モンスーン期における降水の特徴. 日本気象学会春季大会, 2010年4月, 東京都.
- (20) Hayashi, T. (2010): Meteorological Disaster Environment in and around Bangladesh. International Conference Recent Advance in Physics, 2010年3月, Dhaka, Bangladesh.
- (21) 一柳錦平 (2010): 降水同位体観測ノススメ. 第135回生存圏シンポジウム, 第5回国際研究集会「南アジアの気象環境と人間活動に関する研究集会」, 2010年1月, 京都市.
- (22) 村田文絵 (2009): ダッカにおける大気安定度の季節変化. 日本気象学会秋季大会, 2009年11月, 福岡市.
- (23) Murata, F. (2009): Surface observation network for heavy rainfall around Cherrapunjee. The International Association of Meteorology and Atmospheric Sciences, 2009年7月, Montreal, Canada.
- (24) Terao, T. (2009): Effects of Interannual Variations of SST over the Tropical Oceans on Summer Monsoon Trough and Tropical Cyclone Activity over the Western North Pacific, The International Association of Meteorology and Atmospheric Sciences, 2009年7月, Montreal, Canada.

[図書] (計 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 件)

名称 :  
発明者 :  
権利者 :  
種類 :

番号 :  
出願年月日 :  
国内外の別 :

○取得状況 (計◇件)

名称 :  
発明者 :  
権利者 :  
種類 :  
番号 :  
取得年月日 :  
国内外の別 :

[その他]  
ホームページ等

<http://rfweb.ed.kagawa-u.ac.jp/bengaldepta/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

寺尾 徹 (TERAO TORU)  
香川大学・教育学部・准教授  
研究者番号 : 30303910

### (2) 研究分担者

林 泰一 (HAYASHI TAIICHI)  
京都大学・防災研究所・准教授  
研究者番号 : 10111981  
(H21~H22)

村田 文絵 (MURATA FUMIE)  
高知大学・自然科学系・助教  
研究者番号 : 60399326

一柳 錦平 (ICHIYANAGI KINPEI)  
熊本大学・自然科学研究科・准教授  
研究者番号 : 50371737  
(H21~H22)

### (3) 連携研究者

()

研究者番号 :