

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 19 日現在

機関番号：33801

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2014

課題番号：25750153

研究課題名(和文) バングラデシュにおけるシビアローカルストームの高精度構造把握と予測に関する研究

研究課題名(英文) A study on prediction and understanding of severe local storms based on high resolution observation in Bangladesh

研究代表者

山根 悠介 (Yamane, Yusuke)

常葉大学・教育学部・講師

研究者番号：10467433

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、バングラデシュにおいて頻発する竜巻等のシビアローカルストームを時間的に高分解能に観測し、その詳細な構造の把握と予測に資する知見を得ることを目的とする。平成26年5月に9例のシビアローカルストームを観測し、1分間隔という極めて時間的に高分解能な精度でシビアローカルストームの通過に伴う風速の上昇、強い下降流である冷気外出流による気圧の上昇(メソハイ)、気温の急激な低下などを捉えることができた。今後は、これらの観測データと現地気象局より入手した高層気象観測データも併せて詳細に解析することで、地上から上空までのシビアローカルストームの構造についての総合的な実態把握を進めていく。

研究成果の概要(英文)：The purpose of the present study is to understand structures of severe local storms such as tornadoes, which frequently occur in Bangladesh, and promote prediction of them based on high temporal resolution observation. We could observe 9 cases of severe local storms during May 2014. Our observation successfully captured rapid increasing of wind speed, meso-high and sudden falling of temperature associated with passing of severe local storms with high temporal resolution (1 minute interval) observation. Future works are to investigate comprehensively structure of severe local storms from the surface to the upper using not only data of our observation but also upper air data of Bangladesh Meteorological Department.

研究分野：気象学

キーワード：シビアローカルストーム バングラデシュ 地上観測

## 1. 研究開始当初の背景

発達した積乱雲はしばしば竜巻・落雷・雹・ダウンバーストなどの局地的で激しい大気現象を伴う。これらの現象を「激しい局地的嵐(シビアローカルストーム、severe local storm)」という。バングラデシュは洪水とサイクロンによる被害でよく知られている国だが、シビアローカルストームによる被害も毎年発生していることはあまり知られていない。竜巻研究で著名な故藤田哲也シカゴ大学名誉教授の著書「たつまき(上)」(1973)によると、南アジアの中でも特にバングラデシュとその周辺のインド北東部で竜巻が集中して発生しており、その激しさは米国に次ぐほどであると述べている。バングラデシュはシビアローカルストームの世界的な多発地域の一つなのである。

バングラデシュにおけるシビアローカルストームは、雨季(6月から9月)に入る前の3月から5月(プレモンスーン期とよぶ)に頻発し、人間や建物、農作物に壊滅的な被害をもたらす。過去のバングラデシュにおける顕著なシビアローカルストームによる被害の例を挙げると、1996年5月13日バングラデシュ中部のタンガイル県で発生した竜巻では700人以上の死者数が発生、また2005年5月にはバングラデシュの中央部を流れるメグナ川においてフェリーがダウンバーストと思われる突風で転覆し、多数の犠牲者・行方不明者が出た。

バングラデシュではこれまでシビアローカルストームの学術的研究や防災対策が殆ど進められてこなかった。被害の規模がより大きい洪水やサイクロンの方に主な気象災害として焦点が当てられ、シビアローカルストームは殆ど注目されてこなかったことが大きな理由の一つである。シビアローカルストームについては現在、バングラデシュ気象局も有効な予測手段を持っていない。しかし現在、バングラデシュは急速な経済発展を遂げており、工場の郊外への進出と人口増加による居住圏の拡大が進んでいる。今後、シビアローカルストームによる人や建物、農作物等に対する被害の拡大が予想され、シビアローカルストームの気象学的理解及び予測に関する研究を推進し、それに基づく被害軽減のための対策を講じることはバングラデシュにおいて喫緊の課題となっている。

シビアローカルストームの詳細な構造把握とその高い精度での予測には、時間的・空間的に密な観測網の展開が必要不可欠である。シビアローカルストームをもたらす積乱雲の水平スケール・時間スケールはそれぞれ数十 km 程度・1 時間程度である。積乱雲の発生・発達、積乱雲よりも大きいスケールでの発生・発達条件(水平スケールが2~3 千 km 程度、時間スケールが1~2 日程度)

積乱雲程度よりも直接的な水平・時間スケールの発生・発達条件の二つの階層的条件下に規定される。これまでの研究から上記の大規模スケールでのバングラデシュにおけるシビアローカルストームの発生条件を明らかにしている(Yamane and Hayashi, 2006; Yamane et al., 2010ab; Yamane et al., 2012)。シビアローカルストームをより高い精度で予測するためには、これら大規模発生環境場の理解に加えて、さらに詳細な時間的・空間的スケールでの発生・発達条件を明らかにする必要がある。そのためには、時間的・空間的に密な観測を行いシビアローカルストームの襲来前から通過後までの一連の気象変動を詳細に捉えることが重要である。しかし、現在バングラデシュ気象局が展開している観測網は、空間的には平均して50km 間隔程度で比較的密に観測点が存在するものの、時間的には3時間間隔の観測となっており積乱雲を解像できるほどの解像度ではない。Johnson and Hamilton (1988) は、複数地点での空間的・時間的に密な地上観測記録を合成して、米国のスコールライン(線状に組織化された積乱雲列)の詳細な面的構造とその時間的変動について明らかにしている。時間的に高分解能な観測網の展開により、シビアローカルストームの詳細な構造が明らかにされ、より高い精度での予測可能性が期待される。

また、襲来に先行する特徴的な地上気象変動が存在する可能性がシビアローカルストームの被災地における現地住民への聞き取り調査(山根他, 2011)から示唆されている。これまでの調査から住民がシビアローカルストームの襲来に先立って気温・湿度・風の急変、耳鳴りや頭痛及び呼吸困難(気圧の急激な変化によるものと思われる)を経験していたことが明らかとなっている。

このような経緯から、時間的・空間的に高分解能な地上観測網をこれまでの研究(Yamane et al., 2010a)から明らかとなっているシビアローカルストームの多発地域に集中的に展開することで、シビアローカルストームの襲来に先立つ地上気象要素の変動及びシビアローカルストームの詳細な構造的特徴が明らかにされ、シビアローカルストームの予測と気象学的理解に資する知見を得ることができるのではないかと考え、本研究を着想するに至った。

## 2. 研究の目的

本研究では、シビアローカルストームの発生が集中するプレモンスーン期(3月~5月)において、申請者のこれまでの研究から明らかとなっているシビアローカルストームの多発地域に時間的・空間的に高分解能な地上気象観測網を展開し、シビアローカルストームの襲来前から通過後までの一連の地上気

象要素（気圧・気温・湿度・風向・風速）の変動を詳細に観測することにより、シビアローカルストームの襲来に先立つ地上気象要素の特徴的な変動 シビアローカルストームの詳細な構造の特徴を明らかにし、シビアローカルストームの構造の気象学的理解と高い精度での予測手法の開発に資する知見を得ることを目的とする。

### 3. 研究の方法

バングラデシュにおいてシビアローカルストームが頻発するプレモンスーン期の4月及び5月に高時間分解能（1分間隔）自動気象観測装置による集中観測を実施した。シビアローカルストームの常襲地域における4地点（Dhaka（Sher-e-Bangla 農業大学、Jahangirnagar 大学）、Bogra、Mymensingh）に測器を設置し、シビアローカルストーム通過時の気温・気圧・湿度・風向・風速の変動を高時間分解能で観測を行った。

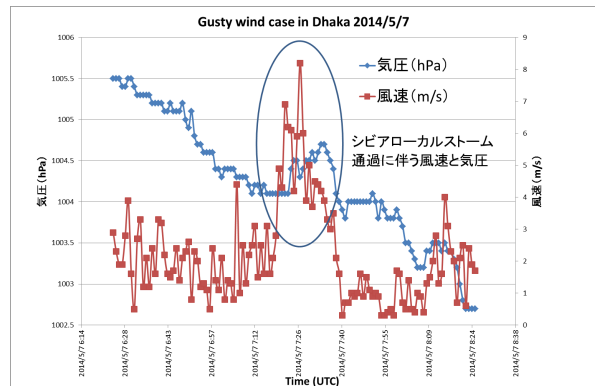
### 4. 研究成果

本研究の集中観測において、平成26年5月に9例のシビアローカルストーム事例の時間的高分解観測に成功した。シビアローカルストームの通過に伴う風向・風速・気温・気圧・湿度の地上における変動を、1分間隔という極めて時間的に高分解能な精度で捉えることができた。具体的には、シビアローカルストームの通過に伴う風速の上昇、強い下降流である冷氣外出流による気圧の上昇（メソハイ）、気温の急激な低下を捉えることができた。

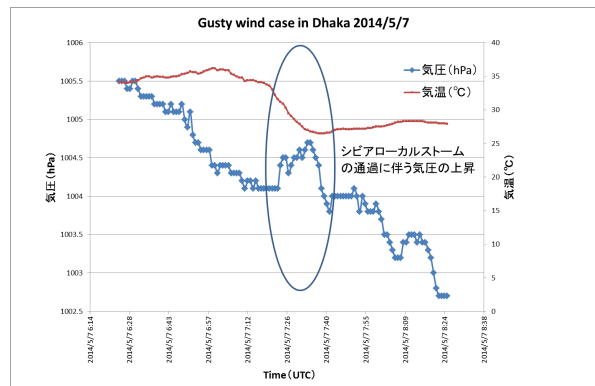
2014年5月7日 Dhaka で観測された事例の結果を示す。当日の世界標準時7時21分（現地時刻13時21分）に強風を伴うシビアローカルストームが観測された。図1はその際の気圧と風速の変動を示したものである。シビアローカルストームの通過に伴う風速の増加と気圧の上昇が見られる。この気圧の上昇は積乱雲からの下降流によるものでメソハイと呼ばれている。図2は気圧と気温の変動を示したものである。シビアローカルストームの通過による気圧の上昇に伴って気温の急激な下降が見られる。これは積乱雲からの冷たい下降流（冷氣外出流）を示している。

これらのシビアローカルストームに伴う時間的に詳細な地上気象変動が捉えられたのはこれまでに殆ど例が無く、極めて貴重な観測データである。現在、これらの気象データを活用してシビアローカルストームの詳細な構造を明らかにすべく解析を進めている。また、バングラデシュ気象局より入手した高層気象観測データも併せて解析に利用することで、地上から上空までのシビアローカルストームの構造、シビアローカルストームが発生した大規模な環境場についても明らかにすることで、これまでに殆ど行われてこなかった時間的に高分解能な観測データ

に基づく事例解析によるシビアローカルストームの総合的実態把握を進めていく予定である。



（図1）2014年5月7日に発生したシビアローカルストームの通過に伴う気圧と風速の変動



（図2）2014年5月7日に発生したシビアローカルストームの通過に伴う気圧と風速の変動

### 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0件)

〔学会発表〕(計0件)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕  
出願状況(計0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0件)

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

〔その他〕

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山根 悠介 (Yusuke Yamane)

常葉大学・教育学部・講師

研究者番号：10467433

(2) 研究分担者

( )

研究者番号：

(3) 連携研究者

( )

研究者番号：