

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5月21日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21310120

研究課題名（和文） 熱帯陸上の長寿命台風：東南アジア内陸の広範囲に災害を起こす擾乱の維持機構

研究課題名（英文） Long life typhoons over tropical land area: Maintenance mechanisms of disturbances producing wide area disasters over the inland area of South-East Asia

研究代表者

里村 雄彦 (SATOMURA TAKEHIKO)

京都大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号：20273435

研究成果の概要（和文）：多数のレーダーのエコー合成図を作成し、インドシナ半島上の台風の全体像を捕らえることができた。長寿命台風では半島上に降水に好都合な気象状況となっていることも示すことができた。数値実験では台風を中心位置が観測と良く一致する結果を得ることができた上、レーダーデータと共に上陸後の衰退期の台風構造を捕らえることにも成功した。また、半島東海岸中部では秋季に特に台風による降雨が多くなることや ENSO の影響を強く受けていることも明らかにした。

研究成果の概要（英文）：Radar data composite map covering almost whole Indochina was constructed successfully from many radars in Thai, Lao and Vietnam. It was shown that the atmospheric environment was favorable for precipitation in cases of long-life typhoons passing over the Indochina. Regional numerical model simulation reproduced the typhoon center position very well, and, more over, caught the characteristics of internal structure of decaying typhoon in the Indochina as well as Doppler radar analysis of Lao radar data. It was also found that the precipitation from typhoons significantly increased in autumn in the eastern middle coast of the Indochina and was strongly affected by ENSO.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	3,700,000	1,110,000	4,810,000
2010年度	3,200,000	960,000	4,160,000
2011年度	3,100,000	930,000	4,030,000
年度			
年度			
総計	10,000,000	3,000,000	13,000,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム工学、自然災害科学

キーワード：気象災害

1. 研究開始当初の背景

インドシナ半島にはほぼ毎年複数個の台風が接近・上陸し、多数の死者がでる大きな災

害が発生している。それら台風の多くは上陸後に急速に衰弱するため、ベトナムなど沿岸国には大きな被害があるものの、西向きに進

む台風から見てインドシナ半島の反対側になるミャンマーや、内陸のラオス、タイ、カンボジアに大被害をもたらすことは少ない。

しかし、数年に1個の割合で、半島を横断し内陸各国に広範で大きな災害を引き起こす台風がありながらこれまでほとんど国際的に認知されず研究もされていず、また、どのような環境下で台風が内陸まで進入するのか詳しく分かっていないため被害が絶えなかった。しかし、通常気象観測網に加えて最新レーダーの運用が内陸部のラオスでも始まり、インドシナ半島全体に広がる数十点の自動雨量計網も展開を完了しているなど、研究環境は整ってきた。

2. 研究の目的

ベトナムが展開した沿岸部ほぼ全域をカバーするレーダー観測網とラオスとタイによって展開されているほぼ全内陸域をカバーするレーダー観測網のデータを統合し、インドシナ半島スケールのレーダー合成を行う。そのことにより、インドシナ半島に上陸・西進する台風のエネルギー源である凝結・降水の構造と特性を調べる。また、雲解像領域数値実験によって台風の事例再現計算を実行し、インドシナ半島上の台風の構造を調べる。さらに、本研究で得られた科学的成果を東南アジア各国に技術移転し災害軽減のために役立てることを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 概要

通常地上観測と高層観測データの他、タイ気象局、ラオス気象水文局、ベトナム水文気象局と協力して半島スケールでのレーダー特別観測の実施とデータの保存を行い、降水システムの解析を広域で多角的に行う。その際、申請代表者らのグループが展開した自動雨量

計網を高時間分解能のグランドツルースとし、レーダーによる雨量推定精度を向上させる。データ解析研究から推定される上陸後の台風の特性を確認し、さらに観測困難な諸量の時空間構造を調べるため、領域数値モデル計算を実行する。その際、モデル感度実験によって推測された特性をもたらす要因を特定しその寄与を明らかにする。

(2) 研究体制

研究メンバーを大きく二つのグループに分け、データ解析を行うデータ解析グループ(松本、横井、勝俣、森、荻野)と領域数値モデルを用いた高解像度実験を行うモデルグループ(里村、横井)を設けた。また、海外共同研究者(研究協力者)として、タイ、ラオス、ベトナムそれぞれレーダーを展開している各国気象機関の計5名の研究者にも参加いただき、データの取得・提供・吟味を担当していただいた。

4. 研究成果

(1) 主な成果

レーダー合成に関しては図1のようにベトナム、ラオス、タイそれぞれのレーダーを用いて作成することができ、台風の全体像をレーダーで捕らえることができた。また、ラオ

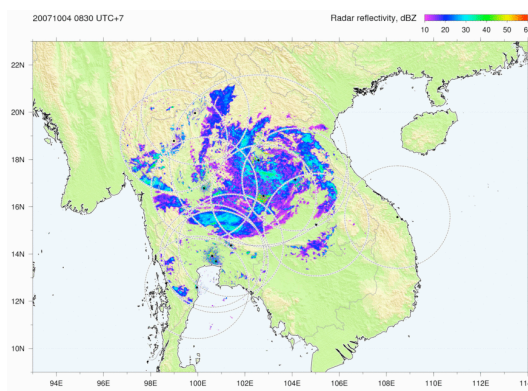


図1. 2007年10月4日07UTCにおけるレーダー合成図。台風LEKIMAの例。

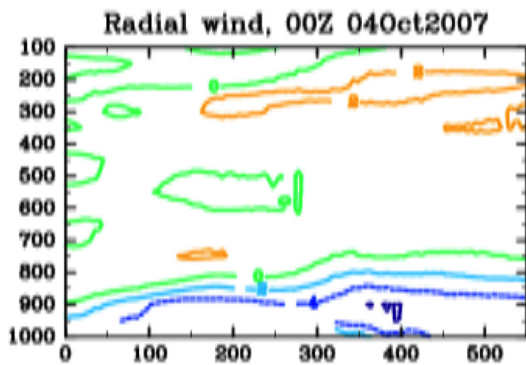


図 2. モデルで再現した 2007 年 10 月 4 日 00UTC での台風 LEKIMA の動径風。青実線は中心へ、橙実線は外へ向かう風を示す。

スビエンチャンレーダーを対象にして精度良い合成を行う際に不可欠となるレーダーエコー強度較正を実施し、TRMM-PR との比較においてスビエンチャンレーダーが 1dBZ の過小評価となっていることを見いだした。また、レーダーによる雨量推定に用いられる Z-R 関係式をラオス国内の雨量計資料と比較したところ、 $Z=250R^{1.2}$ が最も適当であることが分かった。

台風降水システムの内部構造に関しては、10 月にインドシナ半島に上陸した台風について上陸直前の環境場や上陸後の降水分布を比較した。短寿命台風と比べ、長寿命台風では半島上に降水に好都合な環境場が形成されていたことが分かった。数値実験においては、積雲パラメタリゼーションの選択や計算領域の適切な設定により、計算された台風の中心位置や暴風半径、勢力の時間変化が観測と良く一致させることができることを確認し、その数値実験結果とスビエンチャンレーダのドップラー速度分布とを比較した。その結果、LEKIMA の台風スケールの気流構造として下層の収束と中層の発散が共に見え、上陸後の衰退期の台風構造を捕らえることにも成功し (図 2)、熱帯陸上での台風衰退メカニズムについて観測に基づく議論が可能となっ

た。

また、ベトナムにおける台風による降水量および大雨に対する台風接近による降雨の季節性と年々変化を解析し、中部ベトナムの秋季に特に台風による降雨が多くなること、ENSO の影響を強く受けていることも明らかにした。

(2) インパクト

インドシナ半島規模でのレーダー合成は、この研究によって世界で初めて行われたものである。そのインパクトは大きく、国連の下部機関である世界気象機構の台風委員会が大きな関心を示し、台風委員会の事業としてインドシナ半島各国所有のレーダーの合成システム作成を推進することになった。

(3) 展望

タイでは全土に雨量計ネットワークを構築しており、それらを用いてレーダーデータを較正することができれば、精度良い台風内部降水システムの観測研究が可能になるであろう。そのデータと数値モデルとを組み合わせることにより、さらに陸上台風の理解を進展させることが可能になると考えられる。

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 19 件)

- ① S. Yokoi, Y. Nakayama, Y. Agata, T. Satomura, K. Kuraji and J. Matsumoto, The relationship between observation intervals and errors in radar rainfall estimation over the Indochina Peninsula, *Hydro. Processes*, 査読有, 26, 2012, 834-842, 10.1002/hyp.8297
- ② Chen, T.C., Tsay, J.D., Yen, M.C. and Matsumoto, J., Interannual variation of the late fall rainfall in Central Vietnam, *J. Climate*, 査読有, 25, 2012, 392-413, 10.1175/JCLI-D-11-00068.1
- ③ Nodzu, M. I., S.-Y. Ogino and M. D. Yamanaka, Seasonal changes in a vertical thermal structure producing stable lower-troposphere layers over

the inland region of the Indochina Peninsula, J. Climate, 査読有, 24, 2011, 3211-3223, 10.1175/2010JCLI3871.1

- ④ Satomura, T., K. Yamamoto, B. Sysouphanthavong, and S. Phonevilay, Diurnal variation of radar echo area in the middle of Indochina, J. Meteor. Soc. Japan, 査読有, 89A, 2011, 299-305, <https://www.jstage.jst.go.jp/browse/jmsj/>
- ⑤ Takahashi, H.G., Fukutomi, Y., and Matsumoto, J., The impact of long-lasting northerly surges of the East Asian winter monsoon on tropical cyclogenesis and its seasonal march., J. Meteor. Soc. Japan, 査読有, 89A, 2011, 181-199, <https://www.jstage.jst.go.jp/browse/jmsj/>
- ⑥ Endo, N., Matsumoto, J. and Tun Lwin, Trends in precipitation extremes over Southeast Asia, SOLA, 査読有, 5, 2009, 168-171, 10.2151/sola.2009-043
- ⑦ Yokoi, S., Y. N. Takayabu, and J. C. L. Chan, Tropical cyclone genesis frequency over the western North Pacific simulated in medium-resolution coupled general circulation models, Climate Dynamics, 査読有, 33, 2009, 665-683, <http://www.springerlink.com/>

[学会発表] (計 4 7 件)

- ① T. Satomura, Areal rainfall estimation using radars and rain gauges in Indochina - A dream of "Radar-Raingauge Analyzed Precipitation" in Indochina, The First Int. Workshop of Climatic Changes and Their Effects on Agriculture in Asian Monsoon Region, 2012/3/4, Bangkok, Thailand
- ② Satomura, T., H. Kamimera, M. Katsumata, J. Matsumoto, S. Mori, S.-Y. Ogino, and S. Yokoi, Asian Monsoon Years (2007-2012): Observation and modeling of typhoons' behavior over tropical land, WCRP Open Science Conference, October 24-28, 2011, Denver, USA
- ③ Nguyen-T., H.A., and Matsumoto, J., The contribution of tropical cyclone rainfall in Vietnam and its relation to ENSO, The 3rd Int. Workshop on Climate Downscaling, 2011/10/18, エポカルつくば、つくば市

- ④ Katsumata, M., S. Mori, H. Kamimera, T. Satomura, B. Sysouphanthavong, and S. Phonevilay, Structure of decaying typhoon over Indochina captured by operational radars, The 2nd MAHASRI/HyARC Workshop, 2011/8/22, Nha Trang, Viet Num
- ⑤ Nguyen-T., H.A., Matsumoto, J., and Endo, N., Characteristics of tropical cyclone rainfall in Vietnam, The Second Int. MAHASRI/HyARC Workshop on Asian Monsoon and Water Cycle, 2011/8/22, Nha Trang, Vietnam
- ⑥ Satomura, T., and S. Yokoi, Numerical simulation of tropical cyclones in Indochina, The Second Int. MAHASRI/HyARC Workshop on Asian Monsoon and Water Cycle, August 22-24, 2011, Nha Trang, Vietnam
- ⑦ T. Satomura, Numerical simulation and radar observation of landed tropical storms in tropics, Workshop on Short Range Numerical Weather Prediction, May 16-18, 2011, Bad Orbe, Germany
- ⑧ Endo, N. and Matsumoto, J., Trends in precipitation extremes over Southeast Asia, AGU Fall Meeting 2010, 2010年12月13日, San Fransisco, USA
- ⑨ Satomura, T., Toward the mitigation of water disaster in Indochina: Efforts to make radar composite maps over borders, Typhoon Committee Integration Workshop on Urban Flood Risk Management in a Changing Climate: Sustainable and Adaptation Challenges, 6 September 2010, Macau, China
- ⑩ Satomura, T., Moving precipitation systems over the northern Bay of Bengal, MOCA-09, 2009年7月23日, Montreal, Canada
- ⑪ Yamamoto, K., T. Satomura, B. Sysouphantavong, and S. Phonevilay, Nighttime precipitation maximum observed by Vientian radar during boreal summer monsoon period, MOCA-09, 2009年7月23日, Montreal, Canada

6. 研究組織

(1) 研究代表者

里村 雄彦 (SATOMURA TAKEHIKO)
京都大学・大学院理学研究科・教授
研究者番号: 20273435

(2) 研究分担者

松本 淳 (MATSUMOTO JUN)
首都大学東京・都市環境科学研究科・教授
研究者番号: 80165894

森 修一 (MORI SHUUCHI)
独立行政法人海洋研究開発機構・地球環境
変動領域・チームリーダー
研究者番号：00344309
勝俣 昌己 (KATSUMATA MASAKI)
独立行政法人海洋研究開発機構・地球環境
変動領域・技術研究副主幹
研究者番号：50359147
荻野 慎也 (OGINO SHINYA)
独立行政法人海洋研究開発機構・地球環境
変動領域・主任研究員
研究者番号：80324937
横井 覚 (YOKOI SATORU)
東京大学・大気海洋研究所・特任助教
研究者番号：40431902

(3) 連携研究者
()

研究者番号：