

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 30 日現在

機関番号：82706

研究種目：若手研究 (A)

研究期間：2009～2011

課題番号：21684028

研究課題名（和文）20世紀を通じた西部北太平洋域の台風活動の解明

研究課題名（英文）Understanding the typhoon activity over the western North Pacific during the 20th century

研究代表者

久保田 尚之 (KUBOTA HISAYUKI)

独立行政法人海洋研究開発機構・地球環境変動領域・研究員

研究者番号：40359211

研究成果の概要（和文）：20世紀前半の西部北太平洋域で発生した台風の位置情報について、これまで利用されていなかった紙媒体の気象資料を、アジア各国の気象局や図書館から収集、電子化し、データセットを作成した。この結果、20世紀を通じた西部北太平洋域の台風数の変動を調べ、全体では長期トレンドは見られなかったものの、地域的には、赤道に近い台風はより北に発生する傾向が、フィリピン、台湾、沖縄周辺の台風数が減少する台風経路の変化傾向が明らかとなった。

研究成果の概要（英文）：The dataset of the location of tropical cyclone (TC) over the western North Pacific during the 20th century was created by collecting and digitizing the historical paper records stored in the libraries in Asian countries. This dataset provides us the new view of TC number trend during the 20th century. Overall numbers do not have trend but the TC tracks tend to shift northward and eastward during the 20th century.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	4,500,000	1,350,000	5,850,000
2010年度	3,900,000	1,170,000	5,070,000
2011年度	1,700,000	510,000	2,210,000
年度			
年度			
総計	10,100,000	3,030,000	13,130,000

研究分野：熱帯気象学

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：台風 西部北太平洋 長期変動 20世紀

1. 研究開始当初の背景

(1)台風の変動

①地球温暖化の影響

過去50年間の台風を調べると1970年代以降、西部北太平洋の海面水温の上昇に対応して台風強度が強くなっている。

②台風の自然変動

一方で、台風発生数には数十年周期で変動する自然変動が知られている。そのため台風の発生数や強度に見られる変動が自然変動に

よるものか、地球温暖化による人為的なものか、判別が難しい。

(2)台風経路データセットの現状

西部北太平洋域での台風データベースは、気象庁の資料が1951年からしか存在している。これ以前の資料は存在するものの、現在と台風の定義が異なるため、データベースには採用されていない。

(3)埋もれた台風資料の存在

代表者が前にハワイ大学の図書館で紙媒体

の 20 世紀前半のフィリピン気象月報を偶然発見し、その中に西部北太平洋域の台風経路図が記載された資料を見つけたことから予察的研究がはじまった。

(4)本研究への着想

フィリピン気象月報以外にも 20 世紀前半の紙媒体の台風資料が存在することがわかり、フィリピンに着目した予察的研究を、本研究では西部北太平洋域に広げて、20 世紀を通じた「台風データベース」を作成する着想に至った。

2. 研究の目的

(1)20 世紀前半の西部北太平洋域で発生した台風の位置や経路情報を記載した資料を収集、デジタル化する。

(2)20 世紀を通して比較検証可能な台風定義を求め、西部北太平洋域での「台風データベース」を作成する。

(3)西部北太平洋域での 20 世紀における台風発生数、経路の長期変動を解明する。

(4)日本を含むアジア各国の台風上陸数とその経路の長期変動を解明する。

3. 研究の方法

(1)台風資料の収集

20 世紀前半の台風資料を研究協力者の協力のもと、収集した。

① 台湾

台湾気象局の台風経路図(1897-1996) (Shieh et al. 1996)、八十年来台風経路図

(1892-1977) (Xu et al. 1973)、南方気象調査月報(1940-1941) 中央気象台

研究協力者: Dr. Mong-Ming Lu (Chief Researcher, Central Weather Bureau)

② 香港

香港気象局の台風経路図(1884-1953) (Chin 1953)

研究協力者: Dr. Johnny C. L. Chan (Professor, City University of Hong Kong)

③ 日本

気象庁の気象要覧(1900-2002)、中央気象台の台風経路図(1940-1950)、気象庁天気図(1883-2010)、アメリカ気象局の北半球地上天気図(1899-1956)

研究協力者: 片岡久美 (筑波大学生命環境科学研究科)

④ フィリピン (旧宗主国アメリカ)

フィリピン気象月報、年報(1890-1940)

研究協力者: Dr. Bin Wang (Professor, University of Hawaii)

⑤ 上海

台風経路図とその統計(1884-1955) (Gao and Zeng 1957)

研究協力者: Dr. Zhao Bingke (Shanghai Typhoon Institute)

(2)地上気象データの収集

台風の数、経路、強度を判断するために必要な気象データを収集

① 台湾

台湾気象局所蔵データと気象庁の中央気象台月報(1897-2009)

② 香港

香港気象局所蔵データ(1884-2010)

③ 日本

気象庁所蔵データ、南洋庁気象月報(1876-2010)

④ フィリピン

フィリピン気象月報、年報、フィリピン気象局所蔵データ(1890-2010)

(3)台風経路データの電子化

紙媒体の台風資料に描かれている台風経路を電子化した(図 1)。

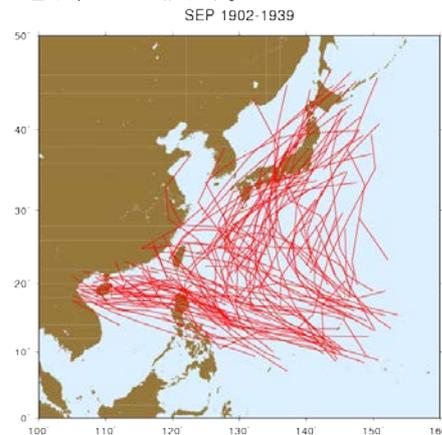


図 1:1902-1939 年 9 月の台風経路データ

(4)台風経路データの品質検査

20 世紀前半の台風定義は、台風の中心気圧 1000hPa 以下を参考に台風と弱い熱帯低気圧、温帯低気圧を区別し、データセットを作成した。台風資料に記載されている気圧情報だけでなく、当時の天気図、観測所データを用いて、西部北太平洋域のうち図 2 の領域を設定し、台風解析用のデータセットを作成した。

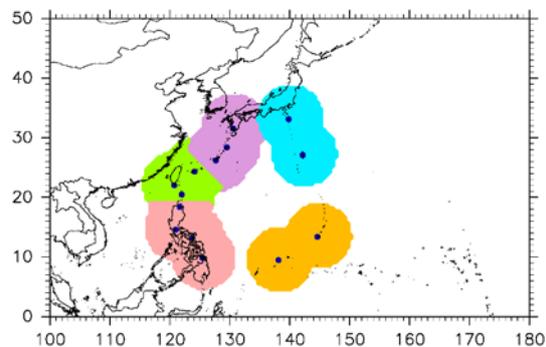


図 2:台風経路データセットの解析対象領域。

(5)台風数の長期変動解析

台風経路データセットを用いて西部北太平洋域での 20 世紀における台風発生数、経路

の長期変動を調べ、自然変動や地球温暖化との関連性を考察した。

4. 研究成果

(1) 20 世紀台風経路データセットから得られた成果

① フィリピンに上陸した台風数の変動

フィリピンに上陸した過去 100 年間の台風データセットを作成し、長期変動を調べた。フィリピンに上陸した台風はエルニーニョなどによる年々変動が顕著に見られる時期（1940 年代～1970 年代）と不明瞭な時期に分かれている。

② 西部北太平洋域の台風変動

20 世紀を通じた台風の発生数は、西部北太平洋の対象領域（図 2）全域では長期トレンドは見られないものの、地域的には台風経路にトレンドが見られた（図 3）。赤道に近い台風はより北に発生する傾向が、フィリピン、台湾、沖縄周辺の台風は減少傾向が見られた（図 4）。

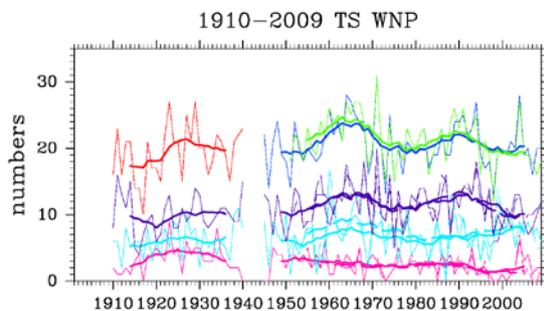


図 3：図 2 に色で示した対象領域を通過した年間の台風数。赤：フィリピン気象月報、青：JTWC ベストトラック、緑：JMA ベストトラック。紺：10-20N、水色：20N 以北、紫：10N 以南に分けた台風数。実線：フィリピン、JTWC、破線：JMA。太線は 11 年移動平均。

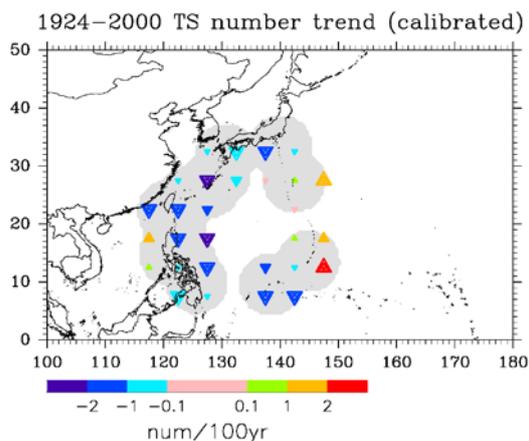


図 4：対象領域の $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ で分けた 1924-2000 の間での年間台風数のトレンド（単位は個/100 年）。▲は増加、▼は減少トレンドを表す。▲の大きさでトレンドの大きさを表す。▲は大きさごとに 99%、95% でトレンドが有

意、有意でない。陰影は対象領域を表す。

(2) 20 世紀台風経路データセットの位置づけやインパクト、今後の展望

これまで研究や防災で用いられていた台風経路データは、主に 1950 年代以降のものであった。歴史事実としてそれ以前の台風に関して資料は残っていたものの、現在のデータと並べて用いることができなかつたため、利用されることがなかった。

① 過去の災害との結びつけ

2011 年に紀伊半島に豪雨や洪水被害をもたらした台風 12 号は、本研究で収集した台風資料をもとに、1889 年 8 月に十津川水害をもたらした台風とほぼ同じ経路を辿ったことが明らかとなった（図 5）。過去の台風被害との関連を明らかにするのに本データセットが有用であることがわかった。

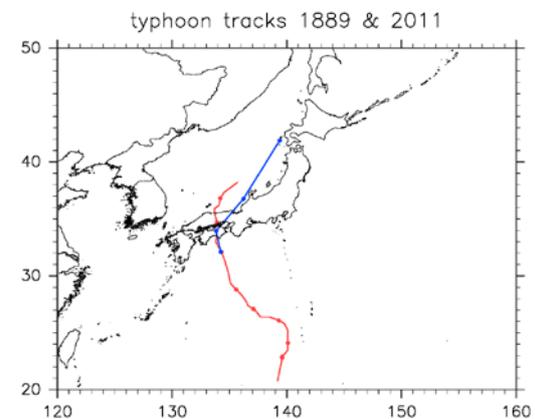


図 5：2011 年台風 12 号（赤線）と 1889 年「十津川水害」の台風（青線）経路。（点はそれぞれ 12Z、13Z の位置を示す）。

② 地球温暖化予測モデルの精度検証

現在問題となっている地球温暖化が今後どの程度進行するのか、予測する気候モデルが各国で作成されている。100 先を予測するモデルがどの程度確からしいのか、過去 100 年間の気候を再現することで、検証が行われ始めている。過去 100 年間の気候を精度よく表した気象資料が求められており、本研究で作成した台風経路データセットが有用であることがわかり、今後利用される予定である。

③ より長期の気候変動の解明に向けて

本研究で再現した気象資料は 19 世紀末までのおよそ最大 120 年間である。ただし、気象観測器を用いた計測をもとにしているため、精度の高い資料であることがわかる。それ以前の気候に遡る研究は現在盛んに行われ、木の年輪、珊瑚の年輪、氷床のアイスコアなどに含まれる炭素や酸素の同位体比を抽出して、過去 100-1000 年単位の気候を間接的に明らかにしつつある。これらの資料は気候を測る指標になるが、間接資料のため、

精度に問題がある。最近 100 年については、気象測器で計測された資料と比較検証することで、この間接資料の精度を高めることができる。今後はこの方面でのデータセットの利用が期待されている

④ データレスキューの取り組み

本研究で行った埋もれた気象資料の復元する取り組みは、「データレスキュー」と呼ばれ、ここ数年欧米を中心に盛んに叫ばれている。散逸した気象資料を組織的に収集し、電子化して復元する取り組みが世界的に力を入れはじめている。日本、中国、韓国と言った漢字文化圏の気象資料は、欧米の人々には解読に時間を要すために、あまり復元が進んでいないのが現状である。まだ、力を入れ始めたばかりの研究分野のため、今まさに日本が先頭に立って、アジア域の気象資料復元に力を入れる時と考えている。

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 9 件)

- ① Tokinaga, H., S.-P. Xie, A. Timmermann, S. McGregor, T. Ogata, H. Kubota and Y. M. Okumura, 2012: Regional patterns of tropical Indo-Pacific climate change: Evidence of the walker circulation weakening. *J. Climate*, 25, 1689-1710. (査読有)
- ② Chowdary, J. S., S.-P. Xie, H. Tokinaga, Y. M. Okumura, H. Kubota, N. C. Johnson and X.-T. Zheng, 2012: Inter-decadal variations in ENSO teleconnection to the Indo-western Pacific for 1870-2007. *J. Climate*, 25, 1722-1744. (査読有)
- ③ Kubota, H., R. Shirooka, Hamada J.-I., and F. Syamsudin, 2011: Interannual rainfall variability over the eastern maritime continent, *J. Meteor. Soc. Japan*, 89A, 11-22. (査読有)
- ④ Moteki, Q., K. Yoneyama, R. Shirooka, H. Kubota, K. Yasunaga, J. Suzuki, A. Seiki, N. Sato, T. Enomoto, T. Miyoshi, S. Yamane, 2011: The influence of observations propagated by convectively coupled equatorial waves, *Q. J. Roy. Meteor. Soc.*, 137, doi:10.1002/qj.779. (査読有)
- ⑤ Iwasaki, S., T. Shibata, J. Nakamoto, H. Okamoto, H. Ishimoto, and H. Kubota, 2010: Characteristics of deep convection measured by using the A-train constellation. *J. Geophys. Res.*, 115, D06207, doi:10.1029/2009JD013000. (査読有)

- ⑥ Kubota, H. and B. Wang, 2009: How much do tropical cyclones affect seasonal and interannual rainfall variability over the western North Pacific? *J. Climate*, 22, 5495-5510. (査読有)
- ⑦ Kubota, H. and J. C. L. Chan, 2009: Interdecadal variability of tropical cyclone landfall in the Philippines from 1902 to 2005, *Geophys. Res. Lett.*, 36, L12802, doi:10.1029/2009GL038108. (査読有)
- ⑧ Ushiyama, T., K. K. Reddy, H. Kubota, K. Yasunaga, R. Shirooka, 2009: Diurnal to interannual variation in the raindrop size distribution over Palau in the Western tropical Pacific, *Geophys. Res. Lett.*, 36, L02810, doi:10.1029/2008GL036242. (査読有)
- ⑨ 石原正仁、楠木英典、山岸昌伸、加藤輝之、津口裕茂、坪木和久、上田博、篠田太郎、加藤雅也、大東忠保、吉岡真由美、尾上万里子、牛山素行、牧原康隆、久保田尚之、村田文絵、三隅良平、2012: 研究会報告 平成 23 年台風第 12 号、第 15 号による豪雨に関する研究会、*天気*, 59, 183-189. (査読なし)

[学会発表] (計 55 件)

- ① Kubota, H., B. Wang, J. Matsumoto, E. W. L. Ginn, and E. O. Cayan, 2011: Asian Monsoon Years (2007-2012): Interdecadal rainfall variability associated with typhoon and monsoon over the western north Pacific, World Climate Research Program Open Science Conference, M219A. 2011 年 10 月 24 日, Denver, USA.
- ② Kubota, H., J. C. L. Chan, J. Matsumoto, and E. W. L. Ginn, 2011: The Recovery of Historical Typhoon Track Data over the Western North Pacific for Understanding the Typhoon Activity during the Past 100 Years, Asia Oceania Geosciences Society 2011, AS01-D4-AM2-202B-002. 2011 年 8 月 11 日, Taipei, Taiwan.
- ③ Kubota, H., B. Wang, E. W. L. Ginn, and E. O. Cayan, 2011: Rainfall variability associated with typhoon and monsoon during the past 100 years over the Western North Pacific, International Union of Geodesy and Geophysics XXV General Assembly. 2011 年 7 月 3 日, Melbourne, Australia.

[図書] (計 1 件)

- ① Kubota, H., 2011: Variability of

typhoon tracks and genesis over the Western North Pacific, Cyclones: Formation, Triggers and Control, edited by K. Oouchi, H. Fukeyasu, Nova Science Publishers, Inc., accepted.

[その他]

ホームページ等

① 20世紀前半の台風経路データセット

http://www.jamstec.go.jp/drc/maps/e/kadai/mon/mon_tt.html

② 20世紀前半のフィリピン日降水量データセット

http://www.jamstec.go.jp/drc/maps/e/kadai/mon/mon_pr.html

③ 水文気候観測データ地点別目録システム

<http://www.jamstec.go.jp/rigc/mahadis/search/>

④ 2011年台風12号の類似台風 1889年十津川水害の台風

2011年9月14日 TBS ラジオ 森本毅郎・スタンバイ!

6. 研究組織

(1) 研究代表者

久保田 尚之 (KUBOTA HISAYUKI)

独立行政法人海洋研究開発機構・地球環境変動領域・研究員

研究者番号: 40359211

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

Mong-Ming Lu

Chief Researcher, Central Weather Bureau

Johnny C. L. Chan

Professor, City University of Hong Kong

片岡久美 (KATAOKA KUMI)

筑波大学生命環境科学研究科・講師

Bin Wang

Professor, University of Hawaii

Zhao Bingke

Shanghai Typhoon Institute