

機関番号：22604

研究種目：基盤研究(A)

研究期間：2008～2010

課題番号：20240075

研究課題名(和文) データレスキューによる20世紀におけるアジアモンスーン気候の復元

研究課題名(英文) Reconstruction of Asian monsoon climate in the 20th century based on data rescue

研究代表者

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

研究成果の概要(和文)：1950年代以前のアジアモンスーン諸国における紙媒体気象データをデジタル化したデータセットを作成し、20世紀全体でのアジアモンスーンと台風の活動や経路の長期変動を解析した。その結果、日本の冬季モンスーンが弱まり、冬の期間が短くなる傾向や、フィリピンで夏の雨季の開始時期が近年遅くなる傾向、東南アジアで降雨強度が強まる傾向、台風発生数の数十年周期変動、台風の低緯度地方での経路の長期的北上傾向等が見出された。

研究成果の概要(英文)：Paper based meteorological data in monsoon Asian countries prior to the 1950s have been rescued by digitizing into the computer based climatological dataset, and long-term variations of Asian monsoon, typhoon activities, and typhoon tracks during the whole 20th century have been analyzed. The weakening and shortening trend of winter monsoon in Japan, recent delayed tendency in summer rainy season onset in the Philippines, increasing trend of rainfall intensity over Southeast Asia, multi-decadal variations in the number of typhoons, and northward shift of typhoon tracks in the lower latitude region have been found.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	15,600,000	4,680,000	20,280,000
2009年度	13,600,000	4,080,000	17,680,000
2010年度	9,700,000	2,910,000	12,610,000
総計	38,900,000	1,167,000	50,570,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：地理学・地理学

キーワード：気候

1. 研究開始当初の背景

現代社会での焦眉の課題である地球温暖化時において、多くの気候モデルの結果で全球平均降水量が増加するとされる。温暖化に

伴いアジアモンスーンにどのような影響が出るかは大きな科学的・社会的問題である。従来のアジアモンスーンの長期変化に関する研究は、主にインドや中国でなされてきた。

しかし、アジアをはじめとする熱帯域では、1950年代以前のデータは未だ大部分がデジタル化されておらず、20世紀の前半ではデータの得られない空白域で、地球全体での傾向を把握する際の障害となっている。また、モンスーンと並んで当地域の気候に大きな影響を与えている台風については、資料が1950年以降に限られ、20世紀前半における活動実態については、詳細なデータが残っている台湾周辺を除くと全くわかっていない。

一方、日本では最近気象庁によって100年以上の時間スケールでの気象官署のデータが近年デジタル化され、また、より詳細な地域的变化特性の把握のために、アメダスよりも稠密な観測網があった区内観測によるデータのデジタル化も進められている。研究代表者が議長となって推進しているWCRP（世界気候研究計画）の中での「モンスーンアジア水文気候研究計画」（MAHASRI：2006-2015年）での現地気象局とのコンタクトを通じて、東南アジア諸国にもフィリピン・ベトナム・タイ・インドネシアなどには、1950年代以前の紙媒体の気象データが残されていることや、日本を含む旧植民地宗主国内にも文書での気象データがあることが判明してきた。現地所蔵の紙媒体資料は熱帯気候下で紙の劣化も著しく、早急にデジタル化を行わないと貴重な観測結果が永遠に失われてしまう危険が高い。そこで、本研究では、アジアモンスーン諸国やその旧植民地宗主国に散在している主に1950年代以前の紙媒体での気象データをデジタル化して良質な降水量ほかの気候データセットを作成し、20世紀全体を通じたアジアモンスーン変動を詳細に解明することを着想した。

2. 研究の目的

本研究では20世紀を通じたアジアモンスーン域の気候変化に関して下記の諸項目を解明することを目的とした。

1. アジアモンスーンの広域的な降水量（年・季節・月単位）および降水強度（日単位）の復元
2. 東南アジアにおける夏のモンスーン期の開始・終了時期の長期変化・変動の復元
3. 東南アジアおよび南アジアの地上モンスーン循環強度の長期変化・変動の復元
4. 南シナ海周辺域での台風通過頻度・経路・強度、台風による降水量の長期変化・変動の復元

3. 研究の方法

東南アジア各国や旧植民地宗主国に散在している紙媒体の気象観測データを、各国気象局や研究者の協力の下で探し出し、デジタル化する作業を進めた。降水量および気圧・風データに関しては、日単位でグリッドデータ化してデータベース化した。その上で広域

的なモンスーン循環の変化や地球温暖化との関係について考察した。

研究の実施にあたっては、対象とする地域およびデータの整備の観点から、広域モンスーン変動解析班、広域データ整備班、地域・国別データ班の3班を組織し、現地気象局等の研究協力者との密接な協力関係を構築しつつデータの整備と解析を進めた。

4. 研究成果

主に20世紀前半期における日降水量資料収集のため、イギリス気象庁古文書館、オランダ気象研究所図書館、スペインエブロ測候所、インド気象局、インド熱帯気象学研究所、インドネシア気象局、モンゴル水文気象学研究所、ベトナム水文気象局、日本の気象庁図書館等を訪問し、各国の気象観測記録の保管状況の調査を行った。その結果、20世紀前半の1930年代にかけてのインドネシア月降水量、フィリピン日降水量、中国日降水量、フランス領インドシナ日降水量、モンゴル日降水量などのデータを紙媒体資料として入手し、デジタル化した。また、フィリピン気象月報に記録されていた20世紀前半の西部北太平洋の台風経路図の他、香港気象台・台湾気象局・気象庁所蔵の20世紀前半の台風経路図もデジタル化し、第二次世界大戦中を除く過去100年以上の期間にわたる台風位置及び経路のデータセットを作成した。20世紀前半の台風経路およびフィリピンの日降水量データセットは、ホームページ上でも公開した。

アジアモンスーンの広域的な降水強度の変化として、これまで収集した東南アジア地域における日降水量データに品質管理を施して整理し、20世紀後半の日スケールでの各種豪雨指標の長期変動傾向を解析した結果、東南アジアの全体的傾向として、降水強度が強まっていることが見出され、ベトナム南部・ミャンマー北部・ルソン島などで顕著である一方、ベトナム北部では逆に減少傾向にあることがわかった(図1)。また、インドネ

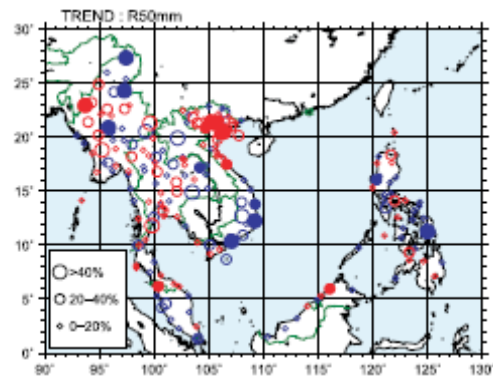


図1 東南アジアでの日降水量50ミリを超える強雨発生の変化傾向
青が増加，赤が減少傾向(Endo et al., 2009)

シアに関してはジャカルタ首都圏での豪雨の経年変動を解明した。

東アジアの梅雨に関しては、梅雨前線の経年変動に、2・4・6年周期が卓越し、卓越する周期には地域的特性があること、北上にともなう経年変動偏差がENSOの影響を受けて5月から6月にかけて反転すること、九州北西部での梅雨最盛期の降水強度特性に20世紀前半と後半とで顕著な違いがあること、長崎における6・7月の降水特性として、20世紀前半に6月の降水量の年々変動が大きかった一方、7月の平均降水量と年々変動は後半に増加し、これは大雨日の増加を反映したものであることを解明した。また相当温位を用いた梅雨季の開始・終了・期間の再定義を行い、梅雨の長期変動メカニズムを解明した。

東アジア冬季モンスーンに関しては、日降水量分布から各年の冬季の開始・終了を定義し、また冬型日数の長期変動を解析した結果、20世紀前半以降、冬季の開始が遅れ、冬の期間が短期化する傾向があること、を解明した(図2)。また、冬季モンスーンの強弱が海洋と相互作用し、日本近海で急速に発達する温帯低気圧の活動を変化させていることを解明した。

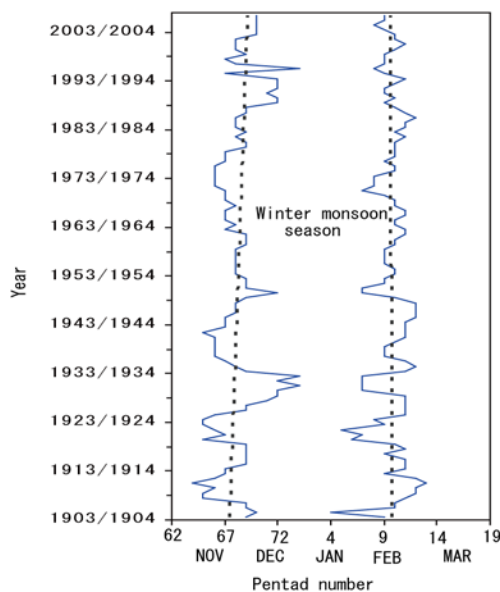


図2 1903-2004年の期間における冬型出現頻度で定義した日本の冬モンスーン季の開始・終了時期の長期変化(Hirano and Matsumoto, 2010)

フィリピンにおける夏の雨季の開始は1970年代以降遅れる傾向がみられることが見出された。バングラデシュにおける降水量の年々変動は、季節内変動の振幅変調によって生じていることを解明した。チベット高原での現地の詳しい長期間の水文気象観測データの熱・水収支解析により、過去40年に

わたってチベット高原東南部は、顕著な温暖化が進行し、その原因は水蒸気量増加に伴う雲量増加と下向き赤外放射量の増加によることであることを示唆する結果を得た。

南シナ海での台風の100年スケールでの長期変動に関しては、フィリピンへの台風上陸個数については、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と不明瞭な時期とに分かれること、20世紀を通じた台風のフィリピンへの上陸数では長期トレンドは見られなかった(図3)。一方、北緯10度以南での発生数は1920年代をピークに減少傾向があり、台風経路に長期的北上傾向があることを解明した。台風経路と降水量データを用いて、20世紀を通じた台風による降水量とモンスーンによる降水量とに分けた解析をフィリピン・台湾・沖縄を対象に行なった結果、台風による降水量はフィリピンでは1930年代が多く、台湾・沖縄では2000年代が多かったこと、モンスーンによる降水量は1910-1940年代が多く、その後台湾、沖縄では減少、フィリピンでは1950年代に減少、その後増加と、南北で逆の傾向にあることが明らかになった。

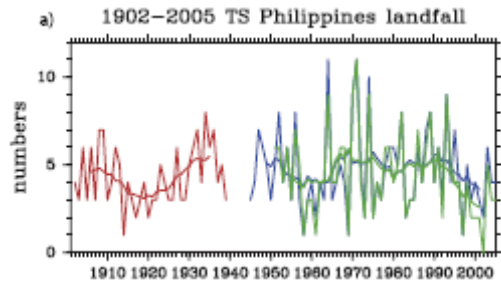


図3 1902-2005の期間におけるフィリピンに上陸した台風の数の長期変化(Kubota and Chan, 2009)

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計80件)

- ① 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。
- ② Xu, J., K. Masuda, Y. Ishigooka, T. Kuwagata, S. Haginoya, T. Hayasaka and T. Yasunari, 2011, Estimation and verification of daily surface shortwave flux over China, *J. Meteor. Soc. Japan*, 89A, 225-238, 査読有。
- ③ Hirano J., J. Matsumoto, 2010. Secular and seasonal variations of winter monsoon weather patterns in Japan since the early 20th century, *Int. J. Climatol.*, online published, DOI:

- 10.1002/joc.2241, 査読有.
- ④ Htway, O. and J. Matsumoto, 2010, Climatological onset dates of summer monsoon over Myanmar, *Int. J. Climatol.*, 31, 382-393. DOI: 10.1002/joc.2076, 査読有.
- ⑤ 浅沼 順, 高田久美子, 福井秀典, 2010, 北東ユーラシア半乾燥草原地帯における地表面水収支の支配要因, 第 54 回水工学論文集, 54, 385-390, 査読有.
- ⑥ Fujinami, H., D. Hatsuzuka, T. Yasunari, T. Hayashi, T. Terao, F. Murata, M. Kiguchi, Y. Yamane, J. Matsumoto, Md. N. Islam and A. Habib, 2010, Characteristic intraseasonal oscillation of rainfall and its effect on interannual variability over Bangladesh during boreal summer, *Int. J. Climatol.*, online published, DOI: 10.1002/joc.2146, 査読有.
- ⑦ Endo N., J. Matsumoto and T. Lwin, 2009, Trends in precipitation extremes over Southeast Asia. *SOLA*, 5, 168-171, 査読有.
- ⑧ Tomita, T., M. Nonaka and T. Yamaura, 2010, Interannual variability in the subseasonal northward excursion of the Baiu front, *Int. J. Climatol.*, 30, 2205-2216, DOI: 10.1002/joc.2040, 査読有.
- ⑨ Yoshiike, S., and R. Kawamura, 2009, Influence of wintertime large-scale circulation on the explosively developing cyclones over the western North Pacific and their downstream effects, *J. Geophys. Res.*, 114, D13110, 査読有.
- ⑩ Zaiki M., G.P. Können, K. Kimura, T. Mikami and T. Tsukahara, 2009, Reconstruction of historical pressure patterns over Japan using two-point pressure-temperature datasets since the 19th century, *Climatic Change*, 95, 231-248, 査読有.
- ⑪ 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.
- ⑫ 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.
- ⑬ Sakai, K. and R. Kawamura, 2009, Remote response of the East Asian winter monsoon to tropical forcing related to El Nino-Southern Oscillation, *J. Geophys. Res.*, 114, D06105, 査読有.
- ⑭ Murata, F., T. Terao, T. Hayashi, H. Asada, and J. Matsumoto, 2008. Relationship between atmospheric conditions at Dhaka, Bangladesh, and rainfall at Cherrapunjee, India. *Natural Hazards*, 44, 399-410, 査読有.
- ⑮ Takahashi, H.G. and T. Yasunari, 2008, Decreasing Trend in Rainfall over Indochina during the Late Summer Monsoon: Impact of Tropical cyclones. *J. Meteor. Soc. Japan*, 86, 429-438, 査読有.
- ⑯ 安成哲三, 2008, 人間活動はアジアモンスーンを変えつつあるのか? *科学*, 78, 740-741, 査読有.
- ⑰ Ogasawara, T. and R. Kawamura, 2008. Effects of combined teleconnection patterns on the East Asian summer monsoon circulation: Remote forcing from low- and high-latitude regions. *J. Meteorol. Soc. Japan*, 86, 491-504, 査読有.

[学会発表] (計 120 件)

- ① 赤坂郁美, 森島 済, 財城真寿美, 久保田尚之, 増田耕一, 松本 淳, E.O. Cayan, 20 世紀以降のフィリピンにおける降水特性の長期変動, 日本地理学会 2010 年度春季大会, 2011 年 3 月 29 日, 東京.
- ② 加藤内蔵進, 蔵田美希・大谷和男, 20 世紀における九州北西部の長崎での梅雨降水量の変動 (日々の降水にも注目して), 日本地理学会 2010 年度春季学術大会, 2011 年 3 月 29 日, 東京.
- ③ 前田亮太, 冨田智彦, ベトナム中部の秋季降水とその経年変動, 2010 年度日本気象学会九州支部発表会, 2011 年 3 月 5 日, 鹿児島.
- ④ Kubota, H., R. Shirooka, Hamada J. -I., F. Syamsudin, Interannual rainfall variability over the eastern maritime continent, The 91st American Meteorological Society Annual Meeting Micho Yanai Symposium, 2011 年 1 月 27 日, シアトル(USA).
- ⑤ Endo N. and J. Matsumoto, Trends in precipitation extremes over Southeast Asia, AGU Fall Meeting 2010, 2010 年 12 月 15 日, サンフランシスコ (USA) .
- ⑥ 平野淳平, 松本 淳, 中国における降水量の季節進行と長期変化, 日本気象学会

- 2010年度秋季大会, 京都, 2010年10月27日.
- ⑦ 松本 淳, 赤坂郁美, 久保田尚之, 遠藤伸彦, 高橋 洋, 平野淳平, 財城真寿美, アジアにおける気候資料のデータ レスキューとモンスーンの長期変化, 2010年度日本地理学会秋季学術大会, 2010年10月3日, 名古屋.
- ⑧ 久保田尚之, 松本 淳, Edwin W. L. Ginn, 20世紀を通じた西部北太平洋域の台風経路の復元, 2010年度日本地理学会秋季学術大会, 名古屋, 2010年10月3日.
- ⑨ 松本 淳, 財城真寿美, 久保田尚之, 濱田純一, 平野淳平, アジアモンスーン域の気象観測データレスキュー, 日本地球惑星科学連合2010年大会 (Invited), 2010年5月27日, 幕張.
- ⑩ 久保田尚之, 松本 淳, 20世紀前半の西部北太平洋域の台風経路の復元, 日本地球惑星科学連合2010年大会, 2010年5月27日, 幕張.
- ⑪ Matsumoto, J. and J. Hirano, Long-term changes of winter season in Japan. The 4th China-Japan-Korea Joint Conference on Geography, 2009年12月11日, 広州 (中国)
- ⑫ 加藤内藏進, 大谷和男, 蔵田美希, 西日本の梅雨期を中心とした降水の季節進行と2000年代における特徴-多降水日の現われ方に注目して- (序報), 日本気象学会2009年度秋季大会, 2009年11月26日, 福岡.
- ⑬ 浜田純一, 森 修一, 伍 培明, 山中大学, 松本 淳, Urip Haryoko, Fadli Syamsudin, インドネシア, ジャカルタ周辺の雨季の降水経年変動に関する研究, 日本気象学会2009年度秋季大会, 2009年11月27日, 福岡.
- ⑭ 平野淳平, 松本 淳, 日本における20世紀前半以降の冬の長さの長期変動, 2009年日本地理学会秋季学術大会, 2009年10月24日, 那覇.
- ⑮ 遠藤伸彦, 松本 淳, 東南アジア地域における降水極値の長期変化傾向, 日本地理学会2009年度秋季学術大会, 2009年10月24日, 那覇.
- ⑯ Hamada, J.-I., S. Mori, P. Wu, M. D. Yamanaka and J. Matsumoto, Interannual rainfall variations over the western maritime continent and their link to ENSO, AOGS 6th Annual Meeting, 2009年8月13日, シンガポール.
- ⑰ Tomita, T., M. Nonaka, and T. Yamaura, Interannual Variability in the Seasonal Northward Excursion of the Baiu Front, MOCA-9, 2009年7月23日, モントリオール (カナダ).
- ⑱ Matsumoto, J., P.M. Wu, H. Kamimera, Hamada, J.-I., S. Mori, M. D. Yamanaka, N. Sakurai, N. F. Syamsudin, Toriental rains in Indonesian capital city Jakarta, The Seventh International Conference on Urban Climate, 2009年6月30日, 横浜.
- ⑲ Zhou, T. J., H. H. Hsu and J. Matsumoto, East Asian, Indochina and western North Pacific summer monsoon, WMO 4th International Workshop on Monsoon. 2008年10月23日. 北京 (中国).
- ⑳ Matsumoto, J., M. Zaiki, J. Hirano, M. Ohtsuka and T. Mikami, Climatic Changes in monsoon Asia based on historical documents and old observation data, The Third Korea-China-Japan Joint Conference on Geography, 2008年10月9日. Cheongju, Korea.
- 21 Matsumoto, J., S. Yokoi, P.M. Wu, M. Hara, F. Syamsudin, R. Sulistyowati and Y. S. Djajadihardja, Heavy rainfall in Southeast Asia and multi-scale interactions, The 31st International Geographical Congress, 2008年8月14日. チュニス (チュニジア).
- 22 Kawamura, R., and K. Sakai, Remote response of the East Asian winter monsoon to tropical forcing related to El Nino-Southern Oscillation, AOGS 5th annual meeting, 2008年6月19日, 釜山 (韓国).

〔図書〕 (計7件)

- ① 加藤内藏進, 全国農村教育協会, 温暖化の現状と東アジアの気候, (「地球温暖化と昆虫」(桐谷圭治・湯川淳一編)の第1章), 2010, 29-52.
- ② 松本 淳, 浅田晴久, 林 泰一, 古今書院, バングラデシュにおける洪水とサイクロン (「温暖化と自然災害 - 世界の六つの現場から」(日本地理学会災害対応委員会/平井幸弘・青木賢人編)の第2章, 2009, 35-57.
- ③ Yasunari, T., N. Endo and B. Ailikun, World Science Publishing, Recent trends in summer precipitation in China and Mongolia, (Chapter 6 in “Monsoon Asia Integrated Regional Study on Global Change - Vol.1 Change in the Human-Monsoon System of East Asia in the Context of Global Change” eds. Fu, C., Freney, J. R. and Stewart, J. W. B.), ISBN 978-981-283-241-2, 2008, 91-104.

〔その他〕
ホームページ等

20世紀前半の西部北太平洋域の台風経路データセット作成 (DIAS 地球観測データ 統合解析プロダクトに掲載)

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

20世紀前半のフィリピン降水量データセット作成 (DIAS地球観測データ 統合解析プロダクトに掲載)

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

6. 研究組織

(1) 研究代表者

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

(2) 研究分担者

遠藤 伸彦 (ENDO NOBUHIKO)
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：30282304

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

加藤 内蔵准 (KATO KURANOSHIN)
岡山大学・大学院教育学研究科・教授
研究者番号：90191981

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

財城 真寿美 (ZAIKI MASUMI)
成蹊大学・経済学部・准教授
研究者番号：50534054

富田 智彦 (TOMITA TOMOHIKO)
熊本大学・自然科学研究科・准教授
研究者番号：20344301

川村 隆一 (KAWAMURA RYUICHI)
富山大学・理工学研究部・教授
研究者番号：30303209

浅沼 順 (ASANUMA JUN)
筑波大学・生命環境科学研究科・准教授
研究者番号：40293261

安成 哲三 (YASUNARI TETSUZO)
名古屋大学・地球水循環研究センター・教授
研究者番号：80115956

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

増田 耕一 (MASUDA KOOITI)
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：30181647