

令和 5 年 6 月 5 日現在

機関番号：22604

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19H00562

研究課題名(和文) 航海日誌に記録された気象観測資料による南シナ海モンスーンの長期変動史

研究課題名(英文) History of South China Sea monsoon variability based on meteorological observation data recorded in ship log books

研究代表者

松本 淳 (Mtsumoto, Jun)

東京都立大学・都市環境科学研究科・教授

研究者番号：80165894

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 34,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、南シナ海とその周辺海域における英国・米国・オランダ等の船舶の航海日誌の気象観測記録やフィリピンでの紙媒体での陸上気象観測資料をデジタル化して気候学的に解析を行い、1850～2014年の165年にわたる南シナ海におけるモンスーンの開始時期を明らかにし、数十年スケールでの長期変動を見出した。1868～1940年におけるフィリピンマニラでの降水量と風向出現率から季節変化特性を解析し、風向別に特徴ある季節変化特性を見出した。長期再解析データの信頼度には問題があり、利用には注意が必要なこともわかった。オランダ国立文書館収蔵の航海日誌の全貌を明らかにし、いくつかの艦船航路を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

気象観測データが乏しい19世紀後半からの南シナ海の夏季モンスーンの開始時期の長期変動に、数十年の時間スケールでの変動が認められたことは、近年にみられるモンスーンの早い開始時期を地球温暖化の影響とみなすことは早計であることを示唆し、アジアモンスーンの長期変動機構のさらなる解明が必要であることを示した。フィリピンにおける地上風系と降水量との関係の季節変化や季節内変動等を解明したことは、現地での気候変動理解の進展に寄与する。また、オランダ国立文書館収蔵の海軍文書や日本の資料の実態が明らかになり、今後の気候変動や海事史研究等への利用可能性が示された。

研究成果の概要(英文)：This study examined long-term changes of the summer monsoon onset in the South China Sea for 165 years from 1850 to 2014 and pointed out decadal-scale variability based on the meteorological observation data recorded in British, American, and Dutch ship logbooks part of which were digitized in this research project. Seasonal change characteristics of the relationship between rainfall and monsoonal wind direction at Manila, the Philippines from 1868 to 1940 were also analyzed by analyzing newly digitized data in this project. The data quality of the long-term atmospheric reanalysis dataset prior to the 1950s was found to be still questionable and needs careful examination. Entire picture of the Dutch ship logbooks stored in the National Archives of the Netherlands was revealed, and the shipping routes of several Dutch Navy ships travelled to Japan in the mid-18th Century were mapped.

研究分野：自然地理学・気候学

キーワード：南シナ海モンスーン データレスキュー 気象観測データ 航海日誌 海事史 オンセット

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

地球温暖化による人為的な気候変化が懸念される中で、過去の気候変動実態の解明は、気候の将来予測モデルの検証のためにもきわめて重要である。しかしながら、アジアモンスーン地域においては、20世紀前半期以前の地上気象観測データの多くが未だにデジタル化されておらず、気候変動研究に活用できていない状態である。研究代表者らは、従前からの研究により、1891年以降の主に戦前期・戦中期のモンスーンアジア域における地上観測点での日降水量データのデジタル化を進め、アジアモンスーンの降水特性や季節変化の長期変化を解明してきた。またデータレスキューに関する世界気象機関(WMO)傘下での国際的な研究プロジェクトであるACRE(Atmospheric Circulation Reconstruction over the Earth)との研究交流を活発化させ、世界各地に散在しているアジアモンスーン域の気象観測データに関する情報収集活動を進めてきた。ACREとの研究交流の過程で、アジア域での陸上における気象観測網の確立以前に、海域を航行中もしくは海岸に停泊中の船舶に搭載された気象観測機器による気象観測データが、紙媒体や画像状態で、欧米諸国には大量に存在することが判明し、英国・米国船については、少しずつデジタル化とその利用が分担者の久保田らにより進められてきた。さらには、これまで未利用のオランダ船の航海日誌が、オランダの国立公文書館に大量に残っていることが、分担者の塚原・太田の現地調査で判明した。そこでこれらの航海日誌やフィリピンなどの周辺国陸上の気象観測記録をデジタル化し、南シナ海モンスーンの長期変動の解明を進めることを計画した。またこれらの航海日誌には、気象観測データ以外にも、海洋史(Maritime History)・海戦史(History of Naval Warfare)などの領域で活用可能な記述が多くあることも判明したため、気候学・科学史・歴史学の学際的研究を行う本研究を実施することとした。

### 2. 研究の目的

従前の気候変動研究では全く利用されていなかった、アジア諸国での陸上気象観測網確立期以前の欧米船の航海日誌に記録された南シナ海域での気象観測資料、およびフィリピン等の南シナ海周辺諸国における植民地時代の紙媒体での陸上気象観測資料を、世界各地から発掘してデジタル化をするデータレスキューを行うこと、それらのデータを気候学的に解析し、夏季アジアモンスーンが最初に始まる南シナ海におけるモンスーンの開始・終了時期等の長期変動史を18世紀以降の150年以上の期間にわたって解明すること、またそれらの変動が、南シナ海等の海域とその周辺での海洋史・海戦史とどんな関係にあったのかを解明すること、を目的として研究を進めた。

### 3. 研究の方法

気候変動解析班と海洋史・海戦史研究班を組織し、オランダでの現地研究協力者の全面的な協力を受けて、以下の研究を実施した。

19世紀のアジア諸国の陸上での気象観測網の確立以前に、南シナ海域から日本沿岸にかけて航行していた英語・米国・オランダ船の航海日誌とフィリピンでの気象観測資料の調査を行い、気候変動解析班では、抽出したデータをデジタル化し、統計的・気候学的分析を行った。海洋史・海戦史研究班では、18世紀以降に記録されたオランダ軍艦の気象観測資料をデジタル化するためのインベントリ化を行って残存史料の全体像を明らかにし、詳細な検討のための史料選択のための基礎作業を行った。抽出したデータについて、海洋史・海戦史上のメタ・ヒストリーを明らかにするとともに、歴史的背景や気候変化との関係を探った。以上より、18世紀以降150年以上の期間にわたる南シナ海にモンスーンの長期変動史を明らかにするとともに、気候変動と周辺域での海洋史・海戦史との関係を考察した。

研究初年度の2019年9月には、オランダのライデン大学で本研究の研究代表者・分担者とオランダ側と英国の研究協力者が一堂に会してのキックオフ国際ワークショップを開催した。その後、国際ワークショップを毎年開催して、研究の進捗状況を確認すると共に、オランダ他ヨーロッパに散在している航海日誌データの収集を行う予定としていた。しかしながら、2019年度末からの世界的なコロナ禍により、2020年度には現地調査や国際ワークショップが実施できなくなってしまったため、代替措置として、日本国内に散在している航海日誌や天候記録のある日誌等の収集に重点を移して研究を継続した。2021年度には研究分担者の太田が、本務校のサバティカル制度によるオランダ長期滞在が可能となり、現地研究協力者の全面的な協力を仰ぎながらの現地調査を再開した。2022年度には、コロナ禍の鎮静化が進んだため、8月～9月に研究代表者・研究分担者の現地訪問を実施し、現地研究協力者らとの研究打合せ・資料収集を行った。年度末には東京都立大学で研究の取りまとめを兼ねた国際ワークショップを開催し、研究のとりまとめを行った。その他、原則オンライン開催となった各年の国際研究プロジェクトACRE年会でも研究の進捗状況の発表を行った。

4. 研究成果

(1) オランダ・ハーグの国立公文書館の、厚さが全部で 500m 近くにもなるオランダ海軍船の航海日誌資料( 図 1)の現地調査を実施した結果、当館では 1814～1995 年の期間における 9,286 航海でのオランダ語の手書き航海日誌を所蔵していることが判明した。本研究ではそのうち、1850～1880 年代にアジアに向かった船の名称・航路・寄港地・航海日程などをエクセルファイルに整理した。



図 1 オランダ・ハーグの国立公文書館所蔵オランダ海軍航海日誌 3 航海分の冊子

(2) 航海日誌に記載された風のデータから 1850～2014 年の 165 年間にわたる南シナ海夏季モンスーンの開始日を解明した。その結果、南シナ海とフィリピンの夏季モンスーンは、20 世紀前半と 1990 年代は 5 月に開始し、19 世紀にも 5 月の開始が見られた。1860～1880 年代と最近 2010 年代には 6 月に開始する年が多いこと、1960～1990 年代は、南シナ海のほうがフィリピンより早くモンスーンが開始し、2000 年代以降は逆の傾向になっていることがわかった( 図 2)。

1850-2014 Philippine SCS monsoon onset

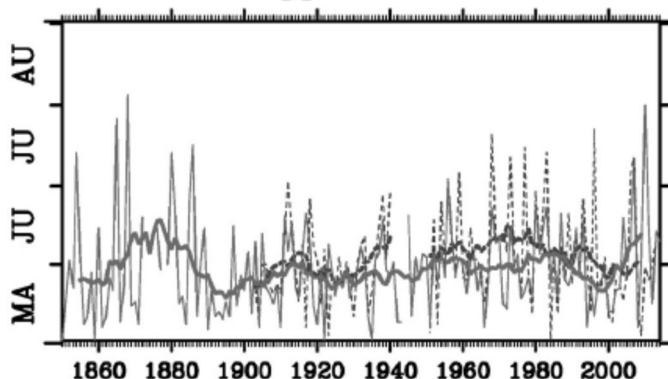


図 2 1850～2014 年の南シナ海夏季モンスーン開始日(実線)と 1903～2013 年のフィリピン夏季モンスーン開始日(点線)。太線は 11 年移動平均(久保田他 2022)。

(3) 1868～1940 年の期間におけるフィリピンマニラでの合計降水量と風向出現率を半旬単位で算出し、1868～1900 年と 1907～1940 年の 2 期間に分けて解析し、季節変化特性を解析した結果、風向別に特徴ある季節変化特性が認められた。マニラの降水量の季節進行は、南西風系出現率と密接に関係しており、南西風系出現率が 20% を上回るようになる 5 月中旬頃に、雨季が始まること、南西風系が 15% を下回る 10 月下旬頃に雨季が明け、入れ替わるように北東風系の出現率が増加し、11～12 月に最も高くなること、1 月に入ると貿易風系の出現率が増加し始め、3～4 月に最も高くなり、降水量は少ないこと、これらの特徴は、19 世紀後半と 20 世紀前半の降水量と卓越風系の季節進行に共通してみられることが明らかになった( 図 3)。

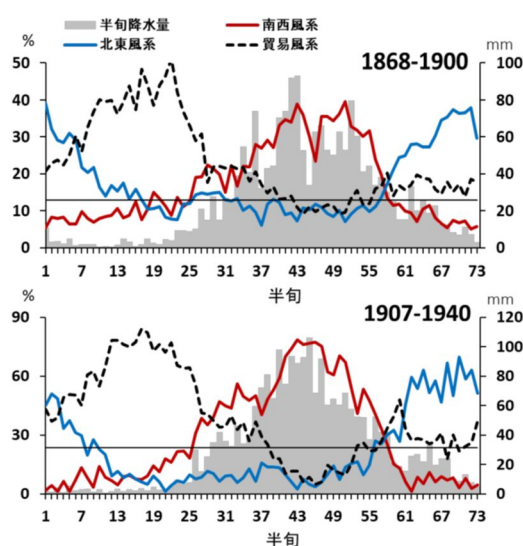


図 3 マニラにおける半旬降水量と卓越風系。上：1868～1900 年，下：1907～1940 年。横線は年平均半旬降水量(赤坂他 2022)。

(4) 長期再解析データについて、米国で作成された 20 世紀再解析データと他の気候データとの比較を行った。衛星観測データなどを同化した最新の大気再解析との比較検証が可能な近年の期間について評価した結果、熱帯アジアモンスーン域においては再現性が低いこと、エル・ニーニョなどの強い海面水温偏差がある場合にも、再現性はそれほど高くないことが明らかになった。また東アジアの低緯度域では物理的な整合性が低い場合があったり、東アジア中緯度域では結果がばらついたりするなど、本データの長期気候変動の解析への利用には、十分な注意が必要なことが判明した。

(5) 近年の気象観測データを利用した解析も併せて行い、南シナ海における夏のモンスーン活動の季節内変動が、フィリピンにおける極端降雨発現に与える影響等を明らかにした。

(6) オランダ国立公文書館所蔵の海軍資料アーカイブから、1850・60 年代に日本近海に来航した艦艇の航海日誌のデジタル化を、オランダの研究協力者たちと進めた。特に 1863~64 年の下関戦争に従軍した 4 隻の軍艦の航海日誌デジタル化を行い、メチューサ号等の航路を詳細に明らかにした(図 4)。また、1850~1880 年代にアジアに向かった船の名称・航路・寄港地・航海日程などを整理した。1810~1830 年代のバタビアにおけるマラリア感染に関する調査報告を確認し、当時の感染予防対策における気候要因の考慮状況を抽出した。

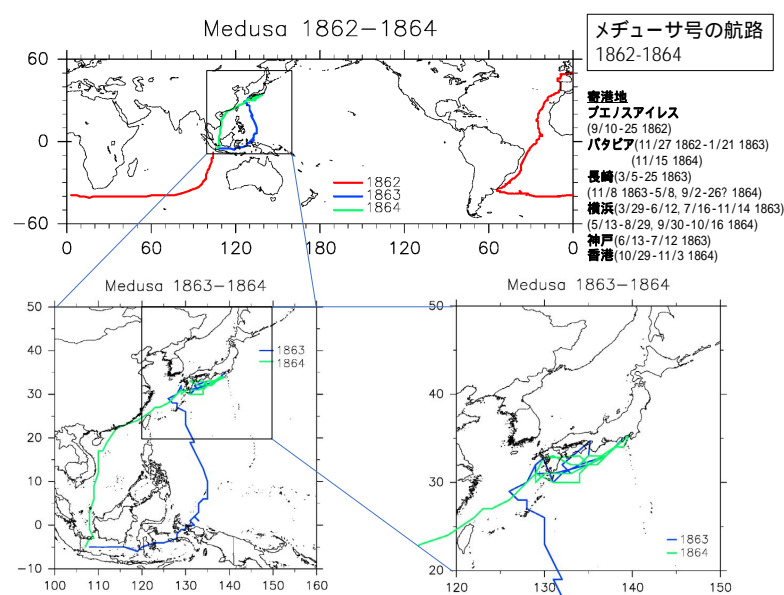


図 4 下関戦争に従軍したオランダ軍艦メチューサ号の 1862~1864 年の航路

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計24件（うち査読付論文 16件 / うち国際共著 15件 / うちオープンアクセス 20件）

1. 著者名 Chen, T.C, Tsay, J.D., Matsumoto, J., Black, A.S. and Chen, J.M.	4. 巻 43
2. 論文標題 Development of late spring-early summer rainstorms in Southern East Asia from the eastward-propagating mid-tropospheric cyclones of South Asia	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 International Journal of Climatology	6. 最初と最後の頁 1293, 1313
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/joc.7913	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Olaguera, L. M. P., Manalo, J. A. and Matsumoto, J.	4. 巻 42
2. 論文標題 Influence of boreal summer intraseasonal oscillation on rainfall extremes in the Philippines	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Climatology	6. 最初と最後の頁 1871, 1885
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/joc.7495	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Gupta, A. and Takahashi, H. G.	4. 巻 56
2. 論文標題 An evaluation of the 20th century reanalysis over South Asia on Interannual and synoptic time-scales	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University	6. 最初と最後の頁 45, 57
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Kubota, H., Matsumoto, J., Zaiki, M., Tsukahara, T., Mikami, T., Allan, R., Wilkinson, C., Wilkinson, S., Wood, K. and Mollan, M.	4. 巻 164
2. 論文標題 Tropical cyclones over the western north Pacific since the mid-19th century	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Climatic Change	6. 最初と最後の頁 29
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10584-021-02984-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 赤坂 郁美	4. 巻 51
2. 論文標題 1890年代のマニラにおける風と降水量の季節進行	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 専修自然科学紀要	6. 最初と最後の頁 21, 26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 塚原 東吾	4. 巻 3
2. 論文標題 過去の災害をどう探るか? : 古気候記録の収集・分析と市民科学の試み	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 立命館生存学研究	6. 最初と最後の頁 17, 31
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.34382/00012854	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計62件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 42件)

1. 発表者名 Atsushi Ota
2. 発表標題 Rainfall and Malaria in Batavia, 1911-38
3. 学会等名 The 2023 Association for Asian Studies (AAS) Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kubota, H.
2. 発表標題 Data rescue of historical meteorological records over the Asian monsoon region
3. 学会等名 The International Workshop on Climate, Water, Land, and Life in Monsoon Asia (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 赤坂郁美, 財城真寿美, 久保田尚之, 松本 淳
2. 発表標題 19世紀後半～20世紀前半のマニラにおける降水量と卓越風系の季節進行
3. 学会等名 日本気象学会2022年度秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 久保田尚之・松本 淳・赤坂郁美・塚原東吾・太田 淳・Alice de Jong
2. 発表標題 航海日誌の気象データを用いた南シナ海夏季モンスーンオンセットの長期変動
3. 学会等名 2022年日本地理学会秋季学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Manalo, J.A., Matsumoto, J., Takahashi, H.G., Villafuerte II, M.Q., Olaguera L.M.P., Ren, G. and Cinco, T.A.
2. 発表標題 The effect of urbanization on temperature indices in the Philippines
3. 学会等名 Vietnam International Water Week VACI 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 太田淳
2. 発表標題 ジャワにおける1920-21年の米危機 異常気象と糖業の影響
3. 学会等名 社会経済史学会第91回全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 赤坂郁美・財城真寿美・久保田尚之・松本 淳
2. 発表標題 19世紀後半以降のフィリピンにおける降水の季節進行
3. 学会等名 2020年日本地理学会秋季学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Matsumoto, J., Kubota, H., Inoue, T., Terao, T., Murata, F., Kiguchi, M., Hayashi, T., Akasaka, I., Fujinami, H., Kanamori, H. and Endo, N.
2. 発表標題 Long-term Asian monsoon changes through the data rescue activities under the ACRE-Japan
3. 学会等名 Workshop on Climate in History in Asia (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tsukahara, T., Jong, A.D. and Ota, A.
2. 発表標題 Work-in-Progress on Analysis of Dutch Naval Logbooks, with special reference to Shimonoseki War
3. 学会等名 International Symposium on Climate in History, History in Climate (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計10件

1. 著者名 Togo Tsukahara	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 323
3. 書名 Global Climate Change and Uncertainty: An Examination from the History of Science	



1. 著者名 Togo Tsukahara	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 22
3. 書名 Risks and Regulation of New Technologies 『Global Climate Change and Uncertainty: An Examination from the History of Science』	

1. 著者名 塚原東吾・松本 淳・久保田尚之・太田 淳・松本桂子	4. 発行年 2019年
2. 出版社 神戸STS研究会	5. 総ページ数 144
3. 書名 アジアの気候再現 : 航海日誌・モンスーン・台風をめぐる人文学と気象学のトランスサイエンス	

〔産業財産権〕

〔その他〕

NOAA-CIRES-DOE Twentieth Century Reanalysis Ver 3 <a href="https://rda.ucar.edu/datasets/ds131.3/">https://rda.ucar.edu/datasets/ds131.3/</a> The International Surface Pressure Databank ver 4 <a href="https://rda.ucar.edu/datasets/ds132.2/">https://rda.ucar.edu/datasets/ds132.2/</a> NOAA-CIRES-DOE Twentieth Century Reanalysis Ver 3 <a href="https://rda.ucar.edu/datasets/ds131.3/">https://rda.ucar.edu/datasets/ds131.3/</a> The International Surface Pressure Databank ver 4 <a href="https://rda.ucar.edu/datasets/ds132.2/">https://rda.ucar.edu/datasets/ds132.2/</a>
--

6. 研究組織			
	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	久保田 尚之  (Kubota Hisayuki)  (40359211)	北海道大学・理学研究院・特任准教授    (10101)	

## 6. 研究組織 (つづき)

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	赤坂 郁美  (Akasaka Ikumi)  (40574140)	専修大学・文学部・教授    (32634)	
研究 分担者	高橋 洋  (Takahashi Hiroshi)  (50397478)	東京都立大学・都市環境科学研究科・助教    (22604)	
研究 分担者	太田 淳  (Ota Atsushi)  (50634375)	慶應義塾大学・経済学部(三田)・教授    (32612)	
研究 分担者	塚原 東吾  (Tsukahara Togo)  (80266353)	神戸大学・国際文化学研究科・教授    (14501)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 協力者	デ ヨング アリス  (de Jong Alice)		
研究 協力者	アラン ロブ  (Allan Rob)		
研究 協力者	クライブ ウィルキンソン  (Wilkinson Clive)		

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	ウィリアムソン フィオーナ  (Williamson Fiona)		
研究協力者	オラゲラ リンドン マーク  (Lyndon Olaguera Mark)		
研究協力者	任 国玉  (Ren Guoyu)		
研究協力者	グプタ アヌ  (Gupta Anu)		
研究協力者	マナロ ジョン アサウラ  (Manalo John Asaula)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計1件

国際研究集会 International Workshop on Climate, Water, Land, and Life in Monsoon Asia	開催年 2023年～2023年
--	--------------------

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
				他2機関
オランダ	ライデン大学	オランダ気象研究所	国立公文書館	
英国	イギリス気象局	イーストアングリア大学		
シンガポール	シンガポール経営大学			
中国	国家気象局	中国地質大学		

共同研究相手国	相手方研究機関			
フィリピン	マニラ観測所	アテネオ大学	フィリピン大気地球物理天文局	