

令和 6 年 5 月 23 日現在

機関番号：22604

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21H00630

研究課題名(和文) 気象データと古文書の分析に基づく小笠原諸島 父島・母島の気候変動の復元

研究課題名(英文) Reproducing the climate variability of Chichi-jima and Haha-jima at Ogasawara (Bonin) Islands based on the analysis of meteorological data and old documents

研究代表者

松山 洋 (MATSUYAMA, Hiroshi)

東京都立大学・都市環境科学研究科・教授

研究者番号：50264586

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 8,200,000円

研究成果の概要(和文)：(1) 父島(扇浦)における気象観測記録を用いて、19世紀末以降の降水量変動について明らかにした。20世紀中の父島の降水量は減少傾向にあったが、19世紀末も降水量の少ない時期であった。(2) 1906年6月以前の父島での気象観測は、現在の父島気象観測所(大村)とは違う場所(扇浦)で行なわれていた。両者を接続させるため、扇浦で総合気象観測を行なった。扇浦の降水量は大村よりも系統的に大きくなった。(3) 一般には利用できない、返還後の母島の降水量データと、公開データを統合して、母島・父島の降水量変動を調べた。1973～2022年には、9月、10月ともに母島・父島ともに降水量は増加傾向にあった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来の研究では、20世紀中の父島の降水量は第二次世界大戦を境に、戦後の方が少なくなってきたことが指摘されていた。しかしながら、本研究によって19世紀末も降水量が少ない時期であることが分かった。降水量が単調減少なのか周期的変化なのかは、動物や植物の生態を考えるうえでも貴重な情報である。小笠原には動植物の固有種も多く、本研究はそういった分野にも貢献すると考えられる。

研究成果の概要(英文)：(1) Using meteorological data at Ohgiura, Chichi-jima, we investigated the long-term variability of precipitation at Chichi-jima after the end of 19th century. Precipitation at Chichi-jima has been decreasing during the 20th century, however, precipitation at the end of 19th century showed smaller value as well. (2) Meteorological observations before June 1906 at Chichi-jima was conducted at Ohgiura, which was about 3 km southeast of Ohmura where Chichi-jima Meteorological Observatory is currently located. To connect both data at Ohgiura and Ohmura, we have carried out meteorological observations at Ohgiura. Precipitation at Ohgiura is systematically larger than that at Ohmura. (3) Using NOT-publicly available precipitation data at Haha-jima after 1973, along with open precipitation there, we investigated the long-term variability of precipitation at Haha-jima and Chichi-jima. During 1973-2022, both precipitation at Haha-jima and Chichi-jima show significant increasing trend ( $p < 0.05$ ).

研究分野：自然地理学，水文気象学，地理情報科学

キーワード：気象データ 古文書 小笠原諸島 父島，母島 気候変動

### 1. 研究開始当初の背景

小笠原諸島父島では、1906年7月から島の北部の大村で中央气象台による気象観測が始まった(図1)。それ以前には、大村から南東へ約3km離れた扇浦というところで気象観測が行なわれていた(図1)。

吉田ほか(2006)による1907~2000年の父島(大村)の気象データの解析から、第二次世界大戦後の降水量が減少していることが明らかにされていた。しかしながら、本研究を開始する以前に、研究代表者は、母島の村民会館にある古文書中に記載されている父島(扇浦)の19世紀末以降の気象観測記録を確認し、これをデジタル化していた。そのため、このデータを用いて19世紀末以降の父島の気候変動について明らかにする必要があった。また、扇浦と大村の気象データを接続させるため、扇浦で独自に総合気象観測を行ない、各気象要素の関係について調べる必要があった。さらに、研究代表者は、一般には利用できない、返還後の母島の気象データを入手済みであったため、これらと一般に公開されているデータを統合して、小笠原諸島の気候変動に関する解析を行なう必要もあった。



図1 父島の概要

### 2. 研究の目的

- (1) デジタル化した1881~1884年および1902~1906年の父島(扇浦)における気象観測記録を用いて、19世紀末以降の父島の気候変動、特に降水量の変動について明らかにする。
- (2) 1906年6月以前の父島での気象観測は、現在の父島気象観測所(大村)とは違う場所(扇浦)で行なわれていた。古文書中の気象観測記録を父島気象観測所のそれと接続させるため、扇浦で独自に総合気象観測を行ない、両地点の気象要素の関係について明らかにする。
- (3) 一般には利用できない、返還後の母島の降水量データと、一般に公開されているデータを統合して、母島・父島の降水量変動に関する解析を行なう。

### 3. 研究の方法

- (1) 父島における19世紀末以降の降水量の変動について

小笠原村役場建設水道課から提供していただいた1980年4月~2020年3月の扇浦浄水場の月降水量、およびMaejima & Oka (1980)に掲載されている1975年以降の扇浦浄水場の月降水量を用いて、1975~2020年における父島気象観測所(大村)の降水量との関係を調べた。解析結果に基づき、扇浦の降水量から大村の降水量を推定する回帰式を作った。古文書中の気象観測記録のうち、降水量観測値があるもの(山方, 1906; 小笠原島庁, 1914)についてデータをまとめた。

天気記録と降水量の両方の記録があるもの(東京府庶務課, 1882a-1884a)については、扇浦における毎月の降水率(ある月の降水日数/その月の天気記録がある日数)と月降水量との関係を求めた。降水量の観測値が記録されている場合には、それを利用した。

で求めた、扇浦における月降水率と月降水量の関係に基づき、天気記録しかない期間の月降水量を求めた(東京府庶務課, 1882a, 1884b-1886)。

~に基づいて、扇浦の降水量から大村の降水量を推定し、1906年7月以降の中央气象台父島測候所~気象庁父島気象観測所のデータに接続した。この解析では回帰式が2回出てくるので(上述したと)、回帰に伴う誤差の伝播(岩井・石黒, 1970)についても考慮した。

以上の手続きで得られた1881年以降の降水量データが不均質でないことを、Wijngaard et al. (2003)の方法を用いて確認した。

1881~2020年の降水量の長期変動を、Silvinski et al. (2019)による父島付近の海面更正気圧、および父島気象観測所の地上気圧の長期変動と比較した。

- (2) 扇浦における独自の気象観測について

2021年7～8月に研究代表者と分担者で父島を訪問し、扇浦浄水場と扇浦園地を視察した。

19世紀末に気象観測が行なわれていた、小笠原村の村有地（扇浦園地）にて気象観測を行なうことを決め、この場所の借地手続きを行なった。

2022年2月に、研究代表者、分担者と業者の方（クリマテック株式会社）で父島を訪れ、総合気象観測装置を設置した（図2）。

2022年2月14日から総合気象観測（降水量、気温、気圧、湿度、風向・風速）を開始し、それ以降はおおむね年3回、測器のメンテナンスとデータ回収のために、研究代表者が分担者のいずれかが父島を訪問することにした。



図2 扇浦園地に設置した総合気象観測装置

- (3) 返還後の母島・父島の降水量変動について小笠原村役場から提供していただいた母島沖村浄水場の日降水量（1978年1月～2017年12月）と母島地域気象観測所（AMeDAS 母島，2007年8月～）の降水量データを比較して両者を接続し、1978年以降の日降水量データを作成した。手順は3.(1)に準じた。1978～2020年の降水量について月ごとに長期変化傾向について調べた。父島についても、同じ期間の解析を行ない、統計的に有意な長期変化傾向がみられた月に注目した。

で特徴的な月について、1978～2006年と2007～2020年で雨の降り方（日降水量の強度）に違いがないか検討し、違いをもたらす要因について調べた。

1973年9月～1977年12月の母島 沖村浄水場の雨量データ（自記紙による、図3）をデジタル化し、日降水量データの期間を1973～2022年に更新した。

を用いて、と同様の解析を1973～2022年について行ない、期間を延長することによって長期変化傾向に違いが生じるかを調べた。

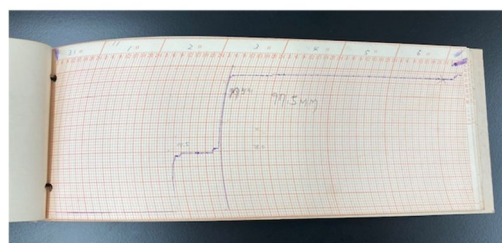
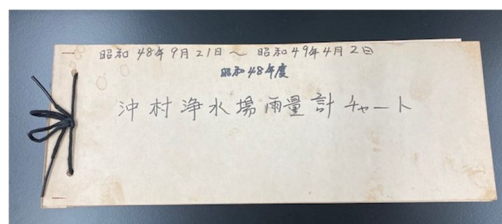


図3 母島 沖村浄水場の雨量記録（自記紙）

#### 4. 研究成果

- (1) 父島における19世紀末以降の降水量の変動について（Kanno and Matsuyama, 2021として公表）

3.(1)の手順に従って、現在の扇浦の月降水量から大村の月降水量を推定する回帰式を作成した。扇浦の降水量は大村よりも大きくなる傾向にあったが、扇浦における降水量の推定値と観測値は、月単位ではあまり対応がよくなかった。そこで、集計期間を変えて試行錯誤したところ、4～7月、8～11月、12～3月の4ヶ月間で集計すると、推定値と観測値がよく対応することが分かった（図省略）。気候学的には、4～7月は本土の梅雨に相当する雨季、8～11月は台風による降水が多い時期、12～3月は全般的に降水量の少ない時期になる。

図4は上述した4ヶ月間で集計した1881～2020年の降水量の変動である。20世紀だけに注目すると、どの季節も第二次世界大戦を境にして降水量が少なくなっていることが分かる。しかしながら、データが限られているとはいえ、1906年以前の降水量も戦後同様少なくなっている。この期間、Silvinski et al. (2019) による海面更正気圧の5年移動平均値も周期的な変動をしていることから、父島における降水量は単調減少しているわけではないことが示唆された。

- (2) 扇浦における独自の気象観測について（菅野・松山, 2023として公表）

扇浦において、2022年2月14日から開始した総合気象観測（降水量、気温、気圧、湿度、風向・風速）のうち降水量の解析を先行して行なった（図5）。2022年2月15日～11月6日の日降水量について、扇浦と大村の散布図を作成すると、統計的には扇浦の降水量の方がやや多くなり、これは4.(1)で得られた特徴と合致する。特に日降水量40mm以下では両地点の降水量の差は小さいが、40～70mmの範囲でばらつきが大きくなっており、系統的な分布は認められなかった（図5）。引き続き、他の気象要素の解析も進めているところである。

- (3) 返還後の母島・父島の降水量変動について（松山, 2023a, bとして公表）

3.(3)で作成した1978~2020年の母島の日降水量を用いて、降水量の長期変動について調べた。母島では2月の降水量が減少しており、同じ期間の父島では9月の降水量が増加していた( $p < 0.05$ )。そこで、AMeDAS 母島が観測を開始した2007年の前後の日降水量について調べた

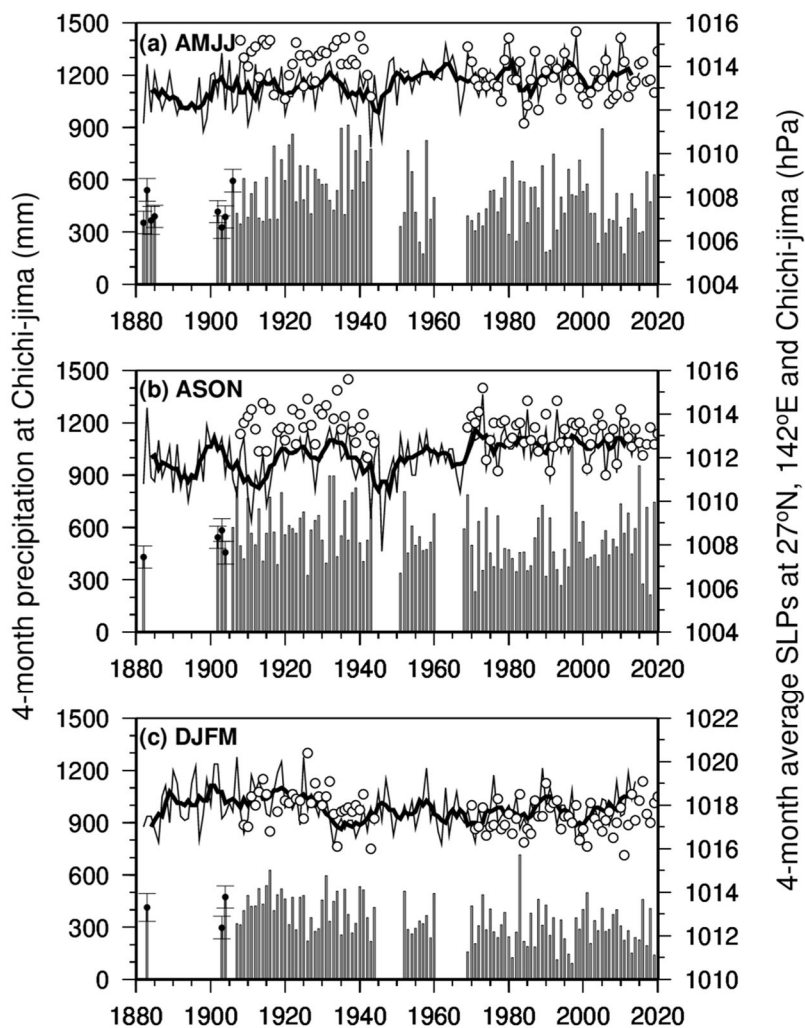


図4 父島の降水量と地上気圧，および付近の格子点における海面更正気圧（1881～2020年）  
棒グラフは降水量，細線はSilvinski et al. (2019) の海面更正気圧，太線はその5年移動平均値。  
○は父島の地上気圧。いずれも4ヶ月間の積算値あるいは平均値。

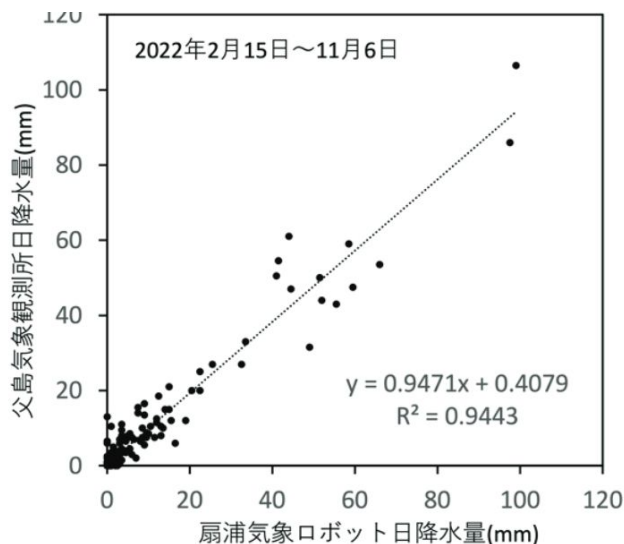


図5 2022年2月15日～11月6日の扇浦と父島気象観測所における日降水量の散布図

ところ、2月には母島・父島ともに10~19 mm/日の階級の降水量が減少していた(図省略)。9月には、母島・父島ともに日最大値が更新され、70~89 mm/日の各階級の降水量が増加するなど、強い降水が増加していた(図6)。そして、これらの多くは、熱帯低気圧や台風の接近または通過の際に生じていた。

母島の日降水量の期間を1973~2022年に延長したところ、母島の2月の降水量の減少は統計的に有意でなくなった。また、母島・父島ともに9月・10月の降水量は有意な増加傾向になっていた( $p < 0.05$ )。

<引用文献>

岩井 重久・石黒 政儀(1970)『応用水文統計学』森北出版, 370p.

Kanno H & Matsuyama H (2021) Pre-1906 extension of precipitation data for Chichi-jima in the Ogasawara (Bonin) Islands based on the analysis of historical documents. SOLA 17: 170-176.

菅野 洋光・松山 洋(2023) 古文書に基づく小笠原諸島 父島における1906年以前の降水量の復元(2) 父島 扇浦における気象観測. 日本地理学会発表要旨集 103: 42.

Maejima I & Oka S (1980) Climatic records of the Ogasawara (Bonin) Islands. Ogasawara Research 3: 1-42.

松山 洋(2023a) 小笠原諸島 母島の降水特性 - 父島と比較して -. 地学雑誌 132: 17-31.

松山 洋(2023b) 小笠原諸島 母島の降水特性 補遺. 地学雑誌 132: 515-525.

小笠原島庁(1914)『小笠原島島勢一斑 第三回』小笠原島庁, 128p.

Silvinski LC, Compo GP, Whitaker JS, Sardeshmukh PD, Giese BS, McColl C, Allan R, Yin X, Vose R, Titchner H, Kennedy J, Spencer LJ, Ashcroft L, Bronninann S, Brunet M, Camuffo D, Cornes R, Cram TA, Croutharmel R, Dominguez-Castro F, Freeman JE, Gergis J, Hawkins E, Jones PD, Jourdain S, Kaplan A, Kubota H, Le Blancq F, Lee TC, Lorrey A, Luterbacher J, Maugeri M, Mock CJ, Moore GWK, Przybylak R, Pudmenzky C, Reason C, Slonosky VC, Smith CA, Tinz B, Trewin B, Valente MA, Wang XL, Wilkinson C, Wood K & Wyszynski P (2019) Towards a more reliable historical reanalysis: Improvements for version 3 of the twentieth century reanalysis system. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society 145: 2876-2908.

東京府庶務課(1882a)『小笠原島日誌 自 明治14年10月至 明治15年1月』東京府, 245p.

東京府庶務課(1882b)『小笠原島日誌 自 明治15年1月至 明治15年4月』東京府, 374p.

東京府庶務課(1882c)『小笠原島日誌 自 明治15年4月至 明治15年7月』東京府, 304p.

東京府庶務課(1883a)『小笠原島日誌 自 明治15年7月至 明治16年2月』東京府, 398p.

東京府庶務課(1883b)『小笠原島日誌 自 明治16年2月至 明治16年8月』東京府, 366p.

東京府庶務課(1884a)『小笠原島日誌 自 明治16年8月至 明治17年2月』東京府, 244p.

東京府庶務課(1884b)『小笠原島日誌 自 明治17年2月至 明治17年8月』東京府, 356p.

東京府庶務課(1885a)『小笠原島日誌 自 明治17年8月至 明治18年2月』東京府, 280p.

東京府庶務課(1885b)『小笠原島日誌 自 明治17年2月至 明治18年8月』東京府, 271p.

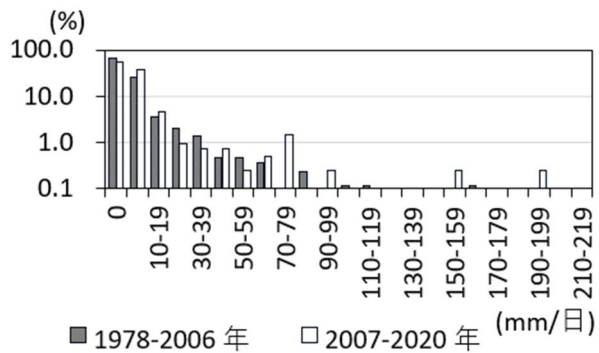
東京府庶務課(1886)『小笠原島日誌 自 明治18年8月至 明治19年2月』東京府, 213p.

Wijngaard JB, Klein Tank AMG & Konnen GP (2003) Homogeneity of 20th century European daily temperature and precipitation series. International Journal of Climatology 23: 679-692.

山方 石之助編(1906)『小笠原島志 全 東京』東洋堂, 667p.

吉田 圭一郎・岩下 広和・飯島 慈裕・岡 秀一(2006) 小笠原諸島父島における20世紀中の水文気候環境の変化. 地理学評論 79: 516-526.

(a) 母島



(b) 父島

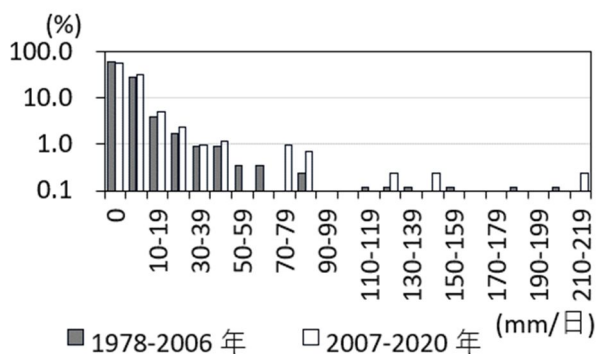


図6 1978~2006年9月および2007~2020年9月における(a)母島と(b)父島気象観測所における日降水量の相対度数分布

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 5件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 松山 洋	4. 巻 132
2. 論文標題 小笠原諸島 母島の降水特性 - 父島と比較して -	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 地学雑誌	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) 10.5026/jgeography.132.17	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 -
1. 著者名 三好周斗・松山 洋	4. 巻 131
2. 論文標題 湯水が植生に及ぼす影響に関する研究 - 小笠原諸島父島における衛星リモートセンシングを用いた解析 -	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 地学雑誌	6. 最初と最後の頁 365-380
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5026/jgeography.131.365	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 -
1. 著者名 松山 洋	4. 巻 45
2. 論文標題 母島 大関文庫を用いた父島の降水量の復元 - Kanno & Matsuyama (2021) の舞台裏 -	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 小笠原研究年報	6. 最初と最後の頁 45-62
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 松山 洋・菅野洋光	4. 巻 339
2. 論文標題 古文書を用いた気候変動の復元 - 小笠原諸島を事例に -	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ESTRELA	6. 最初と最後の頁 10-15
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 フローレス慈英・松山 洋	4. 巻 130
2. 論文標題 小笠原諸島父島における降水量の季節変化に及ぼす台風の影響 - エルニーニョ / ラニーニャ現象に着目して -	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 地学雑誌	6. 最初と最後の頁 353-368
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5026/jgeography.130.353	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 -

1. 著者名 Kanno, H. and Matsuyama, H.	4. 巻 17
2. 論文標題 Pre-1906 extension of precipitation data for Chichi-jima in the Ogasawara (Bonin) Islands based on the analysis of historical documents	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 SOLA	6. 最初と最後の頁 170-176
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/sola.2021-030	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 -

1. 著者名 松山 洋	4. 巻 66(6)
2. 論文標題 干ばつの心配は、日本ではもうなくなったのか? (招待論文)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 地理	6. 最初と最後の頁 23-27
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松山 洋	4. 巻 132
2. 論文標題 小笠原諸島 母島の降水特性 補遺	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 地学雑誌	6. 最初と最後の頁 515-525
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5026/ jgeography.132.515	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 -

1. 著者名 松山 洋	4. 巻 70
2. 論文標題 小笠原の昔の気象のはなし	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 天気	6. 最初と最後の頁 213-218
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 Matsuyama, H.
2. 発表標題 Why severe drought occurred at Ogasawara (Bonin) Islands during El Nino event in 2018-2019?
3. 学会等名 The International Workshop on Climate, Water, Land, and Life in Monsoon Asia (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kanno, H. and Matsuyama, H.
2. 発表標題 Pre-1906 extension of precipitation data for Chichi-jima in the Ogasawara (Bonin) Islands based on the analysis of historical documents.
3. 学会等名 The International Workshop on Climate, Water, Land, and Life in Monsoon Asia (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 菅野洋光・松山 洋
2. 発表標題 古文書に基づく小笠原諸島 父島における1906年以前の降水量の復元 (2) 父島 扇浦における気象観測
3. 学会等名 日本地理学会 2023 年春季学術大会
4. 発表年 2023年



1. 発表者名 松山 洋
2. 発表標題 小笠原諸島の水環境 - 渇水と台風に注目して -
3. 学会等名 東京都立大学 オープンユニバーシティ (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松山 洋
2. 発表標題 小笠原の昔の気象のはなし
3. 学会等名 東京都立大学公開講座 (招待講演)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 松山 洋
2. 発表標題 小笠原の昔の気象のはなし
3. 学会等名 小笠原環境計画研究所講演会 (招待講演)
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

東京都立大学 地理情報学研究室  
<https://www.comp.tmu.ac.jp/lagis/>

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	菅野 洋光  (KANNO Hiromitsu)  (30355276)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・農業環境研究部門・再雇用職員     (82111)	

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0件

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