

令和 2 年 5 月 22 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2019

課題番号：16K05548

研究課題名（和文）過去の大規模火山噴火にともなう気候変動の研究

研究課題名（英文）Study on the climate response to the major volcanic eruptions

研究代表者

藤原 正智（Fujiwara, Masatomo）

北海道大学・地球環境科学研究所・准教授

研究者番号：00360941

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：20世紀後半の3つの大規模火山噴火（1963年アグン山、1982年エル・チチヨン山、1991年ピナトゥボ山）それぞれについて、地表気温の応答および成層圏の循環の応答を、重回帰分析の手法を用いて明らかにした。この解析に使用した全球大気再解析データは、現在世界で10種以上存在しており、自らが2011年に提案・開始した国際的な総合的比較検証プロジェクト（S-RIP）も同時に推進し、データの品質評価もおこなった。3つの火山噴火事例に対して、地表気温は1年程度全球で概ね低下したが、過去の研究では過大評価であることが分かった。成層圏循環の応答は、3つの火山噴火で大きく異なることが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

火山噴火は、地球の気候や環境に突発的に重大な影響をもたらす。特に、熱帯域で噴煙が成層圏にまで達する噴火は、その後数年間、全球気候に大きな変動を与える。また、最近の気候工学の議論においても注目されている。現代的な観測網が整備された以降の20世紀後半の3つの大規模火山噴火に対する気候応答の定量化とそのメカニズム理解は、気候変動予測の観点で重要である。全球再解析データは現在10種以上存在し、過去50年～100年の気候変動の分析をする上で鍵となるデータであるが、その品質評価活動は不十分であった。自らが主導するS-RIPを通じてこの問題にひとつの道筋を付け、世界の気候科学コミュニティーに貢献した。

研究成果の概要（英文）：The global response of surface temperature and stratospheric circulation to the three major eruptions, i.e., Mount Agung in March 1963, El Chichon in April 1982, and Mount Pinatubo in June 1991, was investigated using the multiple linear regression analysis method. Data used are several of the global atmospheric reanalysis data sets, whose quality has also been evaluated extensively at the same time under an international project named S-RIP proposed and started by myself in 2011. It was found that the global surface temperature generally decreased through about 1 year after each of the eruptions, but that the magnitude of the decrease in previous studies was generally overestimated. The response of the stratospheric circulation was found to differ for the three eruptions very largely.

研究分野：大気科学

キーワード：火山噴火 気候変動 全球大気再解析データ 重回帰分析 地表気温 成層圏循環 気候工学

1. 研究開始当初の背景

火山噴火は、大陸と海底の地形の形成に寄与してきただけでなく、火山ガスや火山灰等の噴出により大気組成を変化させ、気候変動や環境変動、さらに時として生物の大量絶滅イベントを引き起こしてきた。特に、大規模な噴火にともない硫黄化合物が成層圏にまで注入されると、化学反応により硫酸エアロゾルが生成し、成層圏内に数年にわたり滞留する。これにより、成層圏は太陽近赤外線と上向き地球放射の吸収量増加により昇温するいっぽう、地表気温は太陽放射量の減少により低下するとされている (e.g., Fujiwara et al., ACP, 2015, doi: 10.5194/acp-15-13507-2015)。

全球大気の観測網が整備された 20 世紀半ば以降、全球気候に大きな影響を与えた大規模火山噴火は 3 事例あった。1963 年のインドネシアのアグン山、1982 年のメキシコのエル・チチョン山、1991 年のフィリピンのピナトゥポ山の噴火である。特に、この 3 事例の中で最も規模が大きかったピナトゥポ山噴火の場合、全球平均地表気温は 1 年程度にわたり 0.5°C 下がった、ということがしばしば (根拠を明確に示さずに) 言われる (see e.g., Fujiwara et al., 2020)。しかしながら、その根拠となっていそうな文献群をよく調べてみると、気候モデル実験の結果であったり、1990 年代の古いシステムによる全球大気再解析データに基づくものであったりする。

いっぽう、人為的かつ意図的に気候システムを改変し、地球温暖化を軽減しようとする気候工学 (ジオエンジニアリング) の議論が国際的に活発化して 10 年近くになる (杉山ほか, 天気, 2011, https://www.metsoc.jp/tenki/pdf/2011/2011_07_0003.pdf; Sugiyama et al., 2016, 2017)。現在最も有力と考えられている気候工学手法は、成層圏エアロゾル注入法であり、これは、ピナトゥポ山噴火を参考にして、成層圏に人為的、継続的になんらかの微粒子を注入するという案である。さらに、2010 年のアイスランドのエイヤフィヤトラヨークトルの噴火による航空運航の大混乱なども契機となって、現在欧米では、火山噴火と気候 (あるいは環境) に関する研究活動が活発化している。特に、1815 年のインドネシアのタンボラ山噴火をはじめとする地質時代の大規模火山噴火を扱った気候モデル研究が多い。

ここで次の 3 つの疑問が生じる。

1. ピナトゥポ山の噴火の際、本当に地表気温は「0.5°C」下がったのであろうか？
2. ピナトゥポ山の事例は、本当に大規模火山噴火にともなう気候変動の典型例なのだろうか？
3. そもそも、我々はこうした気候変動を定量的に把握できるだけの「気候データ」を、本当に持っているのだろうか？

まず、疑問 3 であるが、現在究極の気候データと言えるのが全球大気再解析データである。これは、欧州・米国・日本の気象庁等がそれぞれ、独自の天気予報システムに全球気象観測データを同化して作成・公開しているものである。現在利用可能な再解析データは世界で 10 種類以上存在する。しかしながら、様々な気象現象について、異なる再解析データは異なる結果を示すことがよく知られており、再解析データの比較検証活動の必要性が高まってきていた。そこで 2011 年に本研究代表者が提案し主導して、国際的な成層圏科学コミュニティーによる再解析データの比較検証プロジェクト (SPARC Reanalysis Intercomparison Project, S-RIP, <http://s-rip.ees.hokudai.ac.jp>) を立ち上げた。さらに、疑問 2 に対して、S-RIP への貢献、および自身の火山噴火による気候変動問題への最初の取り組みとして、20 世紀後半の 3 つの大規模火山噴火事例について、対流圏・成層圏の気温応答の定量化研究を実施した (Fujiwara et al., ACP, 2015, doi: 10.5194/acp-15-13507-2015)。その結果、最新の再解析データ 4 種がおおむねよく一致する結果を示すこと、3 つの事例ごとに気温の応答が結構異なることが見出された。上記を踏まえ、利用可能なすべての再解析データに基づいて、3 つの大規模火山噴火事例それぞれについて、地表気温の応答 (疑問 1) および成層圏の循環の応答を定量化した上で、これらの全応答のメカニズムを理解する研究を着想した。

2. 研究の目的

20 世紀後半の 3 つの大規模火山噴火事例それぞれについて、(1) 地表気候 (気温) の応答、および (2) 成層圏の循環の応答を、Fujiwara et al. (2015) で使用した重回帰分析の手法を用いて明らかにする。この解析を、複数の再解析データに対して施し、結果を比較することにより、各再解析データの品質評価もおこないながら、火山噴火への全応答シグナルを確定する。さらに、気象力学等の観点から、各応答のメカニズムを理解する。

3. 研究の方法

全球大気再解析データの品質評価は、S-RIP を自身が主導する形で、国際的な共同研究活動として実施する。S-RIP では、専用の website (<http://s-rip.ees.hokudai.ac.jp>) やメーリングリストを運営し、年一回の会議を開催し、ジャーナル特集号 ("The SPARC Reanalysis Intercomparison Project (S-RIP)" in Atmospheric Chemistry and Physics (ACP) and Earth

System Science Data (ESSD) を企画し、最終的には SPARC Report Series において最終評価報告書 (当初 2018 年出版予定、現在 2020 年 9 月出版予定) を作成する。

火山シグナルの分析に使用する再解析データは 11 種とした。これらは、次のように分類できる。

- A. 古い現業解析システムによるもの: NCEP-R1、ERA-40、JRA-25
- B. 最近の現業解析システムによるもの: CFSR、ERA-Interim、MERRA、MERRA-2、JRA-55
- C. 地表観測データのみを同化したもの: NOAA-CIRES 20CR、ERA-20C、CERA-20C

なお、アグン山噴火 (1963 年) の期間をカバーしているものは、JRA-55、NCEP-R1、ERA-40 および C の 3 種、計 6 種である。

地表気温の応答の研究については、上記 11 種の再解析データを用いる。Fujiwara et al. (2015) と同様に、火山シグナル以外の気候変動成分を重回帰分析の手法により引き去り、残差時系列から 3 つの大規模火山噴火への応答シグナルを求める。ただし、地表気温変動は地域性が高く、各地域の海面水温 (SST) 変動に大きく影響を受ける。Fujiwara et al. (2015) では、SST 変動の指数としてエルニーニョ南方振動 (ENSO) のあるひとつの指数 (Nino 3.4) のみを使用した。ここでは、ENSO の複数の指数、熱帯インド洋 SST 変動の 2 指数、熱帯大西洋 SST 変動の 2 指数、および北極海 SST 変動の 2 指数を用いることとする。これらに伴う変動成分を、指数の独立性が必要とされる重回帰分析にて適切に引き去るために、新しい数学的手法も開発した。

成層圏の循環の応答の研究については、まず全 14 種の利用可能な再解析データについて、残差子午面循環に関する変数を含む東西平均・月平均データセットを作成し、S-RIP 参加者すべての気候研究者が利用できるように英国 Centre for Environmental Data Analysis (CEDA) のサーバーにて公開し、併せてデータ論文も公表した。その上で、ここでは特に成層圏領域が品質のよい 3 種の再解析データ JRA-55、MERRA-2、ERA-Interim を解析対象とする。Fujiwara et al. (2015) と同様に、SST 変動としては Nino 3.4 のみを使用することとする。

4. 研究成果

まず、S-RIP の活動については、本研究期間中に 3 回の国際会議を主催し (Fujiwara et al., 2017; McCormack et al., 2018; Fujiwara et al., 2019)、2016 年に立ち上げた ACP/ESSD 特集号 (2020 年 5 月現在全 42 論文; プロジェクト overview 論文は Fujiwara et al., 2017) 等を盛り上げながら、SPARC Report Series での最終報告書執筆を S-RIP 参加者全員で進めた。2019 年 11 月に最終報告書原稿が完成し、2020 年 3 月に第 1 回目の査読結果を受け取っている。また、前節に記したように、東西平均・月平均データセットを作成し、英国 CEDA のサーバーにて公開し、併せてデータ論文 (Martineau et al., 2018) も公表した。他に本研究期間中に自身が直接関わった評価研究は、力学量の気候値と年々変動 (Long et al., 2017)、オゾンと水蒸気 (Davis et al., 2017, 2016)、赤道波 (Kim et al., 2019)、大気潮汐波 (Sakazaki et al., 2018) に関するものである。

地表気温の応答の研究については、まずはじめに、必ずしも互いに独立でない複数の気候変動指数を重回帰分析で扱うために、あらかじめ全指数を経験的直交関数 (EOF) 解析にて直交化しなおす過程を加える、という新しい数学的手法を開発した。その上で、各火山噴火後の地表気温応答量を求め、その緯度帯平均の時系列、および気温低下が最大になった時期の応答の全球分布の図を作成し、詳しく比較検証した。全球分布について、北極域・南極域以外では概して再解析間の違いは小さいことが分かった。ピナトゥボ噴火への応答が 3 噴火の中で最も大きな気温低下 (北緯 60 度~南緯 60 度の緯度帯) を示し、その値は 0.10–0.15 K であった。いまでもしばしば引き合いに出される「0.5 K」よりははるかに小さい値であり、これは、過去の研究では火山噴火以外の影響を取り切れていなかったためと考えられる。エル・チチヨン噴火では南半球よりも北半球の方がより大きな気温低下を示し、アグン噴火では逆に南半球の方がより大きな気温低下を示した。これらはおおむね火山噴火によるエアロゾル粒子の分布に対応する。重回帰分析を用いつついくつかの異なる手法による火山応答の見積もりもおこない、分析手法の検討にはかなりの時間を費やした。しかし、依然として、大規模火山噴火の時期以外にも、同程度の大きさの気温低下イベントが見られており、手法の改良の余地はまだあるかもしれない。なお、分析手法を検討していく中で、ピナトゥボ噴火後のはじめの北半球冬季において、従来言われていた北米大陸の昇温シグナルは、実は熱帯太平洋 SST 変動 (Niño 3 領域と Niño 3.4 領域) の影響が PNA パターンと呼ばれるテレコネクションのひとつを通じて出ていたものである、ということが判明した。このことも、多数の SST 変動を同時に考慮する必要性をよく示している。これらの成果は、Fujiwara et al. (2020) として公表済みである。

成層圏循環の応答の研究については、SST 変動の取り扱いが Fujiwara et al. (2015) と同じとし、Nino 3.4 のみを使用することとした。Martineau et al. (2018) により作成した月平均・東西平均データの中から、変数として特に、Eliassen と Palm (EP) による波フラックスの発散、変形オイラー平均 (TEM) 南北風 \bar{v}^* 、TEM 鉛直流 $\bar{\omega}^*$ 、気温、東西風に着目した。さらに、南北風 \bar{v}^* と鉛直流 $\bar{\omega}^*$ から流線関数を算出し、これの火山噴火応答も調べた。まず、各火山噴火後のはじめの北半

球冬季 (DJF) の結果について述べる。JRA-55 の解析結果によると、ピナトゥボ噴火後とアグン噴火後には北半球側の成層圏循環がおおむね弱化され、エル・チチヨン噴火後は強化されたという結果となった。次に、各火山噴火後の翌年の北半球夏季 (JJA) の結果について述べる。JRA-55 の解析結果によると、エル・チチヨン噴火後とアグン噴火後には南半球側の成層圏循環がおおむね弱化され、ピナトゥボ噴火後は強化されたという結果となった。いずれの季節についても、他の 2 つの再解析データ MERRA-2 と ERA-Interim においても、これらのデータがカバーしているピナトゥボ噴火、エル・チチヨン噴火ともに JRA-55 と同様の結果であった。成層圏循環の気候値 (たとえば DJF の 30 年平均) については、EP フラックスの収束が高緯度向きの \bar{v}^* を作り、それに伴い $\bar{\omega}^*$ が決まり、放射過程と $\bar{\omega}^*$ とにより気温が決まり、温度風の関係を満たすように東西風が決まる、と解釈される。各変数の火山噴火応答の分 (偏差の分) についても、解析した 3 つの再解析データいずれにおいても、EP フラックス発散と \bar{v}^* とが対応していること、および気温応答と東西風応答とが温度風の関係を満たしていることが確認された。各火山噴火、季節によって成層圏循環の応答はまちまちであるという結果となったが、EP フラックス発散の応答と成層圏循環の応答とはよく対応していた。ここまでの結果から以下のことが示唆される: 大規模火山噴火に対する成層圏循環の応答は、強化・弱化いずれにもなりえて、それは成層圏内における EP フラックス発散の応答 (偏差) により決まっている; さらに、その EP フラックス発散応答は、対流圏における波の発生過程、および気温応答に対応する東西風応答が波の伝播過程に与える影響とで決まっている。つまり、気温応答を決めるエアロゾル粒子の分布の詳細が、循環を強化するか弱化するか決めているということになる。これらの成果は、現在、投稿準備中である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 11件 / うちオープンアクセス 10件）

1. 著者名 Martineau Patrick, Wright Jonathon S., Zhu Nuanliang, Fujiwara Masatomo	4. 巻 10
2. 論文標題 Zonal-mean data set of global atmospheric reanalyses on pressure levels	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Earth System Science Data	6. 最初と最後の頁 1925 ~ 1941
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/essd-10-1925-2018	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 Fujiwara, M., G. Manney, L. Gray, J. Wright, and S. Davis	4. 巻 52
2. 論文標題 S-RIP activities in 2018	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 SPARC Newsletter	6. 最初と最後の頁 19 ~ 20
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 該当する

1. 著者名 Davis Sean M., Hegglin Michaela I., Fujiwara Masatomo, Dragani Rossana, Harada Yayoi, Kobayashi Chiaki, Long Craig, Manney Gloria L., Nash Eric R., Potter Gerald L., Tegtmeier Susann, Wang Tao, Wargan Krzysztof, Wright Jonathon S.	4. 巻 17
2. 論文標題 Assessment of upper tropospheric and stratospheric water vapor and ozone in reanalyses as part of S-RIP	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 12743 ~ 12778
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-17-12743-2017	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 Long Craig S., Fujiwara Masatomo, Davis Sean, Mitchell Daniel M., Wright Corwin J.	4. 巻 17
2. 論文標題 Climatology and interannual variability of dynamic variables in multiple reanalyses evaluated by the SPARC Reanalysis Intercomparison Project?(S-RIP)	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 14593 ~ 14629
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-17-14593-2017	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 Sakazaki Takatoshi, Fujiwara Masatomo, Shiotani Masato	4. 巻 18
2. 論文標題 Representation of solar tides in the stratosphere and lower mesosphere in state-of-the-art reanalyses and in satellite observations	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 1437 ~ 1456
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-18-1437-2018	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 McCormack, J., M. Fujiwara, Q. Errera, L. Gray, G. Manney, B. Monge-Sanz, and R. Dragani	4. 巻 50
2. 論文標題 The 2017 S-RIP workshop and the 13th SPARC data assimilation workshop	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 SPARC Newsletter	6. 最初と最後の頁 26 ~ 29
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 該当する

1. 著者名 Fujiwara, M., J. S. Wright, G. L. Manney, L. J. Gray, 他32名	4. 巻 17
2. 論文標題 Introduction to the SPARC Reanalysis Intercomparison Project (S-RIP) and overview of the reanalysis systems	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 1417-1452
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-17-1417-2017	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 Davis, S. M., K. H. Rosenlof, B. Hassler, D. F. Hurst, W. G. Read, H. Voemel, H. Selkirk, M. Fujiwara, and R. Damadeo	4. 巻 8
2. 論文標題 The Stratospheric Water and Ozone Satellite Homogenized (SWOOSH) database: A long-term database for climate studies	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Earth System Science Data	6. 最初と最後の頁 461-490
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/essd-8-461-2016	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 Fujiwara, M., Q. Errera, L. J. Gray, G. L. Manney, J. McCormack, and J. Anstey	4. 巻 48
2. 論文標題 The 12th SPARC Data Assimilation Workshop and 2016 S-RIP Workshop	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 SPARC Newsletter	6. 最初と最後の頁 41-44
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 該当する

1. 著者名 Fujiwara Masatomo, Martineau Patrick, Wright Jonathon S.	4. 巻 20
2. 論文標題 Surface temperature response to the major volcanic eruptions in multiple reanalysis data sets	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 345 ~ 374
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-20-345-2020	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 Sugiyama Masahiro, Asayama Shinichiro, Kosugi Takanobu, Ishii Atsushi, Emori Seita, Adachi Jiro, Akimoto Keigo, Fujiwara Masatomo, 他27名	4. 巻 12
2. 論文標題 Transdisciplinary co-design of scientific research agendas: 40 research questions for socially relevant climate engineering research	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Sustainability Science	6. 最初と最後の頁 31 ~ 44
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11625-016-0376-2	査読の有無 有
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 Sugiyama Masahiro, Asayama Shinichiro, Ishii Atsushi, Kosugi Takanobu, Moore John C., Lin Jolene, Lefale Penehuro F., Burns Wil, Fujiwara Masatomo, Ghosh Arunabha, Horton Joshua, Kurosawa Atsushi, Parker Andy, Thompson Michael, Wong Pak-Hang, Xia Lili	4. 巻 143
2. 論文標題 The Asia-Pacific's role in the emerging solar geoengineering debate	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Climatic Change	6. 最初と最後の頁 1 ~ 12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10584-017-1994-0	査読の有無 有
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 該当する

1. 著者名 Kim Young-Ha, Kiladis George N., Albers John R., Dias Juliana, Fujiwara Masatomo, Anstey James A., Song In-Sun, Wright Corwin J., Kawatani Yoshio, Lott Francois, Yoo Changhyun	4. 巻 19
2. 論文標題 Comparison of equatorial wave activity in the tropical tropopause layer and stratosphere represented in reanalyses	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 10027 ~ 10050
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-19-10027-2019	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

〔学会発表〕 計6件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 Fujiwara, M., G. Manney, L. Gray, J. Wright, and the S-RIP team
2. 発表標題 Results from the SPARC Reanalysis Intercomparison Project (S-RIP) during 2013-2018
3. 学会等名 JpGU Meeting 2018 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Fujiwara, M., G. L. Manney, L. J. Gray, J. Wright, and the S-RIP Team
2. 発表標題 SPARC Reanalysis Intercomparison Project (S-RIP)
3. 学会等名 SPARC General Assembly (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤原正智, Patrick Martineau, Jonathon Wright
2. 発表標題 過去の大規模火山噴火にともなう全球地表気温の変化
3. 学会等名 日本気象学会2018年度秋季大会
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Fujiwara, M., P. Martineau, J. Wright
2 . 発表標題 Surface temperature response to the major volcanic eruptions in multiple reanalysis data sets
3 . 学会等名 American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Fujiwara, M., G. Manney, L. Gray
2 . 発表標題 Introduction to the SPARC Reanalysis Intercomparison Project (S-RIP)
3 . 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2017 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Fujiwara, M., G. Manney, L. Gray, J. Wright, and the S-RIP team
2 . 発表標題 Results from the SPARC Reanalysis Intercomparison Project (S-RIP) during 2013-2017
3 . 学会等名 5th International Conference on Reanalysis (ICR5) (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

SPARC Reanalysis Intercomparison Project (S-RIP) https://s-rip.ees.hokudai.ac.jp/index.html

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
研究協力者	ライト ジョナサン (Wright Jonathon)		
研究協力者	マーティヌー パトリック (Martineau Patrick)		
研究協力者	マニー グロリア (Manney Gloria)		
研究協力者	グレイ レスリー (Gray Lesley)		
研究協力者	ロング クレイグ (Long Craig)		
研究協力者	デイビス ショーン (Davis Sean)		
研究協力者	坂崎 貴俊 (Takatoshi Sakazaki)		
研究協力者	キム ヤンハ (Kim Young-Ha)		