

国際共同研究事業 平成 3 1 年度実施報告書

令和 2 年 4 月 30 日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

共同研究代表者

所属機関・部局 東京大学・生産技術研究所

(ふりがな) よしむら けい
職・氏 名 教授・芳村 圭

1. 事業名 国際共同研究事業ドイツとの国際共同研究プログラム
2. 研究課題名 (和文) 大気データ解析における非断熱加熱の代替指標としての水蒸気同位体情報の高度応用
(英文) Testing Isotopologues as Diabatic Heating Proxy for Atmospheric Data Analyses
3. 共同研究実施期間（全採用期間）
平成 31 年 3 月 1 日 ～ 令和 4 年 2 月 28 日（3 年 0 ヶ月）
4. 研究参加者（代表者を含む）
(1) 日本側参加者 16 名 (2) 相手国側参加者 5 名
5. 主要な物品購入状況（単価（一品又は一組）若しくは一式の価格が 50 万円以上のものを購入した場合は記載）

物品名	仕様 型・性能等	数量	単価(円)	金額(円)	設置研究機関名	備考
タブレット 端末	Sphere 社 (タブレット完 結版のソフトウ ェア込)	1	504,410	504,410	生産技術研究所	

備考：本事業の委託費と他の経費とを合算使用の際は、合算使用した旨を備考欄に記載した上で、金額は本事業の委託費によるもののみ計上してください。

8. 研究実施状況

※ 申請書の内容及び当該年度実施計画書の「5. 本年度実施計画の概要」と対応させつつ、当該年度の研究の実施状況を簡潔に記入してください。年度途中で当初計画を変更した場合にはその内容及び理由も明記してください。

4月にカールスルーエ工業大学を訪問し、研究相手である Matthias Schneider 博士及びその共同研究者と国際共同研究打ち合わせを行った。具体的には、欧州の人工衛星 MetOp に搭載した分光計 IASI からの水蒸気同位体比のリトリバブル計算に実績をもつ Schneider 博士と、全球大循環モデル IsoGSM を用いた水蒸気同位体比のシミュレーションに実績を持つ申請者とが協働し、それらの二つの情報を合わせるデータ同化（局所アンサンブル変換カルマンフィルタ；LETKF）によってどのように大気状態が拘束されるかについて、すでに得られている初期的結果からさらにどのような成果が得られうるのかを検討した。

そのような検討を経て、以下のデータ同化実験を行った。同化する観測には、前述の IASI による水同位体比の観測に加え、アメリカの国立気象局で実際の天気予報に使用されている観測データ（風速、温度、比湿、地表面気圧）を準備し、既存のデータのみを同化した実験（コントロール実験）、既存のデータに加え同位体を同化した実験を比較した。実験の結果、IASI の同位体比は最大で既存の観測のみより 20% 程度解析場を改善することが判明した。特に、水蒸気場に対するインパクトが強く、次いで風場、温度場が改善した。全球で改善の分布を調べると特に低緯度における改善が大きく、改悪している場はほぼ存在しなかった。これは全ての高さで同様であった。また、予報実験においても全ての変数が統計的に有意な改善を示した。この結果は、同位体比が全ての気象変数に負の影響を与えることなく改善させることを示している。ここまでの結果は論文に取りまとめ、現在投稿準備中である。

上記の研究成果については、論文発表として後述の魏博士が主著、Schneider 博士と芳村が共著の論文が Scientific Data 誌にて出版されたほか、計 4 件の査読付き国際ジャーナルの論文が出版された。国際学会等での発表については、段階的に、4月ウィーンで行われた EGU（ヨーロッパ地球惑星学連合）の年次大会に出席・発表したほか、7月カナダで開催された IUGG（国際測地学・地球物理学連合）の学術総会、12月サンフランシスコで開催された AGU（アメリカ地球物理学連合）の秋季大会において研究発表を行い、いずれも好評を博した。研究代表者が行ったものではないものも含め、国内外計 19 件の発表を行った（うち 4 件は招待講演）。

研究体制については、2019 年 4 月より、当時東大工学系研究科で研究員をしていた魏忠旺博士を数カ月間ラボに加え、本研究プロジェクトの業務に携わらせた。その後やむなく魏博士はスイス ETH に転出してしまったが、博士学生の王小醒氏がリサーチアシスタントとして携わることとなり、研究をすすめることができた。そのほか、学振 CPD として Washington 大学に滞在している取出欣也博士にも本業務に深く関わってもらった。以上のように、2019 年度は本国際共同研究を大きく前に進めることができたと考えている。

9. 研究発表（平成 31 年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計（ 4 ）件 うち査読付論文 計（ 4 ）件

通番	共著の有無*	論文名、著者名等**
1		“Relating moisture transport to stable water vapor isotopic variations of ambient wintertime in the western coast of Korea” Songyi Kim, Yeongcheol Han, Soon Do Hur, Kei Yoshimura, Jeonghoon Lee, Atmosphere, 10, 806, 2019
2		“Global evaluation of proxy models for stable water isotopes with realistic atmospheric forcing” A.Okazaki, Kei Yoshimura, JGR-Atmos, 124, 16, 2019
3		“Description and basic evaluation of simulated mean state, internal variability, and climate sensitivity in MIROC6” Tatebe, H., Ogura, T., Nitta, T., Komuro, Y., Ogochi, K., Takemura, T., Sudo, K., Sekiguchi, M., Abe, M., Saito, F., Chikira, M., Watanabe, S., Mori, M., Hirota, N., Kawatani, Y., Mochizuki, T., Yoshimura, K., Takata, K., Oishi, R., Yamazaki, D., Suzuki, T., Kurogi, M., Kataoka, T., Watanabe, M., and Kimoto, M., Geosci. Model Dev., 12, 2727-2765, 2019
4	○	“A global database on high-frequency isotopic compositions of water vapor measured with infrared isotopic spectroscopy near the Earth surface” Z. Wei, X. Lee, F. Aemisegger, M. Benetti, M. Berkelhammer, M. Casado, K. Caylor, E. Christner, C. Dyroff, O. García, Y. González, T. Griffis, N. Kurita, J. Liang, M.-C. Liang, G. Lin, D. Noone, K. Gribanov, N.C. Munksgaard, M. Schneider, F. Ritter, H.C. Steen-Larsen, C. Vallet-Coulomb, X. Wen, J. S. Wright, W. Xiao, K. Yoshimura, Scientific Data 6, 2019

〔学会発表〕 計（ 19 ）件 うち招待講演 計（ 4 ）件

通番	共著の有無*	標題、発表者名等**
1		芳村圭, Today's Earthシステムによる台風19号の洪水予測, 日本学術会議公開シンポジウム令和元年台風第19号に関する緊急報告会, 東京, 2019/12/24.
2		芳村圭、災害の予報は単一の情報ソースから周知されるべきであるか？、第5回PDA高校生即興型英語ディベート全国大会、東京、2019/12/22. (keynote)
3		Joshua Ching Lim Miu, Chun-Ta Lai and Kei Yoshimura, Evaluating Plant Water Use in an Old-Growth Forest by an Apparent Isotopic Signature of Evapotranspiration, B11O-2193, AGU Fall Meeting 2019, San Francisco, 2019/12/9-13.
4		Akira Harada, Kei Yoshimura, Tsukasa Mizutani, Study on Global Quantitative Analysis of Spatial Representation Proxy Data by Applying Signal Processing Techniques, PP43D-1629, AGU Fall Meeting 2019, San Francisco, 2019/12/9-13.
5	○	Kinya Toride, Kei Yoshimura, Christopher Diekmann, Farahnaz Khosrawi, Benjamin Ertl, and Matthias Schneider, Impacts of assimilating high-resolution IASI water vapor isotopic observations on weather forecasts, PP22A-05, AGU Fall Meeting 2019, San Francisco, 2019/12/9-13.
6		Kei Yoshimura, Panduka Neluwala, Kinya Toride, Mika Ichino, Kooiti Masuda, and Junpei Hirano, Atmospheric reanalysis before modern era using historical weather archives, A24I-02, AGU Fall Meeting 2019, San Francisco, 2019/12/9-13.
7		Xiaoxing Wang, Kei Yoshimura, and Kinya Toride, Improvement of atmospheric prediction by data assimilation using Gaussian transformation of cloud cover, A31M-2883, AGU Fall Meeting 2019, San Francisco, 2019/12/9-13.

8		Kei Yoshimura, Development of Global Terrestrial Hydrological Monitoring and Forecasting System “Today’s Earth”, The 7th UNISEC-Global Meeting, Tokyo, Japan, 2019/11/30-12/3. (invited)
9		Xiaoxing Wang, Kei Yoshimura, and Kinya Toride, Improvement of atmospheric prediction by data assimilation using Gaussian transformation of cloud cover, 15th International RSM workshop, Kashiwa, 2019/11/19-21.
10		Kei Yoshimura, Development of Global Terrestrial Hydrological Monitoring and Forecasting System “Today’s Earth”, HydroSOS 2019: the 2nd Technical Workshop of the WMO Global Hydrological Status and Outlook System, Nanjing, China, 2019/11/11-15. (invited)
11		Kei Yoshimura, Data Assimilation of Isotopic Information, SISAL 4th workshop, Xi'an, China, 2019/10/14-18. (invited)
12	○	Kinya Toride, Kei Yoshimura, Christopher Diekmann, Benjamin Ertl, Farahnaz Khosrawi, and Matthias Schneider, The impacts of assimilating IASI water vapor isotope on weather forecasts, Water Isotopes and Climate Workshop, Boulder, Colorado, 2019/10/1-3.
13		Kei Yoshimura, Japanese Status (ILS, MIROC), 3rd International Surface Working Group (ISWG) Workshop, Montreal, Canada, 2019/7/15-17.
14		Kei Yoshimura, Development of global terrestrial hydrological monitoring and forecasting system Today's Earth, 3rd International Surface Working Group (ISWG) Workshop, Montreal, Canada, 2019/7/15-17.
15		K. Yoshimura, Y. Ishitsuka, K. Hibino, D. Yamazaki, K. Yamamoto, M. Kachi, R. Oki, Development of Global Terrestrial Hydrological Monitoring and Forecasting System “Today’s Earth” and Application to 2018 July Floods in Japan, IUGG2019, Montreal, Canada, 2019/7/8-18.
16		芳村 圭、Neluwala Panduka、市野 美夏、増田 耕一、平野 淳平、古日記データ同化による歴史天候の復元, MIS17-P14, JpGU2019, Makuhari, 2019/5/16-30.
17		Satoru Shoji, Atsushi Okazaki, and Kei Yoshimura, Study on proxy data assimilation aimed at climate reconstruction for the last millennium, Geophysical Research Abstracts, Vol. 21, EGU2019-14548, Vienna, Austria, 2019/4/7-12.
18		Masataka Tada, Kei Yoshimura, and Jean-Lionel Lacour, Improvements of weather forecast by assimilating water vapor isotopes, Geophysical Research Abstracts Vol. 21, EGU2019-13204-2, Vienna, Austria, 2019/4/7-12.
19		Kei Yoshimura, Yuta Ishitsuka, Kenshi Hibino, Dai Yamazaki, Kosuke Yamamoto, Misako Kachi, and Riko Oki, Development of flood forecasting system over Japan and application to 2018 Japan floods event, EGU2019, Geophysical Research Abstracts, Vol. 21, EGU2019-16058, Vienna, Austria, 2019/4/7-12.

【図 書】 計 (0) 件

通番	共著の有無*	題名、著者名等**
1		

* 相手国研究代表者との共著（共同発表）がある場合は○、相手国研究代表者との共著であり謝辞等に事業名を明記している場合は◎と記入。

** 当該発表等を同定するに十分な情報を記載すること。例えば学術論文の場合は、論文名、著者名、掲

載誌名、巻号や頁等、発表年（西暦）、学会発表の場合は標題、発表者名、学会等名、発表年（西暦）、著書の場合はその書誌情報、など（順番は入れ替わってもよい）。

*** 足りない場合は適宜行を追加すること。

1. この報告書は、最終年度を除く毎年度提出してください。
2. 本会の事業報告等に記載するための適当な図・写真等があれば、説明を付して添付してください。
3. この報告書は、本共同研究の成果として本会ウェブサイトに掲載します。また、この報告書を本会の事業報告として刊行する場合、内容に影響しない範囲で修正を行うことがあります。
4. 知的財産権等の事情で本報告書の一部の公開を希望しない場合は、対応についてあらかじめ本会担当者に相談してください。