

令和 6 年 10 月 15 日現在

機関番号：17102

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化）

研究期間：2018～2023

課題番号：17KK0095

研究課題名（和文）エルニーニョ気候変動がもたらす大気潮汐波動変化の解明

研究課題名（英文）Atmospheric tidal variabilities during ENSO

研究代表者

Liu Huixin (Liu, Huixin)

九州大学・理学研究院・教授

研究者番号：70589639

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 7,700,000円

渡航期間： 7ヶ月

研究成果の概要（和文）：対流圏と海洋間の相互作用現象であるエルニーニョ・南方振動(ENSO)が、高度100kmから1000kmの超高層大気領域にまで影響を及ぼしていることが長期間の衛星観測から見出され、重要な関心を呼ぶ研究テーマである。本研究はそのテリコネクションのメカニズムを解明する。ENSO期間中降雨による水蒸気変化に伴う放射熱と潜熱変動を数値シミュレーションで定量化し、大気潮汐波を変動させる原因を明らかにした。エルニーニョ気候変動における海面から超高層までの結合過程が明らかになり、電離圏の宇宙天気予測の向上と大気上下結合研究全体の新しい展開が期待される。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本国際共同研究では、世界に先駆けて、ENSOによる超高層大気変動の生成機構の解明を目指している。最先端大気モデルを駆使した数値シミュレーションによって、まだ研究が行われていないENSOに伴う電離圏熱圏変動観測のギャップを埋め、上下大気結合力学過程が明らかになるものと期待される。本研究により大気中の結合過程の全球描像を得ることで、この地球環境研究における新しい分野の構築と発展を促し、その成果は宇宙天気予測の向上に繋がればと考えている。

研究成果の概要（英文）：The El Nino-Southern Oscillation (ENSO), an interaction phenomenon between the troposphere and the ocean, has been found to affect the upper atmospheric region from 100 km to 1000 km altitude through long-term satellite observations and is a research topic of significant interest. In this study, we investigate the mechanism of the terrestrial connection by quantifying the radiative and latent heat variations associated with changes in water vapor due to rainfall during ENSO using numerical simulations, and clarify the causes of atmospheric tidal wave fluctuations. The coupling process from sea level to the upper atmosphere in El Nino climate change is clarified, which is expected to improve space weather prediction in the ionosphere and to lead to new developments in the overall atmospheric vertical coupling study.

研究分野：超高層大気物理

キーワード：大気圏・電離圏結合 エルニーニョ 大気潮汐 オゾン 大気波動

1. 研究開始当初の背景

基研究課題は、エルニーニョ・南方振動(ENSO)の気候変動が超高層大気へどのような影響を及ぼしているかを、観測と数値シミュレーションを用いて解明することを目的としていた。基研究計画は順調に進まれ、以下の研究結果が発表された:①エルニーニョ・南方振動による超高層大気密度変動には2-3年周期の速いモードと4-6年周期のスローモードと、二つ顕著なモードがあることが解析でわかった(Liu 2016)。②Liu他(2017a)は、上記観測から発見した現象のメカニズムを解明するため、九州大学が開発した高精度大気圏・電離圏モデルを駆使して、1996から2016年までの21年間のシミュレーションを行った。それにより、エルニーニョ・南方振動と超高層大気のテレコネクションを果たすのは大気潮汐波であることがわかった。これらの成果はアメリカ地球物理学学会と日本地球惑星科学連合の2017年ジョイント年会でハイライトとされた

2. 研究の目的

ENSOと超高層大気の結合は、図1に示す各過程の相互作用で実現されると考えられる。このうち、前述進捗状況で述べたように ENSO による超高層大気変動を基課題で明らかにした。基課題をさらに発展させるために、本国際研究はエルニーニョ・南方振動における大気潮汐を変化させる物理過程を詳細な数値シミュレーションによって明らかにすることを目的とする。具体的に、ENSO がもたらす降雨変化から、水蒸気による放射熱と潜熱を定量化し、それに励起される太陽同期と非同期潮汐を評価することで、物理過程を明らかにする。

3. 研究の方法

研究目的を達成するため、本国際共同加速研究を利用して米国国立大気研究センター(NCAR)に滞在し、NCARが開発した化学と力学過程を共に含む世界最先端の大気モデル WACCM を駆使して、エルニーニョのシミュレーションを行い、水蒸気の変化を定量化する。そこから、放射熱と潜熱の変化を評価し、太陽同期と非同期潮汐が ENSO における変動原因を明らかにする。NCARでの海外共同研究者に、WACCMモデルをスパコンでのシミュレーションを協力してもらおう予定である。特に、①対流圏観測データをモデルにナッジする②スパコンでモデルコードを走らせるという役割を担当してもらおう。

4. 研究成果

本研究で雑誌論文 38 件、学会発表 24 件(うち国際招待講演 8 件)の研究成果を得ている。詳細は「主な発表論文等」に参照。もっとも代表的な研究成果を紹介する。

2015年の大規模エルニーニョイベントについて研究成果、アメリカ地球物理連合(AGU) AGU 雑誌ハイライトされた(Kogure and Liu, 2021)。地上観測と衛星観測により、赤道中間圏と下部熱圏の潮汐成分 DW1 が、強烈なエルニーニョの年であった

2015年7-10月に亢進したことが示された。この亢進は、大気電離圏モデル(GAIA)による21年間の再解析モデルシミュレーションでも再現された。我々の解析によると、(1,1)ハフモードがこの潮汐加熱を支配し、そのピーク振幅は90kmにおける中立(非ENSO)条件下での振幅よりも7.4K(74%)大きかった。対応する潮汐加熱は0.4mWkg⁻¹(5%)増加し、(1,1)増強の0.5K(7%)を説明できることがわかった。残りの増加を説明するために、帯状風の鉛直波数と緯度シアを計算することにより、上向きの伝播条件を定量的に調べた。その結果、18kmから60kmの間の鉛直波数は中立の場合より1標準偏差小さいことがわかった。また、帯状風の緯度方向のシアは、18-30kmにおいて18N/S°で減少した。これらの結果は、(1,1)モードの上方伝播時の散逸と減衰が小さく、高度90kmでの潮汐の卓越に大きく寄与していることを示唆している。この鉛直波数と風シアの減少は、成層圏下層における準二年生振動(QBO)の東進位相によって合理的に説明できる。本研究は、2015年エルニーニョとQBOの東進位相の重なりを示唆する。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計38件（うち査読付論文 36件 / うち国際共著 30件 / うちオープンアクセス 23件）

1. 著者名 Kogure Masaru, Liu Huixin, Jin Hidekatsu	4. 巻 50
2. 論文標題 Impact of Tropospheric Ozone Modulation Due To El Nino on Tides in the MLT	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 1-15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2023GL102790	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 Ren Dexin, Lei Jiuhou, Liu Han Li, Wang Wenbin, Yue Jia, Liu Huixin	4. 巻 128
2. 論文標題 Influence of Mesospheric Gravity Wave Drag on the Formation of Winter Helium Bulge in the Thermosphere	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 1-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2022JA031022	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 Kogure Masaru, Liu Huixin, Tao Chihiro	4. 巻 127
2. 論文標題 Mechanisms for Zonal Mean Wind Responses in the Thermosphere to Doubled CO2 Concentration	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2022JA030643	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 Cai Yihui, Yue Xinan, Wang Wenbin, Zhang Shun Rong, Liu Huixin, Lin Dong, Wu Haonan, Yue Jia, Bruinsma Sean L., Ding Feng, Ren Zhipeng, Liu Libo	4. 巻 20
2. 論文標題 Altitude Extension of the NCAR TIEGCM (TIEGCM X) and Evaluation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Space Weather	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2022SW003227	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 Tang Qiong, Zhou Chen, Liu Huixin, Du Zhitao, Liu Yi, Zhao Jiaqi, Yu Zhibin, Zhao Zhengyu, Feng Xueshang	4. 巻 127
2. 論文標題 Global Structure and Seasonal Variations of the Tidal Amplitude in Sporadic E Layer	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2022JA030711	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 GUenzkofer F., Pokhotelov D., Stober G., Liu H., Liu H. L., Mitchell N. J., Tjulin A., Borries C.	4. 巻 127
2. 論文標題 Determining the Origin of Tidal Oscillations in the Ionospheric Transition Region With EISCAT Radar and Global Simulation Data	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2022JA030861	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 Yue Jia, Yu Wandu, Pedatella Nick, Bruinsma Sean, Wang Ningchao, Liu Huixin	4. 巻
2. 論文標題 Contribution of the lower atmosphere to the day-to-day variation of thermospheric density	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Advances in Space Research	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.asr.2022.06.011	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 Hapgood Mike, Liu Huixin, Lugaz Noe	4. 巻 20
2. 論文標題 SpaceX: Sailing Close to the Space Weather?	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Space Weather	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2022SW003074	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 Cai Yihui, Yue Xinan, Wang Wenbin, Zhang Shun Rong, Liu Huixin, Lei Jiuhou, Ren Zhipeng, Chen Yiding, Ding Feng, Ren Dexin	4. 巻 49
2. 論文標題 Ionospheric Topside Diffusive Flux and the Formation of Summer Nighttime Ionospheric Electron Density Enhancement Over Millstone Hill	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2021GL097651	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 Pham K. H., Zhang B., Sorathia K., Dang T., Wang W., Merkin V., Liu H., Lin D., Wiltberger M., Lei J., Bao S., Garretson J., Toffoletto F., Michael A., Lyon J.	4. 巻 127
2. 論文標題 Thermospheric Density Perturbations Produced by Traveling Atmospheric Disturbances During August 2005 Storm	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2021JA030071	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 Kogure Masaru, Liu Huixin	4. 巻 126
2. 論文標題 DW1 Tidal Enhancements in the Equatorial MLT During 2015 El Nino: The Relative Role of Tidal Heating and Propagation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2021JA029342	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 Liu Huixin, Tao Chihiro, Jin Hidekatsu, Abe Takamichi	4. 巻 126
2. 論文標題 Geomagnetic Activity Effects on CO2 Driven Trend in the Thermosphere and Ionosphere: Ideal Model Experiments With GAIA	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2020JA028607	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 Kogure Masaru, Yue Jia, Liu Huixin	4. 巻 48
2. 論文標題 Gravity Wave Weakening During the 2019 Antarctic Stratospheric Sudden Warming	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2021GL092537	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 Qiu Lihui, Zuo Xiaomin, Yu Tao, Sun Yangyi, Liu Huixin, Sun Lingfeng, Zhao Biqiang	4. 巻 126
2. 論文標題 The Characteristics of Summer Descending Sporadic E Layer Observed With the Ionosondes in the China Region	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2020JA028729	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 Vanhamki Heikki, Maute Astrid, Alken Patrick, Liu Huixin	4. 巻 72
2. 論文標題 Dipolar elementary current systems for ionospheric current reconstruction at low and middle latitudes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Earth, Planets and Space	6. 最初と最後の頁 1-15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40623-020-01284-1	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 Huixin Liu, C. Tao, H. Jin, T. Abe	4. 巻 126
2. 論文標題 Geomagnetic activity effects on CO2-driven trend in the thermosphere and ionosphere: ideal model experiments with GAIA	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J. Geophys. Res.	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2020JA028607	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 L. Qiu, X. Zuo, T. Yu, Y. Sun, Huixin Liu, L. Sun, B. Zhao	4. 巻 126
2. 論文標題 The characteristics of summer descending sporadic E layer observed with the ionosondes in the China region	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J. Geophys. Res.	6. 最初と最後の頁 1-15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2020JA028729	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 Huixin Liu, C. Tao, H. Jin, Y. Nakamoto	4. 巻 47
2. 論文標題 Circulation and tides in a cooler upper atmosphere: dynamical effects of CO2-doubling	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geophys. Res. Lett	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2020GL087413	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 Baron Philippe, Ochiai Satoshi, Dupuy Eric, Larsson Richard, Liu Huixin, Manago Naohiro, Murtagh Donal, Oyama Shin-ichiro, Sagawa Hideo, Saito Akinori, Sakazaki Takatoshi, Shiotani Masato, Suzuki Makoto	4. 巻 13
2. 論文標題 Potential for the measurement of mesosphere and lower thermosphere (MLT) wind, temperature, density and geomagnetic field with Superconducting Submillimeter-Wave Limb-Emission Sounder 2 (SMILES-2)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Atmospheric Measurement Techniques	6. 最初と最後の頁 219 ~ 237
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/amt-13-219-2020	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 Zhang, R., L. Liu, Huixin Liu	4. 巻 47
2. 論文標題 Interhemispheric transport of the ionospheric F region plasma during the 2009 sudden stratosphere warming	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geophys. Res. Lett	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2020GL087078	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 Moral, A. C., K. Shiokawa, S. Suzuki, Huixin Liu, Y. Otsuka, C. Y. Yatini	4. 巻 124
2. 論文標題 Observations of low-latitude travelling ionospheric disturbances by a 630.0-nm airglow imager and the CHAMP satellite over Indonesia	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J. Geophys. Res	6. 最初と最後の頁 1-15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2018JA025634	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 Huixin Liu, M. Tsutsumi, Hanli Liu	4. 巻 46
2. 論文標題 Vertical structure of terdiurnal tides in the Antarctic MLT region: 15-year observation over Syowa (69S, 39E)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geophys. Res. Lett	6. 最初と最後の頁 2364-2371
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2019GL082155	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 Hocke Klemens, Liu Huixin, Pedatella Nicholas, Ma Guanyi	4. 巻 37
2. 論文標題 Global sounding of F region irregularities by COSMIC during a geomagnetic storm	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Annales Geophysicae	6. 最初と最後の頁 235 ~ 242
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/angeo-37-235-2019	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

1. 著者名 Y. Sun, Huixin Liu, Y. Miyoshi, L. Chang, L. Liu	4. 巻 71
2. 論文標題 El Nino-Southern Oscillation effect on ionospheric tidal/SPW amplitude in 2007-2015 FORMOSAT-3/COSMIC observations	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Earth, Planets and Space	6. 最初と最後の頁 1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40623-019-1009-7	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 Wang, Z., Huixin Liu, J. Shi, G. Wang, X. Wang	4. 巻 124
2. 論文標題 Plasma blobs concurrently observed with bubbles in the Asian-Oceanian sector during solar maximum	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J. Geophys. Res	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2018JA026373	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 Weng, L, J. Lei, Huixin Liu, X. Dou, H. Fang	4. 巻 46
2. 論文標題 Thermosphere density cells at high latitudes as observed by GOCE satellite: preliminary results	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geophys. Res. Lett	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2019GL084951	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 Yamamoto Mamoru, Hocking Wayne K., Nozawa Satonori, Vierinen Juha, Liu Huixin, Nishitani Nozomu	4. 巻 71
2. 論文標題 Special issue "Recent Advances in MST and EISCAT/Ionospheric Studies, Special Issue of the Joint MST15 and EISCAT18 Meetings, May 2017"	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Earth, Planets and Space	6. 最初と最後の頁 1-1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40623-019-1070-2	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 Yokoyama, T., H. Jin, H. Shinagawa, Huixin Liu	4. 巻 46
2. 論文標題 Seeding of equatorial plasma bubbles by vertical neutral wind	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geophys. Res. Lett	6. 最初と最後の頁 7088-7095
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2019GL083629	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 Cai Yihui, Yue Xinan, Wang Wenbin, Zhang Shunrong, Liu Libo, Liu Huixin, Wan Weixing	4. 巻 124
2. 論文標題 Long Term Trend of Topside Ionospheric Electron Density Derived From DMSP Data During 1995?2017	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 10708 ~ 10727
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2019JA027522	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 Oyama K.I., Chen C.H., Bankov L., Minakshi D., Ryu K., Liu J.Y., Liu H.	4. 巻 63
2. 論文標題 Precursor effect of March 11, 2011 off the coast of Tohoku earthquake on high and low latitude ionospheres and its possible disturbing mechanism	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Advances in Space Research	6. 最初と最後の頁 2623 ~ 2637
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.asr.2018.12.042	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 Huixin Liu, M. Tsutsumi, Hanli Liu	4. 巻 46
2. 論文標題 Vertical structure of terdiurnal tides in the Antarctic MLT region: 15-year observation over Syowa (69S, 39E)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geophys. Res. Lett.	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2019GL082155	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 K. Oyama, C. H. Chen, L. Bankov, D. Minakshi, K. Ryu, J.Y. Liu, Huixin Liu	4. 巻 12
2. 論文標題 Precursor effect of March 11 2011 off the coast of Tohoku earthquake on high and low latitude ionospheres and its possible disturbing mechanism	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Advances in Space Research	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.asr.2018.12.042	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 A. C. Moral, K. Shiokawa, S. Suzuki, Huixin Liu, Y. Otsuka, C. Y. Yatini	4. 巻 124
2. 論文標題 Observations of low-latitude travelling ionospheric disturbances by a 630.0-nm airglow imager and the CHAMP satellite over Indonesia	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J. Geophys. Res	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2018JA025634	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 Sun, Y., Huixin Liu, Yasunobu Miyoshi, Libo Liu, Loren C. Chang	4. 巻 70
2. 論文標題 El Nino Southern Oscillation effect on quasi-biennial oscillations of temperature diurnal tides in the mesosphere and lower thermosphere	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Earth, Planets and Space	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40623-018-0832-6	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 Huixin Liu, H. Hayakawa, J. Isa,	4. 巻 112
2. 論文標題 小山ひさ子氏: アマチュア天文家から 世界的な太陽観測者へ の道程	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 天文月報	6. 最初と最後の頁 193-198
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 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 R. Shi, B. Ni, D. Summers, Huixin Liu, Y. Yoshikawa, B. Zhang	4. 巻 45
2. 論文標題 Generation of electron acoustic waves in the topside ionosphere from coupling with kinetic Alfvén waves: a new electron energization mechanism	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters,	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2018GL077898	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 M. Nakamura, D. Titov, K. McGouldrick, P. Drossart, J.L. Bertaux, Huixin Liu	4. 巻 70
2. 論文標題 Akatsuki at Venus: the first year of scientific operation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Earth, Planets and Space	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40623-018-0916-3	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 Y. Yamazaki, C. Stolle, J. Matzka, Huixin Liu, C. Tao	4. 巻 123
2. 論文標題 Interannual Variability of the Daytime Equatorial Ionospheric Electric Field	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2017JA025165	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

[学会発表] 計24件(うち招待講演 8件/うち国際学会 22件)

1. 発表者名 Liu Huixin
2. 発表標題 Response of thermosphere and ionosphere to increasing CO2
3. 学会等名 NASA special seminar (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Liu Huixin
2. 発表標題 Response of thermosphere and ionosphere to increasing CO2
3. 学会等名 International Symposium for Equatorial Aeronomy (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Liu Huixin
2. 発表標題 Atmosphere-Ionosphere coupling and its role space weather
3. 学会等名 8th IAGA/ICMA/SCOSTEP workshop on vertical coupling in the atmosphere-ionosphere system (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Liu Huixin
2. 発表標題 DW1 tidal enhancements in the equatorial MLT during 2015 El Nino: the relative role of tidal heating and propagation
3. 学会等名 STP-15 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Liu Huixin
2. 発表標題 ENSO influence on the thermosphere and ionosphere
3. 学会等名 SGEPSS fall meeting
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Liu Huixin
2. 発表標題 Day-to-day variability of equatorial ionosphere during 2019 Antarctic SSW
3. 学会等名 JpGU (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Masaru Kogure, Huixin Liu
2. 発表標題 DW1 Tidal Enhancements in the equatorial MLT during 2015 El Nino: the relative role of tropospheric heating and propagation,
3. 学会等名 JpGU (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Huixin Liu, Chihiro Tao, Hidekatsu Jin,
2. 発表標題 Geomagnetic Activity Effects on CO2-Driven Trend in the Thermosphere and Ionosphere: Ideal Model Experiments With GAIA
3. 学会等名 JpGU (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Huixin Liu
2. 発表標題 Faster Circulation in a cooler upper atmosphere:GAIA simulation with doubled CO2
3. 学会等名 43rd COSPAR scientific assembly 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Huixin Liu
2. 発表標題 Circulation and Tides in a Cooler Upper Atmosphere: Dynamical Effects of CO2 Doubling
3. 学会等名 American Geophysical Union (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Huixin Liu
2. 発表標題 Circulation and Tides in a Cooler Upper Atmosphere: Dynamical Effects of CO2 Doubling
3. 学会等名 Japan Geophysical Union (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Huixin Liu
2. 発表標題 The Earth's upper atmosphere and space weather
3. 学会等名 Japan Geophysical Union (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Huixin Liu
2. 発表標題 The Ionosphere and space weather
3. 学会等名 SGEPSS (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Liu Huixin
2. 発表標題 Vertical structure of terdiurnal tides in the Antarctic MLT region: 15-year observation over Syowa
3. 学会等名 JpGU meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Liu Huixin
2 . 発表標題 Vertical structure of terdiurnal tides in the Antarctic MLT region: 15-year observation over Syowa
3 . 学会等名 IUGG, M0ntreal (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Aryal S., T. Dang, J. Lei, H. Liu, G. Jee, W. Wang, A. Burns, S. Solomon, J. S. Evans, V. Veibell, A. Krywonons, W. McClintock, R. Eastes
2 . 発表標題 Perturbation of the Ionosphere-Thermosphere system due to the July 2, 2019 total solar eclipse as observed by the Global-scale Observations of the Limb and Disk (GOLD) mission
3 . 学会等名 AGU fall meeting (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Liu Huixin, Singh, D
2 . 発表標題 Interannual and long-term variability of atmospheric tides in GAIA model and its comparison with ground and space-based observations
3 . 学会等名 AGU fall meeting (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Liu Huixin
2 . 発表標題 Reponses of thermosphere and ionosphere to CO2 increase: composition and dynamical processes simulated by the GAIA model
3 . 学会等名 AGU fall meeting (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Huixin Liu
2. 発表標題 Medium-Scale gravity waves at the bottom side F region
3. 学会等名 AGU (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Huixin Liu
2. 発表標題 Plasma blobs and bubbles concurrently observed by ROCSAT-1 and ionosonde in Equatorial Ionization Anomaly region in the Asian-Oceanian sector
3. 学会等名 AGU Champman Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Huixin Liu
2. 発表標題 ENSO effects on MLT diurnal tides: a 21-year reanalysis-driven GAIA model simulation
3. 学会等名 AGU Champman Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Huixin Liu
2. 発表標題 Gravity waves and its role in seeding equatorial plasma bubbles
3. 学会等名 150 km Echo (ISSI international focus workshop) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Huixin Liu
2. 発表標題 ENSO effects on MLT diurnal tides: a 21-year reanalysis-driven GAIA model simulation
3. 学会等名 AOGS (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Huixin Liu
2. 発表標題 Gravity waves and its role in seeding equatorial plasma bubbles
3. 学会等名 JpGU (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 Goncharenko, L., V. L. Harvey, Huixin Liu, N. Pedatella	4. 発行年 2021年
2. 出版社 AGU	5. 総ページ数 30
3. 書名 Ionosphere dynamics and applications	

1. 著者名 Huixin Liu, Y. Yamazaki, J. Lei	4. 発行年 2021年
2. 出版社 AGU	5. 総ページ数 50
3. 書名 Upper Atmosphere Dynamics and Energetics	

1. 著者名 Huixin Liu, Scott England	4. 発行年 2022年
2. 出版社 Elsevier	5. 総ページ数 20
3. 書名 Cross-scale coupling and energy transfer in the magnetosphere-ionosphere-thermosphere system	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>研究業績 http://hyoka.ofc.kyushu-u.ac.jp/search/details/K004385/research.html#3387926360</p>
--

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
主たる渡航先の主たる海外共同研究者	ペダテラ ニック (Pedatella Nick)	アメリカ国立大気研究所・High Altitude Observatory・Scientist II	

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
主たる渡航先の主たる海外共同研究者	リウ ハンリ (Liu Hanli)	アメリカ国立大気研究所・High Altitude Observatory・Scientist III	

	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
その他の研究協力者	オウ ジック (Wang Jack)	アメリカナアサア・CCMC・Research scientist	
その他の研究協力者	チュウ ジョウジ (Chau Jorge)	ロストック大学・Institute for atmosphere physics・Professor	

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		
アメリカ	国立大気研究センター（NCAR）		