

令和 6 年 6 月 11 日現在

機関番号：82706

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2023

課題番号：18K13616

研究課題名（和文）熱帯域の大気擾乱活動を記述する理論構築および解析手法の確立

研究課題名（英文）Establishment of a theory and analytical method for describing atmospheric disturbance activity in the tropics

研究代表者

木下 武也（KINOSHITA, Takenari）

国立研究開発法人海洋研究開発機構・地球環境部門（大気海洋相互作用研究センター）・研究員

研究者番号：20648638

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）：研究代表者は、熱帯域の波活動に伴う循環場を3次元に捉える理論の開発、解析手法の確立に向け、研究を進めてきた。本研究では複数本の論文、招待講演を含む多くの国内・国際学会での発表という形で成果をあげることが出来た。また、これまでの研究活動が評価され、日本気象学会学術委員会が取りまとめる「日本の気象学の現状と展望2024」のテーマ「大気力学」の一部、そして日本学術会議SPARC小委員会が取りまとめる「日本の中層大気の実況と展望」のテーマ「大気力学」および「今後の観測計画」の一部について執筆依頼を受け、波に伴う3次元物質輸送の理論の現状と高高度ゾンデ観測に関する記事を執筆した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

成層圏に存在する地球規模でゆっくりと流れる南北循環は、対流圏で発生した波活動により駆動され、オゾン等大気微量成分の3次元分布や時間変化に大きく影響を与えるだけでなく、その変動が対流圏ジェットの強弱や位置に影響を及ぼすこと、対流圏中高緯度の波活動に間接的に影響を与えていることがわかっている。本研究で扱う理論は、この循環と波活動両者を3次元的に捉えるもの、かつそれらの相互作用を記述可能とするものであり、これを用いた解析を進めることで中長期的な予報精度の向上に貢献できると考えられる。

研究成果の概要（英文）：I have been conducting research to develop a theory and establish analytical methods to capture the three-dimensional material transport due to wave activity in the tropics.

This research has produced results in several papers and many presentations at national and international conferences, including invited lectures.

In recognition of the research activities, I accepted a request to write a part of “Atmospheric Dynamics” of “Status and Prospects of Meteorology in Japan 2024” compiled by the Scientific Committee of the Meteorological Society of Japan, and a part of “Atmospheric Dynamics” and “Future Observation Plan” of “Status and Prospects of Middle Atmosphere in Japan” compiled by the Subcommittee of SPARC of the Science Council of Japan. I wrote an article on the current status of the theory of three-dimensional material transport due to waves and on high-altitude radiosonde observations.

研究分野：大気力学

キーワード：中層大気 大気波動 物質輸送

### 1. 研究開始当初の背景

中層大気(成層圏・中間圏・下部熱圏)に存在する大気大循環は、オゾン等大気微量成分の3次元分布や時間変化に大きく影響を与えることがわかっている。過去の研究から上部成層圏および中間圏の子午面循環の駆動及び、中緯度下部成層圏・中間圏界面の弱風層の維持にスケールの小さな大気重力波が重要な役割を持つことが明らかになった。また下部成層圏の子午面循環の駆動には比較的スケールの大きなロスビー波が重要な役割を担っている。そして赤道成層圏に存在する準2年振動(Quasi-Biennial Oscillation: QBO)やその上層に存在する半年周期振動の駆動には、これらの波に加え、赤道域に補足された赤道波が寄与することがわかっている。以上のような大気波動とQBOや半年周期振動を含む循環場の関係は、変形オイラー平均(Transformed Eulerian-Mean: TEM)系を代表とする理論体系を用いることで示されてきた。しかし、従来の理論体系では波が存在する循環場は東西一様と仮定した緯度高度2次元断面における解析が多かった。大気中の波、とくに大気重力波は時空間スケールの幅が広く、発生源も対流活動や山岳、ジェット前線システム等局所的に存在するため、2次元理論であるTEM系を用いた解析には限界があった。

### 2. 研究の目的

本研究では赤道域のQBOや大気大循環とそれを駆動する波それぞれの時空間構造そして両者の相互作用を明らかにするために、停滞性の波が作る物質輸送を含めた新たな3次元理論を導出するとともに、それを用いた解析手法の確立を目指す。

### 3. 研究の方法

#### 解析研究：海大陸域における大気重力波と循環場の関係を調査

研究代表者所属のグループは、海大陸域における観測を行っている。海大陸域は太平洋とインド洋を繋ぐ赤道上に位置するインドネシアを中心とした領域であり、地球上で最も多量の雨が降る地域のひとつである。図1は2008年6月のパラオ域における大気重力波のエネルギーと擬運動量(波のエネルギーを固有位相速度で割ったもの。この時間変化が循環場に影響を与える)の時間高度断面を表している。ここで示した重力波の擬運動量は過去に導出された3次元理論等から得られた知見を用いて大気重力波の位相速度を用いず計算したものである。擬運動量とエネルギーを比較するとエネルギーの大きな領域において擬運動量は負の値を示しており、これは大きなエネルギーを持つ大気重力波が西向き固有位相速度を持つことを示唆している。しかしこの結果はあくまでも事例的なものであり海大陸域の大気重力波すべての性質を示しているわけではない。

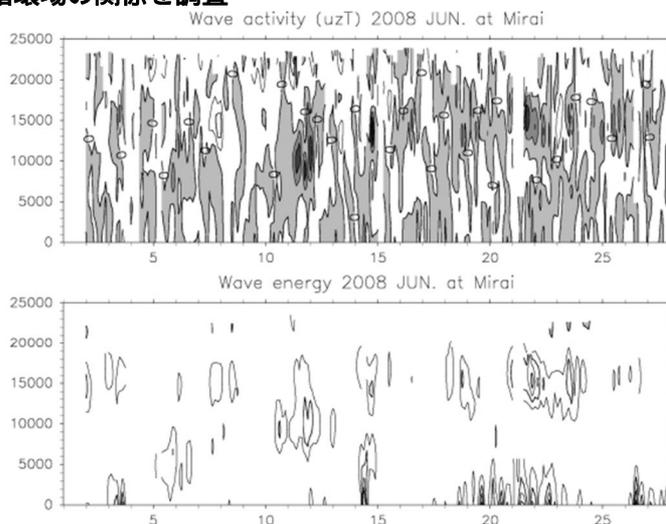


図1: 2008年パラオ域のラジオゾンデ観測データから得られた大気重力波の擬運動量(上)とエネルギー(下)の時間高度断面図。等値線は擬運動量は0.5m/s/s, エネルギー5Kg/m/s。影は負値を表す。

そこで本研究では、海大陸域における複数地点・複数年度のラジオゾンデ観測データにパラオ域で行った手法を用いた理論および解析を適用し、海大陸域における大気重力波の特性を明らかにする。具体的には、ホドグラフ解析により得られる大気重力波の固有位相速度と擬運動量とエネルギーから見積もられる固有位相速度が対応していることを確認し、理論から計算される擬運動量が大気重力波活動の診断量として扱えることを示す。そして大気重力波活動の季節変化・経年変化を調べ、海大陸域における重力波の特性を明らかにする。続いて、理論研究で導出した新たな3次元理論を観測データに加え、長期気候データに適用し循環場との相互作用を明らかにすることを目指す。

#### 理論研究：波と循環場の相互関係を記述する新たな理論の導出

研究代表者は、過去に導出された3次元理論および解析において得られた知見を用いて、赤道域における停滞性の波が作る物質輸送を考慮した新たな3次元理論を導出する。具体的には、Sato et al. (2013)で示した停滞性の波を取り扱う手法等を参考に、Kinoshita and Sato (2014)で導出した赤道波に適用可能な3次元理論を拡張する。また、解析を行う上で得られた知見をもとに、必要に応じてさらに理論の拡張を行うことも考えている。

#### 4. 研究成果

研究代表者は、熱帯域の波活動に伴う循環場を3次元に捉える理論の開発、解析手法の確立に向け、研究を進めてきた。まず、解析研究では観測キャンペーン Years of the Maritime Continent (YMC)-Sumatra 2017 のデータを用いた大気重力波に関する研究を進め、論文にまとめ、投稿、受理された (Kinoshita et al. 2019a)。解析研究を進める中、成層圏中上層の直接観測データが乏しく、気象研究で用いられる主要な大気再解析データ間で、この領域の月平均した風速と温度のばらつきが大きいことがわかり (Kawatani et al. 2020)、ラジオゾンデによる地上から上部成層圏までの定常観測を目的に、大型ゴム気球を用いた試験観測を行った。このデータを用いて上部成層圏の波活動の解析を行った解析研究を論文化し、受理された (Kinoshita et al. 2022、図 2)。その後、琉球大学と共同研究契約を締結し、琉球大学にて季節ごとに高高度ラジオゾンデ観測を実施、その中でみられた成層圏中上層における顕著な温度低下層を発見、解析を進め、論文化、投稿し、受理された (Kinoshita et al. 2024、図 3)。

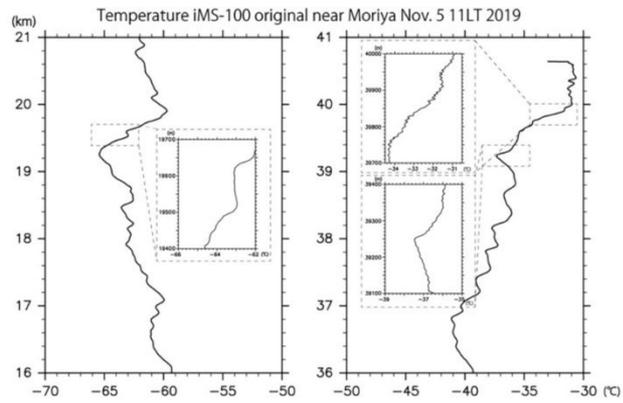


図2:2019年11月5日に実施した高高度ラジオゾンデ観測で得られた温度プロファイル例。左は高度16~21km、右は高度36~41kmのプロファイル。点線で囲まれた図はある高度域を拡大したもの。

次に、理論研究では温位面における非定常ロスビー波活動そして、それに伴う物質輸送を3次元に記述する理論を導出、論文にまとめ、投稿、受理された (Kinoshita et al. 2019b)。理論研究を進める中、温位面における理論と気圧面における理論の鉛直流の描像が大きく違うことを発見、これは気圧面における理論において停滞性波動の効果をもっとよく表現できていないことによるものとわかった。そこで研究代表者達は、準地衡流系における非断熱加熱および渦位フラックスとバランスする3次元残差流を新たに導出、論文にまとめ、投稿、受理された (Kinoshita et al. 2019c)。その後、東京大学の佐藤薫教授と研究を実施し、等角運動量線を横切る物質輸送をより正確に評価する3次元残差流を定式化した。これは Kinoshita et al. 2019c の理論を改良したものである。これを用いて上部成層圏の物質輸送の気候学的な特性を調べ、その成果を論文にまとめ投稿し、受理された。 (Sato et al. (2022), 図 4)。現在は、この理論を用いて上部対流圏から下部成層圏における物質輸送の3次元構造と大気波動の役割について解析を進めている。

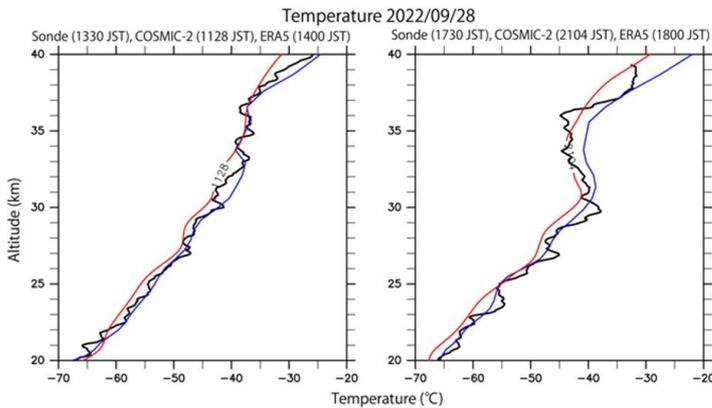


図3:2022年9月に実施した高高度ラジオゾンデ観測で得られた温度プロファイル例。左は9月28日1330JST、右は同日1830JSTのプロファイル(実線)。赤線は衛星観測、青線はERA5再解析データの温度プロファイル。右図では高度30~36kmに顕著な温度低下層が見られる。

次に、理論研究では温位面における非定常ロスビー波活動そして、それに伴う物質輸送を3次元に記述する理論を導出、論文にまとめ、投稿、受理された (Kinoshita et al. 2019b)。理論研究を進める中、温位面における理論と気圧面における理論の鉛直流の描像が大きく違うことを発見、これは気圧面における理論において停滞性波動の効果をもっとよく表現できていないことによるものとわかった。そこで研究代表者達は、準地衡流系における非断熱加熱および渦位フラックスとバランスする3次元残差流を新たに導出、論文にまとめ、投稿、受理された (Kinoshita et al. 2019c)。その後、東京大学の佐藤薫教授と研究を実施し、等角運動量線を横切る物質輸送をより正確に評価する3次元残差流を定式化した。これは Kinoshita et al. 2019c の理論を改良したものである。これを用いて上部成層圏の物質輸送の気候学的な特性を調べ、その成果を論文にまとめ投稿し、受理された。 (Sato et al. (2022), 図 4)。現在は、この理論を用いて上部対流圏から下部成層圏における物質輸送の3次元構造と大気波動の役割について解析を進めている。

$$\begin{aligned} \overline{u}_a^{***} &\equiv \overline{u}_a + \left(\frac{\overline{S}^*}{f_0}\right)_y - \frac{1}{\rho_0} \left(\rho_0 \frac{\overline{u}_g \theta}{\theta_{0z}}\right)_z, \\ \overline{v}_a^{***} &\equiv \overline{v}_a - \left(\frac{\overline{S}^*}{f_0}\right)_x - \frac{1}{\rho_0} \left(\rho_0 \frac{\overline{v}_g \theta}{\theta_{0z}}\right)_z, \\ \overline{w}_a^{***} &\equiv \overline{w}_a + \left(\frac{\overline{u}_g \theta}{\theta_{0z}}\right)_x + \left(\frac{\overline{v}_g \theta}{\theta_{0z}}\right)_y \end{aligned}$$

図4:申請代表者達が導出した停滞性波動にも適用可能な3次元残差流(大気波動に伴う物質輸送を診断する理論)。

## 引用文献

1. Kawatani, Y., T. Hirooka, K. Hamilton, A. K. Smith, and M. Fujiwara, 2020: Representation of the equatorial stratopause semiannual oscillation in global atmospheric reanalyses. *Atmos. Chem. Phys.*, **20**, 9115–9133, <https://doi.org/10.5194/acp-20-9115-2020>.
2. Kinoshita, T. and K. Sato (2014), A formulation of three-dimensional residual mean flow and wave activity flux applicable to equatorial waves, *J. Atmos. Sci.*, **71**, 3427-3438. (DOI:10.1175/JAS-D-13-0161.1)
3. Kinoshita, T., R. Shirooka, J. Suzuki, S. Ogino, S. Iwasaki, K. Yoneyama, U. Haryoko, D. Ardiansyah and D. Alyudin (2019a), A study of gravity wave activities based on intensive radiosonde observations at Bengkulu during YMC-Sumatra 2017, *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, **303** 012011. (DOI: 10.1088/1755-1315/303/1/012011)
4. Kinoshita, T., K. Takaya and T. Iwasaki (2019b), On the three dimensional mass-weighted isentropic time mean equation for Rossby Waves, *SOLA*, **15**, 193–197, (DOI:10.2151/sola.2019-035)
5. Kinoshita, T., S.-Y. Ogino, J. Suzuki, R. Shirooka, and Sa. Yokoi (2024), On the Temperature-Depleted Layer at 30-36 km Altitude Observed by High-Altitude Radiosonde Observations in Okinawa in September 2022, *SOLA*, **20**, 152-157. (DOI:10.2151/sola.2024-021)
6. Kinoshita, T., K. Sato, K. Ishijima, M. Takigawa and Y. Yamashita (2019c), Formulation of three-dimensional quasi-residual mean flow balanced with diabatic heating rate and potential vorticity flux, *J. Atmos. Sci.*, **76**, 851-863. (DOI:10.1175/JAS-D-18-0085.1)
7. Sato, K., T. Kinoshita, and K. Okamoto (2013), A new method to estimate three-dimensional residual mean circulation in the middle atmosphere and its application to gravity-wave resolving general circulation model data., *J. Atmos. Sci.*, **70**, 3756-3779. (DOI:10.1175/JAS-D-12-0352.1)
8. Sato, K., T. Kinoshita, Y. Matsushita, and M. Kohma (2022), A New Three-Dimensional Residual Flow Theory and Its Application to Brewer–Dobson Circulation in the Middle and Upper Stratosphere. *J. Atmos. Sci.*, **79**, 429-448. (DOI: 10.1175/JAS-D-21-0094.1)

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 木下武也, 荻野慎也, 鈴木順子, 城岡竜一	4. 巻 55
2. 論文標題 大型ゴム気球を使用した高高度ラジオゾンデ観測で捉えた高度30km以上の大気擾乱について	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 月刊海洋	6. 最初と最後の頁 158 - 171
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15083/0002007327	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 Sato Kaoru, Kinoshita Takenari, Matsushita Yuki, Kohma Masashi	4. 巻 79
2. 論文標題 A New Three-Dimensional Residual Flow Theory and Its Application to Brewer-Dobson Circulation in the Middle and Upper Stratosphere	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the Atmospheric Sciences	6. 最初と最後の頁 429 ~ 448
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/JAS-D-21-0094.1	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 -
1. 著者名 Takenari Kinoshita, Koutarou Takaya, Toshiki Iwasaki	4. 巻 15
2. 論文標題 On the Three Dimensional Mass-Weighted Isentropic Time Mean Equation for Rossby Waves	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 SOLA: Scientific Online Letters on the Atmosphere	6. 最初と最後の頁 193-197
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/sola.2019-035	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 T. Kinoshita, R. Shiroyaka, J. Suzuki, S. Ogino, K. Yoneyama, S. Iwasaki, U. Haryoko, D. Ardiansyah, D. Alyudin	4. 巻 303
2. 論文標題 A study of gravity wave activities based on intensive radiosonde observations at Bengkulu during YMC-Sumatra 2017	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science	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) 10.1088/1755-1315/303/1/012011	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 木下 武也, 城岡 竜一, 鈴木 順子, 荻野 慎也, 岩崎 杉紀, 米山 邦夫	4. 巻 52-1
2. 論文標題 YMC-Sumatra2017集中観測における大気重力波活動と背景場の関係について	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 月刊海洋	6. 最初と最後の頁 35-41
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 Kinoshita Takenari, Sato Kaoru, Ishijima Kentaro, Takigawa Masayuki, Yamashita Yousuke	4. 巻 76
2. 論文標題 Formulation of Three-Dimensional Quasi-Residual Mean Flow Balanced with Diabatic Heating Rate and Potential Vorticity Flux	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the Atmospheric Sciences	6. 最初と最後の頁 851 ~ 863
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/JAS-D-18-0085.1	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 -

[学会発表] 計32件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 11件)

1. 発表者名 木下武也, 荻野慎也, 鈴木順子, 城岡竜一
2. 発表標題 大型バルーンを用いたラジオゾンデ観測で捉えた西太平洋域の高度30~40km付近の擾乱活動
3. 学会等名 JpGU 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 木下武也・荻野慎也・鈴木順子・城岡竜一
2. 発表標題 高高度ラジオゾンデ観測による西太平洋域高度30km以上に見られた擾乱活動
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 木下武也、城岡竜一、鈴木順子、荻野慎也
2. 発表標題 高高度ラジオゾンデ観測による高度30km以上に見られる大気擾乱について
3. 学会等名 大気海洋相互作用に関する研究集会 2 0 2 2
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 T. Kinoshita・S.-Y. Ogino・J. Suzuki・R. Shirooka
2. 発表標題 On the disturbance activity above 30 km altitude around Western Pacific captured by radiosonde observations with large balloons
3. 学会等名 AGU FALL MEETING 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 木下武也、荻野慎也・鈴木順子・城岡竜一
2. 発表標題 海洋地球研究船「みらい」にて実施した高高度ラジオゾンデ観測により捉えられた西太平洋域高度 30 km以上の擾乱活動について
3. 学会等名 海と地球のシンポジウム2022
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 木下武也
2. 発表標題 準停滞性ロスビー波に伴う温位面や渦位面のゆがみをした 3次元残差流について
3. 学会等名 2021年度日本海洋学会秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木下武也・荻野慎也・鈴木順子・城岡竜一・杉立卓治・清水健作
2. 発表標題 大型ゴム気球を用いた成層圏上層の多地点・定常観測網の実現に向けて
3. 学会等名 異常気象研究会2021・第9回観測システム・予測可能性研究連絡会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木下武也、荻野慎也、鈴木順子、城岡竜一、杉立卓治、清水健作
2. 発表標題 大型ゴム気球を用いた高度30km以上のラジオゾンデ観測の試み
3. 学会等名 日本気象学会2021年度秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木下武也・荻野慎也・鈴木順子・城岡竜一・杉立卓治・清水健作
2. 発表標題 高層ゾンデ観測の多地点・定常観測網の実現に向けて
3. 学会等名 大気海洋相互作用に関する研究集会2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木下武也,荻野慎也,鈴木順子,城岡竜一,杉立卓治,清水健作,Matthew H. Hitchman
2. 発表標題 3000gバルーンを使用した高度30 - 40kmのラジオゾンデ観測
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2021年大会(国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木下武也、荻野慎也、鈴木順子、城岡竜一
2. 発表標題 YMC-BSM期間中の西太平洋域に見られた南西方向に伝播する擾乱活動に関する研究
3. 学会等名 第14回MUレーダー / 赤道大気レーダーシンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takenari Kinoshita, Shin-Ya Ogino, Junko Suzuki, Ryuichi Shirooka, Matthew H. Hitchman
2. 発表標題 A study of south-westward propagating wave activities over the western Pacific during YMC-BSM 2018
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 木下武也
2. 発表標題 YMC-BSM 2018における西太平洋域の擾乱活動と力学的な物質輸送について
3. 学会等名 東京大学大気海洋研究所国際沿岸海洋研究センター研究集会 (大槌シンポジウム) 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takenari Kinoshita, Junko Suzuki, Shin-Ya Ogino, Ryuichi Shirooka
2. 発表標題 A study of wave activities and ozone fluctuations around the Maritime Continent during YMC-BSM 2018
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 木下武也、荻野慎也、鈴木順子、城岡竜一
2. 発表標題 YMC-BSM 2018期間中の海大陸に見られた南西方向に伝播する擾乱と対流に関する研究
3. 学会等名 日本気象学会2020年度秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takenari Kinoshita, Shin-Ya Ogino, Junko Suzuki, Ryuichi Shirooka, Matthew H. Hitchman
2. 発表標題 A Study of the Relation between Southwestward-Propagating Waves and Convective Activities over the Western Pacific during YMC-BSM 2018
3. 学会等名 AMS 101th Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木下 武也, 高谷 康太朗, 岩崎 俊樹
2. 発表標題 温位面上の質量重みつき時間平均系のRossby波活動とそれに伴う残差流について
3. 学会等名 日本気象学会2019年度春季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takenari Kinoshita, Ryuichi Shirooka, Junko Suzuki, Shin-ya Ogino, S. Iwasaki, Kunio Yoneyama, U Haryoko, D Ardiansyah, D Alyudin
2. 発表標題 A study of relation between gravity waves and mean flow from upper troposphere to lower stratosphere based on intensive radiosonde observations at Bengkulu during YMC-Sumatra 2017
3. 学会等名 The Australian Meteorological and Oceanographic Society Annual Meeting and the International Conference on Tropical Meteorology and Oceanography (AMOS-ICTMO) 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木下武也
2. 発表標題 Years of Maritime Continent (YMC) 集中観測について
3. 学会等名 東京大学大気海洋研究所国際沿岸海洋研究センター研究集会 (大槌シンポジウム) 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木下武也
2. 発表標題 内部重力波およびロスビー波の3次元伝播を記述する波活動度フラックスについて
3. 学会等名 2019年度日本海洋学会秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木下武也
2. 発表標題 様々な波の3次元伝播を解析する手法の開発について
3. 学会等名 大気海洋相互作用に関する研究集会2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木下武也
2. 発表標題 固有位相速度を用いない波の擬運動量と3次元波活動度fluxの関係について
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会2019 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kinoshita, T., R. Shirooka, J. Suzuki, S. Ogino, S. Iwasaki, K. Yoneyama, U. Haryoko, D. Ardiansyah and D. Alyudin
2. 発表標題 A study of wave activities around temperature inversion layer based on intensive radiosonde observations at Bengkulu during YMC-Sumatra 2017
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kinoshita, T., R. Shirooka, J. Suzuki, S. Ogino, S. Iwasaki, K. Yoneyama, U. Haryoko, D. Ardiansyah and D. Alyudin
2. 発表標題 On the gravity wave activities based on intensive radiosonde observations at Bengkulu during YMC-Sumatra 2017
3. 学会等名 SPARC GENERAL ASSEMBLY 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kinoshita, T., R. Shirooka, J. Suzuki, S. Ogino, S. Iwasaki, K. Yoneyama, U. Haryoko, D. Ardiansyah and D. Alyudin
2. 発表標題 A study of gravity wave activities based on intensive radiosonde observations at Bengkulu during YMC-Sumatra 2017
3. 学会等名 1st International Conference on Tropical Meteorology and Atmospheric Sciences (ICTMAS) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kinoshita, T., R. Shirooka, J. Suzuki, S. Ogino, S. Iwasaki, K. Yoneyama, U. Haryoko, D. Ardiansyah and D. Alyudin
2. 発表標題 A study of gravity wave activities based on intensive radiosonde observations at Bengkulu during YMC-Sumatra 2017
3. 学会等名 15th Annual Meeting AOGS 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木下武也
2. 発表標題 質量重み付き時間平均 (T-MIM) 系における波活動度 flux、残差流、質量重み付き平均流について
3. 学会等名 波と平均流の相互作用に関する研究集会 第7回研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木下武也
2. 発表標題 On the observation results of YMC campaign and future analysis plan
3. 学会等名 2018年度第2回クライオ-SOWER合同会議 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木下武也, 城岡竜一, 鈴木順子, 荻野慎也, 米山邦夫, 岩崎杉紀
2. 発表標題 YMC-Sumatra2017期間中のラジオゾンデ集中観測に基づく上部対流圏の温度逆転領域に関する研究
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 木下武也, 高谷康太郎, 岩崎俊樹
2. 発表標題 等温位座標における位相依存のない3次元波活動度 fluxについて
3. 学会等名 波と平均流の相互作用に関する研究集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木下武也, 城岡竜一, 鈴木順子, 荻野慎也, 米山邦夫, 岩崎杉紀
2. 発表標題 YMC-Sumatra2017集中観測における重力波活動と背景場の関係について
3. 学会等名 東京大学大気海洋研究所国際沿岸海洋研究センター研究集会 (大槌シンポジウム)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木下武也, 城岡竜一, 鈴木順子, 荻野慎也, 米山邦夫, 岩崎杉紀
2. 発表標題 インドネシア・ベンクルのラジオゾンデ集中観測による大気重力波の研究
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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

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