

令和 5 年 6 月 19 日現在

機関番号：62611

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17H02969

研究課題名(和文) 極域中間圏冬期エコーの生成解明を通して探る大気素過程の研究

研究課題名(英文) Study of elementary processes in the atmosphere through the generation mechanism investigation of polar mesosphere winter echoes

研究代表者

堤 雅基 (Tsutsumi, Masaki)

国立極地研究所・先端研究推進系・教授

研究者番号：80280535

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 15,888,739円

研究成果の概要(和文)：大気研究の最前線となっている小さなスケールの大気現象(大気重力波と呼ばれる大気中の波動や大気乱流)を調べるため、南極昭和基地に設置された大気レーダーを用いた新しい観測手法を開発し、これらの現象のエネルギーや季節変化を高度1-90km域で解析した。併せて、北極域のレーダーにも新手法を応用する検討を北欧域の研究機関と協力して行い、将来的に南北両極域で本開発手法を使った観測研究を実施する準備を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

大気中には大小さまざまなスケールの現象があり、大きなスケールから小さなスケールへと姿を変えて行く中で受け渡されるエネルギーや運動量を定量的に調べることが、地球大気環境を調べる上で重要となる。極域は、地球大気の大きな流れ(大気大循環)の始点・終点の役割を持つが、へき地であり観測が十分ではなく、小スケール現象は観測手段が限られるためにさらに不明点が多い。本研究により極域大気をより精度よく観測することで、地球大気全体の理解に貢献できる。

研究成果の概要(英文)：Using atmospheric radar systems at Syowa station, Antarctic, we have developed observation techniques of atmospheric turbulences and small scale gravity waves, which are the frontier of atmospheric studies, in the height region of 1-90 km. Observed parameters have been analysed to study their energy, momentum flux, and seasonal behavior. The developed techniques are further planned to apply to radar systems in the Arctic, and a preliminary feasibility study has been made in collaboration with research institutes in the northern Scandinavia.

研究分野：大気物理学

キーワード：極域中間圏 南極 大気レーダー 大気波動 大気乱流 PANSYレーダー MFレーダー

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

地球大気中の主に下層大気で励起された各種大気波動は、上層伝搬した後に散逸して乱流化し運動量やエネルギーを周辺大気に開放することで、地球大気全体の大きな循環を生成・維持している。なかでも極域の中間圏（高度約 50 - 90km）は南北大循環の始点・終点としての役割を担う。大気波動から乱流に至る大気中のエネルギーの流れの理解は、これからの大気研究の定量化と高精度化のために不可欠であり、最前線の研究テーマとなっている。

2. 研究の目的

本研究では、極中間圏冬期エコーPMWE と呼ばれる大気レーダーエコーの成因解明を、力学的な観測研究手法（南極昭和基地に設置されている大型大気レーダー：PANSYレーダーおよびMFレーダー）を用いて行い、大気乱流など大気現象の素過程の理解に迫ることを主たる目的とする。本研究の結果、力学・化学の両面からのさらに複合的な研究への発展が期待される。

3. 研究の方法

- (1) 大気乱流強度の推定：PANSY レーダーを用いて推定手法を開発し、データ解析を行う
- (2) 大気重力波活動度の推定：既存データ解析及びPANSY レーダー付加流星観測装置を開発して観測を実施
- (3) 下部中間圏の電子密度などの観測手法の開発：MF レーダーを用いて実施する
- (4) 昭和基地での上記1-3 の観測量とエコー強度の関係の解析・解釈および帯電粒子の必要性検討
- (5) 本研究結果の普遍性の検討：他の観測拠点（北極域など）のレーダー観測への本研究手法の応用の検討

4. 研究成果

(1) 大気乱流強度の推定

大気レーダーのエコーは、時空間4次元に分布する散乱体全体からの寄与として受信される。その数式化は長らく困難であったが、分担者が中心となって数理的手法を開発し、レーダーエコーの観測方程式の解の導出に世界で初めて成功した。その成果は国際学術誌に掲載され、国際的に高い評価を受けている[Nishimura et al., 2020]。本技術を南極のPANSYレーダーで観測された対流圏・成層圏・中間圏エコーデータに応用して、乱流強度推定を行った[Kohma et al., 2019, 2020]。中間圏における乱流強度推定では、成層圏突然昇温現象が中間圏の乱流強度に与える影響を評価し論文発表した[Kohma et al., 2021]。

また、対流圏・成層圏において、PANSYレーダーの高機能観測能力（周波数能力干渉計）を生かした高空間分解能観測を実施し、乱流構造を可視化した解析を行い論文発表した[Minamihara et al., 2023]。

(2) 大気重力波活動度の推定

対流圏・成層圏領域における大気重力波活動度を解析し、波動エネルギーの間欠性の季節変化についての新しい知見を得て論文発表した[Minamihara et al., 2018, 2020]。波動エネルギーの

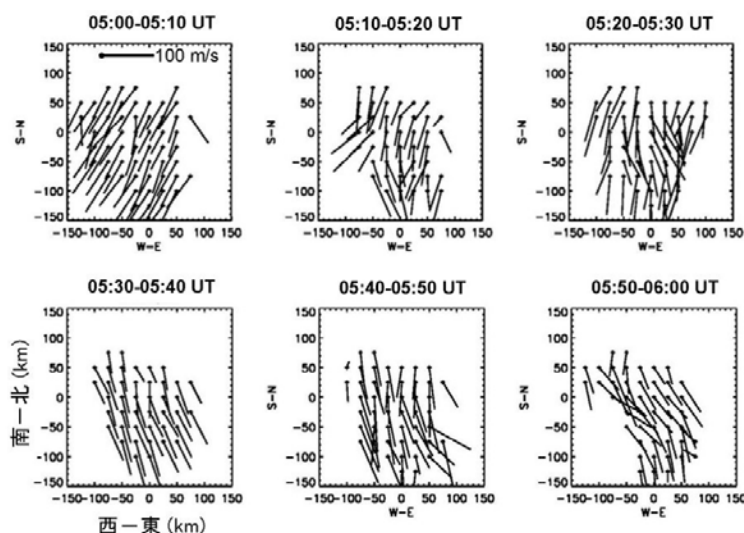
間欠性は、小スケール波動を陽に解析することが困難なモデル大気へのインプットとして重要な情報となる。

夜間に大気電離度低下のために困難となる PANSY レーダー中間圏乱流観測を補強するため、昼夜関係なく観測可能な流星エコー観測を併用して行う全 5 系統からなる付加受信装置を立ち上げ、実運用に向けた試験を 2020 年に実施し、2021 年 3 月からは長期連続観測をこれまで継続している。PANSY レーダーの中間圏乱流散乱観測の副産物として実施される観測手法であり、時間高度分解能で 30 分・2km 程度の良好な風速観測を行えることが示され、初期結果を国内・国際学会で発表した[堤他、2022; Tsutsumi et al., 2022]。今後、流星データから得られる両極性拡散係数を利用して大気温度の推定も期待できる。

(3) 下部中間圏の電子密度などの観測手法の開発

MFレーダーによる中間圏電子密度推定に必要となるエコー到来方向推定手法の改良開発を行い、エコー反射高度決定を高精度化した。併せてレーダー装置の総合的なハードウェアメンテナンスを実施するとともに、受信データから外来雑音を取り除く仕組みを強化するためのソフトウェアの作り込みを行った。本研究課題実施期間内には当初目的であった電子密度推定にはまだ至っていないが、本開発を通して、従来から実施していたMFレーダーによる流星エコー観測手法の改良が飛躍的に進み、中間圏から下部熱圏領域ではこれまでに前例のない高さの時間・水平空間分解能

(少なくとも時間分解能10分、水平空間分解能50km)を持つ風速観測手法を実現した。空間スケールの小さな乱流領域の解析も可能にし得る画期的な手法となると期待される。国際学会などで報告するとともに、招待講演による本手法紹介を行った[Tsutsumi et al., 2023; 堤、2023]。



高度88kmにおける300x300kmの水平領域内の風速場の推定例。10分ごとの時間発展を表示

(4) 昭和基地での上記1-3の観測量とエコー強度の関係の解析・解釈および帯電粒子の必要性検討

PANSY レーダーと MF レーダーのそれぞれの中間圏領域(高度約 50-90km)のエコーの出現特性についての詳細解析を行い、国際学会および国際学術誌に発表した[Tsutsumi et al., 2017]。中間圏下部においては両レーダーともに夏期間は出現頻度が低く冬期間には高く、また短期的にも出現には明瞭な正相関がみられる。それぞれのレーダーの周波数は 47MHz および 2.4MHz でおおよそ 20 倍の開きがあり、電波の散乱メカニズムとして従来の解釈ではそれぞれ乱流による屈折率勾配の乱れおよび層状の屈折率勾配変化が支配的なものとされていたが、MF レーダーにおいても空間スケールの大きな乱流が少なくとも冬期の電波散乱には大きな寄与を示しているもの

と考えられる。乱流の生成源として重要とされる大気重力波は冬期に活動度最大となることとも矛盾しない結果と言える。大気中の運動エネルギーは平均風や大気波動と言った大きなスケールの現象から、乱流の様な小スケールの現象を経て、最終的には熱エネルギーとして散逸すると考えられている。本課題により、大小スケールの乱流の振る舞いを複数の電波の周波数で同時観測して研究する意義が改めて示されたと言える。

さらに中間圏エコー強度の大気重力波活動度および大気電離度の依存性について、PANSYレーダーおよびMFレーダーのデータを元に統計解析した。夏期には重力波活動度が、また冬期には大気電離度が高い時にエコー受信強度が上がることを示された。これは重力波（乱流生成源）および電離度が、それぞれ夏期および冬期に最低となる季節変化を示し、中間圏エコー生成に不足気味となっているためと解釈され、改めてエコー生成に両者が重要であることが示された。得られた成果は学会において報告した[Tsutsumi et al., 2018]。

(5) 本研究結果の普遍性の検討

課題(1)において開発した時空間4次元を考慮したレーダーの観測方程式の数式化と乱流強度測定法について、国外の研究グループから問い合わせがあり、北極域大気レーダーへの応用検討がなされた。

また、課題(3)において開発したMFレーダーによる飛躍的に高い時間空間分解能を持つ観測手法について、北極域のレーダーへの応用検討を進めた。研究代表者がドイツ・IAP(Leibniz Institute of Atmospheric Physics)およびノルウェー・トロムソ大学を訪問し、それぞれが北極域に展開しているMFレーダーに本開発手法を実施する相談を行なった。ドイツ・IAPのレーダーデータについては初期的な解析を実施し学会発表を行った[Tsutsumi et al., 2023]。

本研究課題では主として南極域での乱流や大気重力波の観測手法開発およびそれに基づくデータ解析を実施した。今後、これらの観測手法を北極域も含め極域中間圏・下部熱圏観測に応用することで、乱流現象を含む小スケール大気現象の定量的理解がさらに進むと期待できる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計20件（うち査読付論文 20件 / うち国際共著 3件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Minamihara Y., Sato K., Tsutsumi M.	4. 巻 125
2. 論文標題 Intermittency of Gravity Waves in the Antarctic Troposphere and Lower Stratosphere Revealed by the PANSY Radar Observation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Atmospheres	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2020jd032543	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 Kohma M., Sato K., Nishimura K., Tsutsumi M., Sato T.	4. 巻 125
2. 論文標題 A Statistical Analysis of the Energy Dissipation Rate Estimated From the PMWE Spectral Width in the Antarctic	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Atmospheres	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2020jd032745	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 Kohma M., Sato K., Nishimura K., Tsutsumi M.	4. 巻 48
2. 論文標題 Weakening of Polar Mesosphere Winter Echo and Turbulent Energy Dissipation Rates After a Stratospheric Sudden Warming in the Southern Hemisphere in 2019	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2021gl092705	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 Kogure Masaru, Nakamura Takuji, Murphy Damian J., Taylor Michael J., Zhao Yucheng, Pautet Pierre Dominique, Tsutsumi Masaki, Tomikawa Yoshihiro, Ejiri Mitsumu K., Nishiyama Takanori	4. 巻 128
2. 論文標題 Characteristics of Gravity Wave Horizontal Phase Velocity Spectra in the Mesosphere Over the Antarctic Stations, Syowa and Davis	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Atmospheres	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2022jd037751	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 Murase Kiyoka他全27人 (Tsutsumi は9番目)	4. 巻 12
2. 論文標題 Mesospheric ionization during substorm growth phase	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Space Weather and Space Climate	6. 最初と最後の頁 18 ~ 18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/swsc/2022012	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 Minamihara Yuichi, Sato Kaoru, Tsutsumi Masaki	4. 巻 128
2. 論文標題 Kelvin Helmholtz Billows in the Troposphere and Lower Stratosphere Detected by the PANSY Radar at Syowa Station in the Antarctic	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Atmospheres	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2022jd036866	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 Taishi Hashimoto, Akinori Saito, Koji Nishimura, Masaki Tsutsumi, Kaoru Sato, Toru Sato	4. 巻 36
2. 論文標題 First incoherent scatter measurements and adaptive suppression of field-aligned irregularities by the PANSY radar at Syowa Station, Antarctic	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Atmospheric and Oceanic Technology	6. 最初と最後の頁 1881 - 1888
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/JTECH-D-18-0175.1	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 Tanaka, Y.-M, T. Nishiyama, A. Kadokura, M. Ozaki, K. Shiokawa, S. Oyama, M. Nose, T. Nagatsuma, M. Tsutsumi, K. Nishimura, K. Sato, Y. Miyoshi, Y. Kasahara, A. Kumamoto, F. Tsuchiya, M. Hikishima, S. Matsuda, A. Matsuoka, M. Shinohara, A. Fujimoto, M. Teramoto, R. Nomura, R. Kataoka, A. Sessai Yukimatu	4. 巻 124
2. 論文標題 Direct comparison between magnetospheric plasma waves and polar mesosphere winter echoes in both hemispheres	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J. Geophys. Res.	6. 最初と最後の頁 9626 - 9639
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2019JA026891	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 Nishimura Koji, Kohma Masashi, Sato Kaoru, Sato Toru	4. 巻
2. 論文標題 Spectral Observation Theory and Beam Debroadening Algorithm for Atmospheric Radar	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing	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) 10.1109/TGRS.2020.2970200	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 M. Kohma, K. Sato, Y. Tomikawa, K. Nishimura, and T. Sato	4. 巻 124
2. 論文標題 Estimate of turbulent energy dissipation rate from the VHF radar and radiosonde observation in the Antarctic	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J. Geophys. Res., Atmos.	6. 最初と最後の頁 2976-2993
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2018JD029521	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 Liu Huixin, Tsutsumi Masaki, Liu Hanli	4. 巻 46
2. 論文標題 Vertical Structure of Terdiurnal Tides in the Antarctic MLT Region: 15 Year Observation Over Syowa (69° S, 39° E)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	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) 10.1029/2019GL082155	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 R. Kataoka, T. Nishiyama, Y. Tanaka, A. Kadokura, A. H. Uchida, Y. Ebihara, M. K. Ejiri, Y. Tomikawa, M. Tsutsumi, K. Sato, Y. Miyoshi, K. Shiokawa, S. Kurita, Y. Kasahara, M. Ozaki, K. Hosokawa, S. Matsuda, I. Shinohara, T. Takashima, T. Sato, T. Mitani, T. Hori, N. Higashio	4. 巻 71
2. 論文標題 Transient ionization of the mesosphere during auroral breakup: Arase satellite and ground-based conjugate observations at Syowa Station	5. 発行年 2019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/s40623-019-0989-7	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 Minamihara Y., Sato K., Tsutsumi M., Sato T.	4. 巻 123
2. 論文標題 Statistical Characteristics of Gravity Waves With Near-Inertial Frequencies in the Antarctic Troposphere and Lower Stratosphere Observed by the PANSY Radar	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Atmospheres	6. 最初と最後の頁 8993 ~ 9010
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2017JD028128	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 Nishiyama T., Sato K., Nakamura T., Tsutsumi M., Sato T., Tanaka Y.-M., Nishimura K., Tomikawa Y., Kohma M.	4. 巻 123
2. 論文標題 Simultaneous Observations of Polar Mesosphere Winter Echoes and Cosmic Noise Absorptions in a Common Volume by the PANSY Radar (69.0° S, 39.6° E)	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 5019 ~ 5032
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2017JA024717	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 Kogure Masaru, Nakamura Takuji, Ejiri Mitsumu K., Nishiyama Takanori, Tomikawa Yoshihiro, Tsutsumi Masaki	4. 巻 45
2. 論文標題 Effects of Horizontal Wind Structure on a Gravity Wave Event in the Middle Atmosphere Over Syowa (69° S, 40° E), the Antarctic	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 5151 ~ 5157
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2018GL078264	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 Kogure Masaru, Nakamura Takuji, Ejiri Mitsumu K., Nishiyama Takanori, Tomikawa Yoshihiro, Tsutsumi Masaki, Suzuki Hidehiko, Tsuda Takuo T., Kawahara Takuya D., Abo Makoto	4. 巻 122
2. 論文標題 Rayleigh/Raman lidar observations of gravity wave activity from 15 to 70 km altitude over Syowa (69° S, 40° E), the Antarctic	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Atmospheres	6. 最初と最後の頁 7869 ~ 7880
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2016JD026360	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 Matsuda Takashi S., Nakamura Takuji, Ejiri Mitsumu K., Tsutsumi Masaki, Tomikawa Yoshihiro, Taylor Michael J., Zhao Yucheng, Pautet P. Dominique, Murphy Damian J., Moffat Griffin Tracy	4. 巻 122
2. 論文標題 Characteristics of mesospheric gravity waves over Antarctica observed by Antarctic Gravity Wave Instrument Network imagers using 3 D spectral analyses	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Atmospheres	6. 最初と最後の頁 8969 ~ 8981
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2016JD026217	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 Tsutsumi Masaki, Sato Kaoru, Sato Toru, Kohma Masashi, Nakamura Takuji, Nishimura Koji, Tomikawa Yoshihiro	4. 巻 13A
2. 論文標題 Characteristics of Mesosphere Echoes over Antarctica Obtained Using PANSY and MF Radars	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 SOLA	6. 最初と最後の頁 19 ~ 23
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/sola.13A-004	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 Shibuya Ryosuke, Sato Kaoru, Tsutsumi Masaki, Sato Toru, Tomikawa Yoshihiro, Nishimura Koji, Kohma Masashi	4. 巻 17
2. 論文標題 Quasi-12h inertia gravity waves in the lower mesosphere observed by the PANSY radar at Syowa Station (39.6° E, 69.0° S)	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 6455 ~ 6476
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-17-6455-2017	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 Hashimoto Taishi, Nishimura Koji, Tsutsumi Masaki, Sato Kaoru, Sato Toru	4. 巻 34
2. 論文標題 A User Parameter-Free Diagonal-Loading Scheme for Clutter Rejection on Radar Wind Profilers	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Atmospheric and Oceanic Technology	6. 最初と最後の頁 1139 ~ 1153
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/JTECH-D-16-0058.1	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 -

〔学会発表〕 計20件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 12件）

1. 発表者名 Masaki Tsutsumi, Renkwitz Toralf, Chau Jorge
2. 発表標題 High resolution wind observations based on MF radar meteor echo measurements in the northern and southern mid-to-high latitudes
3. 学会等名 Japan Geoscience Union meeting 2022 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 堤 雅基
2. 発表標題 MFレーダーを用いた流星エコー観測の新展開
3. 学会等名 京都大学 生存圏ミッションシンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 堤 雅基
2. 発表標題 昭和基地MFレーダーの流星エコー観測に基づく南極下部熱圏領域の大気重力波解析
3. 学会等名 第152回 SGEPSO総会および講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 M. Tsutsumi
2. 発表標題 STUDY OF GRAVITY WAVE ACTIVITIES IN A WIDE HEIGHT RANGE OF 60-110 KM OVER SYOWA STATION, ANTARCTIC
3. 学会等名 5th International ANGWIN Workshop (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Masaki Tsutsumi, Taishi Hashimoto, Koji Nishimura, Toru Sato, Masashi Kohma, Kaoru Sato
2. 発表標題 Preliminary results from routine meteor wind observations as by-products of mesosphere turbulence measurements of PANSY radar, Antarctic
3. 学会等名 The 10th SCAR Open Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Masaki Tsutsumi, Taishi Hashimoto, Koji Nishimura, Toru Sato, Masashi Kohma, Kaoru Sato
2. 発表標題 Long-term meteor wind observations as by-products of routine mesosphere measurements of PANSY radar, Antarctica
3. 学会等名 The 19th Annual Meeting of Asia Oceania Geosciences Society (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 堤雅基, 橋本大志, 西村耕司, 佐藤亨, 高麗正史, 佐藤薫
2. 発表標題 南極昭和基地大型大気レーダーに付加した受信システムによる長期連続流星風観測
3. 学会等名 日本気象学会2022年度春季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Masaki Tsutsumi, Taishi Hashimoto, Koji Nishimura, Toru Sato, Masashi Kohma, Kaoru Sato
2. 発表標題 Long-term meteor wind observations as by-products of routine mesosphere measurements of PANSY radar, Antarctica
3. 学会等名 Japan Geoscience Union meeting 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 堤 雅基, 橋本 大志, 西村 耕司, 佐藤 亨, 高麗 正史, 佐藤 薫
2. 発表標題 MFレーダー観測に基づく南極MLT領域風速場の水平構造の推定
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会第150回総会・講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 堤 雅基, 佐藤 薫, 佐藤 亨, 中村卓司, 齋藤昭則, 富川喜弘, 村耕司, 高麗正史, 橋本大志, 江尻省, 鈴木秀彦
2. 発表標題 大型大気レーダーを中心とした観測展開から探る大気大循環変動
3. 学会等名 中間圏・熱圏・電離圏 (MTI) 研究集会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Masaki Tsutsumi
2. 発表標題 The nature of large off-vertical MF radar echoes over Syowa station, Antarctica
3. 学会等名 Japan Geoscience Union meeting 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 西村耕司
2. 発表標題 ウィンドプロファイラーレーダーのスペクトル観測理論とクロスラディアル速度推定
3. 学会等名 電子情報通信学会宇宙・航行エレクトロニクス研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nishimura, K., T. Hashimoto, M. Tsutsumi, and T. Sato
2. 発表標題 Rigorous spectral observation theory and its applications to Spaced Antenna measuremen
3. 学会等名 39th International Conference on Radar Meteorology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nishimura, K
2. 発表標題 Inversion of Advective Volumetric Scatter with Atmospheric Radar and Cross-Radial Velocity Measurement
3. 学会等名 The 10th Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西村耕司
2. 発表標題 Spectral observation theory for atmospheric radar
3. 学会等名 第13回MUレーダー・赤道大気レーダーシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masaki Tsutsumi, Kaoru Sato, and Toru Sato
2. 発表標題 Dependence of polar mesosphere echoes on ionization and turbulence over Syowa in the Antarctic
3. 学会等名 Japan Geoscience Union meeting 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 堤 雅基、佐藤 薫、佐藤 亨
2. 発表標題 PANSY レーダーおよびMF レーダーにより南極昭和基地上空で観測された 冬期中間圏エコーの性質
3. 学会等名 第8回極域科学シンポジウム 国立極地研究所
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Masaki Tsutsumi, kaoru Sato, Toru Sato, and Damian Murphy
2. 発表標題 Characteristics of winter time mesosphere echoes over Syowa and Davis in the Antarctic obtained using PANSY and MF radars
3. 学会等名 LPMR The Leibniz-Institute of Atmospheric Physics (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Masaki Tsutsumi
2. 発表標題 Introduction to Atmospheric Radar Studies in the Polar Regions
3. 学会等名 Annual General Meeting of AFoPS 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Masaki TSUTSUMI, Kaoru SATO, Toru SATO
2. 発表標題 Characteristics of mesosphere echoes over Antarctica obtained using PANSY and MF radars
3. 学会等名 The 15th International Workshop on Technical and Scientific Aspects of MST Radar (国際学会)
4. 発表年 2017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
研究 分担者	西村 耕司 (Nishimura Koji) (60455475)	京都大学・生存圏研究所・准教授 (14301)	

	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	佐藤 薫 (Sato Kaoru)		

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			
ドイツ	Leibniz Institute of Atmospheric Phisics			
ノルウェー	UiT The Arctic University of Norway			