

令和 4 年 6 月 17 日現在

機関番号：32682

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H01956

研究課題名(和文) 衛星-航空機-気球-地上連携観測による中緯度帯における夜光雲発生メカニズムの解明

研究課題名(英文) Observation of the Noctilucent clouds by using satellites, airline jets, a small balloon, and ground optics.

研究代表者

鈴木 秀彦 (Suzuki, Hidehiko)

明治大学・理工学部・専任准教授

研究者番号：40582002

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 11,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では地球温暖化の進行度合いの指標となる夜光雲(やこううん)の出現分布を精密に捉えるために、衛星、航空機、小型気球、地上光学機器を用いた観測を行った。衛星観測では気象衛星ひまわりのデータから夜光雲の出現分布を準リアルタイムで把握し地上観測と連携した。航空機観測では国内の航空会社の協力を得て、日本を発着する国際便のコックピットより中緯度帯の夜光雲を監視する観測を実施し、中緯度夜光雲を捉えるうえで航空機観測が有効であることを示した。小型気球観測では小型の係留気球により高度1200mまでカメラを飛揚させることに成功し夜間の遠景撮像を達成した。本研究により以上の夜光雲観測の新しい手法が実証された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

夜光雲は地球上で最も高い高度に発生する雲であり、地球「温暖化」が進行すると超高層大気が「寒冷化」し、その発生頻度と領域が拡大することが予測されている。しかし、夜光雲は高緯度帯での自然現象として知られているため、発生領域の拡大の兆候を捉えるために必要な中緯度帯での観測網は不十分である。本研究では、温暖化進行の証拠を捉えるために、中緯度夜光雲の正確な監視を行うための新しい観測手法を開発、導入し、その有効性を検証した。特に航空機が中緯度における夜光雲観測に有効であること、小型係留気球により通常地上観測を妨げる典型的な低層雲の上(高度1km以上)で夜光雲観測が可能であることが実証された。

研究成果の概要(英文)：Noctilucent clouds (NLCs) are the highest clouds on the Earth and appear in a mesopause region during the summer season in both sub-polar regions. An enhancement of global warming due to greenhouse gasses can extend the NLC region towards lower latitudes than current typical latitudes (50-60 degrees in latitude). Due to this reason, it is important to know the precise occurrence of NLC in the mid-latitudes region to monitor the progress of global warming. We have conducted NLCs observation by using airline jets and by small tethered balloons in Hokkaido followed by current ground-based imagers. We have verified that both methods can be a powerful tool for monitoring the NLCs in the middle latitude regions.

研究分野：大気物理学

キーワード：夜光雲 地球温暖化 中間圏 小型気球 衛星 航空機

## 1. 研究開始当初の背景

夜光雲は、地球上で最も高い高度の氷の雲であり、極域の上部中間圏（高度 80-85 km 付近）が極低温になる夏季に発生する。典型的には緯度 50 度以上の高緯度帯で見られる現象であり、肉眼でも薄明の空に青白く輝く異様な外観から容易に識別が可能である。夜光雲は上部中間圏の極低温（140 K 以下）・極低圧環境（ $\sim 0.0046$  hPa）において、水蒸気が昇華凝結し生成される氷の雲である。生成条件が知られているので、夜光雲の存在から、上部中間圏の背景大気の状態を推定することができる。そのため夜光雲は地球環境変動を可視化するトレーサーとして注目されている。実際に全球気象モデルによる数値実験では、地球全球における温室効果ガス（メタン + 二酸化炭素）の総量を現状の 2 倍に設定すると、夜光雲が観測される緯度帯が、55 度付近から 35 度付近まで拡大するといった予測が示されており [Thomas, 1996]、特に中緯度域における夜光雲の出現頻度の監視の重要性が示唆されている。これまで、夜光雲の観測方法は極軌道衛星観測とライダー（レーザーレーダ）やカメラなどを用いた地上光学観測が主であった。しかし、衛星観測では軌道設計と観測のジオメトリの制限から中緯度帯の観測は空白が多く、地上光学観測では下層の雲の出現によってしばしば観測が妨げられる。このことが、夜光雲を地球環境変動のバロメータとしてみなす際、特に重要となる中緯度帯における出現特性の監視を困難にしていた。

## 2. 研究の目的

そこで、本研究ではこれら従来の観測手法を強化することに加え、小型気球と航空機で対流圏の雲の上から夜光雲を撮像する方法により、天候に左右されずに夜光雲の中緯度帯における出現頻度を安定して監視する手法を開発し、その変動メカニズム解明のカギとなる出現特性を明らかにすることを目的とした。図 1 は連携観測のイメージ図である。

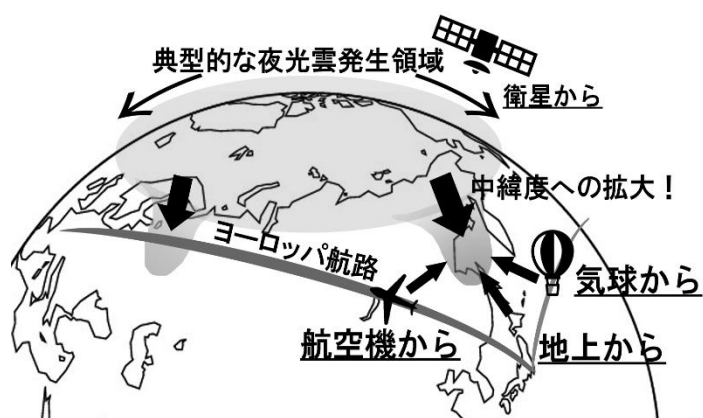


図 1 衛星-航空機-気球-地上観測の連携による中緯度夜光雲観測の概念図

## 3. 研究の方法

### 3-1. 小型気球による観測

本研究では北海道において、夜光雲の撮像が可能な小型カメラを搭載した小型気球を、快晴時を除いて原則毎日飛翔させ、北の空の監視撮像後、データおよびペイロードを回収することを繰り返す観測計画を当初検討した。国内での自由気球試験実験と、シミュレーションの結果に基づき、観測成功率を向上させるためには、地上と気球を係留策で繋ぎとめた状態で観測を行う係留気球方式を採用し、北海道名寄市における試験観測を実施した。

### 3-2. 航空機による異なる経度帯での観測

先行研究では、夜光雲の発生率は惑星スケールの大気波動（プラネタリー波）等によって変動することが示唆されている。この場合、夜光雲の出現特性には経度依存性があると考えられ、北海道上空の監視結果のみで中緯度帯における夜光雲の出現特性を代表させることは難しい。そこで、異なる経度帯での中緯度帯観測を行うために、航空機による下部成層圏か

らのカメラ観測を行った。夜光雲を撮像可能な小型カメラを日本とヨーロッパおよびアメリカ大陸の都市を結ぶ航路を就航する定期便のコックピットに取り付け、夜光雲の最盛時期に薄明時間帯に北の空を監視する。本研究では2019年の6月から7月にかけて全日本空輸(ANA)の協力の下、13の日本発着便において夜光雲観測を実施し、航空機による夜光雲観測の有効性を検証した。

### 3-3, 地上観測の強化と人工衛星との連携観測

本研究計画遂行前より稼働中の北海道地上観測カメラネットワークに関しては、ソフトウェアの改修およびカメラ本体の交換を行い、より高時間分解能、高解像度の自動観測を行った。また、各拠点の夜光雲出現状況を一括で把握し、それに応じ観測パラメーター(撮像間隔や画像の品質など)を一括で変更可能にするために新規に制御システムを開発・導入した。夜光雲の極域での発生強度のモニターには、最近、夜光雲の検出が可能であることが示されたひまわり8号[Tsuda+, 2018]の可視画像を活用した。ひまわり8号による可視画像を解析することで、極域での夜光雲拡大の状況を準リアルタイムで監視し、夜光雲の出現拡大に伴ってカメラ観測パラメーターを調整し、観測を強化するなどの連携観測を行った。

## 4. 研究成果

### 4-1, 小型係留気球による観測結果および得られた成果

本研究課題で新規に開発した小型係留気球による夜光雲観測試験を2021年7月に北海道の名寄市において実施した。風船部分を含む総重量2.0kg以下の超小型係留気球システムにより高度1200mからの夜間の遠景撮像を達成した。当初の到達高度の目標値は高度2000mであったが、上空の横風による気球本来の移流により係留策が天頂方向から大きく傾いたために、安全確保の観点から同高度で上昇を停止した。この実験により、背景風速場に対する係留気球の自由気球とは異なる挙動について多くの知見を得ることができた。特に、上空に係留中の気球本体の回転運動、リリースした係留策の重量が徐々に加わることによる気球の上昇率変動、係留策の断裂を避けるための巻き上げ速度などについて実践的な情報を得ることができた。さらに、実測された気球の上昇経路を説明するために任意の風速高度分布下における係留気球の放球シミュレーションを開発した。このシミュレーションでは、背景にある水平風速場を仮定したとき、任意重量のペイロードを任意の高度まで飛揚させた場合に地上においてどの程度の正味浮力が必要であるかを算出することが可能である。課題として上空での滞留時に係留策がねじれることによりカメラが回転運動を行い、長時間撮影において画像が大きくぶれる事象が相次いだ。今後、撮像時の姿勢を安定させるための機構を開発することが課題となる。低層雲の影響を受けない中緯度夜光雲観測の手法として係留気球観測が有効であることが本課題によって示された。なお、当初は2020年より気球観測を実施する計画であったが、コロナウィルスの蔓延による出張制限によりフィールドでの観測実験は2021年の夏のみの実施となった。

### 4-2, 航空機による夜光雲観測 [3]

ANAの協力を得て、日本を発着する13のフライトのコックピットに小型カメラを装着し、夜光雲の観測を試みた。試験観測は2019年の夏のみを実施した。2020年および2021年に関しては、コロナウィルスの影響による国際線の大幅減便により観測は実施しなかった。2019年6月から7月にかけて、事前の経路検討により夜光雲観測が可能であると見込まれる13のフライトで得られた画像を慎重に解析し、8のフライトで夜光雲を緯度55度以下の中緯度帯から検出することに成功した。夜光雲が観測された時刻、位置の情報を米国の夜光雲観測衛星AIMのデータと比較したところ、航空機観測は衛星観測の空白域において夜光雲を捉えていることが確認された。今回は試験観測であったため、特定の便すべて(=毎日)において観測を実施したわけではないが、特に長時間夜光雲の検出が可能である便で毎日観測を実施すれば、衛星観測だけでは不可能であった中緯度における夜光雲の連続監視が実現可能であることが示された。

### 4-3, 人工衛星と地上観測の連携観測 [1], [2]

複数のカメラ観測拠点の撮影データの確認と観測パラメーターの調整をブラウザ上で完結できるシステムの開発および導入を行い、夜光雲の検出可能性が高まった時期に集中的に観測データを取るなどの運用が可能となった。夜光雲のグローバルな動向についてはNASAの人工衛星AIM/CIPSによるデータが従来参照されてきたが、本研究では日本の気象衛星ひまわり8号が撮像した地球のリムを含む可視画像を用いて夜光雲の出現動態を準リアルタイムで監視した。ひまわり8号が得る地球のリム画像に微弱ながら撮像される夜光雲シグナルを自動的に検出する手法を開発し、夜光雲の出現状況を準リアルタイムに表示するウェブサイトの構築を行った。ウエ

ブサイトの情報を twitter と連携し,その日の夜光雲の出現緯度帯を自動で配信するアカウントを作成し一般向けに運用を行った(twitter カウント: @himawari\_nlc)。ひまわり 8 号は特定の領域の夜光雲の出現状況を欠測なく連続で観測できるメリットがあるため,低緯度側への張り出しの兆候などを捉えることができる。また雲の位置をトラッキングすることにより夜光雲が発生する中間圏界面領域における水平風速の導出手法の開発を行った。この手法により上部中間圏領域に極域特有の周期変動成分が存在することが示された。

北海道地上観測においては,2015 年 6 月以来観測例がなかった夜光雲の検出に 2020 年,2021 年に連続で成功した。特に 2020 年は道内で 4 イベント検出し,日本で 1 シーズンのうちに観測された夜光雲の回数として過去最高の頻度を更新した。2020 年の夜光雲大出現については北米,ユーラシアの中緯度帯で同様の傾向が見取れることからグローバルな大出現の年であったと考えられる。このメカニズムについては現在,引き続き解析中である。

## 5,参考文献(関連成果)

### 査読付き学術論文

[1] Hozumi Yuta, Tsuda Takuo T., Hosokawa Keisuke, Ando Yoshiaki, Suzuki Hidehiko, Murata Takeshi, Nakamura Takuji, Horizontal Movement of Polar Mesospheric Clouds Observed From the Himawari 8 Geostationary Meteorological Satellite, Journal of Geophysical Research: Atmospheres, Vol.126, 10.1029/2021JD035081, 2021

[2] Tsuda T. T., Hozumi Y., Kawaura K., Tatsuzawa K., Ando Y., Hosokawa K., Suzuki H., Murata K.T., Nakamura T., Yue J., Nielsen K., Detection of Polar Mesospheric Clouds Utilizing Himawari 8/AHI Full Disk Images, Earth and Space Science, Vol.9, 10.1029/2021EA002076, 2021

[3] Suzuki Hidehiko, Matsumoto Ayako, Dalin Peter, Nakamura Yuriko, Ishii Satoshi, Sakanoi Kazuyo, Sakaguchi Kaori, Takada Taku, Tsuda Takuo T., Hozumi Yuta, Capability of airline jets as an observation platform for noctilucent clouds at middle latitudes, Progress in Earth and Planetary Science, Vol 9., 10.1186/s40645-022-00469-4, 2022

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 高田拓、加藤樹、坂本知也、上田真也	4. 巻 65
2. 論文標題 超小型気球搭載観測装置の開発：LoRa通信モニターによる成層圏到達データの分析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 高知工業高等専門学校学術紀要	6. 最初と最後の頁 29-37
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 Hozumi Yuta, Tsuda Takuo T., Hosokawa Keisuke, Ando Yoshiaki, Suzuki Hidehiko, Murata Takeshi, Nakamura Takuji	4. 巻 126
2. 論文標題 Horizontal Movement of Polar Mesospheric Clouds Observed From the Himawari 8 Geostationary Meteorological Satellite	5. 発行年 2021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） 10.1029/2021JD035081	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 Tsuda T. T., Hozumi Y., Kawaura K., Tatsuzawa K., Ando Y., Hosokawa K., Suzuki H., Murata K. T., Nakamura T., Yue J., Nielsen K.	4. 巻 9
2. 論文標題 Detection of Polar Mesospheric Clouds Utilizing Himawari 8/AHI Full Disk Images	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Earth and Space Science	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） 10.1029/2021EA002076	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 Suzuki Hidehiko, Matsumoto Ayako, Dalin Peter, Nakamura Yuriko, Ishii Satoshi, Sakanoi Kazuyo, Sakaguchi Kaori, Takada Taku, Tsuda Takuo T., Hozumi Yuta	4. 巻 9
2. 論文標題 Capability of airline jets as an observation platform for noctilucent clouds at middle latitudes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Progress in Earth and Planetary Science	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） 10.1186/s40645-022-00469-4	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30件(うち招待講演 1件/うち国際学会 12件)

1. 発表者名 Yuta Hozumi, Takuo T. Tsuda, Kento Kawaura, Yoshiaki Ando, Keisuke Hosokawa, Hidehiko Suzuki, Takuji Nakamura, Ken T. Murata
2. 発表標題 The spatial structures and seasonal variations of the polar mesospheric clouds seen from the meteorological satellite Himawari-8
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 津田卓雄, 穂積裕太, 安藤芳晃, 細川敬祐, 鈴木秀彦, 中村卓司, 村田健史
2. 発表標題 Real-time monitoring of polar mesospheric clouds utilizing Himawari-8 full disk images
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会 第148回総会及び講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 安藤芳晃, 津田卓雄, 穂積裕太, 細川敬祐, 鈴木秀彦, 中村卓司, 村田健史
2. 発表標題 Numerical simulation of polar mesospheric cloud emissions observed by Himawari-8
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会 第148回総会及び講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 細川敬祐, 津田卓雄, 穂積裕太, 安藤芳晃, 鈴木秀彦, 中村卓司, 村田健史
2. 発表標題 極中間圏雲の発生と磁気圏からの高エネルギー電子降下の関連 について
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会 第148回総会及び講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 穂積裕太, 津田卓雄, 安藤芳晃, 細川敬祐, 鈴木秀彦, 中村卓司, 村田健史
2. 発表標題 Polar mesospheric cloud (PMC) structures tracking with data from the meteorological satellite Himawari-8
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会 第148回総会及び講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田邊茉佑, 高田拓, 上田真也, 遠藤哲歩, 鈴木秀彦
2. 発表標題 超小型係留気球による夜光雲観測を目指した装置開発と初期実験結果
3. 学会等名 2020年度 大気球シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木秀彦, 石井智士, 中村優里子
2. 発表標題 昭和基地における夜光雲イメージング観測の提案
3. 学会等名 南極研究・観測の将来構想に関する研究集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hidehiko Suzuki, Akiho Endo, Yuriko Nakamura, Peter A Dalin, Taku Takada, Takuo T. Tsuda, Yuta Hozumi, Kazuyo Sakanoi, Kaori Sakaguchi, Nozomu Nishitani, Katsushi Iwamoto, Yasuhiro Murayama, Tadahiko Ogawa and Yasushi Fujiyoshi
2. 発表標題 Studies of Noctilucent Clouds in Midlatitude Region by Coordinated Observation with a Geostationary Satellite, Airplanes, Balloons, and Ground-based Imagers
3. 学会等名 American Geophysical Union 2019 Fall meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuta Hozumi, Takuo T. Tsuda, Kento Kawaura, Yoshiaki Ando, Keisuke Hosokawa, Hidehiko Suzuki, Takuji Nakamura and Takeshi Murata
2. 発表標題 Polar mesospheric clouds observation from the Himawari geostationary meteorological satellite
3. 学会等名 American Geophysical Union 2019 Fall meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hidehiko Suzuki, Taku Takada, Takuo T. Tsuda, Yuta Hozumi, Kazuyo Sakanoi, Kaori Sakaguchi, Nozomu Nishitani, Katsushi Iwamoto, Yasuhiro Murayama, Tadahiko Ogawa and Yasushi Fujiyoshi
2. 発表標題 Observation plan for noctilucent clouds in midlatitude region from a geostationary satellite, airplanes, a balloon, and ground-based imagers
3. 学会等名 46th Annual European Meeting on Atmospheric Studies by Optical Methods (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. T. Tsuda, H. Suzuki, Y. Hozumi, K. Kawaura, Y. Ando, K. Hosokawa, T. Nakamura, and K. T. Murata
2. 発表標題 PMC observations utilizing full disk images obtained from the Japanese Geostationary Earth Orbit meteorological satellite Himawari-8
3. 学会等名 46th Annual European Meeting on Atmospheric Studies by Optical Methods (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 穂積裕太, 津田卓雄, 安藤芳晃, 細川敬祐, 鈴木秀彦, 中村卓司, 村田健史
2. 発表標題 静止軌道衛星ひまわり 8 号可視バンドによる極中間圏雲の観測
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会第146回総会及び講演会
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 Yuriko Nakamura and Hidehiko Suzuki
2. 発表標題 Development of an imager specialized in an observation of noctilucent clouds in high latitude regions
3. 学会等名 The Tenth Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Kawaura, T. T. Tsuda, Y. Hozumi, Y. Ando, K. Hosokawa, H. Suzuki, T. Nakamura, and K. T. Murata
2. 発表標題 PMC detection method applying to Himawari-8 data
3. 学会等名 The Tenth Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 加藤樹、高田拓、坂本知也、上田真也、遠藤哲歩、鈴木秀彦
2. 発表標題 超小型気球による夜光雲観測を目指した装置開発と初期実験結果
3. 学会等名 2019年度 大気球シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川浦健斗、津田卓雄、穂積裕太、安藤芳晃、細川敬祐、鈴木秀彦、中村卓司、村田健史
2. 発表標題 ひまわり 8 号全球画像を用いた極中間圏雲の自動検出手法の開発
3. 学会等名 MTI 研究集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Kawaaura, T. T. Tsuda, Y. Hozumi, Y. Ando, K. Hosokawa, H. Suzuki, T. Nakamura, and K. T. Murata
2. 発表標題 PMC detection in Himawari-8 full disk image
3. 学会等名 Sixth International Symposium on Arctic Research (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 津田卓雄, 穂積裕太, 川浦健斗, 安藤芳晃, 細川敬祐, 鈴木秀彦, 中村卓司, 村田健史
2. 発表標題 静止軌道衛星ひまわり 8 号による極中間圏雲の観測
3. 学会等名 第37回レーザセンシングシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤樹、坂本知也、高田拓、上田真也
2. 発表標題 LoRa通信機を用いた超小型気球搭載観測装置の開発と初期実験報告
3. 学会等名 2019電気関係学会四国支部連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 穂積裕太, 津田 卓雄, 安藤芳晃, 細川敬祐, 鈴木秀彦, 中村卓司, 村田健史
2. 発表標題 Pattern matching of polar mesospheric clouds with data from the meteorological satellite Himawari-8
3. 学会等名 JpGU Meeting 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 白秉安, 津田卓雄, 鈴木秀彦, 穂積裕太, 安藤芳晃, 細川敬祐, 中村卓司, 村田健史
2. 発表標題 静止軌道衛星ひまわりで観測された極中間圏雲の年々変化
3. 学会等名 JpGU Meeting 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 津田卓雄, 穂積裕太, 安藤芳晃, 細川敬祐, 鈴木秀彦, 村田健史, 中村卓司, Yue Jia, Nielsen Kim, 三好勉信
2. 発表標題 Detection of polar mesospheric clouds utilizing Himawari-8/AHI full-disk images
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会 第150回総会及び講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中村優里子, Peh Bengau, 鈴木秀彦, 石井智士, 坂野井和代, 坂口歌織, 西谷望, 岩本勉之, 高田拓, 津田卓雄, 穂積裕太, 村山泰啓, 小川忠彦, 藤吉康志
2. 発表標題 2020年および2021年における 北海道での夜光雲観測状況および 補足率向上に向けたイメージャー の開発
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会 第150回総会及び講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 地球電磁気・地球惑星圏学会 第150回総会及び講演会
2. 発表標題 Polar mesospheric cloud (PMC) structures tracking with data from the meteorological satellite Himawari-8
3. 学会等名 2021年度 大気球シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 遠藤哲歩, 石井智士, 鈴木秀彦, 高田拓, 別所晏柚, 加藤恵輔, 津田卓雄, 穂積裕太
2. 発表標題 夜光雲観測のための超小型係留気球観測システムの開発と実証実験
3. 学会等名 2021年度 MTI 研究集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 別所晏柚, 斉藤弘樹, 石井智士, 高田拓, 鈴木秀彦, 加藤恵輔
2. 発表標題 夜光雲観測のための係留気球実験に用いるカメラ安定化用ジンバル機構および気球係留索巻き取り装置の設計・開発
3. 学会等名 日本設計工学会研究発表講演会 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 T. T. Tsuda, Y. Hozumi, Y. Ando, K. Hosokawa, H. Suzuki, K. T. Murata, T. Nakamura, J. Yue, K. Nielsen, and Y. Miyoshi
2. 発表標題 Detection of polar mesospheric clouds utilizing Himawari-8/AHI full-disk images
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Y. Hozumi, T. T. Tsuda, Y. Ando, K. Hosokawa, H. Suzuki, T. Murata, and T. Nakamura
2. 発表標題 Structure tracking of polar mesospheric clouds by the meteorological satellite, Himawari-8
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 T. T. Tsuda, Y. Hozumi, Y. Ando, K. Hosokawa, H. Suzuki, T. Murata, T. Nakamura, J. Yue, K. Nielsen, and Y. Miyoshi
2. 発表標題 Polar mesospheric cloud detection by the Advanced Himawari Imager onboard the Japanese geostationary-Earth-orbit meteorological satellite Himawari-8
3. 学会等名 The 12th Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 T. T. Tsuda, Y. Hozumi, Y. Ando, and K. Hosokawa
2. 発表標題 Detection of polar mesospheric clouds utilizing Himawari-8/AHI full-disk images
3. 学会等名 AIM 34th Science Team Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>【速報】6月の北海道上空に異常現象が発生！ 明治大学理工学部 鈴木秀彦准教授らが観測に成功！  <a href="https://www.meiji.ac.jp/koho/press/6t5h7p000034cbph.html">https://www.meiji.ac.jp/koho/press/6t5h7p000034cbph.html</a>          北海道で夜光雲の初の連続日観測  <a href="https://www.isee.nagoya-u.ac.jp/research-results/NLC2020.html">https://www.isee.nagoya-u.ac.jp/research-results/NLC2020.html</a>          総合教育研究部の坂野井和代教授が参加する研究チームが北海道で「夜光雲」の観測に成功しました  <a href="https://www.komazawa-u.ac.jp/news/research/2020/0701-9409.html">https://www.komazawa-u.ac.jp/news/research/2020/0701-9409.html</a></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
研究分担者	坂野井 和代  (Sakanoi Kazuyo)  (40292198)	駒澤大学・総合教育研究部・教授    (32617)	

## 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
研究分担者	穂積 裕太 (Hozumi Yuta)  (50803889)	電気通信大学・大学院情報理工学研究科・特別研究員  (12612)	
研究分担者	坂口 歌織 (Sakaguchi Kaori)  (60598994)	国立研究開発法人情報通信研究機構・電磁波研究所電磁波伝搬研究センター・主任研究員  (82636)	
研究分担者	高田 拓 (Takada Taku)  (80455469)	東京都立産業技術高等専門学校・ものづくり工学科・准教授  (52605)	
研究分担者	津田 卓雄 (Tsuda Takuo)  (90444421)	電気通信大学・大学院情報理工学研究科・准教授  (12612)	

	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	西谷 望 (Nishitani Nozomu)		
研究協力者	村山 泰啓 (Murayama Yasuhiro)		
研究協力者	藤吉 康志 (Fujiyoshi Yasushi)		

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
研究協力者	岩本 勉之  (Iwamoto Katsushi)		

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			
スウェーデン	Swedish Institute of Space Physics			