

令和 3 年 6 月 21 日現在

機関番号：62611

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H04857

研究課題名(和文)近赤外波長領域で開拓する地上オーロラ光学観測：昼側磁気圏可視化への挑戦

研究課題名(英文)Ground-based optical observations for short wavelength infrared aurora emissions: A challenge to visualizing dayside magnetosphere

研究代表者

西山 尚典(Nishiyama, Takanori)

国立極地研究所・研究教育系・助教

研究者番号：00704876

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 20,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、太陽光の比較的弱い短波長赤外(1.0-1.6  $\mu\text{m}$ )での分光観測から、日照下でのオーロラ検出に挑戦することである。事前研究として、民生品ベースの分光器を2018年2月に南極昭和基地に設置、観測を同年11月初頭まで継続し、活発なオーロラ活動に伴うN<sub>2</sub>分子とN<sub>2</sub><sup>+</sup>分子イオンによるオーロラ増光の複数例検出に成功した。

取得したオーロラ分光データを基に、昼間側オーロラ観測用のイメージング分光器の開発を進めた。1.1  $\mu\text{m}$ のN<sub>2</sub><sup>+</sup>オーロラ発光を主対象とし、高波長分解能と広波長域の2つの撮像モードを有する分光器の設計、分光器筐体の製作と装置全体の組み立て、モーターなど可動部の動作確認を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

1.0-1.5  $\mu\text{m}$ 帯におけるオーロラ分光データを、地上からInGaAs検出器によって高時間分解能(30s)で取得したのは世界初であり、今後の短波長赤外観測の発展に重要なデータを示した。また、波長1.5  $\mu\text{m}$ 付近のN<sub>2</sub><sup>+</sup>分子イオンのオーロラ発光が、同じ波長域で常時発光するOH分子に比べ、発光強度が10倍以上大きいことを示した。1.5  $\mu\text{m}$ でのOH分子発光の観測は、オーロラ発光の影響が少ないと考えられてきたが、その定説を覆しオーロラ出現時にはOH分子発光による正確な温度推定が難しいことを観測的に初めて示した。昭和基地における分光データの一部は、DOIを取得し、プロジェクトHP上で数値データを公開した。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to challenge the aurora detection in twilight/sunlit conditions from a ground-based spectroscopic observation in the relatively weak short wavelength infrared (1.0-1.6  $\mu\text{m}$ ) of solar radiations. As a preliminary investigation, a consumer product-based spectrometer was installed at Syowa Station, Antarctica in February 2018, and observations were continued until the beginning of November of the same year. Aurora intensification of N<sub>2</sub> molecule and N<sub>2</sub><sup>+</sup> molecular ions associated with large aurora activity was successfully identified in several cases. Based on these spectroscopic data, we proceeded with the development of a cutting-edge imaging spectrometer for daytime aurora observation. Designing the spectrometer mainly for 1.1  $\mu\text{m}$  N<sub>2</sub><sup>+</sup> aurora emissions with two imaging modes, high spectral resolution and wide spectral range, manufacturing the spectrometer housing and assembling the entire device, checking the operation of moving parts such as motors were done.

研究分野：超高層大気物理学

キーワード：オーロラ 大気光 地上観測 短波長赤外分光 磁気圏-電離圏結合 中間圏界面 南極・北極 OH回転温度

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。

## 1. 研究開始当初の背景

地球の表面から高度 100 km 以上の「超高層大気」と呼ばれる領域は、宇宙空間と地球大気の両方の特徴を持つ境界領域である。超高層大気に出現するオーロラ (高度 100-300 km) は、太陽と宇宙空間から流れ込む荷電粒子のエネルギーによる極域大気中の発光現象である。2000 年代後半から北米や北欧でオーロラの地上光学観測のネットワーク化が進んだが、観測点が「昼側」の半球に入ってくると、空が明るすぎる為、微弱な発光であるオーロラの検出が難しくなる。すなわち「時間的には」1 日のほぼ半分に対応する昼側のオーロラがカバー出来ていないのが現状である。

オーロラの地上光学観測を昼側へ拡張しようという試みは近年飛躍的に高まっている。南極点基地では、冬至前後に完全な極夜 (24 時間太陽が沈んだままであること) を活かして、日米共同で可視光でのオーロラ観測が行われているが、太陽光への本質的な解決策を示したわけではない。一方、2000 年代後半にアメリカのグループによる大型気球への搭載を目的としたオーロラ用の短波長赤外カメラの開発例があり、試験的な地上観測も行われた。しかし、当時の近赤外検出器はまだ発展途上であり、アメリカのグループは定常的な観測への発展には至らなかった。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、極域の「昼側」超高層大気への太陽・宇宙空間からのエネルギーの流れを、高時間分解能・高解像度のオーロラ光学観測によって測定する手法の確立を目指すことである。特に、太陽光の比較的弱い短波長赤外 (1.0-1.6  $\mu\text{m}$ ) において、オーロラ分光観測をすることで、オーロラの検出を目指す。この実現のために、大きく分けて以下の 2 項目を達成する。

- (1) 1.0-1.6  $\mu\text{m}$  におけるオーロラスpekトルのデータを高品質で取得する。
- (2) 取得したデータに基づき、分光器の仕様を実験や数値計算から検討し、最新の分光器を開発する。

## 3. 研究の方法

(1) 波長が 1.0 から 1.6  $\mu\text{m}$  の短波長赤外領域では、1960 年代後半から 1980 年代にかけてオーロラ分光観測が精力的に行われた。しかし、それ以降は観測報告が減少し、現在においても分解能に劣る古いオーロラスpekトルの情報を参照せざるを得ない状況であった。一方で、最新のオーロラ分光観測や機器開発を行う上で、最も基本的なオーロラスpekトルの取得は急務である。そこで、1.0-1.6  $\mu\text{m}$  におけるオーロラスpekトル情報のアップデートのために、民生品の Czerny-Turner 型分光器と InGaAs 1D FPA をベースに短波長赤外オーロラスpekトログラフ (NIRAS, 図 1 参照) を製作した。この NIRAS は、2018 年 2 月に南極昭和基地 (南緯 69.0°, 東経 39.6°) に設置され、同年 11 月初旬まで計 235 晩観測を実施した。その後、機器は日本に帰国後、調整ののち、共同研究者に所属するスウェーデン王立宇宙科学研究所の位置するキルナ (北緯 67.8°, 東経 20.4°) に再設置された。2019 年の 8 月末に観測を再開し、2020 年 1 月中旬の検出器故障までの計 133 晩の観測を実施した。

このような南極・北極の両極での予備調査により、1.0-1.6  $\mu\text{m}$  の波長におけるオーロラスpekトルや、OH 分子に由来する大気光 spekトルを十分な時間および spekトル分解能で取得した。図 2 に 2 種類のグレーティングで撮像された夜間平均の OH 大気光の spekトルを示す。

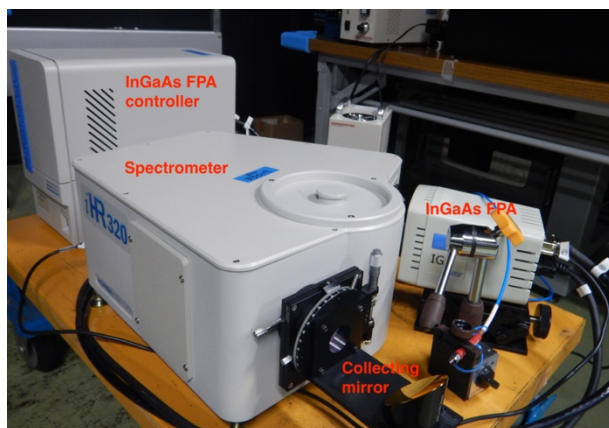


図 1. 昭和基地およびキルナに設置された分光器 NIRAS [Nishiyama et al., 2021]

(2) 昭和基地およびキルナにおける分光観測の結果をもとに、新たに開発するイメージング分光器の仕様について検討を進めた。光学シミュレーションや数値計算による検討に加えて、分光器に使用する候補レンズなどを用いた光学定盤上の実験により性能を確認した。これらの事前検討をもとに、分光器の設計を行い、分光器筐体の製作と装置全体の組み立て、主にモータなどの可動部の動作検証を行った。

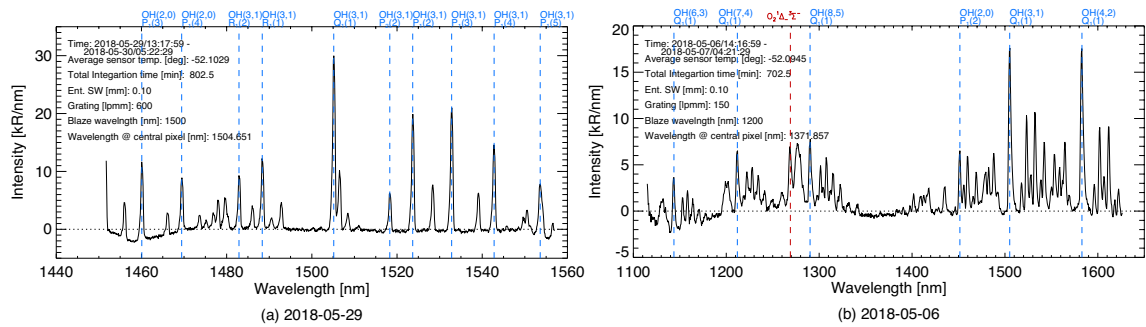


図 2. NIRAS で取得された OH 大気光のスペクトルの例. (左) 高分散グレーティングによる 1.5  $\mu\text{m}$  付近のスペクトル (右) 低分散グレーティングによる 1.1-1.6  $\mu\text{m}$  でのスペクトル [Nishiyama et al., 2021]

#### 4. 研究成果

(1) 活発なオーロラ活動に伴う  $\text{N}_2$  分子と  $\text{N}_2^+$  分子イオンのオーロラ増光を複数例検出に成功した. 1.0-1.5 $\mu\text{m}$  帯におけるオーロラ分光データを, 地上から InGaAs 検出器によって高時間分解能(30 秒)で取得したのは世界初である. 表 1 に取得されたオーロラスペクトルの情報を記す.

表 1. NIRAS で取得されたオーロラの一覧

番号	日時	観測場所	波長	オーロラ/発光強度 (明るさ)
#1	2018.03.23	昭和基地	1.1-1.6 $\mu\text{m}$	$\text{N}_2^+$ Meinel, $\text{N}_2$ 1 <sup>st</sup> Positive / 中程度
#2	2018.03.25	昭和基地	0.9-1.4 $\mu\text{m}$	$\text{N}_2^+$ Meinel, $\text{N}_2$ 1 <sup>st</sup> Positive / 中程度
#3	2018.03.26	昭和基地	0.9-1.4 $\mu\text{m}$	$\text{N}_2^+$ Meinel, $\text{N}_2$ 1 <sup>st</sup> Positive / 中程度
#4	2018.04.10	昭和基地	1.46 $\mu\text{m}$	$\text{N}_2^+$ Meinel / 弱い
#5	2018.04.11	昭和基地	1.46 $\mu\text{m}$	$\text{N}_2^+$ Meinel / 弱い
#6	2018.04.20	昭和基地	1.10 $\mu\text{m}$	$\text{N}_2^+$ Meinel / 強い
#7	2018.04.22	昭和基地	1.10 $\mu\text{m}$	$\text{N}_2^+$ Meinel / 弱い
#8	2018.05.05	昭和基地	1.10 $\mu\text{m}$	$\text{N}_2^+$ Meinel / 弱い
#9	2018.05.06	昭和基地	1.1-1.6 $\mu\text{m}$	$\text{N}_2^+$ Meinel, $\text{N}_2$ 1 <sup>st</sup> Positive / 強い
#10	2018.05.08	昭和基地	0.9-1.4 $\mu\text{m}$	$\text{N}_2^+$ Meinel, $\text{N}_2$ 1 <sup>st</sup> Positive / 強い
#11	2018.05.09	昭和基地	1.10 $\mu\text{m}$	$\text{N}_2^+$ Meinel / 弱い
#12	2018.07.05	昭和基地	1.46 $\mu\text{m}$	$\text{N}_2^+$ Meinel / 弱い
#13	2019.09.21	キルナ	1.1-1.6 $\mu\text{m}$	$\text{N}_2^+$ Meinel, $\text{N}_2$ 1 <sup>st</sup> Positive / 強い

これらのオーロラが検出されたイベントの中でも, 特にオーロラ発光が強い 4 例 (表 1 の#6, #9, #10, #13) について, 他の観測機器との比較を行いながら詳細な解析を進めた. その結果,  $\text{N}_2$  分子と  $\text{N}_2^+$  分子イオンによるオーロラ発光 (1.0-1.5  $\mu\text{m}$ ) は, アーク状またはバンド状の非常に明るいオーロラに伴って強度が大きくなり, リオメータで計測された銀河背景吸収との相関が高いことが分かった. 非常にエネルギーの高い粒子の大気への流入が, 短波長赤外領域のオーロラ発光に重要なことを示唆する. 図 3 に波長 1.10  $\mu\text{m}$  付近で増光した  $\text{N}_2^+$  分子イオンのオーロラスペクトルの観測例を示す.

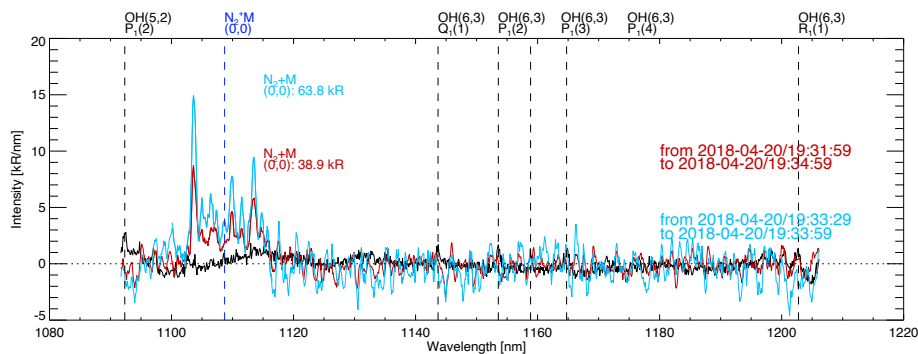


図 3. NIRAS で取得された  $\text{N}_2^+$  分子イオンによるオーロラ発光のスペクトルの例 (表 1 の#6 に対応する). 赤線, 青線はそれぞれオーロラ爆発時の時間分解能が 3 分, 30 秒のデータを示しており, 1.10  $\mu\text{m}$  から 1.12  $\mu\text{m}$  の波長で増加しているのがオーロラ発光. 黒線は 1 晩の観測データ全てを平均化したスペクトル, オーロラに比べて微弱な OH 分子による大気光が主である.

(2) オーロラに加えて、波長  $1.5 \mu\text{m}$  付近の OH 大気光の観測を定期的実施した事で、OH の存在する高度  $80 \text{ km}$  付近の大気温度の季節変化を導出した (図 4 参照). NIRAS の観測から導出された温度の季節変化は経験モデルの計算結果、及び、衛星によるリモートセンシング観測とも整合的である [Nishiyama et al., 2021]. 特に 2018 年 5 月においては、晴天が続き、また OH 大気光の強度が強く、時間分解能 3 分で大気温度の推定誤差が  $3\text{K}$  程度の非常に品質の良いデータが取得することが出来た.

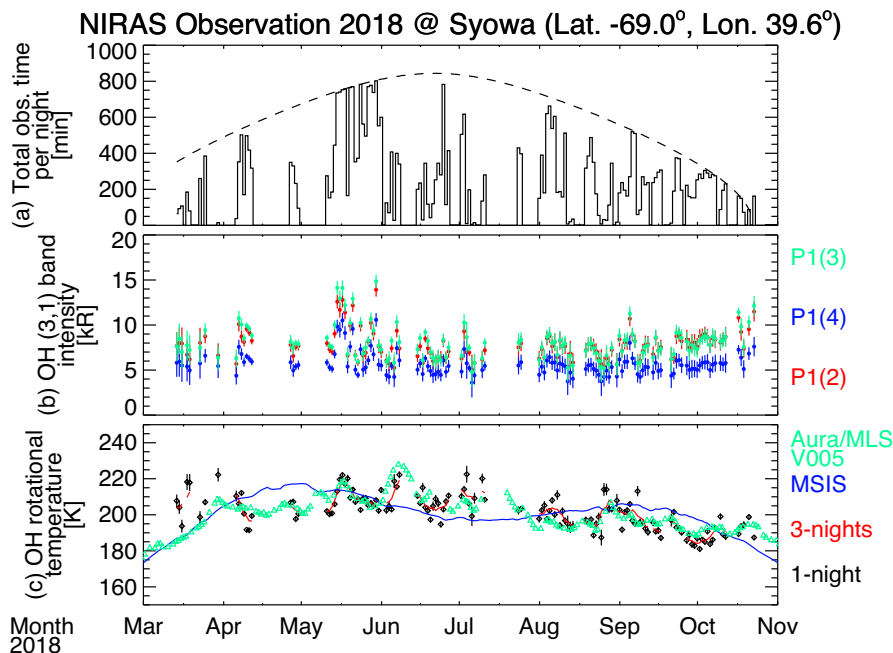


図 4. (上) 各晩における良品のデータを取得した観測時間 (中)  $1.5 \mu\text{m}$  における OH 大気光の 1 晩平均発光強度 (下) OH 大気光強度から見積もった約  $80\text{km}$  高度の大気温度と衛星・モデルとの比較 [Nishiyama et al., 2021]

(3) 波長  $1.5 \mu\text{m}$  付近の  $\text{N}_2^+$ 分子イオンのオーロラ発光が、同じ波長域で常時発光する OH 大気光に比べ、10 倍以上強度が大きいことを示した.  $1.5 \mu\text{m}$  の OH 大気光は他の波長の OH 大気光に比べて明るく、高度  $80\text{-}90\text{km}$  の大気温度導出に有利な為、近年観測が急速に広がってきた. これに加えて、 $1.5 \mu\text{m}$  での OH 大気光の観測は、オーロラ発光の影響が少ないと考えられてきたが、本研究はその定説を覆し、オーロラ出現時には正確な温度推定が難しいことを観測的に初めて示した [Nishiyama et al., 2021].

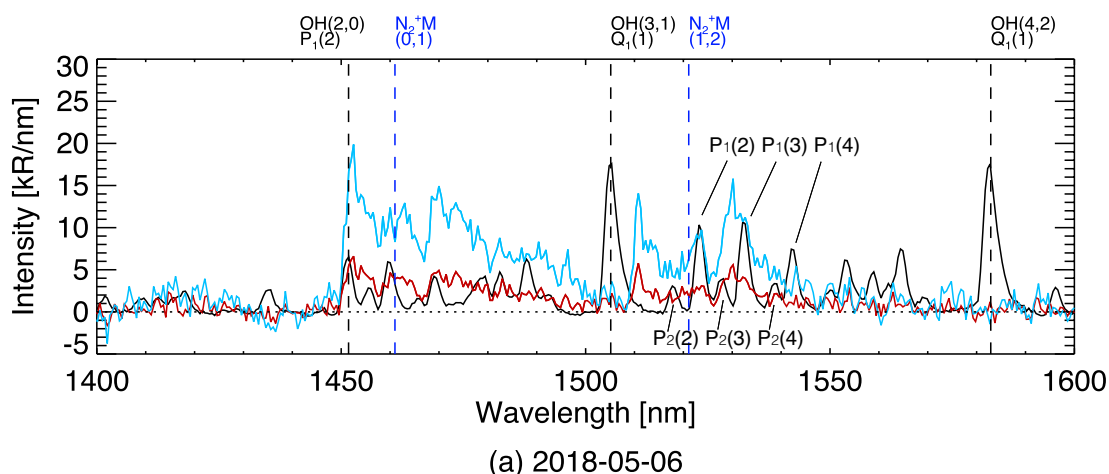


図 5. NIRAS で取得された  $\text{N}_2^+$ 分子イオンによるオーロラ発光のスペクトルの例 (表 1 の #9 に対応する). 赤線, 青線はそれぞれオーロラ爆発時の時間分解能が 3 分, 30 秒のデータを示しており、 $1.40 \mu\text{m}$  から  $1.50 \mu\text{m}$  および  $1.51 \mu\text{m}$  から  $1.55 \mu\text{m}$  の波長で増加しているのがオーロラ発光. 黒線は 1 晩の観測データ全てを平均化したスペクトル、 $1.5 \mu\text{m}$  付近では OH 大気光の強度も強いが、オーロラのスペクトル (赤線・青線) と同程度もしくは少し強度が弱いのが分かる.

図5に1.5  $\mu\text{m}$  付近で取得されたオーロラおよびOH大気光のスペクトルの比較を示す。赤線、青線はそれぞれ時間分解能が3分、30秒で取得されたオーロラのスペクトルを示しており、1.40  $\mu\text{m}$  から1.50  $\mu\text{m}$  および1.51  $\mu\text{m}$  から1.55  $\mu\text{m}$  の波長で増加しているのが $\text{N}_2^+$ 分子イオンによるオーロラ発光となる。黒線は1晩の観測データ全てを平均化したスペクトルであり、OH大気光が主成分となる。1.5  $\mu\text{m}$  付近ではOH大気光の強度も強いが、オーロラのスペクトル(赤線・青線)と同程度もしくは少し強度が弱いのが分かる。OH大気光強度から大気温度を推定する際は、OH大気光の成分のみ抽出する必要があるが、図5に示したケースでは、OH大気光強度にオーロラ強度も含めて温度を計算すると40K程度の過小評価になることを示した [Nishiyama et al., 2021]。

(4) NIRAS によるオーロラ及びOH大気光の観測結果を受けて、新たな分光器(NIRAS-2)の仕様検討や設計を進めた。観測ターゲットについては、①オーロラ発光強度が強く、比較的狭い波長範囲で発光する、②同じ波長帯でのOH大気光や水蒸気吸収の影響が少ない、といった理由から1.1  $\mu\text{m}$  付近の $\text{N}_2^+$ 分子イオンのオーロラを選定した。光学系には、セキュリティ用途で使用される民生品の短波長赤外用レンズ(f8mm および f50mm)を使用し、光学系全体のF値は1.4と非常に明るい。グレーティングは、刻線数が950 lpmm および1500 lpmm の2種類、スリットも異なる幅(15  $\mu\text{m}$ , 30  $\mu\text{m}$ , 60  $\mu\text{m}$ )の3種類と光学系調整時に使用するピンホール(15  $\mu\text{m}$ )を、用途によって切り替えて使用できる設計とした。検出器は、Photon etc.社製のInGaAs 2D FPAを使用する。0.80 - 1.65  $\mu\text{m}$  の波長に感度を有し(ピーク量子効率80%以上)、ピクセル数/ピッチはそれぞれ、640  $\times$  512 / 15  $\mu\text{m}$ 、4段のペルチェ素子による電子冷却と空冷で、-80 $^{\circ}\text{C}$ まで素子を冷やすことが可能である。

これらの光学素子と検出器を用いて、実験室での光学性能の確認を実施した。具体的には、アルゴンランプを光源とし、10  $\mu\text{m}$  ピンホールの像がレンズおよびグレーティングを経てどの程度のボケを持って結像されるかを検証した。その結果、検出器の外縁部付近においても光学系による像の広がり、FWHMで2.0ピクセル以下である事が確かめられた。また、オーロラを観測した際の信号雑音比の数値計算を行い、一般的なオーロラの発光強度5 kR/nmを5秒積算した際に、信号雑音比が10程度と見積もられることが分かった(1500 lpmm グレーティング及び30  $\mu\text{m}$  スリット使用時)。

事前の実験、数値計算からNIRAS-2の性能でオーロラ観測が十分可能と判断し、分光器全体の製作・組み立てを進めた。図6に設計段階のNIRAS-2の3D CADイメージと実際に製作された装置外観の写真を示す。組み立て後、主にスリットやグレーティングの切り替えや、グレーティング及び検出器の角度調整機構の動作検証を行った。また、アルゴンランプを用いた波長校正を実施し、ほぼ設計通りの波長範囲(1.1-1.2  $\mu\text{m}$ )をスキャンできることを確認した。NIRAS-2の基本的な性能について表2に示す。

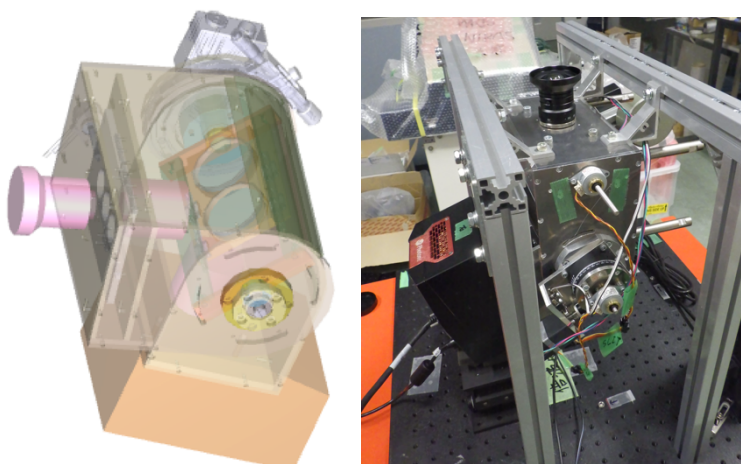


図6. (左) 設計段階のNIRAS-2の3D CADイメージ  
(右) 実際に製作されたNIRAS-2外観

表2. NIRAS-2の基本性能一覧

光学系 F値	1.4
観測視野	56 $^{\circ}$
体積位相ホログラフィックグレーティング	950 lpmm / 1500 lpmm
スリット幅	15 $\mu\text{m}$ , 30 $\mu\text{m}$ , 60 $\mu\text{m}$
Point spread function (10 $\mu\text{m}$ ピンホール使用時)	1.5 pixel / 2.0 pixel (波長/空間)
波長分解能 (30 $\mu\text{m}$ スリット使用時)	2230 / 5070 (950 lpmm/1500 lpmm)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Nishiyama Takanori, Taguchi Makoto, Suzuki Hidehiko, Dalin Peter, Ogawa Yasunobu, Brandstrom Urban, Sakanoi Takeshi	4. 巻 73
2. 論文標題 Temporal evolutions of N2+ Meinel (1,2) band near 1.5 um associated with aurora breakup and their effects on mesopause temperature estimations from OH Meinel (3,1) band	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Earth, Planets and Space	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s40623-021-01360-0	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 Tsuda T. T., Li C., Hamada S., Hosokawa K., Oyama S. i., Nozawa S., Kawabata T., Mizuno A., Kurihara J., Nishiyama T., Kosch M. J.	4. 巻 125
2. 論文標題 OI 630.0 nm and N2 1PG Emissions in Pulsating Aurora Events Observed by an Optical Spectrograph at Tromso, Norway	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1029/2020ja028250	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13件（うち招待講演 0件/うち国際学会 8件）

1. 発表者名 Takanori Nishiyama, Takeshi Sakanoi, Makoto Taguchi, Hidehiko Suzuki
2. 発表標題 Spectral investigations of near infrared aurora and airglow at 1.0-1.6 microns: 1-year ground-based imaging spectroscopic observation at Syowa station (69.0° S, 39.6° E)
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takanori Nishiyama, Takeshi Sakanoi, Makoto Taguchi, M. Kagitani, P. Dalin, Hidehiko Suzuki
2. 発表標題 Spectral investigations of near infrared aurora and airglow in 1.0-1.6 microns using InGaAs imaging spectrograph:1-year ground-based observation at Syowa station (69.0° S, 39.6° E)
3. 学会等名 19th International EISCAT Symposium and 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 Takanori Nishiyama, Masato Kagitani, Yasunobu Ogawa, Takeshi Sakanoi, Makoto Taguchi
2. 発表標題 Near infrared optical observations in the Northern Europe:Extension of dayside aurora and airglow measurements from the ground
3. 学会等名 第146回 地球電磁気・地球惑星圏学会 総会および講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Nishiyama, M. Kagitani, Y. Ogawa, P. Dalin, U. Brandstrom, M. Taguchi, and T. Sakanoi
2. 発表標題 Current status of ground-based optical observations for short-wavelength infrared aurora and airglow emissions in Northern Europe
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 T. Nishiyama, M. Kagitani, Y. Ogawa, P. Dalin, U. Brandstrom, M. Taguchi, and T. Sakanoi
2. 発表標題 Ground-based optical observations for short-wavelength infrared aurora and airglow emissions in Northern Europe
3. 学会等名 ISAR-6 / Sixth International Symposium on Arctic Research (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Nishiyama, M. Taguchi, M. Kagitani, Y. Ogawa, H. Suzuki, T. Sakanoi, F. Tsuchiya, P. Dalin, U. Brandstrom
2. 発表標題 Spectral investigations on short-wavelength infrared aurora and airglow (0.9-1.6 $\mu\text{m}$ ): Ground-based observations in the both polar regions and developments of 2-D imaging spectrograph with high resolutions
3. 学会等名 Japan Geoscience Union - American Geophysical Union Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Nishiyama, M. Taguchi, H. Suzuki, P. Dalin, Y. Ogawa, U. Brandstrom, and T. Sakanoi
2. 発表標題 Temporal evolutions of N2+ Meinel (1,2) band near 1.5 um associated with aurora breakup and their effects on mesopause temperature estimations from OH Meinel (3,1) band
3. 学会等名 The Eleventh Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Nishiyama, T. Nakamura, M. Taguchi, M. K. Ejiri, T. T. Tsuda, H. Suzuki, T. Sakanoi, K. Tsuno, T. Ogawa, S. Wada
2. 発表標題 Spectral investigations on short-wavelength infrared airglow and aurora (0.9-1.6 μm) at Syowa station (69.0 °S, 39.6 °E) using a Czerny-Turner type 1-D imaging spectrograph: A comparison study to a panchromatic InGaAs camera and a resonance scattering lidar
3. 学会等名 43rd COSPAR (Committee on Space Research) Scientific Assembly (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 西山尚典、田口真、鈴木秀彦、坂野井健
2. 発表標題 南極昭和基地における近赤外波長領域 (1.0-1.6 microns) の広帯域/高波長分解能・分光観測
3. 学会等名 第144回 地球電磁気・惑星圏学会 総会および講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takanori Nishiyama, Makoto Taguchi, Hidehiko Suzuki, and Takeshi Sakanoi
2. 発表標題 1-year observation of imaging spectrum for aurora and airglow in near infrared wavelength (1.0-1.6 microns) at Syowa Station
3. 学会等名 The 9th Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 西山 尚典、田口 真、鈴木 秀彦、坂野井 健
2. 発表標題 南極昭和基地における近赤外波長領域(1.0-1.6 microns)オーロラへの広帯域/高波 長分解能・分光観測計画
3. 学会等名 第142回地球電磁気・地球惑星圏学会、R006-28、京都大学・宇治キャンパス
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西山 尚典、田口 真、鈴木 秀彦、坂野井 健
2. 発表標題 昼間側脈動オーロラ観測に向けた近赤外オーロラスpekトルの広帯域分光観測計画
3. 学会等名 平成29年度 名古屋大学宇宙地球環境研究所 共同研究集会 脈動オーロラ研究集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nishiyama T., M. Taguchi, H. Suzuki, T. Sakanoi
2. 発表標題 A new optical observation plan at Syowa station: Aurora spectrum in near infrared wavelength (1.0-1.6 microns)
3. 学会等名 The Eighth Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>プロジェクトに関するホームページ  <a href="http://polaris.nipr.ac.jp/~niras/index.html#!index.md">http://polaris.nipr.ac.jp/~niras/index.html#!index.md</a>          公開データのLanding page  <a href="https://scidbase.nipr.ac.jp/modules/metadata/index.php?content_id=390&amp;ml_lang=en">https://scidbase.nipr.ac.jp/modules/metadata/index.php?content_id=390&amp;ml_lang=en</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
研究協力者	田口 真 (Taguchi Makoto) (70236404)	立教大学・理学部・教授  (32686)	
研究協力者	鍵谷 将人 (Kagitani Masato) (30436076)	東北大学・理学研究科・助教  (11301)	
研究協力者	鈴木 秀彦 (Suzuki Hidehiko) (40582002)	明治大学・理工学部・専任准教授  (32682)	
研究協力者	ダリン ピーター (Dal in Peter)	スウェーデン王立宇宙科学研究所	
研究協力者	小川 泰信 (Ogawa Yasunobu) (00362210)	国立極地研究所・国際北極環境研究センター・准教授  (62611)	
研究協力者	ブランドストロム ウルバン (Braendstroem Urban)	スウェーデン王立宇宙科学研究所	
研究協力者	坂野井 健 (Sakanoi Takeshi) (80271857)	東北大学・理学研究科・准教授  (11301)	

## 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			