

研究種目： 基盤研究(B)  
研究期間： 2007 ~ 2010  
課題番号： 19403010  
研究課題名 (和文) カナダ北極域におけるオーロラの高時間分解能光学観測

研究課題名 (英文) High-time resolution optical observation of auroras in the Canadian arctic

研究代表者

小川 忠彦 (OGAWA TADAHIKO)

名古屋大学・太陽地球環境研究所・名誉教授

研究者番号： 60271607

研究分野： 数物系科学

科研費の分科・細目： 地球惑星科学 ・ 超高層物理学

キーワード： オーロラ、極冠域プラズマパッチ、大気重力波、人工衛星—地上共同観測、サブストーム、磁気嵐、国際情報交換、カナダ：アメリカ

#### 1. 研究計画の概要

平成 17 年度から、カナダ北極域のレゾリュートベイ (磁気緯度 83 度) 及びアサバスカ (磁気緯度 62 度) に、特定の発光輝線をフィルターを通して観測する高感度分光全天カメラを設置し、極冠域及びサブオーロラ帯におけるオーロラと夜間大気光の定常観測を、2 分の時間分解能で継続している。本研究では、上記の高感度分光観測に加えて、1/30 秒の高時間分解能でオーロラの変動を観測することのできる全天カメラをカナダの 2 カ所で運用することにより、サブストームに伴うオーロラの微細構造を高時間分解能で観測し、その伝搬速度や、太陽風電場の侵入に対する応答を明らかにすることを目的とする。

#### 2. 研究の進捗状況

(1) 平成 20 年 1-3 月及び平成 21 年 2-3 月に、カナダの Fort Smith, Gillam で 30Hz のサンプル間隔で画像取得ができる高時間分解能のカメラを用いてキャンペーン観測を行った。これらの結果から、オーロラサブストームの開始時におけるオーロラの微細構造を、2 次元フーリエ変換を用いて解析し、5 秒程度の時間内に小さい構造が大きい構造に発展していく様相を明らかにした。また、パッチ構造を持つオーロラの中に見られる不安定構造を新たに見出し、その結果を詳細に解析した。さらに、パルセイティングオーロラと THEMIS 衛星との同時観測データを解析し、パルセイティングオーロラのソースとなる磁気圏での粒子や波動の構造を明らか

にした。

(2) Resolute Bay, Athabasca で平成 17 年から開始している高感度分光全天カメラ (2 カ所)、プロトンフォトメータ (Athabasca)、誘導磁力計 (Athabasca) による自動観測は、平成 19-21 年度も継続し、この 2 カ所の全天カメラのデータから、大気光中に見られる極冠域パッチ構造や中規模伝搬性電離圏擾乱の動態を明らかにした。

(3) これらのキャンペーン・定常観測の情報をホームページや国内外の学会で公開し、共同研究を促進した。

#### 3. 現在までの達成度

① 当初の計画以上に進展している。

理由：当初計画の通り、2 度のキャンペーン観測を行うとともに、2 カ所の定常観測を継続。これらから以下に挙げるように、極域のオーロラ・大気光構造の動態に関して、予想以上に数多くの成果が出てきた。

#### 4. 今後の研究の推進方策

平成 22 年度が本研究の最終年度にあたるが、引き続きキャンペーン観測のデータ解析を行い、成果を論文として発表していく。2 カ所の定常観測は、本研究終了後も継続し、新たな共同研究を進めていく。また、別途予算により導入された 110Hz サンプルが可能な EMCCD カメラを用いて、オーロラのさらなる高時間分解能観測を行っていく。

#### 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者に

は下線)

[雑誌論文] (計9件)

- (1) Shiokawa, K., A. Nakajima, A. Ieda, K. Sakaguchi, R. Nomura, T. Aslaksen, M. Greffen, and E. Donovan, Rayleigh-Taylor type instability in auroral patches, *J. Geophys. Res.*, 115, A02211, doi:10.1029/2009JA014273, 2010. (査読有り)
- (2) Hosokawa, K., J. -P. St-Maurice, G. J. Sofko, K. Shiokawa, Y. Otsuka, and T. Ogawa, Reorganization of polar cap patches through shears in the background plasma convection, *J. Geophys. Res.*, 115, A01303, doi:10.1029/2009JA014599, 2010. (査読有り)
- (3) Shiokawa, K., A. Ieda, A. Nakajima, K. Sakaguchi, R. Nomura, T. Aslaksen, M. Greffen, E. Spanswick, and E. Donovan, S. B. Mende, J. McFadden, K.-H. Glassmeier, V. Angelopoulos, and Y. Miyashita, Longitudinal development of a substorm brightening arc, *Ann. Geophys.*, 27, 1935-1940, 2009. (査読有り)
- (4) Sakaguchi, K., K. Shiokawa, A. Ieda, R. Nomura, A. Nakajima, M. Greffen, E. Donovan, I. R. Mann, H. Kim, and M. Lessard, Fine structures and dynamics in auroral initial brightening at substorm onsets, *Ann. Geophys.*, 27, 623-630, 2009. (査読有り)
- (5) Hosokawa, K., K. Shiokawa, Y. Otsuka, and T. Ogawa, J. P. St-Maurice, G. J. Sofko, and D. A. Andre, Relationship between polar cap patches and field-aligned irregularities as observed with an all-sky airglow imager at Resolute Bay and the PolarDARN radar at Rankin Inlet, *J. Geophys. Res.*, 114, A03306, doi:10.1029/2008JA013707, 2009. (査読有り)
- (6) Hosokawa, K., T. Kashimoto, S. Suzuki, K. Shiokawa, Y. Otsuka and T. Ogawa, Motion of polar cap patches: A statistical study with all-sky airglow imager at Resolute Bay, Canada, *J. Geophys. Res.*, 114, A04318, doi:10.1029/2008JA014020, 2009. (査読有り)
- (7) Hosokawa, K., T. Tsugawa, K. Shiokawa, Y. Otsuka, T. Ogawa, and M. R. Hairston,

Unusually elongated, bright airglow plume in the polar cap F region: Is it a tongue of ionization?, *Geophys. Res. Lett.*, 36, L07103, doi:10.1029/2009GL037512, 2009. (査読有り)

- (8) Sakaguchi, K., K. Shiokawa, and E. Donovan, Azimuthal structures of ray auroras at the beginning of auroral substorms, *Geophys. Res. Lett.*, 36, L23106, doi:10.1029/2009GL041252, 2009. (査読有り)
- (9) Jayachandran, P. T., K. Hosokawa, J. W. MacDougall, S. Mushini, R. B. Langley, and K. Shiokawa, GPS total electron content variations associated with a polar cap arc, *J. Geophys. Res.*, 114, A12304, doi:10.1029/2009JA014916, 2009. (査読有り)

[学会発表] (計2件)

- (1) Sakaguchi, K., K. Shiokawa, Y. Hiraki, and E. Donovan, Evolution of wave numbers in auroral structures at a substorm onset, AGU Joint Assembly, Toronto, Canada, May 24-27, 2009 (invited talk).
- (2) Sakaguchi, K., K. Shiokawa, A. Nakajima, E. Donovan, and T. Tronsen, K. H. Glassmeier, Periodic black auroras at the dawn-side dipolarization front during a substorm, International Conference on Substorms-10 (ICS-10), San Luis Obispo, California, March 22-26, 2010 (invited talk).

[図書] (計0件)

[産業財産権]

- 出願状況 (計0件)
- 取得状況 (計0件)

[その他]

カナダでのオーロラキャンペーン観測の情報 は 下記webページで公開している。  
[http://stdb2.stelab.nagoya-u.ac.jp/canada/campaign/canada\\_campaign.html](http://stdb2.stelab.nagoya-u.ac.jp/canada/campaign/canada_campaign.html)  
また、Resolute Bay, Athabascaの定常観測のデータは下記2カ所のWebページで公開している。  
<http://stdb2.stelab.nagoya-u.ac.jp/div2/data.html>  
<http://stdb2.stelab.nagoya-u.ac.jp/omti/index.html>