

フリッカリングオーロラ高速撮像観測計画の現状

The actual status of high-speed imaging observation plan for flickering aurora

木村 哲士 [1]; 坂野井 健 [2]; 田口 真 [3]; 岡野 章一 [4]

Satoshi Kimura[1]; Takeshi Sakanoi[2]; Makoto Taguchi[3]; Shoichi Okano[4]

[1] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [2] 東北大・理; [3] 極地研; [4] 東北大・理

[1] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.; [2] PPARC, Grad. School of Sci., Tohoku Univ.; [3] NIPR; [4] PPARC, Tohoku Univ.

形状・時間変動によって様々な分類をされるオーロラ現象の中に、フリッカリングオーロラと呼ばれる現象がある。Beach et al. [1968] によってその性質が詳細に述べられて以来、フリッカリングオーロラについて様々な研究が行われている。フリッカリングオーロラ観測は、過去には主に TV カメラやフォトメータを用いて観測が行われてきた [e.g., Oguti, 1978; Berkey et al., 1980; Sakanoi et al., 2004, 2005]。これらの観測により、フリッカリングオーロラは主に周波数 $10 \pm 3\text{Hz}$ の発光強度変動、直径 $1 \sim 10\text{km}$ のスポット (コラム) 形状、高度方向には 40km 以上といった特徴を持つことが分かっている。また、早い周期での明滅を生み出すメカニズムとして、オーロラ加速領域より下の高度 $2000\text{-}5000\text{km}$ で生成される電磁イオンサイクロトロン波や慣性アルフヴェン波によって粒子フラックスに変動が与えられる過程が提唱されている。しかし、これまでの高速撮像観測では、光学装置の制限から、空間分解能が数 km 程度に限られてきたため、フリッカリングオーロラの微細構造は未解明事項の一つである。

近年の高感度 CCD カメラ (EMCCD) の出現により、現在まで実現されなかった高時間・高空間分解能での観測が可能となり、これが実現すればフリッカリングオーロラの生成機構についての理解がより進むことが期待される。我々は EMCCD カメラを用いた観測システムについて国立極地研究所の 2m 積分球を用いた校正実験による観測可能性の評価を行った。校正実験に用いられた観測システムは Andor 社製 DU-897 型 EMCCD カメラに $F1.2(f=50\text{mm})$ レンズを装着したものである。さらに、本研究の観測はオーロラ許容線である $N2\ 1\text{st}$ ポジティブバンド (1PG) の波長域観測を想定しており、 $N2\ 1\text{PG}$ 用干渉フィルター (FWHM 約 38nm) を対物レンズ前に配置した。REIMEI 衛星による観測結果から、このフィルターでの、 $N2\ 1\text{PG}$ でのフリッカリングオーロラの発光強度は数 kR ~ 数 10kR 程度であることがわかっており、また過去の観測例からフリッカリングオーロラの発光強度変動は背景オーロラ発光強度の $10\text{-}20\%$ 程度であることがわかっている。校正実験の結果、観測周波数 100Hz 、空間分解能 $\sim 256\text{m}$ (オーロラ高度 100km を想定)、EMCCD の増倍率 1000 の条件下で、 4kR 相当の光源に対して 10% 以上の発光強度変動が検出可能であることが確かめられた。この結果からフリッカリングオーロラの高時間・高空間分解能撮像観測の実現に期待がもてる。さらに、実際の観測では、狭視野観測に用いる EMCCD カメラとともに、より広視野をカバーするためのモニタカメラとして Watec 社製 WAT-100N のビデオ CCD カメラを考えている。このカメラを用いたオーロラのテスト観測を昨年 12 月に Longyearbyen で行った。また、実際に使用する架台など、他の具体的な観測システム構築のための準備を進めている所である。本発表では、校正実験結果と、モニタ用カメラのテスト観測結果、および装置の開発状況及び本研究の狙いについて述べる。