

sCMOS カメラによる脈動オーロラの内部変調構造の観測

山田晴仁[1]、三好由純[1]、栗田怜[1]、齊藤慎司[1]、町田忍[1]、片岡龍峰[2]、
福田陽子[2]、海老原祐輔[3]、尾崎光紀[4]、浅村和史[5]

[1]名古屋大学 STE 研 [2]極地研 [3]京都大学 RISH [4]金沢大学 [5]宇宙研

Internal modulations of the pulsating aurora observed by sCMOS camera

Haruhito Yamada[1]、Yoshizumi Miyoshi[1]、Satoshi Kurita[1]、Shinji Saito[1]、
Shinobu Machida[1]、Ryuho Kataoka[2]、Yoko Fukuda[2]、
Yusuke Ebihara[3]、Mitunori Ozaki[4]、Kazushi Asamura[5]

[1] STEL, Nagoya Univ. [2] NIPR; [3] RISH, Kyoto Univ.; [4] Kanazawa Univ.; [5] ISAS/JAXA

A pulsating aurora (PsA) is a kind of the diffuse aurora, and tends to appear in the recovery phase of a substorm between midnight and dawn sector. PsA shows irregularly switching on and off in the brightness with typical durations in the range 2–20 s. Quasi-periodic fluctuation at a frequency of 3 ± 1 Hz is sometimes superimposed on the pulsation. Recently, several studies reported the existence of internal modulations with higher than 10 Hz, but characteristics as well as the origin of the fast modulations have not been understood.

We have installed a sCMOS camera at the Poker Flat Research Range in Alaska, US, to observe the high-frequency modulations in the PsA. As an example of the data analysis, we show the data on November 2014. During the observation, the number of pixels of the s-CMOS camera is 512×128 . The sampling frequency of the s-CMOS camera was 200 Hz. Different types of luminosity modulations are found: (A) internal modulations embedded in main modulations, (B) main modulation without internal modulation, and (C) internal modulation without significant main modulations. These pattern are often seen as successive variations, suggesting time variations of the generation process of chorus waves at the magnetosphere. The frequencies of the internal modulations for Type (A) are widely distributed from a few Hz to ~ 10 Hz. The average frequency and standard deviation of the internal modulations within a main modulation have a good correlation, indicating each main modulation has different kinds of the internal modulations. The average frequency of internal modulations is 4.27Hz, and standard deviation is 1.909.

脈動オーロラは、明滅を伴うディフューズオーロラの一形態であり、主にサブストームの回復相において真夜中から明け方において観測される。脈動オーロラの明滅には、主脈動と内部変調と呼ばれる異なる時間スケールの変動が存在し、それぞれ数秒から数十秒および数十ミリ秒から数百ミリ秒の周期を有している。内部変調の時間スケールは、従来約 3Hz とさ

れてきた。しかし、近年の研究では、10Hz よりも速い高速の内部変調の存在も報告されている。

本研究グループでは、脈動オーロラの時間変動の特徴、特に内部変調の特性を詳細に調べるために、高速撮像が可能な s-CMOS カメラを、アラスカの Poker Flat Research Range に設置し観測を行い、内部変調構造に関する統計的な解析を進めている。一例として、2014 年 11 月 21 日のデータの解析を行った。このとき、s-CMOS カメラは、サンプリング周波数 200 Hz、および 512×128 pixel で観測を行っていた。解析の結果、脈動オーロラの内部変調の輝度変化は、(A) 数秒周期の主脈動および主脈動に重畳する内部変調が観測されるもの、(B) 主脈動のみで内部変調を伴わないもの、(C) 主脈動的な輝度変化がなく内部変調のみしか観測されないものと、複数の形態が確認された。また、空間のある点における輝度の時間変化に注目した場合、上記の (A)-(C) のタイプが時間的に次々と変化していく様子も観測された。一方、タイプ (A) として観測される主脈動を対象に、その内部変調周波数の統計解析を行ったところ、内部変調周波数は数 Hz から 10Hz 以上に広く分布していることがわかった。また、一つの主脈動における平均内部変調周波数とその分散とはよい相関があることがわかり、主脈動が内包する内部変調構造は均一な特性ではないことが示唆される。この時の平均内部変調周波数は 4.27Hz、標準偏差は 1.909 であった。