

## 円周魚眼デジタルカメラ撮影によるオーロラ発光高度のステレオ推定

# 重松 界 [1]; 三好 由純 [2]; 片岡 龍峰 [3]; 田中 正行 [4]; 山下 淳 [5]; 森 祥樹 [6]; 久保 亮之 [7]; 荻野 竜樹 [8]

[1] 名大 STE 研; [2] 名大 STE 研; [3] 東工大; [4] 東工大; [5] 東大; [6] 静岡大; [7] 東大・工・精密; [8] 名大・STE 研

## Stereo measurement of auroral emission altitudes using circular fisheye digital cameras

# Kai Shigematsu[1]; Yoshizumi Miyoshi[2]; Ryuho Kataoka[3]; Masayuki Tanaka[4]; Atsushi Yamashita[5]; Yoshiki Mori[6]; Takayuki Kubo[7]; Tatsuki Ogino[8]

[1] STEL, Nagoya Univ; [2] STEL, Nagoya Univ.; [3] Tokyo Tech; [4] Tokyo Institute of Technology; [5] Univ. of Tokyo; [6] Shizuoka Univ.; [7] Precision Engineering, Tokyo Univ.; [8] STEL, Nagoya Univ.

The 3D structures of aurora tell us important information on the energy of precipitating electrons as well as the mechanisms. The purpose of this study is to estimate the emission altitude of auroral microstructures as resolved by digital cameras. It is fundamental to pursuing the altitudes and morphology of aurora in detail using new imaging instruments to advance our understanding of the generation mechanism of the aurora. We have been challenging a stereo imaging of aurora since 2009 using digital cameras equipped with fish-eye lens in Alaska. We installed two digital cameras for the time lapse observations with 3-60 s intervals; one is installed at the peak of Poker Flat Research Range (PFRR) of University of Alaska, Fairbanks and the other is installed at the gate of PFRR or Skiland near the PFRR. For three winter seasons, we conducted a variety of experiments with different separation distance (3-8 km) and with a different set of cameras using Nikon D90, D7000, D3s, D3x, and D4. There are several advantages of digital cameras against to usual CCD observations such as high spatial resolution, full-color observations, and low-cost operations. A number of images more than 3 TB have been obtained for three seasons. In order to estimate the emission altitudes, we firstly estimate the camera parameters to calibrate the fish-eye images into absolute coordinate using the star positions [Mori et al.,2012]. We then apply plane sweep method to find the altitudes of maximum correlation of two images changing the mapping altitude. We further report the recent progress of the analysis and a new strategy of future stereo observations of aurora.

### References:

[1] Y.Mori, A.Yamashita, M.Tanaka, R.Kataoka, Y.Miyoshi, T.Kaneko, M.Okutomi, H.Asama, 'Camera parameter estimation for aurora observation using stereo fish eye camera,' SSI2012., IS4-14, pp.1-8, 2012.

オーロラの3次元構造を知ることは降下電子のエネルギーやそのメカニズムを知る上で重要である。本研究は、デジタルカメラで撮影した画像を用いてオーロラ微細構造の発光高度を推定することを目的とする。新しい撮像機器を用いて発光高度とその形態を詳細に追求することは、オーロラの発生メカニズムの理解を深めるための基礎的なことである。我々は2009年よりアラスカのPoker Flat Research Range (PFRR)の山頂に1セット、さらにPFRRの入口付近あるいはPFRR近くのSkilandにもう1セット魚眼レンズを搭載したデジタルカメラを設置し、3-60秒の撮影間隔でオーロラのステレオ撮像を試みてきた。撮影を開始してから3シーズンの間、観測地点間距離を3-8km、使用するカメラをNikon D90、D7000、D3s、D3x、D4と条件を変えて観測を行った。3年間で撮影した画像はすでに3TBを超える。デジタルカメラを用いた撮像は、従来のCCDカメラに比べて高い空間分解能を持ち、フルカラーでの観測が可能であり、安価での観測が可能であるといった利点がある。オーロラの発光高度を推定するためには、2地点の画像を補正したあと、仮定する発光高度を変えながら地理座標変換を行い、2地点の画像が一致する高度を検出するPlane Sweep法を用いる。この画像の補正のために、魚眼レンズで撮影された全天画像を星の位置を用いて絶対座標に変換する手法を用いた[Mori et al,2012]。本発表では、Plane Sweep法によって求めたオーロラの高さに関する解析結果と、オーロラのステレオ観測の今後の展望についても報告する。

### 参考文献:

[1] 森祥樹, 山下淳, 田中正行, 片岡龍峰, 三好由純, 金子透, 奥富正敏, 浅間一, '魚眼カメラを用いたオーロラのステレオ観測のためのカメラパラメータ推定,' 第18回画像センシングシンポジウム, IS4-14, pp.1-8, 2012.