

北極圏におけるオーロラ観測と画像解析による分類

菅原 正伍 [1]; Dennis van Dijk [2]; 新 浩一 [1]; 西 正博 [1]; 山内 正敏 [3]
[1] 広島市大; [2] Hague Univ., IRF-Kiruna; [3] IRF-Kiruna

Image Classification and Observations of the Aurora in the Arctic Circle

Shogo Sugahara [1]; Dennis van Dijk [2]; Koichi Shin [1]; Masahiro Nishi [1]; Masatoshi Yamauchi [3]
[1] Hiroshima City Univ.; [2] Hague Univ., IRF-Kiruna; [3] IRF-Kiruna

Using digital camera images since March 2014 for monitoring the auroral activities, we classified the auroral morphology in both manual and automatic methods to evaluate the auroral activities. In this study, we defined five states of the aurora, classified aurora images depending on the visual judgement, and evaluated the occurrence range and the max brightness of the aurora.

Our aurora observation system was placed STF tourist station (lat. 68° 20' 56.9" N, long. 18° 49' 58.8" E) of Abisko in Sweden. Auroras were photographed by a digital camera with an equisolid angle-type fisheye lens (90 degree angle of view, 180 degree field of view) at 30 second intervals during night-time in aperture priority mode. ISO speed and image size of the digital camera was 800, 2464*1632 pixels, respectively. A period of observation time in a day was altered with respect to the seasons.

In analyses of the aurora activities, we used jpeg image data obtained from March 2014. The images were manually classified into an invisible, a pale aurora, an auroral arc, an active aurora and an expansive aurora by an aurora activity level depend on the brightness and the visible size of auroras. As well as, states of weather conditions were defined into cloudy/rainy and sunny based on the amounts of clouds. As a result, it was found that occurrences of pale auroras and active auroras increase from November to December, 2014.

In order to quantify an area and a maximum brightness of the auroras, RGB values of pixels in a photo image are converted HLS values. In the HLS values, the maximum brightness (seen in L) increased associated with the occurrence range of the aurora, while the RGB values are used for identification. The criterion values are compared between different cameras. We also tried to extract auroral substorm activity by combining the variation in the geomagnetic field. After comparing between the above classification and the visual inspection we reproduced the well-known relation that the area and the maximum brightness of an aurora simultaneously increased in the occurrences of active aurora.

我々は、オーロラの出現頻度、出現傾向を評価するため、2014年3月より北極圏にてデジタルカメラを用いたオーロラ撮影による観測を行っている。オーロラの状態による分類ならびに特徴量の抽出を本研究では行った。

オーロラ観測システムのカメらは、晴天率の高い場所である北極圏におけるスウェーデン・アビスコの STF ツーリストステーション (北緯 68 度 20 分 56.9 秒, 東経 18 度 49 分 58.8 秒) に設置した。オーロラの撮影には、広範囲におよぶオーロラ活動の鮮明な写真を撮影する必要があるため、等立体角射影方式を採用した画角 180 度、視界 360 度の円周魚眼レンズを搭載したデジタルカメラを用いた。デジタルカメラの設定は、ISO 感度 800、絞り優先モード、画像サイズ 2464*1632 ピクセルとした。また、オーロラの撮影可能な夕方から朝方にかけて 30 秒のインターバル撮影を行った。また、スウェーデンでは 5 月から 8 月にかけては白夜の期間にあたるため、時期により撮影時間は適宜変更している。

解析対象は、観測を開始した 2014 年 3 月以降に取得した画像データとした。目視により、画像内におけるオーロラの状態をオーロラの明るさと出現領域をもとに、オーロラ不可視、薄いオーロラ、オーロラアーク、活発なオーロラ、爆発したオーロラと判断した。また、デジタルカメラの上空を雲が覆っていることによりオーロラを視認できない場合もあるため、画像内における雲の出現領域をもとに、くもり・雨、晴れと天気の状態もあわせて分類し、オーロラ画像とは区別した。目視による解析からオーロラ活動度の評価を行った結果、2014 年の 11 月から 12 月にかけて薄いオーロラや活発なオーロラの出現頻度が高くなっていったことが分かった。

さらに、オーロラの定量的な特徴量の抽出・解析を行うため、画像内における 1 ピクセルごとの RGB 値とそれを HLS に変換した値により、オーロラの出現範囲・最高輝度を求めた。この解析結果から、オーロラの出現範囲が拡大するにつれて最高輝度が増加する傾向を確認した。また判定値が 2 つのカメラでどのように変わるかも調べた。更に地磁気の変動を組み合わせることでサブストーム時のオーロラを自動判定することも試みた。加えて目視による分類と画像解析結果から本手法の評価を行ったところ、爆発したオーロラが出現している時は、出現範囲、最高輝度がともに高い値であり、本手法を用いて、爆発したオーロラの出現を評価可能であることが分かった。