

酸素原子 630nm オーロラの偏光

高崎 慎平 [1]; 坂野井 健 [2]; 鍵谷 将人 [3]

[1] 東北大・PPARC; [2] 東北大・理; [3] 東北大・理・惑星プラズマ大気研究センター

Auroral polarization of OI 630nm emission

Shimpei Takasaki[1]; Takeshi Sakanoi[2]; Masato Kagitani[3]

[1] PPARC, Tohoku Univ.; [2] Grad. School of Science, Tohoku Univ.; [3] PPARC, Tohoku Univ

From the recent result of observation at OI 630nm auroral emission related to polar rain with photometer and optical device (linear polarizer) in polar region (75 geomagnetic latitude degree), it was linear polarized parallel to geomagnetic field and the degree was 2-7% [Lilensten et al., 2013]. And there is the theory which indicates a possibility that OI emission is polarized about 17% degree by collision with electron [Bommier et al., 2011]. However, their observation was undertaken in polar region and the events were very few. So, we can get the unique results in case where we carry out the observation on auroral or subauroral region. For example, it is expected that polarization property of aurora arc in aurora breakup or Stable Auroral Red (SAR) arc is very different from that in high latitude. Now, we are developing the instrument to observe these auroras which measure degree of polarization with 1% precision. The purpose in this study is to get information of precipitation electrons related to SAR arc with very little energy ($\leq 10\text{eV}$). In the future, we expect the information energy and pitch angle distribution by remote sensing.

We examine that we should use which instrument imaging type with CCD or one direction line of sight type like photometer as observation equipment. In last winter, we carried out the observation with latter instrument and camera directing the line-of-sight to various directions for geomagnetic field in Poker Flat. From the result, the degree and the angle were 2-4% and parallel to the field. In addition, the degree depended on line-of-sight. We used 10cm glass dome then. It is difficult to remove ghost due to reflected light. So, we will use 45cm acrylic dome in this observation. But the acryl is more dependent on temperature. And the stress changes with temperature and influences on the polarization because the dome is fixed on the place.

To observe polarization of weak light like auroral emission with 1% precision, we have to make the calibration severely. This is including not only all unit on the optical path but also the box which contains the instrument, acrylic dome on the place and others. To estimate the influence for polarization of dome and optical devices with temperature change by 30 degree like in actual carried out case, we gradually made the temperature change between dome's inside and outside with thermal chamber and heater. But there is a possibility that this result was due to the other optical device's thermal property. So to remove the influence, we measure those properties for each device. From these result, we could conclude the influence is enough low (0.5%) for auroral observation associated with temperature change. In future work, we calibrate the instrumental polarization property with same state in actual observation. We report the plan and purpose of this observation and experimental results in this presentation.

近年の直線偏光子とフォトメータを組み合わせた極冠域 (磁気緯度 75 度) ポーラ - レイン降下電子による酸素原子 630nm のオーロラ発光の観測結果から磁力線平行方向に 2-7 % 程度の直線偏光が生じていることが示唆された [Lilensten et al., 2013]。しかしながら、この研究は高緯度地域の十数例の限られた観測である。一方、理論的にも降下電子エネルギーやピッチ角分布に対応し、630nm 発光が最大で 17 % 偏光する可能性が示唆されている [Bommier et al., 2011]。オーロラ偏光観測をオーロラ帯やサブオーロラ帯でオーロラ偏光観測を実施し、ブレイクアップ中の活発なオーロラアークや低緯度 Stable Auroral Red(SAR) アークなどの高緯度オーロラと異なるオーロラに対し、偏光特性を調べることを目的とし、現在、我々はオーロラ偏光度を直線偏光 1% 程度の精度で測定することを可能とする装置の開発を進めている。

偏光観測装置について、CCD を用いたイメージング型とフォトメータによる単一視野型を検討している。我々は今年の 1 月にアラスカのポーカークラットにおいて、単一視野型および EMCCD カメラを用いて磁力線に対してさまざまな角度に視線を向けた際のオーロラ偏光の変化を観測した。このデータ解析から、磁力線平行方向に 2-4% の直線偏光が生じ、偏光度は視線が磁力線に対し垂直方向で最も大きく平行方向で最も小さいという結果が得られた。しかしながら、この観測では 10cm 口径と比較的小口径のガラスドームを用いたためゴーストが生じこれによる偏光度の誤差を取り除くことが困難であった。よって今回の観測では 45cm 口径のアクリルドームを用いて観測をおこなうことを検討している。しかし、アクリルドームはガラスに比べて温度変化によって変形しやすく、ドームは固定されているため加わる応力が変化することによって、偏光特性が非一様に変化し、無視できない誤差を生む要因となりうる。

オーロラのような比較的微弱光に対し、直線偏光 1% の高精度で行うためには、校正を厳密に行う必要がある。これには、光学パス内のすべてのユニット、すなわち装置内部の光学系の偏光校正に加えて、装置を収納する箱や先述のドーム等をすべて含む。そのため、ヒータを用いて観測時に生じうる屋外と観測装置設置部分 (屋内またはボックス) の間の最大 30 ° の温度差を作り、この温度差を時間変動させることで、実際の観測時における温度変動の影響を模擬する。この実験室実験から、アクリルドームが観測値に与える影響すなわちドームの偏光温度特性を入射された直線偏光を求めた。実験ではドームを恒温槽に固定し、外部の温度を一定に保ちながらドーム内部の温度を上昇させた。ここで装置の温度変化による偏光への影響を除くため、温度特性も求めた。これらの結果から 1 時間で 30 ° の温度変化によるアクリルドームの偏光度の変動は最大で約 0.5% であることが分かった、したがって、外気温の温度変化によるドーム偏光度変動による誤差影響は無視できるほどにじゅうぶん小さいことをかくにんしたことがわかった。今後は観測時と同じ状況での変化を再現するために外部温度を - 30 ° 程度に下げた場合の温度特性を求める予定である。本発表では観測計画・

目的および実験結果の詳細について紹介する

。