

虹星カペラの再現

東京都立墨田川高等学校 天文部：

田中 真央、藤井 涼太、片山 わかな、杉浦 暢 (高2) 足立 維月、井上 和哉、布引 謙生、
萩原 颯、伊藤 桐、西川 湊、関口 妃菜、小島 侑大 (高1) 【東京都立墨田川高等学校】

要旨

虹星とは、望遠鏡で観察したときに、星が虹色に見える現象です。なかでも、ぎょしゃ座の一等星であるカペラは、虹色に見えることが多いことから虹星カペラと呼ばれています。2022年秋に、観測した際には、ほかの星と違いカペラはいつも虹色に光って見えました。夕日の再現実験などは知られていますが、虹星を再現する実験はありません。どうか、この天体現象を室内で再現できないかと思い、カペラと地球の位置関係を電球とカメラで再現し、室内で虹星の再現を目指しました。

1. 目的

望遠鏡やカメラで観察するとカペラは緯度の低い時、星の瞬きによって星が虹色に見える。(図1) 星の瞬きは、星からの光が地球の大気によって屈折し、その変化が大きいと星が点滅して見える現象のことである。星の瞬きには、高度11 kmの対流圏と成層圏の間の大気の揺らぎの影響が大きいとされている。特に、温度差や、水蒸気の量、風が強いときなどに、虹色に見える。そこで、人工的に大気温度差や、水蒸気などの違いを作ることで、室内に虹星を再現することができないか実験を行うことにした。

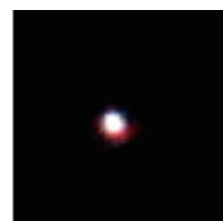


図1 カメラで撮影したカペラ

2. 方法

四重星であるカペラを再現するのは難しいため、明るい二重星と仮定し、MDFパネル2枚の間にハンドスピナーを挟み回転台とし、2つの電球が動くカペラ再現装置を作成した。カペラのスペクトルは太陽に近いため、電球には太陽光のスペクトルに近いパルックプレミアXを光源として使用した。カペラ再現装置から10 mの地点に一眼レフカメラを設置し、回転台を回転させ、電球の位置を変えて撮影を行った。水蒸気による上昇気流を再現するため、ウォーターバスで水を沸騰させ、これを大気の揺らぎとして使用した。揺らぎの場所を調整するため、カメラから1 m、5 m、9 mと距離をずらし、影響を調べた。また、大気の揺らぎの原因としてドライアイスの冷気や、スモークマシンでも同様の地点で揺らぎを発生させ、実験を行い変化を調べた。長距離で実験を行うため、夜間に廊下で測定をした。カメラと電球を30 m離して設置し、カメラから1 mの距離にウォーターバスで水を沸騰させ、大気の揺らぎを再現して撮影した。(図2)



図2 30m地点での撮影の様子

3. 結果・考察

カペラ再現装置を回転させ、電球の位置関係を変化させながら撮影を行ったが、虹色を測定することは出来なかった。これはカメラからの距離に対して電球が大きく、光の屈折の影響が見られないためと考えられる。ウォーターバスによる揺らぎを与えたものでは、カメラから1 mで水蒸気を与えた場合、電球の色が少し揺らいで見えた。(図3)しかし、虹星を再現できたとはいえなかった。ドライアイスの実験では、電球に変化は見られなかった。スモークマシンの実験では、電球に煙がかかると電球の色がオレンジ色に見えた。これは、夕日の再現実験であり、スモークマシンの煙が青色の光を吸収し、赤色の光が残るためであると考えられる。(図4)

今回の実験がうまくいかなかった原因として、以下のことが考えられる。電球とカメラの距離が近く、光源が面になってしまった。また、光の波長の変化が、距離が短すぎて差が見られなかった。大気の揺らぎをとらえるには、揺らぎが不十分だったなどの可能性が考えられる。

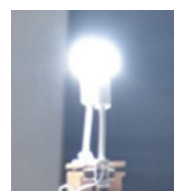


図3 虹が見えた電球

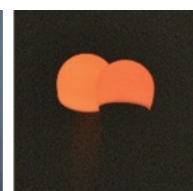


図4 水蒸気を通して見た電球 (赤色に見える。)色はPDF参照。

4. 今後の展望

今回の実験方法では、虹星を上手く再現することが出来ていない。再現のためには、より屈折率の影響を出すため、カメラと電球の距離を長くする。屈折率が高い水を使用するなどの工夫が必要と考えられる。現在、光源とする電球のサイズを小さいものにすることや、水を使用して揺らぎの影響を出す。水蒸気の影響を大きくするなどの実験方法を再度検討し、実験を行っている。虹星カペラ再現のため、いい実験方法がありましたらアドバイスをお願いします。

5. 参考文献

沼沢茂美 脇屋奈々代(2017)「星座の図鑑」株式会社誠文堂新光社
岩槻秀明(2014)「最新気象学のキホンがよ〜くわかる本[第2版] 株式会社秀和システム