

高高度発光現象「エルブス」に伴う縞構造の発見と電離圏擾乱との関係

伊藤有羽^{1*}, 池田純一^{1*}, 梅野禎彦^{1*}, 柿澤文哉^{1*}, 貝瀬僚甫¹, 田代尚也¹, 伊藤真悟¹

¹ 静岡県立磐田南高等学校

1 動機

私たちは高高度発光現象を観測する中で2012年1月31日22時41分に観測されたエルブスの一部分に縞模様が現れていたのを発見した。エルブスとは高高度発光現象の1つで中間圏・下部熱圏で発生する過渡的な放電発光現象である。形状は円盤〜リング状で、発生頻度が低いため、発生の仕組みなどは解明されていない。これまで多くのエルブスを観測したが縞模様は確認したことはなかったため、この縞模様がなぜ現れたのか疑問に思った。そこで、このエルブスの縞模様の成因について調べることにした。

2 観測機材

高感度 CCD カメラを用いて撮影し、動体検出ソフト(UFOCapture2)を用いてパソコンに動画を記録した。発生時刻は、GPS 時計で記録した。

3 エルブスの発生地点と形状・3DCG の再現

今回のエルブスは香川県立三本松高校と同時観測に成功している。両校画像よりエルブス中心位置の仰角と方位角を求めた。その結果、中心位置は日本海上空北緯 38° 41′, 東経 133° 09′ で高度 93km であった。また、形状と発生地点をパソコンにより計算して求めた。縞は 4 本あり間隔は約 70km ある。また、計算した位置情報からフリーソフト「Stoney Designer」を用いてエルブスの 3DCG モデルを作成し「Google Earth」上に投影した。両校視点の 3DCG の形状が撮影した画像とほぼ一致したことは、観測と方位角や仰角の計算方法が正しいことを示している。

4 電離圏擾乱とエルブスの縞との関係

大気圏には大規模伝搬性電離圏擾乱や、中規模伝搬性電離圏擾乱などの縞構造を持つものがあることが知られている。大規模伝搬性電離圏擾乱は赤道方向に伝搬する。中規模伝搬性電離圏擾乱は、日本などの中緯度域において光学観測、電波観測の双方によって頻繁に観測され、赤道方向に伝搬するという特徴を持つ。

発生時の大規模伝搬性電離圏擾乱は情報通信機構で公開されているイオノゾンデ観測による電離圏 F 層のピーク高度より位相速度を求めた。位相速度は 0.49m/s となり、これから計算される大規模伝搬性電離圏擾乱の波長は 1400km となった。この波長はエルブスの縞の間隔の約 70 km よりもはるかに大きな値であることから、エルブスの縞の成因は大規模伝搬性電離圏擾乱によるものではないことがわかる。

当日の中規模伝搬性電離圏擾乱の発生の有無を調べるために、名古屋大学教授塩川和夫先生が公開している、滋賀県信楽の全天カメラで1月31日に撮影した画像を解析した。中規模伝搬性電離圏擾乱の縞の方位角を求め、エルブスの縞を記入した。中規模伝搬性電離圏擾乱の縞の方位角は 20° ~150° で、エルブスの4本の縞もその域に入る。同時刻の縞の間隔も同様である。また発生時刻の中規模伝搬性電離圏擾乱の画像とエルブスの発生位置の合成図を作成した。その結果、中規模伝搬性電離圏擾乱とエルブスの縞の方位角と間隔が一致した。エルブスの縞は中規模伝搬性電離圏擾乱を反映した可能性が高い。

5 結論

エルブスのディスク上に4本の縞を発見した。この縞は中規模電離圏擾乱の方位角、間隔とほぼ一致した。エルブスの縞は中規模伝搬性電離圏擾乱を反映している。

6 今後の課題

この発見された4本の縞が本当に中規模電離圏擾乱で発生したのか異なる方法や観測データで確認する。