

地球影の研究 -計算と観測による大気散乱光の検証-

石牟礼 碧衣 (高2) 【横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校】

要旨

日の出・日没前後に現れる地球影を用い、昼と夜の境界が移り行く様子を、理論計算と観測データの比較・考察から解明する。また光の散乱の違いを元に、高度による大気成分の分布の推測を試みる。

1. はじめに

日の出・日没前後、太陽と反対方向の地平線の上に見える青い筋は、地球の影だと言われている(図1)。しかし、模式図(図2)以上の説明や客観的に検証した文献が見つからなかったため、検証を行った。



図1. 地球影の写真



図2. 地球影の模式図

2. 目的・方法

本研究の目的は、地球影の存在を検証し、その仕組みを解明することである。理論計算では、Excelを使用し、大気高度と観測点からの仰角・方位で設定した計算点に太陽光が当たっているかを時刻ごとに判定し、地球影の動きを予測する。全天と地平付近を撮影した観測データと計算結果を比較して、大気の散乱光について考察する。

3. 結果・考察

光の当たっている最低高度の動きと写真の暗くなっていく様子から、この変化は地球影であると考えられる(図3)。

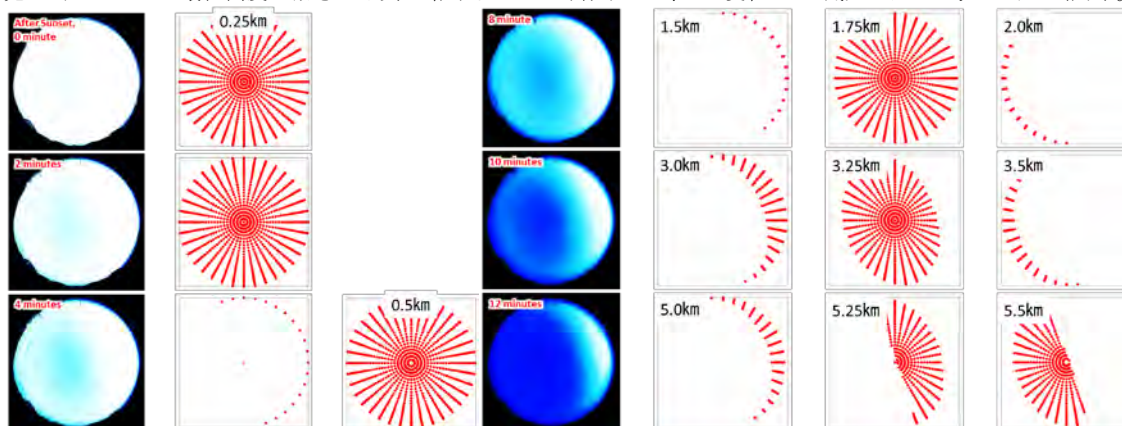


図3. 観測写真と、計算による光が当たっている最低高度点の比較。(写真は彩度・コントラスト強調)

日没直後の4分間と、8~12分後の4分間。8~12分では、最低高度点が高く広く分布している。

観測の結果、地球影は日没後約20分間見られた。また、日没後10分頃から色や明るさに大きな変化が見られた。色の変化はグラデーションではなく、いくつかの境が通過していくように見える。最低高度点の推移を見ても、日没直後の4分間では高度1km未満に集中して大きな変化が見られないのに対し、8分後からの4分間は高さも範囲も大きく変化している。

最低高度点から推測される、写真での白く明るい部分の高度と、大気中の水蒸気が分布する高度が重なっていることから、4km以下の散乱には水蒸気が関係している可能性がある。しかし、4km以上の高度にある色の境の原因については、今回の結果からは推定できなかったため、更なる検証が必要である。

4. 結論・今後の展望

大気高度0~15kmでの光の変化が、特に最低高度4km以下では水蒸気による散乱光が、地球影の動きに大きく関わっており、光を散乱させる大気成分の多くがこの高さまでに存在していると考えられる。

今後は、未解析の写真の解析を進めるとともに、変化の様子を細かく捉えるために計算点の配置を最適化する。また、写真の色ごとの変化から、光を散乱させる大気成分とその分布の推定を試みる。