

大気エアロゾルの調査における天体測光的手法の応用

デジタルカメラを使った観測およびデータ処理手法の確立

仁木 敬子（3年）【神戸女学院高等学部】

1. 概要

星の明るさは大気を通過することで本来より暗くなる。星の光が大気を通過する量（エアマス）と星の減光量（等級）には比例関係があり、その比例係数を大気補正係数と呼ぶ。その大気補正係数は大気の状態によって変化し、大気補正係数を比較することで逆に大気の状態を推定できる可能性がある。従来の方法では望遠鏡で長時間観測する必要があり、大気変動の大きい日本では大気補正係数を求めるのは困難である。そこで、本研究では市販のデジタル一眼カメラに着目し、短時間で求める手法の確立を目指した。結果、追尾撮影により大気補正係数を求められる精度になった。また、星の減光と空の明るさを調べることで、観測時間中に大気汚染物質を核として水滴が生成されたと考察される。

2. 方法

測光: 開口測光により7個の星を測光した。グラフを見て測光半径を調節しスカイのノイズを可能な限り除去する。

一次処理: デジタル一眼カメラによる広視野画像は光の入射角度の範囲が広く光源ムラの影響を受けやすい。そこで今回はELシートにカメラを置き撮影したELフラットを使用した。

計算:

エアマス: それぞれの測光標準星に対し、測光をした写真の撮影時刻毎の大気の光路長（エアマス）を求める。

天頂から垂直に到達する光路を1とする相対的な大気の光路長。エアマスは $1/\cos\theta$ に当たる。
大気補正係数: 横軸にエアマス、縦軸に仮等級をとり、データをプロットしたときに引くことのできる近似直線の傾きを求める。
減光量: エアマス0の時の切片が0になるよう平行移動させたときのy軸の値となる。

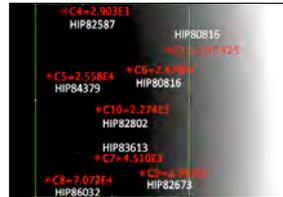


図1. 測光した星の位置と図3の測光領域。左端を原点としたときの水平方向右端までが図27のXとなる。

3. 結果

観測地点: 兵庫県神戸市須磨区
観測日時: 2017年8月24日21:15-22:15 高度: $60^\circ -37^\circ$
大気汚染物質: $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (21:00-22:00), $64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (22:00-23:00)

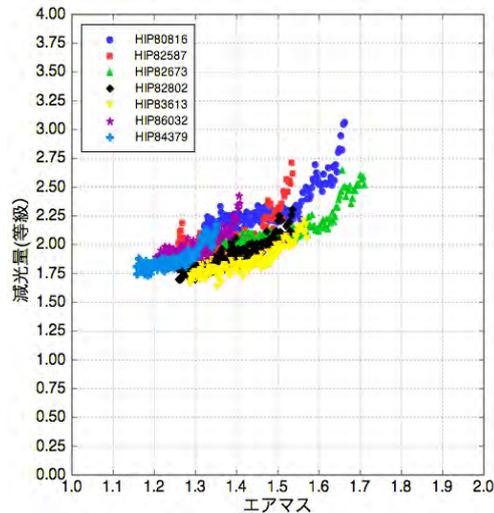


図2. 測光した各星 (HIP番号) のエアマス-減光量のグラフを統合したグラフ

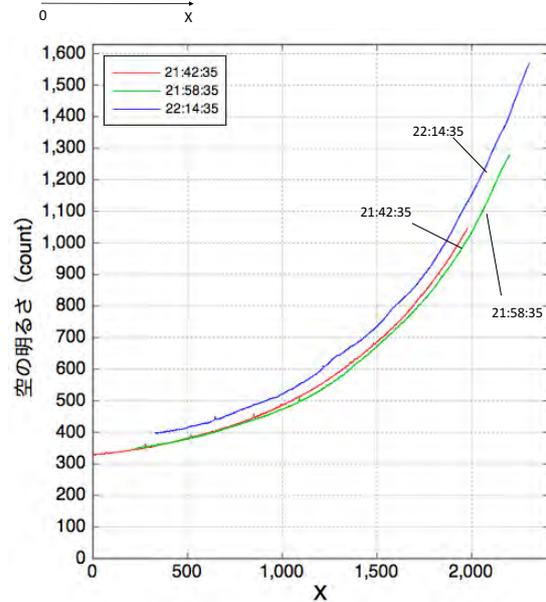


図3. 空の明るさの時間変化
横軸は図1のX(ほぼ高度方向)にあたり、21:42の画面を基準に各時刻のグラフを星をもとに高度を調節し、空の領域で示したもの。縦軸は図1のY軸方向の輝度を平均した輝度となる。

4. 考察

- ・ 追尾撮影では図2の通り大気補正係数を求められる精度になった。
 - ・ 本来大気状態が一定であれば直線になるはずのグラフ (図2) が曲線になった (減光度が大きくなった)。
 - ・ 図3から21:58付近から空が明るくなったとわかる。
 - ・ 観測時間中に大気汚染物質 (SPM) の濃度が減少した。
- 市街光が散乱され空が明るくなり、星の光が吸収されて減光量が増えたと考えると、大気汚染物質が核となって霧粒子が生成されたと考えられる。
→大気補正係数 (星の減光) から大気の状態を推定することができる。