

皆既日食から太陽の重力レンズ効果を探る！

千田 康太、名和 卓哉、稲垣 里彩（高2）【愛知県立一宮高等学校地学部】

1. 概要・目的

太陽重力による重力レンズ効果が働くと、太陽背後の星が光路を歪められて本来の位置からずれた見かけの位置に見えるが、日中は明るいので星を観測することはできない。ところが顧問の高村裕三朗先生が、2017年8月21日に北アメリカ大陸で観測された皆既日食の撮影に成功した。皆既日食時は空が暗くなるため太陽背後の星が観測出来る。私たちはこの貴重な機会を利用して、太陽の重力による重力レンズ効果の大きさを調べようと思い、研究を始めた。



写真1. 皆既日食(2017.08.21)

2. 皆既日食写真(写真1)について

観測場所：アメリカ合衆国アイダホ州レクスバーク

観測日：2017年8月21日

使用機材：Canon EOS 6D、Canon EF200mm F2.8、Canon

Extender EF2×（焦点距離 400mm）ISO1600 露出1/8秒 4コマ加算平均

3. 方法・結果

撮影した皆既日食の写真では、レンズ収差による影響が考えられる。その影響を考慮するため、日食写真と同機材を用いて星野写真を撮影した。

まず、星野写真上で中央付近の基準星と15の対象星を定め、基準星と各対象星との星間角距離($^{\circ}$)をピクセル距離(pixel)で割り、その比の値を求めた(図1)。角距離はステラナビゲータから算出した。図1の相関が強いことから、レンズによる収差は画面中心から同心円状にはたらいっていると考えられる。

次に日食写真において、図1の近似直線の傾きを用いてレンズ収差による影響を考慮した後、図1と同様の手順で、太陽と周辺の星での星間角距離($^{\circ}$)とピクセル距離(pixel)との比の値を求めた(図2)。太陽からの距離に近い星ほど重力レンズの影響を大きく受けることが分かるが、はずれ値が含まれている。

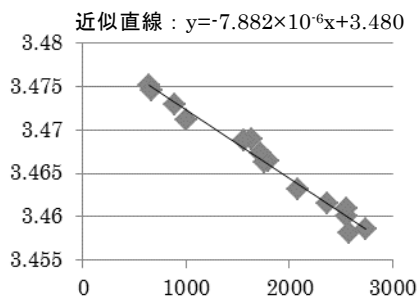


図1

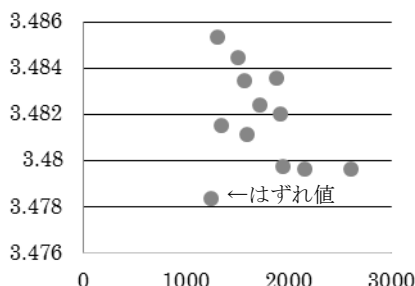


図2

図1、2共に

縦軸：

比($^{\circ}$ /pix)

横軸：

ピクセル距離(pixel)

4. 考察

図2にはずれ値が含まれたことの原因として、以下の3つが考えられる。

仮説1) 皆既日食中は太陽が月背後に隠れて見えない上、月の輪郭がぼやけているので、太陽や月の正確な座標が求められなかった

仮説2) 収差の反映に失敗している

仮説3) 撮影した写真は積算露出時間が何秒にも渡っているうえ、何枚かの写真を合成しているため、撮影時間が秒単位では正確でなかった

今後は、以上の3つの仮説を検証することで図2の精度向上を目指し、太陽からの距離による重力レンズ効果の変化について正確に算出することを目的として活動していく。

5. 使用ソフト・参考文献

使用ソフト：Microsoft Excel、すばる画像処理ソフト マカリ（国立天文台）、天文シミュレーションソフトウェア ステラナビゲータ（AstroArts）、天体画像処理ソフトウェア ステライメージ（AstroArts）

参考文献：AstroArts 「月刊星ナビ2017年7月号」、

静岡県立磐田南高等学校 地学部天文班 「日食画像を利用した太陽の重力レンズの検出」：

http://www.asj.or.jp/jsession/2010haru/52_jsession2010.pdf