

投稿

遠日点/近日点の太陽画像

～Seestar S50 で撮影し、計算すれば～

三品利郎（天教関東支部）

1. はじめに

遠日点での太陽は視直径が小さく、近日点での太陽は視直径が大きい。毎日太陽を観測していれば太陽の像の大きさの変化に気づく。それでは、どれくらいの違いがあるだろうか。Seestar S50 を使うと簡単に太陽が撮影出来るので、遠日点の頃に撮影した太陽の画像と、近日点の頃に撮影した太陽の画像を比べた。

近日点と遠日点での太陽画像の直径の比の逆数が近日点と遠日点での太陽との地心距離の比に等しいこと、及び、太陽画像の撮像素子面でのサイズから視半径を計算した。現在は、図1のように夏至を過ぎた7月上旬に地球が遠日点を通過し、冬至を過ぎた1月上旬に地球が近日点を通過する。

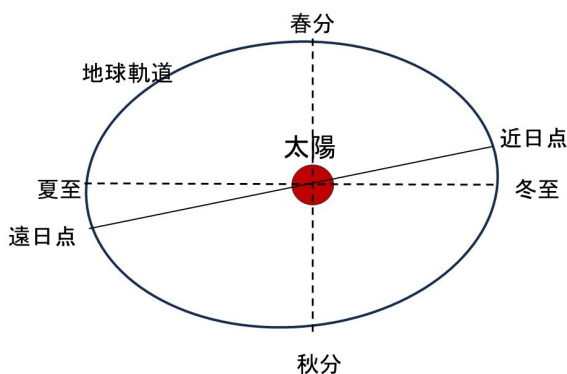


図1 遠日点と近日点

2. 遠日点と近日点を地球が通過日する日

2024年版の天文年鑑[1]と2025年版の天文年鑑[2]の毎月の空のページから、遠日点を通過する日と近日点を通過する日を調べて表1にまとめた。最近では1月4日、7月4日付近である。

表1 遠日点と近日点を地球が通過する日

	遠日点	近日点
年日	2025年7月4日	2025年1月4日
時刻	4:55 (JST)	22:28 (JST)
距離	1.016644AU	0.983327AU
年日	2024年7月5日	2024年1月3日
時刻	14:06 (JST)	9:39 (JST)
距離	1.016725AU	0.983307AU

3. 太陽の画像を比較

今年2025年は7月4日に地球が遠日点を通過するが原稿の執筆を6月にしており、まだ撮影が出来ない。そこで昨年2024年の画像を使った。

図2の上は昨年2024年7月5日の画像、下は今年2025年1月5日の画像である。グリッド幅は64画素である。太陽の画像のサイズの変化が判りやすいように、上から一つ目と左から一つ目のグリッドが太陽像の北縁と東縁に接するように、画像の位置を揃えてある。画像の加工とグリッドの表示はIrfan[3]を使った。

図2を見ると、近日点通過のころは太陽の画像が大きく、遠日点通過のころは太陽の画像が小さいことが一目瞭然である。

4. 太陽像の画素数を測定

図3のように、太陽像に接する正方形で囲み、正方形の辺の画素数を測った。

ツールはIrfan[3]を使った。表2のように測定はそれぞれ七回行い、×を付した画素数の最大値と画素数の最小値を除いた五回の平均値を求めて、これを計測値とした。

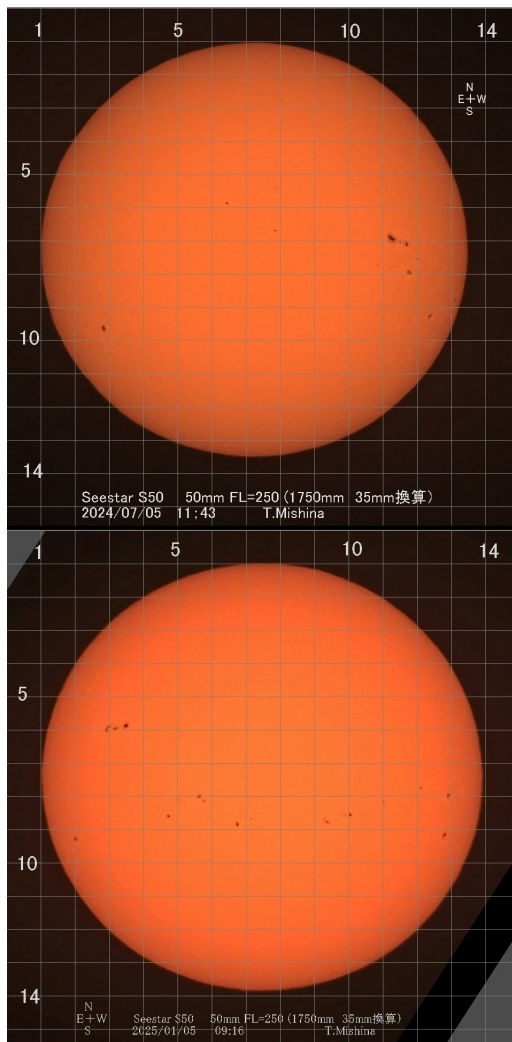


図 2 太陽の画像を比較

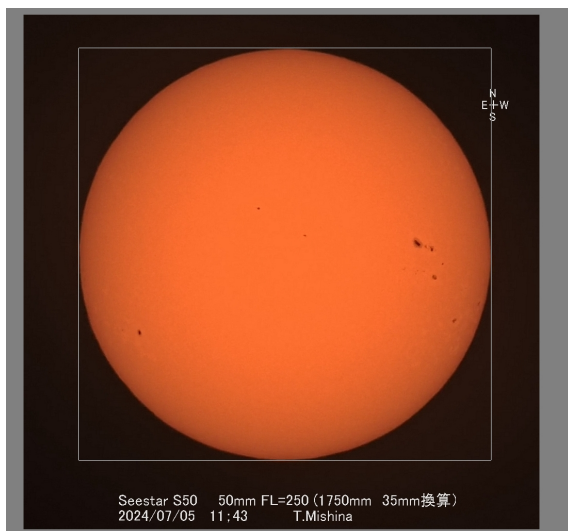


図 3 正方形で囲む

表 2 画素数の測定結果

	2024 年 7 月 4 日	2025 年 1 月 5 日
一回目	×804 画素	825 画素
二回目	801 画素	×826 画素
三回目	×800 画素	826 画素
四回目	802 画素	826 画素
五回目	801 画素	825 画素
六回目	802 画素	825 画素
七回目	802 画素	×825 画素
平均	801.6 画素	825.4 画素

5. 撮像素子面での太陽像の大きさ

Seestar S50 の撮像素子とレンズについての諸元は、マニュアルの製品仕様[4]に開示されており、以後の計算に必要なデータを表 3 にまとめた。解像度とセンサのサイズから、 $2.9\mu\text{m}$ /画素となる。

表 3 Seestar S50 の諸元

項 目	内 容
センサ型	1/2.8 型
対角線長	6.46mm
解像度	1080 × 1920 画素
焦点距離	250mm
画素サイズ	$2.9\mu\text{m}$ / 画素

対角線長 6.46mm からセンサの縦横のサイズは $3.2\text{mm} \times 5.6\text{mm}$ となる。これから約 $2.9\mu\text{m}$ /画素と求められる。

従って、表 2 の平均画素数に $2.9\mu\text{m}$ を掛けて撮像素子面での太陽像の大きさを求めると、表 4 となる。

表 4 太陽像の大きさ

	2024 年 7 月 4 日	2025 年 1 月 5 日
画素数	801.6 画素	825.4 画素
大きさ	2.325mm	2.394mm

6. 距離の比と画素数の比

表 1 の 2024 年 7 月 5 日と 2025 年 1 月 5 日の距離の比は、
 $1.016725[\text{AU}]/0.983327[\text{AU}] \div 1.034$ である。
 表 2 の画素数の比は、
 $801.6[\text{px}]/825.4[\text{px}]$ となる。この逆数を求めると、 $825.4[\text{px}]/801.6[\text{px}] \div 1.03$ となり、距離の比は画素数の比の逆数にほぼ等しくなっている。

7. 視半径を求める

表 5 は、太陽の画像の画素数から、撮像素子面での画像の半径と視半径を求めたものと、2024 年版の天文年鑑[5]と 2025 年版の天文年鑑[6]の太陽面の経緯度のページから当該日の視半径を転記した表である。

表 5 画像の半径と視半径

	2024 年 7 月 4 日	2025 年 1 月 5 日
半径 b	1.162mm	1.197mm
視半径 θ 計算値	15 分 59 秒	16 分 27 秒
視半径 天文年鑑	15 分 45 秒	16 分 17 秒

視半径の計算は図 4 のように、視半径： θ 、焦点距離： f 、太陽像の撮像素子面での半径 b 、とすると、 $b=f \times \tan(\theta)$ であることから、 $\theta = \arctan(b/f)$ として求めた。

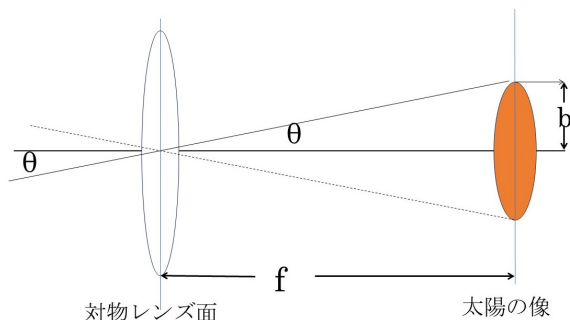


図 4 視半径、焦点距離、半径の関係

8. 若干の考察

表 5 を見ると、遠日点を通過する時も、近日点を通過する時も、天文年鑑に記載されている視半径よりも、Seestar S50 の画像から求めた視半径が 10 秒程度大きくなっている。百分率で見ると、遠日点の 2024 年 7 月 4 日は、1.5% 計算値が大きく、近日点の 2025 年 1 月 5 日は 1.1% 計算値が大きくなっている。これは、Seestar S50 で撮影した画像が図 5 のように大きめに写っていることが原因であると考えられる。

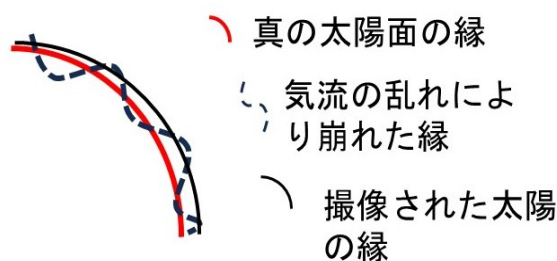


図 5 気流の乱れの影響

図 5 の内側の赤い実線が真の太陽の縁である。破線の波線は、気流の乱れにより縁が変形する状態を示している。日中は激しい上昇気流があり、太陽の像は縁が激しく波打つように動いている。シャッター速度に比べて動きが速いため、波打った縁がぼやけて真の太陽の縁より若干膨らんだ状態の黒の実線のような状態で撮影される。

9. まとめ

Seestar S50 を使うと簡単に太陽の白色光での画像が撮影できる。白色光なので太陽の光球面の画像である。この画像を使い黒点群の数をカウントする観測を行い、短期的、長期的に黒点の数が変化する様子を追跡することができる。それに加えて、今回試みたように遠日点付近、近日点付近の画像のサイズを

測り、計算により視半径を求め、遠日点付近と近日点付近で視半径の差を調べることもできる。今回は省略したが、遠日点と近日点の中間、すなわち、太陽との距離が 1AU になる時の、画像のサイズと視半径を求めることもできる。

その計算値は観測データとしては誤差が大きいが、自分が撮影した画像から計算する醍醐味を味わうのも楽しいものである。

10. 終わりに

クリスマスや、中学校や高等学校の入学祝いに Seestar S50 を買ってもらった小学生、中学生や高校生もいるだろう。私は子供のころの事を思い出しながら本稿を書いていた。私も小学校五年生の時、クリスマスに天体望遠鏡を買ってもらった。図 6 は正月に太陽黒点を観測した記録である。誰に教わった訳でもないが観測ノートを作って記録していた。

[4] 協栄産業株式会社 (2023) 『Seestar S50 操作ガイドブック Ver.20231006』, 協栄産業株式会社, p.44.

[5] 天文年鑑編集委員会 (2023) 『天文年鑑 2024 年版』, 誠文堂新光社, p.121.

[6] 天文年鑑編集委員会 (2024) 『天文年鑑 2025 年版』, 誠文堂新光社, p.109.



三品利郎

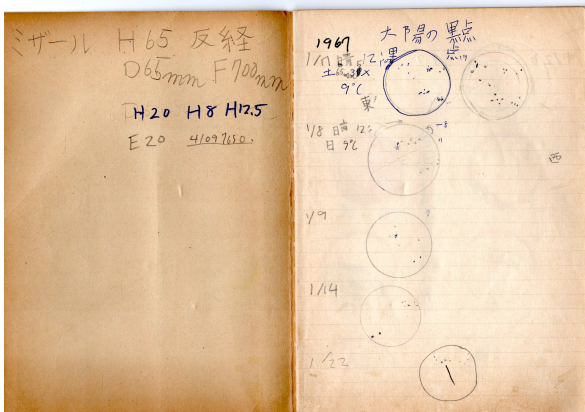


図 6 小学校五年時代の観測ノート

文 献

[1] 天文年鑑編集委員会 (2023) 『天文年鑑 2024 年版』, 誠文堂新光社, p.38.

[2] 天文年鑑編集委員会 (2024) 『天文年鑑 2025 年版』, 誠文堂新光社, p.18.

[3] IrfanView

<https://www.irfanview.com/>