

## 特集1

## スマート望遠鏡 Seestar を使用した

## 中学生を対象とする科学教室形式での実践

## ～太陽観測による1日の長さの測定～

小林成吾（静岡大学）、内山秀樹（静岡大学）、倉島茂見（静岡大学）

## 1. スマート望遠鏡 Seestar

スマート望遠鏡は、本体を三脚に乗せてスマートホンやタブレットの専用アプリから目標の天体を指示するだけで、天体を自動で導入・追跡する望遠鏡である。天体画像を電子データとして記録することも容易である。知識・経験の少ない生徒でも質の高い観測を非常に簡単に実施することが可能となる。これにより、スマート望遠鏡は天文教育を大きく変革する可能性を有しており、その活用方法について「スマート望遠鏡活用ハンドブック」[1] が有志の議論に基づき発行されている。

中でも、ZWO 社製のスマート望遠鏡 Seestar シリーズ[2] は、先行する他社製品と比較して非常に安価であり、学校で備品として導入しやすい利点がある。しかし一方で、従来の望遠鏡とは異なり、観測者が接眼レンズを通して直接天体を見るのではなく、スマートホンやタブレット上に表示された画像を見る形式となるため、生徒が「観測している」という実感を得にくい可能性がある。この点は教育的活用におけるデメリットとして検討すべきである。

## 2. 本研究・実践の目的

我々は、観測の手軽さ、入手のしやすさの点から Seestar に着目し、学校授業での具体的な活用方法を模索している。今回は、日中の授業時間内でも実施しやすく、定量的な測定と議論が可能な題材として「太陽の日周運動観測による1日の長さの測定」の教材化と

実践を行った。本教材の詳細については、スマート望遠鏡活用ハンドブック[1]の第14節を参照されたい。本実践では、この教材を使った授業（科学教室）を試行し、教材としての有用性や改良点を明らかにすることを目的とした。また、従来の望遠鏡とスマート望遠鏡の両方を用いて太陽を観察した際の生徒の感想を、アンケートにより収集し比較した。

## 3. 実践報告

本実践は、静岡大学教育学部附属浜松中学校を拠点にトップガン教育システム協議会[3]が進める理数系人材育成プロジェクトの一環の科学教室として、「スマート望遠鏡で太陽を観測して、一日の長さを求めよう」という講座名で実施した。実施日は令和6年11月24日に9:30~12:30の3時間で行った。近隣中学校から希望した中学生9名が参加した。機材として、Seestar S-50（標準付属の太陽フィルターを装着）と Seestar アプリをインストールした iPad を各2台、太陽投影板を取り付けた普通の経緯台式屈折望遠鏡（Vixen ポルタ II A80Mf）1台を準備した。

科学教室では、まず座学で太陽の基礎知識を解説した。その上で「一日の長さを測るにはどうすれば良いか」と問いかけ、太陽の日周運動を実測することで「我々の周りを360度太陽が回転する時間」（後述するが、これは実際には誤っている）として一日の長さが測れると、測定の原理・方法を説明した。



図1 Seestar での太陽観測の様子

次に参加者3名ずつのグループに分け、普通の望遠鏡を使って太陽黒点を観察・スケッチする班と、Seestarで太陽を観測する班に分け、交代で太陽観測を屋外の駐車場で行った(図1)。Seestarで太陽を導入した後、風景モードに切り替え太陽追尾を停止させ、太陽の日周運動を観察した。ストップウォッチで1分間測り、前後の画像を撮影した。なお、(1) Seestarを2台準備したもののiPadの接続先の設定を意図とは間違えて操作してしまう、(2) 屋外でWifiにiPadが接続されていないため位置情報の取得の失敗するという2つのトラブルがあり、観測がなかなか始められなかった。この反省から(1) Seestarそれぞれに事前に名前を設定しておくことで接続先が明確に分かる様にする、(2) iPadを屋外に出す前にWi-fiにつなげ、Seestarアプリで位置情報を取得しておく、という対処法が確立できた。このトラブルの間、参加者は普通の望遠鏡で紙を燃やす実験(遊び)をしていた。

この後、室内に戻り、撮影画像をプリンタで印刷し、班毎に解析・計算を行った。太陽の視直径が約0.53度であることを利用し、太陽の天球上の角速度を求めた。この手順の詳細は[1]を参考にされたい。「太陽が360度回転する時間」の各班の計算結果は24.8、25.6、27.3時間(平均25.9時間)と系統的

に24時間より長くなった。この誤差の原因について議論・考察を行い、本教室を終えた。

なお、上記の誤差の原因について、中部支部会にて、赤緯の効果を考慮していないためと指摘があった。実際、実施日の太陽の赤緯(-20.5度)の余弦で補正すると計算結果は、23.3、24.1、25.7時間(平均23.3時間)と24時間に近づく。「日周運動により天体は、観測者の周りではなく地軸(天球の回転軸)周りを1日で360度回る」と説明すれば、中学生でもこの補正は理解できると考えている。

#### 4. アンケート結果

以下、実践後に行なったアンケートの結果について述べる。

「スマート望遠鏡と普通の望遠鏡で太陽黒点を見たのは面白かったですか。スマート望遠鏡と普通の望遠鏡のそれぞれで教えて下さい。」という質問に対して、「とても面白かった」「面白かった」「どちらともいえない」「あまり面白くなかった」「面白くなかった」の5段階で回答を求めた。その結果、スマート望遠鏡と普通の望遠鏡の両者ともに肯定的な回答が多数を占め、否定的な回答は見られなかった。この結果から、スマート望遠鏡と従来型の望遠鏡のいずれにおいても、中学生の感じる面白さに大きな差異は認められないことが示唆される。ただし、本実践は天文学に関心のある希望者を対象とした科学教室形式で実施されたため、参加者の興味関心が元々高く、肯定的な評価に偏る可能性がある点には留意する必要がある。

次に「スマート望遠鏡と通常の望遠鏡で太陽黒点を観察した感想をそれぞれ教えてください」という自由記述の質問に対する特徴のある回答を示す。スマート望遠鏡に関しては、「高画質で見やすく、黒点の位置が分かりやすかった」「太陽を理論でみた感じがしたし、太陽が動く様子が分かりやすかった」といっ

た、観察の結果の見やすさ・分かりやすさにおいて、スマート望遠鏡の有用性が確認できる肯定的な記述があった。一方で「普通の望遠鏡と違って色がついていて本物の太陽を見ている感じがして面白かった」との記述があった。これは実際の太陽の色ではなく、太陽フィルターの特性と考えられるので、誤解を招かない様に今後は説明が必要そうである。普通の望遠鏡に関しては、「高画質ではなかったが、太陽が出ている時間帯には黒点の形がよく分かった」「色は白黒であったが、黒点の位置が大きく分かりやすかった」といった肯定的な意見がある一方、普通の望遠鏡は見えにくいといった否定的な感想は見られなかった。ただし、「太陽の動きが速く、観察しづらかった」「操作が細かく煩雑に感じた」といったスマート望遠鏡の優位性を感じさせる記述もあった。しかしながら、「望遠鏡で太陽は見られないと思っていたので、初めて太陽のありのままの姿が見られてとても興味深く面白かった」という、実物を自身の目で観察する実体験の重要性を示唆した記述もあった。また、上記の様にトラブル中に普通の望遠鏡で紙を燃やす実験をしたため、「ものが燃えたのも面白かった」という意見が多くあった。本質的ではないものの、この実験は（太陽観察の際、子どもが興味を持つので、おそらくよく行われているが）「普通の望遠鏡」でないとできないと再認識した。

## 5. 今回の成果と今後の展望

本実践の実施内容をまとめることで、スマート望遠鏡活用ハンドブックに本内容（太陽観測による1日の長さの測定）の簡易なマニュアルを掲載することに繋がった。今後、より学校現場での使うことを想定した授業案、映写用資料、ワークシート等の作成・公開を行いたい。特に今回の実践では、太陽の赤緯の影響を考慮しないことが結果に誤差をもた

らす要因となったが、この点についても中学生向けに分かりやすく説明可能な教材として再構成し、教育現場で活用できる形での実践を行いたい。さらに、本実践は天文学に関心を持つ生徒が自主的に参加した科学教室形式であったが、今後はこうした限定的な層にとどまらず、多様な生徒を対象とした調査を行い、スマート望遠鏡と従来の望遠鏡の感想の違いの調査も実施したい。

## 謝 辞

中部支部会での発表時に会場からいただいた有益なコメントの数々に感謝します。本研究は JSPS 科研費 24K06356 の助成を受けたものです。

## 文 献

- [1] 渡部義弥ら (2025) 「スマート望遠鏡活用ハンドブック」 [http://www.sci-museum.kita.osaka.jp/~yoshiya/smarttel\\_handbook\\_2025.pdf](http://www.sci-museum.kita.osaka.jp/~yoshiya/smarttel_handbook_2025.pdf) (2025年6月11日最終閲覧)
- [2] <https://store.seestar.com/> (2025年6月11日最終閲覧)
- [3] <https://topgun.ed.shizuoka.ac.jp/> (2025年6月11日最終閲覧)



小林 成吾  
内山 秀樹  
倉島 茂見