

スマート望遠鏡活用ハンドブックの製作と配布

渡 部 義 弥*

概 要

スマート望遠鏡は 2020 年代に登場した、新世代の天体観察器具である。その特徴は、誰でも容易に望む天体の観察ができ、都会のような星が見えないところでも、内蔵のセンサーと画像処理により、図鑑のように鮮明な天体画像が観察できることである。

この特徴により、誰もが天体望遠鏡を使って入門レベルから研究レベルまで幅広い学習できる可能性が出現した。ただ、そのことはまだ多くの人が知らない。そこで、本研究ではこれら学習実践集やデータ集を冊子として製作・配布することにより、多くの人々の学習レベルを上げることを企図して、多くの人と共同で冊子「スマート望遠鏡活用ハンドブック」を製作し、配布を行った。また、PDF 版も用意しホームページからもダウンロードできるようにした。本稿では、これら冊子の製作と配布について報告する。なお、本事業は(一財)全国科学博物館振興財団の助成を得て行った。

1. はじめに

スマート望遠鏡は、2020 年代に登場した新世代の天体観察器具である。スマート望遠鏡は全電動であり、本体はさわずにスマホ(タブレットなど同種類の OS で作動するものをふくむ)のアプリで操作し、望遠鏡の焦点に設置されたイメージセンサーの映像をスマホの画面で観察する、電子望遠鏡 & カメラである(図 1、図 2)。中国、フランス、アメリカで開発されたものがあり、日本の代理店を通じて輸入販売されている。国産のものは 2025 年 5 月現在では登場していない。そしてスマート望遠鏡は、これら電子機器であることを活かし、次の特徴を持つ。

- ・ 設置・操作は簡単。ネジなどもほとんどない。
組み立ては、本体と脚部を接続する程度で簡単。
設置も水平な場所に置くだけ。それにともない接続ネジなど 1〜3 程度しかない。
本体操作は電源ボタンを ON するだけ。
- ・ 自動で導入追尾。
スマホのアプリで、目標天体を指定するだけ。数分で導入が終了し、追尾される。
- ・ 暗い天体もくっきりと見える。
自動画像処理で、暗い天体もくっきりと見える。都

会でも淡い星雲や銀河が見える。

- ・ とらえた天体画像の保存・共有は簡単。
見えた画像は保存できる。

これらの特徴により、従来の家庭や小学校用の望遠鏡ではまず無理だった

初心者が、
いきなり望遠鏡を使って、
都会で、銀河の渦巻きの観察

が可能になっている。([1]渡部 2021) また、次のステップとして、単発の観測で

スマート望遠鏡を持ち出し
設置して数分で太陽の黒点観察が終了

するので、毎日継続観測するといった活動も行いやすい。

さらに、スマホの画面に観察画像が常に表示されるので、それを大画面に出したり、ネット中継することも可能である。

また、画像データが望遠鏡内メモリやスマホ内のメモ

* 大阪市立科学館 watanabe@sci-museum.jp

りに蓄積されるので、それを取り出して、解析して研究活動に用いることもできる。その一連の過程を児童生徒に体験コースとして取り組ませれば、教材になる。従来、望遠鏡の操作や写真の撮影の仕方で行われてしまったものが、スマート望遠鏡によって、その先の体験まで行えるようになるのがとても大きい。



図 1. スマート望遠鏡 eVscope

2019 年にクラウドファンディングで一般にも出回り、2020 年から本格的に販売された、最初期のスマート望遠鏡。フランスのベンチャー企業ユニステラ社が開発した。アイピースタイプの電子ビューファインダーがあり、スマホの画面だけでなく、のぞきこんでの観察もできる。望遠鏡に類似した外観を持ち、重さは 10kg ほど。価格は 40 万円弱であった。現在は後継機が発売されている。

このように、スマート望遠鏡は、望遠鏡の組み立て、設置、天体の導入などの操作、写真撮影、さらにリアルタイムの自動画像処理などの機能が極めて簡単に行えることで、望遠鏡操作や天体写真の初歩のスキルをスキップして、様々な取り組みを行えるベースを作ったといえる。

そしてこの事実、スマート望遠鏡が 2020 年に登場してから 5 年たち、10 万円以下の廉価な、消耗品予算で購入できるモデルが登場したことで、かなり多くの人を知ることになってきた。

そこで、その次のステップ、実際にこのツールで何ができるのかをガイドするものが要という認識にたち、スマート望遠鏡活用ハンドブックを製作することにした。製作物については、1000 部を印刷、無料配布しており、

またホームページで PDF 版を無料公開しているので詳細は製作物そのものを見ていただきたい。

本稿では、製作物の内容を決めていく過程と、結果として気がついてはいるが残っている課題、配布しての反響などを示し、この次の活動に資することを目標とする。



図 2. スマート望遠鏡 Seestar S50

中国の天体カメラ、望遠鏡などのメーカー ZWO 社が 2023 年に発売したスマート望遠鏡。499 ドルで、日本では税込 8 万円台で販売。節目となる 10 万円を切ることで多くの天文ファンが購入した。本スマート望遠鏡活用ハンドブックを製作するきっかけになった。eVscope とは違い、のぞく場所はなく、全てスマホで操作し、スマホ画面で観察。光害カットフィルターが内蔵されているのが特徴。小型で重さは 3kg ほど。望遠鏡というよりは特殊なカメラに見える。この写真では付属の太陽減光フィルターを前面につけている。

2. 製作への経緯と内容の構想・検討

スマート望遠鏡の活用法について、情報交換や研究をしようというのは、上述の様に 10 万円を切るスマート望遠鏡 Seestar S50 が発売されたことがきっかけである。筆者はそれ以前にもスマート望遠鏡の活用法については、eVscope について共同研究者とともに 2021 年に[2]を現したことがあるが、当時は、スマート望遠鏡は eVscope しか発売されていなく、価格も 40 万円近くしたため、入手した人が限られ、それなりに活用されたようだったが、大きな広がりにはなかった。

一方で Seestar S50 は、10 万円を切っていたため、個人でも買いやすく、学校等でも消耗品予算内で購入できることもあり、多くの人の手に渡り、また手に渡りつつあった。

そんななか、天文教育普及研究会で、本スマート望遠鏡活用ハンドブックの著者の一人ともなった中学・

高校の理科教員の鈴木文二氏がよびかけ、2023 年 11 月に e-tel core ML が 14 名のメンバーで立ち上がった。筆者もそのメンバーの一人となった。

鈴木氏は、スマート望遠鏡について、この ML で最初に次のように述べた。

-
- (1)望遠鏡操作のハードルが劇的に下がったこと。
 - (2)郊外でなくても、誰でもどこでも撮影が容易になったこと。
 - (3)FITS 出力がサポートされて、測定用画像が得られること。
-

このうち(1)(2)は、これまで本稿で述べてきた通りである。(3)は、そのころまで eVscope は、撮影データが変換・圧縮加工された JPEG ファイルでしか取得できず、これは測定すると、特に明るさの測定について較正ができない誤差をふくみ、実習用であっても研究解析に適さない問題意識からの発言である。

ちなみに、そのころ eVscope では、研究解析用に使える FITS 形式データへアクセスするのに、ユニステラ社に転送してからメールでユニステラ社に依頼するという面倒な手続きが必要だった(現在は不要になっている)。

そして、さらに

せっかく購入しても、この望遠鏡のアドバンテージがわかる前に、飽きてしまうユーザーも多くなるだろうと思います。

したがって、eTel(筆者注:電子望遠鏡、スマート望遠鏡と同義)の可能性を広く知らしめて、実践的な使用法、教材例、解析例をいち早く示すことが、

これからの天文教育・普及に大きなプラスとなると考えています。

と述べ、ではどういう取り組みをやって見たいかとメンバーに投げかけた。

これに対し、筆者はすぐさま「出版物(電子と紙と両方あるとよいですが)の形で、Seestar のハンドブック、クックブック(実践集)を多数出していくとよいと思います」と返した。

並行して、多くのメンバーから様々なアイデアや期待することが表明された。これらを受けて、11 月 30 日にオンラインの研究会が開催された。参加者は 35 名であった。

学校や科学館など様々な現場での期待、太陽、変光星など天体ごとのテーマの期待や教材開発などが提起された。

またこのときに「スマート望遠鏡」という名前を、メン

バーでの統一呼称にすることになった。

研究会のまとめは鈴木氏を書いており

(1)教育普及

授業の中で、機材の特徴を活かした事例集・指導案(新規開発)

観望会において、義材を有効利用するための工夫(経験交流)

(2)ハード・ソフト

接続条件・機種(PC,Mac)を含めた超入門マニュアル(新規開発/経験交流)

フィルタアダプタ、分光などのアクセサリ使用の紹介(経験交流)

(3)研究活動

観測・測定などの例を示すこと、およびそのアシスト(新規開発/外部連携)

FITS の利点を活かしたツール開発(新規開発)

が関心事だということが整理された。

さて、このあとも ML 上で、初めて使ってみたことや、ちょっとしたエラーの解消法などから、データの解析の試みなど多様な議論が続いた。また ML のメンバーもどんどん増えて 30 名以上になっていた。

そうしたなかで、印刷費の捻出で、12 月になり一般財団法人全国科学博物館振興財団の「2024 年度全国科学博物館活動等助成事業」の可能性に思い当たった。科学館が中心となり、全国の教育者とともに取り組むこと、それをさらに広く展開することの意義を助成事業に理解いただけるのではないかとということであった。

これについて e-tel core ML のメンバーに提案したところ、すぐに賛同が得られ、申請書についても ML の複数のメンバーがチェックや改良をしてくださり申請書を作成した。

1 月に申請し、3 月に採択が通知され申請の 8 割の額が査定され、印刷、発送、研究・編集会のための会場費、旅費などに使えることとなった。

その後、再度冊子の内容についての相談を ML で行った。そのタタキの構成案として、次のように提案した。

1. まえがき「スマート望遠鏡は楽しい」

「自前で、グループで資料を作ろう」

2. スマート望遠鏡概要

何ができるか? 特徴と限界

初心者でもすぐ操作でき、天体が導入できる

天体が写真のように観察できる

写真の保存、シェアもでき、ネット中継も可能

アプリアップデートで機能アップ

オンラインユーザーグループで共同観測
スマート望遠鏡の限界
どんなスマート望遠鏡があるか 購入方法は、故障
時のサポートは？
種類、値段、特徴・YouTube など動画での紹介ペ
ージのリンク

3. 体験方法(天体観望会)、購入方法、サポート・相
談先
使ってみよう(SeeStar を事例にする)
10 分セッティングから観察まで
4. スマート望遠鏡活用レシピ
教材写真の撮影
太陽黒点
月
惑星、衛星
星雲・星団・銀河(見ごたえのある天体)
5. 生徒・市民への天体観望会
スマート望遠鏡単体で行う
プロジェクターで出力
ネット中継(オンライン天体観望会)
6. 個人で、クラブで取り組む研究活動
毎日の太陽黒点撮影
7. あると便利な製品(レシピのコラムの方が有用か)
スマートフォンアプリ
プラネタリウムソフト
参考になる書籍
フィルター
分光

なお、予算に限りがあるため、全てを入れ込むのは
困難であることも提案に申し添えて、優先順位や他に
入れるべき項目、あるいは外すべき項目がなにかという
議論を、ML で随時行った。

その結果、2. スマート望遠鏡がどんなものであるか
という説明は細かくせず(それらは様々な雑誌などの紹
介記事であるの)イメージをつかんでもらう程度にする
こと。

むしろ「何がやれるか」「どうすればやれるか」「参考
になる情報」という 2 歩目以降の内容こそまとめるべき
であるということになり「レシピ集」という方針がだいた
い了解された。

その後、秋に対面とオンラインのハイブリッド形式で
の編集会議を行い(図 3)

1. 「どれくらい、何が見えるか」みどころ天体の紹介
星図や写真を付して、一覧が分かるように。
2. スマート望遠鏡のイメージは「まんが」で示す
3. 活用レシピは、ただ見るのではなく研究や実践例
を載せる
4. 困ったときの Q&A 集が必要

といったことが確認されました。

一方、本の形式は当初 A5 サイズで考えていたが、レ
シピなどこみ入ったことが書きやすく、読みやすいよう
に A4 サイズとし、予算との兼ね合いでフルカラーを、一
部ページカラーとすることでページ数も 60 をとれるよう
にした。



図 3. 編集会議のようす

対面とオンラインのハイブリッドで行い、その場で
様々なアイデアや問題点などが話し合われた。ML
のやりとりではできないまとまった議論ができた。な
お、会議の会場は執筆メンバーにもなった松本教
諭に横浜の慶應高校の教室を提供していただいた。
ネットはやはり執筆メンバーの三品氏が提供
いただいてスムーズに行うことができた。

なお、編集会議はもう一度大阪で開催し、大阪近郊
の著者候補者と意見交換する予定だったが、同時並
行に取り組んでいた企画展などで業務が輻輳したこと、
また筆者が感染症で長期の自宅待機を余儀なくされ
たことで、この 1 回のみとなった。実際は、ML で執筆
の調整はできたが、執筆者がやや東日本地区に偏る結
果となった。

3. 最終成果物

以上の経緯で内容が固まり、執筆メンバーに依頼を
し、分担しての執筆となった。フォーマットは三品氏が
作成し、ノンブルやヘッダなどをおく修正を渡部が行っ
た。編集会議がやれなくなったのと同じ理由で、編集
作業は急ピッチで行った。共同作業や確認のために、
Google ドライブに原稿置き場を作り、編集者である筆
者が編集したものを置いて行った。最後の方は、電話
で執筆担当と細かな調整をして、3 月初めの納品に間
に合わせるようになった。

形式は A4 版 60 ページ、発行部数は 1000 部とし
た。表紙はカラー、中は 16 ページをカラーとした。コス
トを考え上質紙での印刷としたが、その分色味の出や
写真の出がやや鈍いものとはなった。(図 4)。中のペ
ージ数を稼ぐため、目次と執筆者一覧は表紙と裏表
紙に記載した。これは、内容がすぐに伝えられよいとい
う評価をいただいていた怪我の功名的なところもあった。

なお、薄い本ながら、背表紙はつけた。棚差ししても
見つけやすいようにである。

内容は[3]スマート望遠鏡活用ハンドブックそのもの
を見ていただきたい。



図 4. スマート望遠鏡活用ハンドブック表紙

4. 配布と反響

完成したハンドブック 1000 部のうち 500 部あまりを 3 月中に配布した。希望を募ってのことであるが、あつというまに 500 部近くの希望が集まった。300 部は 6 月に大阪市立科学館で予定されている全国プラネタリアム大会で配布することにし、180 部程度を手元にリザーブし随時配布することになっている。

表 1. 配布件数一覧

カテゴリごと	部数
天文施設	71
理系博物館(天文のぞく)	8
その他の博物館	3
天文教育ボランティア	62
小学校	1
中学校	2
高校・高専	78
大学・研究所	46
研究会	226
関係企業	19
マスコミ	15
図書館	8
合計	539

マスコミ、図書館に関しては、マスコミ 2 部をのぞいて希望ではなく、当方の判断で送付したものである。

研究会の 226 については、埼玉、神奈川、千葉、兵庫、大阪の高校地学部会におくったものと、国立科学博物館がよびかけた研究会に送ったもの、公開天文

台協会(JAPOS)に提供したものである。高校が多かったのは本冊子制作の母体になった天文教育普及研究会に高校の教員が多かったため想定内だったが、意外だったのは、大学・研究所からの要請が目立った点である。ひとつは学生実験の材料として使いたいということと、こうした書籍を参考にしてアウトリーチなどの展開に使いたいというものがあつた。

また、天文教育ボランティアは、おおむねアマチュア天文ファンで、地域で天体観測会を行っている人たちや自分の学習研究で使いたいというものであつた。アマチュアの方がスマート望遠鏡のような新しい道具への反応は素早いものがあるが、一方で使い方は自ら工夫する喜びであるという層が多い。しかし、こうしたガイドになるような本があれば、それはそれでぜひ活用したいという人が思いの他多いことがわかつた。

冊子を配布したあと、受け取つた方たちからは「思つていたよりずっと立派な本でびっくりした」「こうした内容のものがほしかつた」というお礼の声が多数寄せられた。また、年配の方を中心に「紙の本がありがたい」という声が多数あがつた。スマート望遠鏡は全てスマホでコントロールする機器であり、アナログなところはないが、スマホ内蔵のガイダンスや PDF ファイルよりも、紙がよいという人がまだ多いこともうかがわれた。

なお、スマート望遠鏡を入手したものの、まだうまく天体の観測ができないという声も寄せられた。本冊子は、スマート望遠鏡の操作そのものは大丈夫という前提で作つたものだが、初歩の段階で躓く人がそれでも多いことがわかつた。

また e-tel core ML でも「モーターが動く機器のそばでは、月や太陽が導入できない」とか「他の目立つ天体でいったん導入すると、目標の天体がすいすいと導入できるようになる」といった細かなノウハウがやりとりされており、そうしたものは冊子には入れなかつた。ただ、これは冊子というよりは、最初に使う時に欲しい情報であり、メーカーの Q&A の他、ユーザー同士で支え合うようなことがさらに必要とも感じられた。SNS ではそうしたフォーラムがあるが「紙の本が」という方がいるように、それらをすっきりとまとめたものも必要であろう。

ただ、それらは上手に編集したものでないと、それが必要とする人々に届かないとも思われ、悩ましいところである。

5. おわりに

本稿では、スマート望遠鏡活用ハンドブックを作成、配布した一連の経緯を紹介した。この活動を通じて、共同執筆や一緒に企画を考えた人たちとのつながりが強くなり。また、配布した先からも様々な状況がうかがえたのが、商業出版の本では得がたいよい点だと考え

られる。紙の本は退潮という声はあるが、コミュニティを作り上げるツールとして、物理的な紙の本の価値をもう少し見直すべきであるとも今回の取り組みを通じて感じた。

6. 謝辞

スマート望遠鏡活用ハンドブックは、一般財団法人全国科学博物館振興財団の「2024 年度全国科学博物館活動等助成事業」にて、印刷、配布、編集会議のための交通費などの費用を賄って行いました。感謝します。

また、スマート望遠鏡活用ハンドブックは、天文教育普及研究会を母体とした有志グループの ML である e-tel core を中心に、次の方々に執筆をしていただきました。これら執筆は、表紙デザインなどもふくめ、全てボランティアベースで行われています。

- ・表紙デザイン、高部 哲也(デザイン工房哲也)
- ・まんが担当 高島 規子、なつき、高部 哲也
- ・執筆

今村 和義(阿南市科学センター)
 内山 秀樹(静岡大学)
 岸本 浩(元兵庫県立高等学校教諭)
 甲田 昌樹(NPO 法人 星のソムリエ機構)
 小林 成吾(静岡大学)
 鈴木 文二(渋谷教育学園幕張中学高校)
 高島 規子(科学成果普及機構／明星大学)
 谷川 政敏(川越天文同好会)
 田中 里佳(かわさき宙と緑の科学館)
 野澤 恵(茨城大学)
 丸川 章(伊丹市立こども文化科学館)
 松本 直記(慶應義塾高等学校)
 三品 利郎(月惑星研究会／東亜天文学会)
 南口 雅也(星見屋)
 渡部 義弥(大阪市立科学館)

その他、スマート望遠鏡のベンダー各社からは、各執筆者を通じて、製品関係の写真の提供や使用許可をいただいています。

また、配布にあたっては、井阪あゆみ、篠原秀雄、川角智の3氏に配布先データの受け取り、二重申込みの突合、住所間違い確認などの整理作業をしていただいています。

さらに、本ハンドブックの構想や内容検討、配布先の呼びかけなどは、本文中で示したように天文教育普及研究会の有志からなる e-tel core ML を中心に阿部新助、石井馨、木村かおる、久米田竜一、沼尻裕、松岡義一、渡邊耕平の各氏をはじめとする多くの方々

に参画していただいています。

他にも非常に多くの方々の協力・共同作業により本ハンドブックは製作、配布されています。

ここに記し、感謝します。

参考文献

- [1]渡部義弥,2021 年,「天文と社会をつなぐ最近の動向 銀河の渦巻きが都会で見える!電視観望用望遠鏡による新しい天体観望会」天文月報 114(9) 583-591、日本天文学会
- [2]渡部義弥ほか, 2021 年,「超高感度望遠鏡 eVscope 活用ハンドブック」, 大阪市立科学館
- [3]渡部義弥ほか, 2025 年,「スマート望遠鏡活用ハンドブック」, 大阪市立科学館, PDF 版は http://www.sci-museum.kita.osaka.jp/~yoshiya/smarttel_handbook2025.pdf