

超高感度望遠鏡 eVscope の天体観望会への利用について

渡部 義弥 *

概要

eVscope は、フランスの Unistellar 社が開発した電視観望専用の望遠鏡で、従来の望遠鏡の 100 倍の高感度での天体観察を可能とったものである。この望遠鏡は個人が所有し、持ち運んで使うように作られたものだが、試用の結果、複数人が見る天体観望会への利用も可能とわかった。ただし、その使い方は従来の望遠鏡とは異なる。本稿では、天体観望会への利用にしばって、eVscope の特性について述べる。

1. はじめに —電視観望について

超高感度望遠鏡 eVscope (図1) は、世界で最初に普及した「電視観望」専用の望遠鏡である。持ち運びができる重さ(10kg)とサイズであり、一人で使うのを前提とした望遠鏡である。eVscope は、電視観望のために必要なセンサーやプロセッサなどがすべて組み込まれており、さらにセンサーで捉えた天体画像を使って自動導入する Plate Solving 機能を組み合わせることにより、非常に簡単に電視観望を楽しめるのが特徴である。eVscope の詳細については渡部ほか(2021)を参照いただきたい。

さて、ここで電視観望は「眼視」観望に対応して作られた言葉で、望遠鏡で天体を観察するさいに、肉眼でアイピースをのぞくのではなく、電子カメラでとらえた映像をビュー・ファインダーやテレビ、プロジェクターなどに映して観察するというものである。

電視観望は、次のようなメリットがある。

1. 望遠鏡がとらえた天体画像を同時に複数人数で見られる。
2. アイピースをのぞき込むという年少者には難しいことを行わないですむ。
3. 望遠鏡を見るのに無理な姿勢が不要。
4. 太陽の観測時には目を傷めるリスクがない。

電視観望は、ビデオカメラとテレビを組み合わせれば可能なので、30年以上前から、太陽の観察や、大



図1. eVscope 外観

人数での天体観望会のさいの待ち時間での月の観察などで活用されてきた。一方で、従来はビデオカメラの感度が低く、太陽や月のように十分な光量がある天体以外ではあまり行われてこなかった。

ところが 2010 年ころから、民生用のイメージセンサーの感度が高いものが供給されはじめ、一方で PC とソフトの進歩でビデオ画像を多数重ねることで、感度、解像度、コントラストなどの画質を大幅に改善する画像処

*大阪市立科学館

理の「スタッキング」技術が一般化。それを組み合わせ、2015 年ごろには、ライブ・スタッキングというイメージセンサーで得た映像をその場で表示してみるという応用が行われるようになった。

ライブ・スタッキングによる電視観望には、それまでの電視観望に加えて次のメリットがある。

1. より暗い天体を見ることができる。
2. 眼視ではわかりにくい色もはっきりとわかる。
3. コントラストが向上することで、周囲が明るい都会でも淡い天体が見える。

図2は、電視観望で見えた大阪市立科学館での天体イメージである。大都市の真ん中でもここまで見える。

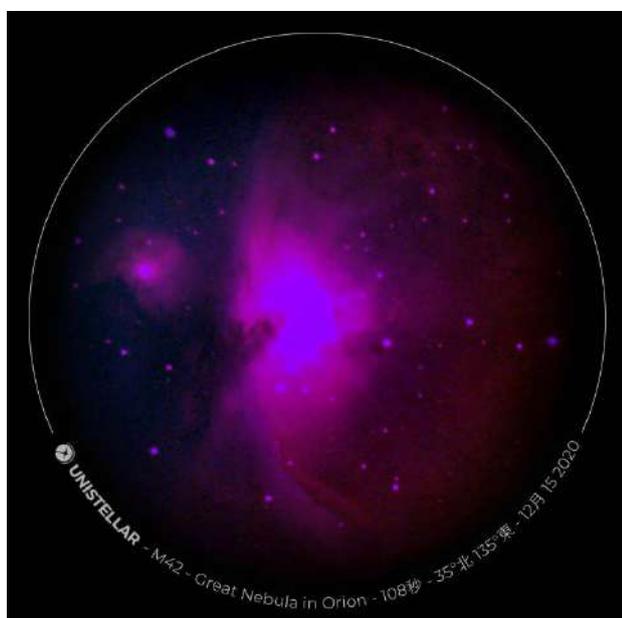


図2. 電視観望による天体のイメージ。撮影は大阪市立科学館。ライブ・スタッキングされてビュー・ファインダーで見ていた画像をそのままキャプチャー。

電視観望は、いままで都会では見られなかったような淡い天体の姿をカラフルにはっきりと見られるという点で画期的である。

ただし、電視観望には望遠鏡のほかカメラ、ライブ・スタッキングソフトを導入した PC、モニターなどいくつかの機材が必要であり、これらを組み合わせ、かつコントロールしないといけない。

米国で、2016 年に発売された Revolution Imager のようにわずか300ドル程度でそれらを追加できるキットもあるが、望遠鏡の操作に加えてこれらの接続や操作を行わなければならない、故障の発生しやすさもふくめて移動式の望遠鏡で天体観望会を行うのは難点がある。

フランス Unistellar 社が開発した eVscope は、この問題点を解消し、さらにその機能で運用性を向上させた電視観望専用の望遠鏡である。

著者は令和 2 年度文化庁 地域と共働した博物館創造活動支援事業において、eVscope を貸借し、大阪教育大学の松本桂准教授、京都産業大学、同志社大学の西村昌能講師とともに、活用方法を検討した。その成果は渡部ほか(2021)で詳述している。本稿では eVscope の天体観望会への利用にしぼってその特性と展開案について述べる。

2. 電視観望専用望遠鏡 eVscope

eVscope は、電視観望専用の望遠鏡である。

専用機器とすることで、従来の電視観望に必要な要素をパッケージにし、セッティングなどを簡素化している。実際セッティングは実質 1. 三脚を広げ、2. 本体を差し込んでネジを 2 本締める。だけであり、通常の望遠鏡がすくなくとも 10 以上のパーツを組み合わせるのが必要なのに比べて、大幅に簡素である。

これは部品などをなくすとか、まちがって組み付けるというリスクも下げている。また、観望会においてはセッティングの時間の短縮になる。さらに、望遠鏡をくみ上げられるスキルの習得が簡単になり、観望会の担い手が増えるという効果がある。

また、ユーザーインターフェイスを WiFi 接続されたスマートフォンの無料の専用アプリで行い、そのために望遠鏡にふれずに操作が行える。

最初のセッティング時には、それ以外の操作ができないようにするなどフルブールにもすぐれており、これにより細かな調整部品を廃し、操作を極めてシンプルにしている。これもセッティングの時間を大幅に短縮することに寄与している。

また、WiFi 接続は複数のスマートフォンから可能である。操作ができるスマートフォンは先着の 1 台だが、アプリの操作でほかのスマートフォンに操作権の受け渡しが可能である。仮に受け渡しをしないでも、望遠鏡をリセットすることで別のスマートフォンでの操作が可能になる。パスワードなどは不要であり、その分使いやすく、割り切った発想であるといえる。

eVscope のもう一つの特徴は、天体の導入がメニューから天体名を選択するだけ行えるということである。これは天体を内蔵された CMOS カメラで撮影してその画像と内蔵する星図をつきあわせて望遠鏡の指向する方向を見定め、撮影しながら導入方向に向かうというものである。Plate solving といわれるこの方法によって、目に見えないような淡い天体でも、初心者が簡単に導入することが可能である。

以上のように eVscope は、暗い天体を易々と導入し、

観察することが可能である。

また、eVscope は本体側面のビュー・ファインダー（図3）からのぞいて観察する。



図3. ビュー・ファインダー。実際に望遠鏡をのぞくイメージで見られる。内部に小型の有機 EL モニターが入っており、それをのぞかち。光学的には望遠鏡と接続していない。

ビュー・ファインダーで見ているのは望遠鏡に内蔵されたイメージセンサーがとらえた映像である。これは望遠鏡と WiFi で接続されたスマートフォンやタブレットの専用アプリでも同じものを見ることができる。

接続はテストした限りでは同時に5台程度は十分に可能であり、eVscope の後継機の eQuinox では公称10台まで接続可能としている。うちコントロールができるのは1台で、残りはコントロールしているスマートフォンと同じ画面を見ることになる。なお、見ている画像は接続されたすべてのスマートフォンでアプリのボタン操作一つでキャプチャーし、スマートフォンに保存できる。

そのほか、eVscope の主要なスペックを表1に示す。

3. eVscope の天体観望会への利用

ここまで述べてきた電視観望専用望遠鏡 eVscope の特性と試用体験から、天体観望会での利用のポイントを述べる。

3-1. 望遠鏡の準備(充電)

望遠鏡は事前に充電しておく必要がある。充電していれば数時間は稼働するので、現地ではケーブルなどは不要である。ただし、充電しながら運用することも可能なので、充電を忘れた場合は USB-C に給電できる電源装置または電源があればよい。

またスマートフォンにアプリをインストールする必要がある。主要な準備はこれだけである。

表1. eVscope の主要スペック

要素		
光学系	反射望遠鏡 (主焦点利用)	口径 11.4cm 焦点距離 450 mm
センサー	CMOS センサー SONY IMX224	チップサイズ 1/3 インチ (対角 6.09mm) 画素数 1305×977 ピクセル 10bit/12bit Color ピクセルサイズ 3.75 μm 角
倍率	50倍固定	
視野	約 28×37 分角	
空間分解能	約 1.7 秒角	実際は 3 秒角程度
駆動	Li バッテリー	USB 充電 9 時間
重量	9kg	
ビュー・ファインダー	有機 EL ディスプレイ	視度調整機能あり
限界等級	大都市中心で 12 等級程度	郊外で 15 等級程度。

3-2. 天体観望会への展開(暗くないと導入不可)

組み立て、設置については、渡部ほか(2021)に詳述しているが簡単に行える。セッティングにかかる時間は 10 分間も必要ない。

ただし、天体の導入は天体写真を eVscope で撮影しながら行うため、天体写真が撮影できない昼間、夕方、薄暮では導入がほぼ行えない。望遠鏡はスマートフォンで任意のコントロールはできるが、ファインダーがないため天体の手動導入はかなり困難である。

3-3-1. 観望(多数の天体を見ることも可能)

ひとたびセッティングができれば、導入は次々に行える。天体の導入は 2 分間もあれば可能なので、1 天体 5 分間の時間をとるとしても、たとえば 60 分間で 8 天体程度の観望が可能となる。

3-3-2. 観望(淡い天体も見られる)

また、12 等級程度までの淡い天体(星雲や星団など)は十分に観望が可能である。通常の望遠鏡だと淡い天体は 7 等級程度が限界なので、見られる天体のパリエーションが大幅に変わる。

たとえば従来の望遠鏡で観望に適する星雲はオリオン星雲など数個、球状星団は M13 など数個であり、銀河もアンドロメダ銀河くらいで、M51 や M81 が存在がわかるかというところであった。これが eVscope だと、星

雲は数百、球状星団は主要な 50 個程度、銀河も 1000 以上が観測対象になってくる。

また、惑星状星雲 M57 は色づいて見え、渦巻き銀河 M51 の渦巻きも確認できる。

3-3-3. 観望(月と惑星、二重星には向かない)

一方、惑星などは、空間分解能が十分でないため十分な観察ができない。たとえば土星(18 秒角程度)は、小型望遠鏡の1秒角近くの分解能と eVscope の能力である 3 秒角の分解能では見え方が図4のようになる(元の写真は HST によるもの)。

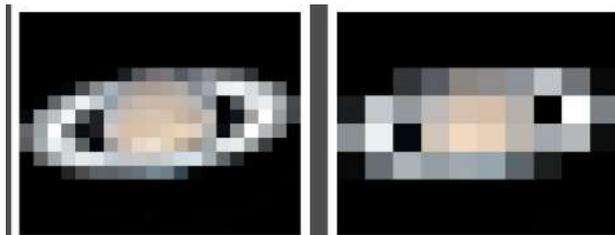


図4. 土星の見え方(シミュレーション)、左が通常的小型望遠鏡、右が eVscope。デジタルズームをしたときのイメージ。eVscope は光学的に解像度をあげられず、土星の環がわからない。

同様に二重星などでは近接しているものは観察対象として厳しくなる。これは従来の望遠鏡が得意としていた対象である。

これらを踏まえ、eVscope では星雲、星団、銀河を中心とした恒星の世界の紹介の観望会を実施すべきであろう。それも複数の天体を比較するようなものがよい。

なお、おおむね見えない天体を対象とすることになるので、それがどこにあるものかといった知識を星図などで提示してからのほうが望ましい。できれば、恒星など確実に見えるものをスタートにすることが考えられる。

3-4. モニターとスマートフォンを使った観望会

eVscope は、これらを踏まえ、星雲、星団、銀河を中心とした恒星の世界の紹介の観望会を実施すべきであろう。複数の天体を次々と導入して見せるのがよいが、問題は、いくらポインティングが早くても、一つの天体を参加者全員が見るのに時間がかかる点である。

そこで、望遠鏡をのぞくということをやめるか部分的にし、eVscope の特性である複数のスマートフォンでビュー・ファインダーと同じ画面をリアルタイムで見えるというのを利用する方法がある。アプリの事前インストールが必要だが、見た天体を各人のスマートフォンに任意のタイミングで画像保存できるのは魅力的である。これを、天体観望会に組み込むとよい。

また、少人数であれば eVscope を操作させる体験を

してもらうのも効果的である。

なお、スマートフォンやタブレットに外部映像出力の方法があれば、プロジェクターなどで多くの人が同時に観察することができる(図 5)。その望遠鏡で見ていることをわかってもらえれば、スクリーンを示しながらの解説も可能であり、効果的な天体観察体験になる。



図5. 大型スクリーンで映しながらの解説例(西村昌能氏提供)

4. まとめ

本稿では eVscope の特性とその天体観望会への展開で留意すべき点を述べた。渡部ほか(2021)にはプログラム案なども掲載しているが、実際には模擬観望会で数回試しただけである。上をふまえ、さらに様々な試行をし、豊かな天体観望会体験を企画できるようになればよいと考える

謝辞

本稿の元となる eVscope の使用法の研究は、令和 2 年度文化庁 地域と共働した博物館創造活動支援事業によって行われた。この事業に参加するにあたって、大阪市博物館機構の経営企画課の岡村課長代理(当時)には文化庁との交渉などお世話になった。また、eVscope のレンタルについては骨折りいただいたオルビス社の花岡賢治氏にも感謝したい。

天体観望会の展開については、同じ事業に参加いただいた大阪教育大学の松本桂氏、同志社大学・京都産業大学の西村昌能氏、また事業をサポートいただいた関西モバイルプラネタリウムの小関高明氏のディスカッションによるところが多い。感謝したい。

参考文献

渡部義弥ほか、2021、「超高感度望遠鏡 eVscope 活用ハンドブック」、大阪市立科学館

SONY IMX224 スペックシート

<https://www.sony-semicon.co.jp/products/common/pdf/IMX224.pdf>(2021.6.30 閲覧)