

特集

テレビ観望の普及と観望会での見せ方

宮川 治（東京大学宇宙線研究所）

2023年5月27日に福井市で行われた中部支部会において、テレビ観望について話させて頂きました。今回の講演では特に、観望会でどう見せたらいいかなどの、かなり実践的な例を示しましたので、ここでは特に運用面を中心に報告致します。

1. はじめに

一年ほど前のオンラインでの関東支部会で、テレビ観望の基礎と普及について話させていただき、報告しました[1]。「テレビ観望」という言葉はアマチュア天文家の間ではほぼ一般名詞となり、一部の辞書にも掲載されるに至っています[2][3][4]。各地で開催される天体観望会ではすでにもう特別な技術としてではなく、ごく普通にテレビ観望で深宇宙をその場でカラフルに見ることに使われています。今回の支部会でも、いくつかの講演の中でテレビ観望の現状が話され、公共の天文台などでも既に導入しているケースや、今後導入していきたいという声を聞きました。

テレビ観望についての基本的な話や歴史、ある程度の技術については、すでに前回報告していますので、今回は主に実践的なオペレーション、特に観望会でどのように観せれば効果的かというところに観点を置いて、解説したいと思います。

2. テレビ観望とは

2.1 最近1年程度の状況

前回の報告[1]から一年ほど経とうとしていますが、この間にも状況は確実に進展しています。一般雑誌ですが、月刊天文ガイドに短期連載としてテレビ観望についての記事が計30ページほど掲載されました[5]。テレビ観望

の情報は、これまではネット上に散見しているのが主でしたが、雑誌という媒体である程度まとまった情報になっているので、これまでは別の層への広い普及が期待できます。

もう一つの大きな進展が、一体型テレビ観望装置の普及です。1年前も既にeVscopeという望遠鏡、カメラ、アプリが一体なった機器が販売されていましたが、今年初めにVesperaと呼ばれる機種の販売が開始されました。一体型装置は、初めての天文機器として購入する場合多少高価なこともありますが、機能的には申し分なく、ピント合わせや初期アラインメントなども全て自動ですので、初めて触る場合でもほぼトラブル無しで実際に天体にたどり着けるくらいの、とても簡単な操作体系となっています。これまでは価格がネックとなり、普及があまり進まなかったこともありますが、この夏に販売される予定のSeeStar S50という機種はこれまでの価格の5分の1から10分の1程度と、一般普及も十分に見込むことができる価格帯となっていて、今後ますますテレビ観望の一般化が期待できる状況になりつつあります。一体型テレビ観望装置は、操作が簡単なために観望会で用いる際にもトラブルが少ないなどの長所がある反面、機器としては完成しているために、望遠鏡の光学性能やカメラの高性能化は機器全体を入れ替える必要があり、発展性には乏しいという面もあります。そのため、例えば一体型の普及器で天体観望を初め、その後の興味と共に機材を拡充し、より高性能な組み上げ型のテレビ観望機器に乗り換えていくなどのシナリオが考えられます。こう言ったケースですと、未長く天文に関わることになり、長期的な普及にもつながることが期待されます。

一体型のみでなく、これまでのスタイルでの電視観望も、ここ一年間で確実に浸透してきたと言えるでしょう。こちらはもう一時的なブームとしてではなく、一観望手段として広まってきているために、眼視に並ぶ観望会の手法として定着しつつあります。急激なブームの場合、その反動で急激に衰退していく恐れもあるのですが、電視観望は望遠鏡の焦点距離やカメラセンサーの性能に応じて応用的な手法も多いため、一般の天文文化の一つとして今後も普及していくものと思われます。

2.2 アマチュア天文から公開天文台まで

もう一つ重要なことは、これまでの文献[6][7][8]などでもいずれも挙げられているように、電視観望がアマチュア天文家から発展して広がっている[9]ということでしょうか。CMOSカメラの高性能化と共に2015年くらいを境に全世界的に立ち上がった電視観望（海外ではEAA [Electronically Assisted Astronomy]）と呼ばれるのが一般的ですが、日本だけを見ても多くのアイデアが出され、CMOSカメラの進化や、電視観望用ソフトの機能強化と併せて、ここ5~6年の間に技術的にも確実に進化しています。例えば、センサー素子の高感度化やセンサー面積の巨大化、オートストレッチ、ワンショットナローバンドフィルターを利用した光害防止などで、実際に観望できる画像を比較しても、目を見張るような進化が見られます。しかもこれらがアマチュア天文家のみならず、科学館での公共の観望会や、公開天文台にまで広がっているのは非常に画期的なことかと思われます。公開天文台などの大型望遠鏡で系外銀河を感度良く見るなど、大型という特徴を利用した新しい手法やアイデアなどが今後出てくることも十分期待できるでしょう。

3. 実際のオペレーション

電視観望は観望会での一手段となりつつありますが、まだそのオペレーションについてはそこまで一般的な指標はなく、各個人の経験から模索している状態かと思われます。筆者はこれまでに100回以上の観望会で電視観望を試してきていますが、ここではその中で特に有効だった手法を挙げてみます。

3.1 天体導入時

天体観望というものはそもそもあまり動きがないことが一般的なのですが、電視観望はリアルタイム性を重要視しているために目で見える動きがあり、これまでとは違った見所になり得ます。例えば自動導入で望遠鏡が動くとともに画面上で星が流れていく様子は、一般の見学者の興味を引くことが多いです。

そもそも自動導入をできること自体を知識では聞いたことがあっても、実際に見たことがない方も多いため、導入時に機器が動く時に、あえて望遠鏡にライトを当てたりして、暗い中でもよく見えるようにします。それと同時に、カメラでリアルタイムに星が流れていく様子をPCの画面上で見せると、望遠鏡の動きと連動して、どの方向を見ているのかがよくわかるのです。

具体的には、導入時は露光時間を短くして恒星の流れがリアルタイムに近い状態で動く様子が見えるようにします。その際は観望アプリにあるヒストグラムのオートストレッチ機能を使い、画面上で暗い恒星も十分に見えるようにします。目標天体に近づく過程で、明るい星雲などは導入される途中でも気づいてもらえます。間髪入れず、ちょうど目標天体が画面に入ってきたところで声に出して知らせる方がいいかと思います。

3.2 観望時

一旦導入されて位置が固定された後は、露

光時間を長くします。電視観望時、特に淡い天体はライブスタックを使ってもどうしてもノイズに見えることがあります。これは露光時間が短いため一回の露光のたびに読み出しノイズが必ず入ってきて、読み出しノイズが支配的になってくるからです。導入完了後はもう動きを見る必要はないため、一回の露光時間を伸ばすことで、この読み出しノイズを回避することができます。といっても露光時間を伸ばすとリアルタイム性は失われていきますし、架台の追尾精度によっては星が流れ出ししてしまうこともあるので、私は電視観望ではせいぜい十数秒程度の露光時間に抑えています。

ライブスタックをしている最中に徐々にノイズが小さくなっていく様子も、見どころの一つになります。この際なぜノイズが小さくなっていくかを、統計的に説明することで興味を引くこともできます。4枚のスタックでノイズは2分の1に、16枚のスタックでノイズは4分に1になるなどです。大人の方に対する説明はまだいいのですが、このことを子供にわかるようにするのは話者のスキルが必要になります。それでも科学的なことに興味がある子供は、思ったよりよく理解してくれることも多いです。これは単なる例に過ぎませんが、皆で画面を共有して見ているために、天文に限らず科学一般の話にも絡めて、多くの人に一度に話すことが十分可能で、こういったことも電視観望の利点の一つとなります。

3.3 不利な条件でも

月が出ていると、暗い空と大口径の望遠鏡を持ってしても、眼視観望では淡い天体を見ることは困難になります。電視観望ではある程度輝度の高い星雲などは、月明かりに負けずに十分に鑑賞することができますので、観望会の日程が組みやすいなどのメリットがあります。その一方、電視観望の対象として月

自身もとても面白いです。電視観望で使うCOMSカメラはかなりの解像度を持っていて、PCの画面の解像度よりもカメラの解像度の方が細かいことが多く、月を映し出したPCの画面上である程度デジタル的に拡大しても像が破綻しません。皆で画面を共有して見ながら、月のここを見てみたいというリクエストなどで月の一部拡大していくと、まるで月旅行をしているような気分になります。

月を拡大すると、大気揺らぎが見えることも電視観望にとっては面白い観察対象です。私はよく、なぜ揺れて見えるのか、クイズ形式で理由を考えてもらったりします。非常に個性的な回答をする子供もいたりします。答えをすぐにいうのではなく、できるだけ自分で考えてもらい、会話のやり取りの中で科学的に正しいと思われる答えに徐々に導くようにしています。子供だけでなく、家族で観望会に参加してくれた場合、大人も一緒になって考えてくれることも多く、教育という観点からも意義のあることかと思えます。これもやはり、画面を同時に見ることができる電視観望ならではの利点かと思えます。

雲が出ていると一般的に天体観望はなかなか難しくなるのですが、電視観望では雲の流れさえも興味を引きます。多少の雲ならば、雲越しに天体を見ることも可能です。例えば図1は雲間から見える北アメリカ星雲です。この画像ではある程度スタックしてしまっているのですが、雲が筋状に流れてしまっていますが、リアルタイムで雲が星雲の上を流れていくことを見ることも可能で、臨場感あふれる天体観望が可能となります。

電視観望ではリアルタイム性を重視するために、長時間露光で撮影した天体写真などと比べると見劣りしてしまうことがあります。それでも近年では電視観望と天体写真撮影との境が少なくなってきています。電視観望で見た天体の記録として、ある程度の露光時間

をかけることも一般的になってきました。観望会中でもライブスタックを続けてノイズを少なくしていく過程で、その間にトークなどをしながら、最終的に見栄えもそこまで劣らない天体画像を見せることなどができます。

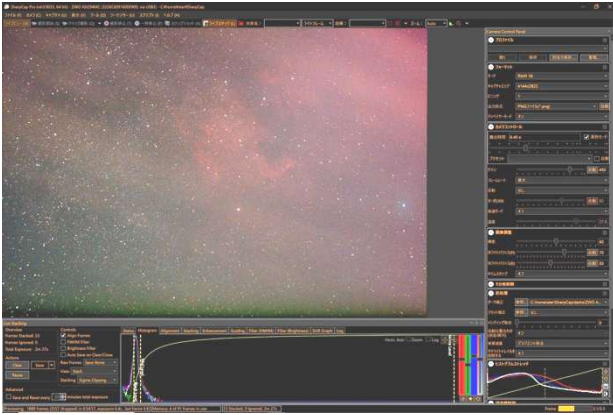


図 1 雲がある中での電視観望で見た北アメリカ星雲。多少の薄雲なら問題なく観望ができ、雲の筋がむしろリアルタイム性を増す。

4. 今後の広がり

ここまでいくつかの例として、電視観望での見せ方の方法を挙げました。見ている人をいかに惹きつけるかは、解説する人のトークのスキルが必要となり、これは電視観望でも通常の眼視観望での解説でも同じことかと思えます。電視観望ならではのスキルもあるかと思いますが、あくまで手法の一つと考え、観望会に来てくれた方の興味を引くように解説することが天文教育や普及にもつながるのかと考えています。

電視観望は観望会の手法として広まりつつありますが、これまでの眼視観望と比べてまだ試行錯誤の段階であることも否めません。これまで意外なほど、観望会での受け入れについて否定的な意見を聞いていませんが、一つにはやはり電視観望での見え方にこれまでとは違う圧倒的なインパクトがあるからなのかとも思います。その一方、眼視で見る場合とは必要とする周りの明るさにも違いがあることも確かで、互いに少し離れた場所に設置

するなどの注意は必要でしょう。眼視観望と電視観望で互いに相補的に弱点を補い、観望会などを通してさらなる天文普及につながることを期待しています。

文 献

- [1] 宮川 治(2022)「電視観望の普及」, 天文教育, 34(3), 4-10.
- [2] コトバンクデジタル大辞泉, <https://koto-bank.jp/word/電視観望-2132909>
- [3] Weblio 辞書, <https://www.weblio.jp/content/電視観望>
- [4] goo 辞書, <https://dictionary.goo.ne.jp/word/電視観望/>
- [5] 月刊天文ガイド 6,7,8,10月号
- [6] 千代西尾祐司・古都浩朗・竹内幹蔵(2019) 「天体の電視観望技術を用いた教材開発 -CMOSカメラと Plate Solving 技術を活用した天体観望教材-」, 島根大学学校教育実践研究, 2,29-39
- [7] 千代西尾祐司・古都浩朗・竹内幹蔵(2021) 「理科教育における STEAM 教育教材としての電視観望技術の実践的活用-Plate Solving 技術と CMOS カメラを活用した天体観望の運用-」, 島根大学学校教育実践研究, 4,17-29
- [8] 渡部義弥, "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), p583-591 (2021)
- [9] ほしぞ love ログ: 電視観望, http://hoshizolove.blog.jp/archives/cat_333533.html



宮川 治

miyakawa@icrr.u-tokyo.ac.jp