

三瓶自然館の電視観望機器とその活用

竹内 幹蔵*・太田 哲朗*・矢田 猛士*

Electronically Assisted Astronomy Equipment and Its Use at the Shimane Nature Museum of Mt. Sanbe

Mikimasa Takeuchi*, Tetsuaki Ohta*, and Takeshi Yada*

キーワード：電視観望，天体観察会，CMOS カメラ，ライブstackoverflow，大画面

1. はじめに

電視観望とは、天体望遠鏡の接眼部にカメラを取り付け、その撮影像を画面に表示して行う天体観察の方法である。接眼レンズを直接覗き込む従来の観察方法とは異なり、電視観望には現在のところ、(1) 色がついた星雲や星団、淡い銀河をその場で映し出すことができる、(2) ライブstackoverflowと呼ばれる、星の位置を合わせながら多数枚の画像をその場で重ねることで、ノイズを軽減した天体を見ることができる、(3) 多人数で同時に同じ天体を共有して見ることができる、(4) 接眼レンズを覗くのが難しい子供や目の弱い人でも簡単に見ることができるといった特徴がある(宮川, 2022)。カメラ等の機材も比較的安価になったことから、近年普及している。

三瓶自然館で実施している一般向け天体観察会や学校等団体向け天体観察会でも電視観望を取り入れているので、その使用機材と活用方法について紹介する。

2. 天体観察会での電視観望の実施状況

三瓶自然館では、口径60cm 反射望遠鏡と4台の口径20cm クーデ式屈折望遠鏡を中心とした天体観測設備が2002年に整備され、以来その設備を使って、毎週土曜日夜の一般向け天体観察会や、学校等を対象にした団体向けの天体観察会を実施している。当初、モノクロCCD カメラによる撮影像を画面に表示し参加者に見せるといった、現在電視観望と呼ばれるような

方法を、眼視観察の補助的な目的で取っていたこともあった。近年普及しているカラー CMOS カメラによる電視観望は、2018年より試験的に実施している(千代西尾ほか, 2019; 2021)。

天体観察会において、電視観望を定常的に行うようになったのは、新型コロナウイルス感染症の流行が発端である。感染症拡大防止のため天体観察会を一定期間休止した後、2020年10月に再開したが、そのとき、クーデ式望遠鏡のある集団天体観察室がスライディングルーフを備え開放的なのに対し、反射望遠鏡のドームは閉鎖的で「密」になり得ることから、参加者のドーム内への入室は認めないこととした。その代わり、反射望遠鏡にCMOS カメラを取り付け、その撮影像を集団天体観察室に置いたディスプレイに表示させる形で電視観望を行った。

この取り組みでは、天体を鮮明な像として、多人数同時に見てもらうことができるという電視観望の長所が確かに認められ、感染症収束後も継続的に実施する意義が感じられた。そこで、より充実した電視観望を行うための機材を島根県に要望した結果、2022年3月に県の備品として新たに電視観望機器が導入された。

翌4月からの天体観察会では、感染症対策の規制を一部緩和して、反射望遠鏡のドームへの参加者の入室を可能とした。以降新たな機器を使って、反射望遠鏡のドーム内で電視観望と眼視による観察を併用して行っている。

* 島根県立三瓶自然館, 〒694-0003 島根県大田市三瓶町多根 1121-8

The Shimane Nature Museum of Mt. Sanbe (Sahimel), 1121-8, Tane, Sanbe-cho, Ohda, Shimane 694-0003, Japan

3. 電視観望に使用している主な機材

当館で電視観望を行うために使用している主な機材は以下のとおりである。

CMOS カメラはZWO 社製のカラーカメラが3台ある(図1)。

ASi385MC

センサーが1/2インチサイズと比較的小さいので、見かけの小さな天体を拡大して撮影することができる。

ASi294MC

フォーサーズサイズのセンサーを持つ。 ASI385MC に比べセンサーが大きいので、見かけの大きな天体を撮影することが可能である。

ASi2600MC Pro

センサーがAPS-C サイズと大きく、より広範囲を撮影することができる。また冷却機能を持つためノイズが少ない。



図1 ZWO社製CMOSカメラ
(左から ASI385MC, ASI294MC, ASI2600MC Pro)

そのほかの主要な機材を挙げる。

ASlair Pro (図2)

ZWO 社のWi-Fi デバイスで、ZWO 社製CMOS カメラの撮影像を無線でPC やタブレットに送ることができます。Wi-Fi 電波の届く距離を延ばすレンジエクステンダーと組み合わせて使用している。

iPad (図3)

CMOS カメラを操作し、撮影像を表示するためのタブレット端末である。ZWO 社の専用アプリケーションソフトをインストールしている。

Apple TV 4K (図4)

iPad の表示画面を無線で受け取り、次の55インチ・ディスプレイに映し出すために使用する。

55インチ・ディスプレイ (図5)

iPad の画面を複写して表示するための大型ディスプレイで、スタンドにキャスターがついており、容易に移動が可能である。

なお、上記のうち、ASI385MC と ASI294MC 以外は、2022年3月に導入されたものである。

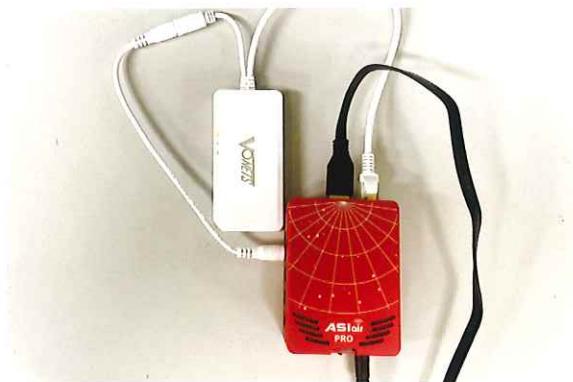


図2 ASlair Pro とWi-Fi レンジエクステンダー



図3 iPad(専用アプリの画面)



図4 Apple TV 4K



図5 55インチ・ディスプレイ

4. 2022年3月以前の機器構成

2022年3月に新しい機材が導入されるまで、電視観望に多用した機器構成を述べる。

口径60 cm 反射望遠鏡の直焦点（焦点距離600 cm）あるいはレデューサーレンズを介した焦点（焦点距離420 cm）に、COMS カメラ ASI294MC もしくは ASI385MC を取り付け、CMOS カメラからはUSBケーブルでノートPCにつないだ。

PCにはフリーウェアの画像キャプチャーアプリケーションソフト“SharpCap”がインストールされており、CMOS カメラの撮影像を即時に表示できる。PCには長さ30m のHDMI 同軸ケーブルを使って集団天体観察室にある外部ディスプレイを接続し、そのディスプレイを天体観察会参加者に見てもらった（図6, 図7, 図8）。

なお、この望遠鏡にCMOS カメラを取り付けた場合、写野が狭く、写る星が少ないため、SharpCap でライブスタックができないが、1コマ数十秒ないし数分露出の単独の画像が次々と上書きされる表示であっても、大口径による画像であるため、ある程度迫力があるものとなっていた。

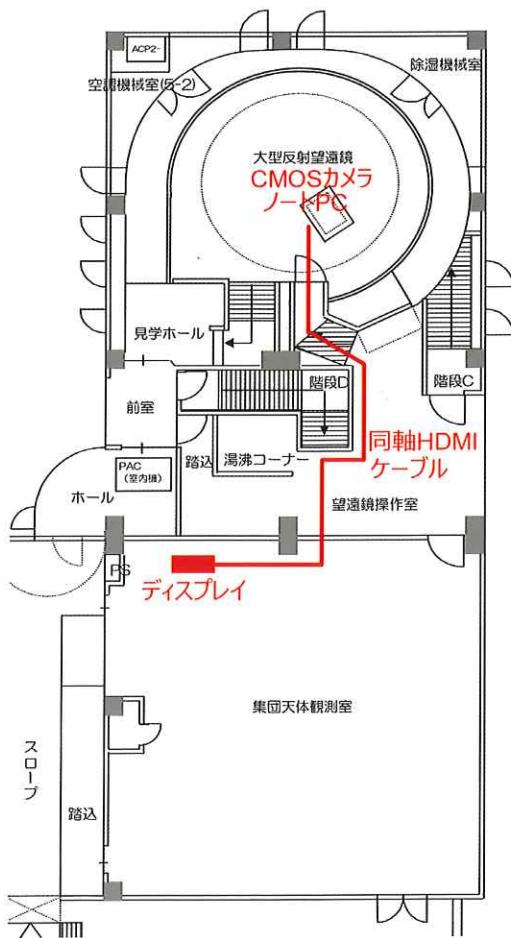


図6 電視観望機器の配置図



図7 集団天体観察室での電視観望の様子



図8 集団天体観察室でのディスプレイ
(図7とともに2019年の試行時の写真)

5. 2022年4月以降の機器構成

2022年3月に導入された機材を使っての電視観望の機器構成は以下のとおりである。

CMOS カメラは反射望遠鏡に直接取り付けるのではなく、それに同架された副望遠鏡である口径15cm 屈折望遠鏡の直焦点（焦点距離180 cm）に取り付ける。主に使用している機種はASI294MC もしくは ASI2600MC Pro である。CMOS カメラからUSBケーブルでASIAir Pro に接続する。ASIAir Pro からは無線でiPad に接続し、iPad にはZWO 社の専用アプリケーションソフトにより、CMOS カメラの撮影像を表示させる。

iPad の表示は無線でAppleTV 4K に送られて、AppleTV 4K にHDMI ケーブルで接続された55インチ・ディスプレイに複写される（図9）。このようにして、天体の姿をリアルタイムに大画面で、天体観察会の参加者に見てもらっている。

CMOS カメラを副望遠鏡である屈折望遠鏡に取り付けているのは、主望遠鏡の反射望遠鏡で眼視するためである。55インチ・ディスプレイは望遠鏡の近くに配置しているので、同じ天体について、電視観望と眼視での観察を行なうことができる（図10）。

そのほか屈折望遠鏡にCMOS カメラを取り付けることの利点として、焦点距離の長い反射望遠鏡にCMOS カメラを取り付けた場合と異なり、ソフトウェアのライブスタック機能が使えることがある。星雲・星団・銀河の場合、通常1コマ10秒ないし30秒露出とすることが多いが、それを重ね合わせるごとに、ノイズの少ないなめらかな画像へと変わってゆく。

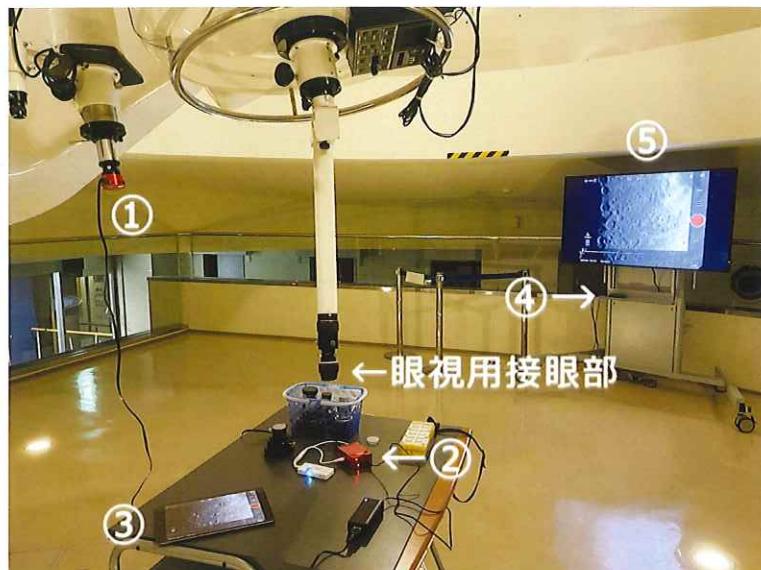


図9 電視観望機器の配置
①CMOS カメラ ②ASIair PRO ③iPad ④Apple TV 4K ⑤55インチ・ディスプレイ



図10 反射望遠鏡ドーム内での天体観察の様子

6. 今後の展望

電視観望する天体としては、これまで眼視での観察の対象としていたものとほぼ同じで、球状星団、惑星状星雲、銀河あるいは月面等を選んでいるが、今後は、天体について理解を深めるのに効果的な電視観望の対象があるのかを探り、どのような天体が適当か検討したい。

また、電視観望の教育的効果をどのように測るのかも今後の課題である。

参考文献

- 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一、島根大学教職大学院紀要学校教育実践研究 2, pp.29-39.
- 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一、島根大学教職大学院紀要学校教育実践研究 4, pp.17-29.
- 宮川治（2022）電視観望の普及、天文教育 34 (3), pp.4-10.