

特集 1**ZOOM を使って天体観察会を
ライブで配信してみました**

属 宏道（星槎大学）

1. はじめに

私は2020年4月から星槎グループの星槎湘南大磯キャンパスで学芸員として活動を始めた。主な役割は、星槎グループの中学・高校生と大磯周辺地域の児童生徒を対象とする天文クラブの活動を担当することである。

天文クラブでは、各校で担当される教員と年間事業を計画する際、今年は日食、夏にはペルセウス座流星群、秋には火星接近と、イベントが目白押しであり、木星土星も夏から秋に良く見えるので、月毎に観望会を企画しよう、など話していた。ところが、新型コロナウイルス感染症による緊急事態宣言の発令で、いきなり方針転換を強いられた。

中・高校が休校となり、授業がオンライン中心になる中、星槎大学・大学院が元来、通信制であり、以前からオンラインミーティングツール ZOOM によるオンライン授業を行っており、大磯キャンパスにも配信設備があることを知った。当面は配信機材を使わせてもらい、天空教室として希望者にオンライン観望会を行うことにした。

できるかぎりライブで天文現象や星空を動画撮影し、ライブ解説するスタイルを試みた。

2. ZOOM でライブ配信する方法

ZOOM は、パソコンやスマートフォンを使って、セミナーやミーティングをオンラインで開催するために開発され、広く使われている。主な使用形態は、少人数のミーティングから、数百人の講義や講座、セミナーまで広範囲に使えるツールだ。実際に使われている方も多いと思うが、主な使用環境は室内だ、これを野外でライブ配信を行うに当たっては、

それなりに工夫が必要だった。Zoom は USB カメラなどの外部画像を共有設定できる。しかし、天体を撮影する機材を USB カメラに限定すると普通のデジカメが使えない。

その時キャンパスに USB ストリーミングができるビデオミキサーがあることを教えていただいた。後述するローランドのビデオ・ミキサー V-4EX だ。このミキサーに手持ちのカメラを接続できることがわかり、さまざまな対象の撮像が可能となり、ライブで天文現象をとらえ、解説するうえでかなり自由度が増すことがわかった。

ZOOM は、星槎大学のシステムを使うが、参加者の上限は使用する ZOOM の上限に合わせ、最大 90 名とした。現実にはモニター上、1 画面に参加者を最大 25 名表示するのが限界なので、参加者の表情などを確認しながら進めていくには多いとは思う。

中高校生の参加者の ZOOM への接続をチェックし、未接続者への連絡などは協力してくれる教員に担当していただいた。屋外での配信でも安定したネットへの接続は有線 LAN が必須ということなので、LAN ケーブルを用意し、スタジオから中庭に置いたハブまで回線を引いた。

ライブで実施した観察会は 12 月現在で 4 回。毎回異なる観察対象に合わせて機材などを選択して実施した。図 5 は、3 回目の機材の様子である。

<1 回目>

6 月 21 日 部分日食の太陽を撮影して配信
・9cm 屈折望遠鏡に太陽投影板を付け、投影した部分食の太陽像撮影

・400mm 望遠レンズでライブ撮影した太陽像

・木漏れ日、ピンホールでできる欠けた太陽、などの用意をしたが、曇天のため撮影できなかった。参加者からは横浜から見えた、というライブ報告が寄せられた。

<2回目>

8月12日 夏の星空とペルセウス座流星群

- ・夏の星座を一眼デジカメでライブ配信
- ・木星土星の望遠鏡での拡大像をライブ配信
- ・流星カメラで流星の撮影

ただし流星が流れるかどうかわからないので、画面に惑星を常時映しながら、流星の出現を15分間、流れ星を見よう、という時間を入れた。その間、各地の様子を聞いて晴れているところの状況を報告してもらったつもりだったが、みな曇っていたため、ライブ配信している公開天文台の映像を使ったりした。



図1 6月21日の部分日食ライブの様子



図2 10月27日の惑星観察ライブの様子

<3回目>

10月27日 赤い惑星、火星を見よう

接近中の火星を観察する目的だが、3回目ともなると月、木星、土星、火星があれば多少曇っていてもなんとかなると考えた。

空に出ている月、惑星の位置を流星カメラで写し、確認してから望遠鏡の映像を見せる。撮像天体と解説者を画面に半々で出して、天体の解説をする、といった演出をした。

<4回目>

12月14日 冬の星空とふたご座流星群

最も目立つ南の空の火星から東空のオリオン座を見つけ、冬の星座をたどる。

ふたご座流星群の流星の特徴を説明したのち、流星の観察を行う予定だった。星座観察には一眼デジカメ+広角レンズ、流星は流星観測用 ccd カメラ、M45 すばる、M42 オリオン大星雲観察用に 300mm 望遠レンズを用意した。冬にもかかわらず完璧な曇天だったため、用意したパワーポイントで冬の星座、前日に撮影したふたご座流星群のビデオ映像から放射点がふたご座にあることなどを解説して終わった。

3. 使用している機材

<主な望遠鏡>

- ・月・惑星拡大撮影用；セレストロン C11 シュミットカセグレン、ピクセン VC200L
- ・太陽撮影用：タカハシ 9 cm 屈折

<主な撮影機材>

- ・太陽、月・惑星など拡大撮像用には USB カメラ ASI1600MC (4656 x 3520) 4/3 インチの CMOS カメラを使用している。撮像画素数を変更することで、8 倍程度の疑似的なズーム機能が使える。
- ・星空、太陽、月・惑星などの撮影用 一眼デジカメ Fuji X-T30 (HDMI でストリーミング)+ズームレンズ(18-55mmF2.8)。カメラの ISO 感度は 12,800 に設定。視野

角 60 度程度の広角レンズによるライブ映像で、3 等星が写る程度だが、画面上でも星座を作る主な星は視認できる。さらに露出 1~2 秒で 5~6 等星まで写る。静止画像となるが、ライブ映像と適宜切り替えて星座解説に使う。

- ・流星撮影用カメラ 平塚市博物館で製作しているビデオカメラを使用している。4mmF0.95 レンズ使用の高感度 CCD (ICX672) コンポジットビデオカメラで視野角 80 度、4 等程度の星と 2 等程度の流星をムービーでとらえることができる。また、広い範囲の空の状況、たとえば曇間に見える月や曇り空の様子などを映し出せるので、天気が悪い場合もそれなりに臨場感を伝えられる。暗い中で長いビデオケーブルを使って手持ちでひきまわせる点も扱いやすい。



図 3 流星観測用のビデオカメラ。大きさは手のひらに乗るサイズ。

<送出機材>

- ・ワイヤレスマイク+ミキサー
屋外で行うため、ワイヤレスマイクを司会用と解説用の 2 人分用意している。
- ・ビデオ・ミキサー ローランド V-4EX
3 種の映像信号 HDMI、アナログ RGB、NTSC コンポジットビデオ、が 4ch 入力でき、1ch3 種のビデオ出力と、音声出力がある。それらをひとつの USB ストリーミング出力できる。



図 4 ローランド V-4EX

入力信号は 1080P まで入力できるが、出力は DVD ビデオ並みの 480P である。実はこのことが安定してネットにアップロードでき、受信側の回線が多少細くても止まりにくい。

撮影機材からの映像信号、音響ミキサーからの音声信号をすべて V-4EX に接続し、観望対象によって切り替える。ZOOM の送出用 PC は V-4EX の映像と音声を 1 台の USB カメラとして認識すればよく、解説に合わせてすばやく映像や音声を使い分けすることができる。

解説者が説明している様子を別画像で取り込み、画面の中に挿入できるため、ライブ映像からパワーポイントに切りかえてもそのまま解説者の様子が映せるため、参加者からは単なる映像を見続けている、といった感覚は少なくなるだろう。

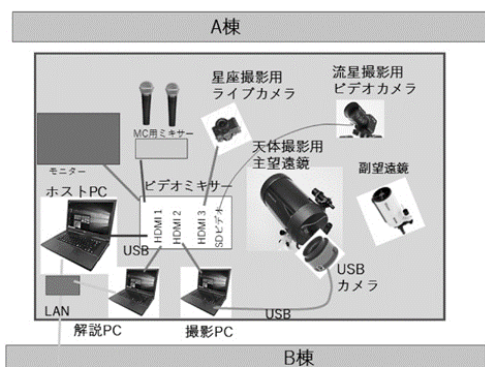


図 5 中庭に展開する機材の配置図

4. 事前学習とワークシートの活用

ライブ配信では従来の観察会と同じように、参加者と共感を得る、ということは少ない。たとえ数秒であっても望遠鏡で見たリアルな天体のインパクトは映像からは伝わってこないように思えた。さらにその場でかわす一言で、見た天体を記憶に残すことがかなわない。そこで、事前学習とオンライン観察をセットにして、こちらの意図を伝えるようにした。ただ、オンライン同様の時間をどのように設定できるか、協力してくれる教員の意見では授業時間以外に時間を取ることは難しいとのこと、見逃した場合のことなどを考えると、YouTube で配信している、「全力！SEISA 学びチャンネル」でオンデマンドにする、という手段がいいのでは、ということだった。事前学習は Zoom の録画機能を使って収録をおこなえば可能であることから、キャンパスの収録教室を確保していただいた。協力教員の手を患わせて事前学習用のワークシートを作成し、参加希望者がワークシートを見ながら事前学習できるようにも配慮した。

このワークシートは、参加者が記入したものを提出することで成績評価の対象にしている。

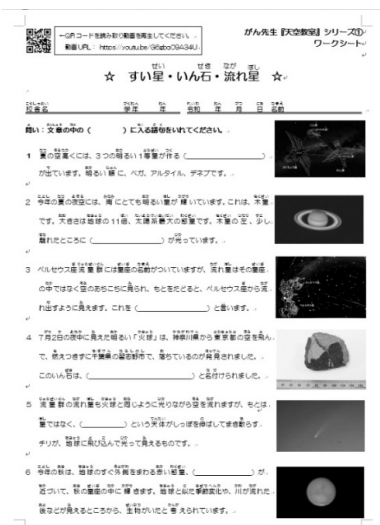


図6 ワークシート

5. 天体観察会のライブ配信をやってみて

新型コロナウイルスがもたらした災禍のなかで、自分たちが培ってきたさまざまな手立てを組み合わせ、効果的な活動ができるか、問い直された1年であったように思う。オンライン配信はツールとしては目新しいものではないが、人が集まることを良しとしない現状では有効である。また、コロナ禍が去ったとしても、引き続き機材などのハードとネットワーク環境の整備などを行い、天体観察の有効なツールとしていきたい。

- ・質問：流星用ビデオカメラはどのようなものを使われるのか？型番仕様を教えてください。
(答え)本文中にある通り、自作したものです。詳しくは平塚市博物館 藤井学芸員にお問い合わせください。
- ・石川裕之 tako：質問：星座撮影用ライブカメラは、晴れていれば星座の形など一般のプラネ等するような解説もなさる想定なのですか？
・石川裕之 tako：なるほど！露出時間稼げるのはいいですね。ありがとうございます。
(答え) 星座神話をくわしく話すことはありませんが、ライブ画像と静止画の瞬時切り替えで星座の形や並びをたどるのに有効です。
- ・長井颯太：質問：望遠鏡に接続したカメラはどのような物を使用していますか？
(答え) USB カメラは天体撮像用のものと、HDMI 出力つきの市販の一眼デジカメです。
- ・林 左絵子：確かに野外でのライブ、なので時間のやりくり工夫がいるわけですね。ありがとうございます。
(答え) 中途半端に曇ると対策が大変です。

鷹 宏道