

特集 1

天体観測ライブ配信
～そこに行き着くまで～

石川勝也（開成学園）

1. はじめに

筆者は天文の教育・普及を目的として、雑誌、新聞、テレビ、SNS などにニュース性のある画像や動画を提供してきた。一方で、大勢の人々に同時に望遠鏡の画像を見てもらうために、望遠鏡にカメラをつけて画像を表示すること（電子観望）もやってきた。

一昨年、YouTube チャンネルを開設し、動画をアップするようになり、昨年春先にコロナ禍によって Zoom でオンライン授業をしたのをきっかけに、Zoom での天体観測生中継や YouTube でのライブ配信を始めた。

昨年 8 月 12 日のペルセウス座流星群の生中継では 2800 人が同時に視聴し、一晩での総再生回数は 10 万回を超えた。

今や YouTube は天文教育や普及のための強力なツールであると確信するに至った。



図 1 月を望遠鏡につけたカメラで表示

2. 電子観望

コロナ禍以前から、望遠鏡に高感度カメラや CMOS カメラなどをつけて天体を撮影し、それをリアルタイムでモニターやプロジェクターに映して拡大表示してきた。観望会に 100 人以上も来ると、一人一人覗かせていたら時間がなくなり、対象を 1 つか 2 つしか見せられないからである。また、望遠鏡を覗いてもらっている際に、スマホでそれをとろうとして時間をとってしまうことも多いので、モニターを撮ってもらう方が手軽で時間もかからない。

2012 年 5 月 21 日の金環日食の際、屋上に置いた望遠鏡（図 2 左）の画像を、グラウンドに置いたプロジェクターに無線で送信して拡大表示して大勢で見るということを実施した。

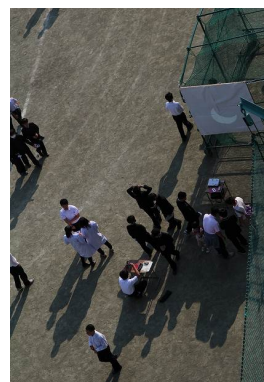


図 2 2012 年 5 月 21 日の金環日食時の電子観望の様子

なお、画像信号を長い距離にわたって伝送するには、上記のように無線で送信する方法もあるが、有線で送信するには 10 m の HDMI ケーブルを使ったり、HDMI からイー

サネットケーブルに変換する機器(4000円程度)を使って数十mまでのばしたりすればよい。



図 3 イーサネットケーブルを利用

3. YouTube で動画配信

コロナ禍以前から、天体を撮影して写真を自分の HP や Facebook で公開していたが、日食や月食、星食、流星群など、写真よりも動画の方が動きや変化がわかりやすい現象については、YouTube にも動画をアップしてきた。

ただし、はじめのうちは、過去に撮影した動画を編集して数十秒程度の動画を多数作り、カテゴリー別にアップして公開するだけであった。

数十秒程度の長さにしたのは、いろいろなものを多く見てもらえるようにするため、ある方のアドバイスによるものだ。

4. オンライン観望会 (Zoom)

昨年 2 月末から、登校しての授業ができなくなった。4 月からは学校の授業は Zoom を使ってオンラインで行うようになった。他の教員とのやりとりや会議にも Zoom を利用するようになった。ふと、デスクトップ PC にビデオカメラをつないで Zoom を利用しているときに、これを望遠鏡につないで使えば Zoom で観望会ができることに気づいた。

空を広角でとらえる高感度のビデオカメラ(星座など)、望遠レンズにつけた高感度カメラ(二重星や星団など)、望遠鏡につけた高感

度のカメラ(月や惑星など)を切り替えて配信することを考えた。機材は以下の通り。

- * ビデオカメラ Panasonic HC-VX992M
- * 望遠鏡 高橋 TSA120 (12cm 屈折)
- * 望遠レンズ Nikon300mmF2.8
- * 高感度カメラ SONY α7s

これらの信号を HDMI のセレクターを介してキャプチャー機器につないで変換し、USB 端子から PC に入力した。

Zoom に写す画像は自分の顔のかわりに映してもよいが、それだと小さいので、カメラ画像を表示するウィンドウを「画面共有」で共有してやれば大きく映すことができる。

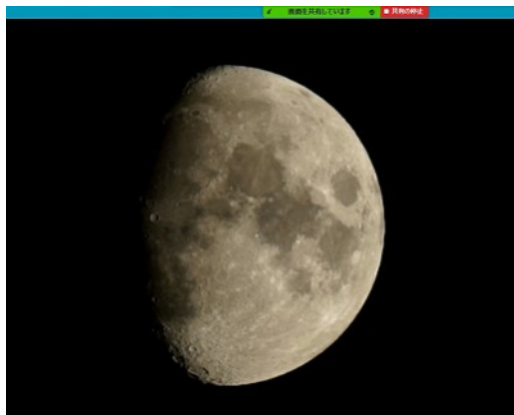


図 4 Zoom の共有画面

さて、観望会のやり方については、私の自宅に置いてある望遠鏡などの機材を利用して天体を撮影し、その画像を Zoom でリアルタイムに共有するというものだ。天文気象部の生徒にはあらかじめ 10 個程度の天体をリクエストしてもらって、それを私が次々に導入して見せていくわけだ。説明はリクエストした生徒(おもに上級生)が 5 分程度かけて行うようにした。部員数十名が Zoom でつないできたが、特に混乱もなく、私が向ける間から見せている間に要領よくリレー形式で説明してくれたので、下級生たちも私自身も観望

を楽しむことができた。天体のリストは以下の通り。5月2日土曜日に実施した。

金星、ベテルギウスとオリオン座と冬の
大三角、ふたご座の M35 (星団)、かに座と
プレセペ星団、かに座イオタ星 (二重星)、
おおぐま座のミザールとアルコル、りょう
けん座のコル・カロリ (二重星)、春の大曲
線、うみへび座の M83 (銀河)、ヘルクレス
座の M13 (球状星団)、月 (全体と一部の拡大)

このうち、M83 は都会であるために光に埋もれて写らなかった。ほかは二重星や明るい星団であるため容易に写ったが、銀河は少々無謀であったろう。リクエストした生徒はがっかりしたかもしれないが、説明はしっかりやってくれたのでよかった。

5. YouTube ライブ配信

コロナ禍以前から、月食や 1 等星の食など、リアルタイムで見てもおもしろい天文現象があるときには Ustream を利用した配信をたまに実施してきたが、昨年 6 月 21 日の部分日食に際して、はやりの YouTube ライブを使って配信する計画を立て、準備した。

ライブ配信をやるようにするには少々手間がかかり、技術的にもいくつかクリアしなければならないことがあるが、一度やれるようになってしまえば、あとは Zoom と同じくらいかんたんにできるようになった。くわしくは本が多数でてるので参考にするといい。

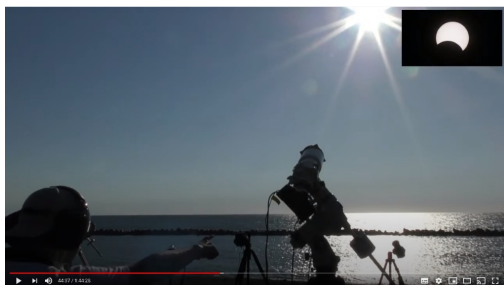


図 5 部分日食のライブ配信の画面



図 6 配信しているところ

機材は以下の通り。

1. 自分を写すビデオカメラ
2. 自分の後ろから太陽も写すビデオカメラ
3. 高橋 Sky90 (9cm 屈折) につけたカメラ
4. 解説用パワポを再生するノート PC の画像

以上 4 つをスイッチャーで切り替える。

使ったスイッチャーは、Blackmagic Design 製 ATEM Mini Pro である。このスイッチャーは HDMI で 4 つの入力端子を持ち、HDMI と USB の 2 つの出力端子から同時に出力できる便利なものだ。機能も豊富である。Pro がついてないものは安価でコスパがいい。

HDMI 出力はモニターに、USB 出力は PC に入力して OBS Studio などのソフトを使って YouTube にライブ配信すればよい。

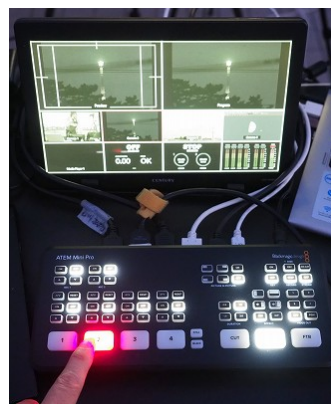


図 7 スwitchャーを操作しているところ



図8 スイッチャー（下）とPC2台とモニター（中央上）

ある程度試行錯誤を経て、現在は以下のような機材構成になっている。

1. 自分を写す iPad
2. 望遠鏡につけた高感度カメラ（α7s）
3. 高感度ビデオカメラ（Panasonic）
4. パワポや星座ソフトを見せる PC

これらをスイッチャーで切り替えて配信するわけだ。



図9 機材の様子

なお、望遠鏡やカメラを操作するためにはPCのそばにずっとすわってられないので、マイクとイヤフォンのかわりにヘッドセットが必要になる。有線のものもあるが、無線のものが便利だ。ゲーミングヘッドセットとして何種類か売っている。

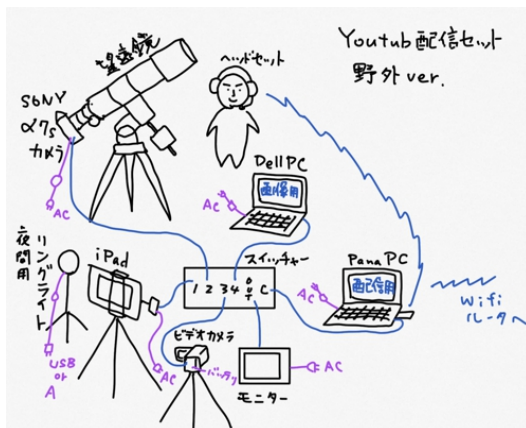


図10 機材の接続図



図11 ヘッドセット

6. 配信の例

7月から8月にかけて、ネオワイズ彗星が明るくなったので、房総半島や自宅からライブ配信を実施した。



図12 ネオワイズ彗星

8月のペルセウス座流星群では2晩ほぼ徹夜でライブ配信したところ、12日には10万回、13日も2.6万回の視聴があった。流星の画像のほか、ときどき解説もはさんだ。

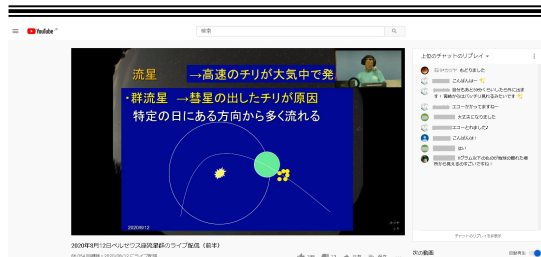


図 13 流星の解説画面の例

7. まとめ

以上をまとめると、Zoom はアドレスのわかっている仲間内での観望会に向いているが、不特定多数に配信するには YouTube の方が向いている。ただ、ふつうの YouTube 配信ではコメントくらいしかもらえないため、双方向コミュニケーションが Zoom に比べて圧倒的に不利であったが、YouTube ライブではチャットを利用することで双方向コミュニケーションがはかれるので、その場で感想をもらったり、リクエストしてもらったりすることで視聴者とやりとりしながら配信できる。

つまり、教育目的には Zoom が、普及目的には YouTube ライブが向いていると言える。

ただし、YouTube というとお金や名誉のためにやっているのと勘違いされることもあるので、注意してやる必要があるかもしれない。

表 1 電子観望会の比較

手段	閉鎖性	双方向性	適性
zoom	閉鎖 (仲間うち)	○	教育
YouTube	公開 (不特定多数)	×	アーカイブ
YouTube ライブ	公開 (不特定多数)	△ (チャット利用)	普及

謝辞

発表中、井上拓己さんから質問をいただきました。ありがとうございました。

質問と回答は以下です。

「Ustream で実施してた頃からいまのコロナ禍になり、環境は変わりましたか。」
高感度カメラやスイッチャーなどの機材がそろってやりやすくなりました。

「特に文化的な面、まわりのうけとめかたなどはいかがでしょうか？」

ユーチューバーが認知されているので、昔に比べれば受け入れられやすくなっていると思います。金儲けしていると勘違いされることもあります。ある程度常連の方もついてきているので、今後もがんばりたいと思います。

石川 勝也



筆者の YouTube チャンネル
天文・地学の世界 [カツヤ ch]