大阪市立科学館研究報告 34, 75 -78 (2024)

部分日食の出張・屋外でのインターネット中継実施報告

渡部　義弥　江越　航*

概　要

2023年4月20日はインドネシアで金環皆既日食が見られ、それにともない日本の南部では部分日食の観測可能域になっていた。しかし、大阪では見られず、近畿地方では紀伊半島の南部で観測されることとなっていた。この日食は2020年代に近畿で見られる最後の日食で次は2030年6月1日と間があくため、科学館の各種事業で使う日食の画像収集と、インターネット中継を行うため、本州最南端の串本への遠征を実施した。遠征先では通常使える観測や電源、通信等のインフラが使えないため、各種準備や現地での対応が必要であった。本稿では今回行った部分日食の出張・屋外でのインターネット中継について報告する。

1．はじめに

日食は、太陽が月に隠されて欠けて見えるという印象的な天文現象である（図1）。原理的に新月の時にしか起こらず、太陽と月の直径が0．5度なのに対し、公転軌道が最大5度傾いているため、新月毎には起こらない。ただ、世界全体で見ると、年に最低2回は日食があり、多い年だと5回になることがある。

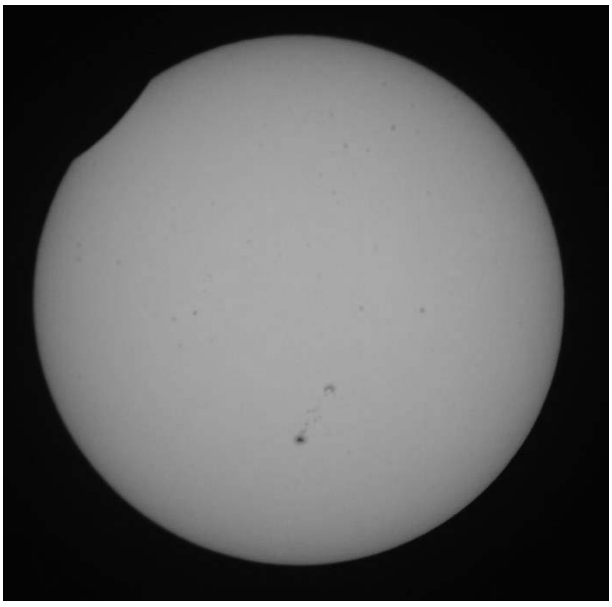

図1．2023年4月20日の部分日食。
和歌山県串本町で執筆者ら撮影

*大阪市立科学館
watanabe@sci-museum.jp, egoshi@sci-museum.jp

しかし、1回の日食でそれが観測できるエリアは最大でも地球全体の1／4程度であり、特定の場所で日食が見られるとなると、頻度は低くなる。実際、大阪市立科学館で見られる日食は、2020年の前後10年でみると表1の通りであり、2020年代はわずか1回しか見られず、次回は2030年となる。2019年～2020年にかけては1年半で3回も観測チャンスがあったので日食の観察機会は偏在していることがわかる。

表1．大阪市で観測可能な日食2010～2030年

年月日	最大食分	状況
2010年1月15日	0.29	○観測できた
2012年5月21日	金環日食	○観測できた
2016年3月9日	0.23	×雨天
2019年1月6日	0.38	△わずかに観測
2019年12月26日	0.37	×雨天観測不可
2020年6月21日	0.54	×曇天観測不可
2030年6月1日	0.73	

そして、その3回も天候が不良なため満足な観測ができなかった。そのため、日食についての写真データは10年以上前のものしか存在していない。

一方、日食そのものは先に示した通り、年に2回は世界のどこかで見られており、遠征を行えば観測は可能である。とはいうものの、海外に遠征するのは手間暇がかかり容易ではない。そんな中で2023年4月20日の日

食は、大阪では日食にならないものの日本の南部では日食になることが分かっていた（図2）。また、この次に日本で観測できる日食は、2030年であり、特急列車一本でいける範囲で日食が観測できる貴重なチャンスであった。

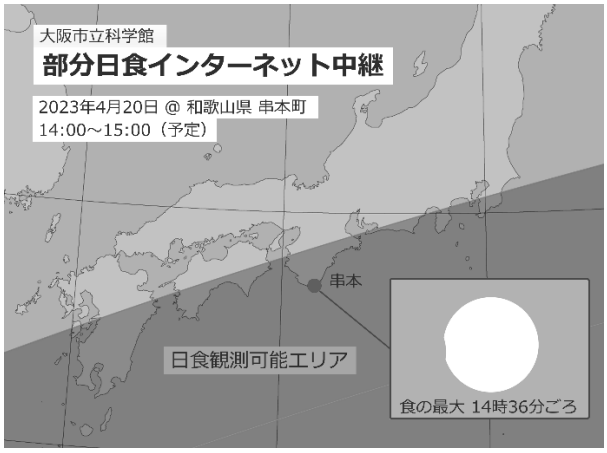

図2．2023年４月２０日日食が見られるエリア。インターネット中継のタイトル画面に使用した説明図

そこで、我々は観測データなどを取得するために、遠征しての日食観測を行うこととした。また、あわせてインターネットの中継も行い、稀少な機会をできるだけ多くの市民にも共有することとした。

なお、これまで職員の自宅を利用したインターネット中継の試みはなんどか行ってきたが、拠点がない場所へ遠征してのインターネット中継はいままで行ったことがなく、本事業はそのノウハウを蓄積する貴重な機会ともなった。そうした観点から本稿は記載する。

2．2023年4月20日の日食と観測場所等の選定

2023年4月20日の日食は、図2および図3の通り、日本の南岸で見られ、南に行くほど食分は大きくなる。インドネシア付近では金環食と皆既日食がいれかわるハイブリッド日食となる。

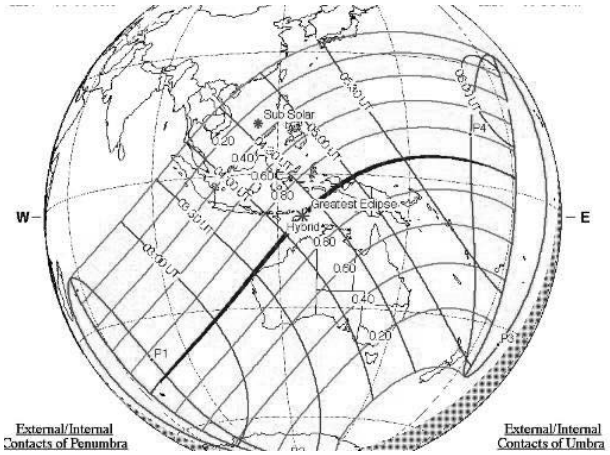

図3．2023年４月２０日日食が見られるエリア
NASA　https://eclipse.gsfc.nasa.gov/をトリミング

これで日食中継をするとなると、次の条件が必要となる。

1） 日食が観測しやすいこと
　（ア） 現象がわかりやすいできるだけ南の場所
　（イ） 視界が開けていること
　（ウ） 望遠鏡などの機材の設置ができること
　（エ） 人や動物などによる妨害がおこらないこと
　（オ） 天候が安定していること
2） アクセス
　（ア） 大阪から公共交通機関で時間スケジュール通りにアクセスできること、帰りも確実に帰着できること
　（イ） 宅配便荷物の受け渡しができること
3） インターネット中継
　（ア） インターネットの信号強度が十分あること
　（イ） 可能であれば電源の確保ができること

これらの条件を満たす場所として、本州最南端で大阪から直通の特急が出ており、観光地であるためタクシーなども利用しやすい和歌山県串本町を選択した。天候については、三方向が海であるため比較的晴れやすい。

また、具体的な観測場所は、メルキュールホテル＆リゾーツ和歌山とした。ここは、特急停車駅の串本駅に比較的近く、高台にあって広く見晴らしがあり、近代的な設備があり、宅配便の扱いもあるなど条件が整っていた。観測は渡部と江越で行ったが、このうち江越はこのホテルの宿泊をし、夜間の天体観測も行うこととした。また、あわせて、翌日の荷物返送ほか、宿泊者としての便宜を図ってもらうことと計画した。

3．観測

3－1．観測時間

串本の日食は、2023年4月20日の14時18分36秒からはじまり、最大食分0.025を14時36分07秒になり、14時53分35秒まで35分間の現象であった。そのためインターネットの中継の時間は14時～15時とし、観測準備や中継のセッティングは13時30分には終える方針とした。大阪発の最初の串本直行のくろしお1号は11時過ぎに串本駅につく。そこで昼食をとり、タクシーを使ってホテルに行き、セッティングなどを行えば13時30分には十分間に合うという想定であった。観測荷物は先行してホテルに到着しており問題はなかった。

3－1－1．移動の必要の発生

しかし、ホテルにつき庭先での観測について相談をすると、15時前がチェックインのピークであることから断

われ、隣接する町営の公園であれば問題ないと誘導された。この公園は立地的にはホテルから100mほどであり、ホテルの駐車場に隣接している。ただ、そこから階段で50段ほどをおりなければならず、ホテルに台車などを借りることはできたものの、重量が20kg程度の望遠鏡や機材数式を手で下ろす必要が生じた。損傷してはならずまた、重い機材であったので、この移動には時間がかかり、セッティングは14時少し前までかかることとなった。

これは、ホテルと事前の調整が不十分だったためである、下見なしでの観測であったのでありうることであり、出張移動しての観測の難しいところである。

3－2. 観測機材

今回の日食は食分が0．025と小さいため、望遠鏡を使用して現象をしっかり拡大しないとよい記録はとれない。機材に万一のことがあるケースを考え予備もふくめて3セットの望遠鏡を準備した。実際に使えたのは2セットであった。

望遠鏡の1つ目は電視望遠鏡の eVscope にバーダー社のソーラーフィルターを取り付けたものである。eVscope はこの時期は太陽観測用のアプリ改良がなされておらず、手動で太陽を導入したあと、追尾をする形となった。そのため追尾がうまくいかないことが発生した。また、eVscope はフォーカスが手動であり、太陽黒点をモニターで見ながらのピント出しとなった。

もう一台はＨα望遠鏡の PZT に FHD フォーマットの CMOS カメラを取り付けたもので、画角が広いため三脚を手動で動かしながら太陽を導入した。

予備としては電子経緯台に5cmの屈折望遠鏡と一眼レフカメラを組み合わせたもので、減光はバーダー社のソーラーフィルターを使った。ただし電子経緯台の挙動が不安定であまり使えなかった。

また、インターネット中継を行うので、これら望遠鏡からはデジタルアウトで中継器に太陽画像を送る一方、中継を行っている様子と音声を収録する VLOG カメラと音声収録のマイクを用意した。

3－3. 中継機材

中継は当初ホテルのWiFi回線を使わせてもらう予定だったが、ホテル敷地での観測が不可となったため、科学館のスマートホンのテザリングを利用することとした。契約容量は3G バイトであり、実際に中継には1Gバイト程度を使用した。

また中継は、HDMI ミキサの ATEM をかいして、配信用 PC を設定して Youtube Live で行った。

これらと観測機材の接続は図4のとおりである。

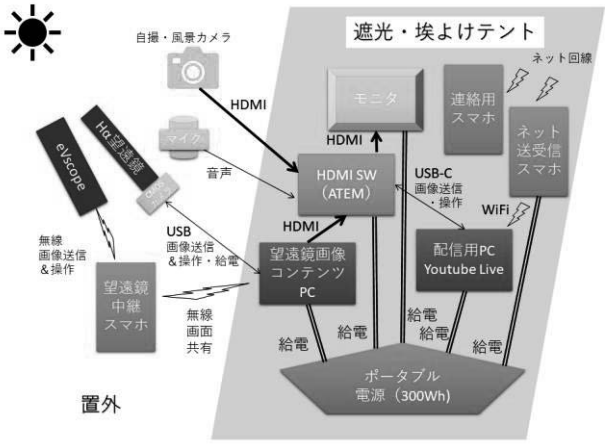

図4．機材構成図

3－4. 屋外に対応したテントとポータブル電源

屋外で PC などを運用するさい、太陽光下では画面などが見えない。また精密機器を扱うのでホコリよけも必要であり、これらの機能を持たせるため簡易テント（図5）を用意した。これは直射光下での作業での作業する人間の日よけとしても有効であった。こうしたテントは出張・野外には必須であるという学びを得た。

また、テント内には簡易テーブルを置き、機材入れの折りたたみバックを用意した。これも中継作業を行うには不可欠な道具であり、PC や機材の設置や作業性を大幅に向上させるのに役立った。

最後に重要な中継機材は、ポータブル電源である。これは AC100V や USB5V の出力ができるもので300 Wh の容量がある。ホテルの電源を借りられれば不要であったが、完全に屋外で行ったため、特に内蔵バッテリーがない HDMI ミキサーATEM や CMOS カメラの運用には不可欠であった。PC や電視望遠鏡は内蔵バッテリーがあるが、バッテリー切れの予備としてもこれらは必要であった。

図5．機材保護テント
ワンタッチで立ち上がり強力な遮光性があった。
簡易テーブルを持ち込み、作業を行った

3－5．観測とインターネット中継と結果

観測場所が当初予定通りに確保できなかったというトラブルはあったものの、予備的に用意しておいた時間を使って設営はなんとかでき、当日は、和歌山県南部は天候に恵まれ、図1に示したように日食の画像を得るという目的は達成できた。

一方でインターネット中継については、同時最大視聴が51、全視聴が354であった。中継では、太陽の拡大を示しつつ、周囲の音をマイクで拾って中継、適宜解説コメントを入れた。視聴者からのチャットもあったが、望遠鏡やネット機器の操作で忙しく対応することができなかった。通常の日食の天体観望会では、50～200人くらいが参加するので、今回の視聴者数は水準程度ともいえるし、やや物足りないとも言える。今回は、視聴者を逃す要素として中継のアドレスを途中で切り換えてしまったことがある。これはインターネット中継通常接続する場所からでなかったために追加の認証を求められ、その対応をしているうちに当初予約していたチャンネルからの中継ができなくなってしまった。個人のアカウントでの認証によってネット中継はできたものの、かなり大勢の視聴者を逃す形とはなった。

3－6．夜間の観測、追加の成果

なお、今回の事業では、終了後に、ホテルへの宿泊を行う目的として夜間の天体写真撮影を江越学芸員が行っている。望遠鏡が不調で拡大撮影が満足にできなかったが、周囲のパノラマに使用できる写真の撮影を行った。当地は奇岩である橋杭岩などの名所があり、また本州の最南端でもあるので、そうした場所の景色データが取れ、自分たちの著作権で自由に使えるのは今後の展開に役立つと考えられる。

3－7．運送返送上の問題、今後の展開

諸事終了後、ホテルから荷物の返送を行うこととなった。このさい、ホテルからは160サイズまでしか返送できないのに対し、望遠鏡で180サイズのものがあった。結果としてはホテルと運送業者が相談して引き取ることになったが、不可の場合はタクシーで運送業者の拠点まで運ぶという方法をとることになる。その場合は帰宅の電車を遅らせるといった方法をとらざるをえなかっただろう。

今回は、あくまで公共交通機関を使うということで事業を行ったが、様々なことを考えると、運送業者をチャーターして運送と現地での電源を車から確保するか、レンタカーを使用して実施する方が効率はよかったかもしれない。事業の運営上の安全の確保などの問題があるため簡単ではないが、観測場所などの事情によっては考慮すべきであろう。

4．おわりに

本稿では、大阪では見られない日食の観測とインターネット中継のため、出張し、屋外で事業を展開する事例について紹介した。

これまで行っていた事業と違う点が多々あり、テントやポータブル電源の有用性・必要性、運送の問題、中継の安定性の問題など様々な経験を得ることができた。

また、今回問題になったことについては、野外遠征に経験がある他の博物館などの先行知見を聞くべきだったともいえる。

また、ホテルやあるいは適当な公共施設等とコラボレーションして行うことで解決できた可能性もある。仮に先方が天体観測については不如意でつながりがなくても、友の会や各種のつながりを使う方法も考えられた。そもそも公共施設として実績がある大阪市立科学館の信用をもっと活用する方法もあったであろう。

ただし、今回ほぼ独立しての事業実施ができたことは大きく、今後の事業展開の可能性を拓く内容であったことは評価できる。