

2021 年天文現象の観測記録

田中里佳*・内藤武*

Report of the observations of celestial events in 2021

Satoka Tanaka* and Takeshi Naito*

はじめに

川崎市青少年科学館（以下、科学館）では年間を通して主な天文現象について観測を行い、観測結果を資料として収集・保存するほか、プラネタリウム投影や各種教室、館内掲示などの天文普及事業への活用をおこなっている。

2021 年に科学館で観測を行った下記の天文現象について、観測結果をまとめて報告する。

- 【1】5 月 26 日 皆既月食
- 【2】11 月 8 日 金星食
- 【3】11 月 19 日 部分月食
- 【4】10 月 8 日 木星・土星の観測

【1】5 月 26 日 皆既月食

全国で皆既月食となり、川崎では月の出の直後から部分食が始まった。同時に 2021 年で最近接の満月でもあった。

科学館屋上のアストロテラスからは、生田緑地内の樹々が高く、南東の空は高度約 25 度より下の低空は観察することができない。月が昇ってきた直後から観察をおこなうため、東～南の低空の視野を確保可能な枳形山展望台で観測をおこなう事にした。事前に生田緑地整備事務所へ展望台の利用許可申請の上、通常の公開終了後に望遠鏡をはじめとした機材を運び、観測をおこなった。使用した機材のうち、**は科学館職員所有の機材である。

観測機材

望遠鏡での直焦点撮影：FC-100DF**（高橋製作所、焦点距離 740 mm）、赤道儀**（Vixen）、一眼レフカメラ**（APS-C センサーサイズ、Canon EOS Kiss X8i）。

広角撮影：一眼レフカメラ**（フルサイズ、Canon EOS 6D）、35 mm レンズ、三脚固定。

観測スケジュールは表 1 に示す。

結果

観測記録を表 1 に示す。天候に恵まれず、常に雲が出ている状態での観測となったため、皆既中の月をはじめ、月食の過程の全体を観測することはできなかった。時折雲間から、シミュレーションデータともよく一致する食分の月を観測することができた（図 1～図 3）。地球の影で暗くなっているところはやや赤く暗い色を観察できた。終盤は若干雲が薄くなり、食分が減って満月へ戻る過程で、次第に月が明るくなっていく様子を観察することができた（図 4）。

表 1. 観測スケジュール・観測記録

時刻	スケジュール	観測記録
18:00	(展望台到着)	
18:35	(機材設置完了)	
18:38	月の出	空全体で雲が厚く、月の出は観察できず。
18:45	<u>部分食 始め</u>	19時台に薄雲越しの部分食を観察。（図1）
20:09	<u>皆既月食 始め</u>	皆既月食の時間帯はずっと雲が厚く、観測できず。
20:28	<u>皆既月食 終わり</u>	
		21時台に雲間からの部分食を観察。時間と共に食が減っていく様子を観測できた。（図2,図3）
21:53	<u>部分食 終わり</u>	
22:00	(片付け、撤収)	

*川崎市青少年科学館（かわさき^{そら}宙と緑の科学館）Kawasaki Municipal Science Museum



図 1. 部分食 (食分 0.49、薄雲越しに観察。高度約 6 度の低空のため全体的に赤みを帯びていた)



図 2. 部分食 (食分 0.65、薄雲越し)



図 3. 部分食 (食分 0.42)



図 4. 月食終盤の連続撮影 (21:08～22:01 の 5 枚を比較明合成)

【2】11 月 8 日 金星食

昼間の青空の中で、金星が月齢 3.3 の月に隠される金星食が起こった。中国・四国地方より東の地域で見られ、日本の広範囲で観察できる機会としては 2012 年 8 月 14 日以来の約 9 年振りであった。科学館屋上のアストロテラスにて観測をおこなった。

観測機材

望遠鏡での直焦点拡大動画撮影: 13 cm 屈折望遠鏡 (高橋製作所、焦点距離 1,000 mm)、TCA-4 アダプター、18 mm アイピース、ミラーレス一眼レフカメラ (フルサイズ、Sony α7s)。合成焦点距離 約 4,000 mm。

望遠鏡での直焦点撮影: 13 cm 屈折望遠鏡 (高橋製作所、焦点距離 1,000 mm) 又は 20 cm 屈折望遠鏡 (三鷹光機、焦点距離 1,800 mm)、一眼レフカメラ** (APS-C センサーサイズ、Canon EOS Kiss X8i)。

望遠鏡での眼視による観察: 20 cm 屈折望遠鏡 (三鷹光機)。

観測スケジュールは表 2 に示す。

結果

観測記録を表 2 に示す。潜入時は雲が厚く、残念ながら観測をおこなうことはできなかった。出現時には薄雲が流れる中に晴れ間が見られ、出現の様子を拡大動画撮影 (図 5)、および直焦点撮影 (図 6) にてとることができた。また、10 月 30 日の東方

表 2 観測スケジュール・観測記録

時刻	スケジュール	観測記録
13:30	(アストロテラスで望遠鏡・カメラ準備)	
13:46	<u>潜入</u> (第1接触)	潜入時は雲がかかり観察できず。
13:49	(第2接触)	
14:13	(食最大)	晴れたり曇ったりで不安定な天気が続いた。
14:37	<u>出現</u> (第3接触)	出現時を動画で拡大撮影 (図5)、出現直後の月と金星を直焦点撮影 (図6)
14:39	(第4接触)	
15:00		金星直焦点拡大撮影 (図7)
15:30	(片付け)	



図 5. 出現時の拡大撮影 (動画で撮影したものから切り出してトリミング)



図 6. 青空の中の月と金星



図 7. 金星拡大像



図 8. 夕空の月と金星

最大離角を経て半月状に輝く金星の姿を、食終了後に直焦点撮影により観測した (図 7)。夕方には、食を終えてなお近くに輝く月と金星を、生田緑地の夕空の中で観察した (図 8)。

【3】11 月 19 日 部分月食

5 月に続き、2021 年で 2 度目の月食が全国で見られた。最大食分が 0.97 であり、“ほぼ皆既”の部分月食であった。川崎では部分食が始まる時刻が月の出 (16 時 28 分) よりも早く、欠けた月が昇る月出帯食となった。

月が昇ってくる東北東の低空は、科学館の立地上、観測することができない。代替りの観測地として、下記の候補を検討した。

① 杵形山展望台

全ての方角に対して視界はひらけているが、17 時までは通常の公開時間であり、観測のために場所を使用することはできない。月の出からの観測はむずかしい。

② 生田緑地西口広場

東から南にかけての空はひらけているが、東から北東にかけては山があり、高度 15 度くらいから観測可能の見込み。月の出からの観測はむずかしい。また、近くに建物がない屋外であり、安全確保も難しいため、長時間かつ夜間の観測には不向き。

③ 生田緑地東口駐車場の 2 階屋上

東の方角はなだらかに山が続いており、高度 10 度くらいから観測可能の見込み。駐車場内や道をはさんだ東側のバイク置き場に街灯があり、観測には不向き。

以上の理由より、生田緑地近辺において月の出から観測をおこなうことは困難と判断した。科学館アストロテラスから、月食の途中からの観測をおこなった。

観測機材

望遠鏡での直焦点撮影: 13 cm 屈折望遠鏡 (高橋製作所、焦点距離 1,000 mm)、ミラーレス一眼レフカメラ (フルサイズ、Sony α7s)。

望遠鏡での眼視による観察: 20 cm 屈折望遠鏡 (三鷹光機)。

観測スケジュールは表 3 に示す。

結果

観測記録を表 3 に示す。終始薄雲がかかり、雲越しの観測となったが、食後半 (図 9～図 12) から終わり (図 13) にかけての部分食を観測することができた。食最大時のほぼ皆既状態の月は観測することはできなかったが、部分食の途中の、地球の影が落ちている部分がやや赤く暗い色になっている様子を観察することができた。また、時間をおいて撮影された画像を、影の部分に沿ってつなげることにより、月軌道上における地球の本影の大きさを見積もることができた (図 14)。

地球の平均半径は 6371 km であり、月 (半径 1737 km) の約 3.7 倍である。月食は太陽 - 地球 - 月と並んだ際に、地球の影が月に落ちる現象であるが、その影は地球の実際の大きさよりも小さい。これは、光源である太陽が点ではなく大きさを持つためである。地球に対して太陽の両端からの光が傾きをもって届き、影のほうでは収束して円錐状の本影ができる (図 15)。

月面上での本影の大きさは、3 天体の軌道上での位置により変化するが、おおよその大きさは月の 3 倍となる。図 14 の画像から見積もった地球の本影の大きさは、月の直

表 3. 観測スケジュール・観測記録

時刻	スケジュール	観測記録
16:28	月の出 (食分 0.12)	雲は多めの天気。
18:00	(月の高度 17度)	科学館前広場から、薄雲越しに部分食の月が見え始めた。
18:03	食最大 (食分 0.97、高度 17度)	(アストロテラスからは観測不可)
18:45	(食分 0.75、高度 25度)	アストロテラスから部分食の月が見え始めた。直焦点撮影 (図9)
19:00	(食分 0.60)	(図10)
19:15	(食分 0.42)	(図11)
19:30	(食分 0.23)	(図12)
19:47	食の終わり (高度 37度)	(図13)
20:00	(片付け)	



図 9. 部分食 (食分 0.75、薄雲越し)



図 10. 部分食 (食分 0.60)



図 11. 部分食 (食分 0.42、薄雲越し)



図 12. 部分食 (食分 0.23)

径のおおよそ 2.7 倍であり、妥当な結果が得られた。



図 13. 食の終わり（部分月食終了後、半影月食中の月）



図 14. 部分食の連続写真から見積もった地球本影の大きさ（5枚の画像を比較明合成）

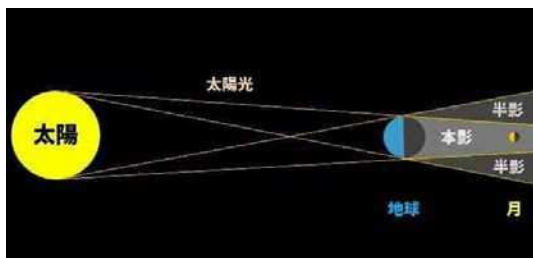


図 15. 月食の起こる仕組み



図 16. 食最大時の月（撮影：川崎市川崎区東扇島）



図 17. 食最大時の赤い月（右下）とすばる（左上）（撮影：川崎市川崎区東扇島）

アストロテラスでの観測に加えて、科学館天文班の職員それぞれでも観測・記録をおこなった。川崎市川崎区東扇島では、東京湾に面した立地から、東～南にかけての低空がひらけており、月の出の直後から観測をおこなうことができた。食最大時のほぼ皆既状態の月（図 16）や、赤い月のそばに寄り添って輝くすばる（図 17）、アルデバランとヒヤデス星団を観察することができた。

【4】10月8日 木星・土星の観測

夏から秋にかけて見頃を迎えた木星・土星について、資料収集を目的とした観測（アストロテラス望遠鏡での拡大撮影）をおこなった。

観測機材

望遠鏡での直焦点拡大撮影：13 cm 屈折望遠鏡（高橋製作所、焦点距離 1,000 mm）、TCA-4 アダプター、18 mm 又は 10 mm アイピース、一眼レフカメラ**（APS-C センサーサイズ、Canon EOS Kiss X8i）。合成焦点距離約 4,000 mm（18 mm 使用時）又は約 9,200 mm（10 mm 使用時）。

観測方法

- ①望遠鏡に拡大アダプター（TCA-4）を介して取り付けした一眼レフカメラで動画を撮影。
- ②動画を各フレームに分解した後に画像の重ね合わせ処理（RegiStax 6 使用）。
- ③色調などの調整（Adobe Lightroom 使用）。

結果

動画撮影したものから画像処理をすることで、木星の縞模様の細かい構造や、土星の

環に見られるカッシーニの間隙、土星本体の縞模様などをはっきりととらえた画像を得ることができた (図 18、図 19)。

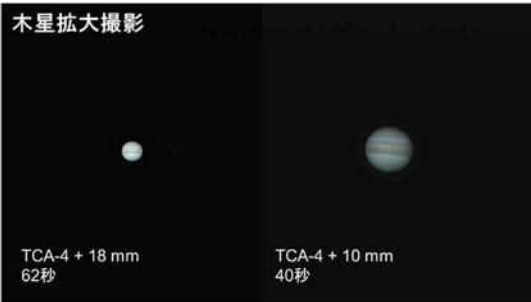


図 18. 木星拡大撮影

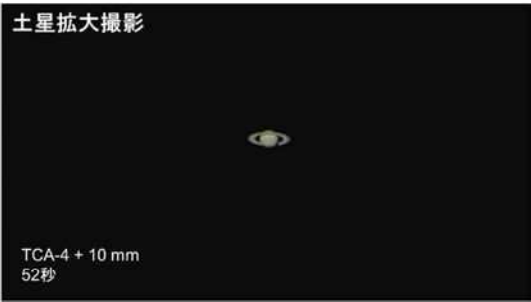


図 19. 土星拡大撮影

SNS での発信

各天体现象の時間や観察方法の情報、また観測結果の報告は、科学館 SNS (Twitter, Facebook) を通して発信した (表 4)。

また、5 月の皆既月食を前に、月食が起こる仕組みを解説した動画を作成し、下記の科学館 Facebook ページにて公開した。

「おうちでプラネタリウム～皆既月食編～」(5 月 20 日公開) <https://www.facebook.com/watch/?v=1180209129095909> (2022/2/5 現在 886 回視聴)。

表 4. Twitter / Facebook 投稿一覧:

投稿日時	投稿タイトル
4月27日	皆既月食1か月前
5月22日	5月26日は皆既月食を見よう！①
5月23日	26日は皆既月食を見よう！②
5月25日	26日は皆既月食を見よう！③
5月26日	今夜は皆既月食を見よう！
5月28日	5月26日の皆既月食 (報告)
11月7日	11月8日は金星食
11月9日	11/8昼間の金星食出現の撮影
11月9日	(青空の中の月と金星)
11月9日	(夕空の月と金星)
11月19日	いよいよ本日、部分月食！
11月19日	部分月食が終わったら半影月食
11月19日	2021年11月19日月食のタイムスケジュール

今後の課題

広く市民が気軽に天文現象にふれられるよう、観測方法の丁寧な情報発信をすべく引き続き努力していきたい。また、定期的に観測を実施することで、天文資料を収集し、かつ観測機材を扱うための技術力を向上させていきたい。