

# 福井市自然史博物館天文台における2022年の火星観測報告

吉澤 康暢\*

Mars Observations in 2022 at the Observatory of the Fukui City Museum of Natural History

Yasunobu YOSHIZAWA\*

(要旨) 2022年の火星は、2020年以来2年2か月ぶりに地球に接近し、12月1日に最接近となり、最大視直径は17.2"となったが、2018年・2020年の接近に比較して小さめであった。しかし、火星の赤緯が大きく、正中時には+24°と天頂近くまで昇ってきたためシーイングも良く、1日の観測可能時間が10時間近くもあり好条件であった。

また、図1に示すように、近日点を通過していく火星を地球が後方から追いかけていく状態であった。そのため、火星の南半球の夏の様子を詳細に観測することができた。当天文台では10月1日から開始し、11月27日までの約2か月間にわたり延べ11夜の観測を実施することができた。この期間は比較的好天に恵まれ、多くの画像データを得ることができた。12月に入ってから、冬型の気圧配置が強まり、天文台周辺は連日の積雪で、氷点下の日が多くなり、北陸地方特有の冬期間の悪シーイングと晴れ間がほとんどない気象条件が続いたため、12月以降の観測は断念した。

キーワード：火星接近、ダスト・イベント、北極雲、ドーズのスリット、40分インターバル観測

## 1. はじめに

この火星観測報告は、2019年1月28日に永眠された世界的な火星の眼視観測者であった南 政次氏の遺志を受け継ぎ、2018年の大接近時から2022年の接近まで観測を継続してきたもので(吉澤, 2019, 2020)、今回の2022年の接近の観測で3度目の観測報告となる。

この間、当天文台では多くの観測成果をあげることができた。

福井市自然史博物館天文台では、口径203mmの屈折望遠鏡を使用して、CMOSカメラによる火星の写真

観測を11夜にわたり継続し、画像を記録した。当館の火星観測は、基準時刻を22時10分(JST)と設定し、40分のインターバルで動画撮影を継続した。火星の自転が地球のそれより約37.4分長いので、毎日40分毎に観測していれば、西に約10度違った火星面が連続して得られる。つまり同じ $\omega$ (火星面中央子午線)の火星像が得られる。約36日後に火星面が1周してきたとき、火星面で起きた諸現象の比較が容易になるためである。

2022年の観測記録は、火星の季節の $\lambda = 314^\circ$  Ls (10月1日) ~  $345^\circ$  Ls (11月27日)で、火星の南半球の夏至より秋分までの観測となった。2月7日に $360^\circ$  Lsに達して、南半球では秋分となり、南極冠は終焉を迎えた。

観測目標は、火星面の暗色模様の変化、南極冠の縮小過程、山岳雲、峡谷、北極雲の活動、ドーズのスリット、アウトバースト(黄塵)、ダストベール(浮遊黄塵)、ダスト・イベントの分布や流れなどの観測記録である。

天文台の位置：北緯36度03分24秒、東経136度12分34秒、標高83m 福井市自然史博物館天文台(福井県福井市足羽上町147)、開館は1952年7月

天文台の望遠鏡：口径203mm対物レンズ(EDアポクロマト)屈折赤道儀式天体望遠鏡、焦点距離2400mm、五藤光学製(図2)。

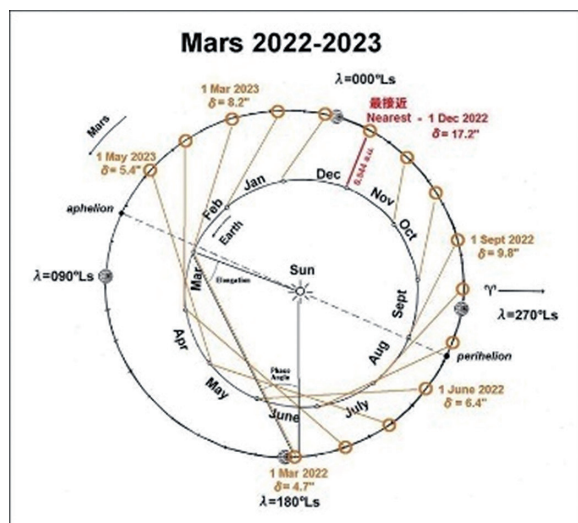


図1. 2022年火星の軌道図(作図：村上昌己)

\*福井市自然史博物館協力員 〒918-8006 福井県福井市足羽上町147

\*Expert adviser of Fukui City Museum of Natural History, 147 Asuwakami-cho, Fukui-shi, Fukui 918-8006, Japan



図2. 福井市自然史博物館天文台の20cm屈折望遠鏡

## 2. 写真観測方法と画像データの処理

CMOSカメラは2018年の大接近時に使用したものと同一ZWO ASI 290 MCで、レビュー2.5倍Powermateの組み合わせにより動画ファイルを記録した。CMOSセンサーにはZWOのIRカットフィルターを使用した。USBケーブルでCMOSカメラとノートパソコンを接続し、カメラ付属のソフトウェアSharp Cap 3.4にて動画撮影し、aviファイルで保存した。キャプチャフレーム数は2000フレームで使用した。40分インターバル観測については、2018年・2020年同様、22時10分（JST）を基準にした。AutoStakkert3およびRegiStax 6により、撮影したaviファイルの2000フレームより30%についてスタック処理とウエブレット処理を実施した後、画像をjpgで保存した。

## 3. 観測成果および考察

### (1) 観測日(JST)

当館天文台で観測した日(JST)は次のとおりである。

2022年10月1日, 10月8日, 10月12日, 10月25日, 10月30日, 11月2日~3日, 11月5日~6日, 11月12日~13日, 11月18日~19日, 11月25日, 11月27日~28日の合計11夜の継続観測を実施した。その間、約数百個のavi動画ファイルを記録保存した。撮影した動画ファイルは、その日のうちに短時間で画像処理を済ませ、翌日の午前中までに、東亜天文学会火星課長の村上昌己氏宛てにメールで送信した。画像データは村上氏の努力で、翌日にはインターネットの東亜天文学会火星課のホームページ上にアップされ、火星画像データ閲覧サイト「CMO Mars Gallery of the 2022/2023 Mars」([https://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/~cmo/cmons/2022/f\\_image.html](https://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/~cmo/cmons/2022/f_image.html)参照日2023年12月30日)に福井市自然史博物館天文台の観測記録として画像が掲載され、新たな火星画像情報を世界に発信することができた。世界各地の火星観測者は、この閲覧サイトに新たな火星画像

を提供し続けているが、このサイトの存在により、前夜の火星画像の情報を世界各地から容易に閲覧ができ、火星面で起きている新たな気象現象をいち早く知ることができる。当館の観測データは、世界の貴重な情報交換の場の維持に大きく貢献することができた。

### (2) 2022年に当館天文台で撮影した主な火星画像の考察

以下の図3~図12の火星画像は、東亜天文学会火星課の火星画像データ閲覧サイト上で公開されている当館天文台撮影の画像の一部を転載したものである。今回の観測報告は、数少ない観測記録ではあるが、天候の不安定な北陸地方での秋~冬期間の貴重な観測報告である。

①10月01日の火星画像：2022年火星観測のスタート日(図3)

01 Oct 2022 ( $\lambda=314^\circ$  Ls,  $\delta=12.0^\circ$ )  $\omega=319\sim341^\circ$  W  
(記号 $\omega$ は火星面の中央子午線経度、 $\lambda$ はLsで測った火星の季節、 $\delta$ は視直径)

10月に火星は「おうし座」で順行を続け、火星表面にはSyrtis MajorやHellasが正面に見えてきた。2018年大接近時に全球を覆ったダストストームの名残は見られず、火星表面の暗色模様は健在であった。10月の火星の季節は $\lambda=314^\circ$  Lsから $331^\circ$  Lsまで進んだ。9月下旬に南半球高緯度に拡がったダストベールは薄れ、暗色模様を淡く見せていた。また、北極雲の活動が10月後半から活発になり、Mare Acidaliumの朝方に大きく拡がっている。南極域にも浮遊ダストが達している。10月中旬からは全経度で北極雲が明るく見えているようになってきた。

画像中央部はSinus SabaeusからSinus Meridiani辺りで、その南部のNoachis辺りに明るいダストのベールが見える。Hellas付近にも明るいダストが見られる。南極には黒く濃い地肌が見えている。Mare Acidalium付近には北極雲が見えている。

②10月08日の火星画像(図4)

08 Oct 2022 ( $\lambda=318^\circ$  Ls,  $\delta=12.7^\circ$ )  $\omega=252\sim268^\circ$  W  
中央部には暗色模様のSyrtis MajorからHellas辺りが濃くはっきり見えている。Utopia付近の北極雲の活動が始まり拡がっている。

③10月12日の火星画像(図5)

12 Oct 2022 ( $\lambda=320^\circ$  Ls,  $\delta=13.1^\circ$ )  $\omega=194\sim221^\circ$  W  
Mare Cimmerium 辺りが中央でElysium がうっすら見えている。南極付近には、明るいダストのベールが見える。北極付近には青白い北極雲がかかり地表が覆われている。北極雲には濃淡があり、白く濃い塊が3個移動している。北極周辺の大地の縁辺にはUtopiaやPropontis Iが見える。Mare Cimmerium にはアリ

ンコの足が確認できる。東の縁辺にはSyrtis Majorが東の朝靄の縁から見始めている。Hellas が明るく輝いて見える。

④10月25日の火星画像 (図6)

25 Oct 2022 ( $\lambda=328^\circ$  Ls,  $\delta=14.4^\circ$ )  $\omega=073\sim130^\circ$  W

北極雲には濃淡がある。Olympus Monsの左側にはTharsis三山付近の黒い大地が見える。Olympus Monsのトップの赤黒い火口はじめ、クレーター状地形が明瞭に見えている。Tharsis三山のトップも赤黒く見えている。

⑤10月30日の火星画像 (図7)

30 Oct 2022 ( $\lambda=330^\circ$  Ls,  $\delta=15.0^\circ$ )  $\omega=026\sim084^\circ$  W

火星は10月30日に「留」となり逆行に移った。視直径は15.0"に達した。

10月の火星は、季節は $\lambda=314^\circ$  Lsから $331^\circ$  Lsまで進んだ。全球的に薄く広がったベールが暗色模様を淡く見せている。今期は北極雲の活動が10月後半から活発になり、Mare Acidalium付近が特に活動的で、ドーズのスリットと呼ばれる北極雲の切れ間がはっきり判る日が続いた。その東にNilokerasが見えている。

火星の自転により、夕靄に没していくSyrtis Major, 朝靄から出てくるSolis Lacs, 北極雲がかかるMare Acidaliumなどは、 $300^\circ$  Lsを迎えた火星の模様で最も美しい場面である。

村上・西田(2022)の観測報告の中で、村上氏は、本観測で得られた画像から、バラバラ動画を作成して公開された。これにより北極雲の様子を観察すると、Mare Acidalium北部のドーズのスリットが廻って隠れゆくと、後方から明るい二つ玉のある北極雲が続いてゆく貴重な雲の変化の様子が捉えられている。また、南半球では明るさの残るArgyreが廻って行き、Eos付近には、10月末でも明るさが残っている。

⑥11月02日の火星画像 (図8)

02 Nov 2022 ( $\lambda=332^\circ$  Ls,  $\delta=15.3^\circ$ )  $\omega=344\sim047^\circ$  W

北極雲に覆われたMare Acidaliumの北極雲にクサビ状の割れ目(ドーズのスリット)があり、そこから見える黒い地肌とのコントラストが明瞭である。衝が近いせいか、火星が丸く見えるようになってきた。Sinus SabaeusとMeridiani Sinusなどが正面で黒く濃く見えている。

⑦11月05日の火星画像 (図9)

05 Nov 2022 ( $\lambda=334^\circ$  Ls,  $\delta=15.6^\circ$ )  $\omega=292\sim351^\circ$  W

北極雲にも濃淡があり、Mare Acidalium付近が特に厚い。南極付近は、Hellas付近に淡いダストのベールが見える。

Sinus Sabaeus, Mare Acidalium, Syrtis Major, Hellas, 北極雲と火星面の暗色模様が一番美しい場面が見えている。Hellasのダストは薄茶色で、北極雲の

白さが際立っている。

⑧11月12日の火星画像 (図10)

12 Nov 2022 ( $\lambda=337^\circ$  Ls,  $\delta=16.3^\circ$ )  $\omega=220\sim288^\circ$  W

この日、観測時間中シーイングが安定し、4時間を通して良像が得られた。

北半球にはElysiumの五角形の明るい形が判り、自転と共に廻ってゆく。Mare Cimmeriumのアリンコの足の飛び出しは良く捉えることができた。次にHellasの明るさが捉えられている。この季節、地肌が見えているので、明るさは弱いダストの影響が残っているようで、少し明るく感じられる。Syrtis Major はほぼ中央。北極雲の縁辺の暗部は、Utopiaの三角形の頭で、その上の小さな暗点は、Nodous Alcyoniusである。Syrtis Majorの内部の濃淡も良く捉えられている。

⑨11月18日の火星画像 (図11)

18 Nov 2022 ( $\lambda=341^\circ$  Ls,  $\delta=16.7^\circ$ )  $\omega=181\sim211^\circ$  W

Mare Cimmerium 南にある小さな突起、アリンコの足が捉えられていて、青白く輝く北極雲の下には北極の大地の地肌が見えている。アリンコの足の北側一帯は明瞭な境界で仕切られたElysiumの五角形があり、その北西隅にはPropontis Iの濃く黒い斑点が明瞭に捉えられている。

⑩11月27日の火星画像 (図12)

Nov 2022 ( $\lambda=345^\circ$  Ls,  $\delta=17.2^\circ$ )  $\omega=057\sim126^\circ$  W

前半の画像にはMare Acidariumの東側のNilokeras辺りが見えている。後半の画像には、Olympus Monsが廻っていく様子が判って迫力がある。Olympus Monsの火口が、昼前から暗点に捉えられていて、Tarusisの高山も暗点に見え、南半球の低空にもダストのベールが広がっている。この時期、火星の季節は $\lambda=330^\circ$  Lsを越え、北極雲を透かして北極冠が垣間見えるようになってきた。ドーズのスリットと呼ばれるMare Acidalium上の北極雲の切れ間が見えている。

この後、火星は「おうし座」で逆行を続け、最接近を12月1日11時(JST)に迎える。

村上・西田(2022)に報告されている2022年10月の全世界の火星観測報告者は、14人で116の観測報告があった。村上・西田(2022)に報告されている2022年11月の日本からの観測は4名から127観測。全世界の火星観測報告者は、16人で203の観測報告があった。吉澤からは、63の報告があり、接近前の視直径の大きな時期だけの報告であった。



## 4. まとめ

2022年の火星観測は10月1日より開始した。10月上旬、中旬の天候は不安定で、下旬になって高気圧が移動性となり、秋晴れの日が現れるようになった。40分インターバル観測を目指しているため、長時間晴天になる日を選び、10月・11月はそれぞれ5夜の観測画像が得られ、特に南中高度の高い時間帯で良い観測結果が得られた。

ダスト・イベントは、2022年9月23日に発生した。沖縄の比嘉保信氏からの報告で、発生場所はMargaritifer SinusとAurorae Sinusの間である。当天文台でも10月1日に撮影した画像にはそれらしきものが記録されていた。ダストの東側の拡がりの様子は捉えられていない。

前回の接近の様子と比較して、Syrtis Majorが濃化している。南極冠は消失間際で地肌が黒く濃く見えている。Hellas は大きく明るく輝き、北極雲が北極を覆っている。北極雲に大きな穴が開き、地肌が見えている。いわゆるドーズのスリットが観測できた。40分毎の静止画より作成した動画からは、ドーズのスリットの後、引き続き白い雲の塊が現れ、ダストの塊が2個現れている。Mare Cimmerium, Mare Sirenum周辺は暗色模様が濃化し、アリンコの足が明瞭に見えている。11月25日の観測結果からは、Tharsis三山やOlympus Monsの山頂がはっきり捉えられている。また、黄雲やダストは日毎に姿を変えるので、当館天文台が実施した40分インターバル観測方法は、発生初期の画像と後の画像を同じ $\omega$ で比較することにより、黄雲の発生や移動などが検出できた。このように、当館天文台のようなローカルな小口径観測機器による観測データでも、火星の自転と地球の自転のタイミングのずれや気象条件の違いなどにより、二度と記録ができない火星の気象現象の一瞬に立ち会い貢献できる余地があることを実証できた。以上のような理由で、当館天文台での火星観測データは貴重で価値あるものとなった。

## 謝 辞

2018年、2020年、2022年の火星観測報告の公開により、国内はもとより世界の火星観測者に対し、福井の天文台の火星観測が継続され途絶えていないことを示すことができた。この成果は、天文台の観測機器の使用許可など、歴代館長の深いご理解とご援助によるものです。心より感謝とお礼を申し上げます。

南 政次氏の令夫人 南 知子氏には、南 政次氏の生前より火星観測をはじめ、福井市自然史博物館天文台へのご協力など多大なお世話をいただきました。東亜天文学会火星課長の村上昌己氏には、火星の観測報告について丁寧にご指導、ご助言をいただきました。また、ホームページCMOの画像データ閲覧サイトに、当天文台の画像データを毎回アップしていただきました。さらに、福井市自然史博物館が撮影した画像データについて、この報告書への引用を許可してくださいました。ここに記し深くお礼を申し上げます。

## 補 記

著者の吉澤康暢氏は、初稿を提出した後、校正を終える前にご逝去されました。本稿は、ご遺族の了承を得て、東亜天文学会火星課の村上昌己と西田昭徳、福井市自然史博物館の加藤英行が最終校正を行いました。故人のご意向どおりとなるよう可能な限り努めました。至らない点については、ご容赦頂けますと幸いです。最後になりましたが、謹んで哀悼の意を表し、吉澤康暢氏のご冥福を心よりお祈りいたします。

## 引用文献

- 村上昌己・西田昭徳, 2022, 2022年十月の火星観測報告, 東亜天文学会火星課「火星通信」CMO, (521). [https://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/~cmo/cmo/S3\\_J\\_index.htm](https://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/~cmo/cmo/S3_J_index.htm). 参照日2023年12月30日
- 村上昌己・西田昭徳, 2022, 2022年十一月の火星観測報告, 東亜天文学会火星課「火星通信」CMO, (522). [https://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/~cmo/cmo/S3\\_J\\_index.htm](https://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/~cmo/cmo/S3_J_index.htm). 参照日2023年12月30日
- 吉澤康暢, 2019, 福井市自然史博物館天文台における2018年の火星観測報告, 福井市自然史博物館研究報告, (66), 1-10.
- 吉澤康暢, 2020, 福井市自然史博物館天文台における2020年の火星観測報告, 福井市自然史博物館研究報告, (67), 1-10.



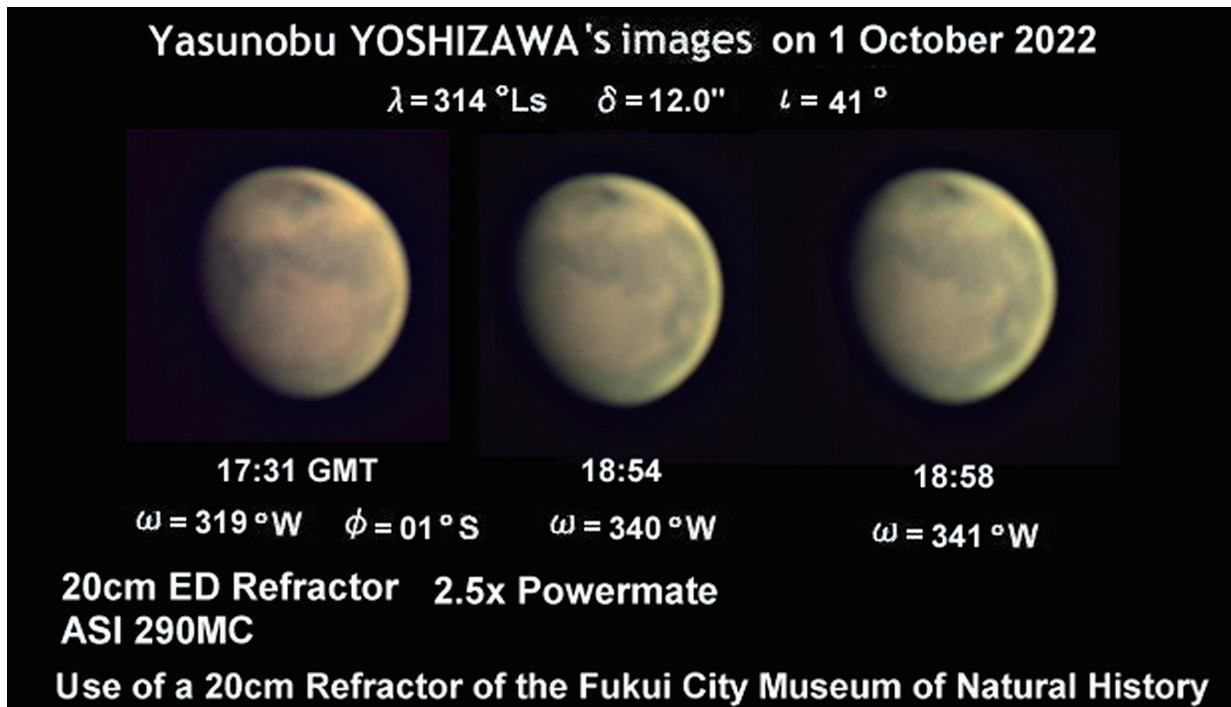


図3. 10月1日の火星画像, 01 Oct 2022 ( $\lambda=314^\circ \text{Ls}$ ,  $\delta=12.0''$ )  $\omega=319\sim341^\circ \text{W}$

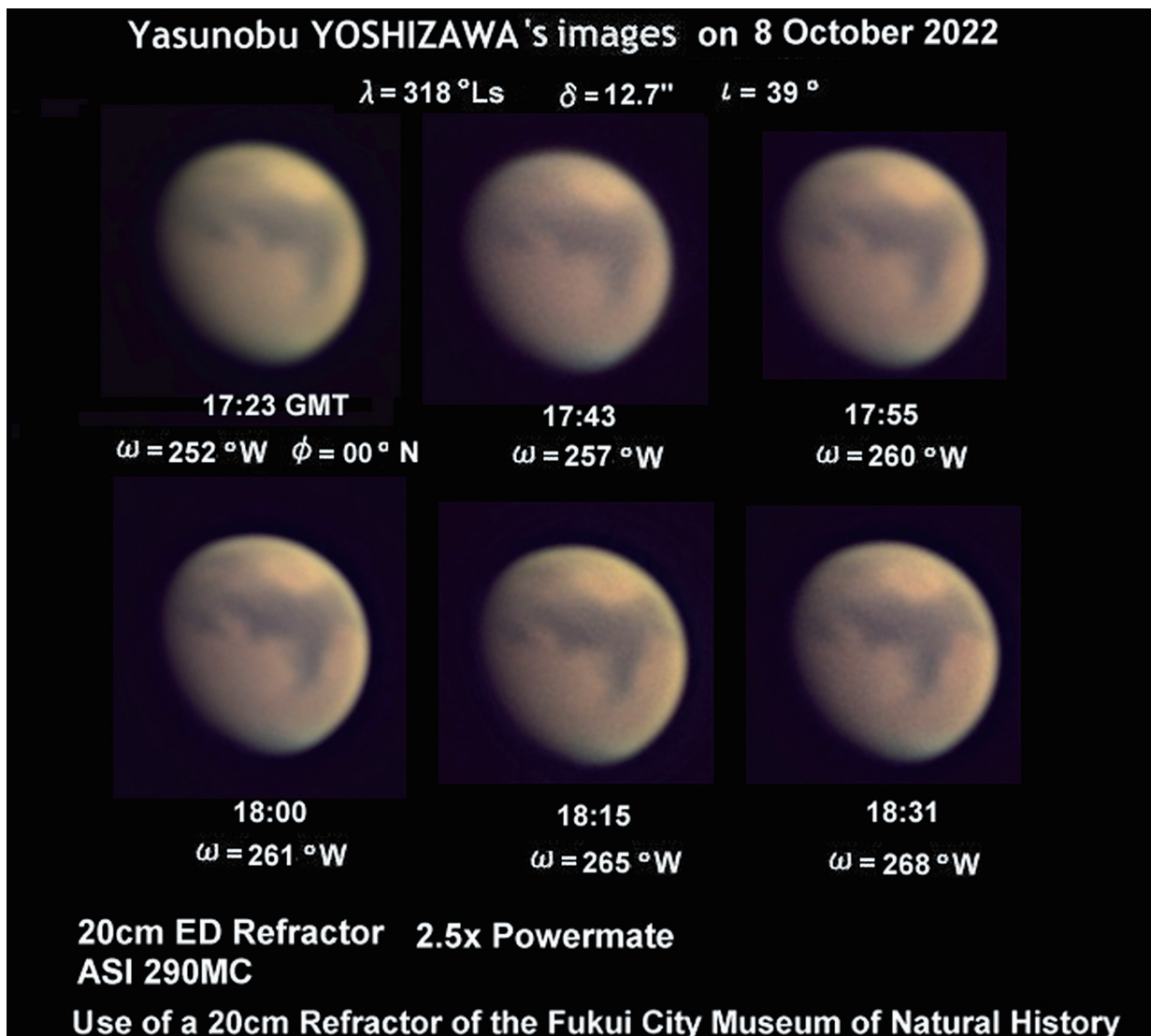


図4. 10月8日の火星画像, 08 Oct 2022 ( $\lambda=318^\circ \text{Ls}$ ,  $\delta=12.7''$ )  $\omega=252\sim268^\circ \text{W}$

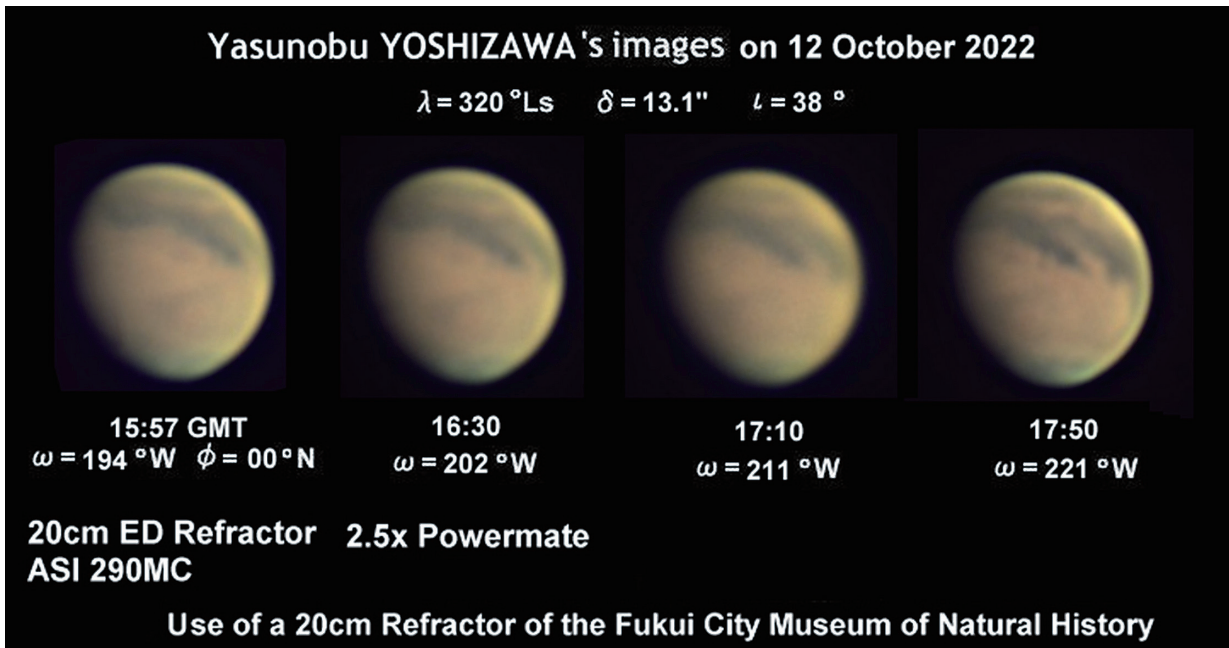


図5. 10月12日の火星画像, 12 Oct 2022 ( $\lambda=320^\circ \text{Ls}$ ,  $\delta=13.1''$ )  $\omega=194\sim 221^\circ \text{W}$

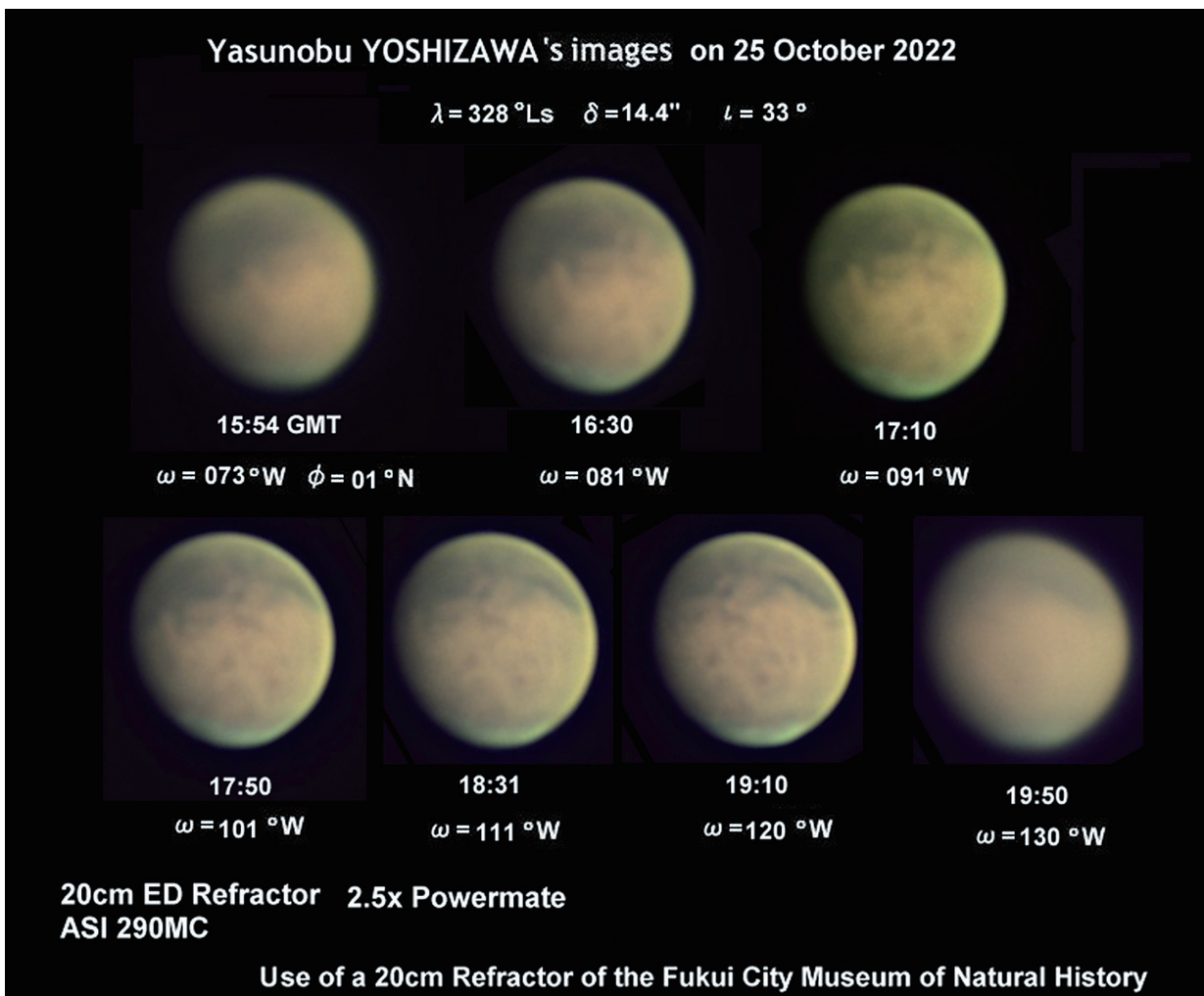


図6. 10月25日の火星画像, 25 Oct 2022 ( $\lambda=328^\circ \text{Ls}$ ,  $\delta=14.4''$ )  $\omega=073\sim 130^\circ \text{W}$



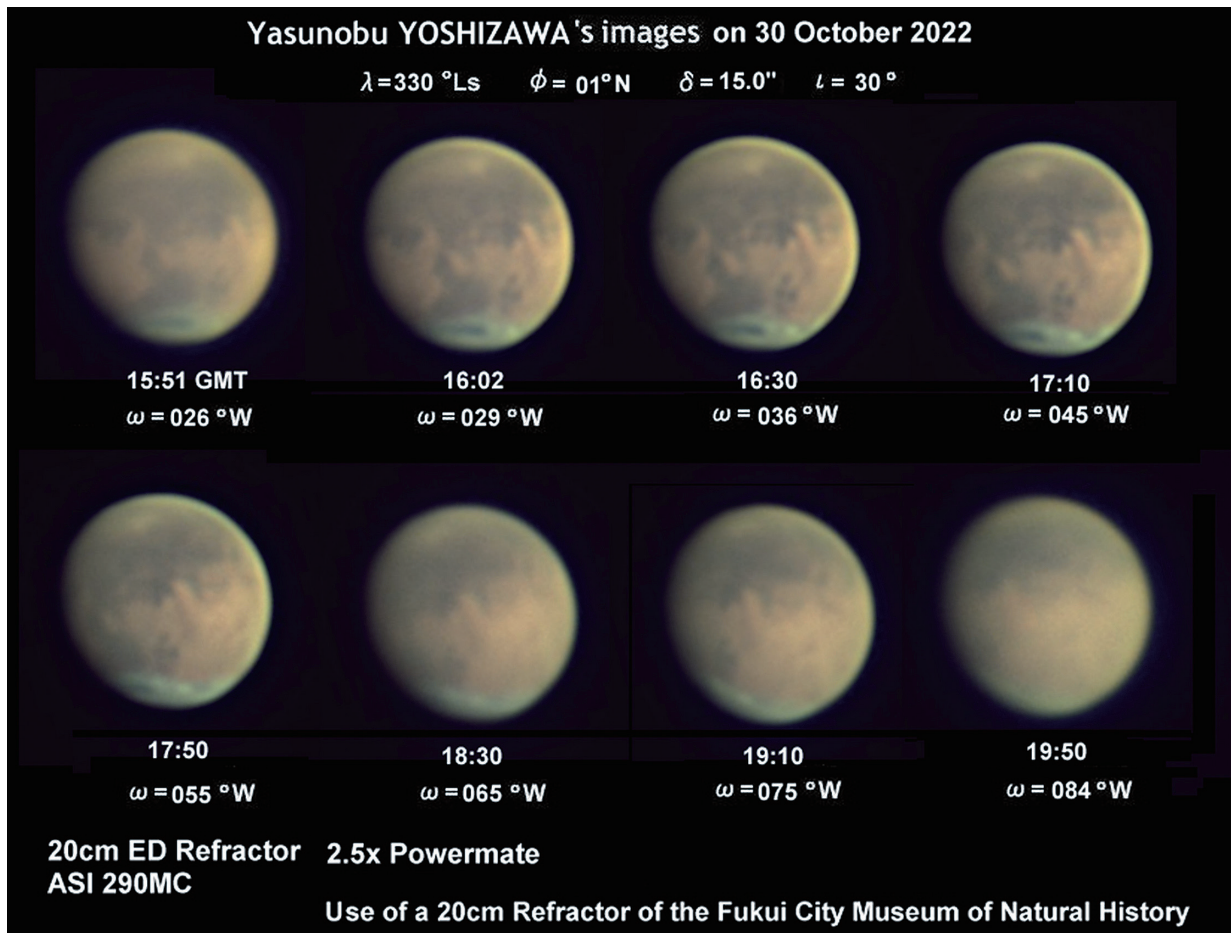


図7. 10月30日の火星画像, 30 Oct 2022 ( $\lambda = 330^\circ \text{Ls}$ ,  $\delta = 15.0''$ )  $\omega = 026 \sim 084^\circ \text{W}$

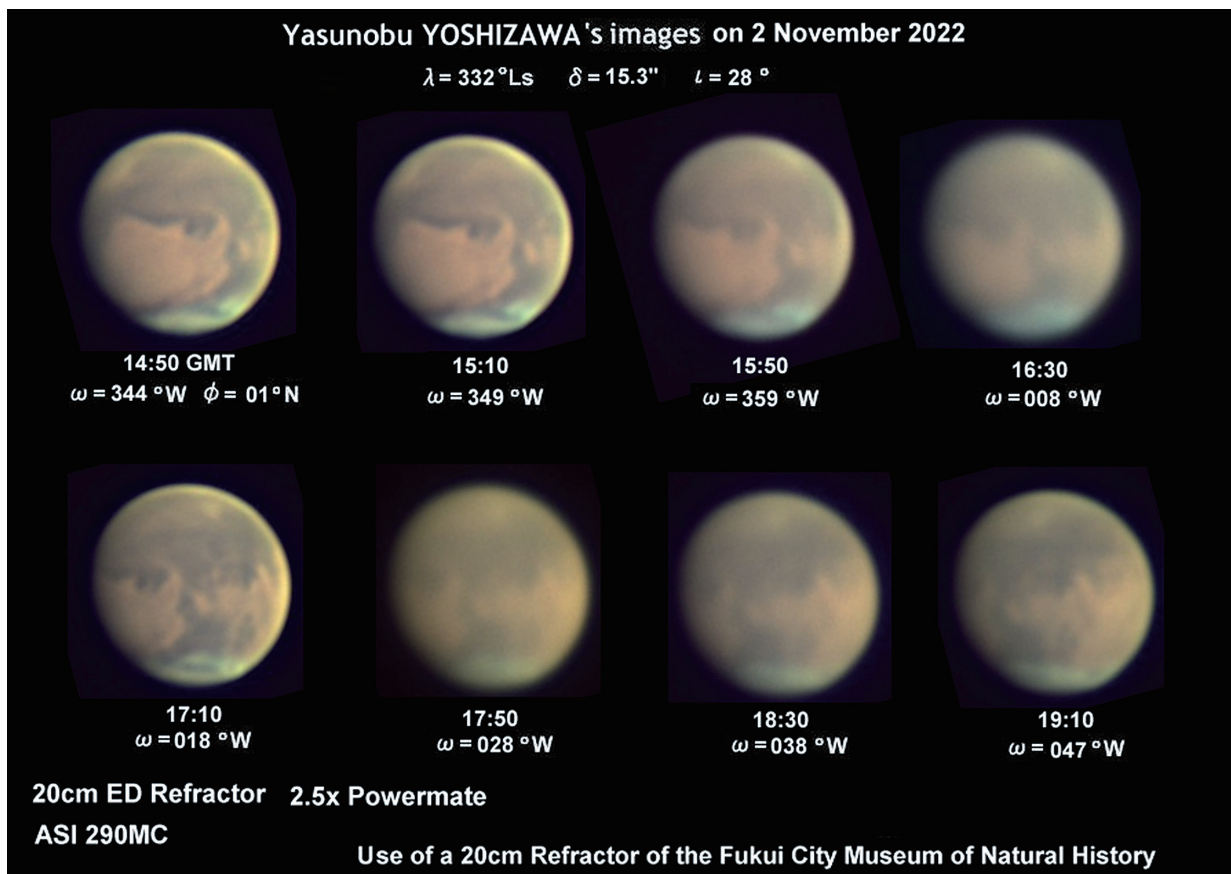


図8. 11月2日の火星画像, 02 Nov 2022 ( $\lambda = 332^\circ \text{Ls}$ ,  $\delta = 15.3''$ )  $\omega = 344 \sim 047^\circ \text{W}$



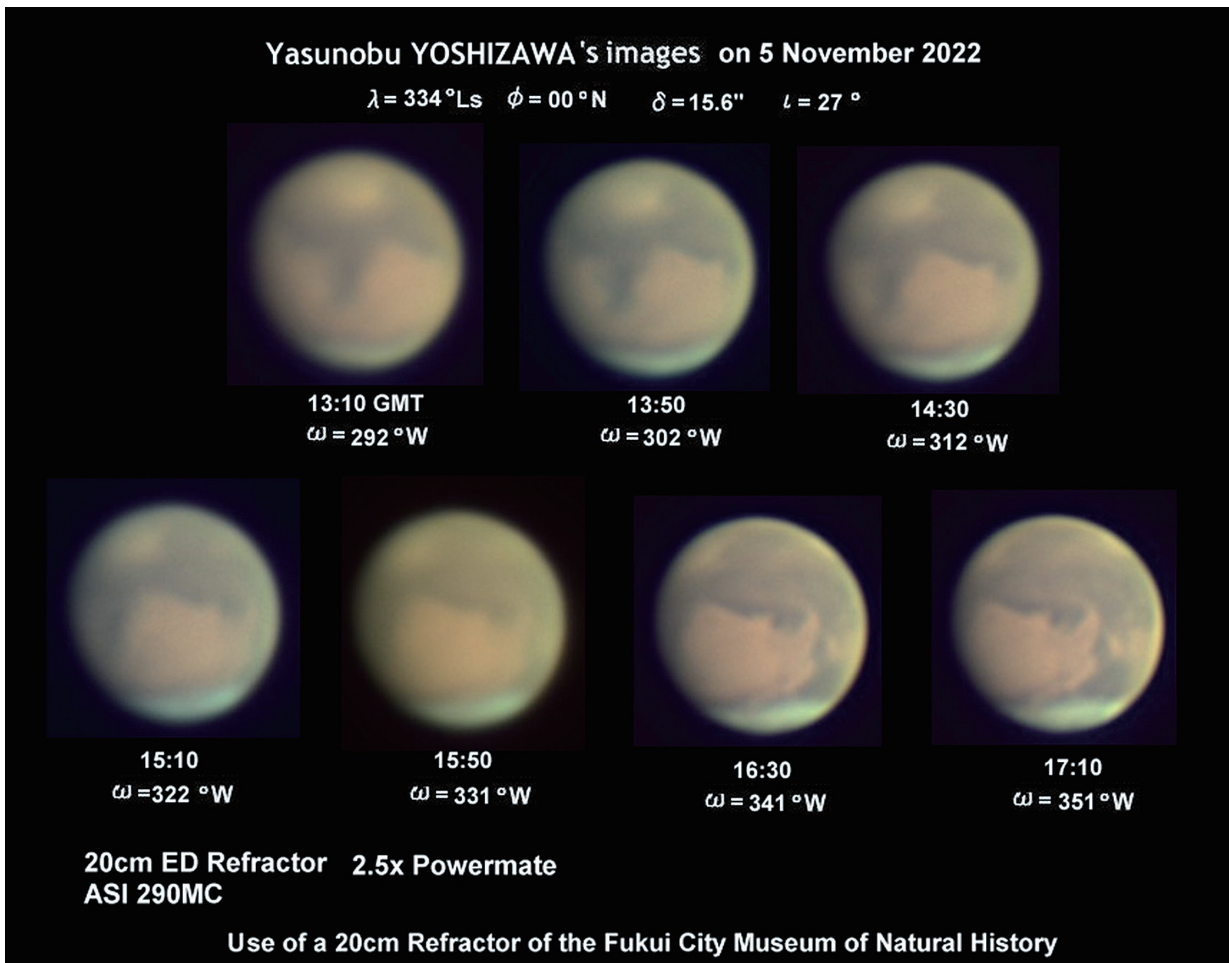


図9. 11月5日の火星画像, 05 Nov 2022 ( $\lambda=334^\circ \text{Ls}$ ,  $\delta=15.6''$ )  $\omega=292\sim351^\circ \text{W}$



図10. 11月12日の火星画像, 12 Nov 2022 ( $\lambda=337^\circ \text{Ls}$ ,  $\delta=16.3''$ )  $\omega=220\sim288^\circ \text{W}$

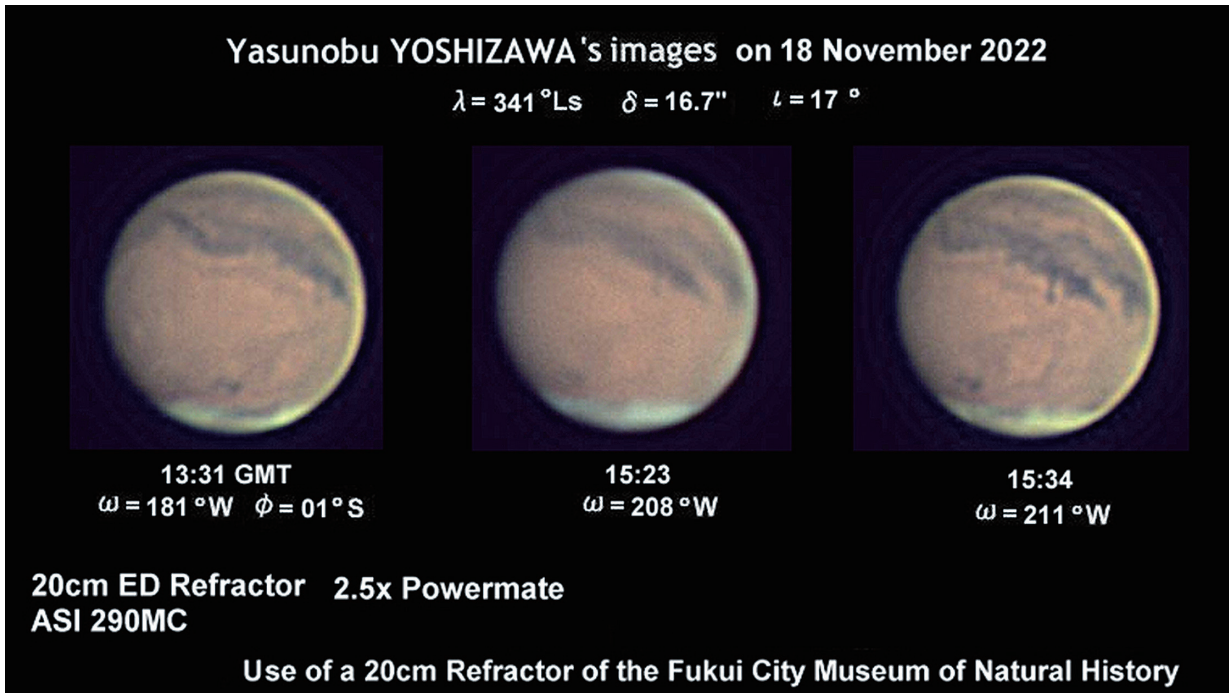


図11. 11月18日の火星画像, 18 Nov 2022 ( $\lambda=341^\circ \text{Ls}$ ,  $\delta=16.7''$ )  $\omega=181\sim 211^\circ \text{W}$

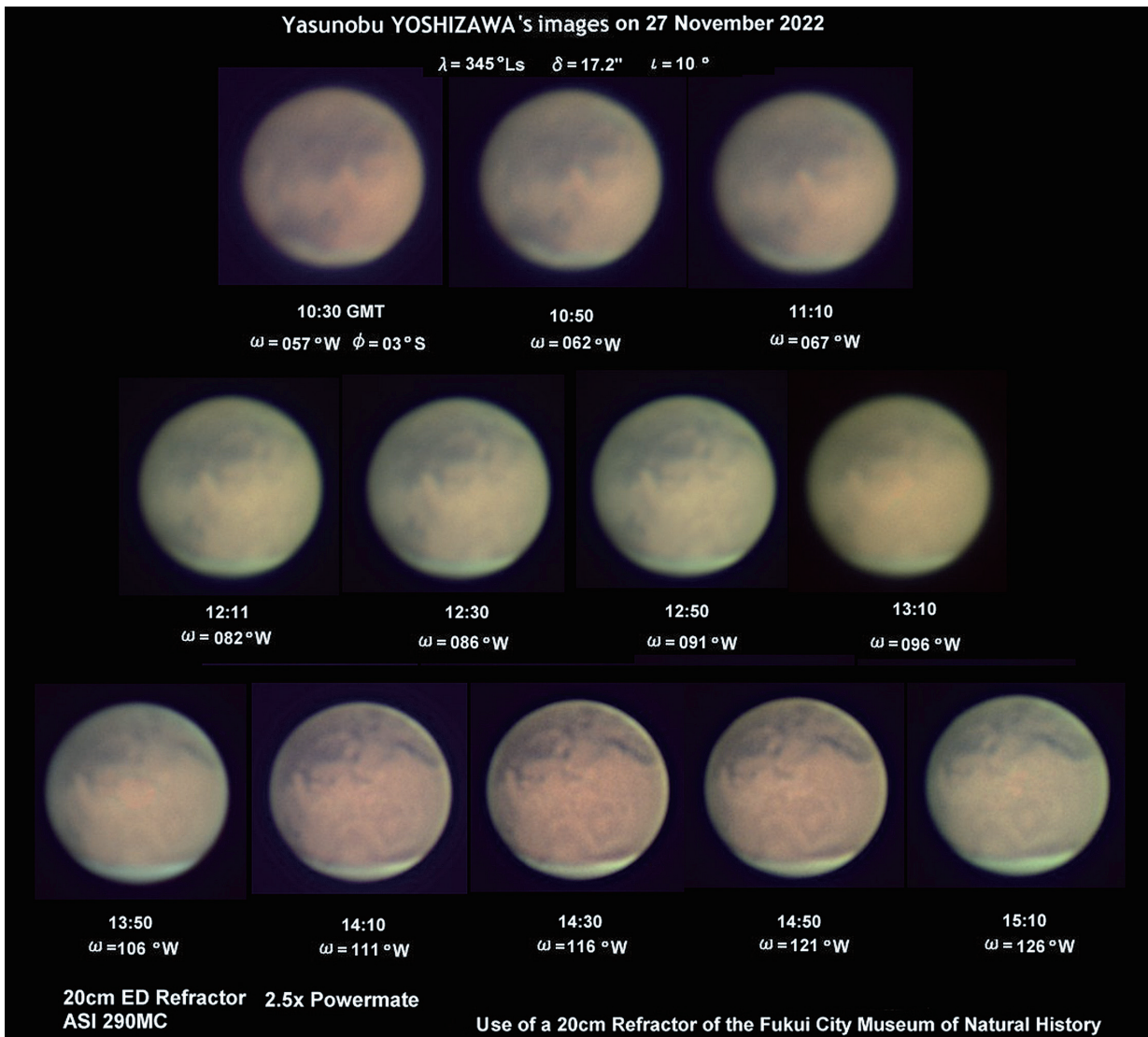


図12. 11月27日の火星画像, 27 Nov 2022 ( $\lambda=345^\circ \text{Ls}$ ,  $\delta=17.2''$ )  $\omega=057\sim 126^\circ \text{W}$

