

CONTENTS



■今月の表紙
球状星団M10に接近する
C/2017 K2 パンスタース彗星
撮影/Michael Jäger
2022年7月15日20時50分 (協定世界時)
40cmF3.2反射 QHY600
RGB各9分露光
2017年5月21日に発見されたパンスタース彗星 (C/2017 K2) は、今年夏、8等級まで明るくなり、へびつかい座からさそり座頭部にかけて移動していった。

■広告さくいん
コニカミノルタプラネタリウム/表2
ケンコー・トキナー/4
TOMITA/64
星をもとめて/66
アイベル/68
ケンコートキナー サービスショップ/70
ジズコ/72
シュミット/74
笠井トレーディング/82~87
ピクセン/114~表3
五藤光学研究所/表4
AstroArts/10, 12, 16, 20, 59, 76, 78
AstroArtsオンラインショップ/88~91

星ナビ2022年10月号
2022年9月5日発行・発売

30



秋空に輝く魅惑のM31

ときめく アンドロメダ 銀河

松野允郁

40 Deepな天体写真 **最終回** 必殺技で色ズレを撃退 あぶらな一と
市街地で星雲撮影9

細い月の「弦の水平反転」現象に注目

46 夜明けの「受け月」
を見よう 川村 晶



©川村 晶

54 大気を持つ衛星を観測 早水 勉
トリトンによる恒星食

62 月刊ほんナビ 拡大版 秋の夜長に眠れない「量子論」特集 原 智子

News Watch

5 世界屈指のコメットハンター ドナルド・マックホルツさん逝去

6 子供たちに望遠鏡をつなぐ 諏訪天文同好会創立100周年 渡辺真由子

8 瀬戸を渡った自作天体望遠鏡 高知のアウトドア施設へ 下元繁男



ドナルド・マックホルツ氏死去 (p.5)



子供たちへ望遠鏡を (p.6)



51cm自作望遠鏡 (p.8)



宇宙への道は続く (p.14)

NEWS CLIP 石川勝也	11、13	天文・宇宙イベント情報 パオナビ	75、77
黒田有彩のアstroノート 本気で宇宙飛行士!	14	Observer's NAVI 新天体・太陽系小天体 吉本勝己	79
由女のゆるゆる星空レポ 星の召すまま	17	金井三男のこだわり天文夜話	80
ビジュアル天体図鑑 沼澤茂美+脇屋奈々代	18	星ナビひろば	92
10月の星空 篠木新吾	21	● ネットよ今夜もありがとう	93
10月の月と惑星の動き	24	● 会誌・会報紹介	94
10月の天文現象カレンダー	26	● やみくも天文同好会 藤井龍二	96
10月の注目 あさだ考房	27	● 飲み星食い月す	96
新着情報	60	ギャラリー応募用紙/投稿案内	97
三鷹の森 渡部潤一	65	バックナンバー・定期購読のご案内/編集後記	98
アクアマリンの誌上演奏会 ミマス	67	オンラインショップ運動 買う買う大作戦	99
ブラック星博士のB級天文学研究室	69	KAGAYA通信	100
天文台マダムがゆく 梅本真由美	71	星ナビギャラリー	102
天文学とプラネタリウム 高梨直純&平松正顕	73	銀ノ星 四光子の記憶 飯島 裕	112

望遠鏡のバトンは世代を超えて

子どもたちに望遠鏡をつなぐ「星空に夢をプロジェクト」
諏訪天文同好会 創立100周年の想い

報告 ● 渡辺真由子 (茅野市ハケ岳総合博物館)
撮影 ● 田中仁悟

夏休みが始まってまもなくの週末となった7月23、24日の2日間、長野県の茅野市ハケ岳総合博物館で子供たちに望遠鏡を贈るイベントが行われた。地元の諏訪天文同好会が創立100周年を記念して企画した「星空に夢をプロジェクト」で、使われなくなった望遠鏡を譲り受け再生し、希望する子供たちにプレゼントするというもの。プロジェクトの発起人で望遠鏡ショップを営む同好会会員の小平昭彦さんは「諏訪天文同好会の原点は子供たちだ」と語る。

少年たちの情熱から100年

1922年(大正11年)に発足した諏訪天文同好会は日本最古級のアマチュア天文同好会で、過去には、とかげ座新星発見者である五味一明さん、東京天文台長を務めた古畑正秋さん、光害防止運動で活躍した青木正博さんなど往年の天文愛好家の間ではよく知られた方々が所属した。最盛期の日本アマチュア天文界を牽引した同好会のひとつだ。

その発足当初の様子は『改訂版 日本アマチュア天文史』(恒星社厚生閣、1995)に詳しく書かれており、当時全国に会員を増やしていた天文同好会(現在の東亜天文学会)とは



諏訪天文同好会発足当時の写真。現会長の茅野勝彦さんは、「眼鏡をかけているのが初代会長の河西慶彦さんで、後ろにいるのがフル(古畑正秋)さんだ」と面影を見つけ懐かしむ。(茅野市ハケ岳総合博物館蔵)

別に、会費を払わず入会できる同好会を子供たちが自ら結成したとある。「諏訪天文同好会発起人」と記された一枚の記念写真には、まだあどけない表情の少年たちが並んで写っている。前述の書籍に記された発足の経緯を示す、貴重な一次資料である。

歴史ある同好会として先人たちの数々の偉業が再注目され、100周年を祝い機運が高まりを見せる一方、現会員の高齢化と停滞がちだった同好会活動に悩んでいた小平さんは

一念発起。「望遠鏡を子供たちにプレゼントしたい」と企画を同館に持ち込んだ。「放ってある望遠鏡を見ると哀しい。まだ使えるのに」「せっかく興味があっても、子供じゃなかなか自分で買えないだろうから」。以前からそんな思いを抱いていた小平さんは、修理・整備や足りない部品の調達は自分が引き受ける、と決意をみなぎらせていた。

寄付の呼びかけと希望者の募集

「かつて星空に憧れ、望遠鏡をのぞいていたみなさん、次世代の子供たちにその夢をつなげていきませんか」——4月下旬、望遠鏡寄贈の呼びかけが始まった。地元新聞などで報じられると反響を呼び、県内各地から寄贈の申し出が次々と寄せられた。

「子供が成長し今は使っていない」「他界した家族が使っていたが行き場がない」「自分はもう年を取ってずくがねえ(やる気力がない)」……手放す理由はそれぞれだが、想いはひとつ。「子供たちに喜んでもらえるなら」

同時に、望遠鏡を希望する子供たちも募集した。対象は小学4年～高校生。受け渡しも含め、夏休み中に博物館で開催する全4回の集中講座への参加を条件とした。ふた月ほどで、寄付が決まった望遠鏡は想定を上回る40台にのぼり、希望した36組(きょうだいには1台)の子供たちに贈られることとなった。

小平さんのもに続々と年季のはいった望



天候に恵まれたため、ファインダー調整は屋外で行った。高原の夏の日差しの下、10km先の車山山頂(標高1,925m)に見える気象レーダードームを目標に導入すると、「逆さまに見える!」と興奮した声があがった。

●編集・発行／アストロアーツ ●発売／KADOKAWA
書店・望遠鏡ショップ・アストロアーツオンラインショップでお求めください。

スマホで
星空を楽しもう

DVDプラネタリウムで見る四季の星座と神話
スマホで楽しむ
星座入門

DVD付き
2,680円
(+税)

製品ページ



88星座の
見どころが一冊で
全天88星座の見つけ
方やギリシア神話など
を、美しいイラストや星
図、天体写真でくわしく解
説。「星空ナビ」との連動で
星座がもっと楽しめます。

▶星図アプリ「星空
ナビ」と連動し、夜
空の中で星座が見
える方向をナビゲ
ートします。



スマホで楽しむ
星座入門
プラネタリウム番組

- 四季の星座
春/夏/秋/冬
- ギリシア神話
こと座/ヘルクレス座/
エリダヌス座/
アンドロメダ座

特別付録
プラネタリウムDVD

KAGAYAのイラストで見る全天88星座
各星座の見どころ・起源・神話を解説
星座が探せるアプリ「星空ナビ」連動
特別付録 四季の星座とギリシア神話の番組を計8本収録
テレビで見られるプラネタリウムDVD
アスキームック ASCII AstroArts



◀四季の星や
星座の楽しみ方
を解説したプラ
ネタリウム番組
と、ギリシア神
話に登場する星
座たちの番組
など、全8コン
テンツを収録。



▶本誌では全天
88星座の見つけ
方や見どころを解
説しています。

星座制定100周年
記念セット

星座がますます面白くなるムックが2冊セットで

5,368円 →

特価：5,000円（税込）

全天88星座を紹介したDVD付きムック「スマホで楽しむ星座入門」と、藤井龍二氏の連載「ギリシア神話劇場」を再構成した「新版 まんがで読む星のギリシア神話」に、さらに3つの特典「星空ナビ2022年6月号」「プラネタリウムDVD」「星空こよみ2022」をプラスしました。詳しくは91ページをチェック！



特典

アンドロメダ銀河 (M31)

アメリカ・アリゾナ州にあるキットピーク国立天文台で撮影されたアンドロメダ銀河です。

© Travis A. Rector (NOAO, AURA, NSF),
B. A. Wolpa (NOAO, AURA, NSF)

秋空に輝く魅惑の天体

ときめく アンドロメダ 銀河

解説◎ 松野允郁 (フローニンゲン大学)

秋の空で淡く輝くアンドロメダ銀河 (M31)。

私たちの住む天の川銀河の隣の銀河として天文ファンに親しまれてきました。

肉眼でもその姿を確認でき、望遠鏡を使って直焦点撮影を行えば迫力ある姿を捉えることもできます。

アンドロメダ銀河は周りの銀河と関わり合いながら進化してきました。

その科学的成果を交えながら解説していきましょう。

天文学の発展の鍵

アンドロメダ銀河は肉眼でも確認できるほど明るい天体で、現在確認できる最古の観測記録は1000年以上前です。しかし、その正体が明らかになったのは比較的近代になってからでした。

現在も「アンドロメダ大星雲」と呼ばれることがあるように、古くはアンドロメダ銀河をはじめとした銀河も星雲も同じような天体だと考えられていました。望遠鏡や双眼鏡で見るとぼんやりとした存在に見えるため、これは不思議なことではありません。

これらの銀河がオリオン大星雲などと違ふとわかったのはここ150年ほどのこと。この発見には分光観測や写真撮影の技術の開発が大きな役割を果たしました。

分光観測を行うと天体のスペクトル（光の波長ごとの明るさ）を得ることができます。19世紀中頃にウィリアム・ハギンスとウィリアム・ミラーによって、アンドロメダ銀河とともに多数の惑星状星雲の分光ス

ペクトルが撮られました。惑星状星雲には多数の明るい線（輝線）がある一方、アンドロメダ銀河のスペクトルには星のスペクトルと同様に暗い線（吸収線）があるとわかったのです。この観測から、アンドロメダ銀河は惑星状星雲とは異なる天体であること、さらにアンドロメダ銀河が星の集まりであることがわかりました。

20世紀初頭には、ハーロー・シャプレーとヒーバー・カーティスという2人の天文学者を中心に、「渦巻状の星雲」の正体は何かという問いを巡って大論争が起こります。シャプレーは宇宙には巨大な天の川銀河のみが存在しており、渦巻状の星雲は天の川銀河の内側に位置していると考えました。一方でカーティスは、渦巻状の星雲は天の川銀河の外側にある、天の川銀河に似た天体と考えます。渦巻状の星雲が天の川銀河と似た天体なのであれば、宇宙に天の川銀河のような存在が無数にあることになります。私たちが住む場所が宇宙で唯一の存在で、特別な場所なのかという問いは人類にとって非

常に重要な意味をもっていて、これまでも私たちは何度も似た問いを繰り返してきました。

この問いに答える上で重要な役割を果たしたのはエドウィン・ハッブルです。20世紀には写真技術の発達により、長時間露光によって暗い天体の観測を行うことが可能になり、アンドロメダ銀河の中の新星や変光星の観測が可能になっていました。ハッブルはアンドロメダ銀河の中の変光星の明るさを天の川銀河内の変光星と比べ、アンドロメダ銀河までの距離をおよそ82.5万光年と推定します。これにより、アンドロメダ銀河が天の川銀河の外にあることがわかるようになりました。この距離は現代では250万光年と推定されています。なお、ハッブルは同じ方法で銀河の距離を測り続け、銀河の速度と距離の相関から宇宙膨張を発見します。

天文学の発展に密接に関わりがあり、天文ファンならほぼ間違いなく意識したことのあるアンドロメダ銀河とは一体、どのような天体なのでしょう？



アンドロメダ銀河は秋の四辺形の北東にある星、アルフェラッツを目印にして探してみましょう。非常に明るいので肉眼でも探すことができます。M33など、近くにある銀河たちも一緒に楽しんでみましょう。

まつのだんごみ
松野 兪都

オランダ・フローニンゲン大学 研究員。2020年総合研究大学院大学にて博士号取得。天の川銀河にどのような銀河が合体してきたのかを研究しています。学生時代から天文部に所属し、観測遠征や天体写真も撮る根っからの天文好き。

星雲の画像処理.5
色ズレの補正

必殺技で 色ズレを撃退する

安価なアクロマート屈折鏡筒を用いた天体撮影では、倍率色収差や大気分散など、さまざまな要因で「色ズレ」が起こります。この症状はワンショットナロー撮影時はもちろんですが、モノクロカメラとシングルナローバンドフィルターを用いたSAO合成写真撮影でも頭を悩まされる問題です。今回は、このやっかいな色ズレを撃退する方法を紹介します。

解説◎あぶらなーと

図1. 12cm アクロマートで撮影した「どくろ星雲」

安価な12cm アクロマート屈折望遠鏡を三連装化して市街地から撮影したIC410「どくろ星雲」。記事中で紹介した倍率色収差の補正テクニックを活用してH α ・O III・S II各像の倍率をそろえることで、色ズレを抑えてRGB合成することができました。

ケンコー SE120+PRO1D AC クローズアップレンズ No.3×3本

ケンコー EQ6PRO 赤道儀で追尾(ガイドなし)

SVBONY 7nm ナローバンドフィルター H α ・O III・S II

ASI294MM-Pro・ASI1600MM-Pro・ASI1600MM-Cool

各カメラにつき30秒露光×256コマ、ダーク・フラット・フラットダーク各256コマステライメージ9などで画像処理

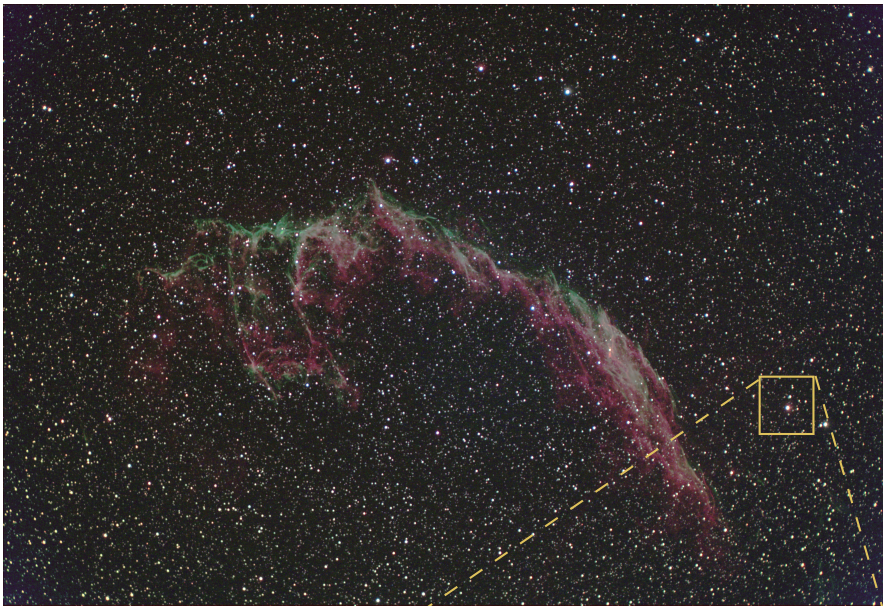
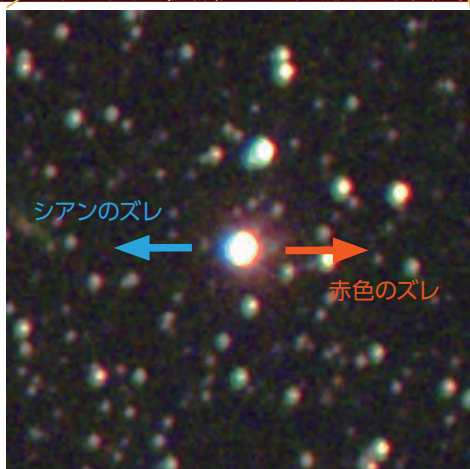


図2 前回7月号で「フラット補正」を施した「網状星雲」を拡大してみると

この連載で題材としている「網状星雲」の画像は15cmF5の安価なアクロマート屈折で撮影したものです。アクロマート屈折でF5なら倍率色収差から逃れられないのが必定です。波長による焦点距離の差は、焦点面での像の大きさの差となって現れます。上画像は、前回、7月号までの「コンポジット」「ダーク補正」「フラット補正」を施した後の「網状星雲」です。もうこれで「完成!」としても良いのですが……。右画像のように周辺部を拡大してみると、恒星のまわりにシアンや赤の「色ズレ」が発生しているのがわかります。



4月号から7月号までの4回にわたり、「ステライメージ9」の詳細編集モードを用いた基本的な画像処理方法について解説してきました。

ただし、画像処理がある程度進むと、さらに細かい不具合が目についてくることも多いものです。そこで、今回はアクロマート屈折鏡筒とデュアルナローバンド系フィルターを用いて星雲撮影する際に生じる可能性が高い「色ズレ」の補正方法について紹介します。なお、写真撮影用に設計されたアポクロマト屈折鏡筒の場合は、この「色ズレ」は気にならないくらい軽微なものです。

色ズレが起こる要因と単純化したモデル

7月号までに紹介した手法でほとんど完成した画像ですが、拡大してよく観察すると恒星の周囲に色ズレがあることがわかります(図2)。この色ズレの原因は主に3つ考えられます。

- A: 地球大気の大気分散
- B: 対物レンズの倍率色収差
- C: わずかな光軸のズレ

フィルターを用いないブロードバンド撮影と比較して、デュアルナローバンド系フィルターを併用した撮影の場合は波長による差が見えやすくなるので、この色ズレが気になるケースも多いと思います。これらの複合的な要因による色ズレのしくみは、次のようにモデル化できます。

理想的な条件下では、赤の波長による画像とシアンの波長による画像が重なることにより自然な白色が表現されます(図3)。しかし実際には倍率色収差の影響で画像の周辺部にいくほど色ズレが生じてしまいます(図4)。そして、この状態からさらに大気分散や光軸ズレの影響が加味されることにより、最終的には倍率の色ズレと並進ズレが合わさった色ズレが生じてしまうという理屈です(図5)。



図3 理想的な条件での恒星像モデル

デュアルナローバンド系のフィルターを用いた撮影では、写る色がR(赤色)とC(シアン)のみとなります。ただし、RとCはちょうど補色の関係にあるため、その2色が重なった場合は自然な白色となります。これがRGB3色を用いずにRC2色だけで自然なカラー画像が得られる原理です。

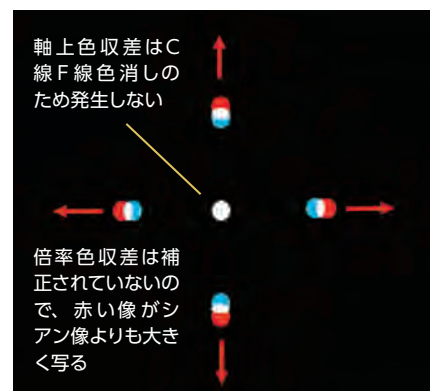


図4 倍率色収差による色ズレモデル

C線の焦点距離がF線の焦点距離よりも若干長い場合に生じる倍率色収差のモデル。アクロマートには、画面中心の像が波長によってピンぼけになる「軸上色収差」以外に、波長によって像の倍率が異なる「倍率色収差」が存在します。「軸上色収差」に関しては色消しになっている2色のみをフィルターで選別することによりかなり軽減されますが、たいていの場合は若干の「倍率色収差」が残っています。これにより、画面の周辺部にいけばいくほど、色ズレが大きくなってしまいます。

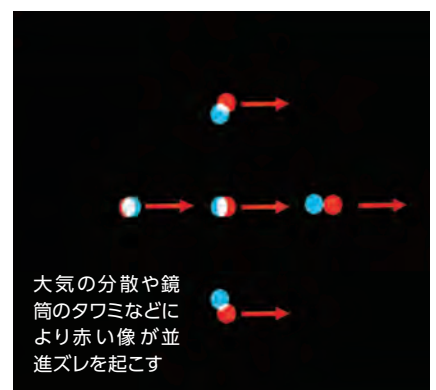


図5 倍率色収差と大気分散などが重なった状態のモデル

実際には大気の大気分散で波長の違いによる並進ズレが生じた後で、倍率色収差の影響で放射状にズレが起こり、光軸のズレなどによりさらに並進ズレが加味されるという構造ですが、ここではモデルを単純化しました。

細い月の「弦の水平反転」現象に注目

夜明けの 「受け月」を 見よう

作例・解説◎川村 晶
協力◎久保庭敦男 (ほんのり光房)



9月の新月の直前となる24日や25日、日の出前の東の空に新月前の細い月が、輝く弧を下側に向け、杯のような形の「受け月」の状態です。このとき、地域によっては細い月の「弦の水平反転」現象が見られる。

明け方の細い月は、弧の部分を左下側、つまり月の弦を右上側に向けている。ところが、9月24日の九州以南で、25日は本州以南で、弦を左上に向け、右下が光った見慣れない姿の月が昇ってくるのだ。

この現象は、天文学的には特に意味を持たない。それでも、常識的な感覚とは異なる光景を眺めつつ、それを引き起こす月の満ち欠けの複雑な仕組みに思いを巡らせてみよう。

図1 街に浮かぶ夜明けの受け月

ここ数年間で数回起こっている明け方の細い月の弦の水平反転のひとつを狙ってみた。見た目には弦の水平バランスが取れたお手本のような受け月だが、ステラナビゲータ11の位置推算によれば、地平線下の太陽が月を真下からではなく、0.1度ほど南(右下)側から照らしている。弦の水平反転を起こしている。まだ街明かりの残る時間帯のため、比較的長めの露光を与えたことから、地球照が明るく表現された。

2021年10月5日 群馬県藤岡市にて
キヤノン EOS 6D EF 24-105mm F 4L
感度 ISO 400 絞り F 5.6 シャッター速度 3.2秒 RAW

「受け月」という月の形

「ええ、ですからね。その朝帰りの時に旅館へ送ってもらったんです。かわいい芸妓さんでしてね。四条の橋を渡る時に月が東に浮かんでいたんです。そうしたらその芸妓さんが急に、いやあ受け月ですわ、と言われて、立ち止まって手を合わせたんです。私とさやかがどうしてお祈りしているのと聞きましたら、受け月に願い事をすると、願い事がこぼれないで叶うって言ってくれたんです。……」

1992年の第107回直木賞受賞作である伊集院静氏の「受け月」の一節である。野球にかかわるさまざまな人たちのドラマを描いた7編の短編集で、「受け月」はその表題作だ。老監督の引退にまつわる悲喜こもごもが綴られていて、冒頭の一節は、明け方の空で杯のような形の月を見つけた時、老監督が妻の言葉を回想するシーンである。

受賞当時、辞書にない言葉として、語源についてさまざまな論争があったが、伊集院氏は「願い事をかける風習は大阪の料亭のおかみさんから聞いた話」ということを新聞社の取材で明かしている。もちろん、辞書にない言葉であっても、何かをそこに蓄える器のようにも見える月の形を「受け月」と呼ぶことは、多くの人が「なるほど」と、素直に受け入れられると思う。もっとも、郷愁を感じるような心地よい響きにもかかわらず、その後、世間にはさほど浸透していないのは残念な気がしないでもない。

「受け月」はいつ見える？

細い月ならいつでも「受け月」になるわけではない。新月前後、観望や撮影によく出向く天文趣味人なら、それは春の夕方に沈む、もしくは秋の明け方に昇る細い月の姿であることをご存じだろう。このように見える理由は、地球の周りをまわる月の通り道である白道が天の赤道とある程度の傾きを持って交差しているためだ。

もしも、月も太陽も常に天の赤道上であれば、日本のような北半球の中緯度帯に位置する地域では、いずれも真東から昇って、天頂よりも南の空を通過して、真西に沈むことになる。北緯35度の土地なら、天の赤



「受け月」伊集院 静

第107回直木賞
(1992年上期)

野球が人生そのものという人々を描いた短編集で、「受け月」はその表題作。小説の本筋には影響はないが、初版では月の描写が不可解だったことから一部で話題になった。指摘を受けての対応だったのかは定かではないが、以降の版では天文学的整合性が盛り込まれ、表現が修正されている。



図2の細い月を強調

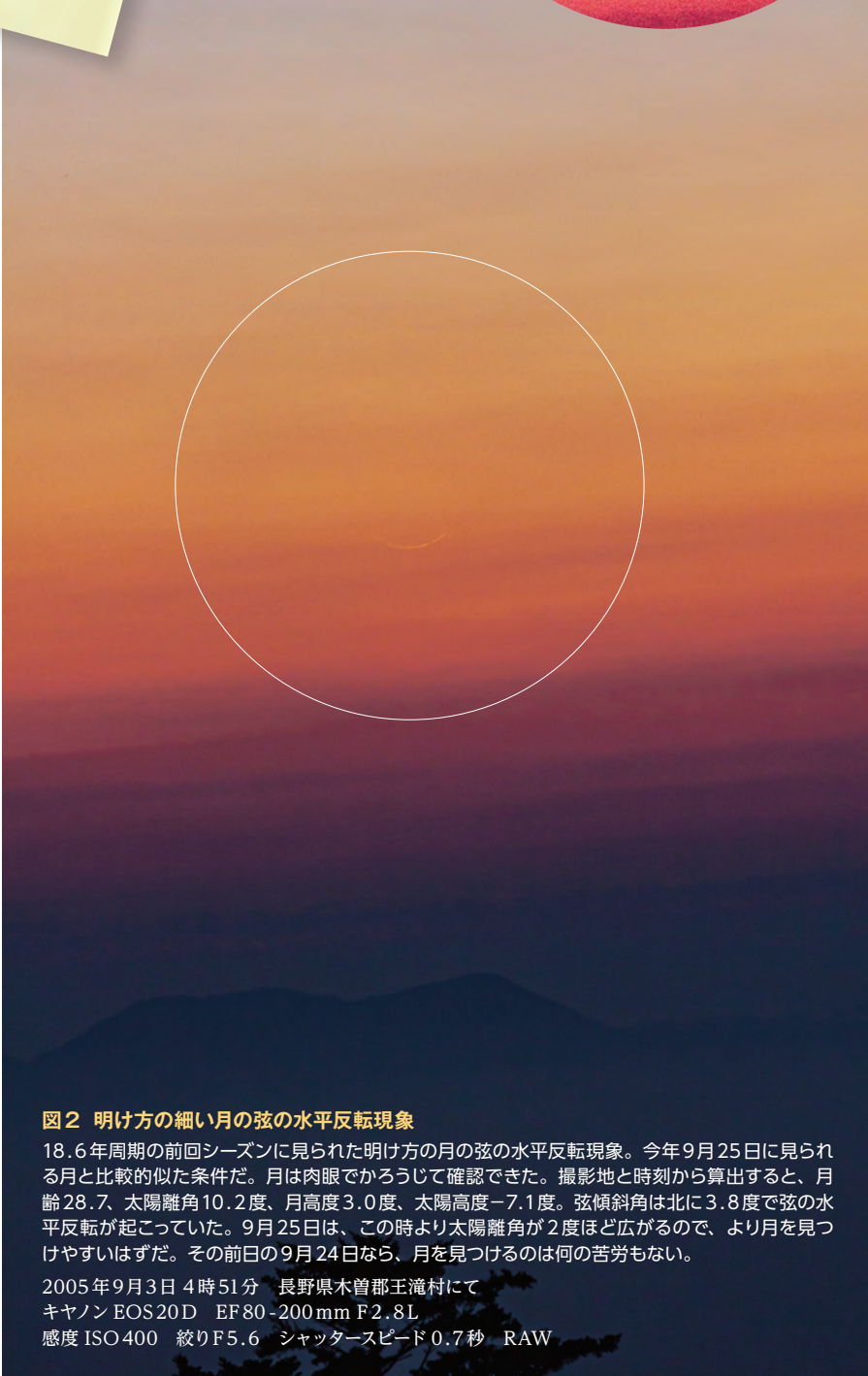


図2 明け方の細い月の弦の水平反転現象

18.6年周期の前回シーズンに見られた明け方の月の弦の水平反転現象。今年9月25日に見られる月と比較的似た条件だ。月は肉眼でかろうじて確認できた。撮影地と時刻から算出すると、月齢28.7、太陽離角10.2度、月高度3.0度、太陽高度-7.1度。弦傾斜角は北に3.8度で弦の水平反転が起こっていた。9月25日は、この時より太陽離角が2度ほど広がるので、より月を見つけやすいはずだ。その前日の9月24日なら、月を見つけるのは何の苦労もない。

2005年9月3日 4時51分 長野県木曾郡王滝村にて
キャノン EOS 20D EF80-200mm F2.8L
感度 ISO 400 絞り F5.6 シャッタースピード 0.7秒 RAW