

2004年天文現象の記録

榊 井 俊 彦*

1. はじめに

天体望遠鏡や肉眼で観察できる天文現象は、児童生徒が理科に関心をもつきっかけになることが多い。また、天文現象を記録した美しい画像は、宇宙への興味を喚起し、教材として用いることもできる。

本稿では、2004年に観測することができた天文現象を実際に撮影した画像をもとにして解説する。

2. 彗星

2004年は4個の^{すい}彗星が肉眼で見られる明るさになるという、まれな年であったといえる。

近年では、彗星は地球接近小惑星搜索プロジェクトにより発見されることが多い。彗星には発見者の名前が付けられるが、この場合はプロジェクト名が付けられる。



図1 ニート彗星 (C/2001 Q4)

撮影日時 5月19日19時14分37秒(現地標準時)
撮影場所 ニュージーランド南島Mt. Dobson
露光 120秒 (ISO感度800, 追尾撮影)
光学系 200mmレンズ絞り F2.8開放
カメラ EOS Kiss Digital 改造



図2 リニア彗星 (C/2002 T7)

撮影日時 5月19日19時19分40秒(現地標準時)
撮影場所 ニュージーランド南島Mt. Dobson
露光 120秒 (ISO感度800, 追尾撮影)
光学系 200mmレンズ絞り F2.8開放
カメラ EOS Kiss Digital 改造

* 大阪府教育センター

ニート彗星 (C/2001 Q4) はその一つで、2001年8月にNASAジェット推進研究所のNEATプログラム (Near-Earth Asteroids Tracking programme) によって発見された。土星軌道より外側という遠距離で発見されたのは新記録である。

リニア彗星 (C/2002 T7) は2002年10月にマサチューセッツ工科大学リンカーン研究所のLINEAR計画 (Lincoln Near-Earth Asteroid Research) によって発見された。

この二つの彗星の軌道計算から、4月末には同一夜に肉眼で見え、観測には南半球の方が条件が良いことが予想されていた。著者はニュージーランド南島でこれらの彗星を撮影した (図1, 図2)。

地球接近小惑星搜索プロジェクトはコンピュータ制御による自動搜索であるために、太陽近傍では天体の発見が難しい。その太陽近傍でベテランの彗星



図3 ブラッドフィールド彗星
(C/2004 F4)

撮影日時 4月30日 4時00分 8秒
撮影場所 和歌山県龍神村護摩壇山駐車場
露光 60秒 (ISO感度100, 追尾撮影)
光学系 50mmレンズ絞りF1.8 2.0
カメラ EOS Kiss Digital 改造

搜索者によって彗星が発見された。

2004年3月末、オーストラリアのブラッドフィールド氏が日没直後の低空で18個目のブラッドフィールド彗星 (C/2004 F4) を発見した。この彗星は、4月17日に近日点を通過したが、その前後に太陽観測衛星SOHOのコロナグラフがその姿を捉えた。尾が発達した様子をインターネットを通して見ることができた。その後、夜明けの東天で見えるようになったが、日本ではニート彗星とリニア彗星よりも見やすくなり、図3のように細長く伸びた尾が印象的であった。

また、2004年8月にアメリカのマックホルツ氏が発見した10個目のマックホルツ彗星 (C/2004 Q2) は、天球上を北上し、12月末には夜の早い時刻に肉眼で見えるようになった。国立天文台では2005年1月7日~10日の間「マックホルツ彗星見えるかな?」キャンペーンを行った。1月には次々と有名な星雲・星団の近くを通過したが、図4は「すばる (プレアデス星団)」の近くを通過した際の様子である。大きく発達したコマからすばるの方へ向かってイオンの尾が伸び、約100°左へ回ってダストの尾が伸びているのが見える。



図4 マックホルツ彗星
(C/2004 Q2)

撮影日時 2005年1月8日21時21分
撮影場所 兵庫県佐用町西はりま天文台公園
露光 計12分 (追尾撮影)
輝度・赤・緑・青画像各3分を合成
光学系 180mmレンズ絞りF2.8開放
カメラ STL - 11000M (-30 まで冷却)

3. 流星群

毎年多数の流星が見られる流星群として、しづんぎ座流星群 (1月4日極大)・ペルセウス座流星群 (8月12日極大)・ふたご座流星群 (12月14日極大)

の3つが挙げられる。しぶんぎ座流星群は極大の継続時間が短いので、極大時刻が夜に当たらない年にはあまり見ることができない。ペルセウス座流星群とふたご座流星群は毎年、極大時刻には1時間当たり数十個の流星が見られる。これら二つの流星群について、2004年は月齢の関係から月明かりの影響がない好条件であるので、著者は観測を行った。

ペルセウス座流星群の撮影では、デジタル一眼レフカメラを用いてISO感度を800に設定して60秒露光で計40枚撮影したが、そのうち写っていたのは図5の1枚だけであり、効率が非常に悪かった。

その原因として、流星が出現する位置が特定できないために広角レンズにより撮影したが、レンズの焦点距離が短くなると暗い流星は写りにくくなるという性質があり、こちらの方が勝ったためであると考えられる。しかし、肉眼で観察していてレンズの写野に入った明るい流星も写っていないことから、第一の原因としてデジタルカメラの撮像素子の特性が流星の撮影には適さないということが考えられる。

なお、図5の原画では流星が小さくて見えにくかったので、35mm判フィルムカメラで焦点距離50mmレンズの画角に相当する部分を拡大した。また、放射点や目印になる星座等を書き入れた。



図5 ペルセウス座流星群

撮影日時 8月12日23時35分43秒

撮影場所 兵庫県大河内町砥峰高原

露光 60秒 (ISO感度800, 追尾撮影)

光学系 16mm (魚眼) レンズ絞りF2.8開放

カメラ EOS Kiss Digital 改造

ふたご座流星群の撮影では、ペルセウス座流星群での経験を踏まえて、防犯カメラ用の明るいレンズと天文用に開発されたフレーム蓄積型高感度ビデオカメラを用いて撮影した。通常のビデオカメラでは1/30秒のシャッターで1フレームの画像を出力するが、フレーム蓄積型高感度ビデオカメラは最大256

フレーム(約8.5秒間)のデータを内部に蓄積してから画像を出力することができる。今回は、動画での流星の動きが不自然にならないように2フレーム(1/15秒間)の蓄積をしたが、これは感度を2倍へ上げたことになる。1時間当たり100個程の流星が見られ、簡単に多くの流星が写った。

動画をそのまま見ることもできるが、流星は時間的にも不規則に出現するので、教材として見せる場合にも使いにくい。また、流星数の計測にも画面を凝視し続けることによる疲労は大きく、見過ごしも多くなる。そこで今回はUFOキャプチャー¹⁾というソフトウェアを用いて流星の写った場面だけを抽出した。このソフトは、コンピュータに取り込んだ動画から、画面に動く物体があった場面だけを抽出することができる便利なものでシェアウェアとして提供されている。詳しくは文末の引用・参考文献にあるURLを参照されたい。図6は、このソフトによって抽出した動画を別の動画処理ソフトでフレーム単位の静止画に分解し、さらに画像処理ソフトで静止画を重ね合わせ、複数の流星の軌跡から作図によって放射点を求めたものである。

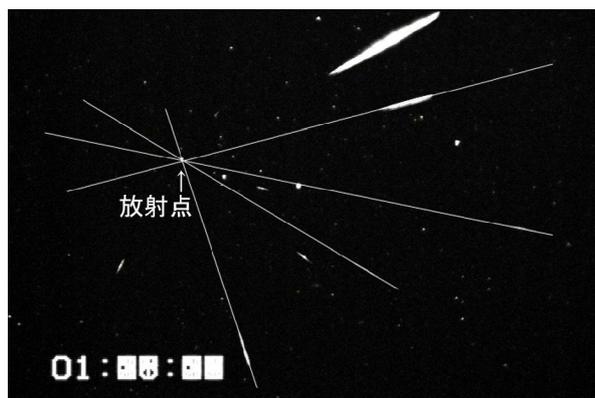


図6 ふたご座流星群

撮影日時 12月15日 1時18分49秒～1時53分29秒

撮影場所 奈良県野迫川村鶴姫公園

露光 35分間撮影の動画から合成

光学系 6mmレンズ絞りF0.8開放

カメラ TGM-V

4. 惑星

(1) 金星とすばるの接近

3月30日に東方最大離角となった金星は、その後すばるの付近を通過した。図7はその頃の画像であるが、2日分の画像をすばるを基準として合成して、金星の位置の変化を分かりやすくした。4月3日は雨のために撮影できなかった。

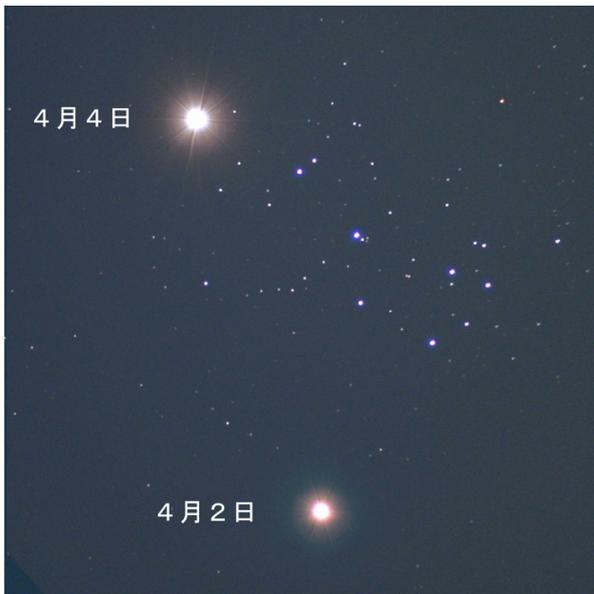


図7 金星とすばるの接近

撮影日時 4月2日20時28分19秒
 カメラ EOS Kiss Digital 改造
 露光 10秒 (ISO感度800, 追尾撮影)
 撮影日時 4月4日20時28分19秒
 カメラ FinePix S2Pro
 露光 15秒 (ISO感度400, 追尾撮影)
 共通データ
 光学系 180mmレンズ絞リF2.8開放
 撮影場所 大阪府豊能郡能勢町大原天文台

(2) 内合4日前の金星

図8は内合4日前の金星で、太陽からの角距離は



図8 内合4日前の金星

撮影日時 6月4日16時58分
 撮影場所 大阪府教育センター
 約6分間撮影の動画9966フレームを合成
 光学系 50cm反射望遠鏡 (カセグレン焦点)
 25mmアイピース拡大撮影
 カメラ WAT - 221S

7°57' である。撮影した動画は大気の揺らぎによって金星が激しく変形していたが、画像処理によって、背後からの太陽光に照らされて金星の大気が半円を越えて光っている姿が浮かび上がった。画像処理にはRegiStax²⁾を使用した。最近、バージョン3へと改良され、メニューの日本語表記も可能となって使いやすくなった。詳しくは文末の引用・参考文献にあるURLを参照されたい。

(3) 金星の太陽面通過

6月8日、日本では130年ぶり(前回1874年)に金星の太陽面通過が観測された。当日は北海道北部を除き天候が悪く、雲間から見る事ができた地域もあったが、大阪では観測できなかった。著者は関東地方が晴れる確率が高いとの天気予報に従い、金星が通過中に日没を迎えるため西方向の見晴らしの良い富士山5合目へ出かけた。しかし、開始1時間前に天候が急変したため、雲の切れ間を探して河口湖畔へ移動し、撮影することができた。図9は動画から1フレームを取り出した画像である。

次回の金星の太陽面通過は2012年6月6日に起こり、その後105年間は起こらない。



図9 金星の太陽面通過

撮影日時 6月8日17時32分25秒
 撮影場所 山梨県富士河口湖畔
 光学系 口径7.6cm焦点距離500mm屈折望遠鏡
 カメラ WAT - 221S

(4) 月と惑星の接近

月や惑星の公転面はほぼ同一であるので、しばしば同じ方向に天体が接近して見える。図10は下から金星・月・木星と並んでいる。この写真は、金星と木星の中央に月がある時に撮影したいと考えていたが、山中で東の空がよく見える場所を探しているうちに撮影予定時刻を過ぎてしまった。その代わりに

撮影に都合のよい場所が見つかり、湖面に鏡写しになった画像が得られた。



図10 金星 - 月 - 木星の接近

撮影日時 11月10日 5時1分23秒
 撮影場所 大阪府箕面山中
 露光 2秒 (ISO感度400, 追尾撮影)
 光学系 18 - 35mmズームレンズを22mm
 絞りF3.5 3.8
 カメラ FinePix S2Pro

5. 太陽

(1) 太陽の活動

太陽の活動周期は約11年なので、2001年頃に極大を迎えた太陽は2007年頃の極小に向かっている。しかし、大きな黒点やプロミネンスが突如現れることがあるので、継続した観察が必要である。NASAとヨーロッパ宇宙機関(ESA)が共同で打ち上げた太陽観測衛星SOHOが常時監視しており、その画像はインターネット³⁾上で見ることができる。

図11は、大阪府教育センターで小学生を対象に行われる「楽しい科学体験教室」の最中に、偶然に撮影できたプロミネンスである。幸いにも多くの参加者に見てもらえたことができたが、昼過ぎから曇って

しまい、再び晴れた15時30分頃には糸状の痕跡が見えただけであった。このプロミネンスの継続時間は5時間程度であった。著者は太陽観察の係に当たっており、準備を始めた10時30分頃にこのプロミネンスを確認していた。初めて望遠鏡でプロミネンスを見る人には、視野全体が赤く色づいているので何が見えているのかよく分からない場合が多い。そのため、50cm反射望遠鏡に同架されている屈折望遠鏡にH フィルターを付け、ToUcam Proで撮影した映像をモニターへ表示しながら説明していた。それをハードディスクへ録画しておいて、RegiStaxにより画像処理を行ったものが図11である。



図11 大プロミネンス

撮影日時 10月23日12時54分
 撮影場所 大阪府教育センター
 1分間撮影の動画を合成 (追尾撮影)
 光学系 口径10cm焦点距離1500mm屈折望遠鏡
 H フィルター (半値幅0.6) 使用
 カメラ ToUcam Pro

(2) 部分日食

2004年には世界的にも皆既日食は起こらず、部分日食が2回起こった。そのうち10月14日のものが沖縄地方を除く日本各地で見られた。この部分日食は北に行くほど食分が大きかったが、大阪では食開始10時51.0分、食最大11時35.9分 (食分0.147)、食終了12時20.9分であった。

当日の大阪は快晴であり、著者は大阪府教育センターにおいて開講している小・中学校「理科」指導者養成長期研修を実施中で、受講生の先生方と一緒に観測することができた。その日の太陽には、大きな黒点やプロミネンスがなかったのが残念ではあったが、図12のように月に隠されていくプロミネンスを撮影することができた。

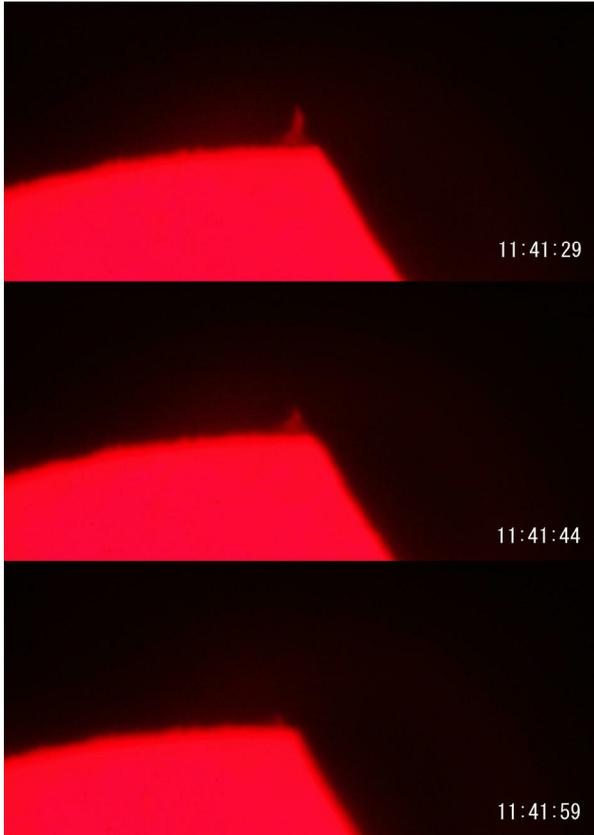


図12 部分日食 (拡大)

撮影日時 10月14日

撮影場所 大阪府教育センター

1分間撮影の動画を合成 (追尾撮影)

光学系 口径15cm焦点距離1800mm屈折望遠鏡

H フィルター (半値幅0.6) 使用

カメラ FinePix S2Pro

6. 撮影機材について

本稿の画像を撮影するために使用したデジタル撮影機材について簡単に説明する。

「EOS Kiss Digital 改造」とあるのは、散光星雲に多い水素ガスの輝線であるH γ 線が写りやすいように、業者に依頼して赤外カット・ローパスフィルターを取り外したカメラである。改造を引き受けてくれる天体望遠鏡専門店もあり、近々、カメラメーカーも純正で天体写真が撮影できるようにしたデジ

タル一眼レフカメラを市販する。これらにより、天体写真のデジタル化が一気に進むであろう。

WebCamカメラのToUcam Proは、新製品のToUcam Pro となっているが、中身の変更はない。日本のコンピュータショップでは販売されていないが、望遠鏡への取付アダプタと共に天体望遠鏡専門店が海外から通販で入手すればよいだろう。

TGM-Vは天体撮影専用モノクロビデオカメラ、WAT-221Sは産業用カラービデオカメラであり、共に天体望遠鏡専門店で購入できる。録画には別にビデオレコーダー (DVカメラ等) が必要である。

STL-11000Mはアメリカ合衆国のSBIG (Santa Barbara Instrument Group) の約1100万画素を有する35mm版サイズモノクロ電子冷却CCDカメラである。

7. 2005年の天文現象

2005年に観測しやすい天文現象を挙げておく。

(1) 3月31日未明 アンタレス食

さそり座の1等星アンタレスが月に隠される。大阪では0時27分頃潜入り、1時32分頃出現する。潜入り・出現共に一瞬であるので、注意が必要である。

(2) 6月25日夕方 水星・金星・土星の接近

梅雨の最中であるが、晴れれば西の空に見える。

(3) 8月13日未明ペルセウス座流星群

夜半前に月が沈むので条件がよい。

(4) 10月17日部分月食

食分が非常に小さいので注意して見なければ分からないが、満月の色の変化は分かるだろう。

(5) 10月30日火星大接近

火星は2年2か月ごとに地球へ接近するが、今年には超大接近となった2003年の8割ぐらい (視直径約20') になる。9月から12月上旬までが見ごろである。

引用・参考文献

- 1) <http://hp.vector.co.jp/authors/VA034934/>
- 2) <http://registax.astronomy.net/>
- 3) <http://sohowww.nascom.nasa.gov/>