

とやまと自然

第24巻 冬の号 2002

大出現したしし座流星群
簡単な星座写真の撮影方法
月や惑星を写す

／渡辺 誠 2
／渡辺 誠 4
／布村 克志 6



輻射点を中心に放射状に流れるしし座流星群の流星

(富山県上平村にて慶寺長造氏撮影)

富山市科学文化センター

大出現したしし座流星群

渡 辺 誠

しし座流星群大出現

2001年11月19日未明、しし座流星群が大出現し、一時間に2,000個程度の流星が流れる様子が見られました。これは流星雨と呼ばれる大変珍しい現象です。

この日は午前0時前頃から地平線と平行にゆっくり流れる、継続時間の長い流星が数多く見られました。さらにその後も流星は増え続け、午前3時過ぎに最も多くの流星を見ることができました。富山市内では午前1時半頃まで晴れておりましたが、その時間まででも数多くの明るい流星を見ることができました。その後、県内の多くの場所では曇ってしまいましたが、雲間ごしからも明るい流星が数多く見えました。日本で流星雨が見られたのは江戸時代終わり以来で、約139年ぶりの現象になります。

流星とは何か

夜空を流れる流星は、遠くの天体の現象ではなく、上空約100kmの現象です。流星は直径1cmほどのチリが地球に飛び込み、空気とぶつかり、発光する現象です。そのチリを運んでくるものは彗星です。

流星は毎年たくさん見える時期があり、それを
図2 彗星のまきちらしたチリが流星となる

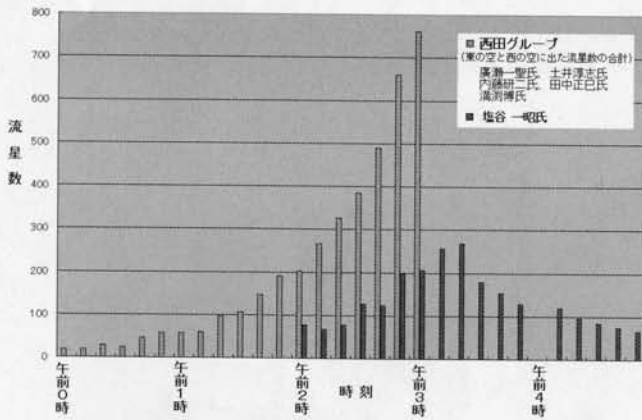


図1 しし座流星群の流星（立山室堂にて中川達夫氏撮影）

流星群と呼んでいます。彗星から噴出されたチリが彗星の軌道上を広がって、太陽の周りを回っています。まるで、川の流れのようなものです。その川の流れに地球が通りかかると、チリが地球に飛び込み、それが空気と衝突して光を放ちます。それが流星です。チリの川の流れは広くはないので、流星群はそんなに長期間は見ることはできません。

今回大出現したしし座流星群は1998年に太陽に接近したテンペル・タットル彗星を起源とする流星群で、彗星が33年に一度接近するので、33年に一度流星雨が見られるかもしれないと期待されていました。実際、1833年、1866年、1965年は流星雨が見られました。今回は1998年が予想されましたが、その時は1時間に50個程度の流星が見られただけで、流星雨とは言えませんでした。しかし、1999年には東ヨーロッパで流星雨が見られ、今年には東アジアで見られることが予報されていました。

流星群の場合は一点を中心に放射状に流星が流れるのが特徴です。その中心（輻射点といいます）がしし座にあれば、しし座流星群と呼ばれます。表紙の写真ではある一点を中心に、放射状に流星が流れていることがよくわかります。



なぜ多くの流星が流れたか

今回の大出現はイギリス、アーサー天文台のアッシャー博士により予報されていました。博士はしし座流星群の元となる彗星から放出されたチリがどのように広がっているかを研究しました。彗星が太陽のまわりを回る周期（33.2年）と彗星の運動に影響を与える木星の周期（11.86年）がちょうど5:14という整数の関係にあることがわかりました。整数の関係にあると、軌道は安定し、チリも拡散しにくくなります。一方、チリは彗星の進む方向には拡散していきますので、そのうちに楕円形のチューブのように、太陽の周りをまわることとなります。これをダストトレイルと呼んでいます。彗星が33年毎に太陽に接近するたびにダストトレイルが作られ、地球がそれに接近すると、たくさんの流星が流れます。

博士はこのダストトレイルがどのような軌道を描くかを詳しく計算し、1866年に放出されたダストトレイルが地球に接近する東アジアで、最も理想的な条件の下で午前3時20分頃に約8,000個の流星が見られると予報しました。

当日の状況

さて、実際はどうだったのでしょうか？ 高岡市の塩谷一昭氏は山梨県清里で観測され、どの明るさの流星がどのくらい出現したかを記録しました。暗闇の中でノートを開き、携帯電話で時報を聞きながら、明るい流星と暗い流星を左右のページに振り分けて記録しました。また、西田信幸氏他の富山大学天文同好会OBグループは4人で空全体に見える流星の個数を数えました。その出現数の変化をまとめたものが図3です。これを見ると、午前3時～3時半頃に最も流星がたくさん流



図4 流星痕の上を流れる別の流星

れ、最大の時で、一人の人で1時間に約2,000個のペースで流星を見たことがわかります。最も流星が流れた時には、同時に数個の流星が流れています。

富山市科学文化センターのグループは県内と県外に分かれて、この流星群の撮影を試みました。県内グループは悪天にはばまれましたが、県外グループは山梨県八ヶ岳南麓でビデオ撮影に成功しました。このビデオは富山市科学文化センター展示室、富山市天文台で見ることができます。ぜひ足を運んでいただければ幸いです。

しし座流星群は流星のスピードが速い、飛んだ後に跡が残ることが特徴です。それは「痕」と呼ばれますが、今回の大出現では痕が残る、明るい流星が多かったようです。午前1時47分に出現した流星の痕は10分あまりも見ることができました。図4は明るい流星が残した痕を撮影中に違う流星が飛び込んできた瞬間を捉えたものです。雲のように見えるのが痕で、直線に見えるのは流星です。

アッシャー博士の予報した1時間に約8,000個の流星数は輻射点が頭の真上あたりにある場合の数で、日本の場合は輻射点は高度が少し低くなっていますので、実際は減少します。塩谷さんの観測結果からそれを補正すると、理想的な条件では約3,000個になります。結果として、大出現の極大の月日、時刻は非常に正確に的中し、出現数はほぼ正確に的中したと言えるでしょう。流星天文学にとっては画期的なできごとです。

アッシャー博士は2002年も北アメリカで流星雨が見えると予報しています。残念なことに満月が空全体を明るく照らしてしまっていますが、それを吹き飛ばすような明るい流星が出現することを期待します。（わたなべまこと：天文担当学芸員）

簡単な星座写真の撮影方法

渡 辺 誠

山に登ったり、郊外に出かけた時に満天の星空を眺めることがあります。そんな時、この星空を写真に残したいと思ったことはないでしょうか？

残念なことに星は大変暗いので、普通の撮影では写真に写りません。しかし、ある器材さえあれば、星の写真を写すのは難しくありません。同じ方法で夜景も撮影できます。皆さんも挑戦してみられてはいかがでしょうか？

1. 器材をそろえる

星の写真を撮影するには以下の器材が必要です。

① カメラ

機能の少ない古いカメラが適しています。全自動カメラの場合、バルブ（Bと書かれている）というシャッタースピードがあるものがが必要です。カメラレンズは大きなもの（Fの値が小さなもの）がよいでしょう。

② ストッパー付レリーズ

シャッターを長い時間、開放するものです。カメラによって種類が違いますので、カメラ屋さんや相談してください。機械式のものや電磁式のものがあります。

③ 三脚

星の写真を撮影する時に最も重要な器材です。きゃしゃな物ではなく、必ず頑丈なものを用意してください。

④ フィルム

フィルムはどのように星を写すかにより少し変えた方がよいでしょう。最初は失敗の少ない、高感度のネガフィルムをお勧めします。

⑤ 懐中電灯

夜の戸外での活動の必需品です。可能なら赤いセロファンでおおって減光してください。

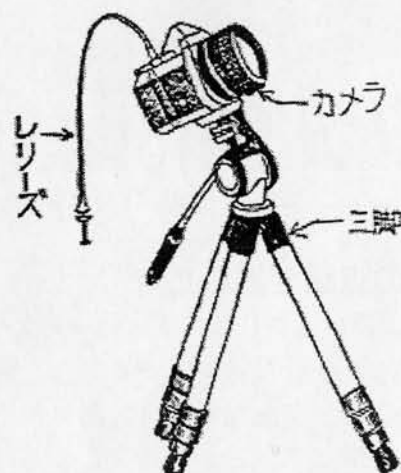


図1 固定撮影の方法

- (1) カメラにフィルムを入れ、レリーズをとりつけ、三脚に固定する。
- (2) カメラレンズの「絞り」を半絞りしほる。
- (3) ピントは無限大（ ∞ ）にする
- (4) 三脚を操作し、自分の写したい星座に向ける。
- (5) レリーズを押す。
- (6) 20～30秒後にレリーズを元に戻す。

これで終わりです。非常に簡単かと思いますが、でも、難しい言葉、聞いたことのない言葉が出てきました。それを説明しましょう。

カメラレンズの「絞り」とは何でしょうか？これはレンズ全面を使わずにレンズの中心の一部を使うように選択することです。カメラレンズをみるとFという表示があります。それを回すと、絞りを絞ることになります。下の写真は絞りを絞らない時と絞った時のカメラの写真です。「絞り」の



図2 レンズの絞り

2. 星を点像で写す

では、実際の撮影手順を紹介しましょう。撮影には月のない、星がよく見える日を選んでください。雲があると、星は写りません。

意味がよくわかると思います。

昼間に写真を撮影する場合はレンズの大きさは半分以下になります。その場合、写真はシャープになります。星の写真の場合は絞りを絞らないと端の方の星が、三角形になったり、中心付近が明るく写る等の影響が出て、美しい写真にはなりません。逆に絞りを絞りすぎると星は写りにくくなります。この兼ね合いが難しいところですが、半絞り程絞るのがよいと思います。

では、20秒～30秒後にレリーズを戻すとはどういう意味でしょう？星はゆっくりですが、動いています。シャッターをあけておく時間（露出時間）が長いと、星が大きく動き、線になって写ってしまいます。そこで、星が線にならないような露出時間を選ぶ必要があります。普通は20秒から30秒が適当です。北の方にある北斗七星やカシオペヤ座等は動きが遅いので、40秒ほど露出できます。広角レンズの場合もう少し露出時間が長くても大丈夫です。

原則として、露出時間が長いと暗い星が写ります。しかし、空が明るいとところではバックの空も明るく写ってしまい、かえって暗い星が写らない場合もあります。

フィルムはISO400より大きな高感度のネガフィルムを使ってください。ISOはフィルムのパッケージに載せられている感度を表わす数値で、街でよく売られているのは100か400が多いようです。数字が小さくなるにつれて感度は下がりますが、きめ細かい写真ができあがります。余り高感度だとできあがった写真がざらざらした感じになりますので、ISO800以下がよいでしょう。

なお、ストロボは発光しても、その光が星に当たりませんので、何の役にも立ちません。決して使わないでください。

3. 星を線で写す

星の動きを利用し、星を線にして写すと、星の色が鮮やかに再現され、美しい写真になります。特に、前景に山や木立ちのようなものを配置する



図3 立山と星の動き

と、奥行きが感じられ、芸術的な写真となります。富山県では立山連峰の山並みが美しいので、それを前景にすると、富山ならではの写真になります。天体写真のベテランの方も数多く撮影されており、写真集も発刊されています。

この写真の撮影の前に、星がどのように動くかを理解しておく必要があります。星は北極星を中心に左回転していますので、北の星は円を描きます。東の星は右上に上がり、南の星は上に凸の弧を描き、西の星は右下に下がっていきます。



図4 星の動き

では、このような星の動きを実際に撮影するにはどのようにすればいいのでしょうか？ この場合は月のない日に空の暗い場所、特に標高の高い

所で撮影するのがよいでしょう。操作は以下の通りです。

- (1) カメラにISO100-400程度のフィルムを入れ、レリーズをとりつけ、三脚に固定する。可能ならば、カメラレンズを少し暖めるため、昔のカイロを取りつける。
- (2) レンズの絞りをF4～8にする。
- (3) ピントは無限大(∞)にする。
- (4) 三脚を操作し、景色を手前に入れる。
- (5) レリーズを押す。
- (6) 15分～数時間後にレリーズを元に戻す。

絞りは15分程度ならF4、1時間程度ならF5.6、それ以上の場合はF8にしてください。また、レンズは広い範囲の写る広角レンズが優れています。慣れてきて、美しい写真を写すには発色の美しいスライドを使用するのがよいでしょう。

景色と星を同時に写すという離れ業は、上弦の月や下弦の月よりも細い月に地上を照らさせて写します。また、明け方の朝焼けや夕方の夕焼けの中に浮かぶ月や金星などの明るい星を取り込むと幻想的な写真になります。

4. 星空写真撮影のコツ

最後にきれいな星空写真を写すコツをまとめておきましょう

- (1) 月のない日に空の暗い場所、特に標高の高い所で撮影する。前景に注意すること。



図5 流星とオリオン座

- (2) 地上の景色を写したい時は東側の景色の場合は上弦少し前の月がある午後9時頃に、西側の景色の場合は下弦少し後の月のある夜半過ぎに撮影する。

- (3) 地上の景色をいれる場合は広角レンズを使う。露出時間は東西の空は15分～30分、南の空は30分～1時間、北の空は2～6時間がよい。

このように撮影した写真ですが、運が良いときには流星や人工衛星が写るときもあります。特に流星がよく流れるときに撮影するとよいでしょう。ぜひ、試してみてください。

(わたなべまこと：天文担当学芸員)

訂正 第24巻夏の号4ページ左11行目

誤 「煙水晶」の部分より低く、河によって…考えられています。」を以下のように訂正。

正 「煙水晶」の部分より低いことがわかっています。」

読者の皆様に、島根大学の中山勝先生には大変ご迷惑をおかけしました。心よりお詫び申し上げます。 赤羽 久忠

月や惑星を写す

デジタルで写そう

天体望遠鏡で月や木星・土星などの惑星を覗くと、大きく拡大されたクレータや、惑星の表面の模様などが見えてきます。これらはそのまま撮影することができますので、その方法をご紹介します。

最近、フィルムを使用しないデジタルカメラ(以下デジカメ)が普及しています。画素数が多くなって、フィルムで撮影したものと同じくらいにきれいに写るようになってきました。

これらのカメラは数分から10分といった長時間露出すると、ノイズが発生してきれいな画像には



望遠鏡で写した半月

布村 克志

ならないので、星のように暗いものを撮影することは難しいです。しかし、月とか惑星など明るい天体を望遠鏡に取り付けて拡大撮影する場合には、たいへん有利です。というのは、私たちはいつも揺らいでいる空気層を通して星を見ていま

すので、露出時間が少ないほど、くっきり写しやすくなるのですが、デジカメは元々の感度がフィルムより高い上に、撮像面の大きさがフィルムの1/2から1/3ほどしかなく、フィルムで撮影する場合と比べて大きく拡大する必要がなく、拡大率が小さい分、露出時間も少なくて済むからです。

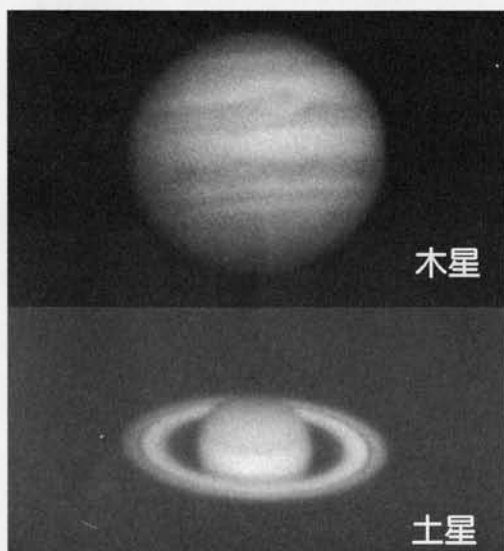
実際の撮影

一般的なデジカメはレンズとカメラが一体になっていますので（レンズを交換できる一眼レフタイプもありますが、非常に高価です。）、右の図のように天体望遠鏡に接眼レンズを取り付け、目で覗く代わりにデジカメで覗かせるやり方で行います。

この撮影方法の場合、手持ちで行うとブレやすいので、望遠鏡の接眼レンズをのぞくようにカメラを三脚で固定します。あるいは、デジカメを望遠鏡の接眼部に直接取り付ける接続アダプター類が天体望遠鏡のメーカーから売り出されている場合がありますから、それらを利用するものよいでしょう。

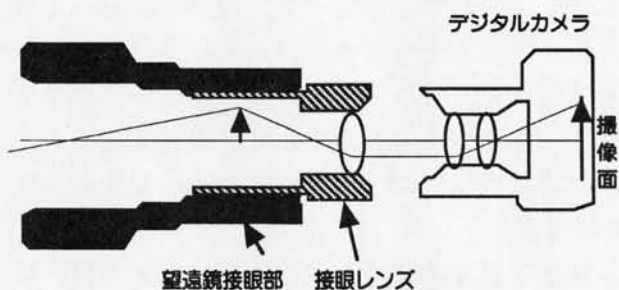
ほとんどデジカメには液晶モニターがついていますから、ピント合わせや、露出時間の決定などは、その液晶画面を見ながらできます。

ピント合わせは、オートフォーカスを使わないモードでデジカメ側をもっとも近いところに合わせたあと、天体望遠鏡の接眼部でピントを調整して行います。



木星と土星

デジタルカメラで撮影する場合



露出時間もシャッタースピード優先にして、液晶モニターで確認しながら、もっともよく見えるところで合わせ、撮影します。

フィルムカメラとデジカメを同じ様な条件で実際に撮影してみたところ、デジカメの方が10分の1程度の露出で済んでしまうので、予想していたよりもずっときれいに写りました。

さらにデジカメの場合は、撮影がうまくいったかどうかを、すぐに確認できるメリットもありますし、プリントも、最近ではパソコンがなくても、カメラ屋さんへ持ち込めば行ってくれます。

ビデオで写そう

これと同じやり方でデジカメの部分をビデオカメラに取り替えれば、月や惑星を大きく拡大したビデオ撮影もできます。

まず、デジカメの時と同じように、カメラを三脚に固定してのぞかせるようにしますが、望遠鏡が大きくてがっちりしたもので、接眼部も丈夫なものであれば接続アダプター類で直接とりつけることもできます。



実際の撮影（ビデオカメラ）

ビデオカメラでは、被写体が動いていないとおもしろくないので、なるべく画面一杯に写るようにします。ビデオカメラに付いているほとんどのレンズはズームレンズですので、画面一杯にするために、なるべく望遠側にして、天体望遠鏡の接眼レンズは長いもの（20mm～40mm程度）を使用します。

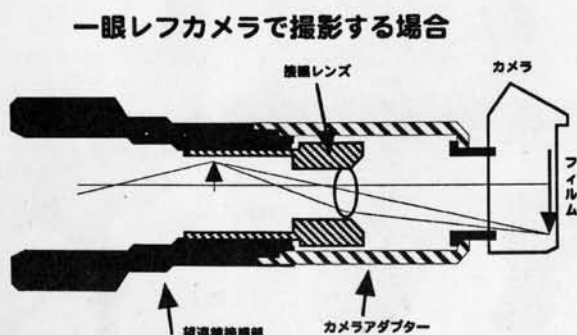
これでデジカメの時と同じようにカメラ側、望遠鏡側の順にモニターを見ながらピントをあわせて、撮影します。撮影すると空気でゆらめく月や惑星の様子が写りますし、また、撮影中にゆっくりと望遠鏡を動かしたりして、変化をつけたりすると、臨場感のある映像が映せることができます。

フィルムで写そう

最後はフィルムを使用した方法です。大きく写す拡大撮影の方法は、だいたいデジカメなどと同じですが、ここではカメラ側のレンズを使用しない方法を紹介します。これは、天体望遠鏡に接眼レンズを付け、望遠鏡の対物レンズによって出来た実像を接眼レンズによって拡大したものをフィルム上に写すやり方です。この方法ではレンズを取り外しできる一眼レフカメラを使い、それを固定するための接続アダプターが必要になります。これは使用している望遠鏡のメーカーからその望遠鏡用のものが別売りされていますので、それを購入するのがいいでしょう。

実際の撮影方法（フィルム）

これらの機器を望遠鏡の接眼部に写真1のような順で取り付けます。



ここで必要な物は天体望遠鏡、接眼レンズ、一眼レフカメラ、接続アダプターです。フィルムはISO100～400程度のものがいいでしょう。さらに惑星の撮影では、表面の模様を写そうとすると、拡大率が大きくなって露出時間も数秒以上になります。天体望遠鏡も自動追尾できるタイプのものではないと、露出中に動いてしまってもうまく写すことは出来ません。さらにシャッターが作動するときのブレを防ぐためのレリーズも必要です。

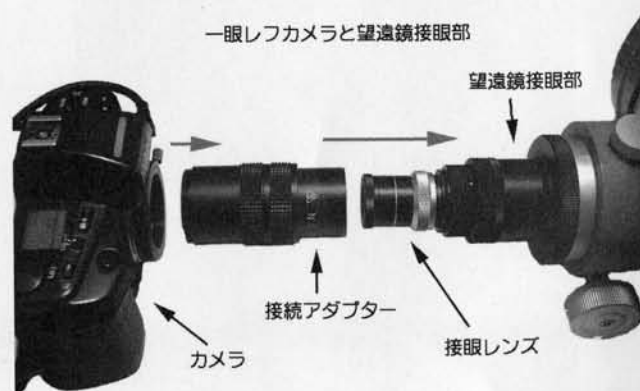
この方法では接眼レンズの種類や接眼レンズとカメラまでの距離を調節したり、接眼レンズの焦点距離を変えたりして拡大率を変えることができますが、小さな望遠鏡でむやみに拡大率を上げると、像がぼやけ、露出時間が長くなるのでやめた方がいいでしょう。それでも露出時間が長くなるようなときは、あらかじめ望遠鏡の筒先を黒い紙などで覆い、シャッターによるブレが収まってから、筒先を開けるといった工夫も必要になります。

参考のため月や惑星がフィルム上でどのくらいの大きさで写るか、どれくらいの露出時間が必要かを表1にだいたいの大きさを記します。

表1 写る大きさと露出時間の目安 口径10cmの望遠鏡、ISO400のフィルムの場合)

	2000 mm		5000 mm		10000 mm		20000 mm	
半月	18mm	1/8s	36mm	1/2s	-	-	-	-
金星	-	-	-	-	2mm	1/120s	4mm	1/30s
木星	-	-	-	-	2mm	1s	4mm	4s
土星	-	-	-	-	1mm	4s	2mm	16s

(ぬのむらかつし：天文担当学芸員)



「とやまと自然」第24巻 第4号（冬の号）（通巻96号）平成14年1月1日発行
 発行所 富山市科学文化センター 〒939-8084 富山市西中野1-8-31
 TEL 076-491-2123 FAX 076-421-5950 <http://www.tsm.toyama.toyama.jp>
 富山市天文台 富山市三熊49番地-4 TEL 434-9098 FAX 434-9228
 発行責任者 布村 昇 印刷所 あけぼの企画(株) TEL 424-1755