

2001年しし座流星群の観測

松本直弥 (有)プラネット・エム)

Observations of Leonids 2001

Naoya MATSUMOTO

概要

2001年11月19日早朝、日本で「しし座流星群」の大規模な出現が観測された。筆者の観測では、出現のピークは19日03時過ぎで、時間平均出現数(HR)=2000、天頂修正出現数(ZHR)=5000に達する歴史的な大出現であった。

今回の大出現は1998年の母彗星接近以来3年目のことで、近年注目されていたアッシャー博士(英アーマー天文台)による新しい流星理論(ダスト・トレール理論)による出現予測がピタリと適中した。

1. しし座流星群小史

しし座流星群の歴史は非常にドラマチックで、流星天文学そのものの歴史といっても過言ではない。古くは855年、902年ころから世界各地での出現が記録されている。

1.1 1799年の流星雨

1799年11月12日夜、ドイツの探検家フンボルトとフランスの歴史家ボンプランは南米ベネズエラで大流星雨に遭遇した。彼らは4時間に渡って流星雨の出現を観察し「何千もの流星や火球が北から南へ規則的に流れ、月の直径を2倍にした大きさの天球面で流星の見られない瞬間は無かった」と述べている。この時の出現数は1時間当たり70~100万個と推定されている。

1.2 1833年の流星雨

1833年11月13日早朝、北米東部を中心とした地域で大流星雨が出現した。午前2時30分頃か

ら夜明けまで流星の出現が続き、最盛期には1万個以上の流星が見えたと推定されている。ある観測者は「空は吹雪の時の雪片のように流星で一杯になり、白い傘を広げたように思えた。別世界が無限の空間より地球に疾風のように突進してくるようだった。」と述べている。

この状況を冷静に観察していたエール大学オルムステッド教授は「天頂から南東に数度離れ



図1. 1833年の大流星雨(1889年に描かれた版画)

た放射点から地平に向けて、流星はあらゆる方向にアーチ状につきつぎと流れた。その放射点はししの大鎌の曲がりの中にあった。その後、日周運動で星座は西へほぼ15°移動したが、放射点はしし座の同じ点に留まったままだった。」と観察内容をまとめている。そして、つぎのように考えを発展させた。

①見かけ上、放射点があるのは流星の運動を投影した結果であって、実際の流星はすべて平行に直線運動をしている。

②放射点がしし座に留まっていたのは、流星が宇宙空間から地球大気へ突入したためである。

オルムステッドが流星雨の起源を正しく推定したことは、流星天文学の事実上の出発点となった。

1.3 1833年の流星雨その後

米国で大流星雨が見られた前年1832年の11月13日前後には、ヨーロッパでもかなりの流星が出現していたこともあり、ヨーロッパの天文学者も大きな関心を抱いた。その関心は次の2点に集まった。

①たくさんの流星が出現するのがなぜ11月13日前後なのか。

②過去にも同じような流星雨が見られたのか。

ここで1799年の大流星雨の記憶がよみがえる。11月13日前後に流星雨が見られるのは単なる偶然では無く、流星現象との密接な関連が考えられる。

(※この頃のしし座流星群の出現時期は現在より1週間ほど早い。それは、歳差運動(地球の自転軸の首振り運動)のために出現時期が毎年少しずつ遅れていくためである。)

パリ天文台長アラゴは「帯状に集まった何百万という小天体があり、それらの軌道が毎年11月11日から13日に地球が通過する地球軌道と交差している」と考えた。それらの小天体が地球大気に衝突して流星雨を生じたと言う、流星現象の核心を突いた考えだった。

中国などでの古記録から流星雨の記録の拾い出しも行われた。H. A. ニュートンはこれらの記録から、902年から1833年の間に28周期が繰り返されたと考え、流星雨の軌道周期が33.25

年であると導いた。

一方、11月の流星雨以外にも、ほぼ同じ日付で起こる流星雨の存在が知られるようになった。1862年4月、スイフトとタットルは新彗星(1863 III)を発見。8月の流星群について研究していたスキヤパレリ(伊)は両者の軌道が非常に似ていることを発見した。これが彗星と流星の軌道を結びつけた最初の事例である。

また、スキヤパレリは8月の流星群を「Perseids ペルセウス座流星群」と呼んだ。放射点(輻射点)の存在する星座によって流星群の呼び名とする方法は他の天文学者の支持を受け、「Leonids しし座流星群」「Lyrids こた座流星群」などの呼び名が生まれた。

1.4 1866年の流星雨

ニュートンが求めたしし群の周期が正しければ、1866年には再び流星雨がやって来る。はたして期待に違わず、HR5000と言われる流星雨が欧米に出現した。1867、1868年にもかなりの出現があった。

1.5 しし座流星群の母彗星

1865年12月19日テンペル、翌年1月6日タットルは新彗星(1866 II)を発見した。ペーターズ(独)とスキヤパレリはそれぞれ独自にしし座流星群と新彗星の軌道がほとんど同一であることに気づいた。これが彗星と流星群の軌道の同一性を認めた2番目の例となった。流星の素になる物質は彗星から供給されたと考えるのが自然である。そこで、供給源となる彗星を流星群の「母彗星」と呼ぶようになった。

1.6 1899—1932年の流星雨

再び人々の大きな期待のうちに流星雨の年がやって来た。しかし、1899年の極大では時間当たり数十個の出現にとどまった。次の1932年にも北米で時間240個の出現が見られた程度であった。2回続けての不発に人々の熱意はすっかり醒めてしまった。

1.7 1965年の流星雨

1965年の出現は「並みの流星群」の出現にとどまった。ところが、1966年11月17日思いがけない流星雨との遭遇が起こった。北米アリゾナ州キットピークで観測していたグループはピー

ク時毎秒40個の出現を記録した。時間換算では14万個に相当する。ただし、観測できたのは米国西部などのごく一部の地域だけで、しかも顕著な出現はGMT12時前後のわずか1時間に限られた。

1.8 1998～2000年の流星雨

1998年 2月末、母彗星が近日点通過。11月には日本での流星雨出現の期待が高まった。結局大規模な出現は起こらなかったが、11月17日に予想外の火球による流星雨がヨーロッパで観測された。日本でも出現数は少なかったが明るい火球が多くの人を楽しませた。

1999年 11月18日、ヨーロッパでZHR(天頂修正時間平均流星数)4000の流星雨が出現した。日本では19日早朝に別の小さなピークが認められた。

2000年 欧米でZHR300～500程度の流星が見られたが、流星雨と呼べるような出現ではなかった。

2. しし座流星群のダスト・トレール理論

これまでの流星群の出現予測は、直近に戻ってきた彗星の軌道を地球が横切る時間から求められていた。しかし、1998年には、従来の方法で大出現が予測されていた東アジアでは流星は少なく、半日ずれたヨーロッパでの出現が多かった。

アッシャー(英アーマー天文台)とマクノート(豪サイディング・スプリング天文台)は、この出現をもたらした流星物質は今回の接近ではなく、過去の接近時に放出されたものであると判断し、1999年に「ダスト・トレール(過去の回帰の際に彗星より放出された塵が作る雲)理論」と呼ばれる新たな理論を発表した。その特徴は、

①テンペル・タートル彗星から放出された塵の群はすぐには拡散しない。数百年は存在し続ける。

②彗星の軌道の上に均一にまき散らされるのではなく、惑星の重力の影響で、複数の群れとなって偏在する。

この理論では、太陽系の惑星の重力の影響を

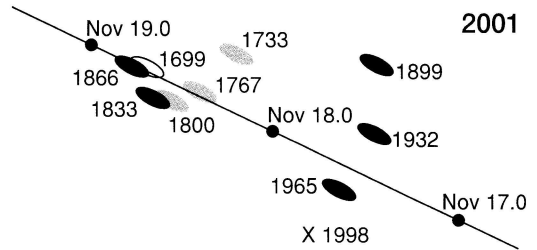


図2. 2001年のしし座流星群ダスト・トレール分布(アーマー天文台のホームページより)

計算し、塵の群れが集まっている(ダスト・トレール)位置を求め、地球軌道との関係を調べれば出現時刻を正確に予測することができる。実際、彼らの予測は1999, 2000年の出現ピークをわずか数分の差で適中させた。

2001年には1699年と1866年に放出されたダスト・トレールを地球が横切ると考え、日本では11月19日02時31分, 03時19分をピークに、時間当たり8000個の出現があると予想していた。

3. 観測の概況

3.1 11月17/18日 世知原町での観測

従来の方法(直近の彗星軌道からの予測)による極大の夜。一応、チェックしておく必要がある。佐世保市の北隣の世知原町で24～27時の間観測した。24時に観測地に着いたときには快晴だったが、すぐに薄い雲が広がり、流星の出現も低調。この間、金丸龍生、長野浩一さんと3人で確認した群流星はわずか5個。体力を温存するために早めに切りあげた。

3.2 極大の夜(11月18/19日)は雲仙へ移動

ここ数年、しし群の極大は冬の気圧配置となり、長崎では天気が悪いことが多かった。今年是最初出ている悲観的な予報は、幸い良い方向にずれ、長崎県内でも何とか流星群が拝めそうになった。しかし、長崎県北部を含めた九州北岸は雲が出やすいという微妙な予報に、18日の夕方から観測仲間の金丸さんと2人で約100km離れた島原半島雲仙へと向かった。

「うんぜん星の会」の大河憲二さんに紹介された、小地獄の奥にある「宝原園地」に着いたのは22時。駐車場の隅で観測機材を店開き。金丸さんが自宅へ電話を入れると「佐世保は雨が

降っている」とのこと。GPSで測定した観測地点の位置は、北緯32°43′32″，東経130°16′10″，標高720m。

3.3 観測項目

日付が変わって00時10分から観測開始。当夜の主な観測テーマは次の3つ。

- ① 眼視による計数観測
- ② 写真撮影 (16mm, 28mmレンズで, 10分間隔)
- ③ Watec 製高感度ビデオカメラによる撮像観測

2001年もしし座流星群を対象として、「高校生天体観測ネットワーク (Astro-HS2001)」が実施された。その中のオプションとして、全国に40台の高感度ビデオカメラを配置し、日本上空に出現する流星をビデオ映像として捕らえようという計画があった。残念ながら九州では高校生の参加が少なく (長崎は空白県), ③は九州北部にできた穴を埋めるものである。

3.4 観測の概況

00:15 最初の火球が出現。東の空から北へ地平に沿って、ゆっくり長く長く飛ぶ。この火球は15分27~30秒の3秒間に渡ってビデオの写野を完全に横切っていた。

00:27以降, 毎分1~3個の群流星が出現。昨夜(17/18日)は2時間の観測で5個程度だったので, この時点でもかなり多い。「昨日とは違う, とんでもないことになりそう。」と金丸さん。

01:15以降, 毎分2~5個へ増加。

02:11以降, 毎分6個以上に増加。

02:34, 最初のピーク, 1分に19個。

02:45-46, 20個/分。どんどん増えて, 03:07, 35個/分。

その後, 03:40頃まで毎分30個前後の出現が続く。東側には高さ10°位の山があったが, しし座も全景を現し, 輻射点を中心に出現する様子がはっきりと判った。こんなことは初めての経験。普段は滅多に見られない「永続痕」もあちらこちらに出ている。一応永続痕撮影用のカメラも用意していたのだが, とても手が回らない。

04:20, 出現が次第に少なくなり, 毎分20個以下となる。ピークは過ぎたようだ。

04:45, 毎分10個以下。05:00, 観測終了。

4. 眼視計数観測の結果

5分ごとの流星数をグラフにまとめた(図3)。ピークは03:10~03:40頃でアッシャーの予測通り。HR=2000, ZHR=5000がピーク値として読みとれる。(観測地はかなり奥まったところにあり, ほとんど他人は来ないのではないかと思っていたが, ピーク前後には車がどんどん登って来たため, 中断を余儀なくされ, 精度が悪くなってしまった。)

輻射点高度がより高い東日本ではもっとたくさん流星が見られたようで, 新聞記事には出現数HR=3000といった数値が見られた。

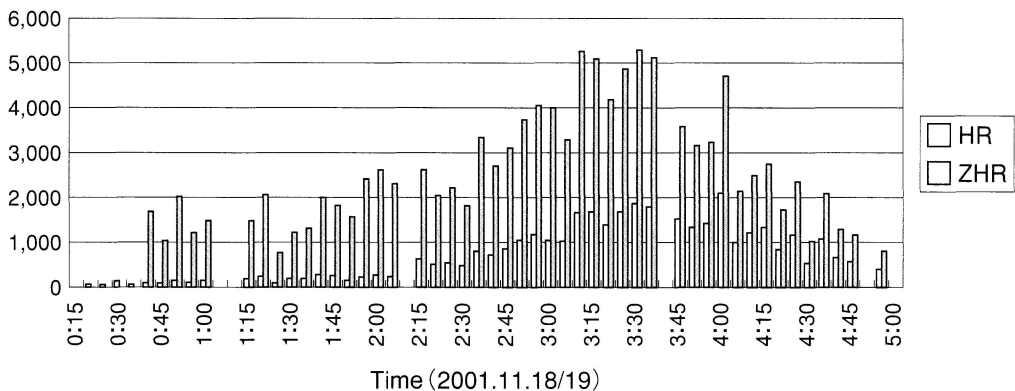


図3. しし座流星群の計数観測結果 (5分毎の集計)

5. ビデオ計数観測の結果

Watec 製高感度ビデオカメラ（天文雑誌でよく紹介されている）を使った観測は、正直言って予想以上の成果が得られた。「HS2001プロジェクト」からお借りした機材は6mm F0.8レンズとの組み合わせで画角は68.5°、35mmに換算すると28mmと35mmの間。約8万円というこの手の機材にはお手軽な金額だが、なんと5等星まで撮像することができる。

プロジェクトの協定に従ってカメラを北天へ向け、0:06~5:16の約5時間に1366個（視

野内で発光したもの1222個）の流星を記録することができた。中でも、03:13-03:14の1分間には22個が流れており、当夜のピークであった。ビデオの視野は全天の約1/9なので、この1分間には全天で200個近くが、一晩では10,000個以上の流星が出現したと推定できる。1分毎の流星数をカウントした結果を図4に示す。

次に、出現数を5分ごとに集計し、光度補正、天頂補正を行って、ZHRを求めた(図5)。ピークは03時過ぎだが、02時前後にも小さなピーク

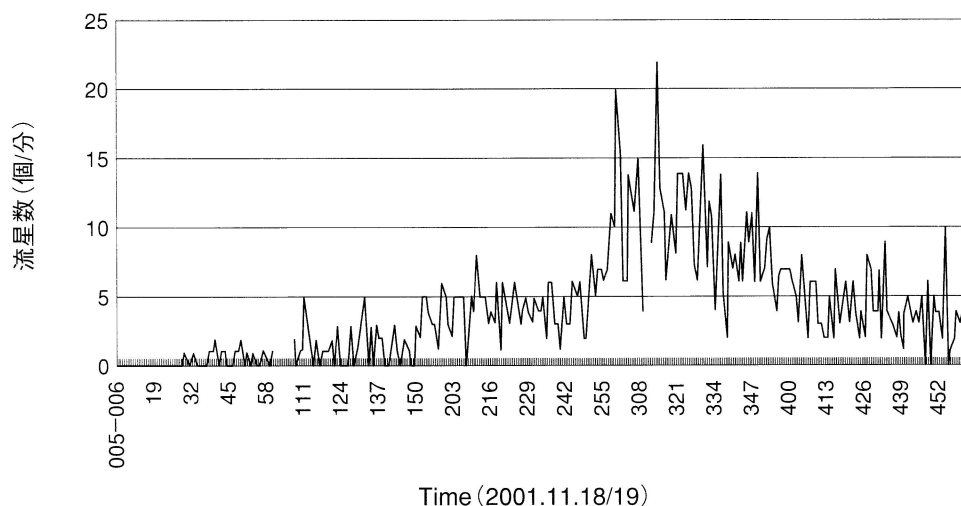


図4. しし座流星群のビデオ計数観測結果（1分毎の流星数）

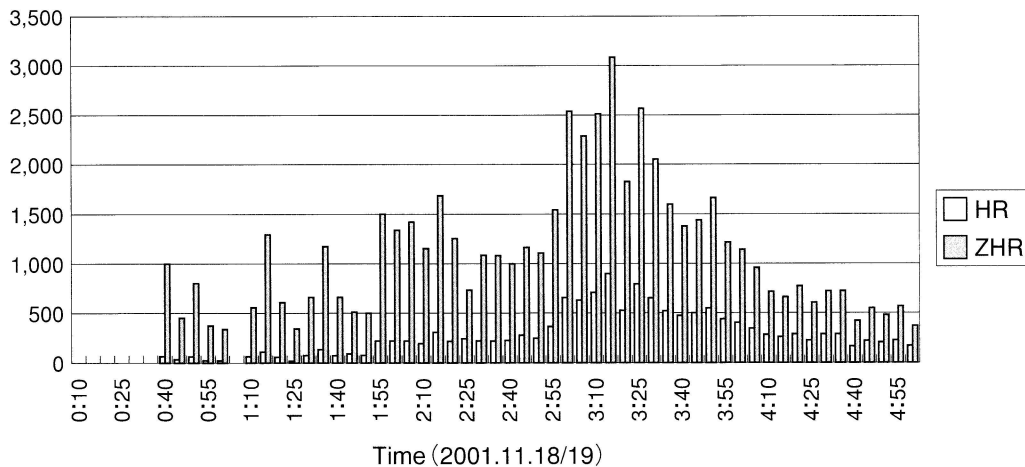


図5. しし座流星群のビデオ計数観測結果（5分毎の集計）

が認められる。

平均的な観測者の視野はビデオの視野（画角 68.5° ）の4倍程度（全天の半分弱）はあると考えられるが、「全視野を4等級の流星まで見落とし無く記録できる」ビデオ観測の方が当然、眼視観測よりも多くの流星を捕らえている。現実には、ビデオ観測の2倍程度が眼視観測の結果に近い。

また、 $1/60$ 秒の露出で連続的に画像が得られるため、その瞬間・瞬間の正確な流星像を得ることができる。これは眼視や写真では得られない大きな特徴である。（一例を別紙に示した）

6. さいごに

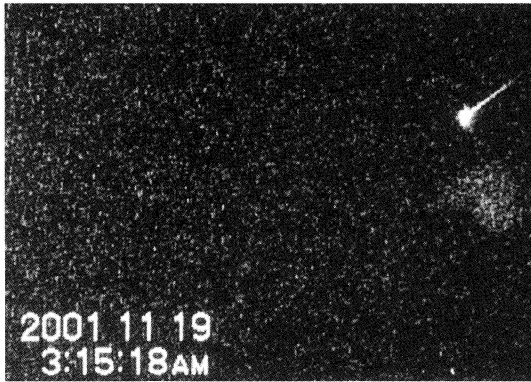
2晩連続の観測で（睡眠時間は2日で3時間）疲労困憊。しかし、ようやく日本で見られた歴史的な流星雨の体験者の一人となることができ、大満足。流星雨を見るチャンスは、人生の中でおそらくこの1回だけだろう。

安価で高感度なビデオカメラの登場により、これからは流星の計数観測も客観性に優れたビデオ観測がスタンダードになっていくのではないだろうか。

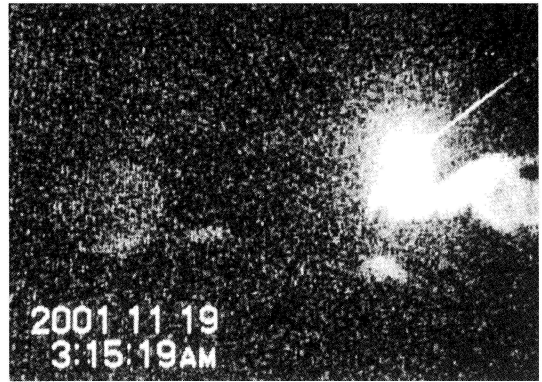
参考文献

- 月刊天文 1997年11月号, 1999年11月号, 地人書館
東京近郊地区流星観測者会 (1998) : 新・しし座流星群百科事典
長崎県天文協会 (1999) : しし座流星群観察ガイド99
長崎県天文協会 (2001) : NAS 速報 No. 122, 123
長沢 工 (1972) : 流星にむかう, 地人書館
長沢 工 (1997) : 流星と流星群, 地人書館
NEWTON1999年12月号, 教育社
毎日新聞 2001年12月4日

2001年11月19日03時15分18～19秒（JST）の火球のビデオ連続映像



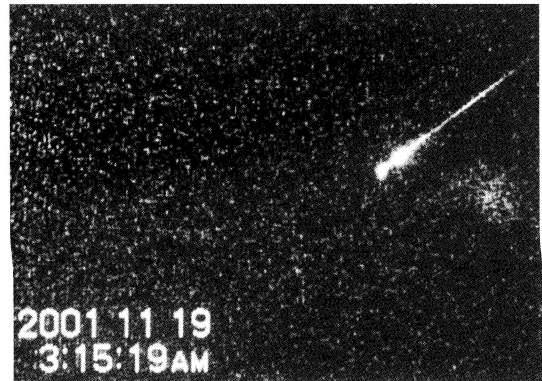
1



4



2



5



3



6

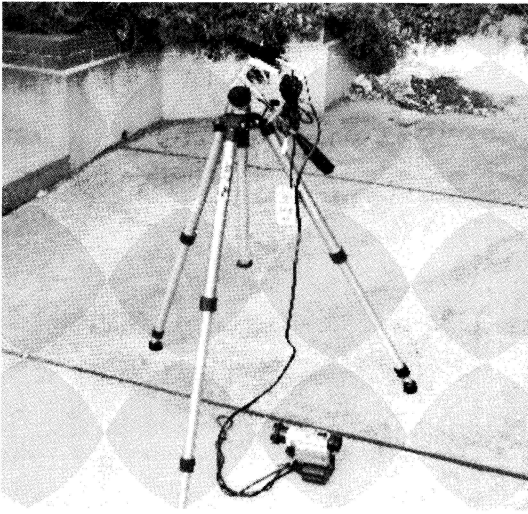


写真1. ビデオ観測の機材
SONY製デジタル・ビデオカメラをデッキとして
使用した。(録画中の時刻も記録されるので、観測
結果の整理にたいへん便利)



写真2. 高感度ビデオカメラの近景
6mmレンズとの組み合わせで、画角は 68.5° 。
たいへん小さく軽い上に高感度なカメラで、Cマウ
ントになっており、掩蔽観測など流星以外への用途
もいろいろと考えられる。



写真3. しし座を中心に放射状に流れる流星
2001年11月19日 03:13~03:20 (露出7分) 16mm対角魚眼レンズ使用
撮影地：小浜町雲仙宝原園地