

## IMO ビデオ・データからの夏季ペガサス座流星群

Mihaela Triglav-Cekada 1 and Rainer Arlt 2

IMO ビデオ・データベース(1993 ~ 2004)の中からさがした 7 月ペガサス座流星群とペガサス座  $\nu$  流星群について報告する。

7 月ペガサス座流星群は 7 月 7 ~ 13 日の間に活動すると一般にみなされている、そしてペガサス座  $\nu$  流星群はおおよそ 7 月末から 8 月末の間に活動すると報告されている。

どちらの小流星群も、それらの極大日に、ZHR 3 を超えることがない。

今回の調査は、7 月と 8 月のペルセウス座流星群以外の 23 000 個に近いビデオ流星に基づいている。

2001 ~ 2004 年の日々の放射分布によれば、それは 7 月ペガサス座流星群輻射点の明白な徴候を示していない。

1998 ~ 2004 年の 8 月のデータは、ペガサス座  $\nu$  流星群輻射点の証拠を示していない。

両方の流星群は、ビデオと眼視手段の見地から見てどちらも活動していないだろう。

2005 年 10 月 2 日に受け取った

### 1. 序論

夏期に、ペガサス座流星群の名前による 2 つの流星群が、たまに文献で見つけることができる。

ひとつめは 7 月 7 ~ 13 日ごろだけの活動の 7 月ペガサス座流星群で(例えば Rendtel et al., 1995 を参照)、二番目のものはおおよそ 7 月 23 日 ~ 8 月 29 日の活動のペガサス座  $\nu$  流星群である(例えば Povenmire, 1998)。

両方の流星群は、きわめて高速な流星である — 7 月ペガサス座流星群については  $V_{\infty} = 70 \text{ km/s}$  近くで、ペガサス座  $\nu$  流星群については  $50 \text{ km/s}$  である。

さらに両方の流星群は詳細な研究がなく、我々はそれらについて述べている多くの著者を全く見つけることができない。

冬季に活動するものや上述の流星群と関係がない文献(Cook, 1973; Neslusan, 2002; Svoren et al. 2000)に述べられている他のペガサス座流星群輻射点を 7 月ペガサス座流星群と混同してはいけない。

7 月ペガサス座流星群は  $V_{\infty} = 70 \text{ km/s}$  で非常に速い流星で、きわめて遠い遠日点を持っているを意味している。

平均して、7 月ペガサス座流星群の ZHR は約 3 である。

それは、7 月 11 日( $\lambda = 108^\circ$ )で極大になる。

ブラッドフィールド彗星(C/1979 Y1)がそれに関連している(Rendtel et al., 1995 参照)。

眼視 IMO データベース(Olech と Wisniewski, 2002)での最近の研究は、極大日で  $ZHR = 3.1 \pm 0.1$  の活動の活動レベルであることが確認されている。

ペガサス座  $\nu$  流星群は、たった一人の著者 = ハロルド・ポベンマイヤーの研究が唯一述べられているに過ぎない。

最初は、たくさんの流星がペガサスの四角形から放射するのが 1975 年 8 月 8 日に見られた。

それらの活動は、年が異なると変化すると報告され;最大の活は 1978 年 8 月 7 ~ 9 日に見え、ZHR はだいたい 20 であった。

通常のに、ZHR=3.5 が、8 月 8 日( $\lambda = 134.5^\circ$ )の極大日に見られる。

それらは速く、暗くて、色は黄-白で、はっきりとした痕跡がないと述べている(ポベンマイヤー 1998)。

若干の火球がこの流星群と関係していて、近似的な軌道要素がわかっていて、高速の根拠となる双曲線の性質は排除されている（ポベンマイヤー 2001）。

## 2. データ類

7月ペガサス座流星群とペガサス座 $\nu$ 流星群の輻射点調査は、ビデオ・システム（イメージ・インテンシファイヤーで、そして、なしで）によって記録された個々の流星に基づいている。

1993-2004年の7月と8月にIMOビデオネットワーク・データベースで得られたすべての観測が用いられている（Molau 2005a,b）。ただし、除外された8月のペルセウス座流星群は例外としている（これらの流星はMETRECがペルセウス座流星群と関連している）

次の観測者の流星データが使用された（Molau 2005a）、ネットワークに貢献した観測時間の総合計順：

Sirko Molau, Jorg Strunk, Jorgen Rendtel, Orlando Benitez-Sanchez, Steve Quirk, Ilkka Yrjola, Stane Slavec, Detlef Koschny, Mirko Nitschke, Stephen Evans, Javor Kac, Ulrich Sperberg, Stefan Ueberschaer, Robert McNaught, Andre Knofel, Rosta Stork, Michael Gerding.

全てのデータはこの解析において単点ビデオ観測として扱われた。

流星は、Molau（1999）によるMETRECソフトウェアを使用して測定された。

位置の精度は、数（'）の程度である。

時間間隔は、ビデオ・フレームの一定割合のために、きわめて正確に知られる。そのように角度速度の決定は、位置のそれと類似している精度のはずである。

計算を通じて個々の流星位置は 共通の（平均的な）線上に投影され、速度は、この線上の全ての画像の距離によって加重平均して計算されている。

時間差が大きい流星のビデオフレーム上の部分の長さは大きいウエイトを持つので、多くのビデオ画像上で写された流星の速度には個々の位置一の誤差はほとんど影響しないはずである（Molau 2005b）。

図1は、毎年毎日の流星データの分布を示している。

日々の観測の総計を見て、我々は次の総論に達する：

- ・ 7月26日まで1日に平均して200個の流星が捕らえられている、その後、ペルセウス座流星群をいて1夜の流星数は平均400に増加する。
- ・ 2000年以後は8月には毎日、流星のビデオによる観測は完全になった。2001年以後は7月の毎日のビデオ観測も完全になり、このことは7月の流星群の研究は流星活動の最後の3年のみに集中したことを意味する。

-----  
表1，年ごとの7月から8月に対する観測の統計。ペルセウス座流星群の大部分はすでに除去した。

図1，ビデオ観測の統計。8月のペルセウス座流星群の大部分は1993～2004年のデータから除かれている、（それら既にMETRECによりペルセウス座流星群として分類されている）、そしてペルセウス座流星群はその出現がほとんど無視できるので、7月のデータの中にだけ残っている。太陽黄経は、J2000.0年分点で、7～8月の期間に平均して1日が約 $0.96^\circ$ である。毎年、毎夜、観測された流星数は棒印で示されている。下部のグラフは1993～2004年の期間における1夜に観測された流星の全数の合計(N)を示している。1995年には、これらの2か月に一つも流星は観測されなかった。

-----  
全部で、このデータサンプルは、22945個の流星を含んでいる。

1年間ごとに捉えられた流星数は表1に示した。

-----

### 3. 方法

輻射点の解析は本論文では RADIANT プログラムで行い発表した (Arlt, 1992, 2001)。

すべての輻射点は RADIANT ソフトウェアの『確率関数』の結果である。

『確率関数』は、流星の単なる後方延長よりも強力な輻射点の表現方法である。

もし経路と速度が正確にわかっているならば、個々の流星は一つの点（一般に実際には大円上に2つ）を持っていて、それがその輻射点である。

位置の誤差と角速度の不確かさは、この点をその流星の輻射点となる点の変動する確率の範囲内にすり込んでしまう。確率範囲の値は 2 次元のガウス函数の一種を形作る (Arlt, 1992, 2001, 2003)。

『確率関数』についてさらに詳細な情報については、Arlt アールト (2003) を参照のこと。特に注記しない限り、『確率関数』を作るために用いられた因数は、Table 2 に示されている。

Table. 2 – RADIANT (Arlt, 2003) を用いたビデオ観測の位置の距離  $d$ 、角速度  $\omega$  とその標準偏差の値。表に示されている距離と速度間の値は、一次直線補間によって得られる。

### 4. 7 月ペガサス座流星群

#### 4.1. 7 月ペガサス座流星群の速度

RADIANT の計算で出発点の  $V_{\infty}$  を得るために、Rendtel ら (1995) で述べている値、 $V_{\infty} = 70 \text{ km/s}$  が用いられた。また、表 4 (Rendtel ら 1995) にあるように 1979Y1 彗星の平均軌道要素から  $V_{\infty} = 63 \text{ km/s}$  の値を計算した。

$V_{\infty}$  の値が大きく頒価しているため、我々は RADIANT の計算で、54 から  $70 \text{ km/s}$  までの広い範囲 (54、58、62、66 と  $70 \text{ km/s}$ ) の速度を用いた。

表 3 – 図 2 についての 7 月ペガサス座流星群の輻射点の図。補助的な表。

N はその範囲の全流星の数で、n は実際に輻射点図に用いられた流星数である。

表 4 – 7 月ペガサス座流星群の母天体候補の C/1979 Y1 彗星の平均軌道要素

眼視観測者は、このように角速度に換算して速い流星を観測している。

#### 4.2 輻射点プロット

プロットは、7 月 1 日 ( $\lambda = 103^\circ$ ) から、7 月 30 日 ( $\lambda = 130^\circ$ ) まで、 $5^\circ$  の太陽黄経インターバルで行われた。

太陽黄経  $5^\circ$  ごとにおいて、収集した流星が平均 1100 個であった、そして、RADIANT プロットに関係した 250 個 個々の  $5^\circ$  に、そこの太陽の経度インターバルは平均して、収集される 1100 の流星であった、そして、ピクセルサイズ  $0.4^\circ$  でほぼ  $40^\circ \times 40^\circ$  をおおっている。

明白な輻射点がそれらのプロットで見つからなかったため、計算はより大きな  $0.6$  と  $0.8^\circ$  で繰り返された。

これら全ての場合について、 $V_{\infty}$  を変化させると輻射点の図は大きく変化した。そして、3 つの続いた値の  $V_{\infty}$  の輻射点の図で明確な輻射点ができることはなかった (図 2 を参照)。

図 3 で、RADIANT の図の中心にある輻射点のそれらしい位置あたりの 7 月 1 ～ 22 日の期間の流星の分布を見ることができる。

流星は、内部の四角の中にほとんど一様に分布している。この四角は次のグラフに示されている RADIANT の面積を示している。それらの大部分はしかし、計算された中心から北側にある。もし、輻射点を得るならば、少し不均一に流星が分布しているが故に、輻射点

はその正しい位置から北の方に少しずれているかも知れない。

7月10日、7月15日、と7月20日の間隔に輻射点プロットにおいて、予測された輻射点のきわめて弱い構造を見つけ出すことができる。

もし、同じ輻射点の図のどこかの、他の明らかな『人為的にできた輻射点』と比較するならば、全ての構造はいものとする。その上に、これらの『7月ペガサス座流星群』輻射点は大地上で、本当の輻射点運動を示さない。最も良くてそれらは黄道ではなく北から南へ動く。

7月ペガサス座流星群活動は2001～2004年のビデオ観測から確認できなかった(図1を参照)。

## 5 ペガサス座 $\nu$ 流星群

### 5.1. ペガサス座 $\nu$ 流星群の速度

ポペンマイヤ(1998)はペガサス座  $\nu$  流星群について、 $V_{\infty}=52$  km/s の速度を提案し、表5に記述されている軌道要素と予報される輻射点の位置を使うと低速度  $V_{\infty}=49$  km/s が導かれる。このような中位の進入速度が与えられるとして、ペガサス座  $\nu$  流星群の輻射点は、北の観測者にとって高赤緯に向かっては典型的に動くみずがめ座流星群の南を向いている観測者からは空の低い西部分に向かって動いているペルセウス座流星群と交差する所から放射される人工的なものでないかと議論されていた。

-----  
図2- 7月ペガサス座流星群輻射点図。輻射点を見つけない。左上：7月5日； 右上：7月10日 左下：7月15日； 右下：7月20日。詳細は表4を参照。(図4)

-----  
図3- 7月1～22日の流星について、計算された中心  $\alpha = 340^\circ$   $\delta = 15^\circ$  の付近の流星分布。

-----  
表5 - ペガサス座  $\nu$  流星群の軌道の加重平均値 (ポペンマイヤー、2001)。

(注) この軌道要素から計算される輻射点の予報は次のとおりである。

$\lambda = 134.50^\circ$  8月8日、 $\alpha = 341.0^\circ$   $\delta = +17.5^\circ$   $VG = 48.8$  km/s、 $\Delta = 0.002$  AU

### 5.2 輻射点の図示

この輻射点の調査の外に、再び  $5^\circ$  の太陽黄経幅で速度は  $32 \sim 68$  km/s ( $32, 38, 42, 48, 53, 63$  と  $68$  km/s) と  $0.5^\circ$  のピクセルサイズで視野は約  $40^\circ \times 40^\circ$  を考えた。

8月5日から8月20日の極大期の可能性のある日付けの付近をチェックした。

2つの連続した間隔にある提案された眼視記録の位置には輻射点を見つけないことができなかった。

従って、ペガサス座  $\nu$  流星群が1998年から2004まで年の間に活動していなかったと我々は結論する(図1)。

ペガサス座  $\nu$  流星群のための輻射点図には(図4のサンプルを参照)、分布の中心近くに輻射点現れてはいるが、実際には、はっきりとした構造を見ることはできない。図の南部分にみずがめ座流星群の源が見られるが、これは恐らくみずがめ座  $\delta$  北流星群を表しているであろう。

## 6 結論

我々の前の論文(Triglav-Cekada と Arlt, 2005)で、おうし座流星群の実例をみることができ。この流星群は  $ZHR=5$  以下の小流星群で、それは輻射点が分布する中で実際に活発であることがわかる。

それらは、たくさんの継続する期間に続いて、はっきりわかる輻射点を見せている。

7月ペガサス座流星群のケースにおいて、ただ、たいへんぼんやりとした構造と普通に報

告のあった位置あたりに見いだされる、  
しかし、7月の日々の観測が得られた 2001 ～ 2004 年のビデオ・データの分析では流星群の存在を王命することはできない。

ペガサス座  $\nu$  流星群は、少なくとも、2 つの連続した期間に続く輻射点を作り出していない。

ビデオ観測は 7 月よりも 8 月の方が集められるので、このことは 7 月ペガサス座流星群の例を長期間の 1998 ～ 2004 年の 7 年間の日々の観測について証明した。

-----  
図 4 - 8 月 10 日を中心に太陽黄経  $5^\circ$  間隔として作られた輻射点の図。 $V_\infty=48$  km/s でペガサス座  $\nu$  流星群の輻射点は表示されている中心に位置するはずであるが、ペガサス座  $\nu$  流星群輻射点を見ることはできない、図に見られる小さい構造は外の期間には続くことは起きなかった。

合計 1010 個の流星が輻射点の表示に貢献しているが、大多数のものは輻射点の図の端に近くみずがめ座流星群の輻射点源を除外している。

-----  
謝辞

この研究は、IMO ビデオ・ネットワークを設置して、維持するという Sirko Molau のものすごい作業なしではできなかった。

我々は彼の努力とデータベースを供給してくれたことに最大の感謝をする。

我々は、ビデオ観測者達のデータがこの分析に役立つことに感謝したい。

我々は問題に関する助言に対して、Alastair McBeath, Robert Lunsford, Jurgen Rendtel にたいへん感謝している。

文献

(リスト省略)