

# ダストトレイル内の流星サイズ分布の研究

長野工業高等専門学校天文部

下寄ゆり、小林智幸、兒玉洋平、川手俊憲、吉岡 賢（高専3）、山田真広、増井香織（高専2）

## 1. はじめに

2004年8月12日、ペルセウス流星群の1回帰ダストトレイルによる流星活動を電波観測（HRO）で検出した。HROのデータを解析した結果、流星数のピーク時刻より流星エコーの継続時間のピークが約2時間遅れていた（図1）。これは、ダストトレイル内の大きな流星体（流星となるダスト）のピークが、通常の流星体のピークよりも遅れて現れたためと考えられる。すなわち、ダストトレイル内の流星体のサイズによって、その空間分布が異なっていると考えられる。そこで、我々は、眼視データと電波データを合わせて、ダストトレイル内でのサイズごとの空間分布の差が検出できるかどうかを調べてみた。

## 2. 研究方法

解析には、長野高専の天頂向き5素子2スタックアンテナ（Flux Monitor）を用いた。このアンテナは、指向性が極めて強い（半値幅約20度）ビームアンテナであり、明るい流星の流量測定が可能である。

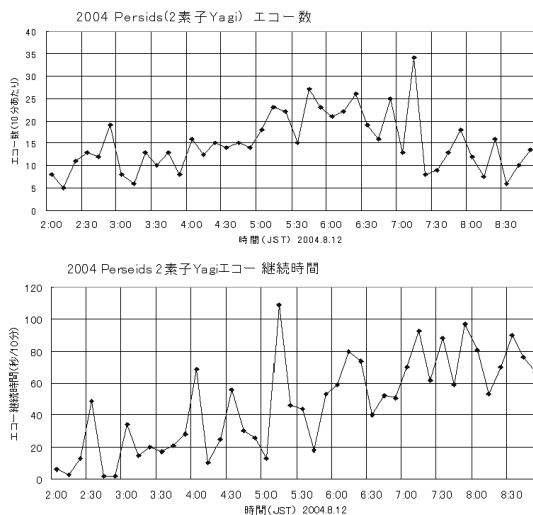


図1 2素子Yagiアンテナによるペルセウス流星群の電波観測：(上) 流星数、(下) エコー継続時間

研究の対象は、ダストトレイルに伴う流星活動の予報に成功したもの、あるいは、ビームアンテナの出来た2002年以降、日本から観測可能だったものとする。その結果、表1のように3つのケースについて、詳しく解析してみた。(1)2004年ペルセウス座流星群における1862年ダストトレイル。(2)2004年しし座流星群における1733年ダストトレイル、および、(3)2003年しし座流星群における1733年ダストトレイルについて、ダストトレイルの最接近時刻の前後数時間を解析した（表1参照）。

解析の方法は、HROFFTの出力画像から流星の継続時間を計測する自作のソフトを使用し、継続時間が1秒( $T_1$ )、2、3秒( $T_2$ )、5、7秒( $T_5$ )、10、15、20秒以上( $T_{10}$ )の4段階に分け、それぞれの継続時間 $T_i$ の流星個数 $N_i$ を10分間ごとにカウントした。10秒以上のロングエコーが出た場合は、継続時間 $T_i$ が短い流星がかき消されてしまうので、次の補正方法で補正する。継続時間 $T_i$ 秒の補正した10分あたりの流星数 $\hat{N}_i$ は、実測の流星数を $N_i$ とすれば、

$$\hat{N}_i = N_i \times \frac{600}{600 - \sum_{j>i} T_j N_j}$$

とする。最後に、40分ごとの移動平均して平滑化する。

## 3. 結果と議論

継続時間 $T_i$ ごとの流星数 $\hat{N}_i$ と、眼視データによるZHRの時間変化を図2、3に示した。左の主軸は10分あたりの継続時間ごとの流星数、右の第2軸はZHRの値、横軸は時間に対応している。

まず、2004年ペルセウス座流星群について、眼視データのピークは午前6時頃と、予報時刻と良く一致した鋭いピークが観測されている（IMO 2004）。電波観測（HRO）によるピークは広がっていて、明瞭でないが予報時刻より遅れている。継続時間1秒の個数 $N_1$ は予報時刻から1時間～1時間半後にピークを

流星群	母天体	放出年	最接近予報時刻 (JST)	予報者
しし座流星群 (2003)	テンペルタットル彗星	1733	2003.11.20 1h50m	Lyttinen
ペルセウス座流星群 (2004)	スウィフトタットル彗星	1862	2004.8.12 5h50m	Lyttinen
しし座流星群 (2004)	テンペルタットル彗星	1733	2004.11.20 6h39m	Lyttinen

表 1 解析対象

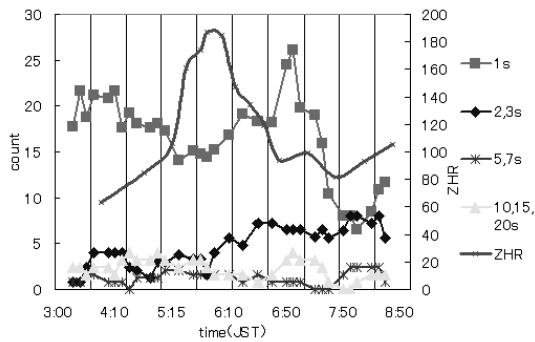


図 2 2004 年 8 月 12 日 (JST)、ペルセウス座流星群: 継続時間  $T_i$  ごとの流星エコー数  $\hat{N}_i$  の時間変化 (左の軸) と IMO 眼視データの ZHR の時間変化 (右の軸)

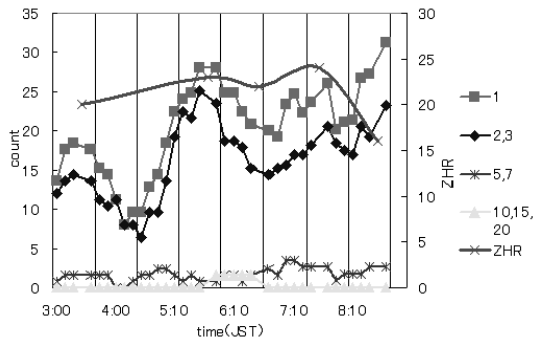


図 3 2004 年 11 月 20 日 (JST)、しし座流星群: 継続時間  $T_i$  ごとの流星エコー数  $\hat{N}_i$  の時間変化 (左の軸) と IMO 眼視データの ZHR の時間変化 (右の軸)

迎え、継続時間 2 秒以上の個数  $N_2 \sim N_{10}$  は 1 時間半 ~ 2 時間半ほど後にかけて増加する、という傾向にある。

一方、2004 年のしし座流星群については、眼視データのピークは不明瞭であるが予報時刻より遅れているようだ。電波では、1~3 秒の短いエコーは眼視データよりやや遅れて小さなピークを迎え、5 秒以上の長めなエコーは、予報時刻の前後に現れるように見える。

以上の結果から、流星群のダストがサイズごとに分布していると言うことができる。なぜなら、検出限界等級は、眼視では 6.5 等以上に対し、しし座流星群やペルセウス流星群における HRO データでは 3 等ほどなので、それぞれのピークの時間差は、そのままダストサイズの空間分布の様子を示しているものと考えら

れるからである。

2004 年のペルセウス座流星群は、まず予報時刻に比較的暗い流星が増加し、次に HRO で検出可能な明さの流星、さらにその後、エコー継続時間の長い明るい流星が増加する、というサイズによるピーク変化が見られる。

2004 年のしし座流星群では、確定的ではないが、まず明るい流星が予報時刻の前後に現れ、その後、6~4、3 等の暗い~やや明るい流星が混ざって現れる、というサイズ分布をしていたと考えられる。なお、2003 年のしし座流星群では、明瞭なピーク活動がわからず、議論出来なかった。

#### 4. まとめ

2004 年ペルセウス座流星群 および、2003 年、2004 年しし座流星群に伴うダストトレイル内のダストサイズ分布を、HRO データと眼視データを比較することで調べた。その結果、2004 年のペルセウス座流星群ではダストの空間的なサイズ分布を検出することができた。

2004 年ペルセウス座流星群の解析結果で、流星数のピーク時刻より流星エコーの継続時間のピークが約 2 時間遅れていたということについて、エコーの継続時間がピークを迎える 8 時頃、継続時間が 2~7 秒のやや明るい流星が増加している (図 1、2)。エコーのピーク時刻の遅れは、明るい流星が通常の流星ピークより遅れて出現した事による。

ペルセウス座流星群、および、しし座流星群の解析結果が異なる様相をしていることから、ダストトレイルごとにサイズ分布の様子は異なっていると言える。2004 年ペルセウス座流星群では、月面衝突発光が検出された。そのデータを用いれば、月と地球の位置関係から、ペルセウス座流星群のサイズ分布がどのような広がり様子をしているのかを推測することができる。そのことをさらに突き詰めて研究していきたい。

#### 参考文献

- 佐藤幹哉「流星群の新常識」星ナビ 2004 年 11 月号 p.96
- IMO News <http://www.imo.net/news/news.html>
- Leonid MAC HP <http://leonid.arc.nasa.gov/>