

流星ダストトレイルの微細構造

埼玉県立越谷北高等学校 天文気象部

2年 清水 麻衣 ・ 螺良 侑希

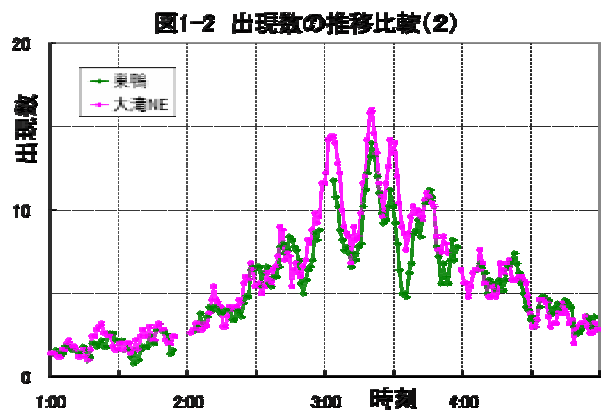
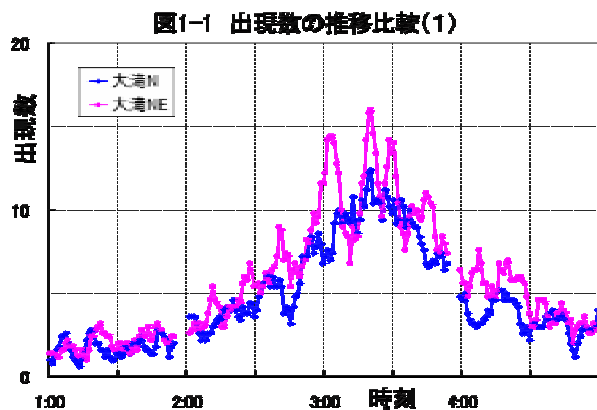
1 研究の目的と使用データ

昨年度の研究(「2004年ペルセウス座流星群の極大を捉えろ!」)では、ペルセウス座流星群を眼視(ほぼ全天)、ビデオ(天頂方向の一部)、電波(反射条件を満たす領域)で観測した。それぞれの流星数の変化は、増加・減少の傾向がほぼ一致していたため、流星群をもたらす流星物質の空間分布を捉えているのではないかと考察した。今回は、2001年11月19日に大出現したしし座流星群のビデオ画像(高校生天体観測ネットワーク保存の全国15グループ分)を使わせていただき、流星物質の空間分布について研究した。ビデオ画像の測定は、これまでの研究でも使ったMetRecというシステムで行い、流星の出現時刻、位置(赤経・赤緯)、明るさ等を求めた。

2 2001年しし座流星群の出現数には、どのような変化がみられるか?

(1) 出現数の特徴

ほぼすべての地域で、3h~4h頃に出現数のピークがみられた。さらに、それとは別に小さな出現ピークがみられた観測もあった。この小ピークは、同じ観測地点でも観測方向が異なると、出現数の推移がかなり異なっていた(図1-1)。



(2) 観測範囲

流星出現数の変化が異なっているところはカメラの観測視野の重なりが少なかった。一方、変化が良く一致しているところ(図1-2)は観測視野が大きく重なっていた。このことから、出現数の小ピークは観測や測定時の誤差ではなく、実際にあるものと分かった。

3 小ピークはどこに現れたか?

小ピークをもたらした範囲が日本列島をも覆ってしまうほど大きいものだとすると、場所によって出現の様子が大きく変わるようなことは少ないはずである。また、この範囲が小さいと、小ピークの出現を複数のカメラで捉えることが少なくなるはずである。したがって、小ピークをもたらした流星物質が集中する円柱の直径は200~300km程度なのではないかと推測した。この小ピークをもたらすダストトレイルの一部をサブトレイルと呼ぶことにする。

4 サブトレイルの成因として考えられること

《仮説1》 流星物質が彗星核の活動領域から突発的に放出された

《仮説 2》 彗星核から放出された大きな流星物質が後になって破砕した

小さな流星物質は太陽の光圧の影響で時間の経過とともにダストトレイルから離れる。そのため《仮説 1》では、小ピーク内の小さい流星の割合は小ピークの前後と変わらないはずである。しかし《仮説 2》では、まだ小さな流星物質が多く含まれている可能性がある。したがって、小ピークが現れている時間帯に小さな流星物質の割合が多いかどうかを調べることで、成因を考察することができる考えた。そこで、光度比 (m 等の流星数に対する $m+1$ 等の流星数の比で、これが大きいほど暗い流星の割合が高い) の時間変化を求めた (図 2-1・2)。

図2-1 光度比の時間変化(大流NE)

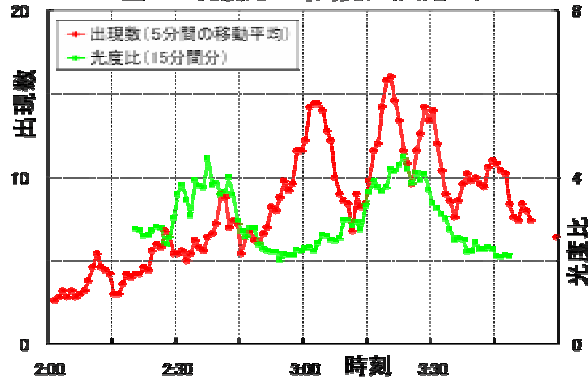
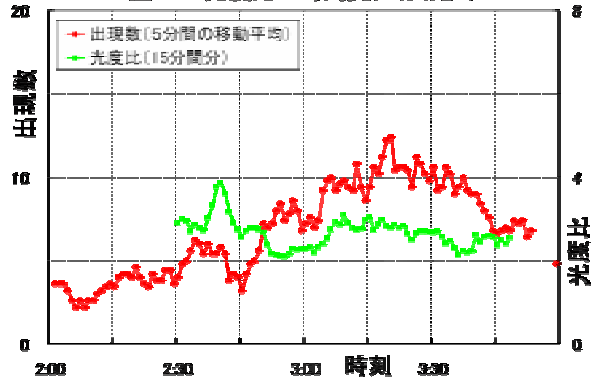


図2-2 光度比の時間変化(大流N)



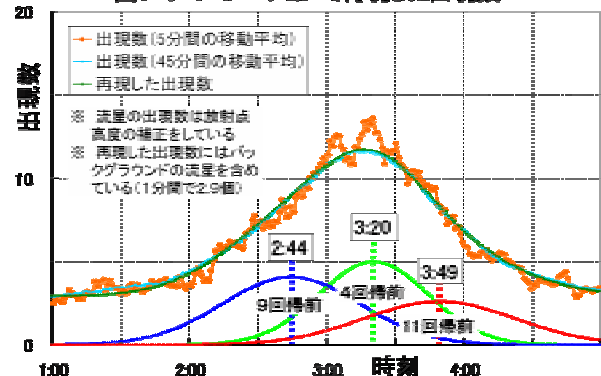
多くは 2h45m 前後と 3h20m 前後に光度比の増加がみられた。

出現数の小ピークでは、流星数の増加とともに光度比が高くなっているところと、流星数は増加したが光度比は変化しないところがあった。

5 出現数の再現

文献によれば、2001 年は 4 回帰前と 9 回帰前のダストトレイル以外に 11 回帰前のダストトレイルにも遭遇している。そこで全グループのデータを平均した出現数の変化をシミュレーションによって再現した。その際、各ダストトレイルの出現数の時間変化が正規分布になるものとした。

図3 シミュレーションで再現した出現数



6 サブトレイルの成因

以上の結果は《仮説 2》によって、サブトレイルと出現時刻との関係をうまく説明できる。

小さな流星物質 (暗い流星) を多く含むサブトレイルは、ダストトレイルの中心が通過する時刻付近にある。サブトレイルをつくったものの流星物質は大きかったため、彗星核から放出されても、その初速度は小さかったはずであるし、光圧の影響もほとんどなかったのでダストトレイルの中心付近に居続けた。そして、比較的最近になって破砕したのであれば、光圧の影響で移動した量は少ないはずである。また、光度比の変化がみられないサブトレイルは、ダストトレイルの中心が通過する時刻から離れているので、かなり以前に破砕し、光圧の影響を受けたのではないだろうか。

7 ダストトレイルにみられる微細構造の原因

流星ダストトレイルの微細構造は、彗星から放出された大きな流星物質がその後破砕してサブトレイルを形成し、それがいくつも重なってできたと考えられる。