

平成22年 5月 31日現在

研究種目：基盤研究(C)  
 研究期間：2007～2009  
 課題番号：19540449  
 研究課題名（和文） ダスト・トレイル理論による流星群と母彗星—小惑星活動史の研究

研究課題名（英文） Research on activity histories of parent comets and asteroids of meteor showers with Dust Trail theory

研究代表者  
 渡部 潤一 (WATANABE JUNICHI)  
 国立天文台・天文情報センター・准教授  
 研究者番号：50201190

## 研究成果の概要（和文）：

流星群を生み出す母天体である彗星あるいは小惑星の活動史を、流星群の活動から推定する新しい方法を確立し、いくつかの実例について研究を行った。また、枯渇彗星の可能性のある近地球小惑星の中から、既知の流星群と軌道が一致する天体を抽出し研究した。特に2003WY 25とほうおう座流星群について研究し、この小惑星が枯渇彗星であることを明らかにし、その上で19世紀には彗星活動が少なくなった活動史を、実際の観測を踏まえて明らかにした。

## 研究成果の概要（英文）：

A new method to investigate the history of activities of parent comets or asteroids by using related meteor shower activities was developed, and applied to actual examples (Orionid meteor shower and Comet Halley, June Bootids meteor shower and a nd Comet Pons-Winnecke, October Draconids and comet Giacobini-Zinner). Several candidates of the dead-comets, which may have related meteor showers, have been picked up among the Near-Earth asteroids, and investigated. As a result, asteroid 2003 WY25 has been identified as the parent object of Phoenicid meteor shower, and thought to be a dead comet. It is thought to have a cometary activity in 18<sup>th</sup> century, but, but its activity should have been decreased in the 19<sup>th</sup> century by our study. The future activities of the Phoenicids was also calculated, and actually observed by high-sensitivity video camera developed in this research.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2008年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：惑星科学・太陽系天文学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・固体地球惑星物理学

キーワード：流星、流星群、彗星、小惑星、光赤外線天文学

## 1. 研究開始当初の背景

太陽系小天体の観測が進むにつれ、これまで漠然と分類されていた彗星と小惑星との分類が連続的に繋がりがつある。小惑星帯の中に彗星活動を示すものや、逆に彗星的な楕円軌道を持ちながら、彗星活動が見られない小惑星が続々と発見されてきた。特に後者はもともと彗星が長い間に揮発性物質を失い、枯渇した天体ではないかと考えられた。彗星が枯渇した後でも、ある程度の大きさの天体として生き残るとすれば、それらは地球に近づく特異小惑星（近地球小惑星）のうちのかなりの割合に上る可能性が考えられる。中でも、流星群を伴っていれば、彗星がどのように枯渇していくかを調べられる可能性があった。

## 2. 研究の目的

ダスト・トレイル理論（彗星から流星体が近日点通過毎に放出され、それらがそれぞれの塵の流れ、すなわちダスト・トレイルを形成するという理論）に基づいて計算できるケースでは、特定の時期の彗星が放出した流星体が、どの時期に地球に流星群として出現するかを予測できる。したがって、本研究では、流星群の活動を観測することから、母天体である彗星あるいは小惑星の活動史を解明すること、およびその手法の確立と実際の観測を目的とした。

## 3. 研究の方法

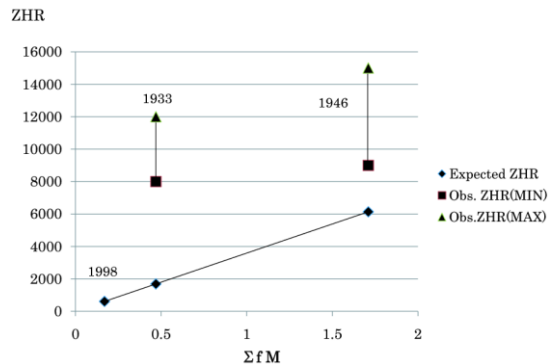
枯渇彗星の可能性のある近地球小惑星の中から、地球に接近するものや、既知の流星群と軌道が一致するような天体をピックアップし、過去に彗星活動があったと仮定した上でダスト・トレイル理論を適用し、地球への流星群の活動の強弱を理論計算した。また、その結果から、実際の観測を行い、過去の流星群観測記録と照合した。また、実際に予測された出現について、過去のものであれば、対応する過去の流星群の活動記録調査を行った。未来についてのものであれば、本研究で開発したCCD素子を用いた高感度モノクロビデオカメラを用いた簡易・可搬型システムによって観測を行った。

## 4. 研究成果

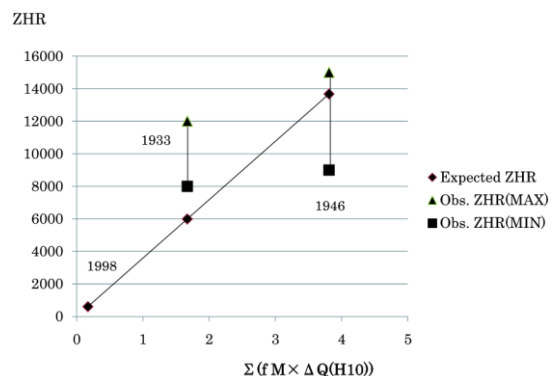
ダスト・トレイル理論を用いて、流星群を生み出す母天体である彗星あるいは小惑星

の活動史を、流星群の活動から推定する新しい方法を確立する事に成功した。特に、10月りゅう座流星群とジャコビニ・ジンナー彗星については、その出現規模と彗星活動に相関があることを見だし、本手法が有効であることを示した（論文1）。

下図は、10月りゅう座流星群の1933年、1946年、1998年における出現規模と、それぞれの出現を彗星活動が一定であると仮定して理論的に予測した規模である。1998年を一致させてあるが、実際の出現規模は、理論的な予測値よりも遙かに多くなっているのが分かる。



ところが、これらの出現の起因となった塵を放出した時期の彗星の活動度を調べ、その彗星の絶対等級によって補正した値によって予測値を計算してみたのが下図である。



この図を見れば、あきらかなように、1933年および1946年の両方の出現について、少なくとも考慮しなかった時に比べれば、よく合致していることがわかる。

また、オリオン座流星群とハレー彗星、および6月うしかい座流星群とポン・ウインネ

ツケ彗星についても、本手法を適用することに成功している。

オリオン座流星群については、2006年に予測されていなかった顕著な出現が記録された。通常の彗星からの放出では説明できなかったために、紀元前のハレー彗星の活動による塵まで考慮したところ、うまく説明できることがわかった。下図は、それぞれの年で、彗星から放出された塵が2006年から2010年にかけて地球軌道に接近・交差している様子である。これによってオリオン座流星群の場合は、相当に古い（紀元前）に放出された塵によって出現が起こっていることがわかってきた。

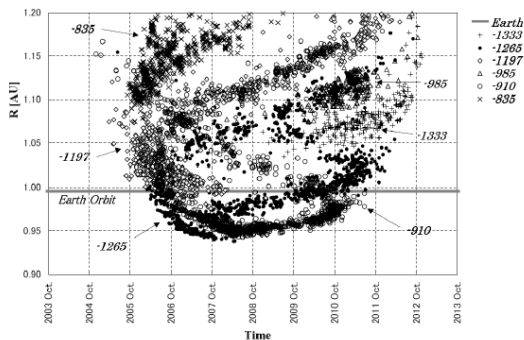
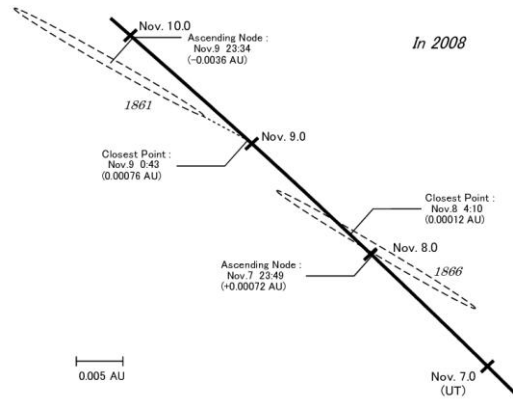


Fig 1. Distribution of Meteoroids

また、枯渇彗星の可能性のある近地球小惑星の中から、既知の流星群と軌道が一致するような天体をピックアップし、複数個の例について研究を行った。特に2003WY25と、ほうおう座流星群について研究を行い、今後の出現予想も含め、この小惑星が流星群の母天体であること、18世紀には彗星活動していたことが示された。また、この彗星の計算から予測された2008年の出現は、図のように1861年の彗星活動による塵である。

もし流星が観測されれば、19世紀にもこの天体はかなりの彗星活動を示していたことになる。そこで、われわれは、本研究で開発した光学ビデオカメラ・システムを用いて、出現予測時刻において、ハワイ観測所の協力を得て、ハワイ島ハレポハクで観測を行った。その結果、この流星群に顕著な出現は見られなかった。この活動が期待されたのは、1861年に彗星から放出されたダスト・トレイルである（図）ことから、19世紀半ばには、すでにこの彗星が、彗星活動を休止し、あるいはかなり低下させ、枯渇していた可能性が高いことが明らかになった。



図：ほうおう座流星群の2008年におけるダスト・トレイルと地球軌道の関係。1861年に形成されたダスト・トレイルが地球軌道に交差していることが分かる。

## 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計2件）

- ① “Forecast for Phoenicids in 2008, 2014 and 2019”  
Mikiya Sato, Junichi Watanabe, 2010, Pub. Astron. Soc. Japan, 62, No. 3 in press, 査読有
- ② “Activities of Parent Comets and Related Meteor Showers”  
Junichi Watanabe, Mikiya Sato, 2008, Earth, Moon, and Planets, 102, 1-4, 111, 査読有

〔学会発表〕（計4件）

- ① “2008年のほうおう座流星群の活動”  
渡部潤一、佐藤幹哉、春日敏測、2009、日本天文学会春季年会（大阪府立大学）  
2009年3月24日
- ② “ほうおう座流星群における2008年2014年、2019年の予報研究”  
佐藤幹哉、渡部潤一、2009  
日本天文学会春季年会（大阪府立大学）  
2009年3月24日
- ③ “Trial for relating meteor shower activities to parent comet activities”  
Watanabe, J., Sato, M, AOGS 5th Annual Meeting, 16-20 June 2008

Busan, Korea, PS11-A010(Invited talk)、2008年6月18日

- ④ ”流星群活動と彗星活動の相関関係を探る”

渡部潤一、佐藤幹哉、2007

日本惑星科学会秋季学会（高知大学）

2007年9月25日

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

渡部 潤一 (WATANABE JUNICHI)

国立天文台・天文情報センター・准教授

研究者番号：50201190

### (2) 研究分担者

該当なし

### (3) 連携研究者

該当なし