

第53回 日本流星研究会 穂の国流星会議

The 53th Annual Meeting of NMS
in "HONOKUNI" on Aug. 25-26, 2012



「穂（ほ）の国」とは、愛知県の東三河地域を指します。
豊川の流れを中心として、奥三河の山間地域から、太平洋に突き出た渥美半島まで、自然に恵まれた豊かで実りある地域です。

2012.8.25-26
日本流星研究会・穂の国流星会議実行委員会
豊川市民プラザ・豊川市勤労福祉会館

穂の国流星会議開催にあたって

日本流星研究会会长 小関 正広

毎年、流星会議が全国各地の有志によって開催されることは素晴らしいことです。まずは、「穂の国流星会議」を準備されたスタッフの皆さんに感謝の意を表します。

東海地区には有力な方々がいらっしゃることは周知のことですが、多忙な日常の中でこのような会を設定されるには、想像を超えるご努力あってのことだと深くお礼申し上げる次第です。

プロローグとして、吉田さんのプラネタリウム解説に始まり、古本先生からの講演を賜り、多くの方の研究発表を伺い、天筒花火が興を添える。まことに、盛りだくさんの充実した会であります。自分自身も含め、参加される方々の期待も大きなものがあります。

流星会議が各地で開催されるということは、参加者にも地域特性が表れます。昨年の流星会議では、東日本、本年は西日本の参加者が多いようです。ことに、長谷川先生ご夫妻にご出席いただけることは、中部・関西圏の恵まれた特権であります。来年の開催は、関西になろうという声も聞かれますので、続けて長谷川先生にお会いできるものと今から楽しみであります。

「はやぶさ」等々、流星界の周辺はにぎやかであります。しかし、理数科（特に理科）教育が重視され、学校でも理科的な話題が多く取り上げられるようになっています。子供達の宇宙に対する関心は、決して低くありません。また、日本における（アマチュアの）観測・研究は世界的に見て優れたものであります。残念ながら、それを広める努力が足りません。一つには、子供達が実際に流星を眺める機会を増やし、参加者諸氏にあっては英文でwgnへの投稿から始めて、流星の観測・研究を更なる高みへと進めましょう。

（以下、開催地の紹介文）

全員委員会 営業部会

会場主催：（会員登録） 楽しき日本
会員相談：（会員登録） 楽しき日本

第53回穂の国流星会議について

穂の国流星会議は、岐阜県新城市と豊橋市が主催する毎年恒例の天文学祭である。毎年、多くの天文学研究者や爱好者が集まり、天文知識の普及や天体観測、天文文化の発展を目的とした多様なイベントが開催される。主なイベントには、天文講演会、天文展示会、天文観測会などがある。また、会場では、天文関連の出展ブースや、天文用具の販売も行われる。
 穂の国流星会議は、岐阜県新城市と豊橋市が主催する毎年恒例の天文学祭である。毎年、多くの天文学研究者や爱好者が集まり、天文知識の普及や天体観測、天文文化の発展を目的とした多様なイベントが開催される。主なイベントには、天文講演会、天文展示会、天文観測会などがある。また、会場では、天文関連の出展ブースや、天文用具の販売も行われる。
 穂の国流星会議は、岐阜県新城市と豊橋市が主催する毎年恒例の天文学祭である。毎年、多くの天文学研究者や爱好者が集まり、天文知識の普及や天体観測、天文文化の発展を目的とした多様なイベントが開催される。主なイベントには、天文講演会、天文展示会、天文観測会などがある。また、会場では、天文関連の出展ブースや、天文用具の販売も行われる。
 穂の国流星会議は、岐阜県新城市と豊橋市が主催する毎年恒例の天文学祭である。毎年、多くの天文学研究者や爱好者が集まり、天文知識の普及や天体観測、天文文化の発展を目的とした多様なイベントが開催される。主なイベントには、天文講演会、天文展示会、天文観測会などがある。また、会場では、天文関連の出展ブースや、天文用具の販売も行われる。
 穂の国流星会議は、岐阜県新城市と豊橋市が主催する毎年恒例の天文学祭である。毎年、多くの天文学研究者や爱好者が集まり、天文知識の普及や天体観測、天文文化の発展を目的とした多様なイベントが開催される。主なイベントには、天文講演会、天文展示会、天文観測会などがある。また、会場では、天文関連の出展ブースや、天文用具の販売も行われる。

穂の国流星会議へようこそ！

東海地区で開催される流星会議は、新城、豊橋、豊川、浜名湖に続く5回目です。今回は、52回の流星会議の歴史を繋ぐことを最大の目標に、シンプルかつ密度の高い会となるよう企画しました。参加の皆さんには、活発な議論と交流を深めてくださいますようお願いいたします。

毎回この地区で流星会議を中心となって担ってきた田峰観測所グループも、昨年観測所を開鎖し、メンバーで集うことも少なくなっていましたが、今回は久しぶりのビッグイベントで、（平均年齢は上昇していますが）青年のように張り切っております。慌ただしい毎日の中で準備を進めてきたため、いろいろ不都合をおかけするかと思いますが、実行委員一同充実した会議となるよう精一杯取り組みますので、どうぞよろしくお願いします。

2012.8.25

第53回穂の国流星会議実行委員会

岡本貞夫 小林美樹 佐野和夫 鈴木和博
鈴木 悟 夏目裕司 藤井哲也 吉田孝次

8月25日（土）

(日) 日本アスレチック連盟

10:20～12:00 豊川ジオスペース見学（市民プラザ10:00集合）
*見学者は、各自で昼食後に時間までに市民プラザにおいて下さい。

《I部》

13:00～13:30 受付開始

開会行事

歓迎の挨拶 穂の国流星会議実行委員 夏目裕司
開会挨拶 日本流星研究会会长 小関正広

13:30～15:05 研究発表Ⅰ

前田 幸治	「準全天TVカメラによる自動流星観測」
藤原 康徳	「南極昭和基地でのUFO Captureを用いた流星の自動ビデオ観測」
上田 昌良	「7月ペガサス座流星群の活動」
長谷川一郎	「小惑星(3200)Phaethonの急増光と双子座流星群の出現予想」

15:05～15:15 休憩

15:15～16:00 活動報告

嵯峨山 亨	「アメリカ天文見聞録」
藤井 哲也	「「金環日食」「金星太陽面通過」「金星食とペルセウス座流星群」の親子観測会を開催して」

*一般参加者の受付15:45～

16:00～16:15 休憩

16:15～17:45 講演

名古屋大学大学院 古本 宗充 教授	「はやぶさカプセル回収と流星（から）の音」
-------------------	-----------------------

17:45～ 記念写真

諸連絡・部屋入室

*宿泊者は一括でチェックインします。

鍵の管理は各自でお願いします。

なお、外出される場合はフロントまでお預けください。

*自家用車の方は、駐車券をチェックしてください。

《II部》

19:00～ 夕食交流会

豊川手筒花火見学

NMS幹事会（交流会終了後）

交流会（任意設定）

*外出される場合はフロントまでお預けください。

25時以降の入室はインターホンでフロント呼び出しです。

8月26日 (日)

6:30~ 8:30 朝食, チェックアウト

*朝食は1階朝食コーナーで各自お取りください。 (6:30~9:30)

当日は宿泊者が多数ですので、時間には余裕を持っておとりください。

*チェックアウトは各自でお願いします。

~ 8:45 勤労福祉会館移動

*実行委員がピストン輸送いたします。車に乗車を希望される場合は、8:45までにホテルフロントロビー付近で待機ください。

*自家用車でおいでの方は、駐車券をフロントでチェックしてください。

《III部》

9:00~ 9:30 会場準備

NMS総会

*会場準備が出来次第総会を開始します。

9:35~11:10 研究発表 II

渡辺 美和 「兵庫県に残る江戸時代の大流星の碑」

司馬 康生 「新流星群 τ 乙女群」

前田 幸治 「TV自動観測による流星スペクトルの観測紹介」

鈴木 和博 「イリジウムが測定できなかった御池山隕石
クレーターの土壤/鉱物サンプル」

11:10~11:30 休憩

11:30~12:00 閉会行事

講評 長谷川一郎 先生

次回開催地挨拶

実行委員挨拶 夏目裕司

*名札を返却してください。

発表者 敬称略

=名鉄諏訪町駅時刻表=

【国府方面】 名鉄で名古屋方面へ

12:00 12:13 12:30 12:43 13:00 13:13 13:30 13:43

【豊川稲荷方面】 豊川稲荷駅でJR飯田線乗換

12:06 12:18 12:36 12:48 13:06 13:18 13:36 13:48

=JR飯田線豊川駅時刻表=

【豊橋方面】 豊橋駅で新幹線乗換または名鉄名古屋方面乗換

12:10 12:21 12:30 12:50 13:10 13:30 13:49

日本流星研究会主催 『ほのくに流星会議』記念 天文講演会

『はやぶさカプセル回収と流星（から）の音』

講師：名古屋大学 古本宗充 教授

古本宗充（ふるもと むねよし）先生のプロフィール

<http://www.cps.nagoya-u.ac.jp/~furumoto/>



名古屋大学大学院環境学研究科附属地震火山研究センター教授、1951年生

学位：理学博士（名古屋大学）

研究分野をあらわすキーワード：

地震、地球内部構造、クレータ

専門分野：固体地球惑星物理学

研究内容：

基本的に何でも面白がろうという気持ちでやっている。次に述べるような3テーマにしほるようになっている。

1. 地震の研究
2. 地球への宇宙からの影響
3. 總々学

例えば上記2については、次のように考えている。

地球への宇宙からの影響

科学においては、ある現象を説明するのにできるだけ簡潔で美しいものが良いとされる。説明に都合が良いからといって、余分な要素を組み込んではいけない。つまり外部から訳の分からぬものを持ち込んで説明するのは「悪い」こととされる。それゆえ地球上の現象を説明するのに、外部である「宇宙からの影響」を持ち込むのは感心できないばかりか、むしろ邪道とされる観さえある。

例えば、天体衝突が地球に大きな影響を与えたとして説明することは、従来はどちらかと言えば邪道であった。現在では生物の大量絶滅の一つの原因として確固たる部分を占めつつあるが、他の現象まで拡張するのは不人気である。しかし、私は結構大きな影響を受けているのではないかと考えている。天体衝突や宇宙線が地球の進化や変動に影響を与えているのではないかという仮説で研究を進めるのである。

たとえば、天体衝突一つをとっても、地球で最も本質的な現象のひとつであると考えている。そもそも、地球の形成自体が衝突によって行われたものである。地球の形成と恐竜の絶滅だけが衝突の影響で、他に

は無いということも考えにくい。もつといっぽいあるのではなかろうか。図4に示したのは、（これまた一見するだけだと邪道な組み合わせであるが）月の表面のクレータの年齢分布と地球の岩石の年齢分布を比べたものである。驚く程似ていると思っている。両者に因果関係があるという説明ができるであろうかと考えて、「月に多くの天体が衝突するとときは地球でも多い。衝突が多いと非常に大きな天体の衝突も起きる。大衝突が起きると地球全体の活動が活発になり、岩石が大量にできる」という説明に行き着いた次第である。当然のことながらあまり賛同者はいないが、もし本当ならばさらに面白い情報が読み出せることに成る。

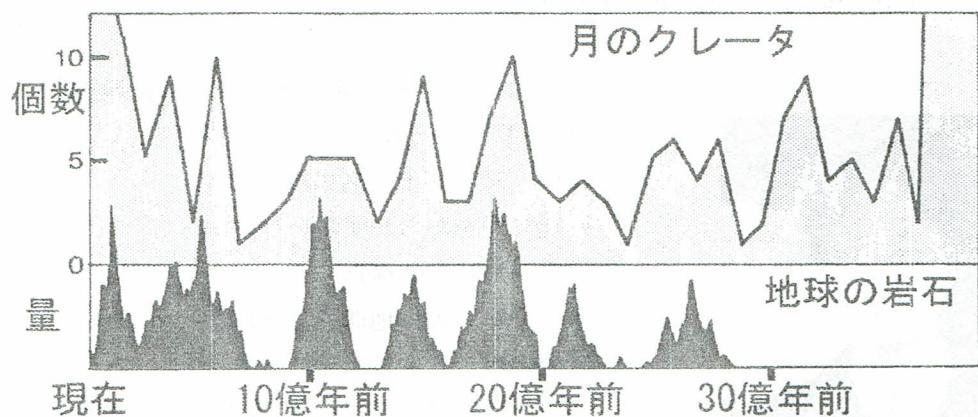


図4 月のクレータ形成数の変動と地球の岩石の形成量の変動

関係分野の論文

Morota, T., T. Ukai, M. Furumoto (2005) Influence of the asymmetrical cratering rate on the lunar cratering chronology, *Icarus*, 173, 322-324, doi:10.1016/j.icarus.2004.08.16.

Ishihara, Y., M. Furumoto, S. Sakai, and S. Tsukada (2004) The 2003 Kanto large bolide's trajectory determined from shockwaves recorded by a seismic network and images taken by a video camera, *Geophys. Res. Lett.*, 31, L14702, doi:10.1029/2004GL020287.

高橋雪江、石原吉明、諸田智克、平松良浩、古本宗充（2004）花火によって励起された衝撃波による地震動、*地震*、57, 233-235.

Morota, T. and M. Furumoto (2003) Asymmetrical distribution of rayed craters on the Moon, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 206, 315-323.

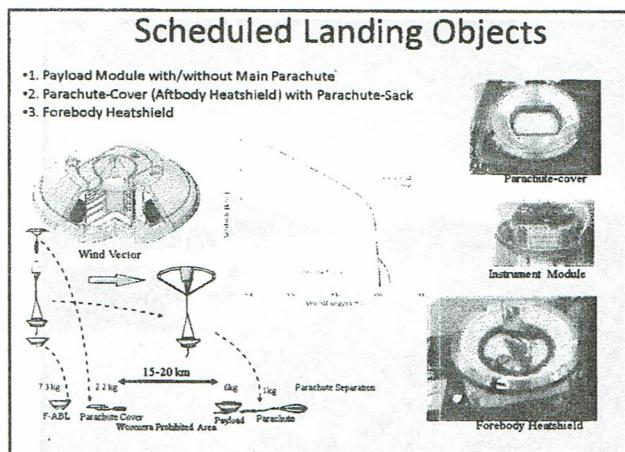
古本宗充、原宏史（2002）日本の「隕石孔」、*日本惑星科学誌*、11, 166-173.

古本宗充（1995）全地球規模変動の引き金としての天体衝突、*地震*、48, 151-157.

『ほのくに流星会議』 天文講演会

『はやぶさカプセル回収 と流星(から)の音』

名古屋大学 古本宗充



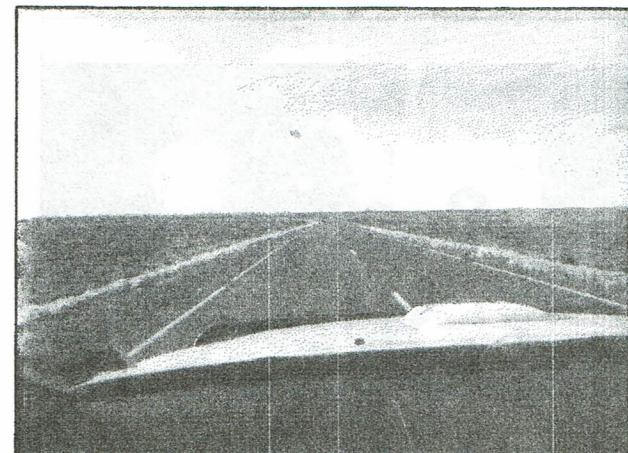
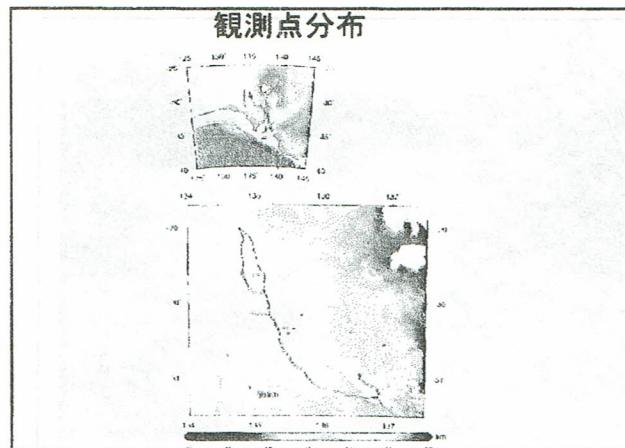
経路決定の方法: 概念

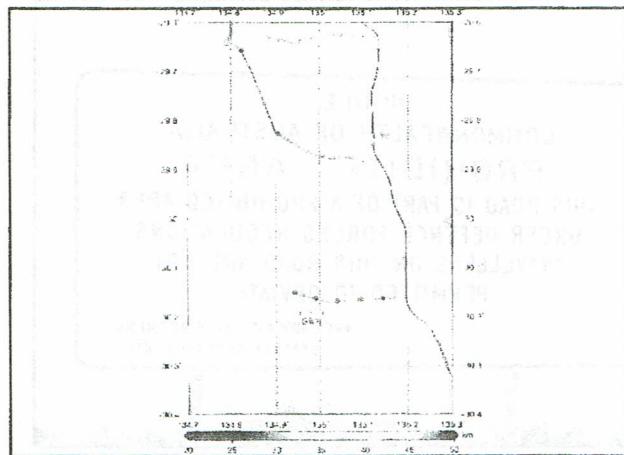
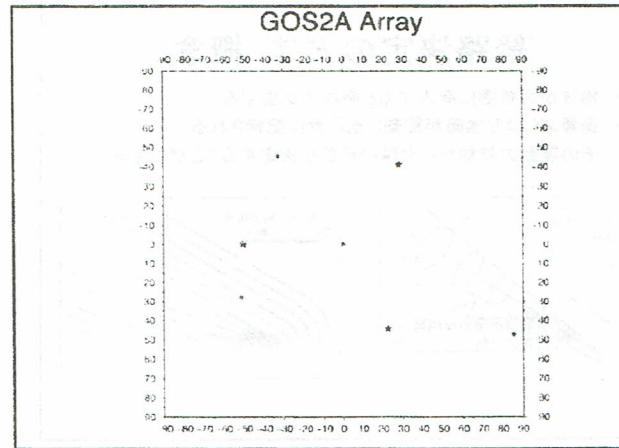
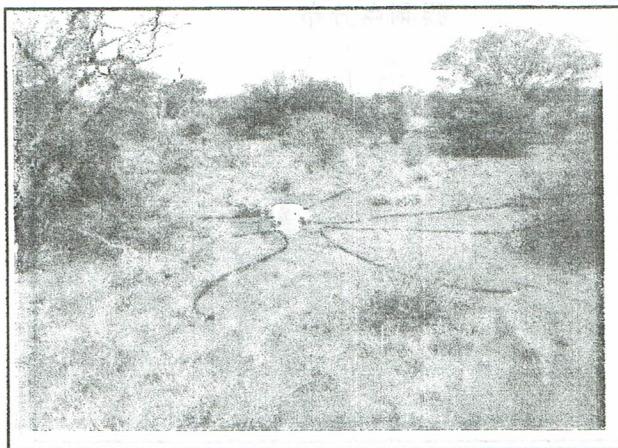
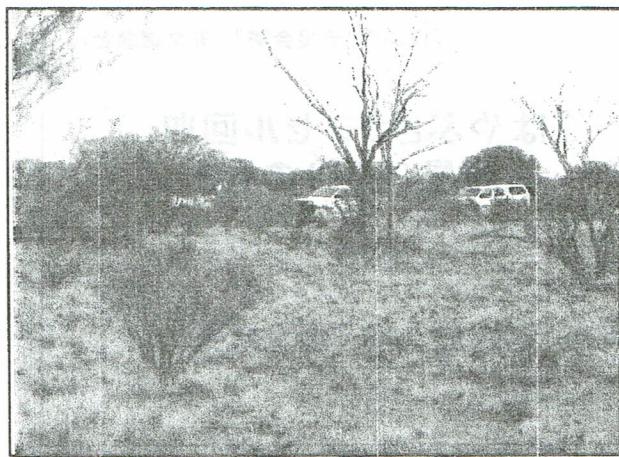
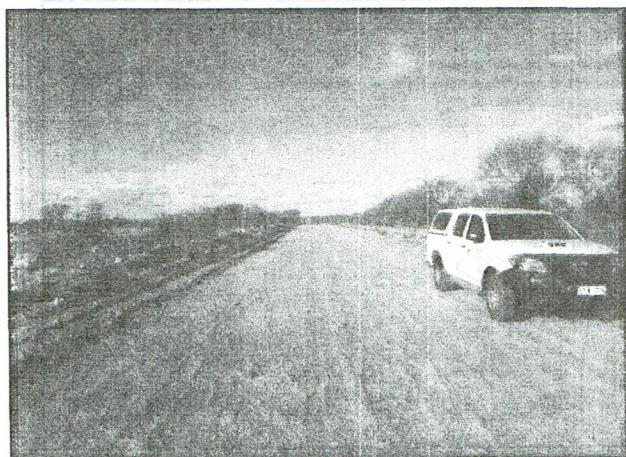
- 物体が大気圏に突入すると衝撃波が生ずる。
- 衝撃波により地面が震動し地震計に記録される。
- その震動の時刻から火球の経路を決定することができる。

V:火球の速度
C:音速
 $V > C$

衝撃波の波面は円錐に近い円錐

衝撃波の到達時刻
早い → 深い





研究発表 I (25日)

前田 幸治 「準全天TVカメラによる自動流星観測」

3年分の全天カメラによるTV観測の紹介と結果についてまとめた統計、-7等から0等の流星約3500が捕らえられた。散在と群はほぼ1:1で、群流星は、ふたご、ペルセ、オリオン群が多いが、明るいものはペルセが多い。

藤原 康徳、中村 阜司、江尻 省、鈴木 秀彦

「南極昭和基地でのUFOCaptureを用いた流星の自動ビデオ観測」

南極昭和基地で現在実施中の流星の自動ビデオ観測について紹介する。

上田 昌良 「7月ペガス座流星群の活動」

2008-2011年7月に7月ペガス座流星群(JPE)に属するTV同時流星を SonotaCo Networkにおいて63個捉えた。これらの同時流星を軌道計算した結果、修正輻射点は、太陽黄経(λ)110.9°において、 $\alpha G=349.6^\circ$ 、 $\delta G=+11.3^\circ$ と決定した。また、地心速度を $VG=63.9 \text{ km/s}$ と決定した。さらに、c/1979Y1(Bradfield)彗星からの予報輻射点位置と地心速度がこの研究の値とほぼ一致していた。このことからJPE群の母彗星が c/1979Y1 (Bradfield)であることを確認できた。さらに2012年におけるJPE群の活動について述べる。

長谷川 一郎 「小惑星(3200) Phaethonの急増光と双子座流星群の出現予想」

12月の双子座流星群は、1800年代の初めから人々の目を惹くようになって、1900年代には写真観測によって軌道が分かるようになり、1983年に発見されたPhaethonを母天体とすることも分かるようになった。

1950年頃から行われている眼視観測によってZHRの様子が詳しくわかってきた。ZHRの極大は太陽黄経が262度の時に起こり、輻射点の位置は、赤経=114度、赤緯=+32度で、対地心速度は毎秒34 kmである。そして、この値は大きくは変動しないことがわかっている。

ところで母天体がその近日点に位置する時 2009年6月20日に2等級ばかりの急増光をした事がコロナを観測するための探査機によって観測された。これは放出された微粒子の拡散によって太陽の光を反射する領域が急に広くなった為と考えられた。

そして、放出された微粒子は、2014年から地球に接近し、盛んな流星雨が見られるだろうと予想されている。母天体自身は2017年に地球に0.069天文単位の距離にまで接近すると予想されている。

研究発表Ⅱ（26日）

渡辺 美和 「江戸時代の大流星の碑」

筆者は、近世郷土史料中の天文記録の収集と調査を行い、庶民の天文現象に対する感じ方などの分析を試みている。

2010年9月にOAA会員で京都市在住の篠田皎氏から興味深い情報がもらられた。同氏が収集されている明治時代新聞記事に「明治44年（1911年）9月14日正午頃、兵庫県の但馬浜坂で火の玉が西から東南に向けて飛んだ」という情報があった由で、その当時の記事の中に、文化三年（1806年）にも浜坂で同様な火の玉が見られ、これを記した石碑があることが記載されていたとの事であった。当時の新聞記事には、「至誠如神」と石刻された下に、神の悪天の啓示により多く漁民が救われたとの碑文が刻まれていると記されていた。

兵庫県の旧但馬の浜坂町は現同県美方郡の新温泉町浜坂で、山陰本線に駅がある。兵庫県といつても鳥取市まで1時間弱ほどの県境に近い町である。なかなか東京からは行きにくいのだが、2010年9月18日に調査のため、ごく短時間ではあるが、現地を訪問してみたので報告、紹介する。あわせて、海の民俗との関連を考察する。

司馬 康生、上田 昌良

「新流星群と乙女群」

日本に於ける動画流星データベース、SonotaCo Networkより、新たな流星群を検出した。この流星群は12月20日頃に緩やかな極大を持ち、12月初旬から1月10日頃までの40日前後の活動期間を持つ定常流星群である。極大頃の輻射点は $\alpha=206^{\circ}$ 、 $\delta=+4^{\circ}$ で、予想される極大眼視ZHRは1.5程度である。

前田 幸治、海老塚 昇

「TV自動観測による流星スペクトルの観測紹介」

流星のスペクトルは、一昔前は、I.I.を必要とし、撮影も大変だったが、自動観測を行えば、通常のビデオ観測装置でも撮影できる。スペクトルの動画と静止画の紹介で、研究発表と言うよりこんなに見えますという紹介。時間ががあれば4年前に始原天体シンポで発表した内容を紹介する。

鈴木 和博、岡本 貞夫、田中 剛

「イリジウムが測定できなかった御池山隕石クレーターの土壤／鉱物サンプル」

地球の地殻にイリジウムはほとんど含まれていない (ppbオーダーに達しない)。地球の分化作用に際して親鉄元素であるイリジウムは核・マントルに濃集したからだ。地殻にイリジウムが認められれば地球外起源物質の関与が疑われる。K-T境界においてイリジウムの濃集が確認され、地球外起源物質によるイベントが明らかになったことは有名だ。長野県のいわゆる御池山隕石孔は数万年前に隕石が衝突してできたと言われている。隕石孔周辺から土壤/鉱物サンプルを採集し、イリジウム濃度を測定したが、どの地点においても検出限界を超えていなかった。

2012年8月25-26日 流星会議資料

準全天TVカメラによる自動流星観測

前田幸治

要約

宮崎市で行った2009年5月1日から2012年4月30日までの3年間の視野角約140度のTV観測の結果をまとめた。明るい流星の年周変化、光度分布が得られた。 -4 等以上の散在の割合は56%で、群流星では、PER, LEOが多かった。見落としを考慮すると、光度関数は $2.1(-5 < \text{Mag.} < -1)$ 、0等以上の累積フラックスは、 3.1×10^{-16} 個 $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ となり、フラックスはこれまでの研究とよく一致した。

【観測目的】

1. 火球観測、2. 群活動の監視

【始めに】

現在6-8mmレンズでのTV観測が主流だが、そのカメラの向いていない方向で明るい流星が出ても全く記録に残せない。そこで、出現の有無が1台で確認できる超広視野のカメラでTV観測を思い立った。また、九州は観測者が少ないので、大火球の出現があった時（晴れていれば）必ず捕らえたいという願いもある。

【観測機材】

装置：市販の全天用のハウジングは高価。アクリルドーム、塩ビ管とアルミ板で自作。すべてDIYショップで手に入る。明るい魚眼レンズは高価なので、明るめのバリ

フォーカルレンズを使用。1/3インチ用が安かったので、CCTVも1/3インチ用。CCTVカメラ：Wat902H3U、レンズ：Fuji 1.4-3.1mm F1.4。アクリルドームにカメラ内部が写り込むので、それを防ぐ黒い反射板を取り付けてある。露対策をしていないので、夏秋の明け方は観測できないほど露が付くことがある。カメラは自宅に設置。屋根の一番見晴らしのよい場所だが、TVアンテナが視野に入っている。観測装置を写真1に示した。

観測：ビデオボードを3枚刺したパソコン（Windows XP）にビデオ信号を入力。時刻はインターネットで15分に一度合わせ、0.1秒以上ずれないように努めた。

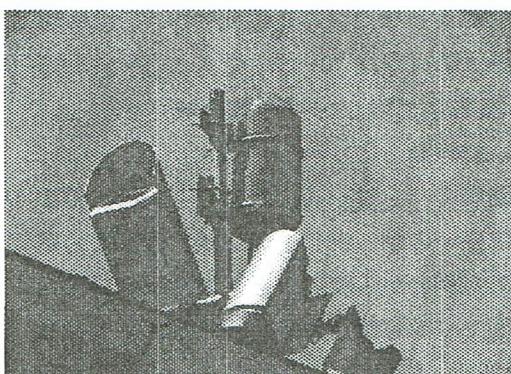


写真1 準全天カメラ(中央)



図1 準全天カメラ視野
10度おきに仰角、方位角を表示

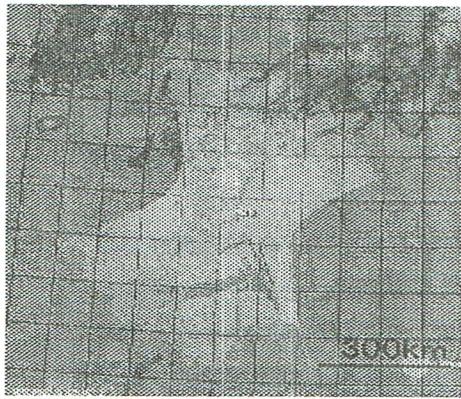


図2 準全天カメラの視野の地上投影

解析：観測はすべて UFOCaptureV2 で行い、視野の確認のために 30 分に 1 回画像を記録。流星の明るさ、位置、群判定などの解析はすべて UFOAnalyzerV2 で行った。焦点距離が短いため比較星が 5 個以下のこと多く位置精度は、それほど高くない。光度も比較星が取れず、パラメータを決め辛く誤差が大きい。写野は円形 140 度だが上下に少し短い。視野に方位角、仰角の座標を入れたものを図 1 に示した。地上 100km の視野の投影を図 2 に示した。直径 300–500km をカバーしているが思ったより狭い。視野は観測期間中に何度も回転させている。

観測期間：2009 年 4 月 21 日から観測開始し、2012 年 7 月 15 日まで行った。今回はこのうち 2009 年 5 月 1 日から 2012 年 4 月 30 日までの 3 年間のデータを使用。日の入り 10 分後から日の出 10 分前まで毎日観測。

【結果】

1. 全体の統計

3 年間の全流星の光度分布と月別の分布を図 3, 4 に示す。全流星は 2265 個、群流星は 1236 個。 -1 等が最も多い。流星の出現仰角より、高さ 100km に出現したと仮定して絶対等級を求めそれより通常の方法で光度関数を求めた。 -8 から -3 等の範囲で

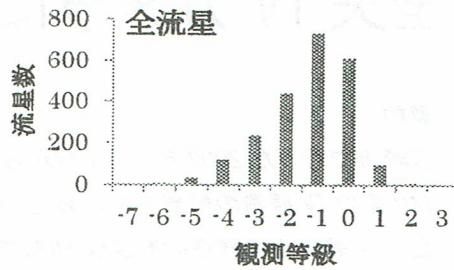


図 3 全流星の観測光度分布

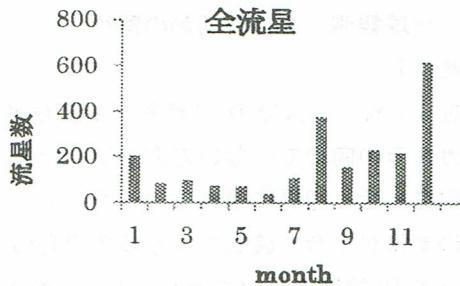


図 4 月毎の出現数

2. 0.4 ± 0.08 となり、一般に言われている 2.5~3.3 より小さくなった。（見落としの補正は後述）図 4 で 8 月と 12 月が多いのは PER と GEM のためと思われる。散在は 12 月に多いが GEM の誤判定も含まれている。

2. 火球観測

期間中目撃された火球の情報は、ほとんどこのカメラに捕らえられていた。3 年間で最大の火球は 2011 年 12 月 13 日 1 時 55 分 25 秒に出現した -7.9 等の散在であった。

3. 群活動

群活動のパトロール どのくらいの出現すれば多いのか、例年との比較と言っても例年の値がわからないなど、課題が多い。3 年間で平均値は大体分かったが、緒に付い

た感じ。出現期間の短い群は特に難しい。さらにデータを集める必要がある。

明るい流星の多い群 全流星、-2等、-4等以上と明るさを区切り、群別のリストを表1に示す(流星数4個以下の群は割愛)。全流星ではGEM>PER>ORIの順だったが-4等以上ではPER>LEO>GEMに入れ替わった。これは群の光度関数(χ)と出現数の関係で決まる。

表1 光度別群流星数

群	全流星	<-2	<-4
GEM	250	51	6
PER	228	105	25
ORI	100	45	5
LEO	75	41	10
COM	48	23	2
HYD	44	13	3
SDA	25	8	
QUA	21	5	
STA	20	8	3
NTA	19	4	1
MON	17	7	2
SPE	16	6	1
URS	16	7	1
ERI	15	6	1
ETA	14	9	1
DAD	12	6	1
LYR	11	3	
CAP	10	6	3
EGE	9	6	1
AHY	8	1	1
BPI	7	5	1
NON	7	1	
PSU	5	2	
KCG	5	5	
SPO	1236	442	85

まる。GEMは χ が大きく、LEOは小さいことを表している。 -4 等以上の流星が0等以上の流星に占める割合は、PER、LEO、GEMの順で、11、14、2.4%。最もこれが大きかったのはCAPで30%。ちなみに散在流星では7%と意外に大きい。

-4 等以上の明るい流星の割合を図5に示した。割合だけを見ても、天候、群活動、

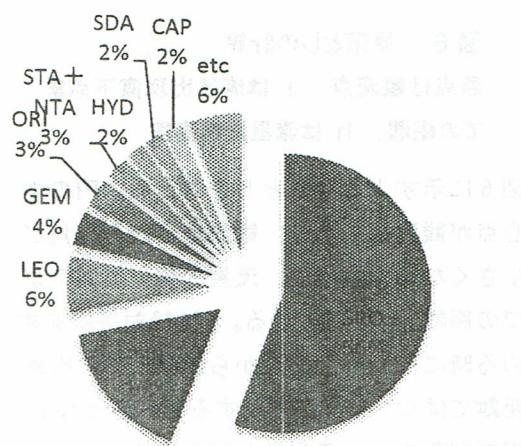


図5 -4 等以上の流星の分布

活動期間の長さなどの影響が同時に含まれ、解釈が難しいが、実際に観測すると散在が約半分となる結果だった。

光度関数は通常のTV観測からでも求まるが、群流星では光度関数が光度によって異なる可能性も有り、火球クラスの光度関数と通常の2,3等付近の光度関数の比較も今後の課題。

4. フラックス

天候の影響は大きいが、3年間のデータから散在流星のフラックスを求めた。観測視野が広いので、見落としの影響を特に考慮した。

まず、前提として、「散在流星の出現数は単位地表面積あたりどこでも等しい」とする。次に見落としの見積もりをするために

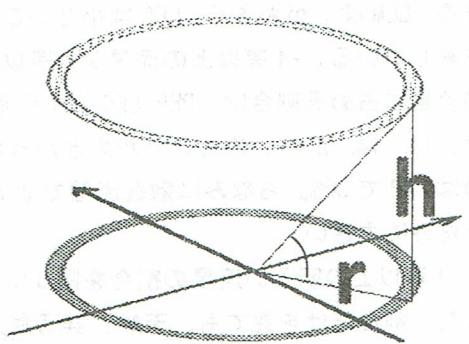


図 6 見落としの計算

原点は観測点、 r は流星出現直下点までの距離、 h は流星出現高度

図 6 に示すような r と h を考える。円の中心点が観測点である。観測地点から仰角が小さくなるに従って、流星の発光点直下までの距離 : r が遠くなる。 r は絶対等級を求める時に用いる観測点から流星までの直線距離ではない。 r が増加すると、色々な要因で観測できる流星数が減少する。これをまとめて見落としと呼ぶ。具体的には、大気の透明度の低下によるもの、流星経路が近くソフトで捕えられなかったり、解析ができなくなることなどいろいろある。正しいフラックスを求めるためには見落としの無い範囲のデータを用いる必要がある。そこで図 6 に網掛け示すように、流星の出現した距離 : r に対してある範囲内のリング状の面積とそこに出現した流星数より、単位面積当たりに出現した流星数 (N_A) を計算した。これを絶対光度別にプロットしたものが図 7 である。これはすべての流星の仰角がわかっている TV 観測ならではの解析法である。絶対光度は流星が高度 (h) 100km に出現したと仮定。

縦軸の N_A の単位は 100km^2 当たりに 3 年間で観測した流星数である。最初の前提より、

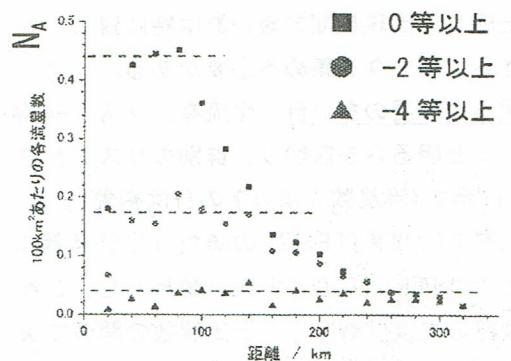


図 7 距離 r による見落としの見積もり

N_A が r に対して一定の値の時、その r 内でその光度より明るい流星は見落としなく観測できていることを表している。図 7 より、絶対等級 0 等以上は $r=80\text{km}$ 、-2 等では 120km 以内で見落としが無く、それぞれ N_A は 0.44 と 0.17 と求まった。-4 等以上では約 250km まで $N_A=0.04$ 付近で一定のように見えるがデータがばらつき信頼度が低い。

さて、3 年間の実際の観測時間はどれくらいだろうか。観測時間に対して、晴れて観測できた時間の比を有効観測時間比 (η) とする。これを求めるのは大変難しいが目安として見積もってみる。方法は、1 日の散在流星数が月最大の日を一晩中晴れたと仮定し、それがもし 1 か月続いた時の流星数と、実際の 1 ヶ月の散在流星の観測数の比を η とする。計数観測をしているカメラについて 2011 年の各月の値を求めると、 η は 1 月の 0.46 から 5 月の 0.16 まで分布し平均は 0.28 となった。そこで年平均値として 0.3 を採用した。実観測数を η で割ることにより、0 等以上の散在流星のフラックスは [$\text{個 } \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$] を単位とすると、

$$2 * 0.44 / 0.3 * 10^{-8} / (3 * 365 * 24 * 60 * 60) \\ = 3.1 * 10^{-16}$$

流星のフラックスと光度関数

最初の 2 は観測が夜のみなので 1 日当たりに換算するのに 2 倍している。同様に -2 等以上では、 1.2×10^{-16} [個 $m^{-2}s^{-1}$]、-4 等以上では、 2.8×10^{-17} [個 $m^{-2}s^{-1}$]。

これまでの研究 (*) と比較した結果を図 8 に示す。結果はとてもよく一致した。この

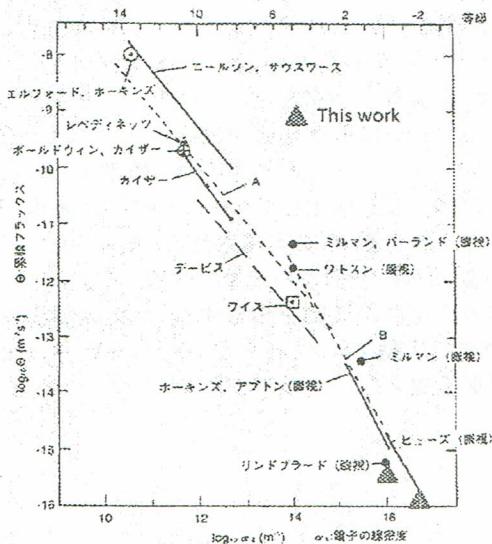


図 8 フラックス値のこれまでの研究
との比較

方法で群流星などのフラックスまたは質量分布指数が求められたら面白いと思う。

話を始めの光度関数に戻す。絶対等級で 0 等以上の流星は $r < 80km$ では見落としが

ほぼ無いことが分かったので、この範囲だけの流星を用いて光度比を求めた。その結果は -5 から -1 等で $\chi = 2.1 \pm 0.1$ となった。これは先の結果 (2.04 ± 0.08) と同じと見なせる。光度関数が小さく見積もられたのは、見落としのせいでは無かったようだ。

【まとめ】

3 年間の準全天カメラの観測より、明るい流星の出現についての統計を取ることができた。-4 等より明るい流星は、年平均 755 個見られ、散在は全体の 56% だった。群流星では PER と LEO が多かった。見落としを考慮することにより 0 等以上の散在流星の光度関数及びフラックスを求めることができた。

参考文献

- * 長沢工、「流星と流星群」、地人書館 (1997)
p115.

南極昭和基地での UFOCapture を用いた流星の自動ビデオ観測

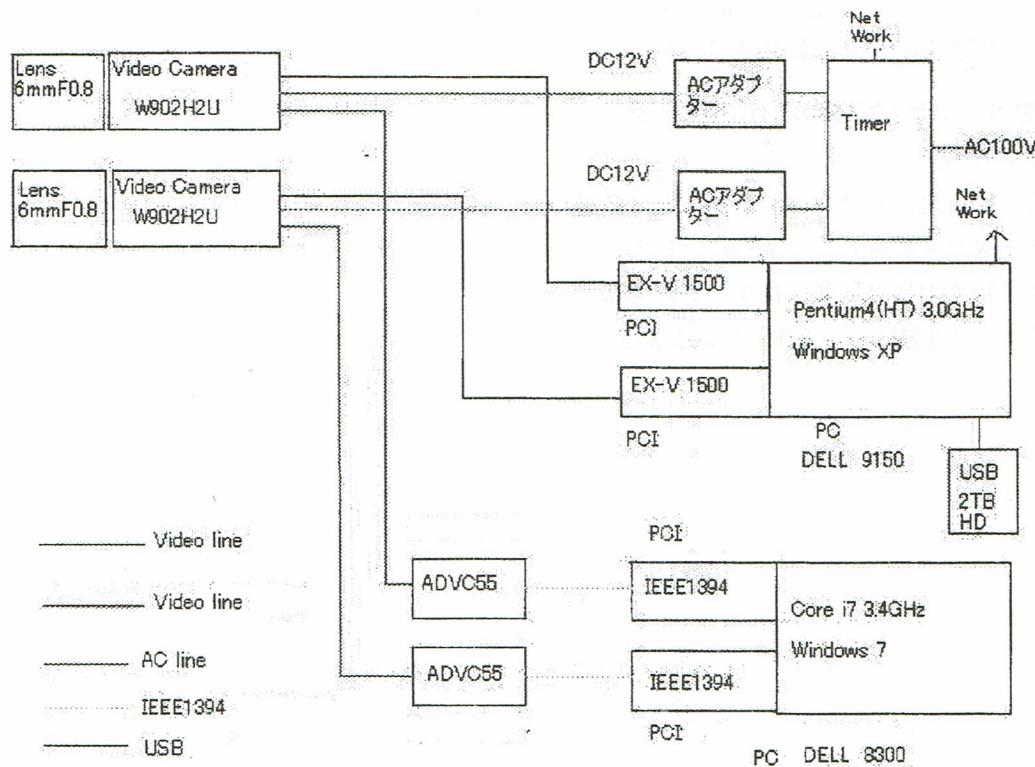
藤原康徳¹、中村卓司²、江尻省²、鈴木秀彦²

¹日本流星研究会

²国立極地研究所

散在流星や流星群の活動を知ることは、その親天体である太陽系内小天体の(彗星、小惑星)の進化を知る上で重要な情報となる。近年、自動化されたビデオカメラによる定常的なネットワークによる観測が、日本国内、北アメリカ、ヨーロッパ各国で実施され成果を挙げつつある。しかしながら、これらのネットワークでの観測を含む定常的な流星観測は、北半球で行われており、北半球から観測が難しい南天の流星群の活動、散在流星の活動は観測がきわめて不足している。我々の観測計画は、南天での流星活動を明らかにすることを目的として、南極昭和基地に高感度ビデオカメラを設置して、流星の定常的な観測を実施するものである。観測機材には、ワッテック社の小型高感度 CCD ビデオカメラ (WAT-902H2U) に 6mm F0.8 のレンズ(視野: 56 度 × 43 度)を装着したもの 2 台で実施する。ビデオカメラからの動画(NTSC)は、ビデオキャプチャボードによりパソコンに取り込み(予備システムではビデオをデジタルに変化して IEEE1394 インターフェイスでパソコンに取り込む)、観測用ソフト (UFOCaptureV2:SonotaCo 氏作)によりリアルタイム処理により流星を検出してハードディスクに画像データを記録する。これらの一連の操作(観測)は、基本的には自動的に実施される。解析用ソフト (UFOAnalyzer:SonotaCo 氏作)を用いて記録された画像(動画・静止画)から流星の位置・光度を(フレーム単位)で測定する。測定された流星から解析ソフトにより流星群の活動を調査する。解析は観測機材が帰国後に実施する予定である。我々の観測から、これまで活動プロフィールが不明確な既知の流星群の活動を把握することのみならず、未知の流星群の活動を捉えることも期待できる。

Observational System



NO.

DATE

小惑星(3200) Phaethon / 急増光ト双子座流星群(Geminids) / 出現予想

第53回 日本流星研究会「穂の風流星会議」(2012年8月25/26日) 長谷川一郎

1. Geminids 出現/歴史

Geminids、出現ハ比較的新シ、"1830年12月12-13日=出現夕"ト Quetlet (1841) が記録スル行、
1862年ニ R.P. Greg が観測シテイル (1872)。中国、記録テル輻射点/位置ガ"カラナイ/テ"
太陽黄経(Θ)ニタヨリシカナイガ、1884年ニ遅ソニ出現シタ記録ガアリ、 Θ_{2000} ガ 268° ニ近イモ、ニ
11次記録ガアル。(全て 2000.0 分度ニヨル)(中国古代天象記録総集(1988))。

清徳宗 光緒十一年十月二十一日 (1884. 12. 8) $\Theta = 258.5$ 夜群星西流約兩時始定。

夜星隕如雨。

光緒十一年十月二十二日 (1884. 12. 9), $\Theta = 259.5$ 夜星隕也。雨。

星飛如織、光芒如白練経時方定。

光緒十一年十月二十三日 (1884. 12. 9 - 10), $\Theta = 259.5 - 260.5$

星移如織、有光者數尺者。

光緒十一年十月二十三日 (1884. 12. 10), $\Theta = 260.5$

西南星隕如雨。

光緒十一年十月二十四日 (1884. 12. 11) $\Theta = 261.5$

夜滿天星隕如雨、前後三夜始止。

コレラニ總行 光緒十一年十一月初旬 (1885. 12. 5 - 12. 15), 光緒十一年十一月二十九日 (1886. 12. 15) + "ザ'71V.

Olivier, "Meteors (1925)"ニハ、Geminids、名前ハ出テルガ、詳シ説明ハナシ。

小樽彦二郎氏 "流星の研究(1935)"ニハ、1920年12月13日、イギリスヲ、1925年、アメリカニ、観測
ガ記サレティル 小樽氏自身、観測カラ極大期ハ地域、黄経ガ 81° ($\Theta = 261^\circ$)、時="午後ト諸サ
レティル。29同氏、"流星とその觀測(1959)"ニハ、極大期ハ $\Theta = 261^\circ 37'$ 、輻射点、位
置ハ、 $\alpha = 112^\circ 26'$ 、 $\delta = +32^\circ 02'$ (1900.0 分度) + テル、2000.0 分度ニ換算スル、ソレゾレ $263^\circ 0$,
 $114^\circ 0 + 31^\circ 8 = +1V$ 。ソシテ Geminids、公轉周期ハ大ヘン短クテ 1.76 年 テルトイ。

マタ F. L. Whipple、写真観測カラ得ラタ軌道要素ガ可用サレティ、1930年コロカラ Harvard
天文台ニ於ケル写真観測ガ遡シニサワレ、書ニナツタトイ。

2. Dutch Meteor Society (DMS) / Geminids 観測

1955年夏から"オランダ"流星研究会(DMS)"ハ、現在マテ 30 年以上ニワタリ Geminids、眼視観測ヲ継ケテ
リ。ソシテ 1955 年以後の観測報告(2004, 2008 + 2011)ガアルカ、熟練シタ観測者ニヨル観測ヲ暨ビ、輻
射点高度が 30° 以上 \pm 、12月13/14日 + 14/15日(極大期間)ニツイテ言シカトメテシ。ホリ四トホリ四
マテニ得ラタ Population Index + 平均、ZHR ヲ、太陽黄経ニヨツテシ、変化ガ"カラダニ"圖示シモニ
アル。ソシテ 極大/時、太陽黄経ハ、1955 年ハ $\Theta = 261^\circ 85$ (2000.0 分度) デ、1988 年 + 1997 年、中央、1993 年
ニハ $262^\circ 16$ デアリカ、コ、38 年 $\Delta = +0^\circ 31$ 増加、ソマリ 1 年 = $+0.0082$ (年 $\Delta = +0.2$ 年) デアリ。

Phaethon, 軌道ハ小サクテ, 木星ヤ他, 惑星ニ接近シナイカレ 搬動, 影響部ハ小サク, Phaethon, 軌道ハ大キリ, 变化シイナデアリ。トコロテ J. Hunt ハ, 計算(1985)=ヨリ, 地球ハ 2100年ゴロマニハ Geminids, 軌道ト交差シ 線ルトトイク(Rendtel, 2004)ガ, 2100年以後ハ Geminidsガ地面上ニ現ワレナカレカ? ト些カ 無是ワシ予想デアリ。

第3回ニハ, トコドコロタケテイルカ 1983年カラ 2009年マテ(毎年) ZHR, 变化が極元サレテイ。コノ様, 極大期间, 2日グライダリ, コノ内=ZHRヲ詳シ求レバ, コノ様+觀測ガ極大期 YIEIハ案外タヤスク決定スルコトガ出来ル。但シ, 第2回ニ現ケルテイル 2箇月, 極大ハ果シテイルモ存在スルニアリカ? モウカシ 連続シテ正確+觀測ガ必要デアロウ。ナオ 2007年, Geminids, 出現ハ 大ハン活潑デア, シカモ 明ルイ火球ガタクサン出現シトイク。ナリ表, 下部ニ 説明テイル 8年周期ヲ利用シテ更ナル觀測ヲ期待タリ。ナオ 2007年ニイテハ Johannink + Miskotte, 報告(2008)ガPIV。

3. Geminids, 母天体 (3200) Phaethon / 登見

赤外線天文衛星(CIRAS)ガ, 1983年10月=運動ノ近地球天体 NEO)ヲ登見シタ。コノ天体ハ小惑星トシ 1983 TB トク 仮番号ガツキ, 追跡觀測ニヨシテ得ラク軌道要素ヲ見テ F. L. Whipple ハコノ天体ガ Geminids, 母天体アルカトニ氣ガツイタ(Whipple, 1983)。コノ軌道, 近日点距離 \approx ハ大ハン小サクテ, コノ天体ガ太陽, 光+電気, 影響ヲ受ケテイルタロウト思ワレ, 離心率 $e \approx$ 大キリ, 公軌周期 $T \approx$ 1.4年ト小サク, 今マテニ知ルテイタ小惑星ヤ短周期彗星トハカリシ, 磁石ガ薄カモ, テアツ(ナリ表参照)。Phaethon, オキサハ, 半径 $R \approx 2.5 \text{ km}$ グライデ 密度 $\approx 2.9 \pm 0.6 \text{ g/cm}^3$ +推定サレタ(Babadzhanov, 2002)

4. Phaethon / 自転ト表面温度

天体/自転ハ, ヤ光度变化ヲ觀測シテ研究サレテイルガ, 太陽熱ニヨレ Phaethon / 表面ニツイハ太陽熱ニテラガ研究テイル(Ohtsuka et al. 2009)。自転軸, 方向ニハ 2°, 角速度アツテ, トレガ正解デルカズタカツテイイガ, ヤ一ツ, 角速度自転軸, 方向ハ, 黄道座標系ニヨリ, $\lambda = 97^\circ \pm 15^\circ$, $\beta = -11^\circ \pm 15^\circ$, 周期ハ 3.5904日+他, 角二三ル $\lambda = 276^\circ \pm 15^\circ$, $\beta = -15^\circ \pm 15^\circ$ 周期ハ 3.59075日+タケテイドラモ回転方向ハ逆向キデアリ。ヤ行 β カ小ナイカレ極ハ軌道面/方向ニ向イテイル。太陽ニ照ラナレテイル Phaethon / 表面温度ハ, 山口美テ $\approx 1100\text{K}$, 遠日点テハ $\approx 265\text{K}$ グライド推定サレテイル。

5. 類似天体

太陽系内ハ Phaethon / 軌道ニ似タ軌道ヲ持ツテイル 小惑星トシテ 2005 UDC(直径 $\approx 1.3 \text{ km}$?)ト 1999 YC ラモエテイル。

Phaethon自身ハ 半径 $\approx 2.5 \text{ km}$, 密度 $\approx 2.5 \text{ g/cm}^3$ +ズルト, ヤ, 質量 $\approx 1.6 \times 10^{14} \text{ kg}$ グライデ, Geminids 全体, 質量 $\approx 10^2 \sim 10^3 \text{ kg}$ グライドモエラテイル。表面/温度が高イコカラ, Phaethon / 表面ハ 岩石質, 微細粒子オカルテイ。ヤ, 厚サハ $\approx 5 \sim 50 \text{ m}$ グライド推定サレテイル。

コメットから Jewitt & Li (2010) の表面から微粒子が放出され、彗星、特に冥王星、小惑星、調査を行った。

6. Phaethon / 増光

近日地点付近で、Phaethon が 2009年 6月 20.2日 ± 0.2日 ≈ 級 2等級 / 急増光を起し、2日後には約 1コトが NASA / コロナ観測衛星 STEREO によって観測された。ソレマデニコメット現象が Phaethon で起つたトハナカッタ (Battams, Watson, 2009)。この現象、Phaethon から微粒子が放出され、太陽光の反射による表面積が極めて大きいため見えた現象と言ふアルティル。Phaethon 表面 / 氷分子 / リンパ / オドンボ矢ワレイト / 岩石 / 様々な微粒子ニヨリテ表面へオオワレティ、イツマデモ表面ニトドマツテイルコトガ出来スニ軌道上に放出、拡散セルナリナカト考へラレタ。(コメット下部) 附図参照。

7. Geminids から放出される微粒子 (Ryabova, 研究)

Phaethon / 急増光ニヨリヒトサ得た Ryabova (Tomsk State University, Russia) ら、微粒子、放出方法 = 2種ガリテ、エピル 1 / 急増光が極大 / 時 = 17時半放出 +, エピル 2 = " / コメット 2009年 6月 20.2日から 22.2日まで連続シテ観測、ソレマレ 30,000個、粒子が放出され外假定シテ、 Σ 放出速度 / イツモ $3-100 \text{ m/s}$ 范囲ニアソテ、平等二分布シテイタ考へタ。ソシテ Poynting-Robertson 効果や Yarkovsky-Radzievski 効果の継続時間が短かつたシテ省略シ。〔注 放出後、地球 = 運行スルベテ、毎回参考ヘル、効果が影響スルかハヤキナリか? ソレモ短イト云ウカツハヤキナリ〕(G.O. Ryabova, 2012)。

コ計算結果ハ次、通りアリ: Phaethon 自身ハ 2017年 12月 16.89日 = 地球上接近シ、ノルマ距離 0.069 AU 。放出ガリ 微粒子ハ、2014年、2017年、2018年 + 2020年ニ地球ニ衝突行基ナリ。ナツテ観測カレレコトニカル。2014年 / 流星出現ハ、2014年 12月 14.794日UT (日本時 = 15日 4時05分), $\alpha = 262.5^\circ (200.0)$ δ , 軌道角位置ハ $\alpha = 114.65 \pm 2.5^\circ$, $\delta = +32.7 \pm 0.1^\circ$ ピクレト。

流星体が地球ニ最遠近アリテ接近スルハ、2050年 \pm ハ、時、距離ハ 0.015 AU 。2017年時、種子 \pm DX テルトカ。

附図

Jewitt & Li (2010) / 附図

横軸ハ 2009年 1月 1日から数へタ日数、171ハ 6月 20.0日 \pm PL。タテ軸ハ 光 / 明るさ / 現ハス (ピクセル) / 値数。Phaethon / 中心カ東へ 5ピクセル (358), 南へ 5ピクセル / 位置、 3×3 , 5×5 (ピクセル) 2 / 范囲カ \pm 準定シピクセル数を基ニシテイ。

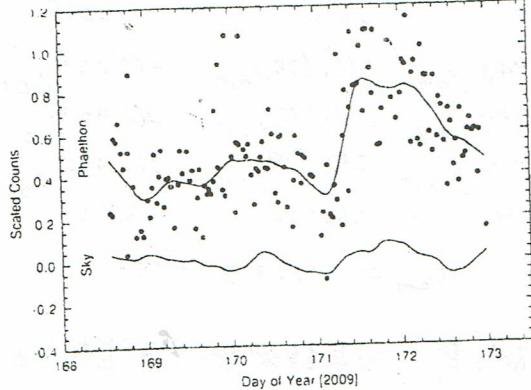


Figure 4: Sky-subtracted data number counts for Phaethon and for a sample patch of sky displaced from Phaethon by 5 pixels (350 arcsec) East and 5 pixels South. The photometry aperture for both Phaethon and the sky was a box of 3×3 pixels while the background was computed from the median of the pixels within a surrounding aperture 5×5 pixels.

NO.

DATE

第表 (3200) Phaethon 軌道要素 +

(3200) Phaethon

元Epoch	2009 June 18.0	2010 July 23.0	2011 Aug. 27.0 UT
T	2009 June 20.302	2010 Nov. 25.740	2012 May 2.306 UT
ω	322°.01278	322°.01848	322°.08044
Ω	265.39971	265.38785	265.32056
i	22.18104	22.18588	22.21026
q	0.1399593	0.1398950	0.1397623 AU
e	0.8899049	0.8879449	0.8900589
a	1.2712589	1.27113569	1.27124705 AU
P	1.433348	1.433138	1.433326 yrs
1拍, 角運動 n	0.6876272	0.6877272	0.6876368
遠暁距離 Q	2.40° 5585	2.4023764	2.4027318 AU
近暁, 黄緯 L, B	229°.5, -13°.4	229°.5, -13°.4	229°.5, -13°.4 (2000)
嫡, 日心距離 r _S , r ₀	0.156, 0.886	0.156, 0.886	0.156, 0.886 AU
棣二南 Tisserand's Criterion	4.51	4.51	4.51

Geminids / 予報

Ω, Date	262.4, Dec. 14/15	262.4, Dec. 14/15	262.4 Dec. 14/15
α, δ	114°.3 +31°.7	114°.3, +31°.7	114°.3, +31°.7 (2000)
V _g , Δ	33.7, 0.021	33.7, 0.021	33.7, 0.021 km/s, AU

8年周期 (太陽黄緯 + 月令が同じ値 + たゞ観測UV ZHR, 变化が同じほど + ル周期)

太陽年 $\tau_S = 365.2422 \text{日} + \gamma$, 希望年 $\tau_M = 29.5306 \text{日} + \gamma_U$

$8S = 2921.94 \text{日}, 99M = 2923.53 \text{日} + \gamma, 99M - 8S = +1.59 \text{日} = \gamma_V$

太陽黄緯 (Ω₂₀₀₀)

UT	2012	2013	2014	2015
Dec. 13.0	261.202°, 1.017	260.940°, 1.017	260.675°, 1.017	260.420°, 1.017
14.0	262.219°, 1.017	261.957°, 1.017	261.692°, 1.017	261.437°, 1.017
15.0	263.237°, 1.017	262.974°, 1.017	262.709°, 1.017	262.454°, 1.017
16.0	264.255°	263.991°	263.726°	263.471°

(注) 2050 Dec. 11.5 UT = JD 2470152.0 τ , Ω₂₀₀₀ = 258°.917 τ PV

ZHR の求め方、"天体観測の教科書 流星観測編 (誠文堂新光社, 2009年発行)"
188頁から98頁、各項を参照されたい。改訂版、高良(著)の"天文計算入門(誠文堂
厚生閣出版)", 34頁、式(10.2)を参照されたい。

第1圖 Population Index, r , (1988-1997年, 月, 14時)

橫軸: 太陽黃經 (2000.0 度)

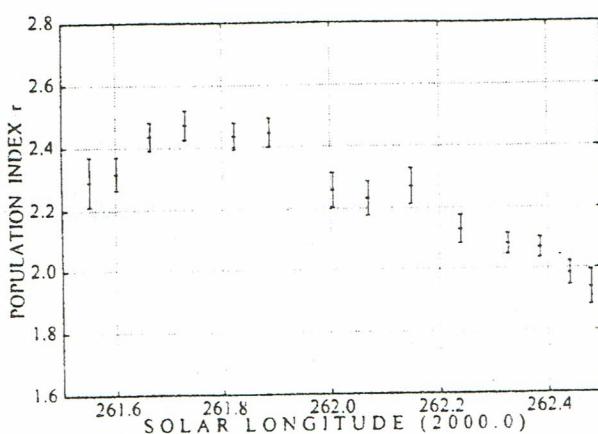


Figure 1 - Average profile of the population index r derived from moonless returns of the Geminids between 1988 and 1997.

第2圖 平均 ZHR, ● 1988-1997年,

× 1955年,

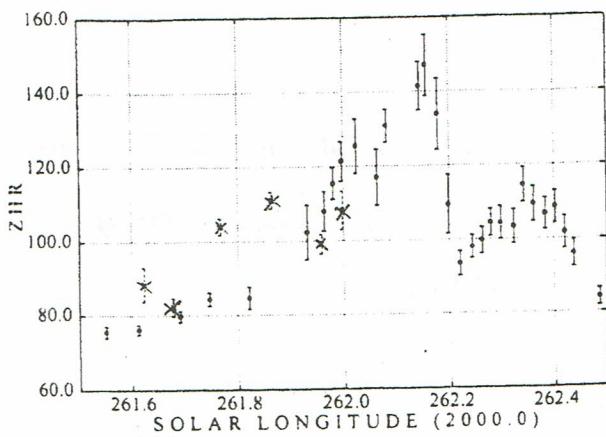
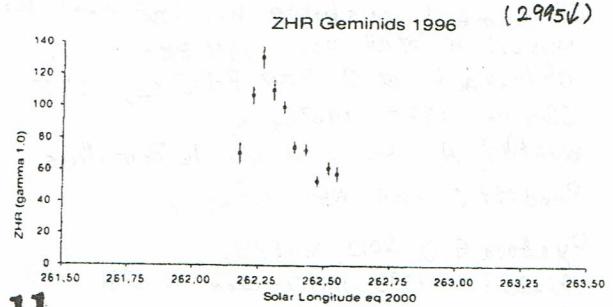
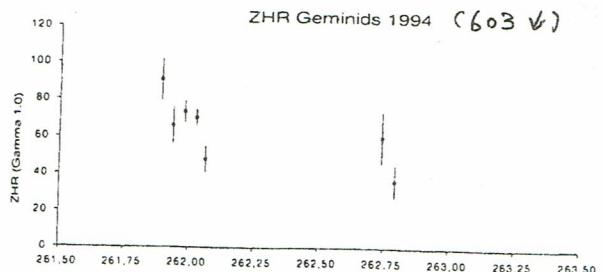
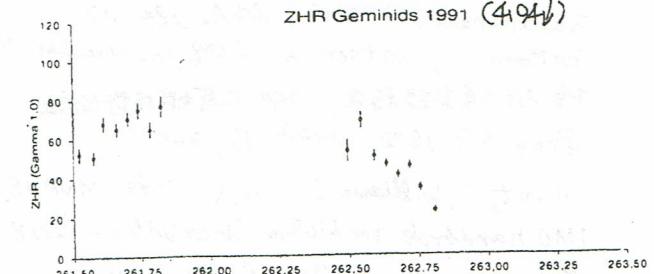
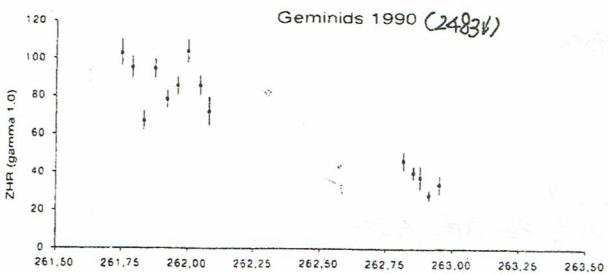
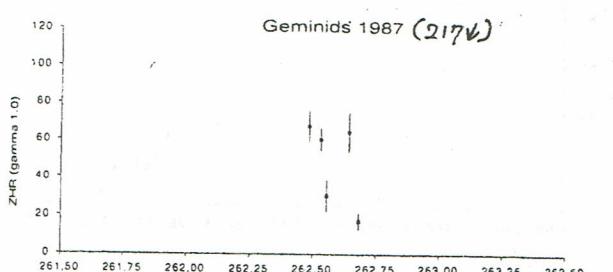
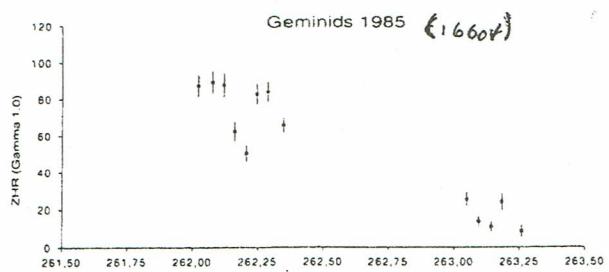
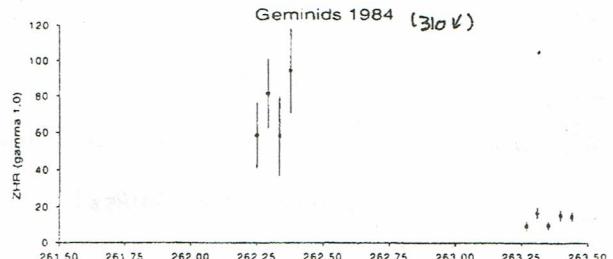
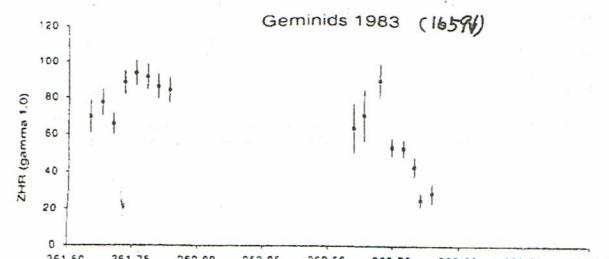
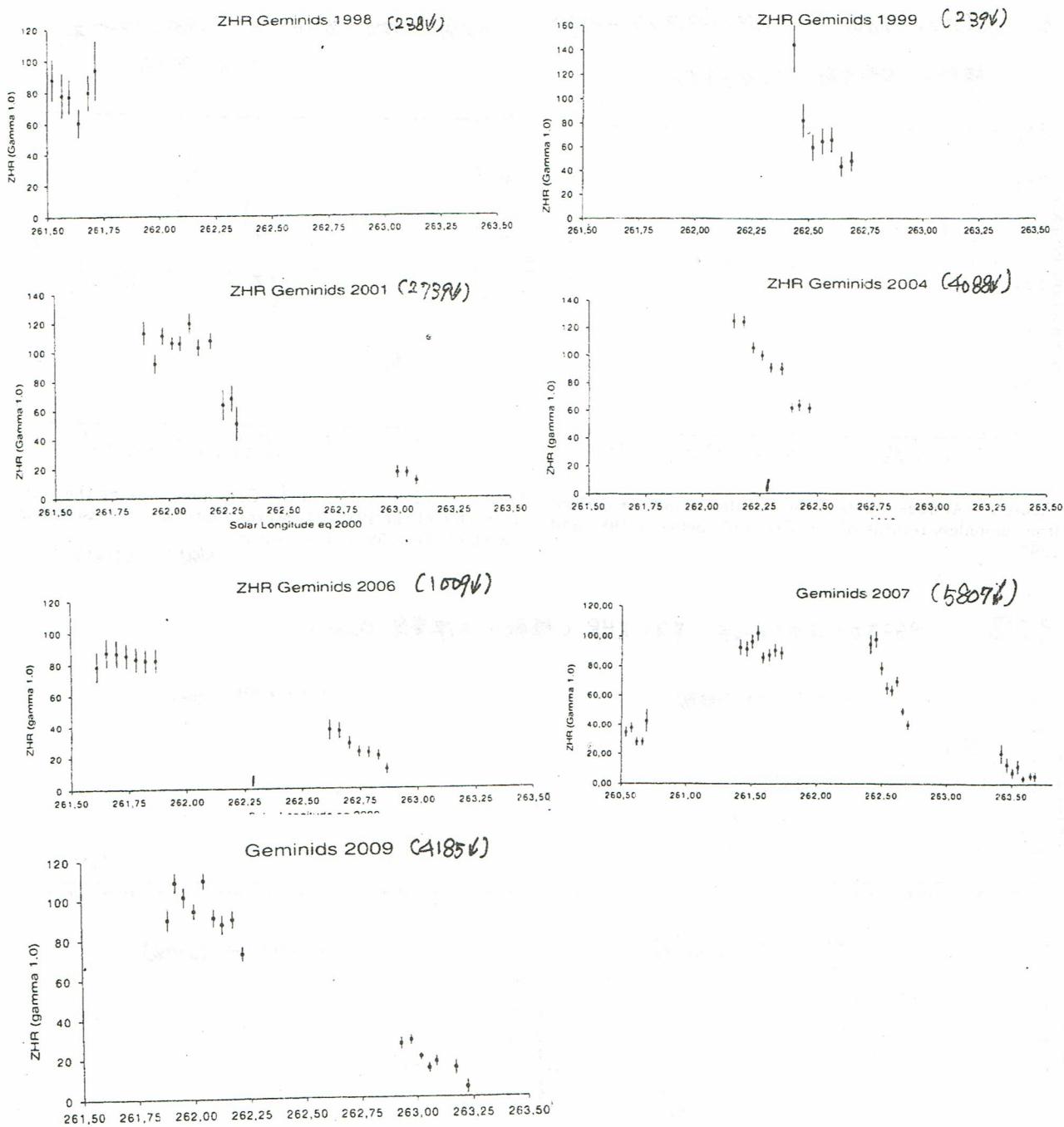


Figure 2 - ZHR profiles of the Geminids, showing the average profile of the 1988-97 returns (dots) and the ascending branch of the 1955 profile (crosses).

WGN 32:2 (2004)

第3圖 1983年到2009年, 各年 ZHR (橫軸: 太陽黃經 @2000.)





参考文献

- Babazhanov, P. 2002, *A&A*, 384, 317
 Bathams, K., Watson, A., 2009, IAU Circular No. 9054.
 中国古天象記録叢書, 1988, 江蘇科學技術出版社.
 Greg, R.P. 1972, *MNRAS*, 32, 345.
 Hunt, J., Williams, I., Fox, K., 1985, *MNRAS*, 217, 533.
 IMO Handbook for Meteor Observations, 2008, Ed. by Rendtel, Astt.
 Jewitt, D., Li, J., 2010, *AJ*, 140, 1519.
 Johannink, C., Miskotte, K., 2008, *WGN* 36: 5, 105.
 Miskotte, K. et al. 2011, *WGN* 39: 6, 167.
 Ohtsuka, K. et al. 2009 *PASJ*, 61, 1375.
 Olivier, 1925 *Meteors*.
 Quétlet, A. 1841 *Acad. Roy. de Bruxelles*
 Rendtel, J. 2004, *WGN* 32: 2, 57
 Ryabova, G. O. 2012, *MNRAS*,
 Whipple, F. L. 1983, IAU Circular, No. 3881, 1983 Oct. 25

TV自動観測による流星スペクトルの観測紹介

前田幸治、海老塚昇

目的

- 流星体の履歴（歴史）→軌道、スペクトル等
- 流星（群、散在）の特徴を知りたい。

きっかけ

- スペクトルから分かること → 流星体の組成に関する特徴（履歴）は揮発性のNaに表れやすい(*1)。

興味のある点

- スペクトルと軌道が同時に求まっている流星は以外に少ない
- 同じ群でもスペクトルが異なるらしい
- 落下隕石のスペクトルが見たい
- たまに珍しいタイプのスペクトルがある
⇒Fe型

観測方法

- 自動観測で多くの時間観測する。
- ある群流星、ある速度の散在流星のスペクトルをたくさん撮って比較
- 低分散の分光器でNaを中心にスペクトルを比較する。

観測装置

- 600本グリズム+12mm、8mmレンズ：2006年
- 200本グリズム+12mm：2006-2007年
- 300本グレーティング+12mm：2008-2012年

基準発光線

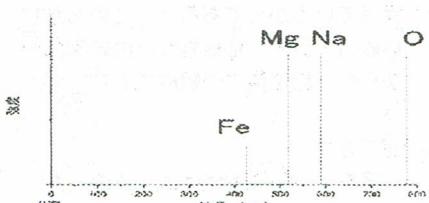


図1 基準スペクトル波長

Na:589nm Mg:518nm O:777nm

Fe:390、420-445、527-543nm を用いた。
(図1)

今回は、どのようなスペクトルが撮れるのか、分類の方法、スペクトルの例（図2）を紹介する。

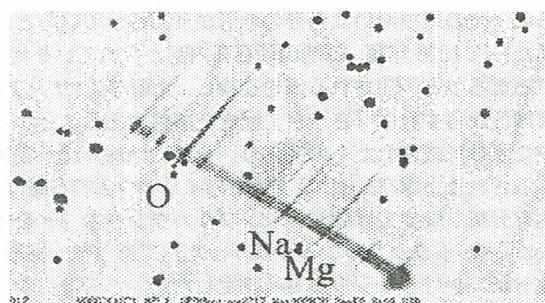


図2 スペクトルの1例

参考文献

1. J.Borovicka, P.Koten, P.Spurny, J.Bocek, R.Stork, A survey of meteor spectra and orbits: evidence for three populations of Na-free meteoroids. Icarus 174(2005) 15-30.

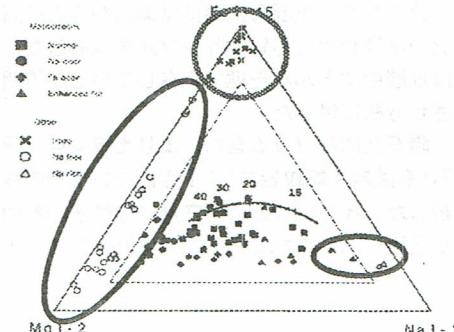


Fig. 3. Diagram showing the measured relative intensities of the Mg I (2), Na I (2), and Fe I (2) multiplets in 96 meteor spectra. This diagram forms the basis of spectral classification of faint meteors. Different classes are marked by different symbols. The solid curve shows the expected range for chondritic composition as a function of meteor speed. The speeds (in km/s) are marked with numbers. For speeds larger than 40 km/s, the line ratios should not change substantially.

謝辞

グリズムは国立天文台研究推進経費（1999年度、研究代表：渡部潤一）および日本宇宙フォーラム宇宙環境利用地上研究公募研究（2001~2003年度、研究代表：海老塚昇）等の補助によって製作された。

イリジウムが測定できなかった

御池山隕石クレーターの土壌/鉱物サンプル

鈴木和博 (NMS), 岡本貞夫 (NMS), 田中 刚 (名大・院・環境)

地層中に存在する地球外起源物質には、地殻にある物質に比べてイリジウムなど白金族元素が濃集し、その特定のための指標となる。御池山隕石孔（長野県飯田市上村）は約2~3万年前に直径45mほどの隕石（村おこしのパンフレットには小惑星と記述）が御池山山頂に衝突してできたとされる直径約900mのクレーターで、内壁にあたる岩盤から隕石の衝突により生じた衝撃変形（PDFs）を含む石英が発見された（最新の論文は、2010, 坂本正夫 and 岡山理科大）。このPDFsは、石英が地球上では考えられない強い衝撃を受け、千分の1ミリ単位の間隔で無数に切断されている現象で、隕石クレーターの存在を裏付ける証拠として海外でも広く認められている。この地における隕石孔は地形が急峻であることや激しい風化作用等により、残存しているクレーターは約40%と見積もられ、山の尾根沿いに円形の地形が一部残っているとされる。

私たちは2006年夏、御池山隕石孔内部とされている地点、ならびにその衝撃により吹き飛ばされた山体が集積されるだろうと予想される沢を巡査し、土壌/鉱物サンプル約20点を採取した。2万年前といえば46億年に及ぶ地質時代からすれば「さっき」起きた事件であることから、もし、そのクレーター状の地形が地球外起源物質の衝突により形成されたものであり、そこに地球外起源物質が均等にまき散らされて残存していれば、その地点から採取された土壌/鉱物サンプル中のイリジウム存在量は通常の地殻物質より有意に高くなるはずである。中性子放射化分析（INAA）では通常、サンプルカウントの 3σ を検出限界と考えるから、今回の分析の検出限界はおよそ10ppb（＊バックグラウンドが高かった）であった。採取した全20サンプルから7点をピックアップし中性子放射化分析にかけイリジウム量を測定したが、どの地点からも検出限界を超えるイリジウムは見つからなかった。御池山隕石孔がインパクトクレーターではないのか、衝突物が隕鉄で、イリジウムが飛び散らなかったのか、試料のサンプリングが不適切であったのか、今の時点ではわからない。この発表では隕石孔、ならびにその周辺から採取した土壌/鉱物サンプルの中性子放射化分析の分析結果、ならびにこれまでに検出された超塩基性岩などのイリジウム含有量について報告する。

土壌/鉱物試料 阪本により報告された御池山隕石孔とされる地点の内部には道路が貫通しており、隕石孔のリム（縁）をまたぐ点、ならびに内部などで、道路に面した露頭の上部から土壌を採取した。隕石孔内部は傾斜がそれほど急でなく、上部の露頭には道路からの碎屑物は混入しない。また、隕石孔のある地点から1000m以上下降した沢の堆積物からも鉱物サンプルを採取した。沢には転石が多く、その中には磁性をもつものも多い。イリジウムは地層中でどんな形態で存在しているか不明なのでサンプルは水洗いのみとし、水に浮くもの以外はすべて乾燥させ分析に供した。

分析法 隕石孔内部（リム含む）より土壌4点、沢の両岸の堆積物2点、沢を流れる河岸に転がっていた磁性を持つ岩石（玄武岩？蛇紋岩？）片1点についてその数mgを石英管に封入し、原子炉で6時間の熱中性子照射後、放射化分析した。イリジウムの存在量は中性子の照射によって放射される γ 線のカウント数から導かれる。イリジウム量が正確に測定されているかの評価ができるように鉄質隕石（隕鉄）のイリジウム量の測定も同時にこなった。

分析結果

1) 隕石孔内部土壌、沢の堆積物、磁性岩片は付近の山を形成している塩基性岩を母材とする

採取したサンプルの元素組成は、隕石孔内部土壌、沢の堆積物、磁性岩片ともによく似た傾向を示した。これはそれらがバックグラウンドとなる付近の山体の母岩の組成の影響を強く受けているからであろう。このあたりの岩石は秩父帯と呼ばれる中生代ジュラ紀の地層からできており、主に固い砂岩・頁岩・粘板岩などの暗灰色の堆積岩である。放射化分析で測定された微量元素、主要元素（Na, Feなど）からも上記堆積岩の組成であることが支持できる。

2) 隕鉄からはイリジウムが検出されたが、採取したサンプルからは測定できず

キャリブレーションとして測定した鉄質隕石からはイリジウムが2.8ppm（誤差0.84%）記録された。その一方、御池山周辺から採取されたすべての鉱物試料からはイリジウムが測定できなかった。イリジウムの測定は既定の γ 線量をカウントするがその数がほとんど皆無であり、母岩がフレッシュな火成岩でなく、その火成岩が風化した堆積岩であることを裏づけるような結果となった。

活動報告

嵯峨山 亨 「アメリカ天文見聞録」

私が住んでいた地域（シリコンバレー）と旅行で訪れた2つの地域で天文、流星に関する話題を簡単に紹介させていただきます。

a) シリコンバレー

- 天文同好会
- 主な天文施設
- CAMS project

b) Barstow, Flagstaff

- Barstow Desert Discovery Center
- Meteor Crator
- ローウェル天文台

c) 東海岸

- アメリカ自然史博物館
- NASA Kennedy Space Center

藤井 哲也 「「金環日食」「金星太陽面通過」「金星食とペルセウス座流星群」の親子観測会を開催して」

2012年は人生で一度出会えるかどうかの珍しい天文現象が3回も起きる。このときこそ小学生の児童らに実際に体験をさせ、宇宙や自然のすばらしさに気付かせるチャンスと考えた。

太陽を観察するために、一人一人の児童が日食観測ボードを作りました。そこに描かれた絵や言葉には、「太陽ありがとう」「お父さんお母さん、命をありがとう」「地球を大切にします」など、感謝の気持ちや地球を大切にするという気持ちがあふれていた。

また、8/14「親子で、金星食とペルセウス座流星群観測会」では、親子で地面に横になりながら、流れ星を見つけ願いをかける。そして金星食や木星を観測できたら。大自然のロマンを親子一緒に肌で感じながら、家族の絆を一層深めていただく機会になれば、という内容で案内を出した。深夜にもかかわらず、現在250名以上の参加希望が集まっている。明保・佐野さんの協力も得られ、児童の心を育てたい。

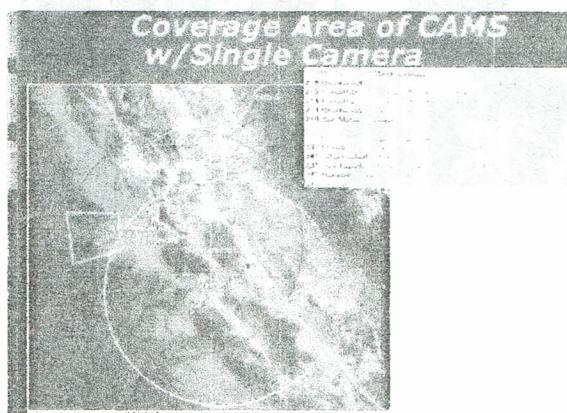
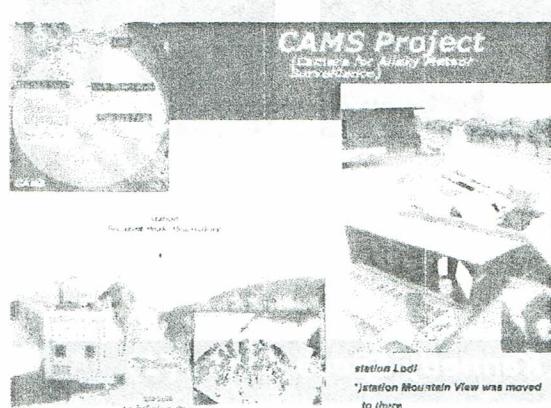
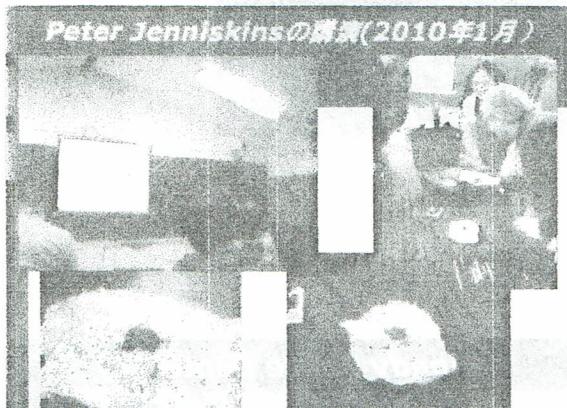
ポスター発表（26日）

佐藤幹哉 「10月りゅう座流星群（ジャコビニ群）の2011年の予報についての考察と2012年の予報」

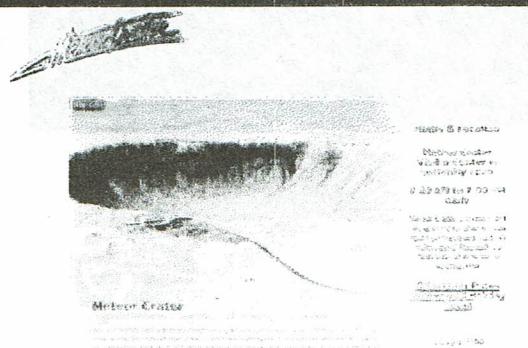
アメリカ天文見聞録

- ・ シリコンバレー
天文同好会
- ・ 主な天文施設
CAMS project
- ・ Barstow, Flagstaff
- ・ Barstow Desert Discovery Center
- ・ Meteor Crator
- ・ ローウェル天文台
- ・ 東海岸
アメリカ自然史博物館
- ・ NASA Kennedy Space Center

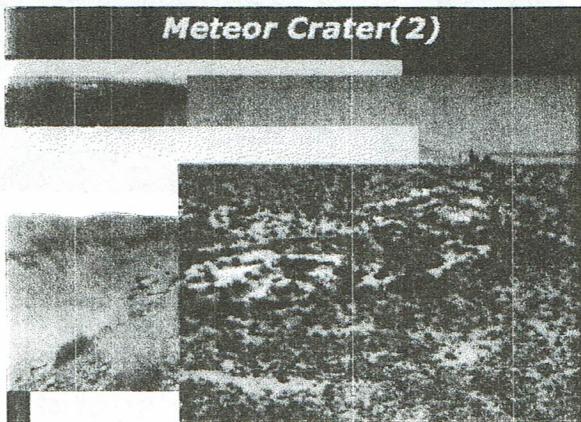
2012年8月25日
日本流星研究会
嵯峨山 亭



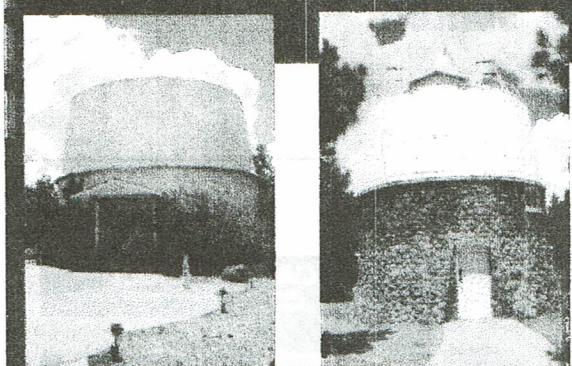
Meteor Crater(1)



Meteor Crater(2)



ローウェル天文台(3)



アメリカ自然史博物館



Kennedy Space Center(1)



Kennedy Space Center(3)



兵庫県新温泉町浜坂の大流星碑の調査

渡辺美和 WATANABE Yoshikazu (*)

§1 はじめに

筆者は、近世郷土史料中の天文記録の収集と調査を行い、庶民の天文現象に対する感じ方などの分析を試みている。2010年8月にOAA会員で京都市在住の篠田皎氏から思わず興味深い情報がもたらされた。同氏が収集されている明治時代新聞記事に「明治44年(1911年)9月14日正午頃、兵庫県の但馬浜坂で火の玉が西から東南に向けて飛んだ」という情報があった由で、その当時の記事の中に、文化三年(1806年)にも浜坂で同様な火の玉が見られ、これを記した石碑があることが記載されていたとの事であった。当時の新聞記事には、「至誠如神」と石刻された下に、神の悪天の啓示により多く漁民が救われたとの碑文が刻まれていると記されていた。

兵庫県の旧但馬の浜坂町は現同県美方郡の新温泉町浜坂で、山陰本線に駅がある。兵庫県といつても鳥取市まで1時間弱ほどの県境に近い町である。なお、現地訪問調査は2010年9月18日である。

§2 大流星記念碑 一「至誠如神」碑

碑は浜坂駅から徒歩10分ほどの旧芦玉村と旧浜坂村の境と思われる旧街道沿いに現存していた。碑の周囲には浜坂の名士の顕彰碑も並んでいる。この立地には、虫送りなどの風俗に見られる地域への厄の侵入を防ぐ意の結界としての構築物とも思えるが、それより、海岸に近い浜坂の漁村集落で起きたことを広く知らしめるために街道に面して建立したと見られる。碑は写真のように三段になっていて、一部はコンクリートでの補修もされていることから全体が建立当時のものか否かは不明だが、少なくとも碑文の石はかなり年代を経ていることがわかる。

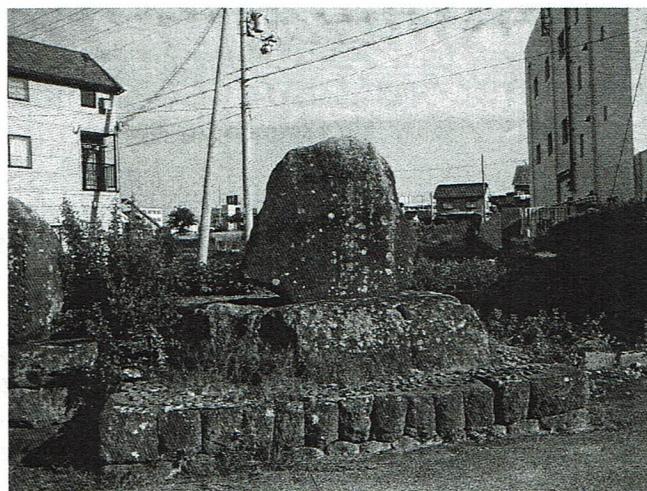


写真1 碑石全景

一段目は約2.4m×4.2mで高さ0.4m、二段目は約1.2m×1.8mで高さ0.7m、三段目の碑文石は最大幅1.8mで高さ1.5m、厚みは0.5m。一段目の石は石垣状に組まれ、上面は砂利、二段目と碑文石は砂礫岩であり、現地産と思われる石であった。

なお、篠田氏の事前調査では、新温泉町に問い合わせたところ、浜坂先人記念館から返事を頂き、「至誠如神の碑が現在も以前の浜坂村と芦屋村の境であった場所に建っているが、明治時代の当時の新聞(上記明治44年の新聞の意)に書かれている以外、特に詳しい資料記録は残っていない」とのことであった。



写真2 碑石「至誠如神」部分

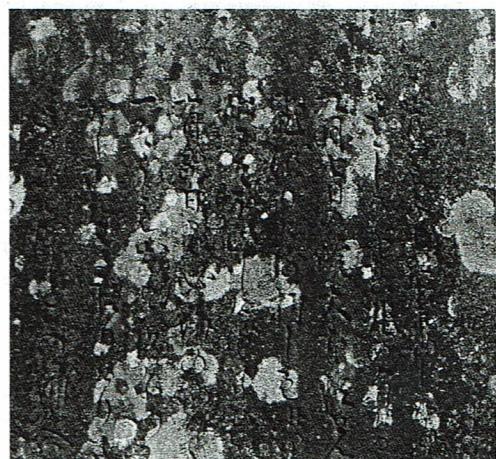


写真3 石刻されている碑文(部分)

§3 碑文の読解

碑文は上部に一字一行の縦書きで「至誠如神」と刻され、その下に18行に渡り340字余が刻まれている。その刻文を以下に示す。なお、(*)は筆者注であり、／は碑文での改行を表す。

昔は常によき事あしき事不(*1)ハあらかしめ神に／さとしか心恐兆の有たるとぞ秀に文化三年寅
九月七日の暁大なる光もの南より北のそらへ／飛渡りける折しも此里の漁師いさりせんとて
船よそほひしけるも是を見かたる(*2) あやしき事の／有る日は必ず海のあるゝものなりと数の漁船
一そうも出す禍にあわざりけることいと／かしこきことなりけりさるさとしをもしら
さるこゝかしこの浦人ハ朝和のそみければ／沖遠くいさりせしにたちまちけしきかわり
大に波たちければうち驚とく漕帰て／さいわひにたすかるも有り船破て人うせけるも
ありしとなんされはうきたる事示しあれ(*3) /あやしきことあるひハおもいにさはる事の
有けるときハ証を呈す是ぞ神のさとしならめと／慎みかしこみて永くわさわひをまぬかるへしと
遠近の浦人のために石にしるすは／文化八年辛未のことなりけり 浜阪浦

注 *1 「など」の意の「杯」の手偏が抜けているか

*2 本来は「見かけたる」のところ「け」が抜けているか、だが文法的に正しくは「見かけたり」か

*3 「示しあれ」は解読に誤りか、或いは「れ」は「り」の誤りか

参考のため、上記明治44年の新聞が掲載した碑文は次の通りで、一部で読み誤りがある。

(前略)文化三年寅

九月七日の暁大なる光り者南より北の空へ／飛び渡りける折柄皆々の漁師はいざりせんとて
船装けるも是を見掛けて怪しき事の／有る日は必ず海の荒るゝ者なりと数多の漁船は
一艘も出です禍に遭はざりけるこそいと／かしこき事なりさるさとしをもしら
ざる是新波頭の浦人は朝和の美かりければ／沖遠くいざりせしに忽ち景色変り
大いに波立ちければ打驚きとく漕帰りて／幸いに助かるもあり(中略一)

(一中略一)

(一中略)是ぞ神のさとしならめと／慎みかしこみて永く禍を免るべしと
遠近の浦人の為に石に記すは／文化八年辛未の事なりけ梨 浜阪浦

(注;漢字は現在の字に変えている)

解読した碑文を漢字かな混じり文にして濁点や句読点を加えると以下のようになる。

昔は常に、良き事悪しき事など、予め神にさとし請ふ。恐兆の有たるとぞ秀(ひいである)に、文化三年寅九月七日の暁、大なる光もの、南より北の空へ飛渡りける。折しも此里の漁師、いざりせんとて、船よそほひしけるも是を見かけたり。あやしき事の有る日は、必ず海のあるゝものなりと、数(あまた)の漁船一そうも出ず、禍にあわざりけること、いと、かしこきことなりけり。さるさとしをも知らざるこゝかしこの浦人は、朝和(あさなぎ)のそみければ、沖遠くいざりせしに、たちまち景色かわり、大いに波立ちければ打驚きとく漕帰りて、幸いに助かるもありしとなん。されば憂きたる事示しあれ。怪しきこと或いは思いにさはる事の有ける時は証(あかし)を呈す。是ぞ神のさとしならめと、慎みかみて、永く禍を免がるべしと、遠近の浦人のために石にしるすは文化八年辛未のことなりけり。 浜阪浦

これを現代文に近く改めると次のようになる。

昔は、良い事も悪い事など、常に予め神様からご託宣を頂き、それに従って行動していたものである。悪い兆しのあった時などことに慎重にしていたものだったが、文化三年九月七日の暁に、大流星が南から北に向かって飛び現れたのである。ちょうどこの時、この里の漁師たちは、漁をしようと舟の準備をしている最中にこれを見たのであった。日常的でない不思議な現象が現れる際には必ず海が荒れるものだとして、多くの漁舟も、一艘も出漁することはなかった。これで災難に遭遇しなかったことは、たいへん賢いことであった。というのも、この神のさとしを知らなかつたあちらこちらの漁村では、朝なぎで海の状態もよく見えたことで、沖まで遠く漁に出たのであった。しかし、あつという間に天候は急変し、大きな波が立ち始めた。驚いて急ぎ漕ぎ帰ってきて、幸いにも助かった者もあったが、舟が難破して助からなかつた者もいたとのことである。その心配が示されていたのである。神様は怪しいことや慎重にならざるを得ないときなど、それなりにちゃんとその証しを示しているのである。これこそ神のさとしだったと、(この浦の漁民は)神さまにつつしみかしこんで、このような災害が再びないようにと、この浦のみならず全ての漁民のために、文化八年に至り、石に刻んで永久に伝えようとするものである。 浜阪浦

§ 4 碑文の意味するところの解釈

この碑文は前節で解釈したように、大流星の出現により天候の変化を予測したという点である。この漁村ではそれを凶兆と感じて出漁せず、他の漁村(おそらくは近くの漁村)では特にこれを悪い兆しと感じることなく(或いは大流星に気づかず)出漁し、その結果、浜坂の予測通り天候の急変が生じ、多くの遭難者を出したということである。

なお、この大流星(と思われる)が出現したのは、西暦では1806年10月18日で、筆者収集資料(俗近世日本天文史料)にも、大崎

氏の「近世日本天文史料」にも、同じ流星を見た記録は見当たらない。

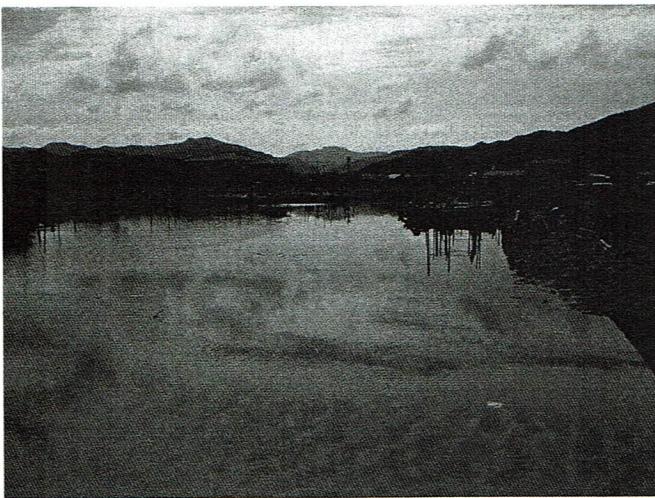


写真4 当時、出漁したと思われる舟溜り

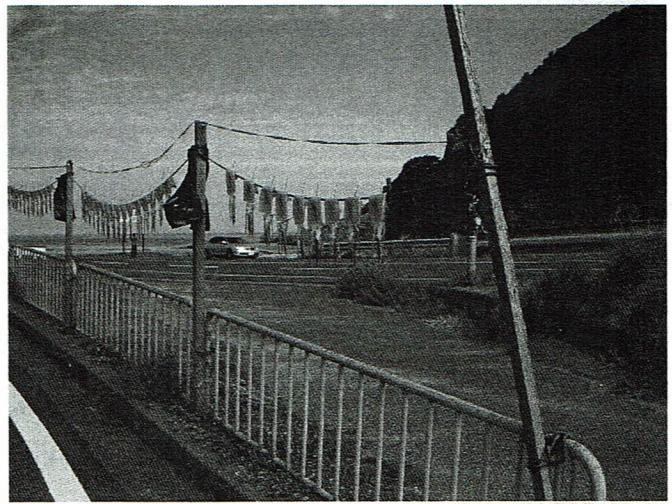


写真5 現在の浜坂漁村集落(イカが干してある)

碑文を通じて感じられるのは天人相関の考え方より、もっと泥臭いものである。「天」という言葉が登場していないこと、神のご託宣という素朴な信仰が背景を構成しているように見えることから、それがうかがえる。ここで述べられている神は、たたり神や顕彰の神ではない。また、祖先崇拜の神でもない。言い換えれば「海の神」としての自然神である。

碑文に「さとし」という語がいくつか出ていることからは、神との交感が現象の出現も含めて三段階を経ているように見える。すなわち、

怪しいことの出現(あかし) → 神によるお告げ(さとし)→ そのお告げの解釈

逆説的になるが、こうして見ると、「あかし」は大流星である必要はない。この事件もたまたま大流星であっただけだ。ただ、この「あかし」には非日常性が要求される。日常的に見ることのできる普通の流れ星では「あかし」にはなりえないものである。民間信仰上のどのような進化を経てこの形にたどり着いたのか、はたまた、この形が連綿と続いていたか否かも判定できない。だが、浜坂の石碑は、過去の自然信仰の様子を伝えてくれている。

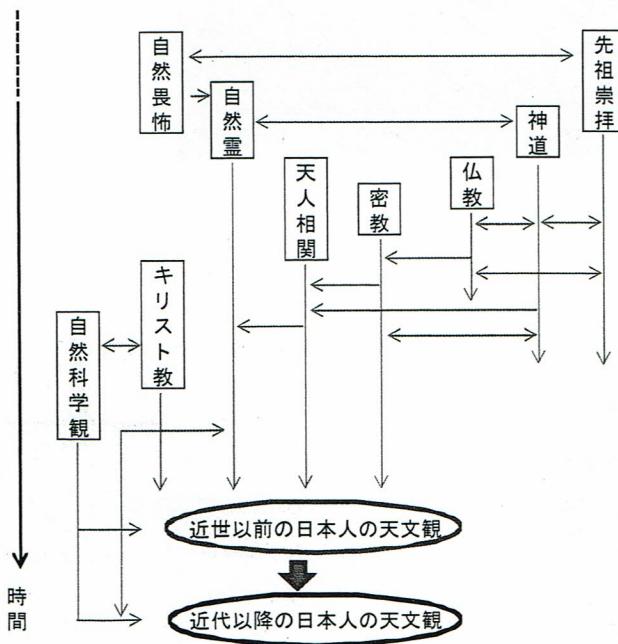


図1 日本人の天文観の背景と推移

過去から現代に至る記録に残る流れ星のイメージは、以下のように類型化できる。

- ①速さ、格好良さの象徴
- ②気象現象の一部
- ③「三度の願い事」のような希望とその対象

④災難や死などの暗示

このほか、特にその背景に大きな意味を持っていない、単なる(自然)現象との見方も多い。

江戸時代の記録を振り返ると、凶兆感や信仰などと無関係と思われる、単に珍しい現象の記録も多い。芸能や伝説に残る例を見ると、「よばいぼし」と記述されている日常的な「普通の」流れ星については、「特に何らかの作用を与えるものではない」とする、淡々とした珍現象としての記録や、「いい事」という見方も現れている。例えば歌舞伎「助六」の台詞にも「よばい星」の登場する場面があるが、特にそれに大きな意味が付加されているわけではない。夜空の描写の一部としてのみ語られている。

海に関する民間信仰は複雑である。近海に立脚した漁業は、地域の海の神にすがっていた。いうまでもなく、海に生業を求めるることは大きな危険を伴っていた。今でもあながち誇張とは受け止められていない「板子一枚下は地獄」という言葉が、それを物語っている。海は天候によってその牙をむく。逆に海が風や雲を生むことも経験的に知られてきたことであろう。

日本の各地に地域の海の神さまがいる。およそ、湾や漁船の出漁範囲ごとに地域の海の神があり、各地で祭られてきた。それは一方で豊饒の祈りであり、一方で安全の神であった。神を祭る神社が主な依り代であるが、漂着物や石、そして漁具なども依り代としての側面を見せていることが各地で共通している。靈魂をも想像させる自然現象である明るい流れ星も、こうして依代とされたのかかもしれない。或いは、流れ星と気象との関連もそれを助けたのであろう。

§5 カリまとめ

浜坂の大流星碑に接して、改めて民俗的な天文現象の信仰的解釈の問題に突き当たった。特に海の民俗は予想以上に検証が困難であり、いろいろな要素が入り混じっていることも感じられる。

ここ数十年間で私たちが急速に失った感覚に「闇」と「静寂」がある。本来の夜の「闇」が感じられた頃、流れ星は決して珍しくではなく、日常的な現象であった。そして「静寂」でないこと、たとえば音を伴う大きな流れ星などは、記録に値する「非日常」の現象であった。非日常の現象は不可思議な自然を思いおこさせ、畏敬の念を呼び起させるに十分であったのである。

そんな記憶を失って私たちは久しい。だが、「お日さま」、「お月さま」、「お星さま」のように天体に軽い敬称をつけることに今の私たちも違和感を抱いていない。星との共生、そして流れ星への思いは今も続いているのである。



写真 6 静岡県沼津市の大瀬神社の祭礼船(2012.4)

以上

§ references

- (①) 大阪毎日新聞、明治 44 年 9 月 18 日
- (③) 田辺悟、「海人の信仰とその源流」、中央公論社刊「日本の古代 8 海人の伝統」、大森太良編、S62.2、pp257-290
- (④) 神田茂編、「日本天文史料」、1935、1978 原書房復刻
- (⑤) 大崎正次編、「近世日本天文史料」、原書房、1994.2
- (⑥) 渡辺美和編、「続近世日本天文史料」、私家版、2007.10
- (⑦) 内田武志、「日本星座方言資料」、日本常民文化研究所刊、昭和 24 年
- (⑧) 信清由美子・渡辺美和、「日本の近世の流星雨の絵」、東亞天文学会「天界」Vol.84, No.933, 2002.10
- (⑨) 渡辺美和・長沢 工、「流れ星の文化誌」、成山堂書店、2000
- (⑩) 吉成直樹、「俗信のコスモロジー」、白水社刊、1996.4
- (⑪) 池上廣正、「宗教民俗学の研究」、名著出版会刊、1991.6
- (⑫) 宮田登、「民族神道論」、春秋社刊、1996.7

*2012.10 に発行予定の人間文化研究機構の「人と自然」に、本報告と重複する部分も多いものの、民俗面に特化して「日本人と流星」という題名で掲載予定である。

7月ペガス座流星群の活動

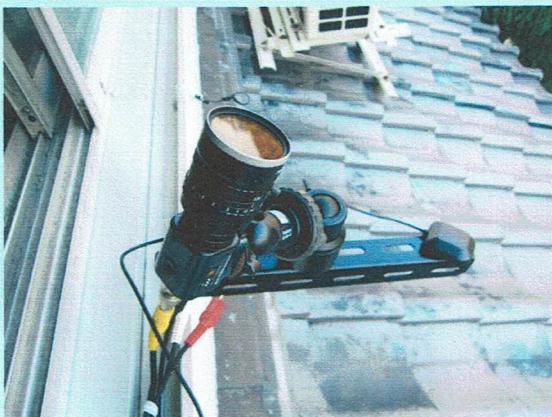
(2008-2011年の活動と軌道、および2012年の活動)

上田昌良(日本流星研究会)

発表の概要

1. 流星の自動観測網について
2. 今までの観測から7月ペガス座流星群のわかっていたこと
3. 今回の成果
7月ペガス座流星群の同時流星から
輻射点とその移動量、速度との移動量を高精度で決定した。
母彗星(1979 X)からの理論的な流星の輻射点と速度の値が
今回得られた値とほぼ一致した。
小流星群であるが、毎年(2008-2012)出現を確認できた。
4. 今回の結果から、
7月ペガス座流星群をIAUの64の確定流星群リストに加えるべきである。
現在のJPE群は、今後、名称決定が検討されているリストの中にあり、
IAU No. 175 July Pegasus
 $\lambda=107.5^\circ \alpha=340^\circ \delta=+15^\circ VG=61.3 \text{ km/s}$ となっている。

流星撮影用の高感度カメラ



撮影中の動画をパソコンに取り込む



SonotaCo Network

21カ所で
自動TV観測

これらの観
測データを
使用

今までの状況

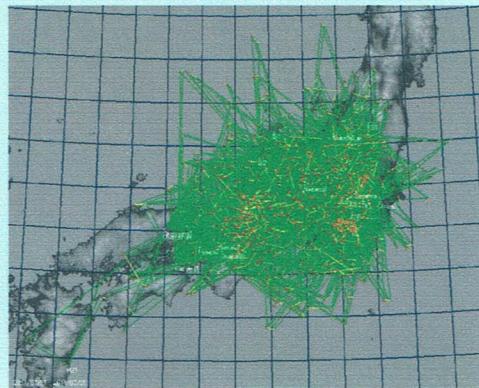
- 眼視観測
ZHR=3.11
IMOのVisual Meteor Databases中の1996-1999年の7月におけるデータ
から、出現期間が7月5-15日、極大が $\lambda 108.52 \pm 0.24$ 、ZHR=3.11
 ± 0.13 と決定された(Olech and Wisniewski, 2002)
1948年にHoffmeisterがこの輻射点($\alpha=318^\circ \delta=+17^\circ$)と発表。
- 写真観測
1個の同時写真流星から輻射点等が発表されている(Jenniskens, 2006)
- TV観測
1地点の単点観測のビデオ観測1999-2008による591個のJPE群より、輻射点とその移動量、速度との移動量を決定した(Molau and Rendtel, 2009)
- 母彗星
2010年に散在流星より活発なJPE群の活動を捉えた。IMO Vido Meteor Networkでの単点観測。7月8日～16日の間に散在流星より上の出現数。(Molau and Kac, 2010)
- 母彗星
Comet Bradfield(1979 X, C/1979 Y1)が候補。1987年にOlsson-Steelが発表。

the SonotaCo Network from the following observers:

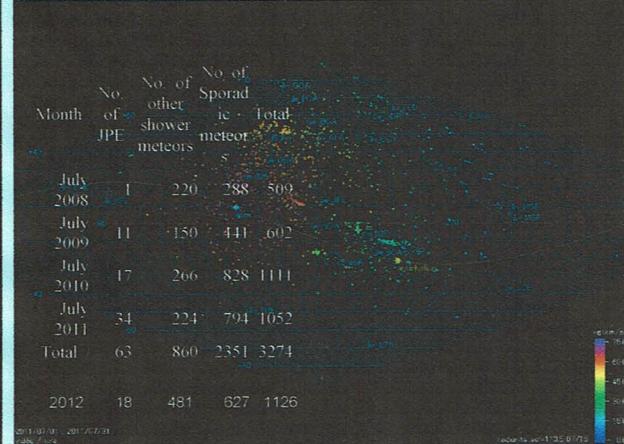
K. Adachi, H. Horigane, H. Inoue,
 T. Kamimura, T. Komai, T. Masuzawa,
 K. Maeda, K. Miyazaki, H. Muroishi, J. Nakai,
 S. Okamoto, N. Saito, the Sanbonmatsu high school,
 T. Sekiguchi, Y. Shiba, SonotaCo,
 the Toyama Astronomical Observatory, M. Ueda,
 S. Uehara, H. Yamakawa and J. Yokomichi

以上、21カ所

各観測のデータをSonotaCo NetworkのWebに報告
 これらのデータを軌道計算、ここでは実経路を表示、2011年7月分、



同時流星の輻射点の分布



2011-7-10, 2:27:00JST出現の-1.1等の7月ペガス座流星群の流星

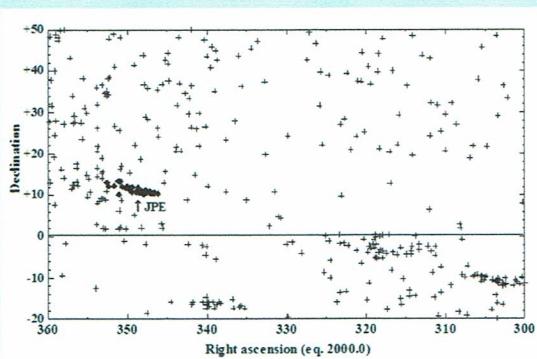
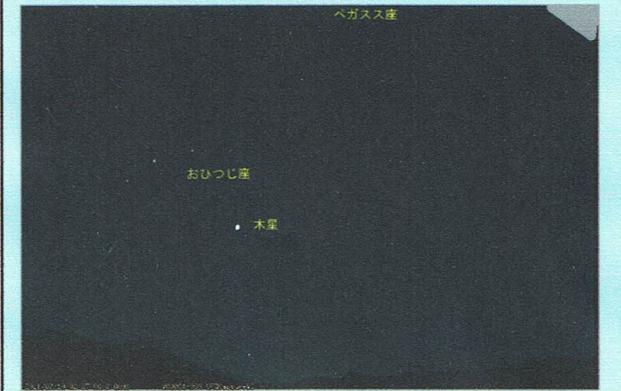


Figure 1. Simultaneous meteor's radiant mapping on celestial sphere in July 2011
 ● Radiants of the July Pegasid meteor in Jul. 2011
 + Radiants of the non-JPE meteor in Jul. 2011

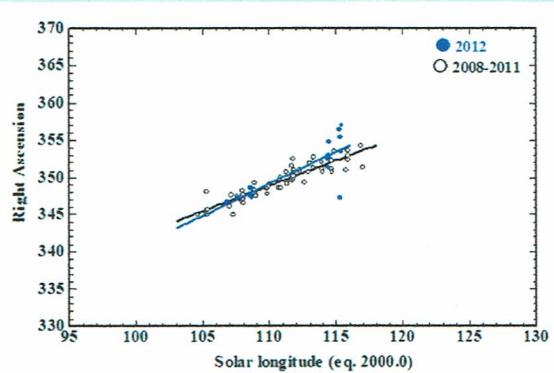


Figure 2. The July Pegasid radiants and its Right Ascension drift in 2008-2012.

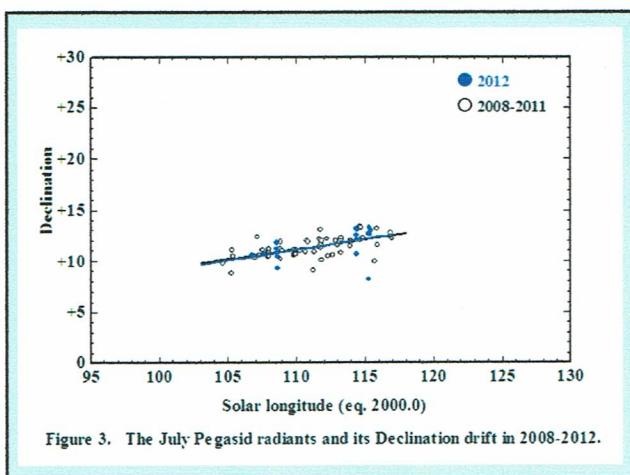


Figure 3. The July Pegasid radiants and its Declination drift in 2008-2012

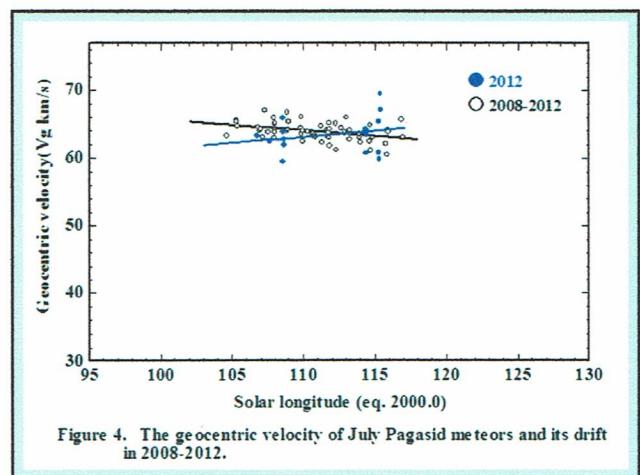


Figure 4. The geocentric velocity of July Pagasid meteors and its drift in 2008-2012.

2008-2011年 JPE群の輻射点、速度

$$\alpha_G = 349^\circ 55' + 0^\circ 707 (\lambda - 110^\circ 9) \pm 1^\circ 0$$

$$\delta_G = +11.27 \pm 0.170 (\lambda - 110.9) \pm 0.9$$

$$V_G = 63.87 - 0.149 (\lambda - 110.9) \pm 1.2 \text{ km/s}$$

$$\lambda = 104^{\circ}61' - 116^{\circ}98' \text{ (July 6-19)}$$

$\lambda = 110.^\circ 1$ (July 13)

$$\begin{aligned}2012 \text{ 年 } \alpha_G &= +149^\circ 99' + 0.^{\circ}862 (\lambda - 110^\circ 9') \pm 2.^{\circ}0 \\ \delta_G &= +11^\circ 29' + 0.^{\circ}211 (\lambda - 110^\circ 9') \pm 1.^{\circ}2 \\ V_G &= 63.27 \quad +0.175 (\lambda - 110^\circ 9') \pm 2.4 \text{ km/s}\end{aligned}$$

Table 4. Mean radiant position and geocentric velocity of JPE observed during 2008-2011. (equinox 2000.0)

λ (Å)	Date	α (°)	δ (°)	Vc (km/s)	a	e	q	Ω	i	ω	P
104.6	July 7	345.1	10.2	84.8	34.63	0.982	0.622	104.60	148.40	257.47	203.8
108	July 8	346.1	10.4	84.6	25.48	0.976	0.609	105.56	148.57	259.10	128.6
108	July 10	347.5	10.8	84.3	19.73	0.970	0.590	108.00	148.55	261.45	87.6
108.61	July 11	347.9	10.9	84.2	18.41	0.968	0.584	108.61	148.55	262.25	79.0
110	July 12	348.9	11.1	84.0	15.86	0.964	0.570	110.00	148.71	263.94	63.1
110.9	July 13	349.8	11.3	83.9	14.78	0.962	0.564	110.90	148.77	264.73	56.8
112	July 14	350.3	11.5	83.7	13.40	0.959	0.552	112.00	148.70	266.22	49.0
114	July 15	351.7	11.8	83.4	11.85	0.954	0.531	114.00	148.84	268.70	39.8
116	July 19	353.2	12.1	83.1	10.01	0.949	0.512	116.00	149.11	271.08	31.7
116.98	July 20	353.8	12.3	83.0	10.24	0.951	0.503	116.98	149.00	272.11	32.7

JPE群63個の諸データ(平均値)

绝对光度：-1.4等

発光点の高さ: 109.2 km

消滅点の高さ: 93.4 km

継続時間: 0.33 秒

太陽黃經： 110.897°

突入角: 54°

寒経路長：2

母彗星からの予報輻射点と観測結果の比較

Table 6. Comparison of theoretical radiant from parent comet and the JPE

	$\lambda(\text{\AA})$	$aG(\text{\AA})$	$\delta G(\text{\AA})$	VG(km/s)	Remarks
C/1979Y1(Bradfield)	109	346.5	11.2	63.99	Jenniskens (2006)
July Pegasid	109	347.9	10.9	64.2	This work
C/1979Y1(Bradfield)	111	348.5	10.5	64.1	†
July Pegasid	111	349.3	11.3	64.0	This work

†: Calculated by the method of Hasegawa (1990).

The orbital elements are given in Marsden and Williams' Catalogue (1996).

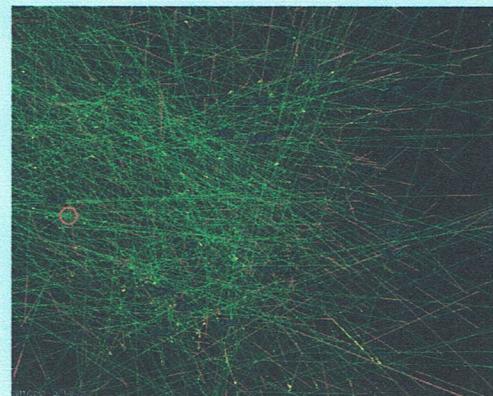
Table 8. Comparison of JPE radiant(J2000.0), velocity and Radiant position and drift ($^{\circ}$)

$\lambda(^{\circ})$	Period	$\lambda(^{\circ})$	αG	$\Delta \alpha$	δG	$\Delta \delta$	
108	105 - 126	347.2	+0.9	+11.1	+0.2	Molau et al.	
108	105 - 117	347.5	+0.71	+10.8	+0.17	This work	

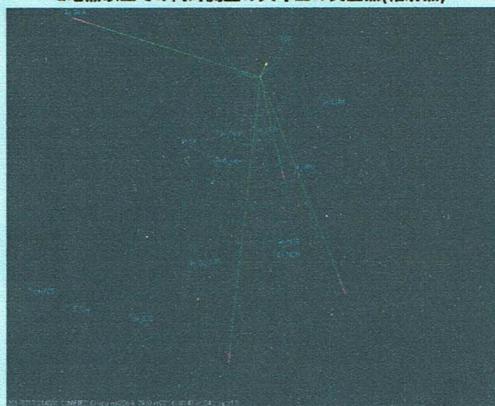
$\Delta \alpha$, $\Delta \delta$, ΔV^{∞} and ΔVG : these was the values of per 1° in the sky.

V^{∞} (km/s)	ΔV^{∞} (km/s)	VG (km/s)	ΔVG (km/s)	
68.1	-0.16	-	-	Molau and Rendtel (2001)
65.5	-0.17	64.3	-0.15	This work

1地点(単点)からの全TV流星の天球上における交差する点



2地点以上での同時流星の天球上での交差点(輻射点)



結論

IAU流星群No.175の7月ペガス座流星群は、活動が確認でき、精密な輻射点とその移動量、速度とその移動量が決定できた。

そして、母彗星(1979X)からの理論的な流星の輻射点と速度の値が観測から得られた値とほぼ一致し、母彗星が確定した。

また、小流星群とはいえ、近年、毎年その出現があることから、IAUの64の確定流星群リストに7月ペガス座流星群を加えるべきである。

今後、
さらに引き続きこの流星群を観測していきたい。

おわり

新流星群おとめ座 τ 群

2012年8月25-26日 流星会議

司馬康生 上田昌良 (SonotaCo Network)

要旨

日本に於ける動画流星観測網 SonotaCo Network のデータベースから、新たな流星群を検出した。この群は、Molau 2006 で示唆された無名の輻射点に該当すると推定できる。この流星群は 12 月 20 日頃に緩やかな極大を持ち、40 日前後の活動期間を持つ小流星群である。調査した 5 年間全てで出現が確認でき、定常流星群と推定できる。推定される極大眼視 ZHR は約 1.5 である。

観測データ

日本における TV 流星観測網、SonotaCoNetwork (SonotaCo. 2009) に寄せられた観測データのうち 2007 年から 5 年間のデータを使った。期間はそれぞれ 11 月 20 日から年 1 月 20 日までである。この期間は、信頼できる十分多数の観測データが蓄積されており、統計的に有意な評価が可能である。使用カメラは Watec 100N、Watec 902h など、小型で高感度のカメラ、使用レンズは、焦点距離 3.8mm から 12mm である。今回の解析で利用した観測者は、図 1 に示した。それぞれの観測者は UFO Analyser により撮影流星の解析処理を行い、所定の書式でアップロードしている。これを筆者らがダウンロードし、UFOOrbit V2 により軌道を求めた。観測の詳細は (SonotaCo 2009, Uehara et al 2006) を参照のこと。

Table.1 調査期間中の流星数

おとめ座 τ 流星群の抽出

2010 年 12 月の観測データから、輻射点マッピングを行ったところ、おとめ座に不明確な集中が認められた。そこで、過去 5 年間のそれぞれ 11 月 20 日から 1 月 20 日までの流星出現について調査した。この期間に計算できた流星軌道総数は Table 1 に全流星数として示した。この中から、2 つの方法で流星群のメンバーを抽出し

た。一つは、Drumond 1981 による D'判定を使う方法である。これは、抽出した流星の平均軌道に対して $D' < 0.105$ の条件を満たすものを群メンバーと認め、そこから再び平均軌道を求めるルーチンを収束するまで繰り返した。もう一つは、平均の輻射点に対して 3 度以内、かつ地心速度 V_g の差が 5% 以内の条件を満たすものを選び出し、そこから再び平均の輻射点と平均地心速度を計算するというルーチンを収束するまで繰り返した。その結果、選び出されたそれぞれの流星数を Table 1 の右側 2 列に示した。

	全流星	Vir τ 群	
		D'判定	RP 判定
Nov.2007-Jan.2008	4093	19	26
Nov.2008-Jan.2009	4022	25	27
Nov.2009-Jan.2010	2883	12	27
Nov.2010-Jan.2011	7016	29	44
Nov.2011-Jan.2012	7377	49	46

おとめ座 τ 流星群の特徴

D'判定による群メンバー抽出により、次の平均輻射点を得た。

R.A.=206.30 度 Decl=+4.78 度 ($\lambda = 269.307$ 度)

これにより次の日心軌道を得た。

Table.2 τ Virginids orbital elements

a [AU]	q [AU]	e	ω [degree]	Ω [degree]	i [degree]	P [yr]
23.54	0.619	0.974	104.42	269.31	149.89	114.2

得られた軌道は、周期 100 年を超える逆行の橙円軌道である。

次に、RP と速度を元に抽出したこの群の輻射点とその移動は次の通りである。なお、速

度は太陽黄径に対してほとんど変化を認めなかった。

$$R.A.=208.73 + 0.819(271.90 - \lambda) \quad (1)$$

$$Decl=4.36 - 0.198(271.90 - \lambda) \quad (2)$$

$$Vg=66.40 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$$

ここで、 λ は太陽黄径である。なお、抽出した群流星の太陽黄径の平均が、 $\lambda = 271.90$ [degree] である。この群を含む付近全体の輻射点位置を、Fig.2 に示す。ただし、Fig.2 では、(1)(2) 式に示した輻射点移動量の数値を太陽黄径に対して減算し、 $\lambda = 271.90$ に規格化した位置を示している。集計した5年間に渡り、ほぼ同じ位置に明確な輻射点の集中が認められる。これは(Molau 2006)のリスト No.82 に記載された輻射点と一致する可能性がある。

τ Vir 群流星の出現数の変化を Fig.3 に示した。ここでは太陽黄径を1度づつに区切って5年間の観測流星数を集計した。左の棒が D'判定(Drumond 1981)を使った出現数、右の棒が輻射点判断に基づく出現数である。活動期間は12月1日から1月10日頃、極大は12月20日前後とわかる。同じ期間の Hyd 群の観測総流星数と比べると、観測流星総数で約 1/7、極大観測流星数で約 1/10 である。

全 τ Vir 群流星の絶対光度を 0.5 等ごとに集計した数の分布を Fig.4 に示した。ここでも左の棒が D'判定による数値、右は輻射点判断による数値である。ここより、-4.5 等から-2 等の間の個数を使い、光度比 γ をそれぞれ求めた。

$$\gamma = 3.1 (\text{D'}\text{判定による})$$

$$\gamma = 3.2 (\text{輻射点位置による})$$

なお、Hyd 群の γ を同様に計算したところ、2.6 (-5 ~ -2.5 等) だった。

議論

τ Vir 群の眼視観測で予測される ZHR を、Hyd 群との比較から、次のように推定した。ここで、Hyd 群は、 τ Vir 群と重なる長い活動期間、不明確な極大を持つ、高速の流星である点で似ており、適切な比較対象である。まず、観測可能時間は τ Vir 群は他の群の約半分である。この観測可能時間の違いにより、 τ Virginids は Hyd 群より 2.8 倍程度観測困難である。また、 τ Vir 群の光度比 γ は 0.5 程度大きい。このため、3-4 等程度暗い流星を観測できる眼視観測では Hyd 群と比べて 1.7 倍程度多くの流星を観測できるだろう。さて、"Handbook for meteor observers" (Rendtel et al 2011) によると、Hyd 群の極大 ZHR は 3 である。これらを熟慮し、 τ Vir 群の眼視観測による極大 ZHR を 1.5 程度と推定する。

τ Vir の近日点引数は約 100 度であること、活動期間が長く軌道が分散していることから、昇交点でも地球軌道と接近し、流星群が期待できる。Hasegawa (1990) による "q adjustment method" を使った予報計算から、次の輻射点を持つもう一つの流星群が期待できる。

$$R.A.=319.0^\circ \quad Decl.=-29.7^\circ \quad Vg=65.4 \text{ km/s} \quad \lambda=66.6^\circ$$

同じデータベースの 2007 年から 2011 年の 5 月 1 日 ~ 7 月 15 日の期間で τ Vir 群と似た軌道の流星が観測されているかどうか調査した。この結果、 $D' < 0.105$ の条件を満たす流星を 3 個検出した。それぞれ、2009/06/25 ($D'=0.064$), 2010/06/12 ($D'=0.052$), 2010/06/21 ($D'=0.0736$) である。しかし、これらは散発的であり、似た軌道の散在流星の混入である疑いが強い。ただし、日本に於けるこの時期は雨が多く、夜が短いため、観測可能時間は大変短い。さらに、北半球からの輻射点高度は大変低い。このため、群の存在が認められなかつた可能性があり、南半球からの観測による検証が期待される。

Fig.2 では、R.A.=201, Decl.=+9 付近に小さな輻射点の集中が見られる年がある。ここを詳しく見ると、12月6日頃の few days に R.A.=185, Decl.=+13 付近の集中が確認できる。今後の観測の蓄積により、流星群活動が証明される可能性がある。このように、SonotaCo Network の貴重なデータベースは今後も新たな流星群の検出が期待できる。さらには、既知の流星群の性質の解明に大きな寄与するだろう。

謝辞

基礎的なデータは、SonotaCo Network により提供されたものである。この貴重なネットワ

一クのデータベースを作り出し、運営されている SonotaCo 氏の功績は極めて大きい。また、毎夜の観測とデータ処理を続け、公開される諸氏の貢献があつて貴重なデータベースは構築されている。資料を探し、結果をまとめる際に、SonotaCo 氏、前田幸治氏、関口孝志氏から貴重な助言をいただいた。これら諸氏に多大な感謝を申し上げたい。

References

- Drumond, J. D., 1981, Icarus, vol. 45, Mar. 1981, p. 545-553.
 Hasegawa, I. PASJ, vol. 42, no. 1, 1990, p. 175-186.
 Molau, S., 2006, Sep., Proceedings of the International Meteor Conference, pp.38-55.
 Rendtel, J., Arlt, R., Asher, D., 2011, International Meteor Organization
 SonotaCo, 2009, WGN, vol. 37, no. 2, p. 55-62
 Uehara, S., SonotaCo., Fujiwara, Y., Furukawa, T., Inoue, H., Kageyama, K., Maeda, K., Muroishi, H., Okamoto, S., Masuzawa, T., Sekiguchi, T., Shimizu, H., Yamakawa, H., 2006, WGN, Vol. 34, No.6, p.157-162

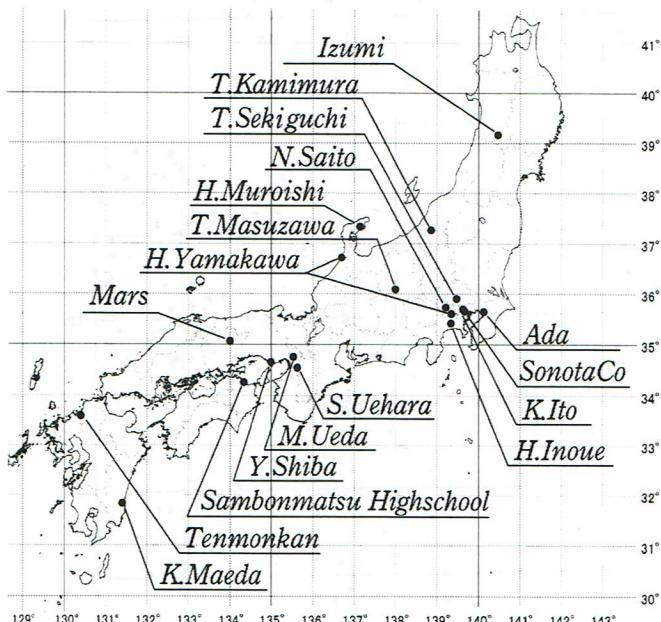


Fig. 1 Observers distribution

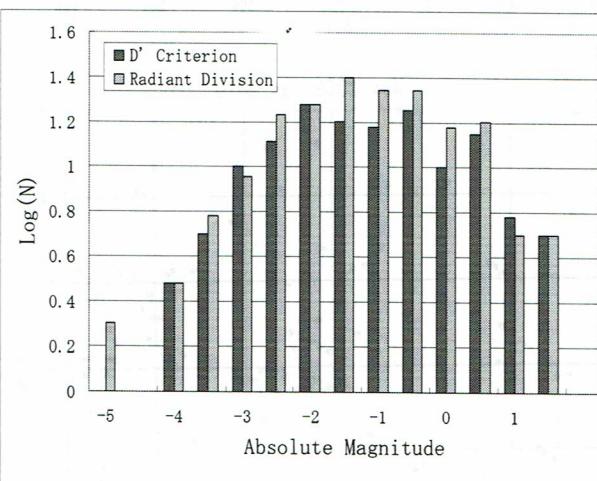


Fig.4 Magnitude Distribution

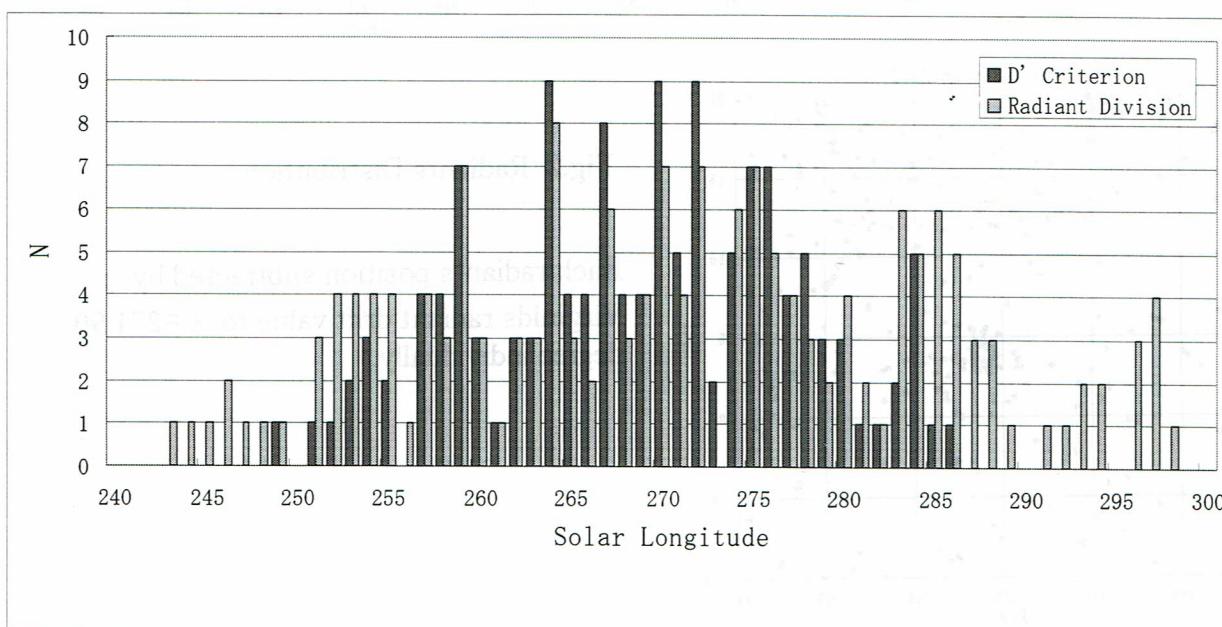


Fig.3 Recorded Shower Meteor Number

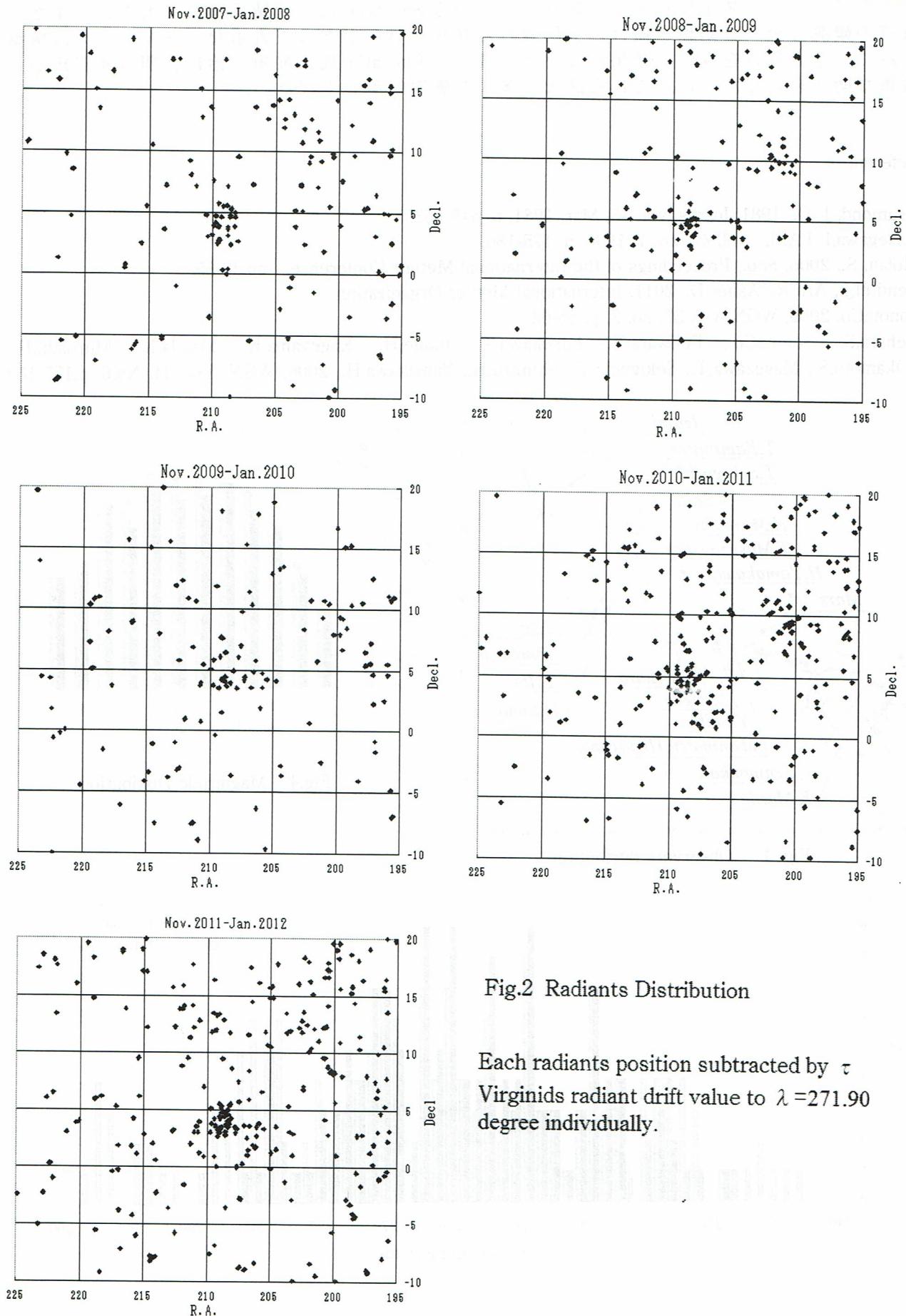


Fig.2 Radiants Distribution

Each radiants position subtracted by τ
 Virginids radiant drift value to $\lambda = 271.90$
 degree individually.

10月りゅう座流星群(ジャコビニ群)の2011年の 予報についての考察と2012年の予報

佐藤幹哉 (かわさき宙と緑の科学館／日本流星研究会)

1. 10月りゅう座流星群(ジャコビニ群)とダスト・トレイルモデルによる予報

10月りゅう座流星群(ジャコビニ流星群)は、21P/Giacobini-Zinner彗星を母天体とする流星群である。母天体の回帰時期の前後に時折活発となり、過去には1933年と1946年に活発な流星雨が観測されている。しかしながら、1972年には非常に観測条件が良いと予想されながらも不出現となったり、逆に1985年や1998年には観測条件が悪いと予想される中で活発な出現が見られたりするなど、出現予測が困難な流星群だと考えられていた。

一方で、しし座流星群などにおいてダスト・トレイルモデルによる予測研究が進んだ。そして2011年には初めて、10月りゅう座流星群のダスト・トレイルモデルによる出現予測が複数の研究者によって報告された(表1)。主極大は、2011年10月8日おおむね20時(UT)前後であった。しかしながら、予報時刻には研究者によって若干のばらつきが見られ、10月8日19時57分から20時36分(UT)に渡り、その幅は約40分であった。

表1 各研究者による2011年の極大予報

研究者	第一極大(副極大)			第二極大(主極大)		
	トレイル (放出年)	時刻 (UT)	予想ZHR	トレイル (放出年)	時刻 (UT)	予想ZHR
J. Vaubaillon ¹⁾	1873～1894	17:09	～60?	1900	19:57	～600
D. Moser ²⁾		15:00		-	19:52	～750
E. Lyytinen ²⁾	1887	17:02	16	1900	20:12	150
M. Maslov ³⁾	1894	18:06	8	1900	20:13	40～50
M. Sato(発表者) ¹⁾	1887	17:05	75	1900	20:36	520

1) Vaubaillon, Watanabe, Sato et al. 2011, 2) Vaubaillon, Sato, Moser et al. 2011, 3) Maslov 2011

3

2. 実際の観測結果と予報時刻の差の精査

1) 実際の観測結果

予報に基づき、世界的規模で観測が計画・実施された。その結果、実際にこの流星群の活発な出現が観測された。IMO(International Meteor Organization)の速報によれば、眼視観測の極大は、2011年10月8日20時12分(UT)で、ZHR=306であった(図1)。発表者らも、ウズベキスタンのマイダナク天文台にてこの観測に臨み、眼視観測、ビデオ観測とも、当日の20時前後において、ほぼ予報通りの極大を検出している。

2) 予報と観測結果の極大時刻の差

一方で、結果と予報を比較すると、精度が良い予報とやや悪い予報が存在した。発表者の予報時刻(20

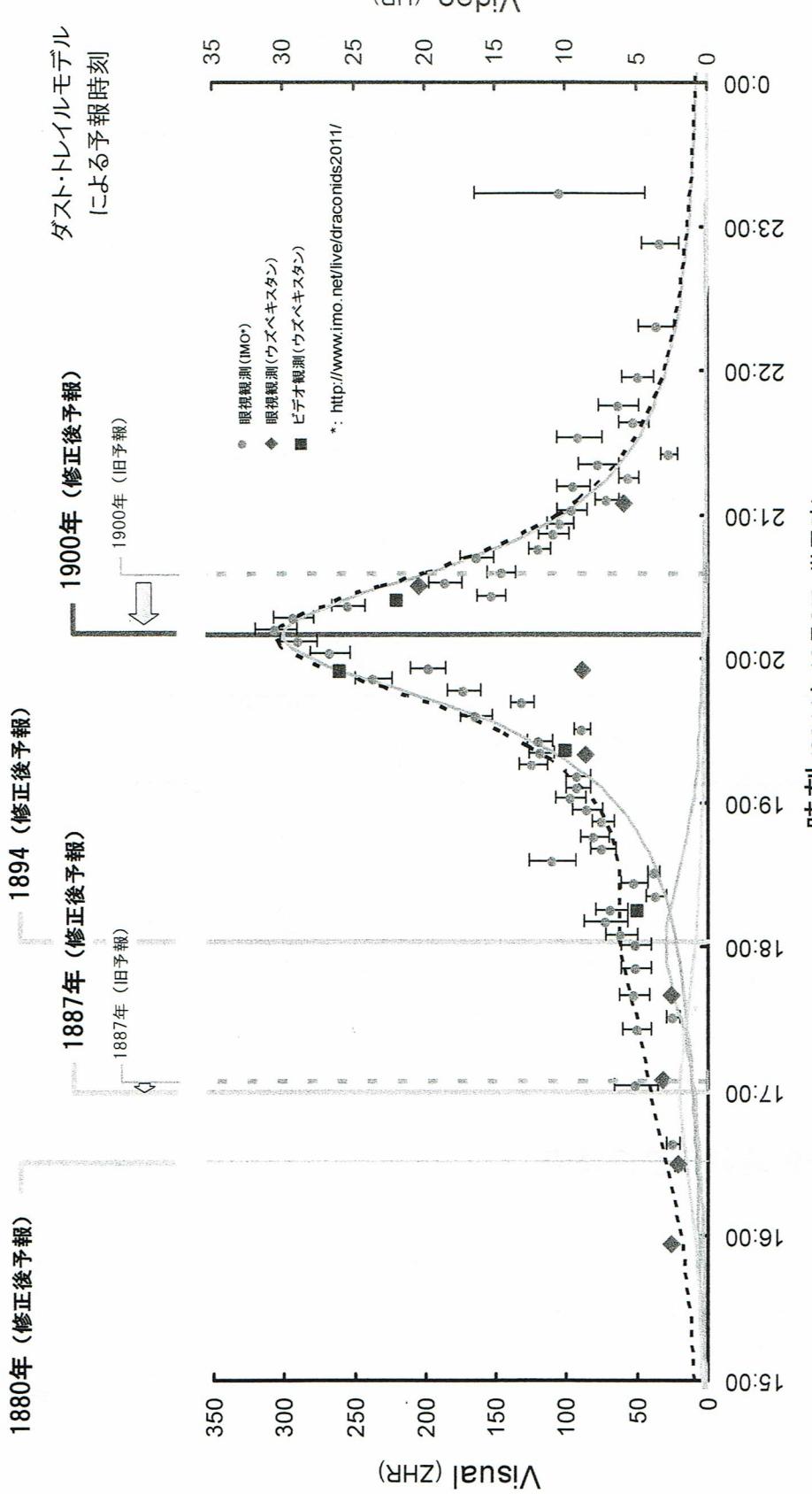


図1 2011年の本群の観測結果と予報時刻

各極大における出現曲線（シミュレーション）：
 1900年トライル（ZHR=300）、1894年トライル（ZHR=30）、1887年トライル（ZHR=20）と仮定
 1900年トライルの極大（――――――）だけの場合より、1894年、1887年を加味して合計した場合（- - - - -）の方が、
 より実際の結果に近い。

時 36 分) は、実際の観測結果 (20 時 12 分) と 30 分弱の差が見られた。この予報精度は、観測準備という面では十分な精度であったが、研究面の精度では良いとは言えなかつた。

3) シミュレーションの修正

ダスト・トレイルモデルによるシミュレーションを精査したところ、軌道要素の元期を処理する際に誤った処理がされていることが判明した。

そこで、この軌道要素の処理を修正し、再度シミュレーション計算を行つた。この結果、1900 年ダスト・トレイルによる予報時刻は 20 時 10 分 (UT) となり、実際に観測された主極大である 20 時 12 分 (UT) とほぼ一致した。したがつて、修正されたシミュレーションによる予報は、実際の観測結果をよく表している可能性が高い (Sato 2012)。

3. 1900 年以前のダスト・トレイルによる極大の検討

修正後のシミュレーションでは、主極大の前に、1900 年以前のダスト・トレイルによる極大が予報された (表 2)。その結果、とくに 1887 年と 1894 年に放出したダストが形成するダスト・トレイルによる極大が、主極大よりも早い時間帯に観測できる可能性が示された。

実際の観測結果についても、主極大よりも早い時間帯から出現が見られている。これらの副極大を加味した方が、主極大 (1900 年トレイルによる極大) だけを考慮した場合よりも、結果をよく表している可能性が高いことが示された (図 1)。

このことは、母天体発見 (1900 年) 以前にも、母天体が彗星活動をしていた可能性があることが示されることになる。

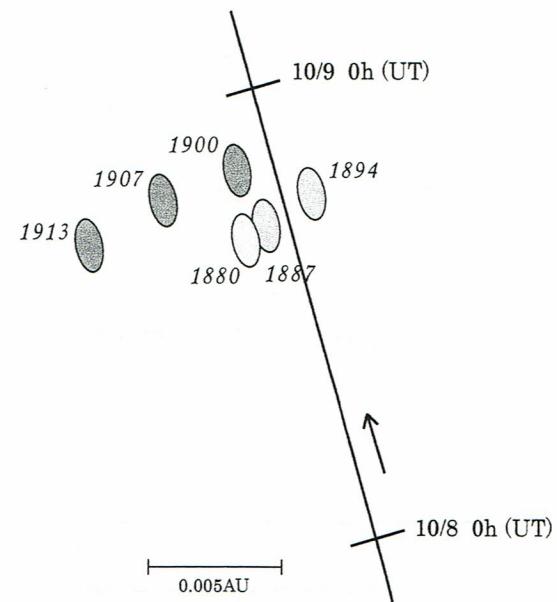


図2 2011年のダスト・トレイル分布

表2 各ダスト・トレイルによる 2011 年の極大予測 (修正後)

トレイル (放出年)	日付(UT)	極大 時刻(UT)	太陽黄経	Δr^* (AU)	放出速度 (m/s)	fM
1880*	2011 / 10 / 08.69	16:31	194.8861	-0.00178	1.24	0.0045
1887	2011 / 10 / 08.71	17:00	194.9062	-0.00088	1.59	0.0078
1894	2011 / 10 / 08.75	18:02	194.9487	-0.00108	2.31	0.013
1900	2011 / 10 / 08.84	20:10	195.036	-0.00137	8.34	0.052

*: 1880 年トレイルは、接近距離 (Δr の絶対値) が大きいため、出現への関与が小さいと推測された。

* : ダスト・トレイルの降交点における地球軌道との距離

4. 2012 年の予報

2012 年にもダスト・トレイルとの接近が予想されるが、ダスト・トレイルの性質は 2011 年とはかなり異なっている。

- 1) 1959～1966 年と放出年代が新しい
- 2) 放出速度が 30～50 m/s 程度と高速である
- 3) 過去に地球と接近していて、ダスト・トレイルが乱れている

(1959 年トレイルは 1992 年に約 0.01AU、1966 年トレイルは 1972 年に約 0.02AU と 1992 年に約 0.01AU まで地球に接近している部分である。ただし、流星が出現する程の接近ではなかった)

これらが挙げられる。

1) と 2) の状況は、1999 年の中規模出現 (Sato 2003) のケースとよく似ている。この際には、ZHR = 30 程度の出現が見られた。一方で、3) の状況下では、出現数をさらに少なくすると推測される。

以上を検討すると、2012 年の出現は ZHR = 10 以下の小規模な出現であると判断される。極大時刻は、日本では放射点が低い時間帯であり、国内で群流星の検出はかなり困難であるが、自動観測等では検出される可能性があるだろう。

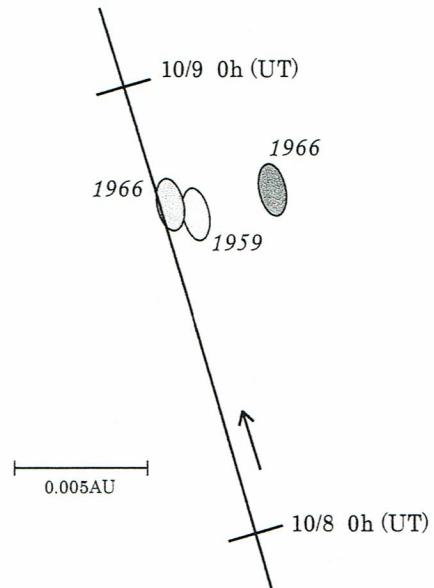


図2 2012年のダスト・トレイル分布

表3 各ダスト・トレイルによる 2012 年の極大予報

トレイル (放出年)	極大			Δr^* (AU)	放出速度 (m/s)	fM
	日付(UT)	時刻(UT)	太陽黄経			
1959 ^{*1}	2012 / 10 / 08.69	16:40	195.6245	0.0012	38.7	0.0033
1966 ^{*2}	2012 / 10 / 08.70	16:48	195.6299	0.0042	43.07	0.24
1966	2012 / 10 / 08.73	17:28	195.6578	0.00041	51.34	0.027
1966	2012 / 10 / 08.73	17:28	195.6579	0.0004	51.35	0.022

*1 : 1959 年トレイルは、fM 値が小さい(トレイルの濃度が小さい)ため、出現への関与が小さいと推測される。

*2 : この 1966 年トレイルは、接近距離 (Δr の絶対値) が大きいため、出現への関与がかなり小さいと推測される。

*:ダスト・トレイルの降交点における地球軌道との距離

参照 :

Sato 2003 : WGN, Journal of the International Meteor Organization, Vol. 31, No.2, p.59-63

Sato 2012 : 川崎市青少年科学館紀要 第 22 号 P5·8

19世紀までの流星雨の活動記録

溝口秀勝

流星雨の突発予報や流星群の進化の研究には過去の突発記録が欠かせません。19世紀までの流星雨の記録については、長谷川一郎博士がHISTORICAL RECORDS OF SHOWERSにまとめています。ここでは、その論文にあるリストを中心に、20世紀以降の突発リストと同じ形で公開いたします。ただし、古い記録には詳細が記されていませんので、突発が通常の極大か判断が困難なものも少なくありません。

日本流星研究会文献幹事 溝口秀勝 nty-m@p1.tst.ne.jp

引用・参考文献

- ① : HISTORICAL RECORDS OF METEOR SHOWER (長谷川一郎氏)
 - ①-1 Beijin Observatory, 1988, *General Compilation of Chinese Ancient Astronomical Records* (Jiangsu)
 - ①-2 Imoto, S. and Hasegawa, I. : 1956, *J. His. Sci., Japan*, No. 37, 7=Smithson. Contr. Astrophys., 2(1958), 131
 - ①-3 Zhuang Tian-Shan(1966).
 - ①-4 Dall'ojmo, U. (1978)
 - ①-5 Olivier, C.P. : 1925, *Meteors, Williams and Wilkins, Baltimore*
 - ①-6 Schove, D. J. (1972)
 - ①-7 Olmstead, D. (1833 and 1834)
 - ①-8 Kronk, G.W. : 1988, *Meteor Showers: A Descriptive Catalogue*, Enslow, Hillside
- ②及び番号は、天文回報のパックナンバー。
- ③ : 流星の研究
- ④ : P. Jenniskens Meteor Stream activity ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS, 295, 206-235 (1995)
- ⑤ : NMS同報 (メーリングリスト)
- ⑥ : リドアラッドボルグチャン1992
- ⑦ : 流星会議予稿集
- ⑧ : 大崎正次氏編の近世日本天文史料 (原書房、1994)
- ⑨ : 佐藤 熟2004 流星群はなぜ出現したか (氷見流星会議予稿集)
- ⑩ : 古マソ(1987)
- ⑪ : 長沢工、長谷川隆: しし群は世界末に大出現するか: 月刊天文 第62巻第11号(1996年11月号), pp. 70-73, 地人書館, 1996
- ⑫ : 宇宙物理学における諸問題

2 確実性について

- A 突発が確実で、HR、輻射点、性状などのデータが充実しているもの。
- B 突発については確実だが、ややデータが少なく、性状、輻射点等の記録に曖昧性のあるもの。
- C 突発については、ほぼ確実だが、具体的なデータが不足しているもの
- D 詳細な記録がないため、大火球等突発でない可能性も含まれるもの

太陽黄経 (2000分点) 0-30 (3月~4月) の突発記録

番号	太陽黄経 (2000分点)	年月日・時間	輻射点位置 群 性状等	HR	出現状況	母彗星とダス トトレール	確実 性	文献等
1	1.7	1768-3-18. 5UT			夕方に星が雨のように降る (中国)		C	①-1
2	6.0	1857-3-24. 7UT			星が雨のように降る (中国)		C	①-1
3-A	21.8	1836-3-16. 7UT			2晩にわたって、100個以上の流星が、北東、北、北西へ流れた。		B	①-1 ①-2 ①-3
3-B	22.8	1836-3-17. 7UT					C	①-2
4	22.0	581-3-20. 7UT			星が雨のように降る (韓国)		C	①-2
5	25.3	1008-3-26. 7UT			約10個の流星が速く落ちた		D	①-1 ①-2 ①-3
6		839-3-29						③
7	27.8	1891-4-16. 6UT			午後10時から1時間、星が雨のように降った		C	①-1

太陽黄経 (2000分点) 30-60 (4月~5月) の突発記録

番号	太陽黄経 (2000分点)	年月日・時間	輻射点位置 群 性状等	HR	出現状況	母彗星とダス トトレール	確実 性	文献等
8		840-4-1						③
9	30.3	1204-4-2. OUT	κ Lyr		夜明けに流星雨が見られた	C/1861G1サチャー	C	①-4
10	31.96	1803-4-20 7時UT	272+33.5 κ Lyr 49km/s	ZHR670	アメリカ東部(ノースカロライナ、ニューハンブシャー)で見られた。朝の1時~3時(現地時間)に火の矢の雨が落ちてくるが如く見えた。1人で15分間に167個まで数えたが、全部は數えられなかつた。	C/1861G1サチャー	B	②487 789 ③
11	32.011	1863-4-20. 71UT?	272+33 κ Lyr 49km/s	40	ヨーロッパで	C/1861G1サチャー	D	②633 789 ⑥ ⑪
12	32.3	BC15-3-27. 7UT	κ Lyr		夜半後、星が雨の如くに落ちた。これ等は10度~20度位の長さで、引続いて幾度も繰返された。地上に達する前皆消滅した。(中国)	C/1861G1サチャー	C	①-1 ①-2 ①-3 ③
13	32.4	1136-4-3. 7UT	κ Lyr		多くの星が北東~南西へ流れた (韓国)	C/1861G1サチャー	C	①-2
14		1008-4-2						③
15		1000-4-4						③
16	32.7	BC687-3-23. 7UT	κ Lyr		夜空は晴れていたが、一夜中恒星は見えなかった。夜半に至って星が雨の如く落ちてきた (中国)	C/1861G1サチャー	C	①-1 ①-2 ①-3 ③
17		538-4-6						③
18		590-4-4	κ Lyr?			C/1861G1サチャー		③
19	33.0	1096-4-4. 1UT	κ Lyr		星が鶴鳴から夜明けまで動いた	C/1861G1サチャー	D	①-4
20	33.0	1123-4-5. OUT	κ Lyr		星がほとんど雨のよう夜明け前まで降った	C/1861G1サチャー		①-4
21	33.2	1095-4-5. OUT	κ Lyr		終夜西向きに飛ぶ流星雨がみられた	C/1861G1サチャー		①-4
22	33.3	1122-4-5. OUT	κ Lyr		数え切れない星が降った	C/1861G1サチャー	C	①-4
23	33.4	1040-4-4. 1UT	κ Lyr		朝、星が早く降る	C/1861G1サチャー	D	①-4
24	34.5	1094-4-5. 2UT	κ Lyr		明け方まで流星雨がすべての方位で見られた	C/1861G1サチャー	C	①-4
25	34.7	464-4-1. 5UT	κ Lyr		月がyu-guiに沈んだあと、星が降った	C/1861G1サチャー	C	①-3
26	40.2	839-4-10. 6UT	η Aqr		約200個の流星が西へ飛んだ	ハレー	C	①-1 ①-2
27	41.0	466-4-8. 7UT	η Aqr		夜明けまで、数え切れない流星が西へ飛んだ	ハレー	C	①-1 ①-2 ①-3
28	41.5	530-4-9. 7UT	η Aqr		1000個以上の星が北西へ飛んだ	ハレー	C	①-1 ①-2 ①-3
29	41.6	401-4-8. 7UT	η Aqr		星が西へ落ちた	ハレー	C	①-1 ①-2 ①-3 ③
30	41.8	443-4-9. 7UT	η Aqr		夜明けまで、多くの流星が北へ飛んだ	ハレー	C	①-1 ①-2 ①-3
31	42.7	927-4-13. 7UT	η Aqr		多くの星が北西へ飛んだ	ハレー	C	①-1 ①-2 ①-3
32	42.9	934-4-13. 7UT	η Aqr		多くの星が北西へ飛んだ	ハレー	C	①-1 ①-2 ①-3
33	43.2	839-4-13. 7UT	η Aqr		200個以上の流星が西へ飛んだ	ハレー	C	①-1 ①-3
34	43.3	905-4-13. 7UT	η Aqr		南東の空で流星が雨のように降った	ハレー	C	①-1 ①-2
35		741-4-13	κ Lyr?			C/1861G1サチャー		③
36	46.0	461-4-13. 7UT			多くの星が西へ行った		C	①-3
37		1849-4-20?	κ Lyr 49km/s	ZHR54	アメリカで、1842年ZHR55、1847年数多し、1850年、1851年にはインドで「並はずれた出現」の記録あり。	C/1861G1サチャー	C	②633 717 ⑥ ⑪
38		1009-4-16						③
39		839-4-17						③
40		927-4-17						③
41		934-4-18						③
42	53.6	BC245-4-16. 7UT			数え切れない流星が西へ行った		C	①-1 ①-3
43	52.8	461-4-20. 7UT			数百の長い星が見えた		C	①-1 ①-3

太陽黄経 (2000分点) 60-90 (5月~6月) の突発記録

番号	太陽黄経 (2000分点)	年月日・時間	輻射点位置 群 性状等	HR	出現状況	母彗星とダス トトレール	確実 性	文献等
----	------------------	--------	-------------------	----	------	-----------------	---------	-----

291	259.0	1797-12-7. 7UT	Gem	星が雨のように降る	小惑星3200番・		①-1
292	259.2	1566-11-25. 7UT	Gem	星が織布のように降った	小惑星3200番・		①-1
293	259.7	1884-12-9. 7UT	Gem	星が織布のように1時間の間降った	小惑星3200番・	①-1	①-3?
294	259.9	1856-12-9. 7UT	Gem	星が雨のように降る	小惑星3200番・	①-1	
295	260.7	1884-12-10. 7UT	Gem	星が織布のように降った	小惑星3200番・	①-1	
296	260.7	1798-12-9. 7UT	And		ピーラ	①-2	
297	261.7	1884-12-11. 7UT	Gem	星が織布のように降った	小惑星3200番・	①-1	
298	263.8	1798-12-12. 7UT		流星が雨のように降る			①-1
299	264.9	1869-12-15. 7UT		星が北東から南西へ雨のように降る			①-1
300	265.3	1886-12-15. 7UT		星が織布のように1時間の間降った			①-1
301	266.3	1886-12-16. 7UT		深夜、1時間の間、星が雨のように降る			①-1
302	267.8	1732-12-15. 7UT		星が雨のように降る			①-1
303	268.1	1797-12-16. 7UT		星が雨のように降る			①-1
304	269.1	1797-12-17. 7UT		深夜、1時間の間、星が雨のように降る			①-1
305	269.6	1799-12-18. 6UT		星が雨のように降る			①-3

太陽黄経(2000分点)270-300 (12月～1月) の突発記録

番号	太陽黄経 (2000分点)	年月日・時間	輻射点位置 群性状等	H R	出現状況	母彗星とダストトレール	確実性	文献等
306	271.3	1532-12-6. 8UT	Umi		星が夜明けまですべての方位へ降る		①-1	①-2
307	271.7	1795-12-20. 7UT	Umi		星が雨のように降る(日本)			①-2
308	272.4	1882-12-22. 7UT	Umi		流星があたかも火のようになる			①-1
309	273.0	1794-12-21. 7UT	Umi		星が約1時間雨のように降る			①-1
310	276.7	1885-12-26. 7UT			多くの星が北から南東へ降る		①-1	①-3
311	277.1	1798-12-25. 7UT			星が雨のように降る			①-1
312	277.2	1891-12-27. 7UT			星が約1時間雨のように降る			①-1
313	278.1	1872-12-27. 7UT			多くの星が交差して降る			①-1
314	278.8	1885-12-28. 7UT			午後5時、多くの星が南東の空に降る			①-1
315	280.5	1824-12-29. 7UT			星が北西の空で雨のように降る			①-1 p. 616
316	283.1	1798-12-31. 6UT	Qua		星が雨のように降る			①-1
317	283.8	1886-1-2. 7UT	Qua		星が北西から南へ雨のように降る			①-1
318	294.5	784-12-24. 7UT			星が午後10時～午前4時まで動いた(日本)			①-2
319	296.3	1858-1-14. 7UT			星が雨のように降る			①-1
320	297.1	1886-1-15. 7UT			多くの星が南西へ飛んだ			①-1

太陽黄経(2000分点)300-330 (1月～2月) の突発記録

番号	太陽黄経 (2000分点)	年月日・時間	輻射点位置 群性状等	H R	出現状況	母彗星とダストトレール	確実性	文献等
321	300.8	764-12-30. 7UT					①-1	①-2 ①-3
322	301.8	764-12-31. 7UT			星が雨のように降る			①-1
323	302.7	743-1-2. OUT			または745年1月。炎の噴出のようだった	D		①-4
324	303.6	1643-1-18. 7UT			星が雨のように降る			①-1
325	305.1	685-1-3. 5UT			午後8時、星が雨のように降る(日本)			①-2
326	308.9	765-1-7. 7UT			数え切れない流星が現れた(韓国)			①-2
327	310.6	1546-1-14. 7UT			星が雨のように降る			①-1
328	311.9	773-1-10. 7UT			星が雨のように降る(日本)			①-2
329	315.3	1637-1-29. 7UT			多くの星がすべての方位へ動いた			①-2
330	316.8	1799-2-2. 7UT			星が織布のように交差した			①-3
331	322.8	1842-2-9. 7UT			複数の流星が織布のように降った			①-1 ①-3
332	324.3	308-1-20. 7UT			多くの星が震えながらまき散らされて落ちた			①-1 ①-2
333	324.8	1729-2-9. 7UT			多くの星が動いた。それらの多くは東へ動いた。			①-1 p. 615
334	324.9	1869-2-11. 7UT			星が雨のように降る			①-1 ①-3
335	326.3	1606-2-9. 7UT			星が西の空で降る			①-1
336	327.8	1216-1-30. 1UT			星の動きまわりが夜明けまで続いた。			①-4

太陽黄経(2000分点)330-360 (2月～3月) の突発記録

番号	太陽黄経 (2000分点)	年月日・時間	輻射点位置 群性状等	H R	出現状況	母彗星とダストトレール	確実性	文献等
337	334.5	1680-2-18. 7UT			流星が昼間現れた(韓国)			①-2
338	339.6	1578-2-12. 7UT			多くの星が西の空へ飛んだ			①-1 ①-3
339	343.8	1410-2-15. 7UT			多くの星が震えた(韓国)			①-2
340	344.0	1106-2-14. OUT			星が降る現象が長く続いた			①-4
341	345.4	913-2-13. 9UT			複数の星が深夜まで飛んだ	D		①-4
342	346.1	1892-3-4. 7UT			星が矢が放たれたように降る			①-1
343	356.1	808-2-24. 7UT			星が雨のように降る			①-3
344	356.7	1648-3-11. 7UT			星が北東の空で雨のように降る			①-1 ①-3
345	359.0	1888-3-16. 7UT			星が3日間雨のように降る			①-1