

〈2014年度日本天文学会天文功労賞〉

4月やぎ座 $\alpha$ 流星群の発見

下田 力



〈日本流星研究会・日本火球ネットワーク 〒390-1103 長野県東筑摩郡朝日村針尾178〉  
e-mail: c-shimo@cnet.ne.jp

2014年4月8日の早朝突然出現した「4月やぎ座 $\alpha$ 流星群」の発見は、SonotaCoネットワークの一員としてTVによる自動流星観測を始めたばかりだった私にとって、全く予想外のものであった。この発見によって2014年度の天文功労賞（短期部門）をいただくことができたが、ここでは受賞理由として挙げていただいた私の流星観測の経歴についてまとめさせていただく。また、今回の発見に至る経緯を紹介する中で、流星観測者のネットワークの現状を知っていただき、最も近い天体である流星の観測者が増えることを願いたい。

流星にとりつかれるまで

星を見るようになったのは小学校4年生の頃、授業で星座の話が出てきたころだった。長野県の山村ではこぼれ落ちるような星空だったから、至極当然な流れだったと思う。星が見えすぎて星座をたどることができず、オリオン座を認識したのは二日目の夜だった。翌年口径6cm経緯台の望遠鏡を買ってもらい、手あたりしだいに天体をのぞいていたが、6年生のときにアポロ11号が月面着陸し、完全に天文少年になっていた。

1972年、中学3年生のときにジャコビニ流星

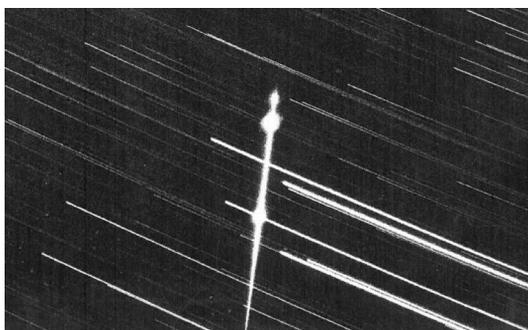


図1 7月やぎ座流星群火球1976年7月。

群のブームがきた。春から少しずつ手探りで流星観測を始めたが、この年のペルセウス座流星群は晴天に恵まれ、一晩に400個以上の流星を記録することができた。息をのむような流星の乱舞は忘れられない。ジャコビニ流星群が不発だったことから、ペルセウス座流星群を観測していなかったら流星観測の道にのめり込むことはなかったかもしれない。

高校の地学部では本格的に流星観測を行うことになる。同期には現在日本流星研究会の事務局を担っている丸山卓哉君や、国立極地研究所で南極隕石の研究を行っている三澤啓司君がおり、流星観測と山岳気象、地質調査にどっぷりつかった3年間だった。期末テストの前夜に観測するなど、勉強はしなかった。この頃、グループとして観測結果を日本流星研究会の藪保男先生に送ってご指導いただくことになる。藪先生は誰にでも熱心で丁寧な指導をされており、その後現在に至るまでお世話になりっぱなしである。

微光流星観測

1976年地元の大学に滑り込み、日本流星研究

会に入会して流星観測を始める。もちろん天文学科ではない。大学受験に行った先の本屋で「流星観測ガイドブック」を買っているが、今でもバイブルである。

大学4年間は当時でもマイナーであった双眼鏡を使った微光流星の観測に打ち込み、1978年には年間99夜の観測を行っている。当時あえて長野県南部の標高900 mにある萱葺き農家の一室を借りて住み、晴れば観測を行っていた。双眼鏡で動きのほとんどない星空を眺める日々は、修行に近いものだった。観測中に1977年5月10日の小国火球<sup>1)</sup>を目撃したが、ヘッドライトかと思うほどの明るさに心を吸い取られた。グループでペルセウス座流星群を観測した夜に、「ジュ」という飛行音を残し、地面に影を作った大火球も忘れられない。微光流星を観測しながら大火球へのあこがれが強くなっていった。また、眼視観測での流星群活動を捕らえることへの限界にもぶつかっていた。

## FM 電波観測

就職に伴ってやはり観測は難しくなった。何とか継続的で連続的な観測がしたいと思っていたころ、正月に訪れた愛知県の田峰微小天体観測所で流星のFM電波観測に出会う。天候に関係なく日中でも観測可能なこの観測は、四六時中流星観測をしたいと思っていた私にとって理想的な観測であった。鈴木和博さんに指導をいただき、設備を整え、1982年より観測を開始する。ペンレコーダー上のベースライから飛び跳ねる、赤い短線が流星であった。

結婚して子育てが始まり、地域の消防団活動などで時間が全く取れなくなり、観測が停滞していた1985年10月、突然ジャコビニ流星群が大出現する。夕方薄明時にはおそらく1時間当たり1,000個は飛んでいただろうという大出現で、大方の予想より早い時間帯に、思いもかけない出現であった。この出現の終わりがけの活動を目にす

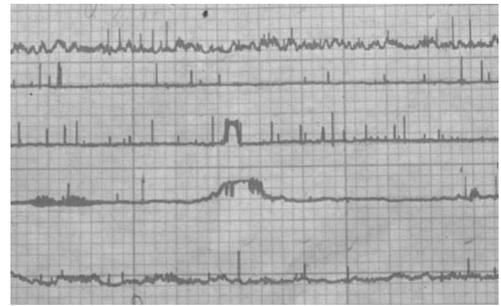


図2 FM電波観測のペンレコーダーチャート。縦の短線が流星。

ることができたが、停滞期に入りかけていたFM電波観測の機器は不調で、この大出現を取り逃がすという大失態を演ずる。結局、日本では有効な電波観測のデータは得られていなかった。これを契機に機材の整備をし直し、当初夜間の12時間であった観測を、24時間連続で観測するようになり、さらに送信局を変えた2セットの態勢になっていった。その後、NASA (Ames Research Center) のP. Jenniskensが主導したGlobal-MS-Netに参加することによって世界規模にシームレスな電波観測網が整備されていった。

しかし、1990年代後半からFM電波観測はFM放送局の乱立や電波環境の悪化で観測困難になり、電波観測はアマチュア無線機を利用したHRO (Ham Radio Observation) に移行していき、私も2000年には観測中止に追い込まれる。

この間の成果としては、ペルセウス座流星群<sup>2)</sup>、オリオン座流星群の大出現、しし座流星群の活動増加、1998年6月のうしかい座流星群 (ポン・ウィンネッケ群) の突発的出現、1998年10月ジャコビニ流星群の大出現 (ようやく借りを返した)、大塚勝仁さんに指摘されて行った六分儀座流星群の検出<sup>3)</sup> などである。

1994年には南京天文台からの要請で中日流星講習会が上海で開催され、長谷川一郎先生、藪保男先生など諸先輩とともに、電波観測の話をするように言われ同行した。今思えば平和な時代であった。



## 日本火球ネットワーク

電波観測を続ける一方で、やはり本物の流星を捕らえたい、特に火球を撮影したいという欲求は高まり、1993年から対角魚眼レンズ2台の火球カメラを使用した火球パトロールを開始した。それとともに回転シャッターとモーターのセットを回転して、大塚勝仁さん、司馬康生さんらとともに全国規模の日本火球ネットワーク（JN）を組織した。目的は常に夜空を監視して火球を捕らえ、同時観測によって軌道を決定し、最終的には隕石を回収することであった。

日本火球ネットワークは最大で10カ所ほどの観測点を擁したが、確実に隕石となったと思われる火球は2000年12月の只見隕石火球のみで、延べ10名ほどが現地に捜索に行ったが、隕石を見つけることはできなかった。また、1996年1月7日のつくば隕石の落下<sup>4)</sup>に際しては、落下時刻が日没直前の16時21分であったことから、稼働前の火球カメラに写すことはできなかったが、一般からの目撃情報と、数少ない写真から軌道を推定することができた。火球ネットワークの活動は、その後、フィルムの入手困難、現像等後処理、計測が煩雑なことなどから継続が難しくなり、2003年に10年間の活動に終止符を打った。

この間に、私自身は年間に100個ほど、10年間では1,000個を超える火球の撮影に成功した。JNとしての成果は、この期間に100個ほどの火球の軌道を求めているが現在までにすべては公開されていない。この中には「はやぶさ1」で当初候補天体として挙がっていた小惑星ネレウス（4660）とよく似た軌道をもつ火球も含まれている<sup>5)</sup>。

## しし座流星群で燃え尽きる

2001年11月のしし座流星群の大出現は、事前の予報どおりの時間帯に予報どおりの大出現が明け方まで続き、予測不能であった流星活動が予測可能になったことなどを考えながら、明け方近く

薄明の中を飛ぶしし群の乱舞を見て、私自身ほとんど燃え尽きたような状態になった。

その後、経済的な理由などで2003年から2011年まで流星と交わらない生活を送る。その間、日本の流星観測は新たな段階に入っていった。ワテックの高感度TVカメラによって肉眼流星クラスが容易に撮影されるようになっていたが、2005年にはSonotaCoさんが開発した動体検出ビデオキャプチャーソフトによって、流星の自動観測が実用化され、観測対象の方位仰角を正確に求めたり、同時観測流星の軌道を求めることも自動的に行えるようになり、画期的に進歩していく。この時期私は流星界から離れていて、詳細はわからなかった。

## 再び火球パトロールからTV自動観測

デジタルカメラの普及に伴って、火球パトロールが容易にできるだろうなどは思いつつも、自由にならないことばかりで過ごしていたが、仕事や生活が落ち着いてくると、また観測したい欲求があふれてきた。

中古のデジタル一眼レフカメラと全周魚眼レンズを手に入れ、火球パトロールを再開したのは2010年暮れのことであった。フィルムだった時代に比べ現像の手間がなく経費もかからなくなり、30秒露出を繰り返すことで、一晩に1,500枚撮影しても問題なくなった。またインターネットの発達で、火球の目撃情報がツイッターなどSNSで瞬時にわかり、軌道自体はSonotaCoネットワークの活動によって知ることができる。私は気楽に

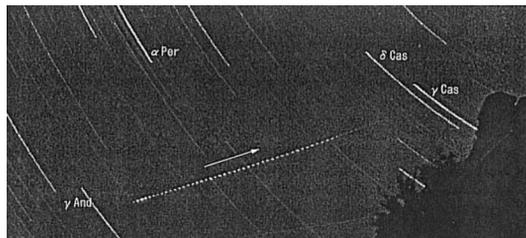


図3 ネレウス起源と思われる火球（JN941130）。

きれいな火球写真を撮影していた。

そのような生活が2年ほど過ぎると、今度は自分で動画を撮影し、軌道を求めてみたいくなるものである。目的は広視野の自動TVによって火球の軌道を求めることである。ところが設備を整える基本的な知識がない。躊躇していると、私の後輩で仕事仲間であり、パソコンやソフト、ハードにめっぽう強い川上浩さんが、天文にも興味をもっていることがわかった。水を向けると私以上のめり込んでシステムの構築に協力してくれた。



図4 火球パトロールカメラ。

2014年3月に晴れてSonotaCoネットワークのメンバーに加えてもらい観測報告を行うことになったわけである。彼がいなければ今回の発見はありえない。

## SonotaCo ネットワーク

このネットワークはホームページのトップ (<http://sonotaco.jp/>) に、「動体監視ソフトを使用して時間的に稀な自然現象を観測し情報交換するオープンネットワークです。流星、高高度発光現象などの観測者が多数参加されています。興味をもたれている方はどなたでも参加できます。」とあるように、極めてオープンな観測ネットワークである。SonotaCoさんが開発された動体監視ソフトによって捕らえられた流星などの現象をネット上の「同時流星計算用CSVハブ」にアップロードし、観測結果から自由に解析研究が可能である。各種ソフトは格安あるいはフリーソフトとして提供されていることから、世界的にこのソフトを使用した流星観測ネットワークが組織されている。SonotaCoネットワークは「流星の同時多点ビデオ観測ネットワークによる多数の新流星

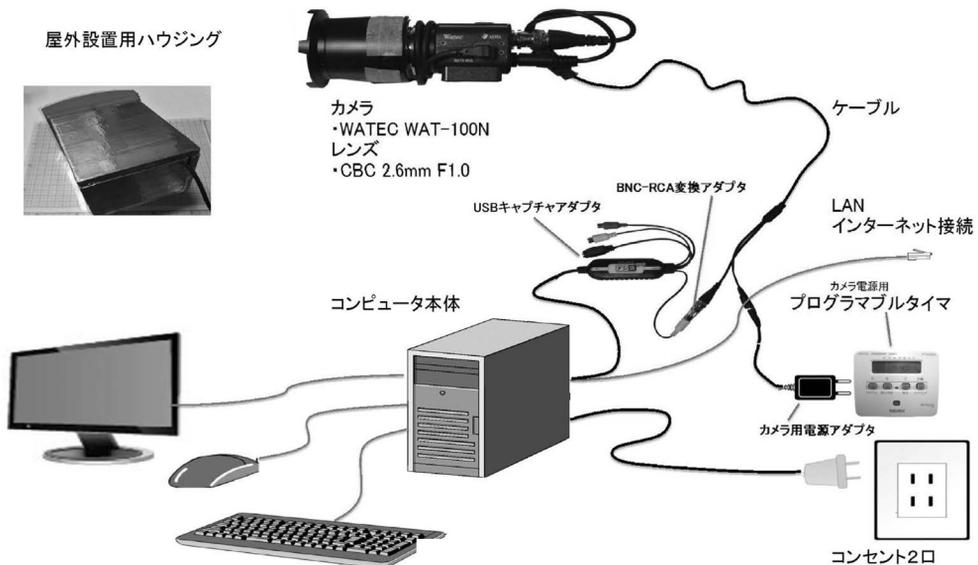


図5 TVシステム構成図。



群の発見」によって2009年度の日本天文学会天文功労賞を受賞している。

参加者の機材は、当初ワテックの高感度TVカメラに6-12 mmのレンズが主流だったが、HDカメラや4Kカメラが開発され、それに対応した動体監視ソフトも公開されたことから、しだいに高解像度の機材に移り変わろうとしている。このことはそのまま観測精度の向上を意味しているが、観測機材のスペックの高度化も要求される。しかし、近い将来全面的に移行すると思われる。

このような流星のTV観測の流れに逆らい、私は火球の捕捉を主目的としていることから、ワテック100Nに2.6 mmの広角レンズを使用し、視界の開けた東の空を狙って観測を開始した。

## 新流星群の発見

自動TV観測を正式に開始してひと月も経たないうちに、思わぬ成果はやってきた。私は天文を趣味としているものの、夜は苦手が無駄に早起きの習慣がついている。4月8日も早朝5時過ぎには起床し、TV観測結果からノイズや人工衛星などを取り除く作業をした。この時期は天気が良くても写る流星は一晩で5-7個程度なのに、すっきりした空でなかったものの10個の流星が捕らえられていた。それも東の空を駆け上るような流星が目についた。直感的に何かありそうだと胸騒ぎのようなものを感じ、PC画面にプロットしてみ



図6 4月やぎ座α群に属する流星。

ると4個の流星が「わし座南部」から放射しているように見えた。ただし、1地点の観測では見かけ上1カ所から放射して見えることがよくある。はやる気持ちを抑えて6時09分にデータをSonotaCoネットのフォーラムにアップし、ほかの観測者のデータが出そろのを待った。通常だと8時くらいまでに何名かはデータをアップしてくれる。落ち着いた気持ちで待っていると、7時40分に横浜のInoueさんが「東から来る流星が多くありました。」というコメントとともに、8時03分には東京のSonotaCoさんが「春にしてはやや大きめの流星が多いような気がします。」というコメントを付けてそれぞれアップされた。コメントを見て、これは間違いないと思った。さっそくUFOorbitV2を使用して同時流星を抽出し、対地経路、放射点の位置、日心軌道を求め、既知の流星群があるか確認したが、IAUのリストにも見当たらない。とりあえず8時27分に「2014年4月8日わし座南部から高速群の突発出現」として第1報をアップした。

さてこれからどうするか。このような突発的で顕著な新しい流星群は私の記憶の中にはない。最近リストアップされる新流星群は、精密な軌道計算の結果グループ分けされて流星群として認識されるものが多い。そのため、超新星や彗星などと違って流星については速報体制が整っていない。日本ではすでに日が昇って観測不能になっているが、ヨーロッパはこれからから観測可能になる。また日本の電波観測では6時台にロングエコーが散見される。観測を喚起するためにも、放射点が昇る前に情報を拡散する必要がある。親交のあったP. Jenniskensは10年以上没交渉でメールアドレスもわからない。

そうこう気をもんでいると、SonotaCoさんが書き込みに気づいてくれて、さっそく事の重大さを理解し積極的に動いて、12時04分には諸外国の流星ネットワークや関係者に発見を知らせるメールを発信してくれた。そのおかげで、EUは

悪天候、英国は日没前、米国は昼間でそれぞれ観測できずということがわかった。私にはこういった機動力、行動力、英語力がないことを痛感した。

結果的には4月8日の日本時間早朝までにこの流星群の活動は終息したようで、外国のネットワークには引っかけからず、日本国内でも肉眼でこの流星を見た人はいないまま終わった。

その後、4月11日には異例の速さで「4月のやぎ座 $\alpha$ 流星群 (AAC)」としてIAUから仮符号決定の通知があり、新流星群として認定された。なお、佐藤幹也さんなどの計算によると、この流星群の母天体としてC/1917H1 (Schaumasse) 彗星が考えられているが、流星も母天体も双曲線軌道となっていることから、まことに寂しいことではあるが、今回1回限りの出現で終わる可能性もある。

結局 SonotaCo ネットとしては15個の流星の軌道が求まったが、私の撮影したうちの1個は精度不足のため採用されていない。今回の発見事情と詳細は次のURLで、また SonotaCo さんを中心としたご努力で論文にもまとめられた<sup>6)</sup>。

<http://sonotaco.jp/forum/viewtopic.php?t=3242>

## 今後の目標

最初に書いたように、今回の発見は全く予想外のものであった。私の観測目的は火球および隕石であり、「大火球を撮影し、計算によって隕石の落下地点を推定し、現地を搜索して隕石を回収する」ということが究極の目標である。そのためにはやはり日本における観測ネットワークの拡充が当面の課題となる。諸外国では国家予算を使った流星観測網ができつつあるが(例えばNASAの全天火球ネットワーク)、日本では SonotaCo ネットをはじめすべてアマチュアが自腹で観測を進めている。そのようなやる気のあるアマチュアに火球観測機材の斡旋を現在行っている。機材は私が現在所有しているものと同等のもので、全天

の約3分の1の空をカバーできる。すでに秋田と京都でTVが動き始めている。興味のある方は是非ご連絡いただきたい。

## おわりに

今回の発見には先に書いたとおりいろいろな方のご協力があった。特に SonotaCo さんにはソフトウェアの開発、機材の紹介、ネットワークの構築はもとより、今回の発見に当たってもデータの解析、情報公開、論文の執筆まですべてを中心になって行っていただき、最初に気づいたということで功労賞を受賞することになった私は誠に申しわけない限りである。これまでのすべてに感謝したい。

流星観測はほかの天体観測に比べて観測者相互の協力が必要不可欠である。今回の発見には16名(グループを含む)の観測者のデータが使われ、そのほかにも残念ながら新流星群の流星が写らなかった観測者もいる。このような観測者の不断の努力なしには今回の発見はありえない。SonotaCo ネットワークメンバーにも心より感謝申し上げたい。

最後に私の好き勝手な趣味を黙認してくれた家族、特に妻の理解なしにはここまで続けることはできなかった。ありがとう。

## 参考文献

- 1) 藤井旭, 1978, 天文月報71, 45
- 2) Shimoda C., Suzuki K., Maeda K., 1993, Radio Observations of Perseid Meteor Shower Outbursts in 1991 and 1992, wgn 21-3, pp. 130-132
- 3) Ohtsuka K., Shimoda C., Yoshikawa M., Watanabe J., 1999, Earth, Moon, and Planets 77, 83
- 4) 司馬康正, 伊藤大雄, 下田力, 福井敬一, 重野好彦, 1997, 地質ニュース 509, 16
- 5) 大塚勝仁, 下田力, 司馬康生, 奥村茂実, 富田正己, 安部正真, 渡部潤一, 1996, 「小惑星(4660) Nereus に関連する火球か?」, 太陽系科学シンポジウム
- 6) Sonota C., Shimoda C., Inoue H., Masuzawa T., Sato M., Observation of April alpha Capricornids (IAU#752 AAC), 2014, wgn 42-6