



高校生観測会の4年間

Astro-HS 運営委員会

鈴木文二（埼玉県立三郷工業技術高等学校）

小川 宏（筑波大学・自然学類）

1. はじめに

ついに、日本に流星雨が降った!!1998年から続けてきた「しし座流星群高校生観測会」のネットワークは、確実にその全貌をとらえた。航空機ミッションまで行われたしし座流星群の観測に、高校生はどう挑んだか。4年間の活動を振り返ってみる。

2. 参加登録制

1998年度の観測会については、すでに本誌に発表済みである[1]。基本的なスタイルは、初年度から変わっていない。この観測会は、事前登録制をとっている。天文関係の研究誌、雑誌などの紙のメディア、定期的なプレスリリースによるマスコミを通じた情報、天文関係のメイリングリストなど、高校生やその指導者の目に触れると考えられるメディアには、すべて情報を流している。ホームページには、さらに詳しい情報と参加登録資料の請求フォームが掲載されている。参加条件は、成人の指導者がいるグループとしている。高校・高専などのクラブ活動に限ってはいない。夜間に行う活動であること、安全確保と事故防止のために、高校生だけのグループの参加は遠慮願っている。観測マニュアルなどの資料を事務局から参加グループに送付し、実際の観測指導は、参加各グループの指導者に委ねるとしている。

3. 事務局組織

1998年度は1箇所の事務局で、すべての参加登録を処理したが、1999年度からは、北海道、東北、関東、中部・北陸、東海、近畿、中

国・四国、九州、沖縄の9箇所に地区事務局を置き、参加登録の拡大・促進と、参加グループと密な連絡がとれるような体制が作られた。書類作成などの業務、地区からの登録情報の集約、会計業務などは、総合事務局が担当している。この観測会の実質的な「顔」は、地区事務局と言ってよい。それぞれの地区には固有の課題、問題があり、全国一律的な対処は難しい。たとえば、公欠の問題にしても、教育委員会が権限を握っていたり、校長であったり、あるいは「高文連」が強い影響を持っていたりする。柔軟な対処と経験交流は、地区事務局を中心とした活動と、メイリングリストで可能になっている。今年3月に開催された「全国フォーラム」は、参加グループの指導者、地区事務局担当者、および運営委員会スタッフが一堂に実際に顔を合わせることができた貴重な機会であった。インターネットの発達、事務的業務の円滑化と距離を隔てた議論を可能にしたが、人間が作るネットワークの重要な部分を強固にするためには、実際に顔を合わせて議論する大切さは計り知れないものである。全国フォーラムでの地区事務局担当者のコメントを、以下に紹介する。

<北海道地区>

- ・担当地区内で情報が一方通行にならないような工夫・雰囲気作りを心がけて作業を進めた。
- ・みんなで集まって観測に取り組むことも大切。顔を合わせることで生徒同士の交流につながる。

・生徒個人で参加したいと申し出たことがあったが、「顧問とセットで」という Astro-HS の参加形態を鑑みて断ったケースがあった。個人的には済まなく思った。

<関東地区>

・関東地区は参加数が多く、送付などの手配が大変。区割りの見直しも必要か？
 ・担当者が転勤したせい、DM と勘違いしての苦情が寄せられたケースがあった。
 ・生徒が積極的なのに、顧問が代わったために連絡に苦労したケースもあった。

<中部・北陸地区>

・少しずつ参加校が増えてきていることはありがたい。
 ・今年度に関しては、しし群観測に対して天候条件の厳しい日本海側の地域からの申込が複数あったことがうれしかった。

<近畿地区>

・担当地区の地域性ゆえか、天文活動への取り組みに「温度差」があるように感じる。それをどう掘り起こすか？
 ・しし群に関しては参加数は定着してきている。
 ・大阪地区での「生徒個人参加型 Leonids」は「きっかけ作り」という面からみてよかったと感じている。参加人数が多ければ、Astro-HS が目指す「データの質」にもある程度答えられるかもと感じる。

<中国・四国地区>

・過去の参加校からの反応がよくないこと

もあった。顧問が代わったためであろう。
 ・岡山・広島は活発な地域だが、それ以外となると「温度差」を感じる。

<九州地区>

・地区事務局から他県へのはたらきかけがなかなか難しい。
 ・地区単位で動くことのいい面と取り組みづらさがあるように感じた。

4. 参加グループ数の推移と傾向

年度毎の参加グループ数、高校生数は、海外の参加を含めて以下のとおりである。人数については、登録時の記載であり、実際の参加数と異なる可能性があるので概数である。また、都道府県毎の参加状況を図1に示す。

1998年度	248グループ	約2600名
	国内42都道府県	*国内のみ
1999年度	307グループ	約4000名
	国内38都道府県	海外24ヶ国
2000年度	86グループ	約1200名
	国内34都道府県	海外2ヶ国
2001年度	171グループ	約1800名
	国内35都道府県	海外11ヶ国

参加グループ数の特徴は年度毎に異なる。簡単に述べれば、1998年度は、しし座流星群以前から天文活動を続けていたグループとマスコミなどの圧倒的な宣伝力で集結したグループが混在している。参加都道府県の数から、全国的な盛り上がりを見せていたことがわかる。1999年度は、前年度の観測会の成果によって刺激されたグループが増え、また海



図1 4年間の都道府県別参加状況（参加グループのあったところを濃く塗ってある）。

外にも積極的に呼びかけたため、4年間で最も多い数となった。2000年度は、月の条件が悪く流星雨出現の期待も薄かったことから、継続的に参加したグループは、ある程度天文活動の基盤のあるグループに限定された。2001年は、前年度のグループに加えて、流星雨出現の可能性がマスコミなどで指摘されたため、登録数が増加した。ただし、1998,1999年度と比較すると、期待されたほど登録数は伸びてはいない。

これは、条件が良いと考えられていた1998年の空振り(それでもかなりの出現を見せたのだが)、ヨーロッパの流星雨が数々のメディアで紹介されたため、未知なるものという魅力が薄れてきたことが上げられるだろう。また、地域的に見れば、しし座流星群の時期に、冬型で天候が悪い地区の参加グループが少なかった。このことは、同じ地区からの月食、木星食観測会の参加にも影響があった。

結論として、イベントとしてのピークは1999年であり、しだいに、高校生のネットワーク観測は定常状態に入り、100～150の常連的なグループが形成された様相がうかがえる。つまり、しし座流星群の観測会は収束状態に入った。この流星群を契機に、高校生に「本物の自然現象を体験させたい」と始めた取り組みは、これから真の意味で試される

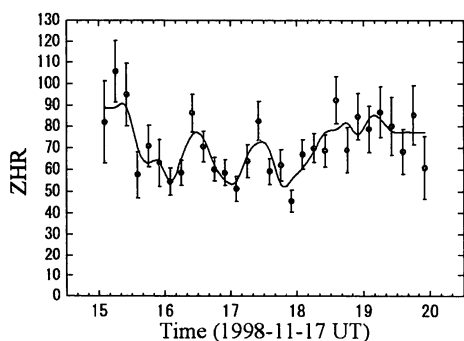


図2 全国の観測の平均値から求めた出現数の変化。UT 15:00、16:30、17:30 に有意なピークが認められる。(1998年)

と言ってよい。ネットワーク観測のノウハウの蓄積、培われた人間のネットワークが、どこまで有効な武器として働くだらうか。

5. 観測方法と観測マニュアルの熟成

観測の目的は、テンペル・タトル彗星が放出したダストが地球軌道の近傍で、どのような密度分布をしているか調査することである。ダストは彗星軌道を中心に円筒状に広がっていると予想されるため、「ダストチューブ」とも呼ばれる。このダストチューブの構造は、流星の出現数を調べることからわかってくる。観測は個人計数観測で、グループの全員が北斗七星の方向を向き、10分毎に区切って流星を数え、グループの平均値を算出する[1]。初心者の観測データはばらつきがあるが、平均化することによって誤差が少なくなり、さらに近隣グループの平均をとることによって、より高い精度が得られる。日本全国に分布している観測点(グループ)のデータを集計することによって、列島全体が巨大なダストカウンターになるのである。しかも観測点の間隔が数10kmと狭いため、詳細な分布構造を知ることができる。

初年度に作成した観測マニュアルは、要点のみを記したものだったが、毎年改訂されて「初級編」、「本編」、「解析ガイド」という三部

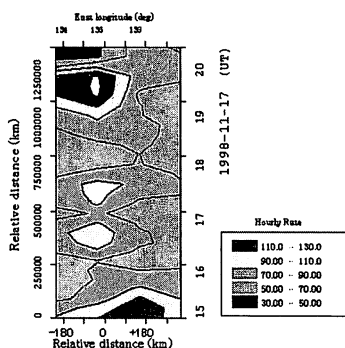


図3 ダストチューブの二次元マップ。横軸は観測点の距離、縦軸が地球の公転方向にとった距離。横軸は縦軸の1000倍に拡大し強調して表示してある。(1998年)

作に発展した。今までの観測方法から、思い切って贅肉を削ぎ落とし、観測目的達成のために特化させた方法は、4年間で多くのグループに支持された。また、それは初めての観測者にも容易にできる方法であり、観測会の敷居を低くすることにも役立った。

6. 観測結果

1998年の観測結果を、図2、3に示す。この年の極大は前日のヨーロッパであったが、日本でも例年にない活動を見せた。図2からわかるように、ダストの密集部分がいくつか存在したことが判明している。

また、図3はそれを二次元で表したものであるが、出現数が少なかったため、有為な空間分布とは言い難い。ただし、ダストの密集部分がいくつか存在していることが、広い地域の観測から確かめられた。このようなマップデータが得られたのは、世界で初めてのことで、翌年の国際シンポジウム(Asteroids, Comets, and Meteors 1999)で報告した。

1999年の結果は、海外にネットワークを広げた成果が示された。図4は、日本、タンザニア、そして北アメリカの観測をつなげたものである。高校生のネットワークがほぼ24時間、しし座流星群の活動の様子を監視した。その結果、タンザニアのグループが、大流星雨をとらえることに成功した。

2000年は、月の条件の悪かったことから、特に協定日は設けず、観測グループの都合のよい日程で実施した。眼視観測は、図5のような結果で1時間あたり20個前後と、例年並に終始したが、この年の特徴は、高校生グループの間にアマチュア無線を利用した電波観測が、急速に広まったことである。電波観測では図6にあるように、数日間に渡って活動がとらえられている。

2001年は、日本を含め東アジアで大出現が起こったため、膨大なデータが得られている。眼視観測だけでなく、電波観測、写真に

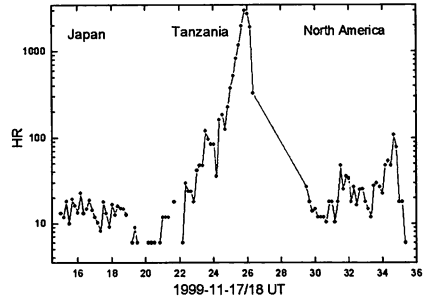


図4 地球を取り巻く観測ネットワークでとらえたしし座流星群の活動。時刻はUTで30時制で表してある。(1999年)

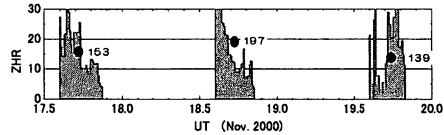


図5 3日間のしし座流星群の活動。(2000年)

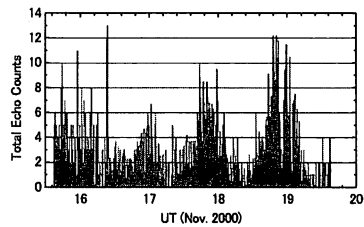


図6 9グループの電波観測によってとらえられた活動。縦軸は10分間毎の流星によるエコー数。(2000年)

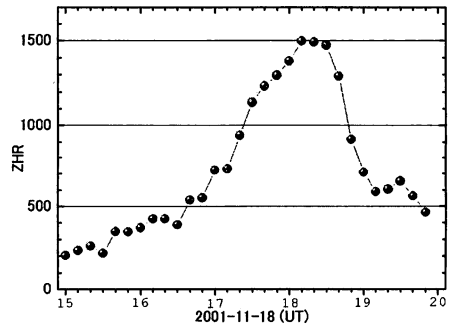


図7 全国の観測の平均値から求めた出現数の変化。UT 18:20 前後の極大と明け方の 19:30 の副極大と思われる活動をとらえた。(2001年)

よるスペクトル観測、さらにはビデオ観測も実施された。

詳細な解析は、まだ途中であるが、速報的

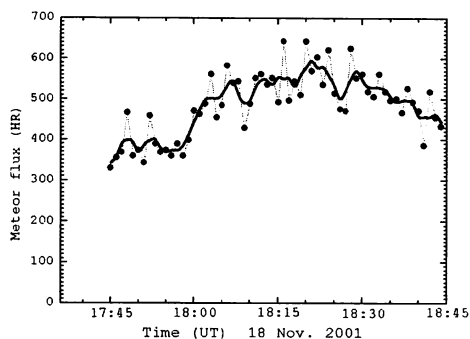


図8 ビデオカメラの計数(14箇所)による極大付近の活動変化。5分から10分の短い変動が記録されている。(2001年)

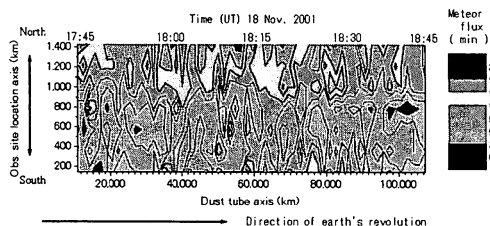


図9 ビデオカメラの計数(8箇所)による、ダストチューブの二次元マップ。横軸は地球の公転方向にとった距離、縦軸は観測点の距離。縦軸は横軸の100倍に拡大し強調して表示してある。(2001年)

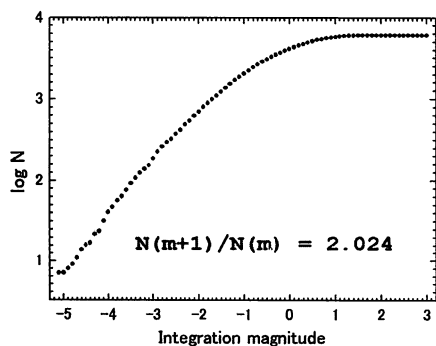


図10 ビデオカメラの観測から求めた光度分布(累積フラックス)。ある程度暗い流星になると急激に検出率が落ちるので、数比は直線近似ができる範囲で求めてある。(2001年)

な報告を載せる。基本的な観測は、もちろん眼視観測であり、図7に示すような出現が確認できた。明け方近くに出現数が、もう一度増えていることが検出されている。ところが電波観測は、おびただしい流星で飽和してしまい、極大付近のデータが得られなかった。

しかし、「こども夢助成金」によって準備した40台の高感度ビデオカメラは、大流星雨を確実にとらえることができた。ビデオカメラは、全国に貸し出され、眼視観測を補間する形で、ダストチューブの解明に役立った。図8は、ビデオカメラの計数データを用いた極大付近の出現数の様子である。眼視観測では10分毎の集計であったが、ここでは1分毎になっているので、細かな変化がよくわかる。さらに、1998年のダストの二次元分布にならって書いてみたのが図9である。出現数が多かったため、かなり信憑性の高い図になっている。またビデオテープは、観測後に何回も見返すことができるので、光度の測定も可能になる。図10は、6800個の流星について、光度分布(累積フラックス)を示したものである。1等級暗くなると約2倍流星数が増えることがわかった。40台のカメラから得られた流星数は、10万個を越える模様で、単一の流星群としては、前例のないデータとなっている。

参考文献

[1] 鈴木文二, 宮下 敦, 大島 修, 尾久土正己, 小野智子, 浜根寿彦, 水野孝雄, 渡部義弥, 1999, 「しし座流星群全国高校生同時観測会」, 天文教育 9月号