

# 流星電波観測国際プロジェクト 2002

The International Project for Radio Meteor Observation 2002

小川 宏 (日本流星研究会), Peter Jenniskens (Global MS-NET)

豊増伸治(みさと天文台), 大西浩次(長野高専), 前川公男(福井高専), 網倉 忍(筑波大情報), 宮尾佳世(旭丘高校)

## 1. はじめに

流星は大気で発光する際、周辺大気を電子とイオンに電離させ、周辺の電子濃度を上昇させる。流星の電波観測は、その電子濃度が濃くなったところで、通常宇宙へと突き抜けてしまうような電波も一時的に反射される性質を利用した観測方法であり、日本では1990年代後半から、アマチュア無線を利用した流星電波観測が盛んに行われている。

流星電波観測のメリットは何と言っても、昼夜一貫して観測ができ、天候にも左右されないということだ。ところが、流星電波観測も、唯一の問題点は輻射点が沈むと観測ができないことである。そこで、世界中の流星電波観測結果を統合し、またリアルタイムで観測していることを利用して、流星群活動のモニタリングを行うことを計画した。それが本プロジェクトである。

## 2. これまでのプロジェクト

2001年しし座流星群電波観測プロジェクトが正式に発足し、15ヶ国91地点の観測データが寄せられた。日本国内だけでも77ヶ所と過去に例をみない大きなネットワークが完成した。このネットワークがしし座流星群活動を常時モニターし、情報発信をおこなった。極大夜にはホームページのアクセス数が数十万にのぼり、しし座流星群の期間中には、およそ60万アクセスがあった。ライブも日本を中心に、Pierre Terrier氏の協力も得て海外の情報も閲覧できるようになった。その後の解析結果からは、しし座流星群の全体活動が判明すると共に、日本の極大時間帯においては、通常とは異なった解析で、ピーク構造を推定し、予想されていなかったピークも検出した。このように、昨年やしし座流星群において、常時活動モニターとしての役割と共に、流星活動の解析としての役割も果たした。

## 3. 流星群観測プロジェクト2002について

2002年は、しし座流星群のみならず、ペルセウス座流星群でも実施した。一次解析結果は、9月23日に公開した。解析には9ヶ国37地点のデータを使用している。報告自体は12ヶ国40地点のデータがある。現在もまだ送られてきている。公開しているグラフが以下の通りである。縦軸のActivity Levelは、観測エコー数から通常バックグラウンドを引いて、規格化した値である。参考程度に2001年しぶんぎ群のピークはレベル2.6、ふたご座流星群では3.8あたりとなっている。

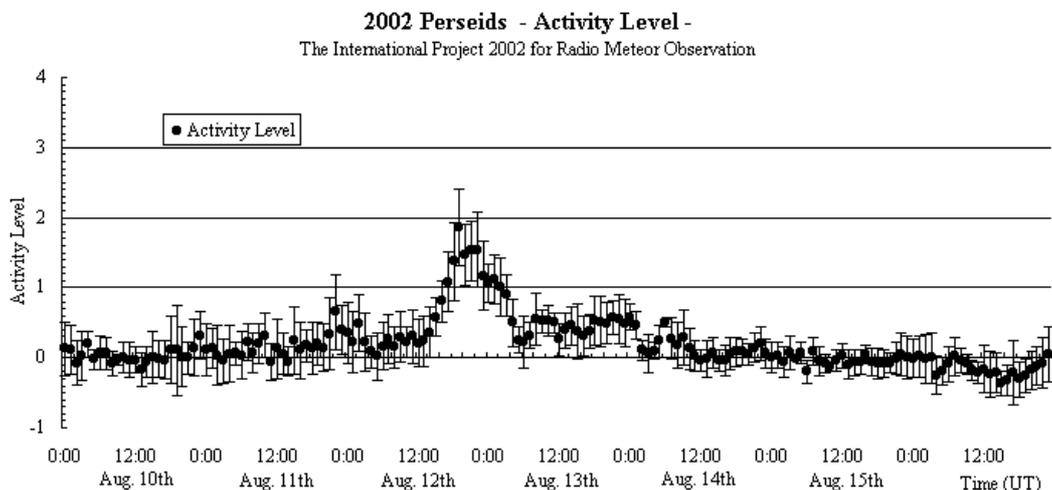


Fig.1 2002年ペルセウス座流星群電波観測結果(9ヶ国37地点のデータより)

#### 4. 算出式の再検討

算出式をペルセウス座流星群では

$$A(t) = \frac{\sum A_{site}(t)_i}{N} \quad A_{site}(t)_i = \frac{H_i - H_{0i}}{H_{0i}}$$

で行った。しかし、この計算結果は大きな問題がある。従って、今回算出する式を検討するために、以下の2式を考えてみた。なお、これは流星群活動を捕らえるための算出式としてシミュレーションを行う。

$$A_1(t) = \frac{\sum A_{1site}(t)_i}{N} \quad A_{1site}(t)_i = \frac{(H_i - H_{0i})}{H_{0i}} \times \frac{1}{\sin(h)} \quad (4.1)$$

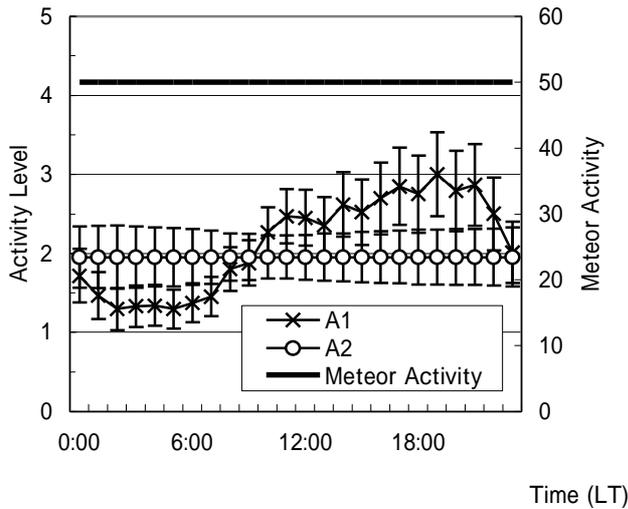
$$A_2(t) = \frac{\sum A_{2site}(t)_i}{N} \quad A_{2site}(t)_i = \frac{(H_i - H_{0i})}{D} \times \frac{1}{\sin(h)} \quad (4.2)$$

$H_i$ : サイト  $i$  における観測エコー数,  $H_{0i}$ : サイト  $i$  におけるバックグラウンドエコー数,  $h$ : 輻射点高度  
 $D$ : サイト  $i$  における1日の平均エコー数,  $t$ : 時刻,  $N$ : 観測サイト数

今回は、群活動が同レベルで推移した場合、輻射点が高い頃に極大の場合、輻射点が高い頃に極大の場合、の3つの状態を想定した。エラーバーはポアソン分布を仮定し、誤差伝搬法則に従って計算した。観測流星数  $H$  は以下のように求めた。今回は流星活動  $M$  を与えている。輻射点高度は日本のペルセウス座流星群を想定した。

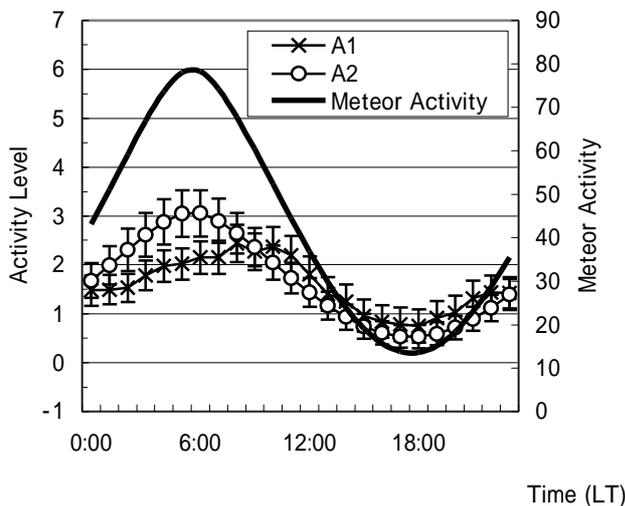
$$H = H_0 + M \times \sin(h)$$

この  $H$  を先ほどの4.1式, 4.2式に代入して考える。



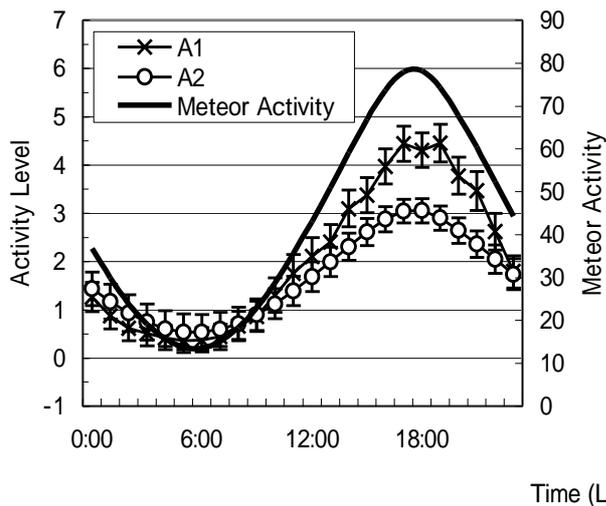
#### 群活動が同レベルで推移した場合

当然といえば当然なのかもしれないが A2 式の結果(A2)は、実際の流星群活動と同じ傾向を見せる。これは、両式の分母が違うことによって起こる。これは日本を想定しているの、夕方にはバックグラウンドレベルが低くなる。すると、夕方の活動は過大評価される。これは分母が小さくなるからだ。さらに、明け方には日周変化の極大を迎えるが、今度は分母の値が大きくなり、小さめに評価される。見事に日周変化が出る。



#### 輻射点高度が高い頃に極大の場合

どちらの方法でも極大は捕らえることができる。ただし、日周変化のためか 4.1 式の結果(A1)の方は、上昇が鈍い。きれいに流星活動と同じ挙動を示すのは 4.2 式の結果(A2)である。



### 輻射点高度が低い頃に極大の場合

A1もA2もピークを捕らえていると見ることができる。しかし、ここでひとつ気が付くことがある。先ほどのと与えている流星活動は同じである。もちろん変化も同じであり、ピーク時刻だけシフトさせた。A2はでもでも活動レベルは同じ値を示しているのに対して、A1はでは低く、では高い。さらに、ここでひとつ重要なのは、輻射点高度には依存せず、ピークが起こった時刻に依存していることもわかる。つまり、4.1式・4.2式の分母が引き起こしている現象を見ていることになる。

ここで、なぜ分母が $H_0$ ではよくないのか。当初我々は、この式自体分母は $D$ で評価していた。つまり式4.2を使用していた。しかし、諸会議で時間毎に見た方がよいという話になり、そちらで計算を行った。ところが、実際にはこのような問題が生じている。さて、話を戻して、この分母の $H_0$ がいけない理由は、おそらく、分母の $H_0$ は地球の進行方向と観測地点がなす角度に依存しているのに対し、分子は流星群活動を示しているから、輻射点高度に依存するためではないだろうか。対して4.2式は分母は何にもよらない(厳密には年周変動に依存するが)。分子は輻射点高度に依存するが、その後の $\sin$ のファクターでこれを補う。

従って、流星活動を見るにはこれまで4.1式を用いてきたが、4.2式の方が適しているといえるのではないだろうか。ただしこの式は、流星電波の反射条件は考慮していない。もちろん、受信機やアンテナ特性なども加味していない。ただ、受信機やアンテナ特性などについては、一日の平均流星数である $D$ が、ある程度は補っているものと考えられる。また、今回想定しているのはペルセウス座流星群であり、これから適用する流星群もしし座流星群と、対地速度が流星群の中でも速い流星群である。そのため、流星エコー自体はほとんどがオーバーデンスとなり、鏡面反射はいろいろなところで成り立ち、ふたご座流星群のようなきれいな反射条件はないものと考えてみれば、活動レベルを捕らえるというレベルで考えれば十分な指標と言えるのではなかろうか。

まだまだ今後も検討の余地はあるが、今回はひとまず、4.2式を適用する予定で考えている。

## 5. 流星群観測プロジェクト2002 ~しし座流星群プロジェクト~

### 5.1 目的

- ・しし座流星群の活動全体の様子を捕らえると共に、細かな変動をとぎれることなく観測する
- ・リアルタイムで情報を発信し、モニタリングとしての役割を果たす

### 5.2 現在の状況

現在は、19ヶ国82地点(内国内54地点58データ)のエントリーとなっている。全体の登録数としては昨年に迫る勢いであるが、国内は昨年比-20サイトである。対して、海外が+10サイトと、海外の参加が好調である。また、海外のライブ地点の試験運用が始まり、スロベニアとオーストリアからは自動FTPは順調に行われている。近日、アメリカもスタートする。これで、日本が加わって、世界の流星活動ライブモニターが確立する。

### 5.3 今後の予定

- 10月下旬：ライブスペース確保  
日本ライブ地点のサーバスペース確保・海外はライブ開始
- 11月1日：プロジェクトとして観測協定期間開始
  - 10日：日本国内ライブ地点テストライブ開始
  - 14日：ライブならびに速報を正式スタート
  - 25日：プロジェクトの観測協定期間終了
- 12月20日：データ報告締め切り日

### 5.4 各コンテンツの予定 URL (99%確定 URL)

#### 2002年しし座流星群プロジェクトトップページ

- (メイン) [http://homepage2.nifty.com/~baron/leo02p\\_j.htm](http://homepage2.nifty.com/~baron/leo02p_j.htm)
- (ミラー) [http://www.ipe.tsukuba.ac.jp/~s000268/radio/leo02p\\_j.htm](http://www.ipe.tsukuba.ac.jp/~s000268/radio/leo02p_j.htm)

#### 2002年しし座流星群プロジェクト・ライブページ

- (メイン) [http://homepage2.nifty.com/~baron/leolive02\\_j.htm](http://homepage2.nifty.com/~baron/leolive02_j.htm)
- (ミラー) [http://www.ipe.tsukuba.ac.jp/~s000268/radio/leolive02\\_j.htm](http://www.ipe.tsukuba.ac.jp/~s000268/radio/leolive02_j.htm)

#### 2002年しし座流星群プロジェクト・速報ページ

- (メイン) [http://homepage2.nifty.com/~baron/leo02\\_j.htm](http://homepage2.nifty.com/~baron/leo02_j.htm)
- (ミラー) [http://www.ipe.tsukuba.ac.jp/~s000268/radio/leo02\\_j.htm](http://www.ipe.tsukuba.ac.jp/~s000268/radio/leo02_j.htm)

なお、英語版は、各ファイル名の”\_j”を除けば英語ページになる。なお、ミラー2を後日設置する。できるだけniftyへはアクセスしない方が無難だと思われる。しかし、筑波大学のサーバーは、11月17日午前中に短期間だがメンテナンスが入るので注意していただきたい。さらにMSSを行っている現在は大学内全域が停電である。

### 5.5 連絡先

小川 宏 (日本流星研究会 / 筑波大学自然学類3年・地球科学専攻)

【電子メール】メイン: [ogawa@nms.gr.jp](mailto:ogawa@nms.gr.jp) サブ: [gl-srv64m@geocities.co.jp](mailto:gl-srv64m@geocities.co.jp) プライベート: [HZH02257@nifty.ne.jp](mailto:HZH02257@nifty.ne.jp)

【電話・携帯】メイン: 0298-60-5070 (FAX 兼・2回線) サブ: 090-9180-6810 (J-PHON)

【住所】305-0005 茨城県つくば市天久保2-11-4 D-201

### 5.6 協力・謝辞

本プロジェクトは、以下の方々・組織の多大なるご協力を頂いている。

個人: Christian Steyaert 氏, Pierre Terrier 氏,

組織: Leonids-MAC 2002, Radio Meteor Observation Bulletin (RMOB), Global MS-NET