

流星電波観測プロジェクト 2001-2002

The International Project for Radio Meteor Observation 2001-2002

小川 宏(筑波大), 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)

1. はじめに

2001 年 11 月, 日本ではしし座流星群の大出現が予測され, 観測者は観測の準備に追われた。そのような中, しし座流星群の活動を常にモニターする事は, 突発活動の傾向を捕らえたり, しし座流星群の活動を知ったりする上で重要な要素となる。モニターを行う良い方法のひとつとして, 天候にも左右されず昼夜兼行できる流星電波観測がある。流星の電波観測は, 送信局から送信された電波が通常では受信できない位置でも, 流星出現によってその電波を受信できるという仕組みを利用したものである。従来は, FM 放送局の電波を利用していたが, 多局化によって観測は困難になってきている。そのため, 現在日本では, 福井工業高等専門学校(前川公男氏)を送信局として, 日本各地で観測が行われている。安価な専用受信機や春日部高校の大川一彦氏によって Windows 上で動く自動観測ソフトが開発されたため, 手軽さといつでも観測できるというメリットが追い風となって, 現在日本には 50 地点を越える電波観測地がある。

さて, 流星電波観測は, 常に観測が可能であるが, 唯一の欠点は, 輻射点が地平線化に沈んでしまうと流星群活動が捕らえられないという事である。実際, 日本では 2000 年しし座流星群において, 極大に向かうしし座流星群は捕らえられたが, 輻射点が沈んだため, 流星電波観測でも極大は捕らえられなかった。

そこで今回は, 世界の流星電波観測結果を統合し, 輻射点高度にも左右されず流星活動を監視できる状態を構築した。2001 年は, 世界各国の流星観測者に呼びかけ, 「2001 年しし座流星群電波観測プロジェクト」を立ち上げた。このプロジェクトには世界 15 カ国 91 地点の参加があり, 特に日本は 77 地点と大部分を占めた。これらのデータを統合する事によって, 常に何処かの地点がしし座流星群を観測している状態となり, しし座流星群の完全監視が実現した。

2. データ統合方法

世界の流星電波観測結果を統合する際, 現段階では眼視観測のような指標はない。そのため, 本来は, アンテナパターンや観測周波数などの観測機器条件と, 送信局と受信局の位置関係などの地理的条件とを考慮しないといけませんが, 今回は観測データを相対値で評価し, 統合する事を試みた。これを "Activity Level", $A(t)$ と呼ぶ事にする。これは以下の式で定義される。

$$A_{site}(t) = \frac{HH_0}{H_0}$$

$$A(t) = \frac{1}{N} \sum_i^N (A_{site}(t)_i)$$

H はある時間における 1 時間あたりの流星エコー数であり, H_0 はその時間の 2 週間平均値, つまりバックグラウンドである。そして $A_{site}(t)$ が各地の Activity Level であり, これは観測地毎に計算される。そして, 全部の結果を平均化して, $A(t)$ を求め, 時刻 t における Activity Level が計算される。この Activity Level は, 通常時のエコー数に比べどのくらいの活動をしているのかを示しており, 仮に流星群活動がなければ, 値は 0 の近くであり, 流星群活動があれば, プラスの方向に値が求まる。この方法で世界各地のデータを統合し, 流星群活動を捕らえる事を試みた。Fig.1 は, 2001 年 1 月の集計結果である。これには, 日本・アメリカ・オーストラリア・イギリス・フランスの 5 カ国 5 データが使用されている。

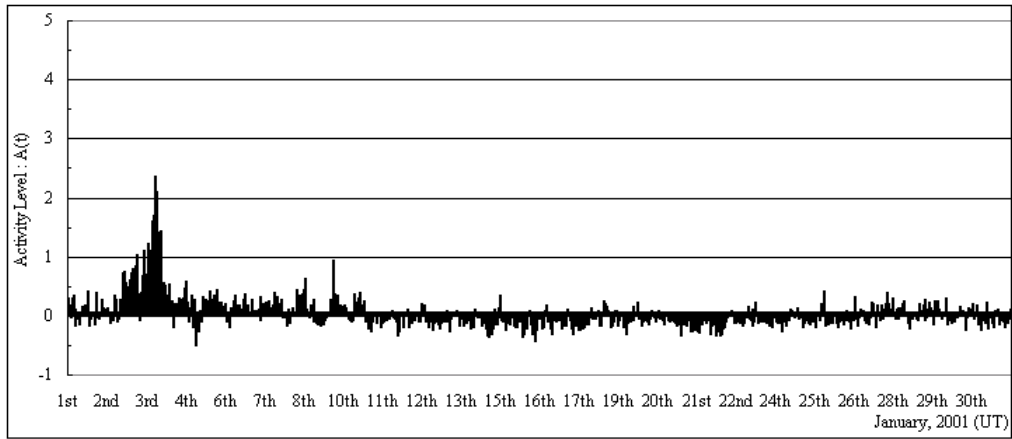


Figure1 2001年1月集計結果 データ提供: Bruce Young(Australia), Stan Nelson(USA), Dave Swan(UK), Pierre Terrier(France) Misato Observatory(Japan)

3日には、 $A(t)$ の値は2.0を突破し、最大値は2.6である。これは明らかにしぶんぎ座流星群によるものであり、流星群活動をしっかり捕らえる事ができている。この流星群かつ同時以外では値がほとんど0であり、目立った流星群活動がない事が分かる。また、2000年12月に突発出現を見せたこぐま座流星群の活動も捕らえる事に成功しており、最大 $A(t)$ は1.3である。この他、2000年ふたご座流星群の最大 $A(t)$ は3.8、2001年こと座流星群は0.8である。また、2001年2月は、目立った流星群活動や突発出現がなかったため、2月の平均 $A(t)$ は0.01である。このように、今回の Activity Level は、主要流星群のみならず、突発流星群の出現状況をも把握する事が可能であり、この指標の有効性が示された。よって、2001年しし座流星群電波観測プロジェクトでは、この指標を用いて、しし座流星群の活動をリアルタイムで観測し、情報提供を行うとともに、しし座流星群の活動を解明する事を試みた。

3. 観測データ

2001年しし座流星群電波観測プロジェクトは、11月1日から25日まで観測が行われた。その間、1日から13日までのデータは散在レベルを定義するために使用され、14日以降のデータが実際に解析されている。データ報告は、1時間あたりの流星エコー数を報告してもらっている。観測地は15カ国91地点で、日本国内は77地点。Fig.2が海外の参加地マップ、Fig.3は日本国内の参加地マップである。

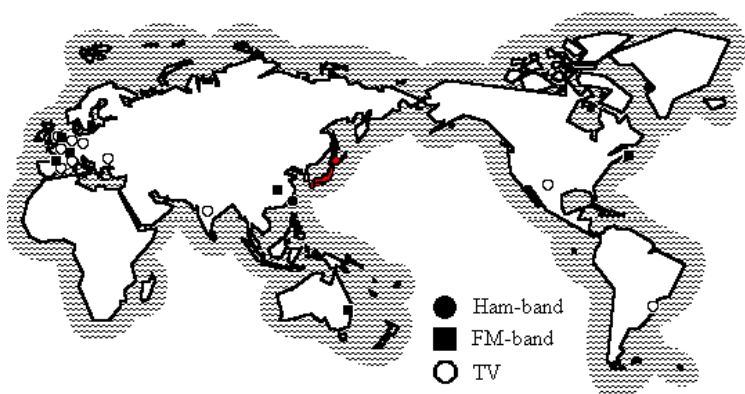


Figure 2 海外の参加地マップ

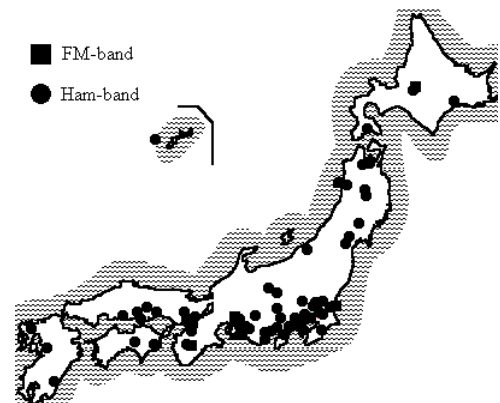


Figure3 日本国内観測地マップ

観測者：

Pierre Terrier (フランス), Jean Marie Polard (ベルギー), Ton Scheoenmaker (オランダ), Dave Swan (イギリス), Syd(イギリス), Didier Favre (フランス), Udo Langenohl (ドイツ), Stan Nelson (アメリカ), Michael Boschat (カナダ), Rafael Haag (ブラジル), Bruce Young (オーストラリア), Garfield TSAO (台湾), Ouyang Tianjing (中国), Aundhkar Shrinivas (インド)

(日本国内)

柴田健一, 佐々木哲晴, 佐藤敏朗, 山本雅之, 中野邦彦, 北爪均, 伊藤芳春, 信田浩信, 小林正幸, 長尾和之, 木村嘉男, 江原稔, 岡本洋一, 長谷川優, 福島誠治, 小岩智裕, 長瀬正之, 杉本弘文, 小川琢也, 栗原正美, 山口力, 増井由佳, 正岡俊彦, 鶴岡利明, 内海洋輔, 安部幸雄, 加藤千明, 中野裕, 宿谷均, 臼井隆志, 石郷岡万一郎, 大森勇, 斎藤泉, 大西浩次, 鈴木悟, 朝日奈隆, 鈴木和博, 岡本貞夫, 矢田匠, 石井良, 宮尾佳世, 木村公一, 上田昌良, 濱口佳之, 法澤公寛, 加藤義一, 三宅俊英, 前田幸治, 影山和久, 近藤大輔, 伏見賢一, 市川幸雄, 遺愛女子中・高等学校, 筑波大学, 茨城工業高等専門学校, 星野女子高等学校, 越谷北高等学校, 上田高等学校, 長野工業高等専門学校, 愛知産業大学三河中学校, 田峰観測所, 旭丘高等学校, 加藤学園暁秀初等学校, 東海大学付属翔洋高等学校, 京都産業大学, 姫路星の子館, 西はりま天文台, みさと天文台, 岡山朝日高等学校, 広島大学附属福山中・高等学校, 阿波高等学校

4. 観測結果

Fig.4 は, 世界時刻で 16 日 0:00 ~ 21 日 24:00 までの観測結果である。18 日昼以降, 大きな活動が観測されている。上記の様にふたご座流星群でも最大 $A(t)$ が 3.2 を考えると, かなりの活動規模である事がわかる。

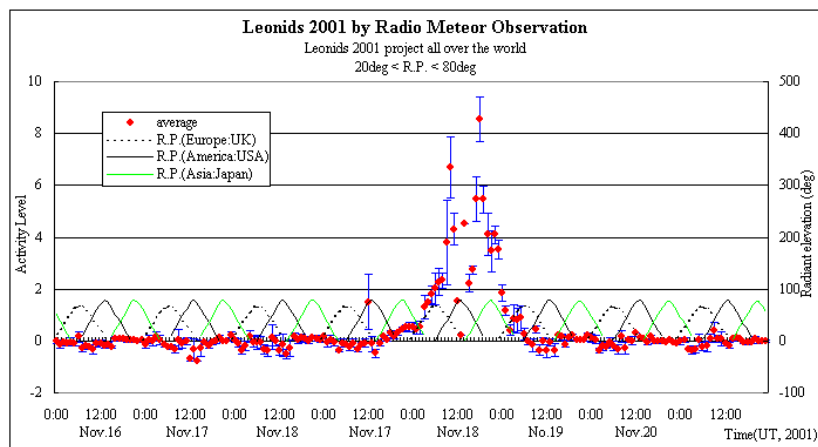


Figure 4 : 2001 年しし座流星群集計結果

三種類の曲線は, 日本・アメリカ・イギリスのそれぞれの輻射点高度を示している。ピークは明瞭なものがふたつ見える。ひとつは 18 日 10 時 UT 台である。この時は $A(t) = 6.7 \pm 1.2$ である。またふたつめは, 18 日 18 時 UT 台で, $A(t) = 8.5 \pm 0.9$ である。ただし, 日本でのピーク時, 日本の多くの流星電波観測者は, ロングエコーの増加に伴ってカウントが不可能な状態になっていた。そのため, メインピークの Activity Level の値はもっと高かった可能性がある。Fig.5 は, 極大付近を拡大したものである。

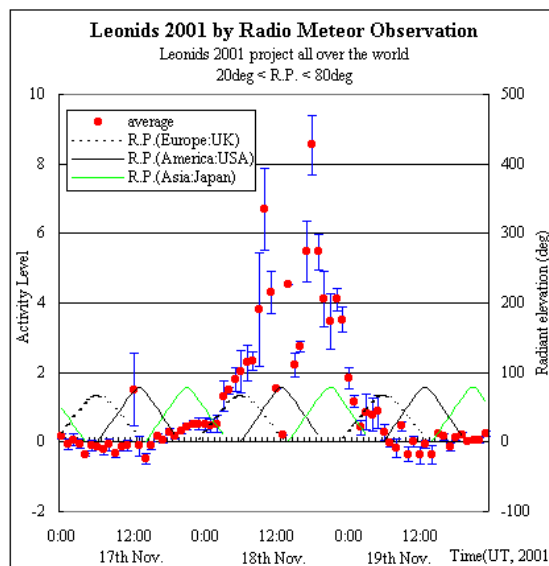


Figure 5 : 2001 年しし座流星群集計結果 (極大付近)

この結果より、活発な活動は、18 日 3:00UT 頃からはじまり、5 時 UT 台には、さらに活動が活発になり始めた。そして、アメリカでのピークに遭遇し、一度活動レベルが下がるものの、再び上昇し、日本・オーストラリアでのメインピークとなった。その後も活動レベルは維持され、21 時台から 22 時頃にかけてひとつの山がみられる。ここで、18 日 10 時 UT 台のピークは、国際流星機構の報告と比較すると、10:39UT, ZHR1,620 に相当する。これは 7 公転前の出すとトレイルとの遭遇によるものと思われる。また、18 日 18 時 UT 台のピークは、18:16UT, ZHR3,430 に相当する。これは 4 公転トレイルと 9 公転トレイルの複合で、これらふたつの出すとトレイルを分離する事は難しい。10 時 UT 台のピークの半値幅は±90 分で、18 時 UT 台は、-180 分/+240 分である。

5. 結論

本研究からは、2001 年しし座流星群の活動は、18 日 10 時 UT 台に第一ピークがアメリカで、18 日 18 時 UT 台に第二ピーク(メインピーク)がアジア・オーストラリアで起こっている事が分かり、半値幅も求められた。この半値幅をもとにして、地球の公転速度、母彗星の軌道傾斜角を与えると、ダストトレイル上での流星物質が高濃度な部分の長さが求められる。18 日 10 時 UT 台は 9.5×10^4 km で、18 時 UT 台は 2.2×10^5 km となる。この結果は従来の予報よりもたいへん長いスケールであり、眼視観測でも報告されている、活発な活動の長期継続が確認できる。

6. 流星電波観測国際プロジェクト 2002

流星電波観測国際プロジェクト 2002 は、昨年に引き続き国際ネットワークによる流星活動のモニターならびに解析を行う。今年度は、しし座流星群のみならず、定常化に近づけ、また基礎的なデータを取得するためにもペルセウス座流星群、しし座流星群、ふたご座流星群、しぶんぎ座流星群で観測を行う事を予定しており、ペルセウス座流星群としし座流星群は実施が決定している。今年度も、ライブ・速報を行うとともに、活動終了後にデータの解析を行う。詳細は以下に示したとおりで、さらに細かい情報は web を参考にして頂きたい。

ペルセウス座流星群プロジェクト

観測協定日 : 8 月 1 日 ~ 20 日
 ライブ実施日 : 8 月 10 日 ~
 速報実施日 : 8 月 10 日 ~
 データ報告 : 9 月 15 日

しし座流星群プロジェクト

観測協定日 : 11 月 1 日 ~ 25 日
 ライブ実施日 : 11 月 14 日 ~
 速報実施日 : 11 月 14 日 ~
 データ報告 : 12 月 15 日

ホームページ : (Perseids) http://homepage2.nifty.com/~baron/per02p_j.htm
 (Leonids) http://homepage2.nifty.com/~baron/leo02p_j.htm

連絡先 : 小川 宏 (Hiroshi Ogawa) ogawa@nms.gr.jp

筑波大学第一学群自然科学類, 日本流星研究会

305-0005 茨城県つくば市天久保 2-11-4 D-201 TEL:0298-60-5070

<参加状況> 7 月 25 日現在, 10 カ国 45 地点 (国内 35 地点)

Ouyang Tiansheng(中国), Young Chiech Tsao(台湾), Bruce Young(オーストラリア), Dave Swan(イギリス), OE8FNK, Austria(オーストリア), Giorgio Bressan(イタリア), Valter Gennaro(イタリア), Enric Fraile(スペイン), Jeffrey L. Brower(アメリカ), Gilberto Klar Renner(ブラジル),

三宅俊英, 内藤久典, 木村公一, 山本道成, 西武台高等学校天文部, 栗原正美, 信太浩信, 京都産業大学天文同好会 (代表: 阿部夏美), 影山和久, 石井良, 東海大学付属翔洋高等学校自然科学部, 臼居隆志, 長尾和之, 伊藤芳春, 中西秀夫, 坪井正紀, 山本雅之, 杉本弘文, みさと天文台, 筑波大学, 宮尾佳世, 鶴岡利明, 内海洋輔, 上田昌良, 松井聡, 山口力, 平賀博之, 原田稔, 中野裕, 加藤義和, 小林正幸, 長野工業高等専門学校, 沼津工業高等専門学校, (非公開: 1 サイト),