

日本の流星電波観測による 2001 年しし座流星群

The Leonids 2001 from Japanese Radio Meteor Observation

小川 宏(筑波大自然), 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), 朝日奈隆(広島大), 宮尾佳世(旭丘高校)

1. はじめに

2001 年 11 月 19 日未明(JST), 日本を含むアジア・オーストラリアでしし座流星群の大出現が観測された。日本の流星電波観測では流星電波観測プロジェクトの参加者が観測を行い, 11 月 1 日から徐々に観測が始められた。14 日からは各地のデータ速報やライブが報じられ, 日本国内のみならず世界へ情報発信を行った。18 日早朝にはしし座流星群の活発な出現も観測され, 順調にしし座流星群の活動を捕らえていった。ところが極大日は, 19 日 1:00JST 頃からロングエコーの多発によってエコーひとつひとつの分離が困難となり, エコー数のカウントが不可能な状態に陥った。この現象は, 1998 年しし座流星群の活動以来の現象である。そのため, カウントによる方法では, しし座流星群の極大構造を電波観測で見る事は不可能である。眼視観測では, 5:00JST 頃には薄明となるため, それ以降の観測は不可能である。このころ電波観測では依然としてカウント不可能な状態が続いているが, 薄明以後の活動を見るためにも, この時間帯の電波解析結果はたいへん重要である。本研究ではこの時間帯の解析を行い, しし座流星群の極大構造ならびに, 極大日付近の活動を解析した。

2. 解析方針

カウントが不可能な状態のため, 本研究では日本で主流な観測ソフトウェア HROFFT が出力するイメージファイルを解析した。このソフトウェアは, 受信機の音を FFT し, スペクトルとエコー強度が表示されている。そのエコー強度の部分のデータをもちいて, ある一定以上のエコー強度を持つ流星エコーの総反射時間を求めた。今回は 10dB, 20dB, 30dB, 40dB 以上と 4 段階にわけて解析した。ここで 10dB のエコー強度は, 10^{-5} W から 10^{-6} W の電力に相当する。それ故, 30dB や 40dB は火球のような明るい流星のエコー強度となる。これらを用いて, 今回はピーク頃のデータ解析を試みる事にした。その前に, 2001 年ペルセウス座流星群で, この手法の有効性を確かめた。ペルセウス座流星群はしし座流星群と流星群の性質が似ているため, この流星群を比較対象として選んだ。Fig.1 がその結果である。

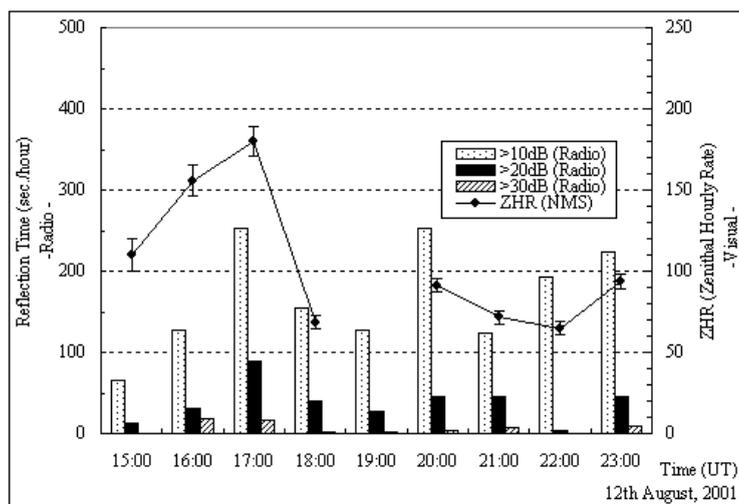


Figure 1 : 2001 年ペルセウス座流星群における眼視観測(NMS)と電波観測(みさと天文台)の比較

この結果から 眼視観測と総反射時間の解析とはかなり似た傾向となる事が分かった。この先, この総反射時間のことを, Reflection Time と呼ぶ。さて, しし座流星群では, 11 月 14 日と 20-22 日 JST のデータから散在レベルを定義している。そして, 解析は 15 日~19 日の 0:00~11:00JST まで行われ, 観測値からは散在レベルを引いてある。

3. 結果

Fig.2 は、23 観測地のデータを解析した結果で、20dB 以上の Reflection Time と 30dB 以上の Reflection Time が計算されている。データは 10 分ごとに解析している。

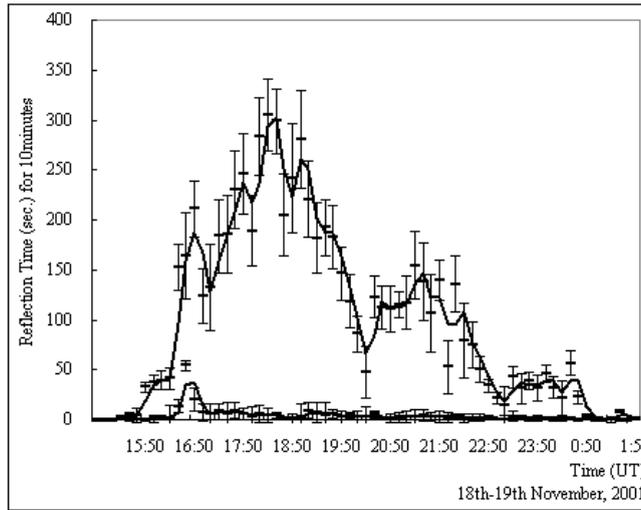


Figure 2 : 20dB 以上, 30dB 以上の Reflection Time の結果

使用データ：朝日奈隆, 大森勇, 岡本洋一, 雁沢夏子, 影山和久, 矢田匠, 山本雅之, 近藤大輔, 大西浩次, 内海洋輔, 伊藤芳春, 宮尾佳世, 長尾和之, 福島誠治, 小林正幸, 法澤公寛, 江原稔, 宿谷均, 星野女子高等学校, みさと天文台, 岡山朝日高等学校, 阿波高等学校, 筑波大学

20dB 以上の Reflection Time によると、明らかなメインピークとサブピークが観測されている。メインピークは、18 日 18:20-18:30UT に観測され、サブピークは、18 日 21:20-21:30UT に観測されている。メインピークは、眼視からも確認されているピークではあるが、21:20-21:30UT のサブピークは、予報の段階では予想されていなかったピークであり、眼視観測でも、特に日本は薄明中だったためにこのような活動は観測されていない。ただし、薄明中に火球を観測したという報告は多くの観測者からなされており、それらはこのサブピークの一部だった可能性もある。半値幅はメインピークが-90 分/+100 分で、サブピークは-45 分/+40 分である。また、30dB 以上については、20dB のような大きな変動が見られず、比較的コンスタントである。従って、メインピークとサブピークの要素には明るい流星の構成比率は小さく、火球成分は別に存在したものと考えられる。Fig.3 は日本時間で 16 日早朝から 18 日早朝の観測結果である。

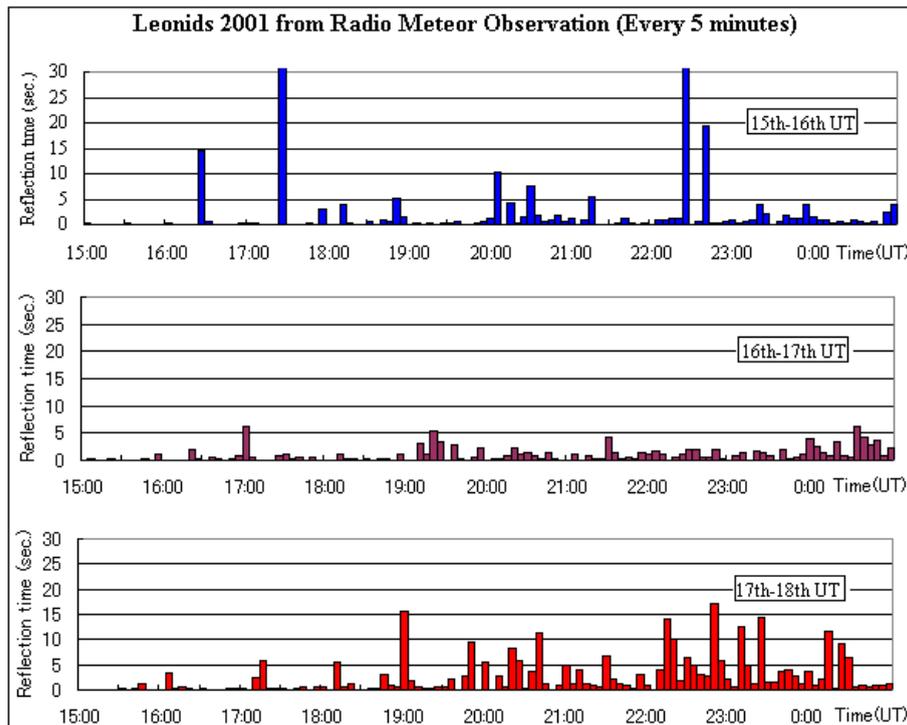


Figure 3 : 16 日早朝から 18 日早朝にかけての 20dB 以上の Reflection Time の比較

Fig.3 は、5 分ごとにデータが集計されており、20dB 以上の Reflection Time が計算されている。データは以下の方が観測されたものである。

朝日奈隆, 大森勇, 影山和久, 矢田匠, 大西浩次, 内海洋輔, 長尾和之, 宿谷均, 法澤公寛, 江原稔, 星野女子高等学校, みさと天文台, 岡山朝日高等学校, 阿波高等学校, 筑波大学

この結果は、17 日早朝よりも、16 日早朝や 18 日早朝の方が、明るい流星の割合が多かった事がわかる。18 日早朝の活動は小バーストの様な観測がされた。また 16 日早朝の活動は現在の所理由はわからないが、未知のダストトレイルとの遭遇なのかもしれない。この結果は、日本流星研究会の火球報告と似た結果となっている。

4. 考察

日本の流星電波観測結果より、明瞭なメインピークとサブピークが観測された。メインピークは 18 日 18:20-18:30UT (= 237°.094-237°.101)であり、サブピークは 18 日 21:20-21:30UT (= 237°.221-237°.228)である。これを、ダストトレイル上での距離に換算すると、軌道傾斜角 163 度、地球公転速度 30km/s としたとき、メインピークは $9.68 \pm 0.96 \times 10^4$ km, サブピークは $4.63 \pm 1.01 \times 10^4$ km となる。また、日本のピークはこの 2 つの要素とは別に、火球のような明るい流星を主体とする別のコンポーネントが存在することを示唆している。これは、30dB 以上の Reflection Time の値がほぼコンスタントである事からわかる。もし仮にこの 2 つの要素に明るい流星も相当含まれているのであれば、20dB 以上の Reflection Time と同じように上下変動が見られるはずである。

ここで、30dB 以上あるいは 20dB 以上(19 日 JST を除く)の Reflection Time は、単に明るい流星の要素を示しているだけではなく、短時間集計する事によって、その出現時刻を推測する事が出来る。我々はデータをさらに細かく解析し 1 分毎の解析を行った。そこで、得られたピークと眼視観測で認められている火球の比較を行ったのが下の表である。

15th Nov. (UT)		16th Nov. (UT)		17th Nov. (UT)	
Radio	Visual	Radio	Visual	Radio	Visual
	15:02:55 (-3V)		18:33 (-4V)		15:35:26 (-3V)
16:28 (20)	16:27:59 (-4T)	18:55 (20)		16:07 (20)	
16:37 (20)	16:37:29 (-3V)	19:14 (20)	19:14:44 (-3V)	17:14 (30)	
17:02 (20)		19:24 (20)		18:10 (20)	
17:26 (30)	17:26 (-3V)				18:37:41 (-3V)
17:56 (20)				19:04 (20)	19:04 (-4V)
	18:13:50 (-4V)			19:38	
18:14 (20)	18:14:01 (-3T)			19:46 (20)	19:45 (-4V)
18:44 (20)				19:50 (20)	19:49 (-4V)
18:52 (30)					19:56 (-4V)
	19:11 (-3V)				
	19:33 (-8V)				

Table 1: 眼視による火球出現時刻と Reflection Time のピークの比較

(火球データは日本流星研究会より、時刻の後ろのカッコ内の数値が流星の等級、T は TV 観測、V は眼視観測によるものを示す。電波観測結果は Figure3 のデータと同じ。時刻の後ろのカッコ内の数値は 20 であれば 20dB 以上の Reflection Time のピークを意味する。)

5. まとめ

このように、Reflection Time を用いる事によって、カウントが不可能となったデータを解析し、興味深い結果を得る事ができた。18 日 21 時 UT 台のサブピークの検出や、16 日早朝と 18 日早朝 JST に比較的多くの明るい流星が観測されている事など、予報ではなされていなかった事実が捕らえられている。今後はこの解釈をしっかりと議論していく必要がある。

First Author's Address

小川 宏 (筑波大学第一学群自然学類) ogawa@nms.gr.jp

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