

電波流星観測(HRO)から得た主要流星群の同時流星検出率の比較

上田高等学校天文気象班、長野工業高等専門学校天文部

松本 有美恵(上田高2)、古澤 良子(上田高2)、青木 由(上田高2)、石川 拓也(上田高1)、
飯島 由紀子(長野高専3)、小林 彩(長野高専3)

1. はじめに

上田高等学校(以下、上田高校)天文気象班では、2001年11月よりループアンテナによる電波流星観測(HRO)を開始した。この観測方法は、流星によるプラズマ(流星飛跡)が電波を反射する性質を利用して、流星出現数を測定するもので、今日までに、日々のエコー数変動をはじめ、ペルセウス座流星群、しし座流星群、ふたご座流星群、しぶんぎ座流星群などの主要な流星群の観測を行うことができた。

上田高校から北に約30km離れた長野工業高等専門学校(以下、長野高専)天文部でもHRO観測を行っている。双方の観測データを比較してみると、同一の流星群からのエコーを同時に受信したのではないかとみられるケースがあった。このため我々は、2001年12月のふたご座流星群の極大日付近において上田高校 - 長野高専間の同時流星検出率(以下、同時率)を求め、2002年春季年会ジュニアセッションで発表を行った。その後、双方の観測システムでさらにいくつかの流星群の極大日付近での観測データが得られたので、これらの流星群についても同時率を求めてみた。

2. 観測方法など

本研究に用いた観測システムの概要を表1に示す。上田高校で使用している1ループ式のア

ンテナは、校舎の屋根(=トタン屋根)を反射板として利用できるよう支持台の長さを調節したもので、2001年春季年会ジュニアセッションで長野高専天文部が提案したモデルを踏まえた自作アンテナである。

送信局には前川公男氏によるJA9YDB 53.750MHzの電波を使用した。データ取得にはHRO観測用のフリーソフト「HROFFT」(大川一彦氏作成)を用いた。また、観測データのチェックにはフリーソフト「HROview」(山本道成氏作成)を活用した。

データ取得用のPCには内部時計同期用のフリーソフト「桜時計」(宇野信太郎氏作成)を常駐させ、適当な間隔(20分おき)で標準時刻サーバーとインターネット経由で同期させた。

3. データ解析

エコー数のカウント方法や同時率の求め方は昨年発表の手法と同様である(詳しくは文献3 p.30~31を参照されたい)。双方のデータから1日あたりの総エコー数を比較してみると、やはり上田高校に比べて長野高専のエコー数が多いという状況が続いていた。アンテナの設置されている環境や使用する受信機の違いなどからこうなるのだらうと推察されるが、お互いのデータを比較する上でこうした違いはできるだけ小さくすることが望ましいといえるので、今後上田高校の観測システムのチューンアップを検討しなくては行けな

表1 観測システムの概要

観測地	アンテナ	アンテナの方向	受信機	送信局からの距離
上田高校	自作1ループ式(反射板有)	天頂方向	アイテック HRO-RX1	200km
長野高専	自作2ループ式	天頂方向	ICOM IC-R75	200km

いと考えている。したがって、同時率 k は次式により求めた。

$$k = \frac{\text{(同時エコー数)}}{\text{(上田高校でのエコー数)}}$$

本研究では判定を容易にするため継続時間の短いエコー (~ 1秒程度) に絞って同時率を求めている。双方の観測システムでとらえられたエコーが「同時 = 同一流星由来のもの」であるかどうかの判定基準は、「記録された受信時刻の差が前後2秒以内」とした。その理由は以下の通りである。

図1のような位置関係を満たす円筒状の流星飛跡が現れる時、図中の点 A と点 B とでエコーが同時に受信される。この場合のエコーの時間差はほとんど無視できると考えられる。だが、流星飛跡の変形や移動に伴って、例えば図中の P および P' からの反射が別々に A, B に到達するケースもあり得るとすると、眼視観測における流星の発光時間(せいぜい 0.5 秒?)程度の時間差はあるかもしれない。

前述の「HROFFT」の動作に関する記述より(文献1)、記録されるエコーの分解能は 0.5 秒と考えられる。

比較対象となる観測を行った期間における「桜時計」の同期状況は概ね良好であり、基本的にはサーバーとの時差は0.2秒以内であったとみられる。ただし、同ソフトはサーバーとの応答時間が長くなりすぎる場合には同期処理を行わない仕様となっており、ログを注意深く見ていくと実際に同期処理をキャンセルしたケースもあった。このような場合には早くても次の20分後まで同期処理は行われなため、短期的に、0.5秒程度ずれて記録が残された可能性も否定できない。

以上を考慮すると、のみを踏まえれば理想的なデータ取得環境下では同時エコーの受信時刻差は1秒以内とみてよいと考えられるが、

の動作状況が忠実にモニターできないため、前述のような判断基準でもやむを得ないと判断した。

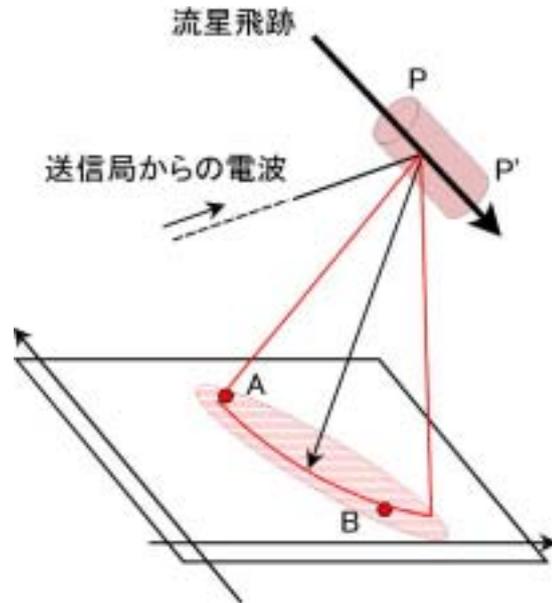


図1 「同時」となる位置関係

4. 結果と考察

最初に、群流星の活動の影響がほとんど無いと思われる期間の同時率を求めたものを図2に示す。この集計に用いたデータは、2001年12月4日~6日にかけてのものである。同時率算出に用いたエコー数は1時間あたり20~60個程度で、10分毎の計算値にはある程度のばらつきを伴うと思われるものの、得られた同時率がエコー数の日変化(一般に午後6時頃に極小となり、午前6時頃に極大となる)とは無関係におよそ0.3~0.4程度であったことからみて、この値はこの観測期間における「散在流星の同時率」とみてよいであろう。

次に2002年のしぶんぎ群の極大日付近の同時率を表2に示す。しぶんぎ群は比較的短時間のうちに活動のピークを迎えることで知られているが、極大日を挟んだ3夜の10分毎のエコー数の推移(図2)をみるとこの特徴が捉えられていた。すなわち、極大日前後(2/3日、4/5日)のエコー数の推移と比べて、極大日の3/4日のエコー数の推移には明らかな違いがみられ、深夜1時以降にははっきりと群流星の活動があったことが確認できる。

さらに、このデータから求めた同じ3夜の10分

表 2 しぶんぎ群極大日付近のエコー数と同時率(2002年)

	2/3日		3/4日		4/5日	
	エコー数	同時率	エコー数	同時率	エコー数	同時率
全観測より	488 ± 22	0.14 ± 0.01	846 ± 29	0.39 ± 0.01	434 ± 21	0.20 ± 0.01
19h	0	#DIV/0!	0	#DIV/0!	0	#DIV/0!
20h	15	0.07	11	0.09	18	0.06
21h	0	#DIV/0!	19	0.21	19	0.00
22h	14	0.21	18	0.17	32	0.28
23h	28	0.00	31	0.42	29	0.17
00h	40	0.15	50	0.32	29	0.24
01h	52	0.12	64	0.44	41	0.12
02h	48	0.13	81	0.47	51	0.14
03h	53	0.11	101	0.44	49	0.14
04h	62	0.10	101	0.58	39	0.33
05h	62	0.24	90	0.56	51	0.12
06h	55	0.13	131	0.36	44	0.09
07h	59	0.19	149	0.19	32	0.31

毎の同時率の推移にも同様な違いが認められた(図3)。極大日前後の夜の同時率は0.1~0.2で、図に示した期間の値とは異なるもののエコー数の日変化と無関係にほぼ一定に推移していることから、この期間の散在流星の同時率レベルを示しておるものと考えられる。一方、極大日の3/4日では01h~07h頃の同時率の推移が明らかにこれより高いレベルにあり、しぶんぎ群の同時率の推移を示しているものと考えられる。

以上をまとめると、理論的な裏付けはないものの、同時率の推移を見ることによって群流星の活動の有無や消長を追跡することができるのではないかと考えられる。

*このような解析・評価を、さらに2002年のペルセウス座流星群、しし座流星群、ふたご座流星群についても現在進めている。同時率の挙動がどのような理由によるものなのか、図1に示した同時受信の状況と輻射点の移動に伴う流星の入射角および入射方位の変化との関連で説明できないかについても、現在検討を行っているところである。ポスター発表にむけて、さらに作業を前進させたい。

5. まとめ

本稿入稿時点での解析結果より、同時率の推移から群流星の活動の有無を判断できる可能性が得られた。また、群流星の同時率は時間変動を持つと思われる、これは輻射点の移動によるものではないかと考えられる。

6. 謝辞

本研究を進めるにあたって、上田高校天文気象班顧問の松井 聡先生、長野工業高等専門学校天文部顧問の大西 浩次先生にご指導を賜りました。厚く感謝いたします。

(参考文献)

1. 「流星電波観測ガイドブック」
RMG編集委員会(2001)
2. 日本流星研究会のホームページ
<http://www.nms.gr.jp/>
3. 日本天文学会2002年春季年会
ジュニアセッション講演予稿集

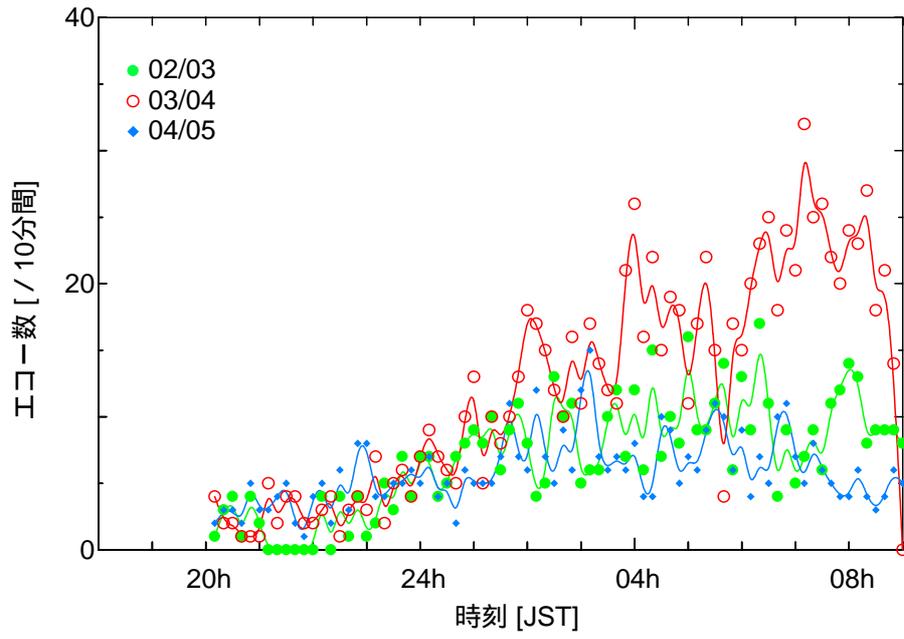


図 2 しぶんぎ群極大日付近のエコー数の推移(各夜10分毎の値)

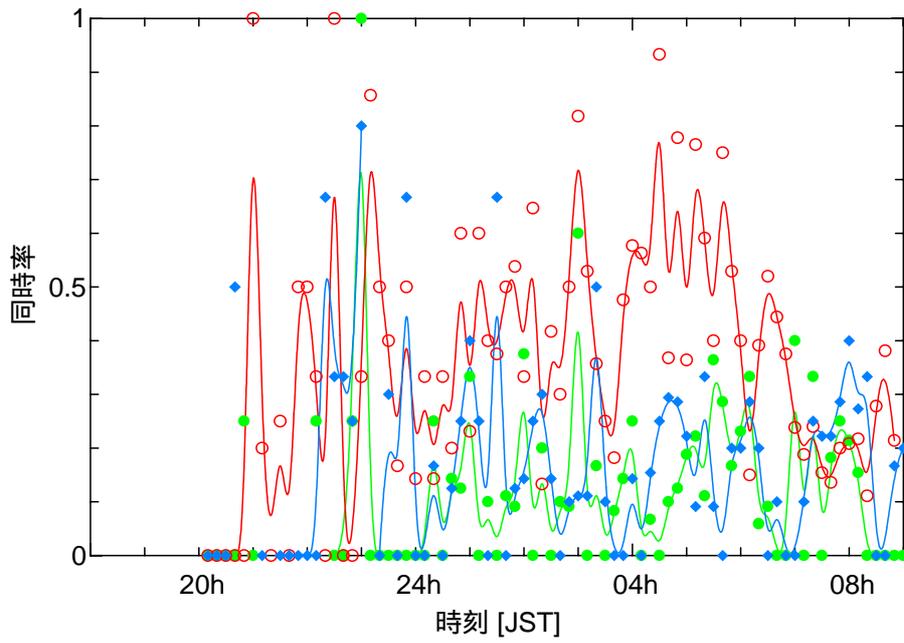


図 3 しぶんぎ群極大日付近の同時率の推移(各夜10分毎の値)