

高知工科大学 5ch 電波干渉計おける定常流星群および突発流星群の観測

水本 聡 [1]; Madkour Waleed[1]; 山本 真行 [1]
[1] 高知工科大

OBSERVATION OF ANNUAL AND SPORADIC METEOR SHOWERS BY 5-CHANNELS HRO INTERFEROMETER AT KOCHI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY.

Satoshi Mizumoto[1]; Waleed Madkour[1]; Masa-yuki Yamamoto[1]
[1] Kochi Univ. of Tech.

Introduction: Ham-band Radio meteor Observation (HRO) has an advantage of 24-hour continuous data-detection. In Kochi University of Technology (KUT), a 5ch HRO-Interferometer (IF) was developed in 2009 and has been observing the meteor appearance position of every meteor echo. We operated an automatic meteor observation system that automatically shows observational results on Web in near quasi-real time for about two years until 2011 (Noguchi, 2009). In addition, we have developed a system of meteor trajectory measurement by multiple-sites observation with GPS time keeping and the 5ch HRO-IF (Yamasaki, 2012). In 2012, an HRO observation with a calibrating system which could regularly observe the absolute strength of the meteor echo was developed, thus the plasma density of each meteor echo was precisely determined (Yamato, 2013). We will report observation facilities, equipment, the future prospects and latest observation result.

Meteor observation by 5ch HRO-IF: In KUT, we started 6 direction HRO in 2003. We performed the basic development of the 3ch HRO-IF from 2005 to three years (Horiuchi, 2005; Okamoto, 2005) and obtained an arrival angle of each meteor echo from the phase difference of three antennas, calculating the approximate meteor appearance position (Hamaguchi, 2006; Noguchi, 2007). The 3ch HRO-IF is limited positional accuracy for results as the measurement error of the angle of arrival obtained from the phase difference is large. In order to solve this problem, we developed a 5ch HRO-IF as the improved version in 2009, realizing the automatic observation for two years (Noguchi, 2009). Since high time resolution is needed for interferometer, we calculate phase difference at every 0.1 s, synchronizing the 5 channel input signal to an AD board with 1 PPS (Pulse Per Second) pulse signal provided by the GPS receiver every 1 s. We observed Camelopardalid meteor shower (May, 2014) and daytime meteor shower (June, 2014) by using these equipments.

Observation result of Camelopardalid meteor shower and the daytime meteor shower: As for the observation result of the Camelopardalis meteor shower which was the idiopathic meteor shower which reached a peak in evening of May 24, 2014. Intensity of each meteor echo turned out lower than that of the sporadic meteor shower which observed in an output image of software HROFFT observed in the past. The reason is thought that the reflection strength of the radio wave decreased because the ground speed of Camelopardalid meteor shower is low. On the same day, the number of the meteors per one hour from 14:00 to 18:00 (JST) became 35~45 counts/h. Activities of the meteors became more active during the daytime meteor shower period which observed annually in the first week of June. At that period the total number of meteors on a day increased in the early morning from 04:00 to 07:00, adding 10~20 counts/h with respect to an averaged observation result out of the shower period.

Summary: We performed the KUT 5ch HRO-IF continuously with same verifications of accuracy that is important to the observation of meteor showers structures (e.g. Geminids). However, it is necessary to realize calculation of meteor trajectory information by multiple-sites observation to get highly precise parameters of the meteor showers such as the observed Camelopardalid meteor shower. Therefore, we will have to develop an improved HRO-IF observation system as a permanent automatic data transmission with acquiring observation data. Development of the software to sort, for example, over than a certain threshold every ten minutes, among the HRO-IF sav form data and the png output image by HROFFT. In this paper, we will report the current status of the KUT 5ch HRO-IF system, some recent observational results in 2014 and outlook for the future.

1. はじめに

流星電波観測 (HRO) は、天候や昼夜を問わず 24 時間流星の観測が可能である。高知工科大学では、2009 年に流星電波干渉計を開発し、流星電波の到来角から流星出現位置を観測してきた。また、準リアルタイムで観測結果を Web に公開する流星自動観測システム (埜口, 2009) の運用を 2011 年度まで約 2 年間にわたり行った。2011 年には、5ch 電波干渉計及び GPS 時刻較正受信機を用いた多地点観測により流星軌跡情報の算出を行うシステムを開発した (山崎, 2012)。2012 年には、流星エコーの絶対強度を定期的に観測可能なシステムによる HRO 観測点が当時国内に存在しなかったため、流星エコーの絶対強度とプラズマ密度を精密測定できるシステムを開発した (大和, 2013)。今回、それらの観測設備・機材を用いて 2014 年度より再開させた高知工科大学 5ch 電波干渉計システムによる最新の観測結果、並びに今後の展望につ

いて報告する。

2.5ch 電波干渉計による流星電波観測

高知工科大学山本研究室では、2003 年より 6 方位 HRO を開始した。2005 年より 3ch 流星電波干渉計システムの基礎開発を行い(堀内, 2005; 岡本, 2005)、3 基のアンテナの位相差から流星電波の到来角を求め、およその流星出現位置の算出を行いつつ約 3 年分のデータを収集した(濱口, 2006; 埜口, 2007)。3ch 電波干渉計では、位相差から求まる到来角の測定誤差が大きく、仰角が低くなるほど測定結果にズレが生じるため位置精度に限界がある。これを解決するため、2009 年には改良版の 5ch 電波干渉計を開発し、到来角の測定精度を向上しつつ以降約 2 年間の安定した自動観測を実現した(埜口, 2009)。5ch 干渉計では 5 台のスーパーヘテロダイン受信機を用い、周波数変換時に位相差を保持するため各受信機に対する局部発振を共通とする構成となっている。干渉計では高精度な時刻同期が求められるため、GPS から受信機へ正秒タイミングで出力される 1PPS(Pulse Per Second) パルスを AD ボード入力した信号を用いて時刻決定し 0.1 s 毎に FFT 解析を行っている。これらを用いて 2014 年 5 月末に到来したきりん座流星群と、同年 6 月の初旬に到来した昼間流星群の観測を行った。

3. きりん座流星群と昼間流星群の観測結果

2014 年 5 月 24 日の夕刻に極大を迎えた突発流星群きりん座流星群の観測結果は、HRO 観測専用ソフトウェア HROFFT の出力画像ではこれまでの定常流星群の観測結果より流星エコーの受信強度が低い結果となった。きりん座流星群の対地速度が遅いためと考えられる。同日の 14:00~18:00 頃 (JST) の 1 時間当たりの流星の個数は 35~45 個/時となった。

同年の 6 月初旬に到来した昼間流星群については、明け方から通常よりも流星活動状況が活発となり、それに伴い 1 日の合計流星数も増加した。明け方 (4:00~7:00 JST) における流星数は期間外の観測結果より 1 時間当たり 10~20 個/時程増加する結果が得られた。

4. まとめ

高知工科大学では 2003 年以降ほぼ連続的に流星電波観測を行い、その中でも定常流星群であるふたご座流星群の観測に重きを置いた解析と制度検証を行ってきた。しかし、今年観測されたきりん座流星群の様な突発流星群の高精度なパラメータを得るためには、多地点観測による流星軌跡線情報の算出を本格導入する必要がある。そのため半恒久的に電波観測に利用できる場所を確保し、データ転送を自動化して観測データを取得する。HROFFT による 10 分毎の png 出力画像 HRO 干渉計による sav 形式データから、一定の閾値を設け取捨選択するソフトウェアの開発が必要である。本発表では高知工科大学の流星電波観測システムの現状とこれまでの観測結果並びに 2014 年の流星群の観測結果と今後の展望について発表する。

参考文献

埜口和弥, 5ch 電波干渉計による流星出現位置の精密測定と自動観測システムの開発, 平成 20 年度 高知工科大学 特別研究報告, 2009.

山崎倫誉, 5ch 干渉計及び多地点観測に基づく流星軌道計測法の開発と KUT 流星電波観測システムの改良, 平成 23 年度 高知工科大学 特別研究報告, 2012

大和忠良, HRO 流星電波エコー絶対強度校正装置の開発および流星飛跡線電子密度の算出と評価, 平成 24 年度 高知工科大学 特別研究報告, 2013