

新HRO干渉計システムにおけるリアルタイム解析手法の確立と流星総合観測の運用試験

Establishment of real-time analysis method in a new HRO interferometer system and operation test of comprehensive meteor observation

*佐藤 匠¹、武田 誠也²、山本 真行¹

*Takumi Sato¹, Seiya Takeda², Masa-yuki Yamamoto¹

1. 高知県公立大学法人高知工科大学、2. 株式会社バスケール

1. KOCHI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, 2. Inc.Bascul

流星(Meteor)は、宇宙空間に漂う直径約数 mm～数 cmのチリの粒が、地球の大気に飛び込んできて大気と激しく衝突し、空力加熱により断熱圧縮され高温になってチリが気化する一方で、大気や気化したチリの成分が光を放つ自然現象である。このとき、超高層大気において大気分子との衝突(空力加熱)により放出される熱エネルギーにより大気分子が電離し、大量のプラズマが一時的に発生する。このプラズマにより流星軌跡に沿った細長い円柱状の高密度な電離柱が形成される。流星電波観測はこの電離柱における自由電子による散乱電波を用いた観測方法である。本研究では、高知工科大学(以下、本学)において、福井県立大学より安定的に送信されている53.755 MHzの超短波VHF(アマチュア無線波)を利用した前方散乱方式での流星電波観測(HRO)を行った。本研究の目的は高知工科大学でこれまで開発・運用してきた5ch 流星電波干渉計に新たな観測手法や解析手法を適用し、従来の同干渉計を用いた流星研究[1]を発展させることである。また現状ではHROの国内観測点や観測者は少ないため、正確な観測手法と観測結果を共有できれば、流星観測の分野の発展に貢献できる。

本研究では、新HRO干渉計システム(以下、HRO干渉計システム)、光学観測、インフラサウンド観測の3手法(以下、流星総合観測[1])の運用を行った。HRO干渉計システムでは、アンテナで受信された信号を受信機で復調した後、ADボードを介し入力した観測用PC上で解析用ソフトウェアによるリアルタイム処理を行った。あらかじめソフトウェア上で設定した閾値を超えた場合のみトリガーをかけ流星エコーとして保存できる仕組みであり今回初めて採用した。内部位相差を考慮した流星出現方向の分析では、5ch 流星電波干渉計の5基のアンテナの干渉処理[1]により、流星出現方向の算出に必要な基線長 0.5λ と 2.5λ (λ は観測波長)の東西・南北の各位相差を得た。

光学観測では、既存の白黒高感度CCDカメラ(WAT-100N)に加え、新たに設置したカラー4Kカメラ(Sony α 6300)に動体自動検出ソフトウェアUFOCaptureV2および同HD2をそれぞれ組み合わせて運用した。対象物の位置、速度、軌跡の直線性などの情報を得られるUFOAnalyzerV2を用いて、カメラ録画データの情報について分析した。インフラサウンド観測では、大規模な自然現象などにより生じる20 Hz以下の超低周波音を観測できるセンサ群を用いて、大火球などの特異な流星の観測を行った。音波の到達時間や振幅などから、流星の規模や運動エネルギーの推定が行える。

なお、本研究では内部位相差を既知とするべく、流星総合観測データについて同時観測可能性を優先的に探った。2018年8月～2019年1月の半年間において、2つの流星群に対して流星総合観測データを得た。また、2019年しぶんぎ座流星群にて総合流星観測データの解析により内部位相差候補数例を得たが、確定には至らなかった。

本研究の成果として、干渉計処理により流星出現方向の正確な算出に必要な内部位相差の候補値を得た。候補値を絞り切れなかった要因として、観測データ数の不足などがあげられる。今後は解析工程に不備がないか見直した上で、本システムを運用し観測データを増やして内部位相差を確定し、データの正確性と信頼性を確保しなければならない。リアルタイム解析という新たな試みを5ch 流星電波干渉計に適用し、共同開発した新受信機システムの妥当性を確認するとともに、今後の研究に必要な内部位相差の候補値を得た。正確に得られ

たデータの一部はWeb上やメーリングリストで他の観測者と共有し、微力ながら流星観測の分野の発展に貢献した。

参考文献

[1] 水本聡, “多地点電波観測による流星飛跡情報の算出と流星総合観測システムの構築”, 平成28年度 高知工科大学 特別研究報告, 2017.

キーワード：流星、流星電波観測、干渉計

Keywords: Meteor, Ham-band radio meteor observation, Interferometer