

流星の自動観測装置の製作と流星群の分析

天文気象部：

水澤 資人、西 梨杏、大谷 勇人、奥出 理人、沼邊 龍樹、村田 圭総（高1）【東京都立川高等学校】

要旨

流星群の眼視観測は徹夜で行う必要があり、限界がある。本研究では無人で観測を可能にするため、ビデオと電波を用いた自動観測装置を自作し、流星群の分析を行った。

1. はじめに

天文気象部では約70年前からペルセウス座流星群、10年前からふたご座流星群の眼視観測を行っている。本研究では徹夜観測以外の日も観測できるようにするため、安価な防犯カメラATOMCam2と電波を用いた自動観測装置を製作し、2023年のペルセウス座流星群とオリオン座流星群を観測した。また、本部の約10年間のペルセウス座流星群の分析を行った。



図1 自作の観測装置

2. 目的

流星群を無人で自動観測するためにビデオと電波による装置を開発し、検知プログラムを作成してリアルタイム検知システムを目指す。

3. 方法

ビデオ観測装置（図1左）は、赤外線モードにしたカメラを4方位と天頂に向けて計5台設置し、各動画を1つに合成した。次に、自作のPythonプログラムでノイズ除去のための二値化を行った。原口（2021）¹⁾によると、「短時間発光」と「発光継続時間」から流星を検知できることから二値化後の流星検知はその手法を用いた。電波観測装置（図1右）は、八木アンテナを53.75MHzの電波発信局のある福井県立大学に向けて設置し、MROFFTで記録した画像から機械学習を用いて、流星を判別するプログラムを開発した。ペルセウス座流星群では、長野県入笠山でビデオと眼視観測を行い、プログラムの開発が途中でであったため、比較明合成画像や動画から流星を目視で判別した。オリオン座流星群でも同様に試みた。

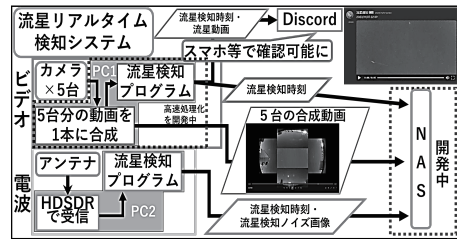


図2 検知システム概要

4. 結果と考察

(1) 観測機器の製作と自動検知システムの構築

製作したカメラと電波の観測機器、検知プログラムを用い、リアルタイムで検知して結果をスマホ等に通知するシステムの開発を行った。ビデオは天頂カメラのリアルタイム検知に成功した（図2）。これまで幾つか火星も検知できた。電波観測は、現在開発途中である。

(2) 眼視、ビデオ、電波による流星群観測の結果

ペルセウス座流星群では、2~4時にビデオの方が多く観測された（図3）。また、オリオン座流星群では、全般的にビデオの方が眼視よりかなり多く観測されており（図4）、理由として、本校屋上の夜空は夏の合宿地と比較してかなり明るいために、眼視では見逃しがちな暗い流星を、ビデオの赤外線カメラで捉えることができたからだと考えられる。また、眼視では、視界の下の方の低い位置の流星を見逃している可能性が考えられる。電波の計測数が少なめだった原因は調査中である。

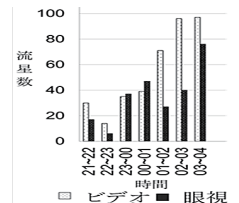


図3 ペルセウス座流星群の眼視、ビデオの比較

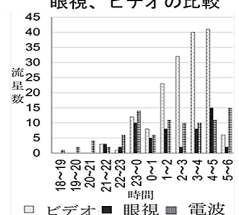


図4 オリオン座流星群の眼視、ビデオ、電波の比較

(3) 9年分のペルセウス座流星群の分析

本部では毎夏ペルセウス座流星群を、4方位に分かれ10分毎に雲量や最微光星を記録する方法で観測してきた。過去9年分の観測データからHR(1時間の流星数)と雲量3以下(周囲の山が雲量となるため)となる割合をグラフ化したところ（図5）、観測数が最も多かったのは、極大が3時頃となり、よく晴れた2013年であった。2014・2016・2017年は月齢を考慮して極大から外れた日に観測している。

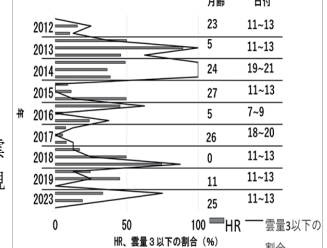


図5 ペルセウス座流星群9年間の推移

5. まとめ

ビデオと電波の流星観測装置を製作し、ビデオは天頂カメラの流星検知に成功した。また、眼視の過去データと実際に装置で観測したデータを分析することができた。今後はビデオの検知は精度を高め、仰角や方角等も記録したい。電波は深層学習によるエコー画像の自動判別プログラムの開発を進める。最終的には2つを関連させたリアルタイム検知システムを構築できるようにし、様々な流星群について分析を行いたい。

参考文献

- 1) 原口美悠(2021)「流星自動検出パイプラインの構築」『岡山大学地球および惑星大気科学研究室卒業論文』
- 2) 北山直洋(2019)『Pythonで始めるOpenCV4プログラミング』カットシステム
- 3) 流星電波観測国際プロジェクト「流星電波観測とは」<https://www.amro-net.jp/about-hro.html> (参照日：2024/1/19)