

令和 3 年 8 月 4 日現在

機関番号：99999  
研究種目：奨励研究  
研究期間：2020～2020  
課題番号：20H00910  
研究課題名 中学校で再現・継続可能な天体観測の開発と実践 ～流星自動観測システムの構築～

## 研究代表者

齋藤 弘一郎 (SAITO, Koichiro)

宮城県古川黎明高等学校・教諭

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 450,000円

研究成果の概要：中学生が電波を用いて流星の出現を検知・観測し、その成果や課題、再現性を検証した。八木アンテナを設置、受信した電気信号を音声に変換、ノートPCに入力、音声信号を可視化し10分ごとに画像データを生成、インターネットを経由し、別の端末から画像を取得、流星の発生を読み取る。新型ウィルスによる一斉休校により、学校が6月からとなったことで計画の変更を余儀なくされたが、2020年のペルセウス群で、極大日付近で流星の検知数が増加する傾向が見られた。これらの結果をまとめ、生徒が初のオンライン発表が採用された2020JpGUセッションで成果を発表し、日本学生科学賞県審査中学生の部で最優秀賞を受賞した。

## 研究成果の学術的意義や社会的意義

アンテナ、電波受信機、PCなど、市販の機器を組み合わせることで、学校現場で昼夜を問わず流星の検出が可能な観測システムを運用した。一般的な福井県立大学から発信される53.755MHzの電波を用いる方法では、発信局からの距離が大きすぎる場合や、発信局側が開けていない場所で観測できない。この対策として、全国各地の空港で発信されている航空機管制用の電波（VOR）による観測を試みた。結果として、ほぼ同様の観測が可能であったことから、観測地から適当な距離、方角の空港の電波を用いることで再現性が高まると考える。

研究分野：理科教育

キーワード：電波観測 流星 アンテナ HRO VOR-RO 学校教育 科学 科学部

## 1. 研究の目的

天文を対象とした観察・実験が中学生が行う場合、夜間の観測を単独で行うことは、安全管理の点からも問題がある。そこで、アンテナ、電波受信機、PCなど、市販の機器を組み合わせることで、学校現場で昼夜を問わず流星の検出が可能な観測システムを構築・運用する。

これらの手法で、公立中学校の自然科学部の生徒が、電波によって流星の出現を継続的に検知・観測するとともに、その手法を公開する。

## 2. 研究成果

宮城県古川黎明中学校・高等学校の2階ベランダに八木アンテナを設置し、受信機へ入力した電気信号を音声に変換、ノートPCのマイク入力端子に入力した(図1)。音声信号を可視化するソフト(HROFFT)で可視化し、10分ごとに1枚の画像データとして保存した(図2)。後日、保存された画像を生徒が目視で解析し、流星の発生時刻、件数、電波の反射時間(数秒~十数秒)を読み取った。



図 1: ベランダの観測機器一式

一般的な電波観測では福井県立大学を発信局とする53.755MHzの電波が用いられる。しかし、発信局からの距離が大きすぎる場合や、発信局側が開けていない場所で観測できないため、全国各地の空港で発信される航空機管制用の電波(VOR)による観測も同時に試みた。結果として、ほぼ同様の観測が可能であったことから、観測地から適当な距離、方角の空港の電波を用いることで再現性が高まると考える。

2020年度は、新型コロナウイルス感染症による全国一斉休校などにより、学校の再開が6月となったことで観測開始が計画より大幅に遅れた。さらに、PCを用いた電波観測は、OSのアップデートによるPCの自動再起動や、観測機器の格納容器内の温度上昇対策など、定期的な機器の点検が必要であることが判明したが、部活動として活動時間の確保が難しく、観測ができない期間が生じるなど、年間を通して継続したデータは取得できなかった。

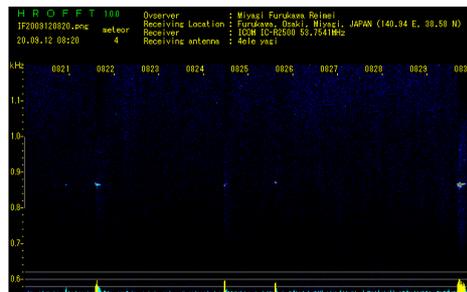


図 2: 可視化された画像

これらの課題があったもの、トラブルがなければ24時間体制で流星の発生による反射波を観測することができ、2020年のペルセウス群で、極大の8月12日付近で流星の検知数が大きく増加している傾向が観測データに現れた(図3)。

本来であれば、これらの成果を各種研究発表会で発表する予定であったが、多くが中止またはオンライン発表に変更された。その中でも、日本地球惑星科学連合(JpGU)2020大会は、オンラインのiPosterというシステムによる発表が採用され、事前に発表音声を収録し、アップロードするというこれまでに無かった形式だったが、無事発表を行うことができた。

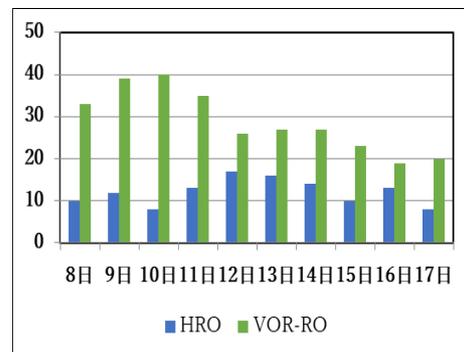


図 3: ペルセウス座流星群

以上、感染症に伴うさまざまな影響があり、機器の設置と観測開始は遅れたものの、観測機器が正常に動作している期間においては、HRO(53.755MHz)、VOR-RO(112.00MHz)のいずれの電波でも流星を検知することができた。多い日には50[個/日]程度を検知し、流星群の極大日に急増する傾向も確認できた。

観測の電波を受信するには、ベランダ等に機器を設置することから、データの確認、取り込み時の生徒の安全確保が問題であったが、インターネット上のオンラインストレージを用いてデータを共有し、室内からのデータ確認、取得が可能による安全確保との両立が可能になった。

流星が反射する電波を画像に変換し、その画像を10分ごとに保存することで、これまで夜間および晴天時に限られていた天体観測を昼夜を問わず、年間を通して実施可能となった。流星の出現時刻やその数は画像を手作業で解析することになるが、これは放課後を中心とした通常の部活動の時間帯に行うことができた。

これらの観測手法により、流星群ごとの出現数とその年間比較が可能になり、眼視観測結果との比較などを含め、様々な考察を行うことで天文領域の研究活動を行うことができることが明らかになった。

雨天や曇天でも観測が可能な一方で、雷雲が近づくると雷雲から発せられる電波がノイズとなり、流星の検知が困難となる。さらに、主に夏期（日中）に上空100～120kmに突発的に発生するスプラディックE層の問題がある。スプラディックE層は電波を反射するため、発生中は数時間単位で流星の検知が困難になる。天候の影響が受けにくいものの、これらの対策が課題である。

一方で、観測機器を防雨、防塵容器に収納すると、夏期に容器内が高温になり、機器不良が生じることも明らかになった。容器内の温度上昇対策も課題であることが明らかになった。

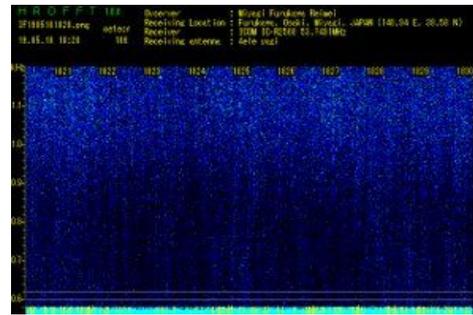


図 4：スプラディック E 層によるノイズ

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

・生徒発表：「流星電波観測における周波数（HRO・VOR-R0）と検知数の比較」, J p G U 2 0 2 0 高校生セッション, 2020/7/12, オンライン  
・生徒応募：「流星電波観測における周波数（HRO・VOR-R0）と検知数の比較」日本学生科学賞宮城県審査中学生の部, 最優秀賞

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------