

## 流星観測のバリアフリー化を目指して

中央大学附属中学校・高等学校 地学研究部：  
野口 智代（高1）、小林 直生（高2）、伊藤 美織（高1）、金子 千優（高1）  
【中央大学附属高等学校】

### 要旨

流星観測のバリアフリー化を目指し新たな流星電波観測手法を開発した。流星電波観測で検知される流星エコー音はホワイトノイズ（以下、『ノイズ』）が多く、視覚等に障がいを抱える人が流星観測を行う際の課題となりうる。そこで音響編集ソフトウェア（以下、『ソフト』）を用いて流星エコー音のノイズを抑制し、iPhoneの音声操作で簡単に観測できるアプリケーション（以下、『アプリ』）を開発した。その結果、流星エコー音のノイズは概ね抑制された。また、聴き取りテストでは73%の人がノイズ抑制前よりも抑制後の方が聴きやすいと回答した。

### 1. はじめに

流星電波観測は、流星が大気圏を通過した際に生じる電離柱に反射した電波を受信して観測する方法である。私たちは誰でも容易に流星観測を行うことを目的として『流星出現通知システム』の開発に取り組んできた。本システムは、流星観測によって得られる音声データから流星出現シグナルを自動検出し（基準値：495 Hz）、流星の出現をアプリ等で通知することができる（米村ほか、2019）。近年『障害者差別解消法』が改正され障がいのある人への合理的配慮が義務化された（2024年4月施行開始）。これを受け私たちは、これまでに開発した『流星出現通知システム』のバリアフリー化を目指した。特に、流星電波観測時に得られる流星エコー音はノイズを多く含むため、視覚障がいを持つ人や高齢者が長時間聴くことは難しい。この点に着目し、1) 観測で得た流星エコー音のノイズを抑制する改良、及び2) iPhoneで流星エコー音を聴くアプリ『聴く流星』の開発を行った。

### 2. 研究手法

本研究・開発では、2021年8月13日に観測したペルセウス座流星群のデータを使用した。まず『流星出現通知システム』を使用し、流星観測時に得られた流星シグナルを解析して音声ファイルとして出力した。次に、ノイズを抑制するため、音響編集ソフトOpen Broadcaster Softwareを用いて音声データに複数のフィルターを適用した。音響編集ソフトAudacityのスペクトル解析を用いて、ノイズが正しく抑制されたかどうかを確かめた。そして、ノイズ抑制を行なった流星エコー音をYouTubeで配信した。さらに、流星エコー音を聴くiPhone向けのオリジナルアプリ『聴く流星』（バーチャルアシスタント機能Siriを用いてiPhoneアプリで再生する機能を持つ）を開発した。また、ノイズ抑制前後の流星エコー音の聴きやすさを比較するために『聴き取りテスト』を実施した。

### 3. 結果と考察

流星エコー音に複数のフィルターを適用して音響編集を行うことでノイズ抑制に成功したが、流星エコー音を完全に抽出する点では課題が残った（図1）。スペクトル解析の結果から、ノイズ抑制に成功した箇所は基準値周辺の周波数成分が集約されていたことがわかった。一方で、ノイズ抑制が困難だった箇所は、流星エコー音と判別する基準値（495 Hz）と同様の周波数成分に加えて他の周波数成分が多層的に重なっており、これが原因であると考えられる。

本研究で開発したアプリ『聴く流星』を用いて、ノイズを抑制した流星エコー音を再生することに成功した。『聴き取りテスト』では、73%の人が『ノイズ抑制前よりも、ノイズ抑制後の方が聴きやすい』と回答した（図2）。

### 4. 今後の展望

本システム及びオリジナルアプリ『聴く流星』を用いて流星電波観測を行い、リアルタイムでの動作を確かめたい。また、視覚障がい及び認知機能に困難を抱える人々に対して『聴き取りテスト』を実施したい。

### 5. 謝辞

本研究は中央大学附属中学校・高等学校の平野誠先生、委嘱指導者の伊藤早織博士、田島丈年先生、米村優輝氏、石本貴昭氏にご指導頂いた。また本研究に協力くださった地学研究部員及び卒業生、全ての方々に深謝の意を表す。

### 参考文献

- [1] 米村ほか（2019）「流星出現通知システムの開発 -流星発生の予測と発生情報配信の確立を目指して-」 気象文化大賞第8回「高校・高専『気象観測機器コンテスト』」報告書  
<https://www.wxunka.com/cms/wp-content/uploads/2017/01/report-of-8th-No3.pdf>  
(2023年10月23日閲覧)

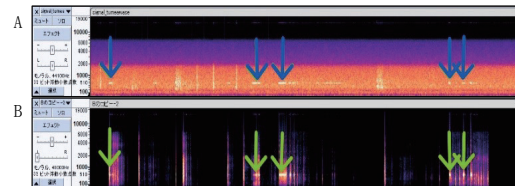


図1. ノイズ抑制前 (A) とノイズ抑制後 (B)  
縦軸は周波数、横軸は時間、矢印は流星エコー音を示す。  
スペクトログラムが白いほど周波数成分が大きい。  
カラーの画像はPDFを参照する。

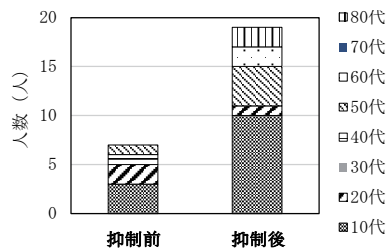


図2. 聴き取りテストの結果  
グラフは10代～80代の結果を積み上げて示している。