

流星電波観測による主要流星群の経年変化の研究*

(第22回科学部研究報告)

Radio Observations of Main Meteor Showers to Study the Temporal Evolutions (The 22nd Report of the Science Club of Yonago National College of Technology)

小林捷憲***, 田原凜****, 益田祐希**, 村中航平***,
Katsunori KOBAYASHI, Rin TAHARA, Yuki MASUDA, Kouhei MURANAKA,

吉田健吾**, 竹内 彰継*****
Kengo YOSHIDA, Akitsugu TAKEUCHI

概要

米子高専科学部は、主要流星群と呼ばれるペルセウス座、ふたご座、しぶんぎ座流星群の電波観測を数年にわたって行った。具体的には、ペルセウス座流星群を2015年と2017～2020年の5年間、ふたご座流星群を2015～2018年と2020年の5年間、しぶんぎ座流星群を2017～2019年と2021年の4年間にわたって観測し、継続時間が9秒以下、10～19秒、20～29秒、30秒以上の4種類のエコーに分類して1日あたりの発生数を計数した。このとき、継続時間が10秒以上のエコーを「ロングエコー」と定義した。

解析の結果、主要流星群では、ピーク時にはロングエコー数も増加することが示された。また、ペルセウス座流星群はピークの幅が広くより長いロングエコーが多かったが、ふたご座流星群はピークが鋭くより長いロングエコーは少なかった。また、しぶんぎ座流星群は両者の中間的性質であった。さらに、ペルセウス座流星群はピーク時には定常的にロングエコー率が有意に増加していたが、ふたご座流星群としぶんぎ座流星群では増加は定常的ではなかった。

1. はじめに

米子高専科学部は、2015年以降周波数53.755MHzのマイクロ波を利用した流星電波観測を行っている(図1)。

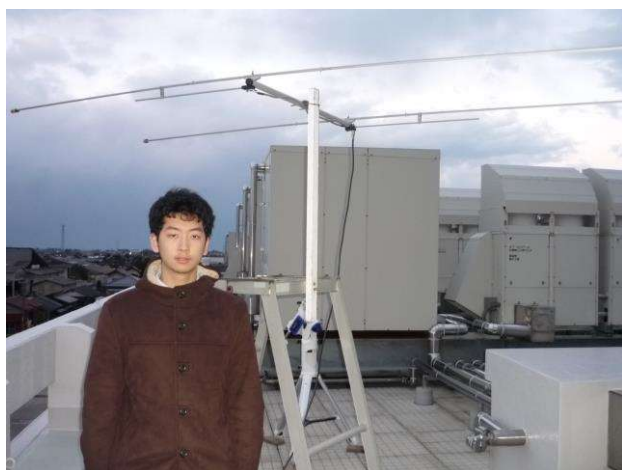


図1 本校屋上に設置された流星電波観測用アンテナ。

そして、2015年にペルセウス座とふたご座流星群の電波観測を行い、流星群のピーク付近では流星数のみならず継続時間が10秒以上のエコー(以下これを「ロングエコー」と呼ぶ)(図2)の割合も増加すると報告した(図3)[1,2]。

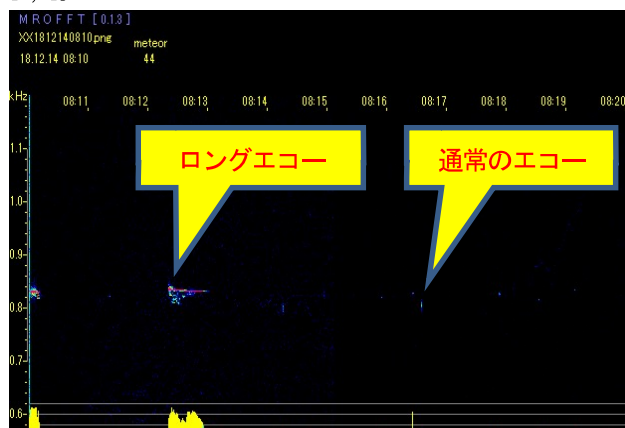


図2 ロングエコーの例。通常のエコーは瞬間的なシグナルだが、ロングエコーは10秒以上の長い時間にわたるシグナルである。

* 原稿受理 令和4年1月14日
** 機械工学科学生
*** 電子制御工学科学生
**** 物質工学科学生
***** 教養教育科

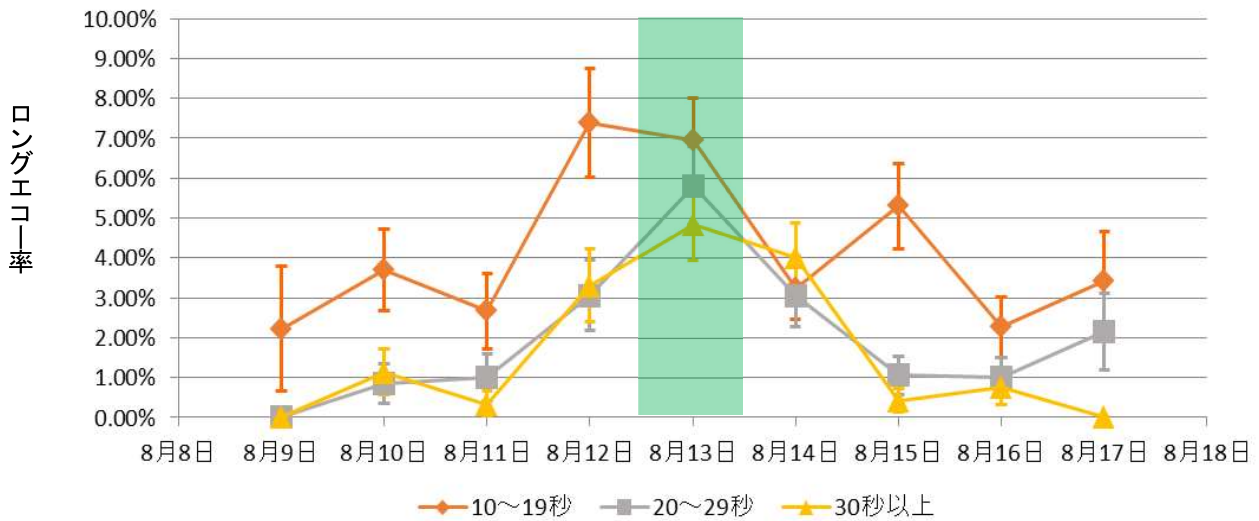


図3 2015年のペルセウス座流星群のピーク(8月13日、薄緑色の部分)付近でのロングエコー率の時間変化の様子。ピーク付近で、10秒台、20秒台、30秒以上のすべてのロングエコー率が増加している。

しかし、単年の観測だけではロングエコー率の増加が定常的なかどうかはわからない。そこで、主要流星群と呼ばれるペルセウス座、ふたご座、しぶんぎ座流星群の電波観測を数年にわたり行った。具体的には、ペルセウス座流星群を2015年と2017~2020年の5年間、ふたご座流星群を2015~2018年と2020年の5年間、しぶんぎ座流星群を2017~2019年と2021年の4年間にわたって観測した。そして、継続時間が9秒以下、10~19秒、20~29秒、30秒以上の4種類のエコーに分類して1日あたりの発生数を計数した。以下その結果について報告する。

なお、この研究は新型頃のウイルス感染症の拡大により遠隔開催となった2021年日本天文学会春季会ジュニアセッションにて発表したものである。

2. 観測と解析

2.1. 流星電波観測の原理

流星とは、宇宙空間に浮遊した大きさ1mm以下から数cmまでの微小天体が秒速数十kmの超高速で地球大気に突入する現象である。そのため、ほとんどの流星は地球大気の摩擦熱で、高度100~150kmから光はじめ、高度50~70kmで蒸発して消滅する。

このとき、流星の温度は数千Kに達するため、飛跡に沿ってプラズマが形成される。したがって、地上から電波を放射していると、その電波は流星の飛跡で反射することになる。国内では、福井県立大学が53.755MHzのマイクロ波を放射しているので、その反射波を受信すると流星を検出することができる。これが流星電波観測の原理である(図4)。

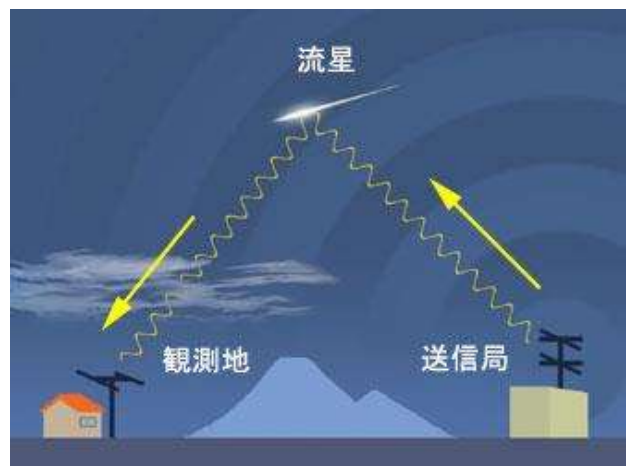


図4 流星電波観測の原理。地上から放射した電波は流星の飛跡のプラズマで反射されるので、その反射波を受信すれば流星を検出することができる[3]。

2.2. 流星電波の観測と解析

しぶんぎ座流星群、ペルセウス座流星群、ふたご座流星群は、例年それぞれ1月4日、8月13日、12月14日付近をピークとして出現し、ピーク時には1時間に50~60個の肉眼流星が流れ、数ある流星群の中でも最も活動性が高いため「主要流星群」と呼ばれている。

今回は、これら主要流星群のピークを中心とした1か月程度の期間連続的に観測を行った。具体的には、ペルセウス座流星群を2015年と2017~2020年の5年間、ふたご座流星群を2015~2018年と2020年の5年間、しぶんぎ座流星群を2017~2019年と2021年の4年間にわたって観測した。そして、継続時間が9秒以下、10~19秒、20~29秒、30秒以上の4種類のエコーに分類して1日あたりの発生数を計数した。

3. 結果と考察

3.1. ペルセウス座流星群の観測結果

図5にペルセウス座流星群の1日あたりのロングエコー数の5年間の平均値を示す。ペルセウス座流星群がピークとなる8月13日付近でロングエコーも増加していることがわかる。また、ピークの幅も広く、より長いロングエコー数も増加していることがわかる。そこで、図6にペルセウス座流星群のロングエコー率のピーク付近での変化を示した。このとき、エラーバーは、ポアソン分布を仮定して、 2σ の範囲を示した。図よりペルセウス座流星群はピーク付近でロングエコー率も有意に増加していることがわかる。

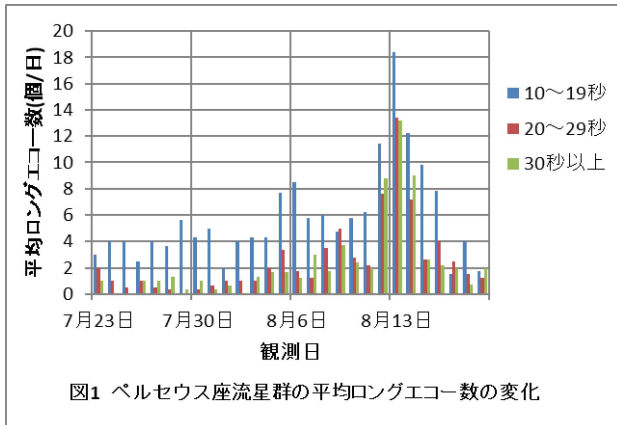


図5 ペルセウス座流星群の1日あたりのロングエコー数の5年間の平均値。ピークとなる8月13日付近でロングエコー数も増加している。

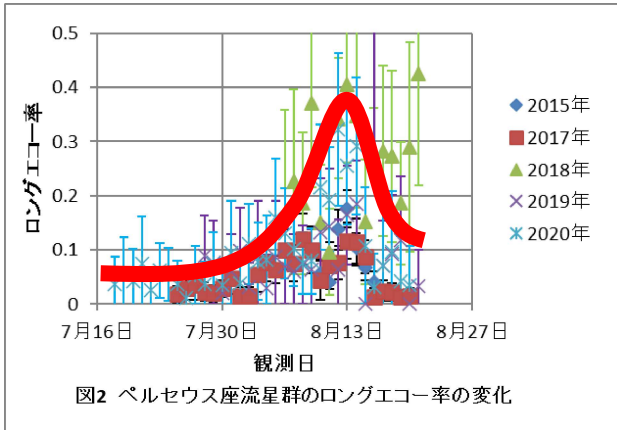


図6 ペルセウス座流星群のロングエコー率のピーク付近での変化。エラーバーは 2σ の範囲。ピーク付近でロングエコー率も有意に増加している。

3.2. ふたご座流星群の観測結果

図7にふたご座流星群の1日あたりのロングエコー数の5年間の平均値を示す。ピークとなる12月14日付近でロングエコー数も増加しているが、ピークの幅はペルセウス座流星群より細く、より長いロングエコー数の増加はペルセウス座流星群とふたご座流星群の中間的な性

セウス座流星群より細く、より長いロングエコー数はペルセウス座流星群より少ない。そこで、図8にふたご座流星群のロングエコー率のピーク付近での変化を示した。エラーバーはペルセウス座流星群と同じく 2σ の範囲である。図よりふたご座流星群のピーク付近でのロングエコー率の増加はペルセウス座流星群ほど定常的ではないことがわかる。

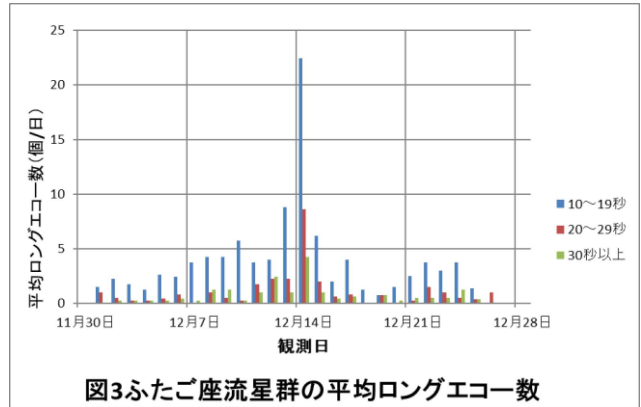


図7 ふたご座流星群の1日あたりのロングエコー数の5年間の平均値。ピークとなる12月14日付近でロングエコーも増加しているが、ピークの幅はペルセウス座流星群より細く、より長いロングエコー数はペルセウス座流星群より少ない。

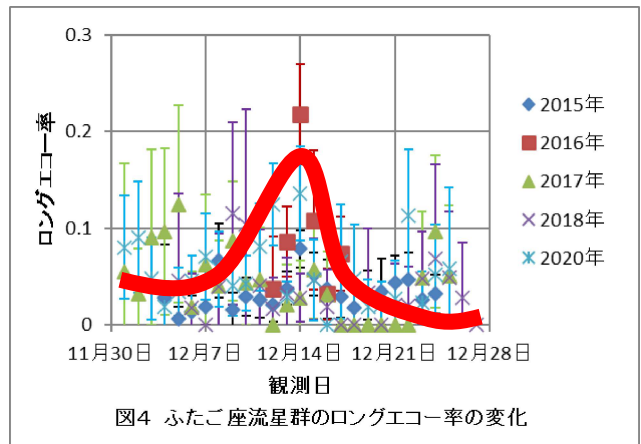


図8 ふたご座流星群のロングエコー率のピーク付近での変化。エラーバーは 2σ の範囲。ピーク付近でのロングエコー率の増加はペルセウス座流星群ほど定常的ではない。

3.3. しぶんぎ座流星群の観測結果

図9にしぶんぎ座流星群の1日あたりのロングエコー数の4年間の平均値を示す。ピークとなる1月4日付近でロングエコー数も増加しているが、ピークの幅はペルセウス座流星群より細く、より長いロングエコー数の増加はペルセウス座流星群とふたご座流星群の中間的な性

質を示す。そこで、図 10 にしぶんぎ座流星群のロングエコー率のピーク付近での変化を示した。エラーバーはペルセウス座流星群と同じく 2σ の範囲である。図よりしぶんぎ座流星群のピーク付近でのロングエコー率の増加は、ふたご座流星群と同じく、ペルセウス座流星群ほど定常的ではないことがわかる。

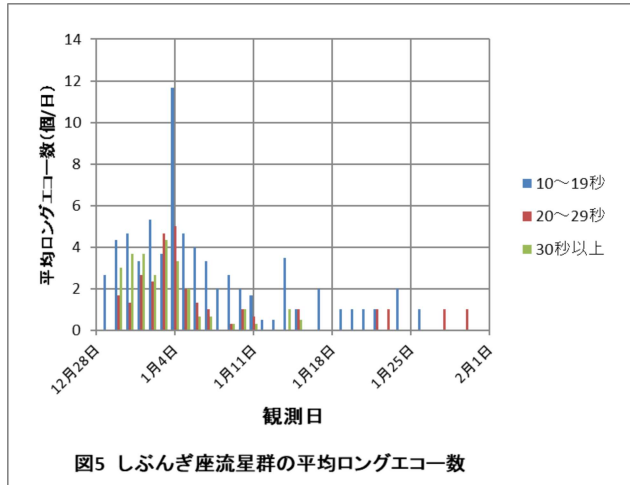


図5 しぶんぎ座流星群の平均ロングエコー数

図 9 しぶんぎ座流星群の 1 日あたりのロングエコー数の 4 年間の平均値。ピークとなる 1 月 4 日付近でロングエコーも増加しているが、ピークの幅はペルセウス座流星群より細く、より長いロングエコー数の増加はペルセウス座流星群とふたご座流星群の中間的な性質を示す。

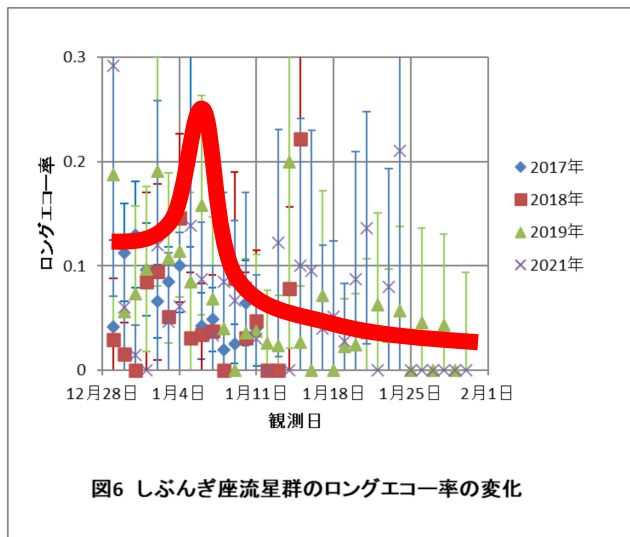


図6 しぶんぎ座流星群のロングエコー率の変化

図 10 しぶんぎ座流星群のロングエコー率のピーク付近での変化。エラーバー 2σ の範囲。しぶんぎ座流星群のピーク付近でのロングエコー率の増加は、ふたご座流星群と同じく、ペルセウス座流星群ほど定常的ではない。

4. まとめ

主要流星群と呼ばれるペルセウス座、ふたご座、しぶんぎ座流星群の電波観測を数年にわたって行った。具体的には、ペルセウス座流星群を 2015 年と 2017~2020 年の 5 年間、ふたご座流星群を 2015~2018 年と 2020 年の 5 年間、しぶんぎ座流星群を 2017~2019 年と 2021 年の 4 年間にわたって観測し、継続時間が 9 秒以下、10~19 秒、20~29 秒、30 秒以上の 4 種類のエコーに分類して 1 日あたりの発生数を計数した。このとき、継続時間が 10 秒以上のエコーを「ロングエコー」と定義した。

解析の結果、主要流星群では、ピーク時にはロングエコー数も増加することが示された。また、ペルセウス座流星群はピークの幅が広くより長いロングエコーが多かったが、ふたご座流星群はピークが鋭くより長いロングエコーは少なかった。また、しぶんぎ座流星群は両者の中間的な性質であった。さらに、ペルセウス座流星群はピーク時には定常的にロングエコー率が有意に増加していたが、ふたご座流星群としぶんぎ座流星群では増加は定常的ではなかった。

しかし、以上の結果は数年間にわたる観測の結果導かれたものではあるが、これらが本当に主要流星群の性質を表していると結論付けるのは早計である。今後も同様の観測を継続し、同じ結果が得られるか調べていく必要がある。

参考文献

- [1] 米子高専科学部(2016)『流星電波観測によるロングエコー率の分析』,第18回ジュニアセッション予稿集,pp.170-171.
- [2] 竹内彰継 他 (2016)『流星電波観測によるロングエコー率の分析』,米子工業高等専門学校研究報告, No.52, pp.5-8.
- [3] 流星電波観測国際プロジェクトのホームページ <https://www.amro-net.jp/>