

卒業論文概要書

2020年2月提出

所属学科	応用物理学科	氏名	栗山 映里	学籍番号	1Y16B034-2
研究題目	雷からのガンマ線バースト即時観測システムの構築と初期成果			指導教員	片岡 淳

【研究背景】

雷放電は我々にとって身近な自然現象である。しかしながら発生機構といった基本的なメカニズムですらいまだ解明されておらず、高エネルギー大気物理学において謎に包まれた現象といえる。

雷からの放射線計測は放射線の存在が提唱された1925年以降に行われるようになった。特に1990年代以降は雷からのガンマ線観測が盛んに行われている。観測されているガンマ線バーストは継続時間によってショートバーストとロングバーストの大きく2つに分けられる。ショートバーストは雷放電を起源とすると考えられており、継続時間が短く観測が難しい。一方でロングバーストは雷雲を起源とすると考えられ、日本国内では冬季日本海側で観測が報告されている。これは日本海沿岸部が冬季に高度の低い雷雲が発生しやすくガンマ線観測に適しているためである。

このように雷放電や雷雲からガンマ線が発生していることは既に確認されている。しかしながら発生機構に関してはいまだ解明には至っていない。雷からのガンマ線バーストをより正確に観測することができれば、雷由来のガンマ線の発生機構の解明に一步近づくことができると考えられる。そこで本研究では、高精度なガンマ線即時観測システムの構築と、システムを用いた冬季日本海側における観測を行った。

【即時観測システムの構築】

本研究では遠隔操作での即時観測システムを構築した。システムの概要を図1に示す。

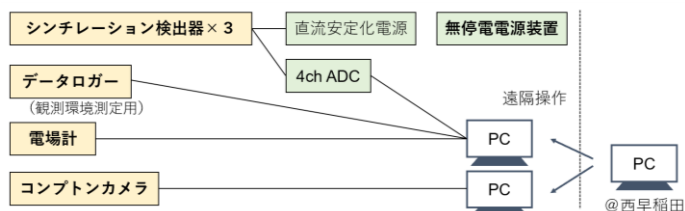


図1 即時観測システムの概要図

主な検出器として3つのシンチレーション検出器を採用した。シンチレータはそれぞれBGO, CsI, 中性子/ガンマ線波形弁別型プラスチックシンチレータを使用している。一般的に用いられているBGOシンチレータに加えてCsIシンチレータを用いることで、高エネルギーのみならず100keV未満の低エ

ネルギーガンマ線の取得が可能である。また時間分解能の非常に優れたADCを用いることで、短時間現象についても観測が可能である。使用しているADCや電場計の観測状況はパソコン上でモニタリングすることができる。なお停電による電力供給の停止や雷サージによる機器の故障等为了避免のため、装置の電力供給には無停電電源装置を使用している。

【冬季日本海側における観測】

構築したシステムを用いて冬季日本海側における観測を開始した。装置の設置場所は日本海沿岸から約23kmの内陸部に位置する松代セミナーハウスである。装置類の外観を図2に示す。電場計を除く装置類は図3のようにボックスに収納している。



図2 装置の外観



図3 装置ボックス内部

【観測結果】

2019年12月4日10時56分頃にカウントレートの急激な増加が確認された(図4)。全チャンネルにおいて同時刻にカウントが増加しており、継続時間は約15msであった。増加時には電場も急激に変化しており(図5)、外部機関による落雷報告も確認されていた。以上より観測されたガンマ線バーストは雷放電に伴って発生したショートバーストの可能性があると考えられる。

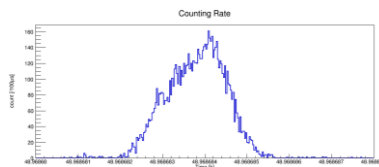


図4 カウントレート(100μs)

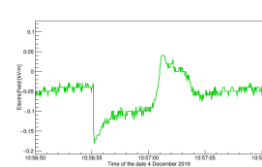


図5 電場の変化

【まとめと今後の展望】

雷からのガンマ線バースト観測を目的とした即時観測システムを構築した。また構築したシステムを用いて短時間ガンマ線バーストを観測した。

今後は来季観測に向けた新たな観測システムの構築を行う。さらには雷からのガンマ線イメージングに挑戦する。