

日本海側の冬季雷雲からのガンマ線の観測 (1)

Observations of high-energy gamma rays from winter thunderclouds on the Sea of Japan (1)

土屋 晴文 [1]; 榎戸 輝揚 [2]; 湯浅 孝行 [3]; 山田 真也 [4]; 川原田 円 [1]; 北口 貴雄 [5]; 国分 紀秀 [6]; 加藤 博 [7]; 岡野 眞治 [1]; 中村 聡史 [8]; 牧島 一夫 [9]

Harufumi Tsuchiya[1]; Teruaki Enoto[2]; Takayuki Yuasa[3]; Shinya Yamada[4]; Madoka Kawaharada[1]; Takao Kitaguchi[5]; Motohide Kokubun[6]; Hiroshi Kato[7]; Masaharu Okano[1]; Satoshi Nakamura[8]; Kazuo Makishima[9]

[1] 理研・宇宙放射線; [2] 東大・理・物理; [3] 東大・理・物理; [4] 東大・理・物理; [5] 東大・理・物理; [6] ISAS/JAXA; [7] 理研; [8] 東理大・理・物理; [9] 東大・理・物理

[1] Cosmic Radiation Laboratory, RIKEN; [2] Physics, Tokyo Univ.; [3] Department of Physics, Univ. of Tokyo; [4] Physics, Univ of Tokyo; [5] Physics, Univ. of Tokyo; [6] ISAS/JAXA; [7] RIKEN; [8] Hysics, Tokyo University of Science; [9] Department of Physics, Univ. Tokyo

<http://cosmic.riken.jp/harufumi/>

近年、雷放電の最中に、ミリ秒かそれ以下の継続時間もつガンマ線のバーストが、衛星や地上の装置で検出されている。その中には、10 MeV に達するものもあり、雷活動に関連する熱的な現象としては到底説明できない。この現象の解明を目指して、さまざまな観測的および理論的研究が、アメリカを中心に精力的に進められている。その結果、この放射線の正体は、雷や雷雲がもつ電場で、相対論的なエネルギーにまで加速された電子が、制動放射でだすものではないかと認識されるようになり、さらには、大気上層の放電現象と深く関わっている可能性をも示唆されている。しかしながら、これまでのところ、高々度で発生するスプライトやエルプスといった光学的な発光現象と同期して、ガンマ線が観測された例はない。

雷活動に関連していると考えられるバースト現象は、日本でも観測されている。特に、日本海側で雷がよく起こる冬季にのみ、沿岸の原子力発電所構内にある定点観測用のモニタが突発的な増加を示すと、以前より報告されていた。ただし、その増加は、数秒から数分と長く続き、雷そのものの発生とは同期しないものが多く、前述の短時間バーストとは明らかに違う特徴をもつ。また、定点観測では、あくまで原子力発電所構内の放射線漏れなどの監視が目的であり、観測された放射線を科学的な視点から解明していくことは、あまりなかった。そのため、従来、日本海沿岸で数多く観測されている長時間バーストの正体は、観測的にはよく理解されていなかった。そこで、なぜ継続時間が大きく違う放射線バーストが、雷活動に関連して、発生するのかという疑問の解明とともに、両放射の源となっていると考えられる粒子加速を科学的に検証するという目的で、われわれ GROWTH 実験は、従来の定点観測用のモニタに比べて感度が高く、放射線の種類、到来方向、広範囲のエネルギースペクトラムといった基本的な情報も明らかにできる新型の装置を開発し、それを新潟県の柏崎刈羽原子力発電所構内に設置して、2006年12月末より観測を開始した。設置した装置には、雷活動による光、音、電場の変化を同時に測定するセンサをも備えた。

観測の結果、2007年度には、2例の増加現象を捉えることに成功した。特に、2007年1月7日の早朝には、雷が光る70秒前より40秒間にわたり、上空から10 MeV に達するガンマ線を初めて捉えた。このことは、雷放電に付随して観測されている短時間バーストとは違って、今回観測されたバーストは、雷雲そのものから飛来したものであり、雷雲がもつ強い電場で、電子が少なくとも10 MeV 以上に加速され、制動放射によって発生していることを表す。つまり、雷雲そのものが天然の粒子加速器である証拠となる。われわれは、今年度も観測を続けており、すでに興味深いイベントが得られている。本講演では、われわれ GROWTH 実験の目的や観測方法などを紹介し、2007および2008年度の2年間に得られた雷雲からのガンマ線観測の結果の概略を報告する。より詳細な解析結果は、今大会で別に報告される。