冬季雷雲活動による放射線バースト時の詳細計測

Detailed Measurement at the time of Radiation Burst by Winter Thundercloud Activities

*生田 美抄夫、金山 隆、渡部 奈津子、倉橋 雅宗、田中 孝典、西 浩幸
島根県原子力環境センター

2015 年 2 月に東西 8km、南北 3.5km の範囲におよぶガンマ線バーストを検知した。雷雲からの放射線測定のため、NaI(Tl)検出器、IC 検出器、Ge 半導体検出器を有する測定局舎に高速 γ 線検出器(YAP)及び電子スペクトル検出器(PIPS)を冬季のみ追加設置し、雷雲からの放射線の特徴に関する知見を得た。

キーワード：冬季雷雲、放射線バースト、Ge 半導体検出器

１．緒言

冬季、日本海沿岸地域では、シベリア気団からの寒気の吹き出しに伴い、日本海上で積乱雲が発達し、世界的にも希な冬季落雷が発生する。一部の雷雲からは放射線を放出するものがあり、空間放射線モニタリングの妨害となっている。この機構は完全には解明されていないが、「雷雲内の強電界内で、しきい値を超えるエネルギーを持つ電子はほぼ光速にまで加速され、それに続く電磁シャワーにより地上部へ放射線を到達させる」という理論が現在有力である。2015 年 2 月 5 日に強度の強い長時間及び短時間放射線バーストを観測したので、その概要を報告する。

２．観測状況

島根県は、島根原子力発電所の周辺 24 カ所で空間放射線量率を NaI(Tl)検出器、IC 検出器及び半導体検出器により 2 分間隔で測定し、電子記録計により 1 秒間隔でも線量率を記録している。さらに、NaI(Tl)検出器により 10 分間隔で 5MeV まで、発電所近傍 3 局では Ge 検出器により 10 分間隔で 4MeV まで、2 秒間隔で 22.5MeV までのエネルギースペクトル測定行っている。(Fig.1)

また、原子力発電所近傍の深田北局では PIPS 検出器で電子線、YAP 検出器(NaI(Tl)検出器の 10 倍高速測定可能）でガンマ線高速計測を行った。雷情報は気象庁、フランクリンジャパン、中国電力から入手した。

３．考察

2015 年 2 月 5 日 6 時 29 分から長時間バーストによる線量率上昇（深田北測定局のみ）が始まり、その後 6 時 31 分に東西 8 km、南北 3.5km の範囲にある全 8 局で、雷観測とほぼ同時に放射線の急激な上昇が発生した。深田北測定局では、NaI(Tl)検出器で 98nGy/h, IC 検出器で 49,700 nGy/h の上昇値を記録した。
Ge スペクトル 10 分値では高エネルギーガンマ線の対生成－対消滅に伴う 511keV の明瞭な消滅放射線を確認した。また、Ge スペクトル 2 秒値では Fig.2 に示すように長時間バーストで最大 11MeV、短時間バーストでは 8MeV までのガンマ線を観測した。

消滅放射線ピーク及び Ge スペクトルから高エネルギーガンマ線の入射は明らかで、6 時 29 分から発達した雷雲中で強電界層が生成、電子が加速され長時間バーストでは定常的な電磁シャワーが、短時間バーストでは定常状態が破壊された電磁シャワーが発生した可能性が高い。
減衰時間が NaI(Tl)検出器の 1/10 で高計数可能な YAP 検出器の計数では、バースト前後が YAP/NaI(Tl)の計数比が急激に上昇していた。これは短時間バーストの放射線放出が極短時間のため、NaI 検出器の数え落としが生じていたためと考えられた。

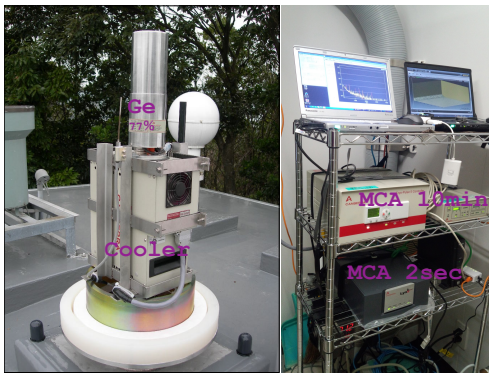

Fig.1：Ge semiconductor detector, analysis equipment in Fukadakita monitoring post. Collecting the spectrum of 2 seconds and 10 minutes by two MCA (multi channel analyzer).

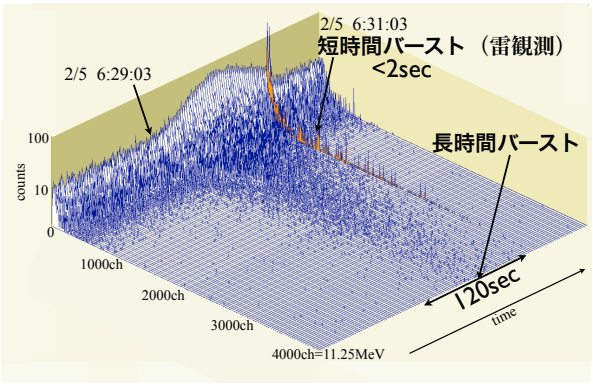

Fig.2：Spectrum of a Ge detector in Fukadakita monitoring post (counts for 2 seconds) on February 5, 2015

*Misao Ikuta, Takashi Kanayama, Natsuko Watanabe, Masahiro Kurahashi, Atsunori Tanaka, Hiroyuki Nishi
Shimane Prefectural Nuclear Power Environment Center