

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		ガンマ線で探る雷の発生メカニズムの研究			
研究テーマ (欧文) AZ		Approach to mechanism of lightning with gamma rays			
研究氏 代表 者	カタカナ CC	姓)ツチヤ	名)ハルフミ	研究期間 B	2010年11月～ 2011年 11月
	漢字 CB	土屋	晴文	報告年度 YR	2012年
	ローマ字 CZ	Tsuchiya	Harufumi	研究機関名	(独)理化学研究所
研究代表者 CD 所属機関・職名		(独)理化学研究所・基礎科学特別研究員 (申請当時)			
概要 EA (600字～800字程度にまとめてください。)					
<p>日本海側沿岸は冬に雷が多発するという、世界でも稀な地域である。その地の利を活かし、2006年度12月より、新潟県の日本海側にある柏崎刈羽原子力発電所構内において、雷や雷雲からのガンマ線の観測を実施している。なぜなら、そうしたガンマ線の観測は、2つのなぞを解き明かすことにつながるからである。一つは、雷や雷雲でいかにして電子が高いエネルギーにまで加速されるのか、という粒子の加速現象に結びつくなぞで、宇宙物理への応用にもつながる。もう一つは、どのようにして雷が発生するのかという、地球物理的ななぞである。後者は、雷雲のなかで加速された電子が雷を引き起こすというもので、従来の常識を打ち破る新たな雷の発生メカニズムとして近年、注目を集めている。この実験は、高エネルギー電子がはなつガンマ線を観測することで、こうした2つのなぞを解くことを目的としている。</p> <p>これまでは1地点に備えたガンマ線検出器や、光や電場、気圧や気温を測る環境モニタを使い、観測を行ってきた。ところが、高エネルギー電子の発生メカニズムの詳細を明かすには、複数の地点でステレオ的にガンマ線を観測する必要がある。それにより、ガンマ線をはなつ電子の加速領域の空間的・時間的な発展を明らかにでき、電子の加速メカニズムやそれが関わる雷の発生メカニズムを精査できるからである。そこで2010年度、新型のガンマ線検出器を製作し、柏崎刈羽原子力発電所構内の新たな地点に装置を増設した。その結果、2010年12月30日22時半ごろに、それまでの4年間の観測でもっとも強度の高いガンマ線を受けることに成功した。そのガンマ線は3分ほど続き、雷の発生800ミリ秒ほど前に突然、その発生が止んだことが明らかになった。このことは、雷の放電の前にすでに電子を加速する電場領域が破壊(中和)されていたことを強く示唆しており、雷雲の中での電子の加速と雷の発生がかかっているという直接的な証拠となった。加えて、このガンマ線は新型の装置のみならず、これまでの装置や原発の放射線監視モニタでも捉えられており、電子の加速領域の広がりやその高度に貴重な制限を加えることもできる。</p> <p>今回、製作した装置と同種の装置を増設していき、今後も雷や雷雲からのガンマ線の観測を行っていく。そうして、地球内で電子の加速されるさまを精査していき、新しい雷の発生メカニズムのなぞにも迫っていく。</p>					
キーワード FA	ガンマ線	雷	雷雲	粒子加速	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要 EZ

Recently, it has been shown that thunderclouds as well as lightning are powerful particle accelerators, emitting bremsstrahlung gamma rays that extend to 10 MeV or higher. In addition, some measurements of thundercloud-related gamma rays have provided a possible association with lightning initiation. However, how thunderclouds gamma rays are related to lightning initiation is still unclear. This is mainly because of the lack of a sufficient sample of thundercloud-related gamma rays. To increase a sample of thundercloud gamma rays, we need to increase the number of detectors. For this aim, a simple detector, consisting of an inorganic scintillator (NaI) and a plastic one, was newly installed at the premises of Kashiwazaki-kariwa nuclear power plant. On 2010 Dec 30, with this new detector we observed the most significant count increases due to gamma rays among past events that were observed by our experiment. The gamma-ray flux lasted for less than 3 min, continuously hardening closer to the lightning initiation. The hardening at energies of 3-10 MeV energies was most prominent. The gamma-ray flux abruptly ceased less than 800 ms before the lightning flash that occurred over 5 km away