

平成24年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：空気シャワーからのマイクロ波の検出と検出器開発				
	英文：Research and development of detectors for microwave radiations induced by cosmic ray air showers				
研究代表者	大阪市立大学	大学院理学研究科	准教授	萩尾	彰一
参加研究者	甲南大学	理工学部	准教授	山本	常夏
	甲南大学	理工学部	准教授	秋宗	秀俊
	東京大学	宇宙線研究所	教授	福島	正己
	東京大学	宇宙線研究所	准教授	佐川	宏行
	大阪市立大学	大学院理学研究科	特任助教	櫻井	信之
	大阪市立大学	大学院理学研究科	D3	藤井	俊博
	大阪市立大学	大学院理学研究科	D1	山崎	勝也
	大阪市立大学	大学院理学研究科	M2	米田	泰久
研究成果概要	<p>空気シャワーからの大気分子制動放射（Molecular Bremsstrahlung Radiation, MBR）は、GHz帯の衛星放送受信機器を利用した検出が可能であると指摘されている（Gorham et al.arXive:0705.2589v1）。指摘通りならば、MBRは等方的な放射であるため、従来の大気蛍光法と同様に、空気シャワーをカロリメトリックに測定できるうえに、さらに天候や周囲の明るさに左右されず100%の稼働率が得られ、最高エネルギー宇宙線観測に画期的な発展をもたらす可能性がある。</p> <p>空気シャワーからの MBR の検出に基づく新しい最高エネルギー宇宙線観測法の基礎研究として、我々は、米国ユタ州のテレスコープアレイ実験（TA 実験）サイトの電子線形加速器（ELS）の放射する電子ビーム、すなわち人工的につくられた擬似的空気シャワーから発せられるマイクロ波の測定を実施した。この測定と同時に、日本国内では空気シャワーアレイと電波望遠鏡の同期観測を継続して実施している。</p> <p>まず、本年度はR&K社と共同で、立ち上がり時間をこれまでの100nsから15nsに改良した検波器（パワーデテクタ）R&K-CDE1500-KUを開発した（図1）。</p>				
					
	図1：2012年度に開発した高速検波器 R&K-CDE1500-KU				

この検出器を利用した空気シャワーアレイとの連動電波観測を、2012年12月から2013年3月まで大阪市立大学C棟屋上で実施した(図2)。

米国ユタ州デルタ市郊外のTA実験のBRM大気蛍光望遠鏡サイトに1.2m 12GHz帯電波望遠鏡を設置するため、BRM望遠鏡建屋とELSの間に望遠鏡を設置して、ELSと同期させてマイクロ波観測を実施した(図3)。

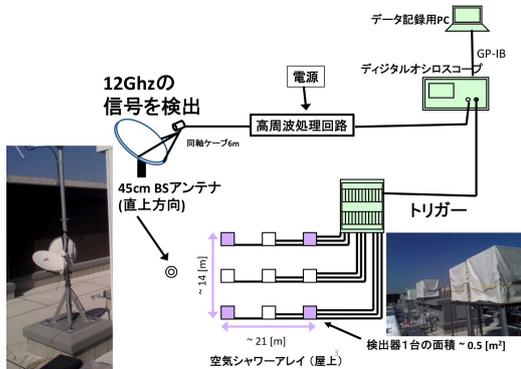


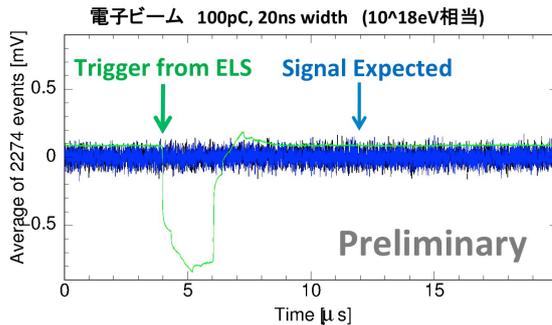
図2：大阪市大での観測セットアップ



図3：設置されたアンテナ。

その向こうに ELS 格納庫が見える

予備的な解析の結果、ELSに伴うマイクロ波放射の強度はGorhamらの実験室内測定からの予測よりも小さいことがわかった(図4)。また、空気シャワーアレイとの同期観測からは有意な信号は検出されていない。



80m離れたところから仰角23度で電子ビームを2千個観測

図4：信号強度波形の予備的な解析結果

今後は、データ解析を継続し、結果を等方的 MBR 放射強度に関する論文としてまとめる準備をはじめます。また、較正された電波源による較正を実施して、その較正法を確立するとともに、較正された装置を用いて、再度 ELS 観測を実施する。また、空気シャワーアレイとの同時観測を継続する。マイクロ波放射の非等方性(シャワー前方への集中が予想されている)を考慮した観測等を行う予定である。

整理番号