

題 目	電波望遠鏡による最高エネルギー宇宙線観測システムの開発		
研究室名	宇宙粒子研究室		
学籍番号	10861046		
氏 名	細野 裕貴		

<目的>

現在、次世代の最高エネルギー宇宙線の観測方法として分子制動放射（MBR）を利用した検出方法が提案されている。我々は BS アンテナを用いた安価で高性能な電波望遠鏡を開発し、空気シャワー起源のマイクロ波検出を目的とした基礎実験に取り組む。また、開発した電波望遠鏡の性能評価シミュレーション結果とノイズレベルを比較して検証する。

<観測システム>

今回開発した電波望遠鏡について説明する。観測システムの設計は BS アンテナを 12 台並べて合計 24ch のアナログ信号を測定できるように組んだ。1.2 口径の BS アンテナに 12.25GHz-12.75GHz の受信機を 1 つ取り付けている。1 つの受信機で 2 偏波の信号を受信できる。受信した信号は受信機に取り付けているコンバータによって 0.95MHz-1.45GHz にダウンコンバートして信号を出力して、6m の同軸ケーブル（インピーダンス 75Ω）で受信機から出力信号を伝送する。受信機から出力されたアナログ信号は検波 BOX 内の検波システムで DC 信号に変換して同軸ケーブル 50m（インピーダンス 50Ω）で伝送したのち、FADC で信号処理をして信号波形を観測する。また、検波器では -60dBm~10dBm の範囲のアナログ信号を 2.1V-0.6V の信号範囲で出力する。信号の反応速度は 400ns である。検波器を通して出力された 24ch の信号は 65MHz サンプリングの信号処理速度を持つ、VME 規格の FADC モジュールで信号処理を行い、Optical Link を通して PC に信号データを蓄積する。

図 1 観測システム

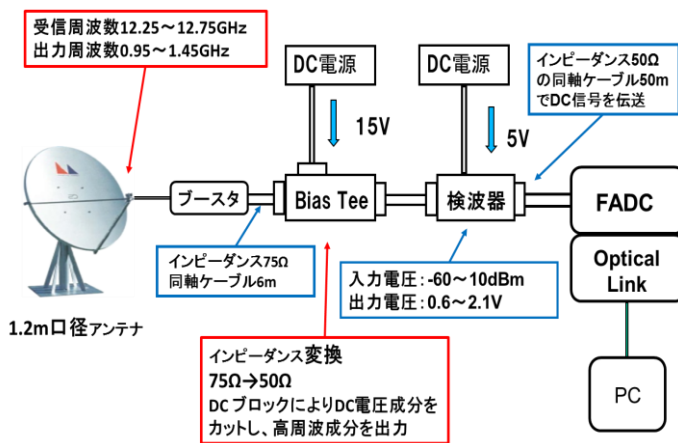
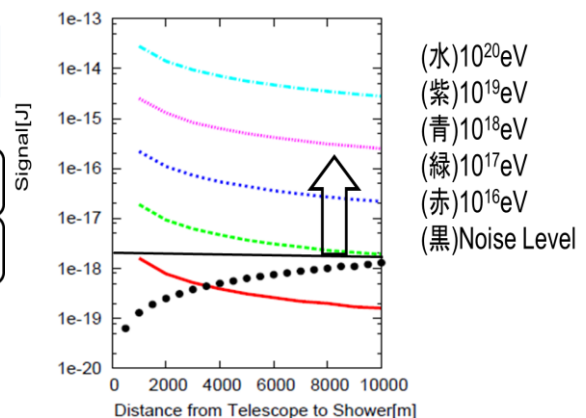


図 2 観測シミュレーションとノイズレベルの比較



<観測システムの性能評価>

開発した電波望遠鏡の性能評価シミュレーションを行った。これは 10^{16} - 10^{20} eV の空気シャワーが電波望遠鏡の視野を垂直に通過した際のシミュレーションである。電波望遠鏡はこのとき、1.2m 口径の BS アンテナと受信周波数 12.5GHz を想定している。図 2 は望遠鏡の視野を垂直に通過した空気シャワーと望遠鏡の距離の信号強度を示している。この観測システムのノイズレベルは最低検出感度を満たしていることが分かる。したがって、この電波望遠鏡は 10^{17} eV 以上の空気シャワーであれば、10km 先まで検出可能である。また、現在の観測システムでは 10^{17} eV 以上の宇宙線であれば、1 日あたり、約 22event 検出できると推定される。今後は 12 台 (24ch) の電波望遠鏡を使用して、空気シャワーからのマイクロ波検出に向けた常時観測を行う予定である。