



記載の記事は宇宙線研究所ホームページ ([http://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/ICRR\\_news](http://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/ICRR_news)) からでも御覧になれます。

望遠鏡・アレイ (TA) 実験の	瀧田正人	11
現状報告.....佐川宏行	村木 綏	13
第30回宇宙線国際会議報告.....野中敏幸	ICRR-Seminar .....	14
西嶋恭司	自己紹介、人事異動.....	15
三浦 真、樋口 格	お知らせ.....	16

**研究紹介**

## 望遠鏡アレイ (TA) 実験の現状報告

東京大学宇宙線研究所 佐川 宏 行

### 1. はじめに

明野広域空気シャワーアレイ (Akeno Giant Air Shower Array : AGASA) は、Greisen-Zatsepin-Kuzmin が予言した限界エネルギー (GZK 限界) を越えて続く宇宙線のエネルギースペクトルを観測した。これに対して、米国ユタ州の High Resolution Fly's Eye (HiRes) の観測結果は、GZK 限界の存在とほぼ一致している。「宇宙線のエネルギーに限界はあるか」を巡って続く議論に終止符を打つべく、AGASA タイプの地表粒子検出器 (Surface Detector : SD) と HiRes タイプの気象蛍光望遠鏡 (Fluorescence Detector : FD) のハイブリッド装置として、Telescope Array (TA) 実験が AGASA の10倍規模で計画された。TA 実験は2003年度に科学研究費・特定領域研究「最高エネルギー宇宙線の起源」として正式に発足した。2005~2006年度に本格的な建設を行い、ほぼ完成した。FDは3望遠鏡ステーションすべてで観測を行っており、SDも最終調整をほぼ終えて、2008年1月からのフル稼働を目指している。この報告では、TA 実験装置を説明し、これまでの

経緯と現状を報告する。

### 2. TA 実験装置

TA 実験装置は、図1に示すように、約30km四方に配置したSDアレイと、それを取り囲むように設置した3箇所のFDステーションからなる。通信塔をSDアレイの周辺に3箇所建設する。SDアレイの大きさは約1200km<sup>2</sup>・srで、AGASAの約10倍の規模である。FDは稼働率10%として10<sup>20</sup>eVで約300km<sup>2</sup>・srの感度をもつ。TAサイトは米国ユタ州ソルトレークシティの南約140マイル (緯度39度、経度113度) の砂漠地帯に位置し、平均の標高は1,400mである。TAサイトの約80%は連邦政府の土地で、約10%が州政府の土地で、残りの約10%が私有地である。現在 TA 実験グループは日本、米国、韓国の26大学・機関からの約110名の研究者からなる。

先のメリダでの国際学会ではHiRes 実験と Auger 実験はエネルギースペクトルを発表したが、基本的にFDだけの較正でエネルギーを決めており、エネルギーの系統誤差に関してはなお検討が必要であるように見受けられる。TA 実験では、SDとして

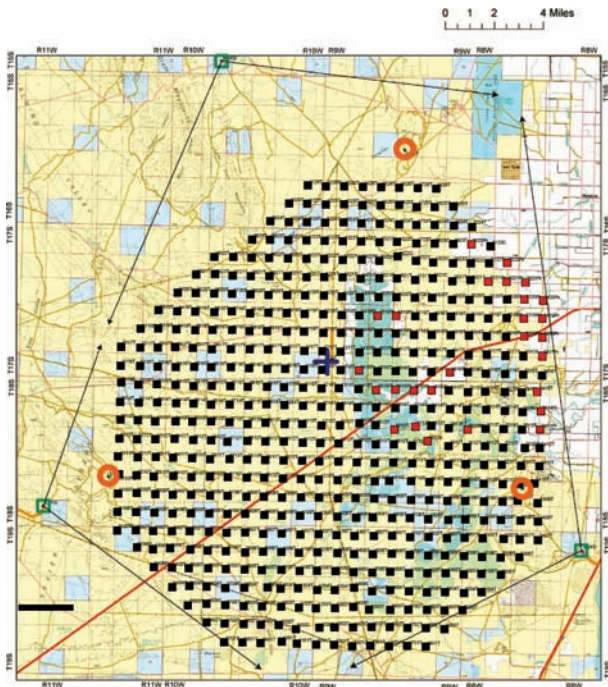


図1 TA実験の測定器の配置。黒い四角で示したのが、設置済みの地表粒子検出器で、赤い四角が、まだ設置していないもの。緑の四角が大気蛍光望遠鏡ステーションである。橙色の丸が通信塔である。

はAGASAを継承するプラスチックシンチレーター検出器を用いる。モンテカルロシミュレーションの力を借りるが、空気シャワーの最大発達点付近での横方向発達を測定してエネルギーを求める。空気シャワーの大部分を占める電磁成分を主に測定するので、AugerのSDのようなミュオンに対して感度が高い測定器に比べて、ハドロン相互作用のモデルにあまりよらず、エネルギーも一次宇宙線の組成にほとんどよらず決定できる。FDは空気シャワーの縦方向発達をカロリメトリックに測定し、エネルギーが測定できるとともに一次宇宙線の組成の情報を提供できる。第3のFDステーションとしてHiResの望遠鏡を移設しており、TAの望遠鏡とHiResの望遠鏡の相互チェックを行う。また、従来の較正方法に加えて、電子線形加速器を開発・製作してTAの観測サイトに設置して、既知のエネルギーの電子ビームを照射して、空気シャワーを発生させ、エネルギーの絶対較正を行うという画期的な試みを行う。

### 3. 地表粒子検出器アレイ

SDアレイは1.2km間隔で基盤の目状に配置された512台のプラスチックシンチレーターからなり、約700km<sup>2</sup>の地表の領域をカバーする。トリガー効率は一次宇宙線の入射角が天頂角で45度以内の場合

に10<sup>19</sup>eV以上でほぼ100%である。

SDのシンチレーター検出器部はプラスチックシンチレーター、ウェーブレングスシフター(WLS)用ファイバー、PMTからなり、信号を読み出し・トリガー回路で処理する。砂漠地帯には既存の通信システムや電源はないので、各SDがwireless LAN通信システムで通信塔に情報を送り、電力供給用のソーラーパワーシステムをもつ。

地表粒子検出器：カウンターはプラスチックシンチレーター2層を、間に1mm厚のステンレススチール板を挿入して、上下に重ねた構造である。シンチレーターの厚さは1.2cmで、面積は3m<sup>2</sup>である。シンチレーターの表面に溝を彫って1層あたり直径1mmのWLS用ファイバーを2cm間隔で張っている(図2)。各層ごとにファイバーの両端を束ねて光電子増倍管(Electron Tubes社9124SA)面にグリースで光学的に接続する。2つの層からの信号を別々のPMTに接続することによって、ミュオンの信号を使ってお互い較正することができ、コインシデンスをとって測定できる。以上の構成部品を2.3m×1.7m×10cmのサイズのステンレススチール製の箱に収める。

SD DAQ：PMTからの信号は12ビットで50MHzサンプリングのFADCで連続的にデジタル化する。0.3MIP (Minimum Ionizing Particle) 以上の信号を記録したときにGlobal Positioning System (GPS)のタイムスタンプを記録する。GPSの時間分解能は±20ns以下である。0.3MIP以上の閾値で1SDあたり約1kHzのトリガーレートである。PMTの信号が3MIP以上の時にその測定器のトリガーリストに記録する。3MIP以上の閾値で1SDあたり約

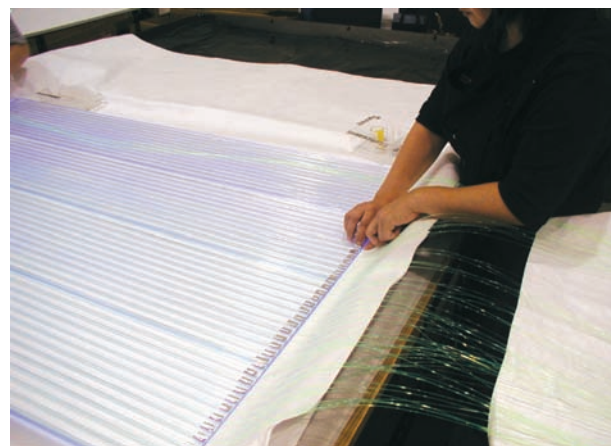


図2 地表粒子検出器のプラスチックシンチレーターにファイバーを張っているところ。

40Hzである。トリガーリストは1秒に1回 wireless LAN によって通信塔にある DAQ HOST に送る。隣り合う3台以上のカウンターからの信号が、ある時間幅内にあるという条件を課して、空気シャワーイベントを同定し、データを送るように子機に指示する。0.3MIP 以上のデータをもつ SD が波形データを HOST へ転送する。通信には2.4GHz の周波数拡散方式の技術を使う市販の無線送受信器を利用する、通信用のアンテナは SD に付けたポールに固定する。データは一旦通信塔に設置した PC に蓄える。通信塔にあるデータあるいは領域間トリガーの情報の転送は、タワー間あるいはタワーステーション間の5.8GHz の通信系で行う予定である。

**電源供給：**各測定器の消費電力は約6Wである。各SDに取り付けた約120Wの1枚のソーラーパネルからの電流をバッテリー1個（容量100Ah、電圧12V）に蓄える。充放電の制御は自前の設計によるチャージコントローラで行う。バッテリーはSDエレキとともにソーラーパネルの陰にある箱の中に収める。

**SDの較正とモニター：**ゲインといくつかのモニターに関しては、定期的に行う予定であるが、頻度は最終的なDAQの運用状況を見て決める。

- ・ゲインの較正は1MIPの大きさを測定して行う。
- ・各所の温度モニター、シンチレーターボックス内の湿度モニター、ソーラーシステムの電流・電圧のモニターも行う。

**Linearity** に関しては、

- ・LEDを各層に2個ずつ装着してあり、1個ずつONにして測定した光量の和と2個同時にONにした場合の光量の比がほぼ1であるかどうかを確認する。

**テスト設置：**2004年の秋に20台の地表粒子検出器を米国ユタ州のTAサイトの近くのデルタ市内で組み立てた。このうち18台を州政府の土地にテスト設置した。その結果、

- ・長距離通信でSDの波形データの取得に成功し、
- ・ヘリコプターによるカウンターの設置方法を確立した。

**量産：**2005年の春から柏の宇宙線研究所の実験室で、シンチレーター検出器部の大量の組立を開始した。1日3台のペースで組立を行い、50台、100台といった単位で随時米国ユタ州のデルタ市へ向けて輸送した。2006年の10月に無事製作を終了した。2004

年のテスト設置の際に製作した検出器と合わせて合計518台製作した。デルタ市にはCosmic Ray Centerと名付けた作業場があり、ユタにある会社が製作した架台に、シンチレーター検出器部を載せてその他の部品を取り付けてSDを完成させた。

**設置：**米国土地管理局（Bureau of Land Manager：BLM）からの要請により、SDおよび通信塔を設置するすべての場所に対して動植物、歴史的遺物の調査が行われた。調査の結果、BLMからの要請で、いくつかの設置場所を変更した。一般人からのコメントにも逐一对応して、2006年の春に漸く設置の許可を得ることができた。但し、3月1日から8月31日までは、鳥類の保護期間ということで、通信塔の建設およびSDの設置はできなかった。

9月に入ってまず3つの通信塔の建設を行った。高さ12m程度の通信塔で、図3に示すように、コンクリートは使わずに6本のガイワイヤーで起立する。

SDの設置のために、2台のトレーラーで、1度に合計12台のSDをデルタ市内のCosmic Ray CenterからTAサイトに設定した約20箇所の仮集積場まで運んだ。そこにSDを20~30台集めてからヘリコプターで1台ずつ所定の場所に設置した（図4）。初めのSD設置（2006年10月）に関しては、宇宙線研究所の広報の伊藤さんがICRRニュース第61号に報告したのでそちらをご覧ください。10月に50台、その後12月に50台、2007年1月に70台の設置を行った。その冬はここ数年で一番寒かったということである。架台を運ぶヘリコプターが寒さのために飛行できない（操縦士が下の様子を見るのにドアをはずすので寒すぎる）ので2週間ぐらい待ったこともあった。朝に架台を運ぶためのフォークリフトやクレーンが



図3 BRMの通信塔。通信塔の後方約100m下にTAサイトが広がる。





図4 ヘリコプターによる地表粒子検出器の設置風景 (TA サイト内の仮集積場にて)。

始動しないこともあった。2月中に残りの三百数十台のSDを設置する時には、デルタ市での架台の組立・試験、作業所から仮集積所への移動、仮集積所での試験、およびヘリコプターによる設置・調整の4つの作業が同時進行するという、ハードなスケジュールであった。結局、2月末までに設置予定512台のうち95%である485台のSDをTAサイトに設置することができた(図5)。設置できなかったSDは、私有地であって2月末までに所有者から許可を得ることができなかった25台と設置当時に池の中にあったという2台である。

設置後：SD設置後に通信ができないSDあるいはは



図5 設置した地表粒子検出器。右後方に隣の検出器が見える。

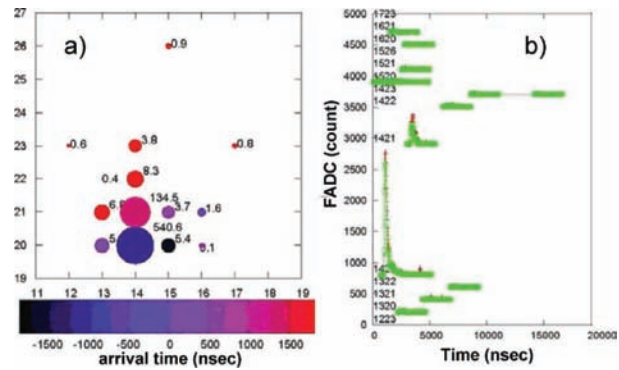


図6 地表粒子検出器アレイで観測した空気シャワーイベント。a) 0.3MIP以上の信号を検出した検出器の配列。添字は1MIPを単位とした信号の大きさを示す。円の半径は信号の大きさの常用対数に比例する。b) 検出器からの信号波形分布。添字は検出器番号を示す。

通信が不安定であるSDがかなり見られた。調査の結果、受信点の高さによって受信強度が変化する現象(ハイトパターン)であることが判明した。通信塔にあるHOSTエレキのアンテナとSDのアンテナとの間に直接波と地表での反射波が存在し干渉する。直接波と反射波の伝送路の長さの差(位相差)が場所および高さによって異なるので、SDのアンテナの方位角方向の調整だけでなく、アンテナの地上高も1台ずつ調整する必要が出てきた。全部回る前に、その他の機能も含め、安定にデータ収集ができるかを確認するために、それぞれの通信塔がカバーする領域から約50台まとまったSDのアレイ(サブアレイ)を選んで、4月～6月にサブアレイ内にあるSDに対してアンテナの高さ等の調整を行った。図6にSDで取得した宇宙線による空気シャワーのデータを示す。その後SDのDAQへのフィードバックをして、10月に残りのSDに対して大量調整をした。10月の調整、通信状況の調査を基に図1にあるSDアレイの緑の配置を若干変更する可能性もある。12月までに残りのSDをできるだけ設置し、最新のDAQシステムを導入して、2008年1月には全領域を稼働させて定常運転を開始する予定である。

#### 4. 大気蛍光望遠鏡

TA実験には3つのFDステーションがある。南東のサイトをBlack Rock Mesa (BRM)、南西のサイトをLong Ridge(LR)、北のサイトをMiddle Drum (MD)と呼び、それぞれ約30km離れている。FDステーションは州政府の土地にあって2004年8月頃よりBRMサイトの道路の整備とFDステーションの建物の建設を始めた。図7にBRMに完成したFD



図7 BRMのFDステーションに完成した大気蛍光望遠鏡。

ステーションを示す。BRMとLRのステーションにはそれぞれ12台の反射望遠鏡を6列2段に配置し、仰角方向に3度から33度、アレイの中央に向かって方位角方向に108度をカバーする。

**鏡：**各望遠鏡の視野は方位角で18度、仰角で15.5度である。6.8m<sup>2</sup>の球面（曲率半径6067mm）鏡が18枚の六角形のセグメント鏡から構成される。セグメント鏡は10.5mm厚さの耐熱ガラス（ショット社ボロフロート）にアルミを真空蒸着させた後に、約50nm厚のアノダイゼーションとよばれる酸化アルミの層によるコーティングをして表面を保護する。すべてのセグメント鏡の測定で曲率半径6067mmが±100mm以内であり、2960mmの焦点距離で20mm以下のスポットサイズを実現している。鏡の反射率は350nmの波長で90%以上の反射率であった。

**カメラ：**空気シャワーの像は焦点面状にモザイク型のPMTカメラによって検出する。1つのカメラは六角形の光電面をもつPMT（浜松製R9508）を16本×16本で構成される。各々のPMTは1.1度×1.0度の視野をもつ。PMTには夜光からのバックグラウンドを減らすために350nmで透過率が95%である4mm厚の光学的なフィルター（ショット社BG3）を取り付ける。カメラはUV透過性のプレキシガラスの窓が付いた箱に組み立てられる。PMTは負の高電圧を使用し、すべてのPMTに対して個々に調整する。

**FD DAQ：**PMTからの信号はプリアンプで50倍に増幅した後、約25m長のケーブルで信号検出・デジタル化モジュール（Signal Digitizer and Finder：SDF）に信号を送る。SDFモジュールでは整形フィ

ルターを通った後で12ビット40MHz FADCでデジタル化する。実際には4ピン足して10MHzで使用される。SDFモジュールは9U VME規格で、1モジュールに16チャンネル分ある。SDFモジュールは1クレートに16モジュールあり、1カメラ分に相当する。SDFモジュールからのヒット情報は同じクレートにある1台のトラック検出モジュール（Track Finder：TF）に送られて、1カメラ内の空気シャワートラックを探す。すべてのTFモジュールの結果は1ステーションに1台ある中央トリガー決定モジュール（Central Trigger Decision：CTD）に送られてデータ収集の決定を下す。トラックが2つのカメラに渡ってもトリガーができるロジックになっている。CTDモジュールはTFモジュールを通してすべてのSDFにトリガー信号を配り、BIT3インターフェースを通して波形データと付加的な情報をカメラごとに対応するPCに転送する。

宇宙線研究所明野観測所において鏡の試験、カメラのアセンブリと統合試験を行ってからユタへ輸送した。2007年3月にはBRMステーションの観測を開始した。図8にFDで観測された空気シャワーのデータを示す。6月からはBRMステーションの10台のカメラとLRの6台のカメラでステレオ観測を始めて、2ステーションで空気シャワーイベントを同時観測した。更に2つのFDと地表粒子検出器アレイで空気シャワーイベント（ステレオ・ハイブリッドイベント）を同時観測することもできた。

**FDの較正とモニター：**TAではPMTのゲインの較正、カメラの一様性の測定、大気モニターおよび加速器によるエネルギーの絶対較正を行う。

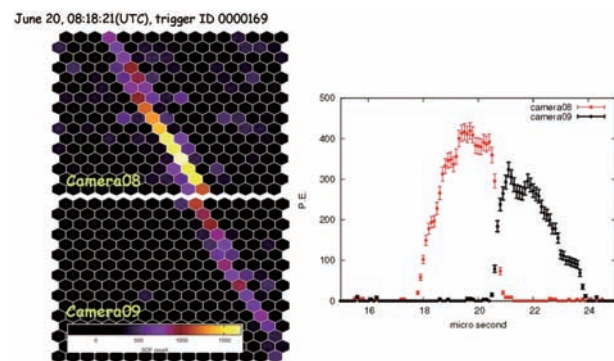


図8 大気蛍光望遠鏡で撮像した空気シャワーイベント。左図：信号のあるPMTをカメラの2次元的な配置で示す。ADC値に応じて色を変えて表示している。右図：カメラ毎の光量の和を時間の関数で示す。赤いデータ点がカメラ8に対応し、黒いデータ点がカメラ9に対応する。



●PMTのゲインの較正とカメラの一様性の測定：波長が337.1nmの窒素レーザーを窒素で充満させた散乱箱に通して、そのレーザース散乱光でPMTを絶対較正するシステム（CRAYSと呼ぶ）を製作した。各カメラにはこのCRAYSで絶対較正した3本のPMTを取り付ける。その3本のPMTには長期安定性を見るためにYAPパルサーを表面に取り付けている。

ステーションにおいてゼノンフラッシャーを一様にカメラに照射して相対的に1%程度の精度でPMTのゲインを調整した。

PMTカメラ上での2次元な相対的な一様性を測定するためにX-Yスキャナーを製作した。X-Yスキャナーは360nmの波長特性を持ったUVLEDとX-Yステージからなり、4mmステップでPMTのゲインを測定できる。

●ライダー（Light Detection and Ranging：LIDAR）装置と雲モニター：空気シャワーによって生成されたUV蛍光はFDまでの伝播通路に沿って散乱され損失する。主な過程は空気分子によるレーザース散乱とエアロゾルによるミー散乱である。レーザース散乱による補正は大気密度と温度分布から約5%の精度で計算できる。ミー散乱の量は空気中のエアロ

ゾルの分布を反映して場所や時間によって違う。

LIDARシステムと赤外線CCDカメラは大気モニターのために各FDステーションに設置する予定である。図9にすでにBRMステーションに設置されたLIDAR装置を示す。このシステムは波長355nmのNd：YAGレーザーとそれと同じ向きに据付けた望遠鏡からなる。レーザーはどの方向へも射出可能で、後方散乱光を据付けの望遠鏡で受光し、レーザーの経路に沿った大気の消散係数とエアロゾルの光学的な深さを求める。また、赤外線CCDカメラを設置して夜空の温度を測定して雲をモニターする。

●中央レーザー装置（Central Laser Facility：CLF）：CLFはUVレーザーと光学系からなり、コンテナに収容する。CLFの用地は3つのFDステーションから等距離にある。そこから355nmのパルスレーザーを垂直に射出する。高い高度でのレーザース散乱を同時にすべてのFDステーションで観測する。また、各FDサイト間のGPSタイミングのチェックができる。2007年5月に予定地付近でレーザーを試験的に射出してBRMとLRのFDステーションで同時に観測した。用地が整備されるまで、LRのFDステーションにCLFを仮置きして調整する。

●小型電子線形加速器（TA-LINAC）：観測現場において、合計したエネルギーが分かる電子ビームを大気中に射出して発生した空気シャワーからの大気蛍光量をTAのFDで直接測定して、エネルギーの絶対較正をすることが目的である。これまで望遠鏡の感度の較正の基本は、PMTの量子効率や大気の発光効率など関連する要素を測定して積み上げることであった。このような方式ですべてのパラメータを測定して管理するのは困難な仕事であり、見過ごしや不注意で全体の較正が狂う可能性や積み上げによって系統誤差が大きくなる可能性がある。そこで、装置全体の感度を一括して較正できる絶対光源としてFDステーションから約100m離れた所にTA-LINACを設置する予定である。40フィートコンテナに収納できる程度に小型で可搬である。射出電子のエネルギーが最大40MeVで10MeVまで可変である。継続時間が1 $\mu$ sで10<sup>9</sup>個の40MeVの電子ビームは空気中での約4 $\times$ 10<sup>16</sup>eVのエネルギーの損失をよく模擬し、10km先の約4 $\times$ 10<sup>20</sup>eVのシャワーに相当する。観測された蛍光信号とGEANTシミュレーションから期待されるエネルギー損失との比較によって絶対較正を行う。TA-LINACは、高エネルギー加速器研究機構（KEK）の加速器施設のスタッフとの共同研究によって設計・製作し（図



図9 BRMのFDステーションに設置したライダードーム。左上にドーム内に設置したライダーシステムを示す。

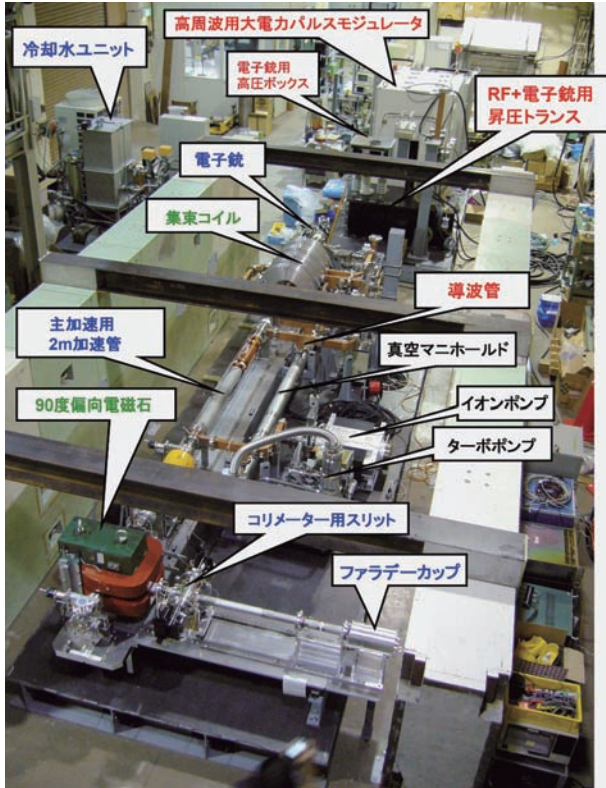


図10 KEKで製作がほぼ完了したTA-LINAC。

10)、2007年11月現在ほぼ完成した。12月からフルシステムでビーム試験を行い、来年早々米国ユタ州に輸送する予定である。

第3のFDステーション：TAサイト北側（Middle Drum）のFDステーションには、HiRes-Iの望遠鏡システムを移設した。建物は新築したが、エレキの清掃、PMTのHVの再調整、新建物での配置に合わせた中央タイミングシステム・ミラー間トリガーロジックの構築といったあまり大きくない手直しで対処した。HiResの運転は2006年4月に停止した。2006年11月に建設地の整地を始め、2007年3月には望遠鏡ステーションの建物の建設が終了した。5月にはHiResの鏡をMiddle Drumの建物に移し始めた。カメラおよび読出し回路の移設も始め、7月には一部を稼働させ、レーザーイベントを撮影した。図11のように、1ステーションに14台の望遠鏡を配



図11 TAの第3のFDステーションに移設したHiResの鏡。

置する。他の2つのFDステーションとは違い、望遠鏡を1つの床に設置し、また、1つの光源で測定器が較正できるように内側の1点を見るように作られている。隣り合うミラーの仰角を変えてBRMとLRステーションと同程度の視野を仰角方向でカバーする。その後配線等も終了し、11月初めより全体として観測を開始した。

## 5. おわりに

TA実験では、大気蛍光望遠鏡とプラスチックシンチレーター地表粒子検出器アレイという2つの全く独立したエネルギー測定装置を持つ。第3のFDステーションにHiResの望遠鏡を移設した。FDの較正に関しては、構成要素ごとに行う従来の方法に加えて、観測現場にTA-LINACを設置し、電子ビームを大気中に射出して生じた空気シャワーをFDで観測してエネルギーの絶対較正を行うという画期的なものである。このように、TA実験装置はバランスのとれたユニークな構成になっている。2007年度の第1四半期には部分的に観測を開始してFDとSDで空気シャワーのデータを取得した。11月には3つのFDステーション全体としての観測を開始した。SDも調整が完了し、残りの設置を12月までに行い、2008年1月からのフル稼働・定常観測を目指している。



報告

## 第30回宇宙線国際会議報告・超高エネルギー宇宙線

東京大学宇宙線研究所 野中敏幸

超高エネルギー宇宙線のセッションで、まず注目されたのが Auger 実験の出してくる最高エネルギー領域でのエネルギースペクトルだった。それだけに本稿が読まれるまでには、会議の様子などをすでに聞いておられると思います。

Auger 実験は地表検出器 (SD) として水タンク 1600 台 (面積  $10\text{m}^2$  高さ  $1.2\text{m}$ ) を  $3000\text{km}^2$  に展開し、そのアレイを 4 台の大気蛍光望遠鏡 (FD) の視野でカバーした空気シャワー観測装置であり、最高エネルギー領域を観測ターゲットとしている。今回のメキシコの会議では、2005 年のインド国際会議で公表されたデータから 2 年が経ち、さらに統計量をあげたデータでもって、このエネルギー領域でのスペクトル、異方性、化学組成などの結果が発表されると期待されていた。装置の建設は、地表アレイの約 85% がデプロイされ、かつ大気蛍光望遠鏡は 4 ステーションとも完成、運転開始されている。5 月に採られたという 4 台の大気蛍光望遠鏡、地表アレイ全てで観測された 1 つのシャワーイベントの図なども紹介され、実験の進み具合が聴衆へ印象付けられた。

発表されたエネルギースペクトルは、 $10^{19.6}\text{eV}$  辺りからスペクトルの冪は  $\gamma \sim 4.1$  へと落ち込んで見えるように見え、これまでの HiRes 実験の結果と同様の GZK cut off の様相を見せている。Auger と共に会議の序盤に発表を行った HiRes グループもこれまでのデータからスペクトルを出しており、これまでの主張と変わらない Cutoff のあるスペクトルを発表している。

2 年前の宇宙線国際会議と同様に、エネルギースペクトルは地表検出器での観測イベントを用いて算出されている。ただし、Auger 実験では FD と SD の同時観測イベントを用いて SD で観測したシャワーパラメータと FD での観測から推定したエネルギーの相関を把握しておき、その関係を用いて全観測期間での地表検出器で測定されたシャワーについてエネルギーを推定している。(今回の国際会議で示されたその較正のための相関図は FD のエネルギーにして大体  $10^{18.5}\text{eV} \sim 10^{19.5}\text{eV}$  までの間に分布する 387 イベントについてのものである。)

会議の後半の plenary talk として、Berezinsky 氏によって  $10^{18} \sim 10^{19}\text{eV}$  のスペクトルに見られる dip

構造を宇宙背景放射と陽子宇宙線の衝突による電子陽電子の対生成によるものとして、そのモデルに従って過去の実験のエネルギーを較正した図が示された。ラポータトークでも Berezinsky 氏の発表が引用され、Auger のエネルギースケールに対して必要な補正は 1.5 倍程と大きく、他の実験に比してそれだけエネルギーを小さく見積もっている事が主張された。同じく大気蛍光法でもってエネルギーを決定する HiRes 実験との乖離も 30% 程度であることから、その原因について活発な議論が行われ、個人的には大気状態毎の大気蛍光の違いなど、今後の大気蛍光観測における系統誤差の把握が重要である印象を強く受けた。TA が行おうとしている電磁成分を的にした地表検出器でもって地表検出器側からもエネルギーを決定して比較することもそうした課題のひとつである。

また化学組成の変化の指標としてエネルギー毎の  $X_{\text{max}}$  の変化を Auger が発表した。 $10^{17.5}\text{eV} \sim 10^{18}\text{eV}$  過ぎまではほぼ HiRes の測定に沿ったかたちで proton like に  $X_{\text{max}}$  は推移する、 $10^{18.5}\text{eV}$  過ぎからは HiRes より若干重い側へよっていつているデータであった。が、前述のエネルギースケールのずれの影響などがどの程度のものなのか気になった。

異方性については、否定的な発表であったが、全天のクラスター走査では  $7^\circ$  程度の構造を持った異方性が偶然確率  $2 \times 10^{-2}$  程度で観測されているという指摘もあり興味深く感じた。異方性については否定的な結果であったが、超高エネルギーガンマ線については、 $10^9\text{eV}$  付近でこれまでの上限値を 1 桁ほど下げた結果を出してくるなど、ガンマ線のフラックス/存在比についての多くのモデルに制限がつけられた。

Auger と同様に地表検出器と大気蛍光望遠鏡によるハイブリッド観測を目指す TA 実験も現在建設時期を終え、完成しつつある FD ステーション間での同時観測、稼働地表検出器アレイからのファーストイベントが紹介された。AGASA/HiRes に続くこれらの実験がようやく結果を出し始めるステップに入り、今後の結果が注目されるころだろう。(Telescope Array 実験についての詳しい報告は、この ICRR ニュースの「テレスコープアレイ (TA) 実験」を参照ください。)



報告

第30回宇宙線国際会議報告・超高エネルギーガンマ線

東海大学理学部 西 嶋 恭 司

超高エネルギーガンマ線セッションにおいては、H.E.S.S.とMAGICを中心に120を超えるTeVガンマ線の観測結果の報告がなされた。その中にはH.E.S.S.とほぼ同等の感度で稼動を始めたVERITASが検出した6天体の報告も含まれている。この時点で検出が報告されたTeVガンマ線源の総数は71となり、前回のPuneの時の33と比較して倍増であるばかりでなく、いくつかの天体に関してはかなり詳細な観測も行われるようになってきた。ここでは、TeVガンマ線の観測結果を中心に、トピックスごとに主な成果を紹介する。

銀河系内天体のハイライトのひとつは、H.E.S.S.の銀河面サーベイの結果である。銀経で $-80^\circ$ から $+60^\circ$ まで広げたサーベイにより、新たに13個のガンマ線源を見つけた。そのうち、4個がPWNで、星団と連星系が一つずつの他、7個が未同定である。私見であるが、これら未同定ガンマ線源の多くがPWNではないかと考えられる。また、MILAGROが7年間の観測から、メディアンエネルギー20TeVで3個の新たなソースと4個のマージナルなソースを報告している。それらはいずれもハードで広がっていることが特徴である。MILAGROはまた、銀河面から予想の2倍のemissionを報告している。

宇宙線起源として期待されている超新星残骸では、RCW86が3つめのシェルタイプTeVガンマ線SNRとして、またSNRと分子雲の衝突によるp-p起源ガンマ線ソースの最初の証拠としてW28が、それぞれH.E.S.S.により報告された。一方MAGICとVERITASによりIC443からのTeVガンマ線が検出されたが、位置がPWNでもシェルでもなく、濃いガスの領域と一致していることが報告された。また、以前HEGRAにより報告されていたCas AがMAGICによりTeV放射源として確認された。超新星残骸における粒子加速の理論モデルは多岐にわたるので省略させていただくが、例えばRX J1713.7-3946などに関して、宇宙線加速の非線形効果により磁場が増幅され、IC成分を抑制するというハドロンニックガンマ線モデルなどが提唱された。

H.E.S.S.のサーベイなどにより新たに7つのPWNがTeVガンマ線源として報告された。これで18個見つかったことになり、PWNが銀河系内の主要な

TeVガンマ線源であることがわかってきた。特徴としては $10^5$ 年以下の比較的若いパルサーに付随しており、1TeVから100TeVの電子によるIC放射と考えられる。 $E/d^2 > 10^{35} \text{erg/s/kpc}^2$ のスピンドウンルミノシティを持つパルサーの70%がTeV放射源であるとH.E.S.S.が報告しており、そのエネルギーの約1%がTeV放射に回っていることが示唆されている。Crab星雲についてはVERITASをはじめたくさんグループから報告がなされた。MAGICによりSEDのピークが $77 \pm 47 \text{GeV}$ にあること、H.E.S.S.により80TeVまで伸びていること、さらにMAGICにより60-180GeV領域でCrabパルサーからのパルス放射のヒントを得た(16時間の観測で $2.9\sigma$ )こと、などが報告された。

連星系では、ブラックホール連星系Cyg X-1からのガンマ線放射が40時間の観測のうち79分間だけ $4.1\sigma$ で検出された、とMAGICにより報告された。VERITASによる確認が待たれる。さらにLS I+61303がVERITASとMAGICにより軌道位相0.5-0.85で検出されたが、周期的な放射かフレアーアップか定かではない。LS 5039はH.E.S.S.によって詳細に観測され、フラックスとスペクトルが軌道とともにきれいに变化し、星が視線に沿ってコンパクト天体の前に来たときフラックスが最も強いことより、カスケード効果が示唆されることが報告されている。また、PSR 1259-63は7月に迎える近星点の直前の6月にH.E.S.S.が検出したことを報告した。モデルに対する制限が期待できる。

H.E.S.S.はまた、Westerlund 2を含むが中心は一致しない、広がった領域からのTeVガンマ線の検出を報告しており、新しいクラスのガンマ線源の可能性が示唆されている。

H.E.S.S.は銀河中心の精密な観測を行い、TeVガンマ線源の位置を系統誤差 $9''$ 、統計誤差 $9''$ で決め、Sgr A Eastの可能性を排除した。Sgr A\*との関連が示唆されるが、X線フレアーとの相関がなく、特定するにいたっていない。

MILAGROソースのうち、MGRO J1909+06がH.E.S.S.により $9.4\sigma$ で確認され(H.E.S.S. J1908+063)、1TeV以上で30%Crab、スペクトルのべきが $-2.05$ で、MILAGROのフラックスと一致した。MGRO J

2019+37はTibet As- $\gamma$ でも近接した位置に $5.8\sigma$ で見えている。MAGICとVERITASは上限値であるが、ハードスペクトルで広がっていることを考慮すれば矛盾はない。

GRBは超高エネルギーガンマ線領域では観測が難しいと考えられているが、多くの実験装置がGRBトリガーによるフォローアップ観測を試みている。H.E.S.S.は、たまたま観測中の視野内(中心から $2.8^\circ$ )でGRBがひとつ起こりプロンプト放射の観測機会を得た。しかしながら、今回はいずれも上限値の報告のみであった。

銀河系外TeVガンマ線源として、新たに8個が書き加えられた。ハイライトとしては、3C279( $z=0.538$ )からのTeVガンマ線の検出により、地平線が一気に広がったこと、M87を除きこれまで見つかったTeVガンマ線源はすべてHBLであったのに、今回新たにLBLとFSRQの検出が報告されたこと、などである。

3C279は最も明るいEGRET AGNでFSRQに分類される。MAGICが2006年に観測した10夜のうち連続した2夜でフレアが観測され、特に6月23日に80 GeV-220 GeVで $6.1\sigma$ 、驚くべきことに220 GeV以上でも $5.1\sigma$ の信号を捕らえ、一気に地平線を上げた。新しいガンマ線源という点では、MAGICはLBLであるBL Lacから $5.1\sigma$ の信号を、また可視光フレ

アによるトリガーでMrk 180と1ES1011+496( $z=0.212$ )からのTeVガンマ線を新たに検出したことを報告している。昨年夏に通常より2桁明るい大フレアを起こしたPKS 2155-304は、HESSが2.5Hz!で信号を検出し、1分ビンの時間変動から $173\pm 28$ 秒という驚くべき短い立ち上がり時間を得て、放射領域のサイズとして $0.3\delta$  A.U.以下という制限を得ている。CANGAROOでもこの大フレアの観測に成功し、約80分ビンの時間変動を報告した。M87は、HESSが2日スケールの時間変動を観測した他、VERITASでも2007年に $5.1\sigma$ の信号を得た。ただ、放射領域、放射機構ともよくわかっていない。

多くのAGNが観測されるようになってきたことにより、EBLの密度に関して可視光からFIRに至る幅広い波長域で厳しい制限がつけられるようになった。11個のブレーザーの観測から、NIRでの直接観測の結果は否定され、ソースカウントによる下限値までファクタ2程度の上限值が得られている。

以上、すべてを網羅することはできなかったが、私の個人的なバイアスのもと、主なハイライトをまとめてみた。CANGAROOの貢献が少なかったのがやや寂しかったが、言うまでもなくこの分野が非常にアクティブな領域である、ということであらためて強く印象付けられた。

## 報告

### 第30回宇宙線国際会議報告・ニュートリノ

東京大学宇宙線研究所 三浦 真、樋口 格

ニュートリノセッション(HE2.3)は、大型ニュートリノ望遠鏡の報告で開幕した。ANTARESは、地中海に光センサーのついたstringを深海の広範囲に設置するニュートリノ検出器である。2001-03に光ケーブル、ジャンクションボックスの設置を進め、05-06には2本のstringを水中に降ろし、2007年1月にはさらに3本のstringを設置した。2008年には12本のstringを完成させる予定である。次に報告されたIceCubeは南極の氷を利用した検出器である。こちらは2006年までに9string、2007年には22stringと順調に増やしていき、2007年3月には22stringを用いた最初のRunが行われた。2010年に $1\text{ km}^3$ の巨大ニュートリノ望遠鏡を目指す。NEMOはやはり地中海に設置を目指してR&Dが展開されて、

ANTARES、NESTORとともに巨大ニュートリノ望遠鏡ネットワーク(KM3NeT)を地中海に構築することを目指している。これらの大型ニュートリノ望遠鏡は、超新星爆発やキューサー、ガンマ線バーストなどから放出される高エネルギーニュートリノの検出をターゲットにしている。AMANDA-IIやSupe-Kamiokande、IceCube(9string)から高エネルギーニュートリノ源を探す研究がいくつか報告されたが、いずれも発見にはいたらなかった。前述の大型ニュートリノ望遠鏡に期待が集まる。Super-KamiokandeからはSN burst、Relic neutrino探索が報告されたが、いずれもシグナルは発見されず、upper limitが得られた。

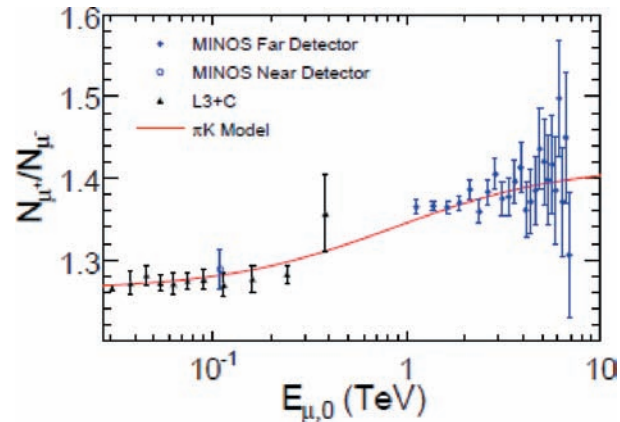
(HE2.2)では、最初にANITA、ARIANNA等、



高エネルギーニュートリノを捕らえる新しいタイプの検出器のR&Dが報告された。これらは高エネルギーニュートリノが極地の氷中で反応を起こしてカスケードシャワーを起こし、氷と空気の境界面でradio Cherenkov radiationを起こすことを利用してニュートリノを捕らえようという検出器である。ANITAは2006年12月から2007年1月にかけて最初のフライトで、キャリブレーション等が行われたことが報告された。続いて話題はニュートリノ振動へと移った。アメリカで行われている長基線ニュートリノ振動実験であるMINOS実験の結果が報告された。MINOSではfront, far detectorともに鉄層とシンチレーター層でできたtracking calorimeterで、Fermi lab.で生成されたニュートリノビームからそれぞれ1kmと735kmに配置されている。今回は2005年5月—2006年2月の $1.3 \times 10^{20}$  proton-on-targetのデータが解析され、 $|m_{32}^2| = 2.74^{+0.44}_{-0.26} \times 10^{-3}$  eV<sup>2</sup>/c<sup>4</sup>,  $\sin^2(2\theta_{32}) > 0.87$  (60% C.L.)という値が得られた。これはSuper-Kamiokandeのatmospheric neutrinoの観測とconsistentである。また、少統計ながらMINOS far detectorで観測されたニュートリノ起源のupward muonの測定も報告された。Super-Kamiokandeからは、SK-I, IIの大気ニュートリノデータを用いた振動解析の結果が報告された。また、2006年よりSuper-Kamiokandeは完全復旧してSK-IIIとして観測を再開したことが報告された。

(HE2.1)では、前述のMINOS実験におけるAtmospheric Muon Charge Ratioの測定の報告がなされた。検出器には電場がかけてあるため、muonの電荷の符号を区別することができる。正・負のmuonの数の比は、muonのエネルギーと天頂角に依存性

があり、それらを測定することによって大気ニュートリノfluxを精度良く予言することが出来る。110 GeV領域では $N_{\mu^+}/N_{\mu^-} = 1.288 \pm 0.004$  (stat.)  $\pm 0.025$  (syst.)。1.0—7.0 TeV領域では、 $N_{\mu^+}/N_{\mu^-} = 1.371 \pm 0.003$  (stat.)  $+0.012 - 0.010$  (syst.)という値が得られた。



またメキシコでの宇宙線実験として、テオティワカン遺跡の太陽のピラミッドにおいて宇宙線の測定が始められた事が報告された。

(HE2.4)ではニュートリノフラックスの不定性について、高エネルギー領域における展望が報告された。ニュートリノフラックスの不定性については、BarrとHondaから報告がなされた。Barrは高エネルギー領域の測定結果からhadronic interaction modelを定義し、Hondaはmuonの測定からfluxの不定性を議論した。Pierre Auger Observatoryからは、高エネルギー領域(>0.1 EeV)の観測にむけての報告がなされた。

## 報告

# 第30回宇宙線国際会議報告・High Energy Phenomena 空気シャワー観測装置による $10^{17}$ eV以下の高エネルギー宇宙線現象

東京大学宇宙線研究所 瀧田 正人

今回の宇宙線国際会議で、筆者がレポートするのは主としてHE (High energy Phenomena) セッションのトピックスのひとつである一次宇宙線の中で、そのエネルギー領域が $10^{17}$ eV以下の空気シャワー観測に関する部分である。たくさんの優れた発表から選択して執筆しなければならないため、筆者個人の

興味のバイアスがかかるのは不可避であることをまずご容赦願いたい。

まず、 $10^{14}$ eV以下のエネルギーでは2つの実験が目についた。ひとつめはアメリカにある水チェレンコフカロリメーターのMILAGRO実験がCYGNUS領域等銀河面に沿って4つの有意なガンマ線信号源

を検出したと報告があった。先発のTibet実験との差別化を狙って、宇宙線中の陽子とガンマ線を弁別するソフトウェアに積極的に取り組むことによりガンマ線のS/N比を上げた結果である。相変わらずエネルギースペクトルが提示されていない点気になるが、面白い結果である。4つのガンマ線源のうち、MRGO J1908+6はHESS実験により確認され、MGRO2019+37はTibet実験により確認されたようである。MGRO J2019+37はかなり広がったソースのようで点源探索に威力を発揮する大気チェレンコフ望遠鏡を用いたMAGIC実験やVERITAS実験によっては有意な信号は得られなかったようである。いまひとつの実験は、中国のチベット高原でようやく稼動を始めたARGO実験である。RPCを用いた敷詰タイプの空気シャワー観測装置（総面積5800 m<sup>2</sup>）であるARGO実験は5 TeV以上の宇宙線データを解析して月の影を10 $\sigma$ 程度（558時間観測）で観測した。月の影の広がりから角度分解能は一次元で0.5度程度でした。また、ARGO実験はCrab（280時間観測）、Mrk421（80時間観測）を4から5 $\sigma$ で観測していた。エネルギースペクトルの図は見せていなかったようである。首尾よくプロポーザル通りに稼動すると、数100GeV程度のエネルギー閾値で広視野ガンマ線観測ができるはずである。隣同士にあるチベット実験とARGO実験はTeV領域のGRB等遷移的な現象を検出したときに、お互いにその結果を確認しあえることになる。

MILAGRO実験の次期計画としてHAWC実験（メキシコにサイトは決定）、またTibet実験のガンマ線観測に関する次期計画として地下大型水チェレンコフ型ミュオン観測装置（Tibet MD）の追加などが紹介されていた。

さて、次に10<sup>14</sup>eV—10<sup>17</sup>eVの一次宇宙線スペクトルに関しては、KASCADE実験、KASCADE-GRANDE実験、チベット実験、Ooty実験、EAS-TOP実験、パミール実験、GAMMA実験等からの報告があった。

全粒子スペクトルに関しては、どの実験結果が正しいのかを議論する前に、各グループで共通のシミュレーションコードで解析を行い、相対的な比較をすることがまず必要なのではないかという印象を受けた。これは、古いデータに基づく結果もあると思われるので、言うは易く行うは難しいのかもしれない。ただし、様々な系統誤差や各実験間のエネルギースケールの較正誤差（例えば20—30%程度）を考えると、全粒子スペクトルの絶対値に関してはファクター2の範囲でどの実験もおさまっているの

でこれ以上議論してもあまり実りはなさそうである。また、実験データは全粒子エネルギースペクトルの3—5 PeVに折れ曲がり（knee）が存在することを暗示している。

一次宇宙線の化学組成に関して、KASCADE実験は観測された電子シャワーサイズとミュオン数をrigidity dependentなエネルギースペクトルの形を仮定してフィッティングすることにより、陽子、ヘリウム等のエネルギースペクトルをICRC2005で発表していたが今回は新たな結果はなさそうであった。核相互作用のモデルとして良く引用されるQGSJETモデルとSIBYLLモデルを用いて陽子、ヘリウム等のエネルギースペクトルのモデル依存性を確かめたところ、悪いところでは数倍程度モデル依存性があるために一次宇宙線の化学組成を決定することはかなり困難な印象を受けた。（これはミュオン粒子数にモデル依存性が大きいことが一因であろう。）ただし、全粒子エネルギースペクトルのKneeはどちらのモデルを用いても軽い原子核成分の折れ曲がりによるもので説明できるという主張である。Ooty実験もKASCADE実験と同様に電子数とミュオン粒子数を測定してKASCADE実験と良く似た方法で化学組成を出しているが、やはり、核相互作用依存性がかなり大きな結果となっており、化学組成を決定することは難しそうである。一方、チベット実験は、中心に設置したコア検出器（エマルジョンチェンバーとプラスチックシンチレーター検出器からなる。）により陽子及びヘリウム成分にバイアスをかけた実験を行って陽子及びヘリウム成分のエネルギースペクトルを測定したが、核相互作用モデルとしてQGSJETとSIBYLLモデル、また、極端な2つの一次宇宙線化学組成（陽子成分の多いモデルと重粒子成分の多いモデル）を用いてモデル依存性を見積もったところ、高々30%程度であることが判明した。全粒子エネルギースペクトルとの比をとることにより、Tibet実験はknee領域を構成する化学組成は重粒子成分が優勢であることを示した。全粒子エネルギースペクトルの折れ曲がり（knee）が軽元素により生じているのか、重元素により生じているのかがこれからの議論の焦点となると思われる。

KASCADE実験をスケールアップしたKASCADE-GRANDE実験は、鉄成分のKneeが10<sup>17</sup>eV領域（second knee!）にあるかどうかを確認しようとしている。稼動を始めて約3年なるが、まだエネルギースペクトルに関する報告はなかった。引き続き、空気シャワーサイズ決定やミュオン粒子数決定を含む観測装置較正を精力的に行っているようである。Ooty



実験や BASJE 実験も空気シャワー観測装置を拡張して KASCADE-GRANDE と同様なエネルギー領域 ( $10^{18}$ eV 程度まで) の観測に重点を移して行くようである。いずれにせよ、knee 及びその前後のエネルギー領域における宇宙線の化学組成と折れ曲がりの問題の決定的解決にはまだかなりの時間がかかると思われる。また、一次宇宙線の化学組成測定に関連して大気チェレンコフ望遠鏡によるダイレクトチェレンコフ光の測定可能性を議論・テスト実験報告しているのが今回の宇宙線国際会議では目に付い

た。

最後に、空気シャワーに付随する電波放射の計測 (LOPES 実験等) が最近精力的に行われているようである。さらに空気シャワー発生シミュレーションコード (CORSIKA) とリンクできるラジオ波発生シミュレーションコード (REAS2) が開発されたそうである。これらにより空気シャワーのエネルギー決定精度向上等に発展的につながっていくと面白いと思う。

## 報告

### 第30回宇宙線国際会議報告・SH セッション報告

甲南大学理工学部 村木 綏

宇宙線国際会議において、太陽圏 (SH) のセッションが3本柱の一つになっている理由を考えると、1942年2月28日の太陽フレアに伴い地上の宇宙線強度が増大することをフォルブッシュが発見したことに起因していると思う。このように加速された太陽粒子は、太陽宇宙線 (SCR) と呼ばれ、人工衛星で観測される1-100MeVのフレア粒子 (SEP) と区別される。今回 SH セッションで大発見の報告は無かったが、250篇ある発表論文の水準は高く、新しい観測結果や解釈が多く提案された。

目新しいものでは、太陽からの逆コンプトン効果によるガンマ線 (>100MeV) を EGRET のデータ解析で見つけたという報告である。太陽光や3C279からの光が、太陽近傍の電子と衝突し、ガンマ線にエネルギーアップしたという内容で、太陽を中心に5度程度の空間にガンマ線の分布が広がっている。(SH1.2 Orland et al の発表。)

Tibet-神岡-Baksan グループ間の論争を紹介する。従来10TeV 領域の宇宙線到来方向の異方性は、太陽圏の磁場構造に由来するという説 (名大長島グループ) と拡散ガンマ線によるという説 (バクサン・アレキセンコとトリノ大・ナバラによる) があった。チベットグループは長島の考え方を発展させたもので、太陽系とそれを取り囲む磁場構造に由来するという解釈である。一方神岡地下ミュオンの異方性は、太陽系が銀河アームの端に存在するために生じているというわかりやすい解釈である。それに対しバクサンのリドバンスキーは、この異方性はデータを Fourier fit する際に生じる0次の項の効

果であり、それを補正すると本当の異方性は赤経1.5時にあり、振幅は0.2%であり、3つの実験結果は見事に一致するという内容であった。リドバンスキーはチベット・神岡の実験結果は正しいが解釈が異なっていると発表した。

筑波の宇宙線国際会議 (2003年) で、Voyager 1 が太陽圏を脱出したか否かと論争があった。Voyager 1のデータは、2004年12月16日に太陽のプラズマの影響領域を脱出し、地球から94AU離れた地点でヘリオシースに入ったことを示している。Voyager 1は、後20年間観測できる電力を搭載している。いよいよ太陽圏の外側の宇宙線の強度の測定が可能になってきた。朝ボイジャーに信号を送ると、返事が夕方返ってくると聞いたことあがる。宇宙では光の速度も遅いなーと思う。

SH セッションでは、前回の国際会議から今回までに発生した太陽フレアに伴う GLE 現象 (地上宇宙線強度の増加) について議論するのが慣習となっている。今回は、2005年1月20日、2005年9月7日、2006年12月13日のフレアに伴う、SCR、GLE、太陽中性子が盛んに話題になった。

SH セッション夜の部に、“国際地球観測年 (IGY、1957年) 50周年記念行事”として、中性子モニター50周年記念シンポがあり、結構おもしろい内容であった。夜の部で、ブラジル在住のインド人 R. Kane 氏が1957年頃のシカゴ大学の状況を解説した。当時、太陽大気は静的であり地球まで伸びていると考えられていたとか、歴史に残る大論争でシンプソン先生がどう振舞ったかなど興味深い話であった。

同じ50周年といってもロシア人にとって、2007年は別の意味があるようだ。MSU 大学パナシーク先生の“ソビエト・ロシア宇宙開発50周年”は、プロトン衛星打ち上げの裏話や、宇宙開発の歴史が多く紹介された。1957年当時のソビエトが世界最初の人工衛星を打ち上げ米国に衝撃を与えた。これはスプートニックショックとして知られている。しかしソビエトは、衛星からの電波を受信する船を南半球に派遣できず、おしくもバンアレン帯の発見を逸した。プレナリーセッションのパワーポイントが公開

されるので、そちらをご覧になることをお勧めする。

今後、2009年4月に太陽中性子センサーを搭載した宇宙環境計測装置 (SEDA) が宇宙ステーションに設置される。軌道上の観測装置と高山に設置された中性子観測装置や小サイズ空気シャワー観測装置との運動実験で、太陽での粒子加速限界 (“最高エネルギー” 太陽宇宙線) の探求や加速理論の選別が可能となるだろう。これにより宇宙線研究がまた一歩進むだろう。

### ICRR-Seminar 2006年度

3月15日(木) Marco Casolino 氏 (INFN, National Institute of Nuclear Physics and Dept. of University of Roma Tor Vergata)

“The Cosmic Ray Experiment Pamela: launch, status and perspectives”

3月22日(木) 杉崎睦氏 (スタンフォード大学線形加速器研究所)

“X線天文衛星 Suzaku の撮像データのための画像復元プログラムの開発”

### ICRR-Seminar 2007年度

4月13日(金) 松本重貴氏 (東北大学国際高等研究機構・国際高等融合領域研究所)

“Hunting for the Top Partner in the Littlest Higgs Model with T-parity at the LHC”

4月19日(木) 青木真由美氏 (日本学術振興会 特別研究員)

“Lepton Flavor Violating Tau Decay in the Left-Right Symmetric Model”

4月19日(木) Serguey Petcov 氏 (SISSA/INFN, Italy and INRNE, Bulgaria)

“Low-Energy Leptonic CP-Violation and Leptogenesis”

4月26日(木) 須山 輝明氏 (宇宙線研究所: 研究機関研究員)

“Primordial Non-Gaussianity in Multi-Scalar Slow-Roll Inflation”

5月22日(火) Jennifer Raaf 氏 (Boston University)

“First Oscillation Results from MiniBooNE”

5月24日(木) 尾田欣也氏 (理化学研究所: 基礎科学特別研究員)

“LHCにおけるブラックホール生成の可能性”

6月1日(金) Edwin L. Turner 氏 (Princeton University)

“An Astrophysicist’s View of the Origin of Life Problem”



## 自己紹介



**中山祥英  
(特任助教)**

2007年4月1日付で特任助教として神岡宇宙素粒子研究施設に着任いたしました中山祥英（なかやましようえい）です。学生ときは、準備段階からK2K実験に参加し、前置1kt水チェレンコフ検出器の建設・データ収集システムの構築にたずさわり、実験開始後はおもにニュートリノ-原子核反応の研究を行いました。また、SK実験に早い段階から参加し、ポストクの

ときは、大気ニュートリノデータについて太陽項を考慮に入れた精密な振動解析を行いました。その他、将来のニュートリノ実験（メガトン検出器、T2KK）に関する研究も進めてまいりました。現職着任後は、2008年秋にSKにインストールする新しいデータ収集エレクトロニクスシステムの開発を行っております。新エレキ導入により、超新星爆発ニュートリノ事象の検出効率向上や高エネルギー事象のエネルギー分解能向上など、SK検出器の観測性能の向上をめざしています。SK実験が引き続き素晴らしい成果をあげていけるよう、集中して研究に取り組みたいと思います。どうぞよろしくお願いたします。



**小林兼好  
(特任助教)**

10月1日付で特任助教として神岡宇宙素粒子研究施設に着任いたしました小林兼好です。学生ときは、スーパーカミオカンデ実験に参加し陽子崩壊探索を行っていました。その後、ポストクでは、アメリカ、ストーニーブルック大学の方へ移りK2K実験、T2K実験に携

わってきました。K2K実験ではSciBar前置検出器を使い、ニュートリノ中性カレント弾性散乱の研究を行い、T2K実験では、こちらも前置検出器で、パイゼロ生成反応を測定するために作られるP0D検出器のデザイン、シミュレーション等を行ってきました。今回、神岡へ戻ってくることになりました。これからは低いエネルギー領域に移り、XMASS実験に加わり、800kg検出器の建設、そして暗黒物質の発見を目指して行きます。皆様どうぞよろしくお願いたします。

## 人事異動

発令日	氏名	異動内容	現(旧)官職
H19. 4. 1	中山祥英	採用	神岡・特任助教
H19. 10. 1	小林兼好	採用	神岡・特任助教

## お知らせ

### 平成20年度 東京大学宇宙線研究所共同利用研究公募のお知らせ

宇宙線研究所では、平成20年度共同利用研究の公募を行います。

応募の詳細については宇宙線研究所ホームページ (<http://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/info/koubo/h20/>) に掲載されています。

#### 応募期限

平成20年1月11日（金）

#### 応募書類提出及び問い合わせ先

東京大学柏地区宇宙線研担当課予算・決算係

〒277-8582 千葉県柏市柏の葉5-1-5

電話 (04) 7136-3188

No.63

2007年11月30日

東京大学宇宙線研究所

〒277-8582 千葉県柏市柏の葉5-1-5

TEL (04) 7136-5121又は0578-85-9609(神岡)

編集委員 佐川宏行 安部 航