

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/cat-icrr/)からでも御覧になれます。

Ashra による超高エネルギーニュートリノ探査	佐々フ	木真人	1
東邦大学における Ashra の活動	小川	了	6
柏キャンパス一般公開2012のご報告	林田	美里	8
人事異動	•••••	•••••	10
ICRR-Seminar		•••••	11
ICRR-Report		•••••	11

研究紹介

Ashra による超高エネルギーニュートリノ探査

佐々木 真人 【宇宙線研究所】

1. Ashra-1

全天高精度素粒子望遠鏡 Ashra (All-sky Survey High Resolution Air-shower detector)第1計画(Ashra-1) は、それぞれ42°の視野を持つ集光器を12方向に向 け、分角の分解能で天空の77%を同時に監視する、 超高エネルギー空気シャワー撮像検出器である[1]。 Ashra-1では、ハワイ州ハワイ島のマウナロア中腹、 標高3300mの土地を観測所として使用している(図 1(上)参照)。1台の集光器は、通例の集光に加 えて電子の静電収束を利用することで、42°の視野 を分角の分解能を保持したまま固体撮像素子の画角 にまで縮小する超広角高精度光学系である。加えて、 信号の事象に対して自己トリガーで撮像する。低価 格で高性能の撮像装置を実現している。マウナケア 方向を向く1台の集光器(図1(下)参照)は、タ ウニュートリノ (*v_t*) がタウ (*τ*) に変換するため の巨大なマウナケアの標的質量を、集光器の視野内 に含んでいる。さらに、変換したタウが崩壊した後 の空気シャワー発達を効率よく撮像するため、山か ら適度な距離である約30kmの地点に位置し、幾何 学的な利点も有する。これらの性能や立地環境の利 点から、空気シャワー軸に指向性を持つチェレンコ フ光の撮像においても良好な精度と観測効率が得ら れている。

地球かすり て シャワー法

10¹⁵eV(PeV)から10¹⁸eV(EeV)の超高エネルギー (VHE) vは、天体における加速後の陽子の反応に よって生成されると期待されている[2]。また、光 学的に厚い天体の領域を見通すことのできる、直接 的な観測プローブとなる。十分な時間・空間分解能





図1:(上)Ashra-1マウナロア観測地の全景と(下)マウナ ケア向き低高度集光器。

と監視視野を用いた、天体起源 VHE v の監視探査 が望まれる。天体における加速された陽子の反応で は、電子型 (v_e) やミュー型 (v_μ) のv しか生成さ れないが、宇宙空間を伝播中にv 振動を繰り返して 平均化され、地球に到達する際には、 v_e 、 v_μ 、および、 v_τ の成分は1:1:1に混合すると期待される。地球 かすり τ シャワー法 [3] は、観測対象として、 v_τ が地殻や山の原子核と弱い相互作用にて変換された τ が地殻や山から抜け出た後、崩壊によって生成さ れる空気シャワーを使用する (図2参照)。電子や ミュー (μ) に比べて、 τ が大きな質量をもつため 伝播過程におけるエネルギー損失が少なく、高い ローレンツブーストのおかげで崩壊時間も伸びるた



図2:地球かすりタウニュートリノ検出原理。

め、地殻や山を通り抜けた後、空気中で崩壊する事 例頻度が比較的高い。水や氷に比べ光の透過率が高 い空気中では、崩壊粒子によっておこる空気シャ ワーを広範囲にわたって撮像することができる。地 殻や山の標的質量をより有効に利用できるため、検 出感度を大きくすることができる。地球かすり τ シャワー法の更なる利点として、山や地殻を宇宙線 2次粒子に対する完璧な遮蔽体として利用できるこ と、高精度での ν の方向決定が可能なこと、さらに、 PeV-EeV 領域では大気 ν からの汚染が無視できる ことが挙げられる。Ashra-1は、初めて地球かすり τ シャワー法を実用化して天体起源の VHE ν 探査 を行い、論文として出版した [4]。

τシャワーの観測において、その特徴や事象選択、 検出効率及びバックグラウンドの頻度を研究した [5]。そのため、1 PeV から100EeV までのエネルギー 領域で十分に大きな面積立体角から一様にマウナケ ア山中に侵入するv_rのシミュレーション事象を生成 した。ハワイ周辺の測地学のデータベースを使用し、 我々自身で観測地周辺の地形や標的となる山を測量 した結果も組み込んだ。v,と地殻との荷電相互作用 には PYTHIA、 τ の地中伝播における対生成と制動 放射によるエネルギー損失は GEANT 4、光核反応 の寄与は文献[6]に与えられた微分断面積の表式 を用いて推定した。 τ 崩壊には TAUOLA、崩壊粒 子によって生成される空気シャワーには CORSIKA を用いた。検出器シミュレーションには、集光器の 集光面積、鏡反射率、レンズ透過率、光電撮像管の 量子効率が組み込まれ、トリガー判定及び取得され るべき精細画像の事象毎の現実的な予想が可能であ る。結果として、1 PeV 以上のエネルギーにおいて、 地殻内での物理過程に起因するν,に対する τ の方向 の偏角、1分角よりも十分小さい。さらに、高解像 度でチェレンコフ像を撮像すれば、再構成された τ シャワー軸は0.2°以下の精度でv_τの方向に合致す る。そのような高解像度の撮像が、Ashra-1によっ て可能である。Ashra-1検出器によって、ひとたび 地殻や山から出現した τ シャワーを撮像すれば、ν, の発見ばかりでなく、その背後にある対応天体の精 密な位置同定を含む本格的な天文研究が可能となる。

3. *τ*シャワー試運転探査

これら Ashra-1の利点を活かし、2008年10月から 12月にかけての計197.1時間、本集光器にてτシャ ワーの試運転探査を行った。試運転観測用に準備し た62本の光電子増倍管(PMT)をトリガー装置と して使用し、マウナケアの表面積を最大限に覆うよ

う配置した。本配置は、チェレンコフィシャワーに 対する感度を最大にするようにモンテカルロ (MC) シミュレーションによって最適化されている。波高 弁別されたマルチ PMT トリガー装置の信号を判断 し、隣接する2トリガー画素が同時にヒットするこ とをトリガーの発動条件とし、精細画像を取得した。 この試運転観測中、Swift による GRB081203A トリ ガーの約2時間前に、観測所からみたマウナケアの 後方を GRB 対応位置 (RA 15:32:07.58, Dec+ 63:31:14.9)が通過した(図3参照)。同一の集 光器にて、トリガー撮像装置の直前で光を分配する ことで取得している連続露光画像を用い、GR-B081203A に関する Swift トリガー時刻をカバーす る600秒の光学観測も実施した。GRB 対応天体の光 度曲線に対して、露光6秒ごとに実視等級として約 12等級の制限を与えている[7]。

集光器の撮像ゲインとトリガー閾値の較正は、安 定した光源である YAP(YAIO₃: Ce) パルサーを光 電撮像管の入射表面に張り付けて行なった。さらに 細かいゲイン非一様性は、球面上に一様に蛍光体が 塗布されたフラット補正板を光電撮像管の入射表面 に置いて、相対的な位置依存性を導出し、YAP に よるゲイン測定を入力面全体に敷衍することで補正 した。また、主に観測中の雲や霧などによる大気の 光学的厚さの変動に起因する、ゲインやトリガー感 度の時間変動を補正するため、連続露光画像で撮像 された BD+75D325(B 等級9.2等)などの標準星の 輝度を用いて、測定器の出力と比較しながら注意深 く較正した。ここで、連続露光画像はトリガー撮像 と最終段の読み出し以外は同じ集光伝送経路を用い て撮像されている。これらの相補的なゲイン較正手 順の適用に起因する検出感度の系統誤差は、30%と



図3:Ashra-1集光器の撮像視野内の夜景、GRB081203Aの 発生位置(黄星)と軌跡(紺)、プリカーサー探査部 分(赤)。

見積もられた。

集光器の検出感度とゲイン較正を実証するため、 2008年12月に計44時間の宇宙線シャワーの観測を行 い、140事象の宇宙線空気シャワー像を取得した。 観測データおよび MC データに同様のエネルギー 再構成解析を適用し、宇宙線流束の実観測と MC 予 想のスペクトルを求めて比較した(図4参照)。エ ネルギー再構成はシャワー軸までの距離の不定性の 影響を受ける。MCを用いて再構成されたエネル ギーの分解能は62%と評価された。MC予想には、 Knee 領域の宇宙線流束データ15, 16) を単純な関 数化をして利用している。各実験のもつ系統誤差(20 ~28%)と、関数化されたスペクトルと実験との不 整合(~14%)が確認され、この関数化によって生 じる不定性は、~30%と見積られた。一次宇宙線の 組成が観測的には不定なため、予想観測スペクトル としては陽子のみの場合と鉄のみの場合の2通りを 仮定した。いずれの場合も、データと予想観測スペ クトルは、その形と積分事例数が誤差の範囲で良く 整合している。Ashra 集光器のトリガー撮像感度と 再構成解析方法の実証が行えたと言える。

GRB081203A からくる v_τ には、全観測時間215.8 時間のうち、検出器状態が「良好」と定義されていた計197.1時間にトリガー撮像された画像データを 用いた。詳細な解析の結果、最終的なチェレンコフ τ シャワー事象候補は0事象となった。これから、 GRB からくる PeV-EeV v_τ の流量に対する上限値を エネルギーごと信頼度90%で求めた。なお、大天頂 角の宇宙線空気シャワーが本解析で最終候補事例と して残る期待数を CORSIKA を用いて評価したところ、1.3×10⁻⁴事象という結果が得られた。この結 果は、試運転期間中とはいえ、PeV-EeV 領域におい て最も厳しい制限を与え、PeV 未満の領域に感度を 有する IceCube の結果と相補的である。地球かすり



図4:Ashra-1試験運転観測における宇宙線スペクトルの実 データ(黒四角点)、統計誤差のみと系統誤差も含め た誤差棒、1次宇宙線に陽子(ハッチ帯)、鉄(シェー ド帯)を仮定した予想観測スペクトルも示す。帯の広 さは各観測エネルギーにおける系統誤差 30%を示す。

 τ シャワー法と Ashra-1検出器を用いて探査観測した際の高い感度を実証したと言える。2012年1月より、Ashra-1観測03として、地球かすり τ シャワー法を用いた物理観測を順調に継続中である。

4. VHE ニュートリノ検出感度

図5に、Ashra-1試運転時とAshra-1観測時(集光器1台)、および、フルスケールのAshra計画である Ashra NTA の場合のvエネルギーごとの即時微分感度を示している。Ashra-1試運転時に比べ、観測03ではトリガー判定回路の更新を行ったため、感度がかなり向上した。それに伴い、100PeVをピークとして30PeVから300EeVのvエネルギー領域において、フルスケール IceCube や Auger と競合的なv検出感度を達成している。Ashra-1による地球か



図5: Ashra-1試運転時(黒)とAshra-1観測時(集光器1台) (赤)、および、Ashra NTA 俯角16度(青)の場合 の即時微分感度。IceCube(水色)とAuger(マゼンダ) の微分感度、IceCube が検定に用いた GRB(z = 0.1と 1.0の場合) v フルエンス計算(緑)、Hummer らの再 計算(灰破線)。

すり τ シャワー法の相補的で優位な点と言える。後 述のフルスケール Ashra NTA ができると1PeV から 100PeV 領域でさらに 1 桁程度の感度向上が期待で きる。

図5には、検出感度以外に、IceCubeがGRB標準モデルの検定に用いたGRB(赤方偏移z=0.1と1.0の場合)から放射されるvのフルエンス計算[8]とHummerらの再計算[9]も合わせて示している。後者は前者に比べ1桁以上悲観的なvのフルエンスを示すと同時に、スペクトラムが全体にエネルギーの高い方にシフトしている。Ashra NTA が高い感度有する PeV-EeV の領域におけるv 探査の重要性が増してきたと言える。

5. Ashra NTA

Ashra-1にて地球かすり τ シャワー法の原理実証 の開発と観測の実績と経験に基づき、現在、フルス ケール Ashra 計画を Ashra Neutrino Telescope Array (NTA)と呼び、日本、アメリカ、台湾を中心に国 際共同研究として拡大した組織化を進めている。 Ashra NTA の設計は国際共同研究者の総意として順 次検討し決定していくが、Ashra-1の設計に準拠し た現在の基本概念設計は以下のようになる。

集光器は Ashra-1の約1.5倍スケールアップして集 光力を増強した光学系を用いる。図6(左)に示す とおり、同じ視野に向けた4つの同じ集光器を近接 させ、φ3mの有効瞳径をもつ1単位検出器とする。 焦点面の光電レンズ撮像管と読み出し用の精細撮像 センサーを含む、Ashra-1同様の撮像パイプライン を、集光器ごとに設置する。単位検出器内の4集光 器からファイバー束で中心部に集めて結合してトリ ガー装置に接続する。そのトリガー装置の判定に よって、各集光器の精細撮像センサーにて露光読み



図6:(左) 同視野4集光器による検出器ユニット、(右)Ashra NTA サイト配置案。

出しされたデジタル精細画像を加算し、単位検出器 による1枚の撮像画像を生成する。単位水平方向 180°の視野をカバーするように配列してステーショ ンを構成し、図6(右)にあるように、1辺約 25kmとなる正三角形の頂点の位置のサイト1, 2,3に配置する。サイト0はサイト1,2,3の中 心にあり、Ashra-1同様の全天監視視野を持つステー ションを配置する。図7は、Ashra NTAで検出され る100PeVのv_τによる τ シャワーのシミュレーショ ン事例を示した。俯角6.4°で出現した τ が崩壊して シャワーを起こし、Site0で蛍光、Site1でチェレン コフ光のシャワー像が撮像されている。この事例の ヒットパターンに対し、単純な幾何学フィットする と、0.08°の精度でv_τの到来方向を決定できた。

この Ashra NTA の基本概念設計では、ハワイ島 のマウナロア、マウナケア、フアラライの3山とそ の下の地殻をν_τの標的質量として用い、3山に囲ま れる大気を大気発光物質として利用する。3山が雨 雲を払いのけるので、その地域の大気は世界で最上 級の好天率の高い透明な大気とも言える。v,探査観 測にとって好都合な立地条件がそろっている。図8 (左)では、v_rのエネルギーに対応する荷電カレン ト反応の散乱長 Lcc^vとその散乱長に相当する地殻の 厚さとなる俯角 -θ_{elev} を示し [10]、図8(右)では、 Ashra NTA と他の v 検出器との検出感度を水相当 (km³-weq)の Acceptance を指標として比較してい る。この Acceptance は、密度を考慮して物質量に 変換し、v_rの散乱長で割ると有効検出面積となる。 有効検出面積にv,流束をかけると時間あたりのv,観 測数となる。大雑把には、1 km³-weg は1 km³(1 ギガトン)の水チェレンコフ検出器1個分の v 検出 感度と見て良い。図8(右)から、水平から俯角16 度までは、100PeV 付近のv_{*}に対して、100ギガトン 分の水を用いた水チェレンコフ検出器と同等の感度 が得られている。v,の到来方向が俯角32°の場合、 1PeV のv,の散乱長に相当する物質量の標的となる (図8(左)参照)ため、地殻による遮蔽効果が大 きくなるが、それでも10PeV 以上で10ギガトン分の









水を用いた水チェレンコフ検出器と同等の感度が得 られる。すなわち、図8に示すように、ハワイ島を 中心とする天球上の俯角30°・方位360°の立体角を "v,監視視野"として持つ望遠鏡がAshra NTA であ るということになる(図9参照)。地上の光学望遠 鏡に比べ、監視視野は広大になる。ただし、検出効 率として、太陽と月ない時間効率約21%に好天率が かかるのは、地上の光学望遠鏡と同様に仕方ない。 図6(右)に示したハワイ島3山に囲まれた地域で の時間効率は、Ashra-1の実績から、約19%と高い。 肝心の監視可能な深さは、図5に示したように、S. Hummer et al. による GRB 標準モデルによる v フル エンス計算を"標準キャンドル"として、その1 キャ ンドルに対する検出限界で示すと、z = 0.1(~ 400Mpc)の深さまで監視できることになる。

Ashra NTA の監視対象の一例として、低輝度 (LL)GRB が挙げられる。近傍の140Mpc にて起こっ たと推定された GRB060218は、通常の GRB に比べ、 放出エネルギーが極めて低く(~1/100)、その継 続時間は2000秒と非常に長かった。Swift 衛星によ る観測では GRB060218のような事例の発生率は高 いと示唆され、このような新たな LL GRB に対する 理論モデルも提案されている[11]。それによれば、



図9:Ashra NTAの "v,監視視野"

高輝度(HL)GRBと同程度の頻度で起こってもよ く、VHE v でトリガーしてから、光学—赤外の望遠 鏡で追尾して Type Ibc 超新星との対応を同定すれ ば、Swift のような GRB 衛星による検出なしでも、 発見同定が可能である。近傍のLL GRB は Ashra NTA による監視観測の目的として示唆的である。 また、ハワイ島に設置する Ashra NTA では、銀河 中心を高い効率でv_τ監視視野に入れることができ、 軟ガンマ線リピーターのフレア現象や H. E. S. S. に よって発見同定された TeV ガンマ線源からの v 放 出なども監視できる。光・電磁波によって見ること のできない天体の発見同定という多粒子天文の本来 の目標を、Ashra NTA は具体的に実現できる可能性 がある。

参考文献

- [1] http://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/~ashra/
 M. Sasaki, J. Phys. Soc. Japan 77SB, 83 (2008).
 Y. Aita et al., Proc. 30th ICRC 3, 1405 (2008).
 M. Sasaki et al., Proc. 30th ICRC 3, 1559 (2008).
- [2] 例えば、B. Zhang, P. Meszaros, Int. J. Mod. Phys. A19, 2385-2472.
- [3] D. Fargion, Astrophys. J. 909 (2002) 570.
- [4] Y. Aita et al., Astrophys. J. 736 (2011) L12.
- [5] Y. Asaoka, M. Sasaki, Astroparticle Physics 41 (2013) 7–16.
- [6] S. I. Dutta, et al., Phys. Rev. D63 (2001) 094020.
 H. Abramowicz, A. Levy, arXiv: hep-ph/ 9712415v2 (1997).
- [7] Y. Aita et al., 2008, GCN Circ. 8632.
- [8] IceCube Collaboration, Nature 484 (2012) 351.
- [9] S. Hummer et al., PRL 108 (2012) 231101.
- [10] M. Sasaki et al., Astropart. Phys. 19 (2003) 37.
- [11] K. Murase et al., ApJ 651 (2006) L5.



東邦大学においては、特に Ashra におけるトリ ガー観測を実現するために、2007年より専用のプロ ジェクト室(図1)を用意しトリガーイメージ伝送 用の光ファイバー束の研究開発と製作を行ってきた。ファイバー束は、64本×64本の直径500 µmの 光ファーバーから成り、集光器から32mm×32mm

に収束されたイメージをトリガーセンサーまで伝送 する。光ファイバー束は、精度良く整形して作るこ とにより、電気信号に変換して伝送するのに比べ、 大幅にコストの削減が見込まれ、4096チャンネルの Ashra のトリガーシステムを実現するのに必要不可 欠な要素である。東邦大学では、ファイバー束の製 作技術の開発から行ってきた。製作されたファイ バー束は、格子からのずれが σ~50 μm 以内に収ま りかつ良好な透過率を示している。製作方法の改良 および、ずれや透過率の測定方法の改良が続けられ ている。積層後のファイバー束内のファイバーは、 500 µm間隔で並んでいることが望ましいが、従来 の方法ではずれが累積して幅の広がる傾向にあっ た。積層方法に改良を加え、図1に示すように、積 層後のファイバー間のずれを $\sigma \sim 50 \mu m$ 以内に収め ることが可能となった。ファイバーの並びの測定は、 ファイバー東断面のスキャナーによる画像の解析に より行ってきたが、ファイバー束の全幅32000 µm ±100 µm に対しての精度が不十分であった。新し いファイバー断面の測定方によるファイバー束断面 の画像を図3に示す。ファイバー径500µmに対し て、100 µm のピッチで打たれた径10 µm のフォト マスクのパターンが見て取れる。これにより、1µ m程度の精度でファイバーの並びの測定を行うこ とが可能となった。図4に示されているのが、完成 した64×64ファイバー束の断面図である。各ファイ バーの位置の格子点からのずれは、光ファイバーの 径である500 µm に対し、40 µm 程度に収まってい る。図1に写っている暗室においては、ファイバー 束の透過率測定を行っている。LED からの光をレ ンズで集光し、ファイバー端面に100μφのスポッ トとして入力し、出力光は高電子増倍管により測定 を行い、透過率の評価を行っている。図5に示すよ うに、端面における減光も含めて75%程度が得られ ており、十分な一様性が得られている。現在は、入 射光を Ashra の光学系に変えて、より実機に近い条 件で測定を行っている。



図1:プロジェクト室



図2: 改良前後のファイバー間のずれの分布



図3:ファイバー東断面図



図4:光ファイバー東断面図

2007年以降は、2012年までに5名の大学院生が Ashra 実験に携わり修士号を取得した。大学院生は、 それぞれ1回あたり1ヶ月から3ヶ月の観測シフト を経験することにより、Ashraの観測装置に習熟し、 安定した長期観測に貢献している。



図5:光ファイバー東透過率

柏キャンパス一般公開2012のご報告

林田美里

[着任のご挨拶を申し上げます。宇宙線研究所広 報担当の伊藤特任助教の後任をつとめます広報特任 専門職員の林田がご報告いたします]

報告



図1:コズミック・カフェにて。重力波について「アインシュ タインの奏でる宇宙からのメロディー」と題し、楽 しく語りかける川村静児教授

2012年10月26日~27日に、東京大学柏キャンパス では一般公開が行われた。宇宙線研究所でも、例年 のように霧箱教室やコズミック・カフェが人気をよ び、来訪者の高い満足度をえることができた。アン ケートでは、「丁寧にわかりやすく説明しようとす る」スタッフの姿勢が好感を与えたというコメント が目立つ。

一方で、今年は柏キャンパス全体での来訪者数が 大幅に増加したのに対し、宇宙線研への来訪者数は 1,000名を下回り、例年に比べ3割ほど減少した。「集 客が受動的に見えるからかもしれない。積極的な呼 び込みなど工夫が必要」と宇宙線研究所広報担当の 伊藤特任助教。6年半の間宇宙線研の広報を勤めた 経験から、課題点を探る。来訪者に人気の、研究者 と来訪者との近距離での対話を実現するコズミッ ク・カフェや霧箱教室を始めたのも、伊藤特任助教 である。「最近は新しいことが始められていない。 人手が重要だが意識をもって」と激励する。

来訪者の内訳としては、柏市と流山市が6割を占 め、地元密着型のコミュニケーションになっている が、宇宙線にフォーカスをおいた研究を包括的に行 う世界でもめずらしい研究機関として、宇宙線研独 自のより遠方への宣伝も効果があるのではないだろ うか。女性や若年層の来訪者はいずれも少数派を占 め、女性参画の強化・科学離れ対策という観点から も、課題が色こく残る。霧箱教室のような、宇宙線 を身近に感じ、研究者とふれあうことのできる企画 をこれからも増強・広報しながら、徐々に改善を図 りたい。

宇宙線研の研究内容は多くの来訪者の興味をひ き、多彩なポスターがひしめく回廊に研究者が立ち



図2:展示スペースにところせましと並べられたポスター では、多くの来所者が足を止めて熱心に質問した

質問を受けるスタイルは、他ではなかなか得られな い親密性があり、研究者にとってはプロジェクトの 意義を伝えるチャンスであり、双方向にポジティブ な力を生み出している。「夢があってすばらしい」 と研究内容についてコメントする来訪者もいれば、 「基礎研究を素人にわかる言葉で説明しようとする 姿勢」に好感を得た人もいる。



図3:霧箱教室「霧箱をつくろう!」は若年層の人気を集めた

しかし、他方で、「模型などがあればよい」「展示 方法に一層の工夫を」というお言葉もいただく。こ こでの課題は、展示している研究内容の間でのつな がりや区別といった、宇宙線研究の全体像を示すコ ンセルジュの役割を果たす、展示やスタッフの欠如 である。イントロダクションとしての新たなパネル や展示模型の開発、老朽化したスパークチャンバー の新調などは、一般公開にとどまらず日々訪れるビ ジター対応や出張展示にも活用でき、ひいては宇宙 線研の科学コミュニケーション力・発信力の強化に つながるものであり、ぜひ積極的に検討すべきでは



図4:2012年一般公開宇宙線研究所来所者が興味をもった と答えた内容

ないか。また、広報担当として、コンセルジュとし て果たせる役割も重要であり、クオリティの向上を 目指したい。

コズミック・カフェは、「ヒッグス粒子」と「重 力波」の二本立てで行われた。一般の興味をひくタ イトルで、主に年長の方々の人気を集めたといえる。 また、お茶菓子などは好評で、ご見学に疲れた足を 休ませていただきながら、比較的小さな空間で研究 者と語り合える場を提供するというコンセプトは素 晴らしいものであると感じた。広報がファシリテー ターとして介入し、より分かりやすい宇宙線科学の 説明を心がけるとりくみも、来訪者の満足度を高め るスタイルとして、これからも継続すべきと考える。 内容が来訪者の興味にそっていたか、また何かを持 ち帰っていただけたか、という観点からは、セッショ ンそれぞれであり、まだ課題が残るところである。 研究者とじかにふれあい、研究の現場を聴講できる 科学コミュニケーションの場として、その可能性を 最大限に引きだせるよう広報を心がけていきたい。

また霧箱ワークショップも、「放射線を目で見る 事ができて感動」「作ることにより理解が深まった」 などのコメントをいただき、宇宙線研ならではの素 晴らしい取り組みである。高エネルギー加速器研究



9



図6:来所者の年齢層。高齢層が目立つ

機構が開発した霧箱キットにより、運用も比較的簡 単で、達成感の得られる内容となっている。一方で、 この場から宇宙線研での研究につながるようなプレ ゼンやガイドがあってもよいのかもしれないと感じ た。例えば、霧箱を出発地点として、お子さまをター ゲットとした「じぶんでツアー」ができるようなワー クショップ配布物を用意するなど、さまざまな観点 から工夫が可能であろう。

以上、研究者スタッフの温かい対応と熱意を感じ



図7:来所者の居住地。地元密着型になっている

ることができ、独自のワーショップやカフェなどで 来訪者を魅了する、有意義な一般公開であったので はないかと思う。同時に、宇宙線研の広報担当とし て、課題点や今後の抱負などを考えさせられる大変 貴重な機会となった。今後、研究者のより効果的で 気持ちのよい科学コミュニケーションを可能にする ために、案内やファシリテーションなどまわりの整 備と、展示の改善を心がけていきたい。

	人	事異	動
発 令 日	氏 名	異動内容	職
H24. 7. 1	三代木 伸 二	昇任	准教授
H24. 7. 1	小倉聡司	転出	国立大学財務・経営センターへ
H24. 7. 1	高倉孝司	転出	富山大学財務部へ
H24. 7. 1	中村沙織	転入	総務係へ
H24. 7. 1	田中正博	転入	附属研究施設事務室へ
H24. 7. 1	古田清司	新規採用	学術支援専門職員
H24. 7.15	Athar, Mohammad Sajjad	任期満了	特任准教授
H24. 9.15	大石奈緒子	新規受入	特任助教
H24. 9. 30	小川洋	任期満了	特任助教
H24. 9. 30	小林兼好	任期満了	特任助教
H24. 9. 30	前田由香利	任期満了	特任専門職員
H24. 10. 1	小川洋	再採用	特任助教
H24. 10. 1	小林兼好	再採用	特任助教
H24. 10. 1	藤井俊博	新規受入	学振特別研究員
H24. 11. 16	林田美里	新規採用	特任専門職員
H24. 11. 30	伊藤英男	辞職	特任助教
H24. 11. 30	坂 井 亜紀子	辞職	技術補佐員
H24. 11. 30	渡辺圭子	辞職	事務補佐員

ICRR-Seminar 2012年度

2012年6月27日(水) Mohammad Sajjad Athar (Aligarh Muslim University) "Importance of cross section in predicting the neutrino event rates" 2012年7月5日(木) 細谷 暁夫 (東京工業大学) "不確定性関係と弱値" 2012年7月27日(金) 增田 公明(名古屋大学太陽 地球環境研究所) "日本の樹木年輪から示された西暦775年の宇宙線 増加の痕跡" 2012年8月24日(金) 中山 祥英(東京大学宇宙線 研究所) "T2K 実験の最新結果" 2012年8月30日(木) 石原 安野 (千葉大学) "IceCube 実験による超高エネルギーニュートリノ 観測" 2012年9月19日(水) 今村 峯雄 (国立歴史民俗博 物館) "太陽活動は弥生時代の気候にどう影響したか?" 2012年10月17日(水) Stefan Goßler (Leibniz Universität Hannover and Max-Planck-Institute for Gravitational Physics) "Gravitational-wave detection" 2012年10月22日(月) Yifang Wang (中国科学院高 能物理研究所) "Latest Daya Bay results and its future prospects" 2012年11月8日(木) 須藤 靖(東京大学) "ペイルブルードットの色を解読する" 2012年11月9日(金) George W.-S. Hou (National Taiwan University) "NuTel, Ashra-1, and NTA" 2012年11月16日(金) David Reitze (California Institute of Technology & University of Florida) "The Coming Global Gravitational-wave Detector Network with an Emphasis on Advanced LIGO" 2012年12月4日(火) 斎藤 貴之(東京工業大学) 三好 真(国立天文台) "銀河中心に落下する雲の運動について"(斎藤) "銀河中心ブラックホール・キャラバン計画"(三好) 2012年12月4日(火) Anatael Cabrera (IN2P3/CNRS-APC, Paris) "Reactor θ 13: the Ultimate Measurement?"

ICRR-Report 2012年度

ICRR-Report-616-2012-5

"Primordial black hole formation from an axionlike curvaton model"

Masahiro Kawasaki, Naoya Kitajima, Tsutomu T. Yanagida.

ICRR-Report-617-2012-6

"Stochastic Approach to Flat Direction during Inflation"

Masahiro Kawasaki, Tomohiro Takesako.

ICRR-Report-618-2012-7

"Remarks on Hubble Induced Mass from Fermion Kinetic Term"

Masahiro Kawasaki, Tomohiro Takesako.

ICRR-Report-619-2012-8

"Full bispectra from primordial scalar and tensor perturbations in the most general singlefield inflation model"

Xian Gao, Tsutomu Kobayashi, Maresuke Shiraishi, Masahide Yamaguchi, Jun'ichi Yokoyama, Shuichiro Yokoyama.

ICRR-Report-620-2012-9

"Axion cosmology with long-lived domain walls" Takashi Hiramatsu, Masahiro Kawasaki, Ken'ichi Saikawa, Toyokazu Sekiguchi.

ICRR-Report-621-2012-10

"Updated constraint on a primordial magnetic field during big bang nucleosynthesis and a formulation of field effects"

Masahiro Kawasaki, Motohiko Kusakabe.

ICRR-Report-622-2012-11

"Pure Gravity Mediation of Supersymmetry Breaking at the LHC"

Biplob Bhattacherjee, Brian Feldstein, Masahiro Ibe, Shigeki Matsumoto, Tsutomu T. Yanagida.

ICRR-Report-623-2012-12

"Non-Gaussian bubbles in the sky"

Kazuyuki Sugimura, Daisuke Yamauchi, Misao Sasaki.

ICRR-Report-624-2012-13

"Production of 9Be through alpha-fusion reaction of metal-poor cosmic ray and stellar flare"

Kusakabe, Motohiko; Kawasaki, Masahiro.

ICRR-Report-625-2012-14

"Femto-lensing due to a Cosmic String"

Chul-Moon Yoo, Ryo Saito, Yuuiti Sendouda, Keitaro Takahashi, Daisuke Yamauchi.

ICRR-Report-626-2012-15

"CMB power spectra induced by primordial cross-bispectra between metric perturbations and vector fields"

Maresuke Shiraishi, Shohei Saga, Shuichiro Yokoyama.

ICRR-Report-627-2012-16

"Q ball Decay Rates into Gravitinos and Quarks"

Masahiro Kawasaki, Masaki Yamada.

ICRR-Report-628-2012-17

"Imprints of Non-thermal Wino Dark Matter on Small-Scale Structure"

Masahiro Ibe, Ayuki Kamada, Shigeki Matsumoto.

ICRR-Report-629-2012-18

"Heavy Squarks and Light Sleptons in Gauge Mediation \sim From the viewpoint of 125 GeV Higgs Boson and Muon g-2 \sim "

Masahiro Ibe, Shigeki Matsumoto, Tsutomu T. Yanagida, Norimi Yokozaki.

ICRR-Report-630-2012-19

"Non-Gaussianity from Attractor Curvaton"

Keisuke Harigaya, Masahiro Ibe, Masahiro

Kawasaki, Tsutomu T. Yanagida.

ICRR-Report-631-2012-20

"Scale-dependent bias with higher order primordial non-Gaussianity: Use of the Integrated Perturbation Theory"

Shuichiro Yokoyama, Takahiko Matsubara.

ICRR-Report-632-2012-21

"Evolution and thermalization of dark matter axions in the condensed regime"

Ken'ichi Saikawa, Masahide Yamaguchi.

ICRR-Report-633-2012-22

"Non-Gaussianity from Axionic Curvaton"

Masahiro Kawasaki, Takeshi Kobayashi, Fuminobu Takahashi.

ICRR-Report-634-2012-23

"CMB constraint on non-Gaussianity in isocurvature perturbations"

Chiaki Hikage, Masahiro Kawasaki, Toyokazu Sekiguchi, Tomo Takahashi.

ICRR-Report-635-2012-24

"High Scale SUSY Breaking From Topological Inflation"

Keisuke Harigaya, Masahiro Kawasaki, Tsutomu T. Yanagida.

ICRR-Report-636-2012-25

"Hubble-induced mass from MSSM plasma"

Masahiro Kawasaki, Fuminobu Takahashi,

Tomohiro Takesako.

ICRR-Report-637-2012-26

"Study of the neutrino mass hierarchy with the atmospheric neutrino data observed in Super-Kamiokande"

Lee Ka Pik.

ICRR-Report-638-2012-27

"Revisiting the gravitino dark matter and baryon asymmetry from Q-ball decay in gauge mediation"

Shinta Kasuya, Masahiro Kawasaki, Masaki Yamada.

