

---

# ICRR

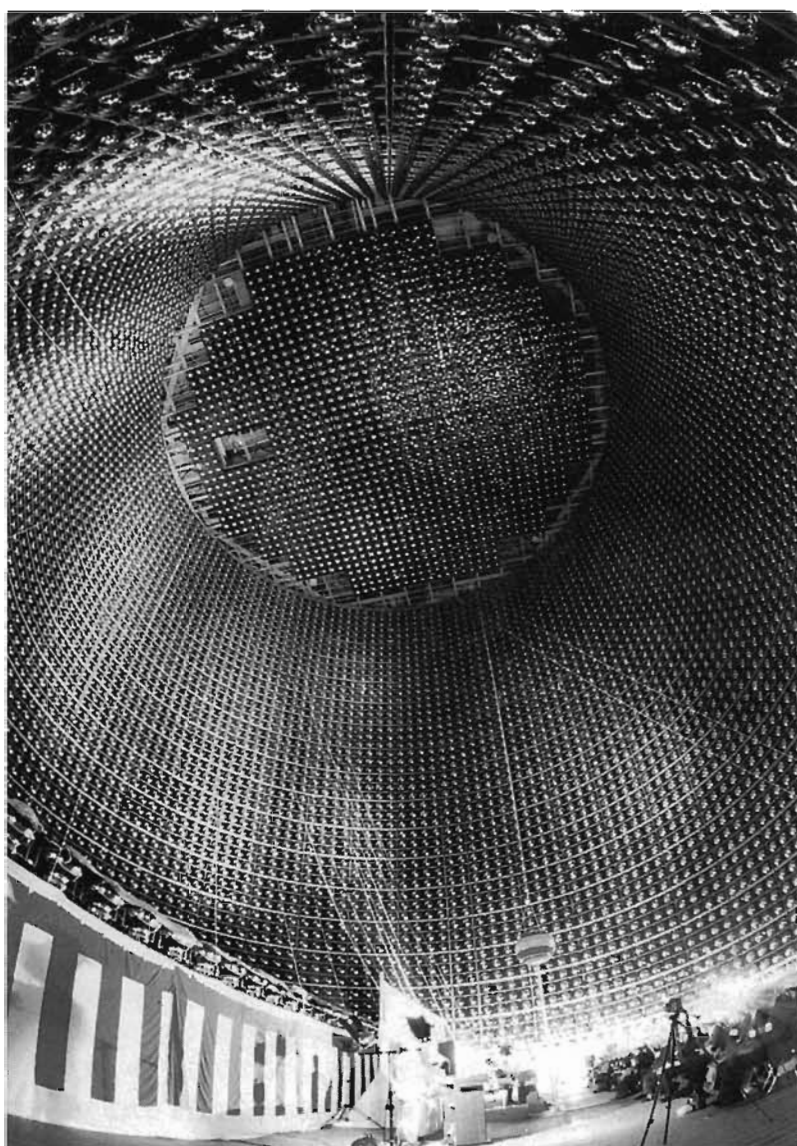
## ニュース

No. 27  
1996. 1. 4

---

東京大学宇宙線研究所

---



「大型水チェレンコフ宇宙素粒子観測装置」

完成披露式典報告

(平成七年十二月十一日)

戸塚 洋二

(神岡宇宙素粒子研究施設長)

大型水チェレンコフ宇宙素粒子観測装置 (スーパーカミオカンデ) 完成記念式典会場風景 (水槽底面より見上げている)

平成3年12月から、神岡鉱山の地下1,000メートルで始まった大型水チェレンコフ宇宙素粒子観測装置、通称「スーパーカミオカンデ」の建設は、4年後の平成7年秋、ようやく装置底面の半分を残して完了した。このまま工事が進むと、装置内部は立入禁止となり、世界最大の大きさを持つ光電子増倍管1万本以上を取り付けた内部構造をみるチャンスがなくなる。そこで、いろいろお世話になった関係者及び諸先生方をお招きし、完成に近づいた装置を見学していただくため、去る11月11日(土)に標記完成披露式典を挙行了した。

式典の準備は、既に数カ月前から事務長をはじめとする事務方を中心として始まった。招待者のリスト作りや、輸送体制、その他式典の設営依頼等は、すべて事務方の努力によるものである。研究者の方は、ちょうど装置建設の最盛期と重なって式典どころではなく、高齡の(?)鈴木助教と私が、所長や事務方とのミーティングに参加して調整を行った。装置の50分の1模型や式典会場を飾るパネルは、分担の研究者に簡単な原案を作ってもらったものの、その製作はすべて福田さんの努力によって行われ、式典前日に無事会場に運び込むことができた。また、記録映画撮影の監修もすべて彼女にお任せすることになった。

式典前日、研究者は装置建設を中断し、会場の設営や、パネルの取付、模型の搬入、見学者のためのカーペット敷き等に追われた。午後の6時頃会場に集まった研究者は、会場の照明がどうも物足りないとの結論に達し、照明器具の位置や方向を徹底的に変更してしまった。設営業者には失礼なことをしたが、会場のムードがずっとよくなった。

いよいよ式典当日。あいにくの雨と寒さ。事務の皆さんは、震えながらの受付業務となってしまった。ご苦労様でした。しかし、トロッコや自動車で鉱山の中に入ってしまうばしめたもので、気温は年中14度、外の悪天候と比べれば天国である。ご来賓や関係者、さらに報道関係者の入坑もスムーズに進み、ほとんど予定時間通りに式典を開始し、終了することができた。神岡グループの若手研究者は、総出で地下に入り、坑道の分岐点等において参加者の誘導に努めた。また、自慢の電子回路や純水装置等を、運び込んだパネルを使って見学者に説明した。ドイツからきたCOE研究者のカイ・マルテンス君にも坑道に立ってもらったが、1m86cmという長身の彼がヘルメット姿で暗闇にじっと立っている姿は、なか



式典で挨拶を述べる吉川総長



式典で祝辞を述べる小田国際高等研究所長



式典で観測装置概要説明をする戸塚施設長

なかの壮観であった

式典は、鈴木助教の司会で始まった。荒船所長、吉川総長の挨拶に続き、林田文部省学術国際局長、



祝賀会で挨拶を述べる荒船所長



祝賀会における鏡開き（左より、荒船所長、伏見元日本学術会議会長、吉川総長、中垣文部省文教施設部大阪工事事務所長、戸塚施設長）



祝賀会風景

小田国際高等研究所長、梶原岐阜県知事からそれぞれ祝辞を頂戴した。特に、スーパーカミオカンデ計画当初からご支援をいただき、その実現に大変お世

話になった小田先生のご祝辞には、感慨無量であった。本計画のゴッドファーザーである小柴先生が、アメリカ滞在のため式典に参加されなかったのは、実に残念であった。また、本計画実現に向けて全面的にご支援をいただいた有馬理化学研究所理事長（前東大総長）も、中央教育審議会会長としてのお仕事のために、ご欠席となった。ぜひ装置を見ていただきたかったのだが、残念であった。（両先生には、ご丁寧な祝電をいただいた。）

その後、会場を神岡町茂住体育館に移して祝賀会を行った。進行係は梶田と中畑の両助教授。川村日本育英会理事長（本計画推進当時の文部省学術国際局長）、菅原高エネルギー研究所長、小平国立天文台長からご祝辞をいただき、乾杯の音頭は、西川東京理科大学長（前高エネルギー物理学研究所長）をお願いした。本計画実現のために大変なお骨折りをいただいた西川先生の「ついにローマを見た」とのお言葉には、長年の苦勞が報いられる思いであった。

神岡グループの若手研究者は、式典終了直後から事前に連絡のなかった会場の後かたづけが始まってしまったので、その監督のために祝賀会に出席できなくなった。彼らには大変申し訳ないことをした。

また、式典・祝賀会には、アメリカエネルギー省から二人、そして伝説的なニュートリノ物理学者で元ブルックヘブン国立研究所長のモリス・ゴールドハーバー氏を先頭に二十数人のアメリカ人共同研究者が出席した。アメリカ側の本研究に対する力のいれようが分かるというものである。ニュートリノの発見による1995年度ノーベル物理学賞受賞者で、スーパーカミオカンデの共同研究者だった（現在は引退）フレッド・ライネス氏が病気のため日本に来れなかったのは、残念であった。

さて、完成披露式典が終わって、研究者は再び装置建設に戻った。また、装置各部分の調整、較正も始まった。12月20日には、待ちに待った純水の注入が始まる。装置完成のイベントというのは、研究者にとって、研究本番の始まりを告げるイベントでもある。我々の体力と知力の限界をかけて挑むのは、まさにこれからである。スーパーカミオカンデ計画がここまで来れたのも、関係各位、諸先生方の絶大なご支援があつてのことである。ここに改めて感謝の意を表したい。また今後とも、スーパーカミオカンデの研究に絶大なるご指導、ご鞭撻を賜りますようお願いする次第である。

第24回宇宙線国際会議  
(1995年8月28日～9月8日)

イタリア、ローマで上記国際会議が開催された。前回同様、「宇宙線の起源」、「高エネルギー現象」、「太陽及び太陽圏現象」の3つのセッションからなり、広範囲に渡る宇宙線物理分野をカバーしているが、以下では、そのうち、反陽子、陽電子探索実験、高エネルギーガンマ線天文学、Knee領域、及び最高エネルギー領域の宇宙線物理分野で発表された内容について報告する。

●宇宙線反陽子、陽電子探索実験

荒船 次郎

今回の会議で印象的だったのは、懸案の宇宙線反陽子と陽電子の観測の結果が発表され、これまでの異常な結果が否定されたことであった。

低エネルギー反陽子は宇宙線では作られにくいから、新現象の探索とくに超対称粒子の探索目的で反陽子探索が行なわれた。Buffingtonが1981年に異常に多量の反陽子観測を行なったが、その後の実験では観測されなかった。しかし、遂に今回はBESS、IMAX、MASS2の3グループが観測結果を発表し

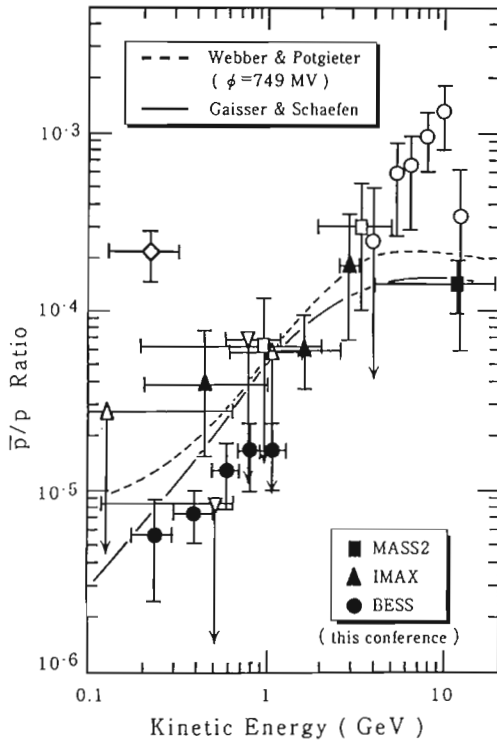


図1 今会議で報告された反陽子、陽子の強度比(黒印)。これまでの結果と比較してある。実線、点線はLeaky boxモデルでの期待値。(T. Shibata, Rapporteur Talk, ICRR-Report-343-95-9より)

た。特に、野崎さん(神戸大学)が発表した日米共同BESS実験は、最も低いエネルギーまで観測し、強い印象を与えた。その結果、異常や明らかな矛盾が消えてしまった。聴衆一同ホッとすると同時に、宝が消えたような残念な気もしたものである。

陽電子の観測はミュラー(シカゴ大)が発表した。これまでにあった10GeV近傍での大きな値ではなく、標準的な模型と矛盾の無いものであった。これも反陽子と同様に複雑な気持ちで聞いた。

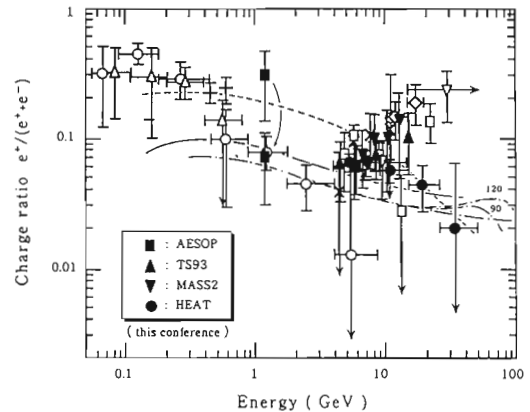


図2 今会議で報告された陽電子、(電子+陽電子)の強度比(黒印)。これまでの結果と比較してある。実線、点線はLeaky boxモデルでの期待値。(T. Shibata, Rapporteur Talk, ICRR-Report-343-95-9より)

●高エネルギーガンマ線天文学

手嶋 政廣

M.Hillasにより、高エネルギーガンマ線関係のrapporteur talkが行なわれたが、他分野の人にもわかり易い話でなかなか好評であった。彼の話の中心はやはりチェレンコフ望遠鏡によるTeV領域ガンマ線の結果であった。

Rapporteur Paperも素晴らしいものができあが

ると思うので興味のある方はそちらを参考にされたい。以下は手嶋の私見です。

Positive Resultは殆どTeV領域でのイメージ型チェレンコフ望遠鏡による観測から得られていた。特に、Whipple, Cangaroo, HEGRA Čerenkovの躍進が著しいという印象であった。新しい結果としてはWhippleグループによるMkn501からのガンマ線検出とCangarooグループによるVela Pulsarがあげられる。これでガンマ線源の数もCrab, Mkn421, Mkn501, Vela Pulsar, PSR1706と5つに増えたといえよう。

WhippleグループがCrabからのガンマ線のフラックスを300GeVのエネルギー領域で約2倍上げたのもニュースかもしれない。前回のCalgaryで下げて再び上げたというわけである。スペクトルの中はどうかかという質問に対しては現在解析中ということでno comment であった。各グループの結果をまとめるとCrabからのガンマ線フラックスは1 TeVで $(1 \sim 2) \times 10^{-11} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ である。HEGRA AEROBICは約60TeVのガンマ線をCrabから検出したと報告したが、これが事実であるとすると非常に興味深い。

新しくガンマ線源と同定されたMkn501からのガンマ線のフラックスはCrabからのフラックスの $\sim 1/20$ であり、当分他のグループによる検証は難しいであろう。Whippleの観測ではMkn421からのフラックスはCrabの $1/3$ であるが、 $(1/10 \sim 1)$ 程度の幅で大きく変動しているようである。また結構な頻度でフレアーがおこっているようである。

一方空気シャワーアレイによる観測では、上限値しか得られていない。CASA-MIA, TIBET AS- $\gamma$ , HEGRAから多くの報告がなされていたのが印象的であった。空気シャワーアレイによる実験の中で、TIBET AS- $\gamma$ 実験はEnergy Thresholdが低く意味のある実験として十分高く評価されていたと思う。特にJ.W.Croninの特別講演では非常に高く評価されていた。

チェレンコフ望遠鏡、空気シャワーアレイ実験ともに、各グループ、新しいガンマ線源の探索に懸命であり、内藤、高原およびAharonian, Drury, Völk等の論文に刺激されたのか、今回は特に超新星残骸サーベイに関する報告が多数あった。またEGRETで18GeV photonがガンマ線バーストに付随して検出されたこともあり、BATSEで得られたガンマ線バーストと空気シャワーデータの相関を調

べたり、BASTE(BACODINE)情報を得てリアルタイムにチェレンコフ望遠鏡をガンマ線バースト源に向けるという観測結果が報告されていた。

今回の会議でも、これからのガンマ線実験は100GeV $\sim$ 10TeV領域での光の実験が本命という印象が色濃くでていたが、Energy Thresholdの低い高地での空気シャワー実験、Tibet AS- $\gamma$ や現在建設中のMILAGROのようなwater Čerenkov実験への期待も高かった。(空気シャワー部)

## ●Knee領域の宇宙線物理

湯田 利典

$10^{15} \sim 10^{16} \text{eV}$ の所謂“Knee”領域の一次宇宙線の組成とスペクトルの観測は、高エネルギー宇宙線の加速と銀河からの洩れに直接関連しているため、大きな関心が持たれているが、その進歩は遅々としている。現在もっともらしい宇宙線の加速機構は超新星残骸での衝撃波加速であろう。しかし、これも衝撃波の寿命等を考慮すると高々100TeV程度である。それ以上の宇宙線加速についてはいろいろなモデルが提案されているが、それを検証出来るだけの信頼のおけるデータに乏しいのが現状である。今までは、日米共同のJACEEによるエマルジョン実験が直接観測の最高エネルギー領域をカバーしていた。すでに、南極で200時間を越える長時間フライトを何回か行なっているが、今回のローマでは最初のテストフライトの解析結果のみ報告された。統計的にもエネルギー的にも今までの結果を越えていない。早急なデータの解析が望まれる。新しい実験としては、日露共同による気球実験が今年7月に行なわれた。カムチャッカ半島から、ロシア国内にECを積んだ気球を5日間程飛ばすことに成功した。目的は南極でのJACEE実験と同じであり、今後は両者の競争となる。しかし、 $10^{15} \text{eV}$ を越えるエネルギー領域は直接観測では手が届かず、今後も空気シャワー実験が主流となる。今回の会議で目だったのは、超高エネルギー宇宙ガンマ線探索の空気シャワー装置を用いて、knee領域の化学組成を調べる提案が幾つかなされたことである。主流はミュオン成分を観測して組成を調べることであるが(HEGRA, CASA-MIA, EAS-TOP, MACRO等)、この種の研究は古い歴史を持っている割合には、パットした結果が得られていない。今回報告された計画も殆どこの延長上であり、新しい結果を得るにはもうひと工夫が必要であろう。

チベットグループはほぼ天頂から来る空気シャワーを解析して、 $3 \times 10^{14} \sim 2 \times 10^{16}$  eV領域の一次宇宙線のスペクトルを求めた。このエネルギー領域の宇宙線はこの高度でシャワーの発達ほぼ最大になり、その上、シャワー粒子数が親の核種によらないため、組成にほぼ無関係に一次宇宙線のスペクトルが求められるのが特徴である。結果は、 $2 \times 10^{15}$  eV近辺を境にスペクトルは徐々に急になっているようである。この空気シャワー装置は今年その面積が約4倍に拡張され、来年にはこれにエマルジョンチェンバーが組み合わせられる。これにより、knee領域の陽子のエネルギースペクトルが得られるはずであり、長時間気球実験の結果とエネルギー的にスムーズに繋がることになる。(エマルジョン部)

### ●最高エネルギー領域宇宙線

吉田 滋

$10^{18}$  eV (EeV) を超える最高エネルギー領域の宇宙線物理に関しては、一昨年から昨年にかけて、Fly's Eye, AGASA両グループより相次いで発表されたGZK cutoffのエネルギー領域を遙かに超えるイベントの検出、というニュースを受け、観測、理論の両面から活発な発表が行なわれた。現在、他の装置を圧倒する感度で運転を続けるAGASAグループは、データの統計が加速度的に改善する時期を迎え、前回の国際会議時及び、その後の論文公表時の3.8倍ほどのデータ量を用いた解析結果を発表し、会場の注目を集めた。エネルギースペクトルは、 $10^{19}$  eV付近の折れ曲がり、3シグマ以上の統計的有意度で確認し、さらに $6 \times 10^{19}$  eV近辺でのcutoffに関する議論でも、保守的な見積もりをしても90% C.L. で、その存在を示唆する結果が得られ、昨年発表された $2 \times 10^{20}$  eVの超巨大イベントともからめて理論屋などから、AGASAの結果に対する詳細な質問を、会場のどこにいても真っ先に聞かれるほど、興味を集めた話題であった。ただ、このcutoffの解析は、エネルギースペクトルのベキの見積りに大きく依存するため、確固たる結論を得るためには、あと数年はかかると思われる。cutoffというものは、期待されたイベントが「無い」という現象であり、「無い」ことを実証するのは、何にせよ難しいことである。異方性の問題に関しては、様々な解析方法を駆使しても、異方性があるという証拠は見当たらない。点源探索でも、全天で最も有意であったCyg. X-3方向からのイベント過剰は、2.4シグマレ

ベルに過ぎず、 $10^{17}$  eVから $10^{19}$  eV領域でも、宇宙線は極めて等方的に飛来しているという結論は不変のようである。AGASA以外で唯一運転を継続しているヤクーツクグループの発表は、もうデータ量の統計的改善が望めないこともあり、前回国際会議時と変わらない印象を持ったが、AGASA, Fly's Eyeでの巨大イベント検出後、初めての国際会議での発表であったため、彼らが以前から $10^{20}$  eVを超えていると主張していたイベントが注目されていた。このイベントは、天頂角が60度近い傾いたイベントであるが、ミューオンがその殆どを占める特異的な特徴を持ち、確かに、ミューオンの数密度を使ってエネルギーを推定すると、 $10^{20}$  eVを超えることは間違いないようである。

理論面では、Fly's Eye, AGASAでの巨大イベントの存在とスペクトルのカットオフの存在を示唆する結果とをどう両立させるかで議論が交わされた。銀河系外起源を考えるべきだ、とする点では一致が見られるものの、加速源の正体については、電波銀河などの天体的起源で説明できるとする一派(Biermann, Stanev等)とモノポール対消滅などのGUTs生成物の関わる機構で説明しようとする一派(Schramm, Sigl等)に分けられる。Stanevは、比較的近くの明るい電波銀河群で構成される“超銀河面”と、 $10^{19}$  eVを超えるイベントの到来方向が相関を持っているとする説を、主としてHaverah Parkのデータを用いて展開したことなどは、天体起源説を支持する方向からのアプローチとして注目された。AGASAグループでも彼の提案を受け、自身のデータを解析して発表したが、統計的有意性は2シグマ程度で、なんらかの徴候がある可能性はあるものの、確認には至っていない。一方、Sigl等シカゴグループもGUTs起源説で、カットオフとその上に存在するイベントを自然に説明できる、巨大イベントの到来方向に電波銀河やAGNが存在しないという事実にも困らない、などの主張を行ない、あと4倍ほどのデータ量で彼らの説を検証できると報告した。ただ、この説では電磁カスケードにより、PeVからMeVの広範囲のエネルギー領域で多くのガンマ線が生成されるため、COS-Bの結果や明野での $10^{16}$  eV領域での宇宙線強度観測と矛盾が生じる可能性をProtheroeが指摘した。この計算は、銀河間空間の磁場、赤外線背景の量など不確定な量に依存するため、簡単ではないが、推定値を用いて詳細な計算をする必要性は、広く認識されたようである。

こうした理論屋の「挑発」を受けて立つ、次世代の観測装置であるHiRes, Auger Array, Telescope Array,の経過報告やワークショップなども開催されたが、ここでは省略させていただく。ただ多くの宇宙線物理屋の関心を集めていたことは記しておきたい。これからが大いに楽しみである。

(空気シャワー部)

●ローマ会議中のIUPAP宇宙線委員会

荒船 次郎

1. ローマ会議の事務報告

今回の出席者728名、発表論文数1041篇、予算4億3千万リラ、支出の28%は後進国援助であった。

2. 次回以降のICRCについて

- (a) 次回は南ア連邦ダーバン市、1995.7又は8月。
- (b) 次々回は米国ユタ大学1999.8.15-27。ユタ会議では会議のプロシーディングズをCDとし、論文は電子メールで受け付ける。
- (c) 次々々回は日、独、露、イスラエルが候補に上がった。

3. Duggal賞

南アのO.C.De Jagerに与えられた。(名前の発音はデヤハーと聞こえた。)

4. CosNews

今年の暮れを最後にあとは電子メールにする。

5. 次期(1997-1999年)の新委員

議長に荒船、副議長にL.O.Drury(アイルランド)、秘書にT.Gaisser(米国)が推薦された。

6. 決議

チャカルタヤ宇宙線観測所、ロシアEAS1000計画、第9回超高エネルギー宇宙線会議(1996.8.26-30, Karlsruhe)への支持を決めた。

宇宙線研セミナー

12) 9月26日(火) L.V. Volkova (ロシア科学アカデミー原子核研究所)

“Charmed Particle Production: Muons and Neutrinos Components at High Energies”

13) 11月17日(金) 菅本晶夫(お茶の水女子大学)  
“電弱理論におけるバリオン生成”

14) 11月24日(金) 野崎光昭(神戸大学理学部)  
“低エネルギー宇宙線反陽子の観測”

研究報告出版状況

ICRR—Report

(4) ICRR-Report-338-95-4

“A Study of the Particle-Identification Capability with a Water Cerenkov Detector”

S. Kasuga

(5) ICRR-Report-339-95-5

“Does the Time-of-swing Method Give a Correct Value of the Newtonian Gravitational Constant?”

K. Kuroda

(6) ICRR-Report-340-95-6

“Constraint on the Reheating Temperature after the Polonyi Decay”

M. Kawasaki, T. Moroi and T. Yanagida

(7) ICRR-Report-341-95-7

“ $B^0$ - $\bar{B}^0$  Mixing and  $\epsilon_k$  Parameters in the Minimal Supergravity Model”

T. Goto, T. Nihei and Y. Okada

(8) ICRR-Report-342-95-8

“Design for the Control and Data-Acquisition System for the TAMA300 300m Laser Interferometer”

N. Kamikubo, N. Kanda, E. Mizuno, M. Ohasi, R. Takahashi and T. Yamazaki

(9) ICRR-Report-343-95-9

“Cosmic Ray Spectrum and Composition; Direct Observation”

T. Shibata

(10) ICRR-Report-344-95-10

“Charmed Particle Production—Cosmic Ray Muons and Atmospheric Neutrinos at High Energys”

L.V. Volkova

(11) ICRR-Report-345-95-11

“Can Decaying Particles Raise the Upperbound on the Peccei-Quinn Scale?”

M. Kawasaki, T. Moroi and T. Yanagida

(12) ICRR-Report-346-95-12

“A Measurement of the Air Fluorescence Yield”

F. Kakimoto et al.

- (13) ICRR-Report-347-95-13  
 "Contribution to XXIV International Cosmic Ray Conference (Aug. 28-Sep. 8, 1995, Rome) from Chacaltaya and Pamir Emulsion Chamber Experiments"  
 Chacaltaya and Pamir Collaborations
- (14) ICRR-Report-348-95-14  
 "Summary Talk of Padova Workshop"  
 "General Remarks on the Special Session on Ground Based Gamma Ray Astronomy at 24th International Cosmic Ray Conference in Rome"  
 T. Kifune
- (15) ICRR-Report-349-95-15  
 "The Cosmic Ray Energy Spectrum between  $10^{14.5}$  and  $10^{16.3}$  eV Covering the "Knee" Region"  
 Tibet A.S  $\gamma$  Collaboration

ICRR一報告

- (1) ICRR一報告-115-95-1  
 "飛翔体による宇宙線観測研究会"  
 尾形 健 山本 明 鳥居祥二

新人紹介

張春生

My name is Zhang Chunsheng from the Institute of High Energy Physics (IHEP), Chinese Academy of Sciences, Beijing. After the graduation from Peking University in 1982, I became a master course student of IHEP, and then a PhD student of IHEP in 1986. I had a PhD degree in 1990. I worked for the Kanbala emulsion chamber experiment during the period of 1983-1990. I have been working for the Tibet AS  $\gamma$  experiment since 1990. This is my third visit to Japan. Six years ago, I studied in Yokohama National University as a Monbusho scholarship student for two years. This time I will stay one and half years, as a JSPS post doctor, and work for the Tibet AS  $\gamma$  experiment in the Emulsion Division under Prof. T.



Yuda. I am deeply impressed with the highly advanced research work of ICRR in the cosmic ray physics in the world. I enjoy much a bit here on both work and life. Finally I would like to express my sincere thanks to all professors and colleagues here for their great help to my research and life.

委員会報告

- 平成7年度第3回東京大学宇宙線研究所共同利用運営委員会

日時 平成7年10月14日(土)

場所 研究所会議室

議題

- 1 教官人事の方針について
- 2 長基線ニュートリノの覚書について
- 3 平成8年度共同利用研究について
- 4 研究員等公募のすすめ方について

お知らせ

平成8年度共同利用研究公募

標記につき、東京大学宇宙線研究所共同利用研究公募要領により公募しますので、本研究所において共同利用研究を希望される方は、平成8年1月17日(水)までに、共同利用研究申込書を提出下さい。

公募要領、申込用紙の必要な方は、本研究所事務部共同利用掛に御連絡下さい。

人事異動

発令年月日	氏名	異動内容	現(旧)官職
7. 10. 1	西澤正己	学術情報センター助手	文部省COE研究員
7. 10. 1	内堀幸夫	文部省COE研究員	研究員

No.27

1996年1月4日

東京大学宇宙線研究所

〒188 東京都田無市緑町3-2-1

編集委員 永野 (0424) 69-9592

梶田 (0578) 5-2116