

## 研究報告

JACEEの成果と次期Super JACEE計画  
(Japanese American Cooperative Emulsion Experiment)

尾形 健

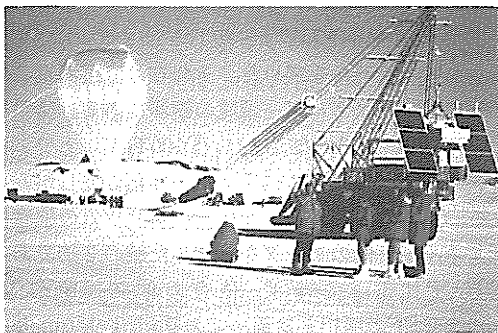
## ○ これまでの経過及び成果

若手(当時の)主体による日米共同研究JACEEプロジェクトの成立は14年まえに遡る。1978年アメリカNewarkのDelaware大学で開催された宇宙線、素粒子に関する国際会議の席で、日本側有志によって“気球による超高エネルギー宇宙線の直接観測計画”が提唱され、論議をよんだ。それは当初無謀な計画と看做されたが、宇宙線及び高エネルギー核物理の分野における、懸案の重要な問題の幾つかを解決し得る具体的且つ有効な方法であると評価され、特にアメリカの研究者の関心をひいた。この気球による

宇宙線研究の課題は、

- 1) 銀河起源の一次宇宙線の組成の決定による起源の分析と伝播時間の決定。
  - 2) 高エネルギー核反応で生ずる高密度核物質の特性の分析。
- の二点である。

一次宇宙線に関する諸問題のうち最も本質的なものは、それがどこで作られ、どのような機構で加速され、どういう過程を経て地球に到達するか、という宇宙線の起源と加速、伝播機構の問題であろう。それらの問題の解明には広いエネルギー領域にわたり、一次宇宙線の組成及びそれぞれのエネルギー・スペクトルに関する情報が不可欠であり、さまざまな方法により測定が続けられてきた。そして観測の対象はより重い核種へ、より高いエネルギー領域へと拡っていった。JACEEの発足当時、すでに $10^{11}$ eV/n(核子あたり)領域の組成及びエネルギー・スペクトルが測られていた。しかし統計精度が悪く、測定値自身にも問題があり、決して満足できるものではなかった。より信頼できるデータの集積が待たれていた。 $10^{12}$ eV以上の領域は、宇宙線強度の激減に伴う観測上の問題、高エネルギー粒子の測定器の問題などが克服できず、全く手付かずの状態にあった。とくに $10^{15}$ eV近傍は、空気シャワーの間接観測(一次宇宙線が大気中でひき起した現象を地上で観



南極周回バルーン (JACEE-10) の放球風景  
1990年12月、南極マクマード基地から放球された気球は、 $3.0\text{g}/\text{cm}^3$ の平均高度を保ちながら200時間で南極大陸を一周して無事回収された。

測するので、一次宇宙線についての情報は間接的にしか得られない)から、組成の変化、スペクトルの折れ曲りが予測されているところで、以前から注目されている領域である。それらの問題に結論を下すには直接観測(大気上空又は宇宙空間で、大気中の原子核と衝突する前の宇宙線を観測する)からの情報が不可欠であり、その結果が待ち望まれていた。

一方高エネルギー重イオン反応については、それが高温・高密度の核物質の性質を調べることのできる唯一の手段であり、それから得られる結果が核物理の分野にとどまらず、超新星爆発のメカニズム、中性子星の内部構造、初期宇宙における相転移の問題など、宇宙物理の分野に対しても貴重な情報をもたらすということで、実験の結果に関心が寄せられていた。当時は、LBLの重イオン加速器BEVALACが稼動しており、GeV/n領域での実験が精力的に行われていた時代である。しかしこのエネルギー領域での核反応の実験からは、理論が予測するような高温・高密度の核物質の生成を示すような如何なる兆候も見い出せなかった。人々の関心は、更に高いエ

ネルギー領域の実験に向けられていった。以上のような背景のもとに、我々の力量も考慮して、気球による $10^{12}$ eV/nucleus(原子核あたり) $\sim 10^{14}$ eV/nucleus領域における一次宇宙線の直接観測の計画が立てられた。このエネルギー領域を対象にしようとするれば $100\text{m}^2\cdot\text{hrs}$ 規模の露出量が必要である。これはそれまでの気球実験で得られた総露出量を一桁上回るものであり、それを実現するには、当時の情勢では外国の大型飛行体に頼らざるを得ないのが実情であった。従って我々の計画もアメリカの協力を得て共同で行うことを念頭に置いて練られた。我々との共同研究の呼び掛けに応じて、LBL、NASA/MSFC、ワシントン大学、ルイジアナ大学、アラバマ大学、ミネソタ大学などの機関から研究者が参集し、協議した結果、日本側は観測装置を、アメリカ側は飛行体関係を担当して共同研究を進めることで合意に達した。そして翌1979年に最終的な確認が行われ、その計画は“JACEEプロジェクト”として実現することになった。その年の9月に最初のフライト(JACEE-1)が行われ有効面積 $0.8\text{m}^2$ 、重量 $800\text{kg}$ の観測装置(図1のような構成)を搭載した60万立方メートルの大型気球がテキサス州パレスティンの基地からとび立っていった。以来今まで10回のフライトが行われ総露出量は $385\text{m}^2\cdot\text{hrs}$ に達している。1987年のJACEE-7以降は、南半球半周フライト(オーストラリアー南米大陸)、南極周回フライト(写真参照)などの長時間フライトに成功し、露出量は飛躍的に増えている。

次にこれまでに得られた直接観測の結果を要約しておく。

#### 1) 一次宇宙線に関して:

プロトンについては $5\sim 500\text{TeV}$ 、ヘリウムについては $2\sim 200\text{TeV/n}$ 、 $\text{C}\sim\text{O}$ 、 $\text{Ne}\sim\text{S}$ 、 $Z\geq 17$ 成分については $500\text{GeV/n}\sim 30\text{TeV/n}$ までのエネルギー・スペクトルを求めた。それらは直接測定としては最も高いエネルギー領域の観測である。結果を図2に示す。特徴的なことは、① $100\text{TeV}$ 以上でプロトンのエネルギー・スペクトルに変化の兆しが見られる。② $2\text{TeV/n}$ 以上の領域でのヘリウムの強度は低エネルギー側のデータを外挿した値の2倍である。③ $\text{He/P}$ 比のエネルギー依存の傾向は $100\text{GeV/nucleus}$ 以下の様相とは異っており、 $5\text{TeV/nucleus}$ 以上では増加の傾向を示す。④ $\text{C}\sim\text{O}$ 、 $\text{Ne}\sim\text{S}$ 、Feグループについては、統計量はまだ充分ではないが、 $2\text{TeV/n}$ 以上の結果はシカゴ・グループのSPACE

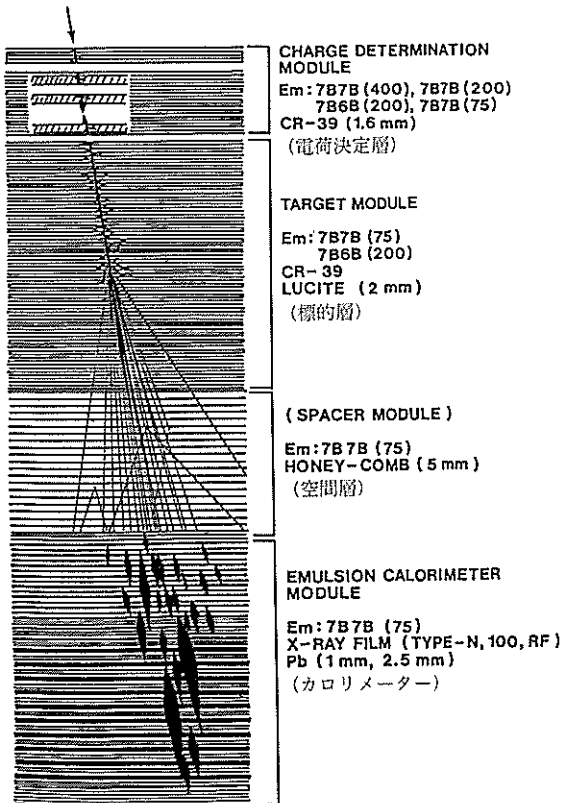


図1 JACEEで使用している観測装置エマルジョン・チェンバーの概略図。

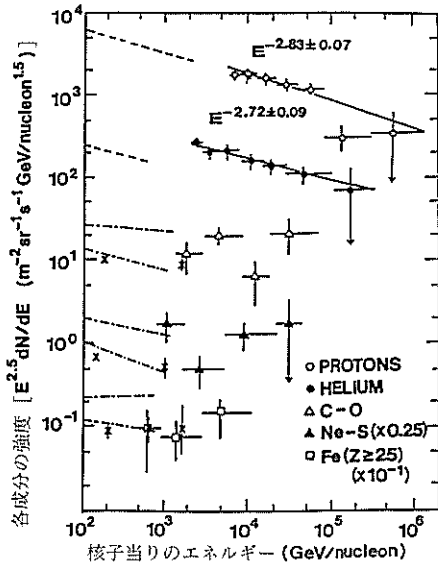


図2 各成分の微分エネルギー・スペクトル

-LAB2による結果と統計誤差内で一致しており、いづれの成分のエネルギー・スペクトルもプロトン、ヘリウムのそれよりもゆるやかである。

## 2) 高エネルギー核反応に関して：

①10GeV/n領域での重イオン反応は、Participant (反応関与部) -Spectator (反応傍観部) 描像に基いた核子-核子衝突の重ね合わせモデルで大体説明できるが、予想よりもはるかに多くの核子が反応に関与していることを示す。②単純な重ね合わせモデルでは理解することが困難な大多重度 ( $N_{ch} > 1000$ )、高ラビディティ密度 ( $dN/dn \sim 200$ ) 事例が観測されている。③TeV/n領域の核反応の解析によって、生成二次粒子の平均横運動量が、エネルギー密度と共に増大することを見出した。その増大の傾向がクォーク・グルーオンプラズマ生成の目安といわれているエネルギー密度  $2 \text{ GeV}/\text{fm}^3$  を超えたあたりではじまっているようにみえる (図3)。

以上がこれまでの解析で得られた主な結果である。もちろん、それらはいづれもまだ確定されたものではない。

## ○ 今後の研究計画 (Super JACEE計画)

我々は世界に先駆けて  $10^{14} \text{ eV}/\text{nucleus}$  までの直接観測を行い、一次宇宙線及び高エネルギー核物理の分野に幾つかの問題を提起してきた。JACEEの次ぎの課題は、それらの問題に決着をつけることであり、

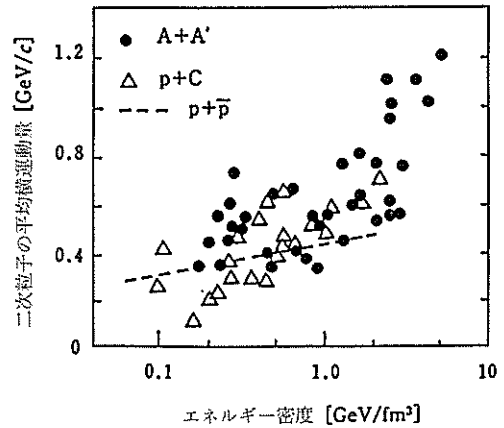


図3 生成二次粒子の平均横運動量のエネルギー密度依存性

観測の対象を更に高いエネルギー領域 ( $\geq 10^{15} \text{ eV}/\text{nucleus}$ ) に拡げてゆくことである。そのためには、新たに測定技術を開発して測定精度を上げる必要があり、又露出量を大巾に増やす具体的な方法を見い出さなければならない。本格的に  $10^{15} \text{ eV}$  領域を目指すJACEEの次期計画Super JACEEの準備として現在次の技術的課題に取り組んでいる。

## 1) 超伝導マグネットの製作

JACEEグループは、加速器のエネルギーを超えた  $\text{TeV}/\text{n}$  領域で、宇宙線中の重い原子核による核反応を系統的に調べてきた。そして前にも述べたように、エネルギー密度が  $2 \text{ GeV}/\text{fm}^3$  を超えたところで、二次粒子の横運動量が急激に変るという注目すべき結果を得た。しかし我々の使用している測定器、エマルジョン・チェンバーでは、核反応で生ずる二次粒子のうちエネルギーの測れるのは、 $\gamma$ 線に崩壊する $\pi^0$ 中間子に限られてしまうため、結果はもう一つ説得力に欠けるところがあった。そこで次の計画では強力な超伝導マグネットを用いて、すべての荷電二次粒子の運動量を直接測定し、従来の $\pi^0$ 中間子の観測に加え、より多くの情報に基いて二次粒子の多粒子相関解析、運動量解析を行い、信頼性を高めたいと考えている。超伝導マグネットの使用により、これまでのJACEEでは不可能であった  $100 \text{ GeV}/\text{nucleus}$  以下の一次宇宙線の運動量の直接測定が可能になり、Super JACEEの対象となるエネルギー領域は、地球磁場によるカットオフ・エネルギーから  $10^{15} \text{ eV}/\text{nucleus}$  までの広範囲にわたることになる。

気球搭載用として、高エネルギー物理学研究所で開発された薄肉ソレノイド型超伝導マグネットを作

製している。このマグネットと位置分解能のすぐれた原子核乾板とを組み合わせた装置による最初のフライト実験が1994年秋に予定されており、30時間のフライトで、エネルギー密度が2 GeV/fm<sup>2</sup>を超える事例を数例期待している。

## 2) 1,000m<sup>2</sup>・hrs規模露出への挑戦

1988年にJACEEグループはNASAにスペース・ステーションによる宇宙線実験SCINATT (Spectra, Composition, and Interactions of Nuclei above Ten-TeV)計画を提出し、ASTROMAG計画の一環として採択された。この計画は、1.6m<sup>2</sup>の観測器、エマルジョン・チェンバーをスペース・ステーションに設置して、宇宙空間で3ヶ月の露出を行い、3,500 m<sup>2</sup>・hrsの露出量を一気に達成しようというものであった。しかしNASAの宇宙科学計画全体の見直しによってASTROMAG計画そのものが取り消されたため、我々のSCINATT計画も中止せざるを得なくなった。ところが最近になってNASAは、宇宙科学の再建築の一つとして、RBE (Research Base

Enhancement) 計画を打ち出してきた。そして宇宙科学の実験計画に関するワークショップが開催され、提出された種々の計画が検討された結果、宇宙線関係ではJACEEを主体とする研究計画“Ultra High Energy Cosmic Ray Composition”唯一件が採択されたとの朗報を受け取った。この計画では、JACEEグループは南極周回バルーンを10フライト(約240時間/フライト)、各フライトについて0.25m<sup>2</sup>サイズのエマルジョン・チェンバー10ブロック(2.5m<sup>2</sup>/フライト)を要求している。もしこれが実現すれば6,000 m<sup>2</sup>・hrsの露出量が得られ、Super JACEEの所期の目標を達成することができる。

RBEは1995年からの5ヶ年計画で、予算総額は50 M\$である。アメリカ側はすでに準備を始めている。それに呼応して、日本側も体制を整えて準備を始めるなければならない。

JACEEグループも世代交替の時期にきている。次期計画Super JACEEを担ってくれる若手の参加を望む次第である。(エマルジョン部)

## 国際会議報告

### 13th International Conference on General Relativity and Gravitation

黒田 和明

この国際会議は3年毎に開催され、今年は、6月29日から7月4日まで、南米アルゼンチンのコルドバで開かれた。参加者数の正確な統計は不明であるが、毎回500人前後で、今回も同程度の規模であった。月曜日から土曜日までの午前は、全体会にあてられ、PSR1913+16をはじめとする3組の2重中性子星の観測と、それに基づく一般相対性理論の検証(J. Taylor)、量子力学と重力についての講演(R. Penrose)、COBEの結果(J. Mather)など、興味深い16の講演がなされた。この中で、著者の関与する重力波実験では、重力波源と観測(B. Schutz)、レーザー干渉計型重力波検出器(K. Danzmann)の2つの講演があった。Danzmannの講演では、乙女座銀河団からのバースト重力波を検出できる、10<sup>-23</sup>という変位の歪感度について、月と地球の距離を陽子の大きさ程度で測ることに相当するとして、聴講者に気の遠くなるような印象を与えた後、それを実現

するステップについて、詳述するという技巧で注目を浴びた。水曜日と土曜日を除く午後は、専門部会が開かれ、重力波実験には、2つの午後のセッションとそれに引き続く、ポスターセッションが割り当てられた。今回は、LIGOプロジェクト(CaltechとMITが共同で2つの4 kmレーザー干渉計を建設するというもの)及び、VIRGOプロジェクト(仏伊共同の3 km干渉計計画)の一部に予算がつきはじめたためか、講演数が多かった。

重力波実験では、ウェーバータイプの共鳴型アンテナを手掛けるローマ大グループが、液体ヘリウム温度に冷却したアンテナの長期観測データを公表し、ルイジアナ大グループも同様なデータを発表した。歪感度では、共に10<sup>-18</sup>台のレベルであり、今後相互相関をとる作業に入るという。これらの低温アンテナは、計画から10年近く経過し、ここに至ってようやく、観測データが出始めたというわけで、今回の発表は、その第一段とも言うべきものである。しかしながら、これらの結果もLIGOプロジェクトの鼻息の荒さの前には、影が薄いと感じたのは、私一人であろうか。もちろん、共鳴型の感度を上げるための、ミリケルビン温度化への地道な実験や報告などが無いではなかったが。

レーザー干渉計型重力波検出器のLIGOグループの発表では、40mのプロトタイプ干渉計で、これまで

未知であった雑音が、残留ガスによる散乱のせいで完全に説明できることが判明し、プロジェクトの実現に関するすべての物理は把握できたと結論づけた。これは、プロジェクトチームの並々なぬ自信を示すものといえよう。また、これまで、あまり議論されてこなかったが、この干渉計による観測において、観測データの背後にある物理とそれを引き出す最適フィルターの設計等のテーマについても、いくつかの興味深い発表があった。一方、グラスゴー大のグループは、レーザー干渉計の鏡の支持・制御方法で着実な成果を発表した。

以上、一言でまとめるならば、今回の会議は、重力波実験が、いま、新たな段階に差し掛かっているということ、強く印象づけた、ということである。

最後に、アルゼンチンの印象を付け加えよう。都市部を除けば、人々の生活レベルは日本の昭和30年代後半程度であるが、我々がこの間の慌ただしい経済成長で置き忘れた、のんびりした、人情味のある、あふれる余裕が、こことこの人々には残されていることを知って嬉しかった。(ミュウ・ニュー部)

## XV INTERNATIONAL CONFERENCE ON NEUTRINO PHYSICS AND ASTROPHYSICS 7-12 June 1992. GRANADA, Andalucía, SPAIN

中 村 健 藏

グラナダの空は、連日まぶしく青かった。日差しは強いが、高地であり、また乾燥しているのでさほど暑くは感じない。下町から両側にみやげ物屋の並ぶ細い石畳を上っていき、石造りの門をくぐるあたりから、大木がうっそうと生い茂り昼でも薄暗い。その先にアルハンブラ宮殿への入り口がある。車の排気ガスがひどい。これはマドリッドでも同じだった。ECでも排ガス規制はあるのだが、比較的最近のEC加盟以前の車のためか。ジプシー女が花を売りつけようと、しつこくまつわりつく。

6月8日から12日まで行われたNeutrino '92の会場はすぐ近くである。6日夜に到着し、宮殿のすぐ横の3つ星のホテルに宿泊した。3つ星とはいえ、古いので部屋が狭く、バス・トイレの流れの悪いのは参った。翌日の日曜日は遅く起きて、昼過ぎに宮殿を見物しようと出たみたが、長蛇の列の観光客

で入場券を手に入れるのに1時間以上並ばなければならぬ。この日はあきらめ、会議の一日、午前中のセッションを抜けてゆっくりと見る事ができた。回教風の繊細な装飾の施された宮殿は、つたない文章では見事としか形容のしようがない。水をふんだんに使い、花におおわれた空中庭園、Generalifeは翌日の昼休みにもう一度行ったほどである。

スペインのレストランは、国策で必ずメニュー・デル・ディアという低価格のセットメニューが準備されている。昼はそれで十分で、ガスパチョやパエリヤ等、スペイン名物は一応味わえた。飲物はたいてい別だが、とにかくワインが安く、ふんだんに飲める。夜は、ほとんど毎日どこかでレセプションがあり、またバンケットではフラメンコを堪能した。夜の遅いのは驚く。バンケットの後、ホテルに着いたのは1時半だった。

水曜日のエクスカッションは、バスでちょうど開催中のセビリア万博を見物に行った。カナダ館でSNOの展示があるとアナウンスされていたので行ったのだが、グラナダと違い、セビリアは暑かった。スペイン人はお祭好きのためか、筑波科学博と同様、人気のあるパピリオンは長い待ち行列で、裏口入場した宇宙科学館（ここにはLEP等のCERNの展示があった）とカナダ館、並んで正規に入場した日本館のほかは、すいているアフリカや中東の国々のパピリオンを見た程度で、とにかく広くて暑くて疲れた。カナダ館のレセプションで出されたサンゴリアが、火照った体に心地よかった。行き帰りのバスの中から見た広大なひまわり畑が強く印象に残っている。黄色の大きな花の群れが、一斉に同じ方向を向いているのが異様な感じだった。

さて、会議であるが、日本からは筆者の他に、宇宙線研の戸塚洋二氏、大阪学院大の小谷恒之氏、日大の蔡勝義氏、及びウイーンに滞在中の学芸大の日高啓晶氏の5名が参加し、筆者が“Solar Neutrinos, Experimental Results from Kamiokande”、戸塚氏が“Atmospheric Neutrinos, Updated Results”と題して講演を行った。

この会議はニュートリノに関するあらゆる研究を網羅するが、今回は重要な新しい結果と言えるものは意外に少なかった。主役はガリウム検出器の太陽ニュートリノ実験GALLEXで、彼らはpp反応からのニュートリノの検出成功を宣言した。観測されたフラックスは $83 \pm 19 \pm 8$  SNU、一方、BahcallとUlrichによる標準太陽模型の予言値は132SNUであ

る。結果は既にPhysics Lettersに公表されている。グループのボスのT. Kirstenが講演したが、いつものひょうひょうとした、しかし、芝居気たっぷりの話であった。

GALLEXの前にSAGEの報告があった。2年前にCERNで行われた前回の会議Neutrino '90でSAGEはいち早く観測結果を報告したが、ppニュートリノの信号がほとんど見いだされず、センセーションを巻き起こしたことは周知の通りである。実は今回の会議の直前にe-mailでGALLEXの結果が世界を飛び回ったので、SAGEがどういふ報告をするか、注目が集まった。結果は、SAGEもこの1年、金属ガリウムを57トンに増やしてから有意な信号を観測していることを報告し、GALLEXの結果を追認した形となった。しかし、ラン毎のデータは見せても、ではフラックスはと問われると答えられなかった。以前の結果とcombineすれば低くなってしまふし、今、新しいデータだけの結果を述べるのも憚られるジレンマがありありと感ぜられ、気の毒だった。

この後コーヒー・ブレイクを間にはさんでGALLEXの報告となったのだが、KirstenはPhysics Lettersに投稿したプレプリントの表紙を見せ、「6月1日に投稿して、6月5日に受理された」と誇らしげに言った後、ここにそのプレプリントがある」と、やおら演卓の下に隠してあった一山を取り出し、演壇の端に置いた。前の方の聴衆がワッと詰めかけて、あつという間にプレプリントは無くなってしまった。時間を使いきると、これから質疑応答を行うと勝手に宣言して、トランスペアレンシーにQとAと記された幾つかの項目を読み上げた。これらはいつも決まって聞かれるからと言うわけである。この時の座長がE. Fioriniで、彼もGALLEXの一員であるから、時間超過を静止しないし、この後の本当の質疑応答も時間無制限、ついには座長自ら議論に参加する始末だった。

太陽ニュートリノについては、神岡実験からも既に公表済みの1,000日分の観測データ以後の220日分の新しいデータを発表し、 $^8\text{B}$ の崩壊からの太陽ニュートリノのフラックスは、やはり理論の予言の約半分であること、太陽活動と関係した時間変化はないことを報告した。A. De RujulaのSummary Talkで特にコメントされたことだが、太陽ニュートリノの観測では神岡実験のみが直接太陽を「見て」いることと、素性の分かった放射線源を用いた較正が行われていることが高く評価された。

他に目立ったことは、17keVのニュートリノの存否について、ついに消え去ったとの認識が一般的になったことが上げられる。従来固体検出器を用いた $\beta$ 崩壊の実験で存在を示唆するデータが得られ、一方、スペクトロメーターを用いた実験では逆の結果が得られていたのだが、最近米国のアルゴンヌ国立研での固体検出器を用いる精度の良い実験で否定的結果が得られたこと、東大核研で行われた、スペクトロメーターを用いた非常に統計精度の良い実験で否定的結果が得られたことが決定的だった。ただ、東大核研の実験については、高い評価を得た一方、会議中に出た質問に対し、当事者が誰も参加していなかったため答が得られず、フラストレーションが感じられた。良い結果を持っているグループからは、万難を排してでも出席するべき必要性を痛感した。

トリチウムの $\beta$ 崩壊ではマイنتスのグループが精度の良い新しい結果を出し、反電子ニュートリノの質量上限が8 eV以下(95%CL)と報告した。時期が時期だったら大きな話題となったであろう。

神岡で言い出した大気ニュートリノの異常については、IMBも同様の結果を出したので注目されているが、一方上向きミューオンのデータには異常がなく、戸塚氏は「水チェレンコフ検出器のビームによる較正実験の結果が出るまで待て」と言って聴衆の「頭を冷やしてやった」。いずれにせよ簡単に決着がつかうとは思えないということだろう。

加速器実験ではS.L. GlashowがFermilabのdouble vertex eventsが重要だと強調していたので期待して聞いたのだが、S. Mishraの話は何ともごたごたして良く理解できなかった。残念ながら他にも面白い話しは無かったという印象である。

最後になったが、Neutrino Conferenceは歴史が長く、1972年に第1回がハンガリーで開催されて以来で、今年が20周年にあたる。出席者総数は約300名、講演は招待講演のみで約70であった。なお、この国際会議出席にあたって、井上科学振興財団の援助をいただいたことを記して感謝します。

(神岡実験推進部)

— ○ — ○ —  
(7頁よりつづく)

なんとなくじれったいこのまとめが、早く標準理論からの突破口を探したいという現在の高エネルギー/素粒子物理学の現状を反映しているかのようだ。(所長、神岡実験推進部)

## 第26回高エネルギー物理学国際会議

荒船 次郎、梶田 隆章、中畑 雅行

表記国際会議が米国テキサス州グラスで8月6日から12日迄開催された。今回、宇宙や非加速器物理の平行セッションが3日間もあったのは特徴的だった。我々が参加したセッションは主にそれら非加速器物理、宇宙、宇宙線関連であったので、それらを中心に気付いた点を報告する。

よく知られているように、高エネルギー物理学ではほぼ全ての実験結果が標準理論で説明できるという状況が既に10年近く続き、多くの物理屋はそれを越えた何か新しいものに“飢えている”。このようななかで非常に注目されたのがガリウムを用いた太陽ppニュートリノ検出実験の結果である（会議全参加者が千数百人で、この平行セッションへの参加者は500人程度はあったので、これだけを見ても関心の高さがわかる。）。さて、ガリウム実験の一つGALLEXは1991年5月より実験を開始し、1992年4月までのデータをまとめた。結果は132SNU予想されているところに、 $83 \pm 19 \pm 8$ SNUであり、理論値の $63 \pm 16\%$ である。これにより、太陽の核融合反応の最も基本的な反応 $pp \rightarrow de + \nu$ のニュートリノを捕らえ、また既にHomestake実験及び神岡実験により示されていた太陽ニュートリノ欠損をより低エネルギー領域でも確認した。一方もう一つのガリウム実験SAGEが既に1990年に発表した $20^{+18}_{-16} \pm 32$ SNUの結果は、GALLEXとあまり合わないが、今回の会議ではガリウムを倍増した1991年のデータが発表された。結果は $85^{+22}_{-20} \pm 20$ SNUであり、1991年のデータはGALLEXとよく合っている。SAGEの全データでも、 $58^{+24}_{-14} \pm 14$ SNUでGALLEXと矛盾することはない。数値的にみれば2実験に大きな矛盾はないが、SAGEの1990年と91年の値が大きく違うのが完全に統計的問題なのか否か困惑させられる。

さて太陽ニュートリノ実験の理論的解釈であるが、最も低エネルギー領域を見ているガリウム実験、また高エネルギー側を見ている神岡実験が共に理論の約半分の太陽ニュートリノを検出し、一方いわばこれら2種の実験の中間のエネルギー領域を見ているHomestake実験が理論の約1/4の太陽ニュートリノを検出しているということを全部うまく説明できねばならない。今回の会議では太陽中でのニュートリノ振動(MSW効果)以外の可能性についての議論は

ほとんどなかった。MSW効果がますます注目されてきた感じである。

このほか、神岡実験の大気ニュートリノにおけるミューニュートリノ欠損の問題も注目を集めている。また17KeVの重いニュートリノもKEK-核研の実験で否定されたのはさっぱりしたことである。宇宙ガンマー線についてはCrab、MK421などTeVガンマー線観測の発表もあった。特にMK421からのTeVガンマー線の強度は、等方的なフラックスを仮定すると $10^9 L_{\odot}$ となることが注目されていた。

紙面の関係でここでは詳細は述べないが、非加速器物理、宇宙(線)関連は予想以上に多くの人々が興味を持っているという印象を受けた。特に、COBEやGROの話の時など非常に多くの出席があった。COBEの結果がInflation宇宙と矛盾しないということ、GROのガンマー線バースト分布の観測が等方的であることが強調されていた。

次に、“高エネルギー物理”でのハイライトはDESYのepコライダーHERAが動き始めた点であろう。6月よりデータを取り始め、luminosityはまだ $a \text{ few} \times 10^{28} / \text{cm}^2 / \text{sec}$ と低い値ではあったが、物理解析の発表もあり、今後の発展が期待される。特にphotoproductionの全断面積については、 $\gamma p$ の重心系エネルギーで186から233GeVについて $153 \pm 16 \pm 35 \mu\text{b}$ (ZEUS)という結果であった。この値は宇宙ガンマー線起源の空気シャワー中のミュー成分の増大を説明するHalzen等のモデルから期待される値程大きくない。

その他の実験では、LEPをはじめとする世界の $e^+e^-$ 諸実験はデータの質・量共改善し確実に進んでいるという印象である。例えば $c\bar{c}$ メゾンの $1^+1^-$ 共鳴(3526)やバリオンのssc状態(2707)が本来あるべき所に確かめられ、あるいはニュートリノの種類が3であるという精度が1.3%まで正確になった。ただし、今回の会議はあっと驚くような飛躍の結果というよりもほっとするような結果であったと思う。

会議のまとめはWeinbergが行った。彼はまず、『Standard Conference Summary』と称した1枚のトランスペアレンシーを見せた(これについての細かい説明は不要であろう)。これを見せた後、彼は超弦理論や太陽ニュートリノ、あるいは重いクォークの共鳴や有効場の理論の現象論、電弱相互作用の精密実験とテクニカラー模型の比較など彼の気に止まっているいくつかの話題の解説にほとんどの時間を費やした。(6頁につづく)

## 委員会報告

### ○宇宙線研究所協議会

平成4年7月10日(金)

議題

- (1) 諸報告
- (2) 研究所の将来計画について
- (3) 平成5年度概算要求の方針について

### ○宇宙線研究所将来計画検討小委員会

平成4年7月24日(金)

議題

- (1) 中間報告のとりまとめについて

### ○平成4年度第2回共同利用運営委員会

平成4年7月25日(土)

議題

- (1) 諸報告
- (2) 教官人事公募について

## 研究報告出版状況

### ICRR—Report

- (6) ICRR-Report-268-92-6  
“Kamiokande Results and Programs”  
Y. Suzuki
- (7) ICRR-Report-269-92-7  
“Sensitivity of DUMAND II to AGN Neutrinos”  
A. Okada for the DUMAND Collaboration
- (8) ICRR-Report-270-92-8  
“Present Status of Akeno 100km<sup>2</sup> Air Shower Array (AGASA)”  
M. Nagano and M. Teshima  
“Telescope Array for Advanced Studies of Cosmic Rays at the Highest and TeV Energies”  
M. Teshima et al.  
“Design Study for a Sub-Array Network of 10,000km<sup>2</sup> Area”  
M. Nagano
- (9) ICRR-Report-271-92-9  
“Survey of UHE Gamma Ray Emission in the Magellanic Clouds”  
The JANZOS Collaboration
- (10) ICRR-Report-272-92-10  
“A Limit on Massive Neutrino Dark Matter

from Kamiokande”

M. Mori et al.

- (11) ICRR-Report-273-92-11  
“Relative Abundance of <sup>3</sup>He and <sup>4</sup>He in Cosmic Rays above 10GV”  
Y. Hatano, Y. Fukada, T. Saito, H. Oda and T. Yanagita
  - (12) ICRR-Report-274-92-12  
“An Experimental Study on the <sup>8</sup>B Solar Neutrino Flux in the Kamiokande-II Detector”  
K. Kihara
- ICRR—報告
- (4) ICRR—報告-101-92-4  
“エマルション部平成三年度共同利用研究成果報告書”
  - (5) ICRR—報告-102-92-5  
“飛翔体による高エネルギー宇宙線観測と技術研究会報告集” エマルション部

## 宇宙線研セミナー

1. 4月7日(火) 河合 誠之 (理化学研究所)  
Isolated Pulsars
2. 4月30日(木) Brian McCusker  
(The Univ. of Sydney)  
Quark Components in Cosmic Radiation
3. 5月22日(金) 杉山 直 (東大 理学部)  
COBEの結果と宇宙論
4. 6月12日(金) Margaret J. Geller  
(Harvard Smithsonian Astrophysical Observatory)  
宇宙のGreat Wallの発見と銀河系の分布
5. 7月7日(火) 養輪 真 (東大 理学部)  
低温検出器を用いた素粒子実験
6. 9月4日(金) 高橋 忠幸 (東大 理学部)  
新型検出器による $\gamma$ 線天文学

No.14

1992年10月14日

東京大学宇宙線研究所

〒188 東京都田無市緑町3-2-1

TEL (0424) 69-9592又は69-2289

編集委員 永野、鈴木(洋)