

ICRR

ニュース

No. 20
1994. 4. 4

東京大学宇宙線研究所

スーパー神岡実験計算機システム稼働開始

鈴木 洋一郎

1月3日の晩に神岡のアパートに到着した時は雪はあがっていたが残雪は多くとても寒い夜だった。昨年度計算機システムの内示を受けたあと、計算機棟予定地を戸塚氏と視察したのが1年前の1月5日である。それからちょうど1年、計算機システムの仕様の策定のみならず、同時に計算室を備えた研究棟の建設も進んだ。これだけ短期間にすべてがうまく行ったのは、多くの方々の協力の賜物である。

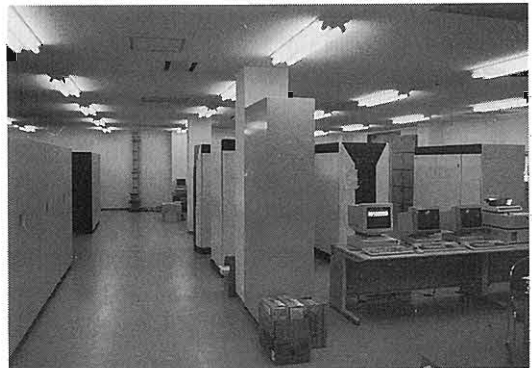
平成6年1月4日にスーパー神岡実験データ解析用計算機システムが稼働した。富士通のSEさんとシステムの頭脳であるVPXの火を灯したのが午前11時であった。

今回導入したシステムの目玉の1つは、8000巻の3490Eカセットテープ・ライブラリー装置である。これにより12テラバイトまでのデータが自動的に保存され、出し入れが可能になる。これで煩わしいテー

プ掛けから開放される。但しこれもスーパー神岡実験の2～3年分のデータで一杯になるため、今から同型テープを用いたヘリカルスキャン方式のドライバーを開発し、容量を一気に10倍以上にするように呼びかけている。もう一つの売り物は並列処理装置である。これは、2 CPUのワークステーションを10台、毎秒1ギガビットの転送能力を持つUltra NetでVPXと接続したものである。処理能力のみでなく、データ転送能力にも重点を置いた設計である。これにより、スーパー神岡実験1年分のデータが1週間で再処理できるようになる。数年分のデータが1～2箇月で処理出来れば、あたらしい物理に素早く対応することができる。VPXには150ギガバイトのディスクを付け、その内半分はアレイディスクになっている。これにより長大ファイルを常時高速にアクセスできるようになる。物理の解析は、



完成間近の研究棟



1階計算機室
左側に8000巻のテープライブラリーが見える。

FDDIにぶら下げた10台の2 CPUワークステーションで行う。このFDDIにはVPXのみならず、並列処理装置もつながれており、解析用ワークステーションからもアレイディスクやテープライブラリ装置、並列処理装置が使えるようになっている。頭のVPXは、280ギガフロップスの能力を持つが、当面は、データの流れのコントロールや、並列処理装置の管理に使われる。しかし、神岡実験の解析にもベクトル化に適した部分もあり今後の開発が楽しみである。

これらのシステムはオンラインのデータ収集計算機とFDDIにて結ばれ、セミオンラインで運用され逐次実験データが解析される（計算機システムも実験装置の一部である）。特に、超新星ニュートリノの発見には有用なものとなろう。

ベクトル処理、ワークステーションファーム、アレイ・ディスク、テープライブラリ等、若い人は十分楽しめ力を発揮できるシステムであろうと思う。これにより物理の成果が一段と飛躍することを期待しよう。

1月からの運用に伴い、教官が2名常駐を開始した。彼らの意欲的行動により計算機導入の成果が早くも現われてきている。また、今年の3月までには半数以上の電子回路モジュールが納入される。それらは今年度納入されたオンライン計算機とともに研究棟に一時的に設置され、ハードウェアの詳細な調

整そしてソフトウェアの開発がおこなわれるであろう。当然オンラインの計算機とこの計算機システムとはネットワーク接続され、総合テストが早くも可能になる。このようにスーパー神岡の準備も、データ解析用計算機システムを中心に急ピッチで進んでゆくであろう。

最後になりますが、予算を認めていただいた文部省の方々、多くの問題を解決し推進していただいた本部経理部、施設部の皆様に改めて深く感謝いたします。また、鈴木事務長には研究棟の建設に向けて、土地問題の解決など東奔西走をして頂き感謝しております。計算機システムの説明資料作りをご指導していただいた長根尾共同利用掛長の努力なしには、内示はありえなかったことでしょう。計算機システムの導入には、地元の方々にも多大なる御協力を得ました。神岡グループが鉱山から出て初めて町民の見える所へ来たといつて率直に喜んでくださった茂住の方々、土地を快く貸していただいた地主の皆様には感謝のしようもありません。研究棟の建設と計算機の導入は切っても切れない関係にあります。前の借地人である神岡鉱業がこころ良く土地を返却して頂いたことで、スムーズに話が進んだことも忘れられません。町役場のみなさまには書類上、手続上の問題で多くの助言と協力をいただきました。

(神岡実験推進部)

研究報告

アクション・ドメインウォールからのアクション放出

川崎 雅裕

1. 宇宙の暗黒物質

宇宙が一体どんな物質からできていてその密度がどのくらいあるかということは宇宙論にとってもっとも基本的な問題の一つである。宇宙の密度は通常、いろいろな系（銀河、銀河団、超銀河団）にある原子、星や銀河の運動からその重力源である物質の質量を計り、その系の明るさとの比から宇宙全体の密度を推定するという方法がとられる。例えば、渦巻銀河の質量は、そのまわりを回っている中性水素が放出する21cmの波長の電波を観測して、そのドップラー・シフトから回転速度を計り、ニュートンの法

則 $v^2/R = GM/R^2$ (v : 回転速度、 R : 銀河中心からの距離、 M : 銀河の質量) を使って、測定することができる。そして、これを銀河との明るさ (L) と比べると、

$$(M/L)_{gal} \simeq 30 h (M/L)_{\odot},$$

となる。ここで、 h は100km/sec/Mpcを単位に計ったハッブル定数、 $(M/L)_{\odot}$ は太陽の質量と明るさの比である。この比に宇宙の明るさの密度の観測値 ($1.7 \times 10^8 h L_{\odot} \text{Mpc}^{-3}$) をかけて宇宙の密度を推定すると、密度パラメーター Ω にして、

$$\Omega \simeq 0.02$$

となる。密度パラメータ Ω は、宇宙の密度を宇宙を閉じるのに必要な臨界密度で割ったもので、宇宙の密度を表すのによく使われる量である。しかし、銀河のような小さなスケールで宇宙全体の密度を推定することは危険で、実際、銀河団について、その中の銀河の運動から Ω を決めると

$$\Omega \approx 0.2$$

となる。したがって、宇宙には Ω にして少なくとも0.2程度の密度を持った物質があることになる。ここで注意しなければいけないのは、もし宇宙の質量を普通の星が担っているとすると $(M/L) \sim (M/L)_{\odot}$ となるはずで、上の値は、実際の (M/L) 比がずっと1より大きいことを意味しており、宇宙には光っていない物質、すなわち暗黒物質が大量にあることになる。

それでは、この暗黒物質を担っている粒子は何だろうか？バリオンと呼ばれる陽子・中性子であると思うのが素直な考えであるが、バリオンの密度に関しては、宇宙初期の軽元素合成の理論・観測から、

$$\Omega_B = 0.0125 \pm 0.0025$$

であることがわかっているため、バリオンは暗黒物質になり得ないのである。そこで、現在、暗黒物質の候補として、WIMPs (Weakly Interacting Massive Particles) と呼ばれる新しい種類の粒子たちが脚光を浴びている。アクシオンというのは代表的なWIMPsの一つである。

2. アクシオン

アクシオンはもともとは量子色力学 (QCD) において、非摂動的効果によってCPが破れることを防ぐために導入されたもので、アクシオンはこのモデルに存在するPeccei-Quinn symmetryというU(1)の対称性が自発的に破れる際にできる南部・ゴールドストーン・ボゾンである [1, 2, 3, 4]。その質量は

$$m_a = 6.2 \times 10^{-4} \text{eV} \left(\frac{f_a}{10^{10} \text{GeV}} \right)^{-1}$$

で与えられ、Peccei-Quinn symmetryの破れるスケール f_a が大きければ極めて小さい質量になる。アクシオンと他の物質の相互作用の強さは f_a で決まり、 f_a が大きくなればなるほど相互作用は小さくなる。現在、実験・天体物理・宇宙論から f_a の大きさは

$$10^{10} \text{GeV} < f_a < 10^{12} \text{GeV}$$

に制限されている。この f_a の許される範囲の下限値は赤色巨星や超新星の冷却過程をアクシオンが速めてはいけないという要請から付けられるもので、 $f_a < 10^{10} \text{GeV}$ だとアクシオンと他の物質の相互作用

が大きくなり星の内部で大量のアクシオンが作られ、それがエネルギーを星の外に持ち出してしまうために星が通常よりも速く冷えて観測と合わなくなるのである。また、上限は後で述べるアクシオンのコヒーレントな振動によりアクシオンの密度が $\Omega = 1$ を超えてしまわないようにという条件から付けられる。逆にいえば $f_a \sim 10^{12} \text{GeV}$ のアクシオンは有力な暗黒物質の候補になるのである。ところが、最近の研究で [5]、アクシオンの宇宙論的進化をもっとくわしく調べてみると、もっと低い f_a でアクシオンが暗黒物質になる可能性が高いことがわかってきたのである。

3. アクシオンの宇宙論的進化

アクシオンの宇宙論的進化はその物理的内容が豊富である。まず、宇宙の温度が f_a ぐらいに下がった時に、最初の大きなイベントであるPeccei-Quinn symmetryの自発的対称性の破れに伴う相転移が起こる。この相転移ではU(1)の対称性であるPeccei-Quinn symmetryが壊れるために位相欠陥の1つであるアクシオン・ストリングが生成される。ただし、まだこの時点ではアクシオンのポテンシャルはフラットで (図1a)、アクシオンは質量を持たない。そして、さらに時間がたち、宇宙の温度がQCDのスケールに近付くと、QCDの非摂動的効果 (インスタントン効果) によってアクシオンのポテンシャルは変化し (図1b)、アクシオンは有限の質量を持つようになる。このとき、変形されたアクシオンのポテンシャルは離散的対称性 Z_N を持っているためにアクシオンが質量を持つと同時に、もう一つの位相欠陥であるドメインウォールが作られる。

ドメインウォールの話をする前にアクシオンのコヒーレントな振動について説明する。先ほど述べたように、アクシオンのポテンシャルはQCDの効果で変形し、山と谷がある形になるが (図1b)、アクシオンの場の真空期待値はもともとは平坦なポテンシャルの上のどこにあっても良いのであるから、変形後のポテンシャルのどこに真空期待値があるかは全く任意である。したがって、たまたまポテンシャルの山近くにあったアクシオンはポテンシャル変形後、谷に向かって転がり、振動を始める。振動の持つエネルギーは最初は宇宙の全密度から比べれば微々たるものであり、(宇宙全体の密度の $\sim 10^{-8}$ しかない)、宇宙膨脹とともに減少するが、その減り方は普通の非相対論的な粒子のそれと同じであるので (つまり、密度はスケール・ファクター a の3乗で減少

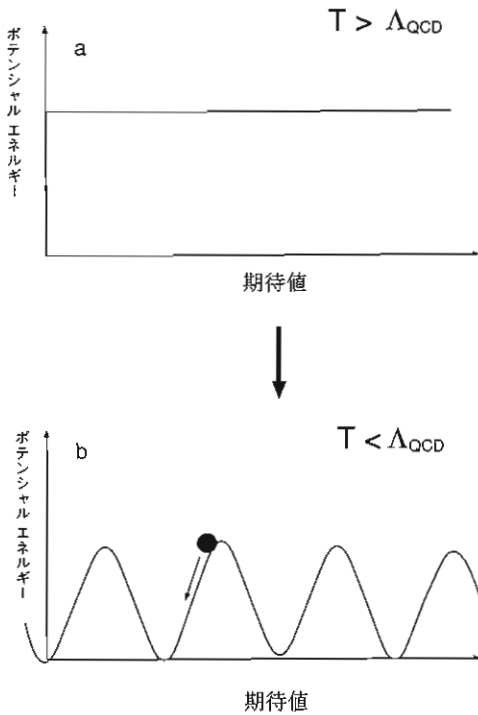


図1 アクシオンのポテンシャル、a. $T > \Lambda_{\text{QCD}}$, b. $T < \Lambda_{\text{QCD}}$ 。横軸はアクシオンの真真空期待値。

する)、宇宙が輻射優勢の時代にはスケール・ファクターの4乗で減少する輻射のエネルギーに比べて相対的に重要になり、現在の宇宙の密度に大きな寄与をすることになる。振動のエネルギーはポテンシャルの高さが大きい程大きく、つまり、 f_a が大きいほど大きく、アクシオンの振動のエネルギーの現在の値は Ω にして、

$$\Omega_a h^2 \simeq 0.01 \left(\frac{f_a}{10^{10} \text{GeV}} \right)^{1.18}$$

にもなる。これまで、暗黒物質候補のアクシオンというときはこのコヒーレントなアクシオンの振動を指していた。

4. アクシオン・ドメインウォール

しかし、コヒーレントなアクシオンの振動以外にもアクシオンが大きなエネルギー密度を持つ可能性がある。それが相転移の際にできる位相欠陥からのアクシオン放出である。前の節で述べたように、アクシオンの宇宙論的進化において、ストリングとドメインウォールの生成は必然的であった。それでは、これらの位相的欠陥は作られた後どのように変化していくのであろうか？アクシオン・ストリングの場

合には端がないので、無限に線状に伸びているか、または、ループを作ってる、そして、それらのストリングが振動しながらお互いが交差し、ちぎれて、再結合するといったことを起こしながら進化していくと考えられる。ストリングのサイズは、したがって、宇宙論的なサイズでその振動の振動数は非常に低くそれによって質量を持った粒子が作られることはほとんど不可能である。しかし、アクシオンはQCDスケールよりもずっと高温では質量ゼロであった。したがって、どんなに低い振動数の振動でもアクシオンを励起することができ、アクシオン・ストリングの持つエネルギーはアクシオン粒子のエネルギーに変えられる。しかし、温度が下がって、アクシオンが質量を持つとこのアクシオン放出は止まる。

アクシオンが質量を持つとストリングによるアクシオン放出はなくなるが、ちょうどその時、アクシオン・ドメインウォールが作られる。アクシオン・ドメインウォールはストリングと違って境界(端)が存在し、境界には必ずストリングが存在する。このストリングとウォールの連結系の形態はアクシオン・ポテンシャルの持つ対称性 Z_N によって決まり、1本のストリングから N 枚のウォールが伸びているような複雑な構造をしている。とくに、 $N > 1$ の場合には、ストリング・ウォール連結系の複雑なネットワークは宇宙の進化とともに消えることはなく、急速にその密度が輻射に比べて大きくなり、最後には宇宙の臨界密度を遙かに超えて、宇宙論的に全く受け入れることができない。したがって、 $N = 1$ となるアクシオン・モデルだけが許されることになる。この場合、ウォールは有限の大きさの板状でその回りをストリングが取り巻いているといった比較的簡単な構造を持つ。 $N = 1$ のドメイン・ウォールはこのように簡単な構造を持つために不安定で、自分自身の張力によって潰れてしまう。そのため、作られても、すぐに、宇宙から消えてしまい、宇宙の進化に害を与えることはないと思われてきた。しかし、ウォールの持っていたエネルギーはどこにいくのかをもっと注意深く調べる必要がある。

ウォールが潰れる最終段階ではそのサイズはウォールの厚みと同程度になる。ウォールの厚みはアクシオンのコンプトン波長ぐらいであるので、この段階のウォール(むしろ、固まりといった方が適當だが)は質量を持ったアクシオンを励起することが容易である。したがって、ウォールの持つエネル

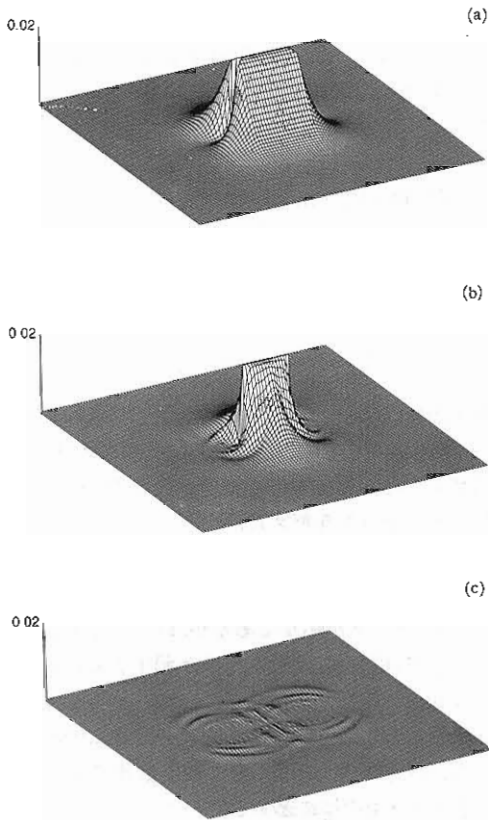


図2 ウォールの時間発展。a. $t=0$, b. $t=10f_a^{-1}$, c. $t=20f_a^{-1}$

ギーはそこから放出されたアクシオン粒子に持ち去られることになる。このことは、実際に数値シミュレーションによって確かめることができる [5]。図2は簡単のため1次元分の自由度を落したウォールのシミュレーション結果で、帯状に伸びているウォールの帯と垂直な断面でのポテンシャル・エネルギーの大きさを表している。図2(a)は計算を始めた時のポテンシャル分布(初期条件)を表しており、ウォールがあるところでポテンシャルエネルギーが最大になっているのが良くわかる。また、ウォールの両側に鋭い谷のようなものが見られるがこれがストリングが通っているところである。この初期条件から出発して時間発展を追った結果が図2(b,c)で、時間とともに、ウォールの大きさが小さくなり(図2b)、最後には、ウォールが消え、アクシオンの波が残る(図2c)のわかる。

このように、ウォールが潰れる際に放出されたアクシオンのエネルギーはもともとウォールが持つて

いたエネルギーと同程度で、宇宙全体の密度から見れば僅かである。しかし、もし放出されたアクシオンの平均的エネルギーがその質量に比べてあまり大きくなければ、アクシオンは宇宙膨脹によって、すぐに冷やされ、非相対論的粒子として振舞うようになり、コヒーレントな振動の場合と全く同じように、宇宙が輻射優勢の時期にその密度が相対的に増加し、現在、宇宙の密度を支配する可能性がある。実際、図2のシミュレーションの結果では(平均エネルギー)/(アクシオンの質量)が約3倍になり、ウォールからのアクシオンが質量に比べてそれほど大きな運動エネルギーを持っていないことがわかる。この結果を使うと、現在でのアクシオンの密度は

$$\Omega_a h^2 \approx 0.01 \alpha \left(\frac{f_a}{10^{10} \text{GeV}} \right)^{1.18}$$

となる。ここで、数定数 α はウォールができた時のその数密度を表すパラメータでオーダー1の数であると期待される。ただし、この式は、ウォールができてはすぐ消えるという仮定の基に導いたものであるが、実際は、宇宙の地平線よりも大きなサイズのウォールはすぐには潰れないために、ウォールのエネルギーは相対的にもっと大きくなり放出されるアクシオンのエネルギーも大きくなる。したがって、上記の式はウォールから放出されたアクシオンの密度の下限値を表していると考えた方がよい。したがって、この結果から、ウォールからのアクシオンの密度はコヒーレントなアクシオンの密度と少なくとも同程度であり、今述べた大きなサイズのウォールの効果を考えるともっと重要であることがいえる。したがって、宇宙の暗黒物質を担っているのはウォールから放出されたアクシオンである可能性が十分にある。

最後にコメントしなければならないのがストリングの振動によって励起されたアクシオンの密度である。この問題に関してはすでにいくつかの研究がなされているが、放出されたアクシオンのエネルギー・スペクトルの仮定によって、アクシオンの密度の推定値が100倍異なるという事情のために[6,7]、未だはっきりとした結論はでていない。ただ、推定値の中の最小値でもアクシオンの密度はコヒーレントな振動の密度と同程度であり、それが重要であることは間違いないので、今後、ストリングからのアクシオン放出を正確に評価することが必要であるが、暗黒物質としてのアクシオンを考える上で、ウォールやストリングから放出されるアクシオ

ンが重要であることは間違いないであろう。

(エマルション部理論グループ)

参考文献

- [1] R.D. Peccei and H.R. Quinn, Phys. Rev. Lett. **38**, 1440 (1977).
- [2] F. Wilczek, Phys. Rev. Lett. **40**, 279 (1978).
- [3] J.E. Kim, Phys. Rev. Lett. **43**, 103 (1979); M. Shifman, A. Vainshtein and V. Zakharov, Nucl. Phys. **B166**, 493, (1980).
- [4] M. Dine, W. Fischler and M. Srednicki, Phys. Lett. **B104**, 199 (1981).
- [5] M. Nagasawa and M. Kawasaki, ICRR-report (1994).
- [6] R. Davis, Phys Lett. **B180**, 225 (1986).
- [7] D. Harari and P. Sikivie, Phys. Lett. **B195**, 361 (1987); C. Hagmann and P. Sikivie, Nucl. Phys. **B363**, 247 (1991).

国際会議報告

ICNAPP94 報告

中村 健蔵

International Conference on Non-Accelerator Particle Physicsが、IIA (Indian Institute of Astrophysics) と Tata Institute of Fundamental Researchの主催、IAU Commission 47, 48 & 9の後援で、インドのバンガロールのIIAのキャンパスで1月2日から9日の日程で開催された。

議長を務めたIIA所長のR. Cowsicは、シンガポールで1990年に行われた第25回高エネルギー物理学国際会議の、非加速器素粒子物理のsession organizerで(筆者はplenary talkを行った関係で顔見知りだった)、当時関係者の間で非加速器素粒子物理全般を網羅した国際会議の必要性が語られたことが今回の国際会議開催の動機であると挨拶した。その意味では、今回の会議を第1回として、今後シリーズで開催される可能性もある。

参加者は200名程で、名簿で数えるとインド以外からは45名であった。日本からは筆者の他にインド滞在中の大阪市立大学の林嘉夫氏が参加した。東北大学の鈴木厚人氏も参加するはずであったのが、直前でキャンセルとなり、彼の代役も引き受ける羽目になった。

Scientific programは、3日から8日まで途中のexcursionも無しでびっしりと組まれており、特にニュートリノがメインテーマの後半が盛りだくさんで時間的に大変だった。

会議は女性の歌う(ヒンズー教の?) 祈りの音楽

で幕をあげ、続いて主賓のB.V. Sreekantanの挨拶(ジャイプールのICRCの思い出話が主)、B. Barish冒頭講演(非加速器素粒子物理全般のサーベイ)で最初のセッションを終えた。

この会議では、複写能力の不足のため、トランスペアレンシーのコピーが正式には販売されなかったため、専らノートが頼りであるが、以下に印象に残った点を、プログラムの順に幾つか記すことにする。

●D. Cline: 6モジュール、計15000トンのICARUS計画を話した。陽子崩壊からのKの同定に優れているので、バックグラウンド無しなら数年で $P \rightarrow K^+ \nu$ の下限が 5×10^{32} 年に達する。

●J. Valle: 太陽ニュートリノ問題、大気ニュートリノの異常、COBEとIRASのデータからmixed dark matterが必要(hot dark matterとしてのニュートリノの存在)、の全てが正しいと仮定すると、シーソーではだめで、sterileニュートリノが必要として、種々のシナリオをレビューした。

●W. Stoeffl: トリチウムガスを線源として用いるLivermoreの β 崩壊実験の結果を報告した。反電子ニュートリノの質量を m として、 $m^2 = -130 \pm 20 \pm 15 \text{ eV}^2$ (またしても負)、 $m < 7 \sim 8 \text{ eV}$ (95%CL)。しかし、エンドポイント付近に構造が認められるが、数10~100eVのニュートリノを混合しても良いフィットは得られない。

●Barish: MACROの上向きミューの結果を報告。今のところ1スーパーモジュール2年と6スーパーモジュール半年分のデータで、 $68 \pm 8 \pm 7$ イベントに対し、Bartolのフラックスを用いたモンテカルロは 81 ± 12 。フルシステム稼働で年間150イベントたまる。

●O. Saavedra: LVDの現状報告。368トンのタワーが1992年6月から稼働、もう一つのタワーも見通しがついたが、残りはロシアの液体シンチレー

ター供給のめどが立たない。

●T. Kirsten: GALLEXからは新しいニュースは無し。今年6月から ^{51}Cr による較正実験。

●T. J. Bowles: SAGEの1990年1月～1992年5月の15ランの結果は $70 \pm 19 \pm 10 \text{SNU}$ 。 ^{51}Cr による較正実験を今年行いたい、線源はカザフスタンの原子炉で作るので困難が山積。

●D. L. Wark: SNOは掘削とライニング終了。実験室内のクリーン化にとりかかる。1995年9月データ取得開始を目指す。中性カレントの検出のため、重水に塩素を加えるかディスクリートなヘリウム3検出器(クリーンかどうか問題)を用いるか議論が分かれているが、現在ヘリウム3検出器の試験が始まるところで、半年くらいで結論が出る。

●P. B. Price: AMANDAは12月25日に最初のストリングの設置に成功。20個の内16個のPMTが働いている。昨日(1月7日)2番目のストリング設置に成功。今度は20個全部生きている。更に1月25日頃(気温が零下40度以下に下がる)まで作業可能。

バンガロールはからっとした晴天続きで、さほど暑くもなく、非常にさわやかだった。夕食後、会場で、名人によるシターの演奏や、古典舞踊の実演もあり、また、会議終了後、帰国便の都合で空いた時間を利用して一人でバスツアーに参加し、内も外も見事な彫刻に覆われたヒンズー教の石造りの寺院やマハラジャの宮殿を見るなど、インドの文化の一端にも触れることができた。筆者はインドは初めてであったが、良い面も悪い面も含めて、短い間にいろいろの経験をして、振り返ってみると、結構面白い旅であった。(神岡実験推進部)

委員会報告

○平成5年度第3回共同利用運営委員会
平成6年3月2日(水)

議題

1. 諸報告
2. 平成7年度概算要求について
3. 共同研究実施専門委員会(仮称)内規(案)について
4. 平成6年度共同利用研究及び同査定委員会委員について
5. 平成6年度客員教官人事について
6. 教官人事について

○平成5年度第1回ミューニュ専門委員会
平成6年2月23日(水)

議題

1. 諸報告
2. 平成5年度研究成果報告
3. 専門委員会の改組について

♣人事異動

発令年月日	氏名	異動内容	現(旧)官職
6.3.1	加藤 朱	採用	事務補佐員 (神岡実験推進部)

研究会

1. 平成6年1月6～7日
超高エネルギー天文学
2. 平成6年1月7日
 $10^{15} \sim 10^{17} \text{eV}$ 領域のハドロン相互作用
3. 平成6年1月24日
飛翔体によるダストの観測
4. 平成6年2月21日
火星有機物探査に関する小研究会

研究報告出版状況

ICRR-Report

(I7) ICRR-Report-305-93-17

"Search for Low Energy Neutrinos from Galactic Gamma Ray Sources"

Y. Fukuda et al.

- (1) ICRR-Report-306-94-1
 "Scaling Dimensions of Manifestly General Covariant Operators in Two-Dimensional Quantum Gravity"
 J. Nishimura, S. Tamura and A. Tsuchiya
- (2) ICRR-Report-307-94-2
 "Isotopic, Chemical and Textural Properties of Acid Residues from Various Meteorites"
 N. Kano, K. Yamakoshi and H. Matsuzaki
 "Cosmogenic ^{26}Al in Deep Sea Stony Spherules"
 H. Matsuzaki and K. Yamakoshi
 "Brownlee's Particles of Cosmic Origins in Deep Sea Sediments"
 Y. Suzuki, M. Moma, H. Sakurai, K. Yamakoshi, H. Matsuzaki, N. Kano and K. Nogami
- (3) ICRR-Report-308-94-3
 "Lateral Distribution of Charged Particles in Giant Air Showers above EeV observed by AGASA"
 S. Yoshida et al.
- (4) ICRR-Report-309-94-4
 "SUPERKAMIOKANDE"
 K. Nakamura
- (5) ICRR-Report-310-94-5
 "Search for High-Energy and Low-Energy Neutrinos from Galactic Point Sources in Kamiokande"
 K. Nakamura

宇宙線研究所セミナー

15. 12月20日(月) T. C. Weekes (Whipple Observatory, Smithsonian Institute)
 "VHE Gamma-Ray Astronomy and Whipple Results"
16. 2月1日(火) V. A. Tsarev (Lebedev Physics Institute Moscow)
 "Long-Baseline Neutrino Experiments"
17. 2月25日(金) Li Tpei (Institute of High Energy Physics, Academia Sinica)
 "Direct Demodulation Method and Its Application to Solving Inverse Problems in Physics and Astrophysics"

国際ワークショップのお知らせ

題目 "Towards a Major Air Čerenkov Detector for TeV Astro/Particle Physics III"

(100~1000GeV領域の高エネルギーガンマ線天文学)

解像型望遠鏡のデータの解析方法、将来の大型望遠鏡の検討、高エネルギーガンマ線天文学の現状と将来などについてシリーズで行なわれている国際ワークショップの第3回目となる(1992年パリ、1993年カルガリ)。

●日 時: 1994年5月25日(水) - 27日(金)

●場 所: 東大原子核研究所講堂

●連絡先: 宇宙線研 木舟 正

e-mail tkifure@asun1.icrr.u-tokyo.ac.jp

最終的なプログラムはまだ決定していないが大略以下を予定している。

●関連分野などのReview Talk

—Compton GRO EGRET

—若いパルサー、msecパルサー、超新星残骸などに関する電波やX線の観測結果など

—活動銀河について

●TeV領域の観測の現状と直接関係するモデル

—Summary Talk

—New Results

—Theoretical Models

●チェレンコフ像の解析技術

—Whipple, CANGAROOの解析方法

—simulation

●今後の~100 GeV望遠鏡

—各国のProject—(フランス5m口径望遠鏡、イギリス7m口径望遠鏡など)

—New Techniques/Projects

—Discussion

No.20

1994年4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

TEL (0424) 69-9592又は 69-2150

編集委員 永野、梶田