

# ICRR

# ニュース

No. 46

2001.8.31

東京大学宇宙線研究所

記載の記事は宇宙線研ホームページ (<http://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/index-j.html>) からでも御覧になれます。



CANGAROO 10m望遠鏡

## CANGAROOの近況

東京大学宇宙線研究所 森 正 樹

## 1. はじめに

超高エネルギー天体ガンマ線による高エネルギー宇宙の解明を目指し、四台の10m口径チェレンコフ望遠鏡の建設を行うCANGAROO III計画は、幸いにも2000年度からCOE拠点形成プログラムのもとで予算が認められた(木舟正、ICRRニュース No. 38 (1999. 9. 1)参照)。南オーストラリアのウーメラに1999年3月に完成した7m口径のチェレンコフ望遠鏡(谷森達、ICRRニュース No. 38 (1999. 9. 1)参照)は、1999年5月から2000年2月まで観測を行った後、このプログラムにより小型鏡を54枚追加して10m口径に拡大されるとともにADC回路を追加するなど改良を加え、2000年3月から再び観測を続けている(図1)。これまでの観測の成果についてはまとめられつつあり、この夏の第27回宇宙線国際会議(ハンブルク)などで発表される予定である。その一部について以下に紹介するとともに、計画の進行状況について報告する。

## 1.1 かに星雲

北天ではTeVガンマ線の標準光源として確立しているかに星雲であるが、南天での観測では天頂角が大きくなるのでエネルギー閾値が上がり、北半球の実験と直接比較はできないが、有効面積が増えるため、より高エネルギーまでのエネルギースペクトルを測定できる。3.8m望遠鏡の観測では数十TeVまでガンマ線スペクトルが伸びていることを示した。7m望遠鏡の観測でもこれとconsistentな結果が得られ、望遠鏡が正常に稼働していることが示された。ただし、高エネルギー端側は高統計が必要なので確認には多くの観測時間を要する。

## 1.2 超新星残骸RXJ1713.7-3946

非熱的放射を示すシェル型超新星残骸としてX線衛星で見つかり、超新星残骸1006と似た性質を示すことからTeV領域での検出が期待された天体である。3.8m望遠鏡による観測では、点状より広がった分布を持つらしい信号が検出されていた。10m望遠鏡でもかに星雲並みの強度のガンマ線が検出され、TeVガンマ線源として確立したといえよう。やはり



図1: CANGAROO 10m望遠鏡

広がったガンマ線源であるらしく、エネルギー - スペクトルの解析も進行中である。

## 1.3 活動銀河核PKS2005 489及びPKS2155 304

南半球の冬に当たる8月前後には競合天体が少ないせいもあり、これらの比較的近く有望なBL Lac型天体に対して7m望遠鏡及び10m望遠鏡を用いて長時間の観測を行ってきたが、いまだにガンマ線信号の兆候は見つかっておらず、上限値を与えるにとどまっている。TeVガンマ線はX線のフレアと同時に起こるとされるので、観測の都合のいい時期にフレアが起こることを期待したい。

## 1.4 活動銀河核Mrk421

2001年2月から3月にHEGRAグループなどによりTeVガンマ線のフレアが観測された速報を受けて、大天頂角ではあるが10m望遠鏡による観測を試みた。CANGAROOでは天頂角は70度ほどになるのでエネルギー閾値は9 TeV程度となってしまう、銀河間の背景赤外線により吸収を受け、大きく減衰している

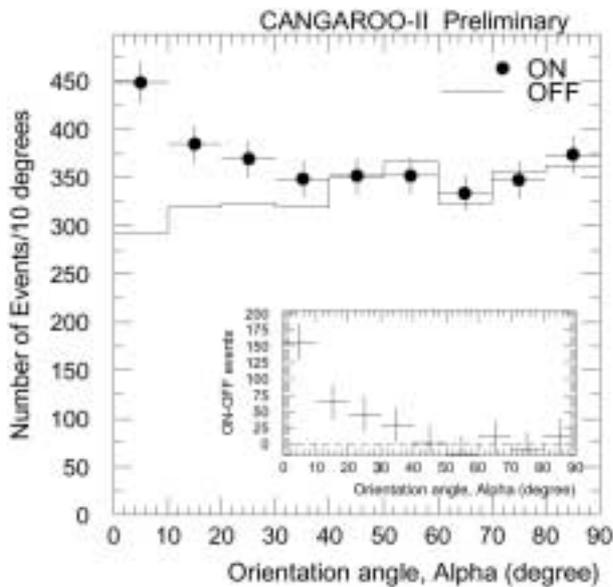


図2：Mrk421のアルファ分布。点がONソース、ヒストグラムがOFFソースデータ。ゼロ付近のピークがガンマ線信号を示す。

はずである。ところが、ガンマ線の信号が有意度5程度で見つかった(図2)。詳しくはまだ解析中であるが、Mrk501でエネルギースペクトルが予想より高く伸びている結果と合わせ、非常に興味を持たれる。

CANGAROOグループでは2001年度中に10m望遠鏡の第2号機を建設する予定で、現在準備に忙しい。第1号機の経験をもとに第2号機では多くの改良が施される。

1. 反射鏡を構成する直径80cmのCFRP製小型球面鏡は製造工程を見直し、精度が向上した。各球面鏡の方向調整機構も見直し、調整作業を容易にした。
2. 望遠鏡はシリアルラインからコマンドを送って経緯台式にコントロールし、天体を追尾している。ネットワークを通じて4台を中央からリモート制御でき、2台+2台で2天体を同時に観測することも可能なようにソフトウェアを開発している。
3. 光電子増倍管カメラは視野を約3度から約4度に広げ、ステレオ観測や広がった天体の観測の効率を上げる。予算の制約もあり光電子増倍管の数こそ1/2インチ552本から3/4インチ427本に減らすが、六角形配置にして前面のライトガイドの効率を上げ、高圧を1チャンネル毎にコントロールできるようにして視野に入る星の影響を最小限とし、全体としての性能は大きく向上する。また、



図3：3/4インチ光電子増倍管アセンブリ

PMTアセンブリ(図3)に前置増幅器を組み込み、300光電子までの直線性を確保した。

4. エレクトロニクスはVMEで統一し、データ転送速度を上げ、低エネルギーのガンマ線観測に対応できるようにした。フロントエンド回路は設計をやり直し、開発中のパターントリガー回路を接続できるようにした。ADCはADCチップの数を増やして変換時間を減らし、2チャンネルずつ読むようにして転送速度の向上を図った。オンラインCPUはLinuxベースのPentium VMEボードを用い、バス変換を不要にして高速化を図る。
5. 環境モニターとして気象モニターと雲モニターを用意した。後者は雲から反射してくる遠赤外線を多層熱電対で測るもので、観測データが雲の影響を受けているかの感度の良い指標を与えることが示されている。

CANGAROOにはオーストラリア側の参加者も増え、現在コラボレーションは16機関40名を超える参加者で進められている。10m望遠鏡2台によるステレオ観測は今年度末にも開始され、宇宙線雑音との信号雑音比が向上するとともに、角度分解能とエネルギー分解能が飛躍的に改善される。来年度には精度の良いデータをお見せできる予定である。さらに観測を続けながら一年に一台ずつ建設を進め、2003年度に四台の10m望遠鏡のアレイが完成すれば、100GeV領域のガンマ線の高効率観測が可能になる。GLAST衛星が2006年頃軌道に上がるまで、高エネルギーガンマ線データを供給できるのは地上観測のみであり、建設中のチェレンコフ望遠鏡群(カナリア諸島のMAGIC、アフリカ・ナミビアのHESS、アリゾナのVERITAS)と競争・協力して、TeVガンマ線による全天観測の大いなる発展が期待できる。

## TAMA300とLCGT

東京大学宇宙線研究所 黒田和明

## 1. はじめに

三鷹の国立天文台に設置されたTAMA300レーザー干渉計型重力波検出器が、昨年夏に160時間を越える長時間運転を達成したことは、昨年ICRRニュースNo.42で「始動し始めたTAMA干渉計」として報告したところである。そこに国内における重力波研究の経緯の紹介を始めTAMA計画での研究概要を述べ、レーザー干渉計の簡単な原理とともに達成内容を記した。また、TAMAで達成した感度がレーザー干渉計として世界最高であることから、「世界最高感度を達成した重力波望遠鏡TAMA300」として、日本物理学会誌にも紹介されている（藤本眞克著、Vol. 56、No. 7、525、2001）。TAMAは10を越える機関の研究者が携わる共同研究である。昨年夏以降も感度向上の努力が続けられ、現時点ではさらに良い感度を実現し、第一期の目標感度にもう一歩で迫る勢いである。しかしながら、その一方で、目標感度が達成されても重力波を確実に捉えるにはまだ感度が足りないのが実状である。そのためにkmスケールの大型低温重力波望遠鏡（LCGT）計画が策定され、その実現に向けた取り組みがなされているところであるが、本稿では、TAMAの進捗状況とLCGT及びその実現のために取り組まれているR&Dについて述べる。

## 2. 重力波検出の意義

重力波は、Einsteinの一般相対性理論で予言された時空の波動であり、その存在は連星中性子星の公転軌道近星点移動や公転周期縮小の観測により間接的に立証されているが、直接検出には成功していない。これが検出されれば、一般相対性理論を始め重力理論の検証に有効であるばかりでなく、宇宙観測の新しい手段としてこれまでの光、電波、X線による観測を補う一方、重力波でしか観測できないコンパクト星の内部に迫る情報をもたらすものと期待されている。地上に設置される検出器が捉えることのできる重力波のイベントとしては、いくつかの源が予想されているが、重力波波形の予測および発生率の予測の点で2重中性子星合体以上に信頼性のある源はない、といってよい。むしろ、それがこれまで

は唯一の重要なターゲットであった。我々の銀河系とその近傍には2重中性子星が少なくとも4組以上あることは確実である。一般相対性理論によれば、加速度運動する質量は重力波を放出し、これら連星系は次第にエネルギーを失ない、100万年のオーダーで合体する。合体の際には、地上検出器の観測帯域で強い重力波が放出される。その波形は、2つの中性子星が極端に接近する手前までは、理論的に精密に予測することができる。合体に近づくと重力が次第に強くなってきてそれまで無視できた高次の非線形項が効き始めるため、非線形項が異なる他の重力理論とEinsteinの一般相対性理論の違いが観測される波形で明らかになることを意味しており、これが理論の検証に有効である理由である。

2重中性子星合体の重力波波形の周波数変化から、質量を決めることができる。そうすると合体に際して放出される重力波のエネルギーが決定され、観測された振幅を考慮すると合体の起こった位置までの距離を求めることができる。その決定精度はこれまでの距離決定の精度に比べると比較にならないくらいよくなると期待され、Hubble定数の決定などに役立つと考えられる。

重力波の源としては以上の他にも数多く考えられており、もしも、現実にはそれらからの重力波が検出されるようになれば、現象の理解が大幅に進むと期待される。例えば、超新星爆発は、ニュートリノによってその過程が観測的に解明されているが、重力崩壊の詳細については、重力波によって初めて解明されることになる。また、X星連星に降着する物質からの重力波もX線による観測と合わせて現象をより深く理解するのに役立つ。中性子星の代わりに2重ブラックホールを想定することは、現在建設中の検出器でもすぐに重力波を捉えられる可能性を示唆している。このような2重ブラックホールからの重力波検出はそのようなブラックホールの存在を実証することになる上、合体の際の準固有振動から強い時空の歪みについての観測的手がかりが得られる。未知のイベントとして連星MACHOや宇宙紐からの重力波が、もし、検出されれば宇宙初期の情報を得る手がかりとなる。さらに、高エネルギーガンマ線バーストに関係する重力波が検出されれば、謎とさ

れるその源の正体を特定する手がかりが得られることになるかも知れない。

このように夢のある対象については話の種が尽きないが、我々が現時点でターゲットとしている対象は、確実に存在する2重中性子星合体の重力波である。

### 3. 世界の状況とTAMA

地上のレーザー干渉計計画では、米国のLIGO計画、仏伊合同のVIRGO計画、英独合同のGEO計画、オーストラリアのACIGA計画などがある。LIGO計画では、ワシントン州に装置がほぼ完成し、現在までに4 kmの腕の半分の部分を使った干渉計によるテストが行われている。また、まもなくルイジアナ州での4 kmをフルに使った干渉計のテストが始まる予定である。鏡の変位雑音で、TAMAよりも2桁以上悪いレベルであるが、2002年末までにはテストを終え、2003年初頭からの観測を目指している。この段階までの計画はLIGO と呼ばれるが、さらに感度を向上させたLIGO のためのR&Dも平行して進められており、2007年完成をめぐり準備が進められている。VIRGO計画は、イタリアのピサ近郊に3 kmの長さの干渉計を設置する計画で用地買収に手間取っていたが、一つの腕の真空ダクト部分を除いて出来上がっており、これも2003年をめぐり干渉信号を出し始める予定である。GEOは、ドイツのハノーバーに600mの腕をもつ干渉計のほぼ全体が完成しており、現在、最終段階の干渉計ロック（ロックについては、先述のICRRニュースNo.42参照のこと）のテストが行われている。ACIGA計画では、西オーストラリア州に80m基線長のプロトタイプ装置を建設中である。

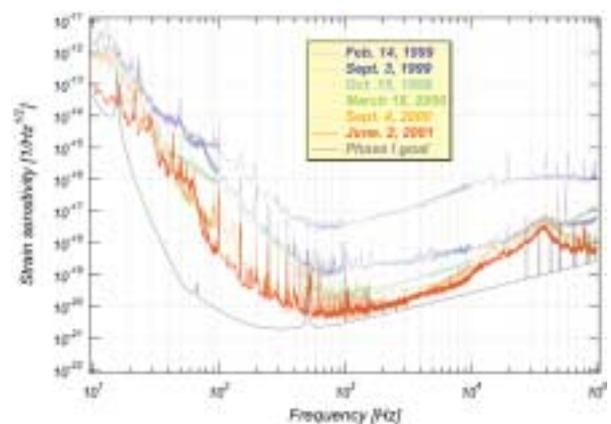
一方、地上の干渉計では検出不可能な低周波領域の重力波検出を目指す干渉計を人工惑星に設置する干渉計計画（LISA）がNASAとESAの共同計画として進められており、2010年をめぐり打ち上げが計画されている。

このような世界の状況の中でTAMAの干渉計が世界一の感度でデータ取得できることは、もしもテスト観測中に我々の銀河系で重力波イベントが発生すれば世界に先駆けて検出ができることを意味する。現在のTAMAの感度は、リサイクリング鏡を付けない状態の第一期の目標に肉薄している。図1に雑音限界としての感度曲線を、その歴史とともに示す。最初のテスト観測から2年でおおむね3桁の改善である。100Hzの低い周波数では2桁弱感度が足りないが、2重中性子星合体のテンプレートを用いる解



図1：TAMAの感度改善の様子

析では、この領域の感度は微々たる寄与しかなく、2重中性子星合体をターゲットとする限り、第一期の目標はほぼ達成されている。すなわち、リサイクリング鏡を付ける第二期での目標感度は、670kpc先のアンドロメダ銀河の中で起こる2重中性子星合体の信号を信号対雑音比3で捉えられる感度であるが、2001年6月の時点で50kpcで信号対雑音比10までの感度に到達した。これまで図2に示すように、1週間程度持続するテスト観測を5回ほど行ってきたが、昨年9月に最長167時間の連続観測データを取得し



prepared by K. Arai

図2：2重中性子星合体の重力波をターゲットとするとき、地上のレーザー干渉計で捉えられる距離範囲（1 Mpc = 3.3光年）

ている。また、この6月には24時間ロック状態を維持する世界記録を達成している。

TAMAのテスト観測の初めの方では、昼間、干渉計のロックがはずれやすくして連続データが取りにくい、という困難があった。その主な原因は、地面振動に起因するものであり、昨年度、次の2つの改良を施した。

### 3.1 能動防振装置の装着

三鷹の軟弱な地盤では、周辺の交通状況などにより数Hz領域の地面振動が拡大され、鏡の振り子（共振1Hz程度）が大きく揺さぶられることになり、Fabry Perot光共振器の鏡のロックがはずれやすくなっていた。これは重力波の観測帯域よりずっと低い領域であり、その地面振動が直接感度に影響を与えるというものではないが、干渉計を安定に動かすと言う点で重要である。ここでは、真空チェンバーから継ぎ手を通して下に伸びた光学テーブルの足と床との間に、空気圧で動作するアクティブな防振装置を装着した。この装置は0.1Hz程度から100Hzまでの周波数領域で動作するユニットで、計算機制御で種々の動作パラメーターを最適に選ぶことができる。このようなユニットを4個、それぞれのFabry Perot共振器の鏡を支持する光学テーブルの足に装着した。この能動防振装置のおかげで、夜間の地面振動環境が昼間にも実現できるようになった。

### 3.2 鏡のピッチングモードの低減

鏡を吊す懸架装置は、2段振り子状になっており、鏡の上段の質量は永久磁石による渦電流ダンピングでゆれ振動にブレーキがかかる仕組みになっている。その上段質量はさらにワイヤで吊されているが、この位置に弦巻ばねに相当するばねがつけられ、縦方向の防振を果たすようになっている。しかし、このばねのために上段部分の共振周波数と下段部分（鏡部分）の共振周波数に大きい差が生じ、鏡のピッチング振動が能率良くダンピングできない状態になっていた。励振力があっても振動をとめるダンピングが効けば改善できるため、ここでは、鏡のピッチングモードの周波数を下げ、より強くダンピングがかかるようにした結果、ピッチングの振幅を低減することに成功した。具体的には、鏡を吊しているタンクステン2本のワイヤの位置を互いに引き寄せたが、そのためには、この懸架装置の上段ワイヤの取り付け位置を改造する必要がある。このため、鏡が取りはずれされることとなり、そうすると、それ

までのレーザー光軸が完全に壊されるので、再度インストールするときには初めから光軸を取り直すことになり、この改造のためだけに2ヶ月余をあてることとなった。

以上の改良の後、干渉計の調整が進められ、昼間でも安定に動作するようになったことは上で述べたが、目標感度達成までには、まだ未知の雑音源もあり、現在精力的に感度向上の努力が続けられているところである。

## 4. LCGTの必要性

以上のようにTAMAは感度の着実な向上を続けているが、第2節で述べたように、TAMAの最終感度でもってしても、数年という観測期間の中に重力波を検出する確率は大変小さい。最も確実な重力波源である2重中性子星合体をターゲットとし、これを1年に数回というレベルで検出できるためには、200Mpc程度まで「見える」感度の検出器が必要である。これは、TAMAの目標感度のほぼ2桁高いレベルである。レーザー干渉計の感度は、干渉計の基線長をL、鏡の変位雑音を $\Delta L$ とすると、 $\Delta L/L$ に比例する。このため、TAMAの基線長よりも2桁長い基線長が必要となるが、30kmという基線長は、設置場所や建設費の点で困難がある。このため、Lを1桁大きくし、 $\Delta L$ を一桁小さくする。 $\Delta L$ を小さくするために、それを決めている熱振動を小さくする。これは、鏡を含めた懸架装置ごと低温にすることで実現する。以上の議論では、レーザー干渉計の光量子のショット雑音を考えていないが、この効果はレーザー光の周波数雑音と同様に基線長を長くしても直接改善できない。これを小さくするためには、レーザー光のパワーを上げる必要があり、TAMAの光源のパワーを一桁上回る100Wの光源を用いる。以上の構想のもとに策定された計画が、Large scale Cryogenic Gravitational wave Telescope (LCGT) 計画である。LCGT計画は、200Mpcの距離で起こる2重中性子星合体の重力波を信号対雑音比10で捉えるために、3km基線長の低温鏡干渉計を地面振動の小さい神岡鉱山地下に設置するというものである。

図2にTAMAを含めて現在建設中の検出器およびLCGTで「見える」範囲を示す。2重中性子星合体の生起率は、我々の銀河のように大きい銀河で10万年に1回の割合であり、我々の銀河のように大きい銀河は1立方Mpcあたり1個の割合で分布しているため、LIGOやVIRGOで「見える」20Mpcの範囲でほぼ30年に1回の割合で起こり、LCGTの「見える」では、1年にほぼ30個起こる計算になる。

## 5 . LCGTのR&D

世界で建設が進むkmスケールの計画はすべて室温の鏡であり、LCGT計画では低温鏡を用いるところに一つの特徴がある。その意義と基礎研究の一部は、先述のICRRニュースに記した通りである。すなわち、鏡の変位雑音 $\Delta L$ をもたらす最大のものは地面振動から来るが、30Hzを越える振動数のところでは、鏡自身の熱振動や吊した鏡の振り子運動の熱振動が支配的になる。熱的な変位雑音のエネルギーは、絶対温度Tに比例し、振動モードの機械的Qに反比例する（変位振幅は、 $T/Q$ の平方根に比例する）。低温鏡の実現のために解決すべき問題は、

- 1) 発熱のある鏡をどうやって冷却するか
- 2) 冷却のために付加する新たな装置のために鏡の機械的Qが小さくならないか
- 3) 室温の真空ダクト部分からやってくるガス分子が冷却された鏡に降り積もり鏡の反射率が低下しないか
- 4) 鏡の位置制御をどうするか

などである。現在世界の干渉計に広く使用されている人工石英材料は、屈折率の一様性が高く、光の吸収損失が小さいなど光学特性の優秀さでこれに勝るものは見当たらないにもかかわらず、低温でQが悪化するため使用できない。サファイヤ結晶は、光学的に複屈折をもつため、結晶のc軸方向に光を通すように用いる必要があるが、機械的Qが低温で増加する性質や熱伝導率が室温に比べ20K付近では2桁以上増大する利点などがある。このサファイヤを鏡の材料として選定し、サファイヤ鏡の懸架ファイバーとしてサファイヤの結晶ファイバーを用いる。この基本的な懸架システムを用いての上記項目1)及び2)に関する実験についてはこれまで述べた通り基本的な問題はなく、低温鏡の実現を阻むものではないことが確認されている。

次に、室温のガス分子が冷却された鏡の表面を汚染する問題の実験について述べる。ヘリウムを除く残留気体分子は鏡面に捉えられると凍りつく。その影響は反射率の測定によって知られるが、その反射率は、対向した高反射率鏡で光共振器(Fabry Perot共振器)を構成し、そのフィネス計測から求められる。2つの鏡の反射率をそれぞれ $r_1$ 、 $r_2$ とすると共振器のフィネスは、 $(r_1 r_2) / (1 - r_1 r_2)$ である。共振器は低温状態に置かれ、一方の鏡の表面は室温の真空槽壁面から直接見えるように熱放射遮蔽板に窓を作る。図3に示すように計測スタート時のフィネスは27000強であり、2ヵ月後の

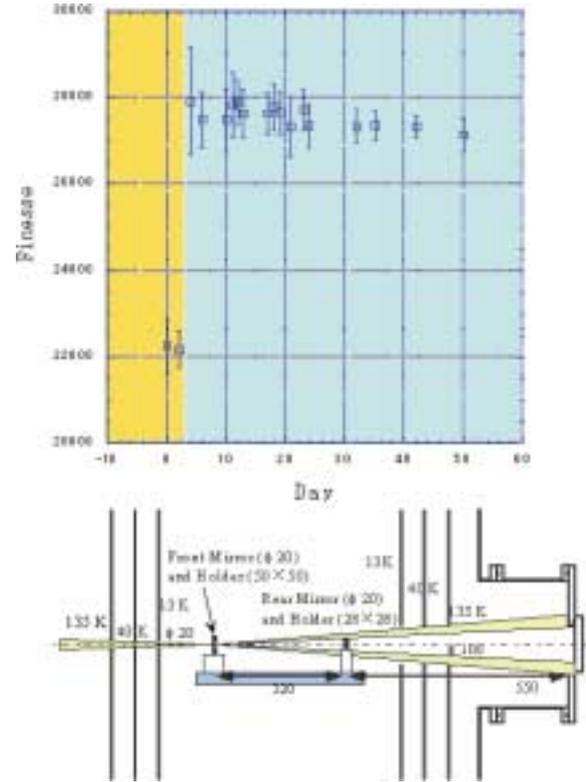


図3：低温における高反射率鏡の表面汚染によるフィネス変化の様子  
(フィネスについては本文参照のこと)

フィネスはそれよりわずかに減少した27000であった。この変化の時間スケールは、例えば、定期的にクリーニングを施すことで対応できるものであり、低温干渉計実現への障害ではない。

項目4)に関する実験では、鏡を制御するための力を出すアクチュエータとして、超伝導の磁石薄膜を鏡面に蒸着し、対向する位置にソレノイドを設置し、マイスナー効果による磁力の反発力を利用する。これは、静電気力によるアクチュエータよりは力の範囲が大きく取れるメリットがある。

以上述べてきたように、現時点では低温鏡の実現を阻む基本的障害はないと考えられる。低温鏡R&Dの次のステップは、低温化により熱雑音が低下することを実験的に示すことであるが、それは実機完成により行われることとなる。これらの技術のR&Dと平行して、サファイヤ材料の光学的な性質を上げるために必要な研究が、KEK低温工学センターや電気通信大レーザー研の研究グループとの共同研究により進められ、また、サファイヤの研磨、成膜などの技術についてTAMAの鏡製作を担ってきたメーカーの協力を得て研究が進められている。また、新しい形式の高出力レーザー光源の開発が、東京大学新領域創成科学研究科に属する重力波チームによ

り取り組まれている。宇宙線研究所の柏キャンパスでは、図4に示すようにより現実的な低温鏡の懸架装置の開発実験を行っている。

## 6. おわりに

LCGT計画の検討を開始したのはTAMAワークショップの開催された1996年の終わりであった。それから5年が経過しようとしており、この間の技術的進歩を取り入れた仕様の見直し作業が現在行われている。当初の策定案では、LCGTが国際的に競争力を発揮できるようにするために2002年のプロジェクト開始を計画していたが、諸般の事情により、これを3年程度先送りすることを余儀なくされている。TAMAの優位性も海外のkmスケール干渉計が動き出せば消し飛んでしまう状況の中で、国立大学の独立法人化を控え附置研究所における大型研究の推進について不安がよぎる昨今であるが、これまで着実に積み重ねてきた技術・開発力と機関を越えた人的

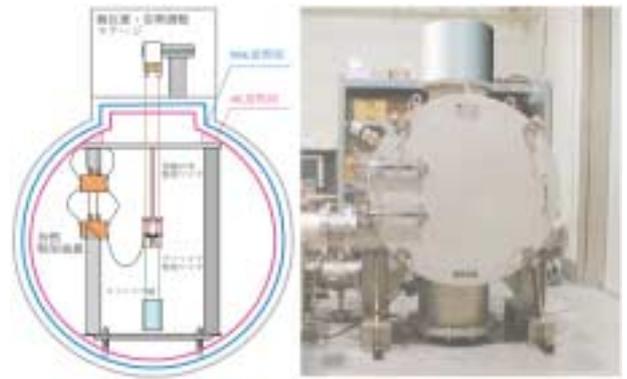


図4：柏キャンパス地下における低温鏡懸架装置の開発  
4 K遮蔽板は高伝熱体でこのクライオスタットから1 m程度離れた位置にある  
4 K冷凍機の冷却部に接続されている。冷却用液体ヘリウムは使用しない。

協力体制構築の実績等を踏まえれば、大型計画着手により重力波信号をこの目で見ることのできる日もそれほど遠くない、と言える。

## お知らせ

### 柏地区合同事務部の概要

東京大学柏キャンパス企画課長 羽田 勇雄

4月に研究協力部研究協力課から柏地区事務部の企画課長として赴任しました。職域としましては、地域連携型キャンパスとして地域団体等との渉外及び連携、宇宙線研究所の事務の総括が主なものです。5ヶ月经過しましたが、スーパーカミオカンデ、カンガルー、アガサ、TA、重力波、チベット、SDSSと呼ばれているこれらの研究が活発に行われていることに驚かされました。まだ、全部を理解するところまでいきませんが、この研究の流れを止めることなくよりスムーズに進めるよう所長はじめ各研究グループのお役に立てればと思っています。また、この機会を利用して合同事務部の概略を紹介します。この事務部の所掌範囲としましては、大学院新領域創成科学研究科、気候システム研究センター、宇宙船研究所、及び物性研究所に係る事務を行い、組織として企画課、庶務課、経理課、及び学務課の4課で構成されています。しかしながら大学院新領域創成科学研究科及び気候システム研究センターの研究棟が未完成のため本郷キャンパスと駒場キャンパスに事務を残しており、現在のところ宇宙線研究所と物性研究所の合同事務としてスタートしています。本研究所内に企画課、物性研究所内に庶務課と経理

課を置き、両研究所の事務を遂行しており、本研究所に関する事務は、企画課総務掛が処理（又は他の課に連絡）することとなっています。ただし、概算要求、高額の物品購入等は、直接経理課の司計掛、用度掛等と調整していただきます。また、施設関係については、経理課施設第一掛として本研究所内に置かれ従前どおりの事務を遂行しています。この事務体制は完成したものではありませんが、研究棟の増設に伴って変化していくこととなりますが、教官側にはなるべく迷惑をかけない方法で進めていきたいと思っておりますのでよろしくお願いいたします。

### ICRR Report 2001年度

- (1) ICRR Report 473 2001 3 (December 21, 1999, Revised on December 11, 2000) “Doctor Thesis: Lepton T and CP violation search with neutrino factory” Masafumi Koike
- (2) ICRR Report 476 2001 6 (April 16, 2001) “Muon anomalous magnetic moment, lepton fla-

vor violation, and flavor changing neutral current processes in SUSY GUT with right handed neutrino” Seungwon Baek, Toru Goto, Yasuhiro Okada, and Ken ichi Okumura

(3) ICRR Report 478 2001 8 (July 2001)

“ Contributions to the 27th International Cosmic Ray Conference, Hamburg, Germany, August 7 15, 2001 ”

CANGAROO collaboration

(4) ICRR Report 479 2001 9

“ Study of high energy cosmic ray interactions and primary composition at energies 1015 1017 eV using mountain based detectors ”

V. Kopenkin, Y. Fujimoto, A. Ohsawa, C. E. Navia, C. R. A. Augusto and H. Semba

“ Trajectory tracing in empirical geomagnetospheric models: Suggestion for plasma transport to the magnetotail ”

6月28日(木) 杉山 直(国立天文台 理論天文学研究系)

“ 観測的宇宙論：最近の話題から ”

7月4日(水) 浅岡 陽一(東大理/物理)

“ BESS実験 測定器と反陽子流束測定 ”

7月5日(木) Prof. Junko Shigemitsu (The Ohio State University, USA)

“ B Physics from Lattice NRQCD ”

7月6日(金) Prof. Apoorva D. Patel (Indian Institute of Science, Bangalore)

“ Quantum Computing and Biophysics ”

7月16日(月) Dr. Yurii V. Dumin (IZMIRAN, Russ. Aced. Sci., Russia)

“ Domain Walls in Cosmology: Old Problems and New Solutions ”

7月26日(木) Prof. Roberto Battiston (Perugia Univ., Italy)

“ The Alpha Magnetic Spectrometer, an experiment to search for dark matter and antimatter on the ISS ”

ICRR Seminar 2001年度

6月6日(水) 江口 徹(東大理院)

“ 超弦理論と非摂動的場の理論の進展 ”

6月12日(火) 関 華奈子(東大理/地球惑星)

人事異動

発令日	氏名	異動内容	現(旧)官職
平13.4.1	福 忠 弘	転 出	教育学部・教育学研究科事務長(事務長)
”	荻 原 隆 治	”	教養学部等総務課課長補佐(数理学研究科担当(総務主任))
”	阿 部 雅 晴	”	神岡宇宙素粒子研究施設事務主任(生産技術研究所総務課研究協力掛長)
”	吉 村 太 彦	転 入	所長
”	木 村 憲 一	合同事務	柏地区事務部長
”	羽 田 勇 雄	”	柏地区企画課長
”	覺 張 邦 夫	”	柏地区庶務課長
”	安 田 道 義	”	柏地区経理課長
”	渡 部 利 昭	”	柏地区経理課課長補佐
”	五十嵐 勉	”	柏地区企画課(企画主任)柏地区企画課渉外・広報掛長(併)
”	大 木 幸 夫	”	柏地区庶務課(庶務主任)柏地区庶務課人事掛長(併)
”	吉 村 悦 子	”	柏地区経理課専門職員(契約担当)柏地区経理課用度第二掛長(併)
”	中 村 弘	”	柏地区企画課総務掛長
”	下 坂 行 雄	”	柏地区庶務課庶務掛長
”	佐々木 弘 子	”	柏地区庶務課共同利用掛長
”	小 出 正 男	”	柏地区庶務課学術情報掛長
”	田 島 道 治	”	柏地区経理課司計掛長
”	関 辰 男	”	柏地区経理課経理第二掛長
”	浅 野 耕 二	”	柏地区経理課施設第一掛長
”	松 浦 敏 夫	”	柏地区経理課施設第二掛長
”	後 藤 正 八 郎	”	柏地区宇宙線研究所附属神岡宇宙素粒子研究施設事務主任
”	土 屋 晴 文	採 用	COE研究員(エマルション部)
”	横 井 直 人	”	COE研究員(理論グループ)
”	山 元 一 広	”	COE研究員(コミュニケーション部)
”	中 村 理	”	COE研究員(コミュニケーション部)
平成13.6.30	佐々木 弘 子	辞 職	柏地区庶務課共同利用掛長

## 日常（半分）

平日の18時近く。私は焦って息子の保育園に向かっている。夫は遥か外国に単身赴任中である。心だけ全速で走りながら、2台すれ違うのがやっとの細い道を運転する。保育園の駐車場の前には絶妙な位置に電柱が立っており、送迎の親の苦悶が何本もの擦り痕として刻まれている。この3月から通っている私も既に一本の擦り痕を加えてしまった。

「おかえりなさい」明るい声。ゼロ歳児クラスで息子はのんびり遊んでいる。保育士さんの手作りおもちゃが大好き。ありがたい（日に3回は言う言葉）。母に気付くとばたばた這って来る。帰宅途中は運転しながら大きな声で歌ってやる。子供が生まれてから歌を随分思いたしたが、大抵の歌詞はきちんと覚えていない。バナナは飛んでいってからすぐに食べられてしまうし、アイアイはどんな猿だったか判然としれない。

家に着くと蒸し風呂状態だ。今日も暑かった。山のような持ち帰りの汚れ物を整理。マメに交換してくれてありがたい。洗濯機を急いで動かしたいが息子は甘えて離れない。母乳は精神安定剤代わり。こらえて飲ませる。食べ汚れを流し（給食は人參らしい）洗濯を始める。19時。夕食の準備。お粥と味噌汁。煮物と冷や奴。椅子に座らせるとスプーンを振ってご機嫌である。いいぞ、今日はたくさん食べるかな。エプロンに味噌汁がたっぷり溜ると、そろそろ終りの時間。食べずに泣き騒ぐ日などはブツ倒れて気絶してしまいたいことも多々ある。しかし気絶しても目覚めたらまた私が働かなくてはいけないのだ。倒れた私を息子がぺちぺち叩いて起こしてくれるだけ。気絶は先送りしよう。20時。周囲も息子もすさまじい汚れ。片手に息子を抱え、片手でお風呂の掃除。風呂では親の横で遊びながら待機してくれる。浴槽につかまって立つ稽古に余念がない。親は自分の身体を拭くのもそこそこ、何とか寝る準備を整える。オムツをする10秒の間もじっとしていない。シーツを揺らすと、きゃーきゃー喜んで布団に転

がる。さあ、寝かすぞ。子守歌の歌詞には先人達の「早く眠って欲しい」切望が込められている。21時。ここからやっと家事。風呂場洗い・食事の後片付け、流しの惨状を片付けるのが優先。合間に自分の食事をつまむ。明日の保育園の準備。オムツに一枚ずつ名前を書く。22時過ぎ。床をこす。お茶を作る。明日の弁当の準備をしながら、皿洗いとホ乳瓶の殺菌。ゴミと宅配の整理。離乳食を余分に作って冷凍。真夜中近く。乾いた洗濯物を取り込み、新しい洗濯物を干す。ベランダから夜の空気を吸って世間を見渡す。保育園の連絡帳の記入。曜日を書き入れる時、時間の経つ早さに驚嘆する。やっと自分の時間だ。持ち帰った仕事をするかな、でも眠い。

朝6時。手に触るのはくしゃくしゃになったお札だ。飛び起きる。親のジーンズのポケットから財布を出し、じーっと集中しながらお札を引き抜いているところ。慌てて取り上げる。放っておくとこの前の文庫本カバーと同様、形をとどめなくなる。最近つかまり立ちをするようになって行動範囲が3次元で広がっていく。親は毎日の広がりになかなかついていけないのだ。周囲に手をのばしてはハグハグ口で確かめる赤ん坊を見ていると「世界を知りたい」という根源的な欲求に感心する（育児には多少の誇大妄想が必要とされる）。うとうとしていると8時近くなった。保育園に行かなくては。ゴミ袋と保育園用のバッグと自分のディバッグと、それに時折は持ち帰りしたノートPCをかついで、さらに息子を片手に抱き上げる。息子に一つ持ってね、と言える日がいつか来るのだろう。オンブと前カゴで二人子供を連れて来る自転車のお母さん、背広ネクタイで走って来るお父さん。私も息子と駆け込む。「おはようございます」明るい声。プールの準備をしてくれている。ありがたい。「行ってらっしゃーい」先生たちとバイバイのできるようになった子供たち全員に見送られて保育園を出る。よーし、とりあえず今日も乗り切ろう。多分まだ大丈夫。

（河内明子 宇宙線研究所カンガルーグループ）

コラム・反射鏡は所内の職員の方々をお願いして、個人の立場で自由に書いていただく欄です。

No.46

2001年8月31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 (0471) 36-3143又は5137  
編集委員 佐々木 大西