



明野観測所開設 20 年に際して

永野 元彦

1.はじめに

山梨県北巨摩郡明野村東光地区は、北に八ヶ岳、南に富士山、西に南アルプスの鳳凰三山を望み、東の茅ヶ岳山麓のなだらかな高原にある風光明媚な場所である。新月の夜ここから南アルプスの麓を行く列車は、漆黒の中空を光の鎖が走っているように見え、誠に幻想的であり、地元では「銀河鉄道」と呼ばれていた。その場所に宇宙研究所附属明野観測所が開設されてから、今年4月18日で20周年を迎えた。今では「銀河鉄道」は夢物語となり、盆地に広がる周辺の開発のみならず、観測所近辺にも明野ふるさと太陽館（温泉）、明野ふれあい広場（オートキャンプ場）、県立フラワーセンターなど続々建設されつつある。甲府市に近いリゾート地として人気は急上昇するのと反比例して夜空は明るくなり、宇宙線が空気中で発する光の観測が困難になりつつある。

明野観測所を訪れる見学者で最も多い質問の一つが、「何故明野に開設したのか」である。東光地区はなだらかな斜面に1km四方にわたって道路が格子状に整備されており、検出器を道路にそっておけば大面積の土地を借りなくともすむという、その地形、気象、位置等観測に最適地として選ばれたわけであるが、それにもまして当時宮澤一雄明野村長を始め、地元の皆様が暖かく受け入れて下さったこと、日本の中央にあり、全国の大学から共同利用に来易いことが決定的条件だった。

1975年に明野村浅尾東光地区に観測所の設置が決まり、分校に宿泊まりしながら、仮設プレファブで

実験を開始し、現在は世界最大の有効面積を持つ「広域空気シャワー観測装置（AGASA）」が稼働中である。明野の実験結果が世界的に注目されたようになったのも、地元を始め、多くの皆様のご支援の賜物であり、この場を借りて深くお礼申し上げたい。この秋には20周年記念行事を企画しているが、その前にこの20年を簡単に振りかえることを編集者に要請された。

1. 明野村に決まるまで

原子核研究所の空気シャワー観測装置が、共同利用施設として20年にわたり活動を続けていたが、場所が狭く、より高いエネルギー領域への発展が望めないため、「ミュートロン」に統合して、空気シャワー



1. 1975年秋に借地契約が整うとすぐに現地に仮設小屋を建て、原子核研究所空気シャワー装置の一部を転用、予備実験を開始した。



2. 1977年春初年度施設工事が完成した。左から大実験室、研究棟、シールド観測室、共同利用宿舎。手前の坂にシンチレーション検出器を点在して配置したが、その隙間の坂で、10年前まで撮影地点あたりをホームページにソフトボールに興じ足腰が鍛えられた。大実験室にあたるとホームランである。

計画の推進が1971年頃から議論され始めた。私は当時ドイツ、ボリビアと外国にいたため、その議論に参加していないが、空気シャワー実験の限界も指摘される中、新しい空気シャワー実験を改めて開始するか、開始するならどのエネルギー領域を対称とし、何を目的とするか、夜を徹した喧々諤々の議論がなされたそうである。その当時は過去の総括全盛時代であったから、より高いエネルギー領域でなく、「核研空気シャワー実験をより精度良く根本からやりなおせ」との意見も強かったようである。その事情についても、つまる話しあつきないようであるが、私はその議論が決着し、新計画の責任者として鎌田甲一先生が就任された一年後1974年末に、赴任した。

すぐに始まったのが土地探しである。約1km四方に検出器を約100m間隔で配置することが出来るということが条件であった。1974年3月におこなった鎌田先生との九州行脚が最初だった。福岡近郊から始め、久住高原、阿蘇山近辺、えびの高原等レンタカーで走り回った。霧島では春分というのに雪が降り、鹿児島でも雪が積もるのに驚いたものである。

その後、兵庫県の三木山、青野原、鷹尾、蓮花寺、神奈川県の三浦半島（久里浜、衣笠）、静岡県の富士山麓（沼津、静岡営林署管内）、等が重点的な視察地であった。何処へ行っても、私は「とても貸してもらえない」とすぐ諦めの境地であったが、鎌田先生は帰京後も、度々これらの土地の県庁や市役所、営林局や営林署を訪問され、そのねばりと根気強さに頭が下がる思いであった。

7月になっても候補地はなく、東北は鎌田先生が秋田八郎潟を視察されただけで、次には北海道を探そうと資料を集めていた夏の暑い盛りに、その頃設立が話題になっていた大学院大学かセミナー

ハウスを、山梨県明野村が誘致に名乗りでたと新聞に掲載された。文教施設を誘致するなら、見込みがあるかも知れないと、鎌田先生は山梨大学の町田、津島先生等と明野村長に会いにでかけ、極めて有望との朗報を持って帰られたのが8月末である。

その後は東光地区の方々との話し合いを中心に、村役場、村議会、山梨県庁等、交渉が連日のように精力的に進められた。地元では殆どの方に受け入れを積極的に賛成してもらえたのだが、「戦後苦労して開墾した土地を簡単に利用されでは困る。未墾地を開拓すべきである」との強い意見も表明された。それでも短日時のうちに地元の御理解が得られたのは、鎌田先生の熱意と、当時の列島改造論にともなう開発には反対の立場で村の発展を考えておられた宮澤村長の方針によるところであり、1975年9月末にはもう調印が整った。

2. 初期の頃

場所が明野に決まるとすぐの1975年秋には核研空気シャワー観測装置を停止し、使用出来る検出器を現地に運び、仮設小屋で実験を開始したのが、1976年2月である。宿舎は分校で、風呂は吹きさらしの廊下のはづれにあった。風呂に入っていると木の風呂桶の回りが凍ってくる位寒かったのが今では不思議な感じがする。現在は暖房完備の宿舎にて気がつかないが、最近ではあの寒さまで温度は下がらないようである。明野でも温暖化が進んでいるのである。

1976年9月から中央実験棟、共同利用宿舎、地下実験室、シールド観測室、周辺観測室の建設が始まった。このいづれも我々がビックリする程立派な施設であった。年度末までに当年度分の建設が完成し、1977年4月18日文部省令及び東大学内規則の改

正により、東大宇宙線研究所附属施設として明野観測所が発足した。発足する前、設置場所が決定するとすぐに、1976年より3年計画で「明野空気シャワー観測装置」の特別設備費が認められ、装置の設置も同時進行であった。

当初の装置の概要は以下のとおりである。

1. 電子成分検出器（シンチレーション検出器）
(1 m^2 169台、 0.25 m^2 100台)
2. ミューオン検出器 (25 m^2 8ヶ所、 50 m^2 2ヶ所)
3. エネルギー流測定装置 (4層カロリメータ：
 100 m^2 中央)
4. チュレンコフ光観測装置 (2m鏡3台)

装置の建設は順調に進み、1978年秋には、ほぼ全面的に運転を開始し、1978年10月6日に明野観測所開所式が行なわれた。おりしも1979年夏に京都で第16回宇宙線国際会議が開催された。そこでは明野の最初の結果を報告でき、かつ多くの外国からの参加者が明野を訪れたのも良いタイミングであった。

この装置の目的は、空気シャワー中に含まれる、電子、ミューオン、ハドロン成分を総合的に測定し、加速器では及ばないエネルギー $10^{16} \sim 10^{18}$ 電子ボルト領域の核相互作用と、宇宙線のエネルギースペクトル、組成、非等方性を測定し、その起源を探ることであった。後者についてはあとでふれることにし、前者について2つその成果を紹介しておこう。

空気シャワー中の低エネルギー(とは言っても 10^9 電子ボルト以上)のミューオン数は殆ど大気深さで減衰しないが、電子数は減衰する。同じ総電子数、総ミューオン数の空気シャワーは同じエネルギーの陽子から作られるので、入射陽子の通過する空気層の厚さを変えて。そのようなシャワー数の変化を測定すれば、陽子が空気を構成する原子核に衝突するまでの平均的な距離が求められる。これは陽子-空気核非弾性散乱断面積と呼ばれるが、この断面積が 10^{18} 電子ボルトまで増大していることを示した。これより陽子-陽子衝突の全断面積を導き、當時莫大な費用をかけて建設するかどうか話題となり、後に建設が中止されたSSC加速器エネルギーでの衝突断面積を予測し注目された。

空気の密度は低いが、大きな天頂角で大気に入射する宇宙線による空気シャワー(水平空気シャワー)は、電子やガンマ線などが吸収され、生き残った超高エネルギーミューオンが観測点の近くで空気シャワーをつくる。明野ではこの方法でミューオンについても一番高いエネルギー領域のスペクトルを求め、当時・発見されたばかりのチャーム粒子生成断面積の 10^{14} 電子ボルトでの上限値を求めた。後に、非常

に強い電波を発している活動銀河核と呼ばれる銀河中心の周りで加速された陽子が、とりまきの紫外線と反応して出来るパイオン、ミューオンが崩壊し、大量のニュートリノが飛来するだろうと予測されたが、明野水平シャワーの強度はこのニュートリノの上限値としても最も良いデータを与えている。

また1982年にモノポールが発見されたとの報が世界を駆け巡った。大統一理論によれば、宇宙開闢(ビックバン)時の相転移の際、超重量のモノポールがつくられたとの予測を証明するものとして、その探索実験が世界中で競われた。原さん等は高エネルギー研の協力も得て、エネルギー流測定装置(カロリメータ)で使われていた1200本以上の比例計数管のガスをヘリウムガスに詰めかえ、6年間実験をおこなった。結局モノポールは観測されなかったが、最も確かな検出方法と言われるヘリウムガスの磁気励起機構を利用したモノポール探索実験としては世界最小のフラックス上限値を得ている。



3. 検出器は清水さんのトラクターで森の中、道路側に設置した。

3. AGASA の開始

1979年京都での国際会議の後、関東地区の空気シャワー研究者が、毎月最終土曜日に田無、宇宙線研に集まって、「空気シャワー談話会」を始めた。この談話会での最大のテーマが「宇宙線エネルギースペクトル上限の観測方法」であり、そのまとめの報告を中心とした第1回超大空気シャワー観測ワークショップが1981年10月4日に、島根大学での物理学学会の際に開催された。その後数年にわたり毎年ワークショップを重ねつつ、更に新しい検出方法を探る一方、可能性のあるものについては予備実験を開始した。この間の事情はワークショップ報告を参照していただくとして、検討された方法を列挙しておく。

- 1) 空気シンチレーション 地上反射鏡アレイ
- 2) 空気シンチレーション 人工衛星
- 3) 高地の湖での水中音響
- 4) 電波の反射、散乱
- 5) 放送衛星電波のシンチレーション
- 6) 公衆回線利用の地上大アレイ
- 7) 光ファイバーケーブル利用の地上大アレイ
- 8) マイクロウェーブ共鳴吸収
- 9) 上空水平シャワーのシンクロトロン放射
- 10) 月面岩石内の飛跡
- 11) 超長波電磁パルス

(2)の人工衛星を使う方法は丁度その頃Linsleyが提唱したものに、鳥居氏が独自の案を付加したもので、極めて興味深かったが、我国の次期計画としては時期尚早であった。今はOWL計画として、高橋義幸氏等がNASAで推進している。(6)のアレイはまさしく現在国際協力で推進されているオージェ計画小型版で、山梨県北巨摩郡の小中学校の校庭(約1.5km間隔で約250km²)に、10m²×4台の検出器を置き、通信は公衆回線、時刻はテレビの同期信号を利用する計画である。オージェ計画では、時代を反映し、通信は携帯電話、時刻は衛星電波を利用した地図案内でおなじみの全地球側位システム(GPS)を使用する。いろいろの議論の後、明野での当初の1km²アレイのエネルギー領域と一部重複させながら、着実にエネルギー領域を延ばし、上限にせまる(7)を採用することになった。1983年から科研費一般Aで、20km²アレイ(実際には予算削減で実質13km²)を建設、世界の大空気シャワークラブに仲間入り出来た。そこでの実績と、近藤、荒船所長の御尽力で1987年度の補正予算から「広域空気シャワー観測装置」(AGASA)の建設が認められた。丁度1987年2月大マゼラン星雲に超新星1987aが現れ、超高エネルギーガンマ線も観測されるかもしれないとの期待のもと、殆どの空気シャワー関係者は、ニュージーランドでのガンマ線観測に力をそそいだことと、年度途中からの建設であったため、極めて苦しい初年度であった。しかし土地交渉、東電、NTTとの交渉、入札等事務部には大変な激励とお世話を頂だき、無事初年度計画を達成できた時の感慨はひとしおであった。当時の寺田事務長、井上共同利用掛長、広庭施設掛長には特にお世話になったことを記し、感謝申し上げたい。

4. 成果の紹介

紙数もつきてきたので、いくつかの成果について述べるにとどめたい。詳しくは別に小冊子を準備中



4. 道路側溝を掘りながら、検出器まで平均長500メートルのケーブルを所員全員で3ヶ月かけて敷設。研究棟前での休憩風景。東光地区の農家の人に手伝ってもらった。ネクタイ姿はデータ記録用計算機のサービスエンジニア。

である。

宇宙線のエネルギースペクトルは $10^8 \sim 10^{20}$ 電子ボルトと12桁に及ぶが、明野の成果の一つはそのうち $10^{14.5} \sim 10^{20}$ 電子ボルトと5桁に及ぶエネルギー領域を系統的に測定したことであろう。このように広汎なエネルギーと同じ手法でしっかりカバーすることは極めて重要であり、その成果は標準スペクトルとして世界的に参照されている。多分参考数はこの分野の最も多い論文の一つであろう。AGASAは現在世界で稼働中の最大の装置であり、次期計画が開始されるのが、早くとも今世紀末であるから、宇宙線エネルギースペクトルの上限は来世紀始めまで独占して測定が期待され、宇宙線の加速、伝播理論の基本として使用されよう。

1993年12月に 2×10^{20} 電子ボルト宇宙線が観測されたことは驚きであった。このような宇宙線は銀河間空間を2000万年も走ると壊れてしまい、もし存在するとしても源までの距離は1億光年を超えないと推定されている。宇宙線の到来方向1億光年以内にはこのエネルギーにまで加速できそうな強い電波銀河など知られておらず、宇宙線の上限もせいぜい 10^{20} 電子ボルトまでと考えられていたのである。少し前に米国のフライズアイでも 3×10^{20} 電子ボルト宇宙線が観測され、このような宇宙線の起源は天体でなく、宇宙創成の初期に出来た“モノポール”、“宇宙のひも”などが生き残り、それが崩壊して放出された粒子との説も提唱されている。もしこのような起源であればガンマ線もニュートリノも発生する。ガンマ線は銀河伝播中にカスケードを起こし、 10^{12} 電子ボルト以下のガンマ線に細分化される。このガンマ線の測定が“宇宙のひも”起源の決め手の一つになる。

AGASAで観測された 10^{19} 電子ボルト以上の宇宙線の数は500事象を超える、世界最大となったが、到來方向分布は天の川の方向から多いことはなくほぼ一様なため、我が銀河系の外からきていると考えられる。しかし 10^{20} 電子ボルトに近い最高エネルギー領域の宇宙線の中には、統計的に有意に同方向からきているものがある。これらは中性子かガンマ線であろうか。平均寿命15分の中性子も相対論的効果で寿命が延び、 10^{18} 電子ボルトを超えるとその寿命は銀河系の大きさ程度となり、中性子による天文学が期待出来る。実際1991年1月19日から数日間に白鳥座CygX-3で大電波バーストが度々発生したが、その日から約50日間に 10^{18} 電子ボルト宇宙線の増大がAGASAで観測された。中性子が大量に発生した可能性がある。しかし 10^{20} 電子ボルトの中性子でも300万光年も走れば陽子に崩壊してしまい、天の川銀河系の外からはやってこれない。一方電荷の大きい粒子は天の川の磁場で曲がってしまい、狭い空間方向からはこれない。従ってAGASAデータが示唆するように、 10^{20} 電子ボルト宇宙線が狭い特定領域から来るのが確認されれば、陽子による宇宙線加速天体の発見が期待される由縁である。



5. AGASAの地下埋設ミューオン検出器の設置風景。

5. 将 来

AGASA実験で、予想を超えて 10^{20} 電子ボルト以上の宇宙線が存在することが明らかになり、その発生場所は、宇宙スケールでいうとすぐ近くの銀河密集地帯である事を示唆する結果が得られている。その方向には有力な宇宙加速器候補は知られておらず、その発見が期待される。 10^{20} 電子ボルトもの宇宙線を加速する天体ならば、超高エネルギーガンマ線も発しているという予測もある。ガンマ線で源を発見し、そこから宇宙線を大量に集めて天の川銀河を質量分析器として使い、宇宙線の質量ばかりでなく、今は良い測定方法がない銀河間磁場の測定もできる可能性がでてきた。次期将来計画として準備実験が進んでいる宇宙線望遠鏡計画は関東平野をおおう程の領域に落ちる宇宙線を集め、このようなことの実現を目指している。

AGASAではその上空10億トンの空気層を、ある時は宇宙線の標的として、ある時は吸収層として利用してきた。宇宙線望遠鏡計画では4兆トンの空気層を粒子の発光層として、その光を宇宙線望遠鏡で捕らえるのである。残念ながら日本では視界が悪く、外国で実施せざるを得ない大型計画であるから、国内の明野観測所のAGASAをベースキャンプにし、不断の改良と、サポートをおこないつつ、頂上を極めることを願っている。

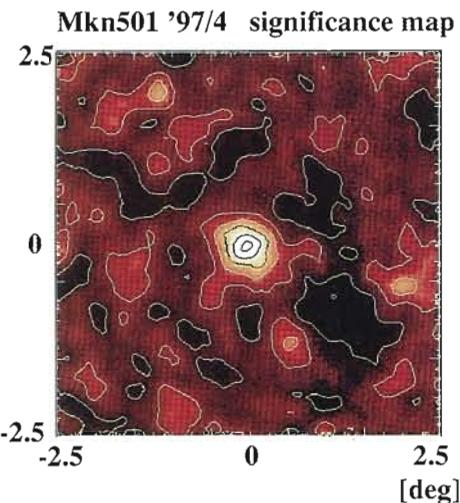


6. 図2の何もない坂に、現在は宇宙線望遠鏡プロトタイプ、シンチレーション検出器、連続観測用比例計数管、オージェ計画用水チェレンコフ検出器（右から）が並び、運動をする場所がない。

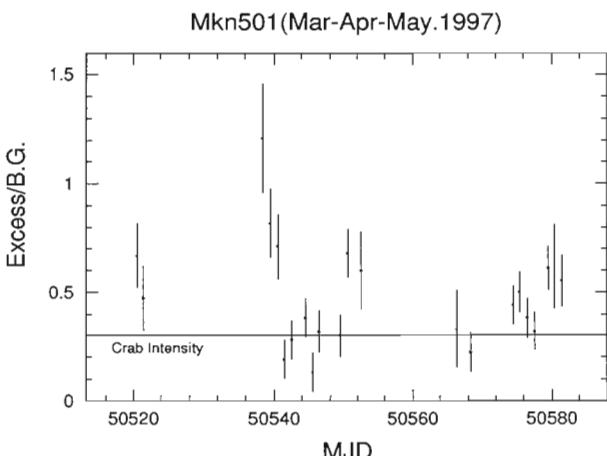
宇宙線望遠鏡プロトタイプ Mkn501 γ 線フレアー観測

山本 常夏

宇宙線望遠鏡計画は、大気チレンコフ光とシンチレーション光を用い超高エネルギー宇宙線を巨大な有効面積で観測する。現在、そのプロトタイプをアメリカ ユタ州に建設中であり、3台の望遠鏡が稼働している。今年の3月に活動銀河 Mkn501 ガンマ線フレアーの検出に成功した。このフレアーは3月に始まり4ヵ月以上たつ現在もその勢いは衰えず、



全天で最も明るいガンマ線源として輝きつづけている。左の図は Mkn501 の回りで高エネルギーガンマ線の強度を等高線で表したもの。色が白っぽいほど強度が大である。右図は3月から5月まで時間変動を調べたものである。数日のスケールで変化しながらガンマ線を放出し続けている。今夏4台の望遠鏡を設置し、今年度中に合計7台の望遠鏡による観測がスタートする予定である。



左図は活動銀河Mkn501の回りで高エネルギーガンマ線の強度を等高線で表した。右図は日ごとに時間変動を調べたもの。

太陽ニュートリノ解析の予備結果

井上 邦雄

4月17日から4月20日にかけて、スーパーカミオカンデの全体会議が神岡町の公民館で開かれました。ここでは検出器の運営に関するだけでなく、大気ニュートリノ解析、太陽ニュートリノ解析の論文投稿に向けて、現地グループとアメリカ大陸グループの間での議論が行われました。この会議に至るまでは、大気ニュートリノ、太陽ニュートリノ、上向きニュートリノの各解析は、信頼性を高めること

を目的に、各々の解析を現地グループ（これにはアメリカの大学も含まれている）とアメリカ大陸グループ（オフサイトグループ）の2つに分けて、完全に独立に行いました。現地太陽ニュートリノグループはカミオカンデの経験を生かして、フラックス、昼夜変化、季節変化、スペクトル、各々に対する系統誤差の評価、さらにデータの更新等を網羅的に行いました。オフサイトグループはまったく独立

の解析ツールを用いて、フラックス、昼夜変化の報告を行いました。各グループからのフラックスに対する（予備）結果は、エネルギー範囲6.5–20MeV、有効体積22.5ktonのデータに対して、それぞれ以下のとおりでした。

・現地グループ：観測日数201.6日

$$\phi \text{ (8 B)} = 2.65 \pm 0.08 \text{ (統計誤差)} \pm 0.14 \text{ (系統誤差)} \\ \times 10^6 / \text{cm}^2 / \text{sec}$$

$$\text{data} / \text{SSM}_{95} = 0.400 \pm 0.013 \pm 0.020$$

$$\text{事象数} = 3216 \pm 105 \pm 164$$

・オフサイドグループ：観測日数148.2日

$$\phi \text{ (8 B)} = 2.51 \pm 0.11 \text{ (統計誤差)} \pm 0.13 \text{ (系統誤差)} \times 10^6 / \text{cm}^2 / \text{sec}$$

・Kamiokande-II & III：観測日数2079日

$$\phi \text{ (8 B)} = 2.80 \pm 0.19 \text{ (統計誤差)} \pm 0.33 \text{ (系統誤差)} \times 10^6 / \text{cm}^2 / \text{sec}$$

$$\text{事象数} = 597 \pm 41$$

ここでSSM95とは標準太陽モデル。

これらの結果は、カミオカンデも含めて良く一致しています。特筆すべきはカミオカンデの10分の1の日数で5倍以上のニュートリノ事象を観測していることです。系統誤差についてはカミオカンデと比べると大幅に改善したにもかかわらず、データ収集の早さから既に統計誤差の方が下回ってしまっています。この系統誤差は、その大部分がエネルギースケールの不確定性から来ており、LINACによる較正

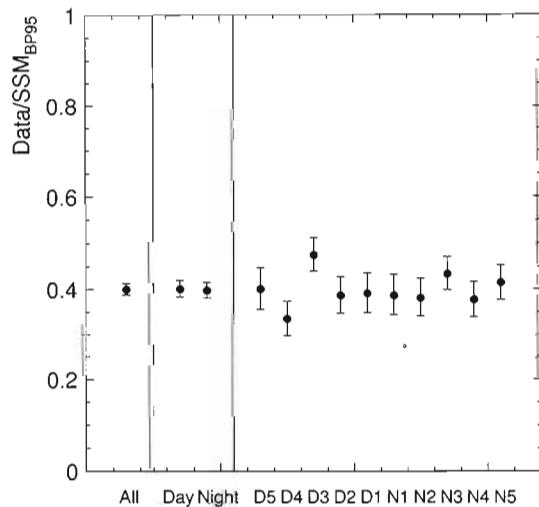


図1：太陽の各高さ毎で得られた、スーパーカミオカンデ206日でのフラックス観測値とBahcall95でのフラックス予測値との比。Dayは太陽が水平より上有る時、Nightは下にある時。D5からD1、N1からN5はそれぞれDay,Nightを各5ビンに分割したもので、D1,N1がほぼ水平方向。地球でのニュートリノのリジェネレーションが起こった場合に期待される昼夜のフラックス変化は全く見られない。

でさらに精度を向上させる必要があります。ここでは、エネルギースケールの影響を受けにくい昼夜変化の結果のみを報告します。現地グループの解析結果は、

・昼のみ： $\text{data} / \text{SSM95} = 0.401 \pm 0.017 \pm 0.006$ (相対系統誤差)

・夜のみ： $\text{data} / \text{SSM95} = 0.398 \pm 0.017 \pm 0.006$ (相対系統誤差)

となっており、昼夜の有為な変化はまったく見られませんでした。これはオフサイトグループの結果でも同様です。図1に昼夜をさらに各5ビンに分割した結果を示します。D5が太陽が真上にある状態($0.8 < \cos \theta \leq 1$)で、水平上方のD1($0.0 < \cos \theta \leq 0.2$)、そして水平下方のN1($-0.2 < \cos \theta \leq 0.0$)から真下のN5($-1.0 < \cos \theta \leq -0.8$)となっています。また、この昼夜効果が見えないという結果から太陽モデルによらないニュートリノ振動の90%C.L.の除外領域を求めるに、図2のようになります。内側の線で囲まれた領域がカミオカンデの除外領域、外側の線の内側がスーパーカミオカンデの除外領域です。いわゆるラージアングル解を順調に削っていっています。エネルギースペクトルについても興味深い結果が得られているのですが、エネルギースケールの影響を強く受けるのと、紙面の都合があるということで次の機会に紹介させていただきます。

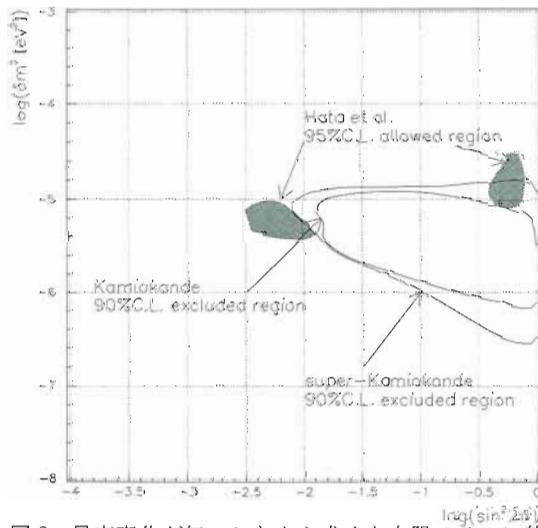


図2：昼夜変化が無いことから求めた太陽モデルに依らないニュートリノ振動パラメーターの除外領域。カミオカンデ2079日から得られた90%C.L.の除外領域と、スーパーカミオカンデ206日から得られた領域を重ねてある。斜線の部分はHata et al.による、塩素実験、ガリウム実験、カミオカンデ2079日、スーパーカミオカンデ100日のフラックスの減少を同時に説明できる領域でBahcall95を仮定している。今回の予備結果でLarge Mixing解の半分以上除外した。

総長補佐会一行明野観測所で見学

佐々木 真人

平成9年度、臨時総長補佐会が5月28日(水)長野県上諏訪温泉の諏訪湖ロイヤルホテルにて行われた。

翌日5月29日、総勢25名の一行は、バスで一時間程離れた明野観測所に立ち寄り、10:10から11:40まで観測所を見学した。

戸塚宇宙線研究所所長の概要説明に続き、永野観



写真1 永野 明野観測所長の説明するAGASAの大気シャワー検出原理を聞く蓮實総長及び総長補佐会メンバー。

測所所長がAGASAなどの空気シャワー観測の現状と将来計画について説明した。その後、3班に分かれ、施設や観測装置の見学をした。

蓮實総長及び総長補佐会メンバーから活発な質問や興味が寄せられた。



写真2 テレスコープアレイ計画プロトタイプ望遠鏡を見学する蓮實総長及び総長補佐会メンバー。

空気シャワー部新主任あいさつ

木舟 正

20年前、原子核研究所宇宙線部Aに参加した直後、空気シャワー部の主任を1年か2年ぐらいの間やったことがある。核研宇宙線部から宇宙線研への転換と明野観測所の設立準備の頃で、一年近くの間、物品移管の雑務などに追われたことを鮮明に思いだす。現在も、宇宙線研究所は将来計画の「模索」に加え、柏移転を控えており、似たような状況での主任をまた経験する巡り合わせになった。

宇宙線研の母体であった原子核研究所が、平成8年度末に閉所を迎えた。閉所記念式典で、「多産の母親の役割を果たして核研は消えるのだ」と、諸兄諸先輩が述べられた。宇宙線研の場合について考えさせられた。空気シャワー部での研究は最高エネルギー宇宙線とガンマ線観測に二極集中しつつある。前者は空気シャワー部のいわば「嫡出子」的存在となっている。後者にはチerenコフ望遠鏡や空気

シャワーアレイなど複数の方法が併行する経緯を辿り、空気シャワー部の伝統的方法が部の垣根を越えて一見拡大しつつある。両者共30年以上も昔からの空気シャワー研究のテーマである(10^{20} eV宇宙線の異方性観測やスペクトルのGreisen-Zatsepinカットオフの指摘と、ミューレスシャワーやチerenコフ光、シンチレーション光の観測)。10年前から顕著になってきた二方向へのテーマの「純化」は、研究テーマの「枯渇」ではなく「進化(深化)」の結果であろう。しかし、客観的な立場に立って、観測結果の物理内容の豊かな発展性を示す必要がある。近隣分野と協力して切磋琢磨する関係も重要性を増している。科研費重点領域「高エネルギー天体」で「進化のための努力」をしているつもりである。

X線天文学誕生と日本でのその分野の確立に空気シャワーの先達が深く関わられたことは空気シャ

一部の誇るべき事実である。部の初期の頃の回顧談を聞く折りには、その闊達で活気に溢れていた雰囲気が伝わってくる。活気は当然今も存在している

新人紹介



関口 真木（助教授）

4月1日より数少ないデジタルスカイサーベイ(DSS)グループの一員として着任しました。学位を取ってからはズーと三鷹の国立天文台で仕事をしていました。もともと天文は専門ではなく？、大学

院時代は Fermilab の CDF で Vertex-TPC を作って Minimum-Biasなどをやっておりました。Wire張りや Fortran書きも山ほどやりました。こう言っては関係者の方には悪いのですが、加速器高エネルギーは全く魅力が無くなり、続けたいとは思いませんでした。子供の時からのあこがれであった天文をやろうと思い、天文台に拾ってもらいました。天文学はビックリするほど曖昧でいい加減な学問で、夢がある一方で結局何も分からぬ事がいっぱいです。DSS は 20世紀の光学天文学で曖昧であったところを精密な科学に大転換しようというプロジェクトです。天文台では DSS を含めた観測装置の開発を多く手がけました。回路や機械部品の設計、SMD の半田付け、フライス盤回し、画像処理ソフトなどをやりました。今でも終末は天文台の腐れ縁で三鷹に行って“物理屋さんのように”半田付けなどやっていますが、普段田無にいるときは“天文学者のように”静かに研究にいそしんでおります。既に着任より 2ヶ月が経ちましたが、驚くように勉強ができ、少しですが研究の成果も出ており、本当に宇宙線研究所に来て良かったと思っています。人間は物理的に自分の周辺にあるもので大きく影響される事が良く分かりました。性格としては“天文学者の様に紳士的”ではなく、“物理屋さんのようにすぐに口に出して”しまう方なので、ご迷惑をかけることもあるかと思いますが、なにとぞよろしくお願いします。

が、現在の「活気」から通信手段の爆発的発展などによる強迫的外的起因の寄与を差しついた後に残る、「自発的活気」を豊かにしたいものである。



細淵 静夫（共同利用掛長）

隣の旧原子核研究所用度掛より北西方面に 150m ばかり移動(異動)して参りました細淵です。昨年、暴飲暴食がたたり体をこわしましたが、現在は快眠快食ですこぶる元気(薬で？)ですが、体重が増えて、お腹の面積が広くなり宇宙線(放射線)をあびている量が増えているかもしれません。

趣味はゴルフ、園芸、スポーツ(今は鑑賞中)です。これから皆様のお手伝いを自分なりに努力したいと思いますのでよろしくお願ひします。



御村 幸宏（COE 研究員）

この4月から理論部でお世話になっています。この3月に東工大で博士号を取ったばかりです。私は学部3年生から大学院へ飛び入学しましたので、現時点では研究員として最年少だと思います。

今までに主に標準模型を越える現象論的模型としての超対称理論について研究してきました。具体的には、宇宙初期のバリオン数生成、中性子の電気双極子モーメントを計算したことなどが挙げられます。いずれも世に问えるような驚くべき研究でもなく、まだまだ自分の学問の道は険しそうです。

寝ることや食べること以外に目立った趣味は特にありませんが、修士のころから司馬遼太郎氏の小説やエッセイを読み散らかしています。幕末から明治初期の小説が特に好きです。同じく好きな方がいらっしゃいましたら語り明かしましょう。

私は、学問の名前として明治に訳された物理学よりも、それ以前にあった窮理学という言葉のもつ響きの方が好きです。物の理を学ぶだけでなく、(物の)理を窮めていくことを楽しみながら、宇宙線研の皆様と共に自分の学問を磨いていきたいと思っております。

どうぞよろしくお願ひします。



佐々木九美（総務掛）

長年住み慣れた原子核研究所図書室から異動してきました。宇宙線研究所とは同じキャンパスで同居同然の様な環境に存在しておりましたので、当初は異動したという実感はありませんでした。しかし実際に業務を行なう中で、当研究所の事を何も解っていない事、核研と同様な年代を経て、雰囲気をもったところを思い込んでいた傍観的印象とは異なり、様々に新鮮さを感じています。

資料も少ない図書室ですが、充分に機能させ、活用していただける様、基礎をつくることができればよいと思っています。

よろしくお願ひします。



篠原昌延（施設掛）

この4月に原子核研究所の電子計算機室から配置換えになりました。所属がどこになるかはざいぶん議論があったようですが、エマルジョン部に籍を置くことになりました。

宇宙線研究所でも仕事の内容は従来通り研究所全体に共通の計算期間教の維持・管理、調査・開発等ですが今まで3、4人で分担していた仕事を1人でしなければならず、また柏キャンパスに宇宙線研究所独自の計算機システムを構築する計画が進行中ということで私にも実力以上の期待がかけられ光栄に感じる反面、不安もいっぱいです。(そう言えば自宅が品川なのですが、柏に移転する頃には常磐新線が開通し通勤には不都合がないはずでしたが、開通がかなり遅れそうでこちらの方も心配の種です。)

異動といっても通い慣れた田無キャンパス内のことではありますが、それでも宇宙線研究所のことはわからないことが多く皆さんのお手を煩わせることも多々あるかと思いますし、しばらくは旧原子核研究所の仕事（引継ぎ等）と二股をかけることになりますが、こちらでの仕事も早く軌道に乗せ皆さんのお役に立ちたいと思いますのでどうぞよろしくお願ひ致します。



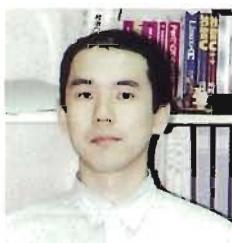
大上尚子（事務補佐員）

6年振りに故郷神岡に帰ってきて、4月から宇宙線研に潜り込むことに成功しました。恥ずかしながらこれ程身近にあるにもかかわらず、実際内部ではどのような研究が行われているのかということも知らないままに、とにかく自分の生まれたこの小さな町に、世界的にも貴重な研究施設があるというだけで、わくわくし、帰郷以来どうしても宇宙線研で働きたい、と願っていました。

初出勤の日、宇宙線研にきて、「大学の臭い」を感じ、改めて興奮。年甲斐もなく、まだ勉強したいと、常に考えている私にとっては、身近に研究者がいることは大きな刺激でもあり、誇りでもあります。

これまでの人生では、既に活字になっているものをたくさん引っぱり出してくるというスタイルでしか、「研究」に似たことをしたことがなかった為、ここで毎日のように新しい発見があるという研究者の方の話を聞き、改めて自分が素晴らしい環境に置いていることを実感致しました。

私自身も毎日勉強を怠らず、研究者の方々がより快適に研究し、よりよい結果が得られる環境づくりに努力したいと考えています。どうぞよろしくお願いいたします。



小汐由介（助手）

平成4年より、修士・博士課程の5年間、宇宙線研究所神岡グループに属して、主に太陽ニュートリノの研究を行ってきました。そういう意味で全くの新人ではないのですが、引き続き宇宙線研究所で研究を行うことができるるのは、やりがいもあり、うれしくも思っています。

カミオカンデにおける観測では、検出器較正、バックグラウンド除去、系統誤差など、実験屋に必要なあらゆることを学ぶことができました。また、ニュートリノ及び陽子崩壊に関する重要な物理結果を発表した実験に参加することができ、貴重な経験となりました。さらにスーパーカミオカンデにおいては、建設初期から参加することにより、光電子倍増管の取り付けなどいわゆる泥臭い仕事も経験できました。スーパーカミオカンデも実験開始から一年余り、面白い結果も続々出はじめており、さらに精

度の高いデータを出すべく努力したいと考えています。ところで、この2年間はほとんど神岡に常駐状態でしたが、4月1日付けをもちまして正式に神岡町民となりました。元来田舎育ちなので、今の生活はとても気に入っています。趣味は、料理、お茶、お菓子作り。特に、研究棟のある茂住地区には、食べるところがなかったので、料理は実益も兼ねていました。近くには大きなスキー場もあり、冬場はスキーもたしなんでいます。

この春からはりっぱな研究棟と宿泊棟が完成し、さらに研究に専念できる環境となりました。それに見合だけの成果を出さなければなりません。スーパーカミオカンデでニュートリノに関する諸問題を一つでも多く解決するよう頑張りたいと思っていますので、よろしくお願ひします。



浅賀岳彦（COE研究員）
この4月から、宇宙線研理論部にお世話になっている浅賀です。この春東北大学において博士の学位をとり、杜の都仙台を離れ、実家のある東京に戻ってきました。

これまで、現在日本で計画されている線形電子・陽電子加速器実験でのトップクォークの物理を主題に素粒子現象論を研究していました。

これからは、非加速器実験での物理も研究しようと思っています。今興味があるのは、ニュートリノの物理です。特に、その質量生成機構、振動現象に対する研究、及び宇宙論的側面から見たニュートリノの性質に対して考察したいと考えています。

元気だけが取り柄ですが、一生懸命頑張りますので、これからよろしくお願ひいたします。



村田和男（施設掛長）
旧原子核研究所施設掛より
4月1日付けで配置換えになりました。
前の職場より雰囲気が和わらかくて良いと思っています。
自宅が敷地内にある事で夜は田無市民会館で、小学生から一般人の柔道の指導員をしながら、練習と体を鍛えています。

2、3年後新柏キャンパスに移行に向って諸先生方も忙しい毎日だと思いますが、私も宇宙線研究所職員の一員となって、仕事に励むよう努力したいと思っています。

どうぞよろしくお願ひいたします。

ICRR-Report

ICRR-Report-382-97-5 (March,1997)

“Constraint on Cosmic Density of the String Moduli Field in Gauge-Mediated Supersymmetry-Breaking Theories”
M. Kawasaki and T. Yanagida

ICRR-Report-383-97-6 (March,1997)

“Large-Scale Anisotropy of the Cosmic-Ray Muon Flux in Kamiokande”
Kamiokande Collaboration

ICRR-Report-384-97-7 (March,1997)

“Infrared Fixed Points in an Asymptotically Non-Free Theory”
Masaoka Bando, Joe Sato and Koichi Yoshioka

ICRR-Report-385-97-8 (March,1997)

“CP Violation and Matter Effect in Long Baseline Neutrino Oscillation Experiments”
Jiro Arafune, Masafumi Koike and Joe Sato

ICRR-Report-386-97-9 (March,1997)

“Non-Perturbative Approach to the Effective Potential of the $(\lambda \phi^4)$ Theory at Finite Temperature”
Tomohiro Inagaki, Kenzo Ogure and Joe Sato

ICRR-Report-387-97-10 (March,1997)

“Are Isocurvature Fluctuations of the M-Theory Axion Observable?”
M. Kawasaki and T. Yanagida

ICRR-seminar 1997 年

3月14日（金）Dr. R. Raghavan (Bell Laboratory)

“Spectroscopy of the Low Energy Neutrinos from the Sun”

3月18日（火）曹基哲（高エネルギー物理学研究所）

“Searchig for Signatures of Supersymmetry at B-Factrories”

5月6日（火）岩崎洋一（筑波大学）

“Phase Structure of Lattice QCD for General Number of Flavors”

5月16日（金）久世正弘（高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所）

“Recent Results from ZEUS/HERA”

* 5月19日（月） Harald Fritzsch (京都大学基礎物理学研究所)

“The Problem of Mass and the Mixing of Quark and Lepton Flavor”

* 5月20日（火） Myron Bander (カリフォルニア大学)

“Sum Rules for Heavy Meson Decay Widths”

5月23日（金） 小林広幸 (東京大学大学院理学系

研究科)

“Induced Hopf Term in the O(3) Non Linear Sigma Model”

5月28日（水） 杉本茂樹 (京都大学)

“Deformations of N=2 Dualities to N=1 Dualities in SU, SO and USp Gauge Theories”

6月25日（木） 田中政博 (お茶の水大学)

“Chaotic Inflation with Running Nonminimal Coupling”



平成9年度宇宙線研究所共同利用、共同研究一覧

	代表者	所属機関	課題名
ミュニキュール部	大橋陽三 神田展行 坪野公夫 黒田和明 藤井保憲	宇宙線研 宇宙線研 東大理 宇宙線研 日本福祉大	乗鞍岳に於ける宇宙線ミューオンの精密観測 共鳴型重力波アンテナの連続運転 レーザー干渉計重力波検出器のためのパワーリサイクリングの研究 km-scale重力波レーザー干渉計の設計、開発 重力的スカラー場
空気シャワー部	永野元彦 津島逸郎 永野元彦 手嶋政廣 佐々木真人 垣本史雄 佐久山博史 村上一昭 佐々木真人 荻尾彰一 梶野文義 森正樹	宇宙線研 山梨大教育 宇宙線研 宇宙線研 宇宙線研 東京工大理工 明星大理工 名古屋外大 宇宙線研 東京工大理工 甲南大理工 宇宙線研	最高エネルギー領域宇宙線の研究(AGASA Project) レッドバーガー検出器による超大空気シャワーの観測 ピエールオージュ計画準備研究 宇宙線望遠鏡計画R&D 複合型検出器を用いた立体的観測による超高エネルギー($\geq 10^{17}$ eV)宇宙線の起源の研究 一次宇宙線核組成の測定 10^{16} eV以上の空気シャワー観測 明野における 10^{14} ~ 10^{17} eV領域の空気シャワー連続観測 II.とCCDを用いた高エネルギーガンマ線用超精密カメラの開発 最高エネルギー宇宙線電波観測装置の開発のための基礎研究 チベットに於けるチベットチベット望遠鏡によるガンマ線点源の研究 天体ガンマ線衛生データと地上データの比較検討
エマルジョン部	湯田利典 柴田徹 普喜満生 鳥居祥二 富永孝宏 仲澤和馬 羽鳥尹承 大澤昭則 浅木森和夫	宇宙線研 青学大理工 高知大教育 神奈川大工 広島大理工 岐阜大教育 文部省接融合科学研 宇宙線研 神戸女子短大	TIBET-AS γ EXPERIMENT—チベット高原での高エネルギー宇宙線の研究— 日露共同気球実験による一次宇宙線の観測 南極周回バルーンによる超高エネルギー宇宙線の研究 GeV領域宇宙ガンマ線観測装置の開発 宇宙ステーション搭載実験用感光記録材料の性能制御技術開発研究 ハイブリッドエマルジョン法によるダブルハイパー核研究(PS-E373・KEK)のための現像実験 太陽プラズマの振舞いとニュートリノの生成 研究会「 10^{15} ~ 10^{17} eV領域のハドロン相互作用」 高エネルギー宇宙線の直接観測と宇宙線元素起源
一次線部	小林鉱一 高岡宣雄 櫻井敬久 福岡孝昭 福岡孝昭 野上謙二 櫻井敬久 鈴木款綏 村木紹綏 安野志津子 大橋英雄 斎藤威 斎藤威 小村和久 丸田恵美子 斎藤威 小林鉱一 矢野創 大橋英雄	原子炉研究融合センター 九州大理 山形大理 学習院大理 学習院大理 獨協医科大 山形大理 静岡代理 名大STE研 名大STE研 東京水産大 宇宙線研 宇宙線研 金沢大理 東邦代理 宇宙線研 小林鉱一 大橋英雄	深海底堆積物により採取される惑星間物質の研究 宇宙塵の物質科学的研究 7 Be, 23 Naなどによる宇宙線強度時間変化の検出 微小宇宙物質の高感度元素定量法の確立 少量南極隕石の 36 AI放射能測定 乗鞍観測所での雪氷中の宇宙物質基礎研究 2500年前の古木争論の放射性炭素測定による古代宇宙線強度変動の研究 放射性炭素による大気中の黒色炭素粒子の挙動に関する研究 新方式による太陽中性子の観測 乗鞍岳における空気シャワーの連続観測およびミューオン強度の高精度測定 ピエゾ振動子を用いたダスト加速器用イオン源の開発 宇宙クォーク物質塊の探索 宇宙放射線と光学異性体片手構造の起源 地下空間を利用した極低レベル放射能測定のための基礎研究 高山植生の生理生態的機能と環境形成作用 宇宙放射線による化学進化・生命の起源(第3回) 深海底堆積物を用いた惑星間物質の研究ワークショップ 微小宇宙物質の分析・評価システムの研究ワークショップ 南極氷床中より採取される宇宙塵に関する研究会
神岡実験推進部	戸塚洋二 塩澤真人 渡辺靖志 三浦真 梶田隆 伊藤好孝 長島順清 中畑雅行 鈴木洋一郎 井上邦雄 竹内康雄 竹内康雄 福田善之 鈴木厚人 西川公一郎 田阪茂樹 鈴木洋一郎	宇宙線研 宇宙線研 東京工業大理工 宇宙線研 宇宙線研 宇宙線研 大阪大理系 宇宙線研 宇宙線研 宇宙線研 宇宙線研 宇宙線研 宇宙線研 宇宙線研 宇宙線研 東北大泡箱設 KEK 岐阜大教育 宇宙線研	陽子崩壊 $p \rightarrow \nu K^+$ の研究 $e^+ \pi^0$ 崩壊モードの研究 核子崩壊の検索 大気ニュートリノシミュレーション計算の研究 大気ニュートリノフラックスの研究 大気ニュートリノ中の2成分(e 型、 μ 型)同定の研究 スーパー神岡実験における上向き μ 事例の研究 太陽ニュートリノエネルギースペクトルの研究 太陽ニュートリノ流量の研究 太陽ニュートリノ流量の日夜変化の研究 超新星爆発モニターの研究 高感度ラドン濃度測定器の開発研究 過去の超新星由来ニュートリノの研究 低エネルギー・宇宙反ニュートリノの検索 長基線ニュートリノの振動実験 深い地下におけるラドン族の観測 ニュートリノ物理学・宇宙物理学の研究
海外特別事業	木舟正尚 吉井尚建 本田建 大澤昭則	宇宙線研 愛媛大理 山梨大教育 宇宙線研	超高エネルギーガンマ線のオーストラリアにおける観測 ボリヴィア空気シャワー共同実験(BASJE) チャカルタヤ山における国際共同空気シャワー実験 チャカルタヤ山宇宙線共同実験

人 事 異 動

発令日	氏名	異動内容	現(旧)官職
平9.3.31	廣庭 親範 吉越 貴紀 稻垣 知宏 小汐 由介 佐藤 丈 M. Roberts	定年 限り退職	施設主任 教務補佐員 技術補佐員 (神岡宇宙素粒子研究施設) COE研究員
平9.4.1	戸塚 洋二 荒船 次郎 黒田 和明 三田 一郎 海部 宣男 閑口 真木 田阪 茂樹 大橋 英雄 小汐 由介 久下谷 清美 細淵 静夫 村田 和男 佐々木 九美 篠原 昌延 大上 尚子 辰巳 大輔 片寄 祐作 御村 幸宏 浅賀 岳彦 大内 達美 田村 真也 山本 常夏	宇宙線研究所所長 教授 客員教授 客員教授 (任期満了) 助教授 客員助教授 客員助教授 (任期満了) 助手(神岡宇宙素粒子研究施設) 社会科学研究所会計掛長 共同利用掛長 施設掛長 施設掛 施設掛 事務補佐員 (神岡宇宙素粒子研究施設) 教務補佐員 リサーチ・アシスタント	教授 宇宙線研究所所長 助教授 名古屋大学教授大学院理学系研究科 国立天文大教諭 国立天文台助手 岐阜大学助教授教育学部 東京水産大学助教授水産学部 新規採用 共同利用掛長 原子核研究所用度掛 原子核研究所施設掛 原子核研究所図書掛 原子核研究所計算機室 新規採用
平9.5.1	木舟 正 鈴木 洋一郎 湯田 利典 (幹事)		
平9.5.31	木舟 正 鈴木 洋一郎 湯田 利典 (幹事)	辞職	技術補佐員(研究支援推員)
平9.6.1	川口 昌巳 横山 千秋	技能補佐員 (研究支援推員)	新規採用

宇宙線研究所将来計画シンポジウムのお知らせ
 一宇宙線研究の現状と展望一

主 催 東京大学宇宙線研究所「共同利用運営委員会」

開催日時 1997年10月8日(水)、9日(木)

開催場所 高エネルギー加速器研究機構田無分室講堂

内 容 現在、R & Dが行われている【重力波望遠鏡】と【宇宙線望遠鏡】研究計画、及び関連する大型の宇宙線将来計画の現状を概観し、世界的視点からその将来を展望する。

世 話 人 戸塚洋二(委員長)、黒田和明、木舟正、鈴木洋一郎、湯田利典(幹事)

連絡先 東京大学宇宙線研究所 湯田 利典
 電話 0424-69-9527
 Fax 0424-62-3096
 e-mail yuda@icrr.u-tokyo.ac.jp

