ICRR ニュース
No. 87
2013.12.27
東京大学宇宙線研究所

記載の記事は宇宙線研究所ホームページ（http://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/cat-icrr/）からでも御覧になれます。

CONTENTS

宇宙線研究所乗鞍観測所60周年記念講演会・式典及び祝賀会開催のご報告 …… 瀧田　正人　1
大型低温重力波望遠鏡 KAGRA の Y アームが貫通 …… 林田　美里　4
一般公開2013における宇宙線研究所の活動について …… 林田　美里　6
人事異動 …… 9
ICRR-Report …… 10
ICRR-Seminar …… 10

報　告

宇宙線研究所乗鞍観測所 60周年記念講演会・式典及び祝賀会開催のご報告

瀧　田　正　人
【宇宙線研究所】

宇宙線研究所附属乗鞍観測所の60周年記念講演会・式典及び祝賀会が８月23日（金）に松本駅近くのホテルモンターニュにて開催されました。記念行事に先立ち、朝日新聞に関連記事が掲載されましたので、ご存じの方も少なからずいらっしゃるかも知れません。

さて、読者の皆様は良くご存じかと思いますが、乗鞍観測所の歴史に関して少しおさらいさせていただきます。

乗鞍における宇宙線研究の始まりは、昭和24年（1949年）に大阪市立大学が畳平で行った実験です。翌25年（1950年）には大阪市立大学、名古屋大学、神戸大学、理化学研究所の４機関が朝日新聞学術奨励金を受けて、現在の乗鞍観測所が設置されている敷地内に通称「朝日の小屋」を建設し、日本の宇宙線研究に大きく弾みがつきました。そのような機運を受けて、昭和28年（1953年）８月に実験分野として初めて、全国の大学の共同利用のための研究機関として東京大学宇宙線観測所が乗鞍岳に設立されました。昭和51年（1976年）にはそれまでの宇宙線観測所は東京大学宇宙線研究所として生まれ変わり、乗鞍岳の宇宙線観測所は宇宙線研究所附属施設の一つである乗鞍観測所となり、現在に至っています。

60年にわたる乗鞍観測所の歴史の中で、超高エネルギー領域での素粒子・原子核反応に関する研究、銀河系・太陽惑星空間における宇宙線変動の精密測定と磁場や太陽活動に関連した研究、太陽中性子に関する研究、高山における宇宙線強度の精密測定、雷雲による宇宙線加速の研究等の最先端の研究が行われてきました。比較的短期もしくはテスト実験として、宇宙天体からの超高エネルギーガンマ線の探索実験、宇宙線観測用望遠鏡の性能評価試験など、

高い標高や暗い夜間を利用した試験観測も行われました。さらに最近では、人口汚染の少ない高山でのエアロゾルを採取して、その大気圏での輸送機構や大気汚染・雲発生などへの影響を調べる実験、地球温暖化・酸性雨などが高山の植生に及ぼす影響の調査、雷鳥の雛のケージ飼育の試み等、高山・地球環境に関する研究も盛んになってきているようです。このように近年の乗鞍観測所は、その特徴を生かして、色々な分野の研究者たちによって多目的に利用されています。

他方、乗鞍観測所から発展した現在の宇宙線研究所を見てみれば、基礎科学の一分野である宇宙線物理学における世界の中核研究機関として、広く宇宙線物理学のフロンティアにおいて世界をリードする研究活動を行っています。

さて、60周年記念講演会･式典及び祝賀会当日は、生憎の雨天にもかかわらず、70名余りの出席者にご参集いただきました。記念行事は午後２時より以下に掲載の式次第に沿って進行し、大盛況のうちに閉会いたしました。参加者の最高齢者はおそらく90歳前後であり、さながら乗鞍観測所ゆかりの老若男女が一堂に会した同窓会といった雰囲気を醸し出していました。式次第には具体的に書かれていませんが、東京大学の濱田純一総長や文部科学省研究振興局の木村直樹学術機関課長よりご祝電を頂きました。また、祝賀会では、初期の頃（1961年仁科財団製作）の宇宙線観測所の記録ビデオを余興として上映しました。当時の宇宙線観測所をご存じの出席者の方々から、「これは誰さん、あれは誰さん。」と会場は大いに盛り上がりました。さらに、乗鞍観測所に伝わる幻？の「乗鞍宇宙線ズンドコ節」を有志の皆様にご披露していただきました。

他方、翌日の８月24日に予定されていた乗鞍観測所見学は、乗鞍観測所へアクセスする道路が前日の大雨により封鎖となったために中止を余議なくされ、50名余りの見学希望者の皆様には大変残念な結果となってしまいました。実際、松本駅西口で見学希望者の皆様をピックアップした２台のチャーターバスは、乗鞍観光センターまでは運行し、乗鞍観光センターにて道路封鎖の決定報告を受けた次第です。乗鞍観測所及び宇宙線研究所の種となった「朝日の小屋」は老朽化が進み、来年度以降の適切な時期に取り壊す予定になっています。それ故に、今回の乗鞍観測所見学には特別な意味があり、道路封鎖により観測所見学が中止になったことが、今回唯一の心残りです。

最後になりましたが、乗鞍観測所が60年の長きに亘って発展を続けて来られたことは、関係者各位のたゆみない努力の賜物であると同時に、文部科学省、東京大学、高山市や松本市など地元の方々からの温かいご支援・ご協力の賜物であり、この場を借りて皆様に感謝の意を表したいと思います。

60周年を迎えた宇宙線研究所乗鞍観測所

乗鞍観測所60周年記念式典の様子

乗鞍観測所に伝わる替え歌「乗鞍宇宙線ズンドコ節」を披露

東京大学宇宙線研究所乗鞍観測所
６０周年記念講演会・式典及び祝賀会次第

日　時：　平成２５年８月２３日（金）　１４時～１８時

場　所：　ホテル　モンターニュ松本

記 念 講 演 会 次 第

時　間：　１４時～１４時４０分　　会　場：　フルール

「乗鞍における宇宙線モジュレーション観測」	信州大学教授	宗像　一起
「太陽高エネルギー粒子加速機構の解明を目指して」	名古屋大学准教授	松原　　豊

記 念 式 典 次 第

時　間：　１４時４５分～１５時１５分　　会　場：　フルール

一、開式の辞		
一、式辞	東京大学宇宙線研究所長	梶田　隆章
一、来賓祝辞	東京大学理事・副学長	松本洋一郎 様
	自然科学研究機構長	佐藤　勝彦 様
	朝日新聞社東京本社　科学医療部長	上田　俊英 様
一、祝電披露		
一、閉会の辞		

記 念 集 合 写 真 撮 影

時　間：　１５時１５分～１５時３０分　　会　場：　フルール

記 念 祝 賀 会 次 第

時　間：　１６時～１８時　　会　場：　フォンテーヌ

一、　開会の辞	東京大学宇宙線研究所長	梶田　隆章
一、　祝辞	東京大学理事・副学長	大和　裕幸 様
高山市長國島芳明様代理	高山市役所丹生川支所長	東元　進一 様
一、　乾杯	東京大学名誉教授・元乗鞍観測所長	湯田　利典 様
一、　スピーチ	甲南大学名誉教授	山本　嘉昭 様
	大阪市立大学名誉教授	川上　三郎 様
一、　歓談　〔ビデオ上映　「東京大学宇宙線観測所」〕		
一、　閉会の辞		

報　告

大型低温重力波望遠鏡 KAGRA の Y アームが貫通

林　田　美　里
【宇宙線研究所】

2013年12月５日、午後２時半。前後にまっすぐ延びた洞窟のいたるところで湧水がぽたぽたと降り注ぎ、濡れた岩肌に大音響のサイレンが鳴り響く。せわしいカウントダウンが発破を告知すると、数百メートルかなたから、数度の轟音と振動が短間隔で重たく押し寄せた。数瞬の沈黙が後を追い、再び４メートル上の岩盤からしたたる水の音がよみがえる。当りの壁に身を寄せて避難していた作業服の工員たちが、爆音がやって来た方向へと慣れた道を引き返し始めた。

岐阜県神岡町にある、池の山地下200メートル、南に位置する跡津入口付近を基点とし、北北西に3,000メートル延びる直線のトンネルが完成した。Y アームと呼ばれるこのトンネルは、現在建設中の、大型低温重力波望遠鏡 KAGRA（かぐら）の２本のアームのうち１本である。2012年５月に両端から掘削を始め、跡津方面から1,754メートルの地点で貫通を果たした。発破をかけた壁面は見事破砕され、安全を確認してほどなく、岩石の盛り上がりの上を KAGRA の一行は無事暗がりの向こう側へと渡った。

アインシュタインが生んだ一般相対性理論が予言する数々の現象のうち、唯一、まだ直接観測に至っていない重力波。近隣の銀河で中性子星合体が起

図１：大型低温重力波望遠鏡 KAGRA（かぐら）の２本のアーム（それぞれ長さ3,000メートル）のうち１本である Y アームが跡津方面から1,754メートルの地点で貫通を果たした。

図２：発破の瞬間

こったとしても、われわれに届くころには地球と太陽間の距離がわずか水素原子１個分変化するかしないかという微細なこの時空のさざ波をとらえるため、地中に合計６キロのトンネルを掘る。米国の LIGO や欧州の VIRGO など、世界の重力波望遠鏡は全て地上に建設されているが、KAGRA は何キロも掘削しなくてはならない地下を選んだ。「一見して突拍子もないと感じるアイデアでなければ、成功の望みはない（If at first the idea is not absurd, then there is no hope for it.）」などと、特有のウィットで言ったのはアインシュタイン自身であるが、地下は地上にはない利点がある。それは、積雪などによる維持管理上の困難がなく、地面振動は周波数帯により、地上の100分の１から1,000分の１程度に抑えられるというものだ。非常に微細な重力波による距離の伸び縮み検出の感度を上げるため、地面振動による雑音を極力抑えることが重要である。日本は広大な土地に恵まれていないという事情もあったが、地下に建設するという構想は自然と生まれ出た。KAGRA 建設候補地は、地上も含めて数カ所調査されたが、最終的に、インフラが整い、静かな神岡の地下に建設することで決定した。

「調査の結果、地表から200メートルほどもぐれば、ほぼ地下といえる環境が得られることがわかりました。」と、宇宙線研究所重力波グループの大橋正健准教授。地下200メートルという制約から、KAGRA の位置と向きはほぼ一意的に決定する。跡津方面の入口から、北北西にある茂住方面へ3,000メートル

のアーム一本（Y アーム）、そして直角に東北東方向へ3,000メートル（X アーム）。ここに、真空パイプと、熱雑音を最大限低減するための低温装置が敷き詰められる。強度の高い近赤外線レーザ―光を、90度の角度で交わる２本のアーム中で、それぞれ1,000回程往復させる。往復を重ねた光線がつくりだす干渉縞の明滅をとらえ、時空の伸び縮みを高解像度で検出する。長距離飛行と鏡・低温の高技術が可能にする、巨大な高感度ファブリ・ペロー・マイケルソン干渉計となる予定だ。

KAGRA の位置と向きはほぼ一意的に決定してしまうとはいえ、重力波望遠鏡は性質上、角度分解能は低く、向きはさほど問題とはならない。むしろ地球球体上のどこに位置するかが重要になる。「重力波望遠鏡は、L 字に垂直な方向に一番感度の高い検出器です。結果的に、欧米の重力波望遠鏡との位置関係から、スカイカバレッジは好ましいものとなります。」と大橋准教授は、KAGRA の重力波天文学における重要性について説明する。スーパーカミオカンデの隣に位置する利点もある。「時計を共有すれば、GPS 経由よりもより精度が高くなるなど、ニュートリノ観測と重力波観測の相関をとる場合の利点もサイエンスの側面から重要です。」

海外では、KAGRA 建設開始と同時期に、LIGO や VIRO など世界の大型重力波望遠鏡がアップグレードを軒並みに開始した。地球から６千万光年以内で起こる重力波を観測できるという感度から、KAGRA と同じ、７億光年以内で起こる重力波を観測できるという感度になる。これは、重力波の観測が100年に１回という頻度から、１年に数回という頻度になるということから、世界の重力波望遠鏡も歩みを速めている。このさなか、世界初の重力波検出を目指して、KAGRA 建設も急ピッチで進行している。非常に厳しいスケジュールをこなして、Y アームは完成、跡津方面から掘削を進めている X アーム

図３：岐阜県神岡町池の山地下に建設中の KAGRA。

図４：2013年９月には発破工法の国内新記録である月進約360メートルを記録。

ムも、あと５分の１ほどを残すのみとなった。今年度中には完成する見込みだ。

「ここまで到達できたのも、工事を担当している鹿島建設が多様なトラブル対応の実績とデータをもって、いろいろな課題に素早く対応してくれたおかげ」と大橋准教授。固い岩盤とはいえ湧水の多い高難度の工事にも関わらず、工事がとにかく停止することがない。「治水」のノウハウに優れ、極めて大量の湧き水にいち早く配水管を作り、濁水の処理にも迅速に対処。９月には、発破工法の日本最速新記録である月進約360メートルを達成している。Y アーム貫通の成功について、KAGRA プロジェクト代表の梶田隆章教授（宇宙線研究所長）は、「KAGRA トンネルの完成に向けて重要なステップをふめてうれしい」とコメント。一つの区切りがついたことに、グループのメンバーは胸をなで下ろした。

「時々やっている人も忘れてしまうのですが」と大橋准教授は付け加える。「われわれは立派な干渉計を造りたいと思っているわけではなく、感度の高い検出器を早く完成させていち早く重力波を観測したいと思っています。」2015年度内には初期観測が開始、低温での本格稼働は2017年度内の開始を計画しており、準備は着々と進んでいる。天体望遠鏡などとは違い、重力波望遠鏡は、完成してから想定されるデザイン感度で観測できるまで、調整期間が長い検出器である。LIGO はデザイン感度に到達するまで２年を要した。「試運転の期間をなるべく短くすることが、今後のチャレンジとなるでしょう。そのため、VIRGO や LIGO からアドバイスを得ながら、日本でも試験機で練習をつんでいます。」

KAGRA は、現在、国内29、海外31の大学・研究機関から200名以上の研究者を集める大型国際プロジェクトである。欧州の次世代重力波望遠鏡アインシュタイン・テレスコープ（ET）と KAGRA の

ELITES というコラボレーション計画を通して、若手研究者のやりとりも活発に行われている。また韓国とのコラボレーションも強化されており、重力波天文学におけるアジアの拠点となりつつある。

報　告

一般公開2013における宇宙線研究所の活動について

林　田　美　里
【宇宙線研究所】

「さあ、答えは⁉」ツアーマイクを通して、台風前にみせた雨上がりの柏キャンパスに、揚々とした声が響く。白衣姿の CTA グループ・林田将明特任助教が手に握ったスイッチを押すと、かぶったヘルメットの上で赤色 LED が輝き、歓声と落胆のため息が左右のグループからどっと上がった。2013年10月25日東京大学柏キャンパス一般公開で催された宇宙線研究所イベントの１つ、クイズ大会「コスミックイズ・チャンピオン」の様子である。宇宙線研究所前の広場では、数十名の参加者が宇宙・素粒子にまつわるマルバツ･クイズ大会の生き残りをかけて、金曜日午後の、例年より人出の少ないキャンパスで局所的な盛り上がりをみせていた。

10月25日（金）と26日（土）に予定されていた柏キャンパスの一般公開だが、大型台風27号の接近によりやむなく開催期間の短縮が迫られ、26日（土）の開催は中止となった。25日（金）も朝から断続的に雨が続き、ペーパークラフトの作成や休憩室として使用を予定していた屋外テントの設営も、強風の懸念から打ち切らざるをえなかった。この荒天候のなか、宇宙線研究所へは、クイズ大会参加者を含め主に近隣市内の300名ほどの方にお越しいただいた。

例年、宇宙線研究所では、各研究グループによるポスター展示解説や霧箱教室、サイエンス・カフェなど、研究内容に直に触れていただくことのできる盛りだくさんの企画を提供しており、来訪者の評価は高い。今年はこの側面を拡張しつつ、より広いターゲット層の獲得を目的とする企画を複数前面に出すことを試みた。具体的には、前述のクイズ大会、新しい体験型実験ラボ、カードゲームやペーパークラフト、導線の拡張などである。

2013年の宇宙線研究所の一般公開を、モデルルートから振り返ってみたい。クイズ大会は、宇宙線研究所前の屋外広場で行うことで、例年人の流れが少ないキャンパスの西側にも来訪者を引きつけることを狙った企画である。さらに、クイズ大会形式をマルバツとすることで誰にでもチャンピオンとなるチャンスがあり、参加者も見学者も科学を楽しく学べる場として、従来の宇宙コアファンのみならず家族や学校団体など広い層の関心を獲得することを目的としている。そうしたこともあり、高校生団体や通行人の関心を集め、午後の２回ともに盛会であった。チャンピオンには賞品引換券が手渡され、賞品の交換のためには受付を介して６階の「宇宙なんでもデスク（景品交換やサイエンスに関する質問受付のために新設されたデスク）」まで立ち寄ってもらう。

2013年一般公開で催された屋外企画　クイズ大会「コスミックイズ・チャンピオン」の様子

コスミック・カフェの様子

台風で設営が中止となったテントは、研究所１階の北棟と南棟の間に設置され、幼児から参加できるXMASS ペーパークラフトの作成が中で行われる予定であった。テントの存在により、奥まった北棟入口に設置された受付まで導線がひかれ、６階展示室まで上がりやすくする目的から設置されたものであったが、これは台風の影響で実現しなかった。ペーパークラフトは６階展示室に移された。小さな子供づれのご家族へのアピールとして、受付では子供向けの「教授と宇宙　カードゲーム」のエントリーも行われた。カードゲームはじゃんけんを基本とする単純なルール設定とし、宇宙線研究所に関わる望遠鏡の印刷されたカードや研究内容が書かれたカードをより多く持ち帰っていただくことで、望遠鏡にもいろいろな種類があり、望遠鏡を使ってどのような研究が行われているのかをご家庭でも楽しく学んでいただくことを目的として作成・実施されたものである。これらの子供をターゲットとする企画は、小学校低学年の団体の来所があるなど、効果があったようである。

６階へエレベーターで上がると、右手の「霧箱教室」にて霧箱の作成と放射線の観測ができる。例年霧箱を作成しても放射線が見えないなどの課題があったことを受け、作成場所と観測場所を分けて暗い中で観測いただく、また作成の手順や注意事項について担当者に周知することの２点をこころがけ、全ての霧箱で差なく放射線がよく観察されるようになった。また、作成・観測のみに終止せず、霧箱を使用した過去の宇宙線研究を紹介する乗鞍観測所のビデオを活用することなど、科学コミュニケーションにも手を広げた。今後は磁石の使用などを取り入れ、霧箱から現在の宇宙線研究内容へとつなぐことのできるテーマの導線が課題となる。

霧箱教室を出ると、各研究グループのポスターと検出器がひしめく「宇宙と素粒子の展示室」に入る。ここでは各研究グループが各々の持ち味で展示を展開するが、特に目立ったのは展示室入口付近に設置されたCTA グループの大きな鏡である。アクチュエーターでアラインメントがとられた半径１メートル強の鏡と、見栄えのする映像、研究者の熱心な解説により、来訪者アンケートでも突出して印象に残ったグループとして挙げられている。その他にも、TA グループによるリアルタイムで宇宙線を検出する装置の設置や、高エネルギー天体グループや観測的宇宙論グループによる映像紹介、重力波グループの小型干渉計モデルなど、目をひく魅力的なコンテンツに来訪者は足を止めた。展示スペースは例年より前後に拡張され、広くとったスペースでゆったりとした対話の実現を目指した。宇宙と素粒子の展示室は、ポスター担当者に有志でカードゲームに参加してもらうことで、カードゲームの会場ともなった。

展示室に隣接する大セミナー室では、午前はビデオ放映が行われ、午後にサイエンス・カフェが開催された。今年は観測的宇宙論グループの大内正己准教授と林将央研究所研究員による、それぞれ20分程度の研究紹介と25分程度の質疑応答で行われた。質疑応答では活発に発言があり、アンケート結果からも最新の研究に触れていただくよい機会となったといえる。よりカフェの雰囲気で研究者や研究に気さくに触れていただくことを目指し、話し手の語りかけや、カフェカウンターの設置、BGM、机を取り払うなどの工夫をした。しかし、結果として、やはり講演会や講義のような雰囲気を帯びることは否めない。今後は、椅子の配置を工夫するなど、サイエ

コスミックラボⅠ「霧箱教室」

コスミック・カフェ後半の部で宇宙の歴史について語る大内正己准教授

ンス・カフェの空間デザインが課題となる。

展示室をぬけると、新設の実験ワークショップ「重力波を聞こう！」の会場がある。本ワークショップは、重力波検出装置を小型化したマイケルソン干渉計を一から組み立て、そこに参加者の好みの音楽を流すことで、レーザ―光の干渉が振動を検出する仕組みを理解することができる体験型実験ラボである。広報室で準備した５台の干渉計セットが使用された。

また、今年の見学経路は、宇宙線研究所内のみならず、重力波実験室のある第２総合研究棟へも拡張された。柏キャンパスには観測装置は存在しないが、開催期間中に研究所内にある装置コンポーネントを展示開設することは、来訪者にとって魅力的なコンテンツになる。

家族連れや若年層の来訪が多い土曜日が中止となった今年の一般公開では、新しい企画の検証までは至らなかったが、例年通り、展示室やサイエンス・カフェ、クイズ大会などでの研究者による熱心な解説に高い満足度が得られたといえる。運営における反省の材料には事欠かないが、来年は宇宙線研究コンテクストの構築などにも力をいれ、修正と改善をもって開催側も来訪者側も楽しめる企画を提供したい。

人　事　異　動

発令日	氏名	異動内容	職
H25. 8. 23	尹　泰　賢	任期満了	特任教授
H25. 8. 31	廣　瀬　榮　一	受入終了	協力研究員
H25. 9. 1	廣　瀬　榮　一	新規採用	特任助教
H25. 9. 1	池　田　大　輔	新規採用	特任助教
H25. 9. 1	田　中　正　博	転出	専門員・係長（兼）
H25. 9. 8	Rahul KUMAR	新規受入	学振特別研究員
H25. 9. 16	池　田　一　得	新規採用	助教
H25. 9. 29	Daniel Dieter FRIEDRICH	受入終了	学振特別研究員
H25. 10. 1	老　田　芳　人	転入	係長
H25. 10. 31	高　橋　竜太郎	出向受入終了	特任助教
H25. 11. 1	山　中　祐　治	新規受入	短期共同研究協力員
H25. 11. 1	播　金　優　一	新規受入	短期共同研究協力員
H25. 11. 28	MIRZOYAN Razmik	新規採用	特任教授
H25. 12. 1	鈴　木　政　雄	新規採用	技術補佐員
H25. 12. 1	丹　羽　宏　樹	新規採用	技術補佐員

（H25.8.2～H25.12.1）

ICRR-Report　2013年度

ICRR-Report-656-2013-5
"Large Scale Cosmic Perturbation from Evaporation of Primordial Black Holes"
Tomohiro Fujita, Keisuke Harigaya, and Masahiro Kawasaki.

ICRR-Report-657-2013-6
"The Peccei-Quinn Symmetry from a Gauged Discrete R Symmetry"
Keisuke Harigaya, Masahiro Ibe, Kai Schmitz, Tsutomu T. Yanagida.

ICRR-Report-658-2013-7
"A new algorithm for calculating the curvature perturbations in stochastic inflation"
Tomohiro Fujita, Masahiro Kawasaki, Yuichiro Tada, Tomohiro Takesako.

ICRR-Report-659-2013-8
"On the estimation of gravitational wave spectrum from cosmic domain walls"
Takashi Hiramatsu, Masahiro Kawasaki, Ken'ichi Saikawa.

ICRR-Report-660-2013-9
"A Closer Look at Gaugino Masses in Pure Gravity Mediation Model/Minimal Split SUSY Model"
Keisuke Harigaya, Masahiro Ibe, Tsutomu T. Yanagida.

ICRR-Report-661-2013-10
"Axions as Hot and Cold Dark Matter"
Kwang Sik Jeong, Masahiro Kawasaki, Fuminobu Takahashi.

ICRR-Report-662-2013-11
"I-ball formation with logarithmic potential"
Masahiro Kawasaki, Naoyuki Takeda.

ICRR-Report-663-2013-12
"Halo/Galaxy Bispectrum with Primordial non-Gaussianity from integrated Perturbation Theory (iPT)"
Shuichiro Yokoyama, Takahiko Matsubara, Atsushi Taruya.

ICRR-Report-664-2013-13
"Hypercharged Dark Matter and Direct Detection as a Probe of Reheating"
Brian Feldstein, Masahiro Ibe, Tsutomu T. Yanagida.

ICRR-Seminar　2013年度

2013年9月25日(水)　Rutger Van Haasteren (Jet Propulsion Laboratory)
"Detecting gravitational-waves by observing pulsars, nature's most accurate natural clocks"

2013年10月23日(水)　Eduardo de la Fuente Acosta (Departamento de Fisica, CUCEI, Universidad de Guadalajara)
"The 'High Altitude Water Cerenkov (HAWC)' Gamma Ray Observatory"

2013年11月28日(木)　Kenneth Long (Imperial College London)
"Neutrinos from stored muon beams"

No.87　2013年12月27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(04)7136-5148
編集委員　林田美里