ICRR ニュース
No. 71
2010. 1 .31
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/ICRR_news）からでも御覧になれます。

CONTENTS

2009年度柏キャンパス一般公開における広報室の活動報告 …… 伊藤　英男　1
相互作用をするエキゾチック粒子がビッグバン元素合成に与える効果 …… 日下部元彦　3
Ashra マウナロア観測地における研究報告 …… 浅岡　陽一　6
人事異動 …… 10
ICRR-Seminar …… 10
ICRR-Report …… 10

報告

2009年度柏キャンパス一般公開における広報室の活動報告

伊　藤　英　男
【宇宙線研究所】

本年度の一般公開での活動を報告させて頂きます。本年度も例年通りと言えば例年通りでしたが、細かいところでいくつか補強させて頂きました。特に、６階の展示はこれまで、展示と言いつつもポスターがメインであったわけですが、それを改善するため、ガラスショーケースの導入を行いました。もちろん、それほど大きなケースを置けば、通行の邪魔になってしまうので大きさへの制限があったものの、これまでよりも充実した展示になっていたのではないかと思います。残念だったことは、全実験グループへ展示品の提供を呼びかけましたが、実際には展示品が無い（もしくはケース内に入りきらない）とのことで、提供して頂けなかったため、ケース内に空いたスペースが存在してしまったことです。これは一般の方がどう思われたかは定かではありませんが、見た目的に良い印象を与えるものではありません。今後、どのような展示を展開することになるかまだ未定ですが、各グループの民間人へのアピールという意味でも一般公開は重要な役目を果たしていると考えられますので、是非とも各グループで何を展示すればより効果的に魅せられるかを協議し、展示品を提供して頂ければと思います。行政刷新会議による事業仕分けの結果が出されていく過程を見る限り、外部、とりわけ民間人へのアピールが非常に重要な意味を持ってくることが今後予想されます。アウトリーチ活動は、次世代の科学者の育成のみならず、次世代の行政に関わる人間に対するアピールでもなければならないはずです。「今」ではなく「将来」を見据えたアピールは、すぐには効果を発揮しませんが、必ずじわじわと効果を発揮します。トヨタ自動車が今の隆盛を作り上げるために、過去そのような努力をしてきたように、我々科学者

CW3_AZ171D01.indd　1　2010/01/07　16:09:46
プロセスシアンプロセスマゼンタプロセスイエロープロセスブラック

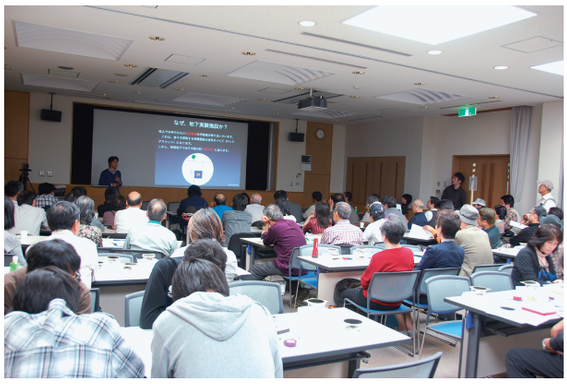
も同様の努力をすべきだと私は思います。一般公開はそのような活動の最たるものではないでしょうか。

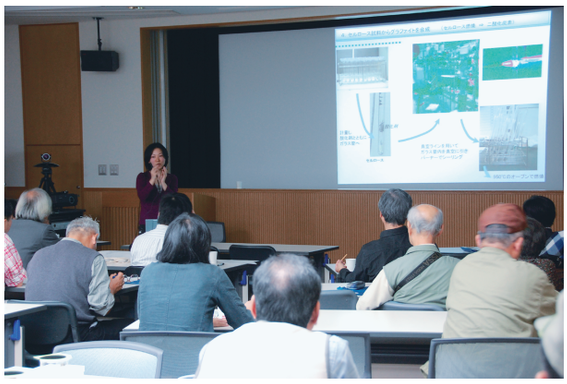
今年の一般公開の来場客数は、天候に恵まれたこともあり、昨年や一昨年に比べて非常に多かったです。特に、宇宙線研究所を訪れていたお客様の数は、数えるまでもなく例年より多かったことが印象に強かったのではないでしょうか。それはサイエンスカフェや霧箱配布という、例年行っているイベントへの参加人数にも反映されていました。特に、サイエンスカフェでは、両日ともに70名超のお客様が聴講されていきました。正直な感想を言えば、70名という数はサイエンスカフェを行う上で、すでに適当な人数を超えてしまっており、サイエンスカフェというよりは講演会に近い感じになってしまっておりました。今後、同じような参加者数を数えることになるのであれば、サイエンスカフェという形態に拘らず、講演会という形を取って、もっと広い部屋を確保すべきなのかもしれません。とはいえ、参加者にとってのサイエンスカフェの魅力は、科学者を身近に感じることが出来、容易にどのようなことでも質問出来るというところなので、悪戯にそれを捨てて講演会という体裁にするのは参加者を減少させかねない懸念もあります。これは慎重に考えなければならない今後の課題であると考えています。

サイエンスカフェでは、今年は一次線グループの宮原ひろ子特任助教と、ＸＭＡＳＳグループの山下雅樹特任准教授にスピーカーをお願いしました。

宮原さんは屋久杉に含まれる過去に降り注いだ宇宙線量を調べることによって、過去の太陽活動を調べる研究について話されました。これはある意味、ここ数年の宇宙線研究所で行なわれている研究の中でも一般人にとって取っ付きやすいテーマであったかと思います。私はファシリテーターとして参加しておりましたが、私が色々と聞きたいことがあるほど面白いお話をされていました。対して山下さんは、暗黒物質の探索という、これまた一般人に対して極めてアピーリングなお話をされていました。非常に詳細なところまでお話くださり、参加者の方が熱心に聞かれていたのが印象に残っています。

今年のサイエンスカフェは、例年協力を得られていた、日本科学未来館の協力が得られませんでした。これは、担当者が変わってしまったこと、そして我々の一般公開の時期と、数年前から未来館で行なわれているサイエンスアゴラというイベントの時期が重なってしまったのが主な原因であり、来年からまた協力が得られるのではないかと期待しています。やはり未来館の協力がある場合は、大人に加えて数多くの地方から都市部までの子供への宇宙線研究所一般公開の周知がなされるため、それが得られないのは大きな損失であると考えられます。また、今年の





CW3_AZ171D01.indd 2　2010/01/07 16:09:47
プロセスシアンプロセスマゼンタプロセスイエロープロセスブラック

ように、私自身がファシリテーターとして立っていた場合、不測の事態に対応出来なくなってしまうのも問題点として挙がりました。今年の場合は、２日目のサイエンスカフェ中、後方で行なわれていた霧箱配布で使用していたドライアイスが足りなくなっていたという事態が起こりました。幸い、サイエンスカフェ終了後にすぐに買いに行くことによって、難を逃れることが出来ましたが、このような事態にならないためにも、未来館の協力を再び得ることも含め、何かしらの対策を練る必要があると感じました。

霧箱の配布では、今年も各グループから多くの人的なご協力を得ることが出来たため、盛況に行うことが出来ました。ご協力くださった皆様、ありがとうございました。今年感じた霧箱配布での問題点は、やはりサイエンスカフェと同じ部屋でやっていることでした。サイエンスカフェの参加者が溢れかえり、霧箱を制作する場所を占有してしまったのは大きな問題だと思います。また、サイエンスカフェ中にドライアイスを砕く音が響いていた時が数度あり、その度にサイエンスカフェの参加者の一部の方が嫌な顔をされていたのが印象に強く残っています。このような理由からも、サイエンスカフェと霧箱配布は別の部屋で行なうのがベターであろうと私は考えています。ただ、部屋の数の問題などもあり、簡単には解決出来る問題でも無いと思いますので、来年に向けて早くから解決案を模索する必要があると考えています。

大まかには以上が私の今回の一般公開で感じたことですが、人的、空間的な不足が否めない感がありました。それは広報室で企画しているイベントだけではなく、各グループの展示説明でも同様かと思います。今後どのように負担を軽減しつつ質の高い展示やイベントなどを行っていけるかが重要になってくるかと思います。解決する方法は容易ではないとは思いますが、頑張ってまいりますので、今後とも皆さんのご協力をよろしくお願いします。

研究紹介

相互作用をするエキゾチック粒子がビッグバン元素合成に与える効果

日下部　元　彦
【宇宙線研究所】

１．はじめに

宇宙が高温高密度の状態から膨張冷却して現在に至るというビッグバン宇宙論は、初期の高温時代の名残である光（宇宙背景放射）のエネルギー分布と原子核の始原組成により支持される。一方、宇宙には暗黒物質が存在すると考えられており、素粒子の標準模型が暗黒物質を含まないため、これを超える理論が必要である。その候補である超対称性や余剰次元を含む理論には、複数のエキゾチック粒子が現れ、それらが電荷や色を持ち、かつ長寿命になる可能性が指摘されている。相互作用をするエキゾチック粒子の寿命が長く、ビッグバン元素合成の時代に粒子が生き残っているならば、元素合成を通して原子核の組成に影響を与える。逆に、その影響を通して私たちが宇宙初期での長寿命粒子の存在の痕跡を確認出来るかも知れない。

ビッグバン元素合成では陽子・中性子から重い原子核が作られ、数比にして He/H が８％、D/H と ^{3}He/H が約10^{-5}、^{7}Be/H が約10^{-9}になる。合成された^{7}Be は宇宙の温度が下がり電子と再結合した後で軌道電子を捕獲して^{7}Li に変わる。宇宙がさらに進化し、星が出来て超新星爆発が起こると、壊れやすい原子核は星内で壊され、作られやすい原子核は星や超新星爆発での元素合成で作られる。また、超新星残骸などでエネルギーを得る宇宙線での元素合成で Li、Be、B が作られる。このような過程でできた元素が宇宙空間で増えるため現在の太陽系の元素組成はビッグバン元素合成による始原組成とは大きく異なる。従って、星などによる天体物理的な寄与の小さい、古い天体の組成が始原組成に近い情報として測られている。

金属（鉄）の存在度の低い星の分光観測により、古い星の表面の^{7}Li と^{6}Li の組成が測られており、^{7}Li の観測値は理論予言値の約１／３であり、^{6}Li の検出された星での観測値は理論値の約1000倍である（^{7}Li 問題と^{6}Li 問題）。Li は H や He よりも重いので星表面で沈降することにより組成が最初の値より

CW3_AZ171D01.indd　3　2010/01/07　16:09:50
プロセスシアンプロセスマゼンタプロセスイエロープロセスブラック

小さくなるという解釈が^{7}Li 問題の解として有力であるが、^{7}Li 問題が宇宙論的な原因による可能性がある。また、^{6}Li の低金属量星での存在が真実だとすると、非常に大きな問題であり、何か天体物理的あるいは宇宙論的な原因があるはずである。

2－1．長寿命の負電荷粒子の影響

負電荷を持つ重い長寿命の素粒子（X^-）が存在すると、ビッグバン元素合成で合成された正電荷をもつ原子核 A と電磁相互作用により原子様の束縛状態（エキゾチックな原子）A_X を形成する。そして A_X は標準的には考えられていない核反応を起こしうる。観測と矛盾しないために X^- は宇宙のある時期に崩壊している必要がある。私達は^7Be_X が陽子と反応し、X^- と^{8}B の原子核励起状態$^8B(1^+, E^*=0.770MeV)$ の間の$^8B^*_X$ 原子基底状態を経由する共鳴反応で^8B_X に遷移する放射反応が^7Be_X を破壊する反応として存在することを提案した。この型の反応は X^- 粒子が存在することにより初めて可能になる。X^- が存在するシナリオで様々な反応が提案され、量子三体計算により現実的な反応率が計算されている。ここでは原子核 A と X^- の間の束縛エネルギーの現実的な計算を行い、膨張宇宙の中で X^- と原子核との間の再結合とその逆反応、A_X に関連し起こる多くの新しい核反応を標準的なビッグバン元素合成と同時に解く計算コードを作成し、現実的な反応率を用いて詳細な計算を行った。パラメータは X^- 粒子の崩壊寿命 τ_X とバリオン組成に対する組成比 $Y_X=n_X/n_b$ である。

図 1 に元素合成の計算結果を示す。X^- の数密度がバリオンの数密度の10% であり、X^- の寿命が十分長く崩壊の効果を無視した場合の結果である。束縛エネルギーの大きい、電荷の大きい原子核から順に X^- と再結合する。宇宙の温度が $T_9=T/(10^9K)\sim0.5$ のときに再結合により^7Be_X の組成が上昇すると、^{8}B と X^- の間の原子励起状態を経由する陽子捕獲反応により、^7Be_X が少し壊される。さらに温度が下がると $T_9\sim0.1$で^4He_X ができ、重水素捕獲反応により^{6}Li が合成される。他の原子核組成への影響は小さい。これは原子核と X^- の束縛エネルギーがオーダー0.1－1 MeV で比較的小さいため、再結合が元素合成時代の終わりまで起こらないためである。低温ではクーロン障壁による抑制が働き A_X が起こす核反応は進みにくい。図 2 は Y_X 対 τ_X のパラメータ空間上での Li 同位体組成の等高線を示す。$Y_X=0.6-5$、$\tau_X=(1-2)\times10^3$s に^{7}Li 過剰問題と^{6}Li 不足問題を同時に解決するパラメータ領域がある。

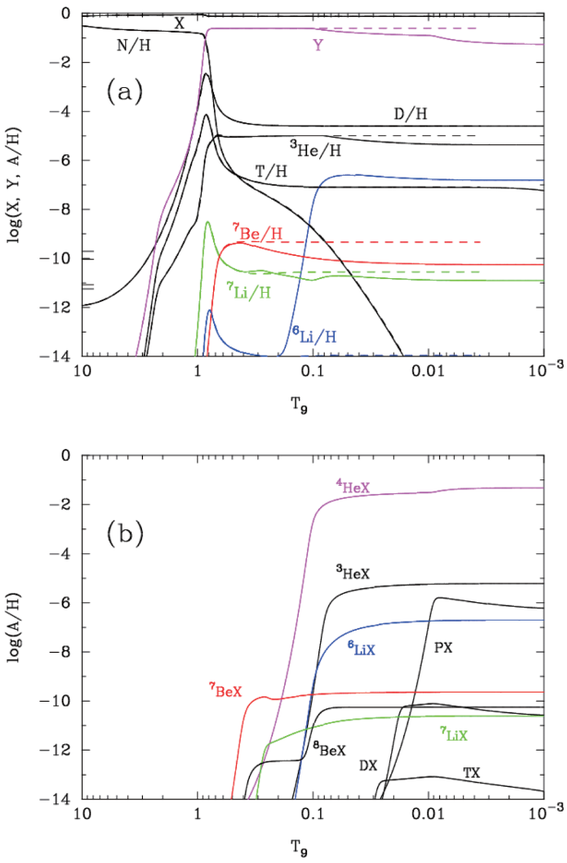


図 1：普通の原子核（a）と X^- に束縛した原子核（b）の組成の進化を T_9の関数として示す。パラメータは $Y_X=0.05$、$\tau_X=\infty$と仮定した。［1］から転載。

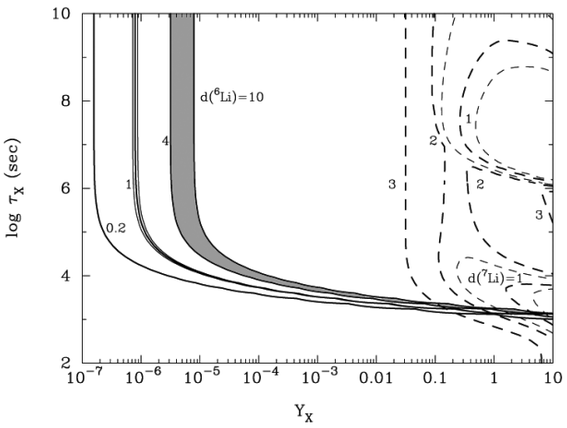


図 2：Li 組成の計算値を低金属量星での観測値で規格化した値の（Y_X, τ_X）平面での等高線：$d(^6Li)=^6Li^{Calc}/^6Li^{Obs}$（実線）、$d(^7Li)=^7Li^{Calc}/^7Li^{Obs}$（破線）。d= 1 の線で計算値と観測値が一致する。d= 1 の周りの細線は観測誤差の上限と下限に対応する。灰色の領域で $d(^6Li)>d(^7Li)$。［1］から転載。

CW3_AZ171D01.indd 4　2010/01/07 16:09:50
プロセスシアンプロセスマゼンタプロセスイエロープロセスブラック

2－2．長寿命の色粒子の影響

重い長寿命の色粒子が存在すると、宇宙初期では自由に存在するが宇宙が膨張し２兆Ｋ程度に下がると他の色粒子と結合し強い相互作用をする複合粒子（X^0）になると考えられる。X^0は原子核Ａと核力的な束縛状態（エキゾチックな原子核）A_Xを形成し、核反応を起こしうる。このような核反応と、束縛状態形成反応を、標準的なビッグバン元素合成と同時に解いた。X^0は電荷が０であるとし、原子核との相互作用については陽子や中性子と原子核の間の相互作用と同じ強さであると仮定して、その影響を調べた。

図３に計算結果を示す。X^0の数密度がバリオンの数密度の10^{-8}であり、X^0の寿命が十分長く崩壊の効果を無視した場合の結果である。原子核とX^0の束縛エネルギーがオーダー10MeV と大きいため、元素合成の極初期（T_9～５）に陽子・中性子がX^0と融合する。そして核反応で^2H_Xと^3He_Xが大量に形成する。温度がT_9～１まで下がると、陽子と中性子から大量のＤが合成され、これが引き起こす重水素捕獲反応で炭素までの重いA_X核が合成される。X^0が強い相互作用をするため、元素合成への影響は大きい。図４はY_X対τ_Xのパラメータ空間上で軽元素組成の計算値に対して天文観測からの制限を等高線で与えた図である。X^0粒子の組成への制限は^{7}Li、^{9}Be、Ｂの低金属量星の観測から与えられる。このシナリオでは^{9}Be、Ｂが標準ビッグバン元素合成の予言値よりも多く合成される可能性がある。特にＢは宇宙線元素合成や超新星ニュートリノ元素合成と異なり、^{10}B 同位体が多く合成される。また、このシナリオでは^{6}Li、^{7}Li 問題の解を得なかった。この結果とX^0粒子の宇宙初期の残存量の見積（Y_X～10^{-8}）を考慮すると200s 以上の寿命を持つエキゾチックな色粒子の存在が棄却される。

3．まとめ

電荷や色を持つエキゾチックな重い粒子が宇宙初期に存在した可能性がある。これらは原子核との結合を通してビッグバン元素合成に影響を与える。負電荷を持つX^-粒子が存在すると、^{6}Li 組成の増加と^{7}Li 組成の減少を引き起こすため、このシナリオが^{6}Li 問題と^{7}Li 問題の原因かもしれない。一方、色を持つ素粒子を含むX^0粒子は、炭素までの重い原子核の合成を触媒する。その結果^{9}Be と^{10}B が多く合成される。将来の低金属量星での Be、Ｂ組成の観測により一定レベルの始原組成が発見されれば、

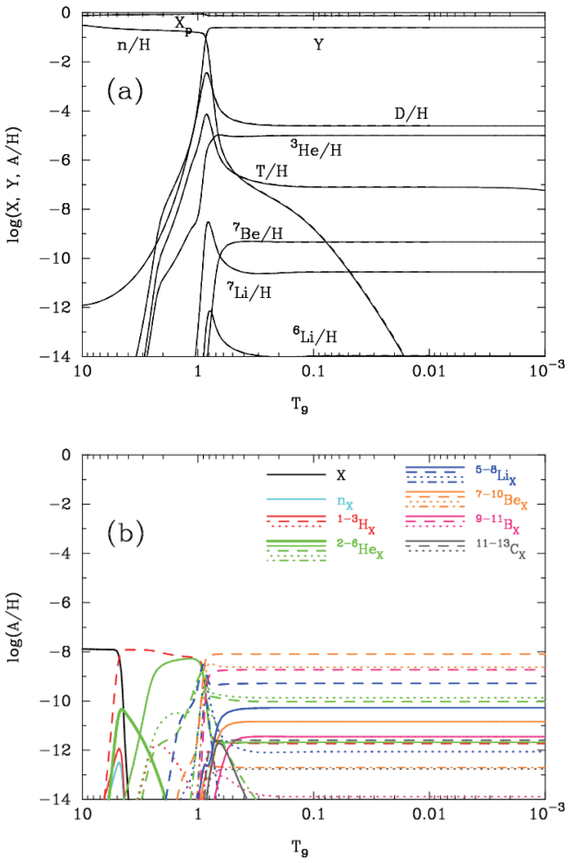


図３：普通の原子核（a）とX^0に束縛した原子核（b）の組成の進化をT_9の関数として示す。パラメータは$Y_X=10^{-8}$、$\tau_X=\infty$と仮定した。［２］から転載。

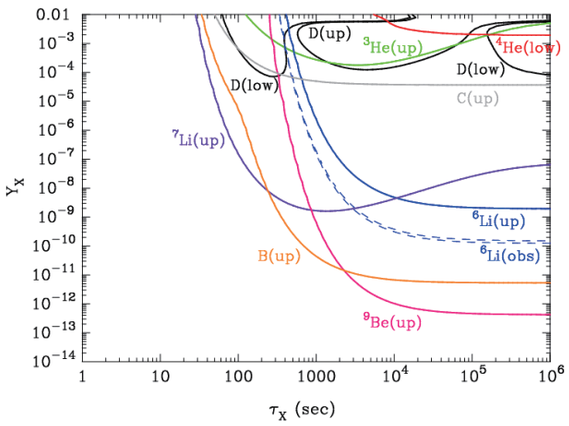


図４：（τ_X, Y_X）平面での軽元素組成の計算値に対して天文観測からの制限を等高線（実線）として与えた図。重水素組成の上限から制限される領域がＤ(up）の等高線で囲まれた領域である。他の等高線に対して線よりも上側の領域が各軽元素に対する組成への上限（up）と下限（low）から制限される。^{6}Li(obs）の破線は低金属量星での観測値に対応する。［２］から転載。

CW3_AZ171D01.indd　5　2010/01/07　16:09:51
プロセスシアンプロセスマゼンタプロセスイエロープロセスブラック

ビッグバン元素合成時の X^0 粒子の存在が示唆される。

本研究は日本学術振興会特別研究員奨励費の助成を受けたものである。

参考文献

1）　日下部元彦、2009、博士論文、東京大学
2）　Kusakabe M., Kajino T., Yoshida T., Mathews G. J., 2009, PRD 80, 103501

研究紹介

Ashra マウナロア観測地における研究報告

浅　岡　陽　一
【宇宙線研究所】

1．Ashra 実験

全天高精度素粒子望遠鏡 Ashra（All-sky Survey High Resolution Air-shower detector）は、超高エネルギー素粒子検出の能力を有する望遠鏡である[1)]。光＋電子により42°の視野を１インチにまで縮小する超広角光学系と、光伝送＋CMOS センサーによる高精度トリガー撮像を組合せることで、圧倒的な画素コスト効率を実現している。これにより、人の視力に匹敵する分角の解像度で全天を一度に見渡すことが可能となる。地殻や山を標的とした高エネルギーニュートリノの初検出をはじめとする、超高エネルギー素粒子を用いた本格的な天体観測を狙う。常に全天を高精度で見張るため、ガンマ線バーストや超新星爆発などの突発天体の光学観測にも大きな力を発揮することが期待される。

2．マウナロア観測地

Ashra 実験は、ハワイ州ハワイ島のマウナロア中腹、標高3300m に観測地を有する（図１）。地球温暖化の証拠として提示された、二酸化炭素量の長期

図１：マウナロア観測地の様子。（上）使用許可が得られたときの状況、（下）建設完了時の様子。

図２：（左）建設時の写真、（右）マウナロア観測地の詳細地図。

CW3_AZ171D01.indd　6　2010/01/07　16:09:52
プロセスシアンプロセスマゼンタプロセスイエロープロセスブラック

観測で有名な "Mauna Loa Observatory" のすぐ近くである。マウナロア観測地の使用許可は、2005年７月にハワイ州から与えられた。基礎工事、電源工事、管制室設置等を経て、2007年８月に全要素望遠鏡の基礎・光学マウント、格納庫の建設作業が完了した。集中的に行なった建設作業時の写真をいくつか図２（左）に示す。各要素望遠鏡の配置は、観測地の地形や要素望遠鏡同士の遮蔽を考慮した光線追跡の方法を用いて、監視できる視野を最大化するように最適化されている。２種類の集光器を12方向に向けて配置しており、全天の77％を常に監視することができる。また、同一方向を複数の集光器で監視することで感度を向上させると共に、80m 離れた主・副の２ステーションでチェレンコフステレオ観測が行えるように考えられている。完成したマウナロア観測地の地図を図２（右）に示した。管制室の屋上には、天候モニター、雲モニター、雨滴計、衛星ネットワークといった環境モニター類が設置されている。これらは高効率で稼動し、観測の基盤として機能している。

３．光学閃光観測

2008年６月より、一部の集光器を用いて一年間の定常観測 "Observation－１" を実施し、計1551時間の実観測データを取得した。図３ に観測実績をまとめる。図中、最大観測可能時間（Maximum Observable Time）は、太陽高度が－18° 以下でかつ月輝面率 <0.2もしくは月高度０° 以下という条件を満たす時間を表す。好天観測時間（Observable Time）は、最大観測可能時間のうち、降雨、霧等がなく観測可能な時間を示している。実観測時間（Observed Time）は、実際に観測を行った時間である。ここで、好天率（＝好天観測時間／最大観測可能時間）、稼働率（＝実観測時間／好天観測時間）を定義すると、それぞれ90%、99% となる。全時間に対する観測時間の割合（Duty Factor）としても、18.8% という高い値が得られている。マウナロア観測地の優位性及び観測オペレーションの安定性が示されているといえる。

図４に本観測で取得された星像の例を示す。４秒間露光されたこのような画像が、６秒毎に取得される。このデータを用いて、さまざまな光学突発天体の探索が行える。突発天体を扱う時間領域の天文学は、まだまだ未開拓の領域であり、Ashra による観測結果から未知の突発天体を発見できる可能性もある。現時点で突発天体の代表と言えるのはガンマ線バースト（GRB）である。GRB に伴う光学閃光の探索では、ガンマ線衛星のトリガーに反応して観測を行う追尾型望遠鏡が一般的である。それに対して、常に同一視野を監視し続ける Ashra では、ガンマ線に同期するプロンプト放射（タイムゼロ）や、プリカーサー成分の探索に特に力を発揮できる。我々は、この１年の観測結果から、衛星トリガーにおけるタイムゼロを５例、集光器視野に捉えている。表１がそれらクロス観測データのまとめである。図５にはその解析結果の一例として、GRB081203A に伴うプロンプト閃光探索結果をプロットした。GRB トリガーの瞬間の1500秒前から500秒後まで、約12等の限界等級を与えている[2, 3]。本 GRB に関しては、他の追観測から明るい残光が確認されており、赤方偏移も測定されている（z～２）。我々も論文化に向けて、特に興味深いプリカーサー成分の探索やその解

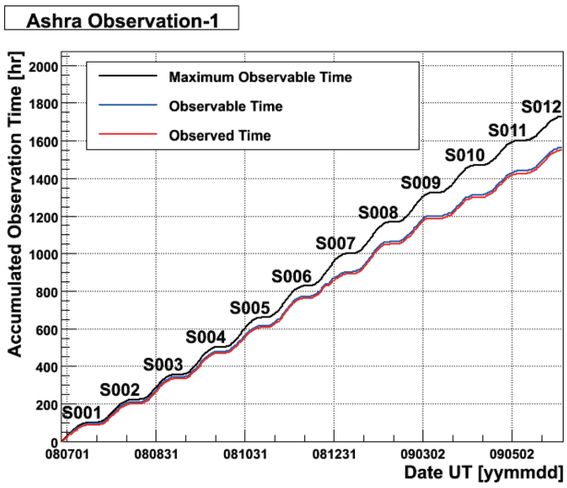


図３：一年間の定常観測のまとめ。

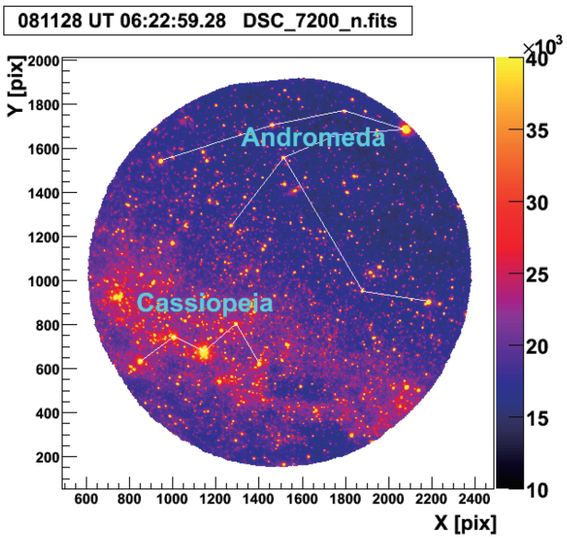


図４：光学閃光観測における取得画像例。

CW3_AZ171D01.indd 7
プロセスシアンプロセスマゼンタプロセスイエロープロセスブラック
2010/01/07 16:09:54

表 1 ：Ashra 視野内でプロンプト閃光探索可能な衛星トリガーのまとめ。

衛星	トリガー＃	GRB Name	衛星トリガー時（To）	探査時間領域［sec］
Swift	322590	N/A	080828 UT 08:15:09.33	$-2.3_{x}10^{3}$～$1.1_{x}10^{4}$
Swift	324362	N/A	080910 UT 12:52:21.68	$-4.3_{x}10^{3}$～$7.7_{x}10^{3}$
Swift	336489	GRB081203A	081203 UT 13:57:11.57	$-1.2_{x}10^{4}$～$5.6_{x}10^{3}$
Fermi	262607680	GRB090428	090428 UT 10:34:38.46	$-8.1_{x}10^{3}$～$5.9_{x}10^{3}$
Fermi	262701807	GRB090429C	090429 UT 12:43:25.70	$-4.1_{x}10^{3}$～$1.7_{x}10^{3}$

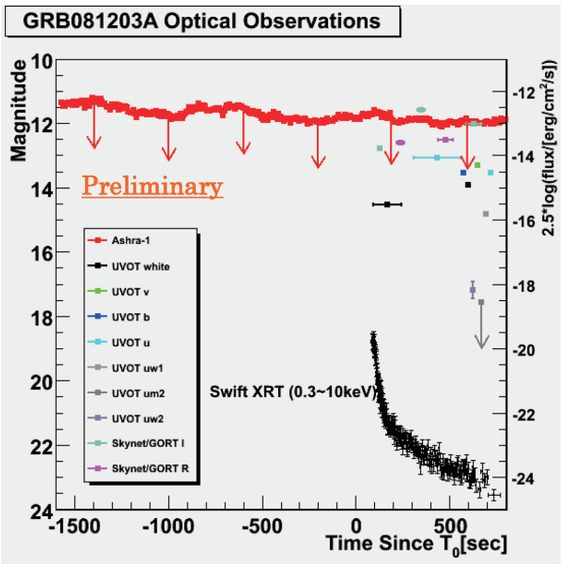


図 5 ：GRB081203A トリガー時刻前後における光度曲線。Ashra の与えた限界等級は赤で示されている。

釈、限界等級の改善に取り組んでいる[3, 4]。

4．チェレンコフニュートリノ観測

一方、超高エネルギー素粒子をトリガーするのに必要な、光電撮像パイプラインが実装されたマウナケア向きの集光器（図 6 参照）では、「地球かすりニュートリノ」検出法による、超高エネルギータウニュートリノ探索実験を開始した。

図 6 ：マウナケア向きの集光器。

「地球かすりニュートリノ」検出法は、1990年代に Fargion らによって初めて提唱された[5]。タウニュートリノの反応過程をうまく利用しており、とても効果的にニュートリノが一次反応を起こすための「標的」質量を確保することができる。図 7 に、タウニュートリノが山を突き抜ける例を挙げて、その検出原理を示した。超高エネルギータウニュートリノが山の中で相互作用を起こしてタウ粒子を生成し、そのタウ粒子が山の中を走って大気中にでたあと、崩壊して空気シャワーを生成する。タウニュートリノがタウ粒子を生成する一次反応と、空気シャワーの起点となるタウ粒子崩壊が分かれていることで、一次反応に必要な標的質量を確保しつつ、空気シャワーの観測が可能となっている。ここで「標的」となる山や地殻は、通常の宇宙線や光を遮断するフィルターとしても機能している。明確に山から出現した空気シャワーを 1 例でも検出すれば、即座に超高エネルギーニュートリノ天体の発見となる。それには高い到来方向の決定精度が要求されるが、Ashra ならその要求に応えることができる。

図 7 では、マウナケアをかすって生じたニュートリノ空気シャワーが集光器に向かってくる例を示している。このような場合、シャワーの方向に鋭い指向性を持つ大気チェレンコフ光が観測できる。山を通過するニュートリノを検出するには、厳しい幾何

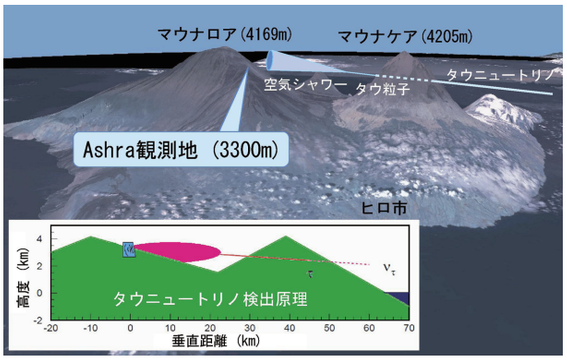


図 7 ：地球かすりタウニュートリノ検出原理。

CW3_AZ171D01.indd 8　2010/01/07 16:09:56
プロセスシアンプロセスマゼンタプロセスイエロープロセスブラック

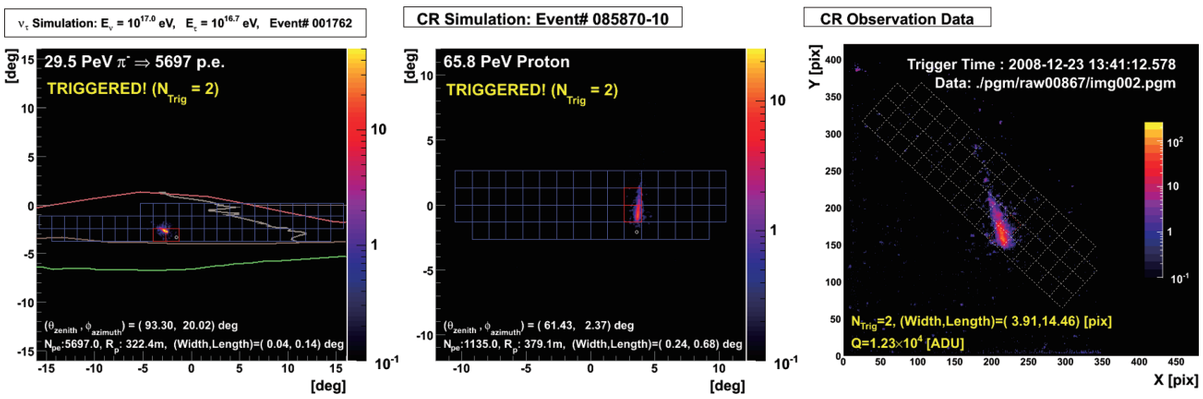


図８：（左）山かすりタウニュートリノシャワーのシミュレーション例、（中）宇宙線シャワーのシミュレーション例、（右）宇宙線観測 Run において実際に取得された、宇宙線シャワー像の例。

条件が課されるが、マウナケア全体を視野に取り込むことができるマウナロア観測地は、チェレンコフ光を用いたタウニュートリノ観測に最適の場所である。今回のパイロット観測は、62個の PMT アレーをトリガー用に使用して行われた。図８（左）にトリガーピクセルの配置を示す（青四角）。マウナケアの領域をできるだけカバーするために、本設計と比べて２倍のトリガーピクセルサイズとなっている。図８（左）には、シミュレーションによって得られたタウニュートリノシャワーの例も示している。このように、山影から出現するニュートリノシャワーを明確に検出することができる。観測は2008年10月から12月に渡って行った。ニュートリノシャワー候補は０事象であり、GRB や AGN 等の点源からのニュートリノ流束に対して制限を与えている[6)]。

一般に、今回のようなリミット実験では検出器の性能を証明することが実験の要諦となる。今回は、人工光源を用いたトリガー閾値の測定に加えて、トリガーピクセルを空の方向に向けた宇宙線観測 Run を行った。宇宙線シャワーのシミュレーション例を図８（中）に示す。天頂角約65度が視野中心である。図８（右）には、実シャワー例を示した。現在は、Ashra 実験初の物理成果出版に向けて、詳細なシミュレーションを用いた宇宙線スペクトラムの解析とニュートリノに対する感度の最終確認を行っている。

５．まとめ

Ashra 実験は、高エネルギー突発天体理解へのユニークなアプローチである。その Ashra 実験の初めての物理観測である Observation－１が実施され、２つの目標であった高効率光学閃光観測とタウニュートリノチェレンコフ発光のパイロット観測が達成された。現在はこれらの成果の解析・論文化を進めると共に、Observation－２を開始し、新たなデータを蓄積している。

参考文献

１）　http://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/~ashra/
２）　Y. Aita et al., 2008, GCN Circ. 8632.
３）　長南勉他、2009年春の物理学会
４）　浅岡陽一他、2009年８月、宇宙線研セミナー
５）　D.Fargion, 2002, ApJ 570, 909.
６）　K.Noda et al, 2009, 31th ICRC（Lodz）, ID313.

CW3_AZ171D01.indd　9　2010/01/07　16:09:58
プロセスシアンプロセスマゼンタプロセスイエロープロセスブラック

人　事　異　動

発令日	氏名	異動内容	職
H21. 12. 16	寺澤敏夫	新規採用	教授
H21. 12. 31	芝田達伸	辞職	特任研究員
H21. 12. 31	野中敏幸	辞職	特任研究員
H22. 1. 1	芝田達伸	採用	特任助教
H22. 1. 1	野中敏幸	採用	特任助教
H22. 1. 1	手嶋政廣	委嘱	客員教授

ICRR−Seminar　2009年度

10月23日（金）　内山　雄祐氏（東京大学素粒子物理国際研究センター）
“MEG 実験―最初のデータから―”

11月18日（水）　Marco Casolino 氏（INFN & University of Rome Tor Vergata）
“Indirect Dark Matter Search from Space and Ground: Status and perspectives”

11月25日（水）　鈴木　博氏（理化学研究所）
“2D N=（２，２）SYM on the lattice”

11月27日（金）　山下　敏史氏（名古屋大学　理学部）
“繰り込み不可能な超対称 SU（５）模型における繰り込み群方程式によるフレーバーの破れ”

12月４日（金）　横山　順一氏（東京大学　RESCEU）
“重力波で見る初期宇宙”

ICRR−Report　2009年度

ICRR-Report-552-2009-14（2009）
“Neutrino mass from cosmology: Impact of high-accuracy measurement of the Hubble constant”
Toyokazu Sekiguchi, Kazuhide Ichikawa, Tomo Takahashi and Lincoln Greenhill

ICRR-Report-553-2009-15（November 27, 2009）
“The Affleck -Dine Mechanism in Conformally Sequestered Supersymmetry Breaking”
Kazunori Nakayama and Fuminobu Takahashi

ICRR-Report-554-2009-16（2009）
“Probing the primordial power spectra with inflationary priors”
Masahiro Kawasaki, Toyokazu Sekiguchi

ICRR-Report-555-2009-17（December, 2009）
“Right-handed sneutrino dark matter and big-bang nucleosynthesis”
Koji Ishiwata, Masahiro Kawasaki, Kazunori Kohri, and Takeo Moroi

No.71　2010年１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（04）7136−3143又は0578−85−9609（神岡）
編集委員　佐々木真人　安部　航

CW3_AZ171D04.indd　10　2010/01/07　10:57:19
プロセスシアンプロセスマゼンタプロセスイエロープロセスブラック