

## 宇宙線

7月31日 13:00-16:00

8月1日 14:45-16:30

## テーマ

### A Window on the Extreme Universe

ガンマ線をはじめとする、宇宙から到来するニュートリノや超高エネルギー宇宙線などの観測は、宇宙における高エネルギー物理現象を覗くいわば「窓」です。このように到来する粒子を観測することによって宇宙に於ける様々な現象を研究し、それによって統一的な宇宙の描像を構成するのが目的とする「宇宙線」は、近年の線やニュートリノの観測機器の性能向上に伴い、拡大の一途をたどっています。本分科会は、宇宙線のみならずガンマ線やニュートリノのような高エネルギー粒子、加速機構などに関する高エネルギー現象の観測や理論の現状、観測機の調整などの研究発表の場とし、議論を通じて各テーマの理解を深めることを目的としています。

招待講師： 片桐秀明 氏（広島大学）、井上進 氏（国立天文台）、森山茂栄 氏（東京大宇宙線研）  
 開催期間：7月31日（火）13:00～16:00（会場：鳳凰は）、8月1日（水）14:45～16:30（会場：鳳凰は）  
 講演時間： 招待講演（40分+質疑応答5分）、一般講演（9分+質疑応答3分）、ポスター講演（4分）

7月31日（火）招待講演（13:00～13:45、14:35～15:20）一般講演（13:45～14:35、15:20～15:56） ポスター講演（15:56～16:00）			
時刻	講演No.	講演者名（所属）	講演タイトル
13:00	招待講演	片桐 秀明（広島大）	次世代 $\gamma$ 線衛星GLASTによるGeV $\gamma$ 線観測
13:45	宇線01	西野 翔（広島大）	GLASTで探る銀河団ガンマ線放射
13:57	宇線02	井上 芳幸（京都大）	MeV領域背景放射とAGNにおける非熱的電子の存在可能性について
14:09	宇線03	黒澤 俊介（京都大）	MeVガンマ線を捕まえる！
14:21			
14:35	招待講演	井上 進（国立天文）	宇宙線物理の新時代の幕開け
15:20	宇線04	村瀬 孔大（京都大）	ガンマ線バーストでの宇宙線加速～ニュートリノとガンマ線放射～
15:32	宇線05	中野 晋太郎（京都大）	大気チェレンコフ望遠鏡と日本グループCANGAR 00-IIIの紹介
15:44	宇線06	渡辺 怡禎（芝浦工業大）	国際宇宙ステーション搭載用宇宙線観測装置CALLETのシミュレーション
15:56	宇線P01a	佐藤 俊成（芝浦工業大）	シンクロトロン放射を用いた宇宙線電子の観測
8月1日（水）招待講演（14:45～15:30）一般講演（15:30～16:30）			
時刻	講演No.	講演者名（所属）	講演タイトル
14:45	招待講演	森山 茂栄（東京大）	ニュートリノ実験と暗黒物質探索実験
15:30	宇線07	田中 隆之（名古屋大）	SKにおける上向きミューオン事象探索とWIMP間接探索の可能性
15:42	宇線08	長谷川 祐介（千葉大）	IceCube Detectorの性能評価
15:54	宇線09	小野 美緒（千葉大）	IceCubeによる超高エネルギーニュートリノ直接反応事象の検出効率
16:06	宇線10	青井 順一（京都大）	衝撃波加速におけるエネルギー増幅率の分散の効果
16:18	宇線11	村主 崇行（京都大）	多次元Boltzmann方程式の新シミュレーション手法の開発

ポスター掲示のみの発表

発表No.	発表者名（所属）	発表タイトル
宇線P02b	堀内俊作（東京大）	暗黒物質対消滅ニュートリノを用いた暗黒物質の制限
宇線P03c	三宅晶子（茨城大）	銀河宇宙線の太陽変調現象：宇宙線反陽子の起源にせまる鍵

発表者	西野 翔	所属	広島大学
講演番号	宇線 01	発表形態	口頭発表
タイトル	GLAST で探る銀河団ガンマ線放射		
アブストラクト	<p>近年の銀河団の電波・X線観測から、高エネルギー電子によるシンクロトロン放射や非熱的な硬X線成分の兆候が検出され、銀河団は宇宙最大の加速現場であるとされている。これらの粒子加速は、莫大な重力エネルギーを解放する銀河団のダイナミックな形成進化の過程において生成されたと考えられるため、これらの加速機構を解き明かすことが、銀河団の形成進化の歴史を探る大きな鍵となる。電波観測によるシンクロトロン放射のスペクトルからでは、磁場強度と電子エネルギーを独立に見積もることができないため、電子エネルギーを単独で求めるためには、硬X線～ガンマ線での観測が必要である。また銀河団で加速される陽子の情報を得るためにも、ガンマ線による観測が必要となる。今回の発表では、今年度打ち上げられる GeV ガンマ線観測衛星 GLAST による、銀河団ガンマ線探査の話を紹介する。</p>		
背景知識	<p>GLAST 2007年度中に打ち上げが予定されている米日伊仏共同の GeV ガンマ線観測衛星。広島大学を中心に開発したシリコンストリップセンサーを検出部に用いることによって、20MeV-300GeV 領域において EGRET の数 10 倍以上の感度で全天をくまなくサーベイする画期的な計画であり、電波・赤外・X線などに並ぶデータが得られることが期待されている。GLAST により観測が可能な天体は 1 万個を越え、多種多様である。</p>		
参考文献	Gamma rays from clusters of galaxies astro-ph/0207361 など		

発表者	井上 芳幸	所属	京都大学宇宙物理・天文台
講演番号	宇線 02	発表形態	口頭発表
タイトル	MeV 領域背景放射と AGN における非熱的電子の存在可能性について		
アブストラクト	<p>MeV 領域宇宙背景放射の起源は長い間謎とされている。宇宙 X 線背景放射の起源が Active Galactic Nuclei (AGNs) であることは観測的に解明されているが、現在の AGN による背景放射モデルでは 100keV 以上でカットオフがあり、MeV 領域背景放射が説明できない。AGN モデルスペクトルにカットオフがあるのは、コロナの電子が完全に熱的分布であるという仮定があるからである。</p> <p>そこで我々は AGN コロナ中に磁気リコネクションによって電子の非熱的分布が形成されていると仮定し、これまでの AGN の熱的モデルに約 5% の <math>dN_e/dE \propto E^{-3.9}</math> 程度の非熱的分布を加えることで MeV 領域背景放射を自然に説明できた。この結果は太陽フレアや地球磁気圏の観測によって得られる磁気リコネクションで加熱された非熱的電子の巾とよくあう結果となった。</p>		
背景知識	<p>背景放射：背景放射とは、宇宙空間の全域から均等に観測されている様々なエネルギー領域の Photon Flux を指す。最も代表的なものは Cosmic Microwave Background (CMB) であるが、赤外や X 線などでも観測されている。</p> <p>AGN の硬 X 線スペクトル：AGN 中心のブラックホール近傍で高エネルギーによるコンプトン散乱によって作られていると考えられている。</p> <p>磁気リコネクション：磁場のつなぎ替えによるエネルギー開放</p>		
参考文献	<p>Liu, B. F., Mineshige, S. &amp; Shibata, K., 2002, ApJ, 572, L173</p> <p>Magdziarz, P., &amp; Zdziarski, A. A. 1995, MNRAS, 273, 837</p> <p>Øieroset, M., Lin, R. P., Phan, T. D., Larson, D.E., &amp; Bale, S. D., 2002, Phys. Rev. Lett., 89, 195001</p> <p>Pozdnyakov, I. A., Sobol' I. M., &amp; Sunyaev, R. A. 1977, AZh, 54, 1246</p> <p>Ueda, Y., Akiyama, M., Ohta, K., &amp; Miyaji, T., 2003, ApJ, 598, 886</p>		

発表者	黒澤 俊介	所属	京都大学宇宙線
講演番号	宇線 03	発表形態	口頭発表
タイトル	MeV ガンマ線を捕まえる！		
アブストラクト	<p>サブ MeV から数十 MeV までの観測は、超新星残骸での元素合成、ブラックホール近傍の重力場、ガンマ線バーストや活動銀河核での粒子加速機構などの解明を行う上で重要である。しかし他波長に比べて今までの検出器は検出感度が一桁以上悪い。そこでわれわれは今までよりも 10 倍良い感度をもつ検出器の開発を行っている。この検出器はコンプトン散乱を利用しており、散乱によって生じた反跳電子をガス検出器 (Time Projection Chamber) で、散乱ガンマ線をシンチレータにて検出する仕組みになっている。本講演では MeV ガンマ線天文学の現状およびわれわれの検出器の概略を紹介する。</p>		
背景知識	<p>サブ MeV 領域での主たる光と物質の相互作用はコンプトン散乱である。この散乱を再構成し、光子の到来方向と位置の情報を得るためには、散乱ガンマ線の位置とエネルギーおよび反跳電子の飛跡とエネルギーを得る必要がある。今までのコンプトン散乱を利用した検出器で反跳電子の飛跡情報を測定していなかったために、入射ガンマ線の情報を得るときにはある程度の統計をためる必要があった。また宇宙線 (陽子など) やガンマ線と検出器以外の部分 (例えば衛星本体) との相互作用によって生じたガンマ線バックグラウンドが大きく、今までの検出器は感度が他波長よりも悪かった。そこでわれわれは反跳電子の飛跡も測定し、かつバックグラウンド除去能力に長けた検出器の開発を行っている。</p>		
参考文献	<p>T. Tanimori et al., 2004, <i>New Astron. Rev.</i> 48, 263.  V. Schönfelder et al., 2000, <i>A&amp;A Suppl.</i> 143, 145.  V. Schönfelder, 2004, <i>New Astron. Rev.</i> 48, 193.</p>		

発表者	村瀬 孔大	所属	京都大学基礎物理
講演番号	宇線 04	発表形態	口頭発表のみ
タイトル	ガンマ線バーストでの宇宙線加速～ニュートリノとガンマ線放射～		
アブストラクト	<p>ガンマ線バーストは宇宙で最も激しい天体現象の一つである。観測されているガンマ線や残光などの電磁放射は加速された電子によるものと考えられている。また電子だけでなく陽子も加速されている可能性もある。高エネルギーまで加速された電子や陽子などの宇宙線は高エネルギーガンマ線やニュートリノを放射する。このようなシグナルを検出することができればガンマ線バーストという現象を理解するための有益な情報が得られるだろう。我々は現在までバーストや残光が起きるような比較的外側の領域からの高エネルギー放射についての研究を行ってきた。今回は比較的内側での領域からの高エネルギーシグナルについて議論する予定である。第3世代星がガンマ線バーストを起こした場合の示唆についても議論する。</p>		
背景知識	<p>高エネルギーまで加速された陽子が存在すれば、光核反応によってパイオンなどをつくり、それらが崩壊するとニュートリノをだす。こういったニュートリノシグナルは天体での陽子加速の直接的な証拠となるために、現在南極に建設中のIceCubeなどの大型ニュートリノ観測装置によって検出されることが期待されている。また天体から放射された高エネルギーガンマ線は宇宙赤外背景放射と相互作用して2次的なガンマ線を作り出す。これらのガンマ線も宇宙磁場や宇宙赤外背景放射の情報などを我々にもたらしてくれるので、GLAST衛星やMAGICなどのチェレンコフ望遠鏡で検出されることが期待されている。</p>		
参考文献	<p>Murase and Nagataki, PRD, 73 ,063002 Murase and Nagataki, PRL, 97, 051101  Murase, Ioka, Nagataki, and Nakamura, ApJ, 651, L5  Murase, Asano, and Nagataki, astro-ph/0703759</p>		

発表者	中野 晋太郎	所属	京都大学大学院物理学第二分野宇宙線研究室
講演番号	宇線 05	発表形態	口頭発表
タイトル	大気チェレンコフ望遠鏡と日本グループ CANGAROO- の紹介		
アブストラクト	<p>TeV 線天文学は、解像型大気チェレンコフ望遠鏡によってここ 20 年の間に飛躍的に発展を遂げた。さらに、口径 10m 級の望遠鏡によるステレオ観測というスタイルの確立によって、第二世代型を迎えたチェレンコフ望遠鏡が南北両半球で本格的に運用が開始される。よって、これからは TeV <math>\gamma</math> 線天文学にとって新たな収穫期となるものと期待されている。我々 CANGAROO グループは高エネルギー天体現象の研究を目的として、南オーストラリアの砂漠地帯で口径 10m の解像型大気チェレンコフ望遠鏡 3 台を用いて高エネルギー <math>\gamma</math> 線の観測を行っている。このステレオ観測により夜光やミュオンイベントなどを排除することができるため、S/N 比を飛躍的に向上させることができる。また入射粒子に対しその到来方向を一意的に決定することが可能となり、角度分解能、エネルギー分解能を向上させることができる。</p>		
背景知識	<p>大気チェレンコフ望遠鏡：大気中に入射した光子が大気シャワーを発達させそれに伴って、チェレンコフ光という微弱な光を發します。それを捕らえることで二次的に高エネルギーの光子の到来を観測します。TeV<math>\gamma</math> 線の観測：10 の 12 乗エレクトロンボルトを持つ光子の観測。単純に国体放射のピークを仮定し、このエネルギーにまで粒子を加速するには、温度に換算すると 1 京 1600 兆度という温度が必要になります。</p>		
参考文献	<p>“Very High Energy Cosmic Gamma Radiation: A Crucial Window on the Extreme Universe.”, A. Aharonian</p>		

発表者	渡辺 怡禎	所属	その他 芝浦工業大学
講演番号	宇線 06	発表形態	口頭発表
タイトル	国際宇宙ステーション搭載用宇宙線観測装置 CALET のシミュレーション		
アブストラクト	<p>宇宙の構造や個々の天体現象の総合的理解のために、電磁波の観測だけでなく、非熱的なプロセスでつくられる高エネルギー現象の解明が必要となります。代表として、高エネルギー宇宙電子線やガンマ線が挙げられますが、これらは非常に測定が難しく観測も不十分なため、高エネルギー現象について未解決な部分も多くあります。特に 100GeV 以上の領域では、ほとんど観測が行われていません。そこで、これらの観測の実現をするために、現在、国際宇宙ステーションに搭載予定の宇宙線観測装置 CALET 開発計画が進められています。CALET では、1GeV ~ 10TeV の電子と 20MeV ~ 数 TeV のガンマ線、1TeV ~ 1000TeV の陽子・原子核の観測を目的としています。CALET 実用に向け、装置自体の性能を評価するためにシミュレーションはかかせません。そのシミュレーション方法などについて述べていきたいと思ひます。</p>		
背景知識	<p>CALET とは、CALorimetric Electron Telescope の略になります。CALET は、シンチファイバーと鉛からなる可視化型カロリメータ (IMC) と、無機シンチレータ (BGO : bismuth germanate) を用いた全吸収型カロリメータ (TASC) という構成になっています。観測装置の総質量は 1760kg、システム全体の総質量は約 2500kg になります。電子の観測からは、加速源の直接的道程と加速、伝播機構の解明をしようと考えています。ガンマ線の観測からは、加速源と伝播時における電子加速の総合的解明をしようと考えています。陽子・原子核の観測からは、特に超新星における衝撃波加速も出るの検証に有効な核種の電荷に依存したエネルギースペクトルの折れ曲がりの有無を検証しようと考えています。</p>		
参考文献	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. J. Chang, et al., Proc. of 28th ICRC 4 (2003) pp.2158-2188.</li> <li>2. S. Torii, et al., Nuclear Physics B (Proc. Suppl) 134 (2004) 23-30.</li> </ol>		



発表者	佐藤 俊成	所属	その他 芝浦工業大学
講演番号	宇線 P01a	発表形態	ポスター発表 + 口頭発表
タイトル	シンクロトロン放射を用いた宇宙線電子の観測		
アブストラクト	<p>研究目的としては、高エネルギー電子が地球磁場により放出するシンクロトロン X 線を観測器により観測し電子のエネルギーを推定するというものである。対象とするのはエネルギーが TeV から 10TeV を超える領域での高統計な電子観測である。主に、このシンクロトロン放射による X 線を観測する観測器の研究を行う。観測器では、シンクロトロン放射によって生ずる X 線ないしガンマ線 (数 keV から 1MeV 領域) が観測対象である。従って、放射線の検出にはシンチレータを用いる。また、実際に観測するのは、磁場による X 線ないしガンマ線であるのだが、目的としているものは電子のエネルギーの推定であるのでシミュレーション計算により具体的な観測条件を課してエネルギーの決定法を検討する。</p>		
背景知識	<p>シンクロトロン放射：磁場の中で荷電粒子が運動を行うと磁場により加速されるため放射を行う、このとき荷電粒子が相対論的運動を行っている場合には、非相対論的運動を行っているときと違い様々な特徴を持った放射をする。それは、幅広い連続スペクトル、高い指向性、偏光特性、高エネルギー、パルス性を持つなどである。研究では地球磁場によるシンクロトロンを想定している。</p>		
参考文献	<p>東京大学出版会 原子力工学シリーズ9 放射線計測概論 著者 関口昇  吉岡書店 ジャクソン電磁気学(下) 著者 J.D. ジャクソン 訳本者 西田稔  岩波書店 岩波高座物理の世界 シンクロトロン放射光 著者 上坪宏道 太田俊明</p>		

発表者	田中 隆之	所属	名古屋大学太陽地球環境研究所
講演番号	宇線 07	発表形態	口頭発表
タイトル	Super Kamiokande における上向きミューオン事象探索と、WIMP 間接探索の可能性		
アブストラクト	<p>Super Kamiokande 検出器は昨年、再建作業が完了し、SKIII として観測を開始した。SK で観測される、数あるニュートリノイベントの中から、今回は上向きミューオン事象に焦点を当て、計画されているイベントリダクションの最適化について紹介する。またこの上向きミューオン事象を用いて、SK では WIMP 間接探索が行われてきた。現在 SK での観測においては、太陽方向 (Spin dependent) の Low mass WIMPs 探索に非常に利があることが分かっている。そこで、この探索について更なる統計をためるために上向きミューオン以外のイベントも用いて、効率的にデータを収集する事を考案した。また、その観測によって今後 WIMPs spin dependent interaction の断面積と質量にどのような制限をつけられるかを述べる。</p>		
背景知識	<p>Super Kamiokande は岐阜県飛騨市にある 5 万トンの純水と 11146 本の PMT を用いた世界最大の水チェレンコフ型のニュートリノ検出器である。ここで検出されるニュートリノ起源のイベントはいくつかの種類に分けられる。その中で上向きミューオンイベントは地球の反対側からやってきたニュートリノが SK の周囲の岩と反応してミューオンを生成し、それが SK に入射することで検出されるものである。このイベントは SK の中では高エネルギーニュートリノの解析について用いられる。・ WIMP が太陽に捕獲される時は spin に依存した相互作用が影響する。近年、低質量の WIMP の存在領域の予想が EGRET 観測よりもたらされた。SK の位置、大きさは他の検出器と比較してこの検証に関して非常に有利である。</p>		
参考文献	<p>[1]D. N. Spergel et al., Astrophys. J.Suppl. Ser. 148 (2003)  [2] S. Desai et al., Phys. Rev.D 70, 083523(2004)  [3]H. Landsman, “Icecube collaboration”, astro-ph/0612239(2006)  [4]W. de Boer, astro-ph/0412620(2007)</p>		

発表者	長谷川 裕介	所属	千葉大学大学院理学研究科基盤物理学専攻粒子線研
講演番号	宇線 08	発表形態	口頭発表
タイトル	IceCube Detector の性能評価		
アブストラクト	IceCube 望遠鏡は南極氷河を衝突標的することで高エネルギーニュートリノを検出する世界最大の望遠鏡である。IceCube 望遠鏡の光検出器には浜松ホトニクス製 10 インチ光電子増倍管 (PMT)・電子回路・耐圧ガラス・ゲルなどで構成されている「DOM (Digital Optical Module)」が用いられる。千葉大学ではこの検出器の一部を南極送る前に 3 年間にわたり較正して きた。これにより得られた PMT の基本性能である量子効率、一光子分解 能、光電面の一様性、光電子増倍の線形性などについて報告する。		
背景知識	IceCube では、ニュートリノのエネルギーを正しく精度良く決定するた めに光検出器である PMT、DOM を南極氷河中に埋める前に実験室 で詳細に較正する必要がある。PMT については南極に送られる前にその約 1 割を千葉大学で較正している。今までに 3 年間以上も較正してきたことにより、統計的に基本性能を評価し、平均的描像を得た。実際に DOM は南極においてどのように振る舞うかも知る必要があるので、検出器をフリーザ内に置き、南極の状況を再現し、較正した。		
参考文献	千葉大学粒子線研究室ホームページ： HYPERLINK “ <a href="http://www.ppl.phys.chiba-u.jp/research/IceCube/pmt">http://www.ppl.phys.chiba-u.jp/research/IceCube/pmt</a> ” <a href="http://www.ppl.phys.chiba-u.jp/research/IceCube/pmt">http://www.ppl.phys.chiba-u.jp/research/IceCube/pmt</a>		

発表者	小野 美緒	所属	千葉大学大学院理学研究科基盤物理学専攻粒子線研
講演番号	宇線 09	発表形態	口頭発表
タイトル	IceCube による超高エネルギーニュートリノ直接反響事象の検出効率		
アブストラクト	IceCube は $1\text{km}^3$ を超える南極氷河を用いてチェレンコフ光を検出することで、宇宙から飛来する宇宙ニュートリノを観測を行う。IceCube によって検出されるニュートリノ信号の一つとして、ニュートリノが氷河と相互作用する時に生成されるハドロン・電磁カスケードから放射されるチェレンコフ光がある。この事象の詳細なシミュレーション計算を行った。これまでは、ニュートリノ相互作用確率の小ささが統計精度の高いニュートリノ事象シミュレーションを行ううえでの障害となっていた。本研究では、この問題を解決するため、弱相互作用断面積に適切な重みを付ける手法によりシミュレーションの大幅な効率改善を行った。本講演ではこのシミュレーション結果を用いた IceCube におけるカスケード事象によるニュートリノ検出効率を報告する。		
背景知識	IceCube が観測する高エネルギー宇宙ニュートリノの生成源の一つとして挙げられるのは、超高エネルギー宇宙線の主成分である陽子が光子と光パイオン生成過程を介して衝突し、そこで生成したパイオンの崩壊過程でニュートリノが生じる $\gamma p \rightarrow \pi^\pm X \rightarrow \mu^\pm \nu_\mu \rightarrow e^\pm \nu_e \nu_\mu$ という機構である。例えば、ガンマ線バーストや活動銀河核という非常に大きなエネルギー放射が観測される天体において加速された高エネルギー陽子が周辺の電磁波と衝突する過程である。また $\text{EeV}(10^{18}\text{eV})$ 以上の領域では、 $10^{20}\text{eV}$ に及ぶ宇宙線と宇宙背景光子との光パイオン生成によって宇宙空間のあらゆる場所でニュートリノが生成する GZK 機構が予想されている。		
参考文献	<p>[1]IceCube 千葉グループのページ、  <a href="http://www-ppl.s.chiba-u.jp/research/IceCube/index.html">http://www-ppl.s.chiba-u.jp/research/IceCube/index.html</a></p> <p>[2]IceCube の公式ページ、<a href="http://icecube.wisc.edu/">http://icecube.wisc.edu/</a></p> <p>[3]A. Ishihara for the IceCube Collaboration, Nuclear Physics B (Proc. Suppl.) 165 (2007) 200-206.</p> <p>[4]S. Yoshida, R. Ishibashi, H. Miyamoto, Phys. Rev. D 69, (2004) 103004.</p>		

発表者	青井 順一	所属	京都大学基礎物理
講演番号	宇線 10	発表形態	口頭発表
タイトル	衝撃波加速におけるエネルギー増幅率の分散の効果		
アブストラクト	<p>衝撃波加速で得られるエネルギースペクトルはベキ則を満たす事が知られているが、我々は Kato &amp; Takahara と Vietri によって用いられた 2 つのベキ指数の導出法を比較した。衝撃波の速度は非相対論的な場合から相対論的な場合まで変えて、上流・下流ともに大角散乱している場合（モデル 1）と上流ではジャイロ運動、下流では大角散乱している場合（モデル 2）を考察した。我々はこれらの導出法が与える結果の違いを調べて、さらに異なる結果を与える原因を明らかにした。モデル 1 では衝撃波の速度が大きくなるにつれてベキ指数が減少していき、2 つの導出法の差は相対論的衝撃波において最大値をとる。モデル 2 では、どちらのベキ導出法を用いても衝撃波の速度が大きくなるにつれてベキ指数は収束していく。我々は導出法の違いはエネルギー増幅率の分散に由来する事を明らかにした。本講演では我々の行ったこれらの研究結果を報告する。</p>		
背景知識	<p>宇宙線のような高エネルギー粒子の起源として超新星残骸などに付随する衝撃波中における加速が考案された。最初に被加速粒子の分布が等方であるという非相対論的衝撃波にのみ適用可能な近似を用いた理論が定式化され、観測されているベキ則を満たすエネルギースペクトルを再現する事が分かった。超高エネルギー粒子の起源として相対論的衝撃波における加速の可能性が指摘されており、Peacock などによって粒子の分布の非等方性を考慮した相対論的衝撃波加速が考案された。しかし、これらの理論は衝撃波中における被加速粒子の拡散を仮定しており、相対論的衝撃波ではこの仮定は妥当ではないと考えられている。そこで Kato &amp; Takahara や Vietri によって拡散を仮定しない衝撃波加速理論が定式化された。これらの衝撃波加速理論におけるベキ指数導出法は異なっており、これらの導出法は一般に異なる結果を与える事が指摘されている。</p>		
参考文献	<p>衝撃波加速のレビュー  Blandford R. D. &amp; Eichler D., 1987, Physics reports, 154, 1  Kirk J. G. &amp; Duffy P., 1999, J. Phys. G. Nucl. Part. Phys., 25, R163  本講演で比較した衝撃波加速理論  Kato T. N. &amp; Takahara F., 2001, MNRAS, 321, 642  Vietri M., 2003, ApJ, 591, 954</p>		

発表者	村主 崇行	所属	京都大学天体核
講演番号	宇線 11	発表形態	口頭発表
タイトル	多次元 Boltzmann 方程式の新シミュレーション手法の開発		
アブストラクト	私は、Boltzmann 方程式を 3 次元空間で解く [1] ための新しい数値計算法を開発している。これは、空間 3 + 速度 3 = 6 次元空間を解像することを必要とするために困難であった。新しいアイデアの基本は、Smoothed Particle 法 [2] をボルツマン空間に適用することである。当面の目標は宇宙線の非熱的加速メカニズムと、Weibel Instability の解明である。		
背景知識	[1] 位置 $x$ 、速度 $v$ をもつ流体の分布 $f(x, v)$ の時間発展を追うこと。宇宙のプラズマ現象、中でもガンマ線バースト・超新星爆発・超降着円盤などの非等方現象を研究するにあたっては、3 次元空間で非熱的プラズマの電磁気学を解明せねばならない。[2] 流体を、単純な形の流体要素の重ね合わせとして表現する手法。既存の Mesh 法 [3] や Particle in Cell 法 [4] による Boltzmann 空間の数値計算はいずれも 2 次元までに留まっている。		
参考文献	[3]Comp. Phys.Com. 108(1998)159 [4]IEEE Trans. Plasma Science, VOL 19, No. 2, April 1991		

発表者	堀内 俊作	所属	東京大学宇宙理論研究室
講演番号	宇線 P02b	発表形態	ポスター発表のみ
タイトル	暗黒物質対消滅ニュートリノを用いた暗黒物質の制限		
アブストラクト	ダークマター候補であるニュートラリーノ粒子を検出する際、対消滅生成物 ( $\gamma$ 線やニュートリノ) を観測する方法がある。観測場所としては、銀河中心、ブラックホール近傍、背景放射などが挙げられるが、これらには大きな不定性が付随する。そこで我々は銀河ハロー成分の解剖を行い、その結果、銀河中心を中心に広視野で観測することによって、不定性の多くが除けることが分かった。また、銀河ハローに含まれる当局的な成分も有意であることを明らかにした。これら影響力として、 $\gamma$ 線観測と neutrino bound の解説を行う。		

発表者	三宅 晶子	所属	茨城大学
講演番号	宇線 P03c	発表形態	ポスター発表のみ
タイトル	銀河宇宙線の太陽変調現象：宇宙線反陽子の起源にせまる鍵		
アブストラクト	太陽圏内に侵入したエネルギー数 10GeV 程度以下の銀河宇宙線は、太陽風や惑星間空間磁場による強度変動、すなわち太陽変調現象を生じる。この現象は、太陽圏内における宇宙線伝播過程の解明や星間空間における宇宙線エネルギースペクトルの推定といった、宇宙線自体の研究だけでなく、近接関連分野の研究へも貢献をもたらす。例えば、気球搭載用粒子検出器、BESS による銀河宇宙線陽子・反陽子の精密測定では、超対称性粒子ニュートラリーノや原始ブラックホールを起因とする一次起源反陽子の探索が行われている。しかしこれはエネルギースペクトル形状をもとに議論するため、理論から予想される太陽変調による効果が観測結果の解釈に大きな影響を与える。本発表では、銀河宇宙線の太陽変調を宇宙線反陽子の起源にせまる鍵として着目し、本発表者の研究内容も含めて概観する。		