

# 2009年度 第39回 天文天体若手夏の学校 予稿集

## 目次

星間現象分科会 .....	2	宇宙線分科会 .....	33
太陽・恒星分科会 .....	7	コンパクトオブジェクト分科会 .....	37
相対論・宇宙論分科会 .....	11	銀河・銀河団分科会 .....	46
惑星系分科会 .....	22	天文学と社会分科会 .....	53
観測機器分科会 .....	26	天文学の舞台裏分科会 .....	53

## お断り

- 組版の都合上、「コンベンションホール」を「Cホール」と表記しています。
- この予稿集は皆さまから提出していただいた、タイトル・アブストラクト・参考文献を元に作成しております。しかしながら一部の文章については組版の都合上、やむを得ず文字、体裁などを変更させていただきました。
- 「背景知識・参考文献」につきましては、印刷枚数の関係上、掲載することができませんでした。登録時に入力いただきましたが活用できませんでしたことをお詫びいたします。
- プログラム・アブストラクトは予稿集作成時のものですので、変更されている場合があります。ご了承ください。

## MEMO

### 第39回 天文天体物理若手夏の学校予稿集

編集責任者 2009年度 夏の学校集録係  
発行責任者 事務局長 鎌田耕平  
発行者 2009年度 夏の学校事務局

星間現象分科会

テーマ	星間現象の最前線
概要	<p>星間空間には原子ガス、分子ガス、ダスト、電離ガス、高温プラズマなど様々な種類と状態の物質が存在している。これらの物質は電磁場と重力場に介在し、輻射、対流、乱流などの多様な物理過程のなかで、星生成や超新星爆発といった多彩・壮大な星間現象を展開している。ところで、これらの複雑な現象にはまだまだ理解されていない部分が多く残っている。</p> <p>星間現象の解明には、現在、銀河系内を中心に電波、赤外線から X 線、ガンマ線にいたる幅広いエネルギーの電磁波による観測研究が行われている。また、星間物質の物理的、化学的な性質とその進化を予測するため、数値計算やシミュレーションなどによる理論研究も活発に行われている。</p> <p>このように星間現象は観測と理論の両面から研究がなされている Active な分野であり、その現状を知ることが今後における天文学全般の研究には欠かせない。本分科会は、今第一線で活躍している研究者を招待し、最新の星間現象の研究成果が紹介される。また、皆が知識と人脈の交流の場として大いに役立つと期待する。</p>
座長	竹腰 達哉 (北海道大学) / 劉 周強 (京都大学宇宙線研究室) / 満野 陽介 (大阪大学宇宙進化) / 原 知彰 (名古屋大学 A 研)
日時・会場	7月29日(水) 15:00~ 飛翔2 7月30日(木) 10:30~ 飛翔2
講演時間	招待講演(45分) / 一般講演(12分)

招待講演

29日 17:00 飛翔2	川邊 良平 氏 (国立天文台)	ミリ波サブミリ波による遠方銀河探査と宇宙星形成研究
30日 10:30 飛翔2	山口 弘悦 氏 (理化学研究所)	X線衛星を用いた超新星残骸観測の最前線
30日 11:30 飛翔2	井上 剛志 氏 (国立天文台)	星間媒質の非線形ダイナミクス：相転移、乱流から磁場増幅まで

7月29日(水) 15:00~ 飛翔2			
時刻	講演 ID	講演者名	所属
講演タイトル			
15:00	星間 01a	石田 光宏	中央大学
「すざく」による散光星雲 M17 付近の拡散 X 線放射の観測			
15:12	星間 02a	大西 隆雄	京都大学宇宙線
X 線天文衛星「すざく」を用いた G359.1 - 0.5 の観測			
15:24	星間 03a	吉井 理恵	東京理科大学玉川研究室
X 線天文衛星「すざく」による超新星残骸 Vela の断片 B,C,E の観測			
15:36	星間 04a	中島 真也	京都大学宇宙線
「すざく」による 1E 1740.7-2942 の観測			
15:48	星間 05a	鶴澤 明子	中央大学
XMM-Newton 衛星による Herbig-Haro80/81 の X 線観測			
16:00	星間 06a	高橋 安大	国立天文台自然科学研
Subaru/COMICS を用いた系内 compact HII 領域 M17 における中間赤外分光観測			
16:12	星間 07a	永田 久美子	東京工業大学
21 cm 吸収線による構造形成前の原始水素ガスの断層撮影			
16:24	星間 08a	佐野 栄俊	名古屋大学
超新星残骸に付随する分子雲のミリ波サブミリ波による観測的研究			
16:36	星間 09a	鎌田 悠平	新潟大学
$H^{13}CO^+$ (J=1-0) の分子輝線を用いた $\rho$ Oph 分子雲コアの解析			
16:48	星間 10a	三浦 智也	新潟大学
星形成過程における質量の決定法およびオリオン A 巨大分子雲へのその適用			
17:00	星間 11a	柴田 友	甲南大学
局所星間物質内における H と He の非平衡イオン化状態について			
17:12	3 分休憩		
17:15	招待講演	川邊 良平	国立天文台
ミリ波サブミリ波による遠方銀河探査と宇宙星形成研究			

7月30日(木) 10:30~ 飛翔2			
10:30	招待講演	山口 弘悦	理化学研究所
X 線衛星を用いた超新星残骸観測の最前線			
11:10	星間 12a	ドーレマン ヤオリ	京都大学基研
Analytical Theory for the Initial Mass Function			
11:22	星間 13a	佐々木 明	国立天文台理論
大質量分子雲中での星形成の物理 - 初期質量関数 (IMF) 起源の解明を目指して -			
11:34	星間 14a	土井 健太郎	甲南大学
原始ガス雲における磁場の散逸			
11:46	4 分休憩		
10:50	招待講演	井上 剛志	国立天文台
星間媒質の非線形ダイナミクス：相転移、乱流から磁場増幅まで			
7月27日(月) 15:00~ 黄金の間 (ポスター発表)			
15:44	星間 01b	劉 周強	京都大学宇宙線
X 線による銀河系中心分子雲帯の 3 次元構造			
15:47	星間 02b	戸塚 晃太	中央大学
XMM-Newton 衛星による Cygnus superbubble の軟 X 線観測			
15:50	星間 03b	家中 信幸	東京大学
暗黒星雲の遮蔽による可視光宇宙背景放射の測定			
7月28日(火) 11:00~ コンベンションホール (ポスター発表)			
12:19	星間 04b	元木 業人	北海道大学
Observation of Sub-arcsecond scale outflow associated with Massive Young Stellar Objects			
12:22	星間 05b	富田 賢吾	国立天文台自然科学研
3次元多重格子輻射流体シミュレーションによる低質量星形成の研究			
ポスター発表 (口頭なし)			
	星間 01c	岩月 傑	名古屋大学
宇宙ジェットと星間物質との相互作用による分子雲形成			

石田 光宏 (中央大学 M1)  
7月29日(水) 15:00 飛翔2

星間  
01a

「すざく」による散光星雲 M17 付近の拡散 X 線放射の観測

**我**々は、まだすざくで見られていなかった拡散 X 線放射領域を観測した。XIS 検出器 (0.2~12 keV) で、拡散領域の全貌を見ることができ、大きさが約 17' であると分かった。スペクトル解析の結果、この成分は希薄な熱平衡プラズマモデルで再現でき、温度と元素組成比は場所によらず一定でそれぞれ 0.25 keV、太陽組成の 0.1~0.3 倍であった。これらの特徴から、この拡散放射起源は超新星残骸とは考えにくいので、星風衝突によると示唆される。さらに、HXD の PIN 型半導体検出器 (10~70 keV) から有意な検出を得た。本講演ではこれらの詳細を報告する。

大西 隆雄 (京都大学宇宙線 M1)  
7月29日(水) 15:12 飛翔2

星間  
02a

X 線天文衛星「すざく」を用いた G359.1-0.5 の観測

**G**359.1-0.5 は電波で発見され、ROSAT が X 線を検出した超新星残骸である。「あすか」GIS により、シリコン (Si)、硫黄 (S) の非常に強い輝線を持つ熱的プラズマであることが明らかになった。我々は 2008 年 9 月に「すざく」を用いた G359.1-0.5 の観測 (~50 ks) を行った。「すざく」XIS による X 線スペクトルでは、シリコン (Si) のヘリウム状電離 K 輝線 (~1.84 keV)、水素状電離 K $\alpha$  輝線 (~2.0 keV) および硫黄 (S) のヘリウム状電離 K $\alpha$  輝線 (~2.47 keV) と考えられる輝線を初めて分離、検出した。さらに、2.7~2.8 keV に盛りあがった構造を発見した。この構造は S の水素状電離輝線 (2.62 keV) では説明できず、超新星残骸に典型的な衝突電離平衡プラズマでは見られない。本講演では、発見した構造が検出器起源でないことの検証、およびその物理的起源の考察の結果を報告する。

吉井 理恵 (東京理科大学 M1)  
7月29日(水) 15:24 飛翔2

星間  
03a

X 線天文衛星「すざく」による超新星残骸 Vela の断片 B,C,E の観測

**超**新星残骸 (SNR) Vela は、距離 250pc の位置にある年齢 1 万年程度の重力崩壊型 SNR である。過去の ROSAT 衛星の観測によって、SNR のメインシェルより外側に突出した断片状の構造が計 6 個 (A-F) 発見されていた (Aschenbach et al. 1995)。それらの形状から断片の起源は超新星爆発による爆発噴出物と考えられていたが、一部 (A および D) を除き詳細な重元素組成が知られておらず、その確証は得られていなかった。そこで我々は、高いエネルギー分解能を持つ「すざく」によって断片 B,C,E の観測を行い、スペクトル解析を行った。その結果いずれの断片においても、O,Ne,Mg の組成比が太陽組成比より高いことが分かった。このことから、これらの断片がいずれも親星の炭素燃焼領域からの爆発噴出物であることが確定した。今回の発表では、これら結果について詳しく報告する。

中島 真也 (京都大学宇宙線 M1)  
7月29日(水) 15:36 飛翔2

星間  
04a

「すざく」による 1E 1740.7-2942 の観測

**我**々は「すざく」を用いて 1E 1740.7-2942 (Great Annihilator) の観測を行い、その周囲に新たな構造を発見した。それは (1) 6.4 keV 輝線バンドのみで見られる jet 状の構造および、(2) 2.45 keV 輝線バンドで見られ

る diffuse な構造である。(1) この jet 状構造は周囲よりも 6.4 keV 輝線が強く、その等価幅は ~1 keV であった。6.4keV 輝線の起源の一つに Great Annihilator からの jet 中の電子/陽電子による中性鉄原子の衝突電離が考えられる。その場合、電波で観測された jet が 10 倍の距離にまで伸びていることになる。(2) 2.45 keV 輝線は典型的に 1000 万度のプラズマガスから放射される。このようなプラズマの起源の一つとして超新星残骸が考えられる。本講演では新しく見つかったこの 2 つの構造の解析結果について詳しく報告する。

鷗澤 明子 (中央大学 M1)  
7月29日(水) 15:48 飛翔2

星間  
05a

XMM-Newton 衛星による Herbig-Haro80/81 の X 線観測

**我**々は HH 天体の中でも最も X 線で輝いている HH80/81 に着目し観測を行った。HH80/81 は銀河中心方向に 1.7kpc 離れた活動的な星生成領域にあり、親星である IRAS18162-2048, MRR14 からのエネルギーによって輝いている天体であると考えられている (Marti,Rodriguez,&Reipurth et al. 1993)。一般的に HH 天体のほとんどは親星から 0.5pc 以内に位置しているが、HH80/81 はそれぞれ 3.1pc、2.5pc とかなり離れている。このことと高い光度が関係あると考えられている (Heathcote,Reipurth,&Raga et al. 1998)。今回我々は 2003 年 09 月 14 日に XMM-Newton 衛星で HH80/81 の観測を 32.9ks で行い、広い有効面積から統計の良いスペクトルデータが得られた。本講演では XMM-Newton 衛星によって得られた解析結果について報告する。また過去に行われた Chandra 衛星の観測結果との比較も行う。

高橋 安大 (国立天文台三鷹 M1)  
7月29日(水) 16:00 飛翔2

星間  
06a

Subaru/COMICS を用いた系内 compact HII 領域 M17 における中間赤外分光観測

**星**の材料となるダストの進化過程の解明は極めて重要な課題のひとつである。ダストは星の一生の下で様々な変化を受けるが、今回は強輻射場でのダストの変質に着目した観測を行った。ターゲットは、地球から比較的近い距離にある大質量星形成領域 M17 で、SUBARU/COMICS を用いて分光観測した。スリットは赤外の core から nebulae にかけて当て、NL で分光した。nebulae 部分では PAH とと思われる 11.2  $\mu$ m feature が見えた。一方、[SIV]/[NeII] や [SIV]/[ArIII] が非常に大きく輻射が硬い領域である赤外 core では、9  $\mu$ m を peak とする半値幅 1  $\mu$ m の非常に broad な対称 band を発見した。これは Peeters et al.(2005) で報告されている feature と特徴がよく似ている。我々はさらにこの 9  $\mu$ m band がどの範囲に存在するかを調べたところ、UIR band とは分布が異なり、赤外 core 近傍にのみ存在し、およそ ~0.015pc であった。これはこの band キャリアが非常に硬い輻射場でのみ作られることを示唆している。9  $\mu$ m band は M17 を含め IRAS18434 など 4 つの大質量星形成領域で報告があるが、そのキャリアについては分かっていない。今後実験室データとの比較などを通してそのキャリアの性質や生成過程を解明することが重要である。

永田 久美子 (東京工業大学 M1)  
7月29日(水) 16:12 飛翔2

星間  
07a

## 21 cm吸収線による構造形成前の原始水素ガスの断層撮影

21 cm線は、銀河系の渦巻き構造の理解や、星間物質の解明などにおいて重要な役割を果たしている。この21 cm線を、宇宙論の分野に応用できないだろうか。現在の宇宙には、銀河、銀河団、銀河群...などの階層構造が見られる。これらは、Inflationによって与えられる宇宙初期における密度ゆらぎが、重力的に成長することでできあがったと考えられている。そこで今回、この密度ゆらぎの理解に不可欠な原始水素ガスに焦点をあて、その分布の観測について検討した。星形成以前の原始中性水素ガスの分布を、21 cm線を用いるという今までにない手法で観測したい。この話の本質は、CMBとCosmic Gas, Spinの温度がそれぞれ別々の熱的發展をすることにある。CMBは原始水素ガスによって、21 cm線吸収が起こり、その輝度は減衰する。この吸収線を観測することにより原始水素ガス分布を調べられないだろうか。

佐野 栄俊 (名古屋大学 M1)  
7月29日(水) 16:24 飛翔2

星間  
08a

## 超新星残骸に付随する分子雲のミリ波サブミリ波による観測的研究

RX J1713.7-3946はシェル状に広がった $\gamma$ 線やX線が観測された、周辺分子雲との相互作用が示唆されている超新星残骸(SNR: Supernova Remnant)である<sup>1)2)</sup>。この相互作用を解明することは宇宙線陽子の起源を探る上で重要である。近年「なんてん」による $^{12}\text{CO}(J=1-0)$ の観測で、分子雲とX線の空間分布における良い相関からSNRとの相互作用が示唆され、分子雲ピーク方向の高励起線観測でもこの結果は支持された<sup>3)4)</sup>。我々は周辺分子雲の物理状態を更に詳細に探るため、ミリ波サブミリ波望遠鏡NANTEN2を用いて $^{12}\text{CO}(J=2-1,4-3)$ 、 $^{13}\text{CO}(J=2-1)$ の観測を行った(Horachi 修士論文 2008)。これらの観測結果と $^{12}\text{CO}(J=1-0,3-2)$ の観測データや $\gamma$ 線及びX線との比較も行い、周辺分子雲とSNRとの相互作用を強く支持する結果を得た。

鎌田 悠平 (新潟大学 M1)  
7月29日(水) 16:36 飛翔2

星間  
09a

## $\text{H}^{13}\text{CO}^+(J=1-0)$ の分子輝線を用いた $\rho$ Oph分子雲コアの解析

NRO 45m鏡の $\text{H}^{13}\text{CO}^+(J=1-0)$ の輝線を観測したアーカイブデータを使用し、Clumpfindアルゴリズム(Williams et al.1994)を用いて $\rho$  Ophで68個の分子雲コアを同定した。同定したコアの半径、質量、速度分散を同じ分子輝線で観測したOrion A分子雲コアと比較する。その際、Orion Aは $\rho$  Ophよりも距離が約4倍遠いため、実空間における分解能を揃えたデータを人為的に作り、比較した。その結果、物理量がどちらのコアにおいても同程度となった。また、Orion Aのコアの平均密度は $\text{H}^{13}\text{CO}^+(J=1-0)$ の臨界密度を有意に下回っており、分解しきれていない領域の存在が示唆される。従ってコアの物理量の比較には、実空間における分解能に注意する必要がある。本発表はMaruta et al.(2009)のレビューである。

三浦 智也 (新潟大学 M1)  
7月29日(水) 16:48 飛翔2

星間  
10a

## 星形成過程における質量の決定法およびオリオンA巨大分子雲へのその適用

星 形成過程における質量降着から、星の質量を決定する理論を紹介する。stellar coreはcloud coreからのinflowによって成長する。これは数値計算により裏付けられている(Nakano T., Ohyama N., Hayashi C. (1968)など)。さらに、Shu F. H.(1977)ではstellar coreへのinflowが発見されている。それゆえ星の質量は、stellar coreへの質量降着が止まったときに固定される。質量降着を止める要因としては、星からのmass outflowとH領域の影響が考えられる。理論の紹介のあとに、オリオンA分子雲のコアにそれを適用し、星の質量およびIMFの見積もりを行う。本発表はNakano T., Hasegawa T., Norman C. (1995)のレビューである。

柴田 友 (甲南大学 M1)  
7月29日(水) 17:00 飛翔2

星間  
11a

## 局所星間物質内におけるHとHeの非平衡イオン化状態について

この発表は参考文献1)のレビューである。それまでのLISMに関する研究では、LISMを通り抜けてくる光の吸収線を観測することで、その組成などの研究が進められていた。理論分野でもイオンが平衡状態にあるとして計算する研究により観測結果が説明できていた。しかし、LISMの平衡状態の根拠であった超紫外線(EUV)の放射場が想定より弱く、LISMは非平衡でないと説明できないことが分かった。そこで、この論文の研究では時間に依存した電離を扱うコードに「局所EUVの放射場」「イオンの衝突・放射」「二電子性再結合」「電荷の交換」の寄与を取り入れ、HとHeについて非平衡イオン化の計算を行い観測されたイオン化状態は非平衡な場合に再現できることを示した。非平衡である原因として超新星爆発の衝撃波による加熱が考えられ、また、局所EUVの放射や取り囲んでいる熱いプラズマの影響も大きいことが確認された。

ドーレマン ヤオリ (京都大学基研 M1)  
7月30日(木) 11:10 飛翔2

星間  
12a

## Analytical Theory for the Initial Mass Function

In this talk, we discuss an analytical theory for the Initial Mass Function of stellar formation, as formulated by Hennebelle & Chabrier in their paper "Analytical Theory for the Initial Mass Function: CO Clumps and Prestellar Cores" [1]. The core idea is taken from a famous work in cosmology by Press & Schechter [2]. There, the mass function of dark haloes collapsing from the intergalactic medium is calculated by means of statistical methods. P&S use a gravitational collapse criterion defined by a certain fixed critical density (i.e. independent of any parameters). In our case, we use a similar statistical method, but we employ thermal and turbulent collapse criteria, in accordance with results from numerical simulations of supersonic turbulence in molecular clouds. Though our model is simple, our results are in good correspondence with the observationally derived IMF. In particular, the transition between the different regimes of the IMF - a power-law at large scales and an exponential cut-off around the characteristic mass for gravitational collapse - is well-reproduced. From our results we conclude that supersonic turbulence promotes the formation of both massive stars and brown dwarfs, but it has an overall negative impact on star formation, decreasing the star formation efficiency.

佐々木 明 (国立天文台 M1)  
7月30日(木) 11:22 飛翔2

星間  
13a

大質量分子雲中での星形成の物理 ~ 初期質量関数 (IMF) 起源の解明を目指して

**今** 現在観測されている星の IMF を説明できるか否かは、我々が宇宙のありようを理解しているかどうか、という根本にかかわる 重大な問題だと言えるだろう。IMF の起源を理論的に解明するには、様々な質量の星の形成を同時に扱い、その過程を調べる必要がある。このためには計算機のパワーが要求されることから、大質量 (太陽質量の数十倍程度) 分子雲中での星形成を、分子雲中の最小ジーンズ質量以上の分解能でシミュレーションし、IMF など、観測と比較可能な”星についての統計的な量”を求める研究が始まったのは近年のことである。本発表では、近年の研究成果を概観したのち、国立天文台の斎藤貴之 (学振特別研究員) が開発した N 体/SPH シミュレーションコード ASURA を用いてさらに大質量な分子雲の形成を調べる発表者の取り組みについて紹介する。

星間  
14a

土井 健太郎 (甲南大学 M1)  
7月30日(木) 11:34 飛翔2

原始ガス雲における磁場の散逸

**第** 一世代星の形成において重要となる磁場の散逸の数値計算を行なった Maki & Susa(2004) の紹介をする。第一世代星の形成の理論によれば、現在の星形成とは異なり、質量降着率が数桁程度大きいいため、大質量星となると予想される。しかし質量降着の最終段階では角運動量によって円盤が形成され、星の表面まで質量が降着するには角運動量の輸送が重要になる。そのメカニズムの1つとして磁気回転不安定性 (MRI) があるが、降着円盤の磁場が弱すぎると MRI は起きない。この論文では原始ガス雲の電離度の進化を計算する事により初期に存在した微弱な磁場がどの程度降着円盤まで持ち込まれるかを調べている。その結果、磁場は常にガスに凍結し、すべて円盤に持ち込まれることがわかった。この結果を用いると現在予想されている最も大きな種磁場を想定すれば、第一世代の星形成においても MRI は重要となりうるということがわかった。

星間  
01b

劉 周強 (京都大学宇宙線 M2)  
7月27日(月) 15:44 黄金の間 ポスター発表

X 線による銀河系中心分子雲帯の 3 次元構造

**銀** 河系の力学中心 Sgr A\* (@8.5 kpc) の周囲には、銀河系ガス全体の約 10% が集まっている銀河系中心分子雲帯 (CMZ;  $3 \times 10^7$  太陽質量) が存在している。Sgr B と Sgr C は、CMZ の東部と西部を占める最大級の分子雲複合体である。電波観測による速度分布 (L,V) は、回転曲線のモデル不定性が大きいゆえ、これらの分子雲の奥行き分布を決めることは難しい。すなわち「分子雲が Sgr A\* より手前にあるのか、奥にあるのか」という単純、しかし銀河系中心構造研究上の重要な問題は未解決のままである。X 線による銀河中心研究の重要な成果は、(1) ヘリウム状電離鉄 Ka 輝線 (6.7 keV) の観測から、Sgr A\* を中心に 300 pc 以上にわたる、一様な高温プラズマ (10<sup>8</sup> K) の存在の確定 (Koyama+2007)、(2) 分子雲の中性鉄 K $\alpha$  輝線 (6.4 keV) の観測から、Sgr B2, M 0.74, Sgr B1 などの X 線放射星雲の解明 (XRN: Koyama+2007; Nobukawa+2008) である。私は、X 線放射の空間分布に注目したバンドイメージの解析から、Sgr B 付近では「高温プラズマ放射が

弱い、6.4 keV 輝線が強い」という反相関を発見し、高温プラズマの X 線放射が (手前の) 分子雲に吸収されていることに突き止めた。さらに詳しいスペクトル解析を行うことより、高温プラズマを分子雲より前方と後方の 2 成分に分離することに成功した。両者の放射強度比=(前方強度)/(前方強度 + 後方強度) を位置変数として、銀径方向に沿って銀河系中心付近の分子雲 の奥行き分布を定量的に評価した (Ryu+2009)。その結果、CMZ が「Sgr A\* に対して、Sgr B がやや手前、Sgr C がやや奥」という傾いたバー状な構造をしていることを初めて X 線で解明した。

星間  
02b

戸塚 晃太 (中央大学 M2)  
7月27日(月) 15:47 黄金の間 ポスター発表

XMM-Newton 衛星による Cygnus superbubble の軟 X 線観測

**C** ygnus superbubble(以下 CSB) は HEAO-1 衛星により発見された軟 X 線拡散天体である。この起源には多くの説があり、現在のところ OB association や超新星残骸、分子雲などの重ね合わせという説が有力である。X 線帯域において HEAO-1 衛星による観測以降、ROSAT 衛星による全天サーベイ観測や ASCA 衛星による一部の領域の観測結果が報告されているが、詳細なスペクトル解析は行われていない。今回、広い有効面積を持つ XMM-Newton 衛星のアーカイブデータの解析を行った。その結果、CSB 内の各領域から吸収や温度等の情報を得ることができた。また、CSB の EAST 領域内の視野 (有効観測時間:15 ksec) からは、他の視野と比べて様々な強い輝線を検出した。この領域に SNR は存在しない。本公演では、我々が求めた吸収や温度等のパラメーターと他の物理量との関係について議論する。

星間  
03b

家中 信幸 (東京大学天文 M2)  
7月27日(月) 15:50 黄金の間 ポスター発表

暗黒星雲の遮蔽による可視光宇宙背景放射の測定

**可** 視光宇宙背景放射には赤方偏移 10 から現在までに宇宙に放射された光が記録されており、銀河や活動銀河核の形成、あるいは宇宙大規模構造の成長を考察するための重要な情報が含まれている。この背景光を測定する試みは 1970 年代から行なわれているが、背景放射に比べて圧倒的に強い前景光 (大気夜光、黄道光、銀河拡散光) に妨げられて、未だに確かな測定結果は得られていない。我々は、暗黒星雲の遮蔽効果を利用する方法 (Mattila 1979) と、遠赤外線観測を組み合わせることによって可視光宇宙背景放射の測定を行なっている。本発表では我々の観測から明らかになった、銀河拡散光と遠赤外線との相関および、その結果から見積られる可視光宇宙背景放射の強度について報告する。

星間  
04b

元木 業人 (北海道大学 D1)  
7月28日(火) 12:19 C ホール ポスター発表

Observation of Sub-arcsecond scale outflow associated with Massive Young Stellar Objects

**近** 年大質量星形成過程における原始星から母体コアに対するエネルギーフィードバック機構の1つとしてアウトフローを介した相互作用が注目されている。一般にアウトフローは天体ごとに様々な形状を持っていることが知られており、原始星の進化段階に沿った形状変化のシナリオが提唱されているが、こうしたシナリオを観測的に検証するためには H<sub>2</sub>O メーザー源の高分解能観測が有効で

ある。アウトフローによるフィードバックの比重が大きいごく若い天体の場合、アウトフローの空間スケールは一般に sub-arcsecond スケールであり、Very long Baseline Interferometer (VLBI) による観測が威力を発揮する。本講演では大質量星形成におけるアウトフローの役割について紹介するとともに、我が国の VLBI アレイである JVN / VERA を用いた H<sub>2</sub>O メーザー観測の結果なども紹介する。

.....

星間  
05b

富田 賢吾 (国立天文台三鷹 D1)  
7月28日(火) 12:22 Cホール ポスター発表

3次元多重格子輻射流体シミュレーションによる低質量星形成の研究

**星** 形成過程は次世代大型観測計画 ALMA の重要な対象であり、観測と比較できる精密な理論モデルの構築が強く求められている分野である。本研究では多重格子磁気流体シミュレーションコードに流束制限拡散近似に基づく輻射輸送計算を実装し、これまでよりも現実的にガスの熱的進化を取り扱うことができるコードを開発した。このコードを用いて低質量星形成の初期段階であるファーストコアの形成の計算を行った。その結果、初期は等温的に重力によって収縮しある程度高密度になると中心に断熱的なコアが形成され以後降着で進化するという大筋の描像は

これまでの研究と変わらないが、(1) 外層は中心部からの輻射で加熱されて高エントロピーになる (2) 初期に回転がある場合、円盤内のエントロピーは回転してない場合よりも低くなる などの違いが見えてきた。前者はファーストコアの観測的性質に、後者はファーストコアの安定性・分裂の議論において重要となる。

.....

星間  
01c

岩月 傑 (名古屋大学 M1)  
ポスター発表 (口頭なし)

宇宙ジェットと星間物質との相互作用による分子雲形成

Y amamoto et al.2008(PASJ,60,715-729)、石神真慈,2008, 修士論文、中村雄一,2009 において、いくつかの分子雲 (SS433, MJG348.5, MJG23.8, MJG347.5, MJG359.5) についてその物理量やタイムスケール等の議論から、宇宙ジェットと星間物質との相互作用によって形成された可能性が示唆された。本発表ではこれらの天体に対する NANTEN2 電波望遠鏡による <sup>12</sup>CO(J=2-1), <sup>13</sup>CO(J=2-1) 輝線の詳細観測から得られた知見に加えて、いくつかの新しいジェット候補天体についてその物理的特性を議論する。

.....

# 太陽・恒星分科会

## 太陽・恒星分科会

太陽・恒星分科会

テーマ	飽くなき探求、知識への近道
概要	2009年度の太陽・恒星分科会では、太陽と恒星という異分野の知識共有を目指します。もちろん太陽も恒星の一つですので、この二つの分野を異分野と呼ぶのは、正しくないのかもしれませんが。しかし実際には、太陽分野と恒星分野はデータの取得、解析方法、ターミノロジーが大きく異なり、お互いに議論をかわすことはあまりありません。最近の太陽観測衛星ひのでの成果、続々と開発される宇宙望遠鏡などの成果が出揃い始めて来た今日、次のステップは全ての知識の集結です。そこで次回の夏の学校では、特に既存知識、ターミノロジーの壁を取り払うことに力を注ぎ、議論の共有ができるように取りはかろうと思っています。それこそが知識への近道であり、今後の研究の進展に大きな飛躍をもたらすものであると信じています。
座長	渡邊 皓子（京都大学）/ 阿南 徹（京都大学）/ 羽田 裕子（日本大学）/ 坂根 悠介（九州大学）
日時・会場	7月27日（月）16:30～ 飛翔2 7月28日（火）8:30～ 飛翔2 7月29日（水）08:30～ 飛翔1
講演時間	招待講演（60分）/ 一般講演（15分）

### 招待講演

27日 16:30 飛翔2	関井 隆 氏（国立天文台）	太陽内部を 解き明かす～日震学～
28日 8:45 飛翔2	板 由房 氏（国立天文台）	太陽の 50 億年後を予測するために～あかり衛星と地上赤外線観測装置を用いた研究紹介～

### 7月27日（月）16:30～ 飛翔2

時刻	講演 ID	講演者名	所属
講演タイトル			
16:30	招待講演	関井 隆	国立天文台三鷹
太陽内部を 解き明かす～日震学～			
17:30	休憩		
17:45	太陽 01a	堀田 英之	東京大学地球惑星
力学的 太陽ダイナモにおける強い乱流磁気拡散の重要性			
18:00	太陽 02a	上田 航平	国立天文台三鷹
X-ray Bright Points の方位角分布			
18:15	太陽 03a	田中 淳平	京都大学宇宙物理・天文台
新星 V1494 Aql の transition phase での可視分光観測			

### 7月28日（火）8:45～ 飛翔2

8:45	招待講演	板 由房	国立天文台三鷹
太陽の 50 億 年後を予測するために～あかり衛星と地上赤外線観測装置を用いた研究紹介～			
9:45	休憩		
10:00	太陽 04a	羽田 裕子	日本大学
軟 X 線観測による 静穏領域における突発的エネルギー解放イベントの発生頻度 II			
10:15	太陽 05a	蔵本 哲也	京都大学宇宙物理・天文台
T タウリ型星の可視光フレア			
10:30	太陽 06a	阿南 徹	京都大学宇宙物理・天文台
Plage Spicules			
10:45	太陽 07a	坂根 悠介	九州大学
時代を超えた超新星探索			

堀田 英之（東京大学地球惑星 M1）

7月27日（月）17:45 飛翔2

太陽  
01a

運動学的太陽ダイナモにおける強い乱流磁気拡散の重要性

太陽の磁束輸送ダイナモシミュレーションでは表面で発生した磁束を子午面環流で tachocline に運ぶ時に極付近に磁束が集中し、観測と合わない強い磁場が存在することが避けられなかった。また tachocline の高緯度では極を通して運ばれたポロイダル磁場が角速度の強い動径勾

### 7月29日（水）9:00～ 飛翔1

9:00	太陽 08a	石川 遼子	国立天文台三鷹
Zeeman 効果 で測る恒星磁場～太陽観測の視点から～			
9:15	太陽 09a	飯田 佑輔	東京大学地球惑星
光球磁場 キャンセレーションの磁場・速度場時間発展			
9:30	太陽 10a	渡邊 皓子	京都大学宇宙物理・天文台
umbral dot で探る磁気対流			
9:45	休憩		
10:00	太陽 11a	菅原 泰晴	中央大学
X 線天文衛星「すざく」による Wolf-Rayet 連星系 WR140 のモニタリング観測			

### 7月27日（月）15:00～ 黄金の間（ポスター発表（口頭あり））

15:31	太陽 01b	吉田 正樹	立教大学
「すざく」衛星 による Cygnus OB2 Association の観測			
15:34	太陽 02b	伊藤 紘子	国立天文台・総研大
金属 欠乏星から探る宇宙初期の化学進化			
15:37	太陽 03b	森鼻 久美子	宇宙航空研究開発機構
すばる MOIRCS による銀河リッジ X 線放射の起源天体の多天体分光観測			
ポスター発表（口頭なし）			
/ 太陽 01c / 上澤 伸一郎 / 筑波大学			
太陽の乱流ダイナモ モデルにおける 効果の検証			

配によって  $\Omega$  効果を受け、強いトロイダル磁場が存在してしまっただけでなく、本研究ではこの二つの問題を解決するために、表面から対流層の中ほどまでに強い乱流磁気拡散を仮定した。これにより子午面環流による移流が表面では効果的にならず、tachocline では効果的になった。結果、太陽の磁場をこれまでよりよく再現することに成功した。

太陽  
02a

上田 航平 (国立天文台三鷹 M1)  
7月27日(月) 18:00 飛翔2

X-ray Bright Points の方位角分布

太陽のX線画像を見ると、小さな輝点、いわゆる X-ray Bright Points (XBP) と呼ばれるものが至るところに分布していることがわかる。XBP は、その名前が示すとおり、これまでの観測機器の分解能では単なる point にしか見えていなかった。しかし、太陽観測衛星「ひので」に搭載された X 線望遠鏡 (XRT) の高い分解能により、XBP がループ状の構造を持つことが明らかになり、その形状の詳細な研究が可能になった。我々は、XRT の撮影した静穏領域の画像を用い、XBP のループ状構造の方位角について統計的研究を行った結果、分布がどの方向にも一様ではなく、太陽の東西方向にやや多く偏っていることを発見した。本講演では、この結果が XBP の形成過程、特に XBP の足元に見られる bipole 磁場の由来に関して何を示唆するのかについて議論する。

太陽  
03a

田中 淳平 (京都大学宇宙物理・天文台 M1)  
7月27日(月) 18:15 飛翔2

新星 V1494 Aql の transition phase での可視分光観測

V1494 Aql は 1999 年 12 月に発見された新星である。この天体は、光度曲線上で極大から減光していく途中の transition phase と呼ばれる期間に約 1 等の振幅をもった振動 (周期 ~ 17 日) を示す。このような振動を示す新星はいくつか観測されているものの、その理由については未だ解明されていない。本講演では藤井美星観測所 (岡山) で得られたデータから V1494 Aql の振動時のスペクトルの特徴、変化を見ることで、その現象について議論を行う。また、極大付近で振動を見せる他の新星の観測結果との比較を試みる。

太陽  
04a

羽田 裕子 (日本大学 M2)  
7月28日(火) 10:00 飛翔2

軟 X 線観測による静穏領域における突発的エネルギー解放イベントの発生頻度 II

太陽の活動領域では、コロナ中の磁場にエネルギーが蓄積され突発的に解放されるフレアという爆発現象が発生している。一方、磁場の弱い静穏領域においても、巨大アーケードなどフレアと同様の現象が見られる。この現象はフレアに比べて X 線で非常に暗いため、これまでほとんど研究されなかった。過去の研究では、フレアのエネルギーとその発生頻度との間にべき乗 (Power-law) の関係が成立することが分かっている。このべき指数は、エネルギー蓄積・解放過程における何らかの情報を反映していると考えられているが、その詳細は未だ解明されていない。そこで本研究では、エネルギー蓄積過程が異なると考えられる静穏領域における爆発現象について統計的性質を解析し、べき指数を導出した結果、その値は活動領域のそれに比べて小さいことが示された。

太陽  
05a

蔵本 哲也 (京都大学宇宙物理・天文台 M1)  
7月28日(火) 10:15 飛翔2

T タウリ型星の可視光フレア

T タウリ型星はフレアの発生機構を調べるうえで、非常に興味深い天体である。今回はフレア観測の参考とすべく、Guenther E.W., Ball M., 1999, A&A 347, 508 の論文を紹介する。この論文は、T タウリ型星や 0 年齢主系列星を多天体分光器を用いて観測した結果について書かれ

たものである。観測の結果、古典的 T タウリ型星の 56%、弱輝線 T タウリ型星の 80%、0 年齢主系列星の 16% でフレアが観測されたとのことである。そして観測結果の考察から、強いフレア活動性は古典的 T タウリ型星と弱輝線 T タウリ型星に共通する特徴であるということ、また 0 年齢主系列星のフレア発生率はそれらに比べてかなり低いということ結論としている。

太陽  
06a

阿南 徹 (京都大学宇宙物理・天文台 M2)  
7月28日(火) 10:30 飛翔2

Plage Spicules

太陽表面上空の温度 10000 度、厚さ約 2000 km の大気を彩層と呼ぶ。その彩層において最も基本的な現象が Spicule と呼ばれるジェット現象である。いままで活動領域上空の彩層 (Plage) では Spicule は発生しないと言われてきた。しかし 2006 年に打ち上げられた「ひので」衛星による高時間・空間分解能の観測により我々は Plage にも Spicule が発生することを発見した。今回は plage での Spicule の運動学的特性、時間発展等を紹介し、Spicule の発生機構、周囲の環境 Plage について議論する。

太陽  
07a

坂根 悠介 (九州大学 M2)  
7月28日(火) 10:45 飛翔2

時代を超えた超新星探索

超新星は爆発の際、炭素より重い重元素を放出する。超新星から放出される重元素は、銀河の化学変化に影響を及ぼすため、銀河の進化と超新星出現率の間には深い関係性がある。超新星出現率は、発見された超新星の数と、それに要した観測時間から求める。F. Zwicky の超新星探索 (1936 ~ 1939 年) 以降、現在に至るまで様々な超新星探索が行われ超新星が発見されてきた。ところが発見された超新星の数をみても、1950 年代に発見された超新星が多い事が分かる。これは、第一次パロマーサーベイが行われた時期であり、その副産物として多数の超新星が発見されたことを意味する。パロマーサーベイで取得されたプレートは DSS として公開されているため、これらの超新星について再調査し、過去の貴重なデータを修正し価値を高めていく必要性を述べるとともに、現在、我々がやっている超新星探索 SNOW に関して報告を行う。

太陽  
08a

石川 遼子 (国立天文台三鷹 D2)  
7月29日(水) 9:00 飛翔1

Zeeman 効果で測る恒星磁場 ~ 太陽観測の視点から ~

最も身近な恒星である太陽は、様々な活動に満ちている。これらの活動現象はプラズマと磁場の相互作用によって引き起こされていることが知られており、太陽の磁場構造を明らかにすることが太陽の活動現象の理解には必要不可欠である。そのため、太陽物理学の分野では、これまで Zeeman 効果を用いた太陽の磁場測定がさかに行われてきた。一方、この広い宇宙を見渡してみると、磁場の存在なくしては理解できない活動現象が多く存在していることに気づく。太陽と同じように考えるのであれば、ここでの磁場測定は非常に重要なはずである。太陽以外の天体でも、磁場測定が行われてきたのであろうか？ 耳学問に端を発し、文献学によって一部の恒星について太陽と同じ Zeeman 効果を用いて磁場測定が行われていることを知るに至った。実際の恒星の磁場観測を紹介し、太陽観測衛星「ひので」によって取得されたデータと比較、議論したい。



飯田 佑輔 (東京大学地球惑星 D1)

7月29日(水) 9:15 飛翔1

太陽  
09a

## 光球磁場キャンセレーションの磁場・速度場時間発展

**様** 々な太陽表面活動は磁場が重要な働きをしていると考えられている。磁場自身に着目してみても様々な活動が見られる。光球磁場キャンセレーションは、そのような磁場の基礎運動の一つであり、視線方向の正極と負極がぶつかって消えるという単純な現象でありながら、その物理的な描像が決定されていない。前年度の発表では、キャンセレーション領域に特徴的な下降速度場が見られることから、**字**型ループ沈降が示唆されると結論した。今回の発表では、さらにその速度場の特徴や彩層・コロナなどの異なる高さでの構造との比較から、さらにキャンセレーションの物理にせまる。

渡邊 皓子 (京都大学宇宙物理・天文台 D1)

7月29日(水) 9:30 飛翔1

太陽  
10a

## umbral dot で探る磁気対流

**太** 陽黒点は磁場が強く (3000 Gauss)、対流が抑制されている所である。しかし、黒点中にも小さいスケールでの対流が存在する。それが umbral dot と呼ばれる、直径 300km 程度、寿命 15 分程度の輝点である。粒状斑は磁場の非常に弱い所で起こっているのに対し、umbral dot は磁場の強い黒点中の現象であるため、磁場と対流の相互作用を探ることのできる貴重な観測対象である。私は「ひので」衛星で撮られた磁場と連続光のデータを用い、umbral dot のサイズ、寿命、運動速度と磁場の関係を詳細に調べた。その結果を紹介する。

菅原 泰晴 (中央大学 D2)

7月29日(水) 10:00 飛翔1

太陽  
11a

## X 線天文衛星「すざく」による Wolf-Rayet 連星系 WR140 のモニタリング観測

**W** R140 の星風衝突領域及びその周辺の変化を詳細に観測すべく、広いエネルギー範囲において高い感度とエネルギー分解能を有する X 線天文衛星「すざく」を用いて、近星点を含む 4 つの位相で、計 210 ksec のモニタリング観測を行った。XIS のスペクトルからは、高電離した様々な元素からの輝線が確認でき、フィッティングの結果、X 線放射は 2 温度熱平衡プラズマモデル (0.1-1keV の低温成分と 3-4keV の高温成分) で再現できた。また、近星点における X 線吸収量は近星点前に比べ、約 50 倍増加していた。これは W-R 星の星風による自己吸収が原因であると考えられる。さらに HXD-PIN のスペクトルでは熱放射モデルからの excess が確認され、WR 星から初めて、10keV 以上のエネルギー帯域で超高温ないし非熱的成分を検出した。本講演では、これらの解析結果と近星点付近における星風衝突の変化について発表する。

吉田 正樹 (立教大学 M1)

7月27日(月) 15:31 黄金の間 (ポスター発表)

太陽  
01b

## Intensity oscillations at the foot-point of coronal loops observed by Hinode/EIS

**C** ygnus OB2 Association(以下 Cyg OB2) は我々の銀河のなかで最も数が豊富で大質量の若い星を含む散開星団のひとつである。これらの特徴から広い波長域 (電波

から  $\gamma$  線) で頻繁に観測されている天体でもある。一方、OB 型星からの X 線放射機構についてはまだ十分な説明がなされていない。我々は 2005 年に打ち上げられた「すざく」衛星を使用して 2007 年 12 月 17 日から 2007 年 12 月 18 日にかけて Cyg OB2 の観測を行った。そして Cyg OB2 の中心にある 4 つの X 線で明るい星 (#5、#8a、#9、#12) の解析を行った。スペクトル解析では光学的に薄いプラズマモデルの 1 温度成分でフィッティングしたところ、1.0keV 以下、5.0keV 以上でデータを再現できないことがわかり、多温度でのフィッティングが必要になった。さらに解析を進めた結果を時系列解析の結果とともに報告する。

伊藤 紘子 (国立天文台三鷹 M2)

7月27日(月) 15:34 黄金の間 (ポスター発表)

太陽  
02b

## 金属欠乏星から探る宇宙初期の化学進化

**周** 期表に並ぶさまざまな元素は、どのように作られてきたのだろうか。元素の歴史は、宇宙最初の 3 分間で水素やヘリウムが作られた「ビッグバン元素合成」に始まる。やがて、星々が進化の過程でさまざまな元素を合成し、超新星爆発や質量放出で宇宙空間にまき散らし、宇宙の重元素量は時間とともに増えてきた。この過程は「宇宙の化学進化」と呼ばれるが、宇宙初期でどのように化学進化が進んだのか、また、そのきっかけとなる第一世代星がどのような星だったのかはまだ明らかになっていない。これらの疑問を解明するため、銀河系内に生き残っている小質量の初期世代星の化学組成を調べる研究が行われている。初期世代星はまだ重元素が少なかった宇宙初期に誕生したため、金属欠乏星として観測され、現在も大気中に宇宙初期の化学組成を保持していると考えられている。このため、ビッグバン元素合成、第一世代星の性質、銀河形成など、宇宙初期の重要なテーマに迫ることができる。本発表では、金属欠乏星の研究を概観し、興味を持ってもらうきっかけとしたい。

森鼻 久美子 (ISAS/JAXA D1)

7月27日(月) 15:37 黄金の間 (ポスター発表)

太陽  
03b

## すばる MOIRCS による銀河リッジ X 線放射の起源天体の多天体分光観測

**天** の川銀河の銀河面から放射される銀河面リッジ放射 (GRXE; Galactic Ridge X-ray Emission) は見かけ上広がった放射で、その起源は真に広がったプラズマであるか、分解できない暗い X 線点源の重ね合わせであるか未だ決着はついていない。GRXE の起源の鍵を握る銀河面上の暗い X 線点源は、乏しい光子統計により、X 線観測だけで探ることは難しい。そこで我々は、Chandra で見つかった暗い X 線点源に対し近赤外線 K 帯域で分光観測を行い、X 線スペクトル硬度に応じて、「ソフト」、「ハード」に分類した。「ソフト」な天体からは、水素の吸収線が観測され、これらは多くが晩期型星と考えられる。「ハード」な天体の一部からは水素やヘリウムの輝線が観測され、これらは降着円盤を持つ白色矮星と考えられる。また「ハード」な天体の残りの一部から水素の吸収線が観測され、これらは X 線活動性の高い晩期型連星と考えられる。本講演ではこれらの全ての分光データの解析結果を報告し、X 線のスペクトル硬度と近赤外分光の特徴に基づいた銀河面上の暗い X 線点源の種族分類を試みる。

太陽・恒星分科会

太陽  
01c

上澤 伸一郎 (筑波大学 M1)  
ポスター発表 (口頭なし)

太陽の乱流ダイナモモデルにおける効果の検証

太陽磁場発生メカニズムの有力なモデルとしてダイナモ理論がある。ダイナモ理論とは運動エネルギーを磁気エネルギーに変換する理論モデルである。太陽は動径方向、緯度方向に角速度の異なった自転を持ち、その差動回転による東西方向の磁場の捻じれが強力な磁場を作り出していると言われている。だが太陽磁場が Solar Cycle の

ように規則正しい周期を得るためには、東西に捻じれた磁場が何らかのメカニズムによって元の磁場体系に戻る必要がある。そこで対流層における乱流を用いた乱流モデルが考えられてきた。過去の乱流モデルでは乱流効果として効果、効果が挙げられていたが、近年の乱流の研究から、効果に加え、効果も太陽では有力に効いてくることが示唆され始めた。そこで、今回の研究では太陽の物理量から効果を推定し、効果ありなしで太陽磁場の時間変化のシミュレーションをすることで比較検討を行った。

.....

# 相対論・宇宙論分科会

## 相対論・宇宙論分科会

テーマ	誉れ高さ「非常識」
概要	<p>空を見上げると、太陽が天空上を動いていく。地球の周りを太陽が廻っている。至って普通の感覚である。しかし、コペルニクスは地球の方が太陽の周りを廻っているのだと提唱した。また、アインシュタインは光速は誰から見ても一定で、その代わり高速で動くとき時間が遅れるのだと主張した。どちらも常識的に考えれば信じがたい、「非常識」な提案である。しかし、この発想の転換こそが、物理学に偉大なる進展をもたらした。</p> <p>現在の宇宙物理学における大きな未解決問題として、ダークマター・ダークエネルギーの正体は何なのか?インフレーションは何が原因でどのように起こったのか?といったものがある。さらに、現在知られている4つの力全てを統一する理論を確立させることは素粒子物理学における最大の未解決問題であろう。これらの問題を解決するには、コペルニクスやアインシュタインをも凌ぐ「非常識さ」が必要なのかもしれない。どんなに「非常識」と思えることでも、論理に穴が無く現在の実験および観測に矛盾しなければ、それは立派に現実世界を記述する可能性を秘めている。将来の物理学界を担う若者に、言いたい事を自由に発言しながらそのような発想力を培っていただける場を提供したい。そのためには、多くの人と交流し活発な議論を交わすことが重要であると考えます。招待講師の方々の講演等を通して、本研究会が良い意味で「非常識」な若者を育てるきっかけになれば幸いです。</p>
座長	八木 絢外 (京都大学天体核) / 阿部 博之 (大阪市立大学) / 木許 はるみ (名古屋大学) / 岡村 雅普 (東北大学) / 佐藤 正典 (名古屋大学 A 研)
日時・会場	7月28日(火) 15:30~ 飛翔2 7月29日(水) 15:00~ 飛翔2 7月30日(木) 08:30~ 飛翔1
講演時間	招待講演(60分) / 一般講演(15分)

### 招待講演

28日 15:30 飛翔2	羽澄 昌史 氏 (KEK)	CMB 観測のフロンティア -実験屋の視点から-
29日 15:00 飛翔2	真貝 寿明 氏 (大阪工業大学)	相対論研究のテーマ探し
30日 11:30 飛翔1	辻川 信二 氏 (東京理科大学)	Dark energy の理論的な模型と観測からの制限

### 7月28日(火) 15:30~ 飛翔2

15:30 / 招待講演 / 羽澄 昌史 / KEK CMB 観測のフロンティア -実験屋の視点から-
16:30 / 休憩
16:35 / 相対 01a / 柳沼 えり / 総研大 CMB 偏光実験の性能評価パラメータ
16:50 / 相対 02a / 竹内 良貴 / 名古屋大学 A 研 因果律と B モード偏光によるテンソルゆらぎ生成機構の検証
17:05 / 相対 03a / 清水 景絵 / 総研大 大規模構造による弱レンズ効果を用いた neutrino 質量の制限

### 7月29日(水) 15:00~ 飛翔1

15:00 / 招待講演 / 真貝 寿明 / 大阪工業大学 相対論研究のテーマ探し
16:00 / 休憩
16:10 / 相対 04a / 西川 隆介 / 大阪市立大学 高次元 Schwarzschild ブラックホールの安定性
16:25 / 相対 05a / 西脇 圭亮 / 大阪市立大学 ドジッター時空中のブラックリング
16:40 / 相対 06a / 松本 光洋 / 総研大 Hawking 輻射と重力アノマリー
16:55 / 相対 07a / 速水 真裕 / 大阪市立大学 A formulation of the Barrabes-Israel null-shell formalism のレビュー
17:10 / 休憩
17:15 / 相対 08a / 宮本 幸一 / 東京大学宇宙線研究所 分岐を持つ cosmic superstring に生じるカスプについて

17:30 / 相対 09a / 稲垣 貴弘 / 名古屋大学 A 研  
超新星爆発からの背景重力波

17:45 / 相対 10a / 平沼 悠太 / 新潟大学  
重力波検出器の現状とデータ解析法について

### 7月30日(木) 8:30~ 飛翔1

8:30 / 相対 11a / 須藤 渉一 / 名古屋大学 A 研 WMAP5 年目の結果と初期パワースペクトルにカットオフを持つインフレーションモデル
8:45 / 相対 12a / 稲吉 恒平 / 京都大学天体核 Inflationary Potential from 21 cm Tomography and Planck
9:00 / 相対 13a / 大橋 純子 / 東京理科大学辻川研究室 Assisted inflation が起こる条件
9:15 / 相対 14a / 高麗 雄介 / 京都大学基礎物理学研究所 宇宙初期の密度揺らぎに関する non-Gaussian 性が再イオン化に及ぼす影響について
9:30 / 相対 15a / 福永 健介 / 東京大学宇宙理論研究室 SDSS の最新データを用いた宇宙の大規模構造の PDF の測定とその対数正規性の検証
9:45 / 相対 16a / 中村 元 / 広島大学 SDSS・LRG サンプルのバリオン音響振動の解析
10:00 / 休憩
10:10 / 相対 17a / 仏坂 健太 / 京都大学天体核 バリオン音響振動の非線形発展
10:25 / 相対 18a / 杉村 和幸 / 京都大学基礎物理学研究所 3rd-order Perturbation Theory and Non-linear bias

10:40	相対 19a	加藤 祐悟 / 広島大学
ゼルドビッチ近似と球対称崩壊モデル		
10:55	相対 20a	齋藤 恵樹 / 総研大
等方非一様宇宙モデルでの線型摂動と Boltzmann 方程式		
11:10	相対 21a	塚本 直樹 / 立教大学
クインテッセンス宇宙モデルにおけるトラッキングフィールド		
11:25	休憩	
11:30	招待講演	辻川 信二 / 東京理科大学
Dark energy の理論的なモデルと観測からの制限		
7月27日(月) 15:00~コンベンションホール(ポスター発表)		
15:00	相対 01b	鈴江 寛史 / 名古屋大学 CG 研
ブラックホールからのエネルギーの引き抜き? 粒子と波動の対応?		
15:03	相対 02b	野口 直輝 / 名古屋大学 CG 研
特異点を見ることはできるか		
15:06	相対 03b	山田 祐太 / 大阪工業大学
5次元時空におけるブラックホールの形成条件と裸の特異点形成問題		
15:13	相対 04b	高田 真聡 / 大阪市立大学
ホーキング輻射		
15:16	相対 05b	大橋 勢樹 / 京都大学天体核
ペンローズ不等式と仮想重力崩壊		
15:19	相対 06b	荒井 隆 / 名古屋大学 CG 研
エンタングルメントエントロピーによるブラックホールエントロピーの解釈		
15:26	相対 07b	木許 はるみ / 名古屋大学 CG 研
ブラックホールの情報損失解決		
15:29	相対 08b	富永 真太郎 / 京都大学宇宙論
遷音速流を用いた Hawking 輻射の検証		
15:32	相対 09b	齋藤 眞朋 / 新潟大学
数値相対論 ADM 方程式		
15:39	相対 10b	齊藤 真 / 新潟大学
有力な重力波源と重力波検出により得られる情報		
15:42	相対 11b	八木 絢外 / 京都大学天体核
宇宙重力波干渉計による修正重力理論への制限		
15:45	相対 12b	鈴木 隆之 / 山口大学
ダークマター不在の宇宙論の今		
15:52	相対 13b	古川 智則 / 名古屋大学 A 研
宇宙論におけるゴースト場凝縮		
16:02	相対 14b	小林 敦 / 名古屋大学 CG 研
Landscape による宇宙定数の観測確率と問題点		
16:05	相対 15b	藤原 仁 / 東京理科大学辻川研究室
Coupled Dark Energy と局所重力の制限		
16:08	相対 16b	成川 達也 / 広島大学
重力拡張モデルにおける線形摂動方程式の解析解と大規模構造観測からの重力理論の制限		
7月28日(火) 11:00~コンベンションホール(ポスター発表)		
11:13	相対 17b	岡村 雅普 / 東北大学
Cosmic Shear Analysis for Subaru S-Cam data		
11:16	相対 18b	佐藤 正典 / 名古屋大学 A 研
すばる HSC サーベイに向けた大規模重力レンズシミュレーション		

11:19	相対 19b	並河 俊弥 / 東京大学宇宙理論
Cosmological implications from CMB-galaxy lensing cross-correlations		
11:26	相対 20b	後藤 孟 / 総研大
宇宙マイクロ波背景放射の偏光の回転 その理論、観測的制限、および判別方法		
11:29	相対 21b	林 浩嗣 / 総研大
Brane Inflation		
11:32	相対 22b	山内 大介 / 京都大学基礎物理学研究所
Skewness in CMB temperature fluctuations from bended cosmic (super-)strings		
11:39	相対 23b	成子 篤 / 京都大学基礎物理学研究所
コスミックストリングのキックによる宇宙背景放射の温度揺らぎにおける非ガウス性。		
11:42	相対 24b	山口 貴史 / 早稲田大学
統一理論に基づくインフレーション理論の構築		
11:45	相対 25b	本橋 隼人 / 東京大学ビッグバンセンター
f(R) 重力理論における密度揺らぎ		
11:52	相対 26b	音野 瑛俊 / 東京大学素粒子センター
ビッグバン元素合成と中性子寿命測定		
11:55	相対 27b	馬場 瑞樹 / 早稲田大学
高次元時空における自己相似解		
11:58	相対 28b	分部 亮 / 早稲田大学
Supersymmetric Intersecting Branes in Time-dependent Backgrounds		
ポスター発表(口頭なし)		
	相対 01c	阿部 博之 / 大阪市立大学
光的なダストの崩壊における時間的閉曲線の回避		
	相対 02c	寺川 達哉 / 大阪市立大学
Hawking radiation as seen by an infalling observer		
	相対 03c	伊形 尚久 / 大阪市立大学
共形キリングテンソルと外場中を運動する相対論的粒子の保存量		
	相対 04c	水野 良祐 / 京都大学天体核
Penrose 不等式の証明とその一般化		
	相対 05c	龍岡 聖満 / 大阪市立大学
”Ultra-Spinning” ブラックホールの不安定性”		
	相対 06c	高橋 智洋 / 京都大学天体核
Stability of Lovelock Black Holes under Tensor Perturbations		
	相対 07c	齊藤 遼 / 東京大学ビッグバンセンター
重力波を用いた原始ブラックホールの生成量への制限		
	相対 08c	中島 正裕 / 東京大学ビッグバンセンター
New Constraint on the varying fine structure constant		
	相対 09c	白石 希典 / 名古屋大学 A 研
レプトン非対称宇宙におけるニュートリノ質量の制限		
	相対 10c	渡辺 晶明 / 京都大学天体核
Inflationary universe with anisotropic hair		
	相対 11c	齋川 賢一 / 東京大学宇宙線研究所
Preheating after inflation		
	相対 12c	西道 啓博 / 東京大学宇宙理論研究室
銀河のバイスペクトルに対する原始揺らぎの非ガウス性の影響		

相対 01a 柳沼 えり (総研大 KEK M1) 7月28日(火) 16:35 飛翔 2  
CMB 偏光実験の性能評価パラメータ

宇宙マイクロ波背景放射 (CMB) の偏光 B モードを測定する実験が、近年注目を集めている。なぜなら、それによってインフレーションの物理や宇宙の大規模構造の重力マップなどを解き明かすことが期待されているからである。しかし、B モードは非常に小さいために、宇宙の前景放射やシステムティックな影響を最小限に排除する必要がある。ここでは、システムティックな効果に焦点を当て、それが B モードに与える影響を記述するパラメータを導入して具体的にそれがどの程度であればよいかを議論する。本発表は Wayne H, Matthew M.H, Matias Z, 2003, Phys.Rev.D 67, 043004 のレビューである。

相対 02a 竹内 良貴 (名古屋大学 A 研 M1) 7月28日(火) 16:50 飛翔 2  
因果律と B モード偏光によるテンソルゆらぎ生成機構の検証

インフレーション理論の一つの重要な予言として知られているのがテンソルゆらぎの存在である。一方で、インフレーションに起因しないようなテンソルゆらぎの生成機構もいくつか存在するため、将来観測を見据えて両者を区別する方法が必要である。インフレーションに起因しないテンソルゆらぎは因果律のために、再結合時の粒子的地平線サイズよりも大きく離れた二点間では因果性をもてない。そこで本研究では因果律に着目し宇宙背景放射 (CMB) の B モード偏光の実空間における二点相関関数を見ることで二つの生成機構を区別できることを示す。また、今後の衛星 (CMBPol) で観測が可能か議論する。本講演は、D.Baumann & M.Zaldarriaga(2009) のレビューである。

相対論・宇宙論分科会

清水 景絵 (総研大 KEK M1)  
7月28日(火) 17:05 飛翔2

相対  
03a

大規模構造による弱レンズ効果を用いた  
neutrino 質量の制限

かつて neutrino は質量を持たないと考えられていたが、カミオカンデの実験により neutrino 振動が観測され、質量を持つということがわかった。ここでは、大規模構造の弱重力レンズ効果による宇宙背景放射 (CMB) 偏光の歪みと、現在の neutrino 振動のデータを用いて、質量に対する精密な制限をつける。観測データは現在の neutrino 振動の測定値に加え、CMB 偏光の歪みに対しては BICEP, QUAD, BRAIN, そして PLANCK のものを用いる。

西川 隆介 (大阪市立大学 M1)  
7月29日(水) 16:10 飛翔1

相対  
04a

高次元 Schwarzschild ブラックホールの  
安定性

高次元重力理論にとって、高次元 BH 解の安定性の評価は見逃ごせない課題である。本公演では、高次元 Schwarzschild 解の古典的安定性を重力摂動法により議論する。摂動解析の鍵となるのは、線形化された Einstein 方程式 (摂動方程式) を単純化し、分析できる形式にすることである。複雑な偏微分方程式である摂動方程式は、時空が球対称であることから球面調和関数で摂動項を展開し、単純化することができる。さらに、摂動方程式を3つにタイプ分け (スカラータイプ、ベクトルタイプ、テンソルタイプ) し、それぞれ Schrodinger タイプの2階常微分方程式 (Master 方程式) に帰着させる。そして、Master 方程式を用いて安定性を評価する。また、電荷を持った高次元 BH 解の安定性についても言及する。

西脇 圭亮 (大阪市立大学 M1)  
7月29日(水) 16:25 飛翔1

相対  
05a

ドジッター時空中のブラックリング

4次元時空中では  $S^2$  のトポロジーを持つブラックホールしか存在しないが、5次元では  $S^2 \times S^1$  のトポロジーを持つブラックリングが存在する。通常の真空中のブラックリングは遠心力と重力がつりあって形状を保っているが、ドジッター時空中のブラックリングは宇宙膨張の効果により静的なブラックリングが存在する可能性がある。本発表は真空中のブラックリングの性質を調べた上で、ドジッター時空中での静的なブラックリングについて摂動的なアプローチで議論する。なお発表内容は参考文献 Robert E., Harvey S.R., CQG.23(2006)R169-R197 と Marco M.C., Roberto E., Maria J.R., JHEP11(2008) のレビューである。

松本 光洋 (総研大 KEK M1)  
7月29日(水) 16:40 飛翔1

相対  
06a

回転する高次元ブラックホールの重力摂動解析

力の統一理論として弦理論が有力であるが、理論の無矛盾性により時空の高次元性が要求される。時空が高次元であれば、近く稼働予定の加速器でブラックホール (BH) が生成される可能性が示唆されている。そこで高次元 BH の性質を調べる必要がある。ここでは、回転する BH を表す Kerr BH を高次元に拡張した Myres-Perry BH を考える。特にその安定性を線形重力摂動により調べ

ていく。BH の重力摂動の方程式は一般に偏微分方程式で扱いが難しいが、適当なモードについては常微分方程式で安定性の議論を行えることを示した。このモードについては安定であることが分かった。また反ドジッター時空上の Kerr BH には Superradiant 不安定があることが知られている。これについても解析を行い、BH がある速度を超えて回転すると不安定性を生じることが分かった。本発表は Kunduri et al.(2006) のレビューである。

速水 真裕 (大阪市立大学 M1)  
7月29日(水) 16:55 飛翔1

相対  
07a

A formulation of the Barrabes-Israel null-shell formalism のレビュー

アインシュタイン方程式の2つの解を null 超曲面で接続する手法は、様々な研究で使われている。この接続の標準的な定式化は Israel 等により 40 年以上前に行われた。2つの計量の接続では超曲面上でディラックの関数に比例する項を持つリッチテンソルが生じる。この特異点の扱い方や超曲面のストレス-エネルギーテンソルの決定法について再定式化した Eric Poisson の論文のレビューをする。

宮本 幸一 (東京大学宇宙線研 M2)  
7月29日(水) 17:15 飛翔1

相対  
08a

分岐を持つ cosmic superstring に生じるカスプについて

Cosmic superstring (以下 CSS) とは、ブレーンインフレーションにより生じる、非常に長い D1 ブレーン、F-string (F1) またはその束縛状態 (p, q) string である。CSS は、ゲージ理論における cosmic string とは異なる性質を持ち、例えば、1本の string が、別種類の2本の string に分岐しうる。CSS の発見のための一つの手段は、それが発する重力波をとらえることである。ある状況下で、string 上には瞬間的に光速で動く部分 (カスプ) が生じ、強い重力波が放出される。この講演では、まず、両端が2本の D1 上にあるような F1 に、かなり一般的にカスプが生じることを示す。そして、両端で、D1 と (1, 1) string に分岐する F1 にも、多くの場合にカスプが生じることを示す。この講演は Davis A., et al., 2008, J. Cosm. & Astrop. Phys. 0811, 022 のレビューである。

稲垣 貴弘 (名古屋大学 A 研 M1)  
7月29日(水) 17:30 飛翔1

相対  
09a

超新星爆発からの背景重力波

本研究では超新星爆発からの重力波生成について議論する。具体的には通常の超新星爆発からと、宇宙で最初の星の世代と考えられる第一世代星 (Population) からの背景重力波を考える。第一世代星は、非常に遠方にあるが、質量が大きいため背景重力波の源になることが考えられる。第一世代星の超新星爆発による重力波の解析は、今はっきりわかっていない第一世代星について様々な情報をもたらししてくれると期待する。本講演は超新星爆発から生成される重力波のスペクトル、また将来の検出の可能性についていくつかの仕事をレビューする。

相対  
10a

平沼 悠太 (新潟大学 M1)  
7月29日(水) 17:45 飛翔 1  
**重力波検出器の現状とデータ解析法について**

**重** 力波の存在は、連星パルサー PSR B1913+16 の周期の減少から間接的に確認されているが現在至るまで直接的に重力波は検出されていない。直接検出するために世界各国で、現在、地上の重力波検出器が稼働している。重力波は電磁波と同じく光速で伝播するが物質とほとんど相互作用をしない。そのため、重力波のソース源での情報はそのまま伝わるものの、逆に言えばとても検出しにくいものといえる。重力波の直接検出によって、強い重力場での相対性理論の検証などが行われると期待される。本発表では、重力波検出器の現状と重力波データ解析法のレビューを Sathyaprakash B.S., Schutz B.F., 2009-2, Living Rev. Relativity, 12 に基づいて行う。

相対  
11a

須藤 渉一 (名古屋大学 A 研 M1)  
7月30日(木) 8:30 飛翔 1  
**WMAP5年目の結果と初期パワースペクトルにカットオフを持つインフレーションモデル**

**宇** 宙初期密度揺らぎはインフレーションモデルを制限する重要な道具の一つである。COBE や WMAP による CMB 非等方性の観測によって、初期密度揺らぎのパワースペクトルはほぼスケール不変であることがわかり、標準的なインフレーションモデルからの予想と一致している。その一方で、現在のホライズンスケールほどの大きなスケールでパワースペクトルの鋭い落ちが観測的に示唆されている。そこでこれを説明するモデルとして、スローロールインフレーションが二回起こるモデルを考える。そして最新の WMAP 5-year の結果を踏まえ、このモデルの妥当性を議論する。本講演は Jain R.K., et al., (2009) のレビューである。

相対  
12a

稲吉 恒平 (京都大学天体核 M1)  
7月30日(木) 8:45 飛翔 1  
**Inflationary Potential from 21 cm Tomography and Planck**

**現** 在の宇宙をうまく説明する理論として、インフレーション理論は宇宙論の中で重要な役割を担っている。しかし、多くのインフレーション理論が提唱されているので、観測からモデルに制限をかけることが重要である。先日、打ち上げに成功した Planck 衛星による宇宙背景放射の観測に加えて、SKA と FFTT による 21cm 線の将来観測を合わせることで、Planck の観測のみの場合に比べてインフレーションモデルのパラメーターを1桁程度、精度良く決定できることがわかった。その結果をもとに、インフレーションを起こすスカラー場のポテンシャルの形を再構築することができ、数多くあるモデルに対して制限をかけることが可能である。本発表では Vernon Barger, Yu Gao, Yi Mao, Danny Marfatia Phys.Lett.B673:173-178, 2009 のレビューを行う。

相対  
13a

大橋 純子 (東京理科大学 M1)  
7月30日(木) 9:00 飛翔 1  
**Assisted inflation が起こる条件**

**素** 粒子物理で現れるインフレーションや暗黒エネルギーのモデルには、一つのスカラー場のポテンシャルでは宇宙の加速膨張できなくても、二つ以上のスカラー場

を考慮することにより、加速膨張が可能な場合がある。この機構は、assisted inflation と呼ばれており、通常の運動エネルギーを持つ場に対しては、指数関数型のポテンシャルによって実現される。我々は、ほとんどのスカラー場モデルを含む一般的なラグランジアンに関して、assisted inflation が起こる条件を考えていく。特に、スカラー場と物質場の密度パラメータの比が一定であるようなスケーリング解に対して、一般に assisted inflation が起きることを明らかにする。

相対  
14a

高麗 雄介 (京都大学基研 M1)  
7月30日(木) 9:15 飛翔 1  
**宇宙初期の密度揺らぎに関する non-Gaussian 性が再イオン化に及ぼす影響について**

**揺** らぎの一般論では Gauss 分布が仮定されるが、近年その non-Gaussian 性 (NG) がもたらす影響の研究が宇宙論の重要なテーマになってきている。そこで本研究では宇宙初期密度揺らぎの NG が、未だ謎の多い IGM の再イオン化現象に与える影響を見積もり、再イオン化研究におけるその重要性を示す。NG を考慮した場合、Gauss 分布の場合と比べると  $f_{NL}$  (NG を特徴付ける無次元パラメータ) が正ならば原始銀河の形成が促進され、その結果最大で5倍程もの IGM がイオン化され得ることが分かった。逆に負であるときその形成は抑えられ、IGM のイオン化率は減少する。この事は、再イオン化を理解する上で NG の取り扱いが重要であることを示している。なお本講演は "The effects of primordial non-Gaussianity on the cosmological reionization" (D. Crociani, et al., 2008) のレビューである。

相対  
15a

福永 健介 (東京大学宇宙理論 M1)  
7月30日(木) 9:30 飛翔 1  
**SDSS の最新データを用いた宇宙の大規模構造の PDF の測定とその対数正規性の検証**

**宇** 宙の大規模構造を記述する重要な統計量の一つに密度揺らぎの確率密度関数 (PDF) がある。現在の構造の種となる原始揺らぎはインフレーションによって作られたものと考えられるが、多くのインフレーション機構はほぼガウス統計に従う密度揺らぎを预言する。その後の非線形進化により PDF は大きく変形を受ける。現在の PDF は対数正規分布がよい記述になることが観測・理論的に示唆されてきたが、これはあくまでも経験則的なものに過ぎない。今後の観測によりインフレーションの情報を引き出すためには、より高精度な理論構築が必要である。そこで、我々は SDSS の最新のデータを用いて、この PDF の測定を行うとともに、大規模なシミュレーションを用いて理論構築を試みた。特に、銀河分布の離散性に起因するポアソン効果を取り入れた理論モデルを初めて構築し、観測データとの精密な比較を可能にした。本講演では最新の解析結果を報告する。

相対  
16a

中村 元 (広島大学 M2)  
7月30日(木) 9:45 飛翔 1  
**SDSS・LRG サンプルのバリオン音響振動の解析**

**バ** リオン音響振動 (BAO) はその振動スケールを「宇宙の標準物差し」として用いることで、銀河分布までの宇宙論的距離を精度良く決定することを可能にする。次世代銀河サ - ベイによる BAO の精密な観測は、宇宙の加

第39回 天文天体物理若手夏の学校 | 14

速膨張を担うダークエネルギーの性質を探る重要な手段になると考えられている。一方で、理論予言の精度を上げることも重要になる。このためには揺らぎの重力非線形進化や赤方偏移歪み、バイアスなどによる影響を考慮しなければならない。先行研究において、密度ゆらぎの準非線形理論に基づいた解析から、非線形効果によりBAOの振幅が減衰されること、その減衰から宇宙論パラメータへの制限が得られること知られている。本発表では、この結果とSDSSのLRGサンプルによるパワースペクトルとの比較から振動の減衰を確認し、それによる宇宙論パラメータへの制限についても議論する。

相対 17a 仏坂 健太 (京都大学天体核 M1)  
7月30日(木) 10:10 飛翔1  
バリオン音響振動の非線形発展

**宇** 宙初期のバリオン音響振動が現在の物質分布ゆらぎに残す痕跡を調べることによって、ダークエネルギーをはじめとする宇宙論パラメータを制限する方法がある。しかし、従来、ゆらぎの時間発展は摂動計算によって見積もられていたが、ゆらぎが成長した現在 ( $z=0$ ) では非線形効果が重要になるので摂動では十分な評価ができないという問題があった。そこで近年、M.Crocce と R.Scoccimarro は“くりこみ”を使って非線形効果を十分考慮したゆらぎの時間発展を見積もる方法を提案し、ゆらぎの非線形発展が驚くべき精度で評価できることを示した。(M.Crocce and R.Scoccimarro, 2006, Phys.Rev.D 73,063519, M.Crocce and R.Scoccimarro, 2006, Phys.Rev.D 73,063520) また、非線形効果によって生じるバリオンピークのシフトから、さらに精度よく宇宙論パラメータを制限することを提案した。(M.Crocce and R.Scoccimarro, 2008, Phys.Rev.D 77,023533) この講演では、M.Crocce and R.Scoccimarro(2008) のレビューを行う。

相対 18a 杉村 和幸 (京都大学基研 M1)  
7月30日(木) 10:25 飛翔1  
3rd-order Perturbation Theory and Non-linear bias

**現** 在の宇宙論における最も重要なテーマの一つとして、ダークエネルギーの性質を求めることが挙げられる。そのために、ダークエネルギーの性質に依存する  $D_A(z)$  (角距離) や  $H(z)$  (ハッブルパラメータ) といった量を、銀河分布の観測から求めることが考えられている。しかし、過去に提案された線形摂動理論および線形銀河バイアス理論では、銀河分布の時間発展をうまく説明することができなかった。本研究では、まず、考慮する摂動の次数を3次まで増やすことで、理論から求めた銀河のパワースペクトラムがN体シミュレーションの結果をよく再現することを示した。さらに、このパワースペクトラムを用いることで距離スケールの推定ができることも示した。これは、摂動の3次まで考慮した理論を用いると、将来の観測から  $D_A(z)$ 、 $H(z)$  を求められることを意味する。

相対 19a 加藤 祐悟 (広島大学 M1)  
7月30日(木) 10:40 飛翔1  
ゼルドビッチ近似と球対称崩壊モデル

**銀** 河や銀河団などの構造形成では密度ゆらぎの成長に線形理論を使うことができず非線形性が重要である。今回はこのゆらぎの非線形成長を解析的に追うため、ゼルドビッチ近似と球対称崩壊モデルの二つを紹介する。ゼルドビッチ近似は物質素片の軌跡を追うラグランジュ的記述

を用いて密度ゆらぎの時間発展を考える手法である。球対称崩壊モデルは密度分布を球対称の殻で近似して密度ゆらぎの時間発展を追う方法である。

相対 20a 齋藤 恵樹 (総研大 KEK M2)  
7月30日(木) 10:55 飛翔1  
等方非一様宇宙モデルでの線型摂動と Boltzmann 方程式

**現** 在の宇宙の見かけ上の加速度膨張をダークエネルギーなしで説明するモデルとして、Lemaitre-Tolman-Bondi (LTB) モデルなどの等方非一様宇宙モデルが最近注目を浴びている。このモデルの妥当性をCMBなどの観測から検証するには、等方非一様宇宙モデルでの揺らぎの発展やISW (Integrated Sachs-Wolfe) 効果の理論公式を導出する必要がある。本講演では、その第一段階として、等方非一様宇宙モデル上での摂動を含めた Boltzmann 方程式の紹介をする。

相対 21a 塚本 直樹 (立教大学 M1)  
7月30日(木) 11:10 飛翔1  
クインテッセンス宇宙モデルにおけるトラッキングフィールド

**観** 測により宇宙は加速膨張していることがわかり、ダークエネルギーを含んださまざまな宇宙モデルが提案されている。そのようなモデルのひとつであるクインテッセンスモデルにおいて、偶然性問題を解決するために導入されたトラッカーフィールドについて述べる。なお、この講演は Cosmological tracking solutions [Steinhardt P.J, Wang L. and Zlatev I. Phys. Rev. D 59,123504 (1999)] のレビューである。

相対 01b 鈴江 寛史 (名古屋大学 CG 研 M2)  
7月27日(月) 15:00 Cホール (ポスター発表)  
ブラックホールからのエネルギーの引き抜き ~ 粒子と波動の対応 ~

**回** 転しているブラックホール周りにおいて、粒子または波動を用いることによって、その回転エネルギーを引き抜くことができる。前者は Penrose process とよばれ、後者は super-radiance とよばれている。Penrose process とは、ブラックホールに入射された粒子がエルゴ領域で分裂し、外に出てきた粒子のエネルギーが入射された粒子のエネルギーよりも大きくなる現象である。それに対して、super-radiance とは、ブラックホールに波動を入射させた場合、散乱された波動の振幅が入射波の振幅よりも大きくなる現象である。super-radiance の粒子極限が Penrose process になると考えられているが、その証明はこれまでにされていない。そこで、我々は天体物理学等で用いられる SPH 法によって、Penrose process と super-radiance とがどのように対応しているかについて議論する。

相対 02b 野口 直輝 (名古屋大学 CG 研 M1)  
7月27日(月) 15:03 Cホール (ポスター発表)  
特異点を見ることはできるか

**重** い星は、重力崩壊により最終的にブラックホールもしくは裸の特異点となる。裸の特異点から出ている測地線に沿って、エネルギーや情報は、外部の観測者へ届く。このことは、無限に発散した物理量が観測できることを意味し、物理学は破綻する。しかし、測地線に沿って出てくるエネルギーや情報が赤方偏移によってなくなれば物

理学的な問題は解消される。ポスター発表では、球対称で非一様なダストの崩壊で形成する裸の特異点を考え、外側にいる観測者に届くエネルギーや情報がないことを示す。

山田 祐太 (大阪工業大学 M2)  
7月27日(月) 15:06 Cホール(ポスター発表)  
**5次元時空中におけるブラックホールの形成条件と裸の特異点形成問題**

4次元時空中のブラックホールの形成条件に対して、キップ・ソーンはフープ仮説を提唱した。フープ仮説は、現在までの幾つかの先行研究から、ある程度妥当であるという結論が得られている。一方、近年の高次元ブラックホールの研究から、D次元時空中におけるブラックホールの形成条件に対しては、ハイパー・フープ仮説が提唱されているが、この仮説の一般的な有効性については不明である (Ida D., Nakao K., 2002, PRD66, 064026, Barrabes C., et al., 2004, PRD69, 101501, Yoo C.M., Nakao K., Ida D., 2005, PRD71, 104014)。我々は、5次元時空中のブラックホールの形成条件について、アインシュタイン方程式をみだす初期値解系列を数値的に解き、ハイパー・フープ仮説の有効性を検証した。今回は、さまざまな物質形状を仮定した際のホライズン形成条件や裸の特異点形成の可能性について、高次元ブラックホール形成条件に関する先行研究も含めて報告する。

高田 真聡 (大阪市立大学 M1)  
7月27日(月) 15:13 Cホール(ポスター発表)  
**ホーキング輻射**

ブラックホールによって作り出される重力場は非常に強力であり、その内側では脱出速度が光速を超えてしまうため、いかなる物体も一度呑み込まれると脱出する事は不可能である。しかし、場の量子論の計算によると、あたかも粒子がブラックホールから飛び出してくるように見える現象が起こる。この現象を最初に予言したのが Hawking であり、後に Hawking 輻射と呼ばれるようになった。今回の発表では、Hawking が行ったのと同様に場の量子論を用いて Schwarzschild 時空中における Hawking 輻射を導出する。そして、Hawking 輻射をトンネル効果として考えた Maulik K. Parikh と Frank Wilczek の論文を紹介する。

大橋 勢樹 (京都大学天体核 M2)  
7月27日(月) 15:16 Cホール(ポスター発表)  
**ペンローズ不等式と仮想重力崩壊**

時空中にブラックホールが形成された場合に、その質量  $m$  と面積  $A$  との間に  $\sqrt{A/16\pi} \leq m$  なる関係が成り立つことが予想されており、この不等式を Penrose 不等式という。最近、H.Brady によって特殊な時間一定面上で、Penrose 不等式が成立することが証明された (Brady H., 2001, Jour. Diff. Geom. 59, 177)。H.Brady は時空を幾何学的に連続変形させることによって証明を行っている。本研究 (Ohashi S., Shiromizu T., Yamada S., 2009, arXiv:gr-gc/0906.2042) では、H.Brady の証明を少し変更し、この幾何学的な連続変形を仮想的な時空の時間発展としてとらえることにより証明の物理的考察を行った。さらに、ブラックホールが電荷を持った場合への応用も考察した。

荒井 隆 (名古屋大学 CG 研 M2)  
7月27日(月) 15:19 Cホール(ポスター発表)  
**エンタングルメントエントロピーによるブラックホールエントロピーの解釈**

ブラックホールには熱力学的性質があり、その表面積に比例するエントロピーを持っていることはよく知られている。しかしブラックホールのエントロピーがどのような微視的状态数や情報量に対応するか、というエントロピーの起源はまだよくわかっていない。一方、シュバルツシルト時空などの曲がった時空中で場の量子論を適用すると、ホライズンの内と外で相関を持つような粒子状態が存在することが知られている (Takagi S., 1986, Progr. Theor. Phys. Suppl. 88)。本発表では、ブラックホールのエントロピーがこれらの粒子のエンタングルメントエントロピーであると解釈してエントロピーの計算を行った A. Iorio らの論文 (Iorio A., Lambiase G., Vitiello G., 2004, Ann. Phys. 309, 151) をレビューする。この解釈によるとエンタングルメントエントロピーが、ホライズンの表面積に比例する上限値を持つことがわかった。これは BH エントロピーの起源がエンタングルメントエントロピーである可能性を示唆している。

木許 はるみ (名古屋大学 CG 研 M2)  
7月27日(月) 15:26 Cホール(ポスター発表)  
**ブラックホールの情報損失解決**

ホーキングはブラックホールが黒体放射をしていることを発見した。この黒体放射の温度は、BH の質量に反比例する。このため BH が完全に蒸発したら、BH の質量の情報しか残らない。すると、BH を作った物体の質量以外の情報が、失われてしまった可能性が生じる。ここで質量以外の情報は蒸発せず、何かに蓄えられ、情報が保存していると考えられる。一方、黒体放射を BH からのトンネル効果として、とらえることができる。放射される波は、ホライズン近傍で高周波になり、量子重力効果を受ける。また放射される粒子間に相関が存在することがわかった。これらの効果を考慮すると、情報の一部は蒸発せずに残り、情報の保存が実現できた。本発表では Yi-Xin Chen and Kai-Nan Shao, 2009, arXiv:0905.0948v のレビューを行う。

富永 真太郎 (京都大学人間・環境 M2)  
7月27日(月) 15:29 Cホール(ポスター発表)  
**遷音速流を用いた Hawking 輻射の検証**

1974年、Stephen W. Hawking によってブラックホール時空中で物質場の量子論を適用するとブラックホールから Planck 分布に従う熱輻射が放出されるという驚くべき現象が予言された。この現象は本質的に量子論由来の現象であって、この現象は量子重力理論の構築の試金石と成り得る。しかしその熱輻射の温度は太陽質量程度のブラックホールで約 62nK という極低温で、宇宙全体に 3K 程度の宇宙背景放射が広がっていることを考えれば観測は極めて困難である。従って、何らかの方法で Hawking 輻射を実証することが必要となる。そこで発表者は、Unruh により提案された遷音速流を用いた「ブラックホール」を実験室に作ることで Hawking 輻射が検証され得ることに着目した。本発表では、遷音速流上を伝わる音波は、ブラックホール時空中を伝搬する無質量スカラー場と同一視できることを示す。また流体として Bose-Einstein 凝縮体を用いた遷音速流によって Hawking 輻射の実証に向けた議論を行う。



相対 09b 齋藤 眞朋 (新潟大学 M1)  
7月27日(月) 15:32 Cホール(ポスター発表)  
数値相対論 ADM 方程式

**重** 力波を直接検出するためには、あらかじめやってくる波形を数値シミュレーションによって予想することが不可欠である。それを行うには数値相対論が必要となる。今回は特に、アインシュタイン方程式の形式化の一つである  $3+1$  形式、いわゆる ADM 方程式の簡単な紹介をする。もともと4次元時空に対する方程式として導出されたアインシュタイン方程式だが、ADM 方程式では拘束方程式と発展方程式に分解してある。つまり、アインシュタイン方程式をコーシー問題として解くための定式化について考えていく。そして拘束方程式の解法と初期値の構築法について説明していく。なお、本発表は Baumgarte W. T., Shapiro L. S., 2003, Physics Reports 376, 41 のレビューである。

相対 10b 齊藤 真 (新潟大学 M1)  
7月27日(月) 15:39 Cホール(ポスター発表)  
有力な重力波源と重力波検出により得られる情報

**現** 在、重力波の直接検出は成功していないが、理論的に検出が期待できる重力波源(ソース)が宇宙には存在している。連星中性子星や連星ブラックホールなどである。それらの重力波を検出するためには、目的のソースの運動を正確にモデル化し、検出されるだろう重力波の理論的波形を作っておかなければならない。そこで前段階として、簡単なモデルにおいて放射される重力波の典型的な値を見積もる。ここでは最低次の近似である四重極公式を使って計算する。加えて、どのような情報が重力波観測から得られるのかについても触れる。なお、この発表は Sathyaprakash B.S., Schutz B.F., 2009, Living Rev. Relativity 12, 2 のレビューである。

相対 11b 八木 絢外 (京都大学天体核 D1)  
7月27日(月) 15:42 Cホール(ポスター発表)  
宇宙重力波干渉計による修正重力理論への制限

**将** 来打ち上げが予定されている LISA や DECIGO といった宇宙重力波干渉計で、公転するコンパクト連星からの重力波を検出できた場合に、修正重力理論に対してどの程度強い制限をかけられるか解析した。本研究では、修正重力理論の代表格である Brans-Dicke 理論と massive gravity 理論に注目し、今まで考慮されていなかった連星の歳差運動や軌道の離心率の効果を取り入れた、より現実的な解析を行った。解析の結果、Brans-Dicke 理論に対する制限は DECIGO の方が強く、現在得られている最大の制限よりも3桁強い制限が得られると期待される。Graviton の質量への制限は LISA の方が強く、現在太陽系実験から得られている制限よりも4桁も強い制限が得られると期待される。本研究結果は、将来の宇宙重力波計画、さらには重力波天文学へ大きな意義をもたらすだろう。

相対 12b 鈴木 隆之 (山口大学 D1)  
7月27日(月) 15:45 Cホール(ポスター発表)  
ダークマター不在の宇宙論の今

**宇** 宙の組成の殆どを占める、「未知の存在」ダークマター・ダークエネルギーの正体の解明は現代宇宙論の課題の一つです。ダークエネルギーについてはこれという有力な候補が存在せず一般相対論を修正することで観測

事実を説明する試みも色々となされています。ダークマターについても重力理論の修正で説明可能とする試みは古くからあり、1981年にMONDが提唱され21世紀に入りそれを相対論化した TeVeS や STVG など提唱されています。しかし、弾丸銀河団の観測からダークマターが何らかの存在を伴う「物質」であることが示唆されダークマターの存在は半ば常識になっています。ただ、Abell520 銀河団の観測結果はその逆に既存のダークマターのモデルでは説明がつかないとされています。果たしてダークマターが存在しない宇宙論は良い意味での「非常識」となりえるか? 本発表では、そのような宇宙モデルをオーバービューします。

相対 13b 古川 智則 (名古屋大学 A 研 M2)  
7月27日(月) 15:52 Cホール(ポスター発表)  
宇宙論におけるゴースト場凝縮

**我** 々の宇宙のほとんどの成分を占めるとされる暗黒成分については、未だにわかっていないことが多い。しかし、そのような暗黒成分を必要とせずに、現在の宇宙像を再現できるかもしれないゴースト場凝縮という理論が存在する。しかし、この理論がバックグラウンドでどのように振舞うか、また揺らぎがどのように振舞うかはおおまかにしかわかっていないため、調べる必要がある。本研究では、重力変更の影響が顕著にならないスケールに着目し、まずこのモデルが暗黒成分を説明できるかどうかを示す。二つめにこのモデルが暗黒物質としてのみ振舞う状況を考えて場合、物質優勢の時期に  $c_s \propto a^{-3/2}$  と振舞うことを用い、宇宙の構造形成より観測的にどのようにパラメータが制限されるかの結果について示した。

相対 14b 小林 敦 (名古屋大学 CG 研 M2)  
7月27日(月) 16:02 Cホール(ポスター発表)  
Landscape による宇宙定数の観測確率と問題点

**現** 在観測から、宇宙定数の値が非常に小さい値であることが分かっているのだが、何故そのような値をとるのは未だ問題として残されている。一つの解決策として考えられているのが、宇宙定数は「定数」ではなく「変数」であるとする取扱である。即ち、遷移によって時間的に宇宙定数が変化していくような宇宙が無数に存在する様なモデルを考える。その宇宙モデルにおいて時間発展を考え、現在の宇宙定数を持つような宇宙を観測する確率を計算しようとするのがこの研究の主目的である。ただし、計算方法によっては、問題が生じることがある。“staggering problem” と呼ばれるのもその一種であり、これは、取りうる宇宙定数の値が数個に制限されてしまい、現在の宇宙を説明するのが困難になってしまう、という問題である。本研究ではこの“staggering problem” に焦点をあてて、その発生の理由や解決方法を議論する。

相対 15b 藤原 仁 (東京理科大学 M1)  
7月27日(月) 16:05 Cホール(ポスター発表)  
Coupled Dark Energy と局所重力の制限

**現** 在の加速膨張を引き起こすダークエネルギーの候補として、超弦理論や修正重力理論によるモデルが考えられているが、一般にそのような場合、ダークエネルギーと物質場の間強い結合が生じ、局所重力の実験結果を満たすのが難しい。この問題は、スカラー場による第5の力を、カメレオン機構により密度が大きい局所領域で実効的

に小さくすることにより回避できる。我々は、宇宙論的に有効かつ局所重力の制限を満たすようなカメレオンスカラー場のポテンシャルが、どのような形に制限されるかについて議論する。

成川 達也 (広島大学 D1)  
7月27日(月) 16:08 Cホール(ポスター発表)

相対  
16b

重力拡張モデルにおける線形摂動方程式の解析解と大規模構造観測からの重力理論の制限

**重**力理論の検証において、宇宙論スケールの物質密度ゆらぎの進化の考察が重要である。本発表では、ダークエネルギーモデルと  $f(R)$  モデルにおける線形摂動方程式の解析解を導出する。そして、この解析解を用いて物質密度ゆらぎの進化に対して、弱い重力レンズサーベイや銀河の赤方偏移サーベイ等の将来の大規模構造サーベイを想定した観測的制限を示す。大規模構造サーベイが重力理論の検証に有益な手法であることを示す。また、弱い重力レンズでは、photo-z の精度が極めて重要な要素となっている。photo-z の誤差をどの程度に抑える必要があるかを定量的に示す。

岡村 雅普 (東北大学 M2)  
7月28日(火) 11:13 Cホール(ポスター発表)

相対  
17b

Cosmic Shear Analysis for Subaru S-Cam data

**測**地線束上の重力潮汐場により遠方銀河のみかけの楕円率は系統的に変化する。この効果は重力レンズ効果と呼ばれ、特に宇宙論的な大規模構造によるものを cosmic shear と呼ぶ。cosmic shear には宇宙論的な情報が凝縮されているため、近年この cosmic shear を用いて暗黒エネルギー探査を行う計画が活発に議論されている。特に日本では2011年よりHSCによる広視野深宇宙サーベイが計画されている。本講演ではすばる望遠鏡S-Camのデータを用いて cosmic shear の検出を試みた。その結果と問題点・future work を紹介する。

佐藤 正典 (名古屋大学 A 研 M2)  
7月28日(火) 11:16 Cホール(ポスター発表)

相対  
18b

すばる HSC サーベイに向けた大規模重力レンズシミュレーション

**現**在計画されているLSST、Pan-STARRS、すばるHSCサーベイなどは、これまでの弱い重力レンズサーベイよりも遥かに巨大である。このような巨大なサーベイは、統計誤差が小さく、宇宙の発展を決める宇宙論パラメーターを強く制限すると期待されている。しかし、重力レンズへの宇宙論的情報は、非線形領域から主に得られる。非線形重力進化は、データ解析を行うときに使われる共分散行列に、非ガウス性の影響を与える。この効果を正確に見積らないと、宇宙論パラメーターにバイアスをかける結果となる。従って、我々は、この効果を見積もるために、ray-tracing simulation を用いた。本講演では、simulation から得られた結果と、halo model を比較することにより、非ガウス性の複雑な影響を halo model が説明しうるかを議論し、非線形効果が共分散行列へもたらす影響について議論する。

並河 俊弥 (東京大学 M2)  
7月28日(火) 11:19 Cホール(ポスター発表)

相対  
19b

Cosmological implications from CMB-galaxy lensing cross-correlations

**C**MB レンズングを観測することで、最終散乱面から現在までの間の重力場の情報を引き出すことができるが、CMB レンズングのシグナルは非常に小さく、現在得られている WMAP の観測データのみからは検出できていない。しかし銀河分布の測光データと相関をとるという方法によってシグナルが検出されている。今回の発表ではCMB レンズングと銀河の弱重力レンズ効果の相関をとる場合を考える。大規模構造と相関をとることで密度揺らぎの進化の情報をより多く引き出すことができ、ニュートリノ質量やダークエネルギーの状態方程式を高い精度で検証できると期待される。また銀河バイアスの不定性の影響を受けないという点で優れている。本発表では将来の観測計画を念頭に、CMB レンズングと銀河の弱重力レンズ効果の相関シグナルを利用し、Fisher 解析を用いた宇宙論パラメータの制限について議論する。

後藤 孟 (総研大 KEK D1)  
7月28日(火) 11:26 Cホール(ポスター発表)

相対  
20b

宇宙マイクロ波背景放射の偏光の回転 ~ その理論、観測的制限、および判別方法 ~

**本**講演では、宇宙マイクロ波背景放射(CMB)の偏光の回転についてレビューする。CMBの偏光の分布図はEモードとBモードという2つのパターンに分解でき、偏光が回転するとEモードの一部がBモードに変化する。このような偏光の回転は、Chern-Simons項を含みパリティを破る理論などで引き起こされる。EモードとBモードのパリティは順に偶と奇であることから、このような回転の効果により奇パリティの相関であるEモードとBモードとの相関などが現れる。このような相関に対してWMAPやQUaDといった観測実験から制限が付けられていて、これにより偏光の回転角に対する制限が得られている。また、偏光の回転で生じるBモードは、インフレーションの重力波から生じるBモードと合わさって観測されるので、インフレーションについての情報を得る上で邪魔になる。そこで、このような回転の影響を取り除く方法が提案されている。

林 浩嗣 (総研大 KEK M2)  
7月28日(火) 11:29 Cホール(ポスター発表)

相対  
21b

Brane Inflation

**超**弦理論に基づくインフレーション理論の代表的なものには、ブレーンを用いたインフレーション理論がある。特に、インフラトンを開弦場として扱うものを「ブレーン・インフレーションモデル」と呼ぶ。ここでは、インフラトンはDブレーン間の距離と解釈する。このモデルでは、可動Dブレーンの集団がフラックスポテンシャルの底にたまった反Dブレーンの集合に近づく過程においてインフレーションが起こり、Dブレーンが反Dブレーンと対消滅するとインフレーションが終了すると考える。このようなブレーン・インフレーションモデルは、G. Dvali と S. H. Tye によって1998年に初めて提唱された。Dブレーン間の距離をインフラトンとするアイデアは以降の様々なモデルの下敷きとなっており、今後もその発展が期待される。本発表は前述のDvali、Tyeによるモデルのレビューを行う。

山内 大介 (京都大学基研 D2)  
7月28日(火) 11:32 Cホール (ポスター発表)

相対 22b  
**Skewness in CMB temperature fluctuations from bended cosmic (super-)strings**

**我** 々は、宇宙マイクロ波背景放射における cosmic (super-)string による小スケール揺らぎをひもの組み換え確率  $P$  を考慮した上で解析的、数値的に評価した。温度揺らぎの確率分布関数 (PDF) について、考えるひものが長く、かつ十分にまっすぐな場合には歪度 (skewness) を生成しないことが知られている。それに対し、物理的なひもの曲率と実効的な曲率の効果として PDF に歪度が現れ得ることを議論する。

成子 篤 (京都大学基研 D1)  
7月28日(火) 11:39 Cホール (ポスター発表)

相対 23b  
**コズミックストリングのキंकによる宇宙背景放射の温度揺らぎにおける非ガウス性。**

**コ**ズミックストリングは宇宙のゲージ対称性が破れるときに生成されると言われている。その昔、構造形成の種になるかもしれないと話題を呼んだが、否定され、現在下火である。一方宇宙背景放射の温度揺らぎの観測は現在も精力的に進められており、PLANCK 衛星がこの5月に打ち上げられたのは記憶に新しい。これから小スケールの温度揺らぎと温度揺らぎの非ガウス性が注目されるであろう。そこで小スケールの温度揺らぎにおいて支配的な寄与をすると期待されるコズミックストリングに注目する。コズミックストリングの構造を記述する解析的なモデルを立て、予想される温度揺らぎを計算した。温度揺らぎの非ガウス性に関してキंकが重要な寄与を果たすことがわかったと思います。

山口 貴史 (早稲田大学 M2)  
7月28日(火) 11:42 Cホール (ポスター発表)

相対 24b  
**統一理論に基づくインフレーション理論の構築**

**統**一理論の有力な候補として超ひも理論があげられる。その低エネルギー有効理論にあらわれる作用からポテンシャルなしで自然にインフレーションが起こせないか検討をする。

本橋 隼人 (東京大学 M2)  
7月28日(火) 11:45 Cホール (ポスター発表)

相対 25b  
 **$f(R)$  重力理論における密度揺らぎ**

**近**年、多くの観測結果から宇宙の膨張速度が増大していることが示されている。宇宙項により加速膨張を説明する  $\Lambda$ CDM モデルは WMAP などの観測結果をよく説明することができるが、観測結果から制限される宇宙項の値は場の理論から推定される真空のエネルギーのスケールの約  $10^{-120}$  倍と極めて小さい。この宇宙項問題を回避するために重力理論を修正するさまざまな試みが行われており、その中の一つに  $f(R)$  重力理論がある。これはアインシュタイン・ヒルベルト作用のリッチ・スカラー  $R$  を一般の関数  $f(R)$  に置き換えた重力理論であり、この枠組みで宇宙項を用いずに加速膨張が記述できることが示されている (Starobinsky A. A., 2007, JETP Lett. 86, 157, Hu W., Sawicki I., 2007, Phys. Rev. D 76, 064004)。今回の発表では  $f(R)$  重力理論における密度揺らぎの研究につい

て述べる (Motohashi H., Starobinsky A. A., Yokoyama J., Int. J. Mod. Phys. D, in press)。

音野 瑛俊 (東京大学素粒子セ D2)  
7月28日(火) 11:52 Cホール (ポスター発表)  
**ビッグバン元素合成と中性子寿命測定**

**シ**ョージ・ガモフと林忠四郎によって1940年代おわりに独立に提唱されたビッグバン初期宇宙における元素合成仮説では中性子寿命が重要な役割を果たします。この元素合成仮説は、その後の天体観測でヘリウム核 ( $4\text{He}$ ,  $3\text{He}$ )、重水素核 ( $\text{D}$ )、リチウム核 ( $7\text{Li}$ ) などが年老いた天体や始源ガス中に予測通りに検出されたことによって、広く信じられるようになってきました。そして現在、精度が著しく向上した宇宙・天文観測によって予言された中性子寿命と、素粒子・原子核実験との矛盾が明らかとなり問題となっています。現在、私は茨城県東海村で Jparc において、陽子ビームから生成された中性子を用いた研究を行っています。本発表では素粒子・原子核実験の立場から寿命測定の精度を向上をどのように目指していくかを概説したいと思います。

相対 27b  
馬場 瑞樹 (早稲田大学 M2)  
7月28日(火) 11:55 Cホール (ポスター発表)  
**高次元時空における自己相似解**

一般相対論において重力崩壊のプロセスを知る事は非常に重要である。近年、重力崩壊において自己相似解が根本的に重要な役割をすることが明らかになってきている。そこで私は統一論的観点も考慮に入れ、高次元時空で、ゼロ質量、指数型ポテンシャルを含むスカラー場の球対称重力崩壊における自己相似解について解析をし、厳密解を得ることに成功した。この解は Roberts 解の一部を拡張したものになっている。また、時空構造を調べてみると今までの解には無い、不思議な特徴を持っていることがわかった。

分部 亮 (早稲田大学 D1)  
7月28日(火) 11:58 Cホール (ポスター発表)

相対 28b  
**Supersymmetric Intersecting Branes in Time-dependent Backgrounds**

**初**期宇宙やブラックホールのような強曲率領域の解析を目的とし、時間依存する背景時空上での II 型超重力理論を調査した。その結果、超対称性を部分的に保つ時間依存解を得た。これらの解は、いままで知られていた解を含みかなり一般的なものとなっている。さらに2種類のブレーンが交差する場合の解も求めた。本講演では、これらの解の性質と今後の展開について紹介する。

相対 01c  
阿部 博之 (大阪市立大学 D1)  
ポスター発表 (口頭なし)  
**光的なダストの崩壊における時間的閉曲線の回避**

**ア**インシュタイン方程式の定常・円筒対称時空の解の多くは時間的閉曲線 (CTC) を持つ事が知られている。NUT やゲーデルの解がそれにあたる。しかしながら、宇宙検閲官仮説によりいくつかの研究では、CTC の形成の可能性は除外されている。そこで実際に光的なシェルを用いて CTC の形成の可能性に関して研究した論文をレビューする。

寺川 達哉 (大阪市立大学 M2)  
ポスター発表 (口頭なし)

相対  
02c

**Hawking radiation as seen by an infalling observer**

**落** 下する観測者によって見られる Hawking-like Radiation の重要な問題を調査した。functional schrodinger formalism を使い、Bogolyubov method のような standard approximation では分からない time dependent regime を調べた。落下する観測者による、粒子の occupation number を計算し、collapse object が Schwarzschild radius に達したとき radiation distribution が thermal になる事を実証した。approximate temperature を radiation distribution function に対し合わせ、schwarzschild radius 付近で local temperature が上がり、そこで発散する事を示した。これは一般的に backreaction の不在下で予想される事と一致している。なお、これは発表タイトル論文のレビューである。

伊形 尚久 (大阪市立大学 D1)  
ポスター発表 (口頭なし)

相対  
03c

**共形キリングテンソルと外場中を運動する相対論的粒子の保存量**

**外** 場から相互作用を受けて運動する相対論的粒子が保存量をもつ場合に、それを許容する時空の幾何学的性質と保存量の間に関連する関係について議論する。リパラメトリゼーション不変性によって相対論的粒子系は拘束系となるため、我々は拘束条件を考慮した上で、保存量の存在に関する条件式の定式化を行った。得られた方程式は、階層構造を成す点・共形キリングテンソル方程式と関係する点が特徴的である (以下、階層方程式)。この階層方程式は、外場中を運動する相対論的粒子系へ Killing 方程式を一般化したものと解釈される。さらに、具体的な系として荷電粒子系を採用し、階層方程式の適用を行う。電磁場を伴った 4 次元・5 次元のブラックホール時空中を運動する荷電粒子の保存量の具体形を、階層方程式を解くことによって明らかにし、その性質を考察する。

水野 良祐 (京都大学天体核 M2)  
ポスター発表 (口頭なし)

相対  
04c

**Penrose 不等式の証明とその一般化**

**時** 間一定面が時間反転対称である場合の Penrose 不等式は、非常に技巧的ではあるがすっきりとした形の証明が H. Bray[1](Bray H. L., 2001, jour.Diff.Geom. 59:177-267) によって与えられている。しかし、時間反転対称な面というのは非常に強い制限であるため、外されることが望ましい。最近、正エネルギー定理の証明と同様の手法を用いて、この Penrose 不等式の証明が、時間反転対称という仮定を外した、一般的な状況に拡張できる可能性があることが指摘された。本発表では、H. Bray[1] の証明とその一般化の可能性の議論のレビューをする。

龍岡 聖満 (大阪市立大学 M2)  
ポスター発表 (口頭なし)

相対  
05c

**”Ultra-Spinning”ブラックホールの不安定性**

**高** 次元相対論においては、固定した質量に対して任意に大きい角運動量を持ったブラックホール解がある。その ultra-spinning ブラックホールの事象の地平面の幾何学を調べ、その解は十分回転が大きいところで不安定にな

ることを述べる。これは Emparan, R., and Myers, R.C., J. High Energy Phys., 2003(09), 025 のレビューである。

高橋 智洋 (京都大学天体核 M2)  
ポスター発表 (口頭なし)

相対  
06c

**Stability of Lovelock Black Holes under Tensor Perturbations**

**弦** 理論は我々の時空が高次元であることを予言している。このことが正しいとすると、LHC などの加速器でブラックホールが生成される可能性がある (Steven B. Giddings and Scott Thomas, 2002, Phys.Rev. D65, 056010)。このとき生成されるブラックホールは安定なもののみであるため、安定性を調べることは重要である。加速器で生成されるようなブラックホールは量子重力の影響を受けると考えられている。我々は、弦理論に動機付けられたラブロック重力理論において、静的なブラックホールの安定性を調べた (D. G. Boulware and S. Deser, 1985, Phys. Rev. Lett. 55, 2656, D. Lovelock, J. Math. 1971, Phys. 12, 498, TT and Jiro Soda, 2009, Phys.Rev.D 79, 104025)。その結果、時空が偶数次元のときに、質量の小さいブラックホールは不安定であることを示した (TT and Jiro Soda, 2009, Phys.Rev.D 79, 104025)。

齊藤 遼 (東京大学ビッグバンセンター D2)  
ポスター発表 (口頭なし)

相対  
07c

**重力波を用いた原始ブラックホールの生成量への制限**

**宇** 宙初期に存在した密度揺らぎが小さなスケールで大きな振幅を持っていた場合、原始ブラックホールと呼ばれる天体が形成されると考えられている。原始ブラックホールは、その形成時期によって幅広い質量を持つため、中質量ブラックホールや暗黒物質の候補とされている。我々は、原始ブラックホールを生み出す大振幅の密度揺らぎからは比較的大きな振幅を持つ重力波が生成されることに注目し、この重力波を観測することによって原始ブラックホールの存在量に対して強い制限を課すことができることを示した。

中島 正裕 (東京大学ビッグバンセンター D1)  
ポスター発表 (口頭なし)

相対  
08c

**New Constraint on the varying fine structure constant**

**物** 理定数の時間変化は、超弦理論を始めとする高次元素粒子統一理論の極めて一般的な予言であり、またダークエネルギーの起源と考えられる Dynamical なスカラー場との関連も指摘されており、それを観測的に検証することは未知の理論を探る手がかりとなるという意味でも大変に興味深い。本研究では超弦理論の低エネルギー有効作用に基づいて複数の物理定数が同時に時間変化しているとした場合に、それらが CMB の観測データからどのように制限されるかを詳細に調べた。

白石 希典 (名古屋大学 A 研 M2)  
ポスター発表 (口頭なし)

相対  
09c

**レプトン非対称宇宙におけるニュートリノ質量の制限**

— ニュートリノの質量は、宇宙における物質生成メカニズムや素粒子モデルを決定付ける重要なパラメータである。従ってこれまでにさまざまな宇宙観測データからその値を制限する、ということが盛んに行われてきたが、

宇宙におけるレプトン非対称性を考慮した場合の制限はまともな解析されてこなかった。しかし、レプトジェネシス、超対称性理論を基にしたバリオン数生成モデルや軽元素 abundance などの宇宙観測データは「レプトン非対称な宇宙」を示唆しており、レプトン非対称性の効果を取り入れたニュートリノ質量の制限を得る事はむしろコンシステントなことでありとされる。これらの動機から、宇宙がレプトン非対称である場合に WMAP5 や軽元素 abundance の最新の観測データから得られる質量の制限がどのようになるか、レプトン非対称の様々なケース毎に徹底的に調べ上げる、ということを行ってきた。本学校ではこれらの研究をまとめた我々の論文をベースにしてその結果を解説する。

渡辺 晶明 (京都大学天体核 M2)  
ポスター発表 (口頭なし)

相対  
10c

**Inflationary universe with anisotropic hair**

**従** 来の宇宙無毛仮説を再考し、不安定性を伴わない非等方インフレーション宇宙を構築することを念頭に、スカラーインフラトン場とカップルした運動項を持つベクトル場を伴うインフレーションについて考察した。その結果、一般的なカップリング関数の下、殆ど初期条件に依存せず非等方なインフレーションが実現され、かつこの時の空間膨張の非等方性はスローロールパラメタ程度の大きさとなる事が分かった。

齋川 賢一 (東京大学宇宙線研究所 M2)  
ポスター発表 (口頭なし)

相対  
11c

**Preheating after inflation**

**イ** ンフレーション終了後、再加熱の初期の段階では、inflaton が非摂動的過程を通して崩壊し爆発的粒子生成の起こる時期があり、preheating と呼ばれている。しかしその過程の包括的な理解は未だに得られていない。今回は preheating の理論の基礎的な部分、特に parametric resonance や stochastic resonance の理論について解説し、その物理的帰結について議論する (主に Kofman らの論文 (Kofman L., Linde A., Starobinsky A. A., 1997, PRD 56, 3258) のレビュー。

西道 啓博 (東京大学宇宙理論 D3)  
ポスター発表 (口頭なし)

相対  
12c

**銀河のバイスペクトルに対する原始揺らぎの非ガウス性の影響**

**標** 準的なインフレーションモデルはほぼガウス統計に従う密度揺らぎを预言するが、観測の進歩によりガウス統計からのごくわずかなずれを測定できるようになりつつある。これまでの大規模構造形成の理論は概ねガウス初期条件に基づいており、非ガウス性の存在下では十分に議論されていなかった。最近になって銀河のパワースペクトルについて調べられるようになったが、これまでに考えられていたより原始非ガウス性の影響が大きいことが明らかになってきた。そこで、我々は銀河のバイスペクトルに議論を拡張し、高精度 N 体シミュレーションを用いて原始非ガウス性の影響を調査した。この結果、やはり、バイスペクトルにおいても原始非ガウス性由来の新しい効果があることを示した。本講演ではこの結果を報告する。

## 惑星系分科会

テーマ	地球型惑星発見までのロードマップ
概要	惑星科学は最も古くから行われている学問の1つである。系外惑星の発見までは太陽系が我々の知る唯一の惑星系の姿であったが、系外惑星の発見により惑星系研究は新たな局面を迎え、その多様性から惑星系研究は飛躍的に進歩した。太陽系内の天体はこれまで打ち上げられた多くの探査機によって次第にその詳細まで明らかになってきている。また隕石などの研究によってダスト形成さらには太陽系の起源について探る動きもある。一方系外惑星の研究に関しては、観測面では観測装置の技術は日々進歩しており、地上からの観測・大気圏外からの観測双方で野心的なプロジェクトが進行中である。また理論的には、系外惑星の発見によって惑星形成理論に大きな修正を迫られて以降徐々に理論的な枠組みが形成され、観測結果を統計的に扱って議論する段階に達しつつある。同時に星間ガスや原始惑星系円盤に関する理解が深まってきたことも事実である。本分科会では、このように急速に発展しつつある惑星系研究に関して各研究機関ごとに独立に保有している知識を共有し、活発に議論することによってお互いの理解を深めるとともに、現在の惑星系研究が抱える問題点を明確に認識し今後の研究に役立てたいと考えている。
座長	北村 美佐絵 (東北大学) / 平野 照 (東京大学) / 中島 亜紗美 (名古屋大学)
日時・会場	7月28日(火) 17:30~ 飛翔2 7月29日(水) 8:30~ 飛翔2
講演時間	招待講演(60分) / 一般講演(15分)

## 招待講演

28日 18:00 飛翔2	成田 憲保 氏 (国立天文台)	トランジット惑星系でのサイエンス
29日 10:30 飛翔2	生駒 大洋 氏 (東京工業大学)	惑星系形成論の最前線

## 7月28日(火) 17:30~ 飛翔2

時刻	講演ID	講演者名	所属
講演タイトル			
17:30	惑星 01a	藤井 顕彦	東京大学宇宙理論研究室
直接観測のための種々のコロナグラフの性能比較			
17:45	惑星 02a	高橋 安大	国立天文台三鷹
SEEDSによる系外惑星探査			
18:00	招待講演	成田 憲保	国立天文台三鷹
トランジット惑星系でのサイエンス			

## 7月29日(水) 8:30~ 飛翔2

8:30	惑星 03a	末永 拓也	国立天文台三鷹
褐色矮星観測の現状			
8:45	惑星 04a	松本 侑士	東京工業大学地球惑星
共鳴軌道における軌道の安定性			
9:00	惑星 05a	奥住 聡	京都大学人間・環境学
原始惑星系円盤中での塵粒子の帯電と微惑星形成への影響			
9:15	惑星 06a	白川 慶介	東京大学地球惑星
ダストプラズマの効果を入れた磁気回転不安定の線型解析			
9:30	惑星 07a	磯山 総一郎	京都大学基礎物理学研究所
原始惑星系円盤でのダスト粒子の局所的凝集が木星型惑星コア形成時間に与える影響			
9:45	休憩		

惑星  
01a藤井 顕彦 (東京大学宇宙理論 M1)  
7月28日(火) 17:30 飛翔2

直接観測のための種々のコロナグラフの性能比較

**地** 球型の太陽系外惑星を発見してその生命居住可能性 (Habitability) を議論するためには、惑星の反射光を直接観測することが重要である。系外惑星の直接観測の困難は惑星の暗さではなく、近傍にある中心星との非常に大きな明暗比にある。そこで、中心星からの光を Mask で覆

10:00	惑星 08a	田村 隆哉	京都大学宇宙物理・天文台
Disk dispersal around young star			
10:15	惑星 09a	細野 七月	東京工業大学地球惑星
近似 Riemann Solver を使用した、非理想気体での SPH 法			
10:30	招待講演	生駒 大洋	東京工業大学
惑星系形成論の最前線			
11:30	休憩		
11:45	惑星 10a	福井 暁彦	名古屋大学太陽地球環境研究所
MOAにおける重力マイクロレンズ系外惑星探査			
12:00	惑星 11a	藤井 友香	東京大学宇宙理論研究室
第二の地球のリモートセンシング			
12:15	惑星 12a	山本 広大	大阪大学芝井研究室
惑星への居住条件:「お湯加減」+ $\alpha$ ~ あたらしいハビタブルゾーン			

## 7月28日(火) 11:00~ 黄金の間 (ポスター発表)

12:11	惑星 01b	福井 暁彦	名古屋大学太陽地球環境
MOA-II 望遠鏡による Transit Timing Variations (TTVs) の観測			

## ポスター発表 (口頭なし)

惑星 01c	塚本 淳	東北大学
SEEDS で検出が期待できる惑星		
惑星 02c	藤井 顕彦	東京大学宇宙理論研究室
光渦のもたらす新しい天文学の可能性		

い隠して惑星からの光のみを取り出すコロナグラフが有力な直接観測の方法のひとつとなる。講演では主要ないくつかのコロナグラフを選び、それぞれの技術的特徴、長所/短所、また撮像能力の理論的境界と今後の展望について解説する。さらに、直接観測による光の情報から、惑星の表面構造がどの程度まで理解できるかという話題にも触れたい。

惑星  
02a

高橋 安大 (国立天文台三鷹 M1)  
7月28日(火) 17:45 飛翔2

## SEEDSによる系外惑星探査

つい最近系外惑星の直接撮像に成功したという報告があったように、惑星を直接見ることは、もはや技術的には手の届く場所に来ている。国立天文台を中心としたグループは直接撮像を目的とした SEEDS 計画を今年から本格的に活動させている。SEEDS とは Subaru Strategic Exploration of Exoplanets and Disks with HiCIAO/AO188 の略で、5 年で 120 夜の観測時間を持っている。観測対象としては原始星、散開星団、近傍星における直接撮像惑星探査、および原始惑星系円盤とデブリ円盤の撮像であり、ターゲット数は全部で 500 以上にもなる。本講演で SEEDS 計画の詳細について述べ、SEEDS によって今後どのような新しい系外惑星のサイエンスが切り開かれていくかを紹介する。

惑星  
03a

末永 拓也 (国立天文台三鷹 M1)  
7月29日(水) 8:30 飛翔2

## 褐色矮星観測の現状

観測機器や技術の躍進により、現在太陽系外において惑星質量の天体が多数発見されており、時代は発見から次のステップである分光などによる惑星の特徴づけへの前進が求められている。しかし、トランジット法を利用した数少ない例を除いては、間接法による系外惑星の分光は出来ない。また、直接観測も、惑星が非常に暗いため分光大気の観測は非常に難しい。そこで、本格的な系外惑星大気研究の前哨戦として注目されるのが褐色矮星である。褐色矮星は、惑星と恒星の中間程度の質量をもつ天体である。褐色矮星も巨大ガス惑星も、定常的に水素核融合を起こして自ら恒久的に光ることが出来ないため、恒星よりもずっと低温 ( $\sim 2000\text{K}$ ) の天体という意味では類似点も多く、低温の褐色矮星の物理状態の理解は系外巨大ガス惑星の理解につながっている。今回の発表では、そういった視点で、褐色矮星探査の現状とこれからの展望を述べる。

惑星  
04a

松本 侑士 (東京工業大学地惑 M1)  
7月29日(水) 8:45 飛翔2

## 共鳴軌道における軌道の安定性

惑星形成時、原始惑星は原始惑星系円盤との相互作用により中心星方向への軌道移動をする。この軌道移動により原始惑星は円盤内縁まで移動するが、複数の原始惑星が軌道移動する場合、互いの重力により原始惑星は平均運動共鳴に次々にはまった状態で安定化する。太陽系外惑星にはこのような共鳴軌道の惑星も見つかっている一方で、共鳴軌道にない惑星系も存在している。その為、何らかの要因により共鳴軌道が不安定化すると考えられる。本研究では、軌道移動した原始惑星が共鳴軌道に順次入ったと考え、 $m+1:m$  の平均運動共鳴での系の軌道安定性を、 $m$  や天体数を変えながら数値的に調べ、非共鳴の場合と比較した。結果、 $m$  が少なくとも  $m \geq 10$  では共鳴でない軌道と共鳴軌道で安定性に差異は見られなかった。また、天体数の変化に対し安定性は  $m$  の大小、共鳴非共鳴によらないことが判明し、これをもとに安定時間を定式化した。

惑星  
05a

奥住 聡 (京都大学人間環境 D3)  
7月29日(水) 9:00 飛翔2

## 原始惑星系円盤中での塵粒子の帯電と微惑星形成への影響

ダスト粒子の合体成長は原始惑星系円盤における惑星

形成の第一歩である。ダストの運動は周囲のガスの乱流状態に著しく依存する。一方、円盤乱流の生成機構の1つである磁気回転不安定性 (MRI) は、ダストが多く存在する領域では不活性化される。これは、ガスと磁場との結合に必要な荷電粒子をダストが効率良く吸収するためである。このように、ダストと円盤乱流は相互に影響を及ぼしあいながら進化する。本発表では、ダストの空間分布が MRI 乱流とどのように連動して進化するのかを、簡単なモデルを用いて議論する。ダスト分布の進化を移流拡散方程式によって記述する。ここで、移流項は赤道面沈殿を、拡散項は乱流拡散を表す。従来、拡散係数は定数と仮定されてきたが、本研究では上記の MRI とダストの相互作用を考慮し、ダスト密度の関数として初めて定式化する。これにより、分布進化の描像が従来の理論モデルどのように変わるかを数値計算の結果より明らかにする。

惑星  
06a

白川 慶介 (東京大学地惑 M2)  
7月29日(水) 9:15 飛翔2

## ダストプラズマの効果を入れた磁気回転不安定の線型解析

我々の太陽系をはじめとする惑星系は降着円盤中で物質が凝集して形成されたと考えられている。降着円盤の構造進化は概ね 100-1000 万年程度の時間で起こったと考えられているが、この様に短い時間で円盤中の物質を輸送するには強力な乱流が必要となる。磁気回転不安定 (MRI) は差動回転する磁気回転系で強力な乱流の起源として有力視される磁気流体不安定であり、惑星形成論の中でも極めて重要な役割を担うと考えられている。一方で近年、宇宙空間に質量比にして約 1% 程度存在するダストが荷電粒子を吸着して電磁場と相互作用する効果が注目されており、ダストプラズマの効果を導入することでプラズマ現象に様々な修正が加わることが示されている。本発表では、MRI にダストプラズマが及ぼす影響を調べるために行った線型解析の結果を報告する。

惑星  
07a

磯山 総一郎 (京都大学基研 M1)  
7月29日(水) 9:30 飛翔2

## 原始惑星系円盤でのダスト粒子の局所的凝集が木星型惑星コア形成時間に与える影響

現在の標準的な惑星形成論によると、原始惑星系円盤 (円盤) 内で木星型惑星コアの形成時間は約  $10^9$  年と見積もられている。一方でガス円盤自身の寿命は観測から最大  $10^7$  年と見積もられており、コアの形成時間よりも短い。これを木星型惑星形成時間の問題とよぶ。(松井孝典 他, 1997, 岩波講座 地球惑星科学 12, 第 3 章) Lissauer (Lissauer J.J., 1987, Icarus 69, 249) は snow line 付近で円盤内の氷に覆われたダスト粒子 (ダスト) の面密度が局所的に増大するとコアの形成時間が約  $10^8$  年よりも短縮できる可能性を指摘した。本レビュー発表では Lissauer の主張を検証するために、乱流を含む円盤内でのダストの輸送現象を扱った、Cuzzi と Zahnle のモデル (Cuzzi J.N., Zahnle K.J., 2004, ApJ 614, 490) を紹介する。Cuzzi と Zahnle は snowline 付近でのダストの面密度を林モデルでの値に比べ約 10 倍程度大きくできることを示した。その結果コアの形成時間は約  $10^5$  年に短縮でき、木星型惑星の形成時間問題は解決できる可能性がある。

惑星  
08a

田村 隆哉 (京都大学宇宙物理・天文台 M1)  
7月29日(水) 9:45 飛翔2

## Disk dispersal around young star

**宇** 宙空間の密度のムラが成長するにしたがってガスは収縮し、いづれ恒星が誕生する。そのとき恒星付近も通常の宇宙空間より高密度になっており、恒星の周りで円盤を形成する。この円盤の内、惑星形成に十分な寿命を持つものが、原始惑星系円盤と呼ばれるものである。この円盤内で、どのようにガスが散逸するかはよくわかっていないが、起こりうる可能性としては、以下のようなことが考えられる。A、中心星へ落下する。B、他の恒星の接近によって剥ぎ取られる。C、恒星風や円盤風によって吹き飛ばされる。D、中心星や近傍の星による紫外線によって光蒸発する。ここで光蒸発とは、光によって加熱されたガスが重力を振り切って飛び出すことを言う。今発表ではこれらの可能性についてそれぞれその妥当性や問題点を参考文献1の紹介とともに考察したいと考えている。

細野 七月 (東京工業大学地惑 M1)  
7月29日(水) 10:00 飛翔2

惑星  
09a

近似 Riemann Solver を使用した、非理想気体での SPH 法

**流** 体の数値的計算をする手法の1つに、SPH(Smoothed Particle Hydrodynamics)法と呼ばれるものがある。この手法は、物体が大きく変形する場合や、計算領域の大部分に物質が存在しないような系を計算するのに優れている。しかしながら、一般的に「標準SPH法」といわれている手法には、いくつかの短所が存在する。この短所を克服したものが、Inutsuka(2002)が開発した、Godunov SPH法である。しかしながら、現在のところ Godunov SPH法は理想気体にしか適用できないという短所がある。そこで、ここではすでに確立されている approximate Riemann Solver を使用することで非理想気体も扱える Godunov SPH法の開発を試みた。その結果、解析解をよく表現できていることが確かめられた。

福井 暁彦 (名古屋大学 STE 研 D2)  
7月29日(水) 10:15 飛翔2

惑星  
10a

MOAにおける重力マイクロレンズ系外惑星探索

**我** 々 MOA (Microlensing Observations in Astrophysics) グループはニュージーランド Mt. John 天文台の口径 1.8m MOA-II 望遠鏡及び口径 61cm B&C 望遠鏡を用いて、重力マイクロレンズ法による系外惑星の探索を行っている。重力マイクロレンズ法は中程度の軌道半径(数 AU)の低質量惑星(>~ 火星質量)に検出感度を持つという他の系外惑星検出法とは相補的な特徴をもつが、一過性の現象であるためその検出には早期アラート発信及び世界的なフォローアップ観測が必須である。これまでにこの手法で8個の惑星が検出されており、今後も年に数個程度の検出が期待されている。本講演では重力マイクロレンズ法による系外惑星の探索手法を概説し、我々の観測態勢及びこれまでの観測成果について報告する。

藤井 友香 (東京大学宇宙理論 M2)  
7月29日(水) 10:30 飛翔2

惑星  
11a

第二の地球のリモートセンシング

**地** 球の数倍程度の質量を持つ系外惑星が既に検出され始めている。今年3月に上がったケプラー衛星も今後数年のうちに地球型の岩石惑星を検出していくことが期待され、それらの惑星の諸性質を引き出すための天文観測の方法論を構築することが急務である。今回の講演では、系外惑星の直接撮像が実現した場合を念頭におき、惑

星からの光に表れる惑星の特徴について簡単にレビューする。その後、特に反射光に注目し、多バンド測光観測から惑星の表面組成を再構築する方法論について述べる。具体的には、地球観測衛星のデータに基づいてシミュレーションした地球の反射光の時間変動を簡単なモデルでフィットすることで、海・陸・植生の分布や大気の情報がある程度引き出せることを見る。

山本 広大 (大阪大学芝井研 M2)  
7月29日(水) 10:45 飛翔2

惑星  
12a

惑星への居住条件:「お湯加減」+  $\alpha$  ~ あたらしいハビタブルゾーン~

**地** 球外生命の発見、遭遇は科学の究極の目標の一つである。昨年末には系外惑星系の直接撮像例が、そして本年ついにアストロメトリ法による惑星検出が報告された。検出方法の確立により惑星の発見が進むことで、惑星の環境を議論する土壌が整いつつある。生命居住適合性・ハビタビリティを持つ惑星の発見は、地球外生命探査につながる一歩であり、すでにハビタブルゾーン(HZ)にあると目される惑星も報告され始めている。HZは惑星地表に液体の水(海)が存在可能であるかのみを重視して定義されてきたが、この古典的な定義はあまりに素朴であり、生命の発生、生存、進化には海の有無以外に必要な条件があると考えるのが自然である。そこでまず「海」のあり方によって惑星を地球型、金星火星型、エウロパ型、ガニメデ型の四つの環境に分類し、そこに星間環境、地殻構造などの新しい要素を加えることで生まれる「新しいHZ」の議論を紹介する。

福井 暁彦 (名古屋大学 STE 研 D2)  
7月29日(水) 11:00 飛翔2 (ポスター発表)

惑星  
01b

MOA-II 望遠鏡による Transit Timing Variations (TTVs) の観測

**こ** れまでに太陽系外に約350個の惑星が見つかり、その約1割程度は複数惑星系である。しかしトランジット法で見つかっている約60個の惑星系にはまだ複数惑星系は見つかっておらず、今後の検出が期待されている。トランジット惑星とは観測者から見て主星の前面を通過するような軌道をもつ惑星で、その遮蔽により主星の周期的な減光がみられる。もしこのトランジット惑星系に2つ目の惑星(トランジットしてなくてもよい)がある場合、トランジットの周期にずれが生じ得る(Transit Timing Variations, TTVs)。このずれを検出することで第2の惑星の検出が可能である。さらにそれらの惑星が共鳴軌道をもつ場合、地球質量程度の惑星でも検出出来る可能性がある。本講演では、ニュージーランドの口径1.8m MOA-II 望遠鏡による、トランジット惑星 OGLE-TR-10b の TTVs の観測について報告する。

塚本 淳 (東北大学 M1)  
ポスター発表(口頭なし)

惑星  
01c

SEEDS で検出が期待できる惑星

**惑** 星を直接撮像するためには主星の光を隠すためにコロナグラフという装置が必要である。また地球大気による波面の揺らぎを補正するAO(補償光学)も必要である。これらにより高いコントラスト性能を達成することが重要である。惑星の軌道半径やサイズが小さいほど直接撮像は困難になる。また若い惑星のほうが明るいいため主星とのコントラストが小さくなりよいターゲットとなる。



惑星  
02c

藤井 顕彦 (東京大学宇宙理論 M1)  
ポスター発表 (口頭なし)

## 直接観測のための種々のコロナグラフの性能比較

**太** 陽系外惑星の直接観測に使われるコロナグラフのひとつに、光渦コロナグラフがある。光渦 Optical Vortex とは等位相面が進行方向に対してらせん状になっている電磁波のことであり、そのもっとも大きな特徴は、偏光 (Spin) にくわえて軌道角運動量 (Orbital Angular Momentum) の自由度をもちうることである。これらの特

徴から、光渦は光ピンセット Optical Tweezer や量子情報科学に幅広い応用が知られている。さらに最近になって、天体からの電磁波の角運動量を測定することで天文学に新たな情報をもたらすことができる可能性が指摘された。今回の発表では光渦の理論的/実験的事実を基礎から解説し、その実験室内での生成・検出の方法について述べる。できれば天体物理学的な光渦の発生と観測について、簡単な計算を紹介したい。

.....

## 観測機器分科会

テーマ	天文学の要請と観測機器の進歩
概要	歴史において、観測機器の発展により予想もされなかった現象が発見され、新たな理論が展開されたり、反対に理論的に示唆されている現象が新しい観測機器の登場により証明されることにより天文学は今日まで発展を続けてきた。現在天文学は地上から宇宙空間までさまざまな環境で、様々なエネルギーの電磁波、宇宙線を観測することにより総合的に天体現象を理解し新たな理解を与えている。また、近年では、ニュートリノや重力波など新たな手法を用いることによって全く新しい研究の開拓がなされようとしている。このような新たな研究の開拓に観測機器の進歩は欠かせないものとなっている。本分科会ではこのような最新の観測機器の進歩をそれに対する天文学からの要請も含めて議論し、理解を深めあい、今後の研究に何らかの発展を与えるような場になればと思う。
座長	高橋 慶在 (京都大学宇宙線研究室) / 古間木 翔太 (京都大学宇宙物理) / 藤永 貴久 (宇宙科学研究本部/東京工業大学) / 大石 慧介 (名古屋大学 A 研)
日時・会場	7月27日(月) 16:30~ 飛翔 1 7月28日(火) 08:30~ 飛翔 1 7月28日(火) 15:30~ 飛翔 1
講演時間	招待講演 (30分) / 一般講演 (14分)

## 招待講演

27日 17:30 飛翔 1	南谷 哲宏 氏 (北海道大学)	電波の観測装置 ~ ヘテロダイン受信器から連続波カメラまで ~
28日 16:30 飛翔 1	高橋 忠幸 氏 (ISAS/JAXA)	新世代硬 X 線・ガンマ線半導体イメージャーと「ASTRO-H」への応用

## 7月27日(月) 16:35~ 飛翔 1

時刻	講演 ID	講演者名	所属
講演タイトル			
16:35	機器 01a	新井 俊明	宇宙科学研究本部
反射防止膜を施した Ge 基板の透過率の測定			
16:49	機器 02a	河手 香織	京都大学宇宙物理・天文台
すばる望遠鏡第 2 期観測装置 FMOS の現状と今後			
17:03	機器 03a	浅野 健太郎	東京大学天文学教育研究
TAO 中間赤外線観測装置 MAX38 の開発			
17:17	休憩		
17:30	招待講演 01	南谷 哲宏	北海道大学
電波の観測装置 ヘテロダイン受信器から連続波カメラまで			
18:00	機器 04a	渡辺 広記	総研大
宇宙マイクロ波背景放射 (CMB) 観測のための超伝導検出器 STJ の開発			
18:14	機器 05a	清水 一真	宇宙科学研究本部
ASTRO-H 衛星のコンタミネーション対策 - IRU 防振ゴムのアウトガス測定 -			
7月28日(火) 08:35~ 飛翔 1			
8:35	機器 06a	山根 宏大	名古屋大学 Ux 研
硬 X 線観測気球実験 InFOCuS			
8:49	機器 07a	原 慎二	名古屋大学 Ux 研
硬 X 線領域における Pt/C 多層膜スーパーミラーの光学特性評価			
9:03	機器 08a	山根 伸幸	名古屋大学 Ux 研
結像性能向上を目的としたガラスコーティングによるレプリカ母型の高精度化開発研究			
9:17	休憩		
9:25	機器 09a	紅林 優樹	名古屋大学 Ux 研
硬 X 線反射鏡の結像性能評価と高性能化			
9:39	機器 10a	石津 健佑	首都大学東京
マイクロマシン技術を用いた超軽量・高角度分解能 X 線光学系の開発			
9:53	機器 11a	阿部 祐輝	首都大学東京
TES 型 X 線マイクロカロリメータのエネルギー分解能の追求			
10:07	休憩		
10:15	機器 12a	下田 優弥	埼玉大学
次期 X 線天文衛星「Astro-H」搭載マイクロカロリメータにおける波形処理回路の開発			

10:29 / 機器 13a / 関谷 典央 / 宇宙科学研究本部

誘電体 X 線マイクロカロリメータの開発

10:43 / 機器 14a / 平社 航 / 宇宙科学研究本部

TES 型マイクロカロリメータ信号多重化用駆動回路の性能評価

## 7月28日(火) 15:30~ 飛翔 1

15:30	機器 15a	薄井 竜一	東京工業大学河合研究室
硬 X 線偏光観測衛星「TSUBAME」とその開発状況			
15:44	機器 16a	阿佐美 ふみ	東京理科大学玉川研究室
X 線偏光観測衛星 GEMS 搭載に向けたガス電子増幅フォイルの電子増幅度マッピング調査			
15:58	機器 17a	福山 太郎	宇宙科学研究本部
CdTe 半導体放射線検出器によって実現する「ASTRO-H」搭載 硬 X 線撮像検出器/軟 X 線検出器			
16:12	機器 18a	澤野 達哉	京都大学宇宙線
MeV $\gamma$ 線コンプトンカメラの開発			
16:30	招待講演 02	高橋 忠幸	宇宙科学研究本部
新世代硬 X 線・ガンマ線半導体イメージャーと「ASTRO-H」への応用			
17:10	休憩		
17:25	機器 19a	佐々木 智香子	宇宙科学研究本部
ASTRO-H 衛星搭載硬 X 線撮像検出器 (HXI)			
17:39	機器 20a	西岡 博之	東京大学牧島研究室
結晶シンチレータの光量シミュレータの開発			
17:53	機器 21a	斉藤 新也	宇宙科学研究本部
Fine Pitch 両面シリコンストリップ検出器を用いた硬 X 線太陽観測ロケット実験 FOXSI			
18:07	休憩		
18:15	機器 22a	西田 恵里奈	お茶の水女子大学
宇宙を探る重力波検出器			
18:29	機器 23a	若林 野花	国立天文台三鷹
スペース重力波アンテナ DECIGO とその前哨衛星 DECIGO Pathfinder のための実験について			
18:43	機器 24a	岡田 健志	東京大学坪野研究室
ねじれ振り子型重力波検出器			

# 観測機器分科会

7月27日(月) 15:00~ 黄金の間 (ポスター発表)			
16:02	機器 01b	竹中 恵理	立教大学
X-mas 望遠鏡の補償光学における波面制御について			
16:05	機器 02b	東 慶一	立教大学
Crab のデータを用いた Nomal モードと P-sum モードの解析データの比較			
16:08	機器 03b	楠 進吾	中央大学
宇宙 X 線望遠鏡開発を目指した DLC 薄膜による曲げ Si 基の製作			
16:15	機器 04b	中島 亜紗美	名古屋大学 UIR 研
気球搭載遠赤外線干渉計 (FITE) の 3 軸姿勢制御システム			

7月28日(火) 11:00~ 黄金の間 (ポスター発表)			
12:16	機器 06b	沖田 博文	東北大学
南極 40cm 赤外線望遠鏡の開発と性能評価、進捗状況の報告			
12:19	機器 07b	宮崎 恵	和歌山大学
みさと 8 m 電波望遠鏡の性能評価			
12:22	機器 08b	斎藤 陽紀	東京大学宇宙線研究所
低温レーザー干渉計 CLIO			
ポスター発表 (口頭なし)			
	機器 01c	杉森 航介	東京工業大学河合研究室
MAXI GSC カメラのアライメント校正			

観測機器分科会

新井 俊明 (ISAS/JAXA M1)  
7月27日(月) 16:35 飛翔 1

機器 01a

## 反射防止膜を施した Ge 基板の透過率の測定

S PICA は「あかり」に続く次世代赤外線天文衛星である。口径 3.5m の望遠鏡を 4.5K まで冷却して搭載することにより、特に遠赤外線波長域で高い感度と空間分解能が得られることが期待される。遠赤外線域の焦点面観測装置として、ヨーロッパが中心となり遠赤外線分光撮像装置 SAFARI の開発が進められている。我々は SAFARI の 50~110  $\mu\text{m}$  の波長域を担う検出器として、Ge:Ga 光伝導素子を用いた大規模モノリシックアレイ検出器の開発を行っている。高い感度を実現させるために、技術開発要素の一つとして、Ge 基板に反射防止膜を施した。反射防止膜の効果を調べるために、私は基盤の透過率を測定した。その結果は、50~80 $\mu\text{m}$  程度の波長域で素子内部の光の多重反射が抑えられていることがわかった。

河手 香織 (京都大学宇宙物理・天文台 M1)  
7月27日(月) 16:49 飛翔 1

機器 02a

## すばる望遠鏡第 2 期観測装置 FMOS の現状と今後

F MOS とは Fiber Multi Object Spectrograph の略称で光ファイバー多天体分光器のことであり、国立天文台すばる望遠鏡の第 2 期観測装置として開発されている。すばる望遠鏡は単一鏡としては世界最大級の主鏡口径 8.2m の赤外線望遠鏡で、この広視野な主焦点を利用する。装置の仕様としては、観測波長は近赤外域の 0.9-1.8 $\mu\text{m}$  (J-H バンド)、視野は広視野を最大限に生かした 30 分角、限界等級は J バンドで 22.3mag、H バンドで 20.9mag (1h、S/N=5、AB 等級) である。また分解能は高分散モードと低分散モードの 2 つがあり、観測の目的に合わせて選択できるようにしている。今年末の完成が予定されていて、それに向けて現在は試験観測が進められている。FMOS の特徴としては、1) 400 本のファイバーでの最大 400 個の天体の同時分光観測、2) 近赤外の観測で大きな妨げとなる OH 夜光の除去機構、3) 除去機構部分の熱輻射を抑える冷却機構の 3 つが挙げられる。今回は FMOS の機構と対象天体、試験観測での性能評価について発表する。

浅野 健太郎 (東京大学天文学教育研究セ M1)  
7月27日(月) 17:03 飛翔 1

機器 03a

## TAO 中間赤外線観測装置 MAX38 の開発

東 京大学天文学教育センターでは、世界最高水準である口径 6.5m の赤外線望遠鏡を、南米チリ共和国・アタカマ砂漠チャノートル山 (標高 5640m) に建設する TAO 計画を進めている。我々の研究室は、その前身とな

る口径 1.0m の赤外線望遠鏡 mini-TAO へ搭載する、中間赤外線観測装置 MAX38 の開発を行っている。本装置は 8~38 $\mu\text{m}$  の中間赤外波長帯をカバーし、撮像と分光の両モードを搭載しているが、30 $\mu\text{m}$  帯を地上望遠鏡でカバーしているのは世界で他に例はなく、この帯域での観測データ自体も非常に少ない。この為、30 $\mu\text{m}$  帯での観測が可能な MAX38 は、星間空間の研究に重要な役割を果たすものであり、熱赤外線における観測天文学のフロンティアとなる装置だと言う事が出来る。本講演では、MAX38 の為に開発した 30 $\mu\text{m}$  バンドパスフィルタや、MAX38 の現状を紹介する。

渡辺 広記 (総研大 KEK M1)  
7月27日(月) 18:00 飛翔 1

機器 04a

## 宇宙マイクロ波背景放射 (CMB) 観測のための超伝導検出器 STJ の開発

K EK-CMB グループでは 2018 年に小型 CMB 偏光衛生 Lite(Light)BIRD の打ち上げを目指し、小型衛生に搭載予定である超伝導検出器 STJ (Superconducting Tunnel Junction) の開発を行っている。LiteBIRD は宇宙マイクロ波背景放射 (CMB) の B モード偏光測定を通じ、原始重力波の探索をすることを目的としている。STJ は SIS 接合を用いた量子検出器であり、高い電圧感度とダイナミックレンジ、動作速度の速さなどが特徴である。搭載予定の STJ は NEP=10<sup>-18</sup> WHz<sup>-2</sup>、アレイ数 > 1000、バンド幅 > 20%、周波数領域 40、90、150、220、300GHz の 5 バンドという高性能が求められている。本講演では、現在開発しているアルミ STJ について紹介する。

清水 一真 (ISAS/JAXA M1)  
7月27日(月) 18:14 飛翔 1

機器 05a

## ASTRO-H 衛星のコンタミネーション対策 - IRU 防振ゴムのアウトガス測定 -

近 年、人工衛星に搭載される観測機器がより高感度・高精度になるにつれて、衛星から放出されるアウトガスによる汚染 (コンタミネーション: コンタミ) が大きな問題になってきている。コンタミは熱制御材の太陽光吸収率の増加や光学系の反射率・透過率の低下、また検出器においては検出効率の低下を引き起こし、観測データの劣化を招く。従って、次世代 X 線天文衛星 ASTRO-H においても、適切なコンタミ対策が必須となっている。コンタミ対策として第一にすべきことは、アウトガスを発生する材料を極力使用しないことである。そこで、過去にコンタミ源の候補として問題になった IRU (慣性基準装置) 防振ゴムについて、ASTRO-H で使用予定の 2 種類のサンプルを用いて、アウトガスの基礎データの取得実験を行う。真空・高温下での質量の減少割合や TQCM を用いて再凝

集性アウトガスの発生量などを測定し、今後必要なコンタミ対策を検討する。

機器  
06a

山根 宏大 (名古屋大学 Ux 研 M1)  
7月28日(火) 08:35 飛翔1

硬 X 線観測気球実験 InFOCuS

**本** 発表では InFOCuS 実験について発表する。InFO-CuS 実験は、気球に硬 X 線望遠鏡を搭載して高空まで打ち上げ、大気の影響をさけて硬 X 線撮像観測をするミッションである。次期 X 線天文衛星 ASTRO-H のパイロットミッションであり、今回は 2010 年 5 月にオーストラリアで予定されている。これまで 2001 年と 2004 年に合計 3 回実施され、望遠鏡の性能が実証されてきた。この気球実験を通して望遠鏡製作技術が確立され、ASTRO-H 搭載望遠鏡の製作に生かされる。これらのミッションに用いる望遠鏡の光学系は WolterI 型の多重薄板型で、反射鏡はガラス母型に成膜された多層膜スーパーミラーをアルミ基板に転写することで製作される。過去の研究から、ガラス母型の表面形状が望遠鏡の結像性能に影響を及ぼすことがわかっている。そこで、今回はこのガラス母型を形状誤差 5 ミクロン以下という基準で選別をした。選別されたガラス母型を用いて約 x 枚の反射鏡を製作し、そのうち 87 組を選んで望遠鏡を製作した。この望遠鏡を大規模放射光施設 SPring8 で性能評価を行ったところ結像性能が 1.54 分角となり、従来のものに比べ約 25% 向上した。

機器  
07a

原 慎二 (名古屋大学 Ux 研 M1)  
7月28日(火) 08:49 飛翔1

硬 X 線領域における Pt/C 多層膜スーパーミラーの光学特性評価

**我** 々の研究室では、主に次期 X 線天文衛星 ASTRO-H に搭載する硬 X 線望遠鏡の開発・製作を行っている。通常透過力の高い 10keV 以上の硬 X 線を効率良く集光するには、ナノサイズの異なる薄膜を周期的に積層させた多層膜表面での Bragg 反射が利用される。我々はさらに、積層方向に膜厚を変化させた Pt/C 多層膜スーパーミラー (SM) を製作し、高い反射率が得られるエネルギー範囲の上限を 60keV にまで拡大している。今回我々は、試作した反射鏡の X 線光学特性を評価するために、高輝度放射光施設 SPring-8 にて 30,60keV の単色 X 線に対する角度反射率の測定を行った。多層膜反射鏡については、1 次ピークにおいて 79%(30keV)、88%(60keV) という高い反射率が得られた。また、SM についても理論値に一致する反射率カーブが得られており、衛星搭載用望遠鏡に使用可能な反射鏡を製作できることが実証された。

機器  
08a

山根 伸幸 (名古屋大学 Ux 研 M1)  
7月28日(火) 09:03 飛翔1

結像性能向上を目的としたガラスコーティングによるレプリカ母型の高精度化開発研究

**我** 々の研究室では次期 X 線天文衛星搭載を目指し、硬 X 線望遠鏡の開発を行ってきた。硬 X 線望遠鏡の反射鏡は Pt/C 多層膜スーパーミラーを適用することで、高いエネルギー帯域にも幅広い領域で高い反射率を得ることができる。しかし、現在の硬 X 線望遠鏡は薄板なため歪みややすく、空間分解能が悪い。今後の目標としてはこの空間分解能の向上が挙げられる。現在、反射鏡はレプリカ母型に薄膜を蒸着し離型することで、レプリカ母型の表面形状を写し取るというレプリカ法とよばれる方法で作られて

いる。そのため反射鏡の表面形状は母型に制限される。また反射鏡の表面形状と空間分解能の相関を考えることで、必要な空間分解能から要求される表面形状の目標値を概算することができる。今発表では、望遠鏡の空間分解能を制限する大きな要因の 1 つである反射鏡単体の表面形状に注目し、新たなレプリカ母型の開発と評価、反射鏡製作を実際に行なった。

機器  
09a

紅林 優樹 (名古屋大学 Ux 研 M1)  
7月28日(火) 9:25 飛翔1

硬 X 線反射鏡の結像性能評価と高性能化

**名** 古屋大学 Ux 研究室は、次期 X 線天文衛星 ASTRO-H 搭載硬 X 線望遠鏡 (ASTRO-H/HXT) に用いる硬 X 線反射鏡の開発を担当している。硬 X 線反射鏡にブラッグ反射を利用した多層膜スーパーミラーを用いることで 10 keV 以上の X 線を集光撮像できる硬 X 線望遠鏡を開発し、その実用性は気球実験を通して実証してきた。

硬 X 線領域では軟 X 線領域に比べて光子統計が低くなるため、より高い集光能力が求められる。そのため、多重薄板型光学系を採用する必要がある。この光学系の特長は軽量かつ大有効面積であるが、その一方で反射鏡の薄さ故に形状保持能力が低く、結像性能は分角程度となる。ASTRO-H/HXT は結像性能 1.3 分 (HPD) を目標としており、様々な結像性能悪化の要因の特定、その改善に取り組んでいる。本発表では、特に反射鏡面の形状誤差に着目し、その誤差の低減の見通しについて報告する。

機器  
10a

石津 健佑 (首都大学東京 M1)  
7月28日(火) 9:39 飛翔1

マイクロマシン技術を用いた超軽量・高角度分解能 X 線光学系の開発

**宇** 宙から飛来する X 線は地球の大気に吸収されてしまうため、人工衛星を用いた観測を行う。衛星の打ち上げには数百万円 / kg の費用がかかるため、軽量で角度分解能のよい光学系が求められる。そこで我々はマイクロマシン (MEMS) 技術を用い世界最軽量・高角度分解能の X 線光学系を独自に提案し、開発を進めている (特許出願、Ezoe et al. ARXO 2008)。マイクロマシン技術を用い、薄さ数百  $\mu\text{m}$  の基板上に円弧状のスリット穴を多数開け、このスリット穴の側面を X 線反射鏡とする。高反射率を実現するため、側壁を平滑化し、表面粗さを数 nm 以下にする。さらに、平行光を集光するため球面状の変形を行い、世界最軽量・高角度分解能を有する光学系を実現する。我々は本方式で X 線反射を世界で初めて実証した (Mitsubishi et al. SPIE 2009, Ezoe et al. HARMST 2009)。本講演では、現在世界で研究開発されている光学系についてレビューした後、本光学系について説明する。

機器  
11a

阿部 祐輝 (首都大学東京 M1)  
7月28日(火) 9:53 飛翔1

TES 型 X 線マイクロカロリメータのエネルギー分解能の追求

**我** 々は未発見のパリオンの検出や宇宙の大規模構造の解明を目指し、次世代 X 線天文衛星搭載に向けた TES (Transition edge sensor) 型マイクロカロリメータの開発を行っている。TES カロリメータは 100 mK 以下の極低温で動作させることで優れた分光性能を得られる X 線検出器である。我々のグループでは、素子を自作し、その性能評価を行ってきた。これまでの結果から、TES カロリメータ上の X 線照射位置の違いによって発生する信号

# 観測機器分科会

のばらつきや、信号の取得に用いた ADC の雑音が性能を大きく制限していることが判明した。そこで、これらの雑音の低減対策を施し、5.9 keV の入射 X 線に対して、エネルギー分解能 2.8 eV を達成した。これは世界記録 1.8 eV に迫る結果である。本講演では、TES カロリメータの動作原理と性能評価について発表する。

下田 優弥 M1 (埼玉大学)  
7月28日(火) 10:15 飛翔1

機器  
12a

次期 X 線天文衛星「Astro-H」搭載マイクロカロリメータにおける波形処理回路の開発

**我** 々は、2013年に X 線天文衛星「Astro-H」の打ち上げを計画している。搭載機器の一つは、マイクロカロリメータ SXS であり、特に鉄輝線帯域で史上最高のエネルギー分解能を誇る。その性能を活かして、銀河団や BH などの高温プラズマからの輝線を観測し、その運動状態や構造の解明などが期待されている。SXS は、入射 X 線光子のエネルギーを吸収体の温度上昇として測定する。この信号波形を機上処理するのが PSP である。信号波形はまず FPGA で微分され、閾値を越えたものについて、CPU を用いて最適フィルタ処理を行い、光子エネルギーや到来時刻を決定、光子データとする。しかしイベントが短時間に重なると、最初のパルスに生じるアンダーシュートに次のパルスが埋もれ、イベントを個々に検出できない場合がある。今回、我々は、アンダーシュートを低減し、PSP の設計要件を満たす最適なデジタル微分法を開発したので報告する。

機器  
13a

関谷 典央 M1 (ISAS/JAXA)  
7月28日(火) 10:29 飛翔1

誘電体 X 線マイクロカロリメータの開発

**宇** 宙 X 線の分光観測は、宇宙の進化を解明するための重要な手段の一つである。我々は入射した X 線光子 1 個 1 個のエネルギーを熱に変え、微小な温度上昇として測定するマイクロカロリメータを開発している。これまで、抵抗の温度依存性を用いた温度計を極低温で用いることによって、6 keV で数 eV という高いエネルギー分解能が達成されている。しかし、これには熱雑音や自己発熱が避けられないという欠点がある。そこで、我々はこの欠点を解消するために、抵抗の代わりに誘電体の静電容量(誘電率)の温度依存性を用いる「誘電体マイクロカロリメータ」を検討している。我々はこれを LC 共振回路の一部として組み込み、X 線のエネルギーを高周波の位相変化として読み出すことで、高いエネルギー分解能、ならびに多素子読み出しを目指す。本講演では、誘電体マイクロカロリメータの原理や期待される性能を紹介する。

平社 航 (ISAS/JAXA M1)  
7月28日(火) 10:43 飛翔1

機器  
14a

TES 型マイクロカロリメータ信号多重化用駆動回路の性能評価

**我** 々は次世代小型衛星 DIOS の実現を目指して観測装置の開発を行っている。DIOS の目的は、幅広い観測視野で銀河間物質からの輝線放射をみることで宇宙のバリオンの多くを占めるダークバリオンを直接観測し空間分布を求めることである。そのためにはエネルギー分解能のより優れた TES 型マイクロカロリメータ (FWHM 2 eV) を  $16 \times 16$  素子以上並べて読み出す技術が要求される。我々は高周波 (1MHz 以上) で信号を変調し周波数空間で多重化を行う読み出し回路を開発している。アナログペー

スバンドフィードバックという方式により、16素子の多重化には十分である 5 MHz の帯域まで正常に動作できるようになった。ノイズはカロリメータの分解能を劣化させるが改善方法は検討中である。現在はまだ1素子でのテスト段階であるが、今後の多素子読み出しへの発展が期待される結果である。本講演では回路系の構成と性能評価について発表する。

薄井 竜一 (東京工業大学河合研究室 M1)  
7月28日(火) 15:30 飛翔1

機器  
15a

硬 X 線偏光観測衛星「TSUBAME」とその開発状況

**ガ** ンマ線バースト (GRB) は遠方の宇宙で発生する巨大な爆発現象であるが、その放射メカニズムは依然として良く理解されておらず、そのエネルギー源となる中心エンジンについては全く理解されていない。この様な中で硬 X 線偏光観測は未だに誰も見たことのない GRB の中心エンジンを探るための有力な手法として期待されている。東工大河合研究室では同大工学部と共同で硬 X 線偏光観測衛星「TSUBAME」の開発を行っている。「TSUBAME」は GRB の X 線偏光観測に特化した衛星であり、GRB の放射メカニズムと中心エンジンを探るうえで有力な情報を与えることが期待される。本講演では「TSUBAME」衛星の検出器であるバーストモニタとコンプトン散乱型硬 X 線偏光計の概略並びに開発状況などを報告する。特に X 線偏光計に用いられているマルチアノード光電子増倍管に関して、その特徴と現在行っている性能評価の経過報告を行う。

阿佐美 ふみ (東京理科大学玉川研究室 M1)  
7月28日(火) 15:44 飛翔1

機器  
16a

X 線偏光観測衛星 GEMS 搭載に向けたガス電子増幅フォイルの電子増幅度マッピング調査

**N** ASA の X 線偏光観測衛星 GEMS (2012 年に打ち上げ予定) には、我々が理研で独自に開発したガス電子増幅フォイルが搭載される。このデバイスは、二次元のイメージを保ったまま電子増幅ができる新しいタイプのマイクロパターンガス検出器である。GEMS 衛星の偏光計では、入射 X 線が検出器内で光電吸収された時に放出される光電子の飛跡を追跡することで偏光を検出する。これは、光電子は X 線の電場ベクトル方向 (偏光方向) に飛び出しやすい、という性質を利用した検出方法である。光電子の飛跡はガス電子増幅フォイルによってイメージとしてとらえることが可能であるが、飛跡を正しくとらえる、つまり偏光方向を正しく検出するためには、ガス電子増幅フォイルの電子増幅度は面内で一様であることが求められる。今回、私はガス電子増幅フォイルの「電子増幅度の場所依存性」を調査し、X 線偏光観測に対する影響を調べたので報告する。

福山 太郎 (ISAS/JAXA M1)  
7月28日(火) 15:58 飛翔1

機器  
17a

CdTe 半導体放射線検出器によって実現する「ASTRO-H」搭載硬 X 線撮像検出器/軟  $\gamma$  線検出器

**次** 期 X 線天文衛星「ASTRO-H」は 2013 年の打ち上げを目標として現在開発が進められており、我々のチームは其中でも世界初の硬 X 線で集光撮像を行う硬 X 線撮像検出器 (HXI) とコンプトン運動学によって検出器バックグラウンドを低減できる軟  $\gamma$  線検出器 (SGD) の

開発を行っている。我々の研究室では半導体放射線検出器として10数年来テルル化カドニウム (CdTe) の研究を行っており、HXD ではその高い阻止能を活かして80keVという高エネルギーでの集光撮像を可能とし、SGD では低バックグラウンドを実現するコンプトンカメラの吸収体として使われる。本講演では衛星搭載のため、さらに観測によって科学的成果を得るために CdTe 検出器の課題とそれに向けた取り組みについて述べる。

機器  
18a

澤野 達哉 (京都大学宇宙線 M1)  
7月28日(火) 16:12 飛翔1  
MeV $\gamma$ 線コンプトンカメラの開発

**我**々は Sub-MeV~MeV $\gamma$ 線領域において従来の検出器の10倍の感度を目標とした MeV $\gamma$ 線コンプトンカメラの開発を進めている。この MeV $\gamma$ 線コンプトンカメラは、Sub-MeV~MeV 領域で問題となるコンプトン散乱による $\gamma$ 線の到来方向決定の困難を克服したもので、微細電極構造をもつガス検出器 $\mu$ -PIC(Micro Pixel Chamber)を用いた Time Projection Chamber(micro-TPC)と、シンチレーション検出器からなり、1光子ごとにコンプトン散乱を完全に再現可能である。2006年にはプロトタイプを搭載した気球実験で宇宙拡散・大気 $\gamma$ 線の観測に成功した。本講演では、この MeV $\gamma$ 線コンプトンカメラの原理の解説および2011年放球予定の天体観測を目的とした次期気球実験へ向けた開発状況について口述する。

機器  
19a

佐々木 智香子 (ISAS/JAXA M1)  
7月28日(火) 17:25 飛翔1  
ASTRO-H 衛星搭載硬 X 線撮像検出器 (HXI)

**次**期 X 線天文衛星「ASTRO-H」では0.3-600keVにおよぶ非常に広い波長域の X 線・ $\gamma$ 線において高い感度の観測を目指している。それを可能にする最先端の観測装置の一つが硬 X 線撮像検出器 (HXI) であり、10keV以上の硬 X 線領域で世界初となる集光撮像を行う。主検出部は、いずれも両面ストリップ型の、シリコンおよびテルル化カドミウム半導体素子の多層構造をもち、80keVまでの硬 X 線帯域で250 $\mu$ mの位置分解能を実現する。HXIはバックグラウンド低減のため、BGO 結晶シンチレータを用いたアクティブシールドで覆われていて、シンチレータの読みだしにはアバランシェフォトダイオード (APD) を使用する。本講演では、特に APD 用の前置増幅器を中心に紹介する。

機器  
20a

西岡 博之 (東京大学牧島研究室 M1)  
7月28日(火) 17:39 飛翔1  
結晶シンチレータの光量シミュレータの開発

BGOは阻止能に優れた結晶シンチレータであり、次期 X 線衛星 ASTRO-H の検出器のシールド部にも採用されている。この結晶は屈折率が2.15と極めて大きく、結晶内で発生したシンチレーション光の多くは表面で全反射されなかなか光検出器に到達しないため、エネルギー分解能がよくない。このため結晶の形状や、周りに巻く反射材などを工夫してその量を大きくすることが大事である。

我々はモンテカルロ法を用いたシミュレーションを構築し、伝播する光子一つ一つがどのような反射、屈折を繰り返すか、原理に立ち返って理解できるようにした。この結果、例えばある形状の結晶では光検出器の受光面と接する面を、鏡面ではなく、粗面にすることで集光率が高まるという意外な予測が得られた。実際に結晶を用いて実験した

ところ、その結果は予測をよく再現した。このように実験と比較することで、精度の高いシミュレーションを構築している。

機器  
21a

斉藤 新也 (ISAS/JAXA M1)  
7月28日(火) 17:53 飛翔1  
Fine Pitch 両面シリコンストリップ検出器を用いた硬 X 線太陽観測ロケット実験 FOXSI

**2**011年打ち上げ予定の太陽観測ロケット FOXSI は、これまで困難とされてきた小規模なフレアの観測を通じて太陽近傍での電子加速及びコロナ加熱の解明を目指す。観測機器は X 線集光望遠鏡と9.6mm角 Fine Pitch 両面シリコンストリップ検出器を用い、小規模フレアを観測するに足る高感度、及び8秒角という高角度分解能を実現できる。本講演では FOXSI ミッションの概要と本研究室で開発中の Fine Pitch DSSD の性能について解説する。

機器  
22a

西田 恵里奈 (お茶の水女子大学 D1)  
7月28日(火) 18:15 飛翔1  
宇宙を探る重力波検出器

**現**在重力波検出器の最も主流はレーザー干渉計である。レーザー干渉計型重力波検出器はマイケルソン干渉計を基本にして構成されている。現在、日本では三鷹市にTAMA300という基線長300mの干渉計があり、世界各国でも数km級の大型地上干渉計がすでに稼働している。干渉計は基線長が長いほど重力波に対する感度が上がるので、基線長1000km級の衛星型干渉計を打ち上げる計画がある。極限的な微小信号計測を行うため、雑音の低減や安定な動作といった課題が残されている。TAMA300では1Mpc、将来計画の検出器では200Mpcまでの、年間数イベントの重力波が検出可能である。講演では重力波と重力波検出器レーザー干渉計の概要について発表する。

機器  
23a

若林 野花 (国立天文台三鷹 M2)  
7月28日(火) 18:29 飛翔1  
スペース重力波アンテナ DECIGO とその前哨衛星 DECIGO Pathfinder のための実験について

**近**年、日本を始めアメリカやヨーロッパ等に数百~千メートル規模の地上重力波検出器が建設され、重力波の観測が始まっている。一方、地上では観測のできない帯域の重力波検出を目的として、宇宙で観測を行う将来計画も進められている。日本の将来計画としては、スペース重力波アンテナ DECIGO (Deci-hertz Interferometer Gravitational Wave Observatory) での観測計画があり、2024年を打ち上げ目標としている。我が研究グループでは、その前哨衛星である小型重力波観測衛星 DECIGO Pathfinder を2013年打ち上げ目標とし、計画の推進に励んでいる。本講演では、DECIGO と DECIGO Pathfinder の概要、そして現在我々が行っている研究について報告する。

機器  
24a

岡田 健志 (東京大学坪野研究室 M2)  
7月28日(火) 18:43 飛翔1  
ねじれ振り子型重力波検出器

**現**在、重力波の検出にはレーザー干渉計を用いるのが主流となっているが、その他にも浮上させたねじれ振り子に作用するトルクとして重力波を検出するという方法がある。ここでは超伝導磁気浮上用いたねじれ振り子

型重力波検出器の開発について発表する。

機器  
01b

竹中 恵理 (立教大学 M2)  
7月27日(月)16:02 黄金の間 (ポスター発表)  
**X-mas 望遠鏡の補償光学における波面制御について**

**我**々の研究室では X-mas 計画 (X-ray milli-arc-sec Project) と称し、補償光学を利用して形状精度不足で乱れた波面を整えることによって高い角度分解能を達成する X 線望遠鏡の開発を行っている。この望遠鏡は、X 線光路の近傍に参照用の可視光を入射し、この可視光波面の乱れを可変形状鏡で修正することで X 線の波面の修正を行う。しかし、可視光に対して補償を行っているため X 線の波面に可視光との光路差による収差成分が残ってしまい分解能が向上しないという問題が存在する。そこで、この X 線波面に残った収差をキャンセルするように補償の際の目標波面に変更を行う。今回、任意の目標波面を用いて補償が行えることを確認する実験を行った。傾きや焦点の成分を目標波面に加えて補償を行い、傾きなら像の位置が、焦点なら像の鮮明さが変化していることを確認し任意の目標波面を用いて補償が行えることを確認した。

機器  
02b

東 慶一 (立教大学 M1)  
7月27日(月)16:05 黄金の間 (ポスター発表)  
**Crab のデータを用いた Nomal モードと P-sum モードの解析データの比較**

「すざく」は、日本の X 線天文衛星である。「すざく」には検出器のひとつとして CCD(xis) を搭載している。XIS の通常モード (Nomal モード) では、8 秒毎に 1 枚撮像される。明るい X 線源において 8 秒露出では光子パイルアップが起こりエネルギーの分別ができなくなる。そこで、1次元の位置情報を無くして連続的に読みだす XIS のモード (P-sum) が準備されている。P-sum モードは天体の短時間変動を観測する場合にも用いられる。Nomal モードはすでにキャリブレーションを終えて様々な観測において成果を上げているが、P-sum モードは不十分である。そこでキャリブレーションを行ったノーマルモードのスペクトルとキャリブレーションを行っていない P-sum モードのスペクトルを比較した。その結果、エネルギーゲインの違いが明らかになった。有効面積などの比較の結果を報告する。

機器  
03b

楠 進吾 (中央大学 M1)  
7月27日(月)16:08 黄金の間 (ポスター発表)  
**宇宙 X 線望遠鏡開発を目指した DLC 薄膜による曲げ Si 基の製作**

**天**体から放射される X 線がもつ情報として、到来方向、エネルギー、時間、偏光とあるが、偏光 X 線の観測はまだ十分に行われていない。過去の偏光 X 線の衛星として OSO-8 があり、この衛星は結晶を用いたブラッグ反射を利用して偏光 X 線を検出している。しかし、結晶面が平坦のためブラッグ反射条件に満たないエネルギーの X 線は、反射されないで限られたエネルギー帯域でしか検出できない。実際、かに星雲などパルサーからしか偏光 X 線を検出できていない。我々は次世代 X 線天文衛星の反射鏡素材として、DLC(Diamond-like Carbon)-Si を製作している。DLC 薄膜が Si 結晶に蒸着すると、二つの内部応力の差から Si の反射面を傷つけずに曲げることができる。Si を曲げることにより、偏光 X 線のエネルギーの連続成分に対する観測ができるのである。本研究室では DLC 薄膜を製作するために今年度からプラズマ CVD 装

置を導入した。本講演では、導入した CVD 装置と製作した DLC 薄膜の性能評価について発表を行う。

機器  
04b

中島 亜紗美 M2 (名古屋大学 UIR 研)  
7月27日(月)16:15 黄金の間 (ポスター発表)  
**気球搭載遠赤外線干渉計 (FITE) の 3 軸姿勢制御システム**

FITE (Far-Infrared Interferometric Telescope Experiment) は、基線長 20 m の干渉計を気球に搭載することで、観測波長 100 ミクロンにおいて空間分解能 1 秒角を目指すプロジェクトである。現在はそのプロトタイプとして基線長 8m の干渉計を製作し、初フライトに向けて調整を行っている。空間分解能 1 秒角を目指す FITE では、望遠鏡を搭載したゴンドラの姿勢安定精度も 1 秒角程度でなければならない。これを達成するため、ゴンドラの姿勢制御には気球望遠鏡としては極めて珍しい、人工衛星と同様の 3 軸姿勢制御方式を採用している。これにより秒角オーダーの姿勢安定精度を得ることが可能になると考えられる。本発表では、3 軸姿勢制御方式の利点と FITE で用いられている姿勢センサー及び各種駆動装置について紹介し、これまでに行った姿勢制御試験の結果について報告する。

機器  
05b

石田 洋輔 (名古屋大学 Ux 研 M1)  
7月27日(日)16:13 白雲 (ポスター発表)  
**可視光干渉計 GPI を用いた多重薄板 X 線反射鏡の形状評価技術の確立**

**次**世代 X 線望遠鏡は高エネルギー帯の X 線でも高い反射率が得られる多層膜スーパーミラー構造の多重薄板型レプリカ反射鏡を採用している。しかし、これは基板が 0.2mm 厚で変形しやすく、結像性能に大きな影響を与える。解決策として大量生産した反射鏡の中から形状の良いものを選別して用いる方法をとっている。しかし膨大なサンプル数に対して従来の一回の測定時間は長く、選別する際に時間がかかるので一枚の反射鏡に 1 ラインの測定しか出来ない。実際は反射鏡は測定部位によって形状が大きく変わるので従来の測定では評価が不十分と思われる。そこで、迅速に形状測定できる可視光干渉計 GPI を用いて複数のラインの反射鏡形状を測定し選別していく方法を試みた。今回はこの新しい測定機器を使う上での利点・不利点などを発表する。

機器  
06b

沖田 博文 M2 (東北大学)  
7月28日(火)12:16 黄金の間 (ポスター発表)  
**南極 40cm 赤外線望遠鏡の開発と性能評価、進捗状況の報告**

**南**極大陸の内陸高原は高い標高と低気温から地球上で最も赤外線観測に適した観測地であると考えられている。さらに安定した大気による高い晴天率と良シーイングが得られる事も分かってきた。そこで我々のグループでは南極ドームふじ基地 (標高 3810m) に口径 2m 程度の赤外線専用望遠鏡の設置を目指し基礎技術開発を行っている。具体的には -80 度でも動作する駆動ユニットの開発、ダイヤモンドダスト・霜の対策、熱の有効利用と高度な制御技術の開発等を行っているが、まだまだ克服しなければならない課題は多い。本発表では 2010 年にドームふじ基地に設置予定の南極 40cm 赤外線望遠鏡の開発の進捗状況を報告する。

機器  
07b

宮崎 恵 (和歌山大学 M1)  
7月28日(火) 12:19 黄金の間 (ポスター発表)  
みさと8m電波望遠鏡の性能評価

**和** 歌山県みさと天文台にある8m電波望遠鏡は、野辺山太陽電波観測所から和歌山へ移設後2006年、中性水素が発する波長21cm輝線(周波数1.4GHz)観測用として改修が開始された。我々はまず、銀河系円盤の地図作りを、生データを得るところから自分たちで実際に体験することを当面の目標にしている。そして、公開天文台に設置されていることから、これを教材としておおいに生かすことができる。現在までに何度も改修を重ね、既に21cm輝線の受信に成功している。今回は、観測に必要な基礎的な性能評価として、ビームサイズの測定、開口能率の測定、ポインティングの精度を調べた。ビームサイズの測定は、望遠鏡を固定し、太陽の日周運動を利用して測定した。およそ $2^\circ$ であることを確認した。開口能率は、およそ60%であった。この発表では、それぞれの性能評価の方法と結果を発表する。

機器  
08b

斎藤 陽紀 (東京大学宇宙線研 D1)  
7月28日(火) 12:22 黄金の間 (ポスター発表)  
低温レーザー干渉計 CLIO

**岐** 岐阜県神岡鉱山に基線長100mの低温レーザー干渉計 CLIO が設置されている。これは大型低温重力波望遠鏡 LCGT のプロトタイプであり、レーザー干渉計の感度を制限している主な3つの雑音(地面振動、熱雑音、ショットノイズ)のうち、地面振動と熱雑音を低減する目

的で建設された。地面振動は地下に設置することによって TAMA300 がある国立天文台三鷹よりも 1/100 になり、熱雑音は干渉計を構成する鏡を 20K まで冷却することによって低減することができる。CLIO は 2006 年に運転を開始し、2007 年には干渉計を構成する 4 つの鏡全てを 14K まで冷却し動作に成功した。2008 年には常温の感度が熱雑音で制限されるところまで来ており、2009 年に再び鏡を冷却することによって熱雑音低減の効果を見ようとしている。

機器  
01c

杉森 航介 (東京工業大学河合研究室 M1)  
ポスター発表(口頭なし)

MAXI GSC カメラのアライメント較正

**全** 天 X 線監視装置「MAXI」は、今夏スペースシャトルにて打ち上げられ、国際宇宙ステーション (ISS) に搭載される。MAXI は二種類の X 線カメラ (ガス比例計数管から成る GSC と、X 線 CCD から成る SSC) を搭載し、それぞれ 2 - 30 keV, 0.5 - 12 keV のエネルギー範囲に感度を持つ。各検出器は細長い視野を持ち、ISS の進行方向と天頂方向の二方向を向いている。ISS が地球を周回する間 (約 90 分) に全天をスキャンする。私は、GSC のアライメント較正を行うソフトウェア開発を行なった。既知の明るい定常天体が、GSC の視野を横切る時に得られる三角山のライトカーブの時刻の「ずれ」具合を調べること、GSC のアライメントの「ずれ」を決定する。



# 宇宙線分科会

## 宇宙線分科会

テーマ	multi-messenger astronomy
概要	天文学は多波長観測によって発展してきたが、今後はこれに加えて様々な粒子を観測する事によって研究を進める multi-messenger astronomy が重要になってくる。進行・計画中の観測プロジェクトとして、ハドロン (Auger, Telescope Array, JEM-EUSO)、X・線 (すざく, Chandra, Fermi, H.E.S.S.)、ニュートリノ (IceCube, ANTARES, KM3NeT)、ダークマター候補粒子 (XENON, ZEPLIN)、重力波 (TAMA300, LIGO, Virgo) 等がある。これらの観測を組み合わせる事で銀河系内では超新星残骸、パルサー、マイクロクェーサー等、系外では活動銀河核、線バースト、銀河団衝突等の天体現象が明らかにされる事が期待されている。 宇宙線分科会では、このように分野の枠に囚われない幅広い観測、及び理論的側面から高エネルギー天体・現象の真実に迫る。
座長	青井 順一 (京都大学基礎物理学研究所) / 福岡 亮輔 (京都大学宇宙線研究室) / 中山 幸一 (東京大学宇宙線研究室)
日時・会場	7月29日(水) 15:00~ 飛翔3 7月30日(木) 8:30~ 飛翔2
講演時間	招待講演 (45分) / 一般講演 (15分)

### 招待講演

29日 15:00 飛翔3	佐川 宏行 氏 (東大宇宙線研)	「テレスコープアレイ実験」 -最高エネルギー宇宙線で宇宙極高現象を探る-
29日 15:45 飛翔3	中森 健之 氏 (東京工業大学)	高エネルギーガンマ線で探る宇宙線
30日 8:30 飛翔2	山崎 了 氏 (広島大学)	銀河宇宙線の起源に迫る - 理論・観測研究の最近の進展

### 7月29日(水) 15:00~ 飛翔3

時刻	講演 ID	講演者名	所属
講演タイトル			
15:00	招待講演	佐川 宏行	東京大学宇宙線研究所
「テレスコープアレイ実験」-最高エネルギー宇宙線で宇宙極高現象を探る-			
15:45	招待講演	中森 健之	東京工業大学
高エネルギーガンマ線で探る宇宙線			
16:30	休憩		
16:35	宇線 01a	鈴木 昭宏	東京大学ビッグバンセンター
Wakefield 加速の Vlasov simulation			
16:47	宇線 02a	永井 雄也	名古屋大学太陽地球環境
新型太陽中性子望遠鏡の開発			
16:59	宇線 03a	鳥井 俊輔	東京大学牧島研究室
ガンマ線地上観測で迫る雷雲中電場での粒子加速			
17:11	宇線 04a	永岡 宏樹	立教大学
宇宙線電子・陽電子の過剰と暗黒物質			
17:23	宇線 05a	中村 輝石	京都大学宇宙線研究室
冷却活性炭によるダークマター検出器の高感度化			
17:35	宇線 06a	内田 裕義	名古屋大学太陽地球環境
XMASS 暗黒物質探索実験での FADC による粒子位置再構成			
17:47	宇線 07a	篠崎 晃宏	東京大学宇宙線研究所
XMASS 実験と放射線不純物測定			
7月30日(木) 8:30~ 飛翔2			
時刻	講演 ID	講演者名	所属
講演タイトル			
8:30	招待講演	山崎 了	広島大学
銀河宇宙線の起源に迫る - 理論・観測研究の最近の進展			
9:15	宇線 08a	遠山 健	東京大学宇宙線研究所
解像型大気チェレンコフ望遠鏡のための高速波形記録 ASIC の開発			

9:27	宇線 09a	水村 好貴	東海大学
次世代大気チェレンコフ望遠鏡のための高感度光検出器 PPD の基礎特性評価			
9:39	宇線 10a	田中 周太	大阪大学宇宙進化グループ
パルサー星雲のスペクトル進化			
9:51	宇線 11a	山口 正輝	大阪大学宇宙進化グループ
On the formation of TeV radiation in LS 5039			
10:03	宇線 12a	川出 健太郎	名古屋大学太陽地球環境
LHCf 実験の概要、今後の計画			
10:15	宇線 13a	高橋 良彰	東京大学宇宙線研究所
Telescope Array 実験の紹介			
7月27日(月) 15:00~ コンベンションホール (ポスター発表)			
16:15	宇線 01b	福岡 亮輔	京都大学宇宙線
「すざく」による銀河系中心電波アーク南端の中性鉄輝線放射天体の発見			
16:18	宇線 02b	正木 彰伍	名古屋大学 A 研
太陽系近傍におけるダークマターの密度と速度分布			
7月28日(火) 12:02~ 黄金の間 (ポスター発表)			
12:02	宇線 03b	五代儀 一樹	東京大学宇宙線研究所
スーパーカミオカンデ検出器における電荷線形性に対するシミュレーション			
12:05	宇線 04b	西家 宏典	東京大学宇宙線研究所
XMASS 実験における Xe 中の内部バックグラウンド除去について			
ポスター発表 (口頭なし)			
時刻	講演 ID	講演者名	所属
講演タイトル			
	宇線 01c	青井 順一	京都大学基礎物理学研究所
GeV-TeV スペクトルの観測によるガンマ線バーストのローレンツ因子の制限			
	宇線 02c	石森 理愛	東京工業大学垣本研究室
Telescope Array 実験におけるハイブリッドトリガーシステムの開発			

宇線  
01a鈴木 昭宏 (東京大学ビッグバン D1)  
7月29日(水) 16:35 飛翔3

## Wakefield 加速の Vlasov simulation

Wakefield 加速とは、無衝突プラズマ中に coherent かつ大振幅の電磁パルスを入射させ、ponderomotive force によって電子を加速させる機構のことである。この加速プロセスは、主にレーザー物理の枠内で考えられてきたものだが、近年では天体物理への応用も考えられはじめている。本講演では、Wakefield 加速が起こる仕組みを解説するとともに、無衝突プラズマの基礎方程式である Vlasov 方程式を数値的に解いて、この過程を再現した結果を紹介する。その結果によって、Wakefield 加速の粒子加速過程としての重要性や高エネルギー現象での放射への寄与などについて考察する。

宇線  
02a永井 雄也 (名古屋大学 STE 研 M1)  
7月29日(水) 16:47 飛翔3

## パルサー星雲のスペクトル進化

パルサー星雲の代表とも言えるかに星雲は、電波からガンマ線に渡るすべての波長域で観測されている。また、近年 TeV ガンマ線の観測で見つかっている TeV 未同定天体のうちいくつかは年老いたパルサー星雲であることが示唆されており、このようなパルサー星雲のスペクトルを考えることは重要である。年老いたパルサー星雲は、パルサーからのエネルギー供給が時間に依存したり、パルサー星雲が膨張したりすることを考えると、時間進化を考える必要がある。本研究では、独自に構築したパルサー星雲のスペクトル進化モデルを用いて、いくつかのパルサー星雲のスペクトルを再現し、どのようなパルサー星雲が進化の果てに TeV 未同定天体として観測されるかを議論する。

宇線  
03a鳥井 俊輔 (東京大学牧島研 M1)  
7月29日(水) 16:59 飛翔3

## ガンマ線地上観測で迫る雷雲中電場での粒子加速

雷は、太古の歴史から人類の平穏を脅かしてきた自然現象であるが、その性質や成り立ちに不明な点が多い。近年、雷雲の動向と放射能の変化を観測する試みがあり、その中で、雷雲の活動に同期した放射能の増大が、10MeV という極めて高いエネルギーにまでつながり観測された。雷雲中の電場が電子を 10MeV 以上にまで加速し、その制動放射が見えていると推測されているが、観測例が未だ少数であり、加速機構についての確証が得られていない。そこで、BGO 結晶と光電子増倍管を用いた、典型的な放射線計測器を自作し、2008年8月2日から10月2日まで乗鞍岳山頂付近にて、2009年1月29日から5月26日まで柏崎刈羽原子力発電所にてそれぞれ無人観測を行った。その結果、どちらの観測においても、雷雲活動に同期した時刻に、2.6MeV 以上の領域で、それぞれ 4.8、8.0 の有意なカウント数の増大を記録した。

宇線  
04a永岡 宏樹 (立教大学 M1)  
7月29日(水) 17:11 飛翔3

## 宇宙線電子・陽電子の過剰と暗黒物質

宇宙の組成においてその殆どを占めている暗黒物質と暗黒エネルギーの解明は宇宙物理学の最重要課題であり、数多くの探索実験が行われている。その暗黒物質の候補には LSP・LKP が有力であるが、その有力な検出手段として陽電子観測があげられる。そこで、宇宙線

電子・陽電子の観測結果を用いて、暗黒物質の正体を考察する。

宇線  
05a中村 輝石 (京都大学宇宙線研究室 M1)  
7月29日(水) 17:23 飛翔3

## 冷却活性炭によるダークマター検出器の高感度化

最近の宇宙論と宇宙背景放射の測定により、宇宙の質量のうち約 73 % がダークエネルギー、約 22 % がダークマター、約 5 % がバリオンであると予言されている。我々はこのダークマターの直接検出を目標としている。ダークマターの候補である WIMP は、原子核を反跳する。また、太陽系は銀河系の中で運動しているので、ダークマターは相対速度を持ち、太陽系に対してダークマターはある方向から吹きつけていると考えられる。これによって起こる原子核反跳方向の偏りを、三次元の飛跡を検出できる検出器  $\mu$ -TPC を用いて捉えることが最終目標である。しかし、ダークマターによる原子核の反跳は起きにくく、これを捉えるためにはバックグラウンドをかなり低く抑えなければならない。現在はバックグラウンド源の一つであるラドンを、冷却活性炭を用いることで除去する実験を行っている。これによってどれくらいの感度が得られ、また今後どのような実験をしていくかを発表する。

宇線  
06a内田 裕義 (名古屋大学 STE 研 M1)  
7月29日(水) 17:35 飛翔3

## XMASS 暗黒物質探索実験での FADC による粒子位置再構成

XMASS 実験とは、神岡鉱山の地下 1000m に現在建設中の液体キセノン検出器を用いる低バックグラウンドの宇宙素粒子検出実験である。この実験は、暗黒物質の候補である WIMP 探索、太陽ニュートリノの精密測定、Xe 同位体のニュートリノレス 2 重ベータ崩壊の測定などを行なう多目的実験である。現在建設している 800kg 検出器では、主に暗黒物質探索を中心に行なう計画である。液体キセノンを使う利点として、シンチレーション光の発光量が多いこと、波長が他の希ガスシンチレータに比べ長く PMT で直接検出が可能であること、線の自己遮蔽能力が大きいことなどが挙げられる。本講演では、XMASS 実験の概要および、FlashADC による粒子の位置再構成について発表する。

宇線  
07a篠崎 晃宏 (東京大学宇宙線研究所 M1)  
7月29日(水) 17:47 飛翔3

## XMASS 実験と放射線不純物測定

XMASS 実験は、液体キセノン (約 100 t) を用いてダークマターを直接探索することを目的としています。ダークマターとは、宇宙空間で観測されている物質の 5 ~ 6 倍を占めると考えられている未知の物質です。現在、神岡の地下施設に約 1 トンの液体キセノンを用いた XMASS 検出器の建設を行っています。私が今取り組んでいるのは、高純度ゲルマニウム検出器を用いた XMASS 検出器材料の放射線測定です。検出器を構成する各材料は、それ自身が放射性不純物を含んでいます。これはバックグラウンドを作る 1 つの原因となります。超低バックグラウンド環境が求められる本実験では、その放射能を測定し、実際に用いる材料を選ぶ必要があります。これ以外にもバックグラウンドを減らす実験は行われています。これらより、XMASS 実験では従来のダークマター検出器の 100 倍の感度を得られると予想しています。

遠山 健 (東京大学宇宙線研究所 M1)

7月29日(水) 9:15 飛翔2

宇線  
08a

## 解像型大気チェレンコフ望遠鏡のための高速波形記録 ASIC の開発

**解** 像型大気チェレンコフ望遠鏡は大気中に入射した TeV 領域のガンマ線が引き起こす空気シャワーからのチェレンコフ光を光電子増倍管アレイで観測する。空気シャワーからの光は 10 ナノ秒以下の短い時定数をもつ。そのバックグラウンドである夜光の量を最小限にするためには信号の記録時間をナノ秒程度までさげる必要がある。そこで我々は 1 ギガヘルツのサンプリング周波数で光電子増倍管からの信号波形を記録できるアナログメモリーセルと呼ぶ集積回路 (ASIC) を開発している。アナログメモリーセルは入力信号を多数配列したキャパシターに逐次電荷としてためることで高速で信号を記録する回路である。本講演ではアナログメモリーセルの開発状況と解像型大気チェレンコフ望遠鏡への適用について報告する。

水村 好貴 (東海大学 D1)

7月29日(水) 9:27 飛翔2

宇線  
09a

## 次世代大気チェレンコフ望遠鏡のための高感度光検出器 PPD の基礎特性評価

**私** は、次世代の大気チェレンコフ望遠鏡の感度向上 & 低エネルギー閾値化を目指し、高感度光検出器 PPD を大気チェレンコフ望遠鏡へ応用するための基礎研究を行っている。1mm 角サイズの MPPC(浜松ホトニクス製 PPD) について、特に改良が必要と思われる項目、増幅率・ノイズレート・クロストーク確率等の印加電圧特性及び温度特性を評価した。その結果、加速器実験グループ等による先行研究と同様の結果を確認した。その中で、クロストーク確率の超過電圧特性が一次関数と指数関数の和で非常に良く説明されることを実験的に発見した。また、3mm 角サイズ MPPC の試作品についても同様の評価をスタートし、増幅率の電圧特性・温度特性が 1mm 角のものとはほぼ一致することを確認した。これら特性評価の結果について報告を行う。

田中 周太 (大阪大学宇宙進化 D1)

7月29日(水) 9:39 飛翔2

宇線  
10a

## パルサー星雲のスペクトル進化

**パ** ルサー星雲の代表とも言えるかに星雲は、電波からガンマ線に渡るすべての波長域で観測されている。また、近年 TeV ガンマ線の観測で見つかっている TeV 未同定天体のうちいくつかは年老いたパルサー星雲であることが示唆されており、このようなパルサー星雲のスペクトルを考えることは重要である。年老いたパルサー星雲は、パルサーからのエネルギー供給が時間に依存したり、パルサー星雲が膨張したりすることを考えると、時間進化を考える必要がある。本研究では、独自に構築したパルサー星雲のスペクトル進化モデルを用いて、いくつかのパルサー星雲のスペクトルを再現し、どのようなパルサー星雲が進化の果てに TeV 未同定天体として観測されうるかを議論する。

山口 正輝 (大阪大学宇宙進化 M2)

7月29日(水) 9:51 飛翔2

宇線  
11a

## On the formation of TeV radiation in LS 5039

D .Khanguyan, F.Aharonian, V.Bosch-Ramon(2008) の論文のレビューを行う。LS 5039 とはガンマ線連星に属す天体であり、これまで X 線連星だと思われていた

が、近年超高エネルギーガンマ線 ( $E_\gamma \sim 10\text{TeV}$ ) が HESS によって観測され、注目を集めている。O 型星とコンパクト星の連星だが、コンパクト星の正体は未だ不明である。観測された TeV スペクトルによると、コンパクト星が観測者に対し奥にあるときと、手前にあるときのフラックスに差がないエネルギー領域がある。これは非常に不思議なことである。というのも、奥にあるときにはやってくる TeV 光子は相手の星に近いところを通過するため、相当の吸収を受けるはずだからである。この不思議な系に対し、ジェットモデルを採用し非等方逆コンプトン散乱と光子光子吸収を考慮に入れ、数値シミュレーションを行った。その結果、ジェットの移流が強く効くときに観測されたスペクトルを説明できることが分かった。

川出 健太郎 (名古屋大学 STE 研 M1)

7月29日(水) 10:03 飛翔2

宇線  
12a

## LHCf 実験の概要、今後の計画

**宇** 宙線の中には  $10^{20}\text{eV}$  を越えるエネルギーを持った粒子が存在している。GZK カットオフにより宇宙線源のエネルギースペクトルは  $10^{20}\text{eV}$  で急激に折れ曲がると予想されている。AGASA 実験では GZK カットオフを越えてエネルギースペクトルが延びていること、HiRes、Auger は GZK カットオフの存在を示唆している。これがいわゆる最高エネルギー宇宙線問題である。このエネルギー領域では加速器によるハドロン相互作用モデルの校正が行われておらず系統誤差の大きな要因になっている。LHC 加速器では実験室系で  $10^4\text{TeV}$  の衝突が可能である。LHCf 実験では衝突の最前方領域に放出された粒子を測定しこれまでより 3 桁高いエネルギーでのハドロン相互作用モデルの校正が可能となり、宇宙の超高エネルギー現象の理解の助けになることが期待されている。

高橋 良彰 (東京大学宇宙線研究所 M1)

7月29日(水) 10:15 飛翔2

宇線  
13a

## Telescope Array 実験の紹介

**T** elescope Array 実験 (TA 実験) は北米ユタ州で行われている  $10^{20}\text{eV}$  付近の超高エネルギー宇宙線を観測する実験である。地表粒子検出器と大気蛍光望遠鏡の 2 種類の検出器を使ったハイブリッド観測をできるのが特徴である。約  $760\text{km}^2$  に 507 台の地表粒子検出器を設置し、これを囲むように設置された方位角 108 度、仰角 3~31 度をカバーする 3 ステーションの望遠鏡により、年間 1 個/ $\text{km}^2$  という極めて頻度の低い  $10^{19}\text{eV}$  を超える宇宙線を観測する。この観測によりシャワー発達、宇宙線粒子種を明かにすること、宇宙線の到来方向を決定し超高エネルギー宇宙線の起源を明らかにすること、GZK カットオフの存否を調べることを目標としている。本講演ではこの実験で使われている検出器の紹介を行う。

福岡 亮輔 (京都大学宇宙線研究室 M2)

7月27日(月) 16:15 C ホール (ポスター発表)

宇線  
01b

## 「すざく」による銀河系中心電波アーク南端の中性鉄輝線放射天体の発見

**電** 波アークと中性鉄の特性 X 線である 6.4keV 輝線を放射する広がった構造は、銀河系中心領域で見られない特殊な構造である。そしてこれらは、高エネルギー現象を示唆し、銀河系中心の構造解明の鍵を握る手掛かりである。電波アークと 6.4keV、もしくは他のエネルギーバンドの X 線放射との相関を探るため、いて座 A\* から約 20 分角離れた場所に位置する、電波アーク付近の領

域を「すざく」で観測した。その結果、高エネルギーバンド(4-6keV)と6.4keV輝線バンドのそれぞれのイメージから、小さい特殊な構造を発見した。これらは共に電波アーク南端に位置する。本講演では、これらの2つの天体の解析結果及び起源について報告する。

宇線  
02b

正木 彰伍 (名古屋大学 A 研 M2)  
7月27日(月) 16:18 Cホール(ポスター発表)

太陽系近傍におけるダークマターの密度と速度分布

**Λ** CDMモデルの確立により、ダークサイドの正体は天文学者のみならず素粒子物理学者の強い興味の一つとなっている。WIMPダークマターを想定した探査実験に関してはいくつかの手法があるが、直接検出実験が素粒子モデルの最も強い制限を与えると考えられる。この実験の解析において太陽系近傍におけるダークマターの密度と速度分布を見積もる必要があるが、実際には密度：一定、速度分布：Maxwell分布とおおよそ起こりえないであろう仮定が取られているのが現状である。今後、検出に成功したときを考えればより現実的な見積もりを与える必要がある。そこで本研究では  $N$  体シミュレーションを行い銀河系サイズのハローを200個ほど用意し、データ解析することで仮定との比較を行った。結果として仮定とのずれが見えたことを報告し、実験にもたらす影響を議論したい。

宇線  
03b

五代儀 一樹 (東京大学宇宙線研究所 M1)  
7月28日(火) 12:02 黄金の間(ポスター発表)

スーパーカミオカンデ検出器における電荷線形性に対するシミュレーション

**ス** ーパーカミオカンデ内の水槽には大量の水があり、外部から飛来してきた粒子が発するチェレンコフ光を水槽の外壁に取り付けてある光電子増倍管で観測する。光子は光電子増倍管により増幅されモジュールへ信号が送られたあと、モジュールで電気信号が物理量へ変換される。物理現象が正しく観測されるためには光電子増倍管に到達した光子と出力の値との関係が線形でなければならない。よって正しい観測結果を求めるためには検出器の線形性を評価しなければならない。この線形性はキャリブレーションにより評価されたがその正当性についての考察はされていない。そこで実験で得られた線形性との比較をするためにシミュレーションを行う。

宇線  
04b

西家 宏典 (東京大学宇宙線研究所 M1)  
7月28日(火) 12:05 黄金の間(ポスター発表)

XMASS実験におけるXe中の内部バックグラウンド除去について

**現** 在神岡鉱山内でダークマターの直接探索を主な

目的とした XMASS 実験が始まろうとしている。XMASS 実験は液体 Xe800kg シンチレータを用いた低バックグラウンドの宇宙素粒子研究、ニュートリノ研究のための多目的実験である。ダークマターの探索には極低バックグラウンドの環境が求められる。そのため、我々は内部バックグラウンドの1つである Kr を、蒸留を用いて除去する。本講演では、XMASS 実験の概要と Xe 中の Kr 除去方法、またその定量方法について説明を行う。

宇線  
01c

青井 順一 (京都大学基礎物理学研究所 D2)  
ポスター発表(口頭なし)

GeV-TeV スペクトルの観測によるガンマ線バーストのローレンツ因子の制限

**我** 々はガンマ線バーストの即時放射における電子陽電子対生成によるスペクトルのカットオフの振る舞いを解析的及び数値的計算により調べた。我々は異なる内部衝撃波からの放射を足し合わせた時に、1つのシェルからの放射に存在したカットオフが劇的に変更されべき則を満たすようになる事を明らかにした。一般的に、このカットオフを滑らかにする効果は以前のローレンツ因子の評価を減らす。我々は今回のモデルを最近 Fermi 衛生によって検出された GRB080916C に適用してローレンツ因子が600程度となる事を明らかにした。これは以前の評価である800に比べると小さい値となっている。将来の観測において電子陽電子対生成起源のベキ型スペクトルを検出する事がローレンツ因子の制限や放射領域の特定のために重要である。

宇線  
02c

石森 理愛 (東京工業大学 M1)  
ポスター発表(口頭なし)

Telescope Array 実験におけるハイブリッドトリガーシステムの開発

**T** elescope Array 実験では大気蛍光望遠鏡 (FD : 3ステーション) と地表検出器 (SD : 507台) を用いて高エネルギー宇宙線の観測を行っている。各観測装置はそれぞれのトリガー判定をもっており、FD は約  $10^{18}$  eV 以上、SD は約  $10^{18.7}$  eV 以上のエネルギー領域で、空気シャワーのデータを記録する(これをトリガーと呼ぶ)。FD では SD よりも低エネルギーの宇宙線をトリガーすることができるが、そのようなエネルギー領域の宇宙線はシグナルが小さくシャワー軸の再構成が難しい。このような場合に、現在のトリガー条件では捨ててしまわれているような SD 1台のデータを、FD のデータに合わせて用いれば再構成の精度が上がる事が示されている。そこで本研究では FD でトリガー命令がでたときに SD 側に強制トリガーをかけるハイブリッドトリガーシステムの開発を行っている。

# コンパクトオブジェクト分科会

## コンパクトオブジェクト分科会

テーマ	ようこそ、コンパクトオブジェクトの世界へ！！
概要	<p>ここ数十年間における観測技術の進歩や 大規模計算可能な計算機の開発により、コンパクトオブジェクトの研究は観測面、理論面ともにめざましく発展してきています。</p> <p>しかし、例えば超新星爆発やガンマ線バーストなどの高エネルギー現象、ジェットや降着円盤からの非熱放射、中性子星、ブラックホールといった高密度天体など、研究対象は非常に多岐にわたっており、コンパクトオブジェクトには未だに様々な謎が詰まっています。</p> <p>そこで、今回のコンパクトオブジェクト分科会では、「ようこそ、コンパクトオブジェクトの世界へ！！」と題して、コンパクトオブジェクトの研究とはどのようなものであり、どのような面白さがあるのか、また現在どのような問題が残されているのかといったことを知っていただき、私達が今後どのように研究に取り組んでいくべきか議論できる場にしたいと思います。</p>
座長	大川 博督（京都大学基礎物理学研究所）/ 久徳 浩太郎（京都大学基礎物理学研究所）/ 神谷 保臣（東京大学天文）/ 小山 翔子（国立天文台三鷹）/ 花畑 義隆（広島大学）
日時・会場	7月27日（月）16:30～ 飛翔3 7月28日（火）15:30～ 飛翔3 7月29日（水）08:30～ 飛翔3
講演時間	招待講演（60分）/ 一般講演（15分）

### 招待講演

27日 16:30 飛翔3	高橋 弘充 氏（広島大学）	X線・ガンマ線衛星による系内コンパクト天体の観測（仮）
28日 15:30 飛翔3	永井 洋 氏（国立天文台）	VLBIでさぐるコンパクトオブジェクト（仮）
29日 8:30 飛翔3	富永 望 氏（甲南大学）	超新星爆発とその観測

### 7月27日（月）16:30～ 飛翔3

時刻	講演ID	講演者名	所属
講演タイトル			
16:30	招待講演 01	高橋 弘充	広島大学
X線・ガンマ線衛星による系内コンパクト天体の観測（仮）			
17:30	コン 01a	塩野目 雄	首都大学東京
X線天文衛星すざくによる $\gamma$ Cas型HD161103, HD110432の観測			
17:45	コン 02a	齊藤 慧	ISAS/JAXA
すざくX線衛星による特異な天体XSS J12270-4859の観測			
18:00	コン 03a	今村 和義	岡山理科大学
矮新星QZ Vir, IY UMa及びAY Lyrの2009年superoutburst期における連続観測			
18:15	コン 04a	小澤 洋志	日本大学
MAXIの突発天体発見システム			

### 7月28日（火）15:30～ 飛翔3

15:30	招待講演 02	永井 洋	国立天文台
VLBIでさぐるコンパクトオブジェクト（仮）			
16:30	コン 05a	澤口 麻美	東京理科大学松下研究室
タイミング解析からULXの質量を探る			
16:45	コン 06a	眞榮田 義臣	京都大学宇宙物理・天文台
X線連星と活動銀河核に観測されるX線光度変動とその物理的モデル			
17:00	コン 07a	野田 博文	東京大学牧島研究室
「すざく」によるMCG-6-30-15の硬X線超過成分の新解釈			
17:15	コン 08a	河原 大	愛媛大学
「すざく」衛星によるセイファート銀河NGC 7314に見られるスペクトル変動の研究			
17:30	コン 09a	鈴木 賢太	国立天文台三鷹
電波銀河3C84のコア増光及び構造変化			
17:45	コン 10a	大谷 卓也	大阪大学宇宙進化グループ
相対論的ジェットの3次元的構造			
18:00	コン 11a	斉藤 秀樹	大阪教育大学
光学的に薄いブラックホール風の観測的特徴			

18:15	コン 12a	ヨー レイモンド	大阪大学宇宙進化
降着円盤の標準模型			
18:30	コン 13a	藤澤 幸太郎	東京大学駒場
磁場や渦を伴った定常軸対称自己重力流体の系の数値的解析			
18:45	コン 14a	結城 伸哉	山形大学
バルサー磁気圏における粒子シミュレーション			

### 7月29日（水）8:30～ 飛翔3

8:30	招待講演 03	富永 望	甲南大学
超新星爆発とその観測（仮）			
9:30	コン 15a	奥村 純	京都大学宇宙物理・天文台
発生頻度で探るIa型超新星の母銀河による環境効果			
9:45	コン 16a	守屋 堯	東京大学天文学専攻本郷
重力崩壊による弱い超新星爆発			
10:00	コン 17a	古澤 峻	早稲田大学
重力崩壊コアにおける原子核存在比を含む状態方程式			
10:15	コン 18a	佐藤 奨	国立天文台三鷹
ブラックホール形成に伴うアウトフローにおけるr-process元素合成			
10:30	休憩		
10:45	コン 19a	車 信一郎	京都大学宇宙物理・天文台
テアリング不安定性の解析			
11:00	コン 20a	長谷川 幸彦	大阪大学宇宙進化グループ
相対論的な爆風波とその流体力学的な相似解			
11:15	コン 21a	寺木 悠人	大阪大学宇宙進化グループ
ガンマ線バーストのインターナルショックモデル			
11:30	コン 22a	中嶋 英也	東京工業大学河合研究室
MITSuME望遠鏡によるガンマ線バーストの観測			
11:45	コン 23a	清水 崇文	首都大学東京
ガンマ線バーストの残光における理論と観測との比較			
12:00	コン 24a	鈴木 大介	名古屋大学太陽地球環境
南天における高赤方偏移GRB残光観測			
12:15	コン 25a	伊藤 亮介	広島大学
フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡でみたブレーザー			

7月27日(月) 15:00~ 黄金の間 (ポスター発表)	
15:00 / コン 01b / 野村 真理子 / お茶の水女子大学	ジェット現象の多様性と統一的な基本原理の可能性
15:03 / コン 02b / 小山 翔子 / 国立天文台	電波観測による kpc スケールジェットにおける等分配仮定の検証
15:06 / コン 03b / 大島 誠人 / 京都大学宇宙物理	強磁場激変星 OT_J071126.0+440405 の測光観測
15:13 / コン 04b / 松岡 俊幸 / 青山学院大学	全天 X 線監視装置 MAXI によるマイクロクエーサーの観測シミュレーション
15:16 / コン 05b / 山田 真也 / 東京大学	天文学分野における Wiki を用いた効率化とその先
15:19 / コン 06b / 竹内 駿 / 京都大学宇宙物理	超臨界降着流の新モデル: 光子捕捉とアウトフローの相克
7月28日(火) 11:00~ 黄金の間 (ポスター発表)	
11:00 / コン 07b / 川島 朋尚 / 千葉大学	アウトフローを伴う超臨界降着流の X 線スペクトル計算
11:03 / コン 08b / 眞田 貴央 / 早稲田大学	中性子星からストレンジ星への燃焼
11:06 / コン 09b / 長崎 健太 / 立教大学	RXTE 衛星によるマグネター 1E2259+586 の長期観測の解析
11:13 / コン 10b / 岩切 涉 / 埼玉大学	X 線天文衛星「すざく」による降着駆動型パルサー 4U 16 2 6 - 67 の観測
11:16 / コン 11b / 久徳 浩太郎 / 京都大学基礎物理学研究所	現実的なブラックホール・中性子星連星の準平衡状態

11:19 / コン 12b / 小林 太一 / 名古屋大学 CG 研	BH 周りの Disk からの電磁放射によるエネルギー引き抜き
11:26 / コン 13b / 秦 和弘 / 国立天文台三鷹	ASTE を用いたサブミリ波 VLBI による銀河中心 SgrA* の観測計画
11:29 / コン 14b / 野口 和久 / 愛媛大学	散乱 X 線に着目した隠された AGN サンプルの構築とその多波長における性質
11:32 / コン 15b / 三上 隼人 / 千葉大学	重力崩壊型超新星爆発における三次元 MHD ジェットと降着衝撃波
11:39 / コン 16b / 神谷 保臣 / 東京大学天文学専攻本郷	1a 型超新星の光度曲線 - 親星がチャンドラセカール限界質量より重かったら
11:42 / コン 17b / 坂本 孝史 / 茨城大学	降着円盤の時空回転に伴う不安定性
11:45 / コン 18b / 新納 悠 / 京都大学宇宙物理学研究所	Probing the Gamma-Ray Burst Progenitor by Lyman-alpha Emission of Host Galaxies
11:52 / コン 19b / 花畑 義隆 / 広島大学	Fermi 衛星によるガンマ線バーストの GeV 帯域の観測
ポスター発表 (口頭なし)	
/ コン 01c / 筒井 亮 / 京都大学天体核	ガンマ線バーストでの高精度宇宙論に向けて
/ コン 02c / 大川 博督 / 京都大学基礎物理	高速ブラックホールの合体-初期条件-
/ コン 03c / 大月 大輔 / 立教大学	熱的起因による中性子星のグリッチ
/ コン 04c / 島袋 貴嗣 / 立教大学	中性子星の歳差運動を起こす超流動への制限

塩野目 雄 (首都大学東京 M1)  
7月27日(月) 17:30 飛翔 3  
コン 01a X 線天文衛星すざくによる  $\gamma$ Cas 型 HD 161103, HD 110432 の観測

Cassiopeia 座  $\gamma$  星は X 線領域で特異なスペクトルを示す天体としてよく知られており、最近の Chandra や XMM-Newton の観測によって同様な特徴を持つ天体が次々に発見されている。これらは  $\gamma$ Cas analogues と呼ばれている。 $\gamma$ Cas analogues の特徴は、約 30keV にも伸びる熱的な硬 X 線の連続成分と 6.4keV の蛍光鉄輝線をもつこと、また、スペクトル型が B0.5 ~ B1.5 に限られていることである。 $\gamma$ Cas analogues の X 線放射プロセスはこれまで 2 つのモデルが考えられてきたが、いまだに解明されていない。我々は鉄 K 輝線と硬 X 線で高感度な観測ができるすざく衛星で  $\gamma$ Cas analogues 天体、HD 161103 と HD 110432 を観測した。本講演では、これらの解析結果を報告し、これまで提唱されてきた X 線放射モデルの検証を行う。

齊藤 慧 (ISAS/JAXA M2)  
7月27日(月) 17:45 飛翔 3  
コン 02a すざく X 線衛星による特異な天体 XSS J12270-4859 の観測

XSS J12270-4859 は、可視分光観測 (Masetti N., et al., 2006, A&A, 459, 21) と、X 線観測による 860 秒の自転周期の発見 (Butters O. W., et al., 2008, A&A, 487, 271) から中間ポーラー (Intermediate Polar; IP) であると考えられていた。しかし、我々のすざく衛星を用いた観測によって、この天体が (a) 100 秒程度の短いタイムスケールを持つ、急激な X 線増光が繰り返し生じる、(b) 周期性のない一時的な X 線減光、(c) いくつかの X 線増光の後にスペクトルが青くなる、という激しい時間変動を示すことが分かった。これらの特徴は通常の IP では考えに

くい。加えて、そのスペクトルは星間吸収を受けたベキ型関数のみで説明できることが分かった。以上のことから、この天体は IP ではなく、低質量 X 線連星系の中でも非常に珍しい II 型バーストを起こす天体 (Lewin, W. H. G., et al., 1976, ApJ, 207, L95, Kouveliotou, C., et al., 1996, Nature, 379, 799) ではないかと考えられる。本講演では、すざく衛星によって得られたデータの解析結果について報告する (Saitou K., et al., 2009, PASJ, in press)。

今村 和義 (岡山理科大学 M2)  
7月27日(月) 18:00 飛翔 3  
コン 03a 矮新星 QZ Vir, IY UMa 及び AY Lyr の 2009 年 superoutburst 期における連続測光観測

QZ Vir, IY UMa, 及び AY Lyr はいずれも SU Uma 型矮新星である。これらは 2009 年に増光が見られ、岡山理科大学田辺研究室天文台において連続測光観測を行った。望遠鏡は口径 23.5cm, F6.3, CCD カメラは ST-7XE を用いた。その結果、光度曲線中にいずれも明瞭な superhump が見られた。また QZ Vir は観測光度曲線中に QPO らしき変動が見られた。観測期間内の光度曲線は PDM 法によって周期解析すると、superhump period はそれぞれ、QZ Vir=87.24(10) 分、IY UMa=109.60(2) 分、AY Lyr=109.64(8) 分であった。また IY UMa は光度曲線中に食が見られるため、軌道周期 106.81(22) 分という結果も得られた。講演ではこれらの天体の観測結果及び superhump period の変化等について報告する。

小澤 洋志 (日本大学 M1)  
7月27日(月) 18:15 飛翔 3  
コン 04a MAXI の突発天体発見システム

2009 年に国際宇宙ステーションに全天 X 線監視装置 MAXI が搭載されます。MAXI は広い視野によって全

コンパクトオブジェクト分科会

# コンパクトオブジェクト分科会

天を常に監視し、ブラックホールなどから放出される X 線の強度を観測します。その観測したデータを解析し、突然輝き出す天体 (突発天体) を発見するプログラムが突発天体発見システム・ノバサーチです。今回、この突発天体発見システムについて発表します。

.....  
**コン** 澤口 麻美 (東京理科大学松下研究室 M1)  
**05a** 7月28日(火) 16:30 飛翔3  
タイミング解析から ULX の質量を探る

**今** 回の解析では、ブラックホール (BH) や ULX の大きな特徴である「時間変動」に注目している。恒星質量 BH や活動銀河核 (AGN) における超巨大ブラックホールのパワースペクトルには、ある振動数において特徴的な break がみられることがあり、その振動数と天体自身の質量に相関関係があることが指摘されている。ULX と恒星質量 BH や AGN とのアナロジーから、その相関関係を ULX の質量推定に用いる。先行研究では、中間質量 BH の有力候補である M82 X-1 において break が発見され、それにより中間質量 BH 程度の質量が見積もられている。今回の解析では、同様な break を NGC1313 などの他の天体でも見出すことができた。この結果をもとに ULX の質量について統計的に議論する。

.....  
**コン** 眞榮田 義臣 (京都大学宇宙物理・天文台 M1)  
**06a** 7月28日(火) 16:45 飛翔3  
X 線連星と活動銀河核に観測される X 線光度変動とその物理的モデル

**活** 動銀河核と X 線連星系にはともに非周期的に変動して突発的に明るくなるような X 線光度曲線を持つものが多いことが知られており、このことは両者が共通の物理的機構を持つことを示唆する。この X 線光度曲線に関して近年、一定の時間区間内の観測から求めた X 線光度の平均と、同じく X 線光度の二乗平均平方根の値とが、線型の相関を示すことが発見された。この新しい特徴を説明する現象論的モデルとして、X 線光度曲線は、何らかの物理量を乗算する物理過程から生じ、その物理量に関する指数関数の形で表されるという描像 (以下指数関数モデルと呼ぶ) が提案された。この発表では、指数関数モデルが主に Cyg X-1 の観測において複数の観測的事実を再現していることを紹介し、現実指数関数モデルに合致する物理的なモデルへ向けた提言を行い、物理的モデルの一例として現在自分が取り組んでいる研究を紹介する。

.....  
**コン** 野田 博文 (東京大学牧島研究室 M1)  
**07a** 7月28日(火) 17:00 飛翔3  
「すざく」による MCG-6-30-15 の硬 X 線超過成分の新解釈

**活** 動銀河核 (AGN) の X 線放射は、大きく変動するパワーロー成分と鉄輝線を含む反射成分などで構成される。「あすか」衛星は、セイファート I 型銀河 MCG-6-30-15 から、重力赤方偏移やドップラー効果で広がった鉄輝線と考えられるスペクトル構造を発見した。この解釈では鉄輝線は極めて強く、大きな立体角の反射体が必要である。この天体から「すざく」衛星がとらえた強い硬 X 線信号は、立体角 4 度という不自然に強い反射成分でも説明ができ、この説と矛盾しないと考えられてきた。我々はこの「すざく」データを、硬 X 線帯域の時間変動に注目して再解析し、パワーロー成分とは独立に変動するハードな成分を初めて発見した。これまで反射と考えられていた大部分が実はこの成分であると考えられる。この場合、反射成

分の立体角が 2 度程度となり、鉄輝線の予測強度は大きく減少する。その結果、広がった鉄輝線を持ち出すことなくデータを再現できた。

.....  
原 大 (愛媛大学 M1)  
7月28日(火) 17:15 飛翔3  
**コン** 「すざく」衛星によるセイファート銀河  
**08a** NGC 7314 に見られるスペクトル変動の研究

**A** GN からの X 線には、他の波長域では見られない激しい強度変動を示すことが多いという特徴がある。AGN の一種であるセイファート銀河 NGC 7314 は連続成分だけでなく、鉄輝線成分も短いタイムスケールで変動を示すことで知られている天体である。本研究の目的は、「すざく」衛星による NGC 7314 の観測データを用いて、連続成分のスペクトル変動を支配している過程を観測的に理解することと、鉄輝線を放出していると考えられる領域を決定することである。スペクトル解析の結果、この天体の強度変動を作っているのは、べき一定のまま時間とともに変動するべき関数成分と、有意には変動しない反射成分の相対的な寄与の変化であることが分かった。また、鉄輝線成分の起源についても議論する。

.....  
**コン** 鈴木 賢太 (国立天文台三鷹 M2)  
**09a** 7月28日(火) 17:30 飛翔3  
電波銀河 3C84 のコア増光及び構造変化

**電** 波銀河 3C84 は、フラックスモニター観測から、2006 年辺りから数年間で電波の増光が観測されている天体である。さらに VLBA によるイメージモニターによって、増光場所が 3C84 のコア付近数 mas 以内であることが分かった (Abdo et al. 2009, ApJ, 699, 31A)。3C84 が過去に複数回のジェット噴出の痕跡が見られること (Nagai et al. 2009, AN, 330, 161N)、また電波の増光とジェットの噴出が同調するという観測結果が得られていること (Asada et al. 2006, PASJ, 58, 261A, Nestelov et al. 1995, A&A, 296, 628N) から、今回の増光がジェットの再噴出に起因する現象であると考えられる。そこで我々は VERA および VLBA のアーカイブデータを用い、2006 年以降の複数エポックにおける 3C84 のコア付近の VLBI イメージングを行い、mas スケールでの増光源の特定及び増光領域の構造の変化を調べた。

.....  
**コン** 大谷 卓也 (大阪大学宇宙進化グループ M1)  
**10a** 7月28日(火) 17:45 飛翔3  
相対論的ジェットの 3 次元構造

**活** 動銀河核から、速度が光速の 90% 以上にもなる細長い構造のジェットが出ているのが観測されている。ジェットの全領域が明るく光っているわけではなく、一部の領域 (knot と呼ばれる) が明るく光っている。しかしなぜそこで光るのは未解明である。knot を説明する理論として、ジェット内部が非一様であることが考えられる。また、ジェットが直線ではなくゆがんだ構造をしていて、相対論的 beaming 効果により、こちらを向いている領域だけ明るく光るという考え方もある。本発表では、相対論的ジェット構造の相対論的流体力学の 3 次元非軸対称線形解析を行い、どのような固有モードや不安定モードが存在するのかを調べた。その結果、ジェットが歪むことや密度の非一様性が自然に発生することを明らかにした。なお本発表は Filip E. Hardee (2000) のレビューである。

コンパクトオブジェクト分科会

コン  
11a斉藤 秀樹 (大阪教育大学 M1)  
7月28日(火) 18:00 飛翔3

## 光学的に薄いブラックホール風の観測的特徴

ブラックホールへの質量降着の過程で重力エネルギーが解放されることによって、多大な放射、磁気、運動エネルギーに変換される。その結果、M87 やマイクロクェーサーなどは相対論的 jets や winds が中心から吹く。このようなシステムから吹くものをブラックホール風という。最近、相対論的效果を考慮した光学的に厚い球対称ブラックホール風について、静止系と共動系のスペクトルの違いを計算し、速度を増加させることで静止系では共動系よりも高振動数側へ変わり、光度が上昇するということが相対論的ビーミング効果によるものであると分かった (Sumitomo et al. 2008; Fukue and Sumitomo 2009)。今回は、熱的-非熱的電子の混合のシンクロトロン放射モデルを仮定した光学的に薄い球対称ブラックホール風について、静止系と共動系のスペクトルの違いを計算した結果を報告する。速度が一定の場合については、すでに調べているが、今回は流れが加速しているより現実的な場合について計算した。最終速度を大きくすると、速度が一定の場合と同様に、全体の密度が減少するために光度も下がる傾向になる。ただし、放射率が高い中心領域は低速なため、速度が一定の場合ほどは光度は下がらないということが分かった。他のパラメータの影響についても報告する。

コン  
12aヨー レイモンド (大阪大学宇宙進化グループ M1)  
7月28日(火) 18:15 飛翔3

## 降着円盤の標準模型

N. I. Shakura & R.A. Sunyaev(1973) のレビューを行う。降着円盤というのは、宇宙空間におけるガスや塵など、あるいは、連星系における一方の星から放出される物質が、他方の天体であるブラックホールや中性子星のようなコンパクト天体の重力に引かれて、これらの天体の周りに形成されるものである。円盤内の物質の何らかの粘性によって、回転している物質は次第に角運動量を失ってしまい、中心天体に落下していくことになる。それにより、重力エネルギーは熱に転換され、X線などの電磁波として観測される。しかし、その粘性を普通の分子粘性だとすると、そのX線の光度を説明することはできない。そこで、もしその粘性を円盤内の物質の圧力に比例する特別な粘性だと仮定すると、その理解されていなかったX線の光度を説明することができた。

コン  
13a藤澤 幸太郎 (東京大学駒場 M1)  
7月28日(火) 18:30 飛翔3

## 磁場や渦を伴った定常軸対称自己重力流体の系の数値的解析

磁場や渦を伴った、定常軸対称でバロトロプな自己重力流体の計算方法を開発した。この計算方法を用いれば、poloidal と toroidal 両方の磁場を伴った星や、子午面内に流れを伴った星の平行状態が計算できる。また、同じ計算方法で、中心天体とトロイドの系、星と大気系のなどを計算することも可能である。この計算結果は一般的であるので、様々な天体へ応用可能である。今回の発表では、定式化の簡単な説明といくつかの計算結果を示す。

コン  
14a結城 伸哉 (山形大学 D1)  
7月28日(火) 18:45 飛翔3

## パルサー磁気圏における粒子シミュレーション

パルサーはその発見及び重力波検出において二つのノーベル賞をもたらした宇宙物理学において重要な位置を占める天体である。パルサー研究において残された最も重要な問題は、パルサー磁気圏の(1)どこで、(2)どのようなメカニズムで粒子加速が行われているか?という問題である。これまで、polar cap model, outer gap model など様々な粒子加速モデルが提唱されてきた。しかし、磁気圏全体の構造を矛盾なく説明するには至っていない。この問題に対し、我々は粒子シミュレーションを用いて挑戦する。我々は重力多体問題専用計算 GRAPE-6 をプラズマの計算に適用することにより、グローバルな粒子シミュレーションを可能にしている。本講演では、このシミュレーション結果をもとに、パルサー磁気圏全体の構造について議論する。

コン  
15a奥村 純 (京都大学宇宙物理・天文台 M1)  
7月29日(水) 9:30 飛翔3

## 発生頻度で探る Ia 型超新星の母銀河による環境効果

Ia 型超新星爆発の起源は未だ解明されておらず、Ia 型超新星の性質を様々な観測からより詳しく調べる必要があるとなっている。特に近年、様々な Ia 型超新星のサンプルからその発生頻度を調べるという研究が盛んに行われており、それらの結果によれば、Ia 型超新星の発生頻度と母銀河の性質、特に星形成率との間には相関があるという事が示唆されてきている。これらの研究は、Ia 型超新星の遅延時間(星の形成から爆発を起こすまでにかかる時間)を明らかにし、Ia 型超新星の爆発モデルに制限を与えられるものとして注目を浴びている。本発表では、母銀河の星形成率に着目して、Ia 型超新星の発生頻度がどのように振る舞うのか、最近の研究を紹介すると共に、現在自分が取り組んでいる研究について紹介する。

コン  
16a守屋 堯 (東京大学天文学専攻本郷 M1)  
7月29日(水) 9:45 飛翔3

## 重力崩壊による弱い超新星爆発

超新星の爆発メカニズムには白色矮星の炭素爆燃と大質量星の重力崩壊がある。この2つのメカニズムによって現れる超新星を観測すると異なる性質を示す(特にスペクトルが異なる)ことから、従来超新星がどのメカニズムによるものであるかは簡単に区別をすることが出来た。しかし、昨年11月に現れた非常に暗い超新星 SN 2008ha は初めそのスペクトルが一種の Ia 型超新星のものと似ていたため Ia 型と分類されたが、光度曲線やスペクトルの様子が Ia 型超新星のものと異なる点も多いため、本当は重力崩壊型なのではないかという主張がなされた。今回、我々はこの SN 2008ha が重力崩壊型の超新星爆発から実際に再現されうることを数値計算によって確かめた。さらに、弱い重力崩壊型の超新星がどのような性質を示すかについても考察をし、どのような星が爆発すれば SN 2008ha のように Ia 型の超新星に似た重力崩壊型の超新星が現れるかについての見地を得た。

コン  
17a古澤 峻 (早稲田大学 M1)  
7月29日(水) 10:00 飛翔3

## 重力崩壊コアにおける原子核存在比を含む状態方程式

恒星が重力崩壊を起こすとき、コアの中では電子捕獲が起こる。その電子捕獲の反応断面積は、存在する原子核によって異なる。そのためコア中にどのような原子核が、どれだけ存在するかによって、重力崩壊の様子が変



わる。具体的には、コアバウンス後の内核の大きさなどが電子捕獲の反応率によって変わる。コア中の構成物は、重力崩壊が進めば核子が占めてくるが、重力崩壊してすぐには、核子以外に鉄などの多くの原子核が存在する。しかし従来の重力崩壊コアにおける、状態方程式には、各原子核の存在比まで含めたものはなかった。そこで従来の相対論的平均場を用いた状態方程式と核統計平衡を組み合わせることで、新しい状態方程式を作る。そして、従来の状態方程式を用いた場合と、重力崩壊の様子がどのように変わるかを調べる。

佐藤 奨 (国立天文台三鷹 M1)  
7月29日(水) 10:15 飛翔3

コン  
18a

ブラックホール形成に伴うアウトフロー  
における r-process 元素合成

r-process は、速いタイムスケールでの中性子捕獲により、鉄よりも重い元素の半数を生成する過程であり、特にウランなどの放射性元素の起源である。そのような過程を引き起こす環境は、高温・高密度なものであり、候補となる天体サイトとしては、高エネルギー現象、特に、超新星爆発、ニュートリノ駆動風、中性子連星合体などが考えられているが、はっきりとは分かっていない。また、元素合成の基礎となる核反応率に関しても、不定性は大きい。本講演では、r-process の候補として有力な天体環境の一つ、ブラックホール形成時のジェットのアウトフロー (高エントロピー) における r-process 元素合成 (Sasaqui et al.2005) などのレビューを行う。さらに、講演者らの計算により同様のモデルの結果を再現し、核反応率の不定性についても定量的な議論を行う。

車 信一郎 (京都大学宇宙物理・天文台 M1)  
7月29日(水) 10:45 飛翔3

コン  
19a

テアリング不安定性の解析

宇宙における磁気エネルギーの解析に関する基礎的物理解過程であるテアリング不安定性は、磁気リコネクションの一つの物理機構である。テアリング不安定性とは、プラズマ中において磁力線の向きが急激に反転する磁場配位が存在すると、反転境界層において渦が発生し不安定性と共に渦層が成長し、磁力線のリコネクションを引き起こすものである。講演では、テアリング不安定性に関し、参考文献 2) の論文を紹介する。モデリングと基礎方程式を示し、数値計算の結果として不安定モード成長率の波長依存性、幾つかのパラメータ領域におけるスケージング則について説明する。この結果は、磁気リコネクションに伴う宇宙の爆発現象の解明に有用なものと考えられる。

長谷川 幸彦 (大阪大学宇宙進化グループ M1)  
7月29日(水) 11:00 飛翔3

コン  
20a

相対論的な爆風波とその流体力学的な相似解

Blanford R. D., McKee C. F., 1976, The Physics of Fluids 19, 1130 をレビューする。ガンマ線バーストといった非常にエネルギー密度の高いものが爆発する際に発生する爆風波は、衝撃波を形成し、その周囲を超音速で広げる。その速度が光速に近い場合、爆発を記述するには Sedov 解のような非相対論的な解ではなく、相対論的な効果を導入した解が必要となる。本発表ではまず最初に、一様な媒質中を進む球対称で超相対論的な爆風波を記述する流体力学的な相似解を求める。それを爆風波が進む媒質の密度が半径によって変化する場合や、内部からエネルギー供給がある場合などについて紹介する。

寺木 悠人 (大阪大学宇宙進化グループ M1)  
7月29日(水) 11:15 飛翔3

コン  
21a

ガンマ線バーストのインターナルショックモデル

ガンマ線バーストは、 $10^{51}$ erg ものエネルギーがガンマ線として放出される現象であり、その持続時間は数秒から数百秒程度、強度の変動のタイムスケールはミリ秒程度である。このガンマ線は、相対論的な陽子流による衝撃波によって作られた、ランダムな磁場からのシンクロトロン放射と考えられている。従来のモデルではこの衝撃波は非相対論的な速さしかもたない星間物質と起こすとしており、そうすると強度の変動の原因は星間物質のランダムさによらざるを得ない。このように考えるとローレンツファクターは少なくとも 1000 程度ないと観測に合う変動のタイムスケールを作り出せない。そこで衝撃波を異なるを持つ陽子流どうしの衝突として考えると平均の  $\gamma$  を 100 程度としても観測に合うタイムスケールを実現できる。また、このように考えると陽子流の質量の面でも、より多いと仮定でき GRB のモデルの制約を緩めることができる。なお、この発表は M.J.Rees, and P.Meszáros 1994APJ 430L 93R のレビューである。

中嶋 英也 (東京工業大学河合研究室 M1)  
7月29日(水) 11:30 飛翔3

コン  
22a

MITSuME 望遠鏡によるガンマ線バーストの観測

ガンマ線バースト (GRB) は宇宙で最大の爆発現象である。とても明るく宇宙論的遠方で発生しても観測可能なので、太古の宇宙を読み解く手がかりとなる現象と期待されている。実際、今までに観測された最古の天体の光はガンマ線バーストである。我々は、可視 3 色同時撮像カメラを搭載した MITSuME 望遠鏡を用いて、ガンマ線バーストの可視残光を観測している。残光は急激に暗くなるため、バースト発生を知ったら即座に追観測を始めなければならない。そのため、衛星からの GRB 位置情報をもとに自動で観測を開始するシステムを開発し、GRB 発生の通知から 1 分以内に撮像を開始する。これまで数十例の可視残光の観測に成功してきた。本発表では MITSuME 望遠鏡の紹介と、最近の観測結果 (GRB090426 等) について報告する。

清水 崇文 (首都大学東京 M1)  
7月29日(水) 11:45 飛翔3

コン  
23a

ガンマ線バーストの残光における理論と観測との比較

ガンマ線バースト (GRB) の残光のモデルとして相対論的衝撃波と周辺物質との相互作用によるシンクロトロン放射が考えられている。このモデルによる理論的予測値と実際の観測値の比較を行い、両者の一致点と不一致点を議論している Panaitescu A., 2008(<http://arxiv.org/abs/0812.1038>) のレビューを行う。

鈴木 大介 (名古屋大学 STE 研 M1)  
7月29日(水) 12:00 飛翔3

コン  
24a

南天における高赤方偏移 GRB 残光観測

我々 MOA (Microlensing Observations in Astrophysics) グループは、ニュージーランドの Mt. John 天文台にて、口径 1.8m、視野 2.18 平方度、84Mpixel の

CCD チップを搭載した MOA-望遠鏡を用いて系外惑星探査、及び MACHO 探査を行っている。この望遠鏡の性能を活かした副産物的研究の一つとして、GRB 残光の観測をも行っている。GRB 検出衛星である Swift 衛星などからの信号を受信し、即座にそのフィールドを観測し残光を見つけ出すという体制が昨年作られ観測が始まった。南アフリカ 1.4mIRSF 赤外望遠鏡と連携観測をすることで高赤方偏移候補を選定でき、その結果は GCN に送られる。さらに高赤方偏移候補はすばる望遠鏡などで分光観測される予定である。このシステムにより、すばる望遠鏡等による分光観測候補選定、高赤方偏移 GRB の発見数増加に貢献できる。本講演では研究動機について説明し、観測結果についても報告する。

コン  
25a

伊藤 亮介 (広島大学 M1)  
7月29日(水) 12:15 飛翔3

フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡でみたブレーザー

ブレーザー天体とはジェットを伴う活動銀河核のうち、そのジェットを正面から観測していると考えられる天体である。磁場を伴うジェットの中で電子は相対論的速度まで加速され、その非熱的放射はビーミング効果により強められて観測される。これまでは 1990 年代に CGRO 衛星 EGRET が GeV ガンマ線領域でブレーザーを観測したが、観測精度が悪く、また他波長との同時観測も不足していたため、ガンマ線放射起源やジェット中での電子加速や磁場構造についての理解が進んでいなかった。しかし昨年 6 月、フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡が打ち上げに成功し、順調に GeV 領域での数多くのブレーザー観測を行ってきた。またフェルミでの観測に合わせ、多くの波長での同時観測キャンペーンも行われ、成果が揃いつつある。本発表ではフェルミによる AGN 観測の初期結果について報告する。

コン  
01b

野村 真理子 (お茶の水女子大学 M1)  
7月27日(月) 15:00~ 黄金の間 (ポスター発表)

ジェット現象の多様性と統一的な基本原理の可能性

ジェット現象は宇宙の様々なスケールで観測されている。その継続時間も、コンパクト天体では連続的であるがガンマ線バーストは突発的であるなど様々である。しかしこれらのジェットには共通した構造も見られている。共通点として中心天体の回りに 2 次元の円盤状の構造を持っていることがあげられる。円盤を構成しているガスは粘性摩擦などによって角運動量を失い徐々に中心天体へと落ち込んで行く。この過程で解放される重力エネルギーがジェット現象の源だと考えられているがその加速機構は未だ解明されていない。今回のポスター発表ではスケールと時間的構造に注目してジェット現象の多様性を類別し、統一的な基本原理の可能性を追求する。

コン  
02b

小山 翔子 (国立天文台 M2)  
7月27日(月) 15:03~ 黄金の間 (ポスター発表)

電波観測による kpc スケールジェットにおける等分配仮定の検証

V LBI の観測からわかるのは、電波で光って見えている部分はジェットの一部で、そこからわかる見かけのジェット速度がジェットの真の速度かどうかかわからないという問題がある。そこで今回、電波観測から求めたスモールスケールジェット (中心核から数 pc, 数 kpc) と、力学的

手法を用いて求めたラージスケールジェット (Hot Spot 近く、中心核から約百 kpc) の間の単純なエネルギー収支のみから「1 ゾーンジェット」の妥当性を調べた。仮定として、ジェットへ注入されるトータル粒子パワーは定常的であることと、磁場は中心エンジンから運ばれているということを用いた。そこから、ラージスケールで力学的に独立に求めたパワーが、スモールスケールにおいてシンクロトロン光度と独自の手法で求めた電波ジェットの速度を用いた等分配によるトータルパワーより約千倍大きいことについて、等分配仮定の妥当性を検証した。

コン  
03b

大島 誠人 (京都大学宇宙物理 M2)  
7月27日(月) 15:06~ 黄金の間 (ポスター発表)

強磁場激変星 OT\_J071126.0+440405 の測光観測

ポラーラーとは、きわめて強い磁場を持つ白色矮星を含む激変星である。白色矮星の強い磁場のため、白色矮星の自転と公転は一致しており、また通常の激変星のようにディスクをつくることなく物質降着を示す。また、明るい時期と暗い時期が不定期的に交替する現象が見られ、これも磁場の影響が大きいのではないかとされている。OT\_J071126.0+440405 は昨年度新たに発見されたポラーラーである。この天体は食を示すため、白色矮星付近の降着について考察するのにきわめて有用な天体である。我々はこの天体の明るい時期暗い時期両方について測光観測を行った。ここではこれによって得られた知見について報告する。

コン  
04b

松岡 俊幸 (青山学院大学 M2)  
7月27日(月) 15:13~ 黄金の間 (ポスター発表)

全天 X 線監視装置 MAXI によるマイクロクエーサーの観測シミュレーション

全天 X 線監視装置 MAXI は 2009 年 7 月にスペースシャトルで打ち上げられ、国際宇宙ステーションの日本の実験モジュール「きぼう」暴露部に搭載される予定である。これまでの全天 X 線監視装置に比べて 1 桁ほど感度を上げた (かに星雲の強度の 1/1000) 大型のものであり、X 線新星、ガンマ線バースト、トランジェント・パルサー等をリアルタイムで捉えられ、30 秒で速報することが可能である。本講演では始めに MAXI の概要と MAXI に搭載されている 2 種類の X 線スリットカメラについて紹介し、続いて MAXI によるマイクロクエーサーを対象とした観測シミュレーションの結果を示す。

コン  
05b

山田 真也 (東京大学牧島研究室 D2)  
7月27日(月) 15:16~ 黄金の間 (ポスター発表)

天文学分野における Wiki を用いた効率化とその先

天文学分野における研究は、近年の IT 化の目覚ましい進歩により、世界のどこにいても PC さえあれば可能となり、世界中の研究者との競争は日々激化しつつある。特に、コンパクト天体の研究は人気が高く、その中で最先端を走るには、徹底した効率化と、質の高い情報収集が不可欠である。そこで、我々は、東大牧島研の湯浅の先導により、「Hongowiki」という wiki を 2 年前に立ち上げ、徹底した効率化を試みてきた。天文学に関する最新の情報はもちろんのこと、天体の解析に持ちいるソフトウェアの使い方、衛星や実験の理解の助けになる情報などを更新し、2009 年 6 月現在で、45000 回以上のアクセスがあった。このような wiki の活用は、時間不足、過労働の解消に

# コンパクトオブジェクト分科会

役立つのみならず、バーチャルな研究室を可能するため、多波長間に渡る観測家の交流、理論家と観測家の橋渡しを活性化できる可能性をも秘めている。

コン  
06b

竹内 駿 (京都大学宇宙物理 M2)  
7月27日(月) 15:19~ 黄金の間 (ポスター発表)

## 超臨界降着流の新モデル：光子捕捉とアウトフローの相克

**超** 臨界降着流にとって光子捕捉とアウトフローは重要な物理である。しかし、超臨界降着流のモデルとして広く用いられているスリム円盤は、光子捕捉を考慮している一方でアウトフローを考慮していない。もしアウトフローによる質量放出が多大であると、降着流の面密度の減少により光子捕捉が起きなくなり、結果スリム円盤は破綻してしまう。そこで我々は輻射流体シミュレーションを用いて、光子捕捉とアウトフローそれぞれがどれくらい効いているのかを調べた。結果、光子捕捉とアウトフローは両方とも十分効いており、これらはお互い相補的な現象であることがわかった。さらにこの結果からアウトフローの効果も考慮してスリム円盤の構造を再計算し、アウトフローを考慮しても光子捕捉は確かに効いていることがわかった。本発表ではこれらの報告に加え、輻射磁気流体シミュレーションから得られた超臨界降着流における磁場の役割についても議論する。

コン  
07b

川島 朋尚 (千葉大学 D2)  
7月28日(火) 11:00~ 黄金の間 (ポスター発表)

## アウトフローを伴う超臨界降着流の X 線スペクトル計算

**超** 臨界降着流 (エディントン光度を超える光度で輝く降着流) は高温のアウトフローを伴う。Kawashima et al. (2009) により、光度が高いとき程、アウトフロー電子による逆コンプトン散乱によって輻射スペクトルは硬くなることが明らかになった。特に見掛けの光度がエディントン光度の 30 倍以上になると明るくかつ硬い (コンプトン  $y$  パラメータが 1 以上になる) スペクトル状態である Comptonizing Outflow State が現れる事が示された。Comptonizing Outflow state は、近年超大光度 X 線源において観測されている Ultraluminous state (Gladstone et al. 2009) の特徴を説明する事が出来る。しかし Kawashima et al. (2009) の  $y$  パラメータの見積もりだけでは輻射スペクトルの特徴について詳細に議論する事は出来ない。本発表ではモンテカルロ法に基づく輻射スペクトル計算を実施し、輻射スペクトルの降着率依存性および視線方向依存性を明らかにする。

コン  
08b

真田 貴央 (早稲田大学 D1)  
7月28日(火) 11:03~ 黄金の間 (ポスター発表)

## 中性子星からストレンジ星への燃焼

**中** 中性子星の内部密度は非常に高く、中心部分は核密度を超えると考えられている。このような状況下では、物質がどのような形態をとるのかよくわかっていない。ひとつの可能性はストレンジ物質の存在で、この物質はアップ・ダウン・ストレンジクォークが束になっており、鉄よりも安定である。一度安定なストレンジ物質が中性子星の内部にできると、周りの物質を取り込み、最終的に星全体がストレンジ物質で構成されたストレンジ星が誕生する。この転換現象は、ストレンジ物質の拡散と反応によって記述ができ、燃焼過程として扱うことができる。燃焼は爆轟型と爆燃型の 2 種類に分類できるが、今回は爆轟型の燃焼

について議論したい。

コン  
09b

長崎 健太 (立教大学 M2)  
7月28日(火) 11:06~ 黄金の間 (ポスター発表)

## RXTE 衛星によるマグネター 1E2259+586 の長期観測の解析

**強** 磁場中性子星「マグネター」は、磁場のエネルギーを解放して輝いていると考えられているが、その放射解放機構はまだよくわかっていない。我々は、RXTE 衛星が観測したマグネター 1E 2259+586 の 9.4 年間のアーカイブデータを解析し、ライトカーブ、エネルギースペクトルを作成した。これは天体の強度とエネルギースペクトルの長期間変動を調査し、マグネターの放射機構解明の手がかりとするためである。この天体は、2002年6月にフレア (定常成分の増光) を起こし、軟ガンマ線のバースト ( $\Delta t \sim 0.1s$ ) が発生した天体である。調査した結果、4-6keV 付近の天体の強度がフレア後に有意に強くなっていることがわかった。さらに 1E 2259+586 のエネルギースペクトルの 5-6keV 付近に、吸収と考えられる構造を発見した。この構造をプロトンサイクロトロン共鳴吸収と考え、磁場は  $\sim 10^{15}G$  となる。この構造が天体起源であることを確かめるため、さらなる詳細な解析を行い、結果を報告する。

コン  
10b

岩切 渉 (埼玉大学 M2)  
7月28日(火) 11:13~ 黄金の間 (ポスター発表)

## X 線天文衛星「すざく」による降着駆動型パルサー 4U 1626-67 の観測

**中** 中性子星連星系である降着駆動型パルサーの中にはサイクロトロン共鳴吸収線 (CRSFs) がみられるものがしばしばあり、これが約 10keV から 50keV の X 線帯で確認されることから、これらの中性子星の磁場は 1 億テスラ程度であることがわかってきた。さらに CRSFs の構造は連続成分に強く依存していることが知られている。4U1626-67 は過去の観測から、37keV に吸収線と、連続成分の強い周期依存性が確認されている。我々はこの天体を X 線天文衛星「すざく」で観測し 10keV 以上に高い感度をもつ HXD を用いて分光を行い、その結果連続成分の変化に伴い CRSFs が吸収から輝線に変わることを示唆する結果を得た。本講演ではこの解析結果について報告するとともに、放射領域の構造に対しても議論を行う。

コン  
11b

久徳 浩太郎 (京都大学基研 D1)  
7月28日(火) 11:16~ 黄金の間 (ポスター発表)

## 現実的なブラックホール・中性子星連星の準平衡状態

**コ** ンパクト天体からなる連星の合体は、重力波源として有望であることやショートガンマ線バーストの母天体であるかもしれないといった点で、大きな意味のある研究対象である。ブラックホール・中性子星連星の完全に相対論的な研究はまだ発展途上であり、重力波の信号から物理的な情報を引き出したりガンマ線バーストの機構に迫るには、両天体の質量比やブラックホールのスピン及び物質の状態方程式に対して系統的なシミュレーションを行い、定量的に性質を明らかにすることが必要である。本研究では、シミュレーションの初期条件として適切な準平衡状態を、今までに行われてきた単純なモデルだけではなくより現実的なモデルについても計算する方法を確立したのでそれを報告する。

小林 太一 (名古屋大学 CG 研 D2)  
7月28日(火) 11:19~ 黄金の間 (ポスター発表)

コン  
12b

### BH 周りの Disk からの電磁放射によるエネルギー引き抜き

ブラックホール候補天体の中心部はブラックホールとそれを取り巻く降着円盤からなると考えられている。つまり、円盤を伴うブラックホール系として考察することが重要である。近年、銀河中心に存在すると考えられている超巨大ブラックホールの地平線スケールの観測が行われようとしている。ここで、ブラックホール近傍から放射された電磁波がどのように我々に到達するかということは非常に興味深い。従来は、ray-tracing と呼ばれる幾何光学近似を用いて解析されてきたが、本研究では円盤を伴うブラックホールから放射される電磁波について考察した。その結果、円盤表面から放射された電磁波による superradiance が起こりブラックホールからのエネルギー引き抜かれる。本発表では電磁波特有の現象について議論する。

秦 和弘 (国立天文台 D1)  
7月28日(火) 11:26~ 黄金の間 (ポスター発表)

コン  
13b

### ASTE を用いたサブミリ波 VLBI による銀河中心 SgrA\* の観測計画

ブラックホールの直接撮像は天文学における究極のテーマの一つである。2008年9月、JCMT, CARMA, SMT0 を用いた 230GHz 帯の VLBI 観測により、ついに銀河中心に存在する巨大ブラックホール SgrA\* の事象の地平線スケールの構造を検出したという報告がなされた (Doeleman et al 2008)。この結果は現状では確定的とは言えないが、事象の地平線の直接検出は今や現実的に可能であることを意味している。そこで現在国立天文台の VLBI グループと ASTE グループが共同となって、チリにあるサブミリ波望遠鏡 ASTE を VLBI 観測網の 1 局として整備し、SgrA\* の国際的なサブミリ波 VLBI 観測プロジェクトへの参加を計画している。本ポスターでは、ASTE に搭載予定のシステムの性能評価なども踏まえながら、プロジェクトの概要及び進捗状況について報告する。

野口 和久 (愛媛大学 M2)  
7月28日(火) 11:29~ 黄金の間 (ポスター発表)

コン  
14b

### 散乱 X 線に着目した隠された AGN サンプルの構築とその多波長における性質

AGN (Active Galactic Nuclei) の宇宙論的進化を解明することは、宇宙の銀河全体の進化を理解することにもつながる現代の宇宙物理学において重要な課題の一つである。その AGN の新しい種族と思われる「大量のガスに埋もれた巨大ブラックホール」が最近の X 線を用いた観測によって 2 天体見つかった (Ueda et al. 2007)。まだ発見されていない天体の多くがそれらと同じ種族に属する可能性もあり、今非常に注目を集めている天体である。そこで我々は、X 線天文衛星「XMM-Newton」で観測された 20 万個以上の天体を含むカタログから、新しく考え出した手法を用いてそのような埋もれた AGN を多数発見した。さらに、一般的な種族と比較することでそれらの多波長における特徴を見いだした。

三上 隼人 (千葉大学 D3)  
7月28日(火) 11:32~ 黄金の間 (ポスター発表)

コン  
15b

### 重力崩壊型超新星爆発における三次元 MHD ジェットと降着衝撃波

**重** 力崩壊型超新星の特徴の一つとして、非対称爆発現象であることが挙げられる。この非対称性の成因として、磁場と回転によるジェットや定在降着衝撃波における流体不安定が考えられている。これらの非対称構造の成長を議論するために、現実的な状態方程式を取り入れた三次元 MHD シミュレーションを行ない、その結果を報告する。

神谷 保臣 (東京大学本郷 M2)  
7月28日(火) 11:39~ 黄金の間 (ポスター発表)

コン  
16b

### Ia 型超新星の光度曲線 - 親星がチャンドラセカール限界質量より重かったら

Ia 型超新星は、近接連星系にある炭素と酸素からなる白色矮星が、伴星からの質量降着を受けて質量を増やし、チャンドラセカール限界質量 ( $\sim 1.4 M_{\odot}$ ) に非常に近付いたときに起こる核爆発現象である。そのため、どの Ia 型超新星も同じような性質を示すと考えられている。しかし、観測された Ia 型超新星の中には、非常に明るいものが数例観測されており、その明るさから推定される  $^{56}\text{Ni}$  (光源) の量は理論予測より多い。このような非常に明るい Ia 型超新星の理論的な説明として、親星がチャンドラセカール限界質量より重いとする説がある。そこで今回、チャンドラセカール限界質量より重い親星を考え、元素組成の異なるモデルを作成し、一次元多波長輻射輸送計算を行った。本ポスターでは、得られた多色の光度曲線を示すとともに、観測された非常に明るい Ia 型超新星との比較をする。

坂本 孝史 (茨城大学 M2)  
7月28日(火) 11:42~ 黄金の間 (ポスター発表)

コン  
17b

### 降着円盤の時空回転に伴う不安定性

**ガ** ンマ線バーストを説明できるモデルとして、降着円盤周辺にできたリング状の構造がブラックホールに落下するモデルが考えられている (背景知識参照)。以前、Novikov&Thorne(1973) によって降着円盤の相対論的モデルが調べられたことは有名であるが、シミュレーションを行うと不十分な点があった。それは、以下のような点であった。円盤内側での境界条件が合っていなかった。円盤内側で円盤の厚さは無限小になり、密度は無限大に発散してしまうのである。これは、差動回転によって生じる粘性 (shear stress tensor) について、Novikov&Thorne のモデルに補正が必要であると考えられる。そこで私の修士論文では、補正した shear stress tensor を用いて降着円盤の時間発展についてのシミュレーションを行う。今回は、その補正した shear stress tensor について考えてみる。

新納 悠 (京都大学宇宙物理・天文台 D2)  
7月28日(火) 11:45~ 黄金の間 (ポスター発表)

コン  
18b

### Probing the Gamma-Ray Burst Progenitor by Lyman-alpha Emission of Host Galaxies

Theoretical and observational studies suggest that long gamma-ray bursts (GRBs) preferentially occur in low metallicity environment. We discuss the possibility and theoretical aspects of using Lyman alpha emission properties of GRB host galaxies as a metallicity indicator of high redshift GRB environments, where direct metallicity measurements are not easy. We consider the fraction of Ly $\alpha$  emitters (LAEs) in GRB host galaxies as a function of UV luminosity. We investigate formation rate of low metallicity stars and Ly $\alpha$  emission of galaxies using a model of galaxy formation, and

# コンパクトオブジェクト分科会

find that the observed high LAE fraction of GRB host galaxies can quantitatively be explained if GRBs occur predominantly in low metallicity environments of  $Z \lesssim 0.1 Z_{\text{sun}}$ , although statistics is still limited and we need more systematic studies by future data sets.

.....  
花畑 義隆 (広島大学 M2)  
7月28日(火) 11:52~ 黄金の間 (ポスター発表)  
コン 19b Fermi 衛星によるガンマ線バーストの GeV 帯域の観測

**ガ**ンマ線バースト (GRB) とは、宇宙最大の爆発現象であるがその放射機構はまったく不明である。従来の観測では主に keV-MeV 帯域の観測が行われ、GeV 帯域では感度が不足していたため放射の全貌を明らかにすることが出来なかった。しかし、2008年に打ち上げられた Fermi 衛星搭載 LAT 検出器では GeV 帯域を過去最高の感度で観測することができ、低エネルギー側をカバーする GBM 検出器と組み合わせた広帯域観測により放射の全貌が明らかになりつつある。Fermi で観測された GRB080916C では、放射のはじまりが keV-MeV 帯域と GeV 帯域で同期せず GeV 帯域での放射が遅れ、また GeV 帯域の放射が長続きするという驚異的な発見があった。また、ショート GRB で史上初めて GeV 光子が検出された GRB081024B でも同様の特徴が見られる。本発表ではこの2つの GRB の観測結果について報告する。

.....  
筒井 亮 (京都大学天体核 D2)  
ポスター発表 (口頭なし)  
コン 01c ガンマ線バーストでの高精度宇宙論に向けて

**ガ**ンマ線バースト (GRB) とは宇宙一明るい爆発現象であり、今年4月23日には赤方偏移  $z=8.2$  で起きた GRB が観測され、それまで銀河が持っていた  $z=7$  という最遠記録を大幅に塗り替えた。我々はこの GRB のスペクトルと継続時間、明るさの間に低分散の関係式があることを発見し、この関係式を距離指標として用いれば GRB は Ia 型超新星や銀河でも観測不可能な遠方の宇宙までの距離測定を可能にすることで、宇宙論パラメータの制限に非常に強力武器となりうることを見つけた。本講演ではガンマ線バーストを用いた観測的宇宙論という新しい分野の可能性について議論する。

.....  
大川 博督 (京都大学基礎物理 D1)  
ポスター発表 (口頭なし)  
コン 02c 高速ブラックホールの合体-初期条件-

**天**体物理学的なブラックホール連星は、観測的にも有望な重力波源と考えられている。次世代の検出器では現在の検出器より1桁良い精度で検出が可能となり、ますます重力波が得られる可能性が高くなっている。しかし、重力波の元々の振幅は非常に小さく、検出するためには重力波の波形をあらかじめ予測しておくことが重要である。また、逆に重力波源を特定するうえでも、前もってスピンや質量などさまざまな条件による連星ブラックホールの合体のスペクトルを数値相対論を用いて理論的に求めておくことは重要となる。また、近年余剰次元の可能性により、LHC において陽子衝突実験からミニブラックホールが生成される可能性があるとされている。衝突・合体によるブラックホール生成という観点にたち、高エネルギー陽子の衝突を高速ブラックホールの衝突とモデル化し、数値相対論を使って考察する。

.....  
大月 大輔 (立教大学 M2)  
ポスター発表 (口頭なし)  
コン 03c 熱的起因による中性子星のグリッチ

**高**速で回転する中性子星は、自身のエネルギーと角運動量を徐々に失い、回転速度がほぼ一定の割合で減少してゆく。しかし突然その回転速度が上昇し、その後元に戻ってゆくという現象が観測されており、これはグリッチと呼ばれる。これは星内部の渦糸が外側のクラストに角運動量を輸送するためと考えられていて、その後内部の流体部分とクラスト部分がカップリングすることで徐々に角速度が戻っていくと思われる。この時のタイムスケールは対象によって様々であるが、温度上昇を考慮した時の影響を中心に考察する。

.....  
島袋 貴嗣 (立教大学 M2)  
ポスター発表 (口頭なし)  
コン 04c 中性子星の歳差運動を起こす超流動への制限

**ト**ype-の超伝導体となっている陽子の超流体と中性子の超流体が共存する部分があるという中性子星の核のスタンダードなイメージは、孤立系のパルサーにおける長い周期 (~1yr) の歳差運動をするという観測結果と矛盾する。そこで中性子星の核では二つの超流動が共存するようなどころはどこにもない、あるいは核が type-の超伝導体ではなく、type-になっていると結論付ける。

コンパクトオブジェクト分科会

銀河・銀河団分科会

テーマ	銀河の歴史がまた 1 ページ
概要	<p>地上の 10m 級望遠鏡や多波長にわたる天文衛星の登場により様々な新しい観測結果がもたらされ、我々の銀河・銀河団に関する理解は飛躍的な進歩を遂げました。これらの観測と互いに刺激し合う様に理論的な研究も、観測結果を理論的モデルで説明し、更なる詳細な観測結果がモデルにフィードバックを与えるという形で発展してきました。</p> <p>今、銀河研究は新たな節目を迎えようとしています。地上では ALMA や TMT など、宇宙では JWST や Astro-H、SPICA など多波長を網羅し、従来の装置より遥かに高い能力を有する観測装置の開発計画が進みつつあります。また、理論分野に置いても次世代の観測技術によってもたらされる銀河の豊富な情報を見据えながら、観測との直接比較に向けた先進的な研究も行われて来ています。</p> <p>本分科会ではこの来るべき新たな時代に備え、観測・理論両方の側面から銀河研究について見つめ直したいと考えています。</p>
座長	矢部 清人(京都大学宇宙物理) / 大木 平(北海道大学) / 先本 清志(広島大学) / 高瀬 一喜(東京大学本郷)
日時・会場	7月28日(火) 08:30~ 飛翔 3 7月29日(水) 10:30~ 飛翔 1 7月30日(木) 08:30~ 飛翔 3
講演時間	招待講演(60分) / 一般講演(12分)

招待講演

28日 10:00 飛翔 3	左近 樹 氏(東京大学)	赤外線観測に基づく銀河の物理環境診断
29日 11:35 飛翔 1	秋山 正幸 氏(東北大学)	銀河・銀河団・活動銀河:この10年でわかったこと、これから10年で明らかにしたいこと
30日 09:30 飛翔 3	岡本 崇 氏(筑波大学)	銀河形成シミュレーション:現状と課題

7月28日(火) 08:30~ 飛翔 3			
時刻	講演 ID	講演者名	所属
講演タイトル			
08:30	銀河 01a	池山 輝	名古屋大学 Ω 研
銀河の紫外線波長領域における減光則の検証			
08:42	銀河 02a	鳥羽 儀樹	宇宙科学研究本部
赤外線天文衛星「あかり」赤外線全天サーベイカタログを用いた「隠された」活動銀河核の探査			
08:54	銀河 03a	神谷 修平	宇宙科学研究本部
赤外線天文衛星「あかり」による ULIRG の分光観測			
09:06	銀河 04a	三澤 瑠花	東京学芸大学
多色撮像による矮小不規則銀河 NGC4449 の構造			
09:18	銀河 05a	柏木 雄太	東京学芸大学
輝線撮像観測による近傍渦状銀河の HII 領域の研究			
09:30	銀河 06a	吉村 真治	京都大学宇宙物理・天文台
不規則銀河 Mrk297 における [NII]H $\alpha$ 輝線比と H $\alpha$ 等価幅との関係			
09:42	銀河 07a	山岸 光義	名古屋大学 UIR 研
「あかり」による近傍銀河のダストの赤外線観測 NGC253&NGC3079			
10:00	招待講演	左近 樹	東京大学
赤外線観測に基づく銀河の物理環境診断			
7月29日(水) 10:30~ 飛翔 1			
10:30	銀河 08a	林 文也	名古屋大学太陽地球環境研究所
大マゼラン雲方向における重力マイクロレンズイベント解析による MACHOs の探査			
10:42	銀河 09a	松岡 健太	愛媛大学
狭輝線領域における窒素輝線を用いた重元素量診断			
10:54	銀河 10a	中島 王彦	東京大学牧島研究室
静止系近赤外線測光データを用いた銀河の選択に関する考察			
11:06	銀河 11a	澁谷 隆俊	国立天文台光赤外研究部
世界最高感度の CCD を用いた最遠方銀河探査			
11:18	銀河 12a	済川 健太郎	愛媛大学
GOODS-S 天域における z $\sim$ 2.8-4.3 の LY blobs の探査と性質			

11:35	招待講演	秋山 正幸	東北大学
銀河・銀河団・活動銀河:この10年でわかったこと、これから10年で明らかにしたいこと			
7月30日(木) 08:30~ 飛翔 3			
08:30	銀河 13a	格和 純	広島大学
原始ガスの冷却と銀河の特徴的なスケール			
08:42	銀河 14a	安藤 征史	甲南大学
初期天体の輻射圧による宇宙の磁場の生成			
08:54	銀河 15a	浅野 良輔	名古屋大学 Ω 研
銀河の SED 進化と星形成史の関係のモデルによる検証			
(取消)	銀河 16a	前田 昌平	愛媛大学
時間進化する距離指数がハッブル定数の評価に及ぼす影響について			
09:30	招待講演	岡本 崇	筑波大学
銀河形成シミュレーション:現状と課題			
10:34	銀河 17a	義川 達人	京都大学宇宙物理・天文台
2つのディスク構造から探る銀河系中心の星形成シナリオ			
10:46	銀河 18a	横山 貴士	筑波大学宇宙理論研究室
銀河中心におけるブラックホール三体系の進化			
10:58	銀河 19a	服部 公平	東京大学天文学教育研究
ハロー星の軌道離心率分布関数を用いた、銀河形成・進化に対する新しいテスト			
11:10	銀河 20a	三木 洋平	筑波大学宇宙理論研究室
Possible Progenitors for reproducing the Andromeda stellar stream			
11:22	銀河 21a	中村 繁幸	筑波大学宇宙理論研究室
超新星爆発によって生じる銀河からのアウトフローについて			
11:34	銀河 22a	扇谷 豪	筑波大学宇宙理論研究室
矮小銀河のバリオン重力場が及ぼすダークマターハロー中心密度分布への影響			
11:46	銀河 23a	中島 健太	東京大学牧島研究室
「すざく」による、近傍の衝突銀河団における超高温成分の探査			
11:58	銀河 24a	田崎 文得	京都大学宇宙物理・天文台
電波銀河 J050557.0-505557.0 の「すざく」による観測			
12:10	銀河 25a	辺見 香里	首都大学東京
X線天文衛星「すざく」による AWM7 のオフセット領域の観測			

# 銀河・銀河団分科会

12:22 / 銀河 26a / 川西 恭平 / 東京理科大学松下研究室 すざく衛星による Abell496 銀河団の重元素分布の決定
7月28日(火) 11:00~ コンベンションホール
11:00 / 銀河 01b / 先本 清志 / 広島大学 「かなた」望遠鏡専用可視・近赤外同時観測装置 HONIR で迫る観測研究
11:03 / 銀河 02b / 池田 浩之 / 愛媛大学 COSMOS 天域におけるキューサー探査
11:06 / 銀河 03b / 井手上 祐子 / 愛媛大学 Environmental Dependence of Specific SFRs at $z\sim 1.2$ in the COSMOS field

銀河 01a 池山 輝 (名古屋大学  $\Omega$  研 M1)  
7月28日(火) 8:30 飛翔3  
銀河の紫外線波長領域における減光則の検証

銀河の紫外線スペクトルに経験的な減光則である赤外線超過-紫外線スペクトルの傾きの関係(以下 IRX- $\beta$  関係)を適用すると、星間ダストによる減光量を推定できる事が知られている。遠方銀河の紫外線観測では、これまでこの IRX- $\beta$  関係を用いて減光補正が施されてきたが、この関係から外れる、つまり紫外線スペクトルからダスト減光を正しく見積もる事が出来ない例が報告されている(例えば Buat et al. 2005)。そこで、IRX- $\beta$  関係はどのような銀河サンプルに適用しているかを検証するため、Meurer et al.(1999) が用いた近傍の銀河サンプルの種類と IRX- $\beta$  関係の導出過程を再検証する。また、紫外線スペクトルと、IRX- $\beta$  関係が良い相関を示す銀河サンプルと、そうでない銀河サンプルの両者を物理的な特性の違いの点から考察する。

銀河 02a 鳥羽 儀樹 (宇宙科学研究本部 M1)  
7月28日(火) 8:42 飛翔3  
赤外線天文衛星「あかり」赤外線全天サーベイカタログを用いた「隠された」活動銀河核の探査

私の研究テーマは、赤外線天文衛星「あかり」の中間赤外線全天サーベイカタログを用いた活動銀河中心核 (Active Galactic Nuclei, AGN) の探査である。中間赤外線での探査の利点の一つは、トーラス状のダストに中心核が覆われているため従来の X 線や紫外・可視での探査では発見できていなかった種族、すなわち「隠された」AGN を検出可能なことである。これにより見つかった AGN を通して、I 型と II 型 AGN の存在比や硬 X 線背景放射への寄与といった問題に制限を与えることができると考えている。我々はそのような「隠された」AGN をターゲットに、赤外線天文衛星「あかり」および 2MASS のデータを用いて赤い天体を活動銀河中心核の候補として抽出し、「あかり」の近赤外線分光機能と地上望遠鏡での可視分光観測を用いて確認観測を進めている。本発表では、その具体的な解析手順および解析結果を紹介する。

銀河 03a 神谷 修平 (宇宙科学研究本部)  
7月28日(火) 8:54 飛翔3  
赤外線天文衛星「あかり」による ULIRG の分光観測

Ultra-luminous Infrared Galaxy (ULIRG) は、赤外線領域で非常に大きな光度 ( $L > 10^{12} L_{sun}$ ) を持つ銀河として知られている。非常に活発な星形成活動 (starburst)、または中心に大質量のブラックホールを持つ活動銀河核 (Active Galactic Nuclei) が ULIRG のエネルギー源になっており、これらを覆い隠すダストがエネルギーを

12:10 / 星間 04b / 谷 聡人 / 愛媛大学 GOODS-South 天域における $z\sim 4.6$ の Ly $\alpha$ 輝線天体 (LAEs) の探査
12:13 / 星間 05b / 村上 英義 / 東京理科大学松下研究室 Fornax 銀河団の重元素分布
ポスター発表 (口頭なし)
/ 銀河 01c / 高瀬 一喜 / 東京大学天文学専攻本郷 赤外線天文衛星「あかり」による BCDs のダスト変化
/ 銀河 02c / 木坂 将太 / 広島大学 $z\sim 1$ までの SMBH とホスト銀河の関係の進化モデル
/ 銀河 03c / 矢部 清人 / 京都大学宇宙物理・天文台 The Stellar Populations of LBGs at $z\sim 5$

吸収し、赤外線で再放射することにより明るく輝くと考えられている。この ULIRG は、宇宙においてももっとも活動的な銀河の種族の一つであり、この中心での物理を明らかにすることは、このような銀河の進化形成過程に迫るために大変重要な研究課題である。我々は、近傍の ULIRG を赤外線天文衛星「あかり」の Infrared Camera (IRC) を用いて、透過力に優れた赤外線の波長域で分光観測を系統的に行った。今回の発表では、AKARI の IRC を用いて、2.5-5  $\mu m$  の波長域にある水素の再結合線のフラックス比からダストによる extinction を求め、その補正を行った水素輝線の強度を求める。また PAH (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons) 輝線を計測することによって ULIRG の中心における活動性に迫る。

銀河 04a 三澤 瑠花 (東京学芸大学 M1)  
7月28日(火) 9:06 飛翔3  
多色撮像による矮小不規則銀河 NGC4449 の構造

矮小銀河は矮小楕円銀河と矮小不規則銀河に大別され、中でも矮小不規則銀河はいまなお星形成活動を行っている青く多様性に富んだ銀河である。矮小銀河の研究は銀河形成のビルディング・ブロックや銀河における星形成の性質を解明するために重要である。銀河系から 3.73-4.49 Mpc に位置する矮小不規則銀河 NGC4449 は、近年の HST による観測によると、中心から外れた領域に活発な星形成領域があることが示唆され、また電波観測によると、NGC4449 は可視領域で撮像される銀河本体の約 10 倍程度の HI ハローの存在が指摘されている。今回は広視野を誇る木曾観測所の 2KCCD を用いて、HI ハロー領域全体を含む U, B, V, R, I の広帯域バンドと H $\alpha$ , H $\beta$ , [OIII], [SII] の狭帯域バンドの多色撮像データを得た。本講演ではその結果より、星形成領域の低分散スペクトルを理論モデルと比較し、また 2 バンドのオフ点画像から得たクラスタの HR 図の特徴を議論する。

銀河 05a 柏木 雄太 (東京学芸大学 M2)  
7月28日(火) 9:18 飛翔3  
輝線撮像観測による近傍渦状銀河の HII 領域の研究

H II 領域の電離ガスは、そこで形成された大質量星の性質を反映していると考えられる。よって、系外銀河の星形成領域を多数サンプルすることで、その銀河での星生成の条件を統計的に議論することが可能となる。本研究では、東京大学木曾観測所の 105cm シュミット望遠鏡、2K-CCD カメラと 4 輝線 (H $\alpha$ , H $\beta$ , [OIII], [SII]) に対応した狭帯域フィルターによる、近傍渦状銀河 M81, M101 の多輝線撮像観測を行い、各 HII 領域の輝線強度を導出した。各輝線の光度関数からその冪を決定し、特に H $\alpha$  光度関数では先行研究と矛盾しない結果が得られた。また、銀河中心からの距離と HII 領域の輝線比 [OIII]/H $\beta$  を調べた

結果, M101 では正相関が確認されたものの, M81 では無相関という結果が得られた。

銀河  
06a

吉村 真治 (京都大学宇宙物理・天文台 M1)  
7月28日(火) 9:30 飛翔3  
不規則銀河 Mrk297 における [NII]H $\alpha$   
輝線比と H $\alpha$  等価幅との関係

**同**じ銀河内にある HII 領域でも [NII]/H $\alpha$  輝線比は異なっているが、何がその違いを生み出しているのかよく分かっていない。そこで今回、私はハワイ大学 2.2m 望遠鏡において京都3次元分光器第二号機のファブリ・ペロモードで観測された不規則銀河 Mrk297 の観測データを使い [NII]/H $\alpha$  輝線比マップ、H $\alpha$  等価幅マップを作成した。そのマップの解析から各 HII 領域において [NII]/H $\alpha$  輝線比が小さい領域で H $\alpha$  等価幅が大きい傾向にあることを発見した。この関係性を説明するために、私は各領域ごとに H $\alpha$  等価幅からスターバースト年齢、電離光子数を求め、それを Kewley et al,(2001) のスターバーストモデルと比較した。その結果、スターバースト年齢の変化に伴う電離パラメータの変化で上記の関係性を説明できると結論づけた。

銀河  
07a

山岸 光義 (名古屋大学 UIR 研 M1)  
7月28日(火) 9:42 飛翔3  
「あかり」による近傍銀河のダストの赤  
外線観測 NGC253&NGC3079

**我**々は「あかり」ミッションプログラム ISMGN (ISM in our Galaxy and Nearby galaxies, PI:金田) により近傍銀河 NGC253 の遠赤外線 4 バンド撮像観測をおこなった。その結果、銀河ハローに星間ダストがアウトフローしている様子をクリアに捉えた。この分布は X 線および HI ガスのアウトフローと相関が見られた。また 90  $\mu$ m と 140  $\mu$ m のカラーから、アウトフローの先端部分で温度が上昇傾向にあることがわかった。つまり、銀河ハローに何らかの加熱源があることが示唆される。本講演では NGC253 に加えて、同じく ISMGN により近 遠赤外線 10 バンド撮像観測を行い、現在研究を進めている近傍銀河 NGC3079 の結果も合わせて報告する予定である。

銀河  
08a

林 文也 (名古屋大学太陽地球環境研究所 M1)  
7月29日(水) 10:30 飛翔1  
大マゼラン雲方向における重力マイクロ  
レンズイベント解析による MACHOs  
の探索

**こ**の宇宙には電磁波で直接観測することの難しい物質が多数存在する。そういった物質を観測するための手段はいろいろ考えられているが、我々の追っている重力マイクロレンズ現象はその一つである。現在、我々 MOA (Microlensing Observations in Astrophysics) グループは広視野の MOA-II 望遠鏡を用いて銀河中心・LMC (大マゼラン雲)・SMC (小マゼラン雲) 方向を観測し、重力マイクロレンズ現象を探索している。銀河中心方向の観測は系外惑星の発見を、LMC・SMC の観測はダークマターの天文的候補である MACHOs の発見を目的としている。ここでは 2000-2007 年の LMC のデータから、銀河ハローにおける MACHOs の占める割合の解析について述べる。

銀河  
09a

松岡 健太 (愛媛大学)  
7月29日(水) 10:42 飛翔1  
狭輝線領域における窒素輝線を用いた重  
元素量診断

**宇**宙誕生後、重元素量がどのように変化してきたのかを調べることは銀河の形成・進化を理解する上で非常に重要である。特に初期宇宙における重元素量の振舞いは現在も謎に包まれている。そこで我々は高赤方偏移宇宙における活動銀河中心核の狭輝線領域の重元素量を測定し、その時間変化を調べることにした。これまでの高赤方偏移活動銀河中心核の重元素量の研究では、一般的に NV/HeII、NV/CIV といった窒素輝線を含む輝線強度比が用いられていた。これは窒素が secondary element であり重元素量の自乗に比例するという仮定の下では、重元素量の良い指標となると考えられていたからである。しかしながら、これらの輝線強度比を用いて診断された重元素量はとても大きく、不自然であることが指摘されている。そこで我々は Cloudy を用いて光電離モデルによる計算を行い、狭輝線領域における窒素輝線の振舞いについて調査した。本講演ではこれらのモデル計算の結果について報告する。

銀河  
10a

中島 王彦 (東京大学天文 M1)  
7月29日(水) 10:54 飛翔1  
静止系近赤外線測光データを用いた銀河  
の選択に関する考察

**S**ubaru Deep Field (SDF) にはいろいろな波長の撮像データがそろっており、遠方銀河の研究がこれらのデータを用いて数多く行われている。本発表では、それらの撮像データのうち、特に Spitzer/IRAC の近中間赤外のデータを利用し、銀河の波長エネルギー分布 (SED) の静止系近赤外領域に現れる「出っ張り」(1.6  $\mu$ m bump) をとらえることで  $0.5 \leq z \leq 1.5$  の銀河を選択する方法を紹介する。その選択法を SDF の分光サンプルに適用することで、そのコンプライトネスがおおよそ 80%、コンタミネーションがおおよそ 20% であることがわかり、かなりの割合で目標の赤方偏移の銀河を選び出せることがわかった。さらに、従来の可視の観測では見つけることが困難であるような非常に赤い銀河も今回の選択法であれば見つけることができると考えられ、Spitzer/MIPS の 24  $\mu$ m バンドを併用することで、その見つけ方や性質などについても考察してみようと思う。

銀河  
11a

澁谷 隆俊 (国立天文台光赤外研究部 M2)  
7月29日(水) 11:06 飛翔1  
世界最高感度の CCD を用いた最遠方銀  
河探査

**中**心波長 1006nm の狭帯域フィルター (NB1006) を装着したすばる望遠鏡主焦点カメラを用いて、すばる深宇宙探査領域を 2009 年の 2 月から 4 月にかけて、合計約 22 時間に及び観測を行った。NB1006 が狙うライマン  $\alpha$  輝線銀河 (LAE) の赤方偏移は、7.3 である。この観測データの他に NB1006 よりも短い波長帯域のフィルターで撮像された画像も用いて、赤方偏移 7.3 にある LAE 候補天体を選択した。今回はその結果を発表する。

銀河  
12a

済川 健太郎 (愛媛大学 M1)  
7月29日(水) 11:18 飛翔1  
GOODS-S 天域における  $z \sim 2.8-4.3$  の  
LY $\alpha$  blobs の探査と性質



**連** 続光に比べ、Ly $\alpha$  輝線成分が非常に明るく広がっている天体を Ly $\alpha$  blobs(LABs) と呼ぶ。LABs は非常に若い銀河 (年齢が 1000 万年程度) の候補なので、銀河の形成や進化を探る上で非常に重要な天体である。このような LABs の研究は高密度領域では盛んに行われている一方で、低密度領域での研究はあまりされていない。そこで、本研究では低密度領域である GOODS-S 天域において  $z \sim 2.8-4.3$  の LABs の探査を行った。本研究では、すばる主焦点カメラで撮像されたデータを用いて、34' x 27' という非常に広い視野で探査を行った。さらに、中間帯域 filter を 10 バンド用いることにより、427nm-738nm までの波長域の光をとらえることができる。今回は、Ly $\alpha$  輝線が 484nm-624nm に入ってくる、 $z \sim 2.8-4.3$  において LABs の探査を行った。その結果、24 個の LAB 候補を発見した。それぞれの候補天体は Ly $\alpha$  光度が  $2.56 - 11.47 \times 10^{42}$  erg/s であり、Ly $\alpha$  輝線領域が直径 12.4-32.1kpc 程度広がっている。講演では、24 個の候補天体の詳細を示すとともに、高密度領域の LABs との違いについて議論する。

格和 純 (広島大学 M1)

7月30日(木) 8:30 飛翔3

原始ガスの冷却と銀河の特徴的なスケール

銀河  
13a

**形** 成される銀河の質量、大きさには、宇宙膨張に伴う原始ガスの膨張が重力によって収縮に転じてからのプロセスが大きく関係していると考えられる。本発表では、収縮が始まってから星形成が始まるまでの解析的な取り扱いを、主に M.J.Rees, J.P.Ostriker(1977) に基づいて紹介する。重力不安定による原始ガスの収縮を考えた場合、密度揺らぎの非線形成長過程や、収縮進行のための原始ガスの冷却過程が重要となる。今回この過程に注目し、いくつかの冷却過程の冷却時間と収縮の典型的時間を評価し比較することで、形成される銀河の特徴的なスケールが得られることが分かった。

安藤 征史 (甲南大学 M2)

7月30日(木) 8:42 飛翔3

初期天体の輻射圧による宇宙の磁場の生成

銀河  
14a

**宇** 宙空間には銀河から銀河団のスケールに至るまで、 $\mu$ G 程度の磁場が存在していることが確認されている。特に銀河団を超えるスケールの磁場の起源については未だ謎である。種々の理論的モデルの中で最も大きな値を予想するのが明るい天体による電離、その輻射力による電荷分離の効果によるものである。初代星などの周りの HII 領域を考えて、電子は陽子に比べて質量が小さいので、輻射力によって陽子よりもわずかに遠くまで運ばれる。このとき、この領域に密度の濃い媒質が存在すると、輻射のよく通る領域と通りにくい領域ができる。つまり影と日向ができる。影の領域に日向から電子が流れ込み、流れ込んだ電子が影の中を移動することにより、大規模な渦電流が生まれる。この電流が大規模なスケールの種磁場を生成する。本研究では  $z \sim 20$  の初代星を光源として数値計算を行い、非線形効果や光源となる星の寿命も踏まえて磁場の生成過程を検証した。

浅野 良輔 (名古屋大学  $\Omega$  研 M1)

7月30日(木) 8:54 飛翔3

銀河の SED 進化と星形成史の関係のモデルによる検証

銀河  
15a

銀河とは、星とガスと暗黒物質の集まりである。星や  
第 39 回 天文天体物理若手夏の学校

その周りの環境は時々刻々と変化していくので、銀河がどのような星形成をしてきたかを理解することは、銀河進化を紐解く上で重要である。今回は、銀河の星形成進化の研究でよく用いられるモデルの一つである PEGASE を用いて銀河の SED 進化から銀河の星形成史を検証する。銀河の SED は多波長で flux の観測から得ることが出来、星形成史は観測された flux を物理的な仮定の下で換算することで得られる。ところで、一般には flux と星形成率の換算公式は銀河の年齢に関わらず一定と仮定されることが多いが、この仮定の検証は、宇宙年齢全体にわたる銀河の星形成史を理解する上で極めて重要である。そこで、PEGASE を使い様々なパラメータを変化させることによって得られる SED の変化から、光度と星形成率との相関がどう変化していくかを見ていく。

前田 昌平 (愛媛大学 M1)

講演取消

時間進化する距離指数がハッブル定数の評価に及ぼす影響について

銀河  
16a

**渦** 状銀河では銀河の光度が回転速度の 4 乗に比例することが知られている [タリー・フィッシャー (TF) 関係]。本研究の目的は、銀河の距離測定において重要な TF 関係が赤方偏移 ( $z$ ) と共にどのように進化していくかを理論的に調べ、その TF 関係が変化しないという通常の仮定が、宇宙の膨張を決定する  $H_0$  の評価に与える影響を予測することである。TF 関係が  $z$  と共にどのように変化するかは、最新の準解析的銀河形成モデル「数値銀河カタログ ( $\nu$ GC)」から得られたデータを用いて解析した。その情報と星形成率の進化についての結果を元に TF 関係の進化の解釈を行った。また、 $H_0$  の誤差が  $z$  に伴ってどう変化するかを理論予測した。その結果、 $z=2$  付近で星形成が活発になり銀河が明るくなることで TF 関係が進化することがわかった。また、TF 関係の進化によって  $H_0$  に系統誤差が存在しうることが示唆された。

義川 達人 (京都大学宇宙物理・天文台 M1)

7月30日(木) 10:34 飛翔3

2つのディスク構造から探す銀河系中心の星形成シナリオ

銀河  
17a

**紹** 介論文の主題は、銀河系中心において数百万年前に行われた星形成のシナリオを探ることである。銀河系中心は大質量ブラックホールが存在するために、星形成が行われにくい環境となっている。そのような環境下での星形成は注目に値するであろう。現在有力な星形成シナリオには以下の 2 つがある。「その場形成シナリオ」: 中心にある大質量ブラックホールのまわりにガスが降着し、その場で星形成が行われた。「星団落ち込みシナリオ」: 中心から離れた場所で星団が形成され、その後中心に落ち込んだ。論文の著者らは若い星の多くがディスク状に分布していることに着目し、そのディスクの性質からこの 2 つのシナリオの妥当性を議論した。議論の結果、彼らは「星団落ち込みシナリオ」を棄却し、「その場形成シナリオ」を支持した。

横山 貴士 (筑波大学宇宙理論研究室 M1)

7月30日(木) 10:46 飛翔3

銀河中心におけるブラックホール三体系の進化

銀河  
18a

**今** 日までの観測によって、銀河中心には巨大ブラックホール (BH) がある事が示唆されている。巨大 BH が出来る可能性の一つとして銀河合体によって作られる

連星 BH (BBH) が合体するという事があるがそれは容易ではない。二つの銀河が合体した時に、各々の銀河中心にあった BH は力学的摩擦によって銀河中心に落ち込んでいき、BBH を形成する。BBH はロスコーン問題によって、宇宙年齢以内に重力波放出を起こして合体する事は出来ない。上で述べた困難を解決する仕組みの一つの案として、本発表で紹介する論文では、銀河中心に BBH の他に BH (3rdBH) を一つ置いたモデルを考えシミュレーションしている。結果このモデルでは、BBH 軌道の離心率が大きくなり重力波放出のタイムスケールが短縮され、多くの場合で BBH が合体する事が示された。

服部 公平 (東京大学天文学教育研究セ M1)  
7月30日(木) 10:58 飛翔3

銀河  
19a

ハロー星の軌道離心率分布関数を用いた、銀河形成・進化に対する新しいテスト

**定** 常・球対称な銀河ハローを仮定し、モデル銀河における星のハローの軌道離心率分布関数  $n(e)$  を理論的に求めた。モデル銀河のポテンシャル  $V(r)$  として、isochrone 型および NFW 型ポテンシャルを仮定し、各々について現実的な分布関数  $f(x, v)$  を仮定して  $n(e)$  を計算した。その結果、いずれの場合も  $n(e)$  は離心率  $e$  にほぼ比例することがわかった。この結果から、現実的なハローポテンシャル中で  $n(e)$  が  $e$  に比例しているならばハローが力学的平衡に達していると考えられる。観測的に  $n(e)$  を精度よく求めることができれば、 $n(e)$  の  $e$  に対する線形性からのずれから、ハローの力学的歴史を探ることができる。本発表では、この手法によって銀河の形成・進化の過程へ制限を与える手続きについても議論する。

三木 洋平 (筑波大学宇宙理論研究室 M1)  
7月30日(木) 11:10 飛翔3

銀河  
20a

Possible Progenitors for reproducing the Andromeda stellar stream

**ハ** ップル宇宙望遠鏡、すばる望遠鏡といった大望遠鏡を用いた高精度観測によってアンドロメダ銀河 (M31) の周辺に存在するアンドロメダ・ストリームや、シェル状分布を持つハロー星の大規模構造が発見されている (Ibata R., Irwin M., Lewis G., Ferguson A. M. N., Tanvir N., 2001, Nat 412, 49, Ibata R., Chapman S., Ferguson A. M. N., Irwin M., Lewis G., McConnachie A., 2004, MNRAS 351, 117, Koch A., et al., 2008, ApJ 689, 958 等)。先行研究 (Fardal M. A., Guhathakurta P., Babul A., McConnachie A. W., 2007, MNRAS 380, 15, Mori M., Rich R. M., 2008, ApJ 674, L77 等) によって、こうした大規模構造は 1Gyr 程度過去に M31 に衝突した矮小銀河の残骸であるということが示されている。しかしながら、衝突する矮小銀河の物理特性に関してつけられた制限は、質量と軌道運動の要素だけであり、矮小銀河のサイズや質量分布について調べた研究はない。そこで本研究では矮小銀河のモデルとして King model を使って質量、潮汐半径や中心集中度パラメータとして、N 体シミュレーションを用いて大規模構造を再現できる矮小銀河を探った。広範囲のパラメータ・サーベイの結果、衝突した矮小銀河の物理特性に厳しい制限を付けることができた。本講演ではシミュレーションと最新の観測データとの詳細な比較を行った結果について報告する。

中村 繁幸 (筑波大学宇宙理論研究室 M1)  
7月30日(木) 11:22 飛翔3

銀河  
21a

超新星爆発によって生じる銀河からのアウトフローについて

**銀** 河形成・進化における超新星爆発の重要性はこれまで様々な局面で議論されてきた。MacLow & Ferrara (1999) は、ダークマターハローによる重力ポテンシャル中のスターバースト矮小円盤銀河モデルを考え、銀河中心領域で発生する超新星爆発によってどのような条件下で星間ガスが銀河外に放出されるのか、又その放出される割合について詳細に調べた。その結果、超新星爆発によるエネルギー放出率が  $10^{37} \text{erg/s}$  から  $10^{39} \text{erg/s}$  までの場合、星間ガスと星の総質量が  $10^6$  太陽質量以下ではほとんどの星間ガスが銀河外に放出され、 $10^7$  太陽質量以上では質量放出の割合が非常に少ないことを示した。本講演では、彼らのモデルのレビューと現在取り組んでいるその拡張モデルについて報告する。

扇谷 豪 (筑波大学宇宙理論研究室 M1)  
7月30日(木) 11:34 飛翔3

銀河  
22a

矮小銀河のバリオン重力場が及ぼすダークマターハロー中心密度分布への影響

**観** 測によると矮小銀河に付随するダークマター (DM) ハローの中心部の質量密度分布は密度が一定であるコアを持つと報告されている (Burkert, A. 1995, ApJ, 447, L25)。一方コールドダークマターシナリオに沿った宇宙論的シミュレーションによると、中心部の質量密度分布はコアを持たず、発散するような構造 (カスプ) を持つことが予言されている (Navarro J. F., Frenk C. S., White S. D. M., 1997, ApJ, 490, 493)。この理論と観測の矛盾を説明するモデルとして次のようなものがある。それは、(1) カスプを持つ DM ハロー中心部 (銀河本体) において多数の超新星爆発 (SN) が起き、バリオンを加速する。(2) 運動するバリオンによって作られる DM ハロー中心部の重力場の変動により DM ハローの中心部の質量密度分布がコアを持つ形に変化した、というものである。今回、1. SN で銀河中のバリオン質量の大部分が吹き飛ばされた場合 (Navarro, J. F., Eke, V. R., & Frenk, C. S. 1996a, MNRAS, 283, L72)、2. SN によって銀河中のガスがランダム運動をし、それによって作られる重力場が変動した場合 (Mashchenko, S., Couchman, H. M. P., & Wadsley, J. 2006, Nature, 442, 539) についてシミュレーションを行った。

中島 健太 (東京大学牧島研究室 M1)  
7月30日(木) 11:46 飛翔3

銀河  
23a

「すざく」による、近傍の衝突銀河団における超高温成分の探査

**銀** 河団の重力ポテンシャルにとらえられている高温ガスの温度は、典型的に 6 keV、最も高い場合で 12 keV 程度である。「すざく」は、衝突銀河団 A3667 から ~6 keV の主成分に加えて、~20 keV の超高温成分と思われる信号を得た (Nakazawa et al. 2009)。他にも XJR1347-1145 からは ~40 keV の成分の兆候がある (Ota et al. 2008)。この超高温成分は「すざく」が拓きつつある新しいサイエンスである。しかし、その放射成分の存在をより確かなものとし、その起源、加熱機構、意義などを明らかにしていくためには、現状ではサンプル数が圧倒的に足りない。そこで我々は近傍の代表的な銀河団を系統的に観測してきたが、今回新たに近傍の代表的な銀河団である Triangulum-Australis を「すざく」で観測し、超高温成分の有無を調べ

ている。

田崎 文得 (京都大学宇宙物理・天文台 M1)  
7月30日(木) 11:58 飛翔3

銀河  
24a

電波銀河”4C 50.55”の「すざく」による観測

**日** 本の X 線衛星「すざく」による、電波銀河 4C 50.55 の観測結果について発表します。今回の「すざく」による観測によって、初めてこの天体の広エネルギー帯 (0.5 – 50 keV) での同時スペクトルが得られました。低エネルギー側の光度曲線には、観測終了近くに短いタイムスケールでの増光が見られ、これはブラックホール周辺での変動であることを示唆しています。増光開始までを時間積分しスペクトル解析をおこなった結果、(1) 直接光成分が折れ曲がる (カットオフ) エネルギーが一般的な値に比べて小さい、(2) 先行研究 (Molina et al. 2007) で述べられていたものよりも大きな反射成分が存在する、(3) 細い鉄輝線が存在する、という結果が得られました。本発表では上記に加え、この結果についての考察、今後の研究方針についても紹介します。

辺見 香里 (首都大学東京 M1)  
7月30日(木) 12:10 飛翔3

銀河  
25a

X 線天文衛星「すざく」による AWM7 のオフセット領域の観測

**A** W M7 は、X 線で非常に明るい近傍の中規模銀河団である ( $kT \sim 3.5$  keV,  $z = 0.0176$ )。酸素から鉄までの重元素の分布が調べられている。この銀河団の周囲には、Pisces-Perseus 超銀河団があり、A347、A262 などと共に 50 Mpc 以上にまたがってつながった、東西に伸びるフィラメント構造が見えている。AWM7 は、このフィラメントに沿って東西に伸びた楕円形をしている。我々は今回、このフィラメントの方向に相関した、AWM7 の東側と南側の領域での構造上の違いを調べるため、X 線天文衛星「すざく」により、2008 年 1 月と 2 月に東側と南側のそれぞれ  $\sim 1$  度、銀河団中心から離れた領域の観測を行った。これはビリアル半径の 0.75 倍に相当する。その結果、温度は南側が 0.8-1.3 keV 程度、東側が 2.0-3.4 keV 程度で、東の温度が高めとなり、大構造フィラメントとの関連が示唆される結果となった。

川西 恭平 (東京理科大学松下研究室 M1)  
7月30日(木) 12:22 飛翔3

銀河  
26a

すざく衛星による Abell496 銀河団の重元素分布の決定

**今** 回私達は、すざく衛星から Abell496 銀河団の観測から、スペクトルをフィッティングすることで Abell496 銀河団の高温ガス ICM (Intra Cluster Medium) 中の重元素の分布を求めた。すざく衛星は、検出器由来のバックグラウンドが低く、エネルギー分解能が優れているため銀河団の観測に適している。今回、中心から半径  $10'$  (約  $0.2r_{180}$ ) 以内で円環状の領域をとり、マグネシウム、鉄、硫黄、硅素の重元素分布を求めた。鉄、硫黄、硅素の重元素量は中心領域から離れるほど減少していき、マグネシウムは中心から外側にかけて一定となっていることが見られた。この結果から、主に Ia 型から合成される鉄と II 型から合成されるマグネシウムの重元素量を比較すると、Abell496 銀河団の II 型の寄与は、中心から離れていくほど大きくなって見られた。また、鉄の質量に対する単位銀河あたりの光度 (質量) の量 (IMLR) の半径分布を求めた。IMLR は、中心から  $0.1r_{180}$  付近まで増加傾向で、

それよりも外側においては、わずかに増加の傾向が見られた。この結果から、鉄は外側において広がっていると言える。

先本 清志 (広島大学 M2)

7月28日(火) 11:00 C ホール (ポスター発表)

銀河  
01b

「かなた」望遠鏡専用可視・近赤外同時観測装置 HONIR で迫る観測研究

**現** 在、広島大学の東広島天文台にある「かなた」望遠鏡において主力観測装置として用いられている TRISPEC (可視近赤外同時偏光分光装置) は、名古屋大学 Z 研がすばる望遠鏡や UKIRT を想定して開発した装置であり、ピクセルスケールがアンダーサンプリングになるなどして観測限界が浅いままになっている。そこで我々はかなた望遠鏡にマッチした専用可視近赤外同時撮像装置 HONIR (Hiroshima Optical & Near-Infrared Camera) を開発している。本講演では、HONIR の仕様や現在の開発状況をまとめ、HONIR で迫る観測研究 (活動銀河核・X 線連星等) についてレビューを行う。

池田 浩之 (愛媛大学 M1)

7月28日(火) 11:03 C ホール (ポスター発表)

銀河  
02b

COSMOS 天域におけるキューサー探査

**遠** 方にあるキューサーを探査していくことは、超巨大ブラックホールがいつ誕生し、どのように進化したかが分かるだけでなく、宇宙自身の進化を知る上で現在も大変重要な観測的なアプローチとなっている。代表的な遠方のキューサー探査として、スローンデジタルスカイサーベイ (SDSS) がある。この探査では赤方偏移  $z \sim 6$  あたりまでのキューサーが多く見ついている。しかし、限界等級が浅く低光度のキューサーは全く得られていない。そのサンプルが得られなければ、超巨大ブラックホールがいつ誕生し、どのように進化したかを解明することができない。そこで本研究では、SDSS より深い限界等級で  $z \sim 6$  あたりまでの低光度キューサーのサンプルを COSMOS のカタログを用いて得た。すばる望遠鏡のフィルターである、g、r、i、z を利用した結果、 $z \sim 4$  のキューサー候補天体が 43 天体、 $z \sim 5$  では 28 天体見つかった。

井手上 祐子 (愛媛大学 D1)

7月28日(火) 11:06 C ホール (ポスター発表)

銀河  
03b

Environmental Dependence of Specific SFRs at  $z \sim 1.2$  in the COSMOS field

**現** 在までの様々な研究から、宇宙が始まってからの星生成率密度は  $z$  (赤方偏移) 3 に向かい増加し、 $z \sim 1-3$  でピークになり、 $z \sim 0$  に向かい減少していることが分かっている。このことから、星形成史に急激な変化が起こっている  $z \sim 1$  で何が起きているのかを知ることは銀河進化を理解する上で重要である。我々のグループでは、COSMOS プロジェクトの一環として 2 平方度という広い領域の狭帯域フィルターを使った観測から、3000 個以上の  $z \sim 1.2$  の [OII] emitter を星形成銀河として選び出し、星形成銀河の割合と銀河環境の関係を調べている。その結果、 $z \sim 1$  の宇宙では銀河密度が高くなるにつれて星形成銀河の割合がわずかに増えるという結果を得た。この結果は近傍の宇宙とは異なる傾向である。このような傾向がどのようなメカニズムで起こっているのかを探るために、銀河の星質量に対する星形成率の比 (SSFR) と銀河環境の関係を調べた。その結果、SSFR は銀河環境に関係なくほぼ一定であるという結果を得た。本講演ではこの結果について議論する。

銀河  
04b谷 聡人 (愛媛大学 M1)  
7月28日(火) 12:10 Cホール (ポスター発表)GOODS-South 天域における  $z$  4.6 の  $\text{Ly}\alpha$  輝線天体 (LAEs) の探査

**現** 在、銀河がどの時代にどのようにして形成されたのかは明らかにされておらず、それを解明するためには遠方の若い銀河を観測することが重要である。そこで、若い銀河が強い  $\text{Ly}\alpha$  輝線を放射することに着目し、今回  $\text{Ly}\alpha$  輝線を放射する遠方の若い銀河、 $\text{Ly}\alpha$  輝線天体 (LAEs) の探査を行った。本研究ではすばるの主焦点カメラによる撮像データを用い、GOODS-S 天域を探査した。中間帯域フィルター IA679 (中心波長 6788 nm、帯域幅 336 nm) を用いて  $z$  4.6 における  $\text{Ly}\alpha$  輝線を、IA624 (中心波長 6226 nm、帯域幅 299 nm) と IA738 (中心波長 7371 nm、帯域幅 322 nm) を用いて連続波の傾きを測定した。中性水素ガスの影響により、短波長側が吸収を受けるため、輝線よりも長波長側と短波長側で連続波の強さが変化するという特徴から、LAEs の検出が可能になる。その結果、 $\text{Ly}\alpha$  輝線の光度が  $2 \times 10^{43} \text{ (ergs/s/h}^2)$  の LAE 候補の一つを発見することができた。講演では、光度関数を過去の研究と比較し、その差異を考察する。

銀河  
05b村上 英義 (東京理科大学松下研究室 M2)  
7月28日(火) 12:10 Cホール (ポスター発表)

## Fornax 銀河団の重元素分布

**す** ざく衛星と XMM-Newton 衛星の観測から、Fornax 銀河団中の高温ガスにおける重元素分布を調べた。 $0.2 r_{\text{vir}}$  ( $r_{\text{vir}}$  はビリアル半径) までの重元素量 (O, Mg, Si, S, Fe) はすざく衛星を用いて高精度で求めた。また、 $0.3 r_{\text{vir}}$  までの Fe とガスの質量は XMM-Newton 衛星を用いて方向ごとに求めた。

Fornax 銀河団の中心付近 ( $< 0.02 r_{\text{vir}}$ ) では、重元素量が太陽と同程度であるのに対し、外側 ( $0.02 - 0.2 r_{\text{vir}}$ ) では太陽の半分程度であることが分かった。Fornax 銀河団の銀河の光度に対する O や Fe の質量比は、力学平衡の銀河群 (例:NGC 5044 銀河群) に比べ  $0.1 r_{\text{vir}}$  内では一桁程度小さいのに対し、 $0.1 r_{\text{vir}}$  より外側 ( $0.4 - 0.5 r_{\text{vir}}$ ) では同程度になる傾向が見られた。これから Fornax 銀河団の非対称的なガス分布は、大規模な力学的進化により、中心部へのガスの集中が妨げられていることを示しているのかもしれない。

銀河  
01c高瀬 一喜 (東京大学天文学専攻本郷 M2)  
ポスター発表 (口頭なし)

## 赤外線天文衛星「あかり」による BCDs のダスト変化

**赤** 外線天文衛星「あかり」による Blue compact dwarf

galaxies (BCDs) の観測結果を報告する。BCDs に属する銀河の特徴の一つとして重元素量 ( $\log(\text{O}/\text{H})+12$ ) の値に広い幅を持ち、多くの銀河が星形成銀河として認知されている。また、近年の星形成銀河の関心の高い研究結果の一つに重元素量 ( $\log(\text{O}/\text{H})+12$ ) が 8 前後でダストの種類が大きく変化している、という報告がある。本発表ではこの重元素量値の前後で、遠赤外線観測からの得られる質量の大きいダストの特徴の変化、また中間赤外線も含めたダスト放射にどのような変化が現れるかについて議論する。

銀河  
02c木坂 将太 (広島大学 D1)  
ポスター発表 (口頭なし) $z$  1 までの SMBH とホスト銀河の関係の進化モデル

**銀** 河中心ブラックホール (SMBH) の質量とホスト銀河の質量の関係の  $z$  1 までの進化について調査を行った。これまで観測と現象論的モデルからの結果は一致しておらず、その不一致の原因としては、現象論的モデルはこれまで SMBH 全体の質量密度の進化という積分量を利用した議論でしか行われていないことがあると考えられる。そこで本研究では、SMBH とスフェロイドの質量の統計的な時間進化に質量依存性を考慮したモデルを構築し、 $z$  1 までの  $M_{\text{BH}} - M_{\text{sph}}$  関係を解析した。一方スフェロイドの質量の増加には、観測される星形成率分布と質量関数を用いて進化を見積もった。解析の結果、 $z$  1 においてはスフェロイドの質量の時間進化が SMBH の質量のそれより大きくなり、SMBH の質量が進化しないという極限に近い関係を示すことがわかった。また、観測されている相関関係の進化の傾向に近い結果が得られた。

銀河  
03c矢部 清人 (京都大学宇宙物理・天文台 D1)  
ポスター発表 (口頭なし)The Stellar Populations of LBGs at  $z \sim 5$ 

**我** 々は、GOODS-N/MODS 領域において深い  $V$ ,  $I_c$ ,  $z'$  (Subaru/S-Cam),  $J$ ,  $H$ ,  $K$  (Subaru/MOIRCS),  $3.6\mu\text{m}$ ,  $4.5\mu\text{m}$  (Spitzer/IRAC) の撮像データを用い、 $z \sim 5$  の LBG 約 130 個について可視-中間赤外の SED を導出した。SED fitting により、これらの LBG の星質量、年齢、ダストによる色超過、星形成率はそれぞれ、 $10^9 - 10^{10} M_{\odot}$ ,  $20 - 30 \text{ Myr}$ ,  $0.2 - 0.3$  等、 $100 - 200 M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$  であることが分かった。これらの結果を同じ UV 光度の範囲で  $z = 2 - 3$  の LBG と比較すると、 $z \sim 5$  では  $z = 2 - 3$  に比べ 2 - 3 倍ほど星形成率が高く、銀河の年齢が 10 - 20 倍若く、また星質量は 3 - 4 倍ほど低いことが分かった。本講演では  $z \sim 5$  から  $z = 2 - 3$  にかけての進化のシナリオについて議論を行う。

# 天文学と社会 & 天文学の舞台裏分科会

## 公募企画

テーマ	天文学におけるコンピューターシミュレーションの広がり
概要	本企画の目的は、天体物理シミュレーションの成果を私たち自身の研究に取り込む力を得ることです。二人の招待講師と、若干名の若手研究者による講演形式のセッションを予定しています。広い視野を持った、シミュレーションの専門家を招き、シミュレーションの仕組みや、そこから生じる利点と限界、理論との一貫性を保証する手法や、観測と照らし合わせる際の注意点について語っていただきます。もちろん、シミュレーションという研究手法そのものの魅力も存分に取り上げたいと思います。装置が進歩し、高分解能の観測結果と高性能シミュレーションの結果が直接比較できるような局面が続出している今、理論と観測のつなぎ手としてシミュレーションが担う役割はさらに大きくなっています。すべての若手の人にとって、これから研究でシミュレーションの論文を取捨選択していく助けとなるよう、またシミュレーションに取り組む人にとっては道標となるよう、有意義なセッションを目指します。
座長	村主 崇行（京都大学）/ 江口 智士（京都大学宇宙物理学教室）/ 大平 豊（大阪大学宇宙進化グループ）/ 富田 賢吾（総合研究大学院大学）/ 武藤 恭之（京都大学天体核研究室）
日時・会場	7月28日（火）13:30～ コンベンションホール
講演時間	招待講演（90分）

### 招待講演

28日 13:30 Cホール	柴田 大 氏（京都大学）	数値シミュレーションを学びたい人へ
28日 14:15 Cホール	犬塚 修一郎 氏（名古屋大学）	コンピューターシミュレーションの使命

## 天文学と社会 & 天文学の舞台裏分科会

テーマ	天文学と古代社会
概要	今年の天文学と社会 & 天文学の舞台裏分科会では、「天文学と古代社会」に焦点をあててみたいと考えています。「天文学と古代社会」とは聞き慣れない言葉ではありますが、過去の間人達が天体現象をどのようにとらえ感じていたかを考える考古学、民俗学的な学問であります。エジプトのピラミッド、イギリスのストーンヘンジ、日本でも飛鳥地方に残る酒船石などの世界に残る多くの古代遺跡は太陽や月の運行、つまり天文学に関連して作られていると考えられています。このような「天文学と古代社会」に詳しい方を招待講師として講演していただき古代社会と天文学がどのようなつながりにあったのかを考えそれを現代社会におけるそれと比較することにより現代社会における天文学の立ち位置を考えられればと思います。
座長	渡辺 謙仁（大阪教育大学） 古賀 健祐（東北大学）/ 岩切 渉（埼玉大学）/ 野口 和久（愛媛大学）/ 野々川 博晃（筑波大学）/ 斉藤 秀樹（大阪教育大学）
日時・会場	7月29日（水）13:30～ コンベンションホール
講演時間	招待講演（90分）

### 招待講演

29日 13:30 Cホール	桜井 邦朋 氏（早稲田大学）	考古天文学とは何か
----------------	----------------	-----------