

2008年度 天文天体物理若手 夏の学校

招待講師

川邊 良平 (国立天文台)
鶴 剛 (京都大学)
吉田 直紀 (名古屋大学)

今田 晋亮 (国立天文台)
須田 拓馬 (北海道大学)

石橋 明浩 (KEK)
高田 昌広 (IPMU)
川崎 雅裕 (宇宙線研究所)

阿部 豊 (東京大学)
松尾 太郎 (名古屋大学)

郡司 修一 (山形大学)
浅山 信一郎 (国立天文台)

身内 賢太郎 (京都大学)
山本 常夏 (甲南大学)
長滝 重博 (京都大学)

福江 純 (大阪教育大学)
田代 信 (埼玉大学)
小柴 昌俊 (HFBS)

矢作 日出樹 (九州大学)
松下 恭子 (東京理科大学)

生田 ちさと (国立天文台)
黒川 卓 (日本経済新聞社)

中西 裕之 (鹿児島大学)
浅井 歩 (国立天文台)

分科会

◎ 星間現象分科会
「星間現象の宿題」

◎ 太陽・恒星分科会
「太陽・恒星研究の今」

◎ 相対論・宇宙論分科会
「根源への挑戦」

◎ 惑星系分科会
「夢と不思議の惑星系」

◎ 観測機器分科会
「天文学と観測機器の相互発展」

◎ 宇宙線分科会
「宇宙線研究の新時代」

◎ 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が語る宇宙」

◎ 銀河・銀河団分科会
「銀河研究のニューフロンティア」

◎ 天文学と社会分科会
「天文学とマスコミ」

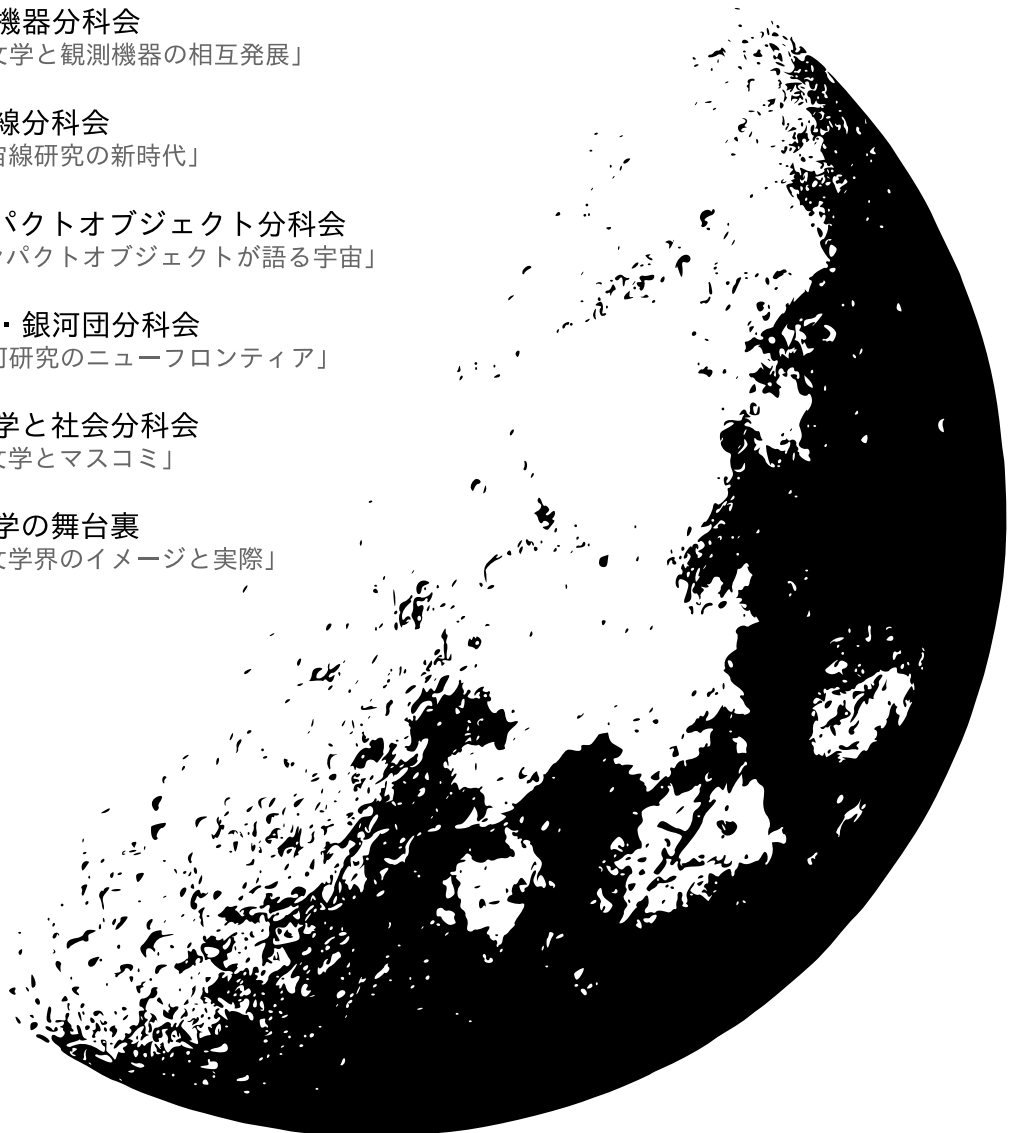
◎ 天文学の舞台裏
「天文学界のイメージと実際」

7月27日(日)

～7月30日(水)

つくばグランドホテル

(茨城県つくば市筑波1050-1)



mail:ss08info@astr.tohoku.ac.jp

URL:<http://www.astro-wakate.org/ss2008/>

目次

| | | | |
|------------------|----|----------------------|----|
| 星間現象分科会 | 4 | 宇宙線分科会 | 47 |
| 太陽・恒星分科会 | 11 | コンパクトオブジェクト分科会 | 50 |
| 相対論・宇宙論分科会 | 16 | 銀河・銀河団分科会 | 64 |
| 惑星系分科会 | 32 | 天文学と社会分科会 | 75 |
| 観測機器分科会 | 36 | 天文学の舞台裏分科会 | 75 |

講演に関する注意事項

口頭発表（講演番号の最後の文字が a の方）

口頭発表者は各分科会ごとに決められた講演時間に従い発表し、質問時間で質問に答えます。発表者はこれらの時間内に収まるように講演を組み立て、大幅な時間超過の場合は座長の判断で講演を中断する場合がありますので、ご了承ください。

また、ご自分の講演時間には必ず会場で待機しててください。講演開始に遅刻された場合、座長の判断で講演をお断りする場合がありますので、時間にはくれぐれもご注意ください。

口頭発表者はプロジェクター、または OHP を使用して講演を行います。プロジェクターを使用する場合、パソコンはご自分で用意したものを使用するのか、あらかじめ講演ファイルを集めて一台のパソコンで行うのかは、各分科会座長の指示に従ってください。

また、各会場ごとに VGA 切替機（パソコンを 2 台接続し、スイッチで画面を切り替える装置）を用意しております。講演に際してのパソコンの交換時にご使用ください。パソコンの切り替えなど、発表の準備に要した時間も講演時間に含まれますのでご注意ください。

口頭ありポスター発表（講演番号の最後の文字が b の方）

ご自分のポスターは決められたポスター板に貼ってください。また、受付の際に講演者の顔写真を撮影させていただきます。その写真もポスター板の端に貼っておいてください。

口頭ありのポスター発表者は以下のどちらかの共通ポスターセッションの時間に口頭の発表を行っていただきます。一人当たりの持ち時間は 4 分を予定しています。講演順に関しては事前に講演プログラムなどをご確認ください。

- 1 日目 15:00 ~ 16:30
- 2 日目 14:00 ~ 15:30

共通ポスターセッション講演者は、以下のフリーポスターディスカッションの時間には必ず自分のポスター板の前に立ち、参加者と議論してください。

- 1 日目 19:30 ~ 20:30 (1 日目 15:00 ~ 16:30 の共通ポスター講演者)
- 2 日目 19:00 ~ 20:00 (2 日目 14:00 ~ 15:30 の共通ポスター講演者)

共通ポスターセッションでは個別の質問時間は設けていません。講演に対する質問は直接ポスター板の前で発表者と議論しましょう。

掲示されたポスターは 3 日目の 21:00 までにご自分で必ず撤去してください。

口頭なしポスター発表（講演番号の最後の文字が c の方）

ご自分のポスターは決められたポスター板に貼ってください。また、受付の際に講演者の顔写真を撮影させていただきます。その写真もポスター板の端に貼っておいてください。

掲示されたポスターは 3 日目の 21:00 までにご自分で必ず撤去してください。

星間現象分科会

星間現象分科会

| | |
|-------|--|
| テーマ | 星間現象の宿題 |
| 概要 | <p>星間現象は観測・理論の両面から幅広くかつ深い研究がなされている分野であるが、一方で未だに完全には解明されていない、言わば「宿題」が数多く残されている。星間現象の舞台は $3K$ の低温から 10^8K の高温まで、また AU から Mpc スケールまでと、極めて幅広い領域に渡っており、この「宿題」を解くためにはあらゆる波長の観測とあらゆる分野の知見を関連し、総合的な理解を目指すことが重要である。</p> <p>星間現象の理解には多波長の観測が必要であることを踏まえ、今回 X 線とサブミリ波観測 の分野から一人ずつと、最近注目されている第一世代天体の分野から一人、招待講演をお願いした。一般講演でも波長、また観測・理論の別に捕らわれることなく議論がなされることを期待している。幅広い知識、そして人脈の交流の場となれば幸である。</p> |
| 座長 | 武井 大 (立教大学) 澤田 真理 (京都大学宇宙線) 富田 賢吾 (国立天文台三鷹) 古川 尚子 (名古屋大学 A 研) |
| 日時・会場 | 7月27日(日) 16:30~ 白雲 7月28日(月) 15:30~ 白雲 |
| 講演時間 | 招待講演 (45 分) / 一般公演 (12 分) |

招待講演

| | | |
|--------------|---------------|---------------------|
| 27日 17:15 白雲 | 吉田 直紀 (名古屋大学) | 初期宇宙での星間物質物理と非平衡現象 |
| 28日 15:30 白雲 | 鶴 剛 (京都大学) | 銀河中心領域の X 線観測 |
| 28日 18:15 白雲 | 川邊 良平 (国立天文台) | 星惑星系形成領域のミリ波サブミリ波観測 |

7月27日(日) 16:30~ 白雲

| 時刻 | 講演 ID | 講演者名 | 所属 |
|---------------------------|--------|-------|-----------|
| 講演タイトル | | | |
| 16:30 | 星間 01a | 原 知彰 | 名古屋大学 A 研 |
| 相対論的ジェットと星間物質との相互作用の観測的証拠 | | | |
| 16:42 | 星間 02a | 藤沼 淳 | 東京工業大学 |
| Weibel 不安定性と磁場の生成、発達と飽和状態 | | | |
| 16:54 | 星間 03a | 青山 浩之 | 筑波大学 |
| 第一原理から探る水素分子の形成、解離過程 | | | |
| 17:06 | 休憩 | | |
| 17:15 | 招待講演 | 吉田 直紀 | 名古屋大学 |
| 初期宇宙での星間物質物理と非平衡現象 | | | |

7月28日(月) 15:30~ 白雲

| | | | |
|--|--------|--------|--------------|
| 15:30 | 招待講演 | 鶴 剛 | 京都大学 |
| 銀河中心領域の X 線観測 | | | |
| 16:15 | 星間 04a | 福岡 亮輔 | 京都大学宇宙線 |
| 「すざく」衛星による中性鉄輝線放射天体 G0.17-0.23 の発見 | | | |
| 16:27 | 星間 05a | 劉 周強 | 京都大学宇宙線 |
| X 線の吸収から見た射手座 B 領域の 6.4keV 分子雲の三次元的な配置 | | | |
| 16:39 | 星間 06a | 戸塚 晃太 | 中央大学 |
| Cygnus スーパーバブルの X 線観測 | | | |
| 16:51 | 星間 07a | 岩月 傑 | 名古屋大学 A 研 |
| おうし座分子雲における分子雲コアの力学的・化学的進化 | | | |
| 17:03 | 星間 08a | 大豊 ゆかり | 大阪大学宇宙進化グループ |
| 星同士の衝突による大質量星形成理論 | | | |
| 17:15 | 星間 09a | 満野 陽介 | 大阪大学宇宙進化グループ |
| 大質量星形成の条件 | | | |
| 17:27 | 星間 10a | 田中 優 | 大阪大学宇宙進化グループ |
| OB アソシエーションの連鎖的星形成 | | | |

| | | | |
|--|--------|-------|-----------|
| 17:39 | 星間 11a | 竹腰 達哉 | 北海道大学 |
| 苫小牧 11m 電波望遠鏡による Cygnus-X 分子雲複合体のアンモニア輝線観測 | | | |
| 17:51 | 星間 12a | 大濱 晶生 | 名古屋大学 A 研 |
| ミリ波・サブミリ波による大マゼラン雲の分子雲の観測的研究 | | | |
| 18:03 | 星間 13a | 市川 知宏 | 筑波大学 |
| 矮小銀河の遠赤外放射特性 | | | |
| 18:15 | 招待講演 | 川邊 良平 | 国立天文台 |
| 星惑星系形成領域のミリ波サブミリ波観測 | | | |

7月27日(日) 15:00~ 白雲 (ポスター発表)

| | | | |
|------------------------------|--------|-------|---------|
| 16:17 | 星間 01b | 富田 賢吾 | 国立天文台三鷹 |
| 輻射 (磁気) 流体シミュレーションコードの開発に向けて | | | |
| 16:21 | 星間 02b | 武田 将雄 | 神戸大学 |
| 電波望遠鏡を用いたはえ座分子雲の構造解析 | | | |

7月28日(月) 14:00~ 白雲 (ポスター発表)

| | | | |
|--|--------|-------|-----------|
| 15:17 | 星間 03b | 中島 嘉久 | 名古屋大学 A 研 |
| サブミリ波望遠鏡、NANTEN2 による超新星残骸 W28 の観測 | | | |
| 15:21 | 星間 04b | 横江 悠子 | 東海大学 |
| ASTE/MOPRA 電波望遠鏡による SNR RCW86 の周辺物質の調査 | | | |
| 15:25 | 星間 05b | 澤田 真理 | 京都大学宇宙線 |
| 「すざく」による銀河系中心 Sgr D の観測: 多波長解析で探る 3 次元構造 | | | |

ポスター発表 (口頭なし)

| | | |
|--|-------|-----------|
| 星間 01c | 古川 尚子 | 名古屋大学 A 研 |
| Wd2 方向の高エネルギーガンマ線 HESS J1023-575 とアーク・ジェット状分子雲 | | |

星間
01a原 知彰 (名古屋大学 A 研)
7月27日(日) 16:30 白雲

相対論的ジェットと星間物質との相互作用の観測的証拠

相 対論的ジェットと星間物質の相互作用のシナリオが示された Yamamoto et al., 2008 のレビューを行う。「なんてん」を用いた $^{12}\text{CO}(J=1-0)$ 銀河面サーベイにより、SS433 と銀径 348.5 度領域に直線状の特異な分子ガスが発見された。SS433 では X 線により相対論的ジェットが確認されているが、今回の分子雲ガスはこのジェットに沿って直線状に分布しており、長さは X 線ジェットの約 3 倍 ($\sim 300\text{pc}$) であった。銀径 348.5 度で発見された分子雲ガスは、対応するジェット天体こそ確認されていないが、銀河面にほぼ垂直で直線状に分布しており、長さは $\sim 400\text{pc}$ であった。両者とも高銀緯、直線的、狭い速度範囲での分布などから、物理的に関連しているとするときわめて珍しい。この論文では、宇宙ジェットと星間物質との相互作用を考えることにより、これら特異な分子雲の起源を説明できるとしている。

背景知識

宇宙ジェットとは高エネルギー現象の 1 つで、中心天体から双方向に吹き出している細く絞られたプラズマの噴流のこと。宇宙ジェットはいくつか分類することができ、原始星から放出されるジェットと高密度天体や活動銀河核から放出される相対論的ジェットがある。宇宙ジェットの加速機構は中心天体に降着するガスやダストが供給源であると考えられており、原始星ジェットは星の進化の過程でできる原始惑星系円盤、高密度天体は重力で落下する際に形成される降着円盤がそれに相当する。相対論的ジェットと星間物質との相互作用についての先行研究は、SS433 とその周辺物質との相互作用については電波連続波・X 線・赤外線観測で盛んに行なわれているが、全体的に見ても系外銀河・銀河系ともにまだ例が少ない。したがって、この分野の観測的研究はまだ初期段階であり、未開拓な分野であると言える。

参考文献

- (1) Yamamoto et al., 2008, PASJ, accepted
- (2) Dubner, G. M., Holdaway, M., Goss, W. M., & Mirabel, I. F., 1998, ApJ, 116, 1842
- (3) Safi-Harb, S., & Ogelman, H., 1997, ApJ, 483, 868
- (4) Band, D. J., 1987, PASJ, 99, 1269
- (5) Band, D. J., & Gordon, M. A. 1989, ApJ, 338, 945
- (6) 石神真慈, 2008, 修士論文「分子雲をプローブとするジェット候補天体の探査と銀径 23.8 度方向に垂直に伸びる分子雲の詳細観測」, 第 1 章
- (7) 小山勝二, 嶺重慎 編「シリーズ現代の天文学 ブラックホールと高エネルギー現象」(日本評論社), 第 3 章

星間
02a藤沼 淳 (東京工業大学)
7月27日(日) 16:42 白雲

Weibel 不安定性と磁場の生成、発達と飽和状態

Weibel 不安定性は、非等方な速度分布をもつ無衝突プラズマや温度勾配をもつプラズマにおいて発生する。これは、電流間に働く引力によって各電流が大きくなり、その間の拡大した空間に磁場が生じる現象であり、バルサー風やガンマ線バースト、その残光などに伴う、強い無衝突衝撃波中で生じる。この不安定性による磁場は、シンクロトロン放射や、高エネルギー粒子からの“Jitter”放射の原因となる。また、この磁場は荷電粒子を効率的に

散乱するメカニズムも作り出す。本講演では、上記の Weibel 不安定性を紹介し、どの程度の磁場が生まれ得るか、議論する。

背景知識

ガンマ線バーストや活動銀河核ジェットの衝撃波では磁場が増幅される可能性が議論されているが、その有力な候補として考えられているのが Weibel 不安定性である。また、Jitter 放射という特殊な放射を考える際には、小さなスケールの磁場が必要となるが、そのような磁場を作るときにも Weibel 不安定性によってうまく説明できると考えられている。

参考文献

Tsunekiko N. Kato, Physics of Plasma 12, 080705(2005)

星間
03a青山 浩之 (筑波大学)
7月27日(日) 16:54 白雲

第一原理から探る水素分子の形成、解離過程

宇宙で最初に形成される第一世代天体の研究がここ十数年で飛躍的に進んだ。それらの天体は重元素を含まないガスから形成されるため水素分子が冷却材となる。従って水素分子の形成、解離過程を明らかにすることが重要である。原始ガスが高密度になると水素原子の三体反応による水素分子の形成過程が重要となるが、その生成率は第一原理からは明らかにされておらず文献によって大きく異なる。そこで我々は第一原理からその生成率を正確に求めることを目的とし研究を始めた。本発表では水素分子の形成、解離過程を量子力学的な観点で考察し、今後の研究について報告する。

参考文献

Black J.H., Dalgarno A., 1976, ApJ 203, 132

星間
04a福岡 亮輔 (京大宇宙線)
7月28日(月) 16:15 白雲

「すざく」衛星による中性鉄輝線放射天体 G0.17-0.23 の発見

我々は X 線天文衛星「すざく」を用いて、銀河系中心近傍の Radio Arc 南端領域を有効時間 130 ksec に渡って観測した。中性鉄 $K\alpha$ 輝線 (6.4 keV) を含む狭帯域イメージ (6.3-6.5 keV) を作った結果、 $(l, b) = (0.^\circ 17, -0.^\circ 23)$ に淡い X 線放射を検出した。XMM-Newton 及び Chandra のカタログではこの座標に一致する天体はなく、新発見である。スペクトルは、 ~ 6.41 keV の輝線 (等価幅 ~ 1 keV) と、吸収 ($N_{\text{H}} \sim 1.2 \times 10^{23} \text{ cm}^{-2}$) を受けたべき関数 ($\Gamma \sim 1.8$) でよく再現される。また 3σ の有意度で中心値 ~ 3.74 keV、等価幅 ~ 0.2 keV の輝線が見つかった。中心値 ~ 6.41 keV の輝線は中性、又は低階電離鉄輝線と考えて矛盾はない。中心値 ~ 3.74 keV の輝線は中性カルシウム $K\alpha$ 輝線、ヘリウム状電離アルゴン $K\beta$ 輝線 (3.69 keV) に近い。吸収量から、この X 線放射源は銀河中心の距離に位置すると考えられ、吸収を補正した光度は、 $L_{\text{X}}(2-10 \text{ keV}) \sim 10^{34} \cdot (d/8.5 \text{ kpc})^2 \text{ ergs s}^{-1}$ である。本講演では、上記の詳しいスペクトル解析に加え、morphology、時間変動などの結果を報告し、X 線放射の起源について考察する。

参考文献

Koyama K., et al., 1996, PASJ 48, 249
Murakami H., et al., 2000, PASJ 534, 283

星間
05a

劉 周強 (京都大学宇宙線)
7月28日(月) 16:27 白雲

X線の吸収から見た射手座B領域の6.4keV分子雲の三次元的な配置

今 までのX線観測から、我々の銀河(天の川銀河)中心付近には多数の元素の特性X線およびそれらに付随する連続成分の放射が確認され、大規模なGalactic center diffuse X-rays(GCDX)として知られている。また、銀河中心から300光年東のSgr B領域では中性鉄の6.4keV輝線で明るい分子雲が確認されている(Sgr B2, M0.74-0.09)。本研究は「GCDXをバックグラウンドに、そのX線の吸収量から分子雲の三次元的な配置を決める」という新しい手法を用いる。我々は「GCDXのSoft成分(2-3keVバンド)と6.4keV輝線(6.3-6.5keVバンド)の分布」に注目し、「すざく」の観測結果から両者のX線プロファイルを調べた。その結果、銀経0.6度~0.9度、銀緯-0.3度~0.1度の範囲において、2-3keVバンドのX線強度と6.4keVバンドのX線強度の間に有意な逆相関を発見した。この逆相関は「GCDXのSoft成分がその手前にある分子雲に吸収されたこと」を強く示唆している。つまり、Sgr Bの分子雲は銀河中心領域の手前側にあることがわかる。

参考文献

- 1) 祖父江 義明, 2007, 銀河II-銀河系(日本評論社), 3章
- 2) Koyama K., et al. 2007, PASJ, 59, S221

星間
06a

戸塚 晃太 (中央大学)
7月28日(月) 16:39 白雲

Cygnus スーパーバブルのX線観測

超 新星爆発によって宇宙空間に撒き散らかされた物質を調べることで、現在の宇宙環境が作られた過程を解き明かすことが期待できる。ターゲットである白鳥座領域のスーパーバブル構造は、30年近く前にX線観測によって発見された天体である。本講演では、過去に行われた白鳥座領域にあるスーパーバブル領域のX線観測結果を紹介し、その起源について議論する。また、2008年4月にすざく衛星により実施された、大質量連星系WR140の20ksec観測データを用いて、スーパーバブル由来と考えられるWR140周辺のX線スペクトル解析も行ったので、その結果も合わせて報告する。

星間
07a

岩月 傑 (名古屋大学 A 研)
7月28日(月) 16:51 白雲

おうし座分子雲における分子雲コアの力学的・化学的進化

分 子雲が収縮して星が形成されるメカニズムを探る上で、原始星形成初期段階に近い高密度分子ガス(以下、分子雲コア)の物理的性質を観測的に明らかにすることが重要である。小質量星形成領域おうし座分子雲の分子雲コアの統計的研究から、分子雲コア収縮のタイムスケール、重力的に束縛された分子雲コアの質量関数が星の初期質量関数に酷似していることなどが明らかになった(Onishi et al. 2002)。しかしこれらの観測データは観測グリッドが粗く、高密度領域においてダストへの吸着が大きい $H^{13}CO^+$ スペクトルのみの観測であったため、個々の分子雲コアの密度・速度分布などを調べるには不十分で

あった。私たちの研究室では野辺山45m望遠鏡を用い、おうし座分子雲の38個の分子雲コアについて、ダストへの吸着が少ない $N_2H^+(J=1-0)$ スペクトルの観測を行った。本講演では、観測から求めた分子雲コアの密度構造、 $H^{13}CO^+$ の結果との相違について紹介する。

背景知識

原始星形成初期段階に近い分子雲コアは、サイズが小さく(~0.1pc)、進化のタイムスケールが短いこと(~ 10^4 yr)、高密度なガス・ダストに埋もれ、可視・赤外線等で目印となる天体がないことから、観測は一般的に難しい。名古屋大学の研究グループは、名大4m電波望遠鏡やなんてん4m電波望遠鏡を用い、近傍(<200pc)の小質量星形成領域の ^{12}CO 、 ^{13}CO 、 $C^{18}O(J=1-0)$ スペクトル観測を行い、分子雲コアを効率的に検出することに成功した(Onishi et al. 1996, Tachihara et al. 2000, Mizuno et al. 1999など)。現在までのおうし座分子雲コアの N_2H^+ 観測としてCaselli et al. 2002aとTatematsu et al. 2004がある。前者の観測グリッドが54"なのに対し、後者は野辺山45m望遠鏡を用いた20"グリッドの観測であり、分子雲コアの密度構造を詳細に調べている。我々はさらにサンプルを増やし、おうし座分子雲における原始星形成以前からの分子雲コアの力学的・化学的進化を明らかにすることを目指している。

参考文献

- Onishi T., Mizuno A., Kawamura A., Tachihara K., & Fukui Y., 2002, ApJ, 575
Onishi T., Mizuno A., Kawamura A., Ogawa H., & Fukui Y., 1996, ApJ, 465
Tachihara K., Mizuno A., & Fukui Y., 2000, ApJ, 528
Tatematsu K., Umemoto T., Kandori R., & Sekimoto Y., 2004, ApJ, 606
Caselli P., Benson P. J., Myers P. C., & Tafalla M., 2002, ApJ, 572 (Caselli et al. 2002a)

星間
08a

大豊 ゆかり (大阪大学宇宙進化グループ)
7月28日(月) 17:03 白雲

星同士の衝突による大質量星形成理論

本 発表では、大質量星形成理論の一つである、星同士の衝突による形成理論(Bonnell et al, 1998)の紹介をする。若い星団の観測によると、大質量星(>10太陽質量)があることがわかっている。星にガスを降着させることで大質量星をつくらうとすると、輻射圧の影響により、ガスの降着ができなくなるので、10太陽質量以上の星をつくることは困難である。そこで、密度の濃い若い星団中のコアにおいて、星(<10太陽質量)にガス降着させ、衝突させることを考える。降着しながら、星団がピリアル化することで、星団の半径が小さくなり、星団中の星同士の衝突が起こりやすくなる。星同士の衝突によって、星の質量を大きくし、大質量星をつくるモデルを考える。星団の半径の進化を解くことにより、星同士の衝突の頻度が計算できる。このモデルにより、結果とし 10^6 年以内に50太陽質量程度の大質量星をつくることのできる。

背景知識

ガス降着により、10太陽質量以上の星を形成することができない理由: 星は核反応と降着衝撃波により、大量の光子を放出している。質量が大きいほど、光子をよりたくさん出す。

光子はダストに外向きの力を与える。まわりのガスは、ダストと衝突することにより、ガスも外向きの力を受ける。

質量が大きい星では、この外向きの力は大きくなり、10太陽質量以上の星になると、外向きの力が、星の中心向きの重力よりも大きくなるため、ガスは星に降着できなくなる。

参考文献

Bonnell I.A., Bate M.R., Zinnecker H., 1998, MNRAS, 298, 93
 Yorke H.W., 2002, ASP Conference Series, 267, 165
 Binney J., Tremaine S., 1987, Galactic Dynamics. Princeton Univ. Press, Princeton

星間
09a

満野 陽介 (大阪大学宇宙進化グループ)
 7月28日(月) 17:15 白雲
大質量星形成の条件

定 常で球対称を仮定した星形成についての先行の論文 (Kahn 1974) では $40M_{\odot}$ が星の質量の上限であるとされた。本発表はダストの詳細な取り扱いから星を形成できる質量の上限を再評価した (Wolfire and Cassineli 1986) の紹介である。降着流の境界条件を考えると、通常のISMのダスト組成では質量の上限が $15-30M_{\odot}$ であることが分かった。 $100M_{\odot}$ のコアへの降着を許すための条件を計算すると、ダストの存在量を通常の $1/8$ まで減らし、ダストサイズも小さくしなければならない。また降着率も $10^{-3}M_{\odot}\text{yr}^{-1}$ 程度以上あれば、降着が可能であることが分かった。

背景知識

観測から銀河系や大マゼラン雲の中には、 $100M_{\odot}$ を超える大質量星が含まれることが示されている。球対称の降着を仮定した大質量星形成では、中心星の輻射圧が重力に打ち勝ち、降着が抑制されてしまう点が大きな問題となる。この輻射圧は主にダストにはたらくため、降着流中のダストの性質が重要となる。

参考文献

Wolfire, M.G., and Cassineli, J.P. 1986, ApJ., 319, 850.
 Wolfire, M.G., and Cassineli, J.P. 1986, ApJ., 310, 207.
 Kahn, F.D. 1974, Astr. Ap., 37, 149.

星間
10a

田中 優 (大阪大学宇宙進化グループ)
 7月28日(月) 17:27 白雲
OBアソシエーションの連鎖的星形成

OBアソシエーションの形成を観測結果(HII領域による大質量星形成の誘発、数百万年の年齢差のOBアソシエーションの数十pcの距離での分布)をもとに議論する。OB星からのライマン連続放射により、分子雲が電離し、電離面が衝撃波を伴って伝播する。2つの波面の間にガスが降積し、やがて層は重力的に不安定になり、OB星が形成される。この過程は連鎖的に起こり、次の世代のOBアソシエーションを形成するという事を議論する。なお、本発表は、B.G.Elmeegreen and C.J.Lada(1977)のレビューである。

背景知識

HII領域、分子雲の温度はそれぞれ8000K、15Kで等温近似できる。進行する電離面前後の圧力差により電離面前方に衝撃波が生じる。次第に層は衝撃波面からガスを掃き集めて密度が上がり、自己重力不安定により分裂し、重力崩壊が誘発される。

参考文献

B.G.Elmeegreen and C.J.Lada, 1977, Ap.J., 214:725-741
 Blaauw, A., 1964, Ann. Rev. Astr. Ap., 2, 213
 小暮 智一 星間物理学 ごとう書房 1994

星間
11a

竹腰 達哉 (北海道大学)
 7月28日(月) 17:39 白雲
苫小牧11m電波望遠鏡によるCygnus-X分子雲複合体のアンモニア輝線観測

C ygnus-Xは1.7kpcと比較的近傍にありながら、銀河系最大級のOBアソシエーションと分子雲複合体を持つ大質量星形成領域である。この活発な大質量星形成領域の様子を明らかにするため、この領域における分子雲コアの性質を調べた。苫小牧11m電波望遠鏡を用いて、分子雲コアのトレーサーであるアンモニア反転輝線を観測した結果、9点で光学的厚み、4点で回転温度と柱密度を導出した。回転温度は20K、柱密度は $5 \times 10^{14}\text{cm}^{-2}$ 程度であった。分子雲は南北に別れており、north領域は星形成が活発で、south領域は高密度なクラumpが少ないが、south領域はnorth領域より光学的に厚かった。また、M17との比較を行い、south領域では分子雲の進化が初期段階にあることがわかった。一方で分子ガスが大量にあることから、今後south領域でも大規模な星形成が起こると推測される。

背景知識

星が分子雲から誕生するまでのプロセスとして、階層的な分子雲の進化が重要になる。大質量星形成の場合、巨大分子雲の内部にはクラumpと呼ばれる~1pc程度の構造があり、さらにその内部には~0.1pc程度のコアと呼ばれる構造があることが知られている。実際の大質量星形成はこのコアと呼ばれる領域でおこると考えられている。

参考文献

1) Schneider N., et al., 2006, A&A 458, 855
 2) Motte F., et al., 2007, A&A 476, 1243
 3) Ho P.T.T., Townes C.H., 1983, ARA&A 21, 239

星間
12a

大濱 晶生 (名古屋大学A研)
 7月28日(月) 17:51 白雲
ミリ波・サブミリ波による大マゼラン雲の分子雲の観測的研究

銀河の主要構成要素である星・星団は、巨大分子雲(GMC: Giant Molecular Cloud)の内部で形成される。そのため、GMCの進化・形成およびGMCからの星・星団形成過程を理解することは、銀河全体の進化を理解する上でも重要である。大マゼラン雲(LMC: Large Magellanic Cloud)は、太陽系から50kpcの距離にあり分子雲の構造を詳細に観測できる。また、我々の銀河には稀な若い大規模星団が多数存在しており、「ポピュラス・クラスタ」と呼ばれる年齢 10^7 年以下の大規模星団も数多くあり、星が今も活発に形成されている。LMCは星形成過程を調べる上で非常に都合のよい天体である。発表では、「なんてん」と「NANTEN2」電波望遠鏡などのデータを用いて、LMCの星形成過程について説明する。

背景知識

マゼラン雲は、銀河系の伴銀河であり大小マゼラン雲、中性水素雲、ブリッジとストリームから構成される。マゼラン雲は太陽系から50kpc離れた比較的近い距離にあり、分子雲の構造を詳細に観測できる。GMC: Giant Molecular Cloudは星形成の活発さから3つのTypeに分

けられる。Type1: (星団もH II領域も付随しない) 低温・低密度 Type2: (H II領域が付随する) 高温・低密度 Type3: (星団とH II領域が付随する) 高温・高密度

参考文献

Fukui, Y., et al. 1999, PASJ, 51, 745
Mizuno, N., et al. 2001b, PASJ, 53, 971
Minamidani, T., et al. 2007, ApJ, 250, 341K

星間
13a

市川 知宏 (筑波大学)
7月28日(月) 18:03 白雲

矮小銀河の遠赤外放射特性

ダ ストの遠赤外放射に注目した研究として、銀河系、大・小マゼラン雲の60 μm と100 μm 、100 μm と140 μm の遠赤外放射強度比の色相関を調べた結果、強い色相関が見ついている。この色相関は「主相関」と呼ばれ、様々な星間放射場中で加熱された星間ダストが共通の遠赤外放射特性を持っていることを示している。また、近傍銀河の星間ダストの遠赤外放射も我々の銀河と共通であると考えられている。今回、我々は、低金属量でダストの遠赤外放射特性がどのようになるかを調べる為、サンプルとしては blue compact 矮小銀河 (BCD) を採用した。BCD12 天体について遠赤外色相関の解析を行った結果、BCD の遠赤外放射も主相関から大きくずれることはなく、我々の銀河と共通の遠赤外放射特性を持つ可能性が高いことが分かった。また、星間ダストの温度は我々の銀河に対して比較的高温であることが分かり、BCD は活発に星形成を行なっていることが示唆される。

背景知識

星間空間に存在するダストからの放射は $\lambda \sim 100 \mu\text{m}$ の遠赤外域に放射強度のピークをむかえる為、銀河の遠赤外放射に注目することは星間ダストの性質を調べる上で非常に重要である。また今回採用した BCD は金属量が低いものが多く、星形成を始めたばかりの原始銀河と同様の環境下における星間ダストの性質を調べるといって非常に興味がある。

参考文献

Hirashita, H., et al., 2007 MNRAS, 379, 974
Hibi, Y., et al., 2006 PASJ, 58, 509

星間
01b

富田 賢吾 (国立天文台三鷹)
7月27日(日) 16:17 白雲 (ポスター発表)

輻射 (磁気) 流体シミュレーションコードの開発に向けて

輻 射輸送は宇宙流体において重要な素過程であり、輻射輸送の適切な取り扱いが系の進化に影響する可能性は高い。そのため流体力学と輻射輸送を組み合わせより現実的な物理を取り入れた計算を行うことは重要であり、近年の計算機の向上に伴ってコードの開発が精力的に進められている。輻射輸送は流体力学と比べ計算量が多く、輻射輸送を完全な形で取り扱うことはあまり現実的ではない。現実的な計算及び開発コストの中で研究を行うためには適切な近似や手法を選択する必要がある。本講演では輻射輸送計算の手法について概観し、特に格子法流体シミュレーションと相性の良い流速制限拡散近似法 (Flux Limited Diffusion) 及び1次モーメント法について取り上げる。1次モーメント法はFLDと比べて計算量の増加が

比較的小なく、輻射の伝播速度を正しく計算でき異方性にも強いという優れた性質を持っており、現時点での有力な手法となると考えている。

背景知識

近年、計算機の発達と数値計算技法の発展により、これまでより現実的な物理過程を取り入れた宇宙流体シミュレーションコードの開発・応用が多くのグループにより進められている。特に輻射輸送は宇宙流体の素過程として極めて重要であり、近年積極的に実装への取り組みがなされている課題である。

輻射輸送の数値計算法には大きく分けて (1) 輻射輸送方程式を解くもの (2) モーメント方程式を解くものがある。(1) 輻射輸送方程式を解くものとして (i) Monte-Carlo 法 (ii) long-characteristic 法 (iii) short-characteristic 法、(2) モーメント方程式を解くものとして (a) 流速制限拡散近似法 (b) 1次モーメント法等が挙げられる。輸送方程式を解くものの方が原理的には正確であるが、計算量が膨大になる傾向がある。一方モーメント方程式を解く手法は方向について積分した量を取り扱うため失われる情報があるものの、流体力学と同じ格子上で計算を行うことができ、また数値計算手法も流体力学と同様のものが利用できるため計算及びコード開発の両面でコスト的に有利である。

参考文献

Gonzalez M., Audit E., Huynh P., 2007, A&A, 464, 429
Ilian T. Iliev, et al., 2006, astro-ph/0603199
Levermore C. D., Pomraning G. C., 1981, ApJ, 248, 321
Levermore C.D., 1984, JQSRT, 31, 149
Mihalas D., Mihalas, B. D., 1984, Foundation of Radiation Hydrodynamics (Oxford University Press)

星間
02b

武田 将雄 (神戸大学)
7月27日(日) 16:21 白雲 (ポスター発表)

電波望遠鏡を用いたはえ座分子雲の構造解析

本 研究では、分子雲の収縮が進んだ場合に、分子雲が取りうる形状であるフィラメント構造に着目した。はえ座分子雲は南天の距離約150pcに位置する分子雲で、幅約0.5pc、長さ約9pcに伸びたフィラメントを持つ。我々は、オーストラリア MOPRA22m 電波望遠鏡を用いて、 ^{12}CO 、 ^{13}CO 、 C^{18}O の輝線による、はえ座分子雲のマッピング観測を行った。その結果、6つの分子雲コアを同定し、最も個数密度の高い所は 8.1×10^4 個/cm³ であることが分かった。また、近赤外観測によって発見された YSO 候補天体の分布と、本研究で同定した分子雲コアの分布を比べることにより、異なる進化段階の分子雲が存在することがわかった。

星間
03b

中島 嘉久 (名古屋大学 A 研)
7月28日(月) 15:17 白雲 (ポスター発表)

サブミリ波望遠鏡、NANTEN2 による超新星残骸 W28 の観測

S NR, W28 (HESS J1801-233, J1800-240) は、複数の HII 領域を伴い、また活発な星形成領域でもあり、NANTEN telescope での $\text{CO}(J=1-0)$ の観測やレーザーなどの観測により、分子雲との相互作用の証拠を示す大変興味深い領域である。分子雲との相互作用による高エネルギーガンマ線の発生機構を得る為、同方向の分子ガスのさらに詳細な (高励起線、高分解能) 観測を行った。今回の $\text{CO}(J=2-1)$ 輝線での W28 全体の観測結果からガンマ

線と分子雲の分布がよく一致していることが確認された。また CO(J=4-3), CO(J=7-6), CI(J=1-0) 及び CI(J=2-1) 輝線での UCHII 領域 (W28A2) の観測結果からは中心速度 9km/s の分子雲が観測され、場所によっては線幅が 70km/s にも広がりをもち、wing も確認できた。さらに UCHII 領域は 2 つの clump に分かれており、東側に付随する分子雲は西側に付随する分子雲よりも CO(7-6)/CO(4-3) の強度比が大きいことが分かった。本発表では W28、W28A2 領域の観測結果を報告する。

背景知識

超新星残骸 (SNR) HII 領域 UCHII 領域 線 H.E.S.S

参考文献

Goudis 1976, Lozinskaya 1981, Kaspi et al.1993, Lozinskaya 1981, Wootten.1981, Frail et al.1994, Claussen et al.1997,1999, Arikawa et al.1999, Reach et al.2005, Pollock 1985, Sturmer & Dermer 1995, Esposito et al.1996, Zhang et al.1998, Rowell et al.2000, Aharonian et al.2006, Rowell et al.2007, Aharonian et al.(H.E.S.S.Collab.) 2007, Aharonian et al.2004a,2005c,2006b,2006e,2007a, Brogan et al.2006, Kaspi.1993, Claussen et al.2002, Pollock 1985, Hartman et al.1999, Bernlohr et al.2003, Aharonian et al.2005a,2006a, Rowell 2003, Berge et al.2007, Hunter et al.1997, Mizuno&Fukui 2004, Matsunaga et al.2001, Brand&Blitz 1993, Kuc har&Clark 1997, Lockman 1989, Velazquez et al.2002, Torres et al.2003, Reach et al.2005, Dame et al.2001, Strong et al.2004, Yusef-Zadeh et al.2000, Helfand et al.2006, Brogan et al.20006, Rho&Borkowski 2002, Ueno et al.2003a, Borkowski 2002, Albert et al.2006, Gabici et al.2006, Crutcher et al.1999, Aharonian et al.2006d, Aharonian et al 1991, Yamazaki et al.2006, Aharonian&Atoyan 1996, Harvey&Forveille 1988, Acord et al.1997, Sollins et al.2004, Klaassen et al.2006, Aharonian et al.2007b,

横江 悠子 (東海大学)

7月28日(月) 15:21 白雲 (ポスター発表)

星間
04b

ASTE/MOPRA 電波望遠鏡による SNR RCW86 の周辺物質の探査

RCW86(G315.4-2.1) はシェル型の SNR で、年齢・距離については議論があって確定していない。シェルからの非熱的 X 線と超高エネルギーガンマ線の放射の報告がある。すざく衛星の北東リム観測からは、非熱的 X 線・熱的 X 線分布は異なり、リム内側に鉄輝線の局所的なピークが見つかった。一方、NANTEN の $^{12}\text{CO}(J=1-0)$ サーベイでは、鉄輝線ピークの近傍に微弱な分子雲クランプがある。この分子雲と SNR の関連/相互作用の有無を明らかにし、X 線・ガンマ線放射機構の詳細を調べるため、ASTE 望遠鏡 ($^{12}\text{CO}(J=3-2)$ 輝線 5 月中旬) と MOPRA 望遠鏡 ($^{12}\text{CO}(J=1-0)$ 輝線 5 月下旬-6 月) で分子雲観測を行った。観測時間はそれぞれ約 10 時間ずつ NANTEN の分布を参照して $18' \times 18'$ の領域をカバーした。分子雲クランプは追検出され、詳細は解析中である。X 線分布との形状や異なる輝線の強度比較、輝線幅の場所による違い等から相互作用の検証を行う。

参考文献

Yamaguchi., et al., 2008, PASJ, 60, S123
Oka., et al., 2007, PASJ, 59, pp.15
Enomoto., et al., 2002, Nature, 416, pp.823
Vink., et al., 2006, ApJ, 648, pp.L33
Yamazaki., et al., 2006, MNRAS, 371, pp.1975

澤田 真理 (京都大学宇宙線)

7月28日(月) 15:25 白雲 (ポスター発表)

星間
05b

「すざく」による銀河系中心 Sgr D の観測: 多波長解析で探る 3 次元構造

Sgr D H II complex は銀河系中心にある明るい電波源である。我々は 2007 年にすざく衛星で Sgr D H II complex を観測し、強い SXV $K\alpha$ 輝線を持つ広がった X 線放射を検出した。X 線スペクトルは $N_{\text{H}} \sim 9 \times 10^{22} \text{ cm}^{-2}$ の吸収を受けた $k_{\text{B}}T = 0.9 \pm 0.2 \text{ keV}$ の熱的プラズマで合、吸収量より、この天体までの距離は銀河系中心程度である。よってサイズは $\sim 9 \times 16 \text{ pc}$ ($d = 8 \text{ kpc}$)、 $k_{\text{B}}T \sim 0.9 \text{ keV}$ の熱的 X 線放射と合わせ超新星残骸であろう。そこで我々は、Green Bank 100 m 望遠鏡の観測データを解析し、X 線放射に沿って電波スペクトルのベギが $\alpha \sim -0.5$ と非熱的であることを発見、X 線放射が超新星残骸起源であることを確定した。更に、赤外・分子輝線画像も交え、超新星残骸と H II 領域の位置関係の解明を試みた。本講演では、我々が明らかにしたこの領域の 3 次元空間構造を詳細に報告する。

背景知識

Sagittarius D (Sgr D) は銀河系中心領域の明るい電波源であり、H II 領域と超新星残骸の対からなる。干渉計 (Very Large Array) による高空間分解観測は、特に H II 領域の構造を様々な空間スケールの成分へと分離したが、この複合体 (Sgr D H II complex) はあくまでも H II 領域とその周辺構造であると理解されてきた (e.g. Mehringer et al. 1998)。しかし最近の電波、赤外線による観測は、むしろこの複合体が様々な距離にある別個の天体が同一視線上に投影されたものであることを示した (Blum & Daminieli 1999; Law et al. 2008)。この複合体が H II 領域か、それ以外の何者かは、X 線スペクトル解析によって解明できる。また、X 線吸収量の測定から、天体までの距離がわかる。その意味で X 線観測はこの領域のよりよい理解のために欠かせない。ところが、ASCA, BeppoSAX, XMM-Newton によって行われたこの領域のこれまでの X 線観測は、いずれも観測時間の不足や高いバックグラウンドのため感度不足で、広がった X 線放射を捉えることができなかった。そこで、我々は「すざく」を用いてこの領域の過去最高感度での X 線観測を行った。

参考文献

Downes, D. et al., 1979, A&AS, 35, 1
Mehringer, D. M. et al., 1998, ApJ, 493, 274
Blum, R. D., & Daminieli, A., 1999, ApJ, 512, 237
Law, C. J., et al., 2008, ApJS, in press
Sawada, M., et al., 2008, PASJ, accepted

古川 尚子 (名古屋大学 A 研)

ポスター発表 (口頭なし)

星間
01c

Wd2 方向の高エネルギーガンマ線 HESS J1023-575 とアーク・ジェット状分子雲

星 団 Wd2 の方向では、TeV ガンマ線源 HESS J1023-575 が発見されており、この方向で宇宙線が加速されていると考えられている。しかし、このガンマ線起源の正体は未だ明らかになっていない。更に我々は同方向に対して、なんてん望遠鏡の $^{12}\text{CO}(J=1-0)$ 全銀河面サーベイデータよりアーク状と直線状の分子雲を発見し、それぞれを「アーク」、「ジェット」と名づけた。アークはガンマ線源の縁に沿った分布をしており、ジェットの軸はガンマ線源の中心ととても良く一致している。従って、我々はアーク・ジェットはガンマ線源に付随しており、ガンマ線起源である同じ高エネルギー現象によって形成された可能性があると考えている。また、アーク・ジェットの速度では、ガンマ線源の中心方向に分子雲が無いため、ガンマ線は電子起源であると考えている。我々はアーク・ジェットの形成メカニズムとガンマ線起源の正体の解明に向けて研究を進めている。

背景知識

・高エネルギーガンマ線高エネルギー ($>100\text{GeV}$) ガンマ

線は高速に加速された宇宙線によって発生する。考えられる発生機構はふたつあり、ひとつは陽子の宇宙線が分子雲の核子と相互作用してパイ中間子を作り出し、それが崩壊して発生する陽子起源である。もうひとつは電子の宇宙線が宇宙マイクロ背景放射の光子と逆コンプトン散乱をする事によって高エネルギーガンマ線が発生する電子起源である。・HESS J1023-575 チェレンコフ望遠鏡 HESS によって発見された TeV ガンマ線源。(銀経 284.19 銀緯 -0.39) Aharonian et al. (2007) では、ガンマ線起源は Wd2 内の WR 連星の恒星風の可能性を示唆しているが、ガンマ線源の中心と Wd2 の位置が約 6 分角ずれており、未だに明らかにされていない。

参考文献

Aharonian, F. A., et al., 2007, A&A 467, 1075 8934
Yamamoto, H. et al., 2008, PASJ, in press

.....

太陽・恒星分科会

| | |
|-------|---|
| テーマ | 太陽・恒星研究の今 |
| 概要 | 太陽研究では、ひので衛星が打ち上げられてから2年が経ちました。ひので衛星による高分解能・多波長での観測では、たくさんの成果があげられており、今後もさらなる成果が期待されます。また、恒星研究の分野では多波長・測光・分光・偏光・干渉計など、観測手法は多岐にわたり恒星で起こる現象を様々な側面から見るのが可能となりました。しかしながら、お互いに相補的である太陽研究と恒星研究において、それぞれの研究成果を報告しあい、情報交換する機会は、あまりもたれていないのが現状です。太陽・恒星分科会では、太陽・恒星研究における最新の研究成果の報告を行い、それぞれの知識の共有を目指すとともに、理論的研究を含めた太陽・恒星研究の理解を深めることを目標としています。また、太陽・恒星研究間はもちろん、自分の専門以外の波長域、観測手法を扱う人や理論的側面から研究を行う人達が、議論しあい、交流できる場にしたいと考えています。新たな交流を通じて、自分の研究の新たな可能性を見出してほしいです。 |
| 座長 | 菅原 泰晴（中央大学） 飯田 佑輔（東京大学） 山中 雅之（広島大学） |
| 日時・会場 | 7月29日（火）14:30～ 紫峰 7月30日（水）9:00～ 白雲 |
| 講演時間 | 招待講演（60分）/ 一般公演（15分） |

招待講演

| | | |
|--------------|------------------|----------------------|
| 29日 16:30 紫峰 | 今田 晋亮（国立天文台） | 「ひので」で太陽フレアの何がわかったか？ |
| 30日 10:00 白雲 | 須田 拓馬（北海道大学宇宙物理） | 恒星で探る銀河系考古学 |

| 7月29日（火）14:30～ 紫峰 | | | |
|---|--------|--------|--------------|
| 時刻 | 講演ID | 講演者名 | 所属 |
| 講演タイトル | | | |
| 14:30 | 太陽 01a | 石川 遼子 | 国立天文台三鷹 |
| マグネタイズ太陽物理学—トランジェント水平磁場の巻— | | | |
| 14:45 | 太陽 02a | 阿南 徹 | 京都大学宇宙物理・天文台 |
| ひので-ドームレス共同観測におけるブラージュ領域のスピキュールの解析 | | | |
| 15:00 | 太陽 03a | 森谷 友由希 | 京都大学宇宙物理・天文台 |
| Be/X 線連星 A0535+262/V725 Tau の可視光高分散分光モニター観測 | | | |
| 15:15 | 太陽 04a | 藤村 大介 | 国立天文台三鷹 |
| ひので衛星による、太陽光球で発生するアルフベン波の発見 | | | |
| 15:30 | 休憩 | | |
| 15:40 | 太陽 05a | 飯田 佑輔 | 東京大学 |
| CMFはU-loop上昇なのか -loop沈降なのか | | | |
| 15:55 | 太陽 06a | 金川 和弘 | 北海道大学 |
| 降着流による初代星の形成 | | | |
| 16:10 | 太陽 07a | 渡邊 皓子 | 京都大学宇宙物理・天文台 |
| 太陽観測衛星ひのでを用いた黒点内部の輝点(umbra dot)の解析 | | | |
| 16:25 | 休憩 | | |
| 16:30 | 招待講演 | 今田 晋亮 | 国立天文台 |
| 「ひので」で太陽フレアの何がわかったか？ | | | |

| 7月30日（水）9:00～ 白雲 | | | |
|---|--------|--------|--------------|
| 時刻 | 講演ID | 講演者名 | 所属 |
| 9:00 | 太陽 08a | 菅原 泰晴 | 中央大学 |
| X線帯域におけるWolf-Rayet星の連星率 | | | |
| 9:15 | 太陽 09a | 羽田 裕子 | 日本大学 |
| 軟X線で見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と解析報告 | | | |
| 9:30 | 太陽 10a | 橋本 祐樹 | 京都大学宇宙物理・天文台 |
| Ca II K線における太陽彩層加熱の研究 | | | |
| 9:45 | 休憩 | | |
| 10:00 | 招待講演 | 須田 拓馬 | 北海道大学宇宙物理 |
| 恒星で探る銀河系考古学 | | | |
| 11:00 | 休憩 | | |
| 11:10 | 太陽 11a | 三浦 洵一郎 | 中央大学 |
| 銀河中心方向領域に存在する前景星のX線帯域における調査 | | | |
| 11:25 | 太陽 12a | 北川 直優 | 東京大学 |
| Intensity oscillations at the footpoint of coronal loops observed by Hinode/EIS | | | |

| 7月27日（日）15:00～ 紫峰（ポスター発表） | | | |
|------------------------------|--------|--------|--------|
| 時刻 | 講演ID | 講演者名 | 所属 |
| 15:00 | 太陽 01b | 新田 伸也 | 筑波技術大学 |
| 磁気リコネクションの新理論モデル：ベテックモデルを越えて | | | |
| 15:04 | 太陽 02b | 山中 雅之 | 広島大学 |
| Ia型超新星2007afの可視分光観測 | | | |
| ポスター発表（口頭なし） | | | |
| | 太陽 01c | 上澤 伸一郎 | 新潟大学 |
| 太陽ダイナモモデル | | | |

太陽
01a

石川 遼子 (国立天文台三鷹)
7月29日(火) 14:30 紫峰
マグネタイズ太陽物理学—トランジェント水平磁場の巻—

コロナ加熱、フレア、それに伴うコロナ質量放出など太陽で起こる活動現象は全て磁場によってトリガーされており、太陽物理学は磁場なくしては語れない。太陽表面の磁場構造としては黒点が広く知られているが、それ以外にもさまざまな空間・時間スケールの磁場が存在し、太陽は大小さまざまな活動現象に満ち満ちている。本公演では、太陽の磁場構造の概要について述べたあと、太陽観測衛星「ひので」によって発見された太陽表面を覆い尽くすトランジェント水平磁場(大きさは黒点の100分の1、磁場強度は10-20分の1!!)について紹介する。このユビキタス水平磁場はどこからやってきて(生成機構は?)一体どこへ行くのか(水平磁場は彩層・コロナに到達しているのか?そこでどんな活動現象を引き起こすのか?)に焦点をあて、ユビキタス水平磁場の存在意義について議論する。

太陽
02a

阿南 徹 (京都大学宇宙物理・天文台)
7月29日(火) 14:45 紫峰
ひので-ドームレス共同観測におけるブラージュ領域のスピキュールの解析

太陽では様々なスケールで様々な現象が起こっている。スピキュールもその一つで太陽表面より1000kmほど上空のいたるところに見られるジェットライクな現象である。スピキュール研究は2006年に打ち上げられたHinode衛星の高時間・空間分解能観測によって大きく進展した。また岐阜県にある京都大学附属飛騨天文台では、Hinodeには搭載されていないCa H分光撮像が可能である。我々はHinodeと飛騨で同時に撮影されたデータを解析することで、スピキュールの運動学的特性、時間発展等を知ること目標としている。さらに得られた結果をもとにスピキュールの発生機構や周囲の環境、それらによる分類にもせまっていきたい。

背景知識

太陽表面に見られる高温ガスのジェット流をスピキュールという。近年スピキュールには、寿命が3~7分で上昇速度と下降速度がほぼ等しく等加速度運動するものと、寿命が10~60秒と短く速度など前者より激しい運動をするものとの2種類があることが明らかになってきたが、まだはっきりとしたことは分かっていない。

参考文献

- 1)Shibata k.,Suematsu Y.,1982,Solar Physics vol.78,333
- 2)Pontieu B. D., et al.,2007,PASJ vol.59,S655
- 3)Pontieu B. D., et al.,2007,ApJ 655,624

太陽
03a

森谷 友由希 (京都大学宇宙物理・天文台)
7月29日(火) 15:00 紫峰
Be/X線連星 A0535+262/V725 Tauの可視光高分散分光モニター観測

A0535+262/V725 Tau(以下A0535)は、1975年にAriel5衛星に発見された、中性子星とO9.7IIIe星からなる軌道周期111.38日、軌道離心率0.47のBe/X線連星である。我々はこの系を2005年11月から2008年1月にかけて岡山天体物理観測所HIDES並びにぐんま天文台GAOESを用いてH α 線を高分散分光モニター観測した。本講演では、この観測結果から得られたBe星円盤の短時

間変動(数週間スケール)並びに長時間変動(数年スケール)について議論する。特にOkazaki et al (2001)に示された描像と比較を試みる。

背景知識

Be星はBalmer線や中性ヘリウム線が過去に一度でも輝線として観測されたことのあるB型星である。自転速度が大きく、幾何学的に薄いケプラー円盤(Be星円盤)を持つという特徴を持つ。Be星から観測されるスペクトルは、光球からの吸収線に加えて、Be星円盤からの輝線を含むために複雑なプロファイルを示す。Be/X線連星はBe星とコンパクト星(主に中性子星)からなる連星系であり、Be星円盤から中性子星への質量輸送によりX線バーストを起こす。Be/X線連星の軌道離心率は一般に0.3以上と小さくなく、このような系では位相依存性を持った質量輸送並びにそれに伴うBe星円盤変動があると考えられている。(Okazaki et al. 2001)特に、近星点付近では両者の相互作用が最も強くなることが示唆されている。

参考文献

- Okazaki, A. T. & Negueruela, I., 2001, PASJ, 377, 161
- Grundstrom, E. D. 2007 et al., ApJ, 660, 1398
- Kogure, T. & Leung, K. C., 2008, "The Astrophysics of Emission-Line Stars", Springer

太陽
04a

藤村 大介 (国立天文台三鷹)
7月29日(火) 15:15 紫峰
ひので衛星による、太陽光球で発生するアルフベン波の発見

「ひので」の偏光分光器で、Alfven波の探索を行った。アルフベン波を捉えるには、その揺動成分をStokes-Vで観測すると感度上有利である。このため、太陽中心から39度離れた活動領域を、時間分解能1分で約3時間観測し、視線方向の磁場・速度場を求めた。この時系列データからトレンド成分を除去しFourier変換した結果、磁場・速度場に複数の強い線スペクトルが、磁場・速度場共通の周期で見られた。さらに、Fourier変換したデータから特定のピークだけを抽出し、逆Fourier変換を行い、磁場と速度場の位相差を求めた。その結果(1)光球より上空でAlfven波が反射して、上向き・下向きの波が重なり合っている(2)上向きのAlfven波が卓越している例が多かった。またAlfven速度・粒子密度・Poynting Fluxを計算した結果、各パラメータは妥当な数値となった。以上のように、「ひので」衛星により、初めて光球における進行Alfven波を発見し、その向きおよび物理量を求めた。

参考文献

- Ulrich et al,1996,ApJ,465,436-450

太陽
05a

飯田 佑輔 (東京大学)
7月29日(火) 15:40 紫峰
CMFはU-loop上昇なのか -loop沈降なのか

CMFは、光球での正極・負極が接近して消滅するという単純なイベントに関わらず、その描像には統一的な解釈が得られていない。CMFは主にU-loopの上昇(エマージ)、もしくは-loopの沈降(サブマージ)として考えられており、光球での速度構造を観測することで区別できると考えられているが、その観測の例は少ない(Chae et al., 2004; Kubo & Shimizu, 2007)。それには、CMFの時間

スケールが数分であること、速度などの物理量が小さく観測が困難であることが原因にある。本研究では「ひので」衛星での長時間・高空間分解観測データを用いることにより CMF 領域について、速度構造・磁場構造を調べることによって CMF が U-loop の上昇であるのか、-loop の沈降であるのかを議論する。

背景知識

CMF は、古く Martin et al.(1985) から認識されている。現象としては、光球の正極・負極が接近して消滅するという単純なイベントである。CMF は、光球から磁場を取り除く主な手段であり光球磁場の運動を正しく解釈するためにはその理解が必要である。また、フィラメント形成や EUV、X 線での増光現象との対応があるとされており、それらの現象の磁力線を考察する上で大きな役割を果たしている。しかし、CMF が U-loop 浮上であるのか、-loop 沈降であるのか分かっていない。これは、光球を横切る正味の磁場 flux を知る上で、区別されるべきである。速度場の観測により区別を試みたもの (Chae et al., 2004, Kubo & Shimizu, 2007) では、統計的には調べられておらずにない。また、それに対応する増光イベントとの比較により区別しようとしたもの (Harvey et al., 1999) では、時間分解能が足りないことにより、判断できていない。本研究では「ひので」衛星による長時間・高分解観測により U-loop の浮上であるのか、-loop の沈降であるのかを区別することを目指す。

参考文献

Martin et al., 1985, AuJPh, 38, 929
 Harvey et al., 1999, Sol. Phys., 190, 35
 Chae et al., 2004, ApJ, 602, L65
 Kubo & Shimizu, 2007, ApJ, 671, 990

太陽
06a

金川 和弘 (北海道大学)
 7月29日(火) 15:55 紫峰
 降着流による初代星の形成

金 属をほとんど含まない星の形成は、我々の宇宙の最も初期の星形成に関わる重要な関心事の一つである。今回は主に Omukai K.,Palla F.,2003 について紹介する。この論文の主目的は、メタルフリーなガスの球対称な自己重力系の時間変化を数値計算することで、初代星の質量の上限を求めることである。標準的な宇宙モデルである Λ -CDM モデルにおいて、初代星は $z \approx 30$ に質量 $M \approx 10^6 M_{\odot}$ 程度のガス雲の中でできることが予言されている。この論文は、その形成は星への質量降着率の大きさとその時間変化に強く依存し、ある一定以上の降着率を持つ構造は、水素燃焼の前にエディントン光度に達するため星になれないという結果を得ている。このときの質量は最大で $\sim 600 M_{\odot}$ 程度で、初代星の質量の上限はこの程度であると結論づけている。

背景知識

Λ -CDM モデルとはビックバン宇宙モデルの一つで、ダークマターとダークエネルギーの存在および、曲率 Ω を仮定している。ビックバンによる元素合成では、ヘリウム以上の重元素はほとんど合成されないため、初代星を構成するのはメタルフリーなガスであると考えられている。初代星の形成は重元素合成および宇宙の再電離の時期を考える上で重要。エディントン光度とは、重力とちょうどつりあうような輻射圧をもつ光度のこと。

参考文献

Omukai K.,Palla F.,2003,Apj,589,687
 Omukai K.,Palla F.,2001,Apj,561,L55
 Stahlter R.,et al.,1986,Apj,302,590

太陽
07a

渡邊 皓子 (京都大学宇宙物理・天文台)
 7月29日(火) 16:10 紫峰

太陽観測衛星ひのでを用いた黒点内部の輝点 (umbral dot) の解析

2006年9月に打ち上げられた太陽観測衛星ひのででは、シーイングに邪魔されずにつねに回折限界 100km 以下を達成することができる。このような条件は、比較的暗くてサイズの小さな現象である黒点内部の輝点 (umbral dot) の解析において、大変有利なデータを提供してくれる。umbral dot は磁場が強い所に対流が侵入してきている場所であり、磁気対流の基本物理と黒点のエネルギーを理解するために重要な対象である。我々は生まれたての小さな黒点や、安定期にある大きめの黒点、崩壊してきている黒点における、umbral dot のサイズ、寿命、明るさの変化、速度場などを詳細に調べた。今回はその結果を紹介する。

参考文献

Sobotka, M., Brandt, P., Simon, G. W. 1997a, A&A, 328, 682
 Sobotka, M., Brandt, P., Simon, G. W. 1997b, A&A, 328, 689
 Kitai et al. 2007, ApJ, 59, S585

太陽
08a

菅原 泰晴 (中央大学)
 7月30日(水) 9:00 白雲

X線帯域における Wolf-Rayet 星の連星率

近年、可視光、赤外線帯域における観測技術の向上により、新たな系内 Wolf-Rayet 星 (WR 星) の発見が報告されている。それに伴い系内 WR 星カタログが更新され、現在までに銀河系内には約 300 の WR 星が確認されている。X線帯域における WR 星の統計調査は 1990 年代前半までに Einstein、ROSAT 衛星などで行われてきたが、近年の ASCA、Chandra、XMM-Newton 衛星などのアーカイブデータを用いることで、さらに WR 星からの X 線検出効率を高め、質の良いスペクトルを得ることが可能となり、今回新たに「X線が検出される WR 星はほとんどが連星系である」という可能性を得た。本講演では、これらの結果を報告し、X線の放つ WR 星の連星率について議論する。

背景知識

大質量星の進化の最終段階である Wolf-Rayet 星 (WR 星) は、Ib 型、Ic 型超新星爆発を起こすとされており、現在、300 天体以上存在する系内 Wolf-Rayet 星の調査は、銀河系の構造的、化学的進化を探る上で重要である。特に、WR 星からの X 線放射は、未だ統一的理解が得られていないが、WR 連星系からの X 線放射は、Gamma Vel(WR11),WR140 などに代表されるように、星風同士衝突により衝撃加熱された高温プラズマが支配的であると考えられている。WR 星からの X 線放射に関して、ある程度の制限を与えると期待されている X 線帯域における統計的調査は、現在のところ、サンプル数などの問題により、ROSAT 衛星を用いた観測以降、詳細な統計的調査結果は報告されていない。

参考文献

Crowther, P. A., 2007, ARA&A 45 177

羽田 裕子 (日本大学)
7月30日(水) 9:15 白雲

太陽
09a

軟 X 線で見え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と解析報告

活 動領域で発生する太陽フレアは、そのエネルギーと発生頻度との間にベキ乗 (Power law) の関係が見られるが、その理由は未だ解明されていない。ベキ乗の関係を示すという事は、それが一定の状態を保っているという事を示しているため、活動領域は自己組織臨界である可能性が示唆されている。一方、静穏領域においても、巨大アーケードなどの突発的エネルギー解放が起きており、これがフレアの物理的現象と類似していると考えられているが、エネルギー頻度分布などの統計的な性質は調べられていない。そこで本研究では、ようこう衛星による軟 X 線を見た静穏領域における突発的なエネルギー解放イベントを観測し、各々のサイズやエネルギー分布の統計的性質を調べている。講演では、その途中経過及び成果を報告する。

背景知識

1) 太陽活動が活発で明るい領域を活動領域、それよりも暗く見える領域を静穏領域という。太陽フレアは、活動領域において大気中に発生する大規模な爆発現象であり、非常に明るい光を放つと共に活動領域中に蓄えられた磁気エネルギーが磁力線の再結合 (磁気リコネクション) によって、熱エネルギーや運動エネルギーに変化し、それが突発的なエネルギーを解放するのである。一方、見かけは暗いが、巨大アーケードなどの静穏領域におけるイベントのエネルギー解放機構も、フレアに類似したメカニズムであると考えられている。

2) 太陽の X 線は、100 万度以上の高温プラズマにより放射される。したがって、ようこう衛星に搭載されている軟 X 線望遠鏡 (SXT: Soft X-ray Telescope) は、太陽上空のコロナやフレアの様子を観測するのに適しているのである。

3) 自己組織化とは、ある系が外部からの関与なしに自身で何らかの形を形成し、秩序を獲得していくことを言う。さらに自己組織臨界とは、ある系が自身を一定に保とうとする臨界状態にあることをいい、その臨界点の前で系の様相が変化する。その変化はベキ乗分布を示し、太陽に限らず自然界における様々な現象で見られる。

参考文献

- 1) Aschwanden M., Parnell C., 2002, ApJ 572, 1048
- 2) Charbonneau P., McIntosh S., Liliu H., Bogdan T., 2001, Solar Phys. 203, 321
- 3) Hudson H., 1991, Solar Phys. 133, 357
- 4) Shimizu T., 1995, PASJ 47, 251

橋本 祐樹 (京都大学宇宙物理・天文台)
7月30日(水) 9:30 白雲

太陽
10a

Ca II K 線における太陽彩層加熱の研究

太 陽彩層とは、皆既日食の時などに見られる、表面から約 1000km 上空にある厚さ約 2000km の層で、H 線や Ca II K 線などはこの層で作られる吸収線である。この彩層では、熱源である太陽中心から遠ざかるにつれて

温度が上がっていくという、不思議な現象がみられる。この現象は彩層加熱と呼ばれ、太陽最大の謎のひとつである。彩層加熱に関して最近提唱された有力な説のひとつに、Carlsson & Stein の音波による加熱がある。われわれは音波による加熱を検証するために、飛騨天文台にある DST (ドームレス太陽望遠鏡) による Ca II K 線での分光観測を行った。さらに、音波による一次元シミュレーションと観測結果との比較を行うことによって、音波説が非常に有効であることを発見した。

背景知識

太陽彩層では、熱源である太陽中心から遠ざかるにつれて温度が上がっていく、彩層加熱という現象があり、太陽最大の謎のひとつである。彩層加熱に関して有力な説のひとつに、音波説がある。対流層で音波が発生し、密度の低い上層へと伝わっていくと振幅が大きくなり衝撃波となる。そして、衝撃波面での粘性抵抗により音波のエネルギーは熱となり上層大気を加熱する。

参考文献

- 1) Carlsson M., Stein R.F., 1995, ApJ 440, 29
- 2) Carlsson M., Stein R.F., 1997, ApJ 481, 500

三浦 洵一郎 (中央大学)
7月30日(水) 11:10 白雲

太陽
11a

銀河中心方向領域に存在する前景星の X 線帯域における調査

今 回、我々は銀河中心方向領域に存在する前景星について、主にさざく衛星、Chandra 衛星を用いて調査を行った。その結果、この領域には F 型星などの中質量星やトランジェント天体など、多数の前景星が存在することが分かった。これらの天体は $N_H \sim 5 \times 10^{21} \text{ cm}^{-2}$ 程度の吸収を受けており、X 線光度は $L_X \sim 1 \times 10^{29} - 4 \times 10^{32} \text{ erg s}^{-1}$ の範囲であった。本講演では、これらの前景星からの X 線について、可視光帯域における観測結果などを含めた系統的な議論を行う。

背景知識

過去の X 線観測で、銀河中心方向には多数の前景星が存在することが確認されている。しかし、これらの多くは、他波長観測による同定に未だ至ってなく、その物理過程も謎のままである。また、これらの前景星は、その後方の銀河中心領域の解析を妨げる原因のひとつとなっており、前景星で起こる物理現象の研究は、銀河中心領域の物理過程の解明にもつながると考えられる。

参考文献

- Panzer, M. R., Tagliaferri, G., Pasinetti, L., & Antonello, E. 1999, A&A, 348, 161
Sidoli, L., Belloni, T., & Mereghetti, S. 2001, A&A, 368, 835

北川 直優 (東京大学)
7月30日(水) 11:25 白雲

太陽
12a

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

ひ のでに搭載された EIS (EUV Imaging Spectrometer: 極紫外撮像分光装置) のデータを用いて、太陽コロナループの足元における極端紫外線強度の振動現象を調べた。他の望遠鏡のデータを用いた同様の研究はこれまで

に多数あるが、本研究では極端紫外線強度の振動現象だけでなく、プラズマの視線方向速度の挙動も併せて振動の特徴を研究した。

参考文献

De Moortel I., Ireland J., Hood A. W., Walsh W., 2002, A&A 387,13
De Pontieu B., Erdelyi R., De Wijn A. G., 2003, ApJ 595, 63

太陽
01b

新田 伸也 (筑波技術大学)
7月27日(日) 15:00 紫峰 (ポスター発表)

磁気リコネクションの新理論モデル：ペ
チェックモデルを越えて

プラズマ中のハイパワーエンジンプロセスとして、1964年に初めての「速いリコネクション」モデルである Petschek モデルが提案された。これ以来、Petschek モデルが標準理論モデルとされた。圧倒的多数の研究は応用面に偏っているが、応用に専念できる程、素過程の理解は十分ではないと講演者は考えている。特に・トリガーとなる異常抵抗 (局所的に増大した電気抵抗) の微視的素過程・エネルギー変換パワー (リコネクションレート) を決定する巨視的素過程が重要な未解決問題であった。解決策として、講演者は新しい理論モデル「自己相似時間発展モデル」を構築し、これを新たな標準理論モデルとすることを提唱している。特に、従来の研究で十分に解明されていなかった高磁気レイノルズ数領域でのリコネクションの挙動を明らかにした点が重要である。

背景知識

プラズマ物理、電磁気学、流体力学

参考文献

1) Nitta S., Tanuma, S., Shibata K., Maezawa K., 2001, ApJ, 550, 1119
2) Nitta S., Tanuma S., Maezawa K., 2002, ApJ, 580, 538
3) Nitta S., 2004, ApJ, 610, 1117
4) Nitta S., 2006, ApJ, 638, 518
5) Nitta S., 2007, ApJ, 663, 610
6) Petschek H.E., 1964, The physics of Solar Flares, 425
7) Vasylunas V.M., 1975, Rev. Geophys. Space Phys., 13, 303
8) Priest E.R., Forbes T.G., 1986, JGR, 91, 5579

太陽
02b

山中 雅之 (広島大学)
7月27日(日) 15:04 紫峰 (ポスター発表)

Ia 型超新星 2007af の可視測光分光観測

明るい Ia 型超新星 SN 2007af は、2007年3月1.84日に15.4等で板垣公一氏により極大の15日前という非常に早期に発見された。その後、我々は大阪教育大51cmを用いて3月5日がB,V,R,Icバンドの可視多色撮像観測を50夜行った。また同様に、西はりま天文台にて2mなゆた望遠鏡および可視分光器 MALLS を用いて18

夜の分光観測を行った。結果、非常に典型的なプロファイルを示すことが確かめられた。しかし、近年、極大前の分光観測が進みつつある中で、SiIIの青方偏移量つまり噴出物質の速度が12,000km/sから19,000km/sと非常に広範囲ではらついていることがわかってきている。SN 2007afは決定的に前者に属しており、Ia型超新星における極大前の非一様性を確かめる結果となった。本講演では、非一様性の起源であると考えられる爆発メカニズムへの制限について議論を行う。

背景知識

Ia型超新星は白色矮星が伴星からの降着によりある一定の限界質量に到達したときに爆発すると考えられている。したがって、極大時には一定の明るさに到達することがわかっている。しかし、いまだにその爆発前の描像と爆発メカニズムについては決着がついていない。特に近年、極大前の分光観測が進み、極大前の可視光スペクトルから膨張速度に12,000km/sから19,000km/sと大きなバラツキがあることが確かめられている。15,000km/sを越えるような速度の大きいIa型超新星は単純な標準モデルでは再現できない。すべてのIa型超新星が一つの爆発メカニズムで起こるかどうかは、Ia型超新星をツールとして用いる研究に大きな影響が及ぶ可能性がある。このような背景から、Ia型超新星の早期分光観測が強く求められる。本講演では、典型的なIa型超新星の早期分光観測について報告する。

参考文献

Benetti, S. et al., 2005, ApJ, 623, 1011
Branch, D. et al., 2007, PASP, 119, 709
Filippenko, A. V. 1997, ARA&A, 35, 309
Hachinger, S. et al., 2006, MNRAS, 370, 299
Mazzali, P. A. et al., 2007, Science, 315, 825
Stanishev, V. et al., 2007, A&A, 469, 645

太陽
01c

上澤 伸一郎 (新潟大学)
ポスター発表 (口頭なし)

太陽ダイナモモデル

太陽活動の指標のひとつとして黒点が挙げられる。黒点とは太陽表面に見える黒いしみのことで、周囲より温度が低いため、暗く見える領域のことである。周囲より温度が低いのは、強力な磁場によって対流が妨げられ、熱の流入がなくなることが原因とされている。つまり強力な磁場によって黒点が作られていると考えられている。また、黒点の個数はほぼ11年周期で変動していることもすでに確認されており、太陽磁場も似たような周期性を持っている。しかし、この太陽磁場がどのように生成されているのかは、未だ完全には分かっていない。今回は、この太陽磁場が生成されるメカニズムとして、最も有力な理論であるダイナモモデルについてレビューをする。

参考文献

Paul Charbonneau, "Dynamo Models of the Solar Cycle", Living Rev. Solar Phys., 2, (2005), 2.

相対論・宇宙論分科会

| | |
|-------|--|
| テーマ | 根源への挑戦 |
| 概要 | <p>この世界はどこから来たのか？宇宙はどのような姿をしており、どこへ向かっているのか？これらは人間が常に抱いてきた根源的な問いです。人類はこれまでに様々な手法を通じて答えを求めようとしてきましたが、その中でも20世紀に入ってから相対論・宇宙論の発展は人類に多大な知識をもたらしました。</p> <p>近年、CMB揺らぎの精密な解析などにより、宇宙年齢などの宇宙論パラメータ、構造形成のシナリオなどが正確に分かるようになって来ました。初期宇宙への取り組みは標準理論を超えた物理、そして時空が高次元であることをも示唆しています。LHCやPLANCKといった実験計画と共に、我々の宇宙への理解は今後さらに深まることと期待されます。</p> <p>しかし依然として多くの謎も残っています。宇宙の大半を占める暗黒物質・暗黒エネルギーの正体、インフレーションの由来、量子重力など、未解決の問題は山積みです。果たして今日までの物理の発展の延長線上に答えはあるのでしょうか？これまでに相対論・宇宙論がとってきたアプローチは正しかったのでしょうか？</p> <p>このように我々は過去を見直す必要と共に、未来における大いなる進歩への予感を抱いています。その転換点に立つ若者にとって、本分科会が大きな問題へ挑戦していく一つのきっかけとなる事を願っております。そのために招待講師をお招きし講演していただくと共に、学生による研究発表を行い、活発な議論の場を提供していきたく思います。</p> |
| 座長 | 木村 匡志（大阪市立大学） 新田 大輔（東北大学） 小林 洸（東京大学宇宙理論研究室） 山内 大介（京都大学基礎物理） 住吉 昌直（京都大学宇宙物理・天文台） |
| 日時・会場 | 7月28日（月）9:00～ 蓬萊 7月29日（火）9:00～ 紫峰 |
| 講演時間 | 招待講演（60分） / 一般公演（15分） |

招待講演

| | | |
|--------------|-------------------|------------------|
| 28日 12:00 蓬萊 | 石橋 明浩（KEK） | 高次元時空とブラックホール |
| 29日 9:00 紫峰 | 高田 昌広（数物連携宇宙研究機構） | 観測的宇宙論の展望（個人的見解） |
| 29日 11:00 紫峰 | 川崎 雅裕（宇宙線研究所） | 素粒子と宇宙 |

7月28日（月）9:00～ 蓬萊

| 時刻 | 講演 ID | 講演者名 | 所属 |
|---------------------------------|--------|-------|---------------|
| 講演タイトル | | | |
| 09:00 | 相対 01a | 高本 亮 | 京都大学天体核 |
| 相対論的流体での粘性、熱伝導の定式化 | | | |
| 09:15 | 相対 02a | 中村 元 | 広島大学 |
| シュウイング効果の導出 | | | |
| 09:30 | 相対 03a | 吉松 学 | 東京大学ビッグバンセンター |
| generalized stcaastic inflation | | | |
| 09:45 | 相対 04a | 中島 正裕 | 東京大学ビッグバンセンター |
| WMAP5yr のデータを用いた微細構造定数の時間変化の制限 | | | |
| 10:00 | 相対 05a | 岡村 雅普 | 東北大学 |
| weak lensing の三次元復元 | | | |
| 10:15 | 相対 06a | 三竿 和也 | 京都大学基礎物理 |
| 回転する高次元ブラックホールの重力摂動解析 | | | |
| 10:30 | 休憩 | | |
| 10:40 | 相対 07a | 龍岡 聖満 | 大阪市立大学 |
| ブラック・ホールの無毛定理のテスト | | | |
| 10:55 | 相対 08a | 山口 貴史 | 早稲田大学前田・山田研 |
| 共形結合したスカラー場における宇宙の創生 | | | |

| | | | |
|---|--------|-------|-------------|
| 11:10 | 相対 09a | 水野 良祐 | 京都大学天体核 |
| 負圧力流体が存在する時空の自己相似解 | | | |
| 11:25 | 相対 10a | 高橋 智洋 | 京都大学天体核 |
| Kaluza Klein monopole の安定性 | | | |
| 11:40 | 相対 11a | 成子 篤 | 京都大学基礎物理 |
| 多成分 Hybrid inflation における 非ガウス性。 | | | |
| 11:55 | 休憩 | | |
| 12:00 | 招待講演 | 石橋 明浩 | KEK |
| 高次元時空とブラックホール | | | |
| 7月29日（火）9:00～ 紫峰 | | | |
| 9:00 | 招待講演 | 高田 昌広 | 数物連携宇宙研究機構 |
| 観測的宇宙論の展望（個人的見解） | | | |
| 10:00 | 休憩 | | |
| 10:05 | 相対 12a | 中村 江里 | 東北大学 |
| 狭帯域フィルターを用いた BAO 探査の検討 | | | |
| 10:20 | 相対 13a | 佐藤 正典 | 名古屋大学 A 研 |
| バリオン音響振動を測定するのに最適な方法は？相関関数 vs パワースペクトル | | | |
| 10:35 | 相対 14a | 藤井 友香 | 東京大学宇宙理論研究室 |
| Effects of Non-Gaussianity on Cosmological Structures | | | |

| |
|--|
| 10:50 / 休憩 |
| 11:00 / 招待講演 / 川崎 雅裕 / 宇宙線研究所 素粒子と宇宙 |
| 7月27日(日) 15:00 ~ 紫峰(ポスター発表) |
| 15:08 / 相対 01b / 島野 誠大 / 立教大学 ループ量子宇宙論におけるスーパーインフレーション |
| 15:12 / 相対 02b / 山内 大介 / 京都大学基礎物理 ADM 正準形式における高階微分重力理論 |
| 15:16 / 相対 03b / 前田 悟志 / 東京工業大学 再結合時期の密度揺らぎによって生じる原始磁場生成 |
| 15:20 / 相対 04b / 櫻山 和己 / 京都大学天体核 Schwarzschild-AdS Black Hole 時空における量子効果の反作用の解析 |
| 15:24 / 相対 05b / 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 |
| 15:28 / 相対 06b / 鎌田 耕平 / 東京大学ビッグバンセンター The possibility of the MSSM inflation |
| 15:32 / 相対 07b / 高橋 直也 / 総合研究大学院大学(その他) ブラックホールのインフレーション・パラドクスとは何か? |
| 15:36 / 相対 08b / 鳥越 有二 / 弘前大学 N 体問題の周期解と重力波天文学 |
| 15:40 / 相対 09b / 大隅 雄司 / 名古屋大学 CG 研 Classicality of stochastic approach of inflation |
| 15:49 / 相対 10b / 林 昌宏 / 名古屋大学 A 研 DGP モデルと一般相対性理論の一致性テスト |
| 15:53 / 相対 11b / 山田 祐太 / 大阪工業大学 裸の特異点形成と宇宙検閲官仮説の破れ |
| 15:57 / 相対 12b / 木村 匡志 / 大阪市立大学 歪んだ地平面をもつ Kaluza-Klein ブラックホール解の安定性解析 |
| 16:01 / 相対 13b / 大橋 勢樹 / 東京工業大学 Horizon のトポロジー |
| 16:05 / 相対 14b / 小林 敦 / 名古屋大学 CG 研 New Ekpyrotic Cosmology |
| 16:09 / 相対 15b / 齋藤 恵樹 / 総合研究大学院大学(その他) Parametrized post-Friedmann framework for modified gravity |
| 16:13 / 相対 16b / 岩田 一浩 / 名古屋大学 CG 研 宇宙の加速膨張の非一様性による解釈と光の選択的伝播の効果による距離の修正 |
| 16:17 / 相対 17b / 林 浩嗣 / 総合研究大学院大学(その他) DBI 作用を用いたインフレーションモデルとその妥当性 |
| 16:21 / 相対 18b / 平野 照幸 / 東京大学宇宙理論研究室 宇宙大規模構造における銀河分布の対数正規性の検証 |
| 16:25 / 相対 19b / 浦野 美保 / 名古屋大学 CG 研 Schwarzschild - de Sitter 時空の有効温度 |
| 7月28日(月) 14:00 ~ 白雲(ポスター発表) |
| 14:00 / 相対 20b / 村田 佳樹 / 京都大学天体核 Stability of Five-dimensional Myers-Perry Black Holes with Equal Angular Momenta |
| 14:04 / 相対 21b / 八木 絢外 / 京都大学天体核 DECIGO による Brans-Dicke パラメータへの制限 |

相対
01a

高本 亮(京都大学天体核)
7月28日(月) 09:00 蓬莱

相対論的流体での粘性、熱伝導の定式化

相対論的流体は現状では大抵は散逸のない完全流体としての取り扱いしか許されない。なぜなら相対論的な散逸現象の完全な形式化は未完成だからである。この問題の難しさは例えば相対論は因果律を守る必要があるために、Navie-Stokes 方程式の散逸項を単純に共変化するわけにはいかない、という点に端的に現れる。(その場合光速を超えてエネルギーが伝わってしまい物理量が発散する)今回は相対論的な散逸の取り扱いとして最も有望視されている Israel-Stewart 理論についてのレビューを行なう。この理論では Boltzmann 方程式から Grad 展開という通常用いられない方法を使い運動論的に散逸現象を取り扱っており、実際この理論では因果律を満たすことが示されて

| |
|---|
| 14:08 / 相対 22b / 伊形 尚久 / 大阪市立大学 Outer trapped surfaces in Vaidya spacetime |
| 14:12 / 相対 23b / 鈴木 隆之 / 山形大学 重力定数の変化を伴う宇宙論 (理論上のモデルと観測的制限) |
| 14:16 / 相対 24b / 古川 智則 / 名古屋大学 A 研 ダークエネルギーパラメータの制限による加速膨張モデルへの制限 |
| 14:20 / 相対 25b / 鈴江 寛史 / 名古屋大学 CG 研 5次元 Kerr ブラックホールによる粒子の捕獲断面積 |
| 14:24 / 相対 26b / 馬場 瑞樹 / 早稲田大学前田・山田研 高次元時空における自己相似解 |
| 14:28 / 相対 27b / 大麻 正士 / 早稲田大学前田・山田研 変更重力理論に対する理論的及び観測的制限 |
| 14:32 / 相対 28b / 阿部 博之 / 大阪市立大学 Einstein eq の constraint eq において自由に指定できる量の効果 |
| 14:36 / 相対 29b / 分部 亮 / 早稲田大学前田・山田研 Analysis of Supersymmetric Branes System in Cosmological Background |
| 14:45 / 相対 30b / 荒井 隆 / 名古屋大学 CG 研 高次元シュバルツシルトブラックホールにおける重力子のホーキング輻射 |
| 14:49 / 相対 31b / 木許 はるみ / 名古屋大学 CG 研 Assisted chaotic inflation による密度揺らぎに潜む情報 |
| 14:53 / 相対 32b / 成田 亮太 / 筑波大学 銀河団を用いたバリオン音響振動観測のための理論的解析 |
| 14:57 / 相対 33b / 後藤 孟 / 総合研究大学院大学(その他) 宇宙マイクロ波背景放射の偏光ができるまで ~ その物理過程の基礎とテンソル調和解析 ~ |
| 15:01 / 相対 34b / 寺川 達哉 / 大阪市立大学 Gravitational Collapse without a Remnant |
| 15:05 / 相対 35b / 住吉 昌直 / 京都大学宇宙物理・天文台 すばる FMOS バリオン振動探索によるダークエネルギーへの制限 |
| 15:09 / 相対 36b / 佐藤 真希 / 京都大学天体核 スローロール・インフレーションにおける曲率高次補正項の影響 |
| 15:13 / 相対 37b / 鈴木 良拓 / 京都大学天体核 回転する AdS ブラックホールと転移現象 |
| ポスター発表(口頭なし) |
| / 相対 01c / 筒井 亮 / 京都大学天体核 ガンマ線バーストで探る高赤方偏移での暗黒エネルギー |
| / 相対 02c / 島袋 貴嗣 / 立教大学 大質量ハローにおけるダークマターの分布 |
| / 相対 03c / 荒柴 壮一 / 東京大学宇宙線研究所 21cm 線の Cosmology |
| / 相対 04c / 川上 悦子 / 東京大学宇宙線研究所 Non-Gaussianity ~ Review |
| / 相対 05c / 大宮 博之 / 立教大学 Distorted black hole |
| / 相対 06c / 宝利 剛 / 大阪市立大学 Closed conformal Killing-Yano tensor and uniqueness of generalized Kerr-NUT-de Sitter spacetime |
| / 相対 07c / 白石 希典 / 名古屋大学 A 研 BBN+CMB による neutrino parameter の制限 ~ 物質の起源の解明を見据えて ~ |

いる。この発表では相対論的な散逸現象の取り扱いの難しさ、問題点を説明し、Israel らの取り扱いがどのように論理的にうまくいくのかを説明する。

背景知識

非相対論的な熱伝導項は熱伝導方程式という放物型方程式を導き、因果律を満たさない。(関数的温度分布という初期条件を課すと、次の瞬間正規分布になり無限遠までエネルギーが光速を超えて伝わる)このため相対論的な熱伝導項は、双曲型の熱伝導方程式を導く必要があり、さらにその理論の音速が光速を超えないことが必要である。

参考文献

W.Israel, J.M.Stewart, 1979, AnPhys, 118, 341

相対
02a

中村 元 (広島大学)
7月28日(月) 09:15 蓬莱

シュウインガー効果の導出

宇宙初期におこるインフレーションはビッグバン宇宙の初期条件をうまく説明する。特に、密度揺らぎの起源がドジッター時空上の場の量子論に基づいて説明される点は重要である。しかし、インフレーションが発生するエネルギースケールは非常に高く、この過程を地上の実験で再現することはおそらく困難である。一方、シュウインガー効果は、遠い将来かもしれないが、地上の実験で到達できるエネルギースケールで起こると考えられている。背景場が膨張宇宙と強い電場という違いはあるものの、数学的な枠組においてはこれらの間に類似性を見出すことができる。つまり、シュウインガー効果を利用して曲がった時空上の場の理論を検証できる可能性がある。そこで、本発表ではこの二つの理論の間の類似性と”実験室的インフレーション”と言えるかもしれないシュウインガー効果導出のレビューを行う。

背景知識

シュウインガー効果:非常に強い定電場が存在すると、粒子生成が起こるという現象。1951年にシュウインガーによって量子電磁力学を用いて導かれた。

参考文献

J.Martin, Inflationary Cosmology,Lect. Notes Phys. 738 (Springer,Berlin Heidelberg 2008) p195

相対
03a

吉松 学 (東京大学ビッグバンセンター)
7月28日(月) 09:30 蓬莱

generalized stcastic inflation

工ターナル・インフレーションとは、量子揺らぎの影響で永久にインフレーションが続くというもので、現在の宇宙を実現させる一つの案としてリンデにより提唱された。今回の研究は非自明な運動項を持つインフレーション・モデルにおいて、確率過程を用いてインフラトン場の運動について数値シミュレーションを行うことで、エターナル・インフレーションの可能性について探り検証した。

背景知識

M1の人は V.F. Mukhanov, H.A. Feldman, R.H. Brandenberger, Physics Report, 215, 203(1991) を読んでください。

参考文献

- 1) Langlois D., Renaux-petel S., arxiv hep-th/0801.1085v1
- 2) Arroja F., Mizuno S., Koyama K., arxiv astro-ph/0806.0619v1
- 3) Langlois D., Renaux-petel S., Steer D.A. Tanaka T., astro-ph/0806.0336v1

相対
04a

中島 正裕 (東京大学ビッグバンセンター)
7月28日(月) 09:45 蓬莱

WMAP5yrのデータを用いた微細構造定数の時間変化の制限

近年、大変な注目を集めている超弦理論などの高次元理論においては、物理定数は時間変化する可能性がある。そういった理論からの動機付けもあって、様々な実験・観測から物理定数の時間変化の兆候を探る試みが盛んに行われている。我々は物理定数として微細構造定数 α を選

び、宇宙背景放射温度揺らぎの観測データ、特に WMAP5年目のデータを利用して、宇宙の晴れ上がり時における α の値が現在における値とどれだけ異なって良いか調べ、その時間変化に対して制限を与えた。また、宇宙論パラメータとの縮退関係や、他の物理定数の時間変化も同時に考慮した場合の制限についても調べた。

背景知識

宇宙背景放射 (CMB) の理論的知識。

参考文献

- 1) Hannestad S., 1999, PRD 60, 023515
- 2) Kaplinghat M., Scherrer R.J., Turner M.S., 1999, PRD 60, 023516
- 3) Rocha G., et al., 2003, arXiv:astro-ph/0309211
- 4) Ichikawa K., Kanzaki T., Kawasaki M., 2006, PRD 74, 023515
- 5) Dodelson S., 2003, Modern Cosmology (ACADEMIC PRESS)

相対
05a

岡村 雅普 (東北大学)
7月28日(月) 10:00 蓬莱

weak lensing の三次元復元

従来の weak lensing 解析では、分光観測を行わないため個々の銀河の赤方偏移が得られなかった。ところが近年、photo-z を用いることで weak lensing の三次元復元を現実に行える可能性が出てきた。この新たな情報により、weak lensing 固有の系統誤差を取り除くことができ、更にダークエネルギーの性質に大きく制限をかけることができる。また、weak lensing は距離-赤方偏移関係と growth factor の両方に反応するため、ダークエネルギーと modified gravity を見分けることが可能である。本講演では代表的な手法として tomography、3D weak lensing を特に観測的な側面からレビューし、可能であれば現在行っているデータ解析の途中経過を報告する。

背景知識

weak lensing:大規模構造などによって引き起こされる、銀河の形が歪む程度の弱い重力レンズ効果 photo-z(photometric redshift):銀河の color によって推定される赤方偏移 weak lensing 固有の系統誤差:ソース銀河の赤方偏移分布、銀河固有の楕円率の相関など tomography:ソース銀河の赤方偏移分布を断層的に bin に分け、bin 内の自己相関と bin 間の相互相関をとる手法 3D weak lensing:個々の銀河の赤方偏移情報を full に使い、三次元空間での個々の shear 相関をとる手法

参考文献

- 1) Hu W.,1999,ApJ,522,L21
- 2) Hu W.,2002,Phys.Rev.D66,083515
- 3) Castro P,Heavens A.,Kitching T.,2005,Phys.Rev.D72,023516
- 4) Heavens A.,Kitching T.,Taylor A.,2006,astro-ph/0606568

相対
06a

三竿 和也 (京都大学基礎物理)
7月28日(月) 10:15 蓬莱

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、近く稼動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 不安定性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。

背景知識

Kerr BH:軸対称ブラックホールで1つの角運動量を持つ。
Myres-Perry BH:高次元の軸対称ブラックホール。D (奇数)次元のとき回転軸が (D-1)/2 個存在するので、この個数だけ角運動量を持つ。テンソル摂動:摂動のモードのうち、時空の対称性を保つ変換でテンソル的に振舞うもの。
superradiance:回転するブラックホールによって、摂動が増大すること。

参考文献

Kunduri H K, Lucietti J and Reall H S (2006) Gravitational perturbations of higher dimensional rotating black holes: tensor perturbations Phys. Rev. D 74 084021
G. W. Gibbons, H. Lu, D. N. Page, and C. N. Pope, J. Geom. Phys. 53, 49 (2005);
Phys. Rev. Lett. 93, 171102 (2004)
S. W. Hawking and H. S. Reall, Phys. Rev. D 61, 024014 (2000).

相対
07a

龍岡 聖満 (大阪市立大学)
7月28日(月) 10:40 蓬莱

ブラック・ホールの無毛定理のテスト

ポスト・ニュートン近似、起動摂動論を用いて、カー・ブラックホールの周りの物体の運動が、カー・ブラック・ホールの質量・角運動量・重力の4重極モーメントにしかよらないことを説明する。将来、観測精度が高くなり、カー・ブラック・ホールの周りを回る天体の軌道を高い精度で観測できるようになり、その観測結果と理論計算が合えば、ブラック・ホールの無毛定理の実証となりうる。この発表は参考文献1)のレビューである。

背景知識

ポスト・ニュートン極限、軌道摂動論

参考文献

1) Will C.M., 2008, ApJ 674, L25
2) Will C.M., 1993, Theory and Experiment in Gravitational Physics (Cambridge University Press)
3) Wald R.M., 1984, General Relativity (The University of Oxford Press)

相対
08a

山口 貴史 (早稲田大学前田・山田研)
7月28日(月) 10:55 蓬莱

共形結合したスカラー場における宇宙の創生

宇宙の創生はコールマン、ドルチアによって2重井戸型のポテンシャルでもって説明されていた。ところ

がホーキング、チュロックらによればケイオティックなポテンシャルのように極値が1個であるような場合でも説明できるという。本研究ではブレーンインフレーションのポテンシャルを実際適応し計算を行った。

背景知識

インスタントン解

相対
09a

水野 良祐 (京都大学天体核)
7月28日(月) 11:10 蓬莱

負圧力流体が存在する時空の自己相似解

近年の観測によって、我々の宇宙には負圧力を持った流体として振舞う dark energy が存在することが示唆されている。したがって、負圧力流体が存在する場合の宇宙モデルについて一般的に調べておくことは今後有用になるだろう。そのような宇宙モデルの解を得るには Einstein 方程式を解かなければならない。しかし一般にこれは困難であるので、今回は解を自己相似的なものに制限する。特に、空間的無限遠で Friedmann 解に漸近する解について調べたところ、宇宙膨張と同じ成長率の black hole 解や、wormhole 解が存在することがわかった。特に前者は、宇宙初期に形成される可能性がある primordial black hole を記述するものであり、その性質を研究する際に有用である。なお、本発表は [1] [2] のレビューである。

背景知識

自己相似解：古典的な重力理論にはスケール不変性があるために、スケール変換に対して不変であるような解の存在が示唆される。このような解を自己相似解という。「宇宙の種々の構造は初期には複雑でも次第に自己相似な形へ進化するだろう」という自己相似仮説が B.J. Carr によって提唱されている。例えば、球対称重力崩壊等の重力が本質的になる状況において、解が自己相似解に漸近していくことが報告されている。この仮説の検証が、本論文のモチベーションの一つになっている。primordial black hole：宇宙初期において原始密度揺らぎ等によって形成された black hole を primordial black hole という。初期宇宙であるために宇宙膨張の効果が無視できないので、一般に解析は難しい。太陽質量よりもはるかに軽い black hole が形成されうるため、そのようなものが Hawking 輻射によって観測される可能性がある。また、現在まで蒸発せずに残っている primordial black hole が存在すれば、暗黒物質の候補となる。

参考文献

[1] T. Harada, H. Maeda and B.J. Carr, Phys. Rev. D 77, 024022 (2008)
[2] H. Maeda, T. Harada and B.J. Carr, Phys. Rev. D 77, 024023 (2008)
[3] B.J. Carr and A.A. Coley, Phys. Rev.D 62, 044023 (2000)

相対
10a

高橋 智洋 (京都大学天体核)
7月28日(月) 11:25 蓬莱

Kaluza Klein monopole の安定性

[1] の review を行う。本研究では、Kaluza Klein monopole の安定性解析を行った。その結果、線形摂動に対しては安定であるが、十分大きな摂動に対しては不安定になり squashed Kaluza Klein Black Holes が出ることが分かった。このことは、安定に存在しうる Kaluza Klein monopole に、例えば、大量の mass が落ち込むこと

によって、squashed Kaluza Klein Black Hole が生成される可能性があることを示唆する。

背景知識

Kaluza Klein monopole は五次元の Ricci flat な解である。四次元に reduction することによって、有効的に magnetic monopole を得ることができる。無限遠では $M^4 \times S^1$ 、原点付近では M^5 という漸近構造をしている。

参考文献

- (1)P,Bizon,T.Chmaj, and G.Gibbons, Phys.Rev.Lett. 96, 231103(2006)
- (2)R.D.Sorkin, Phys.Rev.Lett.51, 87(1983)
- (3)P.J.Gross and M.J.Perry, Nucl.Phys.B226, 29(1983)

相対
11a

成子 篤 (京都大学基礎物理)
7月28日(月) 11:40 蓬莱

多成分 Hybrid inflation における非ガウス性。

宇宙の一様性をうまく説明するモデルとして inflation 理論が有力である。inflation を引き起こすスカラー場の量子揺らぎは通常ガウスのであるが、inflation 中の揺らぎの非線形成長により、inflation 後の密度揺らぎには非ガウス性が生成される可能性がある。しかし、多くの slow-roll inflation モデルにおいては、非ガウス性が極めて小さいことが知られている。スカラー場は本来素粒子論に組み込まれるべきであり、力の統一理論の唯一の候補である弦理論に基づいた D 膜 inflation に注目する。弦理論は D 膜を用いて構成されており、D 膜同士が近づく間 inflation が起きるモデルである。私はこのモデルにおける非ガウス性を求め、slow-roll するにもかかわらず大きな非ガウス性が得られる可能性を見つけた。今年 10 月打ち上げ予定の宇宙背景放射観測衛星「PLANCK」は非ガウス性の観測に長けており、まさにこの非ガウス性が観測される可能性がある。

背景知識

Inflation : 宇宙の加速膨張期のこと。負の圧力が必要であり、スカラー場を考えることで実現される。

Inflaton : inflation を引き起こすスカラー場のこと。

Slow-roll : スカラー場の運動方程式において加速度項を、フリードマン方程式において運動エネルギー項を無視する近似。

宇宙背景放射 : 宇宙が出来て約 40 万年後、宇宙膨張によりバリオンと光子の相互作用が切れ、現在観測される光子。基本的には 3K の黒体輻射であるが、微小な (10 万分の程度) 温度揺らぎを持つ。温度揺らぎは、相互作用が切れたときの宇宙の密度揺らぎなどにより作られる。

多成分 inflation : インフレーションを引き起こすスカラー場が多数ある inflation。

Hybrid inflation : スカラー場の値がある値になったときに、inflation が突然終わる inflation。

参考文献

- Sasaki M., 2008, arXiv:0805.0974
- Sasaki M., Stewart D. E., 1996, PTP 95,1

相対
12a

中村 江里 (東北大学)
7月29日(火) 10:05 紫峰

狭帯域フィルターを用いた BAO 探査の検討

BAO(Baryon Acoustic Oscillation) は、晴れ上がり前の電離宇宙におけるバリオンの密度振動現象である。この振動は晴れ上がりまでに共動距離にして 150Mpc まで伝搬する。この現象を利用して宇宙論パラメータを決定する様々なサーベイが提案されているが、今回は狭帯域フィルターを用いた撮像観測による BAO 検出について議論する。このサーベイは、分光を必要としないので観測時間の短縮を図ることができるという長所を持つ。講演では実際にサーベイする際に考えられる、フィルター透過幅の非一様性等の振動検出に対する懸念事項をそれぞれ検討していく。

佐藤 正典 (名古屋大学 A 研)
7月29日(火) 10:20 紫峰

相対
13a

バリオン音響振動を測定するのに最適な方法は？ 相関関数 vs パワースペクトル

宇宙を加速膨張させていると考えられているダークエネルギーは、文句無しに宇宙論の最重要テーマである。バリオン音響振動 (BAO) は、銀河分布の統計に特徴的なスケールを作るため、それを「ものさし」として用いることによって、宇宙膨張の歴史を観測から知ることができる。将来の広視野銀河サーベイにより、精密な観測結果が得られることが期待されている一方で、揺らぎの非線形性などといった系統誤差を考慮した BAO に対する有効な理論的評価法はいまだ不十分である。そこで、BAO を測定する方法として主に用いられてきたパワースペクトルだけでなく、相関関数にも注目することにし、どちらの統計量が最適であるかを議論する。本講演は Sanchez A.G. et al.(2008) のレビューである。

背景知識

バリオン音響振動:宇宙初期にダークマターのつくる重力ポテンシャル中で、バリオンの重力と光子の圧力の平衡によって、生み出される音響振動が、現在の大規模構造にインプリントされ、再結合時の音の地平線スケールに銀河のクラスタリングピークとして現れるものである。

系統誤差:BAO の場合には、密度揺らぎの非線形効果、銀河バイアス、赤方偏移歪みなどの影響。

参考文献

- Sanchez A.G., et al., 2008, submitted to MNRAS, arXiv:0804.0233
- Angulo R.E., et al., 2008, MNRAS 383, 755
- Percival W.J., et al., 2007, ApJ 657, 645

相対
14a

藤井 友香 (東京大学宇宙理論研究室)
7月29日(火) 10:35 紫峰

Effects of Non-Gaussianity on Cosmological Structures

WMAP による宇宙マイクロ波背景放射の観測により、ガウス分布に近い・スケール不変に近い・断熱ゆらぎという、一般的なインフレーションモデルの予言する初期ゆらぎの性質が確認された。WMAP5 年目の結果では、初期ゆらぎがわずかにガウス分布からずれている兆候が報告されている。この初期ゆらぎの非ガウス性は、インフレーションモデルの詳細によるので、インフレーションモデルを制限する強力な手段になりうると考えられている。一般に非ガウス性の大きさはスケールに依存しており、マイクロ波背景放射とは異なるスケールで制限を与えることは重要である。今回は、宇宙の大規模構造の観測による非ガウス性の検証について考察する。LoVerde et al, JCAP 04

(2008) 014 をレビューし、初期ゆらぎがガウス分布からずれていた場合の質量関数の理論予言と、次世代観測で期待される非ガウス性の制限を議論する。

背景知識

統計に関する簡単な知識、インフレーションからの密度ゆらぎの生成、クラスターの質量関数

参考文献

1) LoVerde M., Miller A., Shandera S., Verde L., 2008, JCAP 04 014

.....
 島野 誠大 (立教大学)
 7月27日(日) 15:08 紫峰 (ポスター発表)
相対
01b ループ量子宇宙論におけるスーパーインフレーション

星 子重力理論の候補であるループ量子宇宙論によると、宇宙初期にスカラー場があれば Hubble パラメーターが時間と共に増大するスーパーインフレーションが起こることが知られている。我々は WMAP5 年目のパワースペクトルとスーパーインフレーション中のスカラー場の量子ゆらぎのパワースペクトルを比較することにより、宇宙初期のスカラー場のポテンシャルに対する制限を議論する。

背景知識

ループ量子宇宙論とは、量子重力理論の候補として期待されているループ量子重力理論の量子化の方法を、一様等方時空に適用したものである。この理論で物質のある宇宙を考えると、初期宇宙において密度を発散させる体積因子が修正され、この発散を回避することが出来る。そして、このループ量子化された体積因子を Friedmann 方程式に適用すると、Hubble パラメーターが時間と共に増大するスーパーインフレーションが起きることが知られている。

今回の発表では、ループ量子効果によるスーパーインフレーションが我々の宇宙初期に存在したかどうかを調べるため、スーパーインフレーション中のスカラー場のゆらぎと CMB の温度ゆらぎのパワースペクトラムの比較を行う。

参考文献

D. J. Mulryne and N. J. Nunes *Phys. Rev. D* **74** 083507 (2006)
 E. J. Copeland, D. J. Mulryne, N. J. Nunes and M. Shaeri *arXiv:gr-qc/0708.1261v3*

.....
 山内 大介 (京都大学基礎物理)
 7月27日(日) 15:12 紫峰 (ポスター発表)
相対
02b ADM 正準形式における高階微分重力理論

力 の統一理論の候補である超弦理論においては、最低次で Einstein-Hilbert 重力が実現されることが知られているが、補正項として高次の曲率項が現れる。この補正項はコンパクト化等の本質的な情報を含むことから、高階微分重力理論を探索することは宇宙論的/宇宙物理的な立場から基礎理論への重要な架け橋となりえる。今回我々は、作用が Ricci スカラーのみならず、Ricci テンソル、Riemann テンソルの一般的な関数で表されるときを考える。特に、このような一般的な作用を Arnowitt-Deser-Misner(ADM) 正準形式に定式化する。我々はこの定式化により Dirichlet 境界条件を与える境界項を得ると共に、

一般的な接続条件を与える。

参考文献

Deruelle N., Sasaki M., Sendouda Y., 2007, PTP 119N2, 237
 Deruelle N., Sasaki M., Sendouda Y., Yamauchi D., in preparation
 Arnowitt R., Deser S., Misner W., 1962, gr-qc/0405109

.....
 前田 悟志 (東京工業大学)
 7月27日(日) 15:16 紫峰 (ポスター発表)
相対
03b 再結合時期の密度揺らぎによって生じる原始磁場生成

現 在、銀河や銀河団などのスケール (数 Mpc) において 1μ Gauss 程度の磁場が観測されている。このような銀河や銀河団スケールの磁場生成に関して、宇宙初期に作られた非常に弱い原始磁場が銀河形成後のダイナモによって増幅され現在に至るといったシナリオが提案されている。その原始磁場生成機構として、再結合時期の密度揺らぎによって磁場が生成されるモデルが提案されている。再結合時期の磁場生成において、光子と荷電粒子の間のトムソン散乱が重要な役割を果たす。私は、2 次 Cosmological perturbation theory とトムソン散乱に関する Tight Coupling Approximation を用いて再結合時期の密度揺らぎによって生じる磁場について研究した。

背景知識

キーワード: Cosmological perturbation theory, トムソン散乱

参考文献

1)Maeda S., Kitagawa S., Kobayashi T., Shiromizu T., arXiv:0805.0169 (astro-ph)
 2)Takahashi K., Ichiki K., Sugiyama N., arXiv:07104620 (astro-ph)
 3)Ichiki K., Takahashi K., Sugiyama N., Hanayama H., Ohno H., 2006, Science 311, 827
 4)Kobayashi T., Maartens R., Shiromizu T., Takahashi K., 2007, PRD 75 103501

.....
 榎山 和己 (京都大学天体核)
 7月27日(日) 15:20 紫峰 (ポスター発表)
相対
04b Schwarltzschild-AdS Black Hole 時空における量子効果の反作用の解析

漸 近的に平坦な通常の Schwarzschild BH では、Hawking 輻射のエネルギー運動量テンソルが時空の任意の点で発散する。これは量子的な反作用を考慮すると Schwarzschild BH が安定に存在できないことを意味する。一方、漸近的に AdS 時空に近づく Schwarzschild-AdS BH では量子的な反作用を考慮しても BH が安定に存在できるということが Hawking と Page によって予想されている。この予想は解析的にも数値的にもいまだ証明されていないが、近年ブレンワールドモデルにおける AdS-CFT 対応の観点から新たに注目を集めている。本発表では、Hawking らの予想の review、この予想を解析的に検証している私の研究の説明、およびこの予想が近年注目されている理由の review を行う。

背景知識

重力の量子化はいまだ解決されていない理論物理学における究極の問題である。超弦理論や超重力理論など、重力

の量子化に向けた研究が進む一方で、物質だけを量子化し、背景時空は古典的に扱うという「曲がった時空上の場の量子論」も継続して研究がおこなわれてきた。曲がった時空上の場の量子論の帰結として得られる特に興味深い現象として Black hole(以下、BH) からの Hawking 輻射がある。巨大質量星の重力崩壊等で生まれるとされる BH は、その強い重力により、基本的にはエネルギーを吸収するのみで、外部にエネルギーを放射することはできない。しかし、量子論的な効果を取り入れると、以下のようなメカニズムで BH からエネルギーを引き抜くことが可能となる。場の量子論における特徴的な現象として粒子の生成、消滅がある。曲がった時空上の場の量子論でも粒子生成がおこる。事象の地平線 (event horizon) 上で正エネルギー粒子と負エネルギー粒子の対生成が起こり、負エネルギーの粒子が BH の内側に落ち込み、正エネルギーの粒子が外側へ飛び去ると、結果として BH が正エネルギーの粒子を放射しエネルギーを失ったことと等価になる。Hawking は曲がった時空の場の量子論を用いてこの放射のスペクトルを計算し、古典的な BH 熱力学 (参考文献 [1]) における「BH の温度」の黒体放射のスペクトルに等しいことを示した。この BH からの黒体放射を、発見者の名前をとって Hawking 輻射と呼ぶ。

参考文献

- (1) J.M.Bardeen, et al, Commun.math.Phys.31,161(1973)
- (2) S.W.Hawking, Commun.math.Phys.43, 199(1975)
- (3) S.W.Hawking and Don N.Page, Commun.Math.Phys.87, (1983)577.

相対論・宇宙論分科会

相対
05b

安藤 征史 (甲南大学)
7月27日(日) 15:24 紫峰 (ポスター発表)
初期天体の輻射圧による宇宙の磁場の生成

宇 宙空間には、星のスケールから銀河のスケールに至るまで磁場が存在することが知られている。特に大きなスケールにおける磁場の起源は未だ謎のままである。この発表では、この磁場の種の生成のメカニズムについて考察した論文をレビューする。まず宇宙の再電離の時代を考える。ここで非等方的で非均一な輻射によって、局所的なチャージのセパレーションが起こる、というモデルを導入する。このとき、輻射が密度の濃い媒質の中を通過するとき、「影」ができる。この「影」の領域に「日なた」から電子が入り、移動することにより電流が流れる。この現象が大きなスケールで起こると、およそ $10^{-11}G$ 程度の磁場が Mpc のスケールで生成される可能性がある。この強度はこれまで考えられてきたものより 8 桁以上大きい値であり、重要なメカニズムであると考えられる。

背景知識

考えている天体の周りにガスがあるとする。そのガスをここでは水素のみで構成されていると仮定する。天体からの輻射によって、この水素は電離する。特に天体の近傍では水素を完全に電離する。この完全に電離された領域を HII 領域と呼ぶ。この電子とイオンが、輻射圧によってセパレーションされ、電流の発生、これによる磁場の誘導、というのが基本的なプロセスである。よって流体力学のラグランジュの運動方程式、連続の式、また電磁気学のマクスウェル方程式を使う。

参考文献

「Cosmological magnetogenesis driven by radiation pressure」 Mathieu Langer, Jean-Loup Puget, and Nabila

Aghanim (Physical review D67,043505(2003))
「RADIATION」 FRANK H. SHU
「電磁気学の聞きどころ」 和田 純夫

相対
06b

鎌田 耕平 (東京大学ビッグバンセンター)
7月27日(日) 15:28 紫峰 (ポスター発表)
The possibility of the MSSM inflation

超 対称性理論に現れるスカラー場のポテンシャルの平坦方向を用いる MSSM インフレーションは低いエネルギースケールで起こるインフレーションモデルとして研究されている。本研究ではインフラトンと他の場との相互作用による散逸の効果に着目し、MSSM インフレーションが起こるための初期条件がいかんして実現し得るかを議論する。

背景知識

超対称：フェルミオンとボソンの交換を意味する対称性。これに基づいたモデルは同質量の spin1/2 のフェルミオンと spin0 の複素スカラー場の対を有する。MSSM(最小超対称標準模型)：素粒子標準模型を最低限の拡張で超対称化した模型。

参考文献

R.Allahverdi et al. "Gauge invariant MSSM inflation," PRL 97 (2006) 191304(arXiv:hep-ph/0605035)

相対
07b

高橋 直也 (総合研究大学院大学 (その他))
7月27日(日) 15:32 紫峰 (ポスター発表)
ブラックホールのインフォメーション・パラドクスとは何か?

ブ ラックホール(以下 BH)は古典論では何も外界へ放射しないが、その時空上で場の量子論を考えると、事象の地平面近傍から粒子を放射することが知られている。この、いわゆるホーキング放射は黒体放射であるため、もし BH がこのホーキング放射により完全に蒸発すると考えると、BH 内にあった情報が失われることになる。BH の生成と蒸発によるこのような情報の消失現象は量子力学の基礎と一見矛盾するため、「BH のインフォメーション・パラドクス」と呼ばれ、これまで多くの研究者によりその解決方法が探られてきた。最近、超弦理論を用いてこのパラドクスを解決する一つの方法が S.D.Mathur によって提唱された。この発表では、主に文献:S.D.Mathur[arXiv:hep-th/0803.2030]を用いてそのアイデアを紹介する。

背景知識

場の量子論と一般相対論

参考文献

- S.D.Mathur(2008)(arXiv:hep-th/0803.2030)
- S. W. Hawking, Phys. Rev. D 14, 2460 (1976)
- S. W. Hawking, Commun. Math. Phys. 43, 199 (1975) (Erratum-ibid. 46, 206 (1976))
- S. W. Hawking, Phys.Rev.D72:084013,(2005) (arXiv:hep-th/0507171)

相対
08b

鳥越 有二 (弘前大学)
7月27日(日) 15:36 紫峰 (ポスター発表)
N 体問題の周期解と重力波天文学

天 文学における N 体力学研究の有用性は大きい。例え

ば、連星系を考える際にもっとも基本的なモデルとして、2 体問題の円錐曲線、衝突が使われることからそれはわかる。今回、その N 体問題の特解として知られる 8 の字解、正三角形解、Criss-Cross 解、ケプラー軌道について、一般相対論的研究の立場から、それら各系からの重力波放出についての考察を行い、得られたいくつかの結果とこれからの課題について述べることにする。重力波については四重極展開までの近似で数値計算し、定量的に議論した。このように重力波放出について、N 体系をまとめて議論したものは、私の知る限り、今まであまりなかったように思うから、大変意義深いものになると期待する。

背景知識

天体力学における N 体問題 [1]~[4]: N 体問題とは互いに相互作用する三体以上からなる系を扱う問題のことである。例えば太陽と地球のような二体問題は、解析的にも厳密に解くことができる。しかし、これに木星を加えるといった三体問題以上になると一般には解析的に解くことができない。このことは、19 世紀末、Poincaré によって証明された。ところが、昔から知られていた Euler の正三角形解や、三体が一直線に位置する Lagrange の直線解だけでなく、最近では、1993 年に、Moore によって三体問題の 8 の字解が数値的に発見され、2000 年に Chenciner と Montgomery がこの存在証明に成功した。その後も研究が進められ、様々な周期解が発見されている。重力波 [5]~[7]: 天体が動くのに伴って時空の曲率が変化する。その履歴としてわずかな歪みが、さながら、さざ波のように光速で伝わる。これを重力波と呼ぶ。*number は参考文献に対応

参考文献

- 1) Chenciner, A. and Montgomery, R., 2000, "A remarkable periodic solution of the three-body problem in the case of equal masses", Ann. Math., 152, 881-901
- 2) Montgomery, R., 2001, "A New Solution to the Three-Body Problem", Notices AMS, 48, 471-481
- 3) Moore, Christopher; Nauenberg, Michael, 2005, "New Periodic Orbits for the n-Body Problem", arXiv:math/0511219v1 (math.DS) 8 Nov 2005
- 4) Horace W. Crater, "Generalization of the Lagrange equilateral-triangle solution and the Euler collinear solution to nongravitational forces in the three-body problem" Phys. Rev. D 17, 976 - 984 (1978)
- 5) T. Chiba, T. Imai and H. Asada "Can N-body systems generate periodic gravitational waves?", MNRAS, vol. 377 Issue 1, 269-272, May 2007
- 6) BERNARD F. SCHUTZ, "A first course in general relativity", Cambridge University Press (1985)
- 7) 柴田 大 著: 「一般相対論の世界を探る-重力波と数値相対論-」; 東京大学出版 (2007)

大隅 雄司 (名古屋大学 CG 研)
7月27日(日) 15:40 紫峰(ポスター発表)

相対
09b

Classicality of stochastic approach of inflation

インフレーション宇宙に対する stochastic approach は、インフラトン場の長波長成分の量子的時間発展を確率過程として記述する手法である。本発表では、領域間の量子相関を表す 2 体間エンタングルメントを用いて、stochastic approach における確率分布がどのような意味条件の下で古典的確率として扱えるかを議論する。

背景知識

インフレーション宇宙論、エンタングルメント理論

参考文献

- 1) Habib S., 1992, Phys.Rev.D.46, 2408
- 2) Nambu Y., 2008, gr-qc/0805.1471

相対
10b

林 昌宏 (名古屋大学 A 研)
7月27日(日) 15:49 紫峰(ポスター発表)

DGP モデルと一般相対性理論の一致性テスト

近年の観測により、宇宙が加速膨張していることが明らかになってきた。現在、この加速膨張の原因を説明することが重要な課題となっている。この一つの解決策は、負の圧力をもったダークエネルギーの概念を導入することである。しかし、重力を通してしか加速膨張の証拠を見ることができない以上、重力理論を修正することも考えなければならない。ところで、一世紀ほど前の水星の近日点移動の問題は、未知の粒子が原因であると考えられたこともあるが、結局、ニュートン理論の修正である一般相対性理論によって説明がつけられた。これは大変示唆的である。ここでは、宇宙の加速膨張を説明する修正重力理論の一つである DGP モデルをとりあげる。今回は、主要な手法として Weak Lensing Tomography を用いた、DGP モデルとスタンダードな一般相対性理論モデルとを区別する可能性のある方法を紹介する。

参考文献

- 1) T. Chiba, and R. Takahashi, Phys. Rev. D 75, 101301 (2007)
- 2) L. Knox et al, Phys. Rev. D 74, 023512 (2006)
- 3) K. Yamamoto et al, Phys. Rev. D 76, 023504 (2007)
- 4) G. Dvali et al, Phys. Lett. B 485, 208 (2000)

相対
11b

山田 祐太 (大阪工業大学)
7月27日(日) 15:53 紫峰(ポスター発表)

裸の特異点形成と宇宙検閲官仮説の破れ

一般相対性理論の枠組みでは、物理量が無限大に発散する時空特異点が必然的に現れることがホーキング、ペンローズによって証明されている。これは、一般相対性理論が時空構造を完全に記述できないことを示している。この矛盾を解消するため、ペンローズは、特異点は必ず事象の地平線によって隠されるという宇宙検閲官仮説を提唱した。しかし、宇宙検閲官仮説には、Shapiro-Teukolsky が行った軸対称 dust 崩壊のシミュレーションの様にいくつかの反例が見つかっており、現在でも仮説の有効性は不明である。我々は、この宇宙検閲官仮説の真偽を数値解析によって検証することを目的とし、重力崩壊をシミュレーションするコードの作成に取り組んでいる。今回は、研究の概要を歴史的にレビューすると共に、現在の研究の進行状況を報告する。

参考文献

- 1) Penrose R., 1969, Riv. Nuovo Cimento 1 (Numero Special), 252
- 2) Shapiro S. L., Teukolsky S. A., 1991, Phys. Rev. Lett. 66, 994
- 3) Shapiro S. L., Teukolsky S. A., 1991, Phys. Rev. D. 45, 2006
- 4) Abrahams A. M., et al, 1992, Phys. Rev. D. 46, 2452

木村 匡志 (大阪市立大学)
7月27日(日) 15:57 紫峰 (ポスター発表)

相対
12b

歪んだ地平面をもつ Kaluza-Klein ブラックホール解の安定性解析

歪んだ地平面をもつ Kaluza-Klein ブラックホール解は、ブラックホールの近くでは5次元的なブラックホールのように振舞うが、遠方の観測者からは4次元的なブラックホールのように見えるという興味深い幾何学的構造をもつ。本発表では、このブラックホール解の重力摂動を調べ、その古典的安定性について議論する。この解は5次元 Schwarzschild 解と比べて対称性が低く安定性解析が困難であるが、我々は Hu らによる方法を応用することで、ゼロモードに対するマスター方程式を導出し、有効ポテンシャルの正值性からゼロモードに関しては安定であることを示した。

参考文献

M.Kimura, K.Murata, H.Ishihara and J.Soda Phys.Rev.D77:064015, 2008
H.Ishihara, M.Kimura, R.A.Konoplya, K.Murata, J.Soda and A.Zhidenko Phys.Rev.D77:084019, 2008
B.L. Hu J.Math.Phys.15:1748-1755, 1974
K.Murata, J.Soda Class.Quant.Grav.25:035006, 2008.

相対
13b

大橋 勢樹 (東京工業大学)
7月27日(日) 16:01 紫峰 (ポスター発表)

Horizon のトポロジー

Hawking によって、主エネルギー条件を満たし、漸近的に平坦で、定常な4次元時空では Event Horizon のトポロジーは2次元球面になることが示された。しかし、Event Horizon は漸近的に平坦な時空で定義されるが、宇宙が漸近的に平坦であるかという問題と、漸近的に平坦であってもそのような大域的な情報は実際に確かめることは不可能であるという問題がある。よって、本発表では、漸近的に平坦という大域的な情報を用いずに、すべて局所的な量、つまり観測可能量で Horizon を定義し、そのトポロジーが2次元球面になることを見る。また、4次元から一般の次元に拡張したときに、Horizon のトポロジーにどのような制限が課されるかを見る。

参考文献

1)Galloway G.J., Schoen R., 2006, Commun.Math.Phys. 266, 571
2)Hayward S.A., 1994, Phys.Rev.D 49, 6467

相対
14b

小林 敦 (名古屋大学 CG 研)
7月27日(日) 16:05 紫峰 (ポスター発表)

New Ekpyrotic Cosmology

インフレーション理論は現在、観測結果から導かれる様々な問題を説明することに成功している。しかし、このモデルでは宇宙の始まりにおいて特異点が存在してしまう、という問題がある。その特異点問題を解消し得る1つの理論が、Ekpyrotic 宇宙論である。その基本的なアイデアは、宇宙の加速的膨張期の前に、収縮期があったとするものだ。即ち、ある程度の大きさを保った時点から膨張に転じること(バウンス)によって、特異点の存在を解消しようという考えである。この理論のオリジナルは高次元ブレーンを用いて記述されていたのだが、しかし近年、ghost condensation を使った4次元の枠組みでバウンス

を可能にする新たな理論が提唱され、インフレーション理論に変わりうるモデルとしての妥当性を高めている。本発表では E.I.Buchbinder らの論文をレビューし、その "New " Ekpyrotic 宇宙論の概要を説明する。

参考文献

Evgeny I.Bychbinder, Justin Khoury, and Burt A.Ovrut, "New ekpyrotic cosmology", Phys.Rev.D 76, 123503 (2007).

相対
15b

齋藤 恵樹 (総合研究大学院大学 (その他))
7月27日(日) 16:09 紫峰 (ポスター発表)

Parametrized post-Friedmann framework for modified gravity

この講演では、Hu と Sawicki が構築した Parametrized post-Friedmann (PPF) framework について紹介する。この PPF framework は、dark energy が存在しなくても宇宙の加速膨張を説明できるような modified gravity モデルを、3つの regime で記述することができる。3つの regime とは、horizon を超えるような大きなスケール、modified Poisson 方程式に特徴付けられるような中間のスケール、われわれの銀河のように dark matter halo の中にあるような小さなスケールである。大きなスケールと中間のスケールでは、線型化された PPF framework を2つのモデル、すなわち「f(R) gravity モデル」と「Dvali-Gabadadze-Porrati (DGP) プレーンワールドモデル」と比較する。また、小さなスケールでは、非線型化された PPF framework を構築する。

背景知識

一様等方宇宙における一般相対論的モデル、ゲージ不変摂動論

参考文献

Wayne Hu and Ignacy Sawicki, Phys. Rev. D76,104043(2007)
E.Bertschinger, ApJ 648,797(2006)
H.Kodama and M.Sasaki, Prog. Theor. Phys. Suppl.78,1(1984)

相対
16b

岩田 一浩 (名古屋大学 CG 研)
7月27日(日) 16:13 紫峰 (ポスター発表)

宇宙の加速膨張の非一様性による解釈と光の選択的伝播の効果による距離の修正

近年の Ia 型超新星の観測から、一様等方モデルにおいては $\Omega_\Lambda \sim 0.7$ であり、宇宙は加速膨張していることが示唆されている。ところが宇宙項の起源は何か、という点で理論と観測の間で大きな矛盾があり、これは宇宙項問題と言われ現在の物理学において難問になっている。一方、加速膨張的な振舞いを宇宙項のためではなく、銀河などの物質分布の非一様性で解釈できることが指摘されている。この解釈を支持するために、本研究では光の選択的伝播を考慮に入れることによって距離-赤方偏移関係を修正し、より観測に近い結果を得られることを議論する。

参考文献

C.C.Dyer, R.C.Roeder, 1972, APJ 174 L115
C.C.Dyer, R.C.Roeder, 1973, APJ 180 L31
M.Mustapha, C.Hellaby, G.F.R.Ellis, 1997, MNRAS 292 817

M.N.Celerier, 2000, A&A 353 63
 H.Alnes, M.Amarzguioui, O.Gron, 2006, Phys. Rev. D 083519
 T.Mattsson, astro-ph/07114264

相対
17b

林 浩嗣 (総合研究大学院大学 (その他))
 7月27日(日) 16:17 紫峰 (ポスター発表)

DBI作用を用いたインフレーションモデルとその妥当性

インフレーション宇宙は今や宇宙初期を記述する標準モデルとみなされているが、高エネルギー物理、素粒子理論による基礎付けは未だなされていない。このため、これまでも様々な力の統一理論の枠組みでインフレーションモデルを構築する試みが行われてきた。その一つとして最近、超弦理論/M-理論におけるDBI作用から導かれる新たなインフレーションモデルが提唱された。従来の現象論的なモデルは弱結合のスカラー場モデルに基づいているが、DBI作用を用いたモデルでは強結合による量子効果が考慮されている点の特徴である。このモデルにおける密度ゆらぎの非ガウス性やテンソルゆらぎを調べ、CMBの観測と照らし合わせることでモデルの妥当性を議論することができる。本発表はM. Alishahiha, E Silverstein, D. TongによるDBI in the sky (2008)のレビューである。

参考文献

- (1)M. Alishahiha, E. Silverstein and D. Tong, 2008, arXiv:hep-th/0404084
- (2)E. Silverstein and D. Tong, 2004, arXiv:hep-th/0310221

相対
18b

平野 照幸 (東京大学宇宙理論研究室)
 7月27日(日) 16:21 紫峰 (ポスター発表)

宇宙大規模構造における銀河分布の対数正規性の検証

銀河、銀河団などの宇宙大規模構造は宇宙論モデルの決定において大きな役割を果たしてきたが、大規模構造の記述には密度揺らぎの確率分布関数が重要である。現在観測される大規模構造は宇宙初期の密度揺らぎがその起源となっており、初期の揺らぎの確率分布はほぼ正規分布で記述できることが分かっている。一方現在の揺らぎの分布関数は非線形な時間発展のため正規分布からはかけ離れた形をしており、その分布は解析的に求めることが難しい。観測的にはHubbleが1934年に銀河の分布が天球面上で対数正規分布となっていると初めて提唱したが、その後の観測結果でも銀河の3次元分布を経験的に対数正規分布で記述できるかどうかは議論が続けられてきた。我々は揺らぎの時間発展に関する高解像度シミュレーション及び最新のSDSS銀河データを用いて確率分布を解析した。これをもとに本講演では対数正規分布の正当性についての検証結果を報告する。

背景知識

揺らぎの非線形成長、銀河分布統計、2点相関関数などの宇宙大規模構造を記述する統計量。確率分布関数の基礎知識も必要。

参考文献

- 1)Kayo,I, Taruya,A., Suto,Y. 2001, ApJ, 561, 22
- 2)Bernardeau,F., Colombi,S. Gaztanaga,E., Scoccamarro,R. 2002 Phys.Rept. 367 1-248

3)Mrtinez,V.J., Saar,E., 2002, Statistics of the Galaxy Distribution, CHAPMAN&HALL/CRC

相対
19b

浦野 美保 (名古屋大学 CG 研)
 7月27日(日) 16:25 紫峰 (ポスター発表)

Schwarzschild - de Sitter 時空の有効温度

Schwarzschild-de Sitter 時空は2つのhorizonを持つことが知られており、これらのhorizonは温度やエントロピーを持つことがGibbonsとHawkingによって示された。2つのhorizonが時空へ及ぼす影響を熱力学的観点から議論することは興味深い、2つのhorizonの温度が異なるためこの時空の熱力学をどのように扱うべきかという問題点がある。我々は質量だけでなく宇宙定数も独立変数とすることで、2つのhorizonをもつ時空を一つの熱力学系として扱う方法を提案する。特にこの時空の熱力学第一法則を構成することで系を特徴付ける有効温度を導出し、この時空特有の熱力学的性質や熱力学的進化について議論する。

参考文献

- G. W. Gibbons and S. W. Hawking, Phys. Rev. D 15, 2738 (1997).
- R. M. Wald, Phys. Rev. D 48, 3427 (1993).
- V. Iyer and R. M. Wald, Phys. Rev. D 50, 846 (1994).

相対
20b

村田 佳樹 (京都大学天体核)
 7月28日(月) 14:00 白雲 (ポスター発表)

Stability of Five-dimensional Myers-Perry Black Holes with Equal Angular Momenta

本発表では等角運動量をもつ5次元Myers-Perryブラックホールの安定性解析について述べる。我々はこの時空の持つ対称性に注目することにより摂動方程式が変数分離可能であることを示した。また、安定性に重要なモードについてマスター方程式を導出し、それらの安定性を示した。我々の結果はこのブラックホールの安定性の強い状況証拠を与える。

参考文献

- Keiju Murata and Jiro Soda
 "Stability of Five-dimensional Myers-Perry Black Holes with Equal Angular Momenta"
 arXiv:0803.1371 (hep-th)
- Keiju Murata and Jiro Soda
 "A Note on Separability of Field Equations in Myers-Perry Spacetimes"
 arXiv:0710.0221 (hep-th)
- Class. Quantum Grav. 25 035006

相対
21b

八木 絢外 (京都大学天体核)
 7月28日(月) 14:04 白雲 (ポスター発表)

DECIGOによるBrans-Dickeパラメータへの制限

BH/NS連星からの重力波をDECIGOを用いて捉えることで、Brans-Dickeパラメータ ω に対してどの程度強い制限を与えることができるかを解析的に見積もった。

背景知識

・DECIGO 計画・・・日本が計画している、Deci-Hz 帯スペース重力波干渉計。LISA と地上干渉計の間のバンドギャップを埋める 0.1Hz 周辺に最高感度を持つ。DECIGO は他の周波数帯の干渉計と比べて原理的に 100 倍も高い角度分解能を持つ。最大のターゲットは背景重力波。

・Brans-Dicke 理論と重力波・・・ある極限で一般相対性理論を含む scalar-tensor 理論の一種。tensor 重力場である計量に加えて scalar 重力場が存在。一般相対性理論では重力波は四重極放射が支配的であるが、Brans-Dicke 理論ではこの scalar 重力場により重力波に双極放射が存在。この効果は重力波の位相に補正項として現れるため、重力波を検出して位相の情報を読み取ることができれば、Brans-Dicke パラメータに対する制限を与えることができる。

参考文献

Berti et al. PRD71, 084025(2005)

Seto et al. PRL87, 221103(2001)

伊形 尚久 (大阪市立大学)
7月28日(月) 14:08 白雲 (ポスター発表)
Outer trapped surfaces in Vaidya spacetime

ブラックホールは光的無限遠方の観測者が観測不可能な時空領域として定義され、その境界は event horizon と呼ばれる。これは時空の大域的な構造から決定されるのに対し、outer trapped surface はその面の近傍における時空の情報で決まる準局所的な概念である。全質量に上限のある Vaidya 時空において、outer trapped surfaces を含む領域の境界が event horizon になることが示された。この発表は I. Ben-Dov. Phys.Rev. D 75 064007 (2007). のレビューである。

参考文献

I. Ben-Dov. Phys.Rev. D 75 064007 (2007).

鈴木 隆之 (山形大学)
7月28日(月) 14:12 白雲 (ポスター発表)
重力定数の変化を伴う宇宙論 (理論上のモデルと観測的制限)

物理定数は真に定数と呼べるのか？これは自然界に対する根源的な疑問の一つです。とりわけ重力定数 G は、マクロスケールの宇宙を形作る重力の強さを決定するものでありその変化を認めると、宇宙論の多様性を広げることができます。この発表の前半では G の変化を含む重力理論や宇宙論の歴史的変遷についてお話しします。具体的にはディラックによる巨大数仮説の発想や、 G の変化を具現化した代替重力理論 (ブランス・ディッケ重力理論、スカラーテンソル理論) 等についてです。発表の後半ではそういった研究の現在の潮流についてを紹介します。現在、月・地球間のレーザー測定、パイキング探査機、連星観測、ビッグバン元素合成など様々な観測結果から G の時間変化や代替重力理論への制限がなされています。それを踏まえた上である程度現実的と思われる宇宙モデルをレビューします。

背景知識

ディラックの巨大数仮説：自然界の物理定数を組み合わせることで出来る、幾つかの無次元の大きさが宇宙開闢以来未来永劫不変とし、重力定数を変数とする仮説。重力と電磁気力の

力の強さを説明するためにディラックが提唱した。これによると重力定数は宇宙年齢の逆数に比例する事になる。

代替重力理論：一般相対性理論の基本的な原理を守りつつ、修正を加えた重力理論。正しい理論であるためには、非相対論極限でニュートン重力に一致する事やその他実験事実・観測事実を満足する必要がある。現在までに、色々な理論が提唱されたが、生き残っている主なものはブランスディッケ重力理論、スカラーテンソル重力理論、ベクトルテンソル重力理論などに限られる。

ブランス・ディッケ重力理論：ブランスとディッケは一般相対論の核である、等価原理と一般相対性原理を守りつつテンソル場のみならず、より単純なスカラー場を取り込み、マッハの原理を実現する形で一般相対論の補正を行った。この理論をブランス・ディッケ重力理論と呼び、BD 理論という略称も用いられる。BD 理論に於いては、重力場方程式の右辺はエネルギー運動量テンソルとそれを起源とするスカラー場との複合した場により記述され、重力定数はスカラー場の逆数に置き換わり、変数として扱われる。

スカラー・テンソル重力理論：BD 理論を拡張し、スカラー場とテンソル場で記述される一般の代替重力理論をスカラー・テンソル重力理論と呼ぶ。

参考文献

1) 重力とスカラー場 藤井保憲著 講談社出版 発行 1997年5月 ISBN 978-4-06-155103-9

2) The Scalar-Tensor Theory of Gravitation (Cambridge Monographs on Mathematical Physics)-US-ISBN:9780521811590

Fujii, Yasunori /Maeda, Kei-Ichi /Maeda, Keiichi /Publisher:Cambridge Univ Pr Published 2003/03

3) 臨時別冊・数理科学 2008年5月「重力理論講義」～相対性理論と時空物理学の進展～

前田恵一 (早稲田大学教授) 著 発行：サイエンス社 発行日：2008-05-25 ISSN 4910054700589

4) P.A.M. Dirac, Proc. Roy. Soc. (London) A165 (1938) 198.

5) P.A.M. Dirac, Nature 139 (1937) 323.

6) C. Brans and R. H. Dicke, Phys. Rev., 124 (1961) 925.

7) R. H. Dicke, Phys. Rev., 125 (1962) 2163.

8) gr-qc/0110118 Title: Constancy of the Constants of Nature Authors: Takeshi Chiba

9) astro-ph/0509076 Title: Big-bang nucleosynthesis in Brans-Dicke cosmology with a varying Λ term related to WMAP

Authors: R. Nakamura, M. Hashimoto, S. Gamow, K. Arai Journal-ref: Astron.Astrophys. 448 (2006) 23

10) astro-ph/0311274; NAOJ-Th-Ap 2003, No.38; KUNS-1879

WMAP constraints on scalar-tensor cosmology and the variation of the gravitational constant Ryo Nagata, Takeshi Chiba, and Naoshi Sugiyama

11) astro-ph/0209140; NAOJ-Th-Ap 2002, No.27; KUNS-1799

Observational Consequences of Evolution of Primordial Fluctuations in Scalar-Tensor Cosmology 12) Nonminimal coupling and quintessence, O. Bertolami and P.J. Martins, Phys.Rev.D 61(2000)064007

古川 智則 (名古屋大学 A 研)
7月28日(月) 14:16 白雲 (ポスター発表)
ダークエネルギーパラメータの制限による加速膨張モデルへの制限

宇 宙の加速膨張を説明するモデルとして、“Dark energy”と“Modified gravity”がある。Dark energy モデルと Modified gravity モデルでは、膨張率とゆらぎの成長の間に成り立つ関係が違う。そこで、宇宙背景放射等の観測データを用いてこれらを評価することで二つのモデルを区別することができる。今回の発表においては、ダークエネルギーパラメータである Ω_{DE}, w を膨張率とゆらぎの成長に関するパラメータに分離して考える手法を用いて Modified gravity の例の一つである DGP モデルと比較する。結果として、現在の観測データからは DGP モデルは 3σ 以上のずれであるため棄却される。なお、今回の発表は S. Wang et al.(2007) についてのレビューである。

背景知識

Modified gravity : Dark energy と同じように宇宙の加速膨張を説明するモデル。Dark energy モデルでは、負の圧力 ($P = w\rho$ において $w < 0$) によって加速膨張を実現しているが、Modified gravity モデルでは、large scale での重力を変化させることによって加速膨張を実現している。DGP モデル : プレーンワールドモデルの一つで、五次元空間に埋め込まれた四次元空間を考えるモデル。余剰次元は重力のみが伝わるができる。このモデルでは small scale では四次的な重力が効果的であるが、large scale では五次的な重力が効果的になることで加速膨張を実現する。

参考文献

S. Wang, L. Hui, M. May, and Z. Haiman, Phys. Rev. D76, 063503(2007).
 G. Dvali, G. Gabadadze, and M Porrati, Phys. Lett. B485 208-214(2000).
 C. Deffayet, Phys. Lett. B502 199-208(2001).
 A. Lue, R. Scoccimarro, and G. Starkman, Phys. Rev. D69, 124015(2004).

.....
 鈴江 寛史 (名古屋大学 CG 研)
 7月 28 日 (月) 14:20 白雲 (ポスター発表)
相対
25b 5次元 Kerr ブラックホールによる粒子の捕獲断面積

最 近では、ストリング理論やブレーン宇宙モデルに関する研究が盛んに行われており、それに伴い、高次元時空の考え方が広まっている。実際、今年稼働予定の LHC 実験においてミニブラックホールが生成されれば、余剰次元の存在が確かめられるとされている。また、1986年に Myers と Perry によって発見された一般次元 D の定常ブラックホール解によれば、5次元 Kerr ブラックホールを考えた場合、その角運動量の数は2つ存在する。そこで、本発表では C. Gooding と A.V. Frolov の 2008年の論文に基づき、余剰次元の存在を検証する1つの可能性として、4次元と5次元の Kerr ブラックホールによる粒子の捕獲断面積を比較し、回転軸の数の違いによる効果について議論する。

参考文献

C. Gooding, A.V. Frolov, "Five-Dimensional Black Hole Capture Cross-Sections", Phys.Rev. D77, 104026 (2008).
 P.J. Young, "Capture of particles from plunge orbits by a black hole", Phys.Rev. D14, 3281 (1976).

相対
26b 馬場 瑞樹 (早稲田大学前田・山田研)
 7月 28 日 (月) 14:24 白雲 (ポスター発表)
 高次元時空における自己相似解

E instein 方程式の厳密解のひとつに、Roberts 解と呼ばれるものがある。これは、質量零の実スカラー場における球対称な重力崩壊の自己相似解を記述するものである。この解は black hole 形成において臨界現象を示すことが知られている。また、 $n (> 4)$ 次元において解は一般的に書き下せないことがわかっている。 $n=5,6$ のときには解は陰関数で与えられ、 $n = 7$ においては初等関数で表せない。本研究では $n=5,6$ 次元において、重力崩壊の直後での近似的な解を求め、面積半径が零の近傍で解の構造について調べた。その結果、面積半径零の近傍でリッチスカラーが発散し、特異点となることがわかった。またそこからの未来動径方向外向きの光的測地線は存在しないことがわかった。つまり、この領域で特異点は裸ではない。

背景知識

一般相対論では特異点定理というものがあり、物理的に適切な初期条件と物質から重力崩壊において最終的に物理量が発散する時空特異点が形成される。特異点と因果的な関係を持てる時空領域が存在する場合、特異点は「裸である」と言う。特異点と因果関係を持てる時空領域では、特異点からの影響が及んでしまうために、初期条件の時間発展から物理的予言が出来なくなってしまう。このように裸の特異点は物理における未来予言可能性の破綻という問題を引き起こす。

裸の特異点は以下の二種類がある。

Definition1(局所的に裸の特異点) 特異点に過去終点を持つ因果的な曲線があり、かつ適当に時空 M 内の点を選べば、その点の未来の時間的集合が、曲線の未来の時間的集合を含むようにできる場合、その特異点は局所的に裸であると言う。

Definition2(大域的に裸の特異点) 局所的に裸の特異点に過去の終点を持つ光的な測地線が無遠慮に到達できる場合、その特異点は大域的に裸であるという。

困ったことに裸の特異点形成を表すアインシュタイン方程式の解が存在するのだが、そのような解は一般に不安定で物理的な初期条件と物質からは形成されないだろうと言う予想が Penrose によってなされ、宇宙検閲官仮説と呼ばれている。

Conjecture1(弱い宇宙検閲官仮説) 一般相対論の下で、物理的に妥当な物質の、適切な空間的超曲面上の特異でない一般的な初期条件から始まる系において、無限遠方から観測可能な時空特異点は形成されない。

Conjecture2(強い宇宙検閲官仮説) 物理的な時空 M は大域的に双曲的である。

簡単に言えば、「局所的に裸の特異点が形成されたら強い宇宙検閲官仮説が破れる。」と言うことである。

参考文献

(1)M.W.Choptuik,Phys.Rev.Lett 70,9 (1993)
 (2)A.V.Frolov,Phys.Rev. D56,6433 (1997)
 (3)A.V.Frolov,Class.Quantum Grav. 16,407 (1999)
 (4)P.R.Brady,Phy.Rev. D51,4168 (1995)
 (5)S.W.Hawking,G.F.R.Ellis,CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS,"The Large scale structure of space-time"

.....
相対
27b 大麻 正士 (早稲田大学前田・山田研)
 7月 28 日 (月) 14:28 白雲 (ポスター発表)
 変更重力理論に対する理論的及び観測的制限

DMやDEを導入する CDM 模型は非常に魅力的な解決策ではあるが、全くの手放しで喜べる状況ではない。また、パイオニア異常といった現象を重力問題として解決しようとする、重力の Newton 近傍からの変更が必要ことから、重力理論に許される変更の限度を知ることは大いに意味がある。現在 Einstein 重力は長距離スケールでの検証実験がなされていない以上、まずは理論的に制限をかけていき、同時に観測的制限方法も提案していく必要がある。

背景知識

この 30 年程の観測技術の向上とともに、宇宙の加速膨張 (Rises et al. 1998; Perlmutter et al. 1999)・銀河の回転異常 (Tully & Fisher 1977)・パイオニア異常 (Nieto et al. 1994) に代表される、様々な正体不明の重力現象 (またはそう考えることが可能な現象) が見つかってきている。そして現在、観測技術の更なる躍進に伴いこれらの実験的検証が現実性を帯びると同時に、理論による制限が重要に成ってきている。

阿部 博之 (大阪市立大学)
7月28日(月) 14:32 白雲 (ポスター発表)

相対 28b Einstein eq の constraint eq において自由に指定できる量の効果

3 +1 分解した Einstein eq の constraint eq の解として、3 ブラックホールの周りに薄い shell があるようなもの考える。4 つの constraint eq は、重力場の一部を束縛する。そのため自由に指定することができる量が存在し、上記の解を用いて、この量の解への効果について調べた論文 [1] のレビューをする。

参考文献

- (1)Keith Matera,Thomas W.Baumgarte,and E.Gourgoulhon,Phys.Rev.D77,024049(2008)
- (2)E.Gourgoulhon(2007)arXiv:gr-gc/0703035

分部 亮 (早稲田大学前田・山田研)
7月28日(月) 14:36 白雲 (ポスター発表)

相対 29b Analysis of Supersymmetric Branes System in Cosmological Background

初期宇宙やブラックホールなどの非常に高エネルギー領域では、重力の寄与を無視することはできなくなってくる。そのため、重力の量子論が必要になる。無矛盾な重力の量子論として 10 次元の超弦理論が知られている。本研究では、タイプ 2 型・超弦理論の低エネルギー有効理論である超重力理論をベースに光的座標依存性のある背景場でのブラックホール解の解析を行った。

荒井 隆 (名古屋大学 CG 研)
7月28日(月) 14:45 白雲 (ポスター発表)

相対 30b 高次元シュバルツシルトブラックホールにおける重力子のホーキング輻射

膜宇宙の考え方によると、LHC による粒子衝突で、ミニブラックホール (BH) が生成される。膜宇宙とは、標準模型の粒子は膜の上に閉じ込められており、重力子だけが高次元時空のバルク中を移動できるというモデルである。生成された BH はホーキング輻射によりすぐに蒸発すると考えられるが、重力子の放射の割合が高くなると標準模型の粒子の放射の割合が低くなり、ホーキング輻射の

観測は難しくなる。そこで本発表では、高次元の場合の重力場の摂動を用いて、高次元シュバルツシルト BH の蒸発過程での重力子の放射の割合と、その合計エネルギーを計算した V. Cardoso らの論文をレビューする。その結果、重力子による放射の割合は、余剰次元の数が大きくなるにつれて増加するが、ブレーン上に放射される標準模型の粒子の割合をしのごほどではないことがわかった。よって LHC による BH 生成を観測できる可能性は十分あるといえる。

木許 はるみ (名古屋大学 CG 研)
7月28日(月) 14:49 白雲 (ポスター発表)

相対 31b Assisted chaotic inflation による密度揺らぎに潜む情報

観測と矛盾しない密度ゆらぎを作るために、パラメータの微調整を必要としないインフレーションモデルの 1 つに、assisted chaotic inflation がある。このモデルは 5 次元時空をコンパクト化することで、massive な場を複数の場に分け、それら場によってインフレーションを起こすモデルである。このモデルで作られる密度ゆらぎには、場の初期条件の情報が含まれている。つまり、現在の密度揺らぎにも、プランクスケール以前の情報が含まれており、これは、高次元の情報を知る手がかりになるかもしれない [Nemanja Kaloper and Andrew R. Liddle (1999)]。本発表ではこの論文をレビューする。

参考文献

- N.Kaloper, Andrew R. Liddle, "Dynamics and perturbations in assisted inflation" Phys.Rev. D61 (2000) 123513
- P. Kanti, K.A.Olive, "Assisted chaotic inflation in higher dimensional theories" Phys.Lett. B464 (1999) 192-198

成田 亮太 (筑波大学)
7月28日(月) 14:53 白雲 (ポスター発表)

相対 32b 銀河団を用いたバリオン音響振動観測のための理論的解析

S DSS による銀河観測によってバリオン音響振動が見つかった (Daniel J. Eisenstein et al., 2005)。ここからダークエネルギーの正体について制限が与えられる。本公演では、その更なる制限の方法として銀河団を用いた観測を考える。はじめに、既存の非線形構造形成理論を紹介し (Mo & White, 1996)、銀河団の観測的困難さについて議論する。さらに、理論予測から銀河団観測によってバリオン音響振動を見つけるためにはどのくらいの領域をサーベイする必要があるのかを統計的に見積もる予定である。

背景知識

現在の宇宙の銀河、銀河団などの構造は初期宇宙のダークマター、バリオンの密度揺らぎの成長によって形成されたと考えられる。密度揺らぎの初期成長段階では線形理論で記述できるため理論的に予測できるが、銀河、銀河団などの構造形成は、非線形過程になり、その予測は困難である。この非線形構造の形成モデルとして Press-Schechter-theory があげられる。一方、観測では SDSS の広領域の銀河観測によってバリオン音響振動が見つかっている。これは、宇宙の晴れ上がり期に由来する特徴的距離スケールで理論的に予測でき、 $100h^{-1}Mpc$ ほどである。この距離スケールは近傍宇宙でも変わらないため宇宙の膨張を理解することができる。非線形構造形成モデルを用いると、観測に対して要請を与えることができる。

参考文献

Eisenstein, D. J., et al., 2005, ApJ, 633, 560
 Mo, White, 1996, MNRAS, 282, 347
 Taruya, Suto, 2000, ApJ, 542, 559
 Press, Schechter, 1974, ApJ, 187, 425

相対
33b

後藤 孟 (総合研究大学院大学 (その他))
 7月28日(月) 14:57 白雲 (ポスター発表)
**宇宙マイクロ波背景放射の偏光ができる
 まで～その物理過程の基礎とテンソル調
 和解析～**

本 講演では、Cabella と Kamionkowski によるレビ
 ユー論文に沿って、宇宙マイクロ波背景放射の偏光
 について概説する。宇宙マイクロ波背景放射 (CMB) は、
 宇宙初期に電子と散乱していた光子が宇宙膨張で波長を引
 きのばされたものであり、当時の散乱のために偏光してい
 る。まず、この偏光の程度を表すために、ストークス・パ
 ラメータという量を導入する。次に、これを用いて、偏光
 していない光子がトムソン散乱により直線偏光することを
 示す。ところが、直線偏光を表すストークス・パラメータ
 は座標系に依存するため、物理を議論するには適切な量で
 ない。そこで、テンソル調和解析により、これらの量を座
 標不変な成分に分解する。こうして定義される成分が、い
 わゆる E モードと B モードである。CMB の直線偏光が
 生じるとき、密度ゆらぎからは E モードしか生じないの
 に対し、重力波からは B モードも生じるということ最後に
 示す。

背景知識

Q. なぜ宇宙マイクロ波背景放射 (CMB) の偏光に注目す
 るのか? A. それを観測することで、様々な宇宙の現象に
 対して理解が深まると期待されているから。例えば、直線
 偏光の B モードからは、インフレーションのエネルギー
 スケールに上限が付くと言われている。そのエネルギー
 スケールは非常に高いため素粒子物理学者の関心を集め、
 ここつくば市にある高エネルギー加速器研究機構 (KEK)
 の素粒子原子核研究所 (IPNS) でも、CMB の偏光を測定
 するグループが立ち上がった。Q. テンソル調和解析って
 何? A. 量子力学で水素原子の波動関数を球面調和関数で
 展開するのと同じように、テンソルを展開すること。ただ
 し、球面調和関数そのものではなく、そのグラディエント
 とカールのような関数を定義して、それらの関数でテン
 ソルを展開する。その展開係数がそれぞれ E モードと B
 モードに当たる。

参考文献

本講演は、次のレビュー論文に基づいている。
 1) Cabella P., Kamionkowski M., 2004, eprint
 arXiv:astro-ph/0403392
 宇宙マイクロ波背景放射 (CMB) の偏光についてのより入
 門的な解説は、
 2) Hu W., White M., 1997, New Astronomy 2, 323
[http://background.uchicago.edu/~whu/polar/
 webversion/polar.html](http://background.uchicago.edu/~whu/polar/webversion/polar.html)
 などがある。本講演でより直接的に参考になるのは、
 3) Kamionkowski M., Kosowsky A., Stebbins A., 1996,
 Physical Review D 55, 7368
 4) Kosowsky A., 1996, Annals of Physics 246, 49
 5) Kosowsky A., 1999, New Astronomy Reviews 43, 157
 などである。
 ストークス・パラメータについては、電磁気学の教科書
 6) Jackson J.D., 1999, Classical Electrodynamics 3rd ed.
 (John Wiley & Sons, New York)

を見ればよい。散乱については、
 7) Chandrasekhar S., 1960, Radiative Transfer (Dover,
 New York)
 8) Rybicki B.G., Lightman A.P., 1979,
 Radiative Processes in Astrophysics (John Wiley &
 Sons, New York)
 を見ればよい。
 宇宙論の教科書で、CMB に焦点を当てたものは
 9) Dodelson S., 2003, Modern Cosmology (Academic
 Press, London)
 であり、最新のものは
 10) Weinberg S., 2008, Cosomology (Oxford University
 Press, Oxford)
 である。日本語の教科書としては、
 11) 小松英一郎, 2007, シリーズ現代の天文学 3 宇宙論 II
 宇宙の進化,
 二間瀬敏史, 池内了, 千葉証司 編 (日本評論社), 第 4 章
 がある。

相対
34b

寺川 達哉 (大阪市立大学)
 7月28日(月) 15:01 白雲 (ポスター発表)
**Gravitational Collapse without a
 Remnant**

宇 宙にはガンマ線バーストと呼ばれる高エネルギー
 現象があることが観測から知られている。ガンマ線
 バーストの発生機構はまだ十分に分かっておらず、その解
 明は重要な問題である。文献 [1] では、球対称、非一様な
 熱流のある完全流体で記述される重力崩壊の過程を数值的
 に調べた。その結果太陽質量、太陽半径を初期条件とし、
 圧力と質量密度の間にポリトロピックな関係をおいた場合
 の数値解はガンマ線バーストを説明するのに十分な値を示
 した。本発表では文献 [1] のレビューを行う。

参考文献

(1) Zhe Chang, Cheng-Bo Guan, Chao-Guang Huang
 and Xin Li, 2008, arXiv:0804.3892.

相対
35b

住吉 昌直 (京都大学宇宙物理・天文台)
 7月28日(月) 15:05 白雲 (ポスター発表)
**すばる FMOS バリオン振動探査による
 ダークエネルギーへの制限**

近 年、ダークエネルギーの性質に対して強い制限を与
 えるために、宇宙大規模構造におけるバリオン振動
 を検出しようとする試みが世界各地で行われている。そ
 の中で、すばる FMOS バリオン振動探査は世界に先駆け
 た赤方偏移 1 付近の分光バリオン振動探査の一つである。
 FMOS 探査では、測光データからバリオン振動探査に用い
 られる H alpha 輝線銀河を効率よく選ぶことが必要不可欠
 である。そこで我々は、FMOS 探査で用いる予定である
 CFHTLS Wide という可視光 5 バンドのデータがある領
 域に対して、photometric redshift method を適用するこ
 とで、このような輝線銀河を効率的に選び出すことができ
 るかどうか見積もった。更に、この結果をもとに、FMOS
 バリオン振動探査のサーベイデザインについて考え、限ら
 れた観測時間のなかで、ダークエネルギーの性質や他の宇
 宙論パラメータに対して課せられる制限について議論を行
 う予定である。

背景知識

バリオン振動探査とは、宇宙大規模構造に見られる特徴
 的なスケールであるバリオン振動を距離指標に用いるこ

とで、宇宙膨張や角径距離を精密測定する手法である。FMOS (正式名称は Fiber-Multi-Object Spectrograph) は、すばる望遠鏡の主焦点に取り付けられる近赤外多天体分光器であり、満月 1 個分の広視野を持ち、ファイバーで 400 天体を同時分光できる世界で類を見ない観測装置である。銀河の出す H alpha 輝線を用いれば、赤方偏移 1 付近の銀河の赤方偏移を測定でき、最終的に何十万個もの銀河を分光することで赤方偏移 1 付近の宇宙大規模構造をとらえることができる。

参考文献

- Eisenstein, D. J., et al. 2005, ApJ, 633, 560
 Glazebrook, K. & Blake, C. 2005, ApJ, 631, 1
 Komatsu, E., et al. 2008, submitted to ApJS (astro-ph/0803.0547)
 Seo, H. J. & Eisenstein, D. J. 2003, ApJ, 598, 720
 Seo, H. J. & Eisenstein, D. J. 2007, ApJ, 665, 14
 Tegmark, M., et al. 2006, Phys. Rev. D, 74, 123507

相対
36b

佐藤 真希 (京都大学天体核)
 7月28日(月) 15:09 白雲 (ポスター発表)
スローロール・インフレーションにおける曲率高次補正項の影響

WMAP や銀河分布の観測によると、宇宙マイクロ波背景放射の揺らぎや宇宙の大規模構造は、インフレーション中の量子揺らぎを源とすると考えられている。これまでの観測結果は、最も単純な、正準スカラー場を導入したアインシュタイン重力におけるスローロール・インフレーションで上手く説明できているが、観測の進歩により、この単純なモデルからのズレが検出されることが期待されている。そこで、本講演では、単純なモデルからのズレとして、特に曲率高次補正項の Gauss-Bonnet 項と Chern-Simons 項を考慮すると、現在の観測からの制限を満足しつつ、背景重力波に円偏光やブルースペクトル等の特徴的な振る舞いが表れる可能性があることを示す。これは、B モードや干渉計による重力波観測により、高エネルギー重力理論の検証が可能であることを意味しており、重要である。

背景知識

スローロール・インフレーション：スカラー場が宇宙膨張による摩擦を受け、ポテンシャルの坂をゆっくりと転がり落ちることで、準 de Sitter 宇宙を実現するインフレーションの枠組みである。現在の観測は全てこの枠組みで説明できる。

Gauss-Bonnet 項、Chern-Simons 項：リーマン曲率テンソルの特別な組み合わせで作られる曲率 2 次の項であり、作用に導入しても重力の自由度を増やさないという扱いやすい特性の為、よく調べられている。また、超弦理論の低エネルギー極限としても得られる場合がある。

背景重力波：インフレーション中の量子揺らぎに起因し、宇宙に遍在する重力波である。重力波の相互作用の弱さの為、超初期宇宙の情報を保持していると考えられ、将来の観測が期待されている。

円偏光 (重力波)：重力波のヘリシティ固有状態であり、左右の回転モードに対応する。この量を調べると、宇宙初期におけるパリティ (左右反転) 対称性の破れが分かるので、これを手がかりに高エネルギー理論を調べることができると期待されている。

ブルースペクトル：高周波領域程パワースペクトルが大きくなる状態を表す。これは通常のスローロール・インフレーションでは見られない特性である。

B モード：CMB 光子の偏光モードの 1 つであり、この

モードには温度揺らぎに大きな影響を与えるスカラーモードの効果が表れない。その為、重力波をはじめとした未検出の信号の観測が可能になる。

干渉計：重力波が引き起こす空間の歪みを、マイケルソン・モーレー型の干渉計を用いて直接観測する装置であり、B モードとは異なる周波数帯の重力波が観測できる。

相対
37b

鈴木 良拓 (京都大学天体核)
 7月28日(月) 15:13 白雲 (ポスター発表)

回転する AdS ブラックホールと相転移現象

最近、電荷をもった AdS ブラックホール上に、荷電スカラー場を置くと、十分電荷が強いつきにホライズン近傍で、通常真空が不安定になることがわかった (Gubser, 2008)。近年、AdS の重力理論と境界での場の理論とが対応すること (AdS/CFT 対応) が言われており、特にブラックホールがある場合の AdS 時空はブラックホールの Hawking 温度を温度に持つ有限温度系に対応していると思われる。この電荷をもった AdS ブラックホールは超伝導現象など、強相関電子系での相転移現象との双対対応を成している可能性がある。我々は、電荷に加えて回転をしている場合に真空がどのような振舞いをするのかを調べた。

背景知識

- ・ AdS (Anti de Sitter) 時空 無限遠方で閉じた時空。
- ・ AdS/CFT 対応 もともとはブレーン上の超対称 Yang-Mills 場とブレーンの外の時空を飛ぶ重力の理論との対応。古典重力の計算を強結合の場の理論の計算に対応させることができる。この対応を通常の Yang-Mills 場に拡張して、QCD などの計算が近年盛んに行われている。

参考文献

- Gubser S.S. 2008, arXiv:0801.2977v1

相対
01c

筒井 亮 (京都大学天体核)
 ポスター発表 (口頭なし)

ガンマ線バーストで探る高赤方偏移での暗黒エネルギー

1998 年の宇宙の加速膨張の発見以来、それを引き起こしている暗黒エネルギーの正体が何であるのかは現代物理学物理学最大の謎の一つとなっている。Ia 型超新星、BAO、重力レンズ等、様々な観測から暗黒エネルギーの正体について制限が得られているが、これらはすべて赤方偏移が 2 以下の宇宙での観測である。そこで我々は宇宙一明るい天体であるガンマ線バーストを標準光源として使うことにより、より高赤方偏移まで宇宙論によらず距離を求め、暗黒エネルギーの性質に制限を付けることを試みた。今年打ち上げられた GLAST 衛星によって今後 5 年での程度の制限が得られるかについても議論する。

相対
02c

島袋 貴嗣 (立教大学)
 ポスター発表 (口頭なし)

大質量ハローにおけるダークマターの分布

$10^{14} - 10^{15} M_{\odot}$ という大きな質量を持つハローにおけるダークマターの分布関数について研究する。ここでは標準の Λ CDM (lambda Cold Dark Matter) モデルのシミュレーションで形成したハローをサンプルとしている分布関数を評価する。

参考文献

Rados law Wojtak, et al., 2008, astro-ph, arXiv:0802.0429v2

相対
03c

荒柴 壮一 (東京大学宇宙線研究所)
ポスター発表 (口頭なし)
21cm 線の Cosmology

中 性水素原子の超微細構造の spin flip に伴って吸収されたり放出されたりする光を 21cm 線と呼びます。21cm 線の強度 (輝度温度) の揺らぎは、バリオン密度 (中性水素原子密度) やガス (バリオン) の温度の揺らぎなど、さまざまな揺らぎを反映しており、dark age を調べる一つの方法として注目されています。今回の発表では、この 21cm 線の揺らぎについて review をしたいと思います。

参考文献

21cm 線の Cosmology 全般について
S.R.Furlanetto, S.Peng Oh, F.H.Briggs Phys.Rep
433(2006)181-301
collision の効果について
S.R.Furlanetto, M.R.Furlanetto,
astro-ph/0608067v1
Lyman alpha について
M.Zaldarriaga, S.R.Furlanetto, L.Hernquist,
Astrophys.J.608(2004)622-635

相対
04c

川上 悦子 (東京大学宇宙線研究所)
ポスター発表 (口頭なし)
Non-Gaussianity ~ Review

宇 宙論的摂動の non-gaussianity に、CMB の bispectrum や trispectrum から制限を付けることによって様々なインフレーションモデルを検証することができる。本ポスターでは、全般的なレビューとしていくつかのインフレーションモデルから導かれる non-gaussianity の値と、現在の観測結果を紹介する。

参考文献

Bartolo N., Komatsu E., Matarrese S., 2004, Phys. Rep. 402, 103
Komatsu E., astro-ph/0206039
Komatsu E. et al., arXiv:0803.0577
Yadav A. P. S., Wandelt B. D., 2008, Phys. Rev. Lett. 100, 181301

相対
05c

大宮 博之 (立教大学)
ポスター発表 (口頭なし)
Distorted black hole

D istorted black hole について概説する

参考文献

A.Tomimatsu, Phys. Rev. D 71,124044(2005)
H.Yoshino, T.Ohba, A.Tomimatsu, Phys. Rev. D 71,124034(2004)

宝利 剛 (大阪市立大学)
ポスター発表 (口頭なし)

相対
06c

Closed conformal Killing-Yano tensor and uniqueness of generalized Kerr-NUT-de Sitter spacetime

2 006 年、高次元の回転するブラックホールを表わす最も一般的な計量が構成された。これは Kerr-NUT-de Sitter 計量とよばれる。本発表では、一般化された Kerr-NUT-de Sitter 計量を提案し、さらにそれらが rank-2 closed conformal Killing-Yano (CKY) テンソルを許す唯一の時空であることを示す。また Kerr-NUT-de Sitter 計量が、CKY テンソルの固有値が縮退していない場合に現れることも見る。

参考文献

W.Chen, H.Lü and C.N.Pope, "Kerr-de Sitter Black Holes with NUT Charges," Nucl.Phys.B762(2007)38-54, arXiv:hep-th/0601002.
T.Houri, T.Oota and Y.Yasui, "Closed conformal Killing-Yano tensor and uniqueness of generalized Kerr-NUT-de Sitter spacetime," arXiv:0805.3877[hep-th].

白石 希典 (名古屋大学 A 研)
ポスター発表 (口頭なし)

相対
07c

BBN+CMB による neutrino parameter の制限 ~ 物質の起源の解明を見据えて ~

「な ぜ現在の宇宙は反物質ではなく正物質で満たされているのか」という疑問は、宇宙初期の baryon, lepton 生成に起源をもつものと思われる。しかし baryon, lepton 生成に関する理論的見解には多くの不定性があり疑問に対する真の答えを得るためには、観測データから現在の宇宙に存在する baryon 数、lepton 数を詳細に決定し、bottom-up 的に制限してゆく必要がある。そこで本発表では、軽元素 abundance+WMAP のデータを用いて BBN+CMB から baryon 数、lepton 数を精度よく決定する方法とその結果を紹介する。この中で、BBN に関しては最新の観測データと original の計算 code を用いて制限した結果を与え、CMB に関しては WMAP-5yr からの制限かつ PLANCK で予想される制限を詳しく述べる。また、それらの値に大きな影響を及ぼしている neutrino の性質 (質量、化学ポテンシャル、neutrino 振動など) についても解説し、neutrino に関する今後の研究の展望を併せて示す。

背景知識

- 1、baryon 数 : (baryon の個数) - (anti baryon の個数)
- 2、lepton 数 : (lepton の個数) - (anti lepton の個数)
- 3、軽元素 abundance : 宇宙に存在する軽元素 (H, 4He, 2H など) の量
- 4、BBN(Big Bang Nucleosynthesis) : 宇宙が誕生して 0.01sec~3hour におこる軽元素合成のこと。主に H, 4He, 2 H などが生成される。
- 5、CMB(Cosmic Microwave Background) : 宇宙が誕生してして 38 万年頃に電子、baryon から decouple した光子のこと。現在では 2.725K の電磁波として観測される。
- 6、neutrino 振動 : neutrino の flavor がその間の質量差に応じて互いに入れ替わる現象

参考文献

1、Popa L.A., Vasile A., 2008, arXiv:0804.2971

惑星系分科会

| | |
|-------|---|
| テーマ | 夢と不思議の惑星系 |
| 概要 | <p>太陽系の起源、第二の地球の存在、そして地球外生命体の可能性...こうした謎を解き明かすことを夢に、惑星系科学は進歩してきた。また、1995年に初めて系外惑星が発見されて以降、その夢が現実性を持ち初め、理論・観測問わず多くの科学者たちがこの分野に参入しつつある。</p> <p>その甚大な努力により、例えば、理論面では惑星形成過程の概略が収束しつつあり、様々な様相を示す惑星系の起原を統一的に理解することが可能になりつつある。また観測面では、世界各地で高精度の観測が次々と開始され、星形成の現場の観測的解明、系外惑星の直接撮像、さらには第二の地球の発見がいつ行われてもおかしくない状況にある。</p> <p>しかし、未だ解決しえない問題点や観測の及ばない惑星の「真の」姿があることも事実だ。</p> <p>そこで我々の分科会では、理論家、観測家がお互いの研究を発表し最新の研究結果を共有することで、惑星系科学の現状・問題点を認識し、今後の研究をいかに発展させるかについて議論する場を提供したい。</p> |
| 座長 | 土居 政雄（東工大 地球惑星科学専攻） 荒深 遊（東京大学宇宙理論研究室） 山本 広大（名古屋大学 UIR 研） |
| 日時・会場 | 7月28日（月）15:30～ 蓬菜 7月29日（火）16:30～ 白雲 |
| 講演時間 | 招待講演（60分）／一般公演（12分） |

招待講演

| | | |
|--------------|--------------------|---------------------------|
| 28日 16:30 蓬菜 | 松尾 太郎（名古屋大学） | 第2の地球検出を目指して 一過去・現在・そして未来 |
| 29日 17:30 白雲 | 阿部 豊（東京大学地球惑星科学専攻） | 水の挙動と惑星環境 |

7月28日（月）15:30～ 蓬菜

| 時刻 | 講演 ID | 講演者名 | 所属 |
|---------------------------------|--------|-------|--------------|
| 講演タイトル | | | |
| 15:30 | 惑星 01a | 石川 久美 | 東京都立大学宇宙実験 |
| 「すざく」による木星の X 線放射の観測 | | | |
| 15:42 | 惑星 02a | 原川 紘季 | 東工大 地球惑星科学専攻 |
| 視線速度解析による系外惑星探査 | | | |
| 15:54 | 惑星 03a | 荒深 遊 | 東京大学宇宙理論研究室 |
| 光コム技術を用いた高精度分光観測 | | | |
| 16:06 | 惑星 04a | 森下 裕乃 | 名古屋大学 UIR 研 |
| すばる望遠鏡次期高コントラスト装置による巨大ガス惑星の直接撮像 | | | |
| 16:18 | 休憩 | | |
| 16:30 | 招待講演 | 松尾 太郎 | 名古屋大学 |
| 第2の地球検出を目指して 一過去・現在・そして未来 | | | |
| 17:30 | 休憩 | | |
| 17:45 | 惑星 05a | 藤井 友香 | 東京大学宇宙理論研究室 |
| Transit Timing Variation | | | |
| 17:57 | 惑星 06a | 平野 照幸 | 東京大学宇宙理論研究室 |
| トランジット惑星系でのロシター効果と惑星形成理論 | | | |
| 18:09 | 惑星 07a | 秋山 永治 | 茨城大学 |
| Herbig Ae型星HD163296の星周ガス円盤CO観測 | | | |

| | | | |
|---------------------------------|--------|-------|--------------|
| 18:21 | 惑星 08a | 和田 崇之 | 筑波大学 |
| 原始惑星系円盤の光蒸発過程 | | | |
| 18:33 | 惑星 09a | 岡 明憲 | 東工大 地球惑星科学専攻 |
| 原始惑星系円盤におけるスノーラインの進化 | | | |
| 18:45 | 惑星 10a | 敷田 文吾 | 早稲田大学前田・山田研 |
| 惑星形成過程におけるダストオパシティーの計算 | | | |
| 7月29日（火）16:30～ 白雲 | | | |
| 16:30 | 惑星 11a | 斎藤 悦子 | 名古屋大学環境学研究所 |
| 昇華による微惑星形成 | | | |
| 16:42 | 惑星 12a | 安藤 幸男 | 新潟大学 |
| 原始惑星への微惑星集積過程におけるガス抵抗の影響 | | | |
| 16:54 | 惑星 13a | 荻原 正博 | 東工大 地球惑星科学専攻 |
| N 体シミュレーションによる M 型矮星周りでの惑星集積の解明 | | | |
| 17:06 | 惑星 14a | 田辺 光弘 | 名古屋大学 UIR 研 |
| 火星の生命居住可能性 | | | |
| 17:18 | 休憩 | | |
| 17:30 | 招待講演 | 阿部 豊 | 東京大学地球惑星科学専攻 |
| 水の挙動と惑星環境 | | | |
| 7月28日（月）14:00～ 紫峰（ポスター発表） | | | |
| 15:25 | 惑星 01b | 秋山 永治 | 茨城大学 |
| Herbig Ae型星HD163296の星周ガス円盤CO観測 | | | |

惑星
01a

石川 久美（東京都立大学宇宙実験）
7月28日（月）15:30 蓬菜

「すざく」による木星の X 線放射の観測

太陽系天体からの X 線放射は Chandra、XMM-Newton、すざく衛星らによってここ十年で次々と発見されてきた。X 線源は地球の外層大気や月、金星大気、火星大気、土星のリングなど様々であり、放射メカニズムは制動放射、太陽 X 線の散乱、電荷交換反応など天体に

よって異なる。こうした X 線は希薄な惑星大気や磁気圏を探る新たな手段になると考えられる。我々は木星からの X 線放射と太陽活動との関係に着目し、X 線天文衛星「すざく」による観測データ（2006年2月）を解析した。そしてはじめて太陽活動極小期における木星からの X 線を定量的に評価した。過去の観測によると木星 X 線は極領域では電荷交換反応と電子制動放射、赤道付近では太陽 X 線の散乱によると思われる。本講演では木星 X 線に関する

レビューを行い、太陽活動との関連性について議論する。

参考文献

太陽系からの X 線に関するレビュー:

Bhardwaj et al. 2007, Planetary and Space 55, 1135

惑星
02a

原川 紘季 (東工大 地球惑星科学専攻)
7月28日(月) 15:42 蓬莱

視線速度解析による系外惑星探査

1995年、スイス・ジュネーブ天文台の Mayor, Queloz がペガス座 51 番星に於いて、人類初の系外惑星を発見して以来 2008年6月現在に至るまで、実に 300 を超える系外惑星が発見されており、その殆どが視線速度解析によって発見されている。惑星による中心星の運動は非常に微細なもので、そのドップラーシフトは、木星質量程度を例にとっても波長にして僅か 10^{-5} [nm] に過ぎない。このように小さな波長のずれを検出するためには、非常に精密な波長の指標が必要になってくる。その「定規」としてよく用いられているのがヨードセルである。可視光の波長域に於けるヨウ素の吸収線の波長は精密に求められており、これを用いて解析を行う手法が視線速度解析では広く用いられている。本発表ではこのヨードセル法を用いた視線速度解析の概要を説明する。

惑星
03a

荒深 遊 (東京大学宇宙理論研究室)
7月28日(月) 15:54 蓬莱

光コム技術を用いた高精度分光観測

分光観測の際に用いられるキャリブレーションソースとして、従来からヨードセルやトリウム・アルゴンランプ が用いられてきた。長い歴史の中で高精度観測を達成するために改良が施されてきたが、それでも未だ 1 AU 付近に存在する地球質量惑星を発見するには至っていない。一方で、光コムという新しいレーザー技術が開発され、これをキャリブレーションソースとして用いる試みが近年なされている。本発表では、その技術を用いて ~ 1 cm/s の視線速度精度を達成できる装置を考案した論文をレビューし、その可能性について論じる。

惑星
04a

森下 裕乃 (名古屋大学 UIR 研)
7月28日(月) 16:06 蓬莱

すばる望遠鏡次期高コントラスト装置による巨大ガス惑星の直接撮像

世界初の惑星の直接撮像を目的として、すばる望遠鏡次期高コントラスト装置により 5 年間 (合計 120 夜) で 300 天体というこれまでに類のない大規模な観測が行われる。この観測では、188 素子の補償光学を従来のコロナグラフと組み合わせ、さらにスペクトル差分撮像法を用いることにより、従来にない 10 の 6 桁という高コントラストを達成する予定である。これまでに発見された系外惑星のほとんどは、視線速度法を代表とする間接的手法により検出されている。この間接的検出法は、主系列星周り (> 1 Gyr) の 5 AU 以内にある惑星の検出に適するが、一方の直接観測法は、高コントラスト装置により主星のハローを低減させ、惑星からの熱放射を近赤外線で見ることにより、非常に若い天体周り (> 1 Myr) の 10 AU 以上遠にある惑星を検出することができる。本発表では、惑星の直接撮像の観測的意義とすばる望遠鏡での観測ターゲット選定について述べる。

背景知識

すばる望遠鏡による惑星の直接撮像観測は、コロナグラフのマスクで恒星を隠し、惑星からの熱放射を近赤外線で見えるという手法で、地球大気によって曲げられた波面は、補償光学 (AO) により補正される。その検出条件は、恒星 (主星) と惑星 (伴星) を空間的に分解できること、惑星の flux が点源検出限界 (5) 以上であること、そして主星のハローに対して惑星が検出できるほど明るいことである。私たちはこれら 3 つの条件から、惑星系の距離や年齢、恒星のスペクトル型 (質量) についての選定基準を決定した。その中でも、星の年齢は、惑星の有無を左右する重要なパラメータであるが、一般的には決定しにくい。そこで、私たちは、比較的若くほぼ同年齢で、距離も近い散開星団中の星に着目をして、天体の選定を行った。

参考文献

Tamura M., Usuda T., Takami H., 2007, in Subaru Telescope 'Strategic Observations' Proposal

惑星
05a

藤井 友香 (東京大学宇宙理論研究室)
7月28日(月) 17:45 蓬莱

Transit Timing Variation

現在、太陽系外惑星は 300 個近く見つかった。系外惑星を見つける方法としては現在のところ数種類が用いられている。その中の一つに、惑星による恒星の食を観測するトランジット法がある。近年、このトランジット法を応用して新たな惑星を見つける方法が考案された。これは、恒星が、食を起こしている惑星以外の別の惑星を持つ場合に、その摂動によって食から次の食までの間隔がずれることを利用するもので、Transit Timing Variation 法 (TTV) と呼ばれる。この食の間隔のずれは、地球型惑星など比較的小さな質量の惑星でも軌道によっては数分程度となる。そのため、Kepler などの衛星や地上望遠鏡による TTV の測定が、今後新たな地球型惑星の発見に大きく貢献すると期待されている。今回は、この TTV 法の原理を紹介し、観測結果から惑星の性質を決める方法について議論する。

背景知識

天体力学の基礎的な知識

参考文献

- Holman M., Murray N., 2005 Science Vol.307 no.5713, 1288
- Agol E., Steffen J., Sari R., Clarkson W., Vol.359, Issue 2, 567
- Miralda-Escude J., ApJ 564, 2002, 1019

惑星
06a

平野 照幸 (東京大学宇宙理論研究室)
7月28日(月) 17:57 蓬莱

トランジット惑星系でのロシター効果と惑星形成理論

1995 年になって初めて太陽系外に惑星が確認されて以来、系外惑星の数は今では 300 に上ろうとしている。この中には、主星の前を惑星が通過して食を起こすトランジットが観測されたものも多く含まれ、そのような系では惑星による主星のふらつきを観測するドップラー法だけでは得られない情報を引き出す事が可能となる。そのうちの一つに、主星の視線速度がトランジット中に特徴的な変化を引き起こすロシター効果の観測がある。この効果の観測からは、主星の自転運動のスピンの向きと惑星の軌道公転

惑星系分科会

軸が天球面上でなす角度 λ を求めることができ、現在多くの惑星系でロシター効果を用いた観測がなされている。本公演ではロシター効果について概観し、また HD17156 と XO-3 での観測により大きな λ を持つ系が観測された事実と惑星形成論からの予言とを比較した結果を報告する。

背景知識

太陽系外惑星の観測に用いられるトランジット法とドップラー法に関する基本的な知識。

参考文献

- 1) Narita, N., Sato, B., Ohshima, O., & Winn, J. 2008, PASJ, L1-L5
- 2) Ohta, Y., Taruya, A., & Suto, Y. 2005, ApJ, 622, 1118
- 3) Gaudi, B.S., & Winn, J.N. 2007, ApJ, 655, 550
- 4) Nagasawa, M., Ida, S., & Bessho, T. 2008, ApJ, 678, 498
- 5) Queloz, D., Eggenberger, A., Mayor, M., Perrier, C., Beuzit, J.L., Naef, D., Sivan, J.P., & Udry, S. 2000, A&A, 359, L13
- 6) Gimenez, A. 2006, ApJ, 650, 408
- 7) Hebrard, G., et al. 2008, A&A

秋山 永治 (茨城大学)
7月28日(月) 18:09 蓬莱

惑星
07a

Herbig Ae型星HD163296の星周ガス円盤CO観測

Herbig Ae (He Ae) 型星とは太陽質量の $1.5 \sim 3$ 倍程度の前主系列星であり、低質量の T タウリ型星同様の原始惑星系円盤が付随している天体である。系の進化は T タウリ型星とほぼ同じであると考えられているが、詳細は不明である。そこで今回、野辺山 4.5 m 鏡を用いて He Ae 型星 HD 163296 に付随するガス円盤の観測を行った。その結果、円盤起源であるダブルピークの放射を検出する事に成功した。そして北村らが構築したケプラー回転円盤モデルを適用して円盤物理量を算出した結果、ガス円盤が CO 放射に対して光学的に薄く高温である可能性が示された。この結果は理論研究が予想するガス散逸期における円盤構造と非常に良く一致しており、解釈が正しければガス散逸期の候補天体を得た事となる。更に円盤の物理量を算出する解析手法を確立した事となり、今後 ALMA で空間分解されたイメージが得られた場合、応用していく予定である。

背景知識

星形成

参考文献

- Beckwith & Sargent 1993, AJ, 402, 280-291
Y. Kitamura et al. 1993, PASJ, 45, 27-32
Isella et al. 2007, A&A, 469, 213-222

和田 崇之 (筑波大学)
7月28日(月) 18:21 蓬莱

惑星
08a

原始惑星系円盤の光蒸発過程

原始星の周りには原始惑星系円盤と呼ばれるガス・ダストからなる円盤が観測されている。この原始惑星系円盤は、惑星系形成の母体であると考えられており、その進化の解明は惑星系形成の研究において重要である。観測によると、この原始惑星系円盤のガス成分は、統計的には 107 年程度で消失すると考えられており、その消失過程の研究は惑星系形成理論における重要な研究テーマの一つ

となっている。本発表では原始惑星系円盤の消失過程の一つと考えられている光蒸発過程についての先行研究を紹介するとともに、先行研究では近似されてきた輻射輸送計算を詳細に行い、その結果から得られる光蒸発による円盤散逸のタイムスケールについて議論する。

参考文献

- 1) Alexander R.D., Clarke C.J., Pringle J.E., 2006, MN-RAS pp.216,228
- 2) Clarke C.J., Gendrin A., Sotomayor M., 2001, MN-RAS 328,485-491
- 3) Goro M., Usuda T., Dullenmond C.P., Henning Th., Linz H., Stecklum B., Suto H., 2006, ApJ 652:758-762
- 4) Hollenbach D., Johnstone D., Lizano S., Shu F., 1994, ApJ 428:654-669
- 5) Hollenbach D., Yorke W.H., Johnstone D., 2000, University of Arizona Press, Protostars and Planets IV p.401
- 6) Strom S.E., 1995, RevMexAA, 1, 317-328
- 7) 松井, 永原, 藤原, 渡辺, 井田, 阿部, 中村, 小松, 山本 1997, 比較惑星学 (岩波書店), 第3章

岡 明憲 (東工大 地球惑星科学専攻)
7月28日(月) 18:33 蓬莱

惑星
09a

原始惑星系円盤におけるスノーラインの進化

原始惑星系円盤におけるスノーラインの位置は惑星科学にとって非常に重要なものである。スノーラインは円盤中の氷の存在領域を規定するため、地球型惑星の水の起源と関連し、また、円盤内の固体成分の大部分は氷であるため、巨大惑星の形成場所とも密接な関係を持つ。スノーラインの位置は円盤の進化過程において不変ではない。なぜなら、円盤の進化に伴ってガスやダストの量は中心星へ降着することで減少することで中心星への質量降着に伴う発熱量や円盤の光学特性が変化し、その結果、円盤の温度構造が変化するからである。本研究では、微惑星が形成される前のダストに満ちた光学的に厚い段階において、スノーラインの位置の進化を数値計算によって調べた。計算の結果、円盤が進化するとともにスノーラインが次第に内側へ移動することが確かめられた。また、氷粒子による光吸収を考慮することで先行研究の結果よりも外側に位置することが確かめられた。

敷田 文吾 (早稲田大学前田・山田研)
7月28日(月) 18:45 蓬莱

惑星
10a

惑星形成過程におけるダストオパシティーの計算

木星のような巨大ガス惑星の形成過程において、ダストのオパシティーはそのガス降着のタイムスケールを決めるひとつの重要なファクターとなっている。しかしダストのオパシティーの計算をする際にはダストのサイズ分布などに大きな不定性が残っている。本発表では、ダストのオパシティー計算の現状をレビューし、また問題点について述べる予定である。

参考文献

- Movshovitz, N., Podolak, M., Icarus 194, 368 (2008)
Podolak, M., Icarus 165, 428 (2003)

惑星系分科会

惑星
11a

斎藤 悦子 (名古屋大学環境学研究所)
7月29日(火) 16:30 白雲
昇華による微惑星形成

惑星形成過程において、わずかにミクロンサイズのダストからキロメートルサイズの微惑星がどのように形成されたのかは、未解明かつ重要な問題である。先行研究では、ダストアグリケイトがメートルサイズに成長すると落下速度が最大となり、微惑星に成長する前に中心星へ落ち込んでしまうことが示されている。一方、Sekiya(1998)によると、ダストの面密度が太陽系のダストの面密度の数十倍に達すれば、ダスト層の中心面の密度が重力不安定のおこる臨界密度に達することがわかった。そこで、本研究ではアグリケイトの昇華を考え、昇華の際に放出されるシリケートダストによってダストの面密度が局所的に増大することを示した。

背景知識

ダスト落下問題：ダストが受ける力は、中心星からの重力と遠心力である。一方ガスが受ける力は、中心星からの重力と遠心力に加えてガスの圧力勾配である。つまり、ガスはダストよりゆっくり公転する。このガスとダストの速度差によって、ダストはガス抵抗を受ける。ダストが小さなうちはガス抵抗を強くうけるため、ダストはガスと一緒に公転する。ダストが成長し十分大きくなると、もはやガス抵抗は効かず中心星の周りをケプラー回転する。そのサイズはキロメートルサイズであり、これを微惑星と呼ぶ。メートルサイズのダスト(ダストアグリケイト：ダストの集合体)は、中心星の周りを一公転する時間(ケプラー時間)とガス抵抗が十分効く時間が同じくらいになり、ガスに角運動量を奪われて中心星に落下する。

参考文献

Sekiya, "Quasi-Equilibrium Density Distributions of Small Dust Aggregations in the Solar Nebula", *Icarus*, 133, 298(1998)

惑星
12a

安藤 幸男 (新潟大学)
7月29日(火) 16:42 白雲

原始惑星への微惑星集積過程におけるガス抵抗の影響

原始太陽系円盤内のダスト成分によって形成された微惑星は、互いに衝突・合体を繰り返して成長する。こうして、火星質量程度にまで成長したものを原始惑星と呼ぶ。原始惑星は周囲の微惑星と合体を繰り返しながら成長を続け、太陽から約3 AU以内の領域では地球型惑星が、それより外側ではガス大気をまとった木星型惑星が形成される。本発表では、原始惑星に微惑星が集積していく過程において、従来は詳しく扱われていなかったガス抵抗の微惑星に及ぼす影響を考慮した Rafikov の 2004 年の論文についてのレビューを行う。

背景知識

現在の太陽系形成論では、原始太陽を取り囲むガスとダストから成る円盤(原始太陽系円盤)から惑星が形成されたと考えられている。円盤内で、ダストは赤道面付近へ沈殿し、自己重力によって半径が数 km の微惑星となる。微惑星は互いの重力によって衝突・合体することで成長する。このとき、初期質量が大きい微惑星ほどより早く、大きく成長することができる。その結果、少数の重い天体と、多

数の軽い天体という二極化した質量分布となる。前者の重い天体のことを原始惑星と呼ぶ。

参考文献

Rafikov R.R., 2004, *AJ* 128, 1348
Rafikov R.R., 2003, *AJ* 126, 2529
Adachi I., et al., 1976, *Prog. Theor. Phys.* 56, 1756
Kokubo E., Ida S., 1998, *Icarus* 131, 171

惑星
13a

荻原 正博 (東工大 地球惑星科学専攻)
7月29日(火) 16:54 白雲

N 体シミュレーションによる M 型矮星
周りでの惑星集積の解明

M型星は低光度である為、ハビタブルゾーンや氷境界が中心星のごく近傍に存在する。そのような領域では惑星移動が重要な役割を果たし、最終的に形成される惑星系の性質に影響を及ぼすことが考えられる。本研究では、M 型星の周りで惑星移動を考慮に入れた N 体シミュレーションを行い、惑星集積を調べた。計算の結果、太陽系最小質量モデルの円盤中では、中心星付近に地球質量程度の惑星が数個形成されることが分かった。また、氷境界から多くの氷物質が内側領域に流入することにより、それらの惑星は岩石惑星であるよりも氷惑星である可能性が高いと言える。

参考文献

Raymond S.N., Scalo J., Meadow, V.S., 2007, *ApJ* 669, 606
Terquem C., Papaloizou J.C., 2007 *ApJ* 654, 1110

惑星
14a

田辺 光弘 (名古屋大学 UIR 研)
7月29日(火) 17:06 白雲

火星の生命居住可能性

生命の起源を探るためには、地球の生命だけでなく、太陽系内の他の惑星、衛星の生命居住可能性を知ることが大変重要である。近年、太陽系内の惑星や衛星における生命の痕跡を探すために火星、木星の衛星「エウロパ」、土星の衛星「タイタン」を始めとした衛星探査が積極的に行われている。中でも火星は、Mars Exploration Rover が流水の痕跡を発見し、今現在は Phoenix Mars Lander が火星の「土」と「氷」のサンプルを採集し、その生命居住可能性を探っている。本発表では、これまでの火星探査の結果を踏まえ、火星の生命居住可能性について論じる。

参考文献

C. F. Chyba & K. P. Hand, "ASTROBIOLOGY: The Study of the Living Universe," *Annu. Rev. Astron. Astrophys.*, 2005, 43, 31-74.

惑星
01b

秋山 永治 (茨城大学)
7月28日(月) 15:25 紫峰 (ポスター発表)

Herbig Ae 型星 HD 163296
の星周ガス円盤 CO 観測

「惑星 07a」参照

観測機器分科会

観測機器分科会

| | |
|-------|---|
| テーマ | 天文学と観測機器の相互発展 |
| 概要 | <p>理論的に存在が示唆される様々な天体およびそれに伴う物理現象は、観測されてこそ確証が得られるものとなる。したがって天文学発展の歴史は観測機器開発の軌跡と言える。</p> <p>近年では地上や大気圏外における様々な観測手法から、電波、赤外、可視光、X、Γ と幅広い波長領域における電磁波観測が可能である。今後は多波長でのより精密な天体解析を目指し、分光性能や検出効率、撮像能力の更なる向上が必要となる。また、天体素粒子や重力波など多様な物理量の検出も有望とされ、これらが天文分野における新たな研究領域の開拓を担うと期待されている。</p> <p>各々の研究に興味が続られがちな観測機器開発だが、様々な観測技術を知ることによって自分の視野、分解能を高めると同時に、今後の研究で観測機器の視野、分解能を高められるヒントが得られるような場になればよいと思う。</p> |
| 座長 | 宮崎 翔太 (名古屋大学 Z 研) 岩城 智 (京都大学宇宙線) 吉武 宏 (宇宙科学研究本部) 洞地 博隆 (名古屋大学 A 研) |
| 日時・会場 | 7月28日(月) 9:00~ 白雲 7月29日(火) 9:00~ 蓬萊 |
| 講演時間 | 招待講演 (30分) / 一般公演 (12分) |

招待講演

| | | |
|--------------|----------------|---|
| 28日 10:30 白雲 | 郡司 修一 (山形大学) | 偏光をプローブとした X 線/硬 X 線天文学の開拓 |
| 28日 12:30 白雲 | 浅山 信一郎 (国立天文台) | ALMA 計画の進捗と天文学におけるミリ波 ~ THz 帯受信機の動向について |

7月28日(月) 9:00~ 白雲

| 時刻 | 講演 ID | 講演者名 | 所属 |
|--|--------|--------|--------------|
| 講演タイトル | | | |
| 09:00 | 機器 01a | 仁木 大祐 | 名古屋大学 Ux 研 |
| 硬 X 線撮像観測気球実験 InFOC μ S-2009 : 硬 X 線望遠鏡の最適設計 | | | |
| 09:12 | 機器 02a | 松田 賢治 | 名古屋大学 Ux 研 |
| 硬 X 線撮像観測気球実験 InFOC μ S-2009 : 硬 X 線望遠鏡の開発 | | | |
| 09:24 | 機器 03a | 扇 拓矢 | 名古屋大学 Ux 研 |
| 多層膜硬 X 線望遠鏡の光線追跡シミュレータの開発 | | | |
| 09:36 | 機器 04a | 大石 和 | 名古屋大学 Ux 研 |
| イオンビームスパッタリング装置による硬 X 線多層膜反射鏡開発 | | | |
| 09:48 | 機器 05a | 酒井 理人 | 名古屋大学 Ux 研 |
| 硬 X 線望遠鏡用新型反射鏡の性能評価 | | | |
| 10:00 | 機器 06a | 杉本 宗一郎 | 宇宙科学研究本部 |
| 次期 X 線国際天文衛星 NeXT に向けた硬 X 線撮像検出器 (HXI) の開発 | | | |
| 10:12 | 機器 07a | 藤永 貴久 | 宇宙科学研究本部 |
| SpaceWire を使った X 線 CCD 試験システムの構築 | | | |
| 10:24 | 休憩 | | |
| 10:30 | 招待講演 | 郡司 修一 | 山形大学 |
| 偏光をプローブとした X 線/硬 X 線天文学の開拓 | | | |
| 11:00 | 休憩 | | |
| 11:10 | 機器 08a | 古間木 翔太 | 京都大学宇宙物理・天文台 |
| 岡山 3.8m 新技術望遠鏡計画概要及び研削による鏡面加工技術 | | | |
| 11:22 | 機器 09a | 中村 友彦 | 国立天文台三鷹 |
| 中間赤外線観測のための装置内冷却振動鏡の開発 | | | |
| 11:34 | 機器 10a | 狩野 良子 | 名古屋大学 UIR 研 |
| 気球搭載遠赤外線干渉計 (FITE) 用 Ge:Ga 検出器の性能評価試験 | | | |
| 11:46 | 機器 11a | 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 | | | |
| 11:58 | 機器 12a | 大石 慧介 | 名古屋大学 A 研 |
| NANTEN2 の現状と今後の予定 | | | |
| 12:10 | 機器 13a | 朝倉 丈裕 | 名古屋大学 A 研 |
| NANTEN2 受信機について | | | |

12:22 / 休憩

| | | | |
|---|------|--------|-------|
| 12:30 | 招待講演 | 浅山 信一郎 | 国立天文台 |
| ALMA 計画の進捗と天文学におけるミリ波 ~ THz 帯受信機の動向について | | | |

7月29日(火) 9:00~ 蓬萊

| | | | |
|--|--------|---------|------------|
| 09:00 | 機器 14a | 和泉 究 | 国立天文台三鷹 |
| レーザー干渉計型重力波検出器 | | | |
| 09:12 | 機器 15a | 斎藤 陽紀 | 東京大学宇宙線研究所 |
| 低温レーザー干渉計 CLIO | | | |
| 09:24 | 機器 16a | 穀山 渉 | 東京大学坪野研究室 |
| 宇宙重力波望遠鏡 DECIGO 計画と、その前哨衛星 DECIGO Pathfinder | | | |
| 09:36 | 機器 17a | 大熊 由似 | 金沢大学 |
| GRB 可視・赤外線同時観測化計画とダイクロイックミラーの性能評価 | | | |
| 09:48 | 機器 18a | 藤本 大史 | 金沢大学 |
| ガンマ線バーストの偏光観測 | | | |
| 10:00 | 機器 19a | 高橋 慶在 | 京都大学宇宙線 |
| LaBr ₃ (Ce) シンチレータを用いた MeV 線コンプトンカメラの開発 | | | |
| 10:12 | 機器 20a | 菅佐原 たか子 | 埼玉大学 |
| ガンマ線バースト追跡観測システム (WIDGET-L) の開発 | | | |
| 10:24 | 休憩 | | |
| 10:36 | 機器 21a | 佐藤 拓郎 | 東京都立大学宇宙実験 |
| 多重薄板型 X 線望遠鏡の性能向上について | | | |
| 10:48 | 機器 22a | 高木 うた子 | 東京都立大学宇宙実験 |
| マイクロポアオプティクスを用いた宇宙 X 線望遠鏡の開発 | | | |
| 11:00 | 機器 23a | 岩橋 孝典 | 理化学研究所 |
| 宇宙利用にむけた光電子追跡型 X 線偏光計の重イオン照射実験 | | | |
| 11:12 | 機器 24a | 松田 桂子 | 宇宙科学研究本部 |
| 「すざく」衛星搭載 X 線 CCD カメラ (XIS) の時刻較正 | | | |
| 11:24 | 機器 25a | 和田 茜 | 金沢大学 |
| X 線マイクロカロリメータ動作のための断熱消磁冷凍機の基礎開発 | | | |

| | | | |
|--------------------------------------|--------|-------|------------|
| 11:36 | 機器 26a | 横田 涉 | 東京都立大学宇宙実験 |
| 極低温 x 線検出器のための断熱消磁冷凍機 (ADR) の磁性冷媒の製作 | | | |
| 11:48 | 機器 27a | 三好 翔 | 日本大学 |
| 全天 X 線監視装置 MAXI の突発天体発見 システム | | | |
| 7月27日(日) 15:00 ~ 白雲 (ポスター発表) | | | |
| 15:57 | 機器 01b | 穴戸 洋一 | 立教大学 |
| CCD 用冷却装置の開発 | | | |
| 16:01 | 機器 02b | 後藤 範光 | 立教大学 |
| 完全空乏化 CCD の特性評価 | | | |
| 16:05 | 機器 03b | 柴田 拓磨 | 立教大学 |
| レーザープラズマ光源を使った X-mas 望遠鏡の性能試験 | | | |
| 16:09 | 機器 04b | 竹中 恵理 | 立教大学 |
| 補償光学を利用した直入射型 X 線望遠鏡の開発 | | | |
| 16:13 | 機器 05b | 小高 夏来 | 埼玉大学 |
| 超広視野望遠鏡 WIDGET の改良とデータ公開 | | | |

機器
01a仁木 大祐 (名古屋大学 Ux 研)
7月28日(月) 09:00 白雲硬 X 線撮像観測気球実験 InFOC μ S-2009: 硬 X 線望遠鏡の最適設計

我々の研究室では、2009年のInFOC μ S実験のために硬 X 線望遠鏡の開発を行っている。反射鏡には全反射に加えブラッグ反射を利用する多層膜スーパーミラーが使われ、硬 X 線領域まで集光できる。また、気球実験では大気吸収により軟 X 線領域は観測できないので、硬 X 線領域の観測となる。X 線望遠鏡に必要な反射鏡の枚数は約 2000 枚にもなるが、InFOC μ S では全ての反射鏡を製作する時間がない場合、部分的に作る事になる。全反射率に比べてブラッグ反射率は入射角に対して敏感に変化するの、ブラッグ反射が有効面積に寄与する硬 X 線領域では、高エネルギー側ほど入射角の大きな最外径付近の反射鏡の寄与が小さくなる。これより、最外径付近の反射鏡をどれだけ除いてもよいか、優先的に作る反射鏡はどれかを、観測性能とのトレードオフの中から見つける必要がある。発表ではこの最適設計について報告する。

参考文献

山下広順、波岡武 共著 「X 線結像光学」(培風館)

機器
02a松田 賢治 (名古屋大学 Ux 研)
7月28日(月) 09:12 白雲硬 X 線撮像観測気球実験 InFOC μ S-2009: 硬 X 線望遠鏡の開発

我々は、ブラッグ反射を利用した Pt/C 多層膜スーパーミラーを反射鏡として用いた、世界で初めての硬 X 線望遠鏡を開発し、それを搭載した気球実験を行ってきた。2001年と2004年に行われたInFOC μ S (日米共同) 2006年のSUMIT (大阪大学, ISAS/JAXA 共同) 気球実験では、結像性能がそれぞれ 2.70 分角、2.06 分角という結果が得られている。現在我々は、SUMIT-2006 よりもさらに高い結像性能 (1.00 分角) を目指した、InFOC μ S-2009 に搭載する硬 X 線望遠鏡の開発を進めている。本発表では、硬 X 線望遠鏡に用いられる反射鏡の製作工程を紹介するとともに、InFOC μ S-2009 に向けた望遠鏡の現状性能及び、製作プラン等を報告する。

参考文献

山下広順、波岡武 共著 「X 線結像光学」(培風館)

7月28日(月) 14:00 ~ 紫峰 (ポスター発表)

| | | | |
|---|--------|--------|--------------|
| 14:00 | 機器 06b | 岩城 智 | 京都大学宇宙線 |
| MeV 線コンプトンカメラを用いた気球実験 SMILE-II に向けて | | | |
| 14:04 | 機器 07b | 沖田 博文 | 東北大学 |
| 南極サイト調査に用いるシーイング調査装置 (DIMM) の開発 | | | |
| 14:08 | 機器 08b | 洞地 博隆 | 名古屋大学 A 研 |
| NANTEN2 2008 年度 観測成果の紹介 | | | |
| 14:12 | 機器 09b | 高橋 走 | 東京大学坪野研究室 |
| 宇宙実験実証プラットフォーム (SWIM) を用いた超小型重力波検出器の開発 | | | |
| 14:16 | 機器 10b | 西田 恵里奈 | 国立天文台三鷹 |
| 超高周波重力波検出器について | | | |
| ポスター発表 (口頭なし) | | | |
| | 機器 01c | 江口 智士 | 京都大学宇宙物理・天文台 |
| The MAXI Simulator: A Framework of Satellite Simulators | | | |

機器
03a扇 拓矢 (名古屋大学 Ux 研)
7月28日(月) 09:24 白雲

多層膜硬 X 線望遠鏡の光線追跡シミュレータの開発

我々の研究室では次期 X 線天文衛星搭載するための多層膜スーパーミラー硬 X 線望遠鏡を開発している。これは X 線望遠鏡の反射鏡面に Pt/C 多層膜スーパーミラーを適用し、ブラック反射を利用することで硬 X 線領域にまでその感度を高めた光学系である。これにより、シンクロトロン放射に代表されるような非熱的放射の撮像観測が可能となり、超相対論的電子加速、ブラックホールなどの解明が期待される。多重薄板型の X 線望遠鏡は 1000 枚を超える枚数の反射鏡で構成され、その応答は解析的に求めることが非現実的である。そこで、応答関数の構築に加え、観測性能評価と光学性能の診断を目的として、我々の研究室では Geant4 をもととした、モンテカルロシミュレーションによる硬 X 線望遠鏡光線追跡シミュレータを開発した。今回は現段階での硬 X 線望遠鏡光線追跡シミュレータの性能について報告する。

参考文献

X 線結像光学 波岡武・山下広順共編 (培風館)

機器
04a大石 和 (名古屋大学 Ux 研)
7月28日(月) 09:36 白雲

イオンビームスパッタリング装置による硬 X 線多層膜反射鏡開発

我々の研究室では、硬 X 線により宇宙を探索している。現在は、次回 InFOC μ S 及び NeXT 衛星計画に向けて、望遠鏡の更なる性能向上のために、反射鏡の開発研究を行っている。今までの多層膜反射鏡は、主に DC マグネトロンスパッタリング装置により成膜を行ってきた。更なる性能向上を目指して、より良い真空度での成膜により、不純物の混入が少なく、質の良い膜を作ることが出来ることが期待されるイオンビームスパッタリング装置を導入した。現在はこの2つの装置を用いて多層膜開発を行っている。今回、イオンビームスパッタリング装置により成膜した多層膜反射鏡の、現状での性能と問題点、その改善方法について発表する。

機器
05a

酒井 理人 (名古屋大学 Ux 研)
7月28日(月) 09:48 白雲

硬 X 線望遠鏡用新型反射鏡の性能評価

次 期 X 線天文衛星 NeXT 搭載用硬 X 線望遠鏡の基礎技術開発として、NASA Goddard Space Flight Center と共同で Full-shell mirror の開発を行っている。反射鏡の製作と Full-shell mirror の性能評価を名古屋大学、反射鏡の Full-shell 化を NASA/GSFC が担当している。現在、我々は 1/3 鏡を用いた硬 X 線望遠鏡を製作しているが、反射鏡両端で形状精度が悪く結像性能の悪化が見られる。また、セグメント鏡である限り避けられないセグメント境界の面積ロスも存在する。Full-shell mirror を用いることで、反射鏡両端での結像性能、開口効率の向上が期待される。2008年5月に SPring-8 において、初の Full-shell mirror の X 線評価を行った。本発表では、5月に行った性能評価の結果と7月に予定されている同実験の成果を報告する。

参考文献

山下広順、波岡武 共著 「X 線結像光学」(培風館)

杉本 宗一郎 (宇宙科学研究本部)

7月28日(月) 10:00 白雲

機器
06a

次期 X 線国際天文衛星 NeXT に向けた硬 X 線撮像検出器 (HXI) の開発

宇 宙 X 線観測において近年、非熱的な宇宙の解明への大きな鍵とされるのが硬 X 線観測である。しかし 5-100keV という硬 X 線のエネルギー領域では、標的となる光子の少なさや目標天体以外からのバックグラウンドイベントの多さが問題となり観測が難しい。2013年に打ち上げを予定している次期 X 線国際天文衛星 NeXT では、感度の高い観測のために硬 X 線領域における初の集光撮像観測を目指す。現在、NeXT 衛星に搭載する検出器として 5-30keV をカバーする両面シリコンストリップ検出器 (DSSD) と 10-80keV をカバーする CdTe 検出器、さらに BGO シールドからなる Hard X-ray Imager (HXI) の開発を進めている。本講演では、DSSD と CdTe 半導体検出器の開発の現状を紹介し、高感度硬 X 線観測を成し遂げるための工夫について議論する。

藤永 貴久 (宇宙科学研究本部)

7月28日(月) 10:12 白雲

機器
07a

SpaceWire を使った X 線 CCD 試験システムの構築

人 工衛星に搭載される検出器は、開発にあたり地上での動作試験が必要になる。地上での動作試験のシステムは、衛星内と同じ動作環境であることが要求される。

2013年打ち上げ予定の X 線天文衛星 NeXT (New exploration X-ray Telescope) には、SpaceWire と呼ばれるネットワークが採用されている。SpaceWire は衛星内ネットワークの国際的な規格であり、今後の衛星ミッションには SpaceWire が標準的に使われていく。我々は現在、NeXT に搭載される X 線 CCD カメラ SXI (Soft X-ray Imager) の開発のために必要な、SpaceWire を用いた試験システムを構築している。このシステムの概要を中心に発表する。

背景知識

これまで、衛星内のデータ通信システムはあまり統一적ではなかった。そのため、成果や資産を引き継ぐことが難しく、ネットワークを考えるのに多くの時間や労力を費

やしてきた。X 線天文衛星に限らず、さまざまな衛星に使えるネットワークシステムがあると、短期間で衛星を作ることができ、繰り返し使うことで信頼性や運用ノウハウも向上する。そこで開発されたのが SpaceWire である。SpaceWire は JAXA, ESA, NASA などの機関が共同で開発した、衛星内ネットワークの標準的な規格である。

参考文献

1) Yuasa T., Master Thesis, The University of Tokyo, 2008

2) Takahashi T., et al., 2007, in International SpaceWire Conference

古間木 翔太 (京都大学宇宙物理・天文台)

7月28日(月) 11:10 白雲

機器
08a

岡山 3.8m 新技術望遠鏡計画概要及び研削による鏡面加工技術

岡 山 3.8m 新技術望遠鏡は、京都大学、名古屋大学、ナノオプトニクス研究所が連携して建設を計画している国内初の分割鏡中口径望遠鏡である。国立天文台岡山天体物理観測所内に建設し、2012年完成を予定している。分割鏡望遠鏡を製作する上で必要とされる技術開発として、主に鏡面加工・軽量架台・主鏡位置制御の3つがある。特に大量の鏡を製作するためには、高精度・高効率の加工が求められており、本計画では従来の研磨加工から研削加工にすることで実現を目指している。本講演では、岡山 3.8m 新技術望遠鏡計画概要に加えて本計画にて行われている鏡面加工の方法・精度・加工時間等について紹介する。

背景知識

分割式望遠鏡小型の鏡(セグメント)を複数枚並べて1枚の鏡面の様にして扱う方式。大型口径の望遠鏡は分割式のみ実現が可能であるが、セグメント同士の位置制御を高精度で行う必要がある

「研磨」

研磨剤と呼ばれる微小サイズの砥物質の砥粒を水や油に混ぜたものをパッド等の工具で工作物にすりつけて磨く加工法。面粗さに関する精度が非常に良いために鏡面加工の仕上げに使われるが、加工能率が悪い。

「研削」

高速で回転する研削砥石を使って工作物を少しずつ削り取っていく加工法。砥石表面には微小な砥粒切れ刃が多数あり、それらによって削りとっている。研磨に比べて加工能率が良いが、面粗さの精度において劣っていた。しかし近年ではダイヤモンド砥粒の普及によりさらなる高速化・精密化が実現し、研磨に匹敵する加工面粗さでの研削が可能になりつつある。また、研削による加工では、研削砥石を制御する事で精度よく自由曲面を加工できる。

中村 友彦 (国立天文台三鷹)

7月28日(月) 11:22 白雲

機器
09a

中間赤外線観測のための装置内冷却振動鏡の開発

我 々は、地上望遠鏡から中間赤外線観測を行う際に必要な副鏡チョッパー(振動鏡)の代わりになるものとして、装置内冷却チョッパーの開発を進めている。これは、観測装置の光学系内に振動鏡を組み込み、光学系と共に冷却し 10K 以下の極低温で振動鏡を動作させるというもので、実現すれば望遠鏡側の装置に依存することなくチョッピング観測を行うことが可能となる。このような振動鏡システムは他の観測装置へも応用できると見込まれ

ているが、極低温で動作する振動鏡システムの技術は今のところ確立されておらず、振動鏡の性能・安定性の面で十分なものが出来ているとは言えない状況である。そこで私は、東京大学天文学教育研究センターで開発中の中間赤外線観測装置 MAX38 に内蔵することを目的として装置内冷却チョッパーのプロトタイプを設計・製作し、実際の観測による試験を含めた動作試験を行い、性能を評価した。

背景知識

地上望遠鏡から中間赤外線観測を行う場合には、地球大気や望遠鏡からの熱放射の影響が非常に大きく、装置的にこれらの放射ゆらぎによるノイズを除去する操作が不可欠である。このために用いられているのがチョッピングと呼ばれる技術である。チョッピングとは、望遠鏡光学系の瞳位置に相当する鏡を数 Hz 程度の周波数で振動させ視野を動かすことをいい、振動させる鏡をチョッパーと呼ぶ。チョッピングで得た天体の像位置が異なる画像を差し引くことで、大気の熱放射の影響を引き去ることができる。現存する数 m 級の地上大型望遠鏡のいくつかは副鏡にチョッパーの役割を兼ねさせていて、チョッピング観測が行えるようになっている (e.g. すばる望遠鏡)。しかしチョッパーの機能を持たない望遠鏡では、中間赤外線の天体光が望遠鏡に届いていたとしてもそれを有意な信号として受け取ることが非常に困難になる。また、現在の大型望遠鏡は副鏡を振動させることが可能なので副鏡チョッパーを利用できるが、副鏡に AO などの他の機能を持たせる場合は副鏡を振動させることが困難になるほか、次世代の口径数十 m 級の望遠鏡では副鏡も大きくなり、数 Hz で振動させることが不可能になることも予想される。

参考文献

Glass I., 1999, Handbook of Infrared Astronomy, Chap. 6

狩野 良子 (名古屋大学 UIR 研)
7月28日(月) 11:34 白雲

機器
10a

気球搭載遠赤外線干渉計 (FITE) 用 Ge:Ga 検出器の性能評価試験

遠 赤外線領域では、回折限界や技術的な問題から、他波長と比べて観測機器の高空間分解能化が遅れている。我々の研究室では、干渉計を用いることによって、波長 100 μm での空間分解能 1 秒角を目指すという気球搭載遠赤外線干渉計 (FITE) 計画を進めている。FITE に搭載する遠赤外線検出器は圧縮型 Ge:Ga 検出器という量子型検出器である。この検出器は不純物半導体である Ge:Ga 素子を使用していて、加圧によりさらに長波長域の遠赤外線を検出できるようになる。この遠赤外線検出器について性能評価試験を行ったところ、検出器は正常に動作しており、波長感度のピークは 150 μm 付近で、素子が十分に加圧されていることを確認した。さらに、検出器の性能を表す最も重要な感度は、100A/W 以上という高い値を得ることが出来た。発表では圧縮型 Ge:Ga 検出器の仕組みとともに、性能評価試験の結果について詳しく述べる。

背景知識

Ge:Ga 素子は Ge 結晶に少量の Ga を添加した不純物半導体である。Ge の荷電子帯と Ga の不純物準位とのエネルギーギャップは 10.8meV であり、114.8 μm までの光子を吸収できる。圧縮すると荷電子帯の縮退が解け、エネルギーギャップが 5meV になり、220 μm までの光子を吸収できるようになる。

参考文献

望月駿「気球搭載遠赤外線干渉計 FITE 用圧縮型 Ge:Ga 検出器アレイの開発」修士論文 (2008)

中島 亜紗美 (名古屋大学 UIR 研)
7月28日(月) 11:46 白雲

機器
11a

気球搭載遠赤外線干渉計 (FITE) の 3 軸姿勢制御

我 々の実験室で行っている FITE 計画では、基線長 20 m の干渉計を気球に搭載することで、波長 100 μm の遠赤外線領域において 1 秒角の空間分解能を得ることを目標としている。そのため、望遠鏡を搭載するゴンドラの姿勢制御にも 1 秒角の姿勢安定精度が求められる。この要求を満たすため、FITE の姿勢制御では気球搭載望遠鏡で従来用いられている経緯台方式ではなく、人工衛星などで用いられる 3 軸制御を採用した。これは、重心でゴンドラを吊った上で X、Y、Z 軸回りの姿勢角をそれぞれ独立に制御する姿勢制御方式である。これにより、望遠鏡の姿勢制御精度を悪化させる大きな要因の一つである、気球に対するゴンドラの振り子運動の影響を大幅に軽減することができる。本講演では、3 軸制御を実現するための姿勢センサーや駆動装置等、FITE の姿勢制御システムについて紹介し、併せてこれまでの試験結果を報告する。

背景知識

遠赤外線領域は大気による吸収やノイズの影響が大きいため地上観測には向かず、もっぱら飛翔体による観測が行われている。一方、波長の長い遠赤外線が多波長と同程度の空間分解能を得るには数十 m 超という大口径の望遠鏡が必要であるが、大口径望遠鏡を飛翔体で打ち上げるのは技術的な困難が伴う。これらの問題点を解決するのが干渉計である。干渉計は複数の集光鏡を基線長 $L[\text{m}]$ だけ離して配置することで、口径 $L[\text{m}]$ の望遠鏡と同じ空間分解能を得ることができる。

参考文献

修士論文「気球搭載遠赤外線干渉計の姿勢制御システムの開発」森 芙紗子 (2007 年)

大石 慧介 (名古屋大学 A 研)
7月28日(月) 11:58 白雲

機器
12a

NANTEN2 の現状と今後の予定

名 古屋大学天体物理学研究室は、南米チリのラス・カンパナス天文台 (標高 2400m) に設置されていたミリ波望遠鏡「なんてん」をサブミリ波観測用にアップグレードし、標高 4800 m のチリ、アタカマ高地に NANTEN2 望遠鏡として移設した。NANTEN2 望遠鏡は日本、ドイツグループをはじめとした国際共同研究によって運営されている。2006 年のファーストライトからこれまでに名古屋大学受信機による 200 GHz 帯の観測、ケルン大学テスト受信機による 500・800 GHz 帯の観測を行ってきた。昨年度にはネットワークの高速化に伴い、名古屋、ドイツからのリモート観測が可能になり、24 時間の観測が行えるようになった。今年度は 6 月よりケルン大学開発の 8 ビームのマルチビーム受信機 SMART の搭載が行われ、観測がスタートする予定である。本講演では NANTEN2 望遠鏡のこれまでのステータスと、今後の予定を紹介する。

背景知識

・サブミリ波：サブミリ波は 0.3-1mm の電波で、大気中の水分子をはじめ、多種の分子によって吸収を受けるため

観測機器分科会

に、地上で観測を行うのは困難である。南米チリのアタカマ高地は、標高が高いために空気が薄く、砂漠地帯のために非常に乾燥しており、水蒸気量が少ないのでサブミリ波の観測に適している。Pampa La Bola においてサブミリ波が観測できる条件を満たす時間は冬には約 70 %、夏には約 30 % である。・NANTEN2：南米チリの Pampa La Bola (標高 4800 m) に設置されている、口径 4 m のミリ波・サブミリ波望遠鏡。・名古屋大学受信機：名古屋大学によって NANTEN2 に搭載されている受信機。現在は 200GHz 帯の受信機が搭載されている。・テスト受信機：SMART 搭載に先立ってサブミリ波のテスト観測を行うためにケルン大学が開発した受信機。5 0 0・8 0 0 GHz の二周波同時観測が可能で 1 ビーム。2008 年 6 月に SMART 搭載に伴い外された。・SMART 受信機：ドイツのケルン大学・ボン大学が開発したマルチビーム受信機。5 0 0・8 0 0 GHz 帯の二周波を同時に観測することができ、かつ 8 ビームの観測が可能。

参考文献

Radio Astronomy, John D. Kraus, Cygnus-Quasar Books

機器
13a

朝倉 文裕 (名古屋大学 A 研)
7月28日(月) 12:10 白雲
NANTEN2 受信機について

私 たちの研究室は、南米チリ、アタカマ高地 (標高 4800m) に NANTEN2 サブミリ波望遠鏡を設置し、2006 年度から科学運用を開始した。現在、NANTEN2 には名古屋大学が開発した 230GHz 帯受信器とドイツ、ケルン大学が開発した 490、810GHz 帯受信器が搭載されている。本講演では受信器の仕組みと 230GHz 帯受信器の開発の現状について紹介する。受信器の局部発信源 (Local) として現在、GUNN 発振器を用いている。我々は GUNN を断熱箱で覆いヒーターで温度制御をして、中間周波信号の強度を保つことに成功した。さらに今後のリモート観測に向けてチューニングのいらぬ Local を用意し、今年度中の搭載に向けて実験を行っている。

背景知識

局部発振源 (Local)：受信した電波と周波数の近い信号を出力する。これらの信号をミクサーで混合し、互いの周波数の差をとり中間周波信号として出力する。これにより数 100GHz の信号を取り扱いやすい数 GHz の信号に変換している。ミクサー：内部に超伝導素子を詰めてある。この素子の電流電圧特性は数 mV のオーダーでギャップ電圧を持ち強い非線形性を示す。

参考文献

- 1) 福井康雄, '極低温な高感度ミリ波検出と宇宙の観測', 日本物理学会誌, vol.48, No.12, 1993, pp958~986
- 2) John D. Kraus, RADIOASTRONOMY, Cygnus-Quasar Books.

機器
14a

和泉 究 (国立天文台三鷹)
7月29日(火) 09:00 蓬莱
レーザー干渉計型重力波検出器

我 が国の TAMA300 を始めとする、レーザー干渉計型重力波検出器は現在世界各国で稼働しており、すでに科学的なデータを蓄積しつつある。これらはマイケルソン干渉計を基礎に構築されており、重力波信号をさらに増幅させるためにいくつかの光共振器を装備している。

レーザー干渉計における重力波の検出原理は自由質量間の超精密距離測定と同等である。したがってあらゆる外的環境から隔離された設備と、低雑音な装置が必須である。本講演ではこれらレーザー干渉計型重力波検出器の概要と TAMA300 の現状を報告する予定である。

背景知識

1. 重力波の直接検出はいまだされていない。2. TAMA300 は国立天文台三鷹キャンパス内にあり、L 字にそれぞれ 300m 基線長の 2 本腕を持つ。1999 年より稼働開始した。3. レーザー干渉計の感度は主に地面振動、レーザーの光子数ゆらぎと熱雑音で制限される。

参考文献

BERNARD F. SCHUTZ "A first course in general relativity", 1985, CAMBRIDGE UNIVERSITY EXPRESS
Peter R. Saulson "Fundamentals of interferometric gravitational wave detectors", 1994, World Scientific

機器
15a

斎藤 陽紀 (東京大学宇宙線研究所)
7月29日(火) 09:12 蓬莱
低温レーザー干渉計 CLIO

岐 阜県の神岡鉱山に基線長 100m の低温レーザー干渉計 CLIO が設置されている。これは、将来計画である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、レーザーの光子数揺らぎ) のうち、地面振動と熱雑音を低減させる目的で建設された。地面振動は地下に設置することで地上の 1/100 程度の大きさになり、熱雑音は鏡を 20K にまで冷却することで低減することができる。本講演では、CLIO の現状を報告する。

背景知識

・CLIO は岐阜県の神岡鉱山内にあり、基線長 100m の 2 本の腕が L 字になっている。・地面は地震が発生してないときでも常微動と呼ばれる振動をしている。これは検出器を地下に置くことで低減することができる。・検出器は有限温度の熱浴に接しているため、様々な部分で熱振動が起こる。これは温度を下げる等の方法で低減することができる。

参考文献

中村卓史・三尾典克・大橋正健, 1998, 重力波をとらえる, 京都大学学術出版会

機器
16a

穀山 涉 (東京大学坪野研究室)
7月29日(火) 09:24 蓬莱
宇宙重力波望遠鏡 DECIGO 計画と、その前哨衛星 DECIGO Pathfinder

D ECIGO とは、日本の重力波研究グループが 2025 年ごろの打ち上げを目指して提案している宇宙空間重力波望遠鏡である。これは、地上では観測が難しい 0.1Hz 帯の重力波をターゲットとする。これにより、1. 超巨大ブラックホールの成長過程、2. 連星中性子星由来重力波による宇宙加速度膨張の検出、3. インフレーション起源重力波の直接検出、などという大きな成果が期待されている。構成は、3 機の衛星がお互いに 1000km 程度離れた正三角形をなすようフォーメーションフライトし、その衛星間でレーザー干渉計を実現するというものである。このような大規模計画のため、我々はその前哨衛星として DECIGO Pathfinder (DPF) と呼ばれる小型衛星を提案している。

DPF は JAXA/ISAS の小型科学衛星候補に選定されており、2012-13 年ごろに打ち上げられることを目指し、各種開発・研究を進めている。

背景知識

レーザー干渉計とは・・・現在主流の重力波検出器は、(発展させたタイプの)マイケルソン干渉計である。

宇宙空間重力波検出器の必要性・・・地上重力波検出器では、地面振動や基線長の短さのため低周波の感度に制限が生じてしまう。

小型科学衛星シリーズ・・・JAXA/ISAS が、2011 年度から 5 年間で 3 機程度の打ち上げを計画している重量 300kg 程度の衛星シリーズ。

参考文献

- 1) 中村卓史・三尾典克・大橋正健, 1998, 重力波をとらえる, 京都大学学術出版会

機器
17a

大熊 由似 (金沢大学)
7月29日(火) 09:36 蓬莱

GRB 可視・赤外線同時観測化計画とダイクロミックミラーの性能評価

ガンマ線バースト (GRB) とは非常に遠方で起こる爆発現象で、極めて明るい残光を伴うため、ビックバンから数億年後の初期宇宙を観測できると期待されている。我々は宇宙科学研究本部の 1.3m 赤外線望遠鏡を用いて赤方偏移が 10 を超える GRB の検出を目指している。ライマン吸収端が近赤外線領域まで赤方偏移してくるため、可視・赤外線同時観測が重要なポイントとなる。私は可視光を反射、赤外線を透過するダイクロミックミラーを設計し、その波長特性を調べた。次にダイクロを取り付ける光学系を設計・製作し、可視・赤外同時測光システムを構築した。今年度中にはこのシステムを拡大し、可視光は I, R, g' の 3 色同時測光、赤外線は J, H, K のフィルター切り替えで、4 色同時 6 色化を目指す。本講演では私の行ってきた可視・赤外線同時観測システムの詳細と、今後の改造計画について紹介する。

機器
18a

藤本 大史 (金沢大学)
7月29日(火) 09:48 蓬莱

ガンマ線バーストの偏光観測

ガンマ線バースト (GRB) は宇宙最大の爆発現象であるが、その放射機構がわかっていない。理論的にはシンクロトロン放射と考えられており、もしそうならばガンマ線は強く偏光しているはずで、偏光度を直接測定することが GRB の放射プロセス・磁場構造の解明に役立つと考えられている。そこで我々の研究室では 2010 年 5 月打ち上げ予定のソーラーセイル衛星に、偏光検出器 (GAP) を搭載し、世界初の GRB の偏光検出を目指している。現在はプリフライトモデルを製作しており、衛星打ち上げ時の耐震性評価試験、また宇宙空間における読み出し回路や高集積回路の放射線耐性試験、熱サイクル試験などを行っている。本講演では我々が製作しているガンマ線偏光検出器の詳細と、各種試験について報告する。

機器
19a

高橋 慶在 (京都大学宇宙線)
7月29日(火) 10:00 蓬莱

$LaBr_3(Ce)$ シンチレータを用いた MeV 線コンプトンカメラの開発

研究室では sub-MeV から MeV 領域の 線を観測

する為に、コンプトン散乱を用いた MeV 線カメラの開発を行っている。コンプトン散乱で生じた反跳電子は、ガス検出器でエネルギーと飛跡を検出している。一方散乱線の吸収体として、ピクセルシンチレータアレイ (PSA) とフラットパネル PMT を用いたシンチレーションカメラを使用している。現在の PSA は GSO(Ce) を用いているが、コンプトンカメラの角度分解能の向上に有効な、エネルギー分解能の良い $LaBr_3(Ce)$ を導入しようとしている。本講演では、我々の MeV 線コンプトンカメラ及び、 $LaBr_3(Ce)$ による PSA の性能評価について報告する。

背景知識

PSA とは、ピクセル化されたシンチレータを並べたものである。また、その読み出しにはマルチアノードフラットパネル PMT が使われている。これはピクセル化された複数のアノードを持つ PMT であり、PSA と同じピッチのものを使うことによりどのピクセルでシンチレーションが起こったかを特定できる。これにより線が相互作用した位置とそのエネルギーが得られる。シンチレーションカメラの素材には、透過力の高い線を止めるために阻止能が高いこと、光量が大きくエネルギー分解能が良いこと、耐放射線強度が良いことなどが求められる。現在線検出器として使われているシンチレータとしては、GSO(Ce)、NaI(Tl)、CsI(Tl) 等が挙げられる。

参考文献

- (1) T. Tanimori et al., "New Astronomy Reviews" 48 (2004) 263
- (2) G. F. Knoll, "放射線計測ハンドブック 第3版" 日刊工業新聞社 (2001).
- (3) 黒澤俊介, 修士論文 京都大学 (2008).

機器
20a

菅佐原 たか子 (埼玉大学)
7月29日(火) 10:12 蓬莱

ガンマ線バースト追跡観測システム (WIDGET-L) の開発

X線天文衛星 Swift が打ち上がってから、ガンマ線バースト (GRB) の残光観測は、世界中で広く行われるようになった。衛星から地上への速報によって、それまで単純な減光をするとされた残光の光度曲線が、発生後約 100 秒で折れ曲がりを見せるなどの、複雑な振る舞いをする事が明らかとなってきた。そのため、残光のこのような光度変化を捉えることは、GRB 研究にとって重要になってきている。そこで我々は、導入のスピードの速い小型望遠鏡を、広視野望遠鏡 WIDGET-2、Schmidt 望遠鏡 (口径 105cm) のある木曾観測所に設置することで、それぞれの特徴を生かした、GRB 発生直後からの連続した追跡観測するシステムの開発を進めている。今回はその現状について紹介する。

背景知識

ガンマ線バースト (GRB) は、宇宙のある方向から突如、莫大な量のガンマ線が降り注ぐ現象で、宇宙遠方で起こる爆発である。GRB の起源については、大質量星の爆発、中性子星とブラックホールの合体などがあり、またその放射機構についての様々な説があるが、未だに謎の多い天体である。GRB には、発生直後に X 線から電波までの広い波長域で観測される残光と呼ばれる現象がある。この残光は、GRB の発生場所を特定し、その起源天体にせまる上で手がかりとなる。しかし、この残光は、急激に減光することが知られている。現在、GRB の観測は、衛星が X 線

を検出し、地上に速報を流し、それを受けて、地上の望遠鏡がその方向を向くという体制をとっている。小型望遠鏡は、限界等級こそ、大型の望遠鏡には及ばないものの、導入スピードの速さもあり、残光観測には欠かせないものとなっている。

参考文献

- Sari R., Piran T., 1999 ApJ 517,L109
- Sari R., Piran T., Narayan R.ApJ/971200
- Kamai N. et al. 2006 Nature 440,184
- Boer M et al. 2006 ApJ/0510381
- Romana et al. 2006 A&A, 456,917
- 浦田裕次、2006、「東アジア・ガンマ線バースト追観測網の構築とその成果」、天文月報、2006年10月、L552
- 井岡邦仁、2006、「ガンマ線バーストの正体は何か?」、天文月報、2006年4月、L220

機器
21a

佐藤 拓郎 (東京都立大学宇宙実験)
7月29日(火) 10:36 蓬莱

多重薄板型 X 線望遠鏡の性能向上について

す ざく衛星には厚さ $180\mu\text{m}$ の反射鏡を同心円状に175層上下2段に積層した多重薄板型 X 線望遠鏡が搭載されている。小型かつ軽量で大有効面積を実現したが、焦点面でのイメージは HPD にして1.8分角ほど広がってしまう。その主な要因の一つとして各反射鏡がばたつくことによる位置決め誤差があげられる。我々は上下一体型の新たな反射鏡支持機構としてアライメントプレートを導入し、さらに精度良く反射鏡を配置するために2枚1組のプレートで挟み込むことで位置決め誤差の改善を図った。しかし反射鏡には厚さムラがあり、ばたつきを十分に押え込むことはできなかった。そこで厚さムラの少ない反射鏡を製作し望遠鏡に組み込んで性能評価を行った。その結果位置決め誤差はすざくの1.50分角から0.55分角となり、全体としてはすざくの2分角から1.47分角にまで結像性能は向上した。本講演ではこれらについての詳細を述べる。

背景知識

1. X 線望遠鏡 X 線望遠鏡は X 線光子を集光させることでシグナルノイズ比 (S/N 比) を大きく改善することができる。2. HPD(Half Power Diameter) X 線望遠鏡が焦点面に結像するイメージには広がりがある。その大きさを表すのが HPD であり、全光量の 50% が含まれる円の直径で定義される。HPD が小さいほど結像性能は良い。3. アライメントプレート 望遠鏡に組み込まれている反射鏡は上下二段構造になっており、すざくのもの4段に分かれたアライメントバーで支持されている。二段構造による上下の組み付けの際に生じる自由度を無くすため、1枚のプレートに溝を彫って設計された上下一体型のアライメントプレートを導入した。4. 結像性能の誤差要因 位置決め誤差の他には、反射鏡を円錐近似によるものと鏡面のうねりによる形状誤差があり、これらは位置決め誤差よりは小さい誤差であるが結像性能に影響する。

参考文献

- (1) 鈴木真樹、「多重薄板型 X 線望遠鏡の高角度分解能化の研究」、修士論文、首都大学東京、2007。

機器
22a

高木 うた子 (東京都立大学宇宙実験)
7月29日(火) 10:48 蓬莱

マイクロポアオプティクスを用いた宇宙 X 線望遠鏡の開発

X 線は物質の屈折率が1よりも小さいため、斜入射光学系がよく用いられる。宇宙 X 線観測では多数の反射鏡を同心円状に並べた望遠鏡が使われてきた。次世代の衛星用に超軽量の新しい望遠鏡、マイクロポアオプティクスが注目を集めている。我々のグループはマイクロマシン技術を用いた独自の方法を考案し、開発してきた(特許取得)。シリコン結晶異方性エッチングを用いて、数百 μm の薄い基板に μm オーダーの穴を空け、側壁を反射鏡として用いる。エッチングにより一度に数百枚の鏡を大量生産でき、薄い基板を用いることで原理的に世界最軽量となる。我々は世界ではじめてこの手法で X 線反射鏡および撮像を実証してきた。本講演ではマイクロポアオプティクスのレビューを行い、我々の開発について述べる。

背景知識

天体の物理状態や果ては宇宙の起源を解明することが X 線天文学の役割である。宇宙 X 線は地球大気によって吸収されてしまう。そこで X 線望遠鏡を搭載した人工衛星を大気圏外に打ち上げるためにロケットが必要となり、打ち上げコストも巨大なものとなる。次世代の衛星では数千~数万 cm^2 の有効面積や広い視野を実現するためできるだけ軽量の光学系が求められている。

参考文献

- (1) 光学系の概略: Ezoe et al.2006, SPIE Newsroom(<http://spie.org/x8595.xml>)
- (2) X 線反射の実証: Ezoe et al.2006, Applied Optics, 45, 8932
- (3) X 線撮像の実証: Ezoe et al.2007, Transducers (Late News), 1, 1321

機器
23a

岩橋 孝典 (理化学研究所)
7月29日(火) 11:00 蓬莱

宇宙利用にむけた光電子追跡型 X 線偏光計の重イオン照射実験

われわれは光電子追跡型の宇宙 X 線偏光計を開発している。偏光計のキーデバイスであるガス電子増幅 FOIL (GEM) に対し、宇宙環境を模擬した重イオン照射実験を行ったので、その結果を報告する。GEM は2次元のイメージを保持したまま電子を増幅することのできるデバイスで、理化学研究所において、レーザー加工を用いた独自の改良を続け、安定した高い電子増幅を実現した。近い将来、われわれの GEM を衛星に搭載し、衛星軌道上での天体観測を計画している。GEM は電子増幅機能を持っているので、荷電粒子が検出器に入射した場合、GEM 自身が放電によるダメージを受けやすい。衛星軌道上における荷電粒子のうち、磁場にトラップされた陽子線と、銀河宇宙線によるダメージの評価を、放射線医学総合研究所の HIMAC を用いて行った。その結果、衛星の設計寿命より十分長い期間運用出来ることを確認した。

背景知識

天体からの X 線の偏光を観測することは、天体周辺の磁場構造や幾何学的構造の解明につながると期待されている。例えば、シンクロトロン放射により放射する X 線は、磁場方向に対して垂直に偏光している。シンクロトロン放射で輝いていると考えられる天体を観測し、偏光を検出できれば、天体周辺の磁場構造を詳しく知ることが出来る。しか

し、X線偏光計を開発するには技術的問題が多く、今までX線の偏光観測はほとんど行われてこなかった。単にX線偏光計といっても、X線はエネルギーの大きさによって物質との相互作用の反応率が異なる。そのためX線の偏光検出には、検出したいエネルギー帯域で優位に反応する相互作用を用いる。これまでに、ブラッグ反射、光電効果、コンプトン散乱などを用いた検出器が考えられている。これらは優位に偏光検出できるエネルギー帯域が違うため、X線偏光計として競合しているのではなく、感度の低いエネルギー帯域を補い合うものである。われわれが開発しているのはガスカウンターをベースとした、光電子追跡型のX線偏光計である。X線が検出器のターゲットガス内に入射すると、光電効果を起こし、光電子を発生させる。光電子の飛び出す方向は、入射X線の偏光方向に強く依存しているため、光電子の飛び出す方向を捉えることで、入射X線の偏光方向を決定する。

参考文献

- 1) 早藤 麻美, 卒業論文 東京理科大学 (2005).
- 2) 阿部 幸二, 修士論文 東京理科大学 (2008).
- 3) G. F. Knoll (木村逸郎 阪井英次 訳), 2001, 放射線計測ハンドブック 第3版 (日刊工業新聞社).

機器
24a

松田 桂子 (宇宙科学研究本部)
7月29日(火) 11:12 蓬莱

「すざく」衛星搭載 X線 CCD カメラ (XIS) の時刻較正

X線パルサーを始めとする時間変動する天体の解析では、X線光子の到来時刻の計測精度が重要である。我々はX線天文衛星「すざく」に搭載されているXIS (X線 CCD カメラ) の時刻づけの較正のため、X線連星パルサー Her X-1 を観測し、時刻較正を行った。Her X-1 は最も良く観測されているX線連星パルサーの1つで、周期1.24秒のX線パルスを示す。XISのノミナルな時間分解能 (CCDの露出時間) は8秒なので、通常はHer X-1のパルスは観測できない。そこで、8秒のうちの0.1秒だけを露出するバーストオプションを使い、実効的に時間分解能をあげることでパルスの観測を行った。得られた観測データについてパルス到着時刻を決定し、HXD (硬X線検出器) のそれと比較することで、XISの時刻づけの較正を行った。その結果について報告する。

背景知識

バーストオプションの場合も読み出しの周期は8秒であるが、撮像領域の電荷を一度転送してクリアする操作が入るので実効的な露出時間は8秒よりも短くなる。HXDの時刻付けは、1ミリ秒以下の精度で正しいことがパルサーの観測からわかっているので、これでXISの絶対時刻の較正が出来たことになる。

参考文献

Enoto, T., et al. 2008, PASJ, 60, S57

機器
25a

和田 茜 (金沢大学)
7月29日(火) 11:24 蓬莱

X線マイクロカロリメータ動作のための断熱消磁冷凍機の基礎開発

X線天文学において次世代の精密分光装置として最も注目されているのがX線マイクロカロリメータである。この検出器は入射X線光子1つ1つのエネルギーを素子の温度上昇として計測し、0.1 K以下の極低温で動作させる

ことにより優れたエネルギー分解能を実現する。微小重力下で0.1 K以下の極低温を作り出すには断熱消磁冷凍機が必要である。我々は将来のX線天文衛星やガンマ線バースト観測衛星への搭載を目指してその基礎開発を行っており、現在は磁性体として鉄ミョウバンを用いて磁性体カプセルの製作を進めている。本講演では、断熱消磁冷凍機の動作原理と磁性体に要求される特性についてレビューした後、鉄ミョウバンの結晶成長を含む磁性体カプセルの製作とその性能評価について報告する。

参考文献

- 1) Kelley R.L., et al., 2007, PASJ 59, S77

機器
26a

横田 渉 (東京都立大学宇宙実験)
7月29日(火) 11:36 蓬莱

極低温 X線検出器のための断熱消磁冷凍機 (ADR) の磁性冷媒の製作

我々は宇宙の構造と進化の解明を目的として、衛星搭載用X線マイクロカロリメータを開発している。これは、100 mK以下で優れたエネルギー分解能 (< 5eV) を実現する検出器である。無重力でこの温度まで冷却が行なえる冷凍機は現状では断熱消磁冷凍機 (ADR) だけである。ADRは冷媒として常磁性塩カプセル (ソルトピル) を使い、磁場をコントロールし冷却を行なう。冷媒は、高純度線張ったソルトピル内に劣化のない結晶を析出させ、封じ切る必要がある。これまでに、ステンレスを従来の13%に減らし熱容量を小さくし、内部金属線の熱伝導度を焼きなましにより10倍改善させ、CrKミョウバンの析出を循環法により効率化し0.5g/hの析出速度を得た。現在到達温度は250mKである。しかし、内部金属線の強度の弱さや循環時の温度差による結晶の脱水作用がみられる。そこで、今回支持材で強度を上げ、一定温度下で結晶析出を試みることを検討している。本講演では、ソルトピルの製作状況と現状について報告する。

背景知識

・TES型X線マイクロカロリメータ次世代検出器には、ガスの運動によって起こるドップラーシフトや各輝線の微細構造を十分に分離できる、数eV程度のエネルギー分解能が必要となる。TES型X線マイクロカロリメータは、超伝導遷移端という温度に対してとても敏感な抵抗変化を利用する検出器であり、原理的に~2eV程度のエネルギー分解能を達成できる。

・断熱消磁冷凍機 (ADR) TES型X線マイクロカロリメータは、100 m K以下で動作させる必要がある。この環境を生み出せる冷凍機は現在、希釈冷凍機と断熱消磁冷凍機 (ADR) の二つである。しかし希釈冷凍機は重力を使用するため宇宙空間では使用できない。宇宙空間ではADRが必要となる。ADRは、冷媒として常磁性塩として、磁場を用いて温度とエントロピーのカルノーサイクルを作り出して冷却する磁気冷凍システムである。冷凍能力についてはADRは希釈冷凍よりも劣るが、宇宙空間でも使用可能であり、また冷媒に個体を使用しているため、高い温度安定性を実現できる。

参考文献

篠崎慶亮 "断熱消磁冷凍機を用いた極低温 X線検出器動作環境の構築" 修士論文

三好 翔 (日本大学)

7月29日(火) 11:48 蓬莱

機器
27a

全天 X 線監視装置 MAXI の突発天体発見システム

全天 X 線監視装置 MAXI は、史上最高感度の全天モニターである。2009年に国際宇宙ステーションの取り付けられ、観測を開始する。MAXI の重要な目的の一つに、突然 X 線強度が増加する突発天体の発見がある。国際宇宙ステーションからほぼリアルタイムで地上へ送信される MAXI の観測データを用いて、突発天体を発見するソフトウェアシステムが、突発天体発見システム NOVASEARCH である。突発天体発見に用いるデータは、全天の X 線強度分布地図や光度曲線などの描画でも使われる。また、突発天体を発見した位置や時刻、タイムスケール、エネルギーバンドの情報を表示する。本システムの運用者は突発天体の位置や天空のある領域の X 線強度の変化の状況、MAXI のカメラの動作状況を把握することができる。

背景知識

突発天体は、アウトバースト (天体が急激に明るくなる現象) を起こす天体である。MAXI による全天の監視は、いつどこで発生するか分からない突発天体を発見する有効な手段である。突発天体は、秒のタイムスケールでアウトバーストを起こす X 線新星や、日のタイムスケールでアウトバーストを起こす X 線バースト、年のタイムスケールでアウトバーストを起こす活動銀河核など、様々なタイムスケールでアウトバーストを起こす。さらに、X 線光子のエネルギーのピークに特徴がある突発天体もある。MAXI は、短長期間の全天の監視を行い、これら全ての突発天体を発見することが重要な目的である。

参考文献

斉藤裕紀「全天 X 線監視装置 MAXI の突発天体発見システム」修士論文 (2007)

機器
01b

穴戸 洋一 (立教大学)

7月27日(日) 15:57 白雲 (ポスター発表)

CCD 用冷却装置の開発

我々の研究室では X 線の干渉計の実現を目指して実験を始めた。そこでは CCD の両面から X 線を当てて干渉させる方法を考えている。両面照射型 CCD はその名の通り CCD の両面から X 線を入射させる。このため今まで冷却するために使用していたペルチェ素子等を使用できない。そこで CCD の周りに液体窒素で十分に冷却された箱を置きその放射冷却によって CCD を冷却する実験を行った。まず、実験のための真空チャンバーを新たに設計・を行った。この真空チャンバーは LN₂ を入れるタンクを備え、その下に LN₂ 温度近くまで冷却できる 4 枚の銅板で組み立てられた直方体の箱を設けた。CCD の代わりにダミーの Al 板を取り付け冷却実験を行った結果、6 面を LN₂ 温度近くに冷却した場合は約 -100℃ まで冷却できることが確認できた。今後はこの放射冷却装置を使用し両面照射型 CCD 冷却し、実際に X 線を当てて性能評価を行う予定である。

機器
02b

後藤 範光 (立教大学)

7月27日(日) 16:01 白雲 (ポスター発表)

完全空乏化 CCD の特性評価

電荷結合素子 (CCD) は、電極側から光を照射する表面照射型と、電極の無い面から照射する裏面照射型が

ある。今回、浜松ホトニクス社製の両面から照射することができる特別なパッケージを装着した CCD を入手した。さらにこの CCD は比抵抗の高いシリコン基板を使う事により完全空乏化が可能である。これを我々の研究室では完全空乏化 CCD と呼んでいる。一個の X 線に対するイベントは光電効果を起こしたことにより、二次電子雲が拡がって複数のピクセルから信号が現れる。全てのピクセルの波高値の拡がり、軸対称ガウス関数で fitting を行う。そして、CCD の深さ方向による電子の振る舞いの違いを求め、特に低エネルギー X 線に対しての、完全空乏化 CCD の特性を明らかにする。今回は Fe55 等の X 線源を用い、裏面から照射した場合の CCD 内での電子の振る舞いを測定し、従来の裏面照射型 CCD との特性を比較する。

柴田 拓磨 (立教大学)

7月27日(日) 16:05 白雲 (ポスター発表)

機器
03b

レーザープラズマ光源を使った X-mas 望遠鏡の性能試験

我々の研究室では、ミリ秒角の分解能を狙った超高精度 X 線望遠鏡の開発、略して X-mas (X-ray milli-arc-sec Project) 計画の研究を進めている。この計画では、可変形状鏡、波面センサー、制御システムの三つの要素から構成される補償光学 (Adaptive Optics) システムを駆使し、Xmas 望遠鏡の主鏡や鏡筒による波面の乱れを能動的に補償することで、高い精度を出そうと試みている。これまでは、可視光による波面の乱れの補償に成功し、可視光の回折限界に近い像を得ることができた。そして今回、新たにレーザープラズマ光源を導入しての X 線像の撮像、そして補償実験を開始した。これまでに、レーザープラズマ光源と Xmas 望遠鏡の光軸合わせのためのレーザー光源の設置、レーザープラズマ光源から放出されるデブリ (ターゲットの破片) を除去するためのデブリシールドの設置を行った。講演では、レーザープラズマ光源による撮像、そして補償前後での像の変化について報告する。

竹中 恵理 (立教大学)

7月27日(日) 16:09 白雲 (ポスター発表)

機器
04b

補償光学を利用した直入射型 X 線望遠鏡の開発

我々は X-mas 計画 (X-ray milli-arc-sec Project) と称し、ミリ秒角の分解能を狙った X 線望遠鏡の開発、実験を進めている。この望遠鏡では、可変形状鏡と波面センサーを使い、主鏡や鏡筒の歪みによる波面の乱れを能動的に補償する補償光学を利用することで、高い精度を出そうと試みている。主鏡や副鏡は Mo/Si で多層膜コーティングされた直入射鏡を使用しているため、波長域は 13.5nm に限られている。現在、X 線の撮像実験と目標波面の修正を行っている。撮像実験では X 線と可視光、補償光学をかけた時とかけなかった時の実験結果の比較を行った。また角度分解能をよりよくするために補償光学の際の目標波面に手を加えた。これらの結果について報告する。

小高 夏来 (埼玉大学)

7月27日(日) 16:13 白雲 (ポスター発表)

機器
05b

超広視野望遠鏡 WIDGET の改良とデータ公開

我々はガンマ線バースト (GRB) の発生前後に予想される可視光閃光を捕らえるため、GRB 探査衛星 Swift の視野を自動で追尾する超広視野可視光カメラ WIDGET (WIDe-field telescope GRB for Early Timing) による観測を続けている。2004年6月から2007年10月

まで、東大宇宙線研究所明野観測所にて観測を行い、7例で衛星との同時観測に成功し、10-12等の上限値をつけることができた。東大天文学教育センター木曾観測所へ移転し、(1) レンズを 35mm f1.2 から 50mm f1.2 へ (2) CCD カメラの 3 台から 4 台への増設 (3) 衛星追尾プログラムの改良などを行った結果、視野が $64^\circ \times 64^\circ$ となり、限界等級は V バンドで 13 等級 (1) となった。2004 年 6 月観測開始からのデータが保存されており、いたるところの星野のデータは GRB 以外の観測にも使用できるため、データベース化し公開する予定である。今回は、WIDGET の行った改良と、今後のデータベース化について報告する。

背景知識

GRB 宇宙論的遠方で起こる爆発的なガンマ線放射。継続時間は 1 秒以下から数 100 秒まで多様。恒星規模の相対論的ジェットからの放射と考えられるが、未だその発生機構は確定していない。短い GRB の起源天体は中性子星とブラックホールの連星系、長い GRB は特殊な超新星爆発がその起源とする説がある。 WIDGET ガンマ線バーストが発生した瞬間の可視光閃光を捉えるための自動可視光観測システム。ガンマ線バーストの位置決定できる Swift 衛星の視野を常時観測している。

参考文献

- Tamagawa, T., et al./ 2005, arXiv:astro-ph/0506234
 Urata, Y., et al./ 2007, PASJ Vol.59, No.4, pp.29-33
 Tamagawa, T., et al./ 2005, GCN 3214
 Onda, K., et al./2006, GCN 4711
 Abe, K., et al. /2006, GCN 4931
 Kuwahara, M., et al./2006, GCN 5160
 Masuno, K., et al./ 2006, GCN 5190
 Kodaka, N., et al./ 2006, GCN 5191
 Urata, Y., et al./ 2006, GCN 5204
 Kodaka, N., et al./ 2007, GCN 6579

機器
06b

岩城 智 (京都大学宇宙線)
7月28日(月) 14:00 紫峰(ポスター発表)

MeV 線コンプトンカメラを用いた気球実験 SMILE-II に向けて

当 研究室では sub-MeV から MeV 領域の線を観測するために、ガス検出器を用いた MeV ガンマ線コンプトンカメラの開発を行っている。2006 年にはプロトタイプ検出器を用いて気球実験 (SMILE-I) を行い、検出器の動作確認と大気拡散及び宇宙背景ガンマ線の観測を行った。次期気球実験 SMILE-II では大型化された検出器を用いて、crab または Cyg X-1 の観測を行う予定である。本講演では我々の我々の検出器の概略と、次期気球実験 SMILE-II に向けた開発の現状について紹介する。

参考文献

- (1) 高田淳史、博士論文 京都大学 2007
 (2) 上野一樹、修士論文 京都大学 2006

機器
07b

沖田 博文 (東北大学)
7月28日(月) 14:04 紫峰(ポスター発表)

南極サイト調査に用いるシーイング調査装置 (DIMM) の開発

南 極は極低音の為に大気からの赤外線雑音が非常に小さく、また水蒸気量が極端に少ないことから赤外線からサブミリ波において大気の透過率が極めて高い場

所であり、さらに高気圧帯にある内陸部のドームふじ (標高 3810m) では安定した大気によって良シーイングサイトと考えられている。我々のグループではドームふじにおいて将来 2m クラスの望遠鏡を設置する為に天文学的な観測条件の調査を行う特別仕様の 40cm 望遠鏡を開発し、この望遠鏡に取り付けてシーイングを測定する装置として DIMM (Differential Image Motion Monitor) の開発を行った。ハードウェアは 40cm 望遠鏡に最適化したものを新たに開発し、ソフトウェアは東京大学の本原顕太郎氏の開発したものを、また出力されたデータから観測結果をまとめるプログラムを新規に追加した。今回はこの DIMM の開発と仙台での試験観測ならびに広島大学の開発した DIMM との比較観測の結果について報告する。

背景知識

[南極サイト調査の意義] 南極は極低音の為に大気からの赤外線雑音が非常に小さく、また水蒸気量が極端に少ないので赤外線からサブミリ波において大気の透過率が極めて高い場所であり、さらに高気圧帯にある標高 3000m 以上の高原地帯、ドームと呼ばれている表彰は安定した大気によって優れたシーイングサイトと考えられており、口径 2m クラスの望遠鏡は近・中間赤外線で回折限界を達成、ハワイ島マウナケア山 (4200m) にある口径 8m クラスの望遠鏡とほぼ同等の性能を有すると考えられている。日本の観測拠点、ドームふじ (標高 3810m) は標高が高く、天体観測に適した場所だと考えられているが天文学的な観測条件の調査はまだ行われていない。そこで 40cm 望遠鏡を用いてサイト調査を行うことが計画されている。この望遠鏡に取り付けてシーイングを測定する装置として DIMM (Differential Image Motion Monitor) の開発を行い、この望遠鏡を用いて将来サイト調査を行う予定である。

[シーイングについて] 地上から天体観測する以上、地球大気の攪乱によって屈折率が時間的・空間的に変動し天体からの光の強度や入射角が光路ごとにわずかに異なり、結果星像が揺らぐ。この星像の揺らぎは長時間露出したときに得られる星像輝度分布の FWHM [arcsec] で定量化され、シーイングと呼ばれる。このシーイングは国内では > 1.2 [arcsec]、マウナケア山頂でも > 0.6 [arcsec] であり、理論的な星像の分解能 (Rayleigh limit) よりもはるかに大きな値となる。つまり地上の望遠鏡はシーイングが悪い (=値が大きい) 為に本来の分解能を生かしきれていないことになる。よってシーイングのよいサイトに天文台を建設することが本質的に重要となる。

[DIMM について] 望遠鏡で恒星を長時間露光するとシーイングは得られるがこの方法ではその瞬間のシーイングがわからず、またシーイングサイズよりも十分に高精度な追尾装置が必要となり、サイト調査のための小型望遠鏡ではこの観測は極めて困難となる。そこで小型望遠鏡でシーイングを求める DIMM (Differential Image Motion Monitor) と呼ばれる方法が世界で広くサイト調査に用いられている。基本的な DIMM の構造は、望遠鏡の筒先に対物プリズムのついた 2 つの開口を持ち、この対物プリズムの為に、1 つの星が 2 つの星像として観測される。この 2 つの星像の相対的な位置の揺らぎを測定することで、シーイングを求める。DIMM のメリットは 1 つの望遠鏡、1 つの撮影装置内での星像の相対的な動きを観測するため、追尾精度や風による望遠鏡の振動をキャンセルできる点にある。

参考文献

- Aristidi E., et al., 2005, A&A 444, 651
 Motohara K., et al., 2004, Proc.SPIE 5382, 648
 Sarazin M., Roddier F., 1990 A&A 227, 294

千代延真吾, 2005, 広島大学 1.5m 望遠鏡移設地シーイングのモニター装置開発と測定, 広島大学卒業論文

機器
08b

洞地 博隆 (名古屋大学 A 研)
7月28日(月) 14:08 紫峰 (ポスター発表)

NANTEN2 2008 年度 観測成果の紹介

本 研究室ではチリのラス・カンパナス天文台 (標高 2400m) に設置されていたなんてん電波望遠鏡をサブミリ波観測に向けて更新し、アタカマ高地 (標高 4800m) に移設する NANTEN2 計画を進めてきた。NANTEN2 には現在 200GHz、400GHz、800GHz 帯の受信器が搭載され、12CO(2-1、4-3、7-6)、CI(3P(1-0)、3P(2-1)) 輝線等を用いて、星間ガスの進化と星形成メカニズムの解明を目的に、局所銀河群の星間物質の広域探査が行われている。昨年度は、サイトとの通信速度の高速化によりリモート観測が実現され、チリ、ドイツ、日本からの24時間観測が可能になった。このため、大幅に観測効率が上がり、大、小質量星形成領域、銀河系内の特異領域や、SMC、SMC等、系外の銀河、天体について観測し、多くのデータを得る事ができた。本公演では、NANTEN2 昨シーズンの観測成果を紹介する。

背景知識

サブミリ波観測...ミリ波と比較して励起温度の高いサブミリ波での観測により、より高温、高密度の分子雲の物理状態を探る事ができる。

参考文献

Radio Astronomy, John D. Kraus, Cygnus-Quasar Books
星間物理学, 小暮 智一, ごとう書房

機器
09b

高橋 走 (東京大学坪野研究室)
7月28日(月) 14:12 紫峰 (ポスター発表)

宇宙実験実証プラットフォーム (SWIM) を用いた超小型重力波検出器の開発

SWIM (SpaceWire Interface demonstration Module) は、次世代の宇宙用通信規格 SpaceWire を持った汎用小型演算処理・制御システムであり、2008 年度打上予定の小型実証衛星 (SDS-1) に搭載される。我々は、この SWIM の超小型宇宙実験プラットフォーム開発の一環として、160x160x80mm 程度の大きさを持つ、超小型重力波検出器 (小型精密加速度計) の開発を進めている。本講演では、この検出器のデータ取得系開発、熱真空試験・振動試験、および衛星への搭載といった現状や、試験時のセンサ特性評価状況について報告する。

背景知識

重力波：質量の加速度運動により生成される時空の歪みの波。これを天体観測に用いることで、電磁波による天文学とは大きく異なる天文学が可能になると考えられている。未だ直接検出には成功していない。

宇宙重力波検出器：地上での重力波検出が成功した後の将来計画。検出日本では 2024 年に宇宙重力波検出器 DECIGO を打ち上げる計画があり、技術開発が始まっている。

SpaceWire：ローコストで高い信頼性とスケラビリティ (小型衛星から大型衛星まで同じ機器間通信規格で柔軟に拡張できること) を持った、次世代宇宙機用ネットワーク規格。ESA/JAXA/NASA などにより規格策定が進んでいる。

参考文献

1) 中村卓史・三尾典克・大橋正健, 1998, 重力波をとらえる, 京都大学学術出版会

機器
10b

西田 恵里奈 (国立天文台三鷹)
7月28日(月) 14:16 紫峰 (ポスター発表)

超高周波重力波検出器について

我々は、目標とする伝播する空間の時空歪み変化 (重力波) を世界各国に設けられた干渉計によって検出を試みている。日本では mHz 帯をターゲットにした干渉計の設置 (DECIGO) や宇宙空間へ打ち上げる干渉計 (LISA) の計画を進めている。これらは重力波の周波数帯域の mHz から kHz 帯をフォローしている。一方、これまで 100MHz という超高周波帯域の干渉計は 20 年ほど前にそのアイデアが出されてはいたものの実装されたことはなかった。今回は近年ようやく実装されたこの超高周波重力波検出器、シンクロナスリサイクリング干渉計について説明し現状についてレポートする。

背景知識

制御理論

参考文献

Phys.Rev.D.38.433(1988)
R.W.P.Drever, in Gravitational Radiation p321

機器
01c

江口 智士 (京都大学宇宙物理・天文台)
ポスター発表 (口頭なし)

The MAXI Simulator : A Framework of Satellite Simulators

MAXI シミュレータは、MAXI の宇宙空間での動作をシミュレートし、X 線イベント・データを生成するソフトウェアである。このシミュレータは、MAXI ミッションを地上で支える様々なソフトウェアの開発およびテストに広く使用されている。忠実なイベントデータを生成するためには、太陽電池パネルや太陽・月による遮蔽効果、および荷電粒子によるバックグラウンド、各検出器の応答関数といった様々なものを考慮しなければならない。これらをソフトウェアとして取り込むため、我々は MAXI シミュレータを C++ で記述し、その際クラス構造を階層的にすることで、拡張性に富んだ設計にした。このクラス構造により、MAXI シミュレータは衛星のシミュレータのフレームワークとして広く使用することが可能である。本ポスターでは MAXI シミュレータの設計と現在の開発状況について報告するとともに、他の衛星ミッションへの応用に関して議論する。

背景知識

MAXI は国際宇宙ステーションの日本の実験モジュール「きぼう」に搭載される、X 線全天監視装置である。MAXI の検出バンドは 0.5-30 keV をカバーし、感度は一週間積分で 1 mCrab に達する。各バンドでほぼ同程度の検出感度を持つ Swift/BAT、GLAST/LAT と協力することで、吸収を受けた活動銀河核の長期時間変動を追跡することが可能となり、活動銀河核のサイエンスが大きく前進するものと期待される。

参考文献

<http://www-maxi.tksc.jaxa.jp/index.html>

宇宙線分科会

| | |
|-------|--|
| テーマ | 宇宙線研究の新時代 |
| 概要 | <p>宇宙線と一言でいっても、Massive Particles, ガンマ線, ニュートリノ, さらに WIMPS, AXIONS, という未知の粒子を対象とした幅広い分野です。</p> <p>そのため、近年宇宙線研究の範囲は拡大の一途をたどっています。Γ線衛星の GLAST, ニュートリノ検出器の IceCube, さらに宇宙線観測のための新時代の Cherenkov 望遠鏡計画など、現在宇宙線研究は天文学、物理学の中でも注目されている分野であり今後の課題が多くある分野です。</p> <p>そこで今回の宇宙線分科会では「宇宙線研究の新時代」が切り拓かれていく中で、理論、観測の双方の視点から宇宙線研究について議論し、相互理解を深めることを目的にしています。</p> |
| 座長 | <p>小野 美緒 (千葉大学)</p> <p>井田 知宏 (京都大学宇宙線)</p> <p>井上 芳幸 (京都大学宇宙物理・天文台)</p> |
| 日時・会場 | <p>7月29日(火) 9:00~ 白雲</p> <p>7月29日(火) 14:30~ 白雲</p> |
| 講演時間 | 招待講演(45分) / 一般公演(15分) |

招待講演

| | | |
|--------------|----------------------|----------------------|
| 29日 9:00 白雲 | 長滝 重博 (京都大学基礎物理学研究所) | ある理論屋の視点：宇宙線天文学 |
| 29日 11:15 白雲 | 山本 常夏 (甲南大学) | 最高エネルギー宇宙線による新しい宇宙観測 |
| 29日 14:30 白雲 | 身内 賢太郎 (京都大学宇宙線研究室) | 世界と僕の暗黒物質探索実験 |

7月29日(火) 9:00~ 白雲

| 時刻 | 講演 ID | 講演者名 | 所属 |
|------------------------------|--------|--------|--------------|
| 講演タイトル | | | |
| 9:00 | 招待講演 | 長滝 重博 | 京都大学基礎物理学研究所 |
| ある理論屋の視点：宇宙線天文学 | | | |
| 9:45 | 宇線 01a | 稲山 智宣 | 茨城大学 |
| 相対論的電子による電磁相互作用 ~ 逆コンプトン散乱 ~ | | | |
| 10:00 | 宇線 02a | 山本 慧 | 京都大学基礎物理 |
| Weibel 不安定性とそのガンマ線バーストへの応用 | | | |
| 10:15 | 宇線 03a | 村主 崇行 | 京都大学天体核 |
| 乱流衝撃波における粒子加速のシミュレーション | | | |
| 10:30 | 休憩 | | |
| 10:45 | 宇線 04a | 村瀬 孔大 | 京都大学基礎物理 |
| AGNとGRBでの宇宙線加速について | | | |
| 11:00 | 宇線 05a | 小林 健太郎 | 東京理科大学 (野田) |
| Telescope Array 実験の紹介 | | | |
| 11:15 | 招待講演 | 山本 常夏 | 甲南大学 |
| 最高エネルギー宇宙線による新しい宇宙観測 | | | |

宇線
01a

稲山 智宣 (茨城大学)
7月29日(火) 9:45 白雲

相対論的電子による電磁相互作用 ~ 逆コンプトン散乱 ~

「宇宙高エネルギー粒子の物理学-宇宙線・ガンマ線天文学」, 木舟正著, 培風館
 「Radiative Processes in Astrophysics」, Rybicki and Lightman, WILEY-VCH
 「Inverse Compton Scattering on Laser Beam and Monochromatic Isotropic Radiation」, D.Fargion et al.
 「Calculated Spectrum of Inverse-Compton-Scattered Photons」, F.C.Jones

7月29日(火) 14:30~ 白雲

| 時刻 | 講演 ID | 講演者名 | 所属 |
|---|--------|--------|------------|
| 講演タイトル | | | |
| 14:30 | 招待講演 | 身内 賢太郎 | 京都大学宇宙線研究室 |
| 世界と僕の暗黒物質探索実験 | | | |
| 15:15 | 宇線 06a | 堀江 光典 | 東北大学 |
| ガンマ線観測によるダークマター探索 | | | |
| 15:30 | 宇線 07a | 井田 知宏 | 京都大学宇宙線 |
| MeVガンマ線観測への挑戦 | | | |
| 15:45 | 宇線 08a | 中山 幸一 | 東京大学宇宙線研究所 |
| CANGAROO-IIIの現状報告 | | | |
| 16:00 | 宇線 09a | 小野 美緒 | 千葉大学 |
| IceCubeによる超高エネルギー宇宙ニュートリノ探索 | | | |
| 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 / 井上 芳幸 / 京都大学宇宙物理・天文台 | | | |
| The Blazar Sequence and The Cosmic Gamma-ray Background Radiation | | | |

参考文献

「宇宙高エネルギー粒子の物理学-宇宙線・ガンマ線天文学」, 木舟正著, 培風館
 「Radiative Processes in Astrophysics」, Rybicki and Lightman, WILEY-VCH
 「Inverse Compton Scattering on Laser Beam and Monochromatic Isotropic Radiation」, D.Fargion et al.
 「Calculated Spectrum of Inverse-Compton-Scattered Photons」, F.C.Jones

山本 慧 (京都大学基礎物理)
7月29日(火) 10:00 白雲

宇線
02a

Weibel 不安定性とそのガンマ線バーストへの応用

ガンマ線バーストのプロンプト放射と残光は、ローレンツ因子が100程度の超相対論的ジェットによって加速された電子からの電磁放射であると考えられている。観測を説明するためにジェットの運動エネルギーの1~10%程度が磁場のエネルギーに変換される必要があると言われている。Medvedev&Loeb(1999)は、ガンマ線バーストの Weibel 不安定性によって運動エネルギーが磁場に変換される可能性を議論した。しかし非線形領域での磁場の飽和がどう影響するかは明らかではない。Achterberg&Wiersma(2004,2007)は、陽子が運動エネルギーの大半を担う超相対論的ジェットの場合には、背景電子の影響によって、ガンマ線バーストで要求される磁場の強さに達しない可能性を指摘している。今回の発表では彼らの論文をレビューし、磁場生成のメカニズムについて今後の展望を紹介する。

背景知識

Weibel 不安定性とは、非等方的な速度分布をもつプラズマ中での横波モードの不安定性をさす。速度分布を平均して得られる bulk の流れに対し、磁場によるローレンツ力が流線の束を収束する方向に働き、より強い磁場を生み出す source となることでモードが成長する。波のモード解析から導かれる不安定性なので線形近似が成り立つ範囲でのみ正しい。

参考文献

- Wiersma & Achterberg, 2004, A&A, 428, 365
Achterberg & Wiersma, 2007, A&A, 475, 1
Achterberg, Wiersma & Norman, 2007, A&A, 475, 19
Medvedev & Loeb, 1999, ApJ, 526, 697

村主 崇行 (京都大学天体核)
7月29日(火) 10:15 白雲

宇線
03a

乱流衝撃波における粒子加速のシミュレーション

私は、現在超新星残骸における粒子加速のシミュレーションを行っている。私の手法の特徴は、粒子に力を及ぼす電磁場を衝撃波解および乱流理論から与えられるスペクトルの重ね合わせとして、すべて解析的に表現している点である。さらに乱流スペクトルを波数空間で log 的に分割することで、何桁ものスケールにわたるシミュレーションを可能にした。これにより、(Uchiyama et al. 2007) で観測されているような、超新星残骸で背景磁場 ~ 10 μ G 中に局所的に ~ mG 程度の乱流磁場が ~ 1 年間ほど維持されるような状況において、1 次 Fermi 加速のスペクトルが 10¹⁵eV まで形成されるのを確認することができた。また、パラメータサーベイを行い、粒子加速現象は乱流の強度と最大波長とに依存することが分かった。今回はこれらのパラメータ依存性についても発表する。さらに、乱流と粒子の Larmor 運動が共鳴する新たな加速現象も確認している。

背景知識

http://astro.s.kanazawa-u.ac.jp/~yonetoku/semi/fermi_okuno.pdf をご覧ください。

参考文献

Extremely fast acceleration of cosmic rays in a super-

nova remnant; Uchiyama et al, Nature, Volume 449, Issue 7162, pp. 576-578 (2007)

村瀬 孔大 (京都大学基礎物理)
7月29日(火) 10:45 白雲

宇線
04a

AGN と GRB での宇宙線加速について

近年の Auger による観測によって最高エネルギー宇宙線の観測は進みつつあるが、依然としてその起源はよくわかっていない。起源天体として有力なものに宇宙最大のブラックホール天体である活動銀河核と宇宙最大の爆発現象であるガンマ線バーストがある。本講演ではこれらの天体での宇宙線加速についてレビューするとともに、そこで宇宙線加速がおこっていたとき観測的にどのような兆候が期待されるかについて議論する。

参考文献

- Murase et al., PRD, in press, (2008)
Murase, PRD, 76, 123001 (2007)

小林 健太郎 (東京理科大学 (野田))
7月29日(火) 11:00 白雲

宇線
05a

Telescope Array 実験の紹介

Telescope Array 実験は超高エネルギー宇宙線による空気シャワーを地表粒子検出器 (プラスチックシンチレータ検出器) と大気蛍光望遠鏡を用いて同時観測する実験である。本講演では、Telescope Array 実験について発表する。

背景知識

これまで 10²⁰eV 以上のエネルギーを持つ超高エネルギー宇宙線は宇宙背景放射との相互作用によって地球まで到来できないとされてきた (GZK カットオフ)。しかし 1998 年、日本の明野広域空気シャワーアレイ (AGASA) によってその予想を覆す実験結果が発表された。一方アメリカの High Resolution Fly's Eye (HiRes) は GZK カットオフの存在を肯定する結果を発表している。しかし両実験ともエネルギー決定精度が低い為、未だ結論には至っていない。そこで、GZK カットオフ限界を超える超高エネルギー宇宙線の存否を確認し、その起源を解明する為に Telescope Array 実験が始まった。

参考文献

<http://www-ta.icrr.u-tokyo.ac.jp>

堀江 光典 (東北大学)
7月29日(火) 15:15 白雲

宇線
06a

ガンマ線観測によるダークマター探査

超対称性粒子のひとつであるグラビティーノはダークマターの候補であることが言える。グラビティーノはガンマ線に二体崩壊するから、もしもダークマター=グラビティーノであれば、ガンマ線の線スペクトルをとらえることでダークマターを直接観測できる。ガンマ線観測衛星である EGRET や GRAST でダークマターをとらえることを考える。

井田 知宏 (京都大学宇宙線)
7月29日(火) 15:30 白雲

宇線
07a

MeV ガンマ線観測への挑戦

MeVガンマ線領域を観測することは、超新星残骸における元素合成やブラックホール近傍の重力場、活動銀河核、ガンマ線バーストといった現象を解明するために重要である。しかしこの領域は他の波長に比べて観測が困難であり、精度の良い観測が待たれている状態である。そこで我々の研究室では、コンプトン散乱により生じた反跳電子をガス検出器 (Micro Pixel Chamber) で捉え、散乱ガンマ線をシンチレーターで捉えることにより、従来の検出器よりも感度を一桁向上させることを目標にした検出器開発を行っている。本講演ではMeVガンマ線天文学および我々の検出器の概略を紹介する。

背景知識

Micro Pixel Chamber・・・比例計数管を多数並べたような構造をしており、アノードとカソード (それぞれ256チャンネル) から読み出すことにより2次元イメージングが可能である。さらにZ方向の情報を読み出すことにより、3次元の飛跡を得ることができる。(Time Projection Chamber)

参考文献

T.Tanimori et al. New Astronomy Reviews 48 (2004) 263
 小田稔 他 「宇宙線物理学」 朝倉書店 (1983)
 G.F.Knoll 「放射線計測ハンドブック 第3版」 日刊工業新聞社 (2001)
 博士論文「Development of Advanced Compton Camera with Gaseous Electron Tracker and First Flight of Sub-MeV Gamma-Ray Imaging Loaded-on-Balloon Experiment」高田淳史 京都大学 2007年

宇線
08a

中山 幸一 (東京大学宇宙線研究所)
 7月29日 (火) 15:45 白雲
CANGAROO-IIIの現状報告

CANGAROOとは、天体からのTeV領域のガンマ線観測を通して、宇宙の超高エネルギー現象の解明を目指す、日本・オーストラリアの国際共同研究である。現在、南オーストラリアの砂漠地帯において、口径10mの解像型大気チェレンコフ望遠鏡3台を用いて、高エネルギーガンマ線のステレオ観測を行っている。このステレオ観測によって、従来よりはるかに高いS/N比を実現できるだけでなく、高い角度分解能、エネルギー分解能を実現し、宇宙線の起源や非熱的現象である粒子加速のメカニズムに大きく迫ろうとしている。

宇線
09a

小野 美緒 (千葉大学)
 7月29日 (火) 16:00 白雲
IceCubeによる超高エネルギー宇宙ニュートリノ探索

IceCubeは1キロ立方メートルもの巨大検出容量を用いて 10^{20} eVに及び超高エネルギー宇宙ニュートリノを観測可能な世界最大級のニュートリノ望遠鏡である。このニュートリノ観測にとって、信号の10万倍もの大気ミュ

雑音を如何に効率よく正確に排除するかが重要な鍵である。本講演では、ニュートリノ信号解析方法とその感度について発表する。また、現在進行中である建設完了時の約半分の検出器を用いた観測状況も報告する。

背景知識

超高エネルギー (EHE) 領域のニュートリノは主に、最高エネルギー宇宙線と宇宙背景光子との光パイオン生成で生じたパイオンの崩壊によって生成される。これをGZKニュートリノと呼ぶ。GZKニュートリノを観測すれば、これまで謎だった最高エネルギー宇宙線の生成起源に迫ることができる。ニュートリノはほとんど物質と相互作用しないため光のように直接見ることができない。IceCubeはニュートリノの弱相互作用により生じた荷電粒子が放射するチェレンコフ光を、光電子増倍管 (PMT) を用いて観測する。

参考文献

<http://icecube.wisc.edu/>

宇線
01c

井上 芳幸 (京都大学宇宙物理・天文台)
 ポスター発表 (口頭なし)
The Blazar Sequence and The Cosmic Gamma-ray Background Radiation

We present a study of the blazar gamma-ray luminosity function (GLF) and their contribution to extragalactic gamma-ray background (EGRB) radiation based on the unified blazar spectral energy distribution (SED) sequence. Previously power-law SED models are simply assumed to construct GLF and calculate EGRB spectrum. The blazar SED, however, has a unique sequence feature that synchrotron and Compton peak energy increase as the bolometric luminosity decreases. Using such SED sequence, we reconstruct the blazar GLF with the luminosity dependent density evolution model, which is favored by the X-ray luminosity function of active galactic nuclei (AGNs). We then find that 50% - 70% of the EGRB spectrum above 100 MeV can be explained by blazars. Furthermore, the origin of cosmic MeV gamma-ray background has recently been explained by Seyfert class of AGNs, which compose the cosmic X-ray background, with the expected non-thermal tail in AGN spectrum model. From these results, we also find that the cosmic X-ray to gamma-ray background up to 1 GeV will be explained by the emission from Seyfert and blazar type of AGNs. Predictions for GLAST mission are also made, and we find that GLAST will reveal about 2000-5000 blazars in the sky.

参考文献

Donato, D., Ghisellini, G., Tagliaferri, G., & Fossati, G. 2001, A&A, 375, 739
 Inoue Y., Totani T., Ueda Y., 2008, ApJ 672, L5
 Narumoto T., Totani T., 2006, ApJ 643, 81

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 | コンパクトオブジェクトが語る宇宙 |
| 概要 | <p>現在の宇宙物理学は近年の目覚ましい観測技術の進歩によって様々な天体現象を捉えることが可能となり、非常におもしろい時期を迎えています。超新星爆発 や GRB をはじめとする高エネルギー現象や、中性子星、マグネター、そしてブラックホールといったコンパクトでかつ強磁場を持つ天体など、地球上では考えられないほどの超極限状態は我々の宇宙に現実に存在しているのです。そしてこれらコンパクトオブジェクトに関する研究は、枠組みを作ることが難しいほど現在では多岐にわたっており、単純な天体現象の興味としてだけでなく、重力理論、素粒子理論といった基礎物理学の検証場としての役割も担っています。</p> <p>本分科会では、『コンパクトオブジェクトが語る宇宙』と題しまして、コンパクトオブジェクトを通して我々の宇宙の根源を探り、基礎物理学の今後の発展性についても議論していきたいと考えています。</p> |
| 座長 | 長倉 洋樹（早稲田大学前田・山田研） 瀬田 裕美（埼玉大学） 小高 夏来（埼玉大学） 鈴木 昭宏（東京大学ビッグバンセンター） 櫻山 和己（京都大学天体核） |
| 日時・会場 | 7月27日（日）16:30～ 蓬菜 7月28日（月）9:00～ 紫峰 7月28日（月）15:30～ 紫峰 |
| 講演時間 | 招待講演（60分） / 一般公演（15分） |

招待講演

| | | |
|--------------|-----------------|---------------|
| 28日 9:00 紫峰 | 福江 純（大阪教育大学） | 宇宙ジェット理論のすべて |
| 28日 11:00 紫峰 | 小柴 昌俊（平成基礎科学財団） | 神岡での地下実験 |
| 29日 17:00 紫峰 | 田代 信（埼玉大学） | 宇宙ジェット観測のいろいろ |

| | | | |
|---|--------|-------|--------------|
| 7月27日（日）16:30～ 蓬菜 | | | |
| 時刻 | 講演 ID | 講演者名 | 所属 |
| 講演タイトル | | | |
| 16:30 | コン 01a | 岩切 涉 | 埼玉大学 |
| X 線天文衛星すざく搭載硬 X 線検出器 HXD による中性子連星 4U1626-67 の観測 | | | |
| 16:45 | コン 02a | 神頭 知美 | 埼玉大学 |
| 「すざく」によるパルサー B0540-69 の観測 | | | |
| 17:00 | コン 03a | 原山 淳 | 埼玉大学 |
| 強磁場白色矮星は粒子加速天体か？ | | | |
| 17:15 | コン 04a | 古閑 優 | 宇宙科学研究本部 |
| 大質量 X 線連星 4U1700-37 の解析 | | | |
| 17:30 | コン 05a | 西本 賢太 | 名古屋大学太陽 |
| 南天の高赤方偏移 GRB 残光探索 | | | |
| 17:45 | コン 06a | 花畑 義隆 | 広島大学 |
| GLAST と WAM を用いたガンマ線バーストの同時観測 | | | |
| 7月28日（月）9:00～ 紫峰 | | | |
| 9:00 | 招待講演 | 福江 純 | 大阪教育大学 |
| 宇宙ジェット理論のすべて | | | |
| 10:00 | コン 07a | 竹内 駿 | 京都大学宇宙物理・天文台 |
| ブラックホール超臨界降着流とスリム円盤モデル・改 | | | |
| 10:15 | コン 08a | 安穂 大輔 | 千葉大学 |
| 鉛直方向の重力の変化を考慮した移流優勢円盤 | | | |
| 10:30 | コン 09a | 張替 誠司 | 国立天文台三鷹 |
| コラプサーモデルの SRMHD 計算 | | | |
| 10:45 | 休憩 | | |
| 11:00 | 招待講演 | 小柴 昌俊 | 平成基礎科学財団 |
| 神岡での地下実験 | | | |

| | | | |
|--|--------|-------|--------------|
| 12:00 | コン 10a | 坂根 悠介 | 九州大学 |
| 触角銀河における SN 2007sr の測光分光観測 | | | |
| 12:15 | コン 11a | 神谷 保臣 | 東京大学天文（本郷） |
| Ia 型超新星の色の多様性の起源を探る | | | |
| 12:30 | コン 12a | 山口 正輝 | 大阪大学宇宙進化グループ |
| Ia 型超新星爆発への新しい進化経路：ヘリウムリッチな超軟 X 線源チャンネル | | | |
| 12:45 | コン 13a | 大島 誠人 | 京都大学宇宙物理・天文台 |
| QZ Vir の 2007/2008 superoutburst における可視光測光観測 | | | |
| 7月28日（月）15:30～ 紫峰 | | | |
| 15:30 | コン 14a | 平木 一至 | 広島大学 |
| 「すざく」による活動銀河核の広帯域 X 線スペクトル解析と時間変動解析 | | | |
| 15:45 | コン 15a | 野口 和久 | 愛媛大学 |
| XMM-Newton 衛星による隠された巨大ブラックホールの探索 | | | |
| 16:00 | コン 16a | 山本 堂之 | 理化学研究所 |
| 全天 X 線監視装置 MAXI で測る 100 個の巨大ブラックホール (BH) の質量 | | | |
| 16:15 | コン 17a | 馬場 亮輔 | 東京理科大学松下研 |
| ULX とブラックホール候補天体の統計的状態変化 | | | |
| 16:30 | コン 18a | 小山 翔子 | 国立天文台三鷹 |
| Cygnus A における kpc スケールジェットの力学的パワーと磁場の制限 | | | |
| 16:45 | コン 19a | 渡辺 晶明 | 京都大学天体核 |
| 活動銀河核ジェットについての相対論的電磁流体力学における自己相似解による考察 | | | |
| 17:00 | 招待講演 | 田代 信 | 埼玉大学 |
| 宇宙ジェット観測のいろいろ | | | |

| | | | |
|----------------------------|--------|-----------------------|---|
| 7月27日(日) 15:00~ 白雲(ポスター発表) | | | |
| 15:00 | コン 01b | 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磁場構造 |
| 15:04 | コン 02b | 新納 悠 / 京都大学宇宙物理・天文台 | GRB 発生の金属量依存性と母銀河のライマン 輝線 |
| 15:08 | コン 03b | 久保田 香織 / 京都大学宇宙物理・天文台 | マイクロクエーサー SS433 の「正体」を探る |
| 15:12 | コン 04b | 瀬田 裕美 / 埼玉大学 | 巨大連星ブラックホール候補天体 OJ 287 の多波長同時観測 |
| 15:16 | コン 05b | 上原 悠一 / 東京大学牧島研究室 | X 線衛星「すざく」を用いた MCG-6-30-15 の広帯域スペクトルの解析 |
| 15:20 | コン 06b | 堀口 貴充 / 名古屋大学 CG 研 | Accretion disk-Black Hole System の Force-Free 磁気圏における粒子加速 |
| 15:24 | コン 07b | 孝森 洋介 / 大阪市立大学 | Force-Free ブラックホール磁気圏の数値的解析 |
| 15:28 | コン 08b | 小林 太一 / 名古屋大学 CG 研 | Kerr ブラックホール周りにおける円盤表面からの電磁波放射とその増幅 |
| 15:32 | コン 09b | 久徳 浩太郎 / 東京大学駒場 | 数値相対論を用いたブラックホール・中性子星連星の準平衡状態 |
| 15:36 | コン 10b | 長倉 洋樹 / 早稲田大学前田・山田研 | 大質量星崩壊 Late Phase の衝撃波を伴った降着流の振る舞い |
| 15:40 | コン 11b | 川島 朋尚 / 千葉大学 | コンプトン散乱を考慮した超臨界降着円盤の2次元輻射流体シミュレーション |
| 7月28日(月) 14:00~ 紫峰(ポスター発表) | | | |
| 14:37 | コン 12b | 小田 寛 / 千葉大学 | ブラックホール降着円盤の輻射磁気流体シミュレーション |
| 14:41 | コン 13b | 小川 崇之 / 千葉大学 | 近似リーマン解法を用いた降着円盤の磁気流体シミュレーション |

| | | | |
|-------|--------|----------------------|---------------------------------------|
| 14:45 | コン 14b | 酒井 一美 / 茨城大学 | 一般相対論を用いた Kerr Black Hole 近傍の物理 |
| 14:49 | コン 15b | 小尾 善男 / 東京工業大学 | X 線連星の降着円盤からの電子・陽電子対アウトフローの形成 |
| 14:53 | コン 16b | 長崎 健太 / 立教大学 | RXTE 衛星によるマグネターの時間変動解析による放射機構の解明 |
| 14:57 | コン 17b | 田中 周太 / 大阪大学宇宙進化グループ | パルサー星雲の物理的機構 |
| 15:01 | コン 18b | 小泉 聡 / 立教大学 | PSR B1259-63 / SS 2883 からの TeV ガンマ線放射 |
| 15:05 | コン 19b | 結城 伸哉 / 山形大学 | パルサー磁気圏における粒子シミュレーション |
| 15:09 | コン 20b | 眞田 貴央 / 早稲田大学前田・山田研 | 中性子星からストレンジ星への燃焼 |
| 15:13 | コン 21b | 松本 仁 / 京都大学宇宙物理・天文台 | 相対論的電磁流体シミュレーションによるマグネター巨大フレアの研究 |
| 15:17 | コン 22b | 小西 功記 / 東京大学宇宙線研究所 | 可視光観測から探る Ia 型超新星の多様性 |
| 15:21 | コン 23b | 山本 佑 / 早稲田大学前田・山田研 | 再結合エネルギーとアルファネットワーク |

ポスター発表(口頭なし)

| | | | |
|---|--------|-------------------|---|
| / | コン 01c | 田辺 健太朗 / 京都大学基礎物理 | Blandford-Znajek 機構のモノポール解における高次解 |
| / | コン 02c | 信川 正順 / 京都大学宇宙線 | SAX J1748.2-2808 からの 3 つの鉄輝線と 593 秒の時間変動の発見 |
| / | コン 03c | 武井 大 / 立教大学 | すざく衛星による古典的新星 V2491 Cygni の即応観測 |
| / | コン 04c | 大月 大輔 / 立教大学 | Dark matter Emulators |
| / | コン 05c | 太田 考一 / 立教大学 | Photon splitting in strong magnetic field |

岩切 涉(埼玉大学)
7月27日(日) 16:30 蓬萊

コン
01a

X 線天文衛星すざく搭載硬 X 線検出器
HXD による中性子連星 4U1626-67 の
観測

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 10 keV ~ 100 keV 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 $10^{12}G$ 程度であることがわかってきた。4U1626-67 もその中の一つであり過去に HEAO 1、BeppoSAX によって CRSFs が確認されている。HEAO 1 では ~ 19 keV と ~ 38 keV に CRSFs が検出され ~ 19 keV が基本波とされたが BeppoSAX ではこの基本波が確認できなかった。我々はこの天体を X 線天文衛星「すざく」で観測し 10 keV 以上に高い感度をもつ HXD を用いて分光を行いその結果 ~ 7.68 秒の自転周期、~ 38 keV に CRSFs の検出に成功した。講演ではパルス位相ごとのスペクトル解析結果を示す。また CRSFs のラインプロファイルから電子の状態に対しても考察を行う。

背景知識

サイクロトロン共鳴吸収線(cyclotron resonant scattering features: CRSFs): 電子が強磁場中をサイクロトロン運動する際に電子の運動が量子化され調和振動的なエネルギー準位となる(これをランダウ準位と呼ぶ)。そのため中性子星の磁場をサイクロトロン運動している電子はランダウ準位をとり、中性子星からの放射によるランダウ準位のエネルギー帯の光子は電子の励起エネルギーとして奪われる。そのエネルギーの光子は励起された電子が基底状態に落ちる時再放射されるが、もともとの入射方向に関

わらず全立体角方向に再放射されるので結果として観測者側にこのエネルギーの光子は届かず共鳴吸収線が生まれる(共鳴散乱)。一番エネルギーが低い共鳴吸収線を基本波と呼び、それより高いものを高調波と呼ぶ。基本波の共鳴吸収エネルギー E_a とランダウ準位間のエネルギーは等しいので重力赤方偏移を無視すれば中性子星の磁場 B と共鳴吸収エネルギーの関係は、 $E_a = 11.6B [keV]$ (B は $10^{12}G$ 単位) で表さこれを観測することにより中性子星の磁場を決定することができる。

参考文献

寺田 et al, 天文月報 Vol 99. p224
http://www.asj.or.jp/geppou/archive_open/2006_99-04/99_223.pdf
中島 et al, 天文月報 Vol 100. p264-
http://www.asj.or.jp/geppou/contents/100_264.pdf
榎戸 et al, ISAS News, No.324, p7
<http://www.isas.ac.jp/ISASnews/No.324/ISASnews324.html>

コン
02a

神頭 知美(埼玉大学)
7月27日(日) 16:45 蓬萊

「すざく」によるパルサー B0540-69 の
観測

SR B0540-69 は、大マゼラン雲にある 50 ミリ秒周期のパルサーである。過去に、RXTE、INTEGRAL、Chandra 衛星の観測から、X 線での分光スペクトルや自転の周期などが測られてきた。「すざく」衛星では 2008 年 2 月に観測された。我々は、その観測データのうち、硬 X 線

コンパクトオブジェクト分科会

検出器 (HXD) のデータを用いて解析を行った。HXD のタイミング解析の結果と他の衛星の過去のデータを比較したところ、パルサーのスピンドアウンによるパルス周期の変化が見られた。こうした時系列解析の結果や、スペクトル解析の結果について報告する。

背景知識

・パルサーは磁場を持った中性子星であると考えられており、磁気双極子放射でエネルギーを失って自転周期が長くなっていく。これをスピンドアウンという。・パルサーからの X 線スペクトルは光子指数(べき)が 1~2 程度の power law でフィットできる。パルサーの放射モデルはいくつか考えられているが、いまだ決着はついていない。・「すざく」衛星は、2005 年 7 月に打ち上げられた我が国 5 番目の X 線天文衛星である。搭載されている検出器は、X 線マイクロカロリメーター (XRS: 現在は観測不可能) X 線 CCD カメラ (XIS)、硬 X 線検出器 (HXD) である。

参考文献

- J.de Plaa, Kuiper L., Hermsen W., 2003, A&A, 400, 1013
Livingstone M.A., Kaspi V.M., Gavriil F.P., 2005, ApJ, 633, 1095
Gotthelf E.V., Wang Q.D., 2000, ApJ, 532, L117
Slowikowska A., Kanbach G., Borkowski J., Becker W., 2006, Proceedings of the 363. WE-Heraeus Seminar on: "Neutron Stars and Pulsars"

コン 03a 原山 淳 (埼玉大学)
7月27日(日) 17:00 蓬莱

強磁場白色矮星は粒子加速天体か?

強 磁場白色矮星は粒子加速天体としてこれまでほとんど注目されてこなかったが、水瓶座 AE 星のすざく衛星の観測により脚光をあびつつある。強磁場をもつ中性子星が回転駆動によって粒子加速活動をする仕組みと同様に考えると、自転速度や磁場が中性子星より小さい白色矮星が TeV 近くまで粒子を加速していてもおかしくない。実際にすざく衛星の観測において強磁場白色矮星連星からの中性子星パルサーのような硬 X 線パルスが確認されている。しかし単独で存在する白色矮星に関しては、 10^9 G にもおよぶ磁場をもち自転周期が数十分の天体が存在するにも関わらず、今まで非熱的な放射などの観測例は報告されていない。そこで私は単独の白色矮星における粒子加速の可能性を探るべく、続々と新しく発見される SDSS の白色矮星のカatalogから粒子加速活動が見込まれる天体をピックアップした。これらの天体についての報告と今後の展望について話す。

背景知識

宇宙線のスペクトルは最大で 10^{21} eV におよび、 10^{15} eV 以下は系内からが起源と考えられている。系内の粒子加速天体としてこれまで SNR や中性子星パルサーが注目されてきたが、それらの天体だけでは宇宙線の量を説明できないことが指摘されている。Sloan Digital Sky Survey (SDSS): 人類史上最大の宇宙地図をつくるために全天の 4 分の 1 をサーベイするプロジェクト。1.4 億画素の CCD カメラで撮影し、その詳細な画像をデータ処理して 1 億個以上の天体の明るさを測定、分光する。現在 SDSS によって約 9000 個の白色矮星が見つかっている。

参考文献

- Terada et al., 2008, PASJ 60,387

- Gary D.Schmid et al., 2003, AJ 129,1101
Daniel J.Eisenstein et al., 2006, AJ 167,40
Terada, 2008, ISAS News 324,6

コン 04a 古関 優 (宇宙科学研究本部)
7月27日(日) 17:15 蓬莱

大質量 X 線連星 4U1700-37 の解析

X 線天文衛星である「すざく」は 0.1~10keV の観測帯域を持つ X 線 CCD カメラ (XIS) と 10~600keV の観測帯域を持つ硬 X 線検出器 (HXD) を持ち、3 桁に渡るエネルギー帯域を観測できる。この「すざく」によって 2006 年 9 月に大質量 X 線連星 (High Mass X-rsy Binary) 4U1700-37 が 120ks 観測された。この天体は全エネルギー帯域で時定数 10 秒~1000 秒の激しい時間変動を示した。本講演では「すざく」による 4U1700-37 の解析結果を報告する。

背景知識

すざく 2005 年 7 月 10 日に打ち上げられた日本で 5 番目の X 線観測衛星。0.1~10keV の観測帯域をもつ X 線撮像装置 (XIS) と 10~600keV の観測帯域をもつ X 線検出器 (HXD)、X 線マイクロカロリメーター (XRS) を搭載している。残念ながら XRS は冷却ヘリウム喪失で観測不能となり、現在は XIS と HXD による観測が行われている。

大質量 X 線連星大質量の O.B 型の恒星と白色矮星・中性子星・ブラックホールなどの高密度天体との連星。大質量恒星からの星風が高密度天体の重力にとらえられ降着円盤を形成し、重力ポテンシャルエネルギーの解放により X 線を主とする電磁波を放射する。

コン 05a 西本 賢太 (名古屋大学太陽)
7月27日(日) 17:30 蓬莱

南天の高赤方偏移 GRB 残光探索

我々 MOA グループ (名古屋大学 STE 研) はニュージーランドの MOA 望遠鏡を用いて MACHOs 探索及び系外惑星探索を行っている。今回、この 1.8m MOA-II 光学望遠鏡と名古屋大学 Z 研が所有している 1.4m IRSF 赤外望遠鏡の連携観測により、高赤方偏移 GRB の特定を行う。GCN からの GRB 情報を MOA で受け取り、観測。特に暗い残光、残光未検出の場合は高赤方偏移候補として IRSF へ情報を送る。それぞれの結果は GCN に送られ、高赤方偏移候補はすばる望遠鏡などで分光観測が行われる。このような連携観測によりすばる望遠鏡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する。同時に MOA 広視野カメラと変光天体リアルタイム検出システムを利用して、位置決定精度の低い GLAST が検出する GRB の残光探索を行う。本講演では研究動機について説明し、MOA-IRSF 連携 GRB 観測システムの準備状況を報告する。

背景知識

GRB(Gamma Ray Burst) はガンマ線が短時間にバースト状に放たれる現象である。GCN(Gamma-ray burst Coordination Network) という、GRB 観測衛星上で位置を特定し即座に発信するネットワークによって、全世界の観測所で観測ができる体制が整っている。

コン
06a花畑 義隆 (広島大学)
7月27日(日) 17:45 蓬萊

GLAST と WAM を用いたガンマ線バーストの同時観測

ガンマ線バースト (Gamma-Ray Burst; GRB) は、宇宙最大の爆発現象であるが、その放射機構は不明である。観測される GRB のガンマ線放射を説明する有力な理論が内部衝撃波モデルである。爆発により生じたシェルのローレンツ因子の値によっては、GeV 以上の線は電子・陽電子対生成を起こし放射領域から出てこれないため、GeV 領域のスペクトルにカットオフが生じると予想される。このカットオフを観測できると期待されるのが線衛星 GLAST で、もし存在すれば を始めて決定することができる。カットオフの判定はべき型スペクトルからのずれが重要になるが、GLAST のみでは明るい GRB でしか判定できない。そこで「すざく」衛星搭載広帯域全天モニター (WAM) と同時観測することで、GLAST のみに比べどの程度カットオフの検出感度が向上するかシミュレーションにより評価を行った。今回は、その結果を報告する。

背景知識

ガンマ線バーストは、1日に数個程度発生し、ガンマ線を放射する天体現象であり、放射時間が 10ms-1000s、放射のピークを 250keV 付近にもつことが観測により明らかになっているが、その放射機構は不明である。広島大学では、「すざく」衛星搭載 WAM と 線衛星 GLAST を用いることができる。WAM は、硬 X 線検出器 (HXD) を囲う広帯域全天モニターで、視野が 2°、1MeV での有効面積は世界最大で、エネルギー領域は 50keV-5MeV と GRB の観測に有利である。GLAST の LAT (Large Area Telescope) は、全天の 20% の視野を誇り、20MeV-300GeV の領域を CGRO 衛星搭載 EGRET 検出器の 30 倍以上の感度で観測を行うことができる。

参考文献

Asano K., Inoue S., 2007, ApJ 671, 645
Tashiro M., et al., 2008, AIPC 1000, 162

コン
07a竹内 駿 (京都大学宇宙物理・天文台)
7月28日(月) 10:00 紫峰

ブラックホール超臨界降着流とスリム円盤モデル・改

ブラックホール超臨界降着流は大光度ブラックホール候補天体や宇宙ジェット現象において重要な役割を果たしていると考えられている。超臨界降着流は解析的手法による研究が困難なため、簡単化された一次元モデルであるスリム円盤モデルが広く用いられてきた。ところが、近年可能になってきた多次元輻射流体シミュレーションから、超臨界降着流には、スリム円盤では考慮していなかったアウトフローや大規模対流といった多次元効果が本質的に重要であることがわかってきた。我々はその点に鑑み、シミュレーション結果を基に、スリム円盤の改良版の作成に取り組んでいる。具体的には、アウトフローによる質量放出も考慮した降着率を用いてスリム円盤を計算する。この解は、多次元効果を一次元モデルで扱うことができるため、降着流の物理過程の理解に役立つ。本発表では、超臨界降着流のシミュレーション結果と最新の研究結果について報告する。

背景知識

エディントン光度を与える降着率 (臨界降着率) を超えて、ブラックホールにガスが降着している降着円盤を超臨界降着流と呼ぶ。超臨界降着流の候補天体としては、大光度 X 線源 (ULXs) や狭輝線セイファート 1 型銀河 (NLS1s)、マイクロクエーサー SS 433 が挙げられる。スリム円盤モデルは、光子捕捉効果を光子エントロピーの動径方向への移流として表し、標準円盤モデルにならって動径方向の 1 次元モデルの範囲内で構築されている。このモデルは、長年にわたり、超臨界降着流の「標準」モデルとして用いられてきた。

参考文献

Ohsuga K., Mori M., Nakamoto T., Mineshige S., 2005, ApJ 628, 368
Abramowicz M. A., Czerny B., Lasota J. P., Szuszkiewicz E., 1988, ApJ 332, 646
Kato S., Fukue J., Mineshige S., 2008, Black-Hole Accretion Disks: Towards a New Paradigm (Kyoto University Press, Kyoto)

コン
08a安徳 大輔 (千葉大学)
7月28日(月) 10:15 紫峰

鉛直方向の重力の変化を考慮した移流優勢円盤

従来のブラックホール降着円盤の一次元定常モデルでは鉛直方向の静水圧平衡を計算する際に円盤が幾何学的に薄い場合の鉛直重力の近似が用いられてきた。円盤が幾何学的に厚いとこの近似精度は悪くなる。Gu & Lu (2007) は円盤が幾何学的に厚い場合にも正しい重力分布を用い、光学的に厚い降着円盤の熱平衡解を求めた。その結果、ある降着率以上では外側でスリム円盤の解がなくなるという結果を得た。今回、我々は円盤が光学的に薄い場合について鉛直重力の近似精度を高めて定常解を求めた。その結果について報告する。

参考文献

Abramowicz, M.A., Czerny, B., Lasota, J.-P., & Szuszkiewicz, E. 1988, ApJ, 332
Ichimaru, S. 1977, Apj, 214, 840
Narayan, R., & Yi, I. 1994, ApJ, 428, L13
Narayan, R., & Yi, I. 1995, ApJ, 452, 710
Wei-Min Gu & Ju-Fu Lu. 2007, Apj, 660, 541

コン
09a張替 誠司 (国立天文台三鷹)
7月28日(月) 10:30 紫峰

コラプサーモデルの SRMHD 計算

LGRB (ロングガンマ線バースト) は大質量星の進化の最後の爆発現象であると考えられている。この現象を説明する有力なモデルとして、コラプサーモデルが考えられている。コラプサーモデルは中心のブラックホールとその周りの降着円盤によって構成されるモデルである。この降着円盤内において磁場が増幅され、ジェットが形成される可能性が理論的に示されている。本研究では特殊相対論的 MHD 計算を用いて、コラプサーによる jet 形成について調べた。初期の自転と磁場が jet 形成に及ぼす影響を示す。

参考文献

De Villiers & Hawley., 2003
Shibata & Sekiguchi, 2005

Takiwaki et al., 2007
Shibata et al., 2007

坂根 悠介 (九州大学)
7月28日(月) 12:00 紫峰

コン
10a

触角銀河における SN 2007sr の測光分光観測

触 角銀河に出現した超新星 SN 2007sr について、西はりま天文台の口径 2m なゆた望遠鏡可視光撮像装置 (MINT), 可視分光器 (MALLS) を用いて 12 月 19 日 (UT) に測光、分光を行い、同じく 12 月 26 日 (UT) の測光からそれぞれデータを得た。得られたデータを過去の論文の光度曲線やスペクトル図と比較することで SN 2007sr について解析、考察した事について紹介する。触角銀河は二つの銀河が衝突することで形成されたものであり、電波領域などいろいろな方面から研究が進められている。また触角銀河では重力崩壊型超新星が数多く出現されると考えられている。過去この銀河では三つの超新星が発見されており、今回 SN 2007sr の超新星に加えて過去三つの超新星や、触角銀河の特徴についても報告する。

背景知識

Ia 型超新星は、水素の外層を失った白色矮星の爆発で核爆発型超新星に分類される。一方、II 型、Ib 型、Ic 型の超新星は、太陽質量の 8 倍以上大きな質量をもった星が、その進化の最後に重力崩壊をおこし爆発に転じるもので、重力崩壊型超新星と分類されている。触角銀河は、NGC 4038 と NGC 4039 の 2 つの銀河が衝突した銀河である。2 つの銀河の重なり合っている部分では、ガスやダストの密度が非常に高く、O 型星 (29000K~) や B 型星 (10000~29000K) といった、とりわけ質量が大きく高温な星を活発に形成している。触角銀河では、そのような星が進化を経て重力崩壊をおこし、超新星爆発する様子が多数観測されると考えられている。

参考文献

Whitmore, B. et al., 1999, AJ, 118, 1551
Susan G. Neff, James, S., 2000, AJ, 120, 670
Drake, A. J. et al, 2007, CBET, 1172

神谷 保臣 (東京大学天文 (本郷))
7月28日(月) 12:15 紫峰

コン
11a

Ia 型超新星の色の多様性の起源を探る

I a 型超新星 (SNe Ia) は、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 Chandrasekhar 限界質量に非常に近付いたときに起こる爆発である。そのため、どれも同じような明るさや性質を示すことが期待される。実際には最大光度にばらつきがあるものの、光度の減衰の割合から補正できるため、SNe Ia は宇宙における標準光源として使われている。SNe Ia の観測により宇宙の加速膨張が示されたのは記憶に新しい。しかし、観測された SNe Ia には銀河の減光による赤化では説明できない色の多様性が存在し、その起源は分かっていない。SNe Ia の爆発機構と色の多様性の関係を探るため、我々は様々なモデルを構築し、輻射輸送計算を行った。その結果を観測と比較したところ、元素合成や mixing が SNe Ia の色に大きな影響を及ぼすことが分かった。

参考文献

Conley A. et al., 2008, ApJ, in press
Perlmutter S., et al., 1998, Nat 391, 51

Phillips M. M., et al., 1999, AJ 118, 1766
Riess A. G., et al., 1998, AJ 116, 1009

山口 正輝 (大阪大学宇宙進化グループ)
7月28日(月) 12:30 紫峰

コン
12a

Ia 型超新星爆発への新しい進化経路：ヘリウムリッチな超軟 X 線源チャネル

H achisu et al (1999) のレビューを行う。Ia 型超新星爆発 (SNe Ia) は、白色矮星がチャンドラセカール質量に達し、中心での核反応により爆発する現象であると考えられている。多くの研究者により、伴星からの降着による白色矮星の質量獲得過程が研究されてきた。しかし先行研究の SNe Ia への進化経路では、観測されている銀河系内の出現率 0.003 yr^{-1} の 10 分の 1 程度しか説明できていなかった。本論文では、白色矮星へのヘリウムリッチな物質の降着を新たに素過程として取り入れた、ゼロ年齢主系列連星から SNe Ia にいたるまでの新しい進化経路を提案している。この進化経路において、可能な主星の質量、連星の質量比および連星間距離をとって SNe Ia の出現率を計算した。その結果、観測されている銀河系内の出現率の 3 分の 1 の 0.001 yr^{-1} を説明することができた。

背景知識

Hachisu et al (1996) と Li & van den Heuvel (1997) 以前は、Ia 超新星爆発への進化過程として二重白色矮星系の合体モデルと、主星への降着モデルがあった。しかし、観測されている二重白色矮星連星は、質量の合計がチャンドラセカール質量を超えていないもの、宇宙年齢の間には合体しないものがほとんどであり、重要な進化過程ではないと考えられるようになってきた。(Branch et al. 1995) また、降着モデルにしても、Ia 型超新星爆発に進化するにはある限られた範囲の降着率しか許されていなかった。そこで彼らは、新たな進化経路をそれぞれ提案した。Hachisu et al では白色矮星と赤色巨星の連星から、Li & van den Heuvel では白色矮星と主系列星の連星からそれぞれ出発している。これらには、伴星からの降着率がある値を超えたときに吹く、白色矮星からの質量降着恒星風を素過程として含んでいる。この恒星風は、伴星からの質量降着を安定化させる働きをし、より広範囲な降着率で Ia 型超新星爆発を起こすことを可能にしている。だが、それらの経路でも、観測されている銀河系内の Ia 型超新星爆発の出現率を十分に説明できないことが示された。(Yungelson & Livio. 1998)

参考文献

Hachisu, L., Kato, M., & Nomoto, K. 1996, ApJ, 470, L97
Li, X.-D., & van den Heuvel, E. P. J. 1997, A & A, 322, L9
Branch, D., Livio, M., Yungelson, L. R., Boffi, F. R., & Baron, E. 1995, PASP, 107, 717
Yungelson, L., & Livio, M. 1998, ApJ, 497, 168

大島 誠人 (京都大学宇宙物理・天文台)
7月28日(月) 12:45 紫峰

コン
13a

QZ Vir の 2007/2008 superoutburst における可視光測光観測

S U UMa 型矮新星 QZ Vir の 2007, 2008 年の増光と、それに伴う superhump の動向について報告する。観測されたデータから、superhump 周期として 2008 年のものとして 0.06040d, 2007 年のものとして 0.06027d を得た。これは過去の研究と一致している。一方、それぞれの outburst 中の superhump 周期の変化の様子は outburst ごと

に異なっており、2007年では周期は増光の間に短くなり、2008年ではほぼ一定であった。TV Crvでは、superhump周期の変化が増加する outburst と一定の outburst が観測されており、周期変化の違いが前ぶれ増光の有無と関係があることが示唆されている (Uemura et al. 2005)。今回の QZ Vir では superhump 周期の変化と前ぶれ増光の関係は TV Crv の場合とは矛盾している。今回の発表ではその違いについて議論する。

背景知識

矮新星とは、白色矮星と低温星からなり、数十日程度の間隔で数等級の増光 (outburst) を繰り返す天体である。

その中でも軌道周期が短い SU UMa 型矮新星周期と呼ばれるサブグループの星では、normal outburst と、それより増光期間が長く、極大光度が明るい super outburst の二種類の outburst がある。superoutburst 中には、軌道周期よりやや長い周期での superhump とよばれる明るさの変動が観測される。

この周期は増光中、ゆっくり短くなっていくことが多くの場合知られている。近年は長くなるものも見つかったりしており、そのメカニズムについて議論がなされている。

参考文献

Osaki. Y., 1996, PASP, 108, 390

Warner. B., 1995, Cataclysmic Variable Stars, PublisherCambridge

Uemura et. al., 2005, A&A, 432, 261

平木 一至 (広島大学)

7月28日(月) 15:30 紫峰

コン
14a

「すざく」による活動銀河核の広帯域 X 線スペクトル解析と時間変動解析

AGN を X 線で観測すると、連続成分のほか、輝線、吸収・反射成分、高エネルギー側での折れ曲がりなどが複雑にまざりあっている。これらの成分は AGN 周辺の物質構造を反映していると考えられており、詳細に解析することで AGN の物理描写を明らかにすることができる。これには、10keV 以上の硬 X 線領域に表れる中心天体からの放射を直接捉えることが不可欠であり、すざく衛星の観測データを解析することは極めて効果的である。今回、我々は、「すざく」衛星によって観測された AGN の中でも、MCG-5-23-16、NGC4388 を始めとする比較的近傍にあるセイファート銀河に対してスペクトル解析と時間変動解析を行い、スペクトルにおける各成分の分離を試みた。2通りの解析手法から反射成分を求め、全放射に対する反射成分の割合を求め、両者の比較を行った。本講演ではこれらの結果について報告する。

背景知識

・セイファート銀河:活動銀河核を持つ銀河で、幅の広い輝線と狭い輝線の両方が観測されるものを1型、幅の狭い輝線しか観測されないものを2型として大きく分類される。・すざく衛星:2005年に打ち上げられた日本で5番目の X 線天文衛星。X 線 CCD カメラ (XIS) と硬 X 線検出器 (HXD) により 2-600keV の広帯域での同時観測が可能、また、徹底したバックグラウンド除去により過去最高の S/N 比を実現。・反射成分:AGN からの放射ではトラスなどで反射された後に観測される成分は、なまされて変動しにくくなる。このため、時間変動解析で得られた非変動成分を反射成分とみなした。

参考文献

Shirai H., et al., 2008, PASJ, 60, S263

野口 和久 (愛媛大学)

7月28日(月) 15:45 紫峰

コン
15a

XMM-Newton 衛星による隠された巨大ブラックホールの探索

宇宙に存在する巨大ブラックホールの多くは塵やガスによって隠されていると考えられており、それらは AGN の宇宙論的進化を知るための重要な天体である。近年、巨大ブラックホールのほぼ全周囲が覆われた新しいタイプの AGN が発見されつつあり、本研究ではそのような隠されたブラックホールをさらに探し出すことを試みた。まず、X 線天文衛星 XMM-Newton によって検出された約 20 万個の X 線天体のデータが集められたカタログから候補となる天体を選出した。これらを詳細にスペクトル解析することで、大部分が隠されていると考えられる天体を 7 個発見することができた。今回の結果は、新しいタイプのブラックホールが宇宙に多数存在するという考えを強く支持する。

背景知識

宇宙に多く存在する銀河の 1-2% 程には中心部の小さな領域が極めて明るく輝いているものがあり、この中心部を活動銀河中心核 (Active Galactic Nuclei; AGN) という。AGN は非常に小さな領域であるにも関わらず、銀河全体と同じかそれ以上の膨大なエネルギーを電波から可視光、X 線などのあらゆる波長で放出している。そのエネルギー源となっているのは、銀河中心に存在する巨大質量ブラックホールであるとされている。

これまでの観測から、AGN の基本構造を表した統一モデルが提案されている。この統一モデルでは、AGN の中心にあるブラックホールはトラス状のガスに囲まれていると考えられている。そのため、トラスの開き部側から AGN を見れば中心のブラックホールを直接見ることができるが、トラス越しに見るとブラックホールは隠されてしまう。X 線は他の電磁波と比べて透過力が強いので、中心核からの X 線は光電吸収を受けながらもトラスを透過し、我々はそれを観測することができる。また、ブラックホールの強い放射は周辺のガスを電離するため、トラスの開き部から洩れた X 線はその電離ガス領域でトムソン散乱され、我々はそれを観測することができる。散乱光はトラスの開き角によるので、その量から AGN の構造を調べることができる。

参考文献

1) Ueda Y., et al., 2007, ApJ 664, L79

2) Winter L. M., Mushotzky R. F., Tueller J., Markwardt C., 2008, ApJ 674, 686

3) 粟木久光 他, 2007, ブラックホールと高エネルギー現象, 小山勝二, 嶺重慎 編 (日本評論社), 第 2 章 (2.6, 2.7 節)

山本 堂之 (理化学研究所)

7月28日(月) 16:00 紫峰

コン
16a

全天 X 線監視装置 MAXI で測る 100 個の巨大ブラックホール (BH) の質量

X 線の変動を用いて BH の質量を推定する「X 線変動質量推定法」という方法がある。X 線データのフーリエスペクトルにおける折れ曲がり周波数を、質量が既知である Cyg X-1 と比較し、BH のスケールリング則 ($t \propto M_{BH}$) を仮定して M_{BH} を推定する方法である。現在、この方法では衛星「ぎんが」、「RXTE」にて 10 個の M_{BH} が測定

されている。全天 X 線監視装置 MAXI を用いる事によりこの方法を用いての研究は 10 倍の 100 個程度で行える可能性がある。今回はこの「X 線変動質量推定法」について述べ、MAXI を用いた事による結果と先行研究との差を紹介する。

参考文献

1) Hayashida, et al., 1998, ApJ 500, 642H

.....
馬場 亮輔 (東京理科大学松下研)
7月28日(月) 16:15 紫峰
コン
17a **ULX とブラックホール候補天体の統計的状態変化**

ブラックホールの降着円盤は、光度が変動する特徴があり、「べき乗型のスペクトル」(ローステート)と「降着円盤の黒体放射を表すスペクトル」(ハイステート)をとることが観測的に知られている。

今回は近傍渦巻銀河の ULX(Ultra-Luminous X-ray source:超光度 X 線源) とブラックホール候補天体を XMM-Newton 衛星のデータを用いて解析した。そこから内縁温度と光度の関係を求め、その点源の長期的時間変化を見て降着円盤の状態変化を考察したところ、Chandra 衛星による結果(吉田修論)と同様にほとんどの ULX が光度 \propto (内縁温度)² という結果を得た。以上の結果からブラックホール候補天体と ULX の降着円盤の状態を議論する。

背景知識

ULX(Ultra-Luminous X-ray source:超光度 X 線源) は系外銀河にしばしば発見される大光度天体であり、最近発見され始めた恒星質量ブラックホールの高光度状態である「Very High State」で説明できるとみられている。この天体は点源でありながら非常に大きい光度をもち、恒星の進化から作られるブラックホール(恒星質量ブラックホール)の最大質量は $\sim 20 M_{\odot}$ とされており、それによって最大光度も $\sim 3 \times 10^{39}$ erg/s となるが、その上限光度程度ないしそれ以上の光度の点源が近傍渦巻にいくつも発見されている。銀河中心に位置しているわけでもないのに、この謎の大光度天体を ULX と呼ぶ。

参考文献

Makishima.K et al. 2000,ApJ, 535, 632
Watarai.K, Fukue.J, Takeuchi.M & Mineshige.S 2000, PASJ, 52, 133
東京理科大学 吉田鉄生 修士論文

.....
小山 翔子 (国立天文台三鷹)
7月28日(月) 16:30 紫峰
コン
18a **Cygnus A における kpc スケールジェットの力学的パワーと磁場の制限**

活動銀河核における pc スケールのジェットは超光速膨張をしていることがよく知られる一方、kpc スケールジェットは運動の時間スケールが長いため、ジェットの見かけの速度を測定できず、真の速度を知ることができない。そこで我々は、kpc スケールジェットの見かけの速度を求める代わりに pc スケールでのジェットの傾き角を用いた。また、実際のデータ解析から kpc スケールでのフラックス比を求めることで、kpc スケールジェットの真の速度に制限をつけた。解析対象天体には、中心核付近の

pc スケールの運動がよく調べられている天体の一つである Cygnus A を選んだ。その結果、kpc スケールのジェット速度は pc スケールでの速度とほぼ等しく、subluminal な速度であることがわかった。さらに、等分配磁場を用いた場合の、各スケールに対応するジェットの力学的エネルギーと磁場の配位について議論する。

背景知識

超光速膨張とは、相対論的な速度で運動するジェットを正面近くから観測したとき、光速の数倍で運動するように見える現象である。そのため、近傍のジェット天体に関しては、VLBI(超長基線干渉計)によって数年間観測することで、中心核付近の pc スケールのジェット構造を追うことができる。また、相対論的な速度で運動する物体から出された放射が、運動方向に集中するという相対論的ビーミング効果を考慮すると、観測者方向へ向かうジェットに比べ奥へ向かうジェットは暗くなるのがわかる。よって、見かけのジェット速度と、双方のジェットのフラックス比をとることで、ジェットの真の速度とジェットを見込む角度を制限することができる。

参考文献

1) C.L. Carilli, R.A. Perley, N.Barthel & B. Sorathia, 1996, ASPC, 100, 287c
2) Krichbaum T.P., et al., 1998, A & A, 329, 873
3) C.M. Urry & P. Padovani, 1995, PASP, 107, 803
4) 高原 文郎, 2002, 「天体高エネルギー現象」, 8, 58

.....
渡辺 晶明 (京都大学天体核)
7月28日(月) 16:45 紫峰
コン
19a **活動銀河核ジェットについての相対論的電磁流体力学における自己相似解による考察**

参考文献に挙げた論文のレビューである。活動銀河核等からはしばしば光に近い速度のジェットの吹き出しが観測されているが、M87 などではその外縁部からの強い放射(edge-brightened jet)が認められる一方、3C273 などでは中心部からの強い放射(core-dominated jet)が確認されている。本論文ではこれを踏まえ、(i)理想電磁流体力学が適用可能、(ii)軸対象、(iii)環方向成分のみの磁場、等の仮定の下で、定常かつ流線が $r \propto z^k$ を満たす、自己相似なフロープロファイルを求めた。特に $k = 1/2$ (放物線型)の場合において、(1)磁場の張力により中心部の圧力が高くなる効果(pinch)と(2)流体が周囲の物質へ向かう速度を持つことにより外縁部の圧力が高くなる効果(pile-up)の2種の特徴的な現象を確認できた。更に、これらを基にシンクロトロン放射を再現したところ、上述の天体の特徴を、パラメータの設定によって以上の効果を通じ統一的に解釈できることがわかった。

参考文献

Zakamska N.L., Begelman M.C., Blandford R.D., 2008, ApJ 679, 990

.....
三上 隼人 (千葉大学)
7月27日(日) 15:00 白雲(ポスター発表)
コン
01b **重力崩壊型超新星爆発における三次元磁場構造**

重力崩壊型超新星における爆発機構および非対称性の成因を探る。重力崩壊型超新星では非対称構造が観

測されており、爆発が起こるためには非対称性が鍵となる。非対称爆発を起こすモデルの一つとして回転と磁場の効果によるジェット形成があり、その双極構造は観測とも一致する。また、超新星爆発後に形成されるパルサーは磁軸に対して傾いた回転軸を持つと考えられている。過去の研究では、磁軸に対して傾いた回転軸を持つ大質量星の重力崩壊を計算した。磁軸と回転軸の傾きにより、原始中性子星の周りでは磁気反転層が形成され、早期にジェット加速が起きた。しかし、原始中性子星の回転エネルギーの多くは開放されるまで時間がかかることが分かった。この回転エネルギーは MRI により効率よく磁気エネルギーへと変換されることが分かっているが、磁気反転層での MRI についてはまだ議論されていない。本研究では MRI を再現し非対称爆発へと発展するか検証する。

コン
02b

新納 悠 (京都大学宇宙物理・天文台)
7月27日(日) 15:04 白雲(ポスター発表)
GRB 発生の金属量依存性と母銀河のライマン 輝線

恒星進化の理論モデルや gamma-ray burst (GRB) 母銀河の観測は long GRBs は金属量が少ない環境で発生しやすいことを示している。観測された高赤方偏移 long GRB 母銀河の約 8 割が強い Ly 輝線を持っている (Jakobsson et al. 2005) ことは long GRB 発生の金属量依存性を示唆する証拠の一つであり、Lyman break 法で同程度の赤方偏移に見つかった銀河の約 3 割程度しか強い Ly 輝線を持たない (Shapley et al. 2003) ことと比べると、その違いは顕著である。本研究では階層的構造形成理論に基づく銀河形成モデルを用いて long GRB 頻度の金属量依存と母銀河のライマン 輝線強度の関係を定量的に評価し、long GRB 頻度の金属量依存性を制限する。

背景知識

・Ly 光子は中性水素による散乱をうけて星間物質の中を直進できないため星間物質中を長距離移動することになる。したがって結果的にダスト減光を受けやすい。金属量の多い銀河は通常ダストも多い。・Lyman break 法は高赤方偏移の銀河を探索する際によく用いられる方法。

参考文献

Jakobsson, P., et al. 2005, MNRAS, 362, 245
Shapley, A. E., et al. 2003, ApJ, 588, 65

コン
03b

久保田 香織 (京都大学宇宙物理・天文台)
7月27日(日) 15:08 白雲(ポスター発表)
マイクロクエーサー SS433 の「正体」を探る

マイクロクエーサー SS433 は恒常的な相対論的ジェットを持つ銀河系内唯一の天体である。この天体に関しては未だ数多くの問題が残されているが、最も大きなものは「この天体のコンパクト星はブラックホールか中性子星か?」ということである。この問題をはっきりと解決する唯一の方法は、伴星のスペクトルを取得し、連星の質量比を決定することだ。しかし SS433 の場合、伴星のスペクトルはジェットのスペクトルと複雑に混ざりあっているため、伴星由来の吸収線を検出するには、非常に質の良いデータが必要となる。そこで我々は 2007 年 10 月 5-7、9 日に、すばる望遠鏡の FOCAS を用いて SS433 の観測を行った。観測波長域は 3750-5250Å、波長分解能は約 3000 である。SS433 の公転周期は 13.1 日なので、観測期間は約 4 分の 1 (伴星がコンパクト星の正面にある状態か

ら、真横にどいた状態になるまで) をカバーしている。本発表では、この観測で得られた伴星のスペクトルとそこから導き出された SS433 のコンパクト星の正体について発表する。

参考文献

Margon B., 1984, ARA&A, 22, 507
Fabrika S., 2004, Astrophysical and SpacePhysics Reviews, 12, 1

コン
04b

瀬田 裕美 (埼玉大学)
7月27日(日) 15:12 白雲(ポスター発表)
巨大連星ブラックホール候補天体 OJ 287 の多波長同時観測

○J 287 は、赤方偏移 $z = 0.306$ に存在する典型的なブレーザー天体である。過去 100 年以上にわたる可視光の光度曲線から、OJ 287 は約 12 年周期で活動期をむかえ二回のフレアを起こすことで有名であり、この周期性から巨大連星ブラックホールの最有力候補と考えられている。今回のフレアは 2005 年の秋と 2007 年の秋に起こると予言されていた。そして、実際に 2005 年の秋には小規模ながら一回目のフレアが確認され、2007 年の夏頃から二回目のフレアと思われる可視光の増光を開始した。そこで我々は、OJ 287 が可視光で大きな増光を観測した 11 月、X 線天文衛星「すざく」と、野辺山ミリ波干渉計、Tuorla Observatory のロボット望遠鏡 KVA、超高エネルギー γ 線望遠鏡 MAGIC、広大「かなた」望遠鏡などによる広帯域の多波長観測を行い、初めて二回目のフレアから逆コンプトン X 線を観測することに成功した。これらの結果について報告する。

背景知識

ブレーザー：視線方向に活動銀河核から吹き出すジェットがみえる天体。相対論的速度をもつジェットの活動によって、激しい光度変動が起こる。

すざく：日本の 5 番目の X 線天文衛星。2005 年 7 月打ち上げ。0.2-12keV のエネルギー帯域をカバーする X 線 CCD カメラ XIS(X-ray Imaging Spectrometer) と、さらに高いエネルギー (10-700keV) の X 線を観測する HXD(Hard X-ray Detector) を搭載する。広帯域、低バックグラウンド、高感度で、世界でもっとも期待される X 線天文衛星のひとつである。

シンクロトロン放射：相対論的速度をもった電子が磁場によって加速されたときに出す放射。

逆コンプトン散乱：相対論的速度をもった電子と光子の散乱。光子が電子によって高エネルギー領域にたたき上げられる。

ブレーザーの主な放射機構は、シンクロトロン放射とその光子を叩き上げて起こるシンクロトロン自己コンプトン散乱放射である。ブレーザーを多波長で観測しブレーザーの放射スペクトルを知ることで、この 2 つの放射からジェットの活動を知ることができる。

参考文献

Idesawa E., et al., 1997, PASJ 49, 631
Isobe N., et al., 2001, PASJ 53, 79
Sillanpaa A., et al., 1988, ApJ 325, 628
Valtaja E., et al., 2000, ApJ 531, 744
Valtonen J.M., et al., 2008, Nature 452

上原 悠一 (東京大学牧島研究室)
7月27日(日) 15:16 白雲 (ポスター発表)

コン
05b

X線衛星「すざく」を用いた MCG-6-30-15 の広帯域スペクトルの解析

MCG-6-30-15 は時間変動の激しい Seyfert-I 型銀河である。「すざく」はこの天体を 2006 年 1 月に、合計 338 ks にわたり観測した。その X 線スペクトルにはべきが 2 程度のべき関数放射に加え、広がって見える鉄輝線や、20–45 keV で強い反射成分が見えている。この鉄輝線の広がり相対論的効果だと解釈すると、ひじょうにブラックホールに近いところから出ていることになる (Miniutti et al 2007) ので、その強度変動は、数十秒より長い時間スケールでは連続成分に追従すると考えられる。しかし ~ 1 日以下では、鉄輝線の強度に変動は見られない。この矛盾を説明するためにいくつかのモデルが考えられている。我々は、べき関数放射に折れ曲がりを加えると反射成分のスペクトルを良く再現でき、さらに鉄輝線の強度変動に関する矛盾を解消する可能性があることを発見した。

背景知識

・活動銀河核：銀河の中心にあり、母銀河と同程度の明るさをもつ部分のこと。ほぼ全ての波長で光を出しているものもある。そのエネルギー源は中心部にある 10^{6-9} 太陽質量のブラックホールに落ち込む物質の重力エネルギー解放で、降着物質は角運動量を持っているために降着円盤をつくるとされている。AGN (Active Galactic Nuclei) とも呼ばれる。

・Seyfert 銀河：代表的な AGN の一つ。天体からのスペクトルの中に輝線幅が広いものがあれば I 型と呼ばれ、狭いものしかなければ II 型と呼ばれる。現在では、降着円盤に対し上の方から見れば I 型、横から見れば II 型になるのではないかと考えられている。

・鉄輝線の相対論的効果：ブラックホールの近くから出る硬 X 線が降着円盤に吸収されるとき、ある確率で鉄の K 輝線が放射される。その位置がブラックホールに近いと、円盤のケプラー回転による縦・横のドップラー効果、および重力赤方偏移により、鉄輝線のプロファイルが大きく広がり、左右非対称な形になる。

・反射成分：中心部の光が降着円盤の外側にあるガスにあたって反射しているものと考えられている成分。外側にあるので、中心での変動が伝わるまでにある程度の時間が必要だとされている。

参考文献

- Beckmann V., et al., 2006, APJ 638, 642
Fabian A. C., et al., 1989, MNRAS 238, 729
Fabian A. C., Vaughan S., 2003, MNRAS 340, L28
Guainazzi M., et al., 1999, A&A 341, L27
Iwasawa K., et al., 1996, MNRAS 282, 1038
Kokubun M., et al., 2007, PASJ 59, S53
Koyama K., et al., 2007, PASJ 59, S23
Laor A., 1991, APJ 376, 90L
Larsson J., et al., 2007, MNRAS 376, 348
Magdziarz P., Zdziarski A. A., 1995, MNRAS 273, 837
Miller L., et al., 2008, A&A 483, 437
Miniutti G., et al., 2004, MNRAS 349, 1435
Miniutti G., et al., 2007, PASJ 59S, 315M
Mitsuda K., et al., 2007, PASJ 59, S1
Ross R. R., Fabian A. C., 2005, MNRAS 358, 211
Takahashi T., et al., 2007, PASJ 59, S35
Tanaka Y., et al., 1995, Nature 375, 659

堀口 貴充 (名古屋大学 CG 研)
7月27日(日) 15:20 白雲 (ポスター発表)

コン
06b

Accretion disk-Black Hole System の Force-Free 磁気圏における粒子加速

最近 PAO による宇宙線観測により、GZK カットオフを超える超高エネルギー宇宙線 (UHECR) の発生源として AGN が候補にあることが指摘されている。AGN には大質量ブラックホール (BH) が存在し、その周りの降着円盤 (disk) と共に巨大な BH 磁気圏を作り、それが AGN の高エネルギー現象に有効に働いていると考えられている。そのような BH 磁気圏の形状を求める方法の一つとして、BH 近傍では Force-Free 近似を用いることができる。その近似解の中で disk から BH へ繋がるようにする磁力線は BH から離れた場所では BH へは繋がらず遠方へ広がらなければならないことが Uzdensky ら (2005) により示されている。一方パルサーのアナロジーから BH 周りでも Force-Free が破れ gap が生成する可能性があることが Beskin ら (1993) により示されている。今回、このような磁気圏においてパルサーのような gap が生成可能か、そしてそれが UHECR などの粒子加速に有効に働くことができるかを議論する。

参考文献

- 1) Uzdensky D.A., 2005, ApJ 620, 889
- 2) Beskin V.S., Istomin Ya.N., Par'ev V.I., 1993, Sov. Astron. 36, 642
- 3) Cheng K.S., Ho C., Ruderman M., 1986, ApJ 300, 500

孝森 洋介 (大阪市立大学)
7月27日(日) 15:24 白雲 (ポスター発表)

コン
07b

Force-Free ブラックホール磁気圏の数値的解析

我々の宇宙には、通常の銀河に比べて百倍から 1 万倍の光度を持つ、活動銀河核と呼ばれる銀河が存在する。現在様々な観測から、活動銀河核の中心に巨大なブラックホールがあると思われており、ブラックホールが活動性の起源ではないかと考えられている。ブラックホール自身は光を出せないで、ブラックホールとその周りにあるプラズマとの相互作用によって激しい活動性が生まれると考えられている。プラズマがあればそれによって電磁場が形成されるので電磁場もブラックホールと相互作用するだろう。したがってブラックホール周りの電磁場を知ることが活動銀河核の活動性を明らかにする上で重要な課題である。私は Kerr ブラックホール周りの軸対称定常・Force-Free 電磁場を解く数値コードをつくり、テスト計算として Kerr ブラックホールの回転が遅い場合の近似解である Blandford-Znajek モノポール解の再現をした。本ポスターではその結果を紹介する。

背景知識

Kerr ブラックホール, force-free, 数値計算法

参考文献

- (1) R.D. Blandford and R.L. Znajek, 1977, Mon. Not. R. astr. Soc., 179, 433
- (2) I. Contopoulos, D. Kazanas, and C. Fendt, 1999, Astrophys. J., 511, 351
- (3) D.A. Uzdensky, 2005, Astrophys. J., 620, 889

コン
08b小林 太一 (名古屋大学 CG 研)
7月27日(日) 15:28 白雲 (ポスター発表)**Kerr ブラックホール周りにおける円盤
表面からの電磁波放射とその増幅**

ブラックホール候補天体の観測は、ブラックホール自身ではなく周囲に存在する円盤からの放射が観測される。近年この観測される電磁波内でブラックホールの情報(質量やスピン)を読み取ることができないか、様々な研究が行われている。その中でも近年では時空中の測地線方程式を解く Ray-tracing という手法が良く用いられているがこの場合、電磁波の波としての性質を見ることができない。我々は、波としての効果に注目し、disk-black hole system からの電磁波の散乱について考察した。

背景知識

良く知られているように、ブラックホールは光すら出てくることができない領域を持つ天体である。そのためブラックホール候補天体の観測はブラックホール自身ではなくその周囲の物質(降着円盤)から放出された光によって行われる。さらにブラックホールは重力が非常に強く、電磁波に影響を及ぼす。さらにブラックホールが回転していると電磁波は回転の影響を受ける。現在よく用いられている Ray tracing の手法では、重力赤方偏移や時空のゆがみの影響を考慮することは出来るが、波としての影響を見ることは出来ない。我々はこの波としての影響を見るために disk-black hole system 中の Maxwell 方程式を考慮し散乱問題の考察を行った。

参考文献

Kobayashi et al, "Disk illumination by black hole superradiance of electromagnetic perturbations", Physicst Review D77, 064011(2008)
Muller and Camenzind, "Relativistic emission lines from accreting black hole", A&A, 413, 861(2004)

コン
09b久徳 浩太郎 (東京大学駒場)
7月27日(日) 15:32 白雲 (ポスター発表)**数値相対論を用いたブラックホール・中
性子星連星の準平衡状態**

ブラックホール・中性子連星のようなコンパクト天体の連星の合体では重力波放射やガンマ線バーストなど様々な物理現象が期待されている。振幅の小さい重力波を検出して発生源を特定するには精緻なテンプレートを事前に準備することが欠かせず、またガンマ線バーストの母天体になりうるのかを明らかにするには合体後に高温・大質量の降着円盤が生成されるかを調べることが必要である。そのためには相対論的な数値計算：数値相対論が重要な役割を果たす。ここ数年で数値相対論の定式化はブラックホール・中性子星連星を扱えるところまで達してきたので、今後は様々なパラメータでの連星の合体のシミュレーションを行うことが重要な研究テーマになる。そこで、まずシミュレーションの現実的な初期条件を求めるためにこの連星の準平衡状態がどのようなものであるかの数値計算を系統的に行った。

背景知識

数値相対論：アインシュタイン方程式の解が解析的に求められない時空を、計算機によって数値的に解明する手法。
重力波：時空の計量の波。主に質量の4重極モーメントの変化で発生するので、ブラックホールや中性子星のような重い天体を含む連星は有望な波源である。ガンマ線バースト：短時間での大爆発。コンパクトな領域に大きなエネ

ルギーがないと起こらないので、ブラックホールの回りに高温・大質量の降着円盤ができていのだらうと思われる。

参考文献

Cook G.B., 2000, Living Rev. Relativity 5, 1

コン
10b長倉 洋樹 (早稲田大学前田・山田研)
7月27日(日) 15:36 白雲 (ポスター発表)**大質量星崩壊 Late Phase の衝撃波を
伴った降着流の振る舞い**

我々は近年の観測の進歩及び理論の発展によって、大質量星がどのようにその生涯を終えるのかを定性的に理解しつつあり、理論モデルと観測量とを定量的に比較できる段階に近づいてきている。しかしそのためには、星が崩壊し始め、衝撃波やジェットが生成され外層に到達するまでの Phase への首尾一貫した研究が必要不可欠である。特に衝撃波が生成されてから数秒～数十秒後のフェイズに関する研究がこれまでにほとんどなされておらず、今現在の未解決問題の多くもこのフェイズに関する研究が欠けている事が一つの要因である。そこで私はこのフェイズに関して様々なアプローチから研究を行っている。1つは Delayed explosion モデルに基づいた衝撃波停滞後のダイナミクス、2つめにブラックホール形成後の衝撃波を伴った降着流の振る舞い、3つめにジェットや衝撃波が星表面に到達した際の break out の様子の研究である。本研究では特に1と2の内容について詳しく紹介する。

背景知識

超新星爆発の理論モデル、特に Delayed explosion モデル。
ブラックホール降着円盤及び降着流の定常解(最も簡単なのは球対称降着流 Shapiro and Teukolsky 参照)
衝撃波の Rankine-Hugoniot Relation

参考文献

Watanabe et al. (2006)
Nagakura and Yamada (2008)

コン
11b川島 朋尚 (千葉大学)
7月27日(日) 15:40 白雲 (ポスター発表)**コンプトン散乱を考慮した超臨界降着円
盤の2次元輻射流体シミュレーション**

超大光度 X 線源では超臨界降着円盤(エディントン光度を超える光度で輝く円盤)が形成されている可能性がある。しかし超臨界降着円盤の降着や輻射のメカニズムは十分に解明されていない。超臨界降着円盤は輻射圧が優勢であるため輻射流体シミュレーションを行う必要がある。Ohsuga et al. (2005) は2次元輻射流体シミュレーションを行い、超臨界降着する円盤の準定常状態が実現する事を世界で初めて示した。その結果から、円盤上空では $10^9 K$ を超える高温のアウトフローが形成される事が示された。このような高温プラズマ中ではコンプトン冷却が重要になるが、この先行研究では考慮していなかった。そこで今回、コンプトン散乱を追加して2次元輻射流体シミュレーションを行った。その結果円盤上空のガス温度は $10^8 K$ 程度にまで減少することがわかった。本発表では y-parameter を評価してコンプトン冷却が円盤のスペクトルに与える影響についても議論する。

参考文献

Ohsuga K., Mori M., Nakamoto T., Mineshige S., 2005, ApJ 628, 368
Ohsuga K., Mineshige S., 2007, ApJ 670, 1283

小田 寛 (千葉大学)
7月28日(月) 14:37 紫峰 (ポスター発表)
コン 12b ブラックホール降着円盤の輻射磁気流体シミュレーション

近年、輻射輸送に FLD 近似を用いた大域的二次元輻射流体シミュレーションにより超臨界降着流が再現されているが、このシミュレーションでは磁場が考慮されておらず、質量降着及び円盤加熱のメカニズムとして粘性を仮定している。一方、光学的に薄い降着円盤の大域的三次元磁気流体 (MHD) シミュレーション、及び光学的に降着円盤の局所的三次元輻射磁気流体 (RMHD) シミュレーションにより、磁気応力による角運動量輸送、磁気エネルギーの散逸による円盤ガスの加熱が、降着円盤の構造及び状態遷移において本質的であるという事が指摘されている。また、一次元定常モデルにおいても、磁気圧優勢な熱平衡状態があることが解っている。今回我々は磁場、輻射を含めた大域的な降着円盤をシミュレートするために、FLD 近似を用いた二次元 RMHD コードの開発及びそのテスト計算を行ったので、その結果について報告する。

背景知識

ブラックホール候補天体 (BHC) の X 線スペクトルの状態は主に、High/Soft 状態、Low/Hard 状態、SlimDisk 状態、Very High/Steep Power Law 状態があり、標準円盤、移流優勢円盤 ADAF、スリム円盤、高温コロナ + 低温円盤が対応していると考えられている。この他に "Bright Hard" 状態も報告されている (Miyakawa et al. 2008)。Hard-to-Soft 遷移では L/H, Bright Hard, VH/SPL, Slim, H/S と遷移する。Machida et al. (2006) の三次元 MHD シミュレーションにより ADAF から磁気圧優勢円盤への遷移が報告されており、Ohsuga et al. (2005, 2006, 2007) の FLD を用いた二次元 RHD シミュレーションにより標準円盤、スリム円盤間のリミットサイクルが報告されている。

参考文献

Blaes, O., Hirose, S., & Krolik, J. H., 2007, ApJ, 664, 1057
Hirose, S., Krolik, J. H., & Stone, J. M., 2006, AJP, 640, 901
Krolik, J. H., Hirose, S., & Blaes, O., 2007, ApJ, 664, 1045
Machida, M., Nakamura, K. E., & Matsumoto, R., 2006, PASJ, 58, 193
Oda, H., Machida, M., Nakamura, K. E., & Matsumoto, R., 2007, PASJ, 59, 457
Ohsuga, K., 2006, ApJ, 640, 923
Ohsuga, K., 2007, ApJ, 659, 205

小川 崇之 (千葉大学)
7月28日(月) 14:41 紫峰 (ポスター発表)
コン 13b 近似リーマン解法を用いた降着円盤の磁気流体シミュレーション

HLL 法の拡張である HLLD 法では、HLL 法の特徴である密度や圧力が負にならない特徴をもち、HLL 法よりも数値拡散が小さい。また計算時間も比較的短いため、大域的な磁気流体シミュレーションに適している。多次元磁気流体シミュレーションでは、磁場の発散が 0 にならな

い問題がある。これを解決する方法として、Constrained Transport 法がある。これは、磁場の計算にストークスの定理を用いることで、磁場の発散を打ち切りの誤差にまで抑える方法である。そこで本研究では、HLLD 法 + CT 法に基づく磁気流体コードを用いて、トーラスからの磁気流体ジェット形成、差動回転プラズマの非軸対称構造の成長についてシミュレーションを行った。

背景知識

数値的に流体・磁気流体を扱うには様々な方法がある。その中のひとつである近似リーマン解法では、リーマン解法の近似解を用いて計算を行う。このため精度良く不連続を扱う事ができる。そこで、このような方法を用いて降着円盤の高解像度磁気流体シミュレーションを行うことを目的としている。

参考文献

T.Miyoshi, K.Kusano, J.Comput.Phys. 208 (2005) 315
G.Toth, J. Coumput. Phys. 161 (2000) 605

酒井 一美 (茨城大学)
7月28日(月) 14:45 紫峰 (ポスター発表)
コン 14b 一般相対論を用いた Kerr Black Hole 近傍の物理

Big Bang 以来の宇宙最大のエネルギー現象であるガンマー線バースト (GRB) ジェットが形成される過程をより詳しく追うために降着円盤中心付近 (Black Hole 近傍) の物理状態を知りたい。降着円盤が存在することは Long burst の継続時間が長いことから示すことができます。今回は、Black Hole に角運動量を持たせた Kerr Black Hole を考えます。Kerr Hole の場合、時空の引きずりがダイナミカルに影響することが知られています。そのため、その近傍では一般相対論の効果が重要になります。そして、Schwarzschild 半径の 3 倍の所で角運動量輸送が内向きと外向きに分かれます。従って本研究は J.M.Stone 氏の ZEUS code に Kerr metric を組み込み一般相対論的流体力学 (GRHD) として、Kerr Black Hole 近傍の角速度分布、圧力分布、密度分布を数値的に求めることが目的です。また、最終的に磁場を組み込みたいと考えています。

参考文献

Yokosawa.M, 1995 PASJ.47,605
Nagataki.S et.al, 2007 Ap.J.659,512
J.M.Stone et.al, 1992 Ap.J.80,753

小尾 善男 (東京工業大学)
7月28日(月) 14:49 紫峰 (ポスター発表)
コン 15b X 線連星の降着円盤からの電子・陽電子対アウトフローの形成

X線連星とは、中心のコンパクト天体と伴星、そして伴星からのガスが降積してできた降着円盤からなる系で、我々の銀河では数百個程度確認されている (1)。また観測によって、銀河中心からやってくる 511keV の線の銀河中心に対する分布と X 線連星の銀河中心に対する分布に相関がみられた (2)。この線は、降着円盤から抜け出した電子・陽電子対の消滅によって放射されたものと示唆されている (2)。今回は、どのようにしてこのようなペアプラズマのアウトフローが形成されるのかについて、理論モデル (3) の紹介をする。以下では簡単に形成過程について説明する。降着円盤の中心天体付近では高温・高密度になっていて、そこでは光子同士の衝突によりペア生成が

起こる。作られたペアは、まわりの光子による輻射圧や自身のつくるガス圧または円盤内のできる電場によって加速されて、アウトフローを形成すると考えられる。

背景知識

・ X 線連星の中心天体は中性子星が太陽質量数倍程度のブラックホールと考えられている。・ 伴星から放出されたガスが降着円盤を形成するのは、ガスに粘性があり、それによって角運動量を失い中心天体に落ちていくからである。このときの粘性は磁場による角運動量輸送と考えられ、解析的にこれを扱うときには、粘性の非対角成分 (r 成分) が圧力に比例すると仮定する (粘性モデル)。また粘性により発生した熱の一部は輻射によって冷却し、残りは移流となってガスとともに中心に向かって流れる。・ 観測を解釈すると、陽電子はおよそ単位時間あたり 10 の 41 乗個生成され、アウトフローとなって降着円盤から抜け出ることがわかる (2)。また単位時間あたりのアウトフローのエネルギーは X 線の Luminosity のおよそ 1% 程度ということもわかった (2)。このような観測を説明できるアウトフローのメカニズムについて考えることが重要である。

参考文献

- 1) Guessoum N., Jean P., Prantzos N., 2006, A&A 457, 753
- 2) Weidenspointner G., et al., 2008, nature 451, 159
- 3) Yamasaki T., Takahara F., Kusunose M., 1999, ApJ 523, 21

長崎 健太 (立教大学)
7月28日(月) 14:53 紫峰 (ポスター発表)

コン
16b

RXTE 衛星によるマグネターの時間変動解析による放射機構の解明

超 強磁場を持つ中性子星「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。マグネターの定常的な X 線スペクトルは、黒体放射と冪関数の重ね合わせでよく表現できるが、このような放射を行なう磁場のエネルギーの解放機構はよくわかっていない。RXTE 衛星には、マグネターを観測した膨大なアーカイブデータがある。これらのデータに対し時系列解析 (フーリエ解析) を行う。特徴的な時間スケールを求め、放射機構解明の手がかりとするのが目的である。マグネターは時々軟ガンマ線のバーストを起こすが、定常成分も小さなバーストの重ね合わせによるものかもしれないし、また二つの X 線成分との間に時間的な遅れがあるかもしれない。今回は、RXTE 衛星による AXP 1E 2259+586 の観測データを解析し、時間変動の有無を調べた。実際、Baybars & Solen (2008) は、この天体の変動が glitch 後に低周波で大きくなったと報告している。まずはこの報告を検証することから開始する。

参考文献

Baybars & Solen, AIP Conference Proceedings, Volume 983, pp.283-285(2008)

田中 周太 (大阪大学宇宙進化グループ)
7月28日(月) 14:57 紫峰 (ポスター発表)

コン
17b

パルサー星雲の物理的機構

現 在、もっともよく観測されている超新星残骸の一つであるかに星雲は、超新星爆発に伴う衝撃波で輝くのではなく、中心天体であるかにパルサーからのパルサー

風によって輝く天体である。代表的なパルサー星雲であるかに星雲は、多波長に渡る観測データや理論的なモデルが存在しているが、パルサー星雲のエネルギー源となっているパルサー風の構造はよくわかっていない。問題となるのは、パルサー風を形成する中性子星の強磁場と高速回転である。また、かに星雲以外のパルサー星雲は、多くの超新星残骸がそうであるように、非常に多様で、最もよく調べられているかに星雲と、どの程度対応しているかを調べることは重要である。今回は、かにパルサーからのパルサー風からかに星雲を形成する標準も出るとされる Kennel & Coroniti, 1984, ApJ, 283, 694. をレビューする。また、他のパルサー星雲との対応も考えたい。

参考文献

- C. F. Kennel & F. V. Coroniti, 1984, ApJ, 283, 694.
- P. Goldreich & W. H. Julian, 1969, ApJ, 157, 869.
- B. M. Gaensler & P. O. Slane, 2006, ARA&A, 40, 17.

小泉 聡 (立教大学)

7月28日(月) 15:01 紫峰 (ポスター発表)

コン
18b

PSR B1259-63 / SS 2883 からの TeV ガンマ線放射

P SR B1259-63 / SS 2883 は電波パルサーと Be 型星の連星系であり、パルサー風と星風が相互作用を起こしていると考えられている。そのため単独のパルサーでは考えられないような高エネルギー現象が起きる可能性があった。そして 2004 年、HESS によってこの連星系からの TeV ガンマ線が観測された。TeV ガンマ線は高エネルギーに加速された荷電粒子からの放射と考えられており、電子の逆コンプトン散乱や陽子による放射などが考えられているが、放射機構の解明には至っていない。今回の発表では 2004 年の HESS のデータを用いて連星系の放射機構を研究した論文のレビューを行う予定である。

参考文献

- 1) Sierpowska-Bartosik A., Bednarek W., 2008, MNRAS 385, 2279
- 2) Khangulyan D., et al., 2007, MNRAS 380, 320
- 3) Aharonian F., et al., 2005, A&A 442, 1
- 4) Kawachi A., et al., 2004, ApJ 607, 949

結城 伸哉 (山形大学)

7月28日(月) 15:05 紫峰 (ポスター発表)

コン
19b

パルサー磁気圏における粒子シミュレーション

パ ルサー磁気圏では、星が非常に強い磁場をもって高速回転することによる誘導起電場、それに伴う粒子加速、電磁放射、さらに電子陽電子対生成、またそれら磁気圏プラズマ自体が磁気圏の構造に関与していることなど様々な物理現象が非常に複雑に絡み合っている。そのため、磁気圏全体の構造を矛盾なく説明することは、パルサー発見以来、未だ誰も成功していない難問である。本研究の目的は粒子シミュレーションを用いてグローバルなパルサー磁気圏の構造を明らかにすることである。我々は専用計算機 GRAPE6 を用いることにより、粒子一つひとつの運動を追う 3次元粒子シミュレーションを可能にし、磁気圏全体の構造を調べた。これまでの計算から真空ギャップとアウトフローの共存する磁気圏が得られることがわかっていたので、その結果について報告する。

参考文献

.....
コン 眞田 貴央 (早稲田大学前田・山田研)
20b 7月28日(月) 15:09 紫峰(ポスター発表)
中性子星からストレンジ星への燃焼

中 性星の内部密度は非常に高い。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、物質がどのような形態をとるのかわかっていない。様々な物質の状態が議論されるなかのひとつに、ストレンジ物質がある。ストレンジ物質は、アップ・ダウン・ストレンジクォークが束になって存在し、鉄よりも安定な物質である。いったん安定なストレンジ物質が中性子星の内部できると、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。今回は、この燃焼波面の伝播について議論をする。

参考文献

- 1)Olinto A.,1987, Phys. Lett. B 192, 71
- 2)Horvath J., astro-ph/0703233
- 3)Drago A., et al.,2007, ApJ 659, 1519

.....
コン 松本 仁 (京都大学宇宙物理・天文台)
21b 7月28日(月) 15:13 紫峰(ポスター発表)
相対論的電磁流体シミュレーションによるマグネター巨大フレアの研究

宇 宙物理学最大の謎の1つにマグネターと呼ばれる強磁場中性子星の存在がある。マグネターの磁場の強さは 10^{15} G にも及び、現在宇宙で観測されている中で最強の磁場強度である。その強磁性が最も顕著に現れるのが $10^{44} - 10^{46}$ erg にも及び莫大なエネルギーをわずか1秒以下の時間で爆発的に解放する巨大フレアと呼ばれる現象である。マグネター自身が持つ強力な磁場そのものの散逸に伴う急激なエネルギー解放がフレアの起源であるという説が有力視されているが、その発生機構はまったく理解されていない。本講演ではマグネター巨大フレアの発生機構の解明の第一歩として、電磁場と相対論的流体力学がカップルした最もシンプルなシステムでの磁氣的爆発現象を相対論的電磁流体シミュレーションによって調べた結果を報告する。

背景知識

強磁場中性子星であるマグネターの候補天体は、軟ガンマ線リピーター (SGR) や異常 X 線パルサー (AXP) であると考えられている。マグネターの自転速度は一般的な中性子星の自転速度と比べると遅く、電波パルサーのような自転駆動型のエネルギー解放は見込めない。また伴星の存在は確認されておらず、伴星からの質量降着による重力エネルギーの解放は見込めないため、マグネターフレアの起源は磁場エネルギーの解放によるもとだと考えられている。また解放されるエネルギーの巨大さゆえ、フレアが起きた初期段階では流体のアウトフローが相対論的な速度になる可能性も示唆されている。

参考文献

- Duncan & Thompson(1992)1992ApJ...392L...9D Duncan, R. C., & Thompson, C. 1992, ApJL, 392, L9
Thompson & Duncan(1995)1995MNRAS.275..255T

- Thompson, C., & Duncan, R. C. 1995, MNRAS, 275, 255
Hurley et al.(1999)1999Natur.397...41H Hurley, K., et al. 1999, Nature, 397, 41
Gaensler et al.(2005)2005Natur.434.1104G Gaensler, B. M., et al. 2005, Nature, 434, 1104
Granot et al.(2006)2006ApJ...638..391G Granot, J., et al. 2006, ApJ, 638, 391
Lyutikov(2006)2006MNRAS.367.1594L Lyutikov, M. 2006, MNRAS, 367, 1594

.....
コン 小西 功記 (東京大学宇宙線研究所)
22b 7月28日(月) 15:17 紫峰(ポスター発表)
可視光観測から探る Ia 型超新星の多様性

我 々は近紫外から可視波長域における Ia 型超新星の多様性について報告する。多様性を調べるための分光指標として、Ia 型超新星を特徴づける中間質量元素や鉄族元素の吸収線に注目し、そのドップラー速度や等価幅を調べる。測光指標として、光度変化率に注目する。また近紫外フラックスも評価する。我々の中遠方赤方偏移 ($0.1 < z < 0.4$) にある Ia 型超新星の可視分光・測光観測を行った。分光観測はすばる望遠鏡で、多色測光観測は SDSS 望遠鏡によって密な時間間隔で行われた。観測した Ia 型超新星は約 60 天体であり、この赤方偏移に 60 もの Ia 型超新星スペクトルを取得したことは他に類を見ない。これらを統計的に扱い、Ia 型超新星には多様性が見られることを確認した。さらに、近傍・遠方データを中遠方データに加えることにより、赤方偏移による Ia 型超新星進化の可能性を考察したところ、大きな進化は見られなかった。

背景知識

Ia 型超新星は、連星系において伴星から主星に質量が降り、主星の質量が臨界質量付近に到達することによって生じる宇宙最大規模の爆発現象である。Ia 型超新星は標準化可能な光源として用いられ、超新星までの距離と赤方偏移の関係は宇宙の加速膨張への直接的な証拠を与えている。しかし Ia 型超新星の爆発理論は、Ia 型超新星が標準化可能な光源であることを完全には説明していない。そればかりか、例えば、超新星親星の金属量は近紫外域のフラックスや吸収線のプロファイルを変化させることが示唆されており、Ia 型超新星に多様性が見られる可能性がある。

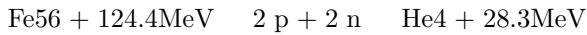
参考文献

- Blondin S., et al., 2006, AJ 131, 1648
Bronder T.J., et al., 2008, A&A 477, 717
Benetti S., et al., 2005, ApJ 623, 1011
Ellis R.S., et al., 2008, ApJ 674, 51
Folatelli S., et al., 2004, NAR 48, 623
Foley R.J., et al., 2007 astro-ph/0710.2338
Garavini G., et al., 2007, A&A 470, 411
Hachinger S., et al., 2006, MNRAS 370, 299
Lentz E.J., et al., 2000, ApJ 530, 966
Umeda H., et al., 1999, ApJ 522, L47

.....
コン 山本 佑 (早稲田大学前田・山田研)
23b 7月28日(月) 15:21 紫峰(ポスター発表)
再結合エネルギーとアルファネットワーク

超 新星爆発の理論では遅延爆発がシナリオの候補として有力である。本研究では、二つの目的がある。ひとつは爆発に必要なニュートリノ光度の臨界値付近の爆発

エネルギーを見積もり、実際の観測に合うようなモデルを制限すること、二つ目は爆発エネルギーの寄与として再結合エネルギーがどの程度働くのかを研究することが狙いである。ここで再結合エネルギーとは以下の $13 \text{ He4} + 4 \text{ n}$



という反応から得られる発熱エネルギーを指す。ここで、アルファ原子核から鉄への反応が、実際の爆発中の流体的な時間発展のモデルにおいてどの様に変化していくのかについて今回は発表の中心に置く。

参考文献

Frank Timmes (homepage)
Hix, W. Raphael; Thielemann, Friedrich-Karl 1999ApJ, 511, 862H

コン
01c

田辺 健太郎 (京都大学基礎物理)
ポスター発表 (口頭なし)

Blandford-Znajek 機構のモノポール解における高次解

ガンマ線バーストや活動銀河核の中心には速く回転しているブラックホールが考えられており、それらの中心エンジンの候補の一つとして Blandford-Znajek の機構がある。その機構の解としては Kerr パラメータでの摂動展開を用いて Kerr パラメータの 2 次までの解が得られおり、それはモノポール解と呼ばれている。ただこの解は摂動展開での解なので、回転の遅いブラックホールにのみこの解を適用できる。我々は回転の速いブラックホールに Blandford-Znajek の機構を適用するためモノポール解の Kerr パラメータにおける高次解を解析的に求め、さらにこの機構の数値計算で求めた解と比べることでその数値計算の妥当性を議論する。

参考文献

Blandford, R.D., Znajek, R.L., Mon. Not. R. Astron.Soc., 179, 433 (1977)

コン
02c

信川 正順 (京都大学宇宙線)
ポスター発表 (口頭なし)

SAX J1748.2-2808 からの 3 つの鉄輝線と 593 秒の時間変動の発見

SAX J1748.2-2808 は Beppo-SAX によって発見された銀河中心から東へおよそ 1 度離れた射手座 D 領域に位置する X 線天体である (Sidoli et al. 2000)。XMM-Newton による長時間観測の結果、そのスペクトルは $N_{\text{H}} \sim 10^{23} \text{ cm}^{-2}$ もの強い吸収を受けたハードな連続成分 ($\Gamma \sim 1.4$) と鉄輝線で表されることが分かった (Sidoli et al. 2006)。その吸収量から SAX J1748.2-2808 が銀河中心領域に位置すると考えると、X 線光度は $L_{\text{X}} \sim 10^{34} \text{ erg s}^{-1}$ となることから、Sidori らはその天体が低光度の大質量 X 線連星系 (High-mass X-ray Binary: HMXB) であると結論した。しかし我々がすざく衛星を用いて観測したところ、鉄輝線は 1 つではなく、6.4 + 6.7 + 7.0 keV の 3 つから成ることが分かった。それぞれ、中性、He 状電離、H 状電離した鉄原子 (イオン) からの特性 X 線であり、中性状態の鉄輝線しか出さない HMXB の性質とは異なる。一方で、100 - 200 eV の等価幅を持つ 3 つの鉄輝線はむしろ白色矮星連星系 (Cataclysmic Variable: CV) である可能性を支持する。さらに時間解析を行った結果、593 秒の周期変動を検出した。この周期からは HMXB と CV のいずれも棄却できないが、593 秒は HMXB の自転周期としてはやや長く、CV としては典型的である。どちらの公転周

期も ~ 数日であるが、593 秒より長い周期変動は検出できなかった。593 秒の周期は白色矮星の自転によるものであろう。また、CV に典型的な X 線光度 $L_{\text{X}} \sim 10^{32} \text{ erg s}^{-1}$ から、SAX J1748.2-2808 は銀河中心 (~ 8.5 kpc) ではなく、もっと近く (~ 1 kpc) に位置すると考えられる。

コン
03c

武井 大 (立教大学)
ポスター発表 (口頭なし)

すざく衛星による古典的新星 V2491 Cygni の即応観測

2008 年 4 月 10 日、西山浩一氏と椛島富士夫氏により「はくちょう座」に約 7.7 等級の古典的新星が発見され、V2491 Cygni と名づけられた (S. Nakano, IAUC 8934; N. N. Samus, IAUC 8934)。古典的新星は白色矮星表面で水素の核燃焼に火がつく事で発生し、時期により観測的特徴が大きく異なる天体である。一般的に、爆発初期には吹き飛ばしたシェルを起源とする硬 X 線、後期には白色矮星表面での核燃焼を起源とする軟 X 線が観測される。スイフト衛星は爆発の翌日から硬 X 線を検出し、その後も頻繁に観測を行った。本格的な X 線分光を行うべく、我々はすざく衛星に即応観測を提案し、爆発から 9 日後と 29 日後に計 2 回の観測が行われた。本公演ではこれらすざく衛星による V2491 Cygni の観測結果を報告する。

参考文献

S. Nakano, IAUC 8934
N. N. Samus, IAUC 8934

コン
04c

大月 大輔 (立教大学)
ポスター発表 (口頭なし)

Dark matter Emulators

未だ観測はされていない重力波の理論的考察を行なう。ここでは Shapiro-dilay の法則から、もしダークマターが存在すれば、重力波が光子やニュートリノと比べてどの程度速く空間を伝わるかを考え、重力理論の変更についても考察する。

参考文献

S.Desai (Gravity Gets There First with Dark Matter Emulators) 08 03

コン
05c

太田 考一 (立教大学)
ポスター発表 (口頭なし)

Photon splitting in strong magnetic field

相対論的量子場理論を使うことである一様な磁場中の photon splitting の確率を導くことができる。数値的な結果は、異なった中性子星の磁場の強さに対して、対生成の境界の下での photon energy の関数として photon splitting の確率を与える。この結果はコンパクトオブジェクトの γ -ray スペクトルでの photon splitting の痕跡の定量的な研究の方法となる。

参考文献

Markus Mentzel, Dagmar Berg, and Gunter Wunner, "Photon splitting in strong magnetic field", Phys. Rev. D 50, 2(1994)
Stuart L. Shapiro, Saul A. Teukolsky, "Black Holes, White Dwarfs, and Neutron Star" (1983)

銀河・銀河団分科会

銀河・銀河団分科会

| | |
|-------|---|
| テーマ | 銀河研究のニュー・フロンティア |
| 概要 | <p>1990年代に入り、銀河研究は大変革の時代を迎えました。相次ぐ大口径望遠鏡の完成、高感度・高角度分解能を誇る天文衛星の打ち上げ成功等により、活動銀河核の精緻な姿をとらえることや、遙か遠方の銀河を発見することが可能となりました。これらの観測装置は、我々に次々と新しい知見をもたらしてくれています。今はまさに、銀河研究のルネサンス時代にあると言っても過言ではないのかもしれないかもしれません。</p> <p>そのような現代において、銀河研究の最大関心事は、「銀河やその銀河核はどのように進化し、現在の姿を獲得したのか」という点にあります。これは宇宙の晴れ上がりから最電離までの期間、つまり天文学史上最も重要な問題である「ダーク・エイジ」との密接な関連をも示唆しています。</p> <p>そこで本分科会は、The new frontiers of galactic evolutions (仮)”と題し、この超難問の一端に取り組んでいる研究者の中から、あえて前衛的な研究手法で独創的な視点から挑戦する若手研究者をお招きしたいと考えています。我々若手研究者同士が理論・観測の別や観測波長の垣根を越えて活発に議論する場を提供することで、遠い将来この問題に対する答えを与えるとき、その種となる「何か」を見出す機会となることを目的としています。”</p> |
| 座長 | <p>小山 佑世（東京大学天文（本郷））</p> <p>佐藤 拓也（東京理科大学松下研）</p> <p>江口 智士（京都大学宇宙物理・天文台）</p> <p>井上 茂樹（東北大学）</p> |
| 日時・会場 | <p>7月29日（火）14:30～ 蓬萊</p> <p>7月30日（水）9:00～ 紫峰</p> |
| 講演時間 | 招待講演（60分）／一般講演（12分） |

招待講演

| | | |
|--------------|---------------|-------------------------|
| 29日 15:30 蓬萊 | 松下 恭子（東京理科大学） | すざく衛星で探る銀河と銀河団の歴史 |
| 30日 11:00 紫峰 | 矢作 日出樹（九州大学） | 宇宙論的シミュレーションを中心とした N 体法 |

7月29日（火）14:30～ 蓬萊

| 時刻 | 講演 ID | 講演者名 | 所属 |
|---|--------|-------|--------------|
| 講演タイトル | | | |
| 14:30 | 銀河 01a | 藤原 麻衣 | 名古屋大学 研 |
| The Galactic Habitable ZOne | | | |
| 14:42 | 銀河 02a | 正木 彰伍 | 名古屋大学 A 研 |
| 太陽系近傍でのダークマター密度揺らぎの解析的評価 | | | |
| 14:54 | 銀河 03a | 牧田 将太 | 名古屋大学太陽 |
| MOA グループ LMC 方向のデータ解析による MACHOs の探索 | | | |
| 15:06 | 銀河 04a | 高瀬 一喜 | 東京大学天文（本郷） |
| 赤外線天文衛星「あかり」による矮小銀河の遠赤外線観測 | | | |
| 15:18 | 銀河 05a | 高橋 正樹 | 新潟大学 |
| 銀河系とアンドロメダ銀河の化学進化の比較 | | | |
| 15:30 | 招待講演 | 松下 恭子 | 東京理科大学 |
| すざく衛星で探る銀河と銀河団の歴史 | | | |
| 16:30 | 休憩 | | |
| 16:50 | 銀河 06a | 中島 淳 | 京都大学宇宙物理・天文台 |
| 京都三次元分光器第2号機による M87 中心領域の面分光観測 | | | |
| 17:02 | 銀河 07a | 若林 正信 | 筑波大学 |
| 巨大ブラックホールバイナリの行く末 | | | |
| 17:14 | 銀河 08a | 先本 清志 | 広島大学 |
| 「かなた」望遠鏡を用いたブレーザーの偏光観測 | | | |
| 17:26 | 銀河 09a | 村上 英義 | 東京理科大学松下研 |
| MCG -5-23-16 における鉄輝線の強度変動 | | | |
| 17:38 | 銀河 10a | 廣井 和雄 | 京都大学宇宙物理・天文台 |
| X 線光度変化による AGN の BH 質量推定とシミュレーションによる MAXI の感度測定 | | | |
| 17:50 | 銀河 11a | 林 克洋 | 広島大学 |
| X 線天文衛星「すざく」による楕円銀河 NGC4636 の重元素分布と中心部の共鳴散乱 | | | |

18:02 / 銀河 12a / 石野 佑紀子 / 京都大学宇宙物理・天文台
多波長観測で探る「隠された AGN」

18:14 / 銀河 13a / 小波 さおり / 理化学研究所
「すざく」衛星による近傍渦巻銀河 NGC4258 における重元素組成比の決定

7月30日（水）9:00～ 紫峰

9:00 / 銀河 14a / 村田 勝寛 / 名古屋大学 研
Hubble 系列による銀河の星形成の違い

9:12 / 銀河 15a / 伊藤 貴 / 北海道大学
円盤銀河の弱いサイズ進化に関する論文の紹介

9:24 / 銀河 16a / 山澤 大輔 / 北海道大学
Abell 520 銀河団の観測結果と BEC ダークマターモデルのレビュー

9:36 / 銀河 17a / 黒鳥 裕美子 / 筑波大学
第一世代星からの輻射性フィードバックと星形成

9:48 / 銀河 18a / 鈴木 裕司 / 京都大学宇宙物理・天文台
BzK 法による z~2 の銀河の選択

10:00 / 銀河 19a / 森本 奈々 / 東北大学
z~3 銀河高密度領域における形成期銀河での超新星探査

10:12 / 銀河 20a / 松岡 健太 / 愛媛大学
高赤方偏移電波銀河の金属量

10:24 / 銀河 21a / 真喜屋 龍 / 京都大学宇宙物理・天文台
大規模構造形成の現場を探る

10:36 / 銀河 22a / 大野 貴博 / 東京大学天文（本郷）
Suprime-Cam Slitless Spectroscopy of High-Redshift Galaxies

10:48 / 休憩

11:00 / 招待講演 / 矢作 日出樹 / 九州大学
宇宙論的シミュレーションを中心とした N 体法

| | | | |
|-------------------------------|--------|-------|--------------|
| 7月27日(日) 15:00~ 白雲(ポスター発表) | | | |
| 15:49 | 銀河 01b | 村上 健 | 神戸大学 |
| 銀河の重力不安定性に関する論文紹介 | | | |
| 15:53 | 銀河 02b | 金子 紘之 | 野辺山 |
| 相互作用の初期段階にある銀河ペア VV219 の観測的研究 | | | |
| 7月28日(月) 14:00~ 紫峰(ポスター発表) | | | |
| 14:20 | 銀河 03b | 矢島 秀伸 | 筑波大学 |
| 3次元輻射輸送数値計算で探る原始銀河の輻射特性 | | | |
| 14:24 | 銀河 04b | 梶野 裕喜 | 京都大学宇宙物理・天文台 |
| 赤方偏移 5 付近ライマンブレイク銀河の分光観測 | | | |
| 14:28 | 銀河 05b | 香西 克紀 | 東北大学 |
| SSA22 z ~ 3 における LBG 分光探査 | | | |

| | | | |
|--|--------|--------|--------------|
| ポスター発表(口頭なし) | | | |
| | 銀河 01c | 小野 宜昭 | 東京大学天文(本郷) |
| ライマン・アルファ輝線銀河の星の種類の解明 | | | |
| | 銀河 02c | 廿日出 文洋 | 国立天文台三鷹 |
| ASTE 望遠鏡搭載 AzTEC ボロメータカメラによるサブミリ銀河サーベイ | | | |
| | 銀河 03c | 松林 和也 | 京都大学宇宙物理・天文台 |
| ファブリ・ペロ干渉計を用いた近傍星形成銀河 NGC253 の銀河風の観測 | | | |
| | 銀河 04c | 矢部 清人 | 京都大学宇宙物理・天文台 |
| The stellar masses of LBGs at z~5 | | | |
| | 銀河 05c | 小山 佑世 | 東京大学天文(本郷) |
| 「あかり」による遠方銀河団の赤外線観測 | | | |
| | 銀河 06c | 井上 茂樹 | 東北大学 |
| 矮小銀河における dynamical friction 抑制の検証 | | | |

銀河 01a 藤原 麻衣(名古屋大学 研)
7月29日(火) 14:30 蓬莱
The Galactic Habitable ZOne

“ Galactic Habitable Zone (GHZ) について Gonzalez(2001)、Lineweaver(2004) をもとに、レビューする。GHZ は Milky Way の中で、地球のような惑星が水を液体として保ち続けることができ、動物が有酸素生活を行うための環境を長期間与えることができる領域である。Gonzalez(2001) や Lineweaver(2004) は銀河の化学進化に基づいて GHZ を議論した。結果として GHZ は、Milky Way の thin disk 中の銀河中心から 7-9kpc の環状の領域であることがわかった。

参考文献

Gonzalez G., et al., 2001, Icar 152,185
Lineweaver C., et al., Sci 303, 59

銀河 02a 正木 彰伍(名古屋大学 A 研)
7月29日(火) 14:42 蓬莱
太陽系近傍でのダークマター密度揺らぎの解析的評価

現 在、世界各地で銀河系ハローのダークマターの直接検出を試みる実験が行われている。直接検出実験では太陽系近傍でのダークマターの密度が重要な物理量となるが、一般的に、ダークマターの球対称分布の前提の下、力学的に決められた量 (0.4 GeV/cm³ 程度) が仮定される。しかし、N 体シミュレーションにより、ハローにはサブストラクチャーがあると考えられている。これはハローにおいてダークマター密度を一意に決められないことと等しい。見落とされがちではあるが、この影響を知らなければ、実験からダークマター粒子の性質を正確に制限することはできない。そこでまずはハロー内のダークマターの密度揺らぎを評価する必要がある。そのためには既存のシミュレーションのみでは解像度が足りず、解析的手法を用いて補わなくてはならない。本発表ではその手法について議論する。なお、本発表は参考文献 [1] のレビューである。

背景知識

ダークマター：見えない重力源。銀河の質量の 8 割ほどをも占める。1930 年代からその存在が考えられているが、依然正体は不明のままである。宇宙物理学から素粒子物理学にまたがる大きな問題となっている。

直接検出：銀河系はダークハローに包まれている。太陽系は銀河系の中を公転しているので、常にダークマターの風を受けていることになる。それを利用して、地上に置いた検出器内の原子核がダークマター粒子と衝突することを検知する。未だ、検出に成功した例は無い。

サブストラクチャー：ハローに存在するダークマターの局所的な密度ピーク。ハローは小さく高密度な原始ハローがぶつかり合体することで、大きく低密度なハローへと成長する。この過程の中で、衝突のたびにハローが完全に壊れずに、高密度を保ったまま生き残る場合がある。この残骸がサブストラクチャーになると考えられる。

参考文献

(1):Kamionkowski M., Koushiappas S.M.,2008, Phys. Rev. D 77, 103509

銀河 03a 牧田 将太(名古屋大学太陽)
7月29日(火) 14:54 蓬莱
MOA グループ LMC 方向のデータ解析による MACHOs の探索

我 ら MOA(Microlensing Observations in Astrophysics) グループは、星の密集した領域(銀河中心方向、LMC、SMC)を広視野で長期間に渡って観測することにより、重力マイクロレンズイベントを探している。バルジ方向の観測をする目的は、重力マイクロレンズ法を用いた系外惑星探索であり、LMC,SMC 方向の観測の目的は、天体的なダークマターの候補である MACHOs(MAssive Compact Halo Objects)の探索である。今回この MOA グループの LMC 方向の観測データ MOAI(口径 61cm,2000-2005 年) 6 年分 MOAII(口径 1.8m,2006-2007 年) 2 年分を用いて、銀河ハローに占める MACHOs の割合を求める。本講演ではその概要を述べる。

背景知識

重力マイクロレンズ効果：一般相対性理論から、重力により時空が歪められることにより、ある光源を観測している観測者とその光源との間に質量を持った物体が横切ると、光源からの光は曲げられ、その像は変形、分裂を伴う。この横切る物体の質量が小さい場合、像の変形や分裂は観測されず、光源の見かけの明るさの変化のみが観測される。この現象は光が曲げられ集光される様が光学系のレンズに似ていることから、また重力によって光の曲げられる典型的な角度がマイクロ秒角程度であることから、重力マイクロレンズ効果と呼ばれる。

銀河 04a 高瀬 一喜(東京大学天文(本郷))
7月29日(火) 15:06 蓬莱
赤外線天文衛星「あかり」による矮小銀河の遠赤外線観測

赤 外線天文衛星「あかり」に搭載されている遠赤外線観測装置 (FIS) による矮小銀河の測光観測の結果を報告する。銀河内に存在するダストは紫外線や可視光を吸

収し、遠赤外線で再放射する。したがって遠赤外線観測により銀河内ダストの存在する場所の環境を探ることができる。本講演では、AKARIのFISを用いた矮小銀河の観測データを解析し、ダストの温度や全遠赤外線光度を測定し、矮小銀河の星形成や星間輻射場について議論する。

背景知識

AKARI:日本最初の赤外線天文衛星。FIS:AKARIに搭載された遠赤外線観測装置、Far-Infrared Surveyor。65,90,140,160 μ mのバンドを持つ。矮小銀河:数十億個以下しか恒星を持たない小さな銀河。明るさなどから矮小楕円銀河やBlue compact dwarf galaxyなどに分類できる。

参考文献

- Nagata et al.2002,PASJ,54,695
 Hirashita et al.2002,A&A,388,439
 Inoue et al.2000, PASJ,52,539
 Kennicutt et al.1998, ARA&A,36,189

高橋 正樹 (新潟大学)
 7月29日(火) 15:18 蓬莱

銀河
 05a

銀河系とアンドロメダ銀河の化学進化の比較

銀河が形成されたときのガスの組成は水素とヘリウムからなる原始組成のガスであった。銀河が形成、進化する過程でハローからの重元素の流入や、星の内部で作られた重元素が巨星からの質量放出や超新星爆発により銀河内へと供給されることによって現在の銀河の組成になった。これを銀河の化学進化という。銀河系(MW)に一番近い渦巻銀河はアンドロメダ銀河(M31)であるが、両者の重元素量には違いがあることが観測によってわかっている。そこで上記の重元素の供給源について考慮した化学進化モデルをMWとM31について考え、観測と比較した、Renda et al, 2005の論文についてレビューを行う。

背景知識

銀河の化学進化において巨星からの質量放出と超新星爆発による重元素の供給のみを考え、銀河を閉じた系という条件を仮定する化学進化モデル(シンプルモデル)では、観測と比べて重元素量が少ない星が過剰に作られてしまう。これをG型矮星問題という。この問題を解決するために閉じた系という条件をはずし、銀河形成時のハローとディスクからの重元素を含んだガスの流入を考慮した化学進化モデルを考える。

参考文献

- Renda A., et al, 2005, MNRAS 356, 1071
 Fenner Y., Gibson B. K., 2003, PASA 20, 189
 Gibson B. K., et al, 2003, PASA 20, 401
 Matteucci F., Greggio L., 1986, A&A 154, 279

中島 淳 (京都大学宇宙物理・天文台)
 7月29日(火) 16:50 蓬莱

銀河
 06a

京都三次元分光器第2号機によるM87中心領域の面分光観測

私 は楕円銀河M87の中心領域における電離ガスの運動を調査するため、京都三次元分光器第2号機(Kyoto3DII)を用いて面分光観測した。M87の中心領域におけるデータの解析を行った。その結果速度場から、中心付近の回転している電離ガス円盤に回転では説明できない成分(非回転成分)があることを発見した。この非回転成分

はH β ではほとんど見えないのに対して[OIII] λ 5007で強く光っているため、電離度が高いと思われる。また、非回転成分は広がって見えており、その中心はM87の中心から約0".1以内に位置すること、非回転成分は系の速度に対して我々の方に向かって約500km/sの視線速度で運動していることも判明した。

背景知識

M87:NGC4486とも呼ばれている楕円銀河で、距離が16Mpcと比較的近いため、様々な研究が行われている。銀河中心部に約 $3 \times 10^9 M_{\odot}$ の超巨大ブラックホールがあることと、中心部から外側へ方向に伸びるジェットが電波からX線にかけての連続光で観測されていることの2点で特に有名な天体である。

電離ガス:M87中心部から数百pcの規模で広がっていて、H α 等の輝線で観測されている。HSTでの撮像から円盤状の形をしていること、HSTのスリット分光とモデルの比較から円盤の傾斜角と回転速度がわかっている。M87中心部の超巨大ブラックホールの質量はこの電離ガス円盤の運動から見積もられている。

面分光:通常用いられるスリット分光は、天体からの光をスリットで制限し、スリットを通ってきた光のみを分光する。このため、得られる情報はスリットに沿った位置と波長ごとのフラックスとなり、スリットの外の情報は得られない。一方面分光は、天体をいくつかの領域に分割し、各領域からくる光をCCD上で重なることのないよう配置して分光するため、2次元平面上の位置と波長ごとのフラックスの情報が得られる。この結果、視野内の情報は欠損なく得ることができる。

参考文献

- 1) Ford H.C., et al., 1994, ApJ 435, L27
- 2) Harms R.J., et al., 1994, ApJ 435, L35
- 3) Macchetto F., et al., 1997, ApJ 489, 579

若林 正信 (筑波大学)
 7月29日(火) 17:02 蓬莱

銀河
 07a

巨大ブラックホールバイナリの行く末

楕円銀河の中心には巨大なブラックホールが存在することが観測されている。この中心ブラックホールができる一つのシナリオとして、銀河同士の合体が考えられる。合体の過程においてブラックホールの軌道角運動量は力学的摩擦によって引き抜かれ、系の中心に落ち込み、バイナリを形成する。さらにブラックホールの系は恒星によるslingshotにより軌道角運動量を引き抜かれ(ハードニング) ついには周囲から恒星が消失する"loss cone"の状態になりそれ以上の角運動量減少がなくなる。ハードニングの時間スケールはハッブル時間より長いとされており、重力波の放出される軌道までに至らない。Makino & Funato(2003)は、この時間スケールと恒星数の依存関係を明らかにするために、N体計算を行っている。本発表ではこの論文のレビューを行い議論する。

参考文献

- Makino,J.,& Funato,Y.2004,ApJ,602,93

先本 清志 (広島大学)
 7月29日(火) 17:14 蓬莱

銀河
 08a

「かなた」望遠鏡を用いたレーザーの偏光観測

現 在、活動銀河核に巨大質量ブラックホールが存在すると考えられている。その一種がブレイザーであり、非常に短い時間変動と非熱的放射が観測される。従って、活動銀河核から出ているジェットが視線方向を向いているものと考えられている。しかし、その時間変動の原因や機構はよくわかっていない。またジェットからのシンクロトロン放射によって強い偏光が期待されるが、密で長期間の偏光観測が可能な装置が少なく観測例が散発であった。そこで我々は広島大学所有 1.5 m 「かなた」望遠鏡搭載装置 TRISPEC を用いた 3 バンド同時偏光撮像によって、ブレイザーの長期観測を行っている。また先日打ち上がった GLAST 衛星との共同観測により、可視偏光と γ 線の相関関係などを調べる予定である。本講演では、現在までのブレイザーの変光現象及び可視偏光の研究についてレビューを行い、これまでの我々の偏光データについても紹介する。

背景知識

ブレイザーは活動銀河核をジェットの方向から観測している天体であり、大きく分けて BL LAC object、FSRQ(Flat Spectrum Radio Qusars) の二種類がある。その放射スペクトルはシンクロトロン放射・逆コンプトン放射の二成分で良く表される。特徴として激しい時間変動があり、一日以内・数日から数週間・数ヵ月から数年の変動でのものが観測されている。この時間変動を説明するために様々な理論モデルが提唱されているが、未だ決着には至っていない。また我々が所有する「かなた」望遠鏡に搭載した TRISPEC(3 バンド同時偏光撮像可能) を用いた結果、そのような時間変動に相関した偏光特性の変動が確認できた(笹田ほか 2007 年春季年会)。偏光観測とは、ジェット内の物理を議論できる有効な観測手段の一つである。実際に偏光の観点から、ブレイザーにはヘリカルな磁場 (Marscher et al.2008)、ジェットの長さと同様の弱い相関関係 (Taylor et al. 2007) などが示唆されてきている。

参考文献

sasada et al. (2008) in prep

銀河
09a

村上 英義 (東京理科大学松 downstream)
7月29日(火) 17:26 蓬莱

MCG -5-23-16 における鉄輝線の強度変動

活 動銀河核 (AGN) の放射には様々な輝線が見られる。その中でも顕著なものが鉄の $K\alpha$ 輝線である。この鉄輝線が AGN 周りのどの辺りから放射されているのか、を解き明かすことが研究の目的である。AGN の放射は中心部からの直接成分と、中心部周りの物質に反射された反射成分を区別して考えることができる。反射成分は、鉄輝線、コンプトン散乱などにより特徴づけられる。つまり鉄輝線を通して反射成分の起源を探ることで、AGN の構造を調べることができる。

今回は、SUZAKU 衛星が観測した MCG -5-23-16(Seyfert 1.9、 $z\sim 0.008$) のデータを解析した。連続成分に対し、鉄輝線がどのように変化しているかを確かめるため、連続成分と鉄輝線をそれぞれモデルフィットし、鉄輝線の強度変動を見た。

背景知識

活動銀河中心核 (Active Galactic Nuclei) の構造は、近年日に日に明らかになりつつある。中心に超巨大ブラックホール ($\sim 10^8 M_{\odot}$) が存在し、周囲を降着円盤、広輝線領域、分子トラス、狭輝線領域と広がっている (統一モデ

ル)。基本的に、中心の超巨大ブラックホールへの質量降着が AGN のエネルギー源と理解されている。AGN から観測される鉄の $K\alpha$ 輝線は、broad で非対称のものが多く、その非対称性は、重力赤方偏移によるものと考えられており、鉄輝線は中心の超巨大ブラックホール付近 (降着円盤辺り) からの放射と言われている。

参考文献

Reeves, J.N., et al. 2007, PASJ, 59, S301
Braitto, V., et al. 2007, ApJ, 670, 978
George, I.M., & Fabian, A.C. 1991, MNRAS, 249, 352

銀河
10a

廣井 和雄 (京都大学宇宙物理・天文台)
7月29日(火) 17:38 蓬莱

X 線光度変化による AGN の BH 質量推定とシミュレーションによる MAXI の感度測定

活 動銀河核 (AGN) は超巨大質量ブラックホール (SMBH) と降着円盤、それらを取り巻くダストトラスからなる系である。これまでの X 線による AGN 研究は、スペクトル解析を行うことが主流であり、これは降着円盤の状態やトラスの水素柱密度の決定には大変威力を発揮する。一方、AGN も他の連星系と同様、降着円盤の熱的不安定性により数分～数年のタイムスケールで光度が時間変動していることが知られている。しかし、AGN の光度変化の追跡に「すざく」などのポインティング衛星を用いることは現実的ではなく、全天を監視する装置によるデータが重要となる。本発表では、AGN の光度変化から SMBH 質量の推定を行った Hayashida et al.(1998) をレビューする。さらに、来年度打ち上げ予定の MAXI(国際宇宙ステーションの日本の実験モジュール「きぼう」に搭載される全天 X 線監視装置) で同様な研究が可能かどうか、検出感度の側面から検証した結果も、あわせて報告する。

参考文献

Hayashida K., et al., 1998, ApJ 500, 642

銀河
11a

林 克洋 (広島大学)
7月29日(火) 17:50 蓬莱

X 線天文衛星「すざく」による楕円銀河 NGC4636 の重元素分布と中心部の共鳴散乱

楕 円銀河内の星間ガスは、銀河内の星やダークマターによる重力ポテンシャルによって閉じ込められ、星の運動や質量放出によって 0.5~1keV 程度の高温になり X 線で明るく輝く。NGC4636 もその典型例で、ガス内には銀河内の星の超新星爆発で拡散された O や Fe などの重元素が多く含まれる。従ってガス内の重元素分布を調べれば、過去の重元素生成史や内部の星の生成史を明らかにすることができる。私は高いエネルギー分解能を誇る「すざく」衛星の XIS 検出器を用いて NGC4636 のスペクトル解析をし、重元素アバundance分布の作成を行った。その結果、重元素が SNII や SNIa 両方の寄与で銀河の周辺に拡散していること、またその質量分布や質量光度比は楕円銀河 NGC1399 と同じような分布を示し、両者が似たような重元素生成過程を踏まえてきたことが分かった。また先行の研究で言われていた中心部での Fe^{16+} 線による共鳴散乱を確認し、その光学的深さの見積りも行った。

背景知識

銀河・銀河団分科会

X線放射過程、重元素生成過程楕円銀河内の星間ガスは、銀河内の星やダークマターによる重力ポテンシャルによって閉じ込められ、星の運動や質量放出によって0.5~1keV程度の高温になりX線で明るく輝く。ガス内にはOやFeなどの重元素が多く含まれ、これらは内部の星の過去の超新星爆発によって合成、拡散されたものであり、II型ではOなどの比較的軽い元素が、Ia型では主としてFeが合成、放出されることが分かっている。従ってOやFeの重元素分布を測定することは、楕円銀河の重元素生成史、内部の星の生成史を解明することにつながる。

共鳴散乱プラズマ中の重元素イオンに、その遷移エネルギーと同じエネルギー準位を持った光子が衝突すると、イオン内の電子が励起されてエネルギー準位が上がり、不安定になって元の状態に戻ろうとする。その時その遷移間に相当するエネルギーを持った光子が、入射した方向に関係なく等方的に放射されること。本来強度の大きな輝線であっても、等方放射をされることによってその強度が小さく見えてしまう。高密度な場で見られる現象。XMM-Newton-RGSの観測によって、NGC4636ではFe¹⁶⁺線の共鳴散乱が示唆されていた。

「すざく」XIS検出器重元素分布の解析には、重元素からの輝線を確認できる十分なエネルギー分解能を持ち、外側まで解析できる撮像観測可能な検出器が必要である。しかし代表的なX線撮像検出器であるChandra-ACIS、XMM-Newton-MOSでは、Oなどの低エネルギー領域の輝線解析ができなかった。そこで登場したのが低バックグラウンドと、低エネルギー側でも高エネルギー分解能を誇る「すざく」-XISである。

参考文献

Iwamoto et al.1999, Matsushita et al.1997
 Matsushita et al.1998, Matsushita et al.2007
 Nomoto et al.2006, Fukazawa et al.2006
 Ohto et al.2003, Shigeyama et al.1998
 Tamura et al.2003 ,Xu et al.2002

銀河
12a

石野 佑紀子 (京都大学宇宙物理・天文台)
 7月29日(火) 18:02 蓬莱

多波長観測で探る「隠されたAGN」

宇宙X線背景放射のスペクトルから、宇宙には多数の「塵に覆い隠された活動銀河核 (AGN)」が存在すると考えられている。しかしこれら隠されたAGNは検出が難しいため、近傍のものも含め、その水素柱密度分布や存在量といった基本的なパラメータについてさえもほとんど解明されていない。いっぽう、銀河のバルジ質量とその中心にある超巨大質量ブラックホール (SMBH) 質量の強い相関から、銀河とSMBHの共進化が示唆されており、銀河の進化を探る上でも、隠されたAGNの宇宙論的進化を理解することは非常に重要である。そこで隠されたAGNの性質に注目し、多波長観測によって近傍にあるAGNの水素柱密度分布を決定する方法についてレビューする。また、Swift衛星BAT検出器による15keV以上の硬X線バンドでのサーベイで見つかったAGNの、「すざく」衛星及び南アフリカ天文台の可視遠望鏡を用いた追求観測について紹介する。

背景知識

現在、6keV以下の宇宙X線背景放射 (CXB) はほとんど分解され、その大部分はAGNからの放射によるものだと考えられている。観測されるCXBスペクトルは30keV付近に強度のピークを持っているが、そのエネルギーバンドでは、塵に覆い隠されたAGNからの寄与が重要であると

されている。なかでも水素柱密度が 10^{24}cm^{-2} を超えるような吸収を受けたAGN (Compton thick AGN) については、10keV以上の硬X線でしか中心核からの放射を観測する事ができないため、まだまだ理解が進んでいない。

参考文献

Comastri A., 2004, arXiv e-print 403, arXiv:astro-ph/0403693
 Fabian A.C., 2003, arXiv e-print 304, arXiv:astro-ph/0304122
 Ueda Y., Akiyama M., Ohta K., Miyaji T., 2003, ApJ 598, 886
 Gilli R., Comastri A., Hasinger G., 2007, A&A 463, 79
 Magorrian J., et al., 1998, AJ 115, 2285
 Tueller J., et al., 2007, arXiv e-print 711, arXiv:0711.4130

銀河
13a

小波 さおり (理化学研究所)
 7月29日(火) 18:14 蓬莱

「すざく」衛星による近傍渦巻銀河 NGC4258 における重元素組成比の決定

銀河には可視光で観測される星の他に、X線でのみ観測できる高温のプラズマガスが存在する。プラズマに含まれる重元素は超新星爆発 (SN) によって供給され、SNには鉄などを多く生成するIa型と、酸素などを多く生成するII型がある。プラズマ中の重元素の組成比を調べることによって、その銀河でのIa型SNとII型SNの発生比を知ることができる。本研究では低エネルギー側で輝線が比較的良好に見える近傍渦巻銀河 NGC4258 を「すざく」衛星に搭載された低エネルギーに高い感度をもつX線 CCDカメラを用いて観測し、重元素組成比を求め、Ia型とII型の比率を求めた。結果、鉄に対する酸素、マグネシウム、硫黄の組成比 (個数比) が0.71, 1.9, 1.9となり、元素合成モデルとの比較からIa型とII型の比率が同程度であると見積もれた。

背景知識

<銀河>銀河は多数の星と星間物質からなる自己重力系であり、宇宙の基本的な構成要素である。銀河には様々な形のものがあり、大きく楕円銀河、渦巻銀河、不規則銀河に分類される。楕円銀河は見かけの形が楕円形をしていて、銀河の中にガスおよび星間塵が見られない。ガスや星間塵は星形成と密接な関係にあり、ガスのない楕円銀河はすでに星形成が終了していると考えられている。渦巻銀河は中心にある「バルジ」と呼ばれる球状構造と円盤部からなっている。円盤部には「spiral arm」とよばれる渦巻状の構造がある。円盤部および渦巻きの腕の部分にはガスや星間塵が存在し、星形成を活発に起こしていると考えられている。<超新星爆発>星は進化の過程の最後に超新星爆発と呼ばれる大爆発を起こすことが知られている。この爆発は星の質量によって大きく2種類に分類され、放出する重元素が異なる。おおよそ8倍の太陽質量を境にして、それよりも軽い星はIa型、重い星はII型とよばれる超新星爆発を起こす。Ia型は主に鉄と鉄族元素 (Cr, Mn, Co, Ni など) を多く放出し、II型は主にO, Ne, Mg, Si, S, Ca, Tiなどを多く放出する。Ia型、II型は星の種類によって異なるため、重元素比からIa型、II型の比が分かるとどんな星が生成されてきたかも知ることができ、最終的には銀河の星の生成史を知ることができる。

参考文献

1) Yang Y., et al., 2007, ApJ 660, 1106

2) Iwamoto K., et al., 1999, ApJS 125, 439

銀河
14a

村田 勝寛 (名古屋大学 研)
7月30日(水) 9:00 紫峰

Hubble 系列による銀河の星形成の違い

宇 宙の基本的な構成要素である銀河は様々な形をして
いる。銀河の形はその物理を知る上で重要な情報の
1つである。Hubble は可視光での銀河の形から銀河を分
類した (Hubble 系列)。現在では Hubble 系列は銀河の形
以上に多くの物理量の違いを反映していると考えられて
いる。特に、晩期型の銀河ほど現在では星形成が活発であ
ることが分かっている。今回の発表では Kennicutt(1998)
に基づいて Hubble 系列による星形成の違いについて発表
する。また、観測から星形成率を求める方法についても述
べる。

背景知識

・星形成率：単位時間に形成される星の数または質量。
・早期型、晩期型：Hubble 系列で左側 (楕円銀河のほう) に
ある銀河を早期型、右側 (渦巻銀河のほう) にある銀河を
晩期型という。早期、晩期という名前は、銀河の時間発展
を示しているのではなく歴史的な経緯によるもの。

参考文献

Kennicutt R.C., 1998, ARA&A 36, 189
谷口義明, 岡村定矩, 祖父江義明 他, 2007, 銀河 I 銀河と
宇宙の階層構造 (シリーズ現代の天文学 第4巻), (日本評
論社)

銀河
15a

伊藤 貴 (北海道大学)
7月30日(水) 9:12 紫峰

円盤銀河の弱いサイズ進化に関する論文
の紹介

~ 1 から現在の円盤銀河のサイズ進化を理論的に研究
Z したのとして Mo, Mao, White(1998) が挙げられる。
彼らの理論は当時の観測に照らして十分な成功を収めた。
しかし、近年の観測 (例えば Barden2005 や Trujillo2006)
によると円盤銀河のサイズ進化はより穏やかなものである
ことがわかってきた。こういった実情を踏まえ、著者らは
この理論にいくつかの修正を施し、新たな解析的モデルを
提案した。主な修正点は、Mo らはダークハローを一様等
温球と仮定したが、著者らは Navarro-Frenk-White(1997)
の提案によるユニバーサルプロファイルを用いている。特
に、N 体計算によるとハローの中心集中は z 依存性を持つ
ことが示されており、著者らはこれについても考慮してい
る。この新たなモデルで予想しているディスクのサイズ進
化は、z ~ 1 から現在では 15 ~ 20 % となり、これは近年の
観測に良く合っている。さらに著者らは、z ~ 3 以上の進
化についても考察している。

参考文献

「An Explanation for the Observed Weak Size Evolution
of Disk Galaxies」Somerville et.al 2008

銀河
16a

山澤 大輔 (北海道大学)
7月30日(水) 9:24 紫峰

Abell 520 銀河団の観測結果と BEC
ダークマターモデルのレビュー

従 来、ダークマターは無衝突系であると考えられてい
る。Mahdavi A., et al. (2007) は、Abell 520 銀河
団のダークマターの分布を重力レンズ効果によって観測
し、ダークマターの分布と銀河の分布とガスの分布が大き
く異なることを示した。これまでの観測から Abell 520 銀
河団は衝突直後と考えられており、ダークマターが無衝突
系なら銀河分布と同様な分布をすると期待される。しかし
今回の結果は従来と大きく異なる結果である。これを説明
するため Lee J. -W., et al. (2008) はダークマター粒子を
あるスカラー粒子 (BEC ダークマター) と考え、銀河団の
衝突速度によってダークマターが衝突系としてふるまう場
合と無衝突系としてふるまう場合があることを示唆した。

背景知識

銀河は恒星と高温ガスとダークマターハローから構成され
ている。銀河の衝突において、この3つの要素がどのよう
に相互作用するかを紹介する。始めに恒星を考える。恒星
1つあたりの衝突断面積は小さいため、銀河同士の1回の
衝突では恒星は無衝突系として扱ってよい。次に高温ガス
は電磁気学的な相互作用をするので、銀河同士の衝突では、
異なる銀河の高温ガス同士が激しく相互作用し合体する。
このように銀河の衝突の際に激しく相互作用するので、高
温ガスは無衝突系ではない。銀河同士の衝突の N 体計算
シミュレーションなどでは、恒星と同様に重力の相互作用
のみが支配的であり、ダークマターは無衝突系である。
実際に bullet 銀河団の観測によると、高温ガスの多い領域
の近くに、銀河とダークマターが存在する。これは銀河団
同士の衝突の痕跡であると考えられている。この観測結果
は、銀河団衝突の N 体シミュレーションの結果によく一致
する。こうした結果と異なるのが Abell 520 の観測結果で
ある。 < Mahdavi A., et al. (2007) > によれば、Abell
520 銀河団は銀河団衝突の痕跡があり、上で述べたような
ものとはダークマターの分布が異なる。つまり銀河とダ
ークマターの分布が一致していない。このことからダーク
マターが重力以外の相互作用をしているので、衝突で銀河と
ダークマターの分布は異なると考えられる。この観測結果
は、従来の観測から得られたダークマターの性質や、N 体
シミュレーションの結果とは矛盾することになる。この発
表では < Mahdavi A., et al. (2007) > の Abell 520 銀河
団の観測結果を紹介し、その解釈のモデルの1つとして <
Lee J. -W., et al., 2008, nep-ph > を紹介する。

参考文献

Mahdavi A., et al., 2007, ApJ 668, 806
Lee J. -W., et al., 2008, nep-ph

銀河
17a

黒鳥 裕美子 (筑波大学)
7月30日(水) 9:36 紫峰

第一世代星からの輻射性フィードバック
と星形成

第 一世代星が誕生するとそこからの放射が以降の星形
成に影響を与えることが示唆されている。しかし放射
される紫外線は、周囲のガスが収縮する為に重要な冷却
の役割を果たす水素分子を解離してしまう一方、電離によ
り電子を生じ水素分子の形成を促す側面も持つ。Susa &
Umamura (2006) ではこれらの第一世代星からの輻射性
フィードバックを考慮すると、電離波面の前方に水素分子
の高密度の殻が生じガス収縮が可能になることを示し、そ
の条件を導き出した。本発表では上記のフィードバックに
ついて述べ、第一世代星誕生以降の星形成の可能性につい
て論じる。

銀河・銀河団分科会

参考文献

Susa H., Umemura M., 2006, ApJ L93

銀河
18a

鈴木 裕司 (京都大学宇宙物理・天文台)
7月30日(水) 9:48 紫峰

BzK 法による $z \sim 2$ の銀河の選択

本 講演では、複数バンドの測光観測によって、ある特定の範囲の赤方偏移にある銀河を選び出す方法の一つとして考案された、BzK 法を紹介する。BzK 法とは、B-z,z-K の2色図を用いて $1.4 \leq z \leq 2.5$ の銀河を選び出し、star-forming galaxies と old passive galaxies を区別する方法である。この方法の妥当性を、K20 サーベイで得られた分光、測光のデータ、及び HST の画像による形態分類、に基づいて検証した。その結果、この方法によって $1.4 \leq z \leq 2.5$ の銀河を効果的に選択できることがわかった。また、K20 サーベイのデータで得られた結果から、星生成銀河と分類された銀河の性質を調べ、星生成率 $\sim 200 M_{\odot}/yr$ 、色超過 $E(B-V) \sim 0.4$ 、星質量 $\sim 10^{11} M_{\odot}$ という値が得られた。この講演は、"A NEW PHOTOMETRIC TECHNIQUE FOR THE JOINT SELECTION OF STAR-FORMING AND PASSIVE GALAXIES AT $1.4 \leq z \leq 2.5$ " Daddi E., et al., 2004 のレビューである。

背景知識

old passive galaxies : 星生成があまり行われなくなった銀河。構成する星の進化が進み、赤く見える。色超過 : $E(B-V) = (\text{減光後の } B-V) - (\text{減光前の } B-V)$ 、で表される距離によらない量。観測された色超過から、ダストによる減光量を算出することができる。

参考文献

- 1) Daddi E., et al., 2004, ApJ 617, 746
- 2) Bruzual G., Charlot S., 2003, MNRAS 344, 1000
- 3) Ranalli P., et al., 2003, A&A 399, 39

銀河
19a

森本 奈々 (東北大学)
7月30日(水) 10:00 紫峰

$z \sim 3$ 銀河高密度領域における形成期銀河での超新星探査

$z \sim 3$ の銀河高密度領域である SSA22 天域において形成期銀河 (LAE) の性質を調べたところ、非常に大きな輝線等価幅を持つものが多数検出された。輝線等価幅の大きい銀河では大質量星に偏った星形成が起こっている可能性が考えられているため、大質量星の重力崩壊である II 型超新星が頻繁に起こっているのではないかと推測される。そのような観点から、対象天域内において変光を示す天体を探し、それらの性質を詳しく調べることにより超新星の検出を目指している。現在までに $z_{i,2}$ における超新星は検出されていないため、本研究により $z \sim 3$ で超新星が検出されれば、高赤方偏移における銀河での星形成を直接調べることができ、銀河進化を研究する上で非常に画期的な成果が得られる。

背景知識

・LAE : 連続光に比べて非常に強く速度幅の狭いライマンアルファ輝線を放射しており、活発な星形成を行っている若い銀河であると考えられている。・輝線等価幅 : 連続光に対する輝線の強度を表す量であり、スペクトルにおいて連続光のレベルより高い輝線部分の面積を連続スペクトル

の高さで割ったものである。・II 型超新星 : 大質量星がその進化の最終段階でおこす重力崩壊であり、なかには通常の超新星に比べて非常に明るいものもある。

参考文献

- ・ Hayashino et al. 2004AJ,128,2073H
- ・ Malhotra et al. 2002,ApJ,565,L71
- ・ Jeff Cooke 2008,ApJ,677,137C

銀河
20a

松岡 健太 (愛媛大学)
7月30日(水) 10:12 紫峰

高赤方偏移電波銀河の金属量

過 去の高赤方偏移クェーサーの金属量の研究では NV、CIV、HeII などの輝線が主に利用されていた。しかし、電波銀河による Narrow-Line Region の金属量の推定では、NV が一般に微弱であり、従来の輝線強度比による議論は困難なものであった。そこで新たな診断方法として電波銀河の静止系紫外スペクトル中に強く表れる輝線 CIV、HeII、CIII] を用いた方法を採用した。過去の研究で我々は 49 個の電波銀河を用いて金属量の赤方偏移、光度に対する依存性といった 化学進化に対する議論を展開している。しかしこれらの天体には $z > 2.7$ のものが 5 天体のみしか含まれておらず、高赤方偏移側のデータが不足していた。そこで本研究では、VLT/FORS で独自に観測した $z > 2.7$ の電波銀河 9 天体を含めた新しいサンプルを用いることで不足データを補った。本講演ではこれらのデータに基づき、電波銀河の NLR における金属量の進化や高赤方偏移側での光度依存性について議論する。

参考文献

Nagao, T., Maiolino, R., & Marconi, A. 2006, A&A, 447, 863

銀河
21a

真喜屋 龍 (京都大学宇宙物理・天文台)
7月30日(水) 10:24 紫峰

大規模構造形成の現場を探る

宇 宙論的大規模構造形成の標準的なシナリオとなっているコールドダークマターパラダイムによれば、構造形成は小規模な構造から大規模な構造へとボトムアップ式に進行する。この構造形成は現在も銀河団・超銀河団スケールで起こっているはずであり、その生の現場を観測的にとらえることは宇宙の進化を理解する上で非常に意義がある。銀河や銀河団が衝突・合体して銀河団・超銀河団へと成長する際、衝撃波として開放された重力エネルギーで温められた電子によって、宇宙マイクロ波背景放射光子が GeV スケールにまで叩き上げられる。構造形成が実際に進行中の領域を観測した場合、それらの光子が硬 X~GeV ガンマ線領域に伸びる非熱的放射として観測されるはずである。本研究では、コンプトン衛星 EGRET によって発見された GeV ガンマ線天体を X 線衛星すざくで追観測し、非熱的放射の有無を調べることで、大規模構造形成の兆候を探る。

参考文献

Totani, Tomonori; Kitayama, Tetsu 2000, ApJ, 545, 572
Kawasaki, Wataru; Totani, Tomonori 2002, ApJ, 576, 679

銀河
22a

大野 貴博 (東京大学天文 (本郷))
7月30日(水) 10:36 紫峰

Suprime-Cam Slitless Spectroscopy of High-Redshift Galaxies

高 赤方偏移宇宙における大規模構造探査はまだその緒についたばかりである。我々はすばる望遠鏡 Suprime-Cam のほぼ全視野をカバーする低分散グリズムを2枚(短波長用と長波長用)製作した。これによって、Subaru Deep Field (SDF), Subaru/XMM-Newton Deep Field (SXDF), Cosmos Field を中心にスリットレス分光観測を行い、遠方の輝線銀河の赤方偏移 z を $\Delta z \sim 0.05$ の精度で測定する研究を計画している。その第一歩として、長波長用グリズムの性能評価を、SXDF における試験観測データなどを用いて行った。評価項目は、1次光に対する他次光の強度、波長決定精度、結像性能、分光透過率の4点である。詳細な解析から、これら4点の性能はすべて仕様どおりであり、本観測に問題なく使用できることが確認された。本講演では、すばる主焦点全面分光の概要および性能評価の結果と併せて、本観測データの解析の現状と展望について紹介する。

背景知識

従来、輝線銀河の探査はターゲットとする赤方偏移の絞った狭帯域フィルターを用いて行われてきた。それに対して、スリットレス分光では一挙に広い赤方偏移の範囲をカバーできる。この方式を、大望遠鏡ではすばるだけが持つ広視野主焦点に適用する点が、本研究の特色である。

参考文献

Ouchi M., et al., 2005, ApJ 620, L1
Pirzkal N., et al., 2004, ApJS 154, 501
Shimasaku K., et al., 2004, ApJ 605, L93
Straughn A., et al., 2008, AJ 135, 1624

銀河
01b

村上 健 (神戸大学)
7月27日(日) 15:49 白雲 (ポスター発表)

銀河の重力不安定性に関する論文紹介

流 体が自己重力によって収縮するとき、角運動量を保持していると回転する円盤が形成される。Galactic Dynamics[1] 第六章では、そのような回転円盤の力学及び安定性、また銀河などで見られる渦状構造について述べられている。さらに、このような議論の基礎となる Goldreich & Lynden-Bell[2] などの論文について紹介する。

参考文献

1) Binney J., Tremaine S., 1987, Galactic Dynamics, (Princeton University Press) section 6
2) Goldreich P., Lynden-Bell D., 1965, MNRAS, 130

銀河
02b

金子 紘之 (野辺山)
7月27日(日) 15:53 白雲 (ポスター発表)

相互作用の初期段階にある銀河ペア VV219 の観測的研究

銀 河同士が近接重力相互作用を及ぼしあうと、恒星やガスの分布や運動が大きく乱される。このような天体では相互作用が進行していくにつれ、星形成活動が活発になっていくことが知られているが、その原因は明らかになっていない。星形成は分子ガスを原料として行われる。従って、相互作用下で分子ガスがどのような影響を受けるか

を調べることで、こうした活発な星形成の原因を探ることができると思われる。本研究では上記の背景のもと、活発化の起こる前と考えられる相互作用の初期段階にあり、おとめ座銀河団に属する VV219 と呼ばれる銀河ペアに対し、野辺山 45m 電波望遠鏡を用いて $^{12}\text{CO}(J=1-0)$ 輝線を観測した。この結果、この銀河ペアでは

- (1) 原子ガスに対する分子ガスの割合が高くなっている
 - (2) 分子ガスの割合が高い領域周辺では星形成効率が高くなっている
- ことがわかった。

背景知識

分子ガス：おもに水素分子を指す。但し、永久双極子モーメントがないため水素分子を直接観測するのは難しく、CO などで観測が行われる。CO(J=1-0) 輝線：分子ガスを反映する輝線の中で密度の最も薄い領域までとらえることができる輝線。星形成効率：ある領域内で誕生する恒星の量(H 線や赤外線などで推定)を分子ガス量で規格化したもの。"星形成が活発"といった場合、考えられるのは主に、少ないガス量だがこの効率が高いことと、原料である分子ガスの量が単に多いことの二つが考えられる。

参考文献

Iono D, Yun M, Ho T, 2005, ApJS 158, 1
Gao Y, Solomon P, 2004, ApJ 606, 271
Zhu M, et al., 1999, AJ, 118, 145
Zhu M, Seaquist E, & Kuno N, 2003, ApJ 588, 243
Elmegreen B, 1993, ApJ 411, 170

銀河
03b

矢島 秀伸 (筑波大学)
7月28日(月) 14:20 紫峰 (ポスター発表)

3次元輻射輸送数値計算で探る原始銀河の輻射特性

近 年、高赤方偏移 $z = 3 \sim 6$ で原始銀河の一部と考えられる、ライマンアルファエミッターやライマンブレイク銀河、サブミリ銀河などさまざまなスペクトルの特徴を持つ銀河が観測されており、これらは銀河動物園と呼ばれている。しかし、それらのスペクトルの特徴がどのような原因によって作られ、その銀河がどのような進化段階にいるのかは現在のところまったく不明である。この謎を探る手がかりとして私は、Mori & Umemura (2006) の超高精度な数値流体計算によって計算されたライマンアルファエミッターとライマンブレイク銀河をモデルとして使用し、3次元輻射輸送数値計算を行うことでそれらの輻射特性を調べた。特に紫外線と赤外線の特性について注目し、星から放射された紫外線がどのぐらい銀河から脱出する事が出来るかを調べ、その際星間ダストによる紫外線の吸収も扱う事で、赤外線の放射についても評価を行った。

参考文献

Mori M., Umemura M., 2006, Nature, 440, 644
Inoue A. K., Iwata I., Deharveng J. -M., 2006, MNRAS, 371, L1
Gnedin N. Y., Kravtsov A. V., Hsiao-Wen Chen, 2008, ApJ, 672, 765
Shapley A. E., Steidel C. C., Pettini M., Adelberger K. L., Erb D. K., 2006, ApJ, 651, 688
Razoumov A. O., Sommer-Larsen J., 2007, ApJ, 668, 674

梶野 裕喜 (京都大学宇宙物理・天文台)
7月28日(月) 14:24 紫峰 (ポスター発表)

銀河
04b

赤方偏移5付近ライマンブレイク銀河の
分光観測

我々のグループでは、すばる望遠鏡 Suprime-CAM によって、 $z \sim 5$ の LBG 独自サンプルを構築している。このうち明るいものについては既に FOCAS で分光観測しており、結果は Ando et al. (2004,2006,2007) 等にまとめられている。我々はその結果から、適用した二色図上での LBG 選択基準の妥当性を確認し、また、明るい LBG では強い $Ly\alpha$ 輝線が見られないという傾向をみつけ、紫外線光度に依存した進化というシナリオを検討している。我々はさらに $z \sim 5$ LBG の分光観測を進めるため、2007年に Gemini GMOS-N, GMOS-S による、Nod and Shuffle を使った分光観測を行った。今回はその結果について述べ、 $Ly\alpha$ 等価幅など先行研究の結果の再確認や、V-Ic カラーと赤方偏移の関係などについて議論を行う。

背景知識

LBG...ライマンブレイク銀河。遠方の星形成銀河で、赤方偏移した $Ly\alpha$ の短波長側でコンティニュームが大きく吸収されることが特徴。Nod and Shuffle...夜光を効率的に差し引くために、望遠鏡の nod と CCD 上の電荷の Shuffling を組み合わせる観測方法

参考文献

Ando M., Ohta K., Iwata I., Akiyama M. Aoki K., Tamura N., 2007, PASJ 59, 717A
Ando M., Ohta K., Iwata I., Akiyama M. Aoki K., Tamura N., 2007, ApJ 645L, 9A
Ando M., Ohta K., Iwata I., Watanabe C., Tamura N., Akiyama M., Aoki K., 2004, ApJ 610, 635A
Iwata I., Ohta K., Tamura N., Akiyama M., Aoki K., Ando M., Kiuchi G., Sawicki M., 2007, MNRAS 376, 1557I
Iwata I., Ohta K., Tamura N., Akiyama M., Aoki K., Ando M., Kiuchi G., Sawicki M., 2007, IAUS 235, 364I

香西 克紀 (東北大学)
7月28日(月) 14:28 紫峰 (ポスター発表)

銀河
05b

SSA22 $z \sim 3$ における LBG 分光探査

我々はこれまでに SSA22 (22:17:34, +00:15:04) $34' \times 27'$ の領域において、狭帯域フィルター (NB497 : CW=4970 BW = 77) を用いた $z=3.1$ Lyman emitter(LAE) 撮像探査を行い、LAE 大規模構造を見出した (Hayashino et al 2004)。この方法では、 $z=3.09 \pm 0.03$ の LAE を検出できるのであるが、それ以外の赤方偏移における銀河分布を得ることができない。そこで、LAE 探査では得ることのできない、 $z=2.6 \sim 3.5$ での赤方偏移分布を得ることを目的とした、SSA22 $z \sim 3$ Lyman break 銀河 (LBG) の分光観測を行った。この観測によって、37 個の LBG の赤方偏移を Lyman 輝線から測定することができた。本講演では、観測で得ることのできた LBG 赤方偏移分布を紹介する。

参考文献

Hayashino et al 2004ApJS...170..377S
Steidel et al 1998 astro.ph.12167S

小野 宜昭 (東京大学天文 (本郷))
ポスター発表 (口頭なし)

銀河
01c

ライマン・アルファ輝線銀河の星の種族の解明

ライマン・アルファ輝線銀河 (LAEs) は高赤方偏移宇宙に数多く見つかっている銀河種族である。紫外連続光が青く、ライマン・アルファ等価幅が大きいことから、LAEs はダストが少なく若い星形成銀河であると考えられている。階層的構造形成シナリオにおいて、LAEs はより大きな銀河の building blocks としての役割を担ったのかもしれない。LAEs の星の種族を調べることは、高赤方偏移宇宙における銀河の形成や進化を探る上で極めて重要である。本研究では、Subaru/XMM-Newton Deep Field で見つかった $z = 3.1$ と 3.7 の LAEs に対して、Subaru/XMM-Newton Deep Survey による可視データ、UKIDSS/Ultra Deep Survey (UDS) による近赤外 JHK バンドのデータ、Spitzer legacy survey of the UDS (SpUDS) により取得された近赤外データを加えて SED フィッティングを行ない、それらの星の種族を調べた。本講演では、その結果を報告するとともに、ライマン・ブレイク銀河 (LBGs) や遠方赤色銀河 (DRGs) などといった他の高赤方偏移銀河種族との関係についても議論する。

背景知識

- ・ライマン・アルファ輝線銀河 (LAE): 1216Å のライマン・アルファ放射が赤方偏移したものを、狭帯域フィルターと広帯域フィルターを組み合わせる方法によって発見に至る、高赤方偏移銀河種族のひとつ。
- ・SED フィッティング: 観測によって得られた Spectral Energy Distribution (SED) を、星の種族合成モデルから得られる SED と比較することで、星質量、年齢、ダストによる色超過 $E(B-V)$ 、星形成率などを推定する方法。

参考文献

1) Gawiser E., et al., 2006, ApJ, 642, L13
2) Gawiser E., et al., 2007, ApJ, 671, 278
3) Lai K., et al., 2007, ApJ, 655, 704
4) Lai K., et al., 2008, ApJ, 674, 70
5) Nilsson K.K., et al., 2007 A&A, 471, 71
6) Ouchi M., et al., 2008, ApJS, 176, 301
7) Pirzkal N., et al., 2007, ApJ, 667, 49
8) Shapley A.E., et al., 2001, ApJ, 562, 95
9) van Dokkum P.G., et al., 2004, ApJ, 611, 703

廿日出 文洋 (国立天文台三鷹)
ポスター発表 (口頭なし)

銀河
02c

ASTE 望遠鏡搭載 AzTEC ボロメータカメラによるサブミリ銀河サーベイ

サブミリ銀河は $z \sim 2-3$ において大規模な星形成 (星形成率 = 数百 ~ 数千 M_{sun}/yr) を行う大質量銀河である。星形成活動や質量、クラスタリングの特徴などから、巨大楕円銀河の祖先と考えられている。サブミリ銀河の研究は、宇宙の構造形成や星形成史、銀河進化を解明する上で重要である。我々は ASTE 望遠鏡搭載 AzTEC ボロメータを用い、AKARI Deep Field-South における 1.1mm 帯サブミリ銀河探査を行った。約 200 平方分をノイズレベル 0.52 mJy で観測し、既存の 1mm 帯サーベイで最も深いデータを取得した。37 個のミリ波で明るいソースが検出され、AKARI 衛星の遠赤外線観測結果と合わせると、これらは $z > 1$ にあると考えられる。推定される光度は $(4-14) \times 10^{12} L_{\text{sun}}$ 、星形成率は 700-2400 M_{sun}/yr であり、宇宙遠赤外背景光に対する寄与は約 10% であった。

光度進化モデルとの比較により、得られたナンバーカウントを説明するためには $z > 1$ で非常に大きな光度進化 (ファクター > 30) が必要であることが分かった。

参考文献

Blain, A. W., Smail, I., Ivison, R. J., Kneib, J.-P., & Frayer, D. T. 2002, Phys. Rep., 369, 111
 Chapman, S. C., Blain, A. W., Smail, I., & Ivison, R. J. 2005, ApJ, 622, 772
 Coppin, K., et al. 2006, MNRAS, 372, 1621
 Greve, T. R., et al. 2005, MNRAS, 359, 1165
 Wilson, G. W., et al. 2008, MNRAS, 435

銀河
03c

松林 和也 (京都大学宇宙物理・天文台)
 ポスター発表 (口頭なし)

ファブリ・ペロ干渉計を用いた近傍星形成銀河 NGC253 の銀河風の観測

私 は銀河風の性質を調べるために、近傍星形成銀河 NGC253 を京都三次元分光器第 2 号機をすばる望遠鏡に接続しファブリ・ペロモードで観測したデータの解析を行った。その結果、銀河風の南東の端にあたるフィラメントでは [NII]/H α 輝線比は大きく、最大で約 1.5 だった。[NII]/H α 輝線比が大きい原因として、衝撃波による励起の可能性が考えられる。銀河風の運動エネルギーは 2.3×10^{52} erg で、これは銀河中心部のスターバーストによる超新星爆発のエネルギーで十分にまかなえることが分かった。銀河中心部の星団付近で、[NII]/[SII] $\lambda\lambda 6716, 6731$ 輝線比が大きいことを発見した。この大きな比の原因として、この領域では周囲よりも星形成が進み、窒素過剰生成が起きたことが考えられる。

背景知識

・銀河風銀河中心部から銀河間空間に吹き出す電離ガスの流れ。星形成の結果として起こる超新星爆発や活動銀河核 (AGN) によって引き起こされると考えられている。・ファブリ・ペロ 2 枚の間隔を操作できるガラス板が並んでいる光学素子。2 枚のガラス板の内側で多重反射を起こし、干渉条件を満たした光のみが透過できる。間隔を変えることで透過する光の波長を自由に変えることができるフィルタのようにして使われる。

参考文献

Bland-Hawthorn J., et al., 2007, Ap&SS311, 87
 Veilleux S., et al., 2005, ARA&A 43, 769

銀河
04c

矢部 清人 (京都大学宇宙物理・天文台)
 ポスター発表 (口頭なし)

The stellar masses of LBGs at $z \sim 5$

高 赤方偏移時代の主な銀河種族のひとつである Lyman Break Galaxies (LBGs) は銀河の形成や進化を探る上で重要な銀河である。これまでに $z \sim 3$ の LBGs については多くの研究がなされているが、 $z \sim 5$ の研究は端緒にすぎたばかりである。本研究では Subaru 望遠鏡 S-Cam の可視データと Spitzer 宇宙望遠鏡 IRAC の中間赤外データをもとに SED フィットを行ない $z \sim 5$ にある LBGs の星質量を求めた。またこれらの星質量から、 $z \sim 5$ の LBG の星質量関数を求め、それを $10^8 M_{sun}$ まで積分することで $z \sim 5$ での星質量密度を求めた。本講演ではこれらの結果と他の観測結果や理論モデルとの比較についても報告する。

参考文献

(1) Iwata I., et al., 2007, MNRAS, 376, 1557
 (2) Sawicki M., et al., 1998, AJ, 115, 1329
 (3) Drory N., et al., 2005, ApJ, 619, 131
 (4) Elsner F., et al., 2008, A&A, 477, 503

銀河
05c

小山 佑世 (東京大学天文 (本郷))
 ポスター発表 (口頭なし)

「あかり」による遠方銀河団の赤外線観測

我 々は「あかり」衛星の広い観測視野を生かして、遠方銀河団の赤外線広視野撮像プロジェクトをすすめている。特に北黄極 (NEP) 付近に位置する RXJ1716 銀河団 ($z=0.81$) は、我々がすばる望遠鏡による可視光観測で発見した大規模構造を十分に覆う広い領域を「あかり」の N3 バンド (3 μm 帯)、S7 バンド (7 μm 帯)、L15 バンド (15 μm 帯) で非常に深く観測することに成功した。解析の結果、ダストを伴う星形成を行っていると思われる中間赤外線ソースが多数見つかり、それらは特に銀河団のやや外側の領域 (銀河群/フィラメント環境) を好んで存在することが分かった。これらの環境は赤い銀河が急激に増え始める環境と対応しており、銀河の星形成活動を止める物理プロセスと中間赤外線ソースに何らかの関係があるのではないかと考えられる。講演では、RXJ1716 銀河団の解析結果を中心に、銀河団とそれを取り巻く大規模構造内での銀河進化とそのプロセスを議論する。

背景知識

現在の宇宙では、銀河の性質とその銀河が住む環境の間には強い関係があり、銀河団のような高密度領域では赤い楕円銀河や S0 銀河が多く、フィールドのような低密度領域では青い渦巻銀河が多いことなどがよく知られている。このような関係の形成時期、形成過程を明らかにするために、遠方つまり過去の銀河団が多く観測されてきたが、最近の研究によると銀河進化の鍵を握るのは銀河団の中心部よりもむしろその周辺のやや低密度な環境ではないかと言われている。一方で、過去の宇宙では赤外線で輝く銀河 (LIRG/ULIRG) が現在よりはるかに多かったことが知られており、可視光だけではなく赤外線で、遠方宇宙の銀河団とその周囲を広く観測することが、遠方銀河団周囲のさまざまな環境下での「真の」銀河の活動性を明らかにするために求められている。しかし観測装置の制限から、銀河団の赤外線観測はこれまで銀河団中心の狭い視野を観測したもばかりで、観測例もごく限られていたのが現状である。

参考文献

Bai L., et al., 2007, ApJ, 664, 181
 Geach J. E., et al., 2006, ApJ, 649, 61
 Kodama T., et al., 2001, ApJ, 562, L9
 Koyama Y., et al., 2007, MNRAS, 382, 1719
 Marcillac D., et al., 2007, ApJ, 654, 825
 Tanaka M., et al., 2005, MNRAS, 362, 268

銀河
06c

井上 茂樹 (東北大学)
 ポスター発表 (口頭なし)

矮小銀河における dynamical friction 抑制の検証

矮 小銀河の球状星団について、dynamical friction problem という古くからの問題がある。それは矮小銀河の球状星団は dynamical friction によって Gyr 単

位の期間で銀河中心に落ちてしまうと計算されているにもかかわらず、球状星団は矮小銀河に一般的に見られる構造として存在している、というものである。近年、この問題を説明する案として、矮小銀河の暗黒物質ハローの構造が密度一定の core 領域を持っていると、その中で dynamical friction は大きく弱められ、球状星団の存在を説明できるという説が挙げられた。本研究では N 体シミュレーションによって、この新説で挙げられた dynamical friction 抑制のメカニズムを検証した。その結果、この新説の抑制のメカニズムの間違いを示すことに成功した。

背景知識

参考文献に挙げた Read et al.(2006) の中で説明されている dynamical friction 抑制のメカニズムは、軌道運動する球状星団の重力につられてハロー粒子もそれに対して一緒に回転する”co-rotating state”と呼ばれる平衡状態に因るものであるとしている。回転する球状星団と共にハロー粒子が回転すれば、球状星団系から見て等方な速度分布とな

り、dynamical friction は効かないと考えられるからである。よって、この平衡状態は球状星団への軌道摂動に非常に弱いであろうことも指摘されている。しかし、Read et al.(2006) ではただ 1 個の球状星団を考慮したに過ぎず、実際の矮小銀河では多くて 20 個程度の球状星団を有するものもある。そのような環境下では頻繁に球状星団に摂動が働き、上記のようなメカニズムは働かないと考えられる。本研究では多数の球状星団を用いて、これらに敢えて摂動を与え、dynamical friction が本当に抑制されたままなのかを調査した。

参考文献

- Goerdt et al.(2006)
- Read et al.(2006)
- Rossa et al.(2006)

.....

天文学と社会分科会

| | |
|-------|--|
| テーマ | 天文学とマスコミ |
| 概要 | 今年の天文学と社会分科会では、天文学者の社会に対する意識と、専門家ではない人々の天文学に対する意識を調査したいと考えています。特に、両者をつなげるパイプ役であるマスコミに注目し、各方面の方々にアンケート調査を実施し、招待講師の方にアンケート結果を踏まえて講演していただこうと考えています。また、分科会の最初には参加者の方にもアンケートを行い、分科会内でその結果についてもディスカッションを広げられたらと思います。 |
| 座長 | 森谷 友由希（京都大学宇宙物理・天文台） 高本 亮（京都大学天体核） 森本 奈々（東北大学） |
| 日時・会場 | 7月29日（火）13:00～ 紫峰 |
| 講演時間 | 招待講演（90分） |

招待講演

| | | |
|--------------|------------------|--------------------------|
| 29日 13:00 紫峰 | 生田 ちさと（国立天文台） | 天文学を伝える・広げる— 国立天文台のリリース— |
| 29日 13:00 紫峰 | 黒川 卓（日本経済新聞社科学部） | 科学技術ジャーナリストは要らない |

天文学の舞台裏分科会

| | |
|-------|--|
| テーマ | 天文学界のイメージと実際 |
| 概要 | あなたの天文学界のイメージは、どんなものですか？ 研究生活、またこれからの人生はどんなものだと想像しますか？ 天文学の舞台裏分科会の趣旨は、普段の研究生活ではあまり取り上げられることのない天文学研究の裏側にスポットを当て、天文学を様々な角度から見つめ、今後の研究生活について考えるきっかけを作ることにあります。今回は、招待講師をお招きし、普段はなかなか聞くことのできない天文学界に進んだきっかけや、研究の基盤となる生活に対する考え方、また実際はどうか、などお話を頂き、ディスカッションできたらと考えております。実際の生活は、私達が抱く天文学界・研究生活のイメージ通りなのか、はたまたギャップがあるのか…。これから私達が直面する研究生活、進路選択などを考えるきっかけ・参考になれば幸いです。 |
| 座長 | 百瀬 莉恵子（野辺山） 和田 崇之（筑波大学） 村田 千紘（東北大学） |
| 日時・会場 | 7月27日（日）20:30～ 紫峰 |
| 講演時間 | 招待講演（90分） |

招待講演

| | | |
|--------------|--------------|---|
| 30日 20:30 紫峰 | 中西 裕之（鹿児島大学） | 院生発、ポスドク経由、常勤行き / 結婚3年半の真相 |
| 30日 20:30 紫峰 | 浅井 歩（国立天文台） | 研究職を選択する、という決断 / (女性) 研究者としての人生を設計して行くこ |

天裏
01b新田 伸也（筑波技術大学）
7月27日（日）16:25 白雲（ポスター発表）貧乏学者サバイバル指南：本当に基礎学
問は潰しが効かないのか？1 6年間に渡る OD 生活の末にファカルティポストを
得た講演者の苦闘の歴史の中で、様々な貧乏学者たち
の衰勢を観察してきた。ここから得た知見を、特に基礎学問に関わる若手研究者に紹介する。本講演では、「我々がな
ぜ就職できないか」、「思いがけない抜け道の存在」、「新田
流キャリアパス開拓案」について論じる。この講演によっ
て、樹海に消える運命にある若手研究者を一人でも多く救
いたいと思う。

.....

Dotted lines for writing.



集録原稿提出のお願い

集録原稿提出のお願い

夏の学校では今年も集録を作成します。口頭・ポスターを問わず、夏の学校で発表を行った全ての方には、集録原稿の提出をお願いします。集録は夏の学校の記録であるだけでなく、開催に対して援助して頂いた関係各機関への報告書としての面もありますので、皆様のご協力をお願いいたします。

提出期間は7月27日～8月22日です。スムーズな集録発行のためにも期間厳守をお願いいたします。

集録原稿の形式と大きさ

ファイルの形式： PDF ファイル

ファイルの大きさの上限： 1.5MB

ファイル名： {presentation number}_{family name}_{initial letter of first name}.pdf

例えば、講演番号が星間10aの鈴木一郎さんの場合： 10a.suzuki.i.pdf

注意点

- 発表の内容を上記の形式にまとめてください。
- 発表用スライドやポスターをそのまま提出することはさけて、口頭発表を聞いていない人にも内容を伝達できるように、完結したテキストとして適切な編集をお願いいたします。
- 集録は Web サイトで公開される場合があるので外部に出したくない重要なデータなどがある場合は各自で必ず削ってからこちらに送付してください。重要なデータが漏れたとしても事務局では一切責任を負えませんのでご了承ください。
- 援助、後援を頂いた各機関にも送付されることを意識してください。
- 夏の学校は、京都大学基礎物理学研究所から基研研究会として補助を頂いています。基研研究会に触発された研究論文に関して、その旨を謝辞で言及して頂くことをお願いします。
- 詳しくは夏の学校の Web サイトをご覧ください。

<http://www.astro-wakate.org/ss2008/compilation.html>

集録原稿の提出の方法

各分科会ごとに以下に記してあるメールアドレスに、ファイルを添付して送ってください。アドレスによって分科会の区別を行いますので間違いのないようご協力をお願いします。

| | |
|--------|-------------------------------|
| メールの件名 | : 夏の学校集録提出 |
| メールの本文 | : 氏名と所属を書き、それ以外のことは書かないでください。 |

| | |
|---------------------|---|
| 星間現象分科会 | : ss08shuroku_seikan@astr.tohoku.ac.jp |
| 太陽・恒星分科会 | : ss08shuroku_taiyo@astr.tohoku.ac.jp |
| 相対論・宇宙論分科会 | : ss08shuroku_cosmology@astr.tohoku.ac.jp |
| 惑星系分科会 | : ss08shuroku_planet@astr.tohoku.ac.jp |
| 観測機器分科会 | : ss08shuroku_kansokuki@astr.tohoku.ac.jp |
| 宇宙線分科会 | : ss08shuroku_cosray@astr.tohoku.ac.jp |
| コンパクトオブジェクト分科会 | : ss08shuroku_compact@astr.tohoku.ac.jp |
| 銀河・銀河団分科会 | : ss08shuroku_galaxy@astr.tohoku.ac.jp |
| 天文学の舞台裏 / 天文学と社会分科会 | : ss08shuroku_info@astr.tohoku.ac.jp |

当日回収も行っています。各自の発表後に集録原稿データの入った PC 本体、USB メモリなどを事務局部屋にお持ちください。その際事務局員に「集録原稿を持ってきた」とことと講演番号・氏名をお伝えください。なお、初日は受付処理などで事務局部屋が混み合う恐れがありますのでお気をつけください。

集録の提出等に関しまして、何かご質問等ございましたら、遠慮なく下記のメールアドレスまでご連絡ください。

mail: ss08shuroku-info@astr.tohoku.ac.jp

■ 天文・天体物理若手の会 入会案内

天文・天体物理若手の会は、日本の天文学および天体物理学に関連した分野にたずさわる若手研究者の自治組織として、構成員の共通の要求、共通の目的の実現のために、団結して行動することを目的として設立されました。

具体的活動内容としては、年3回の若手の会総会の開催、天文学会若手評議員の推薦、修士・博士論文リストの天文月報への投稿、夏の学校開催等があげられ、会員の皆様へはサーキュラーにて各種情報を配信しております。2008年度現在、若手の会に所属する機関は53機関455名にのぼります。若手の会への入会を希望する方は、以下の案内に従い入会手続きを進めてください。

天文・天体物理若手の会 Web サイト：<http://www.astro-wakate.org/wakate/>

入会資格：天文学、天体物理学関係の大学院生、および若手研究者なら誰でも入会できます。

年会費：若手の会に入会された方には、年会費200円の納入義務が生じます。

入会方法：入会を希望する方は若手の会事務局（wakate-jimu@astro-wakate.sakura.ne.jp）までご連絡ください。またすでに所属機関が若手の会に機関登録されている場合は、機関代表者を通してご連絡ください。折り返しこちらから入会手続きの詳細をご案内させていただきます。

なお、夏の学校開催中は事務局部屋にて若手の会入会窓口を開設しております。入会を希望する方は是非お越しください。

お断り

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・背景知識・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。

2008年度 夏の学校集録係

— 第38回 天文天体物理若手夏の学校予稿集 —

| | |
|-------|--|
| 編集責任者 | 2008年度 夏の学校集録係 |
| 発行責任者 | 事務局長 沼田 和俊 |
| 印刷所 | 株式会社 川又感光社 |
| 発行者 | 2008年度 夏の学校事務局 |
| 連絡先 | 〒980-8578 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 東北大学大学院理学研究科天文学専攻 |
| 注意 | このパンフレットに記載されている個人情報、夏の学校以外の目的で使用しないでください。 |

スケジュール表

| | | 7月27日(日) | | | 7月28日(月) | | | 7月29日(火) | | | 7月30日(水) | | | | |
|-------|---------------------|----------|----------|----------|---------------------|----------|----------|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|--|
| | | 紫峰 2F | 白雲 3F | 蓬萊 8F | 紫峰 2F | 白雲 3F | 蓬萊 8F | 紫峰 2F | 白雲 3F | 蓬萊 8F | 紫峰 2F | 白雲 3F | 蓬萊 8F | | |
| 7:00 | | | | | 朝食(2F) | | | 朝食(2F) | | | 朝食(2F) | | | 7:00 | |
| 9:00 | | | | | | | | | | | | | | 9:00 | |
| 9:30 | | | | | | | | | | | | | | 9:30 | |
| 10:00 | | | | | コンパクト | | | 相対論・宇宙論 | | | 銀河・銀河団 | | | 10:00 | |
| 10:30 | | | | | 観測機器 | | | 宇宙線 | | | 太陽・恒星 | | | 10:30 | |
| 11:00 | | | | | | | | | | | | | | 11:00 | |
| 11:30 | | | | | | | | | | | | | | 11:30 | |
| 12:00 | | | | | | | | | | | | | | 12:00 | |
| 12:30 | | | | | | | | 昼食 | | | 昼食 | | | 12:30 | |
| 13:00 | | | | | | | | | | | | | | 13:00 | |
| 13:30 | | | | | 昼食 | | | 天文学と 社会(紫峰) | | | | | | 13:30 | |
| 14:00 | 受付 | | | | | | | | | | | | | 14:00 | |
| 14:30 | | | | | 共通 ポスター セッション | | | | | | | | | 14:30 | |
| 15:00 | | | | | | | | | | | | | | 15:00 | |
| 15:30 | 共通 ポスター セッション | | | | | | | 太陽・恒星 | | | 宇宙線 | | | 15:30 | |
| 16:00 | | | | | | | | | | | 銀河・銀河団 | | | 16:00 | |
| 16:30 | | | | | コンパクト | | | | | | | | | 16:30 | |
| 17:00 | 星間現象 | | | | 星間現象 | | | | | | 惑星系 | | | 17:00 | |
| 17:30 | | | | | | | | | | | | | | 17:30 | |
| 18:00 | | | | | | | | | | | | | | 18:00 | |
| 18:30 | 夕食(2F) | | | | | | | | | | | | | 18:30 | |
| 19:00 | | | | | | | | | | | | | | 19:00 | |
| 19:30 | | | | | フリーポスター ディスカッション | | | 夕食(2F) | | | | | | 19:30 | |
| 20:00 | フリーポスター ディスカッション | | | | | | | | | | | | | 20:00 | |
| 20:30 | | | | | | | | | | | 休憩 | | | 20:30 | |
| 21:00 | | | | | 懇親会(2F) | | | | | | | | | 21:00 | |
| 21:30 | 天文学の 舞台裏(紫峰) | | | | | | | | | | 総会(紫峰) | | | 21:30 | |
| 22:00 | | | | | | | | | | | | | | 22:00 | |