日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究

–理論天文学宇宙物理学懇談会研究室紹介–

第 5 号　　2007 年

理論天文学宇宙物理学懇談会

Association of Japanese Theoretical Astronomy and Astrophysics

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究

第 5 号　　2007 年

目次

はじめに　固武慶　1

北海道大学宇宙物理学研究室　羽部朝男　2

北海学園大学工学部宇宙科学研究室　岡崎敦男　4

弘前大学 理工学部 宇宙理論グループ　浅田秀樹　5

山形大学理学部物理学科・宇宙物理学グループ　滝沢元和　6

山形大学地域教育文化学部宇宙物理学研究室　坂井伸之　8

東北大学大学院理学研究科 天文学専攻 理論グループ　高田昌広　9

新潟大学教育人間科学部宇宙物理研究室　中村文隆　11

茨城大学宇宙物理理論グループ　吉田龍生　12

筑波大学宇宙物理理論研究室　梅村雅之・平下博之・吉川耕司　14

素粒子原子核研究所　理論宇宙物理グループ　小玉英雄　17

群馬県立ぐんま天文台　中道晶香　19

千葉大学大学院理学研究科宇宙物理学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・ 松元亮治 ・・・ 20

東京理科大学 理工学部物理学科 宇宙物理研究室 ・・・・・・・・・・・・ 鈴木英之 ・・・ 22

東邦大学 理学部物理学科 宇宙・素粒子教室 ・・・・・・・・・・・・・・ 北山 哲 ・・・ 23

理化学研究所仁科センター宇宙核物理グループ ・・・・・・・・・・・・・ 望月優子 ・・・ 24

東京大学 大学院理学系研究科 物理学専攻 宇宙理論研究室 ・・・・・・・・・・ 高見一 ・・・ 25

東京大学大学院理学系研究科附属ビッグバン宇宙国際研究センター初期宇宙論部門・横山研究室 ・・・・・・・・・・ 横山順一・水野俊太郎 ・・・ 28

東京大学大学院理学系研究科天文学専攻野本研究室 ・・・・・・・・・・ 野本憲一 ・・・ 30

東京大学 理学系研究科 地球惑星科学専攻 宇宙惑星科学講座 ・・・・・・・・・・ 横山央明 ・・・ 31

東京大学駒場キャンパス 宇宙地球部会 ・・・・・・・・・・・・・・・・・ 柴田 大 ・・・ 33

東京工業大学 惑星形成論グループ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 中本泰史 ・・・ 36

東京工業大学大学院理工学研究科宇宙物理学理論グループ ・・・・・・・・・・ 白水徹也 ・・・ 37

国立天文台理論研究部 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 固武慶・長倉隆徳 ・・・ 39

国立天文台 JASMINE 検討室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 矢野太平 ・・・ 43

首都大学東京大学院理工学研究科宇宙物理理論研究室 ・・・・・・・・・・ 政井邦昭 ・・・ 44

お茶大宇宙物理研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 森川雅博 ・・・ 45

立教大学理学部物理学科宇宙理論グループ ・・・・・・・・・・・・・・・・ 原田知広 ・・・ 47

工学院大学技術者能力開発センター ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 立川崇之 ・・・ 49

日本大学文理学部物理学科宇宙物理学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・ 千葉　剛 ・・・ 50

学習院大学理学部物理学科　理論物理学研究室 ・・・・・・・・・・・・・ 井田大輔 ・・・ 51

早稲田大学理論宇宙物理学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 高水裕一・伊藤裕貴 ・・・ 52

神奈川大学理学部情報科学科 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 長澤倫康 ・・・ 55

防衛大学校天文学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 釜谷秀幸 ・・・ 56

青山学院大学　理工学部　宇宙物理研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・ 山口昌英 ・・・ 58

専修大学自然科学研究所 宇宙物理学グループ ・・・・・・・・・・・・・・ 森正夫 ・・・ 59

沼津工業高等専門学校教養科物理学教室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・ 住吉光介 ・・・ 60

名古屋大学 大学院理学研究科 理論天体物理学研究室 ・・・・・・・・・・ 松原隆彦 ・・・ 61

愛知教育大学 宇宙物理学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 高橋真聡 ・・・ 63

滋賀大学教育学部数理情報研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 穂積俊輔 ・・・ 64

京都大学理学部天体核研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 井岡邦仁 ・・・ 65

京都大学 基礎物理学研究所 宇宙グループ ・・・・・・・・・・・・・・・・ 仙洞田雄一 ・・・ 69

京都大学大学院理学研究科・宇宙物理学教室・理論グループ ・・・・・・・・・・ 戸谷友則 ・・・ 72

大阪大学大学大学院理学研究科　宇宙地球科学専攻 宇宙進化グループ ・・・・・・・・・・ 藤田 裕 ・・・ 74

大阪大学レーザーエネルギー学研究センター高部研究室 ・・・・・・・・・・ 高部英明 ・・・ 77

大阪教育大学 教育学部 教員養成 地学 天文学研究室 ・・・・・・・・・・ 福江純 ・・・ 79

大阪市立大学 大学院理学研究科 宇宙物理研究室 (重力分野) ・・・・・・・・・・ 中尾憲一 ・・・ 80

大阪産業大学教養部井上研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 井上昭雄 ・・・ 82

大阪工業大学　宇宙物理グループ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 真貝寿明 ・・・ 83

近畿大学理工学総合研究所・大学院総合理工学研究科・理工学部情報学科・理工学部理学科 ・・・・・・・・・・ 馬場一晴 ・・・ 84

甲南大学理工学部物理学科理論研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 須佐元 ・・・ 87

広島大学宇宙物理学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 山崎了 ・・・ 88

九州大学宇宙物理学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 西村信哉 ・・・ 90

長崎大学 教育学部 地学教室 天文・気象研究室 ・・・・・・・・・・・・・ 長島雅裕 ・・・ 91

Theoretical Astronomy and Astrophysics in Japan

No. 5 2007

Introduction
by Kei Kotake 1

Hokkaido University, Astrophysics Group
by Asao Habe 2

Hokkai-Gakuen University, Astrophysics Laboratory
by Atsuo Okazaki 4

Hirosaki University, Theoretical Astrophysics Group
by Hideki Asada 5

Yamagata University, Astrophysics Group
by Motokazu Takizawa 6

Astrophysics Group, Department of Education, Yamagata University
by Nobuyuki Sakai 8

Theoretical Astrophysics Group of Astronomical Institute, Tohoku University
by Masahiro Takada 9

Niigata University, Faculty of Education and Humnan Sciences
by Fumitaka Nakamura 11

Theoretical Group of Astronomy and Space Science, Ibaraki University
by Tatsuo Yoshida 12

University of Tsukuba, Theoretical Astrophysics Group
by Masayuki Umemura, Hiroyuki Hirashita and Kohji Yoshikawa 14

Cosmophsyics Group, Institute of Particle and Nuclear Studies, KEK
by Hideo Kodama 17

Gunma Astronomical Observatory
by Akika Nakamichi 19

Chiba University, Theoretical Astrophysics Group
by Ryoji Matsumoto 20

Tokyo University of Science, Faculty of Science and Technology, Department of Physics, Astrophysics Group
by Hideyuki Suzuki 22

Cosmology and Particle Physics Group, Toho University
by Tetsu Kitayama 23

Nuclear Astrophysics Group, Riken Nishina Center
by Yuko MOTIZUKI 24

The University of Tokyo, theoretical astrophysics group
by Hajime Takami 25

Research Center for the Early Universe, The University of Tokyo
by Jun'ichi Yokoyama and Shuntaro Mizuno 28

Supernova Group, Department of Astronomy, Graduate School of Science, University of Tokyo
by Ken'ichi Nomoto 30

University of Tokyo, Department of Earth and Planetary Science, Space and Planetary Science Group
by Takaaki Yokoyama 31

Department of Earth Science and Astronomy, College of Arts and Science, The University of Tokyo
by Masaru Shibata 33

Tokyo Institute of Technology, Planet Formation Group
by Taishi Nakamoto 36

Tokyo Institute of Technology, Theoretical Astrophysics Group
by Tetsuya Shiromizu 37

Division of Theoretical Astronomy, National Astronomical Observatory
by Kei Kotake and Takanori Nagakura 39

National Astronomical Observatory of Japan, Jasmine Project Group
by Taihei Yano 43

Theoretical Astrophysics Group, Tokyo Metropolitan University
by Kuniaki Masai 44

Ochanomizu University, Astrophysics Group
by Masahiro Morikawa 45

Rikkyo University, Theoretical Astrophysics
by Tomohiro Harada 47

Kogakuin University, The center for Continuing Professional Development
by Takayuki Tatekawa 49

Astrophysics Group, Department of Physics, College of Humanities and Sciences, Nihon University
by Takeshi Chiba 50

Department of Physics, Gakushuin University
by Daisuke Ida 51

Department of Physics, Waseda University, Astrophysics & Cosmology Group
by Yuichi Takamizu and Hirotaka Ito 52

Department of Information Science, Faculty of Science, Kanagawa University
by Michiyasu Nagasawa 55

National Defense Academy of Japan, Astronomy Group
by Hideyuki Kamaya 56

Aoyama Gakuin University, Cosmology and Astrophysics Group
by Masahide Yamaguchi 58

Senshu University, Astrophysics Group
by MasaoMori 59

Numazu College of Technology, Physics Group
by Kohsuke Sumiyoshi 60

Nagoya University, Theoretical Astrophysics Group
by Takahiko Matsubara 61

Aichi University of Education, Physics and Astronomy Group
by Masaaki Takahashi 63

Shiga University, Division of Mathematics and Information
by Shunsuke Hozumi 64

Theoretical Astrophysics Group, Department of Physics, Kyoto University
by Kunihito Ioka 65

Kyoto University, YITP Astrophysics and Cosmology Group
by Yuuiti Sendouda 69

Kyoto University, Astronomy Department, Theoretical Astrophysics Group
by Tomonori Totani 72

Osaka University, Theoretical Astrophysics Group
by Yutaka Fujita 74

Osaka University, Institute of Laser Engineering, Takabe group
by Hideaki Takabe 77

Astronomical Institute, Osaka Kyoiku University
by Jun Fukue 79

Osaka City University
by Ken'ichi Nakao 80

College of General Education, Osaka Sangyo University
by Akio Inoue 82

Osaka Institute of Technology, Astrophysics Group
by Hisa-aki Shinkai 83

School of science and engineering, Kinki University
by Kazuharu Bamba 84

Konan University, Department of Physics, Theory Group
by Hajime Susa 87

Theoretical Astrophysics Group, Hiroshima University
by Ryo Yamazaki 88

Kyushu University, Astrophysics Group
by Nobuya Nishimura 90

Nagasaki University, Faculty of Education
by Masahiro Nagashima 91

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.1–1)

はじめに

固武慶

理論天文学懇談会 (理論懇) は、天文学・天体物理学の理論的研究の発展を目的として、1988 年に設立されました。近年、宇宙物理学を名称に加える重要性を指摘する会員の声が多く上がり、理論懇総会での協議、数度に渡るウェブ投票を経まして、2006 年 10 月 1 日より現名称「理論天文学宇宙物理学懇談会」(理論懇) に正式に名称変更されました。現在会員数は 250 名以上となり、全国の様々な研究機関で多岐にわたる研究活動を行なっております。

「日本の理論天文学」は、理論懇会員の研究について相互理解を深めることを目的として、1995 年に第一版が編集されました。冊子の内容は、理論懇の会員の所属している研究グループ毎に、所属メンバーの紹介、研究内容の概略、連絡先等をまとめたものです。この冊子は、理論懇会員以外の方に、現在どこでどのような研究が行なわれているかを知ってもらうためにも重要です。特に、理論天文学を志す学部学生の方にとって、大学院受験の際の研究室選択のための貴重な資料となっています。

その後、各グループの所属メンバーや研究内容の変化に対応するため、3 年毎に改訂を行なっており、今回は第五版の発行ということになります。尚、この「日本の理論天文学」も、理論懇の正式名称の変更にともない、「日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究」という新名称に変更することとなりました。名称変更の際、貴重なコメントを頂いた理論懇会員の皆様に、ここに感謝の意を表させて頂きます。

前回同様、残念ながら会員が所属している全てのグループからは、原稿を執筆していただけませんでした。第二版、及び三版では原稿を頂けなかったグループでも、前の版に掲載されているグループについてはその原稿を掲載させていただいておりました。しかしながら、第四版から原稿を頂けなかったグループにつきましては紹介を控えさせていただくことになっておりますので、その点、ご理解頂ければと思っております。

なお、この「日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究」および以前の「日本の理論天文学」は、http://th.nao.ac.jp/rironkon/nihon/ よりダウンロードすることも可能となっておりますので、そちらの方もご利用頂ければと思っております。また、理論懇についての最新の情報につきましては、http://th.nao.ac.jp/rironkon/ を併せてご参照下さい。

最後になりましたが、研究にお忙しいところ原稿を執筆して下さいました理論懇会員の方々に、感謝の意を表させていただきます。また、第一版、二版、三版、四版の編集者である花輪知幸さん、西亮一さん、戸谷友則さん、長滝重博さんには、多岐に渡るご支援を感謝いたします。

2007 年 6 月 1 日

「日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究」編集者

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.2–3)

北海道大学宇宙物理学研究室

羽部朝男

1. 構成

北大宇宙物理学研究室は、宇宙初期に形成された星の進化、宇宙論的な銀河銀河団の形成などの理論研究と、系外銀河の星間分子、１１ m 電波望遠鏡による銀河系のアンモニアサーベイ、超長距離基線干渉計などの観測研究を行っている。2007 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 藤本 正行*

准教授 羽部 朝男*

助教 徂徠 和夫 、南谷哲宏、須田拓馬*

PD 山田 志真子、勝田 豊

D3 西村　高徳、松井 秀徳

D2 西谷 洋之

D1 行方 大輔、渡辺 祥正、保坂 啓太

M2 佐藤 知理、三輪 真一、フィニィー　オクタリヤーニ

M1 元木 業人、大石 晋恵、大木平、松井佳菜

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

研究対象は以下のとおりです。

2.1 恒星の進化と元素合成の研究

中・低質量星を中心とした恒星進化、元素合成が主たる研究の対象である。これらの恒星のうち太陽と同程度以下の低質量星は寿命が宇宙年齢より長く、ビッグ・バン後宇宙の最初の構造形成探査の手段として期待される。たとえば、2005 年に、すばる望遠鏡の高分散分光観測で発見された、最も金属量の少ない恒星 HE1327-2326 を含めて、[Fe/H]<-5 の 2 個の恒星についてその起源および初期宇宙の進化への意義の解明の研究を展開した。また、超金属欠乏星の進化とその内部での核種合成過程を研究し、北大原子核理論および甲南大学の原子核研究のグループとの共同研究も行っている。

また、すばる望遠鏡観測プロジェクト「Chemical composition of extremely metal-poor stars with carbon excess」の成果を踏まえて、宇宙黎明期に誕生した恒星の質量関数に対する制約をさらに発展させ、銀河の形成過程、初期進化等の研究に新しい局面を切り開いた。これらの銀河ハローの超金属欠乏星の研究に加えて、同じく金属量の少ない球状星団における恒星の進化に関する研究している。(参考文献 [1][2] 参照)

2.2 銀河・銀河団の進化に関する研究

銀河銀河団の形成と進化は、宇宙における構造形成にとって重要な過程である。特に、銀河団は宇宙論的な形成時間が宇宙年齢にかなり近く、遠宇宙の観測と理論的な研究を比較することが可能で、そのことから宇宙論的な構造形成の手がかりを与える。こうしたことから、proto cluster を対象に研究を進めている。(参考文献 [3] 参照)

また、銀河中心には巨大ブラックホールが宇宙初期から存在していたと考えられ、その形成と進化は銀河の性質や進化にとっても重要な役割が明らかになりつつある。こうしたことから supermassive black hole binary や銀河中心の巨大ブラックホール周辺でのガス供給過程、星形成などを系統的に研究している。(参考文献 [4] 参照)

2.3 宇宙電波望遠鏡観測

北大苫小牧 11 m 電波望遠鏡を使って、銀河系内のアンモニア分子スペクトル線等の探査観測，国内の他の機関と共同での超長基線干渉計 (VLBI) 観測を行なっている．また，銀河系との比較研究のために系外銀河の観測を国立天文台野辺山宇宙電波観測所のミリ波干渉計を用いて実施，さらに同観測所 45 m 電波望遠鏡で取得された分子雲のデータを用いた研究も行っている．

3. 教育

最近の博士論文 (理論関係のみ)

- Probing the Early Universe with Living Fossils in the Galaxy[小宮悠: 2007 年 3 月]
- Effect of Tidal Interaction on Stellar Evolution in a Globular Cluster [山田志真子:2006 年 3 月]
- Study of Proto-Clusters by Cosmological N-body Simulation [諏訪多聞:2004 年 3 月]

最近の修士論文 (理論関係のみ)

- 銀河系の多重棒状構造による銀河中心へのガス供給と星形成の研究 [行方 大輔:2007 年 3 月]
- 自己重力不安定起源の有効粘性による円盤銀河進化モデル [伊藤純也:2006 年 3 月]
- 超金属欠乏星における中性子捕獲反応− 宇宙第一世代星の探査− [西村高徳:2005 年 3 月]
- Massive Black Hole Binary を持つ銀河の進化 [松井秀徳 :200 5 年 3 月]

4. 連絡先

住所：〒 060-0851 札幌市北区北１０条西８丁目
電話番号:ダイアルイン方式で、011-706–xxxx (xxxx は下記内線番号)
当研究室についての最新情報は www で得られます (http://astro3.sci.hokudai.ac.jp)。E-mail address は、

username @astro1.sci.hokudai.ac.jp

です。スタッフ (理論の一部) の内線番号 (xxxx) と *username* は以下の通りです。

	内線番号	*username*
藤本正行	3562	fujimoto
羽部朝男	2693	habe

なお、部屋割は毎年変更されますので、各人の内線番号は掲載しません。WWW で最新の情報を提供しておりますので、御参照下さい。

参考文献

[1] Komiya, Yutaka; Suda, Takuma; Minaguchi, Hiroki; Shigeyama, Toshikazu; Aoki, Wako; Fujimoto, Masayuki Y.: The Origin of Carbon-Enhancement and Initial Mass Function of Extremely Metal- Poor Stars in the Galactic Halo, 2007, Ap. J., 653, 367-390

[2] Suda, Takuma; Fujimoto, Masayuki Y: Various Modes of Helium Mixing in Globular Cluster Giants and Their Possible Effects on the Horizontal Branch Morphology, 2006ApJ...643..897-916

[3] Hidenori Matsui, Asao Habe, and Takayuki R. Saitoh, ″ Eects of a Supermassive Black Hole Binary on a Nuclear Gas Disk″ , ApJ 651, 767-774 (2006)

[4] Suwa, Tamon; Asao Habe, Yoshikawa, Kohji, ″ Protoclusters in the Λ CDM Universe″ , Ap J, 646, L5-L8 (2006)

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.4–4)

北海学園大学工学部宇宙科学研究室

岡崎敦男

1. 構成

正式には工学部建築学科に所属していますが、教育・研究内容に即して、工学部宇宙科学研究室と名乗っています。2007 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 岡崎 敦男*

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

主に、Be/X 線連星の X 線アクティビティの起源を統一的に理解するためのモデルづくりをしています。

Be/X 線連星は、Be 星と中性子星からなる連星系で、大質量 X 線連星の約 2/3 がこのグループに属します [Be 星は、星から放出された物質がガス円盤 (decretion disk) をつくっている B 型星です [1]]。Be/X 線連星からの X 線放射は、Be 星ガス円盤中の物質が中性子星へ降着することに起因しますが、まだ詳しいことはわかっていません。Be/X 線連星の研究は、離心率の大きな系における降着流の研究という点でも興味深いものです。私たちは、Be 星ガス円盤と中性子星との複雑な相互作用を 3 次元 SPH コードを用いたシミュレーションで調べています [早崎公威氏 (京大) との共同研究] [2]。

また、最近、大質量連星系における衝突恒星風のシミュレーションを始めました。衝突恒星風の 3 次元構造はまだほとんどわかっていないので、シミュレーションでやれることは多いです。今後、得られた結果と X 線観測などの結果との比較も行いたいと考えています。

これらのシミュレーション結果の一部は WWW で公開しています。興味のある方は、下記 URL アドレスを訪ねてみてください。

3. 教育

1, 2 年次の学生を対象に、天文学関連の講義と演習を行っています。

4. 連絡先

住所：〒 062-8605 札幌市豊平区旭町 4–1–40
電話番号:011-841-1161 内線 2264
当研究室についての最新の情報は www でも得られます (http://www.arc.hokkai-s-u.ac.jp/~okazaki/)。また E-mail address は、
okazaki @elsa.hokkai-s-u.ac.jp
です。

参考文献

[1] Štefl, S., Owocki, S.P., & Okazaki, A.T. (eds.), “Active OB Stars: Laboratories for Stellar & Circumstellar Physics”, ASP Conf. Ser. Vol.361 (2007)

[2] Hayasaki, K. & Okazaki, A.T., 2007, MNRAS, 372, 1140

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.5–5)

弘前大学 理工学部 宇宙理論グループ

浅田秀樹

1. 構成

正式には、弘前大学理工学部地球環境学科に所属します。2007 年 4 月 1 日現在の宇宙物理学分野の理論・実験の教員は 5 名で、理論部門は以下の 2 名です。

准教授 葛西 真寿*

助教 浅田 秀樹*

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

重力レンズと観測的宇宙論

クェーサーといった遠くの天体は、手前にある銀河等の重力のために像が歪んだり、複数の像になって観測されます。逆に、重力レンズを、遠くの天体からの光が通る道すじの重力場をさぐる格好の理論的手段として、宇宙の構造の解明に向けた研究を行なっています。

非一様宇宙の一般相対論的考察

現実の宇宙の構造は非線形、非一様です。これからの精密観測を視野に入れ、我々はこのような現実的非一様宇宙における様々な観測的性質を、主に一般相対論的な立場から調べています。

重力波

中性子星やブラック・ホールを含むような激しい天体現象では、重力波が放出されます。こうした相対論的天体からの重力波放出の問題の解明にも取り組んでいます。

系外惑星探査法

位置天文法や重力レンズを用いた系外惑星探査法を調べています。その他の検出法に関する理論的基礎研究も行なっています。

3. 教育

最近の修士論文

- 3 体系からの周期的重力波 [今井 辰徳: 2007 年 3 月]
- 一般相対論的効果を含む 3 体問題— アインシュタイン重力での「8 の字解」[千葉 貴将: 2007 年 3 月]
- 最小 2 乗法を用いた位置天文的連星系の軌道要素・質量の決定法 [工藤 和也: 2006 年 3 月]

4. 連絡先

住所：〒 036-8561 青森県弘前市文京町 3 番地
弘前大学理工学部地球環境学科
電話番号：ダイアルイン方式で、0172-39-xxxx
E-mail：*username* @phys.hirosaki-u.ac.jp

	内線番号	*username*
葛西	3542	kasai
浅田	3554	asada

FAX 番号は、0172-39-3546 です。
当研究室の最新の情報は www でも得られます。
http://windom.phys.hirosaki-u.ac.jp/gaiken/

発表論文の多くは astro-ph や gr-qc 等のアーカイブから入手可能です。

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.6–7)

山形大学理学部物理学科・宇宙物理学グループ

滝沢元和

1. 構成

山形大学理学部物理学科・宇宙物理学グループでは、パルサー、星形成、銀河・銀河団などを主たる対象として、理論、数値シミュレーション、X 線観測と様々な手法を用いた研究が国内外の研究グループと密接な協力のうえ活発に行われています。ゼミや研究では山形短期大学の大野氏や物理学科内の宇宙放射線 (実験、観測) グループとの協力も行われています。2007 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 柴田晋平* 、梅林豊治*

助教 滝沢元和*

D5 和田智秀

D4 中村雄二

D2 海崎光宏、小林 真

M2 田中誠、玉虫良明

M1 菅原知佳、林香織、光内章、結城伸哉

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

2.1 パルサー磁気圏での相対論的粒子加速

パルサー磁気圏では $10^{12}eV$ 以上に粒子が加速され、ガンマ線のパルス放射や、ローレンツ因子 10^6 にもなる星風 (パルサー風) を放射します。パルサーのような回転する磁気圏は粒子加速の素晴らしい実験場です。このような磁気圏での粒子加速機構を研究しています [1]、[2]。

2.2 パルサー星雲

パルサー風はやがて衝撃波で熱化されシンクロトロン放射で輝きます (パルサー星雲)。この衝撃波では、さらに粒子が加速されます。星雲の観測データを説明する物理モデルをたて、パルサー風や衝撃波での粒子加速の謎に挑みます [3]。

2.3 星と惑星系の形成過程に対する磁場の影響

星と惑星系の形成において、ガスの電離過程を調べ、磁場とガスの結合状態を明らかにする基礎を研究しています。現在は、隕石に存在の痕跡が残っている「消滅核種」が崩壊してガスを電離する過程、原始星からの X 線が円盤中を伝搬してガスを電離する過程を主に研究しています。

2.4 星と惑星系の形成における物質の化学進化

星間ガスにおける分子の形成過程を調べてその存在量を求め、星と惑星系の形成における物質の存在形態の解明を目指しています。最新のイオン・分子反応ネットワークと固体微粒子表面での反応過程を組み合わせて、さまざまな物理状態におけるガスの化学進化を調べています。

2.5 銀河団の数値シミュレーション

銀河団は衝突・合体を繰り返しながら今なお成長しつつあります。衝突合体や、内部でのサブストラクチャーの運動に伴う密度・温度分布の進化や乱流の発生状況等を、主として国立天文台のスーパーコンピュータを用いた数値シミュレーションで調べて

います [4]。衝突銀河団 1E0657-56 でみられる、ダークマターとガスの空間分布の食い違いを N 体+ 流体シミュレーションで再現しました [5]。

2.6 銀河団内高エネルギー粒子

銀画団ガス中では衝撃波や乱流によって粒子加速がおこると考えられています。高エネルギー粒子の進化モデルをたてて、観測データと比較することで銀河団内での粒子加速に迫ります [6]。

2.7 銀河団の X 線観測

すざく衛星や Chandra 衛星を用いた X 線観測にも積極的に参加しています。銀河団 Abell 3112 中心部を Chandra 衛星で観測し、冷却コアの物理状態を明らかにしました [7]。現在はすざく衛星の観測データの解析中で、今後次々に成果が発表できると思います。

3. 教育

最近の博士論文

- Electrodynamical Study on Particle Acceleration and High-Energy Emission in Pulsar Magnetosphere [高田　順平: 2005 年 3 月]

最近の修士論文

- パルサー磁気圏のための 3 次元粒子シミュレーションコード開発 [菅野 純平:2007 年 3 月]
- パルサー風における磁場散逸に関する研究 [熊沢 聡史:2007 年 3 月]
- 銀河団の質量評価における不定性について [門間 康太:2007 年 3 月]

やまがた天文台の一般公開、4 次元宇宙シアター、星空案内人資格認定制度などの運営を行っています。社会教育、社会貢献などサイエンスコミュニケーションのスキルアップの場が提供されています。

4. 連絡先

住所：〒 990-8560 山形市小白川町 1-4-12
電話番号:ダイアルイン方式で、023-628-xxxx (xxxx は下記内線番号)
当研究室についての最新の情報は www でも得られます (http://astr-www.kj.yamagata-u.ac.jp/)。また E-mail address は、
username @sci.kj.yamagata-u.ac.jp
です。内線番号 (xxxx) と *username* は以下の通りです。

	内線番号	*username*
柴田	4552	shibata
梅林	4640	ume
滝沢	4550	takizawa

参考文献

[1] T. Wada, S. Shibata, 2007, MNRAS, 376, 1460

[2] J. Takata, S. Shibata, K. Hirotani, H.-K.Chang, 2006 MNRAS, 366, 1310

[3] S. Shibata, H. Tomatsuri, M. Shimanuki, K. Saito, K. Mori, 2003 MNRAS, 346, 841

[4] M. Takizawa, 2005, ApJ, 629, 791

[5] M. Takizawa, 2006, PASJ, 58, 925

[6] H. Ohno, M. Takizawa, & S. Shibata, 2002, ApJ, 577, 658

[7] M. Takizawa, C. L. Sarazin, E. L. Blanton, G. B. Taylor, 2003, ApJ, 595, 142

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.8–8)

山形大学地域教育文化学部宇宙物理学研究室

坂井伸之

1. 構成

当研究室は宇宙物理学及び理科教育の研究を行っており、2007 年 5 月 1 日現在の構成員は教員 1 名と学部生 7 名です。

准教授 坂井伸之 (理論天文学宇宙物理学懇談会会員)

2. 研究

研究対象は一般相対論的宇宙物理学で、現在取り組んでいる研究テーマは以下の通りです。

- 実験室で宇宙を作れるか？[1]
- 位相的及び非位相的ソリトンの性質と宇宙論的役割
- 非線形ボイドの形成・進化と宇宙背景輻射への影響
- 数値相対論の宇宙論的拡張 : 3 次元プログラムの構築

3. 教育

2005 年度に教育学部から地域教育文化学部に改組され、当研究室は教員養成を主目的とする地域教育学科所属になりました。様々な学科・コースの学生が 3 年次から配属されます。3 年次には天文学の基礎と一般相対論を学習し、卒業研究では学生の希望によって、宇宙論や理科教育に関するテーマを研究します。

4. 連絡先

所在地：〒 990-8560 山形市小白川町 1-4-12
Tel/Fax：023-628-4417
E-mail：nsakai@e.yamagata-u.ac.jp
http://www.e.yamagata-u.ac.jp/~nsakai

参考文献

[1] N. Sakai, K. Nakao, H. Ishihara & M. Kobayashi, Is it possible to create a universe out of a monopole in the laboratory?, Physical Review D 74, 024026 (10 pages) (2006)

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.9–10)

東北大学大学院理学研究科 天文学専攻 理論グループ

高田昌広

1. 構成

東北大学大学院理学研究科天文学専攻に所属し、主に理論関係の研究をしている構成員は以下の通りです (2007 年 5 月 7 日現在)。

教授 斉尾 英行、千葉 柾司*、土佐 誠、二間瀬 敏史*

准教授 野口 正史、服部 誠*、李 宇ミン (ミンは、王偏に民)

助教 吉田 至順、高田 昌広*、伊藤 洋介、 岡部 信広*

PD 小宮 悠

D3 馬場 淳一

D2 大倉 悠貴、柴田 充也、林 寛人、松本 明子

D1 新田 大輔、沼田 和俊、福元 貴志

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

東北大学天文学専攻では、宇宙の様々なスケールの天体現象の進化と物理過程の研究を行っています。その研究スタイルとしては、解析的手法、数値シミレーション、観測データの解析など多角的な方法を用いて行っています。

構成員によって推進されている研究テーマは概略して以下の通りです。

恒星の進化・振動・質量放出
- 恒星の振動への自転・磁場の効果
- 漸近巨星分枝星の進化
- 大質量星の質量放出
- 恒星、中性子星の変光現象の理論的研究
- 回転星の r-モードおよび安定性の研究

銀河の形成・進化
- 数値シミレーションによる銀河の進化・形成の研究
- 銀河の構造の物理的理解、星間ガスの研究
- 星の固有運動データに基づく銀河の動力学構造、形成、進化に関する研究

銀河団
- 重力レンズ効果を用いた暗黒物質分布を構築する方法の開発と観測データへの適用
- スニヤエフ・ゼルドビッチ効果と X 線観測による高温ガスの物理状態の研究
- スニヤエフ・ゼルドビッチ効果の高精度測定が可能な超広帯域、超高感度ミリ波サブミリ波新型天体干渉計 MuFT の開発
- プラズマの運動論を用いた銀河団プラズマの非平衡・非熱的現象の研究

初期宇宙・構造形成・宇宙論
- インフレーションモデルの検証
- 2 次摂動量が及ぼす宇宙背景放射異方性への影響
- 銀河サーベイから宇宙論パラメータを検出するための統計的解析方法の開発とその応用
- 大規模構造による重力レンズ効果の統計量からダークエネルギーやニュートリノ質量を制限するための方法論の開発と、すばるデータへの適用
- 重力レンズ効果による銀河団サンプルの構築
- 重力レンズによる遠方クェーサーの多重像を用いた CDM 構造形成モデルの小スケールでの検証

重力波
- 連星系から放出される重力波の波形を予言するためのポストニュートニアン近似に基づく運動方程式の開発
- 相対論的速度で運動する物体の運動方程式の導出および重力波放出の反作用
- コンパクト天体からの重力波
- 重力波天文学の考察

3. 教育

最近の博士論文

- Development of Astronomical Interfero-meter applying Fourier transform spectroscopy to aperture synthesis system in mm and sub-mm band [大田 泉: 2004 年 3 月]
- Study of Non-equilibrium Plasma in Clusters of Galaxies [岡部 信広：2005 年 3 月]

最近の修士論文

- 宇宙背景放射の非等方性による初期宇宙シナリオの制限 [新田 大輔: 2007 年 3 月]
- 高速回転している相対論的な星の r-モードによる光度曲線 [沼田 和俊: 2007 年 3 月]
- 相対論的速度で運動する物体の運動方程式について [福元 貴志: 2007 年 3 月]

4. 連絡先

住所：〒 980-8578 仙台市青葉区荒巻字青葉

電話番号:ダイアルイン方式で、022-795-xxxx (xxxx は下記内線番号)

当研究室についての最新の情報は www でも得られます (http://www.astr.tohoku.ac.jp/index-j)。また E-mail address は、

username @astr.tohoku.ac.jp

です。内線番号 (xxxx) と *username* は以下の通りです。

	内線番号	*username*
斉尾	6502	saio
千葉	6505	chiba
土佐	6501	tosa
二間瀬	6504	tof
野口	6507	noguchi
服部	6509	hattori
李	6506	lee
吉田	6508	yoshida
高田	6777	takada
伊藤	6608	yousuke
岡部	6608	okabe
小宮	6657	komiya

参考文献

[1] Fukumoto, T., Itoh, Y., Futamase, T., 2006, Prog. Theor. Phys., 116, 423

[2] Hayashi, H., Chiba, M., 2007, PASJ in press, astro-ph/0609096

[3] Itoh, Y., 2004, Class. Quant. Grav., 21, S529

[4] Komiya, Y., 2007, ApJ in press, astro-ph/0610670

[5] Lee, U., 2007, MNRAS, 374, L1015

[6] Noguchi, M., 2001, MNRAS, 328, 353

[7] Okabe, N., Umetsu, K., 2007, astro-ph/0702649

[8] Okura, Y., Umetsu, K., Futamase, T., 2007, ApJ, 660, 995

[9] Saio, H., et al., 2007, ApJ, 654, 544

[10] Takada, M., 2006, Phys. Rev. D, 74, 043505

[11] Tanaka, H., Futamase, T., 2007, Prog. Theor. Phys., 117, 183

新潟大学教育人間科学部宇宙物理研究室

中村文隆

1. 構成

当研究室では、星間気体の磁気流体力学的進化の研究を主にコンピュータシミュレーションによって研究しています。2007 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

准教授 中村文隆*

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

当研究室では、星間雲が自己重力で収縮し、星が誕生する過程を数値流体力学シミュレーションを用いて研究しています。

特に最近は、星団の誕生過程を中心に研究しています。我々の銀河系の星の大半は、星団で誕生すると考えられています。星団が形成される領域では、複数の星がほぼ同時期に生まれるため、他の星からの影響が引き続き起こる星形成に多大な影響を与えると考えられます。さらに、そのような領域は、超音速乱流状態にあり、強い磁場も存在しているため、星間雲の進化は非常に複雑で解析的な取り扱いが困難です。そのような星団の進化過程を解明するため、大規模な数値シミュレーションを用いて研究を行っています (参考文献 [1] 参照)。

3. 教育

大学院教育学研究科 (修士課程)、および教育人間科学部において天文学関連の講義・演習を行っています。現在のところ大学院学生は在籍しておりません。元気のある学生さんを募集中です。

4. 連絡先

住所：〒 950-2181　新潟市西区五十嵐 2 の町 8050
電話番号: 025-262-7148
当研究室についての最新の情報は www でも得られます (http://quasar1.ed.niigata-u.ac.jp/ fnakamur/)。また E-mail address は、
fnakamur @ed.niigata-u.ac.jp

参考文献

[1] Nakamura, F. and Li, Z.-Y. Protostellar Turbulence Driven by Collimated Outflows, 2007, ApJ, 662, 395

[2] Nakamura, F., McKee, C. F., Klein, R. I., and Fisher, R. T. On the Hydrodynamic Interaction of Shock Waves with Interstellar Clouds. II. The Effect of Smooth Cloud Boundaries on Cloud Destruction and Cloud Turbulence, 2006, ApJS, 164, 477

[3] Nakamura, F. and Li, Z.-Y., Quiescent Cores and the Efficiency of Turbulence-accelerated, Magnetically Regulated Star Formation, 2005, ApJ, 631, 411

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.12–13)

茨城大学宇宙物理理論グループ

吉田龍生

1. 構成

宇宙物理理論グループのメンバーは、茨城大学・理工学研究科・自然機能科学科・宇宙物質学講座、理工学研究科・応用粒子線科学専攻・量子基礎科学講座に属しています (学部の所属は、理学部・理学科・物理学コースと学際理学コース・宇宙太陽系科学プログラム)。2007 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

自然機能・教授 横沢 正芳*

自然機能・教授 吉田 龍生*

応用粒子・講師 野澤 恵*

研究生 上松 佐知子

D2 鈴木 俊孝

M2 荒川 悟、臼井 紗弥香、押野 翔一、笠原 巧、平井 康文、森本 智彦

M1 酒井 一美

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

2.1 高エネルギー粒子の加速と伝播

宇宙線の起源を解明するためには、宇宙線の加速と伝播のメカニズムの両方を同時に研究していくことが必要不可欠である。最近、超高エネルギーガンマ線観測や他波長の非熱的輻射の観測データが得られるようになり、加速と伝播プロセスの両方に重要な物理量を定量的に評価することが可能になってきた。これまで、シェル型の超新星残骸 RX J1713.7-3946 や RX J0852.0-4622 で高エネルギー粒子が加速されていることを明らかにし、磁場の大きさや粒子の最高エネルギーなどの物理量を決定してきた。[1] これらの一連の研究によって、宇宙線の加速と伝播のメカニズムを解明し宇宙線の起源に迫っていきたい。

2.2 銀河間・星間物質における構造形成

銀河間・星間物質における構造形成を考える時、圧縮性流体のダイナミックスを扱うことは不可欠である。星形成時の衝撃波を伴った流体力学的な不安定性、自己重力による不安定性、熱的不安定性を解析的手法 [2] や数値流体計算 [3] による手法を用いて研究している。また、ダーク・マター等の非衝突粒子系との相互作用により形成される衝突粒子系の衝撃波構造等の大局的な物質構造の進化過程を研究している。[4]

2.3 活動的銀河の構造と活動

銀河の活動は多様である。クウェサー、セイファート、電波銀河、BL Lac, Blaser 等銀河は莫大なエネルギーを解放し、ジェット、X , ガンマ線放射となってその姿を表している。これらの天体はエネルギー的には同程度であり、何れもが銀河中心に存在する大質量のブラックホールによる重力エネルギーの解放によるものと考えられる。異なるのはブラックホールを取り囲む銀河全体の構造が関係していると考えられる。電波、紫外線、X、ガンマ線等で観測される活動的銀河の現象を、銀河の構造との関連で理論的に研究している。

2.4 ブラックホール物理学

一般相対論が重要となるブラックホール近傍での電磁気学、流体力学的研究を行っている。時空が回転し、電磁場が存在する系における粒子生成、磁気流体力学的なエネルギーの流れ、ブラックホールに落ち込む磁気流体の安定性、ブラックホール近傍の降着円盤の構造と運動 [5] 等の研究を行っている。

2.5 太陽大気と銀河ループ構造

太陽活動の重要な役割を果している太陽の黒点は、太陽内部から表面に現われる磁場「孤立した磁束管」として現われることは、よく知られている。しかし、内部において「孤立した磁束管」がどのように形成されるかを電磁流体シミュレーションを計算機を用い研究を行なっている [6]。

また銀河系中心部近傍の分子雲ループ構造の発見を受けて、磁気浮上モデルが提唱されこの構造を電磁流体シミュレーションを用いて、形成の再現を行なった。その結果、ループに沿っての顕著な速度勾配やループの根元での大きな速度分散、衝撃波の発生など観測された分子雲ループの形成等をうまく説明することができた [7]。

3. 教育

最近の博士論文

- 銀河団ガスの熱的進化に関する研究 [内田 修二: 2004 年 3 月]
- 原始星の進化における外部トリガーの役割 [本山 一隆: 2004 年 3 月]

最近の修士論文

- 電子縮退降着円盤の不安定性 [飯島優 :2007 年 3 月]
- 降着円盤からの相対論的ジェット形成 [江連崇行 :2007 年 3 月]
- ニュートリノによるジェット形成 [奥浩行 :2006 年 3 月]
- Kerr 時空における降着円盤の静水圧平衡形状 [谷川八大 :2005 年 3 月]
- 数値宇宙気体力学の high mach number problem について [重原淳一 :2005 年 3 月]
- CIP 法による太陽浮上磁場の 2 次元 MHD シミュレーション [高橋邦生 :2004 年 3 月]

4. 連絡先

住所：〒 310-8512 水戸市文京 2 ー 1 ー 1
電話番号:ダイアルイン方式で、029-228-xxxx(xxxx は下記内線番号)
理 学部・自然に関する情報は http://golf.sci.ibaraki.ac.jp/ で、理工学研究科・応用粒子線 (野澤) に関する情報は http://www.env.sci.ibaraki.ac.jp/で御覧下さい。内線番号 (xxxx) と E-mail address はは以下の通りです。

	内線番号	*username*
横沢	8353	yokosawa@mx.ibaraki.ac.jp
吉田	8354	yoshidat@mx.ibaraki.ac.jp
野澤	8401	snozawa@mx.ibaraki.ac.jp

参考文献

[1] T. Ogasawara, T. Yoshida, S. Yanagita, T. Kifune, 2007, A possible explanation of photon emission from supernova remnants by jitter radiation, Astrophysics and Space Science, in press.

[2] S. Uchida and T. Yoshida, 2004, Self-similar collapse with cooling and heating in an expanding universe, MNRAS, **348**, 89–99.

[3] K. Motoyama and T. Yoshida, 2003, High accretion rate during class 0 phase due to external trigger, MNRAS, **344**, 461-467.

[4] T.Hosokawa, T.Ôishi, T.Yoshida and M.Yokosawa, 2000, Fragmentation of Cosmologically Collapsed Layers, PASJ, **52**, 727–741.

[5] M. Yokosawa, 1995, Structure and Dynamics of an Accretion Disk around a Black Hole, PASJ, **47**, 605–615.

[6] S. Nozawa, 2005 Three-Dimensional Magnetohydrodynamic Simulation of Nonlinear Magnetic Buoyancy Instability of Flux Sheets with Magnetic Shear, PASJ, **57**, 995–1007.

[7] Y. Fukui et al., 2006 Molecular Loops in the Galactic Center: Evidence for Magnetic Flotation, Science, **314**, 106-109.

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.14–16)

筑波大学宇宙物理理論研究室

梅村雅之・平下博之・吉川耕司

1. 構成

当研究室の大学院生は，筑波大学大学院 数理物質科学研究科 物理学専攻に所属しています。2007 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 梅村 雅之*

講師 平下 博之*，吉川 耕司*

PD 加藤 成晃*，諏訪 多聞*，赤堀 卓也*，渡部 靖之*

D3 清水 一紘，長谷川 賢二

D2 保田 誠司，Rogel Mari D. Sese

D1 秋月 千鶴，佐久間 優，佐藤 大介，矢島 秀伸

M2 小泉 貴之，千葉 真弓，土居 政雄

M1 市川 知宏, 竹中 誠，成田 亮太，和田 崇之

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

主な研究課題は，宇宙進化，第一世代天体形成，銀河形成，銀河団，観測的宇宙論，巨大ブラックホール形成，銀河中心核活動，星・惑星系形成です。当研究室では，数値シミュレーションを主な研究手段として，様々な天体の形成・進化を研究しています。研究の特色は，輻射流体力学を使って天体形成時の物質と輻射の相互作用を第一原理から計算していることです。

研究手法としては，解析的研究や計算科学研究センターの種々の計算機を使った数値シミュレーションを用いています。また，輻射流体力学を高速に計算するための融合型並列計算機 " 宇宙シミュレータ FIRST " の製作も行っています。

2.1 第一世代天体と銀河形成

ビッグバンから約 40 万年後の「宇宙晴れ上がり」から，銀河誕生までの約 10 億年間は宇宙進化のミッシングリンクとなっている謎の時代です。ミッシングリンクを解く鍵を握っているのは，宇宙の中で最初に形成された第一世代天体と，これによる宇宙の再電離です。最近の研究で，第一世代の天体は太陽よりかなり大きな星であることがわかってきました (文献 [1])。また，宇宙最初の大質量星からの紫外線がその周囲の星形成に与える影響について，FIRST を用いて大規模な輻射流体力学計算を進めています (文献 [2])。

宇宙の再電離過程については，6 次元輻射輸送計算を世界に先駆けて行い，その物理過程を詳細に解析しています (文献 [3])。また，宇宙再電離を引き起こす紫外線は，ガスを加熱することを通して，銀河形成に大きな影響を与えることを示しました (文献 [4])。さらに，原始銀河の超新星爆発がその後の銀河進化に及ぼす影響を詳細に調べています (文献 [5])。

2.2 宇宙進化とダークバリオン

現在の宇宙で直接観測されているバリオン量は，銀河に付随する恒星・中性ガス・分子ガスや銀河団ガスなどを全て足し上げても，ビッグバン元素合成理論や宇宙マイクロ波背景放射から求められるバリオン量の半分以下しかないことが過去十年程の間にわかってきました。この未だに直接観測されていないバリオンは “ダークバリオン” と呼ばれ，その検出は観測的宇宙論における重要な未解決問題の一つです。私たちは，宇宙論的な数値シミュレーションを用いて， ダークバリオンの検出可能性や物理的性質について研究しています。(文献 [6],[7])

2.3 活動銀河中心核

クェーサーやセイファートに代表される活動銀河核の膨大なエネルギー源は巨大ブラックホールへのガス降着だと考えられています。最近，銀河核活動性と銀河内の活発な星形成が関係していること，巨大ブラックホール質量は銀河のバルジ成分と相関していることが報告され，銀河核を銀河全体から捉えなおす必要が出てきています。我々は，銀河中心領域の星形成活動が実際に活動銀河核のタイプに影響を与えている可能性を指摘しました。また巨大ブラックホールと銀河バルジの相関に関する輻射流体力学的モデルを構築し，クェーサー形成の理論モデルを提唱しています (文献 [8])。銀河本体の星形成活動と銀河中心の巨大ブラックホール形成を同時かつ統一的に扱っているところに我々のアプローチの特色があります。最近の研究 (文献 [9]) により，星形成活動により巻き上げられたガスが活動銀河核を隠す遮蔽物質として働くことも提案しています。

2.4 星・惑星系形成

太陽系のような星・惑星系は，星間雲が重力収縮して誕生すると考えられています。私たちは，原始星や原始惑星系円盤に関する多次元の精密な輻射輸送計算を行い，観測スペクトルのシミュレーションをしています (文献 [10])。また，太陽系形成の鍵を握ると考えられている隕石中の球状粒子 (コンドリュール) について，衝撃波による形成モデルを提唱しています (文献 [11])。

2.5 将来観測計画への提言

現在，すばる望遠鏡を初めとした大型かつ高感度の装置による観測が行われています。今後，可視光だけでなく，他の波長でも観測装置の大型化，高性能化が進むと見込まれています。代表的なものが，日米欧でチリのアタカマ砂漠に建設中のアタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計 (ALMA) です。ALMA は波長 300 μm ~ 1 cm のサブミリ波，ミリ波とよばれる電波域での観測を多数のアンテナを用いて行います。ALMA の高感度，高分解能といった特色を生かすことにより，これまで可視では届かなかった遠方宇宙に存在する生まれたての銀河を検出することも大きな目標です。そこで，我々は，宇宙の構造形成シミュレーションを FIRST を用いて行い，サブミリ波，ミリ波の放射源であるダストの進化も整合的に解き，遠方宇宙に生まれて数千万年から数億年程度の非常に若い原始銀河がどれくらい存在し，ALMA でどれくらい検出されるのかを計算しました (Suwa, Hirashita, & Shimizu, in preparation)。ALMA は高感度なため，検出される銀河の数は膨大です。従って，FIRST のような高性能の計算機を使って初めて，ALMA で見る遠方宇宙の姿が予想することができるのです。筑波大学には中井教授を初めとする電波観測グループもあり，ALMA での観測提案等で協力しています。このように，観測との密な連携をしながら理論に磨きをかけ，効果的な観測検証ができるよう，頑張っています。

2.6 計算機製作と数値シミュレーションの高速化技術

現代の宇宙物理学において，数値シミュレーションの果たす役割はますます大きくなっています。私たちは，宇宙物理学で重要な物理過程である重力相互作用・流体力学・輻射輸送をより高速に計算するための計算機の開発やアルゴリズムおよび実装技術の開発を行っています (文献 [12])。

3. 教育

最近の博士論文

- A Study of the Cosmic Reionization by Three-Dimensional Radiative Transfer Calculations: Evolution of Ionizing Radiation and Nature of Sources [廣居 久美子: 2007 年 3 月]
- Constraints on the Density Parameter of Population III Black Holes from WMAP Results [広瀬 意育: 2007 年 3 月]

- Formation and Evolution of Active Galactic Nuclei Caused by Starburst-Induced Radiation Hydrodynamic Effects [渡部 靖之: 2007 年 3 月]

最近の修士論文

- 3 次元輻射輸送計算による原始銀河からの電離光子脱出過程の研究 [矢島 秀伸: 2007 年 3 月]
- 宇宙第一世代天体における巨大ブラックホール形成 [高野 祐介: 2007 年 3 月]
- 銀河のダスト量進化と遠赤外データによる検証 [長岡 美甫: 2007 年 3 月]
- 第一世代天体におけるフィラメント構造の発生と分裂 [濱崎 基能: 2007 年 3 月]
- ダークマター重力緩和における銀河円盤の効果 [中久喜 智哉: 2007 年 3 月]
- 超エディントン光度を持つ星への円盤降着の可能性と大質量星形成 [長尾 重昭: 2007 年 3 月]

4. 連絡先

所在地: 〒 305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1
筑波大学 計算科学研究センター
電話番号: 029-853-xxxx (xxxx は下記内線番号)
E-mail address: *username*@rccp.tsukuba.ac.jp

	内線番号	*username*
梅村	6494	umemura
平下・吉川	6034	hirasita, kohji

当研究室についての最新の情報は , 次の URL にあります:
http://www.ccs.tsukuba.ac.jp/Astro/index-j.html

参考文献

[1] F. Nakamura and M. Umemura, On the Initial Mass Function of Population III Stars, ApJ, **548**, 19 (2001)

[2] H. Susa and M. Umemura, Secondary Star Formation in a Population III Object ApJL, **645**, L93-L96 (2006)

[3] T. Nakamoto, M. Umemura, and H. Susa, The Effects of Radiative Transfer on the Reionization of an Inhomogeneous Universe, MNRAS, **321**, 593 (2001)

[4] H. Susa and M. Umemura , Formation of Dwarf Galaxies during the Cosmic Reionization, ApJ, **600**, 1-16 (2004)

[5] M. Mori and M. Umemura, The Evolution of Galaxies from Primeval Irregulars to Present-day Ellipticals, Nature, **440**, 644-647 (2006)

[6] K. Yoshikawa et al., Detectability of the Warm/Hot Intergalactic Medium through Emission Lines of O VII and O VIII, PASJ, **55**, 879 (2003)

[7] K. Yoshikawa, & S. Sasaki, Non-equilibrium Ionization State of a Warm-Hot Intergalactic Medium, PASJ, **58**, 641 (2006)

[8] N. Kawakatu, M. Umemura, and M. Mori, Proto-Quasars: Physical States and Observable Properties, ApJ, **583**, 85-91 (2003)

[9] Y. Watabe, and M. Umemura, Obscuration of Active Galactic Nuclei by Circumnuclear Starbursts, ApJ, **618**, 649 (2005)

[10] T. Nakazato, T. Nakamoto, & M. Umemura, A Spectrophotometric Method to Determine the Inclination of Class I Objects, ApJ **583**, 322 (2003)

[11] H. Miura, and T. Nakamoto, A shock-wave heating model for chondrule formation II. Minimum size of chondrule precursors, Icarus, **175**, 289 (2005)

[12] K. Yoshikawa, & T. Fukushige, PPPM and TreePM Methods on GRAPE Systems for Cosmological N-body Simulations, PASJ, **57**, 849 (2005)

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.17–18)

素粒子原子核研究所　理論宇宙物理グループ

小玉英雄

1. 構成

本グループは，高エネルギー物理学と関連する宇宙物理学の諸問題について基礎研究を行い，さらにそれに基づいて次世代の観測・実験プロジェクトの企画・提案を行うことを目的として，2007 年 4 月より高エネルギー加速器研究機構 (KEK) 素粒子原子核研究所 (素核研) の理論研究系に新たに作られた研究グループです．現在のスタッフは教授のみですが，2007 年中には准教授が着任する予定です．2007 年度の構成員は以下の通りです。

教授: 小玉英雄*
准教授: 選考中
PD: 石橋明浩* (2007 年 7 月 1 日より)

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

現在の構成メンバーは，ここ数年，高次元重力理論や統一理論における基本的諸問題を中心として，以下のようなテーマについて研究を行ってきました (参考文献は最近のものに限りました)．

- 時空特異点
- 時空の対称性と保存則 [5],[4]
- 宇宙の加速膨張 [3]
- ブレインワールドブラックホール [2]
- 高次元ブラックホールの剛性，一意性，安定性 [1]
- 高次元超重力理論におけるコンパクト化とモジュライダイナミクス [9],[8],[6],[7]

今後，本グループでは，メンバーの増加と共に，ダークエネルギー・ダークマターの実体と起源，宇宙ジェットのメカニズム，超高エネルギー宇宙線の起源など宇宙論・宇宙物理の未解決基本問題の解明，素粒子の統一理論の宇宙現象を通しての検証など，より広範なテーマに研究領域を拡大していく予定です．

3. 教育

KEK は学部を持ちませんが，総合研究大学院大学 (総研大) 大学院に高エネルギー加速器科学研究科として参加し，素核研にはその専攻の一つとして，素粒子原子核専攻が設置されています．KEK では，2006 年度より 5 年一貫博士課程を開設し，従来の修士課程を修了した学生に加えて，学部卒業生からの直接の採用を始めました．また，大学に設置された大学院からも多くの受託学生を受け入れていて，素核研全体では，現在，３２名の院生がいます．宇宙物理グループでも，今年度中には 1 名以上の院生が所属する予定です．さらに，来年度以降は，宇宙物理グループに当初から所属することを希望して入学する院生も増えると期待しています．また，受託学生も大歓迎ですので，希望者は気軽に連絡して下さい．

4. 連絡先

住所：〒 305-0801 つくば市大穂 1－ 1
高エネルギー加速器研究機構　素粒子原子核研究所
理論研究系　宇宙物理グループ
Fax: 029-864-5755
電話番号:ダイアルイン方式で、029-864-xxxx (xxxx は下記内線番号)。また E-mail address は、
fullname @kek.jp
です。内線番号 (xxxx) と *fullname* は以下の通りです。

	内線番号	*fullname*
小玉	5407	Hideo.Kodama
（准教授）	5416	（未定）
石橋	5405	Akihiro.Ishibashi

参考文献

[1] S. Hollands, A. Ishibashi and R. M. Wald, "A higher dimensional stationary rotating black hole must be axisymmetric," Commun. Math. Phys. **271** (2007) 699.

[2] C. Galfard, C. Germani and A. Ishibashi, "Asymptotically AdS brane black holes," Phys. Rev. D **73** (2006) 064014.

[3] A. Ishibashi and R. M. Wald, "Can the acceleration of our universe be explained by the effects of inhomogeneities?," Class. Quant. Grav. **23** (2006) 235.

[4] S. Hollands, A. Ishibashi and D. Marolf, "Comparison between various notions of conserved charges in asymptotically AdS-spacetimes," Class. Quant. Grav. **22** (2005) 2881

[5] S. Hollands, A. Ishibashi and D. Marolf, "Counterterm charges generate bulk symmetries," Phys. Rev. D **72** (2005) 104025

[6] H. Kodama and N. Ohta, "Time-dependent supersymmetric solutions in M theory and compactification - decompactification transition," Prog. Theor. Phys. **116** (2006) 295.

[7] H. Kodama and K. Uzawa, "Comments on the four-dimensional effective theory for warped compactification," JHEP **0603** (2006) 053 [arXiv:hep-th/0512104].

[8] T. Ishino, H. Kodama and N. Ohta, "Time-dependent solutions with null Killing spinor in M-theory and superstrings," Phys. Lett. B **631** (2005) 68

[9] H. Kodama and K. Uzawa, "Moduli instability in warped compactifications of the type IIB supergravity," JHEP **0507** (2005) 061

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.19–19)

群馬県立ぐんま天文台

中道晶香

1. 構成

当天文台は、口径 150cm と 65cm 望遠鏡と赤外カメラ、分光器、口径 30cm 太陽望遠鏡と太陽分光器を用いた観測研究、及び理論研究を行っています。研究員は、望遠鏡、装置、計算機の業務を担いながら、教育普及事業も担当しています。2007 年 5 月現在の理論系の研究員は以下の通りです。

台長 古在 由秀

専門員 浜根 寿彦, 中道 晶香*

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

研究対象は多岐に渡るので、理論系のみ記載します。

2.1 惑星力学

太陽系の外縁部で運動する未知の惑星が、既存の惑星に及ぼす摂動を計算しています (文献 [1])。

2.2 重力波天文学

重力波検出装置 TAMA300 の建設や観測に従事し、高密度連星の合体時に発生する重力波を見いだす解析を行っています。

2.3 銀河分布を再現する統計理論

宇宙の大規模構造を形成した力の普遍的な性質を探るため、(A) システムが加法的か？ (B) 分布関数が長くテイルを引くか?の 2 つの性質に着目し、銀河分布を再現する統計力学が持つ性質を調べています。(文献 [2]) 銀河分布データは、SDSS DR4 と、宇宙論的 N 体シミュレーションの両方を用いています。Tsallis 統計は全ての z での構造を良くフィットする一方、ボルツマン統計は初期では合っているが、構造が形成されてくると合わなくなり、代わりに Renyi 統計が合ってくるという結果を得ています。

3. 教育

平成 18 年度は、大学の分光観測実習、教職用地学実験、高校の SSH を 4 件、SPP を 1 件など、学校利用は 99 校 4,489 人でした。特に高等学校では、教科書の範囲を超えた専門的な内容を講義・実習に取り入れています。市民対象の講座では、太陽スペクトルを観測してプロミネンスのガスの速度を求めたり、銀河の後退速度を観測して宇宙膨張率を求めたり、ヒヤデス星団の星の位置の変化を調べたりしています。

4. 連絡先

住所：〒 377-0702 群馬県吾妻郡高山村中山 6860-86
電話番号: 0279-70-5300
当天文台についての最新の情報は www でも得られます (http://www.astron.pref.gunma.jp)。また E-mail address は、akika@astron.pref.gunma.jp です。

参考文献

[1] T. Akutsu, Y. Kozai, et al. Phys. Rev. D 7412002A 1.00012/2006A (2007)

[2] A. Nakamichi, M. Morikawa, Physica A341 (2004) 215-233

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.20–21)

千葉大学大学院理学研究科宇宙物理学研究室

松元亮治

1. 構成

宇宙物理学研究室は千葉大学大学院理学研究科及び千葉大学理学部物理学科に所属し、天体現象の理論・シミュレーションを中心とした研究を行っています。2007 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 松元 亮治* (大学院理学研究科)

教授 花輪 知幸* (先進科学研究教育センター)

准教授 宮路 茂樹* (大学院理学研究科)

特任教員 水田 晃* (先進科学研究教育センター)

PD 浅井直樹

D3 田中 実

D2 小田 寛、高橋博之

D1 三上隼人

M2 鈴木重太朗、中森宏貴

M1 小川崇之、西條祐太

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

2.1 降着円盤とジェット

ブラックホール降着円盤の状態遷移、X 線強度の激しい時間変動、準周期振動 (QPO)、降着円盤からのジェット噴出等のメカニズムを明らかにするため、円盤全体を計算領域に含めた大局的な 3 次元磁気流体 (MHD) 数値実験を行っている。また、相対論的な磁気流体コードを開発し、磁気流体ジェットの伝播と磁気タワージェット形成のシミュレーションに適用している。粒子コードを用いて相対論的な磁気リコネクションによる粒子加速についても調べている。

2.2 銀河・銀河団における磁気流体現象

銀河ガス円盤の大局的 3 次元 MHD 数値実験を行い、銀河磁場の増幅・維持過程を調べている。特に、パーカー不安定性による磁束浮上と星間ガスの多相構造が磁場増幅と構造形成に及ぼす効果を明らかにしようとしている。

最近、銀河団スケールでもプラズマ加熱等に磁場が重要な役割を担っていることが示唆されている。そこで、銀河団中を運動するサブクラスターと周辺プラズマの磁気的相互作用をシミュレートし、銀河団プラズマの密度・温度分布に磁場が及ぼす効果を調べている。

2.3 超新星爆発とガンマ線バースト

3 次元磁気流体力学シミュレーションにより、II 型超新星爆発における磁場と回転の効果を調べている。このシミュレーションでは入れ子状の格子を採用することにより、高い空間分解能を実現している。またこれとは別にガンマ線バーストのモデルとして、高温で高速なジェットの相対論的数値シミュレーションも行っている。

2.4 星形成

周連星ガス円盤からの質量降着を 2 次元入れ子状格子シミュレーションにより調べている。

2.5 宇宙シミュレーションのバーチャルラボラトリーの構築

宇宙磁気流体シミュレータのプラットフォームにプラグインする各種時間積分エンジン、磁気拡散、熱伝導、輻射冷却、自己重力等のモジュール、シミュ

レーション結果の可視化ツール、問題設定、初期条件、入力パラメータなどをセットにした基本課題ライブラリなどから構成されるシミュレーションラボラトリーを構築し、公開している。

3. 教育

最近の博士論文

- Numerical Simulations of Relativistic Expansion of Magnetic Arcades in Magnetars [浅野栄治: 2007 年 3 月]
- Magnetohydrodynamic Simulations of Clusters of Galaxies Including Thermal Conduction [浅井直樹: 2007 年 3 月]
- Global Three-Dimensional MHD Simulations of Galactic Gaseous Disks [錦織弘充: 2006 年 3 月]

最近の修士論文

- 回転軸に対して傾いた磁場を持つ大質量星コアの重力収縮と超新星爆発 [三上隼人:2007 年 3 月]
- 降着円盤から噴出する宇宙ジェットの 3 次元散逸性磁気流体数値実験 [後藤修一：2007 年 3 月]
- Steady Models of Optically Thin, Magnetically Supported Black Hole Accretion Disks [小田 寛: 2006 年 3 月]

4. 連絡先

住所：〒 263-8522 千葉市稲毛区弥生町 1－３３
千葉大学理学部物理学科宇宙物理学研究室
電話番号:ダイアルイン方式で、043-290-xxxx（ xxxx は下記内線番号 ）
当研究室についての最新の情報は www でも得られます (http://www.astro.phys.s.chiba-u.ac.jp/index-j.html)。また E-mail address は以下の通りです (.chiba-u.ac.jp を付加して下さい）。

	内線番号	*username*
松元亮治	3724	matumoto@astro.s
花輪知幸	3525	hanawa@cfs
宮路茂樹	3719	miyaji@astro.s
水田 晃	3248	mizuta@cfs
浅井直樹	3720	asai@astro.s

参考文献

[1] H. Oda, M. Machida, K.E. Nakamura and R. Matsumoto, Steady Models of Optically Thin, Magnetically Supported Black Hole Accretion Disks, PASJ 59, 457 (2007)

[2] H. Nishikori, M. Machida and R. Matsumoto, Global Three-dimensional Magentohydrodynamic Simulations of Galactic Gaseous Disks. I. Amplification of Mean Magnetic Fields in an Axisymmetric Gravitational Potential, ApJ 641, 862 (2006)

[3] M.N. Machida, T. Matsumoto, T. Hanawa and K. Tomisaka, Evolution of Rotating Molecular Cloud Core with Oblique Magnetic Field, ApJ 645, 1227 (2006)

[4] A. Mizuta, T. Yamasaki, S. Nagataki and S. Mineshige, Collimated Jet or Expanding Outflow: Possible Origins of Gamma-Ray Bursts and X-Ray Flashes, ApJ 651, 960 (2006)

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.22–22)

東京理科大学 理工学部物理学科 宇宙物理研究室

鈴木英之

1. 構成

当研究室の 2007 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

准教授 鈴木 英之*

D3 吉原 一久

M2 菊地 英仁、芝村 俊彦

M1 桂田 真吾、塩見 敦史、星 侑樹

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

超新星の二つの爆発機構のうち、重い星の最期を飾る重力崩壊型超新星爆発においては、ニュートリノが重要な役割を担っています [1]。本研究室では、超新星コア内部からのニュートリノの流れを一般相対論的輻射輸送の数値シミュレーションを用いて解き、超新星爆発とそれに伴う中性子星誕生、及び放出される超新星ニュートリノについて研究を行っています。球対称の原始中性子星の準静的進化を詳しく調べるために、主にマルチエネルギーの Flux Limited Diffusion 方式のニュートリノ輸送の計算コードと、高エネルギー加速器研究機構のスーパーコンピューターを利用しています。その他関連する研究テーマとして、高密度物質の状態方程式 [2] や、超新星ニュートリノに関するニュートリノ振動の研究も行なっています。

3. 教育

最近の博士論文

- 超新星背景ニュートリノのダークエネルギーモデル依存性に関する研究 [小野 博之:2007 年 3 月]

最近の修士論文

- 2 次元自己重力系流体計算コードの開発とブラックホール降着流への適用 [細田 武史:2007 年 3 月]
- ニュートリノ輸送計算の高速化と並列化の検討 [内藤 優介:2007 年 3 月]

4. 連絡先

住所：〒 278-8510 千葉県野田市山崎 2641
電話番号: 04-7122-9114
suzukih @ ph.noda.tus.ac.jp

参考文献

[1] H. Suzuki, 'Supernova Neutrinos' in Physics and Astrophysics of Neutrinos, ed. M. Fukugita and A. Suzuki, Springer-Verlag 1994, p.763.

[2] H. Suzuki *et al.*, 'Protoneutron Star Cooling with A New Equation of State', Nucl. Phys. A718 (2003) 703c.

[3] H. Ono and H. Suzuki, 'Dark Energy Models and Supernova Relic Neutrinos', Mod. Phys. Lett. A22 (2007) 867.

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.23–23)

東邦大学 理学部物理学科 宇宙・素粒子教室

北山 哲

1. 構成

教授： 上村 潔
准教授：北山 哲 *
研究生: 山田健吉
M2: 伊藤裕一、四関大輔、中橋弥里、福島聖
M1: 金野雄宇、村越雄、与儀実彦
学部 4 年生：11 名
連携大学院客員教授：松尾 宏 (国立天文台)
*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

素粒子理論から観測的宇宙論、検出器開発に至る幅広いテーマについて研究を行っています。

1. 超弦理論とゲージ場の理論

宇宙の始まりを解明するには、重力を含めた 4 つの相互作用を統一して記述する理論が必要となります。この統一理論の有力候補と考えられている超弦理論の構造を主に代数的な面から研究しています [1]。

2. 原始銀河形成

宇宙初期に誕生した原始銀河は、重元素量が少なかったり、強い輻射にさらされていたりと、現在の銀河とは異なる環境にあったと予想されます。このような原始銀河がいかに形成され、宇宙全体の進化とどのように結びついているかを研究しています [2]。

3. 銀河団の多波長観測を用いた宇宙論

銀河団は、宇宙最大の自己重力系であり、宇宙の進化との関連が特に強い天体です。私達は、電波や X 線、可視光など多波長における観測データをもとに、銀河団形成・進化の解明に取り組んでいます [3],[4]。

4. サブミリ波検出器の開発

サブミリ波は、ALMA 計画などによって今後著しい発展が期待される新しい観測波長帯です。当教室の学生は、国立天文台先端技術センターにおいて進められているサブミリ波検出器の開発に参加しています。

3. 教育

修士・博士課程の大学院教育に加え、学部 4 年生の卒業論文指導も行っています。過去の卒業論文の題名と要旨は、下記の URL に掲載されています。

4. 連絡先

住所： 〒 274-8510 船橋市三山 2-2-1
電話：047-472-7110 (理学部事務)
E-mail：kitayama@ph.sci.toho-u.ac.jp
URL： http://www.ph.sci.toho-u.ac.jp/kitayama/

参考文献

[1] J.Gomis, K.Kamimura, P.West, Class.Quant.Grav., 23. 7369 (2006)

[2] T.Kitayama, Y.Yoshida, ApJ, 630, 675 (2005)

[3] N.Ota, T.Kitayama, K.Masai, K.Mitsuda, ApJ, 640, 673 (2006)

[4] M.Shimizu, T.Kitayama, S.Sasaki, Y.Suto, PASJ, 58, 291 (2006)

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.24–24)

理化学研究所仁科センター宇宙核物理グループ

望月優子

1. 構成

理化学研究所仁科センター宇宙核物理グループは、宇宙核物理学・雪氷化学にかかわる研究を行っており、理論家と実験家が混在しています。このうち理論天文学の研究に携わる構成員は、2007 年 5 月 1 日現在、以下の通りです。

研究員・埼玉大学客員准教授　望月優子*

客員研究員　間所秀樹

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

理研仁科センターでは、2006 年 12 月末に『RI ビームファクトリー』とよばれる加速器施設において世界最強の超伝導リングサイクロトロンのファーストビームに成功し、2007 年 5 月より、実験が開始されています。RI ビームファクトリーの使命のひとつは、非常に中性子過剰で不安定な核種を世界で初めて実験的に合成し、その質量・半減期といった原子核の基本的な性質や核反応機構を調べ、「元素の起源」の解明に貢献することです。特に、「鉄からウランにいたる重元素が宇宙のどこでどのようにして誕生し今この地球上に在るのか？」という問いかけに対する答えを人類はまだ知りません。この問題は 21 世紀に残された物理学上の大きな十の謎のうちのひとつとされています。当研究グループでは、この大きな謎の解明に寄与すべく、近い将来 RI ビームファクトリーで得られる実験成果をとりいれることを念頭におきながら、● 重力崩壊型超新星爆発の多次元数値流体シミュレーション、● 大規模核反応ネットワーク (元素合成ネットワーク) 計算、● 南極氷床コアから超新星爆発と太陽活動の履歴をさぐる、● 核ガンマ線天文学といったテーマで、宇宙・原子核・隕石・雪氷学の専門家が研究分野の垣根を越えて協力しあい、学際的な研究を推進しています。http://rarfaxp.riken.jp/~motizuki/astro/index.html 参照。

3. 教育

埼玉大学大学院理工学研究科の博士前期課程、博士後期課程の大学院生 (連携先端研究コース・粒子宇宙科学領域) を理化学研究所で受け入れ、研究指導します。埼玉大学内では、吉永研究室 (理論核物理学研究室)、田代研究室 (X 線天文学研究室) と、理化学研究所では仁科センター原子核研究部門および牧島宇宙放射線研究室と密接に協力しています。また、理化学研究所の JRA(Junior Research Associate) 制度を利用して、特定の大学にかかわらず博士課程の大学院生の受け入れを行っています。

4. 連絡先

住所：〒 351-0198 和光市広沢 2－ 1
電話番号:ダイアルイン方式で、048-467-9766
当研究グループについての最新の情報は www でも得られます (http://ribf.riken.jp/~motizuki/)。また E-mail address は、
motizuki @ribf.riken.jp
です。

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.25–27)

東京大学 大学院理学系研究科 物理学専攻 宇宙理論研究室

高見一

1. 構成

宇宙理論研究室は、佐藤研究室と須藤研究室からなっており、宇宙物理に関する様々な問題を活発に研究を行っている。2007 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の 22 名。

教授 佐藤勝彦*、須藤靖*

助教 樽家篤史*、向山信治*

PD Erik Reese

D3 太田泰弘、木下俊一郎、白田晶人 (東工大より受託)、滝脇知也*、成田憲保*、松浦俊司、矢幡和浩*

D2 河原創、園田英貴、高見一*、堀内俊作*

D1 斎藤俊、諏訪雄大、西道啓博

M2 大室裕史、小林洸

M1 荒深遊

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

研究室の活動は「初期宇宙・相対論」、「観測的宇宙論」、「天体核・素粒子物理」の 3 つのテーマを軸に行われており、研究室全体でのセミナーに加え、それぞれのテーマごとのグループセミナーや論文紹介等を定期的に行っている。各テーマは完全に独立ではなく、グループ間の議論も活発に行われている。また、学内で 1998 年度より発足したビッグバン宇宙国際研究センターとの連携で高い活動力を有するに至っている。

2.1 初期宇宙・相対論

現在の宇宙が膨張しているという観測事実は、過去に遡れば、宇宙は小さく、高温・高密度であったことを意味する。つまり、宇宙はそのような極限的物理条件から始まり、膨張の過程で現在の星・銀河・銀河団等のような豊かな階層構造を生み出してきたことになる。宇宙の誕生の詳細は、その後の未来までも原理的に決定する。現在の理解では、宇宙の誕生後真空のエネルギーによりインフレーションが起こり、宇宙は一様等方化され、その揺らぎにより構造の種が形成されたと考えられている。しかし、依然として初期宇宙には未解決の問題が多く、本テーマでは一般相対性理論、素粒子物理を基礎にして宇宙の誕生、相転移現象、物質生成の解明に取り組んでいる。当研究室では最近の超弦理論の進展で中心的役割を担っているブレーンを基礎とした相対論的宇宙論に取り組んでおり、一方で高次元が存在するならばどのようなところにその兆候が現れるのかについて研究を進めている。

最近の研究内容を以下に示す。

- 重力のヒッグス機構
- 超弦理論における宇宙論
- 二つの余次元を持つ宇宙モデルでの境界条件
- 6 次元ブレーン宇宙モデルにおけるドジッターブレーンの安定性
- 5 次元ブレーンインフレーションモデルにおける曲率揺らぎの進化
- RS モデルにおけるインフレーション起源の背景重力波
- RS モデルにおけるスカラー摂動の量子化

- RS 宇宙モデルにおけるインフレーションと原始ブラックホール
- Holographic QCD
- Holographic Surface Operator
- 初期宇宙における重元素合成

2.2 観測的宇宙論

「観測的宇宙論」とは、現在の宇宙の観測データを出発点として過去の宇宙を探ろうとする研究分野である。現在、そして近い将来において大量に提供される宇宙論に関する観測データを理論を用いて解釈し、さらにシミュレーションを用いて、宇宙の基本パラメータを決定することで、宇宙の進化の描像を構築することが「観測的宇宙論」の目的である。

このテーマに関して現在我々が取り組んでいる課題の一つは、日米独国際共同観測プロジェクトである大規模銀河探査 SDSS を用いたものであり、宇宙論パラメータの決定、銀河・銀河団の空間分布の定量化、赤方偏移空間での銀河・クェーサー分布 2 体相関関数の探求などである。

また、宇宙のバリオンの半分以上を占める「ダークバリオン」を酸素輝線によってサーベイする軟 X 線精密分光観測ミッション DIOS を首都大学東京、名古屋大学、宇宙科学研究所、のグループとともに共同で推進しつつある。特に、数値シミュレーションを用いてその検出可能性とそれらの科学的意義を理論的に探求することが我々の担当である。このミッションが成功すれば、可視光での銀河の赤方偏移サーベイ、及び X 線による銀河団観測とは相補的な新しい宇宙の窓が開かれることが期待できる。

一方で近年、国立天文台、プリンストン大学の共同研究者とともに、すばる望遠鏡を用いた太陽系外惑星の観測的・理論的研究を行っている。現時点で、系外惑星の分光観測を行っている国内唯一のグループであり、食を起こしているトランジット惑星の大気と反射光の検出、さらには系外惑星のリングと衛星の検出を目指している。

以下に、近年行われた研究を箇条書きで記す。

- SDSS 銀河の 3 点相関関数
- SDSS 銀河分布を用いた銀河系ダストマップの検証
- SDSS 銀河のバイスペクトルとバイアスの非線型性
- 大分離角重力レンズクエーサーのレンズ銀河団の X 線観測
- 宇宙論スケールでの重力法則のずれに対する制限
- CMB の非等方性による初期宇宙モデルの制限
- バリオン振動のスケールに対する重力非線型効果と赤方偏移歪みの影響
- 広視野銀河分光サーベイによるバリオン振動からの重力理論への制限の可能性
- 銀河団ガスの揺らぎの解析モデルを用いた分光的温度推定に与える系統誤差
- ガンマ線バーストとクエーサーを背景光とした WHIM 吸収線系の検出可能性
- WHIM における非平衡電離過程
- 背景重力波の非等方性のマッピング
- 非ガウス雑音がある時の背景重力波の検出方法
- 偏極成分を持つ背景重力波の検出方法
- トランジット惑星系での Rossiter 効果の観測

2.3 天体核・素粒子物理

当研究室では、大質量星の重力崩壊を中心とした高エネルギー現象と astroparticle physics の二つを軸に研究を行っている。大質量星は進化の最終段階で超新星爆発を起こし、ブラックホール・中性子星を残す。この超新星爆発は、様々な物理が関わりあっていると考えられている。近年のガンマ線バーストとの関わりに関する研究や、観測から非球対称的な爆発が示唆されているため、星の磁場や回転を考慮した多次元シミュレーションを用いて爆発メカニズムの研究を進めている。また、重力崩壊の過程の超新星コアにおける原子核の核物質への相転移についても

研究を行っており、超新星爆発へ与える影響を研究している。宇宙最初の天体である第一世代星も重力崩壊して爆発を起こすことが示唆されており、その重力崩壊の考察と、その観測可能性として、そこから生じる重力波やニュートリノの評価を行っている。

ガンマ線やニュートリノに代表される宇宙線は宇宙で起こっている様々な高エネルギー現象の情報を含んでいる。これらのスペクトルや到来方向分布からそれらの起源に迫ろうとする分野は astroparticle physics と呼ばれる。当研究室では、これら宇宙線の観測結果を元に、最高エネルギー宇宙線の起源やダークマターの正体に関する研究を行っている。

以下に、近年行われた研究を箇条書きで記す。

- マグネターとガンマ線バーストの関係
- 超新星コアの原子核パスタ
- 第一世代星の重力崩壊
- 第一世代星からの重力波、ニュートリノ背景放射
- 超高エネルギー宇宙線の伝搬
- 超高エネルギー背景ニュートリノ
- 暗黒物質対消滅による放射

3. 教育

最近の博士論文

- Inflationary braneworld probed with primordial black holes [仙洞田 雄一: 2007 年 3 月]
- Numerical studies on cosmological perturbations in braneworld [平松 尚志: 2007 年 3 月]

最近の修士論文

- Probing circular polarization of gravitational wave background with cosmic microwave background anisotropy [斎藤 俊: 2007 年 3 月]
- Gravitational Collapse of Population III Stars [諏訪 雄大: 2007 年 3 月]
- Galaxy biasing and higher-order statistics [西道 啓博: 2007 年 3 月]

4. 連絡先

住所: 〒 113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1
東京大学 大学院理学系研究科 物理学専攻 宇宙理論研究室
電話番号: 03-5841-xxxx（ xxxx は下記内線番号 ）
FAX: 03-5841-4224 (秘書室)
URL: http://www-utap.phys.s.u-tokyo.ac.jp/
E-mail address:
佐藤、須藤、樽家、向山は
username @phys.s.u-tokyo.ac.jp
その他は
username @utap.phys.s.u-tokyo.ac.jp
です。内線番号 (xxxx) と *username* は以下の通りです。

	内線	*username*		内線	*username*
佐藤	4207	sato	矢幡	4191	yahata
須藤	4195	suto	河原		kawahara
樽家	4177	ataruya	園田	4191	sonoda
向山	4191	mukoyama	高見	4191	takami
Reese	4177	reese	堀内	4177	horiuchi
太田	4191	ohta	斎藤	4177	ssaito
木下	4191	kinoshita	諏訪	4177	suwa
白田	4177	shirata	西道	4177	nishimiti
滝脇	4177	takiwaki	大室	4191	ohmuro
成田	4177	narita	小林	4191	tkobayashi
松浦		matsuura	荒深	4177	arafuka

なお、(特に PD・学生の) 内線番号は毎年変更されますので、WWW の情報を御参照下さい。

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.28–29)

東京大学大学院理学系研究科附属ビッグバン宇宙国際研究センター初期宇宙論部門・横山研究室

横山順一・水野俊太郎

1. 構成

東京大学大学院理学系研究科附属ビッグバン宇宙国際研究センター初期宇宙論部門横山研究室では宇宙論の理論的研究を行っており、2007 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

市來淨與*（学振研究員）、鎌田耕平（M2）、齋藤 遼（M2）、丹代卓也（M1）、中島正裕（M1）、永田 竜*（学術研究支援員）、平松尚志*（研究機関研究員）、水野俊太郎*（学振研究員）、横山順一*（教授）、吉松 学（M1）。
*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

素粒子的宇宙論と宇宙構造進化論を中心に、宇宙論の理論的研究を推進しています。方向性としては、場の量子論、素粒子物理、一般相対論等の基礎理論を用いて初期宇宙の進化を再現する研究と、宇宙背景放射等の観測データから出発して初期宇宙の物理に還元する研究を並行して行っています。また、重力理論、非平衡場の理論等の周辺分野の基礎研究も必要に応じて行っています。

研究体制としては、物理学教室の宇宙理論研究室と連携し、セミナーや論文紹介等を合同で行っているほか、早稲田大学・東京工業大学との合同セミナーを行っています。また、当研究室のセミナーには青山学院大学、日本大学、東京大学宇宙線研究所等の研究者の参加も得、共同研究を行っているほか、2007 年度からは日本学術振興会・ＣＮＲＳ日仏共同研究事業が始まり、パリ天体物理学研究所と相互交流を行っています。さらに、ビッグバン宇宙国際研究センターは、物理学教室の須藤靖教授を代表として日本学術振興会先端研究拠点事業に採択され、暗黒エネルギー研究の国際ネットワークの構築を目指しています。

最近の具体的な研究テーマとしては、

- 超重力 D-term インフレーションにおける宇宙紐問題の解決 [1]
- 右巻き sneutrino による D-term インフレーションモデル [2]
- 多成分インフレーションモデルにおける密度ゆらぎの再考 [3]
- 熱的効果を用いた moduli 問題への取り組み [4]
- パラメタ共鳴による原始ブラックホール形成 [5]
- 非ガウス雑音がある時の宇宙背景重力波の検出方法 [6]
- DGP ブレーンモデルにおける密度揺らぎの進化 [7]
- RS ブレーンモデルにおける揺らぎの生成 [8]
- ディラトンモデルによる微細構造定数、陽子・電子質量比の時間変化 [9]
- レプトン非対称性の背景重力波に及ぼす影響 [10]
- 原始磁場の生成と進化 [11]
- Ekpyrotic シナリオにおける曲率揺らぎの生成 [12]

などが挙げられます。また、

- 超重力理論に基づくアフレック・ダイン機構によるバリオン非対称生成

- 原始ブラックホールを用いた初期宇宙シナリオへの制限
- 宇宙背景放射の観測データを用いた初期揺らぎのスペクトルの再構築とインフレーションモデルへの還元

等の研究も現在進行中です。

3. 教育

横山が着任して 2 年しかたっていないため、修士号、博士号取得者はまだ輩出していません。現在は基礎教育に腐心している段階で、大学院生が書いた学術論文はまだありません。

4. 連絡先

住所：〒 113-0033 文京区本郷 7 − 3 − 1
電話番号:03-5841-xxxx（ xxxx は下記内線番号 ）
当研究室についての最新の情報は www でも得られます (http://www.resceu.s.u-tokyo.ac.jp)。また E-mail address は、

username @resceu.s.u-tokyo.ac.jp です。内線番号 (2xxxx) と *username* は以下の通りです。

	内線番号	*username*
市來	8297	ichiki
鎌田	8787	kamada
齋藤	8297	r-saito
丹代	8297	ttandai
中島	8787	nakashima
永田	8787	nagata
平松	8787	hiramatsu
水野	8787	mizuno
横山	7637	yokoyama
吉松	8787	yoshimatsu

なお、(特に PD・学生の) 内線番号は毎年変更されますので、WWW の情報を御参照下さい。

参考文献

[1] O. Seto and J. Yokoyama, Phys, Rev. D73, 023508 (2006).

[2] K. Kadota and J. Yokoyama, Phys, Rev. D73, 043507 (2006).

[3] M. Yamaguchi and J. Yokoyama, Phys, Rev. D74, 043523 (2006).

[4] J. Yokoyama, Phys. Rev. Lett.96, 171 (2006).

[5] M. Kawasaki, T. Takayama, M. Yamaguchi and J. Yokoyama, Phys, Rev. D74, 043525 (2006).

[6] Y. Himemoto, A. Taruya, H. Kudoh, and T. Hiramatsu Phys, Rev. D75, 022003 (2006).

[7] K. Koyama and S. Mizuno, JCAP, 0607, 013 (2006).

[8] T. Hiramatsu and K. Koyama, JCAP, 0612, 009 (2006).

[9] T. Chiba, T. Kobayashi, M. Yamaguchi and J. Yokoyama, Phys, Rev. D75, 043516 (2007).

[10] K. Ichiki, M. Yamaguchi and J. Yokoyama, Phys, Rev. D75, 084017 (2007).

[11] D. G. Yamazaki, K.Ichiki, K. Umezu and H.Hanayama, Phys. Rev. D74, 123518 (2006).

[12] K. Koyama, S. Mizuno and D. Wands, Class. Quant. Grav., to appear in.

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.30–30)

東京大学大学院理学系研究科天文学専攻野本研究室

野本憲一

1. 構成

教　授 野本 憲一 (理論天文学宇宙物理学懇談会会員)
准教授 梅田 秀之
助　教 鈴木 知治
研究員 和南城 伸也
学　生 大久保 琢也 (D3)、Chan Szeting (D3)、冨永 望 (D3)、田中 雅臣 (D1)、黒田 仰生 (M2)

2. 研究

プロジェクト

- 21 世紀 COE「極限量子系とその対称性」の推進

超新星爆発 (爆発メカニズム・流体力学)

- 極超新星・超新星のジェット状爆発のモデル計算と、多次元特殊相対論的流体力学コードの開発
- 磁気流体力学コードの開発
- 超新星ニュートリノ風の準解析的モデル
- 合体する白色矮星の SPH シミュレーション

超新星爆発 (元素合成)

- 種族 III 超新星における元素合成と、それによる極端な金属欠乏星の特異な元素組成の説明
- 種族 III 超新星の相対論的ジェットモデルによる、金属欠乏星の元素組成の統一的説明
- 8-10$M_\odot$ 星における s 過程と r 過程
- 超新星ニュートリノ風における rp 過程元素合成

超新星爆発 (輻射輸送)

- 超新星における多次元多波長輻射輸送コードの開発
- 極超新星における多次元輻射輸送計算
- Ia 型超新星の初期スペクトルモデル
- 超新星の輻射流体計算による多波長光度曲線

恒星進化

- 種族 III の巨大質量星の進化, 爆発, 元素合成
- 大質量星の進化の金属量依存性

銀河

- 銀河の化学進化のモデル

超新星の観測

- すばる望遠鏡による Ib/c 型超新星の後期スペクトル観測
- すばる望遠鏡による超金属欠乏星の観測
- 超新星の光度曲線の MAGNUM による観測
- CHANDRA による重力崩壊型超新星の X 線観測

3. 教育

- Aspherical Supernovae: Nucleosynthesis, Light Curves, and Spectra [前田 啓一: 2004 年 3 月博士論文]
- Multi-Dimensional Simulations of Radiative Transfer in Aspherical Supernovae [田中 雅臣: 2007 年 3 月修士論文]
- Relativistic Jets in Population III Supernovae and Nucleosynthesis Signature in Hyper Metal-Poor Stars [冨永 望: 2005 年 3 月修士論文]

URL:
http://supernova.astron.s.u-tokyo.ac.jp

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.31–32)

東京大学 理学系研究科 地球惑星科学専攻 宇宙惑星科学講座

横山央明

1. 構成

わたしたちの講座では、宇宙空間物理学・地球惑星磁気圏物理学・観測惑星学・比較惑星学・惑星物質科学の研究を理論・実験・観測的に行っています。2007 年 5 月 1 日現在の構成員は、研究スタッフ 10 名、大学院生・ポスドク約 30 名で、うち天文学にかかわる理論研究をおこなっているのは以下のメンバーです。

教授 星野 真弘*
准教授 横山 央明*
助教 三浦 彰*
PD 磯部 洋明*、C. Jaroschek
D3 天野 孝伸、永田 健太郎、簑島 敬、渡邊 直之
D1 吉武 良
(*) 印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

宇宙空間物理学：星野 真弘
宇宙・惑星プラズマの理論および観測的研究。人工衛星で「直接観測」できる地球周辺・惑星間空間でのプラズマ現象の理解に基づく宇宙での高エネルギープラズマ科学の解明。磁気リコネクション・衝撃波・非線形波動・乱流・プラズマ混合などのプラズマ素過程の解明に重点をおき、宇宙空間でのプラズマ輸送・エネルギー変換機構およびそのダイナミックスの研究を行っている。(文献 [1])

太陽・天体プラズマの爆発・加熱現象：横山 央明
太陽や天体でみられる活動現象、すなわち高温プラズマと磁場との相互作用が本質的物理であるような現象について理論的・観測的に研究している。より具体的には、高温プラズマ加熱機構として提案されている小フレア群による加熱と、磁気波動拡散による加熱とを、それぞれ観測的・理論的に定量化し、コロナ加熱にどれだけ貢献するのか調べている。また同様に、加熱 (磁気エネルギーの転換) モデルが提案されているパルサー星雲流・パルサー風系についても、その物理素過程である相対論的磁気リコネクションの研究をおこなう。また太陽フレアなどの爆発現象の、エネルギー蓄積から解放へと遷移するときの条件 (トリガ条件) の解明に観測・理論両面から挑んでいる。

磁気圏・太陽風プラズマの相互作用：三浦 彰
主に数値的手法に基づいて、磁気圏近尾部で起こる圧力駆動のバルーニング不安定や磁気圏境界で起こる速度シアー不安定等の磁気流体不安定の線形の性質および非線形発展を明らかにし、それらの不安定が磁気圏内部のプラズマの力学や太陽風と磁気圏プラズマの相互作用において果たす役割を理解する。(文献 [2])

太陽表面における対流運動と磁場との相互作用：磯部 洋明
光球下の対流と磁場のダイナミックな相互作用と、磁場を介した上空大気へのエネルギー輸送、散逸過程を磁気流体シミュレーションによって調べ、コロナ加熱問題の解決に理論面から近づくことを目指している。(文献 [3])

相対論的プラズマシート磁気リコネクション： C. Jaroschek
相対論的プラズマシートにおける磁場のエネルギー解放についての研究。パルサー風でのσ 問題の解明に向けて、相対論高温プラズマシートのプラズマ加速・加熱や輻射過程、および輻射損失の効果を取り入れたプラズマシートのダイナミックスについて研究している。(文献 [4])

衝撃波における粒子加速：天野 孝伸
超新星爆発などに伴う高マッハ数での衝撃波加速の理論・シミュレーション研究。プラズマ粒子シミュレーションおよび Vlasov シミュレーションを用いて、衝撃波近傍での微視的プラズマ過程に着目した衝撃波

形成過程と粒子加速機構について研究を行っている。
相対論衝撃波と電流層の相互作用：永田健太郎
パルサー風を想定して、多数の電流層からなる上流プラズマと相対論的衝撃波との相互作用について、プラズマ粒子シミュレーションを用いた研究を行っている。電流層のパラメターによるダイナミックな磁場拡散過程と非熱的粒子加速効率の関連を調べている。
太陽フレア高エネルギー粒子：箕島 敬
太陽フレア中に加速される粒子について観測的・理論的に研究している。粒子の加速過程・輸送過程を Fokker-Planck シミュレーションによってしらべ、その放射を求めて、「ようこう」・RHESSI・「ひので」の衛星観測や、野辺山電波などの地上観測と比較する。
相対論的 MHD 磁気リコネクション：渡邊 直之
拡散効果をとりいれた相対論的磁気流体力学コードを開発し、それを磁気リコネクション問題に適用している。応用天体は、パルサー星雲で、そのσ 問題の解決をめざしている。(文献 [5])
相対論的大振幅波動のエネルギー解放：吉武 良
大振幅電磁流体波動のパラメトリック不安定の研究。相対論的大振幅波の変調不安定および崩壊不安定により大きな静電場が生成されると予想されている。相対論的 2 流体ＭＨＤシミュレーションコードの開発を行い、大振幅波動のエネルギー解放や航跡場加速について調べている。

3. 教育

最近の博士・修士論文

- High-energy particle acceleration and magnetic field dissipation in the plasma sheet of celestial magnetospheres [銭谷 誠司: 2006 年]
- A numerical study of electron dynamics in collisionless shock waves using electromagnetic Vlasov code [天野 孝伸 ：2005 年]
- Quantitative analysis of nonthermal components in solar hard X-ray flares observed with Yohkoh satellite [箕島 敬：2005 年]
- Two-dimensional magnetohydrodynamic simulations of relativistic magnetic reconnection [渡邊 直之：2005 年]
- The process of the filament formation and eruption triggered by the emerging flux [能登谷 瞬：2006 年]
- Decay process of relativistic Alfvén wave and development of new relativistic two-fulid plasma code [吉武 良：2007 年]

4. 連絡先

住所：〒 113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1 理学部 1 号館
WWW: http://www-space.eps.s.u-tokyo.ac.jp/

参考文献

[1] M. Hoshino, Nonthermal particle acceleration, in connection of Magnetic Reconnection, (eds. J. Birn and E. Priest), Cambridge Univ. Press, 154-166, 2007.

[2] Miura, A., 2004, Validity of the fluid description of critical beta and Alfven time scale of ballooning instability onset in the near-Earth collisionless high-beta plasma, J. Geophys. Res., 109, A02211, doi:10.1029/2003JA009924.

[3] Isobe, H. et al., 2006, Two-dimensional Magnetohydrodynamic Simulations of Relativistic Magnetic Reconnection, PASJ, 58, 423

[4] Jaroschek, C., Hoshino, M. 2007, Stochastic Particle Acceleration by the Forced Interaction of Relativistic Current Sheets, Adv, Space. Res., in press

[5] Watanabe, N., Yokoyama, T., 2006, Two-dimensional Magnetohydrodynamic Simulations of Relativistic Magnetic Reconnection, ApJ, 647, L123

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.33–35)

東京大学駒場キャンパス 宇宙地球部会

柴田 大

1. 構成

大学院について

東大駒場キャンパスには、教養学部と大学院総合文化研究科が存在する。宇宙物理/天文のグループが所属するのは、教養学部に関しては宇宙地球部会、大学院に関しては広域科学専攻広域システム科学系である。教授、准教授は、大学院理学系研究科 (天文学専攻または物理学専攻) の兼担教員も務めている。そのため大学院生は、総合文化研究科に所属する者、理学系研究科に所属する者の両方が在籍する。

連絡先

住所：153-8902 東京都目黒区駒場 3-8-1
(16 号館 8 階が居室。3,15 号館にも居室あり)
電話：03-5454-xxxx
FAX：03-3465-3925
email: xxxxx@xxxxx.c.u-tokyo.ac.jp
Homepage: http://esa.c.u-tokyo.ac.jp

構成員

2007 年 5 月現在の宇宙理論関係の構成員は表のようになっている。本グループには赤外観測研究者も在籍しているが、本冊子の主旨にしたがい、理論研究者のみを掲載する。

2. 最近の研究

本グループにおいては以下のような研究が行われている (括弧内は文責者)。

回転や磁場を持つ星の構造と安定性 (江里口)

非軸対称星の構造と安定性を調べている。回転や磁場に起因する非球対称星の定常状態や平衡状態、さらにそれらの安定性を解析することは、基本的には楕円型偏微分方程式を含んだ境界値問題を解くことであり、その問題を強力でかつ共通した数値解法で扱うことを基本にして研究してきた。最近の研究としては、具体的には以下のようなものがある。

名前 (職、学年)	電話	email
江里口 良治 (P)*	6610	eriguchi@esa
蜂巣 泉 (AP)*	6615	hachisu@ea
柴田 大 (AP)*	6609	shibata@ea
鈴木 建 (A)*	6611	stakeru@ea
高橋 労太 (PD)*	6622	rohta@ea
関口 雄一郎 (R)*	6622	sekig@provence
山本 哲朗 (D3)	6614	moppy@ea

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員。P=教授、AP=准教授、A=助教、R=研究員。博士 1 年以上を掲載。これ以外にも 2007 年度は修士大学院生が計 7 名在籍。

1. 回転星の安定性解析：ニュートン重力と一般相対論の範囲で、高速回転星の adiabatic な線形振動の解析手法を確立し、それを使用して回転星の安定性を系統的に調べている。ただし、一般相対論的には Cowling 近似を用いており、時空の変動は考慮していない。この手法の大きな特徴は、ニュートン重力に関しては (1) f-、p-mode だけでなく r-mode の解析も可能、(2) 回転則は一様回転でも非一様回転でもよい、(3) 重力波放出や粘性に対する secular 不安定だけでなく、dynamical 不安定モードを求めることもできる、といったことである。また、一般相対論的な星についての線形安定性解析も Cowling 近似の範囲内で、r-mode の計算が行えるようになっている。最近の計算で、一様回転する場合に、新しい dynamical 不安定性を見出した。この動的な不安定性が中性子星の回転角速度の上限を決めている可能性もある。

2. 磁場入り非球対称星の平衡状態：恒星の構造に大きく作用するほどの強磁場のある場合も含めて、統一的に平衡状態を求めるために、新しい定式化を行った。バロトロープの場合に電流のとるべき一般的な

形を明らかにした。それにより、平衡状態を決める際に指定が必要な保存量を従来とは異なる立場で意味付けでき、平衡状態を求める際の見通しが良くなった。この定式化に従った数値計算コードも開発し、ポロイダル磁場とトロイダル磁場が共存する場合を含め、トポロジーが球的な形状のもの、トロイド状の平衡状態も扱うことが可能になった。さらに、回転、子午面内の速度場も扱うことができる。電流の一般形は、一般相対論的な平衡状態に対しても拡張した。時空構造を含めた具体的な計算は進行中である。また、求められた平衡状態の安定性の解析も行いつつある。

超新星に関する研究 (蜂巣)

現在の研究テーマは、大きく分けて二つあります。(1) Ia 型超新星や回帰型新星の進化経路の探求など、連星系の進化に関するもの、(2) 超新星爆発や新星爆発の流体力学的計算、いわゆる宇宙気体力学に関するものです。最近、私たちが新しく見出した Ia 型超新星の進化プロセスは、宇宙の金属量が太陽比で 10 分の 1 以上にならないと、Ia 型超新星が爆発を始めないことを示唆しています。これを応用すると、銀河や宇宙の化学進化にいろいろと面白い効果が現れてきます。最近は、Ia 型超新星の周りに星周物質が見つかるなど新しい展開が起きていて、私たちの進化理論が試されるようになりました。超新星などの光度曲線が理論的に再現されているのは、よく知られていますが、驚くことに、最近になって私たちが始めるまで、新星の光度曲線を再現できたグループはいませんでした。光度曲線を再現できると何が面白いかというと、白色矮星の質量がビシッと決定できることです。例えば、U Sco という回帰型新星は、白色矮星の質量が $1.37M_{\odot}$ と決まり、まさに Ia 型超新星爆発直前の親星であることが明らかになりました。現在は、今までに爆発した特徴ある古典新星の光度曲線の解析を行っています。その結果、Ia 型超新星に関連するいくつかの天体をリストアップすることができるようになりました。

数値相対論 (柴田)

中性子星、ブラックホールからなる連星の合体や、回転星のブラックホールへの重力崩壊といった一般相対論的かつ動的な現象を理論的に解明するには、アインシュタイン方程式を数値的に解く研究、数値相対論が必要である。これは、重力波検出計画において必要とされる重力波の理論波形を計算したり、ガンマ線バーストのような一般相対論的天体現象を解明するのに不可欠な研究分野である。我々が研究対象としてきた現象は、連星中性子星の合体、ブラックホール/中性子星連星の合体、大質量回転星の重力崩壊、超大質量星の超巨大ブラックホールへの重力崩壊、回転強磁場中性子星のブラックホールへの重力崩壊、高速中性子星の非軸対称変形、ブラックホール磁気降着円盤の進化など多岐にわたっている。

重力波放射 (柴田)

21 世紀になり、大規模重力波検出実験が可能になった。重力波を検出し、さらに波形を解析して波源の詳細を解明するにはその理論波形が必要である。具体的な重力波源は、中性子星/ブラックホール連星の合体、大質量回転星/種族 III 星の重力崩壊、非軸対称高速回転中性子星など動的な現象である。これらの運動状態を数値相対論で求め、発生する重力波の波形の導出を行っている。

ガンマ線バーストの中心エンジン (柴田、関口)

ガンマ線バースト (GRB) は、ガンマ線を短時間 (10ms–1000s) に大量 (典型的には 10^{50}–10^{51} ergs) に放射する、高エネルギー天体現象である。その発生源は恒星程度の質量を持つブラックホールと高温・高密度の降着円盤からなるものと考えられている。このような天体を誕生させる現象の候補として、回転大質量星の重力崩壊や連星中性子星の合体などが提案されているが、今のところ詳しい形成過程は分かっていない。我々は数値相対論を駆使して、その解明に取り組んでいる。高温・高密度の降着円盤からどのような過程で GRB が発生するのかに関しても、研究を進めている。

宇宙流体中の波動、乱流を介した輸送過程 (鈴木)

天体の内部や外層、星間空間などの宇宙流体中は、波動、乱流に満ち溢れており、これらはエネルギー輸送、運動量輸送に重要な役割を担っていると考えられている。現在以下のような天体における研究を、数値シミュレーション並びに解析的手法を用いて行っている。

(i) 天体の表面擾乱により駆動される星風: 太陽に代表される中小質量主系列星や赤色巨星は表面対流層を持ち、そこから励起された外向きの磁気流体波動

が恒星風駆動に主体的な役割を果たしている。原始中性子星においても内部が対流状態になっているので、似た機構が働いていると推測される。これまで主系列星と赤色巨星における恒星風の駆動機構解明に取り組み、非線形アルフベン波の減衰が最も重要な役割を果たすことが判明した。今後は高密度星からの星風についても解析し、様々な擾乱駆動型星風のスケーリング則–星風の速度や質量流束と表面擾乱の基本的関係式–の導出を試みる。

(ii) 恒星風及び乱流による原始惑星系円盤の消失: いつ頃どのように原始惑星系円盤が消失したかということは、惑星形成を論じる上での重要な要素である。早く消失し過ぎると材料そのものが無くなってしまうため、惑星が形成されず、消失が遅過ぎると形成された惑星を摩擦により中心星に落下させてしまう。我々は、これまで詳細に研究されてこなかった (1) 中心星からの高温の星風による蒸発、及び (2) 円盤内部の乱流による円盤風という 2 つの過程の解析を行っている。特に (2) に関しては、未だ理論が確立されていない圧縮性磁気流体乱流が重要となり、このような乱流の基本的性質の研究にも取り組んでいる。

スタッフの書いた論文など

http://esa.c.u-tokyo.ac.jp/actstaff.html より検索可能。

3. 教育

最近の博士論文

- On the origin of early superhumps in SU UMa type dwarfs nova [前原 裕之:2007 年 3 月]
- Stability Analysis of Differentially Rotating Stars [鷹野 重之: 2004 年 3 月]

最近の修士論文

- サブストラクチャーペアー史の統計的研究 [石山 智明:2007 年 3 月]
- 重力多体問題に体する時間対称な独立可変時間刻み積分法 [保坂 佳佑:2007 年 3 月]
- ブラックホール降着円盤に対する一般相対論的磁気流体シミュレーション [吉永 彰成:2007 年 3 月]
- 連星白色矮星の合体による重力波放射 [遠藤 宗正:2006 年 3 月]
- 回転白色矮星における軸対称 Ia 型超新星爆発の数値シミュレーション [義本 拓也 :2006 年 3 月]

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.36–36)

東京工業大学 惑星形成論グループ

中本泰史

1. 構成

東京工業大学・惑星形成論グループは、大学院理工学研究科・地球惑星科学専攻の井田研究室および中本研究室を中心としたグループです。2007 年 5 月 1 日現在の構成員は、次の通りです。

教授	井田茂
准教授	中本泰史*
助教	生駒大洋、佐藤文衛、長沢真樹子
PD	玄田英典、千秋博紀、谷川享行
D2	保田誠司
D1	岡明憲、菊池祐子、堀安範
M2	荻原正博、河合俊典、白石将一、土居政雄
M1	立浪千尋、田中圭、中島美紀、松倉大士、横田博

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究と教育

本グループは大学院理工学研究科・地球惑星科学専攻に属しており、そこの大学院生に対して教育を行っています。

本グループでは主に、星・惑星系および惑星の形成過程を理論的に研究しています。現在、具体的には次のようなテーマに取り組んでいます。

原始惑星系円盤の形成と進化 水素・ヘリウムガスからなる円盤状天体が原始惑星系円盤です。この中の固体微粒子が集まって、最終的に惑星が形成されたと考えられています。

原始惑星系円盤内の温度分布とその進化 円盤内の温度分布は，そこに存在する物質の性質を左右する重要な物理量です。特に，水が固体か気体かは，その後そこに出来る惑星の質量や海水の量を左右します。

コンドリュールの形成 固体微粒子が原始惑星系円盤内で加熱を受けて形成されたと考えられています。

惑星集積過程 微惑星から惑星へと成長する過程を明らかにしようとしています。

ガス惑星の形成，内部構造 木星や土星などのガス惑星は，固体コアをもとにガスが集まって形成されたという形成モデルがあります。その詳細を調べています。

惑星大気の形成 地球に限らず大気を持つ惑星はいくつかありますが、その大気の起源や形成過程を明らかにしようとしています。

地球型惑星の内部進化 地球内部構造の進化は地球表面の進化とも関係し，生命の起源や進化を考える上でも重要なテーマです。

惑星系の力学進化

生命存在可能な惑星の存在確率 太陽系の外にも惑星が存在していますが、そのうち、どのくらいの惑星が地球のように生命を維持するのに適した条件を持っているのかという問いに答えようとしています。

宇宙塵の形成

系外惑星の観測的検出 太陽系の外にある惑星の存在を，天文学的観測を用いて検出しています。

3. 連絡先

連絡先を含め、各種情報は www でも得られます。
http://www.geo.titech.ac.jp/

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.37–38)

東京工業大学大学院理工学研究科宇宙物理学理論グループ

白水徹也

1. 構成

我々のグループでは、広い意味での宇宙物理学の研究を行っており、4 名の教員と 15 名程度の大学院生によって運営されています。2007 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 細谷暁夫*、寺澤敏夫*(理学流動機構)

准教授 白水徹也*

助教 椎野克*

研究員 関口雄一郎*、 新田伸也

研究生 鈴木ひろみ

D3 奥平陽介、澤山晋太郎、白田晶人

D2 岩下由文、藤井俊介、田中康之、山本忠輝

M2 塚本晴久、中泉博喜、松田伸哉

M1 鹿野豊、白石歩、前田悟志、小尾善男

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

本グループでの主な研究テーマは「一般相対論」、「宇宙論」、「天体物理学」、「量子情報理論」から成ります。一般相対論についてのハードコアな知識を生かしてユニークな研究とその宇宙論への応用などを考えています。2006 年度から理学流動機構の寺澤敏夫が加わり、熱的非平衡過程が鍵となる天体物理現象の解明も行っています。大学院生は素粒子・原子核と同じ部屋が割り当てられ、分野間の交流が活発になるように工夫されています。

最近の個々のテーマは以下の通りです。

- ブレーンワールド
- 高次元ブラックホール
- 原始磁場生成
- 構造形成から修正された重力理論への制限
- ブラックホールのトポロジー
- 量子最速曲線と量子情報
- 衝撃波粒子加速過程における非線型効果
- マグネターの巨大フレア
- 磁気リコネクションと粒子加速

3. 教育

最近の博士論文

- Stationary axisymmetric space-time in higher dimensional Einstein-Maxwell system [内田祐貴: 2006 年 3 月]
- Asymptotic structure of higher dimensional spacetimes and black objects [富沢真也: 2005 年 3 月]

最近の修士論文

- ループ量子宇宙 [宮谷敦史:2007 年 3 月]
- 量子計算の安定性 [芹田進:2007 年 3 月]
- ド・ジッター重力と dS/CFT 対応 [岩下由文:2006 年 3 月]
- ブレーンワールドの有効理論とその応用 [藤井俊介:2006 年 3 月]

4. 連絡先

住所：〒 152-8551 東京都目黒区大岡山 2-12-1
当　　研
究室についての最新の情報は www でも得られます
(http://www.th.phys.titech.ac.jp/cosmo/index.html)。
また E-mail によるお問い合わせは、
白水 (shiromizu@phys.titech.ac.jp)、
寺澤 (terasawa@phys.titech.ac.jp)、
細谷 (ahosoya@th.phys.titech.ac.jp) のいずれかまで
御願いします。

参考文献

[1] A. Carlini, A. Hosoya, T. Koike, Y. Okudaira, Phys. Rev. A 75, 042308 (2007)

[2] T. Kobayashi, R. Maartens, T. Shiromizu, K. Takahashi, Phys. Rev. D75, 103501(2007)

[3] T. Terasawa, Adv. Space Res., 37, 1408(2006)

[4] H. Yoshino, T. Shiromizu, M. Shibata, Phys. Rev. D74, 124022(2006)

[5] Y. Iwashita, T. Kobayashi, T. Shiromizu, H. Yoshino, Phys. Rev. D74, 064027(2006)

[6] A. Carlini, A. Hosoya, T. Koike, Y. Okudaira, Phys. Rev. Let. 96, 060503(2006)

[7] A. Shirata, T. Shiromizu, N. Yoshida, Y. Suto, Phys. Rev. D71, 064030(2005)

[8] R. Takagi and S. Kobayashi, ApJL 622, L25(2005)

[9] T. Terasawa, J. Geophys. Res., 110, A09S12(2005)

[10] M. Oka et al., J. Geophys. Res., 110, A05101(2005)

[11] T. Terasawa, Nature, 434, 1110(2005)

[12] A. Bamba et al., ApJ 621, 793(2005)

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.39–42)

国立天文台理論研究部

固武慶・長倉隆徳

1. 構成

国立天文台理論研究部は、理論天文学全般の研究を行なっており、2007 年 5 月 1 日 現在の構成員は以下の通りです。

教授 富阪幸治*、牧野淳一郎*、吉田春夫

准教授 梶野敏貴*、小久保英一郎*、和田桂一*

助教 大向一行*、工藤哲洋*、固武慶*、濱名崇*

PD 浅野 勝晃*、井上進*、川勝望*、小林千晶、西合一矢*、坂本和、瀬戸直樹*、台坂淳子、白昌鉉、樋口有理可、細川隆史*、町田真美、矢作日出樹、山崎大、吉田敬

PD (4D2U プロジェクト) 林 満*, 武田 隆顕

PD (CfCA プロジェクト) 斎藤 貴之*, 塩田 大幸

CfCA プロジェクト 研究支援員 高橋 邦生

総研大研究生 中村康二*

D3 川越至桜、谷川衝、長倉隆徳*、花山秀和、馬場淳一

D2 岩澤全規、似鳥啓吾、日下部元彦、村岡真澄

D1 石山智明、小池邦昭、藤井通子、藤野健

M2 安相容、瀬沼隆彦、谷川優毅、塚本裕介

M1 児島和彦、富田賢吾

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

理論部で行なわれている研究内容は多岐に渡り、現在の天文学・宇宙物理学の相当な分野をカバーしていると言えます。ここでは主に、スタッフがカバーしている研究分野や内容の一部をまとめます。もちろん、スタッフとは独立に、様々な分野で研究を行なっているポスドク研究員もいます。日本最大級の理論グループの中で、分野を越えた交流も盛んに行なわれています。

2.1 銀河・星・惑星系形成

2.1.1 星形成の動的過程の研究

「星」は天体を形成するもっとも基本的な要素であり、その形成過程、つまり星間雲から星への進化を明らかにすることは、今日でも天文学上の基本的な問題であり続けている。主に数値シミュレーションを用いて、形成される恒星の物理量 (質量、角運動量、磁束など) がどのようにして決まっているか、連星や惑星系を作る条件は何なのかなどを研究している。(富阪)

2.1.2 重力多体問題とその宇宙における構造形成への応用

恒星系力学・重力多体問題、惑星形成から球状星団，銀河，銀河団，宇宙の大規模構造までのさまざまなレベルでの構造形成，進化を自己重力多体系の物理として統一的に理解することを目指す．このための主要な研究ツールとなるのは，数値計算，特に多体系の進化を直接シミュレー ションすることであり，そのための計算法，さらにはシミュレーション専用計算機の開発も行なっている．現在扱っている対象は，微惑星から原始惑星ができる惑星集積過程，

球状星団の進化，星団内でのブラックホールの形成，成長，銀河中心核での巨大ブラックホールのダイナミクス，CDM シナリオのもとでの dark matter halo の構造， 銀河団のなかでの相互作用による銀河の形態の進化などである．専用計 算機としては，国立天文台をはじめとして国内，国外の各研究機関で利用されている GRAPE システムを開発してきている。(牧野)

2.1.3　数値シミュレーションによる銀河及び星間ガスの研究

スーパーコンピューターなどの高速の計算機を駆使した大規模な数値流体および重力多体シミュレーションを用いて、星と星間ガスの系である銀河の構造、進化、形成過程について調べている。最近では、数値流体モデルを用いて、銀河スケールでの星間ガスの多相構造や、星形成によるエネルギー開放の影響、また銀河中心領域での星形成と活動的銀河中心核の関連について調べ、最新の観測データとの比較を行なっている。(和田)

2.1.4　惑星系形成論

星形成の副産物として恒星のまわりには原始惑星系円盤とよばれるガスとダストからなる星周円盤が形成される。惑星系はこの原始惑星系円盤から形成される。原始惑星系円盤から惑星系までの形成過程を理論的に明らかにし、多様な惑星系の起源を描き出すことを目指す。現在は大規模多体シミュレーションを用いて、惑星系の構造の起源について研究を進めている。(小久保)

2.1.5　衛星-リング系形成論

惑星形成の副産物として惑星のまわりには衛星やリングが形成される。太陽系の衛星-リング系を見ただけでも、地球の月から土星のリングまで多様な系が存在する。これらの衛星-リング系がどのようにして形成され進化するのかを明らかにする。現在は特に巨大衛星、月の形成の初期段階である巨大衝突過程について研究を進めている。(小久保)

2.1.6　重力多体問題用積分公式の開発

上記の研究を進めるには多体シミュレーションが有効である。より速くより正確な積分公式があればより大規模なシミュレーションをすることができ、新しいものが見えてくる。専用計算機を用いたり時間対称性やシンプレクティック性を活かした高速高精度積分公式の開発を目指している。(小久保)

2.1.7　天体磁気流体力学現象の研究

宇宙には磁場とプラズマが普遍的に存在している。そのため、磁場が重要な働きをしている天体現象が数多く知られている。例えば、宇宙ジェット、降着円盤、星間ガス、星形成、太陽大気、などである。天体のような巨視的なスケールの現象では、多くの場合、磁気流体力学が現象を取り扱うためのよい近似となっている。そこで、上であげたような天体現象を磁気流体力学を用いて研究している。特に、時間発展の数値シミュレーションを行って、複雑で活動的な現象を理解しようと試みている。(工藤)

2.1.8　宇宙初期の星形成

銀河形成期の特色として、現在の星形成領域に比べて重元素量が異なるという点がある。このような領域での熱・化学的過程を調べ、異なった環境では形成される星の性質が現在のものとどう異なるか推定して、その宇宙論的な影響を考察している。(大向)

2.1.9　原始星の観測的性質

形成直後の原始星の性質は、以後の星形成過程の初期条件となるので非常に重要である。このような天体はいまだ発見されていないが、ＡＬＭＡやＳＰＩＣＡなど次世代観測機器のターゲットとなっている。そのためには、あらかじめ観測的な性質を知る必要があるので、それを輻射輸送モデルを用いて考察している。(大向)

2.2　宇宙論・構造形成

2.2.1 ビッグバン宇宙論

ビッグバン宇宙開闢直後のインフレーション、真空の相転移と対称性の破れ、バリオン数やレプトン数の創成、クォーク閉じ込め (QCD) 等に伴う高エネルギー素粒子・原子核過程は、その後の宇宙の物理状態の時間発展を大きく左右する。これら初期宇宙の物理過程がビッグバン元素合成、宇宙背景放射ゆらぎ、銀河の構造形成に及ぼす影響を天体観測や物理実験との比較を通じて実証的に研究し、宇宙進化史を明らかにすることを目指す。(梶野)

2.2.2 余次元宇宙論と時空の構造

超弦理論から演繹される可能性を持つ余次元宇宙論は、アインシュタイン宇宙論を超える理論として実証することができるだろうか？冷たい暗黒物質は宇宙構造形成論にとって都合の良い仮説物質である。余次元宇宙論では、重力質量を持つ粒子はすべて有限の寿命で「消失する粒子」でなければならない。銀河団ガス、質量・光度関係、超新星の赤方偏移分布、宇宙背景放射ゆらぎに関する理論予測を天体観測と総合的に比較検討することで、余次元宇宙論仮説を実証することを目指す。(梶野)

2.2.3 Cosmic shear(弱い重力レンズ効果) 統計

Cosmic shear とは遠方の天体の像が前方の構造による弱い重力レンズ効果によって歪められる現象である。この重力レンズ効果によって前方の構造の分布の情報が遠方天体の像の歪みの相関 (cosmic shear 相関関数) として刻印される。この cosmic shear 相関関数を測定し理論モデルと比較することで宇宙の物質分布の統計的性質とその成長を明らかにする。(浜名)

2.3 高密度天体・天体核物理

2.3.1 超新星爆発、GRB 天体での元素合成とニュートリノ振動

宇宙年齢と同程度の寿命を持つトリウムやウラニウムに代表される R 元素の起源、P 元素の起源、さらに超重元素の起源は未だに謎である。超新星爆発で作られるのであろうか？中性子星の合体に伴う爆発過程であろうか？ブラックホールおよびディスク形成を伴うガンマ線バースト (GRB) の起源天体 (コラプサー) であろうか？重力崩壊型超新星爆発、ショック波の伝播、中性子星やブラックホールの形成、中心星およびディスクからのニュートリノ駆動風、等のダイナミックスを理論的に研究し、あわせて重元素合成過程の解明に迫る。また、ニュートリノと物質との相互作用、それに起因するニュートリノの物質振動 (MSW) 効果は、外層での多くの軽 ~ 重元素合成過程に決定的な影響を及ぼす。ニュートリノ相互作用で生成される元素量の理論と観測との比較からニュートリノ振動パラメータの決定を試みる。(梶野)

2.3.2 高密度天体の形成メカニズムの解明

(重力崩壊型) 超新星は太陽質量の約 10 倍を超える大質量星がその進化の最終段階に示す大爆発現象である。超新星は一天体現象ではありながら、それ自体が中性子星、ブラックホール、マグネターといった高エネルギーコンパクト天体の形成過程そのものであり、超新星メカニズムを明らかにすることは、恒星進化論の最重要テーマの一つである。この問題に対して、星が持つ自転、磁場のようなマクロ物理と、ミクロ物理で決まっているニュートリノ加熱機構の関係性に着目した上で、主に数値シミュレーションを用いた研究を行なっている。(固武)

2.3.3 高密度天体における重力波放出過程の研究

超新星からは、その爆発時に重力波が放射される。より現実的な超新星シミュレーションに基づいた重力波形の理論予測を行い、現在稼動中の重力波検出器 (TAMA(日本)、LIGO(米) など) による重力波の観測可能性を突き詰めた研究を行なっている。更に近年は、ガンマ線バーストや第一世代星など、通常の超新星よりも遠方にある天体からの背景重力波の理論予測も行い、より幅広い波長レンジに渡った天体起源の重力波を明らかにすることを目指している。(固武)

2.4 高精度数値流体計算法の開発研究

2.4.1 高精度数値流体計算法の開発研究

星間雲から星への収縮していく様子をシミュレーションする場合を考えると、対象となるダイナミックレンジは、密度比で 10^{13} 倍、大きさの比では 10^6 倍に及ぶ。このように天体物理には自己重力に起因し、非常に大きなダイナミックレンジを持つ問題が多い。これらに適した数値流体計算法を開発・研究している。(富阪)

2.5 天体力学

2.5.1 力学系の可積分性の判定条件に関する研究

全ての力学系は解析解が厳密に求めうる可積分系と、そうでなくカオス的挙動を示す非可積分系に 2 分される。ところが与えられた力学系に対し、一定の手続きで可積分であるか否かを判定するアルゴリズム (判定条件) は知られていない。その究極の判定条件に、主として可積分性の必要条件を強化するアプローチで迫っている。(吉田)

2.5.2 シンプレクティック数値解法の開発と応用に関する研究

ハミルトン系の真の解の持つ性質であるシンプレクティック性を保つ数値解法は、今や太陽系タイムスケールでの長時間軌道数値計算においては不可欠な道具となっている。この数値解法の高精度化を初めとし、関連する数理的諸問題に取り組んでいる。(吉田)

3. 教育

最近の博士論文

- The Effect of Magnetic Field on the Early Universe [山崎大:2007 年 3 月]
- Nucleosynthesis Signature of the First Stars – Theoretical Prediction of Heavy Elements from the First Generation Massive Stars – [佐々木孝浩:2006 年 9 月]
- Origin and Evolution of Comet Clouds [樋口有理可:2006 年 1 月]

最近の修士論文

- Effects of the Radiative Decay of Long-Lived Particles on the Cosmological Light Element Abundances [日下部元彦:2006 年 3 月]

4. 連絡先

住所：〒 181-8588 三鷹市大沢 2-21-1
電話番号：ダイヤルイン方式で、0422-34-3xxx(xxx は下記内線番号) 当研究室についての最新情報は、www でも得られます。(http://th.nao.ac.jp)。また E-mail address は、*username* @th.nao.ac.jp です。内線番号 (xxx) とアカウント名 (*username*) は以下の通りです。

	内線番号	*username*
富阪	732	tomisaka
牧野	738	makino
吉田	741	h.yoshida
梶野	740	kajino
小久保	743	kokubo
和田	733	wada.keiichi@nao.ac.jp
大向	731	omukai
工藤	731	kudoh
固武	729	kkotake
濱名	743	hamanatk@cc.nao.ac.jp

尚、スタッフ以外のメンバーは入れ替わりが激しいので、掲載しません。電子メールアドレス等は WWW で最新の情報を提供していますので、御参照下さい。

＊ 2007 年 6 月から 2007 年 12 月頃までは改修工事のため連絡先が変更されるかもしれません。

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.43–43)

国立天文台 JASMINE 検討室

矢野太平

1. 構成

国立天文台 JASMINE 検討室では、銀河系及び銀河系内天体の探求を目標に近赤外線によるアストロメトリ (位置天文) 観測衛星の計画推進を行っている。2007 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りである。

教授 郷田直輝*(室長)、小林行泰

助教 辻本拓司、矢野太平*

PD 菅沼正洋 (研究員)

D4 越田進太郎 (東大)

D2 丹羽佳人 (京大)、山内雅浩 (東大)

他国立天文台併任メンバー 9 人 (*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員)

2. 研究

近赤外線による高精度アストロメトリ観測衛星計画 (JASMINE) の推進をおこなっている。我々の銀河系のバルジの星の位置、距離、固有運動を近赤外線 (z-band ; 0.9 μ m) を用いて、10 万分の 1 秒角で測定する。これにより、可視光だけでは伺い知れない銀河系構造やその形成史、および恒星物理、星の形成と進化を明らかにするとともに、重力レンズ現象、一般相対論の検証、系外惑星系探査などのサイエンスも切り開くことを目的とする。

- サイエンスの検討

銀河の形成、銀河力学構造などの理論的研究を行っている。具体的にはダークマター分布の非線形状態での空間相関関数や密度分布の解析、重力多体系でのカオス的遍歴と緩和の解析、銀河渦状腕やバー構造の力学的解析、元素の起源・進化とそれに基づく銀河形成、進化の研究、非一様的化学進化モデルの構築、年周視差から距離を求める際のバイアス問題、統計視差による距離測定に関する問題だどが上げられる。JASMINE の打ち上げにあたり、観測データからの銀河力学構造の構築方法の確立は最重要課題であり、現在検討を進めている。

3. 教育

本グループは総合研究大学院大学天文科学専攻の大学院生を受け入れることが可能である。さらに国立天文台では特別共同利用研究員 (受託院生) 制度もある。また、ポスドクには研究員の制度があり受入可能である。大学院生、ポスドク問わず本グループへの参加は大歓迎である。

4. 連絡先

住所：〒 181-8588 三鷹市大沢 2 ー 2 1 ー 1
電話番号:0422-34- (内線番号)
homepage：
http://www.jasmine-galaxy.org/index-j.html
内線番号と Email アドレスは以下の通り。

	内線番号	*username*
郷田	3616	naoteru.gouda@nao.ac.jp
小林	3603	yuki@merope.mtk.nao.ac.jp
辻本	3617	taku.tsujimoto@nao.ac.jp
矢野	3601	yano.t@nao.ac.jp
菅沼	3619	suganuma@merope.mtk.nao.ac
越田	3617	koshida@merope.mtk.nao.ac.jp
丹羽	3619	kazin.niwa@nao.ac.jp
山内	3619	yamauchi@merope.mtk.nao.ac.jp

首都大学東京大学院理工学研究科宇宙物理理論研究室

政井邦昭

1. 構成

教授 政井 邦昭*

助教 佐々木 伸*

2007 年 5 月 1 日現在 (*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員)

2. 研究

当教室にはX線天文学の実験研究室もあり，協力して教育・研究を進めている．また，東京大学やJAXA宇宙科学研究本部など，他機関との研究交流も行っている．主な研究テーマは

- 高エネルギー宇宙物理：参考文献 [1]
  コンパクト天体やγ 線バースト，超新星残骸などの活動的天体の高エネルギー現象の解明と理論モデル．
- 銀河・銀河団の形成・進化：[2],[3]
  銀河や銀河団の形成・進化の理論モデル，また星間・銀河間ガスの構造の解明と熱的・化学進化の研究．
- 宇宙プラズマの基礎的物理過程：[4]
  プラズマの組成や構造，粒子加速，輻射・粒子輸送などを定量的に解明するための物理素過程の研究．

3. 教育

最近の博士論文

- Thermal and Dynamical Evolution of Galaxy Clusters [赤堀 卓也: 2007 年 3 月]

最近の修士論文

- ブラックホール降着円盤の不安定性 [行木 千春: 2005 年 3 月]
- Magnetic Extraction of Spin Energy from a Kerr Hole [岡崎 淳一朗: 2006 年 3 月]
- 宇宙の大規模構造における質量分布関数 [古宇田 啓介: 2007 年 3 月]

4. 連絡先

住所：〒 192-0397 八王子市南大沢 1－ 1
電話番号 : 042-677-1111 (代表)　Fax : 042-677-2483
WWW：http://www-astro.phys.metro-u.ac.jp/
E-mail：*username*@phys.metro-u.ac.jp

	内線番号	*username*
政井	3348 (042-677-2502)	masai
佐々木	3346	sasaki

参考文献

[1] K. Masai and M. Ishida, ApJ 607, 76 (2004)

[2] K. Masai & T. Kitayama, A&A 421, 815 (2004); T. Akahori & K. Masai, PASJ 57, 419 (2005); N. Ota et al., ApJ 640, 673 (2006); T. Akahori & K. Masai, PASJ 58, 521 (2006)

[3] Shimizu, M. et al. PASJ 58, 291 (2006)

[4] K. Masai, ApSS, 299, 155 (2005)

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.45–46)

お茶大宇宙物理研究室

森川雅博

1. 構成

2007 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 森川雅博*

非常勤講師 井口修 大塚隆巧 立川崇之* (工学院大学講師)

PD・研究員 曽田康秀 田代徹 田中恵理子 山野拓也

M2 北詰景子 高明恵

M1 森希

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

研究は宇宙に関連あるすべての物理過程が対象です。地球磁場の物理から宇宙全体の構造まで、各構成員が自由に問題を見つけて活発に議論しています。研究対象にはこだわりませんし、学生の皆さんの興味を尊重します。宇宙物理分野にしかない現象もおもしろいし、その原理やメカニズムが他の分野でも普遍的にあればもっとおもしろいと思います。例えば、宇宙の構造形成や進化の本質を広義の相転移現象として系統的に捉える視点からまとめてみると、以下のようになるでしょう。(ア) 究極の構造発生機構としての宇宙論。あらゆる構造の究極の起源は、秒ごろの「量子揺らぎ」にあると考えられている。これを記述するのは量子論の基礎理論であり、「観測者なしの観測」「量子系の自発的古典化」を物理過程として考えなければならない。特に、量子デコヒーレンスや古典自由度の出現、緩和過程などを考慮し、古典—量子転移の基礎機構を解明する。目標は古典揺らぎの非ガウス性の評価である。(イ) 初期宇宙のインフレーションは典型的な相転移過程と捉えられる。秩序形成を特徴付けるオーダーパラメターが出現し、それが自己相似 (ゼルドビッチスペクトル) に成長するのもこの時期である。ミクロな宇宙がマクロになる相転移過程、ミクロ—マクロ転移の基礎機構を解明する。目標は、普遍的なインフレーションモデルの確立である。(ウ) 構造の安定性を保証する視点から天体の構造を考える。種々の引力はものを固めようとし、様々な圧力はそれに抗して安定な構造を作ろうとする。究極の圧力は量子力学の不確定性原理や排他原理に由来するものであり、中性子性、白色矮星、ボソン星、などの構造を作る。構成素粒子を核子でなくもっと軽いフェルミオンを想定して、これらの構造をスケールアップした量子凝縮構造が、A1689 などの銀河団中心の密度集中を説明するかどうか解明したい。目標は、周縁に向かってどのように縮退が解けていくかの評価である。そして、銀河の構造との整合性である。(エ) 宇宙を構成する物質を系統的に考察する。暗黒物質・暗黒エネルギーと呼ばれるように、宇宙を構成する 96 % 以上の物質が何かを我々は知らない。それらは通常、無衝突ガスや真空エネルギーとして想定されるが、相転移の視点から、量子力学的に凝縮した相にある可能性を追究する。ボーズアインシュタイン凝縮の視点から整合的なモデルを構成する。目標は、凝縮体の不安定性から、局在化した構造の質量分布関数を求めることである。(オ) 時空の祖視化とアインシュタイン方程式。重力は幾何学として普遍化されるが、我々の観測するものはミクロな幾何をそのままには反映しない。ミクロなものを均してマクロなレベルに繰り込むという祖視化が必要であり、実際の観測でも必ずこの過程を前提にしている。我々は時空の繰り込み群の方法を構成したい。目標は有効アインシュタイン方程式を書いて、有効理論として出現する宇宙項の確認である。(カ) 非相加的多体系としての重力系。宇宙の構造を決める最も重要な力は重力だが、これは通常

の統計力学の原理である相加性を持たない。しかし、明快な相加性を持たない系は重力系のほかにいくらもあり、自己重力系の研究が新しい統計力学を切り開いていくと考えられる。同時に、自己重力系は究極の平衡状態を持たず、本質的に非平衡の統計力学で記述されなければならない。目標は、Tsallis 分布や安定分布を導く熱力学的な規定条件 (有限性、保存則など) を突き止めることである。(キ) 自己重力系の普遍的記述。孤立した自己重力系は非常に速い緩和と定常状態の非常にゆっくりした進化があるために、系の特徴的な時間の分離が原理的には明確で、その統計力学的記述が基本的なところで可能である。例えば、温度—エネルギー関係から通常の統計力学系と比較してみると、ビリアル平衡にある自己重力系は、準平衡状態にあってゆっくりと相転移を進めている過程に対応する。この進化の力学を構築する。目標は、各粒子あたりの等蒸発率、従って局所ビリアル比を一様にする自己臨界組織化構造の普遍性を確立することである

3. 教育

最近の博士論文

- Chiral Gravity in Higher Dimensions [田中恵理子:2004 年 3 月]

最近の修士論文

- 相対論的重力場中の物体の運動 [泉 日当美:2006 年 3 月]
- 宇宙再電離下における矮小銀河の星形成 [白石昌子:2006 年 3 月]
- 原始惑星系円盤における微惑星衝突モデル [田村涼子:2004 年 3 月]
- Bose Einstein Condensation as Dark Energy and Dark Matter [西山 雅子:2004 年 3 月]
- INNER RADII OF ACCRETION DISCS [広瀬史子:2004 年 3 月]

4. 連絡先

住所：〒 112-8610 東京都 文京区大塚 2 − 1 − 1
電話番号:03-5978-5312、-5315
http://skycat.phys.ocha.ac.jp/apc 研究室詳細、E-mail address や地図などもここにあります。

参考文献

[1] O. Iguchi, Y. Sota, A. Nakamichi, and M. Morikawa, Phys. Rev. E73, 046112 (2006).

[2] T. Fukuyama and M. Morikawa, Prog. Theor. Phys.115, 1047 (2006).

[3] M. Morikawa and A. Nakamichi, Prog. Theor. Phys.116 679 (2006).

[4] T. Nakajima, and M. Morikawa, ApJ.655, 135 (2007).

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.47–48)

立教大学理学部物理学科宇宙理論グループ

原田知広

1. 構成

当グループは物理学科理論物理学研究室に所属しています。主な研究内容はコンパクト天体・相対論的重力に関する理論的研究です。2007 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 柴崎 徳明*

講師 原田 知広*

M2 姜 正訓、小泉 聡、島野 誠大、山下 章夫

M1 太田 考一、山上 歩珠

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

なお、同じ理論物理学研究室には、田中秀和教授と矢彦沢茂明准教授の素粒子理論グループがあり、共同でセミナーを行っています。また、当学科には宇宙地球系物理学研究室があり、そこに所属する北本俊二教授の X 線天文学研究グループとも共同でセミナーを行っています。

2. 研究

高エネルギー天体現象の理論的研究 (柴崎)

研究対象は X 線やγ 線といった高エネルギーの光子を放射する天体現象です。具体的には、X 線星、パルサー、宇宙ジェット、ガンマ線バーストなどです。これらの天体現象においては、極限的な星である中性子星やブラックホールが重要な役割を演じていると考えられます。天体現象を理論的に調べること、およびその結果をもとに中性子星やブラックホールの性質を明らかにすることが研究の目的です。最近は、マグネター、パルサーグリッチ、パルサー風とパルサーネビュラなどの研究課題に取り組んでいます (参考文献 [1],[2],[3])。

相対論的重力に関する研究 (原田)

一般相対論をはじめとする相対論的な重力理論とそれらが主要な役割を果たすような宇宙物理学的現象について研究をおこなっています。特に最近は宇宙論的ブラックホールの研究を進めています。これは膨張宇宙の中にある非定常・非真空のブラックホール解で、原始ブラックホールやブラックホール質量の長期的な成長を論じる上で欠かせないものと考えられます。我々は、硬い流体あるいはスカラー場・第五元素を含む膨張宇宙におけるブラックホールが自己相似的に成長し得ないことを示しました。そのほか、ブラックホールの熱力学や重力崩壊における時空特異点の形成などの研究を行っています (参考文献 [4],[5],[6])。

3. 教育

最近の博士論文

- 第一世代星形成における磁場の散逸 ~ コア収縮期から質量降着期まで ~ [牧 秀樹: 2006 年 3 月]

最近の修士論文

- 第一世代星の超新星爆発による誘発的星形成 [佐久間 優: 2006 年 3 月]
- 第一世代星の形成率の解明に向けての数値計算プログラムの開発 [佐藤 大介: 2006 年 3 月]
- 準周期的振動 (QPO) のメカニズム [佐藤 孔明: 2005 年 3 月]
- 星のないダークハローでの矮小銀河形成の可能性 [米谷 貴信: 2005 年 3 月]

- Pop III ブラックホール降着円盤の安定性と観測可能性 [内山 洋介: 2004 年 3 月]

4. 連絡先

住所：〒 171-8501 東京都豊島区西池袋 3-34-1
電話番号:ダイアルイン方式で、0422-34-xxxx（ xxxx は下記内線番号 ）
当　　研究室についての最新の情報は www でも得られます (`http://www.rikkyo.ne.jp/grp/itp/jp_index.html`)。
また E-mail address は、
username @rikkyo.ac.jp
です。内線番号 (xxxx) と *username* は以下の通りです。

	内線番号	*username*
柴崎	2389	shibazak
原田	2390	harada
Fax	3850	

なお、スタッフ以外は毎年入れ替わりが多いため掲載しません。WWW で最新の情報を提供しておりますので、御参照下さい。

参考文献

[1] M. Morii, N. Kawai and N. Shibazaki, "Pulse Profile Change Possibly Associated with a Glitch in an Anomalous X-Ray Pulsar 4U 0142+61", Astrophys. J 622 (2005), 544-548

[2] R. Yamazaki, K. Ioka, F. Takahara, and N. Shibazaki, "Giant Flare of SGR 1806-20 from a Relativistic Jet", Publ. Astron. Soc. Japan 57 (2005), L11-L15

[3] A. D. Kaminker, D. G. Yakovlev, A. Y. Potekhin, N. Shibazaki and P. S. Shternin, "Magnetars as Cooling Neutron Stars with Internal Heating", Mon. Not. R. Astron. Soc. 371 (2006), 477-483

[4] Ken-ichi Nakao, Yasunari Kurita, Yoshiyuki Morisawa and Tomohiro Harada , "Relativistic Gravitational Collapse of Cylindrical Dust", Prog. Theor. Phys. 117(1), 75-102 (2006).

[5] Tomohiro Harada , "Is there a black hole minimum mass?", Phys. Rev. D74(8), 084004 (2006) (4 pages).

[6] Tomohiro Harada , Hideki Maeda and B. J. Carr, "Non-existence of self-similar solutions containing a black hole in a universe with a stiff fluid or scalar field or quintessence", Phys. Rev. D74(2), 024024 (2006) (17 pages).

工学院大学技術者能力開発センター

立川崇之

1. 構成

工学院大学技術者能力開発センターは，社会で活躍する技術者の技術水準の維持と向上を目的として設置されており，文部科学省科学技術振興調整費により「セキュアシステム設計技術者の育成」プログラムが 2007 年度まで開設されております．

宇宙物理学の研究を行っている，2007 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです．

講師 立川崇之*

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

研究対象は以下のとおりです．

2.1 宇宙の大規模構造

宇宙の晴れ上がり時に存在した微少な密度揺らぎが，その自己重力不安定により成長します．この成長過程を記述する解析的手法として，Lagrange 的摂動論が広く用いられています．我々は Lagrange 的摂動論の現在までの進展と問題点を整理し [1]，ダスト流体の場合に関して，さらなる改良を試みました [2]．

現在は構造形成の統計的性質から，現在の宇宙論の大問題の一つであるダークエネルギーの性質に制限をつける事に取り組んでおります [3]．

2.2 自己重力系の統計力学

自己重力系を含めた長距離力系では，非常に長い緩和時間の存在が知られています．長距離力系の準平衡状態の存在，緩和過程の理解のため，我々はまず，熱平衡状態の分布関数の導出を試みました．その際，ミクロカノニカル分布の仮定の下で，分布関数を導出する新しい方法を導出しました [4]．この方法は従来の方法に比べて高速で，相転移点付近でも十分に使えるものです．そこで，自己重力系以外のモデルにも幅広い応用が期待できるのではないかと考えております．

3. 連絡先

住所:〒 163-8677 新宿区西新宿 1-24-2 高層棟 A-1167
電話番号:ダイアルイン方式で，03-3340-2617
また E-mail address は，
tatekawa@cpd.kogakuin.ac.jp
です．

参考文献

[1] T. Tatekawa, *Recent Research Development in Astrophysics* vol.2, 1-26 (2005). (astro-ph/0412025)

[2] T. Tatekawa, Phys. Rev. **D75**, 044028 (2007).

[3] T. Tatekawa and S. Mizuno, JCAP 02, 006 (2006); JCAP 02, 015 (2007).

[4] T. Tatekawa et al., Phys. Rev. **E71**, 056111 (2005); 物性研究 vol.87, No. 4, 510-534 (2007).

日本大学文理学部物理学科宇宙物理学研究室

千葉 剛

1. 構成

当研究室は、2004 年度から始まった比較的新しい研究室です。宇宙論と重力理論に関する研究を行っており、2007 年 5 月 1 日現在の理論天文学宇宙物理学懇談会会員は以下の通りです。

准教授 千葉 剛

2. 研究

研究対象は以下のとおりです。

ダークエネルギー: 最近の天文観測により、宇宙項 (ダークエネルギー) の存在が示唆されています。ダークエネルギーの正体は現在のところ全く不明です。ダークエネルギーは定数か、そうでないか、あるいは一般相対性理論が正しい重力理論ではないか、といった可能性が考えられます。時間変動する宇宙項の「宇宙定数」との区別の可能性や、宇宙論から重力理論を検証する可能性、を追究することに関心があります。[1],[2],[3]

ダークマター: 銀河や銀河団は、その質量の大部分は光を発しない暗黒物質 (ダークマター) で占められていると考えられています。重力レンズ効果を用いることで、重力源であるダークマターの性質や重力理論 (MOND) を探ることができます。[4]

基本定数の時間変化の制限: ダークエネルギーや素粒子の統一理論と関連して、物理定数の時間変化の制限にも関心があります。[5],[6]

3. 教育

3 , 4 年次の学生を対象に宇宙物理学関連の講義 (相対性理論、宇宙物理学) と卒業研究を行っています。

4. 連絡先

住所：〒 156-8550 東京都世田谷区桜上水 3-25-40
Phone: 03-3329-1151
Fax: 03-5317-9432

参考文献

[1] T. Chiba, w and w' of Scalar Field Models of Dark Energy, Physical Review D, **73** 063501 (2006).

[2] T. Chiba, T.L. Smith and A.L. Erickcek, Solar System Constraints to General f(R) Gravity, Physical Review D, **75** 124014 (2007).

[3] T. Chiba and R. Takahashi, Consistency Relation in Cosmology, Physical Review D, **75** 101301 (2007).

[4] R. Takahashi and T. Chiba, Weak Lensing of Galaxy Clusters in MOND, astro-ph/0701365.

[5] T. Chiba, T. Kobayashi, M. Yamaguchi, and J. Yokoyama, Time variation of the proton-electron mass ratio and the fine structure constant with a runaway dilaton, Phys. Rev. D, **75** 043516 (2007).

[6] R. Nagata, T. Chiba and N. Sugiyama, WMAP Constraints on Scalar-Tensor Cosmology and the Variation of the Gravitational Constant, Phys. Rev. D, **69** 083512 (2004).

学習院大学理学部物理学科　理論物理学研究室

井田大輔

1. 構成

当研究室は理学部物理学科理論物理学研究室に属し, 時空の大域的構造の研究を行っている. 2007 年 4 月現在の構成員は以下の通りである.

井田 大輔 * (准教授)
大倉 加奈子 (M2)
五月女 誠 (M2)
∗ 印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

主な研究対象は, 時空特異点, ブラックホール, 余剰次元といった時空の大域的位相及び幾何構造に関するものである. 最近の研究課題としては, 高次元ブラックホールの唯一性定理, 加速器におけるブラックホール生成, ブラックホールのトポロジーチェンジがあげられる.

3. 教育

学部 4 年次の学生を対象に相対論のゼミと卒業研究の指導を行っている.

4. 連絡先

所在地: 171-8588 東京都豊島区目白 1-5-1
電話: 03-3986-0221 (6483)
E-mail: *daisuke.ida*@gakushuin.ac.jp

参考文献

[1] D. Ida and M. Siino, "Topology Change of Black Holes," arXiv:0704.0100 [gr-qc].

[2] D. Ida, H. Ishihara, M. Kimura, K. Matsuno, Y. Morisawa and S. Tomizawa, "Cosmological black holes on taub-NUT space in five-dimensional Einstein-Maxwell theory," arXiv:hep-th/0702148.

D. Ida, K. y. Oda and S. C. Park, "Rotating black holes at future colliders. III: Determination of black hole evolution," Phys. Rev. D **73**, 124022 (2006).

[3] D. Ida, K. y. Oda and S. C. Park, "Rotating black holes at future colliders. II: Anisotropic scalar field emission," Phys. Rev. D **71**, 124039 (2005).

[4] C. M. Yoo, K. i. Nakao and D. Ida, "Hoop conjecture in five-dimensions: Violation of cosmic censorship," Phys. Rev. D **71**, 104014 (2005).

[5] D. Ida, K. y. Oda and S. C. Park, "Anisotropic scalar field emission from TeV scale black hole," arXiv:hep-ph/0501210.

[6] Y. Morisawa and D. Ida, "Scalar field perturbation on six-dimensional ultra-spinning black holes," Phys. Rev. D **71**, 044022 (2005).

[7] Y. Morisawa and D. Ida, "A boundary value problem for the five-dimensional stationary rotating black holes," Phys. Rev. D **69**, 124005 (2004).

[8] T. Shiromizu, D. Ida and S. Tomizawa, "Kinematical bound in asymptotically translationally invariant spacetimes," Phys. Rev. D **69**, 027503 (2004).

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.52–54)

早稲田大学理論宇宙物理学研究室

高水裕一・伊藤裕貴

1. 構成

私たちの研究室は、早稲田大学理工学術院先進理工学研究科物理学及応用物理学専攻 (先進理工学部物理学科) に所属し、2002 年 4 月より山田章一教授が着任し、前田研究室、山田研究室のそれぞれで学生を受け入れている。2007 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 前田 恵一* 山田 章一*

助手 青柳 巧介 田辺 誠 伊藤 裕貴*

客員講師 古賀 潤一郎* 小山 博子* 玉置 孝至 宮本 雲平

PD 小林 努* 安武 伸俊*

D3 木内 建太 高水 裕一* 澤井 秀朋*

D2 野沢 真人 中里 健一郎*

D1 浦川 優子 笹川 幸則

M2 北川 悟史 田中 友 日置 健太 仲吉 翔 長倉 洋樹

M1 上原 宏明 大麻 正士 分部 亮 眞田 貴央 敷田 文吾 山本 佑

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

私たちの研究室は宇宙・重力に関連する現象に対して広く興味を持っている。論文速報、研究室の構成員によるコロキウム、外部の講演者によるセミナーを行い、研究室内外・国内外を問わず研究の情報交換を精力的に行っている。これら以外にも様々なテーマのゼミが並行して行われており、常に新しい研究テーマを模索している。また春と秋には学内で、夏には合宿を行い各人の研究成果を発表している。

2.1 宇宙論

具体的には、主に以下の問題に取り組んでいる。(i) 初期宇宙：素粒子統一理論をもとにした新しい宇宙像 (膜宇宙) を提案しており、この宇宙モデルでの宇宙の創生、インフレーション、再加熱、現在の加速膨張 (ダークエネルギー) などへのさまざまな影響やその検証可能性などを調べている。(ii) 宇宙大規模構造の起源と進化：通常、現在の銀河団などの宇宙の大規模構造は宇宙初期のインフレーションという加速膨張期にできた量子揺らぎが重力不安定性によって成長したと考えられているが、これらの構造の種の生成メカニズムやそこから予言されるスペクトルの性質を調べ、その観測的な検証可能性などを調べている。さらにその後の進化ではダークマターが必要不可欠であり、これらの理論的起源やこれらを含めた自己重力多体系の統計的性質などを理論的および数値的な面から研究している。

2.2 相対論

我々は様々な立場から重力の基本的問題に取り組んでいる。(i) ブラックホール : ブラックホールは固有の温度やエントロピーを持つことがわかっているが、その統計力学的起源についてループ量子重力理論を用いたアプローチに取り組んでいる。他にも重力レンズ現象などの宇宙物理学としてのブラックホール研究も行っている。近年では特に超弦理論に代表される素粒子統一理論において、高次元時空が注目を浴びている。具体的にはブラックリングやブラックブレインと呼ばれる様々なトポロジーを持つブラック”ホール”について、新たなブラックホール解の発見、安定性解析、動的な形成過程、熱力学的性質等を調べている。(ii) 時空特異点：特異点と因果的関係を持てる領域が存在する時空は裸の特異点と呼ば

れ、理論の予測可能性が失われてしまう。私たちは、特異点形成付近での量子効果による放射の可能性や裸の特異点の安定性を探り、重力崩壊の最終状態として裸の特異点が一般的であるかどうかを研究している。また、ループ量子重力理論の立場から宇宙初期特異点やブラックホール特異点回避の問題についても研究している。

2.3 重力波

我々は具体的に次の対象において研究を進めている。(i) カオス力学系におけるテスト粒子からの重力波: 具体的には、 ブラックホールの回りのテスト粒子からの重力波を計算し、その軌道のカオス性と放出重力波の相関を解析している。(ii) 完全一般相対論的シミュレーション (数値相対論) の実行: 具体的な対象として非球対称な星の重力崩壊とブラックホール形成に着目し、そのメカニズム及び重力波との相関の解明を行なう予定である。さらに将来的には、現実的状態方程式、磁場、ニュートリノといった物理的素過程が形成メカニズムに及ぼす影響を調べる予定である。この研究は山田研究室との共同研究である。

2.4 超新星のとニュートリノ物理

太陽より約 10 倍以上重い星は、進化の最後に重力崩壊にともなう超新星爆発をおこし、中性子星やブラックホールになると考えられています。私たちの研究室では、こうしたコンパクト天体の形成のメカニズムを理論的に明らかにするため、主に数値シミュレーションを行い研究しています。超新星からは大量のニュートリノが放出されます。ニュートリノは光にかわる天文学の新しい手段としても重要ですが、超新星爆発をおこすうえでも重要な役割を担っていると考えられています。私たちは、超新星ニュートリノの研究を通して、超新星だけでなくニュートリノと高温高密度物質の性質をも理解したいと考えています。

2.5 高エネルギー天体物理

宇宙には、超新星以外にも大質量星などの重力崩壊に起因すると考えられる高エネルギー天体が多く存在します。そうした天体でおこる物理現象の解明も私たちの研究課題です。

2.5.1 相対論的ジェット

高エネルギー天体 (活動銀河核やガンマ線バーストなど) に伴う相対論的ジェットの構造について研究しています。主な研究内容としては、(i) ジェットの形成メカニズムの研究、(ii) 大規模ジェットの構造形成、(iii) 内部衝撃波のダイナミクスの研究などです。これらを数値シミュレーションにより詳細に調べるため、超相対論的ガス流を扱える多次元相対論的流体コードの開発に取り掛かっています。

2.5.2 強磁場天体の物理

現在までに約 10 個ほど〝マグネター〟と呼ばれる非常に強い磁場を持った特異な中性子星が見つかっています。このマグネターの形成メカニズムとそこでの物理過程を探るのが現在の私たちの研究テーマの一つです。中性子星は超新星爆発にともない形成されると考えられることから、強磁場を持つ超新星の研究が必要です。現在は主に、磁気流体を扱う数値コードを用いて、 2 次元の数値シミュレーションを行っています。また、強磁場中でのニュートリノ反応、ダイナミクス、核物質の性質などへの影響も研究しています。

3. 教育

最近の博士論文

- Colliding branes and its application to string cosmology [高水 裕一: 2007 年 7 月]
- Stationary Spacetimes and Inflation Universe from Intersecting M-branes [田辺 誠: 2007 年 3 月]

最近の修士論文

- Cosmological perturbations in stochastic gravity [浦川 優子:2007 年 3 月]
- Black hole solutions in supergravity with string corrections [笹川 幸則:2007 年 3 月]

4. 連絡先

住所：〒 169-8555 東京都 新宿区 大久保 3-4-1 55 号館 N 棟 307 号室 (前田研究室)、407 号室 (山田研究室)
電話番号:03-5286-3442 (前田研究室)、03-5286-1697 (山田研究室)
当研究室についての最新の情報は www でも得られます (http://www.gravity.phys.waseda.ac.jp/)。また E-mail address は、次の表に記載されている人に関しては *username* @gravity.phys.waseda.ac.jp です。*username* は以下の通りです。

名前	*username*	名前	*username*
前田	maeda	高水	takamizu
青柳	aoyanagi	野沢	nozawa
田辺	tanabe	浦川	yuko
古賀	koga	笹川	yukinori
小山	koyama	北川	satoshi
立川	tatekawa	田中	tomo
玉置	tamaki	日置	hioki
宮本	umpei	上原	uehara
小林	tsutomu	大麻	oasa
木内	kiuchi	分部	wakebe

次の表に記載されている人に関しては *username* @heap.phys.waseda.ac.jp です。*username* は以下の通りです。

名前	*username*
山田	yamada
伊藤	hito
安武	yasutake
澤井	hsawai
中里	nakazato
仲吉	kakeru
長倉	hiroki
眞田	sanada
敷田	shikita
山本	yamamoto

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.55–55)

神奈川大学理学部情報科学科

長澤倫康

1. 構成

本学科は設立当初より、情報専門分野のみに限らずその基礎としての数学や物理学を重視してきています。2006 年度からは、学科内に設けられた数理・物理コースの他、理学部に新設された総合理学プログラムにおいても、天文学や宇宙物理学の教育・研究が展開されています。2007 年 5 月 1 日現在、理論天文学や宇宙論の研究に携わっている教員は 2 名ですが、広く天文学に関わっている構成員として、すばる望遠鏡や赤外線天文衛星あかりなどを用いて太陽系外の惑星形成現場の観測的研究を進めている、本田特別助手も在籍しています。

准教授 長澤 倫康*

特別助教 粕谷 伸太*

特別助手 本田 充彦

M1 小島 幸也

B4 8 名

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

宇宙論的相転移で生成される欠陥の安定化機構を見い出し、バリオン非対称や磁場の種の生成、原初ブラックホール形成などの宇宙論的応用について研究しました [1]。

粒子崩壊による光子放出モデルによって WMAP で示唆されている早期再電離を解明し、将来の EE 偏光観測を用いてこのモデルが検証され得ることを示しました [2]。

ゲージ場媒介の超対称性破れのモデルにおいて、スクォークやスレプトンのある種の組み合わせがカーバトン場になることを解明し、密度揺らぎの起源を説明しました [3]。

3. 教育

学部生及び大学院生を対象に天文学・宇宙論関係の講義がある他、2005 年度より長澤研究室 (URL: http://www.info.kanagawa-u.ac.jp/~nagasawa/) に卒業研究生が配属されて宇宙・天文関連の課題が取り上げられており、本年度からは大学院生も所属しています。

4. 連絡先

住所：〒 259-1293 神奈川県平塚市土屋 2946
電話番号：0463-59-4111 (代表)
FAX 番号：0463-58-9684 (理学部)
E-Mail：*username* kanagawa-u.ac.jp

	内線番号	*username*
長澤	2707	nagasawa@info.
粕谷	2809	kasuya@info.
本田	2810	hondamt@

参考文献

[1] M. Nagasawa, General Relativity and Gravitation **37**, 1635 (2005).

[2] S. Kasuya, M. Kawasaki and N. Sugiyama, Phys. Rev. **D69**, 023512 (2004).

[3] S. Kasuya, M. Kawasaki and F. Takahashi, Phys. Lett. **B578**, 259 (2004).

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.56–57)

防衛大学校天文学研究室

釜谷秀幸

1. 構成

防衛大学校における天文学及宇宙物理学の研究そして教育は、応用科学群の地球海洋学科で行われている。組織としては宇宙惑星リモートセンシング研究室とされており、そのサブグループとして天文学研究が行われている。２００７年４月１日現在の構成員は以下の通りである。

教授 山崎篤磨

准教授 釜谷秀幸*

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

防衛大学校での天文学教育・研究は、佐藤友三そして大澤清輝が非常勤講師を勤めることから始まっている。その後、西恵三が初めての常勤教官となった。近年では、山崎篤磨、神戸栄治により恒星の研究が観測的側面から精力的に推し進められていた (以上、敬称略)。その後、神戸教官の後任として、初めて理論系の釜谷秀幸が着任した。釜谷の研究のキーワードは星間物理学と宇宙気体力学であるが、星形成から銀河形成及び銀河間物理学まで幅広い分野で研究論文を公表してきた経緯から、多くの分野に跨る有機的な研究がその特徴であろう。今後は、ＡＬＭＡ計画へのサイエンス面での参画にも力を注いでいく予定である。また、自衛官が対象となるが、修士課程及び博士課程の大学院生の受け入れ体制も整っている。最近の業績に関しては以下の参考文献を参照のこと。

3. 教育

学部向け講義として、天文学、地球惑星科学、宇宙物理学が設けられている。また、天文学演習及び観測実習もカリキュラムとして組まれている。卒業研究生の受け入れは、一教官当り２名ほどである。大学院向け講義としては、地球惑星物理学特論、宇宙物理学特論が開講されている。

最近の博士論文

- なし

4. 連絡先

住所：〒 239-8686 神奈川県横須賀市走水１－１０－２０
電話番号:046-841-3810 (内線 3310)
当研究室についての最新の情報は www でも得られます (http://www.nda.ac.jp/cc/eos/j/index-j.htm)。また E-mail address は、

username @nda.ac.jp

です。内線番号と *username* は以下の通りです。

	内線番号	*username*
釜谷	3310	kamaya

参考文献

[1] Hiroko Matsumoto, Tsubasa Fukue, and Hideyuki Kamaya (2006) "Interpretation of the Expansion Law of Planetary Nebulae." Publication of the Astronomical Society of Japan vol.58 861-868

[2] Masakazu A. R. Kobayashi, Hideyuki Kamaya, and Atsushi Yonehara (2006) "Lyalpha Line

Spectra of the First Galaxies: Dependence on Observed Direction to the Underlying Cold Dark Matter Filament." Astrophysical Journal vol.636 1-7

[3] Hideyuki Kamaya (2005) "Mass-loss, episodic star formation and HI envelope of blue compact dwarfs ." Astronomy and Astrophysics Vol.434 163-165

[4] Hideyuki Kamaya (2004) "Velocity Dispersion of Dissolving OB Associations Affected by External Pressure of Formation Environment." The Astronomical Journal vol.128 761-764

[5] Akio K. Inoue and Hideyuki Kamaya (2004) "Amount of intergalactic dust: constraints from distant supernovae and thermal history of intergalactic medium." Monthly Notices of the Royal Astronomical Society Vol.350 729-744

青山学院大学　理工学部　宇宙物理研究室

山口昌英

1. 構成

当研究室は、2004 年に発足し、宇宙論や天文学、素粒子論の研究を行っております。2007 年 4 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

准教授 山口 昌英*

助手 川口 俊宏*

M2 橋本 純一, 村中 大輔

B4 青山 浩之, 有井 俊祐, 岡野 大輔, 小川 俊亮, 坂本 唯, 原川 紘季, 溝川 優太, 三好 彦徳, 千葉 大輔

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

研究対象は以下のようなものです。
インフレーション理論、バリオン数生成、位相的欠陥、ダークマター、ダークエネルギー、コンパクト天体へのガス降着現象での高エネルギー過程、巨大ブラックホールと銀河の共進化過程等。

3. 教育

最近の修士論文

- Smooth hybrid inflation における原初密度揺らぎ [藤村　信和:2007 年 3 月]
- 時間依存性がある張力をもつストリングの進化の数値シミュレーション [向山　正純:2007 年 3 月]
- Embedded defects（埋め込まれた欠陥) の有限温度効果による安定化について [森本　淳司:2007 年 3 月]

4. 連絡先

住所：〒 229-8558 神奈川県相模原市淵野辺 5-10-1
電話番号：042-759-6289（山口）, 042-759-6288（川口）
FAX：042-759-6245（山口）, 042-759-6542（川口）

参考文献

[1] T. Takahashi and Masahide Yamaguchi: Effects of Cosmic Strings on Free Streaming, Physical Review **D74**, 063512, 1-7 (2006)

[2] T. Chiba, T. Kobayashi, Masahide Yamaguchi, and J. Yokoyama: Time variation of proton-electron mass ratio and fine structure constant with runaway dilaton, Physical Review **D75**, 043516, 1-10 (2007).

[3] Collin, T. Kawaguchi, B.M. Peterson, and M. Vestergaard: New Insights on the Determination of Black Hole Masses by Reverberation Mapping in AGN, Astronomy & Astrophysics, 2006, **456**, 75–90

[4] K. Vierdayanti, S. Mineshige, K. Ebisawa, and T. Kawaguchi: Do ULXs Really Contain Intermediate–Mass Black Holes, Publications of the Astronomical Society of Japan, 2006, **58**, 915–923

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.59–59)

専修大学自然科学研究所 宇宙物理学グループ

森正夫

1. 構成

専修大学自然科学研究所では、物理学、数学、天文学、地学、化学、生物学等々の様々な専門領域の自然科学の研究が行われています。宇宙物理学グループでは、主に数値シミュレーションによる銀河形成の研究を行っており、2007 年 4 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 近藤正明

准教授 森正夫*

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

銀河の形成・進化の問題を研究しています。主に、筑波大学や京都大学、東京大学、SISSA (トリエステ)、ウイーン天文台などの他機関の方々と銀河形成に関するコンピュータシミュレーションを用いた理論研究をおこなっています。とくに、標準的な宇宙論のシナリオにもとづいて、銀河の形成、力学進化、化学進化、光学進化を大規模シミュレーションにより計算し、銀河の時間的空間的進化に関する統一的な理論模型の構築を目指しています。

また、学内では学生の情報科学教育のための６００台の教育用パソコンを学生の使用しない夜間、土曜日や日曜日、祝日さらに、春、夏、冬の長期休暇中の大規模並列計算機 (PC クラスター) として研究目的に使用する SPACE 計画を立ち上げました。このようなコンピューティングシステムにより、高精度・高分解能のシミュレーション解析を行うことが可能となりました。

3. 教育

全学の学生を対象に、自然科学論、物理学、天文学関係の講義と演習を行っています。

4. 連絡先

住所： 〒 214-8580 川崎市多摩区東三田 2-1-1
TEL/FAX: 044-911-0555
E-mail: mmori@isc.senshu-u.ac.jp
当研究所についての最新の情報はホームページ (http://www.senshu-u.ac.jp/∼off1002) でも得られます。

参考文献

[1] The evolution of galaxies from primeval irregulars to present-day elliptical, Nature, 440, 644 (2006)

[2] The Nature of Ly α Blobs: Supernova-dominated Primordial Galaxies, Mori, M., Umemura, M., & Ferrara, A., 613, L97 (2004)

[3] Early Metal Enrichment by Pregalactic Outflows. II. Three-dimensional Simulations of Blow-Away, Mori, M., Ferrara, A., & Madau, P., ApJ, 571, 40 (2002)

[4] Gas Stripping of Dwarf Galaxies in Clusters of Galaxies, Mori, M. & Burkert, A., ApJ, 538, 559 (2000)

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.60–60)

沼津工業高等専門学校教養科物理学教室

住吉光介

1. 構成

沼津工業高等専門学校 (以下、沼津高専) 教養科物理学教室では広く物理学の教育と研究を行っており、2007 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 勝山 智男

准教授 住吉 光介*

講師 駒 佳明

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

３人のスタッフは教育に携わる他に、それぞれの専門分野で研究活動を行っています。勝山、駒は、非線形物理、クォーク・ハドロン物理の研究に携わっています。ここでは理論懇会員である、住吉の研究についてのみ述べます。

超新星爆発とニュートリノ・原子核物理:重力崩壊型超新星の爆発メカニズムの解明を目指し、一般相対論的ニュートリノ輻射流体計算の数値シミュレーションを行うプロジェクトを共同研究により進めています。また、極限状況における物質とニュートリノ相互作用を最新の核物理理論・実験データに基づいて研究することを行っています。特に、高温高密度物質の状態方程式のデータテーブルを構築し、その天文現象への影響を明らかにしてきました [1],[2]。

最近では、太陽質量の 10–50 倍程度の大質量星の重力崩壊の様子を数値シミュレーションにより系統的に調べており、コアバウンス後の衝撃波復活・原始中性子星形成への状態方程式の影響 [3] や、ブラックホール形成の場合のニュートリノ放出 [4] についての研究を重点的に行なっています。

3. 教育

沼津高専は、本科 5 年 + 専攻科 2 年の一貫した教育課程 (合計 7 年) を持っており、大卒と同じ「学士」も送りだしています。物理学教室は、高校レベルからの物理教育に携わる一方、上級学年や専攻科では大学の物理学の授業と変わらぬレベル (例えば量子力学など) までをカバーしています。大学院はありませんが、外部の大学院生との共同研究を通して研究指導に関わっています。

4. 連絡先

住所：〒 410-8501 静岡県沼津市大岡 3600
ホームページ：http://www.numazu-ct.ac.jp/
以下は住吉の連絡先です。
電話番号 / ファックス：055-920-3715
電子メール：sumi@numazu-ct.ac.jp

参考文献

[1] H. Shen, H. Toki, K. Oyamatsu and K. Sumiyoshi, Nucl. Phys. A637, 435 (1998)

[2] K. Sumiyoshi, H. Suzuki, S. Yamada and H. Toki, Nucl. Phys. A730, 227 (2004)

[3] K. Sumiyoshi, S. Yamada, H. Suzuki, H. Shen, S. Chiba and H. Toki, Astrophys. J. 629, 922 (2005)

[4] K. Sumiyoshi, S. Yamada, H. Suzuki and S. Chiba, Phys. Rev. Lett. 97, 091101 (2006)

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.61–62)

名古屋大学 大学院理学研究科 理論天体物理学研究室

松原隆彦

1. 構成

理論天体物理学研究室の 2007 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 杉山 直*

准教授 松原 隆彦*

助教 吉田 直紀*

PD 加用 一者*、高橋 龍一*

D3 奥村 哲平、西澤 淳

D2 Bartosz Lew

D1 黒柳 幸子

M2 大坪 昂平、徳谷 碧、梅本 直規

M1 林 昌宏、古川 智則

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

本研究室では現在、宇宙論とその関連分野の理論研究を主として行っている。宇宙論とは、宇宙自体の起源や進化、構造を研究する分野である。近年急速に宇宙観測技術が進歩し、宇宙論も観測との精密な比較ができる時代へと突入した。この結果宇宙論の研究は、豊富な観測データに裏打ちされた定量科学としての側面を大きく伸ばしている。本研究室ではこの側面を重視し、最新の観測データに基づいた理論研究を遂行している。この目的のため、純粋な理論的方法に加え、数値シミュレーションや観測データの理論解析なども用いて、多面的なアプローチによる研究を展開している。さらに実際の宇宙論的な観測プロジェクトにも理論的な立場から積極的に関わっている。

宇宙論的構造形成理論

我々が住んでいるこの宇宙の構造は、非常に多様である。それは極微の素粒子構造から巨大な宇宙の大規模構造に至るまで、緻密に構成された階層世界である。宇宙のあらゆる構造は、宇宙創世の時から現在に至るまでの約 140 億年にもおよぶ時間の流れの中で形成されてきた。宇宙における構造の形成とその進化を明らかにすることは宇宙そのものの正体を明らかにするための手段でもある。本研究室では、この宇宙構造がどのようにできてきたのかを理論的に解明することにより、宇宙の本質に迫る研究を行っている。さらに理論を実際の観測によって実証するため、必要となる統計手法を開発する研究も行っている。また、将来行われるであろう宇宙論的な観測に対する理論的な予言を行っている。

観測的宇宙論

観測データに基づいて定量的に宇宙全体の姿を明らかにしようとする研究分野は観測的宇宙論と呼ばれる。最近の宇宙論では宇宙の大部分を占める謎の成分であるダークマターやダークエネルギーが大きな話題となっている。宇宙がこれら未知の成分によって支配されていることを明らかにしたのも観測的宇宙論の成果である。観測データから宇宙論の情報を引き出すために、理論的な研究が重要な役割を果たす。本研究室は、具体的に宇宙背景放射温度ゆらぎや宇宙大規模構造を用いた観測的宇宙論において、重要な理論的貢献をしている。さらに、ダークマターやダークエネルギーのさらに詳しい定量的性質を解明することを目的とする観測プロジェクトであるスローン・デジタルスカイサーベイ計画やすばる望遠鏡の新主焦点カメラ開発計画などに理論的立場から参加し、観測デザインの理論的検討や、シミュレーションデータの提供、観測データの理論解析などを

担当している。

宇宙論的数値シミュレーション

天文学や宇宙物理学では、数値シミュレーションは複雑な現象に対する理論モデルの発展のため、またいわば「数値実験」として重要な役割を担っており、理論、観測と並ぶ1分野となっている。特に宇宙の構造形成の研究において現在の標準理論モデルが確立される段階で数値シミュレーションが果たしてきた役割は非常に大きい。本研究室では，超並列スーパーコンピューターや重力問題専用計算機を用いた宇宙の構造形成の大規模数値シミュレーションを行っている。対象とする天体は宇宙初期の分子ガス雲から原始銀河、銀河団、宇宙の大規模構造にいたるまで非常に多岐にわたっており、重力・圧力・輻射・磁場などが複雑に絡み合うような現象を数値解析によって解明し、現象を支配する物理法則の基本原理を理解することも目指している。

3. 教育

最近の博士論文

- Radial and 2D Color Properties of E+A Galaxies [山内 千里: 2005 年 3 月]
- Evolution of Molecular Clouds due to Decaying Magnetohydrodynamical Turbulence [杉本 香菜子: 2005 年 3 月]
- Structures of Galaxies and Clusters of Galaxies in Strong Gravitational Lenses [川野 羊三: 2006 年 3 月]
- 宇宙論的なカウント・イン・セル解析におけるスムージング関数の影響 [村田 孔孝: 2007 年 3 月]

最近の修士論文

- 銀河分布と CMB 温度揺ぎの相互相関から得られる宇宙論パラメータへの制限 [西澤 淳: 2005 年 3 月]
- SDSS 銀河の非等方相関関数による宇宙論的解析 [奥村 哲平: 2005 年 3 月]
- SDSS を用いた Broad Absorption Line Quasar の解析 [榎本義之: 2006 年 3 月]
- インフレーションモデルとその観測的制限 [加来 敬行: 2006 年 3 月]
- 重力波による磁場の増幅 [黒柳 幸子: 2007 年 3 月]

4. 連絡先

住所：〒 464-8602 名古屋市千種区不老町
電話番号:ダイアルイン方式で、052-789-xxxx（xxxx は下記内線番号）または、052-788-xxxx（*印のみ）
当研究室についての最新の情報は www でも得られます (http://www.a.phys.nagoya-u.ac.jp/theory/index-j.html)。また E-mail address は、

username @a.phys.nagoya-u.ac.jp

です。内線番号 (xxxx) と *username* は以下の通りです。

	内線番号	*username*
杉山	2427	naoshi
松原	2801	taka
吉田	6193*	nyoshida
加用	2842	kayo
高橋	2842	takahasi
奥村	2842	teppei
西澤	2842	atsushi
Lew	2842	blew
黒柳	2842	s-kuro
大坪	2842	ohtsubo
徳谷	2842	mtoku
梅本	2842	umemoto
林	2842	hayashi
古川	2842	furukawa

なお、部屋割は毎年変更されます。WWW で最新の情報を提供しておりますので、御参照下さい。

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.63–63)

愛知教育大学 宇宙物理学研究室

高橋真聡

1. 構成

宇宙物理学研究室は通称で、正式な所属は理科教育講座の地学領域です。天体物理学関連は沢と高橋の 2 名です。大学院は修士課程のみです。

教授 : 沢 武文*、高橋 真聡*
M2 : 鷲見 慎吾、竹内 丈二、長坂 弘樹
M1 : 生川 朱美
*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

- 局所銀河群の運動と起源

銀河同士の相互作用の理論的な研究を行っている。局所銀河群の多くの矮小銀河の空間分布は、銀河系とアンドロメダ銀河 (M31) を含む平面に近い分布を示している。また、マゼラン雲流もほぼこの平面内に分布する。これらの平面状の分布は、銀河形成初期に何らかの力学的事件が起こり、その結果として形成された可能性がある。この力学的事件として、宇宙初期の銀河形成時期における銀河系と M31 の重力相互作用 (衝突) を提唱し、大小マゼラン雲を含む局所銀河群の銀河の分布と運動が説明できるか調べている。(沢)

- ブラックホール天体物理学

活動銀河核やコンパクト X 線源において見られる高エネルギー天体現象について理論的研究を行っている。特にブラックホール存在の観測的証拠について、またジェット状プラズマ放出の起源 (エネルギー発生と輸送) について興味がある。この目的のため、ブラックホールの周りのプラズマおよび磁場で構成される「磁気圏」モデルを構築している。現在は、強重力場におけるプラズマ/磁気流体に関して衝撃波形成や輻射発生の機構を調べている。この研究から予言される現象を実際の (将来の) 観測データの中に見出す事で、ブラックホール時空の性質を観測的に知ことができると考えている。(高橋)

3. 教育

最近の修士論文

- ブラックホール付近で星空を見上げると？ [熊澤 尚子:2007 年 3 月]
- 絵本ではじめる宇宙の学び [岩田 真季:2007 年 3 月]
- 大小マゼラン雲の相互作用に関する SPH 法シミュレーション [若林 努:2006 年 3 月]
- 局所銀河群の起源と高速度雲に関する研究 [白銀 洋子:2005 年 3 月]
- 特異銀河 Arp215(NGC2782) の構造に関する研究 [安藤 享平:2005 年 3 月]

4. 連絡先

住所 〒 448-8542 愛知県刈谷市井ヶ谷町広沢 1
愛知教育大学理科教育講座
沢 0566-26-2624 / tsawa@auecc.aichi-edu.ac.jp
高橋 0566-26-2625 / takahasi@phyas.aichi-edu.ac.jp

参考文献

以下から参照して下さい。
沢 http://www.phyas.aichi-edu.ac.jp/~sawa/
高橋 http://www.phyas.aichi-edu.ac.jp/~takahasi/

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.64–64)

滋賀大学教育学部数理情報研究室

穂積俊輔

1. 構成

当研究室は、教育学部情報教育課程理数情報コースに所属しています。2007 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 穂積俊輔*

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

楕円銀河の中心部で観測されているカスプ的密度分布の形成 [1]、円盤銀河の渦状構造 [2]、および、円盤銀河の力学的安定性とその進化など、無衝突恒星系力学の問題を数値シミュレーションによって研究しています。さらに、銀河中心に存在する大質量ブラックホールによる棒渦状銀河の棒状構造 (バー) 消失の問題を、N 体計算の一種である系の密度とポテンシャルを直交関数系で展開してポアソン方程式を解く SCF 法 (Self-Consistent Field Method) で調べています [3]。最近は、この SCF 法を 3 次元円盤でしかもハローやバルジを含む多成分系に適用できるように拡張し、コードの並列化によって 1 千万体オーダーの大規模数値計算を行っています。特に、このコードを用いて、私たちの銀河系の力学進化を明らかにしたいと考えています。

3. 教育

隔年で 1 学期間、全学共通教養科目として宇宙科学を講義しています。通常は、理数情報コースの学生を対象に、天文学関連の講義と演習を行っています。ただし、コースの理念が情報科学や情報教育についての豊富な知識や情報技術を持った学生を育成することにあるため、天文学が中心ではなく、コンピュータ応用の一つとして天文シミュレーションをテーマにしているという位置づけです。

4. 連絡先

住所：〒 520-0862 大津市平津 2-5-1
電話番号：077-537-7835 (直通)
FAX：077-537-7840
E-mail：hozumi@sue.shiga-u.ac.jp

参考文献

[1] S. Hozumi, A. Burkert, and T. Fujiwara, “The origin and formation of cuspy density profiles through violent relaxation of stellar systems”, MNRAS, 311, 377-384 (2000)

[2] S. Hozumi, “Pitch Angle of Spiral Galaxies as Viewed from Global Instabilities of Flat Stellar Disks”, Lecture Notes in Physics, 626, 380-386 (2003)

[3] S. Hozumi and L. Hernquist, “Secular Evolution of Barred Galaxies with Massive Central Black Holes”, PASJ, 57, 719-731 (2005)

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.65–68)

京都大学理学部天体核研究室

井岡邦仁

1. 構成

京都大学理学部天体核研究室は、正式には京都大学大学院理学研究科物理学宇宙物理学専攻物理学第二分野天体核物理学研究室です。研究室では、宇宙に関連ある物理過程全てを研究対象としており、その分野は数理物理学に近い重力理論から観測に密着した天体物理学まで多岐に渡ります。2007 年 5 月 1 日 現在の構成員は以下の通りです。

教授: 中村卓史*
准教授: 早田次郎*、犬塚修一郎*、田中貴浩*
助教: 山田良透*、井岡邦仁*
PD: 石津尚喜*、町田正博*、三浦均*
D3: 吉川真、井上剛志、当真賢二*、横山修一郎*
D2: 泉圭介、雁津克彦
D1: 棚橋典大、武藤恭之、村田佳樹
M2: 河村龍治、北川仁史、村主崇行、野口大樹、佐藤真希、冨康達矢、筒井亮
M1: 樫山和己、鈴木良拓、高本亮、八木絢外
*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

研究室のホームページは、
http://www-tap.scphys.kyoto-u.ac.jp/
です。

2. 研究

我々の研究室では宇宙に関連した現象のうち、物理学の手法が適用できるものすべてを研究対象としています。具体的な研究室としての活動は、研究室の構成員全員で行っているコロキウム、ランチセミナーを中心にしていますが、他の研究機関 (基研、人環、阪大など) との横断ゼミや共同研究なども盛んです。また年 2 回中間発表会と題する各個人の研究の進展状況を報告する研究会を行っています。最近の研究テーマは以下のようになります。

Astrophysics

天体物理学は基礎物理学を用いて宇宙における種々の構造の起源・進化を研究する学問であり、あらゆる物理学の応用対象となっています。我々の研究姿勢の特徴は、観測結果等に基づく経験則などに依存することなく、基礎物理学から演繹的に理論を構築するという姿勢を貫いて研究を進めることです。このやり方は多少効率が悪い場合もありますが、時間が経過しても価値を失わない首尾一貫した理論的研究成果を残すためには必須だと考えています。

また、宇宙における物理現象はしばしば極端な環境 (高真空や超高密度、超高温など) で起こります。さらに超強度の電磁場や、ニュートンの万有引力の法則があからさまに破綻するような非常に強い重力場なども現れます。このような環境での物理学を研究することは、地球では実現が困難な現象を通じて、(実験科学である) 物理学において新しい領域を開拓するという重要な役割も担っています。

我々の研究室では、基本的に自ら興味を持ったテーマを自由に研究しており、ガンマ線バーストから惑星形成に至るまで広範な課題を、解析的方法やスーパーコンピューターを用いて取り組んでいます。主に天体物理学の理論的研究を行っていますが、セミナーや共同研究を通じて、実験・観測グループとの交流も盛んです。

最近の主な研究テーマの一部) ◦ ガンマ線バーストの中心エンジンの研究 [10][中村卓史] ◦ 原始惑星系円盤の電離状態の研究 [3][犬塚修一郎] ◦ 星間媒質の熱的構造の研究 [犬塚修一郎] ◦ JASMINE　赤外線位置天文衛星による銀河探査 [山田 良透] ◦ ガンマ線バーストの放射機構の研究 [4][井岡邦仁] ◦ 収縮する分子雲コアの中での連星形成条件とアウトフローの駆動メカニズムの研究 [6][町田正博] ◦ 原始太陽系星雲衝撃波による mm サイズ珪酸塩ダストの融解現象の世界初の三次元数値流体計算 [7][三浦均] ◦ 熱的不

安定の非線形シミュレーションによる星間雲磁場の研究 [2][井上剛志] ○ 中性子星駆動ジェットによる低光度ガンマ線バーストの研究 [9] [当真賢二] ○ 惑星系形成理論における原始惑星落下に対する磁場の影響の研究 [武藤恭之]

Cosmology

宇宙論は、物理学を用いて宇宙初期から現在に至る宇宙の歴史を明らかにしようという学問です。現在の宇宙論は、インフレーションからビッグバンへと繋がる標準モデルが観測的に検証されつつあり、精密科学としての立場を確立しつつあります。他方で、ダークマターやダークエネルギー問題などの基礎的な問題は解決の糸口さえ見つからないといった状況にあります。今後、観測の発展に伴い膨大な観測データの蓄積が期待できます。このような観測事実を視野に入れつつ、宇宙論の基礎的な問題の解決を我々は目指しています。

宇宙論の研究では、バリオン生成、ダークマター問題、ダークエネルギー問題、宇宙の初期密度ゆらぎ、重力理論の精密測定など、様々な要素が絡み合うなかから、整合的なモデルを作っていくことが必要とされています。したがって、宇宙論では様々な視点、そして広い視野を持つことが重要となります。本研究室では、プロジェクト的に研究を進めるのではなく、各人が自らの意思で興味ある重要な課題を追求することを推奨しています。また、近隣の研究機関との連携も緊密です。結果として、かなり多様で広範な研究領域がカバーされています。

観測の進展のみならず、近年は素粒子論から理論的に触発された新たな研究分野も、開かれてきています。その代表的なものがブレーンワールドシナリオです。このような新しいものに関しては基礎的なことがらを明らかにしていく中で面白い発見が次々に生まれてきています。ブレーンワールドに代表されるように、境界領域との相互作用のなかから新しい研究領域を発掘していこうという活気が本研究室にはあります。宇宙論には、基本的なことで判っていないことがまだまだ沢山あるという状況にあり、本研究室では毎日のように活発な議論が行われています。

最近の主な研究テーマの一部) ○ ローレンツ不変性の破れたインフレーションモデルの研究 [5][早田次郎] ○ ストリングガス宇宙論の研究 [早田次郎] ○ ロンスキアンを用いた、より簡便な初期密度揺らぎスペクトルの評価法の提案 [11] [横山修一郎] ○ ブレーンワールドにおけるゴーストの研究 [泉圭介]

Gravity

現在、世界的に重力波観測プロジェクトが進められています。日本でも、LCGT や DECIGO といった将来計画が進むことが期待されています。

重力波源としてはコンパクト星を伴う多様な天体現象が候補となります。代表的なものとして、銀河中心核の合体、連星中性子星の合体や、超新星爆発などが挙げられます。このような現象からの波形の予測に関しては、本研究室では比較的お互いの距離が離れた連星系について、ブラックホール摂動論を用いた解析的なアプローチによる研究を主として進めています。波形の研究ばかりでなく、重力波の観測に伴ってどのような新しい天文学が可能になるかも重要な研究課題のひとつです。0.1Hz 帯のスペース重力波干渉計の提案に始まり、関連する様々な研究もなされてきました。また、新たな重力波源の候補を提案するということも重要な研究課題です。過去にはブラックホール MACHO 連星が提案されたり、近年ではブラックホールの二次的準固有振動などが議論されています。また、宇宙論起源の重力波の研究も進められています。

一方、重力理論そのもののが一般相対論とは異なっている可能性についての理論的研究も精力的に進められています。

最近の主な研究テーマの一部) ○ 重力波輻射反作用によるカーター定数の時間変化率の世界初の導出 [8][田中貴浩] ○ ブレーン上のブラックホールが Hawking radiation による反跳でブレーンから離れる現象のシミュレーション [1][田中貴浩] ○ ブラックホールの二次的準固有振動の研究 [井岡邦仁] ○ アインシュタイン方程式の自己相似解の研究 [吉川真] ○ カーター定数の時間変化を考慮した連星進化の研究 [雁津克彦] ○ ブレーンに局在したブラックホール解の研究 [棚橋典大] ○ Kaluza-Klein ブラックホールの蒸発過程の研究 [村田佳樹]

3. 教育

最近の博士論文

- Towards String Cosmology [菅野優美: 2006 年 3 月]
- Braneworld Cosmological Perturbations [小林努: 2006 年 3 月]
- Primordial Magnetic Fields and Cosmic Microwave Background [田代寛之: 2006 年 3 月]
- Analysis of the generation and evolution of inhomogeneities during preheating stage after inflation [須山輝明: 2007 年 3 月]
- Theoretical Study on Planetesimal Formation through Gravitational Instability [道越修吾: 2007 年 3 月]

最近の修士論文

- 星間雲とそれを取り巻く星間ガスを繋ぐ遷移層とその安定性 [井上剛志: 2005 年 3 月]
- ガンマ線バーストの継続時間の二極分布の起源の研究 [当真賢二: 2005 年 3 月]
- インフレーション起源の密度揺らぎに対する評価法の一般化 [横山修一郎: 2005 年 3 月]
- Self-Similar Solutions and Their Extensions in the Einstein-Scaler Field System with a Spherical/Plane/Hyperbolic Symmetry [吉川真: 2005 年 3 月]
- Massive gravity 理論における de Sitter 時空での ghost 粒子の評価 [泉圭介: 2006 年 3 月]
- 希薄プラズマにおける磁気回転不安定性の理論的研究 [大橋昌史: 2006 年 3 月]
- 重力波輻射反作用に関する研究 [雁津克彦: 2006 年 3 月]
- 星周円盤での自己重力不安定性の研究 [廣瀬泰秀: 2006 年 3 月]
- 大質量ブラックホールの合体による低周波背景重力波 [井上博登: 2007 年 3 月]
- RS-II ブレーンワールドモデルにおけるブレーンに局在したブラックホール解について [棚橋典大: 2007 年 3 月]
- 惑星系形成理論における原始惑星落下に対する磁場の影響 [武藤恭之: 2007 年 3 月]
- Kaluza-Klein ブラックホールの蒸発過程 [村田佳樹: 2007 年 3 月] :

4. 連絡先

住所：〒 606-8502 京都市左京区北白川追分町
京都大学理学部物理学第二教室天体核研究室
天体核研究室についての最新の情報は www でも得られます (http://www-tap.scphys.kyoto-u.ac.jp/)。電話番号はダイアルイン方式で、075-753-xxxx 番です。また E-mail address は、
username @tap.scphys.kyoto-u.ac.jp
です。スタッフの内線番号 (xxxx) とアカウント名 (*username*) は以下の通りです。

	内線番号	*username*
中村	3831	takashi
早田	6790	jiro
犬塚	3883	inutsuka
田中	3882	tama
山田	3844	yamada
井岡	3885	ioka

その他の構成員の情報はウェブページに掲載されています。御参照下さい。
＊ 2007 年 7 月から 2008 年 3 月までは改修工事のため連絡先が変更されるかもしれません。

参考文献

[1] A. Flachi and T. Tanaka: Escape of Black Holes from the Brane; Phys. Rev. Lett. 95, 161302 (2005)

[2] T. Inoue, S. Inutsuka, and H. Koyama: The Role of Ambipolar Diffusion in the Formation Process of Moderately Magnetized Diffuse Clouds; Astrophys. J. 658, L99 (2007)

[3] S. Inutsuka and T. Sano: Self-sustained Ionization and Vanishing Dead Zones in Protoplanetary Disks; Astrophys. J. 628, L155 (2005)

[4] K. Ioka, K. Toma, R. Yamazaki, and T. Nakamura: Efficiency crisis of swift gamma-ray bursts with shallow X-ray afterglows: prior activity or time-dependent microphysics?; Astron. Astrophys. 458, 7 (2006)

[5] S. Kanno and J. Soda: Lorentz Violating Inflation; hep-th/0604192, Phys. Rev. D 74, 063505 (2006)

[6] M. N. Machida, T. Matsumoto, T. Hanawa, and K. Tomisaka: Collapse and fragmentation of rotating magnetized clouds - II. Binary formation and fragmentation of first cores; MNRAS 362, 382 (2005)

[7] H. Miura, and T. Nakamoto: Shock-Wave Heating Model for Chondrule Formation: Hydrodynamic Simulation of Molten Droplets exposed to Gas Flows; Icarus 188, 246 (2007)

[8] N. Sago, T. Tanaka, W. Hikida, K. Ganz, and H. Nakano: Adiabatic Evolution of Orbital Parameters in Kerr Spacetime; Prog. Theor. Phys. 115, 873 (2006)

[9] K. Toma, K. Ioka, T. Sakamoto, and T. Nakamura: Low-Luminosity GRB 060218: A Collapsar Jet from a Neutron Star, Leaving a Magnetar as a Remnant?; Astrophys. J. 659, 1420 (2007)

[10] K. Toma, R. Yamazaki, and T. Nakamura: Ep-Eiso Correlation in a Multiple Subjet Model of Gamma-Ray Bursts; Astrophys. J. 635, 481 (2005)

[11] S. Yokoyama, T. Tanaka, M. Sasaki, and E. D. Stewart: Wronskian Formulation of the Spectrum of Curvature Perturbations; JCAP 0606, 020 (2006)

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.69–71)

京都大学 基礎物理学研究所 宇宙グループ

仙洞田雄一

1. 概要

本研究所は京都大学湯川記念館の開館を礎に、1953 年 8 月に本邦初の全国共同利用研究所として創設された。その後 1990 年 6 月に広島大学理論物理学研究所 (1944 年設立) と合併し、大別して宇宙、素粒子、原子核、物性 (生物物理を含む) の 4 分野を有する本邦唯一の理論物理学の総合研究所として再発足して現在に至っている。合併当初は旧広大理論研所員らは宇治キャンパスに在勤したが、1995 年 7 月に北白川地区に竣工した新研究棟への集約をもって実質的な統合が実現した。

本研究所は創立以来、全国の研究者グループに支えられて共同利用研究所のあるべき姿を追求してきた。研究所の運営、研究活動に全国の研究者の意見を反映させるため、特に次の委員会が設けられている。

運営委員会 人事を含む運営の重要事項について所長の諮問に応じる

共同利用委員会 研究所運営の基本方針、共同利用の研究計画 (研究会等) を審議する

以上いずれも、研究者グループの推薦する所外委員 12 名と所内委員 8 名および所長により構成され、宇宙関係の所外委員 2 名ずつは理論天文学宇宙物理学懇談会が会員の投票に基づいて選出している。

共同利用の一形態として毎年 20 件前後の公募研究会が開かれている。理論懇が主体となったシンポジウムがこれまでに 7 回 (1991, 1993, 1995, 1998, 2000, 2003, 2005 年度)、本所において開催された。

2. 構成

2007 年 6 月 26 日現在の宇宙分野の構成員 (長期在籍者) は次の通り (*印は理論懇会員)。

教授 佐々木 節*、嶺重 慎*

准教授 長滝 重博*

PD Flachi, Antonino, 早崎 公威*, Scardigli, Fabio, Czinner, Viktor, 高橋 慶太郎*, 仙洞田 雄一*

研修員 沖田 太志*

D3 川中 宣太*

D2 田中 義晴

D1 Vierdayanti, Kiki、川畑 亮二、村瀬 孔大*

M2 永田 健、丹澤 優、青井 順一、京谷 雅史、山内 大介

M1 田辺 健太朗、成子 篤

3. 研究

宇宙論　統一理論の観点から注目されているブレーンワールド理論に関して、その宇宙論的側面の研究を行なっている [1]。特に現在は高次元重力理論に曲率の 2 次補正項を持つモデルや重力的スカラー場が存在する場合の初期宇宙モデルについての研究を進めている。

また、インフレーション宇宙における揺らぎの生成理論 [2] と、それによって引き起こされる宇宙マイクロ波背景輻射 (CMB) の非等方性の研究、またその逆に、CMB の非等方性の観測データから直接原始揺らぎを推定する方法の研究を行なっている。

重力波　電磁波では踏み込めない領域を明らかにする、新しい宇宙を見る目としての重力波の研究を行なっている。重力波は非常に微弱な信号であるため、検出にはテンプレートの作成が欠かせない。特に、銀河中心の巨大ブラックホールに捕捉される天体から

の重力波検出には、長時間の観測に耐え得るテンプレートの作成が必要である。この目的のため、ブラックホール時空中を運動する質点の軌道を、輻射反作用の効果も含めて正確に記述する研究を進めている。

ブラックホール天体物理学

超臨界降着流の輻射流体シミュレーション—降着率がエディントン光度を与える臨界率に近くなると photon trapping 等、おもしろい現象が起きる。我々はその 2 次元輻射流体シミュレーションの長時間計算に成功し、非等方な輻射場、複雑な対流パターン、穏やかなビーミング効果等を見出した。特に、見る角度により最大でエディントン光度の 10 倍の光度に見えることを確認した [3]。

超大光度 X 線源の正体—超大光度 X 線源 (ULXs = Ultraluminous X-ray sources) とは近傍銀河の中心から離れたところに発見された明るい X 線点源である。これらがブラックホール天体であることはほぼ間違いないが、その質量は中間質量 (太陽質量の 100 倍以上) なのか否か、論争が続いている。我々はいくつかの ULX の X 線スペクトルが超臨界降着円盤モデルの予言に一致することを見出し、ブラックホール質量はたかだか太陽質量の 40 倍であると結論した。これは中間質量ブラックホール説を否定する [4]。

降着円盤からの鉄輝線放射—ブラックホール候補天体の X 線スペクトル中には、左右非対称に拡がったプロファイルを持つ鉄輝線放射があることが最近の観測で確認されており、その詳細な分析はブラックホール近傍の時空構造や放射過程の検証に役立つと考えられている。我々は X 線放射プロセスとして磁気リコネクションコロナモデルを用い、コロナからの X 線を受けた円盤から放射される鉄輝線のプロファイルを計算して、それが観測を見事に再現することを見出した [5]。

巨大バイナリーブラックホール探査—階層的銀河形成の文脈では、多くの発達した銀河の中心核においてバイナリーブラックホールが存在すると考えられている。しかし、サブパーセクスケールでのバイナリーブラックホールの確証は得られておらず、いかに検出するかが大きな問題となっている。我々はバイナリーブラックホールの周囲にガス円盤が存在すると仮定し、そこから各ブラックホールにどのようにガスが落ちるかを調べた。その結果、巨大バイナリーブラックホール系は周囲のガス円盤に加えて二つの降着円盤を保有する 3 重ガス円盤系であることが分かった [6]。また、それぞれのガス円盤から放射される光度曲線はバイナリーの軌道周期に依存して変化すると予想され、銀河中心核が単一のブラックホールかバイナリーとして存在するのかに関して一つの判断材料を与える。

コンパクトな活動天体の理論的研究　中性子星や太陽質量程度のブラックホールに代表されるコンパクト天体は、重力崩壊型超新星爆発の中心で形成され、往々にして高い活動性を示し、場合によってはガンマ線バーストなどの現象を引き起こすと考えられている。これらのコンパクト天体は、その高い活動性により、MeV スケールから場合によっては 10^{20}eV にも迫るような高エネルギーガンマ線、高エネルギーニュートリノをも大量に放出していると考えられている。だが、これらの爆発的現象は理論的に解明されていない点が多く、超新星やガンマ線バーストなどの爆発的現象を引き起こしているエンジンのメカニズムや高エネルギー粒子の加速問題は、21 世紀に解決すべき大きな課題として理論家に投げかけられている [7]。我々はこれらの問題の理論的解明に取り組むと共に、その結果生成されるガンマ線、ニュートリノのフラックスを評価し、観測家への提言をも目指している [8]。また、このような活動的コンパクト天体から放出されると考えられる最高エネルギー宇宙線の伝搬現象や、活動的コンパクト天体で起こると考えられる爆発的元素合成に関する理論的研究も行なっている [9]。

4. 教育

宇宙分野では毎年 2 ~ 3 名程度を受け入れており、現在は博士課程 5 名、修士課程 7 名が在籍する。

最近の博士論文

- Exploring Black Hole Spacetime and Baryonic Dark Matters by Gravitational Lensing [高橋 労太:2005 年 3 月]
- Dynamical Expansion of Ionization and Photodissociation Regions and Triggered Star Formation [細川 隆史:2005 年 3 月]

- Gravitational Radiation and Reaction in an Extreme Mass Ratio Binary System [疋田涉:2006 年 3 月]

最近の修士論文

- 磁気リコネクションコロナモデルに基づくブラックホール降着円盤からの鉄輝線放射の計算 [川中宣太:2005 年 3 月]
- Inflation 宇宙の非ガウス的曲率ゆらぎの定式化 [田中 義晴:2006 年 3 月]
- Theory of Supercritical Accretion Disks and Its Application to Ultraluminous X-ray Sources [Vierdayanti, Kiki:2007 年 3 月]
- ニュートリノ冷却円盤上のコロナモデル [川畑 亮二:2007 年 3 月]
- High Energy Neutrinos, Cosmic rays and Gamma-Rays from Gamma-Ray Bursts [村瀬孔大:2007 年 3 月]

5. 連絡先

住所: 〒 606-8502 京都市左京区北白川追分町
電話番号: 075-753-7000 (事務), -7010 (FAX), -xxxx (下記内線)
WWW: http://www.yukawa.kyoto-u.ac.jp
E-mail: *username*@yukawa.kyoto-u.ac.jp
内線番号 (xxxx) と *username* は次の通り。

	内線番号	*username*
佐々木	7043 (FAX 7071)	misao
嶺重	7017	minesige
長滝	7019	nagataki
Flachi	7064	flachi
早崎	7057	kimitake
Scardigli	7063	fabio
Czinner	7055	czinner
高橋	7063	keitaro
仙洞田	7064	sendouda
沖田	7055	okita
川中	7066	norita
田中	7066	yotanaka
Vierdayanti	7055	kiki
川畑	7064	kawabata
村瀬	7065	kmurase
永田		nagata
丹澤	7055	tanzawa
青井	7060	aoi
京谷	7060	kyotani
山内	7060	yamauchi
田辺	7060	tanabe
成子	7060	naruko

参考文献

[1] D. Yamauchi and M. Sasaki, arXiv:0705.2443.

[2] Y. Tanaka and M. Sasaki, PTP **117** (2007) 633, arXiv:0706.0678; M. Sasaki, CQG **24** (2007) 2433.

[3] K. Ohsuga, M. Mori, T. Nakamoto, and S. Mineshige, ApJ **628** (2005) 368; D. Heinzeller, S. Mineshige, and K. Ohsuga, MNRAS **372** (2006) 1208.

[4] K. Vierdayanti, S. Mineshige, K. Ebisawa, and T. Kawaguchi, PASJ **58** (2006) 915.

[5] N. Kawanaka, S. Mineshige, and K. Iwasawa, ApJ **635** (2005) 167.

[6] K. Hayasaki, S. Mineshige, and H. Sudou, PASJ **59** (2007) 427.

[7] A. Mizuta, T. Yamasaki, S. Nagataki, and S. Mineshige, ApJ **651** (2006) 960; S. Nagataki, R. Takahashi, A. Mizuta, and T. Takiwaki, ApJ **659** (2007) 512.

[8] K. Murase and S. Nagataki, PRD **73** (2006) 063002; K. Asano and S. Nagataki, ApJ **640** (2006) L9; K. Murase and S. Nagataki, PRL **97** (2006) 051101; K. Murase, K. Ioka, S. Nagataki, and T. Nakamura, ApJ **651** (2006) L5.

[9] S. Nagataki, A. Mizuta, and K. Sato, ApJ **647** (2006) 1255.

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.72–73)

京都大学大学院理学研究科・宇宙物理学教室・理論グループ

戸谷友則

1. 構成

京都大学宇宙物理学教室・理論グループでは、観測的宇宙論、銀河の進化・形成、コンパクト天体の活動現象、高エネルギー宇宙物理学などの様々な分野で主に理論的な研究を進めています。観測グループとの連携も重視しています。平成１９年５月１日現在の構成員は以下のとうりです。

教授 稲垣 省五*（休職中）

准教授 戸谷 友則*

助教 （釜谷さん転出により空席、近く公募予定）

D3 織田 岳志*, 小林 正和*

D2 成本 拓郎

M2 大重 俊輔, 新納 悠

M1 井上 芳幸, 住吉 昌直

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

最近の主な研究成果は以下のとおりです。なお、戸谷のより詳しい研究内容や、大学院生教育方針については、戸谷のウエブページに掲載されていますので是非ご覧下さい（教室 WWW ページからたどるか、google で “戸谷友則” ）。

ガンマ線バースト (GRB) とそれを用いた初期宇宙の探求

GRB はそれ自体が謎に満ちた興味深い天体であるが、極めて明るいため、それを用いた初期宇宙の探求も重要である。特に重要なのは、「宇宙再電離」である。誕生直後の宇宙は高温のためプラズマ状態（電離状態）だったが、誕生後数十万年で温度低下により中性状態になったことがわかっている。しかし、現在の宇宙は再び電離状態にあり、宇宙誕生後１０億年ごろに「再電離」が起きたと考えられるが、まだよくわかっていない。我々は、平成１８年９月に発生した GRB 050904 について、すばる望遠鏡の観測で光学スペクトルを取得し、これまでで最遠方のＧＲＢであることを明らかにした。さらに、この光学スペクトルの詳細な理論解析により、宇宙が誕生後９億年ですでに電離されていたことを初めて明らかにした [1]。ＧＲＢによって初期宇宙に関する情報が初めて得られた、画期的事件となった。

銀河系中心からの電子陽電子対消滅ガンマ線の謎

銀河系中心の超巨大ブラックホール、Sgr A* は、現在は極めて低い降着率で活動していることが知られているが、いくつかの観測事実は、過去において Sgr A* の活動性が現在より著しく高かったことを示唆している。我々は、現在標準となっている radiatively inefficient accretion flow (RIAF) の描像に基づく Sgr A* のモデルの枠組みで、過去およそ 10^7 年のスケールにわたって平均的な降着率が現在より 10^{3-4} 倍高かったとすれば、これら複数の観測事実を統一的かつ定量的に説明できることが分かった。現在の低い降着率は、およそ数百年前に Sgr A* を通過した超新星残骸 Sgr A East によってそれまでの降着流が破壊されたためと考えることができる。さらに、この仮説に基づくと、ちょうどバルジ方向から観測されている電子陽電子対消滅ガンマ線 (511 keV) をうまく説明できることもわかった。[2]

他にも、戸谷と大学院生の最近の論文として、[3], [4], [5] などがある。

3. 教育

最近の博士論文

- 戸谷着任が 4 年前のため、博士はまだでていません。

最近の修士論文

- ガンマ線バーストの残光の固有運動について [鈴木崇弘　: 2006 年 3 月]
- Ia 型超新星によるダークエネルギーへの制限と減光の影響 [田中陽平　: 2006 年 3 月]
- Ultra-Luminous X-ray Sources: Evidence for Very Efficient Formation of Pop III Stars Contributing to the Cosmic Near-Infrared Background Excess? [三井晴可　: 2006 年 3 月]
- Gamma-Ray Luminosity Function of Blazars and the Cosmic Gamma-Ray Background [成本拓郎　: 2006 年 3 月]
- 中間質量ブラックホールの存在量に対する力学的制限 [新井将丈　: 2007 年 3 月]
- FMOS, WFMOS によるバリオン振動探査を想定した分光ターゲット銀河の選定法について [張替謙一　: 2007 年 3 月]

4. 連絡先

宇宙物理学教室の連絡先と最新の情報はウエブページ (http://www.kusastro.kyoto-u.ac.jp/index-j.html) をご覧下さい。

参考文献

[1] T. Totani et al. 2006, "Implications for Cosmic Reionization from the Optical Afterglow Spectrum of the Gamma-Ray Burst 050904 at z = 6.3", PASJ, 58, 485

[2] T. Totani 2006, "A RIAF Interpretation for the Past Higher Activity of the Galactic Center Black Hole and the 511 keV Annihilation Emission", PASJ, 58, 965

[3] Mii, H. and Totani, T. 2005, "Ultraluminous X-Ray Sources: Evidence for Very Efficient Formation of Population III Stars Contributing to the Cosmic Near-Infrared Background Excess?", ApJ, 628, 873

[4] Narumoto, T. and Totani, T. 2006, "Gamma-Ray Luminosity Function of Blazars and the Cosmic Gamma-Ray Background: Evidence for the Luminosity-Dependent Density Evolution", ApJ, 643, 81

[5] Oda, T., Totani, T. and Nagashima, M. 2005, "Gamma-Ray Background from Neutralino Annihilation in the First Cosmological Objects", ApJ, 633, L65

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.74–76)

大阪大学大学大学院理学研究科　宇宙地球科学専攻 宇宙進化グループ

藤田 裕

1. 構成

当研究室は、宇宙物理学の広い分野の理論的研究を行っている。2007 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りである。

教授 高原 文郎*

准教授 藤田 裕*

助教 田越 秀行*、釣部 通*

PD 疋田 渉*、藤田 龍一*

D2 金 明寛、別所 慎史

D1 岩崎 一成、大平 豊

M2 門脇 康大、伊吹 壽元、岡田 智明、斉藤 信行

M1 古布 諭、菅原 功、田中 周太、吉田 訓士

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

当研究室では、観測事実から出発してさまざまな天体現象と宇宙の進化を理論的に研究する方向と、星、銀河、そして大規模構造の形成に至るまでの宇宙の進化を基礎理論的に研究する方向の、二つの柱で研究を進めている。また重力波解析の拠点として、TAMA300 のデータ解析を行っている。これらの研究を進めてゆく上で、特に物理学の対象としての宇宙研究であることを重視している。

以下で当研究室で現在行われている研究の一部について紹介する。もちろんこれ以外の研究テーマにも取り組んでいる。

2.1 相対論的ジェット

活動銀河核などにみられる相対論的ジェットの形成機構は宇宙物理学に おける主要な未解決課題の一つである。近年 HST や Chandra による高分解能観測、GeV-TeV 領域のガンマ線観測などの展開により、その物理的性質が定量的に解明されつつある。そこで相対論的ジェットの形成と加速の機構を物理的素過程にもとづいて研究すると同時に、観測から得られた情報をもとにジェットの物理的・天体物理的性質を解明する研究を行っている。ブレーザーの多波長観測によって得られたスペクトルをシンクロトロン・コンプトンモデルでフィットすることにより、ジェットの物理的性質を決定した。その結果、ブレーザーのジェット中では相対論的電子のエネルギーが磁場のエネルギーより卓越した状態になければならないことを明らかにした。この結果は磁場によるジェット加速に強い疑問を投げかけるものである。形成加速機構の理論としては、高温降着円盤からの電子陽電子対ジェットの形成と放出されたジェットの加速についてウィーンファイアボールモデルを提唱している。これはコンプトン散乱と対生成対消滅を通じて平衡にある相対論的対プラズマが熱膨張によって、大きなローレンツ因子の流れを生成するとするモデルであり、上の観測事実とも整合的である。現在、これらの解析や理論をさらに深くかつ広く展開している。

2.2 銀河団の高エネルギー現象

銀河団は銀河を 100–1000 個ほど含む、質量が $\sim 10^{15}$ 太陽質量にもなる宇宙で最大の天体である。銀河団は全体が温度 $\sim$ 2–10 keV の高温プラズマ (銀河団ガス) で満たされている。銀河団ガスの質量は銀河の総質量の 10 倍もあり、銀河団の主要成分である。

ところが、密度は $\sim 10^{-3}\,\mathrm{cm}^{-3}$ と大変小さく、地上では再現できないような希薄プラズマの物理を知るためには格好の研究対象となっている。

銀河団ガスに関しては、多くの未解決の問題がある。まず、銀河団の中心部は強い X 線放射により、エネルギーを失っているにもかかわらず、ガスが冷えていないという「cooling flow 問題」がある。現在では何らかの強力な加熱源があって、それが X 線放射で失われたエネルギーを補給していると考えられているが、その正体は不明である。我々は銀河団同士の衝突や、銀河団中心の巨大ブラックホールの活動が加熱源の役割を果たしていないかどうか調べている。次に多くの銀河団にはシンクロトロン電波放射が見られるが、これは銀河団全体に非熱的な相対論的高エネルギー粒子 ($\sim$GeV) が充満しているためと解釈されている。宇宙に普遍的に存在する銀河団での高エネルギー粒子の存在は、粒子加速が宇宙でごく自然に行われており、天体形成と密接に関連していることを示している。我々はこの粒子加速メカニズムの解明にも取り組んでいる。さらに銀河団ガス中には $\sim \mu G$ の比較的強い磁場が存在するが、その起源について、定説であるダイナモ理論ではなく、プラズマ不安定性によって説明できないかどうか検討している。

我々はこれらのテーマに、理論と観測の両面から挑んでいる。特に観測に関しては、すざく衛星をはじめとする、X 線衛星のデータ解析も行っている。

2.3 一般相対論と重力波

重力波観測プロジェクトはここ数年で大きく進展している。 日本のレーザー干渉計型重力波検出器・TAMA300 は 1999 年に観測を開始した。それ以来、9 回にわたり観測を行ってきている。アメリカの LIGO、イギリス・ドイツの GEO600 は 2002 年から観測を行っている。イタリア・フランスの VIRGO もまもなく観測を始めるものと思われる。これらの検出器は、レーザー干渉計型検出器としては、いわば第一世代の検出器であり、その感度では、まだ銀河系近傍で発生する重力波しか観測出来ないため、重力波検出の可能性はあまり高いとは言えない。しかしながら、日本とアメリカでは、それぞれこれらの検出器より１０倍以上高感度の次の世代の検出器の建設に数年後に着手しようという計画がある。また、ヨーロッパとアメリカが共同で計画中の宇宙空間でのレーザー干渉計検出器計画も、2011 年頃の衛星打ち上げを目指して着実に進んでおり、その実現可能性はどんどん高まっている。これらの次世代の重力波検出器が稼働し始めれば、いずれ重力波の直接検出はなされるであろう。 一般相対性理論の重要な予言の一つである重力波の直接検出は、それ自体、一般相対論の正しさの新たな証拠となる。 しかし、そればかりではなく、重力波の観測は、強い重力場中での重力理論の検証、一般相対論的な天体の観測、そして、宇宙論への応用などを通じて、宇宙を観測する新たなる手段を我々に提供することになるであろう。そのような重力波検出器の現状と将来を見据えながら、我々の研究室では重力波の研究が行われている。それには、重力波の理論的問題からデータ解析まである。重力波から物理的情報を抜き出すために必要な重力波波形の理論的導出の研究として、具体的には、一般相対論的ブラックホール摂動論による、ブラックホール時空を運動する粒子の運動方程式と発生する重力波の研究や、ポストニュートニアン近似による、コンパクト連星の運動方程式と発生する重力波の研究などがなされている。また、検出された重力波から、どのような天体物理的或いは宇宙論的情報が得られるかについての研究も行なわれている。また、我々は、日本の重力波検出器グループと協力しながら、重力波検出器のデータを解析し重力波を検出する方法を研究し、データ解析コードを開発している。そして、当研究室に TAMA300 データの解析のための計算機システムを導入し、重力波の検出を目指して、TAMA300 の実データの解析による重力波探査を行っている。

2.4 天体の形成、星と星団の形成

宇宙には惑星系から大規模構造に至る様々な階層の構造や天体がある。これらの天体は宇宙の進化と共に形成されて来た。本研究室ではこのような天体の多様性とその形成過程を物理的見地に基づいて理解するための理論的研究を行っている。研究方法としては、天体が形成される領域での個々の天体の形

成過程を、重力、流体、熱輸送といった素過程に基づいて詳細に解析し、その結果から現象を背後で支配している物理的本質を抽出することによって理解するというアプローチを用いている。目標としては、いつ、どのような条件のもとでガス雲の収縮と分裂がおこるのかということと、分裂片がどのような質量降着と成長合体を経て最終的な天体に至るのかという基本的な物理過程を理解し、その結果として、どのような質量を持つどのような天体 (星、2 重星、多重星、星団、ブラックホールなど) がどれくらいの頻度で形成されるかという問いに答えること、つまり、天体の初期質量関数 (IMF) を理論的に導出することなどを目指している。具体的には、現在の分子雲中での星と星団の形成、あるいは原始銀河雲中における星と星団の形成に関して、回転するガス雲の重力収縮による円盤形成と分裂過程、始原的組成に近いガス雲の重力収縮による変形と分裂過程、衝突するガス雲の平板状圧縮領域の分裂過程、天体活動に伴う球殻状雲の形成と分裂による星団形成過程などについて、大規模な 3 次元宇宙流体計算、線形解析による安定性解析、そして半解析的な考察を用いた分裂条件の導出、などを相補的に用いて調べている。また、天体形成過程を調べるために有用な高精度な粒子法的流体力学計算法の開発も行っている。

3. 教育

最近の博士論文

- Reconstructing the Primordial Spectrum with CMB Temperature and Polarization [小合 徳幸: 2006 年 3 月]
- Curvaton scenario in a theory with two dilatons coupled to the scalar curvature [馬場 一晴: 2006 年 3 月]
- Gravitational waves from a particle orbiting a Kerr black hole [藤田 龍一: 2006 年 3 月]
- Kaluza-Klein Modes in Braneworld Cosmology [南辻 真人: 2006 年 3 月]

最近の修士論文

- 対生成を考慮した 2 温度プラズマの時間発展 [金 明寛: 2006 年 3 月]
- UV flux 下での大質量雲の進化 [別所 慎史: 2006 年 3 月]
- 自己重力的な平板状星間ガス雲の分裂 [脇 大輔: 2006 年 3 月]
- 衝撃波圧縮による誘発的星形成 [岩崎 一成: 2007 年 3 月]
- 無衝突垂直衝撃波による電子加速 [大平 豊: 2007 年 3 月]
- 薄い円盤を伴うブラックホール磁気圏 [児玉 孝之: 2007 年 3 月]

4. 連絡先

〒 560-0043 大阪府豊中市待兼山町 1-1
大阪大学大学院 理学研究科 宇宙地球科学専攻 (F 棟 6 階)
電話番号: 06-6850-548x (x は以下の表参照)
FAX : 06-6850-5504
E-mail address:
username@vega.ess.sci.osaka-u.ac.jp
(*username* は以下の表参照)
URL:
http://vega.ess.sci.osaka-u.ac.jp/index.html

	x	*username*		x	*username*
高原	1	takahara	大平	2	yutaka
藤田 (裕)	4	fujita	門脇	2	kadowaki
田越	5	tagoshi	伊吹	2	toshi
釣部	2	tsuribe	岡田	2	okada
疋田	2	hikida	斉藤	5	saito
藤田 (龍)	2	draone	古布	3	satou
金	2	mgkim	菅原	3	isawo
別所	3	bessho	田中	3	tanaka
岩崎	2	iwasaki	吉田	3	yoshida

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.77–78)

大阪大学レーザーエネルギー学研究センター高部研究室

高部英明

1. 構成

高部研究室では大規模レーザーを用いた宇宙惑星物理の研究を行っている。理論の研究者・院生と実験の研究者 (坂和、門野) で構成されている。院生は来年度から実験系で受入れる。理論はＰＤから受け入れる。理論のスタッフはレーザー宇宙物理と命名したレーザーによる宇宙模擬実験の提案、設計、予言、解析、宇宙物理との連携などを主に行う。また、宇宙物理固有の研究も行っている。2007 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通り。

教授 高部英明*

准教授 坂和洋一, 門野敏彦

PD 加藤恒彦*, 蔵満康浩, Wang Feilu

D3 小林幸司, 永田健太郎

M2 川島朋尚

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

「宇宙物理学とは地上で検証された物理を駆使して宇宙で観測される不思議な現象を解き明かす学問である」と著名な宇宙物理学者が述べている。大出力高強度レーザーの技術躍進で、宇宙の爆発現象や複雑な物理、隕石衝突などの物理条件を実験室に再現することができるようになった。レーザー宇宙物理が目指すのは宇宙の理論やシミュレーションなどの数理モデルの検証・改良、実験での思いがけない物理現象の発見。最終的には宇宙で観測されていない物理現象の予言である。理論のスタッフと実験のスタッフが、国内・国外の研究者と共同研究し、阪大や英国、仏国、中国の大規模レーザーを利用して宇宙物理を解明する。

2.1 無衝突衝撃波の発生機構と粒子加速の物理

超新星残骸や活動銀河核、太陽フレアなどの衝撃波の波面で電子、陽子が相対論領域まで加速され、それが高エネルギー宇宙線の起源と考えられている。しかし、多数の理論研究がなされているが実験的検証がない。レーザー生成プラズマの物理統合コードや２次元流体コードで実験の予言をする。粒子コードで無衝突衝撃波の形成機構を調べる。そして、大型レーザーで衝撃波を生成・計測し、磁場の生成機構や、衝撃波の構造、粒子加速の物理を解明する。理論的にはパルサー風での電子・陽電子プラズマの相対論的無衝突衝撃波の研究やガンマ線バースト内の電子・陽電子プラズマによる衝撃波形成と粒子加速の大規模シミュレーションも行っている。

2.2 Ｘ線電離非熱平衡プラズマの物理

ブラックホールなどの降着円盤では、解放された重力エネルギーはＸ線などに変換され、降着円盤や伴星表面の原子や分子を電離する。活動銀河核や惑星状星雲などでも同じことが観測されている。Ｘ線天文の観測データから物理を議論するには自由電子も含め熱力学的に非平衡な原子物理の数理モデルが必要である。レーザーを金などの高Ｚ容器内面に照射するとプランク分布に近い高輝度Ｘ線源ができる。輻射温度にして 100eV-200eV が可能である。このＸ線でプラズマ (ガス) を加熱し、統計力学的に非熱平衡な光電離プラズマの物理を研究する。研究を深めることにより、実験と理論を通して宇宙におけるＸ線レーザー天体候補の条件を明らかにしていく。

2.3 隕石衝突の物理

惑星形成では、隕石は地上に 10km/s 以上の超高速度で衝突した。このような速度を実験室に実現するのは不可能であった。高強度レーザーを用いてこのような超高速度に模擬隕石を加速して衝突実験を行い、発生する岩石 蒸気の分析、クレーターサイズとその内部での物質変成など、隕石衝突が地球環境や生命の起源と進化にどのような影響を及ぼしてきたのかを解明する。隕石衝突のシミュレーションの理論モデルにも挑戦する。固相から液相、ダスト、ガスなどへの相転移を含む数理モデルを考え、実験で検証・改良を行っていく。このような数理モデルはレーザーアブレーションなど材料科学への応用が可能であり、産業応用の数理モデル開発も視野に入れながら研究する。

3. 教育

現在の院生は理論系であるが、来年度からは実験系の院生のみを受け入れる。理論はＰＤから受け入れる。理論のスタッフは、理論に強い実験家の育成に努める。参考までに最近の博士修士論文は
博士論文

- Computational Study of Coalescence of White Dwarf Binary System [塩屋 俊直：2006 年 3 月]

修士論文

- 実験室プラズマにおける静電無衝突衝撃波の形成条件 [井上 喜晴：2007 年 3 月]
- 巨大ガス惑星の内部構造-固体コア質量と状態方程式依存性- [堀 安範：2007 年 3 月]

4. 連絡先

住所：〒 565-0871 吹田市山田丘 2-6
電話番号:ダイアルイン方式で、06-6879-xxxx（ xxxx は下記内線番号 ）
当研究室についての最新の情報は WWW でも得られます。
http://www.ile.osaka-u.ac.jp/research/pap/index.html
高部のＨＰ
http://homepage2.nifty.com/AkiTakabe/
また E-mail address は、
username @ile.osaka-u.ac.jp
です。内線番号 (xxxx) と *username* は以下の通りです。

	内線番号	*username*
高部	8731	takabe
坂和	8734	sakawa-y
門野	8727	kadonot
加藤	8742	kato-t
蔵満	8742	kuramitsu-y
Wang	8742	flwang
小林	8742	kkoba
永田	–	knagata
川島	8742	kawashima-t

参考文献

[1] H. Takabe, Astrophysics with Intense and Ultra-Intense Lasers, -Laser Astrophysics-, Prog. Theo. Phys. Suppl. No. 143, (2001) pp. 202-265.

[2] H. Takabe, A historical perspective of developments in hydrodynamic instabilities, integrated codes, and laboratory astrophysics, Nuclear Fusion 44 (2004) pp. S149-S170.

[3] 高部英明、「高強度レーザーを用いた実験室宇宙物理学」、プラズマ核融合学会誌 81, Suppl. (2005) pp.150-160.

大阪教育大学 教育学部 教員養成 地学 天文学研究室

福江純

1. 構成

天文学研究室では、主として降着円盤や宇宙ジェットなど、ブラックホール周辺の活動的天体現象の研究を行っている。2007 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通り。なお、大学院は修士課程までだが、京都大学や筑波大学など他大学への Dr 編入例はときおりある。

教授 福江 純*

M2 住友那緒子

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

最近のものは、[1][2][3] [8][9] などがある。2005 年から相対論的輻射流体力学に“ まじめに ” 取り組み初めて [4][5][6]、モーメント定式化の修正提案 [7] や相対論的亜光速流の解析を進め [11]、相対論的領域における輻射輸送問題も考えはじめている [10][12]。

3. 教育

最近の修士論文

- 熱的不安定中の降着円盤のスペクトル [川田明寛:2006 年 3 月]
- ブラックホール降着円盤から吹く高密度風の見え方 [西山晋史:2007 年 3 月]
- 相対論的輻射輸送流の理論的研究 [秋月千鶴:2007 年 3 月]

4. 連絡先

住所：〒 582-8582 柏原市旭ヶ丘 4-698-1
電話番号：072-978-3387
当研究室についての最新の情報は
(http://quasar.cc.osaka-kyoiku.ac.jp/)。
また E-mail address は、
fukue@cc.osaka-kyoiku.ac.jp
です。

参考文献

[1] Fukue J. 2005, PASJ 57, 691

[2] Watarai K., Ohsuga K., Takahashi R., Fukue J. 2005, PASJ 57 513

[3] Watarai K., Takahashi R., Fukue J. 2005, PASJ 57, 827

[4] Fukue J. 2005, PASJ 57, 841

[5] Fukue J. 2005, PASJ 57, 1023

[6] Fukue J. 2006, PASJ 58, 187

[7] Fukue J. 2006, PASJ 58, 461

[8] Akizuki C., Fukue J. 2006, PASJ 58, 469

[9] Kawata A., Watarai K., Fukue J. 2006, PASJ 58, 477

[10] Fukue J. 2006, PASJ 58, 1039

[11] Fukue J., Akizuki C. 2006, PASJ 58, 1073

[12] Fukue J. 2007, PASJ 59, in press

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.80–81)

大阪市立大学 大学院理学研究科 宇宙物理研究室 (重力分野)

中尾憲一

1. 構成

2004 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 石原秀樹*

准教授 中尾憲一*

博士研究員 **PD** 富沢真也*

COE 研究員 **PD** 栗田泰生*，柳哲文*

D3 松野研

D2 甲斐智博

D1 木村匡志，孝森洋介

M2 中川利治

M1 阿部博之，伊形尚久

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

研究対象は以下のとおりです．我々のグループは，主に強い重力場における様々な物理現象に関する研究を行っています．また，大阪市大の物性グループと共同で，超流動流体を用いた初期宇宙やブラックホールの理論的研究も行っています．最近の研究対象は以下のとおりです．

2.1 ブラックホール物理学

2.1.1 高次元時空におけるブラック・オブジェクト

超弦理論に触発され提案されたブレーンワールド・モデルなどの高次元重力理論に基づいた宇宙論，重力崩壊，ブラックホールの研究をしています．現在は「カルツァ・クライン ブラックホール」「ブラックリング解の生成」「高次元時空におけるブラック・オブジェクトの形成条件」等を調べています．

2.1.2 ブラックホール磁気圏

我々の宇宙に存在するブラックホールの中には磁場の影響を強く受けているものがあると考えられています。その影響を詳しく調べるために，ブラックホールを取り巻く定常な磁場の形状を数値的に解析しています。

2.1.3 ブラックホール熱統計力学

ブラックホールは、熱力学的な性質を持つことが知られており，我々のグループでは．現在，そのブラックホール熱力学を統計力学的側面から研究しています．ブラックホールの統計力学的性質は，重力の量子論と密接に関係していると考えられています．

2.1.4 ブラックホール・アナロジー

非一様な速度場を持つ流体中を伝播する音波は，曲がった時空を伝播するスカラー波と数学的に同じ取り扱いができます．特に超音速面を伴う速度場は，超音速面が音波にとってのホライズンに対応するため，音波にとってのブラックホールと考えることができます．この疑似ブラックホールを用いればホーキング効果のようなブラックホール時空に伴う量子効果の実験的な研究が可能になると指摘されていますが，それを本当に実行するのは簡単な事ではありません．我々のグループでは，どのような流体を用いてどのような速度場を実現させればホーキング効果を確認できるのかを理論的に研究しています．

2.2 時空特異点の “構造”

巨大質量の重力崩壊によって形成される時空特異点の性質に関する研究を行っています．最近は，円筒対称に分布する物質の重力崩壊による時空特異点形成と重力波放出の機構を集中的に調べています．

2.3 宇宙論

2.3.1 位相欠陥

Cohomogeneity-one cosmic string の分類，また，それが放射する重力波の解析を行っています．

2.3.2 非一様宇宙

宇宙に存在する非一様性 (星，銀河，銀河団など) が，宇宙の力学的進化，や我々が行う観測にどのような影響をおよぼすかを明らかにするため，スイスチーズ宇宙モデル等の非一様宇宙モデルを使って，遠方の天体の光度と赤方偏移の関係を研究しています．

2.3.3 重力レンズ

ブラックホールや中性子星の連星系から放射される重力波や Ia 型超新星からの可視光は，その源の大きさが非常に小さいことが特徴です．コンパクトなレンズ天体が宇宙空間にほぼ一様に分布している場合に，これらの小さな天体からの放射がどのような影響を受けるか，そして重力レンズの観測結果から宇宙に関するどのような情報が得られるかを理論的に研究しています。

3. 教育

最近の博士論文

- Classification of cohomogeneity-one objects [古崎 広志: 2005 年 3 月]
- Gravitational Lensing in a Clumpy Universe [柳 哲文: 2006 年 3 月]

最近の修士論文

- 対称性をもつ南部–後藤ストリングの古典解 [斉藤 信也: 2005 年 3 月]
- 電荷を持つ 5 次元ブラックホールにおける地平線の変形と特異点 [松野 研: 2005 年 3 月]
- 宇宙膨張に対する非一様性の影響 [甲斐 智博: 2006 年 3 月]
- ブラックホール磁気圏 [孝森 洋介: 2007 年 3 月]
- コンパクトな余剰次元をもつ 5 次元多体ブラックホール [木村 匡志: 2007 年 3 月]

4. 連絡先

住所：〒 558-8585 大阪市住吉区杉本 3 丁目 3 番 138 号
電話番号:ダイアルイン方式で、06-6605-xxxx (xxxx は下記内線番号)
当研究室についての最新の情報は www でも得られます (http://wwwphys.sci.osaka-cu.ac.jp/astrophys/)
また E-mail address は、
username @sci.osaka-cu.ac.jp
です。内線番号 (xxxx) と *username* は以下の通りです。

	内線番号	*username*
石原	2636	ishihara
中尾	2641	knakao
栗田	2637	kurita
富沢	2641	tomizawa
柳	2641	c_m_yoo
松野	2637	matsuno
甲斐	2534	tomohiro
孝森	2637	takamori
木村	2637	mkimura
中川	2637	tosiharu
阿部	2534	abe
伊形	2637	igata

大阪産業大学教養部井上研究室

井上昭雄

1. 構成

2005 年 4 月に新しく開設されました。

講師 井上昭雄*

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

最近の研究成果は次の通りです。(1) 近傍円盤銀河における現実的な星・ダスト分布と散乱を考慮した輻射輸送問題を解き、実効的なダスト減光曲線を理論的に予想した [3]。また、予想される紫外線カラーと観測結果を比較して、近傍円盤銀河のダストは銀河系と同様に 2175 Å バンプを持っても良いことを示した [2]。(2) 銀河からの電離光子の脱出率を観測的に制限した [4]。また、銀河紫外線サーベイの結果にもとづき、高赤方偏移の銀河ほど脱出率が大きい可能性を指摘した [1]。(3) 原始惑星系円盤における輻射輸送問題を解き、SED や散乱光画像を予想した (論文準備中)。

3. 教育

経済学部・経営学部の一般教養科目「宇宙科学」として、天文学全体を概観する内容の講義を行なっています。他に工学部 1 回生向けの物理学 (力学、熱学、波動) および物理学実験を担当しています。卒業研究指導や大学院はありません。また、天文学に強い関心のある学生の希望により、物理学・天文学の課外指導を行ない、学部生向けのすばる望遠鏡セミナーに派遣しました。

4. 連絡先

住所：〒 574-8530 大東市中垣内 3-1-1
電話番号：072-875-3001(代表) (内線 4210)
当研究室についての最新の情報は www でも得られます (http://www.las.osaka-sandai.ac.jp/~inoue/index.html)。
また E-mail address は、
akinoue@las.osaka-sandai.ac.jp

参考文献

[1] A.K. Inoue, I. Iwata, J.-M. Deharveng, The escape fraction of ionizing photons from galaxies at z = 0–6, MNRAS, 371, L1 (2006)

[2] A.K. Inoue, et al., Effects of dust scattering albedo and 2175 Å bump on ultraviolet colours of normal disc galaxies, MNRAS, 370, 380 (2006)

[3] A.K. Inoue, Attenuation law of normal disc galaxies with clumpy distributions of stars and dust, MNRAS, 359, 171 (2005)

[4] A.K. Inoue, I. Iwata, J.-M. Deharveng, V. Buat, D. Burgarella, VLT narrow-band photometry in the Lyman continuum of two galaxies at z ∼ 3: Limits to the escape of ionizing flux, A&A, 435, 471 (2005)

大阪工業大学　宇宙物理グループ

真貝寿明

1. 構成，連絡先

大阪工業大学には，工学部・知的財産学部（大宮キャンパス）と情報科学部（枚方キャンパス）があり，2007 年 5 月 1 日現在，宇宙物理関連の教員は次の 2 名である．

准教授 鳥居隆 (理論天文学宇宙物理学懇談会会員)
工学部 一般教育科
535-8585　大阪市旭区大宮 5-16-1
phone: 06-6954-4338（直通）
E-mail: torii@ge.oit.ac.jp

准教授 真貝寿明 (理論天文学宇宙物理学懇談会会員)
情報科学部 情報システム学科
573-0196 大阪府枚方市北山 1-79-1
phone: 072-866-5393（直通）
E-mail: shinkai@is.oit.ac.jp
URL:http://www.is.oit.ac.jp/~shinkai/

2. 研究

2.1 ブラックホールと初期宇宙論

ブラックホール物理学において，新たな解の発見や唯一性定理，熱力学などの研究を行っている．また，超弦理論に基づいた高次元時空でのブラックホール解や，インフレーション，ブレイン宇宙論の研究に取り組んでいる．[1]

2.2 一般相対論の数値計算手法

一般相対論の数値シミュレーションの方法論の研究．使う方程式により安定性が異なる「定式化問題」や，初期値問題，境界値設定，時空の発展方法，解析方法などに，より新しい数学的視点からの定式化を含め，対象はブラックホール・ワームホール・高次元時空など，独自なアプローチを展開している [2]．

3. 教育

情報科学部真貝研究室では，卒業研究学生・大学院学生（前期・後期）を受け入れている．現在学部 4 年生 5 名（うち 1 名は大学院進学決定），3 年生 6 名である．3 年生のゼミでは宇宙物理の基礎的な勉強を行い，4 年生は相対論を勉強した後，卒業研究を行う．物理を専門としていない学部のため，可視化やデータベース設計・並列マシンの構築・教育教材の開発などもテーマとして含めている．

参考文献

[1] T. Torii, J. Phys. Conf. Ser. 31 (2006) 175.

T. Torii and H. Maeda, Phy. Rev. D 72 (2005) 064007.

T. Torii and H. Maeda, Phy. Rev. D 71 (2005) 124002.

H. Maeda, T. Torii, and T. Harada, Phy. Rev. D 71 (2005) 064015.

[2] 真貝寿明, 米田元,「数値相対論における定式化問題」, 応用数理 (日本応用数理学会誌), 15 (2005) 2.

M. Alcubierre, et al, Class. Quant. Grav. 21 (2004) 589.

T. Matsubayashi, H. Shinkai and T. Ebisuzaki, Astrophys. J. 614 (2004) 864.

H. Shinkai and G. Yoneda, Gen. Rel. Grav., 36 (2004) 1931.

H. Shinkai and S.A. Hayward, Phy. Rev. D 66 (2002) 044005

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.84–86)

近畿大学理工学総合研究所・大学院総合理工学研究科・理工学部情報学科・理工学部理学科

馬塲一晴

1. 構成

近畿大学では、理工学総合研究所、大学院総合理工学研究科、理工学部情報学科、理工学部理学科において、それぞれ独立に、天体力学・天体物理学、地球環境科学、一般相対論・宇宙物理学・宇宙論の研究を行っております。2007 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 湯浅 学[*,1,2]、向井 苑生[2,3]、林 浩一[2,4]、太田 信義[2,4]

准教授 木口 勝義[*,1,2]、佐野 到[2,3]、井上 開輝[*,2,4]

PD Zong-Kuan Guo[4]、馬塲 一晴[*,2,4]

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員、[1] 理工学総合研究所、[2] 大学院総合理工学研究科、[3] 理工学部情報学科、[4] 理工学部理学科

2. 研究

2.1 天体力学・力学系 (湯浅)

(1) 天体力学：太陽系内天体 (惑星をはじめ、衛星、小惑星、彗星、冥王星の外側で最近多数発見されているＥＫＢＯ天体など) の力学的性質を調べ、太陽系の力学的進化を解明する。その方法として正準変換を用いた永年摂動理論や 3 体問題を扱っている。また、一般の力学系も扱う。
(2) 力学系の構築：多数のデータを多次元空間に埋め込み、主成分解析法を用いた新しい力学系構築法により、宇宙・地球における種々の力学系を構築し、その系の driving force を抽出する。また、何らかの理由で一部分欠落したデータに対して最も確からしい調整値を復元する。2003 年以来、これらの研究の一環として、科研費の日印自然科学協力事業から補助金を得て、デリー大学の Drs. M. K. Das, H. P. Singh, L. M. Saha と共同研究を行っている。

2.2 地球環境科学 (向井)

エアロゾルリモートセンシング : 放射偏光計算に基づくデータ解析から、散乱粒子特性を導出する。エアロゾルは大気中に浮遊する万分の一ミリサイズの煙霧状微粒子である。エアロゾルの寿命は短く、場所によって性質を変える。変動の激しいエアロゾルを捉えるには、継続的に広域データを取得する衛星からのリモートセンシングが有効である。エアロゾル・リモートセンシングにおける最大の問題は、衛星データに含まれる地表面反射光をいかに精度よく除くかにある。その一つとして、複数の観測波長 (マルチスペクトル) データの利用が提案されている。一方、ADEOS 衛星 (1996 年) に搭載された初めての偏光センサ POLDER は、偏光情報が「エアロゾル・リモートセンシングにおける地表面問題」に大いに有効である事を実証した。本研究は偏光データ解析を基盤として、海域、陸域を問わず効率的で精度の高いエアロゾル特性の導出 (リトリーバル) を目指す。

2.3 星形成の物理 (木口)

各運動量を持つ等温 (約 10K) の星間雲から重力崩壊によりオペークな地球半径程度の準静的なコアができ、ショック面へのガスの降りつもりの間に起こる水素分子の解離により、更に重力崩壊を起こして星を作る過程の物理をきちんと解析する。太陽程度の

星の形成を標準に考えているが、宇宙初期や乱流、磁場の効果にも興味を持っている。

2.4 素粒子理論及び素粒子的宇宙論 (太田・Guo)

(1) 統一理論、インフレーション宇宙、ダークマター : 重力を含む自然界の全ての相互作用を矛盾無く記述する理論の中で、最有力候補である超弦理論や膜理論を用いて、通常の時空や非可換時空の場の理論の非摂動的性質を解明したり、初期宇宙に起こったと考えられている宇宙の加速的膨張 (インフレーション) の起源を理論的に解明することに挑戦している。さらにその結果として得られる密度揺らぎの解析も行っている。また現在の加速膨張を説明するダークエネルギーの研究も、素粒子理論の立場から行っている。
(2) 特異点と超弦理論 : 宇宙初期のビッグバン特異点やブラックホールに現れる特異点近傍の重力理論の振る舞いの量子論的な記述について、超弦理論や M 理論、行列理論を用いて研究している。

2.5 相対論的宇宙論及び観測的宇宙論 (井上)

(1) 宇宙の非一様性による重力理論の検証 : 宇宙誕生時の残り火である宇宙マイクロ波背景輻射 (CMB) や宇宙の大規模構造 (LSS) を用いて、宇宙の局所的な非一様性や大域的な幾何構造 (トポロジー) に制限を付ける。又、さまざまな重力理論における宇宙論的スケールの非線形摂動のダイナミクスを解明し、宇宙の膨張速度の非等方性、銀河分布、重力レンズ現象、CMB の観測結果等から、真の重力理論の正体に迫る。
(2) ダークマターの微細構造 : 銀河ハローによる重力レンズ効果をうけたクェーサーの多重像を、中間赤外線やサブミリ波で観測し、銀河ハロー内に分布するサブハロー自身の質量密度分布やハローにおける空間分布に制限を付け、ダークマターの微細構造を明らかにし、その正体に迫る。
(3) 重力波でみる銀河ハロー形成史 : 超大質量ブラックホール (SMBH) の合体や SMBH への大質量天体の落下、銀河ハローの合体等に伴って発生する重力波により、銀河ハローの形成史を解明する。

2.6 初期宇宙論 (馬塲)

高次元時空理論から予言されるディラトン場の進化の宇宙論的影響に関する研究を行っている。特に、(1) 大域的宇宙磁場、(2) バリオン非対称、(3) 初期密度揺らぎの生成と進化のシナリオの構築に取り組んでいる。

3. 教育

最近の修士論文

- 全天画像スカイビューデータ運用システム [青木 悠貴: 2007 年 3 月] (向井)
- 衛星データ処理システムの構築 : 可視化ソフト OpenDX の実装 [西 典宏: 2007 年 3 月] (向井)
- 分散型データネットワークシステムのリモート一括処理システム [福嶋 一貴: 2007 年 3 月] (向井)
- 多様体補正法による高精度・高速数値積分アルゴリズムの開発 [梅谷 真史: 2006 年 2 月] (湯浅)
- 欠落データの復元と微分方程式の再構築について [山本 奈緒: 2006 年 2 月] (湯浅)
- カークウッド・ギャップ (3 : 1) 付近で、現在共鳴状態にある小惑星の性質 [西村 仁志: 2005 年 2 月] (湯浅)

4. 連絡先

住所 : 〒 577-8502 東大阪市小若江 3-4-1
電話番号はダイアルイン方式で、06-6730-5880-xxxx (xxxx は下記内線番号) です。E-mail address は、*username*@*domainname*.kindai.ac.jp です。内線番号 (xxxx) と *username*@*domainname* は以下の通りです。

	内線番号	*username*@*domainname*
湯浅	4711	yuasa@rist
向井	5401	mukai@info
林	4076	hayashi@phys
太田	4071	ohtan@phys
木口	4708	kiguchi@rist
佐野	5435	sano@info
井上	4075	kinoue@phys
Guo	4090	guozk@phys
馬塲	4090	bamba@phys

各教員に関するホームページアドレスは次の通りです。理工学総合研究所所員：
http://www.rist.kindai.ac.jp/ ,
大学院総合理工学研究科教員：
http://ccpc01.cc.kindai.ac.jp/in/INDEX.HTM ,
理工学部理学科物理学コース教員：
http://www.phys.kindai.ac.jp/ 。

甲南大学理工学部物理学科理論研究室

須佐元

1. 構成

甲南大学理工学部物理学科の理論研究室は、原子核理論および宇宙物理学理論の研究を行っています。2007 年 4 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 太田雅久

特別客員教授 佐藤文隆*

准教授 須佐元*

PD 浅野大雅

D4 西川善久

D2 山本一幸

M2 龍田早由

M2 福田恭平

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

当研究室ではこれまで主に原子核理論の研究を行ってきましたが、2007 年 4 月より須佐が赴任し、新たに初代天体形成・銀河形成の研究をスタートしました。参考文献 [1],[2],[3],[4],[5] 参照。より具体的な研究内容については e-mail にてお問いあわせください。

3. 教育

最近の博士論文

- Dynamical Calculation of the malti-modal nuclear fission in the Actinide Region [浅野 大雅 : 2003 年度]

最近の修士論文

- The role of 12C(n, γ) 13C and 16O(n, γ)17O reactions in the evolution of the extremely metal-poor star at AGB phase [豊島 由佳 : 2004 年度]

4. 連絡先

住所：〒 658-8501 神戸市東灘区岡本 8－ 9－ 1
電話番号: 078-435-2484 (須佐)
E-mail : susa@konan-u.ac.jp
WWW: http://tpweb2.phys.konan-u.ac.jp

参考文献

[1] H. Susa & M. Umemura ApJ, 600, 1 (2004)

[2] H. Susa, PASJ, 58, 445 (2006)

[3] H. Susa & M. Umemura ApJ, 645, L93 (2006)

[4] H. Susa, ApJ, 659, 908 (2006)

[5] H. Maki & H. Susa, PASJ, in press. (2007)

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.88–89)

広島大学宇宙物理学研究室

山崎了

1. 構成

2007 年 4 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 小嶌康史*

准教授 山本一博*

助教 山崎了*

D2 仰木淳平、高見健太郎*、野村英範*

D1 土肥博次

M2 大谷洋右、佐藤貴浩、羽原雄太

M1 木坂将大、堺井恵子、成川達也、山本健太郎

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

当研究室では、天体物理学、宇宙論、相対論に関する研究を主に行っています。具体的内容については以下の通りです。出版論文については末尾に挙げた研究室のホームページから参照ください。

相対論的天体現象
観測的に、ブラックホールの存在の証拠が確かになっている。このような天体の重力は非常に強く、一般相対論を用いた取扱いが必要である。ブラックホールそのものを観測することは不可能だが、ブラックホールは周りの物質の運動に大きく影響を与える。我々は、降着円盤の形成と進化、あるいは安定性に現れるブラックホールの特徴を理論的に研究している。また、コンパクト天体の形成や変動現象についても研究している。動的な過程には重力波の発生が伴い、将来観測されるべき重力波に如何に物理的情報が含まれるかを探求している。

パルサーやマグネターの磁気圏構造
パルサー (強磁場をもつ回転中性子星) が発見されて約 40 年になる。外部へのエネルギー輸送過程には、強磁場と回転が重要な物理的要因として考えられているが、不明な点も数多い。マグネターはパルサーよりさらに強い磁場をもっていると示唆される天体であり、バースト現象を示す。我々は、このような天体の磁気圏構造の解明を相対論的二流体モデルの数値シミュレーションを通じて行っている。

観測的宇宙論と暗黒エネルギー
宇宙背景放射の観測や大規模銀河サーベイに代表される宇宙論的観測は、近年大きく進展している。これらの観測に基づいて浮かび上がってきた宇宙像は、宇宙初期にインフレーションと呼ばれる時代があったことや、宇宙が暗黒物質、さらに暗黒エネルギーと呼ばれる未知の構成要素を含むことを強く示唆する。我々は、観測的宇宙論に基づいてこのような宇宙像を検証するための理論的研究を行っており、特に宇宙の大規模構造の精密な定量化から暗黒エネルギーの探求を続けている。

膨張宇宙での量子場の基礎研究
宇宙背景放射の温度揺らぎや銀河の大規模構造の起源をインフレーション期の量子揺らぎに基づいて説明する考え方が、観測を説明できる宇宙の標準的模型に取り込まれている。これは、初期宇宙という状況下での量子物理を宇宙論的観測と比較し検証できるかもしれない極めて興味深いテーマである。我々は、曲がった時空での量子場の理論を基礎として、インフレーション期に生まれる揺らぎの性質や、観測との関わりを調べている。また、この研究の応用として、加速荷電粒子からの放射の問題を曲がった時空での量子場理論の枠組みを用いて調べる研究等も行っている。

重力レンズ現象
一般的に重力レンズ現象とは、天体の生み出す重力場によって光の経路が歪められ、光源天体の増光、変形、多重像等を引き起こす現象である。これまでに多くの研究の蓄積があるが、我々は、比較的未開拓の重力レンズ現象における波動効果に着目した理論研究を行っている。また、重力レンズ現象は宇宙を調べる道具としても重要と広く認識されるようになっており、暗黒エネルギーの性質を探る上でも重要な役割を担うと期待される。

ガンマ線バースト (GRB)
GRB とは、数 10keV から数 MeV のガンマ線が、ミリ秒から 1000 秒のあいだ、バースト的に観測される天体現象で、およそ 1 日 1 回の頻度で観測されており、発見から 30 年以上経った今でも、その正体は完全には解明されていない。理論的・観測的制限から、GRB はわれわれに向かう相対論的ジェットから生じると考えられているが、そのジェットを生み出す中心天体にはまだ謎が多い。我々は、主に理論的に、ときには観測データの解析も行いながら、相対論的ジェットの構造を探査したり、GRB の正体解明を目指している。

衝撃波による宇宙線の加速
地球に降り注ぐ 10^{20} eV にまで及ぶ宇宙線粒子のうち、$10^{15.5}$ eV 以下のエネルギーを持つ宇宙線は、我々の銀河内にある若い超新星残骸 (SNR) 起源であると考えられている。SNR には、数 1000 km/s で膨張する衝撃波があり、そこで宇宙線が加速されている。我々は、このような宇宙線粒子の加速機構について理論的・観測的研究を行っている。最近ではプラズマ粒子シミュレーションを用いて、粒子加速の注入機構問題へも取り組んでいる。

3. 教育

最近の博士論文

- Wave Optics in Gravitational Lensing —the Finite Source-Size Effect— [松永 教仁: 2006 年 3 月]

最近の修士論文

- ガンマ線バーストにおける Prompt Optical Emission の統一モデル [土肥 博次:2007 年 3 月]
- 準線形摂動理論を用いたバリオン音響振動の研究 [中道 将司:2007 年 3 月]
- Force-Free 近似によるパルサー磁気圏構造の解析 [光永 将幸:2007 年 3 月]

4. 連絡先

住所：〒 739-8526 広島県東広島市鏡山 1–3–1
電話番号：082-424-xxxx（ xxxx は下記内線番号 ）

	内線番号	E-mail
小嶌	7365	kojima@*1
山本	7369	kazuhiro@*2
山崎	7362	ryo@*1

*1: theo.phys.sci.hiroshima-u.ac.jp
*2: hiroshima-u.ac.jp
研究室ホームページ：
http://theo.phys.sci.hiroshima-u.ac.jp
/~astro/indexj.html
なお、他メンバーの情報は上記ホームページで最新の情報を提供しておりますので、御参照下さい。

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.90–90)

九州大学宇宙物理学研究室

西村信哉

1. 構成

九州大学宇宙物理学研究室は、九州大学理学研究院物理学部門に所属するスタッフ、理学府基礎粒子系科学専攻に所属する院生で構成されます。2007 年 4 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 橋本正章

助教 山岡 均*

研究員 中村理央*

D3 野田常雄

D2 西村信哉*

D1 高妻真次郎

M2 中島直哉、安藤拓哉、小野勝臣、猿渡元彬、吉原 彰

M1 島田雅史、三股祥平、E.P.B.A.Thushari

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

本研究室では、宇宙物理学・天文学に関する研究・教育・広報活動を行っています。研究テーマは、標準・非標準ビッグバンモデル、回転星の構造、中性子星の構造及び状態方程式、恒星進化、超新星爆発、元素合成などで、主に数値シミュレーションを用いた理論的研究を行っています。また、超新星や突発天体の画像解析を用いた研究も行っています。

3. 教育

最近の博士論文

- Observational Constraints on Thermal Evolution with Decaying Cosmological Terms. [中村理央: 2007 年 3 月]
- Effects of QCD phase transition on gravitational collapse and bounce of massive stars [安武 伸俊: 2007 年 3 月]
- Study on Wave-Vapor Maser Disks in Acuive Galactic Nuclei [山内 彩: 2005 年 3 月]

最近の修士論文

- 赤外観測アーカイブで探る変光天体および銀河系構造の探究 [高妻 真次郎:2007 年 3 月]
- 大質量星の磁場駆動ジェット爆発と重元素合成 [西村 信哉:2006 年 3 月]
- ニュートリノ縮退及び Brane 宇宙論を考慮した Big-Bang 元素合成 [黒田 明寛:2005 年 3 月]
- 超新星爆発の磁気回転流体シミュレーションと r-process [西村 直:2005 年 3 月]

4. 連絡先

住所： 〒 810-8560 福岡市中央区六本松 4-2-1
電話: 092-726-4831 or (092-726-4788)
WWW: http://triton.rc.kyushu-u.ac.jp/
e-mail: nobuya@gemini.rc.kyushu-u.ac.jp

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究 第 5 号 2007 年 (pp.91–91)

長崎大学 教育学部 地学教室 天文・気象研究室

長島雅裕

1. 構成

当研究室では、天文学・宇宙物理学に関する理論的研究を行っている。ただし、地学教室内では天文・気象担当の研究室、ということになっているため、気象学関連の指導を行うこともあり得る。2007 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通り。なお大学院は修士課程のみである。

准教授 長島雅裕*

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2. 研究

(1) 星間ガスの物理
希薄な星間ガスは、冷たいガスと暖かいガスの二相がほぼ圧力平衡のもとで安定に共存している。これを非平衡開放系として取り扱い、パターン形成問題としてダイナミクスを考察する。この観点から、星間雲の蒸発過程や星間乱流のメカニズムについての研究を行っている [1]。

(2) 銀河の形成と進化
銀河の形成過程を、主に準解析的モデルを用いて調べている。我々は、独自のモデルとして「三鷹モデル」[2]、「数値銀河カタログ (νGC)」[3] を開発してきた。これらをベースに、銀河の基本的な観測量や、銀河計数など観測的宇宙論で重要となる統計量、化学組成の進化、さらに Damped Lyα system [4] のような銀河と密接に関わる天体についても調べている。さらに銀河中心の巨大ブラックホール形成モデルを組込み、QSO の進化や巨大ブラックホールの合体に伴う重力波放出の研究も行っている [5]。

(3) 宇宙の大構造の進化
宇宙初期の密度揺らぎの重力成長から、主に天体の質量関数がどのように得られるかについて調べている [6]。

3. 教育

最近の修士論文
2006 年 4 月着任のため、まだありません。

4. 連絡先

住所：〒 852-8521 長崎市文教町 1-14
電話番号: 095-819-2373
詳細は http://astro.edu.nagasaki-u.ac.jp/ で。また E-mail address は、
masahiro_at_nagasaki-u.ac.jp
です (_at_を@に変えてください)。

参考文献

[1] M. Nagashima, H. Koyama and S. Inutsuka, MNRAS, 361, L25 (2006)

[2] M. Nagashima and Y. Yoshii, ApJ, 610, 23 (2004)

[3] M. Nagashima et al., ApJ, 634, 26 (2005)

[4] K. Okoshi et al., ApJ, 603, 12 (2004)

[5] M. Enoki and M. Nagashima, PTP, 117, 241 (2007)

[6] H. Yahagi, M. Nagashima and Y. Yoshii, ApJ, 605, 709 (2004)

平成 19 年 6 月 28 日　出　版
平成 19 年 6 月 28 日　発　行

発行所　　理論天文学宇宙物理学懇談会

印刷所　大学生協プリント オンデマンド センター

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究

THEORETICAL ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS IN JAPAN

No. 5 2007

PUBLISHED BY
理論天文学宇宙物理学懇談会
Association of Japanese Theoretical Astronomy and Astrophysics