# 日本の理論天文学

## –理論天文学懇談会研究室紹介–

第 4 号　　2004 年

理論天文学懇談会

Association of Japanse Theoretical Astronomers

# 日本の理論天文学

第 4 号　　2004 年

## 目次


| | | |
|---|---|---|
| はじめに | 長滝重博 | 1 |
| 北海道大学 理学研究科 宇宙物理研究室 | 諏訪多聞 | 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 |
| 山形大学教育学部坂井研究室 | 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 | 10 |
| 新潟大学理学部宇宙物理学研究室 | 大原謙一，西亮一 | 12 |
| 新潟大学教育人間科学部宇宙物理研究室 | 中村文隆 | 14 |
| 筑波大学 宇宙物理理論研究室 | 梅村雅之・中本泰史 | 15 |
| 茨城大学宇宙物理理論グループ | 吉田龍生 | 17 |

千葉大学理学部物理学科宇宙物理学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・ 松元亮治 ・・・ 20

理化学研究所戎崎計算宇宙物理研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 中里直人 ・・・ 22

国立天文台理論研究部 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 藤田裕、大向一行 ・・・ 24

国立天文台 JASMINE 検討室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 矢野太平 ・・・ 28

国立天文台・太陽天体プラズマ研究部・理論グループ ・・・・・・・・・・ 櫻井隆 ・・・ 30

東京大学駒場キャンパス 宇宙科学グループ ・・・・・・・・・・・・・・・ 柴田 大 ・・・ 33

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 ・・・ 36

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 ・・・・・・・・・・ 安藤真一郎 ・・・ 38

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 ・・・ 41

東京大学理学系研究科ビッグバン宇宙国際研究センター・茂山研究室 ・・・・・・・・・・ 茂山俊和 ・・・ 42

東京工業大学理工学研究科宇宙物理学理論グループ ・・・・・・・・・・・ 白水徹也 ・・・ 43

東京都立大学大学院理学研究科宇宙物理理論研究室 ・・・・・・・・・・・ 政井邦昭 ・・・ 45

お茶の水女子大学宇宙物理研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 森川雅博 ・・・ 46

早稲田大学理論宇宙物理学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 前田秀基 ・・・ 48

立教大学理学部物理学科　宇宙理論グループ ・・・・・・・・・・・・・・・ 須佐元 ・・・ 51

日本大学文理学部物理学科宇宙物理学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・ 千葉　剛 ・・・ 53

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 ・・・ 54

東邦大学 理学部物理学科 宇宙・素粒子教室 ・・・・・・・・・・・・・・ 北山 哲 ・・・ 55

青山学院大学　理工学部　宇宙物理研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・ 山口昌英 ・・・ 56

学習院大学 理学部物理学科 理論物理学研究室 ・・・・・・・・・・・・・ 井田大輔 ・・・ 57

専修大学自然科学研究所 宇宙物理学グループ ・・・・・・・・・・・・・ 森正夫 ・・・ 58

神奈川大学理学部情報科学科 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 長澤倫康 ・・・ 60

沼津工業高等専門学校教養科物理学教室 ・・・・・・・・・・・・・・・・ 住吉光介 ・・・ 61

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 ・・・ 62

滋賀大学教育学部穂積研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 穂積俊輔 ・・・ 64

京都大学理学部天体核研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 田中貴浩 ・・・ 65

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 ・・・ 69

京都大学花山天文台 · 柴田研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 柴田一成 ・・・ 73

京都大学 人間・環境学研究科 重力・宇宙論研究室 ・・・・・・・・・・・ 阪上雅昭 ・・・ 75

京都大学基礎物理学研究所・宇宙グループ ・・・・・・・・・・・・・・・ 水田晃 ・・・ 76

大阪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　馬場一晴　79

大阪市立大学 大学院理学研究科 数物系専攻 基礎物理学講座
宇宙物理研究室 (重力分野)　中尾憲一　84

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　87

近畿大学理工学総合研究所 理工学部理学科　井上開輝　88

神戸大学宇宙科学研究室　松田卓也　90

広島大学プラズマ理論グループ　草野完也　91

広島大学大学院理学研究科物理科学科専攻宇宙物理学研究室　小嶌康史　93

九州大学宇宙物理学研究室　山岡均　94

**Theoretical Astronomy in Japan**

**No. 4 2004**

Introduction
by Shigehiro Nagataki . . . . . 1

Hokkaido University, Astrophysics Lab.
by Tamon Suwa . . . . . 2

Astronomical Laboratory, Hokkai-Gakuen University
by Atsuo Okazaki . . . . . 4

Hirosaki University, Theoretical Astrophysics Group
by Hideki Asada . . . . . 5

Yamagata University, Astrophysics Group
by Motokazu Takizawa . . . . . 6

Sakai Laboratory, Faculty of Education, Yamagata University
by Nobuyuki Sakai . . . . . 8

Tohoku University, Astronomical Institute
by Masahiro Takada . . . . . 10

Niigata University, Faculty of Science, Astrophysics Group
by Ken-ichi Oohara and Ryoichi Nishi . . . . . 12

Niigata University, Faculty of Education and Human Sciences
by Fumitaka Nakamura . . . . . 14

University of Tsukuba, Theoretical Astrophysics Group
by Masayuki Umemura & Taishi Nakamoto . . . . . 15

Theoretical Group of Astronomy and Space Science, Ibaraki University
by Tatsuo Yoshida . . . . . 17

Chiba University, Theoretical Astrophysics Group
by Ryoji Matsumoto . . . . . 20

RIKEN, Computational Astrophysics Laboratory
by Naohito Nakasato . . . . . 22

Division of Theoretical Astronomy
by Yutaka Fujita and Kazuyuki Omukai . . . . . 24

National Astronomical Observatory of Japan, Jasmine Project Group
by Taihei Yano . . . . . 28

Solar and Plasma Astrophysics Division, NAOJ
by Takashi Sakurai . . . . . 30

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

University of Tokyo, Department of Earth and Planetary Science, Space and Planetary Science Group
by Takaaki Yokoyama . . . . . 36

University of Tokyo, Theoretical Astrophysics Group
by Shin'ichiro Ando . . . . . 38

Supernova Group, Department of Astronomy, Graduate School of Science, University of Tokyo
by Ken'ichi Nomoto . . . . . 41

Research Center for the Early Universe, Graduate School of Scienece, University of Tokyo, Shigeyama Group
by Toshikazu Shigeyama . . . . . 42

Tokyo Institute of Technology, Cosmology and Gravitation Group
by Tetsuya Shiromizu . . . . . 43

Theoretical Astrophysics Group, Tokyo Metropolitan University
by Kuniaki Masai . . . . . 45

Ochanomizu University, Astrophysics Group
by Masahiro Morikawa . . . . . 46

Waseda University, Theoretical Astrophysics Group
by Hideki Maeda . . . . . 48

Rikkyo University, Theoretical Astrophysics Group
by Hajime Susa . . . . . 51

Astrophysics Group, Department of Physics, College of Humanities and Sciences, Nihon University
by Takeshi Chiba . . . . . 53

Tokyo University of Science, Faculty of Science and Technology, Department of Physics, Astrophysics Group
by Hideyuki Suzuki . . . . . 54

Cosmology and Particle Physics Group, Toho University
by Tetsu Kitayama . . . . . 55

Aoyama Gakuin University, Cosmology and Astrophysics Group
by Masahide Yamaguchi . . . . . 56

Department of Physics, Gakushuin University
by Daisuke Ida . . . . . 57

Astrophysics Group, Institute of Natural Sciences, Senshu University
by Masao Mori . . . . . 58

Department of Information Science, Faculty of Science, Kanagawa University
by Michiyasu Nagasawa . . . . . 60

Numazu College of Technology, Physics at Division of Liberal Arts
by Kohsuke Sumiyoshi . . . . . 61

Nagoya University, Theoretical Astrophysics Group
by Takahiko Matsubara . . . . . 62

Faculty of Education, Shiga University
by Shunsuke Hozumi . . . . . 64

Theoretical Astrophysics Group, Department of Physics, Kyoto University
by Takahiro Tanaka . . . . . 65

Theoretical Astrophysics Group, Department of Astronomy, Kyoto University
by Tomonori Totani . . . . . 69

Kyoto University, Kwasan Observatory, Shibata Group
by Kazunari Shibata . . . . . 73

Cosmology and Gravity Group, Kyoto University, Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto University
by Masa-aki Sakagami . . . . . 75

Astrophysics and Cosmology Group, YITP, Kyoto University
by Akira Mizuta . . . . . 76

Osaka University, Theoretical Astrophysics Group
by Kazuharu Bamba . . . . . 79

Osaka City University
by Kenichi Nakao . . . . . 84

Astronomical Institute, Osaka Kyoiku University
by Jun Fukue . . . . . 87

Research Institute for Science and Technology and Depertment of Science and Technology at Kinki University
by Kaiki Taro Inoue . . . . . 88

Kobe University, Astrophysics Group
by Takuya Matsuda . . . . . 90

Plasma Theory Group, Hiroshima University
by Kanya Kusano . . . . . 91

Astrophysics Group, Hiroshima University
by Yasufumi Kojima . . . . . 93

Kyushu University, Astrophysics Group
by Hitoshi YAMAOKA . . . . . 94

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.1–1)

# はじめに

長滝重博

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。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っています。

「 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「 日本の理論天文学 」は改訂を行っており、今回は第四版の発行ということになります。

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、及び第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頂いておりました。しかしながら理論懇総会におきまして議論されました結果、3 年前のデータでは古すぎて現在の研究室の実態を反映しないであろうという意見が多数を占め、今回の版では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頂くということとなりました。その点につきまして、御理解を頂ければと思っております。

なお、この「 日本の理論天文学 」第四版および以前の版は www よりダウンロードすることも可能となっていますので、そちらの方もご利用頂ければと思っております。ページのアドレスは http://th.nao.ac.jp/rironkon/nihon/ となっております。また、理論懇についての最新の情報につきましても www でご参照頂ければと思っております (http://th.nao.ac.jp/rironkon/)。

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、三版の編集者である花輪知幸さん、西亮一さん、戸谷友則さんには、多岐にわたるご支援を感謝いたします。

2004 年 6 月 1 日

「 日本の理論天文学第四版 」編集者

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.2–3)

# 北海道大学 理学研究科 宇宙物理研究室

諏訪多聞

## 1. 構成

北大宇宙物理研究室は、恒星、銀河、銀河団を対象に数値シミュレーションの方法を用いた研究と、苫小牧に設置した 11m 電波望遠鏡を用いた観測的な研究を行っている。2004 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*

助教授 兼古 昇、羽部 朝男*

助手 徂徠 和夫

**PD** 須田 拓馬、諏訪 多聞*、早崎 公威*

**D3** 徳丸 貴嗣、森本 優、勝田 豊、佐藤 奈穂子、山田 志真子

**D1** 粟野 穣太、小宮 悠

**M2** 川本 司、住田 桜子、西村 高徳、福谷 義明、松井 秀徳

**M1** 伊藤 純也、東垣 有香、西谷 洋之、内田 亮輔

*印は理論天文学懇談会会員

## 2. 研究

我々の研究室では、以下のテーマについて研究を行っています。

### 2.1 恒星進化に関する研究

中質量・低質量の恒星を中心に、構造と進化、元素合成の研究を行っている。宇宙での第一世代の恒星の生き残り (種族 III) および超金属欠乏星の進化の理論的研究。恒星内部の物質混合機構、とりわけ、球状星団における組成異常の形成機構、X 線バースターの新しい観測に基づく中性子星の表面での核反応などの研究など。観測的研究との共同としては、東大木曽観測所シュミット望遠鏡による、種族 III 炭素星の探査観測、及び、超金属欠乏炭素星の高分散分光観測を行っている。また、金属欠乏星の進化の特性の解明のため、分光観測などによる組成などのデータを既発表論文から収集し、データベースを作成している。

### 2.2 銀河・銀河団の形成と進化の研究

宇宙の初期密度揺らぎから銀河・銀河団が形成され進化する過程を研究している。具体的には、銀河団の構造と宇宙モデルとの関係、銀河団内の銀河が銀河との相互作用によってどのような進化をするのか、銀河形成時の星形成の銀河構造への影響などである。宇宙論的な数値シミュレーションによって、現在銀河団となっている領域が、高赤方偏移において示す特徴を研究している。LMC を対象に分子雲の形成と進化に焦点を当てた研究も進めている。

また、銀河中心の活動的な領域へガスを供給するメカニズム、銀河中心におけるガスの進化、星間雲の形成、衝突、それによる星形成を研究している。

### 2.3 Be/X 線連星の研究

北海学園大との共同研究として、Be/X 線連星の X 線増光現象について研究を行っている。Be 星の周囲に形成されるガス円盤から中性子星へ降着されるガスの運動を SPH 法を用いて計算し、X 線活動の機構について調べている。

### 2.4 輻射流体力学の研究

輻射流体力学における線形波動の研究、ポリトロープ気体によるアクリーションの再解析を行っている。

### 2.5 電波望遠鏡による観測的研究

苫小牧に設置した 11m 電波望遠鏡を用いて、星形成領域などに関する研究を行っている。具体的には、銀河系内のアンモニアサーベイを行って、星間分子の中でも特に密度の大きな領域に関する研究を進めている。

## 3. 教育

最近の博士論文

- Study of Formation of Globular Clusters in a Forming Galaxy [斎藤 貴之: 2004 年 3 月]
- Study of Proto-Clusters by a Cosmological N-body Simulation [諏訪 多聞: 2004 年 3 月]
- 3D SPH Simulations of Accretion Flow around the Neutron Star in Be/X-ray Binaries [早崎 公威: 2004 年 3 月]

最近の修士論文

- 11m 電波望遠鏡による NH3 分子スペクトル線観測のための装置開発 [粟野　穣太:2004 年 3 月]
- ガンマ線バースト [小宮 悠:2004 年 3 月]

## 4. 連絡先

住所：〒 060-0810 札幌市北区北十条西八丁目 北海道大学大学院 理学研究科 物理学専攻
電話番号: 011-706-3516
Fax: 011-727-3498
Web page: http://astro3.sci.hokudai.ac.jp/
また E-mail address は、web ページで提供しておりますので、御参照下さい。

## 参考文献

[1] K. Hayasaki & A. T. Okazaki, Accretion disc formation around the neutron star in Be/X-ray binaries, MNRAS in press

[2] T. Suda, M. Aikawa, M. N. Machida, M. Y. Fujimoto, & I. Iben Jr., Is HE0107-5240 A Primordial Star?, submitted to ApJ astro-ph/0402589

[3] T. R. Saitoh & J. Koda, Acceleration Method of Neighbor Search with GRAPE and Morton Ordering, Publ. Astron. Soc. Japan 55 pp871-877 (2003), astro-ph/0305525

[4] Suwa, Tamon; Habe, Asao; Yoshikawa, Kohji; Okamoto, Takashi, Cluster Morphology as a Test of Different Cosmological Models, Astrophys. J. 588 7 (2003)

[5] Wako Aoki, Sean G. Ryan, John E. Norris, Timothy C. Beers, Hiroyasu Ando, Nobuyuki Iwamoto, Toshitaka Kajino, Grant J. Mathews, Masayuki Y. Fujimoto, Neutron Capture Elements in s-Process-Rich, VApery Metal-Poor Stars, ApJ 561 346 (2001)

[6] M. Aikawa, M. Y. Fujimoto, and K. Kato, Flash-Assisted Deep Mixing in Globular Cluster Giants, ApJ 538.837(2001)

[7] T. Okamoto & M. Nagashima, Morphology-Density Relation for Simulated Clusters of Galaxies in Cold Dark Matter-Dominated Universes, ApJ 547 109-116 (2001)

[8] C. Hanyu & A. Habe, The Differential Energy Distribution of the Universal Density Profile of Dark Halos, ApJ 554:1268-1273 (2001)

日本の理論天文学 第 4 号 2004 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

当研究室は、構成員 1 名の、学生・大学院生を持たない研究室です。2004 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*

*印は理論天文学懇談会会員

## 2. 研究

主に、Be/X 線連星系の 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 線連星系は、Be 星と中性子星からなる連星系で、大質量 X 線連星系中で最大のグループを構成しています [ 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 ]。Be/X 線連星系からの 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すると考えられますが、まだ詳しいことはわかっていません。Be/X 線連星系の研究は、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共鳴相互作用を半解析的な方法で調べる [1] とともに、3 次元 SPH コードを用いたシミュレーション [2] によっても調べてきました。また、最近は、Be 星ガス円盤から中性子星へどのように降着が起こるのかを、3 次元 SPH シミュレーションにより調べています [ 早崎公威氏 ( 北大理 ) との共同研究 ] [3]。

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：011-841-1161 内線 2264
FAX：011-824-7729
E-mail：okazaki@elsa.hokkai-s-u.ac.jp
URL：http://www.elsa.hokkai-s-u.ac.jp/~okazaki/

## 参考文献

[1] A.T. Okazaki and I. Negueruela, “A Natural Explanation for Type I Outbursts in Be/X-Ray Binaries”, A&A, 377, 161–174 (2001)

[2] A.T. Okazaki, M.R. Bate, G.I. Ogilvie and J.E. Pringle, “Viscous Effects on the Interaction between the Coplanar Decretion Disc and the Neutron Star in Be/X-Ray Binaries”, MNRAS, 337, 967–980 (2002)

[3] K. Hayasaki and A.T. Okazaki, “Accretion Disc Formation around the Neutron Star in Be/X-Ray Binaries”, MNRAS, in press (2004)

日本の理論天文学 第 4 号 2004 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外圏環境学講座に所属します。2004 年 4 月 1 日現在のスタッフは 5 名で、理論部門は以下の 2 名で、理論天文学懇談会会員です。

助教授 葛西 真寿
助手 浅田 秀樹

## 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、多く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

現実の宇宙の物質分布は超銀河団のスケールまで非線形、非一様である。このような非一様宇宙をいかに記述するかは、宇宙論において重要な課題のひとつである。我々はこのような現実的非一様宇宙を記述する方法として、一般相対論的ラグランジュ法を提案している。

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理論的解明にも取り組んでいます。

系外惑星探査法

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、ドップラー法や食を用いた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

- 2 体重力レンズ方程式に対する代数学的アプローチ [葛西 武利: 2004 年 3 月]
- 回転する天体による重力レンズ効果の相対論的考察 [山本 達也: 2002 年 3 月]

## 4. 連絡先

〒 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外圏環境学講座
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、0172-39-3541 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/

日本の理論天文学 第 4 号 2004 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には宇宙物理学研究グループがあります。ゼミや研究では教育学部の坂井氏、山形短期大学の大野氏らとも協力してやっています。理論グループですが、同学科の宇宙放射線 (実験、観測) グループと協力して観測的研究も行っています。2004 年 5 月 1 日現在の構成員はスタッフ４名、博士課程院生３名、修士課程院生６名、学部４年生１０名で、そのうち理論天文学懇談会会員は以下の 2 名です。

柴田 晋平 (教授)、滝沢 元和 (助手)

## 2. 研究

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パルサー風としてでてきます。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。

パルサー星雲

磁気圏で加速されたパルサー風はやがて衝撃波で熱化され輝きます。これがパルサー星雲です。星雲の観測データを説明する物理モデルをたて、パルサー風の正体に迫ります。

パルサーの X 線観測

X 線天文衛星の観測によってパルサー活動を観測的に研究します。もっとも速く自転しているパルサー PSA B1937+21 からの X 線パルスの初検出に成功しました。

銀河団の力学的進化

銀河団は宇宙最大の自己重力系で、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数値シミュレーションで調べます。

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。

## 3. 教育

最近の修士論文

- TreeSPH 法を用いた銀河団衝突シミュレーション: 銀河団 1E0657-56 の再現 [石川 広志:2004 年 3 月]
- かに星雲の X 線偏光の理論的研究 [中村 雄史:2004 年 3 月]
- RXTE 衛星によるミリ秒パルサー PSR B1937+21 の観測的研究 [源川 巧:2004 年 3 月]

## 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 ）
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 |
| 滝沢 | 4550 | takizawa |

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.8–9)

# 山形大学教育学部坂井研究室

坂井伸之

## 1. 構成

当研究室は、教育学部理科教育講座に所属します。学部では学校教育教員養成課程理科教育専攻と人間環境教育課程情報教育コースの学生を、大学院では教育学研究科理科教育専攻と理工学研究科物理学専攻の学生を受け入れているため、多様な学生が集まります。宇宙物理学研究室のつもりですが、研究者養成の学部ではないため、研究室に入ってから理科教育をやりたいとか経済物理学をやりたいとか言う学生がいて苦労しています。宇宙物理の研究は理学部宇宙物理グループと協力してやっています。教育学部は今改組に向けてゴタゴタしており、近い将来どうなるかもわかりません。2004 年 5 月 1 日現在の構成員は以下のメンバーと学部生 3 名です。

助教授：坂井伸之 ( 理論天文学懇談会会員 )
M2：小林恵理
M1：小林 真 ( 理工学研究科 )

## 2. 研究

最近の研究成果

- パルサー磁気圏における粒子加速 [1]
  パルサー磁気圏では、荷電粒子の加速によって巨大なエネルギーが放出されると考えられますが、これまでの重力を考慮した解析は殆どありませんでした。そこで一般相対論的に粒子加速の解析を行い、重力の効果が無視できないことを示しました。

- インフレーションの初期条件問題 [2]
  「インフレーションが起こるためには初期に地平線スケールで一様でなければならない」と、かつて論じられていました。トポロジカルインフレーションにおいてはこの議論が成り立たず、大きな非一様性があってもインフレーションが起こることを示しました。

- グローバルモノポール・ブラックホールの性質 [3]
  正則なグローバルモノポールは周りのテスト粒子に斥力を及ぼしますが、ブラックホール地平線を持つ不思議な解も存在します。その時空の性質を調べ、例えばテスト粒子に働く力がゼロになる場合があることを示しました。

## 3. 教育

最近の修士論文

- 宇宙の相転移と磁気モノポール [大山晃弘:2004.3]

- 中学校理科「地球と宇宙」における概念変容に関する研究 [小林恵理:2004.9(予定)]

## 4. 連絡先

所在地：〒 990-8560 山形市小白川町 1-4-12
Tel/Fax：023-633-4417
E-mail：sakai@ke-sci.kj.yamagata-u.ac.jp
http://www.e.yamagata-u.ac.jp/ nsakai

## 参考文献

[1] N. Sakai & S. Shibata, General Relativistic Electromagnetism and Particle Acceleration in a Pulsar Polar Cap, ApJ 584, 427 (2003)

[2] N. Sakai, Generality of Topological Inflation, Class. Quantum Grav. 21, 281 (2004)

[3] T. Tamaki & N. Sakai, Properties of Global Monopoles with an Event Horizon, Phys. Rev. D 69, 044018 (2004)

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.10–11)

# 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

東北大学理学研究科天文学専攻に所属する理論グループの 2004 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 斉尾 英行、千葉 柾司*、土佐 誠、二間瀬 敏史*

助教授 野口 正史、服部 誠*

助手 高田 昌広*、李 宇ミン (ミンは、王偏に民)

**PD** 吉田 敬

**D3** 岡部 信広*

*印は理論天文学懇談会会員

## 2. 研究

東北大天文学専攻では、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います。

構成員によって推進されている研究テーマを以下の通りです。

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
- 相対論星の $r$-モードの研究
- 超新星爆発時の元素合成，ニュートリノプロセス

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そのデータへの適用
- 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
- 大規模構造による宇宙背景放射への 2 次的効果の研究
- 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
- 銀河団の重力レンズ効果を利用した高赤方偏移 $z \sim 10$ の始原銀河のすばるによる観測可能性の探求

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
- 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]
- A Study of Relativistic Jets in Active Galactic Nuclei Based on Their Non-Thermal Emission [紀 基樹: 2002 年 3 月]
- Post-Newtonian Equation of Motion for Relativistic Compact Binaries [伊藤 洋介: 2002 年 3 月]
- 宇宙の大規模構造による重力レンズ場のトポロジー解析とその応用 [佐藤 潤一: 2002 年 3 月]
- Investigation of Low-Luminosity AGNs by Advection-Dominated Accretion Flow Model in Global Magnetic Field [山崎 尚宏: 2002 年 3 月]

最近の修士論文

- ホーキング放射とインフォメーション・パラドックス [鈴木 崇: 2004 年 3 月]
- 宇宙マイクロ波背景放射高角度分解能観測の意義 [荒井 正範: 2003 年 3 月]
- 重力レンズによる暗黒エネルギーの観測 [齊藤 学: 2003 年 3 月]
- 衛星銀河の降着による銀河円盤の進化 [永尾 学: 2003 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、022-217-xxx ( 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 |
| 高田 | 6777 | takada |
| 李 | 6506 | lee |

## 参考文献

[1] Chiba, M., 2002, ApJ, 565, 17

[2] Itoh, Y., Futamase, T., 2003, PRD, 68, R121501

[3] Lee, U., 2004, ApJ, 600, 914

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

[5] Okabe, N., Hattori, M., 2003, ApJ, 599, 964

[6] Saio, H., Gautschy, A., 2004, MNRAS, 350, 485

[7] Takada, M., Jain, B., 2004, MNRAS, 348, 897

[8] Yoshida, T., Terasawa, M., Kajino, T., and Sumiyoshi, K., 2004, ApJ, 600, 204

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.12–13)

# 新潟大学理学部宇宙物理学研究室

大原謙一，西亮一

## 1. 構成

宇宙物理学研究室は新潟大学理学部および新潟大学大学院自然科学研究科に所属します。2004 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

助教授 大原 謙一*

助教授 西 亮一*

助手 渡辺 一也*

**D3** 常石 真映, 桑原 立, 高橋 弘毅

**D2** 野沢 超越, 水澤 広美*

**M2** 斉藤 稔, 細川 健志

**M1** 勝俣 力, 吉川 修

*印は理論天文学懇談会会員

## 2. 研究

本研究室においては，宇宙物理学の理論的研究を幅広く推進しています。また，新潟大学に観測グループはありませんが，観測プロジェクトにも幅広く積極的に関与しています。具体的な研究対象は以下のとおりです。

### 2.1 数値相対論，重力波天文学

大原を中心とするグループは，数値相対論や重力波天文学を中心に研究を行っている。特に，地上の重力波観測装置に対する最も有望な重力波源である連星中性子星の合体の際に放射される重力波について，アインシュタイン方程式をスーパーコンピュータなどを用いて数値的に解くという数値相対論の手法により研究を行っている [1], [2], [5]。また、重力波観測装置 TAMA300 のデータ解析にも参加し [4]，次世代装置の推進にも関与している。

### 2.2 銀河や星の形成

西を中心とするグループは，主に銀河や星の形成に関する研究を行っている。特に，宇宙最初期天体の形成理論を精力的に研究しており，観測可能性の議論も行っている。その結果は，日本の宇宙分野の主要将来計画である，ALMA ( 次世代巨大電波干渉計) や SPICA ( 次世代赤外線宇宙望遠鏡 ) などのグループからも注目を集めている [3],[6]。また，現在の星惑星形成の研究も行うとともに，JASMINE ( 次世代位置天文衛星 ) や JTPF ( 地球型惑星探査計画 ) などの WG にも参加している。

### 2.3 古典的重力理論, 宇宙論

渡辺を中心とするグループは，一般相対論やスカラーテンソル重力理論などの古典的な重力理論の研究やブレーンワールドモデルに関する研究を行っている。また，重力レンズ現象についての研究も行っている。

## 3. 教育

最近の博士論文

- 連星中性子星の合体と重力波の放射 [川村 麻里: 2004 年 3 月]

最近の修士論文

- ブレーンワールドモデルにおける時空構造と測地線束の収束条件に関する考察 [藤木 陽平:2004 年 3 月]
- 宇宙初期における超新星残骸の進化について [羽室 友策:2004 年 3 月]
- 衝撃波により圧縮される星間雲の進化の研究 [金山 隆晴:2004 年 3 月]

## 4. 連絡先

住所：〒 950-2181 新潟市五十嵐 2 の町 8 0 5 0
電話番号:ダイアルイン方式で、
025-262-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://astro1.sc.niigata-u.ac.jp/)。また E-mail address は、
*username* @astro.sc.niigata-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* |
|---|---|---|
| 大原 | 6162 | oohara |
| 西 | 6132 | nishi |
| 渡辺 | 6179 | kazuya |
| 常石 | 7538 | tuneishi |
| 桑原 | 7538 | takashi |
| 高橋 | 7538 | hirotaka |
| 野沢 | 7538 | nozawa |
| 水澤 | 7538 | mizusawa |
| 細川 | 7538 | hosokawa |
| 斉藤 | 7538 | smaii |
| 勝俣 | 7538 | otuko |
| 吉川 | 7538 | osamu |


## 参考文献

[1] K. Oohara and T. Nakamura, 3D General Relativistic Simulations of Coalescing Binary Neutron Stars, Prog. Theor. Phys. Suppl., No.136 (1999), 270–286.

[2] K. Oohara and T. Nakamura, General Relativistic Numerical Simulation on Coalescing Binary Neutron Stars and Gravitational Radiation, Proceedings of the Ninth Marcel Grossmann Meeting on General Relativity, (2002), 2273–2276.

[3] Star Formation in the Primordial Gas, Edited by R. Nishi, Prog. Theor. Phys. Suppl., No.147 (2002).

[4] H. Nakano, H. Takahashi, H. Tagoshi M. Sasaki, An effective search method for gravitational ringing of black holes, Phys. Rev. D. 68, (2003), 102003.

[5] M. Kawamura and K. Oohara, Gauge-Invariant Gravitational Wave Extraction from Coalescing Binary Neutron Stars, Prog. Theor. Phys., **111** (2004), 589–594.

[6] H. Mizusawa, R. Nishi and K. Omukai, $H_2$ Line Emission Associated with the Formation of the First Stars, Pub. Astron. Soc. Japan., **56**, (2004), in press.

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.14–14)

# 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。2004 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

助教授 中村 文隆 *

*印は理論天文学懇談会会員

## 2. 研究

当研究室では、星間雲が自己重力で凝縮し、星が誕生する過程を数値流体力学シミュレーションの方法を用いて研究しています。星間雲から星へ進化する過程では、気体を冷却している放射の効果が重要であることがわかっています。それは気体の温度を決定し、ひいては星間雲の収縮をコントロールしているからです。このような効果を取り入れて、星間雲が重力収縮・分裂する様子を数値シミュレーションで追跡し、星形成の母体となる高密度コアがどのように形成されるかを研究しています。

これに関連して重元素を含まない宇宙初期の気体の重力収縮と宇宙で最初に生まれた星 ( 初代星または種族 III 星 ) の誕生過程にも興味を持って研究しています。宇宙初期には気体の冷却に重要な影響を及ぼす重元素が存在せず、気体の冷却の様子が現在と全く異なっていたと予想され、その結果、星の誕生する様子も現在と異なっていたと考えられています。初代星の質量分布がどのような形をしていたかを理論的に求めることを研究目標の一つにしています。

## 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 新潟市五十嵐 2 の町 8050
電話番号:ダイアルイン方式で、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
です。

## 参考文献

[1] Nakamura, F. and Li, Z.-Y., 「Binary and Multiple Star Formation in Magnetic Clouds: Bar Fragmentation and Formation of Rotating Disks」, 2003, ApJ, 594, 363

[2] Nakamura, F. and Umemura, M., 「On the Initial Mass Function of Population III Stars」,2001, ApJ, 548, 19

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.15–16)

# 筑波大学 宇宙物理理論研究室

梅村雅之・中本泰史

## 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。2004 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 中本 泰史*

**PD** 佐藤 潤一*，川勝 望*

**D2** 廣居 久美子，三浦 均*

**D1** 広瀬 意育，渡部 靖之

**M2** 加藤 貴昭，清水 一紘，長谷川 賢二

**M1** 蒋 毅宏，那須田 正人，保田 誠司

*印は理論天文学懇談会会員

## 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，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。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，解析的研究や種々の計算機 (ワークステーションから計算科学研究センターの超並列計算機 CP-PACS まで) を使った数値シミュレーションを用いています。

### 2.1 宇宙進化と銀河形成

ビッグバンから約 10 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，宇宙の再電離過程について，CP-PACS を用い，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 [2])。さらに，宇宙再電離を引き起こす紫外線光は，銀河形成大きな影響を与えることを示しました (文献 [3])。

### 2.2 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である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という報告や，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という報告がなされ，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 [4])。さらに，重力レンズを用いた銀河中心核構造の解明などを研究しています。

### 2.3 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 [5])。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 [6])。

## 3. 教育

最近の博士論文

- Radiation Hydrodynamic Growth of Supermassive Black Holes and QSO Formation [川勝 望: 2004 年 3 月]
- A Study of Protostars with Spectral Modeling Based on the Two-Dimensional Radiative Transfer Calculations [中里 剛: 2003 年 3 月]

最近の修士論文

- 宇宙再電離過程における第一世代天体による光電離の寄与 [竹尾 洋介:2004 年 3 月]
- 重力レンズ・ガンマ線バーストによる第一世代星の検出方法 [広瀬 意育: 2004 年 3 月]
- The Formation of Obscuring Clouds by Circumnuclear Starburst [渡部 靖之: 2004 年 3 月]
- 宇宙再電離輻射輸送計算により生成されたクェーサースペクトルに基づく再電離過程への制限 [廣居 久美子: 2003 年 3 月]
- 原始惑星系衝撃波によるダスト粒子の熱力学的進化— コンドリュール最小サイズ — [三浦 均: 2003 年 3 月]
- 原始星の輻射平衡計算における非等方散乱の影響 [林 和樹 ( 東京大学大学院より受託 ): 2003 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 |
| 中本・佐藤 | 6490 | nakamoto, junichi |
| D2 ∼ M2 | 6481 | |
| M1 | 5718 | |

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

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

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

[5] N. Kikuchi, T. Nakamoto, and K. Ogochi, Disk-Halo Model of Flat-Spectrum T Tauri Stars, PASJ **54**, 589 (2002)

[6] A. Iida, T. Nakamoto, H. Susa, and Y. Nakagawa, A Shock Heating Model for Chondrule Formation in a Protoplanetary Disk, Icarus, **153**, 430 (2001)

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.17–19)

# 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・理学部・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。

石塚 俊久 (理学部・自然・教授)*
横沢 正芳 (理学部・自然・教授)*
吉田 龍生 (理学部・自然・助教授)*
野澤 恵 (理工学研究科・応用粒子・助手)*
本山 一隆 ( 研究生 )
棚橋 満、上松 佐知子 (D3)
谷川 八大、奥 浩行、重原 淳一 (M2)
飯島 優、鈴木 進祐 ( M1)
*印は理論天文学懇談会会員

## 2. 研究

### 2.1 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 [1] や数値流体計算 [2] 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。[3]

### 2.2 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 SN1006 や RX J1713.7-3946 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てきた。また、スターバースト銀河 NGC 253[4, ?] や銀河中心からの TeV ガンマ線の放射機構について研究している。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。

### 2.3 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 [6]、重力場とカオス性の関

係 [7]、ブラックホールを媒介にする重力波の放出等の研究を行っている。

### 2.5 太陽大気と太陽外圏構造

黒点やフレアなど太陽表面現象について人工衛星などにより、新しい観測成果が得られている。特に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はあまりよくわかっていない。そこで 3 次元電磁流体計算を計算機を用い研究を行なっている。太陽風と星間風の相互作用である太陽圏の構造についても同様な手法を用い研究を行なっている。上記の計算は PC を集めたクラスターの並列計算を行なうことで、大規模な計算を可能になっている。また、計算機環境や計算手法の研究も行なっている。そこで、計算結果を観測結果と多角的に比較することで、太陽・太陽圏の新しい描象を描き出せると考えている。[8]

## 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

- 活動銀河ジェットのプラズマ組成 [小豆畑 努: ２００４年２月]
- 銀河による銀河団ガスの加熱 [石井 洋平: ２００４年２月]
- Sgr A*の放射機構について [置田 幸一: ２００４年２月]
- $\gamma$ 線バーストにおける内部ショックモデルと外部ショックモデルの比較検討 [楠 至: ２００４年２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２月]
- Sloan Digital Sky Survey による宇宙論パラメータ [鈴木 登紀子: ２００４年２月]

## 4. 連絡先

住所：〒 310-8512 水戸市文京２－１－１
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 ( 野沢 ) 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* |
|---|---|---|
| 石塚 | 8352 | ishi@mx.ibaraki.ac.jp |
| 横沢 | 8353 | yokosawa@mx.ibaraki.ac.jp |
| 吉田 | 8354 | yoshidat@mx.ibaraki.ac.jp |
| 野澤 | 8401 | snozawa@env.sci.ibaraki.ac.jp |


## 参考文献

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

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

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

[4] C. Itoh, R. Enomto, S. Yanagita, T. Yoshida, and T. G. Turu, 2003 Galactic Gamma-Ray Halo of the Nearby Starburst Galaxy NGC 253, ApJ, **584**, L65-L68.

[5] R. Enomto, T. Yoshida, S. Yanagita,and C. Itoh, 2003 Constraints on Cold Dark Matter in the Gamma-Ray Halo of NGC 253, ApJ, **596**, 216-219.

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

[7] Y.Nakamura and T.Ishizuka, 1993, Motion of a Charged Particle around a Black Hole Permeated by Magnetic Field and Its Chaotic Characters, Astrophys. Space. Sci., **210**, 105.

[8] S. Nozawa and H. Washimi, 1997, Three-Dimensional MHD Models for the Interaction between Solar Wind and Interstellar Medium, PASJ, **49**, 383–388.

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.20–21)

# 千葉大学理学部物理学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理学部物理学科及び千葉大学大学院自然科学研究科 (博士前期課程は理化学専攻、博士後期課程は数理物性科学専攻) 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。2004 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*( 理学部物理学科 )

教授 花輪 知幸*( 先進科学教育センター)

助教授 宮路 茂樹*( 大学院自然科学研究科 )

**PD** 桑原 匠史*、町田 正博*

**D3** 杉本 香菜子

**D2** 浅野 栄治、錦織 弘充、野呂 文人、越智 康浩

**D1** 浅井 直樹、佐藤 裕司、田中 実

**M2** 園部 芳雅、富高 真、松尾　圭、安藤 広一

**M1** 小田 寛、後藤 修一、斉藤 大互

*印は理論天文学懇談会会員

## 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における磁気乱流生成、角運動量輸送、X 線強度の激しい時間変動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、降着円盤から噴出する磁気流体ジェットの 2 次元、3 次元 MHD 数値実験を行い、ジェットの安定性とジェットが形成されるための条件を調べている。中性子星と降着円盤の磁気的相互作用による磁気タワージェットの形成、準周期振動現象 ( QPO ) の起源についても研究している。

### 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・維持機構、銀河中心核への質量供給機構を明らかにすることを目指している。また、銀河渦状衝撃波の安定性に磁場が及ぼす効果を調べている。

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 星形成

入れ子状格子を用いた 3 次元数値シミュレーションコードを用いて、分子雲コアが重力収縮し原始星が形成される過程を調べている。とくに着目しているのは連星形成で、重力収縮する際に分子雲コアが分裂する条件や、分裂によりできた原始連星の進化を追跡している。また同じコードを使い、強い磁場をもった原始中性子星が形成される過程も調べている。

またこれらとは別に、磁気乱流の減衰と分子雲コアの形成を 3 次元磁気流体力学シミュレーションにより調べているほか、原始連星へのガス降着を 2 次元の流体力学シミュレーションコードにより調べている。

### 2.4 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

磁気流体コードのプラットホームと、これにプラグインする時間積分エンジン、磁気拡散、熱伝導、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。立体視システムを用いた宇宙現象の可視化も行っている。

## 3. 教育

最近の博士論文

- Numerical Simulations of Magnetic-Tower Jets Emerging from Magnetohydrodynamical Accretion Disks [加藤成晃: 2004 年 3 月]
- Global Three-Dimensional Simulations of Magnetized Accretion Flows into Black Holes [町田真美: 2003 年 3 月]
- High Resolution Fluid Code with an Adaptive Mesh Refinement Scheme using a Fully Threaded Tree [小川智也：2003 年 3 月]

最近の修士論文

- Magnetohydrodynamic Simulations of the Formation of Cold Fronts in Cluster of Galaxies [浅井直樹: 2004 年 3 月]
- Magnetohydrodynamic Simulations of Pattern Formation in Galactic Spiral Potential [田中 実: 2004 年 3 月]
- CIP 法を用いた円筒状差動回転プラズマの磁気流体数値実験 [松崎 朝子: 2004 年 3 月]

## 4. 連絡先

住所：〒 263-8522 千葉市稲毛区弥生町 1－ 3 3
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 内線番号 (xxxx) と E-mail address は以下の通りです。

| | 内線番号 | *username* |
|---|---|---|
| 松元亮治 | 3724 | matumoto@astro.s.chiba-u.ac.jp |
| 花輪知幸 | 3525 | hanawa@cfs.chiba-u.ac.jp |
| 宮路茂樹 | 3719 | miyaji@astro.s.chiba-u.ac.jp |
| 桑原匠史 | 3720 | takuhito@astro.s.chiba-u.ac.jp |
| 町田正博 | 3248 | machida@cfs.chiba-u.ac.jp |


## 参考文献

[1] N. Asai, N. Fukuda, R. Matsumoto, Magnetohydrodynamic Simulations of the Formation of Cold Fronts in Clusters of Galaxies Including Heat Conduction, ApJ 606, L105-L108 (2004)

[2] M. Machida, K. Tomisaka, T. Matsumoto, First MHD simulation of collapse and fragmentation of magnetized molecular cloud cores, MNRAS, 348, L1-L5 (2004)

[3] T. Matsumoto, T. Hanawa Fragmentation of a Molecular Cloud Core versus Fragmentation of the Massive Protoplanetary Disk in the Main Accretion Phase, ApJ, 595, 913 (2003)

[4] M. Machida, R. Matsumoto, Global Three-dimensional Magnetohydrodynamic Simulations of Black Hole Accretion Disks: X-Ray Flares in the Plunging Region, ApJ 585, 429-442 (2003)

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.22–23)

# 理化学研究所戎崎計算宇宙物理研究室

中里直人

## 1. 研究室概要および連絡先

理化学研究所戎崎計算宇宙物理研究室では, 宇宙科学ミッション EUSO, 超高速専用計算機の開発, 計算物質科学, 巨大ブラックホールの形成過程のシミュレーション, 銀河の形成進化の数値シミュレーション, 生体高分子の分子動力学シミュレーション, 計算機や研究成果の教育利用など, 理論天体物理学にかぎらずに,「コンピュータ」をキーワードに様々な研究が行われています. 2004 年 4 月 1 日の時点での天体物理学関連の構成員は以下の通りです.

| | 氏名 | *username* | 電話番号 |
|---|---|---|---|
| 主任研究員 | 戎崎 俊一* | ebisu | 9414 |
| 先任研究員 | 飯高敏晃 | tiitaka | 9074 |
| 研究員 | 川井 和彦 | kawai | 9074 |
| 研究員 | 川崎 賀也 | yoshiya | 9415 |
| 研究員 | 榊 直人 | n-sakaki | 9415 |
| 研究員 | 佐藤 光輝 | mitsu-sato | 9415 |
| 研究員 | 高幣 俊之 | takahei | 9417 |
| 研究員 | 滝澤 慶之 | takky | 9415 |
| 研究員 | 中里 直人* | nakasato | 9417 |
| 研究員 | 濱田 剛* | thamada | 9417 |

*印は理論天文学懇談会会員

住所：〒 351-0198 埼玉県和光市広沢 2－ 1
FAX:048-467-4078
Web page: http://atlas.riken.jp/
E-mail address は, *username* @riken.jp です. 電話は, 上記 4 桁の番号を使って, ダイアルイン 048-467-xxxx まで.

## 2. 研究および科学普及

### 2.1 超高エネルギー宇宙線観測計画

EUSO(Extreme Universe Space Observatory) 計画は, 超高エネルギー宇宙線 ($\sim 10^{20}$ eV) が作る空気シャワーを衛星軌道上から観測する宇宙科学ミッションで, 超広角望遠鏡を国際宇宙ステーション (ISS) に装着し, 半径約 250km の領域の地球大気を一度に観測します. EUSO は口径約 2.5m で約 60 度の視野を持ち, 観測可能面積は現在建設中の他の実験の 3000 倍以上にもなります. EUSO は, 空気シャワーで励起された窒素原子から放射される蛍光紫外線を数μ 秒間隔で撮像し空気シャワーの発達を三次元的に再構築します. これにより宇宙線の到来方向を 0.2 度から数度の角度分解能で決定できます. EUSO 計画は, 欧州宇宙機関 (ESA) を中心に, 日本・米国・欧州が協力して推進しており, 当研究室では, 日本が担当となっている焦点面検出器の研究開発などをおこなっています.

### 2.2 重力多体シミュレーション向けハードウエア, ソフトウエアの開発

宇宙の大規模構造・銀河団・銀河・球状星団などの形成・進化過程を調べるためには, 重力多体シミュレーションが広く用いられています. より正確な結果を得るにはより多くの粒子によるシミュレーションが必要で, そのためにはより高速な計算手法が必要となります. 我々は高速化の手法をハードウェア, ソフトウェアの両面から研究しています. 本研究室で開発した MDM(Molecular Dynamics Machine) は, 大規模な分子動力学シミュレーションのための専用高速計算システムです [1]. MDM は分子動力

学だけでなく, 一般的な多体シミュレーションに使用することができ, 我々は MDM 等を活用して大規模構造の形成や銀河の進化 [2], 星団の進化 [3] について研究をおこなっています.

### 2.3 再構成型専用計算機システムの開発

本研究室では大規模な FPGA を利用した, 再構成型専用計算機の開発を行っています. FPGA とは書き換え可能な LSI のことです. 従来の GRAPE や MDM のようなパイプラインプロセッサにカスタム LSI を使う専用計算機とは違い, 再構成型専用計算機はパイプラインプロセッサに FPGA を採用することで, パイプラインプロセッサを書き換えることができ, それにより様々なアプリケーションに対応できます. このような再構成型専用計算機には, FPGA をプログラミングするのが非常に面倒である, という問題があります. FPGA のプログラミングはハードウェア記述言語もしくは拡張 C 言語を用いて行わなければなりません. これらの言語では, 単純なパイプランプロセッサを設計するのにも年単位の設計期間が必要になります. 本研究室では, 再構成型専用計算機のプログラミング労力を少なくするための, 効率的なプログラミングシステム (プログラミング言語とコンパイラ) の開発を行っています.

### 2.4 第一原理計算による地球惑星科学

地球深部は直接観測が不可能なため地震波の伝播がその構造を探る数少ない観測手段であった. しかし近年, 地球深部の高圧力を実験室で作れるようになり, 高圧下の結晶構造が盛んに研究され始めた. そこで第一原理電子状態計算法が結晶構造と地震波速度 [4] などの各種物性 [5] とを橋渡しする第３の研究方法として注目されており, 他の惑星衛星の研究 [6] にも重要な役割を果たすことが期待されている.

### 2.5 計算機, 研究成果の教育利用

東京北の丸公園にある科学技術館において, 毎週土曜日の午後に行われている科学ライブショー「ユニバース」に 8 年以上にわたって協力をしています. ここでは, 天文学をはじめとした様々な科学の最新の話題を, 研究者がコンピュータシミュレーションをなどを駆使して観客と対話しながら解説をしています. ライブショーを構成するソフトウェアは, すべて研究員やライブショースタッフが独自に開発したもので, これらも高い評価を受けています. (参照：http://universe.chimons.org/)

また, 研究成果を学校等の教育現場で活用するツールとして「デジタルコンテンツ用共通プラットフォーム」の提案を行っています. 現在, “ＲｅＫＯＳ”というソフトウェアを開発し, フリーウェアとして配布を行っています. (参照：http://atlas.riken.jp/rekos/)

## 参考文献


[1] T.Narumi, R.Susukita, T.Koishi, K.Yasuoka, H.Furusawa, A.Kawai and T.Ebisuzaki, in proceedings of SC2000, Dallas, in CDROM.

[2] N.Nakasato and K.Nomoto, ApJ, 588, 842 (2003).

[3] S.F.Portegies Zwart, H.Baumgardt, P.Hut, J.Makino, and S.L.W.MacMillan, Nature, 428, 724 (2004).

[4] T.Iitaka, K.Hirose, K.Kawamura and M.Murakami, Nature, in press.

[5] T.Iitaka and T.Ebisuzaki, Phys. Rev. B65, 012103 (2002).

[6] T.Iitaka and T.Ebisuzaki, Phys.Rev. B68, 172105 (2003).

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.24–27)

# 国立天文台理論研究部

藤田裕、大向一行

## 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っており、2004 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 觀山 正見*、杉山 直*、富阪 幸治*、吉田 春夫

助教授 梶野 敏貴*、谷川 清隆*、和田 桂一*

主任研究員 伊藤 孝士 [天文学データ解析計算センター併任]

上級研究員 藤田　裕*、小久保 英一郎*、児玉 忠恭*、大向 一行*

**PD** 西合 一矢*、矢作 日出樹*、浅野 勝晃*、高橋 龍一*、町田 真美、岡本 崇*、林 満*、武田 隆顕、加藤 恒彦

総研大研究生 中村 康二*、中川 克也

**D3** 市来 淨與*、大野 博司、斎藤 正也

**D2** 佐々木 孝浩、 樋口 有理可

**D1** 梅津 健一、花山 秀和、疋田 進一、山崎 大

**M2** 長倉 隆徳

**M1** 日下部 元彦、石徹白 晃治

*印は理論天文学懇談会会員

## 2. 研究

理論部で行われている研究内容は多岐に渡り、現在の天文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われています。

### 2.1 銀河・星・惑星系形成

#### 2.1.1 数値シミュレーションによる銀河および星間ガスの研究

スーパーコンピュータ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っている。( 和田 )

#### 2.1.2 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課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 ) がどのように決まっているか、連星や惑星系を作る条件はなになのかなどを研究している。( 富阪 )

#### 2.1.3 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呼ばれ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するのが目的である。現在は特に微惑星 (惑星の材料となる小天体) 系の N 体シミュレーションを行い、固体惑星の集積過程の研究を進めている。( 小久保 )

#### 2.1.4　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ある。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、月とカロンの形成過程の研究を行っている。( 小久保 )

### 2.2　宇宙論・構造形成

#### 2.2.1　宇宙マイクロ波背景放射

宇宙には、現在温度が 3K 程のほぼ完全なプランク分布をしている電波が満ちている。プランク分布はかつて宇宙が高温で、熱平衡状態にあったことの証拠である。また、この電波はほとんど方向によらず、強度、すなわち温度が等しい。このことは宇宙の一様等方性の証拠であると考えられている。この宇宙マイクロ波背景放射のわずかな温度の空間分布のゆらぎの観測と理論的計算を比較することで、宇宙の基本パラメータや、構造形成の様子などを明らかにする。( 杉山 )

#### 2.2.2　宇宙の構造形成

インフレーションの時期につくられたごく微少の密度分布の量子的ゆらぎが、現在にいたるまでに重力的に引き寄せられることで発展して、銀河や銀河団、超銀河団など我々が見ることのできる大規模構造に至ったと考えられている。この成長の過程を理論的に明らかにし、観測と比較することで、ゆらぎの形成過程や、宇宙モデルなどを明らかにする。( 杉山 )

#### 2.2.3　宇宙初期の天体形成

既に宇宙論パラメータは精度よく決定され、宇宙における天体の形成の初期条件はほぼ明らかとなった。これをもちいて理論的に宇宙初期における原始銀河形成およびその内部でおこる最初の星形成過程の研究を進めている。またそれらの観測的な性質を明らかとし次世代大型観測計画における観測可能性を検討している。( 大向 )

#### 2.2.4　宇宙初期における銀河形成進化と観測的宇宙論

大型望遠鏡時代の到来により、高赤方変移における誕生間もない銀河の姿を直接捕らえることが可能な時代になり、「すばる」などの活躍により、多くの新しいデータが提供され始めている。また、今後は、可視光だけでなく、ASTRO-F や ALMA により、赤外線やサブミリ波での深宇宙探求が飛躍的発展を見せると期待される。そのような中、宇宙初期においてどのように銀河が生れ、進化してきたのかを宇宙論的スケールで解き明かしたい。そのため、可視からサブミリまでの広い波長域で、最遠方の銀河の最新観測データ、すなわち銀河計数や銀河の赤方変移分布などを理論モデルと徹底比較することで宇宙の幾何学的構造や銀河の形成進化史を明らかにしていく。( 児玉 )

#### 2.2.5　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 )

### 2.2.6 宇宙の大域構造の進化に基づく銀河の形成過程

現代の標準的理論では、銀河や銀河団は宇宙初期の密度ゆらぎを「種」として、ゆらぎの自己重力による成長及びその過程におけるガスや星の進化の結果形成されると理解されている。主に「銀河形成の準解析的モデル」と呼ばれる方法、即ち密度ゆらぎの進化を基盤にして、ガスの熱的進化や星形成過程を考慮した銀河形成モデルを用い、銀河・銀河団の観測と比較してこれらの形成過程を物理的に理解する。特に宇宙初期の銀河や銀河団中の銀河の進化、近傍の矮小銀河の形成過程などに注目して研究を進めている。(児玉、藤田)

### 2.2.7 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 )

## 2.3 高密度天体・高エネルギー天体・天体核物理学

### 2.3.1 銀河団中の高エネルギー現象

銀河団は高温の銀河団ガスで覆われている。特に銀河団中心部のガスからは強い X 線が放射されていて、ガスは急速に冷えていると考えられていたが、最近の観測はそうでないことを示している。そこでプラズマ物理学を応用して、ガスを冷やさないメカニズムの解明を目指す。また銀河団ガス中には大量の相対論的粒子が存在するが、その加速メカニズムも明らかにする。( 藤田 )

## 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行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もつ問題が多い。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という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必要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 )

### 2.5.3 三体問題, 内惑星系の起源, およびカオスの研究など

三体問題,、ハミルトン系から導かれる写像の研究を行っている。またカオスに関連する研究を行っている。研究テーマは、1. 自由落下三体問題における二体衝突と三体衝突、2. 記号力学を用いた一次元三体問題の相空間構造、3. 惑星系の安定性と軌

道要素の連動、4. 安定な惑星系内で生じ得る相互作用と相互現象の分類、5. ねじれ写像 (e.g. Standard map) の安定・不安定多様体のふるまい、非単調周期解の強制関係、位相エントロピー、6. 古代日食による地球回転の決定と推古三十六年の日食の信憑性、7. 月を occulting disk として使う宇宙空間掩蔽、8. 環境変化と生物進化、などである。( 谷川、伊藤 )

## 3. 教育

最近の博士論文

- The r-process Nucleosynthesis in Supernova Explosion [寺澤真理子: 2002 年 3 月]
- On the Heating of the Solar Corona and the Acceleration of the Solar Wind by Waves [鈴木建: 2003 年 3 月]
- Direct construction of polynomial first integrals for Hamiltonian systems with a two-dimensional homogeneous polynomial potential [中川克也: 2003 年 3 月]
- Self-similar evolution of fast magnetic reconnection in free space: a new model for astrophysical reconnection [新田伸也: 2003 年 3 月]
- CMB Anisotropy in Scalar-Tensor Cosmological Model [永田竜: 2004 年 3 月]

最近の修士論文

- New Constraints on the Nature of the Cosmological Constant from Primordial Nucleosynthesis, Cosmic Microwave Background, and Gravitational Waves [市来淨與: 2002 年 3 月]
- 宇宙背景輻射の偏向と銀河団磁場 [大野博司: 2002 年 3 月]
- Reaction Sensitivity of Heavy Element Production in SN nucleosynthesis [佐々木孝浩: 2003 年 3 月]
- 星間磁場中における超新星残骸の長期的な進化 [花山秀和: 2004 年 2 月]
- Effects of magnetic field on cosmic microwave background at the photon's last scattering [山崎大: 2004 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の情報は www でも得られます (http://th.nao.ac.jp/)。また E-mail address は、原則的に *username* @th.nao.ac.jp です。内線番号 (xxx) と *username* は以下の通りです。

| | 内線番号 | *username* |
|---|---|---|
| 觀山 | 738 | miyama |
| 杉山 | 741 | naoshi |
| 富阪 | 732 | tomisaka |
| 吉田 | 614 | h.yoshida@nao.ac.jp |
| 梶野 | 740 | kajino |
| 谷川 | 734 | tanikawa |
| 和田 | 733 | wada.keiichi@nao.ac.jp |
| 藤田 | 743 | yfujita |
| 小久保 | 930 | kokubo |
| 児玉 | 731 | kodama |
| 大向 | 731 | omukai |
| 秘書室 (泉、小林) | 744 | izumi, kayo |

なお、スタッフ以外のメンバーは入れ替りが激しいので、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おりますので、御参照下さい。

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.28–29)

# 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。2004 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 郷田直輝*

助手 辻本拓司 (主任研究員)、矢野太平 (上級研究員)*

**PD** 菅沼正洋 ( 研究員 )

**D3** 上田誠治 ( 総研大 )

他国立天文台併任メンバー 10 人 (*印は理論懇会員)

## 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。我々の銀河系のディスク、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、明るい星に対しては、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

宇宙の大構造、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、銀河の渦巻き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といったものが上げられる。JASMINE の打ち上げにあたり、アストロメトリは様々なサイエンスと深く関連するが特に銀河力学構造の解明は最重要課題である。そこで、力学構造の構築を目指して現在、トーラス構築法と呼ばれる手法が有用であるかどうかを検討している。

## 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 ) 制度もあり、他の大学院生でも長期間、国立天文台で研究が可能である。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です。

| | 内線番号 | *username* |
|---|---|---|
| 郷田 | 3616 | naoteru.gouda@nao.ac.jp |
| 辻本 | 3617 | taku.tsujimoto@nao.ac.jp |
| 矢野 | 3617 | yano.t@nao.ac.jp |
| 菅沼 | 3601 | suganuma@merope.mtk.nao.ac |
| 上田 | 3601 | seiji.ueda@nao.ac.jp |

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.30–32)

# 国立天文台・太陽天体プラズマ研究部・理論グループ

櫻井隆

## 1. 構成

太陽天体プラズマ研究部・理論グループでは、太陽を主とした天体の磁場に注目した観測的・理論的な研究を行っており、2004 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 櫻井 隆*、常田 佐久、渡邊 鉄哉

助教授 関井 隆、花岡 庸一郎

**PD** 勝川 行雄

研究支援員 萩野 正興

**D2** 阪本 康史、鈴木 勲

**D1** 高橋 邦生、山本 哲也

*印は理論天文学懇談会会員

## 2. 研究

以下は、主に理論的な研究について紹介します。

### 2.1 磁気ヘリシティで探る太陽磁場の生成機構、フレア、コロナ加熱

磁気ヘリシティは磁場のよじれを定量化したものである。太陽表面で測定される磁気ヘリシティは、太陽内部で磁場が作られ上昇してくる過程に関する情報を含んでいる。例えば、北半球に現れる活動領域は負のヘリシティ、南半球に現れる活動領域は正のヘリシティを持つ統計的性質がある。この傾向には散らばりも大きく、それは磁場が上昇してくる途中の対流層の乱流状況を表していると解釈される。またこの性質は、１１年周期の太陽活動の極小期では逆転する傾向があることも我々は見いださしている。ヘリシティはまた、コロナループのＳ字/逆Ｓ字変形 ( シグモイドループ ) としても観測され、このようによじれたループは大規模フレアを起こしやすいことが知られている。また、ヘリシティの大きい領域はＸ線の放射も大きいことが我々の解析でわかり、ヘリシティは静穏コロナの加熱機構にも関わっていることが推測される。これらの研究はようこう衛星のＸ線データや国立天文台の磁場観測を用い、広島大学のプラズマ理論グループと協力して進めている ( 桜井、萩野、山本 )。参考文献 [1],[2]。

### 2.2 太陽コロナの磁場の現実的モデリング

太陽において磁場の強度や向きが測定できるのは表面 ( 光球 ) だけで、フレアやＣＭＥ (Coronal Mass Ejection) などダイナミックな現象が起こるコロナの磁場構造は、今のところ表面での磁場測定値を元に推定するしかない。ＭＨＤ数値シミュレーションは基礎物理の理解には有効であるが、日々 ( 時々刻々 ) 得られるデータを用いて、その時々の磁場構造を推定するには、真空磁場やフォースフリー磁場のような単純化した平衡磁場モデルの適用が現実的である。実際の観測データを用いたコロナ磁場の計算手法の開発は 20 年ほど前に始め、( 一応 ) 世界標準のソフトを作り上げたが、現在も改良を続けている。その他、磁場測定装置の開発・製作、スペクトルの偏光プロフィルの解析手法の開発なども行っている (桜井)。参考文献 [3],[4]。

### 2.3 日震学

太陽における波動現象を基にして、内部構造を探る日震学の研究を行なっている。i) 固有モードの振動数に内部回転の及ぼす影響を摂動論で扱い、その

逆問題を解いて太陽内部の微分回転を求める研究の他、ii) モード相関の統計を通じた励起機構の研究、iii) 彩層に洩れて来る高周波の音波の伝播・反射に関する研究、また iv) 科学衛星 Solar-B に搭載の太陽光学望遠鏡による、局所的日震学のプロジェクトを推進している (関井)。

### 2.4 太陽浮上磁場の MHD シミュレーション

太陽の磁気的な活動現象の起源は、太陽内部から浮上する磁場である。浮上磁場のシミュレーションは、磁気浮力不安定の 1 つであるパーカー不安定をキーワードとして多くの研究がなされているが、最近では、計算機の性能の向上により、3 次元の非線形 MHD シミュレーションが行われている。MHD シミュレーションの研究においては、計算機の性能の向上とともに、新しい計算手法の開発が重要である。そこで、2 点を微分値も考慮した 3 次関数で補間する高次精度の CIP 法太陽浮上磁場の MHD シミュレーションでは、3 点を 2 次関数で補間する (磁場は MOCCT 法) を用いて、従来の手法より少ないメッシュで長時間の時間発展を安定に計算することが可能となった。そこで、従来の太陽浮上磁場のモデルを発展させた計算を行っている (高橋)。

## 3. 教育

最近の博士論文

- Photospheric magnetic fields and coronal heating

  [勝川 行雄:2004 年 3 月]

最近の修士論文

- 磁気ヘリシティ入射とコロナループ加熱について

  [山本 哲也:2004 年 3 月]

- 磁気ヘリシティ・磁気エネルギーとコロナ加熱の関係について

  [阪本 康史:2003 年 3 月]

- The evolution of vector magnetic fields at the photosphere responsible for heating and activities in the corona (2002)

  [久保 雅人:2002 年 3 月]

## 4. 連絡先

住所：〒 181-8588 三鷹市大沢 2 ー 2 1 ー 1
電話番号:ダイアルイン方式で、0422-34-3xxx ( xxx は下記内線番号 )
当研究室についての最新の情報は www でも得られます (http://solarwww.mtk.nao.ac.jp/index-j.html)。また E-mail address は、
*username1* @solar.mtk.nao.ac.jp または *username2* @nao.ac.jp
です。内線番号 (xxx) と *username1,2* は以下の通りです。

| | 内線番号 | *username1* |
|---|---|---|
| 櫻井 | 716 | sakurai |
| 関井 | 712 | sekii |
| 花岡 | 703 | hanaoka |
| 萩野 | 715 | hagino |
| 鈴木 | 717 | isuzuki |
| 高橋 | 710 | kutaka |
| 山本 | 703 | yamamoto |

| | 内線番号 | *username2* |
|---|---|---|
| 常田 | 720 | saku.tsuneta |
| 勝川 | 710 | yukio.katsukawa |
| 阪本 | 713 | yasushi.sakamoto |

| | 内線番号 | E-mail |
|---|---|---|
| 渡邊 | 714 | watanabe@uvlab.mtk.nao.ac.jp |

## 参考文献

[1] K.Kusano, T.Maeshiro, T.Yokoyama, and T.Sakurai "Measurement of Magnetic Helicity Injection and Free Energy Loading into the Solar Corona" Astrophys. J., 577, 501-512, 2002

[2] T.Sakurai and M.Hagino "Magnetic Helicity of Solar Active Regions and its Implications" J. Korean Astron. Soc., 36, S7-S12, 2003

[3] Y.Yan and T.Sakurai "New Boundary Integral Equation Representation for Finite Energy Force-Free Magnetic Fields in Open Space above the Sun" Solar Phys., 195, 89-109, 2000

[4] T.Sakurai "Stokes Profile Inversion without Resort to Specific Atmospheric Models" 'Advanced Solar Polarimetry - Theory, Observation, and Instrumentation', Astron. Soc. Pacific Conference Series 236, ed. M.Sigwarth, pp.535-542, 2001

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.33–35)

# 東京大学駒場キャンパス 宇宙科学グループ

柴田 大

## 1. 構成

### 1.1 大学院について

東大駒場キャンパスには、教養学部および大学院総合文化研究科が存在しますが、教官は基本的には大学院総合文化研究科に所属しています。宇宙物理/天文のグループが所属するのは、大学院総合文化研究科広域科学専攻広域システム科学系です。教授、助教授に関しては、大学院理学系研究科 (天文学専攻あるいは物理学専攻) の兼担教官も務めています。そのため大学院生は、総合文化研究科に所属するもの、理学系研究科に所属するものの両方が存在します。

### 1.2 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(宇宙地球部会): esa.c.u-tokyo.ac.jp
Homepage(GRAPE): grape.c.u-tokyo.ac.jp

### 1.3 構成員

2004 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ます。本グループ内には赤外観測研究者も在籍していますが、本冊子の主旨にしたがい、理論研究者のみを掲載します。

| 名前 (職、学年) | 電話 | email |
|---|---|---|
| 江里口 良治 (P)* | 6610 | eriguchi@esa |
| 蜂巣 泉 (AP)* | 6615 | hachisu@chianti |
| 柴田 大 (AP)* | 6609 | shibata@provence |
| 福重 俊幸 (A)* | 6611 | fukushig@provence |
| 船渡 陽子 (A) | 6810 | funato@chianti |
| 谷口 敬介 (PD)* | 6364 | keisuke@provence |
| 前田 啓一 (PD) | 6614 | maeda@provence |
| 関口 雄一郎 (D1)* | 6622 | sekig@provence |
| 前原 裕之 (D1) | 6614 | maehara@provence |
| 谷川 衝 (M2) | 6618 | tanikawa@provence |
| 山田 耕平 (M2) | 6364 | yamada@provence |
| 山本 哲朗 (M2) | 6622 | moppy@provence |

*印は理論天文学懇談会会員。P=教授、AP=助教授、A=助手。修士 2 年以上を掲載。

## 2. 最近の研究

本グループにおいては、スタッフが各々の研究プロジェクトを学生と共に遂行しています。具体的には、以下のような研究を行っています。(括弧内は文責者。)

### 2.1 重力多体シミュレーション専用計算機 GRAPE の開発 (福重)

重力多体シミュレーションの計算の大部分を占める重力計算を加速する専用計算機 GRAPE の開発を行なってきた。現在は、GRAPE-7 システムの開発を進めている。GRAPE-7 システムは、国立天文台で共同利用されている GRAPE-5 システムの後継機であり、演算速度・通信速度ともに 10 倍程度

を目標にしている。

## 2.2 重力多体系の進化の研究 (福重)

重力相互作用によって支配されている系の進化を、主として専用計算機 GRAPE による多体シミュレーションを用いて調べている。具体的には、球状星団の力学的進化、銀河団の進化、ダークマターハローの構造、に関する研究などを行なっている。

## 2.3 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、ふたつあります。ひとつは (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。他のひとつは、(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。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 1.37 太陽質量と決まって、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。今年は、これに加えて、激変星の軌道光度曲線の解析を行っています。その結果、20 年程前にわれわれが数値的に予想した、降着円盤上の 2 本腕渦状衝撃波の存在を光度曲線の解析からはっきりさせることができました。

何はともあれ、意欲的な学生を歓迎します。

## 2.4 回転や磁場を持つ星の構造と安定性の研究 (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である。実際に適用される天体としては、ニュートン重力における通常の回転星や連星から一般相対論の必要となる中性子星やコンパクト天体の連星系などの広い範囲のものがある。そこで、それら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ている。具体的には以下のようなものがある。

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た。ただし、相対論的には Cowling 近似を用いて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-mode や 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、一般相対論的な恒星についての線形安定性解析もニュートン重力の場合の定式化を拡張して r-mode の計算が行なえるようになっている。高速回転する一般相対論的回転星について、振動数や固有関数が重力の強さによって大きく変動することが明らかになってきた。

2. 一般相対論的非軸対称天体の準定常状態：重力波放出の効果を無視できる範囲で、非軸対称回転星 ( 単独星、連星 ) の準定常状態を求める数値手法を開発してきている。この種の問題には時空の空間成分が conformally flat であると仮定して扱う手法が主流である。しかし、問題の重要性からは、全く異なった立場からの別種の扱いでも確認することが必要だと考えられる。そこで、conformally flatness を仮定しない手法を開発し、連星中性子星の準定常状態系列を求め、その進化を議論した。

3. 理論的な問題として、極めて強い磁場により大きく変形した自己重力天体の平衡状態を求める定

式化と数値計算法を開発した。今後は、そうした平衡状態の安定性も調べていく予定。

### 2.5 数値的相対論、重力波放出に関する研究
(柴田)

1. 数値的相対論: 中性子星やブラックホールからなる連星が合体したり、あるいは回転星が重力崩壊してブラックホールが誕生するような一般相対論的かつダイナミカル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必要がある。このような研究分野を数値的相対論という。数値的相対論が現在活発に行なわれている理由の 1 つとして、重力波検出計画が活性化していることが挙げられる。というのも、重力波を検出したり、また検出した重力波から物理的情報を引き出すには、精度の良いテンプレートが必要であり、それを準備するには数値的相対論による計算が必要だからである。また、近年ガンマ線バーストの中心天体はブラックホールとディスクからなることが指摘されているが、このような相対論的天体が形成される過程は良くわかっていない。ブラックホールが形成されるので、この謎を解明するためには数値相対論的計算が必要である。これらの動機から、数値的相対論の研究を進めている。具体的研究対象は、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、第一世代天体のブラックホールへの重力崩壊、超大質量星の重力崩壊による超巨大ブラックホールの形成、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、などである。

2. 重力波に関する理論的研究: 上で述べたように、重力波を検出したり、解析したりするには理論的テンプレートが必要となる。そこで重力波の波形の理論的予想を、主として数値的シミュレーションにより行なっている。

3. 高速度回転星の不安定性に関する研究: 高速度回転星はしばしば、非軸対称変形に対して不安定である。どのような場合に不安定か、また不安定性が発生した後どのような形状に落ち着くか、などを主として数値的シミュレーションにより調べている。

## 3. 教育

最近の博士論文

- Stability Analysis of Differentially Rotating Stars [鴈野 重之: 2004 年 3 月]

最近の修士論文

- 中性子星・ブラックホール連星における潮汐破壊現象に対する数値的研究 [石井 正幾:2004 年 3 月]
- 回転星の重力崩壊に対する数値一般相対論的解析 [関口 雄一郎:2004 年 3 月]
- WZ Sge 型矮新星の early hump の数値シミュレーション [前原 裕之:2004 年 3 月]

## 4. 参考文献、論文

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

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.36–37)

# 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。2004 年 5 月 1 日現在の構成員は、研究スタッフ 11 名、大学院生・ポスドク約 30 名で、うち ( 宇宙空間・地球惑星物理と同時に ) 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 寺澤 敏夫*、星野 眞弘*
助教授 横山 央明*
助手 三浦 彰*
**D3** 銭谷 誠司、岡 光夫
**D2** 今田 晋亮、中田 康太
**M2** 天野 孝伸、簑島 敬、渡邊 直之
(*) 印は理論天文学懇談会会員

## 2. 研究

磁気圏物理学：寺澤 敏夫
(1) 磁気圏内プラズマ・エネルギー輸送機構、(2) 衝撃波形成過程と粒子加速機構、(3) 太陽圏と星間物質相互作用について、素過程の解明に重点をおき、理論 ( 数値実験含む ) およびデータ解析 ( おもに GEOTAIL 衛星 ) の手法を用いて研究している。( 文献 [1] )

宇宙空間物理学：星野 眞弘
科学衛星のデータ解析や数値シミュレーションを用いて、宇宙空間プラズマ現象を支配するプラズマ素過程・物質輸送過程・エネルギー変換過程について研究を行っている。特に、衝撃波での粒子加速や磁気リコネクションにおけるプラズマ加熱加速の基本過程について、巨視的構造と微視的過程との関連、非線形性やその複雑性に着目した研究を行ってきている。また、地球磁気圏プラズマ現象の実証的研究を通して、高エネルギー天体プラズマ現象へ応用する研究も行っている。( 文献 [2] )

有限擾乱下での磁気リコネクション：横山 央明
磁気リコネクションについて、そのかなめともいうべき磁気拡散領域が、大磁気 Reynolds 数のもとでどのような構造をしているのかがまだ明らかになっていないため、その理論は完成しているとはまだいえない。そこで、磁気リコネクションが、乱流的な擾乱によってどのような影響を受けるのかを、磁気流体シミュレーションによって調べている。

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 [3] )

相対論的磁気リコネクション：銭谷 誠司
相対論的磁気リコネクションのシミュレーション研究を行っている。現在は、電子・陽電子プラズマシートの 3 次元不安定に注目しており、リコネクションや電流駆動不安定によって生じる磁場拡散と粒子加速過程を調べている。( 文献 [4] )

衝撃波統計加速機構：岡 光夫
衝撃波統計加速機構に関して衛星観測及び数値実験を用いて研究している。具体的には太陽圏終端衝撃波を想定し、被加速粒子としての星間空間起源イオン、注入段階としての準垂直衝撃波イオンダイナミクス、非線形段階としての磁場増幅機構を扱っている。( 文献 [5] )

磁気リコネクションに伴う高エネルギー電子加速：今田 晋亮

主に宇宙空間に見られる磁力線再結合の際の高エネルギー粒子加速を扱っており、現在行っている研究は、地球磁気圏尾部における磁気リコネクションをターゲットとして、高エネルギー電子の加速域、及び加速過程の解明を目的としている。

衝撃波における粒子加速：中田 康太

無衝突衝撃波での低エネルギー電子の加速過程( injection 問題 ) の解明を主題とし、主に GEOTAIL 衛星のデータを用いて太陽フレアに伴う惑星間空間衝撃波での解析をおこなっている。

衝撃波における粒子加速：天野 孝伸

観測によって、超新星残骸などの衝撃波において、非熱的電子の存在が示唆されている。この非熱的粒子の生成メカニズムを調べることを目的として、少数の非熱的粒子も正確に扱うことのできる Vlasov 方程式の数値計算手法の開発を行なっている。

太陽フレア高エネルギー粒子：簑島 敬

様々な太陽観測衛星の活躍により、太陽フレアのメカニズムが磁気リコネクションであることはほぼ確実視されているが、その際の高エネルギー粒子生成過程など、未知な部分も多く残されている。主に Yohkoh/HXT の観測データを用いて、太陽フレアの高エネルギー粒子に関する研究を行っている。

相対論的な恒星風と星間空間との相互作用：渡邊 直之

かに星雲のように、超新星爆発によって相対論的な恒星風が生じる。この恒星風が星間空間へと流出する際の現象を検証するために、相対論的 MHD 方程式の数値シミュレーションコードの開発を行っている。

## 3. 連絡先

住所：〒 113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1 理学部 1 号館
電話番号: 03-5841-xxxx ( xxxx は下記番号 )
WWW: http://www-space.eps.s.u-tokyo.ac.jp/
E-mail: *username* @eps.s.u-tokyo.ac.jp
番号 (xxxx) と *username* は以下の通りです。

| | 番号 | *username* |
|---|---|---|
| 寺澤 | 4582 | terasawa |
| 星野 | 4584 | hoshino |
| 横山 | 4591 | yokoyama.t |
| 三浦 | 4583 | miura |
| 銭谷 | 4651 | zenitani |
| 岡 | 4651 | oka |
| 今田 | 4588 | shinimada |
| 中田 | 4588 | kouta |
| 天野 | 4588 | amano |
| 簑島 | 4588 | takashim |
| 渡邊 | 4588 | naoyuki |


## 参考文献

[1] Terasawa, T. et al., 2000, GEOTAIL observations of anomalously low density plasma in the magnetosheath, Geophys. Res. Lett., 27, 3781

[2] Hoshino, M. and Shimada, N., 2002, Nonthermal Electrons at High Mach Number Shocks: Electron Shock Surfing Acceleration ApJ, 572, 880

[3] 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.

[4] Zenitani, S. and Hoshino, M., 2001, The Generation of Nonthermal Particles in the Relativistic Magnetic Reconnection of Pair Plasmas, ApJ, 562, L63

[5] Oka, M., Terasawa, T., Noda, H., Saito, Y., and Mukai, T., 2002, Acceleration of interstellar helium pickup ions at the Earth's bow shock: GEOTAIL observation, Geophys. Res. Lett. 10.1029/2001GL014150.

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.38–40)

# 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

安藤真一郎

## 1. 構成

宇宙理論研究室は、佐藤研究室と須藤研究室から成っており、宇宙物理に関する様々な問題を活発に研究している。また、1995 年 7 月より佐藤教授を所長として、東大物理・天文の他研究室と合同の初期宇宙センター (RESCEU = RESearch Center for the Early Universe) が発足した。2004 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りである。

教授 佐藤 勝彦*

助教授 須藤 靖*

助手 樽家篤史*

**PD** 工藤 秀明*、小林 晋平、小山 和哉*、清水 守、姫本 宣朗*、吉川耕司*、米原 厚憲*

**D3** 桑原 健*、大栗 真宗*、固武 慶*、高橋 慶太郎*

**D2** 安藤 真一郎*、太田 泰弘、吉口 寛之*

**D1** 仙洞田 雄一*、平松 尚志

**M2** 木下 俊一郎、滝脇 知也、成田 憲保、松浦 俊司、矢幡 和浩

**M1** 河原 創、園田 英貴、高見 一

*印は理論天文学懇談会会員

## 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 つの中心テーマを軸として行なわれており、研究室全体でのセミナーに加えて、それぞれのテーマごとのグループでのセミナーや論文紹介等、より研究に密着した活動も定期的に行なわれている。

- 初期宇宙・相対論

我々の住むこの宇宙は今から 150 億年の昔、熱い火の玉として生まれた。膨張にともなう温度の降下によってハドロン、原子核、原子が形成され、さらにガスがかたまり銀河や星などの天体が形成され豊かな構造を持つ現在の宇宙が創られた。これが物理学に基づいて描きだされてきた現在の宇宙進化像である。しかし宇宙の進化には多くの謎が残されている。またさらに近年の技術革新の粋を用いた宇宙論的観測の爆発的進歩によって新たな謎も生じている。宇宙論のもっとも根源的謎はこの 3 次元の空間と 1 次元の時間を持った宇宙がいかに始まったかという問題である。「初期宇宙・相対論」は、1980 年代に急速な発展を遂げたインフレーション理論に代表される、素粒子的宇宙論の進歩を基礎とし、さらにより根源的な問題として残されている宇宙の誕生・創生の研究を目的としている。当研究室では、最近の超紐理論の進展で中心的役割を担っているブレインを基礎とした相対論的宇宙論に取り組んでいる。重力の深い理解によって真の宇宙創生像を明かにすることを目標としている。

- 観測的宇宙論

宇宙の誕生の瞬間を出発として宇宙の進化を説明しようとするのが素粒子的宇宙論の立場であるとすれば、「観測的宇宙論」は、逆に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的観測データを理論を用いて正しく解釈する、さらにコンピュータシミュレーションを通じて、ダークマター、宇宙初期の密度揺らぎのスペクトル、宇宙の質量密度、膨張率、宇宙定数など宇宙の基本パラメータを決定することで現在の宇宙像を確立するとともに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具体的に取り組んでいる課題として、大規模数値シミュレーションを用いた銀河・銀河団の形成とその空間分布、銀河団の X 線光度関数とその進化、重力レンズ現象と高赤方偏移天体、赤方偏移空間での銀河分布 2 体相関関数、銀河のハッブル系列の起源、宇宙論的光円錐効果などがあげられる。更に最近は、太陽系外惑星探査の研究も開始しつつある。

- 天体核素粒子物理

質量の大きい星は進化の最終段階で中心にブラックホールもしくは中性子星を形成し超新星爆発を起こす。「超新星・高密度天体」を解明するにはニュートリノを中心とする素粒子の反応、中性子過剰原子核がいかに合体しながら核子物質へ移行するのか、さらに密度の上昇によりクオーク物質へと相転移を起こすかという基礎過程の研究が必要である。さらにこれらを組合せ一般相対論的な流体力学計算、爆発のシミュレーションを行なわなければならない。1987 年、大マゼラン星雲中に起こった超新星 1987A からのニュートリノバーストが神岡の観測装置で観測された。これはニュートリノ天文学の始まりを告げる歴史的出来事であった。我々の研究室では爆発のエンジンとなる星のコアの重力崩壊、中性子星形成の 2 次元 3 次元流体シミュレーションを中心に研究を進めている。従来中性子形成の研究は球対称を仮定した研究が中心であったが実際の星は自転しており、遠心力の効果、対流、非等方な衝撃波の発生などが爆発に大きな寄与をしている。これらのシミュレーションとともに、実際の超新星ニュートリノの将来観測から得られる、超新星モデルあるいは素粒子モデルへの示唆・予言に関する研究も行なっている。また近年、超新星爆発との関連が示唆されているガンマ線バーストや、ガンマ線バーストが一つの候補天体となっている超高エネルギー宇宙線についての研究も進めている。

これらの諸問題に関して我々のグループで行っている最近の研究には以下の様なものがある。

初期宇宙・相対論

- バルクスカラー場によるインフレーションモデル
- ブレーンワールドにおける背景重力波
- ブレーンワールドにおける宇宙背景輻射
- ブレーンワールドにおけるバルクの重力場と暗黒輻射
- D ブレーン上の重力理論
- D ブレーン宇宙論
- インフレーションするブレインの安定性
- 高次元膜宇宙における PBH の蒸発
- 非一様宇宙での Affleck-Dine Baryogenesis

観測的宇宙論

- N 体自己重力系の準平衡状態の研究
- 銀河団の非重力的加熱
- 暗黒物質ハローの特異速度場
- DIOS を用いたダークバリオンの探索
- ミンコフスキー汎関数を用いた SDSS 銀河分布のトポロジー解析
- 崩壊する暗黒物質と銀河団数密度の進化
- 3 軸不等楕円体ハローに基づく重力レンズモデル
- 高赤方偏移銀河の空間分布とハローモデル
- SDSS のデータを用いた重力レンズクエーサーの探索
- 最大離角のクェーサー重力レンズ多重像の発見
- 重力レンズ銀河の内部構造と外的剪断
- 非線形重力系の位相相関の統計指標
- スニャーエフゼルドビッチ効果の観測
- SDSS 銀河の 2 点相関関数
- SDSS 銀河の 3 点相関関数
- 楕円体モデルに基づく宇宙論的確率密度分布関数
- SDSS クエーサー 2 点相関関数
- 太陽系外惑星 HD209458b の大気モデルへの観測的制限

超新星・高密度天体

- ガンマ線バースト天体に於ける爆発的元素合成
- 若い中性子星からの高エネルギーニュートリノ
- ガンマ線バースト背景ニュートリノ
- 「パスタ相」の動的側面の研究
- 有限温度における「パスタ相」
- 「パスタ相」における電子遮蔽効果
- 超新星コアに於ける非球対称なニュートリノ放射

- 重力崩壊型超新星からの重力波
- $\gamma$ 線バーストの中心天体としての重力崩壊型超新星爆発
- 超新星背景ニュートリノ
- ニュートリノ–Majoron 相互作用に対する観測からの制限
- 超新星ニュートリノ振動とニュートリノの磁気モーメント
- 強磁場中でのニュートリノ–核子散乱と pulsar kick
- 超高エネルギー宇宙線の伝搬
- 強磁場で高速回転する星の重力崩壊

## 3. 教育

最近の博士論文

- Non-Gravitational Heating of Galaxy Clusters in a Hierarchical Universe [清水 守: 2004 年 3 月]
- Discoveries of Gravitationally Lensed Quasars from the Sloan Digital Sky Survey [稲田直久: 2004 年 3 月]
- One, Two, Three – measuring evolved large scale structure of the Universe [加用 一者: 2004 年 3 月]
- Higher-order Statistics as a probe of Non-Gaussianity in Large Scale Structure [日影 千秋: 2004 年 3 月]

最近の修士論文

- Primordial black holes as an imprint of the brane Universe [仙洞田雄一: 2004 年 3 月]
- 宇宙論的起源の背景重力波による余剰次元の探求 [平松 尚志: 2004 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
URL: http://www-utap.phys.s.u-tokyo.ac.jp/
電話番号: 03-5841-xxxx (xxxx は下記内線番号)
FAX 番号: 03-5841-4224 (秘書室)
E-mail address は、*username*@utap.phys.s.u-tokyo.ac.jp です。内線番号 (xxxx) と *username* は、下表の通りです。

| | 内線番号 | *username* |
|---|---|---|
| 佐藤 | 4195 | sato |
| 須藤 | 4207 | suto |
| 樽家 | 4177 | ataruya |
| 工藤 | 4177 | kudoh |
| 小林 | 4191 | shinpei |
| 小山 | | kazuya |
| 清水 | 4177 | mshimizu |
| 姫本 | 4177 | himemoto |
| 吉川 | 4191 | kohji |
| 米原 | 4191 | yonehara |
| 桑原 | 4191 | kuwabara |
| 大栗 | 4177 | oguri |
| 固武 | 4177 | kkotake |
| 高橋 | 4191 | ktaro |
| 安藤 | 4177 | ando |
| 太田 | 4191 | ohta |
| 吉口 | 4191 | hiroyuki |
| 仙洞田 | 4177 | sendouda |
| 平松 | 4191 | hiramatsu |
| 木下 | 4191 | kinoshita |
| 滝脇 | 4177 | takiwaki |
| 成田 | 4177 | narita |
| 松浦 | 4191 | smatsuura |
| 矢幡 | 4177 | yahata |
| 河原 | | kawahara |
| 園田 | | sonoda |
| 高見 | | takami |

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

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.41–41)

# 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 (理論天文学懇談会会員)
助 手 鈴木 知治
研究員 梅田 秀之、Deng Jinsong
学 生 上西 達大 (D2)、大久保 琢也 (D1)、Chan Szeting (D1)、富永 望 (M2)、佐々木 潤 (M1)

## 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

超新星の親星

- 極超新星 ( Hypernovae ) の発生頻度
- 回転する白色矮星と合体白色矮星の運命

超新星爆発・光度曲線

- 超新星/極超新星爆発の流体, 元素合成の 2 次元計算
- 超新星/極超新星の光度曲線, スペクトルの 2 次元計算
- ガンマ線バースト, 極超新星の相対論的ジェットの計算
- SN2003dh/GRB030329 の理論的スペクトル・光度曲線
- XRF030723 に付随した超新星の光度曲線モデル
- Ia 型超新星 SN 2002ic の星周物質との相互作用モデル

恒星進化

- 大質量星の進化の金属量依存性
- 種族 III の巨大質量星の進化, 爆発, 元素合成
- 第二世代の小質量星の進化
- p 過程元素合成の金属量と爆発エネルギー依存性

銀河

- 銀河系バルジの形成過程
- 矮小銀河の形成と進化

超新星の観測

- 極超新星 2003dh/GRB 030329 の「すばる FOCAS」による偏光スペクトル観測
- 変種 Ia 型超新星 2002ic の「すばる FOCAS」によるスペクトル観測
- Ia 超新星 2003du の「すばる OHS/CISCO」による近赤外スペクトル観測
- 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
- VLT による超新星の星周物質の高分散スペクトル観測

## 3. 教育

- Aspherical Supernovae: Nucleosynthesis, Light Curves, and Spectra [前田 啓一: 2004 年 3 月博士論文]
- Evolution, Explosion and Nucleosynthesis of Population III Very-Massive Stars [大久保 琢也: 2004 年 3 月修士論文]
- Angular momentum distribution of dwarf galaxies [Szeting Chan: 2004 年 3 月修士論文]

---

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

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.42–42)

# 東京大学理学系研究科ビッグバン宇宙国際研究センター・茂山研究室

茂山俊和

## 1. 構成

当研究室は、主に超新星爆発に関係する輻射流体力学現象の研究を行っており、2004 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

助教授 茂山 俊和*

**D1** 中村 航

**M2** 尾崎 仁

*印は理論天文学懇談会会員

## 2. 研究

超新星爆発に関係する輻射流体力学現象を数値流体計算を行いながら研究している。その一つとして、近年、非常に盛んに観測されてきた非常に古い星の表面の元素組成の起源に超新星爆発がどのように影響しているのかという観点から銀河系や近傍の矮小銀河の初期進化における超新星爆発の影響を研究している [1],[2],[3]。また、ある種の超新星とガンマ線バーストの関係に迫るべく、相対論的流体力学コードを用いて超新星爆発時の外層の加速の様子を調べている。この外層が星間物質と衝突するときに Be や B などの軽元素を合成する過程も定量的に調べている [4]。これらとは別に、近年、宇宙論的な観測にも用いられる Ia 型超新星は連星系の中にある白色矮星の核爆発であるというモデルを観測的に検証する手段として、若い超新星残骸中の星からこの伴星を見つけ出す手かがりをそのスペクトルに見つけ出す方法を提案しようとしている。

## 3. 教育

最近の修士論文

- Roles of relativistic supernova ejecta in nucleosynthesis of light elements, Li, Be, and B [中村 航:2004 年 3 月][4]

## 4. 連絡先

住所：〒 113-0033 文京区本郷 7-3-1
電話番号: 03-5841-xxxx（ 内線番号=2xxxx ）
当研究室についての情報は 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* |
|---|---|---|
| 茂山 | 24689 | shigeyama |
| 中村 | 28787 | nakamura |
| 尾崎 | 28787 | ozaki |

## 参考文献

[1] T. Shigeyama (TS) & T. Tsujimoto, The Astrophysical Journal (ApJ), 507, L135 (1998)

[2] T. Tsujimoto, TS, & Y. Yoshii, ApJ, 519, L63 (1999)

[3] T. Tsujimoto, & TS, ApJ, 571, L93 (2002)

[4] K. Nakamura, & TS, ApJ, in press (2004)

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.43–44)

# 東京工業大学理工学研究科宇宙物理学理論グループ

白水徹也

## 1. 構成

宇宙物理学理論グループは 3 名の教員と 10 人程度の大学院生によって運営されています。学生は興味に応じて自由に研究テーマを選択でき、内容に応じて教員等が指導にあたっています。2003 年度より COE21(東工大物理学科ナノ物理学) がスタートし、博士課程の学生の研究活動への支援が充実しました。

2004 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*

助教授 白水徹也*

助手 椎野克*

**PD** Albert Carlini

**D3** 高木亮, 富沢真也

**D2** 内田祐貴

**D1** 澤山晋太郎

**M2** 石原慶延, 岡野祥平, 奥平陽介, 白田晶人, 山本秀人

**M1** 岩下由文, 出上雅啓, 藤井俊介

*印は理論天文学懇談会会員

## 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」から成ります。特に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。さらに、分野の境界に縛られず自由な発想で研究活動を行っています。実際に大学院生は素粒子・原子核と同じ部屋に割り振られ、分野間の交流が活発になるような工夫がなされています。また、東京の交通の便を生かして、早稲田大学、東京大学との合同ゼミ、共同研究が行われています。合同ゼミの案内は"http://www.th.phys.titech.ac.jp/ shiromizu/braneseminar"にてご覧になれます。

最近の個々の研究テーマとしては

**1** ブレーンワールド

**2** 高次元ブラックホールの唯一性定理

**3** 加速器における回転ブラックホール形成

**4** ブラックホールエントロピーと鎖状分子

**5** 重力崩壊

**6** 漸近的に並進対称時空における kinematical bound

**7** ガンマー線バースト GRB 030329 のデータ解析

**8** 量子情報理論とその宇宙論等への応用

などがあげられます。
詳しくは研究室の HP をご覧ください。

## 3. 教育

最近の博士論文

- Black hole entropy and the generalized second law [下村威: 2001 年 3 月]

最近の修士論文

- 量子情報とその幾何学 [澤山晋太郎:2004 年 3 月]

- D-braneworld ~ D-brane 上の重力理論 ~ [恩田純忠:2004 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/Hosoya_lab/index.html)。
尚、2004 年 5 月予定の引越しに伴い内線番号が変更されるので、内線番号は掲載しません。新しい内線番号は HP でご確認ください。研究室への e-mail によるお問い合わせは、白水 (shiromizu@phys.titech.ac.jp) か細谷 (ahosoya@th.phys.titech.ac.jp) までお願い致します。

## 参考文献


[1] A. Hosoya, T. Buchert, M. Morita, Phys. Rev. Lett. 92141302, (2004).

[2] T. Shiromizu, D. Ida, S. Tomizawa, Phys. Rev. D69, 027503(2004).

[3] T. Shiromizu, K. Koyama, S. Onda, T. Torii, Phys. Rev. D68, 063506 (2003).

[4] D. Ida, K. Oda, S. C. Park, Phys. Rev. D67, 064025(2003).

[5] H. Maeda, T. Harada, H. Iguchi, N. Okuyama, Prog. Theor. Phys. 110, 25(2003).

[6] R. Sato, N. Kawai, M. Suzuki, Y. Yatsu, J. Kataoka, R. Takagi, K. Yanagisawa, H. Yamaoka, Astrophys. J. 599, L9 (2003).

[7] G. W. Gibbons, D. Ida, T. Shiromizu, Phys. Rev. D66, 044010(2002).

[8] M. Siino, Phys. Rev. D66, 104006(2002).

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.45–45)

# 東京都立大学大学院理学研究科宇宙物理理論研究室

政井邦昭

## 1. 構成

助教授 政井 邦昭*

助手 佐々木 伸*

**D1** 赤堀 卓也

**M2** 行木 千春

**D2** 古宇田 啓介，岡崎 淳一朗

2004 年 5 月 1 日現在 (*印は理論天文学懇談会会員)

## 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，東京大学や宇宙科学研究所など，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

  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物理過程の解明と理論モデル ( 参考文献 [2] ) .

- 銀河・銀河団の形成・進化

  銀河や銀河団の形成・進化の理論モデル，また星間ガスや銀河団ガスの構造の解明と熱的・化学進化の研究 ( [1], [3], [4] ) .

- 宇宙プラズマの基礎的物理過程

  プラズマの組成や構造，輻射輸送や粒子加速・エネルギー輸送などを定量的に解明するための物理素過程の研究 ( [1], [2] ) .

## 3. 教育

最近の博士論文

- Chemical and Spectrophotometric Evolution of Galaxies [三原 国子: 2002 年 3 月]

最近の修士論文

- 粒子加速の基礎過程 [立石 琢磨: 2003 年 3 月]
- 銀河団ガスの力学的・熱的進化 [赤堀 卓也: 2004 年 3 月]

## 4. 連絡先

住所：〒 192-0397 八王子市南大沢 1－ 1
電話番号:0426-77-1111 (代表)　Fax:0426-77-2483
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 (0426-77-2516) | masai |
| 佐々木 | 3346 | sasaki |
| 赤堀 | 3347 | akataku |
| 行木 | 3347 | chiharu |
| 古宇田 | 3347 | k-kouda |
| 岡崎 | 3347 | j-okazaki |

## 参考文献

[1] K. Masai et al., ApJ, 581, 1071 (2002)

[2] K. Masai and M. Ishida, ApJ, in press (2004)

[3] K. Masai and T. Kitayama, A&A, in press (2004)

[4] Shimizu, M. et al. PASJ, 56, 1 (2004)

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.46–47)

# お茶の水女子大学宇宙物理研究室

森川雅博

## 1. 構成

教授 森川　雅博* (*印は理論天文学懇談会会員)

研究員 田中恵理子・大塚隆巧

学振 山野拓也

非常勤講師 井口修・大橋憲・曽田康秀

**M1** 泉日当美・白石昌子

## 2. 研究

宇宙に関連あるすべての物理過程が対象です。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。内容は、例えば以下のようです：

【自己重力系の統計力学】宇宙の様々な構造形成の源である重力の下での、構造形成や系の緩和過程、統計的性質の理解が研究テーマです。自己相似性や準定常状態での速度分布の非ガウス性、異常拡散などの特異な緩和過程といった共通の性質に着目しています。

【非加法系の統計力学】重力などの長距離相互作用系に見られる特異な統計的性質の起源を追究しています。

【広がった物体-相対論の記述-】様々な多重極モーメントという属性を持つ物体の相対論的な重力場中で運動を記述する方法、ブラックホールの QNM。

【ループ量子論】7,8 次元さらには 2ｎ, 4ｎ次元の高次元化を考えることにより、統一理論的視点を含んだループ量子化の理論構築を目指しています。

【暗黒物質暗黒エネルギーの統一モデル】宇宙の大部分を占めるこれらの解明されていない物質を、ボーズ・アインシュタイン凝縮体として統一的に捕らえようと試みています。

【マクロとミクロの接点】量子揺らぎは宇宙の構造の源ですが、それがいつどのように構造を作るようになるのでしょうか?「構造を作る量子力学」の視点から追究しています。

## 3. 教育

最近の博士論文

- 田中恵理子, Chiral gravity in higer dimensions

最近の修士論文

- 鈴木素子, ガンマ線バーストの時系列解析と内部衝撃波モデル
- 田村涼子, 原子惑星系円盤における微惑星形成モデル
- 西山雅子, Bose-Einstein Condensation as Dark Energy and Dark Matter
- 廣瀬史子,INNER RADII OF ACCRETION DISCS

## 4. 連絡先

住所：〒 112-8610 東京都文京区大塚 2-1-1
電話番号:03-5978-5315
URL: http://www.phys.ocha.ac.jp/cosmogp/
お問合せ E-mail：webmaster@cosmos.phys.ocha.ac.jp

## 参考文献


▼ Chiral gravity in higher dimensions, T. Ootsuka, E. Tanaka and K. Ura, Classical Quantum Grav 21 975 (2004). ▼ Gravitational Fourier's law and Local virial relation, Y. Sota, O. Iguchi, M. Morikawa, A. Nakamichi, astro-ph/0403411. ▼ Is Galaxy Distribution Non-extensive and Non-Gaussian?, A. Nakamichi, M. Morikawa, astro-ph/0304301, to appear in Physica A ▼ Negative skewness of radial pairwise velocity in the quasi-non-linear regime: Zel'dovich approximation, A. Yoshisato, M. Morikawa, and H. Mouri, MNRAS, 343, p1038 2003 ▼ Impossibility of distant indirect measurement of the quantum Zeno effect, M. Hotta and M. Morikawa, Phys. Rev. A 69, 052114 (2004). ▼ Bose Einstein Condensation as Dark Energy and Dark Matter, M. Nishiyama, M. Morita, M. Morikawa, astro-ph/0403571.

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.48–50)

# 早稲田大学理論宇宙物理学研究室

前田秀基

## 1. 構成

私たちの研究室は、早稲田大学大学院理工学研究科物理学及び応用物理学専攻 (早稲田大学理工学部物理学科) に所属しています。2002 年 4 月より山田章一助教授が着任し、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ます。2004 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*

助教授 山田 章一*

客員講師 鳥居 隆 (COE)*、前田 秀基 (理工学総合研究センター)* 、吉田 至順 (COE)

助手 祖谷 元 (理工学総合研究センター) 、立川 崇之*、水野 俊太郎、宮本 雲平

**PD** 古賀 潤一郎*、小山 博子 (学振)*、渡部 太士

**D3** 伊志嶺 泰士、奥山 直弥

**D2** 青柳 巧介、吉田 仁

**D1** 桑原 健二、田辺 誠、野村 英史

**M2** 伊藤 裕貴、木内 建太、澤井 秀朋、関戸 文、高水 裕一、宮崎 亮

**M1** 阿久根 健太、中里 健一郎、中野 傑、野澤 真人、渡辺 克

*印は理論天文学懇談会会員

## 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ます。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それぞれ週一回行い、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ます。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ます。また夏と冬にそれぞれ一回、合宿を行い各人の研究成果を発表しています。

### 2.1 宇宙論

宇宙の進化と初期宇宙の状態を研究しています。統一理論の観点から提案されたブレインワールドシナリオを考えると、エネルギースケールの高い初期宇宙の描像が変更されることが知られています。このことが、宇宙の創生、インフレーション、再加熱といったシナリオに及ぼす影響やその観測による検証可能性、また初期特異点回避の可能性などを調べています。一方、現在の宇宙の加速膨張を引き起こしているダークエネルギーの研究も行っています。

### 2.2 宇宙の大規模構造形成・自己重力系

自己重力多体系とは、銀河・銀河団や球状星団といった多数の星からなる系をモデル化したもので、個々の質点が重力によって運動する系です。ニュートン重力が引力かつ長距離力であることから、この系には熱平衡状態が存在しないといったことに代表される通常と異なる熱力学的特徴を持ちます。また現実の銀河・銀河団や分子雲の空間分布や内部構造に特徴的なスケーリング則が存在します。このように自己重力系は力学系および宇宙物理の両分野にまたがった興味深い研究対象です。私たちはこの系の統計的性質を明らかにすることを目的として、理論的および数値的な研究を行っています。

## 2.3 一般相対論

### 2.3.1 重力崩壊

重力に関する重要な基本的現象として重力崩壊があります。この重力崩壊の進行のあり方と最終状態の理解が大きな研究課題です。適当な条件の下では、重力崩壊において最終的に物理量が発散する時空特異点が形成されます。この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、深刻な問題を引き起こします。私たちは、崩壊の自己相似的進行の可能性、また特異点形成付近での量子効果による放射の可能性を探り、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ます。

### 2.3.2 重力波

強重力場の激しい変動が伴う天体現象は、重力波源の有力候補と期待されます。このような系からの重力波を理論的に予測することは重力波天文学において極めて重要です。そこで私たちは、次のような研究を行っています。(i) コンパクト天体の状態方程式とそのような天体からの準固有振動の関係を系統的に調べ、準固有振動に対する状態方程式の依存性の解析。(ii) ブラックホールの周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関係の解析。また、降着円盤からの重力波の波形計算。(iii) 星の球対称な重力崩壊に対する非球対称摂動としての重力波の解析。(iv) 非球対称な超新星爆発に伴う重力波放出の数値計算。また、磁場を伴う場合の重力波への磁場の影響を調べる。以上の解析を通し、直接観測がなされた場合に観測量から今まで未知であったコンパクト天体に関する情報を引き出すことの可能性を探ります。

### 2.3.3 ブラックホール

重力崩壊における最終状態の重要な候補としてブラックホールがあります。ブラックホールの性質はこれまで非常によく研究され、例えばブラックホール熱力学として定式化されています。このブラックホール熱力学の背後にあると期待される統計力学の正体を明らかにするべく、ブラックホール・エントロピーの微視的な導出を試みています。また、興味あるオブジェクトとして素粒子統一理論を基礎にした (高次元) ブラックホールや宇宙の相転移に伴い形成される位相欠陥やワームホールの性質についても研究しています。

## 2.4 超新星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代わる天文学の新しい手段としても重要ですが、超新星爆発を起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。また、上でも説明したように、超新星からは重力波も放出されると考えられ、現在稼動中の重力波検出器での近い将来の観測に備えた理論予測も行っています。

## 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。そうした天体で起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) ジェットの構造に影響を及ぼすと思われているケルビン・ヘルムホルツ不

安定性や磁気流体力学的不安定性などの様々な不安定性の解析、(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伴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

- 宇宙の相転移とグローバル・モノポールの一般相対論的安定性 [渡部 太士: 2004 年 4 月]
- Analysis of interior structure of relativistic objects by gravitational waves [祖谷 元: 2004 年 3 月]

最近の修士論文

- 様々な平衡分布を用いた三体相互作用の統計解析と自己重力多体系 [桑原 健二:2004 年 3 月]
- Superradiance in 5-dimensional Black Hole [野村 英史:2004 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.phys.waseda.ac.jp/gravity/)。また E-mail address は、次の表に掲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 (恵) | maeda | 青柳 | aoyanagi |
| 鳥居 | torii | 吉田 (仁) | jin |
| 前田 (秀) | hideki | 桑原 | kenji |
| 吉田 (至) | shijun | 田辺 | tanabe |
| 立川 | tatekawa | 野村 | nomura |
| 祖谷 | sotani | 木内 | kiuchi |
| 水野 | shuntaro | 関戸 | aya |
| 宮本 | umpei | 高水 | takamizu |
| 古賀 | koga | 宮崎 | miyazaki |
| 小山 | koyama | 阿久根 | akune |
| 渡部 | watabe | 中野 | nakano |
| 伊志嶺 | ishimine | 野沢 | nozawa |
| 奥山 | okuyama | | |

また次の表に掲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 | shoichi |
| 伊藤 | hito |
| 澤井 | sawai |
| 中里 | nakazato |
| 渡辺 | watanabe |

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.51–52)

# 立教大学理学部物理学科　宇宙理論グループ

須佐元

## 1. 構成

立教大学理学部の宇宙理論グループは物理学科の理論物理学研究室に所属している。主な研究内容はコンパクト天体、宇宙初期天体および銀河の形成、活動銀河核に関する理論的研究である。2004 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りである。

教授 柴崎 徳明*

講師 須佐 元*

助手 (任期付き) 大須賀 健*

**D1** 牧 秀樹*

**M2** 内山 洋介

**M1** 佐藤 孔明、米谷 貴信

*印は理論天文学懇談会会員

なお、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共同でセミナーを行っている。

## 2. 研究

以下にスタッフの研究内容の要約を記す。大学院生はスタッフのプロジェクトに参加して研究を行っている。

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ある。具体的には、X 線星、パルサー、活動銀河核、宇宙ジェット、ガンマ線バーストなどである。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る。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ある。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、マイクロクエーサーなどの研究課題に取り組んでいる (参考文献 [1],[2],[3])。

宇宙初期天体および銀河の形成 (須佐)
宇宙初期天体および銀河の形成の問題は宇宙物理に現れるかなり多くの物理 ( 重力、放射冷却、輻射輸送、化学反応、星の進化、超新星爆発、磁場 )を含む複雑な問題である。特に銀河形成期においては、非常に強い紫外輻射場が満ちており、この輻射場が銀河のもととなる気体状物質の冷却 / 加熱に重要な役割を果たす。この問題を取り扱うためには輻射輸送方程式を正しく取り扱うことが不可欠である。最近の研究ではこの問題を 3 次元の輻射流体シュミレーションの手法によって調べている。また宇宙初期の種族 III の星における磁場の役割についても研究している。その他、隕石中のコンドリュールの形成についての研究も行っている (参考文献 [4],[5],[6])。

活動銀河中心核・ブラックホール降着流 (大須賀)
活動銀河核の形成・進化を取り扱うには、重力や流体に加え、光と物質の相互作用を正しく取り扱う必要がある。この為、輻射流体力学を用いて活動銀河中心核の構造や形成・進化過程の研究を行っている。また、活動銀河中心核をはじめ、宇宙ジェットやガンマ線バースト等、宇宙における高エネルギー天体のエネルギー源と考えられているブラックホールとそれを取り巻くガス降着流の基礎的な研究も行っている。更なる研究の発展の為、大規模数値シミュレーションを推し進めると同時に、観測データ

との詳細な比較による理論の検証も行っている (参考文献 [7],[8],[9])。

## 3. 教育

最近の博士論文

- Evolution from Distant Star-Forming Galaxies to Nearby Elliptical Galaxies [高木俊暢：2001 年 3 月]
- Vortex Configurations, Oscillations and Pinning in Neutron Star Crusts [平澤昌樹：2001 年 3 月]

最近の修士論文

- Dissipation of Magnetic Flux in Primordial Gas [牧秀樹:2004 年 3 月]
- 複合型降着円盤の構造と放射スペクトル [江森亮造:2003 年 3 月]
- 連星系 PSR B1259-63/SS2883 における X 線、γ 線の放射機構 [玉木秀紀:2002 年 3 月]
- 降着円盤　ーハイブリットモデルー [成島久美子:2002 年 3 月]

公開講座

- 最新の宇宙像 –宇宙の誕生から惑星系ができるまで– [北本俊二、杉山直、須佐元、小久保英一郎 2003 年 12 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、03-3985-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.ac.jp/~ z3000179/)。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 | sibazak |
| 須佐 | 4541 | susa |
| 大須賀 | 4733 | k_ohsuga |
| Fax | 2412 | |

なおスタッフ以外は毎年入れ替わりが多いため掲載していません。上述のホームページで最新の情報を提供しています。

## 参考文献

[1] H. Inoue, N. Shibazaki and R. Hoshi, PASJ, 53, 127 (2001)

[2] M. Hirasawa and N. Shibazaki, ApJ, 563, 267 (2001).

[3] K. Murata, H. Tamaki, H. Maki, and N. Shibazaki PASJ, 55, 473 (2003)

[4] H. Susa and T. Nakamoto, ApJ, 564, L57 (2002)

[5] H. Susa and M. Umemura ApJ, 600, 1 (2004)

[6] H. Maki and H. Susa ApJ in press (2004)

[7] K. Ohsuga and M. Umemura ApJ, 559, 157 (2001)

[8] B. F. Liu, S. Mineshige, and K. Ohsuga, ApJ, 587, 571 (2003)

[9] K. Ohsuga, S. Mineshige, and K. Watarai ApJ, 596, (2003)

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.53–53)

# 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、2004 年 5 月 1 日現在の構成員 (理論天文学懇談会会員) は以下の通りです。

助教授 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 Ia 型超新星の観測等により、正の宇宙項 ( 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。論理的には、ダークエネルギーは定数か、そうでないかの可能性が考えられます。時間変動する宇宙項の ( 1 ) 模型の構築と ( 2 ) その観測的な帰結、特に「宇宙定数」との区別の可能性、を追究することに関心があります。[1, ?]

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を探ることができます。[3]

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。[4]

強重力場中での重力理論の検証: 「強重力場中での重力理論の検証」という観点から alternative theory として統一理論との関連から有力なスカラーテンソル重力理論における重力崩壊現象と宇宙論について解析を行っています。[5]

## 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 ) 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(5526)
Fax: 03-5317-9432

## 参考文献

[1] T. Chiba, Tracking K-essence, Physical Review D, **66** 063514 (2002).

[2] T. Chiba, 1/R Gravity and Scalar-Tensor Gravity, Physics Letters B, **575** 1-3 (2003).

[3] R. Takahashi and T. Chiba, Gravitational Lens Statistics and Density Profile of Dark Halos, Astrophysical Journal, **563** 489-496 (2001).

[4] T. Chiba and K. Kohri, Quintessence Cosmology and Varying $\alpha$, Progress of Theoretical Physics, **107** 631-636 (2002).

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

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.54–54)

# 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 2004 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

助教授 鈴木 英之*

**D1** 小野 博之

**M2** 川越 至桜、鈴木 喜順、新田 英毅、吉原 一久

**M1** 石橋 遼、関 真由子、藤沢 俊希、藤田 雄大、若月 嘉孝

*印は理論天文学懇談会会員

## 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

最近の修士論文

- 超新星ニュートリノとニュートリノ振動 [木暮大宣:2003 年 3 月]
- 超新星ニュートリノの観測データの予測 [富岡史:2003 年 3 月]
- ダークエネルギーと超新星背景ニュートリノ [小野 博之:2004 年 3 月]

## 4. 連絡先

住所：〒 278-8510 千葉県野田市山崎 2641
電話番号: 04-7124-1501 内線 3207
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.

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.55–55)

# 東邦大学 理学部物理学科 宇宙・素粒子教室

北山 哲

## 1. 構成

東邦大学には、2001 年より宇宙・素粒子教室が発足しました。2004 年 4 月現在の構成員は、以下の通りです。

教授： 上村 潔
助教授：北山 哲 *
D1：山田健吉
M2：酒井隆太、 小林純、長塚和也
M1：岡庭高志
学部 4 年生：11 名
連携大学院客員教授：松尾 宏 (国立天文台)
*印は理論天文学懇談会会員

## 2. 研究

当教室では、宇宙物理および素粒子理論の研究が進められています。また、天文観測装置の開発に携わる大学院生、学部生を国立天文台に派遣しています。

**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、重力を含めた自然界の相互作用を統一的に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。

**2.** 原始銀河の形成

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、現在の銀河とは大きく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。

**3.** 銀河団の多波長観測を用いた宇宙論

銀河団は、現在の宇宙における最大の自己重力系であり、宇宙全体の進化の影響を最も強く受けている天体であると考えられます。私達は、電波や X 線、可視光など多波長において銀河団の観測を行い、それらをもとに銀河団形成理論の構築を進めています。

**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

当教室では、修士・博士課程の大学院教育に加え、学部 4 年生への卒業論文指導も行われています。

最近の修士論文：

- 銀河間ダストの性質とその観測可能性 [山田健吉: 2004 年 3 月]

最近の学部卒業論文： 「 宇宙における電離領域の形成と構造 」「 宇宙定数の観測的証拠 」「 球状星団の安定性 」「 サブミリ波カメラの読み出し回路開発 」など

## 4. 連絡先

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

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.56–56)

# 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、宇宙論や素粒子論の研究を行っております。2004 年 4 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

助教授 山口　昌英*

**B4** 川原　一人、藤村　信和、向山　正純、森本　淳司

*印は理論天文学懇談会会員

## 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、ダークエネルギー等。

## 3. 教育

４年生を対象に、相対性理論の講義と卒業研究を行っております。

## 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
FAX：042-759-6245

## 参考文献

[1] Masahide Yamaguchi and J. Yokoyama: Quantitative evolution of global strings from the Lagrangian viewpoint, Phys. Rev. **D67**, 103514 (2003).

[2] Masahide Yamaguchi: Generation of cosmological large lepton asymmetry from a rolling scalar field, Phys. Rev. **D68**, 063507 (2003).

[3] R. H. Brandenberger and Masahide Yamaguchi: Spontaneous baryogenesis in warm inflation, Phys. Rev. **D68**, 023505 (2003).

[4] T. Chiba, F. Takahashi, and Masahide Yamaguchi: Baryogenesis in a flat direction with neither baryon nor lepton charge, Phys. Rev. Lett., **92**, 011301 (2004).

[5] M. Kawasaki, Masahide Yamaguchi, and J. Yokoyama: Inflation with a running spectral index in supergravity, Phys. Rev. **D68**, 023508 (2003).

[6] Masahide Yamaguchi and J. Yokoyama: Chaotic hybrid new inflation in supergravity with a running spectral index, Phys. Rev. **D68**, 123520 (2003).

[7] F. Takahashi and Masahide Yamaguchi: Spontaneous Baryogenesis in Flat Directions, Phys. Rev. **D69**, 083506 (2004).

[8] R. H. Brandenberger, A. Mazumdar, and Masahide Yamaguchi : Note on the Robustness of the Neutrino Mass Bounds from Cosmology, Phys. Rev. **D69**, 081301(R) (2004).

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.57–58)

# 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. 2004 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りである.

講師 井田 大輔*

**B4** 金子 貴洋

**B4** 田島 薫雄

**B4** 前田 智久

**B4** 矢野 悠里

*印は理論天文学懇談会会員

## 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の証明 [1][2], 加速器におけるブラックホール生成に伴う Hawking 輻射のスペクトル [3], ブラックホールの存在条件 [4], 高次元定常軸対称ブラックホールの安定性 [5], 荷電ブラックリング解 [6] があげられる.

## 3. 教育

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

住所： 〒 171-8588 東京都豊島区目白 1-5-1
電話番号: 03-3986-0221 (6483)
E-mail: *daisuke.ida* @gakushuin.ac.jp
URL:
http://www.gakushuin.ac.jp/univ/sci/phys/

## 参考文献

[1] G. W. Gibbons, D. Ida and T. Shiromizu, "Uniqueness and nonuniqueness of static black holes in higher dimensions." Phys. Rev. Letters 89, 041101 (2002).

[2] Y. Morisawa and D. Ida, "Boundary value problem for five-dimensional stationary rotating black holes." Phys. Rev. D 69, 124005 (2004).

[3] D. Ida, K. Oda and S. C. Park, "Rotating black holes at future colliders: Greybody factors for brane fields." Phys. Rev. D 67, 064025 (2003).

[4] D. Ida and K. Nakao, "Isoperimetric inequality for higher-dimensional black holes." Phys. Rev. D 66, 044010 (2002).

[5] D. Ida, Y. Uchida and Y. Morisawa, "The scalar perturbation of the higher-dimensional rotating black holes." Phys. Rev. D 67, 084019 (2003).

[6] D. Ida and Y. Uchida "Stationary Einstein-Maxwell fields in arbitrary dimensions." Phys. Rev. D 68, 104014 (2003).

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.58–59)

# 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、2004 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 近藤 正明

助教授 森 正夫*

*印は理論天文学懇談会会員

## 2. 研究

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が完成すれば、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す。また学生教育用のパソコンを応用して研究用の大規模並列計算システムを構築することは、方法論としても重要な意味を持つと思っており、ぜひとも成功させたいと思っています。

## 3. 教育

全学の学生を対象に、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] Multiple Supernova Explosions in a Forming Galaxy, Mori, M., Umemura, M., & Ferrara, A., PASA, in press

[2] A Scenario for the Coevolution of an Elliptical Galaxy and a QSO, Kawakatsu, N., Umemura, M., & Mori, M., ApJ, 583, 85 (2003)

[3] Does the Slim-Disk Model Correctly Consider Photon-trapping Effects?, Ohsuga, K., Mineshige, S., Mori, M., & Umemura, M., ApJ, 574, 315 (2003)

[4] Early Metal Enrichment by Pregalactic Outflows. II. Three-dimensional Simulations of

Blow-Away, Mori, M., Ferrara, A., & Madau, P., ApJ, 571, 40 (2002)

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

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.60–60)

# 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などの数理科学分野を重視してきています。2004 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以下の二名です。

専任講師 長澤 倫康*

特別助手 粕谷 伸太*

*印は理論天文学懇談会会員

## 2. 研究

[宇宙論的相転移]

素粒子の標準理論から予言される電弱統一や QCD の相転移で生成される宇宙論的欠陥の安定化機構を見い出し、生成や進化の様相を解明して、バリオン非対称や磁場の種の生成に貢献するなどの宇宙論的応用について研究した [1]。

[宇宙背景放射]

WMAP で示唆されている早い時期での再電離が粒子の崩壊によって出来た光子によって説明できることを解明し、将来の EE 偏光の観測によって、このモデルが検証されることを示した [2]。

[密度揺らぎの起源]

カーバトン模型とは、インフレーション中のインフラトン以外の軽い場の揺らぎが密度揺らぎの起源になるものであるが、特に、ゲージ場媒介の超対称性の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た [3]。

## 3. 教育

学部生対象に天文学・宇宙論関係の講義があるほか、来年度より長澤研究室にも卒業研究生が配属される予定ですので、宇宙関連の課題が取り上げられていくことでしょう。

## 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* @info.kanagawa-u.ac.jp

| | 内線番号 | *username* |
|---|---|---|
| 長澤 | 2707 | nagasawa |
| 粕谷 | 2809 | kasuya |

## 参考文献

[1] M. Nagasawa and R. Brandenberger, Phys. Rev. **D67**, 043504 (2003).

[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).

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.61–61)

# 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、2004 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

助教授 住吉 光介*、鈴木 克彦

*印は理論天文学懇談会会員

## 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。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。

超新星爆発と重元素合成 : 重力崩壊型超新星爆発の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に基づいて研究することを行っています。特に、不安定核データに基づいた状態方程式のデータテーブルを構築し、数値シミュレーションに適用して、その性質や影響を明らかにしてきました [1, ?]。また、流体・核反応ネットワークの数値シミュレーションにより超新星爆発で作られる重元素 ( r プロセス元素 ) の生成メカニズム・パターンを探り、超金属欠乏星の観測データと比較を行う研究を行っています。これまでの数値シミュレーションによる研究で、プロンプト爆発による質量放出や、原始中性子星からのニュートリノ駆動風での r プロセスの起源を明らかにしてきました [3, ?]。

## 3. 教育

沼津高専は、本科 5 年、専攻科 2 年の 2 つの教育課程 ( 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, H. Suzuki, K. Otsuki, M. Terasawa and S. Yamada, PASJ 52, 601 (2000)

[4] K. Sumiyoshi, M. Terasawa, G. J. Mathews, T. Kajino, S. Yamada and H. Suzuki, ApJ 562, 880 (2001)

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.62–63)

# 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 2004 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 池内 了*

助教授 松原 隆彦*

助手 村井 忠之*、吉田 直紀*

**PD** 加用一者*、日影 千秋*

**D3** 杉本 香菜子、山内 千里

**D2** 越智 康浩、川野 羊三*

**D1** 村田 孔孝

**M2** 安藤 広一、奥村 哲平、西澤 淳

**M1** 加来 敬行、榎本 義之

*印は理論天文学懇談会会員

## 2. 研究

本研究室では，星や銀河から宇宙そのものにいたるまで、宇宙のさまざまな構造の起源と進化の物理機構を明らかにする天体物理の理論的な研究を行っている．近年、宇宙観測技術が飛躍的な発展を遂げており、驚くべき宇宙の現象が次々と明らかになっている。このことを受けてこれらの現象を理解するための理論研究の必要性は大きく高まっている。本研究室では星形成理論から宇宙論に至るまで階層的に連なった宇宙を物理学に基いて理論的に解明すべく研究に取り組んでいる。研究の手法としても、解析的手法、数値シミュレーション、観測データの理論解析など多面的なアプローチを取っている。

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。

観測的宇宙論

近年宇宙の大規模な観測が可能になり、WMAP, SDSS をはじめとする数々の画期的な宇宙観測によって得られた膨大なデータの統計的な研究を通じて、実証的に宇宙そのものの起源や進化を論ずることができるようになってきた。本研究室では，宇宙の大規模構造についての統計的手法を新たに開発して観測データに適用し、宇宙のダークマターさらにはダークエネルギーなど未知の成分の性質を探る研究や、遠方天体であるクェーサーの吸収線のデータなどの解析を通じて宇宙の熱的進化を明らかにする研究などを行っている．また，本研究室は，日・米・独で共同で推進しているスローン・デジタル・スカイ・サーベイ (SDSS) プロジェクトに参加しており，そのデータ解析を通じて銀河の形態分類や宇宙の大構造の解析などを行っている．これまでのモデル的手法とは異なり，実際のデータを使うことによって観測に基いた現実的な宇宙モデルを構築する

ことが可能になる。さらに今後，X 線・赤外線・電波の観測グループと連携して，SDSS によって得られたデータを基に新しい観測計画を提案したり，共同研究を行うことを考えている．いわば，基礎的な物理理論と観測グループとのインターフェースとなる研究室の役割も目指している．

## 3. 教育

最近の博士論文

- Star Formation Triggered by Expansion of an HII Region [福田 尚也: 2000 年 3 月]

最近の修士論文

- 磁気流体波の減衰とフィラメント状分子雲の分裂・収縮 [杉本 香菜子: 2002 年 3 月]
- SDSS によるデータを用いた新しい銀河形態分類法に関する研究 [山内 千里: 2002 年 3 月]
- Counts-in-cells における 2 次モーメントの宇宙モデル依存性について [井上 聖子: 2003 年 3 月]
- ガス降着による連星系の成長 — 主星と伴星の質量降着率 — [越智 康浩: 2003 年 3 月]
- 四重極重力レンズ像に対する新しいレンズモデルと PG1115+080 への適用 [川野 羊三: 2003 年 3 月]
- 磁軸と回転軸が斜交した鉄コアの重力崩壊と超新星爆発 [佐藤 裕司: 2004 年 3 月]
- Minkowski Functionals を用いた大規模構造シミュレーションの解析 [中神 貴道: 2004 年 3 月]
- SDSS サンプルの number count から予想される宇宙論パラメータへの制限 [村田 孔孝: 2004 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 ）
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.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* |
|---|---|---|
| 池内 | 2427 | ikeuchi |
| 松原 | 2801 | taka |
| 村井 | 2871 | a41531@nucc.cc.nagoya-u.ac.jp |
| 吉田 | 未定 | nyoshida |
| 加用 | 未定 | kayo |
| 日影 | 2842 | hikage |
| 杉本 | 2842 | kana |
| 山内 | 2842 | cyamauch |
| 越智 | 2842 | yasuhiro |
| 川野 | 2842 | kawano |
| 村田 | 2842 | murata |
| 安藤 | 2842 | k_ando |
| 奥村 | 2842 | teppei |
| 西澤 | 2842 | atsushi |
| 加来 | 2842 | kaku |
| 榎本 | 未定 | e-yoshi |

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。

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.64–64)

# 滋賀大学教育学部穂積研究室

穂積俊輔

## 1. 構成

当研究室は、教育学部情報教育課程システム情報コースに所属している。2004 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通り。

助教授 穂積 俊輔*

*印は理論天文学懇談会会員

## 2. 研究

円盤銀河の渦状構造 [1]、および、円盤銀河の力学的安定性とその進化や、楕円銀河の中心部で観測されているカスプの形成 [2] 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る。最近は、銀河中心に存在する大質量ブラックホールによる棒状構造消失の問題を、系の密度とポテンシャルを直交関数系で展開することによってポアソン方程式を解く SCF 法 (Self-Consistent Field Method) を用いて調べている [3]。また、科学研究費補助金の関係で GRAPE-5 を所有しているので、これを利用して 3 次元円盤の大規模数値計算も行っている。

## 3. 教育

隔年で 1 学期間、全学教養科目として宇宙科学を講義している。通常は、システム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る。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行っているという位置づけである。

## 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, “Pitch Angle of Spiral Galaxies as Viewed from Global Instabilities of Flat Stellar Disks”, Lecture Notes in Physics, 626, 380-386 (2003)

[2] 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)

[3] S. Hozumi and L. Hernquist, “Secular Evolution of Barred Galaxies with Central Massive Black Holes”, ASP Conf. Series, 182, 259-260 (1998)

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.65–68)

# 京都大学理学部天体核研究室

田中貴浩

## 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。2004 年 6 月 1 日 現在の構成員は以下の通りです。

教授: 中村卓史*

助教授: 早田 次郎*、犬塚修一郎*、田中貴浩*

助手: 山田良透*

PD: 西條統之*、鈴木 建*、Bruce Bassett、長島雅裕*、川村麻里、玉置孝至

D2: 小林 努*、田代寛之、菅野優美、疋田 渉*

D1: 下野五月、須山輝明、道越秀吾

M2: 吉川 真、井上剛志、大橋昌史、河村龍治、当真賢二、横山修一郎

M1: 泉 圭介、雁津克彦、北川仁史、廣瀬泰秀

*印は理論天文学懇談会会員

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、速報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。

上述のように、我々の研究室では、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) ○ 相対論的輻射流体力学の定式化とその数値計算手法の開発 [犬塚修一郎] ○ 相対論的非理想磁気流体力学の定式化 [犬塚修一郎] 大質量星形成に伴う電離・解離領域の膨張過程の理論的研究 [犬塚修一郎] ○ 星間プラズマにおける熱的不安定性起源の乱流の生成と維持メカニズムの研究 [犬塚修一郎] ○ 降着円盤におけるＭＨＤ乱流の生成と飽和状態の研究 [犬塚修一郎] ○ 原始惑星系円盤における微惑星形成メカニズムについての研究。標準モデル ( 京都モデル ) で採用され

る微惑星形成の重力不安定説の検証 [道越秀吾・犬塚修一郎]　○ JUSMINE　赤外線位置天文衛星による銀河探査 [山田 良透] ○ 太陽風加速に関する研究 [4][鈴木建] ○ 銀河団加熱に関する研究 [鈴木建] ○ 銀河系初期のリチウム 6 同位体生成 [鈴木建] ○ γ 線バーストの統一モデル [7] [中村卓史]

**Cosmology**

宇宙論は既存の物理を外挿することにより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、大枠としての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も確立しつつあり、これまでより高い次元で整合性のあるシナリオが描かれつつあります。他方で、ダークエネルギー問題などに対する解決の糸口が今後の観測の発展ともなって見えてくることが期待されています。バリオン生成やダークマター問題、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い、整合的なモデル作りを難しい問題にしています。したがって、宇宙論の研究には様々な視点が必要とされます。本研究室では、あまりプロジェクト的に研究を進めるのではなく、各人が自らの興味ある課題を追求することが推奨されています。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関しては、まだまだ、基本的なことで判っていないことが沢山あるという情況にあり、本研究室でも研究が活発に行われています。

最近の主な研究テーマの一部) ○ 宇宙初期の磁場スペクトラムの時間発展、及び、3K 宇宙背景放射に対する磁場の影響の解析 [田代寛之]○ インフレーション後のプレヒーティング時におけるパラメータ共振によるブラックホール生成の可能性 [須山輝明、田中貴浩、Bruce Bassett] ○ エギゾチックブラックホールの解析 [玉置孝至] ○ ブレーンワールドの重力理論、ブラックホール [1],[2],[9] [玉置孝至、菅野優美、早田次郎、田中貴浩] ○ ブレーンワールド宇宙論における摂動論 [8][小林努、田中貴浩] ○ ブレーンを用いた宇宙項問題の解決方法の提案に対して、その可能性を否定？[下野五月] ○ KAOS(Gemini 望遠鏡を用いた次世代 high-z 銀河赤方偏移サーベイ) プロジェクトに参加。( バリオン振動から視直径距離を用いた宇宙膨張の測定が可能 )。このプロジェクトと関連した観測的宇宙論 [Bruce Bassett]

**Gravity**

現在、日本においても重力波観測が進められていますが、本研究室は現在、特定領域研究の計画研究「重力波源と波形の研究」(代表者:中村卓史) の代表研究機関となっています。

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というものが大きな研究テーマです。比較的お互いが離れた連星系に関しては、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が進められています。一方、強い重力場による現象からの重力波の波形についても、数値シミュレーションによる研究が進められています。

波形の研究ばかりでなく、最近の本研究室からの研究成果に、0.1 Hz 帯のスペース重力波干渉系を用いると連星系の合体イベントが合体前に位置分解能 1 分で予測可能であることを示したというものがあります。このように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は重要な研究課題のひとつです。

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、近年では重力波とγ線バーストの関連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。

最近の主な研究テーマの一部) ○ ブラックホール時空中を運動する粒子にはたらく反作用力を一般の軌道に対して解析的に計算する手法を提案 [田中

貴浩] ○ 0.1 Hz 帯のスペース重力波干渉系を用いると連星系の合体イベントが合体前に位置分解能１分で予測可能であることを示した。[中村卓史] ○ 重力波の重力レンズ効果では幾何光学近似が破れる場合がある。このことを考慮し、レンズ天体の情報がどの程度の精度で引き出せるかを評価。[6][中村卓史] ○ 合体する中性子連星からの重力波をシミュレーションからゲージ不変に引き出す方法 [中村卓史、川村麻理] ○ 差動回転する超巨大星の重力崩壊の相対論的シミュレーション [10][西條統之]

## 3. 教育

最近の博士論文

- 高橋龍一: Wave Effects in the Gravitational Lensing of Gravitational waves from Chirping Binaries
- 永田竜: On the structure formation in scalar-tensor cosmology
- 山崎了: Toward the Unified Theory of Long and Short Gamma-Ray Bursts, X-Ray Rich Gamma-Ray Bursts, and X-Ray Flashes
- 工藤秀明: Consequences of gravity beyond linear perturbations in the brane-world

最近の修士論文

- 下野五月: 高次元時空による宇宙項問題へのアプローチ
- 須山輝明: 再加熱におけるブラックホール生成の可能性
- 道越秀吾: 原始惑星系円盤の塵粒子におけるシア不安定性の解析
- 田代寛之: インフレーションモデルとその重力波
- 小林努: Gravitational Waves from Braneworld Inflation

## 4. 連絡先

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 |

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。

## 参考文献


[1] S. Kanno and J. Soda: Braneworld Kaluza-Klein corrections in a nutshell; Phys. Lett. B **588**, 203 (2004).

[2] T. Tamaki, S. Kanno and J. Soda: Radionic Non-uniform Black Strings Phys. Rev. D **69**, 024010 (2004).

[3] S. Inutsuka: Star Formation: Theory and Modelling; "The Dense Interstellar Medium in Galaxies", Springer Proceedings in Physics. **91**, pp.575-585, (2004)

[4] T. K. Suzuki.: Coronal heating and acceleration of the high/low-speed solar wind by fast/slow MHD shock trains MNRAS **349**, 1227 (2004).

[5] M. Nagashima and Y. Yoshii: Hierarchical Formation of Galaxies with Dynamical Response to Supernova-induced Gas Removal; Astrophys. J. in press.

[6] R. Takahashi, and T. Nakamura: Deci hertz Laser Interferometer can determine the position of the Coalescing Binary Neutron Stars within an arc minute a week before the final merging event to Black Hole; Astrophys.J. 596 (2003) L231-L234.

[7] R. Yamazaki, K. Ioka and T. Nakamura: A Unified Model of Short and Long Gamma-Ray Bursts, X-Ray Rich Gamma-Ray Bursts, and X-Ray Flashes; Astrophys.J. 606 (2004) L33-L36.

[8] T. Kobayashi and T. Tanaka, Bulk inflaton shadows of vacuum gravity; Phys. Rev. D **69**, 064037 (2004).

[9] H. Kudoh, T. Tanaka and T. Nakamura: Small localized black holes in braneworld: Formulation and numerical method; Phys. Rev. D **68**, 024035 (2003).

[10] M. Saijo, T. Baumgarte, S. Shapiro: One-Armed Spiral Instability in Differentially Rotating Stars; Astrophys. J. **595**, 352 (2003).

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.69–72)

# 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

当グループでは、宇宙物理学の様々な問題に理論的側面からアプローチを行っています．手法はアイデアと紙と鉛筆だけのものから，コンピュータシミュレーション，さらには時として，観測家と共同して観測計画の立案や実際に観測したりもしています．スタッフのカバーする主な分野は，観測的宇宙論，銀河や大規模構造の形成と進化，星間物質の物理学，コンパクト天体の活動現象，高エネルギー天体物理学などです．当教室では学生の自主性を何より尊重していますので，これ以外の分野でも学生による積極的なチャレンジを推奨，サポートします．2004 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。教官の人事異動の影響で博士課程の学生が現在は少なめですが，２００３年度より新助教授で戸谷が着任し，改めて大学院生教育に力を入れていく予定です．

教授 稲垣 省五*

助教授 戸谷 友則*

助手 釜谷 秀幸*

**PD** 山崎 達哉*，水野 陽介*

**D2** 南野 公彦

**M2** 織田 岳志，小林 正和*

**M1** 新Ｍ１の少なくとも数名は理論志望の見込み

*印は理論天文学懇談会会員

## 2. 研究

最近の主な研究成果は以下の通りです．

### 2.1 観測的宇宙論

#### 2.1.1 暗黒物質の起源

宇宙の密度を支配する冷たい暗黒物質 (Cold Dark Matter, CDM) の存在はもはや疑いのないものであるが，その正体は未だに宇宙論最大の謎と言える．当グループでは以下のような多角的アプローチによって暗黒物質の起源に迫っている．

CDM の最も有力な起源は素粒子の超対称性理論から予言されるニュートラリーノである．ニュートラリーノはある割合で対消滅をしてガンマ線などの高エネルギー粒子を放出する．そうしたガンマ線は銀河中心など暗黒物質が密集している領域から観測される可能性があり，その詳細な検討を行っている．特に，近年問題になっている，銀河団の高温ガスが理論の予想通りに冷却しない「クーリングフロー問題」について，銀河団中心の超巨大ブラックホール回りの暗黒物質ニュートラリーノの対消滅による加熱で解決されうるという全く新しいアイデアを提唱した [1]．

一方，太陽質量以上の質量をもつコンパクト天体 (MACHOs) も暗黒物質の候補である．MACHOs は重力レンズ現象を用いて探索されているが，我々はすばる望遠鏡を用いたユニークな探索により，未踏の質量領域の MACHOs を検証している [2]．

Cold Dark Matter モデルでは、宇宙の大規模構造はよく説明されるが、銀河スケールでは、中心にカスプが出来るとか、dwarf galaxies が多く出来すぎると言った問題点がある。これを解決する一つの方法として、 CDM 粒子同士が強く相互作用する self- interacting dark matter(SIDM) が提起されている。SIDM の銀河のハローがどのように進化するかについての研究を，ガスモデルを用いて行い，AGN の形成などについて興味深い示唆を得た [3]．

#### 2.1.2　銀河の形成と進化，宇宙の星形成史

当教室にはすばる望遠鏡の観測装置を開発したり，遠方銀河の観測的研究を行っている強力なグループがある．そのグループと連携し，最新の観測データと理論モデルを比較することで，宇宙物理学の重要テーマの一つである銀河の形成と進化の描像の確立を目指している．特に，すばるディープフィールドの最新データと理論モデルとの比較からいくつかの重要な知見を得た．[4]

また，ASTRO-F や ALMA といった赤外やサブミリ波の将来計画を見据え，ダストからの放射をより物理的に取り入れた新しい銀河形成，進化のモデルを提案している [5].

#### 2.1.3　星間・銀河間ガスにおけるダスト形成

ライマンα 雲で金属元素が検出されていることから、銀河間ガスにもダスト粒子が混入していることが期待される。銀河間ダストが少しでも存在すると、遠方天体が減光あるいは赤化される結果、我々が正しい宇宙観を確立する際の障害となる。我々はその銀河間ダストの量を，ダストの光電効果によるガスの加熱から制限を加える手法を提案し，実際の観測データに応用した．その結果、銀河から銀河間空間へのダスト輸送率の上限が、赤方偏移 3 あたりの銀河間ガスの温度の観測値から定まった。[6]

#### 2.1.4　再電理以前の原始銀河検出可能性

宇宙再電離以前に形成された原始銀河の検出は次世代望遠鏡のターゲットとして非常に興味深い。我々の研究では、これまで球対称で扱われていた原始銀河に付随した HI halo の膨張則を、より現実的な回転楕円体とすることにより、Ly$\alpha$ line の検出可能性を調べた。その結果、膨張の非球対称の程度が強くなるにつれ、Ly$\alpha$ line は大きく赤方偏移し、検出が困難になることを示した [7]。

### 2.2　高エネルギー宇宙物理学

#### 2.2.1　ガンマ線バースト

ガンマ線バーストは数秒から数分の間で爆発的にガンマ線を放出する突発現象である。多くの観測があるにもかかわらず、何がガンマ線バーストを起こしているのかわかっていない。近年、ガンマ線バーストと超新星爆発との関連性が見つかったことで、少なくとも一部のガンマ線バーストは超新星爆発起源であると考えられている。我々は一般相対論的磁気流体力学を用いて大質量星の重力崩壊からガンマ線バーストの元となる相対論的ジェット形成のシミュレーションを行っている [8]。また，すばる望遠鏡の観測データから示唆された超新星からのジェットの理論的検討とガンマ線バーストとの関連を議論するなど，最新データの理論との付き合わせも行っている [9]．

#### 2.2.2　銀河団からの高エネルギー放射

銀河団では宇宙線などの高エネルギー粒子が存在していると考えられ，ガンマ線などでの観測可能性が議論されている．我々は銀河団のガンマ線観測が，宇宙の構造形成のダイナミカルな側面を探るユニークな手段であることを指摘し，理論，観測両面からこの問題にアプローチしている [10].

## 3.　教育

最近の博士論文

- Optical－ To－ X-Ray Spectral Energy Distribution of Active Galactic Nuclei [川口俊宏: 2002 年 3 月]
- Cosmological Hydrodynamic Simulations of Galaxies and Galaxy Clusters [吉川耕司: 2002 年 3 月]
- Numerical Simulations of Disk Galaxies [出田誠: 2002 年 3 月]

- Super-Critical Accretion Disk around a Black Hole [渡会兼也: 2003 年 3 月]a

- Astrophysics of Dust in HII Regions, galaxy Evolution, and Intergalactic Medium [井上昭雄: 2003 年 3 月]

最近の修士論文

- 重力レンズ効果及び電波観測による活動銀河核中心構造の解明 [高橋労太:2002 年 3 月]

- クエーサーの宇宙論的進化 [細川隆史:2002 年 3 月]

- Numerical Simulation of H2 Formation in a Primordial Supershell [南野公彦:2003 年 3 月]

## 4. 連絡先

住所：〒 606-8502 京都市左京区北白川追分町
電話番号:ダイアルイン方式で、075-753-xxxx（ xxxx は下記内線番号 ）
当研究室についての最新の情報はウエブページ (http://www.kusastro.kyoto-u.ac.jp/index-j.html) でも得られます。また E-mail address は、

*username* @kusastro.kyoto-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* |
|---|---|---|
| ＦＡＸ | 3897 | —— |
| 稲垣 | 3892 | inagaki |
| 戸谷 | 3894 | totani |
| 釜谷 | 3896 | kamaya |

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] Totani, T., Solving the Cooling Flow Problem of Galaxy Clusters by Dark Matter Neutralino Annihilation, Phys. Rev. Lett. in press, astro-ph/0401140 (2004)

[2] Totani, T. Cluster-Cluster Microlensing as a Probe of Intracluster Stars, MACHOs, and Remnants of the First-Generation Stars ApJ, 586, 735-744 (2003)

[3] Balberg, S., Shapiro, S.L., Inagaki, S., Self-Interacting Dark Matter Halos and the Gravothermal Catastrophe, ApJ, 568, 475 (2002)

[4] Totani, T., et al., Diffuse Extragalactic Background Light versus Deep Galaxy Counts in the Subaru Deep Field Missing Light in the Universe? ApJ 550, L137-L141 (2001)

[5] Totani, T. and Takeuchi, T.T., A Bridge from Optical to Infrared Galaxies Explaining Local Properties, Predicting Galaxy Counts and the Cosmic Background Radiation, ApJ, 570, 470-491 (2002)

[6] Inoue, A. K., & Kamaya, H. Amount of intergalactic dust: constraints from distant supernovae and the thermal history of the intergalactic medium, (2004) MNRAS 350, 729-744

[7] Kobayashi, A.R.M. and Kamaya H. Spectra from the Forming Region of the First Galaxies: The Effect of Aspherical Deceleration ApJ, 600, 564-569 (2004)

[8] Miuzno, Y., Yamada, S., Koide, S., and Shibata, K., General Relativistic Magnetohydrodynamic Simulations of Collapsars, 2004, ApJ, 606, 395

[9] Totani, T., A Failed Gamma-Ray Burst with Dirty Energetic Jets Spirited Away? New Impli cations for the Gamma-Ray Burst-Supernova

Connection from SN 2002ap, ApJ, 598, 1151-1162 (2003)

[10] Kawasaki, W. and Totani, T., Positional Coincidence between the High-latitude Steady Unidentified Gamma-ray Sources and Possibly Merging Clusters of Galaxies, ApJ 576, 679-687 (2002)

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.73–74)

# 京都大学花山天文台 · 柴田研究室

柴田一成

## 1. 構成

柴田研究室は、京都大学大学院理学研究科附属花山天文台、及び同物理学 · 宇宙物理学専攻に所属し、太陽 · 宇宙プラズマ物理学に関する理論 · シミュレーションを中心とした研究を行っている。以下では柴田の直接指導する院生を中心に記すことにする。(柴田が指導または共同研究している院生はほかにもいるが、ここでは、実質的に指導責任のある院生に限った)

2004 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通り。

教授 柴田一成* (太陽 · 宇宙プラズマ物理学)
**PD** 田沼俊一 (磁気リコネクションと粒子加速)
**PD** 宮腰剛広* (太陽面磁気プラズマ爆発)
**D5** 斉藤卓也 (太陽スピキュール · 東大理天文所属)
**D3** 磯部洋明* (太陽物理学)
**D3** 森安聡嗣 (太陽コロナ加熱)
**D2** 成影典之 (太陽フレアに伴う衝撃波)
**D2** 高崎宏之 (粒子加速)
**D2** 木暮宏光 (宇宙ジェット)
**D2** Ibrahim A. Ahmed (宇宙ジェット)
**D1** 塩田大幸 (コロナ質量放出)
**D1** 上原一浩 (宇宙ジェット)
**M2** 岡本丈典 (EIT wave)
**M2** 釜中愛美 (降着円盤)
**M1** 清水雅樹 (太陽物理学)
**M1** 西田圭佑 (太陽物理学)
*印は理論天文学懇談会会員

## 2. 研究

柴田研究室では、宇宙における激しい活動現象、特に電磁流体的な爆発 · ジェット · 活動現象を研究している。研究手法としては、理論、特にコンピュータ · シミュレーションを主としているが、観測データの解析 (「ようこう」衛星や飛騨天文台で得られた太陽フレアなどの観測データの解析など) も積極的に進めている。理論研究で扱っている天体現象は多岐に渡り、活動銀河中心核や原始星から噴出するジェット、またジェットの根本にある降着円盤の電磁流体現象、銀河 · 銀河団における高温プラズマ現象、太陽における電磁流体現象 (フレア · コロナ)、さらには、宇宙最大の謎といわれる $\gamma$ 線バーストなどなど。これらの天体プラズマ現象は一見異なるが、その本質は共通しており、磁場とプラズマの相互作用が鍵を握っている。このような新しい分野 (天体プラズマ物理学あるいは宇宙電磁流体力学) に挑戦しようという意欲ある若者の出現を期待している。

## 3. 教育

最近の博士論文

- General Relativistic Magnetohydrodynamic Simulations of Astrophysical Jets and Quasi-periodic Oscillations [青木成一郎: 2004 年 3 月 (東大理博)]
- General Relativistic Magnetohydrodynamic Simulations of Collapsars as a Model for Gamma-Ray Bursts [水野陽介: 2004 年 3 月]

最近の修士論文

- Numerical Studies of Magnetic Reconnection in Solar Coronal Mass Ejections [塩田大幸: 2004 年 3 月]
- MHD Simulations of Astrophysical Jets - Star-Disk Interaction and Development of 3-

Dimensional MHD Simulation Code- [上原一浩: 2004 年 3 月]

- Simultaneous Observations of Moreton Waves and X-ray Waves [成影典之: 2003 年 3 月]
- Energetic Phenomena of the Solar Flares (Plasmoid Ejections and Particle Trapping and Acceleration) [高崎宏之: 2003 年 3 月]
- 太陽・原始星フレアの研究 [磯部洋明: 2002 年 3 月]
- Alfvén Wave による太陽浮上磁気ループ中のコロナ加熱 [森安聡嗣: 2002 年 3 月]

## 4. 連絡先

住所：〒 607-8471 京都市山科区北花山大峰町
電話番号: 075-581-1235 (呼出)
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.kwasan.kyoto-u.ac.jp/)。また E-mail address は、
*username* @kwasan.kyoto-u.ac.jp
です。*username* は以下の通りです。

| 氏名 | *username* | 氏名 | *username* |
|---|---|---|---|
| 柴田 | shibata | 上原 | uehara |
| 田沼 | tanuma | 岡本 | okamoto |
| 宮腰 | miyagosi | 木暮 | kigure |
| 斉藤 | saitotk | Ibrahim | aaeakf1 |
| 磯部 | isobe | 塩田 | shiota |
| 森安 | moriyasu | 釜中 | kamanaka |
| 成影 | naru | 清水 | shimizu |
| 高崎 | takasaki | 西田 | nishida |

## 参考文献

[1] Shibata, K. and Yokoyama, T., ApJ, 577, 422 (2002), A Hertzsprung-Russell-like Diagram for Solar/Stellar Flares and Corona - Emission Measure vs Temperature Diagram

[2] Narukage, N., Hudson, H. S., Morimoto, T., Akiyama, S., Kitai, R., Kurokawa, H., and Shibata, K., ApJ, 572, L109 (2002), Simultaneous Observation of a Moreton Wave on Nov. 3, 1997 in H alpha and Soft X-rays

[3] Tanuma, S., Yokoyama, T., Kudoh, T., and Shibata, K., ApJ, 582, 215 (2003), Magnetohydrodynamic Simulations and Application to the Origin of X-ray Gas in the Galactic Halo

[4] Miyagoshi, T., and Yokoyama, T., ApJ, 593, L133 (2003), Magnetohydrodynamic Numerical Simulations of Solar X-ray Jets based on the Magnetic Reconnection model that includes Chromospheric Evaporation

[5] Shiota, D., Yamamoto, T., Sakajiri, T., Isobe, H., Chen, P. F., Shibata, K., PASJ, 55, L35 (2003), Slow and Fast MHD Shocks associated with Giant Cusp Arcade on 1992, Jan. 24

[6] Isobe, H., Shibata, K., Yokoyama, T., and Imanishi, K., PASJ, 55, 967 (2003), Hydrodynamic Modeling of a Flare Loop Connecting the Accretion Disk and Central Core of Young Stellar Objects

[7] Moriyasu, S., Kudoh, T., Yokoyama, T., and Shibata, K., ApJ, 601, L107 (2004), The Nonlinear Alfven Waves Model for Coronal Heating and Nanoflares

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.75–75)

# 京都大学 人間・環境学研究科 重力・宇宙論研究室

阪上雅昭

## 1. 構成

当研究室は、正式には京都大学大学院人間・環境学研究科の相関環境学専攻自然環境動態論講座に所属しています。2004 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

助教授 阪上 雅昭*

**M2** 小川 雅弘、窪谷 純

**M1** 西澤 篤志、丹羽 佳人

*印は理論天文学懇談会会員

## 2. 研究

宇宙を主な研究対象とし、重力、相対論、量子論、非線形物理、統計熱力学、超弦理論などの理論が密接に関係しあう問題を研究しています。例をあげると

- 球状星団などの自己重力系の統計力学
- 重力波干渉計の量子論
- 超弦理論に基づく初期宇宙とブラックホール物理
- ホーキング輻射の理論とその実験
- 初期宇宙での重力波生成とその観測
- 宇宙の大規模構造とその非線形成長

などについて、各メンバーが研究を行っています。

## 3. 教育

最近の博士論文

- CFT description of three-dimensional Hawking-Page phase transition
  [栗田 泰生: 2004 年 3 月]
- 弦の場の理論による不安定 D-brane 系の動的記述 [小林 晋平: 2004 年 3 月]

## 4. 連絡先

住所： 〒 606-8501 京都市左京区吉田二本松町
Tel: 075-753-xxxx ( dial-in, xxxx は下記内線番号 )
Fax: 075-753-6804
www: http://vishnu.phys.h.kyoto-u.ac.jp/index.html

スタッフの内線番号 (xxxx) と e-mail address は以下の通りです。

| | 内線番号 | e-mail |
|---|---|---|
| 阪上 | 6788 | sakagami@phys.h.kyoto-u.ac.jp |

なお、他のメンバーの情報は www で提供しておりますので、御参照下さい。

## 参考文献

[1] A. Taruya and M. Sakagami,
Long-term Evolution of Stellar Self-Gravitating System away from the Thermal Equilibrium:
Phys. Rev. Lett. 90 (2003) 181101

[2] Y. Kurita and M. Sakagami,
Quasi-Normal Modes of D3-brane Black Holes,
Phys. Rev. D67 (2003) 024003

[3] M. Sakagami and A. Ohashi,
Hawking Radiation in Laboratories, Prog. Theor. Phys. 107 (2002) 1267–1272

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.76–78)

# 京都大学基礎物理学研究所・宇宙グループ

水田晃

## 1. 概要

本研究所は湯川記念館を前身として 1953 年に、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 年に広島大学理論物理学研究所 ( 1943 年創設 ) と合併し、本邦唯一の理論物理学の綜合研究所として再発足して現在にいたっている。合併当初は旧理論研所員は宇治キャンパスに在勤したが、1995 年 9 月に北白川地区に新研究棟が竣工し、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。運営面では、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、次の委員会が設けられている。

研究部員会議 研究者グループの推薦する委員と運営委員、所員により構成され、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。

運営委員会 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 ) により構成され、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。

以上いずれの委員も宇宙物理学・理論天文物理学関係の所外委員は、理論天文学懇談会の投票によって決定されている。

共同利用による基研研究会が毎年十数回開かれている。1991、1993、1995、1998、2000、2003 年度と、これまでに 6 回、理論天文学懇談会が主体となったシンポジウムが基研研究会として開催されている。

2003 年度より、大学院理学研究科の物理学・宇宙物理学専攻、附属天文台、国際融合創造センター、化学研究所と共に 21 世紀 COE「物理学の多様性と普遍性の探求拠点」[1] に採択され共同シンポジウムの開催等を行なっている。また、旧 COE 研究員の制度は独法化後も基研非常勤研究員として継続されており、2004 年度の採用人数はすべての分野で 2 名である。なお、湯川財団の研究員 1 名は自動的に基研非常勤講師として採用される。

## 2. 構成

2004 年 5 月現在で、宇宙関係の長期在籍者は以下の通りである。

教授: 小玉英雄 *, 佐々木節 *, 嶺重　慎 *
助教授: 長滝重博 *
PD: Eliani ARDI, Ewa CZUCHRY, Naylor WADE, Pujolas ORIOL, 鵜沢報仁, 加藤成晃 *, 水田　晃 *, 森澤理之 *
D3: 高橋労太 *, 細川隆史 *
D2: 疋田　涉 *, 小合徳幸 (阪大), 南辻真人 (阪大)*
D1: 金子博光
M2: 川中宣太
M1: 田中義晴, 永田　健
研究生: Kiki VIERDAYANTI
*印は理論天文学懇談会会員

## 3. 研究

本研究所には大別して宇宙物理学、原子核理論、素粒子論、物性理論 ( 生物物理を含む ) という、理論物理学の 4 分野の研究グループがある。ここでは

[1] ホームページ http://physics.coe21.kyoto-u.ac.jp/

宇宙物理学関係の最近の研究内容を紹介する。各所員は独立に、単独あるいは所内外の研究者との協力により、宇宙物理学、理論天文学のさまざまな分野において研究活動を活発に進めている。

＊数理相対論

- 4 次元軸対称定常解の大域的構造 (小玉、疋田)
- 5 次元軸対称真空系における正則ブラックホール解の一意性 (森澤)
- Regge-Wheeler-Zerilli 型定式化の (一般化された) 高次元静的ブラックホール解への一般化 (小玉)
- 高次元静的ブラックホール解の摂動的安定性及び一意性 (小玉)

＊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。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が進められている。

インフレーション宇宙における揺らぎの生成理論と、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なども行っている。

＊重力波 重力波は、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期待されており、その研究を行っている。重力波は非常に微弱な信号なため、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星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が進められている。

＊ブラックホール天体物理学

- ブラックホール磁気降着流のダイナミクスとスペクトル

  降着流の中に埋め込まれた弱い種磁場が、差動回転や MHD 不安定により、どのように成長するかを、大局的 3 次元 MHD シミュレーションにより調べた。強い差動回転により、ポロイダル磁場は引き伸ばされてトロイダル ( 回転角方向 ) 磁場を作り、そのトロイダル磁場はぎりぎり巻きに蓄積して磁気タワー ( magnetic tower ) を形成する。この結果、磁気圧力駆動型ジェットという、新しいタイプのジェットが自然に噴出することを世界で初めて示すことができた ( Kato, Mineshige & Shibata 2004 )。

  さらに、この MHD シミュレーションデータをもとに、多波長スペクトルをモンテカルロ法により計算し、典型的な低光度ブラックホール降着流の観測スペクトルを再現することに成功した ( Ohsuga et al. 2004 )。

- 高光度降着流における光子捕捉 (photon trapping) 効果

  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、降着流内部で作られた光子が降着流表面に達するのに時間がかかってしまうため、外に出る前にブラックホールにガスもろとも飲み込まれてしまう現象 (photon trapping) が起きる。われわれは、ダイナミクスは与えて 2 次元輻射輸送を解くというやり方で降着率増加に伴う降着流スペクトルの変化を計算し、光子捕捉が効くにつれ、スペクトルは最初はややハードに、その後、だんだんソフトになることを見いだした。こうして超高光度 X 線源 (ULX) に見られた特異なスペクトル変動を説明した ( Ohsuga & Mineshige 2003 )。

＊コンパクト天体、及び活動的天体の理論的研究

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、更には未だ

検出に成功していない重力波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。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、及び重力波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。

## 4. 教育

94 年度より物理学・宇宙物理学専攻物理学第二分野基礎物理学分科として本研究所も公式に大学院生の募集を開始し、毎年 2 ~ 3 名程度を採用している。現在、宇宙関係の院生としては、博士課程に 6 名、修士課程に 3 名が在籍している (阪大からの受託生を含む)。教育活動は物理学第二教室、天体核研究室と協力して行なっている。

最近の博士論文

- Numerical Simulations of Magnetic-Tower Jets Emerging from Magnetohydrodynamical Accretion Disks [加藤成晃 2004 年 3 月]

最近の修士論文

- 相対論的磁気流体力学における散逸の記述 [金子博光 2004 年 3 月]

## 5. 連絡先

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*@yukawa.kyoto-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* |
|---|---|---|
| 小玉 | 7015F | kodama |
| 佐々木 | 7043F | misao |
| 嶺重 | 7017 | minesige |
| 長滝 | 7019 | nagataki |
| Ardi | 7057 | eliani |
| Czuchry | 7060 | eczuchry |
| Oriol | 7065 | pujolas |
| Wade | 7066 | wade |
| 鵜沢 | 7044 | uzawa |
| 加藤 | 7064 | ykato |
| 水田 | 7044 | mizuta |
| 森澤 | 7066 | morisawa |
| 高橋 | 7065 | rohta |
| 細川 | 7066 | hosokawa |
| 疋田 | 7064 | hikida |
| 小合 | 7063 | kogo |
| 南辻 | 7065 | masato |
| 金子 | 7065 | kaneko |
| 川中 | 7060 | norita |
| 田中 | 7060 | yotanaka |
| 永田 | 7060 | nagata |
| Vierdayanti | 7060 | kiki |

F はファックス付き電話。それ以外の人へのファックスは、受取人を明記して 075-753-7010 へお送り下さい。

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.79–83)

# 大阪大学大学院理学研究科　宇宙地球科学専攻<br>宇宙進化グループ

馬場一晴

## 1. 構成

当研究室は、天体物理学、宇宙論、相対論の幅広い分野の理論的研究を行っており、2004 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。
教授 高原 文郎*
助教授 横山 順一*
助手 田越 秀行*、釣部 通*
**PD** 山田 雅子*、郡 和範*、青木 成一郎*、佐合 紀親*、
山崎 了*
**D3** 高橋 弘毅 ( 新潟大 )
**D2** 小合 徳幸* ( 在京大基研 )、馬場 一晴*、藤田 龍一、
南辻 真人* ( 在京大基研 )
**M2** 石原 悠佑
**M1** 金 明寛、別所 慎史、脇 大輔
*印は理論天文学懇談会会員

## 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、素粒子物理や一般相対論をもとに、宇宙の量子的創生から星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。なお、2003 年度に採択された 21 世紀 COE プログラム「究極と統合の基礎科学」に当研究室も参画している。

### 2.1 初期宇宙論

宇宙初期に指数関数的宇宙膨張が起こったとするインフレーション宇宙モデルは、現在の宇宙の大域的構造を定量的に説明し得る唯一の理論として幅広く支持されてきたが、WMAP の初年度データによって、宇宙背景輻射の非等方性と偏光の E モードが負の相関を持っていることが明らかになったことにより、初期宇宙に実際にインフレーションが起こり、それによって構造形成の種となった揺らぎが生成したことが検証された。今後はインフレーションを引き起こした素粒子論的な機構を明らかにすることが重要な課題となるが、WMAP の初年度データはこれについても興味深い示唆を与え、スペクトル指数がスケール依存性を持ち、大スケールに緩やかなピークを持った揺らぎがよりよく観測データを説明することがわかった。一方、宇宙が早期に再イオン化されたことも判明し、初期天体の形成が従来の定説以上に早く起こったことが示唆された。われわれはこのような新しい観測を説明する具体的なインフレーションモデルを超重力理論に基づいて構築している。

宇宙の物質構成についても WMAP は宇宙論的パラメタを精細に測定することによって大きな貢献をした。その結果コールドダークマターの正体とダークエネルギーの正体を明らかにすることが一層重要な課題となっている。われわれはコールドダークマターの二大候補であるアキシオンと超対称性粒子に関する研究を行っており、前者については数値シミュレーションの新しい解析法を考案することによって、その生成量を正確に求めることに成功し、後者についてはグラビティーノの崩壊に伴ってコールドダークマター粒子が生成する可能性を初期宇宙

の軽元素合成のもたらす制限と共に研究している。このほか、ダークエネルギーや宇宙の大域的磁場の起源の研究なども行っている。

## 2.2 宇宙構造進化論・観測的宇宙論

最近の観測技術の進歩はめざましく、より遠方のより昔の宇宙の姿が明らかになってきた。加えて、そうした宇宙論的なデータの質も格段に向上してきている。Weak Lensing など宇宙の非一様性を探る新しい観測手段も実際使われるようになってきている。このような流れは、PLANCK, SDSS, NGST... などの観測計画によって当面も続いていくことが期待できる。当研究室では観測される宇宙のさまざまな構造について、宇宙論的な構造形成論の立場から理解することを目標としている。

WMAP の初年度データは標準宇宙モデルの確証と共に、そこから新しい物理学のヒントを見つけようと、俄然注目を集めているが、2008 年には ESA による衛星 PLANCK の打ち上げも予定されており、これによって宇宙背景輻射の B モード偏光まで含めた観測も可能になる。当研究室ではこうした将来の宇宙背景輻射の観測計画を踏まえた上で、単に精密科学化する流れで研究を進めるのではなく、データの質の向上により観測可能になる「新しい現象」や実行可能になる「初期宇宙の情報の新しい決定方法」など原理的な問題を物理学の手法を用いることにより追求している。その一例として、WMAP や PLANCK による宇宙背景輻射の非等方性の角度パワースペクトルから初期揺らぎのパワースペクトルを再構築する方法を開発した。

## 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あらたな証拠となる。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われわれ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、われわれ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えられるかについての研究も行なわれている。

また、われわれは、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　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。

また、パルサー、超新星残骸、X 線星、ガンマ線バースト、銀河団プラズマ、宇宙線など活動銀河以外の高エネルギー天体やその物理的諸過程の研究も幅広く行っている。

## 2.5　衝撃波による宇宙線の統計加速

地球には、宇宙から $10^{20}$eV にまで及ぶ宇宙線粒子がやってきている。そのうち、$10^{15.5}$eV (knee energy) 以下のエネルギーを持つ宇宙線は、超新星残骸 (SNR) 起源であると考えられている。SNR で実際に TeV 領域まで宇宙線が加速されていることを初めて観測的に示したのが 1995 年の ASCA 衛星による SN1006 の観測である。SN1006 の NE rim 及び SW rim から放射されるシンクロトロン X 線を検出し、SN1006 の衝撃波面付近で 100TeV 程度まで加速された電子が存在することを示した。他の幾つかの SNR からも、非熱的 X 線や TeV ガンマ線が検出されており、これら SNR の衝撃波面で電子 (および陽子) の加速が起こっているということが強く示唆されている。このような宇宙線粒子の加速機構として最も標準的だと考えられているものが衝撃波粒子加速 (DSA) である。DSA の理論は粒子数分布のべき指数や最高エネルギー等の性質をおよそ説明することができるが、拡散過程や injection 等の詳細な物理過程については理解されていない点も多い。これらの物理は粒子の空間分布に反映することが期待されるが、これまでの観測では系全体からの放射のみ議論されており、空間依存性についての議論はなされていなかった。われわれは、ASCA のおよそ 100 倍の空間分解能を持つ Chandra 衛星のデータを用いて SN1006 や他のいくつかの SNR から放射されるシンクロトロン X 線の空間分布とスペクトルの解析を行い、DSA の枠組みに基づいて物理的解釈の議論を行っている。われわれは、どの SNR に対してもこれまで考えられてきたよりも狭い領域で効率の良い加速が起こっていることをこれまで明らかにし、さらに詳しい議論を行っている。

## 2.6　ガンマ線バースト

ガンマ線バーストとは、数 10keV から数 MeV のガンマ線がミリ秒から 1000 秒バースト的に 1 日に数回宇宙からやって来る現象であり、発見から 30 年以上経つものの、その正体はまだよくわかっていない。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はまだよく理解されていない。

GRB は観測的にいくつかの種族にわけられる。継続時間の短いもの (short GRBs : 2 秒以下)、長いもの (long GRBs : 2 秒以上)、スペクトルのソフトな X-ray rich GRB や X-ray flash と呼ばれるもの等である。一部の long GRB からは超新星爆発と

の関連が明らかになり、long GRB は重量星の崩壊にともなう現象であることがわかってきた。一方で short GRB の起源については全くわかっていない。世界の標準的描像では、short GRB は連星中性子星の合体から生じ、long GRB とは異なる起源であると考えられている。また、long GRB、X-ray rich GRB と X-ray flash はすべて同じ起源であることを指し示す観測事実も最近になって発表された。

われわれは観測的に多様な GRB の現象を統一的に理解することを目指している。相対論的ビーミング効果を考慮すると、GRB のジェットがいくつかの sub-jet からなっていれば、short GRB まで含めた統一描像が得られることを示した。つまり、すべての GRB は同一起源—重量星の爆発—であり、将来の観測によって、short GRB、 X-ray rich GRB や X-ray flash からも超新星爆発の徴候が現れることを予言する。

### 2.7　初代天体の形成、星と星団の形成

近未来に打ち上げが予定されている次世代宇宙望遠鏡によれば、赤方偏移数十という遠方までの観測が可能になると見込まれている。当研究室では、銀河形成の初期段階を解明するために、宇宙で最初に形成される初代天体の形成に関する研究を行っている。具体的には、(1) 初代天体が形成される領域の重力的、熱的進化を素過程に基づいて詳細に計算し、(2) いつ、どのような条件のもとで、分裂がおこるのかという基本的な物理過程を理解し、(3) どのような質量を持つどのような天体 ( 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、という構造形成の基礎的問題に答えることを目標としている。そのために、(1) 大規模な宇宙論的な 3 次元流体計算、(2) 回転雲の重力収縮、質量降着の系統的な数値実験、(3) 半解析的考察を用いた分裂条件の導出、などを相補的に用いて、問題に取り組んでいる。収縮雲の分裂と質量降着という問題は、初代天体だけでなく、現在の星形成理論においても、二重星の形成、星団の形成、初期質量関数などに深く関連した重要な基礎的課題であるから、われわれは、宇宙初期の天体形成に限ることなく、現在の星、星団、惑星系の形成も視野に入れて研究を行っている。

## 3.　教育

最近の博士論文

- Self-force regularization of a particle orbiting a Schwarzschild black hole [佐合 紀親:2004 年 3 月]
- Reconstructing the Primordial Spectrum from CMB Anisotropy [松宮 慎:2004 年 3 月]
- Wien Fireball Model of Relativistic Outflows in Active Galactic Nuclei [岩本 静男:2003 年 3 月]
- Analysis of Quasar Environments Using a Galaxy and Quasar Formation Model [榎 基宏:2003 年 3 月]

最近の修士論文

- Preheating を伴うインフレーションにおける長波長モードの揺らぎの成長 [市川 亮:2004 年 3 月]
- 質量放出を伴う移流項優勢円盤 [内田 聖子:2003 年 3 月]
- 宇宙マイクロ波背景放射の逆問題 [小合　徳幸:2003 年 3 月]
- インフレーション宇宙における大域的磁場の生成 [馬場 一晴:2003 年 3 月]
- ブラックホール摂動法による重力波の研究 [藤田 龍一:2003 年 3 月]
- 5 次元スカラー場によるブレーンワールドインフレーション [南辻 真人:2003 年 3 月]

## 4. 連絡先　2004 年 5 月 1 日現在

| 名前 | *username* | x | 名前 | *username* | x |
|---|---|---|---|---|---|
| 高原 | takahara | 1 | 横山 | yokoyama | 4 |
| 田越 | tagoshi | 5 | 釣部 | tsuribe | 2 |
| 山田 | masako | 3 | 郡 | kohri | 3 |
| 青木 | aoki | 5 | 佐合 | sago | 2 |
| 山崎 | ryo | 2 | 高橋 | hirotaka | 2 |
| 小合 | kogo | 注 ) | 馬場 | bamba | 2 |
| 藤田 | draone | 2 | 南辻 | masato | 注 ) |
| 石原 | ishihara | 2 | 金 | mgkim | 5 |
| 別所 | bessho | 5 | 脇 | waki | 5 |

＜住所＞ 〒 560-0043 大阪府豊中市待兼山町 1-1
TEL 06-6850-548x、FAX 06-6850-5504
e-mail *username*@vega.ess.sci.osaka-u.ac.jp
注 ) 京都大学基礎物理学研究所
＜研究室ホームページ＞
http://vega.ess.sci.osaka-u.ac.jp/index.html

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.84–86)

# 大阪市立大学 大学院理学研究科 数物系専攻 基礎物理学講座 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*

助教授 中尾憲一*

学振 **PD** 中野寛之*

研究生 坂根栄作，田中泉，栗田泰生

**D3** 古崎広志*

**D2** 小川浩司

**D1** 柳哲文

**M2** 斎藤信也，松野研

**M1** 甲斐智博

*印は理論天文学懇談会会員

## 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 ブレーンワールド・モデル

超弦理論に触発され提案されたブレーンワールド・モデルにおける宇宙論および重力崩壊の研究をしています．現在は，

1) ブレーン宇宙モデルの因果的構造．
1) 宇宙論的な状況における重力波の伝播．
2) ブレーンによる量子論的粒子生成．
3) Ricci 曲率が一定となる高次元空間の数値的研究．
4) 高次元時空におけるブラック・オブジェクトの形成条件
5) 位相欠陥の重力崩壊．
等を調べています．

### 2.2 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 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．

### 2.4 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．

### 2.5 重力波天文学

重力波の検出実験と密接に関係した研究を行っています．重力波から物理的情報を抽出するためには，重力波波形の理論的研究が必要です．現在は，一般相対論的ブラックホール摂動論による，超巨大ブラックホールの周りを運動するコンパクト天体の重力波輻射の反作用の定式化，及び軌道進化の理論的研究を行なっています．また，TAMA300 データ解析チームに参加し，ブラックホールが形成される最終段階に放出される準固有振動重力波のデータ解析，中性子星から放出される連続重力波のデータ解析等をしています．

### 2.6 重力のゲージ理論

Poincare 群の被覆群をゲージ群とするゲージ理論と，その還元としての「拡張された新一般相対論」に関する研究を行っています．

## 3. 教育

最近の博士論文

- 拡張された新一般相対論における重力波放射 [坂根 栄作: 2003 年 3 月]

最近の修士論文

- Volume Expansion of the Swiss Cheese Universe [古崎 広志: 2002 年 3 月]
- Non-Radial Null Geodesics from Naked Singularity [小林 直樹: 2002 年 3 月]
- 5 次元時空における「見掛けの」地平面の形成条件 [柳 哲文: 2004 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 |
| 中野 | 2637 | denden |
| 坂根 | 2641 | sakane |
| 田中 | 2535 | itanaka |
| 栗田 | 2637 | kurita |
| 古崎 | 2535 | furusaki |
| 小川 | 2641 | kouji |
| 柳 | 2637 | yoo |
| 斎藤 | 2535 | ssaito |
| 松野 | 2637 | matsuno |
| 甲斐 | 2535 | tomohiro |


## 参考文献

[1] K. Nakao, H. Iguchi and T. Harada, Physical Review D63, 084003 (2001).

[2] T. Harada, H. Iguchi, K. Nakao, T.P. Singh, T. Tanaka and C. Vaz, Physical Review D64, 041501R (2001).

[3] T. Harada, H. Iguchi and K. Nakao, Progress of Theoretical Physics 107, 449 (2002).

[4] E. Sakane and T. Kawai, Progress of Theoretical Physics, 108, 615 (2002).

[5] H. Iguchi, T. Nakamura and K. Nakao, Progress of Theoretical Physics 108, 809 (2002).

[6] H. Ishihara, Physical Review D66, 023513 (2002).

[7] D. Ida and K. Nakao, Physical Review D66, 064026 (2002).

[8] H. Kozaki and K. Nakao, Physical Review D66, 104008 (2002).

[9] Y. Morisawa, D. Ida, A. Ishibashi and K. Nakao, Physical Review D67, 025017 (2003).

[10] K. Nakao, N. Kobayashi and H. Ishihara, Physical Review D67, 084002 (2003).

[11] M. Hiragane, Y. Yasui, H. Ishihara, Classical and Quantum Gravity 20,3933 (2003).

[12] K. Nakao, K. Nakamura and T. Mishima, Physiccs Letters B564, 143 (2003).

[13] H. Nakano, H. Takahashi, H. Tagoshi and M. Sasaki Physical Review D68, 102003 (2003).

[14] H. Nakano, N. Sago and M. Sasaki Physical Review D68, 124003 (2003).

[15] K. Nakao and Y. Morisawa, Classical and Quantum Gravity 21, 2101 (2004).

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.87–87)

# 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。2004 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、他大学への Dr 編入例はときおりある。

教授 福江 純*

**PD** 渡会 兼也*

**M2** 道頭 健一

**M1** 川田 明寛

*印は理論天文学懇談会会員

## 2. 研究

最近では、超臨界降着円盤に関連するテーマが多い [1][3]。降着円盤の環境問題も扱っている [4][6]。また宇宙ジェットに関しては [2][8] など。

## 3. 教育

最近の修士論文

- 降着円盤の温室効果 [北畠 悦子:2003 年 3 月]
- マイクロクェーサーの光度曲線解析 [小澤 朋子:2004 年 3 月]
- 放射圧駆動降着円盤風の形状とスペクトル [折原 志穂:2004 年 3 月]

## 4. 連絡先

住所：〒 582-8582 柏原市旭ヶ丘 4-698-1
電話番号：0729-78-3387
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] Kitabatake E. and Fukue J. 2002, PASJ 54, 235

[2] Fukue J. 2002, PASJ 54, 415

[3] Fukue J. 2003, PASJ 55, 155

[4] Kitabatake E. and Fukue J. 2003, PASJ 55, 267

[5] Fukue J. 2003, PASJ 55, 451

[6] Kitabatake E. and Fukue J. 2003, PASJ 55, 1115

[7] Fukue J. 2003, PASJ 55, 1121

[8] Fukue J. 2004, PASJ 56, 181

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.88–89)

# 近畿大学理工学総合研究所 理工学部理学科

井上開輝

## 1. 構成

近畿大学における理論天文学の研究者は理工学総合研究所の３名 ( 湯浅、向井、木口 ) と理工学部理学科１名 ( 井上 ) の計４名であり、それぞれ独立に天体力学、地球環境科学、天体形成及び進化、宇宙論の研究を行っている。構成は以下の通り。

教授 湯浅 学*

教授 向井 苑生

助教授 木口 勝義*

講師 井上 開輝*

*印は理論天文学懇談会会員

## 2. 研究

### 2.1 天体力学 (湯浅 )

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。また、正準変換を用いた摂動理論や三体問題なども扱っている。

#### 2.1.1 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 ( W. Unno, M. Yuasa, PASJ vol. 52, 127-132, 2000 ) 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。太陽活動と地球環境の関係を記述することを目指している。また、現在この研究の一環として、科研費の日印自然科学協力事業 ( 高度な技術による天体観測の総合的研究：代表者芝井広名古屋大学教授 ) から補助金を得て、デリー大学の M. K. Das 教授との共同研究「主成分解析ー恒星のスペクトル分類への応用」が進行中である。

### 2.2 地球環境科学 ( 向井 )

#### 2.2.1 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．自然活動・人間活動共に活発に成長しているアジア域では，種々の要因が複雑に絡み合って，エアロゾルの組成・生成量を大きく変える．偏光観測サイトの少ないアジア地域において大気エアロゾルの地上偏光観測を実施し，衛星データから得られる全球規模のエアロゾル情報にローカルな詳細データを加えることによって，より現実的なエアロゾルの実態が把握できる．また，偏光データは雲や水蒸気などの大気微物理量の導出にも有用である．これより大気エアロゾルと雲，水蒸気量などの ( 全球規模 ) 相関が得られ，地球放射収

支に与えるエアロゾルの直接効果と併せて，間接効果の見積もりも可能となる．

### 2.3 天体の形成と進化 (木口)

星形成の物理は宇宙の理解と進化を理解するための基本的な素過程である。理論天文学におけるこの分野の位置は理論物理学における素粒子論に対応する。初期宇宙の理解がなかなか進まないのも、この素過程が理解されていないからである。重力という長距離力と原子・分子の素過程の相互作用のもとで、どのような環境ならどのような星が形成されるかの一般理論が欲しいが、我々が持っている研究手段は、いまの所、計算機シミュレーションしかない。磁気流体の重要性は理解できるが、私はそれはまだ時期尚早だと思っている。私がいま興味を持っているのは角運動量輸送と衝撃波、圧縮性乱流の関係である。

### 2.4 理論的及び観測的宇宙論 ( 井上 )

#### 2.4.1 宇宙のトポロジーの観測的検証

空間が局所的には一様等方であるべし、という要請を「弱い宇宙論的原理」と呼ぶことにしよう。この原理を満たす空間は定曲率でなければならないが、大域的には必ずしも一様等方でなくても良い。簡単にいえば、空間自体が非自明なトポロジー ( =「形」) を持つことに対応する。その場合宇宙が地平線スケールに比べて充分小さいと、揺らぎは周期構造を持ち、又空間が非等方である場合は、 観測される揺らぎのアンサンブル平均も非等方となる。近年公表された WMAP による宇宙背景輻射の揺らぎのデータを用いて宇宙のトポロジーに対する制限を付けることが現在の課題である。

#### 2.4.2 サブミリ波で探るダークマターの構造と起源

近年の N 体シミュレーションの結果は, 典型的な銀河ハロー中に, CDM 部分構造と呼ばれる $10^8$ 太陽質量程度のクランプが多数存在することを予想している。数個の QSO 重力レンズ系にみられるフラックス比の異常は CDM 部分構造によるものとされているが、決定的な証拠とはいえない。ALMA 等のサブミリ波を用いた観測によって CDM 部分構造の存在を確認し、CDM シナリオが本当に正しいのかどうか検証する。

## 3. 教育

最近の博士論文

- Analysis of uncertain factors for Earth radiation system [保本　正芳: 2001 年 3 月] (向井)
- Retrieval for atmospheric aerosols using satellite data ; An improved algorithm for coastal regions [岡田　靖彦: 2003 年 3 月] (向井)

## 4. 連絡先

住所：〒 577-8502 東大阪市小若江 3 ー 4 ー 1
電話番号: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@dom.* |
|---|---|---|
| 湯浅 | 4711 | yuasa@rist |
| 向井 | 4006 | mukai@info |
| 木口 | 4708 | kiguchi@rist |
| 井上 | 4075 | kinoue@phys |

各個人のホームページは理工学総合研究所所員は http://www.rist.kindai.ac.jp/ の「教職員名簿と 主な専門分野」から、理工学部理学科教員は http://www.phys.kindai.ac.jp/ から辿れます。

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.90–90)

# 神戸大学宇宙科学研究室

松田卓也

## 1. 構成

神戸大学宇宙科学研究室は、宇宙物理学の研究を行っており、2001 年 5 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 松田　卓也*、中川　義次*

助手 相川　祐理*

**PD** 今枝　佑輔*、小山　洋*、竹内　拓*、野村　英子*

**D3** 林 英二

**D2** Jahanara Begum、 光本 恵

**D1** 猪坂　弘

**M2** 中野 秀映

**M1** 土居　剛幸、村田　浩也、 吉本 淳

*印は理論天文学懇談会会員

## 2. 研究

研究対象は以下のとおりです。宇宙気体力学の数値シミュレーション的研究、具体的には近接連星系の降着円盤、星風星の表面流、惑星系形成論、星間物質の化学進化

## 3. 教育

最近の博士論文

- Study of Fluid Dynamical Phenomena around Compact Objects [岡　和孝: 2004 年 3 月]
- Formation of Planetesimals through Gravitational Instability of a Dust Layer [古屋　泉: 2004 年 3 月]
- Planetary Formation in Circumbinary Disks [森脇　一匡: 2004 年 3 月]
- 連星系における降着現象の数値計算 [長江　滝三: 2003 年 3 月]

最近の修士論文

- 食変光星を用いた大マゼラン星雲の距離決定 [上野美由紀:2004 年 3 月]
- ダストへの重元素吸着を考慮した PDR モデル [塩川　聡:2004 年 3 月]
- 原始惑星系円盤の乱流粘性進化 [新開康弘:2004 年 3 月]
- Time-Reversed Acoustics と Olbers のパラドックス [宮田真理子:2004 年 3 月]

## 4. 連絡先

住所：〒 657-8501 神戸市灘区六甲台町 1　神戸大学理学部地球惑星科学科
電話番号:ダイアルイン方式で、078-803-5741
当研究室についての最新の情報は www でも得られます (http://nova.scitec.kobe-u.ac.jp)。また E-mail address は、
*tmatsuda* @kobe-u.ac.jp
です。

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.91–92)

# 広島大学プラズマ理論グループ

草野完也

## 1. 構成

当グループは、広島大学大学院先端物質科学研究科と理学研究科の以下のメンバから構成されています．(2004 年 5 月 17 日現在)

草野完也 (助教授)* 三好隆博 (助手)
西川憲明 (D5) 真栄城朝弘 (D4)
井上諭 (D2) 別役雅洋 (M1)
三好祐司 (M1)

*印は理論天文学懇談会会員

## 2. 研究

当グループでは宇宙プラズマと実験室プラズマの共通性を探り，非線型電磁流体力学の枠組みから一般的な法則性を探る研究を進めています．

太陽フレア発現機構の解明 太陽フレアがなぜ発生するのかという太陽コロナ活動の根本問題について，理論シミュレーションと観測データ解析の両面から包括的に考察しています．その結果として，反転した磁気シアの対消滅によってフレアが発生するという「Reversed-Shear Flare Model」を提唱すると共に，その検証研究を続けています．

太陽コロナの実データ数値実験 3 次元コロナ磁場の時空構造を太陽磁場観測データを用いた MHD シミュレーションによって再現する実データ数値実験の開発を，国立天文台の Solar-B プロジェクトグループと共同で行っています．

宇宙プラズマにおける磁気ヘリシティの研究 太陽対流層，太陽コロナ，惑星磁気圏，および宇宙ディスクなど様々な宇宙プラズマシステムにおける自己組織化過程を，磁気ヘリシティの輸送の観点から研究しています．

回転球殻対流とダイナモのシミュレーション研究 太陽対流層や地球外核におけるダイナモ活動の本質を解き明かすため，3 次元シミュレーション研究を行っています．特に，太陽対流層における密度成層効果の解明，地磁気逆転機構の非線型理論の構築を目指しています．

## 3. 教育

最近の博士論文

- Simulation Study of Dynamo Process in Magnetohydrodynamic Turbulence Due to Magnetorotational Instability [中原淳二: 2004 年 3 月]

最近の修士論文

- フィラメントを持つ太陽コロナ磁場の安定性に関する数値シミュレーション研究 [井上 諭: 2003 年 3 月]
- 電流層におけるティアリングモード不安定性の数値シミュレーション [西郷秀樹: 2004 年 3 月]

## 4. 連絡先

住所：〒 739-8530 東広島市鏡山 1-3-1
広島大学大学院先端物質科学研究科 草野完也
電話番号:082-424-7016
http://corona.qm.adsm.hiroshima-u.ac.jp/ ku-

sano/
e-mail: kusano@hiroshima-u.ac.jp

## 参考文献

[1] Kusano, K., Maeshiro, T., Yokoyama, T., and Sakurai, T., *Trigger Mechanism of Solar Flares in Magnetic Arcade of Reversed Magnetic Shear* The Astrophysical Journal (2004) in press.

[2] Kusano,K., Maeshiro,T., Yokoyama,T. and Sakurai,T. *Measurement of Magnetic Helicity Injection and Free Energy Loading into the Solar Corona* The Astrophysical Journal (2002) 577, 501-512.

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.93–93)

# 広島大学大学院理学研究科物理科学科専攻宇宙物理学研究室

小嶌康史

## 1. 研究室の構成及び概要

第一世代の大学院生が学位を取得して研究室を去り、現在は修士課程の院生が中心の研究室構成となっている。それぞれの院生は重複しない課題を取り組んでいる。主たる研究テーマは相対論的天体現象や膨張宇宙における構造形成などである。特に、小嶌を中心として相対論が関連する天体現象 ( コンパクト星の構造、重力波放出、パルサー電磁気圏、バースト現象など ) の研究を進めている。また、山本を中心として宇宙の構造形成と背景放射に関する研究 (重力レンズや宇宙論パラメータの観測的決定を含む) を進めている。2004 年 5 月現在の構成員は以下。

(∗ 印は理論天文学懇談会会員)

| | |
|---|---|
| 教授 | 小嶌康史 ∗ |
| 助手 | 山本一博 ∗ |
| D2 | 角田 恵司, 坂田晃一, 松永教仁 |
| M2 | 市川 純, 谷本 元, 服部 雄,Rasha M. Farghly |
| M1 | 仰木 潤平, 神野 明成, 高見 健太郎, 野村 英範 |

## 2. 教育

最近の博士論文

- 西岡宏朗: [2003 年 3 月]

  Extracting Cosmological Information from Galaxy and Quasar Redshift Surveys

- 小倉 潤: [2003 年 3 月]

  Structure of Axisymmetric Pulsar Magnetosphere under Force-Free Condition

最近の修士論文

- 常岡 亮太: [2004 年 3 月]

  時間発展する数値計算コードによるパルサー磁気圏の研究

- 角田 恵司: [2003 年 3 月]

  コールドダークマター宇宙モデルに於けるハローの質量関数と高赤方偏移天体の重力レンズ確率

- 坂田 晃一: [2003 年 3 月]

  Discrimination of Quark Stars from Neutron Stars in Quadrupole Oscillations

- 松永 教仁: [2003 年 3 月]

  真空におけるパルサー外部電磁場の 一般相対論的効果についての研究

その他、最近の研究や参考文献は下記の研究室のホームページから探ってください。

## 3. 連絡先

住所は 〒 739-8526 東広島市鏡山 1-3-1
電話番号は 082424 /+7365(小嶌)/ +7369(山本) /
FAX 番号は 082424+0717
Email 及び当研究室の URL は
kojima@theo.phys.sci.hiroshima-u.ac.jp(小嶌)
kazuhiro@hiroshima-u.ac.jp(山本)
http://theo.phys.sci.hiroshima-u.ac.jp/˜astro/

日本の理論天文学 第 4 号 2004 年 (pp.94–94)

# 九州大学宇宙物理学研究室

山岡均

## 1. 構成

2004 年 4 月 1 日現在の構成員は以下の通り。

教授 橋本 正章

助手 山岡 均*

**PD** 藤原 智子

**DC** 山内 彩、安武 伸俊、中村 理央

**MC** 黒田 明寛、西村 直、中島 直哉、西村 信哉

*印は理論天文学懇談会会員

## 2. 研究

研究室では宇宙物理学・天文学に関する研究・教育・広報活動を行なっている。これまで行なってきたのは標準・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、降着円盤の構造などのテーマである。最近では、ビッグバン宇宙での原子・分子形成と First Objects の研究、降着中性子星の進化と X 線バースト、超新星や突発天体の画像解析などの研究を進めた。

## 3. 教育

最近の博士論文

- Realistic Models of Superbursts in Accreting Neutron Stars [黒水玲子: 2004 年 3 月]
- Final Products of the Rapid Proton Capture Process on Accreting Neutron Stars [小池修 : 2003 年 3 月]

最近の修士論文

- Brans-Dicke $\Lambda$ model における Big Bang 元素合成 [蒲生心也: 2004 年 3 月]
- 高速回転する Strange 星の質量と半径 — 超新星起源 $\gamma$ 線バーストとの関連 [安武伸俊: 2004 年 3 月]
- Monte Carlo 法を用いた宇宙バリオン数の制限と可変 $\Lambda$ 項モデルによる原子・分子合成及び First Objects 形成 [神川強: 2003 年 3 月]
- Cooling 過程と表面組成が中性子星の熱的進化に与える影響 [野田常雄: 2003 年 3 月]

## 4. 連絡先

住所：〒 810–8560 福岡市中央区六本松 4–2–1
電話番号:092–726–4739 (山岡)
WWW: http://curious.rc.kyushu-u.ac.jp/main/index.html
E-mail address: yamaoka@rc.kyushu-u.ac.jp

平成 16 年 6 月 1 日　出　版
平成 16 年 6 月 1 日　発　行

発行所　　理論天文学懇談会

印刷所

日本の理論天文学

# THEORETICAL ASTRONOMY IN JAPAN

No. 4 2004

**PUBLISHED BY**
**理論天文学懇談会**
**Association of Japanese Theoretical Astronomy**