日本の理論天文学

– 理論天文学懇談会研究室紹介 –

第 **2** 号　　**1998** 年

理 論 天 文 学 懇 談 会

Association of Japanse Theoretical Astronomers

日 本 の 理 論 天 文 学

第 2 号　　1998 年

目　次

北海道大学理学部物理学科 宇宙物理研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・ 福田浩之 ・・・ 1

北海道大学理学研究科太陽系物理学研究室 (95) ・・・・・・・・・・・・・・ 山本哲生 ・・・ 3

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

東北大学理学部天文学教室 (理論分野) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 高田昌広 ・・・ 6

山形大学理学部物理学科・宇宙物理グループ ・・・・・・・・・・・・・・・・ 柴田晋平 ・・・ 8

群馬県立 ぐんま天文台 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 中道晶香 ・・・ 9

郵政省 通信総合研究所 宇宙制御技術研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・ 梅原広明 ・・・ 10

茨城大学宇宙物理理論グループ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 横沢正芳 ・・・ 11

筑波大学 物理学系 宇宙物理研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 梅村雅之 ・・・ 13

高エネルギー物理学研究所数値物理グループの一部 (95) ・・・・・・・・・・ 鈴木英之 ・・・ 15

理化学研究所 宇宙核物理グループ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 望月優子 ・・・ 16

千葉大学理学部物理学科宇宙物理学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・ 松元亮治 ・・・ 18

東京大学大学院理学系研究科天文学専攻 (尾崎・柴橋グループ) ・・・・・・・・・・ 尾崎洋二 ・・・ 20
柴橋博資

東京大学・大学院理学系研究科・天文学専攻・野本グループ ・・・・・・・・・・ 茂山俊和 ・・・ 22

東京大学理学部物理学教室 宇宙理論研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・ 中村崇宏 ・・・ 23

東京大学　宇宙線研究所　理論グループ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 川崎雅裕 ・・・ 25
郡和範

東京大学理学部地球惑星物理学教室宇宙空間物理学研究室 (95) ・・・・・・・・・・ 寺沢敏夫 ・・・ 27
内藤統也

東京大学教養学部宇宙地球科学教室 (95) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 蜂巣泉 ・・・ 29

東京工業大学理学部物理学科細谷研究室 (95) ・・・・・・・・・・・・・・・・ 細谷暁夫 ・・・ 31

お茶の水大学理学部 物理学科 宇宙物理研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・ 森川雅博 ・・・ 33

東京理科大学 理学部 物理学科 内田研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・ 内田豊 ・・・ 34

早稲田大学宇宙物理学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 古賀潤一郎 ・・・ 35

国立天文台理論天文学研究系 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 犬塚修一郎 ・・・ 38

国立天文台太陽物理学研究系理論 MHD グループ ・・・・・・・・・・・・・・ 工藤哲洋 ・・・ 42

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 ・・・ 46

神奈川大学理学部情報科学科 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 長澤倫康 ・・・ 48

新潟大学教育人間科学部物理学教室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 富阪幸治 ・・・ 49

新潟大学理学部宇宙物理学研究室 (95) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 大原謙一 ・・・ 50

国立天文台電波天文学研究系 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 横山央明 ・・・ 51

名古屋大学理学部天体物理学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 花輪知幸 ・・・ 52

名古屋大学理学部重力理論研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 南部保貞 ・・・ 55

核融合科学研究所　研究・企画情報センター ・・・・・・・・・・・・・・・・ 村上泉 ・・・ 57

愛知教育大学物理・宇宙科学領域 (95) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 沢武文 ・・・ 58

京都大学理学部天体核研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 中尾憲一 ・・・ 59

京都大学大学院理学研究科宇宙物理学教室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・ 嶺重慎 ・・・ 62

京都大学基礎物理学研究所・宇宙グループ ・・・・・・・・・・・・・・・・・ 小玉英雄 ・・・ 65

京都大学工学部空気力学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 武田英徳 ・・・ 67

京都大学総合人間学部宇宙論研究室 (95) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 早田次郎 ・・・ 68

京都産業大学理学部宇宙天体物理グループ (95) ・・・・・・・・・・・・・・ 原哲也 ・・・ 69

京都工芸繊維大学繊維学部 一般教育等物理学 (95) ・・・・・・・・・・・・・ 宝田克男 ・・・ 70

大阪大学理学部宇宙地球科学科宇宙進化グループ ・・・・・・・・・・・・・・ 佐々木節 ・・・ 71

大阪教育大学 教育学部 教員養成課程 地学専修 天文学研究室 ・・・・・・・・・・ 福江純 ・・・ 74

神戸大学自然科学研究科太陽系物理学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・ 向井正 ・・・ 75

兵庫県立西はりま天文台 (95) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 石田俊人 ・・・ 77

広島大学理学部物理科学科宇宙物理学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・ 小嶌康史 ・・・ 78
山本一博

九州大学理学部物理学科橋本研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 山岡均 ・・・ 79

Theoretical Astronomy in Japan

No. 2 1998

Astrophysics Laboratory, Hokkaido University
by Hiroyuki Fukuda 1

Solar-System Physics Laboratory, Hokkaido University (95)
by Tetsuo Yamamoto 3

Astronomical Laboratory, Hokkai-Gakuen University
by Atsuo Okazaki 4

Theoretical Astrophysics, Hirosaki University
by Hideki Asada 5

Astronomical institute, Graduate school of science, Tohoku University
by Masahiro Takada 6

Astrophysics Group, Department of Physics, Yamagata University
by Shibata Shinpei 8

Gunma Astronomical Observatory
by Akika Nakamichi 9

Space Systems Section, Communications Research Laboratory
by Hiroaki Umehara 10

Theoretical Group of Astronomy and Space Science, Ibaraki University
by Masayoshi Yokosawa 11

Astrophysics Group, University of Tsukuba
by Masayuki Umemura 13

Computational Physics Group, KEK: National Laboratory for High Energy Physics (95)
by Hideyuki Suzuki 15

RIKEN Nuclear astrophysics Group
by Yuko S. MOCHIZUKI 16

Astrophysics Laboratory, Chiba University
by Ryoji Matsumoto 18

Department of Astronomy, University of Tokyo
by Yoji Osaki and Hiromoto Shibahashi 20

Nomoto Group, Department of Asctronomy, School of Science, University of Tokyo
by Toshikazu Shigeyama 22

University of Tokyo, Theoretical Astrophysics Group (UTAP)
by Takahiro Nakamura 23

Theory Group, Institute for Cosmic Ray Research, University of Tokyo
by Kazunori Kohri 25

Department of Earth and Planetary Physics, The University of Tokyo (95)
by Toshio Terasawa and Tsuguya Naito 27

Departmet of Earth Science and Astronomy, College of Arts and Sciences, The University of Tokyo (95)
by Izumi Hachisu 29

Hosoya Laboratory, Tokyo Institute of Technology (95)
by Akio Hosoya 31

Theoretical Astrophysics Laboratory, Ochanomizu University
by Masahiro Morikawa 33

Uchida Laboratory, Science University of Tokyo
by Yutaka UCHIDA 34

Theoretical Astrophysics Laboratory, Waseda University
by Jun-ichirou Koga 35

Division of Theoretical Astrophysics, National Astronomical Observatory
by Shu-ichiro Inutsuka 38

National Astronomical Observatory, Solar Physics Division, MHD Theory group
by Takahiro Kudoh 42

Theoretical Astrophysics Group, Tokyo Metropolitan University
by Kuniaki Masai 46

Department of Information Science, Faculty of Science, Kanagawa University
by Michiyasu Nagasawa 48

Laboratory for Physics and Astrophysics, Faculty of Education, Niigata University
by Tomisaka Kohji 49

Astrophysics Group, Niigata University (95)
by Ken-ichi Oohara 50

Department of Radio Astrophysics, National Astronomical Observatory
by Takaaki Yokoyama 51

Theoretical Astrophysics Group, Nagoya University
by Tomoyuki Hanawa 52

Cosmology and Gravitation Group, Nagoya University
by Yasusada Nambu 55

Data and Planning Center, National Institute for Fusion Science
by Izumi Murakami 57

Department of Physics and Astronomy, Aichi University of Education (95)
by Takeyasu Sawa 58

Theoretical Astrophysics Laboratory, Kyoto University
by Ken-ichi Nakao 59

Department of Astronomy, Kyoto University
by Shin Mineshige 62

Astrophysics and Cosmology Group, YITP, Kyoto University
by Hideo Kodama 65

Gas Dynamics Laboratory, Kyoto University
by Hidenori TAKEDA 67

Cosmology Group, Kyoto University (95)
by Jiro Soda 68

Cosmology and Astrophysic Group, Kyoto Sangyo University (95)
by Tetsuya Hara 69

Division of General Education, Faculty of Textile Science, Kyoto Institute of Technology (95)
by Katsuo Takarada 70

Theoretical Astrophysics, Osaka University
by Misao Sasaki 71

Astronomical Institute, Osaka Kyoiku University
by Jun Fukue 74

Solar System Physics Laboratory, Kobe University
by Tadashi Mukai 75

Nishi-Harima Astronomical Observatory (95)
by Toshihito Ishida 77

Astrophysics Group, Hiroshima University
by Yasufumi Kojima and Kazuhiro Yamamoto 78

Hashimoto Laboratory, Department of Physics, Faculty of Science, Kyushu University
by Hitoshi Yamaoka 79

北海道大学理学部物理学科 宇宙物理研究室

福 田 浩 之

1. 構成

藤本 正行 *(教授)
兼古 昇、羽部 朝男 *(助教授)
太田 完爾 (PD)
西川 敦子、矢地 晴一 (研究生)
藤田 貢崇、栗野 嵩志、福田 浩之 (D3)
羽生 千亜紀 (D2)
岡本 崇 (D1)
池田 泰文 (M2)
須田 拓馬、徳丸 貴嗣、町田 正博 (M1)
斉藤 貴之、諏訪 多聞、森本 優 (B4)

1998 年 5 月 31 日現在、* 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主に数値シミュレーションを用いた研究を行なっている。

2.1 銀河・銀河団の形成と進化

宇宙の初期密度ゆらぎから銀河・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、ダークマターの標準的なモデルの CDM モデルの改良版である CHDM モデルにおける銀河団の形成と進化 [2]、銀河団内の銀河が銀河団との相互作用によってどのような進化をするか [6]、そして、高赤方偏移宇宙での UV 背景放射によって、矮小銀河スケールの天体のクーリングが妨げられた結果どのように進化するか [5]、である。

2.2 銀河のガスの進化

銀河中心に巨大ブラックホールが存在する場合に、その銀河内のガスダイナミクスにどのような影響があるか、また銀河中心の活動領域にガスを供給するメカニズムに寄与するかということについて研究している [1]。

2.3 星間ガスの構造・進化

分子雲の衝突による星形成機構 [3]、分子雲の回転・磁場の星形成メカニズムへの効果や、超新星残骸の構造の進化へのダストによるクーリングの効果 [4] について調べている。また、コンパクトな天体のまわりのアクリーションディスクの構造とその進化の研究も行っている [7]。

2.4 恒星の進化

特異な星の進化の研究を行なっている。また、最近発見された太陽系前駆物質のもつ同位体比異常を説明すべく、AGB 星に着目し、モデル計算を行っている。

2.5 輻射流体

自己重力を含んだ輻射流体力学について解析的な研究を行っている。

3. 教育

最近の博士論文

- Collapse of Magnetized Rotating Molecular Cloud Cores [太田完爾: 1996 年 3 月]
- Clusters of Galaxies and Cosmological Parameters [矢地晴一: 1998 年 3 月]

最近の修士論文

- 銀河団における銀河ハローの形成と進化 [岡本崇: 1998 年 3 月]
- CHDM 宇宙における銀河団について [羽生千亜紀: 1997 年 3 月]
- 分子雲中の超新星残骸の進化へのダストの効果 [栗野嵩志: 1996 年 3 月]
- 銀河中心の巨大ブラックホールの銀河中心へのガス供給への影響 [福田浩之: 1996 年 3 月]

4. 連絡先

住所：〒 060-0810 札幌市北区北 10 条西 8 丁目
電話番号 (ダイアルイン 011-706-xxxx) と E-mail アドレス:

	内線番号	E-mail アドレス
藤本	3562	fujimoto@phys.hokudai.ac.jp
兼古	5148	kanekon@s1.hines.hokudai.ac.jp
羽部	2693	habe@phys.hokudai.ac.jp
太田	3562	ohta@phys.hokudai.ac.jp
西川	3516	akko@phys.hokudai.ac.jp
矢地	3562	yachi@phys.hokudai.ac.jp
藤田	3516	fujita@phys.hokudai.ac.jp
栗野	3516	kurino@phys.hokudai.ac.jp
福田	3516	fukuda@phys.hokudai.ac.jp
羽生	3516	chiaki@phys.hokudai.ac.jp
岡本	3516	okamoto@phys.hokudai.ac.jp
池田	3562	ikeda@phys.hokudai.ac.jp
須田	3516	suda@phys.hokudai.ac.jp
徳丸	3516	marutoku@phys.hokudai.ac.jp
町田	3516	machida@phys.hokudai.ac.jp
斉藤	3516	takayuki@phys.hokudai.ac.jp
諏訪	3516	tamon@phys.hokudai.ac.jp
森本	3516	yu@phys.hokudai.ac.jp

FAX : 011-727-3498
WWW : http://astro3.sci.hokudai.ac.jp/

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] Fukuda H., Wada K., Habe A., MNRAS, **295**, 463 (1998)

[2] Habe A., Hanyu C., Yachi S., IAUS, **188**, 150 (1997)

[3] Habe A., Ohta K., PASJ, **44**, 203 (1992)

[4] Kurino T., Fujimoto M., Habe A., IAUS, **188**, 102 (1997)

[5] Nisikawa A., Habe A., Isibasi N., MNRAS, **295**, 632 (1998)

[6] Okamoto T., Yachi S., Habe A., IAUS,**183**, 1030 (1997)

[7] Okuda T., Fujita M., Sakashita S., PASJ, **49**, 679 (1997)

北海道大学理学研究科太陽系物理学研究室 (95)

山 本 哲 生

1. 構成

太陽系物理学研究室は正式には、北海道大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻地球惑星物質科学分野に所属します。研究室では物質科学的な側面からの惑星科学の理論的および実験的研究を行っています。昨年度から発足したばかりの新研究室です。1995 年 10 月現在の構成員は以下の通りです。

山本 哲生 (教授)*
橋元 明彦 (助教授)
城野 信一 (D1)
岡嶋 滋生 (M1)
関口 朋彦 (M1)
松下 明紀 (M1)
道上 達広 (M1)
* 印は理論天文学懇談会会員

2. 研究

2.1 宇宙環境における生体有機物質の生成

さまざまな組成比の H_2O, CO, CO_2, NH_3, CH_4 混合ガスに MeV オーダーの陽子線を照射実験を行い、生成される種々のアミノ酸の収量を分析した。これをもとに惑星大気、彗星環境における生体有機物の生成について論じた。横浜国大、東工大等のグループとの共同研究。 [1]

2.2 コランダムの光学特性

星間および惑星間ダスト、隕石の成分の一つと考えられるいくつかの種類のコランダム (Al_2O_3) の複素屈折率を紫外から赤外波長域にわたって測定した。京都薬大、立命館大学のグループとの共同研究。 [2]

2.3 宇宙雪氷学

星間分子雲から原始太陽系にいたる種々の氷星間塵の進化についての レビューを行った。 北大低温研グループ との共同研究。

2.4 彗星の起源と熱史

彗星の起源と熱史についてのレビューを行った。

3. 教育

まだ課程修了者が出ていないため、最近の博士論文と修士論文はありません。

4. 連絡先

電話番号はダイアルイン方式で、011-706-xxxx 番です。また E-mail address は、

username @epms.hokudai.ac.jp

です。内線番号 (xxxx) と課題名 (*username*) は以下の通りです。

	内線番号	*username*
山本	3857	yamamoto
橋元	3571	akihiko
城野	3519	sirono
岡嶋	3519	okajima
関口	3519	sekiguti
松下	3519	matusita
道上	3519	mitikami

参考文献

[1] K. Kobayashi, T. Kaneko, M. Tsuchiya, S. Saito, T. Yamamoto, J. Koike, T. Ohshima, Formarion of Biiorganic Compounds in Planetary Atmosheres by Cosmic Radiation, Adv. Space Res., Vol. 15, No. 3, pp. (3)127 – (3)130 (1995)

[2] C. Koike, C. Kaito, S. Kimura, T. Yamamoto, H. Shibai, and H. Suto Extinction Spectra of Corundum in the Wavelengths from UV to FIR Icarus 114, 203–214 (1995)

[3] J. M. Greenberg, H. Mizutani and T. Yamamoto, A new derivation of the tensile strength of cometary nuclei: application to comet Shoemaker–Levy 9, A&A, 295, L35 - L38 (1995)

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（岡崎）の、学生・大学院生を持たない（持てない？）研究室として１２年間存続してきました。おそらく、この事情は今後も変わることがないと思われます。 $19yy(86 \leq yy \leq 98)$ 年 4 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

岡崎 敦男 * (助教授)

* 印は理論天文学懇談会会員

2. 研究

2.1 メガメーザー円盤の運動学

メーザー円盤中の大域振動の影響を考慮した場合のメーザー源の位置 - 速度図と観測結果との比較から、中心のブラックホールの質量等に制限を与えようとしています。

VLBI による詳細なデータのあるメガメーザー NGC 4258 と NGC 1068 に対してモデル計算を行った結果を以下に簡単にまとめます。

- NGC 4258 のメーザー円盤中では $m = 1$ の odd モード (=warping mode) が卓越しており、このモードの影響を考慮すれば、メーザー源の位置 - 速度図の細部に至るまで再現できる。 [1]

- NGC 1068 では、redshift したメーザー成分の視線速度分布がケプラー則よりもかなり flat になっているが、この分布は、メーザー円盤中の速度場が $m = 1$ の even モード (=eccentric mode) により影響を受けた結果である。 [2]

2.2 Be 星赤道円盤の構造と長周期変動

Be 星赤道円盤の起源についてはほとんど何も解っていません。私は、この数年間、Be 星赤道円盤は粘性熱風円盤であるとのシナリオ（とてもマイナーなシナリオ）に立ち、円盤の定常構造と時間変動を研究してきました。これまでに得られた結果 ([3]) は、観測データをよく説明しており、このことは粘性熱風円盤シナリオが正しいことを強く示唆しています。

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 ext. 264
FAX： 011-824-7729
E-mail： okazaki@elsa.hokkai-s-u.ac.jp
URL： http://www.elsa.hokkai-s-u.ac.jp/õkazaki/

参考文献

[1] A. T. Okazaki, Warping Modes in the Maser Disc of NGC 4258, A&A 316, L5 (1996)

[2] A. T. Okazaki, On Sub-Keplerian Velocity Distribution of the Megamaser Source in NGC1068, in Numerical Astrophysics 1998, (eds.) K. Tomisaka, T. Hanawa, in press.

[3] A. T. Okazaki, Viscous Transonic Decretion in Discs of Be Stars, in preparation.

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。本講座では、地球の大気圏の外側に広がる宇宙空間での物理現象を対象とする宇宙物理学について、理論と実験の両面から研究しています。1998 年 5 月 1 日現在のスタッフは 5 名で、理論天文学懇談会会員は以下の 2 名です。

葛西 真寿 (助教授)
浅田 秀樹 (助手)

2. 研究

2.1 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。

2.2 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近似法を一般相対論に基づいて考察している。

2.3 量子力学における一般相対論的効果

量子力学と重力の共存は難しい問題だが、両者の効果が同時に現れる実験が存在する。中性子干渉計を使った実験である。我々は、重力波や慣性系の引きずりなどの一般相対論的固有の現象が量子論的干渉にどのような影響を与えるかを考察している。

2.4 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。

3. 教育

最近の修士論文

- 非一様宇宙モデルにおける視差距離についての考察 [鎌田 洋幸:1997 年 3 月]
- 平均的一様等方宇宙モデルと局所的非一様空間における距離について [片岡 孝浩:1998 年 3 月]
- Gravitational effects on Dirac particles [金野 幸吉:1998 年 3 月]
- Non-linear vorticity-density coupling in Lagrangian dynamics [佐々木 誠:1998 年 3 月]
- 確率過程を用いた宇宙線伝播モデルの構築 [蜂須賀 一也:1998 年 3 月]

4. 連絡先

所在地：〒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
電話番号はダイアルイン方式で、0172-39-xxxx 番です。また E-mail address は、
username @phys.hirosaki-u.ac.jp
です。

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

FAX 番号は、0172-39-3541 です。
外圏環境学講座についての情報は www でも得られます (http://www.st.hirosaki-u.ac.jp/~earth_et/)。

東北大学理学部天文学教室 (理論分野)

高 田 昌 広

1. 構成

当天文学教室は正式には東北大学大学院理学研究科天文学専攻に所属します。当教室では、あらゆる物理課程を必要とする宇宙の現象を研究対象としており、その分野は宇宙論から天体物理まで多岐に渡ります。1998年5月30日 現在の構成員は以下の通りです。

土佐 誠* (教授)
斉尾 英行* (教授)
二間瀬 敏史* (教授)
鏑木 修* (助教授)
野口 正史* (助教授)
服部 誠* (助手)
李 ウーミン* (助手)
*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ある。

2.1 恒星の進化・振動・質量放出

斉尾を中心とするグループ (院生4名) は、「恒星の振動」、「漸近巨星分枝星」、「大質量星の質量放出」等をテーマとして研究している。「恒星の振動」の分野では、水素欠乏星がその大きな光度質量比のために断熱振動とはかけ離れた振動をする問題に着目した。その結果、この様な振動の励起される条件を明らかにした。また、振動に対する恒星の自転の効果についても研究が行なわれている。「漸近巨星分枝星」は $M < 8M_{\odot}$ の質量を持った恒星の最終段階に位置し、その進化は対流、質量放出、そして熱核融合反応が密接に絡み合っており、恒星進化モデルのテストとして非常に重要である。現在注目している点は、その内部での元素合成と質量放出による星間空間への元素の還元量についてである。「大質量星の質量放出」の分野では、実際に観測されている大質量星 (ウォルフ・レイエ星 等) での放射圧に起因する質量放出のメカニズムを数値的に調べている。

2.2 銀河の形成・進化・相互作用

野口を中心とするグループは、数値シミュレーションによって銀河の形成過程や力学進化、銀河間の相互作用に伴う活動現象等を研究している。肝要な点は、従来あまり注意の払われなかった星間ガスの力学的役割に注目し、星間ガスと銀河力学や星形成史の関連を多様な条件のもとで解明しようとしていることである。最近の主な結果は、マージャ銀河における新しいタイプのガス供給メカニズムの発見、マジェラン雲系の星間ガス力学モデルの構築、棒状銀河の起源に関する統一的描像の提唱などがある。

2.3 観測的宇宙論・重力レンズ効果・重力波

二間瀬を中心とするグループ (院生7名) は、「初期宇宙論・重力理論」、「観測的宇宙論」、「重力波」等を中心テーマとして研究を行なっている。

「初期宇宙論・重力理論」の分野では、1980年代に急速な進展を遂げたインフレーション理論に代表される素粒子理論に基づいた初期宇宙論の研究に重点を置いている。さらに、宇宙背景放射の角度異方性の観測と結びつけた一般相対論を極限として含むスカラーテンサー重力理論の観測的検証の可能性を探る研究も行なっている。

「観測的宇宙論」の分野では、X線衛星 ASCA、ハッブル宇宙望遠鏡、すばる望遠鏡や、大規模銀河探査計画、宇宙背景放射の非等方性の観測衛星計画 MAP などの観測と直接結びつけて宇宙の姿や進化を理解する事を目的としている。現在観測される様々な階層構造を持つ宇宙の大規模構造形成の問題は、宇宙初期に存在する密度揺らぎの現在の非線形な段階までの成長を統一的に理解するために、解析的には一般相対論や数値的にはシミュレーションに基づいてその力学的進化を研究している。さらにこの研究に付随して、晴れ上がり時の宇宙の質量密度、膨張率、宇宙定数、密度揺らぎのスペクトルなどをこれまでの観測では達成しえなかった精度で決定すると期待されている衛星計画 MAP (2000年) の観測に備えて、宇宙の様々な非線形構造が及ぼすその角度異方性の影響等を調べている。また、近年著しい進展を遂げている重力レンズ現象の

分野では、強い重力レンズ効果、弱い重力レンズ効果を利用した銀河団の質量分布測定や、重力レンズ現象の統計的解析から宇宙論パラメータの値を制限する研究などがなされている。この様に、観測的宇宙論の研究では初期宇宙から現在の宇宙までの進化を統合的に理解する事を目的としている。

「重力波」の研究では、来る 21 世紀の重力波天文学に備えて一般相対論が重要となる様な強い重力場中での物質の重力波放出のメカニズムを解明する事を目的とする。重力波干渉計の有力なターゲットになっている連星系は、重力波放出のために次第に軌道半径を短くして合体する。この時に、観測可能な波長域で数分間にわたり重力波を放出し続けるものと予想される。合体するまでの重力波の周期がどの様に変化するかという問題は、連星系の質量やスピン等の物理的状態が密接に関係している。観測される重力波の情報からこれらの物理的情報を引き出す為には連星の軌道の発展及び放出される重力波の波形を理論的に解明する事が必要になる。現実的には合体直前の連星は潮汐力の影響でそれぞれ質点とはみなせない状況になる事が予想されるので、特に広がった物質のスピンや密度分布がもたらす重力波の波形を構築する事を当面の目的としている。

2.4 中性子星・ブラックホール磁気圏及び降着円盤

中性子星やブラックホールの周囲にできる降着円盤、電磁ジェット、電磁流体力学等の構造や性質を、電気伝導度無限大の極限近似 (ideal-MHD 近似) をとらずに有限値にとどめたまま (resistive-MHD) で調べている。電気抵抗の存在は重力エネルギーの熱化において極めて重要になる可能性を持っている。また、電気的に外部から駆動される可能性のある系は ideal-MHD では記述できない事実もある。さらに、この重要な電気抵抗の起源もプラズマ物理学に基づいて解明する事も目的とする。

その他、ブラックホールの古典的取扱いによる熱力学の研究も行なっている。

3. 教育

最近の博士論文 (理論分野)

- Dynamical Evolution and Star Formation History of the Magellanic System [吉澤 明:1998 年 2 月]

最近の修士論文 (理論分野)

- Post-Newtonian Lagrangian perturbation appraoach to the large-scale structure formation [高田 昌広:1998 年 2 月]
- 非一様構造の形成とその構造における光の伝播の数値シミュレーション [佐藤潤一:1998 年 2 月]
- ビリアル平衡に達した天体の質量関数に対する環境効果 [梅津 敬一:1998 年 2 月]
- 数値シミュレーションによる渦状銀河の研究 [岡本 渉:1998 年 2 月]
- 銀河形成の数値シミュレーション [八木沼与志勝:1998 年 2 月]

4. 連絡先

ファックス: 022-217-6513
電話: 022-217-xxxx(ダイヤルイン)
E-mail: *username*@astr.tohoku.ac.jp

内線番号 (xxxx) と *username* は以下の通りです。

	内線番号	*username*
事務室	6512	
土佐	6501	tosa
斉尾	6502	saio
二間瀬	6504	tof
鏑木	6506	okabu
野口	6507	noguchi
服部	6509	hattori
李	6510	lee

山形大学理学部物理学科・宇宙物理グループ

柴 田 晋 平

1. 構成

山形大学理学部物理学科には宇宙物理研究グループがあります。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おこなっています。

1998 年現在のスタッフは以下の通りです。

前澤 潔*(教授)、澁谷 仙吉 (助教授)、柴田 晋平*(助教授)、梅林 豊治 (助教授)、大槻 圭史 (助手)

* 印は理論天文学懇談会会員

2. 研究

宇宙物理学理論研究の中で、とくに磁場・プラズマに絡んだ現象・X 線ガンマ線に絡んだ高エネルギー現象に注目して研究している日本では数少ない研究グループのひとつです (前沢、柴田、澁谷)。また、星形成・太陽系形成の研究も行っています (梅林、大槻)。

2.1 電磁流体力学 (MHD)

基本的な道具立てである電磁流体力学、プラズマ物理学の基礎教育を学部最終学年から大学院初年度で行っています。

2.2 パルサー磁気圏での相対論的粒子加速

従来電波パルサーとして知られていた高速に回転する磁化した中性子星 (パルサー) が強いガンマ線源であることが最近明らかになってきました。パルサー磁気圏では 10^{12}eV 以上に相対論的に粒子が加速されています。パルサー風は、ディスク・ジェット構造を示します。パルサーに限らず回転する磁気圏は粒子加速のすばらしい実験場です。このような磁気圏における粒子加速の機構を研究しています。パルサーにおける粒子加速の理論や磁場構造をきめる GS 方程式を解いた仕事は世界的にも注目されてました。

2.3 銀河乱流磁場・粒子加速

パルサーの電波の伝播効果を利用して銀河内の乱流磁場構造を探査します。また、乱流磁場があると統計的に相対論的粒子を加速するので、その加速過程の研究を行います。

2.4 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。最近、理研のグループと共同でパルサーが作るシンクロトロン星雲を大量に発見したのは大きな成果でした。そして、わたしたちはこのパルサー星雲の理論をただちに提出しました。

2.5 星間雲からの星の形成・磁場の散逸

星間雲が収縮し星の形成されるまでどのようにして磁場・角運動量が散逸するかは天文学上の大問題のひとつです。分子雲の力学および化学的な振る舞いを調べ、磁場の散逸過程を詳細に研究しています。

2.6 惑星系力学

太陽系の惑星系・惑星のリングの形成過程の研究を行っています。

3. 連絡先

住所：〒 990-0021 山形市小白川町 1-4-12
山形大学理学部物理学科
fax 023-628-4567
一般的な問い合わせは、学科事務室
tel 023-628-4513
各スタッフへの連絡先などは
http://asrt-www.kj.yamagata-u.ac.jp/ を御参照ください。

群馬県立 ぐんま天文台

中 道 晶 香

1. 構成

1993 年に群馬県の人口が 200 万人に達したことを記念して、群馬県では有形の文化資産としての天文台を建設することにしました。オープンは 1999 年春頃を予定しています。訪問した人は誰でも研究者と共に宇宙の不思議や天体の神秘に触れ、科学的に考える機会が得られるような天文台を目指しています。豊かな教育普及活動を行っていくためには、天文台での本格的な研究活動が不可欠であると考えています。

ぐんま天文台には、国内最大級の口径 150cm 望遠鏡をはじめ、60cm 望遠鏡や太陽望遠鏡、小望遠鏡群などがあり、近赤外カメラや分光器などの観測装置が豊富です。研究テーマは自由で、理論・観測の区別は無く、波長域は可視・近赤・電波・X 線と幅広いバックグラウンドを持つ人々が集まっています。

1998 年 5 月 31 日 現在の構成員は以下の通りです。

古在 由秀 (台長)、清水 実 (参与) 、倉田 巧 (指導主事) 、橋本 修、浜根 寿彦、中道 晶香 *、ハキム マラサン、長谷川 隆、涛崎 智佳、衣笠 健三、河北 秀世、田口 光 (観測普及研究員)

* 印は理論天文学懇談会会員

2. 研究

- 「相対論的宇宙論」

  非一様宇宙論、特に繰り込み群を用いた宇宙論の解析手法を開発中。相対論版とニュートニアン版との違いなども調べています。(中道) [1]

- 「観測的宇宙論」

  銀河の 2 体相関関数の観測をもとに、宇宙の大規模構造を解明しようとしています。(長谷川、中道)

- 「量子重力理論」

  Ashtekar 重力理論で時空の縮退を扱い、宇宙初期の量子宇宙論へ適用しようとしています。(中道) [2]

- 理論懇メンバー以外の研究テーマは以下のとおりです。晩期型星の質量放出 (橋本) 、変光星 (マラサン) 、銀河天文学 (涛崎) 、QSO の進化 (長谷川) 、パルサー (衣笠) 、彗星 (河北、浜根)

3. 教育

将来的には、学生を受け入れる制度を導入したいと計画しています。現在は、群馬大学教育学部理科教育講座、放送大学のスタッフ・学生たちと合同で月 1 回天文セミナーを開催しています。セミナーには、アマチュア天文家の方々も参加しています。

4. 連絡先

ぐんま天文台についての最新の情報は www で提供しておりますので、御参照下さい。

(http://www.astron.pref.gunma.jp)

電話番号はダイアルイン方式で、027-254-2882 番です。(天文台オープン後に変更される予定です。) また E-mail address は、gao@astron.pref.gunma.jp(天文台 代 表) , akika@astron.pref.gunma.jp (中 道) です。

参考文献

[1] Y. Sota, T. Kobayashi, K-I Maeda, T. Kurokawa, M. Morikawa, A. Nakamichi, gr-qc/ 9801083 (to appear in Physical Review D). “ Renormalization Group Approach in Newtonian Cosmology ”

[2] G. Yoneda, H. Shinkai, A. Nakamichi, Physical Review D56 (1997) 2086-2093. “ Trick for passing degenerate points in the Ashtekar formulation ”

郵政省 通信総合研究所 宇宙制御技術研究室

梅 原 広 明

1. 構成 (軌道・力学の何でも屋！)

宇宙制御技術研究室は, 通信総合研究所 鹿島宇宙通信センターに属します. 人工天体や自然の天体, 更には, 仮想的な天体の軌道解析や, 人工天体の軌道制御法の開発・軌道資源の開拓などを行なっています. 以下は 1998 年 4 月 1 日現在の構成員です.

川瀬 成一郎 (室長), 木村 和宏 (主任研究官),
澤田 史武 (研究官), 梅原 広明 * (任期付技官),
David J. Asher (STA フェロー, 1998 年 6 月迄).

* 印は理論天文学懇談会会員.

(吉川真氏は 1998 年 4 月 1 日に宇宙科学研究所に異動.)

2. 研究内容

●人工天体の軌道解析および軌道制御法の開発

地球周辺の人工衛星の数は年々増大し, 広大な宇宙といえども, 衛星の混雑が問題になります. 一方で, 個々の衛星の故障に迅速に対応するなど, 通信・放送の効率的運用を図るため, 複数の衛星をまとめて置く「クラスター衛星システム」が検討されています. このような衛星どうしの接近に耐える効率的な制御法の開発を行なっています [1)]. また, 地球周辺には, 使用済みとなっている衛星・ロケット・衛星の破片などの, 「宇宙のゴミ」(スペースデブリ) も多数存在しています. これらは, 実用衛星を破壊する恐れがあり, 宇宙での有人活動にとっても障害となります. この対策として, スペースデブリの長期的軌道解析も行っています。

●太陽系天体の軌道解析および人工天体制御への応用

衛星通信・宇宙開発に有効な軌道資源開拓の手がかりを得るために, 太陽系における惑星・衛星・小惑星・彗星・塵など様々な階層の天体の軌道進化を研究しています. 小惑星や彗星の長期軌道進化, 小惑星と惑星の接近現象, 彗星のカオス的な軌道進化, 小惑星の共鳴現象などです. また, 解析の過程で, 小天体, 更には太陽系の起源や進化を推定することも目標にしています.

●今後の計画

今後は, 混雑した人工衛星群の効率的な制御を目指して, 非線形力学系とくに多体系の軌道進化のメカニズムを解明します [4)]. 更に, 長時間, 多体が安定にふるまう制御アルゴリズムの開発も行ないます.

また, 今までは, 計算機等を用いた解析が中心でしたが, これからは観測も行ってデータを取得したり, 計算結果をビジュアルに表現することも行ないます. そのために, 当研究室では, 35cm 光学反射望遠鏡や, 近接した天体の相対運動をはかる電波干渉計 [2)], 3 次元画像を立体視する「バーチャルリアリティ軌道解析システム」を設置しました. 以下は具体的な研究課題です.

◎ クラスター衛星システム研究のための電波干渉計や光学望遠鏡による衛星観測
◎ 準天頂静止衛星システムの開発 [3)]
◎ 人工衛星群の効率的なカオス活用型制御法の開発
◎ コンピュータグラフィックスやバーチャルリアリティーを応用した軌道解析ソフトウエアの開発

3. 連絡先

電話はダイヤルイン方式で「0299-84- 内線番号」です.

名前	内線番号	e-mail
川瀬	7149	kawase@crl.go.jp
木村	7151	kimura@crl.go.jp
澤田	7152	sawada@crl.go.jp
梅原	7150	ume@crl.go.jp

研究室直通の FAX 番号は 0299-84-7160 です. 宇宙制御技術研究室についての情報は www でも得られます.
(http://www.crl.go.jp/ka/control/index-J.html)

参考文献

[1] S.Kawase, 1996, Bias-error reducing techique for synchronous orbit determination, *J. Astronautical Sci.* **44**, 263-275.

[2] S.Kawase and F.Sawada, 1997, Interferometric tracking for close geosynchronous satellites, *Proceedings of the 12th International Symposium on* **Space Flight Dynamics**, *ESOC, Darmstadt, Germany*, pp.29-34.

[3] 木村和宏, 1997, 傾斜同期衛星通信システムの傾斜特性, 第 41 回宇宙科学技術連合講演会, pp.1073-1078.

[4] H.Umehara and K.Tanikawa, 1997, Orbital distribution arbitrarily close to the homothetic equilateral triple collision in the free-fall three-body problem with equal masses, Submitted to Cele. Mech. Dyna. Astr. (NAOJ-Th-Ap preprint series No.9).

茨城大学宇宙物理理論グループ

横 沢 正 芳

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・宇宙物質講座、理学部・地球生命環境科学科・地球生態システム科学講座、教育学部・理科教育に属しています。その中で理論に関係するメンバーだけを紹介します。1998 年 5 月 31 日 現在の構成員は以下の通りです。

石塚 俊久 (理学部・宇宙・教授)*
横沢 正芳 (理学部・宇宙・教授)*
吉田 龍生 (理学部・宇宙・助教授)*
野澤 恵 (理学部・地球・助手)*
田中 靖夫 (教育学部・教授)*
阿部 純也、大里 貴広 (D3)
小島 幸喜、永田 和彦、水野 将臣 (D1)
青井 登、岡部 広和、北川 敏樹、社本 正二
棚橋 満、堀内 一正、村中 英晴 (M2)
内田 修二、大石 智広、岡崎 亘、尾崎 真理
木村 淳、篠原 靖典、鈴木 政路、橋本 昭仁
星野 祐美 (M1)、以上は理工学研究科・宇宙
久保誠 (教育学部・宇宙・ M1)
* 印は理論天文学懇談会会員

2. 研究

2.1 宇宙の構造と進化

宇宙の階層構造の形成過程を明かにする上で、素過程として、幾つかの異なる環境での星形成理論を確立することが重要である。重元素が存在しない時、光等によるエネルギー散逸が少なく、星等の天体形成に必要な数十度 (K) の低温高密度領域をつくる過程が困難となっており、主要な天体構造の形成理論が未確定の段階にある。ここでは、水素、ヘリウム、リチウム等の軽元素ガス中での分子形成過程を明かにする必要がある。この状況での実験的研究の結果と共に、半経験的な反応理論を組み合わせて、水素分子の生成過程を研究する予定である。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も研究し、ミクロな反応過程との関連を明らかにしたい。 [1] [2]

2.2 銀河間・星間物質における構造形成と高エネルギー現象

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。現在まで、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、熱的不安定性を数値流体計算による手法を用いて研究してきた。また、銀河間・星間物質での高エネルギー粒子がどのように加速され、どのような果たす役割を果たすのかについても研究している。 [3]

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 [4]、重力場とカオス性の関係 [5]、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 太陽風と星間ガスが作る太陽外圏構造

黒点やフレアなど太陽表面現象については日本の科学衛星「ようこう」などにより、新しい観測成果が得られている。また、太陽圏の外側を目指し、ボイジャー I、II とパイオニア 10、11 号の 4 つの人工衛星が太陽圏の第一の境界に達そうとしてしてる。第一の境界とは太陽風が超音速から亜音速に速度が急激に減少す

るところである。その外側には太陽風プラズマと銀河星間ガスとの境界があり、太陽圏外圏は上の2層構造をなしている。そこで、太陽圏の構造について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。また、黒点の発生などの太陽表面現象についても、大規模な3次元電磁流体計算を行いつつある。そこで、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。 [6]

2.6 非線形物理学と天体の変動現象

非線形項を含む常微分方程式、偏微分方程式の解の傾向、振る舞いについての研究は、近年急速に進展している。保存系のみならず散逸系についても、簡単な非線形方程式が非常に複雑な時間空間的変動を表現していることが明らかになってきている。天体の変動現象の理論的な解明のために、この分野の知識を用いる試みが1987年ころから続けられている。当面具体的な対象として脈動変光星の簡単な模型をもちいてその非線形的性質を調べてきた。二つの振動子間の非線形結合系を調べることで脈動変光星に認められる二重周期性についての理解をこころみている。最近では東北大学と共同で流体力学模型を用いて変光星の詳しい脈動の計算を行っている。二重周期変光星の模型を得る手がかりを検討中である。 [7]

3. 教育

最近の修士論文

- Black Hole 近傍での Fast 磁気音波の有効ポテンシャル [阿部 純也: 1995 年 2 月]
- 星間ガスの重力収縮における輻射冷却の役割 [大里 貴広: 1996 年 2 月]
- クエーサー形成率 [永田 和彦: 1998 年 2 月]
- すばる HDS 用ソフトウェア エシェルフォーマットシミュレーターの開発 [水野 将臣: 1998 年 2 月]
- Ashtekar 形式と Reality Condition について [小島 幸喜: 1998 年 2 月]

4. 連絡先

電話番号はダイアルイン方式で、029-228-xxxx 番です。です。内線番号 (xxxx) と E-mail address はは以下の通りです。理工学研究科・宇宙の院生に関する情報は WWW で得られ URL は http://phyindy.sci.ibaraki.ac.jp/ です。また、野澤に関する最新情報は www でも得られ URL は http://www.env.sci.ibaraki.ac.jp/ です。

	内線番号	*username*
田中	8236	tanaka@mito.ipc.ibaraki.ac.jp
石塚	8352	ishit@ mito.ipc.ibaraki.ac.jp
横沢	8353	yokosawa@mito.ipc.ibaraki.ac.jp
吉田	8354	yoshidat@mito.ipc.ibaraki.ac.jp
野澤	8401	snozawa@env.sci.ibaraki.ac.jp

参考文献

[1] T.Oosato and T.Yoshida, 1998, Primordial Gas Collapse with H_2 Cooling, Proceedings of the Numerical Astrophysics 1998.

[2] T.Hosokawa and M.Yokosawa, 1998, Evolution and Fragmentation of Pancake Collapsed Layers with Initial Fluctuation of CDM Spectrum, submitted.

[3] T. Yoshida and S. Yanagita, 1997, 'Transparent Universe', 85-88, 1997.

[4] M. Yokosawa, 1995, PASJ, **47**, 605–615.

[5] Y.Nakamura and T.Ishizuka, 1993, Astrophys. Space. Sci., **210**, 105.

[6] S. Nozawa and H. Washimi, 1997, PASJ, **49**, 383–388.

[7] M. Takeuti and Y. Tanaka, 1995, PASJ, **47**, 487–491.

筑波大学 物理学系 宇宙物理研究室

梅 村 雅 之

1. 概要と構成

当研究室は，平成5年度に物理学系の一研究室として発足した新しい研究室です。実際には，計算物理学研究センター内にあります。筑波大学では，2つの大学院を擁しており，1つは5年一貫制の博士課程である物理学研究科，もう1つは2年間の修士課程だけからなる理工学研究科です。宇宙物理研究室では，物理学研究科の大学院生のみを受け入れています。研究内容は主に理論宇宙物理学です。1998年4月1日現在の構成員は以下の通りです。

梅村 雅之 (助教授)*
中本 泰史 (助手)*
菊地 信弘 (COE 研究員)*
須佐 元 (PD 学振)*
大越智幸司 (D2)
田尻祐紀子 (D2)
大須賀健 (D1)
中里 剛 (M1)
白津 和夫 (M1)

*印は理論天文学懇談会会員

2. 研究

宇宙初期の巨大ブラックホールや原初星の誕生，銀河形成，銀河中心核活動，星・惑星系形成について基礎物理学から理解することを目指しています。研究の特色は，輻射輸送方程式や相対論的輻射流体力学方程式を扱うことにより，天体形成時の物質と輻射の相互作用を忠実に採入れていることです。研究手法としては，解析的研究，ワークステーション／パーソナルコンピューターでの数値計算を始めとして，計算物理学研究センターが持つ超並列計算機CP-PACSを使った大規模数値シミュレーションを行っています。

2.1 銀河形成

最近のハッブル宇宙望遠鏡や地上の大型望遠鏡の目ざましい観測により，銀河の誕生はビッグバンから10億年ほど経った時期に起こったことがわかってきた。一方，宇宙年齢10万年の時代の情報を伝える宇宙背景輻射は，原初の宇宙が極めて一様であったことを示している。このように静かな宇宙から，どのようにして銀河が出来たが銀河形成論の最大の問題となっている。銀河形成には，ダークマターと呼ばれる物質が深く関わっていると考えられている。ダークマターとは銀河や星（またはガス）の運動から，その存在が示唆されているが，正体はまだはっきりしていない。

クェーサーのスペクトル観測から，宇宙は年齢10万年の頃一度中性化した後，どこかで再び電離したことがわかっている。宇宙の再電離は，原始ガスの熱的進化や重力不安定性を変え銀河の誕生と原初星の誕生に重要な影響を与える。現在我々は，ダークマターに支配された宇宙を想定し，再電離の過程と原始雲の進化を輻射輸送方程式を解くことにより詳しく調べている[1][2]。これらを詳細に調べることによって，銀河誕生までの宇宙史並びにダークマターの正体にも迫ることを目指している。

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は銀河半径の1万分の1以下の狭い領域から，最大で銀河の全輻射の100倍以上のエネルギーを放出している。この膨大なエネルギーの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おり，実際いくつかの銀河の中心に巨大なブラックホールの傍証が見つかってきている。しかし，そのような巨大ブラックホールが，宇宙進化の過程でどのように出来たかについては全く謎に包まれている。我々はこの問題に取り組むために，宇宙初期の背景輻射と物質の相互作用による角運動量輸送とブラックホールへの進化のシナリオを研究している[3]。また，銀河形成期の爆発的星形成からの強い輻射により，銀河中心のブラックホールにガスが流れ込むことで活動銀河核の活動性が駆動されるという「輻射性なだれ」モデルも提唱している[4]。

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る。現在我々のグループでは，星・惑星系形成過程においても輻射輸送が重要な働きを果たしていることに注目し，輻射輸送を出来るだけ忠実に考慮しながら次のような点を調べている。(1) 星間雲の重力収縮が止まって何らかの天体 (星や原始惑

星系円盤など) が形成されるためには，ガス圧が十分に大きくなる必要がある。そのためには温度が上昇することが必要となるが，その温度を決めているのは輻射輸送過程である。よって，輻射輸送を正確に考慮しながら星間雲の重力収縮過程をシミュレーションし、どのような初期天体が形成されるのかを調べる。(2) 星の誕生の様子を観測する際にもやはり輻射が用いられる。したがって，観測結果から星・惑星系形成の現場で何が起こっているのかを正確に知るためには，そのような複雑な状況の現場から放射されて伝播してくる輻射の輸送過程を正確に把握する必要がある。そこで，星・惑星系形成の現場のモデルを仮定してそこから放射される輻射がどのように見えるかをシミュレーションし、それを観測結果と比較することによって現場の様子を詳しく明らかにする。

2.4 計算宇宙物理学

計算宇宙物理学の目的は，銀河形成や星・惑星系形成などに関わる複雑な非線型現象を数値シミュレーションによって解析し，その本質的物理機構を解明することである。天体形成を司る物理は大別して，重力過程，流体力学的過程，輻射過程の 3 つである。従来は重力と流体運動を主に考慮した宇宙流体力学が研究手法の中心であった。輻射過程は，物理が複雑になることと計算量が膨大であるために十分な研究はなされていなかった。しかし，筑波大学計算物理学研究センターで開発された超並列計算機 CP-PACS(理論ピーク性能 614 GFlops) を用いれば，3 次元空間内の輻射輸送も解くことが出来るようになってきた。私達のグループでは現在，このような大型数値シミュレーション用の計算法の開発や多次元輻射流体力学の計算法の開発などを行っており，これらを通して従来は未開拓であった分野を切り開いていくことを目指している。

3. 教育

最近の修士論文，博士論文の指導

- 大須賀健: Radiation Hydrodynamical Mass Accretion onto Galactic Nuclei Driven by Circumnuclear Starbursts (筑波大学物理学研究科修士論文, 1998 年 3 月)
- 成島哲也: 宇宙背景輻射場中の回転ガス円盤の重力不安定 (筑波大学物理学研究科修士論文, 1998 年 3 月)
- 釣部通: Collapse, Fragmentation and Formation of the Central Core of Primordial AGN Clouds (東京大学理学系研究科博士論文, 1998 年 3 月)
- 中村信一: The Effect of Radiation Drag on the Formation of Active Galactic Nuclei (東京工業大学理学系研究科博士論文, 1998 年 3 月)

4. 連絡先

〒 305-8577 つくば市天王台 1-1-1
筑波大学計算物理学研究センター
電話番号はダイアルイン方式で，0298-53-xxxx 番です。内線番号 (xxxx) と Email アドレスは以下の通りです。FAX は 0298-53-6489 です。

	内線番号	Email アドレス
梅村	6494	umemura@rccp.tsukuba.ac.jp
中本	6490	nakamoto@rccp.tsukuba.ac.jp
菊地	6038	kikuchi@rccp.tsukuba.ac.jp
須佐	6490	susa@rccp.tsukuba.ac.jp
大越智	6038	ogochi@rccp.tsukuba.ac.jp
田尻	6038	tajiri@rccp.tsukuba.ac.jp
大須賀	6038	ohsuga@rccp.tsukuba.ac.jp
白津	4279	shiratsu@het.ph.tsukuba.ac.jp
中里	4279	nakasato@het.ph.tsukuba.ac.jp

計算物理学研究センター（宇宙物理研究室）についての最新の情報は www でも得られます。
http://www.rccp.tsukuba.ac.jp/Astro/index-j.html

参考文献

[1] T. Nakamoto, H. Susa, & M. Umemura, Photoionization of a Clumpy Universe, International Symposium on Supercomputing, *New Horizon of Computational Science*, in press (1998)

[2] Y. Tajiri & M. Umemura, A Criterion for Photoionization of Pregalactic Clouds Exposed to Diffuse Ultraviolet Background Radiation, ApJ, **502**, in press (1998)

[3] T. Tsuribe & M. Umemura, Angular Momentum Transport in Early-formed Objects by Cosmic Background Radiation: Radiation-Hydrodynamical Approach, ApJ, **486**, 48-59 (1997)

[4] M. Umemura, J. Fukue & S. Mineshige, Radiative Avalanche: Starburst Induced Fuelling to AGNs, ApJL, **479**, L97-L100 (1997)

高エネルギー物理学研究所数値物理グループの一部 (95)

鈴 木 英 之

1. 構成

高エネルギー物理学研究所物理研究部内の数値物理グループには、数式処理や数値計算を用いた物理を行うさまざまな分野が混在しています。そこには、ファインマンダイアグラムの自動計算システム、量子重力の数値シミュレーション、格子 QCD の大規模シミュレーション、天体物理学の数値シミュレーション等が含まれていますが、天体物理学の研究を主として行っているのは、1995 年 10 月現在

鈴木 英之 (助手、理論天文学懇談会会員)

だけです。使用できる計算機としては、富士通のベクトル並列型スーパーコンピュータ VPP500/80 と HP のワークステーション HP 9000 735/125 数台があります。

数値物理グループの一部と理論グループに関する情報は `http://theory.kek.jp` から得られます。特に最近発行された プレプリントのソースファイル 等の一部は、`ftp://ftp.kek.jp/kek/preprints/CP` 以下から取得できるようになっています。

2. 研究

2.1 重力崩壊型超新星爆発・中性子星形成とニュートリノ

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る [1]。我々は、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的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る。これまで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、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を使用してきた。原子核物理との関連では、理研の住吉氏等との共同研究 [2] により、対称エネルギーの与える影響について議論を行った。現在は、超新星コアの動的段階から中性子星誕生までを一貫して計算するために、Max-Planck 研究所の山田氏等と陰解法による Hydrodynamics とニュートリノ輸送の結合に取り組んでいる。

3. 連絡先

鈴木と秘書室の連絡先は以下の通りです。

鈴木

居室	研究本館 216 号室
電話	0298-64-5400
FAX	0298-64-5755
電子メール	hideyuki.suzuki@kek.jp

秘書

居室	研究本館 208 号室
電話	0298-64-5392
FAX	0298-64-5755
電子メール	scrtry@theory.kek.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] K. Sumiyoshi, H. Suzuki and H. Toki, 'Influence of the symmetry energy on the birth of neutron stars and supernova neutrinos', Astron. Astrophys. 303 (1995) 475.

理化学研究所 宇宙核物理グループ

望 月 優 子

1. 構成

理化学研究所の宇宙核物理グループは、原子核物理と宇宙物理との境界領域の研究を推進することを目的として、理研リニアック研究室の関係者が集まったグループで、理論家、実験家が混在しています。研究室の名「リニアック」は、Linear Accelerator の意味ですが、近い将来名称が変わる予定です。１９９８年６月現在の構成員は以下の通りです。

谷畑 勇夫 (主任研究員)
土岐 博 (大阪大学核物理研究センター教授)†
伊豆山 健夫 (東邦大学客員教授／東京大学名誉教授)†
住吉 光介 (研究員)*
望月 優子 (協力研究員)*
橘 孝博 (早稲田大学高等学院／早稲田大学理工学総合研究センター) †
親松 和浩 (名古屋大学工学研究科助手)*†
森本 幸司 (研究員)
門叶 冬樹 (科学技術振興事業団研究員)
Fülöp Zsolt (STA Fellow)
若狭谷 義朗 (M1; 東京理科大学大学院)
* 印は理論天文学懇談会会員
† 印は理化学研究所共同研究員

2. 研究

我々の理論研究の特色は、加速器を用いた原子核実験物理に緊密に連携しているという点である。特に、理化学研究所では、以下に述べる次期加速器施設「RI ビームファクトリー」の建設に着手しており、今後 10 年間の、天体核に関する理論研究テーマは、この次期施設の活用を視野にいれた、宇宙における元素合成、中性子星、超新星爆発の研究が主なものとなる。

原子核の核種のうち、原子番号 Z (陽子数) が等しく、質量数 A (陽子数＋中性子数) が異なるものを同位元素とよぶ。RI とは、ラジオアイソトープ (放射性同位元素)、すなわち放射線を出し、ある寿命で崩壊する不安定核 (天然には存在しえない、中性子過剰核・陽子過剰核) のことである。「RI ビームファクトリー」は、高エネルギーの重イオン加速器を用いて、RI を高速のビームとして多種・大量に発生させ、さらに高品質化 (エネルギー幅を小さくすること) をはかる装置群であり、ビームエネルギーの強さ、ビーム強度、利用可能な核種数の全てにおいて、世界を圧倒的にリードする施設となることはまちがいない。この計画全体では、総額およそ６００億円をかけ、１０年間での完成をめざしているが、まず第一期計画として、１９９７年度から３００億円を費やし、２００３年に新 RI ビームを発生させることを目標に、装置の開発・建設が進んでいる。

現在、存在が理論的に予言されている原子核は、約６５００種あり、そのうちこれまでに発見されている核種は、約２０００種である。RI ビームファクトリーでは、３０００種を越える数の核種を、ビームとして利用できるようになる。

さて、宇宙における元素合成過程は不安定核を通じて進むことが多い。また、中性子星とは、超巨大なひとつの中性子過剰核であるとも言える。RI ビームファクトリーにおける Nuclear Astrophysics 関連の研究テーマの大きな二つの柱は、

１) r (rapid neutron capture) 過程元素合成の核図表上での道筋の解明
２) 中性子星の状態方程式の解明

である。

r 過程は、極端に中性子過剰な原子核を経由しながら、ウランまでの核をつくるプロセスであるが、このプロセスに関係するほとんどすべての不安定核は、その存在すらまだ確認されていない。RI ビームファクトリーでは、これらの不安定核をつくり、その生成・反応確率や寿命の測定を行うことにより、r プロセス元素合成を解明する。これは、とりもなおさず、「どうして人間が存在できるのか」、という人類の根源的な謎解きに取り組むことにほかならない。なぜならば、r 過程で合成された不安定核が、ベータ崩壊をすることによって誕生する、安定な重元素ぬきには、生物は存在できないからである (このことは、近年、生体金属元素 [生物無機化学] の研究から、明らかになってきている)。ハッブル宇宙望遠鏡、「すばる」望遠鏡の HDS などによる、将来の r プロセス元素の天文観測とあわせて、宇宙史上で、r 過程が起きてきた (起きている) 場所・時期・物理過程の総合的な理解が深められてゆくだろう。

高密度核物質の状態方程式は、現在、標準核密度

($2.8 \times 10^{14}\,\mathrm{g\,cm^{-3}}$) の3桁下にも満たない密度までしか、実験的には検証されていない。我々のグループでは、すでに、いくつものナトリウムの同位体の半径（もっと言うと中性子過剰な核の周囲にくっついている「中性子スキン」の厚み）を測る、というユニークな方法によって、高密度非対称核物質の状態方程式の実験的検証へのアプローチを確立している。RI ビームファクトリーでは、もっと重たく、もっと有限サイズ効果の小さな、鉛などの核種の同位体の半径を、より高精度に、より系統的に測ることによって、標準核密度程度までの密度の、中性子星の状態方程式が得られる。状態方程式が決まれば、星の構造がわかり、星の構造は、中性子星（＝電波パルサー、X線パルサー、X線バースター、ガンマ線バースター（？））において観測される現象を左右する。

上に述べた見通しにのっとり、RI ビームファクトリーが稼働する前に、理論としておさえておかなければならないテーマ、関連する面白いと思われるテーマ、実験室で得られる成果の応用、といった観点から、元素合成・中性子星・超新星爆発などの理論的研究を進めている。現段階では、特に、天文学との接点として、「天文学上重要な不安定核であるが、長寿命で、実験的にはまだ寿命が確定していない核」の寿命を非常に精度よく測る [実験]、又その結果を天文学に反映させる [理論] というプロジェクトをスタートさせている。最初のターゲットとして、超新星爆発時に合成される、チタン ^{44}Ti の半減期測定を終えたところである。次の候補として、アルミニウム ^{26}Al などがあがっている。その他、詳細については、末尾の参考文献などを参照されたい。

3. 連絡先

理化学研究所 リニアック研究室
住所: 〒351-0198 埼玉県和光市広沢 2-1
電話: 048-462-1111（代表） ext. 4215 or 4211
048-467-9474 or -9471（直通）
FAX: 048-462-4689

	E-mail address list
谷畑	tanihata@rikaxp.riken.go.jp
土岐	toki@rcnpvx.rcnp.osaka-u.ac.jp
伊豆山	izuyama@postman.riken.go.jp
住吉	sumi@postman.riken.go.jp
望月	motizuki@postman.riken.go.jp
親松	oyak@luna.nucl.nagoya-u.ac.jp
森本	morimoto@postman.riken.go.jp
門叶	tokanai@postman.riken.go.jp
Fulop	fulop@postman.riken.go.jp

参考文献

[1] I. Tanihata, 1997. “RI BEAM FACTORY PROJECT”, Nucl. Phys., A616, 56c-68c.

[2] K. Sumiyoshi, S. Yamada, H. Suzuki and W. Hillebrandt, 1998. “The fate of a neutron star just below the minimum mass: does it explode?”, Astronomy and Astrophysics, 334, 159-168.

[3] K. Oyamatsu, I. Tanihata, Y. Sugahara, K. Sumiyoshi and H. Toki, 1998. “Can the equation of state of asymmetric matter be studied using unstable nuclei?”, Nuclear Physics A, in press.

[4] H. Shen, H. Toki, K. Oyamatsu and K. Sumiyoshi, 1998. “Relativistic equation of state of nuclear matter for supernova and neutron star”, Nuclear Physics A, in press.

[5] H. Nakata, T. Tachibana, and M. Yamada, 1997. “Semi-gross theory of nuclear β-decay”, Nucl. Phys. A625, 521-553.

[6] Y.S. Mochizuki, K. Oyamatsu, and T. Izuyama, 1997. “Exotic nuclear rod formation induced by superfluid vortices in neutron star crusts”, Astrophys. J., 489, 848-864.

[7] Y.S. Mochizuki, T. Izuyama, and I. Tanihata, 1998. “Dynamics of exotic nuclear rod formation for the origin of neutron star glitches”, Astrophys. J., in press.

[8] Y.S. Mochizuki, 1998. “A microscopic model of neutron star glitches”, PhD Thesis, The Univ. of Tokyo.

[9] S. Nagataki, M. Hashimoto, K. Sato, S. Yamada, and Y.S. Mochizuki, 1998. “The high ratio of ^{44}Ti/ ^{56}Ni in Cassiopiea A and the axisymmetric collapse-driven supernova explosion”, Astrophys. J. 492, L45-L48.

[10] S. Kumagai, Y.S. Mochizuki, K. Nomoto, and I. Tanihata, 1998. “The half-life of ^{44}Ti and SN 1987A”, submitted to Astrophys. J.

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1998年5月現在、物質高次科学専攻)に所属している。研究室では、銀河形成のシミュレーション研究から、各種天体活動現象の電磁流体シミュレーション、Yohkoh、ASCAなどのX線観測衛星のデータ解析などを行っている。1998年5月1日現在の構成員は以下の通り。

宮路 茂樹 *	(理学部助教授)
松元 亮治 *	(理学部教授)
山下 和之 *	(総合情報処理センター講師)
梅川 通久	(D4)
大久保あかね	(D3)
殿岡 英顕	(D3)
松崎 考視	(D2)
小川 智也	(D1)
桑原 淳志	(D1)
桑原 匠史	(D1)
堀内 孝彦	(M2)
鵜沢 報仁	(M1)
海老 秀一	(M1)
町田 真美	(M1)
加藤 成晃	(研究生)

* 印は理論天文学懇談会会員

2. 研究

2.1 天体電磁流体現象の数値実験

磁気流体力学(MHD)コードを用いて以下のような研究を行っている。(1)降着円盤における磁気回転不安定性(Balbus-Hawley不安定性)・磁気浮力不安定性の非線形時間発展:降着円盤における磁気乱流の生成と角運動量輸送機構を明らかにするために、差動回転円盤の一部を取り出した局所3次元MHD数値実験、及び円盤全体を含めた大局的3次元MHD数値実験を行っている。(2)銀河円盤における磁場の増幅と維持機構、及び銀河団スケールでの磁場増幅機構と高温プラズマ生成機構を3次元のMHDコードを用いて調べている。(3)大局磁場に貫かれた降着円盤からのジェット形成のMHDシミュレーション[1]。3次元MHD数値実験により、非軸対称不安定性が磁気加速によるジェット形成に与える影響を調べている。また、活動銀河中心の分子トーラスから磁気制動によって中心のブラックホールに質量が供給される過程を調べている。(4)中心星の双極磁場を貫いて降着円盤が回転している場合の時間発展を2.5次元円筒座標のMHDシミュレーションによって調べ、降着円盤からの磁気捻れの注入によって中心星と降着円盤を結ぶ磁気ループが膨張すること、この磁気ループ中に電流シートが形成され、磁気リコネクションによってプラズマが加熱、加速されることを示した。この機構により、ASCA衛星によって発見された原始星のX線フレア現象と光学ジェット、高速中性風の形成機構を説明することができる[2]。(5)外圧を受けた自己重力円盤の3次元MHD数値実験により、自己重力不安定性によって形成される高密度領域の形状と質量分布を調べている。

2.2 銀河形成シミュレーション

原始銀河の形成環境と銀河の大域的分布について調べるために3次元自己重力数値シミュレーションのコードを開発し[3]、それに基づいた研究を行なっている。特に、シミュレーションで課される銀河の形成条件や銀河からのエネルギー放出、重元素の銀河間へのばらまき、宇宙モデルを特徴づける密度パラメータや宇宙項、ハッブル定数の銀河分布に与える効果について詳細に調べている。観測との比較も重視し、銀河の化学進化のモデルも採り入れて high redshift の銀河を用いたモデルの決定を試みている。銀河形成シミュレーションでは、銀河が形成する時期に銀河の空間相関が減少することがあることが示された。そのような現象が銀河の角度相関関数に与える影響について系統的に調べた[4]。この調査から暗い等級での角度相関により銀河形成の時期を特定できることがわかった。

2.3 太陽大気中の活動的現象

「ようこう」衛星による軟X線観測データと、地上観測から得られるHα線、磁場などのデータをもとにして、以下のような研究を行っている。(1)X線

ジェットと Hα サージの関連、(2) 対流層から捻れた磁気ループが浮上してくる過程を 3 次元の MHD 数値実験によって調べ、「ようこう」衛星によって観測された、S 字型の活動領域が連なった構造が説明できることを示した [5]。(3) プロミネンス上昇にともなって、「ようこう」軟 X 線望遠鏡で観測される磁気ループ構造が、どのように変化するのかを調べている。上昇プロミネンスの下にカスプ状の軟 X 線磁気ループ構造が形成される例などが見い出されている。このような過程の 3 次元 MHD 数値実験を行うことも計画している。

2.4 並列計算機向きコードの開発

3 次元の MHD コードをスカラー並列型またはベクトル並列型の並列計算機向きに書きかえ、ほぼ CPU 数に比例する実行効率を得ている。また、数値実験結果をデータ圧縮する方法についても研究している。

3. 教育

最近の博士論文

- 原始星と周囲の降着円盤との磁気的相互作用によって生じる X 線フレアと流れ [林満: 1996 年 3 月]

最近の修士論文

- 差動回転円盤における磁気回転・磁気浮力不安定性の研究 [松崎考視: 1997 年 3 月]
- 酸素・ネオン・マグネシウム混合物の核反応における酸素燃焼曲線 [鎌田勇生： 1997 年 3 月]
- 銀河形成期の角度相関関数への影響
  [小川智也： 1998 年 3 月]
- 差動回転円盤における磁束管の動力学
  [桑原淳志: 1998 年 3 月]
- 活動銀河中心への磁気的質量供給機構
  [桑原匠史: 1998 年 3 月]

4. 連絡先

宇宙物理学研究室についての最新の情報は WWW でも得られる (http://www.c.chiba-u.ac.jp/aplab/)。電話番号はダイアルイン方式で、043-290-xxxx 番である。なお、xxxx は内線番号。また E-mail address は、山下を除き、 *username* @c.chiba-u.ac.jp

	内線番号	username
宮路茂樹	3719	miyaji
松元亮治	3724	matumoto
山下和之 *	3536	yamasita
梅川通久	2885	umekawa
大久保あかね	3721	okubo
殿岡英顕	3721	tonooka
松崎考視	2885	matuzaki
小川智也	3721	tomoya
桑原淳志	2885	kuwabara
桑原匠史	3721	takuhito
堀内孝彦	2885	horiuchi
鵜沢報仁	3721	uzawa
海老秀一	3721	ebi
町田真美	2885	machida
加藤成晃	2885	kato

FAX : 043-290-3720 (ダイヤルイン)
*FAX : 043-290-3544 (ダイヤルイン)
Email : yamasita@ipc.chiba-u.ac.jp

参考文献

[1] R. Matsumoto, Y. Uchida, S. Hirose, K. Shibata, M.R. Hayashi, A. Ferrari, G. Bodo and C. Norman, Radio Jets and the Formation of Active Galaxies: Accretion Avalanches on the Torus by the Effect of Large Scale Magnetic Field, ApJ, **461** (1996), pp.115 – 126.

[2] M.R. Hayashi, K. Shibata and R. Matsumoto, X-Ray Flares and Mass Outflows Driven by Magnetic Interaction between a Protostar and its Surrounding Disk, ApJ, **468** (1996), L37 – L40.

[3] K. Yamashita, A Numerical Study of Galaxy Formation and the Large Scale Structure of the Universe, Progress of Theoretical Physics, **89-2** (1993), pp.355 – 369.

[4] T. Ogawa, B.F. Roukema and K. Yamashita, A Possible Effect of the Period of Galaxy Formation on the Angular Correlation Function, ApJ, **484** (1997), pp.53 – 57.

[5] R. Matsumoto, T. Tajima, W. Chou, A. Okubo and K. Shibata, Formation of a Kinked Alignment of Solar Active Regions, ApJ, **483** (1998), L43 – L46.

東京大学大学院理学系研究科天文学専攻 (尾崎・柴橋グループ)

尾 崎 洋 二
柴 橋 博 資

1. 構成

当専攻には色々な研究グループグループがありますが, ここでは尾崎洋二と柴橋博資のグループだけを紹介します. 1998 年 4 月 1 日 現在の構成員は以下の通りです. E-mail address は, *username*@astron.s.u-tokyo.ac.jp で, 電話は, 03.3812.2111 が東大の代表で内線は以下の通りです.

	内線番号	*username*
尾崎洋二 (教授)	4256	osaki
柴橋博資 (助教授)	4274	shibahashi
高田将郎 (学振 PDF)	4267	takata
津川元彦 (D3)	4267	tsugawa
SENO(M2)	4265	seno
細貝正之 (M2)	4268	hosogai
佐藤直生 (M2)	4268	nsato

2. 研究

2.1 降着円盤の研究

X線星, 激変星など近接連星系における降着円盤が重要な役割を果たしている天体現象が注目されている. 特に, 激変星の一種である矮新星の場合, その爆発現象は降着円盤が突然明るくなる現象であると理解されている. 矮新星はその爆発の光度曲線の形により, 双子座U星型, キリン座Z星型, おおぐま座SU星型の 3 種類に分類されている. さらに, 最近の観測により, おおぐま座SU型の極端なケースとしてや座WZ型, おおぐま座ER型など変化に富んだ光度曲線の矮新星が次々に発見され, 矮新星は非常にバライティに富んだ変光星であることが分かって来た. これらを, 「降着円盤の不安定性モデル」という一つのパラダイムに基づいて統一的に理解出来ることを明らかにした.

1. 矮新星おおぐま座 ER 星のモデル

   最近, スーパーサイクルが 43 日という極端に周期の短い SU UMa 矮新星 おおぐま座 ER 星と呼ばれる星が発見された. この星の光度曲線の熱-潮汐不安定性モデルに基づいてシミュレートした. その結果, 伴星からの質量輸送率が大きい SU UMa 型矮新星として説明出来ることが分かった.

2. 矮新星 こじし座 RZ 星の極端に短いスーパーサイクル周期について

   上記矮新星 おおぐま座 ER 星よりもさらにスーパーサイクル周期が短いこじし座 RZ 星と呼ばれる星が発見された. この星の極端に短い周期の説明として, スーパーアウトバーストの際, 離心楕円円盤が形成された際の潮汐散逸が他の SU UMa 型矮新星に比べてこの星では小さいと仮定すると説明がつくことを明らかにした.

3. 矮新星爆発の統一モデルの提案

4. AM CVn 型星の円盤不安定性モデル

   AM CVn 型星は, ヘリウムのスペクトルを示す周期の短い変光星で, 現在の所 6 個の星が知られているが, その正体は現在も謎につつまれた天体である. 降着円盤の不安定性モデルをヘリウムからなる降着円盤に適用して, AM CVn 型星で観測される現象が説明出来るかどうかを検討した. その結果, 矮新星の場合に成功をおさめた「熱ー潮汐不安定性モデル」で, AM CVn 型星について基本的には説明出来ることが分かった.

5. 矮新星 EG Cnc の特異な光度曲線の再現の試み

   矮新星 EG Cnc は爆発の頻度が低いが, 一旦爆発が起こるとスーパーハンプ現象を伴う爆発の振幅が大きいスーパーアウトバーストを示す WZ Sge 型の矮新星である. WZ Sge 型では静穏時の降着円盤の粘性パラメータは極端に小さいと考えられている. EG Cnc の爆発では降着円盤は潮汐不安定性により離心楕円円盤に変形するが, 爆発終了後も楕円円盤の構造が維持されて, 円盤のガスは強い乱流状態にあり, その結果粘性パラメータが比較的大きな値に保たれていると考える. その結果, 短い時間間隔で熱不安定が起こり, 小規模爆発が起こったと解釈する. この考えに基づく数値シミュレーションを実行した結果, この星で観測された小規模爆発を再現出来ることが分かった.

2.2 日震学および星震学による恒星内部構造の研究

近年, 精密な観測により, 太陽を始め磁変星, 白色矮星, 早期型星等のいろいろな恒星で振動が発見され, 様々な固有振動モードが励起されていることが明らかになってきた. これら多数の固有振動を利用して, 直接調べることのできない太陽や恒星の内部構造を探る日震学, 星震学の方法論を確立し, もって太陽および恒星の内部構造を解明する研究を行っている.

1. 太陽の音波の伝播時間を使って, 太陽の表面下の構造を探る研究を行った. この研究においては, まず観測から音波の伝播時間の振動数依存性を求める方法を示し, この観測結果を使って太陽内部の音波 cavity についての外側の壁の形についての情報が求められることを示した. また, 高周波の音波の伝播時間から音源の位置が求められ, 光球直下約 100km という結果を得た.

2. 太陽表面での音波の臨界振動数より高い振動数の波動について研究を行ない, 果たして, 本当に, これらの波動が光球面もしくはコロナと彩層の境界面で反射される事がないかを, 観測データを詳細に検討した結果, 従来の解釈とは異なり, これらの波動も, 光球面もしくはコロナと彩層の境界面で反射されている事を明らかにした. これにより, 太陽振動を使って太陽外層を探査することが出来るようになった.

3. GOLF で観測される臨界振動数より高い振動数の振動が, 地球に面している太陽光球近傍で発生した音波が, 反対側の太陽面で, 反射されて戻ってきたものであると解釈すべきであることを見出した. これもまた, 音波を使って, 太陽外層の研究が可能である事を示したものである.

4. 太陽の固有振動数の太陽活動に伴う変化は, 振動数には強く依存するものの, 指数 ℓ にはあまり依存しない. このことと, $\ell \simeq 1$ のモードの振動数変化量は $\ell \simeq 50$ のモードの振動数変化量よりかなり小さいと期待されるのに, 同程度であることから, 固有振動数の変化を引き起こした太陽の構造の変化は太陽表面近傍 (光球直下約 200km 以内) で且つ太陽赤道低緯度帯で起こっている事を示した.

5. 対流層の深さ, 太陽内部での音速分布を満たすべき境界条件として, 太陽の内部構造モデルを構築した. こうして実験・観測データに基づく太陽モデルを構築する事が出来, ニュートリノ・フラックスを評価する事が出来るようになった. 結果は, 実験の測定値とは有為に差がある.

6. 太陽内部での音速分布を基にして, 太陽対流層の構造を求めた. この対流層の解と輻射層の内部解がつながる様に, 解として, 対流層の深さが決まり, 化学組成が決まる. GONG, SOHO, HLH 等のデータによる, 解析結果を求めた.

7. β Cephei の振動数スペクトルの 5 重項の解釈として, Oblique Pulsator Model を提唱した. 更に, $\ell = 2$ である単一項の振動数が, $\ell = 0$ である 5 重項の中心項の振動数より高いことに着目し, この様な事が起こるのは, $\ell = 2$ のモード同士が "avoided crossing" を起こす場合である事を指摘し, この事から, 星の進化段階とモードを同定した.

8. A 型特異星 (Ap 星) の脈動の精密な観測からこれまで以上に複雑な振動スペクトルの微細構造が発見された. これを説明するために, 強い磁場を持った回転している星の振動を定式化し, その説明に成功した. 磁変星の場合, 振動数スペクトルの微細構造から, その内部磁場に関する情報が引き出せるので, 今後, このような高速脈動の精密な解析が有用である.

3. 教育

最近の博士論文
- 清水 壮一: 1998 年 3 月
- 高田 将郎: 1997 年 3 月
- 中村香織: 1996 年 3 月
- 市川 晋: 1994 年 3 月

最近の修士論文
- 津川 元彦: 1996 年 2 月
- 清水 壮一: 1995 年 2 月
- 高田 将郎: 1994 年 2 月

4. ホームページ

http://www.astron.s.u-tokyo.ac.jp/group/osaki/ index-j.html

東京大学・大学院理学系研究科・天文学専攻・野本グループ

茂 山 俊 和

1. 構成 (1998 年 5 月 31 日現在)

野本 憲一 (教授)*、茂山 俊和 *、鈴木 知治 (助手)、Timothy R. Young (学術振興会特別研究員)、岩本 弘一 (学術振興会特別研究員 (PD))、斎藤 亮 (D3)、中里 直人 (D2)、小林 千晶 (M2)、 中村 敬喜 (M2)、中津留　純子 (M1)* 印は理論天文学懇談会会員

2. 研究紹介

2.1 超新星爆発と超新星残骸

超新星爆発を中心に、その銀河進化におよぼす影響等を研究している。

- 爆発的元素合成
- 光度曲線の数値計算と観測との比較
- 超新星とガンマ線バーストとの関係
- 超新星親星の進化
- 銀河の化学力学的進化
- 爆発機構
- 超新星残骸の進化

そのほかに、

- 球状星団・銀河の形成
- 銀河・銀河団のガスの進化

3. WWW で見る野本研究室

野本グループについての最新の情報 (preprint 等) は www で見ることができます (http://supernova.astron.s.u-tokyo.ac.jp/index.html)。

東京大学理学部物理学教室 宇宙理論研究室

中 村 崇 宏

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ます。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研究センター (RESCEU = RESearch Center for the Early Universe) が発足しました。1998年5月現在の当研究室の構成員は以下の通りです。

教授: 佐藤 勝彦*
助教授: 須藤 靖*
助手: 山田 章一*、杉之原 立史*、
白水 徹也* (休職中、在Cambridge大学)、
松原 隆彦* (休職中、在Johns Hopkins大学)
RESCEU 研究員: Yipeng Jing
研究員: 井汲 景太
学振PD: 飯田 圭、北山 哲*、千葉 剛*、長滝 重博
D3: 杉之原 真紀*、戸谷 友則*、中村 崇宏*、
山口 昌英*
D2: 椿 信也、間明 宏充
D1: 内田 元 (在阪大宇宙進化)、金澤 敏幸、
Veikko Saar
M2: 岡部 孝弘、落合 洋敬、清水 守
M1: 飯塚 則裕、伊東 孝一、田中 冬彦、渡辺 元太郎
*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」、「超新星・高密度天体」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も定期的に行なわれています。

「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ます。具体的には、インフレーションモデル、宇宙初期における真空の相転移、位相的欠陥の生成と進化、始原的元素合成、一般相対論の原理的課題などの研究を通じてこのテーマに取り組んでいます。

「観測的宇宙論」は、宇宙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す。宇宙マイクロ波背景放射観測衛星COBE、X線観測衛星ASCA、ハッブル宇宙望遠鏡、今世紀末に稼働予定のすばる望遠鏡や、SDSS大規模銀河探査計画などから大量に提供される観測データを理論的に正しく解釈し、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ことが「観測的宇宙論」の目的です。

「超新星・高密度天体」では、主にニュートリノを中心とする素粒子反応、中性子過剰核合体から核物質への移行、さらなる密度上昇に伴うクオーク物質への相転移、といった基礎過程の研究が必要です。さらにこれらを組合せて一般相対論的な流体力学計算、爆発的元素合成のシミュレーションを行う必要があります。また超新星のみならず、宇宙線やガンマ線バーストなどの高エネルギー宇宙物理現象の理解も重要な目的の一つです。

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ようなものがあります。

[初期宇宙・相対論]
- 初期宇宙での元素合成
- 宇宙論的相転移における熱的揺らぎ
- グローバルストリングのダイナミクスとアクシオン
- ハイブリッドインフレーションとアクシオン等曲率揺らぎ
- 時間的無限遠方と漸近的対称性

[観測的宇宙論]
- 銀河の大きさを考慮した宇宙ビリアル定理の導出
- ライマンブレイク銀河の空間分布とバイアスの評価
- 宇宙論的N体数値実験における粒子の離散的効果
- 銀河団ハローの重力ポテンシャルとガス分布の理論モデル
- スニヤエフ・ゼルドビッチ効果の宇宙論的流体力学シミュレーション
- 大規模構造のトポロジーの進化
- 銀河分布の高次モーメントの推定における光円錐効果
- 重力的な楕円体崩壊における摂動近似の比較およびPadé近似の提案

- 広角銀河探索における赤方偏移空間の相関関数
- 銀河団とクェーサーの association
- 銀河分布の高次相関関数とバイアス
- 銀河団高温ガスの密度構造：輻射冷却の影響
- CMBR と銀河密度分布との重力レンズ効果を通じた相関
- 炭素等の輝線放射を用いた高赤方偏移物体の探査
- X 線銀河団の宇宙論的意義
- 重力波の重力レンズ
- 宇宙論的赤方偏移効果
- 銀河の光度密度の宇宙論的進化と宇宙定数への示唆
- 楕円銀河の数は $z < 1$ で変化しているか？

[超新星、高密度天体]

- 重力崩壊型超新星でのニュートリノ輸送
- 中性子星コアにおけるクォーク物質の量子核生成
- 超新星と元素合成
- ガンマ線バーストと銀河の進化
- 超新星ニュートリノバーストの将来検出とその示唆
- 銀河系外宇宙線の分布と宇宙線起源のガンマ線強度の推定

3. 教育

最近の博士論文

- Phase Transitions in High-Density Matter and Neutron Star Evolution [飯田 圭: 1998 年 3 月]
- Cosmological Implications of the Abundances of Clusters of Galaxies [北山 哲: 1998 年 3 月]
- Effects of Axisymmetric Explosion in Collapse-Driven Supernovae [長滝 重博: 1998 年 3 月]

最近の修士論文

- 時間的無限遠方と漸近的対称性 [内田 元: 1998 年 3 月]
- Hybrid Inflation and Axionic Isocurvature Fluctuations in Supergravity [金澤 敏幸: 1998 年 3 月]

4. 連絡先

住所: 〒 113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1
東京大学理学部物理学教室 宇宙理論研究室
URL: http://www−utap.phys.s.u-tokyo.ac.jp
電話番号: 03-3812-2111(内線)、 03-5802-3359(直通)
FAX 番号: 03-5684-9642

内線番号は、佐藤教授 (4207)、須藤助教授 (4195)、山田助手 (4191)、杉之原助手 (4177)、学生 (4191 or 4177) です。 E-mail address は、

username@utaphp2.phys.s.u-tokyo.ac.jp

で、 *username* は以下の通りです。

	username		*username*
佐藤	sato	中村	nakamura
須藤	suto	山口	gucci
山田	shoichi	椿	tsubaki
杉之原 (立)	tatsushi	間明	magira
白水	siromizu	内田	gen
松原	matsu	金澤	kanazawa
Jing	jing	Saar	vs
井汲	ikumi	岡部	okabe
飯田	iida	落合	ochiai
北山	kitayama	清水	mshimizu
千葉	chiba	飯塚	iizuka
長滝	nagataki	伊東	koichi
杉之原 (真)	maki	田中	tanaka
戸谷	totani	渡辺	gentaro

WWW で最新の情報を提供しておりますので、御参照下さい。

東京大学　宇宙線研究所　理論グループ

川　崎　雅　裕
郡　　和　範

1. 構成

理論グループは素粒子論グループと宇宙物理理論グループの2つの研究室から構成されています。既存の分野の枠組を越えて, 基礎物理全般にわたり, 活発な研究活動を行っています。 また、大学院生は東京大学理学系研究科物理学専攻に所属している学生です。

1998年6月1日 現在の構成員は以下の通りです。

教授：荒船　次郎
助教授：川崎 雅裕 *
研究員：浅賀 岳彦, 御村 幸宏, 大下 範幸
PD学振：上杉 智子
Ｄ３：田村 真也, 佐藤 健,
　　木村 昌臣、粕谷 伸太
Ｄ２：小暮 兼三、小池 正史、郡　和範 *
Ｄ１：竹田 晃人
Ｍ２：米田 真一, 櫻井 将彦, 鈴木 秀和
Ｍ１：吉田 琢史
* 印は理論天文学懇談会会員

2. 研究紹介 (ホームページより抜粋)

[宇宙物理理論]
我々の宇宙は今から150億年前に、ビッグバンと呼ばれる大爆発とともに誕生したと考えられている。誕生直後の宇宙は地球上では到底実現出来ない位の高温・高密度状態で、そこでは、様々な素粒子が高速で飛び回っていて、大統一理論をはじめとして素粒子論で予言される対称性や新粒子が実現されていると期待されている。従って、理論グループでは誕生直後の宇宙における素粒子の行う相互作用やそれが宇宙に与える影響を理論的に調べることによって、素粒子理論を間接的に検証する試みを行っている。この様に、我々の宇宙そのものを実験室として素粒子・宇宙に対する理解を深めようとする試みは素粒子論的宇宙論と呼ばれる新しい学問領域を形成している。

宇宙初期以外でも、素粒子物理と宇宙物理の関わる現象は数多くある。例えば、現在の宇宙には暗黒物質と呼ばれる物質が大量にあることが知られているが、その正体は未知の素粒子であると考えられている。また、太陽ニュートリノ問題等はニュートリノが質量を持つことを示唆しているが、これは標準理論を超えた素粒子のモデルで初めて可能になる。このような素粒子と宇宙の境界領域のすべてが理論グループの研究対象となりうる。

[素粒子論]
素粒子の間には、重力、電磁気力、強い相互作用、弱い相互作用の4つの力が働くことが知られているが、これらの内、電磁気力と弱い相互作用は実は同じ力で、それを統一的に理解することが出来ることが分かっている。この考えを押し進めて、重力を除く3つの力も統一出来るという理論(大統一理論) が提案されていて、それによると、今まで安定であると思われていた陽子も実は不安定で壊れてしまうということが予言される。理論グループでは、陽子崩壊を含めて大統一理論から予言される様々な現象を理論的に研究している。

また、統一理論に代表されるように高エネルギーでは素粒子は非常に高い対称性を持っていると期待されている。その対称性の一つとして注目されているのが超対称性と呼ばれてる対称性で、超対称性を持った素粒子モデルの理論・現象論が重要な研究テーマの一つになっている。

さらに、重力を含めた究極的な力の統一という極めて野心的な試みも研究されていて、これは宇宙の創世そのものと直接関係していると期待されている。

3. 教育

最近の修士論文

- 量子重力における Ashtekar 理論 及び spin network 理論 [竹田 晃人:1998年3月]

4. 連絡先

住所: 〒188-8502 田無市緑町 3-2-1
東京大学 宇宙線研究所 理論グループ
URL: http://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/th/th-j.html
電話番号: 0424-69-9525
FAX 番号: 0424-62-3096 (Theory Group)

E-mail address は、
username@icrr.u-tokyo.ac.jp で、 *username* は以下の通りです。

	username		*username*
荒船	arafune	粕谷	kasuya
川崎 *	kawasaki	小暮	ogure
浅賀	asaka	小池	koike
御村	mimura	郡 *	kohri
大下	oshimo	竹田	takeda
上杉	uesugi	米田	komeda
田村	shinya	櫻井	sakurai
佐藤	tsato	鈴木	hidekazu
木村	masaomi	吉田	takufumi

東京大学理学部地球惑星物理学教室宇宙空間物理学研究室 (95)

寺　沢　敏　夫
内　藤　統　也

1. 構成

東京大学 理学部 地球惑星物理学教室 は 大きく分けて固体物理、 流体（気象・海洋）物理、 ＳＴＰ（太陽地球系物理）、 惑星物理の４つのグループから成っており、 宇宙空間物理学研究室はＳＴＰに所属しています。（ＳＴＰには他に大気光物理化学研究室、磁気圏物理学研究室があります。）研究室の 1995 年 11 月 1 日 現在の構成員は以下の通りです。

寺沢 敏夫 (教授)*
三浦 彰　(助手)*
内藤 統也 (学振ＰＤ)*
篠原 育　(D3)
坪内 健　(D2)
島田 延枝 (D1)
杉山 徹　(D1)
片村 千治 (M1)
関 華奈子 (M1)
* 印は理論天文学懇談会会員

2. 研究

宇宙空間物理学研究室では、宇宙空間プラズマの素過程を理論（数値実験含む）およびデータ解析の手法を用いて研究しています。その研究対象に、無衝突衝撃波、磁力線再結合、磁気圏境界不安定性などの機構とそれに伴う粒子の加熱・加速・拡散過程、等が挙げられます。この数年、特に重点をおいているテーマは

１） slow shock 形成過程と磁力線再結合機構
２） fast shock 形成過程と統計的粒子加速機構
　　（Fermi 機構）
３）速度勾配不安定性と粒子異常拡散機構

で、現在 GEOTAIL 、 WIND などの衛星により観測が行われている地球磁気圏、惑星間空間の物理過程と密接に関連しています。GEOTAIL 衛星による観測的研究については同教室の惑星物理グループ、宇宙科学研究所の GEOTAIL グループと共同で研究を進めています。

また、より長期的な視野をもって

４）惑星磁気圏の比較研究（地球・木星型 v.s. 金星・火星型）
５）太陽風成因論ならびに太陽風・星間ガス相互作用

のテーマについても研究を進めています。

この中で、特に「理論天体物理学」に関係した研究について、担当者が内容を簡単に紹介します。

2.1 磁気圏境界面に於けるＫ－Ｈ不安定性（シア－不安定）；三浦

太陽風と磁気圏の境界面では速度シア－によってＫ－Ｈ不安定性（シア－不安定）が励起される。この不安定の線型，非線型発展の様相を数値シミュレーションによって明らかにし、不安定によって生ずる太陽風から 磁気圏内への 運動量輸送 （接線応力）、 エネルギー輸送、粘性の本質と実態を定量的に解明している。

2.2 斜め衝撃波による粒子加速；内藤

宇宙線の加速機構として衝撃波によるフェルミ統計加速が広く信じられているが、衝撃波の進行方向と磁場の向きが大きく傾いている斜め衝撃波については定量的な研究が完成していない。この斜め衝撃波による粒子加速を研究し、宇宙線に関する未解決問題を解明する。

2.3 宇宙空間の磁場構造形成に伴うプラズマダイナミクス；坪内

宇宙空間に見られる衝撃波の物理について、 特に衝撃波同士 の相互作用（例えば太陽風中の interplanet-ary shock と地球前面の bow shock）によって新たに作り出される磁場構造に関する研究を GEOTAIL による観測と数値シミュレーション双方の立場から行っている。

2.4 宇宙プラズマ中での粒子加速；島田

主に衝撃波に関連する加速現象を扱っており、現在行なっている研究は、惑星間空間衝撃波による電子ー波動相互作用と、 それに伴う 電子加速過程の解明です。

2.5 地球の Bow Shock で反射されたビーム状イオンの研究；杉山

地球の Bow Shock 面をイオンが行き来する際に、フェルミ型加速機構によって生成されるイオンに関して人工衛星の 直接観測データ を基に、 磁場波動の振幅、衝撃波の形状、イオン分布等の、加速効率にたいする影響を調べ理論の検証を行っています。

3. 教育

最近の修士論文

- Stochastic Particle Acceleration by a Slow Shock Pair Formed in a Reconection [菅野（島田） 延枝: 1995 年 3 月]
- Magnetic Wave and Suprathermal Ion Events Observed in the Distance Region Upstream of the Earth's Bow Shock: Geotail and ISEE-3 Observations [杉山 徹: 1995 年 3 月]
- The energization of Cold Ions around a Plasma [坪内 健: 1994 年 3 月]

4. 連絡先

宇宙空間物理学研究室の電話番号は、 03-3812-2111 (内線番号) , E-mail address は、

username @grl.s.u-tokyo.ac.jp

です。内線番号 と *username* は以下の通りです。

	内線番号	*username*
寺沢	4582	terasawa
三浦	4583	miura
内藤	4596	naito
篠原	4588	iku
坪内	4316	tsubo
島田	4595	non
杉山	4588	sugiyama
片村	4595	katamura
関	4312	seki

また、 東京大学 理学部 地球惑星 物理学教室ＳＴＰ（太陽地球系物理）グループのWWWホームページを

http://www.grl.s.u-tokyo.ac.jp/ （英語版）

http://www.grl.s.u-tokyo.ac.jp/index_j.html （日本語版）

にて試験中です。

参考文献

[1] Terasawa, T., Acceleration mechanisms for cometary ions, in *Cometary Plasma Processes*, edited by A. Johnstone, *Geophysical Monograph*, *61*, 277-286, 1991.

[2] Umeki, H., and T. Terasawa, Decay instability of incoherent Alfvén waves, *J. Geophys. Res.*, *97*, 3113-3119, 1992.

[3] Terasawa, T., M. Fujimoto, H. Karimabadi, and N. Omidi, Anomalous ion mixing within a Kelvin-Helmholtz vortex in a collisionless plasma, *Phys. Rev. Letters*, *68*, 2778-2781, 1992.

[4] Terasawa, T., M. Hoshino, and M. Fujimoto, A new class of exact solutions for 3D compressible reconnection problem, *J. Geomag. Geoelectr.*, *45*, 613-618, 1993.

[5] Terasawa, T., Ion acceleration, *Adv. Space Res.*, *15 (8/9)*, *Phys. of Collisionless Shocks*, 53-62, 1994.

[6] Miura, A., Kelvin-Helmholtz instability at the magnetospheric boundary: dependence on the magnetosheath sonic Mach number, *J. Geophys. Res.*, *97*, 10655, 1992.

[7] Miura, A., Kelvin-Helmholtz instability at the magnetospheric boundary: computer simulation, in *Physics of the Magnetopausl Geophysical Monogr.*, edited by Sonneerup, B. U. Ü ., et. al, 285, (*American Geophysical Union*, Washigton D. C.), 1995.

[8] Sugiyama, T., T. Terasawa, et al., Attenuation distance of low frequency waves upstream of the pre-dawn bow shock: GEOTAIL and ISEE-3 comparison, *Geophys. Res. Letters*, *22 (2)*, 81-84, 1995.

[9] Tsubouchi, K., and T. Terasawa, The energization of cold ions around a plasmoid in the magnetotail, *J. Geomag. Geoelectr.*, *47(2)*, 149-162, 1995.

[10] Sugiyama, T., T. Terasawa et al., On the origin of the upstream diffuse ions: Case Studies from GEOTAIL observations, *J. Geomag. Geoelectr.*, in press, 1995.

東京大学教養学部宇宙地球科学教室 (95)

蜂 巣 泉

1. 構成

東京大学教養学部宇宙地球科学教室（正式名称：東京大学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）

住所： 〒 153 東京都目黒区駒場 3-8-1

電話： 03-5454-xxxx

FAX: 03-3465-3925

杉本研究室は Tera flops GRAPE (GRAPE-4) に代表される専用計算機を作って、恒星系の天文学に新しい地平を切り開こうとしています。江里口研究室は、回転する自己重力天体の力学平衡解をニュートン力学的および一般相対論的に求めることを中心にやっています。以下では、スタッフと博士課程以上の院生を紹介します。

構成員：

杉本大一郎 （すぎもと だいいちろう）*

東京大学教授、教養学部

e-mail: sugimoto@chianti.c.u-tokyo.ac.jp

TEL: 03-5454-6608

FAX: 03-5454-6608 or 03-3465-3925

研究分野 ：理論天文学、重力多体問題専用計算機など

連絡先 ：東京大学教養学部宇宙地球科学教室

江里口 良治 （えりぐち よしはる）*

東京大学教授、教養学部

e-mail: eriguchi@tansei.cc.u-tokyo.ac.jp

TEL: 03-5454-6610

FAX: 03-3465-3925

研究分野 ：回転星の構造と進化・一般相対論

連絡先 ：東京大学教養学部宇宙地球科学教室

蜂巣 泉 （はちす いずみ）*

東京大学助教授、教養学部

e-mail: hachisu@chianti.c.u-tokyo.ac.jp

TEL: 03-5454-6615

FAX: 03-3465-3925 or 03-5454-6615

研究分野 ：理論天文学（宇宙気体力学）、超新星爆発、星の合体衝突など

連絡先 ：東京大学教養学部宇宙地球科学教室

牧野淳一郎 （まきの じゅんいちろう）

東京大学助教授、教養学部

e-mail: makino@chianti.c.u-tokyo.ac.jp

TEL: 03-3465-3925

FAX: 03-3465-3925

研究分野 ：数値天文学（恒星系力学）、重力多体問題専用計算機

連絡先 ：東京大学教養学部情報図形科学教室

上野 宗孝 （うえの むねたか）

東京大学教養学部助手

e-mail: ueno@chianti.c.u-tokyo.ac.jp

TEL: 03-5454-6616

FAX: 03-3465-3925

研究分野 ：赤外線天文学・観測装置開発

連絡先 ：東京大学教養学部宇宙地球科学教室

泰地 真弘人 （たいじ まこと）

東京大学教養学部助手

e-mail: taiji@chianti.c.u-tokyo.ac.jp

TEL: 03-3465-3925

FAX: 03-3465-3925

研究分野 ：計算科学、専用計算機

連絡先 ：東京大学教養学部宇宙地球科学教室

瓜生 康史 （うりゅう こうじ）

広域科学専攻天下の研究生苦節の１０年

e-mail: uryu@chianti.c.u-tokyo.ac.jp

uryu@valis.c.u-tokyo.ac.jp

TEL: 03-5454-6799

FAX: 03-5454-6799

研究分野 ：天体物理学、回転星の平衡解

連絡先 ：東京大学教養学部１５号館５０４ｂ

西田 昌吾 （にしだ しょうご）

学振研究員 （OD １年生）

e-mail： nishida@valis.c.u-tokyo.ac.jp

TEL: 03-5454-4385

FAX: 03-5454-4385

研究分野 ：一般相対論的天体物理学

連絡先 ：東京大学教養学部宇宙地球科学教室

大野 洋介 （おおの ようすけ）

博士課程 3 年

e-mail: ohno@chianti.c.u-tokyo.ac.jp

TEL: 03-5454-6622

FAX: 03-3465-3925

研究分野 ：赤外線天文学、数値流体

連絡先 ：東京大学教養学部宇宙地球科学教室

福重俊幸 （ふくしげ としゆき）
総合文化研究科広域科学専攻博士課程 3 年
e-mail: fukushig@chianti.c.u-tokyo.ac.jp
TEL: 03-5454-6618
FAX: 03-3465-3925
研究分野 ：天体物理学、専用計算機製作
連絡先 ：東京大学教養学部宇宙地球科学教室
船渡 陽子 （ふなと ようこ）
総合文化研究科広域科学専攻博士課程 3 年
e-mail: funato@chianti.c.u-tokyo.ac.jp
TEL: 03-5454-6622
FAX: 03-3465-3925
研究分野 ：天体物理学、銀河の相互作用
連絡先 ：東京大学教養学部宇宙地球科学教室
吉田　至順 （よしだ　しじゅん）
総合文化研究科広域科学専攻天下の博士 3 年
e-mail: yoshida@chianti.c.u-tokyo.ac.jp
TEL: 03-5454-6799
FAX: 03-5454-6799
研究分野 ：一般相対論、相対論的宇宙物理
連絡先 ：東京大学教養学部宇宙地球科学教室
小久保 英一郎 （こくぼ えいいちろう）
総合文化研究科広域科学専攻天下の博士 2 年
e-mail: kokubo@chianti.c.u-tokyo.ac.jp
TEL: 03-5454-6622
FAX: 03-3465-3925
研究分野 ： HARP で天地創造を
連絡先 ：東京大学教養学部宇宙地球科学教室
野澤　哲生 （のざわ　てつお）
理学部天文学専攻修士 2 年
e-mail: nozawa@kyohou.c.u-tokyo.ac.jp
TEL: 03-5454-6798
研究分野 ：一般総体論敵天文学
連絡先 ：東京大学教養学部宇宙地球科学教室
（15 号館 504A)
吉田 慎一郎 （よしだ しんいちろう）
理学部天文学専攻博士 2 年
e-mail: yoshida@astron.s.u-tokyo.ac.jp
TEL: 03-3812-2111 (ext. 4266)
FAX: 03-3813-9439
研究分野： 一般相対論的回転星の理論
連絡先 ： 東京大学理学部天文学教室
和田 武彦 （わだ たけひこ）
理学部天文学専攻博士 2 年
e-mail: wada@chianti.c.u-tokyo.ac.jp
TEL: 03-5454-6618
FAX: 03-3465-3925
研究分野 ：赤外線天文学
連絡先 ：東京大学教養学部宇宙地球科学教室
成見 哲 （なるみ てつ）
総合文化研究科広域科学専攻天下の博士 1 年
e-mail: narumi@chianti.c.u-tokyo.ac.jp
TEL: 03-5454-6622
FAX: 03-3465-3925
研究分野 ： MD の専用計算機
連絡先 ：東京大学教養学部宇宙地球科学教室
増田 信之 （ますだ のぶゆき）
総合文化研究科広域科学専攻博士 1 年
e-mail: masuda@kyohou.c.u-tokyo.ac.jp
TEL: 03-5454-6798
研究分野 ：ＳＰＨ法によるガス状天体の解析
連絡先 ：東京大学教養学部宇宙地球科学教室
（１５号館５０４Ａ）

東京工業大学理学部物理学科細谷研究室 (95)

細 谷 暁 夫

1. 研究室の構成メンバー

1995 年 秋 現在の細谷研のメンバーは 以下の通りです。

教授　細谷 暁夫 *　助教授 石原 秀樹 *
研究員　岡村 隆 (学振)
研究生　鈴木 ひろみ, 山本 哲史, Christian Baraldo
D 3 古池 達彦 (学振) *, 小林 史歩 (学振), 谷本 真幸, 丁 数学
D 2 小野沢 庸 (学振)
D 1 石橋 明浩, 井口 修 (学振), 玉井 一美
M 2 前田 健吾, 久保 勉
4 年生 遠藤 貴雄, 下村 威, 谷 直樹
ビジター 三島 隆 (日大理工), 中道 晶香 (早稲田大理工) *

* 印は理論天文学懇談会会員

2. 研究内容

研究テーマは自由。 個人、 または数人のグループで、興味ある問題を見つけて研究をしています。近頃みんなが 取り組んでいる研究の いくつかを 紹介します。

2.1 一般相対論、重力理論

○ 物理的に妥当な条件下で、宇宙には特異点が存在することが、ホーキングとペンローズによる特異点定理によって示される。この特異点定理の、部分的に因果律の破れた時空に対しての拡張の試みや、特異点と時空のトポロジーの関係を探っている。

○ 重力崩壊における臨界現象について解析的に、また数値的に研究している。

○ 大域的構造の研究のために、コンパクトな一様宇宙モデルのトポロジーを考慮した分類を行っている。また、最近は、分類した一様コンパクト宇宙のダイナミクスについても調べていて、量子宇宙論等への応用が期待される。

○ ブラックホールと重力波の準固有振動について。ブラックホールは、それぞれ固有の振動数をもっている。重力崩壊によりブラックホールが形成されると、定常状態に落ち着くまでその振動数で振動し、よって固有振動数の重力波を放出する。それは、ブラックホール形成の最終段階における重力波放出の大半を担い、波形はブラックホールの質量、角運動量、電荷で決まる。これを決定する事が、ＬＩＧＯなどの重力波観測において重要になるので、我々のグループではこの振動数を数値的に決定することを行なっている。

2.2 宇宙論

○ 宇宙初期における磁場の研究。宇宙空間には磁場が存在することが観測されている。しかし、この磁場が、いつ頃から存在しているのか、どのようにして造られたものなのか、なぜ今、観測されているような分布になっているのか等、理論的なことは分かっていない。この宇宙磁場の起源について、オリジナルのシナリオを創り、さらに、その宇宙磁場の構造形成への効果についても研究している。

○非一様な宇宙の振舞いを長波長近似という方法を用いて調べている。特に、インフレーションへの非一様性の影響について研究している。

○ 非一様宇宙模型のテスト。近年観測された、大きなハッブル定数 (80km/s/Mpc) を、その他の観測と矛盾なく説明する模型を構成しようと試みている。

3. 研究室の雰囲気

意欲にあふれる学生が多く、研究も活発です。論文も多く投稿料の心配をするのが嬉しい。私 (細谷) のおおまかな方針は、論文をかく学生はいい学生でそうでない学生は悪い学生と単純です。私からみると大変積極的な人が多数いると思います。逆に言うと、個性（アク）の強い人が多いので、おとなしい人は生きていくのが大変かもしれません。毎週火曜日には、広く学外から宇宙論、相対論の研究者を呼びセミナーをしてもらっており、お互い刺激しあい、自分の研究に役立てています。また、セミナーの終わったあとは、毎週恒例の打ち上げがあり、酒を入れて物理に限らず様々な話題で盛り上がっています。

4. 連絡先

〒 152 東京都目黒区大岡山 2-12-1 東京工業大学理学部物理学科細谷研究室

電話 03-5734-2364(事務室), 03-5734-2463(細谷), 03-5734-2385(石原)
E-mail address :*username*@th.phys.titech.ac.jp
username は以下の通り。
ahosoya(細谷)　ishihara(石原)　okamura(岡村) yamamoto(山本) cbalaldo(バラルド)
bartok(古池) kobayasi(小林) prince(谷本) sding(丁)
onozawa(小野沢) osamu(井口)
akihiro(石橋) kazumi(玉井) kubo(久保) maeda(前田)
tmishima(三島)

お茶の水大学理学部 物理学科 宇宙物理研究室

森 川 雅 博

1. 構成

宇宙物理研究室は、ひとまとまりの研究室ですが、学部は“理学部 物理学科”に、大学院（博士前期・博士後期）は“人間文化研究科 物質科学専攻”に所属します。現在は：助教授：◆森川 雅博*、研究生：◆井口 修、博士課程：◆黒川 知美、◆善里 彩子、◆小池 薫、修士課程：◆小原 みどり、◆中島 奈穂、◆益田 さやか、4年生：◆高山 恵美、関係者：◆毛利 英明 （気象研究所）、◆城市 泉 （帝京大学）、◆青木真由美（素粒子論研究室）

2. 研究

研究は宇宙に関連あるすべての物理過程が対象です。彗星の物理から量子宇宙論まで、各構成員が自由に問題を見つけて活発に議論しています。研究対象にはこだわりませんし、学生の皆さんの興味を尊重します。宇宙物理分野にしかない現象もおもしろいし、その原理やメカニズムが他の分野でも普遍的にあればもっとおもしろいと思います。内容は、例えば以下のようです：

【宇宙を舞台とした相転移現象】初期宇宙に起こったいくつかの相転移を経て、宇宙のさまざまな構造が発生・進化しました。これを特に、非平衡量子統計力学の視点から議論しています。

【宇宙の構造形成に対する非一様時空の非線形効果】特に動力学的観点から興味を持っている。初期宇宙でのインフレーションモデルへの時空の非一様性の影響や、現在の宇宙のフラクタル的階層構造の時間発展、及び一様等方宇宙モデルへの影響等に関して研究している。

【大規模構造形成に対する解析的アプローチ】宇宙構造の階層ごとに、一つの重力理論に対してさまざまな近似的アプローチがある。これらの系統的な研究。

【宇宙のフラクタル構造・繰り込み群の応用】宇宙の観測量（平均量）をどのように構成するかから始まり、それらが各距離時間スケールでどのような系統的法則に従うかという研究。

【素粒子論的初期宇宙論】宇宙に存在する物質の数は反物質のそれに比べてずっと多く、その差は宇宙の初期に生成されたと考えられる。素粒子実験に矛盾しない模型に対し、この生成のメカニズムを調べることで、用いた模型の妥当性を評価する。

【彗星からのX線の起源】百武彗星を始め、多くの彗星からくるX線が発見されている。これを非熱的電子による制動輻射から説明する。

3. 教育

最近の修士論文

- 活動的銀河中心核の統一モデルに対する赤外線観測からの制限 [登地 美映子:1998年3月]
- 彗星からのX線の起源 [内田 美乃里:1997年3月]
- 電弱相転移における亜臨界泡のダイナミクス [増山 千奈美:1997年3月]
- 宇宙の密度揺らぎの準線形領域における近似とその比較 [善里 彩子:1997年3月]
- Chaos in Classical and Quantum Bianchi Type-IX Universe [田中 恵理子:1997年3月]
- ボイドによる宇宙背景輻射の非等方性 [中村 美奈子:1997年3月]

4. 連絡先

詳細は http://www.phys.ocha.ac.jp/ を見てください（参考文献・研究内容など）。電話：03-5978-5312。ファクシミリ：03-5395-7400。電子メールアドレスは、以下に、phys.ocha.ac.jp を付加してください。

森川 hiro@、井口 osamu@、黒川 perle@cosmos.、善里 ayako@cosmos.、小池 kaori@cosmos.、小原 midori@cosmos.、中島 naho@cosmos.、益田 sayaka@cosmos.、高山 emi@cosmos.、城市 joichi@blackfly.、
以下はそのままです。毛利 hmouri@mri-jma.go.jp、青木 g9770401@edu.cc.ocha.ac.jp

東京理科大学 理学部 物理学科 内田研究室

内 田 豊

1. 構成

本研究室は理学部および理学系大学院において天体物理学を担当している。研究としては電波天文学、X 線天文学の対象として近年分かって来た超高温、高エネルギー現象を伴う天体現象を研究対象とし、観測サイドの研究も行っているがここでは理論サイドの研究について言えば、それらの中で基本的役割を果たしている電磁流体プラズマ動力学現象を、その非線形領域までを扱える高速計算機シミュレーションの手法を用いて研究している。また、本研究室は東京理科大学に 1996 年から出来た「計算科学フロンテイア研究センター」にも属して、「計算機仮想空間実験プラットフォーム」における天体電磁流体プラズマ動力学現象への実験的アプローチによる研究も行っている。

構成員は以下の通りである。

- 内田 豊 * (教授)
- 廣瀬 重信 * (助手)
- 大学院生 12 名、卒業研究生 9 名 (1998 年度)

* 印は理論天文学懇談会会員

2. 研究

研究対象は以下の通りである。

- 星形成時の電磁流体プラズマ動力学
- 活動銀河核の電磁流体プラズマ動力学
- 恒星大気中のフレア爆発の電磁流体プラズマ動力学
- 計算機仮想空間実験プラットフォームにおける物理、天体物理実験

3. 教育

1. 最近の博士論文
   - 着任後 4 年なのでまだない。
2. 最近の修士論文
   - 活動銀河中心降着円盤におけるダイナモ活動と電流系の振る舞い [中村 雅徳:1997 年 3 月]
   - 「ようこう」衛星による太陽表面における電磁流体力学的エネルギー解放現象「X 線アーケード形成」の画像解析 [藤崎 浩三:1997 年 3 月]
   - ループフレアの 3 次元電磁流体動力学モデル [屋比久 友秀:1998 年 3 月]

4. 連絡先

内田研究室の連絡先は以下の通りです。

1. 住所

   〒 162-8601 東京都 新宿区 神楽坂 1-4

   東京理科大学 理学部 物理学科

2. 電話番号

   03-3235-2271 (研究室直通、兼 Fax)

3. 電子メイルアドレス
   - 内田 豊
     uchida@astro1.yy.kagu.sut.ac.jp
   - 廣瀬 重信
     shirose@astro5.yy.kagu.sut.ac.jp
4. 内田研究室についての情報は、以下の Web ページでも得られます。

   http://astro.yy.kagu.sut.ac.jp/

早稲田大学宇宙物理学研究室

古 賀 潤 一 郎

1. 構成

我々の研究室は，早稲田大学大学院理工学研究科物理学及応用物理学専攻 (早稲田大学理工学部物理学科) に所属する．1998年5月31日 現在の構成員は以下の通り．

前田 恵一 * (教授)
古賀 潤一郎 * (助手)
曽田 康秀 * (理工総研 嘱託研究員)
鈴木 慎吾 * (D3，学振)

西條 統之 (D2，学振)	矢島 広樹 (D2)
玉置 孝至 (D1，学振)	辻川 信二 (D1)
稲田 将一 (M2)	杉本 貴俊 (M2)
立川 崇之 (M2)	渡部 太士 (M2)
安西 浩樹 (M1)	富永 一宏 (M1)
前田 秀基 (M1)	稲田 直久 (研究生)

* 印は理論天文学懇談会会員

2. 研究

2.1 相対論的天体と重力波

2.1.1 Brans–Dicke 理論における重力波

重力波の直接観測によって，重力理論の検証を行うことができると考えられている．そこで，Brans–Dicke 理論において非球対称重力崩壊による回転ブラックホール形成を考え，そのときの重力波放出量をテスト粒子やテスト・シェルを用いて解析した．その結果，地上型重力波干渉計で Brans-Dicke 理論特有のスカラー重力波が観測できれば，現在までに与えられている理論のパラメータに対する制限よりも厳しい制限が与えられることを示した [1].

2.1.2 連星系からの重力波に対する回転の効果

中性子星やブラックホールの連星系の合体時に放出される重力波は，現在建設中の重力波干渉計によって観測されると期待されている．星の回転がこのような重力波に与える影響を調べるため，Kerr ブラックホールのまわりを運動するスピンを持つテスト粒子を考えることによって，次のような研究を行っている．

(1) ブラックホールの赤道面上を運動するテスト粒子がブラックホールと合体する際に放出される重力波をブラックホール摂動論を用いて解析した．その結果，テスト粒子のスピンの効果が重力波放出において重要な役割を果たし，合体の際，系全体の軌道角運動量，ブラックホールの回転およびテスト粒子のスピンの向きが一致する場合に最も効率よく重力波が放出されることを示した [2].

(2) テスト粒子の運動を解析し，粒子が赤道面上にとどまらない場合にスピン相互作用に起因したカオス的ふるまいが現れることと，そのときのカオス発生の条件を明らかにした [3]．また，テスト粒子の円軌道の安定性を線形摂動法で解析した結果，スピンの効果により，軌道面に垂直な方向への不安定性が存在することが明らかになった [4]．現在，これらの現象がそこから放出される重力波を通じて観測に与える影響を解析中である．

2.1.3 中性子星からの重力波

重力波は，中性子星の状態方程式などの情報を得るための新しい天文学的手段としても期待されている．そこで，中性子星連星系から放出される重力波を調べるために，球対称中性子星のまわりを運動するテスト粒子から放出される重力波の解析を行っている．また，重力波放出に対する中性子星の回転の効果を調べるため，高速回転している中性子星の準固有振動の研究も行っている．

2.2 宇宙論

2.2.1 大規模構造

宇宙初期に真空の相転移によって起こるインフレーションは，標準ビッグバン宇宙論における問題点を解決したが，現在の宇宙における物質の平均密度や宇宙項などの宇宙パラメータの観測値を統一的に説明するモデルはまだ存在しない．また，観測されている大規模スケールでのフラクタル的な構造の形成過程についても明らかにされていない．これらを説明するモデルとして，物質がフラクタル的に分布している宇宙について，以下のような考察を行っている．

(1) 大規模構造の非一様分布において，観測量に相当する平均量のスケール依存性を繰り込み群などの手法を用いて解析している．フラクタル的構造をとも

なうNewton宇宙についてこのような解析をしたこれまでの研究によって，一部の宇宙パラメータについての観測データをうまく説明できることがわかっているが[5]，現在，そのようなモデルの安定性や，より正確な近似法，相対論的拡張，および統計的性質を含む解析について研究している．このような平均操作によって観測されている宇宙が説明され得るかを考察することは重要であると思われる．

(2)　銀河、銀河団の2体相関関数や宇宙背景輻射のゆらぎがフラクタル的であるという観測があるが，そのことは，宇宙初期にフラクタル的な密度ゆらぎがあり，それが現在のフラクタル的な大規模構造に成長した可能性を示唆する．そこで，初期のフラクタル的な密度ゆらぎがどのように時間発展するかを，その2体相関関数のべきや，フラクタル的な分布の安定性を解析することによって調べている．

2.2.2　再加熱機構

インフレーション終了時には，真空のエネルギーから輻射のエネルギーを生成する宇宙の再加熱が起こると考えられている．近年，この再加熱の機構がパラメータ共鳴を用いて説明されたが，通常のモデルでは，生成される輻射のエネルギーが大きくなると，再加熱が効果的に起こらなくなると考えられる．そこで，インフラトンが重力と非最小結合するような理論における再加熱機構について解析し，輻射のエネルギーが大きくなってもパラメータ共鳴が効果的に起きるようなモデルを構成することを試みている．

2.2.3　初期特異点

特異点定理によって，宇宙膨張の初期には特異点があったことが示唆されるが，これは，宇宙初期に重要となる量子重力的な効果によって回避されると期待されている．これまでの研究において，超弦理論の低エネルギー極限での有効理論として，曲率の2次の項(Gauss–Bonnet項)と超弦の1ループ補正を含む有効理論を考えることにより，その理論における一様・等方な宇宙が初期特異点を回避できる場合があること示した[6]．現在，一様・非等方な宇宙について，同様に初期特異点が回避できるかどうかの解析を行っている．

2.3　ブラックホール

2.3.1　超弦理論におけるブラックホール

Hawking輻射によるブラックホールの蒸発の最終段階においては，量子重力的な効果が重要になるであろうと考えられている．このような効果を調べるため，超弦理論の有効理論において現れるGauss–Bonnet項を含む重力理論を考え，その理論におけるブラックホール解を求めて性質を調べたところ，ブラックホールの質量に下限があることがわかった[9]．現在は，これに超弦の1ループ補正を加えた理論におけるブラックホール解およびその性質について調べている．

2.3.2　一般化された重力理論におけるブラックホール熱力学

Einstein理論においては，ブラックホールが熱力学法則に従うことが知られているが，超弦理論の有効理論のような，一般化された重力理論においては，ブラックホールの熱力学法則は確立されていない．そこで，一般化された重力理論におけるブラックホールの熱力学変数について調べるため，場の再定義によってEinstein理論に変換できる重力理論において，その熱力学変数と，変換したEinstein理論における熱力学変数を比較した．その結果，両者が一致することが示され[8]，現在は，これを応用して，熱力学第2法則の証明を試みている．

2.3.3　非可換ブラックホール

基本的な相互作用の統一理論の有効理論として，SU(2)非可換ゲージ場(Yang– Mills場)を物質場に持つようなBrans–Dicke理論を考え，そこでのブラックホール(非可換ブラックホール)解を求めた．その結果，Einstein理論の場合と同様，カタストロフィー理論を応用し，その変数としてブラックホールの熱力学変数を用いると，非可換ブラックホールの安定性が自然に理解できることがわかった[7].

また，より高い対称性を持つゲージ場SU(N)を持つEinstein理論におけるブラックホール解の研究も行っている．

2.4　曲がった時空でのニュートリノ振動

超新星爆発や中性子星の形成過程にともなうニュートリノの振動において，その強い重力場の与える影響を考察している．その簡単なモデルとして，ブラックホール付近から放射されるニュートリノを考え，これに曲がった時空における場の量子論を応用してニュートリノ振動の解析をした．その結果，エネルギーの赤方偏移の効果により，ニュートリノの数密度の時間発展が，Minkowski時空の場合とは異なることがわかった．現在では，より現実的な系を考え，ニュートリノが中性子星の内部から放射される場合について研究中である．

3. 教育

最近の修士論文

- 超ひも宇宙論と宇宙の特異点問題 [大久保　秀俊:1998 年 3 月]
- 宇宙の大規模構造と繰り込み群 [小林　俊幸:1998 年 3 月]
- Non-Abelian Black Holes in Brans–Dicke Theory [玉置　孝至:1998 年 3 月]
- 曲がった時空におけるニュートリノ振動 [辻川　信二:1998 年 3 月]

4. 連絡先

我々の研究室のホームページは
http://www.phys.waseda.ac.jp/gravity/
にて公開中. 電話番号はダイアルイン方式で, 03-5286-3442 (ただし, ♯は 3100) 番, FAX は 03-3205-4839 番. E-mail address は,
username @gravity.phys.waseda.ac.jp
で, *username* は以下の通り.

	username		*username*
前田	maeda	古賀	koga
曽田 ♯	sota	鈴木	shingo
西條	saijo	矢島	yajima
玉置	tamaki	辻川	shinji
稲田 (将)	inada	杉本	sugimoto
立川	tatekawa	渡部	watabe
安西	anzai	富永	tominaga
前田 (秀)	hideki	稲田 (直)	naohisa

参考文献

[1] M. Saijo, H. Shinkai, and K. Maeda, Phys. Rev. D **56**, 785 (1997).

[2] M. Saijo, K. Maeda, M. Shibata, and Y. Mino, to appear in Phys. Rev. D

[3] S. Suzuki and K. Maeda, Phys. Rev. D **55**, 4848 (1997).

[4] S. Suzuki and K. Maeda, to appear in Phys. Rev. D.

[5] Y. Sota, T. Kobayashi, K. Maeda, T. Kurokawa, M. Morikawa and A. Nakamichi, to appear in Phys. Rev. D.

[6] R. Easther and K. Maeda, Phys. Rev. D **54**, 7252 (1996).

[7] T. Tamaki, T. Torii and K. Maeda, Phys. Rev. D **57**, 4870 (1998).

[8] J. Koga and K. Maeda, preprint WU/AP/72/98, gr-qc/9803086.

[9] T. Torii, H. Yajima and K. Maeda, Phys. Rev. D **55**, 739 (1997).

国立天文台理論天文学研究系

犬 塚 修 一 郎

1. 研究室構成

連絡先及び専門分野等

- 岡本功 (教授)* 0422-34-3828
  okamoto@yso.mtk.nao.ac.jp
  天体磁気圏での星風理論

- 観山正見 (教授)* 0422-34-3738
  miyama@yso.mtk.nao.ac.jp
  星・惑星系形成論

- 谷川清隆 (助教授)* 0422-34-3634
  tanikawa@yso.mtk.nao.ac.jp
  天体力学

- 大木健一郎 (助教授) 0422-34-3733
  ohki@wbs2.mtk.nao.ac.jp
  高エネルギー天体物理学

- 梶野敏貴 (助教授)* 0422-34-3740
  kajino@nao.ac.jp
  ビッグバン宇宙論、元素の起源と銀河・星の進化論、高エネルギー原子核・素粒子理論

- 犬塚修一郎 (助手)* 0422-34-3731
  inutsuka@yso.mtk.nao.ac.jp
  分子雲・星・惑星系形成論、数値計算理論

- 和田 桂一 (助手)* 0422-34-3632
  wada@th.nao.ac.jp
  銀河 (恒星系、ガス系) の構造、進化、形成の数値シミュレーションによる研究

研究員等

- 内田 俊郎 Toshio Uchida
  uchida@yso.mtk.nao.ac.jp
  相対論的天体の磁気圏

- 和南城 伸也 Shinya Wanajo
  wanajo@diamond.mtk.nao.ac.jp
  新星・超新星における元素合成と銀河における金属量進化

- 大越 克也 Katsuya Okoshi
  okoshi@th.nao.ac.jp
  QSO 吸収線系 および 銀河形成について

- 折戸 学 Manabu Orito
  orito@th.nao.ac.jp
  初期宇宙の相転移とビッグバン元素合成

- 官谷 幸利 * Yukitoshi Kan-ya
  kanya@th.nao.ac.jp
  銀河のダークハローの構造と進化とくに最近は 1) MACHO と宇宙のダークマターについて、2) 銀河相互作用時におけるダークハローの物理過程について

- 上原 英也 * Hideya Uehara
  uehara@th.nao.ac.jp
  銀河形成、星形成

博士課程学生

- 有馬 太公 Taikou Arima

- 横野 安則 Yasunori Yokono

- 大槻 かおり Kaori Otsuki
  otsuki@rcnp.osaka-u.ac.jp
  超新星爆発時の r 過程元素合成とニュートリノ

- 永井 智哉 Tomoya Nagai
  nagai@th.nao.ac.jp
  環境効果を考慮した星間磁気雲の分裂過程の研究

- 増永 浩彦 Hirohiko Masunaga
  masunaga@milano.mtk.nao.ac.jp
  輻射流体力学を用いた星形成過程の理論的研究

- 今枝 佑輔 Yusuke Imaeda

- 徳久 章 Akira Tokuhisa

- 山口 真澄 Masumi Yamaguchi

- 小山 洋 Hiroshi Koyama hkoyama@th.nao.ac.jp
  星形成の理論、特に分子雲形成メカニズムの解明
  $< URL : http://th.nao.ac.jp/\ hkoyama >$

- 新田 伸也 Shin-ya Nitta
  snitta@th.nao.ac.jp
  相対論的プラズマ天体物理（BH、パルサーの磁気圏物理、各種天体からのプラズマアウトフローの構造形成）

修士課程学生

- 寺澤 真理子 Mariko Terasawa
- 長谷川 英明 Hideaki Hasegawa
- 石田 龍吾 Ryugo Ishida
- 鈴木 建 Takeru Suzuki

ゲスト

- 佐野 孝好 Takayoshi Sano （国立天文台計算機センター研究員） sano@th.nao.ac.jp
  原始惑星系円盤における磁気流体不安定
- 相川 祐理（学振海外特別研究員）
  aikawa@yso.mtk.nao.ac.jp
  原始惑星系円盤でのガスやダストの化学組成進化。組成進化の理論計算を原始惑星系円盤の観測データや太陽系始源物質と比較し、物質科学的側面から惑星系形成を解明する。
- 梅原 広明（通総研研究員） ume@crl.go.jp
  古典多体系の安定・不安定解析現在、多体系の安定化制御法開発の模索を始めました。

* 印は理論天文学懇談会会員

2. 研究

2.1 初期宇宙・銀河・物質の起源と進化

宇宙はどのようにして誕生し、進化し、現在のような多様で豊かな構造を作ってきたのか。私たち宇宙論グループでは、ビッグバン宇宙開闢直後の真空の相転移と物質創成、それに伴う素粒子・原子核過程、ビッグバン元素合成、超新星・新星爆発のメカニズムと重元素合成、ニュートリノ過程、一般相対論的効果、放射性元素による銀河年齢の推定、超高エネルギー宇宙線の起源と伝播、等を理論的に研究することによって、天体現象をその背後にある物理・化学的素過程から徹底的に明らかにすることを目指す。これらの研究を総合し、物質の起源と循環過程を物理学の基本原理から出発して明らかにする立場から、宇宙・銀河・星の進化を解明することを目指す。これらの理論的研究を観測的・実験的に検証するために、国立天文台「すばる」グループ、東京大学をはじめ、国内外の天文学者や素粒子・原子核物理学者らと理論・観測・実験にわたる広範な共同研究を推進している。（梶野他）

2.2 銀河の力学構造形成、進化

銀河の恒星系としての力学進化や、星間ガスの構造・ダイナミクス、星形成メカニズムと銀河構造の関連、銀河中心領域のガスダイナミクスなどについて、国立天文台のスーパーコンピュータや、GRAPE を用い、N 体および流体数値シミュレーションを主な手法として調べている。最近の主なトピックは、以下の通り。(和田他)

- multi-phase 星間ガスの大局的ダイナミクスと星形成の関連
- 銀河中心の巨大ブラックホールのガスダイナミスへの影響
- 非軸対称ポテンシャル中の自己重力ガス円盤の振るまい
- 近傍の spiral 銀河の分子ガス観測の流体シミュレーションによる検証
- 銀河の merging による銀河中心領域のスターバースト発生について

2.3 星・惑星系の形成理論

本研究室では、星間分子雲の形成過程・収縮・分裂と星の形成過程から惑星系形成過程に至るまでの様々なプロセスについて、幅広く研究を行なっている。最近の主なテーマは以下の通り。（犬塚・観山他）

- 星間ガスの圧縮・掃き集めによる分子雲（磁気雲）の形成過程
- 磁気雲の安定性の解析、収縮・分裂過程の非線形シミュレーション
- 形成中の星の動力学的進化（First Collapse、Second Collapse 等）と輻射スペクトルの進化
- 星の周りの磁気降着円盤の安定性解析、及び非線形数値シミュレーション
- 原始惑星系円盤内での分子組成の進化と巨大惑星の形成過程

2.4 回転・磁化天体の磁気圏・風の研究

宇宙では殆どの天体が回転し磁気を帯びている．そして，これらの天体から様々な理由で磁場を伴った質量・角運動量放出が起こっている．ここでは主として一般の恒星，パルサー，ブラックホールなどから噴き出している磁化風について，その周辺の磁気圏構造などと関連して，電磁流体力学的な取扱に重点をおいて，研究している．MHD 星風に関して，関連業界にはトロイダル磁場の効果によって回転軸方向へコリメイトするというパラダイムの如きものがある．これが成り立つのは非常に特殊な場合であって，降着円盤などを伴わない電波パルサーや単一星からの風は準動経方向に吹くと主張している [13], [14]．パルサーに関連しては，磁場形状と粒子加速について調べる．カーブラックホールのまわりの定常軸対称磁気圏・風におけるプラズマ供給について，磁場構造と関連して，ガンマ線の発生，電子・陽電子対創生，粒子加速などを調べている [3]．（岡本他）

2.5 三体問題

三体問題は非可積分であり，「勝手な初期値から出発する軌道の過去と未来」を簡単な関数で表現することは望み薄である．そこで，現在では $t \to \infty$ および $t \to -\infty$ における系のふるまいを最終運動，初期運動と呼び，$t = 0$ における初期値を最終運動，初期運動の種類別にグループ分けすることが大方の目的とされている．ところが三体問題は典型的なカオスを示すので，この目的も達成できるかどうかあやしい．グループ分けされた初期値の集合がフラクタル構造を示すのである．

谷川は梅原 (通総研・鹿島) と共同で三体問題の数値的および理論的研究を行なっている [3,4]．二体衝突軌道に注目し，最終運動の分類に役立てた．二体衝突軌道が上記フラクタル構造の芯となっていることを明らかにしたのである．また三体衝突軌道周辺の軌道構造の一端を理論的に明らかにした．三体問題の応用として，谷川は S.Mikkola(Finland) と共生星 CH Cygni の力学モデルを構築した [1]．異常な変光星の研究に三体問題が役に立つ．その他の研究課題は，階層三体系の分類，パチンコ効果の定量的解析，等である．（谷川他）

3. 教育

最近の博士論文

- 折戸　学
  Cosmological Phase Transition and Inhomogeneous Primordial Nucleosynthesis.
- 梅原 広明
  The Free-Fall Three-Body Problem: Escape and Collision
- 相川 祐理
  Evolution of Molecular Abundance in Protoplanetary Disks with Accretion Flow
- 佐野 孝好
  Magnetorotational Instability in Protoplanetary Disks

最近の修士論文

- 増永 浩彦「Non-Gray Radiation Hydrodynamics Applied to Star Formation」
- 永井 智哉「外圧を考慮した磁場を伴う星間ガス雲の分裂過程の研究」
- 小山洋「分子雲の形成過程 – 熱的不安定性と “微小分子雲” の形成 –」

参考文献

[1] Aikawa, Y., Umebayashi, T., Nakano, T. & Miyama, S. M. (1997), “Evolution of Molecular Abundance in Protoplanetary Disks” ApJ, 486, 51

[2] Fukuda, H., Wada, K., & Habe, A. (1998) “The Effect of a Central Supermassive Black Hole on the Gas Fueling”, MNRAS, 295, 463-474

[3] Hirotani, H. and Okamoto, I. (1998) “Pair plasma production in a force-free magnetosphere around a supermassive black hole”, ApJ, 497, 563

[4] Honma, M. & Kan-ya, Y (1998), “Declining Rotation Curves and Brown Dwarf MACHOs”, submitted to ApJ Letter

[5] Kan-ya, Y., Nishi, R. and Nakamura, T. (1996), “Microlensing and Halo Models of the Galaxy”, PASJ, 48, 479

[6] Kajino, T. & Orito, M. (1998), “Neutrinos and Big-Bang Nucleosynthesis’, Nuclear Physics A629, 538c-544c

[7] Kenmoku, M. , Otsuki, K. , Shigemoto, K. , Uehara, K. (1996) “Classical and quantum solutions and the problem of time in R^2 cosmology”, Class. Quantum. Grav. 13, 1751

[8] Inutsuka, S & Miyama, S. M. (1997) "A Production Mechanism for Clusters of Dense Cores", ApJ, 480, 681

[9] Masunaga H., Miyama S. M., and Inutsuka S. ApJ., 495, 346-369 (1998) "A Radiation Hydrodynamic Model For Protostellar Collapse I. The First Collapse"

[10] Mikkola and K. Tanikawa, 1998 "Does Kozai resonance drive CH Cygni?", *AJ*, (in press)

[11] Nagai,T., Inutsuka, S. & Miyama, S. M. (1998) "An Origin of Filamentary Structure in Molecular Clouds", ApJ, 506 (Oct.10.1998)

[12] Nitta, S. (1997) "A non-force-free cylindrical jet embedded in a conical wind envelope", MNRAS, **284**, 899-910

[13] Okamoto, I. (1997), "On collimation of the outflows in force-free magnetospheres", A&A 326, 1277

[14] Okamoto, I. (1998), "Do magnetized winds self-collimate ?", MNRAS, submitted

[15] Orito, M., Kajino, T., Boyd, R.N. and Mathews, G.J. (1997), "Geometrical effects of baryon density inhomogeneities on primordial nucleosynthesis", ApJ, 488, 515-523

[16] Tanikawa, K. and Yamaguchi, Y. (1998), "On the appearance order of hoomoclinic and heteroclinic intersections in a family of dissipative maps of the plane", *Chaos, Solitons, & Fractals* (in press)

[17] Tanikawa, K. and Umehara, H. (1998), "Oscillatory orbits in the planar three-body problem with equal masses", *Celes. Mech. Dyn. Astron.*, (accepted).

[18] Uchida, T. (1998), "The force-free magnetoshere around an oblique rotator', (MNRAS in press)

[19] Uehara, H. & Nishi, R. (1998) "the most simplified analysis of the pregalactic shock', (ApJ accepted)

[20] Umehara, H. and Tanikawa, K. (1997), "Orbital distribution arbitrarily close to the homothetic equilateral triple collision in the free-fall three-body problem with equal masses", submitted to Cele. Mech. Dyna. Astr.

[21] Yoshii, Y., Kajino, T. and Ryan, S.G. (1997), "Evolution of the light elements and the cosmic ray flux in the Galaxy", ApJ, 485, 605-610

[22] Wada, K., Sakamoto, K., & Minezaki, T. (1998) "Numerical Modeling for the Gaseous and Stellar Structure of the Central Region of NGC 4321", ApJ, 494, 236-246

[23] Wanajo, S., Hashimoto, M., and Nomoto, K. (1998), Nucleosynthesis on ONeMg Novae: Models Versus Observations to Constrain the Masses of ONeMg White Dwarfs and Their Envelopes, ApJ submitted

国立天文台太陽物理学研究系理論 MHD グループ

工 藤 哲 洋

1. 構成員

柴田 一成 (助教授)*	八代 誠司 (D2)
工藤 哲洋 (学振 PD)*	新田 伸也 (D1)
林 満 (天文台研究員)*	青木 成一郎 (M2)
大山 政光 (学振 PD)	加藤 精一 (M2)
下条 圭美 (D3)	斉藤 卓弥 (M1)
田沼 俊一 (D2)	

1998年5月31日現在。*印は理論懇会員。林満は天文台内では天文学データ解析計算センターに所属する。また新田伸也は理論天文学研究系にも所属する。なお、実際の研究を進めるにあたっては、千葉大学松元亮治博士グループ、国立天文台太陽電波横山央明博士、富山大学小出真路博士、「ようこう」観測チームらと共同で作業を行なっている。

[異動]
横山央明 ⇒ 国立天文台野辺山太陽電波助手
堀久仁子 ⇒ 国立天文台野辺山太陽電波研究員

2. 研究

我々のグループでは磁場が関係するあらゆる天体現象を研究している。研究の目的は、磁場にかかわる活動現象を磁気流体力学 (MHD) の数値シミュレーションで再現しその物理過程や起源を明らかにすることである。具体的には以下に述べる諸問題を調べている。

なお、磁気流体力学の天文学への応用をまとめた教科書として "Plasma Astrophysics" (Tajim, T., & Shibata, K. 著)[1] が出版されている。また、磁気流体力学 (MHD) の数値シミュレーションの研究をまとめたレビュー [2]、および、太陽における磁気流体力学現象のレビュー [3] があるので参考にされたい。

2.1 宇宙ジェット生成の研究

宇宙ジェット現象とは、細く絞られた高速のプラズマの流れが、中心の天体からそれをはさんで双方向に吹き出している現象のことである。宇宙ジェットは原始星の近傍や、活動銀河核、または近接連星系から噴出している。ジェットの噴出機構およびジェットを噴出している天体の近傍の構造はまだよくわかっていない。我々は、降着円盤をつらぬく磁場によりジェットが噴出されているというモデルを考え [4]、その数値シミュレーションを行なっている。最近の研究では、ジェットの速度は磁場の強さにはあまり大きく依存せず円盤のケプラー速度程度であること、磁場の弱い場合は磁気圧がジェットの加速に有効に効くようになることなどを示した [5][6][7][8]。この結果、これまで論争のあったジェット噴出の物理機構を統一的に理解できるようになった。(工藤・柴田・松元・加藤)

2.2 一般相対論的宇宙ジェット生成の研究

活動銀河核または近接連星系から噴出しているジェットの速度は光速に近い速度が観測されている。このことは、ジェットが中心にあるブラックホール近傍から噴出していることを示唆している。そこで、我々は 2.1 で考えたモデルを一般相対論に拡張し、ブラックホール周辺にある降着円盤から噴出するジェットの数値シミュレーションを行なっている。最近の研究の結果、もしブラックホールの強重力と釣り合う高温のコロナがブラックホール周辺に存在すれば、降着流とそのコロナとの相互作用でショックが形成され、その結果非常に激しいジェットが噴出することを発見した。またこの時、非相対論的な計算でも得られていた磁気的加速ジェットも円盤から発生し、ジェットが二重構造になることがわかった [9]。(小出・工藤・柴田・青木)

2.3 相対論的アウトフローの構造形成

様々な天体で存在するプラズマアウトフローの構造形成の力学について、相対論的磁気流体力学に基づいて研究することは、エネルギー／角運動量輸送、ひいては系の力学進化を議論するために重要である。本研究では、プラズマ流が無限遠方で作る自己組織的な平衡構造を考察した。その結果、構造上の特徴やプラズマ流を含む系に与える力学的影響の異なる2種類の構造 (Conical Wind/Jet と Cylindrical Jet) が可能であり、これらは区別して考えるべきであることがわかった [10][11][12]。今後は、加速領域から遠方まで、どのように構造形成するかをセルフコンシステントに解く研究が行なわれる。(新田)

2.4 原始星のフレアとジェット

ASCA は原始星からの硬 X 線 (~ 10 kev) フレアを発見した。このフレアーは早い立ち上がりと指数関数的な減衰をしめし、太陽フレアの振る舞いと非常に似通っている。また原始星の表面では平均的に ~ 1000 Gauss の磁場が観測されており、原始星のフレアが太陽フレアと同様に磁気リコネクションで発生しているのはほぼ間違いない。しかし、原始星のフレアが放出するエネルギーは太陽フレアに比べて数万倍も大きい。このことは、磁気リコネクションを起こしている磁気ループの大きさが星の半径と同程度の大きさの巨大なフレアであることを示唆している。原始星と太陽との大きな違いは、原始星の周辺には降着円盤が存在していることである。そこで、我々は原始星のフレアに関して以下のようなモデルをたて数値シミュレーションを行なっている。 1) 原始星の持つ双極子磁場が降着円盤によってひねられる。 2) ひねられることで磁気圧が発生し磁気ループが膨張する。 3) 磁気ループが膨張する過程において双極子磁場の内側で反対向きの磁力線が接近する。 4) 反対向きの磁力線が接近することで磁気リコネクションが発生しフレアが観測される。計算の結果、星の半径と同程度の大きさの磁気ループが膨張し、磁気リコネクションの結果コロナの温度が ~ 10 kev に達することがわかった。さらに磁気リコネクションが起こった後、膨張した磁気ループは磁場のピンチ力により回転軸方向にコリメイトされジェットのように振る舞うこともわかった。この磁気ループが原始星からのオプティカルジェットとして観測されているのかもしれない [13]。（林・松元・柴田）

2.5 銀河における磁気リコネクション

X 線の観測により、我々の銀河の銀河面に高温プラズマが存在することが明らかになってきた。しかし最初の発見以来、銀河面における高温プラズマの存在は大きな謎となっている。最近、銀河面における高温プラズマを説明する一つのアイデアとして、磁場を用いた加熱と閉じ込めのモデルが注目されている。我々は、上記のアイデアを発展させ、銀河における磁気リコネクションの 2 次元数値シミュレーションを行なった。磁気リコネクションを駆動するものとして、パーカー不安定と超新星爆発を考え、それら磁気リコネクションの素過程を詳しく調べた。両者の場合とも、30 μ G 程度の磁場が局所的（フィリングファクター = 0.1）に存在すれば、高温プラズマの閉じ込め及び加熱の両方が可能であることが示された [14]。今後は 3 次元の計算が行なわれる予定である。（田沼・横山・柴田・松元・工藤・牧島）

2.6 太陽スピキュール生成とコロナ加熱

太陽にはスピキュールと呼ばれる小さなジェット現象が存在する。太陽スピキュールは宇宙ジェットと同じ物理機構（磁場と回転）で加速されている可能性があり、宇宙ジェットの加速機構を解明する上で非常に興味深い現象である。我々は、太陽の彩層からコロナに伝播する非線形ねじれアルフベン波の数値シミュレーションを行なった。その結果、非線形ねじれアルフベン波によって、スピキュールの形成、静穏コロナの加熱、およびコロナの比熱的なライン幅をすべて同時に説明できることを示した [15]。今後は放射冷却の効果を入れる計算などを行ない、より精密に観測と比較していく予定である。（工藤・柴田・斉藤）

2.7 太陽 X 線ジェットの理論的研究

X 線ジェットとは太陽コロナ中で観測される、見かけ運動をともなう細長い一時的 X 線増光現象のことをいう。これは「ようこう」による新発見現象である。我々は太陽 X 線ジェットのモデルとして以下のような状況を考え数値シミュレーションを行なった。 1) 磁気リコネクションによって解放されたエネルギーが熱伝導により磁力線に沿ってコロナから彩層へと伝わる。 2) 彩層へと伝わった熱は、そこの高密度プラズマを加熱・圧縮する。 3) その結果生じた圧力により彩層プラズマがコロナへ向かって上昇運動しジェットとして観測される。計算の結果、観測されていたジェット方向の X 線強度分布を再現することができた。さらに、ジェットが異なる複数のループから構成されておりそれぞれで大きさの異なるエネルギー解放が起こるとした計算が最も観測と一致することがわかった。この複数のループにわたるエネルギー解放モデルはリコネクションによるエネルギー解放から予想されており、X 線ジェットがリコネクションによるエネルギー解放で生じていることをサポートする。（下条・柴田・横山）

2.8 「ようこう」を使った観測的研究

我々のグループでは太陽観測 X 線衛星「ようこう」を使った観測的研究も行なっている。太陽は天体磁気流体現象の宝庫であり、太陽を観測することはさまざまな天体磁気流体現象を発見することにつながる。また、理論と観測を比較することで現象の物理過程や起源を明らかにすることが可能となる。具体的には以下の観測的研究を行なっている。

(1) フレアに伴う高温プラズマ放出の研究

「ようこう」はインパルシブな太陽フレアに伴って X 線プラズマが放出される現象を発見した。この発見は、インパルシブフレアも長寿命フレア同様に磁気リ

コネクションを通して発生している可能性を強く示唆している。我々は放出されるX線プラズマを詳しく解析し、1) 放出プラズマはループ構造をしている、2) 放出プラズマは外側ほど高温の傾向がある、ということを明らかにした。この物理状態は磁気リコネクションモデルの予想と一致している。また、放出プラズマの運動とX線強度との関係を調べた結果、放出プラズマの上昇と磁気リコネクションとが相互に影響をおよぼしあっているということを発見した [16][17] [18]。（大山・柴田）

(2) 太陽 **X** 線ジェットの観測的研究

まず研究の初段階として太陽X線ジェットの統計的研究を行ない基本的な特徴を明らかにした。その結果、ジェットはフレアやマイクロフレアに伴って発生すること、ジェットの平均速度は 200 km/s であることなどがわかった [19]。さらにジェットの発生メカニズムを詳しく調べるため、ジェットと磁場の関係について研究を行なった。その結果、多くのジェットは磁場極性が混在しているところで発生していることがわかった。このことは、X線ジェットが磁気リコネクションにより発生していることを示唆する [20]。最近の研究では観測と数値シミュレーションとの比較を行なっている（2.7参照）。（下条・柴田）

(3) コロナにおける浮上磁場領域の研究

太陽の対流層で作られた磁束管が太陽表面に浮上してくる領域は太陽活動領域の中でも特に浮上磁場領域と呼ばれている。「ようこう」により、初めてコロナにおける浮上磁場領域の研究を行なうことが可能になった。我々は「ようこう」軟X線望遠鏡で得られたデータとキット・ピーク天文台で撮像された磁場データを用いて56例の浮上磁場領域を調べた。その結果、浮上磁場領域の膨張速度は 0.5 - 2.0km/s であること、浮上磁場領域はその進化の特徴から “single expansion type”、“multiple expansion type” に分類されるされることがわかった [21]。さらに最近の研究では、Total Magnetic Flux、Total X-ray Intensity、Region Size の関係を求め、コロナを加熱の成因が磁場と本質的に関わっていることを明らかにした。（八代・下条・柴田）

3. 連絡先

住所: 〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1

国立天文台太陽物理学研究系

FAX: 0422-34-3700

電話番号はダイアルイン方式で、0422-34-3xxx 番。内線番号 (xxx) と E-mail address は以下の通り。

	内線	*E-mail address*
柴田	712	shibata@solar.mtk.nao.ac.jp
工藤	712	kudo@solar.mtk.nao.ac.jp
林	845	hayshimt@cc.nao.ac.jp
大山	718	ohyama@solar.mtk.nao.ac.jp
下条	725	shimojo@flare2.solar.isas.ac.jp
田沼	712	tanuma@solar.mtk.nao.ac.jp
八代	712	yashiro@flare2.solar.isas.ac.jp
新田	832	snitta@th.nao.ac.jp
青木	713	aoki@solar.mtk.nao.ac.jp
加藤	713	katosi@solar.mtk.nao.ac.jp
斉藤	836	tsaitoh@milano.mtk.nao.ac.jp

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.solar.isas.ac.jp/~shibata/shibata-home.html)

参考文献

[1] Tajima T., & Shibata K., Plasma Astrophysics, 1997, Addison-Wesley, *Reading*, *Massachusetts*

[2] Shibata K., Numerical Simulation of Solar and Astrophysical MHD Flows, 1996, in *Solar and Astrophysical Magnetohydrodynamic Flows*, ed. Tsinganos K.C., (Kluwer Academic Publishers), 217–247

[3] Shibata K., Rapidly Time Variable Phenomena: Jets, Explosive Events, and Flares, 1997, in *Proceeding of the Fifth SOHO Workshop* , (ESA SP-404), 103–112

[4] Shibata K., & Uchida Y., A Magnetohydrodynamic Mechanism for the Formation of Astrophysical Jets II. Dynamical Processes in the Accretion of Magnetized Mass in Rotation, 1986, PASJ, 38, 631–660

[5] Kudoh T. & Shibata K., Mass Flux and Terminal Velocities of Magnetically Driven Jets from Accretion Disks, 1995, ApJ, 452, L41–L44

[6] Kudoh T. & Shibata K., Magnetically Driven Jets from Accretion Disks. I. Steady Solutions and Application to Jets/Winds in Young Stellar Objects, 1997a, ApJ, 474, 362–377

[7] Kudoh T. & Shibata K., Magnetically Driven Jets from Accretion Disks. II. Nonsteady Solutions and Comparison with Steady Solutions, 1997b, ApJ, 474, 362–377

[8] Kudoh T., Matsumoto R. & Shibata K., Magnetically Driven Jets from Accretion Disks. III. 2.5D Nonsteady Simulations for Thick Disk Case, 1998, ApJ, in press

[9] Koide S., Shibata K. & Kudoh T., General Relativistic Magnetohydrodynmic Simulations of Jets from Black Hole Accretion Disks: Two-Component Jets Driven by Nonsteady Accretion of Magnetized Disks, 1998, ApJ, 495, L63–L66

[10] Nitta S., Asymptotically Conical Solution of Magnetically Driven Relativistic Winds, 1994, PASJ, 46, 217–226

[11] Nitta S., Current Distribution in Rotating Magnetized Winds across the Light Cylinder, 1995, MNRAS, 276, 825–835

[12] Nitta S., A Non-Force-Free Cylindrical Jet Embedded in a Conical Wind Envelope, 1997, MNRAS, 284, 899–910

[13] Hayashi M.R., Shibata K. & Matsumoto R., X-Ray Flares and Mass Outflows Driven by Magnetic Interaction between a Protostar and Its Surrounding Disk, 1996, ApJ, 468, L37–L40

[14] Tanuma S. et al., Magnetic Reconnection as the Origin of Galactic Ridge X-ray Emission, 1998, ApJ, submitted

[15] Kudoh T. & Shibata K., Propagation of Nonlinear Alfvén Waves in the Solar Atmosphere: Production of Spicules and Coronal Heatings, 1997, in *Proceeding of the Fifth SOHO Workshop* , (ESA SP-404), 477–480

[16] Ohyama M., X-ray Plasma Ejections Associated with Impulsive Flares, 1997, PhD. Thesis Nagoya Univ.

[17] Ohyama M. & Shibata K., Preflare Heating and Mass Motion in a Solar Flare Associated with Hot Plasma Ejection: 1993 November 11 C9.7 Flare, 1997, PASJ, 49, 249–261

[18] Ohyama M. & Shibata K., X-ray Plasma Ejection Associated With an Impulsive Flare on 1992 October 5: Physical Conditions of X-ray Plasma Ejection, 1998, ApJ, in Press

[19] Shimojo M. et al., Statistical Study of Solar X-ray Jets Observed with the Yohkoh Soft X-ray Telescope 1996, PASJ, 48,123–136

[20] Shimojo M., Shibata K. & Harvey K. L., Magnetic Field Properties of Solar X-Ray Jets, 1998, Solar Physics, 178, 379–392

[21] Yashiro S., Shimojo M. & Shibata K., Early Evolution of Coronal Active Regions Observed with the Yohkoh Soft X-Ray Telescope. I. Expansion Velocity, 1998, ApJ, 493, 970–977

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

1998年4月1日現在の構成員は以下のとおりです。1996年1月から佐々木伸助手が加わり、1997年10月に高原文郎教授が大阪大学に転出しました。

政井　邦昭（助教授）*
佐々木　伸（助手）*
井上　進（D3）
宮崎　淳一（D3）
小川口　渉（D3）
三原　国子（D3）
岩井　薫（D2）
中山　雅恵（M2）
伊藤　ゆり子（M1）
* は理論天文学懇談会会員

2. 研究

以下のような、高エネルギー宇宙物理学、観測的宇宙論に関わる幅広いテーマの研究を行っている。当教室にはX線天文学の実験研究室もあり、交流も深く、協力して研究を進めている。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盛んに行っている。最近の主な研究課題を次にあげる。

2.1 相対論的ジェット

ジェットをもつ活動銀河からのγ線放射に関連して、ジェット中での相対論的電子の衝撃波加速のモデルにもとづいて、シンクロトロン放射、逆コンプトン放射のスペクトルの数値計算を行い、電波からγ線までの多波長の観測との比較を行なっている。最近はとくに、降着円盤の放射場によるジェットのバルク加速の可能性を調べている。

2.2 超新星残骸

超新星残骸の力学的進化、非平衡熱的X線放射モデルの他、衝撃波による粒子加速まで幅広く研究を行っている。最近のX線観測で非熱的放射成分の存在が明らかにされつつあり、研究の方向も、熱的粒子のプールからどのようにして一部の粒子を加速過程に取り込むかという問題に移りつつある。

2.3 パルサー

パルサーのポーラキャップモデルにもとづいて曲率放射によるγ線放射、強磁場中のγ線吸収による電子-陽電子対生成、それらの二次粒子によるシンクロトロン放射を計算し、観測との比較を行っている。最近は、電子の加速と沿磁力線電場の構造を整合的に求める研究を進めている。

2.4 X線連星

中性子星やブラックホールの連星から観測される輝線スペクトルを手がかりとして物理素過程を明らかにし、降着ガスの熱的構造や力学的構造を研究している。また、降着ガスと輻射場の相互作用に関連して、活動銀河核の輝線放射やジェット加速機構についても調べている。

2.5 銀河

銀河の化学進化について、Ia型超新星とIIおよびIb型超新星の割合、質量放出を考慮した星の進化、元素合成などを考慮して研究を進めている。また、最近飛躍的に発展している遠方銀河の観測結果を使った銀河のスペクトル進化の研究も始めている。

2.6 銀河団

暗黒物質・銀河・高温ガスの3成分からなる力学系について、前2者を無衝突系として分布関数を使って記述し密度分布や速度分散のふるまいなどを研究している。

2.7 観測的宇宙論

主に、銀河団の観測データをもとにして、宇宙論パラメータの値の評価や大規模構造の進化を研究している。また、銀河間ガスの素過程の研究なども行なっている。

2.8 中性子星連星

中性子星-中性子星連星系について、星のスピンと軌道角運動の相互作用を考慮したモデルを用いて、重力波放出や潮汐力の効果、安定に存在できる限界円軌道など、一般相対論に関連する研究を行っている。

3. 教育

最近の修士論文

- 銀河団の3成分力学平衡モデル［岩井薫：1997年3月］
- 重力レンズを用いた銀河団質量の決定法［小野武宏：1998年3月］

- 衝撃波粒子加速のモンテカルロシミュレーション
  [加藤恒彦： 1998 年 3 月]

4. 連絡先

電話番号は 0426-77-1111（代表）です。政井（0426-77-2516）のみ直通でかかります。Fax は物理事務室にあり、0426-77-2483 です。E-mail address は、

username @phys.metro-u.ac.jp

です。内線番号（xxxx）とユーザ名（*username*）は以下の通りです。

	内線番号	*username*
政井	3366	masai
佐々木	3346	sasaki
井上	3347	inoue
宮崎	3321	miyazaki
小川口	3347	wataru
三原	3321	mihara
岩井	3321	iwai
中山	3347	mah
伊藤	3346	yuriko

参考文献

[1] Y. Inagaki and S. Sasaki, The Evolution of UV Background: the Effect of Radiative Cooling Photons from Collapsing Objects, PASJ **48** (1996) 557.

[2] S. Inoue and F. Takahara, Electron Acceleration and Gamma-Ray Emission from Blazars, ApJ. **463** (1996) 555.

[3] S. Kobayashi, S. Sasaki and Y. Suto, Re-examination of the Hubble Constant from the Sunyaev-Zel'dovich Effect: Implication for Cosmological Parameters, PASJ **48** (1996) L107.

[4] K. Mihara and F. Takahara, On the Chemical Evolution of Our Galaxy, PASJ **48** (1996) 467.

[5] W. Ogawaguchi and Y. Kojima, Evolution of Close Neutron Star Binaries, PTP **96** (1996) 901.

[6] S. Sasaki, A New Method to Estimate Cosmological Parameters Using the Baryon Fraction of Clusters of Galaxies, PASJ **48** (1996) L119.

[7] J. Miyazaki and F. Takahara, Gamma-Ray Spectra from a Polar-Cap Model of Pulsars, MNRAS **290** (1997) 49.

[8] K. Masai, Effect of Iron Ionization Balance on X-ray Spectral Analysis, A&A **324** (1997) 410.

[9] S. Inoue and F. Takahara, On Radiative Acceleration of Relativistic Jets, PTP **98** (1997) 807.

[10] T. Kitayama, S. Sasaki, and Y. Suto, Cosmological Implications of Number Counts of Clusters of Galaxies, : log N - log S in X-ray and Submm Bands, PASJ **50** (1998) 1.

神奈川大学理学部情報科学科

長 澤 倫 康

1. 構成

神奈川大学の理学部は、平成元年に平塚キャンパスの完成と共に始動し、情報科学科も、理学部内の一学科として同じ時期に設立されました。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要視してきましたが、平成１０年度より、履修コースが二つにわかれるようになり、専門分化した物理コースにおいて、物理学の教育・研究にもますます力を入れるようになりました。こうして、1998 年 4 月より、新たに長澤助手が加わった他、これまでも理論天文学にかかわる研究を行ってきた石橋助手が物理コースに配置されることとなりました。

本学科においては、助手は特定の研究室ではなく学科全体に所属する扱いになっています。そのため、自らの研究室を持たない助手は指導すべき大学院生もおらず、構成員といっても、天文学や宇宙物理学の研究に携わっている教員をあげるにとどまります。1998 年 5 月 1 日現在では、以下の二名が該当しています。

石橋 延夫 (助手)
長澤 倫康 * (助手)
* 印は理論天文学懇談会会員

2. 研究

石橋は数値解析、長澤は宇宙論を専門分野としています。

[数値解析]

プラズマ中の非線形現象への興味をきっかけとして、高精度の数値解を高速に求めることに重点をおき、スプライン関数を応用した偏微分方程式の解法の研究を行ってきました [1]。現在は、その応用としての流体中などで起こるショック波の解析の他、10^5 体以上の粒子軌道を 10^9 年程度のスケールで 15 桁以上の精度で求めることを目標に、天体の軌道計算の高精度数値解析法として重力多体系の連立微分方程式の高精度解法に着手しています。

[宇宙論]

宇宙論の中でも特に、素粒子論的宇宙論を中心に初期宇宙の分野について研究しています。最近は特に、宇宙論的相転移とその生成物である位相的欠陥を扱ってきました。最新の成果は、ＱＣＤ相転移の密度ゆらぎの成長に与える影響 [2]、アクシオンモデルから予言される位相的欠陥の暗黒物質問題への寄与の評価などです [3]。現在は、電弱バリオン生成やコズミックストリングの進化などに取り組んでいます。

3. 教育

本学科の大学院では、昨年度に理論天文学関係のテーマで修士論文を執筆した院生はおりません。今後は、講義や実験、学部生の卒業研究を含め、宇宙物理学や相対論に関連する課題も取り上げられていく予定です。

4. 連絡先

住所：〒 259-1293 神奈川県平塚市土屋 2946 番地
電話番号： 0463-59-4111 (代表)
FAX 番号： 0463-58-9684 (理学部)

なお、WWW 上に情報科学科の案内がありますので、所属教職員や研究室紹介、連絡先の最新情報などはそちらを御参照下さい。

(URL： http://www.info.kanagawa-u.ac.jp/)

また、電子メイルアドレスは、

username @info.kanagawa-u.ac.jp

です。内線番号と *username* は以下の通りです。

	内線番号	*username*
石橋	2804	nobuo
長澤	2804	nagasawa

参考文献

[1] N. Ishibashi and K.Kitahara, Two-Dimensional Bernstein-Green-Kruskal Solution, Journal of the Physical Society of Japan **152** (1992) 2795.

[2] M. Nagasawa and J. Yokoyama, On the Jeans Instability during the QCD Phase Transition, Prog. of Theor. Phys. (Letters) **97** (1997) 173.

[3] M. Nagasawa, Scaling Distribution of Axionic Strings and Estimation of Axion Density from Axionic Domain Walls, Prog. of Theor. Phys. **98** (1997) 851.

新潟大学教育人間科学部物理学教室

富 阪 幸 治

1. 構成

正式にいうと新潟大学教育人間科学部・自然情報講座（物理学分野）にはいずれも、理論天文学を研究する以下の 2 人の天文分野の研究者がいます。

中村 文隆 (助教授)*
富阪 幸治 (助教授)*
* 印は理論天文学懇談会会員

2. 研究

中村は星形成領域の物理、富阪は星間気体の進化を研究しています。

2.1 星形成領域の物理

中村は、星間雲から星への進化過程を数値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、気体のを冷却している輻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。このような効果は輻射流体力学の最も重要な応用分野であると考えられています。最近、中村は星間分子雲のなかで重要な働きをする分子、イオン、星間塵の効果について近似的な取り扱いを行なうことによって冷却率をもとめ、フィラメント状の星間雲の収縮する様子やそのフィラメント状の星間雲が分裂して形成されるコアの質量分布について研究しています。これに関連して重元素を含まない宇宙初期の気体の収縮と初代の星への進化にも興味を持っています。

2.2 星間気体の進化

富阪は、星間気体の進化とくに星間雲から星への収縮、活動銀河の高温ガスの起源などに興味を持っています。

星間雲が星へ進化する過程では、重力が重要な役割を果たし、0.1pc 程度の星間雲のコアが太陽半径程度まで 10^{17} 倍も収縮するわけですが、その過程の理解は、星の質量の決まるメカニズムや、星の回転や磁場の起源を探るために、ぜひ必要です。これを数値シミュレーションの方法によって研究しています。最近、星形成領域でみられる双極分子流が回転している磁気星間雲コアの収縮過程で形成されることをはじめて明らかにしました。

非常に活発な星形成の兆候を示すスターバースト銀河の高温星間ガスの起源や、銀河からの高温ガスの流出現象、我々の銀河の Ridge X 線輻射を、連鎖的超新星爆発で加熱された超新星残骸として統一的に理解することを目指して、数値シミュレーションの方法によって研究しています。

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・演習を行なっています。なお、1998 年 4 月より教育学部が改組により現在の名称に変わりました。

4. 連絡先

研究室の情報は WWW でも得られます。URL は http://quasar.ed.niigata-u.ac.jp/LocalHome.J.html です。個人の電話番号 と E-mail address は、以下の通りです。

	内線番号	電子メールアドレス
中村	025(262)7148	fnakamur@ed.niigata-u.ac.jp
富阪	025(262)7269	tomisaka@ed.niigata-u.ac.jp

新潟大学理学部宇宙物理学研究室 (95)

大 原 謙 一

1. 構成

宇宙物理学研究室は，1993年度に，新潟大学理学部物理学科に宇宙核物理学講座が増設されたことにより発足した若い研究グループである。主な研究テーマは，理論天体物理学と一般相対論である。当初，助教授1名でスタートしたが，1995年度からは助手1名を採用することができ，大学院生を含めて研究グループとしての活動が可能となった。1995年10月31日現在の構成員は以下の通りである。

おおはら けんいち
大原 謙一 (助教授)*

わたなべ かずや
渡辺 一也 (助手)*

つちだ とおる
土田 十 (M2)

かとう あきひろ
加藤 明洋 (M2)

うらい たかし
浦井 隆司 (M1)

かわごえ いさお
川越 功 (M1)

なかじま
中島 章文 (M1)

(* 印は理論天文学懇談会会員)

2. 研究

2.1 数値相対論と重力波

一般相対論が重要となるような強い重力場の動的な振舞を明らかにすることは，重力相互作用の性質を解明する上で非常に重要な問題である。実際に，強い重力場は，ブラックホール，中性子星などのいわゆるコンパクト星，あるいは宇宙論スケールの大規模な系において実現されており，その動的現象としては，星の重力崩壊によるブラックホールの形成，ブラックホールや中性子星の衝突・合体，そして初期宇宙での非等方性の時間発展などが重要な問題である。数値相対論では，時空構造（と物質分布）の一般相対論的時間発展方程式を数値的に解くことにより，動的な重力場についての研究を行う。

現在は主に，宇宙の重力波源としてもっとも有望な，連星中性子星の合体とその際に放射される重力波の研究を行っている。これまでは，ポストニュートニアン近似のもとでの数値シミュレーションにより連星中性子星の合体について詳しく調べてきたが [1]，さらに完全に一般相対論的なシミュレーションコードを開発中である。— 大原 —

2.2 観測的宇宙論

日本において，大型装置を用いての観測データに基づく「観測的天文学」は，混沌の世紀末を生抜き２１世紀にはその全盛期をむかえるであろうことは周知の通りである。（むろん，これまでも天文学は常に「観測的」であったには違いないが。）で，やがてやってくる観測データの洪水にあたふたしないために，あるいは優れた装置を用いての観測計画が各自の研究分野の方向を向いてくれるように，理論家も観測に関心を持ち，また，積極的に参加するのが正しい戦略であろう。と言うわけで観測的「宇宙論」である。やはり，最先端技術の化身であるような最新の観測装置が最大限その威力を発揮するためには，宇宙のより暗く，より広く，より遠く（より宇宙初期）を見る方向へ向かうのが正しい。しかしながら，せっかく豊富な観測データが得られても，そこにサイエンスがなければお話にならないわけで，また，ボスの専門分野が相対論であるので当研究室では「相対論的観測的宇宙論」日本連合の新潟支部を目指している。（但し１９９５年現在会員一名。）現在は主に，X線観測データに基づいて，重力レンズ効果の重力原になっている銀河団の質量分布の解明に関する研究を行っている。— 渡辺 —

3. 連絡先

構成員の連絡先は以下の通り。(なお，電子メールのホストは，‘@astro.sc.niigata-u.ac.jp’。)

名前	電話	電子メール
大原	025–262–6162	oohara
渡辺	025–262–6179	kazuya
土田		tsuchida
加藤		katoh
浦井		urai
川越		kawagoe
中島		nakajima

参考文献

[1] K. Oohara and T. Nakamura, “Post-Newtonian Evolution of Coalescing Binary Neutron Stars” in *Approaches to Numerical Relativity* pp.182–201.

国立天文台電波天文学研究系

横 山 央 明

1. 構成

中野 武宣 (教授)*、横山 央明 (助手)*
* 印は理論天文学懇談会会員

2. 研究

分子雲コアの物理状態と星形成。星形成に関して広く受け入れられている「標準モデル」がある。これは、大質量星は magnetically supercritical な（磁気力では力学平衡状態を実現できない）分子雲コアで生まれ、小質量星は magnetically subcritical な分子雲コアで生まれる、というものである。しかし、分子雲コアの物理状態を種々の観点から考察した結果、分子雲コアは magnetically subcritical ではほとんどあり得ないことを、最近示した (Nakano 1998a)。星形成の標準モデルを全面的に書き換える仕事をしている（中野）。
原始星の進化。最近の Morino et al. (1998) の観測によると、Orion-KL 中の赤外線源（原始星）IRc2 の半径は $300R_\odot$ を超える。通常の mass accretion rate $\dot{M} = 10^{-5} - 10^{-4} M_\odot\,\mathrm{yr}^{-1}$ で成長する原始星の場合、実現される最大半径は $16R_\odot$ 以下である。IRc2 では非常に大きい accretion rate が期待できる。$\dot{M} \sim 10^{-2} M_\odot\,\mathrm{yr}^{-1}$ という非常に大きな rate で成長する原始星の進化を調べている（中野）。
太陽フレア。この研究では、「ようこう」で初めてそのカスプ構造が観測された大規模フレアの 2 次元磁気流体シミュレーションを磁気リコネクションモデルに基づいておこなう。計算には新開発した熱伝導・放射冷却機構・重力を組み込んだ電磁流体コードを用いる（横山）。
磁気回転不安定の銀河中心領域への応用。観測により銀河中心領域 (0.1–100 pc) では磁場の強度がかなり強いことがわかっており、構造形成・エネルギー解放過程などに強い影響をおよぼしているものと思われる。この研究では、磁気回転 (Balbus-Hawley) 不安定性の磁気流体シミュレーションを行ないその結果を応用する（横山）。

3. 連絡先

中野 Tel: 0267-98-4361、Fax: 0267-98-2884
E-mail: nakano@nro.nao.ac.jp

横山 Tel: 0267-98-4473、FAX: 0267-98-2506
E-mail: yokoyama@nro.nao.ac.jp

参考文献

[1] T. Nakano, T. Hasegawa, and C. Norman 1995, The Mass of a Star Formed in a Cloud Core: Theory and Its Application to the Orion A Cloud, ApJ, 450, 183

[2] Y. Aikawa, T. Umebayashi, T. Nakano, and S. M. Miyama 1997, Evolution of Molecular Abundance in Protoplanetary Disks, ApJ, 486, L51

[3] T. Nakano 1998a, Star Formation in Magnetic Clouds, ApJ, 494, 587

[4] T. Nakano 1998b, Star Formation: Can There Be a Break in the IMF near $0.1M_\odot$?, Highlights of Astronomy, 11, in press

[5] J.-I. Morino, T. Yamashita, T. Hasegawa, and T. Nakano 1998, Infrared Spectrum of the Massive Protostar Orion-KL IRc2 Revealed in Reflection, Nature, 393 (May 28)

[6] T. Yokoyama and K. Shibata 1998, Two-Dimensional Magnetohydrodynamic Simulation of Chromospheric Evaporation in a Solar Flare Based on Magnetic Reconnection Model ApJ, 494, L113

名古屋大学理学部天体物理学研究室

花 輪 知 幸

1. 構成

天体物理学研究室 (通称: A 研) は正式には、名古屋大学 大学院理学研究科 素粒子宇宙物理学研究室に所属します。研究室は理論天体物理学と電波天文学の2つのグループから構成されますが、ここでは理論天体物理学のグループだけ紹介します。1998年5月1日 現在の構成員は以下の通りです。

池内 了 (教授)*
花輪 知幸 (助教授)*
村井 忠之 (助手)*
信田 浩司 (D3)
西合 一矢 (D3)
福田 尚也 (D2)
西川 和嗣 (M2)
戸次 真一郎 (M1)
中平 勝子 (受託院生)

* 印は理論天文学懇談会会員

2. 研究

2.1 観測的宇宙論

観測事実を下に宇宙の進化の現象論的モデルを作る観測的宇宙論の研究では、これまで、(1) クェーサーの吸収線を用いた銀河間雲や宇宙背景紫外線放射の進化、(2) ＣＤＭ宇宙における矮小銀河の形成条件と星形成後の進化、(3) スローン・デジタル・スカイ・サーベイ (SDSS) における多色図上でのクェーサー候補天体の探査、(4) 重力レンズの多重散乱モデルとハッブル定数決定への効果、などの研究を行ってきた。これらは、まだ断片的な観測結果を組み合わせたものだが、今後「すばる」やSDSSのデータが集積されるにつれ、系統的で均一な遠宇宙の情報が整備されるから、銀河形成に至る宇宙進化についてかなり確実な描像が得られると期待できる。特に、$z = 5$ 以前の宇宙において、銀河間ガスを加熱し原始銀河雲の重元素汚染をした物理過程の問題が重要であると考えられ、平行して起こると考えられるクェーサーの形成の問題と併せて、現在の理論的研究の主テーマとしつつある。

SDSSは、1998年5月にファースト・ライトに成功し、いよいよ秋から本観測へ移行する予定であり、本格的なデータ解析グループを形成する時期になっている。今後、日本全体で、野辺山ミリ波干渉計・ASCA・SDSSなどのデータと「すばる」をつないだ観測的宇宙論の観測家および理論家の合同チームを編成することが重要で、名大グループはその核となっていく予定である。(池内、中平、西川、戸次)

2.2 星形成

分子ガスが自己重力により収縮する過程を、数値シミュレーションと半解析的な方法を組み合わせて研究している。

2.2.1 分子雲からの原始星の形成

形成途中の星である原始星において、回転しつつ落下するガス円盤の存在が観測的に示唆されている。本研究室では、このような星間ガスからのガス円盤の形成、進化について解析的、数値シミュレーションなどの手法を用いて、以下のことを明らかにした。

1. 形成される回転しつつ落下するガス円盤の質量と大きさは、ガスの音速 c_s によってのみ特徴づけられ初期条件によらない。これは、ガス円盤が相似的に進化し、質量や角運動量が収縮進化過程で自己調節されことを意味する。

2. 連星系の形成メカニズムを収縮中の揺らぎの成長を得ることで定量的に明らかにした。まず、3次元数値シミュレーションにより球状の分子雲高密度領域が収縮過程で棒状となることを示した。これが分裂して連星系となると思われる。高密度領域を棒状にする不安定性の成長率と固有モードも半解析的な方法で求められた、このメカニズムによれば、初期に密度が球対称から10% 程度以上ゆがんでいて、回転が自由落下時間あたりに0.3rad 程度以上あれば、円盤に囲まれた連星系が形成される。

3. 原始星形成後、その周りにほぼ遠心力によって支えられる星周円盤が形成される。この星周円盤へ 1.6×10^{-5} $M_\odot$ yr^{-1} で質量が降着する。これにより星周円盤は質量と半径を増大させ半径は音速の 0.67 倍の早さで増大し、5×10^4 年で約 1,300 天文単位となる。(西合、花輪)

2.2.2 星間雲における Alfvén 波

自己重力を考慮にいれて、円偏光の有限振幅の Alfvén 波が伝搬している星間ガスの安定性を線形解析と数値シミュレーションで調べた。星間ガスは、重力不安定とパラメトリック不安定と呼ばれる二つの種類の不安定をおこす。重力不安定に対し、Alfvén 波は圧力として働き、重力収縮を妨げる。Alfvén 波の実行圧力は、Alfvén 波の波のエネルギーに比例し、Alfvén 波の波長、Alfvén 速度の依存性を持つ。パラメトリック不安定により、Alfvén 波は波のエネルギーを別の磁気流体波にエネルギーを移し、はじめの Alfvén 波は減衰する。分子雲内で、Alfvén 波はイオンと中性粒子による摩擦により減衰するが、UV 光が強い環境では、パラメトリック不安定による減衰も重要になる。(福田、花輪)

2.2.3 星風によって誘発された星形成：NGC2024 のモデル

オリオン座にある HII 領域 NGC 2024 の後ろにある分子雲は、南北に延びたフィラメント状で、その中に遠赤外線源 FIR 1-7 が数珠繋ぎに並んでいる。遠赤外線源 FIR 4 と FIR 5 の間には電離ガスによって分子ガスの途切れたところがあり、フィラメント状分子雲が HII 領域の励起星によって切断されたと考えられる。我々はフィラメント状分子雲での星形成も励起星によって誘発されたものではないかという仮説をたて、検証するための 3 次元磁気流体数値シミュレーションをおこなっている。(花輪、福田)

2.3 銀河中心核・X 線連星

活動銀河核や X 線連星からの X 線 γ 線光度は激しく変動しており、その変動の速さは中心ブラックホールの力学的タイムスケールに匹敵する。この激しい光度変動は、ブラックホール近傍の降着流も変動していることを意味している。またこれらの天体は相対論的ジェットを噴出しているが、降着流の激しい変動はこのジェット形成の要因の一つかもしれない。本研究室ではこの観点から、数値シミュレーションを用いて激しく変動する降着流からのジェットの形成を研究しており、これまでに次のような結果を得た。ジェットは、角運動量の大きなガスと小さなガスが同時に降着し、かつその降着率が大きな変動を伴う場合に形成される。異なる角運動量を持つガスはブラックホール近傍で大きな相対速度差を生じ、両者の境界に衝撃波を形成する。この衝撃波によって加速されたガスがジェットとして噴出する。衝撃波・ジェットは、降着率の変動に合わせ、間欠的に形成される。衝撃波面では衝撃波加速により高エネルギー荷電粒子が生じるだろうこと、また衝撃波が一時的なものであることから、このシミュレーション結果は X 線連星 GRS1915+105 で観測された「X 線 γ 線フレアとそれに続く相対論的ジェットの放出」に対応していると考えている。(信田、花輪)

3. 教育

最近の博士論文

- Clustering of Pre-Main Sequence Stars in the Orion, Ophiuchus, Chamaeleon, Vela, and Lupus Star Forming Regions [中島 康: 1998 年 3 月]
- 回転しているフィラメント状分子雲の分裂と動的に収縮するガス円盤の形成 [松本 倫明: 1997 年 3 月]
- 外場のもとにおける自己重力回転天体のダイナミクス [宇佐美 昌俊: 1997 年 3 月]

最近の修士論文

- フィラメント状分子雲の重力収縮 [河内 毅:1998 年 3 月]
- カーブラックホールへの降着流の数値シミュレーション [川口 聡: 1998 年 3 月]
- Alfvén 波が伝播する星間雲の重力不安定 [福田 尚也: 1997 年 3 月]
- 動的に収縮する原始星円盤の構造と進化 [西合 一矢: 1996 年 3 月]

4. 連絡先

天体物理学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/)。電話番号はダイアルイン方式で、052−789−xxxx 番です。また E-mail address は、

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

です。内線番号 (xxxx) と課題名 (*username*) は以下の通りです。

	内線番号	*username*
池内	2427	ikeuchi
花輪	2841	hanawa
村井	2871	
信田	2843	nobuta
西合	2842	saigo
福田	2842	fukuda
西川	2842	nisikawa
戸次	2842	bekki
中平	2842	nakahira

村井忠之への電子メイルは a41531a@nucc.cc.nagoya-u.ac.jp へお願いします。

郵送の場合の住所は、〒 464-8602 名古屋市千種区不老町 名古屋大学理学部物理 A 研、です。 464-8602 は名古屋大学 理学部・理学研究科 専用の郵便番号ですから、「名古屋市千種区不老町」の部分は省略できます。

参考文献

[1] Khare, A., & Ikeuchi, S. The The Ionization and Abundance of C and Si in QSO Absorbers, PASJ, **50**, pp. 13–18 (1998)

[2] Nakajima, Y., Tachihara, K., Hanawa, T., & Nakano, M., Clustering of Pre-Main Sequence Stars in the Orion, Ophiuchus, Chamaeleon, Vela, and Lupus Star Forming Regions, ApJ, **497**, pp. 721–735 (1998)

[3] Saigo, T., & Hanawa, T., Similarity Solution for Formation of Circumstellar Disk through the Collapse of a Rotating Cloud, ApJ, **486**, pp. 342–350 (1998)

[4] Hanawa, T., & Nakayama, K., Stability of Similarity Solution for a Gravitationally Contracting Isothermal Sphere: Convergence to the Larson-Penston Solution, ApJ, bf 484, pp. 238–244 (1997)

[5] Matsumoto, T., Hanawa, T., & Nakamura, F., Gravitational Contraction of Rotating Clouds: Formation of Self-Similary Collapsing Disks, ApJ, **478**, pp. 569–584 (1997)

[6] 池内了, 観測的宇宙論, 東大出版会 (1997) 学部・大学院向けの宇宙論の入門書で、これに類する教科書は少ないと認じている。

名古屋大学理学部重力理論研究室

南 部 保 貞

1. 構成

名古屋大学理学部重力理論研究室（略称：ＣＧ研）は名古屋大学大学院理学研究科素粒子宇宙物理学専攻に所属する。1998年春現在の構成員及び研究テーマは以下の通り。

冨松 彰＊（教授） ブラックホール物理
南部 保貞＊（助教授） 初期宇宙
恵木 正史（Ｄ３） radiation reaction 問題
松村 靖 （Ｄ２） 重力波の linear memory
小山 博子（Ｍ２） ブラックホールの量子力学
赤島 智征（Ｍ２） 重力レンズ
川島 哲雄（Ｍ１）
長町 雅之（Ｍ１）
山本 葉子（研究生） 2次元量子ブラックホール
高橋 真聡＊（ビジター 愛知教育大）ブラックホール磁気圏

＊印は理論天文学懇談会会員

2. 研究

宇宙における中性子星やブラックホールなどの強重力天体の発見、インフレーションモデルの登場による宇宙論の新展開、及び、重力などすべての基本的相互作用を統一する理論の構築を目指す素粒子論の野心的試みというような最近の研究の動向は、一般相対論を中心とする重力理論の研究の重要性を飛躍的に増大させた。物質が示す種々の物理現象は時間、空間という器の中で生起される。重力場の存在はその器の形状を変化させることによって、物理現象に興味深い影響を及ぼす事ができる。本研究グループは重力相互作用の多様な特質を解明することを基礎としつつ、素粒子物理と宇宙物理の境界領域として独自の研究分野を開拓してきている。 最近の主要な研究テーマはブラックホール物理と宇宙論に大別できる。また、両者に共通する問題として重力場の量子論の研究がある。

２－１ 時空のダイナミクスと量子化: 重力崩壊や宇宙のビッグバンなどのように、物質が激しく運動している場合には、その重力場 (時空) はダイナミカルに変動していく。このような時空のダイナミクスを総合的に研究していくと共に、それと関連する 重力場の量子論の開発にも取り組んでいる。そして、ブラックホールの量子的蒸発や 量子宇宙の初期条件という問題に対する適用を試みている。

２－２ ブラックホールの天体現象: 活動的銀河のような活発な現象を示す天体の中心部には巨大な質量のブラックホールが存在していると予想されている。その周辺部には多量のプラズマが集積しており、強重力の影響の下でＸ線放出やジェット流噴出を引き起こしている。このような天体の活動性における一般相対論効果の機能を明確にし、観測との比較によってブラックホールの存在の検証とその役割について研究を進めている。

２－３ 宇宙論: 銀河、銀河団、超銀河団は宇宙初期に存在した物質分布の非一様性の進化によって形成されたと考えられている。宇宙における初期揺らぎの起源、及び、重力相互作用によるその進化の過程を明らかにすることは、現在の我々の宇宙の姿を理解するために必要不可欠である。また観測衛星の打ち上げなどにより、宇宙初期に関するデータは急速に蓄積されつつある。このような観測論的宇宙論の発展、特に宇宙背景輻射の非等方性の観測結果を踏まえ、物質の密度揺らぎ、宇宙背景重力波、宇宙初期の量子状態などについての研究を行っている。

3. 教育

最近の博士論文

- インフレーション後の再加熱期における宇宙論的摂動 [樽家篤史： 1998年2月]
- スカラー場重力崩壊における特異点近傍の臨界挙動 [大城宜実： 1996年9月]
- Black Hole Mass as an Observable in Qunatum Gravity[中村康二： 1996年3月]

最近の修士論文

- 2次元 black hole とその量子平衡状態 [山本葉子： 1998年2月]
- Regge-Wheeler 形式による重力波の Linear Memeory 効果 [松村靖： 1997年2月]
- 星 - 降着円板の磁気圏 [恵木正史： 1996年2月]

- 膨張宇宙における非線形重力波の衝突と特異点の
  発生との関係 [横山新治： 1996 年 2 月]

4. 連絡先

〒 464-8602 愛知県名古屋市千種区不老町
名古屋大学理学部物理 重力理論研究室
Fax 075-789-2916

冨松 075-789-3549
atomi@allegro.phys.nagoya-u.ac.jp
南部 075-789-2913
nambu@allegro.phys.nagoya-u.ac.jp

核融合科学研究所　研究・企画情報センター

村　上　　泉

1. 構成

核融合科学研究所 研究・企画情報センターでは、プラズマ中での原子分子過程、D-^{3}He 核融合、磁気流体、太陽フレアなどの研究を主に行っている。天文学に関連する研究を行なっているのは 1998 年 5 月 31 日現在以下の 3 名である。

加藤 隆子 (教授)
田中 基彦 (助教授)
村上 泉 (助手)*
* 印は理論天文学懇談会会員

2. 研究

2.1 QSO 吸収線系、銀河間物質

クェーサーの吸収線系として観測される銀河間雲 (Ly α forests) について、数値計算を用いた研究をしている。KECK 望遠鏡で観測された forest に付随した CIV 吸収線を説明するため、銀河間物質の金属汚染について銀河風モデルを元に調べている。簡単化したモデルでは、ボイド領域はほとんど金属汚染が進まないという結果を得た (村上)。

楕円銀河や矮小銀河からの銀河風と銀河間物質との相互作用について、特に銀河の運動によって生じる動圧の銀河風への影響などを、数値流体計算で調べている（村上）。

2.2 磁気リコネクション、太陽フレア

急激な粒子加速、磁場構造の変化を伴う磁気リコネクションは、太陽コロナや磁気圏プラズマで頻繁に発生している。この現象には、有限の磁気抵抗が必須であり、電気抵抗ゼロのプラズマでごく自然に生起していることは長い間のパラドックスだった。この鍵が (MHD 理論では落ちている) 電子運動にあることが、マクロ粒子シミュレーション法により、世界で初めて実証された (田中)。

X 線人工衛星「ようこう」のブラッグ結晶分光器を用いた太陽フレアの分光観測によるスペクトル線の解析から、フレアの電子温度、イオン温度や電子密度、イオン密度を調べ、太陽フレアの物理状態を解明する（加藤）。

2.3 プラズマ診断

宇宙プラズマから核融合プラズマ ($n_e \sim 1\text{–}10^{17}\mathrm{cm}^{-3}$) 中での L 殻イオンのスペクトルを、衝突輻射モデルを用いて計算し、スペクトル線の強度や放射損失の温度依存性・密度依存性を調べている。得られた結果はプラズマ診断に用いられ、「ようこう」や SOHO などで観測される太陽プラズマや、「あすか」などで観測される、系内天体、AGN、銀河団などの高温ガスの物理状態を調べるための基礎データとなる。現在まで、C, O, Ne, Fe などのイオンについて研究を進めている（加藤、村上）。

2.4 原子分子データ

プラズマ中の原子過程に関連し、イオンの電子衝突による電離断面積、励起断面積、イオン・原子間の衝突による電荷移行断面積、電離断面積などの数値データのデータベースを作成、公開している。データベースへのアクセスとそのユーザー登録は URL=http://dbshino.nifs.ac.jp/ で行うことができる。

3. 連絡先

所在地：〒509-5292　岐阜県土岐市下石町 322-6　核融合科学研究所　研究・企画情報センター
Fax: 0572-58-2628
電話（ダイヤルイン: 0572-58-xxxx）および電子メイルアドレスは以下のとおり。

	電話	email address
加藤	2265	takako@nifs.ac.jp
田中	2258	mtanaka@nifs.ac.jp
村上	2264	mizumi@nifs.ac.jp

愛知教育大学物理・宇宙科学領域 (95)

沢　　武　文

1. 構成

正式には，愛知教育大学 総合科学課 総合理学コース 自然科学選修 物理・宇宙科学領域で，理論物理学研究者 3 名と理論天体物理学研究者 2 名からなりますが，ここでは天体物理学関係者だけを紹介します。大学院は教員養成系の教育学研究科 理科教育専攻 地学専修 (沢)， 同物理学専修 (高橋) の修士だけです。 1995 年 10 月 31 日現在の構成は以下の通りで, 大学院生はいません。

沢　武文 (教　授)*

高橋真聡 (助教授)*

* 印は理論天文学懇談会会員

2. 研究

2.1 銀河磁場の形状と維持，マゼラン雲流

渦状銀河に存在する双対称渦状 (BSS) 磁場の形状の維持機構として銀河ダイナモを導入し，銀河に BSS 磁場が存在できること，ハローの磁場は銀河面に垂直となること，ダイナモ波と密度波の相互作用により，ガスの渦状腕が発生することなどを示した [1]。

また，銀河系の最新のパラメータを用いて，大小マゼラン雲の過去 150 億年にわたる軌道を求め，マゼラン雲流の形状や速度分布，両雲を包むガスの分布の特徴と形状などが観測とよく一致することを示した [2]。 (沢)

2.2 ブラックホール磁気圏，パルサーから星雲へのエネルギー輸送

活動銀河核やコンパクト X 線源において見られる活動性，特にジェット状のプラズマ放出についてその起源を明らかにするため，ブラックホールとその周りのプラズマ及び磁場で構成される「ブラックホール磁気圏」を考え，相対論的プラズマ流について研究している。

また，カニ星雲のようなシンクロトロン輻射で明るく輝く星雲のエネルギーは，その中心部に位置するパルサーから供給されている。 パルサーは 回転エネルギーを磁化したプラズマ流として放出するが，星雲の活動性のためには，磁場のエネルギーを効率良くプラズマの運動エネルギーに 転化していなければ ならない。 本研究室では，このパルサーと星雲間での エネルギー変換 (プラズマ加速) についても調べている。 (高橋)

3. 教育

最近の修士論文

- CO 分子線による暗黒星雲 L1139 領域の解析 [内藤茂樹： 1994 年 2 月]
- 太陽フレア からの X 線スペクトル [藤原朋子： 1994 年 2 月]
- 渦状銀河の磁場形状 についての 諸研究 [加藤雄治： 1993 年 2 月]

4. 連絡先

沢： 電話番号 0566–36–3111 (内 586)
sawa@auephyas.aichi-edu.ac.jp

高橋：電話番号 0566–36–3111 (内 538)
takahasi@auephyas.aichi-edu.ac.jp

参考文献

[1] M. Fujimoto and T. Sawa, 1990, Geophys. *Astrophys. Fluid Dynamics* **50**, 159

[2] L. T. Gardiner, T. Sawa, and M. Fujimoto, *MNRAS*, 1994, **266**, 567

京都大学理学部天体核研究室

中 尾 憲 一

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称としており、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。 1998 年 4 月 1 日 現在の構成員は以下の通りです。

佐藤 文隆 * (教授)
杉山 直 * (助教授)
山田 良透 *、西 亮一 *、中尾 憲一 * (助手)
釜谷 秀幸 *、釣部 通 * (学振)
谷口 敬介 *、 原田 知広 *、山田 雅子 * (D3)
井口 英雄 *、 大向 一行 *、すぎ浦 維勝 *、
瀬戸 直樹 * (D2)
井岡 邦仁、井田 大輔、劉 国欽 (D1)
木戸 顯、田代 基慶、山下 誠二 (M2)
明山 浩之、檜垣 進 (M1)
* 印は理論天文学懇談会会員

2. 研究

我々天体核研究室は重力、宇宙物理学、宇宙論の 3 本柱を掲げて研究活動を行っている。それぞれのキーワードは重力：基礎研究、宇宙物理学：複合科学、ごった煮、宇宙論：初期宇宙、高温高密度といったところだろうか。ただし、この 3 本柱は独立に存在しているわけではなく、その交わりの部分が特に重要な研究テーマとなっている。

最近では我々の分野の研究も純粋理論から、より観測、測定との結び付きを強めつつある。しかし、まだまだ観測には大きな不定性が伴い、ときとして結果が覆ることさえある。そのあたりから、「いいたい放題の宇宙論」などの批判も出てくるのであろう。我々のグループは、伝統的に、現象に働いている物理過程の解明をおこなうことに、より大きな興味を抱いてきた。このことは、ときとしてタイムリーな話題を追いかけるのには不利に働く。しかしながら、なぜ我々のグループが物理教室にあり、天文教室、または京都大学では物理学教室（英訳は Department of Astronomy）にないのか、を考えれば我々の進むべき道は自ら見えてくる。物理学教室における宇宙の研究とは、個々の観測に一喜一憂したり、とにかく巨大な数値計算を行ってその結果を並べ立てるよりも、多様な天体現象や本質的に非線形である重力の問題の本質を見極め、その基本原理や物理過程を明らかにすることを目標にしていくものであると我々は考えている。また、宇宙における物理現象は、しばしば地球上では実現不可能な、高真空、その逆の高密度、そして高温、高エネルギーが関係する。さらに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における現象は我々の近傍では在りえない。したがって、我々のグループは、宇宙の様々な現象に関する研究により、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る。

具体的な研究室としての活動は、全体で行っているコロキウム、速報を中心に、3 本柱のそれぞれに対応するゼミや、他の研究期間（基礎研、人環、大阪大など）との横断ゼミや、共同研究なども盛んである。また、年 2 回の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る。

現在行われている研究は以下のとおりである（カッコの中は、研究に携わっている研究室のメンバー及び他研究機関に所属する共同研究者）。

重力 (参照文献 [1])

- 重力崩壊・特異点形成（中尾, 原田, 井口, 井田, 基礎研：椎野, Hayward）
- コンパクト天体からの重力波（谷口, 原田, 井岡, 基礎研：中村, 大阪大：柴田, 弘前大：浅田）
- 連星中性子星の運動、安定性（谷口, 大阪大：柴田, 基礎研：中村）
- 中性子星の安定性（谷口, 大阪大：柴田）
- ブラックホールの物理学（中尾, 井田, 基礎研：椎野, Hayward）
- 非一様宇宙・初期特異点（中尾, 原田, 杉浦、井田, 基礎研：椎野, 谷本, 東京大：千葉）
- Scalar-Tensor Theory （中尾, 原田）

宇宙物理学 (参照文献 [2])

- MACHO：重力レンズ効果を生じるハロー天体（西, 井岡, 基礎研：中村, 国立天文台：官谷）
- 磁場：巨大ブラックホール形成時の役割、低電離ガス中での散逸（西, 釜谷, 釣部）
- 原始ガスの進化と銀河形成期の星形成（西, 山田雅, 国立天文台：上原, 筑波大：須佐, 基礎研：中村）
- 銀河形成への紫外輻射の影響（すぎ浦, 大阪大：長島, 郷田）
- 銀河形成の数値シミュレーション：適合型メッシュコードの作成（山田良, 千葉大：山下, 商船大：吉岡）
- γ Ray Burst（西, 谷口, 基礎研：中村）

宇宙論 (参照文献 [3])

- 宇宙の大規模構造（杉山, 瀬戸, 基研：横山, 東京大：川崎）
- 宇宙背景輻射の温度揺らぎ（杉山）
- 宇宙の熱史と構造形成、温度揺らぎ（杉山, 東京大：川崎, 米田）
- 密度揺らぎの進化（佐藤, 杉山, 広島大：山本）
- High z の天体形成（西, 大向）

3. 教育

最近の博士論文

- Quantum Decoherence of Subcritical Bubble in Electroweak Phase Transition [白水 徹也: 1996 年 3 月]
- Cylindrical Dust Collapse in General Relativity [千葉 剛: 1996 年 3 月]
- The Thermal Evolution of Primodial Gas Clouds: A Clue to Galaxy Formation [須佐 元: 1997 年 3 月]
- On Dark Halos of Galaxies and Their Dynamical Evolution [官谷 幸利: 1997 年 3 月]
- Evolution of Cosmological Perturbations in the Inflation Universe Scenario [浜崎 崇: 1997 年 3 月]
- The Physical Processes in the Formation of Primodial Stars [上原 英也: 1998 年 3 月]
- 構造を持つ点粒子と重力波 [大橋 憲: 1998 年 3 月]
- Gravitational Radiation Reaction to Particle Motion [蓑 泰志: 1998 年 3 月]

最近の修士論文

- 一般相対論的 ROCHE 問題に向けて [谷口 敬介: 1996 年 3 月]
- 球対称ダストの重力崩壊からのスカラー重力波 [原田 知広: 1996 年 3 月]
- 原始銀河雲の熱的進化と輻射流体衝撃波における Lyman α 光子の影響 [山田 雅子: 1996 年 3 月]
- 非一様球対称時空でのダストの重力崩壊における線形摂動 [井口 英雄: 1997 年 3 月]
- 原始ガス雲の分裂と星形成 [大向 一行: 1997 年 3 月]
- 大規模構造による光度距離ゆらぎ [すぎ浦 維勝: 1997 年 3 月]
- ゼルドヴィッチ近似を用いたジーナス統計の弱非線形解析 [瀬戸 直樹: 1997 年 3 月]
- 連星 MACHO と宇宙のダークマター [井岡 邦仁: 1998 年 3 月]
- Petrov Type D Einstein 空間の分類 [井田 大輔: 1998 年 3 月]

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://murasaki.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) と課題名 (*username*) は以下の通りです。

	内線番号	*username*
佐藤	3831	sato
杉山	3883	naoshi
山田 (良)	3844	yamada
西	3880	nishi
中尾	3850	nakao

その他の構成員の課題名 (*username*) は以下の通りです。釜谷 kamaya、釣部 tsuribe、谷口 taniguci、原田 harada、山田（雅） masako、井口 iguchi、大向 omukai、すぎ浦 sugiura、瀬戸 seto、井岡 iokakuni、井田 ida 劉 liugc、木戸 akido、田代 tashiro、山下 seiji。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] K. Taniguchi and M. Shibata, Phys. Rev. **D56** (1997) 798-810;

M. Shibata and K. Taniguchi, Phys. Rev. **D56** (1997) 811-825;

M. Shibata, K. Taniguchi, and T. Nakamura, Prog. Theor. Phys. Suppl. **128** (1997) 295-333;

T. Harada, Prog. Theor. Phys. **98** (1997) 359-379;

T. Chiba, T. Harada and K. Nakao, Prog. Theor. Phys. Suppl. **128** (1997) 335-372.

[2] Y. Kan-ya, R. Nishi and T. Nakamura, Publ. Astron. Soc. Japan **48** (1996) 479-487;

T. Nakamura, Y. Kan-ya and R. Nishi, Astrophys. J. **473** (1996) L99-L102;

H. Susa, H. Uehara and R. Nishi, Prog. Theor. Phys. **96** (1996) 1073-1086;

H. Uehara, H. Susa, R. Nishi, M. Yamada and T. Nakamura, Astrophys. J. **473** (1996) L95-L98;

H. Kamaya and R. Nishi, Astrophys. J. **500**, (1998) 257-261;

T. Nakamura and R. Nishi, Prog. of Theor. Phys. **99**, (1998) 963-970;

K. Omukai, R. Nishi, H. Uehara and H. Susa, Prog. Theor. Phys. **99**, (1998) 747-761;

H. Susa, H. Uehara, R. Nishi and M. Yamada, Prog. Theor. Phys. **100**, (1998) 63-77;

[3] K. Ganga, B. Ratra, J.O. Gundersen and N. Sugiyama, Astrophys. J. **484** (1997) 7-30;

K. Ganga, B. Ratra, S.E. Church, N. Sugiyama, P.A.R. Ade, W.L. Holzapfel, P.D.Mauskopf and A.E.Lange, Astrophys. J. **484** (1997) 517-522;

S. Zaroubi, N. Sugiyama, J. Silk, Y. Hoffman and A. Dekel, Astrophys. J. **490** (1997) 473-481;

T. Chiba, N. Sugiyama and T. Nakamura, Mon. Not. R. Astro. Lett. **289** (1998) L5-L9;

M. Kawasaki, N. Sugiyama and T. Yanagida, Mod. Phys. Lett. **A12** (1997) 1275-1282;

K.M. Gorski, B. Ratra, R. Stompor, N. Sugiyama and A.J. Banday, Astrophys. J. Suppl. **114** (1998) 1-36;

K. Ganga, B. Ratra, M.A. Lim, N. Sugiyama and S. T. Tanaka, Astrophys. J. Suppl. **114** (1998) 165-177;

N. Seto, J. Yokoyama, Astrophys. J. **496** (1998) 59-63;

N. Seto, J. Yokoyama, Astrophys. J. **492** (1998) 421-427;

N. Seto, J. Yokoyama, Takahiko Matsubara, Masaru Siino, Astrophys. J. Suppl. **110** (1997) 177-189.

京都大学大学院理学研究科宇宙物理学教室

嶺 重 慎

1. 構成

京都大学大学院理学研究科宇宙物理学教室は、正式には京都大学大学院理学研究科物理学・宇宙物理学専攻宇宙物理学分野宇宙物理学教室です。教室には理論、観測(太陽、太陽系、恒星、銀河)を含め多くのスタッフ・大学院生らが在籍し、附属天文台(花山、飛騨)とも協力し合いながら、宇宙空間に存在するさまざまな天体の研究に従事しています。ここでは、理論天文学懇談会メンバーの活動を中心に紹介致します。1998年6月1日 現在の構成員は以下の通りです。

稲垣 省五*(教授)、嶺重 慎*(助教授)

土屋 俊夫*、古屋 奈津美、中村 賢仁(研修員)

Eliani Ardi、金森 洋一、竹内 充*、滝沢 元和*(D3)、萬本 忠宏(D2)、野村 英子*、平下 博之*、米原 厚憲*(D1)、出田 誠、川口 俊宏*、中川 克也、吉川 耕司(M2)、亀尾 正俊、三松 正憲(M1)

*印は理論天文学懇談会会員

2. 研究

最近の研究成果および研究課題を、かいつまんで以下に述べます。

- ブラックホール円盤モデル

  最近の宇宙物理教室グループらの研究により、ブラックホールからの硬X – ガンマ線輻射と出す円盤は、移流優勢円盤であることが、ほぼ確立した。これは、高温低密度のため輻射の効率が悪く、ブラックホールに落ちゆくガスが、降着に伴い解放されたエネルギーを輻射に変換することなく自らどんどん熱くなっていくようなタイプの円盤である。その二温度構造と予想されるスペクトルを計算した。

  Kato, S., Fukue, J., & Mineshige, S. "Black-Hole Accretion Disks" Kyoto University Press, 1998.

  Nakamura, K.E., Kusunose, M., Matsumoto, R., & Kato, S. "Optically Thin, Advection-Dominated Two-Temperature Disks" PASJ 49, 503, 1997.

  Manmoto, T., Mineshige, S., & Kusunose, M. "Spectrum of Optically Thin Advection-Dominated Accretion Flow around a Black Hole: Application to Sagittarius A*"

  ApJ 489, 791, 1997.

- ブラックホール候補星のハード・ソフト遷移

  連星系ブラックホール天体は、1970年代からソフト、ハード、二つのスペクトル状態をもち、時折、その二状態間を遷移することが知られている。前者の状態は標準円盤モデルで、後者の状態は移流優勢円盤で記述されることが、確立したことをふまえ、われわれは世界で初めて、スペクトル遷移の流体力学的シミュレーションに成功した。

  Takeuchi, M. & Mineshige, S. "Model for Spectral Transitions in Galactic Black-Hole Sources" ApJL, in press, 1998.

- ブラックホール天体からの輻射ゆらぎ

  宇宙のブラックホール候補天体(近接連星系および活動銀河核など銀河中心核)からの輻射は、一見ランダムなゆらぎを示す。この起源を、自己組織化臨界(self-organized criticality)に基づくセルオートマトンシミュレーションや、移流優勢円盤モデル、さらに降着円盤の3次元磁気流体力学(MHD)シミュレーションを駆使して、解明しつつある。

  Kawaguchi, T., Mineshige, S., Umemura, M., & Turner, E.L. "Optical Variability from Active Galactic Nuclei: Starbursts or Disk Instabilities?" ApJ, in press, 1998.

- 重力レンズによるクェーサー中心構造の解明

  QSO2237(Einstein Cross) など遠方クェーサーの多重像は、手前の銀河による重力(マクロ)レンズ効果だと考えられている。この重力レンズをおこす銀河中の星が、クェーサー中心の真前を通過すると、ブラックホール近傍の輻射のみが増幅される(マイクロレンズ現象)。この現象を米国 Apache Point 天文台、HST、AXAF 等により多波長で観測することにより、銀河活動核のまさにブラックホール近傍の構造が解明される。

  Yonehara, A., Mineshige, S., Manmoto, T., Fukue, J., Umemura, M., & Turner, E.L. "An X-Ray Microlens Test of AU-Scale Disk Structure in Q2237+0305" ApJL, in press, 1998.

- 局所銀河群中での環境効果

  超新星爆発などによって高温になったガスは、銀河風となって銀河間空間へ出ていくと考えられる。我々の銀河系からも、特に星形成活動の盛んな形成期には、銀河風が強く吹き出ていたと考えられ、周辺銀河に何らかの影響を及ぼしたと思われる。銀河系から近い矮小銀河では、銀河系からの銀河風による動圧が矮小銀河自身の自己重力より大きいため、ガスが銀河風で剝ぎ取られて星形成が妨げられることが予想される。この予想は銀河系周辺の矮小銀河の星形成史の観測結果をうまく説明する。

  Hirashita, H., Kamaya, H., Mineshige, S., "The Influence of the Galactic Wind upon the Star Formation Histories of Local Group Galaxies" MNRAS 290, L33, 1997.

- 銀河の衝突のダイナミクス

  「車輪銀河」に代表されるリング状銀河は円盤銀河と矮銀河の衝突でできたと考えられている。この銀河と銀河の合体のダイナミクスを N 体＋SPH による流体計算を用いてシミュレーションを行った。その結果、最近観測で見つかった、円盤に垂直方向に伸びたガスの分布を再現することができた。

  Tsuchiya, T., Korchagin, V., & Wada, K. "Formation of Plumes in Head-on Collisions of Galaxies" ApJ, Oct. 1, in press, 1998.

- 力学系としての重力多体系の研究

  楕円銀河や球状星団のモデルである重力多体系は、システムとしてはとても単純であるにもかかわらず、とても複雑で多様な振る舞いを示す。現実の天体はその中のごく限られた一面を見せているに過ぎない。重力多体系の持つ本来の複雑さ、多様さを調べるために、単純化したモデルで、高精度、長時間のシミュレーションをした結果、最終的な熱平衡へ至るまでに幾つかの異なる緩和過程を経由することがわかった。

  Tsuchiya, T., Gouda, N., & Konishi, T. "Chaotic itinerancy and thermalization in a one-dimensional self-gravitating system" ApSS, in press, 1998.

- 円盤銀河の warp のダイナミクス

  近年観測装置の進歩により、これまで見えなかった銀河の構造及び力学の詳細なデータが得られるようになり、特に円盤銀河の 3 次元的なダイナミクス (warp) の理論的な研究の必要が大きくなった。銀河ディスクのグループでは、warp と銀河ハローの相互作用に注目して、warp とハローの形状の間の関係について研究している (稲垣、穂積、土屋、金森、滝沢、出田)。

- 銀河団の力学的進化の研究

  銀河団の進化には、様々な要素が複雑に絡んでいるが、その中の個々の基本的なプロセスに注目してその物理過程の理解を目指した研究をしている。個々のプロセスは、

  • dynamical friction による orbital decay(土屋・島田)

  • 2 体緩和におよぼす宇宙膨張の影響 (Eliani・土屋・稲垣)

  • 銀河団形成期の銀河の崩壊確率 (土屋)

  • 銀河－銀河相互作用の影響下での violent relaxation(滝沢・穂積・稲垣)

  • 銀河団進化の宇宙論的流体シミュレーション (吉川)

3. 教育

最近の博士論文

- On the $\beta_{\rm spec}$ Values of Galaxy Clusters during the Merger [石坂 千春: 1998 年 3 月]
- Waves in Insterstellar Medium [釜谷 秀幸: 1998 年 3 月]
- Optically Thin, Advection-Dominated, Two-Temperature Disk Model [中村 賢仁: 1998 年 3 月]
- A Study of Solar Flares Based on the Comprison between Theory and Observation [真柄 哲也: 1998 年 3 月]
- Two Topics on Disk Variabilities Related to Thermal Instability [山崎 達哉: 1997 年 3 月]
- Compressive Effects on Globular Clusters by Gravitational Disk-Shocking [島田 正章: 1997 年 1 月]

最近の修士論文

- Evolution of Disturbances in Isothermal Self-Gravitating Field [野村 英子:1998 年 3 月]
- Dwarf Spheroidal Galaxies and their Environments [平下 博之:1998 年 3 月]
- マイクロレンズ現象による活動銀河核中心部の構造解明 [米原 厚憲:1998 年 3 月]
- 光学的に薄いアドヴェクション優勢流からのスペクトル [萬本 忠宏:1997 年 3 月]

4. 連絡先

宇宙物理学教室についての最新の情報は www でも得られます (http://kusastro.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 @kusastro.kyoto-u.ac.jp

です。内線番号 (xxxx) と課題名 (*username*) は以下の通りです。

	内線番号	*username*
稲垣	3892	inagaki
嶺重	3891	minesige
土屋	4288	tsuchiya
古屋	3908	furuya
中村	3907	knakamur
Ardi	3907	ardi
金森	4282	kanamori
竹内 M	3908	mitsuru
滝沢	4287	takizawa
萬本	3907	manmoto
野村	3908	nomura
平下	4283	hirasita
米原	3906	yonehara

なお、部屋割は毎年変更されますので、修士学生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。

京都大学基礎物理学研究所・宇宙グループ

小 玉 英 雄

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。91、93、95年と、これまでに3回、理論天文学懇談会シンポジウムが基研研究会として開催されている。また、95年度からは文部省によりＣＯＥに指定され、予算の増額が実現したほか、新たにＣＯＥ研究員のポストがもうけられた。採用人数は毎年変更される可能性があり、契約は1年ごとの更新となるが、通常、原則として2年までの更新を認めている。1998年度の採用人数はすべての分野で3名である。また、湯川財団の研究員は自動的に基研研究員として採用される。

1998年6月現在で、宇宙関係の長期在籍者は以下の通りである。

冨田憲二（教授）*
中村卓史（教授）*
小玉英雄（教授）*
横山順一（助教授）*
椎野克（ＣＯＥ研究員）*
谷本真幸（学振研究員）*
坂井伸之（学振研究員）*
István Rácz（学振研究員）
Sean Alan Hayward（外国人共同研究者）
向山信治（Ｄ３）
井上太郎（Ｄ１）
森澤理之（Ｍ２）
瀬戸治（Ｍ１）
* 印は理論天文学懇談会会員

2. 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。その詳細を述べる紙幅はないので、研究項目と研究者名を列挙することにする。

1. 観測的宇宙論

- 重力レンズ現象の宇宙論的シミュレーションと角半径距離（冨田）
- 宇宙背景輻射の非等方性観測と非一様モデルへの制限（冨田）
- x マターと宇宙の状態方程式（中村）
- 双曲的閉宇宙における宇宙背景輻射の非等方性および偏極（井上）

2. 重力不安定性と構造形成

- 非一様宇宙モデルと構造形成（冨田）
- 大規模構造の統計的解析の理論的基礎の研究（横山）
- 宇宙背景輻射非等方性に対する非線形構造の影響（横山，坂井）

3. 宇宙初期の諸現象

- インフレーション後の宇宙再加熱時における大域的ゆらぎの進化（小玉）

- 有限温度の場の量子論の宇宙論的応用（横山）
- 原始ブラックホールの形成（横山）
- インフレーション宇宙論の素粒子模型の構築（横山，坂井）
- 相的欠陥の進化の数値シミュレーション（横山，坂井）
- 高次元重力理論による宇宙論（向山）

4. 相対論と量子重力

- 重力波の源（中村）
- 数値相対論（中村）
- 連星中性子星の合体（中村）
- 完全拘束系の量子論の新しい定式化（WEB formalism）の提唱（小玉）
- WEB formalism を用いた、局所一様系の量子論的ダイナミクス（小玉）
- エンタングルメントエントロピーとブラックホール・エントロピーの関係（小玉、向山）
- 球対称ブラックホール時空の微分同相変換不変な位相空間の古典正準構造（小玉）
- 時空のトポロジーとダイナミクス（谷本）
- 弦理論とブラックホール熱力学（向山）
- ブラックホールホライズンのトポロジー（椎野）
- 非自明なトポロジーを持つブラックホールからのホーキング輻射（椎野）

5. 天体物理学的諸問題

- MACHO と宇宙のダークマター（中村）
- ガンマ線バースト（中村）

3. 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 2 名、修士課程に 2 名が在籍している。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。

最近の修士論文

- ブラックホールの熱力学 [向山 信治 1996 年 3 月]
- CMB Anisotropies in compact hyperbolic universes [井上 太郎 1998 年 3 月]

4. 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 aderess 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*
冨田	7017F	tomita
中村	7022F	takashi
小玉	7015F	kodama
横山	7027F	yokoyama
Hayward	7064	hayward
Rácz	7064	istvan
椎野	7065	siino
谷本	7057	tanimoto
坂井	7066	sakai
向山	7066	mukoyama
井上	7060	tinoue
森澤	7060	morisawa
瀬戸	7060	oseto

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 075-753-7071 へお送り下さい。

京都大学工学部空気力学研究室

武 田 英 徳

1. 構成

空気力学研究室は、京都大学大学院工学研究科航空宇宙工学専攻に属する航空宇宙解析工学講座の空気力学分野です。構成員は、理論天文学懇談会会員である武田英徳（助手）一人です（１９９８年５月現在）。

2. 研究

2.1 微惑星・原始惑星とそのまわりのガスの相互作用

原始太陽系星雲中の微惑星・原始惑星は、星雲ガスと相互作用をしながら運動している。このガスの及ぼす作用は、これらの天体の成長過程等に重要な影響をあたえる。そこで我々はこれまで、重力源である天体（球と仮定）が、一様粘性ガス中を運動する際の天体まわりの流れを調べる為に、差分法による２次元（軸対称）数値シミュレーションを行ってきた。その結果、流体の粘性によって生じる密度分布の非対称性が、重力による抵抗に大きい影響を与えるということを明らかにした [1]。現在は、この天体まわりの流れの研究を、天体の回転をも含めて，より現実的な星雲ガス中で行う為に、３次元数値数値シミュレーションを試みている。

天体の数値計算によるシミュレーションには、差分法とともに、SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics) も多く用いられている。この SPH によっても粘性流の計算が可能である（Navier- Stokes Equation が解ける）ことを示した [2]。

3. 連絡先

武田英徳への連絡先は、

電話　075-753-5812（直通）
FAX　075-753-5918（事務室）
E-maill address　takeda@buche.kuaero.kyoto-u.ac.jp

です。

参考文献

[1] H. Takeda, Drag on a Gravitating Body, Prog. Theor. Phys. Supplement No. 96, 196–210, 1988

[2] H. Takeda, S. M. Miyama and M. Sekiya, Numerical Simulation of Viscous Flow by Smoothed Particle Hydrodynamics, Prog. Theor. Phys. 92, 939–960, 1994

京都大学総合人間学部宇宙論研究室 (95)

早 田 次 郎

1. 構成

宇宙論グループは、京都大学総合人間学部の教官と大学院人間環境学研究科素粒子第一専攻の大学院生とによって構成されています。研究室では相対論と宇宙論を研究しています。 1995 年 8 月 1 日 現在の構成員は以下の通りです。

新 任 (助教授)*
早田 次郎 (助教授)*
平田 浩一郎 (M2)
河井 伸介 (M1)
* 印は理論天文学懇談会会員

2. 研究

2.1 ブラックホールの量子論

ブラックホールの物理と 熱力学との関係は 量子重力理論の構築という観点から見て非常に重要である。我々は,Hawking radiation に対する反作用を考慮した時空の力学における熱力学を解析的あるいは数値的な方法で明らかにしようと努力している。

2.2 自己重力系における非線形現象

宇宙の構造形成において非線形相互作用は重要な役割を持つ. また、それと切り離せないのがパターンを何で特徴づけるかという問題である。我々は, 解析方法としての wavelet analysis の有効性を調べている. この方法により新しい統計量を定義し、その非線形発展を研究している。

2.3 初期宇宙

初期宇宙における揺らぎの創生とその発展は構造の起源を探るために重要な題目である。 我々は, 微分展開方という方法で揺らぎの非線形成長をしらべたり、揺らぎの古典化の研究をしている。

3. 教育

最近の修士論文

- 微分展開方による インフレーション理論 の研究 [井口 修: 1995 年 2 月]

4. 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 @phys.h.kyoto-u.ac.jp
です。内線番号 (xxxx) と課題名 (*username*) は以下の通りです。

	内線番号	*username*
早田	6790	jiro
平田	6790	hirata
河井	6788	kawai

参考文献

[1] J. Soda, H. Ishihara and O. Iguchi, Hamilton-Jacobi Equation for Brans-Dicke Theory and Its Long-Wavelength Solution, Prog. Theor. Phys. 94, to be published.

[2] J. Soda and Y. Suto, Non-linear Gravitational Evolution of Phases and Amplitudes in One-dimensional Cosmological Density Fields, ApJ, 396, 379.

[3] Y. Ezawa and J. Soda, Effects of Topology on the Gravitational Wave, Phys. Lett. B335, 131.

京都産業大学理学部宇宙天体物理グループ (95)

原 哲也

1. 構成

宇宙天体物理グループは正式には, 京都産業大学大学院理学研究科物理学専攻に所属し, グループでは主に理論天文学と X 線天文学を研究しています. 1995 年 11 月 1 日現在の構成員は以下の通りです.

三好 蕃 (教授)* 松浦 正和 (D2) 鶴田 泰介 (M2)
原 哲也 (教授)* 山本 英樹 (D2) 山崎 英知 (M1)
平山 亨 (M1)
* 印は理論天文学懇談会会員

2. 研究

2.1 宇宙大規模構造の形成

1980 年代に入り, 宇宙における銀河分布が, 全くランダムではなく, 泡構造とも, 蜂の巣構造ともいわれるある構造を持っていることが明らかとなった. 他方, 銀河及び銀河団において光っている物質以外に, 光で見えない暗黒物質 (Dark Matter) がかなり有るということが判ってきた. いやむしろ現在宇宙を構成している主な物質は Dark Matter であると見なされている. つまり, 現在の宇宙においてどのように Dark Matter は分布しているのか, またその中で, 光っている銀河はいかに形成されたのか, そして観測されている銀河の泡構造とも言われている大域構造をいかに説明するのかが, 宇宙論において重要な問題の 1 つである. 現在 “宇宙の弦 (Cosmis strings)” の存在を仮定してこの問題の研究を行なっている.

2.2 銀河団の構造およびそれに関連した暗黒物質の研究

X 線観測や光学観測のデータをもとにして, 銀河団の力学的構造, 進化およびその中の暗黒物質の分布等について 研究を進めている. また これに関連して Sunyaev-Zel'dovich 効果を利用した Hubble constant の測定も行なっている.

2.3 X 線 γ 線背景放射の起源

point source を主たる起源とするとの前提で, 観測結果をいかに説明できるか調べている.

2.4 Quasar の起源

Quasar の生成過程 およびその activity を支える mechanism について調べている.

3. 教育

最近の修士論文

- 宇宙大規模構造の形成 [山本英樹: 1994 年 2 月]
- 銀河団における 暗黒物質の質量分布 [松浦正和: 1994 年 2 月]

4. 連絡先

	電話番号	*username*
三好	075-705-1609	miyoshi
原	075-705-1607	hara
松浦	大学院後期研究室	matsuura
山本	大学院後期研究室	yama
鶴田	大学院前期研究室	tsuruta
平山	大学院前期研究室	hira
山崎	大学院前期研究室	yamazaki

E-mail address *username*@cc.kyoto-su.ac.jp
大学院前期研究室 075-701-2151(代表) 内線 3071
大学院後期研究室 075-701-2151(代表) 内線 3070
FAX 番号 075-705-1640(事務室)

参考文献

[1] T. Hara, M. Matsuura, H. Yamamoto P. Mahonen, and S. Miyoshi

Dark Matter around a Cluster of Galaxies under the Long Cosmic String Scheme, ApJ, 428,51–60

京都工芸繊維大学繊維学部 一般教育等物理学 (95)

宝 田 克 男

1. 構成 宝田克男

2. 研究 電波銀河の構造と進化

Cygnus A のような強い電波銀河のモデルとして，ビームモデルが定着しつつある．銀河中心核からホットスポットへ，高度に収束された (collimated) 超音速のビームにより，エネルギーが連続的かつ効率よく運ばれる．ビームが周囲のガスと衝突するホットスポットでは，ビームの運動エネルギーの一部が，衝撃波により相対論的電子と磁場のエネルギーに変えられる．この相対論的電子と磁場を含むプラズマがホットスポットから流出しローブを形成する．このシナリオに基づいて電波銀河の構造と進化を研究している．

3. 教育

学部 1,2 年生に対して基礎物理学の講義及び実験を担当している．又，一般教育等所属の 15 名の教官で「総合科学コース」を開設し，10 名程度の学生を受け入れて，文系，理系の双方にまたがる卒論指導を行っている．

4. 連絡先

TEL. ダイアルイン (075)724-7740 FAX.(075)724-7710

参考文献

[1] K.Takarada, Spectra of Relativistic Electrons and Synchrotron Radiation of an Expanding Source with Continuous Injection, PASJ, 47, 299-305 (1995)

大阪大学理学部宇宙地球科学科宇宙進化グループ

佐々木節

1. 構成

1998年6月現在

高原文郎 (教授)* 佐々木節 (教授)* 郷田直輝 (助教授)*
柴田大 (助手)* 田中貴浩 (助手)* 蓑泰志 (学振)*
藤田裕 (学振)* 山崎達哉 (学振)* 中平勝子 (D3)
Eddy Van Drom (D3) 矢野太平 (D3)*
長島雅裕 (D3)* 内田元 (D1) 加藤恒彦 (D1)
人見亮一 (M2) 中野寛之 (M2) 姫本宣朗 (M2)
丸山正治 (M2) 岩本静男 (M1) 榎基宏 (M1)
[着任予定] 田越秀行 (助手)*

* 印は理論天文学懇談会会員

2. 研究

宇宙に関する研究の前線は、観測的にも理論的にも急速に拡大している。γ線から電波まで全波長におよぶ観測が進み、また素粒子論など微視的世界の物理理論の研究が進み、宇宙の創成から現在までの進化過程を具体的に追求することができるようになったからである。このような研究の動向に対応して、本研究グループでは、観測結果を基にして宇宙進化を現象論的に研究する方向と、一般相対論を足場に宇宙の初期進化を基礎理論的に研究する方向の、2本の柱で研究を進めている。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。つまり、宇宙や諸天体の起源・構造・進化の一般法則や基礎的物理過程の解明を目的としており、また研究の進め方も物理学の知見と手法を基礎にしてして研究を進めている。

2.1 相対論的量子宇宙論

宇宙の誕生直後に起こったと考えられる真空の相転移やインフレーションといった現象は、現在の宇宙の大局的時空構造を決定すると共に、銀河などの宇宙の非一様構造の種も同時に与えたと考えられている。しかしながら、それらの現象を引き起こす物理過程や、ベースとなる理論に関しては、未だに未解決な問題が山積みである。また、最近の宇宙論的観測の進歩は、こうした宇宙初期の現象に対する、より定量的な観測的制限を与えつつある。

このような中で、初期宇宙の研究には主に2つのアプローチがある。一つは、様々な観測データから示唆される宇宙モデルを一つ固定して、それを再現する首尾一貫した初期宇宙のシナリオを構築することである。もう一つは、そうしたシナリオに共通に含まれる現象、例えば場のトンネル現象や量子揺らぎの古典化などが本当に実現可能であるか、あるいは、これまでに見落とされていた新たな現象がないか、第一原理に立ち戻ってその物理過程を調べることである。

前者に関しては、最近我々の研究室で精力的に研究されているのは、インフレーション理論に基づいて開いた宇宙を説明する「泡オープンインフレーション」や「準オープンインフレーション」のシナリオである。後者のより原理的な問題に関しては、主に曲がった時空での場の理論に基づいて、これらのシナリオや量子宇宙論的状況での場の量子状態に関する諸問題を研究している。

2.2 宇宙の大域的構造

最近の観測技術の進歩は、より遠く、より広い範囲の銀河の分布を明らかにしてきた。その結果、銀河は宇宙に一様に分布しているのではなく、数百万〜数億光年にもわたる大きさで、シート、フィラメント状の構造をなしていることが明らかになってきた。大域構造の研究は、このような構造について、主に密度揺らぎの進化という立場から理解することを主目的としている。銀河の分布をもとに得られる大域構造に関する情報は、宇宙の平均密度や膨張率などの宇宙論パラメータと密接に関連しているため、大域構造の形成・進化を理解することは、我々の宇宙の過去・現在・未来の姿を理解することにもなっている。また、より下の階層に属し、大域構造を形づくる単位ともいうべき銀河それ自体の形成過程とも関わっているため、その解明へむけての宇宙論的な土台を形づくることにもなっている。

現在は、主に大域的構造や天体の形成史を知るため、密度揺らぎの非線形成長の解析 (自己相似性やクラスタリングパターンの進化など) を行っている。これは、自己重力系での非線形物理とも密接に関わっており、後述する「自己重力系」の研究課題にも共通するものである。

2.3 銀河・銀河団の形成と進化

銀河、銀河団の形成は、大域的構造のところで述べたような密度揺らぎのピークのあたりで起こると考えられるが、観測されるような天体と密度揺らぎを結び付けるためには個々の天体の形成・進化問題を明らかにする必要がある。つまり、これらの構造がいつ、どのようにしてできたのか、宇宙誕生後から現在に至る過程で、それらはどの様な進化を遂げてきたのかを調べることである。

最近の観測では宇宙誕生後 10 億年ほど経った時に存在していた天体も観測可能となっている。我々はこれらの観測をもとに、銀河の祖先であるガス塊のモデルを構成し、銀河が生まれるための条件や銀河の進化についての研究を行なっている。

銀河の形成・進化と同様に、銀河団の形成・進化もまた興味ある問題の 1 つである。銀河団を構成する銀河のうちで楕円銀河の占める割合は銀河団外での平均的な割合に比べて明らかに大きい。これは銀河団という環境が、銀河の形成・進化に影響していることを示している。そこで、銀河団での環境効果をリストアップし、各々の効果がどの程度銀河の形成・進化に影響しているかを調べている。

これらの研究において、稼働間近の「すばる」望遠鏡などにより今後得られる質の高いデータから、最大限の情報を引き出すことが重要であると考えている。

2.4 自己重力系及び銀河の力学構造

球状星団や銀河などの恒星系、さらには宇宙の大域的構造を自己重力多体系 (重力で相互作用している質点系) として捉えて、それらの進化を明らかにする研究も行われている。自己重力多体系は、それらを支配する基礎法則がニュートンの法則のみであるという点では非常に単純な系である。それにもかかわらず、その進化は決して単純ではなく、未だに多くの謎が残されている。しかも、ほとんどの天体現象は重力が重要な役割を演じているので、自己重力系として物理現象を扱うことは非常に重要であり意義深い。

そこで、銀河の力学構造や緩和過程と関連する自己重力系の物理過程を明らかにするためにいったん現実的な系を離れて、非常に単純な系 (1 次元 mass sheets 系) の進化を詳細に検討する研究が進められている。この緩和過程の研究では、それと密接に関わるカオスなどの複雑系の物理とも関連付けて研究されている。

さらに、宇宙の大域的構造や銀河の形成に密接に関わる課題として、宇宙の密度揺らぎの非線型成長過程を BBGKY 方程式や 1 次元系シートモデル、カタストロフィー理論等を用いて解析を進めている。

2.5 活動銀河中心核

クェーサーをはじめとする活動銀河中心核は宇宙における相対論的高エネルギー現象の代表であり、その活動性は大質量ブラックホールへの降積によって引き起こされると考えられている。その全貌を解明するため、降積からジェットに至る諸過程を物理的素過程にもとづいて幅広く研究を行っている。これまでの主な研究課題としては、1) 高温降積円盤中の電子陽電子対の効果、2) 標準降積円盤の鉛直構造と輻射スペクトル、3) 相対論的ジェットからのガンマ線放射、4) 輻射による相対論的ジェットの加速があげられる。また、降積円盤からのジェットの形成機構や拡がった電波源の解析の研究にも取り組み始めているところである。

高エネルギー物理過程は活動銀河中心核に限るものではなく、パルサーとその周りのパルサー星雲、X 線星、ガンマ線バーストなどと共通のものが多く、このような高エネルギー天体現象の研究も行っている。

2.6 衝撃波による宇宙線の統計加速

宇宙線の加速機構としては、衝撃波による統計加速が最も有力であるが、磁場が衝撃波面の法線と平行である平行衝撃波では、超新星残骸などで加速される陽子の最大エネルギーが不足することが知られている。そこで磁場が法線と斜交する斜め衝撃波での統計加速の研究を、さまざまな解析的検討とともにモンテカルロ法を用いて行ってきた。衝撃波粒子加速機構は無衝突衝撃波、波粒子相互作用などの基礎プラズマ物理と深く関連しており、将来的にはこの方向も志向している。

他方、近年の超高エネルギーガンマ線の著しい観測的発展により、各種天体の具体的研究も現実的なものとなってきた。ガンマ線観測による宇宙線の超新星起源説の直接的検証の可能性、超新星残骸、電波銀河、ガンマ線バーストなどへの適用、宇宙線観測との比較検討などを行っている。

2.7 重力波、数値相対論、一般相対論的天体物理

来世紀初頭から、レーザー干渉計を用いた重力波検出計画がスタートする。重力波検出器が稼働し始めれば、重力波の直接検出はもちろんのこと、強い重力場中での一般相対論の検証や一般相対論的な天体の観測に威力を発揮することが期待できる。

重力波検出器の主なターゲットは、超新星爆発に伴う中性子星 (またはブラックホール) の生成過程、中性子星、ブラックホールからなる連星の合体、高速回転して非軸対称に変形した中性子星、といった相対論的な天体である。一方、(少なくとも近い将来に計画され

ている) 重力波検出実験では、観測される重力波のシグナルを検出するといってもその波源の像が得られるのではなく、ただその波の振動数や強度の変化が検出される。このような実験によって何から重力波が放出されたかを知るためには、理論的に正確に波形をあらかじめ予想しておくことが必要不可欠である。つまり相対論を記述するアインシュタイン方程式を正確に解いて、波形のカタログを作っておく必要がある。

このような要請から我々の研究室では、上で挙げたような重力波源の進化の様子や放出される重力波の波形を、理論的に計算している。現在研究室内で行なっている研究テーマは、主に以下のようなものである。1) ブラックホールの回りをコンパクトな星が周回する連星の重力波放出による進化、及び放出される重力波の研究。2) 合体直前の連星中性子星の準平衡状態の導出。またそれを求めるための定式化。3) 原始ブラックホール MACHO 連星の生成と重力波。4) 大規模なスーパーコンピュータを用いた連星中性子星の合体のポストニュートン、相対論的シミュレーション。また、超巨大ブラックホールの生成の数値相対論的シミュレーション。

3. 教育

最近の博士論文

○ Evolution of Lyman α Clouds and the Intergalactic Medium in UV Background Radiation Field [大越克也:1998 年 3 月]

○ Physical Properties of Pressure-Confined Clouds in Galactic Halo – Two-Component Gas Model of A Protogalaxy – [宮畑恵子:1998 年 3 月]

○ Formulation for the hydrodynamics in the 2.5 post-Newtonian approximation of general relativeity [浅田秀樹:1997 年 3 月]

最近の修士論文

○ 降着円盤からの輻射抵抗を受けている降着円盤コロナについて [片山真子:1998 年 3 月]

○ 三軸非等方惰円体の重力崩壊における Black Hole の形成について [竹内宏治:1998 年 3 月]

○ 赤方偏移空間でのパワースペクトルの歪みによる宇宙の密度パラメータの決定 [橋田直樹:1998 年 3 月]

○ ダークハローの角運動量の獲得 [吉田経廣:1998 年 3 月]

○ ミニハローが分布する銀河ハローにおけるライマン・アルファ吸収線系 [長野和代:1997 年 3 月]

○ 低密度宇宙を生成するインフレーションモデルにおける重力波による宇宙背景輻射の非等方ゆらぎ [役重善洋:1997 年 3 月]

○ 銀河形成問題の準解析的アプローチにおけるダークハローの形成史の解析 [長島雅裕:1996 年 3 月]

○ 膨張宇宙における 2 体相関関数の自己相似的成長に関する解析 [矢野太平:1996 年 3 月]

4. 連絡先 1998 年 6 月現在

名前	*username*	x	名前	*username*	x
高原	takahara	1	佐々木	misao	5
郷田	gouda	4	柴田	shibata	3
田中	tama	2	蓑	mino	2
藤田	fujita	2	山崎	yamasaki	2
中平	nakahira	4	Eddy	eddy	2
矢野	yano	2	長島	masa	2
内田	gen	2	加藤	kato	3
人見	hitomi	2	中野	denden	3
姫本	himemoto	4	丸山	maruyama	2
岩本	iwamoto	2	榎	enoki	2

TEL 06-850-548x, FAX 06-850-5504
e-mail *username*@vega.ess.sci.osaka-u.ac.jp
注)1999 年 1 月 1 日からは電話番号が 06-6850-xxxx となる。

大阪教育大学 教育学部 教員養成課程 地学専修 天文学研究室

福 江 純

1. 構成

理論グループの構成員は以下の通り (1998 年 4 月 1 日現在)。修士課程までしかないですが、Dr 編入例は数例あります (いろんな意味で大変だけどね)。

福江 純 (助教授)* 蜂屋 正雄 (M2)
三輪 直弘 (M2) 渡会 兼也 (M1)

* 印は理論天文学懇談会会員

2. 最近の研究動向

理論グループでは、降着円盤と宇宙ジェットに関わる諸問題について、従来から多面的に調べてきている（学生の希望によっては、SS433 の観測と解析、電波天文学、天文学史など、その他の問題にも手を出したことがある）。降着円盤など相対論的で高エネルギーの現象では、プラズマと輻射の相互作用がしばしば重要になる。そこでこの数年はとくに、降着円盤やその周辺における、輻射による抵抗（コンプトン抵抗）の影響を、重点的に調べている（きっかけについては裳華房の『SF 天文学入門』参照）。

具体的には（詳しくは、下記の HP 参照）、

■アドベクションβコロナ：標準降着円盤の輻射場中での円盤コロナの振る舞いを調べた。渡辺洋一、三輪直弘、片山真子（阪大）らが参加 [1][2]。

■輻射圧加速降着円盤風：輻射抵抗の影響を考慮しながら、輻射圧で加速される降着円盤風の振る舞いについて調べた。田島 由起子、蜂屋正雄、渡会兼也らが参加 [3][4][5]。

■輻射抵抗を受けた **Hoyle-Lyttleton** 降着：古典的な軸対称降着について、輻射圧と輻射抵抗の効果を入れて再検討した。神戸大学の仁尾友美が中心になって解析した [6]。

■その他：SS 433 など降着円盤を含む近接連星系の測光観測や、降着トーラスモデルに基づく光度曲線のモデル計算などもしている [7][8][9]。

3. 最近の修士論文

- 輻射圧による加速を受けた降着円盤風に対する理論的研究 [田島 由起子: 1997 年 3 月]
- 外部輻射抵抗を受けた降着円盤コロナの理論研究 [渡辺 洋一: 1997 年 3 月]
- 特異連星 SS433 の理論的研究 [奥上 将光: 1998 年 3 月]

4. 連絡先

電話番号：0729-78-3387
Ｅメール：fukue@cc.osaka-kyoiku.ac.jp
研究室に関する情報はホームページが詳しい。ホームページの URL は、
fukue@quasar.cc.osaka-kyoiku.ac.jp/ fukue

参考文献

[1] Y. Watanabe and J. Fukue 1996, PASJ 48, 849

[2] T. Miwa, Y. Watanabe, M. Katayama and J. Fukue 1997, submitted to PASJ

[3] Y. Tajima and J. Fukue 1996, PASJ 48, 529

[4] Y. Tajima and J. Fukue 1997, submitted to PASJ

[5] M. Hachiya, Y. Tajima and J. Fukue 1997, submitted to PASJ

[6] T. Nio, T. Matsuda and J. Fukue 1998, submitted to PASJ

[7] J. Fukue et al. 1997, PASJ 49, 93

[8] J. Fukue et al. 1998, PASJ 50, 81

[9] K. Matsumoto and J. Fukue 1998, PASJ 50, 89

神戸大学自然科学研究科太陽系物理学研究室

向 井 正

1. 構成

太陽系物理学研究室の正式名称は「神戸大学自然科学研究科構造科学専攻宇宙惑星物質講座惑星圏科学」です。当研究室では、観測、理論、惑星探査データ解析、及びその解析のための室内実験などについての研究を行なっています。1998年現在の構成員(修士以上)は以下の通りです。

向井 正* (教授)
中村 昭子 (助教授)
石元 裕史 (助手)
中村 良介 (情報処理センター助手)
渡邊 毅 (OD)
古荘 玲子、山本 聰 (D3)
亀井 秋秀、酒井 辰也 (D2)
石黒 正晃、岩崎 杉紀、大垣内 るみ (D1)
稲田 愛、奥野 和弘、古我知 素文、中山 裕之、
平田 和久 (M2)
川股 正和、澄川 慎司、藤井 康正、宮田 一孝 (M1)
*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。

2.1 太陽系小天体、惑星間塵の観測

惑星間塵の太陽散乱光である黄道光、対日照をCCDを用いて観測し、惑星間塵の空間的な密度分布や時間変化を明らかにする。小惑星・彗星の偏光観測では、偏光を生じさせている小惑星表層レゴリスや彗星ダストの組成・サイズなどを知るてだてとなる。小惑星の測光観測では、光度曲線から小惑星の自転と表面組成の依存性を調べる。

2.2 MDシミュレーションによる氷微粒子の物性研究

低温領域における氷粒子の特性(アモルファス氷の熱伝導度、粒子表面での分子合成、プロトン入射によるスパッタリングや、氷粒子同士の衝突後の状態など)をMD(Molecular Dynamics)法を用いて明らかにする。

2.3 PLANET-B MICによる火星観測

火星探査機PLANET-Bの軌道と、搭載される可視CCDカメラの視野などについて解析し、火星表面で起こるダストストームや朝・夕霧、衛星フォボス・ディモス表面などの撮像計画を立てる。また、データの圧縮や解析法を検討し、データ取得後は、その解析を行なう。

2.4 レゴリス表面光散乱特性の室内実験と数値シミュレーション

小惑星探査などにおいて観測した表面散乱光から表面レゴリスの組成やサイズを推定するために、実験室内で種々の表面状態について散乱光の強度や角度依存性を測定する。また、粒径分布や表面状態における依存性を明らかにするためにレゴリスの光散乱の数値シミュレーションを行なう。

2.5 微粒子成長過程

原始惑星系円盤内での固体微粒子の凝集・破壊をともなう成長過程を数値計算し、粒子の形状やサイズ分布の進化などを明らかにする。また、計算によって作られた凝集体の光散乱特性やガス抵抗などから原始惑星系円盤内の進化過程を検討する。

2.6 その他の理論研究

惑星間・惑星周囲に存在する塵の分布と進化、隕石の太陽系小天体への衝突による破壊現象とそれにともなうレゴリス形成や惑星間塵の供給メカニズム、不規則形状塵の散乱特性・帯電効果、月・水星極氷の存在可能性、などの理論的見積もり。

3. 教育

最近の博士論文

- Surface Reaction of Hydrogen Atoms on Amorphous Water Ice [増田 耕一: 1998年3月]

最近の修士論文

- Photometric Observations of the Zodiacal Light [石黒 正晃:1998 年 3 月]
- Analysis of Light Scattering by Rough Surfaces [岩崎 杉紀:1998 年 3 月]
- Molecular Dynamics Simulations for Proton Impacts [大垣内 るみ:1998 年 3 月]
- The existence of water-ice in the polar region on Mercury and the Moon [田中 充孝:1998 年 3 月]

4. 連絡先

太陽系物理学研究室のホームページで研究内容、個人情報が入手できます (http://komadori.planet.kobe-u.ac.jp/index-j.html)。電話番号はダイアルイン方式で、078-803-0574 (向井) です。

参考文献

[1] T. Mukai, M. Tanaka, H. Ishimoto, and R. Nakamura, Temperature variations across craters in the polar regions on the Moon and Mercury, Adv. Space Res. 19, 1497-1506, 1997

[2] J. F.James, T. Mukai, T. Watanabe, M. Ishiguro, and R. Nakamura, The morphology and brightness of the zodiacal light and gegenshein, MNRAS, 288, 1022-1026, 1997

[3] T. Mukai, T. Iwata, S. Kikuchi, R. Hirata, M. Matsumura, Y. Nakayama, S. Narusawa, A. Okazaki, M. Seki, and K. Hayashi, Polarimetric observations of 4179 Toutatis in 1992/1993, Icarus, 127, 452-460, 1997

[4] S. Yamamoto and A. M. Nakamura, Velocity measurements of impact ejecta from regolith targets, Icarus, 128, 160-170, 1997

[5] H. Ishimoto and I. Mann, Estimation for the origin of hyperbolic particles, Adv. Space Res. 20, 1523-1526, 1997

[6] A. Kamei, A. M. Nakamura, H. Okamoto, H. Ishimoto, and T. Mukai, Measurements of light scattering by rough surface, Adv. Space Res. 20, 1609-1612, 1997

[7] S. Yamamoto and T. Mukai, Dust production by impacts of interstellar dust on Edgeworth-Kuiper Belt objects, A&A 329, 785-791, 1998

[8] K. Masuda, J. Takahashi, and T. Mukai, Sticking probability and mobility of a hydrogen atom on icy mantle of dust grains, A&A 330, 773-781, 1998

[9] M. Ishiguro, H. Nakayama, M. Kogachi, T. Mukai, R. Nakamura, R. Hirata, and A. Okazaki, Maximum visible polarization of 4179 Toutatis in the apparition of 1996, Publ.Astron.Soc.Japan, Letters 49, 5, L31-34, 1997

[10] H. Kimura, H. Ishimoto, and T. Mukai, A study on solar dust ring formation based on fractal dust models, A&A 326, 263-270, 1997

[11] T. Mukai, T. Akabane, T. Hashimoto, H. Ishimoto, S. Sasaki, A. Inada, A. Toigo, A. M. Nakamura, Y. Abe, K. Kurita, and T. Imamura, Observations of Mars and its satellites by Mars Imaging Camera (MIC) on Planet-B, Earth, Planets and Space 50, 183-188, 1998

兵庫県立西はりま天文台 (95)

石 田 俊 人

1. 構成

兵庫県立西はりま天文台は、勤労者の余暇の文化活動の一つとして 天文に 親しんで もらうために作られた、天文の教育・普及活動を行っている、いわゆる公開天文台の一つですが、さらに、研究活動を車の両輪の一つとして重視しています。現在、天文関係のスタッフは5名ですが、その中で理論的研究を行っているのは1名です。

2. 研究

2.1 改訂された不透明度の効果

1991年以降、複数のグループから天体物理学で興味のあるガス・プラズマの不透明度の改訂されたデータが次々と発表されています。これらの新しい計算は、従来より細かい吸収線による効果を取り入れており、その結果、特に鉄族による不透明度への貢献がこれまでの結果より大きいことが明らかになっています。

この改訂された不透明度を適用した研究は、すでにいくつか行っています (See, for example, T. Ishida M. Takeuti 1993, ASPC 45, 290 – 294) が、最も新しい研究では、脈動星の線形非断熱模型から得られる周期・周期比と2つの二重周期セファイド変光星で観測されている周期・周期比とを詳細に比較することにより、これら2つの星の金属量を評価しました。得られた金属量は、片方の星については他の方法による評価と一致していますが、もう片方の星では一致していません。後者の星の他の方法による評価は、間接的に推定されたものですので、分光観測による解析が望まれます。(T. Ishida, ApJL, accepted)

改訂された不透明度では、分子などの貢献を取り入れた低温ガスのデータも充実してきていますので、今後はこれらのデータを適用した研究も進めていきたいと考えています。

2.2 超高速計算機による数値計算

西はりま天文台は、TCP/IP 接続されていませんので、通常利用できる計算機は西はりま天文台内にあるワークステーションのみです。そこで、主に国立天文台の計算機共同利用研究により、超高速計算機を利用した数値計算による研究を行っています。

最近では、重力多体問題専用計算機 Grape3A と同じ動作をするサブルーチン群を作成しました。これによって、 Grape3A を利用したプログラムを西はりま天文台で開発することが可能になりましたので、今後はさまざまな天体物理学的問題に適用するためのプログラムの開発を行っていく予定です。

2.3 非線形現象

脈動変光星の中には不規則な変光を示すものがあります。最近、こういった不規則性を、非線形系におけるカオス的変動と捉えて、脈動星の流体力学的模型、一層模型、などにおけるカオスの研究が行われています。

こういった中で、一層模型から現実的な光度変化が得られるように改良を試みたり、一層模型に対流の効果を取り入れる試みを行っています。(いずれも論文準備中)

また、最近、アマチュアによる変光星の眼視観測の結果へ、カオス的な変動を解析する手法の適用も試みています。(現在進行中)

3. 連絡先

石田俊人
〒679-53
兵庫県佐用郡佐用町大撫山
兵庫県立西はりま天文台
TEL: 0790-82-3886
FAX: 0790-82-3514
e-mail: ishida@nhao.go.jp

参考文献

[1] T. Ishida, "The Heavy Element Abundance of Double-mode Cepheids from Linear Pulsaton Theory", ApJL, submitted.

広島大学理学部物理科学科宇宙物理学研究室

小 嶌 康 史
山 本 一 博

1. 構成及び概要

平成 7 年度に新しくスタートした研究室で, 大学院生が各学年約 2 人で合計 7 人, それに加え, 4 年生が卒業研究のために数名配属されており, 若年層が多い年齢構成となっている。現在, 主として相対論的天体現象や膨張宇宙における構造形成の研究をしている。また, 幾つかのテーマに関して国内外の研究者と共同研究も行われている。

1998 年 5 月現在の構成員は以下の通りです。

教授 小嶌康史 *
助手 山本一博 *
D1 金野幸吉
M2 小倉潤、細沼正靖、宮内謙太
M1 西岡宏朗、小畑友広

* 印は理論天文学懇談会会員

2. 最近の研究

小嶌は宇宙物理の中で相対論と関連した分野についての理論的研究を進めてきた。具体的には,

(1) 重力波と結び着いた星の振動を研究してきた。相対論的な星において回転により, 振動がどのように影響されるかを研究した。特に, 軸性モードの振動を最近精力的に研究している。([1] [2])

(2) ニュートリノが長い距離を伝播する際, 外部からの重力場がフレーバーの混合にどのように影響するかという問題を検討した。([3])

山本は宇宙の構造形成と背景放射に関するテーマを中心に研究を進めている。最近の成果をあげる。

(1) 小スケール密度揺らぎの進化 ([4])

(2)X 線バックグラウンドの揺らぎと大規模構造 ([5])

(3) コンパクトな空間における動的対称性の破れ ([6])

3. 教育

最近の修士論文

- 回転しているブラックホールまわりの降着円盤から出る輝線のプロファイルおよび偏光について [大魚信頼 :1998 年 3 月]
- 宇宙 X 線背景放射の大角度スケールの揺らぎと宇宙の大規模構造 [三浦靖博 :1998 年 3 月]

4. 連絡先

739-8526 東広島市鏡山 1-3-1
電話番号 0824-24-7365(小嶌)
FAX 番号 0824-24-0717
E-mail:
kojima@theo.phys.sci.hiroshima-u.ac.jp

参考文献

[1] Y. Kojima, Quasi-toroidal oscillations in rotating relativistic stars (1998) Mon. Not. R. astro. Soc., vol.293. pp.49-52.

[2] Y. Kojima, The Rotational Effects of General Relativity on the Stellar Pulsations (1997) Prog. Theor. Phys. Suppl. no.128, pp.251-293.

[3] Y. Kojima, Gravitational Correction in Neutrino Oscillations (1996) Mod. Phys. Lett. A, vol.11 no.38, pp.2965-2970.

[4] K. Yamamoto, N. Sugiyama, H. Sato, Cosmological baryon sound waves coupled with the primeval radiation (1997) Phys. Rev. D56, pp.7566-7577.

[5] Y. Miura, K. Yamamoto, K. Miyauchi, M. Hosonuma, Boltzmann approach to the large-angle cosmic X-ray background fluctuations (1998) Mon. Not. R. astro. Soc., in press.

[6] K. Ishikawa, T. Inagaki, K. Fukazawa, K. Yamamoto, Dynamical Symmetry Breaking in Compact Flat Spaces (1998) Prog. of Theor. Phys. 99, pp.237-255.

九州大学理学部物理学科橋本研究室

山 岡 均

1. 構成

当研究室は、九州大学理学部物理学教室情報物理学大講座の 1 グループで、主に数値シミュレーションを用いた理論天体物理学の研究を行なっている。1998 年 4 月 1 日現在の構成員は以下の通り。

橋本正章 (助教授)、
山岡均 (助手)*、
小池修 (M2)、
脇田隆之 (M1)、
川口美紀 (M1)、
渡邊真吾 (M1)
* 印は理論天文学懇談会会員

2. 研究

研究室では恒星進化、超新星爆発、元素合成などのテーマを中心に研究している。

2.1 元素合成・元素の起源

超新星爆発に伴う元素合成の研究を中心にして、元素の起源について調べている。s– 過程や p– 過程の研究、回転星の研究は外国との共同研究である。また恒星進化に重要な熱核反応率の研究を、九大原子核理論および実験グループと行なっている。

2.2 大質量星の進化

主に初期質量が $10M_{\odot}$ 以上の恒星の進化の数値計算を行ない、超新星爆発直前の星のモデル構築や、恒星風・重元素量に対する進化の依存性を調べるなどの研究を進めている。

2.3 超新星モデルの構築

近年多くの超新星が近傍銀河で出現している。それぞれの超新星に対し、観測を説明するモデルを構築することで、超新星現象の理解を深める研究を行なっている。最近では、M51 に出現した Ic 型超新星 1994I について、水素外層もヘリウム層も失った星が重力崩壊爆発を起こしたとするモデルを構築した。外層を失った星の爆発は、多様なタイプの超新星を統一的に説明する鍵となるだろう。

2.4 連星内の超新星爆発

1994I に代表されるように、外層を大規模に失った超新星が多く観測されてきている。この質量放出は、連星系内の質量交換によるものと考えるのが自然である。また、中性子星同士の連星系というものも観測されており、その形成過程は興味深い。超新星爆発寸前の星のモデルを用いた考察で、連星系の運命を研究している。

このほか中性子星の構造と核物質の状態方程式、宇宙初期の元素合成、降着円盤の構造などの研究テーマもある。

3. 教育

当研究室ではまだ博士課程の学生はなく、学位論文の提出はまだない。

4. 連絡先

所在地：〒 810-8560 福岡市中央区六本松 4-2-1
電話：092-726-**** (ダイヤルイン)
FAX：092-726-4841
電子 mail は、以下のアドレスに、
rc.kyushu-u.ac.jp
を付け加えたものである。

	内線番号	e-mail address
橋本	4738	hashi@
山岡	4739	yamaoka@
小池	4831	koike@gemini.
脇田	4831	wakita@gemini.
川口	4831	kawa@gemini.
渡邊	4831	watanabe@gemini.

平成 10 年 9 月 1 日　出　版
平成 10 年 9 月 1 日　発　行

発行所　理　論　天　文　学　懇　談　会

印刷所　北　斗　プ　リ　ン　ト　社
〒 606-8540 京都市左京区下鴨高木町

日本の理論天文学

THEORETICAL ASTRONOMY IN JAPAN

No. 2 1998

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