

日本における天文学・宇宙物理学の理論的研究
- 理論天文学宇宙物理学懇談会 研究室紹介 -
(第8号)

2016年9月

目次

北海学園大学工学部宇宙物理学グループ	6
北海道大学宇宙物理学研究室	7
弘前大学理論宇宙物理学研究室	8
弘前大学 理工学研究科 地球環境学コース 宇宙論宇宙線分野	9
東北大学 天文学教室 天体理論グループ	10
山形大学理学部高エネルギー宇宙研究グループ (理論)	13
福島大学理工学群共生システム理工学類 素粒子宇宙論・重力理論研究室	15
群馬工業高等専門学校 宇宙論研究室	16
茨城大学 宇宙物理理論グループ、太陽物理グループ	17
高エネルギー加速器研究機構 (KEK) 素粒子原子核研究所 (IPNS) 理論センター 宇宙物理グループ	18
筑波大学宇宙物理理論研究室	20
特定国立研究開発法人理化学研究所長瀧天体ビッグバン研究室	23
理化学研究所 戎崎計算宇宙物理研究室	25
文教大学教育学部 物理学研究室	27

東京大学大学院理学系研究科附属ビッグバン宇宙国際研究センター 初期宇宙論部門	28
東京大学大学院理学系研究科附属ビッグバン宇宙国際研究センター KAGRA 重力波データ解析国際協力部門	32
東京大学大学院理学系研究科天文学専攻 理論グループ	33
東京大学 駒場 宇宙科学グループ	36
東京大学大学院理学系研究科 物理学専攻 宇宙理論研究室	38
お茶の水女子大学宇宙物理研究室	41
日本大学文理学部物理学科宇宙物理学研究室	42
立教大学理論物理学研究室宇宙理論グループ	43
早稲田大学理論宇宙物理学研究室	46
東京工業大学理学院物理学系宇宙物理学理論グループ	50
東京工業大学 惑星理論グループ	52
工学院大学 先進工学部応用物理学科 宇宙物理学研究室	55
青山学院大学 理論宇宙物理研究室	56
国立天文台理論研究部・天文シミュレーションプロジェクト	58
国立天文台 JASMINE 検討室	62

東京理科大学 工学部物理学科 宇宙物理研究室	63
千葉大学工学部 石山研究室	64
東邦大学 理学部物理学科 宇宙物理学教室	65
沼津工業高等専門学校・教養科物理学教室	66
名古屋大学宇宙論研究室	67
名古屋大学宇宙地球環境研究所総合解析研究部	70
名古屋大学理論宇宙物理学研究室 (T _A 研)	71
名古屋大学大学院多元数理科学研究科	72
滋賀大学教育学部情報・技術研究室	73
京都大学理学部天体核研究室	74
京都大学大学院理学研究科・宇宙物理学教室・理論グループ	77
京都大学 基礎物理学研究所 宇宙グループ	80
近畿大学 工学部理学科 物理学コース 宇宙物理グループ	84
大阪教育大学 教育学部教員養成課程理科教育講座 天文学研究室	85
大阪大学大学院理学研究科 宇宙地球科学専攻 宇宙進化グループ	86

大阪工業大学 宇宙物理グループ	88
甲南大学理工学部物理学科理論宇宙研究室	89
神戸大学大学院理学研究科物理学専攻 宇宙論研究室	91
神戸大学惑星学専攻理論グループ	93
広島大学宇宙物理学研究室	94
山口大学大学院創成科学研究科物理学分野	95
福岡大学理学部 理論天体物理学研究室	96
九州産業大学工学部	97
九州大学 惑星系形成進化学研究室	98
琉球大学宇宙物理学研究室	99

北海学園大学工学部宇宙物理学グループ

前田秀基

1 構成

当グループは工学部に所属しており、2016年8月31日現在の構成員は以下の通りです。

教授 岡崎 敦男*、前田 秀基*

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

2.1 連星系 (岡崎)

大質量 X 線連星系とガンマ線連星系における星周円盤や恒星風とコンパクト天体の相互作用を主に数値シミュレーション (SPH 法) で調べています。最近は、特に Be/X 線連星と呼ばれるグループの X 線増光機構 [2] とガンマ線連星における高エネルギー放射の起源 [1] に興味を持って研究を行っています。

2.2 重力の研究とその宇宙論・宇宙物理学への応用 (前田)

宇宙論・宇宙物理学・素粒子物理学の刺激を受けながら、またそれらへの応用を意識しつつ重力の理論的研究を行っています。この数年力を入れているのは、ブラックホールや宇宙論の内容における特異点回避の研究です。

我々は特異点を持たないブラックホール解を持つ、広いクラスの新しい二次元有効理論を同定しました [3]。また一般相対論の正準量子化により、対称性を持ったブラックホール時空や宇宙論的な時空における特異点が解消されることを示し [4, 5]、さらに量子ブラックホールの質量スペクトルを導出しました [5]。

3 教育

主に 1, 2 年次の学生を対象に、天文学関連 (岡崎) および物理学関連 (前田) の講義と演習を行っています。

4 連絡先

住所: 〒 062-8605 札幌市豊平区旭町 4-1-40

電話番号: 011-841-1161(代表) ext. xxxx (xxxx は下記の内線番号)。

岡崎についての最新の情報は WWW でも得られます (<http://www.lst.hokkai-s-u.ac.jp/~okazaki/>)。

内線番号 (xxxx) と E-mail address は以下の通りです。

	内線番号	E-mail
岡崎	2264	okazaki@lst.hokkai-s-u.ac.jp
前田	2268	h-maeda@hgu.jp

参考文献

- [1] Y. Moritani, A. T. Okazaki, A. C. Carciofi, et al., ApJ, 804, article id.L32, 6 pp. (2015)
- [2] A. T. Okazaki, K. Hayasaki, Y. Moritani, PASJ, 65, Article No.41, 18 pp. (2013)
- [3] G. Kunstatter, H. Maeda, and T Taves, Class. Quant. Grav. **33**, 105005 (2016).
- [4] H. Maeda, Class. Quant. Grav. **32**, 235023 (2015).
- [5] G. Kunstatter and H. Maeda, Class. Quant. Grav. **31**, 115009 (2014).

北海道大学宇宙物理学研究室

岡本崇

1 構成

当研究室は、理論グループと電波グループからなる。
2016年8月30日時点での構成員は以下の通りである。

教授 羽部 朝男*

准教授 徂徠 和夫

助教 岡本 崇*、Alexander Pettitt

PD 山田 志真子、藤本 祐介

D2 島 和宏

D1 白方 光

M2 畑 千香子、Nguyen Kim Ngan

M1 一色 翔平、田中 雅大

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

理論グループでは数値シミュレーションを用いた銀河の構造や [1]、銀河内での分子雲・星形成の研究 [2] を行っている。また銀河中心超大質量ブラックホールの形成 [3]、銀河形成シミュレーションによる観測に対する予言も行っている [4]。

3 教育

最近の博士論文

- Formation and evolution of giant molecular clouds in a barred spiral galaxy [藤本 裕輔: 2016年3月]

- Observational Study on the Central Subparsec-Scale Structure of Active Galactic Nucleus with Very Long Baseline Interferometer [日浦 皓一朗: 2016年3月]

4 連絡先

住所: 〒060-0851 札幌市北区北10条西8丁目電話番号: ダイヤルイン方式で、011-706-xxxx (xxxx は下記内線番号)。詳しくは web で! (<http://astro3.sci.hokudai.ac.jp>)。E-mail address は、*username@astro1.sci.hokudai.ac.jp* です。内線番号 (xxxx) と username は以下の通りです。

	内線番号	username
羽部	2693	habe
徂徠	4435	sorai
岡本	2893	okamoto

参考文献

- [1] A. R. Pettitt, E. J. Tasker, J. W. Wadsley, MNRAS 458, p. 3990 (2016)
- [2] Y. Fujimoto, G. L. Gryan, E. J. Tasker, A. Habe, C. M. Simpson, MNRAS, 461, p. 1684 (2016)
- [3] H. Shirakata, T. Kawaguchi, T. Okamoto, R. Makiya, T. Ishiyama, Y. Matsuoka, M. Nagashima, M. Enoki, T. Oogi, M. A. R. Kobayashi, MNRAS, 461, p.4389 (2016)
- [4] A. K. Inoue & T. Okamoto et al., Science, 352, p. 1559 (2016)

弘前大学理論宇宙物理学研究室

浅田秀樹・仙洞田雄一

1 構成

当研究室は弘前大学大学院理工学研究科物理科学コース（および理工学部数物科学科）に所属し、宇宙物理学の研究・教育活動を行なっています。2016年9月1日現在の構成員は次の通りです。（*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員）

教員 浅田秀樹*（教授）、仙洞田雄一*（助教）

博士課程学生 大野俊明、古谷有（以上 D1）

修士課程学生 石原朝日、坂本和史、鈴木裕介、高橋拓実、新山優樹（以上 M2）
加藤あや、佐藤大介、寺内志織、中村優也、山田莉子（以上 M1）

2 研究

最近は、次のような宇宙物理学・宇宙論における主題について、理論物理学的な手法で研究しています。

相対論的天体力学・重力理論の観測的検証

相対論的な重力場における天体や光の運動を通じ、それらの観測的帰結（例：重力波放射）および重力理論検証への応用を調べています。最近では、一般的な軸対称定常時空における粒子円軌道半径の存在限界 [1] や、重力レンズ天体からの距離が有限である場合の光の曲がりの計算方法 [2] を調べています。

暗黒物質・原始ブラックホール

初期宇宙に由来する原始ブラックホールが蒸発する際の γ 線放射や、合体する際の重力波放射を通じ、それらが暗黒物質の正体である可能性を調べています [3]。

初期宇宙論・原始重力波

初期宇宙に由来する原始背景重力波を通じ、インフレーション宇宙およびそれ以前の異方的な膨張をする最初期宇宙について調べています [古谷修士論文]。

3 教育

最近の博士・修士論文は次の通りです。

- Gravitational lensing in an exotic spacetime [北村隆雄: 2016年3月博士]
- Marginal Stable Circular Orbits: Application of Sturm's theorem [大野俊明: 2016年3月修士]
- Marginal Stable Circular Orbits: Extension to axisymmetric cases [鈴木聡人: 2016年3月修士]
- 非等方的に膨張する初期宇宙からの原始背景重力波 [古谷有: 2016年3月修士]

4 連絡先

住所: 〒036-8561 青森県弘前市大字文京町3番地

電話番号: 0172-39-内線番号（ダイヤルイン）

WWW: <http://tap.st.hirosaki-u.ac.jp/>

電子メール: username@hirosaki-u.ac.jp

	内線番号	username
浅田	3554	asada
仙洞田	3550	sendouda

参考文献

- [1] T. Ono *et al.*, arXiv:1605.05816 [gr-qc]; T. Ono *et al.*, Europhys. Lett. **111**, 30008 (2015).
- [2] A. Ishihara *et al.*, arXiv:1604.08308 [gr-qc].
- [3] K. Hayasaki *et al.*, Publ. Astron. Soc. Jpn. **68**, 66 (2016); B.J. Carr *et al.*, Phys. Rev. D **94**, 044029 (2016).

弘前大学 理工学研究科 地球環境学コース 宇宙論宇宙線分野

高橋龍一

1 構成

弘前大学 大学院理工学研究科 地球環境学コース 宇宙論宇宙線研究分野では、観測的宇宙論（ダークエネルギー・重力レンズ・重力波・非一様宇宙）の理論的研究、及び高エネルギー宇宙物理学・宇宙線物理学の研究を行っています。2013年9月1日現在の構成員は教員3名及び大学院生5名で、そのうち理論部門の構成員は以下の通りです。

教授 葛西真寿*

助教 高橋龍一*

M2 雫石愛津子

M1 城山航誠, 長谷川清峰

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

重力レンズ効果で探る時空構造

重力レンズ効果の解析によって、遠くの天体からの光が通る時空の重力場を探り、宇宙の時空構造の解明に向けた研究を行なっています。また数値シミュレーションを用いた大規模構造の形成と、その中を伝播する光のレイシューティング計算も行っています。

ダークエネルギーと非一様宇宙の効果

最近の超新星の観測から、宇宙を加速膨張させる正体不明のダークエネルギーの存在が示唆されています。我々は非一様宇宙の効果調べ、ダークエネルギーなしに観測結果を説明する可能性について研究しています。

3 教育

最近の修士論文

- すばる望遠鏡を用いた HSC 観測による宇宙パラメータの制限 [伊勢田竜也: 2015年3月]
- すばる望遠鏡を用いた HSC 領域内での弱い重力レンズ効果による宇宙論の制限 [小島由嗣: 2015年3月]
- 弱い重力レンズサーベイにおける観測領域の形状の影響について [相馬俊二: 2013年3月]

4 連絡先

住所：〒036-8561 青森県弘前市文京町3番地
弘前大学 大学院理工学研究科
電話番号：ダイヤルイン方式で0172-39-内線番号
E-mail address：user@hirosaki-u.ac.jp

	内線番号	user@
葛西	3542	kasai@
高橋	3570	takahasi@

参考 URL

高橋龍一のページ

(<http://cosmo.phys.hirosaki-u.ac.jp/takahasi/>)

東北大学 天文学教室 天体理論グループ

大向一行, 當真賢二, 矢島秀伸

1 構成

当研究室では, 天体形成や高エネルギー天体现象を始めとして, 天体物理学全般を理論的に研究しております. 2016年4月1日現在の構成員は以下の通りです.

教授 大向一行*

助教 當真賢二*, 矢島秀伸*

PD 格和純*, 木村成生*, 杉村和幸*, 高橋和也*, 高橋実道*, 仲内大翼*

D1 福島肇†

M2 荒田翔平

M1 荻原大樹, 松木場亮喜

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

†は京都大学より受託

2 研究

天体形成

現在の宇宙は星・惑星系, 星団, 銀河, 巨大ブラックホール, 銀河団といった多様な階層の構造をもつ天体から成り立っています. これら諸天体は, 宇宙初期の微小な密度揺らぎが自己重力によって成長することで誕生したと考えられていますが, その詳細は未だ明らかになっていません. 我々のグループでは重力・輻射・化学的過程を考慮した理論計算によって, 星, 惑星, 巨大ブラックホール, 銀河の形成過程の解明を進めています. 近年は主に以下のような課題に取り組んでいます.

(1) 初代星の形成: 宇宙初期に形成される初代星は, 我々が住む天の川銀河とは違い, 金属がまったく無い

環境で誕生します. そのような初代星は典型的に大質量だと考えられていますが, 星の成長・進化過程は明らかになっていません. 我々は3次元輻射流体計算によって, 初代星周囲のガス円盤が円盤不安定性により多数のガスクランプへと分裂すること, またこのガスクランプが中心星へと次々と落下することで, 初代星は間欠的な紫外線フィードバックを周囲のガスに与えながら成長することを明らかにしました [1].

(2) 巨大ブラックホールの起源: 宇宙誕生まもないころに, 太陽の10億倍以上もの質量を持つ超巨大ブラックホールがすでに存在していたことが観測的に示唆されています. しかしながら, このような超巨大ブラックホールがどのような環境で誕生しどのような過程で質量を獲得してきたのかは未だ分かっていません. 理論的な研究からは, 宇宙初期における水素分子が存在しない環境で形成される超大質量星が, 巨大ブラックホールの種天体となる可能性が提案されています. そこで我々は強い紫外線照射下における水素分子の形成破壊過程に着目し, 超大質量が形成される外部輻射強度の臨界値を見積もりました [2, 3]. また我々は, 銀河衝突の際に形成される高密度星団内において, 星同士の重力多体効果によって大質量ブラックホールが形成されることを示しました [4]. さらに, 紫外線背景放射の影響を考慮した半解析的モデルによって, 赤方偏移 ~ 6 に形成される超大質量ブラックホールの形成条件を明らかにしました [5].

(3) 初代銀河の形成: 初代星が作られた後, 初代星ミニハローが合体成長し, 初代銀河が形成されます. 初代銀河内では, ガス降着流や銀河衝突によって衝撃波が形成されると, 炭素や酸素による輻射冷却によって星間ガスは多相構造となります. この多相構造の形成を非平衡化学反応を取り入れた3次元流体シミュレーションによって計算しました [6]. また, 初代銀河への

冷たいガス降着流が星形成を引き起こし、銀河からは強いライマンアルファ輝線が放射されることを多波長輻射輸送計算によって明らかにしました [7].

(4) 宇宙再電離: 宇宙の水素とヘリウムは宇宙初期に形成される天体からの紫外線によって電離されたことがクエーサーや宇宙背景放射の観測により示唆されています. しかし、どのような天体によっていつ頃宇宙再電離が起きたかは未だわかっていません. 我々は初代星と第二世代星の星形成史を考慮して宇宙再電離史を計算し、将来の 21cm 観測へ向けた理論モデルを構築しました [8].

(5) 恒星とその周囲の惑星形成: 恒星が生まれる過程で、その周囲には 99 % のガスと 1 % のダストからなる原始惑星系円盤が形成されます. 原始惑星系円盤の中では、ダストの合体成長や円盤の分裂によって惑星が形成されると考えられています. 我々は原始惑星系円盤が分裂する条件を流体計算と安定性解析の両方を用いて明らかにし [9]、また、ダストとガスの摩擦が引き起こす重力不安定性によって円盤にリング構造が作られることを示しました [10].

高エネルギー天体物理

活動銀河核、ガンマ線バースト、パルサー、超新星爆発といった天体では、中心のブラックホールや中性子星の周辺の低密度領域に莫大な重力エネルギーや回転エネルギーが解放されることで、相対論的に高エネルギーなプラズマが生成されます. それらが引き起こす高エネルギー現象のメカニズムには不明な点が多く、我々はその解明に向けて研究を行っています. またこれらの現象は、恒星・銀河進化、宇宙論、重力波天文学、ニュートリノ天文学、最新電磁波観測、基礎物理などと密に関連しており、研究成果は広く他分野に波及します. 近年は主に以下のテーマに取り組んでいます.

(1) 相対論的ジェット of 駆動機構活動銀河核やガンマ線バーストに付随する相対論的速度の噴流 (ジェット) の駆動機構は、回転ブラックホールが周囲のプラズマに電磁エネルギー流を作るという過程が最有力視されています. しかしその物理メカニズムや因果律に

ついて未だ議論が続いています. 我々はそれに対し、初めて一般相対論とプラズマ物理に整合的なメカニズムを提唱しました [11].

(2) ブラックホール降着円盤内での粒子加速ブラックホールへの質量降着率が小さい場合、降着流は低密度であり、そこで非熱的な粒子の加速が起こります. 非熱的なプラズマの物理は、天体物理における大きな課題です. 我々は解析的モデルや数値シミュレーションを使って、降着流中での非熱的粒子のエネルギー分布を予測し、近年観測され始めた高エネルギーニュートリノの起源を説明しうることを示しました [12, 13].

(3) 相対論的ジェットからの放射モデル非熱的な粒子加速はジェット中でも起こり、加速された電子からの電磁波が観測されています. 従来のモデルでは、活動銀河ジェットの観測を説明するのに不自然な仮定をする必要があると指摘されていました. 最近、新たな加速・放射モデルを構築し、問題を解決しうることを示しました [14].

(4) ガンマ線バーストガンマ線バーストのエネルギー流量は宇宙最大であり、宇宙最初の恒星が引き起こすガンマ線バーストですら観測可能と考えられています. 我々は、宇宙初期に形成される恒星が超大質量星である可能性を検討し、そのガンマ線バーストの観測可能性を議論しました [15]. またガンマ線バーストの放射メカニズムは未解明です. 最近、可視帯域の残光から円偏光が発見されたことを受け、衝撃波において加速される電子が極めて非等方な分布を持つという仮説を提示しました [16].

(5) 超新星爆発メカニズム太陽のおよそ 10 倍以上の質量を持つ恒星は、その一生の最期に超新星爆発を起こします. しかしその物理メカニズムは未だ確定していません. 爆発は中心からの衝撃波が星の外層を突き破ることでありますが、シミュレーションでは一般にその衝撃波が停滞してしまいます. 我々は非球対称な星内で衝撃波が強く不安定になり、爆発に有効に働くことを示しました [17].

3 教育

最近の修士論文

- フィラメント状ガス雲の分裂により形成した分子雲コアの形状進化 [水野友理那: 2016 年 3 月]
- 輻射フィードバックによる星の限界質量の金属度, 降着率依存性 [福島肇: 2016 年 3 月]

4 連絡先

住所: 〒 980-8578 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-3
電話番号: ダイヤルイン方式で, 022-795-xxxx (xxxx は下記内線番号)

当研究室についての最新の情報は [www](http://www.astr.tohoku.ac.jp/tap/index.html) でも得られます (<https://www.astr.tohoku.ac.jp/tap/index.html>).

また E-mail address は,

`username@astr.tohoku.ac.jp`

です. 内線番号 (xxxx) と `username` は以下の通りです.

	内線番号	<code>username</code>
大向	6502	omukai
当真	6523	toma
矢島	6535	yajima

参考文献

- [1] T. Hosokawa, S. Hirano, R. Kuiper, H. W. Yorke, K. Omukai, N. Yoshida, 2016, ApJ, 824, 119
- [2] K. Sugimura, K. Omukai, A. K. Inoue, 2014, MNRAS, 445, 544
- [3] K. Sugimura, C. M. Coppola, K. Omukai, D. Galli, F. Palla, 2016, MNRAS, 456, 270
- [4] H. Yajima, S. Khochfar, 2016, MNRAS, 457, 2423
- [5] R. Valiante, R. Schneider, M. Volonteri, K. Omukai, 2016, MNRAS, 457, 3356
- [6] T. Inoue, K. Omukai, 2015, ApJ, 805, 73
- [7] H. Yajima, Y. Li, Q. Zhu, T. Abel, 2015, ApJ, 801, 52
- [8] H. Yajima, S. Khochfar, 2015, MNRAS, 448, 654
- [9] S. Z. Takahashi, Y. Tsukamoto, S. Inutsuka, 2016, MNRAS, 458, 3597
- [10] S. Z., Takahashi, S. Inutsuka, 2014, ApJ, 794, 55
- [11] Toma, K., Takahara F., PTEP, 2016, 3E01 (2016)
- [12] Kimura, S. S., Toma, K., Suzuki, T. K., Inutsuka, S.-i., ApJ, 822, 88 (2016)
- [13] Kimura, S. S., Murase, K., Toma, K., ApJ, 806, 159 (2015)
- [14] Kakuwa, J., Toma, K., Asano, K., Kusunose, M., Takahara, F., MNRAS, 449, 551 (2015)
- [15] Matsumoto, T., Nakauchi, D., Ioka, K., Heger, A., Nakamura, T., ApJ, 810, 64 (2015)
- [16] Wiersema, K., Covino, S., Toma, K., et al., Nature, 509, 201 (2014)
- [17] Takahashi, K., Iwakami, W., Yamamoto, Y., Yamada, S., ApJ accepted (arXiv:1605.09524) (2016)

山形大学理学部高エネルギー宇宙研究グループ(理論)

滝沢元和

1 構成

山形大学理学部高エネルギー宇宙研究グループ(理論)では、パルサー、星形成、銀河・銀河団などを主たる対象として、理論、数値シミュレーション、X線、重力レンズ、電波観測と様々な手法を用いた研究が国内外の研究グループと密接な協力のうえ活発に行われています。ゼミや研究では東北文教大学の野寛氏や実験グループとの協力も行われています。2016年8月30日現在の構成員は以下の通りです。

教授 梅林豊治*、柴田晋平*

准教授 滝沢元和*

研究員 高橋裕一

D3 渡邊瑛里

D2 板花まどか

M2 庄司優、鷹箸颯太

M1 松江哲、渡邊春花

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

2.1 原始惑星系円盤の進化と微惑星の形成

円盤中でのガスの電離など、磁場とガスの結合状態や物質の存在形態(化学進化)を解明する素過程を調べて、円盤の進化に対する磁場の影響と、円盤内での惑星系の形成において力学進化と化学進化の相関を明らかにする基礎研究を行っています。放射性元素(特に「消滅核種」)の崩壊によるガスの電離過程[1],

その電離率がダスト粒子の沈殿で変化する過程[2]などを明らかにしました。現在は、乱流円盤での電離率の変化、原始星からのX線が円盤中を伝搬・電離する過程を研究しています。また、乱流円盤でダスト粒子の成長と沈殿を調べ、微惑星の形成段階におけるダストの進化を解明する基礎となる研究も行っています。

2.2 パルサー磁気圏での相対論的粒子加速の研究

パルサー磁気圏では 10^{12} eV以上に粒子が加速され、ガンマ線のパルス放射や、ローレンツ因子 10^6 にもなる星風(パルサー風)を放射します。パルサーのような回転する磁気圏は粒子加速の素晴らしい実験場です。このような磁気圏での粒子加速機構を研究しています[3]、[4]。

2.3 強磁場パルサーマグネターの観測的・理論的研究

中性子星の磁場は 10^{15} G それ以上に達し、QED効果がみられたり強磁場極限の物理や中性子星誕生への磁場効果など非常のおもしろい課題を含んでいます。これらを観測と理論の両面から追求しています[5]。

2.4 銀河団高エネルギー現象の理論研究および多波長観測

銀河団は衝突・合体を繰り返しながら高温ガス中に衝撃波や乱流を生じ、粒子加速や磁場増幅を引き起こして銀河団自体の進化や構造にも影響を与えています。このような構造の進化や、その多波長での観測的示唆

を理論計算や数値シミュレーションを用いて調べています [6], [7]。

また、X 線、低周波電波 [8]、SZ 効果、重力レンズなどを用いて銀河団進化、特に磁場や粒子加速に関連した分野での多波長観測研究をすすめています。銀河団電波レリックで単純な衝撃波統計加速理論では説明できない興味深い結果を得ています [9]。

3 教育

最近の博士論文

- A selection of terrestrial species resistant to the cosmic environment [高橋裕一: 2013 年 3 月]
- A Particle Simulation of the Pulsar Magnetosphere: Relationship of Acceleration Regions [結城伸哉: 2011 年 3 月]

最近の修士論文

- ファラデーローテーションを用いた銀河間磁場の構造の推定 [石倉真緒:2016 年 3 月]
- Abell 3391 と Abell 3395 を含む大規模構造フィラメントの X 線観測 [菅原悠宇紀:2016 年 3 月]
- 電波銀河 NGC 6166 の JVLA 電波観測による銀河団 Abell 2199 の磁場推定 [高橋律裕:2016 年 3 月]
- 流体シミュレーションデータを用いた衝撃波識別プログラムの開発とその応用 [長尾弘大:2016 年 3 月]

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

4 連絡先

住所：〒 990-8560 山形市小白川町 1-4-12

電話番号: 023-628-xxxx (xxxx は下記内線番号)

当研究室についての最新の情報は [www](http://www.kj.yamagata-u.ac.jp/) でも得られます (<http://astr-www.kj.yamagata-u.ac.jp/>)。

また E-mail address は、*username*@sci.kj.yamagata-u.ac.jp です。スタッフの内線番号 (xxxx) と *username* は以下の通りです。

	内線番号	<i>username</i>
柴田	4552	shibata
梅林	4640	ume
滝沢	4550	takizawa

参考文献

- [1] Umehayashi, T., & Nakano, T. 2009, ApJ, 690, 69
- [2] Umehayashi, T., et al. 2013, ApJ, 764, 104
- [3] Wada, T., & Shibata, S. 2011, MNRAS, 418, 612
- [4] Yuki, S., & Shibata, S. 2012, PASJ, 64, 43
- [5] Enoto, T., et al. 2010, ApJL, 722, L162
- [6] Fujita, Y., Takizawa, M. et al. 2015, ApJ, 815, 116
- [7] Yamada, K., et al. 2012, PASJ, 64, 102
- [8] Ozawa, T. et al. 2015, PASJ, 67, 110
- [9] Itahana, M., Takizawa, M. et al. 2015, PASJ, 67, 113

福島大学理工学群共生システム理工学類 素粒子的宇宙論・重力理論研究室

馬場一晴

1 構成

本研究室は、インフレーション宇宙論や暗黒エネルギー問題、拡張された重力理論の研究を行っており、2016年5月1日現在の構成員は以下の通りです。

准教授 馬場 一晴*

B4 小野 裕太郎、梶本 智、高橋 渉、宗像 沙織

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

我々は、宇宙創生から現在に至るまでの首尾一貫した宇宙進化理論を構築することを目指し、宇宙論の研究を行っております。特に、宇宙における (i) 一様・等方・平坦性 (インフレーション) [1, 2]、(ii) 階層構造 (初期密度揺らぎ) [3]、(iii) 磁場 [4, 5]、(iv) 現在の加速膨張 (暗黒エネルギー) [6, 7, 8, 9]、(v) 物質 (バリオン非対称) [10] の起源を系統的に詳しく研究しております。

3 教育

学部教育としては、解析力学や特殊相対性理論、一般相対性理論に関する演習を行っております。また大学院教育では、現代宇宙論に関する「宇宙と素粒子の物理学特論 I、II」の講義を行っております。

4 連絡先

住所：〒960-1296 福島県福島市金谷川1番地

電話番号：024-503-3263

E-mail address : bamba@sss.fukushima-u.ac.jp

参考文献

- [1] K. Bamba, Z. K. Guo and N. Ohta, Prog. Theor. Phys. **118**, 879 (2007).
- [2] K. Bamba and S. D. Odintsov, Symmetry **7**, 220 (2015).
- [3] K. Bamba and M. Yoshimura, Prog. Theor. Phys. **115**, 269 (2006).
- [4] K. Bamba and J. Yokoyama, Phys. Rev. D **69**, 043507 (2004).
- [5] K. Bamba and M. Sasaki, JCAP **0702**, 030 (2007).
- [6] K. Bamba, S. Nojiri and S. D. Odintsov, JCAP **0810**, 045 (2008).
- [7] K. Bamba, C. Q. Geng, S. Nojiri and S. D. Odintsov, Phys. Rev. D **79**, 083014 (2009).
- [8] K. Bamba, C. Q. Geng, C. C. Lee and L. W. Luo, JCAP **1101**, 021 (2011).
- [9] K. Bamba, S. Capozziello, S. Nojiri and S. D. Odintsov, Astrophys. Space Sci. **342**, 155 (2012).
- [10] K. Bamba, Phys. Rev. D **74**, 123504 (2006).

群馬工業高等専門学校 宇宙論研究室

渡邊悠貴

1 構成

当研究室は群馬工業高等専門学校（以下、群馬高専）一般教科（自然科学）物理学教室に所属しており、広く物理学の教育と宇宙論の研究を行っています。2016年8月31日現在の理論天文学宇宙物理学懇談会会員は以下の通りです。

講師 渡邊悠貴

2 研究

研究対象は以下のとおりです。

1. インフレーション宇宙論 [1, 2, 3]
2. ダークエネルギー・拡張重力理論 [4]
3. 宇宙論的摂動論 [5]・原始背景重力波 [6]

3 教育

群馬高専は、本科5年・専攻科2年の5年ないし7年の一貫した教育課程を採用しています。本科では高校から大学教養レベルまで、専攻科では量子力学・統計力学を含む大学レベルの物理教育が行われています。学生は本科5年次に卒業研究を行い、さらに専攻科に進学した場合は特別研究で合計3年間研究室に所属します。

4 連絡先

住所：〒371-8530 群馬県前橋市鳥羽町580番地
電話番号: 027-254-9127
E-mail address : yuki.watanabe@nat.gunma-ct.ac.jp
ホームページ: <http://www.gunma-ct.ac.jp>

参考文献

- [1] C. Germani, N. Kudryashova and Y. Watanabe, JCAP **1608**, no. 08, 015 (2016); T. Kunimitsu, T. Suyama, Y. Watanabe and J. Yokoyama, JCAP **1508**, no. 08, 044 (2015); C. Germani, Y. Watanabe and N. Wintergerst, JCAP **1412**, no. 12, 009 (2014); C. Germani and Y. Watanabe, JCAP **1107**, 031 (2011).
- [2] Y. Watanabe and J. White, Phys. Rev. D **92**, 023504 (2015); N. Takeda and Y. Watanabe, Phys. Rev. D **90**, no. 2, 023519 (2014); Y. Watanabe, Phys. Rev. D **83**, 043511 (2011); Y. Watanabe and E. Komatsu, Phys. Rev. D **77**, 043514 (2008); Phys. Rev. D **75**, 061301 (2007).
- [3] T. Terada, Y. Watanabe, Y. Yamada and J. Yokoyama, JHEP **1502**, 105 (2015); Y. Watanabe and J. Yokoyama, Phys. Rev. D **87**, no. 10, 103524 (2013).
- [4] T. Kobayashi, Y. Watanabe and D. Yamauchi, Phys. Rev. D **91**, no. 6, 064013 (2015); J. Yoo and Y. Watanabe, Int. J. Mod. Phys. D **21**, 1230002 (2012).
- [5] Y. Watanabe, A. Naruko and M. Sasaki, Europhys. Lett. **111**, 39002 (2015); T. Suyama, Y. Watanabe and M. Yamaguchi, Phys. Rev. D **85**, 083504 (2012); Y. Watanabe, Phys. Rev. D **85**, 103505 (2012).
- [6] Y. Watanabe and E. Komatsu, Phys. Rev. D **73**, 123515 (2006).

茨城大学 宇宙物理理論グループ、太陽物理グループ

野澤恵

1 構成

宇宙物理理論グループのメンバーは、理工学研究科・理学専攻の物理系及び地球環境系に属しています(学部の所属は、理学部・理学科・物理学コースと地球環境科学コース、そして学際理学コース)。2016年9月1日現在の構成員のうち教員は以下の通りです(*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員)。

物理系・教授 吉田龍生*

地球環境系・准教授 野澤恵*

物理系・准教授 釣部通*

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

1.1 高エネルギー粒子加速機構とガンマ線放射

近年、高エネルギーガンマ線観測や他波長の非熱的放射の観測データが得られるようになり、様々な天体における高エネルギー粒子の加速機構に迫ることが可能になってきた。これまで、シェル型の超新星残骸などの天体の非熱的放射のモデルを構築し観測結果と比較することで、粒子の加速機構を解明するために重要な物理量である磁場の大きさや粒子の最高エネルギーなどの物理量を決定してきた。また、高エネルギー粒子の加速・伝播の時間発展を数値シミュレーションで追うことにより、高エネルギー天体の進化モデルの構築を行っている。

1.2 太陽磁場観測と数値計算

太陽活動の重要な役割を果たしている太陽の黒点は、太陽内部から表面に現われる磁場「孤立した磁束管」として現われ、過去にその発展を数値計算で再現する

ことができた。また、銀河系中心部近傍の分子雲ループ構造の発見を受けて、磁気浮上モデルを提唱している。また太陽観測も行ない始め、太陽観測衛星「ひので」のデータ解析も行なっている。太陽電波を用いた研究も行っており、2015年度にM2であった宮脇君らと太陽大気の磁場などの成果を出した。また京大飛騨天文台との共同研究も行なっている。

1.3 天体形成

星や惑星などの天体は宇宙の進化とともに形成されてきた。様々な天体の形成過程を、流体力学をはじめとする物理素過程に基づいて詳細に調べ、その背後に潜む物理的本質を抽出することによって理解することを目指している。ガス雲の自己重力的な収縮や分裂と、それに続く分裂片の成長や円盤の形成進化を解析的、数値的に計算し、ガス雲の分裂条件や連星の形成過程、原始惑星系円盤の形成進化などについての研究を行っている。また、宇宙流体力学の数値計算手法の研究開発も行っている。

2 連絡先

住所：〒310-8512 水戸市文京 2-1-1

ホームページ：

<http://golf.sci.ibaraki.ac.jp/> (高エネルギー宇宙)

<http://www.env.sci.ibaraki.ac.jp/> (地球環境系)

<http://tap.sci.ibaraki.ac.jp/> (天体形成)

名前	電話番号	Email アドレス
吉田	029-228-8354	tatsuo.yoshida.sci[at]vc.ibaraki.ac.jp
野澤	029-228-8370	satoshi.nozawa.i[at]vc.ibaraki.ac.jp
釣部	029-228-8353	toru.turibe.0[at]vc.ibaraki.ac.jp

高エネルギー加速器研究機構 (KEK) 素粒子原子核研究所 (IPNS) 理論センター 宇宙物理グループ

郡和範

1 構成

このグループでは、天文・宇宙分野を対象にした基礎物理学の理論研究を行っています。特に素粒子・原子核・重力理論などに関連する天文・宇宙分野のテーマの解明に重点を置いています。また、KEK が主導している LiteBIRD などの CMB 実験、KEK が参加している KAGRA などの重力波実験をはじめとする様々な実験と連携する研究活動を積極的に推進しています。理論センター内では、セミナー、議論、共同研究などの普段の活動において、宇宙・素粒子・原子核の理論の専門家約 100 名と、グループの垣根なく一緒に活動を行っているという、特筆すべき特徴を持っています。2016 年 9 月 1 日現在の、宇宙物理グループの構成員は以下の通りです。

准教授：郡 和範*

PD：Jonathan White

D1：森太朗 (総研大 3 年)、広島 渚 (東大 受託生)

M2：長谷川 拓也 (総研大 2 年)

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

最近の研究対象は、1) 宇宙論・重力、2) 高エネルギー宇宙物理学など、以下のテーマなどを含みます。

● 宇宙論・重力の研究

- インフレーション宇宙論 [1, 2]

- 原始ブラックホール [3, 4]
- ダークマターの素粒子モデル [5, 6]
- 観測的宇宙論 (宇宙背景放射 [7, 10]、21cm 線放射 [10, 8] など)
- ビッグバン元素合成 [9]
- 原始重力波 [11]
- ダークエネルギー [10]
- バリオン数生成 [6]

● 高エネルギー宇宙物理学の研究

- ダークマターの間接検出 [12, 5]
- 宇宙線電子・陽電子・反陽子 [13]
- 高エネルギーニュートリノ [5]
- 高エネルギーガンマ線 [3, 12]

3 教育

最近の博士論文

- Constraints on the neutrino parameters by future cosmological 21cm line and precise CMB polarization observations
[大山祥彦 2015 年 3 月]

最近の修士論文

- Multi-field Inflation – effects on curvature perturbation –
[森太朗 2016 年 2 月]

- Detecting the relic gravitational wave from the electroweak phase transition at SKA

[蘇根成 2015 年 2 月]

4 連絡先

住所：〒 305-0801 つくば市 大穂 1-1

当研究室についての最新の情報は以下のホームページをご参照ください。

<http://cosmophysics.kek.jp/index.html>

- [9] M. Kawasaki, K. Kohri, T. Moroi and Y. Takaesu, *Phys. Lett. B* **751**, 246 (2015)

- [10] K. Kohri, Y. Oyama, T. Sekiguchi and T. Takahashi, arXiv:1608.01601 [astro-ph.CO].

- [11] Y. Kikuta, K. Kohri and E. So, arXiv:1405.4166 [hep-ph].

- [12] J. Carr *et al.* [CTA Consortium Collaboration], *PoS ICRC* **2015**, 1203 (2016)

- [13] K. Kohri, K. Ioka, Y. Fujita and R. Yamazaki, *PTEP* **2016**, no. 2, 021E01 (2016)

参考文献

- [1] K. Kohri and H. Matsui, arXiv:1602.02100 [hep-ph].
- [2] S. Iso, K. Kohri and K. Shimada, *Phys. Rev. D* **93**, no. 8, 084009 (2016).
- [3] B. J. Carr, K. Kohri, Y. Sendouda and J. Yokoyama, *Phys. Rev. D* **94**, no. 4, 044029 (2016).
- [4] T. Harada, C. M. Yoo, K. Kohri, K. i. Nakao and S. Jhingan, arXiv:1609.01588 [astro-ph.CO].
- [5] C. Rott, K. Kohri and S. C. Park, *Phys. Rev. D* **92**, no. 2, 023529 (2015)
- [6] K. Kohri and N. Sahu, *Phys. Rev. D* **88**, 103001 (2013).
- [7] T. Matsumura *et al.* [LiteBIRD Collaboration], *J. Low. Temp. Phys.* **184**, no. 3-4, 824 (2016).
- [8] Y. Oyama, K. Kohri and M. Hazumi, *JCAP* **1602**, no. 02, 008 (2016)

筑波大学宇宙物理理論研究室

森正夫

1 構成

筑波大学宇宙物理理論研究室は、スタッフ及び研究員は計算科学研究センター、一方、大学院生は筑波大学大学院数理物質科学研究科物理学専攻に所属しています。2016年8月1日現在の構成員は以下の通りです。

教授 梅村雅之*、相川祐理*

准教授 森正夫*

講師 吉川耕司*

助教 古家健次、Alex Wagner

PD 安部牧人、田中賢*、三木洋平、道越秀吾*

D3 五十嵐朱夏、桐原崇亘*

D2 加藤一輝、渡邊歩

M2 石原駿、久喜奈保子、楠尚久、佐々木さゆり、柴野祥平、古谷眸（名古屋大学委託院生）、横村尚子（神戸大学受託院生）

M1 石川徹、北澤優也、酒井史裕、田沼萌美、藤原隆寛、油井夏城

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

主な研究課題は、宇宙進化、第一世代天体形成、銀河形成、銀河団、観測的宇宙論、巨大ブラックホール形成、銀河中心核活動、星・惑星系形成です。最近では宇宙生命学まで研究の裾野を広げています。当研究

室では、数値シミュレーションを主な研究手段として、様々な天体の形成・進化を研究しています。研究の特色は、輻射流体力学を使って天体形成時の物質と輻射の相互作用を第一原理から計算していることです。研究手法としては、解析的研究や計算科学研究センター所有の国内有数のスーパーコンピュータや京コンピュータ等を使った数値シミュレーションを用いています。また、宇宙物理学における様々な数値シミュレーションの高速化のための技術開発も行っています。

2.1 初代天体形成と宇宙再電離

ビッグバンから約40万年後の「宇宙晴れ上がり」から、銀河誕生までの約10億年間は宇宙進化のミッシングリンクとなっている謎の時代です。ミッシングリンクを解く鍵を握っているのは、宇宙の中で最初に形成された第一世代天体と、これによる宇宙の再電離です。また、宇宙最初の大質量星からの紫外線がその周囲の星形成に与える影響について、スーパーコンピュータを用いて大規模な輻射流体力学計算を進めています。宇宙の再電離過程については、6次元輻射輸送計算を世界に先駆けて行い、その物理過程を詳細に解析しています。また、宇宙再電離を引き起こす紫外線は、ガスを加熱することを通して、銀河形成に大きな影響を与えることを示しました。

2.2 銀河形成・進化

現在の標準的な宇宙モデルであるコールドダークマターモデル(CDM)のもとで行う流体力学シミュレーションや、解析計算によって得られた結果と、近傍銀河や高赤方偏移天体の観測データとの詳細な比較を行うことにより、銀河の形成・進化の研究しています。

特に、CDM では観測をうまく説明できていないとされる銀河に付随するダークハローの密度プロファイルや、衛星銀河の数、銀河の角運動量問題等が、銀河形成に伴う様々な物理過程を考慮することで、どのように解決され得るのかに注目して研究しています。また、近傍宇宙の高精度観測データと大規模数値シミュレーションを連携させた数値銀河考古学の研究にも力を注いでいます。

2.3 超巨大ブラックホール形成

我々の天の川銀河を含むほとんどすべての銀河の中心部には、太陽質量の 10^5 から 10^8 倍の質量をもつ巨大なブラックホールが存在することが知られています。また、これらのブラックホールの質量は母銀河のバルジの質量と非常に良い相関があります。これらの巨大ブラックホールは、恒星質量程度のブラックホールから周囲のガスの質量降着やブラックホール同士の合体を経て形成されたと考えられています。その実際の成長過程を解明するため数値シミュレーションを用いて複数のブラックホールとダークマター・恒星との力学的相互作用を調べたり、銀河衝突に伴うブラックホールの集積過程について研究しています。

2.4 星間化学

我々の住む太陽系のような惑星系は、星間空間を漂うガスの集まった分子雲の中で形成されます。分子雲には水や一酸化炭素のような比較的単純な分子が存在しています。分子雲の自己重力収縮により星・惑星系が形成されるに伴い、より複雑な有機分子も生成されると考えられています。本研究室では、さまざまな素反応を組み合わせた分子進化の理論モデルの構築や、各素反応の第一原理計算を行っています。ALMA (アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計) などの最新の観測結果と理論モデルの比較により、星・惑星系形成過程における物質進化を研究しています。

2.5 惑星系形成

現在までに 3000 近い系外惑星が見つかっており、惑星系は太陽のような恒星の周囲に高い確率で存在することが分かってきました。惑星系は、若い星を取り巻く円盤内で固体微粒子が集積して形成されると考えられています。しかし初期にサブミクロン程度の大きさであった固体微粒子はガスの乱流運動等の影響を強く受けるため、その集積過程は十分に解明されていません。本研究室では、高空間分解能の乱流シミュレーションなどを用いて惑星系形成過程を研究しています。

2.6 宇宙生命計算科学連携拠点

この 10 数年、系外惑星観測や星間分子観測など等により、宇宙生命学 (アストロバイオロジー) が注目を集めています。本拠点は、計算機科学分野との連携の下、宇宙分野、生命分野、惑星分野が協働して、宇宙における生命の起源に関わるキープロセスを第一原理計算により探究し、計算科学としての宇宙生命学を創出するものです。研究課題は、星間分子生物学、惑星生命科学、星・惑星系形成を柱とします。現在、筑波大学が中心となり、22 研究機関、55 名の研究者が参加しています。

2.7 計算機製作と数値シミュレーションの高速化技術

現代の宇宙物理学において、数値シミュレーションの果たす役割はますます大きくなっています。私たちは、宇宙物理学における数値シミュレーションで重要な物理過程である重力相互作用・流体力学・輻射輸送をより高速に計算するための計算機の開発やアルゴリズムおよび実装技術の開発を行っています。特に、GPGPU に代表されるような計算加速装置を汎用の数値計算に利用するシステムを用いた数値計算の高速化を研究しています。

3 教育

最近の博士論文

- Three-Dimensional Radiation-Hydrodynamic Study on the Formation of Star Clusters Regulated by External Ultraviolet Radiation [安部牧人: 2016年3月]

最近の修士論文

- 星間ダストにおけるアミノ酸生成の理論的研究 [木立佳里:2016年3月]
- Vlasov シミュレーションにおける計算スキームの高次精度化 [土屋将太郎:2016年3月]
- 矮小楕円銀河核の形成シミュレーション [結城文香:2016年3月]

4 連絡先

住所：〒 305-0035 茨城県つくば市天王台 1-1-1 筑波大学計算科学研究センター

電話番号:ダイヤルイン方式で、029-853-xxxx (xxxx は下記内線番号)

当研究室についての最新の情報は [www](http://www.rccp.tsukuba.ac.jp/Astro/home/ja/) でも得られます (<http://www.rccp.tsukuba.ac.jp/Astro/home/ja/>)。

また E-mail address は、

`username@ccs.tsukuba.ac.jp`

です。内線番号 (xxxx) と `username` は以下の通りです。

	内線番号	<code>username</code>
梅村	6485	umemura
相川	6495	aikawa
森	6034	mmori
吉川	6490	kohji
古家	3371	furuya
Wagner	3370	ayw

参考文献

- [1] Tagawa, H., Umemura, M., Gouda, N., Yano, T., Yamai, Y., 2015, Early Cosmic Merger of Multiple Black Holes. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 451, 2174-2184.
- [2] Komatsu, Y., Umemura, M., Shoji, M., Kayanuma, M., Yabana, K., Shiraiishi, K., 2015, Light absorption efficiencies of photosynthetic pigments: the dependence on spectral types of central stars, *International Journal of Astrobiology*, 14, 505-510.
- [3] Furuya, K., Aikawa, Y., 2014, Reprocessing of ices in turbulent protoplanetary disks: carbon and nitrogen chemistry, *The Astrophysical Journal*, 790, 97
- [4] Aikawa, Y., Furuya, K., Nomura, H., Qi, C., 2015, Analytical Formulae of Molecular Ion Abundances and the N₂H⁺ Ring in Protoplanetary Disks, *The Astrophysical Journal*, 807, 120
- [5] Oberg, K. I., Guzman, V. V., Furuya, K., Qi, C., Aikawa, Y., Andrews, S. M., Loomis, R., Wilner, D. J., 2015, The comet-like composition of a protoplanetary disk as revealed by complex cyanides, *Nature*, 520, 198-201
- [6] Ogiya, G., Mori, M., 2014, The Core-Cusp Problem in Cold Dark Matter Halos and Supernova Feedback: Effects of Oscillation, *The Astrophysical Journal*, 793, 46
- [7] Kirihara, T., Miki, Y., Mori, M., 2014, Puzzling outer-density profile of the dark matter halo in the Andromeda galaxy, *Publications of the Astronomical Society of Japan*, 66, L106

特定国立研究開発法人理化学研究所長瀧天体ビッグバン研究室

長瀧重博

1 構成

私達の研究室は2013年4月理化学研究所に発足しました。私達は、宇宙最大爆発現象である超新星・ガンマ線バーストに関する様々な謎の解明に向け、世界最高レベルの理論的研究を行います。この理想を実現するために最も必要な要素は人材です。私達は世界最高レベルの人材を世界中から募り、最高の人材で研究室を構成し、最高レベルの研究活動を行います。2016年10月1日現在私達の研究室は研究室主催者の私以外に日本人4名、外国人4名(タイ人1名、アメリカ人1名、フランス人1名、中国人1名)によって構成されており、国際色豊かな最先端の宇宙理論研究室を形成しています。また研究室OB・OGはこの3年半で既に8名にのぼり、内4名がパーマネント・テニユアトラック職、3名がポスドク職、1名が民間企業職を獲得しています。この流れを確固たるものとし、理化学研究所に世界最先端の宇宙理論研究室を確立させるために、2017年度以降も優秀な人材を積極的に募ります。我々は理研の基礎科学特別研究員制度、数理創造プログラム(iTHEMS)、理論科学連携研究推進グループ(iTHES)などの研究員制度を活用し、今後も優秀な研究員を募っていきます。2016年10月1日現在の構成員は以下の通りです。

准主任研究員

理論科学連携研究推進グループチームリーダー

長瀧重博*

PD 伊藤裕貴*、松本仁*、Annop Wongwathanarat、Donald Warren、井上進*、Gilles Ferrand、小野勝臣*、Haoning He

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

我々の研究室は、超新星・ガンマ線バーストに関する様々な謎の解明に向け、理論的研究を行います。超新星・ガンマ線バーストは宇宙最大規模の爆発現象であり、その爆発メカニズムは良く分かっていません。我々はこの究極的な現象を、究極的な物理を駆使して解き明かしたいと考えています[1]。場合によっては急速に進化している大型計算機を用いた大規模数値シミュレーションを駆使してこの究極的現象の解明にあたります。また超新星・ガンマ線バーストは物理と謎の宝庫であり(重力波、ニュートリノ、r-process/爆発的要素合成[2]、粒子加速現象、最高エネルギー宇宙線[1]、高エネルギーニュートリノ、高エネルギーガンマ線等)、極限宇宙物理学の最高峰とも言うべき現象です。我々はこれら様々な謎の解明に向けて最先端の理論研究を行い、この宇宙最大爆発現象の全貌を明らかにします。我々の理論研究は、超新星・ガンマ線バーストに関する最先端の観測に物理的解釈を与え、次世代観測に対する予言・提言を発信します。我々は興味を共有する理研・全国・全世界の研究者皆様と協力・連携し、研究者の理想郷を理化学研究所に実現します。

理化学研究所は仁科芳雄博士に代表されますように日本原子核物理学の大きな拠点となっています。現在もRIBF(Radioactive Isotope Beam Factory)によって新しい元素を発見するなど世界で大きな存在感を示しています。我々はこの絶好の環境を活かし、原子核宇宙物理学を奨励しています。超新星爆発や中性子星に於ける高密度状態方程式、超新星爆発やガンマ線バーストで起こるr-process/爆発的要素合成等のテーマで理研原子核物理研究室との密接な連携を推進し、世界最高レベルの成果を目指します。

理化学研究所は京コンピュータに代表されますよう

に世界最高レベルのスーパーコンピュータを日本に実現しています。我々はこの絶好の環境を活かし、超新星やガンマ線バーストについての大規模数値シミュレーションを奨励しています。

理化学研究所和光キャンパスは埼玉県和光市に立地しており、東京圏の多くの大学・研究所と隣接しています。我々はこの環境を活かし、近隣の研究機関とは特に積極的に研究交流を推進します。一方インターネット等の発達により、現代は遠方の研究機関とも有効に研究協力することが可能な時代となっています。我々は国内外を問わず、興味を共有する共同研究者と積極的に研究交流を行っていきます。

我々は世界最高レベルの研究室を目指し、最高の人材を世界から募っています。一方で日本人研究者の雇用も積極的に行っています。これは我々の研究室から一人でも多くの国際的感覚を身につけた日本人研究者が育つことを願ってのものです。我々の研究室に所属する日本人研究者には、将来日本と外国を繋ぐ架け橋となり、明日の素晴らしい日本を支える人材に育ってもらうことを目指しています。

我々は数理創造プログラム (iTHEMS)、理論科学連携研究推進グループ (iTHES) に参加し、宇宙を含む理論数理科学・理論物理学・理論生物等をまたいだ、新しい科学のあり方を創造します。

3 教育

原則理化学研究所は研究を主眼に置いており、大学院生の教育は行っておりません。しかし他大学の指導教官を通じた大学院生との共同研究を奨励しています。その推進の一助として、大学院生 (博士後期課程) を非常勤として採用する制度もあります (大学院生リサーチ・アソシエイト: <http://www.riken.jp/careers/programs/jra/>)。

理化学研究所では世界最高レベルの研究を実現するためのプログラムが走っています。例えばポスドク研究員プログラムとして以下のものがあります。

・基礎科学特別研究員制度:

<http://www.riken.jp/careers/programs/spdr/>

4 連絡先

住所: 〒 351-0198 埼玉県和光市広沢 2-1
HP: <http://nagataki-lab.riken.jp/Home.html>
E-mail address は、
username @riken.jp
です。 *username* は以下の通りです。

	<i>username</i>
長瀧	shigehiro.nagataki
伊藤	hirotaka.ito
松本	jin.matsumoto
Wongwathanarat	annop.wongwathanarat
Warren	donald.warren
井上	susumu.inoue
Ferrand	gilles.ferrand
小野	masaomi.ono
He	haoning.he

参考文献

- [1] Ito, H., Matsumoto, J., Nagataki, S., Warren, D.C., Barkov, M.V.: “Photospheric Emission from Collapsar Jets in 3D Relativistic Hydrodynamics” *The Astrophysical Journal Letters* 814, L.29 (2015).
- [2] Mao, J., Ono, M., Nagataki, S., Hashimoto, M., Ito, H., Matsumoto, J., Dainotti, M.G., Lee, S.H.: ”Matter Mixing in Core-collapse Supernova Ejecta: Large Density Perturbations in the Progenitor Star?” *The Astrophysical Journal* 808, id. 164 (2015).
- [3] He, H., Kusenko, A., Nagataki, S., Zhang, B.B., Yang, R.Z., Fan, Y.Z. “Monte Carlo Bayesian search for the plausible source of the Telescope Array hotspot” *Physical Review D*. 93, id.043011 (2016).

理化学研究所 戒崎計算宇宙物理研究室

水田晃

1 構成

理化学研究所戒崎計算宇宙物理研究室では、宇宙科学ミッション JEM-EUSO、相対論的ジェット形成のシミュレーション、超高エネルギー宇宙線の加速理論モデル、星・惑星形成のシミュレーション、第一原理計算による高圧分子固体の研究など理論天体物理学にかぎらず、「コンピュータ」をキーワードに様々な研究が行われています。2016年8月1日現在の構成員は以下の通りです。

	氏名	username
主任研究員	戒崎俊一*	ebisu
専任研究員	飯高敏晃	tiitaka
専任研究員	滝澤慶之	takky
研究員	水田晃*	akira.mizuta
基礎特研究員	塚本裕介*	yusuke.tsukamoto
協力研究員	今枝佑輔*	yusuke.imaeda

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

住所：〒351-0198 埼玉県和光市広沢 2-1

FAX:048-467-4078

Web page: <http://atlas.riken.jp/>

E-mail address は、*username* @riken.jp です。

2 研究

極限エネルギー宇宙線 (10^{20} eV) を検出し、その起源天体を同定するための JEM-EUSO(Extreme Universe Space Observatory onboard Japanese Experiment Module) を開発しています。JEM-EUSO は地球大気を検出器として利用し、宇宙起因の地球大気圏内

での瞬間発光現象を観測する口径約 2.5m、約 60 度の視野を持つ超広視野望遠鏡です。JEM-EUSO ミッション実現に向け、地上大型実験施設 Telescope Array (TA) サイトで同時観測による検出器の性能テストを行ったり、気球による実験等を行っています。

活動銀河核ジェットは高エネルギー宇宙線の加速源として最も有力な天体の一つです。しかし、宇宙線の加速メカニズムだけでなく相対論的ジェットの形成メカニズムも完全に理解されていません。ジェットの形成機構の理解として一般相対論的磁気流体シミュレーションを行ない、磁場を介しての相対論的ジェット形成の物理の研究を行なっています。また、相対論的ジェットからの超高エネルギー宇宙線加速理論として航跡場加速による超高エネルギー宇宙線加速モデルを提唱しています。

若い星周囲に存在する原始惑星系円盤は、原始星の進化過程や惑星系形成過程を理解する上で重要な天体です。スーパーコンピュータを用いた輻射及び磁気流体力学シミュレーションや解析的手法によって、原始星と原始惑星系円盤の形成、進化過程を研究しています。また、円盤内部での固体物質の成長や動径移動などについても研究しています。

地球深部は直接観測が不可能であるが地震波の伝播による構造研究だけでなく近年、地球深部の高圧力を実験室で作れるようになり、高圧下の結晶構造が盛んに研究されています。地球や惑星内部の高温高圧下における物質科学を探究する第一原理計算に基づいて量子シミュレーションを行い、他の惑星衛星にも応用しています。

3 教育

理化学研究所では大学院博士 (後期) 課程に在籍する大学院生を非常勤として理研に採用、研究を行う大学院生リサーチ・アソシエイト (JRA) を設けています。毎年、10~11 月頃に募集を行なっています。希望者は事前にご相談下さい。

参考文献

- [1] Mizuta, A., & Ioka, K. 2013, ApJ, 777, 162
- [2] Ebisuzaki, T., & Tajima, T. 2014, Astroparticle Physics, 56, 9
- [3] Lau, C. K., Yeh, P. C., Luk, O., et al. 2015, Physical Review Special Topics Accelerators and Beams, 18, 024401
- [4] Tsukamoto, Y., Iwasaki, K., Okuzumi, S., Machida, M. N., & Inutsuka, S. 2015, MNRAS, 452, 278
- [5] Tsukamoto, Y., Iwasaki, K., Okuzumi, S., Machida, M. N., & Inutsuka, S. 2015, ApJL, 810, L26
- [6] Li, Z., Kim, J., Kioussis, N., et al. 2015, PRB, 92, 201303
- [7] Li, Z., Liu, Q., Han, S., et al. 2016, PRB, 93, 245125
- [8] Thi San, L., Van Hong, N., Iitaka, T., & Khac Hung, P. 2016, European Physical Journal B, 89, 73
- [9] Nimura, T., Ebisuzaki, T., & Maruyama, S. 2016, Lunar and Planetary Science Conference, 47, 1345
- [10] Feng, X., Zhang, J., Liu, H., et al. 2016, Solid State Communications, 239, 14
- [11] Takahashi, S. Z., Tsukamoto, Y., & Inutsuka, S. 2016, MNRAS, 458, 3597
- [12] Tsukamoto, Y. 2016, PASA, 33, e010
- [13] Kuramitsu, Y., Ohnishi, N., Sakawa, Y., et al. 2016, Physics of Plasmas, 23, 032126
- [14] Kuramitsu Y., Mizuta A., Sakawa Y., et al., 2016 ApJ in press

文教大学教育学部 物理学研究室

長島雅裕

1 構成

物理学研究室は、教員養成学部における理科教員養成課程における物理学の教育を主たる仕事としており、スタッフは1名のみである。2016年9月1日現在の構成員は以下の通り。なお、地学研究室には山縣朋彦(教授・天文学、非会員)が在籍している。

准教授 長島雅裕*

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

最近は主に銀河・AGN形成の準解析的モデル(Semi-analytic model)の開発と、それを用いたサイエンスに関する研究を行っている。また、すばるHSCによるサーベイ観測などとも連携を行っている。

Cold Dark Matter (CDM) 宇宙論モデルは階層的構造形成を予言する。これに基づき、世界最大規模の N 体シミュレーションを実行し、ダークハローの形成史を求めた[4]。この結果に、バリオンの進化モデルを加え、銀河・AGN形成モデルを構築した[2]。モデル構築の過程で判明してきたサイエンスとして、我々のモデルがAGNのダウンスライジングを自然に説明できること[6]、QSOのクラスターリングが低赤方偏移では観測と同程度であること[3]、これまで実効的なダスト減光しか考えてこなかったAGN本体に対して、銀河ガスから予測される現実的なダスト減光を考慮した場合の結果[5]、超巨大質量ブラックホール(SMBH)形成に関して、統計的に観測を再現するためには、seed BHは十分小さくないといけないこと[1]、などを見出している。

3 教育

当研究科には博士課程はない。また、現在、当研究室は大学院生を受け入れる状況にはない。なお、学部生の卒業論文については、

<http://www.koshigaya.bunkyo.ac.jp/kyo-rika/>の「各研究室紹介」を参照のこと。学部生向けに、中学校理科の教員免許取得に必要な物理学一般の講義・実験を行っている。

4 連絡先

住所：〒343-8511 埼玉県越谷市南荻島 3337

電話番号: (代)048-974-8811(内線)2103

当研究室についての最新の情報は

<http://phys.koshigaya.bunkyo.ac.jp/~masa/>でも得られます。また E-mail address は、

masahiro_at.koshigaya.bunkyo.ac.jp です。

参考文献

- [1] Shirakata, H. et al., 2016, MNRAS Letters, in press
- [2] Makiya, R. et al., 2016, PASJ, 68, 25 (26pp)
- [3] Oogi, T. et al., 2016, MNRAS Letters, 456, L30-L34
- [4] Ishiyama, T. et al., 2015, PASJ, 67, 61 (16pp)
- [5] Shirakata, H. et al., 2015, MNRAS Letters, 450, L6-L10
- [6] Enoki, M. et al., 2014, ApJ, 794, 69 (8pp)

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

林中貴宏・横山順一

1 構成

東京大学大学院理学系研究科附属ビッグバン宇宙国際研究センター初期宇宙論部門では、宇宙論及び重力波の理論的研究を行ってきました。2016年2月に当センターに重力波データ解析部門が新規発足したため、重力波の研究をしている学生は漸次そちらで研究を続ける運びとなりました。2016年11月現在の構成員は以下の通りです。(当研究室の名簿は五十音順です。)

Wu Yipeng (客員共同研究員)、枝和成* (D3)、大下翔誉* (D1)、榊原由貴* (客員共同研究員)、Alexei A. Starobinsky (客員教授)、須山輝明* (助教)、高橋一史* (D2)、田原弘章 (M2)、塚田怜央 (M1)、出野雄也 (M2)、林中貴宏* (D2)、He Minxi (M1)、森崎宗一郎* (M2)、横山順一* (教授)

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

素粒子的宇宙論・相対論的宇宙論と宇宙構造進化論を中心に、宇宙論の理論的研究を推進しています。方向性としては、場の量子論、素粒子物理、一般相対論等の基礎理論を用いて初期宇宙の進化を再現するトップダウン型の研究と、宇宙背景放射等の観測データから出発して初期宇宙の物理に還元するボトムアップ型の研究を並行して行っています。また、重力理論、非平衡場の理論等の周辺分野の基礎研究も必要に応じて行っています。これらに加え、近年は重力波観測による新しい宇宙物理学をめざし、国内で建設が進められている大型低温重力波望遠鏡 KAGRA プロジェクトのデータ解析の準備を進めて来ましたが、こちらは

2016年2月に発足した重力波データ解析部門に移行しました。さらに、将来の実現を目指す宇宙重力場望遠鏡 DECIGO 計画に参画しています。

研究体制としては、物理学教室の宇宙理論研究室と連携し、セミナーや論文紹介等を合同で行っています。また、定例のセミナーは、当部門出身者及び関係者から学内外より多くの研究者の参加も得て、さまざまな研究機関の研究者と共同研究を行っています。国際共同研究としては、固有の外国人客員教授のポストを擁しており、毎年三名程度の客員教授が1-5ヶ月間程度滞在し、共同研究を行っています。また、現在カナダのマギル大学と二国間協力事業を推進しています。

最近の具体的な研究テーマとして、最近の出版論文のタイトルを参考文献欄に連ねますので、ご参照下さい。

3 教育

2005年に横山が着任以来7名の博士と15名の修士を輩出しています。

最近の博士論文

- Effects of thermal fluctuations on phase transitions in the early Universe
[宮本 裕平: 2015年3月]
- Classical and Quantum Aspects of Cosmic Inflation Models
[國光 太郎: 2016年3月]
- Cosmological constraints on short-wavelength primordial perturbations
[中間 智弘: 2016年3月]

最近の修士論文

- 重力波を用いたダークマター探査
[枝 和成:2014年3月]
- $f(R)$ 重力理論におけるダークエネルギーの状態
方程式の研究
[高橋 一史:2015年3月]
- de Sitter 時空における Schwinger 効果
[林中 貴宏:2015年3月]
- ブラックホールを種としたインフレーション宇宙の生成
[大下 翔誉 :2016年3月]

4 連絡先

住所：〒 113-0033 文京区本郷 7-3-1 東京大学理学部
4号館6階

電話番号:ダイアルイン方式で、03-5841-xxxx (xxxx
は下記内線番号)

当研究室についての最新の情報は [www](http://www.resceu.s.u-tokyo.ac.jp/) でも得られます
(<http://www.resceu.s.u-tokyo.ac.jp/>)。

また E-mail address は、username@resceu.s.u-tokyo.ac.jp
です。

内線番号 (2xxxx) と username は以下の通りです。

	内線番号	username
Wu	8787	ypwu
枝	8787	eda
大下	8787	naritaka
榊原	8787	sakakihara
須山	8787	suyama
高橋	8787	ktakahashi
田原	8787	tahara
塚田	4413	tsukada
出野	8787	yuya_deno
林中	1536	hayashinaka
He	4413	
森崎	8787	morisaki
横山	7637	yokoyama

なお、部屋割は毎年変更されますので、各人の内線
番号は代表番号です。WWW で最新の情報を提供し
ておりますので、御参照下さい。

参考文献

- [1] T. Fujita, S. Yokoyama, and J. Yokoyama, “Can a spectator scalar field enhance inflationary tensor mode?,” PTEP **2015** (2015) 043E01.
- [2] S. Kuroyanagi, K. Nakayama, and J. Yokoyama, “Prospects of determination of reheating temperature after inflation by DECIGO,” PTEP **2015** (2015) 1, 013E02.
- [3] K. Kamada and J. Yokoyama, “Topological inflation from the Starobinsky model in supergravity,” Physical Review D **90** (2014) 10, 103520.
- [4] J. Yokoyama, “Toward the detection of gravitational waves under non-Gaussian noises I. Locally optimal statistic,” Proceedings of the Japan Academy ser B **90** (2015) 422–432.

- [5] K. Eda, Y. Itoh, S. Kuroyanagi, J. Silk, “Gravitational waves as a probe of dark matter minispikes”, *Physical Review D*, Volume 91, Issue 4, 044045 (2015).
- [6] Teruaki Suyama, Yi-Peng Wu & Jun’ichi Yokoyama: “Primordial black holes from temporally enhanced curvature perturbation”, *Phys. Rev. D* 90, 043514 (2014).
- [7] Hayato Motohashi & Teruaki Suyama: “Third order equations of motion and the Ostrogradsky instability”, *Phys. Rev. D* 91, 085009 (2015).
- [8] T. Terada, Y. Watanabe, Y. Yamada and J. Yokoyama, “Reheating processes after Starobinsky inflation in old-minimal supergravity,” *JHEP* **1502**, 105 (2015).
- [9] T. Kobayashi, Y. Watanabe and D. Yamauchi, “Breaking of Vainshtein screening in scalar-tensor theories beyond Horndeski,” *Phys. Rev. D* **91**, no. 6, 064013 (2015).
- [10] N. Takeda and Y. Watanabe, “No quasistable scalaron lump forms after R^2 inflation,” *Phys. Rev. D* **90**, no. 2, 023519 (2014).
- [11] C. Germani, Y. Watanabe and N. Wintergerst, “Self-unitarization of New Higgs Inflation and compatibility with Planck and BICEP2 data,” *JCAP* **1412**, no. 12, 009 (2014).
- [12] T. Namikawa, D. Yamauchi and A. Taruya, “Future detectability of gravitational-wave induced lensing from high-sensitivity CMB experiments,” *Phys. Rev. D* **91**, no. 4, 043531 (2015).
- [13] T. Kobayashi, Y. Watanabe and D. Yamauchi, “Breaking of Vainshtein screening in scalar-tensor theories beyond Horndeski,” *Phys. Rev. D* **91**, no. 6, 064013 (2015) [arXiv:1411.4130 [gr-qc]].
- [14] D. Yamauchi and M. J. Lake, “Dynamics of cosmic strings with higher-dimensional windings,” arXiv:1410.6267 [hep-ph].
- [15] D. Yamauchi, K. Takahashi and M. Oguri, “Constraining primordial non-Gaussianity via a multitracer technique with surveys by Euclid and the Square Kilometre Array,” *Phys. Rev. D* **90**, no. 8, 083520 (2014).
- [16] K. Kamada, Y. Miyamoto, D. Yamauchi and J. Yokoyama, “Effects of cosmic strings with delayed scaling on CMB anisotropy,” *Phys. Rev. D* **90**, no. 8, 083502 (2014).
- [17] T. Hiramatsu, Y. Miyamoto and J. Yokoyama, “Effects of thermal fluctuations on thermal inflation,” *JCAP* **1503**, no. 03, 024 (2015) [arXiv:1412.7814 [hep-ph]].
- [18] T. Nakama, T. Suyama and J. Yokoyama, “Reheating the universe once more: the dissipation of acoustic waves as a novel probe of primordial inhomogeneities on even smaller scales,” *Phys. Rev. Lett.* 113, 061302 (2014).
- [19] K. Kohri, T. Nakama and T. Suyama, “Testing scenarios of primordial black holes being the seeds of supermassive black holes by ultracompact minihalos and CMB μ -distortions,” *Phys. Rev. D* **90**, 083514 (2014).
- [20] T. Nakama, “The double formation of primordial black holes,” *JCAP* **10**, 040 (2014) [arXiv:1408.0955 [gr-qc]].
- [21] T. Harada, C. Yoo, T. Nakama and K. Koga, “Cosmological long-wavelength solutions and primordial black hole formation,” *Phys. Rev. D* **91**, 084057 (2015).

- [22] K. Takahashi and J. Yokoyama, “Equation of state of dark energy in $f(R)$ gravity”, Phys. Rev. D **91**, 084060 (2015).
- [23] T. Kobayashi, M. Yamaguchi and J. Yokoyama, “Galilean Creation of the Inflationary Universe,” JCAP **1507** (2015) no.07, 017.
- [24] T. Kunimitsu, T. Suyama, Y. Watanabe and J. Yokoyama, “Large tensor mode, field range bound and consistency in generalized G-inflation,” JCAP **1508**, no. 08, 044 (2015).
- [25] N. Oshita and J. Yokoyama, “Entropic interpretation of the Hawking-Moss bounce,” Prog. Theor. Exp. Phys. 2016 (2016) no.5, 053E02.
- [26] A. Mazumdar, K. Saikawa, M. Yamaguchi and J. Yokoyama, “Possible resolution of the domain wall problem in the NMSSM,” Phys. Rev. D **93** (2016) no.2, 025002.
- [27] S. Kuroyanagi, T. Hiramatsu and J. Yokoyama, “Reheating signature in the gravitational wave spectrum from self-ordering scalar fields,” JCAP **1602** (2016) no.02, 023.
- [28] T. Fujita, X. Gao and J. Yokoyama, “Spatially covariant theories of gravity: disformal transformation, cosmological perturbations and the Einstein frame,” JCAP **1602** (2016) no.02, 014.
- [29] C. Ringeval, D. Yamauchi, J. Yokoyama and F. R. Bouchet, “Large scale CMB anomalies from thawing cosmic strings,” JCAP **1602**, no. 02, 033 (2016)
- [30] T. Harada, C. Yoo, T. Nakama and K. Koga, “Cosmological long-wavelength solutions and primordial black hole formation,” Phys. Rev. D **91**, 084057 (2015).
- [31] T. Nakama and T. Suyama, “Primordial black holes as a novel probe of primordial gravitational waves,” Phys. Rev. D **92**, 121304 (2015).
- [32] N. Oshita, K. Yamamoto and S. Zhang, “Quantum radiation produced by a uniformly accelerating charged particle in thermal random motion,” Phys. Rev. D **93** (2016) in press, arXiv:1509.03038 [hep-th].
- [33] N. Oshita, K. Yamamoto and S. Zhang, “Quantum radiation from a particle in an accelerated motion coupled to vacuum fluctuations,” Phys. Rev. D **92**, 045027 (2015)
- [34] S. Saga, D. Yamauchi and K. Ichiki, “Weak lensing induced by second-order vector mode,” Phys. Rev. D **92**, no. 6, 063533 (2015).
- [35] T. Namikawa, D. Yamauchi, B. Sherwin and R. Nagata, “Delensing Cosmic Microwave Background B-modes with the Square Kilometre Array Radio Continuum Survey,” Phys. Rev. D **93**, no. 4, 043527 (2016).
- [36] P. Chen, T. Suyama & J. Yokoyama: “Spontaneous-scalarization-induced dark matter and variation of the gravitational constant”, Phys. Rev. D **92**, 124016 (2015).
- [37] H. Ogawa, T. Kobayashi & T. Suyama: “Instability of hairy black holes in shift-symmetric Horndeski theories”, Phys. Rev. D **93**, 064078 (2016).
- [38] K. Takahashi, T. Suyama and T. Kobayashi, “Universal instability of hairy black holes in Lovelock-Galileon theories in D dimensions”, Phys. Rev. D **93**, 064068 (2016).

東京大学大学院理学系研究科附属ビッグバン宇宙国際研究センター KAGRA 重力波データ解析国際協力部門

伊藤洋介

1 構成

2016 年 2 月に発足した Cannon 研究室は、主に LIGO, Virgo, KAGRA 重力波検出器のデータ解析を通して、重力波物理学・天文学を推進しています。2016 年 8 月 26 日現在の構成員は以下の通りです。

准教授 Kipp Cannon

特任助教 伊藤 洋介 [理論天文学宇宙物理学懇談会会員]

D3 枝 和成

M2 森崎 宗一郎

M1 塚田 怜央

2 研究

Cannon は LIGO Scientific Collaboration および KAGRA collaboration のメンバーとして、中性子星やブラックホール連星からの重力波探索をおこなっています [1]。2016 年 12 月 26 日に発見された重力波信号の検出は、Cannon が主開発者の一人として開発した `gstlal` によってなされました。LIGO の最新のデータを解析している研究室は、日本で本研究室が唯一です。Cannon はまた重力波による重力理論のテストに興味を持っています。伊藤は高密度天体の状態方程式に興味をもっており、枝とともに KAGRA collaboration のメンバーとして、高速で自転する中性子星であるパルサーから重力波の探索を KAGRA や TOBA 検出器のデータを用いておこなっています [2]。また、森崎はビッグバンセンターの横山順一教授とともに、独立成分解析という新しい方法を使って重力波信号とそれ以外の偽の信号を区別する方法について研究しています [3]。

RESCEU は重力波物理学研究コンソーシアム (<http://www.resceu.s.u-tokyo.ac.jp/consortium.php>) の拠点機関であり、KAGRA データ解析スクールを主催するなど、若手重力波研究者の育成にも努めています。

3 教育

最近の修士論文: 「重力波を用いたダークマター探査」
[枝 和成:2014 年 3 月]

4 連絡先

住所: 〒 113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

電話番号:03-5841-4169 (秘書室)

ホームページ:<http://www.resceu.s.u-tokyo.ac.jp/> /
E-mail: `username@resceu.s.u-tokyo.ac.jp`

	<i>username</i>		<i>username</i>
Cannon	kip	森崎	morisaki
伊藤	yousuke_ito	塚田	tsukada
枝	eda		

参考文献

- [1] The LIGO Scientific Collaboration and the Virgo collaboration, *Phy. Rev. Lett.*, 116, id.061102 (2016).
- [2] K. Eda, *et al.* PTEP, id.011F018. (2016).
- [3] S. Morisaki, *et al.* accepted for publication in the *Proc. Jpn. Acad., Ser. B* (2016).

東京大学大学院理学系研究科天文学専攻 理論グループ

川中宣太

1 構成

本グループは柴橋研、戸谷研、梅田研、藤井研から構成されています。2016年8月1日現在の構成員は以下のとおりです。

教授 柴橋 博資、戸谷 友則*

准教授 梅田 秀之*、藤井 通子*

助教 川中 宣太*、高田 将郎

PD 吉田 敬*

D3 岡田 裕行*、高橋 亘

D2 漆畑 貴樹

D1 吉原 健太郎

M2 藤本 空、山崎 翔太郎

M1 金岡 慧、須藤 貴弘、Feng Chien-Chang

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

2.1 柴橋研

星震学を中心に、星や太陽の動的現象や安定性の研究を行っています。星震学というのは、星や太陽の変動を解析して、見えない筈の星の内部を探るという研究で、ケプラー宇宙望遠鏡等からの観測により、現在飛躍的に発展している研究分野です。白色矮星での新たな脈動メカニズム ([1] 他)、光度質量比の大きい星の特異な脈動不安定 [2]、自転の速い星の脈動の研究 ([3] 他)、星の脈動に関する数理論理といった理論的研

究と、星震学による星の内部での自転 ([4] 他)、星震学による系外惑星の公転とそのホスト星の自転 [5]、星震学による連星の検出と軌道要素決定 ([6] 他)、星震学による系外惑星の検出 [7] といった、理論と観測とを有機的に結びつけた研究を精力的に行っています。

2.2 戸谷研

スタッフの戸谷・川中がポスドクや大学院生とともに、主に宇宙論、銀河形成進化、高エネルギー宇宙物理学などの分野で観測との連携を念頭に置いた理論研究を推進しています。最近の研究テーマには、すばる望遠鏡を用いた遠方銀河分光サーベイで宇宙の加速膨張の起源に迫る研究 (FastSound プロジェクト) ([8] 他)、遠方ガンマ線バーストを用いた初期宇宙の探査や宇宙再電離の研究、高速電波バーストの起源に迫る研究 [9]、ガンマ線バーストの中心エンジンやそこからの粒子放射 ([10] 他)、超新星残骸やパルサーにおける宇宙線粒子の加速機構とその検証方法についての理論的研究 [11] などがあります。

2.3 梅田研

梅田研究室では主に大質量星の進化や超新星爆発などの天体現象および元素合成と元素の起源に関する理論研究を行っています。我々は大質量星の進化と超新星に関する研究として電子捕獲型超新星 [14]、ultra-stripped 超新星に至る星の進化 [13]、電子対生成型超新星 [14]、脈動電子対生成型超新星の進化と質量放出 [15]、連星合体を考慮した SN 1987A の親星の進化、超新星になる直前の大質量星から放出されるニュートリノの検出可能性 [5] などについて調べ、超新星などの突発天体の観測との比較や観測予測を行っています。

また、我々は初代星の形成や進化に関する研究を行っており、宇宙初期の構造形成を考慮して初代星の形成過程とともに初代星の初期質量関数について調べること [17] や、第一世代の超新星における元素合成の特徴と金属欠乏星の組成分布から第一世代星の特徴を明らかにする方法の提案 [18] をしています。

2.4 藤井研

主に N 体シミュレーションを用いて、銀河、星団、惑星系の形成、進化のシミュレーションを研究しています。最近の研究テーマには、流体シミュレーションと N 体シミュレーションを用いた星団形成過程の研究 [19]、銀河の渦状腕の力学についての研究 [20]、矮小銀河の化学進化の研究 [21]、星団中で形成したブラックホール連星からの重力波放出の頻度についての研究、星団形成や惑星形成シミュレーションのためのコード開発、などがあります。また、CPU だけでなく GPU を搭載したスーパーコンピュータを利用した大規模シミュレーション [22] も行っています。

3 教育

最近の博士論文

- Physical properties of strange-modes appearing in pulsations of very luminous stars [園井 崇文: 2014 年 3 月]
- Mass Distribution of Primordial Stars: Various Paths of Star Formation in the Early Universe [平野 信吾: 2015 年 3 月]
- The FastSound Spectroscopic Redshift Survey at $z \sim 1.4$: Survey Design, Development of Data Analysis Method, and Production of Redshift Catalog [舎川 元成: 2016 年 3 月]

- Numerical simulations of the collapsar jets of Gamma-Ray Bursts [Hamidani Hamid: 2016 年 3 月]

最近の修士論文

- Astroseismology of Pre-White Dwarfs: Pulsations and Envelope Thickness of Pre-White Dwarfs [前田 和宏: 2014 年 3 月]
- 自転する初代星の進化と元素合成 [高橋 亘: 2014 年 3 月]
- 特殊相対論的 MHD コードの開発とそのマグネターへの応用 [大北 晨平: 2014 年 3 月]
- 特殊相対論的 MHD コードの改良とマグネタージェットシミュレーション [高橋 智将: 2015 年 3 月]
- 銀河におけるダスト/金属量比の進化とその物理的起源について [吉原 健太郎: 2016 年 3 月]
- The Evolution of Primordial Gas Clouds under the Weak Radiation Field [森 陽里: 2016 年 3 月]

4 連絡先

住所：〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1
東京大学大学院理学系研究科天文学専攻
電話番号:03-5841-xxxx (xxxx は下記内線番号)
当専攻についての最新の情報は [www](http://www.astron.s.u-tokyo.ac.jp) でも得られます (<http://www.astron.s.u-tokyo.ac.jp>)。またメールアドレスは、`username@astron.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	<i>username</i>
柴橋	4256	shibahashi
戸谷	4257	totani
梅田	8055	umeda
藤井	1030	fujii
川中	4255	norita
高田	8056	takata
吉田	4265	tyoshida
岡田	4266	okada
高橋	4265	ktakahashi
漆畑	4265	urushibata
吉原	4267	kyoshihara
藤本	4265	fujimoto
山崎	4266	yamasaki
金岡	4265	kanaoka
須藤	4267	sudoh
Feng	4265	ccfeng

参考文献

- [1] Maeda, K., & Shibahashi, H. 2014, PASJ, 66, 76
- [2] Sonoi, T., & Shibahashi, H. 2014, PASJ, 66, 69
- [3] Takata, M. 2014, PASJ, 66, 80
- [4] Benomar, O., Takata, M., Shibahashi, H., Ceillier, T., & García, R. A. 2015, MNRAS, 452, 2654
- [5] Benomar, O., Masuda, K., Shibahashi, H., & Suto, Y. 2014, PASJ, 66, 94
- [6] Shibahashi, H., Kurtz, D. W., & Murphy, S. J. 2015, MNRAS, 450, 3999
- [7] Murphy, S. J., Bedding, T. R., & Shibahashi, H. 2016, ApJ, 827, L17
- [8] Okumura, T., Hikage, C., Totani, T., et al. 2016, PASJ, 68, 38
- [9] Keane, E. F., Johnston, S., Bhandari, S., et al. 2016, Nature, 530, 453
- [10] Kawanaka, N., & Ioka, K. 2015, Phys. Rev. D, 92, 085047
- [11] Ohira, Y., Kawanaka, N., & Ioka, K. 2016, Phys. Rev. D, 93, 083001
- [12] Takahashi, K., Yoshida, T., & Umeda, H. 2013, ApJ, 771, 28
- [13] Suwa, Y., Yoshida, T., Shibata, M., Umeda, H., & Takahashi, K. 2015, MNRAS, 454, 3073
- [14] Takahashi, K., Yoshida, T., Umeda, H., Sumiyoshi, K., & Yamada, S. 2016, MNRAS, 456, 1320
- [15] Yoshida, T., Umeda, H., Maeda, K., & Ishii, T. 2016, MNRAS, 457, 351
- [16] Yoshida, T., Takahashi, K., Umeda, H., & Ishidoshiro, K. 2016, Phys. Rev. D, 93, 123012
- [17] Hirano, S., Hosokawa, T., Yoshida, N., et al. 2014, ApJ, 781, 60
- [18] Takahashi, K., Umeda, H., & Yoshida, T. 2014, ApJ, 794, 40
- [19] Fujii, M. S., & Portegies Zwart, S. 2016, ApJ, 817, 4
- [20] Fujii, M. S., Baba, J., Saitoh, T. R., et al. 2011, ApJ, 730, 109
- [21] Hirai, Y., Ishimaru, Y., Saitoh, T. R., et al. 2015, ApJ, 814, 41
- [22] Bédorf, J., Gaburov, E., Fujii, M. S., et al. 2014, Proceedings of the International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis, p. 54-65, 54

東京大学 駒場 宇宙科学グループ

鈴木建、蜂巢泉、谷川衝

1 構成

東京大学教養学部・大学院総合文化研究科(駒場キャンパス)の宇宙科学グループに所属する、2016年8月1日現在の構成員は以下の通りです。大学院理学系研究科の兼任教員を務めている教員もおり、理学系研究科所属の大学院生も在籍しています。

教授 鈴木 建*

准教授 蜂巢 泉*

助教 谷川 衝*、土井 靖生、吉田 慎一郎

PD 大坪 貴文

D3 佐藤 裕史

M1 永尾 憲一、加賀谷 和樹、田中 淳也

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

太陽風の進化と太陽系惑星への影響 (鈴木)

太陽からはプラズマ物質として太陽風が吹き出している。太陽風の駆動には、表面对流層に起因する磁気流体波動からのエネルギー輸送が重要な役割を担うが、その一連の過程を磁気流体数値実験により定量的に示した。その成果を赤色巨星や原始中性子星などの表面が対流状態となっている他の天体に応用し、また最近では太陽形成から現在そして将来に至る太陽風の進化についての研究に取り組んでいる。特に形成当初から若い頃の太陽から吹き出す太陽風は、太陽型星からの天文観測により現在よりも100倍程度質量流束が大きかったことが示唆され、そのような強い太陽風どのよ

うに吹き出すのかということに解釈を試み[1]、さらに太陽系惑星への影響について調査している。

磁気駆動円盤風と原始惑星系円盤の進化 (鈴木)

若い星の周囲に形成される原始惑星系円盤は、惑星系誕生の現場である。円盤から磁氣的に駆動される円盤風が、円盤の進化や惑星形成へ大きな影響を与えると指摘をし、その駆動機構と面密度進化を数値シミュレーションや解析的モデルにより調べている。

超新星に関する研究 (蜂巢)

研究テーマは二つあります。(1)Ia型超新星や回帰新星の進化経路などの連星系の進化、(2)超新星爆発や新星爆発の流体力学的計算です。私たちが見出したIa型超新星の進化プロセスは、金属量が太陽比で10分の1以上にならないと、Ia型超新星が爆発を始めないことから、これを応用すると、宇宙の化学進化に面白い効果が現れてきます。最近では、Ia型超新星の周りに星周物質が見つかるなど新しい展開もあり、私たちの連星進化理論が試されるようになりました。また、最近、古典新星の光度曲線を理論的に再現できるようになりました。これで何が面白いかというと、白色矮星の質量がピンッと決定できることです。例えば、2010年に爆発したU Scoという回帰型新星は、白色矮星の質量が $1.37M_{\odot}$ と、まさにIa型超新星爆発直前の親星であることが明らかになりました。最近では、アンドロメダ銀河に爆発周期1年の回帰新星が見つかり、その白色矮星質量は $1.38M_{\odot}$ と見積もられています。これらから、Ia型超新星爆発を起こしそうな、いくつかの天体をリストアップできるようになっています。

球状星団での力学的な連星形成 (谷川)

球状星団は星が密集した領域であり、その中では力学的に連星が形成されていると考えられている。我々は

N体シミュレーションを用いて、球状星団における様々な連星の形成過程を調べている。1つは、力学的な連星形成に関する理論的な研究である。従来、星団が初期に連星を含まない場合、ある時点で3つの星が近接遭遇を起して、力学的に連星が形成されると考えられてきた。しかし、我々はこのような連星が形成されるときには、4つ以上の星が絡むことを示した [2]。もう1つは、重力波源として重要であるブラックホール同士の連星 (BH-BH) の形成について調べている。その結果、フルデザインの Advanced LIGO や KAGRA ならば、星団起源の BH-BH が年に数個受かる可能性があることを示した [3]。

白色矮星の潮汐破壊 (谷川)

白色矮星がよりコンパクトな天体と連星を組んでいると、ある時点でその白色矮星は潮汐破壊される。我々は流体シミュレーションによって、白色矮星の潮汐破壊過程を追い、そのような過程がどのような天体として観測されうるのかということを研究している。我々がこれまで行った研究の1つは、白色矮星同士の連星が Ia 型超新星を起しうるかどうかを調べたことである。その結果、白色矮星同士が合体した直後に Ia 型超新星として爆発しうることがわかった。ただし、その爆発の特徴は宇宙の距離指標として用いられる Ia 型超新星とは異なる、あるサブタイプの Ia 型超新星であることが明らかとなった [4]。この他にも白色矮星と中性子星との連星や、白色矮星の中間質量ブラックホールによる潮汐破壊について研究している。

3 教育

最近の博士論文

- Studies of equilibrium states with magnetic field and meridional flow in astrophysics (天体物理学における磁場や子午面流を伴った平衡状態の研究) [藤澤 幸太郎: 2014 年 3 月]

最近の修士論文

- Mass Loss by Pulsational Pair-Instability in Very Massive Stars (巨大質量星における pulsational pair-instability による質量放出) [石井 達穂: 2014 年 3 月]
- 相対論的な高速回転星の軸対称振動の数値的研究 [宋 成登: 2014 年 3 月]
- A systematic study of carbon-oxygen white dwarf mergers: mass combinations for Type Ia supernovae [佐藤 裕史: 2014 年 3 月]

最近の卒業論文

- 古典新星の光度曲線解析 [照井 勇登: 2016 年 3 月]

4 連絡先

住所: 〒 153-8902 東京都目黒区駒場 3-8-1

電話番号: 03-545x-xxxx (x-xxxx は下記内線番号)

www: <http://ea.c.u-tokyo.ac.jp/astro/astro.html>

E-mail address: *username*@ea.c.u-tokyo.ac.jp

内線番号 (xxxxx) と *username* は以下の通りです。

	内線番号	<i>username</i>
鈴木	46610	stakeru
蜂巢	46615	hachisu
谷川	46611	tanikawa
吉田	46614	yoshida

参考文献

- [1] T.K. Suzuki et al., PASJ, 65, 98
- [2] A. Tanikawa, P. Hut, J. Makino, New Astronomy, 17, 272 (2012); A. Tanikawa, D. C. Hoggie, P. Hut, J. Makino, Astronomy and Computing, 3, 35 (2013)
- [3] A. Tanikawa, MNRAS, 435, 1358 (2013)
- [4] A. Tanikawa, et al. ApJ, 807, 40 (2015)

東京大学大学院理学系研究科 物理学専攻 宇宙理論研究室

大栗真宗

1 構成

宇宙理論研究室は、須藤研究室と吉田研究室からなっており、宇宙物理学に関する様々な問題について活発に研究を行っている。2016年8月1日現在の構成員は以下の通りである。

教授 須藤 靖*、吉田 直紀*

助教 大栗 真宗*

特任助教 西道 啓博*

PD 増田 賢人*

D3 鄭 昇明、Yuxin Xue、須藤 大地

D2 早津 夏己、上赤 翔也、櫻井 祐也、原田 了

D1 大里 健*、岡部 泰三、仲谷 峻平

M2 逢澤 正嵩、越前 大輔、加藤 貴弘

M1 川名 好史朗、中川 雄太、濱端 亮成

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

研究室の活動は主に「宇宙のダークエネルギーとダークマター」、「初期宇宙での天体形成」、「太陽系外惑星」のテーマを軸に行われており、研究室全体でのセミナーに加え、それぞれのテーマごとのグループセミナーや論文紹介等を定期的に行っている。各テーマは完全に独立ではなく、グループ間の議論も活発に行われている。また、ビッグバン宇宙国際研究センターやカブリ数物連携宇宙研究機構と共同して高い活動力を有するに至っている。

2.1 宇宙のダークエネルギーとダークマター

1916年のアインシュタインによる一般相対論の構築によって始まった自然科学としての宇宙論は、ハッブルによる宇宙膨張の発見、ガモフによるビッグバン理論の提案、宇宙マイクロ波背景放射の発見を通じて、理論と観測の双方からの進展を受け現在の標準宇宙論に至る。多くの観測データを組み合わせることで、宇宙の全エネルギー密度の約68%がダークエネルギー、約27%がダークマター、残りの約5%が通常の元素、という結論が得られている。これが宇宙の「標準モデル」である。しかしながら宇宙の主成分の正体が全く理解されていないという驚くべき事実は、宇宙・素粒子物理学のみならず、さらにより広く21世紀科学に対して根源的な謎を突きつけている。この謎を解明すべく世界各地で様々な大規模サーベイ計画が進行しており、日本においてもすばる望遠鏡を用いた大掛りなサーベイ計画によりこの謎の解明に挑んでいる。

このテーマに関する最近の研究内容は以下の通りである。

- 弱重力レンズ現象の全天シミュレーション
- 背景ガンマ線放射と大質量銀河の相関解析
- 超新星重力レンズ SN Refsdal の像の出現予測
- 銀河団の増光を利用した遠方銀河の研究
- Hyper Suprime-Cam の弱い重力レンズ初期成果
- アルマ望遠鏡で観測された強い重力レンズ SDP.81 の詳細解析
- 強い重力レンズ探査
- 電波で暗いクエーサーの電波放射の起源

- 近傍ボイドモデルによる σ_8 問題と H_0 問題解決の可能性
- 重力レンズ効果を用いたグラヴィティーノ質量の制限
- ALMA によるサーベイ観測データを用いた遠方炭素輝線銀河探査
- AKARI FIS マップにおける SDSS 銀河のスタック解析
- ダークマターハローの進化における速度分散の役割
- 宇宙論的 6 次元 Vlasov シミュレーションの高次精度化
- 超大質量星形成における間欠的質量降着と紫外線フィードバック
- 宇宙論的環境下での Direct Collapse シナリオによる SMBH の形成可能性
- 低金属量ガス雲の重力収縮と星形成
- 原始惑星系円盤の光蒸発

2.2 初期宇宙での天体形成

最近の大型望遠鏡や宇宙望遠鏡を用いた深宇宙探査により、130 億年以上も前、つまり宇宙が誕生してから数億年という早期に存在した銀河やブラックホールが発見されている。ビッグバンの後文字通り暗黒となった宇宙にいつ、どのように光り輝く天体が生まれたのか。宇宙初期の巨大なブラックホールはどのように成長したのだろうか。第一世代の天体はその後の銀河形成や宇宙の進化に大きな影響を及ぼすと考えられており、現代天文学のホットトピックの一つである。次世代の大型望遠鏡により第一世代天体の形成や宇宙進化の最初の段階が明らかになると期待されている。

このテーマに関する最近の研究内容は以下の通りである。

- 初代星形成の降着期進化の 3D 計算: バースト的降着と間欠的 UV フィードバック
- 第一世代星形成における密度ゆらぎモデルの影響
- Stream Velocity が宇宙初期の天体形成に及ぼす影響

2.3 太陽系外惑星

第 2 の地球は存在するか。荒唐無稽にも聞こえかねないこの疑問に対して、現在の天文学は確実に科学的に迫りつつある。1995 年の初発見以来、太陽系外惑星はすでに 2000 個以上が発見されている。その初期に検出された系外惑星のほとんどは木星型（ガス）惑星だったが、2009 年 3 月に打ち上げられたケプラー衛星を始めとする観測手段の進歩で、地球程度の質量を持つ惑星の発見も検出されるようになった。とすればそれら遠方の地球型惑星に生命の兆候を如何に見出すか。まさに「第 2 の地球は存在するか」という問いに答える日が現実のものとなりつつある。これは、物理学のみならず、天文学、地球惑星学、生物学などを総動員して取り組むべき、まさに理学部横断的な研究テーマである。

このテーマに関する最近の研究内容は以下の通りである。

- 同一軌道面内にある外惑星の摂動を受けた内惑星の天体力学的進化
- 重力減光を用いた高温星まわりのウォームジュピター Kepler-448b のスピン軌道角測定
- 重力減光とスピン-軌道歳差運動を起こす系外惑星系 PTFO8-8695 のトランジット光度曲線の再解析
- 3 重食連星系 KIC 6543674 の測光データによる構造決定

- トランジット惑星を用いた重力定数の時間変動への制限
- 目視による長周期トランジット惑星候補の発見
- ケプラー測光データを用いた長周期惑星のリング探査

3 教育

最近の博士論文

- Chemo-thermal evolution of collapsing gas clouds and the formation of metal-poor stars [千秋元: 2016年3月]
- Exploring the Architecture of Transiting Exoplanetary Systems with High-Precision Photometry [増田賢人: 2016年7月]
- Evolution and Statistics of Non-sphericity of Galaxy Clusters from Cosmological Simulations [須藤大地: 2016年9月]

最近の修士論文

- 原始惑星系円盤の光蒸発 [仲谷峻平: 2016年3月]
- Far-infrared emission from SDSS galaxies in AKARI all-sky maps: image stacking analysis and its implication for galaxy clustering [岡部泰三: 2016年3月]
- Cosmology with Weak Gravitational Lensing and Sunyaev-Zel'dovich Effect [大里健: 2016年3月]

4 連絡先

住所：〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1
 東京大学大学院理学系研究科物理学専攻 宇宙理論研

研究室

電話番号: 03-5841-xxxx (xxxx は下記番号)

FAX: 03-5841-4224 (第2事務分室)

URL: <http://www-utap.phys.s.u-tokyo.ac.jp/>

E-mail address:

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

です。電話番号下4桁 (xxxx) と *username* は以下の通りです。

	電話番号下4桁	<i>username</i>
須藤	4195	suto
吉田	4207	naoki.yoshida
大栗	4191	masamune.oguri
(新助教)	4177	—

なお、電話番号は毎年変更されますので、各人の電話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。

お茶の水女子大学宇宙物理研究室

森川雅博

1 構成

研究室では、宇宙やその周辺の研究を行っており、2016年9月1日現在の構成員は以下の通りです。外部から入ってくる学生が多いです。また去年と今年フランスからインターンシップの学生が夏に来てくれました。

教授 森川雅博*

研究員 大塚隆巧、田代徹、立川崇之*

D1 近藤さらな

M1 興石めぐみ、長谷川萌

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

研究対象は宇宙と関連すればなんでもいす。インフレーションと量子相転移、場の理論の基礎と統計力学とのかわり、銀河中心の巨大ブラックホールと暗黒物質・エネルギー、銀河の形態形成とパーコレーション、自己重力系と確率微分方程式、惑星内部乱流の作るマクロな構造と磁場、社会物理と履歴効果、などなど。それぞれの人の興味をそのまま生かして研究を進めています。学生のかたでも、まず自分の興味を大事にしてそれから研究を発展させていきます。ただし、分野は少し離れていてもお互いの議論は重視しています。実際、少し離れた分野からの視点が、研究の大きな方向性を見誤らずに決めていくのに大変有効なので。

特に、基本的な問題を掘り下げるような研究を重視しています。そのような基本的な問題たちはお互いに関連している場合が往々にしてあります。インフレーション

は壮大な動的相転移であって非平衡統計力学の基本問題と絡みます。暗黒物質や暗黒エネルギーは、現在ほぼ同量存在することから本質的に関連しているでしょう。詳細は <http://skycat.phys.ocha.ac.jp/apc>

3 教育

学生の方々の興味を最大限に生かして、自分でテーマを決めて研究を始めます。周辺の分野の人々とのたくさんの議論によって、それはほとんど形を変えていき、実現可能なプロジェクトに成熟していきます。最近の博士論文

- Radiation Hydrodynamic Studies of Line-Driven Disk Wind in Active Galactic Nuclei [野村真理子: 2014年3月]

最近の修士論文

- 低自由度力学系で探る水平磁場の発生メカニズム [新井信乃:2015年3月]
- Synchronization Model for Pulsating Variables [高橋沙綾:2014年3月]

4 連絡先

住所: 〒112-0012 東京都文京区大塚 2-1-1

電話番号: 03-5978-5312, 5315

<http://skycat.phys.ocha.ac.jp/apc>

森川	hiro@phys.ocha.ac.jp
大塚	ootsuka@cosmos.phys.ocha.ac.jp
田代	tashiro@cosmos.phys.ocha.ac.jp
立川	tatekawa@cosmos.phys.ocha.ac.jp

日本大学文理学部物理学科宇宙物理学研究室

千葉 剛

1 構成

当研究室では、おもに宇宙論と重力理論に関する研究が行われています。2016年9月1日現在の理論天文学宇宙物理学懇談会会員は以下の通りです。

教授 千葉 剛

2 研究

おもな研究対象は以下の通りです。

ダークエネルギー: 時間変動するダークエネルギーと宇宙定数との区別の可能性や、宇宙論から重力理論を検証する可能性、を追究することに興味があります。[1]

重力波と初期宇宙論: DECIGO/BBOなどの将来の重力波検出器で期待される重力波シグナルと初期宇宙・素粒子モデルへの制限に興味があります。[2, 3, 4]

重力理論の検証・物理定数の時間変化の制限: ダークエネルギーや素粒子の統一理論と関連して、等価原理・重力定数の測定・逆二乗則の検証等の重力理論の検証実験や物理定数の時間変化の制限にも興味があります。[5]

ブラックホール: ブラックホールの事象の地平面の観測的同定に興味があります。[6]

3 教育

3・4年次の学生を対象に宇宙物理学関連の講義（相対性理論、宇宙物理学）と卒業研究が行われています。

4 連絡先

住所：〒156-8550 東京都世田谷区桜上水 3-25-40

Phone: 03-3329-1151

Fax: 03-5317-9432

参考文献

- [1] T. Chiba, A. De Felice, S. Tsujikawa, Observational constraints on quintessence: thawing, tracker, and scaling models, *Phys. Rev. D*, **87** 083505 (2013).
- [2] S. Kuroyanagi, S. Tsujikawa, T. Chiba, N. Sugiyama, Implications of the B-mode Polarization Measurement for Direct Detection of Inflationary Gravitational Waves, *Physical Review D*, **90** 063513 (2014).
- [3] T. Chiba, K. Kohri, Consistency Relations for Large Field Inflation, *Prog. Theor. Exp. Phys.* **2014** 093E01 (2014).
- [4] T. Chiba, Reconstructing the Inflaton Potential from the Spectral Index, *Prog. Theor. Exp. Phys.* **2015** 073E02 (2015).
- [5] J. Ohba, K. Ichiki, T. Chiba, N. Sugiyama, Planck constraints on scalar-tensor cosmology and the variation of the gravitational constant, *Phys. Rev. D*, **93** 122002 (2016).
- [6] A. Yumoto, D. Nitta, T. Chiba, N. Sugiyama, Shadows of Multi-Black Holes: Analytic Exploration, *Phys. Rev. D*, **86** 103001 (2012).

立教大学理論物理学研究室宇宙理論グループ

横山修一郎

1 構成

立教大学理論物理学研究室は、宇宙に関連した理論研究と素粒子に関する理論研究を行なっていますが、2016年8月1日現在、主に宇宙に関連した理論研究を行っている構成員は以下の通りです。

教授 原田知広*

准教授 小林努*

助教 横山修一郎*

研究員 伊形尚久*、田邊健太郎*、秋田悠児

D3 国分隆文*、矢嶋耕治

D2 西咲音*

D1 小笠原康太、小川潤

M2 林峰至、平野進一

M1 彌永亜矢、宮田大輝、赤間進吾、長島正剛

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

なお、同じ理論物理学研究室において、素粒子に関する理論研究を行っているメンバーとして江口徹特任教授、田中秀和教授、中山優准教授（2016年8月1日現在）がおり、共同でセミナーなどを行なっています。また立教大学理学部物理学科には宇宙地球系物理学研究室があり、そこに所属する北本俊二教授・内山泰伸教授の X 線・高エネルギー天文学研究グループとも共同でゼミを開いてお互いの研究を深めています。さらに、立教大学先端科学計測研究センターが推進している「地上実験・飛行対観測と理論による宇宙像研究の拠点形成」プロジェクトにも参加しており、理論部門の中核としても活動しております。

2 研究

研究対象としては、初期宇宙論やブラックホール物理学・修正重力理論などが挙げられます。研究室独自の研究だけでなく、国内外の関連研究機関との共同研究も積極的に行なっており、日本における重力理論・初期宇宙理論研究の拠点の一つとして、日々研究に励んでおります。以下、本研究室のメンバーが行なった代表的な研究のいくつかを紹介いたします。

- 一般相対論における非線形現象

一般相対論に基づいて、重力波が記述する非線形現象の解明を行っています。例えば、時空に対称性を用いることで、円筒対称重力波の解析解を構成し、非線形重力波のソリトンの振舞いに関する新奇な現象の解明を進めています。この結果、線形重力波では生じない、重力波の反射・透過現象や重力ソリトンの衝突・分裂・合体などについて興味深い知見を得ています [1]。

- ブラックホールからのエネルギー引き抜き

ブラックホール近傍での物理現象を深く理解することは、理論・観測の両面において重要ですが、その中でも回転するブラックホールからのエネルギー引き抜き過程は、興味深い現象のひとつです。我々は、ブラックホール近傍での粒子衝突によるエネルギーの引き抜き、衝突 Penrose 過程に注目し、様々な衝突パターンに対して、その引き抜き効率を見積もり、高エネルギー粒子が脱出してくる可能性を示しました [2]。

- ワームホール解に関する研究

「ワームホール」は、ブラックホールと同様、アインシュタイン方程式の解として発見されてい

ます。ワームホール解はふたつの宇宙をつなぐ時空のトンネル構造、あるいは宇宙の異なる二点を繋ぐ近道としての構造と捉えることができ、複数発見されていますが、未だに観測されたことはありません。このような時空構造が実在できるのかどうかに興味を持ち、新しいワームホール解の構成、ワームホール解の安定性の解析などを行なっています。結果として、相対論の枠組みでは、この種のワームホールは電荷と宇宙項があれば安定に存在し得るということを示し [3]、また、拡張重力理論の枠組みでも同様の方法でワームホールの安定性を調べることに成功しています [4]。

- 高次元ブラックホール物理の解析

高次元時空における重力理論は重力としての単純な数学的興味からだけではなく、超弦理論や宇宙論さらには AdS/CFT 対応による物性物理といった広大な応用範囲にも動機づけられている研究分野です。その中でもブラックホールは重要な研究対象です。この下、アインシュタイン方程式の解析手法を開発・発展させることで、新たなブラックホール解の構築やブラックホール解の安定性解析、不安定性の非線形時間発展の解析等を行い、ブラックホール物理のさらなる解明を目指しています [5, 6]。

- 原始ブラックホールに関する理論研究

「原始ブラックホール」は、宇宙が誕生直後で非常に高温・高密度だった時期に形成されたブラックホールのことで、一般的に知られている星の重力崩壊の結果形成されるブラックホールとは異なる起源を持ちます。観測報告は今のところありませんが、初期宇宙を探る鍵として、また暗黒物質の候補として重要な研究対象となっています。我々は、原始ブラックホールの形成条件を輻射流体優勢宇宙に対して詳細に調べ、密度揺らぎの大きさには臨界値が存在するのに対し、曲率揺らぎの大きさには臨界値が明確には

存在しないことを示しました [7]。また、2015年に LIGO-Virgo チームにより重力波とともに発見された連星ブラックホールが原始ブラックホールである可能性を示唆し [8]、今後の重力波観測による検証が期待されます。

- 一般的なスカラー・テンソル理論における初期宇宙モデルに関する研究

初期宇宙ではインフレーションと呼ばれる急激な加速膨張の時期があり、その後宇宙の再加熱を経て放射優勢期や物質優勢期へ遷移したと考えられていますが、そのインフレーションの詳細なメカニズムは未だに明らかになっておらず、理論と観測の両面から盛んに議論されています。

我々は、重力にスカラー場が結合した一般的な理論をインフレーションシナリオの研究に応用し、多様なモデルの観測に対する予言を明らかにすることを目指しています。例えば、インフレーション起源の原始重力波について、そのパワースペクトル [9] や非ガウス性の特徴を網羅的に精査しました [10]。さらに、宇宙がミンコフスキー時空から始まるという興味深い特徴を持つ Galilean Genesis というインフレーションの代替シナリオに関する研究も行い、Genesis モデルの一般化 [11] やその安定性 [12]、また Genesis シナリオにおける宇宙の再加熱についての研究 [13] を行いました。

このような理論予言とともに、将来観測で期待されるインフレーションシナリオへの制限についての研究 [14] も行っています。

- 拡張された重力理論の検証

初期宇宙の研究と並行して、拡張された重力理論の可能性をさまざまな角度から検討しています。例えば、そのような重力理論におけるブラックホール解の安定性解析 [15] や、第五の力の遮蔽機構に関する研究、質量のある重力子理論の諸側面に関する研究などを推進しています。

3 教育

我々の研究室では、学部4年生の卒業研究から理論宇宙物理の研究に触れることができ、卒業研究生・大学院生は多彩なテーマの中から、教員と相談しテーマを設定して研究を進めています。

最近の修士論文

- ・「一般化された Galilean Genesis モデルについて」 [西咲音:2015年3月]
- ・「相対論的星における電荷の効果」 [崔シモン:2015年7月]
- ・「高階微分理論の諸側面」 [秋田悠児:2016年3月]
- ・「回転ブラックホールからのエネルギー引き抜き過程」 [小笠原康太:2016年3月]
- ・「シフト対称性を持つホルンデスキー理論におけるブラックホールの不安定性」 [小川潤:2016年3月]
- ・「定常球対称な理想気体降着流における音速点と光子球の一致」 [古賀泰敬:2016年3月]

4 連絡先

住所：〒171-8501 東京都豊島区西池袋 3-34-1
電話番号:03-3985-xxxx (xxxx は下記内線番号)
当研究室についての最新の情報は [www](http://www.rikkyo.ne.jp/grp/itp/jp_index.html) でも得られます (http://www.rikkyo.ne.jp/grp/itp/jp_index.html)。また E-mail address は、*username*@rikkyo.ac.jp です。内線番号 (xxxx) と *username* は以下の通りです。

	内線番号	<i>username</i>
原田	2390	harada
小林	2389	tsutomu
横山	4541	shuichiro

なお、スタッフ以外に関しては、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] T. Igata and S. Tomizawa, Phys. Rev. D **91**, no. 12, 124008 (2015).
- [2] K. Ogasawara, T. Harada and U. Miyamoto, Phys. Rev. D **93**, no. 4, 044054 (2016)
- [3] T. Kokubu and T. Harada, Class. Quant. Grav. **32**, no. 20, 205001 (2015)
- [4] T. Kokubu, H. Maeda and T. Harada, Class. Quant. Grav. **32**, no. 23, 235021 (2015)
- [5] K. Tanabe, JHEP **1602**, 151 (2016)
- [6] K. Tanabe, Class. Quant. Grav. **33**, no. 12, 125016 (2016)
- [7] T. Harada, C. M. Yoo, T. Nakama and Y. Koga, Phys. Rev. D **91**, no. 8, 084057 (2015)
- [8] M. Sasaki, T. Suyama, T. Tanaka and S. Yokoyama, Phys. Rev. Lett. **117**, no. 6, 061101 (2016)
- [9] K. Yajima and T. Kobayashi, Phys. Rev. D **92**, no. 10, 103503 (2015)
- [10] Y. Akita and T. Kobayashi, Phys. Rev. D **93**, no. 4, 043519 (2016)
- [11] S. Nishi and T. Kobayashi, JCAP **1503**, no. 03, 057 (2015)
- [12] T. Kobayashi, Phys. Rev. D **94**, no. 4, 043511 (2016)
- [13] S. Nishi and T. Kobayashi, JCAP **1604**, no. 04, 018 (2016)
- [14] S. Mizuno and S. Yokoyama, Phys. Rev. D **91**, no. 12, 123521 (2015)
- [15] H. Ogawa, T. Kobayashi and T. Suyama, Phys. Rev. D **93**, no. 6, 064078 (2016)

早稲田大学理論宇宙物理学研究室

山本佑

1 構成

私たちの研究室は、早稲田大学理工学術院先進理工学研究科物理学及応用物理学専攻(先進理工学部物理学科)に所属し、前田研究室、山田研究室のそれぞれで学生を受け入れています。前田研究室では初期宇宙論、重力理論の研究を、山田研究室では高エネルギー天体物理の研究を行っており、2016年8月31日現在の構成員は以下の通りです。

教授 前田 恵一, 山田 章一*

助手 御園生 洋祐, 北村 比孝, 山本 佑

客員研究員 古賀 潤一郎*, 田邊 誠*, 藤井 保憲, 立川 崇之, 笹川 幸則, 田中 友, 喜古 正士

PD 西條 統之*, 岩上 わかな*, 中村 航*, 大川 博督*, 藤澤 幸太郎*

D3 青木 勝輝, Sirachak PANPANICH, 平井 遼介*

D2 矢田部 彰宏*

D1 福島 光博, 星野 悠一郎, 渡邊 健人, 犬塚 慎之介, 加藤 ちなみ, Milad Delfan Azari

M2 宮下 翔一郎, 堀 雄介

M1 小林 曜, 佐藤 星雅, 戸塚 良太, 南 佳輝, 鈴木 遼, 渡辺 玲央人

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

私たちの研究室は宇宙・重力に関連する現象に対して広く興味を持っています。論文速報、研究室の構成

員によるコロキウム、外部の講演者によるセミナーを行い、研究室内外・国内外を問わず研究の情報交換を精力的に行っています。これら以外にも様々なテーマのゼミが並行して行われており、常に新しい研究テーマを模索しています。また春と秋には学内で、夏には合宿を行い各人の研究成果を発表しています。

2.1 高エネルギー領域での重力

- (i) 重力の量子論：一般相対性理論は高エネルギー領域で破綻するため、それに代わる重力理論が考案、検証されている。そのアプローチは多岐にわたるが、満足な理論は得られていないため、量子重力理論の完成は現代物理学の重要な問題の1つとなっている。本研究室では以下の2つのアプローチでこの難問に取り組んでいる。1つは繰り込み可能性が期待される Hořava-Lifshitz 重力理論の量子論的側面を調べる。もう1つは正準量子化によるアプローチとして、新しい正準変数を基礎にした量子重力理論を構築することである。
- (ii) 時空特異点：一般相対性理論に基づいた時空の発展においては、特異点の発生が普遍的であることが判明している。特に宇宙最初期の特異点は、物理的な予言性が破綻しているという点で深刻である。このような問題に対し、量子化を見据えた、高エネルギー領域での重力理論の変更という観点から解決を試みている。また初期特異点以外にも、ブラックホール特異点など、理論の予測可能性が失われてしまう時空に対してループ量子重力理論を用いた特異点回避についても研究している。

2.2 低エネルギー領域での重力

- (i) 構造形成：宇宙マイクロ波背景放射の観測により、密度ゆらぎが重力不安定性によって成長することで、現在の宇宙の大規模構造が形成されたと考えられている。構造の種の生成機構や、予言されるスペクトルを検証することは重要であるが、ゆらぎの発展を非線形領域まで解析することは複雑で困難である。そのため、コンピュータを用いた大規模シミュレーションを行うか、近似的に非線形の成長を記述する解析的なアプローチが用いられる。そこで解析的アプローチとして、通常のオイラー的摂動論より良い近似法である、ラグランジュ的摂動論を用いて、宇宙の構造形成問題を解析している。
- (ii) 宇宙の暗黒成分：近年の観測技術の向上から、ダークマター・ダークエネルギーが、我々の宇宙の構成要素として大半を担っていることは疑いようがなくなった。しかし、それらの正体はまだ十分理解されておらず、暗黒成分を導入せずに、宇宙論的スケールで一般相対性理論を修正するアプローチもある。宇宙の加速膨張を説明するアプローチの1つに Galileon 重力理論があるが、高次元素粒子統一理論からの次元降下を見据え、複数スカラール場 (Galileon) での解析を行っている。また、2つの計量を想定する重力理論 (bigravity) に注目し、ダークエネルギーやダークマターといった未知の宇宙現象が自然に説明できないか検討している。
- (iii) 重力理論の検証：重力の直接観測可能な範囲は狭く、一般相対性理論を長距離で修正する方法は数多く提案されているが、どのような修正が許されるのかは観測的に検証する必要がある。最も精度良く検証可能な方法は、重力の万有引力からのずれを太陽系観測から制限する方法であり、精力的に取り組んでいる。また、重力波観測を見据えた検証方法にも注目している。その

一つに、ブラックホールの準固有振動（定常状態に落ち着く前の減衰振動）時に放出される重力波がある。その振動数はブラックホールの保存量で特徴付けられ、重力理論の修正を反映するため、将来の検証に期待し波形の解析を行っている。

2.3 超新星爆発の物理

太陽より約10倍以上重い星は、進化の最後に重力崩壊にともなう超新星爆発をおこし、中性子星やブラックホールになると考えられています。私たちの研究室では、こうしたコンパクト天体の形成のメカニズムを理論的に明らかにするため、主に数値シミュレーションを行い研究しています。

- (i) 爆発のメカニズム：重力崩壊型超新星の研究において、最大の課題はその爆発メカニズムの解明です。約40年にわたる理論的な研究にもかかわらず、重力崩壊する大質量星のコアがどのようにして外層の爆発につながるのかは今もってわかっていません。私たちの研究室では、いろいろな側面からこの問題に取り組んでいます。現在特に注目しているのは、コアの高速回転と強磁場の影響です。
- (ii) 超新星ニュートリノ：超新星からは大量のニュートリノが放出されます。ニュートリノは光にかわる天文学の新しい手段としても重要ですが、超新星爆発をおこすうえでも重要な役割を担っていると考えられています。私たちは、超新星ニュートリノの研究を通して、超新星だけでなくニュートリノと高温高密度物質の性質をも理解したいと考えています。
- (iii) 超新星からの重力波：超新星コアが何らかの原因で球対称からずれていると、重力崩壊にともない重力波が放出されると考えられています。非球対称性の原因は、コアの高速自転、対流、磁場

などが有望ですが、非球対称に放出されるニュートリノ自体からも重力波が出ると予想されています。私たちは、現実的な超新星のモデル計算に基づいた重力波形の計算を行い、現在稼働中の重力波検出器での近い将来の観測に備えた理論予測を行っています。

2.4 高エネルギー天体物理

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

- (i) 相対論的ジェット: 高エネルギー天体 (活動銀河核やガンマ線バーストなど) に伴う相対論的ジェットの構造について研究しています。主な研究内容としては、1, ジェットの形成メカニズムの研究、2, ジェットの構造に影響を及ぼすと思われるケルビン・ヘルムホルツ不安定性や磁気流体力学的不安定性などの様々な不安定性の解析、3, 内部衝撃波のダイナミクスの研究などです。これらを数値シミュレーションにより詳細に調べるため、超相対論的ガス流を扱える多次元相対論的流体コードの開発に取り掛かっています。
- (ii) 強磁場天体の物理: 現在までに約 10 個ほど“マグネター”と呼ばれる非常に強い磁場を持った特異な中性子星が見つかっています。このマグネターの形成メカニズムとそこでの物理過程を探るのが現在の私たちの研究テーマの一つです。中性子星は超新星爆発にともない形成されると考えられることから、強磁場を持つ超新星の研究が必要です。現在は主に、磁気流体を扱う数値コードを用いて、2次元の数値シミュレーションを行っています。また、強磁場中でのニュートリノ反応、ダイナミクス、核物質の性質などへの影響も研究しています。

3 教育

最近の博士論文

- A systematic study of the explosion energy issue in core collapse supernova theory [山本 佑:2016年 6 月]
- Lorentz 対称性の破れた理論に於ける高エネルギー領域での時空構造 (The high-energy space-time structure in Lorentz violating gravitational theory) [御園生 洋祐:2016年 3 月]
- Lifshitz 型理論における量子論的側面の探求 (Investigation for Quantum Aspects of Lifshitz-Type Theory) [北村 比孝:2016年 3 月]
- Analysis of Shock Dynamics in Core-Collapse Supernovae [高橋 和也:2015年 3 月]

最近の修士論文

- 非等方宇宙における重力的バリオン数生成モデルの検証 [福島 光博:2016年 3 月]
- 反ド・ジッター時空における非線形ダイナミクス及びその量子論 [星野 悠一郎:2016年 3 月]
- Gravitational Waves from Hydrodynamical Instabilities in Core-Collapse Supernova Cores [犬塚 慎乃介:2016年 3 月]
- Progenitor dependence of pre-supernova neutrinos and its observational detections [加藤 ちなみ:2016年 3 月]
- Collective neutrino oscillations in core collapse supernovae [Milad Delfan Azali:2016年 3 月]
- Vacuum Polarization in Plane-Wave Fields [矢田部 彰浩:2015年 3 月]
- Supernovae in Massive Binaries and its Impact on the Companion [平井 遼介:2014年 3 月]

4 連絡先

住所：〒 169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1

55 号館 N 棟 307 号室 (前田研究室)

407 号室 (山田研究室)

電話番号：03-5286-3442 (前田研究室)

03-5286-1697 (山田研究室)

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

`username@gravity.phys.waseda.ac.jp`

です。username は以下の通りです。

名前	username	名前	username
前田	maeda	御園生	y_misonou
北村	kitamura	青木	katsuki-a12
古賀	koga	田邊 誠	tanabe
藤井	fujii	立川	tatekawa
笹川	yukinori	田中	tomo
喜古	kiko		
Sirachak	sirachakp	福島	dark-matter
星野	gl.yuichiro.w-e	渡邊	kent-1.fighter
宮下	miyashita	小林	yoh.kobayashi
佐藤	s.seiga	戸塚	ryota.tozuka
南	yoshiki.minami		

次の表に記載されている人に関しては、

`username@heap.phys.waseda.ac.jp`

です。username は以下の通りです。

名前	username	名前	username
山田	shoichi	山本	yamamoto
西條	saijo	岩上	wakana
中村	nakamura.ko	大川	okawa
藤澤	fujisawa	平井	hirai
矢田部	yatabe	犬塚	inutsuka
加藤	chinami	Milad	milad
堀	hori	鈴木	suzuki
渡辺	watanabe		

東京工業大学理学院物理学系宇宙物理学理論グループ

山口昌英

1 構成

我々のグループでは、広い意味での宇宙物理学の研究を行っており、2名の教員と2名のPDおよび7名の大学院生によって構成されています。2016年10月1日現在の構成員は以下の通りです。

教授 山口昌英*

助教 椎野克*

PD 木村蘭平*, 成子篤*

D3 太田敦久*, 吉田大介*

D2 佐藤正憲

M2 白石龍吉、寺内晴輝

M1 芳賀拓、藤倉浩平

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

研究室の最近の主なテーマは大きく分けて「宇宙論」、「重力理論」の二つから成っています。最近の主なテーマは以下の通りです。

- 暗黒エネルギー、暗黒物質の起源
- 密度揺らぎの性質
- インフレーションモデル構築
- 宇宙背景放射
- バリオン非対称性
- 原始重力波

- 修正重力理論

- ブラックホールのトポロジー

3 教育

最近の修士論文

- インフレーションによる高エネルギー物理学の探索 [佐藤 正憲：2015年3月]
- 宇宙マイクロ波背景放射のスペクトル歪み [太田 敦久：2014年3月]
- Massive Gravity における宇宙論 [吉田 大介：2014年3月]

4 連絡先

住所：〒152-8551 東京都目黒区大岡山 2-12-1

当研究室についての情報は以下の URL でも得られます。(http://www.th.phys.titech.ac.jp/cosmo/index.html)
また E-mail によるお問い合わせは、
山口 (gucci at phys.titech.ac.jp)、
椎野 (msiino at th.phys.titech.ac.jp)
のいずれかまで御願います。
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] Extended vector-tensor theories:
Rampei Kimura, Atsushi Naruko, Daisuke Yoshida
e-Print Archive: arXiv:1608.07066 [gr-qc]
- [2] Nonlocal N=1 Supersymmetry:
Tetsuji Kimura, Anupam Mazumdar, Toshifumi Noumi, Masahide Yamaguchi
e-Print Archive: arXiv:1608.01652 [hep-th]
- [3] Cosmological constraints from μE cross-correlations:
Atsuhisa Ota
e-Print Archive: arXiv:1607.00212 [astro-ph.CO]
- [4] Doubly coupled matter fields in massive bigravity:
Xian Gao, Lavinia Heisenberg
e-Print Archive: arXiv:1606.06141 [hep-th]
- [5] Constraint on ghost-free bigravity from gravitational Cherenkov radiation:
Rampei Kimura, Takahiro Tanaka, Kazuhiro Yamamoto, Yasuho Yamashita
e-Print Archive: arXiv:1605.03405 [gr-qc]
- [6] Healthy degenerate theories with higher derivatives:
Hayato Motohashi, Karim Noui, Teruaki Suyama, Masahide Yamaguchi, David Langlois
e-Print Archive: arXiv:1603.09355 [hep-th]
- [7] Structure of Kahler potential for D-term inflationary attractor models:
Kazunori Nakayama, Ken'ichi Saikawa, Takahiro Terada, Masahide Yamaguchi
e-Print Archive: arXiv:1603.02557 [hep-th]
- [8] Note on Covariant Stuckelberg Formalism and Absence of Boulware-Deser Ghost in Bi-gravity:
Toshifumi Noumi, Masahide Yamaguchi, Daisuke Yoshida
e-Print Archive: arXiv:1602.03132 [gr-qc]
- [9] Derivative couplings in massive bigravity:
Xian Gao, Lavinia Heisenberg
e-Print Archive: arXiv:1601.02180 [hep-th]

東京工業大学 惑星理論グループ

中本泰史

1 構成

東京工業大学・惑星理論グループは、理学院 地球惑星科学系の井田研究室・中本研究室・野村研究室・奥住研究室を中心としたグループです。

2016年8月1日現在の構成員は、次の通りです。

教授	井田茂 #、中本泰史*
准教授	野村英子*、奥住聡*
特任准教授	斎藤貴之 #*、玄田英典 #
特任助教	藤井友香 #
教務補佐員	樋口有理可*
研究員	小南(台坂) 淳子 #*
学振 PD	黒川宏之 #、濱野景子 #
D3	上田翔土、田崎亮
D2	山本智子
D1	植田高啓、芝池論人、森昇志
M2	荒川創太、大野和正、勝田祐哉、 加藤貴大、竹石陽
M1	小佐々唯、佐藤拳斗、中嶋彩乃、 本間謙二、山川暁久、山村武

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

#印は東京工業大学地球生命研究所 (ELSI) 所属

2 研究

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

星形成 大質量星から最小質量星まで、星間雲の重力収縮による星形成過程を調べています。[14]

原始惑星系円盤の形成と進化 水素・ヘリウムガスからなる円盤状天体が原始惑星系円盤です。この中の固体微粒子が集まり、惑星が形成されたと考えられます。[9] [10] [13]

原始惑星系円盤の化学進化 円盤ガスの化学組成の進化を調べています。誕生する惑星の組成に対してはもちろん、円盤の観測にとっても重要な情報です。

微惑星の形成 円盤内の固体微粒子が集まり、大きさ1km ないし 100km 程度の天体が形成されたと考えられます。微惑星です。その形成過程を調べています。

隕石の形成 隕石は小惑星の破片で、それは微惑星の名残だと考えられます。その形成過程は、円盤内固体微粒子や微惑星の形成と密接に関連しています。[1]

惑星・衛星形成過程 微惑星が合体成長して惑星や衛星が形成される過程を明らかにしようとしています。[3] [4] [5] [6] [11] [12] [15]

惑星大気形成と進化 地球大気をはじめ、惑星が持つ大気の起源や形成過程を明らかにしようとしています。

系外惑星の起源 観測されている系外惑星の特徴から、それらの形成・進化過程を探っています。[2] [7]

惑星系の力学進化 惑星間の重力により、惑星の軌道が進化します。系の姿が最初の状態から大きく変わる場合もあります。

銀河形成・進化 私たちの銀河系をはじめ、銀河の形成や力学的進化過程を調べています。

3 教育

本グループは理学院・地球惑星科学系に属し、大学院生・学部生に対して教育を行っています。

最近の博士論文

- Toward Formation of Rocky Planetesimals: Evolution of Local Dust-Gas Density Structure and Growth of Dust Particles at Radial Pressure Bump in Protoplanetary Disks [瀧 哲朗: 2016年3月]
- Gravitational Contraction and Fragmentation of Filamentary Molecular Clouds: Breakdown of Isothermality and Appearance of Two-Dimensionality [鐵 紘由紀: 2016年3月]
- Evolution of Pre-Main Sequence Stars and Its Environmental Impacts on Circumstellar Disks [國友 正信: 2015年3月]
- The Giant Impact Simulations with Density Independent Smoothed Particle Hydrodynamics [細野 七月: 2014年3月]
- Theoretical Study of the Orbital Configurations and the Eccentricities of Close-In Super-Earths [松本 侑士: 2014年3月]
- Evolution of Exoplanets: Effects on Mass-Loss on Population and Composition [黒川 宏之: 2013年6月]
- Theoretical Study of Mantle Dynamics and Thermal Evolution of Extra-Solar Super-Earths [立浪 千尋: 2013年3月]
- Theoretical Study of Massive Star Formation: Radiation Pressure and Photoevaporation Feedback on Accretion Disks [田中 圭: 2012年3月]

最近の修士論文

- The Physical Properties of the Zodiacal Dust Grains Estimated from the AKARI Observations [植田 高啓: 2016年3月]
- Satellite Formation Around Gas Planets via Pebble Accretion [芝池 諭人: 2016年3月]
- Variable Inertia Method: A Novel Numerical Method for Mantle Convection Simulation [竹山 浩介: 2016年3月]
- The Effects of Electron Heating on the Magnetorotational Instability in Protoplanetary Disks [森 昇志: 2016年3月]
- The Formation of Distant Gas Giants in Circular Orbits based on a Core Accretion Model [菊地 章宏: 2015年3月]
- Evolution of the Amount of Terrestrial Embryo's Water with the Migration of Snow Line [佐藤 貴央: 2015年3月]
- Radiative Transfer Simulations of Protoplanetary Disks: Detectability of Water Ice Absorption Band and Its Implications [高附 翔馬: 2015年3月]
- A New SPH Scheme with Improved Treatment of Discontinuities based on Smoothed Pseudo Density [山本 智子: 2015年3月]

4 連絡先

連絡先を含む各種情報は次から得られます。

<http://www.geo.titech.ac.jp/>

<http://educ.titech.ac.jp/eps/>

<http://www.elsi.jp/>

参考文献

- [1] Arakawa, S. & Nakamoto, T. Compound chondrule formation via collision of supercooled droplets, *Icarus* **276**, 102 (2016)
- [2] Fujii, Y., Spiegel, D. S., Mroczkowski, T., Nordhaus, J., Zimmerman, N. T., Parsons, A., Mirbabayi, M., & Madhusudhan, N. Radio Emission from Red-Giant Hot Jupiters, *Astrophysical Journal* **820**, article id. 122 (2016)
- [3] Genda, H., Fujita, T., Kobayashi, H., Tanaka, H., & Abe, Y. Resolution dependence of disruptive collisions between planetesimals in the gravity regime, *Icarus* **262**, 58 (2015)
- [4] Higuchi, A. & Ida, S. Temporary Capture of Asteroids by a Planet: Dependence of Prograde/Retrograde Capture on Asteroids' Semi-major Axes, *Astronomical Journal* **151**, article id. 16 (2016)
- [5] Ida, S., Guillot, T., & Morbidelli, A. The radial dependence of pebble accretion rates: A source of diversity in planetary systems. I. Analytical formulation, *ApJ* **819**, article id. L7 (2016)
- [6] Kominami, J. D., Daisaka, H., Makino, J., & Fujimoto, M. Global High-resolution N -body Simulation of Planet Formation. I. Planetesimal-driven Migration, *Astrophysical Journal* **819**, article id. 30 (2016)
- [7] Kurokawa, H. & Inutsuka, S. On the Radius Anomaly of Hot Jupiters: Reexamination of the Possibility and Impact of Layered Convection, *Astrophysical Journal* **815**, article id. 78 (2015)
- [8] Mori, S. & Okuzumi, S. Electron Heating in Magnetorotational Instability: Implications for Turbulence Strength in the Outer Regions of Protoplanetary Disks, *Astrophysical Journal* **817**, article id. 52 (2016)
- [9] Nomura, H., Tsukagoshi, T., Kawabe, R., Ishimoto, D., Okuzumi, S., Muto, T., Kanagawa, K. D., Ida, S., Walsh, C., Millar, T. J., & Bai, X.-N. ALMA Observations of a Gap and a Ring in the Protoplanetary Disk around TW Hya, *Astrophysical Journal* **819**, article id. L7 (2016)
- [10] Okuzumi, S., Momose, M., Sirono, S., Kobayashi, H., & Tanaka, H. Sintering-induced Dust Ring Formation in Protoplanetary Disks: Application to the HL Tau Disk, *Astrophysical Journal* **821**, article id. 82 (2016)
- [11] Saitoh, T. R. & Makino, J. Santa Barbara Cluster Comparison Test with DISPH, *Astrophysical Journal* **823**, article id. 144 (2016)
- [12] Shibaiki, Y., Sasaki, T. & Ida, S. Excavation and melting of the Hadean continental crust by Late Heavy Bombardment, *Icarus* **266**, 189 (2016)
- [13] Tazaki, R., Tanaka, H., Okuzumi, S., Kataoka, A., & Nomura, H. Light Scattering by Fractal Dust Aggregates. I. Angular Dependence of Scattering, *ApJ* **823**, article id. 70 (2016)
- [14] Tetsu, H. & Nakamoto, T. Comparison of Implicit Schemes to Solve Equations of Radiation Hydrodynamics with a Flux-limited Diffusion Approximation: Newton-Raphson, Operator Splitting, and Linearization, *Astrophysical Journal Supplement Series* **223**, 14 (2016)
- [15] Yamamoto, S., Saitoh, T. R., & Makino, J. Smoothed particle hydrodynamics with smoothed pseudo-density, *Publications of the Astronomical Society of Japan* **67**, id.3718 (2015)

工学院大学 先進工学部応用物理学科 宇宙物理学研究室

武藤恭之

1 構成

工学院大学先進工学部応用物理学科、宇宙物理学研究室は、先進工学部の新設に伴い、2015年度に発足しました。2016年9月1日現在の構成員は以下の通りです。

准教授 武藤恭之*、小麥真也

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

星・惑星形成の過程や銀河進化に関する研究を、理論と観測の両面から行っています。

最近の主な研究は以下の通りです：

- ASTE 望遠鏡を用いた銀河進化に関する研究 [1]
- ALMA 望遠鏡を用いた HD 142527 周囲の原始惑星系円盤の物理構造に関する研究 [2, 3]
- 原始惑星系円盤と惑星の重力相互作用によるギャップ生成に関する研究 [4, 5]
- 原始惑星系円盤におけるサブミリ波偏光に関する研究 [6, 7]

3 教育

本研究室は、2015年度に発足した研究室のため、まだ大学院生は在籍していません。主として学部1年生向けの基礎教育(2015年度は物理学1・物理学2・物理学演習・物理学実験など)や、応用物理学科の専門科目(2015年度は応用物理学セミナーA・現代物理学

を担当しています。また、大学院の講義科目(2015年度は観測天文学特論・理論宇宙物理学特論)も担当しています。

4 連絡先

住所：〒192-0015 東京都八王子市中野町 2665-1 工学院大学八王子キャンパス

電話番号：042-628-4938 (武藤)

e-mail: muto@cc.kogakuin.ac.jp (武藤)

webサイト：<http://www.ns.kogakuin.ac.jp/~wwa1061/>

参考文献

- [1] T. Michiyama, D. Iono, K. Nakanishi et al., PASJ accepted (2016), arXiv:1608.05075
- [2] M. Fukagawa, T. Tsukagoshi, M. Momose et al., PASJ, 65, L13 (2013)
- [3] T. Muto, T. Tsukagoshi, M. Momose et al., PASJ, 67, 122 (2015)
- [4] K. D. Kanagawa, H. Tanaka, T. Muto et al., MNRAS, 448, 994 (2015)
- [5] K. D. Kanagawa, T. Muto, H. Tanaka et al., ApJ, 806, L15 (2015)
- [6] A. Kataoka, T. Muto, M. Momose et al., ApJ, 809, 78 (2015)
- [7] A. Kataoka, T. Muto, M. Momose et al., ApJ, 820, 54 (2015)

青山学院大学 理論宇宙物理研究室

山崎了

1 構成

青山学院大学では、主に高エネルギー天体現象の研究を行っており、2016年4月1日現在の構成員は以下の通りです。

准教授 山崎 了*

助教 大平 豊*

学振 PD 木坂 将大*

D2 霜田 治朗*

M2 小林 瑛史、正治 圭崇、冨田 沙羅*、野上 雅弘

M1 富谷 聡志

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

● ガンマ線バースト (GRB)

GRB とは、数 10keV から数 GeV のガンマ線が、短時間観測される天体現象で、およそ 1 日 1 回の頻度で観測されており、発見から約 40 年経った今でも、その正体は完全には解明されていない。理論的・観測的制限から、GRB はわれわれに向かう相対論的ジェットから生じると考えられているが、そのジェットを生み出す中心天体にはまだ謎が多い。我々は、相対論的ジェットの構造や放射機構の解明を通じて GRB の正体解明を目指す理論的・観測的研究を行っている [1, 2]。

● 超新星残骸の衝撃波での宇宙線加速

地球に降り注ぐ 10^{20} eV にまで及ぶ宇宙線粒子のうち、 $10^{15.5}$ eV 以下のエネルギーを持つ宇宙線は、我々の銀河内にある若い超新星残骸 (SNR) 起源であると考えられている。SNR には、数 1000 km/s で膨張する衝撃波があり、そこで宇宙線が加速されている。我々は、このような宇宙線粒子の加速機構について理論的・観測的研究を行っている [3, 4]。最近では、現実的な星間媒質 (ISM) 中に形成される超新星残骸の研究を行っており、特に、ISM の非一様性の効果が宇宙線加速過程に顕著にあらわれることを 3次元の磁気流体力学シミュレーションの手法を用いながら示した [5]。

● 無衝突衝撃波でのプラズマ不安定性

宇宙線の加速機構を理解するため、宇宙線を加速すると思われる無衝突衝撃波の構造、そこでの散逸過程とプラズマ不安定性、フェルミ加速への注入問題の研究を行っている。無衝突衝撃波とは、クーロン散乱が無視できるプラズマ系での衝撃波であり、高エネルギー天体現象では普遍的に存在する。大規模シミュレーションや、解析的手法、現象論的モデル化、観測との比較と様々な手法で研究を行っている [6, 7]。

● 中性子星の磁気圏構造

多くの中性子星は非常に強い磁場を持ち、高速で自転している。これらの周囲には磁気圏を形成し、粒子加速や粒子生成、高エネルギーの放射などが起きていると考えられている。しかし、その具体的な描像についてはよくわかっていない。我々は、中性子星の磁気圏構造の解明に向けて、解析的手法、数値シミュレーションによ

り研究を行っている [8, 9]。

● 重力波源からの電磁波対応天体

連星ブラックホール合体からの重力波がついに直接的に検出され、中性子星を含む連星の合体からの重力波の検出も期待が高まっている。このような連星合体には電磁波放射が伴い、もし検出できれば非常に多くの情報が得られる。我々は、連星合体の後にどのような電磁波放射が期待され、どうすれば検出できるかについて理論的な研究を行っている [10, 11]。

● 宇宙現象を地上に再現する実験室宇宙物理学

地球から遠くはなれた場所で起こる天体現象を明らかにする手段は、天体の放つ電磁波（電波、可視光、X線、ガンマ線など）や重力波・ニュートリノ等の観測手段に限られるため、それらの情報からすべてを解明するのは難しい場合が多い。それならば地球上に宇宙と同じものを作ってしまう、自分たちで条件もコントロールできるし、リモートセンシングとは桁違いに豊富なデータが得られて良いではないか！というのが実験室宇宙物理学という新しい学問分野である。その手始めとして、我々は地上に大型レーザーを用いて希薄プラズマ中にできる衝撃波を作ることを目指した実験デザインの研究を行っている [12]。将来的には、得られた実験データをもとに、ガンマ線バーストや超新星残骸での宇宙線粒子加速のメカニズムの解明を目指す。

3 教育

最近の修士論文

- 即時放射と残光のデータを用いた X-ray flash の off-axis jet モデルの検証 [宮内 宏:2014 年 3 月]
- 現実的星間媒質中を伝播する超新星残骸衝撃波での宇宙線加速効率についての理論研究 [霜田 治朗:2015 年 3 月]

4 連絡先

住所：〒 252-5258 相模原市中央区淵野辺 5-10-1

青山学院大学 理工学部 物理・数理学科

当研究室についての最新情報は以下をご覧ください：

<http://www.phys.aoyama.ac.jp/~w3-yama/index.html>

また E-mail address は、*name*@phys.aoyama.ac.jp です [*name* = ryo (山崎), ohira (大平), kisaka (木坂)]。

参考文献

- [1] Y. Urata, K. Huang, R. Yamazaki, et al. ApJ, 806, 222 (2015)
- [2] S. Kisaka & K. Ioka, ApJ 804, L16 (2015)
- [3] M. Ackermann et al., Science, 343, 42 (2014)
- [4] R. Yamazaki et al. JHEAp, 5, 1 (2015)
- [5] J. Shimoda, T. Inoue, Y. Ohira, R. Yamazaki, et al. ApJ, 803, 98 (2015)
- [6] Y. Ohira, ApJ, 817, 137 (2016)
- [7] Y. Ohira, ApJ, accepted [arXiv:1606.03148]
- [8] S. Kisaka & S. J. Tanaka, MNRAS, 443, 2063 (2014)
- [9] S. Kisaka, K. Asano, T. Terasawa, ApJ, accepted [arXiv:1607.02202]
- [10] R. Yamazaki, K. Asano, Y. Ohira, PTEP, 051E01 (2016)
- [11] S. Kisaka, K. Ioka, E. Nakar, ApJ, 818, 104 (2016)
- [12] Y. Shoji, R. Yamazaki et al., Plasma and Fusion Research, 11, 3401031 (2016)

国立天文台理論研究部・天文シミュレーションプロジェクト

田中雅臣

1 構成

2016年9月1日現在の構成員は以下の通り。

教授 小久保英一郎*、富阪幸治*、吉田春夫

准教授 梶野敏貴*、中村文隆*

助教 伊藤孝士、井上剛志*、大須賀健*、滝脇知也*、
田中雅臣*、浜名崇*

特任助教 荻原正博、銭谷誠司*、祖谷元、高橋博之*、
野沢貴也*、守屋堯*

EACOA Fellow Ke-Jung Chen, Kenneth Wong

学振 PD 白崎正人*

研究員 朝比奈雄太、大谷友香理

専門研究職員 押野翔一、加藤恒彦*、中山弘敬、脇田茂

研究支援員 川島朋尚*、瀧哲朗、田中佑希、長谷川鋭、
福土比奈子

D3 小林弘、柴垣翔太、柴田雄

D2 平居悠

M2 辰馬未沙子、佐々木宏和

M1 森寛治

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

国立天文台理論研究部・天文シミュレーションプロジェクトで行なわれている研究内容は多岐に渡り、現在の天文学・宇宙物理学の相当な範囲をカバーしている。ここでは理論天文学宇宙物理学懇談会会員の研究内容を中心に、一部のみを紹介する。これ以外にも様々な分野の研究が行われており、日本最大級の理論研究グループの特徴を生かした、分野間交流も盛んに行なわれている。研究内容や最新の研究成果はホームページにも掲載されている (<http://th.nao.ac.jp>)。

2.1 星・惑星形成

2.1.1 惑星系形成 (小久保)

太陽系は惑星、衛星、環、小惑星、太陽系外縁天体、彗星と、質量・組成・軌道の違う多様な天体から構成されている。これらの天体はどのようにして形成されたのだろうか。また、近年、観測によって銀河系には太陽系以外にも多様な惑星系が存在することが明らかになっている。これらの惑星系は太陽系とは何が違ったのだろうか。惑星系は原始惑星系円盤とよばれる星周円盤から形成される。原始惑星系円盤から惑星系までの形成過程を理論的に明らかにし、多様な惑星系の起源を描き出すことを目指す。現在は微惑星形成、地球型惑星形成、ガス惑星核の形成、惑星環の構造などについて研究を進めている。

2.1.2 星形成 (富阪)

星は様々な階層の天体を形成する最も基本的な要素であり、その形成過程の理解は天体物理学の基本的問

題の一つである。この過程では重力が重要な役割を果たすが、星間乱流、磁場、原子・分子過程、放射が絡み合った複雑な系である。これらの素過程を取り入れた磁気流体力学、放射磁気流体力学の非定常シミュレーションをおこない、乱流、磁場、回転等の役割を明らかにすることを目指している。またシミュレーションと観測を比較する手法や、高精度、高速のシミュレーション手法の開発等にも注力している。

2.1.3 星間媒質のダイナミクス (井上)

衝撃波の物理をキーワードにして星間媒質のダイナミクスに関する研究を行っている。星間媒質は分子雲や星の形成から超新星残骸の形成、時にはガンマ線バーストのような相対論的現象の舞台になっている。特に国立天文台天文シミュレーションプロジェクトが運用するスーパーコンピュータを用いた大規模な数値磁気流体力学の手法で天体現象の再現を行い、それらの結果を観測事実と比較したり、次世代観測装置に対する予言を行っている。特に最近では星形成の初期上となるフィラメント状高密度雲の起源や、現実的な非一様星間媒質中で形成される超新星残骸での宇宙線加速に関する研究に力を入れている。

2.2 ブラックホール宇宙物理

2.2.1 ブラックホール降着流・噴出流の研究 (大須賀)

ブラックホール周囲のガス降着流からは放射やジェット、円盤風として膨大なエネルギーが放出される。これが活動銀河中心核やブラックホール連星といった高エネルギー天体現象の起源と考えられている。また、巨大ブラックホールの形成および巨大ブラックホールと母銀河の共進化においても重要な役割を担う。ブラックホール周囲での現象を解明するには重力、流体、磁場、放射輸送を全て組み合わせた放射磁気流体力学が必要である。スーパーコンピュータを駆使した大規模数値シミュレーションによって研究を進めている。

2.2.2 ブラックホール・中性子星へのガス降着と噴出流 (高橋)

ブラックホールや中性子星といったコンパクト天体を持つ X 線連星は伴星からのガス降着によって膨大な量の重力エネルギーを解放し、フレアやジェットといった活動性を示す。このジェットのパワー、形成過程、収束性、光度時間変化といった基本的な物理や観測事実を理解することは X 線連星のみならず活動銀河核ジェットやそれに伴う銀河へのフィードバック過程を理解する上でも重要である。この問題を解き明かすために、一般相対論的放射磁気流体シミュレーションを駆使した研究を行っている。

2.3 超新星爆発・中性子星

2.3.1 高密度天体の形成メカニズムの解明 (滝脇)

重力崩壊型超新星は太陽質量の約 10 倍を超える大質量星がその進化の最終段階に示す大爆発現象である。パルサー、マグネター、ブラックホールといったコンパクト天体の形成過程そのものであり、ニュートリノ反応や原子核反応を司る高エネルギー物理学の宇宙における実験場となっている。星の持つ、質量、自転、磁場といった量が、星の一生にどのように影響し、超新星やガンマ線バーストといったどのような最期に結びつくのかは恒星進化の大問題である。近年では京コンピュータや天文台の並列計算機によって非常に大規模な数値シミュレーションが可能になったため、急速にそのメカニズムの解明が進んでおり、一般相対性理論や詳細なニュートリノ反応を取り入れた精密科学になりつつある。

2.3.2 超新星の多様性の起源の研究 (守屋)

近年の大規模変光天体サーベイにより、従来知られていた超新星よりも 10 倍以上明るい超新星や、逆に 10 倍以上暗い超新星、さらには時間発展が非常に早い超新星などが発見され、超新星は多様性に非常に富

んでいることが明らかになってきた。超新星の多様性は、主に超新星の親星の多様性に起因している。超新星の多様性の研究を通して、星の死の直前の状態の多様性を明らかにし、なぜこのような多様性が現れるのか恒星進化理論に基づいて検証している。また、恒星進化理論の予言する星の最期の状態に基づいて、どのような星からどのような超新星が観測されるべきかを明らかにする研究も行っている。

2.3.3 超新星爆発時におけるダストの供給と星間ダストの進化（野沢）

超新星によるダスト供給量の解明は、星間ダストの起源と進化を紐解く上で重要な課題である。そこで、超新星爆発時に放出されるダストの組成やサイズ分布、量を明らかにするために、超新星の様々なモデルに対して、放出ガス中でのダストの凝縮とその後のリヴァース衝撃波によるダストの破壊計算を行っている。その一方で、分子雲でのダスト成長や星間衝撃波によるダスト破壊を精査し、これらの素過程によってダストの量やサイズ分布がどのように変化するかを調べている。最終的には、星間ダスト進化モデルを構築し、ダストが種々の観測に及ぼす影響を明らかにすることを目標とする。

2.3.4 コンパクト連星合体の研究（田中）

2015年9月、Advanced LIGOによって連星ブラックホール合体からの重力波が直接検出された。近い将来、連星中性子星の合体やブラックホールと中性子星の合体からの重力波も検出されることが期待されている。このようなコンパクト連星合体における多次元輻射輸送シミュレーションを行うことによって、重力波に引き続いて期待される電磁波放射の特徴を研究を行っている。重力波と電磁波の両方の情報を使ったマルチメッセンジャー天文学を開拓し、コンパクト連星合体の親星や元素合成を明らかにすることを目指している。

2.4 宇宙論

2.4.1 ビッグバン初期宇宙の研究（梶野）

ビッグバン宇宙開闢直後の真空の相転移、対称性の破れとダークマターを含む素粒子創成、クォーク閉じ込め（QCD）等に伴う高エネルギー素粒子・原子核過程は、その後の宇宙の物理状態の時間発展を大きく左右する。これら初期宇宙の物理過程がビッグバン元素合成、宇宙背景放射ゆらぎ、銀河の構造形成などに及ぼす影響を天体観測や物理実験との比較を通じて実証的に研究し、宇宙進化史を明らかにする研究を行っている。

2.4.2 重力レンズ効果を応用した観測的宇宙論（浜名）

重力レンズ効果は、その主要メカニズムが重力のみで記述されるという単純さにより暗黒物質を研究する強力な手段となっている。また宇宙の構造形成進化を介して、宇宙の暗黒エネルギーの巨視的性質およびニュートリノ質量を探るユニークな手段にもなっている。現在、国立天文台と国内外の研究機関との共同プロジェクトとして、すばる望遠鏡 Hyper SuprimeCam survey が行なわれている。これは現在世界最大規模の大規模撮像観測プロジェクトであり、その主目的の一つは重力レンズ効果を応用した観測的宇宙論研究である。こういった背景のもと、重力レンズ効果を応用した高精度宇宙論研究を理論・数値シミュレーション・観測的手法を組み合わせ推進している。

2.5 磁気流体现象・プラズマ物理

2.5.1 無衝突衝撃波と粒子加速の研究（加藤）

宇宙空間は高温・希薄で荷電粒子間のクーロン衝突がほとんど起きない「無衝突プラズマ」で満ちている。無衝突プラズマ中を伝播する衝撃波は無衝突衝撃波と呼ばれ、超新星爆発やガンマ線バースト、活動銀河の

ジェット、パルサー風など、宇宙のさまざまな爆発的現象に付随して発生すると考えられている。無衝突衝撃波は高エネルギー粒子を伴うことが多く、そこで粒子加速機構が働いていると考えられている。このような無衝突衝撃波と粒子加速過程、そしてそれらに関係するプラズマ不安定性などをプラズマ粒子シミュレーションと理論的観点から研究している。

2.5.2 磁気リコネクションの基礎研究 (銭谷)

太陽・恒星表面で激しい爆発 (フレア) を引き起こす「磁気リコネクション」の基礎メカニズムを研究している。磁力線を繋ぎかえて磁気エネルギーを解放する物理素過程を、運動論プラズマ理論や数値シミュレーションを用いて研究するとともに、地球磁気圏の衛星観測データを使って検証するなど、多方面から総合的に理解しようとしている。さらに、こうした理解を出発点に、パルサー・マグネターといった相対論プラズマ環境でのフレアや高エネルギー粒子加速を理解しようと試みている。

3 教育

総合研究大学院大学 (物理科学研究科 天文科学専攻)、東京大学大学院 (理学系研究科 天文学専攻)、その他大学院 (国立天文台の特別共同利用研究員、受託大学院生制度を利用) から大学院生を受け入れている。

最近の博士論文

- Planetesimal Formation via Fluffy Dust aggregates [片岡 章雅: 2014 年 9 月]
- Radiation Hydrodynamic Studies of Line-Driven Disk Wind in Active Galactic Nuclei [野村 真理子: 2014 年 3 月]

最近の修士論文

- Exoplanetary System Architecture: Planetary Multiplicity and Mass Effects [磯江 麻里: 2016 年 3 月]
- Origin of the r-process in galactic chemo-dynamical evolution model [平居 悠: 2015 年 3 月]
- R-Process Nucleosynthesis Simulation with New Fission Model in Binary Neutron Star Merger [柴垣 翔太: 2014 年 3 月]
- 微惑星集積による原始惑星の自転の研究 [柴田 雄: 2014 年 3 月]

4 連絡先

住所: 〒 181-8588 三鷹市大沢 2-2-1
 電話番号: 0422-34-xxxx (xxxx は下記内線番号)
 ホームページ: <http://th.nao.ac.jp>
 以下はスタッフのみの情報。

名前	内線番号	E-mail address
小久保	3930	kokubo[at]th.nao.ac.jp
富阪	3732	tomisaka[at]th.nao.ac.jp
吉田	3741	h.yoshida[at]nao.ac.jp
梶野	3740	kajino[at]nao.ac.jp
中村	3733	fumitaka.nakamura[at]nao.ac.jp
伊藤	3454	tito[at]cfca.nao.ac.jp
井上	3729	tsuyoshi.inoue[at]nao.ac.jp
大須賀	3730	ken.ohsuga[at]nao.ac.jp
滝脇	3734	takiwaki.tomoya[at]nao.ac.jp
田中	3752	masaomi.tanaka[at]nao.ac.jp
浜名	3743	hamana.tk[at]nao.ac.jp

国立天文台 JASMINE 検討室

矢野太平

1 構成

国立天文台 JASMINE 検討室では、銀河系及び銀河系内天体の探求を目標に近赤外線によるアストロメトリ (位置天文) 観測衛星の計画推進を行っている。2016 年 8 月 30 日現在の構成員は以下の通りである。

教授 郷田直輝*(室長)、小林行泰

助教 辻本拓司、上田暁俊、矢野太平*

研究支援員 宇都宮真

技術支援員 鹿島伸悟

D3 田川貫通 (東大天文)

M2 藤田彩豊 (東大天文)、酒井伊織 (東大天文)

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

近赤外線による高精度アストロメトリ観測衛星計画 (JASMINE) の推進を行っている。可視光では観測困難な銀河系中心核バルジにある星の位置、距離、固有運動を近赤外線を用いて 10 万分の 1 秒角レベルでの測定を目指す。これにより、可視光だけでは分からない銀河系構造やその形成史の理解を目指す。更には、銀河化学進化の研究、大質量 X 線連星の軌道決定、活動恒星の黒点の研究を通じて高密度天体、恒星物理、星の形成・進化を明らかにするとともに、重力レンズ現象や系外惑星探査 (アストロメトリ法による系外惑星探査や惑星質量決定の研究)、あるいは一般相対論の検証などのサイエンスも切り開くことを目的とする。

●主要サイエンス検討

主に銀河系の力学構造の構築、すなわちダークマターを含む全物質の位相分布関数の構築を行うための論的研究を行っている。JASMINE 打ち上げにあたり観測データからの銀河系力学構造の構築方法の確立、特に、非軸対称構造における星の軌道運動、およびその統計視差への影響は最重要課題であり、現在検討を進めている。

3 教育

最近の修士論文

- Made-to-measure 法による銀河の位相分布関数の構築 [田川寛通:2014 年 3 月]
- 系外惑星による位置天文学的重力レンズ効果の解析 [手塚謙次郎:2015 年 3 月]
- 恒星の集団運動を用いた銀河系非軸対称構造の解析 [伊藤勇太:2016 年 3 月]

4 連絡先

住所：〒181-8588 三鷹市大沢 2-2-1

電話番号:0422-34-36xx (xx は下記内線番号)

homepage:<http://www.jasmine-galaxy.org/index-j.html>

また E-mail address は以下の通りです。

	内線番号	E-mail address
郷田	16	naoteru.gouda@nao.ac.jp
小林	03	kobayashi.yukiyasu@merope.mtk.nao.ac.jp
辻本	17	taku.tsujimoto@nao.ac.jp
上田	02	a.ueda@nao.ac.jp
矢野	01	yano.t@nao.ac.jp

東京理科大学 理工学部物理学科 宇宙物理研究室

鈴木英之

1 構成

当研究室の2016年9月1日現在の構成員は以下の通りです。

教授 鈴木 英之*

M2 佐田 健太、丹野 憧磨、藤井 貴之

M1 佐藤 良明

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

超新星の二つの爆発機構のうち、重い星の最期を飾る重力崩壊型超新星爆発においては、ニュートリノが重要な役割を担っています。本研究室では、他大学の共同研究者とともに、超新星コア内部からのニュートリノの流れを一般相対論的輻射輸送の数値シミュレーションを用いて解き、超新星爆発とそれに伴う中性子星誕生、及び放出される超新星ニュートリノについて研究を行っています。最近の主な研究成果として、様々な質量や金属量をもつ親星に対して、爆発メカニズムの不定性まで考慮してニュートリノ光度曲線やエネルギースペクトルなどを調べ、包括的なデータベースとしてまとめました [1]。その他関連する研究テーマとして、高密度物質の状態方程式 [2] や超新星背景ニュートリノ [3, 4]、超新星ニュートリノに関するニュートリノ振動の研究も行なっています。

3 教育

最近の修士論文

- 銀河の金属量進化を考慮した超新星背景ニュートリノのスペクトル予測とその観測可能性の検討 [持田 恵里:2016年3月]
- 超新星爆発にともなう密度変化と超新星ニュートリノのニュートリノ振動 [横地 沙衣子:2016年3月]

4 連絡先

住所：〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641

電話番号: 04-7122-9114

suzukih@rs.tus.ac.jp

参考文献

- [1] K. Nakazato *et al.*, ‘Supernova Neutrino Light Curves and Spectra for Various Progenitor Stars: From Core Collapse to Proto-neutron Star Cooling’, *Astrophys. J. Supp.* 205 (2013) 2.
- [2] M. Takano *et al.*, ‘Cluster variational method for nuclear matter with the three-body force’, *AIP Conf. Proc.* 1484 (2012) 378.
- [3] H. Ono and H. Suzuki, ‘Dark Energy Models and Supernova Relic Neutrinos’, *Mod. Phys. Lett. A* 22 (2007) 867
- [4] K. Nakazato *et al.*, ‘Spectrum of the Supernova Relic Neutrino Background and Metallicity Evolution of Galaxies’, *Astrophys. J.* 804 (2015) 75.

千葉大学工学部 石山研究室

石山智明

1 構成

当研究室は、数値シミュレーションを用いた宇宙の構造形成、進化の研究を行っており、2016年8月現在の構成員は以下の通りです。

准教授 石山 智明*

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

2.1 ダークマター構造形成

標準的な CDM モデルに基づいた大規模スーパーコンピュータシミュレーションを行い、ダークマター構造形成進化について研究しています。小スケールのダークマターハローの構造や、それらが銀河系のダークマター構造に与える影響、ダークマターの検出実験に与えるインパクトなどについて取り組んでいます [3]。またハローの合体形成史の上で準解析的モデルを適用し、銀河、矮小銀河、活動銀河核、初代星等の形成をモデル化しています。観測との詳細な比較を通してこれらの天体の形成、進化について研究しています [1, 2]。

2.2 高性能数値計算

大規模スーパーコンピュータ上での高性能数値計算のための研究を行っています。領域分割法や高速通信などの並列アルゴリズム開発や、アクセラレータや SIMD 演算を活用した高速化に取り組んでいます。開発した数万並列度以上に対応した N 体シミュレーションコードを公開しています。また、大規模シミュレ-

ーションで得られた、ハローカタログや合体形成史などの再利用性の高いデータを、使いやすい形で公開しています。

3 教育

2016年度に新設された研究室なので、2016年8月現在大学院生はおらず、B4が4人所属しています。2017年度から大学院生が所属する予定です。

4 連絡先

住所：〒263-8522 千葉県千葉市稲毛区弥生町1-33 千葉大学 統合情報センター
電話番号: 043-290-3543
E-mail: ishiyama@chiba-u.jp
<http://hpc.imit.chiba-u.jp/~ishiytm/>
<http://hpc.imit.chiba-u.jp/~nngc/>
<https://www.youtube.com/user/TomoakiIshiyama>

参考文献

- [1] Ishiyama, T., Sudo, K., Yokoi, S., Hasegawa, K., Tominaga, N., Susa, H. 2016, ApJ, 826, 9
- [2] Ishiyama, T., Enoki, M., Kobayashi, M. A. R., Makiya, R., Nagashima, M., Oogi, T. 2015, PASJ, 67, 61
- [3] Ishiyama, T. 2014, ApJ, 788, 27

東邦大学 理学部物理学科 宇宙物理学教室

関口雄一郎 (文責)

1 構成

2016年8月31日現在の構成員は以下の通りです。

教授 北山哲*

講師 関口雄一郎*

M2 田久保耀子

M1 峯田果林、山中滉太

他、研究生1名、学部4年生7名。*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員。

2 研究

主要な研究対象は以下のとおりです。

1. 数値相対論: 様々な物理過程 (輻射輸送、原子核物理学等) を組み入れつつ、アインシュタイン方程式を数値的に解く数値相対論シミュレーションによって、ブラックホールや中性子星などの一般相対論的天体の形成・合体といった過程の解明に取り組んでいます。
2. 重力波源を探る: 重力波は微弱なため、波形の理論的予測が観測の際に重要になります。主に中性子星を含む連星合体の数値相対論シミュレーションを行い、合体時に放射される重力波波形の理論予測、および重力波に付随する電磁波対応天体に関する研究を行なっています。
3. 原始銀河形成: 宇宙初期に誕生した原始銀河は、重元素量が少なかったり、強い輻射にさらされていたりと、今日の銀河とは異なる環境にあっ

たと予想されます。このような原始銀河がいか
に形成され、宇宙全体の進化とどのように結び
ついているかを研究しています。

4. 銀河団多波長観測による宇宙論: 銀河団は、宇宙最大の自己重力系であり、宇宙の進化との関連が特に強い天体です。私達は、電波や X 線、赤外線など多波長における観測データをもとに、銀河団形成・進化の解明に取り組んでいます。
5. 重力レンズ現象による宇宙論: ダークマター分布を直接的に検出できる重力レンズ現象について、強い重力レンズを受けたクェーサーの探査や、すばる望遠鏡による重力レンズサーベイを行い、その宇宙論へのインパクトを調べたりしています。

3 教育

最近の修士論文

- 三軸不等楕円体モデルにおける銀河団質量の定量的評価 [戸澤優也: 2015年2月]
- 三軸不等楕円体モデルにおける銀河団質量の系統的調査 [甘浦稜介: 2016年2月]

4 連絡先

住所: 〒274-8510 千葉県船橋市三山 2-2-1

電話: 047-472-7110 (理学部事務)

住所: 〒181-8588 三鷹市大沢 2-2-1-1

当研究室の最新情報は教室 HP でも得られます

(<http://www.lab.toho-u.ac.jp/sci/ph/astrophysics/>)。

沼津工業高等専門学校・教養科物理学教室

住吉光介

1 構成

沼津工業高等専門学校（以下、沼津高専）教養科物理学教室では広く物理学の教育と研究を行っており、2016年8月1日現在の構成員は以下の通りです。

教授 勝山 智男

教授 住吉 光介*

准教授 駒 佳明

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

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

超新星爆発メカニズムの研究：重力崩壊型超新星の爆発メカニズム解明を目指し、ニュートリノ輻射流体計算の数値シミュレーションを行うプロジェクトを共同研究により進めています。特に、ニュートリノ・原子核物理データとの関連に重点をおいており [1]、原子核データが原始中性子星・ブラックホール形成や爆発メカニズムへ及ぼす影響を調べたり、超新星ニュートリノ観測シグナルの予測をしています [2]。

最近では、6次元位相空間におけるニュートリノ分布の時間発展を追うためのボルツマン方程式を解く計算コードを世界に先駆けて開発しました [3, 4]。計算科学的な手法を用いて多次元ニュートリノ輻射流体計算を実現して、京コンピュータ等で大規模数値シミュレーションによる共同研究を進めています。

3 教育

沼津高専では、本科5年を卒業のあと大学へ編入学する学生が多くいます。さらに専攻科2年を修了すると大卒と同じ「学士」となります。物理学教室は、高校レベルから大学の物理学（量子力学など）までの教育を担当しています。大学院はありませんが、外部の大学院生との共同研究を通して研究指導に関わることもあります。

4 連絡先

住所：〒410-8501 静岡県沼津市大岡 3600

ホームページ：<http://www.numazu-ct.ac.jp/>

以下は住吉の連絡先です。

電話番号：055-920-3715

電子メール：sumi@numazu-ct.ac.jp

参考文献

- [1] H. Shen, H. Toki, K. Oyamatsu and K. Sumiyoshi, *Astrophys. J. Suppl.* 197, 20 (2011)
- [2] K. Sumiyoshi, C. Ishizuka, A. Ohnishi, S. Yamada and H. Suzuki *Astrophys. J.* 690, L43 (2009)
- [3] K. Sumiyoshi and S. Yamada, *Astrophys. J. Suppl.* 199, 17 (2012)
- [4] K. Sumiyoshi, T. Takiwaki, H. Matsufuru and S. Yamada, *Astrophys. J. Suppl.* 216, 5 (2015)

名古屋大学宇宙論研究室

杉山直

1 構成

2016年4月1日現在の構成員は以下の通りです。

教授 杉山直*

准教授 松原隆彦*

講師 市來淨與*、田代寛之*、西澤淳*

助教 浦川優子*、黒柳幸子*、長谷川賢二*

PD 新田大輔

D3 浅羽信介、柏野大地、嵯峨承平

D2 小林将人、堀口晃一郎

D1 大場淳平

M2 新居舜、遠藤隆夫、鈴木亨昇、堀井俊宏、松井由佳

M1 飯田遼、角田匠、竹内太一、田中俊行、簗口睦美、箕田鉄兵

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

名古屋大学宇宙論研究室(C研)は、宇宙の誕生から現在までを理論・数値計算・データ解析等あらゆる手法を通じて理解することを目指す研究室です。現在行っている研究テーマは以下のようなものがあります。

2.1 初期宇宙と高エネルギー物理

現在観測されている宇宙の構造は、インフレーションと呼ばれる宇宙初期の加速膨張期に、量子揺らぎにより生成された非常に小さな密度揺らぎが、重力の非線形効果により豊かな構造に進化したものと考えられています。従って、宇宙背景輻射や大規模構造の精密な観測を行う事により、インフレーションの機構を明らかにすることができます。宇宙の観測と統合的なインフレーションモデルを明らかにする事により、超弦理論などに代表される標準模型を超えた理論に対する知見を得る事を目指しています [1]。

また、将来の宇宙背景重力波探索は全く新しい初期宇宙物理の検証手段であり、インフレーションモデルだけでなく、その後に続く宇宙再加熱や宇宙相転移の検証も可能になることが期待されています。背景重力波を通して検証できる高エネルギー物理の理論模型を調べていくことで、将来計画へ向けた新しい提案を行っています。

2.2 大域的宇宙磁場の観測と生成理論の研究

これまでに銀河・銀河団を超える大きなスケールで磁場が大局的に存在することが観測的に知られていますが、その起源については未知の問題として残されています。私達は初期宇宙プラズマにおいて光と電子の相互作用で磁場が生成されるという新しいアイデアを提唱し、宇宙の晴れ上がりの時期に生成される磁場についての研究を行っています [2]。

また、もし宇宙論的スケールでの磁場が存在するならば、それは初期宇宙の化石といえるでしょう。そこには我々が初期宇宙の物理に迫るための重要な情報が

内包されていることが期待されます。私たちは、初期宇宙から現在に至るまで様々な宇宙論的観測により宇宙論的スケールの磁場の存在を探る研究を行っています [3]。

2.3 大規模構造の理論と宇宙論

宇宙の大規模構造は、宇宙の初期ゆらぎを起源に持ち、また、その形成過程は宇宙の全体構造や膨張の歴史を反映しています。このため、宇宙論にとって大きな情報源となっています。当研究室では、線形領域から非線形領域まで、解析的方法や数値的方法、その中間的な準解析的方法など、様々な手法を開発することによって大規模構造の研究を行っています。最近の観測計画の拡大に伴い、初期ゆらぎの生成過程、ダークエネルギーの性質や修正重力理論の可能性など、未知の物理学を探る手段としても有望視されています。こうした基礎物理的な問題に現実の観測量からアプローチすることを目的として、大規模構造の形成やその性質を記述するための精密な理論を構築しています [4]。

2.4 ダークエネルギーと大規模構造

すばる望遠鏡に搭載された広視野 CCD カメラ Hyper Suprime-Cam を用いた大規模な重力レンズサーベイが進行中です。サーベイの主目的である重力レンズ効果は、ダークマター探索のみならず、宇宙の構成要素の 70% を占めるとされているダークエネルギー探索にも有効で、現在勢力的にデータ解析が進められています。また重力レンズ以外にも、銀河や銀河団の形成過程を調査したり、Ia 型超新星爆発のデータ解析なども行われます。データ解析には機械学習における最新の手法を取り入れた解析も行われています。

2.5 修正重力理論

一般相対論と量子力学は、ともに現代物理の 2 本柱です。両者は相性が悪いことでも知られていますが、

極微の世界では理論が修正されて究極的には統一されると期待されています。私たちは、一般相対論が修正されるとした観点から修正重力理論の理論的、観測的研究を行っています。特に、ある統一理論の候補においては、重力自体が物質と万有引力とは違う形で相互作用しているので、一般相対論で重要な等価原理が破れている可能性があります。そのような現象を、宇宙背景放射の温度揺らぎや重力波から検出する方法を探っています。

2.6 宇宙再電離と遠方銀河

宇宙は一度中性化しましたが、その後再び電離したことが知られています。しかし、この宇宙の再電離がいつ、どのように起こったかはわかっていません。私たちは、「大規模数値シミュレーションなどを用いた理論的研究」と「遠方銀河や銀河間ガスの観測」との比較によって再電離過程の解明を目指しています。現在は、オーストラリアの Marchison Widefield Array (MWA) 観測プロジェクトに参加し、この観測で期待される銀河間中性水素ガスからの 21cm 線との比較に向けた理論研究を進行中です。

2.7 現在参加している観測計画・プロジェクト

HSC, LiteBIRD, MWA などに参加しています。

3 教育

M1 の前期は、夏の学校のためのゼミと授業、夏休みには研究テーマを各自設定し、後期からは研究中心となり、M2 のはじまりまでには最初の論文を仕上げることが目指します。修士論文を経て、後期課程では Kavli IPMU の研究者をはじめとして、広く国内外の研究者とも共同研究をすすめ、博士論文に向けて準備を行っていきます。

最近の博士論文

- Probing the cosmic dawn and the epoch of reionization with statistical properties of the cosmological 21cm signal : one-point statistics, power spectrum and bispectrum [島袋隼士: 2015 年 3 月]
- Decaying dark matter cosmology with arbitrary decay mass products [青山尚平: 2014 年 3 月]
- The Development of the Faraday Tomography, and its Application to Probe of Intergalactic Magnetic Fields [熊崎亘平: 2014 年 3 月]

最近の修士論文

- CMB 温度揺らぎ観測を用いたスカラーテンソル理論への制限 [大場淳平: 2015 年 3 月]
- CMB constraints on the primordial spectrum [前田康太郎: 2015 年 3 月]
- 重力波による Horndeski vector-tensor 理論への制限 [森友紀: 2015 年 3 月]

4 連絡先

住所：〒464-8602 名古屋市千種区不老町 名古屋大学
ES 総合館 6 階

当研究室についての最新の情報は <http://www.c.phys.nagoya-u.ac.jp/index.html> に掲載されています。教員の居室と E-mail address は以下の通りです。

	居室	Email address
杉山	601	naoshi@nagoya-u.jp
松原	605	taka@kmi.nagoya-u.ac.jp
市來	607	ichiki@a.phys.nagoya-u.ac.jp

参考文献

- [1] T. Kobayashi, D. Nitta and Y. Urakawa, JCAP **1608**, no. 08, 014 (2016)
- [2] K. Ichiki, K. Takahashi, H. Hanayama, H. Ono, N. Sugiyama, Science 311, 787, (2006); S. Saga, K. Ichiki, K. Takahashi and N. Sugiyama PRD91, Issue 12, id.123510 (2015); K. Horiguchi, K. Ichiki, T. Sekiguchi and N. Sugiyama JCAP, Issue 04, id. 007 (2015)
- [3] H. Tashiro, W. Chen, F. Ferrer and T. Vachaspati, Mon. Not. Roy. Astron. Soc. **445**, no. 1, L41 (2014); M. Shiraishi, H. Tashiro and K. Ichiki, Phys. Rev. D **89**, no. 10, 103522 (2014)
- [4] T. Matsubara, Phys. Rev. D **90**, no. 4, 043537 (2014)

名古屋大学宇宙地球環境研究所総合解析研究部

塩田大幸

1 研究・構成

名古屋大学宇宙地球環境研究所総合解析研究部は、太陽、太陽コロナ、惑星間空間、地球磁気圏、電離圏、大気圏からなる太陽地球環境を一つのシステムとして包括的に理解するため、人工衛星と地上からの観測データの解析とコンピュータシミュレーションを連携させた総合解析研究を行っています。また理工融合研究の推進のため、理学研究科・工学研究科に所属する太陽物理学・宇宙空間物理学専門の研究者で当研究室は構成されています。(*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員)

教授 町田忍、草野完也

准教授 三好由純、増田智

特任准教授 齊藤慎司、堀智昭

講師 梅田隆行

助教 家田章正、今田晋亮

特任助教 宮下幸長、桂華邦裕、塩田大幸*、小路真史

PD 梅村宜生、栗田怜、津川靖基、松田昇也、飯島陽久

D1 Johan Muhammad、朴寅春、石黒直行、神谷慶、柴山拓也、三谷憲司

M2 石田敏洋、代田真輝、加納大空、田中溜、野村浩司、山本凌大、和田泰尚

M1 旭友希、上村亮弥、川島貴大、三浦翼、水野雄太、與那覇公泰、浅野貴紀、林昌広、藤山雅士、福井健人

B4 河合敏輝、小林勇貴、近藤克哉、大長勇輝、堀将大

2 教育

最近の博士論文

- Study on Solar Flare Trigger Process Based on Satellite Observations [伴場由美: 2016年3月]

最近の修士論文

- Study on the Solar Flare Trigger Mechanism Based on the Data-driven 3D Magnetohydrodynamic Simulations [Johan Muhammad: 2015年9月]
- 太陽コロナにおけるダブルアーク型電流ループの安定性解析 [石黒直行: 2016年3月]
- GEMSIS-RC 及び RB シミュレーションに基づく放射線帯外帯電子と単色 Pc5 波動のドリフト共鳴の特徴に関する研究 [神谷慶: 2016年3月]
- プラズモイドによる磁気リコネクションの高速化機構に関するシミュレーション研究 [柴山拓也: 2016年3月]
- 磁気嵐中の水素、酸素イオンの内部磁気圏への供給に関する比較研究 [三谷憲司: 2016年3月]

ほか4編。

3 連絡先

住所：〒464-8601 名古屋市千種区不老町 名古屋大学宇宙地球環境研究所 草野完也

電話番号:052-747-6337

E-mail address は、kusano@nagoya-u.jp

当研究室についての最新情報はこちらをご覧ください。

<http://is.isee.nagoya-u.ac.jp/index.html>

名古屋大学理論宇宙物理学研究室 (T_A 研)

犬塚修一郎

1 構成

教授 犬塚修一郎 (理論天文学宇宙物理学懇談会会員)

准教授 (選考中)

助教 小林浩

PD 木村宏、國友正信、高棹真介、黒崎健二

博士課程 Torsten Stamer(D3)、杉浦圭祐 (D1)

修士課程 郭岩松、柿内健佑、佐藤雄太郎、中島健太 (M2)、川島香織、常盤直也、富永遼佑、松本紘熙、横澤謙介 (M1)

2 研究

研究テーマのうち、現在の構成員の多くが取り組んでいるのは、星形成過程、それに伴う星周円盤形成、その円盤の中での惑星形成過程の理論的研究である。手法としては、数値シミュレーションや解析的な手法をそれぞれ適宜用いて行っている。上記の研究以外では、相対論的流体力学を用いたブラックホール周りの星・ガス雲の潮汐破壊や降着流の研究、高エネルギー宇宙線加速・拡散の研究なども行っている。

3 教育

最近の博士論文

- Magnetohydrodynamical Mechanisms for Outflows from Hot Jupiters [田中佑希:2016年3月]

最近の修士論文

- 微惑星の高速衝突破壊現象の解明へ向けて：ゴドノフ SPH 法の弾性体力学への拡張と応用 [杉浦圭祐:2016年3月]
- 原始惑星系円盤風中のダストの動力学と観測可能性 [三宅智也:2016年3月]
- ガス惑星内部の滞留による輻射輸送率の考察：粒子法的数値シミュレーション [大野由紀:2016年3月]

4 連絡先

住所：〒464-8602 名古屋市千種区不老町
名古屋大学 大学院理学研究科 素粒子宇宙物理学専攻
理論宇宙物理学研究室 (T_A 研)

電話番号:052-789-xxxx (xxxx は下記内線番号)

当研究室についての最新の情報は Web でも得られます (<http://ta.phys.nagoya-u.ac.jp/talab/index.j.html>)。また E-mail address は、*username*@nagoya-u.jp です。内線番号 (xxxx) と *username* は以下の通りです。

	内線番号	<i>username</i>
犬塚	2811	inutsuka
小林	2838	hkobayas

参考文献

- [1] “The Formation and Destruction of Molecular Clouds and Galactic Star Formation: An Origin for The Cloud Mass Function and Star Formation Efficiency”, S. Inutsuka *et al.* (2015) *A&A* 580,A49

名古屋大学大学院多元数理科学研究科

白水 徹也

1 構成

当研究科は数学・数理科学を主として研究・教育を行っており、また研究室のような概念はありません。研究科内で宇宙物理学理論分野研究に従事している 2016 年 8 月 1 日現在の構成員は以下の通りです。

教授 白水徹也*

助教 泉圭介*

M2 秋山直之、若原裕貴

M1 澁谷奎悟、樋口凜

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

当グループでは一般相対論・宇宙論に関する研究を行っています。特に数理物理的な視点を重視することでモデルの詳細や不確かな観測の詳細に左右されない普遍的なアプローチの開拓、並びに洞察を目指しています。Cambridge の Hawking 率いるグループは数学科の DAMTP(応用数学・理論物理学科) 所属ですが、ようやくそのような地が日本に誕生しました。活動は素粒子論、純粋数学、素粒子宇宙起源研究機構 (KMI) らの研究者と合同で行われるセミナーを中心としています。

3 教育

最近の博士論文

- New formulation of wormhole [富川祥宗: 2016 年 3 月]

最近の修士論文

- On strictly stationary spacetimes [山崎真照:2015 年 3 月]
- 静的なブラックホール、photon sphere 時空の唯一性と物質場 [上田啓太:2016 年 3 月]

4 連絡先

住所: 〒 464-8602 名古屋市千種区不老町

電話番号:052-789-5577 (白水)

052-789-5599 (泉)

当研究科についての最新の情報は [www](http://www.math.nagoya-u.ac.jp/ja/) でも得られます (<http://www.math.nagoya-u.ac.jp/ja/>)。

参考文献

- [1] T. Fujimori, T. Inami, K. Izumi and T. Kitamura, PTEP **2016**, 013B08 (2016).
- [2] R. Emparan, T. Shiromizu, R. Suzuki, K. Tanabe and T. Tanaka, JHEP **1506**, 159 (2015).
- [3] Y. Tomikawa, K. Izumi and T. Shiromizu, Phys. Rev. D **91**, 104008 (2015).
- [4] C. M. Shen, K. Izumi and P. Chen, Phys. Rev. D **92**, 024035 (2015).
- [5] M. Nozawa and T. Shiromizu, Phys. Rev. D **89**, 023011 (2014).
- [6] K. Izumi, Phys. Rev. D **90**, 044037 (2014).

滋賀大学教育学部情報・技術研究室

穂積俊輔

1 構成

当研究室は、教育学部学校教育教員養成課程情報・技術専修・専攻に所属しています。2016年5月1日現在の構成員は以下の通りです。

教授 穂積俊輔*

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

親銀河の潮汐作用によって衛星銀河に形成される潮汐腕の構造の進化 [1]、円盤銀河の渦状構造 [4] やバー構造、および、円盤銀河の力学的安定性とその進化や、楕円銀河の中心部で観測されているカスプの形成など、無衝突恒星系力学の問題を数値シミュレーションによって研究しています。特に、系の密度とポテンシャルを直交基底関数系で展開してポアソン方程式を解く Self-Consistent Field (SCF) 法を用いて数値計算を行っています。この方法を2次元円盤に適用して、銀河中心に存在する大質量ブラックホールによる棒状構造消失の問題を調べました [2, 3]。現状は、3次元円盤用の SCF コードを開発して、さらに自己重力ハローも SCF 法で計算できるコードに拡張したので、このコードを使って、円盤銀河の real-size simulation を行えるようにして、銀河円盤の永年進化を明らかにしたいと考えています。最近では、SCF 法を銀河の合体シミュレーションに適用できるコードも開発したので、ブラックホールを含む銀河の合体過程を調べることも計画しています。

3 教育

2012年度の改組によって情報・技術専修・専攻に所属して以降は、基本的に天文学や宇宙物理学関係の講義や演習は担当していません。現状では、技術分野の計測技術に関係させて、天文や物理に関係する諸量の測定方法を教育に取り入れています。

4 連絡先

住所：〒520-0862 大津市平津 2-5-1

電話番号: 077-537-7835 (直通)

E-mail: hozumi@edu.shiga-u.ac.jp

参考文献

- [1] S. Hozumi and A. Burkert, “Development of multiple tidal tails around globular clusters and dwarf satellite galaxies”, MNRAS, 446, 3100-3109 (2015)
- [2] S. Hozumi, “Destructible Bars in Disk Galaxies under the Dynamical Influence of a Massive Central Black Hole”, PASJ, 64, 5 (2012)
- [3] S. Hozumi and L. Hernquist, “Secular Evolution of Barred Galaxies with Massive Central Black Holes”, PASJ, 57, 719-731 (2005)
- [4] S. Hozumi, “Pitch Angle of Spiral Galaxies as Viewed from Global Instabilities of Flat Stellar Disks”, Lecture Notes in Physics, 626, 380-386 (2003)

京都大学理学部天体核研究室

瀬戸直樹

1 構成

京都大学理学部天体核研究室は、正式には京都大学大学院理学研究科物理学宇宙物理学専攻物理学第二分野天体核物理学研究室です。研究室では、宇宙に関連ある物理過程全てを研究対象としており、その分野は数理物理学に近い重力理論から観測に密着した天体物理学まで多岐に渡ります。2016年8月1日現在の構成員は以下の通りです。

教授 田中貴浩*

准教授 細川隆史*

助教 山田良透* 瀬戸直樹*

PD 中野寛之* 北本浩之 山田慧生* 野澤真人* 榊原由貴

D3 水野良祐 藤林翔*

D2 岩佐真生 小幡一平 松本達矢*

D1 西野裕基 福島肇

M2 徳田順生 西岡新平 山本貴宏

M1 杉浦宏夢

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

我々の研究室では宇宙に関連した現象のうち、物理学の手法が適用できるものすべてを研究対象としています。具体的な研究室としての活動は、研究室の構成員全員で行っているコロキウム、ランチセミナーを中心にしていますが、他の研究機関（基研、阪大など）

との横断ゼミや共同研究なども盛んです。また年2回中間発表会と題する各個人の研究の進展状況を報告する研究会を行っています。最近の研究テーマは以下のようになります。

Astrophysics 天体物理学は基礎物理学を用いて宇宙における種々の構造の起源・進化を研究する学問であり、あらゆる物理学の応用対象となっています。我々の研究姿勢の特徴は、観測結果に基づく経験則等に依存することなく、基礎物理学から演繹的に理論を構築するという姿勢を貫いて研究を進めることです。このやり方は時間が経過しても価値を失わない、首尾一貫した理論的研究成果を残すためには必須であると考えています。我々の研究室では基本的に自ら興味を持ったテーマを自由に研究することができますが、最近には特に初期宇宙における天体形成の研究が活発に行われてきました。宇宙論の標準モデルが精度よく定まっている現在、宇宙で最初に誕生する星（初代星）や巨大ブラックホールの形成過程を理論的に予言することが可能です。現在の標準的な描像では、初代星は典型的に太陽の100倍程度の質量を持つ大質量星であると言われています。こうした初期天体形成は未だ現在の観測の届かない遠方宇宙にあり、観測的検証はまさにこれから行われようとしています。例えば、最近発見された重力波は連星ブラックホールの合体によるものであり、これは初期宇宙に誕生した大質量星同士の連星が起源になっているとも言われています。一方で、大質量星同士の連星がいつ、いかなる環境でどのように誕生するかは理論的な研究もこれから進もうとしています。より将来には、重力波という全く新しい観測手段を通じて、全く未知の初期宇宙における天体形成過程が初めて明らかになる可能性があるのです。以上の例から分かるように、ここで述べた天体物理学の研究は、以下で挙げる宇宙論、重力両分野の研究と overlap

することもしばしばあります。我々の研究室はカバーする分野が比較的広いとため、こうした分野間の垣根を超えた自由な研究の機会にも恵まれています。

Cosmology 宇宙論は、物理学を用いて宇宙初期から現在に至る宇宙の歴史を明らかにしようという学問です。現在の宇宙論は、インフレーションからビッグバンへと繋がる標準モデルが観測的に検証されつつあり、精密科学としての立場を確立しつつあります。他方で、ダークマターやダークエネルギー問題などの基礎的な問題は解決の糸口さえ見つからないといった状況にあります。今後、観測の発展に伴い膨大な観測データの蓄積が期待できます。このような観測事実を視野に入れつつ、宇宙論の基礎的な問題の解決を我々は目指しています。宇宙論の研究では、バリオン生成、ダークマター問題、ダークエネルギー問題、宇宙の初期密度ゆらぎ、重力理論の精密測定など、様々な要素が絡み合うなかから、統合的なモデルを作っていくことが必要とされます。したがって、宇宙論では様々な視点、そして広い知識を持つことが重要となります。本研究室では、一極集中型のプロジェクト的研究を進めるのではなく、各人が自らの意思で興味ある重要な課題を追求することを推奨しています。また、近隣の研究機関との連携も緊密にとることで、かなり多様な広範な研究領域をカバーしています。観測の進展のみならず、近年は一般相対論の拡張の可能性についても広く議論されています。ひとつには宇宙論的に観測とより整合するモデルを追求するという目的もありますが、一般相対論に対する対抗馬として成立するモデルにはどのようなモデルであるのかを明らかにすることも観測の精密化に伴い必要とされています。このような観点で新しいモデルの基本的性質を明らかにしていくことで面白い発見が次々に生まれています。同時に、様々なモデルの可能性が理論的研究の進展によって、観測との不整合が明らかとなり淘汰されていきます。宇宙論には、基本的な謎がまだまだ沢山あり、本研究室では日々活発な議論が行われています。

Gravity 2015年9月、米国のLaser Interferometer Space Antenna (LIGO) が重力波直接検出に初めて成

功しました。波源は30太陽質量程度の2つのブラックホールからなる連星でした。2015年12月には2つ目となる重力波信号も確認され、重力波宇宙物理学の創成期を迎えています。重力波源としてはコンパクト星を伴う多様な天体現象が候補となります。代表的なものとして、銀河中心核の合体、連星中性子星や連星ブラックホールの合体や、超新星爆発などが挙げられます。このような現象からの波形の予測に関しては、本研究室ではブラックホール摂動論を用いた解析的なアプローチによる研究を主として進めています。波形の研究ばかりでなく、重力波の観測に伴ってどのような新しい宇宙物理学、宇宙論が可能になるかも重要な研究課題のひとつです。また、新たな重力波源の候補を提案するというのも重要な研究課題です。最近では、9月に検出された重力波信号の初検出と関連し、当研究室のメンバーを含むグループが行った原始ブラックホールの研究が注目を集めました。近年ではブラックホールの準固有振動などがデータ解析の側面を含めて研究されています。また、宇宙論起源の重力波の研究も進められています。一方、重力理論そのものの一般相対論とは異なっている可能性についての理論的研究も精力的に進められています。

3 教育

最近の博士論文

- The binary population synthesis in the early universe and the detection rate of gravitational waves from the binary black holes [衣川智弥: 2016年3月]
- Inflation in Bimetric Gravity [榊原由貴: 2016年3月]
- Formation and evolution of the protoplanetary disks [高橋実道: 2015年3月]
- Gamma-Ray Bursts from First Stars and Ultra-Long Gamma-Ray Bursts [仲内大翼: 2015年3月]

月]

- A recipe for multi-metric gravity [野村紘一: 2015年3月]

最近の修士論文

- Gamma-Ray Bursts のジェット駆動機構解明のためのニュートリノ輻射輸送 [西野裕基: 2016年3月]
- 輻射フィードバックによる星の限界質量の金属度・降着率の依存性 [福島肇: 2016年3月]
- 超小型位置天文観測衛星 Nano-JASMINE の PSF による星像中心位置決定法 [荒井隆志: 2015年3月]
- EMRI-MBH における相対論的效果と古在機構 [岩佐真生: 2015年3月]
- アクシオンのインフレーションで生成されるカイラルな原始重力波についての研究 [小幡一平: 2015年3月]
- 超大質量星の重力崩壊に伴うガンマ線バーストの研究 [松本達矢: 2015年3月]

4 連絡先

住所: 〒 606-8502 京都市左京区北白川追分町京都大学理学部物理学第二教室天体核研究室天体核研究室についての最新の情報は www でも得られます (<http://www-tap.scphys.kyoto-u.ac.jp/>)。

京都大学大学院理学研究科・宇宙物理学教室・理論グループ

前田啓一

1 構成

京都大学宇宙物理学教室・理論グループでは、ブラックホール、降着円盤、高エネルギー宇宙物理学、超新星爆発・突発天体现象、星・惑星系形成、惑星科学などの様々な分野で主に理論的な研究を進めています。観測グループとの連携も重視しています。平成28年8月31日現在の構成員は以下の通りです。

教授 嶺重 慎*

准教授 前田 啓一*

助教 佐々木 貴教*

PD 鈴木 昭宏*

D3 田崎 亮

D2 小野 智弘、森山 小太郎

D1 小川 拓未、長尾 崇史、野津 翔太

M2 河瀬 哲弥、澤田 涼、竹尾 英俊、早川 朝康、
牧野 芳弘

M1 飯島 一真、石澤 祐弥、大内 竜馬、北木 孝明

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

嶺重グループでは、ブラックホールおよび中性子星への降着流にまつわる現象の解明のため、磁気・放射流体シミュレーションおよびスペクトル計算を、国立天文台の大須賀氏、川島氏らと共同で進めている。理論研究が主であるが、理論モデル検証のための観測データ解析研究も行っている。最近の主な研究成果に

以下のものがある。(1) ブラックホール降着流の、放射流体力学に磁気流体力学を組み合わせた大局的シミュレーションを行い、同じコードで、3つの異なる降着流モード (RIAF、標準降着円盤、超臨界降着流) を、密度パラメータを変化させることで再現することに成功した。いずれの場合も、無視できない量のガスがアウトフローででていくこと、磁場がその収束に有効であることを示した [1]。(2) 超臨界降着流からは、クランプ状のアウトフローが噴出することを発見し、その物理的要因として2種類の放射流体不安定をほぼ特定した [2]。(3) 強磁場中性子星上の磁気圏の磁軸周りに形成された降着コラムへの超臨界降着流を計算し、側面からの強い放射がパルスをうみだし、最近発見された ULX パルサーを再現することを示した [3]。このほか、一般相対論的放射磁気流体シミュレーションコードの開発も行っている。

前田グループでは、恒星進化、超新星と突発現象、ガンマ線バースト、銀河化学進化、宇宙線加速などの分野で研究を進めている。理論研究においては、さまざまな親星進化過程や爆発機構を流体・核反応の観点から検討するとともに、多波長・多次元放射計算を通し、モデル判別のための観測手法を提案している。これと並行し、超新星・突発現象の可視・近赤外域から電波・X線・ガンマ線にわたる多波長追観測を推進している。最近の研究成果の一例として以下のものがある。(1) 近傍で発生した超新星 SN2014J からの核ガンマ線・硬X線観測を推進、Ia型超新星から初めてこのシグナルを検出した [4]。(2) 超新星の親星進化を理解する鍵として、爆発前の質量放出により作られた星周物質に注目しその近赤外線による観測を提唱した [5]。特異な‘明るい’超新星 (超チャンドラセカール超新星候補) において予測された近赤外線超過を発見した [6]。これは、親星が通常の星との連星をなしていたこ

とを示唆する。また、星周物質における吸収が可視域観測量に与える影響を議論した [7]。(3) 超新星に至る進化の鍵は、親星進化、特に連星進化の理解である。ハッブル宇宙望遠鏡などを用いた観測により、近傍超新星の親星の確定を行うとともに伴星候補を発見した [8]。これらから観測的に明らかになりつつある親星、伴星、星周物質の関係性を説明するための連星進化モデルを構築している。

佐々木グループでは、原始惑星系円盤の物理・化学構造計算から、原始惑星の移動に伴う惑星系の形成・衛星系の形成に関する数値シミュレーションまで、惑星形成理論全般の研究を進めている。また、京都大学宇宙ユニットのメンバーと合同で、系外惑星や宇宙生物学に関する研究も進めている。最近の主な研究成果として以下のものがある。(1) 原始惑星系円盤におけるロスビー波不安定性の物理メカニズムについて、安定性解析および数値シミュレーションを用いて明らかにした [9]。(2) 原始惑星系円盤内の化学反応計算を行い、赤外線分光観測によるスノーライン・C/O 比分布の検出可能性を議論した [10]。(3) 形成中の原始惑星の移動 (type I migration) に関する新しい物理を考慮し、惑星形成についての Population Synthesis 計算を行った結果、系外惑星の軌道・質量分布を再現することに成功した [11]。(4) 発見されている系外惑星系の特徴を統計的に理解するための、新たな系外惑星データベース「ExoKyoto」を開発し、一般向け・研究者向けに、ホームページおよびソフトウェアを公開した [12]。

3 教育

最近の博士論文

- The Type Ia supernovae rate with Subaru/XMM-Newton Deep Survey [奥村 純: 2014 年 3 月]
- The Nature of Super-Eddington Outflow around Black Holes [竹内 駿: 2014 年 3 月]

- Systematic errors of cosmological gravity test using redshift space distortion [石川 敬視: 2015 年 3 月]

最近の修士論文

- 赤方偏移銀河サーベイによる重力理論の検証 [岡田 裕行: 2014 年 3 月]
- 中心星輻射圧による原始惑星系円盤表層部のダストの外向き移動について [田崎 亮: 2014 年 3 月]
- バイナリーブラックホール降着円盤の重力レンズ撮像 [伊地知 翔真: 2015 年 3 月]
- 原始惑星系円盤外側領域におけるガス進化 [小野智弘: 2015 年 3 月]
- ブラックホールスピンの新測定法: ブラックホールに落下するガスリングからの光度変動 [森山 小太郎: 2015 年 3 月]
- 超臨界降着流の輻射流体シミュレーション [小川 拓未: 2016 年 3 月]
- 星周物質から迫る Ia 型超新星 [長尾 崇史: 2016 年 3 月]
- 原始惑星系円盤の化学構造と、高分散分光観測による H₂O スノーラインの検出可能性 [野津 翔太: 2016 年 3 月]
- 白色矮星内部の組成分布が Ia 型超新星の元素合成に与える影響 [松尾 直人: 2016 年 3 月]

4 連絡先

宇宙物理学教室の連絡先と最新の情報はウェブページ (<http://www.kusastro.kyoto-u.ac.jp/index-j.html>) をご覧ください。

参考文献

- [1] Ohsuga, K., Mineshige, S.
“Global Structure of Three Distinct Accretion Flows and Outflows around Black Holes from Two-dimensional Radiation-magnetohydrodynamic Simulations”, *ApJ*, 736, id 2 (2011)
- [2] Takeuchi, S Ohsuga, K., and Mineshige, S.
“Clumpy Outflows from Supercritical Accretion Flow”, *PASJ*, 65, id. 88 (2013)
- [3] Kawashima, T., Mineshige, S., Ohsuga, K., Ogawa, T.
“Super-critical accretion onto a magnetized neutron star; Radiation-hydrodynamic model for a ULX-pulsar”, *PASJ*, 68, in press (2016)
- [4] Diehl, R., et al.
“Early ^{56}Ni Decay Gamma-Rays from SN 2014J Suggest An Unusual Explosion”, *Science*, 345, 1162 (2014)
- [5] Maeda, K., et al.
“Constraining the Amount of Circumstellar Matter and Dust around Type Ia Supernovae through Near-Infrared Echoes”. *MNRAS*, 452, 3281 (2015)
- [6] Yamanaka, M., Maeda, K., Tanaka, M., et al.
“OISTER Optical and Near-Infrared Observations of the Super-Chandrasekhar Supernova Candidate SN 2012dn: Dust Emission from the Circumstellar Shell”.
PASJ, in press (2016)
- [7] Nagao, T., Maeda, K., Nozawa, T.
“Extinction Laws toward Stellar Sources within a Dusty Circumstellar Medium and Implications for Type Ia Supernovae”, *ApJ*, 823, 104 (2016)
- [8] Folatelli, G., et al.
“Disappearance of The Progenitor of Supernova iPTF13bvn”, *ApJ*, 825, 22 (2016)
- [9] Ono, T. et al.
“Parametric Study of the Rossby Wave Instability in a Two-Dimensional Barotropic Disk”, *The Astrophysical Journal*, 823, 2 (2016)
- [10] Notsu, S. et al.
“Candidate Water Vapor Lines to Locate the H₂O Snowline through High-Dispersion Spectroscopic Observations I. The Case of a T Tauri Star”, *The Astrophysical Journal*, 827, 113 (2016)
- [11] Sasaki, T. and Ebisuzaki, T.
“Population synthesis of planet formation using a torque formula with dynamic effects”, *Geoscience Frontiers*, in press
- [12] Extrasolar Planet’s Catalogue:
<http://www.exoplanetkyoto.org>

京都大学 基礎物理学研究所 宇宙グループ

井岡邦仁

1 概要

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

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

運営協議委員会 人事を含む運営の重要事項について所長の諮問に応じる

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

以上いずれも、研究者グループの推薦する所外委員12～15名と所内委員8名および所長により構成され、宇宙関係の所外委員2名(場合によっては3名)は理論天文学宇宙物理学懇談会が会員の投票に基づいて選出している。

共同利用の一形態として毎年20件前後の公募研究会が開かれている。近年は国際会議および国際滞在型研究会の開催も積極的に行っている。なお、理論懇が主体となったシンポジウム(理論懇シンポジウム)がこれまでに8回(1991, 1993, 1995, 1998, 2000, 2003, 2005, 2010年度)、本所において開催された。

2 構成

2016年10月1日現在の宇宙分野の構成員(長期在籍者)は次の通り(*印は理論懇会員)。

教授 佐々木 節* (所長)、柴田 大*、向山 信治*、井岡 邦仁*

准教授 樽家 篤史*、De Felice, Antonio

特定准教授 諏訪 雄大*、木内 建太*

白眉特定助教 Werner, Marcus Christian

基研特任助教(特定研究員) 齊藤 遼*、Lin, Chunshan

PD 岩上 わかな*、大川 博督、中村 航*、寺木 悠人*

特任教授 Barnes, Joshua Edward、Deruelle, Nathalie、小玉 英雄*、田中 貴浩*

特任准教授 村瀬 孔大*

D3 川口 恭平*、山下 泰穂*

D2 Domenech Fuertes, Guillem、Fedrow, Joseph Mathew、橋本 一彦

D1 打田 晴輝

M2 山本 久司、中谷 侑司

M1 石原 陽平

特別研究学生 渡邊 陽太

研究生 Oliosi, Michele

また、年に1名の外国人客員教授(3ヶ月間の滞在)を招いている。2013年度以降の客員教授は次の通り。

2013 年度 BRADY, Patrick

2014 年度 EMPARAN, Roberto

2015 年度 COLOMBI, Stephane

2016 年度 CAI, Rong-Gen

- Supernovae and Gamma-Ray Bursts 2013 (2013 年 10 月～11 月)
- Holographic vistas on Gravity and Strings (2014 年 5 月～7 月)
- Nuclear Physics, Compact Stars, and Compact Star Mergers 2016 (2016 年 10 月～11 月)

3 研究

各構成員は所内外の研究者との協力により、宇宙物理学および宇宙論のさまざまな分野において活発に研究を進めている。具体的な研究分野は、インフレーション宇宙モデル、初期宇宙論、観測的宇宙論、高次元重力理論を始めとする多種多様な重力理論、ブレーンワールドモデル、AdS/CFT 対応、重力波放射理論、ブラックホール摂動論、数値相対論、超新星爆発、ガンマ線バースト理論、コンパクト連星の合体、重力崩壊によるブラックホールの形成、突発的高エネルギー天体現象、元素合成、相対論的輻射磁気流体シミュレーションなどである。詳しくは、<http://www.yukawa.kyoto-u.ac.jp/contents/labs/astro.html> および各々のホームページを参照されたい。

また、2016 年度に所内センターとして、重力物理学研究センターが発足し、重力物理の理論研究に力を入れている。詳細は <http://www2.yukawa.kyoto-u.ac.jp/~cgp/jp/index.html> を参照されたい。

4 共同利用

本研究所は、理論物理学の様々な分野において研究成果を挙げるだけでなく、全国の理論研究者達の参画と協同のもと、全国的・国際的な共同研究や研究交流の一大拠点としても役割を果たしてきた。以下、2013 年度以降の活動について抜粋して掲載する。

滞在型研究会

- Gravitational Waves and Numerical Relativity (2013 年 5 月～6 月)

モレキュール型研究会

- The CMB and theories of the primordial universe (2013 年 8 月～9 月)
- Relativistic cosmology (2014 年 9 月)
- Black Hole Information Loss Paradox (2015 年 5 月)
- Vlasov - Poisson : towards numerical methods without particles (2015 年 6 月)
- Radiation Reaction in General Relativity (2015 年 6 月～7 月)

国際会議/国際スクール

- Yukawa International Seminar (YKIS) 2013 "Gravitational waves -Revolution in Astronomy and Astrophysics-" (2013 年 6 月)
- The CMB and theories of the primordial universe (2013 年 8 月)
- Modified gravity (2013 年 12 月)
- APC-YITP collaboration: mini-workshop on gravitation and cosmology (2014 年 2 月)
- Mini-workshop on Cosmology with redshift-space galaxy clustering (2014 年 2 月)
- International School of Gravitational Wave Physics (2015 年 3 月)

- Microstructures of black holes (2015 年 11 月)
- Dark Side of the Universe 2015 (2015 年 12 月)
- One-day workshop on "New perspective on theory and observation of large-scale structure" (2016 年 6 月)

アトム型研究員

本研究所では、研究会運営以外にも、アトム型研究員という、研究者（大学院生も含む）がある期間研究所に滞在して研究を行なう制度を設置している。詳しくは <http://www.yukawa.kyoto-u.ac.jp/contents/kyoudou/visit.html> を参照されたい。

5 教育

宇宙分野では毎年数名の大学院生を物理学第二教室から受け入れている。修士 1 年時には、宇宙物理学および宇宙論を広くかつ深く学習することが推奨される。教育活動（セミナー、授業など）は、物理学第二分野天体核研究室と一体化して行なわれている。天体核研究室および宇宙物理学教室の教員や学生との交流および共同研究も推奨されている。特に天体核研究室の教員及び学生とは多くの共同研究が行われている。

最近の博士論文

- Lightning in Protoplanetary Disk [村主 崇行: 2013 年 7 月]
- Nonlocal Gravity [章 穎理 (ZHANG, Ying-li): 2013 年 9 月]
- Radiation reaction to the motion of a point particle in Kerr spacetime [磯山 総一郎: 2014 年 3 月]
- Quantum Tunneling During Inflation: Non-linear Analysis of the Quantum fluctuations [杉村 和幸: 2014 年 3 月]

- Non-minimal coupling in the context of multi-field inflation [White, Jonathan: 2014 年 3 月]

最近の修士論文

- ブラックホール・中性子星連星合体のブラックホールスピンの傾きに対する依存性の研究 [川口 恭平: 2014 年 3 月]
- de Rham-Gabadadze-Tolley bigravity の高次元重力理論への埋め込み [山下 泰穂: 2014 年 3 月]
- 時空の地平線の量子ゆらぎに着目したブラックホール情報喪失問題の研究 [岡崎 智久: 2015 年 3 月]
- 宇宙大規模構造の 3 点統計を用いた原始非ガウス性の決定精度 [橋本 一彦: 2015 年 3 月]
- 回転する超大質量星が一般相対論的不安定性により重力崩壊する条件 [打田 晴輝: 2016 年 3 月]
- 宇宙の構造形成における質量をもったニュートリノの重力的クラスタリング [大石 直矢: 2016 年 3 月]

6 連絡先

住所: 〒 606-8502 京都市左京区北白川追分町
 電話番号: 075-753-7000 (事務), -7010 (FAX), -xxxx (下記内線)

WWW: <http://www.yukawa.kyoto-u.ac.jp>

E-mail: username@yukawa.kyoto-u.ac.jp

内線番号 (xxxx) と *username* は次の通り。

	内線番号	<i>username</i>
佐々木	7043	misao
柴田	7017	mshibata
向山	7061	shinji.mukohyama
井岡	7022	kunihito.ioka
樽家	7033	ataruya
De Felice	7069	antonio.defelice
諏訪	7027	suwa
Werner	7080	werner
木内	7027	kiuchi
齊藤	7065	rsaito
Lin	7065	chunshan.lin
岩上	早稲田大学	wakana
大川	早稲田大学	okawa
中村	早稲田大学	
寺木	7065	yuto.teraki
小玉	7076	kodama
川口	7066	kyohei
山下	7066	yasuho
Domenech Fuertes	7064	guillem.domenech
Fedrow	7064	jfedrow
橋本	7064	i.hashimoto
打田	7063	haruki.uchida
山本	7063	hisashi.yamamoto
中谷	7082	yushi.nakatani
石原	7060	youhei.ishihara
渡邊	7082	yota.watanabe
Oliosì	7083	michele.oliosì

近畿大学 工学部理学科 物理学コース 宇宙物理グループ

井上開輝

1 構成

理論宇宙物理学関係の研究室に所属するメンバーは以下の通りである (2016年4月1日現在)。

教授 太田信義

准教授 石橋明浩 井上開輝*

PD 研究員 鎌田歩樹

M2 杉江剛典 小西翔太

M1 久常大樹 茂野智幸 堀口康男

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

2.1 素粒子理論及び素粒子的宇宙論 (太田)

研究内容は、素粒子物理学の課題を場の量子論の手法で解明すること、特に、量子論と重力理論を融合させた量子重力理論の研究である。その第1の候補である超弦理論によるブラックホールの量子論的物性、超弦とブレインを用いた宇宙初期を含む時空の非摂動的性質の解明を通じた超弦理論の応用と検証を視野に入れた研究を行っている。さらに最近では漸近安定性による量子重力理論の定式化、応用および検証についても研究している。

2.2 重力理論及び宇宙論 (石橋)

宇宙の起源とその進化、ブラックホールなどの時空の大域構造に関する問題を、主に一般相対性理論を用いて解き明かす理論研究をしている。物理学の最前線では、宇宙がマイクロには4次元よりもずっと多くの空間的な拡がりを持つ可能性が示唆されている。本研究室では、高次元時空に特有な物理現象を重力理論・宇宙論の観点から探る研究も行っている。主なテーマは、

1) ブラックホールと重力 (熱力学, 安定性, 高次元ブラックホール) や 2) ブラックホールとホログラフィー (AdS-CFT 双対性, ホログラフィック超伝導) である。

2.3 観測的宇宙論及び重力理論 (井上)

宇宙の大域的および局所的な非一様性を、観測的な手法により測定し、ダークマターや宇宙の加速膨張の起源を解明することを目標としている。特に重力レンズ現象に注目し、サブミリ波干渉計 ALMA や Subaru などで観測されたデータを用いて、supervoid などの宇宙の超大規模構造や、矮小銀河スケールにおける非線形構造の詳細を明らかにし、重力理論や素粒子論に観測的な制限を与える研究に力を注いでいる。

3 教育

最近の博士論文

- 高階微分を含む重力理論の繰り込み可能性とユニタリ性について [宗行 賢二: 2015年3月]

最近の修士論文

- リフシツ型スカラー理論におけるローレンツ不変性の回復 [藤田 達大: 2016年3月]
- 定常回転ブラックホールの力学的諸性質 [西垣戸 博企: 2016年3月]
- 4重像クエーサー RXJ1131-1231 の宿主銀河輝度分布 [高橋 誠: 2016年3月]

4 連絡先

住所: 〒 577-8502 大阪府東大阪市小若江 3-4-1 近畿大学工学部理学科物理学コース Phone: 06-6721-2332(代表) Fax: 06-6727-4301 E-mail address は、ohtan, akihiro, kinoue の後@phys.kindai.ac.jp です。

大阪教育大学 教育学部教員養成課程理科教育講座 天文学研究室

福江純

1 構成

天文学研究室では、主として降着円盤や宇宙ジェットなど、ブラックホール周辺の活動的天体現象の研究を行っている。2016年5月1日現在の構成員は以下の通りである。なお、大学院は修士課程までだが、京都大学や筑波大学など他大学へのDr編入はときどきある。

教授 福江 純*

M2 板西佑介、折橋将司、西本英里菜

M1 土居優介、小路口直冬、加藤美帆

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

- 降着円盤上空における層雲の運動特性と放射特性 [増田 剛大:2016年3月]
- ブラックホール周辺に存在する層雲の安定性と運動特性 [仲井 琢哉:2016年3月]

4 連絡先

住所：〒582-8582 柏原市旭ヶ丘 4-698-1

電話番号：072-978-3387

当研究室についての最新の情報は (<http://quasar.cc.osaka-kyoiku.ac.jp/>)。また E-mail address は、fukue@cc.osaka-kyoiku.ac.jp

2 研究

ここ10年近くは、相対論的輻射流体力学や相対論的輻射輸送を愉しんでいて、基礎理論的な研究 [1][2][4][5][7] や、ブラックホール風の観測的特徴など応用研究 [9][11][8]、またブラックホール降着円盤の輻射場で駆動される層雲の応用研究 [3][6][10] を進めている。また観測的研究や天文教育的な研究も行っている。

3 教育

最近の修士論文

- ブラックホール風の観測的特徴：波長依存性を考慮した見かけの光球と熱化面 [富田 瑞穂:2015年3月]
- 低光度活動銀河核におけるシンクロトロン放射スペクトルの特徴 [早川 賢:2016年3月]

参考文献

- [1] Fukue, J. 2013a, MNRAS 436, 2550
- [2] Fukue, J. 2013b, MNRAS 436, 2560
- [3] Fukue, J. 2014a, PASJ 66, 13
- [4] Fukue, J. 2014c, PASJ 66, 73
- [5] Fukue, J. 2015a, PASJ 67, 14
- [6] Fukue, J. 2015b, PASJ 67, 44
- [7] Fukue, J. 2015c, PASJ 67, 67
- [8] Hayakawa, K., Fukue, J. 2015, PASJ 67, 119
- [9] Masuda, T., Fukue, J. 2015, PASJ 67, 38
- [10] Nakai, T., Fukue, J. 2015, PASJ 67, 97
- [11] Tomida M., et al. 2015, PASJ 67, 111

大阪大学大学院理学研究科 宇宙地球科学専攻 宇宙進化グループ

長峯健太郎、藤田裕、富田賢吾

1 構成

当研究室は、宇宙物理学の幅広い分野の理論的研究を行っている。2016年7月1日現在の構成員は以下の通りである。

教授 長峯健太郎*, SHLOSMAN Isaac(招へい)

准教授 藤田裕*, BAIOTTI Luca(兼任)

助教 富田賢吾*

PD 青山尚平*, 清水一紘, ARDANEH Kazem, LUO Yang

D3 高倉理 (KEK 委託), 加藤広樹

D2 佐塚達哉 (茨城大 委託)

M2 国沢佑介, 辻 雄介, 福島拓真, 福田隼人, 丸橋美香

M1 足立 知大, 北亦 裕晴, 国松 翔太, 中村 亮介, 藤田 勝美

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

誕生以来 138 億年にわたり進化を続けてきた宇宙の理論的研究。銀河や大規模構造の形成と進化から宇宙の歴史を探究する宇宙の構造形成、地上では再現できないような高いエネルギーで発生する天体現象、原始惑星系円盤を伴う星形成、中性子星やブラックホールといった極限天体、時空のゆがみである重力波など、幅広い領域の宇宙に関する研究を行っている。

1. 宇宙論と構造形成

初期宇宙における微小な密度ゆらぎの成長から始まり、現在の銀河や大規模構造が形成されるまでに発展した宇宙の天体形成の歴史を、最新の観測データを駆使し、理論的視点から探求する。例えば構造形成におけるダークマターとガスの役割、銀河団等の環境依存性、超新星爆発等によるフィードバック、超巨大質量ブラックホールと銀河の共進化等、宇宙の様々なスケールにおける構造形成メカニズムを、理論と数値シミュレーションも併用して解明する。[1, 2, 3]

2. 高エネルギー宇宙物理学

活動銀河中心核、超新星残骸、銀河団ガス、高エネルギー宇宙線など宇宙における高エネルギー現象を物理学に基づいて解明する。合わせて、中性子星やブラックホールといった一般相対論的天体、衝撃波による粒子加速や相対論的ジェットの形成などの物理過程を研究する。[4, 5]

3. 星・円盤・惑星形成

流体、重力、輻射、磁場等の諸種の物理素過程が複雑に絡み合う星・円盤・惑星の形成過程を主に数値シミュレーションを用いて解明する。公開シミュレーションコード Athena++ の開発にも参加している。観測との連携も重視し、輻射輸送計算を用いた観測的性質の計算も行う。[6, 7]

4. 相対論と重力波天文学

強い重力場の時間変動に伴う重力波放出とその反作用の詳細を、解析的な手法や数値計算により調べる。特に中性子星の連星系の合体の相対論的数値計算を WHISKY コードを用いて行っている。[8]

3 教育

最近の博士論文

- “High Energy Particles in Hot Accretion Flows onto a Supermassive Black Hole” [木村成生: 2015年3月]
- “Construction of the perturbed gravitational field induced by a rotating ring around a black hole and the visualization of space-time curvature with tendex and vortex lines” [佐野保道: 2015年3月]

最近の修士論文

- “銀河団の『亜音速』運動による衝撃波形成 (Shock waves caused by subsonic galaxy cluster merger)” [小谷和也: 2015年3月] 2014年度 (H26):
- “活動銀河核まわりの星間ガスの運動力学 (Gas Dynamics around Active Galactic Nuclei)” [佐塚達哉: 2014年3月]
- “Direct Collapse シナリオにおける輻射圧の影響 (Impact of Radiation Pressure in the Direct Collapse Scenario)” [篠田智大: 2014年3月]

4 連絡先

住所：〒560-0043 大阪府豊中市待兼山町 1-1

URL: <http://vega.ess.sci.osaka-u.ac.jp/>

E-mail: username@vega.ess.sci.osaka-u.ac.jp

Tel: 06-6850-(内線番号)

	内線番号	username
長峯	5481	kn
藤田	5484	fujita
富田	5485	tomida

(他のメンバーについては、上記 URL を参照。)

参考文献

- [1] “*Galaxy Formation and Evolution*,” Nagamine, K., Reddy, N., Daddi, E., Sargent, M., 2016, *Space Science Reviews*, pp.1-31
- [2] “*Direct Collapse to Supermassive Black Hole Seeds: Comparing the AMR and SPH Approaches*,” Luo, Y., Nagamine, K., Shlosman, I., 2016, *MNRAS*, 459, 3217-3233
- [3] “*Supermassive Black Hole Seed Formation at High Redshifts: Long-Term Evolution of the Direct Collapse*,” Shlosman, I., Choi, J.-H., Begelman, M. C., Nagamine, K., 2016, *MNRAS*, 456, 500-511
- [4] “*Turbulent cosmic ray reacceleration and the curved radio spectrum of the radio relic in the Sausage Cluster*” Fujita, Y., Akamatsu, H., Kimura, S. S., 2016, *PASJ*, 68, 34
- [5] “*AGN jet power, formation of X-ray cavities, and FR I/II dichotomy in galaxy clusters*,” Fujita, Y., Kawakatu, N., Shlosman, I., 2016, *PASJ*, 68, 26
- [6] “*Radiation Magnetohydrodynamic Simulations of Protostellar Collapse: Nonideal Magnetohydrodynamic Effects and Early Formation of Circumstellar Disks*,” Tomida, K., Okuzumi, S., Machida, M. N., 2015, *ApJ*, 801, 117
- [7] “*Evolution of binary seeds in collapsing protostellar gas clouds*,” Satsuka, T., Tsuribe, T., Tanaka, S., Nagamine, K., 2016, *MNRAS*, in press [arXiv:1607.06592]
- [8] “*Binary neutron-star mergers: a review of Einstein’s richest laboratory*,” Baiotti, L. & Rezzolla, L., 2016, *Reports on Progress of Physics*, in press [arXiv:1607.03540]

大阪工業大学 宇宙物理グループ

1 構成, 連絡先

大阪工業大学には, 工学部・知的財産学部 (大宮キャンパス) と情報科学部 (枚方キャンパス) があり, 2016年5月1日現在の構成員は以下の通り.

教授 鳥居隆 (理論懇会員)

工学部 一般教育科*

535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1

phone: 06-6954-4338 (直通)

E-mail: takashi.torii_at_oit.ac.jp

* 2017年度より, ロボティクス&デザイン工学部 (梅田キャンパス) へ異動

教授 真貝寿明 (理論懇会員)

情報科学部 情報システム学科

573-0196 大阪府枚方市北山 1-79-1

phone: 072-866-5393 (直通)

E-mail: hisaaki.shinkai_at_oit.ac.jp

<http://www.oit.ac.jp/is/~shinkai/>

M1 山本峻

情報科学研究科

E-mail: m1M16A20_at_st.oit.ac.jp

2 研究

2.1 高次元時空での特異点形成

超弦理論に基づいた高次元時空でのブラックホール解やワームホール解, インフレーション, ブレイン宇宙論の研究に取り組んでいる [1, 2, 3].

2.2 重力波観測に関する理論的アプローチ

KAGRA のデータを利用した重力理論の検証や SMBH 形成史の解明などを目的に, データ解析グループとして関わり始めた.

3 教育

情報科学部真貝研究室 (宇宙物理・数理科学研究室) では, 卒業研究学生・大学院学生を受け入れている. 本年度は学部4年生5名. 物理が専門ではない学部のため, 可視化や教育教材の開発などもテーマとして含めている.

最近の博士論文

5次元時空での重力崩壊シミュレーションとそのリアルタイム可視化 [山田祐太: 2013年3月]

参考文献

- [1] Z-K Guo, N. Ohta & T. Torii, Prog. Theor. Phys. 120 (2008) 581; *ibid* 121 (2009) 253.
N. Ohta & T. Torii, Prog. Theor. Phys. 121 (2009) 959; *ibid* 122 (2009) 1477; *it ibid.* 124 (2010) 207.
N. Ohta & T. Torii, Phys. Rev. D 86 (2012) 104016; *it ibid.* 88 (2013) 064002.
- [2] Y. Yamada & H. Shinkai, Int. J. Mod. Phys. Conf. Ser. 7 (2012) 148; Phys. Rev. D. 83 (2011) 064006; Class. Quant. Grav. 27 (2010) 045012.
- [3] T. Torii & H. Shinkai, Phys. Rev. D 88 (2013) 064027; *ibid.* 78 (2008) 084037.

甲南大学理工学部物理学科理論宇宙研究室

富永望

1 構成

甲南大学理工学部物理学科理論宇宙研究室は、理論宇宙物理学・観測天文学の研究を行っており、2016年4月1日現在の構成員は以下の通りです。

教授 須佐元*

准教授 富永望*

PD 山中雅之、田中周太*、千秋元*

M2 柴田まさき、望月星那

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

当研究室では初代天体形成、低金属量星形成、銀河形成、パルサー、超新星爆発、ガンマ線バースト、FRB、重力波源、活動銀河核について理論から観測まで幅広い研究を行っています。より具体的な研究内容については e-mail にてお問い合わせください。

- 初代星からの輻射圧による種磁場の生成 [10]
- 輻射流体計算による第一世代星の質量 [3]
- 質量降着期の種族 III 星の形成 [2]
- 初代星の初期質量関数 [9]
- 低質量初代星の観測可能性 [25]
- 低金属量環境での星形成における磁場の効果 [21]
- 初期宇宙の超新星爆発による低金属量星形成 [5]
- 低金属量星形成ガス雲の収縮におけるダスト成長の重要性 [6, 11, 17]
- 低金属量星形成ガス雲の収縮シミュレーションと形成される星質量 [26]

- SPH シミュレーションにおけるボロノイ図を用いた粒子分割法 [18]
- 低金属量星から探る初代超新星の性質 [14]
- 相対論的ランダムウォークと光学的厚さ [16]
- GRB ジェットの元素組成 [23]
- 相対論的多次元多波長輻射輸送計算の実現 [22]
- 電子捕獲型超新星の多色光度曲線 [4]
- すばる望遠鏡 HSC を用いた時間領域天文学 [15]
- 木曾シュミット望遠鏡による超新星探査観測 [1]
- 中間光度 Ia 型超新星 SN 2012ht の増光時間と親星への制限 [12]
- 光赤外線大学間連携による Iax 型超新星 SN 2012Z の観測 [19]
- スーパーチャンドラセカール超新星 SN 2012dn の観測と星周ダストからの赤外放射 [27]
- 誘導コンプトン散乱を用いたパルサー風の物理状態への制限 [7]
- 若いパルサー星雲の TeV ガンマ線観測可能性と中心パルサーの性質について [8]
- 年老いたパルサーの X 線放射領域 [13]
- 誘導コンプトン散乱による光子冷却過程 [20]
- マグネター星雲から放射モデル [24]

3 教育

最近の博士論文

- Random Walks in Relativistic Flow and Its Application to Gamma-Ray Bursts [柴田三四郎: 2014年3月]

最近の修士論文

- 原始初代星からの輻射による降着円盤での磁場生成 [城本 雄紀:2013年3月]
- 超巨大質量星の超新星爆発における元素合成 [横山 智広:2013年3月]
- 天の川銀河ハロー内で観測可能な初代星の数の概算 [横井慎吾:2014年3月]
- 初代星は矮小銀河ハローのどこにいるのか? [須藤佳衣:2014年3月]
- 時間変動選択による低光度 AGN の同定 [松本恵未子:2015年3月]
- 超新星爆発における ^{26}Al , ^{60}Fe の合成 [堤陵:2016年3月]

4 連絡先

住所: 〒 658-8501 兵庫県神戸市東灘区岡本 8-9-1
電話番号: 078-435-2484 (須佐) 2482 (富永)
E-mail address: susa@konan-u.ac.jp (須佐)
tominaga@konan-u.ac.jp (富永)
WWW: <http://tpweb2.phys.konan-u.ac.jp/>

参考文献

- [1] Matsumoto, E., et al. 2013, CBET, 3465, 1
- [2] Machida, M. N., & Doi, K. 2013, MNRAS, 435, 3283
- [3] Susa, H. 2013, ApJ, 773, 185
- [4] Tominaga, N. et al. 2013, ApJL, 771, L12
- [5] Chiaki, G., et al. 2013, ApJ, 762, 50
- [6] Chiaki, G., et al. 2013, ApJL, 765, L3
- [7] Tanaka, S. J., & Takahara, F., 2013, PTEP, 123E01
- [8] Tanaka, S. J., & Takahara, F., 2013, MNRAS, 429, 2945
- [9] Susa, H., Hasegawa, K., & Tominaga, N. 2014, ApJ, 792, 32
- [10] Shiromoto, Y., Susa, H., & Hosokawa, T. 2014, ApJ, 782, 108
- [11] Chiaki, G., et al. 2014, MNRAS, 439, 3121
- [12] Yamanaka, M., et al. 2014, ApJL, 782, L35
- [13] Kisaka, S., & Tanaka, S. J. 2014, MNRAS, 443, 2063
- [14] Tominaga, N., et al. 2014, ApJ, 785, 98
- [15] Tominaga, N., et al. 2014, ATel, 6291, 1
- [16] Shibata, S., Tominaga, N., & Tanaka, M. 2014, ApJL, 787, L4
- [17] Chiaki, G., et al. 2015, MNRAS, 446, 2659
- [18] Chiaki, G., & Yoshida, N. 2015, MNRAS, 451, 3955
- [19] Yamanaka, M., et al. 2015, ApJ, 806, 191
- [20] Tanaka, S. J., et al. 2015, PTEP, 073E01
- [21] Susa, H., et al. 2015, ApJ, 801, 13
- [22] Tominaga, N., et al. 2015, ApJS, 219, 38
- [23] Shibata, S., & Tominaga, N. 2015, PASJ, 67, 49
- [24] Tanaka, S. J., 2016, ApJ, 827, 136
- [25] Ishiyama, T., Sudo, K., Yokoi, S., et al. 2016, ApJ, 826, 9
- [26] Chiaki, G., et al. 2016, MNRAS, in press
- [27] Yamanaka, M., et al. 2016, PASJ, in press

神戸大学大学院理学研究科物理学専攻 宇宙論研究室

早田次郎

1 構成

神戸大学宇宙論研究室は、2016年4月1日より新たに立ち上げられた研究室です。

重力理論や素粒子論的宇宙論の研究を行っており、2016年10月1日現在の構成員は以下の通りです。

教授 早田 次郎*

特命助教 野海 俊文*

PD 学振特別研究員 宝利 剛*

D2 友田 健太郎

D1 青木 新

M2 和田 晃実、石丸 晴海、伊藤 飛鳥、井上 輝
加藤 亮、北脇 理帆、吉田 大祐

M1 金 スロ、正木 愛美、

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

研究対象は以下のとおりです。参考文献参照。

- 宇宙論
- 重力波
- 重力理論

3 教育

修士課程では、場の理論、一般相対性理論、宇宙論の基礎を学ぶとともに

最先端の研究を平行して行います。

4 連絡先

住所：〒657-8501 神戸市灘区六甲台町1-1

電話番号: 078-803-xxxx。

当研究室についての最新の情報は [www](http://www.research.kobe-u.ac.jp/fsci-pacos/)でも得られます (<http://www.research.kobe-u.ac.jp/fsci-pacos/>)。

また E-mail address は、
`username@phys.sci.kobe-uac.jp`
です。内線番号 (xxxx) と
`username` は以下の通りです。

	内線番号	<code>username</code>
早田	5629	jiro
野海		

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] A. Aoki, T. Houri and K. Tomoda, "symmetries," arXiv:1605.08955 [gr-qc].
- [2] A. Ito and J. Soda, JCAP **1604**, no. 04, 035 (2016).
- [3] I. Obata *et al.* [CLEO Collaboration], "chromonatural inflation," Phys. Rev. D **93**, no. 12, 123502 (2016).

- [4] A. Aoki and J. Soda,
Phys. Rev. D **93**, no. 8, 083503 (2016).
- [5] R. Kato and J. Soda,
background with pulsar timing arrays,”
Phys. Rev. D **93**, no. 6, 062003 (2016).
- [6] D. Yoshida and J. Soda,
Phys. Rev. D **93**, no. 4, 044024 (2016).

神戸大学惑星学専攻理論グループ

牧野淳一郎

1 構成

神戸大学惑星学専攻では、シミュレーション天文学、惑星形成理論、惑星気候学等の研究を行っており、2016年8月1日現在の構成員は以下の通りです。

教授 林祥介、大槻圭史、牧野淳一郎*

准教授 岩山隆寛、高橋芳幸

講師 山崎和仁

D3 河合 佑太、兵頭 龍樹

M2 岡崎 正悟、村上 美雪、横村 尚子

M1 松田 幸樹、佐久川 遙、川村 浩司

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

当グループの研究対象は以下のとおりです。

- 大規模シミュレーションによる天体形成・進化の研究
- 微分幾何学に基づく地学現象の理論的研究
- 計算機シミュレーションによる惑星表層環境の研究
- 惑星、衛星、リング、小惑星の起源と進化に関する研究
- 惑星大気シミュレーションモデルの開発
- 地球流体力学 (回転成層流体の力学)

3 教育

最近の博士論文

- Formation and evolution of Saturn's ring-moonlet system [安井 佑貴: 2014年3月]
- Formation of satellite systems of giant planets: Contribution of planetesimals from heliocentric orbits [末次 竜: 2014年3月]
- On the dynamical evolution and diversity of planetary ring-satellite systems [兵頭 龍樹: 2016年9月]

最近の修士論文

- 大気大循環モデルによる火星大気での水循環の数値計算 [関 友也: 2014年3月]

4 連絡先

住所: 〒 657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1

電話番号: 078-803-5756

当グループについての最新の情報は [www](http://www.planet.sci.kobe-u.ac.jp/) でも得られます (<http://www.planet.sci.kobe-u.ac.jp/>)。

以下はスタッフのみの情報です。

	Email address
岩山	iwayama[at]kobe-u.ac.jp
大槻	ohtsuki[at]tiger.kobe-u.ac.jp
高橋	yot[at]people.kobe-u.ac.jp
林	shsouke[at]gfd-dennou.org
牧野	jmakino[at]people.kobe-u.ac.jp
山崎	yk2000[at]kobe-u.ac.jp

広島大学宇宙物理学研究室

山本一博

1 構成

広島大学大学院理学研究科宇宙物理学研究室は、理論宇宙物理学の研究を行っており、2016年7月1日現在の構成員は以下の通りです。

教授 小嶋康史*

准教授 山本一博*

助教 岡部信広

研究生 照喜名歩

M2 石原誠也, 植野良紀, 金井佑介

M1 南岳, 岡本聖樹, 達川瑠美, 佐久間大樹, 山口峻平, 井村俊介

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

当研究室では、天体物理学、宇宙論、相対論、銀河団観測に関する研究を主に行っています。

具体的な研究対象は、ブラックホールやコンパクト天体の相対論的天体現象、パルサーやマグネターの磁気圏構造、観測的宇宙論と暗黒エネルギー・重力理論の検証、インフレーション宇宙、膨張宇宙での量子場の基礎研究、銀河団の弱い重力レンズ解析、銀河団の多波長研究、等です。

研究内容の詳細、出版論文については末尾に挙げた研究室のホームページから参照してください。

3 教育

最近の博士論文

- Stochastic Gyroresonant Acceleration for Hard Electron Spectra of Blazars: Effect of Damping of Cascading Turbulence [格和純: 2016年3月]
- Testing modified gravity models with multi-wavelength observations of galaxy clusters [照喜名歩: 2016年3月]

最近の修士論文

<http://theo.phys.sci.hiroshima-u.ac.jp/~astro/thesis.html> を参照して下さい。

4 連絡先

住所: 〒739-8526 東広島市鏡山1-3-1

電話番号: ダイヤルイン方式で、082-424-xxxx

(xxxx は下記内線番号)

	内線番号	username
小嶋康史	7365	ykojima-phys@*
山本一博	7369	kazuhiro@*
岡部信広	7362	okabe@*

@*: @hiroshima-u.ac.jp

研究室ホームページ:

<http://theo.phys.sci.hiroshima-u.ac.jp/~astro/index.html>

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。

山口大学大学院創成科学研究科物理学分野

坂井伸之

1 構成

宇宙物理学（理論）関係の研究室は、素粒子理論研究室^Sと理論宇宙物理学研究室^Rの2つです。2016年9月1日現在の構成員は以下の通りです。

教授 白石清^S、坂井伸之^R(理論懇会員)

DC 國安正志^S(D3)、大神隆幸^R(D1)

M2 篠田智明^R

M1 伊藤圭汰^R、伊藤匠^S、南里啓太郎^R

2 研究

1. **非正統的重力理論の研究** [1]。素粒子統一理論モデル、例えばいわゆるストリング理論から動機付けられたディラトンやその他の場を含む理論、高階微分項を含む重力理論、高次元モデルなどを研究しています。その他、スケール不変な重力理論、induced gravity、多重力子理論、3次元重力、臨界重力等々、よろず取り扱っております。

2. **相対論的宇宙物理学** [2]。強重力天体から宇宙の創生・進化まで、重力の関わる諸現象を研究しています。近年は、普通のブラックホールと見分けのつきにくい未知天体（ワームホール・グラバスター・高次元ブラックホール）の観測的特徴を調べ、将来の観測からそれらが発見されることを狙っています。

3. **スポーツ物理学** [3]。宇宙とは関係ありませんが、剣道・柔道・ソフトボール等の合理的動作の理屈を物理学的に解明しています。

3 教育

最近の修士論文

- 非線形電磁場と結合した2 + 1重力理論における新たな解の導出 [國安正志:2014年2月]
- ワームホールシャドウ [大神隆幸:2015年8月]
- グラバスターの重力レンズ効果 [久保智裕:2016年2月]

4 連絡先

住所：〒753-8512 山口市吉田1677-1

電話：083-933-内線番号

E-mail：username@yamaguchi-u.ac.jp

<http://www.sci.yamaguchi-u.ac.jp/dep/pi/labs> (学科)

	内線番号	username
白石	5681	shiraish
坂井	5672	nsakai
國安		u003wa
大神		v501wa

参考文献

- [1] N. Kan, T. Maki & K. Shiraishi, *Class. Quant. Grav.* 32, 095002 (2015)
- [2] T. Tamaki & N. Sakai, *Phys. Rev. D* 90, 085022 (2014); N. Sakai, H. Saida & T. Tamaki, *ibid.* 90, 104013, (2014); T. Ohgami & N. Sakai, *ibid.* 91, 124020, (2015); T. Kubo & N. Sakai, *ibid.* 93, 084051, (2016)
- [3] 坂井・竹田, *武道学研究* 48, 35 (2015); 坂井・牧・竹田, *同誌* 49, 1 (2016); 竹田・坂井, *全国教育系大学剣道連盟ゼミナール剣道* 18, 25 (2016)

福岡大学理学部 理論天体物理学研究室

固武慶

1 構成

当研究室では、大質量星の重力崩壊やコンパクト天体の形成過程を明らかにすべく、主に数値シミュレーションを用いた理論研究を行なっている。2016年4月1日現在の構成員は以下の通りである。

准教授 固武慶*

助教 公募中

M2 池田詠甚

M1 坪根達之

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

重力崩壊型超新星は太陽質量の約10倍を超える大質量星がその進化の最終段階に示す大爆発現象である。超新星は一天体現象ではありながら、それ自体が中性子星、ブラックホール、マグネターといった極限的コンパクト天体の形成過程そのものであり、超新星の爆発機構を明らかにすることは、恒星進化論の最重要テーマの一つである。この問題に対して、星が持つ自転、磁場のようなマクロ物理と、ニュートリノ反応を始めとするミクロ物理の効果に着目した上で、主に数値シミュレーションを用いた研究を行なっている [1, 2]。特に最近では、爆発時のマルチメッセンジャーシグナル (ニュートリノ、重力波、電磁波放射) の理論的予測を行い [3, 4]、将来のマルチメッセンジャー観測から如何に爆発メカニズムに迫ることができるか、その可能性を探求する研究に力点を置いて進めている [5, 6]。

3 教育

最近の修士論文

- 重力崩壊型超新星の爆発メカニズムと重力波 [荒木 惟:2015年3月]

4 連絡先

住所：〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1

電話番号:ダイヤルイン方式で、092-871-6631 (内線6155)

当研究室についての最新の情報は [www](http://www.cis.fukuoka-u.ac.jp/kkotake/) でも得られます (<https://www.cis.fukuoka-u.ac.jp/kkotake/>)。

参考文献

- [1] Kotake, K., Sumiyoshi, K., Yamada, S., et al. 2012, Progress of Theoretical and Experimental Physics, 2012, 01A301
- [2] Takiwaki, T., Kotake, K., & Suwa, Y. 2016, MNRAS Letters, 461, L112
- [3] Kotake, K. 2013, Comptes Rendus Physique, 14, 318
- [4] Nakamura, K., Horiuchi, S., Tanaka, M., et al. 2016, MNRAS in press
- [5] Kotake, K., Takiwaki, T., Suwa, Y., et al. 2012, Advances in Astronomy, 2012, 428757
- [6] Hayama, K., Kuroda, T., Kotake, K., & Takiwaki, T. 2015, Physical Review D, 92, 122001

九州産業大学工学部

中村賢仁, 鴈野重之

1 構成

九州産業大学工学部には機械工学科所属の中村と、基礎教育サポートセンター所属の鴈野が在籍し、宇宙物理学に関する研究を行っています。2016年8月現在の構成員は以下の通りです。

准教授 中村賢仁*

特任講師 鴈野重之*

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

研究対象は以下のとおりです。

2.1 降着円盤 (中村)

ブラックホール X 線連星の X 線スペクトルが示すハード状態からソフト状態への遷移について、磁気流体数値実験による研究を行っています。

2.2 大質量 X 線連星 (鴈野)

大質量星とコンパクト天体からなる連星系について研究を行っています [1, 2, 3, 4]。現在は連星系における星風やロッシュローブオーバーフローを通じての、質量輸送過程や、共通外層進化などに興味を持ち、数値的研究を行っています。

3 教育

九州産業大学工学部では、1, 2 年次学生に対し、工学のための物理学と物理実験を開講しています。

4 連絡先

住所：〒813-8503 福岡市東区松香台 2-3-1 九州産業大学

電話番号:ダイヤルイン方式で、092-673-xxxx (xxxx は下記内線番号)

また E-mail address は、

username @ip.kyusan-u.ac.jp

です。内線番号 (xxxx) と *username* は以下の通りです。

	内線番号	<i>username</i>
中村	5844	nakamura
鴈野	5873	karino

参考文献

- [1] S. Karino, "Bimodality of Wind-fed Accretion in High Mass X-ray Binaries", Publications of Astronomical Society of Japan, Vol. 66(2), p. 34 (2014)
- [2] S. Karino, "Numerical Modeling of Clump Accretion onto Neutron Star", Astrophysics and Space Science, 358, #21, (8 pages) (2015)
- [3] S. Karino & J. C. Miller, "Accretion mode of the Ultra-Luminous X-ray source M82 X-2" Monthly Notice of Royal Astronomical Society, in press (2016)
- [4] S. Karino, "The nature of the X-ray pulsar in M31: an intermediate mass X-ray binary?" Publications of Astronomical Society of Japan, accepted (2016)

九州大学 惑星系形成進化学研究室

町田正博

1 構成

惑星系形成進化学の研究室は、理論グループと実験グループに分かれています。理論グループは、星・惑星形成などの研究を研究しています。実験グループは、隕石などの解析による初期太陽系の起源・進化の研究を行っています。2016年8月31日現在の構成員は以下の通りです。

教授 関谷実

准教授 町田正博*

助教 岡崎隆司

D3 大西勇武

M2 武田和也, 原田萌香, 樋口公紀, 松下祐子, 宮首宏輝, 岡田大典, 青島秀治

M1 中田智絵, 与賀田佳澄, 工藤星授, 下山ちひろ, 高野凌平, 吉田雄祐

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

理論グループは磁気流体シミュレーションを用いて星形成の母体である分子雲コアの重力収縮過程、原始星の形成、星周円盤の形成、円盤中での惑星の誕生の過程の研究をしています。また、解析的な手法や数値計算を用いた初期太陽系でのダストの運動についての研究も行っています。実験グループは、隕石や宇宙塵などの地球外物質を分析し太陽系物質の起源、進化過程の解明の研究を行っています。参考文献 [1, 2, 3] 参照。

3 教育

最近の修士論文

- 原始星形成コアにおける磁場の効果 [田中優一]
- NWA1665 の希ガス同位体組成に基づく起源と炭素質コンドライトクルとの関連 [飛松優]
- 日周ヤーコフスキー効果を考慮に入れたヒルダ群小惑星の軌道進化 [牧瀬孔明]
- 超巨大質量ブラックホールの進化 [森田一平]
- 月レゴリス粒子の表面組織観察と希ガス同位体から探る宇宙風化 [平山友紀子]

4 連絡先

住所：〒819-0395 福岡市西区元岡744番地九州大学。
当研究室についての最新の情報は [www](http://www.https://jupiter.geo.kyushu-u.ac.jp/index.html) でも得られます (<https://jupiter.geo.kyushu-u.ac.jp/index.html>)。また E-mail address は、machida.masahiro.018@m.kyushu-u.ac.jp

参考文献

- [1] Machida, M. N. 2014, ApJL, 796, L17
- [2] Sekiya, M., & Shimoda, A. A. 2014, Planetary and Space Science, 97, 23
- [3] Okazaki, R., Noguchi, T., Tsujimoto, S.-i., et al. 2015, Earth, Planets, and Space, 67, 90

琉球大学宇宙物理学研究室

瓜生康史、谷口敬介

1 構成

琉球大学宇宙物理学研究室は、理学部物質地球科学科物理学系に所属しており、大学院は理工学研究科物質地球科学専攻（修士）と理工学研究科総合知能工学専攻（博士）に属しています。2016年8月1日現在の構成員は以下の通りで、これに加え例年2~4名の卒業研究生（学部4年生）が配属されます。

教授 瓜生康史*

准教授 谷口敬介*

M2 岡本章宏

*印は理論天文学宇宙物理学懇談会会員

2 研究

相対論的宇宙物理学、特に高密度天体の構造に関する研究や数値相対論の研究を主に行っています。

相対論的な回転星の構造

最近の研究で、比角運動量が一定の回転から剛体回転までを含む差動回転則の表式とその積分形を導くことに成功し、様々な差動回転をする高密度星の解を求めるコード開発に成功しました。また、3軸不等に変形したり、極めて強い磁場を伴った、高速回転高密度星の計算法を開発しています。

コンパクト連星の一般相対論的準平衡解

ブラックホールや中性子星などで構成された連星系は、重力波の放出源として、また継続時間の短いガンマ線バーストを引き起こす候補天体の一つとして、興味深い天体です。これらの連星系について一般相対論的な準平衡解を求め、合体直前の物理過程を解明す

る研究をしています。更にそれらの準平衡解を合体シミュレーションの初期データとして提供しています。

3 教育

最近の修士論文

- トランペット型スライス上のパンクチュア法を用いた連星ブラックホールの初期値データ [川村拓夢: 2013年3月]

最近の卒業研究

- ポスト・ニュートン近似を用いた連星パルサーの解析 [北岡佑一: 2016年3月]
- THE FIRST STARS –宇宙で最初に生まれた星– [佐伯優, 新垣翔大: 2016年3月]

4 連絡先

住所：〒903-0213 沖縄県中頭郡西原町千原1番地
電話番号：098-895-xxxx（xxxxは下記内線番号）
当研究室についての最新の情報は [www](http://www.phys.u-ryukyu.ac.jp/wiki/) でも得られます (<http://www.phys.u-ryukyu.ac.jp/wiki/>)。また E-mail address は、

`username@sci.u-ryukyu.ac.jp`

です。内線番号 (xxxx) と `username` は以下の通りです。

	内線番号	<code>username</code>
瓜生	8521	uryu
谷口	8522	ktngc