

戎崎計算宇宙物理研究室

Computational Astrophysics Laboratory

主任研究員 戎崎 俊一
EBISUZAKI, Toshikazu

当研究室は超高エネルギー宇宙線（1020電子ボルト）を検出するためのJEM-EUSO(Extreme Universe Space Observatory on the Japan experiment module of the International space station)の推進を活動の柱とする。JEM-EUSOは、ヨーロッパ宇宙機構（ESA）主導であったEUSOミッションが、ESAの経済的事情などで詳細設計への移行が待たされているため、新たに日本を中心とした枠組みで、実行する計画である。JEM-EUSOは口径約2.5メートルで約60度の視野を持つ超広視野望遠鏡で、国際宇宙ステーションの日本実験棟「きぼう」(JEM)の曝露部(EF)に装着される。半径約400kmの領域の地球大気を一度に観測する。JEM-EUSOは日米を中心として、欧、アジアの協力のもと建設される。2013年頃の打上を目指す。その他に、超高速専用計算機の開発とそれによる生体高分子、巨大ブラックホールの形成過程とその極超新星ガンマ線バーストの関係を調べるシミュレーション、計算物質科学、計算機の教育利用、などの研究が活発に行なわれている。

1. 超高エネルギー宇宙線研究（戎崎，滝澤，川崎*1，佐藤*4）

JEM-EUSOは、ヨーロッパ宇宙機構（ESA）主導で行なってきたEUSOミッションが、ESAの経済的事情などで詳細設計への移行が待たされているため、新たに日本を中心とした枠組みで、日本実験棟「きぼう」(JEM)の曝露部(EF)に装着するミッションとして実行する計画である。2011年頃から始まるJEM/EFの第2期利用の候補ミッション（2007年度始めに審査される）としてJEM-EUSOを再設計する予定である。現在、2004年のESAにおける概念設計をベースとしながら、JEM/EFの利便性を利用したミッションの概念設計を進めている。等研究室は、JEM-EUSOを推進する中核的存在として、各機関と協力しながら、JEM-EUSOの各システム（光学系、焦点面検出器、電子回路、大気モニタ、JEM-EUSOシステム）の製作準備を進めている。主な協力機関は、アラバマ大ハンツビル校、甲南大学、埼玉大学、青山学院大学、ISAS/JAXA、JAXAである

2. 宇宙物理シミュレーション（戎崎，中里*4，伊吹山*4）

高密度星団の中での大質量星の暴走的な合体を研究している。このような合体は力学摩擦により大質量星が星団中心部に落下し、近接遭遇確率が上昇するために発生されると考えられる。本年度は星団全体の力学進化をN体計算により数値実験したうえで、その中で実際に大質量星が近接遭遇する際の衝突過程をSPH法によりシミュレーションした。さらに衝突後、合体した星がどのように進化するかをシミュレートした。合体した星は中心にヘリウムをおおきく含む、大質量となることからコア-ハロー構造をもつ。その結果、衝突確率がさらに上昇し暴走的合体はより促進されることが示唆された。

3. 高度情報技術を使ったヒューマンインターフェースの研究

(1) リアルタイム可視化（戎崎，高幣*1）

シミュレーション結果についての人間の直感的な理解を助けるため、データのリアルタイム可視化技術の研究とシステム構築を行っている。本年度は、国立天文台と共同研究を行っている科学技術振興調整費4次元デジタル宇宙映像配給システムの構築の最終年度として、立体ドームシステムの構築において必要となるツール群の開発と、運用のための支援ソフトウェアの開発を行った。これをもって4次元デジタル宇宙映像コンテンツの様々な環境への配給と運用が可能になり、これらソフトウェアは研究成果のリアルタイム可視化の促進に大きく寄与していくものと考えられる。

(2) 情報技術の教育利用研究（戎崎，川井*1，高幣*1，金子*1）

計算科学技術は、科学技術の一方法にとどまらず、複雑な現象を分かりやすく全体概念をとらえるのに非常に有効な手段である。我々は研究成果を研究者が共有しやすいアプリケーションソフトの開発を行っている。このソフトウェアを用いることにより、研究成果を広く学校教育、社会教育の教育現場で活用できるようにもなる。このソフトウェアはReKOSという名前で、フリーソフトとして配布を行っている。本年度はこれまでの運用実績をもとに機能性と使いやすさを抜本的に改善すべく、同ソフトウェアを基礎から完全に再構築し直した。これは既存バージョンとの互換性を残しながら、飛躍的な機能の向上と、より多機能で親和性の高いシステムとの連携を可能にするものである。この新バージョンはサーバ連携についての実装を終えた後、近日中にリリースの予定である。この他、科学技術館でのユニバースライブショーの運営に協力し、コンテンツの充実を図った。この活動は広報室と協力して進めている。

*1 協力研究員， *2 ジュニア・リサーチ・アソシエイト， *3 研修生， *4 基礎科学特別研究員

Computational Astrophysics Laboratory promotes in JEM-EUSO (Extreme Universe Space Observatory on the Japan experiment module of the International space station) mission that observes giant-air showers by ultra-high-Energy cosmic ray from the orbit. JEM-EUSO is a super wide-field (60 degrees) telescope with a diameter of 2.5 meters planned to be installed in International Space Station.

Other active studies are running in parallel for the development of super-high speed special purpose computers and the large scale simulations of bio-molecules and formation process of super massive black-holes and its relation to hypernova/gamma-ray burst, computational materials science, and education with computers.

1. Investigation of ultra-high energy cosmic rays (Ebisuzaki, Takizawa, Kawasaki^{*2}, Sato^{*1})

Computational Astrophysics Laboratory promotes in JEM-EUSO (Extreme Universe Space Observatory on the Japan experiment module of the International space station) mission that observes giant-air showers by ultra-high-Energy cosmic ray from the orbit. EUSO was taken the lead by Europa space agency (ESA). However, the start of ESA phase-B is postponed for a long time because of financial problems in ESA and European countries. Japanese and U.S. teams re-define EUSO as a mission attached to Japanese Experiment Module/Exposure Facility (JEM/ EF) of ISS and named it as JEM-EUSO targeting the launch of 2013 in the frame work of second phase of JEM/EF utilization.

We are managing most main parts of JEM-EUSO (Optics, Focal surface detector, electronics, atmospheric monitor system, JEM-EUSO system) in corporation with Univ. of Alabama in Huntsville, Konan univ., saitama univ., Aoyama gakuin univ., ISAS/JAXA and JAXA. And, JEM-EUSO is supported by European and Asian collaborators.

2. Astrophysical Simulations (Ebisuzaki, Nakasato^{*1}, Ibukiyama^{*1})

We have studied run-away merging process of massive stars at the center of dense stellar clusters. Massive stars cluster around the center through dynamical friction, and close encounter rate increases. In order to understand this process better, we at first simulated the dynamical evolution of the cluster by N-body simulation, and the picked up the particular case of close encounter of massive stars. For this case based on realistic context, we simulated the merging process with the SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics) method as well as evolution of the merged star. Resulting merged star become more helium-rich in the core. Massive and helium-rich nature enhances core-halo structure of the merged stars, suggesting run-away process is more promoted because of increased encounter rate.

3. Studies of human interface with advanced information technology

(1) Study of real-time visualization (Ebisuzaki, Takahei^{*2})

To help in intuitive understanding of simulation results, we are developing a real-time visualization system. This year is the last year of the collaborative research project of 4D digital universe visualization with the National Astronomical Observatory of Japan. We developed tools for constructing a stereoscopic dome system and software for managing the shows in the dome environment. Now we completed to build the wide range solutions for providing the 4D digital universe contents, and they will make something of value to the real-time scientific visualizations.

(2) Computational science and technology (Ebisuzaki, Kawai^{*2}, Takahei^{*2}, Kaneko^{*2})

Computational science and technology are useful tools to transfer concepts of complex phenomena in an intuitive way. We are developing application software with which researchers can share research results. By using this software, research results can be widely utilized at various kinds of schools. This software is named ReKOS and distributed as free software. This year, we rebuilt it from scratch to improve its functionalities and usabilitys dramatically. The new release of ReKOS will be available soon, after finishing to implement server related functions.

We also promote a scientific live show "Universe" in cooperation with the Science Museum. This kind of collaboration is jointly undertaken with the public affairs office of RIKEN.

Head

Dr. Toshikazu EBISUZAKI

Members

Dr. Toshiaki IITAKA

Dr. Yoshiyuki TAKIZAWA

Mr. Tsuyoshi HAMADA^{*1}

Dr. Akihiko IBUKIYAMA^{*1}

Dr. Naohito NAKAZATO^{*1}

Dr. Mitsuteru SATO^{*1}

Dr. Takashige SUGIE^{*1}

Dr. Mario BERTAINA^{*2}

Ms. Iriko KANEKO^{*2}

Dr. Yoshiya KAWASAKI^{*2}

Mr. Hiroshi MASE^{*2}

Mr. Sorahiko NUKATANI^{*2}

Mr. Toshiyuki TAKAHEI^{*2}

^{*1} Special Postdoctoral Researcher ^{*2} Contract Researcher

Visiting Members

Mr. Hidehiko AGATA (Natl. Astro. Obs.)
Dr. David M. BIRD (Dept. Phys. Univ. Bath, UK)
Mr. Ichiro CHIKAMI (Kagoshima Pref. Sch. Handicapped Children)
Dr. Noumov Vadimovich DMITRY (Laboratory of Nuclear Problems)
Dr. Noboru EBIZUKA (Konan University)
Dr. Xiao FENG (Interdiscip. Grad. Sch. Sci. Eng., Tokyo Inst. Technol.)
Mr. Masao FURUKAWA (Space Systems Development Corporation)
Dr. Michiko FUKAZAWA (JST)
Dr. Masamitsu GOSHIMA (Sugamo Jr. High Sch.)
Mr. Koji Hata (Okayama High Sch.)
Dr. Takashi HIRAI (Hyogo University)
Dr. Yoshinori HIRANO (Keio University)
Dr. Akira HORI (Hokkaido University)
Dr. Shigeru IDA (Dept. Earth Planet. Sci., Tokyo Inst. Technol.)
Dr. Tomohito IMAI (Self Defense Forces Sapporo General Hospital Orthopaedic Surgery)
Dr. Naoya INOUE (Fac. Sci., Saitama Univ.)
Dr. Akira ISHII (Fac. Eng., Tottori Univ.)
Dr. Yasuhio ISHIMINE (National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention)
Dr. Tomoyoshi ITO (Dept. Electro. Mech. Eng., Chiba Univ.)
Dr. Tse Sak John (National Research Council of Canada)
Dr. Fumiyoshi KAJINO (Konan Univ.)
Dr. Yukio KATSUKAWA (National Astronomical Observatory Japan)
Dr. Tomoyuki KINJYOU (Okazaki National Research Institutes)
Dr. Tadashi KIFUNE (Fac. Eng., Shinshu Univ.)
Dr. Yukio KOBAYASHI (Fac. Eng., Soka Univ.)
Dr. Eiichiro KOKUBO (National Astronomical Observatory Japan)
Dr. Kholmurodov KHOLMIRZO (Joint Institute for Nuclear Research)
Dr. Philip LINDAN (Daresbury Lab., UK)
Dr. Shawn LARSEN (Lawrence Livermore National Lab.)
Dr. Manabu MACHIDA (The University of Tokyo Institute of Industrial Science)
Dr. Keiichi MAEDA (The University of Tokyo Graduate School/College of Arts and Sciences Department of General Systems Studies)
Dr. Takahiro MAEHIRA (Faculty of Science University of the Ryukyus)
Dr. Junichiro MAKINO (Univ. Of Tokyo)
Dr. Sigenori MARUYAMA (Dept. Earth Planet. Sci., Tokyo Inst. Technol.)
Mr. Naoki MATSUMOTO (Keio High Sch.)
Dr. Hitoshi MIURA (Image Dept., Musashino Art Univ.)
Dr. Tesuya MORISHITA (School of Engineering The University of Tokyo)
Dr. Yoshio MIYAZAKI (Fukui technical Univ.)
Dr. Yasuhiro NAITO (Dept. Mech. Eng., Keio Univ.)
Dr. Motohiko NAGANO (Fukui technical Univ.)
Dr. Unpei NAGASHIMA (Natl. Inst. Mat. Chem. Res.)
Dr. Eiji NISHIBORIN (Department of Applied Physics, Nagoya University)
Dr. Shintarou NOMURA (University of Tsukuba)
Dr. Susumu OKAZAKI (Interdiscip. Grad. Sch. Sci. Eng., Tokyo Inst. Technol.)
Dr. Ivan OLEINIK (Dept. Mater., Univ. Oxford, UK)
Dr. D. OSQUTHORPE (Univ. of Bath)
Dr. Toshihiro OMODAKA (Fac. Sci., Kagoshima Univ.)
Mr. Osamu OSHIMA (Kamogata High Sch.)
Mr. Masami OKYUDO (Misato Observatory)
Dr. Naoto SAKAKI (College of Science and Engineering Aoyama Gakuin Univ.)
Dr. Makoto SAKATA (Department of Applied Physics, Nagoya Univ.)
Dr. Larsen SHAWN (Lawrence Livermore Natl. Lab., USA)
Dr. Masumi SHIMOJO (National Astronomical Observatory Japan)
Dr. Hisaaki SHINKAI (Osaka Institute of Technology)
Dr. Yuuji SUGITA (Theor. Stud. Inst. Mol. Sci. Dept. Okazaki Natl. Res. Inst.)
Dr. Masanori TACHIKAWA (Associate Professor, Quantum Chemistry Division, Graduate school of Science, Yokohama-city University)

Dr. Hiroshi TANAKA (Tottori Univ.)
Dr. Toru TAKAHASHI(Tokyo University)
Dr. Yoshiyuki TAKAHASHI (Univ.of Alabama in Huntsville)
Dr. Yukihiro TAKAHASHI (Graduate School of Science and Faculty of Science, Tohoku University)
Dr. Masahiro TESHIMA (Max-Planck-Institut. fuer physik)
Mrs. Minh NGUYEN THI HONG (Vietnam Natl. Univ., Vietnam)
Dr. Masaru TOMITA (Inst. Adv. Biosci., Keio Univ.)
Dr.Fumiko TAJIMA (Department of Earth and Planetary Systems Science Graduate School of Science at Hiroshima University)
Dr.Tsuyoshi UEDA (University of Tsukuba)
Dr. Gentarou WATANABE
Dr. Takashi YABE (Dept. Built Environ., Tokyo Inst. Technol.)
Dr. Kenji YASUOKA (Dept. Mech. Eng., Keio Univ.)
Dr. Yuichi YATSUYANAGI (Kyoto University)
Dr. Yoshio YAMAGUCHI (The University of Tokyo School of Science)
Dr. Shigeru YOSHIDA(Chiba Univ.)