

戎崎計算宇宙物理研究室

主任研究員 戎崎 俊一 (Ph.D.)



(0) 研究分野

分科会: 物理

キーワード: 補償光学、宇宙デブリ、高速科学技術計算、ブラックホール、生命の起源

(1) 研究背景と研究目標

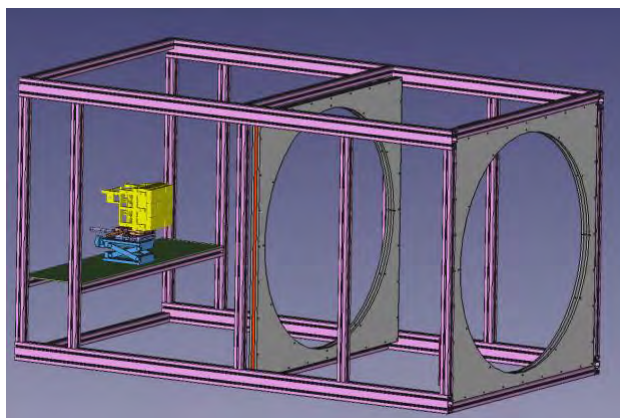
当研究室では、安全保障技術推進制度「高速移動物体への遠距離・高強度伝送のための予測的波面制御の研究」において、大気を伝搬するビームにおけるサーマルブルーミング効果の制御法を研究している。また、極限エネルギー宇宙線 (10^{20} 電子ボルト) を検出し、その起源天体を同定するためのEUSO (Extreme Universe Space Observatory) プロジェクトを進めている。さらに、降着ブラックホールにおける航跡場加速による超高エネルギー宇宙線加速研究を進める。

(2) 2020年度成果と今後の研究計画(中長期計画2025年度まで)

①安全保障技術推進制度「高速移動物体への遠距離・高強度伝送のための予測的波面制御の研究」の一環として高輝度レーザービームにおけるサーマルブルーミング効果の影響を研究するため、ビーム伝搬コードを開発した。また、サーマルブルーミングチェンバーを開発し、大気の吸収係数の直接測定に道を開いた。2020年度にはC99準拠のC言語版の補償光学コードを作成した。これにより一般的なLinuxワークステーションを利用し、従来のMATLAB 版よりも100倍程度の高速度演算が可能になった。また、広角望遠鏡の開発は、2019年度に製作した前面レンズに引き続き、2020年度は後面レンズを製作した。光学系、電子回路等構成要素の設計と製作を行い、製作したレンズ、光検出器を組み上げ、望遠鏡フレームに組付け、望遠鏡単体での性能試験を行い、視野角、測定位置精度を評価した。後面レンズを2次元ビームスキャンシステムを用いて性能評価したところ、波長405 nmのレーザー光に対しループトは85%、屈折角は設計通りであった(図)。

②JEM-EUSOコラボレーションの一環として、口径25cmのMini-EUSOを国際宇宙ステーションロシアモジュールの紫外線透過窓に設置し、世界で初めて近紫外線で夜の地球の観測を行っている。すでに、大気内放射現象や流星の貴重なデータが得られている。

③降着ブラックホールのジェットにおける航跡場加速の理論を構築した。これをマイクロクェーサー ($\sim 10M_{\odot}$)、スターバースト銀河の中間質量BH天体 ($100\sim 1000M_{\odot}$)、セIFAート銀河中心核 ($\sim 10M_{\odot}$)、電波銀河・フレージャー ($10^7\sim 10^9M_{\odot}$) に適応して観測 (ガンマ線、ニュートリノ、超高エネルギー宇宙線) との比較を行った。銀河のマイクロクェーサー、スターバースト銀河の中間質量ブラックホール、電波銀河などにおける航跡場加速による超高エネルギー宇宙線の形成とそれと周りの陽子との衝突によるニュートリノやガンマ線の放射とその観測について議論した。



(図) 広角望遠鏡フレームの設計図(左)とレンズを組み込んだ望遠鏡フレームの写真(右)

(3) 研究室メンバー

(2020年度)

(Chief Scientist)

戎崎俊一

(Research Staff)

滝澤慶之、松山知樹、Casolino Marco、
榊直人、加藤成章、Piotrowski Lech、
牧野淳一郎、月花智博、金子委利子

(Student Trainee)

Antonio Montanaro

(Assistant and Part-timer)

大畑智子、佐藤茂、田島典夫、志保あかね、
滝澤みどり

(4) 発表論文等

1. “Wakefield acceleration towards ZeV from a black hole emanating astrophysical jets”, Toshikazu Ebisuzaki, Toshiki Tajima, **International Journal of Modern Physics A**, 34,1943018, (2019).
2. “Wakefield acceleration”, Toshiki Tajima, X. Q. Yan, Toshikazu Ebisuzaki, **Reviews of Modern Plasma Physics**, 4-7,235 (2020).
3. “Astrophysical wake acceleration driven by relativistic Alfvénic pulse emitted from bursting accretion disk”, Toshikazu Ebisuzaki, Toshiki Tajima, **Astroparticle Physics**, 128, 102567(2021)
4. “Mini-EUSO data acquisition and control software”, Capel Francesca, Belov Alexander, Cambie Giorgio, Casolino Marco, Fornaro Claudio, Klimov Pavel, Marcelli Laura, Piotrowski Lech W., Turriziani Sara, **Journal of Astronomical Telescopes**, 5,1-1 (2019).
5. “Large Scale Computational Science with heterogeneous many-core systems”, Ryutaro HIMENO, Toshikazu EBISUZAKI, Junichiro MAKINO, Hide SAKAGUCHI, Mikito FURUICHI, Tadashi YAMAZAKI, Tadashi, ISHIKAWA, and Ken KUROKAWA, **Large Scale Computational Science with heterogeneous many-core systems** 1(2020)

Laboratory Homepage

https://www.riken.jp/research/labs/chief/comput_astro/index.html

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