

○高エネルギー宇宙・可視赤外線天文学グループ

● 研究活動の概要

平成21年度も現在稼働中の観測装置（フェルミガンマ線衛星、すざくX線衛星、かなた望遠鏡 TRISPEC 装置）による観測と将来観測装置の開発（次期X線衛星 ASTRO-H、硬X線偏光観測気球実験 PoGO Lite、次世代 TeV ガンマ線望遠鏡 CTA 計画、かなた望遠鏡次期検出器）の2つを柱として活動を行った。かなた望遠鏡関係の研究は、宇宙科学センターと強い協力関係の下で進めている。

【フェルミ衛星によるガンマ線観測の推進】フェルミ衛星は、打ち上げ1年を経過してデータの統計が増えたことから、その優れた性能が開花し、従来の衛星をはるかにしのぐ多数の成果を上げた。2010年3月までに、受理出版された論文が約70編（うち、Nature が2編、Science が8編）である。また、プレスリリースや記者会見を5度行った。我々も日本グループの代表として衛星運用などでチームへの貢献を果たしながら、フェルミ1年カタログの発表、X線連星 CygX-3 からのガンマ線放射時期の特定、暗黒物質の探査など、さまざまなサイエンスの成果に貢献してきた。また以下に示す幅広いテーマでデータ解析・論文執筆に主体的な役割を果たした。

まず銀河系内では、銀河宇宙線およびその起源候補天体の解析に取り組んだ。個別のターゲットでは、超新星残骸 W28 に付随する密度の高いガスに空間的に対応した放射を発見した。ガンマ線データを詳細に調べた結果、宇宙線が超新星残骸で加速されて周辺のガスと反応している徴候を捉え、宇宙線の加速・拡散過程を理解する上で有用なデータが得られた。また、新種の宇宙線加速源の候補である TeV ガンマ線未同定天体 HESS J1804-216 周辺のフェルミ衛星のデータ解析も進めた。平行して銀河宇宙線の研究を系統的に進めた。まず中銀緯の広がったガンマ線放射から近傍の宇宙線に制限をつけ、地球上で直接観測された宇宙線スペクトルが、太陽系近傍の物をよく代表することを示した。さらに銀河系内の宇宙線分布の解析も精力的に行い、銀河の外側での宇宙線強度が予想に反してあまり弱くならないことを見出した。あわせて、近傍分子雲の解析も進め、近傍の宇宙線分布・物質分布に制限をつけつつある。

銀河系外では、ガンマ線バースト、ジェットを伴う活動銀河核 (AGN)、スターバースト銀河など活動性の高い天体現象で成果を出してきた。ガンマ線バースト GRB090510 は非常に明るい短時間型バーストであり、低エネルギー光子に対する GeV 光子の遅れ (光速の遅れ) を過去最少の値に制限した。それにより、ある種の量子重力理論が棄却される、という物理の基礎原理に迫る成果を上げ Nature 誌に掲載された。また、このガンマ線バーストは GeV ガンマ線が数時間後まで検出できたために他の波長での様子と詳細に比較することができ、ガンマ線放射起源に制限を与えた。また長時間型バーストの GRB090926A では最初の明るい時期においてガンマ線領域でスペクトルにカットオフがあることを初めて発見した。これ

により、これまで下限値しか求まっていなかったバーストに伴う超相対論的ジェットのパルクローレンツ因子を初めて約 600 前後に制限した。AGN の観測では、数多く見つかったブレーザー天体と電波銀河の 2 つで成果を出した。ブレーザー天体はジェットをほぼ正面から見ている天体であり、フェルミで初めて長期間のガンマ線光度曲線を得ることができた。この天体は他の波長での観測も重要であり、我々は広島大学かなた望遠鏡により、フェルミ衛星で明るいブレーザー 40 個前後を可視光近赤外線です系統的にモニターし、過去最大の質と量のデータを得た。特に可視偏光の情報は重要であり、フェルミチームにも広く活用された。例えば 3C279 のガンマ線フレア終了時に偏光が数日で回転する現象が初めて捉えられ、ガンマ線を放射する領域がブラックホールから遠い場所であることを突き止め、Nature 誌に掲載された。この他、3C66A, 3C454.3, PKS1502+106 などでも同時観測で成果を上げ論文に出版あるいは準備中とした。フェルミ衛星はジェットを少し斜めから見ている電波銀河からも明るい GeV ガンマ線が放射されていることを確立した。最も近傍の AGN である電波銀河 Cen A から従来にない精度でガンマ線のスペクトルや時間変動を抑えて、ジェットの物理状態に制限を与えた。また、電波銀河 NGC1275 から初めてガンマ線の時間変動を捉えた。こうした電波銀河のジェットは母銀河を大きく超えて数 100 Mpc まで進んで銀河間物質と衝突して大きく広がった電波ローブを形成する。このローブからも初めて広がったガンマ線を発見しサイエンス誌に掲載した。このローブは見かけは月の 20 倍近くもあり、強大な高エネルギー電子の雲であることがわかった。この電子は中心から来ているのではなく、その場で加速されていると考えられ、これまで見つかった衝撃波加速とは別の加速機構が働いていると思われる。この他、電波銀河やスターバースト銀河を系統的に調べ、これらが他の銀河に比べてガンマ線で明るい傾向にあることがわかった。

【すぎく衛星による X 線観測】 日本の X 線衛星「すぎく」も 4 年目に入り、我々のグループが関与する硬 X 線検出器 (HXD) による成果も順調に増えている。我々は HXD の軌道上キャリアレーションや検出器のゲインおよびノイズのモニター、バックグラウンドモデルの構築に大きな貢献をし、世界中の研究者に公開されている解析ソフトへのフィードバックを行っている。また、フェルミ衛星との同時観測を電波銀河 Cen A、ガンマ線連星 LS I +61° 303 で行い、解析を進めている。Perseus 銀河団では過去最高の精度で 10 keV 以上の放射を測定し、Perseus 銀河団のように最近合体を起こしていない銀河団では加熱加速の兆候があまり残っていないことがわかった。特異なブラックホール天体 GRS1915+105 では、CCD 飽和やダスト散乱の影響を注意深く取り除いて、X 線スペクトルを精密に求め、ブラックホール近傍の高温プラズマの温度や光学的厚さを強く制限し、このブラックホールの特異性に迫ることができた。セイファート型の AGN からは強い鉄輝線を伴った X 線が観測される。90 個近い天体について吸収、光度、鉄輝線の相関を従来にない精度で系統的に調べ、鉄輝線を発する AGN 中心のブラックホール周辺物質の量、立体核、位置、電離度を制限した。この他、セイファート型 AGN のスペクトルの時間変動、高電離の鉄の吸収線輝線の時間変動を調べるとともに、孤立した楕円銀河 NGC3923 の解析も進めた。

〔将来X線ガンマ線検出器の開発〕 次期X線観測衛星 ASTRO-H は、2014 年度の打ち上げに向けて設計が大きく進みつつある。我々は、搭載予定の硬X線撮像装置(HXI)と軟ガンマ線検出器(SGD)の開発に、主要メンバとして取り組んでいる。本年度は、外国人を含む有識者による検出器レビューと衛星全体を含めた個々の機器の詳細設計前審査が行われ、来年度初頭まで続く。基礎開発においては我々のグループはシリコンセンサー（ストリップ型、パッド型）の基礎特性試験、BGO シンチレータとアバランシェフォトダイオード(APD)で構成される反同時計測装置の開発、上空でのバックグラウンドの評価による感度予測と検出器デザインの最適化などを担当している。ストリップ型センサーではフライトタイプの測定を行い、搭載可能であることを確認した。パッド型センサーはフライト品を設計するためのプリフライト型の基礎試験を行い、若干の設計修正が必要であることが分かった。また BGO+APD の性能の温度依存性を調べ、検出器全体の熱設計への基礎材料を得た。APD の信号波形処理をデジタル回路でフィルターおよび波高値計算を行う見通しを立て、多数の APD 信号を限られたリソースの中で処理できる見通しを立てた。軌道上バックグラウンドでは、宇宙線によって検出器自身が放射性同位体になって作る雑音成分の評価を進め、その過程で、利用しているシミュレーションツールの精密な検証を行い、物理プロセスに見つかった問題を修正することで、地上放射化試験のデータを精度よく再現することに成功した。この他、2010 年度予定の硬X線偏光観測気球実験 PoGOLite では、上空での中性子バックグラウンドをモニターするため中性子シンチレータの光量および信号減衰時間を系統的に調べ、実際に BGO とフォスウィッチ構成でガンマ線と中性子を区別できることを確認した。また SpaceWire 規格を用いた通信を衛星で実現するための実証実験の一つとして、我々は PoGOLite 気球実験において SpaceWire 通信に基づいたデータ取得システムを構築している。検出器からの信号を波形として取得するこれまでの機能に加えて、今年度は信号から同時に波高値を計算しそれをヒストグラムとして保存する機能を開発した。さらに、13 個のコンポーネントと SpaceWire 通信を行う必要があるため、ルーター機能を有したボードを利用して複数ボードとの通信が正常に通信できることを実証した。また、2010 年 3 月にはスウェーデンで行われた、PoGO-Lite 気球偏光観測実験のコラボレーション会議に参加し、初回の観測計画などを議論した。一方、TeV ガンマ線の国際将来計画 CTA が本格的に活動を始め、本年度は較正システムの立ち上げを開始している。

〔かなた望遠鏡などによる可視赤外線観測〕 広島大学かなた望遠鏡による観測では、先に書いたブレイザーの系統的観測を行い、可視光だけの系統的な解析を進め、明るさ、色、変動幅、偏光度、光度において明確な相関を見出し、放射メカニズムを探る材料を得た。2007 年と 2008 年にかなた望遠鏡で観測したガンマ線バーストの残光について詳細解析を行い、残光中に起こる X 線フレアに対して新たなモデルを提案した。すばる望遠鏡の観測データの解析を行い、ガンマ線バーストも含めて超新星爆発の規模が大きい母銀河ほど重元素量が高い傾向を示した。ブラックホール連星 GRS1915+105 を近赤外線連続モニター観測し、X 線や電波と反相関の変動を見出し、ジェット発生時における降着円盤の様子の手

掛かりを得た。

【次期可視近赤外検出器の開発】 かなた望遠鏡での現在の主検出器 TRISPEC の後継検出器として偏光観測性能の高い HOWPo1 と測光性能の高い HONIR の開発を進めている。HOWPo1 は、本年度から実際の観測に用いながら調整を続けており、実際の観測成果も出し始めた。HONIR については真空系、各種駆動系、光学系の整備を進め、各課題をクリアし、本格観測に向けて状況が進展した。

本年度の学位論文を以下に示す。

○博士論文

新井彰 “Near-Infrared Study of the Accretion Disk and Jet in the Microquasar GRS 1915+105 Observed by the KANATA Telescope”

○修士論文

池尻祐輝「かなた望遠鏡を用いた可視近赤外偏光観測によるブレーザー天体の光度、色、偏光の関連の研究」

先本清志「かなた望遠鏡用可視近赤外同時カメラHONIRの真空・駆動・光学系の立ち上げ」

花畑義隆「X線天文衛星ASTRO-H搭載アクティブシールドの基礎特性評価とデジタル信号処理の検討研究」

林 克洋「次期X線天文衛星ASTRO-H搭載硬X線撮像用シリコン検出器の性能評価」

平木一至「モンテカルロシミュレーションによる衛星搭載軟 γ 線検出器の軌道上放射化バックグラウンドの評価」

○卒業論文

奥嶋貴子「重力崩壊型超新星の爆発規模と母銀河の重元素量の関係について」

朴 寅春「次期X線観測衛星ASTRO-H搭載軟 γ 線検出器用Si検出器のスペクトルの性能評価」

原尾達也「フェルミ衛星による近傍銀河からのガンマ線放射の探査」

水野基裕「すざく衛星による鉄輝線・吸収線を用いた活動銀河核周辺物質のプロープ」

米谷光生「宇宙X線観測における中性子バックグラウンドモニターのためのシンチレータの基礎特性実験」

● 原著論文（2009年1月—12月に発表されたもの）

[1] “Modulated High-Energy Gamma-Ray Emission from the Microquasar Cygnus X-3,” Abdo, A. A., Fermi LAT Collaboration, Katagiri, H(82 番目), Mizuno, T(109 番目), 全 177 名, Science, **326**, 1512–1516 (2009).

[2] “Fermi Large Area Telescope Measurements of the Diffuse Gamma-Ray Emission at

- Intermediate Galactic Latitudes," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(54 番目), Katagiri, H(82 番目), Mizuno, T(105 番目), 全 174 名, Physical Review Letters, **103**, 251101 (2009).
- [3] "Fermi large area telescope observations of the cosmic-ray induced γ -ray emission of the Earth's atmosphere," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(49 番目), Katagiri, H(73 番目), Mizuno, T(93 番目), 全 155 名, PhRvD, **80**, 122004 (2009).
- [4] "Radio-Loud Narrow-Line Seyfert 1 as a New Class of Gamma-Ray Active Galactic Nuclei," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(45 番目), Katagiri, H(69 番目), Mizuno, T(88 番目), 全 150 名, ApJL, **707**, L142-L147 (2009).
- [5] "Fermi Observations of TeV-Selected Active Galactic Nuclei," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(54 番目), Katagiri, H(84 番目), Mizuno, T(107 番目), 全 180 名, ApJ, **707**, 1310-1333 (2009).
- [6] "Multiwavelength Monitoring of the Enigmatic Narrow-Line Seyfert 1 PMN J0948+0022 in 2009 March-July," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(51 番目), Katagiri, H(75 番目), Mizuno, T(99 番目), 全 209 名, ApJ, **707**, 727-737 (2009).
- [7] "Fermi Observations of High-energy Gamma-ray Emission from GRB 080825C," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(54 番目), Katagiri, H(82 番目), Mizuno, T(107 番目), 全 181 名, ApJ, **707**, 580-592 (2009).
- [8] "Fermi Large Area Telescope Gamma-Ray Detection of the Radio Galaxy M87," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(58 番目), Katagiri, H(89 番目), Mizuno, T(112 番目), 全 183 名, ApJ, **707**, 55-60 (2009).
- [9] "Fermi Large Area Telescope Detection of Pulsed γ -rays from the Vela-like Pulsars PSR J1048-5832 and PSR J2229+6114," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(47 番目), Katagiri, H(77 番目), Mizuno, T(103 番目), 全 177 名, ApJ, **706**, 1331-1340 (2009).
- [10] "A limit on the variation of the speed of light arising from quantum gravity effects," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(62 番目), Katagiri, H(94 番目), Mizuno, T(122 番目), 全 209 名, Nature, **462**, 331-334 (2009).
- [11] "Fermi Observations of GRB 090902B: A Distinct Spectral Component in the Prompt and Delayed Emission," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(64 番目), Katagiri, H(95 番目), Mizuno, T(124 番目), 全 207 名, ApJL, **706**, L138-L144 (2009).
- [12] "Fermi/LAT observations of LS 5039," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(58 番目), Katagiri, H(88 番目), Mizuno, T(113 番目), 全 187 名, ApJ, **706**, L56-L61 (2009).
- [13] "Fermi LAT Discovery of Extended Gamma-Ray Emission in the Direction of Supernova Remnant W51C," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(54 番目), Katagiri, H(83 番目), Mizuno, T(105 番目), 全 177 名, ApJL, **706**, L1-L6 (2009).
- [14] "Fermi LAT Observation of Diffuse Gamma Rays Produced Through Interactions Between Local Interstellar Matter and High-energy Cosmic Rays," Abdo, A. A., Fukazawa,

Y(49 番目), Katagiri, H(76 番目), Mizuno, T(97 番目), 全 169 名, ApJ, **703**, 1249–1256 (2009).

[15] "The on-orbit calibration of the Fermi Large Area Telescope," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(84 番目), Katagiri, H(116 番目), Mizuno, T(154 番目), 全 248 名, Astroparticle Physics, **32**, 193–219 (2009).

[16] "A Population of Gamma-Ray Millisecond Pulsars Seen with the Fermi Large Area Telescope," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(63 番目), Katagiri, H(93 番目), Mizuno, T(120 番目), 全 202 名, Science, **325**, 848–852 (2009).

[17] "Detection of High-Energy Gamma-Ray Emission from the Globular Cluster 47 Tucanae with Fermi," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(52 番目), Katagiri, H(79 番目), Mizuno, T(100 番目), 全 167 名, Science, **325**, 845–848 (2009).

[18] "Detection of 16 Gamma-Ray Pulsars Through Blind Frequency Searches Using the Fermi LAT," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(53 番目), Katagiri, H(82 番目), Mizuno, T(106 番目), 全 179 名, Science, **325**, 840–848 (2009).

[19] "Fermi LAT Observations of LS I +61303: First Detection of an Orbital Modulation in GeV Gamma Rays," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(59 番目), Katagiri, H(88 番目), Mizuno, T(112 番目), 全 183 名, ApJL, **701**, L123–L128 (2009).

[20] "Pulsed Gamma-rays from PSR J2021+3651 with the Fermi Large Area Telescope," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(56 番目), Katagiri, H(85 番目), Mizuno, T(115 番目), 全 187 名, ApJ, **700**, 1059–1066 (2009).

[21] "Fermi/Large Area Telescope Bright Gamma-Ray Source List," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(62 番目), Katagiri, H(94 番目), Mizuno, T(123 番目), 全 210 名, ApJS, **183**, 46–66 (2009).

[22] "Bright Active Galactic Nuclei Source List from the First Three Months of the Fermi Large Area Telescope All-Sky Survey," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(60 番目), Katagiri, H(94 番目), Mizuno, T(119 番目), 全 193 名, ApJ, **700**, 597–622 (2009).

[23] "Discovery of Pulsations from the Pulsar J0205+6449 in SNR 3C 58 with the Fermi Gamma-Ray Space Telescope," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(55 番目), Katagiri, H(84 番目), Mizuno, T(111 番目), 全 184 名, ApJL, **699**, L102–L107 (2009).

[24] "Pulsed Gamma Rays from the Millisecond Pulsar J0030+0451 with the Fermi Large Area Telescope," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(51 番目), Katagiri, H(79 番目), Mizuno, T(106 番目), 全 172 名, ApJ, **699**, 1171–1177 (2009).

[25] "Fermi/Large Area Telescope Discovery of Gamma-Ray Emission from a Relativistic Jet in the Narrow-Line Quasar PMN J0948+0022," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(49 番目), Katagiri, H(76 番目), Mizuno, T(99 番目), 全 172 名, ApJ, **699**, 976–984 (2009).

[26] "Early Fermi Gamma-ray Space Telescope Observations of the Quasar 3C 454.3,"

Abdo, A. A., Fukazawa, Y(58 番目), Katagiri, H(87 番目), Mizuno, T(112 番目), 全 181 名, ApJ, **699**, 817-823 (2009).

[27] "Fermi Discovery of Gamma-ray Emission from NGC 1275," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(52 番目), Katagiri, H(80 番目), Mizuno, T(101 番目), 全 170 名, ApJ, **699**, 31-39 (2009).

[28] "The Large Area Telescope on the Fermi Gamma-Ray Space Telescope Mission," Atwood, W. B., Katagiri, H(110 番目), Mizuno, T(145 番目), 全 240 名, ApJ, **697**, 1071-1102 (2009).

[29] "Measurement of the Cosmic Ray $e^+ + e^-$ Spectrum from 20GeV to 1TeV with the Fermi Large Area Telescope," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(55 番目), Katagiri, H(85 番目), Mizuno, T(110 番目), 全 189 名, Physical Review Letters, **102**, 181101 (2009).

[30] "Fermi/Large Area Telescope Discovery of Gamma-Ray Emission from the Flat-Spectrum Radio Quasar PKS 1454-354," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(57 番目), Katagiri, H(87 番目), Mizuno, T(112 番目), 全 187 名, ApJ, **697**, 934-941 (2009).

[31] "Simultaneous Observations of PKS 2155-304 with HESS, Fermi, RXTE, and Atom: Spectral Energy Distributions and Variability in a Low State," Aharonian, F., Fukazawa, Y(219 番目), Katagiri, H(244 番目), Mizuno, T(265 番目), 全 328 名, ApJL, **696**, L150-L155 (2009).

[32] "Fermi Large Area Telescope Observations of the Vela Pulsar," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(68 番目), Katagiri, H(103 番目), Mizuno, T(143 番目), 全 235 名, ApJ, **696**, 1084-1093 (2009).

[33] "Discovery of Pulsed γ -Rays from the Young Radio Pulsar PSR J1028-5819 with the Fermi Large Area Telescope," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(51 番目), Katagiri, H(79 番目), Mizuno, T(104 番目), 全 173 名, ApJL, **695**, L72-L77 (2009).

[34] "Fermi Observations of High-Energy Gamma-Ray Emission from GRB 080916C," Abdo, A. A., Fukazawa, Y(75 番目), Katagiri, H(110 番目), Mizuno, T(153 番目), 全 254 名, Science, **323**, 1688-1693 (2009).

[35] "A Monte Carlo method for calculating the energy response of plastic scintillators to polarized photons below 100 keV," Mizuno, T.; Kanai, Y.; Kataoka, J.; Kiss, M.; Kurita, K.; Pearce, M.; Tajima, H.; Takahashi, H.; Tanaka, T.; Ueno, M.; Umeki, Y.; Yoshida, H.; Arimoto, M.; Axelsson, M.; Marini Bettolo, C.; Bogaert, G.; Chen, P.; Craig, W.; Fukazawa, Y.; Gunji, S.; Kamae, T.; Katsuta, J.; Kawai, N.; Kishimoto, S.; Klamra, W.; Larsson, S.; Madejski, G.; Ng, J. S. T.; Ryde, F.; Rydstrom, S.; Takahashi, T.; Thurston, T. S.; Varner, G., NIMA **600**, 609-617 (2009)

- [36] "Spectral Transitions of an Ultraluminous X-Ray Source, NGC 2403 Source 3," N. Isobe, K. Makishima, H. Takahashi, T. Mizuno, R. Miyawaki, P. Gandhi, M. Kawaharada, A. Senda, T. Yoshida, A. Kubota, and H. Kobori, PASJ 61, S279–S289 (2009)
- [37] "Suzaku Observations of M 82 X-1 : Detection of a Curved Hard X-Ray Spectrum," R. Miyawaki, K. Makishima, S. Yamada, P. Gandhi, T. Mizuno, A. Kubota, T. G. Tsuru, and H. Matsumoto, PASJ **61**, S263–S278 (2009)
- [38] "Modeling and Reproducibility of Suzaku HXD PIN/GSO Background," Y. Fukazawa, T. Mizuno, S. Watanabe, M. Kokubun, H. Takahashi, N. Kawano, S. Nishino, M. Sasada, H. Shirai, T. Takahashi, Y. Umeki, T. Yamasaki, T. Yasuda, A. Bamba, M. Ohno, T. Takahashi, M. Ushio, T. Enoto, T. Kitaguchi, K. Makishima, K. Nakazawa, Y. Uehara, S. Yamada, T. Yuasa, N. Isobe, M. Kawaharada, T. Tanaka, M. S. Tashiro, Y. Terada, and K. Yamaoka, PASJ **61**, S17–S33 (2009)
- [39] "Suzaku X-Ray Imaging and Spectroscopy of Cassiopeia A," Maeda, Y., Fukazawa, Y. (29人中10番目), PASJ 61, 1217–1228 (2009)
- [40] "Suzaku Observation of the Metallicity Distribution in the Elliptical Galaxy NGC 4636," Hayashi, K., Fukazawa, Y., Tozuka, M., Nishino, S., Matsushita, K., Takei, Y., Arnaud, K., PASJ **61**, 1185–1196 (2009)
- [41] "Early Phase Observations of Extremely Luminous Type Ia Supernova 2009dc," Yamanaka, M., Fukazawa, Y. (35人中10番目), ApJL 707, L118–122 (2009)
- [42] "X-ray Diagnostics of Thermal Conditions of the Hot Plasmas in the Centaurus Cluster," Takahashi, I., Kawaharada, M., Makishima, K., Matsushita, K., Fukazawa, Y., Ikebe, Y., Kitaguchi, T., Kokubun, M., Nakazawa, K., Okuyama, S., Ota, N., Tamura, T., ApJ **701**, 377–395 (2009)
- [43] "Multiepoch Optical Spectropolarimetry of Three Microquasars, Cyg X-1, LS 5039, and LS I +61° 303," Nagae, O., Kawabata, K., Fukazawa, Y., Okazaki, A., Isogai, M., Yamashita, T., AJ **137**, 3509–3519 (2009)
- [44] "Hard X-Ray Properties of the Merging Cluster Abell 3667 as Observed with Suzaku," Nakazawa, K., Sarazin, C.L., Kawaharada, M., Kitaguchi, T., Okuyama, S., Makishima, K., Kawano, N., Fukazawa, Y., Inoue, S., Takizawa, M., Wik, D.R., Finoguenov, A., Clarke, T.E., PASJ **61**, 339–355 (2009)
- [45] "Time-Evolution of Peak Energy and Luminosity Relation within Pulses for GRB 061007: Probing Fireball Dynamics," Ohno, M., Ioka, K., Yamaoka, K., Tashiro, M., Fukazawa, Y., Nakagawa, Y., PASJ **61**, 201–211 (2009)
- [46] "A Galaxy Merger Scenario for the NGC 1550 Galaxy from Metal Distributions in the X-Ray Emitting Plasma," Kawaharada, M., Makishima, K., Kitaguchi, T., Okuyama, S., Nakazawa, K., Matsushita, K., Fukazawa, Y., ApJ **691**, 971–983 (2009)

- [47] “Constraint of Non-Thermal X-Ray Emission from the On-Going Merger Cluster Abell 3376 with Suzaku,” Kawano, N., Fukazawa, Y., Nishino, S., Nakazawa, K., Kitaguchi, T., Makishima, K., Takahashi, T., Kokubun, M., Ota, N., Ohashi, T., Isobe, N., Henry, J.P., Hornschemeier, A., PASJ **61**, S377–386 (2009)
- [48] “Detection of Hard X-Rays from the Compton-Thick Seyfert 2 Galaxy NGC 2273 with Suzaku,” Awaki, H., Terashima, Y., Higaki, Y., Fukazawa, Y., PASJ **61**, S317–325 (2009)
- [49] “Design and In-Orbit Performance of the Suzaku Wide-Band All-Sky Monitor,” Yamaoka, K., Fukazawa, Y. (41人中4番目), PASJ **61**, S35–53 (2009)
- [50] “CANGAROO-III Search for TeV Gamma Rays from Two Clusters of Galaxies,” Kiuchi, R., Katagiri, H. (50人中18番目), ApJ **704**, 240–246 (2009)
- [51] “CANGAROO-III Observation of TeV Gamma Rays from the Vicinity of PSR B1706–44,” Enomoto, R., Katagiri, H. (53人中19番目), ApJ **703**, 1725–1733 (2009)
- [52] “Search for VHE gamma rays from SS433/W50 with the CANGAROO-II telescope,” Hayashi, S., Katagiri, H. (51人中16番目), AstroParticle Phys. **32**, 112–119 (2009)
- [53] “Search for Sc-K Line Emission from RX J0852.0–4622 Supernova Remnant with Suzaku,” Hiraga J., Katagiri, H. (9人中8番目), PASJ **61**, 275–281 (2009)
- [54] “Gamma-ray spectrum of RX J1713.7–3946 in the Fermi era and future detection of neutrinos,” Yamazaki R., Kohri K., Katagiri H., A&A **495**, 9–13 (2009)
- [55] “Optical and Near-Infrared Photometric Observation during the Superoutburst of the WZ Sge-Type Dwarf Nova,” Matsui, R., Fukazawa, Y. (8番目), Mizuno, T. (9番目), Katagiri, H. (10番目), 他16名, “V455 Andromedae” PASJ **61**, 1081–1092 (2009)
- [56] “Anti-Correlation of Near-Infrared and X-Ray Variations of the Microquasar GRS 1915+105 in the Soft State,” Arai, A., Fukazawa, Y. (16番目), Mizuno, T. (17番目), Katagiri, H. (18番目), 他20名, PASJ **61**, 1–5 (2009)
- [56] "Evaluation of polarization characteristics of multilayer mirror for hard X-ray observation of astrophysical objects," Katsuta, J.; Mizuno, T.; Ogasaka, Y.; Yoshida, H.; Takahashi, T.; Kano, Y.; Iwahara, T.; Sasaki, N.; Kamae, T.; Kokubun, M.; Takahashi, T.; Hayashida, K.; Uesugi, K., NIMA **603**, 393–400 (2009)

● 総説 (2009年1月—12月に発表されたもの)

- [1] 大杉節、深沢泰司、水野恒史、片桐秀明、他15名、サイエンス誌の載った日本人研究者 p. 41 「フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡により、銀河系の若い超新星残骸 CTA1 中にパルサーを発見」

● 国際会議

- [1] Tsunefumi Mizuno, XXIX Physics in Collision, Sep. 2, 2009, Kobe, 100 participants, "Gamma-ray Particle Astrophysics" (招待講演)
- [2] Tsunefumi Mizuno, The Energetic Cosmos: from Suzkau to Astro-H, July 1, 2009, Otaru, 250 participants, "Fermi-LAT Study of Galactic Cosmic Rays by Observing Diffuse Gamma-Rays from Mid-Latitude Regions" (一般講演)
- [3] Yasushi Fukazawa, The Energetic Cosmos: from Suzkau to Astro-H, June 30, 2009, Otaru, 250 participants, "Probe of material around the AGN central engine with Suzaku" (一般講演)
- [4] Yasushi Fukazawa, Fermi-LAT Collaboration Meeting, Sep.1-4, 2009, Stanford Univeisity/SLAC, 130 participants, "Optical and gamma-ray correlation with KANATA telescope", "Results from extended lobes of Cen A and how they were validated" (一般講演)
- [5] Hideaki Katagiri, Fermi-LAT Collaboration Meeting, Sep.1-4, Stanford Univeisity/SLAC, 130 participants, "W28 Status" (一般講演)
- [6] Yasushi Fukazawa, Fermi-LAT Collaboration Meeting, Mar.15-18, 2010, Saclay Paris, 110 participants, "Analysis of nearby IRAS galaxies" (一般講演)
- [7] Yasushi Fukazawa, ASTRO-H Collaboration Meeting, Feb. 23-25, ISAS/JAXA, 150 participants, "Lessons learns from the HXD" (依頼講演)
- [8]Tsunefumi Mizuno: 2nd Fermi Symposium, Nov. 2-4, 2009, Washington DC, 300 participants, "Fermi-LAT Study of Cosmic-Ray Gradient in the Outer Galaxy" (ポスター)
- [9] Yuki Ikejiri: 2nd Fermi Symposium, Nov. 2-4, 2009, Washington DC, 300 participants, "Photopolarimetric monitoring of 41 blazars in the optical and near-infrared bands with the Kanata telescope" (一般講演)
- [10]Takeshi Uehara: The Energetic Cosmos: from Suzkau to Astro-H, June 30, 2009, Otaru, 250 participants, "Study of X-ray flares of GRB 071112C and 080506 from near-infrared to X-ray band" (ポスター)
- [11]Sho Nishino: The Energetic Cosmos: from Suzkau to Astro-H, June 30, 2009, Otaru, 250 participants, "Study of the Large-scale Temperature Structure of the Perseus Cluster with Suzaku" (ポスター)
- [12]Yoshitaka Hanabata: The Energetic Cosmos: from Suzkau to Astro-H, June 30, 2009, Otaru, 250 participants, "Wide-band soft gamma-ray all-sky monitor by the large-area BGO active shield of the ASTRO-H Soft Gamma-ray Detector (SGD)" (ポスター)
- [13]Katsuhiro Hayashi: The Energetic Cosmos: from Suzkau to Astro-H, June 30, 2009,

Otaru, 250 participants, "Suzaku observation of the metallicity distribution in the elliptical galaxy NGC 4636" (ポスター)

[14] Kazuyoshi Hiragi: The Energetic Cosmos: from Suzaku to Astro-H, June 30, 2009, Otaru, 250 participants, "The wide band X-ray spectral and timing analysis of AGNs" (ポスター)

[15] Takeshi Uehara: The Shocking Universe, S. Servolo Italy, 150, September 14-18 2009, "Study of X-ray flares of GRB 071112C and 080506 from near-infrared to X-ray band" (ポスター)

[16] Takeshi Uehara: 11th High Energy Astrophysics Division meeting, Waikoloa Village Hawaii, 250, March 1-4 2010, "Fermi view of the bright long GRB 090926A" (一般講演)

[17] Takeshi Uehara: Fermi-LAT Collaboration Meeting, Mar. 15-18, 2010, Saclay Paris, 110 participants, "Fermi view of the bright long GRB 090926A" (一般講演)

[18] Yoshitaka Hanabata: Fermi-LAT Collaboration Meeting, Mar. 15-18, 2010, Saclay Paris, 110 participants, "The status of the analysis on HESS J1804-216" (一般講演)

[19] Katsuhiro Hayashi: Fermi-LAT Collaboration Meeting, Mar. 15-18, 2010, Saclay Paris, 110 participants, "Analysis of molecular clouds in the Chamaeleon and the R CrA regions" (一般講演)

[20] Ryosuke Itoh: Fermi-LAT Collaboration Meeting, Mar. 15-18, 2010, Saclay Paris, 110 participants, "Report on the Long term analysis of 3C 66A" (一般講演)

[21] Masayuki Yamanaka: Joint Subaru/Gemini Science Conference, 2009年5月18-21日, Kyoto University, "Optical Observations for Type Ia Supernovae at early phase" (ポスター)

● 国内学会

[1] 水野恒史: 「ガンマ線バーストで読み解く太古の宇宙」領域シンポジウム、2009年9月26日、岐阜、50名参加, 「Fermi ガンマ線衛星で見た銀河宇宙線」(招待講演)

[2] 水野恒史: 日本物理学会秋季年会 宇宙線・宇宙物理領域、素粒子理論領域、素粒子実験領域合同シンポジウム「ダークマターと宇宙線」、2009年9月11日、甲南大学、200名参加, 「Fermi ガンマ線衛星で見た銀河宇宙線」(招待講演)

[3] 深沢泰司: 日本物理学会秋季年会 宇宙線・宇宙物理領域、素粒子実験領域合同シンポジウム「フェルミ宇宙ガンマ線望遠鏡で見えてきた高エネルギー現象」、2009年9月12日、甲南大学、200名参加, 「フェルミとの多波長連携観測」(招待講演)

- [4] 深沢泰司：第10回高宇連研究会「高エネルギー宇宙物理学の最新成果と将来計画」、2010年3月8-10日、JAXA宇宙科学研究所、100名参加、「Fermiの最新成果」（招待講演）
- [5] 上原岳士：波の研究ガンマ線バーストで読み解く太古の宇宙、2009年9月24日、下呂温泉、100、「かなた望遠鏡を用いたX線フレアを伴うGRB残光の時間変動スペクトルと二成分外部衝撃」（一般講演）
- [6] 笹田真人：2009年岡山ユーザーズミーティング 2009年8月20～21日 東京、三鷹、「ブレーザーS5 0716+714の可視・近赤外偏光撮像観測による短時間変動の検出」（ポスター）
- [7] 山中雅之：2009年岡山ユーザーズミーティング 2009年8月20～21日 東京、三鷹、「極めて明るいIa型超新星 2009dcの可視近赤外観測」（ポスター）
- [8] 永江修：2009年岡山ユーザーズミーティング 2009年8月20～21日 東京、三鷹、「ガンマ線連星 LS I +61 303の可視偏光観測とX線観測」（ポスター）
- [9] 池尻祐輝：2009年岡山ユーザーズミーティング 2009年8月20～21日 東京、三鷹、「可視領域におけるブレーザーの光度変動に伴う色、偏光変動の系統的調査」（ポスター）
- [10] 小松智之：2009年岡山ユーザーズミーティング 2009年8月20～21日 東京、三鷹、「HOWPo1と用いたナスミス焦点における器械偏光の評価」（ポスター）
- [11] 先本清志：2009年岡山ユーザーズミーティング 2009年8月20～21日 東京、三鷹、「可視赤外線同時カメラHONIRの開発の進捗」（ポスター）
- [12] 笹田真人：連星変光星研究会 2009年12月12～14日、広島大学、「BL Lac天体A0 0235+164とPKS 1510-089の偏光の変化を伴ったアウトバースト」（ポスター）
- [13] 山中雅之：連星変光星研究会 2009年12月12～14日、広島大学、「M31に現れた明るい新星 M31 2009-10bの早期観測」（一般講演）
- [14] 山中雅之：連星変光星研究会 2009年12月12～14日、広島大学、「中小口径望遠鏡による超新星の観測」（一般講演）
- [15] 山中雅之：2010年天体スペクトル研究会、2010年3月6-7日、ぐんま天文台、「かなた望遠鏡による U Sco 2010 年のアウトバーストの分光観測」（一般講演）
- [16] 花畑義隆：特定領域研究「ガンマ線バーストで読み解く太古の宇宙」 第三回領域シンポジウム、2009/09/24- 09/26、岐阜県下呂温泉、約60名、「ASTRO-H衛星搭載BGO検出器の開発」（一般講演）
- [17] 片桐秀明：日本物理学会秋季年会、2009年9月12日、甲南大学、「フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡による超新星残骸W28の観測」
- [18] 深沢泰司：日本天文学会秋季年会、2009年9月14-16日、山口大学、「Fermi ガンマ線望遠鏡による電波銀河Cen A、M87 の観測」
- [19] 水野恒史：日本天文学会秋季年会、2009年9月14-16日、山口大学、「フェルミ衛星による、拡散 γ 線放射の観測と銀河系宇宙線」
- [20] 片桐秀明：日本天文学会秋季年会、2009年9月14-16日、山口大学、「フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡による超新星残骸W28 の観測」

- [21]永江 修：日本天文学会秋季年会、2009年9月14-16日、山口大学、「すざく」衛星によるガンマ線連星LS I +61 303 の広帯域X 線スペクトルおよびライトカーブの時間変動」
- [22]山中雅之：日本天文学会秋季年会、2009年9月14-16日、山口大学、「極めて明るいIa型超新星SN 2009dc の可視近赤外観測」
- [23]笹田真人：日本天文学会秋季年会、2009年9月14-16日、山口大学、「ブレーザーPKS 1510-089 における突発的な可視光フレアの観測」
- [24]西野 翔：日本天文学会秋季年会、2009年9月14-16日、山口大学、「すざく衛星による近傍の明るい銀河団Abell 3627 の観測」
- [25]池尻祐輝：日本天文学会秋季年会、2009年9月14-16日、山口大学、「可視領域におけるブレーザーの光度変動に伴う色、偏光変動の系統的調査」
- [26]林 克洋：日本天文学会秋季年会、2009年9月14-16日、山口大学、「Fermi γ 衛星によるカメレオン座分子雲の観測」
- [27]平木一至：日本天文学会秋季年会、2009年9月14-16日、山口大学、「広帯域X線スペクトル解析と時間変動解析を用いたSeyfert 銀河X線スペクトルの成分分離」
- [28]伊藤亮介：日本天文学会秋季年会、2009年9月14-16日、山口大学、「かなた望遠鏡とFermi ガンマ線衛星によるブレーザー天体3C279 の同時観測」
- [29]小松智之：日本天文学会秋季年会、2009年9月14-16日、山口大学、「HOWPo1を用いたナスミ焦点における器械偏光の評価」
- [30]本田光介：日本天文学会秋季年会、2009年9月14-16日、山口大学、「すざく衛星によるブラックホール天体GRS1915+105広帯域X線スペクトル解析」
- [31]花畑義隆：日本物理学会春季年会、2010年3月20-23日、岡山大学、「ASTRO-H衛星搭載硬X線・軟ガンマ線検出器アクティブシールドの開発（I）光読み出し」
- [32]深沢泰司：日本天文学会春季年会、2010年3月24-27日、広島大学、「Fermiガンマ線望遠鏡による電波銀河Cen AのGiant Lobeの観測」
- [33]水野恒史：日本天文学会春季年会、2010年3月24-27日、広島大学、「フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡による銀河宇宙線の分布」
- [34]片桐秀明：日本天文学会春季年会、2010年3月24-27日、広島大学、「フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡による超新星残骸W28の観測およびガンマ線放射機構の考察」
- [35]山中雅之：日本天文学会春季年会、2010年3月24-27日、広島大学、「M31に現れた明るい新星 2009-10bの早期観測」
- [36]山中雅之：日本天文学会春季年会、2010年3月24-27日、広島大学、「Ib型超新星SN 2009jfの可視光測光分光観測」
- [37]上原岳士：日本天文学会春季年会、2010年3月24-27日、広島大学、「Fermiによる明るいlong GRB 090926Aの観測」
- [38]笹田真人：日本天文学会春季年会、2010年3月24-27日、広島大学、「ブレーザー3C 454. 3の2009年アウトバーストの多波長連携観測」

- [39]西野 翔：日本天文学会春季年会、2010年3月24-27日、広島大学、「すざく」衛星搭載硬X線検出器(HXD)主検出部の現状(IV)」
- [40]花畑義隆：日本天文学会春季年会、2010年3月24-27日、広島大学、「フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡によるTeVガンマ線未同定天体 HESS J1804-216の観測」
- [41]林 克洋：日本天文学会春季年会、2010年3月24-27日、広島大学、「銀河銀河群の温度やX線構造と重元素拡散の関係」
- [42]平木一至：日本天文学会春季年会、2010年3月24-27日、広島大学、「モンテカルロシミュレーションを用いた次期X線天文衛星ASTRO-H搭載軟ガンマ線検出器SGDの放射化バックグラウンドの評価」
- [43]伊藤亮介：日本天文学会春季年会、2010年3月24-27日、広島大学、「ブレイザー天体 3C 66Aのフェルミガンマ線望遠鏡およびかなた望遠鏡による観測」
- [44]小松智之：日本天文学会春季年会、2010年3月24-27日、広島大学、「可視1露出型偏光撮像器HOWPo1の開発：(5)分光、GRBモードと器械偏光」
- [45]佐田貴幸：日本天文学会春季年会、2010年3月24-27日、広島大学、「Fermi-LATによる太陽系近傍の小型分子雲の観測」
- [46]道津匡平：日本天文学会春季年会、2010年3月24-27日、広島大学、「次期X線衛星ASTRO-H搭載軟 γ 線検出器に向けたSi-Pad検出器の開発」

● 学生の学会発表実績

(国際会議)

- 博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 6
- 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 14
- 博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数 10

(国内会議)

- 博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 20
- 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 15
- 博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数 13

● セミナー・講演会開催実績

- [1] 深沢泰司：日本物理学会秋季年会 宇宙線・宇宙物理領域、素粒子実験領域合同シンポジウム「フェルミ宇宙ガンマ線望遠鏡で見えてきた高エネルギー現象」、2009年9月12日、甲南大学、200名参加、実行委員
- [2] 深沢泰司：第10回高宇速研究会「高エネルギー宇宙物理学の最新成果と将来計画」、2010年3月8-10日、JAXA宇宙科学研究所、100名参加、組織実行委員
- [3] 小嶋康史、山本一博、山崎了、深沢泰司、水野恒史、片桐秀明、大杉節、吉田道利、

川端弘治、植村誠、高橋弘充、三好隆博：日本天文学会春季年会、2010年3月24-27日、広島大学、500名参加、実行委員

[4] 深沢泰司、水野恒史：日本天文学会春季年会 特別セッション「Fermi ガンマ線宇宙望遠鏡がひらく高エネルギー宇宙物理学」、2010年3月25日、広島大学、100名参加、組織実行委員

● 社会活動・学外委員

○ 学協会委員

[1] 深沢泰司：高エネルギー宇宙物理連絡会運営委員

○ 講習会・セミナー講師

[1] 深沢泰司：東京大学ビッグバンセンター・理学系研究科宇宙理論研究室セミナー、2009年7月16日、東京大学、20名参加、「フェルミ衛星による最新成果」

[2] 深沢泰司：山形大学理学部物理学科コロキウム、2009年9月18日、山形大学、20名参加、「Fermi ガンマ線宇宙望遠鏡の1年間の成果」

[3] 水野恒史：岡山大学理学部附属量子宇宙研究センターセミナー、2009年10月31日、岡山大学、20名参加、「ガンマ線で見える宇宙」

○ 外部評価委員等

[1] 深沢泰司：すざく観測衛星 A0-5 プロポーザル審査員

[2] 深沢泰司：日本学術振興会科学研究費補助金審査委員

● 各種研究員と外国人留学生の受入状況

日本学術振興会特別研究員（DC2：1名、DC1：2名）、

学部4年生留学生：1名

● 研究助成金の受入状況

[1] 深沢泰司：科学研究費補助金 基盤研究(B) 平成20-22年度「GeV ガンマ線観測を基軸としたブラックホール天体のジェット放出機構の研究」 研究代表者、14,100千円

[2] 水野恒史：科学研究費補助金 基盤研究(B) 平成21-23年度「高感度全天ガンマ線サーベイで探る宇宙線のエネルギー・空間分布」 研究代表者、7,000千円

[3] 片桐秀明：科学研究費補助金 若手研究(B) 平成19-21年度「GeV ガンマ線観測による超新星残骸における宇宙線加速機構の研究」 研究代表者、2,000千円

[4] 深沢泰司：高エネルギー加速器研究機構 日米協力事業費「GLAST衛星開発」(平成12-22年度) 研究分担者、平成22年度 12,000千円

[5] 深沢泰司：宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部 国際共同ミッション推進経費：研究代表者、平成22年度 5,000千円

[6] 深沢泰司：宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部 搭載機器基礎開発研究費「狭視

野ガンマ線コンプトンカメラ用2次元シリコンパッドセンサーの開発」、平成 19-21 年度、研究代表者、平成 22 年度 1,363 千円

● その他特記すべき事項があれば各項目毎に記載してください。

[1] 片岡淳、深沢泰司：記者会見、2009 年 5 月 28 日、早稲田大学、「新種のガンマ線銀河を発見」（広島大学プレスリリースも行う）

[2] 大杉節、深沢泰司：広島大学プレスリリース「ガンマ線バースト観測による相対性理論の適応限界検証」、2009 年 10 月 30 日

[3] 大杉節、深沢泰司、川端弘治、植村誠：広島大学プレスリリース「超巨大ブラックホールから噴き出すジェット構造を解明」、2010 年 2 月 19 日

[4] 水野恒史、片桐秀明、高橋弘充：記者会見、2010 年 3 月 23 日、日本天文学会記者発表（広島大学）「ガンマ線で探る銀河宇宙線の姿 ～1 万年光年かなたの高エネルギー粒子～」、「超新星残骸 W28 に付随する星間分子雲から放射されるギガ電子ボルトの高エネルギーガンマ線の発見 — 宇宙線の起源解明に挑む —」

[5] 深沢泰司：広島大学理学部理科学科公開講座、2009 年 8 月 3 日、広島大学東千田キャンパス、「広島大学開発センサーを搭載した NASA ガンマ線宇宙望遠鏡」

[6] 深沢泰司：日本天文学会春季年会公開講演会、2010 年 3 月 28 日、東広島市中央公民館、「上空からみる：フェルミ衛星が描き出すガンマ線宇宙」

[7] 深沢泰司：山形大学理学研究科物理学専攻集中講義、2009 年 9 月 17-18 日、「ガンマ線宇宙観測」