

授賞者の研究業績の紹介

2022年度 第15回宇宙科学奨励賞授賞者

宇宙理学分野

野田 博文 (のだ ひろふみ)

大阪大学大学院理学研究科・助教

業績の題目：活動銀河核エンジンの解明と飛翔体搭載観測装置開発への重要な貢献

野田氏は、以下に述べるように、天文学の研究と衛星搭載観測装置の開発に顕著な業績をあげてきている。

1) 活動銀河核エンジンの基本的構造の解明

銀河の中心には、太陽の数百万倍から数十億倍もの質量を持った巨大質量ブラックホール(SMBH)が存在しているのがふつうであり、そのSMBHに大量の物質が降着することがあると、銀河の中心が銀河全体よりも明るく輝く活動銀河核となることが知られている。活動銀河核からは、放射強度の激しい変動や超高速の物質噴出等の特異な活動がしばしば見られるが、それらの活動を駆動する「エンジン」の構造や物理状態は、まだ十分解明されてはいない。野田氏は、観測を通じてこのむずかしい課題に挑戦し、エンジンの理解を大きく進める顕著な研究業績をあげてきている。以下、それらの主なものを紹介する。

1-1) X線スペクトルの時間変動を用いた研究 (参考論文1)

野田氏は、数時間から数十時間の時間スケールでX線強度が変動する活動銀河核の観測データの解析を行い、X線強度がある強度より弱い時と強い時でX線スペクトル(波長分布)の変動の様子が違うことを見出した。そして、独自の解析方法を発案・導入して、強度の弱い時、強い時、それぞれでの変動する成分と変動しない成分のX線スペクトルを分離して求めることに成功した。そうして得られたそれぞれの変動成分と不変動成分の分析を行った結果、強度の弱い時と強い時それぞれのX線発生領域の描像を得た。それらは、活動銀河核エンジンについて、銀河系内のX線星で理解が進んできているものと同程度の描像を描くことが可能になってきたことを示すもので、画期的な結果と言える。

1-2) 光とX線の同時観測による研究 (参考論文2)

野田氏は、光学天文学研究者と連携し、わが国のX線天文衛星「すざく」と国内の五台の可視光望遠鏡を用いた活動銀河核のX線・可視光同時観測のプロジェクトを立

ち上げた。そして、X線と可視光の望遠鏡のそれぞれが、ある活動銀河核をほぼ1年にわたってモニターしその観測結果を比較したところ、X線と可視光の強度変動は相関しており、可視光の変動はX線の変動から2日程度遅れていることを見出した。その結果、X線を発生している高温の領域から光速で動いて2日かかる程度の距離のところに比較的低温の領域があり、そこがX線で温められて可視光を出しているとの描像を描くことができた。このX線と可視光の発生領域の距離は従来からの描像では考えにくく、描像の転換を迫るものとなった。

2) 飛翔体搭載観測装置開発への重要な貢献

2-1) 「ひとみ」衛星搭載X線マイクロカロリメーターの熱設計 (参考論文3)

「ひとみ衛星」に搭載されたX線マイクロカロリメーターには、50 mKという極低温での動作環境が必要であり、衛星軌道上で働く複雑な極低温冷却装置と、観測装置内部の熱流を極めて精密に制御する「熱設計」が不可欠であった。野田氏は、実験物理学者として、この熱流制御を含め、熱設計・熱解析をリードした。そして、単体の動作試験から軌道上運用にいたる全ての段階に全面的に参加し、貢献した。特に、野田氏が構築し、地上で較正してきた冷却システムの熱数学モデルによる数値計算結果は、ロケットの打ち上げ条件としても採用され、打ち上げ成功に不可欠な研究となった。

2-2) XRISM衛星搭載用X線CCDの開発

野田氏は、現在開発中のXRISM衛星に搭載するX線CCDの開発を全面的にリードしている。特に、「フライトCCD 測定システム」を構築し、エネルギー分解能、電荷転送効率、軟 X 線感度などの観点からフライト素子を選別し、地上較正を成功させた。さらに、JAXA や担当メーカーと協力し、観測装置全体での性能試験を完遂した。大学院生と協力しながら、打上げに向けてソフトウェア整備、試験計画等においても、作業を主導している。

以上のように、野田氏は天文学において顕著な研究業績をあげ、衛星搭載観測装置の開発において重要な貢献をしている。それに加え、将来の宇宙科学ミッションの検討においても重要かつ有益なアイデアを出しつつあり、今後の宇宙科学への貢献の面でも大いに期待できる。

関連する論文リスト

1. Hirofumi Noda, Kazuo Makishima, Shin'ya Yamada, Kazuhiro Nakazawa, Soki Sakurai,

Katsuma Miyake “Suzaku Studies of the Central Engine in the Type I Seyfert NGC

3227:

Detection of Multiple Primary X-ray Continua with Distinct Properties”,
The Astrophysical Journal, 794, 2 (2014)

2. Hirofumi Noda et al. “X-ray and Optical Correlation of Type I Seyfert NGC 3516
Studied with Suzaku and Japanese Ground-Based Telescopes”, The Astrophysical
Journal, 828, 2, 78 (2016)

3. Hirofumi Noda et al. "Thermal analyses for initial operations of the soft x-ray
spectrometer onboard the Hitomi satellite",
Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems, 4, 011202 (2018)