

FFAST が切り開くサイエンス

今谷 律子 (大阪大学大学院 理学研究科)

Abstract

FFAST プロジェクトの工学的目的は編隊飛行技術を用いた軌道望遠鏡の実証、理学的目的は硬 X 線バンドで深く埋もれた AGN を観測し、超巨大質量ブラックホールと銀河の進化を明らかにすることである。

観測ターゲットの高感度検出を実現するために、検出器バックグラウンド評価が必要不可欠となっている。ここでは、主に FFAST のサイエンスの意義を述べるとともに、観測に向けた我々の取り組みについても紹介する。

1 FFAST

スーパーミラーと検出器をそれぞれ小型衛星に搭載。編隊飛行技術を利用し、低高度地球周回衛星で軌道望遠鏡を成立させ、2 基を一定間隔 ($12\text{m} \pm 5\text{cm}$) に保持しながら広天域を走査する。深く埋もれた AGN が観測ターゲットであり、これらは硬 X 線バンドで観測する必要がある。異なる検出感度 (深さ) と探査面積 (広さ) を組合わせたユニークな観測を系統的におこない、 L_x と z のパラメータ空間の補完を実現する。

2 工学的目的と価値

FFAST の工学ミッションは、世界初の編隊飛行 (Formation Flight: FF) による長焦点距離の X 線望遠鏡の軌道上実証である。高エネルギー領域の高感度観測のためには長焦点距離の望遠鏡が必要となる。1 基の衛星では、重量増大や高精度制御が困難になる問題が生じるため 2 基での編隊飛行が必須となる。

日本の FF 技術は世界最高性能で既に実証済みであり、これを軌道望遠鏡で実現させることで、最先端ミッションの実現性を世界に先駆けて示すことが出来る。

3 理学的目的と価値

FFAST の理学的ミッションは、広範囲に隠された深く埋もれた AGN を発見し、銀河進化の謎を解き明かすことである。

銀河の中心には超巨大質量ブラックホール (SMBH) が存在し、銀河バルジの質量と中心の SMBH の質量が相関することから銀河と SMBH は共進化してきたと考えられている。銀河は合体により成長することがわかっているが SMBH の成長過程は質量降着が合体かわかっていない。

AGN とは非常に明るい銀河中心核のことをいう。銀河中心にある SMBH に物質が落ちこむ際に重力エネルギーを放射することで明るく輝く AGN は、まさに SMBH の成長の現場である。塵やガスに深く埋もれた AGN を直接観測することで、SMBH の成長過程を知ることができる。ゆえに銀河と SMBH の共進化のプロセスも明らかになる。

4 軌道上で観測する際のバックグラウンド

軌道上で観測する際のバックグラウンドには、宇宙 x 線背景放射 CXB と検出器固有のバックグラウンド NXB がある。CXB は宇宙に存在する全 AGN の放射の総和として観測される。エネルギースペクトルは、 $\sim 30\text{keV}$ で最大強度を示す。硬 X 線バンドでは深く埋もれた AGN の放射が大きく寄与すると予想されている。

NXB は宇宙からの荷電粒子や、衛星を構成する物質からの蛍光 X 線により発生する。特に硬 x 線バンドでカウント数が増加する。そのため、高検出感度を得るためには、バックグラウンドレベルの低減が必要不可欠となる。

2014 年度 第 44 回 天文・天体物理若手夏の学校

今後、Geant4 ツールキットを用いてシミュレーションを行い、その解析結果と SD - CCD 実験結果と比較し、NXB 評価をする。

5 参考文献

現代の天文学 8 ブラックホールと高エネルギー現象 (小山勝二、嶺重慎 (2007))

宇宙用 X 線 CCD 検出器の低バックグラウンド化 (加藤奈々子、東京工業大学 理工学研究科、修士論文)、第 4 章

Acknowledgement

The authors thank the Yukawa Institute for Theoretical Physics at Kyoto University. Discussions during the YITP workshop YITP-W-14-06 on "Summer School on Astronomy and Astrophysics 2014" were useful to complete this work.