

修士論文概要書

Summary of Master's Thesis

Date of submission: 2017 /1/10

専攻名 (専門分野) Department	物理応用物理学	氏名 Name	三村健人	指導 教員 Advisor	片岡 淳 印 Seal
研究指導名 Research guidance	放射線応用 物理学研究	学籍番号 Student ID number	5315A064-9		
研究題目 Title	NuSTAR による系内ジェット天体 SS433 の硬 X 線観測				

[1. はじめに]

SS433 は銀河系最大のジェットを持つ天体で、わし座に位置し、地球から約 2 万光年程離れたところにある。この天体は連星系で中心にはブラックホールまたは中性子星が考えられている。

SS433 は現在に至るまで電波から X 線と幅広い領域に渡って観測が行われている。過去の観測で SS433 のジェットの幾何学的構造が解明され、またジェット内のプラズマの速度が光速の 26% で半相対論的であること、そしてジェットが歳差運動していることが発見された。ジェットの歳差周期は 162.5 日程度であり、伴星の周期は 13.08 日であることが分かっている。過去にも X 線領域での観測が行われ、ジェットから X 線の放射が見られている。「ぎんが」や「すざく」衛星を用いた先行研究では 30 keV までの連続成分の放射が検出され、スペクトルは制動放射で良く表された。しかしながら、いずれも非撮像型検出器のため感度が悪く、他天体からの混入の影響も除去できない。SS433 の硬 X 線放射の起源どこにあるのか、また放射機構の詳細については、未だ謎に包まれている。

2012 年 6 月 13 日に打ち上げられた NuSTAR 衛星では、硬 X 線ミラーと CdZTe 検出器の融合により 3~79 keV ではじめて大有効面積かつ感度の高い撮像観測を実現できる。本研究では NuSTAR 衛星における SS433 のアーカイブデータを全て解析し、とくに 30keV 以上における連続成分の起源の検証、また時間変動を調べた。これにより、硬 X 線の放射領域の位置の決定と起源解明を試みる。

[2. NuSTAR 衛星のデータ解析]

NuSTAR 衛星による SS433 の観測は 2014 年 10 月 3 日から約 1 年間かけて 10 回行われた。SS433 の重要なパラメータの一つにジェットの歳差位相と伴星の軌道位相がある。図 1 に各観測時期の歳差位相と軌道位相を示す。

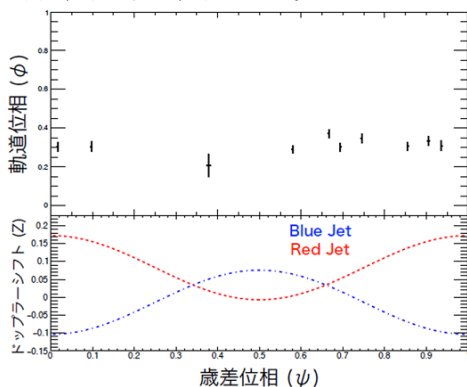


図 1 SS433 の各観測時期の歳差位相と軌道位相

ここで、本研究で用いた位相はジェットが観測者側に向いている時期を歳差位相が 0 または 1 に、伴星によって最も食を受けている時期を軌道位相が 0 としている。図 1 に示すとおり、今回の観測では軌道位相がほぼ揃えられている。全観測時期に渡って伴星の影響は同じであるので、これによって引き起こされる不定性は最小限に抑えられると期待される。本解析では観測時期間で比

較する際は歳差位相の影響のみ考慮する。

また、図 1 の下にはドップラーシフトによりジェットの運動を表したものである。SS433 は Blue Jet, Red Jet の二つのジェット見えており、ジェットが観測者側に向いている時、ドップラーシフト (Z) が負になる。

[3. 解析結果]

図 2 (左) に一つの観測時期における SS433 のスペクトルを示す。NuSTAR の CdZTe は、10keV 以下の領域で「あすか」衛星や「すざく」衛星に搭載された CCD よりエネルギー分解能が悪く、鉄輝線を用いた議論は難しい。本研究では、連続成分の解析に主眼を置き、輝線領域は除外した。全観測時期について図 2 (左) のようなスペクトルフィットを行った。制動放射モデルを仮定したところ、単一温度ないしは二温度で良くフィットできることを確認した。温度と歳差位相の関係から、これらの温度はジェットの片方が視線方向に向いて明るい時期は高くなり、逆に両方のジェットが横を向いて暗い時期は二つの制動放射成分が見られることが分かった。

また時間変動の解析の一例として Fractional Variability (以下 FV) の計算を行った。FV はほぼ全観測時期に共通で、高エネルギー側ほど値が大きく、変動が激しいことがわかった。一つの解釈として、SS433 のジェットは根元ほど熱く、下流に従って温度が低くなるのが考えられる。もし、ADAF(移流優勢)のような厚い降着円盤が形成されている、高温なジェットの根元が位相によっては隠され、より大きな時間変動を生むことが予想される。

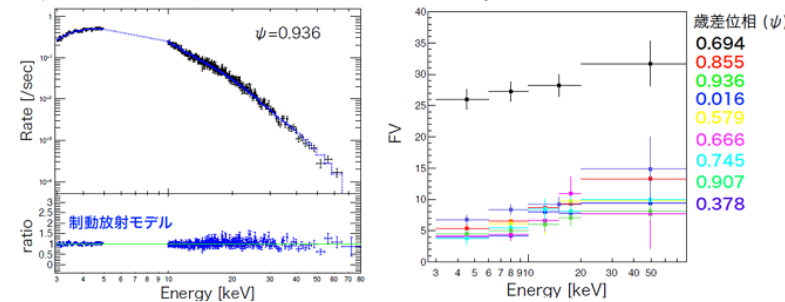


図 2 (左) スペクトルを制動放射モデルでフィットした図 (右) 各観測時期の FV のエネルギー依存性

[4. まとめ]

本研究では NuSTAR によって行われた SS433 の約 1 年間にわたる長期間観測のアーカイブデータを用いて解析を行った。その結果、全観測時期の連続成分は制動放射モデルで合わせることができ、その温度は歳差位相ごとに変動していることを確認した。一方で、光度曲線の解析から、高エネルギーほど時間変動が大きいこともわかった。これより、SS433 の硬 X 線放射はジェットを起源とし、厚い降着円盤に隠されつつ歳差運動することで温度や強度が変化することが理解される。

【研究業績リスト】

(1) [講演] 三村健人 他, 「ASTRO-H 搭載硬 X 線撮像検出器エネルギー較正手法と実機検証」, 日本物理学会第 70 回秋季大会, 26pSJ5