

Long Term Variability of Blazar “NRAO512”

総合研究大学院大学D3 / 国立天文台水沢VERA観測所



VERAの非公式LOGOです。

Abstract

貴島 政親

Blazar “NRAO512”について、膨大なVLBIデータを用いて、初めてlight-curveを構築し、0.5ミリ秒角の高分解能で輝度分布を描いた。その結果、フレアを複数検出し、VLBI-imageで捉えた輝度分布の変化から、フレアの起源がVLBI knot ejectionと関係がある事を確認した。更に、フレアに周期がある可能性も見出せた。今後も、他のBlazar天体について、単一鏡データと併せてVLBIデータからlight-curveを構築して、フレアに周期性があるのか迫っていききたい。

Introduction

Blazarは、AGNの中でも最もflux変動が激しい。それはjetが視線方向に向いているため、Doppler boostされているためであると考えられている。

これまで、light-curveで見えるflux変動を、VLBI観測を用いて輝度分布の変化として捉え、その起源に迫る研究はされてきた(Mutel+ 1990, Savolainen+ 2002, Wehrle+ 2001)。また、フレアの周期性についても論じられているが、未だ確証を得ていない(Fan+ 2007, Pyatunina+ 2007, Lobanov+ 2005)。

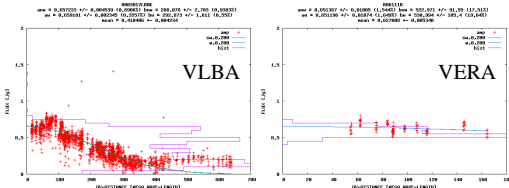
NRAO512は1ミリ秒角でも分解されない、非常にcompactな天体で、VLBI観測においてcalibrationや実験に使われてきたが、本天体について個別に迫った研究は極めて少ない。

Data

約140epoch解析し、light-curveを構築した。そのうち観測時間が約30分以上である30epochについてVLBI-imageを描いた。

ARRAY名	国	観測周波数	データ数	時期
解析epoch数 / 全epoch数				
VLBA	アメリカ	X(8GHz)		06/06 2005-
		K(22GHz)	27 / 27	
		Q(43GHz)	8 / 8	
		W(86GHz)	1 / 1	
VLA	アメリカ	X(8GHz)	31 /	
VERA	日本	K(22GHz)	47 / 97	2005-
		Q(43GHz)	26 / 38	2005-
OCTAVE	日本	X(8GHz)	02 / 17	2005-

Results

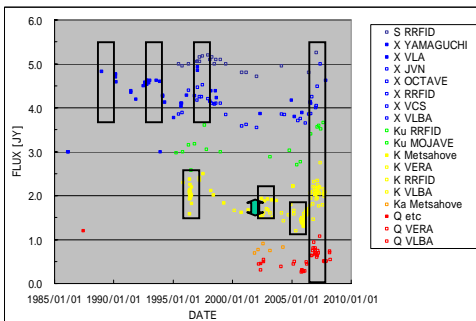


各基線長でのflux。横軸: UV-distance[M] 縦軸: Amplitude[Jy]。

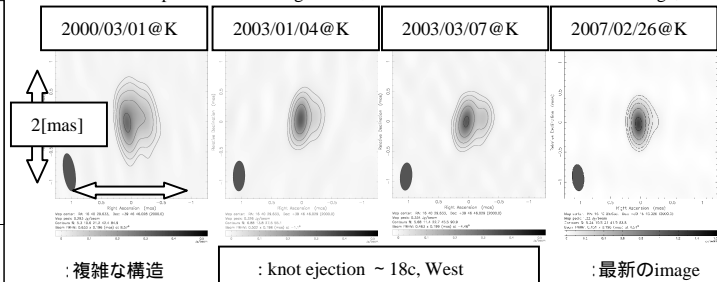
左) VLBAのデータについては、天体構造を考慮して、UV-distanceについてGaussian fitしてzero-baseline fluxの推定を行った。(図中の緑線を参照)

右) VERAやVLAでは天体構造は分解されないため、全データを平均してfluxを推定した。

以上の方法を用いて、total fluxを推定してlight-curveを構築した。



描いた30epochのVLBI-imageのうち、有意に構造があった4つのVLBI-image。

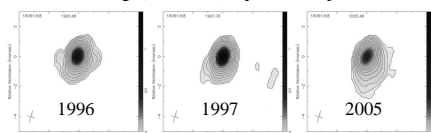


: 複雑な構造

: knot ejection ~ 18c, West

: 最新のimage

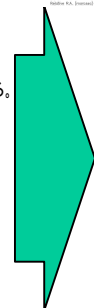
VLBI-image(MOJAVE)。precession jetを示唆している?



論文等から得たflux情報に、解析したflux情報を加えて構築したLight-curve。K(22GHz), Ku(15GHz), X(8GHz), S-Band(2GHz)には各々+1,+2,+3,+4[Jy]のbiasを加算している。Open symbolはVLBI, filled symbolは単一鏡とVLAのデータ。

下記に解析結果を列挙する。番号は、上図(Light-curveやVLBI-image)と参照されたし。

- 1. 単一鏡観測とVLBI (zero-baseline推定したが)での導出fluxに未だGapがある。
- 2. 2007/06にフレアが開始している事を確認できた。
- 3. 1988, 1993, 1997年にもフレアしている。(Andrew+ 1978によると1970にもフレアしている。
- 4. 2002年にサブフレアしている。VLBIにてknot ejectionを確認した。速度は18c。
- 5. 1996年に激しいflux変動がある。VLBI観測が行われてなく、原因追求できなかった。
- 6. 1997年のフレアから3年後でも、複雑な構造が見える。
- 7. 2006年にlocal minimumがある。knot ejectionの前兆という観測結果が数例ある。(Pyatunina+ 2000, Krichbaum+ 1998)。しかし、未だknotは検出されていない。



- 1. 、、、より、フレアに4.5yr(or 9yr)の周期性が示唆される。
 - 2. 、、、よりフレアがknot ejectionを伴っている事が確認出来た。
 - 3. 、、、MOJAVEより、jetが歳差している可能性が示唆される。
- 今後は2007年のフレアに付随したknotを検出し、運動(固有運動, P.A)を導出したい。しかしながら、2007/02/26までのところ確認出来ていない()。現在はVLBAのデータ公開を待っている。
- precession jetを仮定すると、のフレアが小さいのは、jet軸のinclination angleの変化に伴うboost factorの減少?

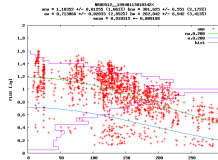
Future

今までの、Light-curve研究のデータ元は、Michigan(UMRAO), Metsuahove(MRO)が二強。しかしNRAO512の場合、UMRAOでは観測されておらず、MROでは1995年頃からの観測データしかなかった。

一方、VLBIデータはimagingが主な目的であるため、light-curve構築にはほとんど使用されてこなかった。本研究によって、NRAO512のようにcompactな天体であれば、VLBIデータからでもtotal fluxが推定出来、Light-curveの構築補強に有効である事が確認出来た。

単一鏡モニタが疎な(or無い天体)について、VLBIデータによる補強は、light-curveを研究する天体数を増強する事が出来る。

現在、測地系VLBIであるIVS(International VLBI Service for Geodesy and Astrometry)のデータからtotal fluxの導出を試みている。総観測数は**5万超**、**4000天体以上**の**最長30年**に及ぶlight-curveが構築できる見込みがある。



IVSデータ解析結果の例(NRAO512)。測地観測はVisibilityが疎になる場合が多いため、30日分のデータを集約した。本研究と同じくして、Total fluxを導出できる見込みがある。