

大学VLBI連携を用いた 近傍銀河AGNのアンモニア吸収線観測計画

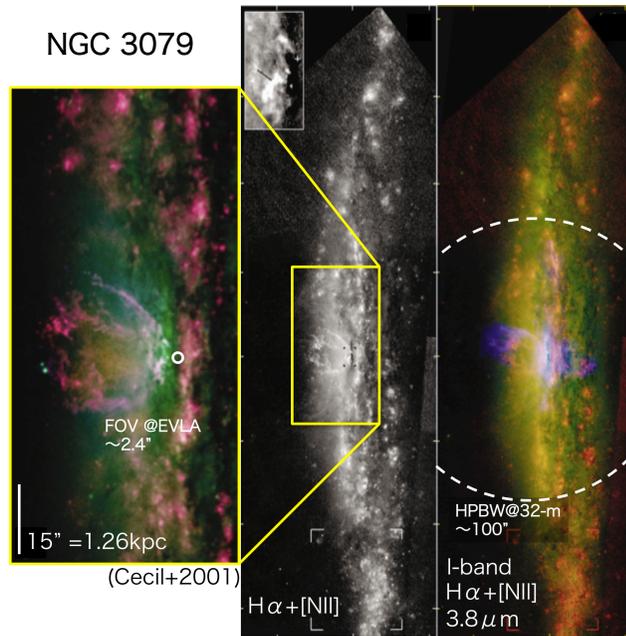
宮本 祐介 (茨城大学)、中井 直正、久野 成夫、瀬田 益道、SALAK Dragan、他(筑波大学)
山内 彩 (国立天文台 水沢)、米倉 覚則 (茨城大学)



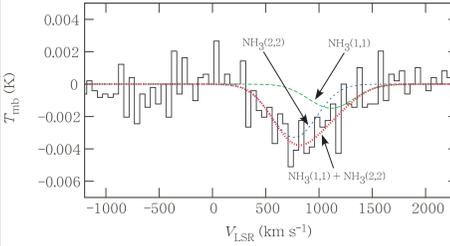
導入

- 活動的銀河中心核(AGN)やスターバーストなど銀河中心領域の活動現象は周囲の高密度星間ガスの環境にそれぞれ大きな影響を及ぼすため、これら高密度ガスの分光観測はそのエネルギー源を探るのに強力な手段。
- アンモニア(NH₃)分子は、約2GHzの周波数幅に6本の反転遷移を持つため、同時観測することで分子ガスの温度等物理状態を精度良く求めることが可能
- つくば32-m電波望遠鏡を用いたSeyfert2/LINER銀河NGC3079のNH₃観測からNH₃(J,K)=(1,1)及び(2,2)遷移で、それぞれ半値幅 約500 km/sの広い線幅を持つ吸収線の検出に成功。
- NGC3079中心領域の物理状態を詳細に調べるために、VLAを用いた追観測を行い、NH₃(J,K)=(1,1)から(6,6)まで6本の吸収線(〜7mJy)を検出。しかし0.09" (=7 pc@16Mpc)の分解能では分布を明らかにすることはできなかった。
- 現在、sub-pcスケールでのガスの分布と物理状態、そしてその加熱機構を明らかにするため、〜0.001"の角分解能を持つ大学VLBI連携での観測を計画している。

つくば32m電波望遠鏡を用いたNGC3079の観測と結果



R.A. (J2000.0)	10h01m57.798s
Decl. (J2000.0)	55d40m47.26s
距離	16 Mpc
システム速度	1116 km/s (Irwin+1995)



観測諸元	
HPBW	93"±6" (7.4kpc@16Mpc)
観測周波数帯	23.6 - 24.5 GHz
速度分解能	0.7 km/s @23.7GHz
観測日	Mar. - Apr. 2008
積分時間 (on source)	10.5 hr

つくば32-m望遠鏡で得られたNGC3079中心領域のスペクトル(ΔV=45 km/sでbinning)とNH₃(1,1), (2,2)の周波数を用いた Double Gaussian Fit (赤線)。
緑線: NH₃(1,1), 青線: NH₃(2,2)
萩原 (2009博士論文)

Gaussian Fitの Fitting parameters

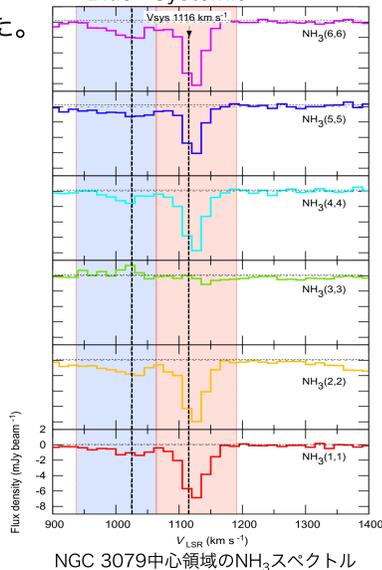
Line	周波数(GHz)	T _{mb} (mK)	FWHM(km/s)	V _{LSR} (km/s)
NH ₃ (1,1)	23.692	-1.4±0.4	504±167	1113±83
NH ₃ (2,2)	23.723	-3.3±0.5	499±57	1122±38
NH ₃ (3,3)	23.870	non-detect	—	—

➡ NGC3079中心領域部のガスの高速運動を示唆

VLAを用いた観測と結果 (Miyamoto+ 2014)

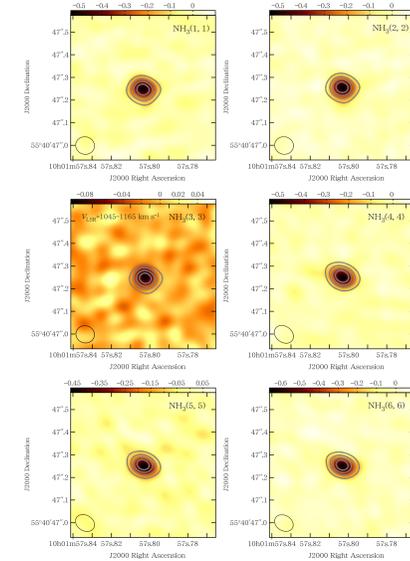
NGC 3079中心領域の追観測をVLAを用いて行った。

観測諸元	
Telescope	VLA (Configuration-A)
アンテナ数	27
空間分解能	~0.09" (7 pc @16 Mpc)
視野	~2.4" (186 pc @ 16 Mpc, 上図)
バンド幅 (low, Dual pol.)	23.005-24.005 GHz (Rest) (NH ₃ (1,1)-(3,3))
バンド幅 (high, Dual pol.)	24.085-25.085 GHz (Rest) (NH ₃ (4,4)-(6,6))
観測日	Oct. 2012 - Jan. 2013
観測時間	5 hr × 2

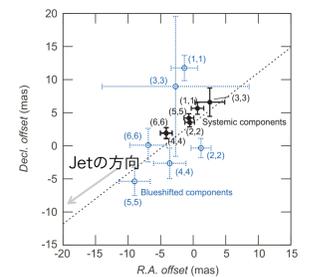


全ての遷移*で Blueshift成分(〜1020 km s⁻¹)と Systemic成分(〜1116 km s⁻¹)の吸収線を検出
*NH₃(3,3)はメーザによるコンタミが影響

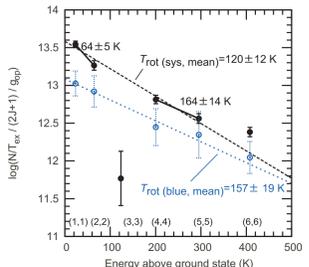
カラー: NH₃ 積分強度図
コンタ: 連続波(10,20,30 and 40mJy/beam)



NH₃ (systemic & Blueshift)吸収線のpeak位置の分布



NH₃ (systemic & Blueshift)吸収線の回転ダイアグラム

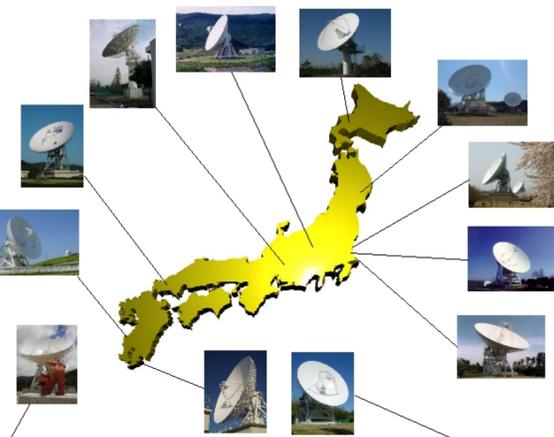


VLA(〜0.09")ではNH₃の分布は分解できない(積分強度図)
ただし、Peak位置はNuclear Jetに沿って分布している傾向
Systemic、Blueshift成分いずれも他銀河(例、T〜44 K NGC 1068)に比べて高温
Jet shockによるmechanical heating?
➡ ガスの分布、物理状態(温度)、加熱機構を明らかにするためにはVLBI観測が必要

大学VLBI連携を用いた観測計画

大学VLBI連携観測(角分解能〜0.001")を用いてNGC 3079中心核周りのガスの分布、物理状態をsub-pcスケールで明らかにする。

大学VLBI連携観測局 (大学VLBI連携HPより転載)



大学VLBI連携 22GHz帯広帯域観測対応局 諸元

局	口径 [m]	T _{sys} [K]	開口能率	SEFD [Jy]
つくば	32	95	0.4	930
高萩	32	90	0.4	880
鹿島	34	150	0.4	1300
岐阜	11	100	0.4	8300
山口	32	150	0.3	2000
水沢	20	200	0.5	3400
入来	20	200	0.5	3400
小笠原	20	200	0.5	3400
石垣	20	200	0.5	3400

1. NH₃吸収線観測(ΔV≤10 km s⁻¹(=0.8MHz @23GHz))には、位相補償観測が必須

参照電波源(J0956+5753)のフラックス密度 S ~ 70 mJy @23GHz
*0.16Jy@2.3GHz、0.13Jy@8.3GHz (VLBA calibrator search)より外挿

積分時間=30s、帯域512MHz の設定で高萩(orつくば)―VERA間でS/N ~5を達成する見込み

2. NGC 3079中心領域 吸収線観測時間の見積り

NGC 3079中心領域のNH₃吸収線のフラックス密度〜7 mJy

周波数分解能0.8MHz、積分時間(on source) = 20hr の設定でイメージ感度 S/N > 4 を達成

*ただし、参照電波源の観測、オーバーヘッドタイムを考えると総観測時間〜100hr 程度が必要

3. Backend広帯域化による観測高効率化への期待

周波数帯域幅1GHzで観測したとき、NGC 3079 中心の連続波源(〜50mJy, e.g., Yamauchi +2004)を直接用いて位相補償が可能

*オーバーヘッドタイムが大きく減る

総観測時間 ≥ 積分時間(on source)

➡ 現実的な観測時間

➡ 他の近傍AGNへの展開