

AGN における 22 GHz アンモニア吸収線 VLBI 観測

澤田-佐藤 聡子
(国立天文台水沢 VLBI 観測所)

- ★100 pc 未満のAGN 周囲のガス動力学
- ＊ブラックホールへの質量降着過程を明らかにしたい
- ＊そのための良いトレーサーを見つけない

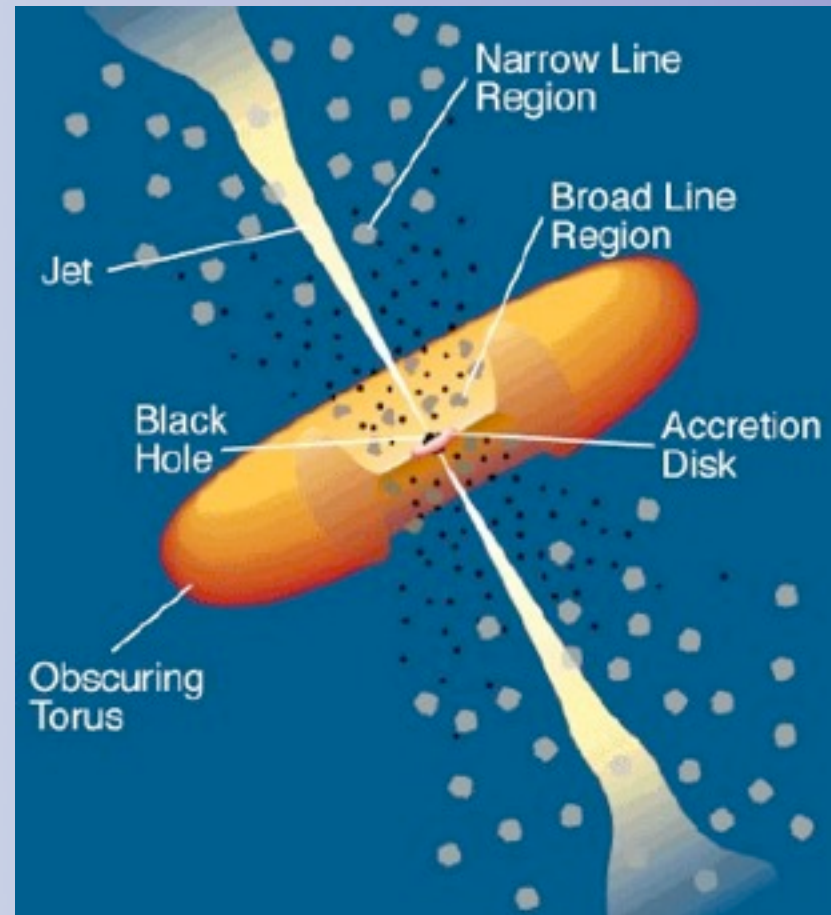
質量降着過程

★AGN 周囲のガス

＊中心BHへの燃料供給

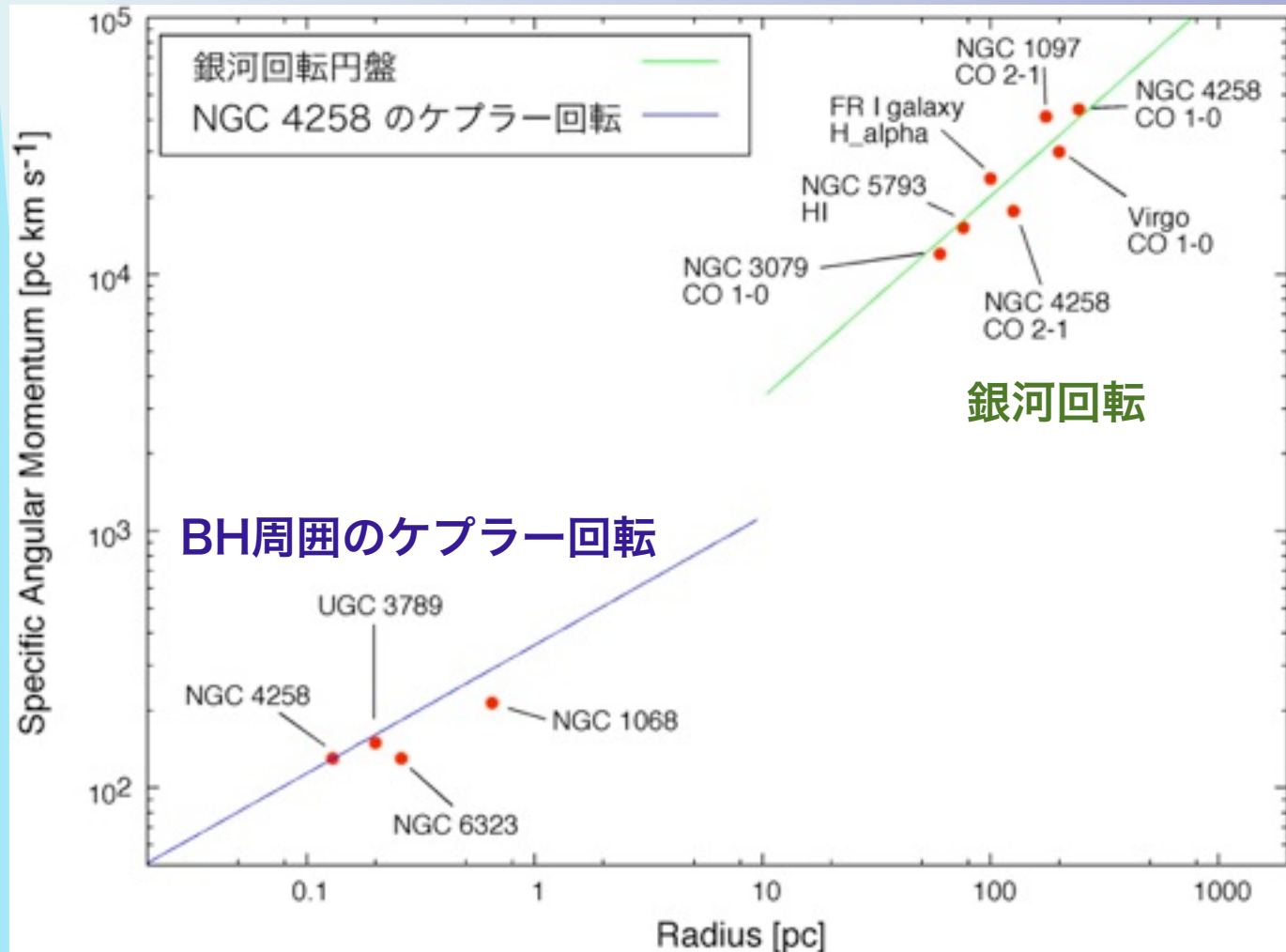
＊角運動量を失いながら

**BH への質量降着過程を
知る手がかかり**



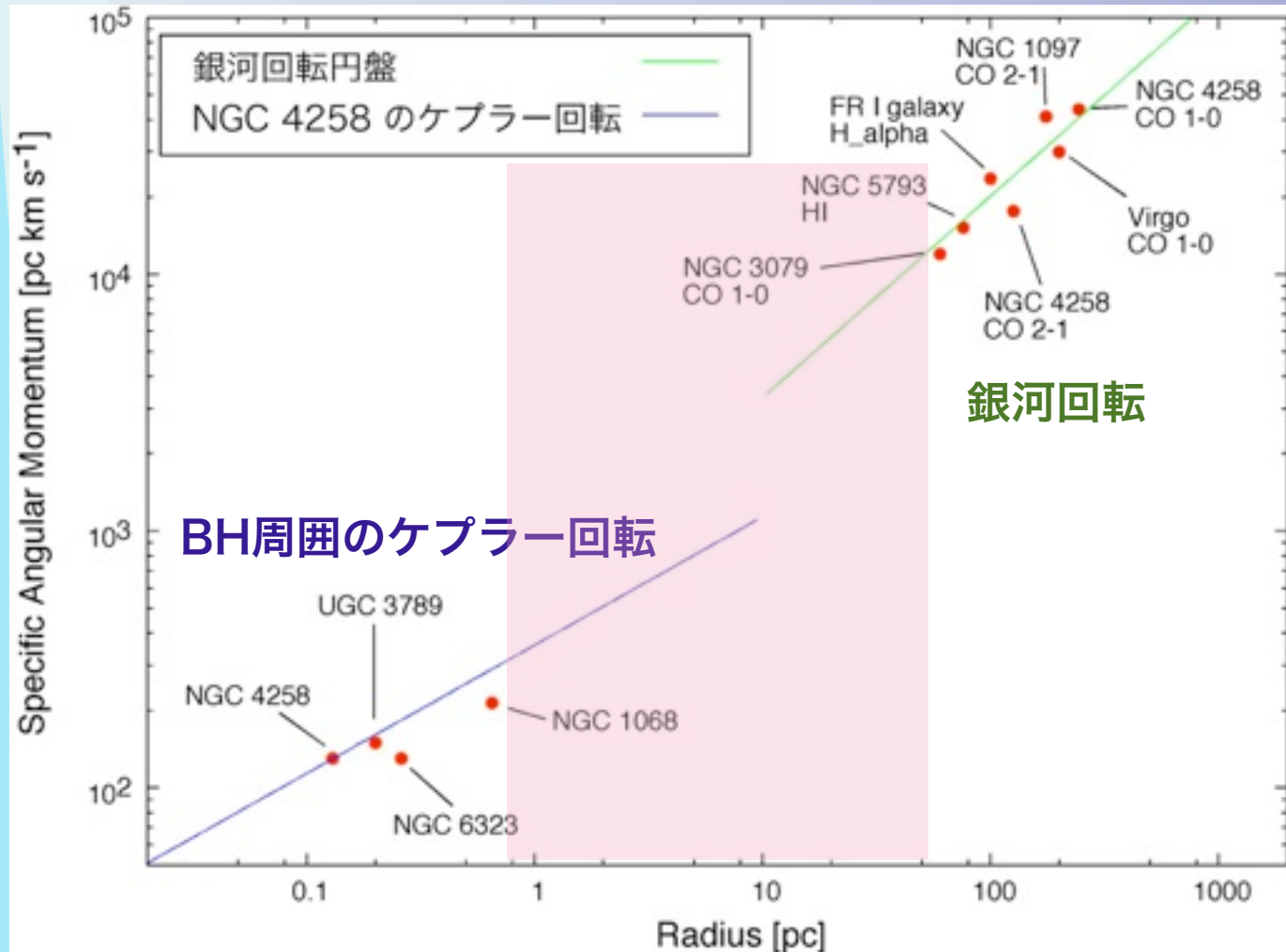
角運動量損失の不連続

★ 近傍銀河の各半径毎の比角運動量



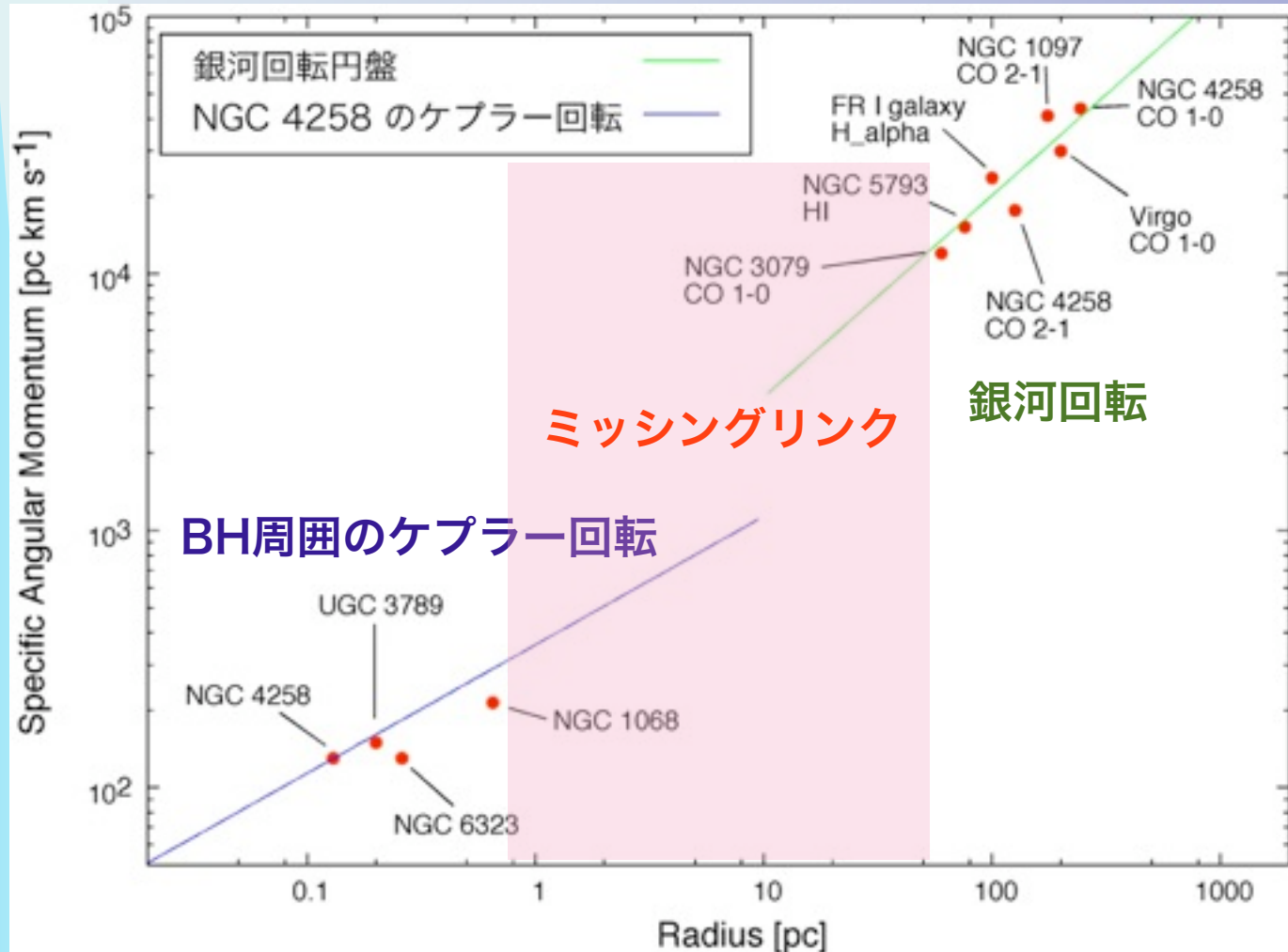
角運動量損失の不連続

★ 近傍銀河の各半径毎の比角運動量



角運動量損失の不連続

★ 近傍銀河の各半径毎の比角運動量



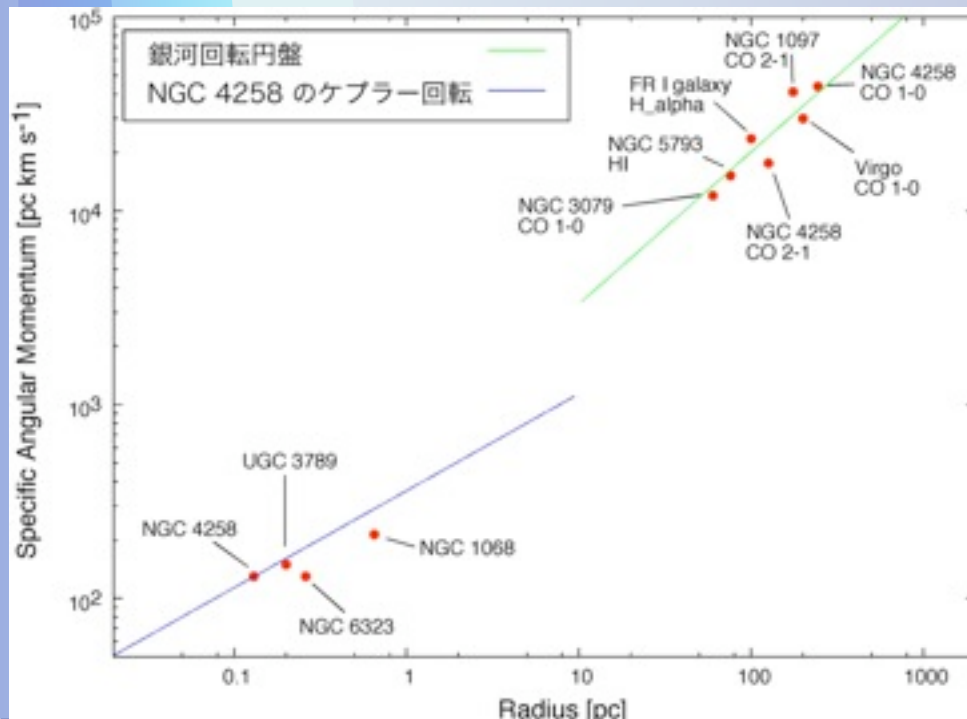
1-100pcのデータ探索

★ 結合型干渉計: ALMAにより初めて $<100\text{pc}$ の分解能

★ VLBI: 分解能は既に十分

＊ 水メーザーは $0.1\text{-}1\text{pc}$ に分布、中心に偏りすぎる

＊ もっと広範囲に分布する検出可能なトレーサーは？



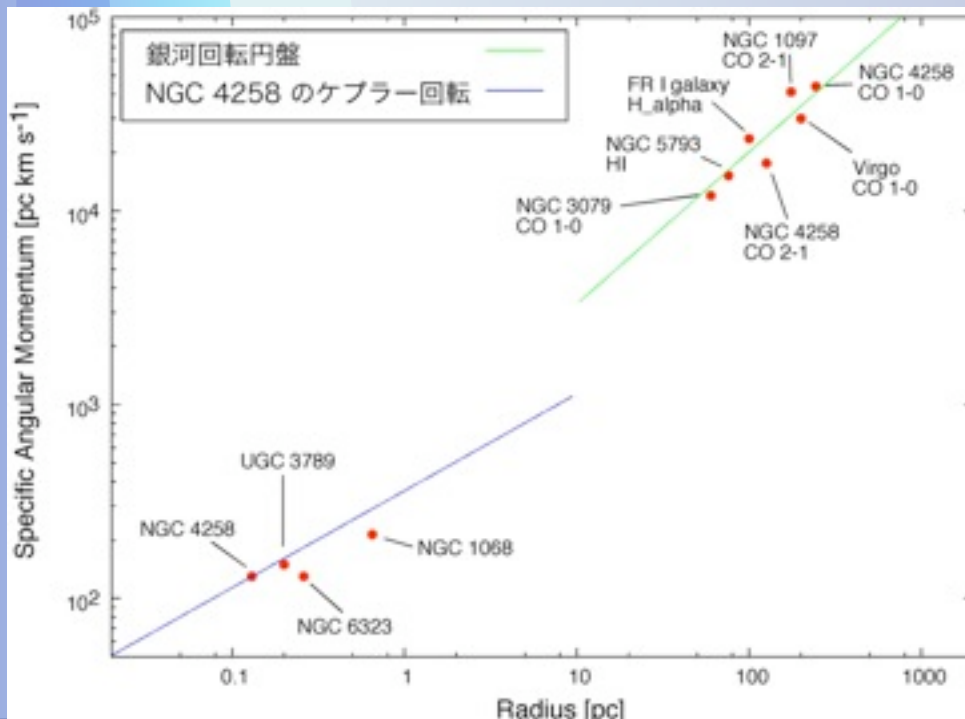
1-100pcのデータ探索

★ 結合型干渉計: ALMAにより初めて <100pc の分解能

★ VLBI: 分解能は既に十分

＊ 水メーザーは 0.1-1pc に分布、中心に偏りすぎる

＊ もっと広範囲に分布する検出可能なトレーサーは？



分子ガス吸収線

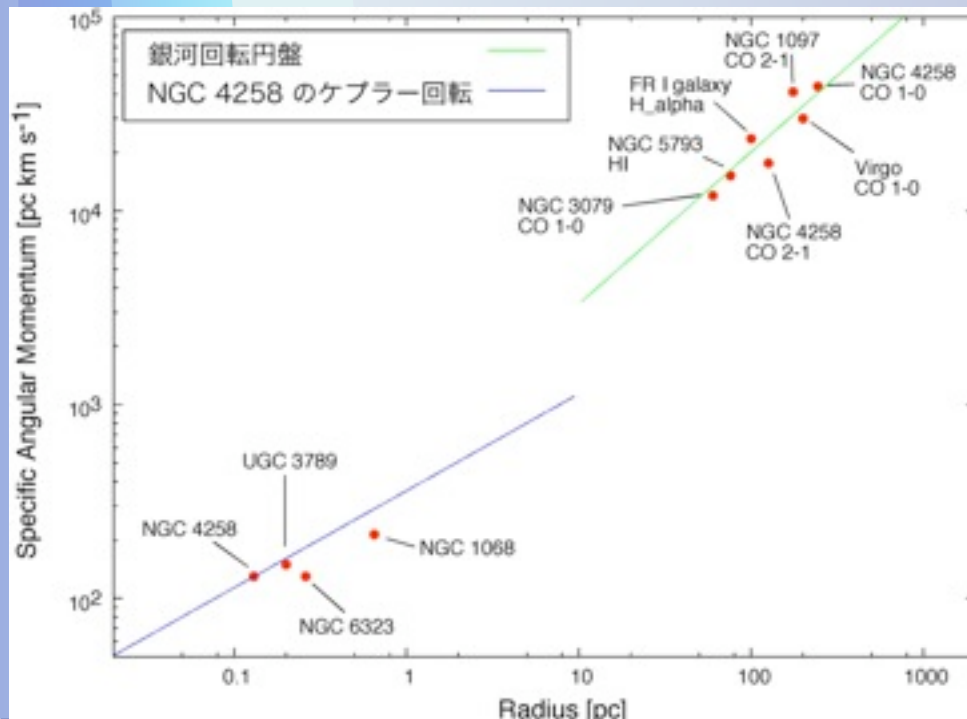
1-100pcのデータ探索

★ 結合型干渉計: ALMAにより初めて $<100\text{pc}$ の分解能

★ VLBI: 分解能は既に十分

＊ 水メーザーは $0.1\text{-}1\text{pc}$ に分布、中心に偏りすぎる

＊ もっと広範囲に分布する検出可能なトレーサーは？



分子ガス吸収線

VLBI で熱的ガスを
検出する挑戦

アンモニア吸収線

★系外銀河の中心を背景に検出された例

＊Arp220 (Takano et al. 2005, PASJ, 57, L29)

＊B0218+357 (Henkel et al. 2005, A&A, 440, 893)

＊PKS1830-211 (Henkel et al. 2008, A&A, 485, 451)

＊NGC4945, CenA (Ott et al. 2004, CSIRO News Letter)

★K-バンドに多数の遷移

＊日本のアンテナで観測しやすい

アンモニア吸収線

★B0218+357

＊重力レンズ天体

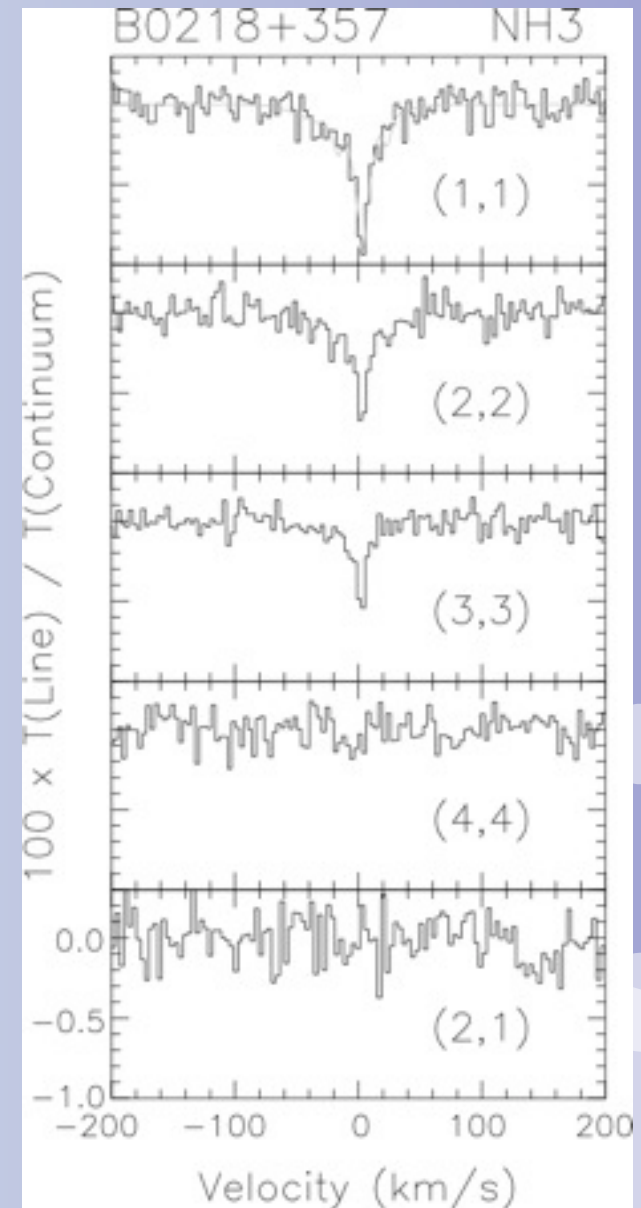
＊おそらくブレイザー

＊距離 $z \sim 0.94$

★アンモニア遷移

＊ $(J,K)=(1,1),(2,2),(3,3)$

Henkel et al. 2005, A&A, 440, 893



アンモニア吸収線

★PKS1830-211

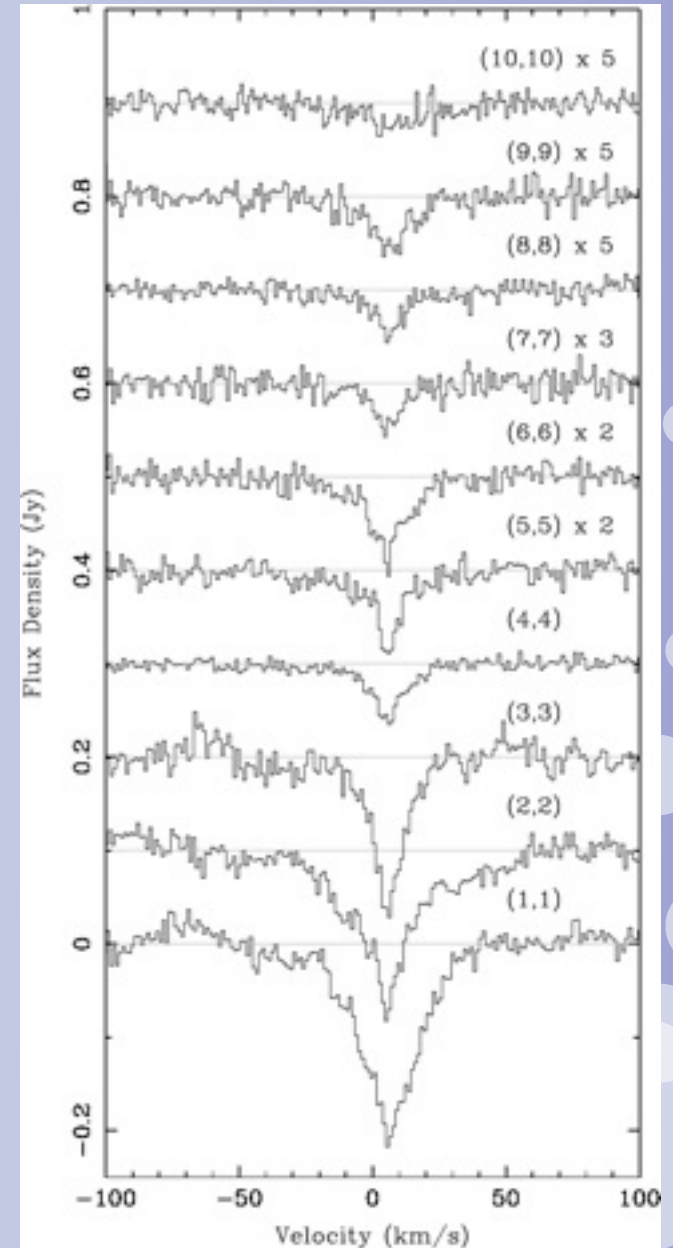
＊重力レンズ天体

＊ブレーザー

＊距離 $z \sim 0.9$

★アンモニア遷移

＊ $(J,K)=(1,1) \sim (10,10)$



Henkel et al. 2008, A&A, 485, 451)

アンモニア吸収線

★NGC4945, Cen A, Arp220

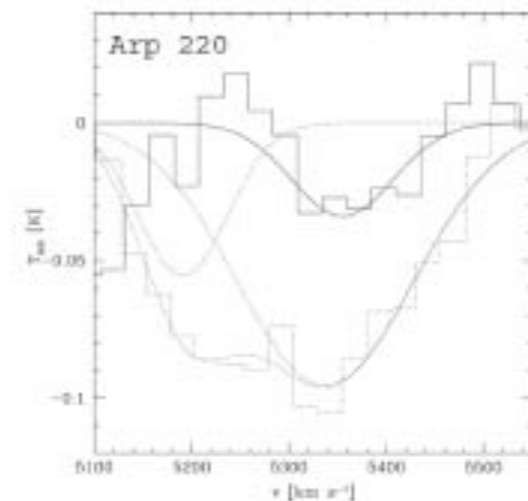
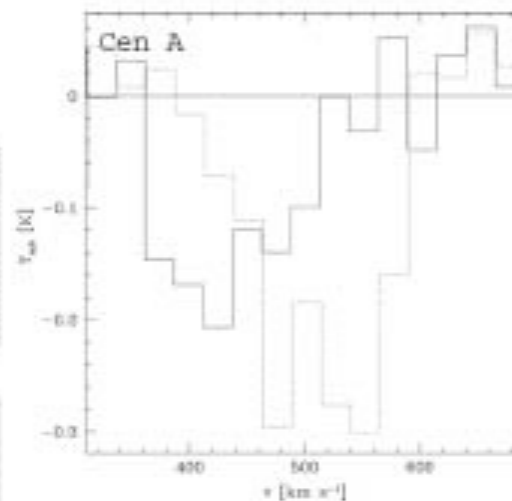
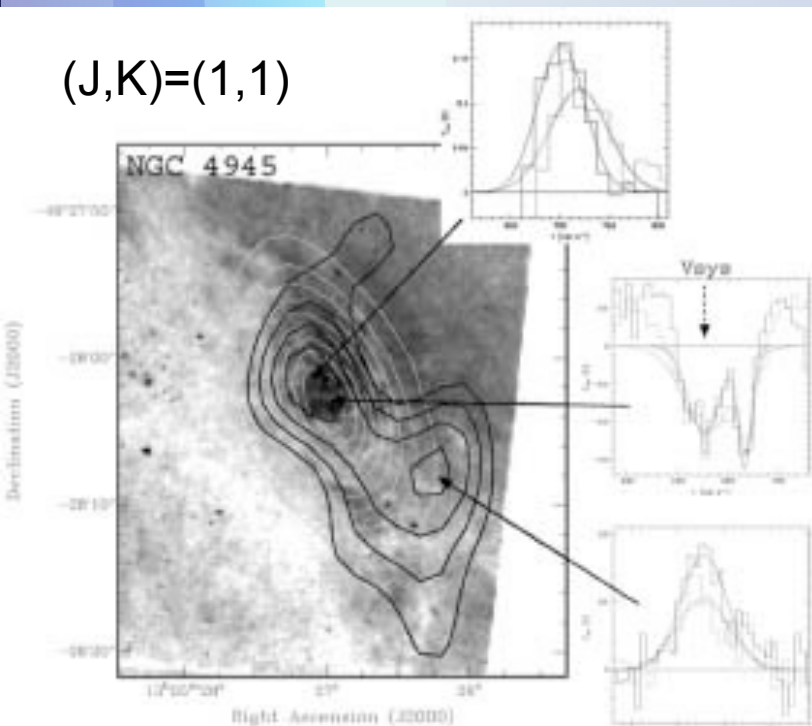
＊近傍銀河 (4Mpc, 4Mpc, 78Mpc)

＊NGC4945, CenA には AGN

(J,K)=(1,1) 実線

(J,K)=(2,2) 点線

(J,K)=(1,1)



Ott et al. 2004, CSIRO News Letter

アンモニア吸収線

★Arp220

Takano et al. 2005, PASJ, 57, L29

＊Merger

- ・二つの中心と回転円盤

＊AGNの証拠は不確定

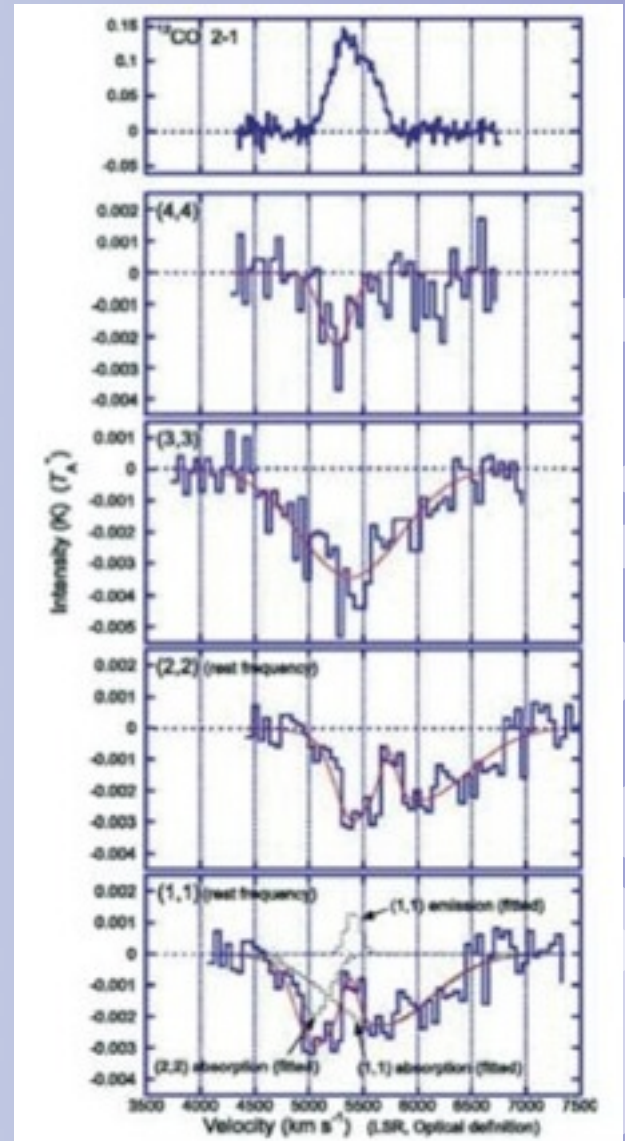
- ・連続波成分VLBI未検出

★アンモニア遷移

＊(J,K)=(1,1)~(4,4)

＊幅広 (>1000km/s)

AGN周囲のガスの高速回転？
アウトフロー／インフロー？



Arp220のVERA観測

★観測目的

＊Arp220 中心部の微弱なKバンド連続波成分の検出を目指す

- ・ $\sim 10^6\text{K}$: 検出出来たらAGN活動性の有力な証拠に

＊Arp220のアンモニア吸収線の1 pcスケールでの位置特定を目指す

- ・ トーラスなのか？
- ・ アウトフロー／インフローなのか？
- ・ そもそもAGN活動性と関係ないのか？

Arp220のVERA観測

★VERA観測の好ましい点

＊Kバンド 21.5-23.8 GHz <=範囲内

＊2ビームモード

- ・ 離角0.55度のJ1532+2344、300mJy@Kバンド
- ・ J1532+2344に位相準拠して検出を狙える

＊1 Gbps広帯域観測

- ・ IF帯域最大128MHz => 1670km/s @23.69GHz
- ・ >1000km/sの幅広な吸収線を単一IFで観測可能

位相準拠&広帯域化のVERAならではの観測

Arp220のVERA観測

★2009年度共同利用観測応募

＊共同研究者：徂徠さん、高野さん、藤沢さん、
輪島さん、亀野さん

＊連続波検出の観測時間だけ頂けることに

＊2010年5月15日 08:30-21:30 UT

＊観測モード VERA1 (IF帯域128MHz)

＊周波数 Kバンド

Arp220のVERA解析結果

★AIPSとVEDAの両方で試した

＊AIPS

- ・ 東側の核の位置 3σ 以下非検出
- ・ 西側の核の位置 5σ ピーク、ビームパターン邪魔

＊VEDA とりあえず 5σ 以上で

- ・ 西側の核の近くに何か検出 (35mJy)
- ・ 確証を得る為には、さらに広帯域を！

Arp220のVERA解析結果

★AIPSとVEDAの両方で試した

＊AIPS

- ・ 東側の核の位置 3σ 以下非検出
- ・ 西側の核の位置 5σ ピーク、ビームパターン邪魔

＊VEDA とりあえず 5σ 以上で

- ・ 西側の核の近くに何か検出 (35mJy)
- ・ 確証を得る為には、さらに広帯域を！

**来年度以降の OCTADISK/OCTAVIA による
広帯域観測の実現を心より期待**

Arp220VERA観測

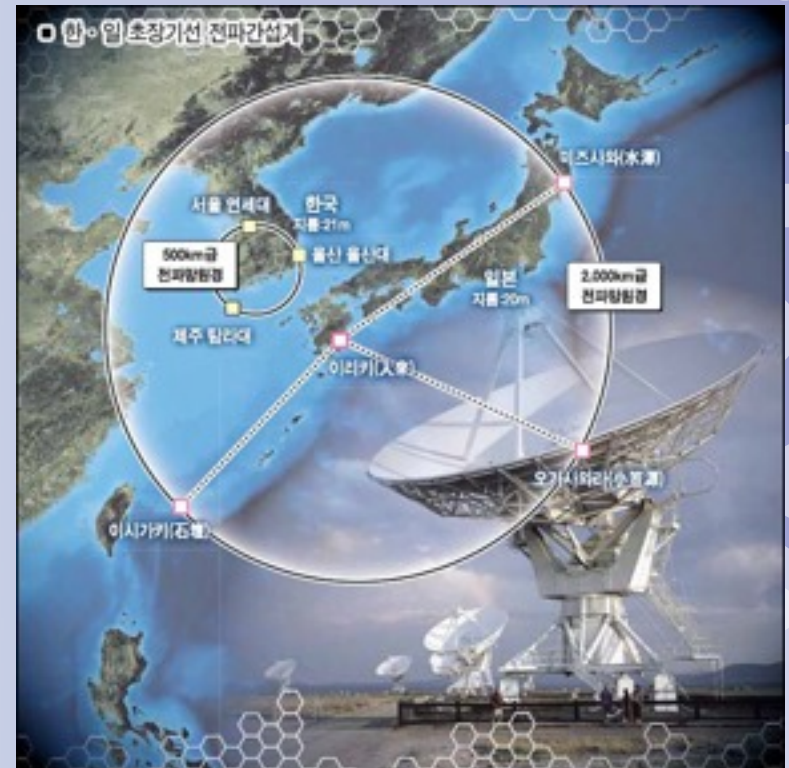
★今後の計画 吸収線オパシティチャネルマップ

＊VERA/JVN観測 with OCTADISK/OCTAVIA

- ・ 8Gbps なら帯域8倍、感度2.8倍

＊VERA/JVN+KVN

- ・ 短基線
- ・ 良好なuv
- ・ 2Gbps記録レート



Arp220VERA観測

★今後の計画 吸収線オパシティチャネルマップ

＊VERA/JVN観測 with OCTADISK/OCTAVIA

- ・ 8Gbps なら帯域8倍、感度2.8倍

＊VERA/JVN+KVN

- ・ 短基線
- ・ 良好なuv
- ・ 2Gbps記録レート

東アジアのVLBIが世界に先駆け
この分野を開拓していける



まとめ

- ★AGN周囲 $<100\text{pc}$ 領域の良いトレーサーとなり得る22GHzアンモニア吸収線の観測を計画、実行中
- ★VLBI広帯域化実現により、今後この分野が大きく開花する可能性
- ★日韓VLBIはこの分野で世界を先行出来る