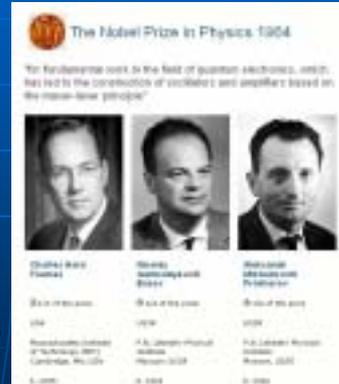


メーザーの発明

- 最初のメーザーはタウンズらによる人工的なもの(マイクロ波増幅技術として, 1954年)
- その後、宇宙空間でのメーザー現象が発見された

レーザーは現在の日常生活に
欠かせない技術

レーザーポインター、
CD、DVD
加工用レーザー、医療用レーザー
等



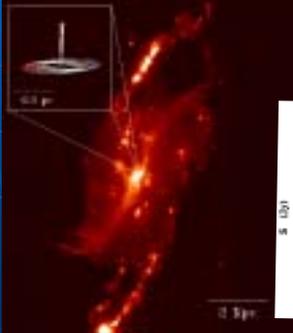
1964年ノーベル賞
(メーザーとレーザー)

メーザー観測の利点

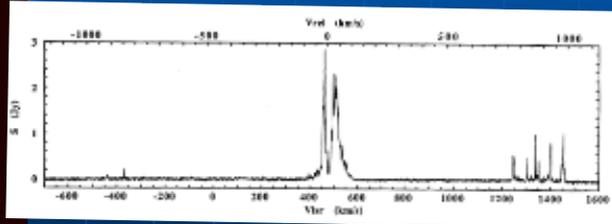
- 高い空間分解能
BH近傍、原始星近傍、恒星近傍を
観測するユニークな道具
- 天球面上での運動を容易に検出可能
天体観測に新しい軸を導入(時間軸)
運動学、位置天文学

NGC4258のAGNメガメーザー

- NGC4258 (M106)
+ / - 1000 km/sにもおよぶ幅の広い
スペクトルの発見 (1993、野辺山45m鏡)



光学写真



中心部の水メーザーのスペクトル

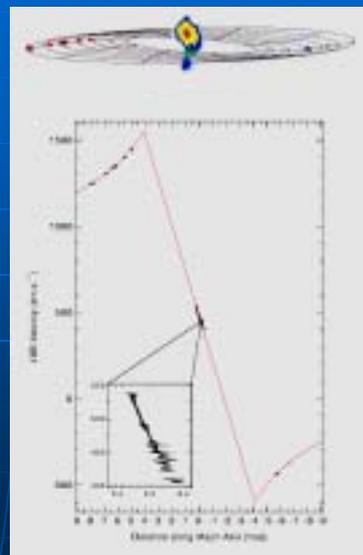
中心成分は視線速度が系統的に変化する(加速)

NGC4258のVLBI観測

- VLBAによるイメージング
ブラックホール周りの回転ガ
ス円盤を検出

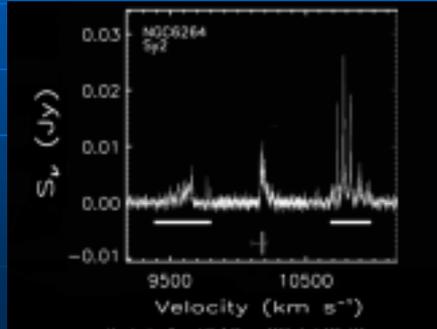
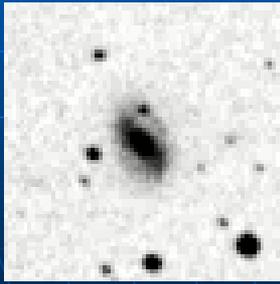
その大きさと回転速度が
ブラックホールの質量が
3600万太陽質量と分かった

もっとも確からしいブラック
ホールの証拠
(日米共同研究、1995年)



AGN Maser Cosmology

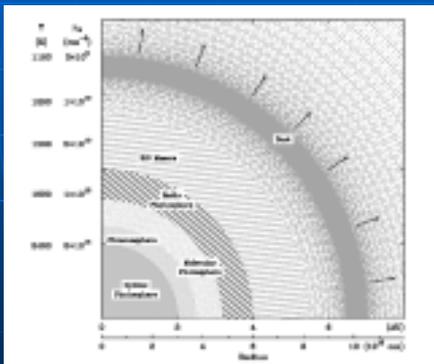
- AGNメガメーザー円盤は遠方銀河の距離を超精密に測れる唯一の手段 ($v=r$, $a=r^2$, $\omega = r/D$)
- GBT100m + VLBAによる多数のAGN観測により、ハッブル定数の超精密決定を目指すプロジェクトが米国で進行中



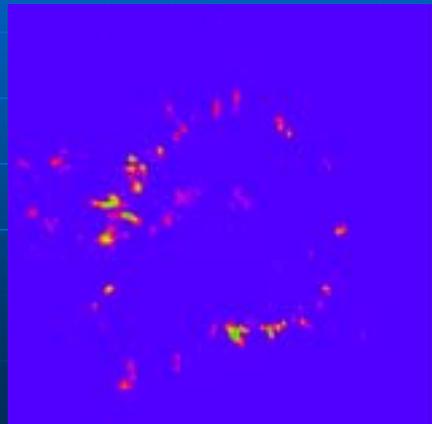
NGC6264の写真とスペクトルの例

AGB星の星周領域

- AGB星: 年老いた星。質量放出をしながら脈動している。



AGB星の星周領域の模式図



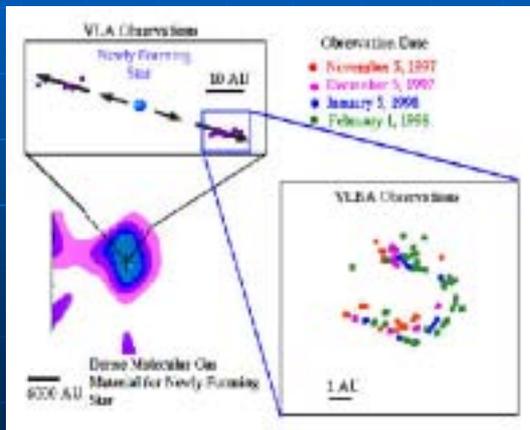
TX CamのSiOメーザー (VLBA)

星形成領域のメーザー

- 水メーザーは主に原始星ジェットのショック領域をトレース。運動が容易に検出できる。

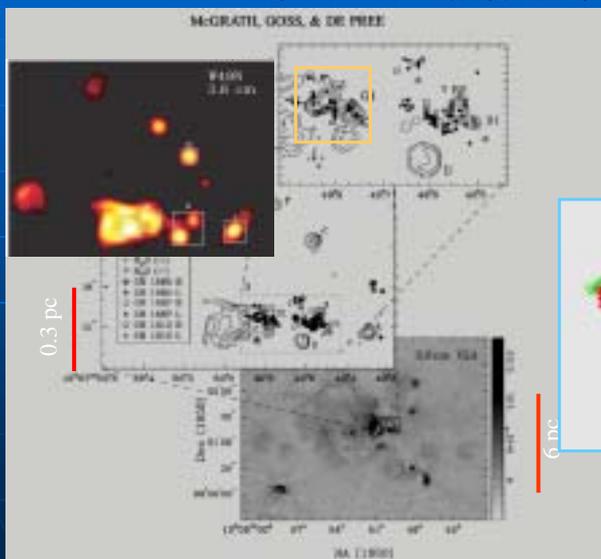


S106 FIR



W49AとW49N水メーザー

W49Aにおける水メーザー放射領域



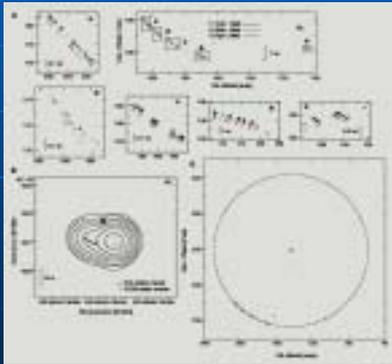
VERAで観測したW49N
(過去の観測との比較)
1982年(赤) - 2003年(緑)
ショック領域が前進する様子



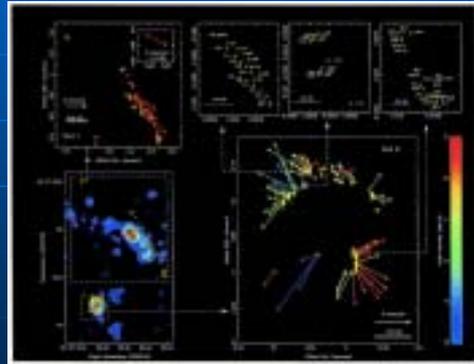
J, K, 3.6cm の3色合成

水メーザー Outflow の謎

- 球対称シェル
最近見つかった球対称シェル (まだ 2例)
双極流と違う種族? 異なる進化段階?



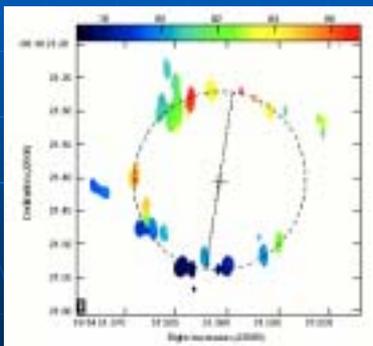
Cep A (Torrelles et al. 2001)



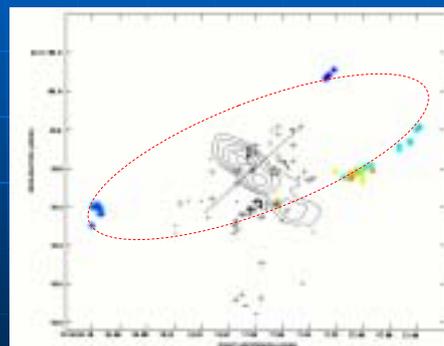
W75N (Torrelles et al. 2003)

メタノールメーザー

- 大質量星周囲で観測される。
- 正体は不明。原始星円盤に付随する可能性も



G23.657
ケプラー回転する円盤の可能性も

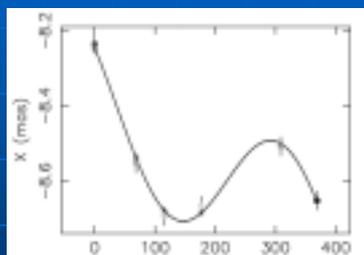
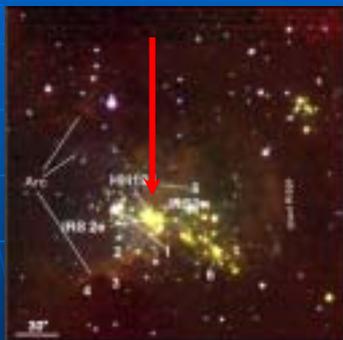


Cep-A HW2
中心星の周りにリング状に分布?

メーザー位置天文学

■ VERAのS269水メーザー観測

東西方向への星の動き(1年)



視差: $189 \pm 8 \mu\text{as}$
距離: 5.28 kpc

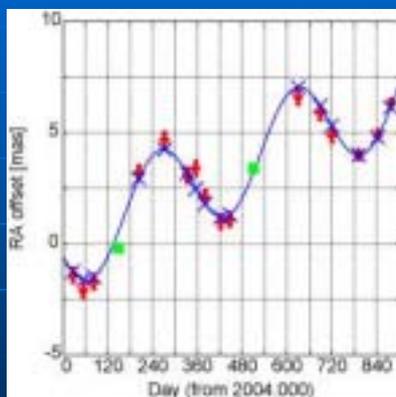
年周視差の世界記録
(人類が計測した中で最も小さい視差)

メーザー位置天文学

■ オリオン星雲 (VERA) 2年あまりの東西方向の動き



電波を出す若い星



視差: 約140万分の1度
距離: 1420光年
オリオン星雲の最も正確な距離

レポートについて

- レポート1、2については特に問題なし
- レポート3(銀河系のI-v図)については、 $R=\text{const}$ でのプロットで、太陽円より内側の領域の扱いで間違いが見られた

