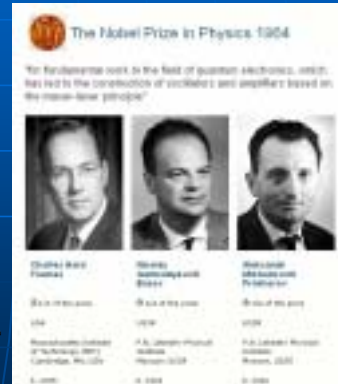


# メーザーの発明

- 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



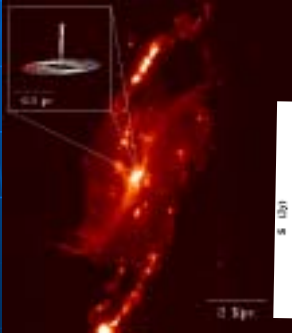
1964年ノーベル賞  
(メーザーとレーザー)

# メーザー観測の利点

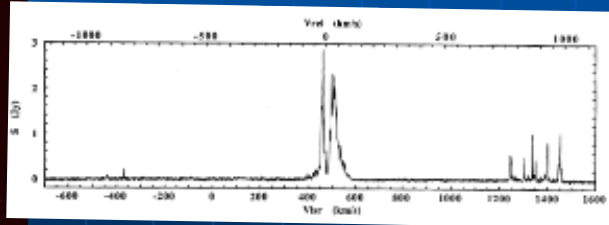
- 高い空間分解能  
BH近傍、原始星近傍、恒星近傍を  
観測するユニークな道具
- 天球面上での運動を容易に検出可能  
天体観測に新しい軸を導入(時間軸)  
運動学、位置天文学

# 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

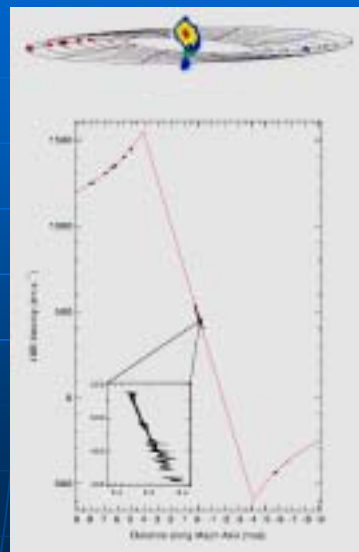
中心成分は視線速度が系統的に変化する(加速)

# 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

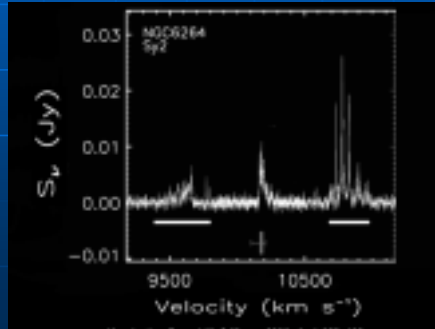
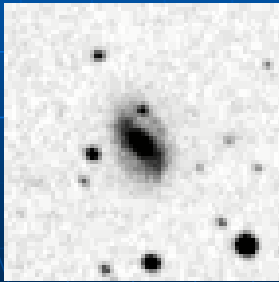
その大きさと回転速度が  
ブラックホールの質量が  
3600万太陽質量と分かった

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

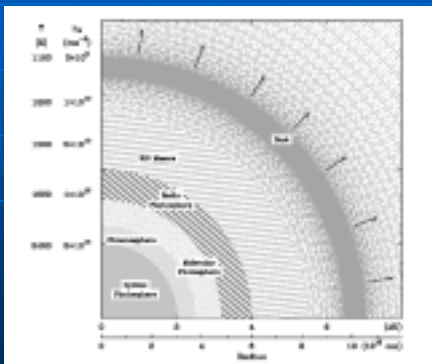
- AGNメガメーザー円盤は遠方銀河の距離を超高精度に測れる唯一の手段 ( $v=r$  ,  $a=r^2$  ,  $= r/D$ )
- GBT100m + VLBAによる多数のAGN観測により、ハッブル定数の超高精度決定を目指すプロジェクトが米国で進行中



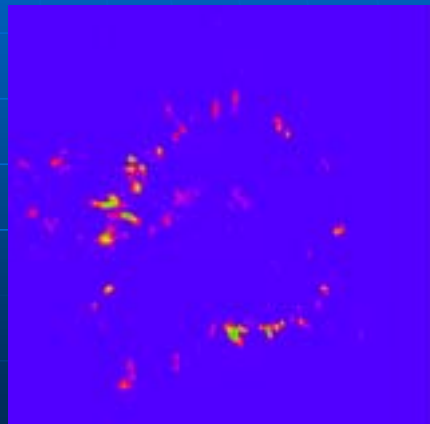
NGC6264の写真とスペクトルの例

# 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



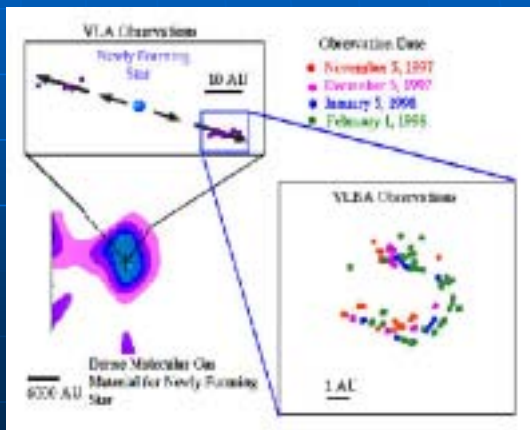
TX CamのSiOメーザー (VLBA)

# 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。

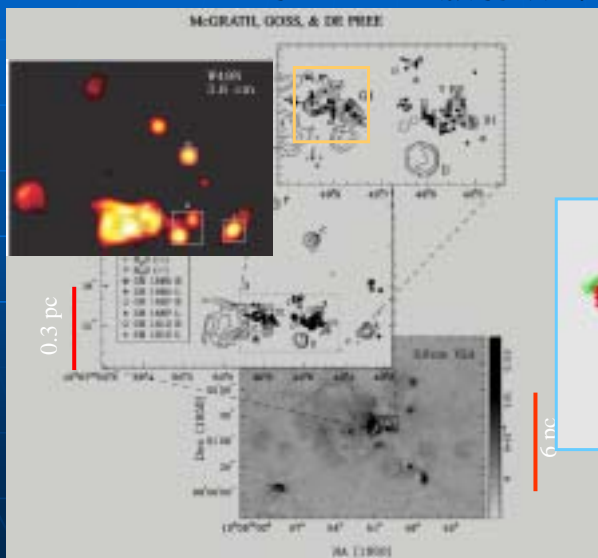


S106 FIR



# W49AとW49N水メーザー

## W49Aにおける水メーザー放射領域



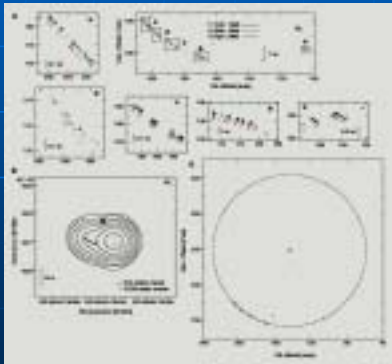
VERAで観測したW49N  
(過去の観測との比較)  
1982年(赤) - 2003年(緑)  
ショック領域が前進する様子



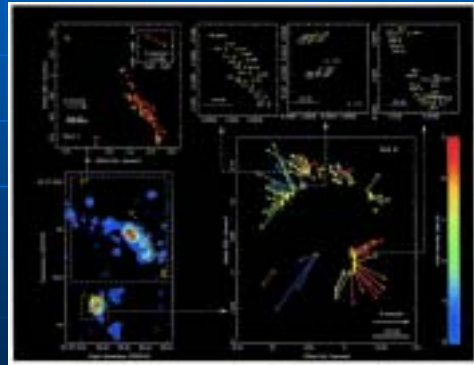
J, K, 3.6cm の3色合成

# 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?



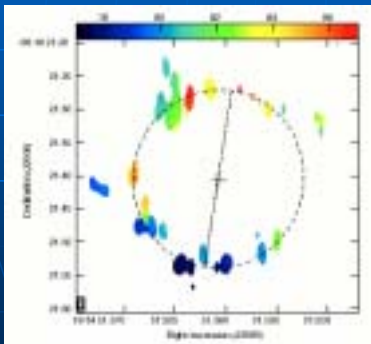
Cep A (Torrelles et al. 2001)



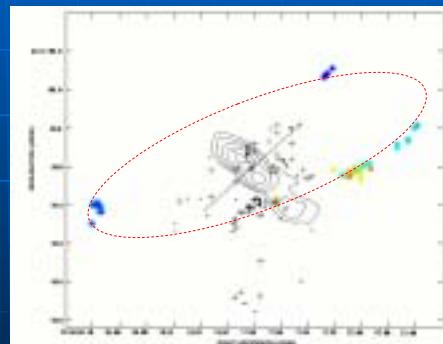
W75N (Torrelles et al. 2003)

# 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

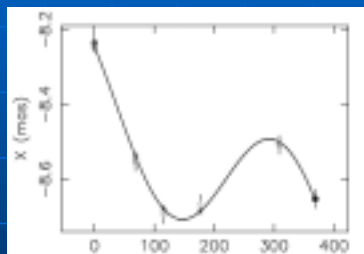
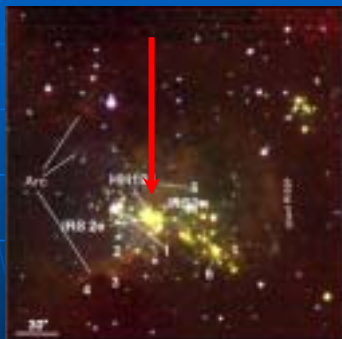


Cep-A HW2  
中心星の周りにリング状に分布?

# 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

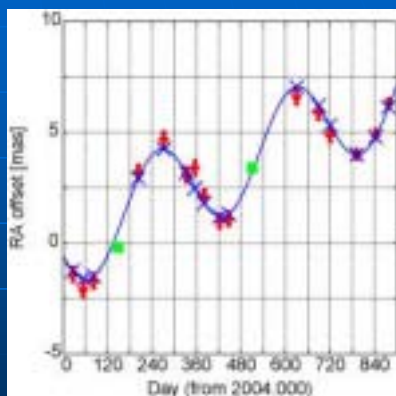
年周視差の世界記録  
(人類が計測した中で最も小さい視差)

# 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

