

望遠鏡の分解能

- 分解能 $\theta = \lambda / D$
- 口径が大きいと、2重にお得
分解能が高い ($\theta \propto D$)
感度が増加 ($A \propto D^2$)

宇宙を観測するには、大望遠鏡が欲しい
しかし、大望遠鏡は値段が高い

干渉計なら少ない予算で高分解能が達成可

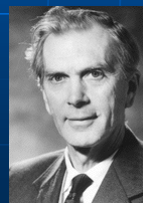
干渉計の発明

- 単体で巨大な望遠鏡をつくるのは限界

小さい望遠鏡を組み合わせて巨大望遠鏡と同等の能力を得る
＝電波干渉計

- 干渉計の生みの親
マーティン ライル

単一鏡 と干渉計



Marin Ryle (1918-84)
英国ケンブリッジ大学で
電波干渉計を開発

干渉計の生みの親: Martin Ryle

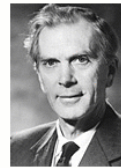
1974年のノーベル賞

- Marin Ryle (1918-84)
英国ケンブリッジ大学で
電波干渉計を開発
- A. Hewish (パルサーの発見)



The Nobel Prize in Physics 1974

"for their pioneering research in radio astrophysics: Ryle for his observations and inventions, in particular of the aperture synthesis technique, and Hewish for his decisive role in the discovery of pulsars"



Sir Martin Ryle

🏆 1/2 of the prize
United Kingdom

University of Cambridge
Cambridge, United Kingdom
b. 1918
d. 1984



Antony Hewish

🏆 1/2 of the prize
United Kingdom

University of Cambridge
Cambridge, United Kingdom
b. 1924

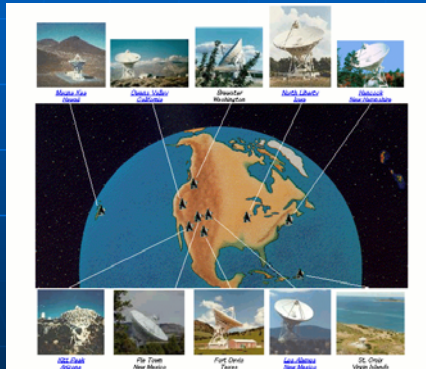
VLBIと結合素子型干渉計

- 結合素子型干渉計
干渉計を構成する望遠鏡が1箇所にまとまっていて、共通の源振(周波数標準)によって結ばれているもの
- VLBI
(Very Long Baseline Interferometer)
干渉計を構成する望遠鏡が大きく離れていて、各望遠鏡が独立の源振を持つもの

VLBIアレイの例 1

VLBA (米国)
25m x 10台

EVN (ヨーロッパを中心に世界中の
望遠鏡が参加)



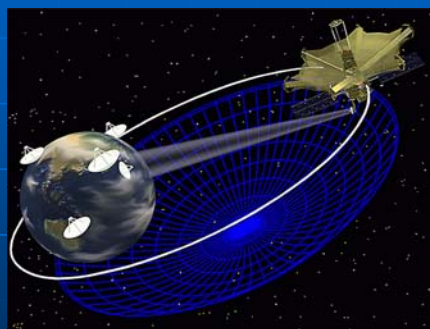
NRAOが持つ世界最高峰のアレイ

大望遠鏡が多く、感度に優れる

VLBIアレイの例 2

VERA
20m x 4台

VSOP-2 (VLBI用アンテナを
積んだ衛星)



分解能 1 mas
波長1 cm, D = 2300 km

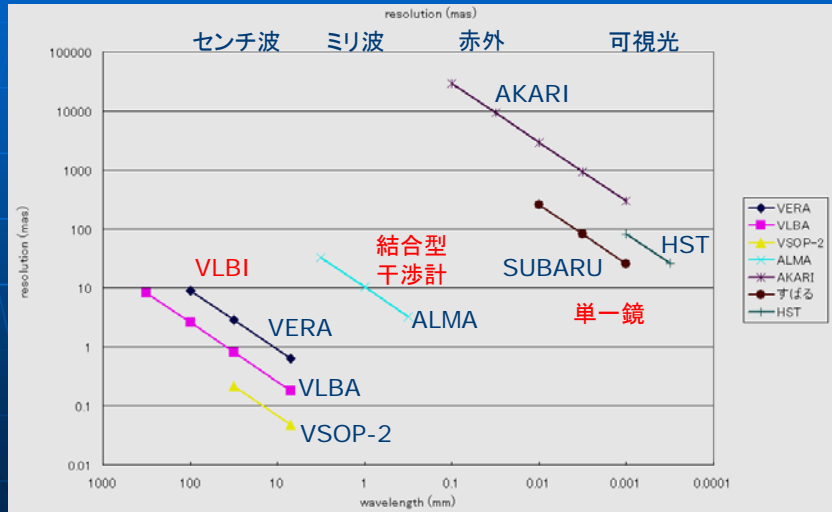
分解能 $\sim 40 \mu\text{as}$
波長7 mm, D = 30000 km

2ビーム位相補償による高精度位置計測に特化

世界最高分解能を目指す

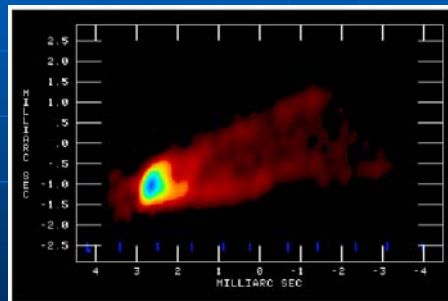
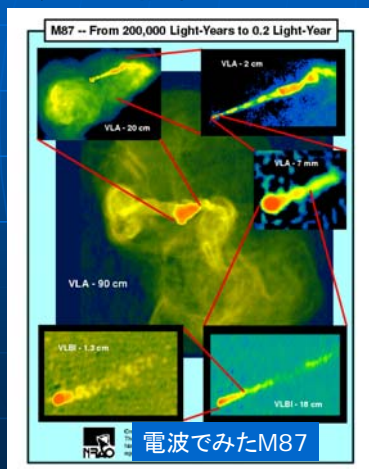
望遠鏡の分解能の例

■ 様々な望遠鏡の分解能



VLBIの観測例: AGNとジェット

- AGNから光速に近い速度でジェットが放出され、シンクロトロン放射で明るく輝く。VLBIで中心部を高分解観測可能。



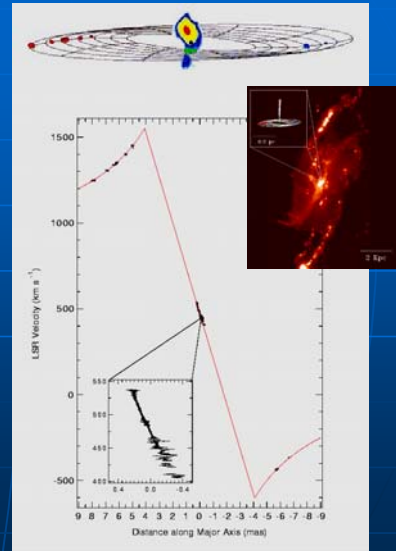
M87の電波コアとジェットのモニター

VLBIの観測例: AGNメガメーザー

- 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

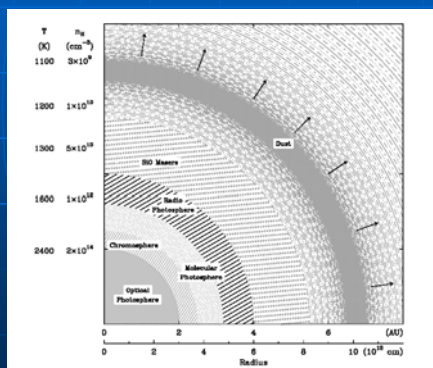
その大きさと回転速度が
ブラックホールの質量が
3600万太陽質量と分かった
(精密な距離も同時に決定)

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)

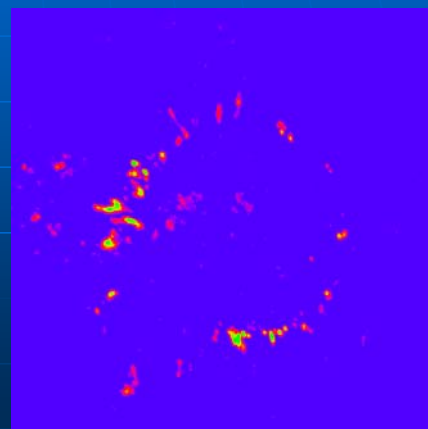


VLBIの観測例: AGB星の星周領域

- AGB星: 年老いた星。質量放出をしながら脈動している。その周辺でメーザーが放射される。



AGB星の星周領域の模式図

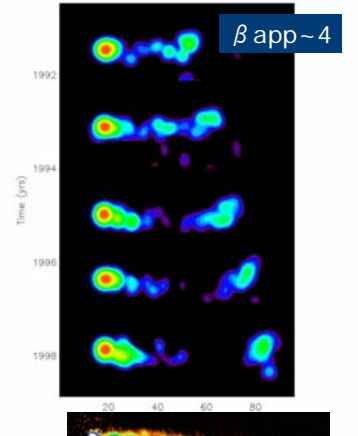


TX CamのSiOメーザー(VLBA)

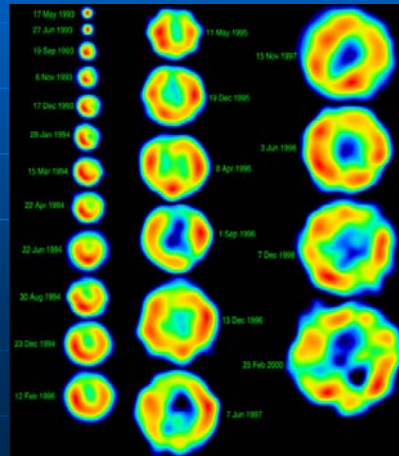
VLBIの観測例:天体の運動1

- AGNの超光速運動や、系外銀河の超新星残骸の膨張など

電波でみた3C279の超光速運動



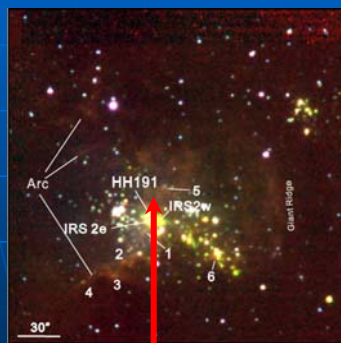
超新星残骸 SN1993J (M81)
VLBAによるモニター観測結果



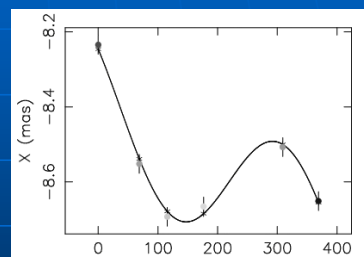
VLBIの観測例:天体の運動2

- VERAによるメーザー位置天文学の例

東西方向への星の動き(1年)



S269水メーザー源



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

年周視差の世界記録
(2007年当時、人類が計測した中で最も小さい視差)