

## 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

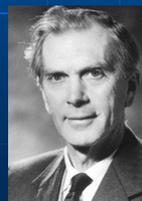
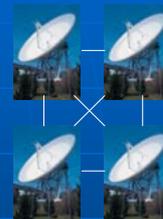
## 干渉計の発明

- 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)



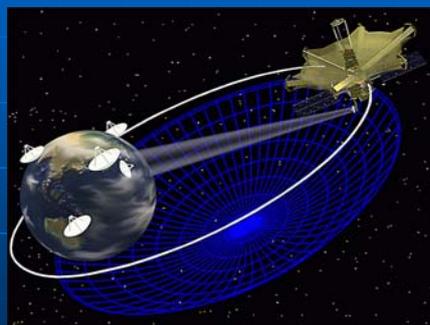
NRAOが持つ世界最高峰のアレイ

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

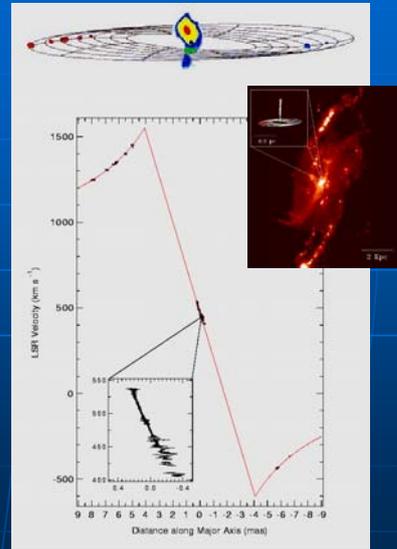


## VLBIの観測例: AGNメガメーザー

- 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

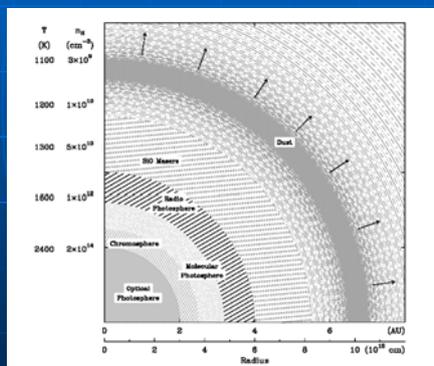
その大きさと回転速度が  
ブラックホールの質量が  
3600万太陽質量と分かった  
(精密な距離も同時に決定)

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)

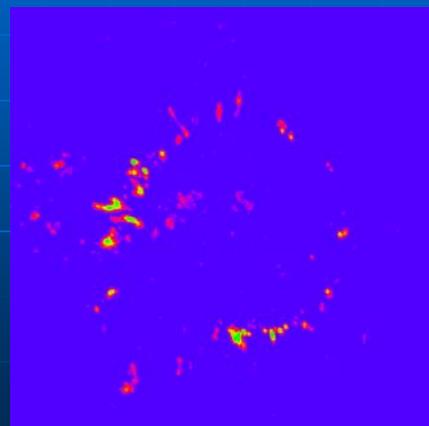


## VLBIの観測例: AGB星の星周領域

- 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

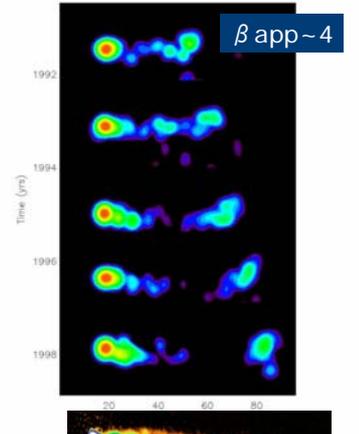


TX CamのSiOメーザー(VLBA)

## VLBIの観測例:天体の運動1

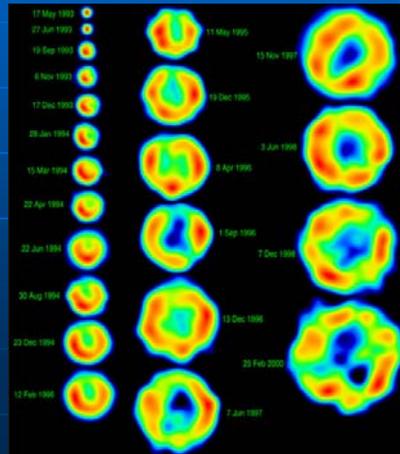
- AGNの超光速運動や、系外銀河の超新星残骸の膨張など

電波でみた3C279の超光速運動



Jet of 3C120

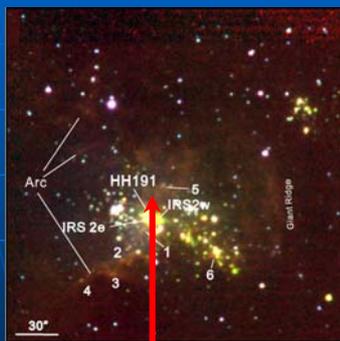
超新星残骸 SN1993J (M81)  
VLBAによるモニター観測結果



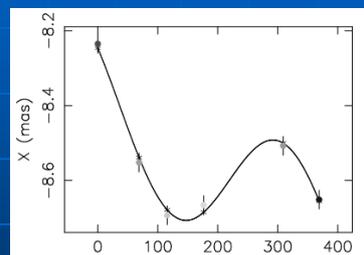
## VLBIの観測例:天体の運動2

- 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)