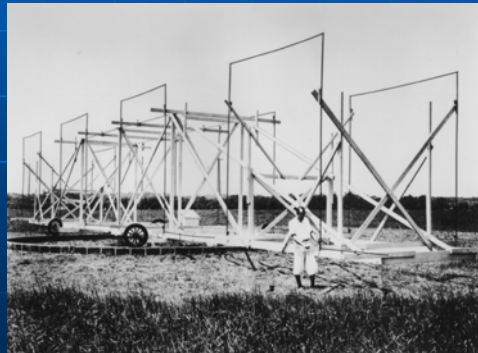
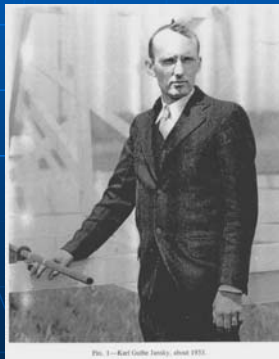


## シンクロトン放射

- 高エネルギー電子＋磁場による非熱的放射
- ドップラーブーストにより高い輝度温度が達成可能。(レーザー放射と並ぶ高輝度放射、高分解能観測可能)
- 高エネルギー現象(AGN, 超新星残骸etc)に付随して観測されることが多い

## 電波天文学の誕生と銀河面背景放射

- カール ジャンスキー  
(1905-1950)  
米国ベル研究所の電波技師  
雷による電波雑音を研究中に宇宙電波を(偶然)発見 (1931年)

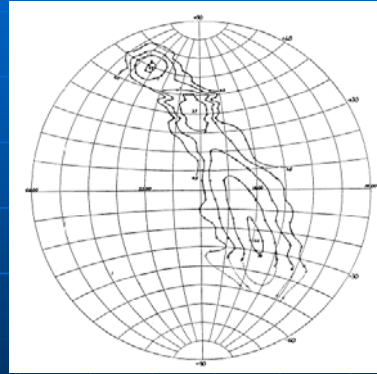


## リーバーの電波地図

- 自作の望遠鏡をいろいろな方向に向け、電波強度を測定



リーバーの観測で得られた初めての電波宇宙地図

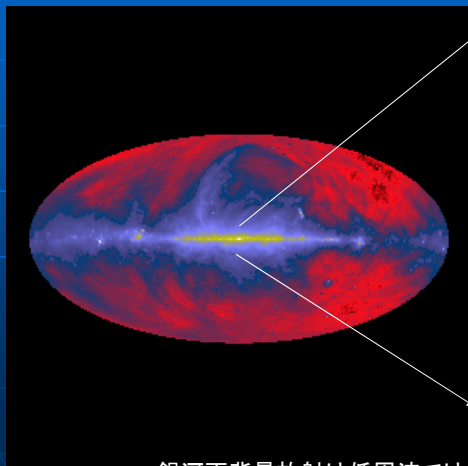


天の川と、Sgr Aなどの明るい天体も見えている (1944年)

この帯域の銀河面放射は主にシンクロトン放射

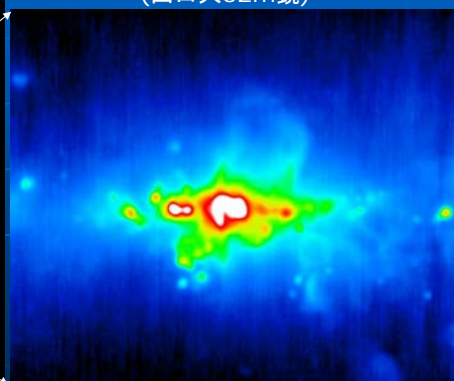
## 銀河面放射

- 408MHzの全天マップ(左)



銀河系中心部(8GHz)

(山口大32m鏡)



銀河面背景放射は低周波ではシンクロトン放射が卓越  
GHz帯になると、星形成領域からの制動放射なども混じる

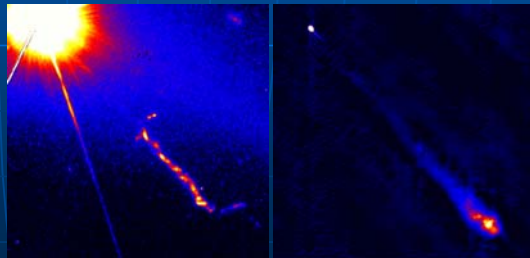
## クェーサーの発見

- 3C273  
ケンブリッジ大の3Cカタログで発見 (1959)  
月の掩蔽を用いて位置計測と光学同定が行われ、約13等級のクェーサー( $z=0.158$ )が発見された (1963)。

3C273 光学写真

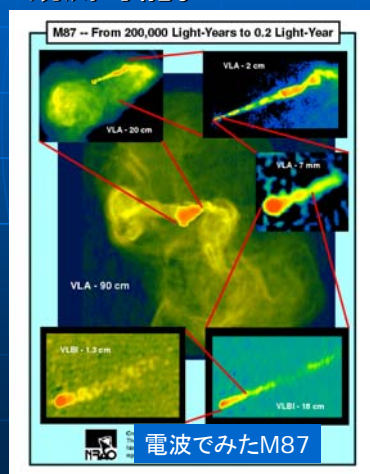


光および電波でみえるジェット

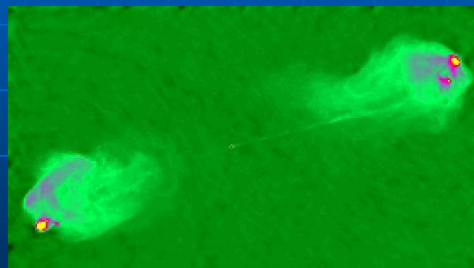


## 電波銀河、AGN

- 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。



電波銀河 はくちょう座A (VLA)

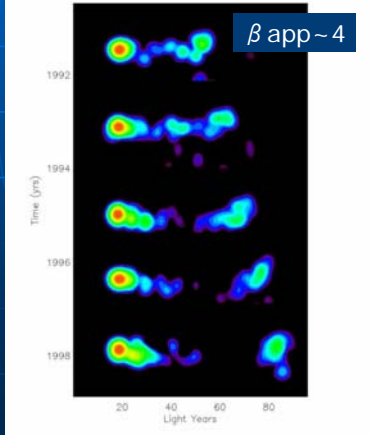


相対論的ジェット+電波ローブ

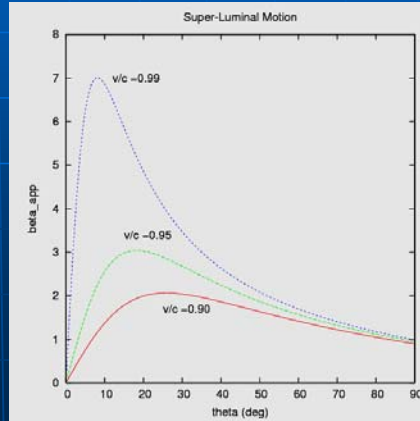
# ジェットの超光速運動

- 光速に近いジェットの天球面上での見かけの速度は光速度よりも大きく見えることがある（光速近くまで加速された証拠）

電波でみた3C279の超光速運動



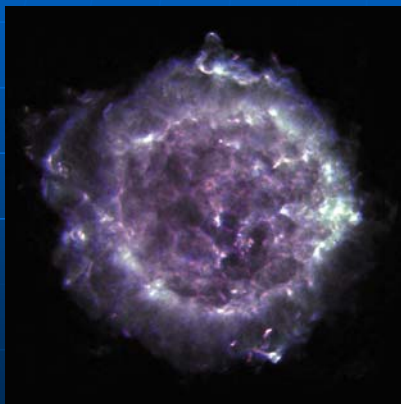
ジェットの見かけの運動速度と  
ジェットを見込む角の関係



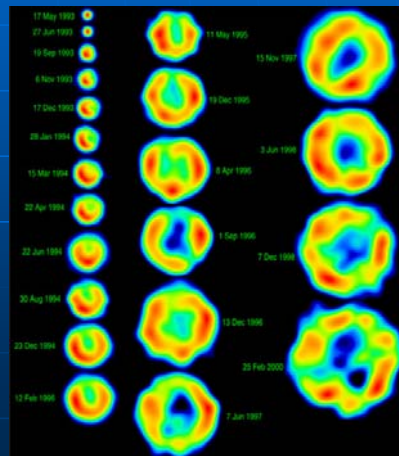
# 超新星残骸

- 超新星残骸での電子加速 + 磁場

超新星残骸 Cas A (VLA)



超新星残骸 SN1993J (M81)  
VLBAによるモニター観測結果



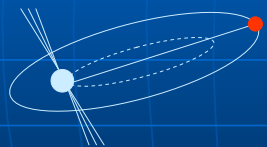
## マイクロウェーサー

AGNのミニチュア版

銀河系内の連星系

star + compact objects

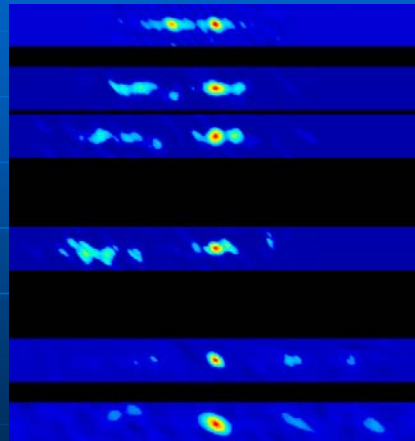
(WD, NS, BH ?)



距離と軌道決定

→ 質量, エネルギー

天体の正体



GRO 1655-40 with VLBA

## 将来のAGN観測

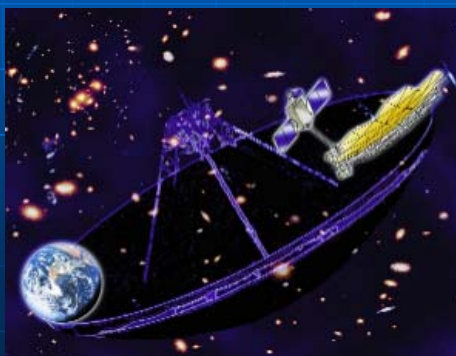
VSOP-2 : VLBI Space Observatory  
Program-2

10mクラス、打ち上げ2013年  
(2006年3月に計画承認)

最長基線: 30000 km

最高分解能 :

$38 \mu\text{as}$  @ 43 GHz



= M87 BHの10 R<sub>g</sub>

降着円盤が見える! ?

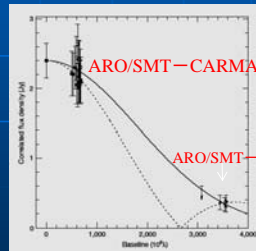
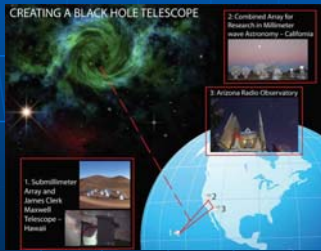
VERAや大学連携、  
東アジアネットはその  
地上局として貢献



# 銀河系中心ブラックホール Sgr A\*

Sgr A\*: 見かけが最も大きいBH  
その分解にはサブミリ波VLBIが有効

- 1) shorter  $\lambda$ , higher resolution
- 2) less interstellar scattering

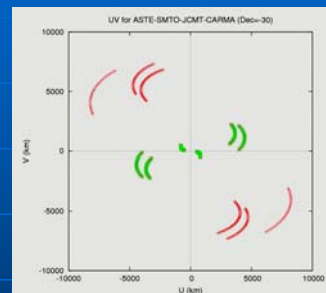


Doeleman et al. 2008 in Nature

Doeleman et al.(2008)は1.3mmでSgr A\*の構造を  
~40  $\mu$  秒まで分解。シャドウ分解まであと一歩？

# ASTE参加の利点

- 南天の良好なサイト(標高~4900m)
- 基線長倍増 → 高分解能



UV coverage for Sgr A\*  
(red: UV with ASTE)  
fringe spacing ~30  $\mu$  as



## 事象の地平線検出へ向けて

- Submm VLBI with ASTE will be the first step  
(Sgr A\* may not be detected ...)
- needs more station  
(LMT, S-pole, relocation of ATF)
- ACA/ALMA phase-up array will significantly boost the sensitivity  
(ACA correlator has a phase-up capability)
- VSOP-3 as a submm VLBI satellite ?  
(one of possible future plans)  
targets : Sgr A\* and M87

ALMA/ACA

