

VERAのアレイ

入来

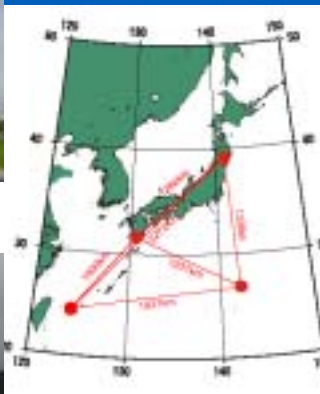


20m鏡x4台
2002年完成

水沢



石垣島



小笠原



最長基線：2300 km

2ビーム受信システム



2ビーム受信機台
(2ビーム離角：0.3 ~ 2.2 deg)

2ビーム受信機



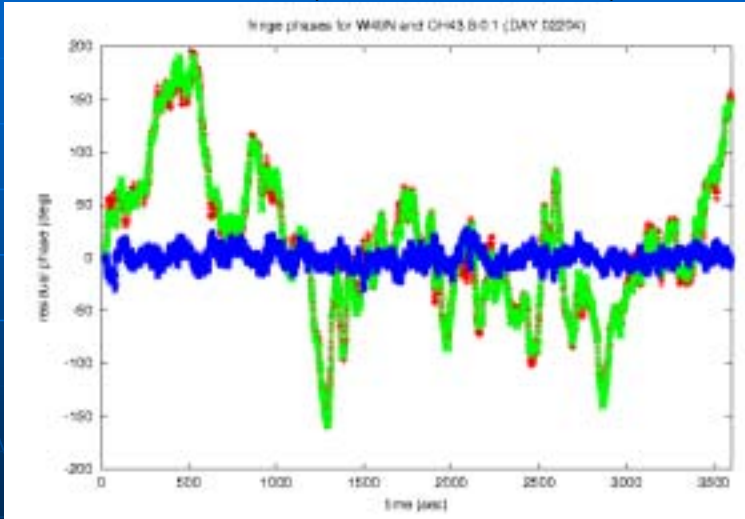
(22GHz & 43GHz)



大気揺らぎと2ビーム位相補償試験

W49N & OH43.8-0.1 (on 2002年7月23日)

天体位置 (~ 1 mas)



時刻 (秒)

銀河系の精密測量

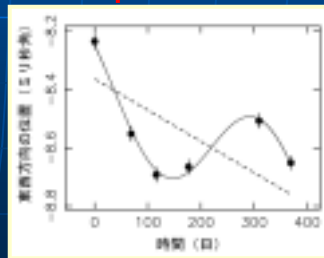
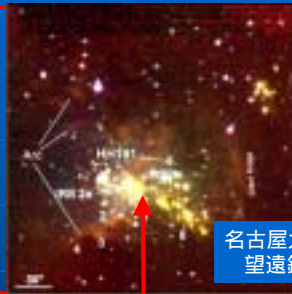
ヒッパルコス衛星が
測量した領域



銀河系中心の年周視差 ~ 125 μ 秒角
10 μ 秒角 (ヒッパルコスの100倍) の精度を
持つ新しい望遠鏡が必要!

S269の年周視差

VERAが年周視差の世界記録を達成

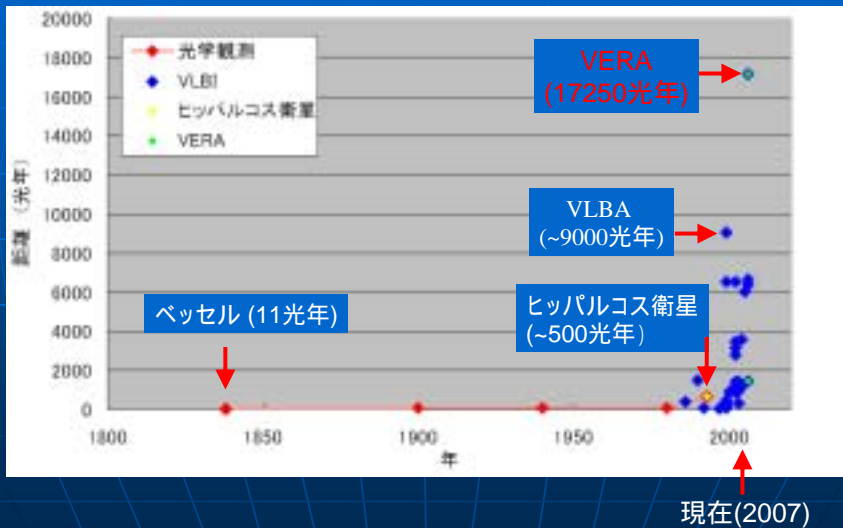


VERAでみた、東西方向の星の動き

年周視差 = $189 \pm 8 \mu\text{as}$

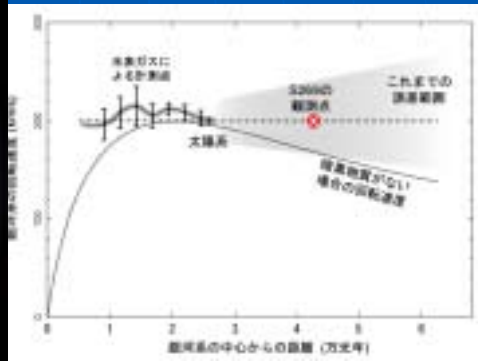
年周視差の記録

- 1838年以降、代表的な記録



銀河回転と暗黒物質

S269の銀河回転速度から、太陽～S269の間の暗黒物質の存在も示された。



高精度位置天文ミッション

今後10年で、位置天文学の新時代が到来する

| name | type | band | start year | accuracy | # of stars |
|----------------|-------|-------|------------|-----------------------|------------|
| SIM | space | opt | ~ 2012 | 10 μ as or higher | 10^4 |
| GAIA | space | opt | ~ 2012 | 10 μ as | 10^9 |
| JASMINE | space | IR | 2013 ? | 10 μ as | 10^8 |
| VERA | VLBI | radio | 2004 | 10 μ as | 10^3 |

21世紀の位置天文の最前線: 銀河系

銀河系中心 Sgr A* の距離 R_0

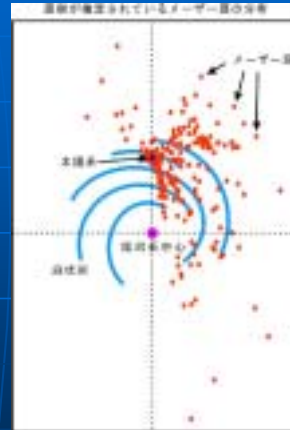
太陽系近傍の銀河回転速度 v_0

太陽系近傍の物質密度、ダークマター

バルジ、バー、渦状腕の構造

回転曲線

ダークマターの分布



これらが、位置天文プロジェクトによって解明される

Face-on view of Galactic maser distribution

位置天文学の面白さ

高精度位置計測により、位置の時間変化が追える
観測量に新しい次元(時間軸)を導入

VERAや他の衛星計画では、以下も研究対象

- 惑星探査(位置のふらつき)
- 高エネルギー天体(X線連星、BHバイナリ)
- 位置天文重力マイクロレンズ探査
- 一般相対論検証

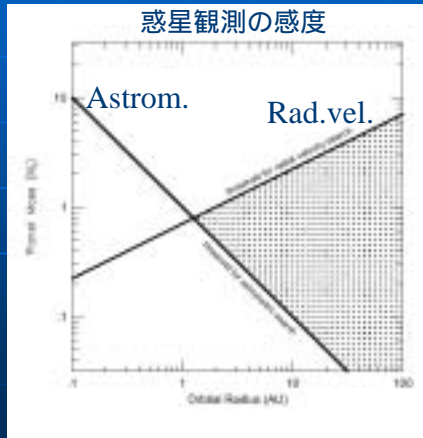
惑星探査

視線速度法 vs 位置天文法 : 感度が異なる

軌道半径の大きな惑星は
位置天文法が有利



惑星による主星のふらつき



Assuming source @ 100 pc

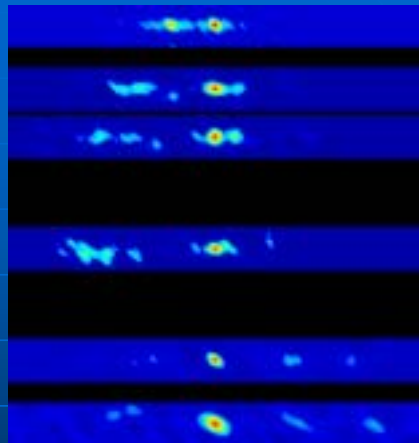
高エネルギー天体

X線連星

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

他にも、銀河中心の巨大ブラック
ホール連星が興味深いターゲット



位置天文重力マイクロレンズ

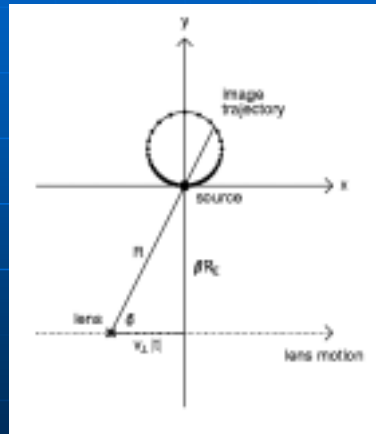
位置天文重力マイクロレンズとは？

像の位置変化を通じて検出される重力レンズ
(c.f. 測光レンズ)

なぜ位置天文マイクロレンズか？

- 1) レンズサイズが大きい (発生確率大)
- 2) 測光レンズと独立な情報
- 3) 観測装置の高精度化が期待できる

暗い天体を探る新しい手法に



Example of image position change in astrometric microlensing

一般相対論の検証

- 太陽重力場による光の折れ曲がり

$$= (1 + \dots) / 2 (4GM / c^2 b)$$

アインシュタインの相対論の場合 1.75 arcsec (=1)
VERAによって 10^{-5} の精度が期待される。

- さらに、 c^4 のオーダーを持つ高次項 (Post-Newtonian 項) が、約 10μ 秒角の効果を持つ
近いうちに検出されるか？