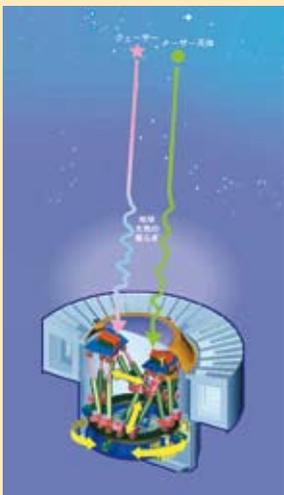




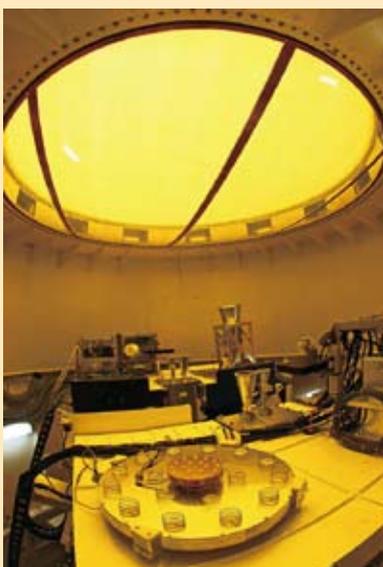
● VERA のアンテナのカセグレン焦点部にあるのが、2つの天体を同時に観測するための2ビーム受信機と視野回転装置です。2台の受信機が、6本のジャッキで支えられた2つのスチュアートプラットホーム上にそれぞれ搭載されています。6本のジャッキの長さを変化させることで、プラットホームを焦点面上に沿って、任意の場所に動かすことができます。これによって VERA は 0.32 度から 2.2 度までの離角を持つ 2 つの天体を同時に観測することができます。さらに、プラットホームを載せた架台ごと回転させて、天体の日周運動を追尾します。

このような 2 ビーム受信機を搭載した電波望遠鏡は世界でも例がなく、この装置は、2 ビーム同時観測によって大気の揺らぎを打ち消す「位相補償型相対 VLBI」によって、高精度の位置天文観測を行う VERA の心臓部です。

▲ VERA 望遠鏡の心臓部、上部機器室内に林立するジャッキ。手前が B 側で、足の間から A 側の受信機台が見える。



▲ 2 ビーム観測装置の原理。2つの星の間の距離に応じて、焦点面を移動しながら左右に開き、また日周運動による視野回転を補正するために、全体が回転する。



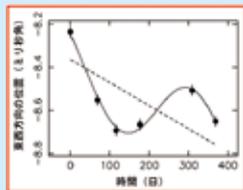
### Specifications

- 完成年：2002年5月 (2ビーム観測による位相補償型相対 VLBI 観測の成功)
- 2ビーム観測周波数：22GHz、43GHz
- ビーム離角：0.32 - 2.2 度
- 2ビーム視野回転：± 180 度
- 製作チーム：国立天文台、三菱電機

◀ フィードーム幕の下に並ぶ受信機台。ミクロンの単位で、2つの星の焦点に移動し追尾される。大きい円盤に並ぶ螺旋状のアンテナは、2GHz帯、その中央の小さい円盤上にあるのは8GHz帯のアンテナ (いずれも法政大学との共同研究で開発)。ホーン状のアンテナは、小さい順に、43GHz、22GHz、6.7GHzの受信用。43GHz、22GHzは、AB2つの受信機台に設置されていて、位相補償型相対 VLBI 観測を実現している。

### ● 天の川の川岸までの距離を測る

世界で初めての VLBI で 2 つの天体を同時に観測することのできる観測システムを使い、地上大気による「天体のふらつき」を補正することができました。2007 年には、三角測量によってもっとも遠い天体 (オリオン座の方向にある S269 と呼ばれる天体) の距離の計測に成功し、さらに、観測対象として重要な Orion KL 天体の距離を世界でもっとも高精度で計測することに成功しました。地球が公転することによって発生する位置の変化 (年周視差) の観測から、 $189 \pm 8$  マイクロ秒角 (約 2000 万分の 1 度) という大変小さい S269 の年周視差を検出し、天体の距離を  $1 万 7 250 \pm 750$  光年と求めました。このシステムを使い、天の川銀河の構造と運動状態を明らかにすることで、現代天文学の大きな謎である暗黒物質 (ダークマター) の分布や正体の解明に迫れるものと期待されています。



▲ 観測された S269 の年周視差。年周視差の効果により 1 年周期で変動している。実線の曲線が、観測点を最も良く再現する年周視差 + 直線運動の曲線。ここから年周視差が 189 マイクロ秒角と求められた。点線は、年周視差がない場合の動き (直線運動)。

◀ VERA で位置や動きが観測された星の位置。右端の黄色い点が S269 の位置。

### ひとこと

建設から性能試験、キャリブレーション方法の確立まで約 5 年がかりの大仕事でしたが、誰もやったことのない未知の精度への挑戦を楽しませて



いただきました。これからは、この観測装置を用いてたくさんの成果をあげていきたいと考えています。ちなみに、将来の大型電波望遠鏡計画である SKA においても超広視野のマルチビーム方式が検討されており、VERA の 2 ビーム観測法が新時代の観測装置の先駆けとなったことを嬉しく思います。