

# 中国における大口径電波望遠鏡の開発と東アジアVLBI観測

中国科学院上海天文台 川口則幸

2014年3月末に国立天文台を退職し、4月から中国科学院上海天文台に勤務しています。上海天文台で勤務して6ヶ月の間に筆者が知り得た中国の電波天文分野の活動状況を報告します。とくに、現在中国で活発に建設されている大型電波望遠鏡の現状と、日本や韓国の望遠鏡を結んだ東アジアVLBIの状況を中心にお伝えします。

## 1. 中国科学院上海天文台

中国科学院における電波天文学研究は主として4つの研究機関で行われています。北京国家天文台、上海天文台、新疆天文台、雲南天文台の4つの天文台がそれぞれ大型の観測施設を有しており、4天文台が協力して中国VLBI観測網(CVN)を構成しています。上海天文台には1986年に建設された25m電波望遠鏡と2013年から稼働を開始した65m電波望遠鏡があり、中国の月探査計画やVLBI観測に活躍しています(図1)。両アンテナとも上海郊外の佘山地区に設置されました。



図1 中国科学院上海天文台の電波望遠鏡 (左が25m鏡で右が65m鏡)

65m鏡は2013年からS/X帯(2GHzと8GHz帯)とC帯で観測を開始していますが、より高い周波数のKu/Ka帯(12-18GHz、26-40GHz帯)やK帯(18-26GHz)で高い開口効率が得られるように主鏡下面に取り付けられた1104個のアクチュエータが鏡面を支え、重力による変形を補正する機能を持っています。この補正を行うためには鏡面の変形量を求める必要があり、ホログラフィ法による鏡面計測が行われています。静止衛星からの信号を利用して仰角52度で計測したホログラフィ鏡面計測結果を図2に示します。

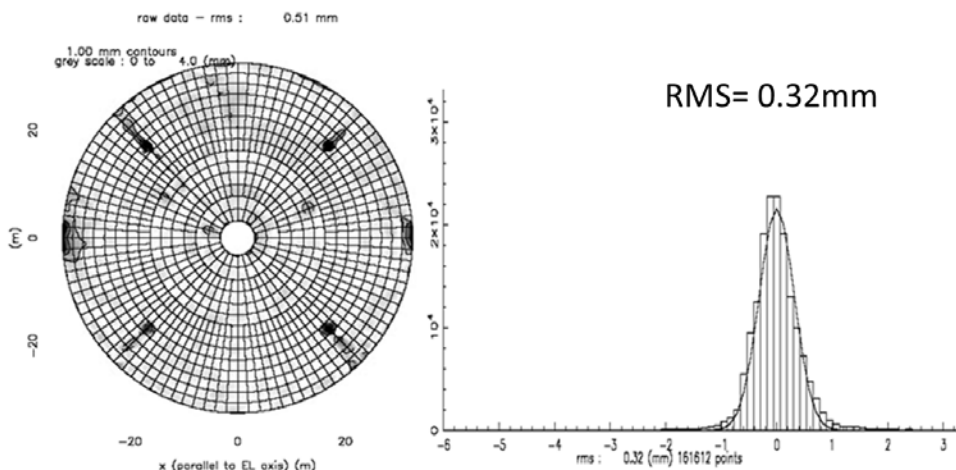


図2 仰角52度における鏡面計測結果

鏡面計測の結果、精度はRMSで0.32 mmが得られ、40 GHz帯での観測に十分使用できることが分かりました。今後は、水メーザ天体を基準信号とし、様々な仰角での重力変形を計測することになっています。

## 2. 中国科学院新疆天文台

中国科学院新疆天文台では南山観測局に25 m電波望遠鏡を運用し、中国の月探査計画に参加するとともに、欧州や東アジアでのVLBI観測を行っています。この望遠鏡は現在改修中で、直径26 mへ主鏡を大型化するとともに、受信系も最新のものに交換されることになっています(図3)。現在の観測周波数帯はS/X帯のほか、22 GHz帯でも観測可能で、上海余山25 m観測局との間でVLBI観測を実施するほか、東アジアVLBI観測にも参加しています。



図3 中国科学院新疆天文台南山観測局25 m電波望遠鏡(図右側に示す改修が行われています)

新疆天文台は110 m電波望遠鏡の建設計画を進めており、建設候補地は奇台市の郊外の山岳地区で、波長1 mから3 mmまでの広い電波周波数帯を6台の受信機でカバーするほか、他周波同時受信系やマルチビーム受信系も搭載される野心的な計画です。2020年の完成を目指して準備を進めています(図4)。完成すれば、米国のグリーンバンク100 mやドイツのボン100 mに並ぶ世界最大の電波望遠鏡になります。主鏡面には鏡面補正システムの搭載が考えられており、上海65 m鏡の研究成果が生かされることとなります。

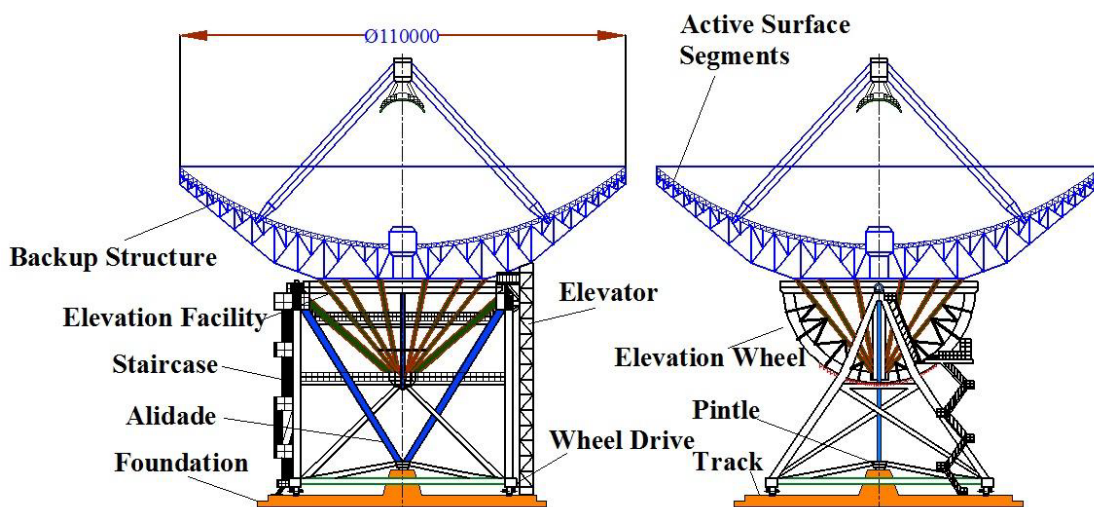


図4 新疆天文台奇台110 m電波望遠鏡の完成予想図

### 3. 中国科学院雲南天文台

中国科学院雲南天文台は昆明市の郊外に直径40mの電波望遠鏡を建設し（図5）、中国の月探査計画に参加するほかVLBI観測も行っています。2006年にファーストライトを、2009年にVLBIによる初FRINGEの取得に成功しています。

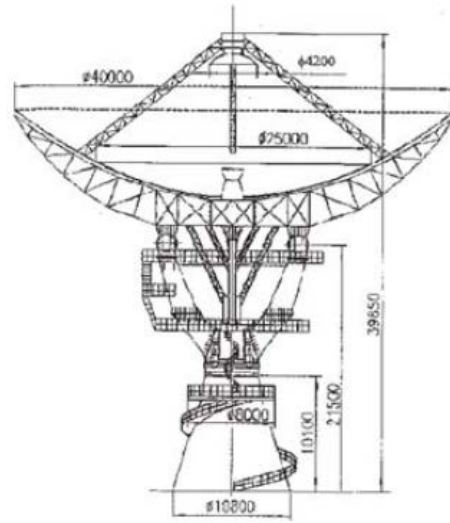


Fig. 1 Kunming 40-m radio telescope. *Left:* its photo; *Right:* its designed structure.

図5 雲南天文台昆明40m電波望遠鏡

主鏡内側の直径26m部分はアルミ板で構成され0.26mmの鏡面精度を持ち、高い周波数帯でも運用可能になっています。外側の部分の鏡面精度は3mmで、現在は主としてS/X帯での観測を行っています。

### 4. 中国科学院北京国家天文台

北京国家天文台は密雲（ミュン）観測局にある直径50mの電波望遠鏡（図6）を2005年に建設し運用しており、中国の月探査計画にも参加しています。



図6 北京国家天文台密雲50m電波望遠鏡

この望遠鏡の主鏡内側直径26m部分がアルミ板になっており、最も高い周波数帯の8GHz帯において等価直径30mになっています。L帯でパルサーの観測などにも利用されています。

北京国家天文台では米国のアレシボ望遠鏡よりも大きな直径500mの電波望遠鏡を貴州省貴陽市に建設中です（FAST計画、図7）





図7 北京国家天文台が建設中の500m電波望遠鏡完成予想図

この望遠鏡は、有効開口径300m、可視天頂角40度、観測周波数70MHz - 3GHzの主鏡固定型の大開口望遠鏡で、現在オーストラリア、南アフリカが国際協力で計画を進めているSKAの第1期建設計画（低周波数、10%集光面積）で完成される集光力とほぼ同程度の集光力を持ちます。図8に建設中の様子（2014年4月に情報入手）を示します。



図8 建設中のFAST望遠鏡

##### 5. おわりに（東アジアVLBI観測網の実現に向けて）

現在中国では大型電波望遠鏡を中国各地に建設しており、すでに定常運用を行っている日本のVERA望遠鏡、大学連携望遠鏡、韓国のKVN望遠鏡を結合して東アジアVLBI観測を行う機運が高まってきています。各望遠鏡を合成することで、局数16局以上、開口面積20,000平米、基線長6000kmの世界最大のVLBI観測網が実現されることとなります。これは、現在稼働している米国のVLBAに対し、局数で1.6倍、開口面積で4倍のネットワークになります。筆者は微力ながら、この夢の実現に向けて少しでも貢献したいと考えております。今後ともご協力をお願いいたします。