

# 45m 電波望遠鏡の 高性能のひみつ

国立天文台野辺山宇宙電波観測所にある直径 45 m の電波望遠鏡は、1982 年に完成してから 30 年以上経過した現在でもミリ波と呼ばれる比較的波長の短い電波を観測できるものとしては世界トップクラスの性能を誇ります。この望遠鏡の紙模型を作りつつ、電波望遠鏡の構造を理解し、その高精度・高感度の秘密について探ってみましょう。

## 主要な性能諸元

主鏡直径：45 m

重量：約 700 トン

架台：経緯台式

鏡面誤差：約 0.2 mm

指向誤差：4 秒角 (約 0.001°) 以下

観測波長：約 30 cm ~ 2 mm  
(周波数：約 1~150 GHz)



## 第2・第3反射鏡

2015年、電波望遠鏡内部にある第2・第3反射鏡をリニューアルしました。厚手の金箔を貼ることによって、観測効率が15%向上しました。(写真は第2反射鏡)

## FOREST 受信機

2015年より共同利用を開始した新型受信機。広帯域の4ビーム多色観測が可能です。



## 受信機

受信機室にはミリ波の電波を受信するためのさまざまな受信機があります。微弱な電波を検出するために心臓部はマイナス 269 度まで冷却しています。

## 副反射鏡

主反射鏡の高度角が変化すると焦点も変わるため、副反射鏡は常に理想的な位置に自動制御されています。

## 主反射鏡骨組み構造

大きな望遠鏡ではアンテナを傾けた時には自分自身の重さにより鏡面が変形してしまいますが、この望遠鏡の骨組み構造は、鏡面が変形しても新しいパラボラ面を作るようになっていて、どの姿勢であっても電波を効率良く集めるように設計されています(ホモロガス変形法)。

## 下部機器室と周波数選択ミラー

電波は可視光と同じように鏡を使うと向きを変えることができます。主反射鏡で集めた電波は、いくつもある鏡を組み合わせることによって、受信機に導かれます。

## 水平方向の車輪

直径 22 m の円形のレールの上を6台の車輪が走行することによって、水平方向は 360 度どこでも向けることができます。駆動モーターは 2 台あり、約 20 分間で水平方向に 1 回転できます。

## 主反射鏡

畳よりも一回り大きなパネル約 600 枚でつくられています。全体で理想的なパラボラ面からの誤差は約 0.2 mm しかありません。

直径は 45 m で、解像力は最高 0.004 度 (人間の視力で 4 に相当) です。

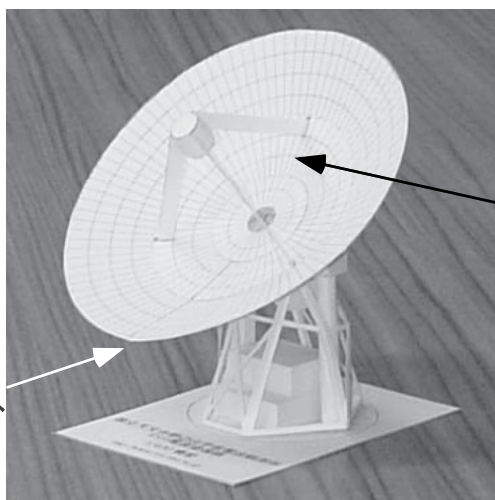
## コリメータ

コリメータと呼ばれる高精度の望遠鏡が中心部にあります。これを主反射鏡が追いかけることによって、700 トンの巨大が 0.001 度という精度で天体を追尾できます。

# 親子で作る45m望遠鏡紙模型 熟練者コース（作り方）

材料と道具：カッター、糊

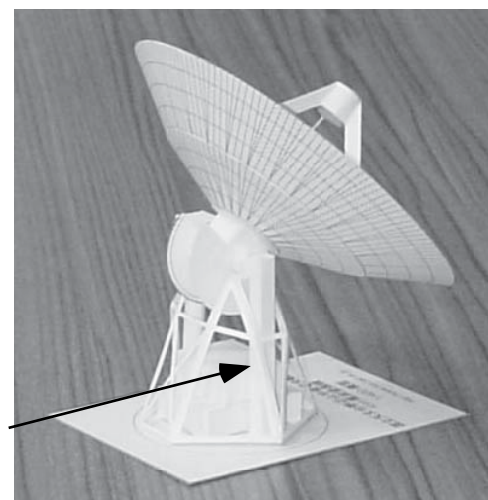
1. 準備：3枚の型紙の太い線に沿って切り、24点の部品とする。太い線のところに切れ込みや穴を開け、二点鎖線を山折り、破線を谷折りにする。×印の部分は切り抜いて取り除く。
2. 架台部の組立：写真のような形になるように糊付けして組み立てる。2階建ての下部機器室を組み立て、架台部の下から差し込んで糊付けする。
3. センターハブ・ビーム伝送系・昇降機の組立：センターハブを組み立ててセクタギアを両側に取り付け、架台上部とセンターハブを貫くように仰角軸を差し込む。ビーム伝送系と昇降機を組み立てて架台部に仮に差し込んでおき、ビーム伝送系の上部に横から慎重に仰角軸を差し込んで接着した後で、架台の下部に接着する。



主鏡も日除けパネルも、糊しろ部分が下。

副鏡ステーは、正面から見たときに逆Y字型となる。

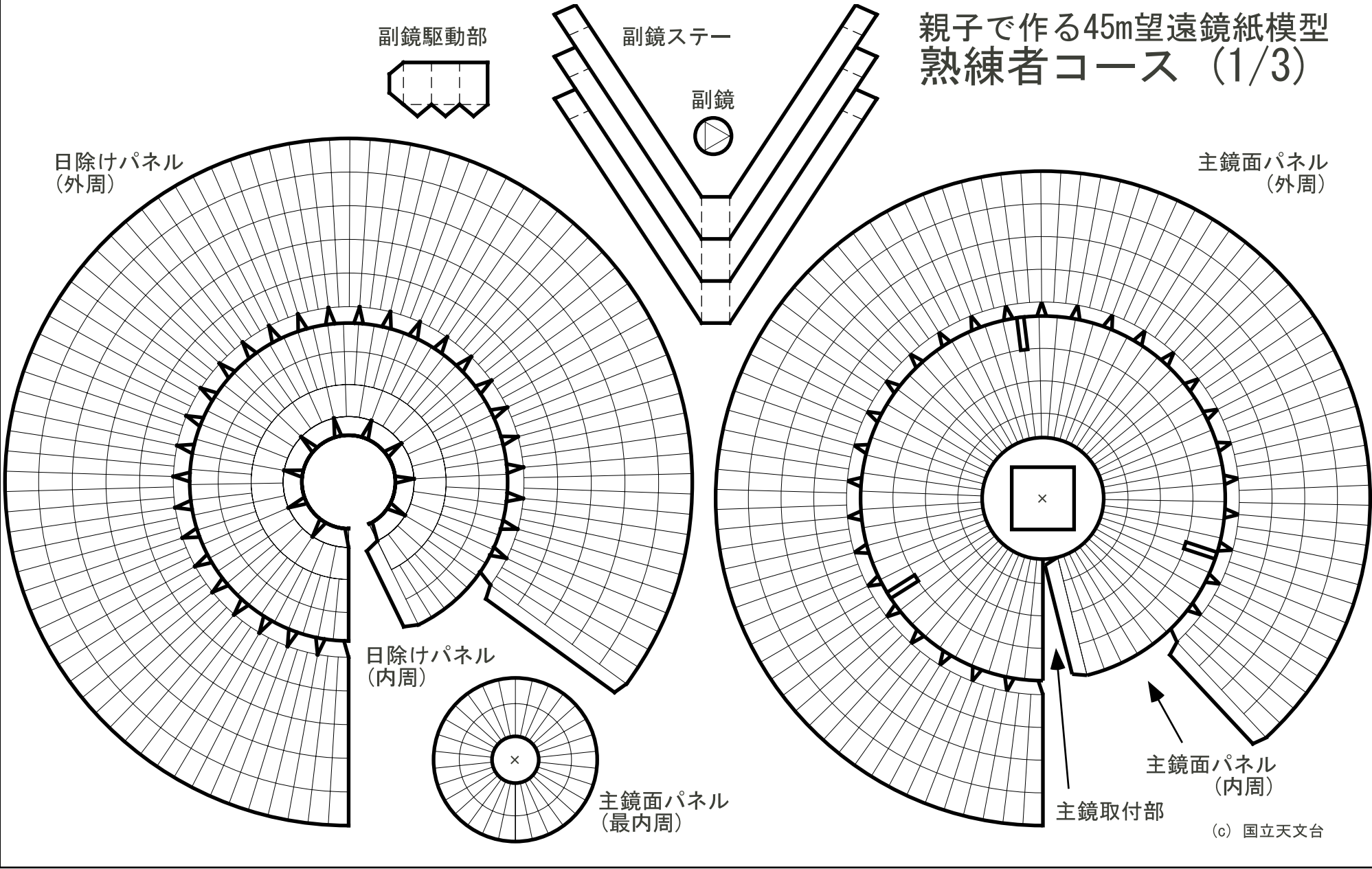
4. 副鏡部の組立：三角柱状の副鏡駆動部の先端に副鏡を取り付け、副鏡駆動部を三方から包み込むように副鏡ステーを糊付けしてやぐら状の構造とする。
5. 日除けパネルの組立：日除けパネルの内周と外周をそれぞれ印刷面が凸になるように組み立て、外周の切れ込み部分に糊付けして、内周を上からおおいかぶせるようにして接着する。
6. 主鏡面部の組立：主鏡面パネルの外周と内周を印刷面が凹になるように組み立て、外周の内側の穴の周囲に糊付けする。同様に、最内周を内周の内側に接着する。
7. 主鏡の組立：主鏡面パネルの3つの溝に副鏡ステーの足を差し込み、裏側から糊付けする。主鏡面部および日除けパネルの最外周に糊付けし、合わせるようにして接着する。
8. 全体組立：昇降機が向かって左側になるように置いたときに正面から見て副鏡ステーが逆Y字型に見えるような向きに主鏡を接着する。基礎にレールを取り付け、望遠鏡を載せる。



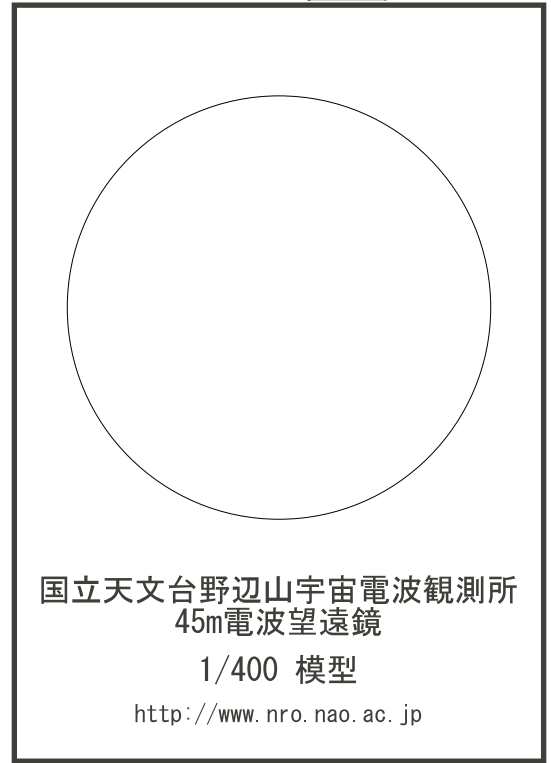
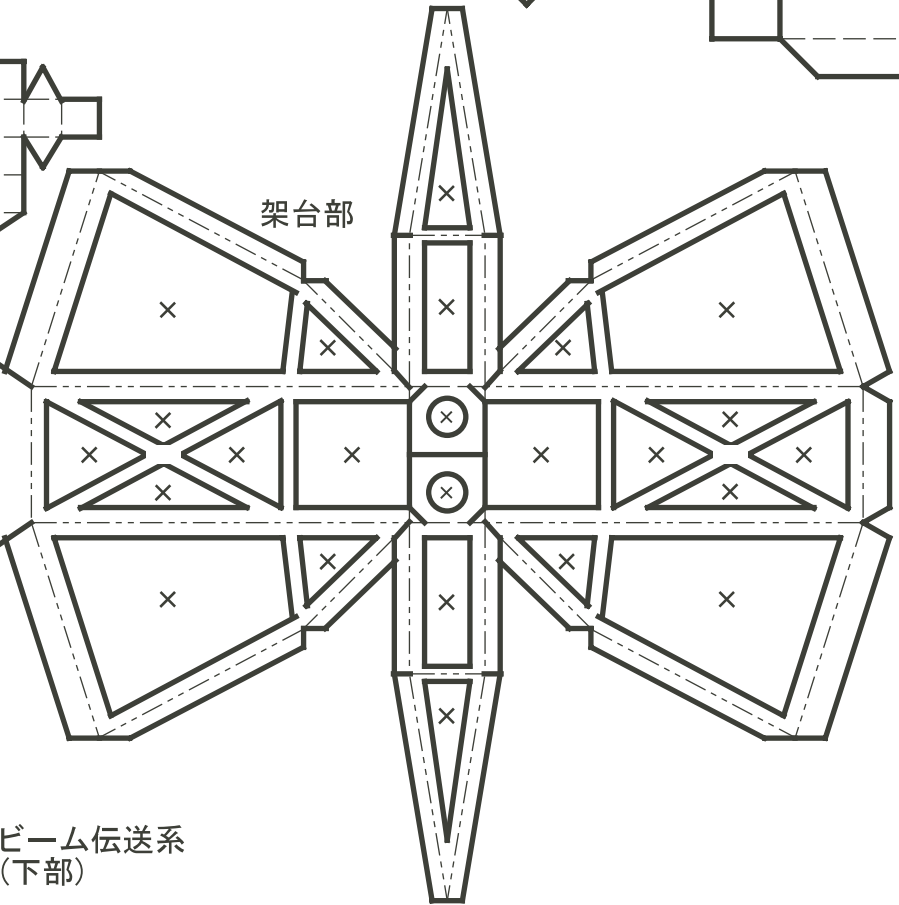
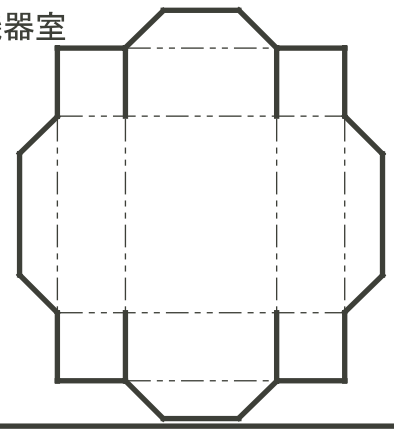
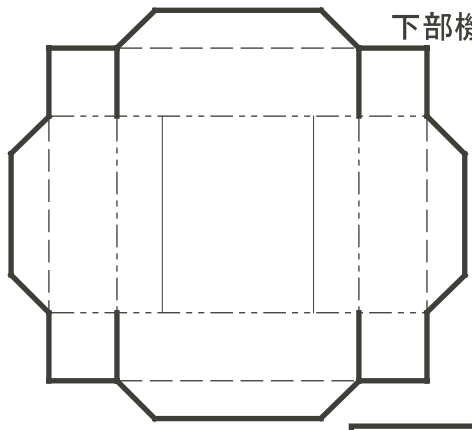
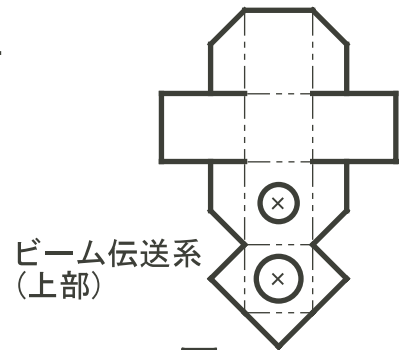
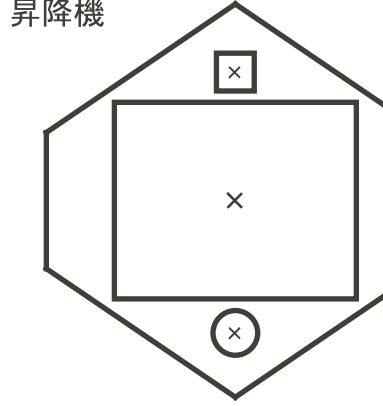
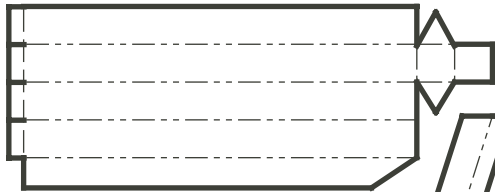
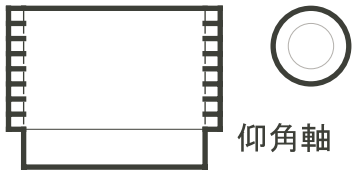
四角柱の昇降機が正面  
向かって左側。

(c) 国立天文台

# 親子で作る45m望遠鏡紙模型 熟練者コース (1/3)



# 親子で作る45m望遠鏡紙模型 熟練者コース (2/3)



基礎

(c) 国立天文台



# 親子で作る45m望遠鏡紙模型 熟練者コース (3/3)

