

野辺山電波ヘリオグラフの 超高性能のひみつ

野辺山電波ヘリオグラフは太陽観測専用の電波望遠鏡で、「ヘリオ」は太陽を、「グラフ」は撮像装置を意味します。直径80cmのパラボラアンテナ84基が東西490m、南北220mのT字型の線上に配置された干渉計方式の望遠鏡です。2015年に名古屋大学宇宙地球環境研究所に運用は移管されましたが、毎日8時間の連続観測を継続して実施し、最近10年での稼働率は99%以上と、日本の観測用望遠鏡としては最高レベルの稼働率を誇っています。

太陽表面は一見平穏に見えますが、その表面付近では激しい活動を起こします。黒点の周りで起きる爆発現象(太陽フレア)ではエネルギーの高い粒子が作られ、それが黒点磁場に巻き付いて非常に強い電波を発生します。電波ヘリオグラフはこの電波をとらえて高エネルギー粒子の発生機構をつきとめようとしています。野辺山太陽強度偏波計をはじめ、太陽観測衛星「ひので」や三鷹にある光学望遠鏡を含めた世界の太陽望遠鏡とも協力して、太陽の表面で発生するさまざまな現象の研究を行っています。



野辺山電波ヘリオグラフと45m電波望遠鏡

この電波望遠鏡の紙模型を作りつつ、その超高性能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: 80cm

アンテナ数: 84

配列: T字型(東西490m、南北220m)

観測周波数: 17GHz(左右両円偏波)、34GHz(強度のみ)

観測視野: 太陽全面 ※太陽直径は約 1900 秒角

空間分解能: 10 秒角(17GHz) 5 秒角(34GHz)

時間分解能: 0.1 秒(活動時) 1 秒(静穏時)

野辺山のその他の太陽観測装置

野辺山太陽強度偏波計

1、2、3.75、9.4、17、35、80GHzと様々な周波数において、太陽からの電波の強さを測定し、太陽活動の様子を調べています。なかでも比較的長い波長の装置は、1994年に名古屋大学空電研究所(豊川)から移設され、特に3.75GHzでは、1951年より60年以上観測を継続しています。



野辺山干渉計

奥の赤いアンテナが160MHz用(1970-1989)、手前のアンテナが17GHz用(1971-1992)で、現在では運用を終了し、撤去されました。

160GHz用は西はりま、みさと天文台へ、17GHz用は野辺山、三鷹などでパラボラ実験用として、それぞれ利用されています。

親子で作るNoRHアンテナ紙模型 熟練者コース(作り方-1)

材料と道具：カッター、のり(木工用ボンドがよい)

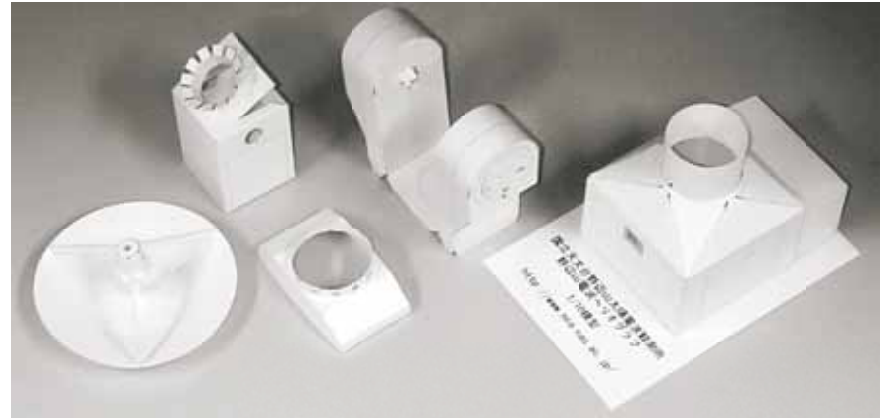
1. 準備：ケント紙のような厚手の紙に4枚の型紙を、外枠が17cm×26.5cmとなるようにコピーし、太い線に沿って切り、24点の部品とする。太い線のところに切り込みや穴を開け、二点鎖線を山折り、破線を谷折りにする。



↑切り取りと折り曲げが完了した部品のような様子。

2. 主鏡部の組立：印刷面が凸になるように主鏡外周をのりづけし、内側を少しだけ山折りにして、主鏡内周を主鏡外周の凹面の方からのりづけして組み立てる。このとき、印刷面はともに主鏡の裏側になることに注意。17GHzホーンを丸めて作り、主鏡内周の中心部に凹面の方からのりづけする。
3. 副鏡部の組立：副鏡を爪などでしごいて印刷面が凸面になるようにする。また、34GHzホーンを丸めて作っておく。副鏡支持部を丸めて作り、開いた方の先端に副鏡を、印刷面が見える向きに取り付ける。また、副鏡支持部の閉じた方の先端には34GHzホーンを、ホーンが隠れる向きに取りつける。最後に副鏡支持部を三方から包み込むように副鏡ステーをのりづけして、やぐら状の構造とする。完成した副鏡部を主鏡の3箇所(裏面の印の部分)にのりづけする。

4. 受信機箱の組立：受信機箱を、主鏡取付部を取り付ける部分以外について、印刷面が凸になるように組み立て、主鏡取付部をのりづけする。この段階ではまだ主鏡取付部が接着された面はのりづけしない。
5. 仰角軸の組立：2つの仰角軸を丸めて作り、一方の仰角軸の一端に仰角目盛盤を、もう一方の仰角軸の一端に仰角軸押さえをのりづけする。この段階ではまだ仰角軸の残りの一端はのりづけしない。



↑部位ごとにほぼ組み立てが完了した状態。

6. 受信機箱の取付：ヨーク上部の外側から仰角軸を差し込み、さらに受信機箱の穴を通したのち、受信機箱の内側にのりづけする。この際、仰角目盛盤のついた方がヨークの▲印のある側を通るようにし、受信機箱をまっすぐにした状態で90度の位置に来るように目盛と目盛盤をあわせる。最後に主鏡取付部の面をのりづけして箱のかたちにする。
7. ヨークの組立：ヨーク上部とヨーク底部をそれぞれ組み立てたのち、のりづけして組み立てる。ヨーク底部に方位角目盛盤を、正面が0度となる向きにのりづけする。

(c) 国立天文台

親子で作るNoRHアンテナ紙模型 熟練者コース(作り方-2)

8. 主鏡部の取付：正面から見たときに副鏡ステーが逆Y字型になるように主鏡部を受信機箱の主鏡取付部に取り付ける。
9. 架台部の組立：架台部を箱型に組み立て、方位角駆動部を▲印が正面(プレートのある方)にくるように取りつけたのち、架台部の下側を基礎にのりづけする。
10. 端子盤箱の取付：端子盤箱を組み立て、架台部の裏側にのりづけする。

副鏡ステーは正面から見たときに逆Y字型。

34GHzホーンは副鏡の裏にかくれて見えない。

受信機箱は模様のある方が正面。

正面を向いたときに方位角目盛は0度。

架台部はプレートのある方が正面。



11. 全体の組立：組みあがった架台部の方位角駆動部にヨーク部の仰角目盛盤をかぶせるように取り付けて完成。



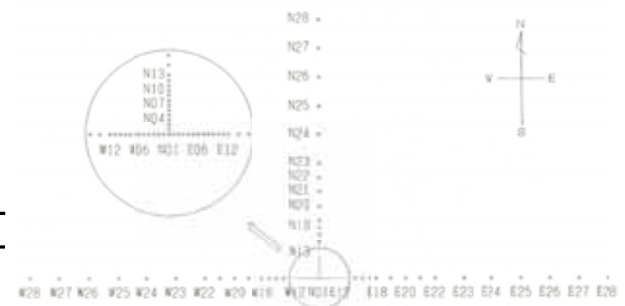
副鏡ステーは主鏡裏側に印のある位置に取り付ける。

主鏡は印刷面が裏側。

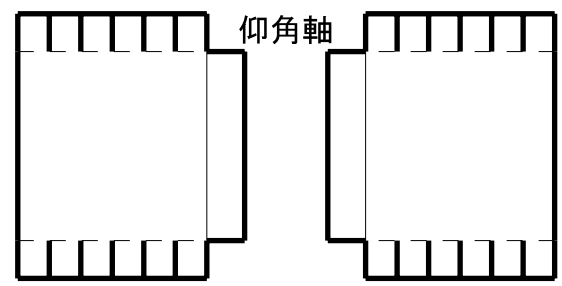
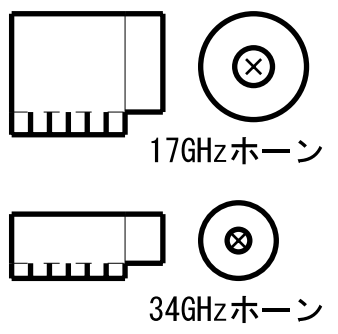
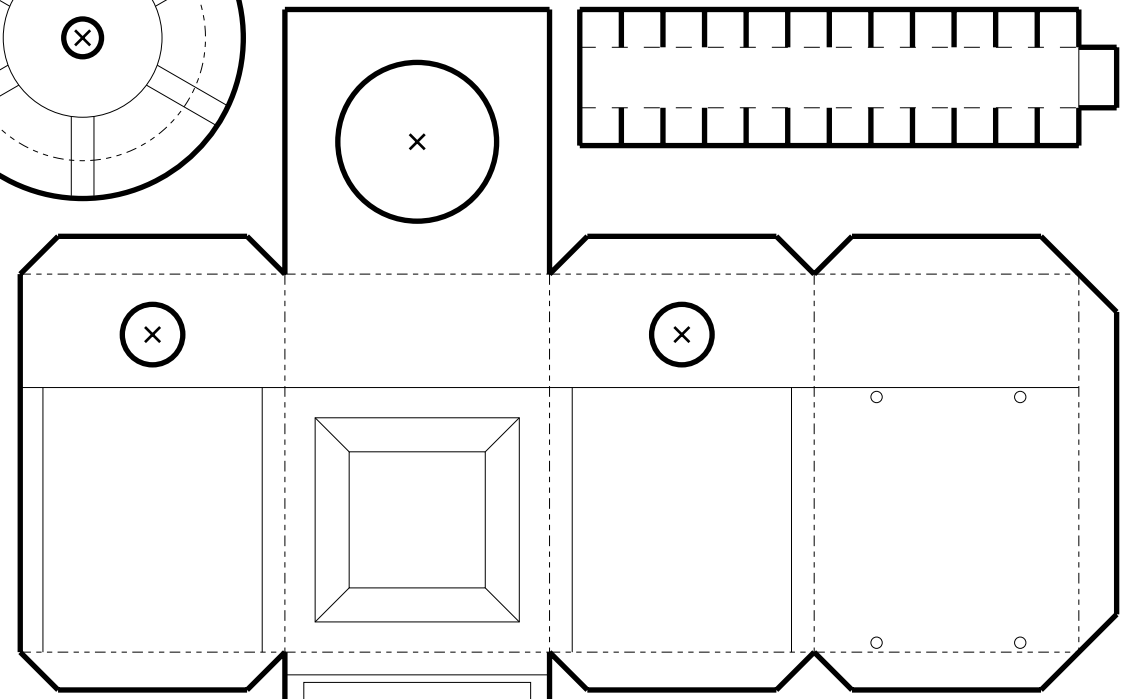
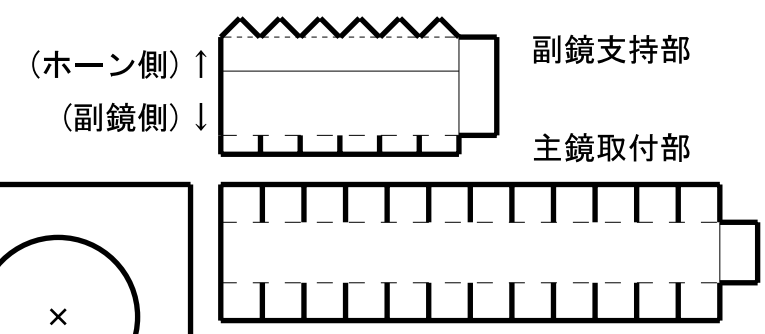
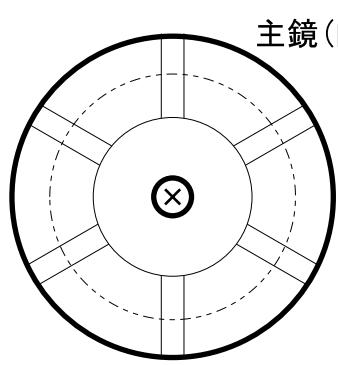
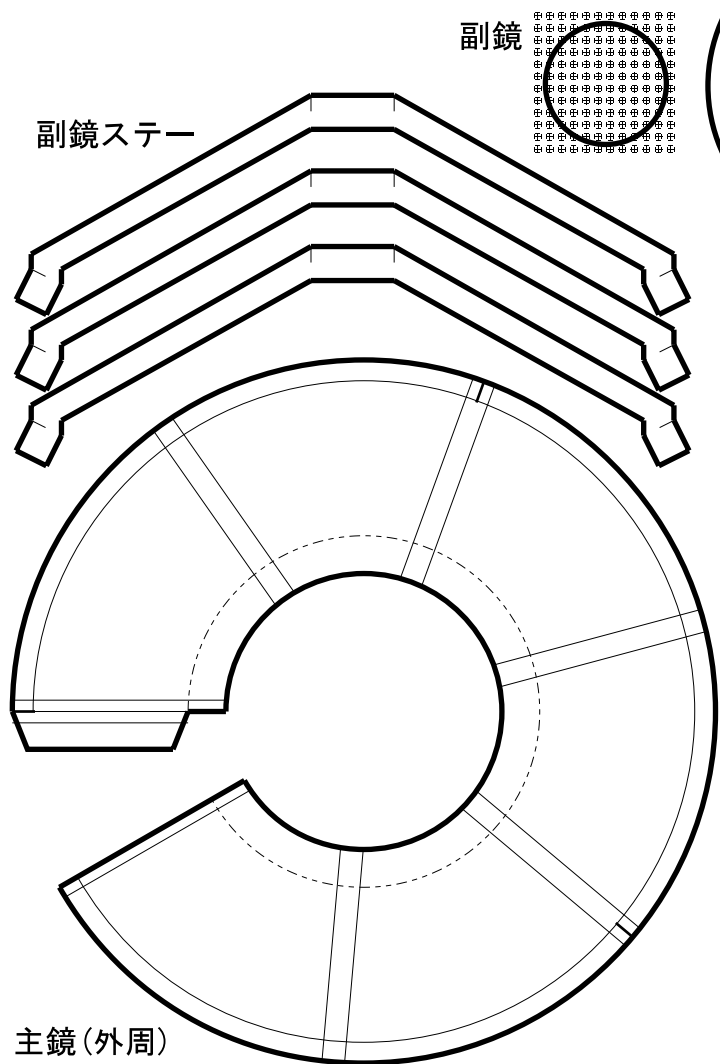
2箇所の楕円の中には「W-22」などアンテナ識別番号を記入する。

端子盤箱は基部の裏側に取り付ける。

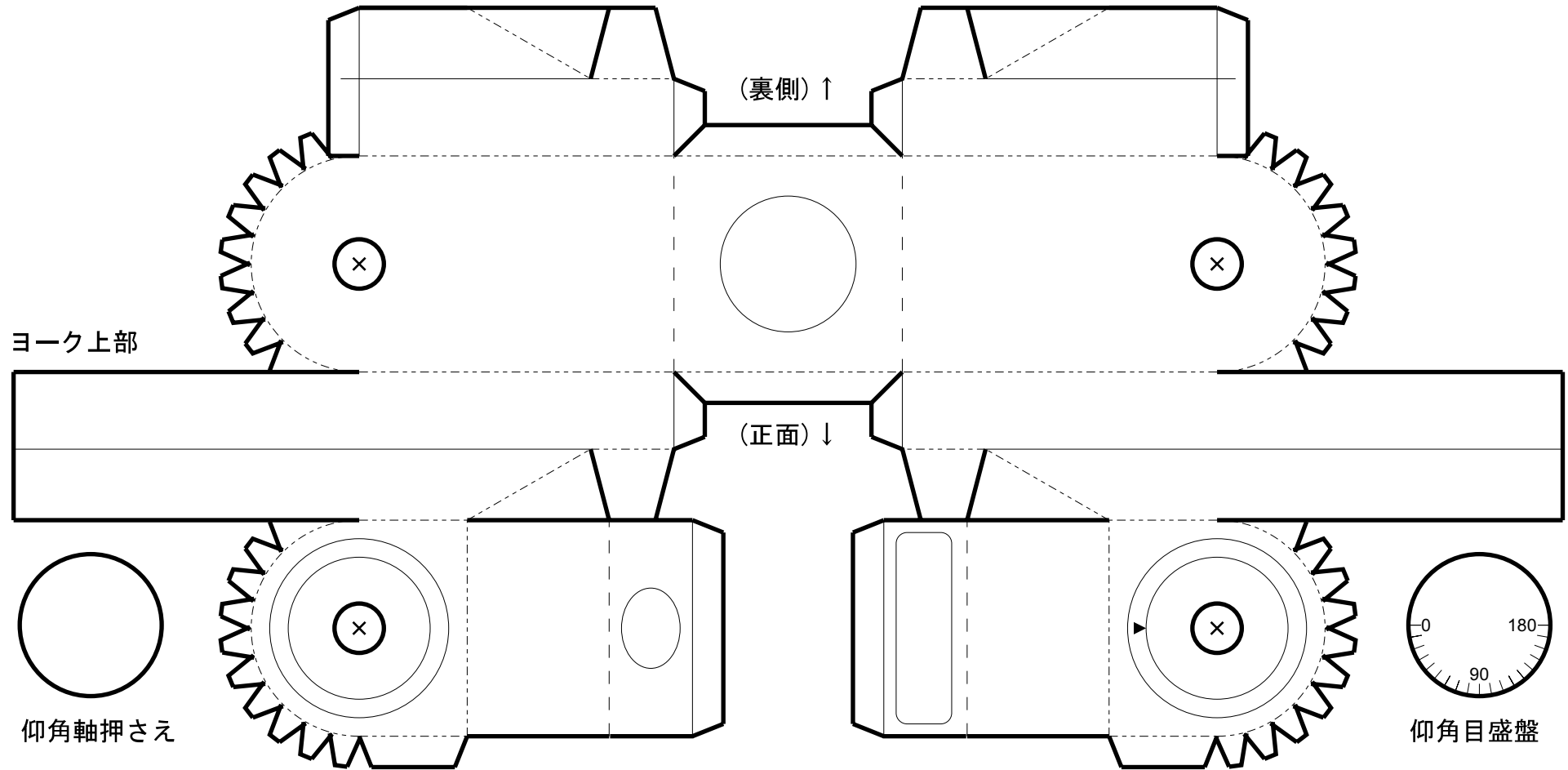
野辺山電波ヘリオグラフのアンテナ配列と識別番号。



親子で作るNoRHアンテナ紙模型 熟練者コース(1/4)

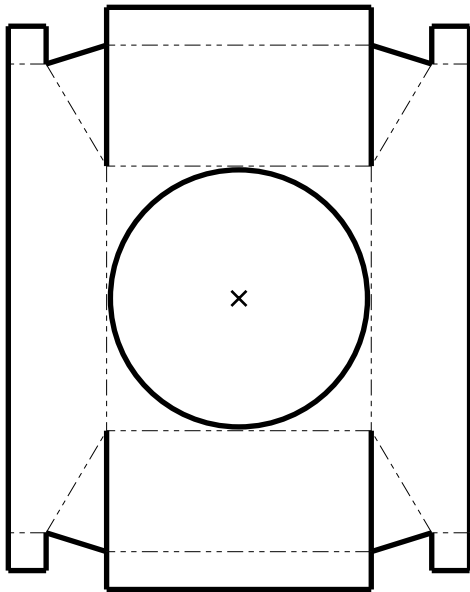


親子で作るNoRHアンテナ紙模型 熟練者コース (2/4)

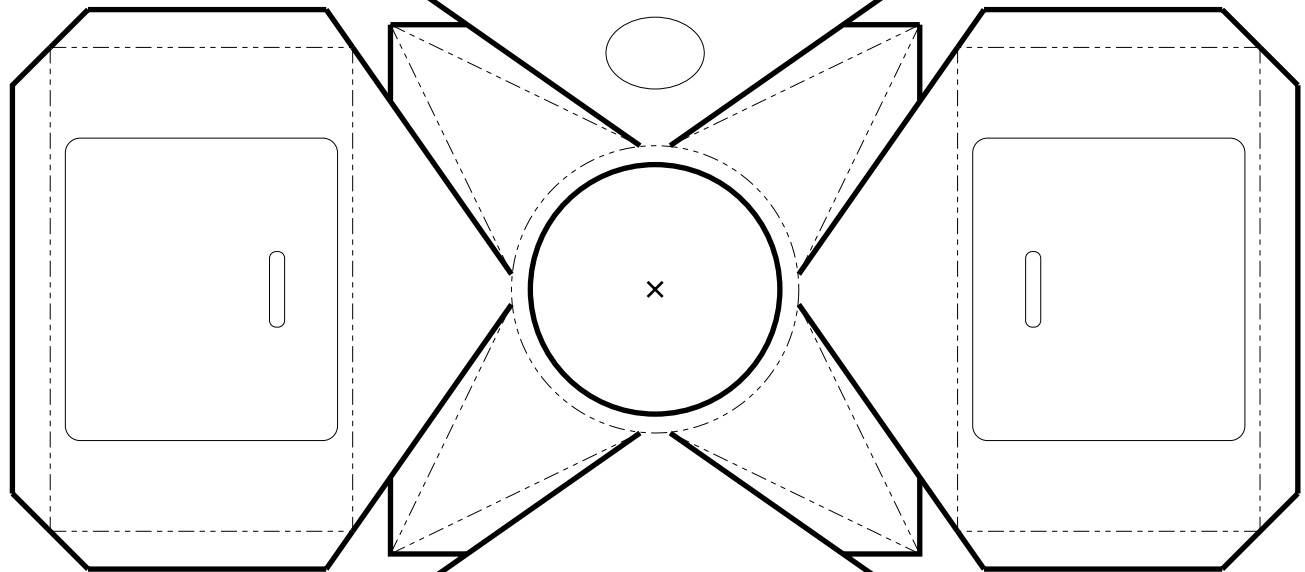


親子で作るNoRHアンテナ紙模型 熟練者コース (3/4)

ヨーク底部

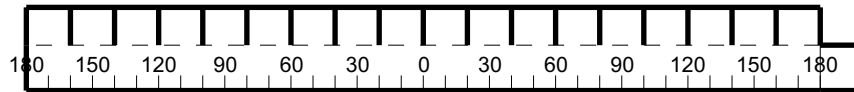


架台部

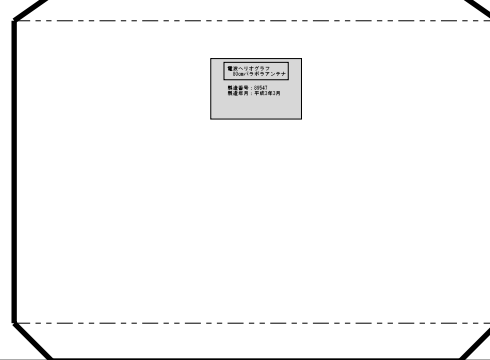


(裏側) ↑

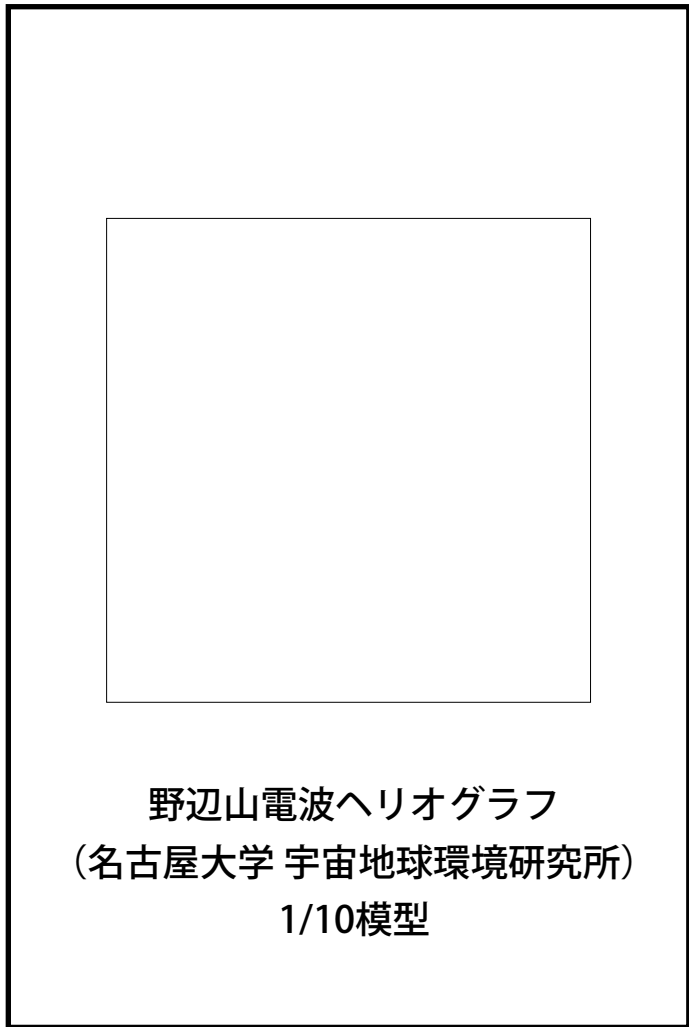
方位角目盛盤



(正面) ↓



親子で作るNoRHアンテナ紙模型 熟練者コース(4/4)



方位角駆動部

