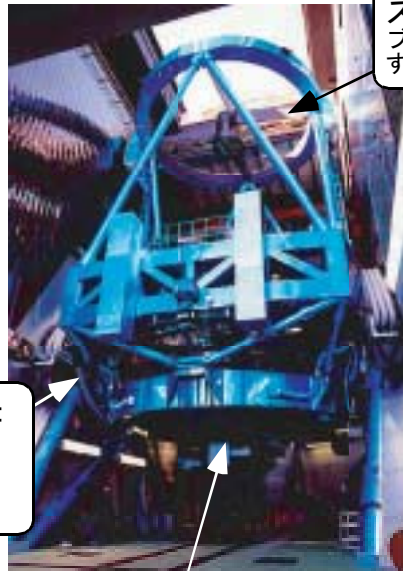


すばる望遠鏡の 超高精度のひみつ

すばる望遠鏡は、観測条件のよいハワイ島マウナケア山頂（標高4200m）にある大型の光学赤外線望遠鏡です。一枚鏡のものとしては世界最大で、8.2mという有効口径を誇ります。すばる望遠鏡は、光を集める鏡の大きさばかりでなく、画期的な観測性能を達成するために数々の新しい技術革新で装われた、新世代の望遠鏡です。前人未到の高い鏡面精度を維持する能動光学をはじめ、空気の乱れを押さえる新型ドーム、4つの焦点それぞれに備えられた独自の観測装置やそれらを効果的に用いるための自動交換システムなどがあります。

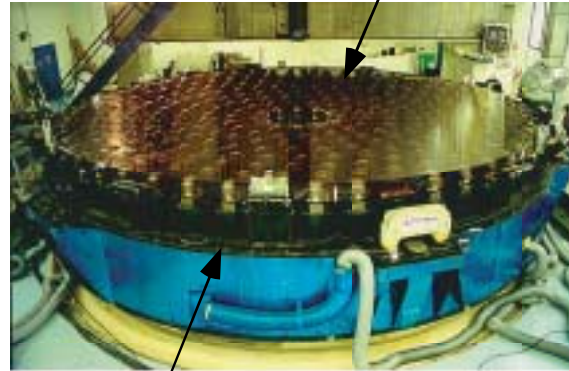
この望遠鏡の紙模型を作りつつ、最新鋭の望遠鏡の構造を理解し、その超高精度の秘密について探ってみましょう。



スパイダー：
ブロッキングを軽減する薄型形状。

セルリエトラス：
構造がたわんでも主鏡と副鏡の位置関係が変わらないように骨組の強度を設計。

波面補償光学装置：
赤外線領域で星のまたたきを止める。



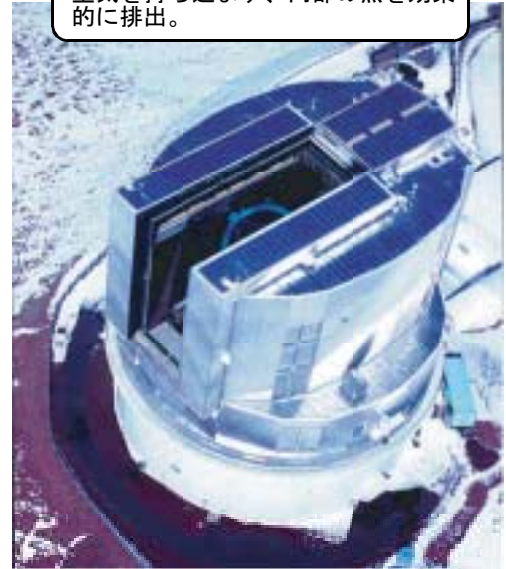
薄メニスカス鏡：
製造に3年かけた超低熱膨張（ULE）ガラスを4年がかりで高精度研磨し、アルミ蒸着。

能動支持機構：
261本のアクチュエータで主鏡面の形状をリアルタイムで高精度に制御。

すばる望遠鏡の主要な性能諸元

- 主鏡直径： 8.2m（焦点距離：15m）
- 重量： 555ton（全回転部分）
- 研磨誤差： 0.012 μ m
- 追尾誤差： 0.1秒角（1°の1/36000）以下
- 総合星像： 0.2秒角
- 最大速度： 0.5°/s
- マウント： 経緯台式

円筒型ドーム：
数値シミュレーションと水流実験により設計され、外部の擾乱を含んだ空気を持ち込まず、内部の熱を効果的に排出。



親子で作るすばる望遠鏡ペーパー模型 熟練者コース

用意するもの：

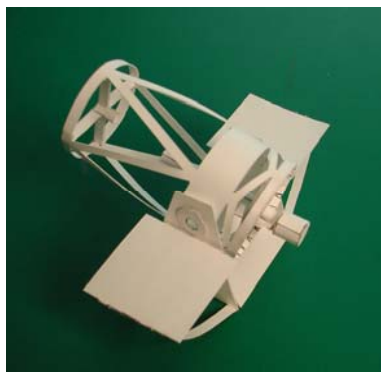
型紙(2枚)、この説明書、カッターまたはハサミ、定規、キッチンアルミ箔、のり(木工用ボンドがよい)、厚紙(なくてもよい)

準備：

- ・ 2枚の型紙をケント紙などの厚紙に貼り付ける。
- ・ 主鏡と副鏡の裏面にアルミテープをはる。
- ・ 太線のところは切り込みを入れ、×印があるところは中をくりぬく
* 所要時間—2時間以上

作り方：

1. カセグレン観測装置回転機構と主鏡セルを型紙から切り離す。
カセグレン観測装置回転機構に切り込みを入れ、丸めて糊付けする。
これのヒダの部分を主鏡セルの穴に差し込み、糊付けする。この時、長い方がセルの裏側に突出るようにする。



2. 主鏡とパッフルを型紙から切り離す。パッフルに切り込みを入れ、1の回転機構のようにして主鏡に差込み、糊付けする。

3. 上の1と2をヒダの部分が向き合うようにして糊付けする。

4. 鏡筒と高度軸(内、外)を切り離す。高度軸(外)を鏡筒の外側に貼り付ける。次に高度軸(内)を鏡筒の内側から通し、ヒダを開いておく。主鏡セルのヒダと鏡筒の下部を貼り合わせる。この時、鏡筒の穴とパッフルの穴が平行になるようにする。

5. スパイダーを切り離し、山折にしたスパイダー2つを中心部で組み込ませる。

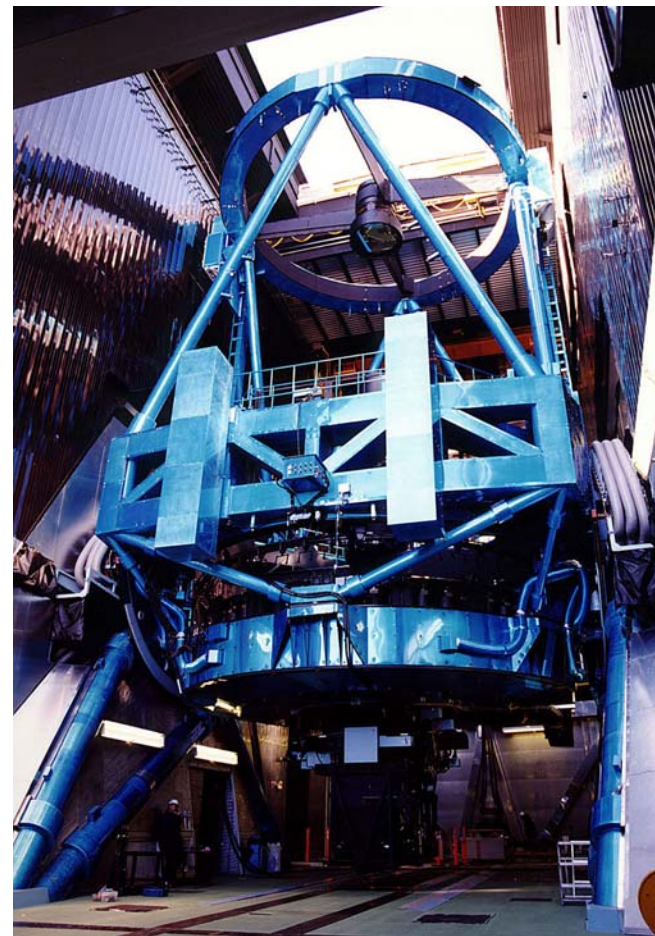
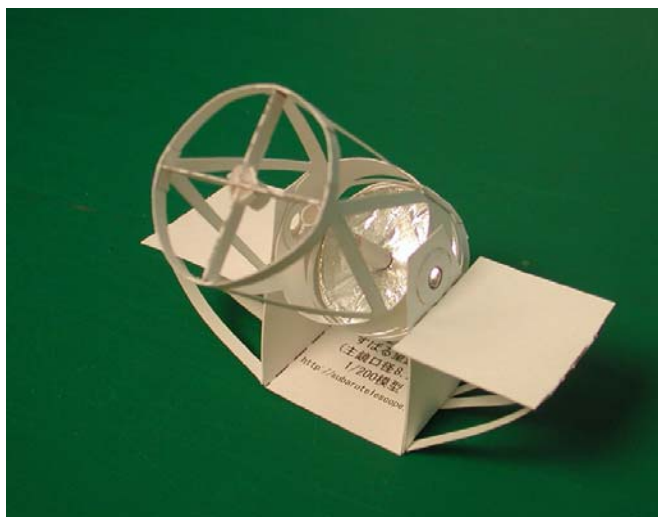
6. 副鏡と副鏡支持機構を切り離す。機構は丸めて円筒形にし、小さい方のヒダと副鏡を貼り合わせる。〈副鏡ユニット〉

7. 架台とナスミス台と高度軸(外カバー)を切り離す。ナスミス台は先に組み立てておく。4の高度軸(内)のヒダを架台の穴に通し、ヒダを開いてから、高度軸(外カバー)で覆って貼り付ける。こうすると望遠鏡本体と架台が組み合わさる。

8. カセグレン観測装置を切り離す。筒の部分を丸め、糊付けする。穴のないものを大き目のヒダに、穴のあるほうを小さめのヒダにそれぞれ貼り付ける。できたものをカセグレン観測装置回転機構の下方に差し込む。

9. Sprime-Cam を切り離し、丸めて糊付けする。好みに応じて副鏡ユニットと交換できる。

完 成!

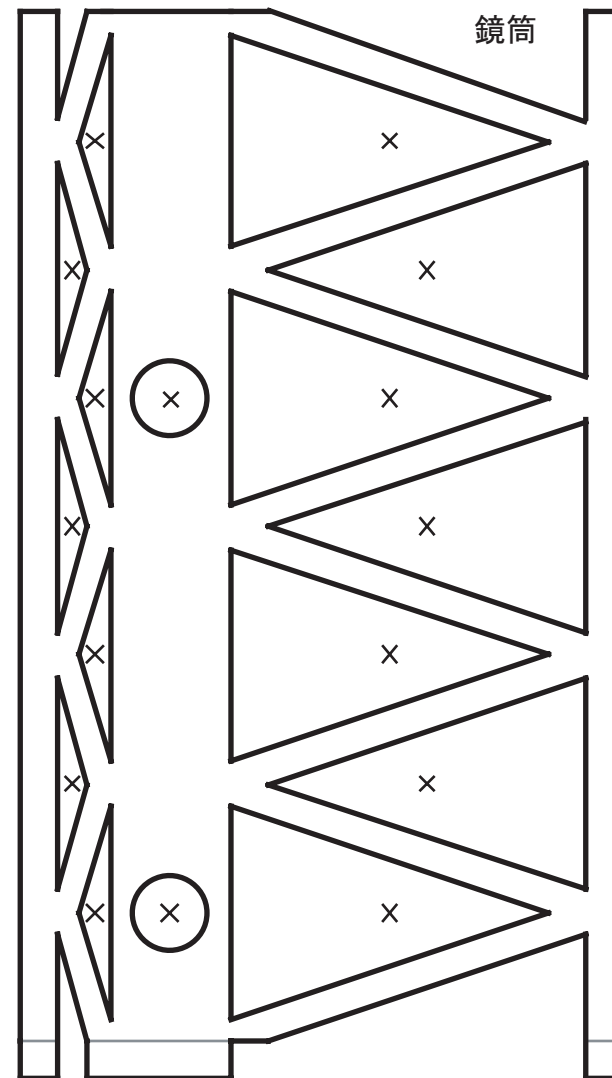
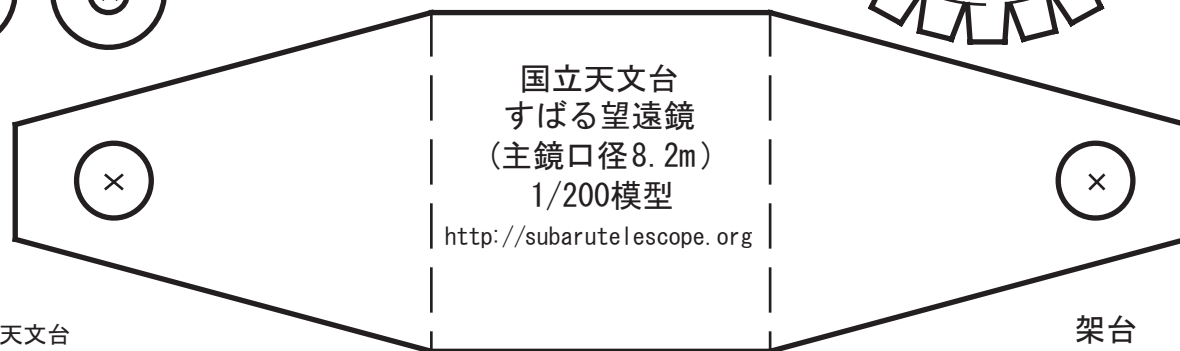
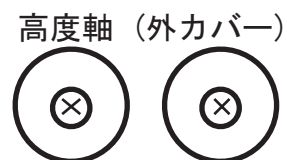
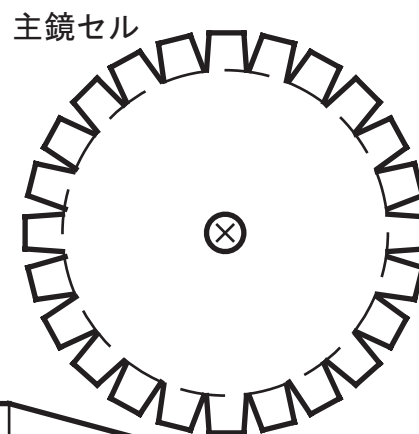
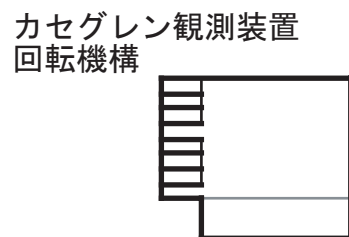
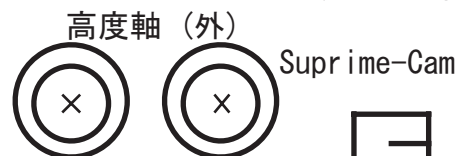
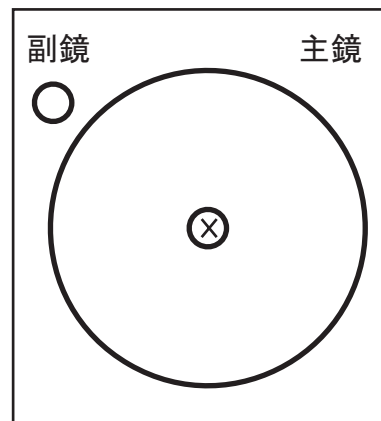


実際のすばる望遠鏡

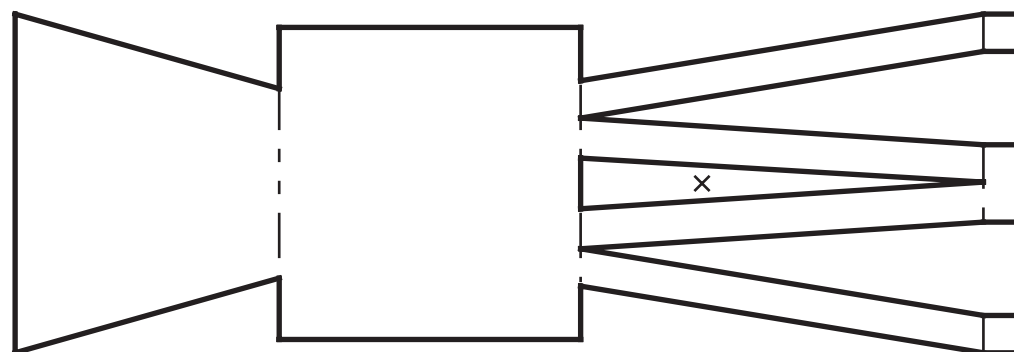
親子で作るすばる望遠鏡紙模型 熟練者コース (1/2)

裏面にアルミテープを貼る

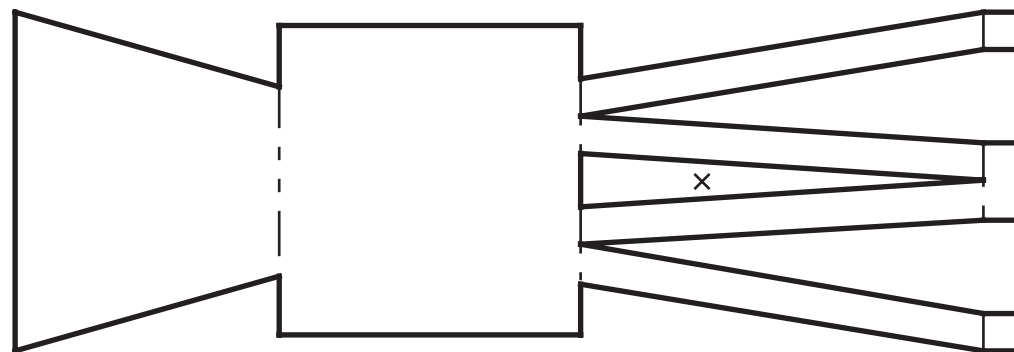
山折り — — — —
谷折り — — — —
切る —————



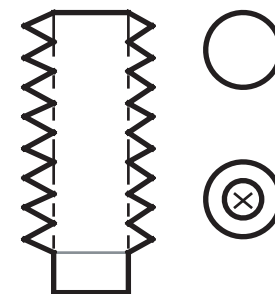
親子で作るすばる望遠鏡紙模型 熟練者コース (2/2)



ナスミス台



カセグレン観測装置



2cm = 4m

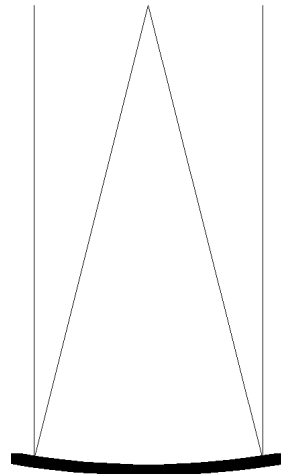
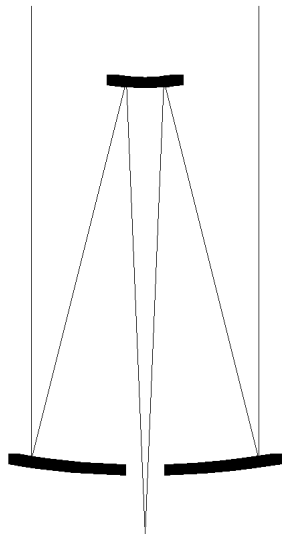
望遠鏡豆知識

望遠鏡の焦点について

反射望遠鏡にはさまざまな焦点があります。それぞれの特徴について、すばる望遠鏡の例も取りあげながら紹介します。

1. 主焦点

主鏡(回転放物面)に垂直に入射した平行光線が像を結ぶところで、視野を広くとれるのが特徴です。すばる望遠鏡にはすばる主焦点カメラ(Suprime-Cam)という広視野カメラを取り付けることができます。大口径の望遠鏡で主焦点に装置を取り付けることができるのは珍しく、すばる望遠鏡の特徴となっています。

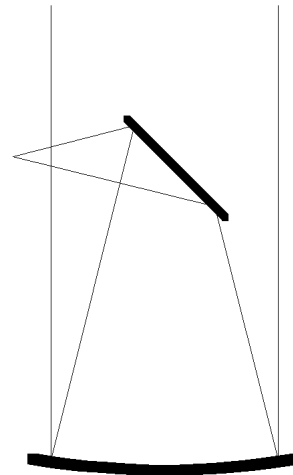
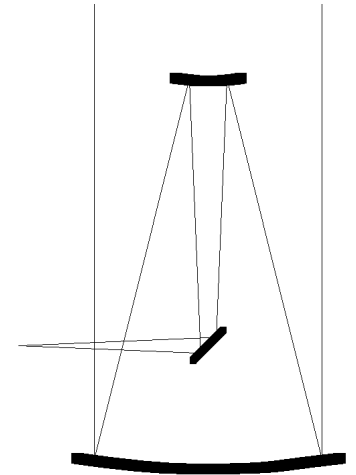


2. カセグレン焦点

主焦点の直前に副鏡(回転双曲面)を置いて、主鏡の中心部に開けた穴を通して像を結ばせるもので、比較的複雑な装置でも取り付けることができます。すばる望遠鏡では、近赤外線分光撮像装置(IRCS)、コロナグラフ撮像装置(CIAO)、中間赤外線分光撮像装置(COMICS)、微光天体分光撮像装置(FOCAS)などが取り付けられます。

3. ナスミス焦点

カセグレン焦点などの焦点の直前に斜鏡を置き、光軸を高度軸や赤緯軸と一致させて像を結ばせるもので、装置の姿勢が変化しないので重さやサイズの大きい装置も据え付けることができます。すばる望遠鏡には2つのナスミス焦点があり、それぞれに高分散分光器(HIDES)と、OH夜光除去分光器(OHS)が据え付けられています。



4. ニュートン焦点

主焦点の変形です。主焦点の直前に斜鏡を置き、鏡筒の横に像を結ぶようにしたもので、構造が単純で安く作れるのでアマチュア向けの望遠鏡によく使われます。一方で、副鏡がやや大きくなるほか、鏡筒の先端付近に非対称な形で装置を取り付けることになるので、バランスが崩れやすいという欠点も持っています。岡山天体物理観測所の1.88m望遠鏡にはこの焦点部に機器を取り付けることができますが、すばる望遠鏡にはその機能はありません。

5. その他の焦点

カセグレン焦点などをもとに複数の斜鏡で光をみちびき、焦点の位置が望遠鏡の姿勢に全くよらないようにしたクーデ焦点や、主焦点の直後に凹面の副鏡を置き、主鏡の中心部に開けた穴を通して像を結ばせるグレゴリー焦点をはじめ、さまざまな変形があります。