

兵庫県立西はりま天文台公園 南館天文台の設計

坂元 誠、圓谷文明

兵庫県立西はりま天文台

The design of the south observatory of Nishi-Harima Astronomical Observatory

Makoto SAKAMOTO, Fumiaki TSUMURAYA

Nishi-Harima Astronomical Observatory, Sayo, Hyogo 679-5313, Japan

E-mail: sakamoto@nhao.go.jp

(Received 2006 August 2)

Abstract

The enclosure of the 2m NAYUTA telescope is designed for optimizing dome seeing and reduce influences of turbulence caused by structure of the building. The NHAO south observatory have some function for maintenance of telescope and observation device. For instance, there are clean booth, machine shop and cranes. We explain these in detail in the text.

Key words: Telescope – Facility – Enclosure – Dome – Seeing

1. 南館天文台概要

西はりま天文台が設置されている大撫山頂は大気の安定度が優れた場所であると我々は考えている。周囲の山々は高低差が激しくなく、目立った風の吹き下ろしが無い。それは佐用町が朝霧の名所となっていることからわかる。また、このことは平成2年の開園以来、60cm カセグレン式反射望遠鏡が主力望遠鏡であったが、時折見せるイメージの良さでも実証済みであった。

西はりま天文台南館は2m なゆた望遠鏡に最適な観測環境を与えられる配慮が随所になされている。それは望遠鏡の設置されている観測室周りに限定されず、建築物全体の設置場所、形状にまで及んでいる。それは公開天文台として多くの観望者が訪れることを前提としたものであり、小規模施設でありながら、合理的な構成となっている。以下の本章では特殊な建築物であり、観測室の覆いであるエンクロージャと、それを除く建築物について述べる。建築物に関しては、特に観測環境向上のため、望遠鏡維持のためになされた工夫に絞って述べることにする。

2. エンクロージャ

2-1. 西はりま天文台 12m 天体観測室エンクロージャの概要

西はりま天文台エンクロージャは西はりま天文台（以下、NHAO）の位置する大撫山山頂における気候に対して、格納されている2m なゆた望遠鏡、観測装置を塵から保護し、地震、強風にも耐えられる構造・強度を持



Fig. 1. 南館天文台外観図

たなくてはならない。また、スリット閉鎖時においては、屋外状況の如何に関わらず、強風などによる雨、雪の吹き込みがない事が求められる。

エンクロージャは格納庫としてだけでなく、良質な観測環境を実現するための機能も備えている。すなわち観測時の星像を悪化させる気流を整える工夫がなされている。まず、円筒形の外形はエンクロージャ上面を乗り越える流れを抑え、地表近くにある乱流を望遠鏡設置場所まで吸い上げられるのを防いでいる。さらに、側面部にある7枚のルーバーは、観測室内に風を通過させることで室内温と外気温を短時間でなじませると共に、観測室内の熱源から発生する乱流を外に排出する働きを持つ。また、室内を風の抜け道とすることで、外装部に風が衝突することで起こる乱気流を減少させる効果も期待できる。

その他にも、望遠鏡指向方向からの強風や、迷光の影響を減らすためのウインドスクリーンや、CCD観測の際に用いるためのフラットスクリーン及び光源を備えている。エンクロージャの回転、スリット、ルーバーの開閉、ウインドスクリーンの昇降、フラット光源点灯、調光は望遠鏡統合制御システムに組み込まれ、統合制御計算機から制御可能となっている。

望遠鏡や観測機器の搬入、設置、保守に柔軟に対応すべく、天井には走行クレーンを設置している。

2-2. エンクロージャを含む観測室内のの基本寸法

エンクロージャの寸法は複数の要求から決定される。観測ドームの基本寸法は、1. 天体望遠鏡の構造値である不動点(2軸交差点)で室内の壁面高さが決まる。2. エンクロージャ形は観測室内径で決まるが、これは公開天文台の場合は望遠鏡の容積よりも、観望会時の想定収容人数からの要求が優先されるのが通例である。3. スリット幅は望遠鏡の種類にもよるが、観測上必要な要求以上に、スリットからの望遠鏡搬入、搬出を行う際の要求が強く反映される場合がある。NHAOの場合は望遠鏡の容積から決定された。4. 室内高は球形ドームの場合はドーム直径で自動的に決まる。円筒形エンクロージャの場合は任意であるが、室内高は低いほど、構造的負担は軽減される。NHAOではエンクロージャクレーンの吊りしろ(望遠鏡 $EL=90^\circ$ でトップリングを吊ると仮定)を考慮して決定した。

1. 天体望遠鏡不動点位置：3.7m（観測室内床面より）
2. 観測室内径：12m
3. スリット幅：4.5m
4. 室内高：約 10m

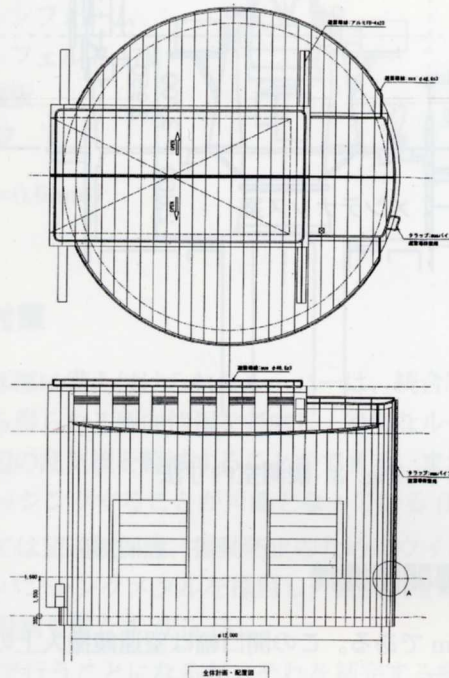


Fig. 2. エンクロージャ外観

2-3. エンクロージャ回転駆動機構

エンクロージャの天井部への電源供給および、信号の送受信はトロリーを仲介しておこなわれるため、回転角度及び、周回数に制限はない。制御上は 2m なゆた望遠鏡との同期を重視して $\pm 270\text{deg}$ の制限を設けている。駆動加減速はインバータ駆動により実現している。

1. 駆動ユニット：3 相 200V、0.75kw モーター $\times$ 6 機（インバータ駆動方式）、駆動回転速度：1.5deg/s
2. 垂直加重負担機能：回転補助車輪 $\times$ 24 箇所
3. 水平方向位置ずれ防止機能：ガイドローラー $\times$ 24 箇所
4. 回転角度取得装置：2 点（オープンコレクタ入力）、読みとり分解能 0.1deg

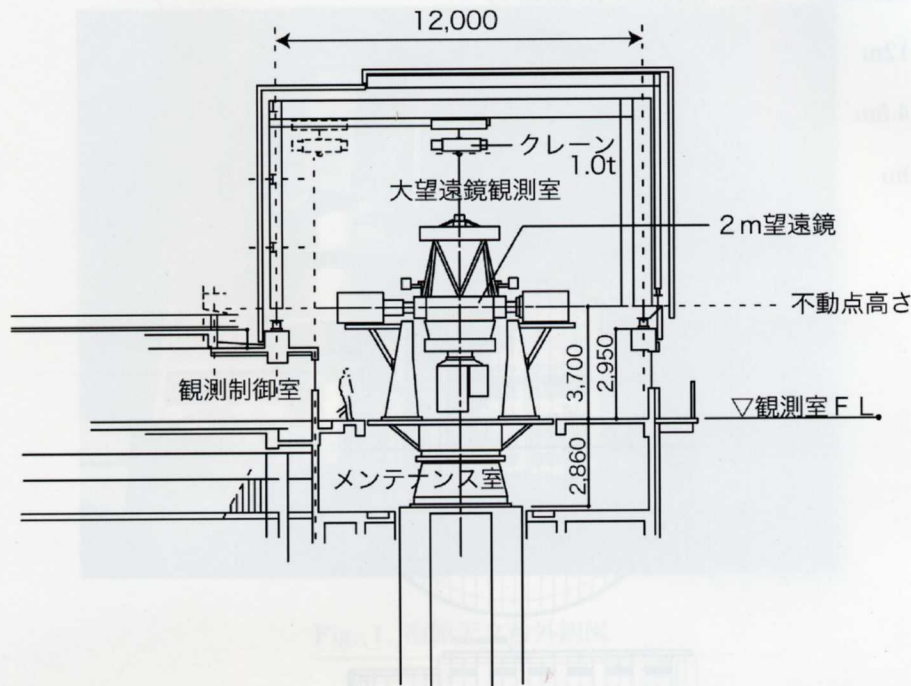


Fig. 3. 観測室内寸法

2-4. エンクロージャスリット扉開閉機構

エンクロージャスリットの開口幅は 4.5m である。この開口幅は望遠鏡搬入上の要求値である。スリット開閉動作完了までの所要時間は約 60sec である。

停電時に駆動不可能になった場合の対処策として、無停電電源装置による停電時自動閉鎖機能がある。停電が起これば、スリットが自動で閉じる仕組みとなっている。また、モーター破損等、停電以外の理由により駆動しない場合の対処として、手動ハンドル取り付けも可能である。

冬期にエンクロージャスリットの凍結や積雪がある場合の対策として、スリットの天井合わせ部周辺に融雪ヒーターを設置した。この機能を有効にすることで、スリット合わせ部の凍結及び、積雪を融解する。

1. 駆動ユニット：3 相 200V、0.75kw モーター左右扉用各 1 機（インバーター駆動方式）、開閉時間：約 60sec
2. 緊急閉鎖機能：無停電電源による自動閉鎖または、開閉ハンドルによる手動閉鎖
3. 融雪機能：電気式ヒーター

2-5. 内外壁

エンクロージャの外装には耐食性、加工性、熱反射性に優れたガルバリウム鋼板を採用した。その内側には断熱材として発泡ポリスチレンフォームを貼り付けている。内装ではカラーアルミパネルを貼り付けている。外装と内装の間には空隙があり断熱層としている。また、エンクロージャの排熱機能を使用すると、空隙間の空気を排気し、断熱効果を高めることができる。

1. 屋根

外装：塗装ガルバリウム鋼板 (t=0.6mm)

断熱材：発泡ポリスチレンフォーム

下葺き材：ゴムアスシート (t=1.0mm)

野地板：硬質木片セメント板 (t=18mm)

2. 外壁

外装：塗装ガルバリウム鋼板 (t=0.6mm)

断熱材：発泡ポリスチレンフォーム

下葺き材：アスファルトフェルト 17k

野地板：ガルバリウム鋼板

3. 天井、内壁

内装：カラーアルミ (t=0.6mm)

下地：軽量形鋼 (LGS)

2-6. 観測室内温度・気流対策

エンクロージャスリット及び、壁体部に備え付けられたルーバーは、統合制御計算機からそれぞれ独立した制御が可能である。気象観測装置から得られる風向情報を考慮し、適切なルーバーを開放して外気流を室内通過させることで、エンクロージャ周辺の乱気流を軽減することができる。また、風向に沿ってルーバーを開放することで室内空気を効率よくフラッシングすることが可能となっている (Fig. 4)。

スリット方向からの風に対しては望遠鏡保護、振動防止のためにウインドスクリーンを設置している。強風時の破損を防ぐため、パネルはパンチングメタルを採用し、風抵抗を軽減している。また、ウインドスクリーンは下方向からの迷光防止の役割も果たす (Fig. 5)。

観測室内温度調整は空調機器で行うことになるが、それを補完する機能として、断熱性や、排熱機能を持っている。2-5) で述べた通り、壁材に熱反射効果、断熱効果が高いものを採用し、断熱層としての空隙をもっている。天井部に取り付けた排熱設備は壁内空隙の空気を換気し、断熱効果を高めるだけでなく、観測室内上部にたまる暖められた空気を排出する。

エンクロージャの室内温モニターは、高さ方向に4点の温度センサー（内、望遠鏡付近のものは湿度・温度センサー）を配置しており、常時可能である。

1. ルーバー

スリット部ルーバー（左右各1基）：電動軽量シャッター (W1,750 × H2,500)

壁体部ルーバー（5基）：電動式オーバーヘッドドア (W2,500 × 2,500)

2. ウインドスクリーン

駆動ユニット：0.75kw モーター×1基

スクリーン：アルミパンチングメタル

昇降高さ：2m

3. スリット部排熱設備

排熱用ダクトファン左右各2基（計4基）

4. 天井部排熱設備

排熱用ダクトファン左右各2基（計4基）

5. 温度センサー

望遠鏡不動点付近を含む高さ方向に4観測点（内1点は湿温度センサー）

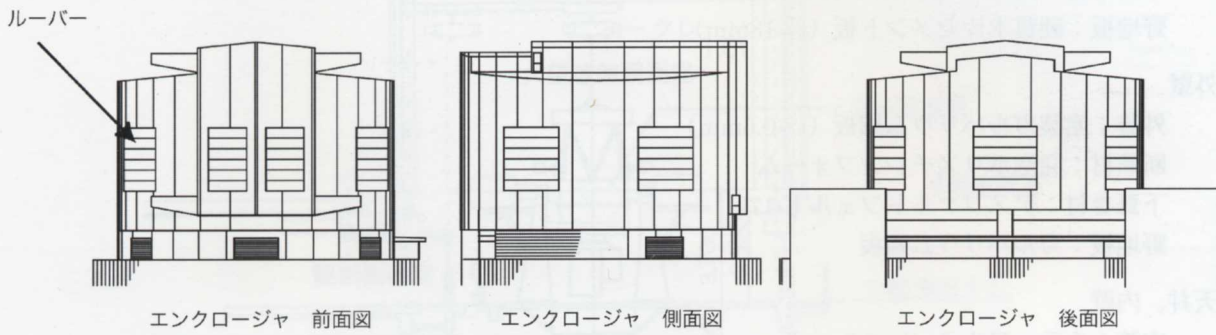


Fig. 4. エンクロージャ三面図とルーバー配置図

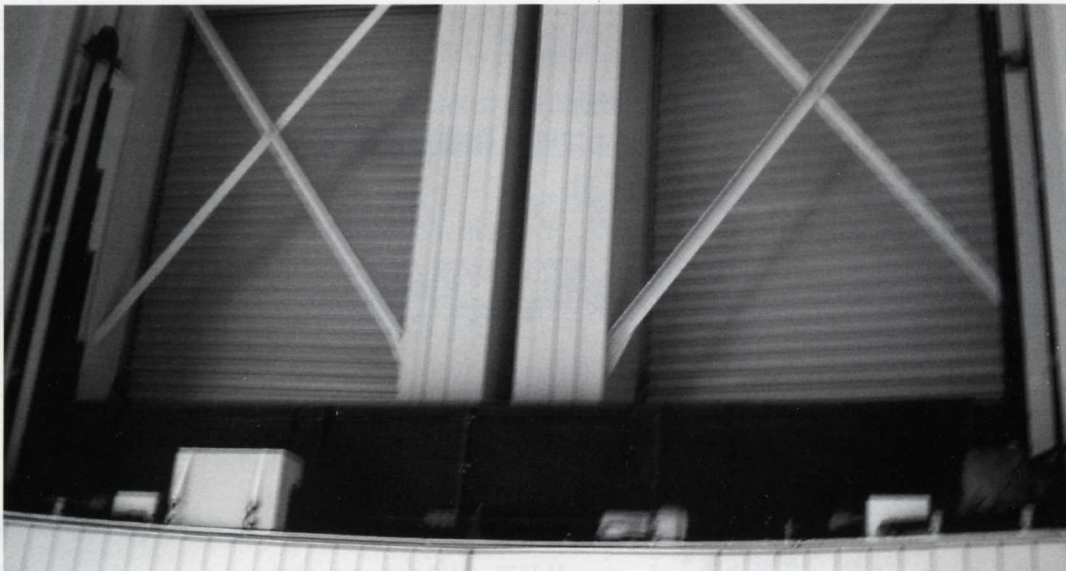


Fig. 5. 格納状態のウインドスクリーン



Fig. 6. フラットスクリーン及び光源

2-7. エンクロージャフラット

エンクロージャは CCD 撮像観測時に取得するフラットを作り出すスクリーン及び光源 (Fig. 6) を備えている。良質なフラットを作り出すことで、スカイフラットの取得が不要となる。スクリーンは可視光から近赤外までの波長域で十分な反射率を持つ。光源はハロゲンランプで、照度は 100 段階で調光することが可能である。

1. フラットスクリーン：2.2m 角、取り付け角 60°
2. フラット光源：ハロゲンランプ

2-8. 制御

スリット、ルーバーなど、エンクロージャにある駆動系の制御は内壁に取り付けられた副制御盤 (Fig. 7) で行う。観測室壁面に取り付けられている主制御盤 (Fig. 8) では、エンクロージャの回転を制御するとともに、副制御盤の遠隔操作を行うことで全ての機能をコントロールするインターフェースを備える。

・主制御盤

1. ドーム回転制御

回転駆動：6 点 (750w、インバータ出力)

エンコーダ入力：2 点

センサ入力：5 点 (原点 1、インタロック 4)

2. アナログ出力

ライト調光用：1 点

3. 電源出力

クレーン電源：3 相 200V、最大 50A

副制御盤：3 相 200V、最大 50A 及び 単層 100V、最大 10A

4. 通信機能

統合制御計算機との通信：RS422 × 1ch

副制御盤との通信：KL リンク × 1ch

5. 湿温度センサー：1 点

6. 手動操作 GUI インターフェース

・副制御盤

1. スリット開閉制御

開閉駆動：3 相 200V、最大 10A

リミットセンサ入力：4 点

2. ウインドスクリーン制御

上下駆動：単相 100V、最大 10A

リミットセンサ入力：2 点

エンコーダ入力：2 点

3. ベンチレータ制御

開閉用出力：半導体リレー 2 点× 6

アラーム入力：1 点× 6

4. 電源出力

ベンチレータ電源：3 相 200V、最大 5A × 6

5. 通信機能

主制御盤との通信：KL リンク× 1ch

6. 温度計センサー：3 点

7. 換気ダクト制御

電源出力：単相 100V、最大 2 A × 4 点

8. 手動操作 GUI インターフェース

2-9. エンクロージャクレーン

エンクロージャクレーンは吊り上げ荷重 1ton であり、ナスミス台の観測装置（ナスミス台最大積載重量：1ton）の積みおろしや、望遠鏡の各部品を分解組み立てするのに十分な能力がある。

移動領域は、回転中心から最大約半径 4.5m 以上の範囲である。特に、走行クレーンとすることで、室内中心にフックを位置させることが可能となった（Fig. 9）。また、エンクロージャ回転を使わずに X-Y 移動が可能であるため、非常に操作性が高い。揚程は 9m で、観測室床まで届く長さである。

1. 吊り上げ加重：1ton

2. 揚程：9.0m

3. 走行範囲：走行 4.2m、横行 4.5m

4. 動作速度：走行、横行、巻き上げ、巻き下げ各 2 段速度（インバーター制御による加減速有り）

5. 操作：無線遠隔操作方式

2-10. 落雷対策

落雷対策として、避雷導体をエンクロージャ屋根部に設置している。エンクロージャ導体と、建築物避雷導線とは、ねじ込み式コネクタで接続する。接続時にはエンクロージャ回転のインタロックが有効となる。また、コネクタ接続が無い場合でも、エンクロージャのレール部に常時接触している摺動子 2 点を介して建築物避雷導線につながっている。

1. 避雷導体：sus パイプ（ ϕ 48.6）をスリット及び天井部に配置し、架構鉄骨へと接続
2. 接続端子：ねじ込み型接続端子（架構鉄骨 — 避雷導線）
3. 摺動子：カーボンブラシ×2（エンクロージャレール（架構鉄骨） — 避雷導線）

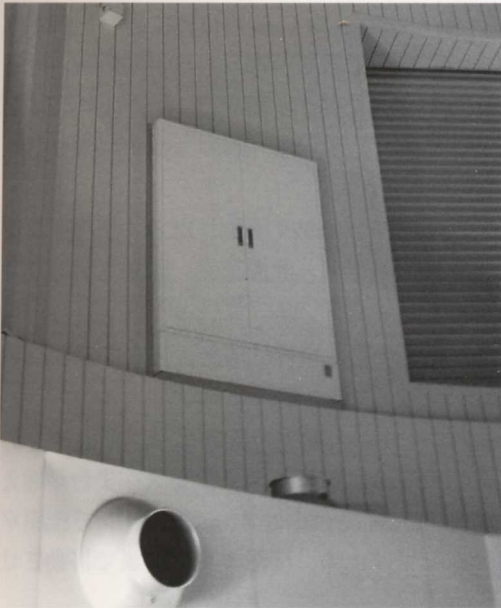


Fig. 7. エンクロージャ内壁に設置された副制御盤



Fig. 8. 観測室壁面に設置された主制御盤

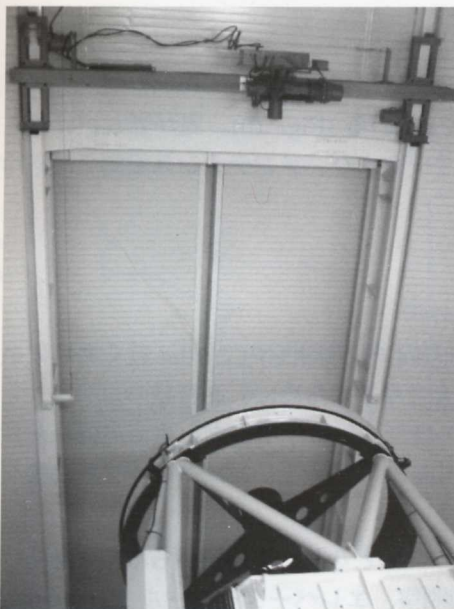


Fig. 9. エンクロージャクレーン

3. 南館建築

3-1. 南館建築概要

観測施設が良好な観測環境を実現するには、望遠鏡が納められている室内の管理が重要であるのはもちろんであるが、建築物周囲の気流にも気を配る必要がある。60cm 望遠鏡での観測による 10 年以上の経験上から、南館建築予定地での接地境界面は 10m 強の高さと判断し、望遠鏡不動点を地上約 15m の位置においた。また天文台公園のある大撫山山頂では、南よりの風（東南東～西南西）が主方向であることがわかっている。観測室は母屋から南に張り出させるとともに、母屋には南北方向に空けた中空部ピロティを設け、風がすり抜ける構造とした。これにより風が母屋と干渉して生じる乱流を抑えるだけでなく、接地境界層の乱流を観測室の床下を通して効率よく抜くことができる。

天体望遠鏡本体、特に鏡面を結露しない状態で夜間の外気温付近に冷やしておく必要がある。観測室および、望遠鏡 AZ ベースを格納するメンテナンス室での空調は、それぞれ中温空調、低温空調、除湿器を組み合わせ、最低 10℃までの空調が可能である。

3F 観測室には吊り上げ荷重 3ton のポストジブクレーンが設置されている。揚程は地上面にまで達し、3F ハッチ、M3F ハッチを通り、主鏡セルを搬入搬出することが可能である。

メンテナンス室には、観測装置の検査などをおこなうクリーンブース、主鏡面の洗浄エリアが設けられている。クリーンブースには光学実験を行う除震台と、電気工作や薬品を扱うのに適したステンレス作業台が備えられている。主鏡洗浄エリアには昇降台車、洗浄台車が格納されている。昇降台車は 3ton クレーンで観測室に吊り上げ使用する。洗浄台車は観測室から吊りおろされた主鏡セルを受け止め、洗浄エリアにまで移動させる役割をもつ。

2m なゆた望遠鏡を設置しているピラーは地震荷重に耐えられるのはもちろん、望遠鏡の指向精度を確保するため、望遠鏡と共振しないようにピラーの固有振動は 4Hz 以上となっている。また、日照による膨張を低減すべく、赤外線反射率の高い塗料を塗布し、金属ルーバーで覆っている。

3-2. 中空ピロティ

中空ピロティは南館、2F から M3F にかけて設けられている。方角は、建築位置において風向が統計的に有意である南北方向に向けられており、建物を風が通り抜ける構造となっている (Fig. 10)。風が通り抜けることで、気流が建築物に衝突する際に起こる乱流を軽減する。また、ピラーおよび、メンテナンス室階下を空冷する効果がある。

3-3. 空調設備

エンクロージャは可動部分が多く、密閉度が高くない。また、高さ方向では観測室内で 10m 近くあるにもかかわらず、壁面高さは 3m 程度である。この室内を夜間外気温相当まで冷やすために、高容量のエアコンと除湿器 (Fig. 12) を導入した。また、吹き出し口も観測室内では室内のほぼ全周に水平方向と垂直方向に配置されている (Fig. 13)。さらに、それぞれで任意の方向、風量を調整可能としている。エンクロージャの換気ダクトと併用することで、効果が高まることが期待できる。

空調機器で問題となるのは室外機の配置である。室外機は大きな熱源となり、望遠鏡からは距離をあけるのが望ましい。南館では、観測時に使用する可能性が低い部屋（観測室、エレベーターホール、ロビーなど）の空調室外機は、観測に影響を及ぼす可能性がある 3F 西側テラスの室外機設置位置に配置した。一方、観測中にも使用される可能性が高い部屋（観測制御室、研究室など）の空調室外機は 1 階北西の角に配置した。

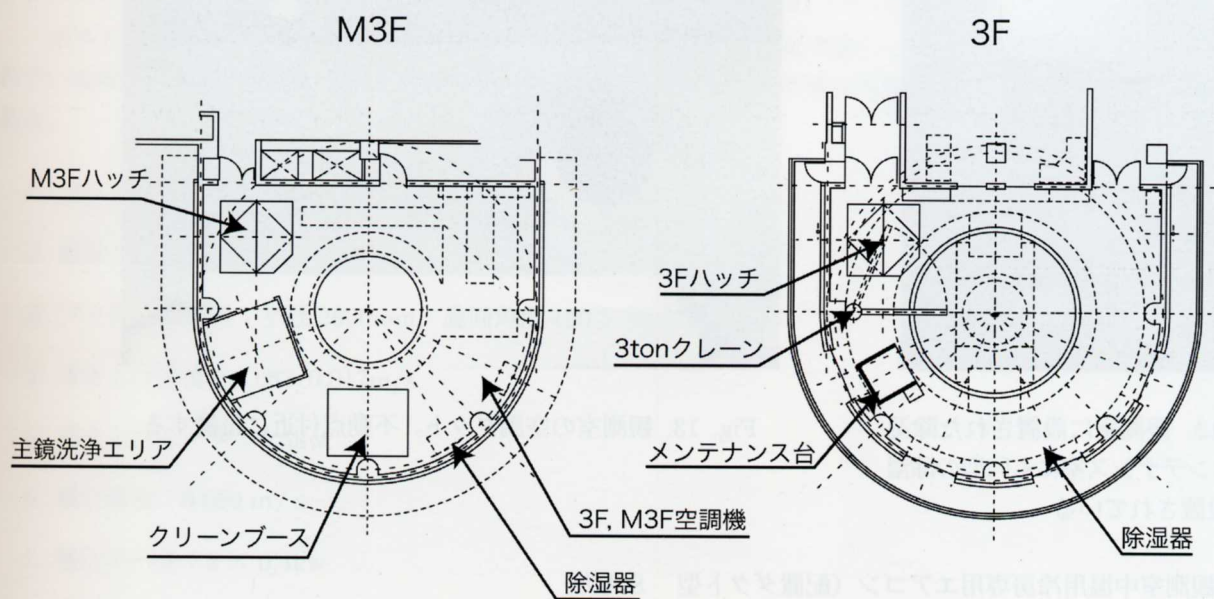


Fig. 10. 南館天文台、3階、M3階配置図

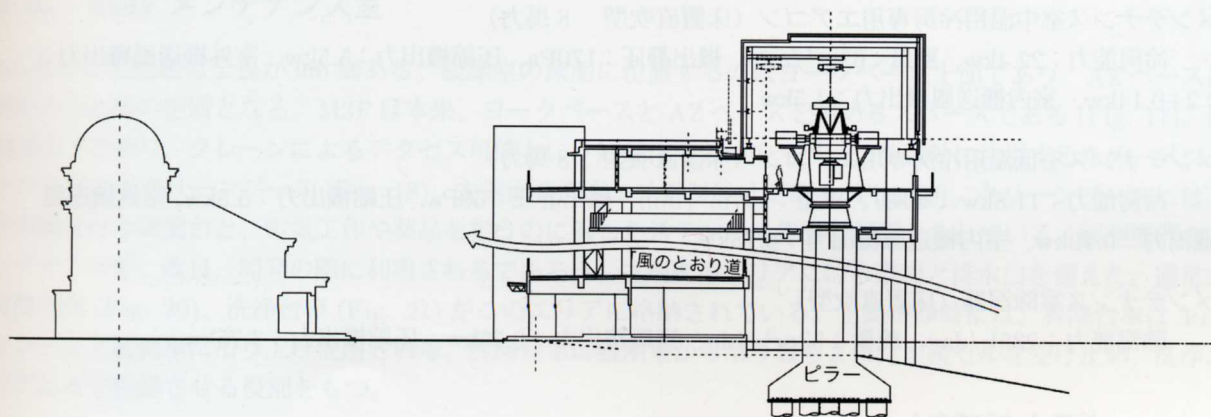


Fig. 11. 南館天文台の側面断面図



Fig. 12. 観測室に設置された除湿器。メンテナンス室にも同型の除湿器が設置されている

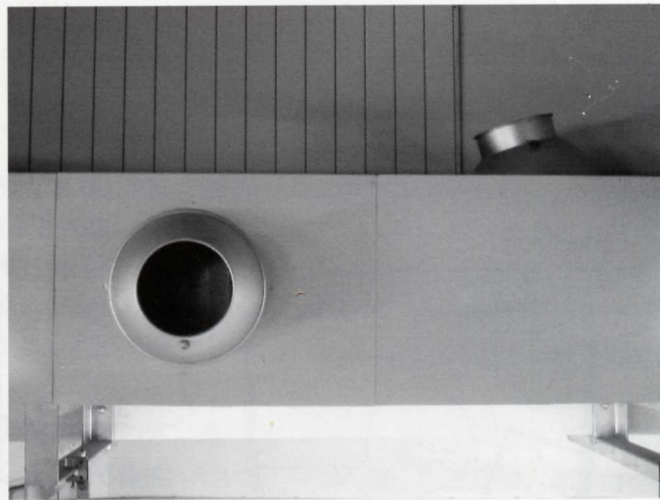


Fig. 13. 観測室の空調ダクト。不動点付近に位置する

1. 観測室中温用冷房専用エアコン（配置ダクト型 8馬力）
冷房能力：22.4kw、風量：68m³/min、機出静圧：200Pa、圧縮機出力：5.5kw、室外機送風機出力：0.2+0.14kw、室内機送風機出力：1.5kw
2. 観測室低温用冷房専用エアコン（床置ダクト型 8馬力）
冷房能力：11.8kw（冬期）、風量：127m³/min、機出静圧：200Pa、圧縮機出力：5.5kw、室外機送風機出力：0.19kw、室内機送風機出力：1.5kw
3. 観測室除湿器（床置直吹型）
除湿能力：235L/day、風量：53m³/min、送風機出力：0.75kw、圧縮機出力：3.75kw
4. メンテナンス室中温用冷房専用エアコン（床置直吹型 8馬力）
冷房能力：22.4kw、風量：63m³/min、機出静圧：170Pa、圧縮機出力：5.5kw、室外機送風機出力：0.2+0.14kw、室内機送風機出力：1.5kw
5. メンテナンス室低温用冷房専用エアコン（床置直吹型 8馬力）
冷房能力：11.8kw（冬期）、風量：127m³/min、機出静圧：50Pa、圧縮機出力：5.5kw、室外機送風機出力：0.19kw、室内機送風機出力：0.75kw
6. メンテナンス室除湿器（床置直吹型）
除湿能力：235L/day、風量：53m³/min、送風機出力：0.75kw、圧縮機出力：3.75kw

3-4. 3ton ポストジブクレーン

3ton ポストジブクレーン (Fig. 14) は、主に主鏡の洗浄、再コーティング時の搬入出に使用する事を目的として設置された (Fig. 15)。エンクロージャクレーンとは別に設けたのはエンクロージャクレーンのフック移動半径が 4.5m であり、望遠鏡と干渉しない位置に配置された搬出ハッチ中心位置に届かないためである。また、エンクロージャクレーンにその機能を持たせた場合、荷重の 3ton 以外にも、揚程は 25m に達し、ホイスト装

置の容積、重量が増加し、エンクロージャに与える物理的負担は構造に対して無視できない。また、揚程が増すことで操作性も悪くなり、主鏡セルの破損リスクが高くなる。

2.8ton を超えるクレーンは法令でメンテナンス台の設置が義務づけてある。望遠鏡ナスミス台のメンテナンス台をクレーンメンテナンス台と兼用することで省スペース化を計った (Fig. 16)。

ポストジブクレーンは主鏡セルを吊り下げる場合、その吊りしろを考慮してポスト長さを決める。設置されている西側はジブで視野が 25deg 程度で蹴られてしまうので、西の空低空を観測する際には、注意が必要である。

1. 吊り上げ荷重：3.03ton
2. 揚程：16.5m
3. フック移動範囲：半径 2620mm、旋回角度 130°
4. 巻き上げ速度：0.083/0.017m/s
5. 巻き上げモータ：5.5kw
6. 横行速度：0.050 m/s
7. 横行モータ：2 × 0.4kw
8. 電源：3 相 200V
9. ワイヤロープ：4 × ϕ 0.8mm
10. ホイスト質量：700kg
11. ジブ長さ：3.55 m
12. ポスト高さ：4.25m

3-5. M3F メンテナンス室

2m なゆた望遠鏡は全長が 9m 弱ある。観測室の床面に位置するのはヨークベース上面であり、AZ ベース底面から 3m 弱の位置となる。M3F は本来、ヨークベースと AZ ベースを納めるスペースである (Fig. 17)。観測室直下であり、クレーンによるアクセス可能という好条件をもつのスペースを有効に活用するため、メンテナンス室にはクリーンブース (Fig. 18)、主鏡面の洗浄エリアが設けてある (Fig. 19)。クリーンブースには光学実験を行う除震台と、電気工作や薬品を扱うのに適したステンレス作業台が備えられている。観測機器のメンテナンスや、改良、開発の際に利用されるであろう。主鏡洗浄エリアには水道栓と排水口を備えた。通常は昇降台車 (Fig. 20)、洗浄台車 (Fig. 21) がこのエリアに格納されている。主鏡洗浄時には、昇降台車は 3ton クレーンで観測室に吊り上げ使用される。洗浄台車は観測室から吊りおろされた主鏡セルを受け止め、洗浄エリアにまで移動させる役割をもつ。

1. クリーンブース：精密除震台、ステンレス作業台
2. 主鏡洗浄エリア：主鏡洗浄台車、水道栓 × 1、排水溝、昇降台車格納

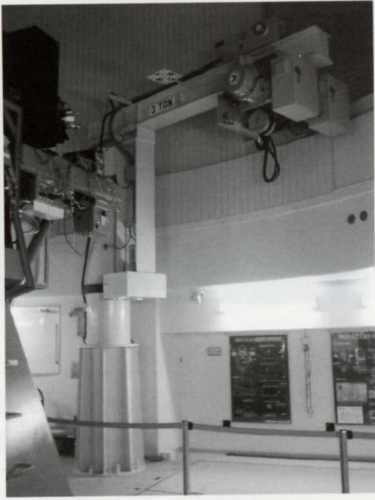


Fig. 14. 3ton ポストジブクレーン



Fig. 15. M3F ハッチを通して地上までフックを降ろしている様子



Fig. 16. メンテナンス台。ナスミス台、クレーンの位置関係がわかる



Fig. 17. メンテナンス室から写した2m なゆた望遠鏡の全体像。3F ハッチの向こうに2m なゆた望遠鏡の鏡筒が見える

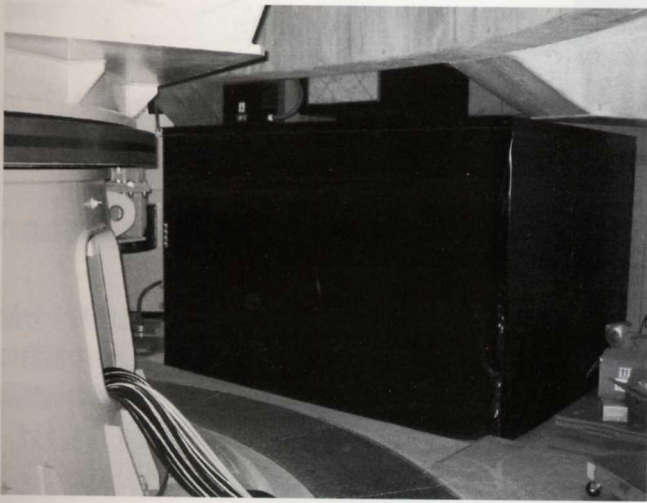


Fig. 18. クリーンブース。フィルター循環機能があり、目視可能な程度の埃であれば除去する



Fig. 19. 主鏡洗浄エリア

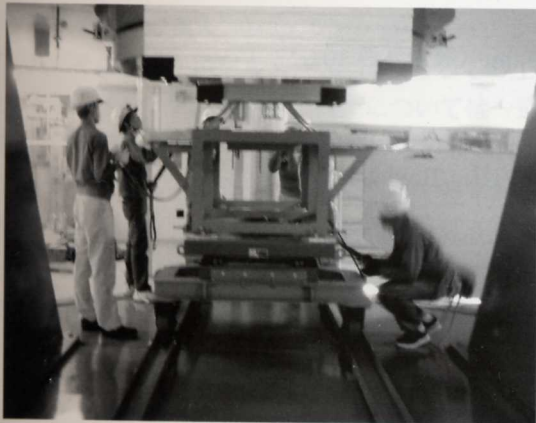


Fig. 20. 昇降台車は主鏡セルのみならず、カセグレ
ン装置交換機構や、ケーブル巻き取り装置、第3鏡ユ
ニットの脱着にも使用する

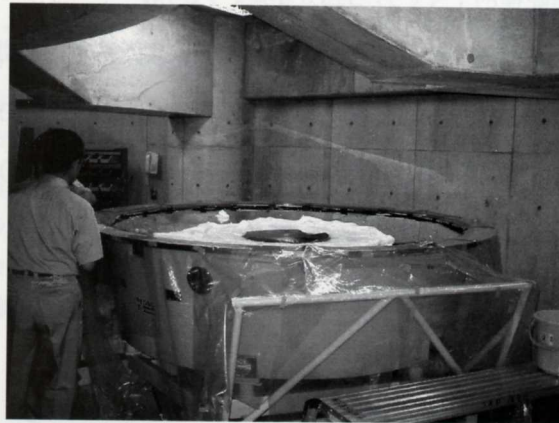


Fig. 21. 洗浄台車は鏡面にアクセスしやすいようにセ
ルの地上高が低くなるように設計されている

3-6. メンテナンス環境

前述の設備以外にもなゆた望遠鏡および観測装置メンテナンスに配慮した工夫がなされている。1階には機械工作室があり、小型汎用旋盤、フライス盤、ボール盤、定盤などを備えている。また、機械工作室や、外部からの搬入物を速やかに観測室に運び込めるように、エレベーターには1ton 荷重のものを採用した。

3-7. 望遠鏡設置ピラー

天体望遠鏡の指向精度は仕様書に於いて3秒以下、結像精度は0.5秒角以下(500nm)となっている。この条件を満たすためにも、望遠鏡の設置基礎には振動のないことが理想となる。2m なゆた望遠鏡ピラーは建築物振動の影響を切り離すため、基礎から完全に独立している。

ピラーが望遠鏡と共振を起こすと、追尾誤差として反映されてしまう。共振を防ぐためにも、望遠鏡の荷重がかかっていると仮定した状態で固有振動数が4Hz 以上になる必要がある。

ピラーは地上8m 以上の高さで40ton 近い重量の望遠鏡を設置している。この条件下で地震に十分耐える構造であり、ピラーは沈み込みなどがあってはならない。要求耐震性能は水平0.3G、垂直0.1Gの振動に対して有害な変形を生じないことを条件としている。建設予定地地下約8m には岩盤があり、建築前の地盤調査でN 値(30cm 掘り下げるための打ち込み回数)50 以上を達成している。岩盤からピラー基礎を立ち上げ、かつ、前述の固有振動数4Hz 以上を実現する構造となっている(Fig. 22)。

ピラーは建物に対して南向きに立っており、直射日光をうける。表面と裏面で温度差が生じると熱膨張により、ピラー自体が傾く可能性もある。熱の影響を極力廃すために、コンクリート部には赤外線反射率の高い塗料を塗布している。また外部に対して露出している部分についてはアルミのルーバーで全体を覆い、より、確実な熱反射を図っている(Fig. 23)。

1. 基礎種別：くい打ち独立基礎、八角形
2. 底盤外形：床付け深さ GL-4.3m, 底面八角形辺間隔 9.0m (最大外形 10m)
3. 杭仕様：全旋回工法による場所打ち杭 9-φ 1500
4. 望遠鏡設置後の固有振動数(シミュレーション値)：(計算方法：Reyleigh 法)
 - 200Mpa:3.865Hz
 - 250Mpa:4.011Hz
 - 300Mpa:4.110Hz

4. 結果と今後の課題

2m なゆた望遠鏡が稼働し始め、観望会も順調に行われ、研究観測でも成果を上げはじめている。シーイング対策は、望遠鏡の星像検査が行われるなかで、サイトのシーイングサイズの下限值も示されることになるだろう。定量的な評価は今後おこなうことになるだろうが、それぞれの工夫点が効果としてどれだけの寄与を果たしたのかは分離が難しいかもしれない。しかし、現時点で言えることは、我々が当初予想していた以上に、天文台のあるサイトのシーイングは良好で、大気の安定した日は多いということである。これはあきらかに60cm 望遠鏡が設置されている建物との違いである。大きな効果をあげていることは間違いない。

想定外であった点は強風による影響である。サイトの風向を考慮し、建築物を設計し、効果も得たが、強風時にはエンクロージャや、中空ピロティに想像以上の負荷を与えた。エンクロージャでは風の巻き込みもあ

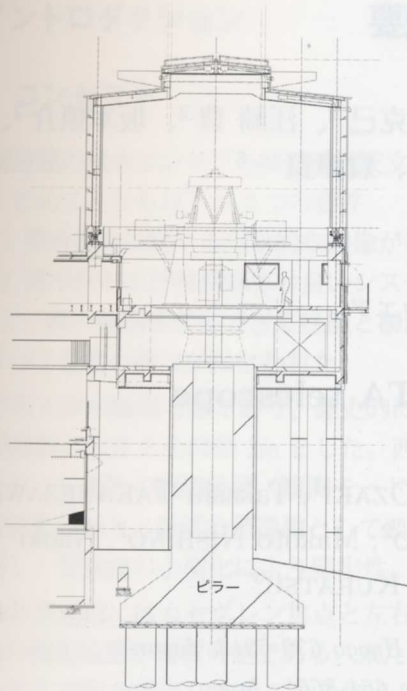


Fig. 22. ピラーの断面図



Fig. 23. ピラーを囲むアルミ製ルーバー

り、雨水が浸入するケースもあった。建物ではドアが負圧により一部破損するケースもあった。これらはすでに対策済みではあるが、気象状況によっては注意が必要である。

メンテナンス環境では外部クレーンによる、エンクロージャスリットからの望遠鏡搬入、主鏡セルの3tonジブクレーンでの搬入、1ton エンクロージャクレーンによる各部の組み立ても、当初の設計通り問題なく完了した。その後、主鏡セルを M3F におろしての主鏡洗浄を行った。計画通りの流れで作業を行うことができたことで、メンテナンス関連の機能については一通りの検証は終わったことになる。今後は新しい観測装置の取り付けや望遠鏡改修への対応についての設備面からの可能性を検証する必要がある。

エンクロージャを含め、南館天文台の基本設計は、兵庫県まちづくり局営繕課、施工は株式会社春名建設が行った。設計コンサルタントに共同設計株式会社、ピラー設計に必要な地盤調査に国際航業株式会社が行った。なお、株式会社春名建設の協力会社として、エンクロージャの基本設計及び、施工にあたった株式会社西村製作所は、兵庫県が事前に行ったエンクロージャ施工業者技術提案説明会で高得点を得ている。