

# 西はりま天文台

## 2 m 望遠鏡計画と大学付置研化



兵庫県立大学 自然・環境科学研究所  
宇宙天文系（西はりま天文台）

圓谷 文明



兵庫県立西はりま天文台公園

## 2 m望遠鏡（なゆた）の仕様

- ・ 主鏡

有効口径 200 cm, 軽量構造,  
双曲面, F比1.5

- ・ 焦点モード（リッチクレチアン）

カセグレン焦点 合成 F 比 1.2

ナスミス焦点

No.1,2

合成 F 比 1.2

- ・ 結像性能：0.5秒角以下

波長 $0.5\mu\text{m}$ , 視野直径6分角以内

- ・ 指向精度：平均 3 秒角以下

- ・ 追尾精度

オープンループ：平均0.5秒角以下（10分間）

クローズドループ：平均0.5秒角以下



- ・ 各焦点ポートの大きさ と 最大積載重量

カセグレン焦点：1m $\phi$  × 1.5mH, 250kg

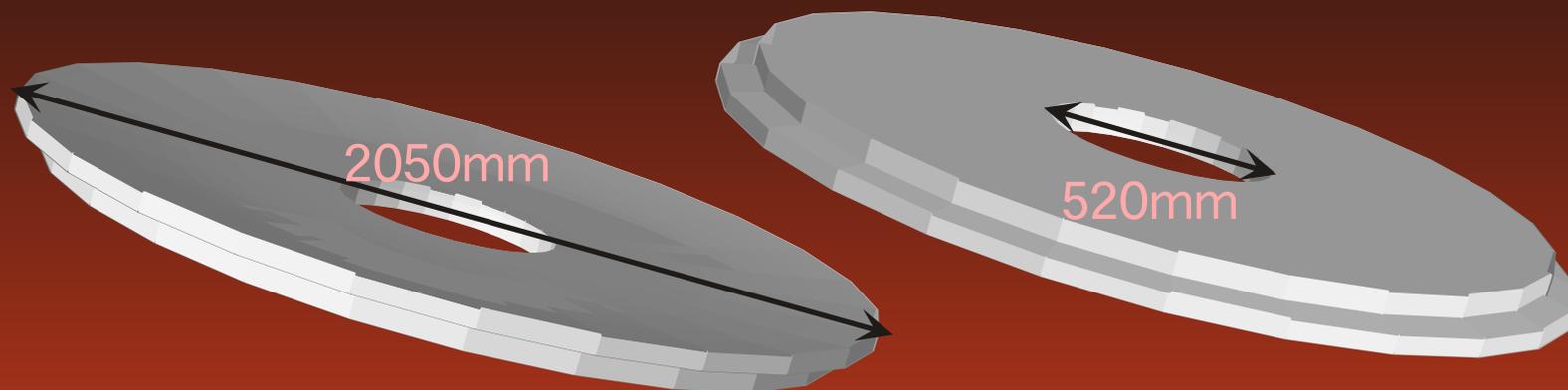
0.6m $\phi$  × 1.4mH, 100kg

両ナスミス焦点：

各1.5m L × 2m W × 1m H, 1000kg

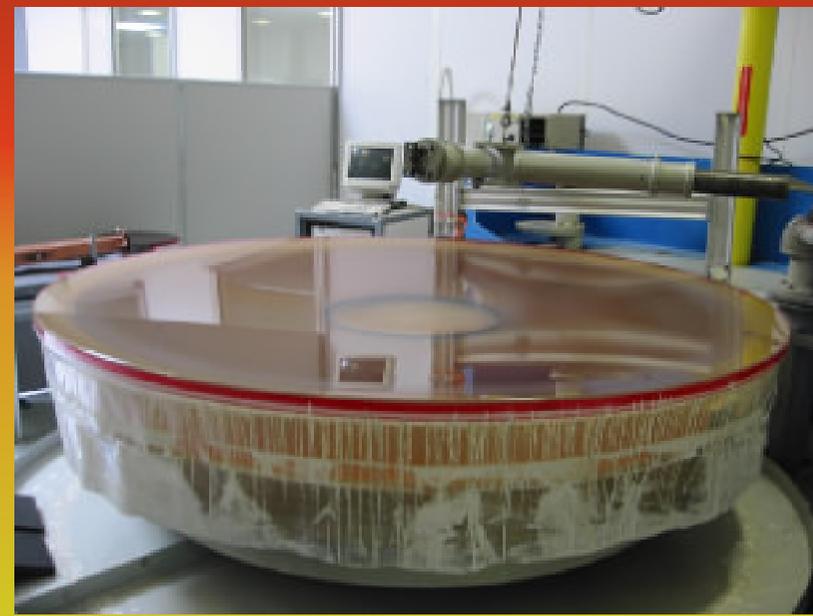
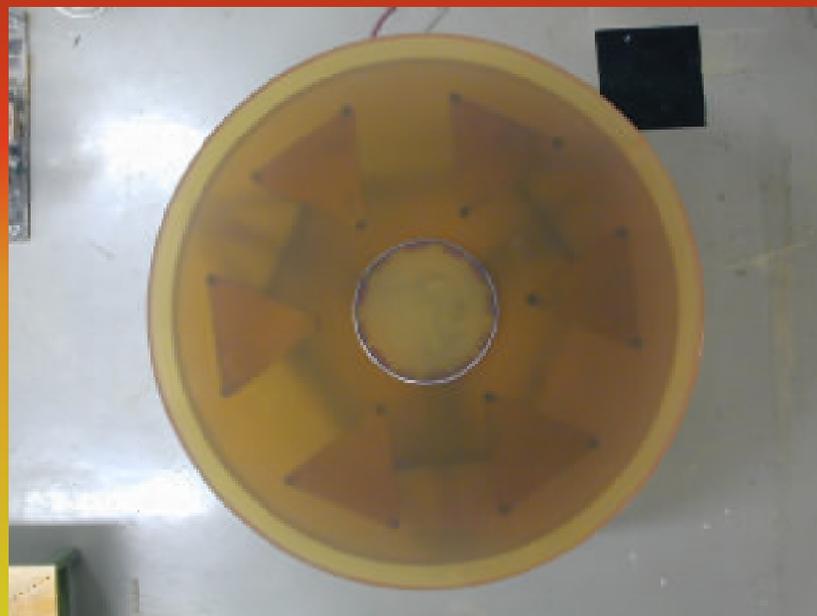


# 西はりま天文台 2 m 望遠鏡の軽量化鏡

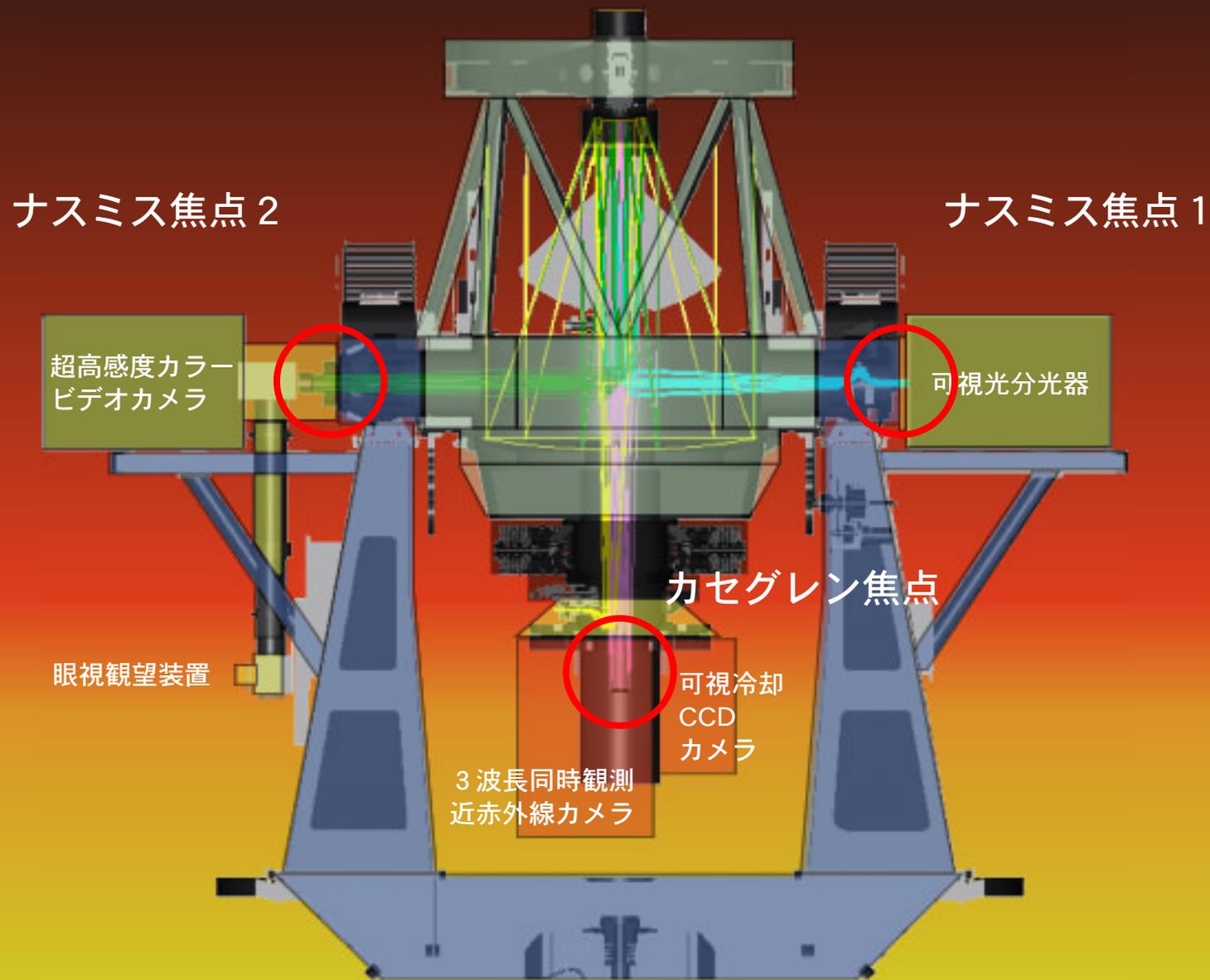


おもて

うら



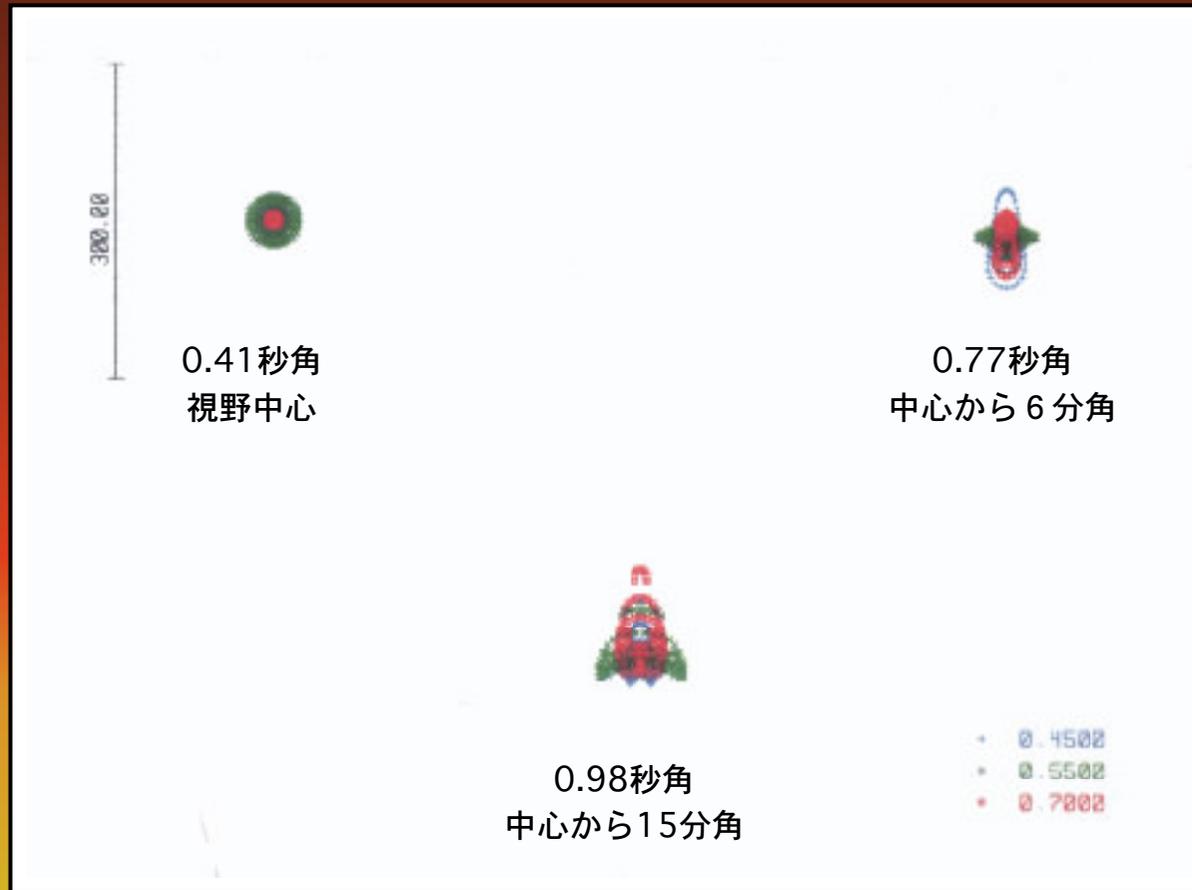
# 焦点系と観測装置



# 眼視観望装置



縮小リレー光学系 : F12→F5  
接眼部昇降機構  
簡易カメラポート



眼視観望装置光学系のスポットダイアグラム



# 超高感度ハイビジョンカメラ

形式： HD-SDI出力 3管式I.I.CCDカメラ  
チップ： 250万画素×3  
カラー： 3色分解光学系  
縮小光学系： F12→F2



兵庫県立西はりま天文台公園

# 可視冷却CCDカメラ

波長： 400~950nm

縮小光学系 (F12 => F6)

チップ： 2048×2048以上

=> <0.3秒角/pix, ~10分角

冷却方法：液体窒素または冷凍機

フィルター：B, V, R, I, H $\alpha$ , H $\beta$  など



### 3 波長同時観測近赤外カメラ

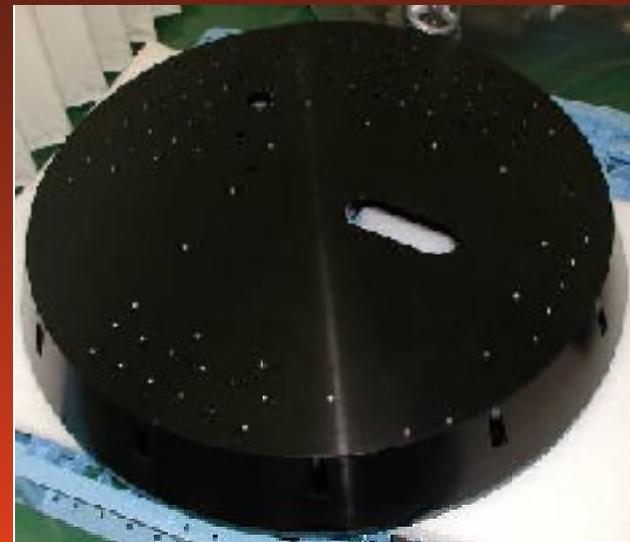
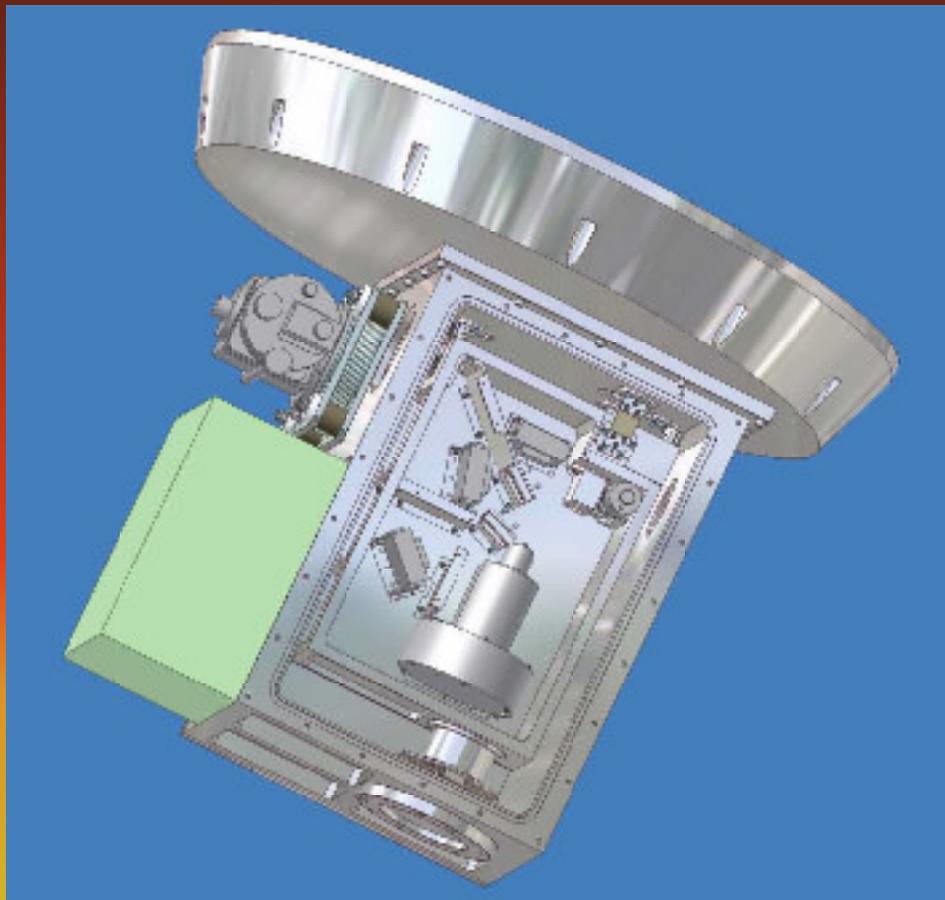
波長：1～2.5  $\mu\text{m}$

チップ：Hawaii, 1024×1024画素×3

冷却方法：冷凍機

フィルター：J, H, K（各色固定），偏光素子

- \*）通常撮像モードと高速撮像モード（speckle観測）  
サンプリング0.12秒角/pixel  
通常=> 画角2分角  
高速=> 画角25秒角（256×256画素高速読み出し）
- \*）偏光撮像モード



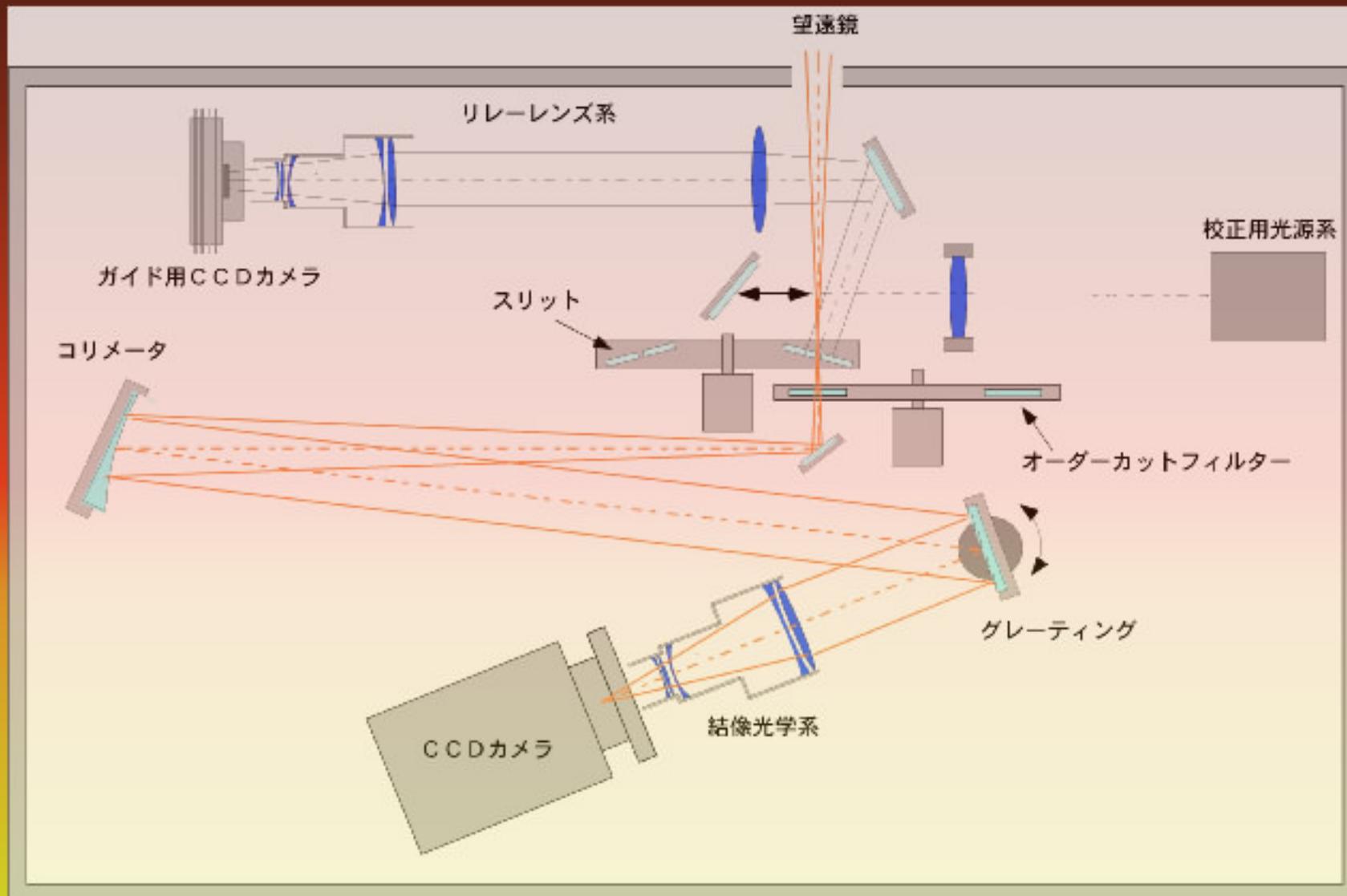
# 可視光分光器

分解能： 10,000/5,000/2,000 (切り替え)

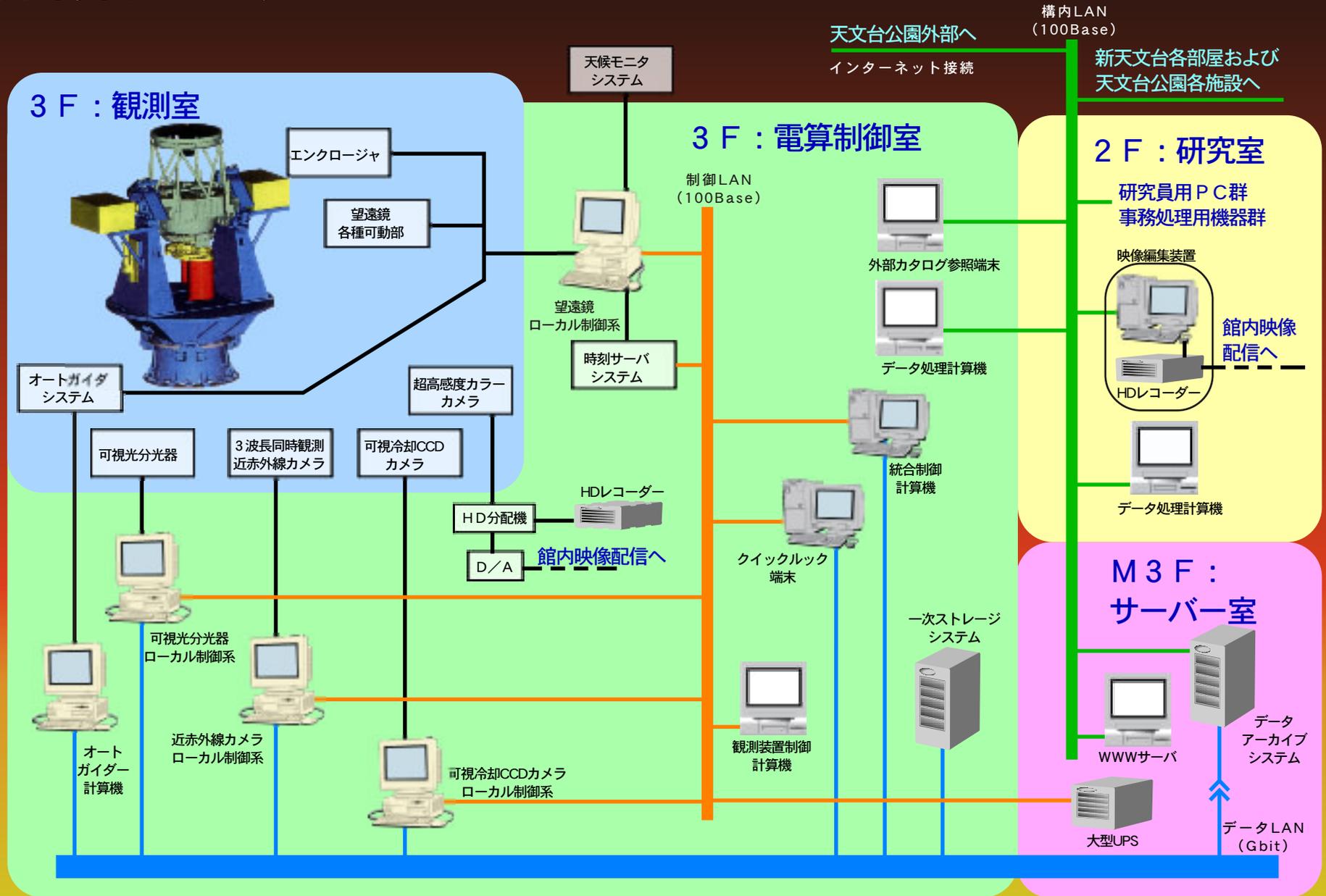
波長： 390~1000nm

ディテクタ：可視冷却CCDカメラと同様

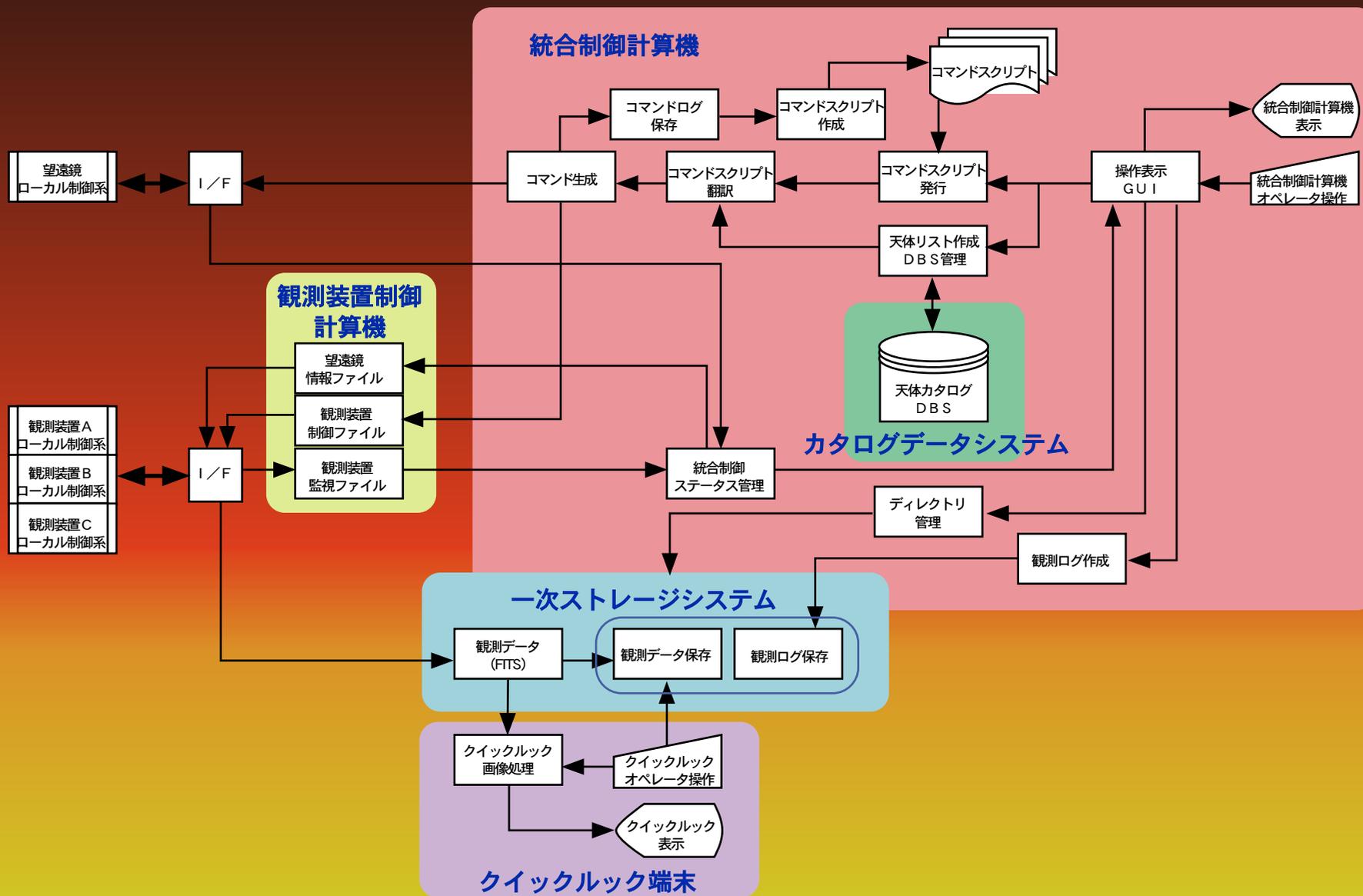
\*) ロングスリット分光 (5分角)



# 統合制御システム



# 観測運用機能構成



ファイル 入力シート 観測補助 アラーム パネルマネージャ 保存

協定世界時: 2003-07-22 02:11:32

日本標準時: 2003-07-22 11:11:32

地方恒星時: 06:15:07

プロジェクト: test0721

観測者: TEST\_YAM

データ保存ディレクトリ: test0721

ハンドヒット: 無効

観測停止

- リアルタイム観測
- 近赤外線観測
- 可視光観測
- 可視分光観測
- その他機器観測

望遠鏡

**架台** : 220

天位置  $\alpha$ : 07h 10m 19.979s  $\delta$ : -72° 30' 05.310" 高度: 3030.5376m

赤方角 RA: 105.30070 deg HA: 53.30070 deg

ELow : 遠征

ミフ カバ : ミフカバー: 無効

副鏡 視野回転 焦点レド切換

オートガイドプロブ 時刻付パルスアム

統合制御システム

統合制御計算機

望遠鏡制御計算機

オートガイド  
中心検出計算機

観測装置制御計算機

一次ストレージ 容量総量: 120GB / 1GB

クイックルック計算機

インクロジャ

インクロジャ 天板レタンスアム

駆動距離 : 9L deg

スリット : Open

ウェンドスクリーン: 1.70 m

ベンチレータ A: Open B: Open C: Open D: Open E: Open F: Open

観測装置

近赤外線観測装置

可視冷却CCDカメラ

可視分光器



協定世界時: 2003-03-20 07:16:50

日本標準時: 2003-03-20 16:16:50

地方恒星時: 11:32:11

プロジェクト: MERT

観測者: MERT

データ保存ディレクトリ: MERT

ハンドセット: 無効

運転停止

経緯度 F: 17°07'00.00" オブジェクト: 1A  
 時刻: 2003-03-20 07:16:50

実位置  $\alpha$ : 17h 22m 26.516s  $\delta$ : +63° 19' 47.310" 分点: 2003.6336年  
 指令位置  $\alpha$ : 12h 00m 00.000s  $\delta$ : +50° 00' 00.000" 分点: 2000.0000年

オブジェクト入力: 無効  有効  参照  実行  実行  
 オブジェクト  $\alpha$ : 40.000  $\delta$ : 40.000"  $\alpha$    $\delta$

近赤外線観測装置

取得モード: 標準  1/2  1  
 半波長板: 選択  
 偏光素子: 垂直  
 露光: 南+中  
 テクニック: 2.1

実測時間: ...

検出器温度: 173.1 K 173.1 K 173.1 K  
 冷却: 1.00-74 Torr  
 冷却器電源電圧: 1.0 V 2: 2.0 K 3: 3.0 K  
 観測モード: 動作  停止

焦点しりとり切替 カセプレンプリズムを挿入/抽出

ミラ カバ 動作  Open  Close

架台 Enable Drive AZ: On EL: On  
 オートガイド: 停止中  動作  停止  
 実角度AZ: 211.88000 deg EL: 31.90000 deg

露光 Enable Drive: On  
 Focus実位置: -22.235 mm  
 Focusオフセット: 1.000 mm オフセット

視野回転 Enable Drive: On 制御モード: 制御  
 回転速度: 1.000 rpm 回転方向: 逆時計  
 実位置角: 178.7055 deg  
 指令位置角: ... deg 位置角  deg  
 実角度: -253.2270 deg

エンクロージャ Enable Drive: On 制御モード: 制御  
 AZ実角度: 90.0 deg  
 架台AZ実角度との差: -121.75000 deg  
 ステータス: Open  Close

オートガイドプローブ Enable Drive X: On Y: On Focus: On  
 制御モード: ...  実行  停止   
 実位置 X: 17.677 mm Y: 12.647 mm Focus: 1.000mm

オートガイド誤差検出制御  
 オートガイド誤差  $\Delta X$ : \*\*\* marsec  
 $\Delta Y$ : \*\*\* marsec

観測制御計算機 クイックルック計算機 観測位置制御計算機

一次ストレージ 時刻サービスシステム 天候モニタシステム

メッセージ表示欄

設定の保存 動作停止 実行 クリア

ファイル

架台方位角開始位置:  -90°+270deg  -270°-90deg  任意角度

追尾対象:

天体リスト選択

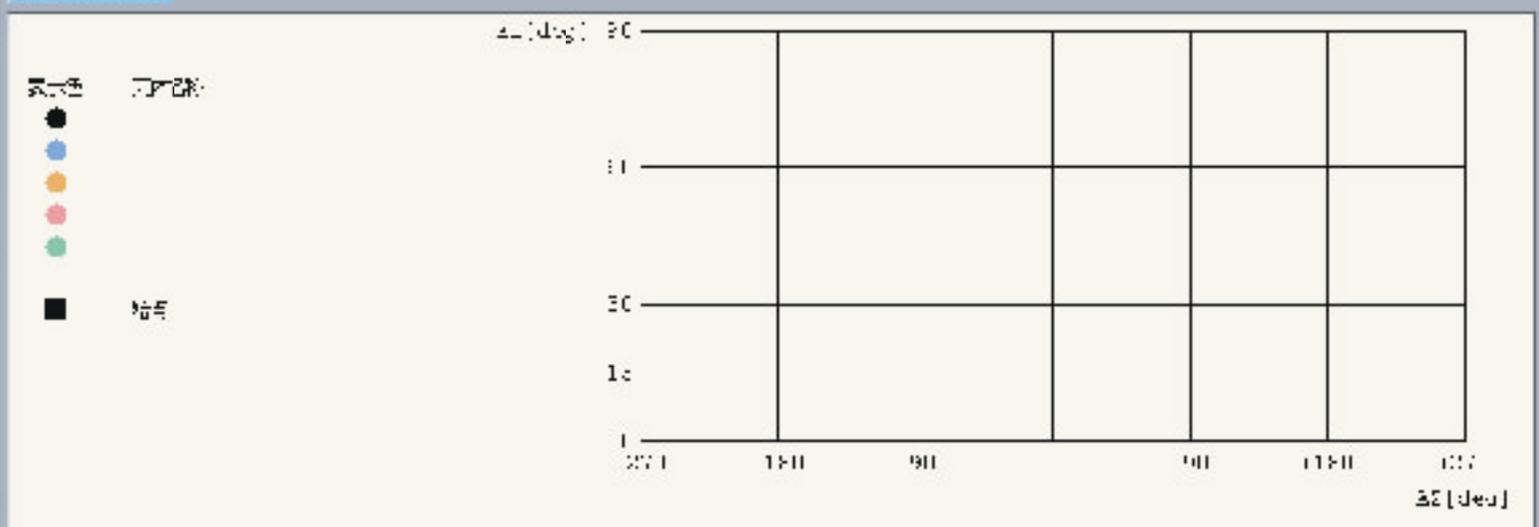
天体リスト名 作成日時 更新日時 ファイル名 コメント

test_list2	2003-07-22 12:05:10	file22ql	ccm-crt
test_list1	2003-07-22 12:06:00	file0	
test_list	2003-07-22 12:06:16	file000	
test_star_list	2003-07-09 16:30:28	test_star_list.lst	ccm-crt

天体レコ 選択

天体名称	赤緯	天球座標	赤経	距離	分画	赤緯直有運動	赤経直有運動	元切	追尾速度	等級	色	等級	備考	
DD1132	1	0	033747.699	+152551.000	2000.0000	1	0.0140	-0.0100	000.0000	1.0	2.00	3.00	350*	
DD1135	1	0	072712.188	-570717.000	2000.0000	1	-0.0350	-0.0250	1000.0000	0.01	1.00	3.00	314*	
4500007	4222	133	0	000000.389	697032.875	2000.0000	0	0.0410	0.0240	700.0000	0.01	2.00	3.00	324*
Star001	1	0	030000.000	-684000.00	1993.0000	0	-0.0000	-0.0000	000.0000	1.0	1.00	3.00	35*	
Star005	1	0	030000.000	-684000.00	1993.0000	0	-0.0000	-0.0000	000.0000	1.00	1.00	3.00	31*	
Star008	1	1	030000.000	684000.00	1993.0000	0	1.0000	0.0000	700.0000	0.01	1.00	3.00		
Star024	0	0	030000.000	684000.00	1993.0000	1	0.0000	0.0000	000.0000	1.0	1.00	3.00		
Star112	1	0	030000.000	-684000.00	1993.0000	0	-0.0000	-0.0000	000.0000	1.00	1.00	3.00	31*	
Star007	0	1	030000.000	684000.00	1993.0000	1	1.0000	0.0000	700.0000	0.01	1.00	3.00	34	
Star0	1	1	030000.000	684000.00	1993.0000	0	0.0000	0.0000	000.0000	1.0	1.00	3.00	39*	
Star074	1	0	030000.000	-684000.00	1993.0000	0	-0.0000	-0.0000	000.0000	1.0	1.00	3.00	35*	

天体軌跡表示



エンクロージャ

Ready

エンクロージャ

制御モード : 非同期 同期 =同期  
 同期確認 : \*\*\* OK NG  
 尖角度 : 90.0 deg  
 指令角度 : 0.0 deg  deg  
 Drive : On On Off

スリット

状態 : Open Open Close 停止

ワンフスクリーン

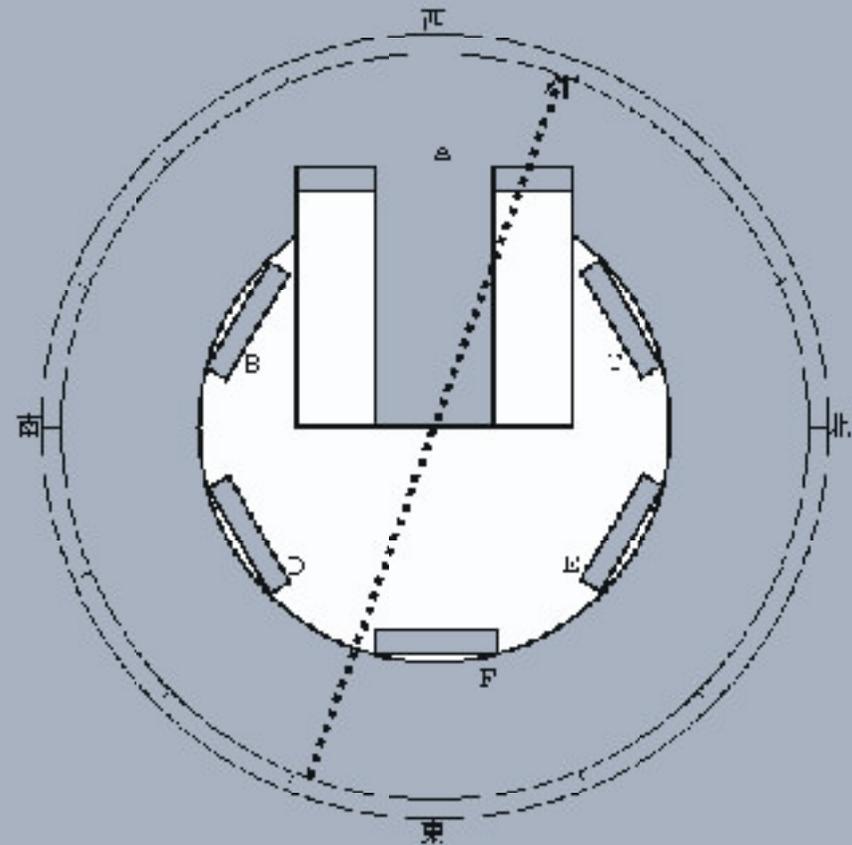
実位置 : 1.00 m  
 指令位置 : 0.00 m  m  
 Drive : On On Off

パンチレーザ

A : Open Open Close 停止  
 B : Open Open Close 停止  
 C : Open Open Close 停止  
 D : Open Open Close 停止  
 E : Open Open Close 停止  
 F : Open Open Close 停止

フィルムラケット用光源

点灯状態 : Off On Off  
 調光 : 10  %



実行

クリア

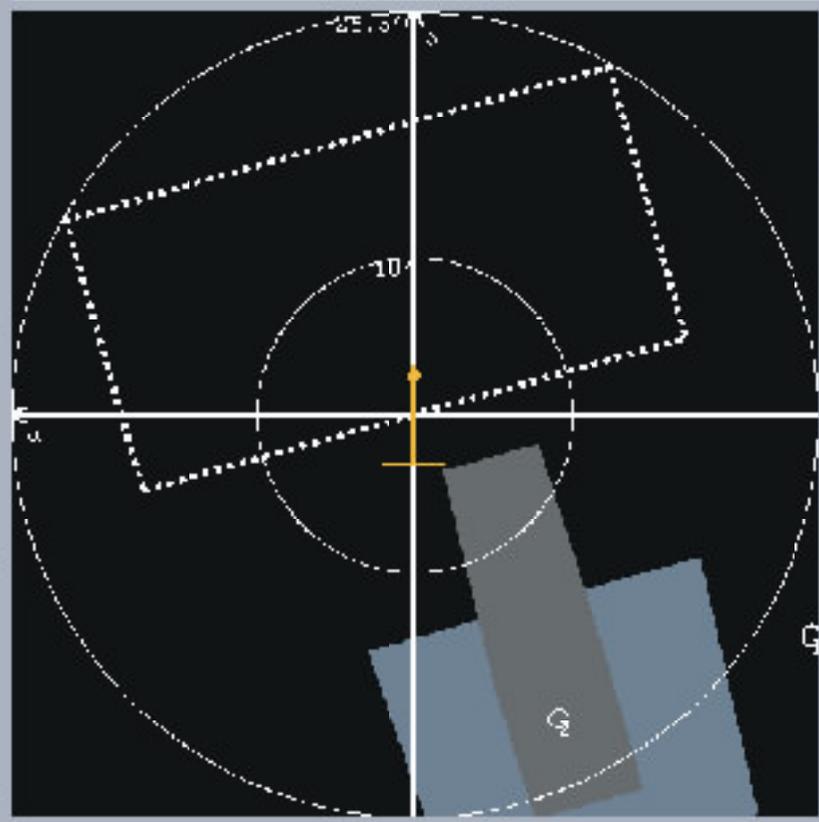
ファイル

平均値補正位置  
 補正値 α: 02° 03' 10.729" A: +72° 47' 03.230" 方位: 7007.07004

ガイド星検索  
 位置座標: [ ] [ ] 方位 [ ] 検索 クリア

ライン	星名	赤緯	赤緯	方位	方位	補正値α	補正値α	方位	方位	方位	方位
1	P309521 4001244 0	20227.959	+2 2205.71	2001.000	0	0.0194	-0.0185	991.250	0.004	8.51	
2	P309523 4001252 0	22036.126	12 550.71	2004.000	0	0.1811	0.1988	707.250	0.015	0.20	
3	P309574 4001272 0	22047.557	+2 2200.77	2001.000	0	0.0441	-0.0470	991.250	0.009	0.94	

早表示 非表示



指定値入力  
 位置座標: U deg  
 ガイド星番号: 2 再表示

選択したガイド星  
 天体名称: 4001252 H 01 2.577  
 α: J2000.0 36.9036  
 δ: +71° 01' 57.170"  
 V等級: 3.22 等級

補正値  
 指令値α: 7.1700 deg

オートガイドモード  
 指令位置 X: -17.1171 mm  
 指令位置 Y: 29.253 mm

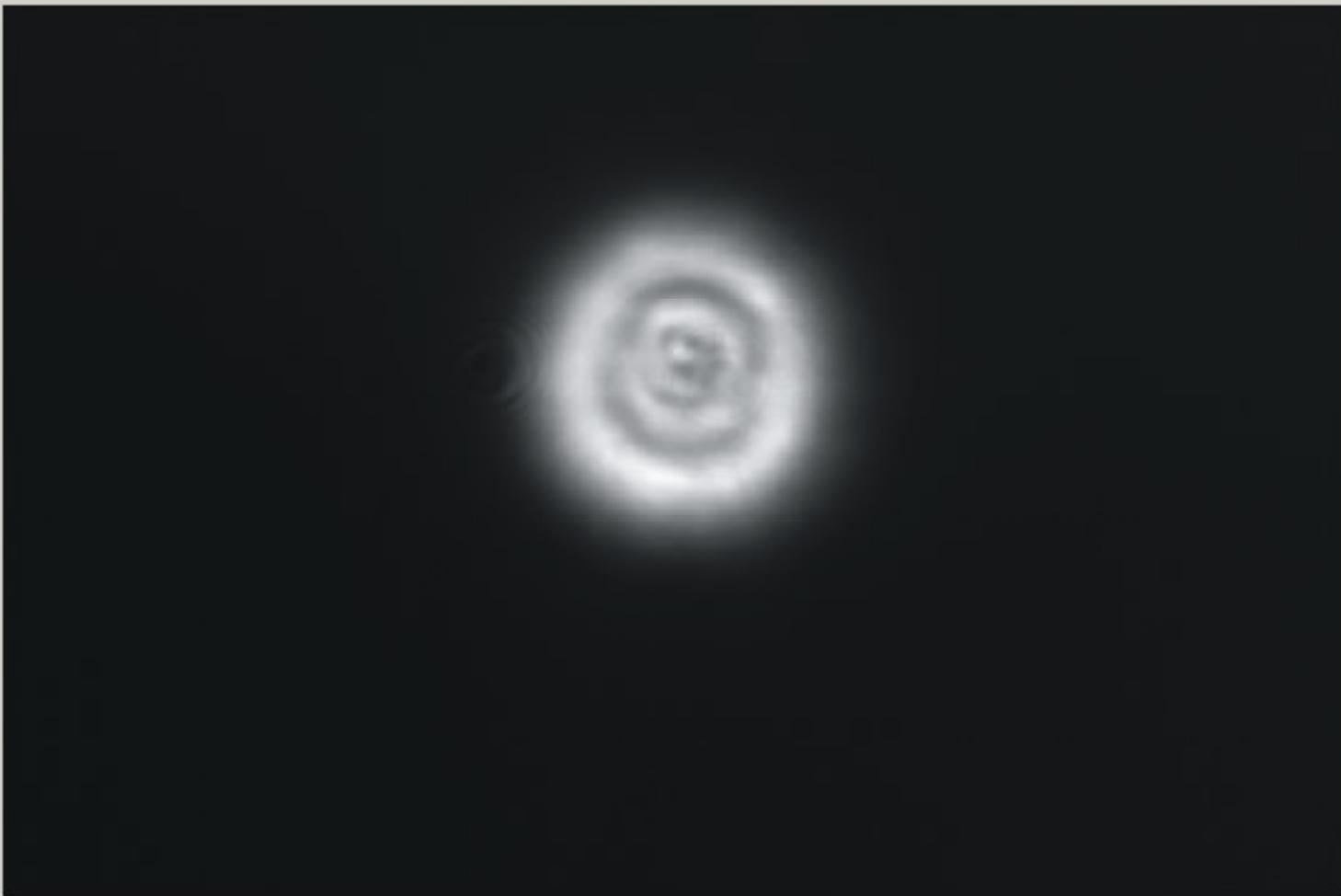
実行

協定世界時: 2008-10-09 08:07:04

日本標準時: 2008-10-09 17:07:14

カメラ

統合制御システム



画像データ情報

カメラ種類 : オートバイカメラ  
 取得データ種別 : オブジェクト  
 データ取得時間 : 2008-09-30 13:41:00  
 露出時間 : 1.00 秒  
 読み出し範囲 X : 0 pixel  
                   Y : 0 pixel  
                   ΔX : 768 pixel  
                   ΔY : 510 pixel  
 フォーマット : 1×1  
 最大光量 : 30097 ADU  
 最小光量 : 2428 ADU  
 総光量 : 0 ADU

誤差角度検出情報

誤差角度 X : \*\*\* margin  
                   Y : \*\*\* margin  
 FWHM : \*\*\* margin  
 天体位置 X : \*\*\* pix  
                   Y : \*\*\* pix  
 光量 : \*\*\* ADU

基準位置自動設定     基準位置設定     コリア選択     全코리아選択

画像データ保存モード: 手動(オートガイド車心検出計画機)

画像保存

露出 : 露出停止中

露出開始

露出停止

露出検出 : 検出停止中

誤差検出開始

誤差検出停止

実行

クリア

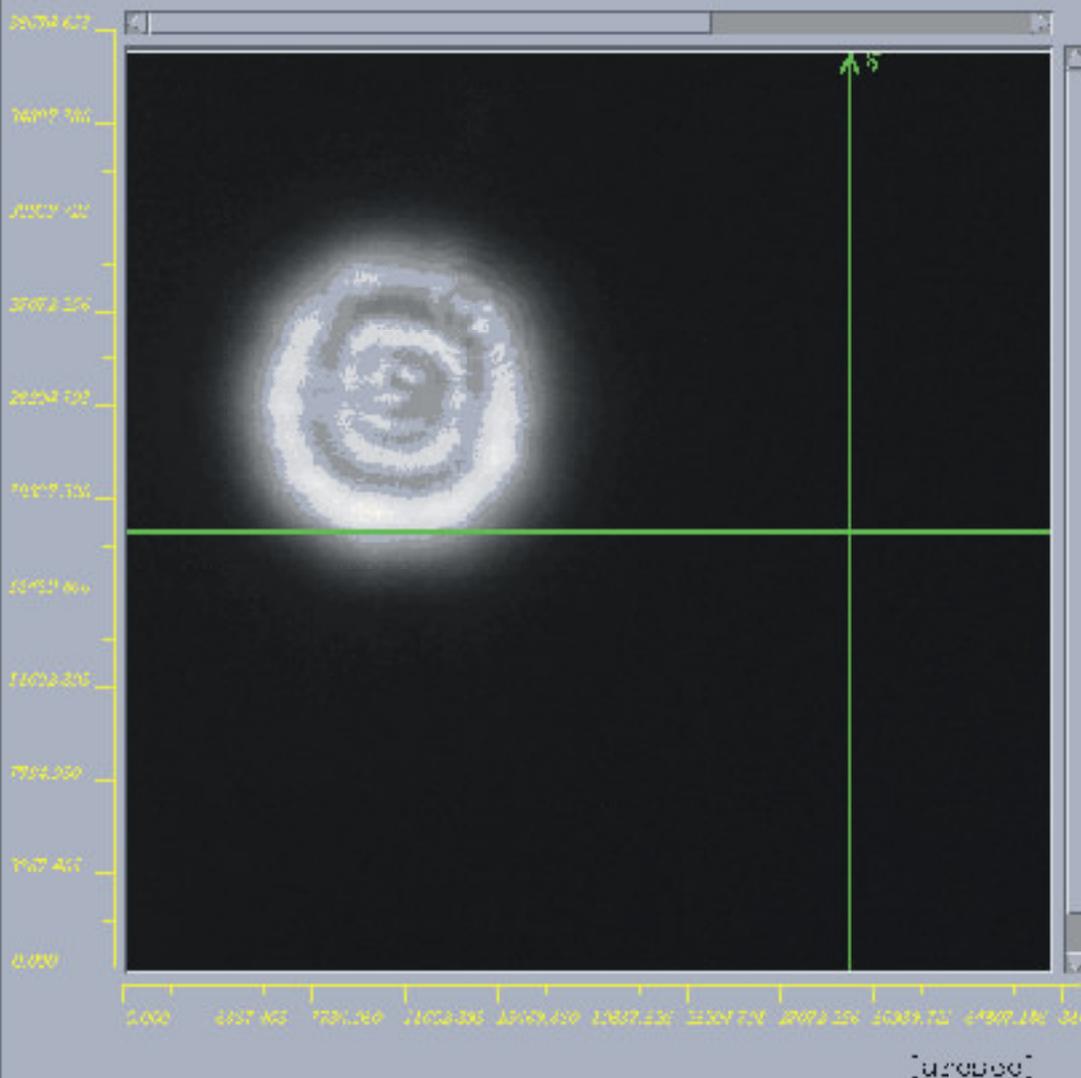
天体位置情報

+ : 天体基準位置

表示

! : 天体検出位置

..J200000



一次スキャン接続状態: 正常  
 一次スキャン容量: 171.2 30(77.51 30)  
 プロジェクト: MAIN  
 表示更新モード: 自動更新停止

開始

表示画像ファイル名: 20-object-20000619J9LJ0000.mta  
 更新時刻: 2003-06-19T09:08:31  
 データ種別: OBJECT  
 観測装置: CS-20  
 露出時間: 0.12 秒  
 位置角: 0.0 deg  
 データファイル名: \*\*\*  
 データ校正: 無し

終了

光子情報

平均値: 651.181 e /ADU  
 最大値: 9707.500 e /ADU  
 最小値: 338.700 e /ADU  
 標準偏差値: 528.304 e-/ADU

マウスポイント情報

X/Y: 430 / 259  
 方位: 470.300 e-/ADU  
 $\Delta\alpha$ : \*\*\*  
 $\Delta\delta$ : \*\*\*

$\alpha/\delta$  座標表示

保存

廃棄

# 自動化機能の開発

## コマンドスクリプト機能の特徴

- ・望遠鏡および観測装置へのコマンドは、統合制御システム上でスクリプト可能
- ・条件分岐構文には非対応（完全自動化はしない）
- ・コマンドログからスクリプトプログラムへの変換ツールを装備
- ・スクリプトプログラムへのカスタムGUI付加機能

### 自動化第一段階（完成時） 観測基本操作の自動化

利用機器の選択  
オブジェクトの指定  
（ダーク，フラットフィールド  
などもオブジェクトに含む）  
観測装置パラメータの入力



オブジェクトの画像を1枚毎取得

### 自動化第三段階 プロジェクト観測シーケンスの自動化

プロジェクト名の選択  
プログラムNoの指定  
（領域・天体リストなど）  
観測装置パラメータの変更



プロジェクト観測のプログラム単位  
で全観測シーケンスを自動化

### 自動化第二段階 観測基本シーケンスの自動化

利用機器の選択  
オブジェクトの指定（天体）  
観測装置パラメータの入力



オブジェクトおよび校正用の画像を  
取得する一連のシーケンスを自動化



# 西はりま新天文台

～シャープな像を得る工夫～



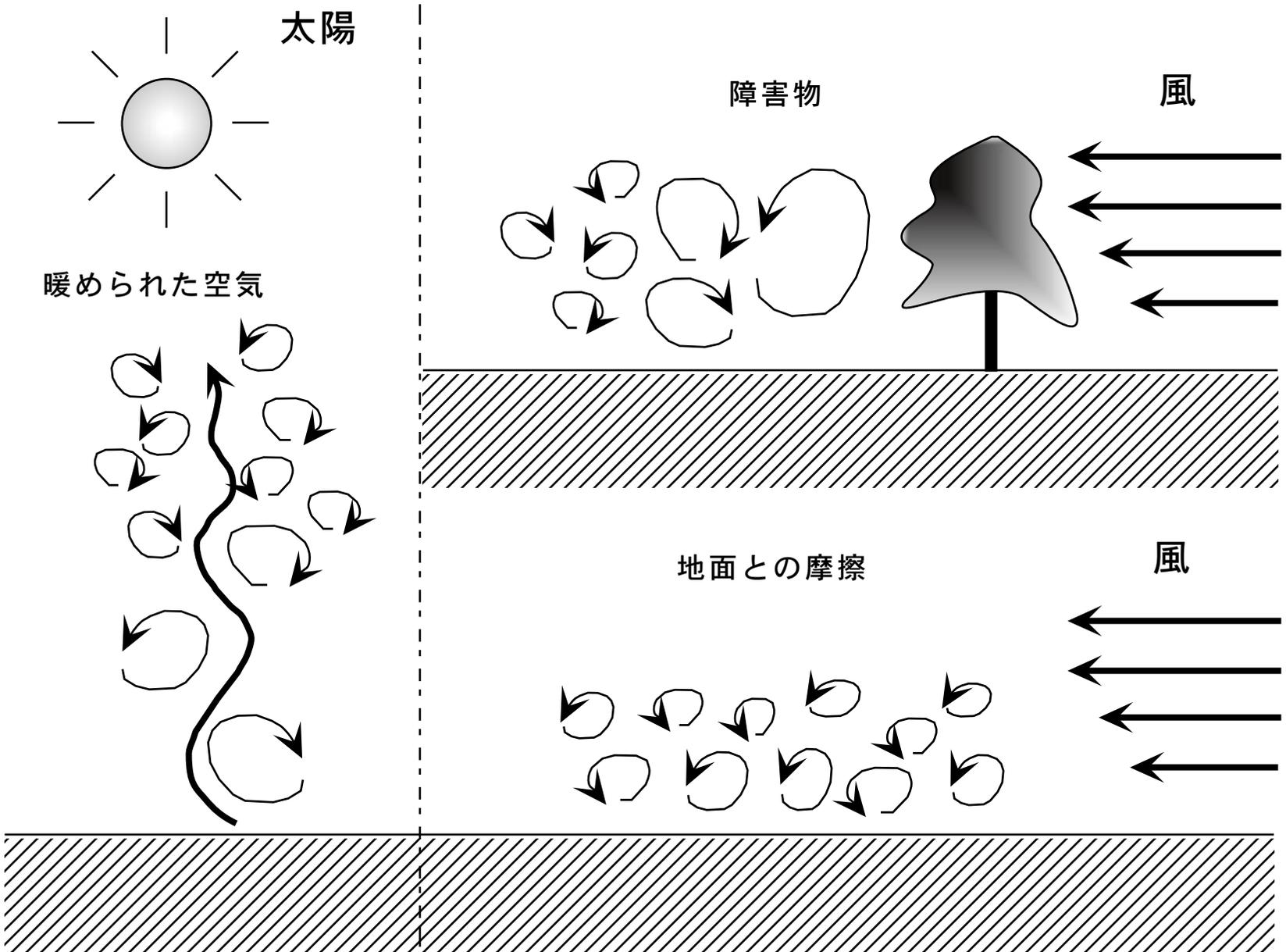
西はりま天文台公園



ハワイ島マウナケア山

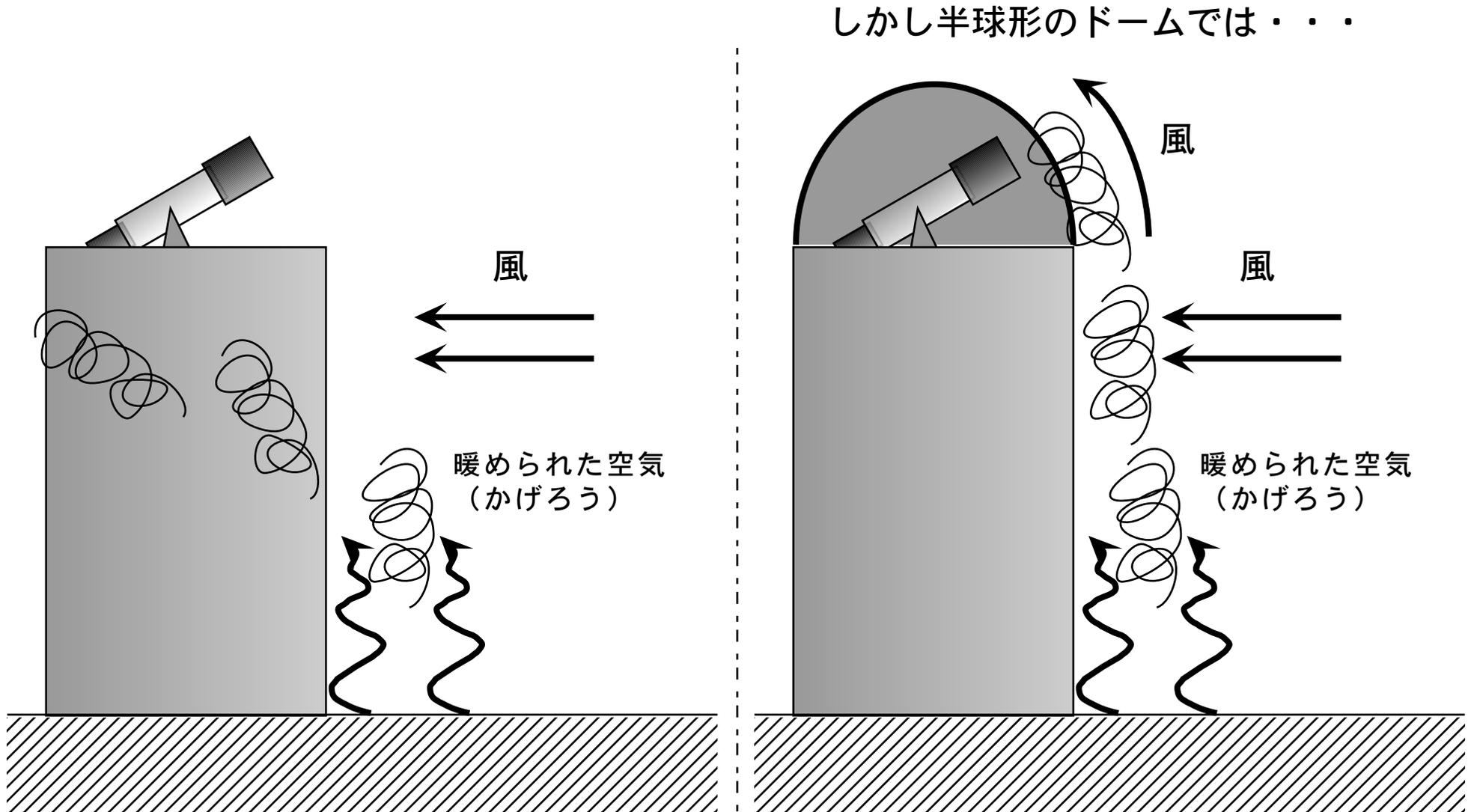


# 局所的な空気の乱れ



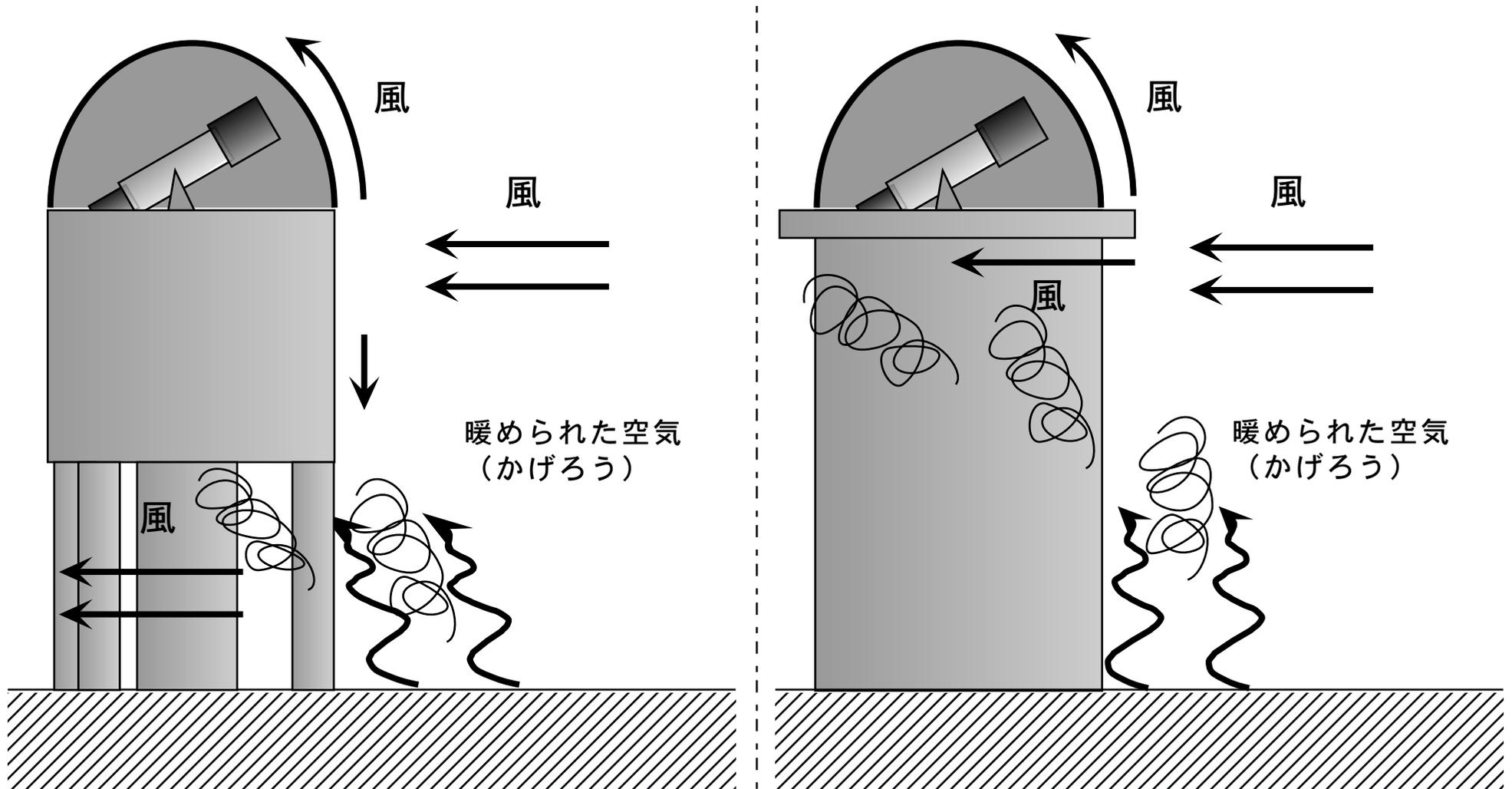
# 工夫 1

## 「望遠鏡を高い場所に設置」



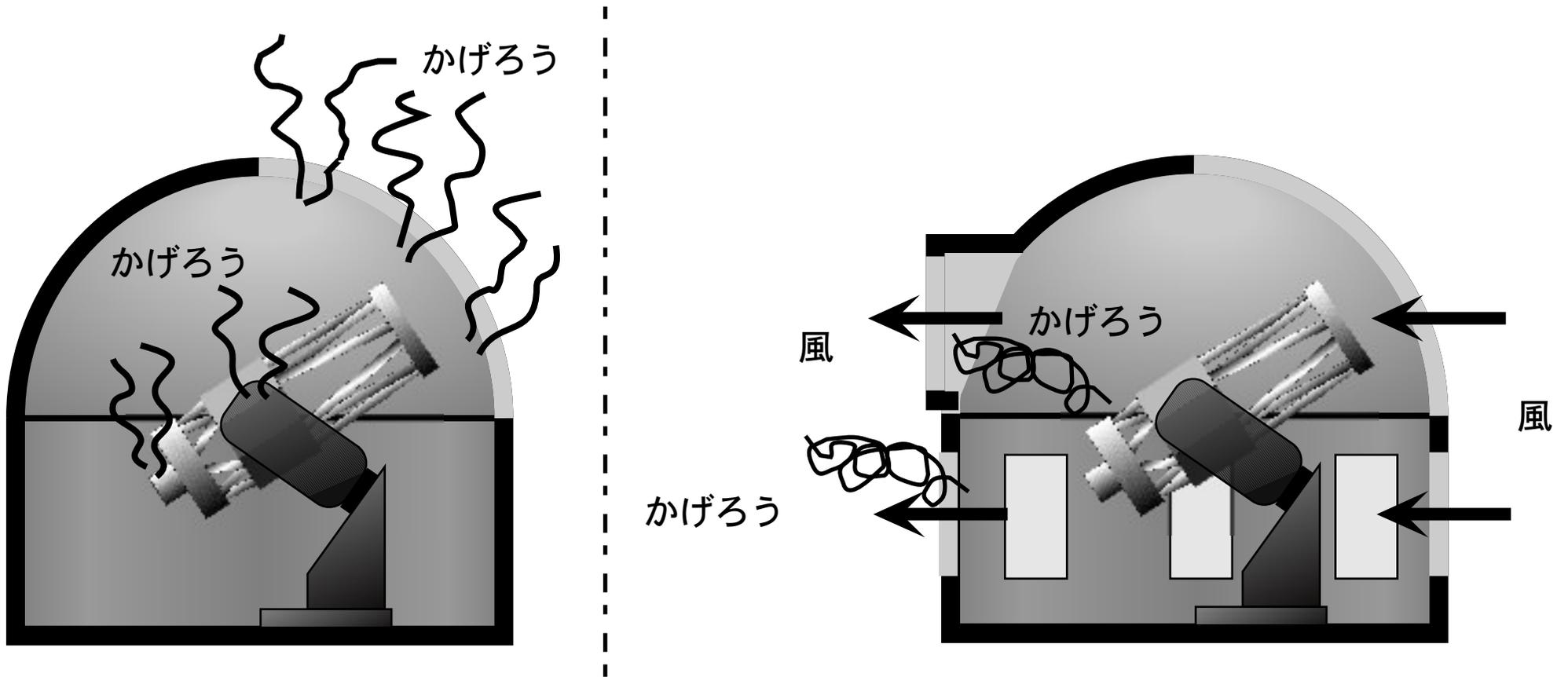
## 工夫 2

### 「空気の流れを考えた建物形状」

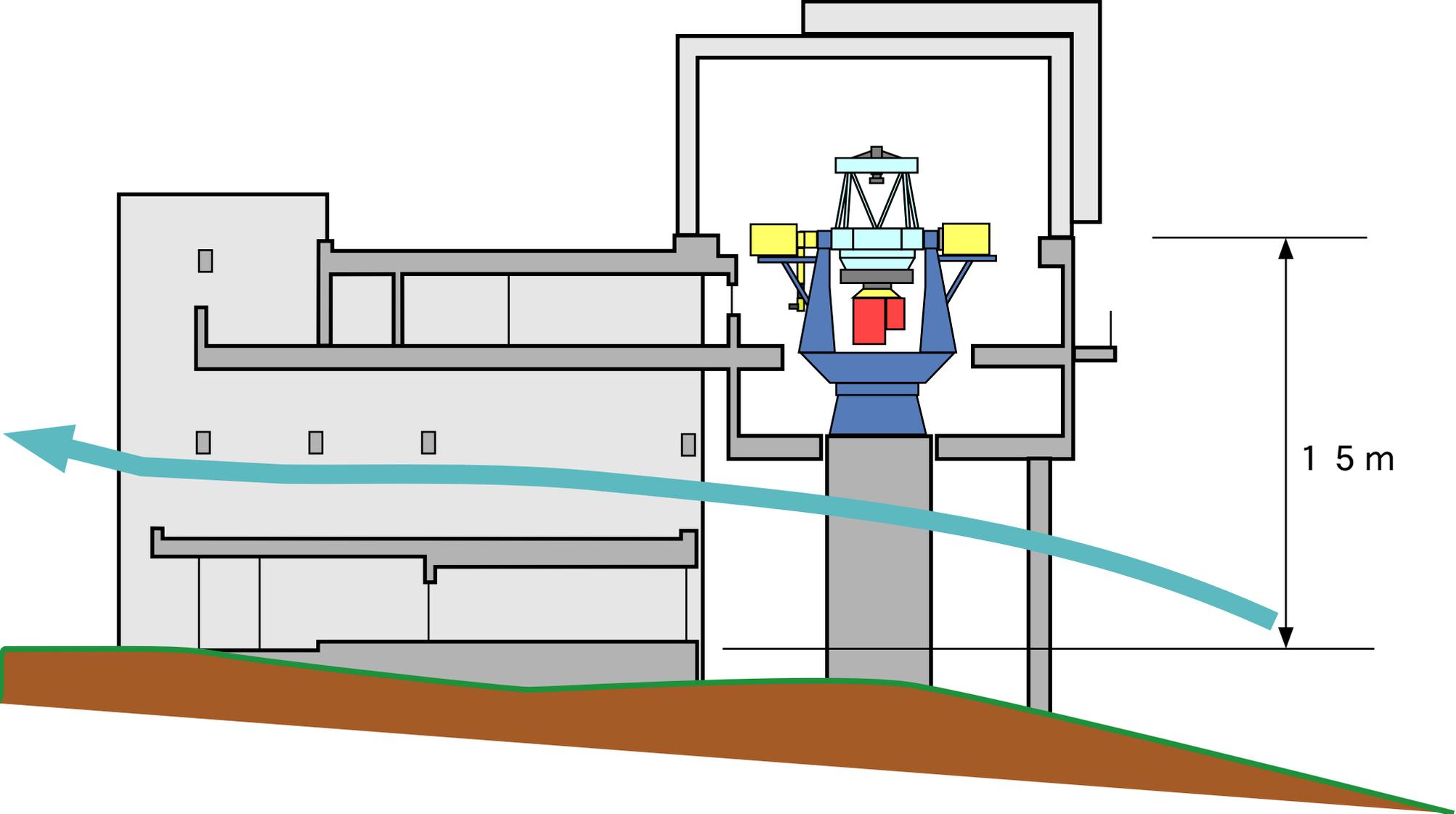


# 工夫3

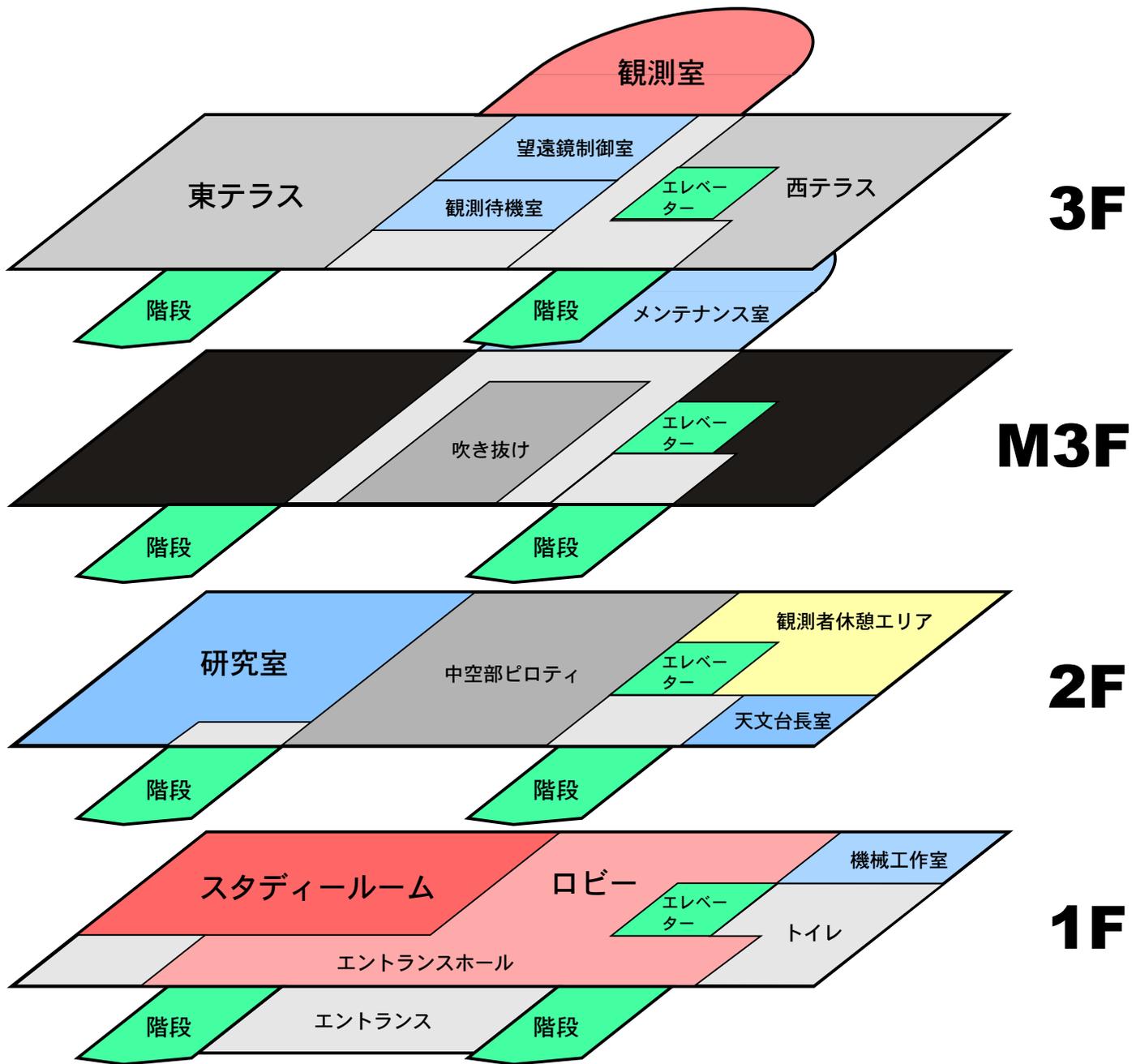
## 「ドーム内部の排熱」



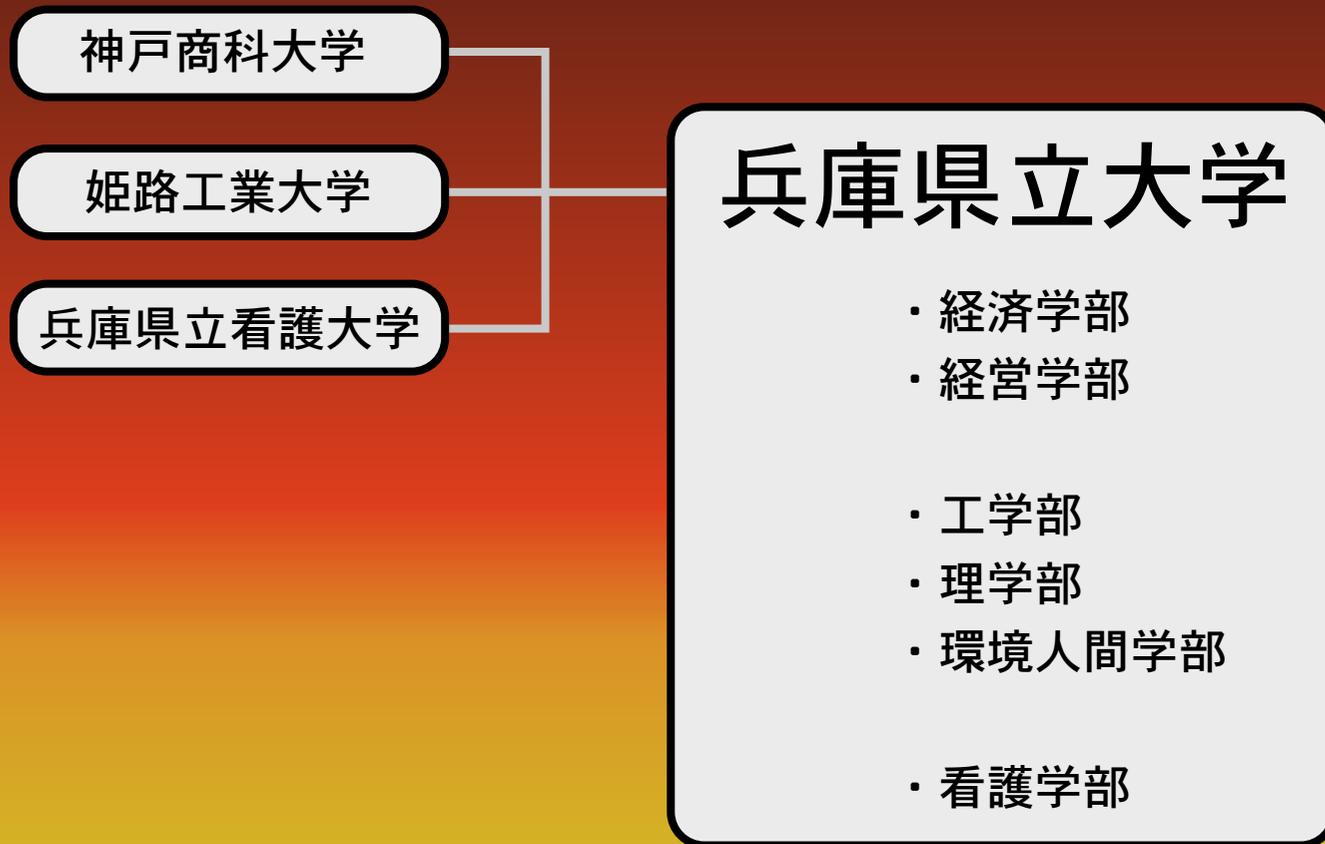
# 西はりま新天文台（南館）







# 大学付置研化について



# 旧姫路工業大学（工学部，理学部，環境人間学部）の付置研究所

高度産業科学技術研究所  
(Spring8：放射光関連)

自然・環境科学研究所

兵庫県立人と自然の博物館

自然環境系

兵庫県立淡路景観園芸学校

景観園芸系

兵庫県立コウノトリの郷公園

田園生態系

兵庫県立西はりま天文台公園

宇宙天文系

\*新設



# 兵庫県立大学の今後 ～中期計画～

- ・ 部局横断的な研究活動（統合理念）
- ・ 地域貢献
- ・ 自然・環境科学研究所→大学院化を目指す

学術研究，教育，市民文化への貢献

西はりま天文台  
の研究活動



兵庫県立西はりま天文台公園

宇宙・天文研究 (天文学分野の観測および理論的研究)

→ 理学部との連携？

宇宙情報公開研究 (研究成果の公開および対象に関する研究,  
科学コミュニケーション, 科学ジャーナリズムに関する研究)

→ 大学院応用情報科学研究科との連携？

宇宙観測技術研究 (機器開発, データ解析に関する研究)

→ 高度産業科学技術研究所との連携？

## 天文台研究スタッフのグループ化 (4月より)

宇宙・天文研究グループ : 石田 (助教授), 鳴沢, 尾崎

宇宙情報公開研究グループ : 黒田 (教授), 時政, 森, 内藤, 太井

宇宙観測技術研究グループ : 圓谷 (講師), 坂元, 上水



# 2m望遠鏡計画によって変わった周辺状況



## 兵庫県主導による光害防止条例制定へ

- ・ 星空景観形成地域の指定  
(第一号として佐用郡全域を検討中)
- ・ 罰則規定を設ける方針

