



# TAO-4 : 6.5m 望遠鏡用近赤外広視野多天体分光器 SWIMS の開発進捗報告

○小西 真広、本原 顕太郎、加藤 夏子、館内 謙、

吉井 謙、土居 守、河野 孝太郎、川良 公明、田中 培生、宮田 隆志、田辺 俊彦、峰崎 岳夫、酒向 重行、諸隈 智貴、青木 勉、征矢野 隆夫、樽沢 賢一、越田 進太郎、中村 友彦、浅野 健太郎、内山 瑞穂 (東京大学)、半田 利弘 (鹿児島大学)

## SWIMS : Simultaneous-color Wide-field Infrared Multi-object Spectrograph とは？

近赤外線波長域で2バンドを同時に撮像または多天体分光 (MOS) することができる観測装置で、広視野を高空間分解能でカバーし、効率的な2波長同時観測を実現します。

本装置は、チリ・アタカマ高地の標高5,640mに建設予定のTAO (Tokyo Atacama Observatory) 6.5m赤外線望遠鏡用装置ですが、機能試験・初期科学観測を行うためにすばる望遠鏡搭載に最適化した設計に基づき、現在製作が着々と進んでいます。

### SWIMSのスペック表

装置サイズ・重量	2 x 2 x 2 m <sup>3</sup> 、~2.3t
観測モード	2バンド同時での、撮像またはマルチスリット分光
視野 <sup>c</sup>	6'.6 x 3'.3 <sup>a</sup> (8'.6 x 4'.3 <sup>b</sup> )
ピクセルスケール	0".096 / pixel <sup>a</sup> (0".126 / pixel <sup>b</sup> )
観測波長範囲	0.9-1.4μm (blue)、1.4-2.5μm (red)
検出器	HAWAII-2RG 検出器 2台 (blue/redそれぞれ)
フィルター・分散素子	Y、J、H、K <sub>s</sub> 、狭帯域フィルター、グリズム
波長分解能 (スリット幅0".5)	700-1000 (blue)、500-900 (red)

<sup>a</sup> すばる望遠鏡搭載で最適化した設計での性能

6'.6 x 3'.3

φ7.2

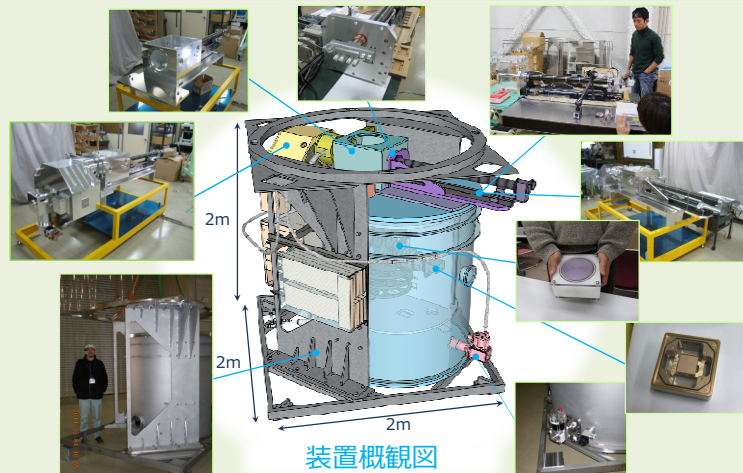
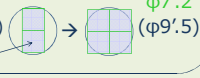
<sup>b</sup> TAO望遠鏡用にコリメータを交換した場合の性能

8'.6 x 4'.3

(φ9'.5)

<sup>c</sup> 将来的には、検出器をあと2個ずつ増やして、

観測可能視野すべてを覆う予定 (右図)。 HAWAII-2RG検出器



装置概観図

高さ2m、直径1.3mの真空容器とそれを支える支持構造 (計1.8t、設計・製造：住友重機械) は製作が完了し、現在仮組み試験を行っています。また、光学系 (設計・製作：オプトクラフト) やスリットマスク交換機構 (設計・製作：センテナシア) も一部完成しました。その他の部分も今年 (2011年3月) 中に納入される予定です。

## ~ SWIMSが開拓するサイエンス ~

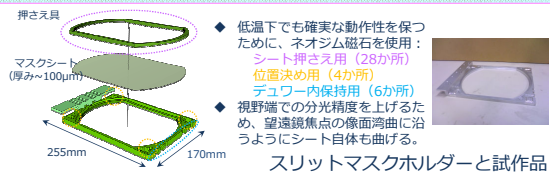
宇宙の星形成史の全盛期でありながら、可視光での分光観測が困難な“赤方偏移砂漠”と呼ばれる z=1-3 の時代に存在する銀河が主な観測対象ですが、銀河系内外の変光天体の時間変動モニター観測などに対しても2バンド同時観測のメリットを発揮することができます。

- ◆ TAOサイトの低い水蒸気量 (= 連続的な大気の窓) の強み：
  - ① 近赤外線での銀河赤方偏移サーベイ
  - ② 系内天体や近傍銀河のPaα輝線 (1.8751μm) の地上観測
- ◆ 0.9-2.5μmの全スペクトル同時取得：同一の観測条件下での正確な分光情報 (輝線や連続光の強度・強度比) が得られる。
- ◆ 遠方銀河の狭帯域2バンド同時撮像 (Ha/[OIII]、Hβ/[OII]など)

## スリットマスク交換機構

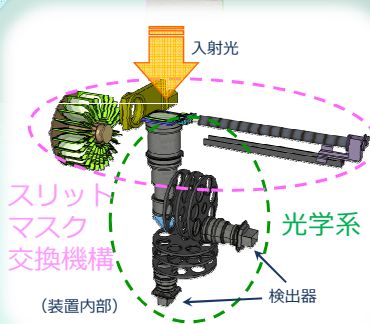
70Kに冷却したマルチスリット板を24枚収納できるマスクデューワーと、そこからスリット板を取り出すためのロボットハンドから成る機械系です。

すばる望遠鏡用装置MOIRCSの設計をベースに、より精度・信頼性を上げるための工夫を取り入れています。

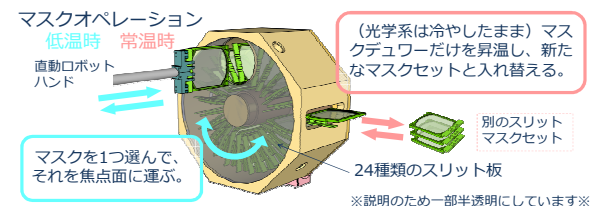


- ◆ 低温下でも確実な動作性を保つために、ネオジム磁石を使用：
  - シート押さえ用 (28か所)
  - 位置決め用 (4か所)
  - デューワー内保持用 (6か所)
- ◆ 視野端での分光精度を上げるため、望遠鏡焦点の像面湾曲に沿うようにシート自体も曲げる。

スリットマスクホルダーと試作品



スリットマスク交換機構 (装置内部) 光学系 検出器



マスクオペレーション  
低温時 常温時  
直動ロボットハンド  
マスクを1つ選んで、それを焦点面に運ぶ。  
(光学系は冷やしたまま) マスクデューワーだけを昇温し、新たなマスクセットと入れ替える。  
別のスリットマスクセット  
24種類のスリット板  
※説明のため一部半透明にしています※

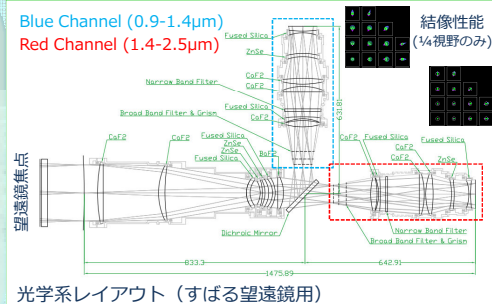
- ◆ 駆動源：ステップモーター (ロボットハンド移動、マスク選択)、圧縮空気 (ロボットハンド開閉)
- ◆ センサー：ホール素子IC (マスク選択)、可視レーザー (ロボットハンド位置・開閉状態)
- ◆ 駆動部付近には監視用に小型CCDカメラを設置。万が一トラブルが発生した時に装置内部を観察するため。

- マスク収納スロットや回転部は現在製作中。
- ✓ マスクデューワー、焦点面デューワーは製作完了。
- ✓ 直動ロボットハンドは製作・単体動作試験完了。

## 光学系

ダイクロイックミラーで平行光を2光路 (0.9-1.4、1.4-2.5μm) に分割し、別々の検出器に結像させます。全長1.5m、フィールドレンズ径φ230mmという巨大なレンズ光学系です。

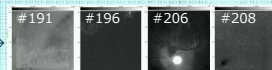
- ◆ 入射窓はFused Silica2枚組 (真空用・断熱用)
- ◆ ターレットは各光路に3層：
  - 2層 (広帯域フィルター、グリズム；8穴/層) は平行光中。
  - 1層 (狭帯域フィルター；7穴/層) は透過波長の視野位置依存を抑えるためにカメラ第2レンズの後に挿入する。
    - 狭帯域を使わない時でも、同じ屈折率の平行平板を入れる事で焦点位置が変わらないようにする。
- ◆ コリメータ群 (レンズ7枚) のみを交換することで、TAO望遠鏡用に性能を最適化。



光学系レイアウト (すばる望遠鏡用)

- レンズ、マウント、ターレットは現在製作中。
- ✓ ダイクロイックミラー、フィルター、グリズムは納品済み。
- ✓ 検出器4台 (Teledyne社製HAWAII-2RG 2.5μm cutoff Science grade) は納品済み。

Dark Current Map →



## 開発スケジュール

2011	2012	2013	.....
Q1 Q2 Q3 Q4	Q1 Q2 Q3 Q4	Q1 Q2 Q3 Q4	

- 新実験棟完成、デューワー・光学系・MOS機構納入
- 光学調整、MOS機構調整、全体冷却試験 (ハワイへ輸送、最終調整)
- (ファーストライト@すばる)