

HII/L2 Mission に想定される観測器 仕様 (案)

宇宙科学研究所
村上浩、中川貴雄、松原英雄

平成 12 年 3 月 7 日 改訂

概要

HII/L2 Mission に想定される焦点面観測器の仕様をまとめた。

改訂記録

1. 平成 11 年 7 月 17 日、初版起草
2. 平成 11 年 7 月 20 日、細部改訂
3. 平成 12 年 3 月 7 日、感度見積もり等おりこむ。

1 はじめに

HII/L2 Mission に想定される焦点面観測器の仕様をまとめた。この仕様は、Mission 全体の検討を具体化させるための「たたき台」である。観測装置の実際の仕様は、今後の検討を経て改訂 / 詳細化されていくことを想定している。

2 望遠鏡

衛星打ち上げ時には望遠鏡は常温。軌道上で Radiation cooling と Mechanical cryocoolers により冷却。液体ヘリウムなどの冷媒を使わないことにより、システムの画期的な軽量化と望遠鏡の大型化を可能に。

項目	仕様
口径	3.5 m
温度	4.5 K
精度	波長 5 μm での回折限界を達成

3 中間赤外線撮像 / 分光装置

3.1 概要

中間赤外線領域 (波長 5-25 μm) において、他のミッションでは不可能な高感度の観測を行う。観測対象としては、太陽系内天体から遠方の銀河まで、多種多様。

以下の 3 種類の観測モードを備える。

1. Diffraction Limit の撮像

最も基本的な観測モード。Airy Disk を空間的に十分にサンプルする必要あり。

2. 1-D Imaging + 中分散分光

Grating による中分散分光。一般的な輝線検出を目的とする。

一方高分散分光は、輝線プロファイルの分解、small EW の吸収線の検出などを目指す。Fabry-Perot を加えた高分散分光とが行える。中分散分光は一般的な輝線検出を目的とする。一方高分散分光は、輝線プロファイルの分解、small EW の吸収線の検出などを目指す。

3. コロナグラフ観測

太陽系外惑星系の検出などが目的。高いコントラスト、高い迷光除去比が要求される。

途中の光路の切替えにより、3 つのモードの切替えを行う。

観測器光学系は、再短波長での Diffraction Limit の像を結ぶ性能を有するとともに、高いコントラスト、高い迷光除去比を達成することを考慮する。

観測光学系の温度は 10 K 以下。ただし、検出器自身は 4 K 付近で ± 100 mK の温度制御を行う。

3.2 検出器

項目	仕様
観測波長域	5-25 μm (SW 5-12 μm) (LW 12-25 μm)
検出器	Si:As
要求される温度	4 K
Pixel Size	30 μm
Array Size	1024 \times 1024 (\times 5) (LW 用に 1 array。SW は 4 arrays を用いた mosaic)

3.3 主な観測モードとその仕様

3.3.1 SW 撮像モード

- 仕様

項目	仕様
波長域	5-12 μm
pixel size	0.18"/pixel (Diff Limit 0.36" at 5 μm)
FOV	6.1' \times 6.1'
波長分解能	$\lambda/\Delta\lambda = 5$

- 検出限界 (1 時間積分、 5σ)

波長バンド	Instrument Limit	Galaxy confusion limit
7 μm	0.16 μJy	0.018 μJy
9 μm	0.32 μJy	0.064 μJy
11 μm	0.53 μJy	0.14 μJy

3.3.2 LW 撮像モード

- 仕様

波長域	12-25 μm
pixel size	0.36"/pixel (Diff Limit 0.86" at 12 μm)
FOV	6.1' \times 6.1'
波長分解能	$\lambda/\Delta\lambda = 5$

- 検出限界 (1 時間積分、 5σ)

波長バンド	Instrumental limit	Galaxy confusion limit
15 μm	0.93 μJy	0.42 μJy
20 μm	1.3 μJy	1.2 μJy
25 μm	1.6 μJy	3.3 μJy

3.3.3 SW 分光モード

- 仕様

項目	仕様
波長域	5-12 μm
モード	スリット (グレーティング) 分光+ 一次元撮像 or 多天体分光器 with Micro Mirror Array
空間分解能	0.18" (Diffraction limit=0.36" @ 5 μm)
視野	6.1' 長の 一次元イメージ (スリット分光の場合)
波長分解能	$\lambda/\Delta\lambda = 2000$ Option でより高波長分解?

- 検出限界 (1 時間積分、 5σ)

波長帯	ライン検出限界
5 - 8.5 μm	$7.9 \times 10^{-21} \text{ W}^{-2}$
8.5 -12 μm	$4.4 \times 10^{-21} \text{ W}^{-2}$

3.3.4 LW 分光モード

- 仕様

項目	仕様
波長域	12-25 μm
モード	スリット (グレーティング) 分光+ 一次元撮像 or 多天体分光器 with Micro Mirror Array
空間分解能	0.36" (Diffraction limit=0.86" @ 12 μm)
視野	6.1' 長の 一次元イメージ (スリット分光の場合)
波長分解能	$\lambda/\Delta\lambda = 1000$ Option でより高波長分解?

- 検出限界 (1 時間積分、 5σ)

波長帯	ライン検出限界
12 - 18.5 μm	$4.1 \times 10^{-21} \text{ W}^{-2}$
18.5 - 25 μm	$3.3 \times 10^{-21} \text{ W}^{-2}$

3.3.5 SW コロナグラフモード

- 仕様

項目	仕様
波長域	5-12 μm
pixel size	0.05"/pixel (Diff Limit 0.36" at 5 μm)
FOV	51" \times 51"
備考	Apodizing Occulting Disk and Lyot Stop 有

- 検出限界

To be estimated.

3.3.6 LW コロナグラフモード

- 仕様

項目	仕様
波長域	12-25 μm
pixel size	0.1"/pixel (Diff Limit 0.86" at 12 μm)
FOV	102" \times 102"
備考	Apodizing Occluding Disk and Lyot Stop 有

- 検出限界 To be estimated.

4 遠赤外線撮像 / 分光装置

4.1 概要

遠赤外線領域 (波長 50-200 μm) において、今までのミッションよりも、はるかに高感度高分解能の観測を行う機器。観測対象は、低温の熱放射をともしもの全てであり、太陽系内天体から、遠方の銀河にまでわたる。

以下の2種類の観測モードをもつ。

1. Diffraction Limit の撮像

最も基本的な観測モード。Airy Disk を空間的に十分にサンプルする必要あり。

2. 1-D Imaging + 分光

Grating のみによる中分散分光と Fabry-Perot を加えた高分散分光とが行える。中分散分光は一般的な輝線検出を目的とする。一方高分散分光は、輝線プロファイルの分解、small EW の吸収線の検出などを旨とする。

途中の光路の切替えにより、2つのモードの切替えを行う。

観測器光学系は、再短波長での Diffraction Limit の像を結ぶ性能を有する必要がある。

観測光学系の温度は 2.5 K 以下。ただし検出器は 2 種類搭載し、短波長用は 2.5 K \pm 50 mK の温度制御、長波長用は 1.7 K \pm 100 mK の温度制御を、それぞれ行う。

4.2 検出器

項目	バンド	仕様
観測波長域	SW	50-100 μ m
	LW	100-200 μ m
検出器	SW	Ge:Ga
	LW	Stressed Ge:Ga
要求される温度	SW	2.5 K
	LW	1.7 K
Pixel Size	SW	0.5 mm
	LW	1.0 mm
Array Size	SW	128 \times 128
	LW	64 \times 64

4.3 観測モードと仕様

観測モード	項目	仕様
SW 撮像モード	pixel size	1.8"/pixel (Diff Limit 3.6" at 50 μm)
	FOV	3.8' \times 3.8'
	bands	3 程度
LW 撮像モード	pixel size	3.6"/pixel (Diff Limit 7.2" at 100 μm)
	FOV	3.8' \times 3.8'
	bands	3 程度
SW 分光モード	分光方法	スリット (グレーティング) 分光+ 一次元撮像
	Spatial Res.	3.6"
	Spectral Res.	R = 1,000 (Grating のみ) R = 20,000 (with Fabry-Perot)
LW 分光モード	分光方法	スリット (グレーティング) 分光+ 一次元撮像
	Spatial Res.	7.2"
	Spectral Res.	R = 1,000 (Grating のみ) R = 20,000 (with Fabry-Perot)

感度については、以下を参照。

<http://koala.astro.isas.ac.jp/H2L2/h2l2.html>

5 サブミリ波撮像 / 分光装置 (オプション)

5.1 概要

今までにほとんど観測がない短サブミリ波領域 (波長 200-300 μm) において、先駆的な観測を行う機器。観測対象としては、近傍の極低温天体から、遠方の原始銀河にまでわたる。

以下の 2 種類の観測モードを持つ。

1. Diffraction Limit の撮像

最も基本的な観測モード。Airy Disk を空間的に十分にサンプルする必要あり。

2. 1-D Imaging + 分光

Grating のみによる中分散分光を行う。

途中の光路の切替えにより、2つのモードの切替えを行う。

観測器光学系は、再短波長での Diffraction Limit の像を結ぶ性能を有する。

観測光学系の温度は 2.5 K 以下。ただし、検出器自身は、より低温を必要とする (下記参照)。

5.2 検出器

- 検出器: 案 1

項目	仕様
観測波長域	200 - 300 μm
検出器	GaAs
要求される温度	1 K
Array Size	64 × 64

- 検出器: 案 2

項目	仕様
観測波長域	200 - 300 μm
検出器	Bolometer Array
要求される温度	100 mK
Array Size	64 × 64

5.3 観測モードと仕様

観測モード	項目	仕様
高解像度モード	pixel size	5"/pixel (Diff Limit 14" at 200 μm)
	FOV	5.3' × 5.3'
広視野モード	pixel size	15"/pixel
	FOV	16' × 16'
分光モード	分光方法	スリット (グレーティング) 分光 + 一次元撮像
	Spatial Res.	15"
	Spectral Res.	R = 300

6 近赤外線撮像装置 (オプション)

6.1 概要

他の波長での観測を行っている時に、同時に近赤外線領域 (波長 2-5 μm) において、撮像を行う機器。観測対象は多種多様。

以下の観測モードを持つ。

1. 高分解能の撮像

最も基本的な観測モード。5 μm での Diffraction Limit を目指す。Airy Disk を空間的に十分にサンプルする必要あり。

観測器光学系は、5 μm での Diffraction Limit の像を結ぶ性能を有する。観測光学系の温度は 30 K 以下。ただし、検出器自身は 30 K 付近で ± 1 K の温度制御を行う。

6.2 検出器

項目	仕様
観測波長域	2-5 μm
検出器	InSb
要求される温度	30 K
Pixel Size	30 μm
Array Size	1024 \times 1024 \times 4 (4 個の array による mosaic)

6.3 観測モードと仕様

観測モード	項目	仕様
撮像モード	pixel size	0.18''/pixel (Diff Limit 0.36'' at 5 μm)
	FOV	6.1' \times 6.1'
	bands	K (?), L, M, and Wide(K-M)