

京都大学3.8m新技術望遠鏡用 可視光ファイバー面分光装置計画

松林 和也、太田 耕司、岩室 史英 (京都大学)、吉田 道利 (広島大学)、泉浦 秀行、神戸 栄治 (国立天文台)

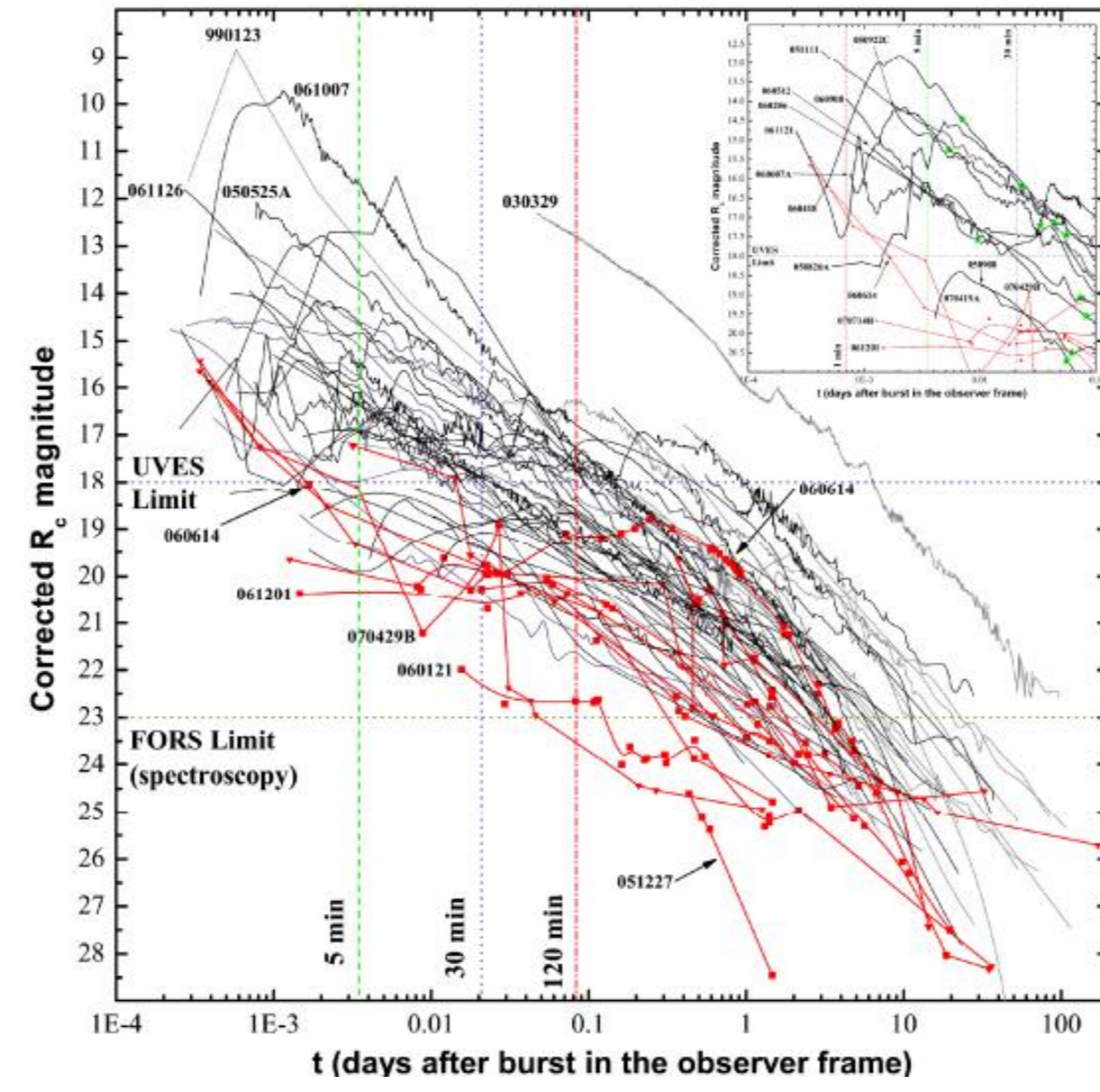
概要

我々は重力波源の特定とその放射メカニズム解明を目指し、可視光面分光装置を使って突発天体の即時分光観測を行う計画を進めている。重力波源天体は非常に暗いことが予想されているため、この装置をまずは岡山天体物理観測所の188cm望遠鏡に、将来的には京都大学3.8m新技術望遠鏡に搭載する予定である。また、この面分光装置に利用することを検討している、融着ファイバーバンドルの紹介と実験の途中経過を報告する。

1. Introduction

研究目的

- 重力波源候補天体(short-GRB残光など)の可視光分光データを取得し、詳細構造を明らかにする
- しかし、候補天体はすぐに暗くなってしまう(図1)
- できるだけ早く分光観測を始めることが重要



GRB光度曲線 (Kann & Klose, arXiv: 0804:1979)

京大3.8m望遠鏡
・大口径 (国内最大)
・すばやく観測天体に望遠鏡を向けられる

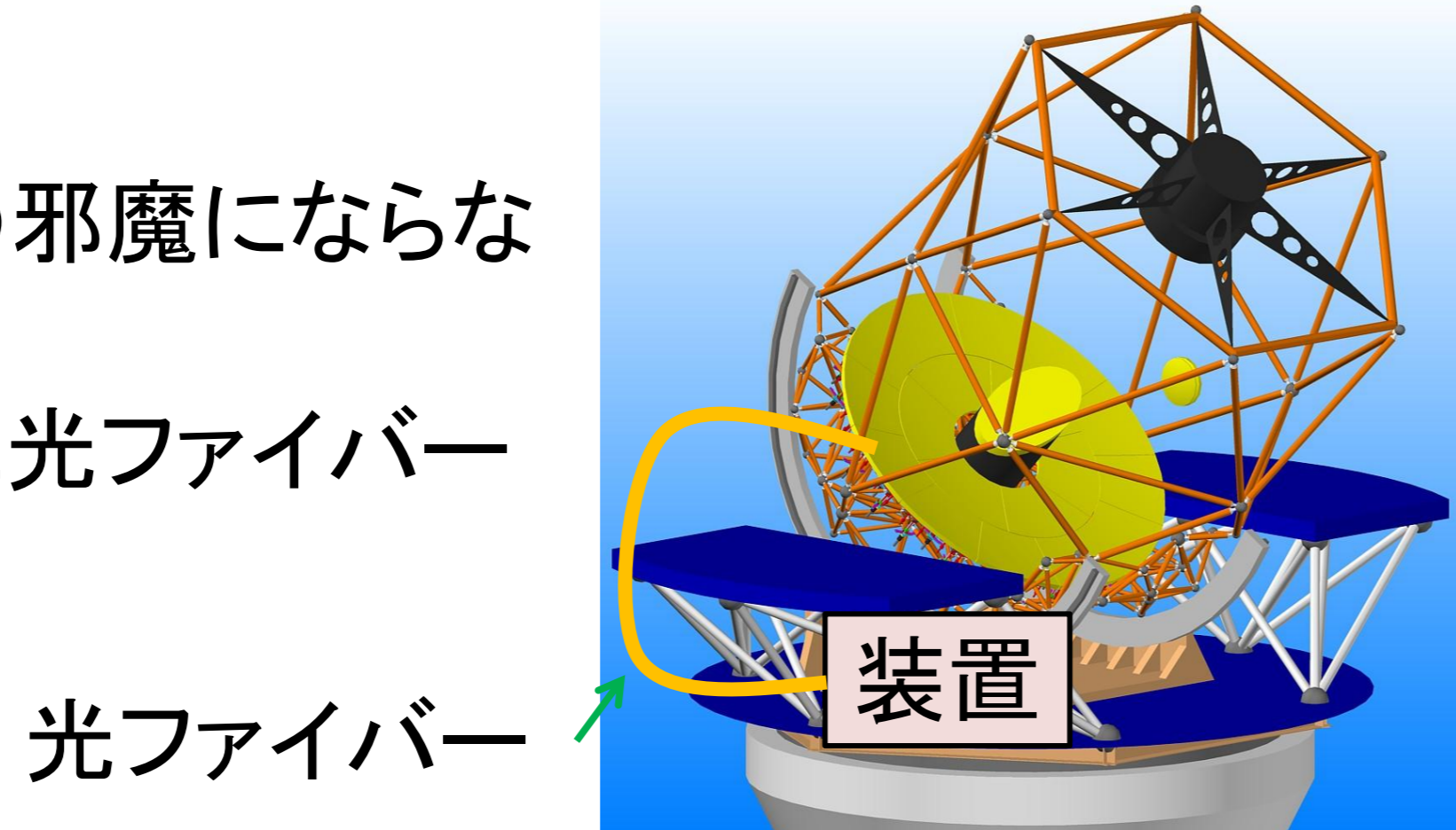


面分光装置
・天体をスリットに落とす時間を省くことができる
-> 早く分光観測が開始できる

突発の即時分光データ取得が可能に!

完成予想図 (右図)

- 面分光装置は他の装置の邪魔にならない場所に常駐
- 観測時は望遠鏡焦点面に光ファイバーを挿入する



京大3.8m新技術望遠鏡

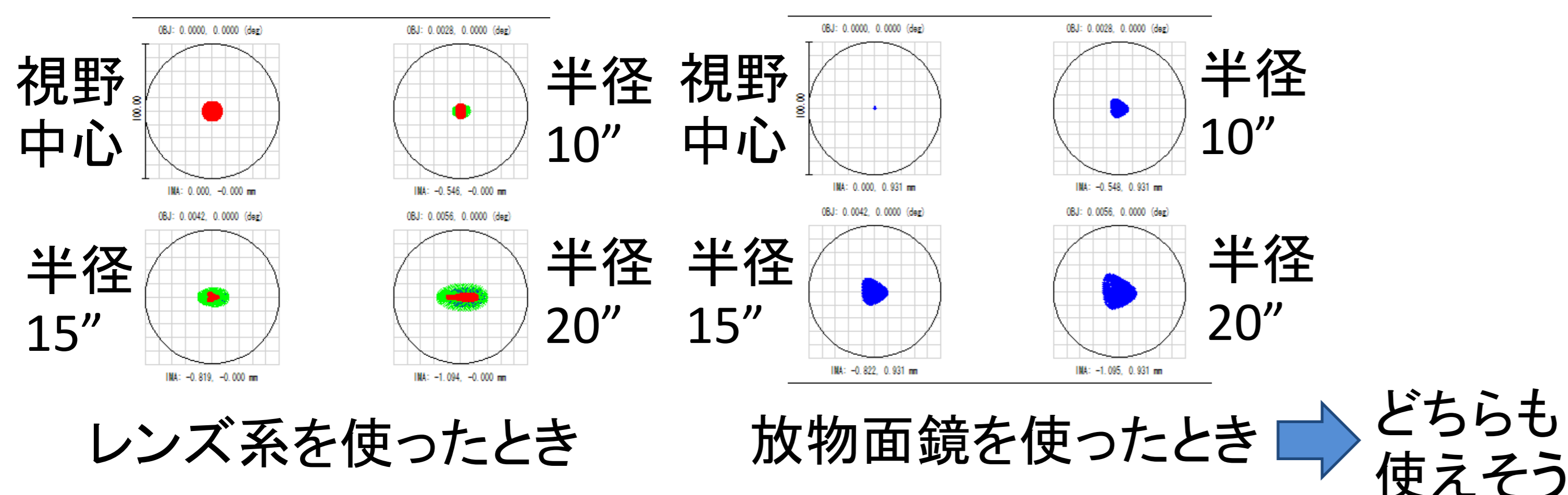
3. 縮小光学系

	188cm望遠鏡	188cm + 1/3 縮小光学系	3.8m望遠鏡
F-ratio	18	6	6
plate scale (arcsec/mm)	6.09	18.3	9.05
空間サンプリング (arcsec/fiber)	0.61	1.83	0.90

1/3縮小光学系を用いることで、

- 適切な視野の広さと空間サンプリングを確保
 - 縮小光学系を外せば、そのまま3.8m望遠鏡で観測可能
- ※ファイバーコア径: 100 μm

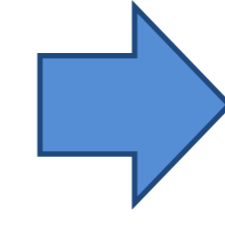
スポットダイアグラム (円の直径 = 100 μm = 1.83")



2. プロトタイプ面分光装置計画

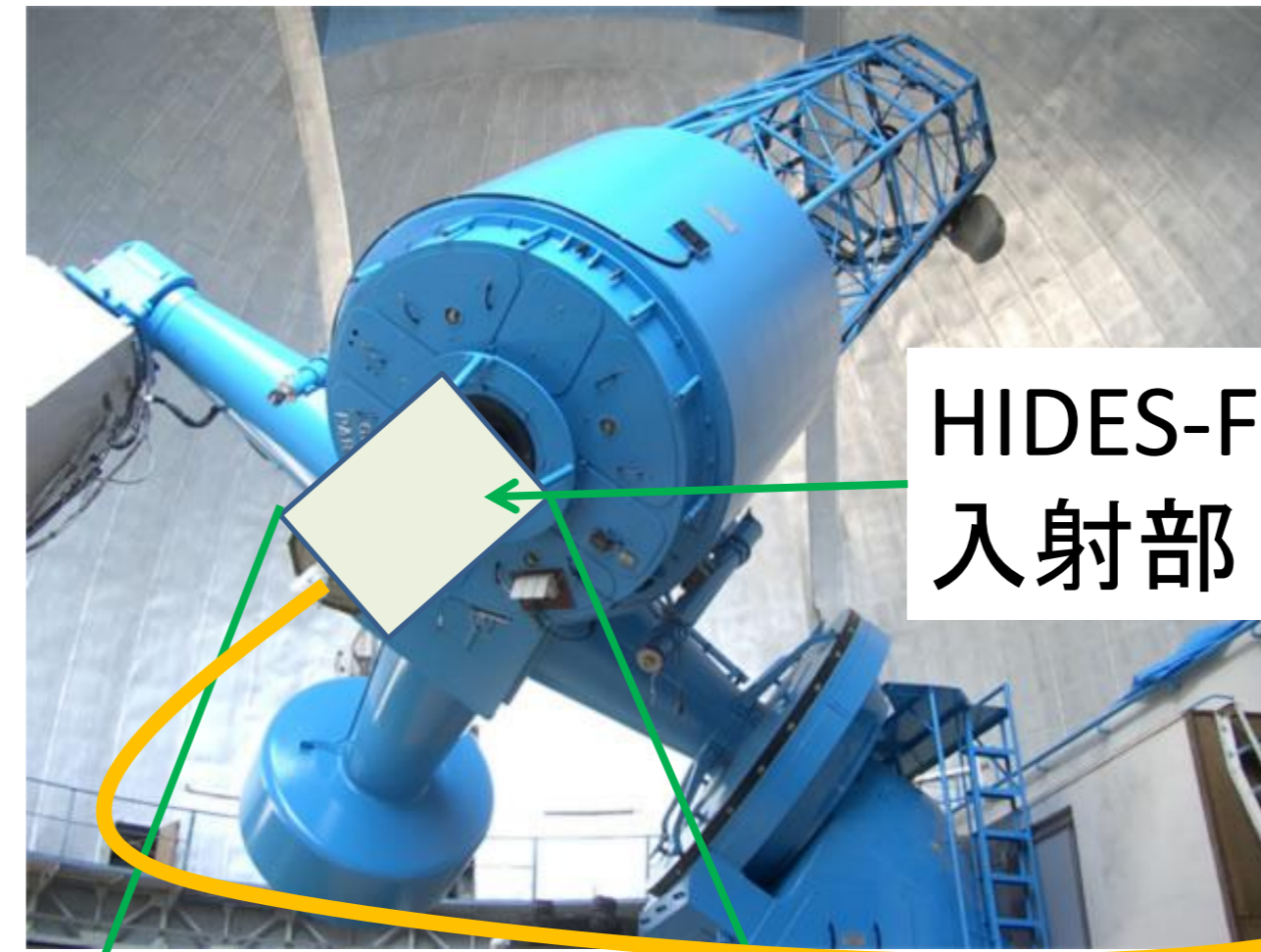
目的: 光ファイバータイプの面分光ユニットの開発

- 光ファイバータイプは他タイプに比べて光学系レイアウトの自由度が大きい
- 日本では光ファイバータイプの面分光ユニットの開発経験がない
- 近年開発された融着ファイバーバンドル(§4)は天体観測用に使えるかどうか検証したい

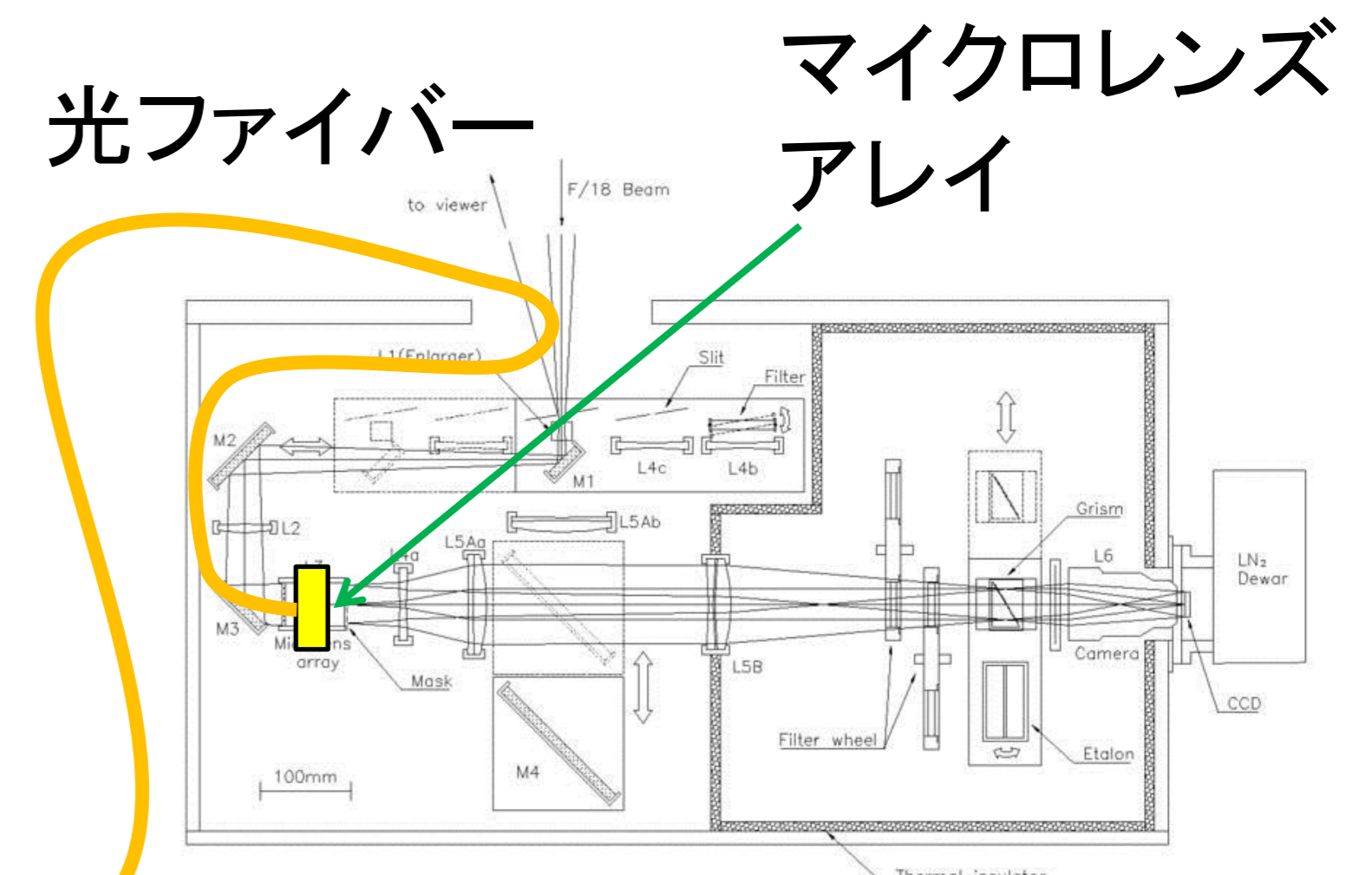


岡山188cm望遠鏡の可視分光撮像装置KOOLSに、
新開発のファイバー面分光ユニットを組み込む

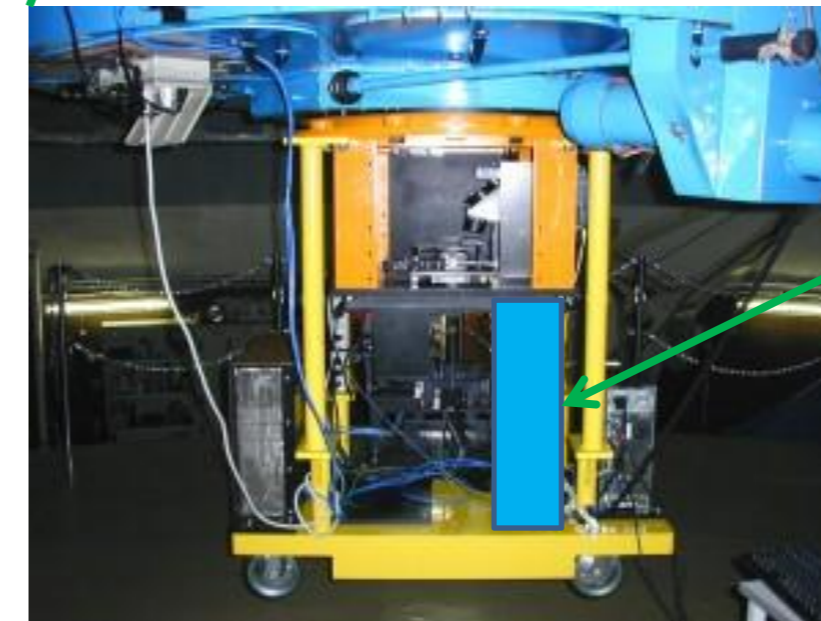
完成予想図



岡山188cm望遠鏡



KOOLSの光学系レイアウト



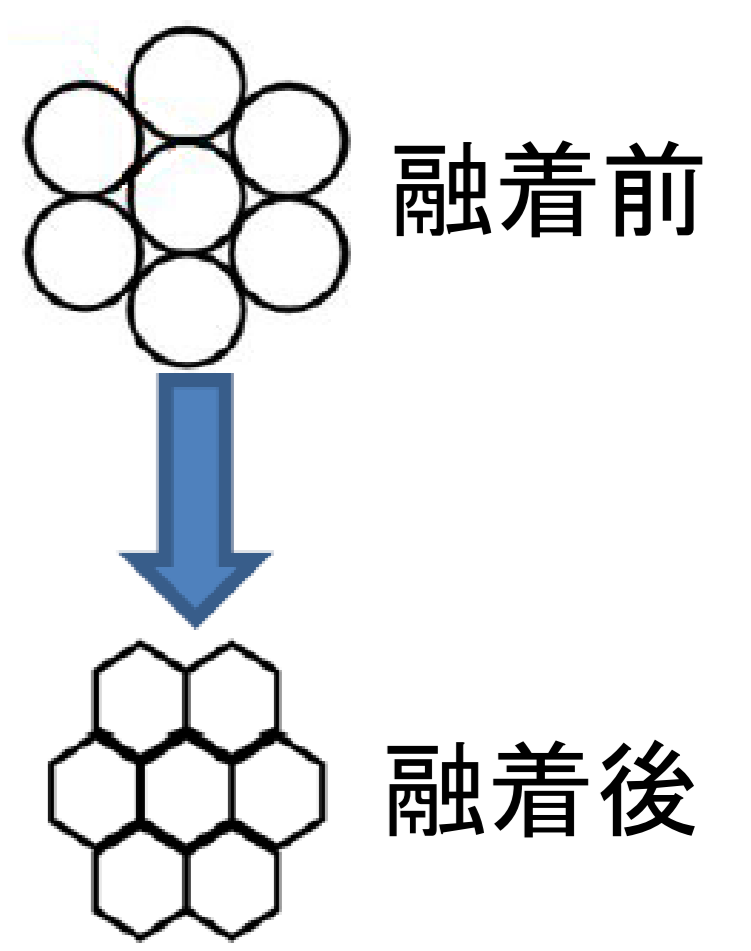
- 面分光装置のファイバー入射部をHIDE-F入射部に置かせてもらう
- ファイバー入射部 = 縮小光学系 + 融着ファイバー (融着側)

装置パラメータ (予定)

- 空間サンプリング: ~2" / fiber
- ファイバー本数: 約100本
- 視野: ~20" x 20" または 直径 ~24" (<- Swift XRTからくる天体位置情報の精度は 2.5")
- 観測波長: 4000 - 7400 Å, 5700 - 8500 Å
- 波長分解能: $R \sim 700$ @ 7000 Å

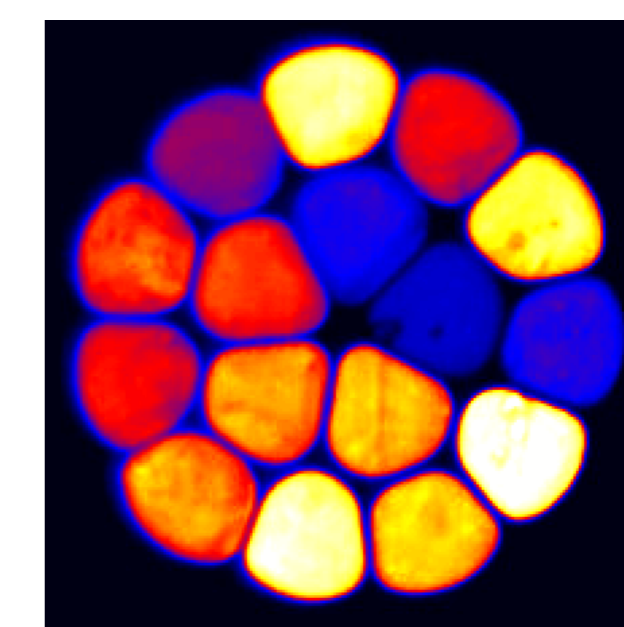
4. 融着ファイバーバンドル

- 光ファイバー素線のクラッド同士を熱と圧力で融着し、六角形の蜂の巣状に束ねたもの(右図)
- ファイバー間の余分なスペースがなくなり、マイクロレンズを使わなくても伝送率が高くなる



試験用融着ファイバー

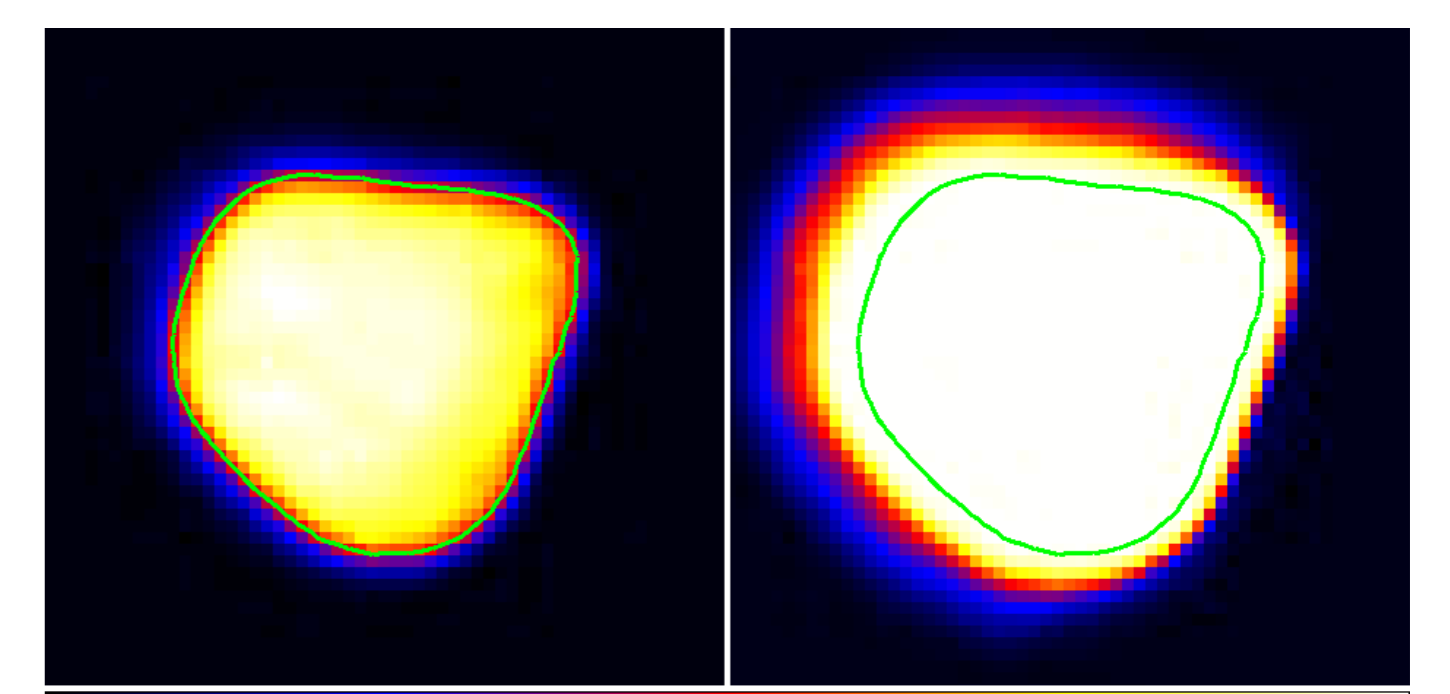
- コア径: 100 μm
- クラッド厚: 5 μm
- ファイバー本数: 16本
- 充填率: ~83%



反対側から光を入れた時の融着ファイバー端面

隣のファイバーへの漏れ込み量(クロストーク)測定

- 融着していないファイバー端から光を入れて、融着ファイバー端を撮影
- クロストーク量は0.3-1%のオーダー
- クロストーク量はファイバー間によって大きく変化する



融着側端面の画像。(左図) 光量が少ない場合。(右図) 光量が多い場合。