

KOOLS-IFUの概要と性能

松林 和也 (国立天文台)

太田 耕司 (京都大学)

岩室 史英 (京都大学)、吉田 道利、泉浦 秀行、神戸 栄治、
筒井 寛典、中屋 秀彦、鎌田 有紀子 (国立天文台)

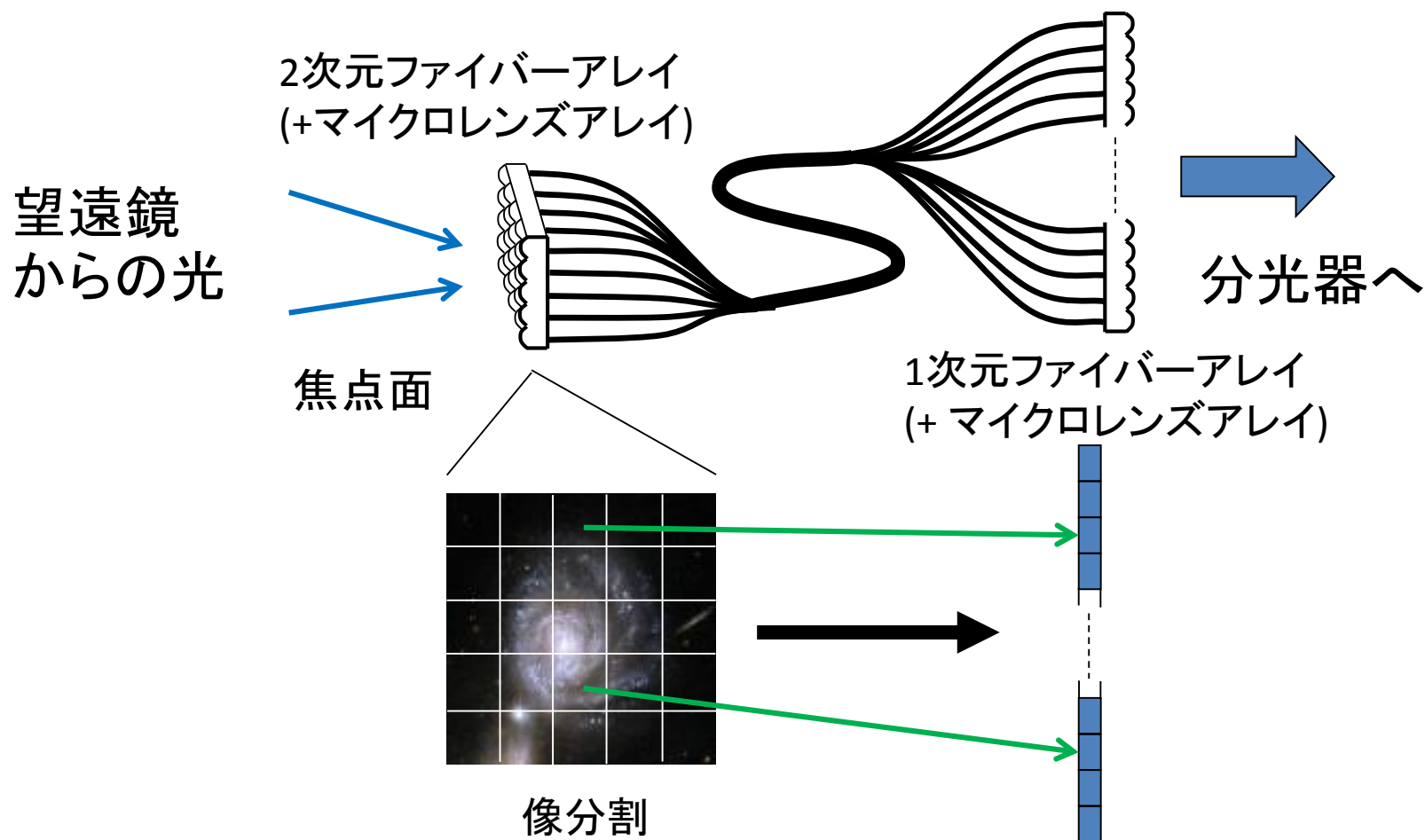
KOOLS-IFU基本情報

KOOLS-IFU概要

- KOOLS-IFUはファイバー型可視光面分光装置
- 観測モードは面分光のみ。撮像、スリット分光などは無し
- 波長範囲はおよそ400—1000 nm (見込み)
- 波長分解能はおよそ600—2000
- 国立天文台 岡山天体物理観測所188 cm望遠鏡で観測実績あり → 3.8 m望遠鏡へ

面分光とは？

光ファイバーを用いた例

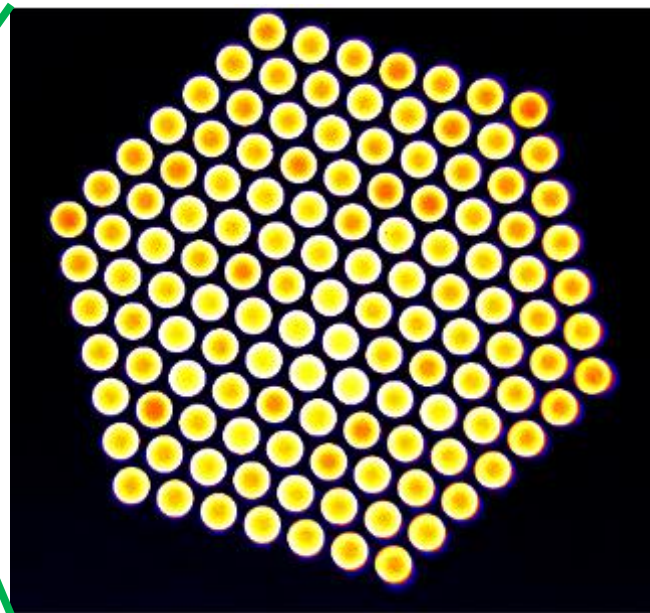
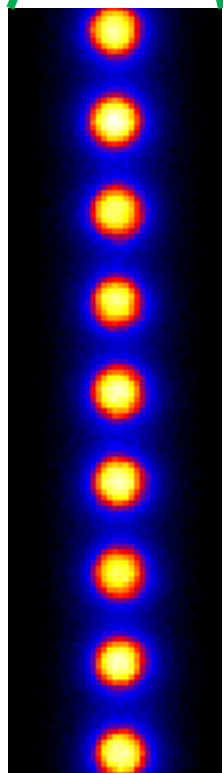
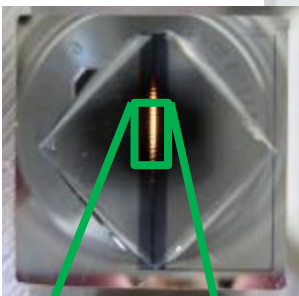
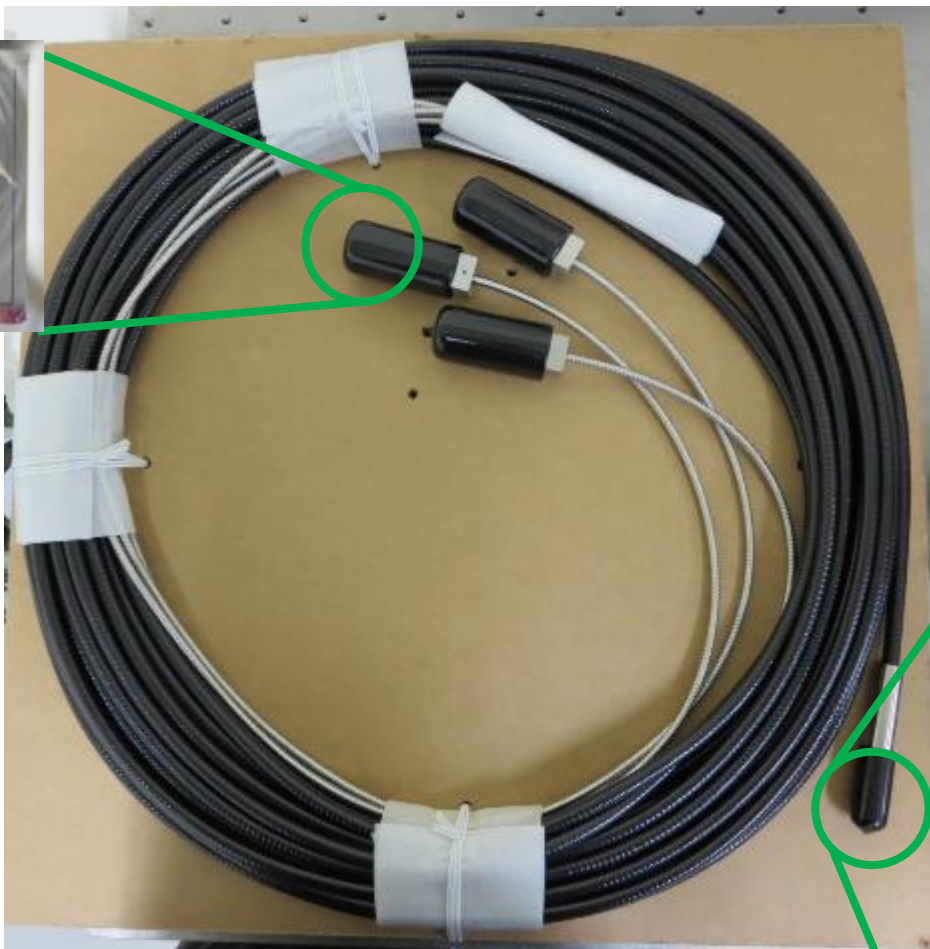


ファイバーバンドル (アップグレード計画あり)

ファイバーの長さ: 24 m
透過率: 80% (表面反射込)
Filling factor: 58%

2次元アレイ
(望遠鏡側)

1次元アレイ
(KOOLS側)



KOOLS-IFU @OAO 188 cm 望遠鏡

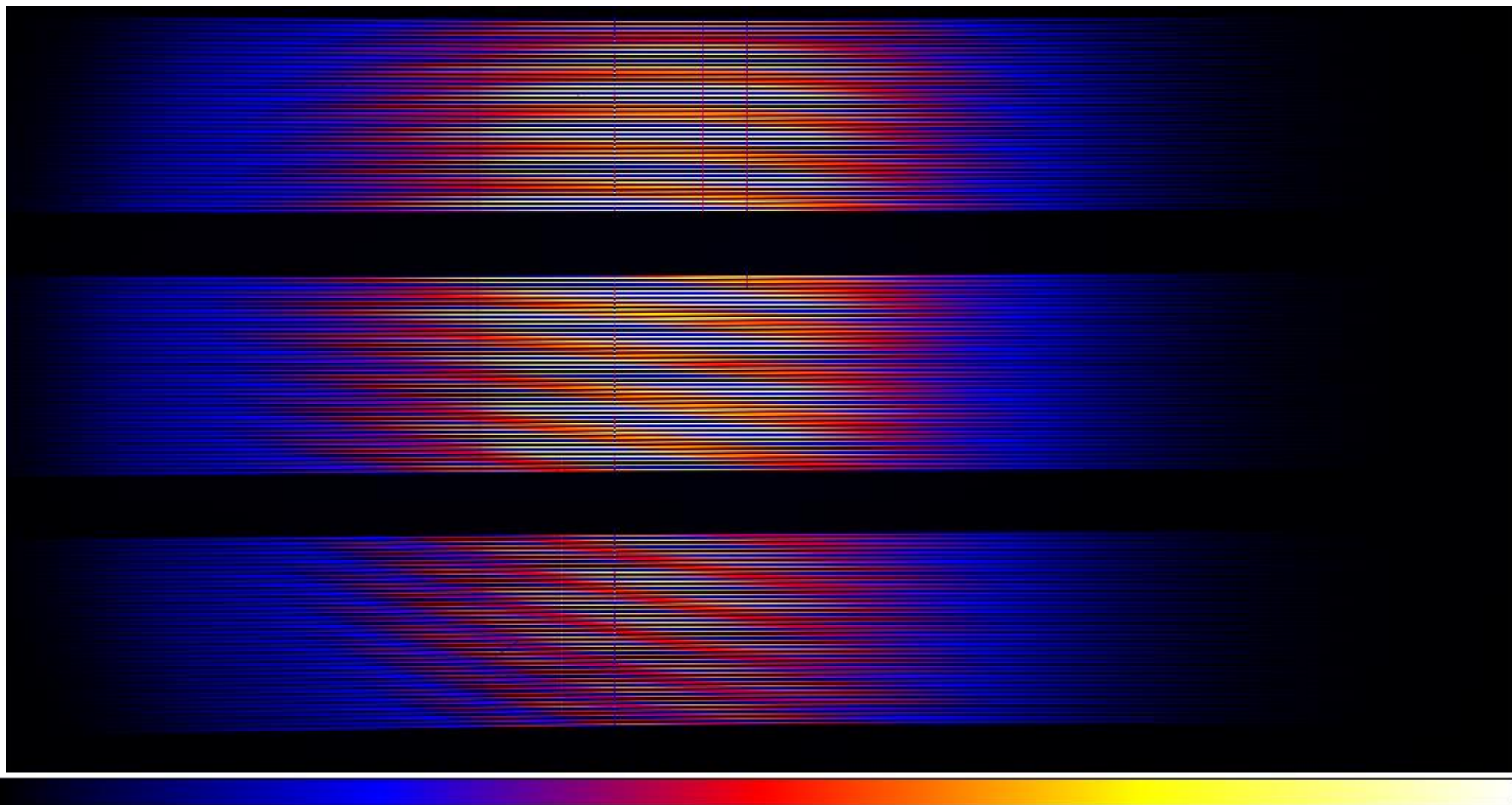
ファイバー
バンドル



可視光分光器 KOOLS



KOOLS-IFUフラットフレーム



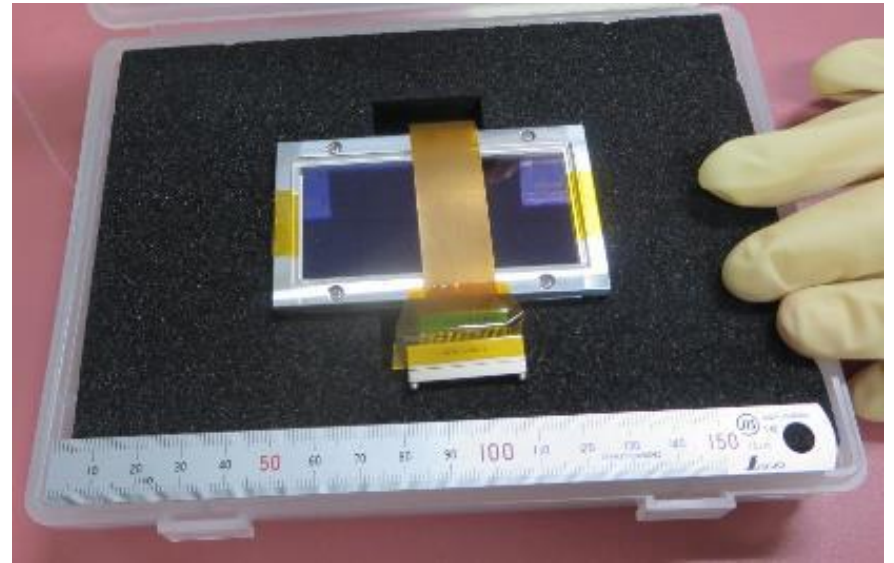
KOOLS-IFU @京大-岡山3.8 m望遠鏡

KOOLS-IFU移設は
4-5月頃を予定



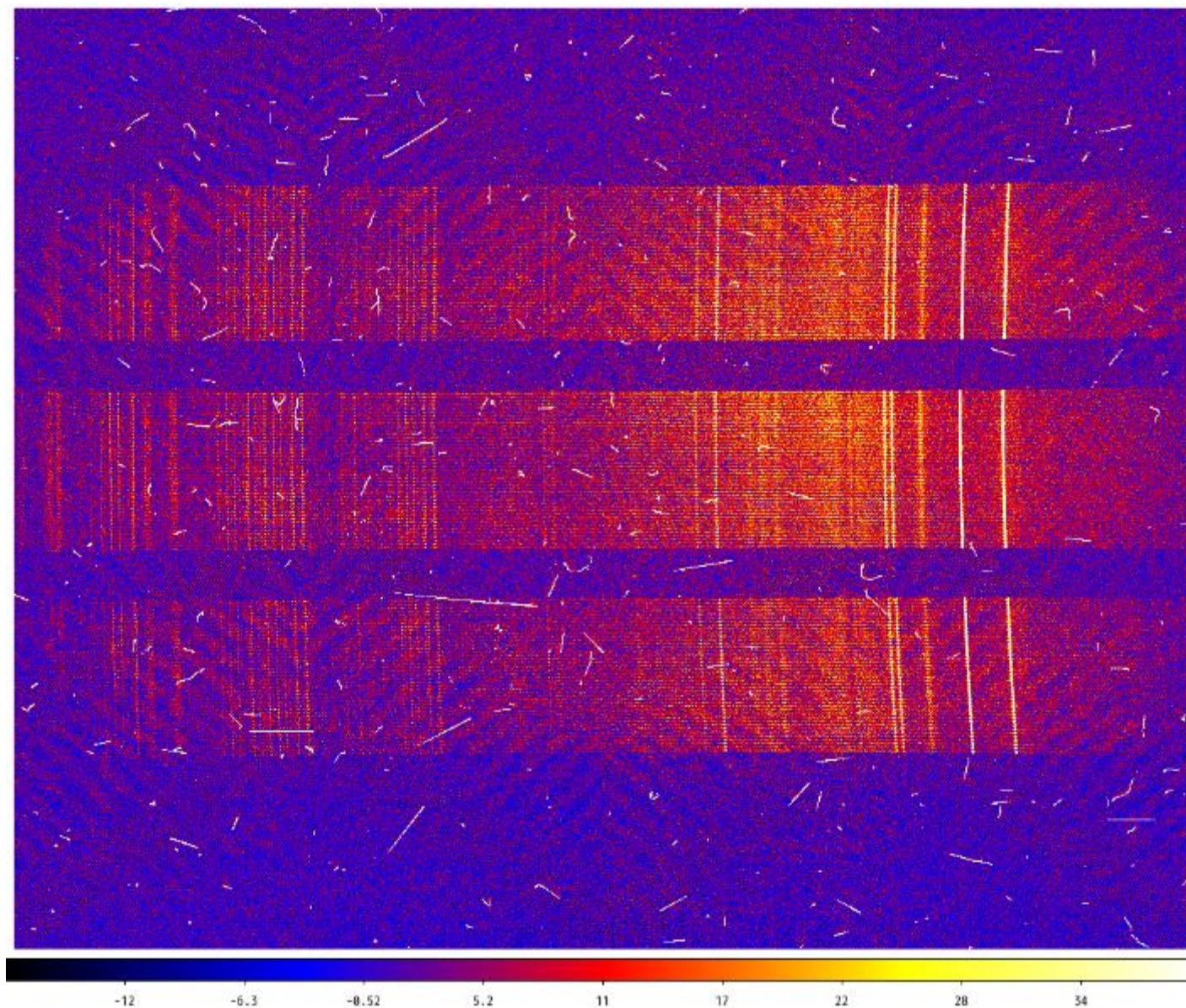
検出器・読み出しシステム

- 検出器: 浜松ホトニクス 完全空乏型CCD
- 読み出し回路:
Messia6 + MFront2



- 読み出しノイズ: ~ 5 electron
- overhead time: ~ 4 秒 (読み出し前)、 ~ 7 秒 (読み出し後)
- 宇宙線イベントが顕著 $\rightarrow$ 複数フレーム取得を推奨

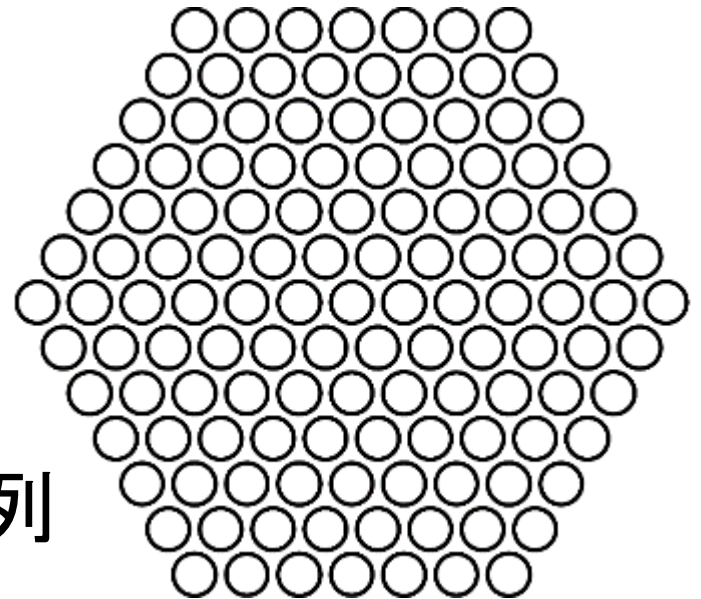
1800秒積分フレームの例



予想観測パラメータ

ファイバー本数	127本
1ファイバーの視野	直径0.91''
ファイバー間距離	1.14''
全ファイバーでの視野	直径14.8''

ファイバー配列



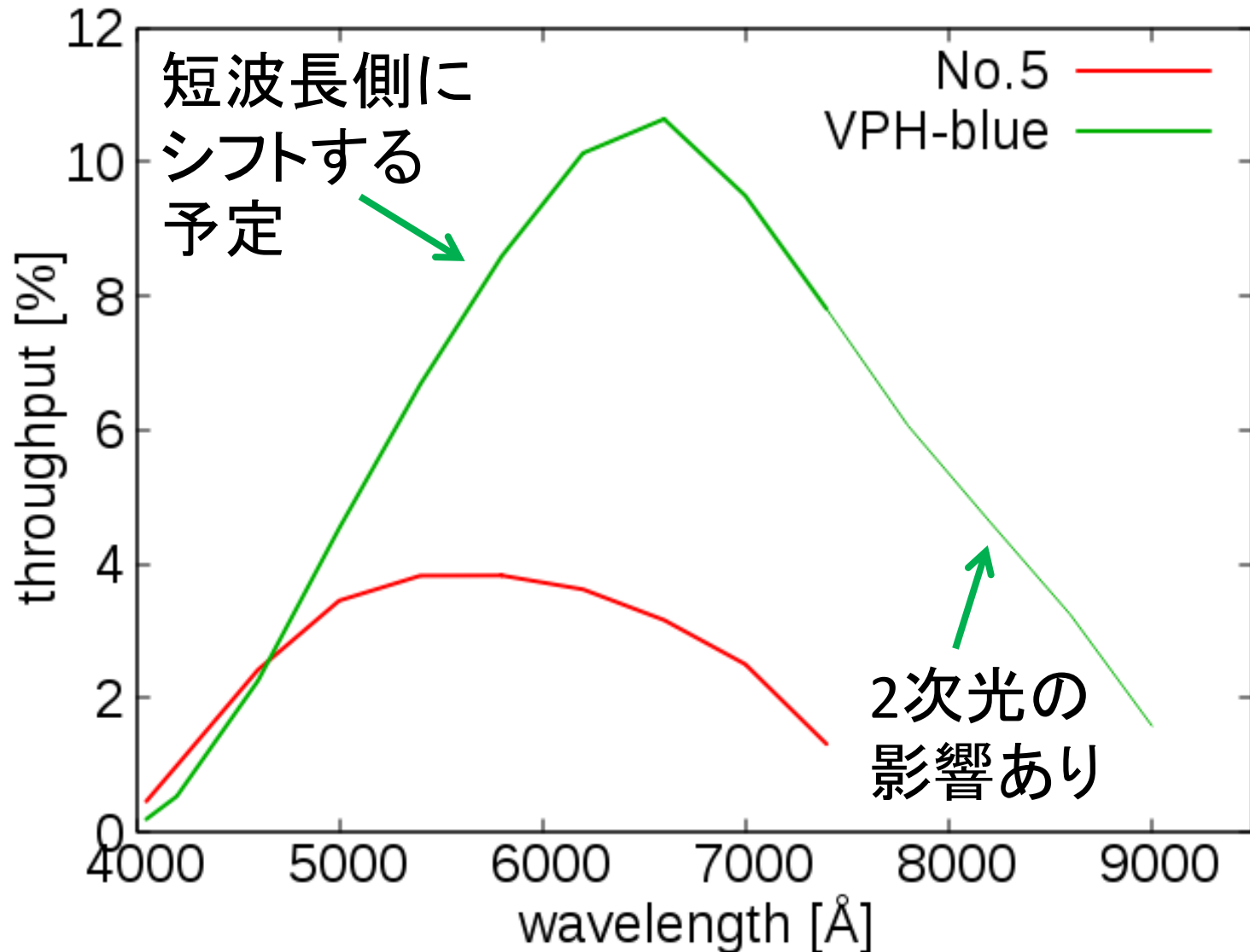
グリズム

同時に搭載できるのは3個まで

グリズム	波長範囲	波長分解能	予想最大スループット
No.5	400—700 nm	~600	3.6%
VPH-blue	400—850 nm	~800	10%
No.2	500—850 nm	~1000	6.2%
VPH-red (購入中)	(600—1000 nm)	(~800)	(10%)
VPH 495	430—560 nm	~1200	5.7%
VPH 683	600—800 nm	~2000	(~10%)

スループット

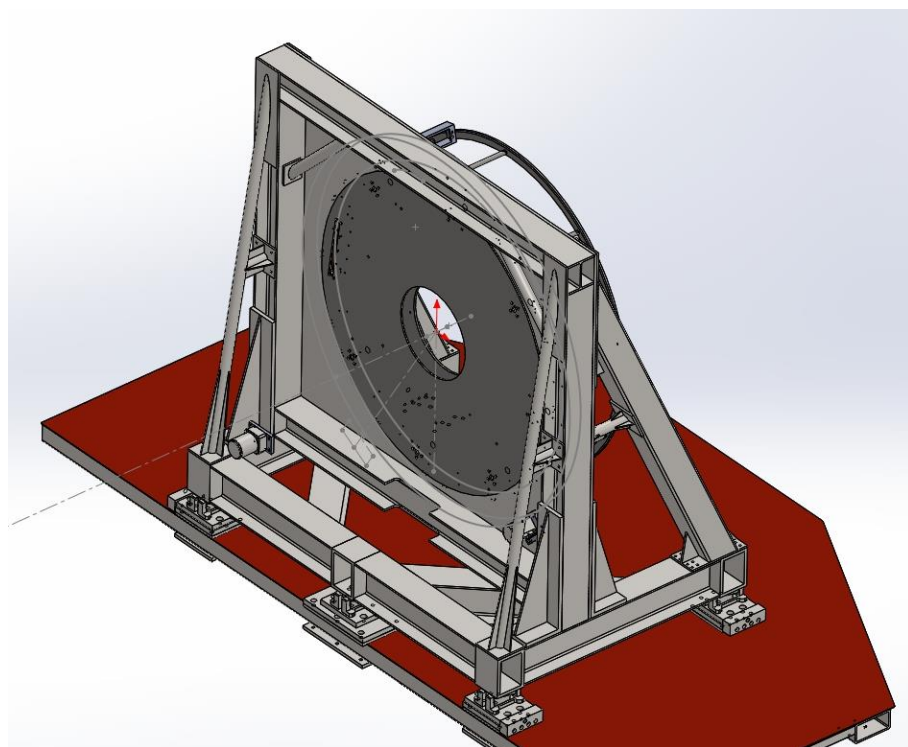
188 cm望遠鏡に接続し、
標準星を使って測定



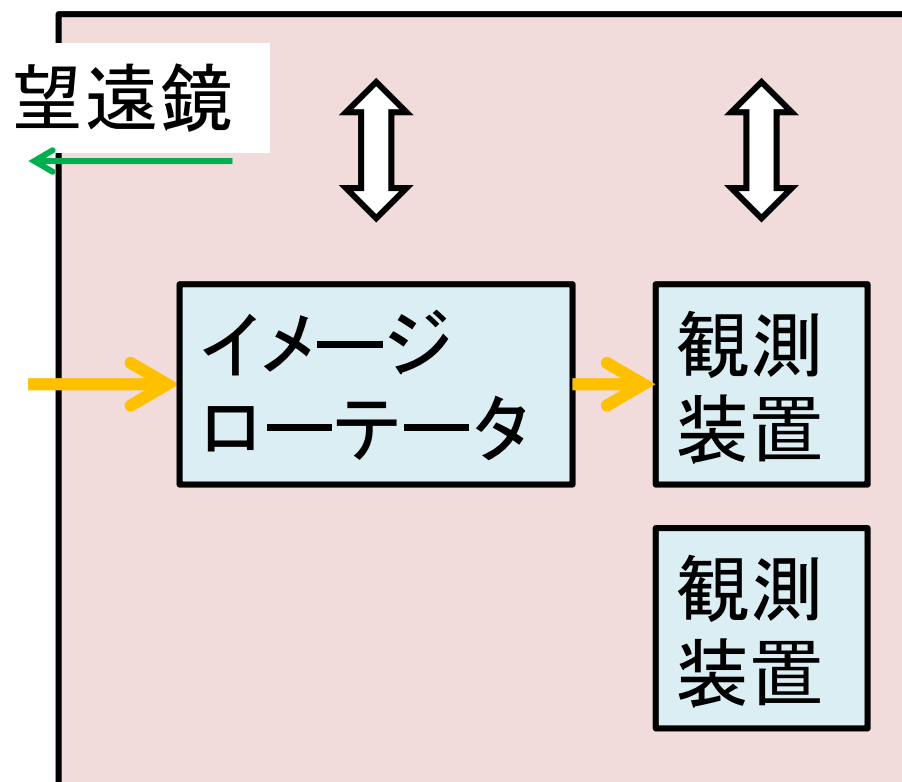
2018年の共同利用で 使える / 使えない機能 (全て現状での予想)

ローテータ

- インストルメントローテータ (左図) 製作が共同利用開始までに間に合わない見込み
- しばらくは仮ローテータ (右図) で運用



(作図 by 仲谷さん)



天体導入・トラッキング

ガイダーカメラ無しの可能性が高い

- 望遠鏡の天体導入精度の仕様は3'' (rms)
→ KOOLS-IFUの視野 (15'') 内に入り、KOOLS-IFUで確認可能
 - 暗い天体 (> 19.5 mag)、広がった天体は導入に苦労するかも
- ガイド無しのオープントラッキング
 - トラッキング精度の仕様は10分で0.5''
 - 積分時間は短めにするべきか

視野回転

視野回転機能を付けるか検討中

- なし → 積分中に天体像が回転
 - イメージローテータ使用 → スループット70%
 - ファイバーを回転 → 回転ステージの設計と制御試験が必要
-
- 観測天体が点源であれば、影響はほぼ無し
 - 視野が狭いため、天頂付近で無ければ、広がった天体でも影響は小さい

ToO観測実施方法

人手を介して実施 (=自動観測ではない)

- 自動観測を行うための準備が間に合わない
 - 将来的には自動ToO観測を目指す
- 誰がToO観測を実施するかは未定
 - その晩の観測者？ToOを提案した観測者？
観測所スタッフ？

校正フレーム

- フラットはドームフラットを使用
- 波長校正にはTh-Ar (+夜光)、またはHeNeArを使用予定
- 2018年は比較光源を使えないかも (夜光輝線で校正)

観測装置UI

コマンドライン、またはGUIから入力 (6-7月に改修予定)

- 観測者が観測する場合は、GUIから入力するのが一般的か
- ToO観測プログラムからの自動生成スクリプト受け入れ、将来の自動観測を見据えて、コマンドラインからも実行可能にする

GUI (開発中)

KOOLS-IFU GUI

MESSIA

Server

Observer

Proposal ID

Message

MESSIA server is stopped.

Motor

Server

Grism

No.2

Wheel-A

Y49

Wheel-B

None

Message

Motors are stopped.

Exposure

Exp. time sec.

kls ID

Start time

Message

Finish exposure.

Command Queue Log

Stand-alone / Queue mode ☒ Now ☐ Next

☒ Stand-alone ☐ Queue

Server

Command append/insert mode

☒ Append ☐ Insert

```
MoveMotor Grism orig
MoveMotor Wheel-A orig
MoveMotor Wheel-B orig
MoveMotor Grism No.2
MoveMotor Wheel-A Y49
MoveMotor Wheel-B None
Exposure 300 center
```

クイックルック

- クイックルックの必要性は認識しているが、マンパワー不足で開発予定が立てられず

解析ソフト

- 旧CCD用だが、公開済み
- PyRAFを主に使用 (6-7月改修)

(<http://www.kusastro.kyoto-u.ac.jp/~kazuya/p-kools/reduction/index.html>)

KOOLS-IFU データ解析マニュアル

手順一覧

[はじめに](#)

[1. ソフトウェアの準備](#)

[2. ディレクトリ分けとfits形式変換](#)

[3. bias引き](#)

[4. 迷光引き](#)

[5. フラットフレーム作成](#)

[6. マスクフレーム作成](#)

[7. cosmic ray除去](#)

[8. hydraパッケージのための準備](#)

[9. hydraパッケージ](#)

✓ 手順1: ソフトウェアのインストール

解析で使用するソフトウェアをインストールします。

すでにインストールされている方も多いと思いますが、IRAF (PyRAF) をインストールします。IRAFのインストールに役立つサイトを以下に紹介しておきます。

(2017/4/11追記) 本家だけでなく、Urekaももう古いらしいです。

本家: iraf.noao.edu

Ubuntuでのインストール (64 bit): [IRAF Setup by Rubab Khan](#)

Ureka: [Ureka by STScI and Gemini](#)

PyRAF: [PyRAF by STScI](#); Debianでは python-tk も必要。

岡山観測所で公開されている、bias引き用のソフトウェア [ossu](#) をインストールします。cfitsioが必要なので、事前にインストールしておいてください。標準星などの明るい天体を観測した際は、注意が必要だそうです。

まとめ

- KOOLS-IFUはファイバー型可視光面分光装置
- 2018年から3.8 m望遠鏡で観測予定
- 2018年はいくらか機能制限あり。点源や明るめの天体 (< 19 mag?) の方が無難か
- 拡張して欲しい機能の要望があれば、優先度を上げて対応したい (ただしマンパワーリミット)