

KOOLS-IFU

太田 耕司(京都大学)、
松林 和也(国立天文台岡山)

研究協力者: 岩室 史英(京都大学)、吉田 道利、神戸 栄治、筒井 寛典、
岩田 生、泉浦 秀行、中屋 秀彦、鎌田 有紀子(国立天文台)

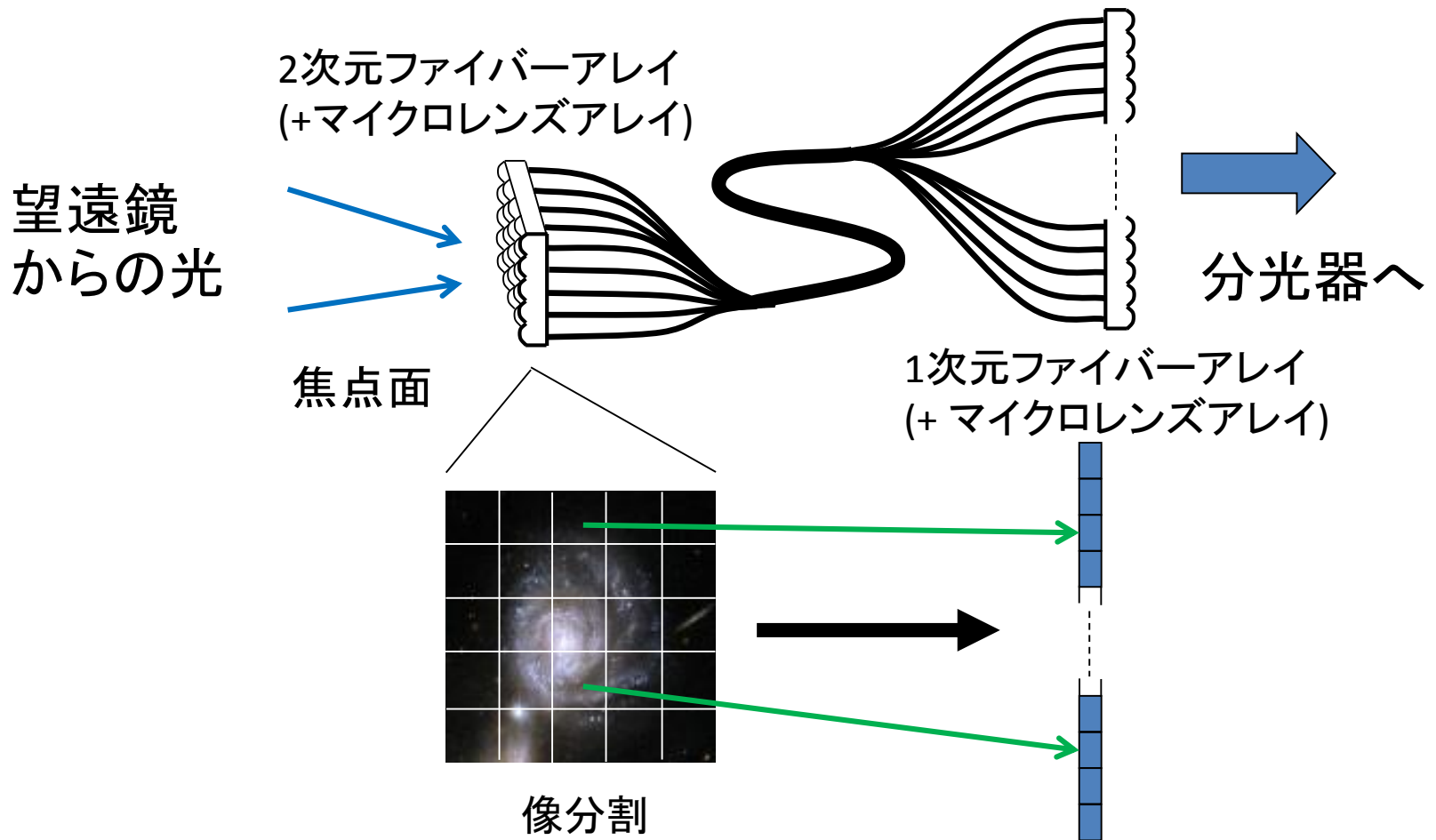
岡山ユーザーズミーティング (2017/Sep./4)

目的

- 岡山188 cm望遠鏡(昨年まで)及び京大-岡山3.8 m望遠鏡(来年から)で、**面分光装置**を用いて即時可視光分光データを取得
- もともとの科学的目標
 - 位置決定精度10"-20"のshort GRB
 - 重力波源天体の可視光対応天体
 - 銀河等の広がった天体
- その他の目標
 - 超新星候補の即時分光
 - 等々

面分光とは？

光ファイバーを用いた例

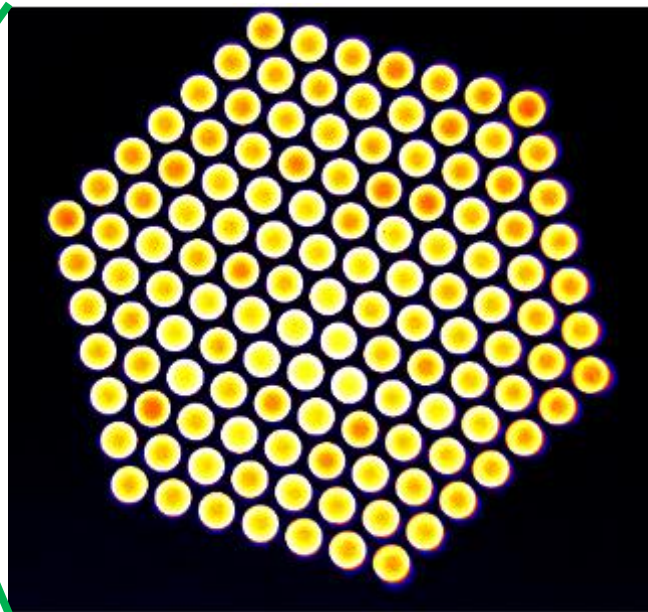
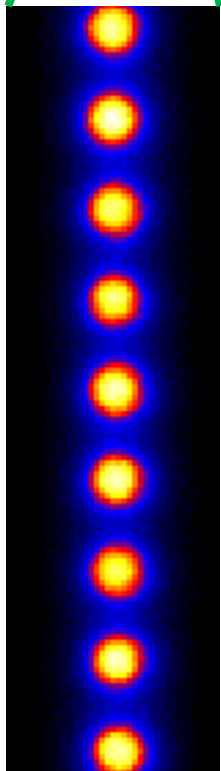
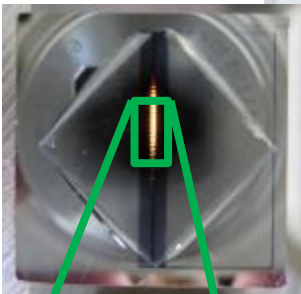
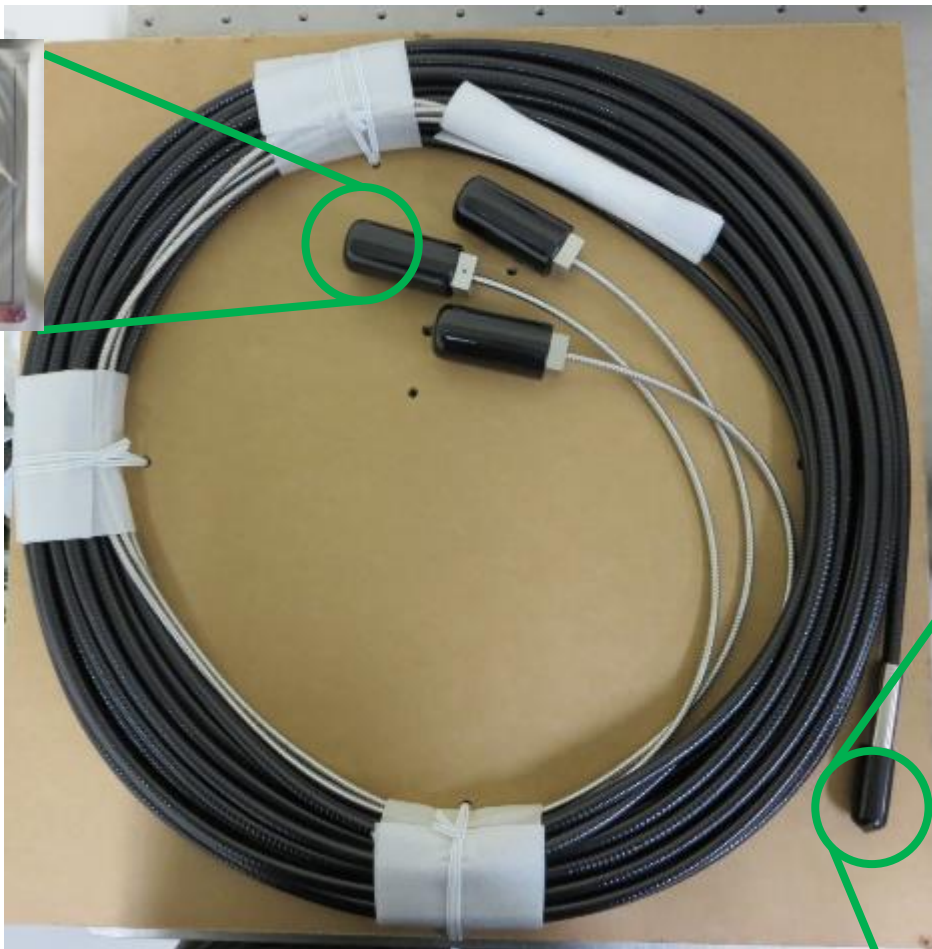


ファイバーバンドル

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



サイエンス(の一部)：これまでとこれから(1)

- Short GRB

188cmでは、2016年に2回ToO 暗すぎたもの、トラブルのもの
世界的にもスペクトル取得例は未だにほとんどない
重力波源との関係もまだ未解明

- 重力波源

188cmでは2イベントについて、早期の候補天体を分光
暗くてsignificantな結果は得られなかった(そもそも1イベント
は false だった) Yoshida+ 2017, PASJ 69, 9
重力波源は公表されているもので3回

これらはバイナリブラックホールであったが、今後検出される重力波源には
中性子星合体でキロノバ(マクロノバ)が出る可能性は十分にあり、重要性はま
すます高い

サイエンス(の一部):これまでとこれから(2)

- 銀河・AGN

1. 共同利用で観測実施

2. 矮小銀河内での輝線強度分布

輝線等価幅の非常に大きな銀河

遠方にも最近多くみつかってきていて

関連性が注目されつつある

3. AGNとその周辺

中心核活動の歴史

サイエンス(の一部) : これまでとこれから(3)

- 超新星 (今後の可能性)

Tomo-e Gozenによって発見された超新星を可及的速やかに(できればその晩のうちに)分光したい

親星の解明、Ia型超新星の起源等等

- その他各種突発天体のフォローアップ分光 (今後の可能性)

激変星

フレア星

YSO

CTA天体の候補

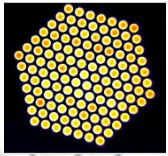
ニュートリノ天体の候補

等等

サイエンス(の一部):これまでとこれから(4)

- M型矮星の分光
 - 共同利用観測で実施
 - 惑星探査用候補天体を探すサーベイ的観測
 - ToOではないが、
 - アキュジション(スリット導入)時間を短縮したい
- 自動分光観測によるサーベイやモニターだと今後需要が多いかもしれない
 - フレア星のモニター観測(?)等

KOOLS-IFU @ 3.8m telescope



KOOLS-IFUアップグレード

- KOOLSはメンテナンス・アップグレードが必要
 - 特にスループット改善

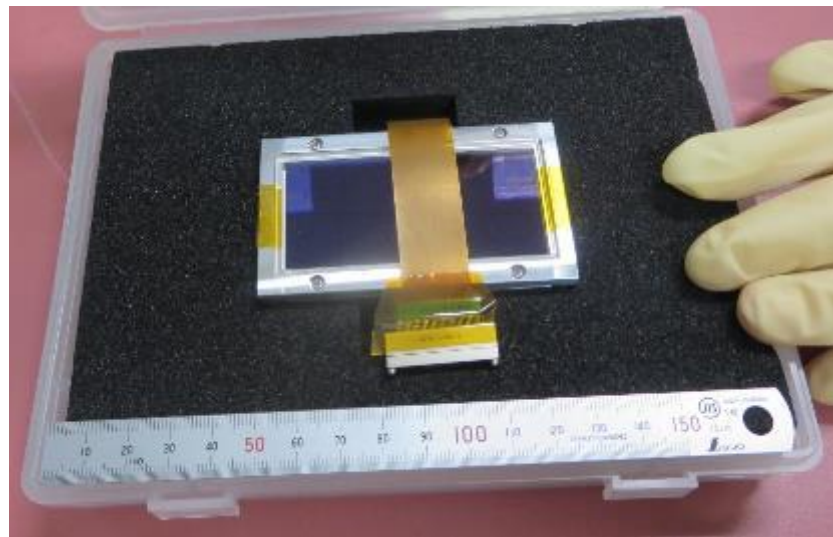
- アップグレード項目
 - CCD交換
 - 次数選択フィルタとグリズム交換
 - ファイバーバンドル改善
 - 青側 / 赤側のスペクトル同時取得
 - 制御系更新
 - キュー観測対応 (将来的には自動観測?)

アップグレード計画

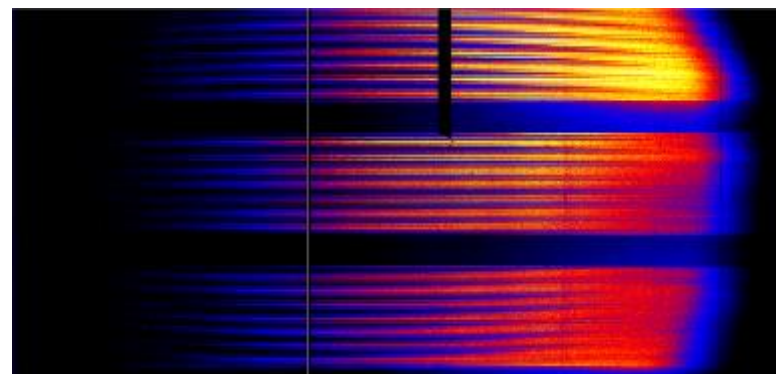
項目	時期 (最速で)	予算
CCD交換	2016/11-2017/3	済
次数選択フィルタ	2017/7	済
グリズム (青)	2017/12	あり
グリズム (赤)	2018?	未定
ファイバー	2018? (1年間)	未定
青 / 赤同時分光	2019? (1年間)	未定
新分光器	2020-2023?	未定

CCD交換

- 現CCD (SITE) から浜ホトCCDにアップグレード
- 読み出し回路もアップグレード (MESSIA6 + MFront2)
- 読み出しノイズ低減 ($\sim 25 e^- \rightarrow \sim 5 e^-$)
- 読み出し時間短縮 (~ 70 秒 $\rightarrow \sim 7$ 秒)
- 欠損領域の減少
- 長波長側の量子効率向上

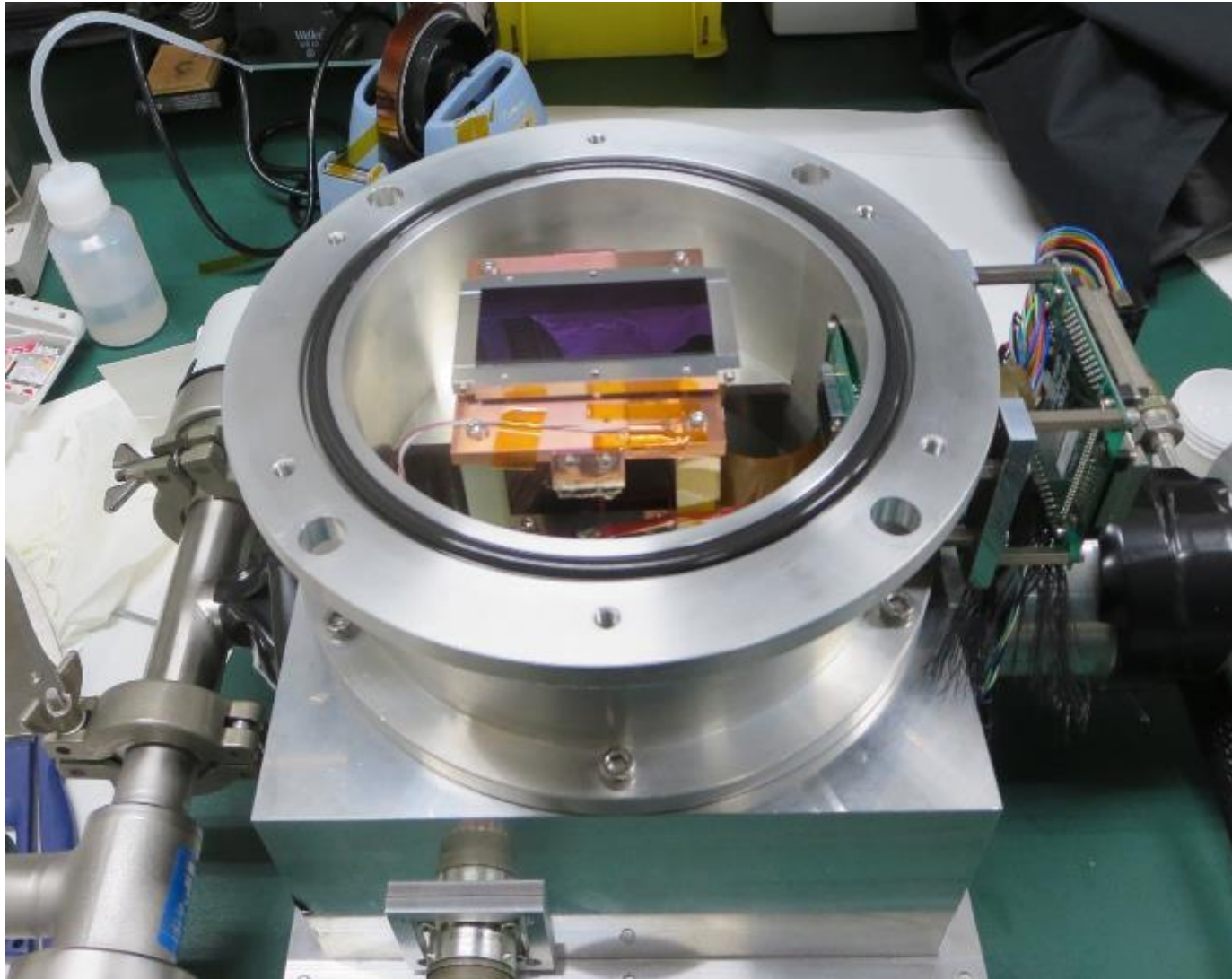


新しいCCD



古いCCDで撮った
flatフレーム

新CCDインストール @先端技術センター



次数選択フィルタとグリズム更新

スループット (カッコ内は予想値)

グリズム	No.5 (青)		No.2 (赤)	
	改善前	改善後	改善前	改善後
次数選択 フィルタ	--	--	0.84	0.95
グリズム	(0.5)	0.8	(0.5)	(0.8)
total	3.3%	5.3%	4.5%	8.1%

- 次数選択フィルタは購入し、導入済
- 新No.5グリズムは発注済
- 新No.2グリズムは検討中

予想限界等級 @3.8 m望遠鏡

グリズム	No.5 (青)	No.2 (赤)
アップグレード前	17.5 mag	17.6 mag
CCD交換	18.7 mag	18.6 mag
CCD交換 + 光学系更新	19.1 mag	19.0 mag

計算条件

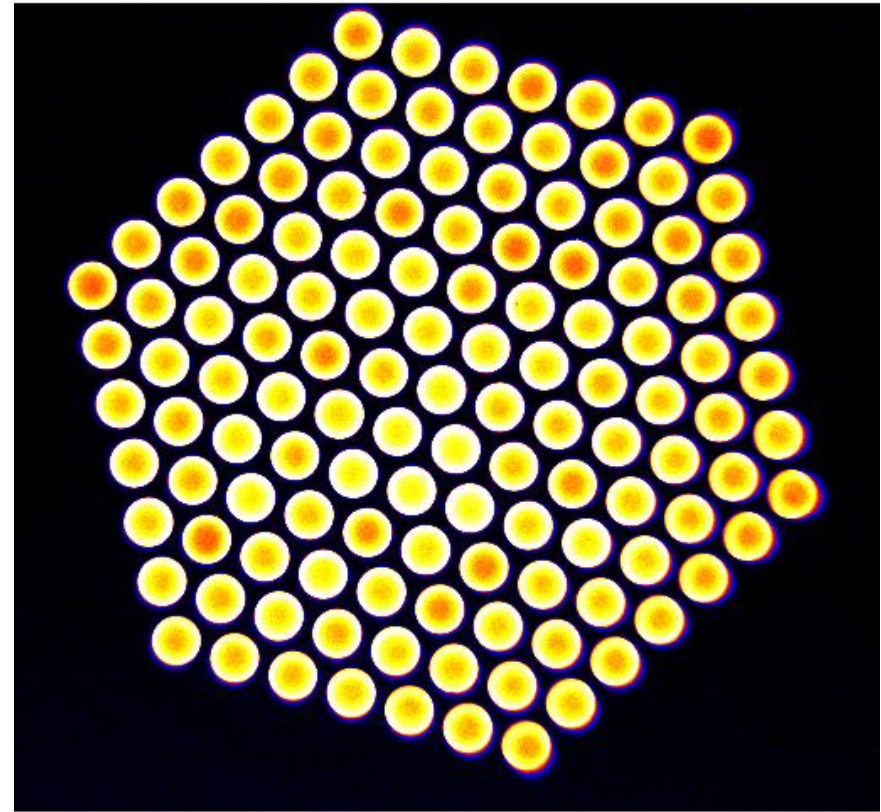
- 1800秒積分、 $S/N = 10$ 、 $\Delta\lambda = 8 \text{ \AA}$ ($\sim 4 \text{ pixel}$)
- seeing: $1.5'' \rightarrow 3$ ファイバーに40%の天体fluxが入る
- 背景光強度: $19.0 \text{ mag / arcsec}^2$
- スペクトル切り出しpixel数 (ファイバー方向): 5 pixel

予想観測パラメータ (アップグレード後)

グリズム	No. 5	No. 2	VPH495	VPH683
ファイバー本数	127本			
1ファイバーの視野	0.91" (直径)			
全ファイバーでの視野	14.8" (直径)			
観測可能波長	(4000— 7000 Å)	(6000— 10000 Å)	4160— 6000 Å	6150— 7930 Å
波長分解能 ($\lambda/\Delta\lambda$)	(~600)	(~1000)	N/A	1900— 2300
最大 スループット	5.3%	8.1%	N/A	N/A

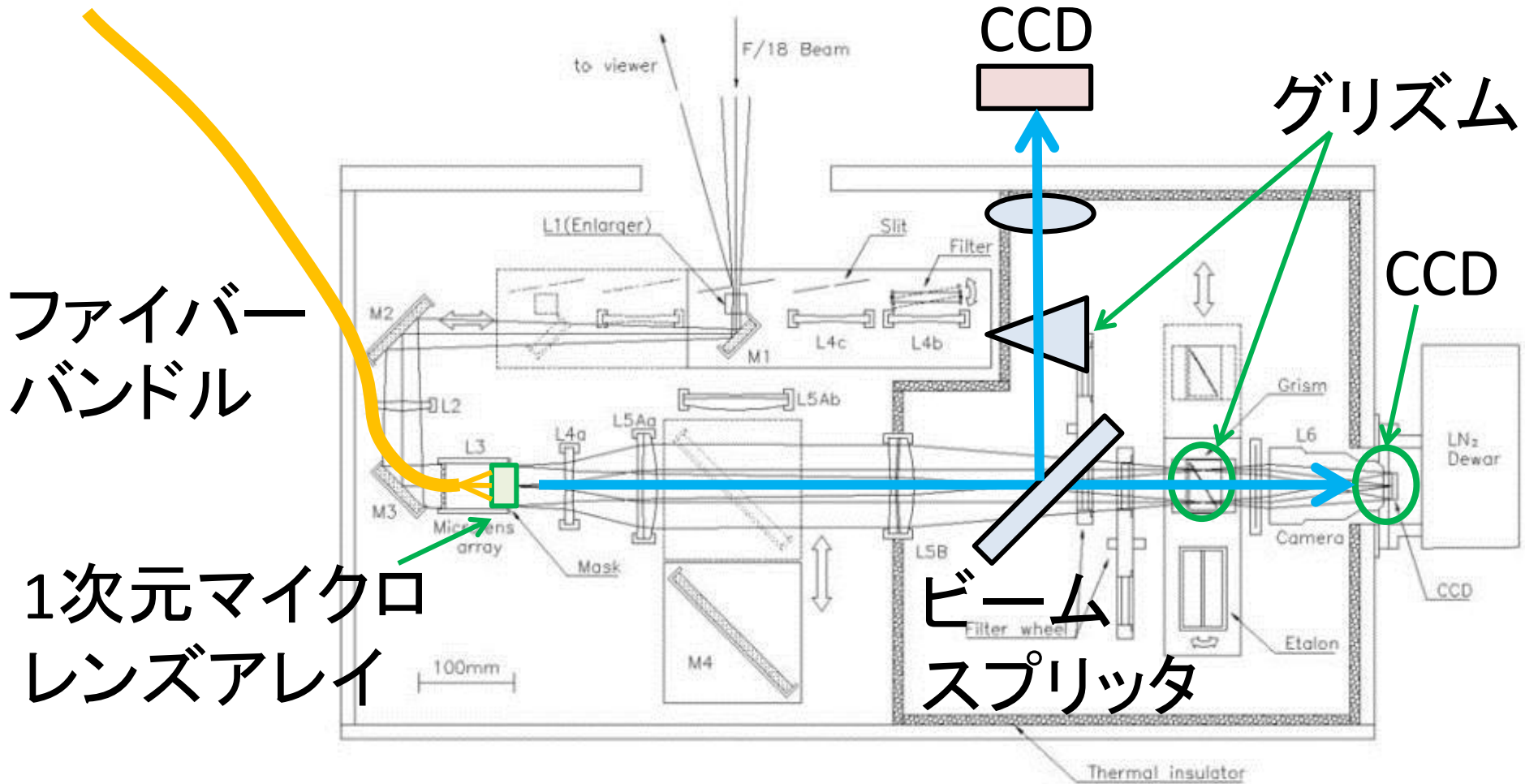
MLA付き2次元ファイバーアレイ

- 現ファイバーバンドルは2次元ファイバーアレイ側のfilling factorが58%
- 2次元MLAと組み合わせて、filling factor ~ 100%にしたい
- 限界等級が~0.5 mag 深くなる見込み



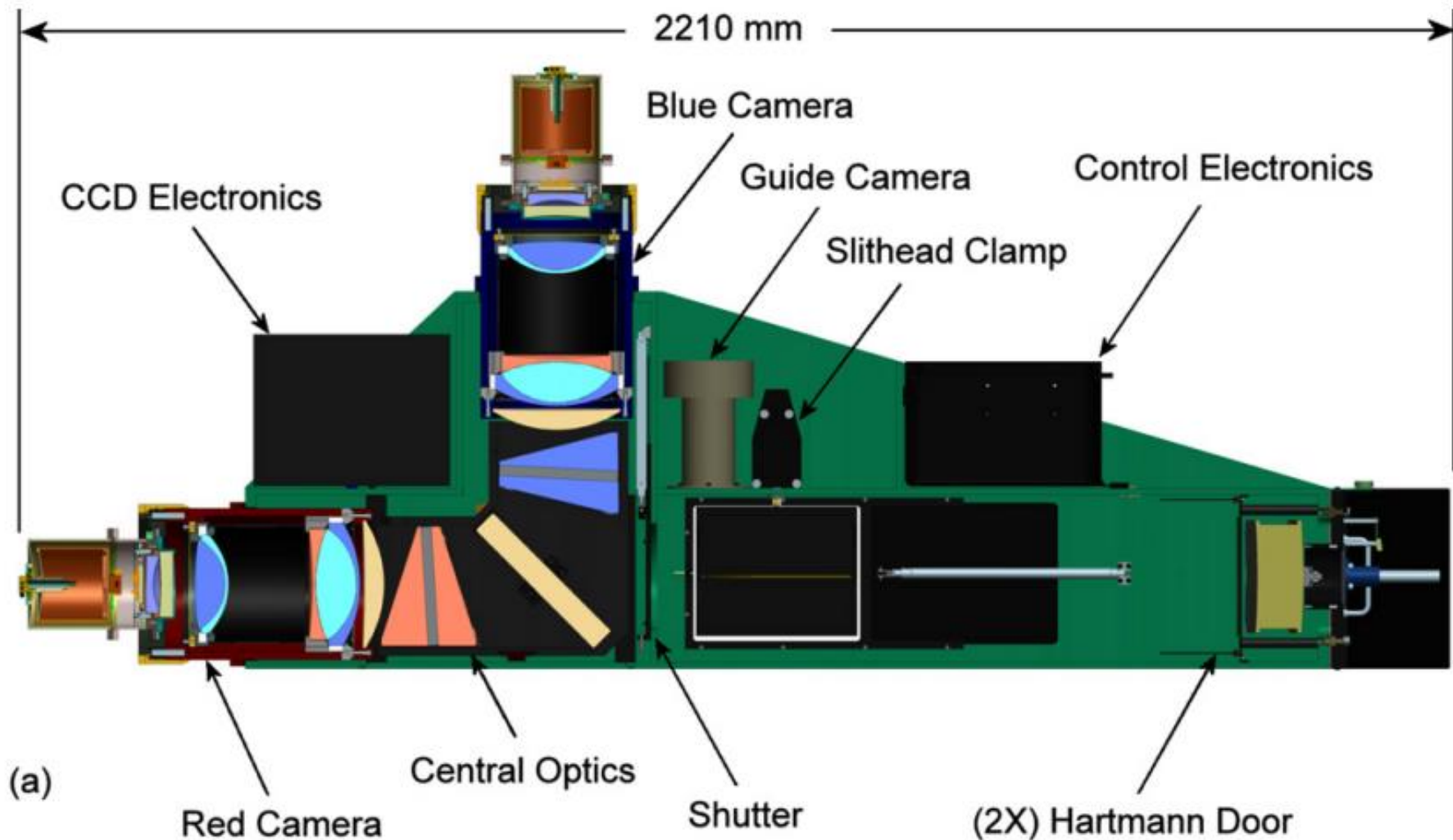
KOOLS-IFUの2次元
ファイバーアレイ端末

青側 / 赤側のスペクトル同時取得



新分光器案

スループット改善、波長
範囲拡大、視野拡大



(絵はSDSS/BOSS; Smee et al. 2013)

スケジュール

- 2018年1月まで: 188 cm望遠鏡ドーム内で調整と試験
- 2月: 3.8 m望遠鏡へ移設
- 3-5月: KOOLS-IFU単体での動作試験。望遠鏡と通信試験。望遠鏡と光学的接続
- 6月: 試験観測

- 8月-: 共同利用観測

まとめと今後の課題

- 188cm KOOLS-IFU
 - 共同利用観測の実績、ToO観測にも実績
- 3.8mにむけてKOOLS-IFUのアップグレード計画
 - まずはスループット改善
 - CCDとフィルターは交換、グリズムはもうすぐ改良
 - 大型研究費が付けば、新分光器も
- 今後のスケジュール
 - 2018年2月移設、6月試験観測？
- 今後の課題
 - 改良の更なる積み重ね and/or 新規分光器
 - ユーザー拡大（2018年1月頃に研究会？）