

“PPAP” Enables Self-Consistent Multi-Wavelength Plasma Diagnostics

植田 稔也

デンバー大・准教授

京大岡山天文台・学振外国人招へい研究者

2021年8月11日 せいめいUM2021

PPAP

(Proper Plasma Analysis Practice)

- プラズマ診断 = 輝線ライン比を使って (n_e, T_e) を求める
- 輝線ライン比を求めるには、スペクトルの減光補正が必要
- 減光補正をするには、 (n_e, T_e) が必要
- プラズマ診断で (n_e, T_e) を求めるには、 (n_e, T_e) が必要
- 減光補正とプラズマ診断を一体化し、収束するまで反復計算するのが正しい！

KOOLS-IFUで広がった 天体をマッピングする方法

植田 稔也

デンバー大・准教授

京大岡山天文台・学振外国人招へい研究者

2021年8月11日 せいめいUM2021

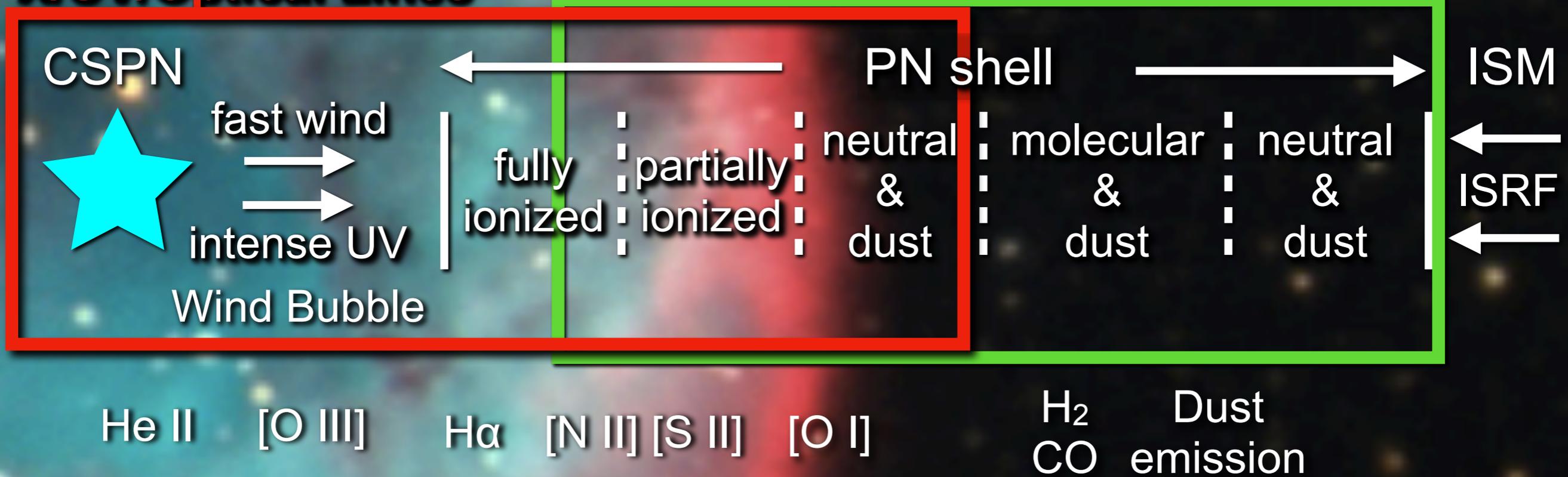
惑星状星雲 = 宇宙の縮図

“PN proper”

← Dusty PDR →

Mid/Far-IR Lines, Continuum

X/UV/Optical Lines



星周殻内の物理状態を
古典的Strömngren球描像でなく
「空間分布」と「勾配」で考えたい

HerPlaNS+

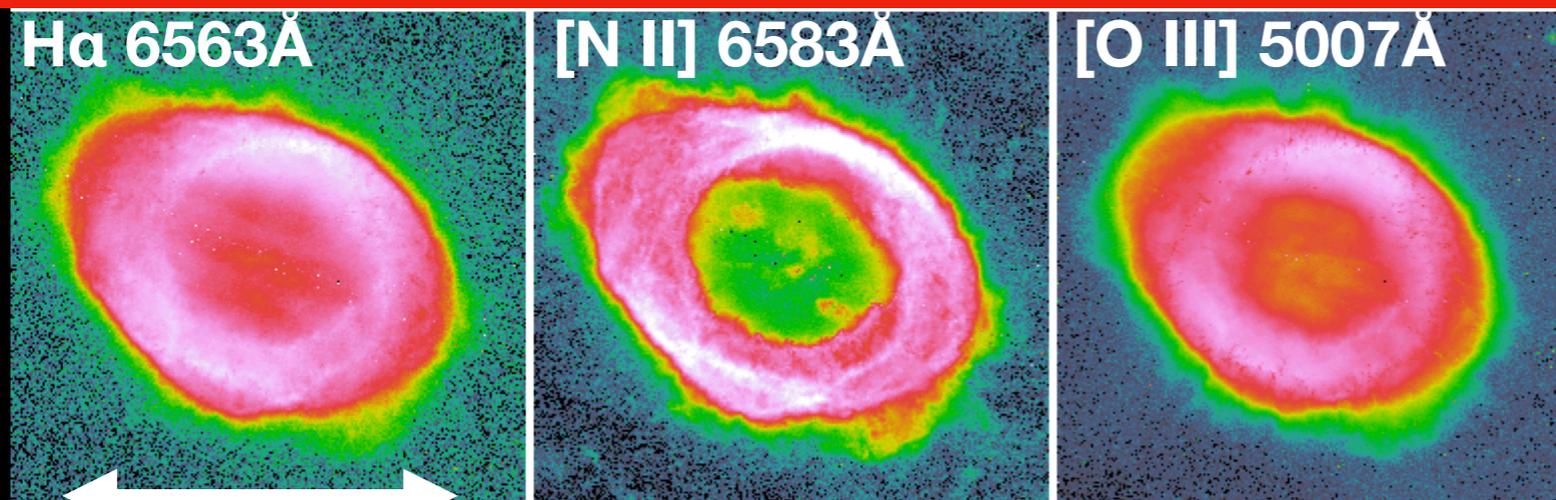
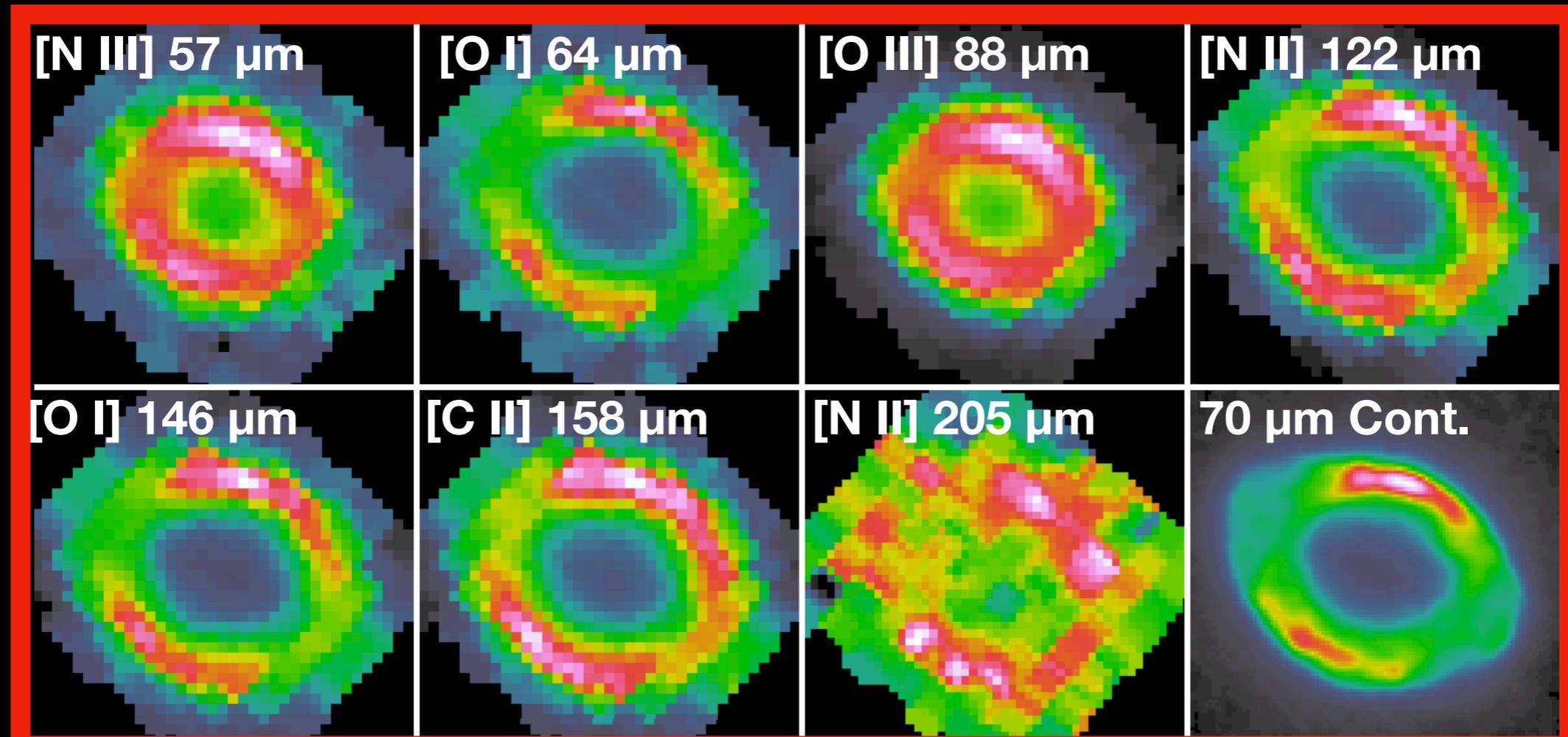
- Original Survey of 11 PNe
 - Broadband mapping
 - Spectral imaging
- Full Herschel Science Archive Search of PN data
 - All far-IR PN imagery
⇒ Photometry of ~700 PNe
 - All far-IR PN spectra
⇒ Spectral maps of 57 PNe

Ueta+ 2014
Aleman+ 2014
Otsuka+ 2017
Aleman+ 2018

Holmes+ *in prep*
Ueta+ *in prep*



NGC 6720 in Far-IR



3"x3"/pix maps
for multi- λ full
2-D plasma
diagnostics

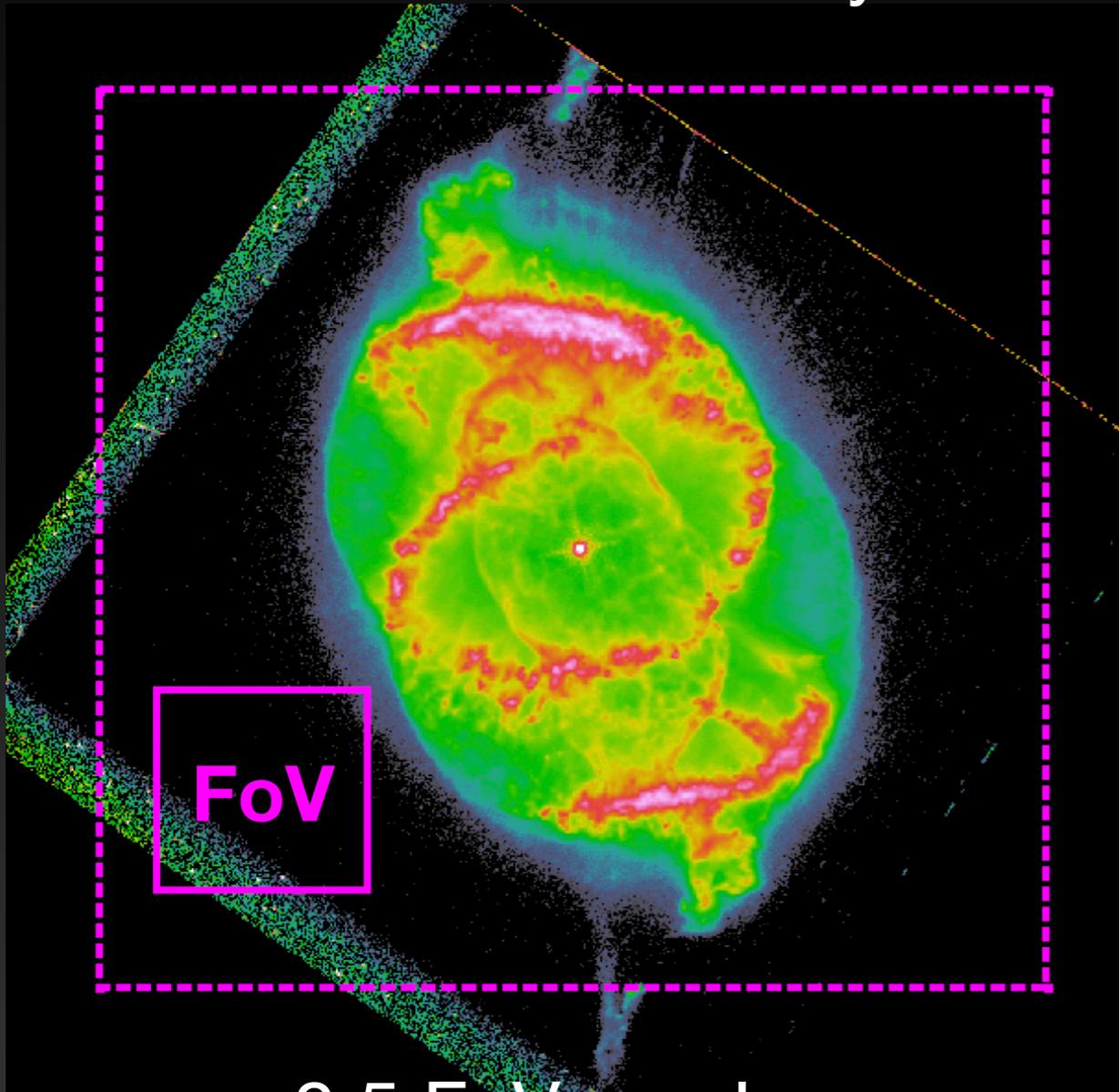
(Ueta+ *in prep*)

実は空間分解した惑星状星雲の
可視分光データは多くない...

ので、せいめい/KOOLS-IFUで
(遠)赤外データと対応する
可視データを取る

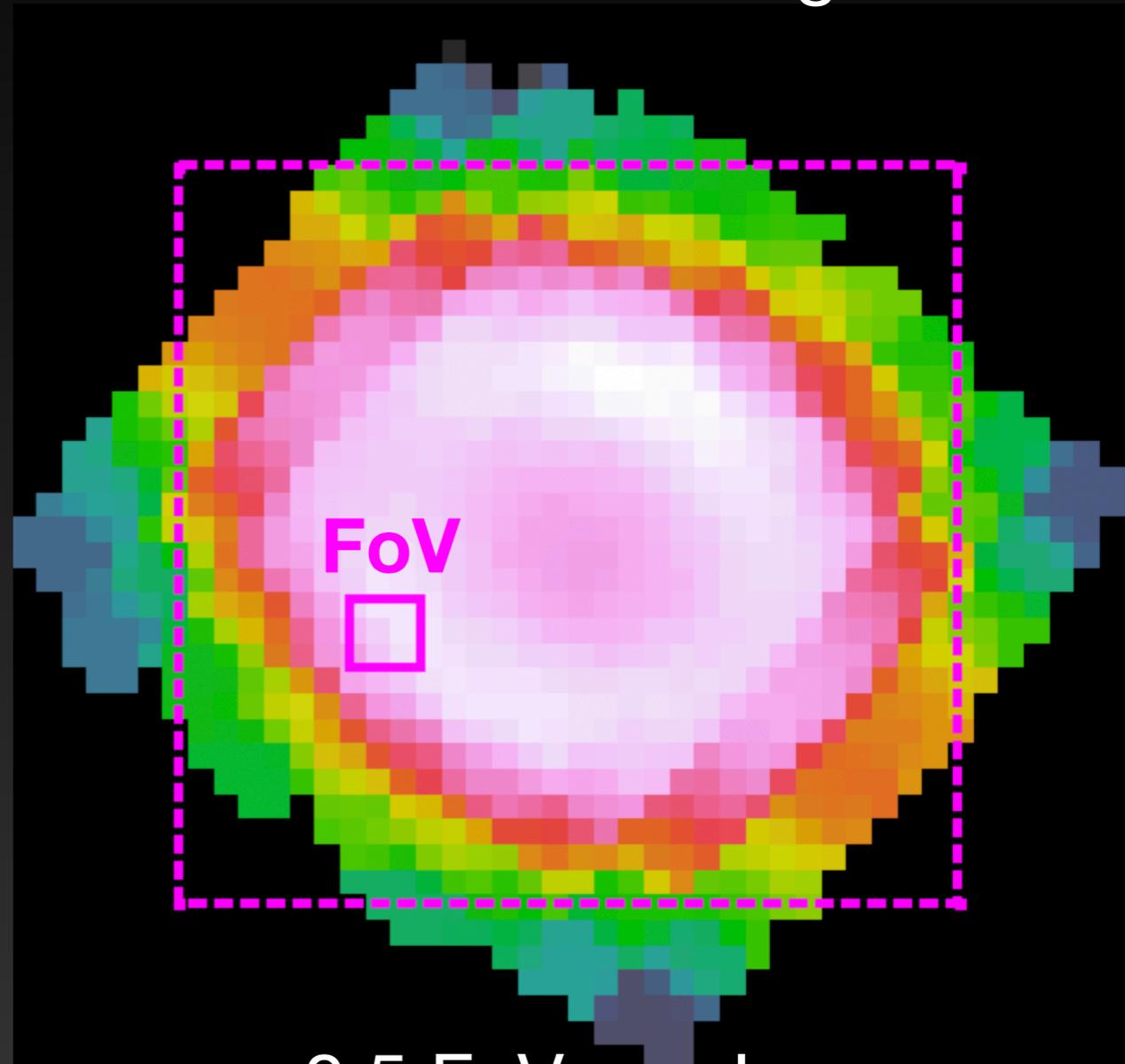
Mapping with KOOLS-IFU

NGC 6543/Cat's Eye



0.5 FoV overlap
8 x 8 steps (~40")

NGC 6720/Ring



0.5 FoV overlap
21 x 21 steps (~85")

KOOLS FoV 8.4" x 8"

KOOLS-IFU Mapping

- 気をつけたいこと
 - PSF
 - 測光
 - ポインティング
- ターゲットと近傍の明るい点源を交互に観測
- 簡易スクリプト
 - tel_point.py
 - find_obj.py
 - kools_exp.pyの組み合わせ

```
n6720_col05.sh
tel_point.py HD174585 18:49:45.9181263495 32:48:46.148108615
find_obj.py 11 11 1.e6 2.0 VPH-red_056 10
tel_point.py n6720_x05_y01 18:53:36.97726 33:01:14.30090
kools_exp.py VPH-red_056 60
tel_point.py n6720_x05_y02 18:53:36.97722 33:01:18.30090
kools_exp.py VPH-red_056 60
tel_point.py HD174585 18:49:45.9181263495 32:48:46.148108615
find_obj.py 11 11 1.e6 2.0 VPH-red_056 10
tel_point.py n6720_x05_y03 18:53:36.97718 33:01:22.30090
kools_exp.py VPH-red_056 60
tel_point.py n6720_x05_y04 18:53:36.97713 33:01:26.30090
kools_exp.py VPH-red_056 60
tel_point.py HD174585 18:49:45.9181263495 32:48:46.148108615
find_obj.py 11 11 1.e6 2.0 VPH-red_056 10
```

SH ⇒ PSF ⇒ Target1 ⇒ Target2 ⇒ PSF

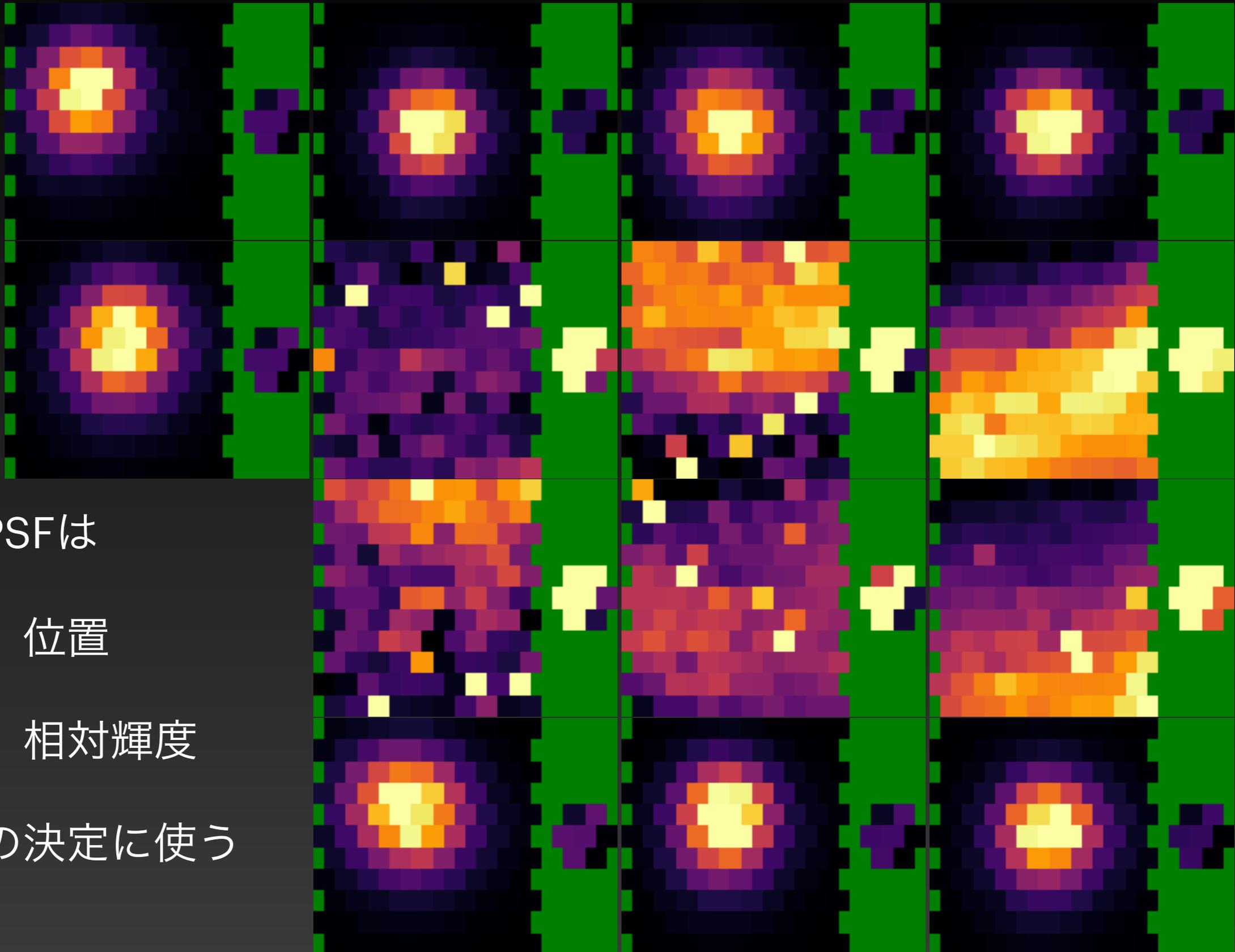
⇒ Target3 ⇒ Target4 ⇒ PSF

⇒ Target5 ⇒ Target6 ⇒ PSF

⇒ Target7 ⇒ ... ⇒ off-sky

観測効率 > 50%

Mapping Sequence



- PSFは
 - 位置
 - 相対輝度の決定に使う

Linear Coverage

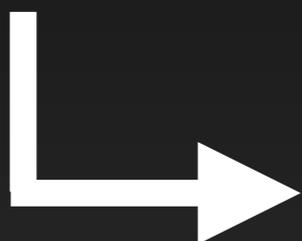


QuickLook画像

=直径 $\sim 0.8''$

HEX配列

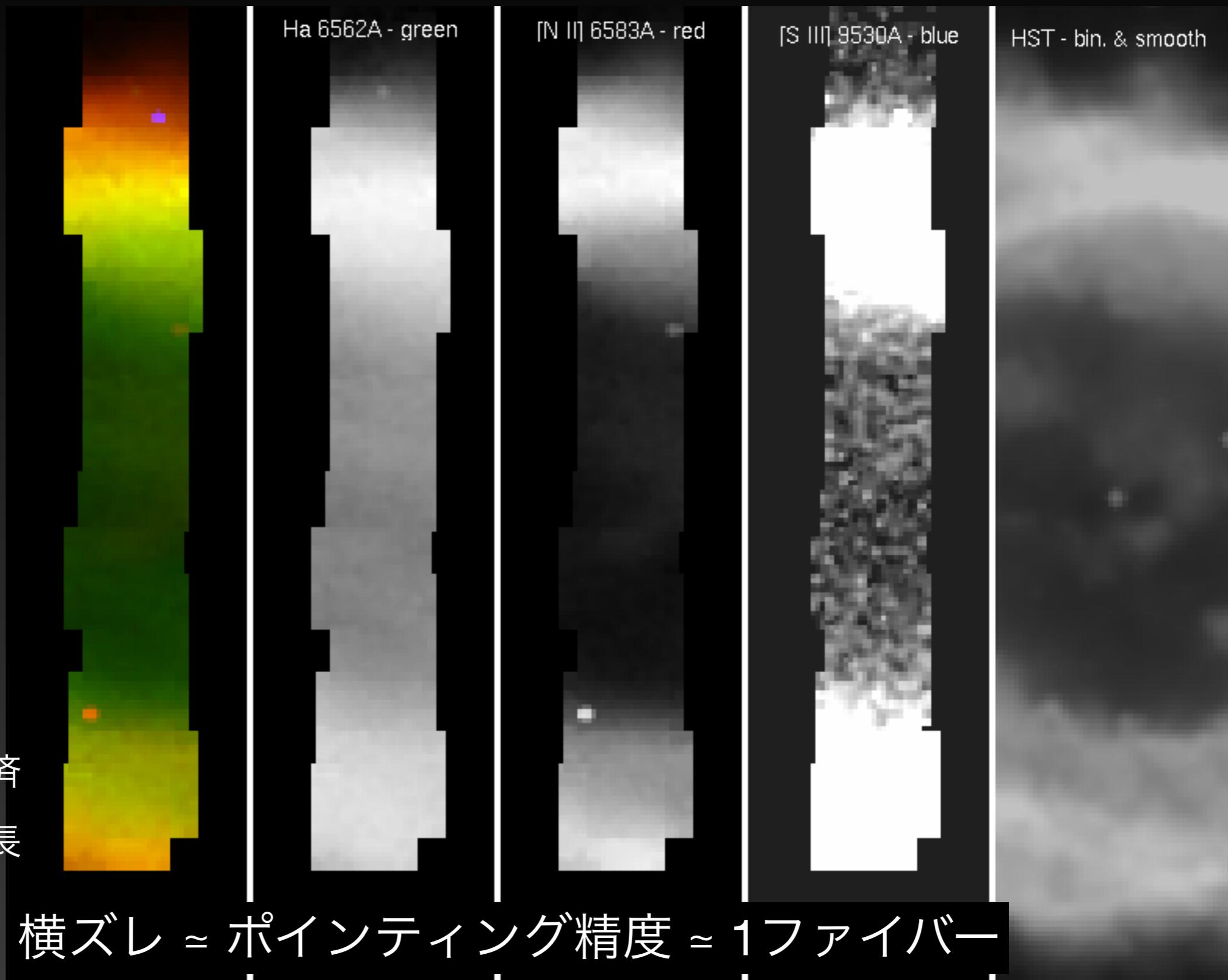
ファイバーの
疑似モザイク



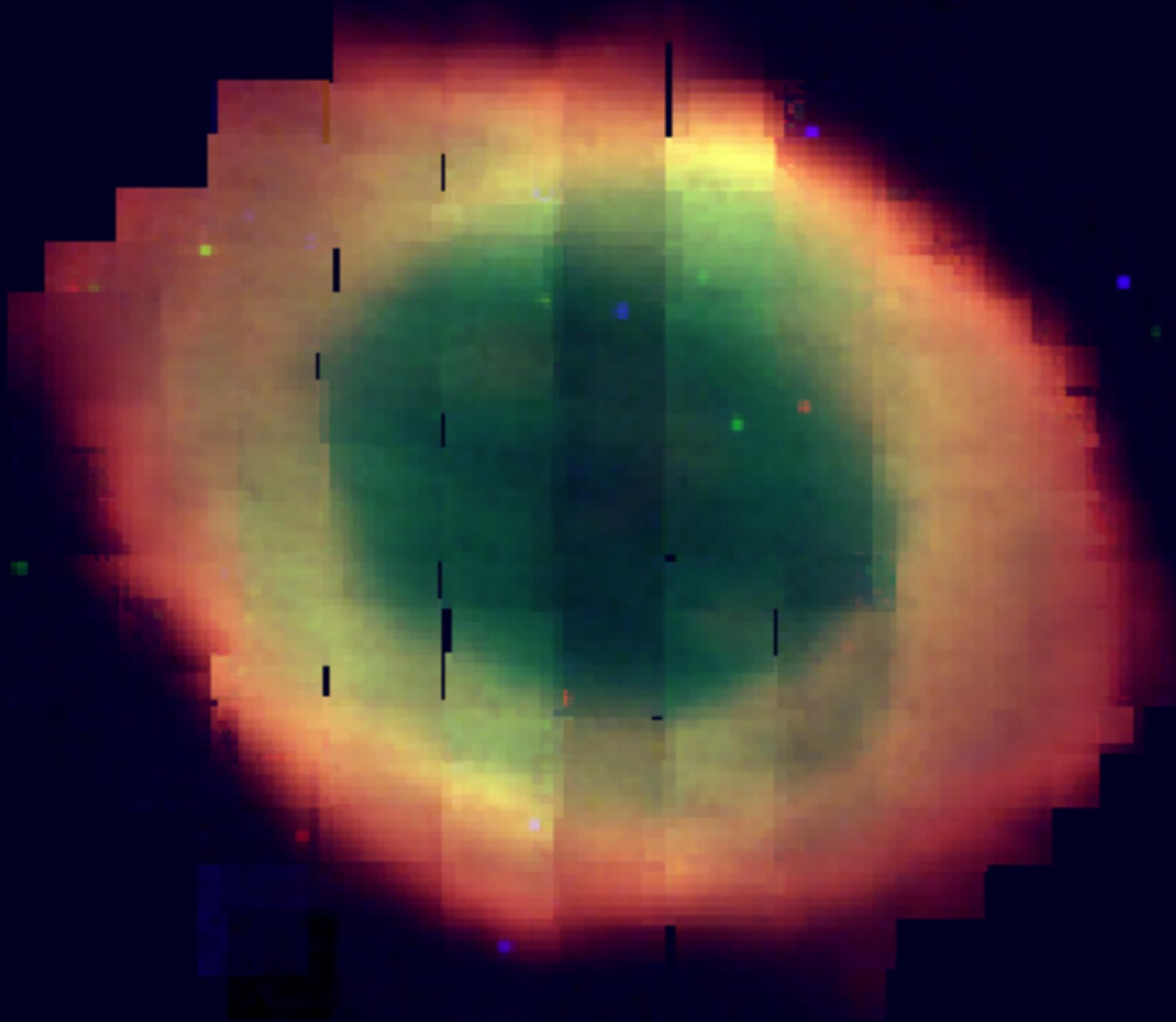
最終画像

= $0.376''/\text{pix}$

- ・位置合わせ済
- ・面輝度合わせ済
- ・空間分解能波長
依存性除去済

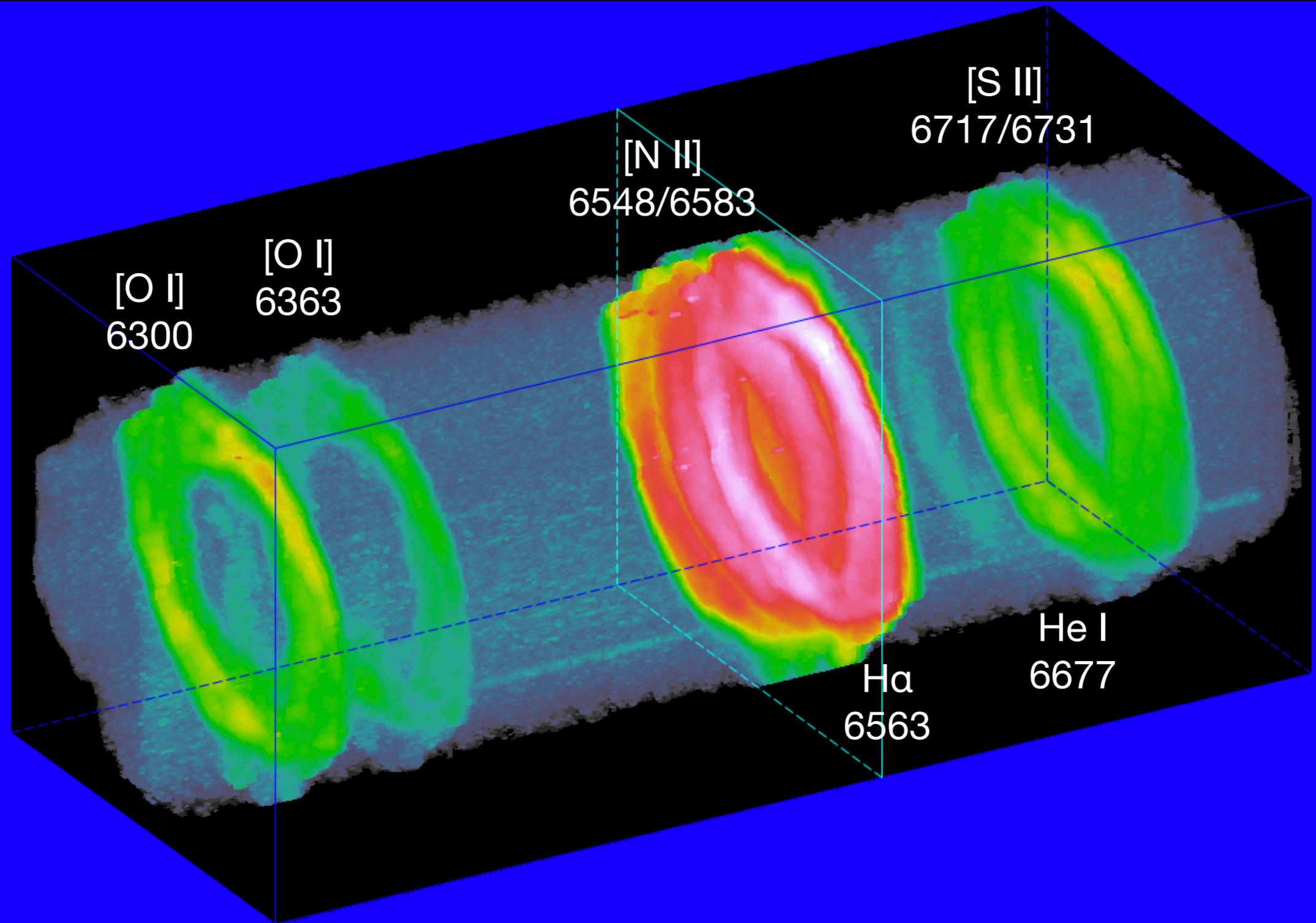


2-D Coverage



11 no-overlapping linear N-S scans

Spectral Cube: NGC 6720



0.071

0.21

0.49

1.1

2.2

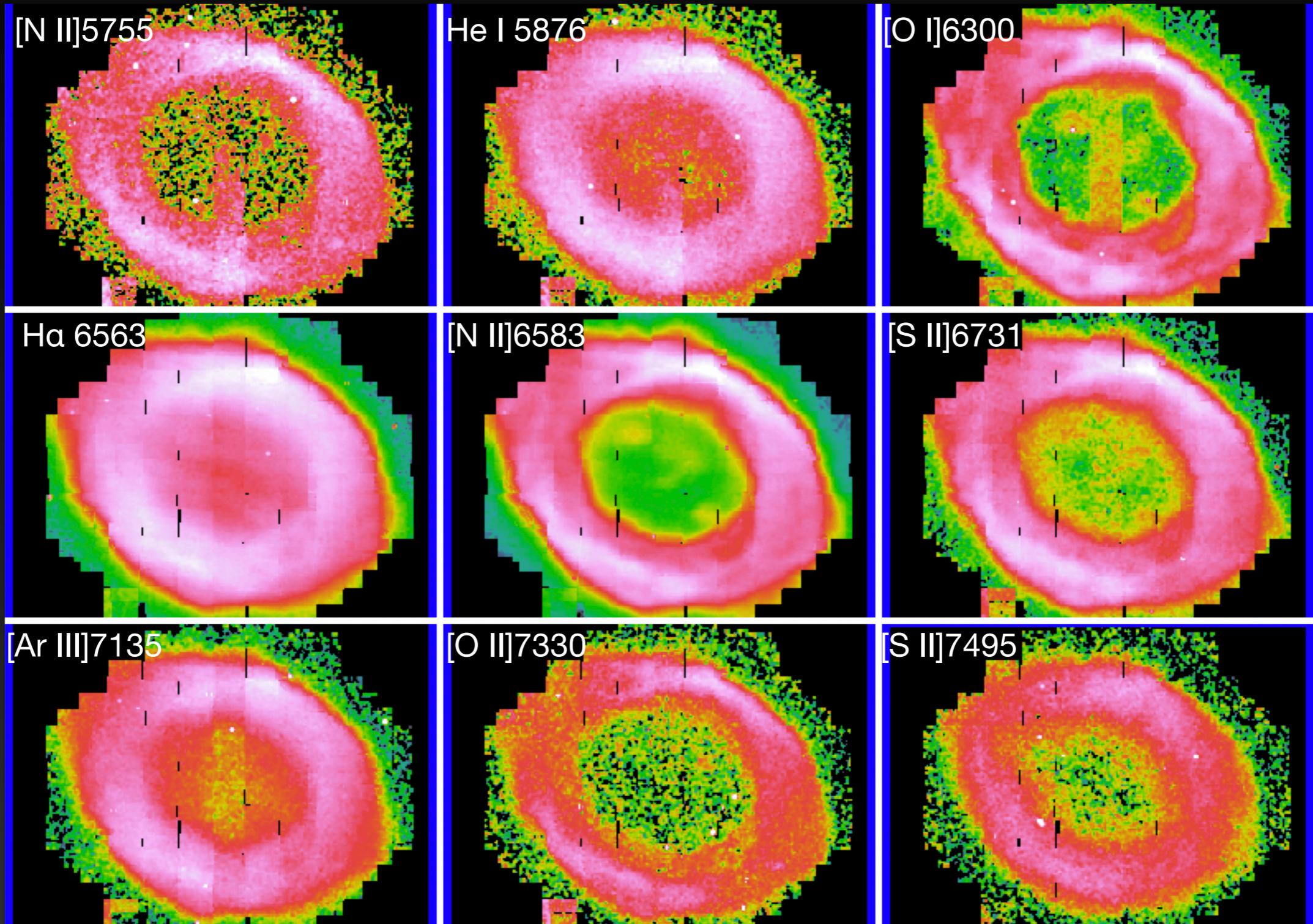
4.4

8.9

18

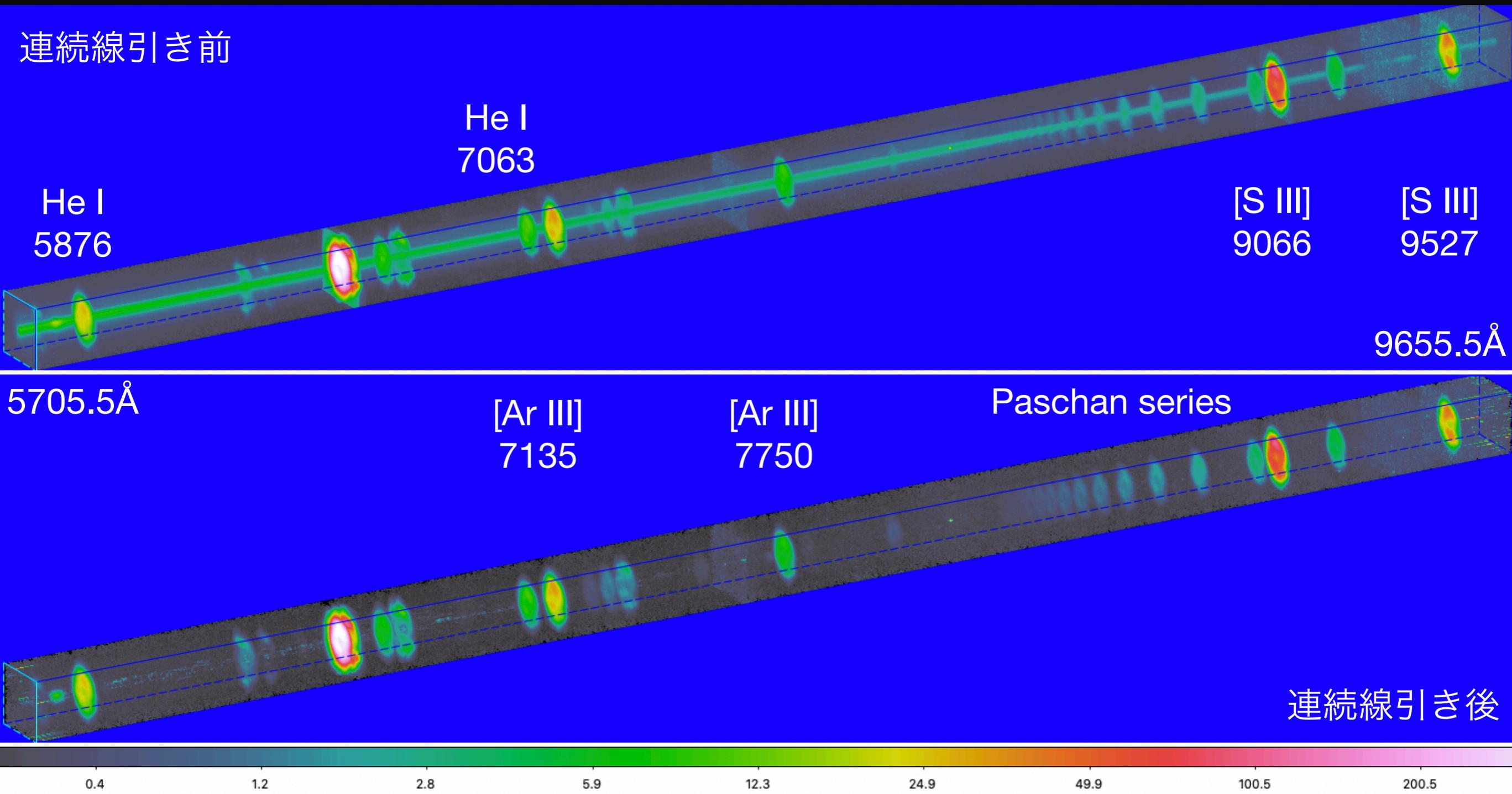
36

Line Maps: NGC 6720

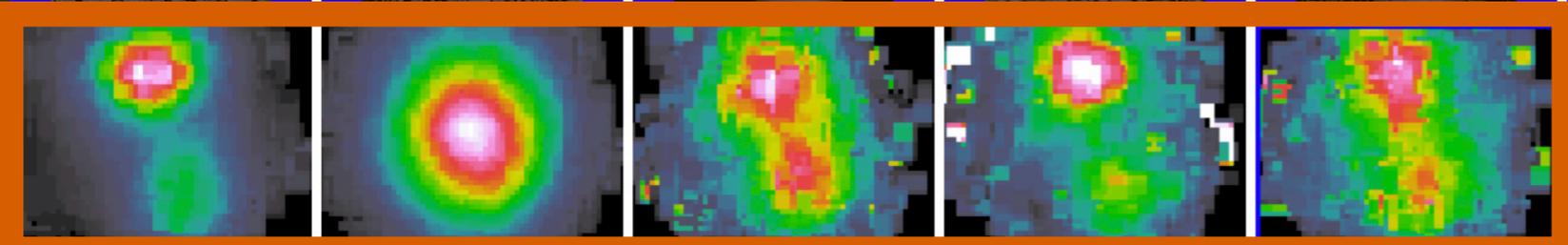
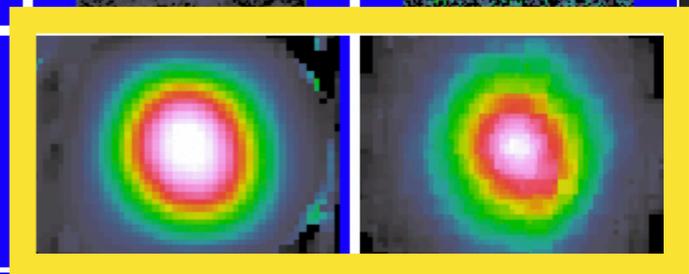
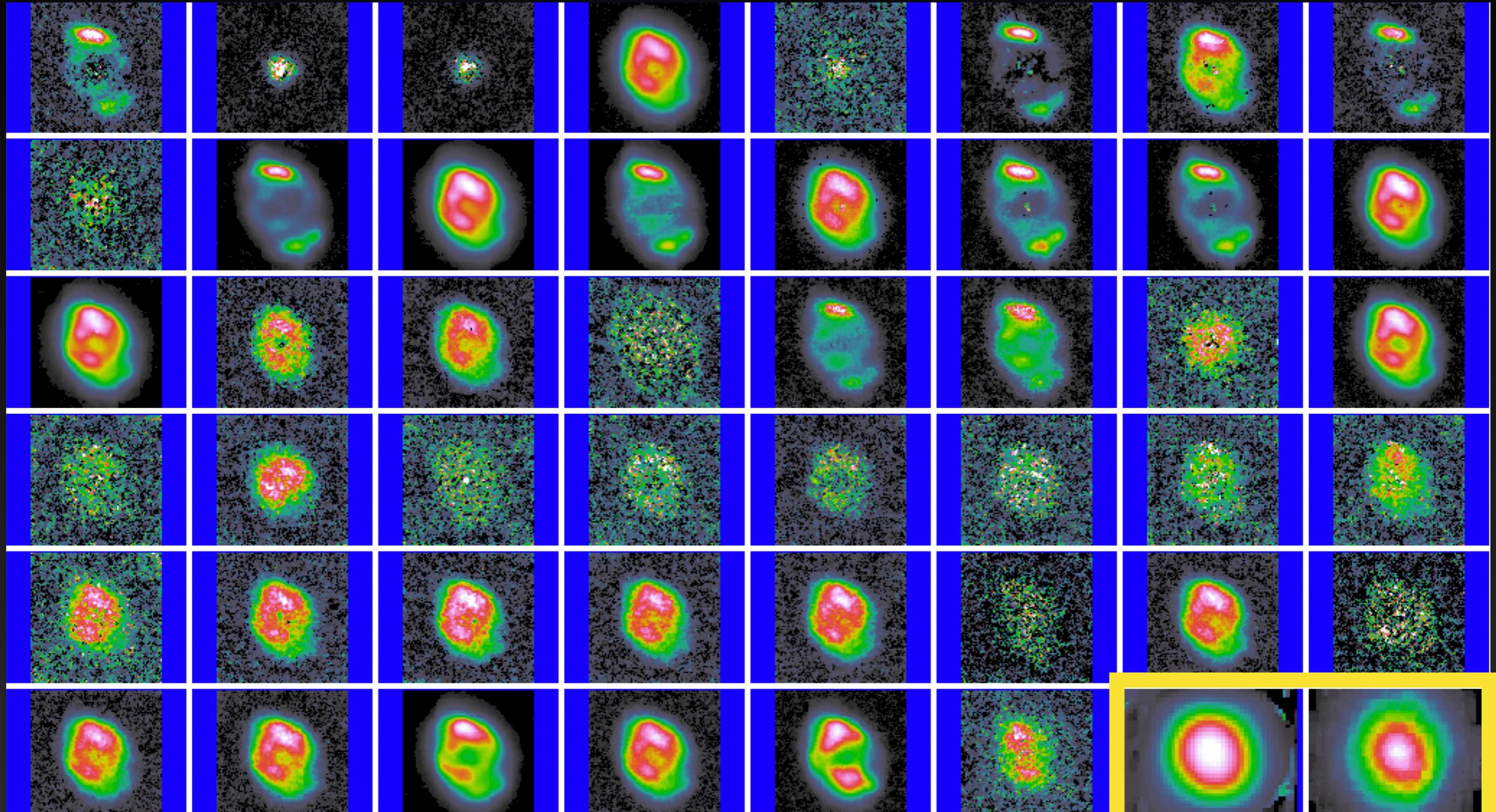
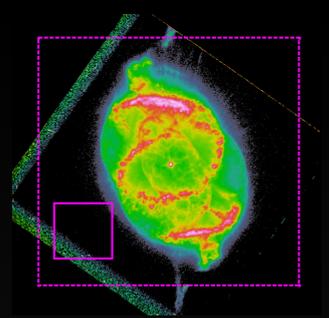


Line emission morphologies will tell us ionization structures.

Spectral Cube: NGC 6543

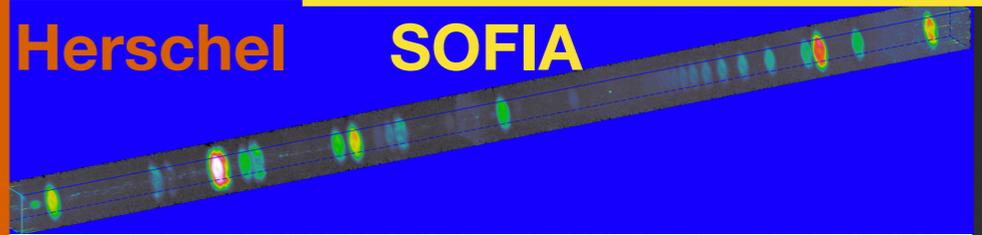


Line Maps: NGC 6543



Herschel

SOFIA



メッセージ

IFU装置で

「面」分光しないのは
もったいないです。
手順を踏めばきれいに
撮像分光できます。

要望

- 向上すると良いもの

- ミラー洗浄の頻度

- PSF安定性

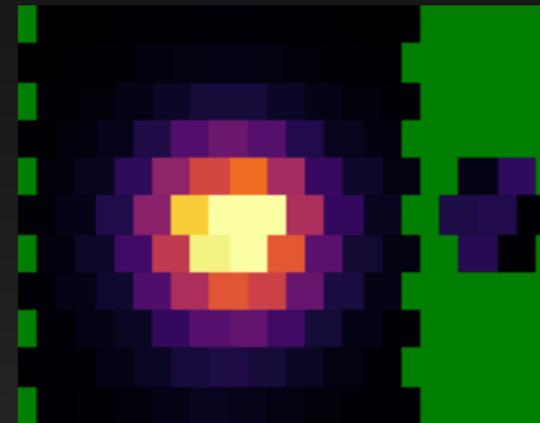
- ポインティング精度

- 細かいスクリプティング対応

- 積分終わり次第、読み出しながらslewする、等



とあるPSF



とあるPSF