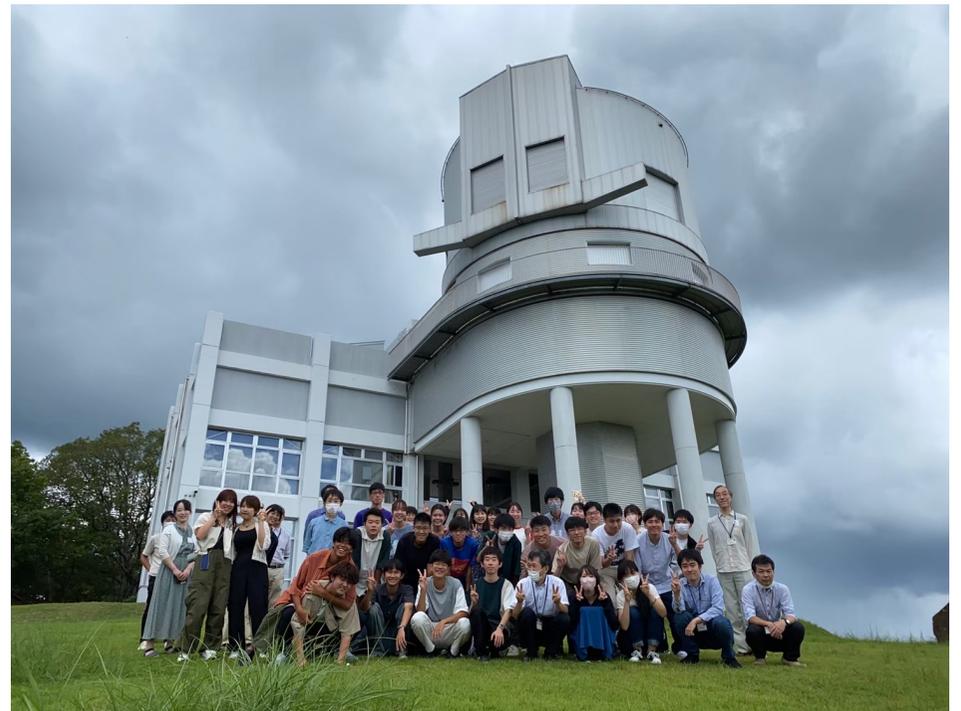


なゆた望遠鏡を用いた 観測実習

埼玉大学大学院 理工学研究科
高山颯太

目次

- なゆた望遠鏡を用いた学部生向け天体観測実習
- OISTER短期滞在実習プログラム



観測実習の内容

なゆた望遠鏡を用いた学部生向け天体観測実習

- 目的

1. なゆた望遠鏡を使って太陽系外惑星を観測する
2. 60cm望遠鏡を使って小惑星を観測する
3. 小型望遠鏡を操作してお気に入りの天体を見つける
4. 観測データを解析して天体の姿を明らかにする

- 日程

2023年9月4日～9月6日

- 参加者

約20名（兵庫県立大、埼玉大、東京都立大 etc）

講義

1日目

- ・系外惑星/小惑星についての講義
→自分は系外惑星班
- ・なゆた望遠鏡を用いた観望会
- ・小型望遠鏡を用いた星空観望
- ・実際になゆた望遠鏡を操作し、系外惑星を観測



2日目

班ごとに観測したデータや過去のデータを解析

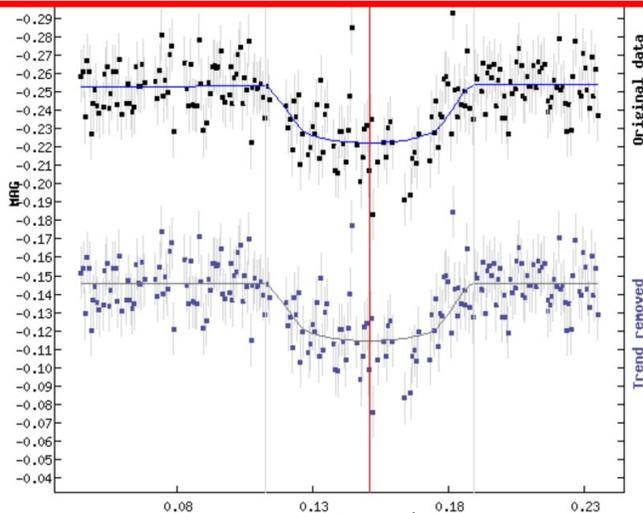
解析/結果

過去になゆた望遠鏡で観測されたTrES-5のデータを

使用し、
一、
主、
主

三日間を通して観測/解析/発表という一連の研究のプロセスを体感するとともに、観望会などを通して、天文学に触れながら様々な人と交流ができた実習であった

半径(km)



3.12 ±

3日目

班ごとに結果を発表

図. TrES-5bのライトカーブ



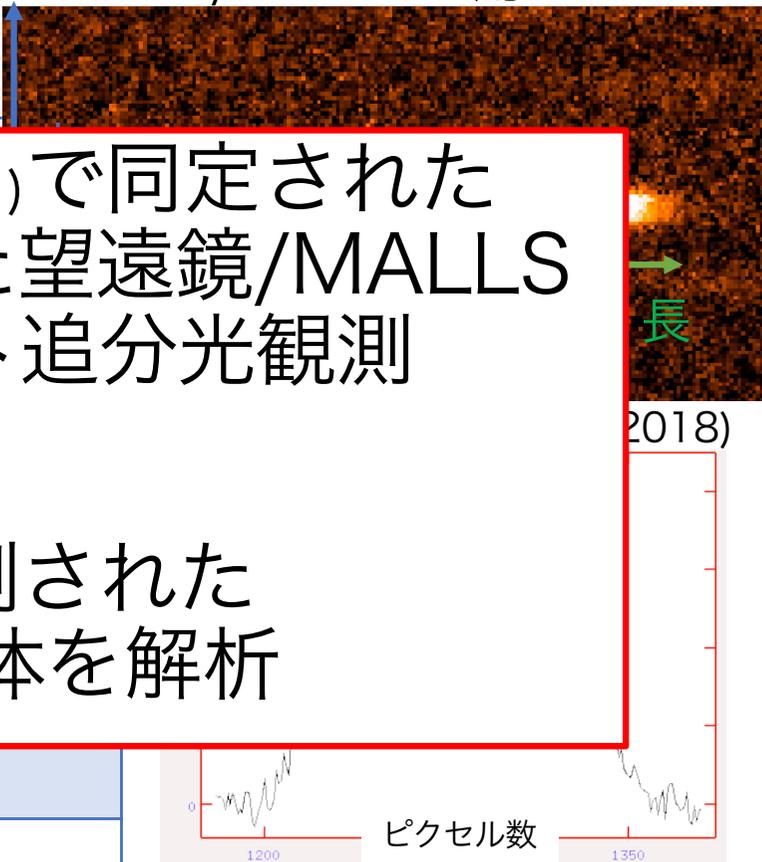
初めに

- OISTER短期滞在実習プログラムとは
光・赤外線天文学大学間連携 (OISTER) に参加する機関に所属し、光赤外観測天文学を研究している学部生/大学院生/若手研究者を対象に自身の所属する機関以外の望遠鏡や観測装置の利用や観測装置/観測システムの開発に関わる機会を提供するプログラム
- テーマ
可視分光観測による高銀緯分子雲における星形成探査
- 目的
 1. 分光観測の立案から実施を経験する
 2. 可視分光観測や解析の技術を習得する
- 日程
2025年1月13日～1月17日

先行研究

高銀緯分子雲における星形成の描像を明らかにするために
先行研究 (平塚 2018、佐々木 2021) で高銀緯分子雲においてUH88/WFGS2を用いた
スリットレス分光観測が行なわれた。

表. 先行研究(平塚 2018、佐々木 2021)で行われたスリットレス分光観測の概要

| | | |
|------|---|--|
| 望遠鏡 | 先行研究(平塚 2018、佐々木 2021)で同定された TTS候補天体に対してなゆた望遠鏡/MALLS を用いてロングスリット追分光観測 |  |
| 観測装置 | | |
| 視野 | | |
| 分解能 | | |
| 観測日 | | |
| 観測領域 | | |
| 積分時間 | MBM53,MBM54,MBM55 | 1領域あたり900~1800s |

自身の研究では観測された
46天体のうち21天体を解析

図. 得られたスペクトル(平塚 2018)

H α 輝線の有無やHR図から求めた質量と年齢から
MBM01~03,16,24,53~55で約60天体を
TTS候補天体と同定 (平塚 2018,佐々木 2021)

波長較正ができないことや
観測波長域が狭いためH α 輝線や
スペクトル型の同定制度が低い

スペクトル型/ $H\alpha$ 輝線等価幅の決定

スペクトル型の決定

- ① スペクトルテンプレート (Kesseli et al.2017) と比較しスペクトル型を目視で決定

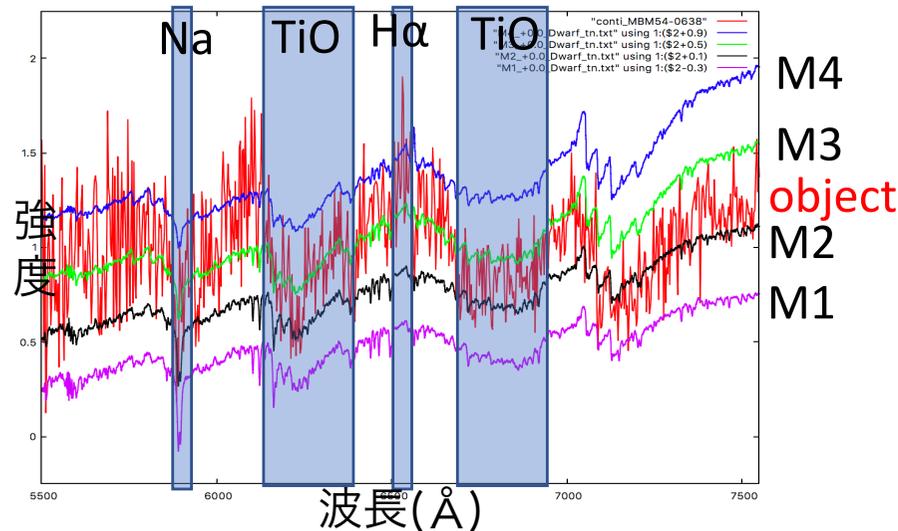


図.観測したスペクトルとスペクトルテンプレートの比較

- ② スペクトルテンプレートと最小二乗フィッティングを行いスペクトル型を同定

表. 最小二乗フィッティングの結果

| SpTy | more | A_v | χ^2 |
|---------|------|-------|----------|
| M1.5 | --- | --- | 6.638e-2 |
| M3.5 | --- | --- | 1.044e-1 |
| Opt:M4V | --- | --- | 1.423e-1 |
| M3.0 | --- | --- | 2.536e-1 |
| M4.0 | --- | --- | 2.952e-1 |

$H\alpha$ 輝線等価幅の決定

- 波長較正の結果や標準星の $H\alpha$ 吸収の位置とスペクトルを比較し $H\alpha$ 輝線を同定

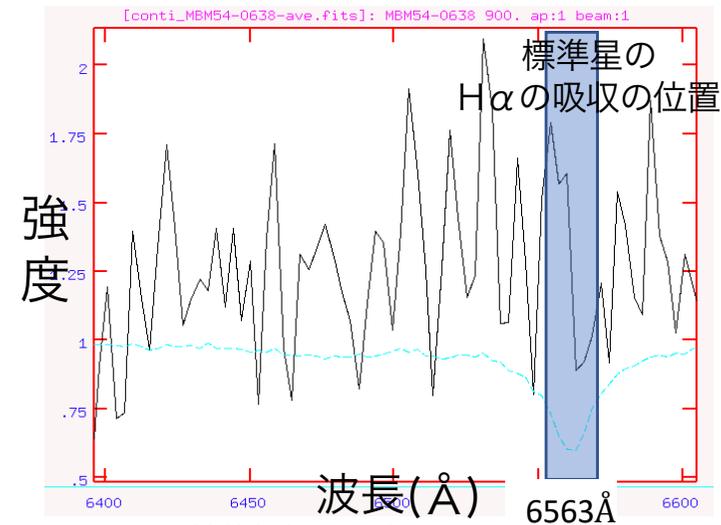


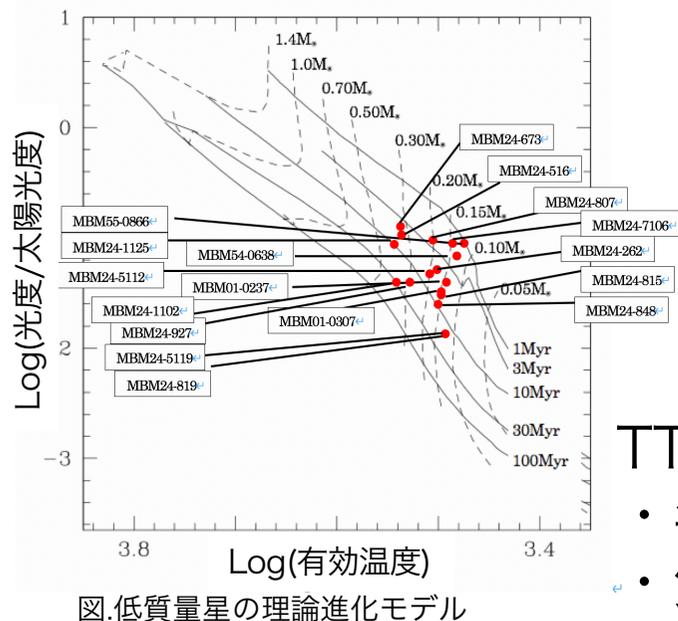
図. $H\alpha$ 輝線等価幅の測定

- 5回測定し平均を等価幅
標準偏差を誤差として決定

観測した46天体のうち21天体を解析

- $H\alpha$ 輝線を17天体で検出
→等価幅は 10Å 未満
- 18天体をM型、3天体をK型と決定

年齢と質量の導出



星は質量や年齢によって光度、温度が異なるため
光度と温度が分かれば年齢と質量が導出可能

HR図と低質量星の理論進化モデル(Baraffe et al.2015)
を用いてH α 輝線が同定された17天体の年齢と
質量を導出

TTS候補天体の年齢と質量を導出した結果

- 年齢は1.5~30Myr
 - 質量は0.5M \odot 以下
- ➡ 17天体がTTSであると同定

本研究の解析結果と先行研究(平塚 2018年、佐々木 2021)を比較すると

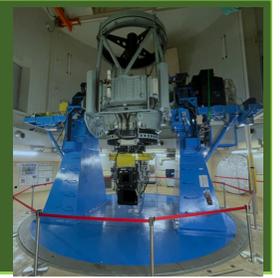
- 17天体でH α 輝線が両観測で検出され、H α 輝線の等価幅は全て10Å未満
- それらのスペクトル型は本研究と先行研究でサブクラス ± 2 の範囲で一致
- 両観測で年齢は1.5~30Myr、質量は0.5M \odot 以下



高銀緯分子雲で星形成が起きている？

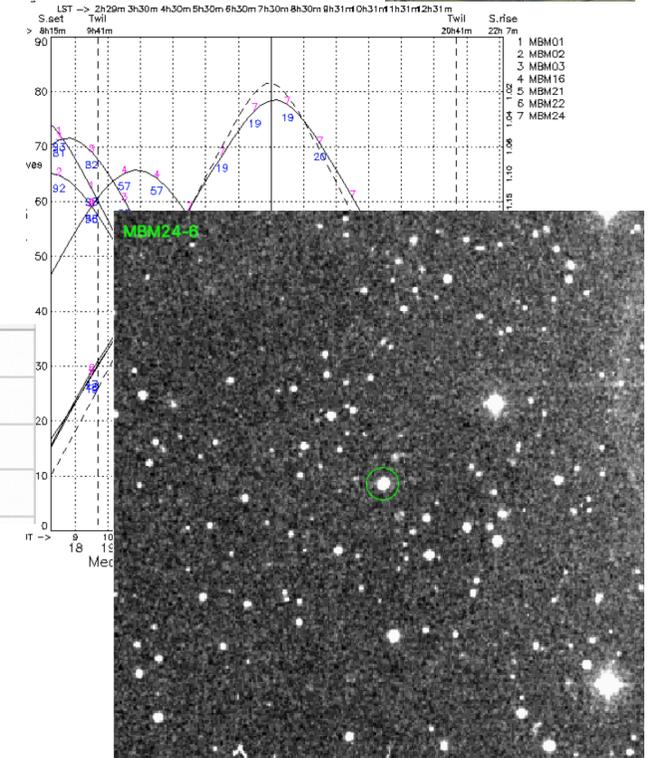
OISTER短期滞在実習プログラム

事前準備/観測



事前準備

- ・ 観測天体の選定 (visibilityや明るさを考慮)
- ・ 必要なS/Nを考慮した露出時間の決定
- ・ ファインディングチャートの作成



| MBM24 | | | | | | | |
|-------|-------------|-------------|--------|--------|-------------|--------|---------|
| NAME | R.A | Dec | Rmag | AB | S/N(10800s) | S/N(5) | S/N(10) |
| 1 | 07 37 8.181 | +46 34 8.83 | 17.885 | 18.095 | 2.37 | 38400s | 132500s |
| 2 | 07 37 2.802 | +46 25 9.11 | 15.767 | 15.977 | 15.27 | 2820s | 6620s |

観測

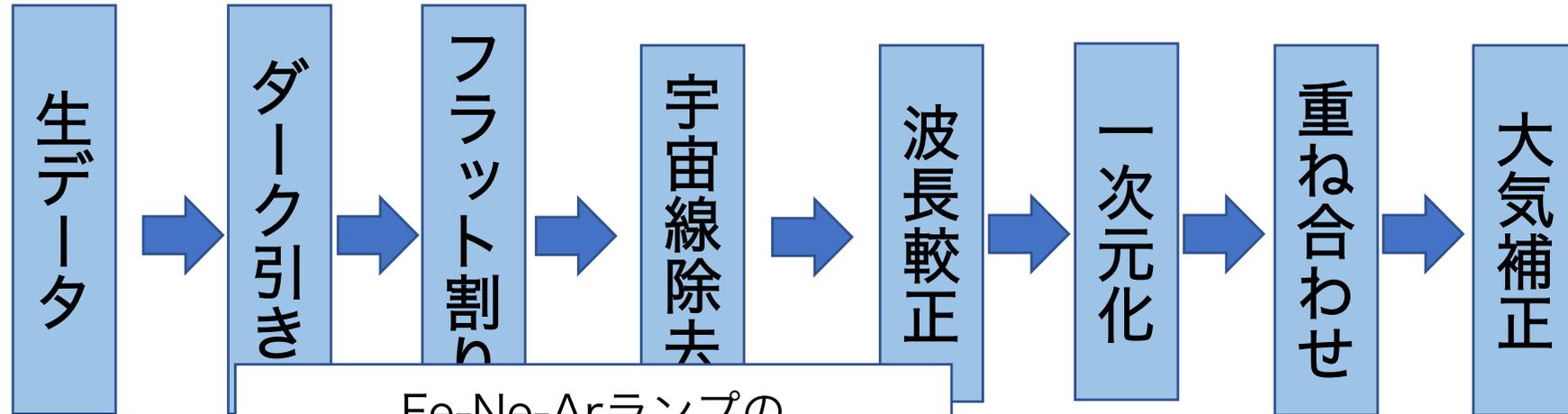
表. 本観測の概要

| 兵庫県立大学西はりま天文台 なゆた望遠鏡(口径2.0m) | | | |
|---------------------------------|-------------------|------|------------|
| 観測装置 | 可視光中低分散分光器(MALLS) | 観測日 | 2025/01/13 |
| Grating | 150本/mm | 観測天体 | MBM24-640 |
| Order Cut filter | LOPF496 | 露出時間 | 1200s×4 |
| 分解能 | R~600 | | |
| スリット幅 | 1.2" | | |
| 波長域 | 4960~9000Å | | |

2日目以降は観測した
天体の解析

解析

観測した天体の解析



Fe-Ne-Arランプの
コンパリソンを用いて波長同定

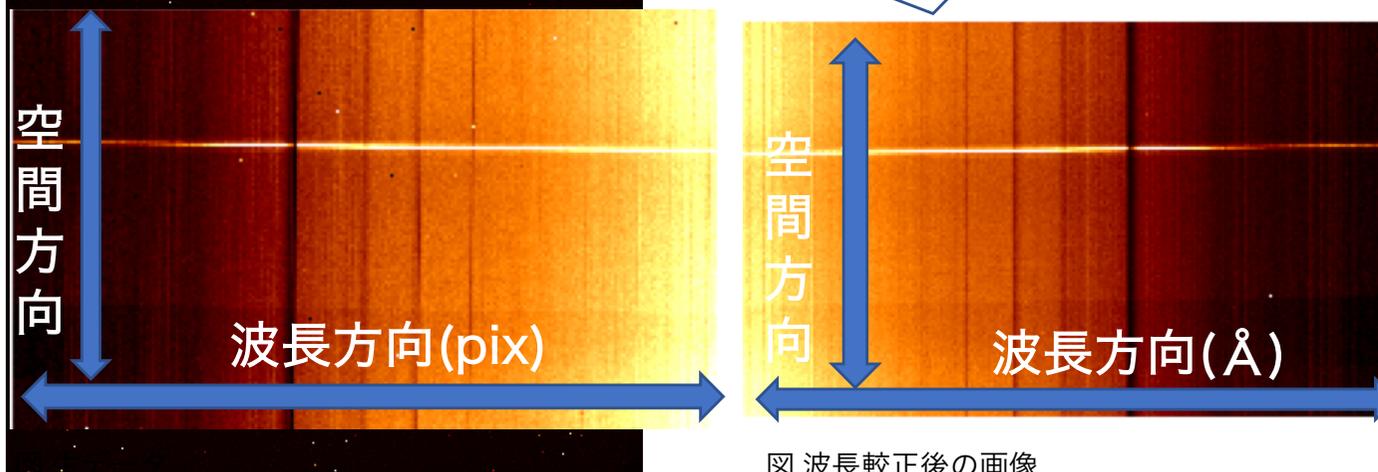


図.フラット割り後の画像

図.波長較正後の画像

解析

観測した天体の解析

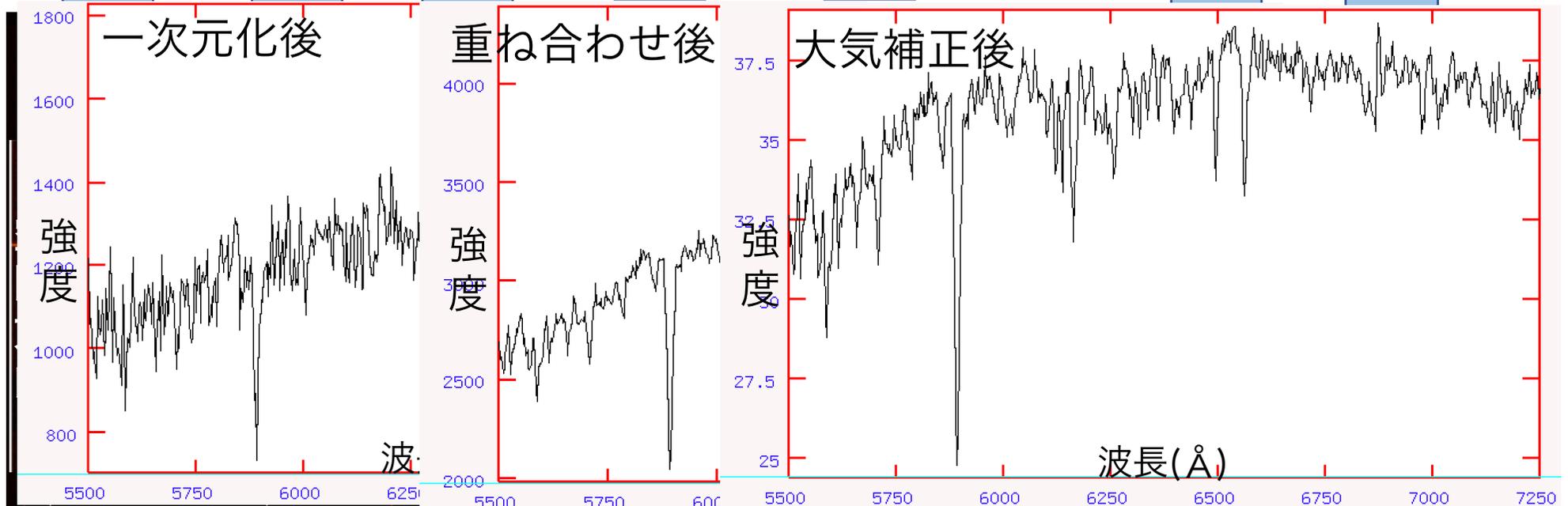
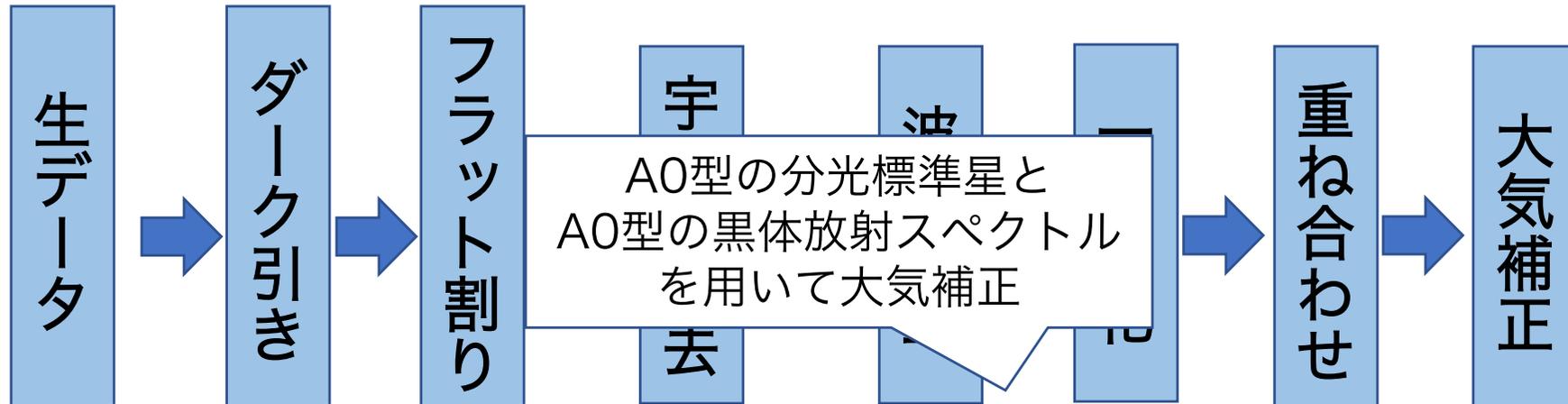


図. 一次元化後の画像

図. 重ね合わせ後の画像

図. 大気補正後の画像

結果

MBM24-640のスペクトル型とH α 線を決定

UH88/WFGS2/スリットレス分光と
なゆた望遠鏡/MALLS/ロングスリット分光の観測結果を比較

- ・ UH88/WFGS2でのみH α 輝線を検出
- ・ 両観測で、スペクトル型はK型とM型で一致しなかった



- ・ MALLSでは波長較正ができるため輝線の同定精度が高い
- ・ MALLSの方が観測波長が広いためスペクトル型の決定精度が高い

表

| | スリットレス可視分光観測 (佐々木 2021) | | ロングスリット分光観測 (本観測) | |
|-----------|----------------------------------|--------|----------------------|--------|
| 天体名 | H α 輝線等価幅(\AA) | スペクトル型 | H α 線 | スペクトル型 |
| MBM24-640 | 0.55 | M1-M2 | 吸収 | K5 |

議論/発表

本実習を通して、実際に手を動かして観測を行ない可視分光観測や装置について学ばせていただくとともに講義/解析/発表/議論を通して自身の研究への理解も深まりました。

また、本実習の経験を踏まえ
共同利用観測に応募させていただき
9月に観測をさせていただく予定です。

採択していただきありがとうございました。
今後とも引き続きよろしく願いいたします。



最後に

謝辞

高橋隼様、大朝由美子様を始めとするOISTER関係者の皆様、
伊藤洋一様、本田敏志様を始めとする西はりま天文台の皆様、
お世話になった全ての皆様に心より感謝申し上げます。
本当にありがとうございました。