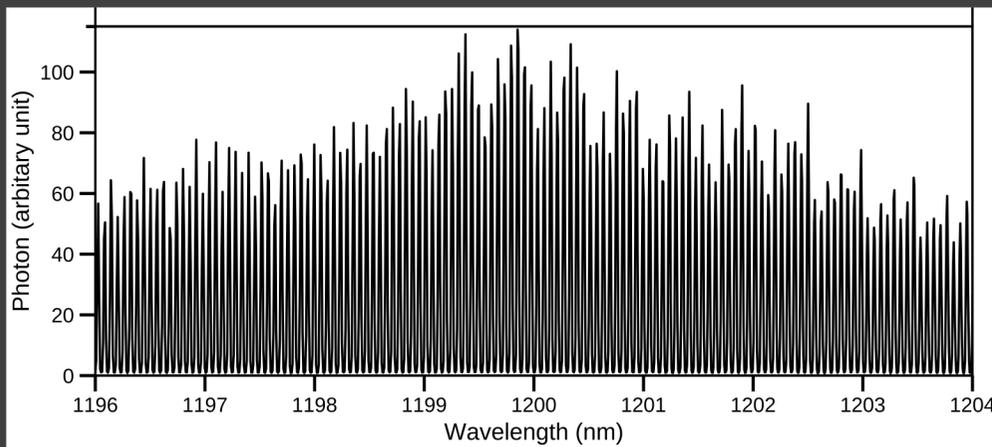
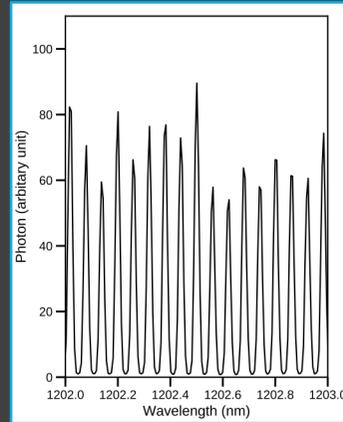
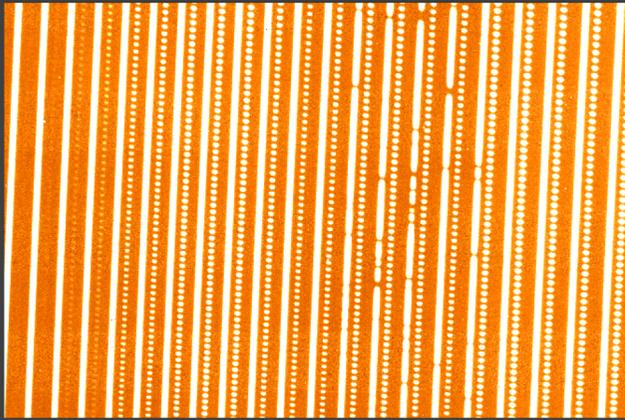


すばる望遠鏡・赤外線視線速度測定装置IRDのデータ解析： 観測直後の簡易解析から本格的な 視線速度導出までのプロセス

葛原 昌幸 (Astrobiology Center/NAOJ),
IRD Team

Infrared Doppler (IRD)

IRDの2次元データとレーザー周波数コムとのスペクトル



YJ-band画像の一部とそのコムスペクトルの一部

■ IRDとは？

- ・ 赤外線 (1-1.7 μm) の高分散分光 ($R \sim 70,000$)
- ・ レーザー周波数コムによる波長較正
- ・ Extreme AO を含むAOによる観測

■ IRDが期待されるサイエンス

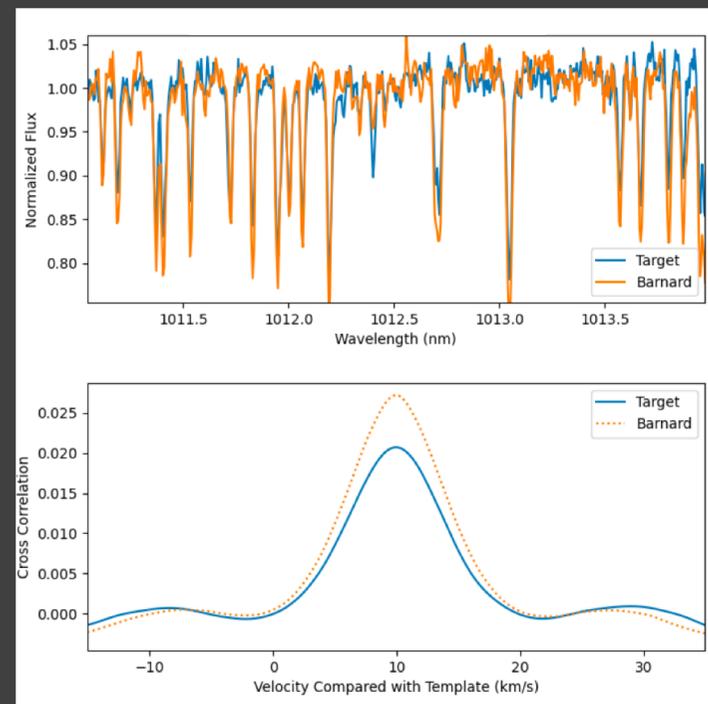
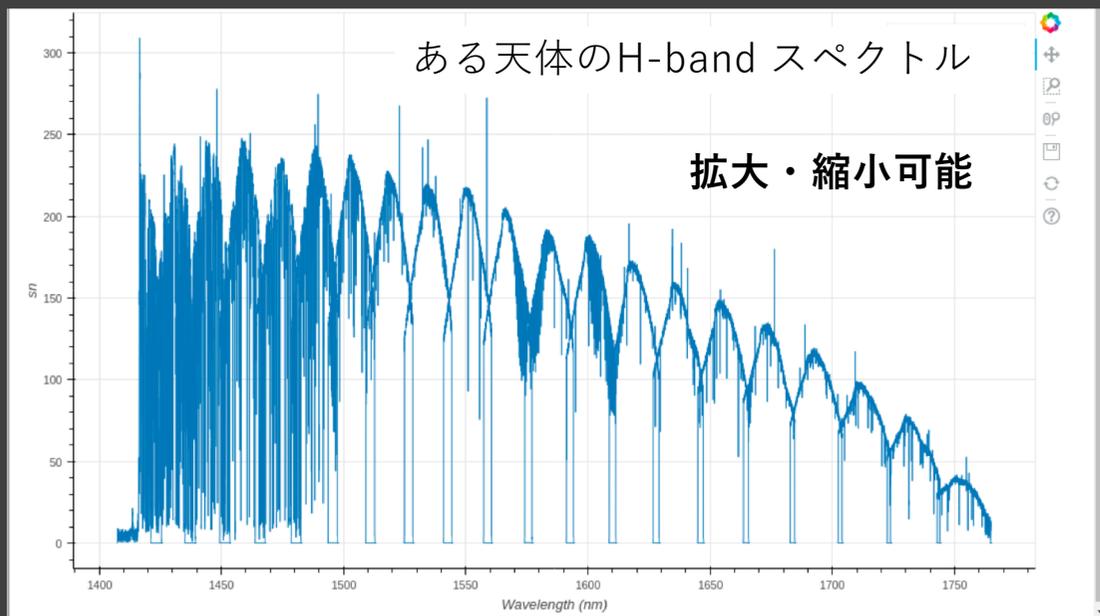
- ・ 低温のM型星の惑星探査
- ・ 系外惑星の分光観測
- ・ 低温星の組成解析

など

山頂での自動簡易解析

- 自動観測電子ログの表示機能に、簡易解析により求めたSNを表示 (右)
- 簡易解析のスペクトルをグラフで確認 (左下)
- 吸収線の自己相関による簡易解析: 輪郭確認と視線速度 (右下)

SN at 1000 nm
172.3
186.2
181.4
161.6
272.8
266.5



一次処理及びスペクトル抽出ソフトウェア (部分的にdebug及び改良中)

■ Python + PyRAF に基づいたソフトウェア: 半全自動処理と、各過程の処理を個別に対応可能

```
from logging import getLogger, NullHandler, FileHandler, StreamHandler, DEBUG, INFO
from batch_process.extract_calibrated_spec import extract_calibrated_spec

##### set logger #####

logger = getLogger(__name__)
handler = StreamHandler()
logger.setLevel(INFO)
logger.addHandler(handler)

#####

calibrate_spec = extract_calibrated_spec("OBJECT.lst", logger = logger)
calibrate_spec.run_reduction(destripe= 'CBYC')
```

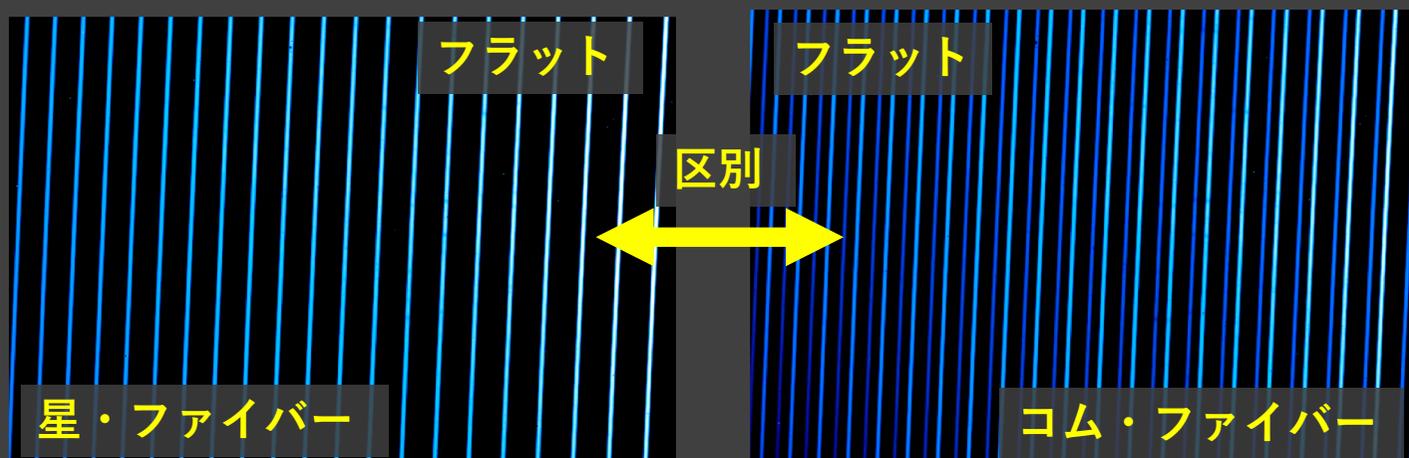
ターゲットの観測ログ
(別スクリプトで出力)

ある天体に対する
スクリプトの実行例

検出器の雑音処理、散乱光の除去、フラット補正、スペクトル抽出、波長較正、ブレイズ補正 (規格化) を実行 (calibration dataの解析のスクリプトを事前に実行する必要あり)

ソフトウェアの特徴

■ 画像からデータの種類の自動判別 (機械学習は使っていません)

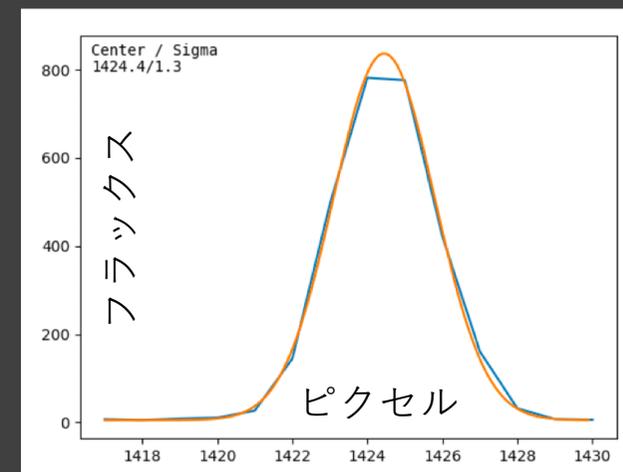


異なるファイバーの
フラットデータを画像から
自動判別

他にも、ダークや天体など、
データを画像や、ファイバー
の設定などを画像を見て判別
(まだ未完成の部分もあり)

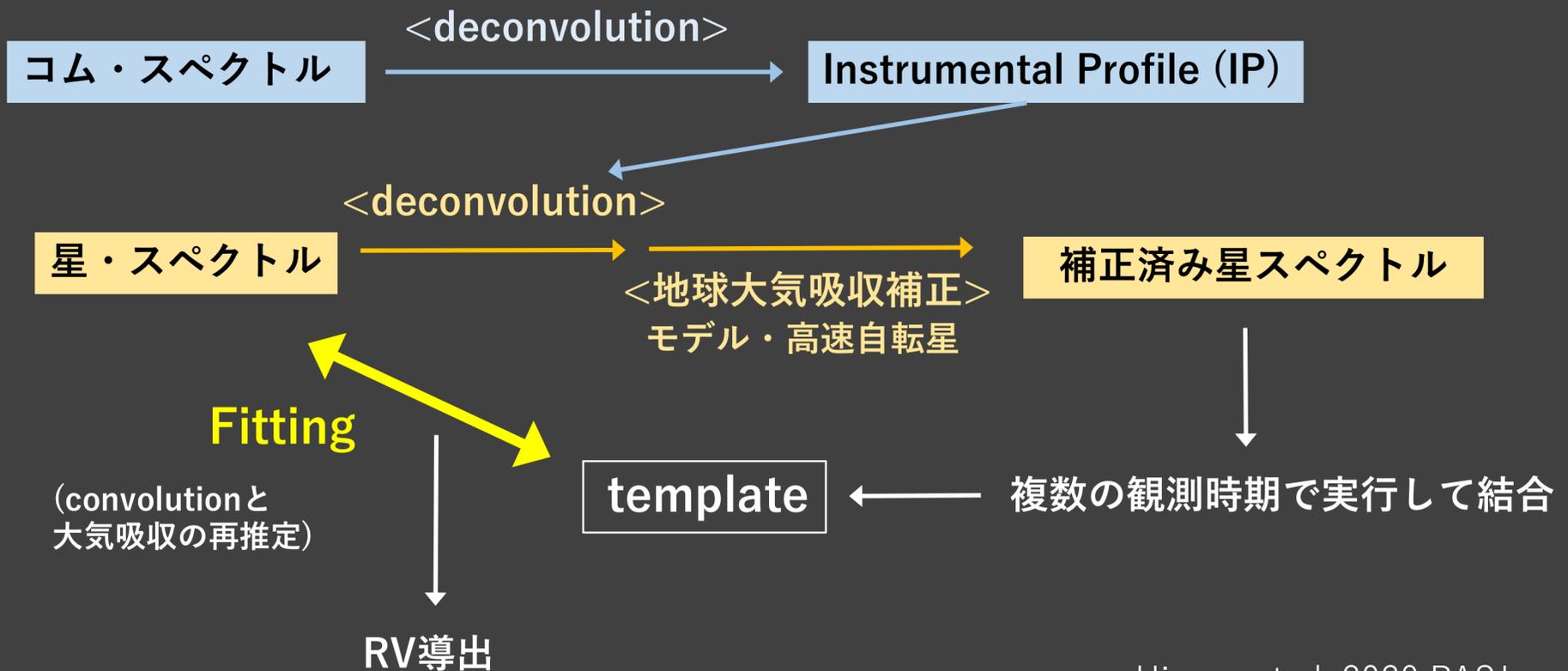
■ Th-Arデータからの絶対波長校正の自動化

既に波長校正済みのTh-Arと、新規のTh-Ar スペクトルの輝線に対してガウシアンをフィット(右)し、その結果を比較し波長を割りつける



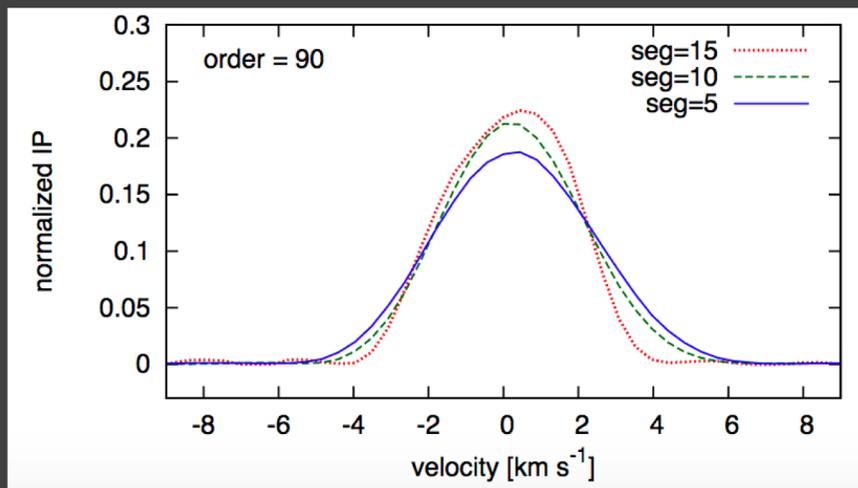
詳細な視線速度導出用パイプライン (Hirano et al. 2020)

特長: 地球大気吸収のモデル化と、コムを用いたIP推定

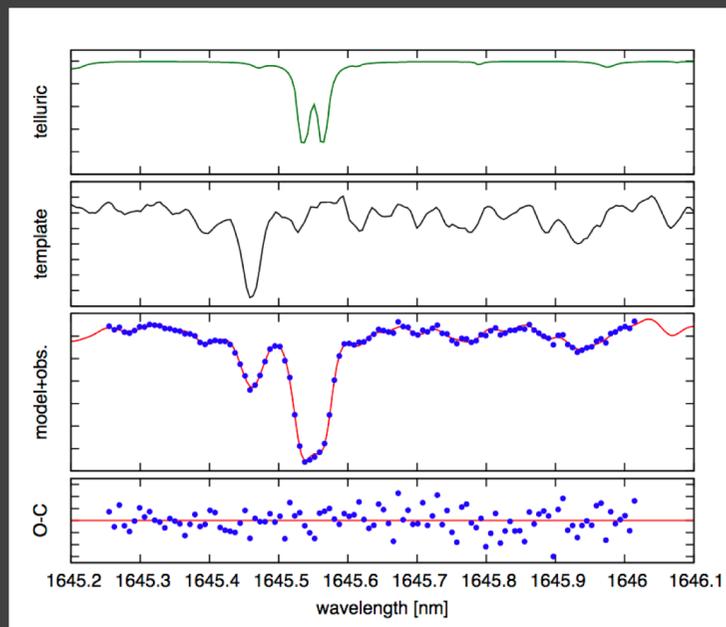


視線速度導出用パイプラインの適用例 (Hirano+2020)

導出されたIPの例



テンプレートと地球大気吸収のFitting

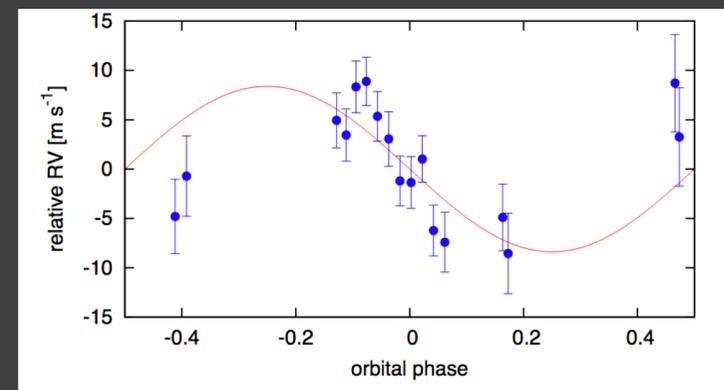


IRD RVやスペクトルを利用した成果は、現在のところ共同利用を中心に出ている例:

- Hirano et al. 2020 (TRAPPIST-1のロシター効果)
- Gaidos et al. 2020 (K2-100)

実際の天体のRV導出: (TRAPPIST-1)

この天体のRV導出とその分析については、現時点ではdemonstrationにとどまる



図はHirano et al. 2020(PASJ accepted)より

一連のプロセスを急いで説明すると以上です。
ありがとうございました。

ちなみに、私も脱IRAFが希望ですが、現時点ではいくつかの理由で部分的に、特にスペクトル抽出の部分をiraf (pyraf)に依存しています。