

低温度ガス惑星の 多波長トランジット観測

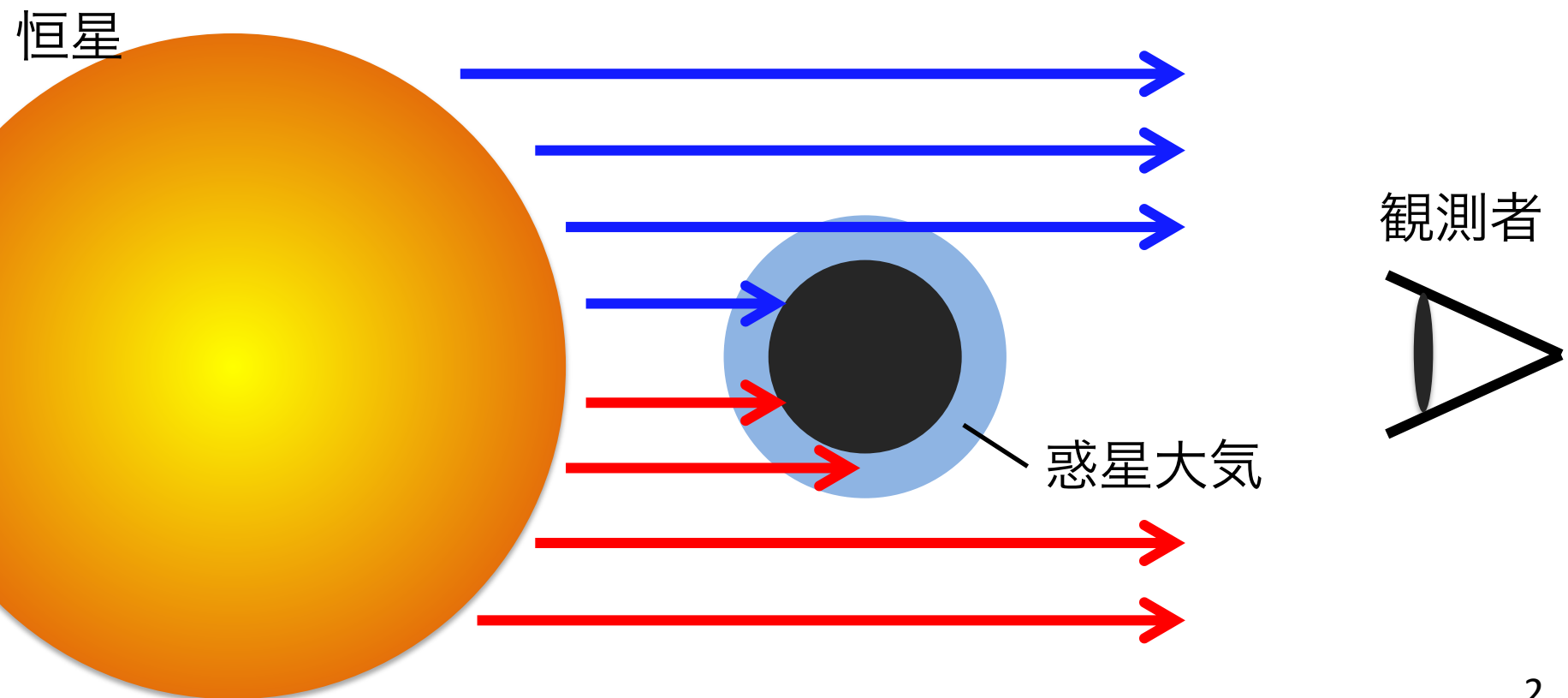
第11回光赤外線天文学大学間連携ワークショップ

PI: 宝田拓也 (ABC),

Co-PI: 大朝由美子, 石岡千寛, 大出康平,
金井昂大, 竹内媛香 (埼玉大学)

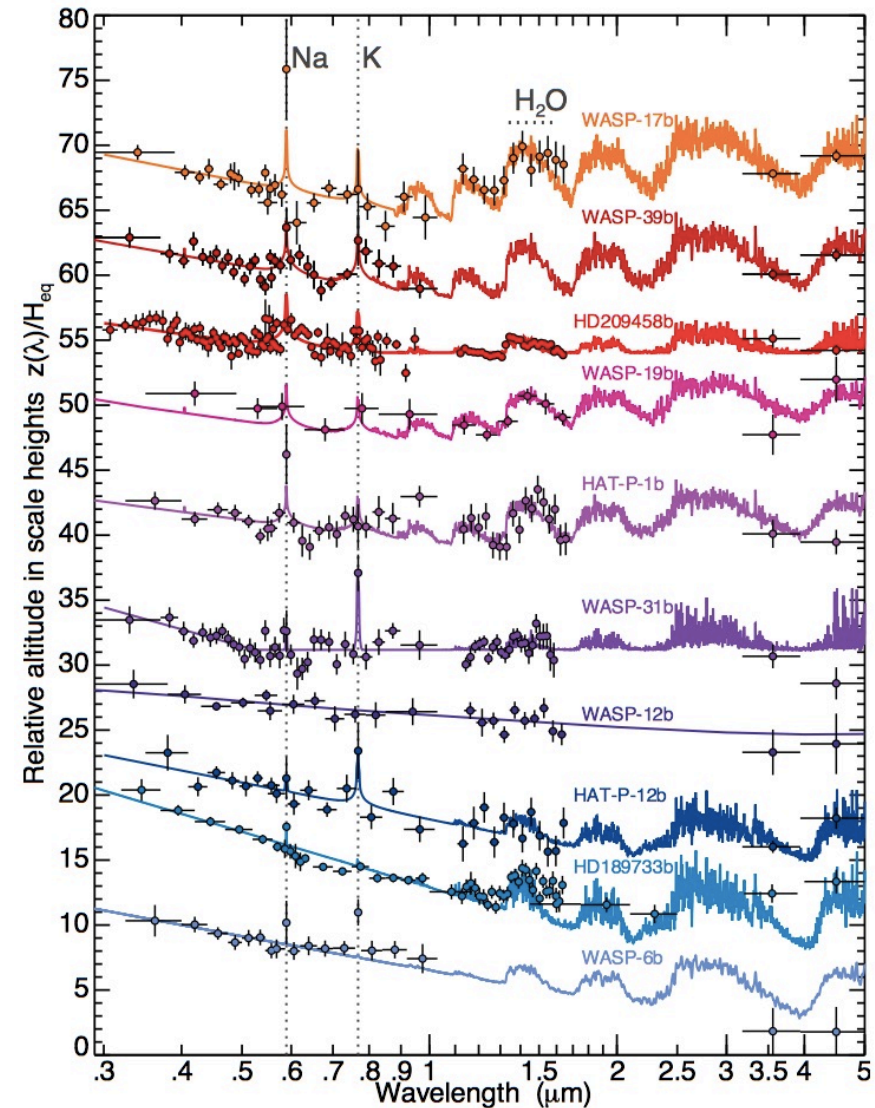
トランジット法について

- 惑星が中心星の前を通過するときの光度変化を捉える
 - 減光量から、惑星の半径を決定可能
 - 恒星の光の一部は惑星の大気を通過するため、惑星大気の情報を得ることができる



系外惑星の大気観測

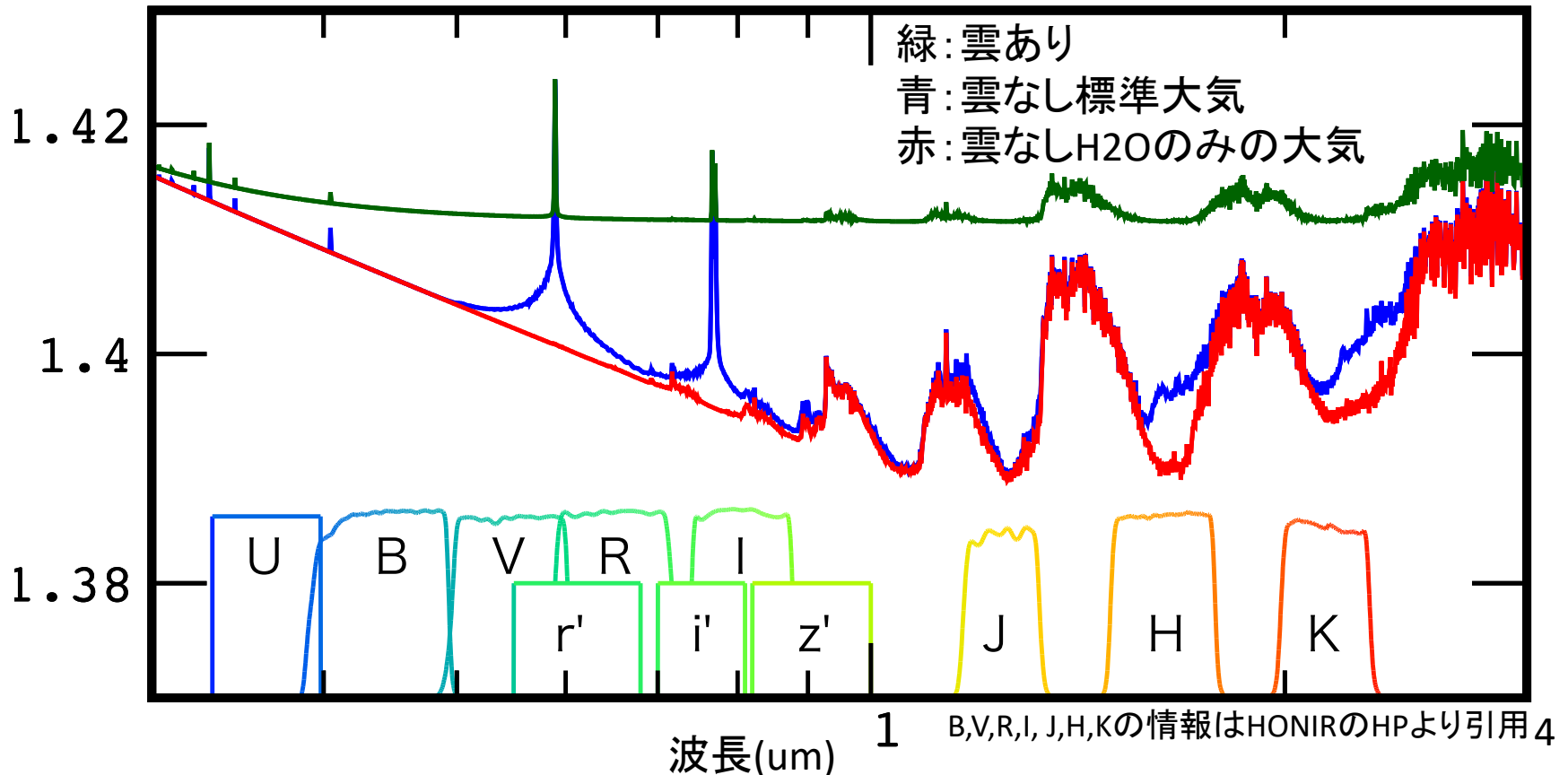
- 系外惑星の大気調査から、多様な大気組成が確認
 - 可視域：Na, Kなどによる超過吸収やレイリー散乱
 - 近赤外域：水, CO, CH₄などの分子による吸収
- 吸収の特徴が見られないフラットなスペクトルから雲やヘイズの存在が示唆



Sing+, 2016, Nature

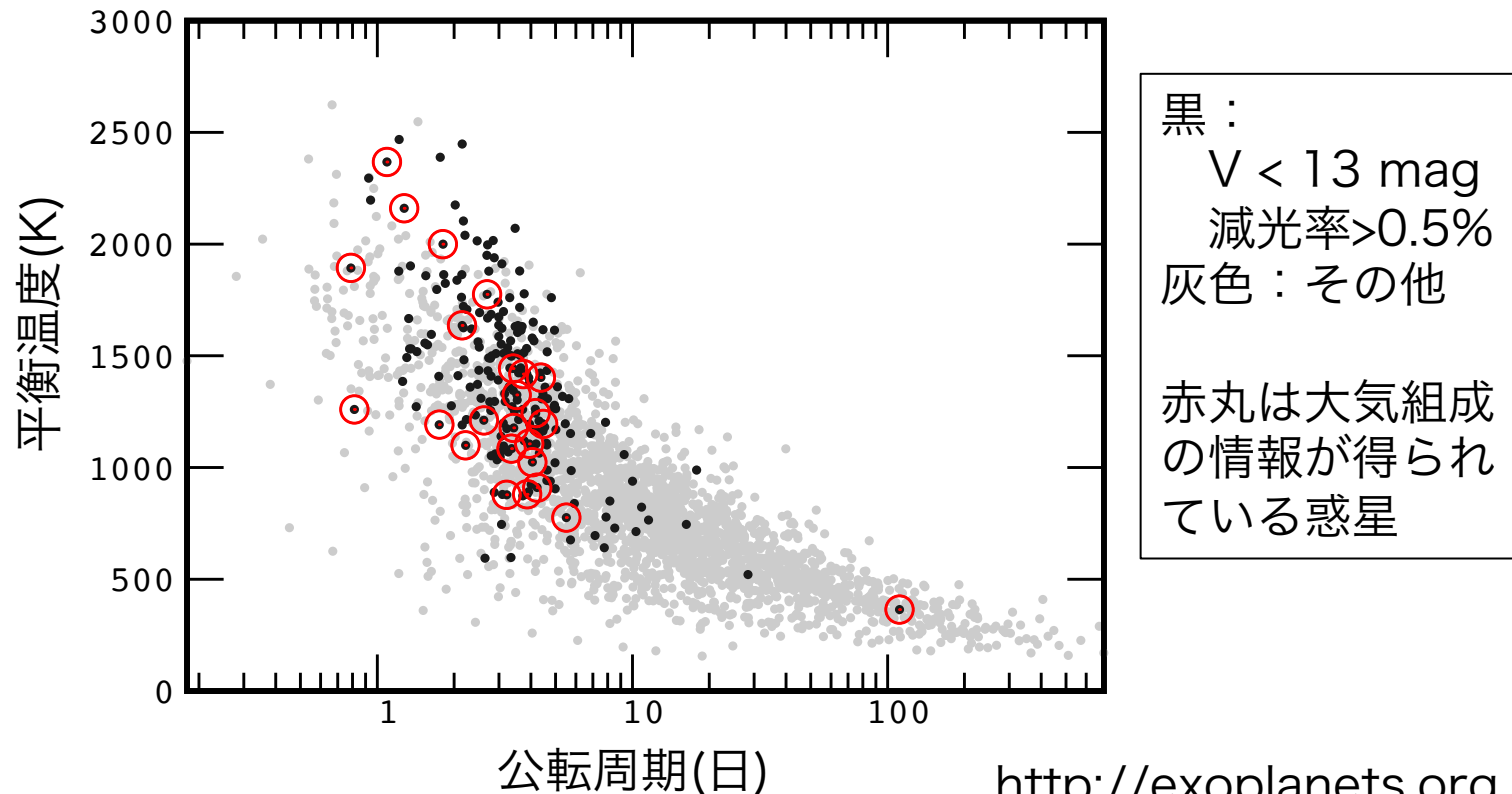
OISTERによる多波長測光観測

- OISTERの望遠鏡は、
可視(Uバンド)から近赤外(Ksバンド)までをカバー
- 大気の構造の制約が可能



低温度惑星の大気調査

- 大気構造について調べられてきた惑星の大部分は高温の惑星($T_{eq} > 1000\text{K}$)
 - 一方低温の惑星は、十分な調査は行われていない
- 公転周期が長い and/or 中心星が低温である必要がある



觀測：WASP-107b

- 觀測天體

WASP-107: 2020/02/20, 03/14

(K2-19: 2020/02/16, 02/24 *現在解析中)

- 觀測依賴

Pirka 1.6m MSI : U

SaCRA 0.55m : r, i, z

MITSuME 0.5m : g, Rc, Ic

Kyoto 0.4 m : B

Murikabushi 1.05m : g, Rc, Ic

Kanata 1.5m HONIR : V, Ks

Nayuta 2.0m NIC : J, H, Ks

WASP-107

惑星半径	0.94 R _J
------	---------------------

惑星質量	0.12 M _J
------	---------------------

平衡温度	~750K
------	-------

公転周期	5.7 d
------	-------

中心星質量	0.69 M _{sun}
-------	-----------------------

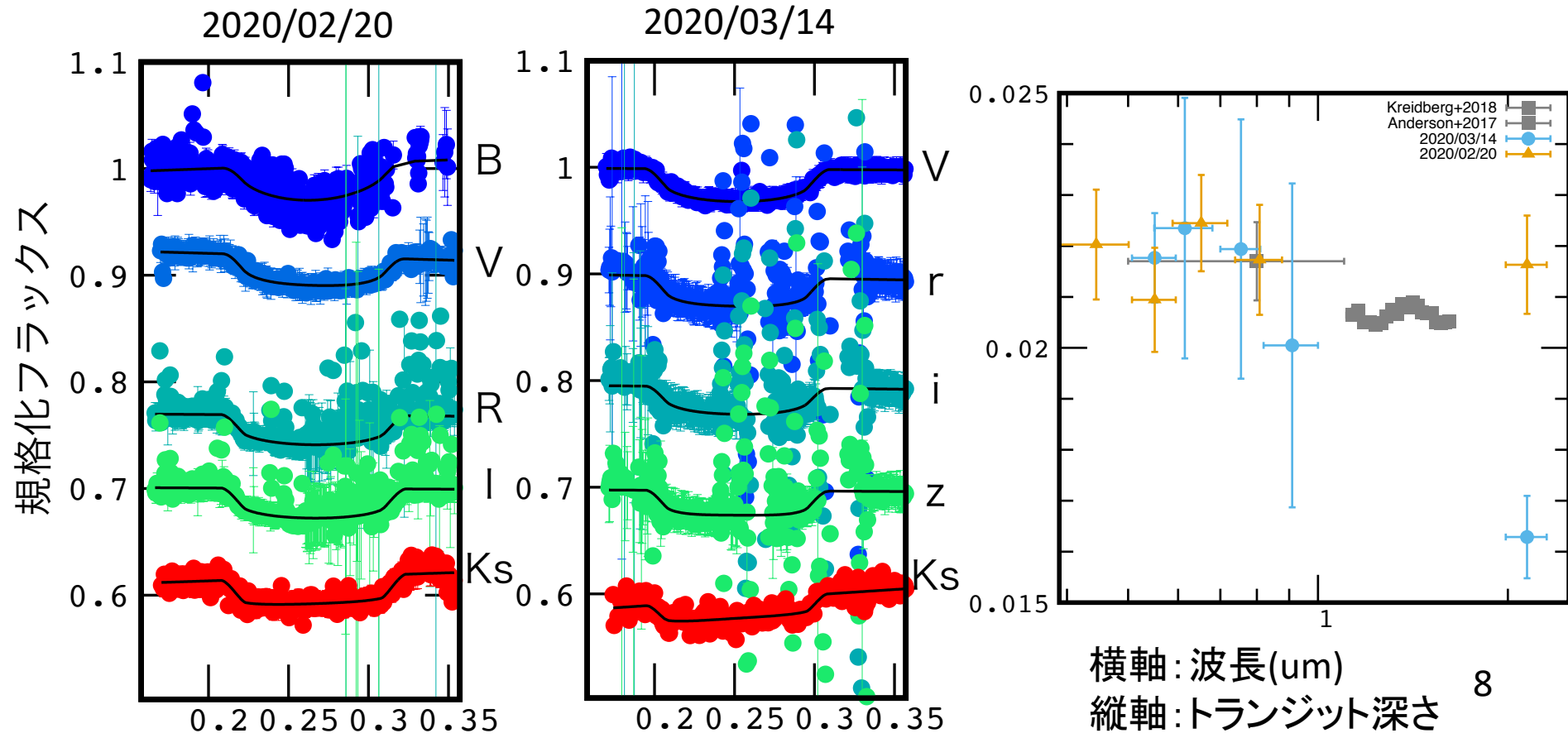
中心星半径	0.66 R _{sun}
-------	-----------------------

解析

1. データ取得、一次処理：各機関に依頼
2. 測光解析：pyrafを用いた相対測光
3. 光度曲線フィット：得られた測光値から惑星の物理量を導出する
4. 大気モデルフィット：3で得られた、バンドごとの主星-惑星半径比をモデルと比較し大気構造の推定

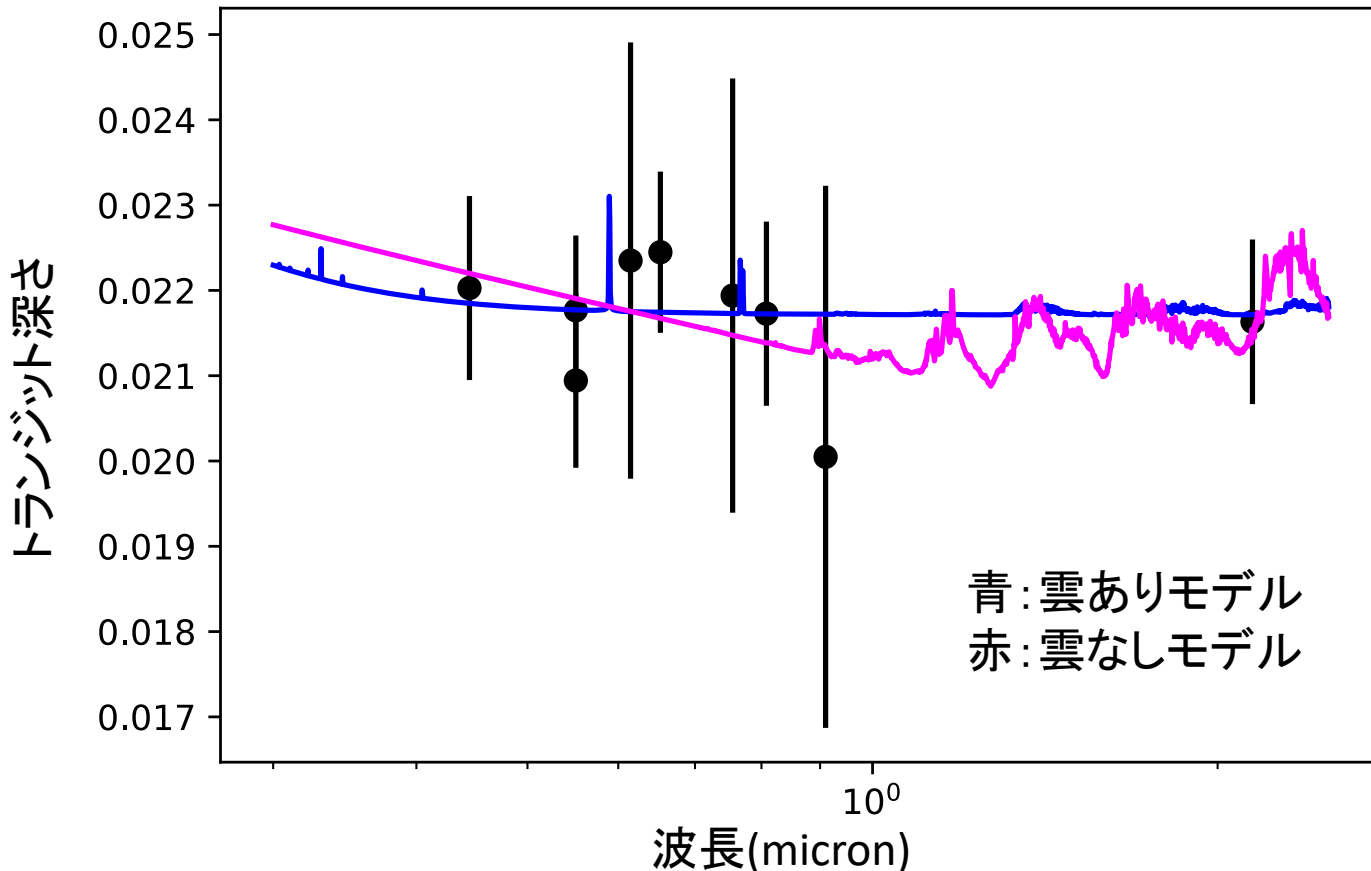
結果:光曲線度フィッティング

- Kanata, むりかぶし, SaCRA, Kyoto40cmのデータのみ
PyTransitを用いて光度曲線をフィット
- ✓ MITuME, Nayutaは測光解析の改善を検討中
- フィットで得られた深さは概ね一致



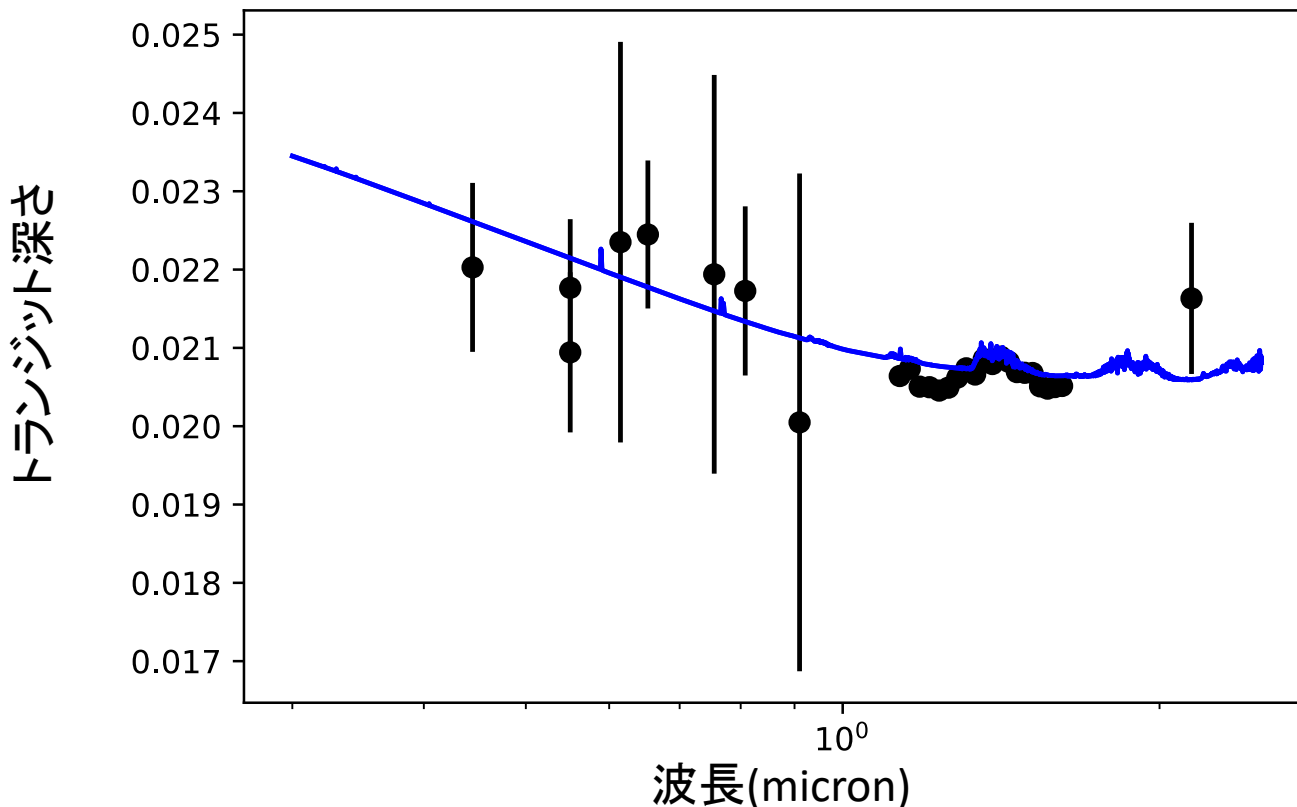
大気モデルとの比較(1)

- ベストフィットは雲ありモデル。ただし、雲なしモデルと統計的に有意な違いなし($\Delta BIC \sim 1$)
- J, Hバンドやより短波長(Uバンド)の情報があると区別できるはず



大気モデルとの比較(2)

- HSTによる観測値(Kreidberg+2018)を合わせた場合
- 近赤外から可視にかけてのスロープはヘイズによって説明可
- 1000Kを下回ると炭化水素高分子由来のヘイズ形成が予測されている



まとめ

- 2020年の2-3月に低温度のガス惑星の多色トランジットキャンペーン観測を実施
 - ✓ WASP-107 : 2/20, 3/14にデータ取得し解析済み
 - ✓ K2-19 : 2/24にデータは取得、現在解析中
(トランジットが非常に浅いため難航)
- 光度曲線フィットから得られたバンドごとの半径比を大気モデルと比較
 - 今回解析したデータのみでは、雲の有無を判別することは難しい. 現在解析中のJ, Hバンドが上手くいけば区別できるはず
 - 先行研究のHSTの結果を合わせると、ヘイズによるスロープの存在が示唆