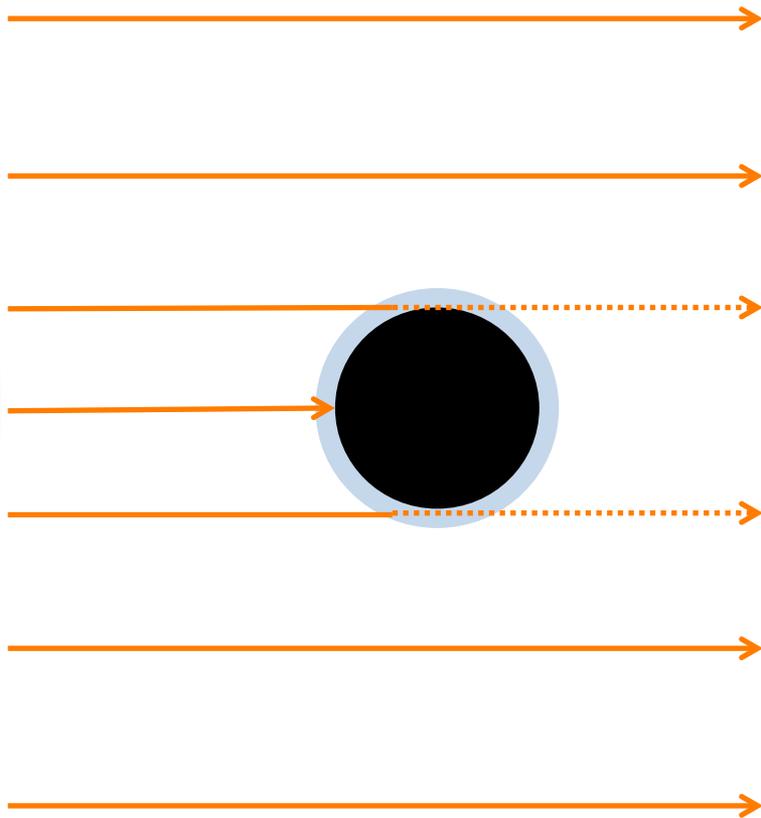


# WASP-12bのKs-bandでのトランジット観測

笠 嗣瑠(総研大)、川島由依(東大)、福井暁彦(岡山天体物理観測所)、成田憲保(東大)、鬼塚昌宏(総研大)、生駒大洋、田村元秀(東大)

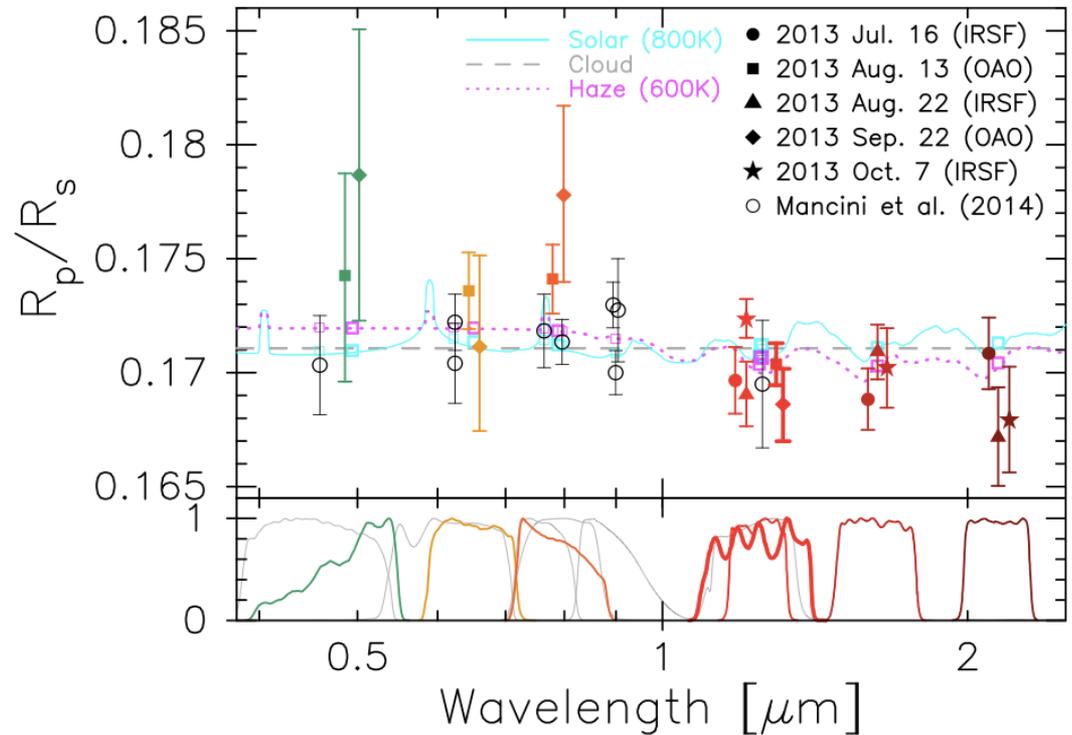
# 透過分光



- 惑星がトランジット(主星の前を横切る)際、観測した主星の光の一部は惑星大気をかすめて来ている
- 惑星大気の吸収の波長依存性により、影の大きさが異なることから減光率も変化
- 「透過分光」は異なる波長でトランジットを観測することで惑星大気を調べる方法

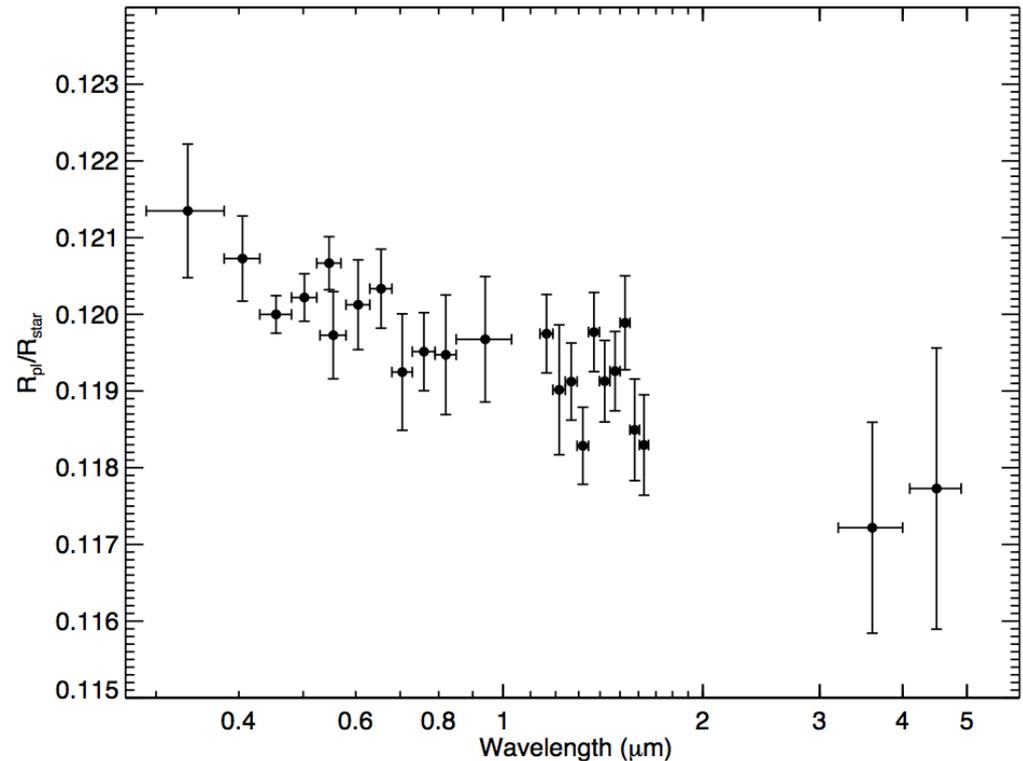
# Broad bandでのトランジット観測

- 1-2mクラスの小望遠鏡でも、多色で観測することで、惑星大気の特徴を検出することが可能(e.g. Narita+13, Fukui+14).



# WASP-12b

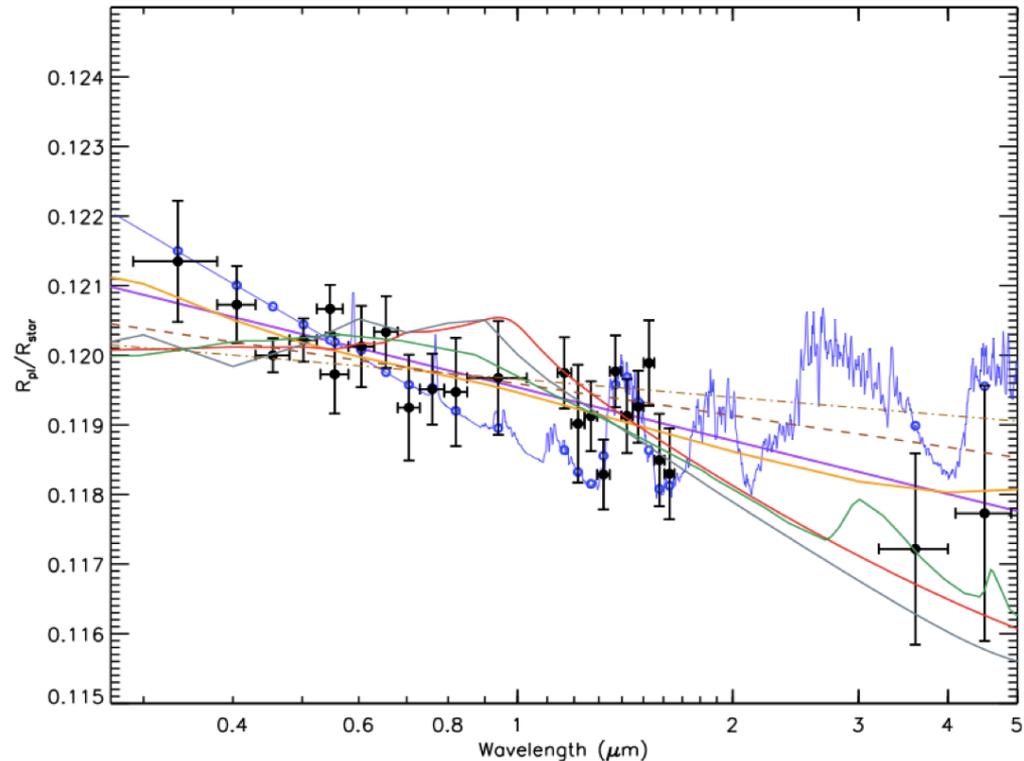
- 質量=1.4 MJup  
半径=1.7 RJup  
周期=1.09 day
- 平衡温度=2500K  
(Hebb+09)  
→ Very hot Jupiter



Sing+13

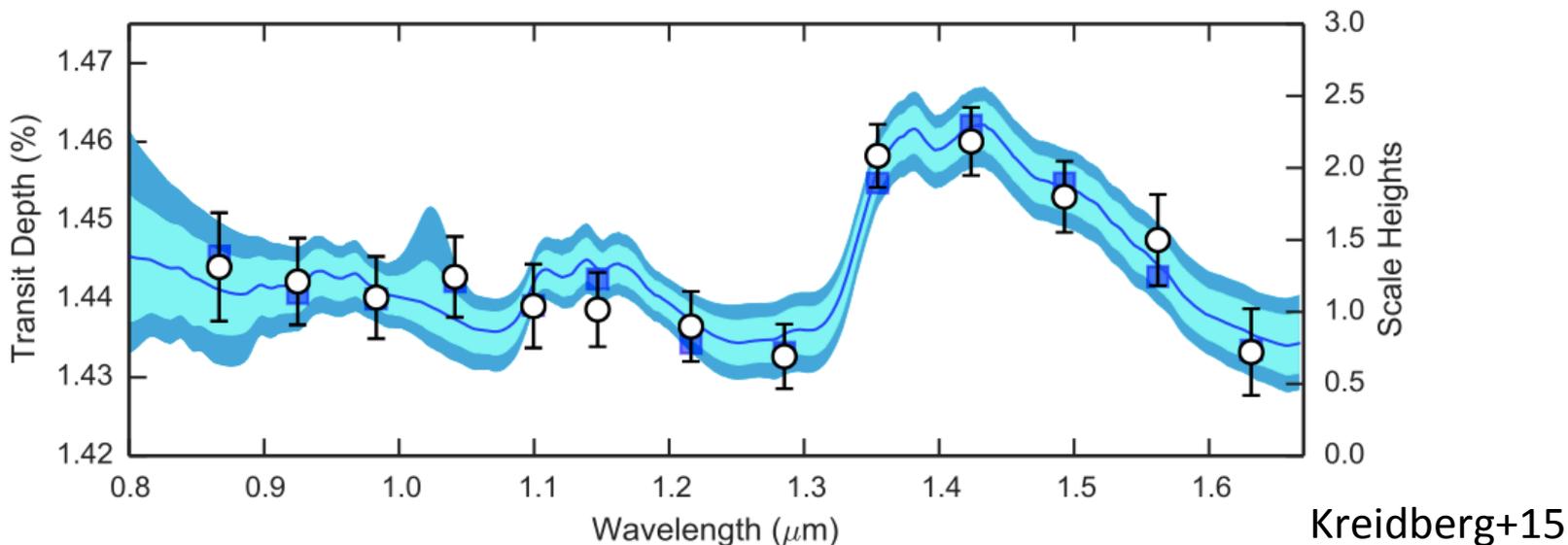
# 先行研究

- Hubble Space Telescope/STIS & WFC3 , Spitzer Space Telescope/IRACによる観測から長波長になるほど半径が小さくなるトレンドを検出 (Sing+13).  
→エアロゾルによる Rayleigh 散乱



Sing+13

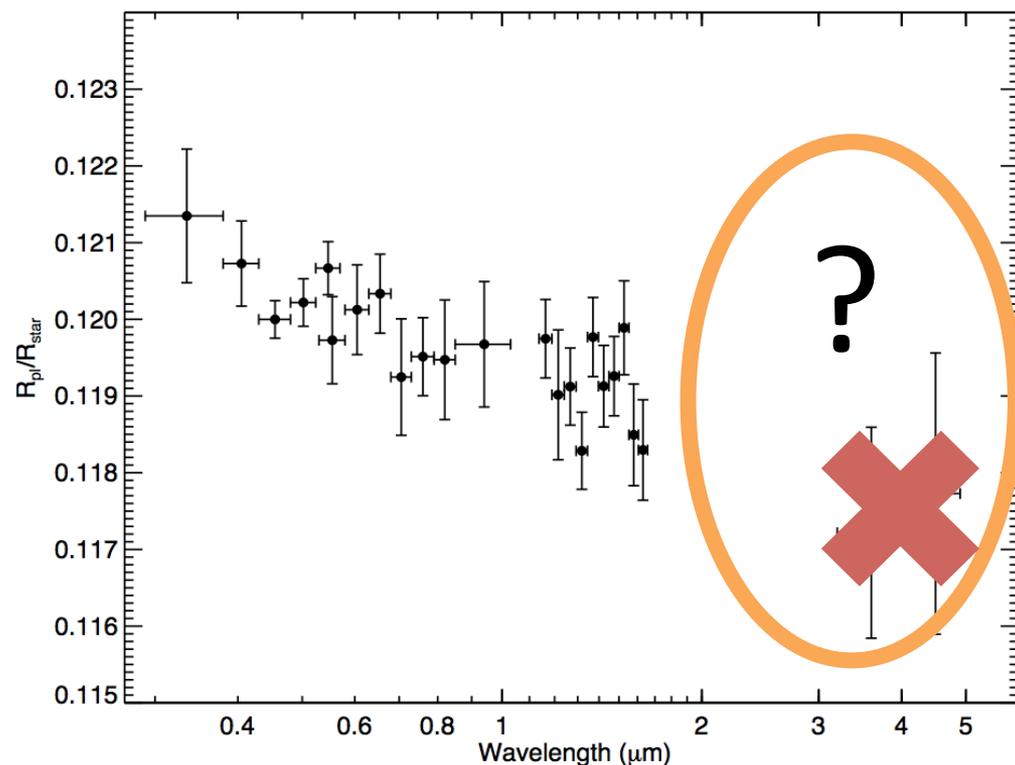
# 先行研究



- Kreidberg+15ではHST/WFC3を使い、水の吸収を検出
- Stevenson+14cではSpitzerのデータに systematicsがあることを指摘

# 本研究のモチベーション

- 2 $\mu\text{m}$ 帯の観測はこれまで行われていなく、Spitzerのデータが systematics だとするとトレンドを検証するための重要な波長
- HST&Spitzerでは2 $\mu\text{m}$ 帯を観測できない



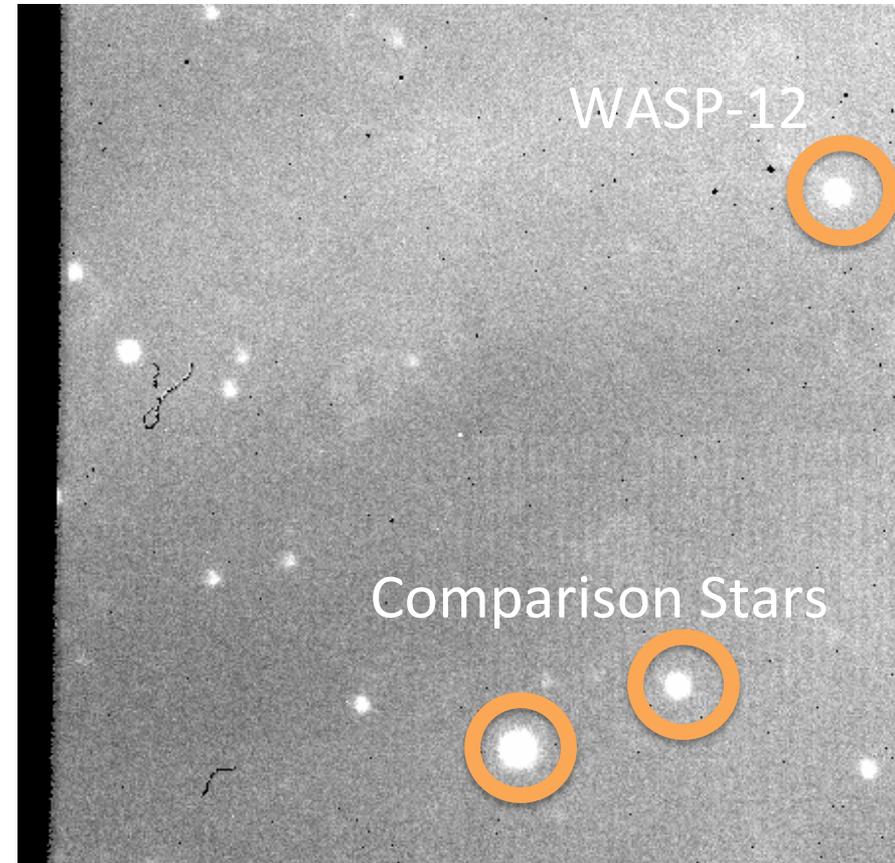
# 観測

- 岡山天体物理観測所188cm 望遠鏡/  
ISLE
- Ks-band( $\sim 2.15\mu\text{m}$ )
- 2回のトランジット観測に成功
  - 2014/10/28
  - 2014/11/20
  - (2014/12/02)



# データ処理

- Dark & flat補正
- Aperture測光を参照星とし、  
相対fluxを測定



# データ処理

- トランジットライトカーブの解析モデルを採用(Ohta+05)
- ライトカーブ全体のトレンドを取り除くため

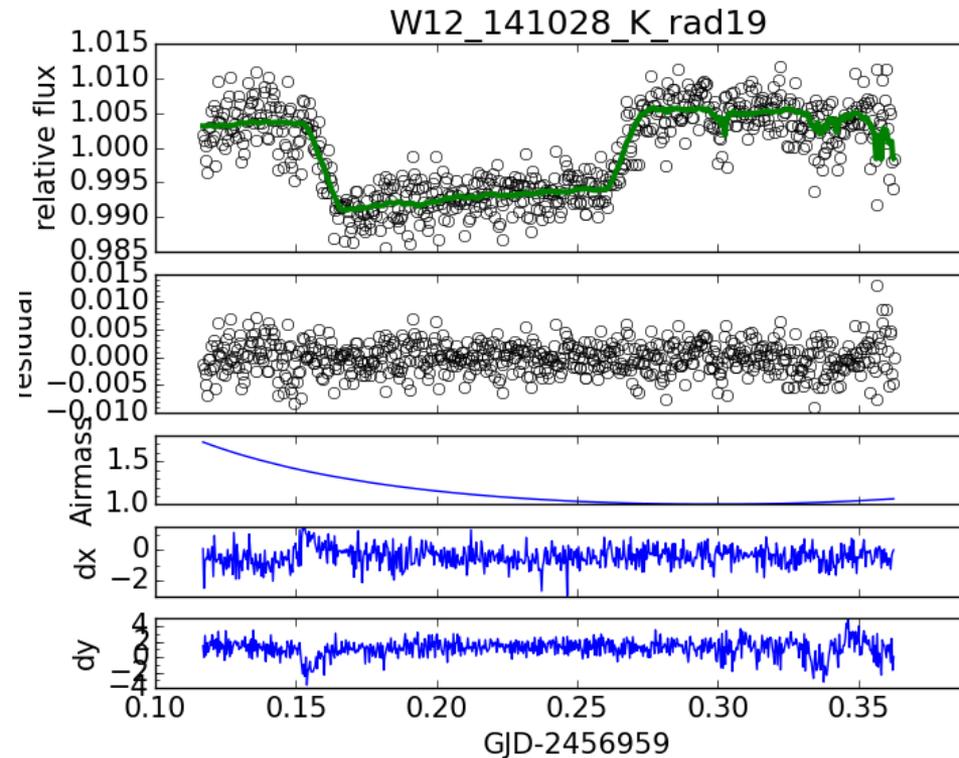
$$F_{\text{out}} = k_0 \times 10^{-0.4\Delta m_{\text{cor}}},$$

$$\Delta m_{\text{cor}} = \sum k_i X_i,$$

$k_i = \{k_t, k_z, k_x, k_y, k_{t2}\}$   
としてフィット

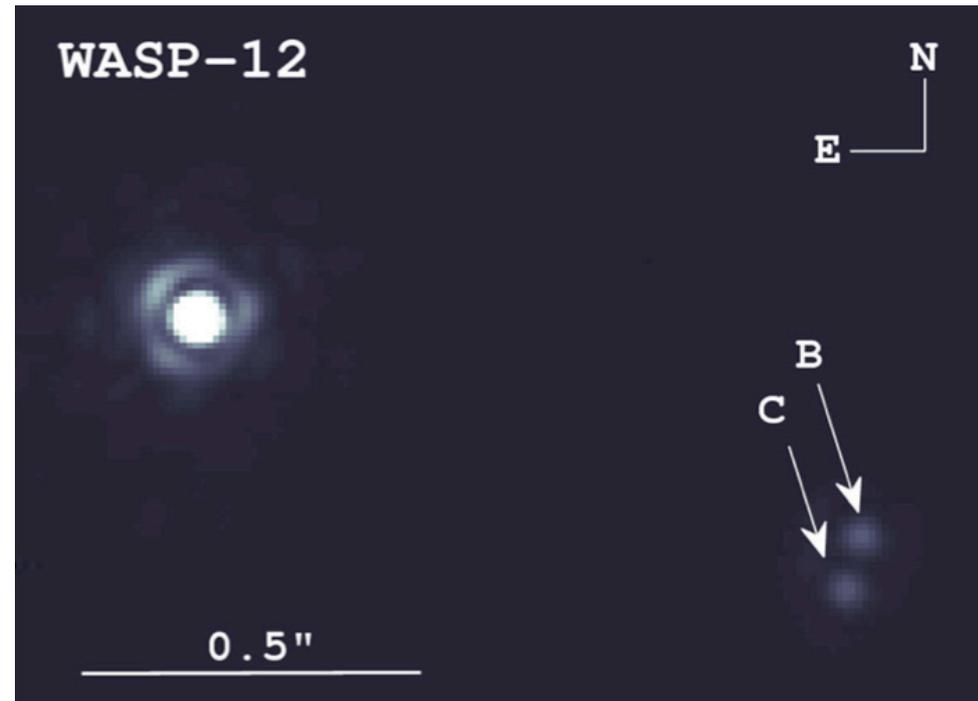
- 最小のBayesian Information Criteria(BIC)だったベースラインモデルを採用

$$\text{BIC} \equiv \chi^2 - k \ln N$$



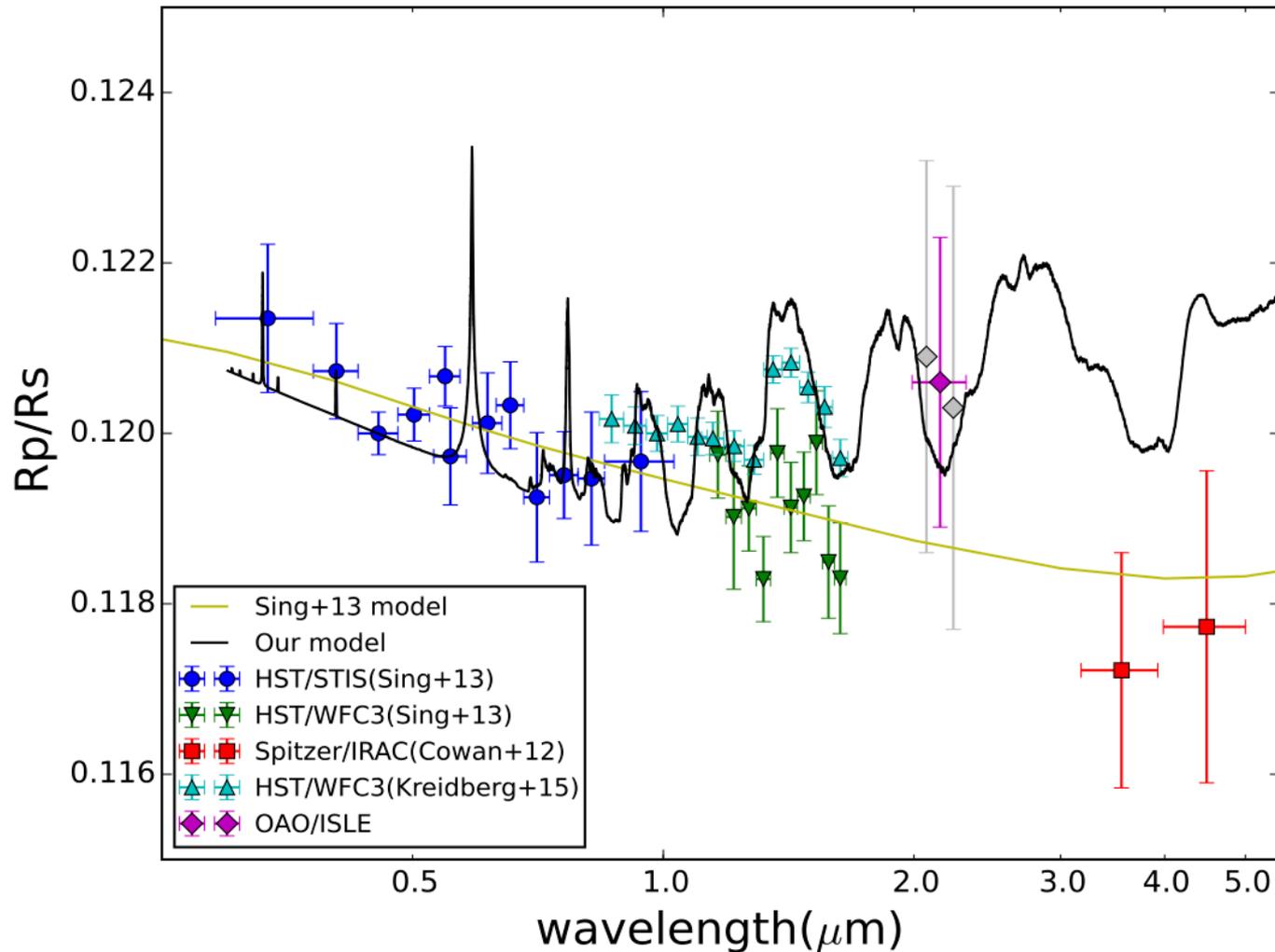
# Dilution correction

- WASP-12 は三重連星系(Bergfors+13, Bechter+14).
- 伴星は  $\sim 1''$  に位置していて相対測光では伴星の光が混入
- これによりトランジット深さを薄める効果があるためこれを補正



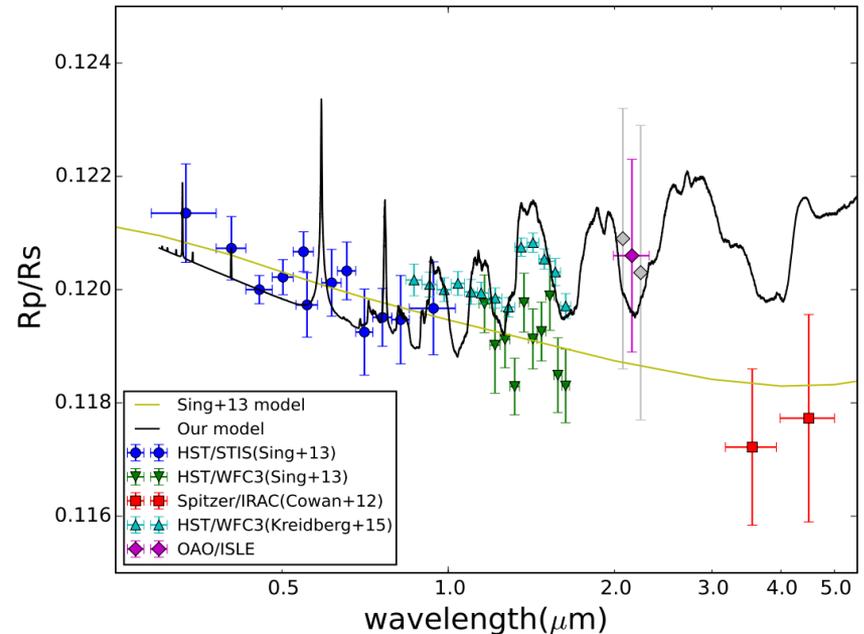
Bechter+14

# 觀測結果



# 議論

- 全結果でSing+13でのMie散乱のモデルとわずかに不一致  
→単純なMie散乱ではなく、Spitzerの結果がsystematicsであることを示唆
- 今回の結果からWASP-12b大気は晴れのモデルでも説明できる



# まとめ

- 先行研究 (Sing+13, Kreidberg+15) では WASP-12b 大気にはエアロゾルが存在していることを示唆
- $2\mu\text{m}$  でのトランジット観測はこれまで行われていなかった
- 今回 Ks-band で 2 回のトランジット観測に成功
- 今回の結果は先行研究のエアロゾルによる Mie 散乱の結果とわずかに不一致
- 惑星大気に雲などが無い晴れのモデルでも説明しうる
- Spitzer の観測結果に systematics があることを示唆