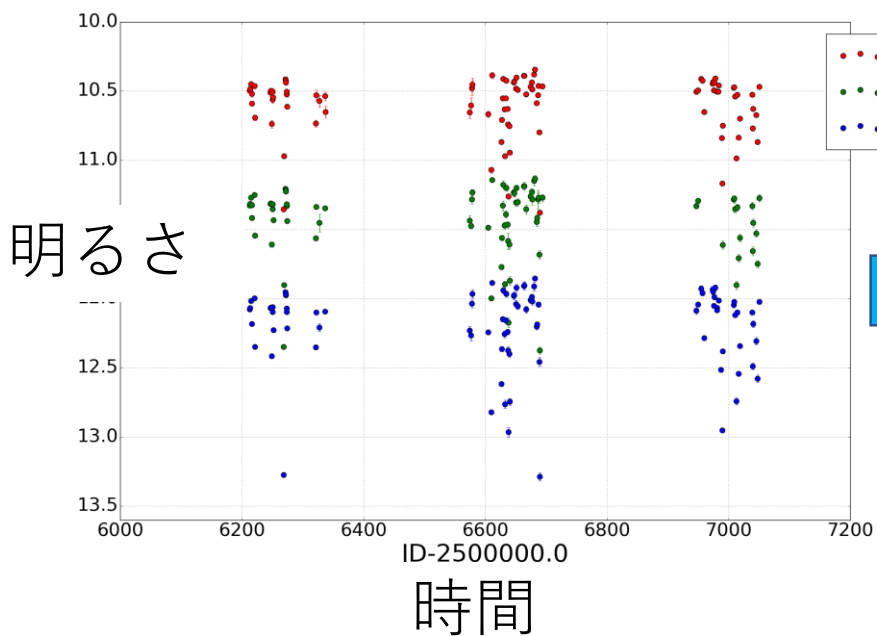


変光観測を用いた星周円盤 内縁部領域の非一様性の探索

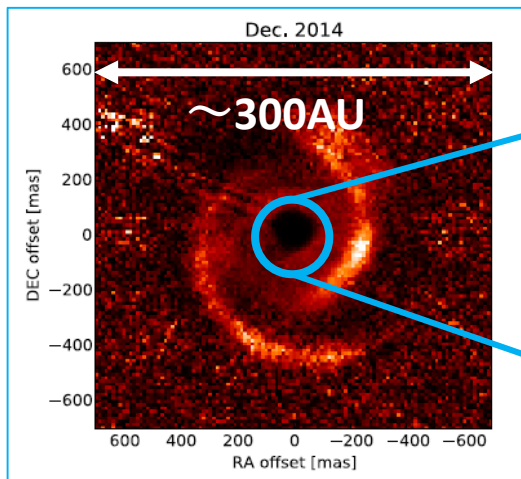
森智宏（東京大学）, 深川美里（名古屋大学）, 芝井広（大阪大学）
和田武彦, 成田正直（宇宙科学研究所）



どんな円盤構造に由来？

円盤内縁部領域の構造

- 近年の観測：円盤構造の非一様性を発見（下図. MWC 758）
⇒ 惑星形成との関係性が示唆？
- 内縁部（中心から0.1-1AU）の構造は分解できない

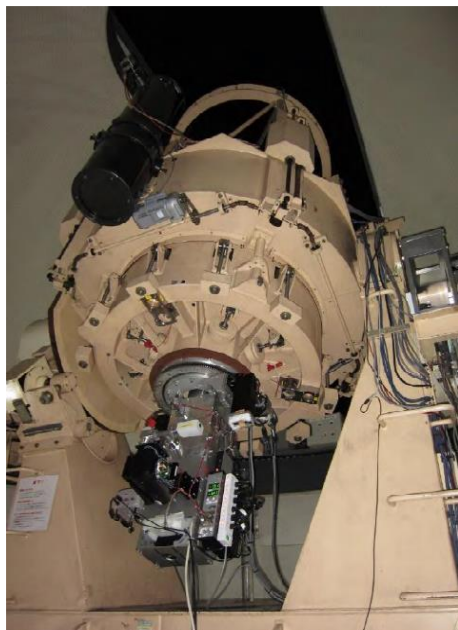


Benisty et al. 2015



➡ 変光観測によって内縁部領域の構造を調べる

観測諸元



	Optical	NIR
Detector	CCD SBIG : STL1001E	HdCdTe Xenics : Xeva-2.5-320
FOV	5.4' × 5.4'	5.6' × 4.2'
Pixel scale	0.30"/pix.	1.05"/pix.
Format	1024 × 1024 24 μm/pix.	320 × 256 30 μm/pix.
Filter	V, Rc, Ic	H, Ks

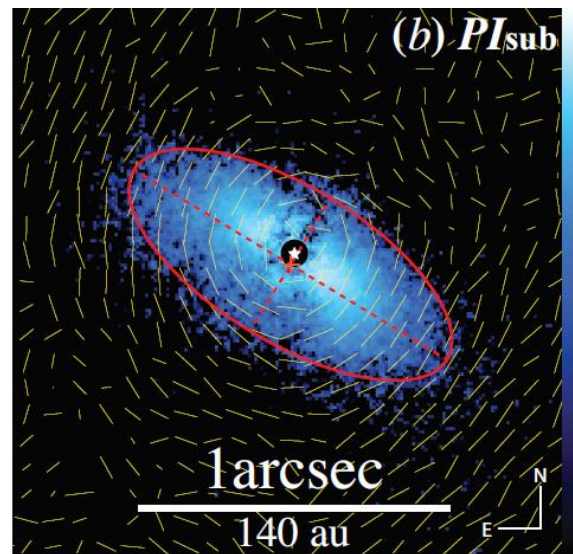
↑装置諸元

←宇宙研1.3m望遠鏡

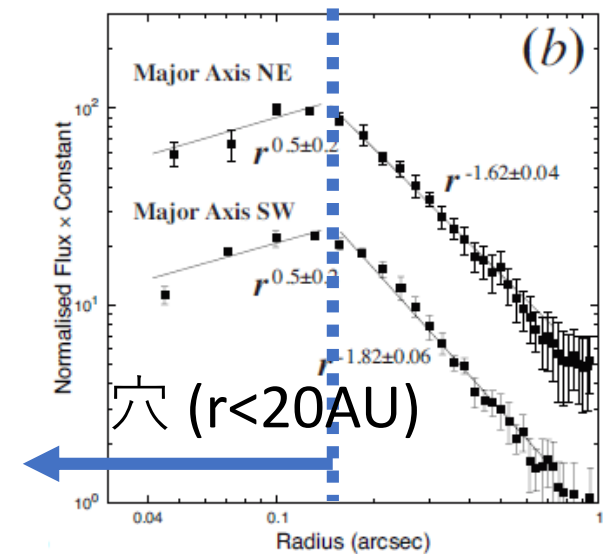
- 観測装置：宇宙研1.3m望遠鏡
- 観測対象：おうし座星形成領域 (太陽系から140pc)
- 観測波長：可視V (540nm) ・ R(690nm) ・ I(800nm)
- データ取得期間：2012年10月~2015年1月

GM Aur円盤の構造

- 近赤外散乱光で半径 ~ 20 AUの穴を検出 (Oh et al. 2016 下図)



左：散乱光マップ
右：強度のradial plot

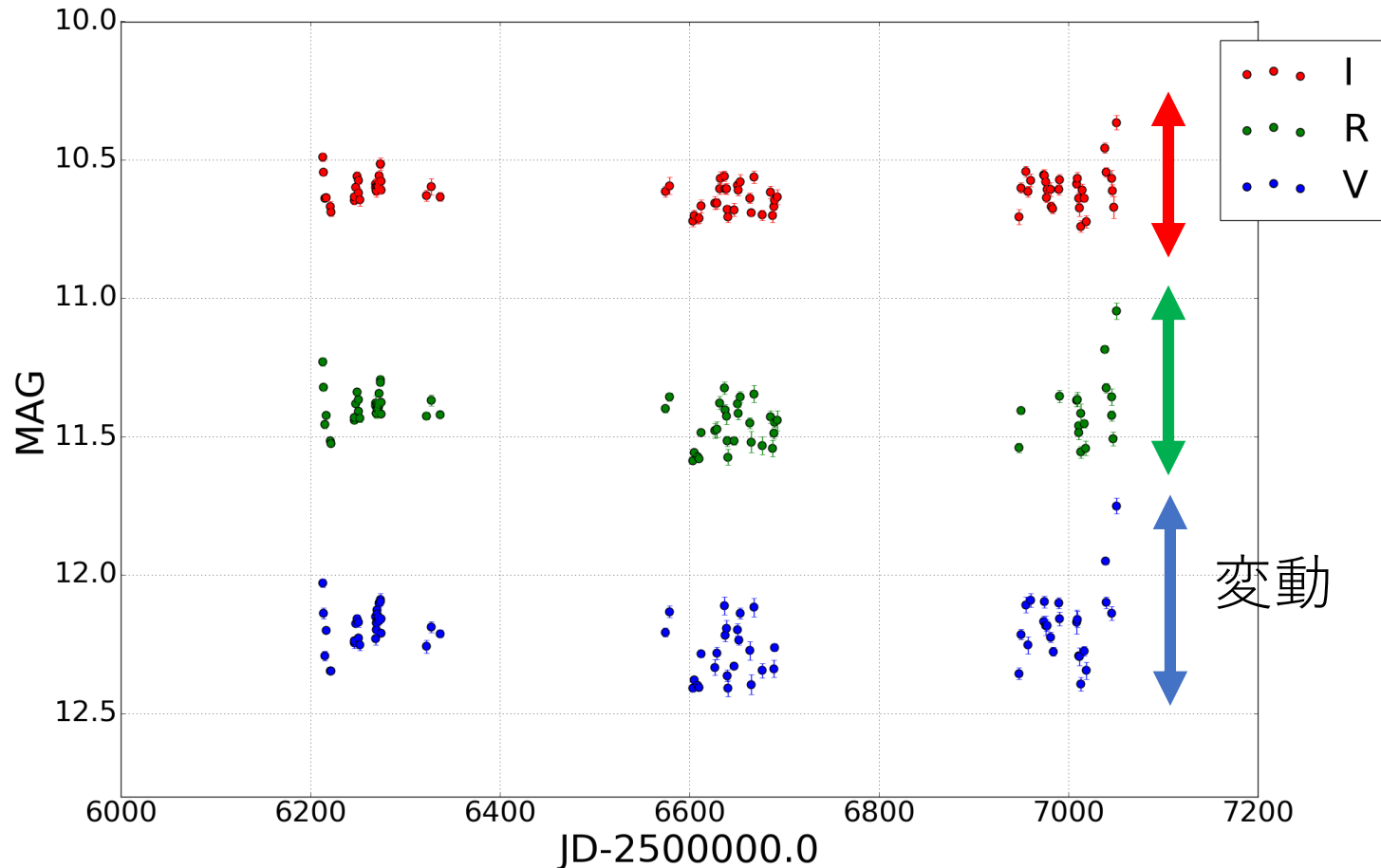


- サブミリ波でも半径 ~ 28 AUの穴を検出 (Andrews et al. 2011)



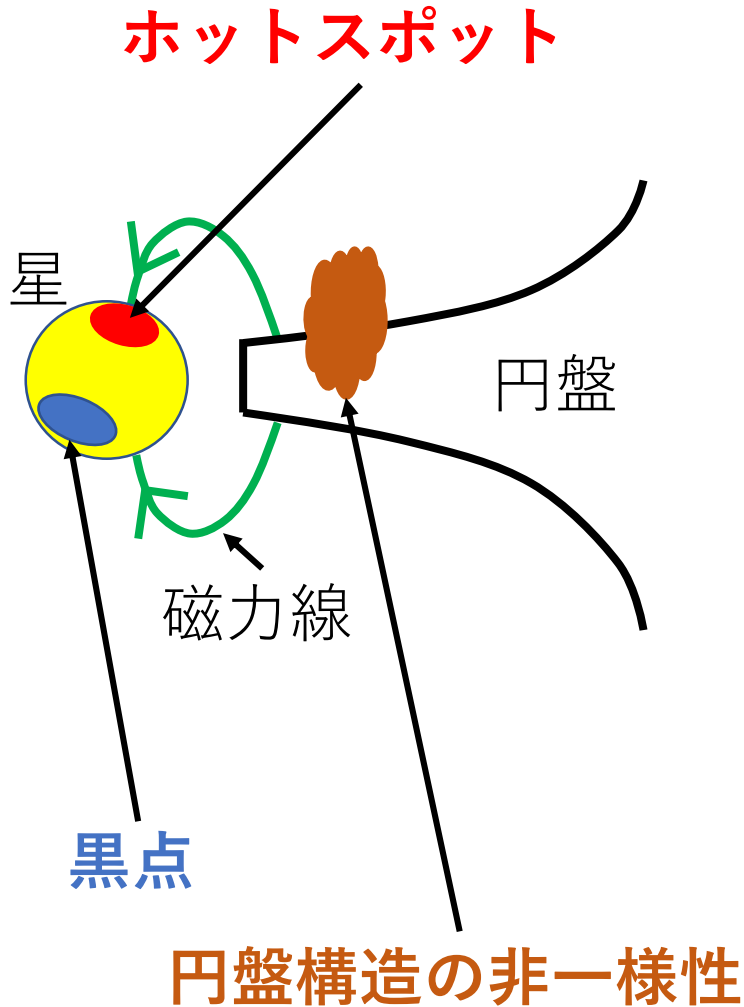
穴構造の内側領域はガス・ダストが欠乏

GM Aur 光度曲線 (I・R・Vバンド)



- 有意な変光を検出
- 周期解析 ⇒ 5.98日の周期性を有意に検出

変光の原因



1. ホットスポット

- 円盤降着流によるショックが起因
- 温度 $\sim 7000-10000\text{K}$

2. 黒点

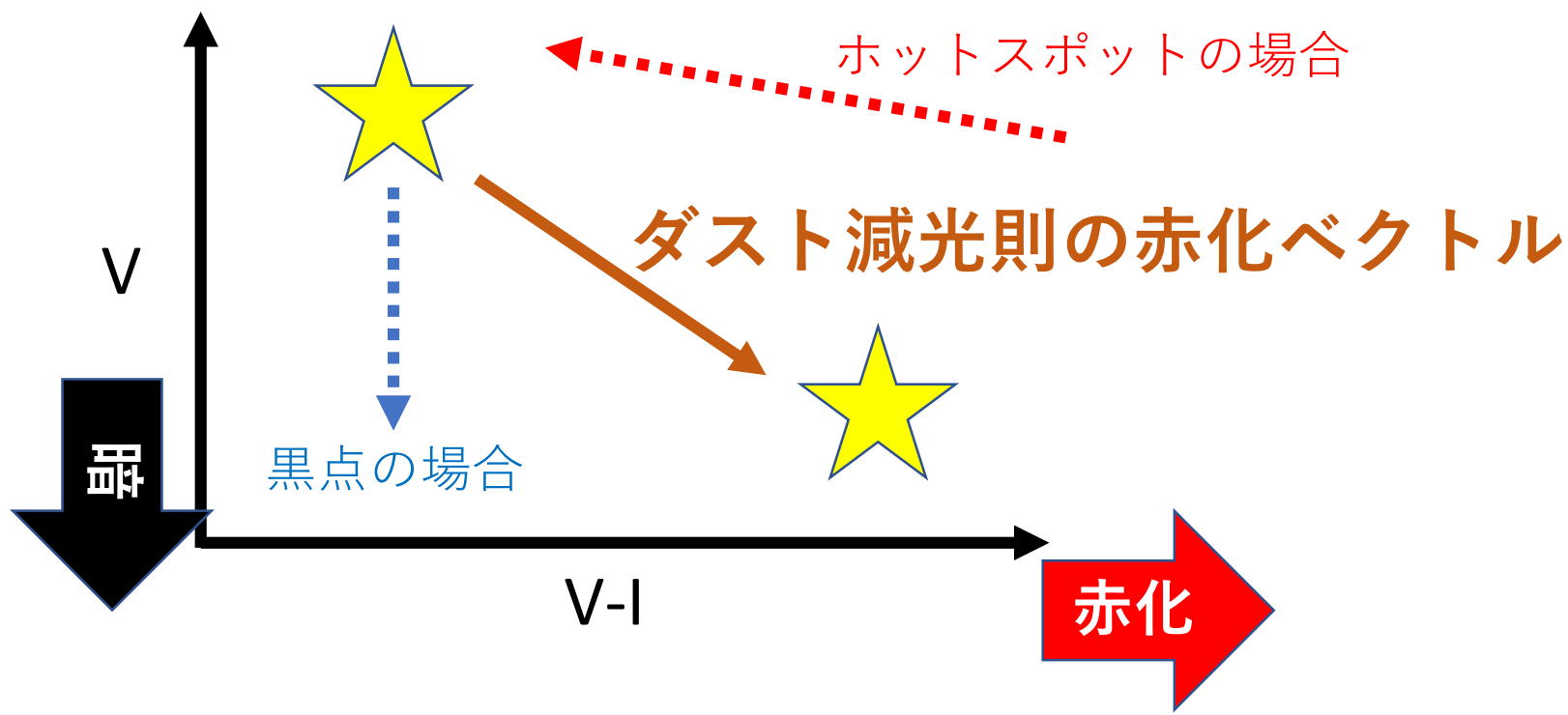
- 中心星ガスと磁場の相互作用
- 温度 $\sim 3000\text{K}$

3. 円盤ダスト分布の非一様性

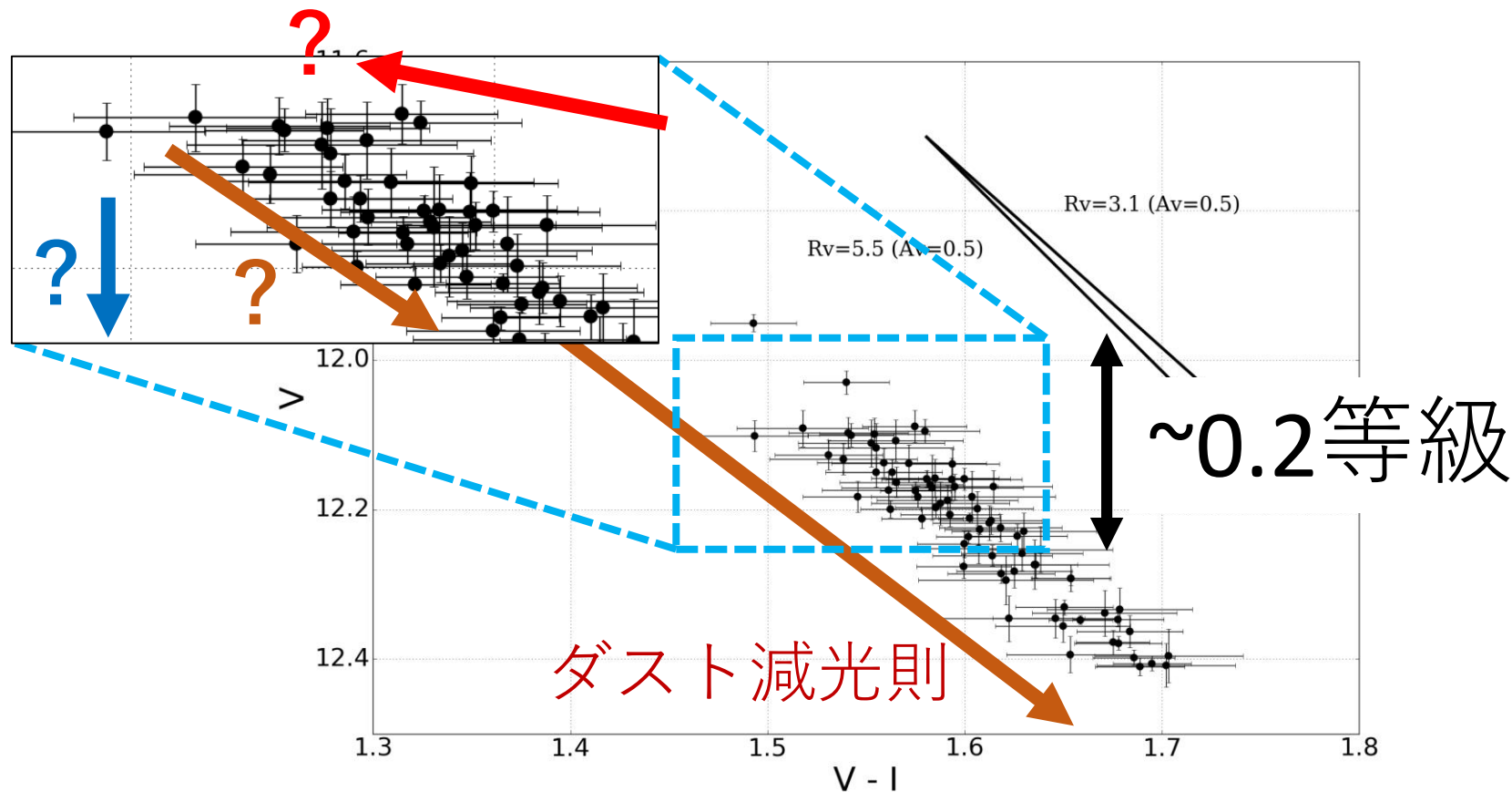
変光原因の切り分け

⇒ 変動幅・周期性・波長依存性を調べる

- 波長依存性⇒色-等級図上の点の移動で議論
- ダスト減光則⇒ダストの性質・量を反映



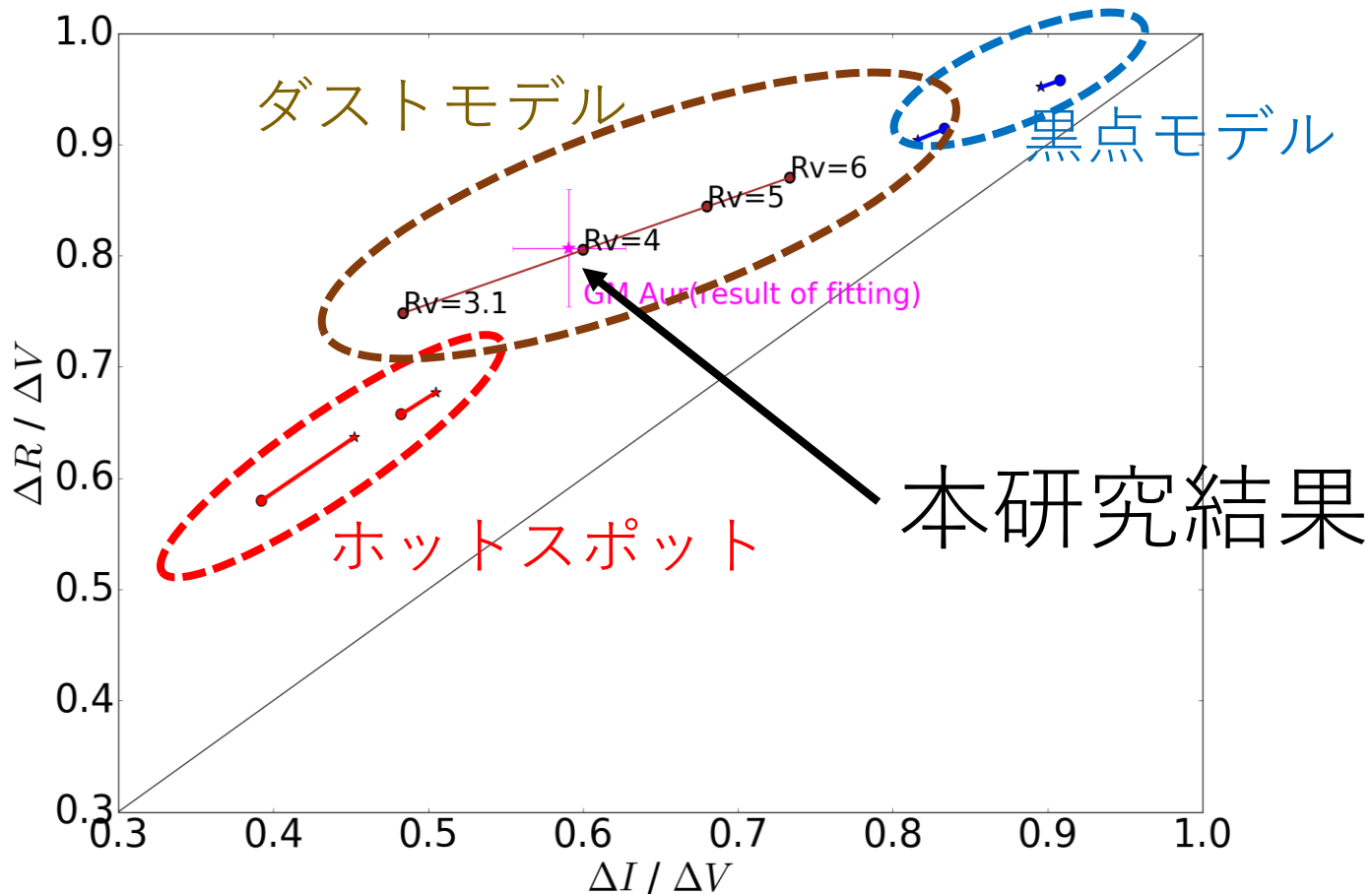
GM Aur 色一等級図 (V-I vs V)



- ダスト減光則と整合的
⇒ダスト減光が主たる変光の原因
- ただし $V > 12.0$ では分散が存在 ⇒ スポットの可能性も残る

周期成分の色

- ΔV (ΔR , ΔI) : phased curve (5.98日で折り畳んだ)時のV (R, I)バンドの振幅
- スポットモデル (Hartigan + 1991 Rydgren 1983) ,ダストモデルと比較



周期成分の原因はダスト減光

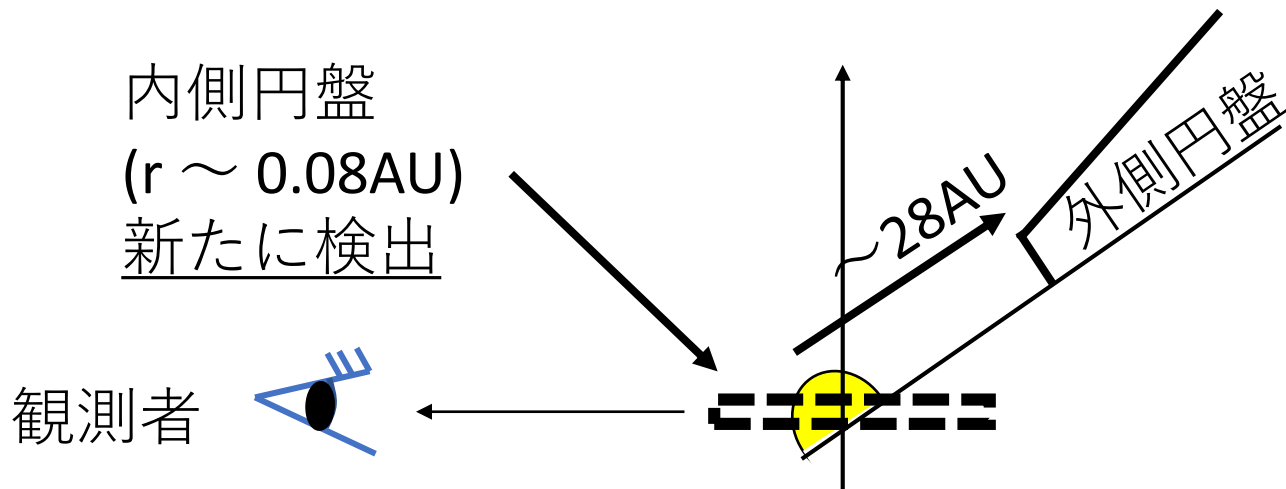
本研究で分かったこと

- 過去の観測⇒サブミリ波・近赤外の20~28AUの穴

Andrews et al. 2011 & Oh et al. 2016

- 本研究

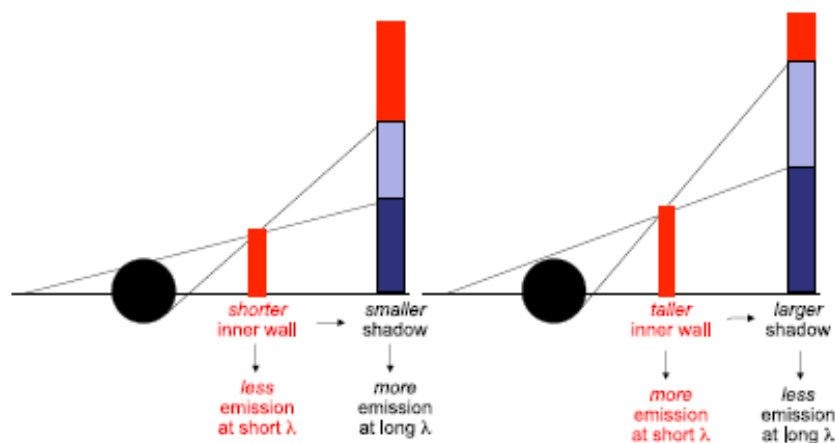
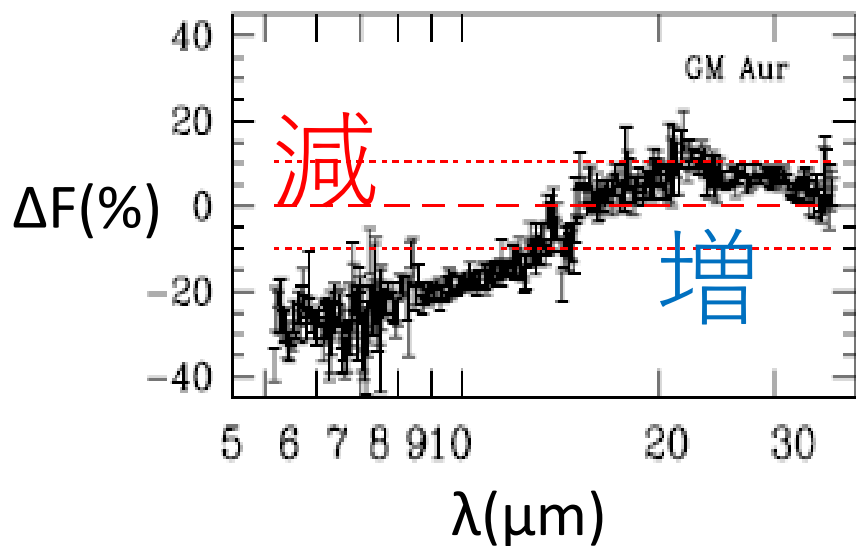
- ✓ 穴構造の内側にダストからなる構造が存在
 - 中心星から約0.08AU付近に存在
- ✓ 方位角方向に非一様な構造をもつ
- ✓ ダストは星間空間よりも有意に成長



内側の円盤構造：過去の観測からの示唆

- 近赤外～中間赤外における変光 → “Seesaw variability”

近赤外域で明るい時、中間赤外域で暗い (or vice versa)



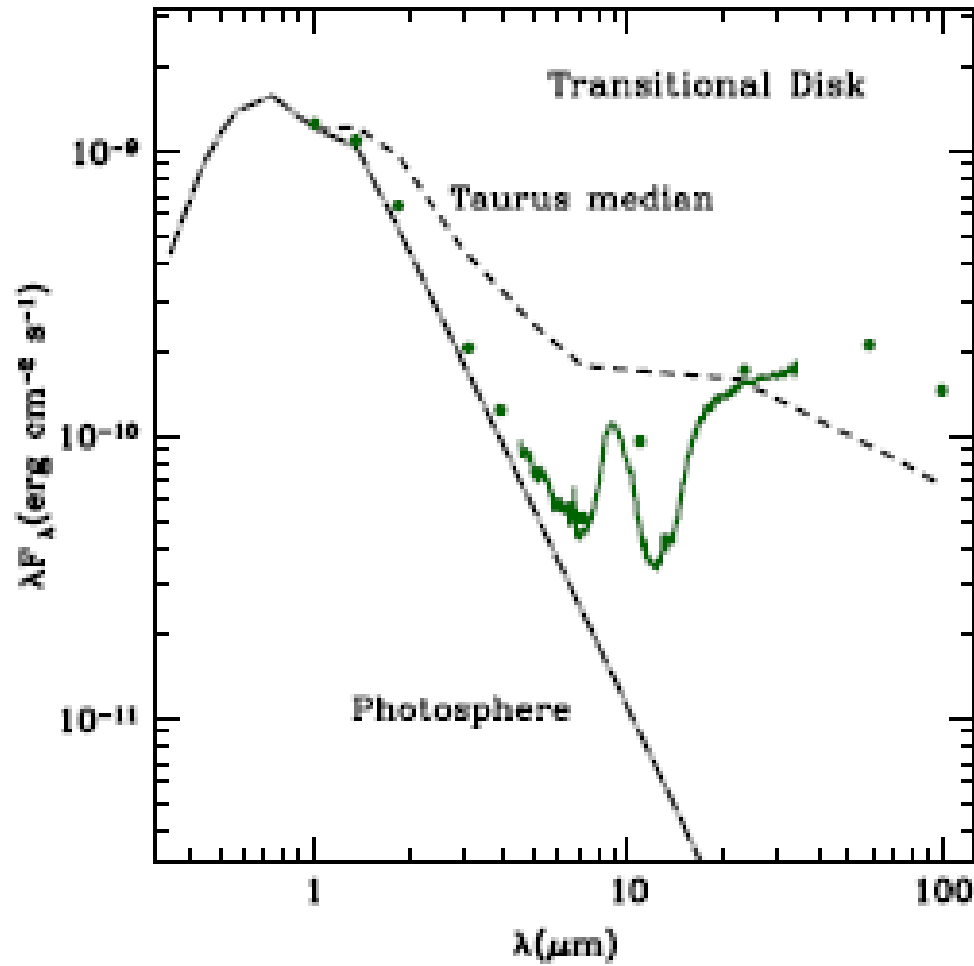
内側の壁：低い 内側の壁：高い
⇒ 遮蔽量：小 ⇒ 遮蔽量：大

➡ 半径数AUに非一様な構造が存在 (今回： < 0.1AU)

まとめ

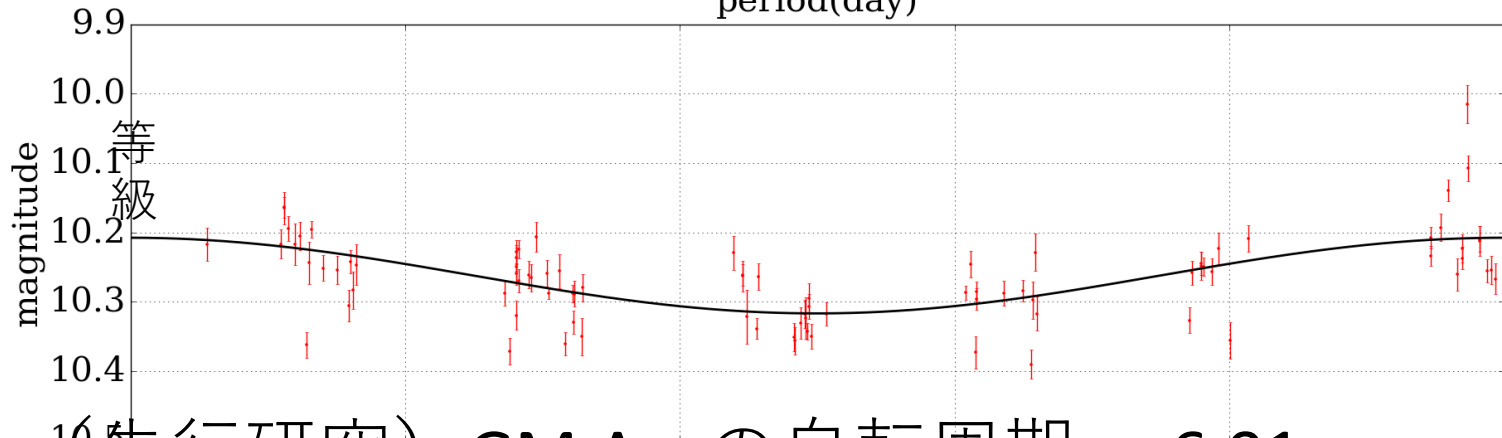
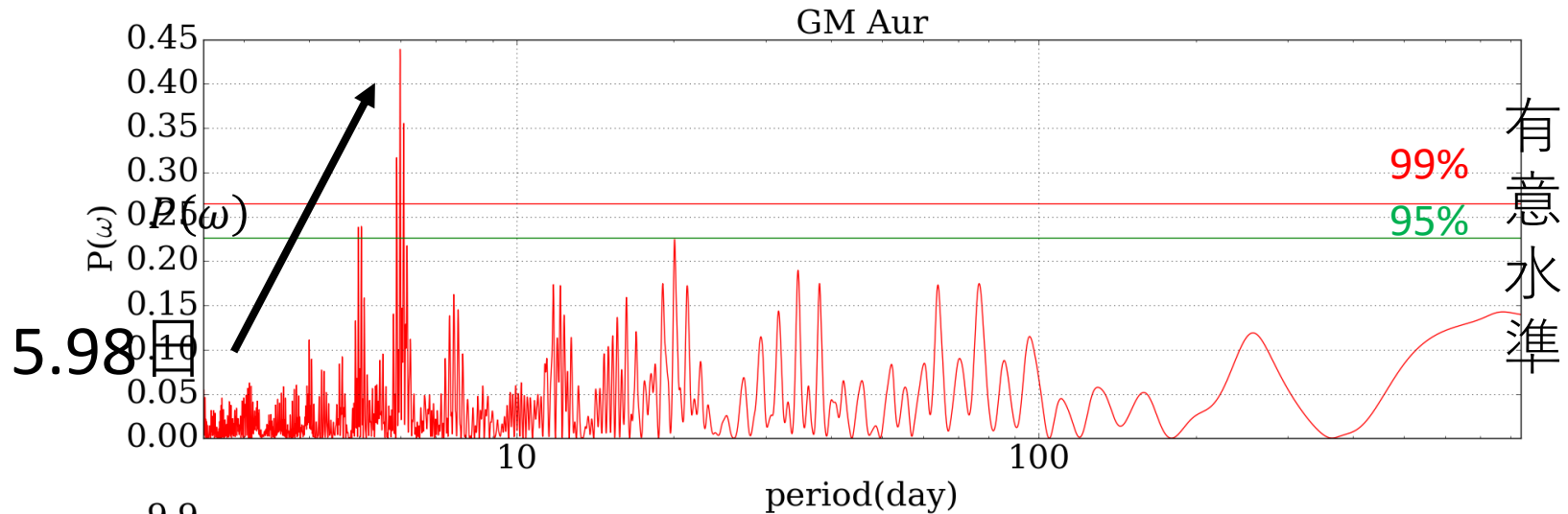
- 2012年～2015年に取得されたおうし座領域に属するYSO天体のデータを解析
- 約20AUの穴を持つ遷移円盤天体GM Aurの中心星近傍領域(約0.08AU)に減光を起こすダストが存在する証拠を得た
- 上記の構造は空間的に非一様であることが分かった
- (展望) 近赤外～中間赤外域における同時モニタ観測

GM Aur の Spectral Energy Distribution



周期性

GM Aurで周期性 ($P \sim 5.98$ 日)を有意に検出



✓ (先行研究) GM Aurの自転周期 ~ 6.01 (Percy et al. 2010)

日

星活動由来 or 円盤構造由来?

Periodogram re-analysis : are there other periodicity?

