

Astronomical Observations of Planetary Systems

太陽系の惑星から太陽系外惑星まで
→ 惑星系の形成と進化

太陽系小天体の観測

太陽系外惑星の探査

原始惑星、原始惑星系円盤の観測

星、褐色矮星形成の観測

観測装置の開発

2008.3.17

伊藤 洋一

「観測系」のメンバー

- 准教授: 伊藤
- 研究員: 大朝(2003-)、立原(2005-)、横川(2004)、佐藤(2004)

- 博士課程修了: 3名

田口、浦川、藤田

- 修士課程修了: 12名

松柳、松山、丸井、上野、町田、谷口、木村、白岩、岸辺、堀、金井、村多

- 学部卒業: 8名

湯上、札の内、上野、浅田、森田、酒井、谷井、出口

- 在学: 19名

博士: 豊田、丹羽、船山、石隈、日置

修士: 宮本、宮脇、西田、寺居、高木、田中、葉山、城野、鹿室、高橋

学部: 田中、武田、山路、平

査読論文

筆頭著者が神戸大学に所属するものは13本。
共著を含めると、この数倍。

- 系外惑星コロナグラフ Itoh et al. 2008 PASJ 60, in print
- 原始惑星系円盤 Itoh et al. 2008 PASJ 60, in print
- 原始惑星系円盤 Hioki et al. 2007 AJ 134, 880
- 太陽系小惑星 Terai et al. 2007 PASJ 59, 1175
- 系外惑星コロナグラフ Itoh et al. 2006 ApJ 652, 1729
- 系外惑星トランジット Urakawa et al. 2006 PASJ 58, 869
- 連鎖的星形成 Matsuyanagi et al. 2006 PASJ 58, L41
- 惑星質量天体 Oasa et al. 2006 AJ 131, 1608
- 伴星型褐色矮星 Itoh et al. 2005 ApJ 620, 984
- 系外惑星ドップラー Sato et al. 2005 ApJ 633, 465
- G型巨星 Sato et al. 2005 PASJ 57, 97
- YSO水素分子輝線 Itoh et al. 2003 PASJ 55, L77
- 高銀緯分子雲YSO Itoh et al. 2003 ApJ 586, L141

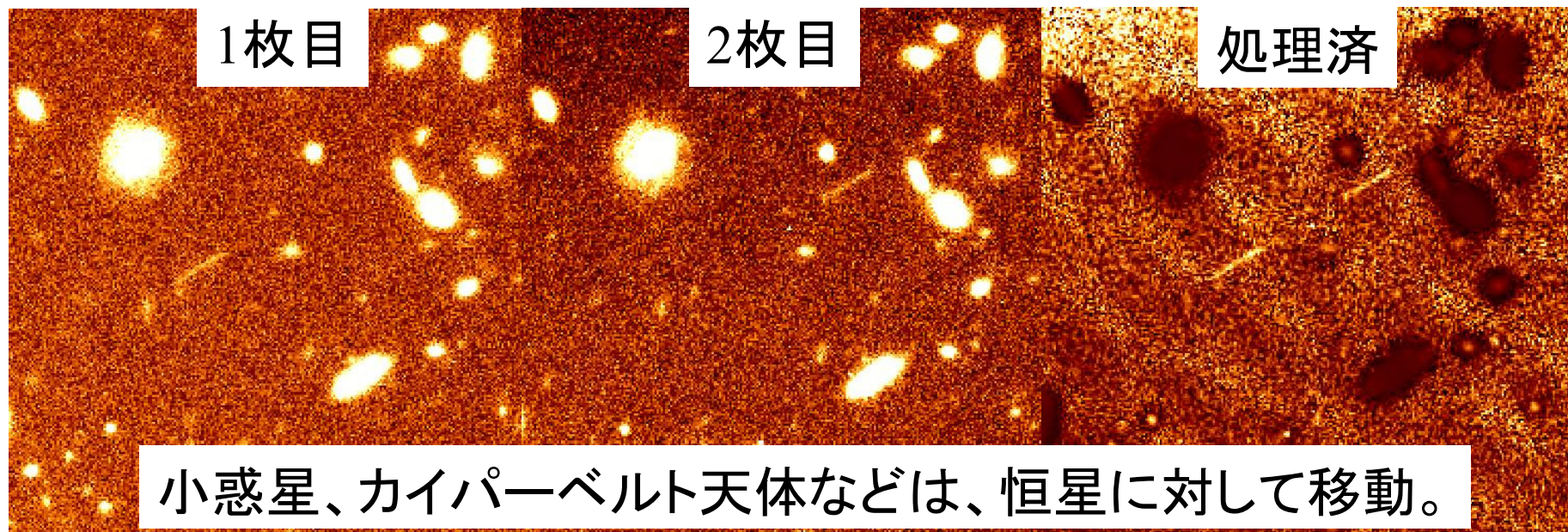
獲得した研究費

COE以外では、

- 伊藤科学振興会 [伊藤]
2003年度 75万円
- 科学研究費 若手(B) [伊藤]
2004年度から2006年度 計360万円
- 科学研究費 若手(B) [大朝]
2006年度から2008年度 計360万円
- 科学研究費 若手(B) [伊藤]
2007年度から2009年度 計300万円
- 早川基金(海外渡航費用) [豊田、船山、宮本]
2005,2006,2007年度 計30万円程度

1. すばるSuprime-Camを用いた太陽系小天体の探査

- 目的: 小惑星・カイパーベルト天体の軌道・サイズ分布
→ 太陽系形成時の微惑星形成、進化を調べる。
- 過去研究: 3枚以上取得(同定、軌道決定)→専用の観測
- 本研究: すばる望遠鏡のアーカイブデータ→2枚でも同定
- 結果: 数百個の小惑星、10個以上のKBO候補天体

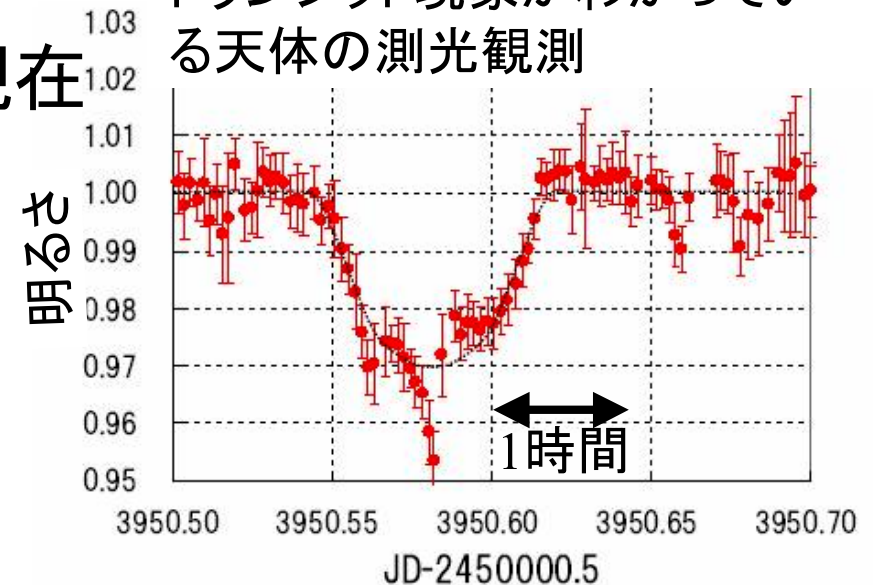


2.1 トランジット法による系外惑星探査 6/12

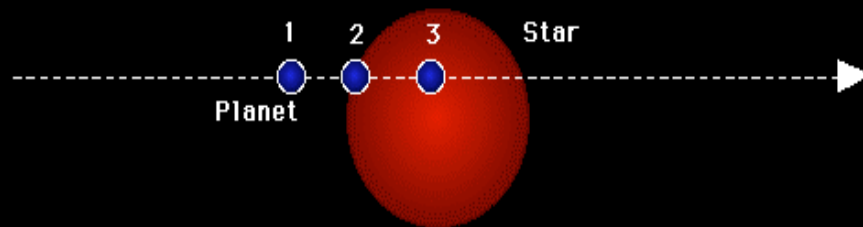
- 目的: 系外惑星の半径・密度を、トランジットの深さから推定する。
- 過去研究: 幾何学的に、トランジットの確率は低い(系外惑星の10%)。
- 本研究: 大学に専用望遠鏡を設置。惑星候補天体(すばるドップラー)を観測。
- 結果: 1%の測光精度を達成。現在までに約20天体を観測。



トランジット現象がわかっている天体の測光観測



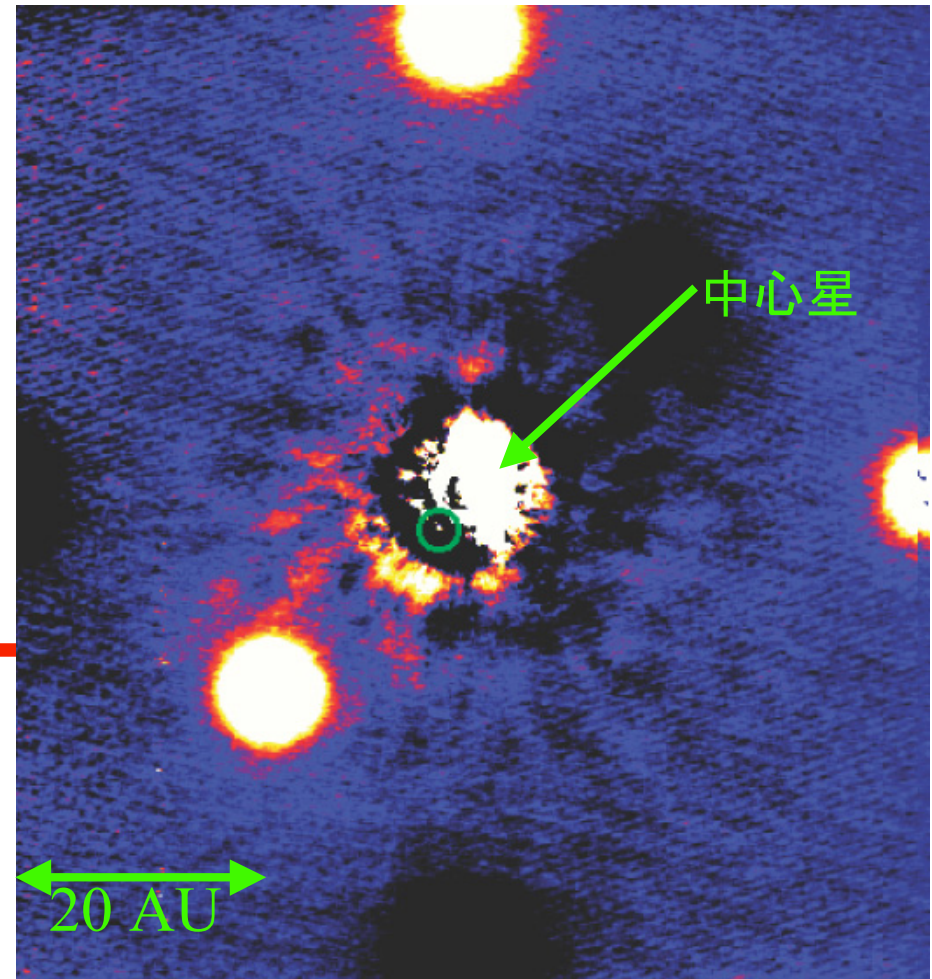
惑星による恒星食=トランジット



2.2 系外惑星のコロナグラフ直接検出

7/12

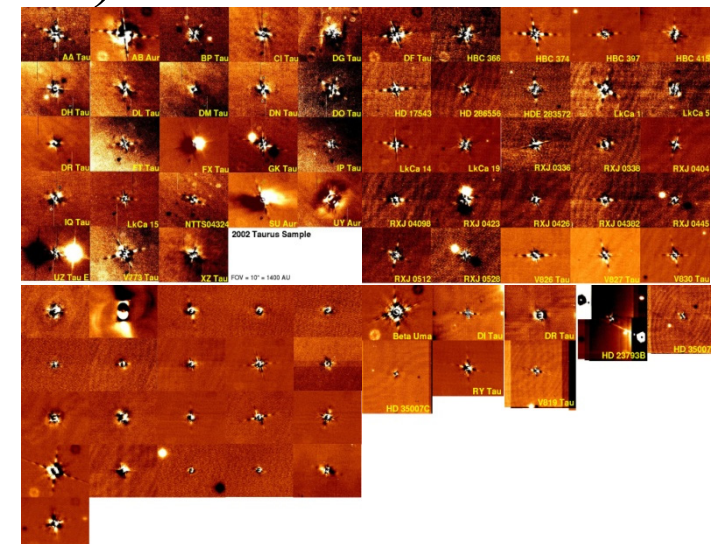
- 目的: 系外惑星初の直接撮像
 - 過去研究: 惑星と中心星は
 - 明るさの比が大きい
 - 離角も小さいドップラーで検出された惑星は、全て
 - 暗すぎ
 - 離角が小さすぎ
-
- 本研究: 補償光学+コロナグラフ。近傍の若い恒星を対象とし、惑星の熱放射を検出する。
 - 結果: ϵ Eriとベガで未検出。検出限界は約5木星質量。今までで最も深い探査。



ϵ Eriのコロナグラフ画像。緑の円が惑星候補天体。他は中心星のハローやゴースト。

3.1 すばる望遠鏡＋コロナグラフによる 原始惑星、原始惑星系円盤の観測

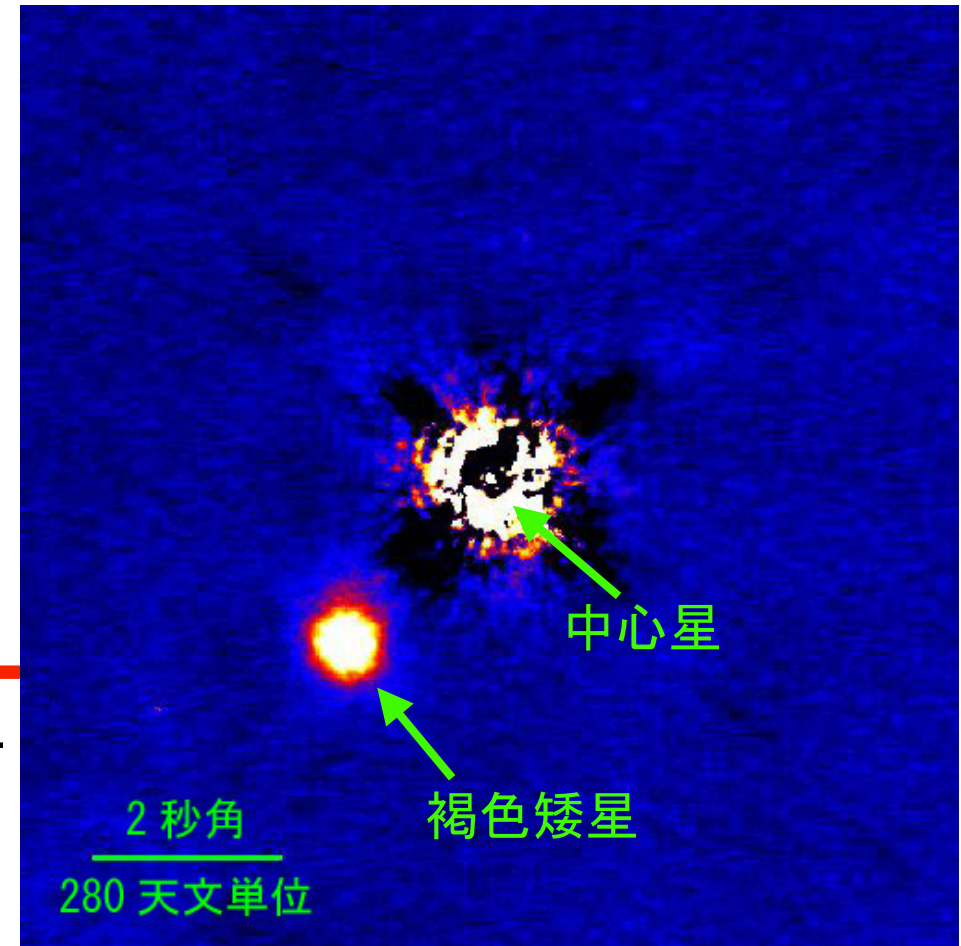
- すばる望遠鏡大プロジェクト
「原始惑星、原始惑星系円盤の探査」に参加。
- おうし座分子雲に付随する72個のYSOを探査。
- 周連星円盤の検出 (GG Tau, UY Aur)
- 伴星型の若い褐色矮星を発見 (DH Tau)



3.2 伴星型の若い褐色矮星の発見

9/12

- 目的:褐色矮星は連星が少ない(Brown Dwarf Desert)。褐色矮星の形成過程を解明。
 - 星と類似(分子雲の収縮)?
 - 惑星と類似(円盤の分裂)?
- 過去研究:生まれた直後の褐色矮星伴星は、見つからない。
- 本研究:DH Tauの褐色矮星伴星を検出。特殊な進化トラックを使えば原始木星(世界初の原始惑星検出)。



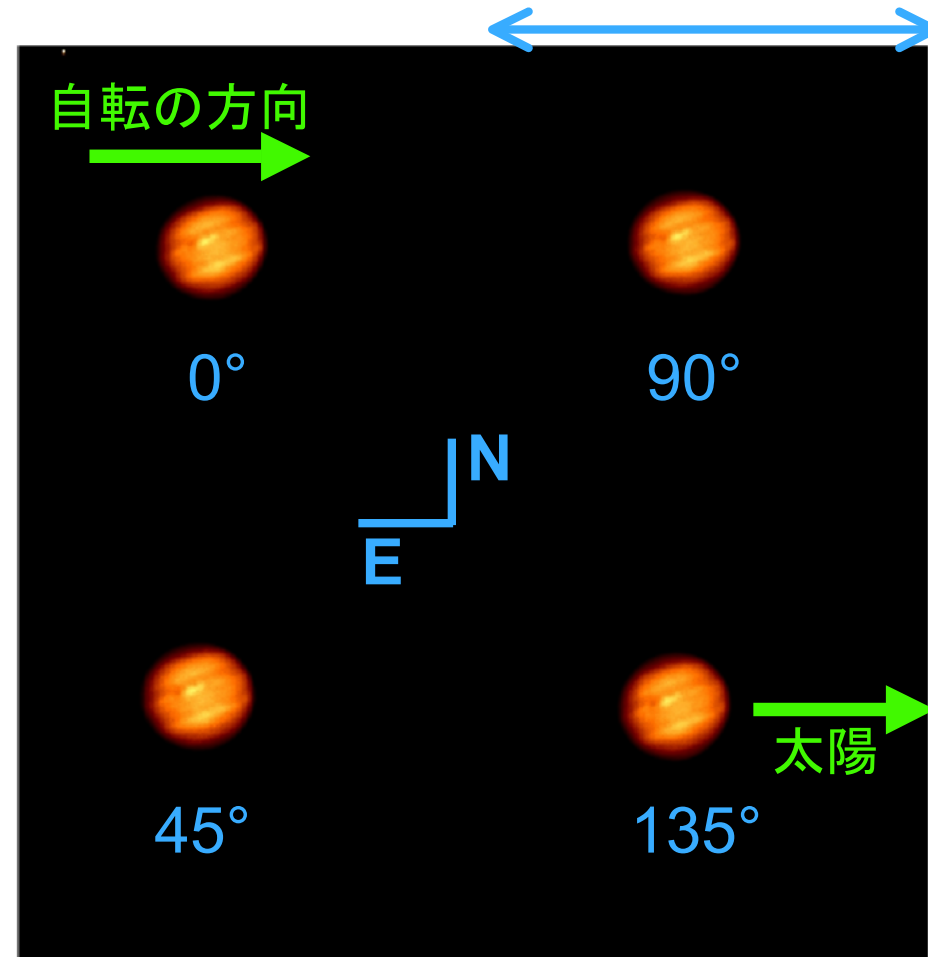
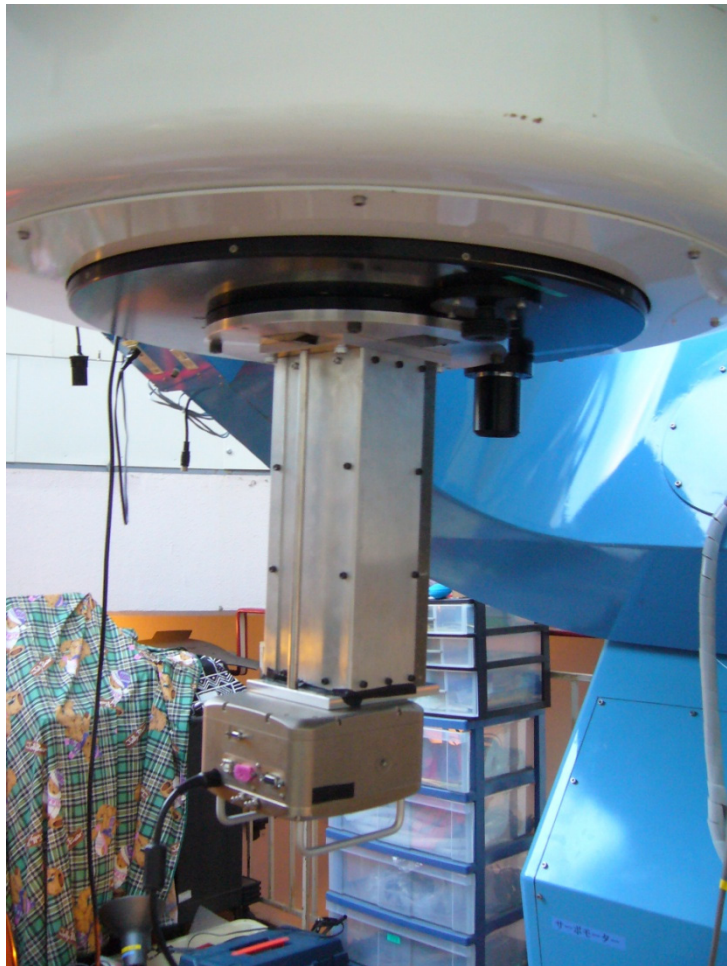
中心星と伴星の離角は330AU。水の深い吸収が特徴的な近赤外スペクトルから、伴星の質量を約40木星質量と推定。

4.1 同時偏光撮像装置の開発

目的: 系外惑星の偏光観測

過去研究: 偏光4成分を複数回で取得。

本研究: 無偏光ビームスプリッター+ウォラストンプリズム 2'.4
=4成分同時取得



同時偏光撮像装置で取った木星

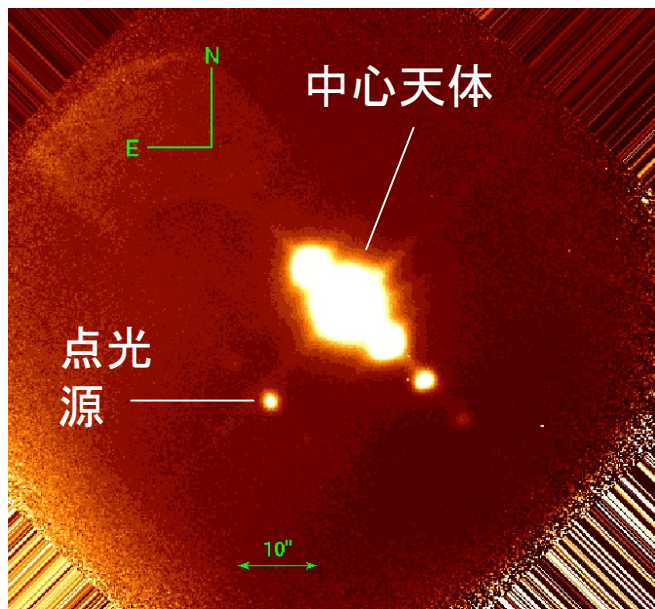
4.2 矩形開口コロナグラフの開発

目的: 系外惑星の直接検出。次期赤外線衛星SPICAの中間赤外線コロナグラフの基礎実験。

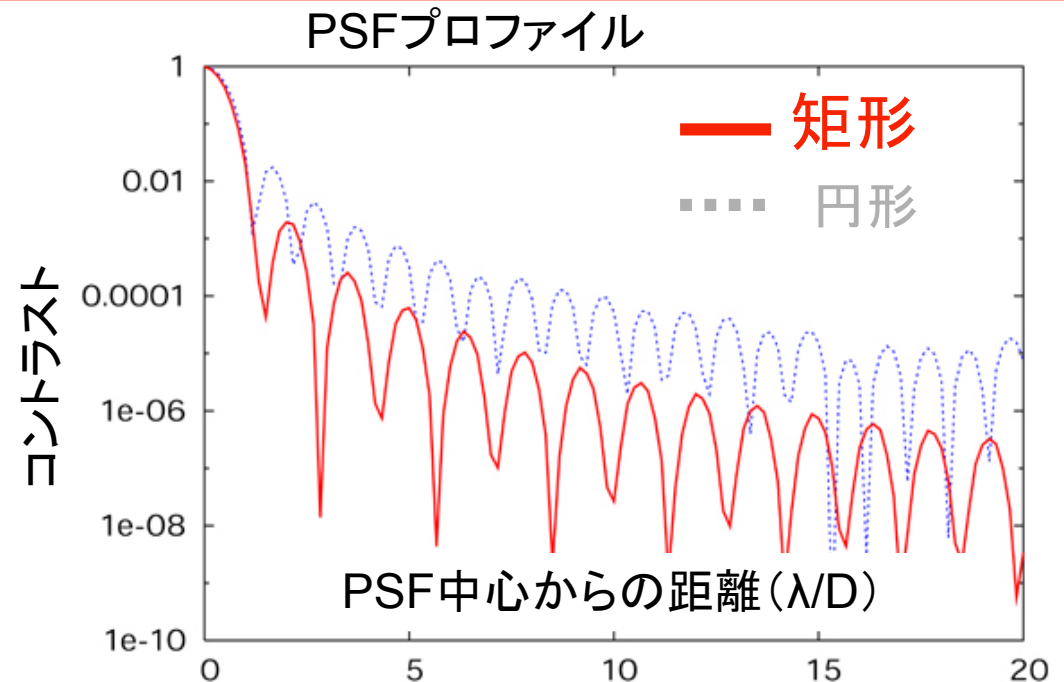
過去研究: 様々な種類のコロナグラフがシミュレーションで提案されている。しかし、その多くは製作が困難。

本研究: 矩形開口

- 製作が容易
- 波長によらない



西はりま「なゆた」望遠鏡で観測



円形開口: 等方的、距離の3乗で減少
 矩形開口: 対角方向、距離の4乗で減少

5. できたこと、できなかったこと

12/12

- 系外惑星の発見＝できた。

- 院生が主となって行った探査では未発見。
- 「宝くじ」のようなもの。
- やり方は間違っていない。

- 原始惑星の発見＝できなかった。

- 原始褐色矮星は発見した。
- 世界で最も正しい「質量の推定法」を確立した。

- 装置開発＝できた。

- 共同利用に出しても恥ずかしくないくらいの、しっかりした装置。
- 取り付ける望遠鏡がない。

- 院生の教育＝よくなった。

- ドクターが増加。研究のバリエーションも豊富に。
- 来年度は学振DCが2名。