

2020.08.17

2020年度せいめいUM + 大学望遠鏡UM

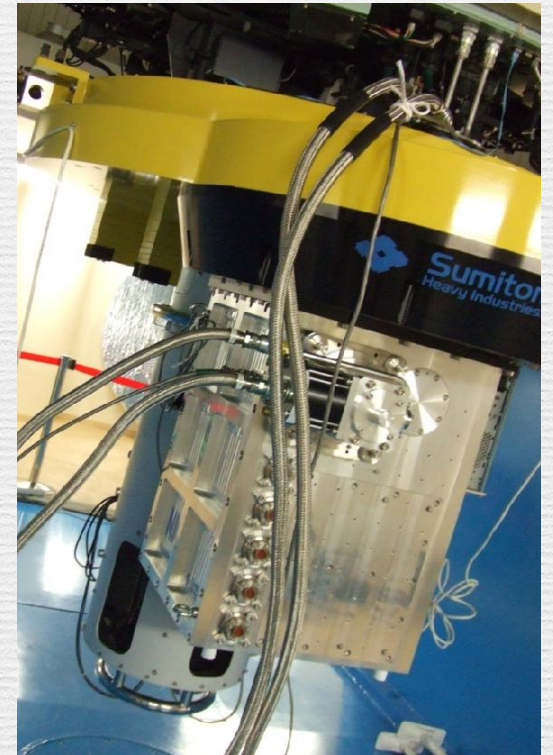
NIC偏光モードの運用状況

高橋 隼 (兵庫県立大学)

近赤外線撮像装置 NIC

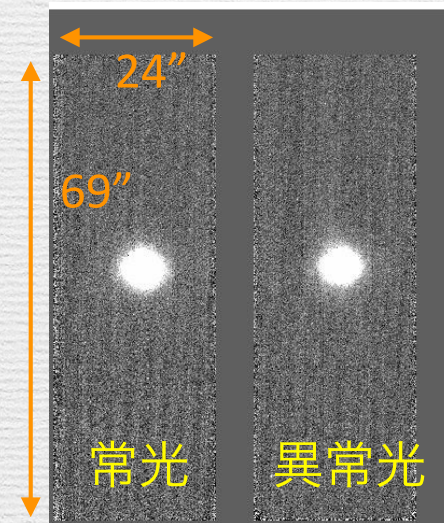
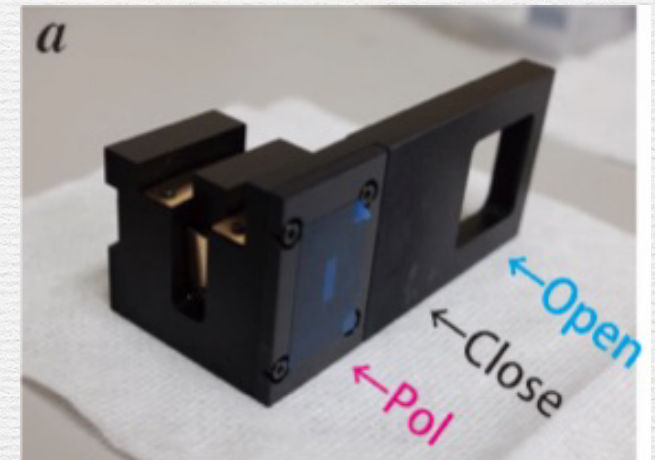
名古屋大学 IRSFのSIRIUSをモデルに開発された

- カセグレン装置
- 光学系：offner光学系＋ダイクロイックミラー切り分け
- 検出器：Hawaii, 1k×1k ×3個
- 観測波長帯: J, H, Ks (3色同時)
- 視野: 2.7'×2.7' (0.16"/pixel)
- 限界等級 (S/N=10, 積分20分、8回サンプル):
J=18.9 H=19.0 Ks=18.0



偏光モード 開発経緯

- 2010年頃に、NICの運用を本格的に開始
- 偏光モードは開発段階から組み込まれていた
- 偏光観測方式:
 - 半波長板回転 + ビーム変位プリズム(偏光分離)
- 偏光モードは偏光素子の破損により、定常運用に至らず
- 2017-2018年、偏光素子+ホルダー(コールドシャッター)+直動装置を再開発
- 2019年より、本格的に偏光観測を開始
- 2019B期より、共同利用を開始



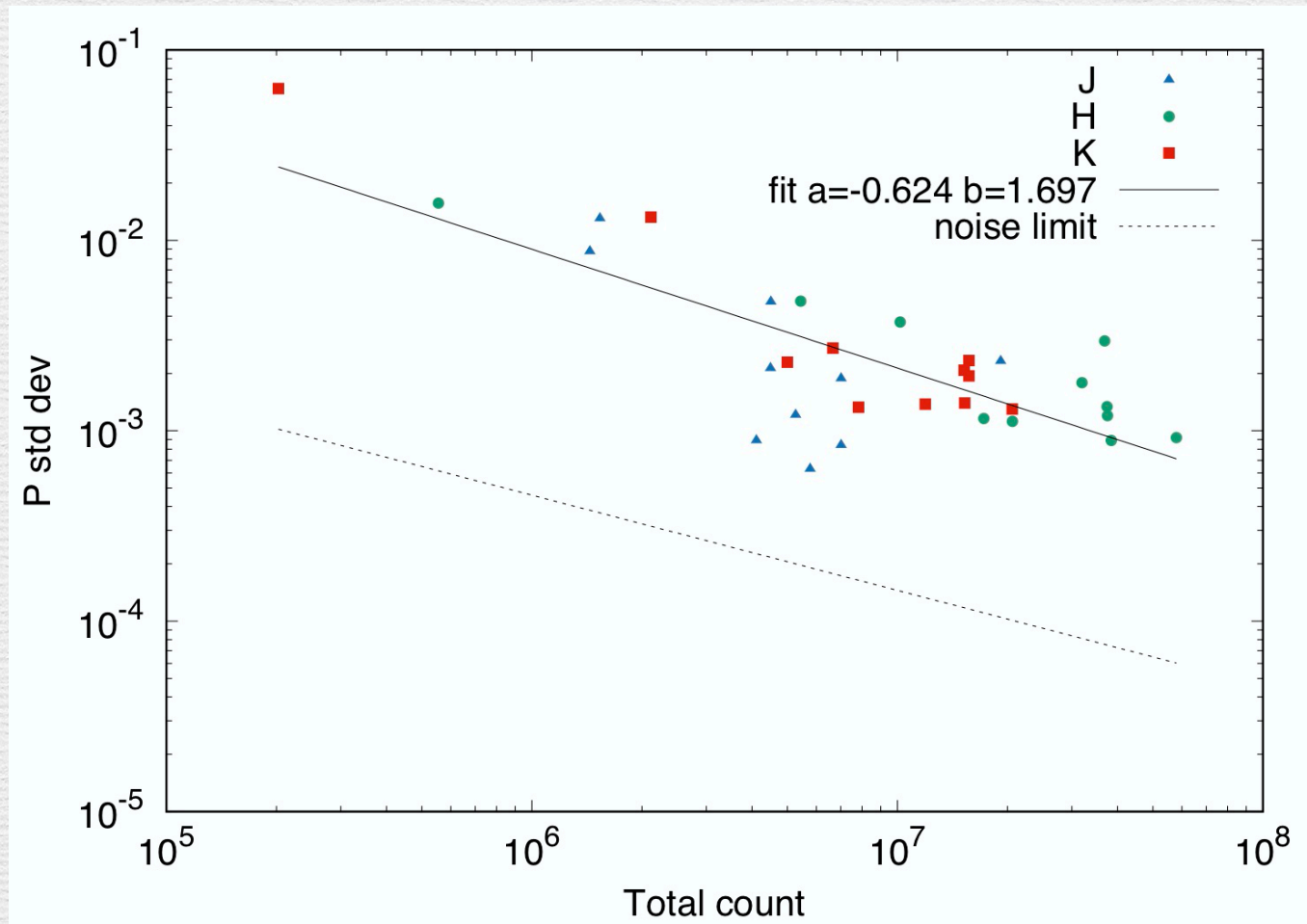
性能

	Unit	J	H	Ks	Remarks
Field of view	arcsec ²	24x69	24x69	24x69	ref: 1)
Inst. q	%	-0.00 [0.29]	0.03 [0.52]	-0.02 [0.30]	q=Q/I, Including telescope pol., on inst. coordinate, ref: 1)
Inst. u	%	-0.01 [0.29]	-0.03 [0.55]	-0.07 [0.31]	u=U/I, Incl. telescope pol., on inst. coordinate, ref: 1)
Pol. efficiency	%	98 [6]	95 [7]	92 [12]	(measured P) / (literature P)
Position ang. offset	deg	0.5 [1.3]	1.3 [3.1]	-0.7 [6.3]	(measured P.A.) - (literature P.A.)

[value] : error (standard deviation)

- 1) 高橋 他., 2018, Stars & Galaxies, NIC 偏光観測モードの再開発
- 2) 高橋, 2019, Stars & Galaxies, NIC偏光モードの性能評価

測定精度 (精密密度)



高橋 (2019)

- 最高で $\sigma_P \sim 0.1\%$
 - ただし、J, H, $K_s < 10$ mag での実績

トラブル

- 2019年8月 半波長板が回らなくなるトラブル
 - モータを制御するドライバ回路を交換することで解消。
- 偏光モード関連のトラブルは他になし。
 - ただし、冷却不良、読み出しトラブルはたびたび発生。

研究観測

- 共同利用観測

- 「近赤外偏光撮像による小惑星表面レゴリス粒子サイズ推定」

PI: 石黒正晃

- 共同研究観測

- 「C/2019 Y4(ATLAS)可視・近赤外同時偏光観測」

PI: 石黒正晃

→ 石黒氏講演

- 内部PIによる観測

- 「月面地球照の近赤外偏光観測」

PI: 高橋 隼

地球照の近赤外観測で検出された 「海の偏光」

Takahashi et al., 2020, submitted

共同研究者

伊藤洋一、松尾太郎、大朝由美子、
Yoonsoo P. Bach、石黒正晃

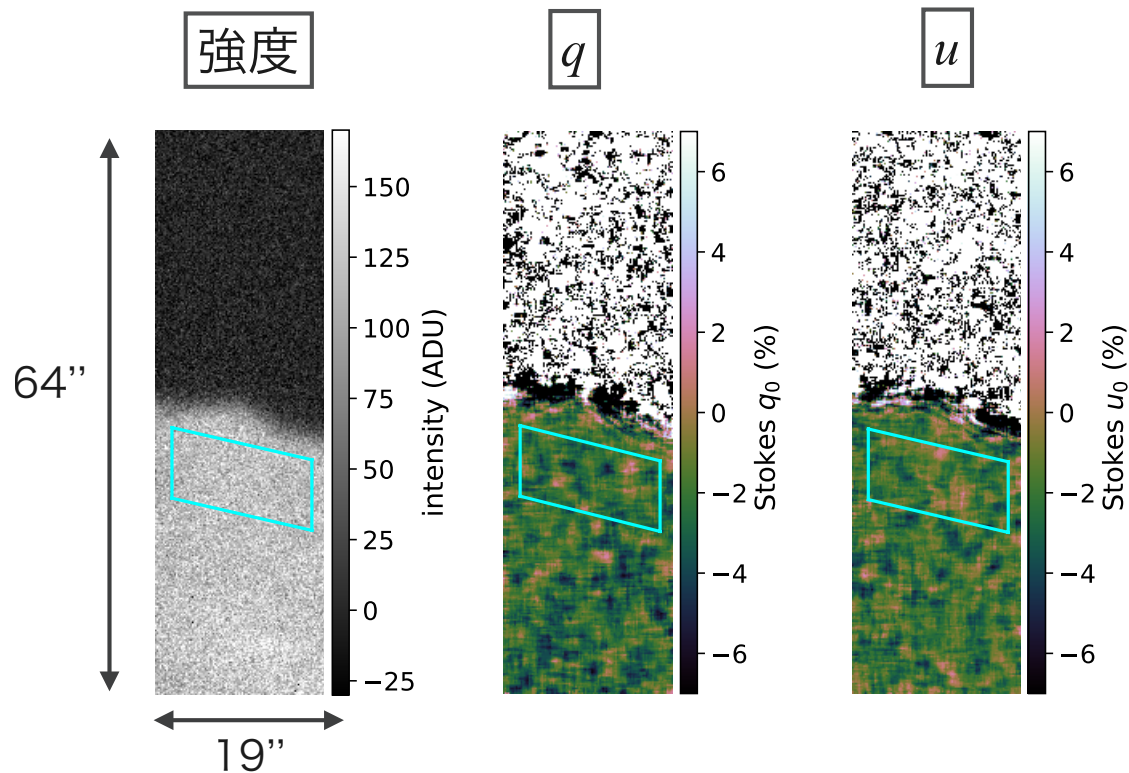
背景

- 液体は、固体や気体よりも、生化学反応の溶媒として優れていると考えられている (Benner+ 2004)。
 - ➔ 海 (大量の液体) を持つ惑星の発見は、生命探査の「一里塚」
- 提案されている、海を持つ系外惑星の検出法
 - 測光的方法 (Cowan+ 2009)
 - 分光的方法 (Robinson+ 2014)
 - 偏光的方法
 - 滑らかな液面は鏡面反射により強く偏光することを利用
 - 系外惑星の直接撮像技術と親和的であるという利点がある
 - 理論計算に基づき提案されているが (e.g., Williams & Gaidos 2008)、地球観測による確認はされていない

NICによる地球照偏光観測で「海の偏光」の初検出を目指す

地球照の近赤外偏光観測

- 地球照 = 月の暗い面を照らす地球の光
 - 地球反射光の情報を持つ
- 観測日: 2019年5月から2020年4月までの32夜



結果

- 未出版につき、結果の詳細は割愛させていただきます。

まとめ

- NIC 偏光モードの運用
 - 2019年より本格的に観測開始。共同利用への供用開始。
 - 最高で $\sigma_P \sim 0.1\%$ (ただし、 $J, H, K_s < 10 \text{ mag}$ での実績)
 - 半波長板回転トラブル以外は、比較的安定して運用。

- 研究成果の一例: NICでの地球照偏光観測
 - 海割合が高いほど偏光度 (夜ごとの平均) は高めであった
 - 自転に伴う海割合の変化と連動した、偏光度の時間変化を観測した
- ➔ 初めて「地球の海の偏光」を検出した