

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 9 月 24 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2012～2014

課題番号：24340038

研究課題名(和文) 可視 - 赤外 6 色偏光に基づく磁場構造の研究

研究課題名(英文) Study of Magnetic field based on Optical-Infrared 6-color Polarimetry

研究代表者

佐藤 修二 (Sato, Shuji)

名古屋大学・理学(系)研究科(研究院)・名誉教授

研究者番号：50025483

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 15,100,000 円

研究成果の概要(和文)：当初の可視-赤外(gri+JHKs)6色同時偏光測光器開発は、以下の3つの装置に分割製作した。可視3色(gri-バンド)同時偏光測光器4機を開発製作、その内の2号機は、台湾Lulin天文台1m望遠鏡において様々な科学観測に供されて成果を挙げて成果の取りまとめ中。i-バンド専用広視野偏光カメラは、手近な望遠鏡にて評価中、i+JHKs4色に簡略化して、現在開発中である。

研究成果の概要(英文)：I built three instruments, A, B, C, for these three years in order to accomplish the scientific objectives.

A. TRIPOL(Triple Range Imager and POLarimeter). I built five sets of TRIPOL since 2010 and installed one of them(#2) on the Lulin 1m telescope. In collaboration with National Central University, Taiwan, I carried out the technical observations and confirmed 1) the limiting magnitudes and evaluated 2) the instrumental polarization. It works well enough for the scientific works. B. TRIPOL-SIRIUS. Combination of TRIPOL with SIRPOL/SIRIUS, a simultaneous 6-color polarimeter, is under construction yet. It will be shipped to SAAO by the end of 2015 and be commissioned at the Cassegrain platform of IRSF. C. i-POL. The instrument, i-POL, a wide field-of-view polarimeter, dedicated to the i-band polarization, was completed and be under evaluation on the Nagoya Science Musium telescope in collaboration with Nagoya Municipal University.

研究分野：光学赤外線天文学

キーワード：広域偏光掃天 可視 赤外6色同時 微粒子散乱偏光 広域磁場構造 星形成と銀河磁場構造

1. 研究開始当初の背景

銀河面に沿った一様な平行＜大域＞磁場の存在は半世紀前から知られていたし、他方、星形成周辺では、＜局所＞磁場とその形状、分子流との間には一定の幾何学関係が成立することも明らかになりつつあった。広視野かつ、i-バンドを含む近赤外域のデータが重要と考えた。

当初、IRSF と隣接する SAAO75cm 望遠鏡を併用しつつ、可視・赤外 6 色同時化を考えていたが、SAAO75cm 望遠鏡の運用に不便が多発して、2 年目、IRSF の SIRIUS に、ダイクロイックミラーを取り付けて、可視 3 色 TRISPEC を挿入することとした。カセグレン焦点部の内容積の拡張が必要となり、CCD の小型化を余儀なくされた。

※その後、SAAO75cm 望遠鏡は閉鎖されたので、いづれ方針の変更は避けられなかった。

2. 研究の目的

銀河磁場と星形成領域磁場をつなぐ＜遷移＞領域の磁場を、偏光探査を行って明らかにする。

この目的に合致する可視域と近赤外域の偏光装置を開発する。上記のように 2 段階の変更を行った結果、広域サーベイと波長依存測定機能を 3 装置

- A. TRIPOL : 3 色 {gri}、
- B. 可視 i+SIRIUS 偏光カメラ、
- C. i-POL で分担する方針とした。

3. 研究の方法

A. TRIPOL: 3 色 {gri}、B. 可視 i+SIRIUS 偏光カメラ、C. i-バンド広視野偏光カメラ : i-POL を製作する。

まず、C. を用いて、代表的な星形成領域の広域を掃天し、次に A. と B. とを用い、多色偏光掃天を行って、磁場構造と

微粒子の挙動を明らかにする。

A. TRIPOL : 3 色同時偏光カメラ

3 色 {gri} カメラを、Lulin 1m 望遠鏡に搭載して、星形成領域 (NGC1893, IC5146, 他) の 3 色偏光サーベイを行った。また、種々の変動天体 (Be 型星、T Tauri 型星、Blazar 等) の偏光モニターを行った。これらのデータの信頼性を確認するため、台湾中央大学 Lulin 天文台と共同で様々な較正を行ってきた。装置からの偏光 $p < 0.3\%$ 、その結果、十分信頼に足ることを確認した。2015 年度以降に科学論文の公表を準備中。

B. 可視 i+SIRIUS 偏光カメラ

IRSF のカセグレン部に i-Pol を挿入して、SIRIUS の {JHKs} 3 色に加えて、4 色同時化を実現する、1 年繰り越して 2015 年 10 月末までに完成予定。10 月より国内で観測を開始、12 月に南アフリカに搬入、2016 年 1 月に IRSF に同架、3 月に観測する。

C. i-バンド広視野偏光カメラ : i-POL

広視野偏光カメラ i-Pol を完成した。現在、名市大グループと協力して手近な望遠鏡で評価中。2015 年 9 月より国内の小望遠鏡を用いた観測を行う。※i-バンド ($\lambda \sim 800\text{nm}$) は、大気や空に夜光成分が少なく、また、CCD の量子効率もよいので、広域偏光サーベイに適しており、i-バンド広域探査は豊かな将来性があるものと考えている。

4. 研究成果

論文 1) 従来から継続中の、SIRPOL /SIRIUS による星形成領域および銀

河中心領域の JHKs 偏光探査では、SFO74 で、あらたな幾何学構造を見いだした；SFO74 の輝線リム（弧）に沿ったベクトル成分と、その直後（下流側）では、偏光ベクトルは遠く離れた O 型星（HD 124314）を基点とした方向に沿う偏光成分である。従来の『磁場が星間雲と垂直』という“砂時計”モデルは異なる幾何学である。後者は、重力収縮が『起点』であったが、今回は、早期 OB 型星の放射圧が『基点』になっている。

論文 2) また、銀河磁場構造に関しては、トロイダル成分の内部に、ポロイダル成分が隠れていること、トロイダル成分が、X 線高温プラズマの閉じ込めに一役買っていることを示唆した。

論文 3) 星間偏光の効率と偏光角の分散とが反相関を示すことから、銀河中心部では磁場の乱れが大きくなっていることを明らかにした。また、偏光の波長依存性から、星間偏光を引き起す微粒子は銀河中心方向で、サイズが大きくなっている可能性を示した。

装置開発の面から、TRIPOL という、コンパクト、汎用かつ特異な、装置は、その性能および廉価さを含めて、今後多方面で活躍するものと期待している。その装置開発とその性能評価をとりまとめた論文も出版の予定である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 3 件)

1) Near-IR Imaging Polarimetry toward a Bright-Rimmed Cloud: Magnetic Field in SFO 74

Kusune, Takayoshi; Sugitani, Koji; Miao, Jingqi; Tamura, Motohide; Sato, Yaeko; Kwon, Jungmi; Watanabe, Makoto; Nishiyama, Shogo; Nagayama, Takahiro; Sato, Shuji

The Astrophysical Journal, Volume 798, Issue 1, article id. 60, 16 pp
1/2015

2) The Efficiency and Wavelength Dependence of Near-infrared Interstellar Polarization toward the Galactic Center

Hatano, Hirofumi; Nishiyama, Shogo; Kurita, Mikio; Kanai, Saori; Nakajima, Yasushi; Nagata, Tetsuya; Tamura, Motohide; Kandori, Ryo; Kato, Daisuke; Sato, Yaeko; Yoshikawa, Tatsuhito; Suenaga, Takuya; Sato, Shuji

The Astronomical Journal, Volume 145, Issue 4, article id. 105, 13 pp.
04/2013

3) Magnetically Confined Interstellar Hot Plasma in the Nuclear Bulge of Our Galaxy

Nishiyama, Shogo; Yasui, Kazuki; Nagata, Tetsuya; Yoshikawa, Tatsuhito; Uchiyama, Hideki; Schodel, Rainer; Hatano, Hirofumi; Sato, Shuji; Sugitani, Koji; Suenaga, Takuya; Kwon, Jungmi; Tamura, Motohide

The Astrophysical Journal Letters, Volume 769, Issue 2, article id. L28, 5 pp.
06/2013

[学会発表] (計 0 件)

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 件)

名称 :

発明者 :

権利者 :

種類 :

番号 :

出願年月日 :

国内外の別 :

○取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐藤 修二 (SATO SHUJI)
名古屋大学・大学院理学研究科・名誉教授
研究者番号：50025483

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：