

## 【基盤研究 (S)】

理工系 (数物系科学)



### 研究課題名 太陽コロナ・彩層加熱現象に迫る —ひので・IRIS・CLASP から SOLAR-C へ

宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究所・所長 つねた さく  
常田 佐久

研究分野： 天文学、太陽物理学、プラズマ科学

キーワード： 太陽物理学、国際協力、人工衛星、ロケット、プラズマ

#### 【研究の背景・目的】

2006年に打上げられた日本の太陽観測衛星「ひので」の観測により、太陽物理学は激変し、新たな発展の時代に突入した。「ひので」は、磁気流体波動や超音速まで加速されたジェット現象を光球・彩層のいたるところで発見し、『彩層・遷移層が光球とコロナをつなぐ中間層にすぎない』との従来認識は、これら動的現象が彩層・コロナの加熱に深く関連しているらしいとの考えに変わりつつある。彩層を通してコロナへエネルギーが輸送される点や、コロナの約10倍の加熱エネルギーが彩層の維持に必要な点からも彩層は重要で、『プラズマ圧優勢から磁気圧優勢に切り替わる彩層・遷移層の磁場構造とこれら動的現象との同時観測こそが次の太陽物理のフロンティアである』との認識が、ここ数年急速に生まれた。

次期太陽観測衛星 SOLAR-C(平成31(2019)年度打上げ希望)の主要科学目的の一つは、彩層・コロナの加熱現象・動的現象の解明のため、光球～コロナの3次元磁場構造を明らかにすることである。そこで本研究で、彩層・遷移層研究を通して、SOLAR-C計画に確実な科学的・技術的目処をつける。

#### 【研究の方法】

以下の2ステップにより、本研究を進める。

#### 第1ステップ: 「ひので」・IRIS 同時観測による研究

2013年6月にNASAの太陽観測衛星IRIS(Interface Region Imaging Spectrograph)が打上げられた。このIRIS衛星は、5千度から1千万度までの9つの輝線で彩層～コロナの分光観測を行う衛星であり、「ひので」衛星では得られない、彩層・遷移層の温度・密度・速度といった物理状態を調べることができる。分光観測で初めて0.3秒角という高い解像度を実現しており、時間変化が激しい彩層のダイナミクスや微細な温度構造を捉えるには最適の観測装置である。

一方「ひので」衛星は、世界最高精度での光球磁場観測と、高い空間時間分解能による彩層撮像観測とがあり、彩層研究においてベストの組合せである。

2013年夏予定のIRIS衛星の科学運用開始に合わせ、米国のIRIS科学運用センターに現地拠点を築き、IRIS研究者と協力して、「ひので」・IRISの系統的かつ集中的な同時観測を実施し、共同研究を行う。

#### 第2ステップ: 観測ロケット実験 CLASP の実施

CLASP(Chromospheric Lyman-Alpha Spectro-Polarimeter)はNASA観測ロケットを用いたロケット実験(2015年実施予定)で、世界で初めて太陽彩層・遷移層が放つライマン $\alpha$ 輝線の直線偏光度を高精度(0.1%)計測し、そこからハンレ効果を用いて彩層・遷移層の磁場を求める計画である。2013年に観測装置を製作し、2014年に装置較正・機能試験・耐環境試験を実施する予定である。2015年に観測を実施し、「ひので」・IRIS衛星の観測では得られない彩層・遷移層磁場の情報を加えることで、彩層・遷移層研究を加速させる。

#### 【期待される成果と意義】

太陽の彩層・遷移層と光球・コロナの磁気的カップリングという同一科学目的について、

- ・「ひので」世界最高精度の光球磁場データ
- ・IRIS 彩層・遷移層の高空間分解能分光データ
- ・CLASP 彩層・遷移層の磁場データ

という、相補的なデータを得るミッションシリーズにより、いままでにない情報が得られ、太陽物理に確実な進歩をもたらす。また、CLASP実験により装置の技術実証ができ、ライマン $\alpha$ 線とハンレ効果による磁場診断手法の有用性も示される。これらの成果をもとに、SOLAR-C計画の課題：(1)彩層・遷移層の磁場観測装置の仕様確定、(2)それにより彩層・遷移層のベクトル磁場を必要な精度で求めることができるか？(3)彩層・コロナの加熱や太陽風加速のエネルギーを供給していると考えられている波動を検出できるか？などに初めて回答が得られ、SOLAR-C計画を格段に進展させることができる。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- “Small-Scale Jetlike Features in Penumbra Chromospheres”, Katsukawa, Y. et al., Science 318, 1594 (2007)
- “Propagating Waves along Spicules”, Okamoto, J. et al., Astrophysical Journal, 724, L24 (2011)
- “Chromospheric Lyman-Alpha Spectro-Polarimeter (CLASP)”, Kano, R. et al., Proc. of SPIE 8443, 84434F (2012)

#### 【研究期間と研究経費】

平成25年度～29年度  
150,900千円

#### 【ホームページ等】

<http://hinode.nao.ac.jp/KakenS>