

SOLAR-Cによる彩層磁場診断の検討 2

Examinations into diagnostics of chromospheric magnetic fields with SOLAR-C 2

阿南徹¹, Quintero Noda Carlos², 勝川行雄³, 飯田佑輔², 一本潔¹, 永田伸一¹, 石川遼子³, Solar-C WG

T. Anan¹, C. Quintero Noda², Y. Katsukawa³, Y. Iida², K. Ichimoto¹, S. Nagata¹, R. Ishikawa³, and Solar-C WG

1) 京都大学, 2) JAXA, 3) 国立天文台

概要: SOLAR-C、Sunrise IIIの大きな特徴の一つは、地上ではなし得ない高空間・高精度の安定した彩層磁場観測である。本ポスターでは、SOLAR-Cが取り組む主な科学課題と、それに伴うSOLAR-Cの彩層磁場測定を具体的に紹介し、各科学課題を解決できるか検討する。

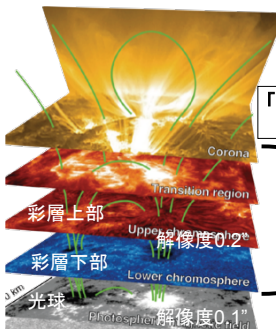
SOLAR-Cの科学目的

- I 彩層・コロナと太陽風の形成機構の究明
- II 太陽面爆発現象の発現機構の究明と発生予測のための知見獲得

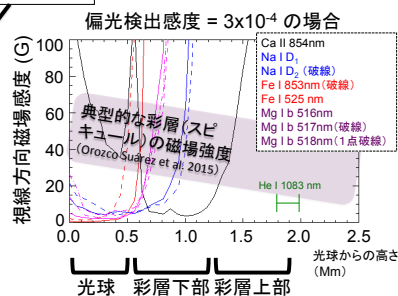
彩層磁場計測で迫る科学課題

- ・ コロナ磁場の外挿 → フレアのエネルギー蓄積問題(目的 II) * 1参照
- ・ 磁気流体波のポインティングフラックス評価 → 彩層コロナ加熱問題(目的 I) * 2参照
- ・ 磁場180度不定性の解決 → エネルギー蓄積、他(目的 II) * 1, 3参照
- ・ 磁場不連続構造(電流シート)の同定 → 彩層磁気リコネクション(目的 II) * 3参照
- ・ 光球-彩層構造間の磁力線のつながりの同定 → 彩層・光球磁気活動のリンク(目的 II) * 3参照
- ・ 磁束管の浮上と沈降の識別 → 磁気浮上・磁束対消滅過程(目的 II) * 1参照
- ・ プロミネンスの磁場計測 → 磁気構造の安定・不安定化機構(目的 I)

1、スペクトル線と磁場感度、大気層の関係



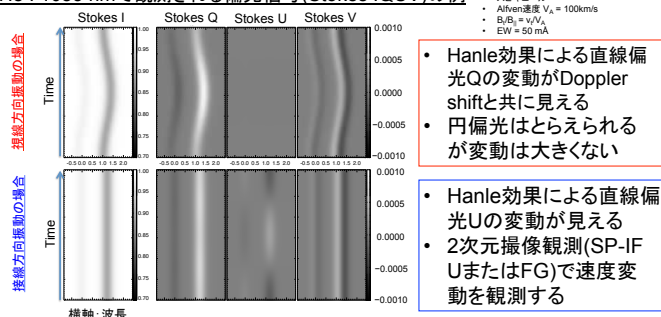
「ひので」物理計測のギャップであった彩層の磁場をSOLAR-C、Sunrise IIIで高精度に安定して測定する。どのスペクトル線を観測スペクトル線と選択するのか科学課題の先鋭化とともに検討を進めている。



He I 1083 nmを観測することで、コロナ磁場外挿に重要な彩層上部の磁場を測定することが可能となる。彩層の典型的な磁場強度は40G程度であり(Orozco Suárez et al. 2015)、複数のスペクトル線観測を組み合わせることで、磁束管の浮上と沈降の識別が可能となる。

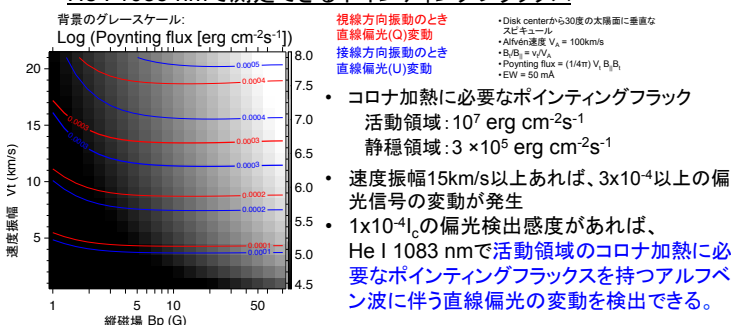
2、アルフベン波のポインティングフラックス

He I 1083 nmで観測される偏光信号(Stokes IQUV)の例



- ・ Hanle効果による直線偏光Qの変動がDoppler shiftと共に見える
- ・ 円偏光はとらえられない変動は大きくない
- ・ Hanle効果による直線偏光Uの変動が見える
- ・ 2次元撮像観測(SP-IFUまたはFG)で速度変動を観測する

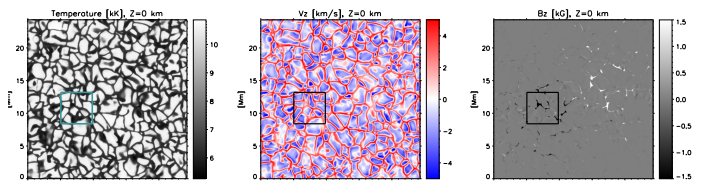
He I 1083 nmで測定できるポインティングフラックス



3、数値計算大気モデルを用いた偏光度の評価

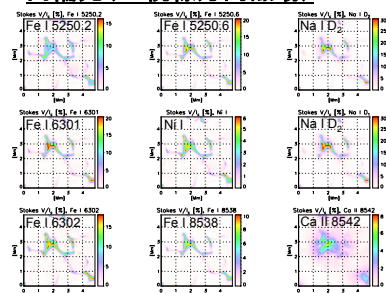
Quintero Noda et al. in prep

大気モデル:BIFROSTコードを用いた3D MHD数値計算結果(Gudiksen et al. 2011) 静穏領域の磁場が集まっている領域(下図の青・黒枠内) 対流層上部からコロナまでの物理量分布が分かる⇒偏光計算の入力値に



偏光プロファイルの計算: NICOLE (Socas-Navarro et al. 2015)を用いて、いろいろなスペクトル線の円偏光度、直線偏光度を計算

円偏光(⇔視線方向磁場)

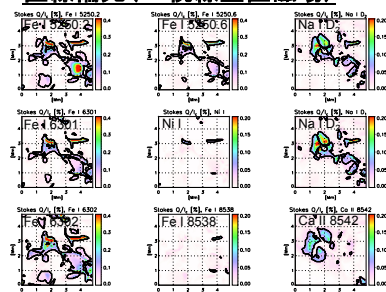


磁場が弱い領域においても、各スペクトル線でSOLAR-C偏光測定精度以上の円偏光を測定することができる。一方で直線偏光は磁場が強い領域でのみ測定することができる。

コロナに繋がる磁力線は光球の磁場が強い領域から繋がっていると考えられており、「光球-彩層構造間の磁力線のつながりの同定」は可能である。

磁場が強い領域では磁場ベクトルの3次元構造を測定することができるので、彩層の突発現象に伴う「磁場不連続構造(電流シート)の同定」が可能である。これにより磁気リコネクション率(磁場とインフロー速度)、ガイド磁場と突発現象の関係などを明らかにする。

直線偏光(⇔視線垂直磁場)



磁場の視線方向成分の勾配を測定することで $\nabla B = 0$ から、視線に垂直な磁場方位角の180度不定性を解くことができる。

Contours designate the regions where the polarization signal $\geq 4 \times 10^{-4}$

4、まとめ

彩層・光球が放射するスペクトル線の磁場診断能力を検討し、SOLAR-Cが掲げる「彩層磁場計測で迫る科学課題」について、達成可能性を議論した。その結果、多くの課題は達成できることが明らかとなった。