
アーチフィラメントの速度マップの作製

国立米子高等専門学校 科学部
大脇秀捷、加川庸一、川上優太、久古貴将、
富田拓也、波多野瑤、林原真史（高専3）、
笹谷 航（高専2）、田原早央莉、永見莉奈（高専1）

1. はじめに

太陽黒点は強い磁場をともなっている。そして、黒点の磁力線は太陽内部で作られ、浮上したものである。このような浮上して来たばかりの磁力線をアーチフィラメントと呼び、この現象の中央では約10 km/sの上昇運動が、端では太陽の重力により磁力線にそって物質が落下するため約30~50 km/sの下降運動が観測される(図1)。今回我々は、太陽面中央で発生したアーチフィラメントを捉えたので、その速度マップの作製を試みた。

2. 観測

我々は、2012年8月21日にアーチフィラメントの観測を行った。観測には、本校の太陽彩層速度場観測望遠鏡を使用し、 $H\alpha$ フィルタ(FWHM=0.3Å)を取り付け観測を行った。観測では $H\alpha$ の透過波長帯を $H\alpha$ 線の中央(6562.8Å)と、 $\pm 0.6\text{\AA}$ ずらした波長で、露光時間を0.01秒として30コマずつ撮像した。さらに、観測にダーク、フラット、フラットダークをそれぞれ10コマずつ撮像した。

3. 解析

まず撮像した画像のダーク・フラット処理を行った。次に、 $H\alpha$ 中心、 $H\alpha - 0.6\text{\AA}$ 、 $H\alpha + 0.6\text{\AA}$ の三枚全てに見えている模様を使って位置合わせを行った。 $H\alpha$ 波長は、図2で図示した部分ならば2次関数でFittingすることが可能である。

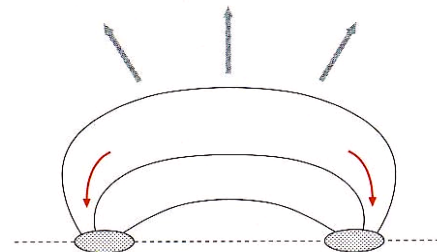


図1 アーチフィラメントの模式図

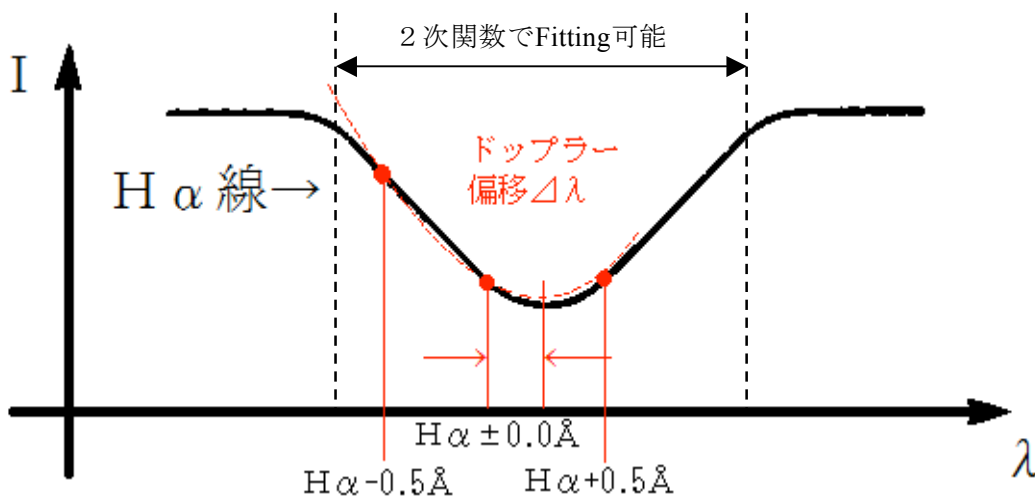


図2 $H\alpha$ 波長を用いた2次関数Fitting

Fittingすると3枚の画像の対応するピクセルの明るさは、図2の $H\alpha \pm 0.0\text{\AA}$ 、 $H\alpha - 0.6\text{\AA}$ 、 $H\alpha + 0.6\text{\AA}$ の波長での明るさを表していることになる。その後、ドップラー偏移 $\Delta\lambda$ を速度に直し、この操作をすべてのピクセルに対して行って速度マップを作製した(図3)。そこで、この3枚の画像を二次方程式でFittingし関数の最下点を求め $H\alpha$ 線中心(6562.8\AA)からのずれ $\Delta\lambda$ (これがドップラー偏移)を求めた。

$$v = \frac{\Delta\lambda}{6562.8} C \quad C = 3.00 \times 10^5 \text{ km/s}$$

4. 結果

図3の速度マップよりアーチフィラメントの中央で約 10 km/s の上昇運動が、アーチフィラメントの端では約 30 km/s の下降運動が起きていることが分かる。この速度は、文献値とほぼ同じ値でアーチフィラメントの速度の測定に成功したと言える。

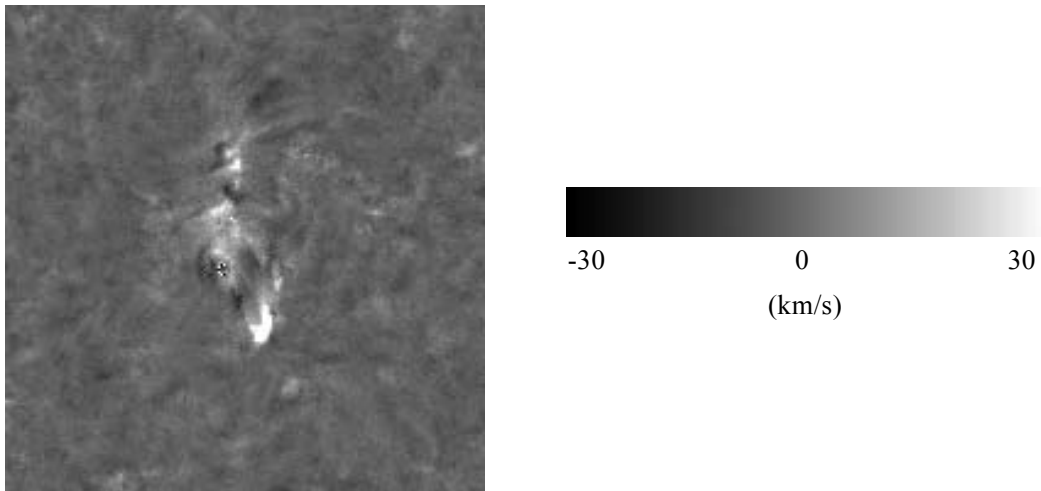


図3 アーチフィラメントの速度場

5. 考察とまとめ

今回の研究で目標であったアーチフィラメントの速度場の作成は、上昇運動と下降運動の値が文献の値と似ているため成功したといえる。彩層での速度の中央値は 0.9 km/s であった。これは本来 0 km/s となるはずなので、我々が $H\alpha$ 線中心と考えていた波長がずれていたことになる。しかし、このずれを補正しても中央の上昇流は 10 km/s 、両端の下降流 30 km/s で文献と同様の値なので、今回のような2次関数にFittingする解析でも比較的良好な値がでることがわかった。

参考文献

写真集「太陽」柴田一成・大山真満 共著 裳華房