

---

# 小望遠鏡を用いた太陽の差動回転の検出

米子工業高等専門学校 科学部  
堀江麗,大島功也(高専3),小谷可偉,村尾彰郁(高専2)

---

## 1. はじめに

太陽の差動回転とは太陽の自転の角速度 $\omega$ が赤道から両極に行くにつれて遅くなる現象のことである。この差動回転は通常大型太陽望遠鏡と分光器を利用して調べられる。それは、太陽のリムの物質の視線速度の緯度変化の観測が必要だからである。しかし、リムの物質の視線速度なら本校のH $\alpha$ フィルタ(半値幅0.3Å)でも観測可能である。そこで、我々は小望遠鏡とH $\alpha$ フィルタだけの差動回転の検出を試みる事にした。ここではその結果について報告する。

## 2. 観測と解析

我々は2008年10月19日(日)に本校の太陽彩層速度場観測望遠鏡(図1)で太陽のH $\alpha$ 撮像を行った(図2)。当日は雲ひとつない快晴で、観測では図1の中央の望遠鏡だけを用い口径を30mmに絞りF30.3とした。そして、H $\alpha$ フィルタの温度を変化させH $\alpha \pm 1.2\text{\AA}$ , H $\alpha \pm 0.8\text{\AA}$ , H $\alpha \pm 0.4\text{\AA}$ , H $\alpha \pm 0.0\text{\AA}$ の各波長で太陽画像, 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、観測終了後望遠鏡のドライブを止めて方向を記録した。なお、CCDカメラはBITRANのBJ41Lで、太陽画像とダークの露光時間は0.02秒、フラットとフラットダークの露光時間は5.0秒とした。また、太陽画像は各10コマのうち1番シーイングが良いものをその波長の解析用画像に選び、ダーク, フラット, フラットダークは10コマを平均して解析用画像のダーク、フラット処理を行った。



図1 太陽彩層速度場観測望遠鏡

我々はまず、H $\alpha \pm 1.2\text{\AA}$ , H $\alpha \pm 0.8\text{\AA}$ , H $\alpha \pm 0.4\text{\AA}$ , H $\alpha \pm 0.0\text{\AA}$ での太陽中心の明るさから太陽の平均的なH $\alpha$ 線プロファイルを求めた(①式)。ここで、 $I_0$ は連続光レベル、 $I_C$ はH $\alpha$ 線の深さ、 $\lambda_c=6562.8\text{\AA}$ 、 $\sigma$ は線幅である。

$$I(\lambda) = I_0 - I_C \exp\left\{-\frac{(\lambda - \lambda_c)^2}{\sigma^2}\right\} \dots \textcircled{1}$$

続いて、H $\alpha - 0.8\text{\AA}$ の画像(図3)からH $\alpha + 0.8\text{\AA}$ の画像(図4)を引き算し、ドップラーグラムを作成した(図5)。図5では白い部分は我々から遠ざかる部分を、黒い部分は近づく部分を表しており、①式を利用してその明るさを速度に変換してある。

## 3. 考察

図6,7はそれぞれ低緯度部分、高緯度部分でのドップラーグラムの断面図であり、図中の直線は最小自乗法でデータに直線をあてはめたものである。これら直線の傾きは太陽の自転の角速度 $\omega$ を表すもので、明らかに低緯度部分の傾きのほうが高緯度部分より大きくなっており角速度 $\omega$ が高緯度ほど遅くなっているように感じられる。そこで、角速度 $\omega$ の緯度変化を調べた。図8が我々の結果であり図9が文献からの引用である。我々が得た角速度 $\omega$ は明らかに高緯度ほど遅くなっており、しかも文献の値と非常によく似た結果である。我々の結果のほうが文献値よりやや大きい、これは平均的H $\alpha$ 線プロファイルの決定を改善すれば軽減されると思われる。

我々の観測は非常に手軽であり、今後もこのような観測を続けて差動回転が太陽の活動サイクルを通して変化するかどうかなど調べていきたい。

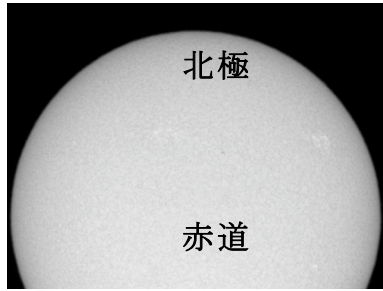


図2 H $\alpha$   $\pm 0.0\text{\AA}$ での太陽画像

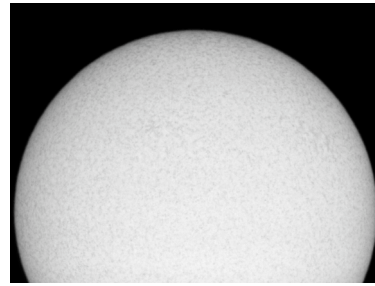


図3 H $\alpha$   $-0.8\text{\AA}$ での太陽画像

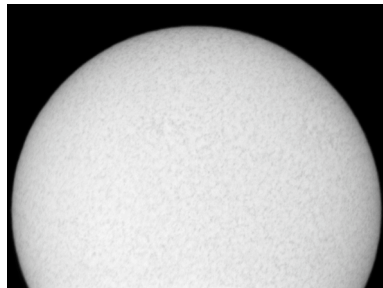


図4 H $\alpha$   $+0.8\text{\AA}$ での太陽画像

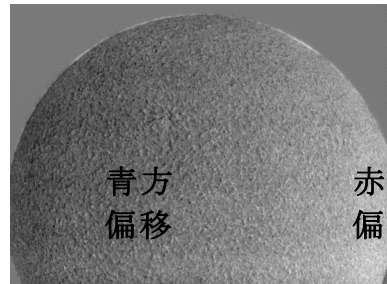


図5 ドップラーグラム

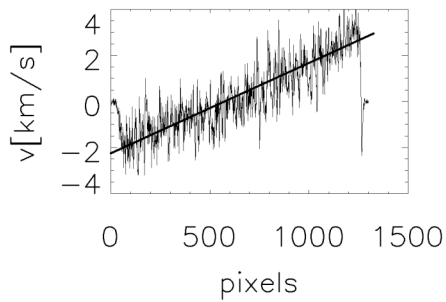


図6 ドップラーグラムの断面図(低緯度)

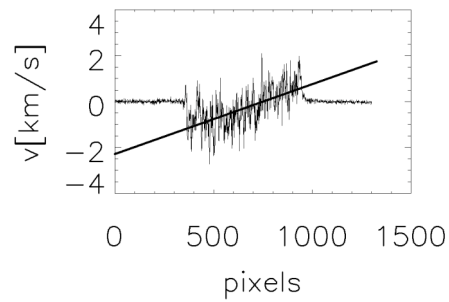


図7 ドップラーグラムの断面図(高緯度)

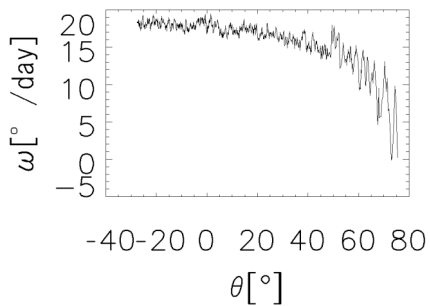


図8 自転の角速度の緯度変化(本研究)

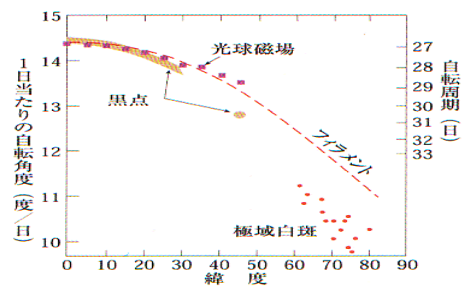


図9 自転の角速度の緯度変化(文献)

#### 4. まとめ

我々は小口径望遠鏡とH $\alpha$  フィルタだけで太陽の差動回転を検出し、しかも文献と良く一致する結果を得た。我々の観測は非常に手軽であり、今後もこのような観測を続けて差動回転が太陽の活動サイクルを通して変化するかどうかなど調べていきたい。なお、詳細はポスターにて説明を行うので、ぜひ目を通していただきたいと思う。

#### 参考文献

写真集太陽—身近な恒星の最新像— 柴田一成・大山真満 共著