

高分散スペクトルを利用した 太陽黒点磁場の見積もり

米坂聡一郎、和田光男、畑中滋生（京都府立洛東高等学校 2 年）

1, はじめに

僕達がいる洛東高校は花山天文台にとっても近くににあります。そこで、毎年花山天文台で実習させてもらっています。2003 年は 8 月 19 日～23 日の 5 日間、朝 9 時～夕方 5 時まで 3 つのグループにわかれて実習を行いました。その中で僕達は黒点磁場について調べることにしました。

2, 観測装置

花山天文台の 70 cm シーロスタット望遠鏡と付属の高分散分光器（スリット幅 50 μ m、焦点距離 20 m、分解能力 50 万）を利用しました。得られた CCD 画像は IDL システムでデジタルデータに変換しました。

3, 観測

FeI 6301、6302 線を含む波長域の黒点スペクトルを以下の時刻に撮影しました。

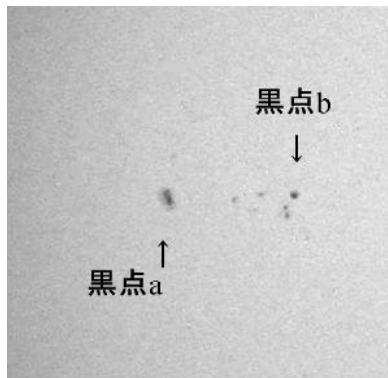
（図 1 と図 2）

8 月 19 日、8 月 20 日、8 月 21 日、8 月 22 日

図 1、8 月 22 日の太陽像



図 2、8 月 21 日に観測された黒点 a、黒点 b



両方の太陽の画像は松本孝さんのご好意による。

中央の黒点群の右端の黒点を b、左端を a としました。

4, 原理

黒点には強い磁場がある。磁場の影響を受けやすいスペクトルはゼーマン分岐を起こします。強い磁場では分岐して線が 2 本にわかれます。場合によっては分岐が見えずに線の幅が大きくなるのだけがわかります。今回の観測では分岐はわかりませんでした。そこで、先生にスペクトル合成をしてもらい、観測したスペクトルと比較することにしました。具体的には、半値幅（FWHM）を測定して比較しました。

5, データの整約

CCD で得られた分光データを IDL で数値化し、それを sma4 でグラフ化しました。

波長の分散について地球大気吸収線を利用し、1ピクセルあたり 0.0064 であることがわかりました。

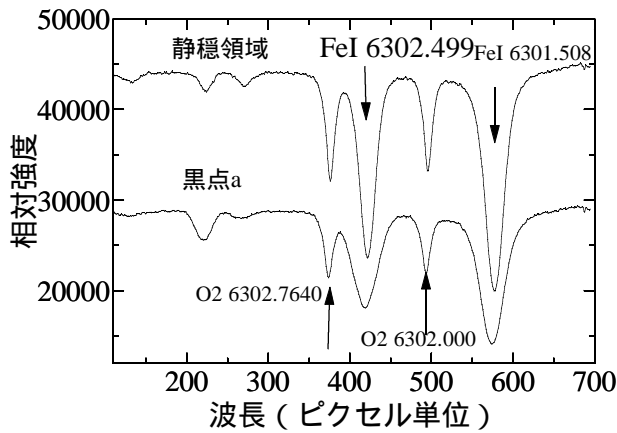


図3
上のグラフは黒点のないスペクトル、下のグラフは黒点 a の部分のスペクトル(両方とも 8月22日撮影) 黒点でのスペクトルでは FeI の吸収線は磁場の影響で幅が広がる。

6, 結果

得られた結果は次の表の通りになりました。

	黒点 a		黒点 b	
日付	FWHM()	磁場強度 kG	FWHM()	磁場強度 kG
8 / 1 9	0.2048	0.94	0.2208	1.11
8 / 2 0	0.2208	1.11	0.2112	1.00
8 / 2 1	0.2432	1.33	0.2208	1.11
8 / 2 2	0.2272	1.17	0.2272	1.17

7, 考察

- (1) 黒点 a の直径はおよそ 2 万 km であったが、磁場の強さには大きな違いはなかった。
- (2) 黒点 a、b とも 4 日間の間大きな変化は見られなかった。
- (3) 黒点のもつ磁場エネルギー量を次の式で見積もると

$$E = B^2 \cdot L^3 / 8 \quad (L \text{ は黒点の直径、} B \text{ は磁場強度})$$

黒点 a のエネルギー量は、 3×10^{32} erg
 黒点 b のエネルギー量は、 5×10^{30} erg となった。

フレアのエネルギー量は 10^{29} から 10^{32} erg といわれているので黒点 b 単独では大フレアは起こらない可能性が高いといえます。

8, 謝辞

京都大学花山天文台のスタッフの皆様には、大変お世話になりました。記して感謝を申し上げます。