

分光観測による太陽の緯度ごとの自転速度の測定

宇賀神 知紀 (高2)

巣鴨高等学校

高津 貴大 (高1)

東京工業大学工学部附属
工業高等学校 科学クラブ天文班

鷹松 慧 (中等4年)

東京大学教育学部附属
中等教育学校 天文部

1. はじめに

太陽のスペクトルの中の鉄原子の吸収線と地球の大気中の酸素の吸収線とを緯度ごとに比較し、そのドップラー効果による見かけの波長から緯度ごとの太陽の自転速度を求めた。

2. 使用した機材

- 1) 25cm屈折クーデ式天体望遠鏡
- 2) ニコン製口径30cmグレゴリー・クーデ式太陽望遠鏡(ニコン製)
- 3) 高分散分光器(THR1500 Jobin-Yvon 製)
- 4) 冷却 CCD(CV-16 MUTOH 製)
- 5) パソコン(EdiCube EPSON 製、VersaPro R, VersaPro NX NEC 製)

3. 方法

2002年8月16日と8月29日の2回、葛飾区郷土と天文の博物館(北緯 $35^{\circ}44'58''$ 、東経 $139^{\circ}50'48''$)で観測した。

まず25cm屈折クーデ式天体望遠鏡を用いて太陽の黒点を観察し、太陽の赤道と自転軸を求めた。次に太陽望遠鏡(口径30cmグレゴリー・クーデ式)を使い、高分散分光器の観測波長を 630.2000nm に設定し、黒点の位置を手がかりに太陽面の縁を緯度およそ 10 度間隔でスリットに入れ、スペクトルを冷却 CCDカメラで撮像した。

撮像したスペクトルデータについて JIP ソフトのグラフ機能を使って、輝度グラフを作り、 630.2000nm 付近にある2本の大气中の酸素分子吸収線(630.2000nm と 630.2764nm)から画像の1ピクセルが相当する波長幅(約 $5 \times 10^{-4}\text{nm/ピクセル}$)を計算し、鉄の吸収線の波長を求めた。その見かけの波長と真の波長(630.1508nm)とのずれの大きさから、太陽の緯度ごとの自転速度を求めた。

また、太陽の赤道半径を $6.960 \times 10^5\text{km}$ として、求めた自転速度を、角速度(rad/s)に換算した。

4. 結果

図1、図2は2回分のデータを緯度ごとに平均の値である。しかし我々の測定したデータには相当な誤差が含まれている可能性があること、特に8月16日に撮像したデータの西縁の値は、ちょうどいい位置に黒点がなかったため、緯度の測定が正確には行えなかった。そこで、期日(8月16日と29日)東縁か西縁かをはっきりと区別した角速度のグラフにし、さらに参考として理科年表の値から計算した角速度

のグラフも表示し、図3とした。

表1：緯度ごとの自転速度 (km/s)(実測値と理科年表から求めた値)

	理科年表	16日東縁	16日西縁	29日西縁
40N	1.33			
35N	1.44		0.72	
30N	1.55			
20N	1.73	1.52		
10N	1.84		0.77	
0N	1.88	1.73		1.76
10S	1.84			1.76
20S	1.73			1.59
30S	1.55		1.24	1.75
35S	1.44			
40S	1.33	1.19		1.86

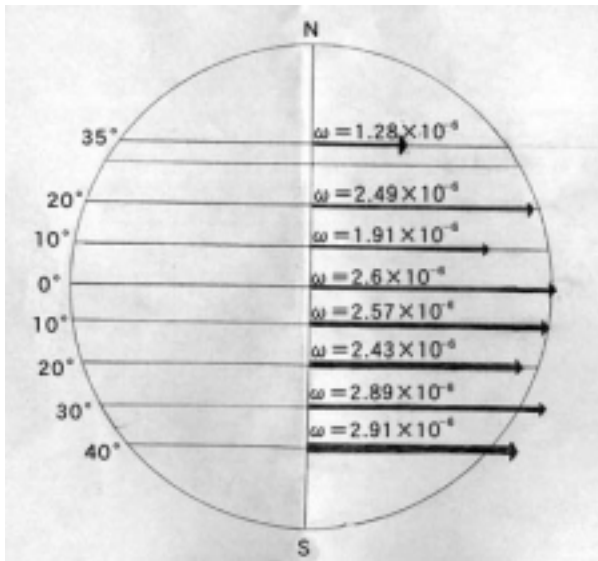


図1：緯度ごとの角速度(rad/s)の違い

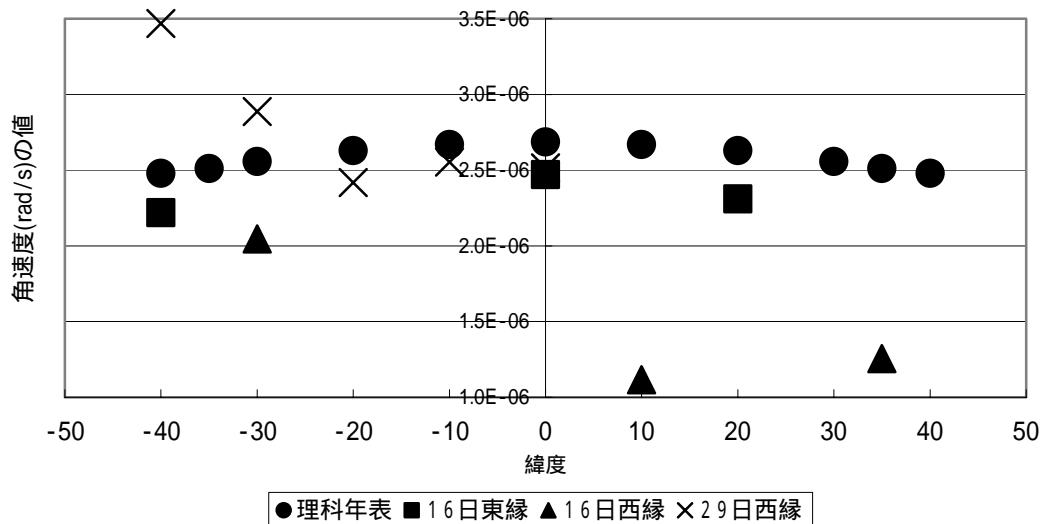


図3：緯度ごとの角速度のちがい

5. まとめ

図3より、理科年表のデータと比較すると、誤差の特徴は次の通りである。

16日は東縁ではあまり誤差はないが、西縁では大きな誤差がある。

29日は全体にわたって、誤差を生じた。

この原因として、次の事があげられる。

まず16日の太陽面には東縁に黒点が見られ、西縁では黒点が少なかった。そのため西縁では位置が確認しにくく、スリットが正しい緯度からずれる。29日では太陽面にほとんど黒点がなかったので16日西縁同様にスリットの位置がずれた。

全体に現れる誤差原因としては次の事があげられる。

今回は画像処理ソフト(JIP)を使いFe(鉄)吸収線スペクトルの輝度分布グラフをとった。しかし、作業中吸収線の輝度分布グラフをとる位置により値は大きく変化した。

以上より図3で見られる、縦軸(上下)のずれは吸収線幅により生じた誤差であり、横軸(左右)の誤差はスリットの位置決めの際に生じたものだと考えられる。

謝辞

本観測に際しては、葛飾区郷土と天文の博物館の新井達之さん、日本ハンズオンユニバース協会会長の戎崎俊一さんに大変お世話になりました。ここに感謝申し上げます。

文献

理科年表 平成 15 年版、丸善

天文年鑑 2003、誠文堂新光社

最新図表地学、浜島書店

北爪 淳：分光観測による太陽の自転速度の測定、日本天文学会ジュニアセッション 2001