

共同研究課題 太陽の周期活動・長期変動データベース (2003—2008 年度)

研究代表者： 桜井 隆 (国立天文台 教授)
研究分担者： 宮下正邦 (国立天文台 研究技師)
佐野一成 (国立天文台 研究技師)
入江 誠 (国立天文台 研究支援員)

1. 研究目的

国立天文台 (1988 年設立) とその前身である東京大学東京天文台では、継続して太陽の観測を行ってきた。蓄積されている画像データは、白色光で写真乾板・フィルムに撮影した太陽全体の画像 (太陽黒点が写っている)、特殊なフィルターを通して撮影した水素の $H\alpha$ 線 (フレア爆発現象、プロミネンスなどが写っている)、カルシウムの K 線 (カルシウム羊斑が写っている) の画像、乗鞍コロナ観測所のコロナグラフによる、コロナ緑色輝線のコロナ像などである。古くは 1910 年代からのデータがあり、同様の観測を行っている外国の天文台と比較して、1976 年に観測を打ち切ったイギリスのグリニッジ天文台 (1874 年からのデータがある) を除くと、インド・コダイカナル天文台の 1904 年からのデータ、アメリカ・ウィルソン山天文台の 1917 年からのデータとならぶ貴重なデータである。

太陽の周期活動は黒点数の 11 年周期変動に最も端的に表れるが、その駆動機構 (ダイナモ機構) は未だ解明されておらず、太陽物理学の大きな研究課題となっている。また、1645~1715 年に起こったモーンダー極小期のような活動レベルの異常は、地球の気候との関連も議論されているように、太陽活動の長期変動の研究は重要性を増している。そのためには長期間にわたるデータの蓄積が必須であり、将来にわたって観測を高精度化しつつ継続することが重要なのはいうまでもないが、過去数十年にもわたるデータを有効に利用することも極めて重要である。

フィルム・写真乾板のままでは、媒体が劣化し、いつかはデータとして利用できなくなる。また、保存場所においてしかデータを解析できない。従ってデータをデジタル化し、劣化・損失の恐れをなくするとともに、データを公開して多くの研究者の利用に供するのが適当である。

2. データベース作成の概要

観測データがデジタル形式で取られるようになったのは 1980 年代で、2000 年に入るとすべてのデータが最初からデジタルで得られている。そのようなデータでは、観測日時やパラメータはヘッダーに記録されているのが普通であり、如何に検索しやすいデータベースを用意するかが主な注力点である。一方、写真乾板・フィルムなどのアナログ記録の場合、必要最小限のパラメータである観測日時は、乾板そのもの書かれていたり、外装の封筒に書かれていたりする一方、それ以上のデータは観測記録帳などに遡らないと得られない。また、フィルムの材質によっては加水分解により読み取り不能になる恐れもあったことから、まずデジタル化することが重要と考えて作業を進めた。日付・時刻をファイル名と

した画像ファイル（主に **TIFF**）をとにかく作成することである。この作業は主に、科学研究費補助金・研究成果公開促進費（データベース）[2003, 2006, 2007 年度] の配分を受け、スキャン業者への外注や契約職員雇用による自力スキャンにより実施された。この作業の過程で、古くなった乾板保存封筒に替えて新しい中性紙の封筒を購入したり、汚れたフィルム・乾板をクリーニングするブローアや薬品類の購入に、名古屋大学太陽地球環境研究所のデータベース作成共同研究経費を活用させていただいた。図 1 a～d は画像の例である。

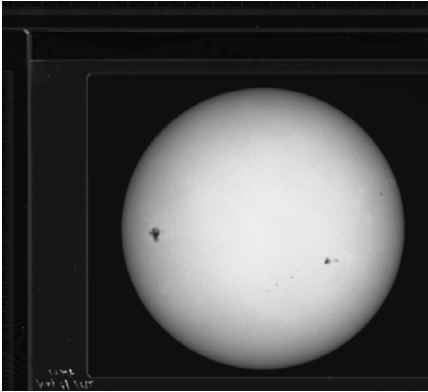


図 1 a : 白色光画像
(三鷹、1972/08/01)

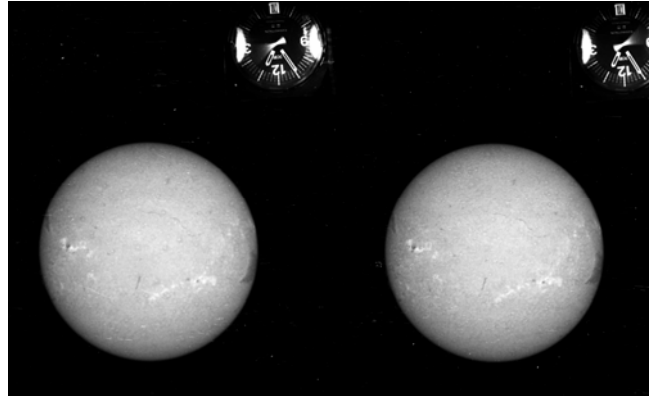


図 1 b : H α 線画像
(三鷹、1972/08/01)

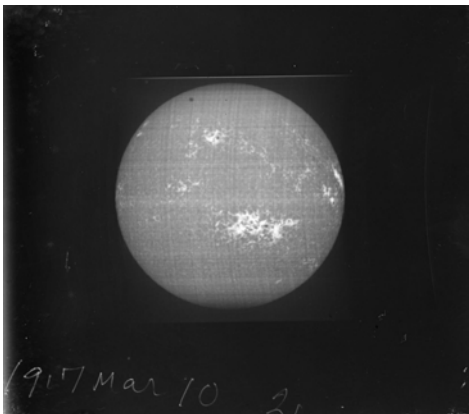


図 1 c : カルシウムK線画像
(三鷹、1917/3/10)

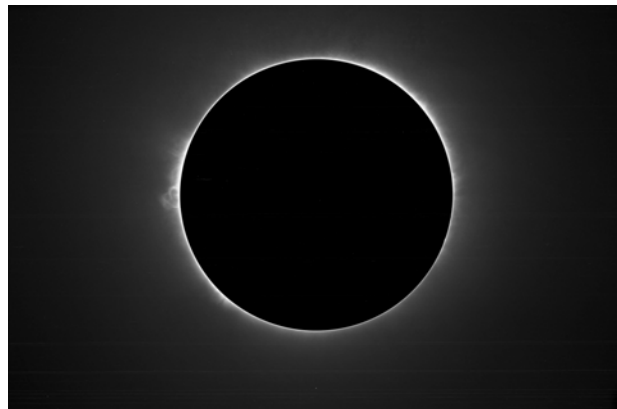


図 1 d : コロナ緑色輝線画像
(乗鞍、1979/08/08)

東京大学東京天文台の黒点観測は 1888 年に始まったが、黒点相対数としてまとめられたデータが残っているのは 1928 年からである（図 2 上）。1938 年からは黒点の位置、形を紙にスケッチした観測データが残っているが、初期のものは東西南北の方位が示されてなく、太陽面上の座標が計算できるのは 1943 年以降のデータである。黒点の緯度を年と共にプロットすると、いわゆる蝶形図（図 2 下）が得られる。1997 年 11 月からは CCD による観測が始まり、黒点の位置や面積がソフトウェアにより導出できるようになった。

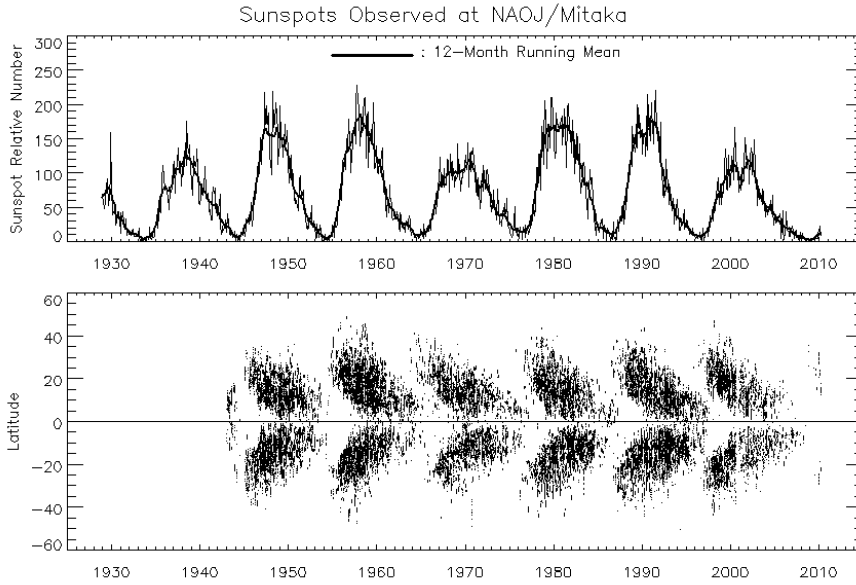


図2：東京天文台、国立天文台で観測された黒点相対数（上）と黒点の緯度分布（下）。黒点相対数は細線が月平均値、太線は1年間の移動平均である。

図2の元となった黒点のスケッチの例を図3に示す。観測日時その他、空の状態なども記録されているので、それらもデータベース化してある。

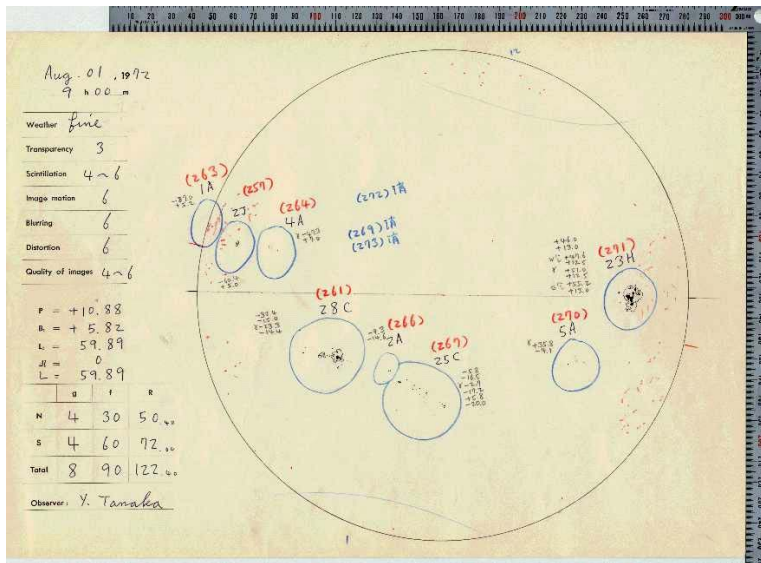


図3：黒点スケッチ（三鷹、1972/08/01）

年	黒点 スケッチ	白色光 写真	H α 写真	Ca K線 スペクトロ ヘリオグラフ	乗鞍 コロナグラフ写真観測 コロナ緑線 H α
2000					
1999		1997より新黒点望遠鏡			
1998	Y	Y			
1997	Y	Y			1997よりNOGIS
1996	Y	Y			
1995	Y	Y			Y
1994	Y	Y			Y
1993	Y	Y	1991より新モノクロ		Y
1992	Y	Y	Y		Y
1991	Y	Y	Y		Y
1990	Y	Y	Y		Y
1989	Y	Y	Y		Y
1988	Y	Y	Y		Y
1987	Y	Y	Y		Y
1986	Y	Y	Y		Y
1985	Y	Y	Y		Y
1984	Y	Y	Y		Y
1983	Y	Y	Y		Y
1982	Y	Y	Y		Y
1981	Y	Y	Y		Y
1980	Y	Y	Y		Y
1979	Y	Y	Y		Y
1978	Y	Y	Y		Y
1977	Y	Y	Y		1976開始
1976	Y	Y	Y		
1975	Y	Y	Y	1974で中止	
1974	Y	Y	Y	Y	
1973	Y	Y	Y	Y	
1972	Y	Y	Y	Y	
1971	Y	Y	Y	Y	
1970	Y	Y	Y	Y	
1969	Y	Y	Y	Y	
1968	Y	Y	Y	Y	
1967	Y	Y	Y	Y	
1966	Y	Y	Y	Y	
1965	Y	Y	Y	Y	
1964	Y	Y	Y	Y	
1963	Y	Y	Y	Y	
1962	Y	Y	Y	Y	
1961	Y	Y	Y	Y	
1960	Y	Y	Y	Y	
1959	Y	Y	Y	Y	
1958	Y	Y	Y	Y	
1957	Y	Y	Y	Y	
1956	Y	Y	1957開始	Y	
1955	Y	N		Y	
1954	Y	N		Y	
1953	Y	N		Y	
1952	Y	N		Y	
1951	Y	N		Y	
1950	Y	N		Y	
1949	Y	N		Y	
1948	Y	N		Y	
1947	Y	N		Y	
1946	Y	N		Y	
1945	Y	N		Y	
1944	Y	N		Y	
1943	Y	N		Y	
1942	Y	N		Y	
1941	Y	N		Y	
1940	Y	N		Y	
1939	Y	N		Y	
1938	Y	N		Y	
1937	1938開始	Y		Y	
1936		Y		Y	
1935		Y		Y	
1934		Y		Y	
1933		Y		Y	
1932		Y		N	
1931		Y		N	
1930		Y		Y	
1929		Y		Y	
1928		Y		Y	
1927		Y		Y	
1926		Y		Y	
1925		Y		Y	
1924		Y		Y	
1923		Y		Y	
1922		Y		Y	
1921		Y		Y	
1920		Y		Y	
1919		Y		Y	
1918		Y		Y	
1917		N		Y	
1916		N		1917開始	
1915		N			
1914		N			
1913		N			
1912		N			
1911		N			
1910		1911開始			

表1：スキャン状況のまとめ

3. 共同研究の成果

以下、デジタル化したデータの概要をまとめる。

- (1) 白色光スケッチ：1938～1998年、gifファイル、平均サイズ 3MB
- (2) 白色光画像
 - a. 手札版乾板：1918～1930年、tiffファイル、平均サイズ 12MB
 - b. キャビネ版乾板：1923～1937年、1956～1968年、tiffファイル、平均サイズ 23MB
 - c. キャビネ版シートフィルム：1969～1997年、tiffファイル、平均サイズ 23MB
- (3) 水素H α 線画像
35mmフィルム：1957～1992年、tiffファイル、平均サイズ 2MB
- (4) カルシウムK線スペクトロヘリオグラフ（分光器によるスキャンの合成画像）
 - a. 手札版乾板：1917～1930年、1951～1960年、tiffファイル、平均サイズ 12MB
 - b. 35mmフィルム：1960～1974年、tiffファイル、平均サイズ 23MB
- (5) コロナグラフによるコロナ緑色輝線画像、H α 線画像
35mmフィルム：1978～1991/1998年、tiffファイル、平均サイズ 6MB

表1にデータの観測年とスキャン状況をまとめた。'Y'がスキャン完了を示し、'N'は年次報告などから観測が行われたことはわかっているが、データがない年である。白色光観測、H α 線観測は現在も行われている。カルシウムK線観測は1974年以降行われていない。コロナ緑輝線の観測は、2009年に国立天文台が乗鞍コロナ観測所の運用を停止したため、現在はデータが得られていないが、コロナグラフの海外（中国など）高地への移設を検討中である。

4. 公表状況

データは

<http://solarwww.mtk.nao.ac.jp/database.html>

において公開している。まだ、ともかくデータをデジタル化して置いている、という状況であり、今後は付加情報の充実や検索機能の整備が必要である。

発表論文：

Sakurai, T., Suematsu, Y.: 2002, "Observational Solar Cycle Studies at the National Astronomical Observatory of Japan", *Adv. Sp. Res.* **29**(10), 1565-1568.

Hagino, M., Sakurai, T., Miyazawa, A.: 2004, "Phase Relationship between the Activity Cycles of Sunspots and Polar Faculae", in 'The Solar-B Mission and the Forefront of Solar Physics', eds. T.Sakurai and T.Sekii., *Astron. Soc. Pacific Conference Series* **325**, 157-162.