

京都大学大学院理学研究科附属天文台技報

Technical Reports from Kwasan and Hida Observatories

Graduate School of Science, Kyoto University

Vol. 2-2

太陽シノプティック観測資料のデジタルアーカイブ

(1) 概要とメタデータ集約整備

Digital Archiving of Solar Synoptic Observation

(1) Project Outline and Meta-data Archiving

北井礼三郎^{*1,*2}、門田三和子^{*1}、白川茂^{*1}、羽田裕子^{*1}

2014年 7月 1日

*1 京都大学大学院理学研究科附属天文台

*2 佛教大学

概要 京都大学附属天文台において、1926年から1969年まで太陽表面構造の長期変動をとらえるために、太陽全面シノプティック観測が行われた。CaII K線によるディスク像、リム外のプロミネンス像、および連続光ディスク像が日々取得された。我々は、このシノプティック観測画像をデジタル化して、広く公開するプロジェクトを開始した。本報告では、プロジェクトの概要とメタデータの集約整備について述べる。

Abstract Solar synoptic observation was done from 1926 through 1969 at the Kwasan and Hida Observatories, Graduate School of Science, Kyoto University. CaII K disk images, prominence images and continuum disk images were taken in daily base. We have started a new open archiving project of the synoptic observation. Here we report the outline of our project and the result of meta-data archiving.

§ 1 はじめに

京都大学理学研究科附属天文台では、長年にわたり太陽全面のCaII K線単色ディスク像、リム外プロミネンス像および連続光像を撮影して、太陽の長期変動を記録するシノプティック観測を行ってきた。その観測期間は、1926年から1969年にわたる44年間である。調整観測や機器の移転による中断はあるものの、シノプティック観測資料は、1928年-1969年の間のものが保管されている。

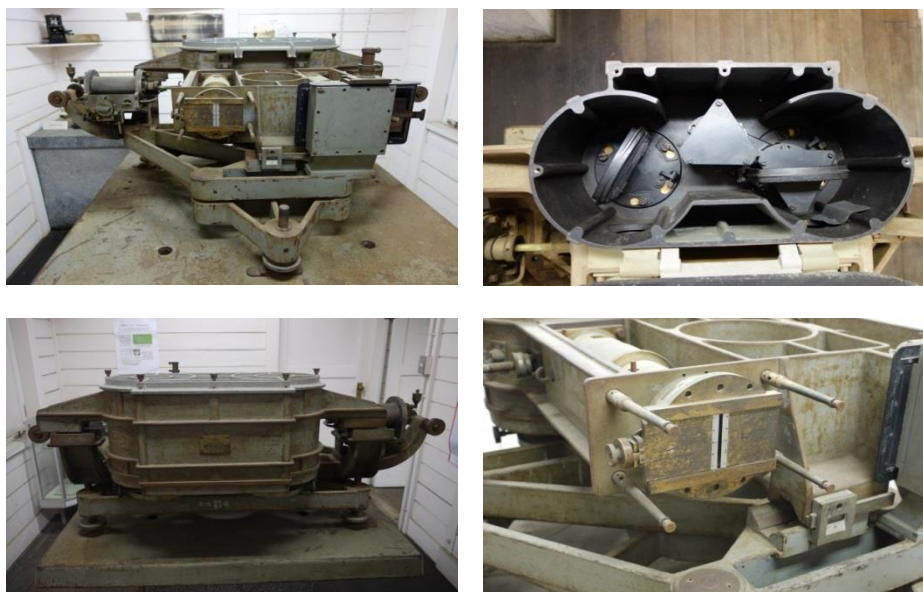


図1 アスカニア製スペクトロヘリオグラフ。(左上) 正面。(右上) 複プリズム分光部。(左下) 背面。(右下) 第一スリット部。

観測画像は、写真乾板、写真フィルムに撮影されたものである。これらの資料は、飛騨天文台および山本天文台で永らく保管されてきたものの、写真乾板・フィルムが劣化し貴重な資料が毀損するおそれが出てきたために、我々は、すべての画像データをデジタルアーカイブするプロジェクトを 2010 年に開始した。

このプロジェクトは、(1) メタデータの集約整備、(2) デジタル化、(3) アーカイビング、(4) デジタル画像の較正という段階を順次実施し、最終的には科学的な解析に供する形で全世界に公開する方針を立てて進めることにした。

この報告では、附属天文台での太陽シノプティック観測の概要とアーカイブプロジェクトの第一段階であるメタデータの集約整備について述べる。

§ 2 観測装置

CaII K 線によるディスク単色像、リム外プロミネンス像を撮影するときは、ドイツ国 ASKANIA 社製のスペクトロヘリオグラフが用いられた。図 1 に、この装置の外観を示す。この装置は、一連のシノプティック観測の為に新規に導入されたものであり、観測プロジェクトが終了した後飛騨天文台で保管されていたが、その後花山天文台に移され、現在花山天文台歴史館に展示されている。

この装置は、下部の基盤部分と上部の分光撮像部から構成されている。基盤部分に 2 本の直線ガイドレールが設置されており、それによって上部の分光撮像部がスライド移動する形になっている。荒木九阜氏が昭和 12 年 天界 197 号、401 頁 にアスカニア社製スペクトロヘリオグラフについて概説をしておられる。記事内の図を図 2 に転載する。

この図を参考にすると、CaII K 線単色像を撮影する仕組みは次のようになる。(1) 結像鏡 M (Steinheil 製 20cm 径焦点距離 5m 鏡) により、焦点部 S に 5cm 径の太陽像を作る。(2) 入射スリット S1 で太陽像の一部を切り出し、その光を複プリズム (P1 と P2) に通してその分光スペクトル像を形成する。(3) 第 2 スリット S2 によりスペクトル像の CaIIK 線波長のみを選択して、装置下部に固定された乾板 P に焼き込む。(4) 装置上部の分光撮像部をスライドさせることにより、S1 には太陽像の異なる

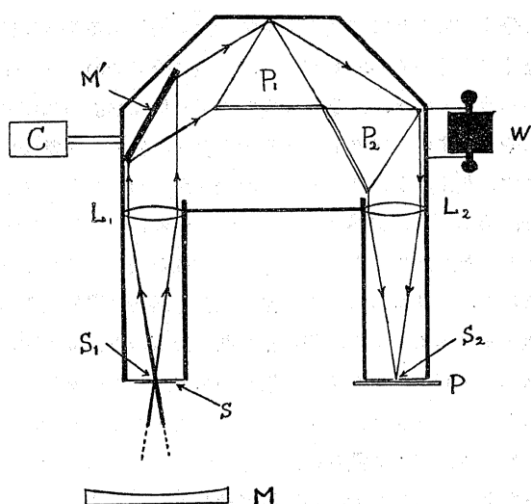


図 2 スペクトロヘリオグラフ光路図
荒木(1937)より転載

部分の光が順次通過することになり、基盤部に固定された乾板の異なる場所に CaIIK 単色光が順次焼きこまれる。(5) 装置上部の分光部のスライド動作で太陽像全体を走査すると CaIIK 線単色で観測した太陽全面像が乾板 P に焼きこまれることになる。なお、スライド動作は、錘 W の重力落下が動力であり、オイル調速器 C で一定速度になるような機構となっている。観測時、S1 と S2 のスリット幅は共に約 $100\ \mu\text{m}$ で、空間分解能は約 3.6 秒角で行われていた。また、基盤部移動による太陽全面走査所要時間は約 1 分で行われた。

§ 3 観測の歴史

CaII K 線によるシノプティック観測は、観測場所を変えつつ、また、太陽全面結像望遠鏡および乾板の種類を更新しつつ継続して行われた。その間の歴史の概要は以下のとおりである。歴史的な経過のまとめには、山本一清 (1929)、天文月報・月報アルバム (1957)、神野光男 (1972) の記事を参考にした。

(1) 1926 年 アスカニア社製太陽分光写真儀を購入

当初京都帝国大学吉田本部構内において、ザートリウス社製 10 cm シデロスタット望遠鏡を用いて分光検査等の予備観測が行われた。この期間の乾板資料等の所在は 1928 年のみが確認できた。図 3 に 10 cm シデロスタット望遠鏡の外観を示す。

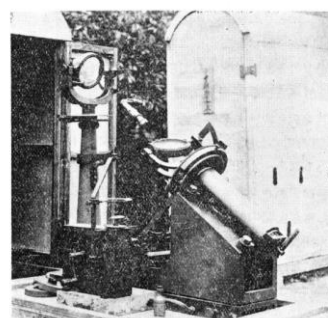


図 3 ザートリウス社製
10 cm シデロスタット

(2) 1929 年 花山天文台に移設

1930 年からシノプティック観測が始まり、1940 年まで継続された。1929 年の花山天文台創設に当たり、クラブ社製の 42 cm シーロスタットが新規に購入されて、シノプティック観測に用いられた。結像には、シュタインハイル 20 cm 球面鏡 (焦点距離 5 m) が使用され、5 cm 径の太陽像でシノプティック観測が行われた。図 4 に 42 cm シーロスタットとスペクトロヘリオグラフを用いて花山天文台設立時の太陽館で観測されていた時の様子を示す。

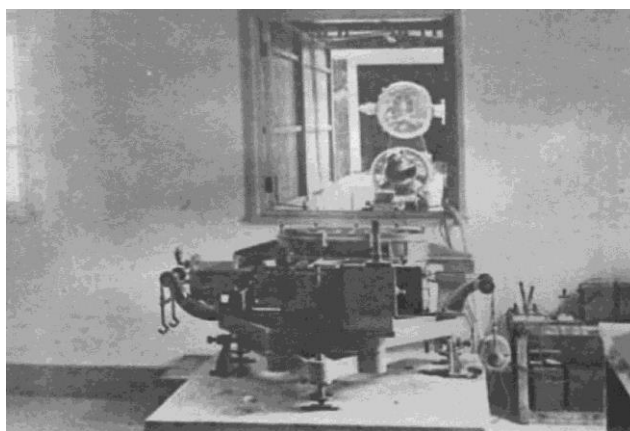


図 4 花山天文台での 42 cm シーロスタットと
スペクトロヘリオグラフによる観測風景

(3) 1941年 新設の生駒山太陽観測所に移設

1945年からシノプティック観測を再開し、1969年まで継続した後、シノプティック観測を終了した。同観測所では、建屋付設の観測塔上におかれた(クラブ製)30cmシーロスタットから、ビームを垂直に下ろし、口径16cm・焦点距離5mの対物レンズでスペクトルヘリオグラフ入射部に5cmの太陽像を作ってシノプティック観測が行われた。生駒観測所の建屋・塔の外観を図5に示す。



図5 生駒山太陽観測所

§4 乾板資料

シノプティック観測は、CaII K線単色彩層全面像、CaII K線単色リム外プロミネンス像、連続光像を一日数枚程度取得する形で行われた。尚、プロミネンス像の撮影には、太陽ディスクを隠す遮光円板が使用された。撮影された乾板は、観測日時、観測像種類、観測者名、天候、乾板乳剤、通し番号などのメタデータを記した保存袋に納めて保管された。

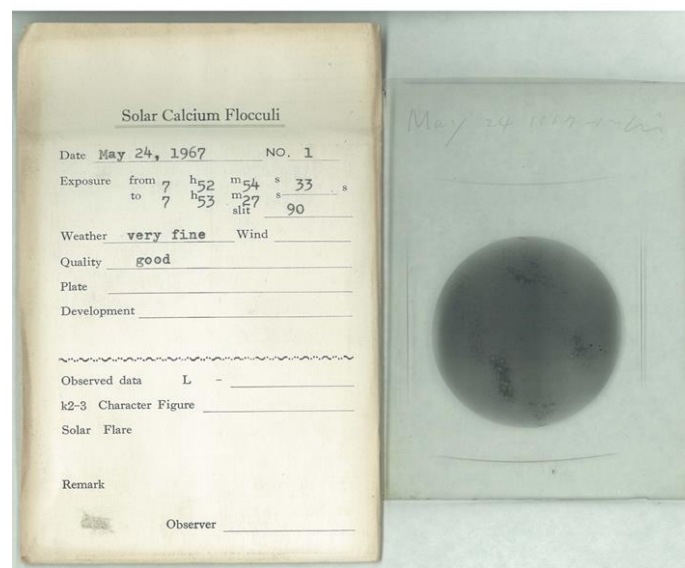


図6 シノプティック観測乾板(右)とメタデータ記載の保存袋(左)

これらの乾板資料のうち、京大天文台および花山天文台で観測されたものは概ね山本天文台に保管されていた。2011年山本天文台の資料一式の京都大学への移管に伴い、シノプティック観測資料が花山天文台で保管されることになった。また、生駒山太陽観測所で観測されたものは飛騨天文台に保管されていた。本プロジェクトでは、これらの乾板資料を併せてアーカイブ作業を行った。

§ 5 メタデータの集約整備

乾板保存袋に書かれている観測情報をすべて手入力でエクセルファイルに集約して、シノプティック観測の観測メタデータとしてまとめた。その一部を表1に例示する。

| Box No. | Pack No. | 種類 | No. | 年月日 | 開始 | 終了 | 天候 | Wind | Quality | Seeing (視相) | 乾板 | 現像 | 観測者 | Slit | K2-3 特性数 | Eruption | Lo | 備考 |
|---------|----------|----|-----|--------|--------|--------|-------------|------|---------|-------------|----------|-------|-----|------|-------------|----------|----|--------|
| Hida | 1801 | SP | - | 540501 | 105225 | 105330 | fine | | | 2 | Fuji pro | K.P.D | 辻村 | 90 | | | | |
| Hida | 1801 | SP | - | 540502 | 132828 | 132930 | thin cloudy | | | 1 | Fuji pro | K.P.D | 辻村 | 90 | | | | |
| Hida | 1801 | SP | - | 540504 | 103033 | 103136 | very fine | | | 1 | Fuji pro | K.P.D | 辻村 | 90 | | | | |
| Hida | 1801 | SP | - | 540505 | 91408 | 91512 | very fine | | | 2 | Fuji pro | K.P.D | 辻村 | 85 | | | | |
| Hida | 1801 | SP | - | 540508 | 105156 | 105300 | thin cloudy | | | 3 | Fuji pro | K.P.D | 辻村 | 90 | | | | |
| Hida | 1801 | SP | - | 540510 | 104808 | 104912 | very fine | | | 1 | Fuji pro | K.P.D | 辻村 | 90 | | | | |
| Hida | 1801 | SP | - | 540511 | 104207 | 104310 | very fine | | | 3 | Fuji pro | K.P.D | 辻村 | 90 | | | | |
| Hida | 1801 | SP | - | 540512 | 104024 | 104120 | fine | | | 2 | Fuji pro | K.P.D | 辻村 | 90 | | | | |
| Hida | 1801 | SP | - | 540513 | 82055 | 82154 | very fine | | | 1 | Fuji pro | K.P.D | 辻村 | 90 | | | | |
| Hida | 1801 | SP | - | 540515 | 103740 | 103840 | fine | | | 2 | Fuji pro | K.P.D | 辻村 | 90 | | | | |
| Hida | 1801 | SP | - | 540518 | 113042 | 113142 | very fine | | | 1 | Fuji pro | K.P.D | 辻村 | 90 | | | | 現像ムラあり |
| Hida | 1801 | SP | - | 540527 | 104044 | 104153 | fine | | | 3 | Fuji pro | K.P.D | 辻村 | 90 | | | | |
| Hida | 1801 | SP | - | 540528 | 104425 | 104531 | very fine | | | 1 | Fuji pro | K.P.D | 辻村 | 90 | | | | |
| Hida | 1801 | SP | - | 540611 | 145900 | 150007 | very fine | | | 1 | Fuji pro | K.P.D | 辻村 | 90 | | | | |

表1 シノプティック観測メタデータ表(一部)

Box No: 乾板保管 Box 保管場所

Pack No.: 保管 Box 内 Pack 番号

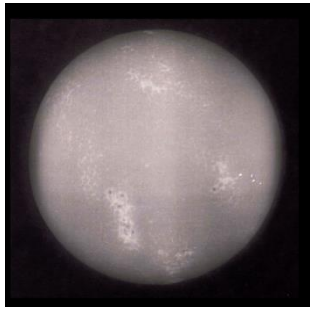
種類: SP CaII K Disk 像

Slit: スリット幅(ミクロン)

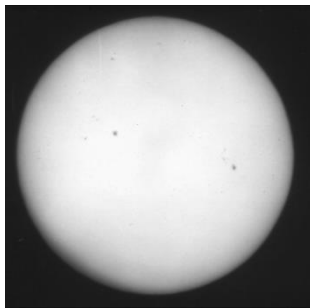
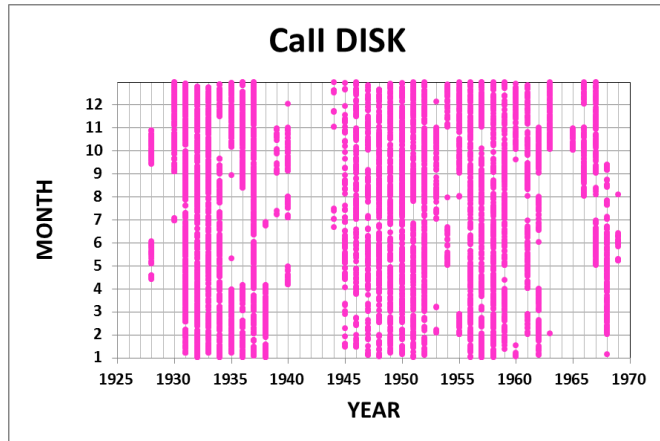
PR Prominence 像

WL 連続光像

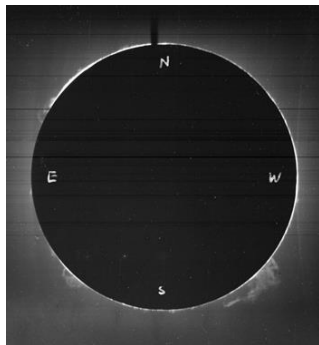
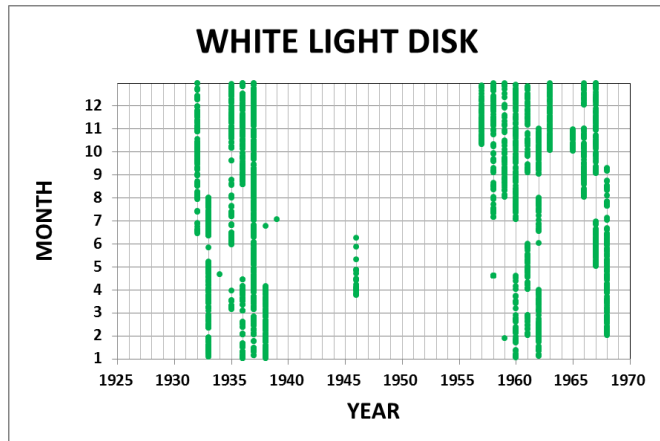
なお、観測メタデータエクセルファイルは、画像デジタルデータとともに公開される予定である。この観測メタデータエクセルファイルをもとに、シノプティック観測が行われた年月日を観測像の種類ごとに分けて図にしたものを図7に示す。



(a) CaII K 全面像(7051 枚)



(b) 連続光全面像(2194 枚)



(c) プロミネンス像(2637 枚)

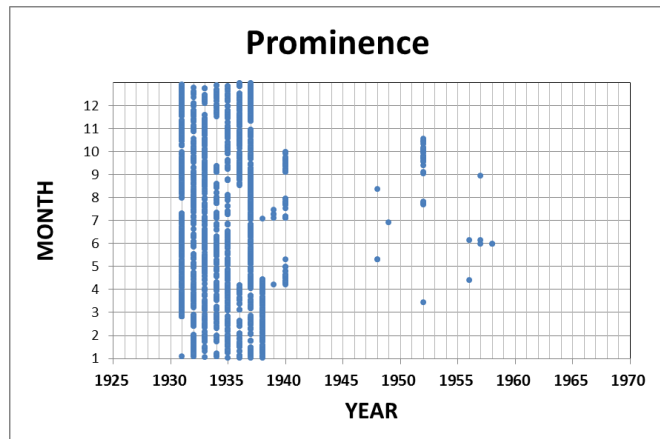


図 7 シノプティック観測の実施年月日

図7で見られるように、CaII K 単色ディスク像の観測が長期間にわたって行われている。調整観測、機器の移設に伴う休止期、戦争による物資不足による中断期があるものの、11年の太陽活動サイクル内の CaII K 指数の変動のサイクル毎の変遷は、十分とらえることができる資料であると思われる。

謝辞：

観測メタデータ集約整備にあたっては、2011年度理学部3回生の小野 智弘、川端洋人の両名の助力を得た。両名の迅速な作業に感謝する。また、プロジェクトの推進に当たっては、平成23年度国立天文台共同研究(代表：北井)「スペクトロヘリオグラム乾板データによる太陽周期活動の研究」、平成23年度生存圏ミッション研究(代表：北井)「1926年-1940年の太陽活動画像データベースの作成」の研究費補助を受けた。

参考文献：

- 荒木九臯「スペクトロヘリオグラフとスペクトロヘリオスコープの話(1)」
天界(1937), 17(196): 364-367
- 荒木九臯「スペクトロヘリオグラフとスペクトロヘリオスコープの話(2)」
天界(1937), 17(197): 401-403
- 荒木九臯「スペクトロヘリオグラフとスペクトロヘリオスコープの話(3)」
天界(1937), 17(198): 438-442
- 神野光男「雑報：生駒山太陽観測所の閉鎖」
天文月報(1972), 6月号, 164
- 月報アルバム「京大生駒山観測所の新設備」
天文月報(1957), 11月号, 195
- 山本一清「花山天文臺」
天界(1929), 9(103): 484-521