

投稿

諏訪の市民科学と天文

陶山 徹（長野市立博物館）、早川尚志（名古屋大学）、
大西拓一郎（国立国語研究所）、渡辺真由子（茅野市八ヶ岳総合博物館）

1. はじめに

2023年7月22日に諏訪市駅前交流テラスすわっチャオにおいて、公開講演会「諏訪の市民科学と天文」を対面・オンライン併用のハイブリッド形式により、開催しました。

本講演会は、NIHU 広領域連携型基幹研究プロジェクト国立国語研究所ユニット（以下、市民科学プロジェクト[1]）と変光星観測者連盟の共催で、行われ、早川尚志（名古屋大学）による「太陽観測データ整備・校正」と、陶山徹（長野市立博物館）による「市民による長野県天文資料の整備と調査」と題した、一般市民向けの講演を行いました。当日は、梅雨明けを迎えたばかりの酷暑の中でしたが、会場には40名弱の方が参加されました。加えて24名のオンライン参加もあり、熱心な質疑が交わされました。

本稿では、上記講演会の報告を兼ねて、現在、市民科学プロジェクトと「長野県は宇宙県」[2]で進めている取り組みについて紹介します。

2. 三澤勝衛の黒点観測と黒点相対数再校正の試み

講演会の前半は、「太陽観測データ整備・校正」について講演がありました。ここで簡単に紹介します。

2.1 太陽観測の意義

太陽活動を数世紀単位で捉える際、手掛かりになるのが黒点相対数 (SN) という指標です。この指標では、太陽黒点群 (G) と個別黒点 (F) の数を組み合わせることで、太陽表面の磁気活動を $SN = 10G + F$ として近似しています。このような個別観測者の黒点相

対数について、さらに観測者ごとの補正係数も踏まえて校正したものを国際黒点相対数と言ひ、現在ベルギー王立天文台がその計算を担当しています。

望遠鏡発明のほぼ直後の1610年から、数多の観測者がその表面の様子や太陽黒点の様子を記録してきました。トーマス・ハリオット、ガリレオ・ガリレイに始まり、太陽黒点観測は今なお世界各地で続けられており、長期連続観測としては人類史上最長の部類になるとの見方もあります。

2.2 黒点相対数再校正

このような指標を構築する上で重要なのが長期安定観測者の黒点数相対数データの相互校正です。個別観測者の黒点観測データが続くのは長くて数十年で、黒点の検出基準は観測者や観測機材によっても変わってくるためです。

特に2015年以降、ベルギー王立天文台の主導下で国際黒点相対数や黒点群数の再校正が進められています[3]。一部校正では国立科学博物館の小山ひさ子が基幹観測者に選ばれるなど、本邦の黒点観測記録も少なからずこの試みに貢献してきました[5]。実際、本邦を含む世界各国の長期観測記録の安定性についても近年分析が進み、図1に示すように、本邦の一部長期観測者は世界屈指に安定観測を行ってきたことも明らかになってきました（図1）。

しかし近年の太陽活動の復元研究にあたって、個別観測の検討やその相互校正に問題が浮上し、その再校正は研究毎に少なからず食い違っているのもまた事実です。これは過去

百年の国際黒点相対数も例外ではありません。例えば、最近の研究では、1980年頃には黒点相対数と太陽電波強度 ($F_{10.7}$) の比率が変わることが明らかになっています[6]。また、1947年頃を境にチューリヒ天文台で黒点相対数の重み付けが始まり、それ以前のデータとの較正が必要になることも分かってきました。

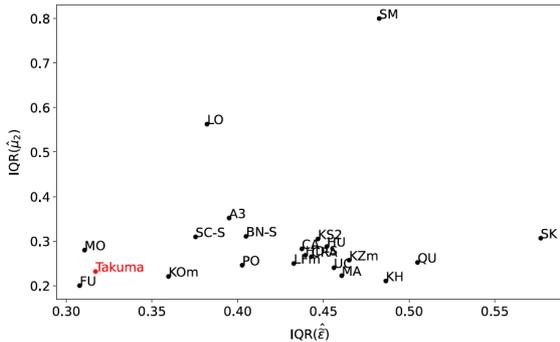


図1 個別の長期黒点観測者のデータの安定性評価。縦軸が長期の安定性、横軸が短期の安定性を示し、数値が小さいほどデータが安定していることを示しています。例えば、Takuma, MO, FU, Koma, LO, UC は各々詫間氏、望月氏、藤森氏、小山氏、ロカルノ観測所、ベルギー王立天文台の観測データを示しています。Hayakawa *et al.* (2023a) [4] より (CC-BY)。

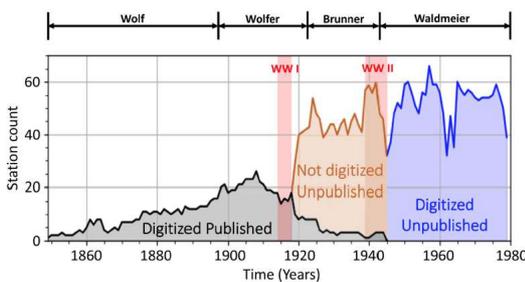


図2 スイスのチューリヒ天文台が黒点数を管理していた際の基幹観測者と元データの公開具合。Clette *et al.* (2023) [7] より (CC-BY)。

特に厄介なのは戦間期 (1918~1944) で、この時期の黒点相対数計算の元データはチューリッヒ観測所のものを除いて未出版で、スキャンもされておらず、その計算手法も完全

には解明されていません。そのため、更なる観測データの蒐集、個別観測データの安定性評価、個別データの再較正がその重要性を増しています。

2.3 三澤勝衛の黒点観測

ちょうどこの時代、実は本邦では長期の黒点観測者が活躍しておりました。長野県立諏訪中学校 (今の諏訪清陵高校) の三澤勝衛 (1885~1937: 図3) です。彼の観測記録 (1921~1934) は同校の三澤文庫に今も保管されており、三澤自身が月報を出した後、同校OBの金子さんがデータ整備を進められるなど、その保存・整備が進んでおりました[8]。一方、三澤の観測データは現状、ベルギー王立天文台など国際科学コミュニティのデータベースに反映されず、国際黒点相対数の構築にも利用されていませんでした。



図3 3インチ望遠鏡で太陽黒点観測を行う三澤勝衛。三澤氏御遺族提供。

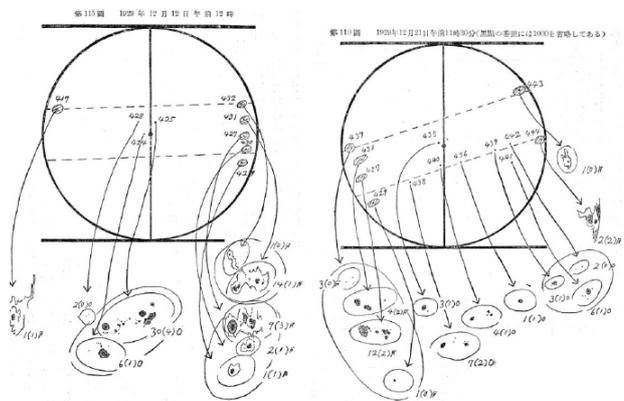


図4 三澤勝衛の黒点スケッチの例。1929年12月12日と同21日の事例。三澤 (1936, pp. 138 & 142) より。

そこで今回、市民科学プロジェクトでは、諏訪清稜高校の三澤文庫に残る三澤勝衛（1885～1937）の黒点観測記録について、原典ベースで調査を行い（図4）、現行の黒点相対数やその元データとの比較を行いました[9]。

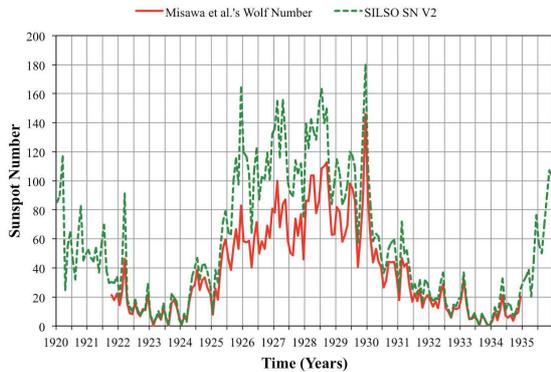


図5 黒点相対数の比較。実線が三澤の観測によるもので、破線が国際黒点相対数（SILSO SN V2）Hayakawa et al. (2023b) [9]より（©OUP）。

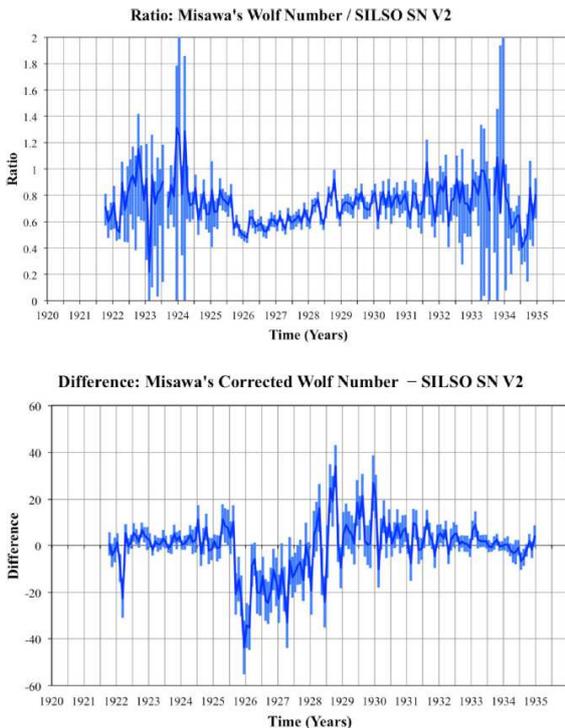


図6 国際黒点相対数（SILSO SN V2）と三澤の黒点相対数の比率（上）と差（下）の変動とその誤差幅 Hayakawa et al. (2023b) [9]より（©OUP）。

2.4 国際黒点相対数との比較

実際に三澤の観測データを国際黒点相対数と比較した結果が図5と図6になります。三澤の相対数と国際黒点相対数の比率は概ね安定しています。1923～1924年、1933～1934年は一見比率が動いているようにも見えますが、この辺りは太陽活動の極小期に近く、元々の黒点相対数そのものが少ないため、誤差幅もその分大きくなります。実際両者の差をみると、この辺りでも両者の関係は安定していたことがわかります。

三澤の観測データは国際黒点相対数と概ね符合し、その均質性、安定性を支持するものの、1925～1928年については国際黒点相対数と異なる挙動を示し、チューリヒでの基幹観測のウォルファーからブルンナーへの移行期間の再校正について、さらなる独立観測データによる検証の必要性を可視化するなど、極めて重要な手掛かりを提供しています。

3. 長野県天文資料の整理と調査

講演会の後半は、市民科学プロジェクトで進めている、長野県内の天文資料の整理と調査について話がありました。プロジェクト年目である2022年度は、1922年に発足した諏訪天文同好会を中心に信州の天文学史について調査や展示を行いました。

市民科学プロジェクトは大学・研究機関や博物館などの組織に所属するメンバーで主に構成されています。一方で活動をともししている「長野県は宇宙県」は、天文同好会、ホテル、カフェなど多様なメンバーで構成されています。

現在、行っている長野県内の天文資料の整理と調査は、上で述べたような多様な人々とともに進めていきたいと考えています。本稿では、その意義と方法について紹介します。

3.1 信州の近代天文資料について

信州の天文学史、そして、天文文化を紐解くためには、資料の存在が不可欠です。幸いなことに、現在、茅野市八ヶ岳総合博物館に多くの近代天文資料が残されています。この資料から、諏訪天文同好会を中心とした長野県の天文学史を実証的に探ることができています。ここでは、この資料の内容について紹介します。資料は多くの方の目に触れ、様々な観点から見ることで価値が高まっていきます。興味がありましたら、是非いっしょに資料の整理や調査をお願いします。天文文化研究会のホームページからお気軽にご連絡ください。

(1) 茅野市八ヶ岳総合博物館

茅野市八ヶ岳総合博物館には、諏訪天文同好会[10]や変光星観測関連の天文資料が多く所蔵されています(図7)。

とかげ座新星を発見した五味一明の観測野帳、手紙、写真などの他、光害防止に関する資料、日本最初期の変光星観測者である一戸直蔵や神田茂の資料が含まれています。

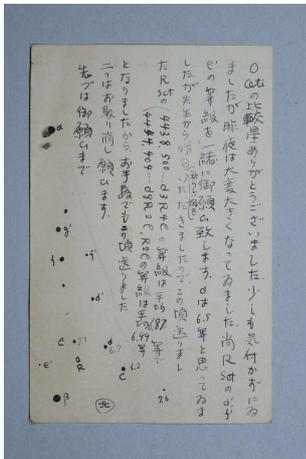


図7 諏訪の変光星観測者、金森丁寿から神田茂への観測報告。(茅野市八ヶ岳総合博物館蔵五味一明関連資料、資料番号101、1925年観測データ)

(2) 諏訪清陵高校三澤文庫

諏訪中学(現諏訪清陵高校)で教鞭を執った三澤勝衛関連の資料群です。彼は地理学者でありながら、日本最初期の太陽観測者でも

あります。また、教え子からは作家の新田次郎や考古学者の藤森栄一など多様な人材が輩出されています。諏訪天文同好会メンバーの中心は諏訪中学生なので、会の活動も三澤に影響を受けたと考えられます。

2節で紹介した、太陽黒点スケッチの他、三澤が使用した天体望遠鏡などが保管されています。

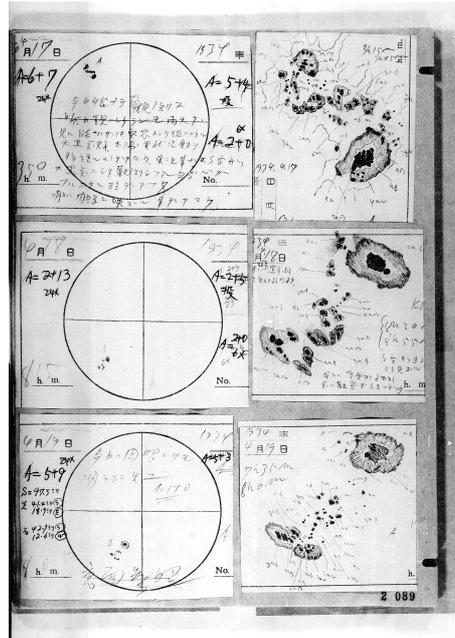


図8 太陽黒点スケッチ。(長野市立博物館蔵田中静人関連資料、2022A001-1太陽黒点スケッチ)。

(3) 長野市立博物館

近代天文学史に関連して2つの資料群があります。中沢登と田中静人に関連した資料です。

中沢は、松代町(現長野市)で教鞭を執りました。彼は松代町天王山に天文台をつくる計画を京都帝国大学の山本一清の支援の下に進めました([11][12])。中沢のもとには、京都の山本一清と東京の神田茂の両方からの手紙が残されており、長野県が東西の結節点であることを感じさせる資料群です。

田中は1926年から2000年まで太陽観測を続けており、本資料群には、その太陽スケッチと望遠鏡が含まれています(図8)。その観測期間は、世界でも有数の長さを誇り、太陽

活動の長期変動を知る上で重要な資料です。現在、長野市立博物館の天文同好会「しなの星空散歩会きらきら」を中心に、県内の天文同好会の人々とともに、データの整理を進めています。

3.2 みんなでやる意義

前章で述べたように、長野県には多くの近代天文資料が残されています。これを活用するためには、整理し、目録をつくり、位置づけを行う必要があります。市民科学プロジェクトと「長野県は宇宙県」では、これらを専門家だけでなく、みんなで進めていきたいと考えています。ここでは、その意義について議論します。

3.3 資料の価値

資料は多様な価値を持っています。資料の価値を高めるのは、人間です。ただ、専門家でも、すべての分野に精通しているわけではないので、一部の専門家が見るだけだと、その価値は偏ったものになります。そのため、多様な人が多様な目で見ても、位置づけすることが、資料の価値を高めることになります。

天文資料は天文関連の内容を多く含むので、整理や調査には天文の知識も必要になります。ここで紹介した資料は、太陽や変光星の内容を多く含んでいるため、それらの観測を実際に行っている天文家が見ると様々な発見があると思います。観測野帳から何を読み取るべきか、スケッチの際の慣習など、生データに近い資料を見る際には、観測経験の有無は重要です。

今回紹介した天文資料の多くは博物館など地域の施設にあります。そして、資料内容も地域性があるものが多く含まれています。そのため、地名、人物、地域の歴史などを知っている地域の人が資料を見た方がより多くの情報を引き出すことができます。

また、近代史や科学史の専門家から時代背景について教えてもらったり、資料を見てもらったりなど、複数分野の専門家との協力も必要でしょう。

3.4 資料保存と人材育成

資料は調べるだけでなく、保存して後世へ伝えていく必要があります。そのためには、資料と収蔵庫があるだけではなく、資料の価値を知る人々の存在が必要です。地域やその分野のコミュニティが資料の価値を認識していないと、資料の存在は忘れられ、失われていく恐れがあります。そのためにも、特定の専門家でなく多様な人々が資料の調査、活用、保存に関わっていくことが重要です。

3.5 これからの活動について

まずは、目録作成やデジタルアーカイブを進め、多くの人々がアクセスできる状況にすることを目指しています。多様な人が資料にアクセスできるようになれば、資料活用の幅が広がります。どの段階からどんな人が関わっていくのかは議論があることでしょう。実際には、地域の学芸員が中心となり、地域の人々、天文コミュニティ、複数分野の専門家と試行錯誤しながら進めていくことになると思います。

4. おわりに

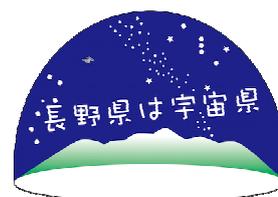
以上、公開講演会「諏訪の市民科学と天文」の内容を中心に、長野県での取り組みについて紹介しました[13]。専門家と市民の協働によって天文資料の活用を進めています。長野県だけでなく、全国各地に貴重な資料が残されていると思われるので、それらの活用が進むことも期待しています。

上記の活動は、人間文化研究機構基幹研究広領域連携型プロジェクト国立国語研究所ユニット「地域における市民科学文化の再発見と現在」（共同研究番号 H421042227）の助

成を受けて進めています。また、三澤文庫と三澤氏には関連記録の閲覧、研究を御許可賜りました。ここに記して御礼申し上げます。

文 献

- [1] 市民科学プロジェクトホームページ, <https://shiminkagaku-pj.org/> (2023年10月2日参照)
- [2] 「長野県は宇宙県」ホームページ, <https://uchuken.jp/index.html> (2023年10月2日参照)
- [3] Clette, F., Lefèvre, L. 2016, The New Sunspot Number: Assembling All Corrections, *Solar Physics*, 291, 2629-2651. DOI: 10.1007/s11207-016-1014-y
- [4] Hayakawa, H., Suzuki, D., Mathieu, S., Lefèvre, L., Takuma, H., Hiei, E. (2023a) Sunspot Observations at Kawaguchi Science Museum: 1972 – 2013, *Geoscience Data Journal*, 10, 87–98. DOI: 10.1002/gdj3.158
- [5] Hayakawa, H., Clette, F., Horaguchi, T., Iju, T., Knipp, D. J., Liu, H., Nakajima, T. (2020) Sunspot Observations by Hisako Koyama: 1945 – 1996, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 492, 4513-4527. DOI: 10.1093/mnras/stz3345
- [6] Tapping, K. F. (2013) The 10.7 cm solar radio flux (F10.7), *Space Weather*, 11, 394-406. DOI: 10.1002/swe.20064
- [7] Clette, F., Lefèvre, L., Chatzistergos, T., Hayakawa, H., Carrasco, V. M., Arlt, R., Cliver, E. W., Dudok de Wit, T., Friedli, T., Karachik, N., Kopp, G., Lockwood, M., Mathieu, S., Muñoz-Jaramillo, A., Owens, M., Pesnell, D., Pevtsov, A., Svalgaard, L., Usoskin, I. G., van Driel-Gesztelyi, L., Vaquero, J. M. (2023) Re-calibration of the Sunspot Number: Status Report, *Solar Physics*, 298, 44. DOI: 10.1007/s11207-023-02136-3
- [8] 金子佳正 (2001) 『三澤勝衛 諏訪清陵高等学校天文気象部 太陽黒点相対数 観測結果報告』諏訪、長野諏訪清陵高等学校
- [9] Hayakawa, H., Suyama, T., Clette, F., Bhattacharya, S., Lefèvre, L., Ohnishi, K. (2023b) Katsue Misawa's Sunspot Observations in 1921 – 1934: A Primary Reference for the Wolfers-Brunner Transition, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, DOI: 10.1093/mnras/stad2791
- [10] 陶山徹他 (2021) 「日本初の市民による天文同好会～諏訪天文同好会の多様な活動～」, 第35回天文教育研究会2021年日本天文教育普及研究会年会集録, pp.101-104. https://tenkyo.net/wp/wp-content/uploads/2022/05/35_proc_Astronomy_Education.pdf
- [11] 斉藤秀樹 (2013) 「教育者と研究者の連携 ～幻の天文台建設構想～」, 第27回天文教育研究会2013年天文教育普及研究会年会集録, pp.213-216.
- [12] 陶山徹 (2016) 「カルバー望遠鏡について～100年以上前の望遠鏡～」, 長野市立博物館紀要17号(自然), pp.15-19.
- [13] より詳しい内容が、市民科学プロジェクト発行の「市民科学ニューズレター3号」に掲載されている。



陶山 徹