

古天文学セッション



古文獻におけるオーロラと大気光学現象

河村 聡人（京都大学附属天文台）

Aurora and Atmospheric Optical Phenomena in Historical Documents

Akito D. Kawamura (Kwasan Observatory, Kyoto University)

Abstract

To understand long or very rare activities of the sun, records of aurora from historical documents can be useful. However, due to the limited information and knowledge of those times at records, accuracy of these records is questioned with contamination by misunderstanding atmospheric optical phenomena as aurora. In this paper, the moon phase analysis, demonstrated in Kawamura et al. (2017), is introduced as a test of aurora records from historical documents.

1. はじめに

過去の、とりわけ長期における太陽活動の遍歴は我々太陽研究者が最も興味を持つことのひとつである。しかしながら、近代的で科学的な観測は高々400年ほどであり、また中でも太陽でおこる爆発現象（フレア）の観測は150年ほどである。これでは太陽の長期活動や極端な活動などを議論するには必ずしも十分なデータ量であるとは言い切れない。そこで我々のグループは、Hayakawa et al. (2015)をはじめとした研究により、近代観測以前の伝統的価値観に基づく観測から太陽活動の痕跡を見出そうとしてきた。その過程で、古の人々はオーロラと大気光学現象とを区別出来ていないのではという疑念が生じた。その為、月齢解析を用いて記録を評価する手法を開発し、Kawamura et al. (2016)にてその効果を実証した。当報告では、オーロラと大気光学現象、そして月齢解析による記録の評価を簡単に紹介する。

2. オーロラと太陽

オーロラとは惑星の上層大気に流れ込んだ高エネルギー粒子が引き起こす発光現象であり、太陽活動に起因する[†]。一般的に知られているオーロラの発生メカニズムは、地球を例とすると、太陽から（上空の地磁気の向きと逆である）南向きの磁場が飛来し、エネルギーを効率的に地球磁気圏（地磁気が支配的な領域）へと運び、粒子を加速させ、その加速された粒子が上層大気中の酸素原子に衝突し、特定の波長の光を発するというものである。この高エネルギー粒子は磁力線にそって飛来するので、オーロラは磁力線が集中する極周りに発生する。また、飛来する南向き磁場が強く、飛来の速度が速いほどより内側の地磁気まで反応し、より低緯度側までオーロラが発生するとされている。低緯度オーロラを発生させる為に必要な高速で密度の高い南向き磁力線を地球に飛ばす現象として最有力視されるのが大規模な太陽フレアである。つまり、低緯度オーロラが記録されていれば、大規模な太陽フレアがあったことが示唆されるのである。

3. 大気光学現象

オーロラが上層大気の現象である一方で、大気光学現象は低層大気にある水滴や氷の結晶による現象である。最もよく知られた大気光学現象は虹であり、これは大気中の水滴に屈折・反射し、分光した光が観測されるものである。また光源（主に太陽、稀に月や人工光源）を中心として複雑な幾何学模様を描く現象（暈・光柱など）もあり、これらは氷の結晶による屈折と反射に起因する。詳しい説明は Sassen & Takano (2000)（研究者向け）や天空博物館[‡]（一般向け）などに

[†] 太陽活動以外の要因もある。例：木星のオーロラにおける衛星イオの火山活動

[‡] 天空博物館、<http://www.asahi-net.or.jp/~cg1y-aytk/ao/>

委ねるとして、ここではこれら大気光学現象は光源が必要なこと、光源から離れた決まった位置に見えること、色は虹色だけでなく白色など様々な色を持ちうること、その輪郭は必ずしもはっきりしたものではないことの4点を強調しておく。即ち、現象をよく理解していない者には、空に浮かぶ不鮮明な光といった具合にオーロラと同様に捉えられる可能性があるのである。

4. 清史稿に見るオーロラ記録

以上のような背景から、Kawamura et al. (2016) では清代の歴史をまとめた清史稿からオーロラと考えられてきた単語を抜き出し、月齢の計算を行った。東アジアではオーロラを含む空の発光現象は氣や光、雲といった語で、往々にして色を伴って表現される。特に中国ではその伝統的思想体系から空を観測することが政治上重要視されており、専門官によって日時や方角、状態の情報を伴う質の高い観測が行われてきた。中でも清の時代は西洋では望遠鏡を使った近代的な観測が始まっており、太陽活動の指針となる太陽黒点相対数が計算されている。つまり近代的な知識体系と伝統的な知識体系とを比べることができる限られた期間である。

清史稿から氣などの記録を抜き出し、昼間に見えたものなどを除き、月齢を計算したところ、満月を中心に記録が集中した(図1)。先に述べたように月の満ち欠けはオーロラの発生原因の主たるものではない。一方で月を光源とする大気光学現象は、正に空に月が出ていることが不可欠である。よってこの清史稿に含まれる氣などの記録は月を光源とする大気光学現象を過分に含んでいると想定される。

月齢解析により、清史稿の記録には新月近くのものもあることがわかった。先とは逆に、これらは月を光源とする大気光学現象ではありえない。よって満月近くに記録されたものよりもオーロラである蓋然性が高いと言える。これら新月近くの記録などと太陽活動との関係性については、Kawamura et al. (2017) での議論を参照していただきたい。

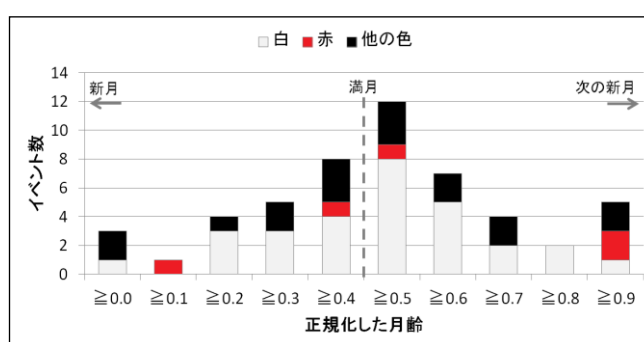


図1：色ごと、月齢ごとの氣などのイベント数
(同日複数記録は1イベントとして勘定)。
Kawamura et al. (2016) に基づく。

5. 最後に

古文獻に残るオーロラ記録は太陽活動を議論する上で貴重な知見となり得る一方で、当時の観測者の知識に依存するために、その正確性を十分に検証する必要がある。今回紹介した月齢解析はその検証の一環である。検証には文献学的、現象論的、統計学的、物理学的などの様々なアプローチが必要であり、故に学際的な研究となる。これは同時に、天文などに興味が薄い生徒や一般に対してもある程度の親和性がある研究となっているという事だと、日ごろのアウトリーチ活動などを通して感じている次第である。

参考文献

- Hayakawa, H., Tamazawa, H., Kawamura, A. D., and Isobe, H. (2015) "Records of sunspot and aurora during CE 960–1279 in the Chinese chronicle of the *Sòng* dynasty," *Earth, Planet and Space*, 67:82
- Kawamura, A. D., Hayakawa, H., Tamazawa, H., Miyahara, H., and Isobe, H. (2016) *Aurora candidates from the chronicle of Qíng dynasty in several degrees of relevance*, *Publ. of the Astro. Soc. Japan*, vol. 68, issue 5, psw074
- Sassen, K. and Takano, Y. (2000) Parry arc: a polarization lidar, ray-tracing, and aircraft case study, *Applied Optics*, vol. 39, issue 36, pp. 6738-6745

オープンサイエンスの実験場としての歴史文献天文学

玉澤 春史（京都大学大学院理学研究科附属天文台）

Palaeoastronomy as the Laboratory of Open Science

Harufumi Tamazawa (Kwasan Observatory, Kyoto University)

Abstract

Our research project, survey of extreme space weather events from historical documents, is typical interdisciplinary study. On the other hand, this project has another face, open science, the movement of openness about process of research. In our project, we discuss in order to overcome the difference of “culture of research,” which is communication between different research area, and the practice about open science.

1. 歴史文献天文学の現状と本発表の位置づけ

天文教育普及研究会での古天文学セッションでは、本講演に先立ち、早川、河村がそれぞれ京都を中心に行っている歴史文献天文学の研究内容を紹介した。文献記述を観測・科学データとして検証・利用する本研究は天文学史でなく天文学の研究であり、これまで受理された 12 本の欧文誌論文のうち 11 本が天文・地球惑星科学の雑誌である。日本天文学会の欧文誌(PASJ)にはこのうち 7 本である。また、天文学会の太陽セッション、JpGU や SGEPS の宇宙天気セッションにおいて発表を行っている。

京都を含め世界的な動きを見ると、2017 年 8 月 23 日に Vienna にて行われる IAU の Focus Meeting のタイトルは「Understanding historical observations to study transient phenomena」であり、複数グループ間で盛んに研究を競い合っていることの証左であろう。

研究内容のより詳しい日本語解説は天文月報 2017 年 7 月号特集記事を参照してもらうとして、本報告は早川、河村の報告を受けて、歴史文献天文学研究の天文教育・普及の観点からの実例（分析）紹介を行う。分析の観点として最近注目されている「オープンサイエンス」を取り上げる。

2. 歴史文献天文学は天文教育普及に有効か

京都で行われている歴史文献を利用した極端宇宙天気研究を天文教育普及の観点からみてもみる。歴史と天文という、異分野連携研究としては分かりやすい組み合わせであることもふくめ、各種メディアの報道も複数回受けており、宇宙天気研究を一般に伝える一端にはなっているだろう。2017 年 7 月 21 日読売新聞の解説記事は、宇宙天気の研究意義を図まで含めて紹介している。

一報で本プロジェクトは歴史・古典への新たなアプローチとみることもできる。

研究の結果再発見された各天文記録は新たな観光資源となりうるだろうか。例えば明月記に記録された超新星爆発の記録を関連させて京都千年天文学街道ツアーが行われているし、日本初の天文観望会が行われたことを地域の新たな資源として活用することを試みる黄華堂プロジェクトもあることをみれば、

また、日本天文学会では天文遺産制度も発足し、この対象に天文記録が含まれることもあるだろう。

以上は普及の観点であるが、各地にある天文記録は各分野の教育コンテンツとして有効であり、学校教育、生涯教育両方ともに利用価値の高いものである。

比較的若手がやっていることも教育的な観点からは重要である。本研究会 2 日目アクティブ・ラーニング (AL) についてのパネルディスカッションで富田氏がとことん議論することの

AL 性について言及してきたが、若手主体になったことでお互い容赦なく質問・議論しており、期せずして AI を実践していたともいえる。

3. オープンサイエンス

オープンサイエンスについて、共通認識的な定義はまだない (OECD 2015, 林 2015) が、ここではデータ収集、資金調達、成果公開など研究における様々なプロセスを研究者以外も含めてオープンにすることで新たな知見を見出す可能性を探る動きとする。内閣府のオープンサイエンスに関する検討会では、「公的研究資金を用いた研究成果 (論文、生産された研究データ等) について、科学界はもとより産業界および社会一般から広く容易なアクセス・利用を可能にし、知の創出に新たな道を開くとともに、効果的に科学技術研究を推進することでイノベーションの創出につなげることを目指した新たなサイエンス」(「我が国におけるオープンサイエンス推進のあり方について～サイエンス時代の新たな幕開け～」2015) としているが、林 (2015) のように「研究活動をよりオープンにして科学と社会の変容をも促すムーブメントとするのが現状では妥当」であろう。

表としてオープンサイエンスの 6 つの原則といわれているものと、天文学にゆかりのある具体例をあげている。特に Galaxy Zoo と arXiv はオープンサイエンスの好例とされており、また通常例の少ない教育資源に関しては天文教育として多数例があるなど、天文学はオープンサイエンスの先行例といえる。

図 1. オープンサイエンスの項目と天文学での例

オープンサイエンスの関連項目	その内容	例 (天文学にゆかりのあるもの)
Open Data	研究データを公開	人工衛星・望遠鏡観測データ, Galaxy Zoo
Open Source	自由なライセンスのソフトウェアツールを活用	シミュレーションコード公開 (CANS など) 解析ソフト Makali'i
Open Methodology	詳細な研究手順を公開	データ解析ソフト, コードのマニュアル, テスト計算, データとコードの保存
Open Peer Review	査読を公開化	
Open Access	論文を広く公開	arXiv, オープンアクセスジャーナル
Open Educational Resource	教育に活用できる情報を公開	Mitaka 他天教の発表で多数

一方で OECD(2015)ではオープンサイエンスのもう一面として、市民科学やクラウドファンディングに言及している。自らクラウドファンディングを利用し検出器を学校との協力で設置している榎戸氏によれば、「科学者がより広く研究を公開し、市民が様々な形でサポートをする」というのがオープンサイエンスの形と捉えると、「市民が科学者にデータを供給する」「市民が科学者とデータ解析をする」「市民が研究者に資金を供給する」「市民と研究者と一緒に研究を楽しむ」

の 4 点が市民参加型のオープンサイエンスの特徴としてあげられるとしている。

京都は榎戸氏の「雷雲ガンマ線プロジェクト」のほかにも「ナメクジ捜査網」「みんなで翻刻」などといった市民参加型のオープンサイエンスが進行しており、また月一回程度の勉強会「Kyoto オープンサイエンスミートアップ」が開催されているなど、日本のオープンサイエンスの中心地のひとつといえる。

4. 議論の具体例とオープンサイエンス的側面

本研究プロジェクトをオープンサイエンスの観点からとらえなおしてみる。

「オープン」にする対象は専門とする研究者以外全てであり、当然異分野研究者も含まれる。また、「サイエンス」とはいつているものの、たとえば歴史地震学の研究者が翻刻のオンライン協働システム「みんなで翻刻」を開発するなど、必ずしも自然科学だけがターゲットではない。本研究プロジェクトも参加して市民参加型イベントも行った（ただし今回の議論とは混同を避けるため本報告ではとりあげない）

本研究プロジェクトでも、文献から肉眼黒点や低緯度オーロラと思われる記録を見つけ、論文受理後順次データとしてページにて公開している。拾い上げた日時や表現のほか、元の文章も掲載しており、追跡が可能となっている。

一報で、異分野連携であり、お互いの分野がどこまでオープンにしていけるかは実際に踏み込んでみないと分からないことが多く、研究の過程で衝突ののち議論をしていくことになる。科学コミュニケーションでしばしば批判的に扱われる欠如モデル、つまり「わからない相手に教えてあげる」という態度を議論で乗り越える、といえは聞こえがいいが、実際は双方向欠如モデルともいべき状態をへて議論が開始される。

実際の研究場面で現れた研究文化摩擦を紹介する。

（例 1）近代観測史上最初かつ最大の太陽フレア、およびその影響による磁気嵐（観測者の名をとってキャリントンイベントと呼ばれる）に関わる日本史料のサーベイと検証を行った際、論文に掲載するため、歴史史料の所蔵先から論文掲載用に許諾申請をした。論文受理決定後、arXiv にアップロードしようとしたが、arXiv については許可の対象外であり、検討の結果、arXiv 版では日本史料については削除してアップロードした。

実際の手続きでは問題は起こっていないのだが、ここで表面化した違いは興味深い。天文側はそもそも論文の図が掲載できないことを想定していない。一方歴史側は資料公開に際し、プレプリント公開ということ想定していない。どちらもすでにある研究の習慣を前提として動いていたため、

（例 2）先行研究のサーベイの際、入手のしにくい論文（論文 A とする）をもとに議論をすすめている論文（論文 B）があり、論文 B の妥当性を検討するため論文 A の扱いをどうするかで議論になった。（論文 A、B とともに最終的には入手）この際、「アクセスのしにくい資料は読ませる意思がなく、執筆者に責任がある」という天文側の意見と「資料が入手できないのは引用する側の責任である」という歴史側の意見がでた。

天文学の論文が受理された場合、arXiv による即時公開、また ADS などの専用の検索システムが発達しているため、よっぽどのことがない限り検索できないということはないため、情報の公開側に責任が大きくなる。一方で歴史学では本を入手するために海外へいくということもしばしばで、かつ citation 確認のための作業が難しく、必要とする文献を見つけることも重要な作業の一つである。

単にシステムの発達度合いというわけではなく、分野ごとの必要性や習慣なども加味した「文化」が存在し、これを互いに理解しないと研究そのものが進まなくなる。

5. 教育普及・オープンサイエンスの点からの自己分析

研究文化の衝突ともいべき内容をその都度議論して論文化している作業は科学コミュニケーションの貴重な資料といえるだろう。これに対する自己分析を試みる。

まず、参加者がいずれも異分野との交流に対して比較的積極的で経験あることが挙げられる。コミュニケーションの重要性の認識をしており、事前に議論になることを予測できたと思われる。

また、学際研究ではしばしば成果をどのように評価するかが議論になるが、論文化を前提として議論・行動しており、学際研究では重要な目標の明確化も十分な議論をすることへの下地にな

っている。

学際研究を後押しする組織があることも大きく、京都大学では宇宙総合学研究ユニットという学際研究組織がこれにあたる。

研究そのものが若手主体で始まったこともあり、遠慮をしない議論が前提になっていることも理由の一つである。分野間で片方のみ有名な研究者であればこのようにはいかないだろう。

相対的なシニア層は若手に対してバックアップを積極的に行っている。特に、異分野連携研究の経験者が行司役ともいうべき役割になっており、科学コミュニケーションにおける科学コミュニケーターが存在したことは議論の収束点を設ける上で重要である。

京都大学は吉田キャンパスに全学部とほとんどの研究科が集約しており、直接議論しやすい環境にあったことも大きい。

このような様々な人的・環境的要因は他との連携もしやすくなる。

現在オーロラ含む天文現象の調査だけでなく、歴史文献を使用する研究では先行例である地震・気象グループとの連携しており、情報共有の場を定期的に設けている。

また、黄華堂ガイドブックへの寄稿を早川が行っており、これをもとに伏見における天文記録と科学受容というテーマで科学史の論文を執筆している（玉澤，早川，岩橋，2017）

6. おわりに

京都を中心とする歴史文献を活用した極端宇宙天気現象研究は異分野連携研究そのものであると同時に、研究プロセスの公開を互いの分野に対して行っている点から、オープンサイエンスの実践を行っているといえる。研究成果としてまとめるプロセスの各段階で様々な意見衝突があり、研究文化の違いをひたすら議論で乗り越えることで研究を進めている。非常に珍しい、分野間コミュニケーションの実戦の場であり、オープンサイエンスの実験の場といえるだろう。

参考文献

マイケル・ニールセン 2013: 高橋洋（訳）『オープンサイエンス革命』 紀伊国屋書店；
Nielsen, M., “Reinventing Discovery: The New Era of Networked Science,” Princeton University Press, 2011

OECD, 2015: “Making Open Science a Reality”. OECD Publishing. 2015, 108p, (OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, no. 25).

質疑応答

Q: 天文・物理のアーカイブは進んでいる一方、他の理系でもそれが進んでいないものもあり、教育系も同様、理系でもばらつきがある。つば腕文系の資料は大学図書館が公開している。これはなぜか？（西村昌能氏）

A: オープンアクセスについては天文含む物理以外に臨床医学と経済学が先んじて進んでいるが、先行研究ではそれぞれ個別の理由があり、安易な一般化は避けるべきだとしている。意峰大学図書館での資料公開はオープンデータに近い話であり、所蔵先が公開する分には問題ないが、歴史史料などはしばしばそうでないものも見受けられるなど、法律面含め十分に理解をされているとはいいいがたい。

Q: オープンサイエンスとシチズンサイエンスの定義の意味するものの違いは？（亀谷和久氏）

A: オープンサイエンスは研究におけるプロセスの公開だが、その公開相手は異分野でも企業でもよく、公開されたデータを使って市民を巻き込んで研究など、市民が各種研究プロセスに参加することをシチズンサイエンスとしている。

日本初の天体観望会が行われた伏見黄華堂から派生する

多元的展開における価値について

和田 浩一（星のソムリエ京都）

**On the value of multi-dimensional expansion derived from
Fushimi Koukadou where the first Star Party in Japan was held.**

Kouichi Wada (Star Sommelier Kyoto)

Abstract

In August 26, 1793, the first Star Party with a telescope in Japan was held in Kyoto by Tachibana Nankei who is a doctor and writer in the late Edo period. "Fushimi Koukado" which is the villa of Tachibana is candidate of place of the first Star Party in Japan with a telescope. In this paper, we report on to be connected with identifying the place of "Fushimi Koukado". In addition, we introduce activities of regional revitalization based on Tachibana Nankei and discuss the value of a multi-dimensional network spreading from our activities.

1. はじめに

2015年4月から始まった「黄華堂」再発見プロジェクト実行委員会（以下、黄華堂PJと略す）の活動の紹介とその活動から広がる学術的調査、人的つながりを通して生まれた天文教育普及活動における新しい価値について報告する。

黄華堂PJは、星のソムリエ京都の協力の下に、「星のソムリエ京都」と「子供達と最先端科学技術の架け橋」の有志、大学教員そして大学院生などから構成されたボランティアグループである。平成27年度と平成28年度は「伏見区まちづくり支援事業」および「京都府地域力再生プロジェクト支援事業」としての活動を行った。活動の目的は「日本初の観望会」が開催されたとされる江戸時代の文人橘南谿の伏見の別荘『黄華堂』の所在地を探し出すとともに、橘南谿の功績についての今日的な意義を探り、その成果により地域の文化力を高め、史実調査にとどまることなく、教育機関、商店街等も巻き込んだ新たな地域コミュニティづくりを進めることにある。

本活動の主な原動力は次の3つである。1つは「日本初」というキーワードである。これは天文に興味のない人を引き付けると同時にイベントを行うときの非常に影響力のある広告スローガンになる。次に、「橘南谿」である。近世江戸時代を代表するような才能豊かな文人であり、医学、文学、天文学など幅広い分野に業績があり、その広がり我々の活動に多様性をもたらしている。最後に「観望会」である。橘南谿が星空を眺めてから200年の年月が過ぎているが、同じ場所で星空を眺めることにより、現代の私たちと江戸時代の人々とのリアリティのある共感が得られる。

2. 伏見黄華堂について

寛政5年7月20日（1793年8月26日）、岩橋善兵衛が完成したばかりの望遠鏡を橘南谿宅に持ち込み、岩橋善兵衛と橘南谿を含んだ合計13人の参加者とともに、月や土星などを見る天体観望会を行った。そしてそのときの記録を橘南谿が『望遠鏡観諸曜記』として著わしている。橘南谿は江戸時代後期に活躍し、医師としては1783年には伏見において人体解剖を主宰し、作家としては江戸時代を代表する紀行文『東西遊記』などを著している。天文学に関しても高い知識があり『二儀略説』や『四大全書』の写本に後序を寄せている。私たちは、橘南谿が晩年、伏見の別荘『黄華堂』に多くの文人を招き交流を深めていたことより、寛政5年の天体観望会も伏見

の別荘『黄華堂』で開催されたのではないかと考えており、学術的にもその事実の確証を求めて調査研究を行っている。『望遠鏡観諸曜記』には「和泉国貝塚人岩橋善兵衛、新製望遠鏡、携入京師、其形八稜」とあるように、ここでは「京師」と書かれている。さらに漢文で書かれたこの『望遠鏡観諸曜記』を伴蒿蹊が和文にして著書『閑田次筆』に記載しており、そこでは「五年丑秋七月廿日橘南谿の宅に人々つどひて」と書かれている。この2つの文献より「京師の橘南谿宅」において天体観望会が行われたことがわかる。その上で2つの問題が生じる。1つは「京師の橘南谿宅」が伏見の別荘『黄華堂』と一致するかどうかという問題である。そしてもう1つは伏見の別荘『黄華堂』の所在地を確定するという問題である。前者の問題については「京師」の中に「伏見」が含まれるかどうかということが重要になるが、江戸時代の書物などにおいても、含んでいたり含まれていなかったりしていたのでこれをもって「伏見」であることを否定することはできない。したがって多くの友人たちとの交流の場であった伏見の別荘『黄華堂』で天体観望会を行ったという事実は本稿執筆時点において実証することはできていません。後者の問題については、高山彦九郎の「寛政京都日記」より、寛政3年（1791）1月16日の時点では橘南谿は「伏見尼崎町」に住んでいたことがわかり、また岩橋家伝来の寛政10（1798）年正月吉日付け「仕入方直段扣帳（ねだんひかえちょう）」には橘南谿の住所を「伏見豊後橋立売町」と記載していることから、この2つ住所が『黄華堂』の所在地の候補となっている。また『寛政京都日記』には寛政3年（1791）5月21日に「西洞院二条上る所東側橘南谿講習の所へ寄りける」とあり、「西洞院二条上る所東側」が京都の本宅であった可能性もある。

以上の資料により、「日本初の観望会」が開催された場所としては「伏見尼崎町」、「伏見豊後橋立売町」そして「西洞院二条上る所東側」の3か所が本稿執筆時点での候補である。

3. 「黄華堂」再発見プロジェクト実行委員会の活動

黄華堂PJの活動は、学術的調査研究、地域活性化そして天文教育普及の3つからなる。

学術的調査研究については、黄華堂の所在地を特定することと、橘南谿から広がる人的ネットワークの再構築を主な目的として進めている。

地域活性化としては、「ウォーキング&観望会」と「子ども天体望遠鏡製作教室」を開催し、さらに「ふしみお城まつり」にも出店しました。

「ウォーキング&観望会」では、黄華堂の候補地を中心に伏見の名所旧跡をまわるウォーキング（図1）、講演会（図2）そして天体観望会（図3）を行った。天体観望会の場所は、2015年度には橘南谿の著書に由来する御香宮神社において、2016年度には橘南谿と同時代に活躍した画家の伊藤若冲に關係する海宝寺でそれぞれ行った。特に江戸時代の望遠鏡で月を見るという体験は参加者にはとても好評であった。「ふしみお城まつり」は伏見桃山城跡で地元のボランティアが中心となって行うイベントで、そのお祭りに出店し太陽観望とピンホールシネマ鑑賞（図4）そして貝塚市善兵衛ランドで設計された手作り望遠鏡の製作教室などを行った。

天文教育普及活動としては、橘南谿や日本初の観望会を紹介するガイドブックを製作し無料配布



図1 ウォーキングマップ



図2 講演会（御香宮神社）

した。ガイドブックは2種類発刊し、2015年度のガイドブック（図5）は一般的向けではあるが学術的な内容も含んだ真面目な構成になっており、2016年度のガイドブック（図6）は小中学生向けでソーシャル・ネットワーキング・サービス風の装幀に加えて工作も楽しめる内容になっている。



図3 天体観望会（御香宮神社）



図4 ピンホールシネマ（ふしみお城まつり）



図5 2015年度ガイドブック



図6 2016年度ガイドブック

4. 「多元的広がり」について

私たちの素朴な目標は、橘南谿の別荘『黄華堂』の所在地を特定し、その場所そして同じ日に友人たちと夜空を望遠鏡で眺めたいということであった。しかし活動が進むにつれて橘南谿の著書などからは『黄華堂』の所在地を特定することが難しいということがわかり、調査の範囲をさらに広げていかなければならない状況になった。具体的には橘南谿の友人や関係した人物を調べて、手紙のやりとりがないかどうかを調べることである。言い換えれば、橘南谿を中心とした人的ネットワーク（以下 橘南谿ネットワークという）を解明することである。橘南谿は医師であり作家であり天文学や漢詩や和歌にも造詣があり、そしてそれぞれの分野の一流人物との交流があった。従って、私たちが橘南谿ネットワークを調べることが、本稿のタイトルにある「多元的に広がり」につながるのである。しかしこのような調査は黄華堂 PJ のメンバーだけでは難しい状況になり、文学や歴史学の専門家の協力が必要となった。ところが興味深いことに、天文分野から離れることによりどんどん新しい協力者が増えていき、橘南谿ネットワークが今によみがえるように現代における新しいネットワークが構築されていきました。一方で天文分野から離れることにより、天文教育普及活動とは性質を異にするものになるのではないかと懸念も生まれるかもしれないが、そこには「日本初の観望会」が重要な役割を果たし、それにより橘南谿ネットワークと現代の私たちの活動におけるネットワークが調和的に連動し、そのことが異なる分野に天文を通して新たなつながりを生みそれが新たな価値につながっている。

5. まとめ

「日本初の観望会」というキーワードにより、多くの市民の方々に興味をもっていただき、さらに『橘南谿』の多方面に広がる業績と人的ネットワークによって本活動に広さと奥行きが生まれました。その結果、地域活性化につながる文化的そして学術的基盤をもった意義のある活動に育ってきている。本活動の「日本初の観望会」というような、地域に対して訴求力のある活動テーマを軸にして、天文分野に関する活動だけでなくそこから派生する対象についても丁寧に展開することにより、足腰の強い天文教育普及につながると同時に地域の結びつきにおける新しい視点を提供できることが確認できた。

本活動の象徴的な成果として、2017年10月1日に京都市伏見中央図書館開館30周年記念事業として講演会「日本で初の天体観望会は伏見（黄華堂）で行われた!？」が開催される。この講演会は、主催が京都市伏見図書館そして共催が黄華堂 PJ と星のソムリエ京都であり、講師に京都橘大学教授の有坂道子氏をお招きし、江戸時代の望遠鏡使用体験や展示会なども予定している。

参考文献

- [1] 橘南谿,「望遠鏡観諸曜記」, 国立天文台三鷹図書館, 請求番号: 天文・暦書 463, 1793
- [2] 写本「四大全書」, 津市図書館稲垣文庫, 請求番号 66-69・70
- [3] 写本「二儀略説」, 津市図書館稲垣文庫, 請求番号 44-186~188
- [4] 高山彦九郎, 千々和實・萩原進編,「高山彦九郎日記」, 西北出版, 1978
- [5] 有坂隆道, 江戸時代における望遠鏡製作について―特に貝塚の岩橋善兵衛をめぐって―, 「日本洋楽史の研究 III」, 創元社, 1974
- [6] 中村士,「江戸の天文学者星空を翔ける―幕府天文方、渋川春海から伊能忠敬まで―」, 技術評論社, 2008

質疑応答

Q: 日本初と言い切れる根拠はなんですか? (松本桂さん)

A: 天体観望会の定義をどのようにするかによりますが、ここでは望遠鏡を使って天文学に詳しい専門家のサポートの下で一般の人が天文現象や夜空を楽しむ会と定義しています。その定義の下で書物に記録として残っている現時点で一番古いものであり、観察記録も非常に詳細であることより「日本初」としています。

Q: 文人の中に画家が多くいたが観望会の絵や天体のスケッチは残っていないのか? (作花一志さん)

A: 橘南谿は多くの絵師と交流をもっていました。「日本初の観望会」に参加した文人の中に絵師がいたかどうかは分かりません。ただし『望遠鏡観諸曜記』には詳細な天体のスケッチが描かれています。

日本天文学会「日本天文遺産」顕彰制度について

松尾 厚*・洞口俊博** (* 山口県立博物館 ** 国立科学博物館)

Japan Astronomical Heritage

Atsushi Matsuo* and Toshihiro Horaguchi**

(* Yamaguchi Museum, ** National Museum of Nature and Science)

Abstract

The Astronomical Society of Japan has founded the honoring system of “Japan Astronomical Heritage”. In this report, we introduce the honoring system and “Japan Astronomical Heritage”.

1. はじめに

(公財)日本天文学会（以下、天文学会）では、歴史的に貴重な天文学・暦学関連の遺産を保存し、次世代に伝えることを目的として、これらの遺産（史跡・事物等）を「日本天文遺産」(Japan Astronomical Heritage)として認定する「日本天文遺産顕彰制度」を新たに設けた。本稿では、この制度の概要について紹介する。

図1：天文遺産対象事物の一例。会津藩校日新館天文台跡（現存唯一の江戸時代の天文台遺構、1803年）。福島県会津若松市、会津若松市指定史跡



2. これまでの経緯と今後の予定

- ・2015年5月 天文学会代議員総会
「日本天文学会天文遺産」を提案（渡部潤一）
- ・2015年8月
天文遺産顕彰制度検討WG立ち上げ（メンバー：半田利弘、渡部潤一、洞口俊博、松尾 厚）、制度設計の検討
- ・2016年9月 天文学会代議員総会
天文遺産顕彰制度の設置決定（日本天文学会委員会等に関する細則の改正）
- ・2016年12月 天文学会理事会
天文学会天文遺産内規の決定
- ・2017年6月
日本天文遺産選考委員会発足、制度運用開始
＜選考委員＞
半田利弘（鹿児島大学）（委員長）、 中村 士（大東文化大学 東洋研究所）
洞口俊博（国立科学博物館）、 嘉数次人（大阪市立科学館）
松尾 厚（山口県立博物館）
- ・2017年度～
天文学会会員からの推薦をもとに、年数件ずつを選考・顕彰予定

3. 国等の指定文化財や学術団体選定のさまざまな遺産

文化財や記念物については、国の法律や地方自治体の条例等に基づき、「国宝・重要文化財・史跡・名勝・天然記念物など」（文化財保護法：文化庁）、「各自治体の指定文化財・史跡・名勝・天然記念物など」（各自治体の条例：各教育委員会）が指定され、その保護と活用が図られている。さらに、世界遺産（世界遺産条約：ユネスコ）や日本遺産（文化庁）などの登録・認定制度もある。

また、さまざまな学術団体等でも、関連する文化・自然遺産などの選定（認定、選奨）を行っている。その一例を挙げると次のとおりである。

- ・日本機械学会・・・機械遺産
- ・日本化学会・・・化学遺産
- ・土木学会・・・選奨土木遺産
- ・日本森林学会・・・林業遺産
- ・情報処理学会・・・情報処理技術遺産
- ・日本造園学会・・・ランドスケープ遺産
- ・日本ばね学会・・・ばね技術遺産
- ・日本分析機器工業会および日本科学機器協会・・・分析機器・科学機器遺産
- ・日本トライボロジー学会・・・トライボロジー遺産
- ・日本地質学会・・・各県の岩石、鉱物、化石
- ・国立科学博物館・・・重要科学技術史資料

4. 日本天文遺産の概要

天文遺産顕彰制度設立の趣旨としては、「歴史的に貴重な天文学・暦学関連の遺産を大切に保存し、文化的遺産として次世代に伝えることを、日本天文学会のひとつの使命と考え、日本における天文学・暦学的な視点で歴史的意義のある史跡や事物を、日本天文遺産（Japan Astronomical Heritage）として認定する（ことにより顕彰する）」と挙げており（天文学会日本天文遺産内規）、おおむね他の学術団体の選定遺産等の趣旨に準じたものである。

(1) 対象

天文遺産認定の対象事物としては、次のようなものが考えられる。

- ①史跡・建造物：天文学上重要であった地点、建築・構造物
- ②物品：天文学上の重要な発見に関与する物品や天文学史上意義が高い物品、特に観測機器、測定装置など
- ③文献：歴史的意義のある暦学・天文学関連の文書類

(2) 認定

現在のところ、天文遺産認定の手続きとしては、次のように進める予定である。

- ①日本天文学会会員が天文遺産としての候補事物を推薦
- ②推薦された事物について選考委員会（委員は天文学会会員）が選考し、代議員総会で決定（対象事物の管理者には事前に了解を得ることとする）
- ③認定遺産については認定証及びパネルまたは楯を贈る（ことができる）



図2 天文遺産対象事物の一例。1874年(明治7年)の金星太陽面通過の観測台(長崎市)。フランス観測隊によるもの。長崎県指定史跡



図3 天文遺産対象事物の一例。1874年(明治7年)の金星太陽面通過の観測台(横浜市)。メキシコ観測隊によるもの。



図4 天文遺産対象事物の一例。現存最古の天文台建物。1903年(明治36年)建築。東京海洋大学構内(越中島キャンパス)、登録有形文化財。



図5 天文遺産対象事物の一例。トロートン赤道儀(国立科学博物館蔵)。1880年頃(明治13年頃)に輸入。国指定重要文化財

5. おわりに

この日本天文遺産顕彰制度は、今まさに始まったところであり、この運用に関して多くの方々からの助言・示唆を得たいと考えている。また、顕彰遺産は原則として天文学会会員から推薦された事物を選考対象としているが、天文教育普及研究会会員にも多くの天文学会会員が属しているので、適切な事物について日本天文遺産への積極的な推薦をお願いしたい。

参考文献

「日本天文学会日本天文遺産内規」, <http://www.asj.or.jp/asj/articles.html#isan>

質疑応答

Q: 例えば会津藩校「日新館天文台跡」が日本天文遺産に認定されたとした場合、どのようなメリットが生じると考えられるか? (寺藺淳也さん)

A: 天文遺産に認定されることにより、その事物について保護と活用の気運が高まるものと思っている。すでに市町村の文化財に指定されている事物についても、天文遺産としての認定が都道府県や国による指定へのステップになるのではないかと考えている。また、一般的に歴史資料あるいは美術資料として価値が認められている事物について、天文学的な側面での価値をアピールすることにより、より一層の普及と活用が図られるようになっていくと考えている。

古の天文観測と現代天文学研究の繋がりを学ぶツアー

「京都千年天文学街道」

青木 成一郎（京都情報大学院大学）

The tour to learn the connection between old Japanese astronomy and modern astronomy

"Millennium Trail of Astronomy in Kyoto"

Seiichiro Aoki (The Kyoto College of Graduate Studies for Informatics)

Abstract

In this paper, I will introduce the origin of the name, our activities, achievements and future developments of the city tour "Millennium Trail of Astronomy in Kyoto". The tour is a historical tour mainly based on astronomy, so it is easy to participate in people who like history, as well as those who love stars. With the activity of 6 years and 5 months so far, the number of courses has increased from 3 courses to 14 courses and an English course is also available. The tour has been held 15 times so far, the "Astro-Talk" was held 31 times and nearly 2,600 people participated. We also collaborate with various research groups, town communities, lifelong learning facilities, school education and social contribution activities. In the future, we will consider to construct a new course combining astronomical related historic sites in Kyoto City, and also develop new course outside Kyoto City.

1. はじめに

本稿では、認定 NPO 法人花山星空ネットワークが主催、京都大学天文台が共催で、2011 年より開始した「京都千年天文学街道」について紹介します。著者は開始時より、実行副委員長として本活動の実質的運営をしてきました（実行委員長が作花一志氏）ので、第 31 回天文教育研究会で口頭発表し、本稿を執筆しました。本稿では、まず京都千年天文学街道という名称の由来を紹介した後、これまでの活動を紹介します。その上でこれまでの活動の実績を紹介し、最後に今後の展開について述べます。

2. 京都千年天文学街道という名称の由来

「京都千年天文学街道」の前の由来を説明します。話は、小倉百人一首の選者・藤原定家が記した「明月記」の客星の記録のうち、1006 年に起きた超新星爆発に対応する記録に小山勝二京都大学名誉教授が注目したことに始まります。爆発に伴って形成した超新星残骸での粒子加速は、小山名誉教授が京都大学で行ってきた研究テーマの 1 つでもあり、超新星爆発が起きたちょうど 1000 年後の 2006 年の節目に X 線で観測しました（図 1）。

「明月記」に天文観測の記録が残っているのは、日本では古来より、中国伝来の天人相関説（天体の動きと人間の営みが互いに関係するとする説）の観点から政治において天文観測が重視されてきたためです。実は、「明月記」には、超新星爆発と同定された客星の記録が全部で 3 例（残り 2 例は 1054 年（現在の「かに



図 1 SN1006（画像提供 NASA）

星雲)と1181年)あります。1つの文献に3例の超新星爆発が記載された古文書は世界でも他に例がなく、この事実をアマチュア天文家・射場保昭氏がイギリスの天文雑誌「Popular Astronomy」で紹介したことで、天文学者の間で「明月記」は世界的に広く知られています。なお、「明月記」は冷泉家(藤原定家を輩出した公卿)で大切に受け継がれています。

つまり、京都を舞台として「明月記」を介して1000年の時を越え、いにしへの天文観測と最新天文学がつながっていると言えます。

ところで、京都には、天文観測記録や天文関連史跡が数多く残っています。実際、今出川通には、「明月記」を受け継ぐ冷泉家、「明月記」を記した藤原定家の墓所がある相国寺、天文学を世界的にリードする京都大学吉田キャンパスがあります。また、堀川一条付近に、「天文博士」安倍晴明を祭る晴明神社、一条通を西へ進めば星や陰陽道にまつわる大將軍八神社があります。なお、大將軍八神社には、日本独自初の暦「貞享暦」を江戸時代に作成した渋川春海(安井算哲)自作の天球儀が現存しています。南下すれば、西三条天文台跡地に建つと言われる月光稲荷、さらに南下すると安倍晴明の末裔の公卿「土御門家」屋敷跡に梅林寺や円光寺(いずれも非公開)があります。梅林寺には宝暦暦作成者の土御門泰邦の名が刻まれた圭表(一年の日数を観測する装置)の台石が、円光寺には渾天儀(星の位置を観測する装置)の台石が現存します。また、京都大学吉田キャンパス近くには、「安倍晴明蘇生之図」を所蔵する真如堂、清水寺の上の花山山にはアマチュア天文学の聖地・京都大学花山天文台が、山科側の麓には安倍晴明が関与したともされる花山天皇退位の現場となった元慶寺があります。このように、京都には天文関連遺物や史跡が数多く残っており、同じ通りの近くに数多く点在します。

そこで、「京都」での「千年」の時を越えた「天文学」のつながりを「街道」でつなぐことができることから、小山名誉教授が「京都千年天文学街道」と命名したことが名称の由来です。これを元に2010年に情報通信技術地域人材育成・活用事業(平成22年度総務省事業)の支援を受けてコンテンツ整備などを行い、まちあるきツアーとして2011年度から開始したのが「京都千年天文学街道ツアー」です。

3. これまでの活動

京都千年天文学街道ツアーは、天文学を軸とした歴史ツアーであるため、天文好きの方だけでなく、これまで天文普及活動では対象となりにくかった歴史好きの方も参加し易く、天文学を知ることができるツアーです(図2)。ツアー後のアンケート結果からも、歴史に興味があって参加した方も多いことがわかります(図3)。通常のツアーと大きく異なるのは、図2の



図2 ツアー中の様子

ようにガイド(歴史担当)と共に天文学が専門の先生(天文博士と称します)も随行して計2名のガイドが案内することです。参加者は現存する関連史跡をまちあるきスタイルでめぐりながら、天文学を歴史的な側面とともに学ぶことができます。現在、天文博士を、小山勝二京大名誉教授、柴田一成京大天文台台長、作花一志京都情報大学院大学教授(実行委員長)、野上大作京大准教授、青木成一郎京都情報大学院大学准教授(実行副委員長、著者)が担当しています。なお、3時間で複数の史跡を歩いてめぐるツアーは、史跡が多く現存しコンパクトな街である京都な

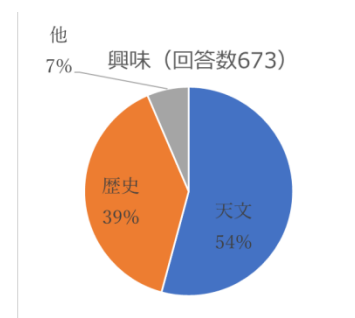


図3 何に興味があって参加したかのアンケート結果(選択肢は天文/歴史/その他)

らではです。また、iPad等のICT機器を使用し、画像や動画をツアーコンテンツとして参加者に見せながら説明することも特徴の1つです(図4)。開始当初は「明月記コース」、「京大コース」、

「花山天文台コース（現在の京大花山天文台ハイキングコース）」の 3 コースでした。「明月記コース」は藤原定家著「明月記」に記された約 1000 年前の客星記録に注目し、当時記録された客星のうち 3 つは超新星爆発であり、粒子加速の現場として現在も研究テーマの対象となっていること、つまり古の観測記録と最新天文学研究が関連していることを参加者に知ってもらうコースです。また同時に、学校教育での古文の文献と理科の内容が関連することを知ることにもなります。「京大コース」は、安倍晴明蘇生之図が残る真如堂や京大天文台建設有力候補地となった吉田山を訪れるコースです。また、「花山コース」は、花山天皇退位の舞台となった元慶寺で「大鏡」に記された天変と安倍晴明との関わりを触れた後、京都大学花山天文台へハイキングで上り、天文台施設を見学するコースです。ツアー開始以来、コースを順次追加し、現在は派生版も含めて計 14 コースとなりました。その 1 つ「暦合戦コース」は、天地明察（沖方丁著）で話題となった渋川春海（安井算哲）を題材としたコースで、今回のオプションツアーは時間の制約から本コースを前半部分（梅林寺/円光寺）と後半部分（大將軍八神社及び方徳殿）の 2 つにわけて実施しました。また、京都市がインバウンド政策に力を入れていることも踏まえ、英語によるコース「Onmyodo Course（陰陽道コース）」（仮称）も 2015 年より開催しています。ほか、織田信長の本能寺の変と改暦及び天変の関連をテーマとした「信長と天変コース」、安倍晴明の勤務地である陰陽寮など平安宮の跡地をめぐる「平安京コース」や花山天文台へのハイキングが困難な方のための「京大花山天文台らくらくコース」などがあります。なお、いずれのコースも原則としてツアー参加時間を 3 時間で構成しています。

まちあるきコースのほかに、2011 年 8 月から座学として「京都千年天文学街道アストロトーク」を開始しています（図 5）。アストロトークは、数ヶ月に 1 回の頻度で京都大学総合博物館にて開催しており、各回の前半で天文学

講演、後半で立体投影による 4 次元デジタル宇宙シアターを組み合わせた形式をとっています。なお、この 4 次元デジタル宇宙シアターは、著者（青木）が制作指揮などに関わった京都大学天文台独自の立体視天文映像「Kyoto4D」を国立天文台 4D2U プロジェクト提供の Mitaka に組み合わせ、京都大学天文台独自のものです。



図 4 iPad 上で表示したコンテンツ



図 5 アストロトークの様子

4. 活動実績

ツアーは 2011 年 4 月の開始以来の約 6 年 5 ヶ月で 151 回開催、アストロトークは 2011 年 8 月開始以来の約 6 年で 31 回開催し、併せてのべ 2,600 名弱の方が参加されています。参加者にはツアー及びアストロトーク終了後に毎回アンケートをとっていますが、ほとんどの方が満足しています。近年は、全国版の新聞記事で採りあげられる（例えば、朝日新聞 2017 年 1 月 21 日発行、みちものがたり「京都天文学街道」）などの宣伝効果により、関東地方や中部地方などの遠方在住

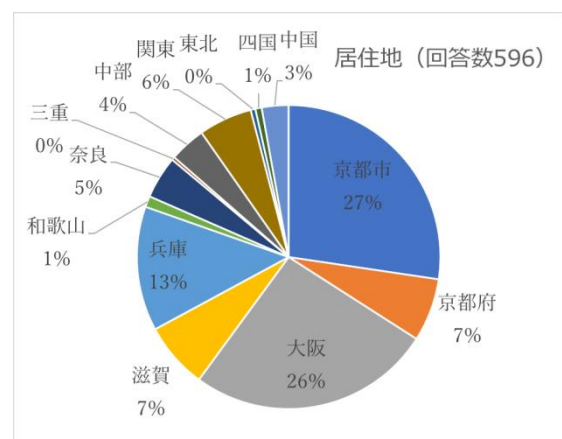


図 6 参加者の居住地のアンケート結果

の方々の参加が増えてきました（図6）。なお、補足ですが、アストロトークにも含まれる京都大学での4次元デジタル宇宙シアターは、2007年の運用開始以来、京都大学花山天文台での見学や一般公開での上映、京都大学総合博物館での企画展示やアストロトークでの上映、京都府教育委員会との連携による京都府内小学校出張上映や生涯学習施設への出張上映（大阪府、兵庫県、新潟県、三重県、愛知県など）により、常時見学可能な運用ではないにもかかわらず、のべ3万5千人弱の方が見学しています。

他団体や組織とのコラボレーションも行っており、例えば、企画展示見学と組み合わせたツアーなどで京都大学総合博物館と、研究会のエクスカッションとして天文教育普及研究会や京都大学白眉センター/宇宙ユニットや日本天文愛好者連絡会や京都観光文化を考える会・都草と、協力ツアーでまちあるき団体のまいまい京都と、協力講座で生涯学習施設の朝日カルチャーセンター京都教室と、コラボレーションを行ってきました。

学校教育活動や社会貢献活動も行っています。学校教育活動として、はごろも学園中学校（大阪府高石市）向けに理科教育を含めた遠足として「京大花山天文台ハイキングコース」を開催し、京都府教育委員会との連携の元に京都府教員向けツアーとして「明月記コース」及び「京大花山天文台ハイキングコース」を開催しました。社会貢献活動として、東日本大震災被災者招待ツアー及び福島県の高校生向けツアーを開催しています。

また、ツアーをより楽しんでもらい、ツアー終了後も天文学に親しんでもらえるよう、ツアーで訪れる史跡や触れる話題についてまとめた「京都千年天文学街道冊子」や、明月記に記された1054年の客星の記録と現在の「かに星雲」の繋がりをテーマとした星座早見盤（図7）を作成しています。なお、星座早見盤の売上の一部は、京大天文台の運営に活用されています。



図7 星座早見盤

5. 今後の展開

広報に継続して力を入れていくほか、ツアーにまだ組み込んでいない京都市内の天文関連史跡を組み込んだ新しいツアーを検討予定です。また、枚方市や交野市の七夕伝説に関連づけるツアーの検討など、京都市外での展開も検討する予定です。

参考文献

「京都千年天文学街道ツアー」, 2012, NPO花山星空ネットワーク・京都千年天文学街道ツアー事務局, KICC Spring issue 9 (近畿情報通信協議会) 特集「ICT利活用に取り組む、地域のNPO、3セク」 p2

「京都千年天文学街道ツアー」, 2012, 作花一志, 青木成一郎 天文教育 2012年1月号 (114号 Vol.24 No.1) 特集: 2011年度近畿支部会報告 (天文教育普及研究会) p22

「アストロトーク@京大博物館」, 2014, 作花一志, 青木成一郎 天文教育 2014年3月号 (127号 Vol.26 No.2) (天文教育普及研究会) p35

「京都大学4次元デジタル宇宙シアター」, 2017, 青木成一郎, あすとろん vol.39 p24

質疑応答

Q: 大阪府交野市の機物神社など七夕伝説にちなむ史跡は距離が離れているためにまちあるきツアーを組むのが難しいという話がありましたが、枚方市では過去にツアーを行っていますので、ぜひツアーを検討して下さい。(古屋昌美さん)

A: 交野市の七夕ウォークなどの事例調査も踏まえ検討したいので、ぜひコラボレーションをお願いします。