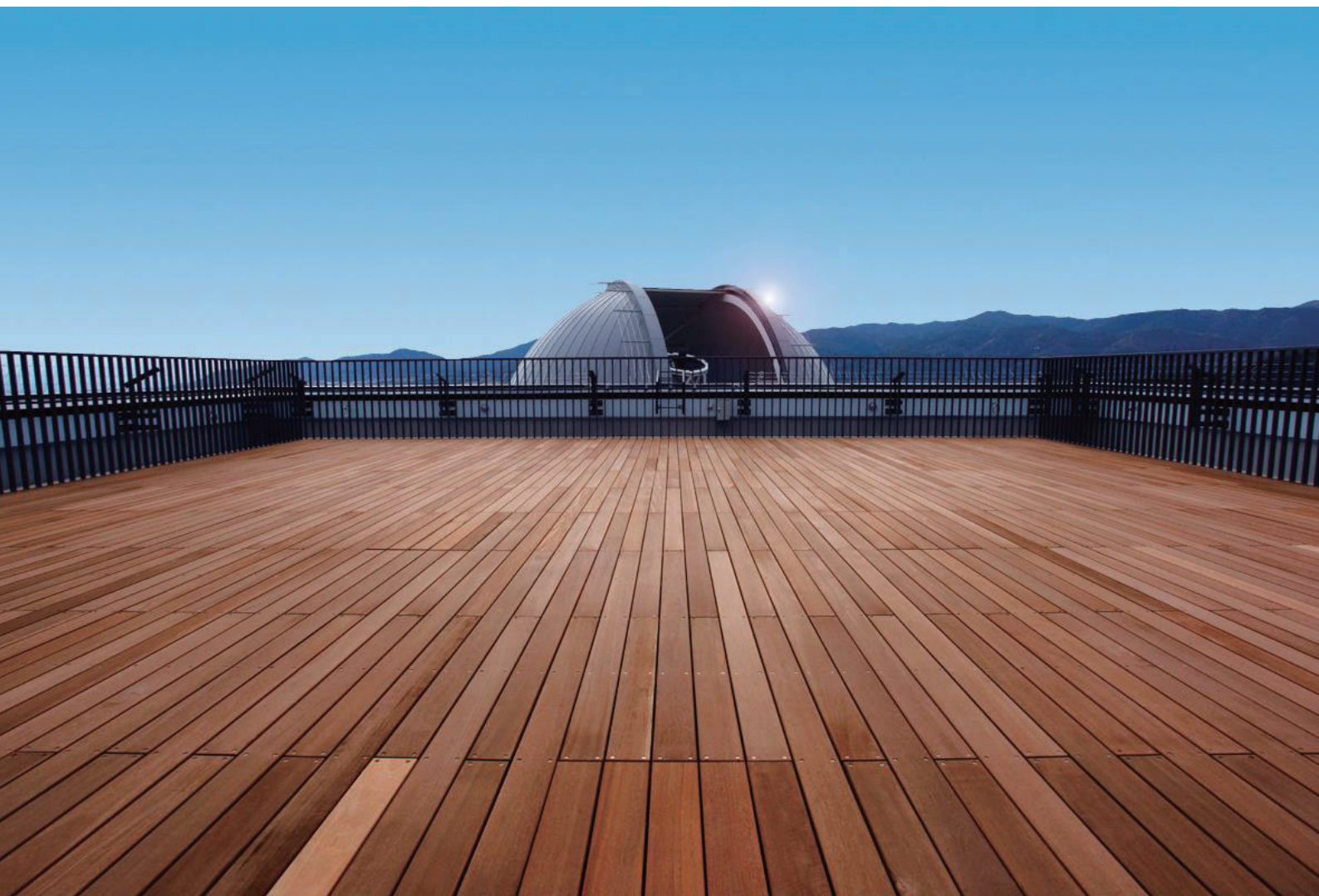


京都産業大学 神山天文台 2022 年度 年報



**KYOTO SANGYO UNIVERSITY
KOYAMA ASTRONOMICAL OBSERVATORY**

目次

巻頭言	1
研究成果報告	2
• Survey of Near-infrared Diffuse Interstellar Bands in Y and J Bands. I. Newly Identified Bands	
• (3200) Phaethon polarimetry in the negative branch: new evidence for the anhydrous nature of the DESTINY+ target asteroid	
• Activity and composition of the hyperactive comet 46P/Wirtanen during its close approach in 2018	
研究成果・関連論文リスト	45
神山天文台の普及教育活動	54
1. はじめに	
2. 大学としての教育活動	
3. 博物館活動	
4. 学内公開	
5. 近隣学校等への天文学習	
6. 他機関との連携事業	
7. 一般の方への普及教育活動	
① 天体観望会	
② 常設展示・企画展	
③ 天文学講座	
④ 神山天文台マスコットキャラクター「ほしみ〜るちゃん®」	
8. 公開事業を通じた学生の育成	
9. 神山天文台サポートチームの活動	
神山天文台の普及教育活動	63
資料1 各種イベント 来場者数一覧	
資料2 平成 22(2010)年度～令和 4 (2022)年度 一般公開来場者数一覧	
資料3 天文台講座・天文学入門講座・天文学講座 開催一覧	
資料4 平成 21(2009)年度～令和 4 (2022)年度 新聞等掲載記事一覧	
資料5 平成 25(2013)年度～令和 4 (2022)年度 Web サイト等掲載記事一覧	
資料6 神山天文台サポートチーム 学会等発表のあゆみ	

頭言

神山天文台は、京都産業大学における学生教育・研究の実践の場として、また世界トップレベルの宇宙科学の研究所として、そして地域に開かれた天文教育・産学協働の場として、これら3つの顔を持つ形で平成22(2010)年に設置されました。現在、設立20周年にあたる令和12(2030)年までには「宇宙へ」進出することをスローガンとして掲げ、口径1.3m 荒木望遠鏡など地上の望遠鏡だけでなく、超小型衛星をはじめとする「宇宙からの眼」をもって宇宙科学の発展に寄与することを目指しています。世界はすでに超小型衛星のビジネスに大きく舵を切っており、国内外で多くのリソースが投入され始めました。こうした世界の潮流を逃さず、本学では神山天文台を含む形で宇宙科学の研究組織を拡大改組し、令和5(2023)年10月1日に神山宇宙科学研究所を開設しています。神山天文台は、研究面では同研究の赤外線高分散ラボ部門の実施主体として引き続き研究活動を推進するとともに、地域に開かれた博物館としての活動についても同年に改正された博物館法の下「博物館指定施設」に認定されるなど、ますますの発展を遂げています。

赤外線高分散ラボ部門では、東京大学大学院や関連企業との協働によって開発が進められている赤外線高分散分光器 WINERED が、いよいよチリ共和国ラス・カンパナス天文台の口径6.5m マゼラン望遠鏡において安定運用できるようになり、その研究成果が学術論文として世に出つつあります。地上の大型望遠鏡による世界最先端の赤外線分光科学に海外からの期待もあつまっており、各国の研究機関との連携強化が進んできました。また、更にその次の世代の赤外線高分散分光器 VINROUGE の開発も急ピッチで進めており、そこから派生した技術によって超小型衛星ビジネスへの期待も出てきました。このように新しく芽吹いた研究・ビジネスの萌芽は、新たに設置した神山宇宙科学研究所の宇宙ビジネス推進部門の基礎となっています。

学祖・荒木俊馬博士が示された建学の精神を具現化するシンボルとしての神山天文台を、今後ともご支援いただきますよう、よろしくお願いいたします。

神山天文台長

河北秀世

2024年1月15日

主要な研究成果

タ イ ト ル	:	Survey of Near-infrared Diffuse Interstellar Bands in Y and J Bands. I. Newly Identified Bands
著 者	:	Hamano, Satoshi; Kobayashi, Naoto; <u>Kawakita, Hideyo</u> ; <u>Takenaka, Keiichi</u> ; <u>Ikeda, Yuji</u> ; <u>Matsunaga, Noriyuki</u> ; Kondo, Sohei; Sameshima, Hiroaki; Fukue, Kei; <u>Otsubo, Shogo</u> ; Arai, Akira; <u>Yasui, Chikako</u> ; <u>Kobayashi, Hitomi</u> ; Bono, Giuseppe; Saviane, Ivo
関 連 出 版	:	The Astrophysical Journal Supplement Series, Volume 262, id. 2, 18 pp. (2022)

DRAFT VERSION JULY 14, 2022
Typeset using L^AT_EX twocolumn style in AASTeX631

Survey of near-infrared diffuse interstellar bands in Y and J bands.

I. Newly identified bands

SATOSHI HAMANO,^{1,2} NAOTO KOBAYASHI,³ HIDEYO KAWAKITA,^{4,5} KEIICHI TAKENAKA,^{4,5} YUJI IKEDA,^{4,6}
NORIYUKI MATSUNAGA,^{7,4} SOHEI KONDO,^{3,4} HIROAKI SAMESHIMA,^{8,4} KEI FUKUE,^{4,9} SHOGO OTSUBO,⁴ AKIRA ARAI,^{10,4}
CHIKAKO YASUI,^{1,2} HITOMI KOBAYASHI,¹¹ GIUSEPPE BONO,^{12,13} AND IVO SAVIANE¹⁴

¹National Astronomical Observatory of Japan, 2-21-1 Osawa, Mitaka, Tokyo 181-8588, Japan

²Laboratory of Infrared High-resolution Spectroscopy (LiH), Koyama Astronomical Observatory, Kyoto Sangyo University, Motoyama, Kamigamo, Kita-ku, Kyoto 603-8555, Japan

³Kiso Observatory, Institute of Astronomy, School of Science, The University of Tokyo, 10762-30 Mitake, Kiso-machi, Kiso-gun, Nagano, 397-0101, Japan

⁴Laboratory of Infrared High-resolution spectroscopy(LiH), Koyama Astronomical Observatory, Kyoto Sangyo University, Motoyama, Kamigamo, Kita-ku, Kyoto 603-8555, Japan

⁵Department of Physics, Faculty of Sciences, Kyoto Sangyo University, Motoyama, Kamigamo, Kita-ku, Kyoto 603-8555, Japan

⁶Photocoding, 460-102 Iwakura-Nakamachi, Sakyo-ku, Kyoto, 606-0025, Japan

⁷Department of Astronomy, Graduate School of Science, University of Tokyo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0033, Japan

⁸Institute of Astronomy, School of Science, University of Tokyo, 2-21-1 Osawa, Mitaka, Tokyo 181-0015, Japan

⁹Education Center for Medicine and Nursing, Shiga University of Medical Science, Seta Tsukinowa-cho, Otsu, Shiga, 520-2192, Japan

¹⁰Subaru Telescope, National Astronomical Observatory of Japan, 650 North A'ohoku Place, Hilo, HI 96720, USA

¹¹Kyoto Nijikoubou, LLP, 17-203, Iwakura-Minamiosagi-cho, Sakyo-ku, Kyoto 606-0003, Japan

¹²Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata, via della Ricerca Scientifica 1, I-00133 Roma, Italy

¹³INAF-Osservatorio Astronomico di Roma, via Frascati 33, I-00078 Monte Porzio Catone, Italy

¹⁴European Southern Observatory, Alonso de Cordova 3107, Santiago, Chile

ABSTRACT

We searched for diffuse interstellar bands (DIBs) in the $0.91 < \lambda < 1.33 \mu\text{m}$ region by analyzing the near-infrared (NIR) high-resolution ($R = 20,000$ and $28,000$) spectra of 31 reddened early-type stars ($0.04 < E(B - V) < 4.58$) and an unreddened reference star. The spectra were collected using the WINERED spectrograph, which was mounted on the 1.3 m Araki telescope at Koyama Astronomical Observatory, Japan, in 2012–2016, and on the 3.58 m New Technology Telescope at La Silla Observatory, Chile, in 2017–2018. We detected 54 DIBs — 25 of which are newly detected by this study — eight DIB candidates. Using this updated list, the DIB distributions over a wide wavelength range from optical to NIR are investigated. The FWHM values of the NIR DIBs are found to be narrower than those of the optical DIBs on average, which suggests that the DIBs at longer wavelengths tend to be caused by larger molecules. Assuming that the larger carriers are responsible for the DIBs at longer wavelengths and have the larger oscillator strengths, we found that the total column densities of the DIB carriers tend to decrease with increasing DIB wavelength. The candidate molecules and ions for the NIR DIBs are also discussed.

Keywords: Diffuse interstellar bands (379); Interstellar medium (847); Interstellar molecules (849); Interstellar dust extinction (837)

1. INTRODUCTION

Diffuse interstellar bands (DIBs) are ubiquitous absorption features that are detected in the visible to near-infrared (NIR) spectra of reddened stars. Their absorbing matter is considered to be gas-phase carbonaceous molecules such as carbon chain molecules, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), and fullerenes.

Corresponding author: Satoshi Hamano
satoshi.hamano@nao.ac.jp

However, there is no critical evidence to confirm this. The ionized buckminsterfullerene (C_{60}^+) was almost confirmed as the carrier of the five NIR DIBs via a comparison between the astronomical spectra and the spectrum of the gas-phase C_{60}^+ obtained from laboratory experiments (Campbell et al. 2015; Walker et al. 2016; Campbell & Maier 2018; Cordiner et al. 2019), although the identification is still under discussion, because the intensity ratios of the two strong bands were quite variable after the correction of the contaminated stellar line and the detection of the weak bands was not robust (Galazutdinov et al. 2017a, 2021). The gas-phase absorption spectra of some neutral PAH molecules have also been measured and compared to DIBs (Gredel et al. 2011; Salama et al. 2011). Although this comparison did not result in the detection of corresponding absorption bands in the astronomical spectra, Gredel et al. (2011) and Salama et al. (2011) succeeded in setting stringent upper limits for the abundances of specific neutral PAHs in some translucent clouds. Further laboratory experiments are required to test the so-called PAH–DIB hypothesis (Leger & D’Hendecourt 1985; van der Zwet & Allamandola 1985).

Spectroscopic surveys of DIBs with high signal-to-noise (S/N) ratios over a wide range of wavelengths are essential for the identification of DIB carriers via a comparison of the DIB spectra with experimentally obtained absorption spectra of the candidate molecules. Some spectroscopic surveys in the optical wavelength range have successfully detected hundreds of DIBs within a detection limit of a few mÅ in equivalent widths (EWs) (Jenniskens & Desert 1994b; Weselak et al. 2000; Tuairisg et al. 2000; Galazutdinov et al. 2000; Hobbs et al. 2008, 2009; Fan et al. 2019). However, DIB observations in the NIR range have been limited, because the performance of NIR high-resolution spectrographs (in terms of spectral resolution and sensitivity) has been lower than that of optical spectrographs. In addition, many telluric absorption bands in the NIR range prevent the detection of weak absorption features. Recent progress in NIR spectroscopy has enabled searches for DIBs in the NIR spectra over the last decade (Geballe et al. 2011; Cox et al. 2014; Hamano et al. 2015; Elyajouri et al. 2017; Galazutdinov et al. 2017b; Lallement et al. 2018).

We have conducted a comprehensive survey of NIR DIBs using the high-sensitivity high-resolution NIR WINERED spectrograph (Ikeda et al. 2016). In our first study (Hamano et al. 2015, hereafter, H15), we observed 25 stars and successfully identified 15 new DIBs in the range of $0.91 < \lambda < 1.32 \mu\text{m}$. Moreover, we found that the EWs of some NIR DIBs are highly correlated with each other, which suggests that their carriers have

similar molecular properties. In our subsequent study (Hamano et al. 2016, hereafter, H16), we investigated the environmental dependence of NIR DIB strengths using the high-quality spectra of seven bright stars in the Cygnus OB2 association, which is one of the most massive clusters or OB associations veiled with large interstellar extinction (the extinction of the most reddened member, No.12, reaches $A_V = 10.2$ mag; Wright et al. 2015; Whittet 2015). Owing to the large extinction and high flux density in the NIR wavelength range, we could detect even the weakest DIBs reported in H15 with high precision. We found that the NIR DIBs are not correlated with the column densities of the line-of-sight C_2 molecules, which suggests that the DIB carriers are not distributed in the molecular clouds traced with C_2 molecules. We also found that the carrier of DIB $\lambda 10504$ would be destroyed by the strong UV radiation in the Cyg OB2 association, whereas the DIB carriers of other strong DIBs survive in this environment, which suggests differences in carrier properties, such as the ionization potential and dissociation energy.

In this series, we explore the properties of the DIBs in the Y and J bands, using the large quantity of high-quality WINERED data. The most important DIBs, the C_{60}^+ bands, which are covered by the spectrograph, will be comprehensively investigated in order to reveal the properties of C_{60}^+ in the interstellar medium. It is also of great interest to explore the relation of other DIBs with C_{60}^+ . We will also study the correlations between NIR DIBs and optical DIBs, which have been extensively investigated. Through this series, we aim to constrain the carriers of DIBs in the Y and J bands.

In this first study of the series, we updated the catalog of DIBs in the $0.91\text{--}1.33 \mu\text{m}$ range, using a larger sample and higher quality of spectra than those of H15. We analyzed the high-S/N spectra of 32 objects, comprising of an unreddened reference star (β Ori) and 31 reddened stars in the range $0.04 < E(B - V) < 4.58$. To find very weak DIBs, we included large-extinction lines of sight of the Cyg OB2 association ($2.2 < A_V < 10.2$ mag; Wright et al. 2015) and Westerlund 1 (Wd 1) cluster ($8.5 < A_V < 17$ mag; Damineli et al. 2016). In comparison with H15, the sensitivity and wavelength stability of WINERED were improved by the upgrade (Ikeda et al. 2022). The accuracy of the removal of telluric absorption lines is also improved (Sameshima et al. 2018). With these improvements, we can detect much weaker DIBs than those in H15. The updated catalog of DIBs in the Y and J bands will be the basis of this series of papers.

The remainder of this paper is organized as follows. In Section 2, we describe our observations and targets. In

Section 3, our data reduction procedures are described. In Section 4, we describe the newly detected DIBs, and in Section 5, we discuss the distributions of DIBs from the optical wavelength to the NIR range and the carriers of the newly found DIBs. Finally, we present a summary of the study in Section 6.

2. OBSERVATIONS AND TARGETS

2.1. Observations

The data were collected using the high-resolution NIR echelle spectrograph, WINERED (Ikeda et al. 2016, 2022), which uses a $1.7\ \mu\text{m}$ cutoff 2048×2048 HAWAII-2RG IR array. We used the WIDE mode, with a $100\ \mu\text{m}$ slit, which includes the wavelength range of $0.91\text{--}1.35\ \mu\text{m}$, with a spectral resolving power of $R \equiv \lambda/\Delta\lambda = 28,000$ or $\Delta v = 11\ \text{km s}^{-1}$.

WINERED was mounted on the F/10 Nasmyth focus of the 1.3-m Araki telescope at Koyama Astronomical Observatory, Kyoto Sangyo University, Japan (Yoshikawa et al. 2012), from 2012 to 2016 December. From 2017 to 2018, WINERED was mounted on the ESO 3.58 m New Technology Telescope (NTT) at the La Silla Observatory, Chile. The pixel scales of WINERED were $0''.8\ \text{pixel}^{-1}$ and $0''.27\ \text{pixel}^{-1}$ for the Araki telescope and the NTT, respectively. Most of the data were obtained with the telescope dithered by 30 arcsec (Araki telescope) or 10 arcsec (NTT) — the so-called “ABBA” sequence. In the few cases in which the seeing was not good, we alternately obtained the spectra of the object and sky (the “OSO” sequence). The telluric-standard A0V–A2V type stars were observed at airmasses that were similar to those of the targets.

The observations made with the Araki telescope were primarily conducted in 2014 January and 2014 August–October. Only the observation of β Ori was conducted on 2016 February 11. The typical seeing size at the Koyama Astronomical Observatory is approximately 3–5 arcsec. Some of the data have already been published in H15 and H16. Immediately prior to conducting the observations in 2014 August, we installed an H -band blocking filter to decrease the thermal leak in the $1.7\text{--}1.8\ \mu\text{m}$ range. The new filter successfully decreased the background noise, and it yielded spectra with high-S/N ratios. However, the filter was bent by the tight mechanical mounting, which caused a slight off-focus of the light on the IR array. Consequently, the spectral resolving power was reduced to $R = 20,000$, which is lower than the nominal value, for the observations made during 2014 August–October (since then, the problem has been solved).

The observations using the NTT were conducted in 2017 July (ESO program ID: 099.C-0850(B)). The typ-

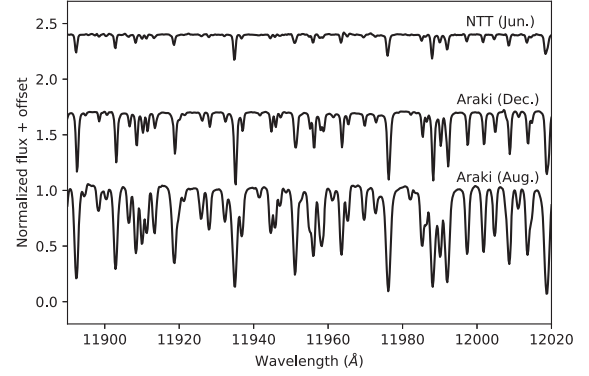


Figure 1. Variations of the telluric lines with the observation sites and seasons. The normalized WINERED spectra of the telluric-standard stars obtained using the NTT in June (top), the Araki telescope in December (middle), and the Araki telescope in August (bottom) are shown.

ical seeing size was approximately 1 arcsec. Compared with the spectra obtained using the Araki telescope, the telluric absorption lines of the NTT spectra were considerably weaker, owing to the lower humidity and higher elevation of the La Silla Observatory. Figure 1 shows the comparison of the spectra of the telluric-standard stars. For the spectra obtained using the Araki telescope, the telluric absorption lines strongly depend on the season in which the observations were made. Very strong absorption lines of atmospheric water vapor can be seen in the Araki spectra obtained in August, which is the season of high humidity and temperatures in Japan. The difference in the intensities of the telluric absorption lines affected on the DIB search. The wavelength ranges in which the water vapor lines are strong, such as $0.93 < \lambda < 0.95\ \mu\text{m}$, $1.11 < \lambda < 1.17\ \mu\text{m}$ and $1.33 < \lambda < 1.35\ \mu\text{m}$, were not available for the DIB search in the Araki spectra obtained in August.

2.2. Targets

The targets and observation information are shown in Table 1. We observed 31 reddened early-type stars and one 1 reference star without any interstellar extinction (β Ori). Figure 2 shows the distribution of $E(B - V)$ and the spectral types of our targets. The reddened stars cover a wide range of spectral types, from A3 to O4.5; however, our observations lack of the spectral-type coverage of the reference star: only β Ori (B8Iab). To avoid the misidentification of the stellar absorption lines as the DIBs, we also utilized the model spectrum synthesized using SPTOOL (Y. Takeda, private communication) as a reference for the stellar spectra. Our targets include a wide range of color excesses, $0.04 < E(B - V) < 4.58$,

which enable us to find the DIBs that originate from interstellar clouds. We comment on some targets below.

HD183143 is the most extensively observed star for DIB studies, owing to its large flux density and DIB strength, which is a result of its large extinction ($E(B - V) = 1.27$). The DIB properties of this star are well known, owing to previous surveys of DIBs in optical (e.g., Herbig 1975; Herbig & Leka 1991; Jenniskens & Desert 1994b; Tuairisg et al. 2000; Galazutdinov et al. 2000; Hobbs et al. 2009; Cox et al. 2014) and NIR ranges (Cox et al. 2014). The distributions and properties of DIBs over a wide wavelength range are discussed in Section 5.1 using the data of HD183143.

The Cyg OB2 association is one of the most massive clusters in our galaxy. We examined the spectra of six stars from Cyg OB2, which were also investigated in H16. The distance to the Cyg OB2 is estimated as 1669 ± 6 pc based on Gaia Data Release 2 data (Orellana et al. 2021), and it has a very large extinction (Wright et al. 2015). In H16, we detected DIBs with very large EWs in the spectra of the Cyg OB2 members. In addition, various gaseous environments can be traced using this target, because the gas clouds in the lines of sight of Cyg OB2 have a complex structure, consisting of a diffuse component and a patchy dense component (Whittet 2015). Therefore, Cyg OB2 is an ideal target for finding very weak DIBs.

Wd 1 is a massive young stellar cluster with a mass of $\sim 10^5 M_\odot$ (Negueruela et al. 2010) located at a distance of $d = 4.12^{+0.66}_{-0.33}$ kpc from the Sun (Beasor et al. 2021). The typical extinction of the cluster members is $A_V = 11.4 \pm 1.2$ (Damineli et al. 2016). W7 and W33, which are our targets, are very luminous B supergiants in the cluster (Clark et al. 2005). The color excesses of these two stars were calculated by using the stellar intrinsic colors of Cox (2000). Owing to these color excesses being the highest among our targets, the DIBs are the strongest; thus, these stars of Wd 1 are the best targets for detecting new weak DIBs.

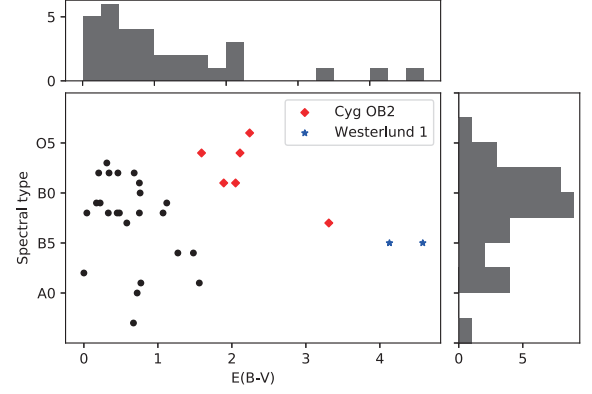


Figure 2. $E(B - V)$ distribution and the spectral types of our targets.

NIR DIBs IN Y AND J BANDS

Table 1. Summary of Targets

Object	Telluric a				S/N^b				Telescope	R
	Name	Sp. Type	J (mag)	$E(B - V)$	Int. Time (s)	Name	Sp. Type	J (mag)	Int. Time (s)	
β Ori										
HD 210191	B8Iae		0.220	0.00	150	HR 1683	A0V	5.829	6000	700
HD 141637	B2III		6.128	0.04	900	HR 8134	A1V	6.284	810	350
HD 135591	B1.5Vn		4.802	0.17	240	HD 139129	A0V	5.392	480	800
HD 144470	O8IV((f))		5.580	0.20	360	HD 139129	A0V	5.392	480	600
HD 155806	B1V		4.000	0.22	120	HD 139129	A0V	5.392	480	500
HD 179406	O7.5V((f))z(e)		5.655	0.31	240	HD 163336	A0V	5.8	480	400
HD 151804	B2/3II		5.060	0.33	120	HR 8134	A1V	6.284	810	400
HD 41117	O8Iaf		4.939	0.34	120	HR 7159	A1V	5.962	400	500
HD 152408	B2Ia		4.040	0.45	720	21 Lyn	A0.5V	4.695	1200	400
HD 170740	O8Iape		5.210	0.46	360	HD 139129	A0V	5.392	600	400
HD 43384	B2/3II		5.222	0.48	120	HD 163336	A0V	5.8	480	350
HD 223385	B3Iab		5.187	0.58	1440	21 Lyn	A0.5V	4.695	1200	400
HD 149404	A3Iae		3.866	0.67	720	50 Cas	A2V	3.885	720	550
HD 20041	O8.5Iab(f)p		4.606	0.68	120	HD 163336	A0V	5.8	720	350
HD 154368	A0Ia		4.057	0.72	1200	50 Cas	A2V	3.885	1800	750
HD 148379	O9.5Iab		5.024	0.75	240	HD 139129	A0V	5.392	600	550
HD 152235	B2Iab		4.050	0.75	240	HD 139129	A0V	5.392	600	700
HD 185247	B0.5Ia		5.030	0.76	120	HR 7159	A1V	5.962	400	400
HD 147889	B9V		7.110	0.77	600	HR 7159	A1V	5.962	400	400
HD 169454	B2III/IV		5.344	1.07	480	HD 163336	A0V	5.8	720	550
HD 183143	B1Ia		4.450	1.12	120	HD 163336	A0V	5.8	480	400
	B6Ia		4.130	1.27	480	35 Vul	A1V	5.276	1800	500
HD 168625	B6Iap		5.070	1.48	180	c And	A0V	5.254	1200	400
HD 168607	B9Iape		4.510	1.56	180	HD 163336	A0V	5.8	480	450
Cyg OB2						HD 163336	A0V	5.8	480	500
No. 8A	O6Ib(fc)+O4.5:III:(fc)		6.123	1.59	2400	35 Vul	A1V	5.276	1200	330
No. 10	O9.7Iab		6.294	1.89	1800	ρ Peg	A1V	4.9	1200	250
No. 3	O9:		6.498	2.05	1800	ρ Peg	A1V	4.9	1200	360
No. 5	O6.5-7f+O5.5-6f		5.187	2.11	1200	29 Vul	A0V	5.153	1200	360
					1200	35 Vul	A1V	5.276	900	150
No. 9	O4.5If		6.468	2.24	1200	c And	A0V	5.254	1200	380
No. 12	B3-4Ia+		4.667	3.31	1800	29 Vul	A0V	5.153	1200	300
Westerlund 1					3600	HR 196	A2V	5.25	8400	600
W 7	B5Ia+		6.847	4.13	1800	HD 139129	A0V	5.392	600	200
W 33	B5Ia+		6.883	4.58	1500	HD 163336	A0V	5.8	720	400

NOTE—

 a Telluric-standard stars used for the correction of the telluric absorption lines. b The S/N ratio per pixel after the division by a telluric-standard spectrum at the center of the Y band.

3. ANALYSIS

3.1. Data reduction

The obtained raw data were processed using the pipeline that was developed to reduce the WINERED data. The pipeline automatically produces the wavelength-calibrated one-dimensional spectra from the raw data. The pipeline conducts the subtraction of sky frames, the subtraction of scattered light, flat-fielding, bad pixel interpolation, the correction of echellogram distortion, spectrum extraction, wavelength calibration, and continuum normalization. A brief description of the pipeline software is provided in Ikeda et al. (2022). A more detailed description will be given by S. Hamano et al., in preparation.

Since most of the optical components of the WINERED spectrograph are maintained at room temperature, the wavelength of the spectrum of each frame shifted slightly with the changes in ambient temperature during the observations. The relative wavelength shifts among the multiple frames of a target are corrected in the pipeline by aligning the wavelengths of the input frames with that of the frame with the highest count. However, the absolute wavelength shift from the dispersion solution was left in the pipeline-reduced spectra. In this study, the shift was measured using the cross-correlation between the model spectra of telluric absorption and the pipeline-reduced spectra. Because we obtained high-S/N spectra of early-type stars, for which the stellar lines are fewer than for late-type stars, we could measure the wavelength shifts with a high accuracy. The wavelengths of the spectra were recalibrated with the shift values.

The telluric lines of the target spectrum were removed using the method detailed in Sameshima et al. (2018). In the method, we made synthetic telluric spectra using **molecfit** (Smette et al. 2015; Kausch et al. 2015). Using these spectra as a reference, we identified stellar features in the standard spectrum and fitted them with multiple Gaussian curves, which were synthesized to construct a stellar absorption-line spectrum. Because the telluric-standard stars are A0V–A2V dwarf stars, the metal lines of telluric-standard stars are not complex and can be fitted well with multiple Gaussian curves. The observed standard spectra were divided by the synthesized spectrum, to cancel out intrinsic stellar features, and the resulting spectra were used to correct the telluric absorption lines of the targets. A detailed description of this procedure is provided in Sameshima et al. (2018).

3.2. DIB measurement

Before the search for new DIBs, we measured the parameters of the DIBs that were found using the origi-

nally developed software. The spectrum files, the rest-frame DIB wavelengths, and the guess velocities of the DIBs were inputted to the software. First, the software cut out the input spectrum around the DIBs in the range of $\pm 500 \text{ km s}^{-1}$ and normalized it by fitting a Legendre function to the surrounding continuum region. Then, the S/N ratio per pixel was calculated from the standard deviation of the continuum region. Using the S/N ratio and the normalized spectrum of the telluric-standard star, the uncertainty of each pixel of the input spectrum was calculated. The absorption regions, for which the depths by the peak are lower than the continuum level ($=1$) by 2σ , are then automatically searched for in the normalized spectrum. The region in which the center velocity is the closest to the input velocity is picked up as the DIB region. If the absorption region cannot be found within a $\pm 50 \text{ km s}^{-1}$ range from the input velocity, the DIB is judged as a nondetection.

For the detected DIBs, the EWs and their uncertainties, the central wavelengths and corresponding heliocentric velocities, the FWHM in a wavelength scale, the wavelengths of the absorption peak, and the depth were measured. For the undetected DIBs, the 3σ upper limits of the EWs are calculated. The DIB EWs (W) were measured from the normalized spectra as follows:

$$W = \sum_{i=1}^N (1 - I_n(x_i)) \Delta\lambda, \quad (1)$$

where x_i is the i th pixel, N is the total number of summed pixels, $I_n(x_i)$ is the normalized flux at x_i , and $\Delta\lambda$ is the wavelength width per pixel. The EW uncertainty was then calculated using the following equation:

$$\sigma_W = (\sigma_{\text{stat}}^2 + \sigma_{\text{cont}}^2)^{1/2}, \quad (2)$$

where σ_{stat} and σ_{cont} are the statistical uncertainty and the systematic uncertainty from continuum fitting, respectively. σ_{stat} was calculated as follows:

$$\sigma_{\text{stat}} = \left(\sum_{i=1}^N \delta I_n^2(x_i) \right)^{1/2} \Delta\lambda, \quad (3)$$

where $\delta I_n(x_i)$ is the uncertainty of the normalized flux at x_i . σ_{cont} was estimated with the rms shift method, using the statistical uncertainties (Sembach & Savage 1992). In the case of a nondetection, the upper limit of the EW is calculated using $3\sigma_W$ with Eq. (2), by setting the integration range from the typical width of the DIBs and the input velocity.

The central wavelength of each band, λ_c , was measured as the weighted average for the overall band as follows:

$$\lambda_c = \frac{\sum_{i=1}^N \lambda_i \tau(x_i)}{\sum_{i=1}^N \tau(x_i)}, \quad (4)$$

where $\tau(x_i)$ is the optical depth at x_i . A formulation was adopted from a preceding survey of DIBs in the optical wavelength range in Fan et al. (2019). For a DIB with an asymmetric profile, the central wavelength measured using Eq. 4 differs from the wavelengths at the absorption peak. The FWHMs of each DIB were determined by calculating the difference between the wavelengths where the depths are half of the peak depth.

All the results of the continuum normalization, the search for DIBs, and the DIB measurements were checked by eye, and if some of the procedures had failed, owing to the systematic noise by telluric absorption lines and the blending of the other features, the fitting parameters of the continuum normalization and/or the integration range were adjusted appropriately.

The velocities of the line-of-sight interstellar clouds are necessary for the search for the DIBs in the spectrum. We do not have reliable interstellar features in the $0.91 < \lambda < 1.33 \mu\text{m}$ range to determine the line-of-sight velocities of the clouds, such as the K I line at $\lambda = 7698.9645 \text{ \AA}$, which has frequently been used to investigate the velocity profiles of the interstellar absorption. In this study, we use the DIB $\lambda 10780$, which is relatively narrow and strong in this wavelength range; therefore, it is likely to be best suited for the velocity measurement. First, the rest-frame wavelength of DIB $\lambda 10780$ is determined by comparing the velocities calculated by DIB $\lambda 10780$ with those measured using the K I line. Among our 31 targets, the K I line profiles of 10 targets have been obtained in previous studies. We used the average of the velocities of the components, weighted by the column densities for the targets toward which multiple-velocity components are detected using a K I line. Table 2 shows the velocities and references of the K I velocities. We determined the rest-frame wavelength of DIB $\lambda 10780$ as $\lambda_{\text{rest}} = 10780.6 \text{ \AA}$ by minimizing the difference between the K I velocities and the $\lambda 10780$ velocities. In the calculation, we used only six targets, for which the FWHMs of DIB $\lambda 10780$ are lower than 1.5 \AA , in order to reduce the systematic uncertainty in the rest-frame wavelength, owing to the blending of multiple-velocity components. The FWHMs of DIB $\lambda 10780$ are also listed in Table 2. Figure 3 shows the comparison between the spectra of DIB $\lambda 10780$ and K I 7699 for the six targets.

Our value, 10780.6 \AA , is slightly larger than the previous values of $10780.3 \pm 0.2 \text{ \AA}$ (Cox et al. 2014) and $10780.46 \pm 0.10 \text{ \AA}$ (H15), which were determined using a Gaussian fitting. The difference in the rest-frame wavelength is caused by the difference in the method of the DIB wavelength measurements because the $\lambda 10780$ profile is asymmetric. We compared the wavelengths mea-

sured using our method (Eq. 4) with a Gaussian fitting. It was found that the central wavelengths of DIB $\lambda 10780$ measured using a Gaussian fitting are smaller than those calculated with Eq. (4) by $\sim 0.2 \text{ \AA}$, which is comparable to the difference between the rest-frame wavelength of $\lambda 10780$ in this study and those in the previous studies.

We further checked the robustness of the rest-frame wavelength of DIB $\lambda 10780$ by comparing the velocities measured using a C_{60}^+ band, DIB $\lambda 9577$. Although DIB $\lambda 9577$ is not suited for a velocity measurement, owing to the contamination of the strong telluric absorption lines and the intrinsically broad profile, the rest-frame wavelength is measured in the laboratory experiments as $9577.0 \pm 0.2 \text{ \AA}$ (Campbell & Maier 2018). Galazutdinov et al. (2017a) measured the rest-frame wavelengths of C_{60}^+ bands $\lambda \lambda 9577$ and 9632 for 19 reddened stars, and showed that the mean wavelengths, 9577.0 and 9632.2 \AA , matched with the wavelengths measured in the laboratory experiments but with a large scatter. The right panel of Figure 4 shows the comparison between the velocities. It was found that the velocities measured using $\lambda 10780$ and $\lambda 9577$ are consistent, which suggests that the rest-frame wavelength of $\lambda 10780$, 10780.6 \AA , is robust for determining the line-of-sight velocities of the interstellar clouds of our targets.

3.3. DIB search

We used the reduced spectra of all the targets to search for new DIBs in the range of $0.91\text{--}1.33 \mu\text{m}$. Our strategy for distinguishing DIBs from stellar absorption lines was to compare the heavily reddened targets to reference stars without any extinction. Initial candidate DIBs were acquired by comparing the spectra of the most heavily reddened stars —HD183143, HD168625, HD168607, and the stars of Cyg OB2 and Wd 1— to those of the reference star, β Ori. Since the spectral types of some highly reddened stars are earlier than that of β Ori, the strengths of several lines change from object to object. The clearest difference between late-B and early-B/O stars is the line-strength ratio of He II to He I. Thus, we compared the DIB candidates detected in the Cyg OB2 members, but not in HD183143 against the spectra of HD 210191 (B2III), to confirm that they were not stellar absorption lines. Although there are intervening clouds toward HD 210191 ($E(B - V) = 0.04$), this star can be used as a semi-standard star, owing to the weakness of the strongest DIBs in the range (e.g., $\lambda 10780 < 5 \text{ m\AA}$). Note that the spectral resolution difference between the reference stars ($R = 28,000$ or $\Delta v = 11 \text{ km s}^{-1}$) and a subset of the reddened stars ($R \sim 20,000$ or $\Delta v \sim 15 \text{ km s}^{-1}$) did not affect the

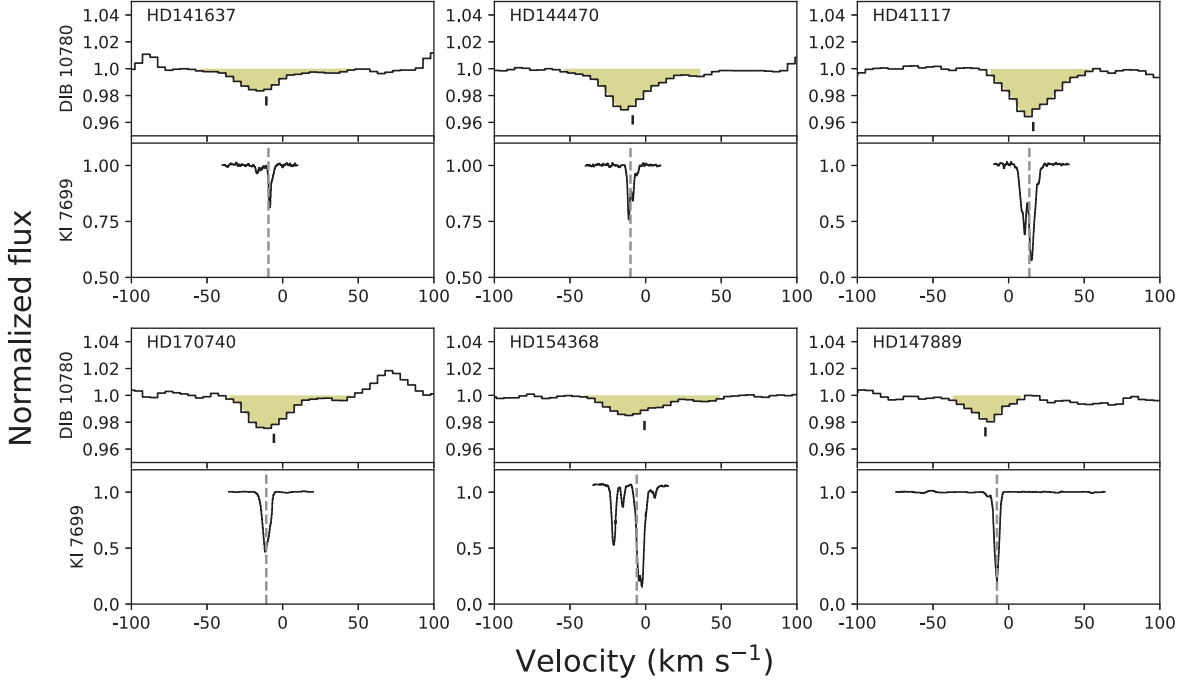


Figure 3. Comparison of the spectra of DIB $\lambda 10780$ (this study) and K I 7699 Å for six targets, which were used to determine the rest-frame wavelength of DIB $\lambda 10780$. The spectra of the K I absorption lines were reproduced from Welty & Hobbs (2001) (for HD41117, HD141637, HD144470, and HD154368) and Siebenmorgen et al. (2020) (for HD170740 and HD147889). The integration ranges of the DIB absorption are shown by the yellow areas. The central velocities measured from the profile of DIB 10780 are marked with the vertical black lines. The K I velocities weighted with the column densities of each velocity component are shown by the gray dashed lines.

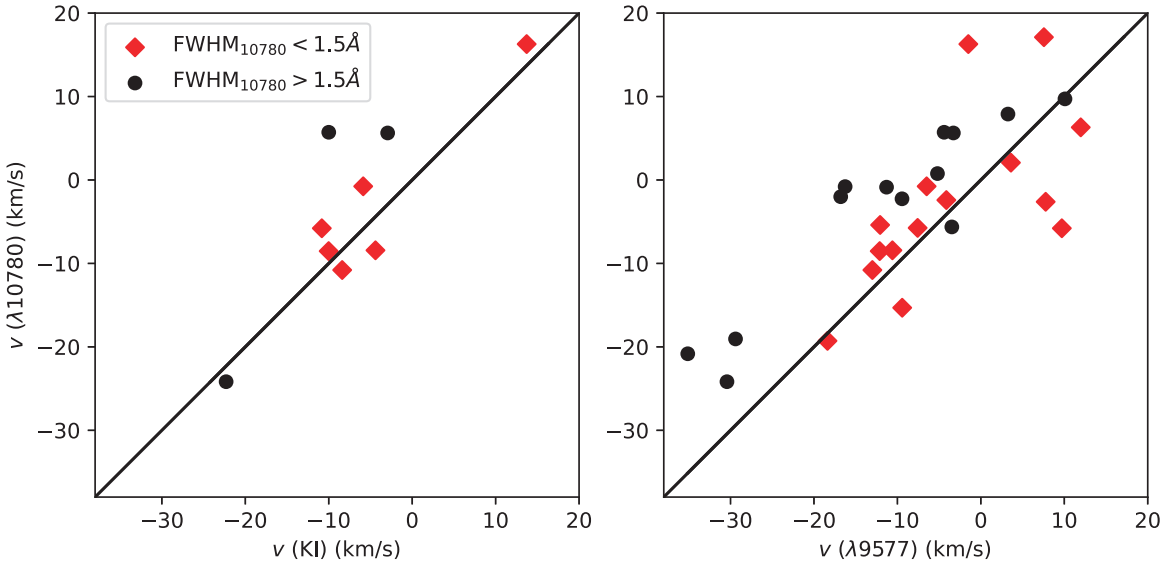


Figure 4. Comparison between the velocities determined by the DIB $\lambda 10780$ ($\lambda_{\text{rest}} = 10780.6 \text{ \AA}$) and those with a K I line (left) and the C_{60}^+ DIB $\lambda 9577$ (right). The stars with a $\text{FWHM}_{10780} < 1.5 \text{ \AA}$ are shown with red diamonds, and those with a $\text{FWHM}_{10780} > 1.5 \text{ \AA}$ are shown with black circles.

Table 2. Velocities of the interstellar clouds

Object	$v_{K\ I}$	$v_{\lambda 10780}$	$\text{FWHM}_{\lambda 10780}$	Reference ^a
	km s ⁻¹	km s ⁻¹	Å	
HD 210191		
HD 20041		-5.4	1.3	
HD 141637 ^C	-9.40	-10.8	1.1	1
HD 135591		6.3	1.2	
HD 144470 ^C	-10.01	-8.5	1.1	1
HD 155806		-2.4	1.2	
HD 179406		-2.6	1.5	
HD 151804		-5.7	1.3	
HD 41117 ^C	13.72	16.3	1.2	1
HD 152408		-2.3	1.6	
HD 170740 ^C	-10.83	-5.8	1.1	2
HD 43384		17.1	1.1	
HD 223385	-22.30	-24.2	2.2	1
HD 149404		(1.0) ^b	...	
HD 154368 ^C	-5.87	-0.8	1.4	1
HD 148379		-5.6	2.0	
HD 152235		-8.4	1.4	3
HD 185247		-19.3	1.1	
HD 147889 ^C	-7.73	-15.3	0.9	2
HD 169454		2.1	1.3	
HD 183143	-2.94	5.6	1.6	4
HD 168625		9.7	1.8	
HD 168607		7.9	1.6	
Cyg OB2 No. 8		-2.0	1.8	
Cyg OB2 No. 10		-0.8	2.1	
Cyg OB2 No. 3		-0.9	1.6	
Cyg OB2 No. 5	-10	(-2.5) ^b	...	5
Cyg OB2 No. 9		0.8	1.8	
Cyg OB2 No. 12	-10	5.7	1.8	5
Wd 1 W 7		-19.0	2.9	
Wd 1 W 33		-20.8	2.7	

NOTE—

^a 1: Welty & Hobbs (2001), 2: Siebenmorgen et al. (2020), 3: Crawford (2001), 4: Hobbs et al. (2008), 5: McCall et al. (2002)^b The velocities measured for DIB $\lambda 11797$ are shown instead, because the DIB $\lambda 10780$ velocities could not be evaluated, owing to the broad line of a stellar He I 10830 line.^c The stars are used to determine the rest-frame wavelength of DIB $\lambda 10780$, because the FWHMs of DIB $\lambda 10780$ are narrower than 1.5 Å and the velocities of the interstellar K I absorption lines are known.

DIB search, because most of the DIBs and stellar lines are broader than 30 km s⁻¹, which is broader than the velocity widths of the instrumental profiles.

To find new DIB candidates, we first shifted the spectra of the heavily reddened stars into alignment using

the DIB $\lambda 10780$ velocities (Table 2), and we then extracted candidates by comparing the spectra of the reddened stars with those of the reference stars. The candidate search was conducted by eye, while the spectra of telluric-standard stars were simultaneously checked, to avoid misidentification, owing to residual features from the strong telluric absorption lines. The rest-frame wavelengths of the DIB candidates were measured using the shifted spectra of the reddened stars.

After this initial search, we searched for absorption in the wavelengths of the DIB candidates toward all the targets within a range of $-30 < v_{10780} < 30$ km s⁻¹ using the software described in §3.2. If any absorption bands with similar wavelengths to those of the DIB candidates were detected with EWs at the 5 σ level, we measured the parameters of the DIBs as in §3.2; in the case where no absorption bands were detected, we calculated the upper limits. In cases where stellar absorption lines, residuals of telluric absorption lines, or spurious features significantly affected the DIB candidates, we evaluated neither the EW nor the upper limit. After checking the measurements of the DIB candidates for all targets, the parameters of each detected DIB candidate were checked. Compared with the velocities of DIB $\lambda 10780$, the DIB candidate absorptions for which the velocities deviated from v_{10780} at more than a 3 σ level were rejected. Additionally, an FWHM histogram was produced for each DIB candidate, and the DIB candidate absorptions that were peculiarly broad or narrow were also rejected. The DIB candidates that significantly blended with other features were also removed. In the case of a slight blending with other features, the integration range was arbitrarily adjusted. In that case, therefore, the systematic uncertainties caused by the blending should be included in the parameters of the DIB candidates.

The candidates that satisfy the following requirements are regarded as DIBs: (1) the candidates are detected toward more than 10 reddened stars; and (2) the correlation coefficients between the candidates' EWs and $E(B - V)$ are larger than zero, with $p < 0.05$. The multi-peaked DIBs were treated as a single feature, because we could not determine whether these multiple peaks originated from the intrinsic profile of an identical DIB carrier or the blended profile of multiple DIBs.

4. RESULTS

4.1. Detected and candidate DIBs

Table 3. Detected DIBs

Wavelength	Wavenumber	Detection	EW/E(B-V)	$R_{E(B-V)}$	FWHM	Reference ^a	Blending feature
(Å)	(cm ⁻¹)		(mÅ mag ⁻¹)		Å		
9577.0	10438.8	30/31	118.0 ± 3.3	0.79	2.8 ± 0.4	(2)	
9632.1	10379.1	19/31	95.0 ± 2.9	0.84	2.0 ± 0.4	(2)	Mg II
9673.4	10334.8	21/31	12.2 ± 1.1	0.92	1.0 ± 0.1	This work	
9880.1	10118.5	23/31	22.7 ± 1.2	0.72	1.1 ± 0.2	(5)	O II
9987.0	10010.3	14/31	20.4 ± 0.9	0.84	2.0 ± 0.1	This work	
10006.6	9990.7	15/31	16.1 ± 1.0	0.72	1.5 ± 0.4	This work	
10262.5	9741.5	12/31	6.0 ± 0.7	0.63	1.0 ± 0.2	(6)	
10288.0	9717.4	21/31	8.9 ± 0.9	0.57	1.2 ± 0.2	This work	
10360.7	9649.2	26/31	27.4 ± 0.9	0.87	1.7 ± 0.3	(4)	
10393.5	9618.8	25/31	18.0 ± 1.2	0.91	1.0 ± 0.2	(4)	
10439.0	9576.8	26/31	29.4 ± 1.6	0.78	2.3 ± 0.3	(4)	
10504.4	9517.2	19/31	31.5 ± 1.3	0.94	1.1 ± 0.1	(4)	Fe II, N I
10542.6	9482.8	17/31	16.8 ± 1.3	0.76	1.0 ± 0.2	This work	N I?
10610.3	9422.2	24/31	11.4 ± 0.9	0.78	1.2 ± 0.3	This work	
10697.6	9345.3	26/31	149.5 ± 2.2	0.87	4.3 ± 0.3	(4)	
10734.5	9313.2	22/31	19.1 ± 1.2	0.75	1.5 ± 0.2	(6)	O I
10771.9	9280.9	19/31	16.0 ± 1.2	0.87	1.5 ± 0.3	This work	
10780.6	9273.4	28/31	134.0 ± 1.5	0.91	1.2 ± 0.1	(3)	
10792.3	9263.3	25/31	33.9 ± 1.3	0.79	1.7 ± 0.2	(3)	
10813.9	9244.8	18/31	20.5 ± 1.4	0.70	1.6 ± 0.4	This work	
10876.9	9191.3	23/31	12.7 ± 1.1	0.56	1.6 ± 0.2	This work	
10883.9	9185.4	25/31	19.1 ± 1.2	0.82	1.2 ± 0.2	(6)	
10893.9	9176.9	19/31	15.5 ± 1.3	0.66	1.6 ± 0.3	This work	
11018.2	9073.4	11/31	10.6 ± 1.1	0.76	0.9 ± 0.2	This work	
11691.6	8550.8	15/31	17.2 ± 1.3	0.80	1.3 ± 0.2	This work	
11695.0	8548.3	22/31	21.0 ± 1.3	0.84	1.4 ± 0.1	(6)	
11698.5	8545.7	27/31	29.5 ± 1.6	0.92	1.4 ± 0.3	(6)	
11709.9	8537.5	14/31	9.0 ± 0.9	0.72	1.0 ± 0.2	This work	
11720.8	8529.5	27/31	38.7 ± 1.7	0.86	2.1 ± 0.1	(6)	
11792.5	8477.6	22/31	18.6 ± 1.4	0.85	1.0 ± 0.3	(6)	
11797.5	8474.0	30/31	119.8 ± 1.7	0.91	1.6 ± 0.1	(1)	
11863.5	8426.9	20/31	10.4 ± 1.2	0.54	1.3 ± 0.3	This work	
11929.3	8380.4	15/31	14.0 ± 0.9	0.77	1.5 ± 0.3	This work	
12194.4	8198.2	10/31	8.4 ± 0.8	0.91	0.9 ± 0.2	This work	$P(12)$, $Q(18)$ and $R(28)$ of C ₂ (0,0)
12200.7	8194.0	26/31	17.7 ± 1.2	0.83	1.5 ± 0.4	This work	$P(14)$ and $R(30)$ of C ₂ (0,0)
12222.5	8179.4	28/31	30.9 ± 1.2	0.90	1.2 ± 0.2	(6)	
12230.0	8174.4	19/31	14.3 ± 1.0	0.89	1.1 ± 0.2	This work	
12294.0	8131.8	29/31	20.5 ± 1.1	0.71	1.9 ± 0.1	(5)	N I
12313.5	8118.9	22/31	7.2 ± 0.7	0.45	1.4 ± 0.3	This work	
12337.1	8103.4	29/31	110.8 ± 2.0	0.92	3.5 ± 0.7	(4)	
12519.0	7985.7	20/31	21.1 ± 1.2	0.90	1.7 ± 0.2	(5)	
12537.0	7974.2	26/31	31.1 ± 1.5	0.88	1.8 ± 0.4	(5)	
12594.9	7937.6	20/31	10.7 ± 1.2	0.74	1.6 ± 0.2	This work	
12624.1	7919.2	29/31	68.5 ± 1.9	0.90	2.4 ± 0.6	(5)	
12650.0	7903.0	21/31	19.7 ± 1.4	0.89	1.4 ± 0.2	This work	
12691.9	7876.9	18/31	19.4 ± 1.2	0.67	2.1 ± 0.3	This work	
12798.8	7811.1	18/31	35.4 ± 1.2	0.63	1.1 ± 0.2	(5)	Paβ
12837.6	7787.5	14/31	57.9 ± 1.9	0.80	4.3 ± 0.2	(6)	Paβ
12861.5	7773.0	26/31	38.3 ± 1.7	0.85	2.3 ± 0.6	(5)	Paβ
12878.9	7762.5	12/31	11.2 ± 1.0	0.73	1.6 ± 0.4	This work	
13021.0	7677.8	20/31	14.6 ± 1.0	0.88	1.8 ± 0.3	This work	
13027.7	7673.9	24/31	59.4 ± 1.7	0.90	3.5 ± 0.6	(4)	

Table 3 *continued*

Table 3 (continued)

Wavelength	Wavenumber	Detection	EW/ $E(B-V)$	$R_{E(B-V)}$	FWHM	Reference ^a	Blending feature
(Å)	(cm ⁻¹)		(mÅ mag ⁻¹)		Å		
13050.5	7660.4	17/31	11.7 ± 1.1	0.82	1.6 ± 0.2	This work	
13175.9	7587.5	30/31	442.7 ± 3.1	0.91	4.1 ± 0.3	(1)	

NOTE—

^aThe references that confirmed the DIBs for the first time: (1) Joblin et al. (1990); (2) Foing & Ehrenfreund (1994); (3) Groh et al. (2007); (4) Cox et al. (2014); (5) H15; and (6) Ebenbichler et al. (2022)

As a result of the search for new DIBs in §3.3, we detected 34 new DIBs, nine of which were independently reported by Ebenbichler et al. (2022). In addition, we also detected eight candidates. Figure 5 shows the spectra of 54 detected DIBs, 25 of which were newly detected in this study. The spectra of two stars with no or low reddening, β Ori and HD 210191, and the stars with the largest reddening in the Cyg OB2 association (No. 12) and Wd 1 (W 33) are plotted. In Figure 5, the DIBs detected toward W 33 have broader profiles compared to those of Cyg OB2 No. 12, on average, probably because of the Doppler broadening. Tables 3 and 4 summarize the results of the measurements for the detected DIBs and candidate DIBs, respectively. Tables 3 and 4 show the rest-frame wavelengths (column 1), wavenumbers (column 2), numbers of detections (column 3), EWs per a unit of $E(B-V)$ (column 4), the correlation coefficients with $E(B-V)$ (column 5), FWHMs in a wavelength scale (column 6), and comments on the blending features (column 7). The DIB rest-frame wavelengths were determined by minimizing the squared difference between the velocities of DIB $\lambda 10780$ (Table 2) and the DIB velocities, which depend on the rest-frame wavelengths of the DIBs. The EWs per a unit of $E(B-V)$ were calculated as $W/E(B-V) = \sum_i^N W_i E_{B-V,i} / \sum_i^N E_{B-V,i}^2$. The FWHMs in Tables 3 and 4 are the average of the FWHMs of the detected DIBs with a sigma clipping. To avoid the effect of Doppler broadening in the FWHM calculation, as far as possible, the FWHMs larger than the 1σ level were clipped, whereas the FWHMs smaller than the 2σ level are clipped. In the following subsections, we comment on some specific DIBs and candidates.

4.1.1. C_{60}^+ DIBs

All five absorption bands identified as the electronic band of C_{60}^+ are located in the wavelength range of our

observations (Campbell et al. 2015, 2017). Two main bands, $\lambda 9577$ and $\lambda 9632$, which were contaminated with the strong water vapor lines, could be detected toward many targets. The latter band is known to overlap with a pair of stellar Mg II lines at 9631.9 and 9632.4 Å (Jenniskens et al. 1997; Galazutdinov et al. 2017a; Walker et al. 2017). We did not try to remove the effect of the overlapping Mg II lines because that is outside the scope of this study. Therefore, we note that the measured parameters of $\lambda 9632$ in Table 3 are affected by Mg II lines. Three weak subbands, $\lambda 9348$, $\lambda 9365$, and $\lambda 9428$, are contaminated with stronger water vapor lines. Therefore, these bands could not be detected at all in the spectra obtained using the Araki telescope, owing to the strong water vapor lines (Figure 1). We tried to analyze the three subbands in the NTT spectra; however, we could not detect them clearly, owing to the intrinsic weakness of the bands, the systematic uncertainties caused by the removal of the telluric lines, and the blending stellar lines. Therefore, we did not include these three bands in Table 3 in this study. The properties of C_{60}^+ in the interstellar clouds and their relations with the other interstellar features, including the newly found NIR DIBs, are of great interest. An analysis dedicated to these C_{60}^+ bands will be conducted in the subsequent study.

4.1.2. $\lambda 11691$, $\lambda 11695$, and $\lambda 11698$

Three DIBs, $\lambda 11691$, $\lambda 11695$, and $\lambda 11698$, were detected in the wavelength range where the telluric lines are strong. Because the profiles of these DIBs are clearly resolved in the spectra of most of the targets, we have treated these features as independent DIBs in this study. However, the EWs of these DIBs are well correlated with each other ($r \sim 0.9$). Considering that these DIBs are affected by strong telluric lines, which increase the scatter in the correlation, it is possible that these DIBs originate from the same carrier, and the separations and the relative intensities of the three peaks may be important for constraining the molecular properties of the carrier molecule.

4.1.3. DIBs overlapping with the C_2 Phillips bands

Table 4. Candidate DIBs

Wavelength	Wavenumber	Detection	EW/E(B-V)	$R_{E(B-V)}$ (p -value)	FWHM	Blending Feature
(Å)	(cm^{-1})		(mÅ mag^{-1})		Å	
10280.3	9724.7	13/31	5.9 ± 0.7	0.55 (5.1e-02)	1.0 ± 0.1	
10528.3	9495.6	11/31	13.1 ± 1.3	0.10 (7.7e-01)	1.7 ± 0.4	Fe II?
10650.2	9386.9	11/31	7.8 ± 0.9	0.56 (7.3e-02)	1.0 ± 0.1	N I?
12110.8	8254.8	9/31	26.7 ± 2.3	0.76 (1.8e-02)	1.4 ± 0.2	$Q(8)$ of C_2 (0,0)
12175.2	8211.1	13/31	6.8 ± 0.9	0.00 (9.9e-01)	0.9 ± 0.1	$Q(16)$ and $R(26)$ of C_2 (0,0)
12406.2	8058.3	20/31	12.4 ± 1.0	0.20 (4.0e-01)	1.8 ± 0.2	
12486.7	8006.3	9/31	4.7 ± 0.7	0.77 (1.5e-02)	1.1 ± 0.1	
12668.3	7891.6	10/31	5.8 ± 0.8	0.60 (6.5e-02)	1.5 ± 0.1	

NOTE—

The electronic bands of C_2 and CN are located in the range of 0.91–1.33 μm (Hamano et al. 2019). In particular, the C_2 bands have many rotational lines in a wide wavelength range, because C_2 can be rotationally excited to higher levels. The rotational lines of the $J'' = 0 - 20$ of the C_2 (1,0) and (0,0) bands range between 10130–10300 Å and 12070–12332 Å, respectively. It was difficult to find weak DIBs in these wavelength ranges of the C_2 bands, because the C_2 bands were strong in the spectra of most of the stars in the Cyg OB2 association and the Wd 1 cluster, which were used for the initial search for new DIBs. Four DIBs— $\lambda 12194$, $\lambda 12200$, $\lambda 12294$, and $\lambda 12313$ —and a DIB candidate $\lambda 12110$, were detected in the region of the C_2 (0,0) band, while we could not find any new DIBs in the region of the C_2 (1,0) band. In particular, $\lambda 12110$ is blended with a $Q(8)$ line, which is relatively strong among the C_2 lines. We did not deblend the $Q(8)$ line from $\lambda 12110$ by simulating the C_2 line profile. Therefore, $\lambda 12110$ was measured only in the spectra of the stars toward which the C_2 band was not detected or very weak.

4.1.4. DIBs detected in the wing of $\text{Pa}\beta$

DIBs $\lambda 12799$, $\lambda 12838$, and $\lambda 12862$ were detected on the wing of the broad $\text{Pa}\beta$ absorption line. We removed this broad wing by fitting a polynomial function for measuring the EWs of these DIBs.

4.2. NIR DIBs in the 0.91–1.33 μm range

Figure 6 shows the EWs of the NIR DIBs in the range of 0.91–1.33 μm for Cyg OB2 No. 12, toward which all 54 DIBs were detected, except for DIB $\lambda 12110$, which was blended with the C_2 band. The EWs of 20 of the DIBs in this object that were detected in previous studies (H15, Cox et al. 2014; Joblin et al. 1990; Foing & Ehrenfreund 1994; Groh et al. 2007) are larger than 30 mÅ, whereas the EWs of the weakest DIBs that are newly detected in this study are as small as 10 mÅ. The

lack of DIBs in $\lambda < 9500\text{Å}$, $11100 < \lambda < 11500\text{Å}$, and $\lambda > 13300\text{Å}$ in Fig. 6 is a result of the strong telluric absorption lines. Accordingly, there are fewer DIBs in and near these wavelength ranges in Fig. 7, which shows the distribution of the DIB numbers and EWs for Cyg OB2 No. 12. The peaks of the number density distributions in the Y and J bands are at approximately 10500 and 12500 Å, respectively, where the telluric absorption lines are very weak. The weakest DIBs in the Y and J bands are also detected in these bins. These results suggest that the detection sensitivity of the NIR DIBs is strongly influenced by the accuracy of the telluric absorption.

Figure 8 shows the overall distribution of the central wavelengths of the DIBs, from the optical wavelength range to the K band, where the longest-wavelength DIBs have been detected. This figure primarily uses the DIB EWs of HD183143 obtained by Fan et al. (2019, for 4000–9000 Å), those obtained in this study (for 9100–13300 Å) and those from Cox et al. (2014, for 15000–18000 Å). For the DIBs in the K band and some weak DIBs in the H band, we adopt the DIB EWs for Cyg OB2 No. 5 from Galazutdinov et al. (2017b), because, to date, these DIBs have not been detected toward HD183143. Although the number of DIBs detected in the NIR region has gradually increased over the course of the past decade, previous surveys could not detect DIBs in the range of $W < 50\text{ mÅ}$, in which the majority of the optical DIBs are distributed. In this study, we were able to detect a number of weak NIR DIBs, which has enabled us to discuss the DIB distribution over a wide wavelength range (see Section 5). It will be possible to investigate the profiles of these DIBs, as well as their correlations with gaseous parameters (e.g., H I column density), and to use them for comparison with the laboratory spectra of candidate molecules for new NIR DIBs. These new DIBs will provide new insights into the

NIR DIBs IN Y AND J BANDS

13

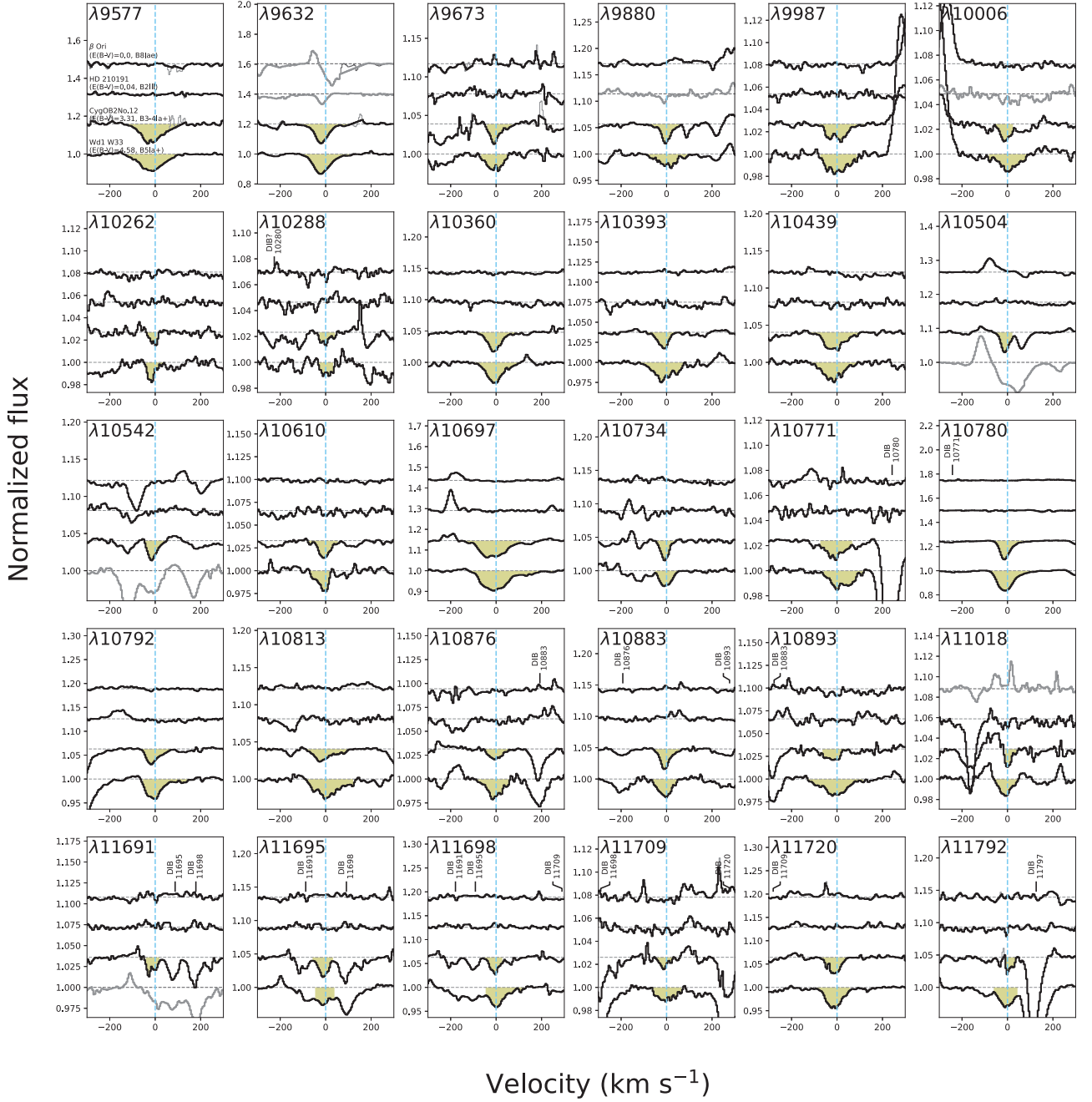
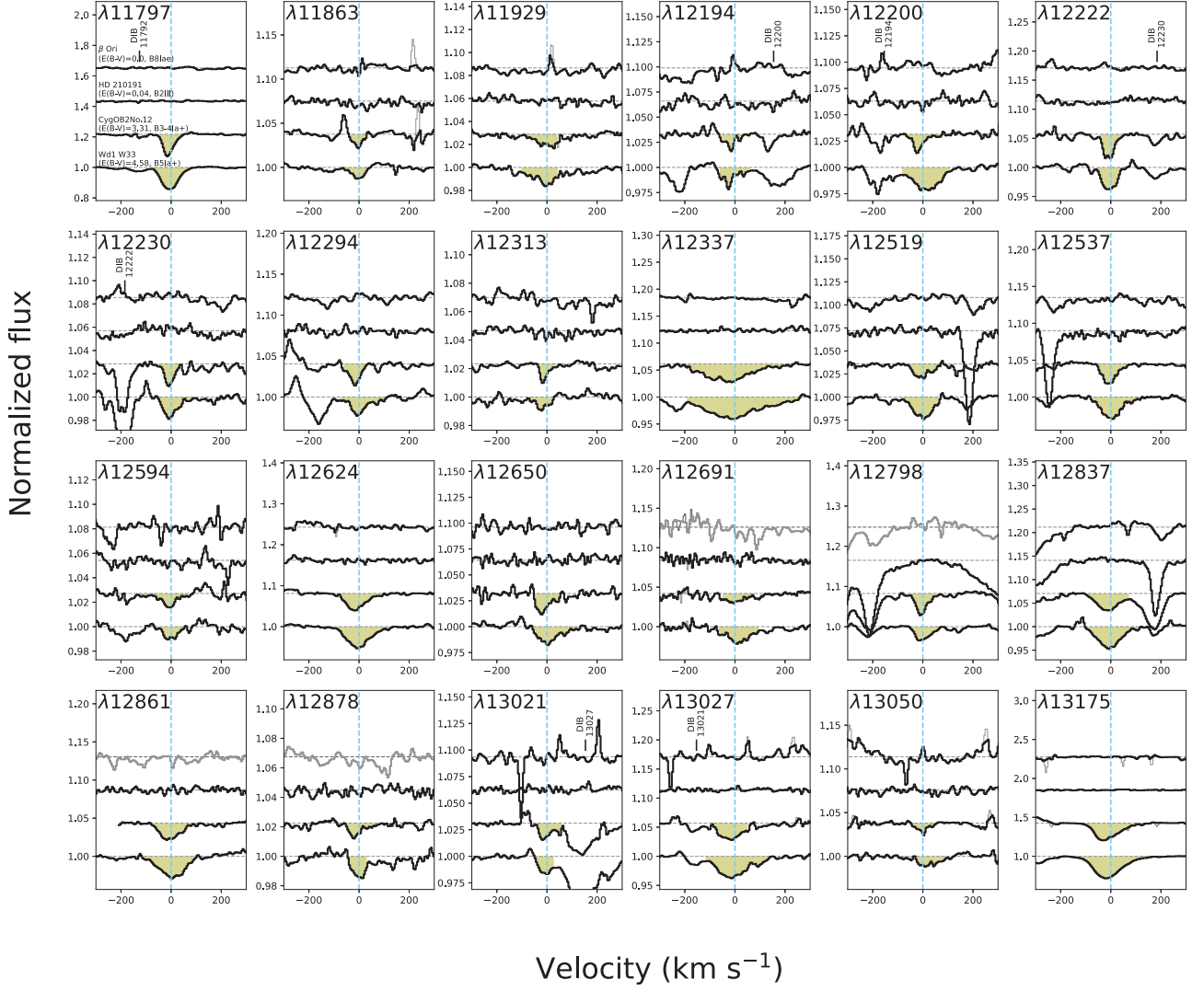


Figure 5. The spectra of all 54 DIBs detected in the 0.91–1.33 μ m range. The spectra of β Ori (the top spectrum), HD210191 (the second spectrum from the top), Cyg OB2 No. 12 (the third spectrum from the top), and Wd1 W33 (the bottom spectrum) are shown in each panel. The horizontal axis shows the line-of-sight velocities that were calculated with the rest-frame wavelengths shown in Table 3. The spectra are shifted by the velocities that were measured using the DIB $\lambda 10780$, to align the DIBs. The regions that are contaminated with the strong telluric absorption lines are interpolated from the surrounding regions, which the strong telluric absorption lines do not contaminate. The interpolated and original spectra are shown using the thick and thin lines, respectively. The spectra are shown with gray lines in cases where the DIBs could not be evaluated, owing to the blending of the other features. The detected DIBs are indicated by the yellow areas. The marks with the black thin lines that are sometimes plotted above the spectra show DIBs and candidates that appear in the panels of the other DIBs.

Figure 4. *Continued.*

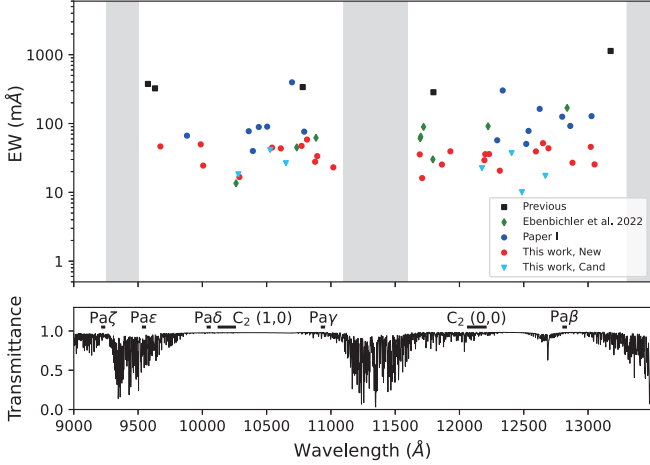


Figure 6. Upper panel: the EWs of the DIBs detected toward No. 12 in the range of 0.91–1.33 μm . The circles show the DIBs detected or confirmed in H15 (blue), and the DIBs detected in this study (red). The black squares show the DIBs detected in the literature (Joblin et al. 1990; Foing & Ehrenfreund 1994; Groh et al. 2007). The green diamonds show the DIBs detected in Ebenbichler et al. (2022). The light blue triangles show the candidate DIBs in this study. Lower panel: transmittance spectrum of the atmosphere. The spectrum is synthesized using ATRAN. The locations of the Paschen H I lines and C_2 Phillips bands are also shown.

mysterious carriers of DIBs. In particular, in our forthcoming study, we will investigate the DIB- $E(B-V)$ and DIB-DIB correlations.

5. DISCUSSION

5.1. Distributions of DIB numbers and strength

In this subsection, we discuss the distributions of the DIB numbers and strength, using the DIBs of HD183143, which is most frequently used for the DIB surveys. The DIBs toward HD183143 have been searched for from the optical wavelength range to the NIR range, at high sensitivities. In Section 5.1.1, we discuss the DIB distributions over a wide wavelength range, from the optical wavelength range to the H band. In Section 5.1.2, we attempt to deduce the intrinsic distribution of the DIBs toward HD183143 by considering the biases among the observations in different wavelength ranges, such as the differences in S/N, the spectral resolutions, and telluric absorption lines.

5.1.1. DIBs in the 0.4–1.7 μm range

Herein, we discuss the number and EW distributions for all the DIBs ever detected toward HD183143, to investigate the wavelength ranges (and, thus, the energies of the transitions) in which the DIBs are the most populous. From the previous surveys in the optical wave-

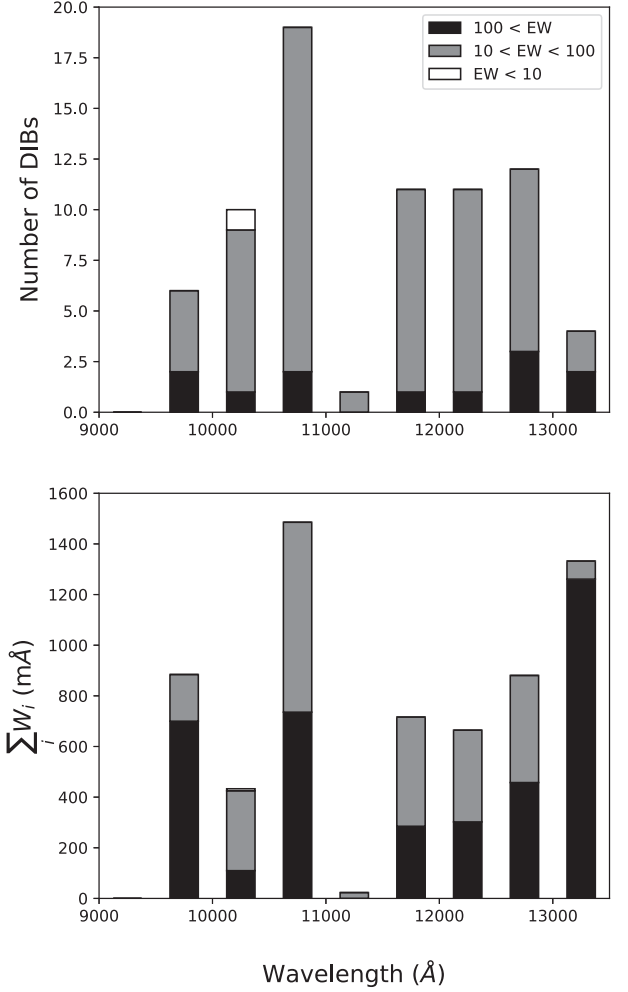


Figure 7. Number density (top) and EW density (bottom) distributions toward Cyg OB2 No. 12. The bin width is 500 \AA in all panels. The black, gray, and white bars show DIBs with $\text{EW} > 100 \text{ m\AA}$, $10 < \text{EW} < 100 \text{ m\AA}$, and $\text{EW} < 10 \text{ m\AA}$, respectively.

length range, we have adopted the most extensive catalog of DIBs, which was reported by Fan et al. (2019), who obtained a high-sensitivity ($S/N \sim 1300$ at the median) and high-resolution ($R = 38,000$) spectrum of HD183143 and detected 472 bands between 4000 and 9000 \AA . The EWs of the DIBs of HD183143 in the H band ($15,000 < \lambda < 18,000 \text{ \AA}$) are adopted from Cox et al. (2014).

Figure 9 shows the distributions of number density (top), total EW (middle), and the summation of the product of the oscillator strengths and column densities of the DIB carriers (bottom). The summation is calcu-

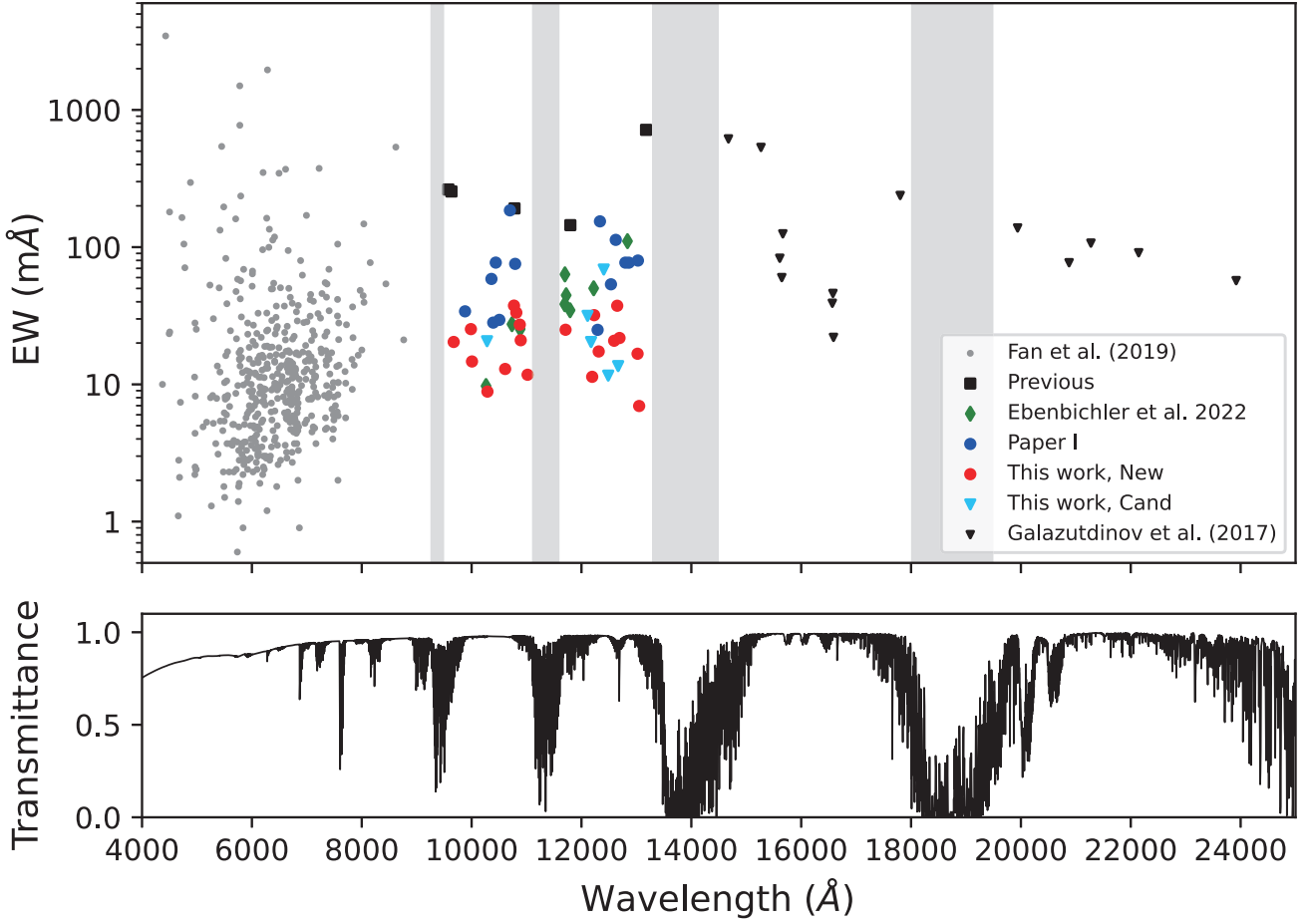


Figure 8. Upper panel: overview of DIBs from the optical wavelength range to the K band. The circles show the DIBs detected or confirmed in H15 (blue), and the DIBs detected in this study (red). The black squares show the DIBs detected in the literature (Joblin et al. 1990; Foing & Ehrenfreund 1994; Groh et al. 2007). The green diamonds show the DIBs detected in Ebenbichler et al. (2022). The light blue triangles show the candidate DIBs in this study. Gray and black circles show the DIBs in the range of 4000–9000 Å (Fan et al. 2019) and the H -band DIBs (Cox et al. 2014), respectively. For the DIBs in the K band and some weak DIBs in the H band, we adopt the DIB EWs for Cyg OB2 No. 5 from Galazutdinov et al. (2017b), because, to date, these DIBs have not been detected toward HD183143. Note that the points of No. 5 are only plotted to show the DIB distribution at the longest wavelength, and cannot be directly compared with the other data from HD183143, owing to the difference in the DIB EWs between HD183143 and No. 5. The gray shaded areas show the wavelength ranges in which we could not search for DIBs, owing to strong telluric absorption. Lower panel: synthetic spectrum of telluric absorption created by ATRAN (Lord 1992).

lated as follows:

$$\sum_i f_i N_i (\text{cm}^{-2}) = \sum_i 1.13 \times 10^{20} \frac{W_i (\text{\AA})}{\lambda_i^2 (\text{\AA})}, \quad (5)$$

where i is the DIB index within each wavelength bin, f_i and N_i are the oscillator strength and column density of the i th DIB carrier, respectively, and W_i and λ_i are the EW and central wavelength of the i th DIB, respectively. In this calculation, an optically thin condition is assumed.

The peak of the number density distribution (Fig. 9, top panel) was around the bins from 6000 to 7000 Å. According to Fan et al. (2019), this peak does not reflect the intrinsic DIB distribution, because a significant fraction of the weak DIBs at $\lambda > 7000$ Å were not detectable, owing to contamination by strong telluric absorption. The number density of the NIR DIBs at $9000 < \lambda < 13500$ Å is considerably lower than that of the optical DIBs, which may be a result of both the intrinsic DIB distributions and the differing spectral qualities in terms of S/N, spectral resolution, and telluric lines. In

particular, very few DIBs with $W < 10$ mÅ are detected in the NIR wavelength range.

The difference in the detection limits among the observations has a lower impact on the EW distribution than on the number density distribution because most of the EW contribution comes from strong DIBs ($W > 100$ mÅ). For example, the 4000–4500 Å bin has a very high value, owing to $\lambda 4430$, which is the strongest DIB ever found. Although this stochasticity primarily affects the distribution, a trend of decreased EWs at longer wavelengths is seen, which may be attributable to an intrinsic distribution of DIB EWs rather than to observational bias. This trend is more clearly seen in the distribution of $\sum_i f_i N_i$ (the bottom panel of Fig. 9).

Figure 10 shows the DIB distributions on a wavenumber scale. The wavelength coverage of our observations corresponds to $7400 < \nu < 11100$ cm $^{-1}$. The wavenumber distribution is probably more appropriate than the wavelength distribution for investigating the intrinsic distributions of the DIB numbers and strengths than the wavelength distribution because the transition energies are simply proportional to the wavenumbers. The trends seen in Fig. 9 can also be seen in these distributions, but the differences between the optical and NIR ranges are diluted, because a bin in the wavenumber units covers a larger wavelength range at a longer wavelength. In particular, the EWs are nearly constant across the wavenumber plot, except for a few bins that contain the strongest DIBs. To understand the intrinsic distribution of these DIB properties, it is necessary to consider the effects on the distributions that arise from differences in observational conditions.

5.1.2. Observational biases

Next, we deduced the intrinsic distribution of the DIBs from the observed distribution by minimizing the effects of observational bias. The observed distributions were affected by observational biases on the strength and density of the telluric absorption and the detection limits.

To remove the effect of telluric absorption, we selected five wavelength ranges in which the telluric absorption lines are weak: $5300 < \lambda < 6850$ Å, $7300 < \lambda < 7590$ Å, $10300 < \lambda < 10900$ Å, $12200 < \lambda < 12550$ Å, and $15400 < \lambda < 15680$ Å. In the following calculation, the first wavelength range is divided into five sub-ranges: $5300 < \lambda < 5600$ Å, $5600 < \lambda < 5900$ Å, $5900 < \lambda < 6200$ Å, $6200 < \lambda < 6500$ Å and $6600 < \lambda < 6850$ Å; the $6500 < \lambda < 6600$ Å range was excluded to avoid the stellar H α line.

For the detection limit, we used only those DIBs that were deeper than a fixed peak depth (d_p) threshold for

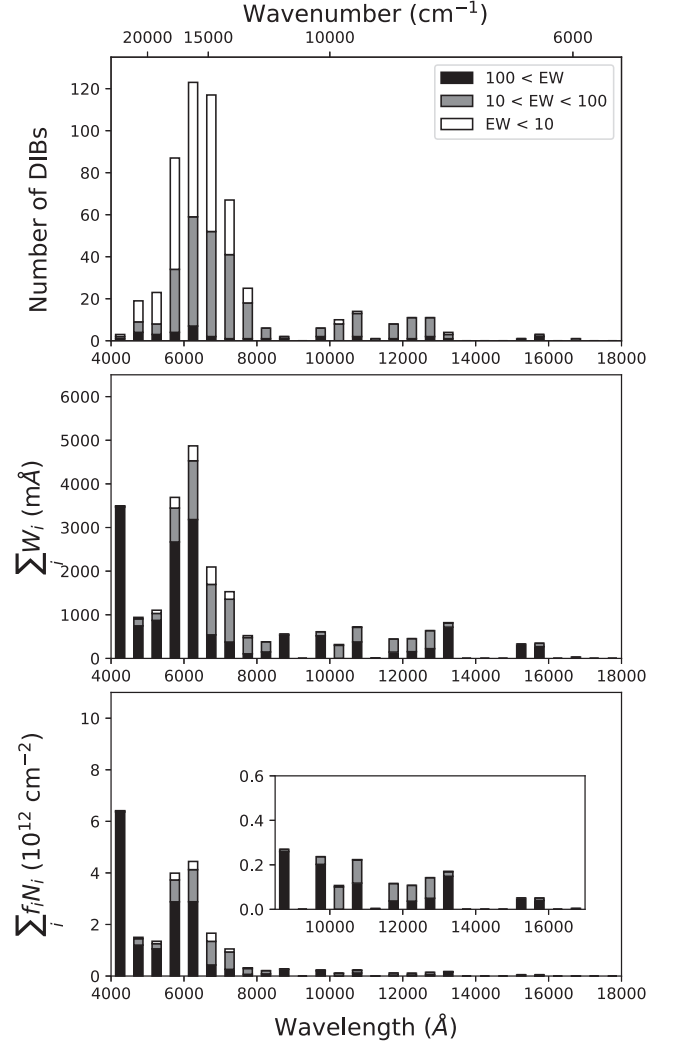


Figure 9. Distributions of the numbers (upper panel), total EWs (middle panel), and $\sum_i f_i N_i$ (lower panel) of the DIBs. The horizontal axes indicate the wavelength, and the bin size is 500 Å. The inset panel in the lower panel shows a detailed view of the histograms at $\lambda > 7500$ Å. The colors indicate the same factors as in Fig. 7.

all wavelength ranges, to minimize the effects of different detection limits. Since the S/N ratio and spectral resolution of the optical spectrum of HD183143 obtained by Fan et al. (2019) are both higher than those of our NIR spectrum of HD183143, the threshold from the NIR spectrum was set to be $d_p = 7 \times 10^{-3}$, which is the 5σ detection limit for our NIR spectrum of HD183143.

Figure 11 shows the resultant wavenumber density of the numbers, EWs, and $\sum_i f_i N_i$ of the DIBs in the sampled wavelength ranges. The number density exhibits a peak in the $6600 < \lambda < 6850$ Å bin, and a

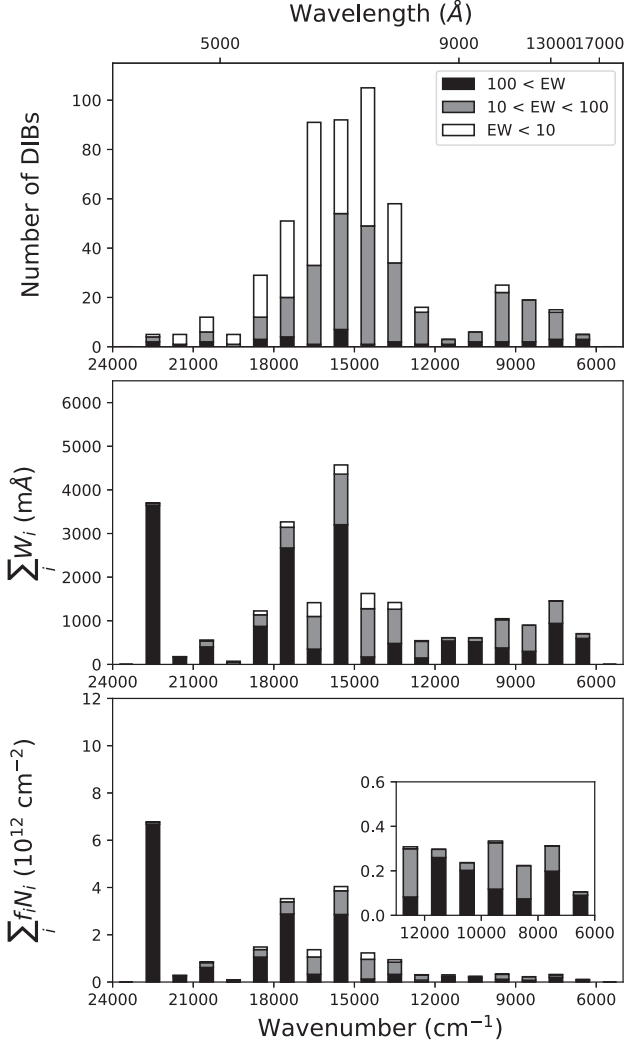


Figure 10. Distributions of the numbers (upper panel), total EWs (middle panel), and $\sum_i f_i N_i$ (lower panel) of the DIBs. The horizontal axes indicate the wavenumber, and the bin size is 1000 cm^{-1} . The inset in the lower panel shows a detailed view of the histograms at $\nu < 13000 \text{ cm}^{-1}$. The colors indicate the same EW ranges as in Fig. 7.

declining trend is seen toward both the shorter- and longer-wavelength ranges. This is consistent with the results shown in Fig. 10, and the peak wavelength corresponds to the 1.8 eV transition energy. In contrast, the EW density is approximately constant over the entire range, with the exception of the $6200 < \lambda < 6500 \text{ Å}$ bin, in which the second-strongest DIB, $\lambda 6284.3$, is located. The almost constant wavenumber density of the DIB EWs results in a rapid decrease of $\sum_i f_i N_i$ toward the longer-wavelength limit, as seen in the bottom panel of Figure 11. Therefore, the carrier abundance

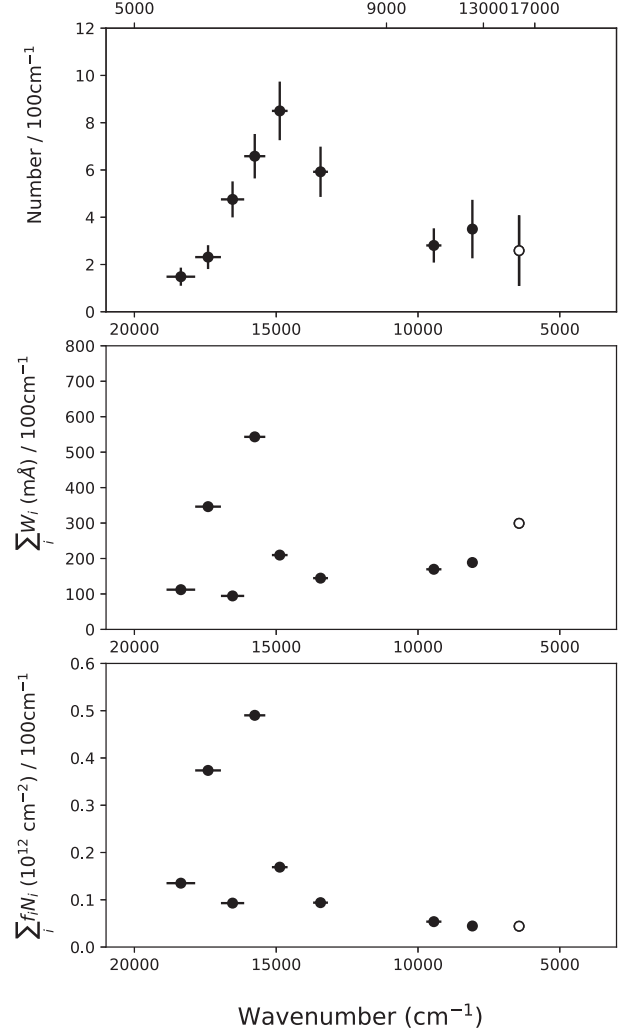


Figure 11. Wavenumber densities of the DIB numbers (top panel), EWs (middle panel), and the sums of the products of the oscillator strength and column density (lower panel), after considering the observational biases. See the main text for the sampled wavelength region and the threshold used for the depth of the DIBs. The horizontal bars indicate the sampled ranges. The vertical bars in the top panel show the square roots of the numbers of DIBs, that is, the Poisson uncertainties of the DIB numbers. As a reference, we also plot the data for the *H*-band DIBs with an open circles, to see their trend at longer wavelengths. Note that the effects of the observational biases were not considered for these points.

of the DIBs tends to be reduced at longer wavelengths, suggesting that the NIR DIBs trace molecular species that are less abundant in interstellar clouds and/or have much smaller oscillator strengths than those in the optical region.

5.2. FWHM distribution

In this subsection, we discuss the distributions of the FWHMs of the optical and NIR DIBs for HD147889, using the data of Fan et al. (2019) and this study. HD147889, which is considered to be a single-cloud sightline (Siebenmorgen et al. 2020), is a good target for investigating the DIB profiles. Here, we compare the FWHMs of the DIBs in the optical range and those in the NIR range in order to examine the relation between the DIB width and the wavelength. The intrinsic profiles of the DIBs are important for constraining the DIB carriers (e.g., Huang & Oka 2015). If an intrinsic DIB profile reflects the rotational contour of a molecular electronic transition, the FWHM on a wavenumber scale is a function of the rotational temperature (T_{rot}) and the rotational constant (B'') (Cami et al. 2004). A difference in the FWHM distribution between the optical and NIR wavelength ranges would imply that the carriers producing the DIBs in each wavelength range have different molecular properties (e.g., electric dipole moment and molecular size), on average.

Figure 12 shows the histograms of the DIB FWHMs measured in the wavelengths, normalized by wavelength, and measured in wavenumbers for optical DIBs ($5000 < \lambda < 6500 \text{ \AA}$; Fan et al. 2019) and NIR DIBs ($9100 < \lambda < 13300 \text{ \AA}$; this study). The bin size for the NIR DIBs is twice as large as that for the optical DIBs, owing to the difference in their numbers. The spectral resolutions in Fan et al. (2019) and in this study were 8 and 11 km s^{-1} , respectively. The thresholds corresponding to the spectral resolutions were also plotted with the histogram of the normalized DIB FWHMs. In the FWHM distribution on a wavenumber scale, the DIB width is narrower in the NIR range, on average. Because most of the DIBs have FWHMs broader than the spectral resolutions (see the center panels in Figure 12), the difference of the FWHM distribution on a wavenumber scale is probably not caused by the difference of the spectral resolutions.

The detection limits of the observations also affect the FWHM distributions. Since the broader DIBs have shallower depths, it is relatively difficult to detect broader DIBs at the same EW. Therefore, the detected weak DIBs tend to have narrower widths, and the detection limit can change the FWHM distribution. The FWHM distributions of the DIBs with a central depth larger than 0.009 are also shown with the black bars in Fig. 12. The threshold is sufficiently higher than the detection limits of both observations, without a significant decrease in the DIB numbers. The FWHM distributions of the DIB samples that are limited by depth would reflect the intrinsic DIB properties better than that of a full sample would. Other factors of the observations,

such as the contamination of the telluric absorption lines and the wavelength coverages of each echelle order, can bias the FWHM distributions; however, it is difficult to evaluate their effects.

In these depth-limited samples, the difference between the wavenumber-scale FWHM distributions is clear: the medians are 2.1 and 1.5 cm^{-1} for the optical and NIR wavelength ranges, respectively. To investigate the statistical significance of the difference in the FWHM distributions, we conducted a Mann–Whitney U test, which is a nonparametric statistical test with the null hypothesis that the medians of two samples are the same, under the assumption that the shapes of the distributions are identical. The sample sizes of the optical and NIR DIBs are 29 and 27 , respectively, which are sufficient for the statistical test. We rejected the null hypothesis, with a p -value of 0.038 , which suggests that the difference in the FWHM distributions between the optical and NIR DIBs is statistically significant. The difference in the FWHM distributions between the optical and NIR wavelength ranges may imply that the DIB width on a wavenumber scale becomes intrinsically narrower at longer wavelengths.

5.3. Carriers

5.3.1. General implications

Herein, we comment on the implications for the carriers of the NIR DIBs, based on our results. In Section 5.2, we suggested that the intrinsic FWHMs of the NIR DIBs in units of wavenumber are, on an average, narrower than those of the optical DIBs. If we assume that the intrinsic widths of the DIBs are determined by the rotational constants of the DIB carriers, the NIR DIB carriers should have smaller moments of inertia (i.e., they should be larger in size) than the optical DIB carriers. This is consistent with the relationship between the transition wavelengths and the molecule sizes of conjugated molecules, such as carbon chains, PAHs, and fullerenes. This proportional relation between the transition wavelength and the number of carbon atoms in molecules has been experimentally confirmed for the $\pi - \pi$ electronic transitions of polyacetylene chains (Maier 1998). The relation is also seen for the PAH molecules and ions in the calculation of the wavelengths of the PAH bands that was conducted in Ruiterkamp et al. (2005).

In Section 5.1, we suggested that the summation of the DIB column density ($\sum_i f_i N_i$) decreases with wavelength. We cannot determine whether oscillator strength or column density is the primary contributor to this decrease. If we assume that conjugated molecules are a potential carrier, then their oscillator strengths will

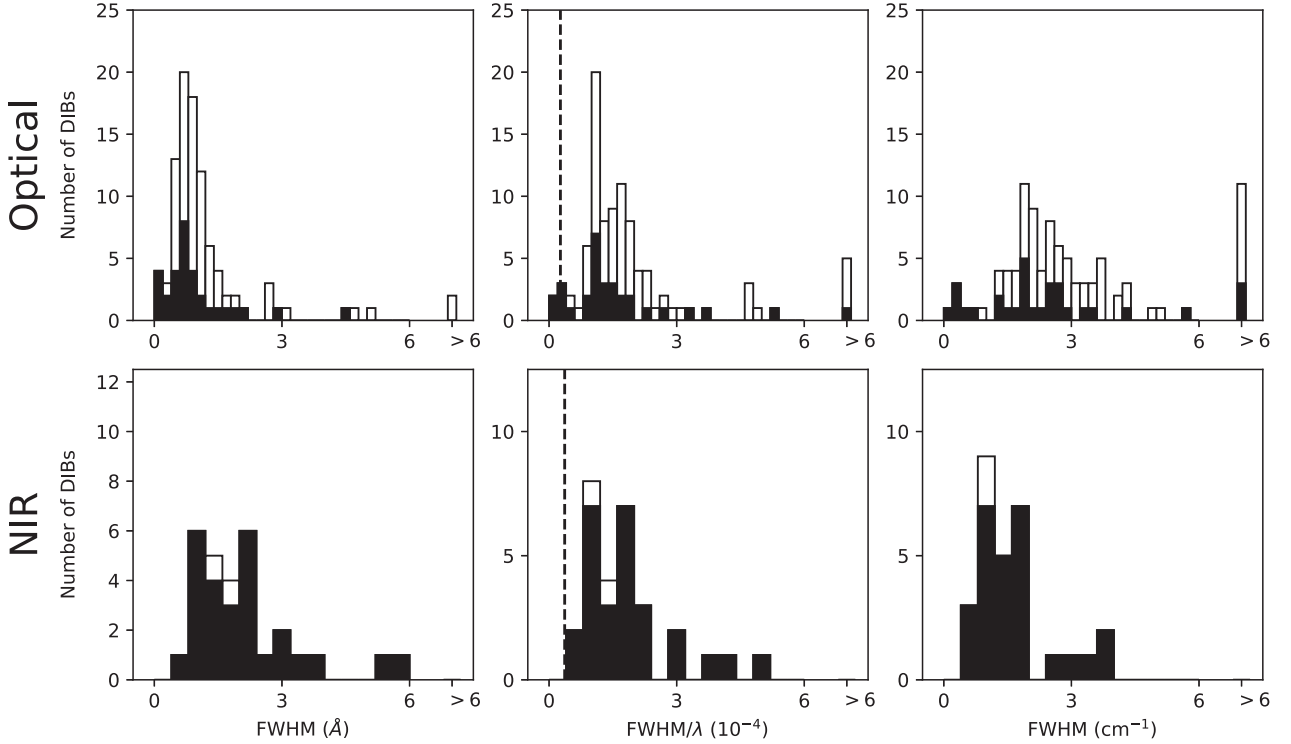


Figure 12. FWHM distribution of the DIBs for HD147889. The upper and lower panels show the DIBs in the optical ($5000 < \lambda < 6500 \text{ \AA}$) and NIR ($9100 < \lambda < 13300 \text{ \AA}$) wavelength ranges, respectively. The left, middle, and right panels show the FWHMs measured in wavelengths, normalized by wavelength, and measured in wavenumbers, respectively. The dashed lines show the FWHMs corresponding to the spectral resolutions. The black bars show the DIBs with the central depths larger than 0.009.

be in proportion to the total electron number, i.e., the number of carbon atoms (e.g., [Halasinski et al. 2003](#)). If the carriers of the DIBs at longer wavelengths are larger in size, as suggested by their FWHM distribution, then the DIBs at longer wavelengths can be considered to have higher oscillator strengths. In this case, column densities associated with longer-wavelength DIBs decrease more rapidly than is observed for $\sum_i f_i N_i$ with increasing wavelength. It follows that larger DIB carriers have lower column densities in interstellar clouds, because large molecules can have a variety of structural patterns and more atoms are necessary to form bigger molecules. In summary, we suggest that DIBs at longer wavelengths tend to be caused by larger molecules.

[Ruiterkamp et al. \(2005\)](#) simulated DIB spectra toward a line-of-sight cloud of HD147889, the physical parameters of which have been well constrained, under the assumption that the DIB absorption in this region is caused by interstellar PAHs. Their results suggest that larger PAH ions tend to have transitions at longer wavelengths, and that the ionization fraction of PAHs strongly depends on their size and structure. Metallicity

is another key parameter that determines the DIB distribution ([Cox & Spaans 2006](#)). Further high-sensitivity observations in both the optical and NIR wavelength ranges toward various lines of sight would put constraints on the DIB carrier properties.

5.3.2. Possible carriers

DIBs are considered to originate from interstellar carbonaceous molecules ([Sarre 2008](#)). Specific candidates include carbon chain molecules, PAHs, and fullerenes. The only positively identified carrier to date is ionized buckminsterfullerene (C_{60}^+), which has been identified as the carrier of five DIBs at approximately 0.95 \mu m ([Campbell et al. 2015](#); [Walker et al. 2015](#); [Campbell et al. 2016](#)). Other fullerenes, such as C_{70}^+ and C_{70}^{2+} , were also tested by the same authors ([Campbell et al. 2016, 2017](#)), but their transitions were not detected in the astronomical spectra. [Omont \(2016\)](#) reviewed the properties of other fullerenes and fullerene derivatives to explore their ability to produce interstellar DIB features. Fullerene compounds may be candidates for DIB carriers. [Tomita et al. \(2005\)](#) obtained NIR spectra of C_{60}^- in its gas phase at room temperature (300K) and identified

three absorption bands at 9382, 9145, and 10460 cm^{-1} , which corresponded to air wavelengths of 10655, 10931, and 9557 \AA , respectively. Near the strongest of the three bands (10655 \AA), we detected a weak DIB candidate at 10,650 \AA (Table 4). The EW and FWHM of the $\lambda 10650$ for Cyg OB2 No. 12 are 27 ± 2 m \AA and 2.5 \AA , respectively. We could not detect DIBs close to the other two weaker bands at 10931 and 9557 \AA . The band at 10931 \AA overlaps the H I line, and the band at 9557 \AA is heavily contaminated by telluric lines; therefore, we could not even set upper limits. Despite the wavelength difference between the main band at 10655 \AA and $\lambda 10650$, a small shift such as this may be induced because the absorption band was obtained at room temperature (Tomita et al. 2005), which can broaden and shift bands. Based on the oscillator strength of $f = 0.022$ (Strelnikov et al. 2015), the EW toward Cyg OB2 No. 12 (27 m \AA) corresponds to $N(\text{C}_{60}^-) = 1.2 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$. Considering the amount of C_{60}^+ in the line of sight of Cyg OB2 No. 12 ($N(\text{C}_{60}^+) = 2.5 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ estimated from the $\lambda 9577$ band), C_{60}^- may be present, and it would favor denser clouds with reduced UV intensity. Although it remains a matter of speculation, DIB $\lambda 10650$ is a potential candidate for the absorption band of C_{60}^- . Firm identification requires (1) obtaining the gas-phase spectrum of C_{60}^- at a low temperature, and (2) detecting the other two subbands. Since the detection of the band at 10931 \AA is nearly impossible, owing to its overlap with the stellar H I line, detecting the band at 9557 \AA would be more significant.

Ionized PAHs are another class of DIB carrier candidates in the NIR range. Mattiotta et al. (2005) obtained the NIR (0.7–2.5 μm) spectra of cations and anions of 27 PAHs (the largest of which was $\text{C}_{50}\text{H}_{22}$) using matrix isolation spectroscopy. The Ar matrix that they used can broaden and shift the obtained absorption band. Therefore, it was difficult for them to identify DIBs as the absorption bands of ionized PAHs. They demonstrated that strong and narrow bands exist in the NIR absorption spectra of PAH cations and anions. In H15 and in this study, we have detected DIBs whose wavelengths are close to the absorption bands of PAH cations and anions. If the gas-phase spectra of such ionized PAHs can be obtained, the DIBs detected here can potentially be confirmed.

6. SUMMARY

We explored weak NIR DIBs in the 0.91–1.33 μm range using the NIR high-resolution ($R = 20,000$ and 28,000) spectra of 31 reddened stars that were collected using the WINERED spectrograph. Our findings are summarized as follows:

1. The large DIB EWs toward the heavily reddened lines of sight enabled us to detect 54 DIBs, 25 of which were newly discovered by our observations. We also independently detected nine of 12 DIBs newly detected in Ebenbichler et al. (2022). We succeeded in detecting DIBs as weak as 10 m \AA in the NIR range. We found that, as in the optical range, many weak DIBs populate in the NIR range of 0.91–1.33 μm . The wavelength range of 0.91–1.33 μm that has been explored in this study is of great importance for the study of interstellar molecules, because it contains the absorption bands of both small and large carbon molecules, including C_{60}^+ , C_2 , and CN, and many anonymous DIBs.
2. The FWHMs of the NIR DIBs were found to be narrower than those of the optical DIBs, on average. Assuming that the DIB width is determined by the rotational constant, this difference suggests that the DIBs at longer wavelengths tend to be caused by larger molecules, which is consistent with the properties of conjugated molecules.
3. We investigated the distributions of the DIB numbers, EWs, and column densities, according to wavelength (wavenumber), from the optical to the NIR range. The number density of the DIBs peaks at $\lambda \sim 6600$ \AA and declines toward both the shorter and longer wavelengths. Additionally, the sum of the DIB column densities decreases with increasing wavelength. Assuming that the DIBs at longer wavelengths tend to originate from larger molecules, as suggested by their FWHM distributions, the oscillator strength can be assumed to be larger for DIBs at longer wavelengths. Thus, we suggest that DIBs at longer wavelengths trace less abundant molecules.
4. The comparison of the DIB catalog that has been compiled in this study with the gas-phase spectra of candidate molecules, such as fullerenes, PAHs, and carbon chains, will contribute to the further identification of DIB carriers. As a trial, we checked the NIR absorption spectra of the gas-phase C_{60}^- that was obtained at room temperature, and we found that the DIB candidate $\lambda 10650$ was close to the main absorption band of C_{60}^- at 10655 \AA . The detection of weaker subbands in astronomical spectra and in the laboratory spectra of gas-phase C_{60}^- at lower temperatures will be necessary to confirm the identification of this ion.

It will be of great interest to investigate the correlations among DIBs, particularly the correlations of all DIBs with the C_{60}^+ DIBs at $\lambda = 9577$ and 9632 \AA , to assess the contribution of fullerenes and their associated compounds to DIBs. Moreover, it will also be important to constrain the sizes and structures of the DIB carriers by fitting the molecular rotational contour to the observed DIB profiles (e.g., [Huang & Oka 2015](#)). The new list of DIBs in the NIR range produced by this study represent a valuable input to for further investigations into DIB carriers.

1 We are grateful to the staffs of Koyama Astronomical
2 Observatory and La Silla Observatory for their support
3 during our observations. This study is based on obser-
4 vations collected at the European Southern Observatory
5 under ESO program 099.C-0850(B). We thank Dr. Mit-
6 sunori Araki for the useful comments and suggestions.
7 WINERED was developed by the University of Tokyo
8 and the Laboratory of Infrared High-resolution Spec-
9 troscopy (LiH), Kyoto Sangyo University under the
10 financial support of Grants-in-Aid, KAKENHI, from
11 JSPS (Nos. 16684001, 20340042, and 21840052) and
12 the MEXT Supported Program for the Strategic Re-
13 search Foundation at Private Universities (Nos. S081061
14 and S1411028). This study is financially supported by
15 Grants-in-Aid, KAKENHI, from JSPS (Nos. 16K17669,
16 and 21K13969). S.H. is supported by Grant-in-Aid for
17 JSPS Fellows Grant No. 13J10504. N.K. is supported
18 by JSPS-DST under the Japan-India Science Coopera-
19 tive Programs during 2013–2015 and 2016–2018. K.F. is
20 supported by KAKENHI (16H07323) Grant-in-Aid for
21 Research Activity start-up.

REFERENCES

- Beasor, E. R., Davies, B., Smith, N., et al. 2021, *ApJ*, 912, 16. doi:10.3847/1538-4357/abec44
- Cami, J., Salama, F., Jiménez-Vicente, J., Galazutdinov, G. A., & Krelowski, J. 2004, *ApJL*, 611, L113
- Campbell, E. K., Holz, M., Gerlich, D., & Maier, J. P. 2015, *Nature*, 523, 322
- Campbell, E. K., Holz, M., Maier, J. P., et al. 2016, *ApJ*, 822, 17
- Campbell, E. K., Holz, M., & Maier, J. P. 2017, *ApJ*, 835, 221
- Campbell, E. K. & Maier, J. P. 2018, *ApJ*, 858, 36. doi:10.3847/1538-4357/aab963
- Clark, J. S., Negueruela, I., Crowther, P. A., et al. 2005, *A&A*, 434, 949. doi:10.1051/0004-6361:20042413
- Cordiner, M. A., Linnartz, H., Cox, N. L. J., et al. 2019, *ApJL*, 875, L28. doi:10.3847/2041-8213/ab14e5
- Cox, A. N. 2000, *Allen’s astrophysical quantities*, 4th ed. Publisher: New York: AIP Press; Springer, 2000. Edited by Arthur N. Cox. ISBN: 0387987460
- Cox, N. L. J., & Spaans, M. 2006, *A&A*, 451, 973
- Cox, N. L. J., Cami, J., Kaper, L., et al. 2014, *A&A*, 569, A117
- Crawford, I. A. 2001, *MNRAS*, 328, 1115. doi:10.1046/j.1365-8711.2001.04929.x
- Damineli, A., Almeida, L. A., Blum, R. D., et al. 2016, *MNRAS*, 463, 2653. doi:10.1093/mnras/stw2122
- Ebenbichler, A., Postel, A., Przybilla, N., et al. 2022, *A&A*, 662, A81. doi:10.1051/0004-6361/202142990

- Elyajouri, M., Lallement, R., Monreal-Ibero, A., et al. 2017, *A&A*, 600, A129. doi:10.1051/0004-6361/201630088
- Fan, H., Hobbs, L. M., Dahlstrom, J. A., et al. 2019, *ApJ*, 878, 151. doi:10.3847/1538-4357/ab1b74
- Foing, B. H., & Ehrenfreund, P. 1994, *Nature*, 369, 296
- Galazutdinov, G. A., Musaev, F. A., Krelowski, J., & Walker, G. A. H. 2000, *PASP*, 112, 648
- Galazutdinov, G. A., Shimansky, V. V., Bondar, A., Valyavin, G., & Krelowski, J. 2017, *MNRAS*, 465, 3956
- Galazutdinov, G. A., Lee, J.-J., Han, I., et al. 2017, *MNRAS*, 467, 3099
- Galazutdinov, G. A., Valyavin, G., Ikhsanov, N. R., et al. 2021, *AJ*, 161, 127. doi:10.3847/1538-3881/abd4e5
- Geballe, T. R., Najarro, F., Figer, D. F., Schlegelmilch, B. W., & de La Fuente, D. 2011, *Nature*, 479, 200
- Gredel, R., Carpentier, Y., Rouillé, G., et al. 2011, *A&A*, 530, A26
- Groh, J. H., Damineli, A., & Jablonski, F. 2007, *A&A*, 465, 993
- Halasinski, T. M., Weisman, J. L., Ruiterkamp, R., et al. 2003, *J. Phys. Chem. A*, 107, 3660
- Hamano, S., Kobayashi, N., Kondo, S., et al. 2015, *ApJ*, 800, 137
- Hamano, S., Kobayashi, N., Kondo, S., et al. 2016, *ApJ*, 821, 42
- Hamano, S., Kawakita, H., Kobayashi, N., et al. 2019, *ApJ*, 881, 143. doi:10.3847/1538-4357/ab2e0f
- Herbig, G. H. 1975, *ApJ*, 196, 129
- Herbig, G. H., & Leka, K. D. 1991, *ApJ*, 382, 193
- Hobbs, L. M., York, D. G., Snow, T. P., et al. 2008, *ApJ*, 680, 1256
- Hobbs, L. M., York, D. G., Thorburn, J. A., et al. 2009, *ApJ*, 705, 32
- Huang, J., & Oka, T. 2015, *Molecular Physics*, 113, 2159
- Ikeda, Y., Kobayashi, N., Kondo, S., et al. 2016, *Proc. SPIE*, 9908, 99085Z
- Jenniskens, P., & Desert, F.-X. 1994, *A&AS*, 106, 39
- Ikeda, Y., Kondo, S., Otsubo, S., et al. 2022, *PASP*, 134, 015004. doi:10.1088/1538-3873/ac1c5f
- Jenniskens, P., Mulas, G., Porceddu, I., et al. 1997, *A&A*, 327, 337
- Joblin, C., D'Hendecourt, L., Leger, A., & Maillard, J. P. 1990, *Nature*, 346, 729
- Kausch, W., Noll, S., Smette, A., et al. 2015, *A&A*, 576, A78
- Lallement, R., Cox, N. L. J., Cami, J., et al. 2018, *A&A*, 614, A28. doi:10.1051/0004-6361/201832647
- Leger, A., & D'Hendecourt, L. 1985, *A&A*, 146, 81
- Lord, S. D. 1992, NASA Technical Memorandum 103957
- Maier, J. P., 1998, *J. Phys. Chem. A*, 102 (20), pp 3462-3469
- Mattioda, A. L., Hudgins, D. M., & Allamandola, L. J. 2005, *ApJ*, 629, 1188
- McCall, B. J., Hinkle, K. H., Geballe, T. R., et al. 2002, *ApJ*, 567, 391
- Negueruela, I., Clark, J. S., & Ritchie, B. W. 2010, *A&A*, 516, A78. doi:10.1051/0004-6361/201014032
- Omont, A. 2016, *A&A*, 590, A52
- Orellana, R. B., De Biasi, M. S., & Paíz, L. G. 2021, *MNRAS*, 502, 6080. doi:10.1093/mnras/stab457
- Ruiterkamp, R., Cox, N. L. J., Spaans, M., et al. 2005, *A&A*, 432, 515
- Salama, F., Galazutdinov, G. A., Krelowski, J., et al. 2011, *ApJ*, 728, 154
- Sameshima, H., Matsunaga, N., Kobayashi, N., et al. 2018, *PASP*, 130, 074502. doi:10.1088/1538-3873/aac1b4
- Sarre, P. J. 2008, *IAU Symposium*, 251, 49
- Sembach, K. R. & Savage, B. D. 1992, *ApJS*, 83, 147. doi:10.1086/191734
- Siebenmorgen, R., Krelowski, J., Smoker, J., et al. 2020, *A&A*, 641, A35. doi:10.1051/0004-6361/202037511
- Smette, A., Sana, H., Noll, S., et al. 2015, *A&A*, 576, A77
- Strelnikov, D., Kern, B., & Kappes, M. M. 2015, *A&A*, 584, A55
- Tomita, S., Andersen, J. U., Bonderup, E., et al. 2005, *Phys. Rev. Lett.* 94, 053002
- Tuairisg, S. Ó., Cami, J., Foing, B. H., Sonnentrucker, P., & Ehrenfreund, P. 2000, *A&AS*, 142, 225
- van der Zwet, G. P., & Allamandola, L. J. 1985, *A&A*, 146, 76
- Walker, G. A. H., Bohlender, D. A., Maier, J. P., & Campbell, E. K. 2015, *ApJL*, 812, L8
- Walker, G. A. H., Campbell, E. K., Maier, J. P., et al. 2016, *ApJ*, 831, 130. doi:10.3847/0004-637X/831/2/130
- Walker, G. A. H., Campbell, E. K., Maier, J. P., et al. 2017, *ApJ*, 843, 56. doi:10.3847/1538-4357/aa77f9
- Welty, D. E. & Hobbs, L. M. 2001, *ApJS*, 133, 345. doi:10.1086/320354
- Weselak, T., Schmidt, M., & Krelowski, J. 2000, *A&AS*, 142, 239
- Whittet, D. C. B. 2015, *ApJ*, 811, 110
- Wright, N. J., Drew, J. E., & Mohr-Smith, M. 2015, *MNRAS*, 449, 741
- Yoshikawa, T., Ikeda, Y., Fujishiro, N., et al. 2012, *Proc. SPIE*, 8444,

タ イ ト ル	:	(3200) Phaethon polarimetry in the negative branch: new evidence for the anhydrous nature of the DESTINY+ target asteroid
著 者	:	Geem, Jooyeon; Ishiguro, Masateru; Takahashi, Jun; Akitaya, Hiroshi; Kawabata, Koji S.; Nakaoka, Tatsuya; Imazawa, Ryo; Mori, Fumiki; Jin, Sunho; Bach, Yoonsoo P.; Jo, Hangbin; Kuroda, Daisuke; Hasegawa, Sunao; Yoshida, Fumi; Ishibashi, Ko; Sekiguchi, Tomohiko; Beniyama, Jin; Arai, Tomoko; Ikeda, Yuji; Shinnaka, Yoshiharu; Granvik, Mikael; Siltala, Lauri; Djupvik, Anlaug A.; Kasikov, Anni; Pinter, Viktoria; Knudstrup, Emil
関 連 出 版	:	Monthly Notices of the Royal Astronomical Society Letters, Voume 516, Pages L53-L57 (2022)

(3200) Phaethon Polarimetry in the Negative Branch: New Evidence for the Anhydrous Nature of the DESTINY⁺ Target Asteroid

Jooyeon Geem,^{1,2} ★ Masateru Ishiguro,^{1,2} † Jun Takahashi,³ Hiroshi Akitaya,⁴ Koji S. Kawabata,⁵ Tatsuya Nakaoka,⁵ Ryo Imazawa,⁶ Fumiki Mori,⁶ Sunho Jin,^{1,2} Yoonsoo P. Bach,^{1,2} Hangbin Jo,^{1,2} Daisuke Kuroda,⁷ Sunao Hasegawa,⁸ Fumi Yoshida,^{4,9} Ko Ishibashi,⁴ Tomohiko Sekiguchi,¹⁰ Jin Beniyama,^{11,12} Tomoko Arai,⁴ Yuji Ikeda,^{13,14} Yoshiharu Shinnaka,¹³ Mikael Granvik,^{15,16} Lauri Siltala,¹⁵ Anlaug A. Djupvik,^{17,18} Anni Kasikov,^{17,18,19} Viktoria Pinter,^{17,18,20} Emil Knudstrup^{17,18}

¹Department of Physics and Astronomy, Seoul National University, 1 Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul 08826, Republic of Korea

²SNU Astronomy Research Center, Seoul National University, 1 Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul 08826, Republic of Korea

³Center for Astronomy, University of Hyogo, 407-2 Nishigaichi, Sayo, Hyogo 679-5313, Japan

⁴Planetary Exploration Research Center, Chiba Institute of Technology, 2-17-1 Tsudanuma, Narashino, Chiba 275-0016, Japan

⁵Hiroshima Astrophysical Science Center, Hiroshima University, Kagamiyama 1-3-1, Higashi-Hiroshima, Hiroshima 739-8526, Japan

⁶Department of Physics, Graduate School of Advanced Science and Engineering, Hiroshima University, Kagamiyama, 1-3-1, Higashi-Hiroshima, Hiroshima 739-8526, Japan

⁷Okayama Observatory, Kyoto University, 3037-5 Honjo, Kamogata, Asakuchi, Okayama 719-0232, Japan

⁸Institute of Space and Astronautical Science (ISAS), Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), Sagami-hara, Kanagawa 252-5210, Japan

⁹School of Medicine, University of Occupational and Environmental Health, 1-1 Iseigaoka, Yahata, Kitakyusyu 807-8555, Japan

¹⁰Asahikawa Campus, Hokkaido University of Education, Hokumon, Asahikawa, Hokkaido 070-8621, Japan

¹¹Institute of Astronomy, Graduate School of Science, The University of Tokyo, 2-21-1 Osawa, Mitaka, Tokyo 181-0015, Japan

¹²Department of Astronomy, Graduate School of Science, The University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0033, Japan

¹³Koyama Astronomical Observatory, Kyoto Sangyo University, Motoyama, Kamigamo, Kita-Ku, Kyoto, Kyoto 603-8555, Japan

¹⁴Photocoding, 460-102 Iwakura-Nakamachi, Sakyo-ku, Kyoto, 606-0025, Japan

¹⁵Department of Physics, University of Helsinki, P.O. Box 64, FI-00014 Helsinki, Finland

¹⁶Asteroid Engineering Laboratory, Luleå University of Technology, Box 848, SE-98128 Kiruna, Sweden

¹⁷Nordic Optical Telescope, Rambla José Ana Fernández Pérez 7, ES-38711 Breña Baja, Spain

¹⁸Department of Physics and Astronomy, Aarhus University, Ny Munkegade 120, DK-8000 Aarhus C, Denmark

¹⁹Tartu Observatory, University of Tartu, Observatooriumi 1, Tõravere, 61602, Estonia

²⁰Physics Department, University of Craiova, Alexandru Ioan Cuza 13, 200585 Craiova, Romania

Accepted 2022 June 30. Received 2022 June 17; in original form 2022 April 21

ABSTRACT

We report on the first polarimetric study of (3200) Phaethon, the target of JAXA's *DESTINY*⁺ mission, in the negative branch to ensure its anhydrous nature and to derive an accurate geometric albedo. We conducted observations at low phase angles (Sun-target-observer angle, $\alpha = 8.8\text{--}32.4^\circ$) from 2021 October to 2022 January and found that Phaethon has a minimum polarization degree $P_{\min} = -1.3 \pm 0.1\%$, a polarimetric slope $h = 0.22 \pm 0.02\% \text{ deg}^{-1}$, and an inversion angle $\alpha_0 = 19.9 \pm 0.3^\circ$. The derived geometric albedo is $p_V = 0.11$ (in the range of 0.08–0.13). These polarimetric properties are consistent with anhydrous chondrites, and contradict hydrous chondrites and typical cometary nuclei.

Key words: techniques: polarimetric – minor planets, asteroids: individual: (3200) Phaethon.

1 INTRODUCTION

C-complex asteroids are particularly important for revealing the aqueous activity that might have occurred < 10 Myr after the beginning of the solar system formation (Fujiya et al. 2012). Most of them are rich in volatile components, maintaining the primordial information since the formation epoch (Krot et al. 2015). Accordingly, recent asteroid explorations targeted carbonaceous asteroids. The *OSIRIS-REx* mis-

sion investigated its target asteroid (101955) Bennu and revealed unambiguous evidence for widespread hydrated minerals (Hamilton et al. 2019). On the other hand, (162173) Ryugu, the target asteroid of the *Hayabusa2* mission, indicated a weak signature of the hydrated minerals that might have experienced a mild heating process at $> 300^\circ\text{C}$ in the parent body (Kitazato et al. 2021). Therefore, hydrated silicate abundance is an important tracer for the thermal history of C-complex asteroids (Hiroi et al. 1996).

(3200) Phaethon (F- or B-type, a subclass of C-complex, Tholen & Barucci 1989; Bus & Binzel 2002) is the target of JAXA's *DESTINY*⁺ mission (Arai et al. 2018), and known to have unique properties. It

★ E-mail: ksky0422@snu.ac.kr

† E-mail: ishiguro@snu.ac.kr

has an asteroid-like orbit (the Tisserand parameter with respect to Jupiter, $T_J > 3$) that likely originates in the main asteroid belt (de León et al. 2010; MacLennan et al. 2021). It has shown evidence for dust ejection reminiscent of comets (Jewitt & Li 2010). Phaethon’s albedo has not been determined well, making it difficult to identify if this object consists of a comet-like or asteroid-like composition (see Section 4).

There is a large discrepancy in the interpretation of Phaethon’s spectrum. Licandro et al. (2007) argued that Phaethon’s spectrum is similar to those of aqueously altered CI/CM meteorites and hydrated minerals. Licandro et al. (2007) further suggested that Phaethon is likely an activated asteroid similar to the main-belt comets rather than typical comets of outer solar system origins. On the other hand, Clark et al. (2010) reported that Phaethon’s spectrum matches CK meteorites or an experimental mixture of chlorite and carbon lamp-black. Later, Takir et al. (2020) reported that this asteroid shows no hydrated mineral absorption near $3\mu\text{m}$, supporting the idea of anhydrous material. Note that the interpretation of anhydrous material conflicts with Licandro et al. (2007). Such a large discrepancy arises the necessity to examine the nature of Phaethon by a method independent of spectroscopy.

Recently, Ishiguro et al. (2022) proposed that polarimetry at low phase angles (Sun–target–observer angle, $\alpha \lesssim 20^\circ$) is a useful diagnostic tool for conjecturing if C-complex asteroids are hydrous or anhydrous. However, due to the unfavorable observational conditions until recently, Phaethon’s polarimetric property at low phase angles ($\alpha < 19.1^\circ$) has not been investigated. Taking advantage of the opportunity in late 2021 and early 2022, we obtained polarimetry at low phase angles ($\alpha = 8.8\text{--}32.4^\circ$) and found that Phaethon’s surface is anhydrous. In addition, we narrowed down the albedo estimate range with our polarimetry. In this paper, we describe our observations in Section 2 and the derivation of polarimetric parameters in Section 3. We provide two major findings (the composition and geometric albedo) in Section 4. We discuss these results in Section 5, focusing on the significance of the albedo determination and hydrous/anhydrous nature.

2 OBSERVATIONS AND DATA ANALYSIS

We made polarimetric observations using three instruments: the Hiroshima Optical and Near-Infrared camera (HONIR; Akitaya et al. 2014) on the 1.5-m Kanata Telescope at the Higashi-Hiroshima Observatory, the Wide Field Grism Spectrograph 2 (WFGS2; Uehara et al. 2004; Kawakami et al. 2022) on the 2.0-m Nayuta telescope at the Nishi-Harima Astronomical Observatory, and the Andalusia Faint Object Spectrograph and Camera (ALFOSC) with the FAPOL polarimeter on the 2.56-m Nordic Optical Telescope at the Observatorio del Roque de los Muchachos, La Palma. These instruments equip a polarizer and a rotatable half-wave plate mounted in the Cassegrain focus of each telescope. We acquired HONIR and WFGS2 data at four different angles of the half-wave plate (0° , 45° , 22.5° , and 67.5° , in that order) and FAPOL data at 16 different angles (0° , 22.5° , 45° , 67.5° , 90° , 112.5° , 135° , 157.5° , 180° , 202.5° , 225° , 247.5° , 270° , 292.5° , 315° , and 337.5° , in that order). We used only R_C -band filter. In addition to these new observations, we reanalyzed the R_C -band polarimetric data published in Shinnaka et al. (2018). Because this data was taken near the inversion angle with a good signal-to-noise (S/N) ratio (i.e., small random errors), we reanalyzed them by paying particular attention to the systematic errors.

An outline of the data analysis consists of five major steps: (1) preprocessing the raw observed images, (2) extraction of source sig-

nals by aperture photometry, (3) correction for systematic errors, (4) derivation of Stokes parameters (q and u), polarization degree (P), and polarization position angle (θ_P), and (5) obtaining the nightly weighted mean of q and u . Because we strictly followed the reduction processes (1), (2), (4), and (5) written in Ishiguro et al. (2022), we skipped the detailed explanation in this paper. The reduction process (3) is particularly important for this work, not only because the polarization degrees at these phase angles are small ($P \lesssim 1\text{--}2\%$) and comparable to the instrumental polarization (an inherent artifact of polarization) of some instruments but also because we need to compare the data taken with different instruments.

In the HONIR data analysis, we examined the polarization efficiency (P_{eff}) by observing a star (HD 14069) through a wire-grid filter. We investigated the instrumental polarization parameters (q_{inst} and u_{inst}) and position angle offset (θ_{off}) through observations of unpolarized stars (G191B2B, HD 212311, and BD +32 3739) and strongly polarized stars (HD 29333, BD +59 389, BD +64 106, and HD 204827). We determined $P_{\text{eff}} = 97.58 \pm 0.08\%$, $q_{\text{inst}} = -0.0097 \pm 0.0498\%$, $u_{\text{inst}} = -0.0077 \pm 0.0371\%$, and $\theta_{\text{off}} = 36.08 \pm 0.13^\circ$. These parameters are consistent with Akitaya et al. (2014), ensuring the long-term stability of the polarimetric performance of HONIR.

In the WFGS2 data analysis, it was reported that q_{inst} and u_{inst} depended on the instrument rotator angle (θ_{rot}). To eliminate this effect, we observed unpolarized stars (HD 212311 and HD 21447) at four different instrument rotator angles and derived two equations: $q_{\text{inst}}(\theta_{\text{rot}}) = q_0 \cos 2\theta_{\text{rot}} - u_0 \sin 2\theta_{\text{rot}}$ and $u_{\text{inst}}(\theta_{\text{rot}}) = q_0 \sin 2\theta_{\text{rot}} + u_0 \cos 2\theta_{\text{rot}}$, where $q_0 = -0.042 \pm 0.016\%$ and $u_0 = 0.178 \pm 0.011\%$ for the 2021 October observation and $q_0 = -0.043 \pm 0.012\%$ and $u_0 = 0.273 \pm 0.012\%$ for the 2021 November observation. We determined $\theta_{\text{off}} = -5.19 \pm 0.15^\circ$ from the observations of strongly polarized stars (HD 204827, HD 25443, BD +59 389, and HD 19820). We assumed $P_{\text{eff}} = 1$.

In the FAPOL data analysis, we divided each set of data (consisting of 16 different half-wave plate angles data) into four subgroups. The procedure for deriving the Stokes parameters from each subgroup (the process (4)) is the same as the procedure for HONIR and WFGS2. To investigate q_{inst} , u_{inst} , and θ_{off} , two unpolarized stars (G191B2B and HD 14069) and one strongly polarized star (BD +59 389) were observed. We determined $q_{\text{inst}} = -0.05 \pm 0.07\%$, $u_{\text{inst}} = -0.04 \pm 0.11\%$, and $\theta_{\text{off}} = -92.30 \pm 0.06^\circ$. These values are in good agreement with previous observations (Ishiguro et al. 2022).

We analyzed the PICO data following Ikeda et al. (2007). However, it should be noted that q_{inst} and u_{inst} errors in our analysis are different from those described in Ikeda et al. (2007). They estimated the errors of the instrumental polarization to be $\sim 0.3\%$ over the entire field of view ($5' \times 10'$). After analyzing standard star data taken during the Phaethon observations, we found that the instrumental polarization of PICO was significantly smaller than 0.3% . The Phaethon’s images were taken in the central part of PICO, where the polarization performance is the best in the field of view (Ikeda et al. 2007). Accordingly, we considered 0.1% errors for q_{inst} and u_{inst} and derived Phaethon’s polarization degrees. We also updated the errors of P_{eff} and θ_{off} to 0.02% and 0.18° based on the measurement of calibration data taken during Phaethon’s run. Although we only use data at a low phase angle ($\alpha < 30^\circ$), we confirm that our results show good agreement with Shinnaka et al. (2018) within their 3σ -uncertainty throughout the whole phase angles. Only the errors are slightly different because we considered systematic errors comprehensively, following the data reduction processes in Ikeda et al. (2007).

Table 1. Observation Circumstance and Polarimetric Result

Date in UT ^a	Inst ^b	Exp ^c (s)	N ^d	r^e (au)	Δ^f (au)	ϕ^g (°)	α^h (°)	P^i (%)	σP^j (%)	θ_P^k (°)	$\sigma \theta_P^l$ (°)	P_r^m (%)	θ_r^n (°)
2021 Oct 27 18:53–19:35	WFGS2	300	8	2.31	1.46	235.4	15.9	0.51	0.58	69.9	47.2	-0.45	104.5
2021 Oct 28 14:41–18:14	WFGS2	300	12	2.31	1.45	234.1	15.5	1.09	0.35	65.3	16.3	-1.01	101.2
2021 Nov 14 12:35–20:31	WFGS2	300	40	2.25	1.30	188.3	9.0	1.47	0.15	21.1	10.8	-1.33	102.8
2021 Nov 15 10:24–15:23	WFGS2	300	44	2.25	1.30	184.0	8.8	1.29	0.16	12.4	14.3	-1.23	98.4
2021 Nov 02 17:22–19:50	HONIR	120	56	2.29	1.39	225.3	13.4	1.00	0.25	41.0	7.3	-0.99	85.7
2021 Dec 22 10:22–13:17	HONIR	120	64	2.07	1.33	80.5	22.6	0.57	0.41	-0.29	20.3	0.55	9.2
2021 Dec 23 09:12–12:41	HONIR	120	80	2.06	1.34	79.8	23.0	0.96	0.32	3.6	9.6	0.85	13.8
2021 Nov 10 00:57–02:49	FAPOL	180	16	2.27	1.33	206.2	10.5	1.37	0.23	26.5	14.9	-1.37	90.4
2021 Nov 13 01:18–01:33	FAPOL	180	8	2.26	1.31	195.2	9.5	1.33	0.25	10.7	7.9	-1.31	85.5
2021 Nov 15 01:55–02:23	FAPOL	180	8	2.25	1.30	186.4	9.0	1.47	0.20	176.7	5.5	-1.39	80.3
2021 Nov 30 22:15–23:33	FAPOL	180	20	2.18	1.26	114.3	11.5	1.29	0.13	113.3	4.9	-1.29	89.0
2021 Dec 11 21:15–21:43	FAPOL	180	8	2.13	1.28	91.5	17.2	0.67	0.20	86.0	11.5	-0.66	84.6
2021 Dec 23 19:27–21:39	FAPOL	180	28	2.06	1.34	79.5	23.2	0.70	0.11	159.8	7.1	0.66	-9.7
2022 Jan 24 20:08–20:11	FAPOL	180	8	1.84	1.59	68.4	32.4	3.55	0.32	151.36	3.6	3.55	-7.07
2017 Dec 09 12:16–17:39	PICO	30	188	1.13	0.15	201.8	19.3	0.40	0.11	-4.2	7.8	-0.24	64.0
2017 Dec 10 10:58–16:53	PICO	30	144	1.11	0.14	187.9	19.2	0.17	0.11	15.4	18.3	-0.16	97.5
2017 Dec 11 10:46–16:18	PICO	30	424	1.10	0.12	170.4	20.0	0.02	0.10	31.5	52.0	0.00	131.2
2017 Dec 12 12:39–16:32	PICO	30	180	1.08	0.11	149.0	22.6	0.94	0.11	67.5	7.9	0.90	8.5
2017 Dec 13 10:24–15:08	PICO	30	172	1.07	0.09	129.7	27.1	1.92	0.10	34.5	3.1	1.89	-5.1

^a UT at exposure start, ^b Instrument, ^c Exposure time, ^d Number of images used to the analysis, ^e Median heliocentric distance, ^f Median geocentric distance, ^g Position angle of the scattering plane, ^h Median solar phase angle, ⁱ Nightly averaged polarization degree, ^j Uncertainty of P , ^k Position angle of the strongest electric vector, ^l Uncertainty of θ_P , ^m Polarization degree referring to the scattering plane, ⁿ Position angle referring to the scattering plane.

We note that the PICO data in this table is the result of reanalysis of data published by Shinnaka et al. (2018).

The web-based JPL Horizon system (<http://ssd.jpl.nasa.gov/?horizons>) was used to obtain r , Δ , ϕ , and α in the table.

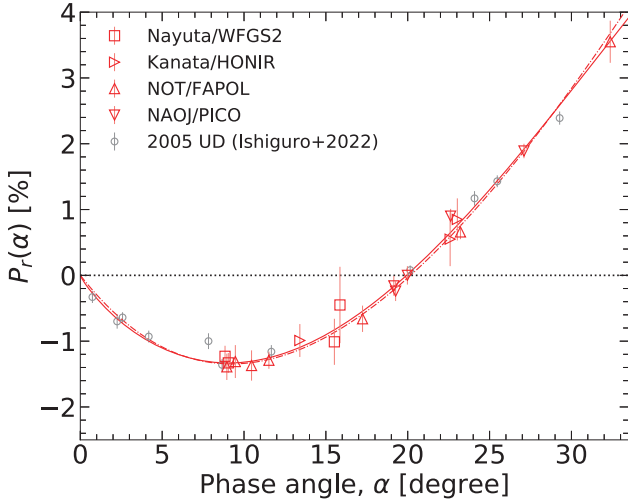


Figure 1. Phase angle (α) dependence of polarization degree (P_r). The solid and dash-dot lines are curves that fit only the Phaethon data using the trigonometric and linear-exponential functions, respectively.

3 DERIVATION OF POLARIMETRIC PARAMETERS AT LOW PHASE ANGLES

Table 1 summarizes the weighted means of nightly data. We computed the polarization degree and the position angle referring to the scattering plane (P_r and θ_r). Fig. 1 indicates the phase angle dependence of P_r .

In Fig. 1, the data taken with different instruments agree well, indicating that the data reduction processes described in Section 2 seem to work well to eliminate the instrumental effects. Moreover,

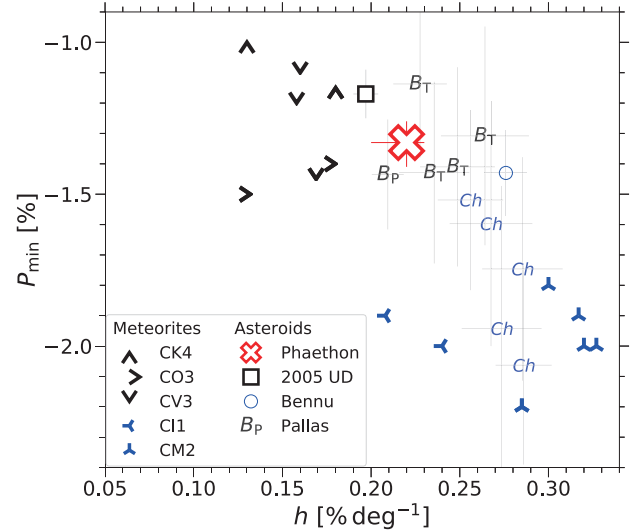


Figure 2. Comparison of h – P_{\min} between Phaethon, other B-type asteroids, and carbonaceous meteorites. B_T and B_P indicate B-type asteroids with a low albedo (i.e., the Themis group) and a high albedo (i.e., (2) Pallas belongs to the Pallas group, Clark et al. 2010). Ch-type is based on the classification in Bus & Binzel (2002). The meteorites and asteroid data are obtained from Zellner et al. (1977), Geake & Dollfus (1986), Cellino et al. (2018) and Gil-Hutton et al. (2014). F-type asteroids are not shown because of large h values.

Phaethon's profile is in good agreement with (155140) 2005 UD (a dynamical association with Phaethon, Ohtsuka et al. 2006), supporting previous results (Ishiguro et al. 2022).

We fit the data of Phaethon at low phase angles ($\alpha < 30^\circ$) by using the Lumme–Muinonen function (L/M, Lumme & Muinonen

1993) and linear-exponential function (L/E, Muinonen et al. 2009). We use the same notations as the one used in Cellino et al. 2015. The Markov chain Monte Carlo method implemented in PyMC3 (Salvatier et al. 2016) is employed. We set boundary conditions of $h \in [0\% \text{ deg}^{-1}, 1\% \text{ deg}^{-1}]$, $\alpha_0 \in [10^\circ, 30^\circ]$, $c_1 \in [0, 10]$, and $c_2 \in [0, 10]$ for L/M, and $A \in [10, 20]$, $B \in [15, 25]$, and $C \in [0, 1]$ for L/E. The uncertainties of the optimal parameters are derived in the same manner as Geem et al. (2022). The fitting results and their uncertainties obtained by using L/E are covered by those of L/M.

4 RESULTS

As a result of the data fitting, we obtained the minimum polarization degree $P_{\min} = -1.3^{+0.1}_{-0.1}\%$ at the phase angle $\alpha_{\min} = 9.0^{+0.7}_{-0.8}^\circ$, the polarimetric slope $h = 0.22^{+0.01}_{-0.02}\% \text{ deg}^{-1}$, and the inversion angle $\alpha_0 = 19.9^{+0.3}_{-0.3}^\circ$. As shown below, we further examined the composition and geometric albedo with this result.

4.1 Comparison with meteorites and other asteroids

Fig. 2 compares P_{\min} and h of Phaethon with those of carbonaceous chondrites and other C-complex asteroids. As described in Ishiguro et al. (2022), anhydrous meteoritic samples (CK, CO, and CV) are distributed in the upper left, while hydrous ones (CM and CI) are in the lower right. Because the distribution of Ch-type asteroids (defined by the presence of an absorption near $0.7 \mu\text{m}$ due to Fe-bearing phyllosilicates) mostly matches the hydrous meteorite samples, this P_{\min} - h plot is adaptable to actual asteroids. Since the low albedo B-type asteroids (the so-called Themis group, Clark et al. 2010) are distributed between hydrous and anhydrous, their surfaces likely experienced some degree of dehydration. Both Phaethon and 2005 UD are located near the concentration of anhydrous samples and (2) Palas (B-type with a moderately high albedo, Clark et al. 2010) but significantly deviated from the concentration of hydrous samples. Therefore, we conclude that the surface of Phaethon is likely composed of anhydrous carbonaceous material. Although the anhydrous nature was suggested based on the spectral studies (Clark et al. 2010, 2011; de León et al. 2012; Takir et al. 2020), it is significant that the independent approach via polarimetry ensures the possibility of anhydrous nature.

4.2 Geometric albedo

It is known that the geometric albedo in V-band (p_V) has a tight correlation with h (Geake & Dollfus 1986). This relationship is expressed as $\log_{10}(p_V) = C_1 \log_{10}(h) + C_2$, where C_1 and C_2 are constants. These constants are derived using databases of asteroid polarimetry and albedos. We employed the constant values from two recent works (Cellino et al. 2015; Lupishko 2018). Cellino et al. (2015) derived these constants for asteroids without albedo constraint and with $p_V > 0.08$, while Lupishko (2018) derived these constants without albedo constraint. We used three sets of these constants and estimated the R_C -band geometric albedo of $p_{R_C} = 0.09 \pm 0.01$ for the constants in Cellino et al. (2015) (without the albedo constraint) and Lupishko (2018), and $p_{R_C} = 0.11 \pm 0.02$ for the constants in Cellino et al. (2015) (with the albedo constraint). We regard $p_{R_C} = p_V$ because Phaethon has a nearly flat spectrum over this wavelength. With these p_V values and errors, the median, minimum, and maximum values are $p_V = 0.11, 0.08$, and 0.13 .

5 DISCUSSION

Phaethon's geometric albedo had been derived by various methods, yet it varies widely from 0.037 to 0.220 in the literature when the errors are considered (Green et al. 1985; Harris 1998; Tedesco et al. 2004; Usui et al. 2011; Hanuš et al. 2018; McAdam et al. 2018; Alf-Lagoa et al. 2018; Masiero et al. 2019). This factor of ~ 6 difference made it difficult to establish the fly-by observation plan for the DESTINY⁺ mission. This large discrepancy may be caused by different thermal models with different absolute magnitudes. Polarimetry has the advantage of converting directly from h to p_V without any assumptions. It is worth noting that we considered all possible uncertainties (i.e., in h , C_1 , and C_2) for deriving the reliable p_V and its range. Although the median albedo value is not so different from previous works, it is significant to narrow the possible range to 1/3 of the previous estimate range for preparing the DESTINY⁺ fly-by observation. The updated albedo value is also valuable for considering the nature of the asteroid.

The association of Phaethon with comet nuclei has been discussed. From the visible spectrum, Phaethon is classified as either B- (based on Bus & Binzel 2002) or F-type (based on Tholen & Barucci 1989). Although F-type asteroids account for only 3% of all asteroids in the Tholen classification, they show an interesting polarization property. Belskaya et al. (2005) noticed that three F-type asteroids exhibited unique α_0 values (14 – 16°), which are predominantly smaller than asteroids in general ($\alpha_0 \sim 20^\circ$). The small α_0 values of F-types may be linked to two comets, (7968) Elst-Pizarro (i.e., main-belt comet) and 2P/Encke ($\alpha_0 = 17.6 \pm 2.1^\circ$ in R -band and $\sim 13^\circ$, respectively, Bagnulo et al. 2010; Boehnhardt et al. 2008). While the number of comet samples is only two, Cellino et al. (2018) suggested a connection between F-type and comet nuclei. Belskaya et al. (2005) suggested a possible interpretation that an optical homogeneity of regolith microstructure at scales of the order of visible light wavelengths may be responsible for the small α_0 . However, Phaethon's α_0 is different from F-type asteroids and two comet nuclei but consistent with asteroids in general. The geometric albedo determined in this study ($p_V \sim 0.11$) is significantly higher than comets (including Elst-Pizarro, $p_V = 0.06 - 0.07$, Boehnhardt et al. 2008) and F-type asteroids ($p_V = 0.058 \pm 0.011$, Belskaya et al. 2017). Comets generally have a red spectra, while Phaethon has a flat or even blue spectrum. Accordingly, Phaethon's surface materials are likely different from ordinary comets.

How can we explain Phaethon's recent activity (Jewitt & Li 2010) and its anhydrous nature found in our study? From polarimetry at large phase angles, Ito et al. (2018) suggested that (1) Phaethon's actual albedo could be much lower than the estimate at the time, or (2) the asteroid was covered with large grains (probably produced via a sintering effect at the perihelion). With the updated albedo, we estimated the particle size using the same method as Ito et al. (2018) and found that it is $\sim 300 \mu\text{m}$ (with an error of $\sim 70 \mu\text{m}$). This particle size is larger than other asteroids such as Ryugu (Kuroda et al. 2021), increasing the confidence of the sintering hypothesis.

Dust ejection under such a high-temperature condition has also been studied recently. Masiero et al. (2021) devised a mechanism for dust ejection by sodium sublimation. Bach & Ishiguro (2021) developed an idea of Jewitt & Li (2010) and proposed that dust production and ejection would happen by the combination of thermal fatigue, thermal radiation pressure from the surface, and solar radiation pressure. These recent studies considered a cometary activity in the high-temperature environment ($\sim 1000 \text{ K}$) near the Sun, completely different from general comets, whose activities are driven by ice sublimation. Under such an environment at high temperatures, de-

hydration (Hiroi et al. 1996) and subsequent sintering would happen near the perihelion. To sum up our findings and other recent research on Phaethon, the surface is unlikely primordial but experiences a high degree of thermal alternation.

6 SUMMARY

We conducted the polarimetric observations of Phaethon at low phase angles and found that this asteroid has a polarimetric property similar to anhydrous chondrites. Phaethon's albedo and inversion angle are significantly different from comet nuclei. Although the interior composition is still unknown, we conjecture that the surface material shows considerably-evolved features that have experienced thermal metamorphism and dehydration rather than primitive features of comets and hydrous asteroids.

ACKNOWLEDGMENTS

Research activity at Seoul National University was supported by the NRF funded by the Korean Government (MEST) grant No. 2018R1D1A1A09084105. This research was partially supported by the Optical & Near-Infrared Astronomy Inter-University Cooperation Program, MEXT, of Japan. The observations at NHAO were conducted as an open-use program. SH was supported by the Hyper-velocity Impact Facility, ISAS, JAXA. Partly based on observations made with the Nordic Optical Telescope, owned in collaboration by the University of Turku and Aarhus University, and operated jointly by Aarhus University, the University of Turku and the University of Oslo, representing Denmark, Finland and Norway, the University of Iceland and Stockholm University at the Observatorio del Roque de los Muchachos, La Palma, Spain, of the Instituto de Astrofísica de Canarias, and the data was obtained with ALFOSC, which is provided by the Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA) under a joint agreement with the University of Copenhagen and NOT. This research was partially supported by Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) KAKENHI Grant-in-Aid for Scientific Research (Early-Career Scientists), 20K14541. We appreciate Dr. Irina Belskaya for providing α_0 - P_{\min} values of asteroids.

DATA AVAILABILITY

The observational data are available in Zenodo¹. The source codes and scripts for the data analyses, plots and resultant data tables are available via the GitHub service².

NOTE ADDED IN PROOF

We calculated the geometric albedo using recently published results in Kiselev et al. (2022) with ours and updated it to $p_V = 0.10$ (in the range of 0.08–0.12).

¹ <https://doi.org/10.5281/zenodo.6791884>

² https://github.com/Geemjy/Geem_et_al_MNRAS_2022.git

REFERENCES

- Akitaya H., et al., 2014, *Proc. SPIE*, **9147**, 914740
 Alí-Lagoa V., Müller T. G., Usui F., Hasegawa S., 2018, *A&A*, **612**, A85
 Arai T., et al., 2018, *Lunar Planet. Inst. Sci. Conf. Abstr.*, 2570, 49
 Bach Y. P., Ishiguro M., 2021, *A&A*, **654**, A113
 Bagnulo S., Tozzi G. P., Boehnhardt H., Vincent J. B., Muinonen K., 2010, *A&A*, **514**, A99
 Belskaya I. N., et al., 2005, *Icarus*, **178**, 213
 Belskaya I. N., et al., 2017, *Icarus*, **284**, 30
 Boehnhardt H., Tozzi G. P., Bagnulo S., Muinonen K., Nathues A., Kolokolova L., 2008, *A&A*, **489**, 1337
 Bus S. J., Binzel R. P., 2002, *Icarus*, **158**, 146
 Cellino A., Bagnulo S., Gil-Hutton R., Tanga P., Cañada-Assandri M., Tedesco E. F., 2015, *MNRAS*, **451**, 3473
 Cellino A., Bagnulo S., Belskaya I. N., Christou A. A., 2018, *MNRAS*, **481**, L49
 Clark B. E., et al., 2010, *J. Geophys. Res.*, **115**, E06005
 Clark B. E., et al., 2011, *Icarus*, **216**, 462
 Fujiya W., Sugiura N., Hotta H., Ichimura K., Sano Y., 2012, *Nature Communications*, **3**, 627
 Geake J. E., Dollfus A., 1986, *MNRAS*, **218**, 75
 Geem J., et al., 2022, *A&A*, **658**, A158
 Gil-Hutton R., Cellino A., Bendjoya P., 2014, *A&A*, **569**, A122
 Green S. F., Meadows A. J., Davies J. K., 1985, *MNRAS*, **214**, 29P
 Hamilton V. E., et al., 2019, *Nature Astron.*, **3**, 332
 Hanuš J., et al., 2018, *A&A*, **620**, L8
 Harris A. W., 1998, *Icarus*, **131**, 291
 Hiroi T., Zolensky M. E., Pieters C. M., Lipschutz M. E., 1996, *Meteoritics Planet. Sci.*, **31**, 321
 Ikeda Y., Kawakita H., Furusho R., Sato Y., Kasuga T., 2007, *PASJ*, **59**, 1017
 Ishiguro M., et al., 2022, *MNRAS*, **509**, 4128
 Ito T., et al., 2018, *Nature Communications*, **9**, 2486
 Jewitt D., Li J., 2010, *AJ*, **140**, 1519
 Kawakami A., Itoh Y., Takahashi J., Tozuka M., Takayama M., 2022, *Stars and Galaxies*, **4**, 5
 Kiselev N. N., Rosenbush V. K., Petrov D., Luk'yanyk I. V., Ivanova O. V., Pit N. V., Antoniuk K. A., Afanasiev V. L., 2022, *MNRAS*, **514**, 4861
 Kitazato K., et al., 2021, *Nature Astronomy*, **5**, 246
 Krot A. N., Nagashima K., Alexander C. M. O., Ciesla F. J., Fujiya W., Bonal L., 2015, in *Asteroids IV*. University of Arizona Press, Tucson, p. 635
 Kuroda D., et al., 2021, *ApJ*, **911**, L24
 Licandro J., Campins H., Mothé-Diniz T., Pinilla-Alonso N., de León J., 2007, *A&A*, **461**, 751
 Lumme K., Muinonen K., 1993, *IAU Symp. 160: Asteroids, Comets, Meteors 1993*, **160**, 194
 Lupishko D. F., 2018, *Solar System Research*, **52**, 98
 MacLennan E., Toliou A., Granvik M., 2021, *Icarus*, **366**, 114535
 Masiero J. R., Wright E. L., Mainzer A. K., 2019, *AJ*, **158**, 97
 Masiero J. R., Davidsson B. J. R., Liu Y., Moore K., Tuite M., 2021, *PSJ*, **2**, 165
 McAdam M., Mommert M., Trilling D., 2018, in *AAS/Division for Planetary Sciences Meeting Abstracts #50*. p. 312.01
 Muinonen K., Penttilä A., Cellino A., Belskaya I. N., Delbò M., Levasseur-Regourd A. C., Tedesco E. F., 2009, *M&PS*, **44**, 1937
 Ohtsuka K., Sekiguchi T., Kinoshita D., Watanabe J. I., Ito T., Arakida H., Kasuga T., 2006, *A&A*, **450**, L25
 Salvatier J., Wiecki T. V., Fonnesbeck C., 2016, *Astrophysics Source Code Library*, record ascl:1610.016
 Shinnaka Y., Kasuga T., Furusho R., Boice D. C., Terai T., Noda H., Namiki N., Watanabe J.-i., 2018, *ApJ*, **864**, L33
 Takir D., Kareta T., Emery J. P., Hanuš J., Reddy V., Howell E. S., Rivkin A. S., Arai T., 2020, *Nature Communications*, **11**, 2050
 Tedesco E. F., Noah P. V., Noah M., Price S. D., 2004, *NASA Planetary Data System*, pp *IRAS-A-FPA-3-RDR-IMPS-V6.0*
 Tholen D. J., Barucci M. A., 1989, in *Binzel R. P., Gehrels T., Matthews M. S., eds, Asteroids II*. pp 298–315
 Uehara M., et al., 2004, *Proc. SPIE*, **5492**, 661

L6 *J. Geem et al.*

Usui F., et al., 2011, [Planet. Sci. J.](#), **63**, 1117
 Zellner B., Leake M., Lebertre T., Duseaux M., Dollfus A., 1977, Lunar and
 Planetary Science Conference Proceedings, **1**, 1091
 de León J., Campins H., Tsiganis K., Morbidelli A., Licandro J., 2010, [A&A](#),
513, A26
 de León J., Pinilla-Alonso N., Campins H., Licandro J., Marzo G. A., 2012,
[Icarus](#), **218**, 196

This paper has been typeset from a \LaTeX file prepared by the author.

タ イ ト ル	:	Activity and composition of the hyperactive comet 46P/Wirtanen during its close approach in 2018
著 者	:	Moulane, Y.; Jehin, E.; Manfroid, J.; Hutsemékers, D.; Opitom, C.; <u>Shinnaka, Y.</u> ; Bodewits, D.; Benkhaldoun, Z.; Jabiri, A.; Hmiddouch, S.; Vander Donckt, M.; Pozuelos, F. J.; Yang, B.
関 連 出 版	:	Astronomy & Astrophysics, Volume 670, id. A159, 10 pp. (2023)

Activity and composition of the hyperactive comet 46P/Wirtanen during its close approach in 2018

Y. Moulane¹, E. Jehin², J. Manfroid², D. Hutsemékers², C. Opitom³, Y. Shinnaka⁴, D. Bodewits¹, Z. Benkhaldoun⁵, A. Jabiri⁵, S. Hmiddouch^{2,5}, M. Vander Donckt², F. J. Pozuelos^{2,6}, and B. Yang⁷

¹ Physics Department, Leach Science Center, Auburn University, AL 36832, USA

[†]e-mail: ymoulane@auburn.edu

² Space sciences, Technologies & Astrophysics Research (STAR) Institute, University of Liège, Liège, Belgium

³ Institute for Astronomy, University of Edinburgh, Royal Observatory, Edinburgh EH9 3HJ, UK

⁴ Koyama Astronomical Observatory, Kyoto Sangyo University, Motoyama, Kamigamo, Kita-ku, Kyoto 603-8555, Japan

⁵ Oukaimeden Observatory, High Energy Physics and Astrophysics Laboratory, Cadi Ayyad University, Marrakech, Morocco

⁶ Astrobiology Research Unit, Université de Liège, Allée du 6 Août 19C, B-4000 Liège, Belgium

⁷ Núcleo de Astronomía, Facultad de Ingeniería, Universidad Diego Portales, Av. Ejército 441, Santiago, Chile

Received/accepted

ABSTRACT

Context. Hyperactive comets are a small group of comets whose activity is higher than expected. They seem to emit more water than would normally be expected given the size of their nucleus. Comet 46P/Wirtanen (hereafter, 46P) is among these objects of interest. Investigating its activity and composition evolution could provide clues about its origins and its formation region in the Solar nebulae.

Aims. Given the exceptional close approach of comet 46P to the Earth in 2018, we aim to study the evolution of its activity and composition as a function of heliocentric distances before and after perihelion.

Methods. We used both TRAPPIST telescopes to monitor the comet for almost a year with broad and narrow-band filters. We derived the production rates of five gaseous species (OH, NH, CN, C₃, and C₂) using a Haser model as well as the $A(\theta)f\rho$ dust proxy parameter. The comet was also observed with the two optical high-resolution spectrographs UVES and ESPRESSO, mounted on the 8-m ESO VLT, to measure the isotopic ratios of C and N, along with the oxygen forbidden-line ratios and the NH₂ ortho-to-para ratios.

Results. Over nearly a year, we followed the rise and decline of the production rates of different species as well as the dust activity of 46P on both pre- and post-perihelion. Relative abundances with respect to CN and OH along the orbit of the comet show constant and symmetric abundance ratios and a typical coma composition. We determined the rotation period of the nucleus using high-cadence observations and long series of CN images on several nights. We obtained a value of (9.18 ± 0.05) hours at perihelion. Using the high-resolution spectra of 46P coma, we derived C and N isotopic ratios of 100 ± 20 and 150 ± 30 as well as a green-to-red forbidden oxygen [OI] line ratio of 0.23 ± 0.02 . We measured a NH₂ ortho-to-para ratio of 3.31 ± 0.03 and derived an ammonia ratio of 1.19 ± 0.03 , corresponding to a spin temperature of 27 ± 1 K.

Conclusions. Narrow-band observations show that comet 46P is a hyperactive comet for which 40% of its nucleus surface is active. It has a typical composition, similar to other normal comets; however, an asymmetric behavior with respect to perihelion has been seen in its activity, which is typical of seasonal effects. Photometric measurements show no evidence for a change in the rotation period of the nucleus during this apparition. High-resolution spectra show that 46P has typical NH₂ ortho-to-para, [OI] lines ratios, and C and N isotopic ratios.

Key words. Comets: general - Comets: individual: 46P/Wirtanen - Techniques: photometric, spectroscopy

1. Introduction

46P/Wirtanen is a Jupiter-family comet (hereafter, JFC), with an orbital period of 5.5 years, that was discovered on January 17, 1948 by Carl Wirtanen at the Lick Observatory (Jeffers 1948). It has been classified as an hyperactive comet, namely, it is part of a small group of comets whose activity levels are higher than expected based on the sizes of their nuclei. It was an initial target of the Rosetta mission and many studies have been performed to determine its nucleus size, shape, rotation period, albedo, and color, as well as its gas and dust activity (Farnham & Schleicher 1998; Lamy et al. 1998; Schulz et al. 1998; Bertaux et al. 1999; Crovisier et al. 2002). New radar observations have estimated the nucleus radius to be (0.70 ± 0.05) km during its 2018 passage¹.

The comet's return to perihelion was highly anticipated, as it made an unusually close approach to Earth (0.07 au) in December 2018 that was only about 30 times the distance to the moon, and with an excellent visibility from both hemispheres. This passage allowed for observations to be undertaken around the world and in great detail, with a broad set of ground-based and space telescopes at a wide range of wavelengths. This close approach provided a rare spatial resolution of about 50 km/arcsec, which offered unique conditions to study the inner coma of a comet. Several results have been published on the characterization of 46P including measurements of the nucleus' rotation period (Farnham et al. 2021), the detection of mini-outbursts (Kelley et al. 2019, 2021), measurement of the D/H ratio (Lis et al. 2019), abundances of several organic molecules observed at near-infrared wavelengths at different heliocentric distances

¹ <https://wirtanen.astro.umd.edu/46P/>

(McKay et al. 2021; Khan et al. 2021; Roth et al. 2021a), search for icy grains in the coma (Protopapa et al. 2021; Bonev et al. 2021), and coma features from optical imaging (Knight et al. 2021). Millimeter and submillimeter observations of 46P have reported on the detection of several complex organic molecules and showed that the comet is relatively rich in methanol, but relatively depleted in CO, CS, HNC, HNCO, and HCOOH (Biver et al. 2021; Roth et al. 2021b; Coulson et al. 2020; Bergman et al. 2022). Using both TRAPPIST-North (TN) and TRAPPIST-South (TS), we collected photometric observation over almost a year. 46P was visible for many hours during the night, allowing for long observing sequences for months during its return, passing near to the Sun.

In this work, we report on the activity, composition, and rotation period of comet 46P during its 2018 perihelion passage. An introduction and historical background of comet 46P is given in Section 1. We describe the observing circumstances and data reduction process in Section 2. In Section 3, we discuss the evolution of the gas and dust activity before and after perihelion and we compare the behavior of 46P to previous apparitions. The relative molecular abundances and their evolution with respect to the heliocentric distances are discussed in the same section. In Section 4, we measure the nucleus' rotation period and its variation around perihelion. In Section 5, we present the C and N isotopic ratios and the NH_2 (and NH_3) ortho-to-para ratio (OPR) and the green-to-red [OI] lines (G/R) ratio derived from high-resolution spectra. The summary and conclusions of this work are given in Section 6.

2. Observations and data analysis

2.1. TRAPPIST

We used both TN and TS telescopes (Jehin et al. 2011) to observe and follow comet 46P over almost a year. We started monitoring the comet at the beginning of August 2018 ($r_h=1.88$ au, pre-perihelion) until the end of March 2019 ($r_h=1.70$ au, post-perihelion). More than 2400 broad and narrow-band images of the comet were collected over 45 nights with TS and 40 nights with TN. 46P reached its perihelion on December 12, 2018 at 1.06 au from the Sun and only at 0.08 au from Earth. For the data reduction, we followed standard procedures using frequently updated master bias, flat, and dark frames. The sky contamination was removed and a flux calibration was performed using standard stars. In order to derive the production rates, we converted the flux of different gaseous species (OH, NH, CN, C_3 , and C_2), measured through the HB narrow band cometary filters (Farnham et al. 2000), to the column densities using heliocentric distance and heliocentric velocity-dependent fluorescence efficiencies (Schleicher 2010, and references therein). To convert the column densities into production rates, we used a Haser model (Haser 1957) to fit the coma profile. The model adjustment was performed at a physical distance of 10 000 km from the nucleus. The scale lengths and g-factors of different molecules at 1 au were scaled by r_h^{-2} (A'Hearn et al. 1995; Schleicher 2010). More details about the Haser model and its parameters are given in our previous works (Moulane et al. 2018; Moulane et al. 2020). We derived the water-production rate from our the OH production rates using the empirical formula $Q(\text{H}_2\text{O})=1.36 r_h^{-0.5} Q(\text{OH})$, given in Cochran & Schleicher (1993); Schleicher et al. (1998). We derived the $A_f\rho$ parameter, a proxy for the dust production (A'Hearn et al. 1984), from the dust profiles using the HB cometary dust continuum BC, GC, and RC filters and the broadband R and I filters. We corrected the $A(\theta)f\rho$ for the phase

angle effect to obtain $A(0)f\rho$ using the phase function given in Schleicher (2007). The main uncertainties in the gas-production rates and $A_f\rho$ come from the absolute flux calibration and the sky background subtraction. For the absolute flux calibration, we used an uncertainty of 5% on the extinction coefficients in all filters as seen in our long-term observations of the standard stars. This is almost negligible compared to the sky level uncertainty at lower airmass, but it becomes significant at high airmasses. We estimated the three-sigma-level uncertainty on the sky background value and use it to computed the error on production rates due to the sky subtraction. As a result, errors given in the following sections are a quadratic combination of sky background and extinction coefficient uncertainties.

2.2. UVES and ESPRESSO at 8-m ESO VLT

We obtained a high-resolution spectrum of comet 46P with the Ultraviolet-Visual Echelle Spectrograph (UVES) mounted on the Unit 2 telescope (UT2) of the Very Large Telescopes (VLT) at the European Southern Observatory (ESO) on December 9, 2018 (a week after perihelion, $r_h=1.05$ au and $\Delta=0.09$ au). We used the UVES standard setting DIC#1 346+580 covering the range 3030 to 3880 Å in the blue and 4760 to 6840 Å in the red. We used a 0.44'' wide slit, providing a resolving power of $R\sim 80000$. We took two spectra at UT 0:59:52 (exposure time of 2300 s) and UT 1:19:54 (exposure time of 2300 s) as a start time.

The ESO UVES pipeline (Dekker et al. 2000) was used to reduce the spectra in the extended object mode, in which the spatial information is kept. The spectra were corrected for extinction and flux calibrated using the UVES master response curve provided by ESO. One-dimensional spectra were then extracted by averaging the 2D spectra with simultaneous cosmic ray rejection and then corrected for the Doppler shift due to the velocity of the comet with respect to the Earth. More details about the UVES data reduction are given in the UVES manual². The dust-reflected sunlight was finally removed using a reference solar spectrum, BASS2000³. A more detailed description of the steps for the UVES data reduction and the solar spectrum subtraction is given in Manfroid et al. (2009) and references therein.

A set of six spectra were also obtained with the new Echelle Spectrograph for Rocky Exoplanets and Stable Spectroscopic Observations (ESPRESSO) at the VLT (Pepe et al. 2021) over two nights on December 9 and 10, 2018. Exposure times ranged from 5400 s for the first spectrum to 6300 s for the following five spectra. We used the ultra-high-resolution mode of the instrument, providing a spectral resolution of 190000 between 3800 and 7880 Å. In this mode, the spectrograph is fed by two 0.5''-size fibers: one centered on the object and another 7'' away usually used for simultaneous observation of the sky or a wavelength drift reference. However, in the case of the very extended coma of 46P, both fibers contained comet signal and provided an opportunity to probe different parts of the coma. Observations were executed in visitor mode, with good seeing (typically less than 1 arcsec) and the data were reduced using the ESPRESSO pipeline, which is publicly available from the ESO pipeline repository⁴.

² <ftp://ftp.eso.org/pub/dfs/pipelines/uves/uves-pipeline-manual-22.17.pdf>

³ http://bass2000.obspm.fr/solar_spect.php

⁴ <http://www.eso.org/sci/software/pipelines/espreso/espreso-pipe-recipes.html>

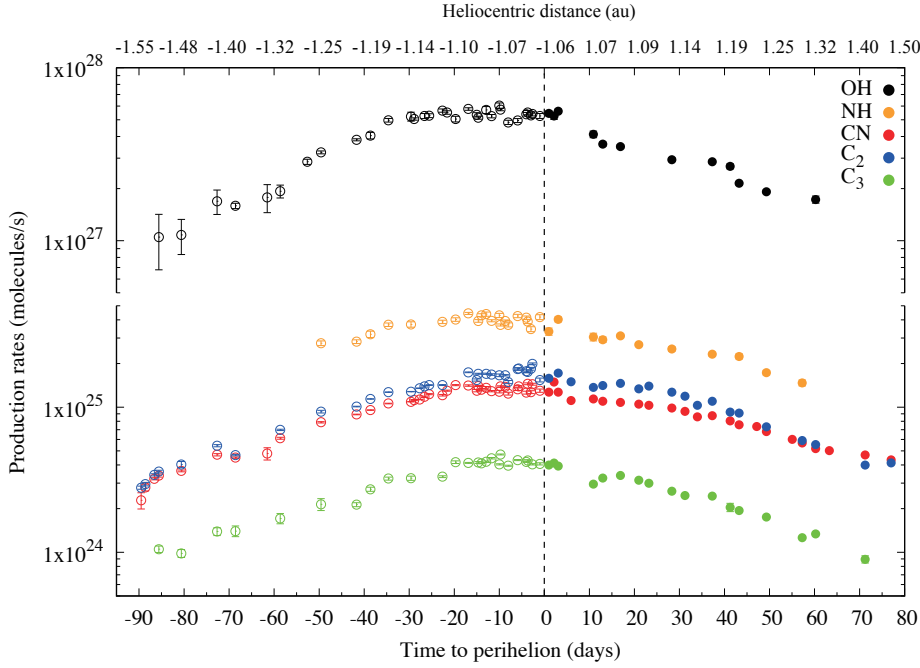


Fig. 1. OH, NH, CN, C₂, and C₃ logarithmic production rates of comet 46P as a function of the heliocentric distance and of time to perihelion. The vertical dashed line indicates the perihelion at 1.06 au on December 12, 2018. Open circles indicate pre-perihelion observations, filled symbols are used for post-perihelion observations. Negative signs in x-axis represents pre-perihelion data. The values of the production rates and their relative uncertainties are given in Table A.1.

3. Activity and composition

3.1. Gas-production rates and ratios

We followed the evolution of the production rates of different gaseous species over a year. The derived production rates for each species and the $A(0)f\rho$ parameter, as well as their uncertainties are given in Table A.1. Figure 1 shows the logarithmic evolution of OH, NH, CN, C₂, and C₃ production rates as a function of the distance to the Sun and time to perihelion. The gas activity of the comet was increasing slightly as the comet was approaching the Sun and decreased rapidly after perihelion, and more sharply for NH, OH and the dust. This fall-off could be due to the orientation of the active source regions on the surface of the comet toward the Earth before and after perihelion. The same behavior has been observed in the Lowell Discovery Telescope data (Knight et al. 2021). This explanation is supported by a study of the morphological features seen in 46P coma during this passage, reported by Knight et al. (2021). They show that 46P had large changes in both the sub-solar and sub-Earth latitudes during the apparition as well as changes in the pole orientation of the nucleus, assuming that there is no significant non-principal-axis rotation considered. It is also possible that the ice material present under the surface across the nucleus of the comet has different sublimation efficiency at the same heliocentric distances pre- versus post-perihelion. As mentioned above, we used narrow and broadband dust filters to estimate the dust production using the $Af\rho$ parameter introduced by A'Hearn et al. (1984) (see Figure 2). The behavior of the comet dust activity is similar to the gas on both sides of perihelion. This kind of asymmetry has been seen in many LPCs and JFCs.

3.2. Molecular abundances and dust-to-gas ratio

Using the production rates above, we derived the ratios with respect to CN and to OH as well as the dust-to-gas ratios. Figure 3 shows the evolution of the logarithm of the production

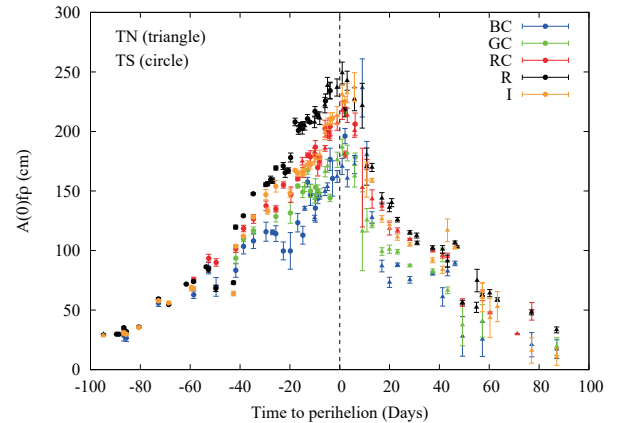


Fig. 2. $A(0)f\rho$ parameter from the broad and narrow-band filters as a function of time to perihelion in days. Triangle symbols indicate data acquired with TN. Filled circles indicate TS.

rate ratios with respect to CN and to OH as well as ratios of $A(0)f\rho$ -to- $Q(\text{OH})$ and $A(0)f\rho$ -to- $Q(\text{CN})$ with time to perihelion. The C₂/CN ratio decreases when the comet gets far away from the Sun (40 days post-perihelion). The abundances ratios did not show any significant variation on both sides of perihelion. This implies that 46P has a homogeneous composition along its orbit around the Sun. Comet 46P has been observed with many ground-based telescopes over the previous passages using narrow-band photometry, since it was an important target selected initially for the Rosetta mission in 1994. Table 1 summarizes the mean relative molecular abundances in 46P measured in 2018 (this work), in the 1991 apparition A'Hearn et al. (1995), and in the 1997 apparition (Farnham & Schleicher 1998) compared to the database of comets given in (Schleicher 2008). The

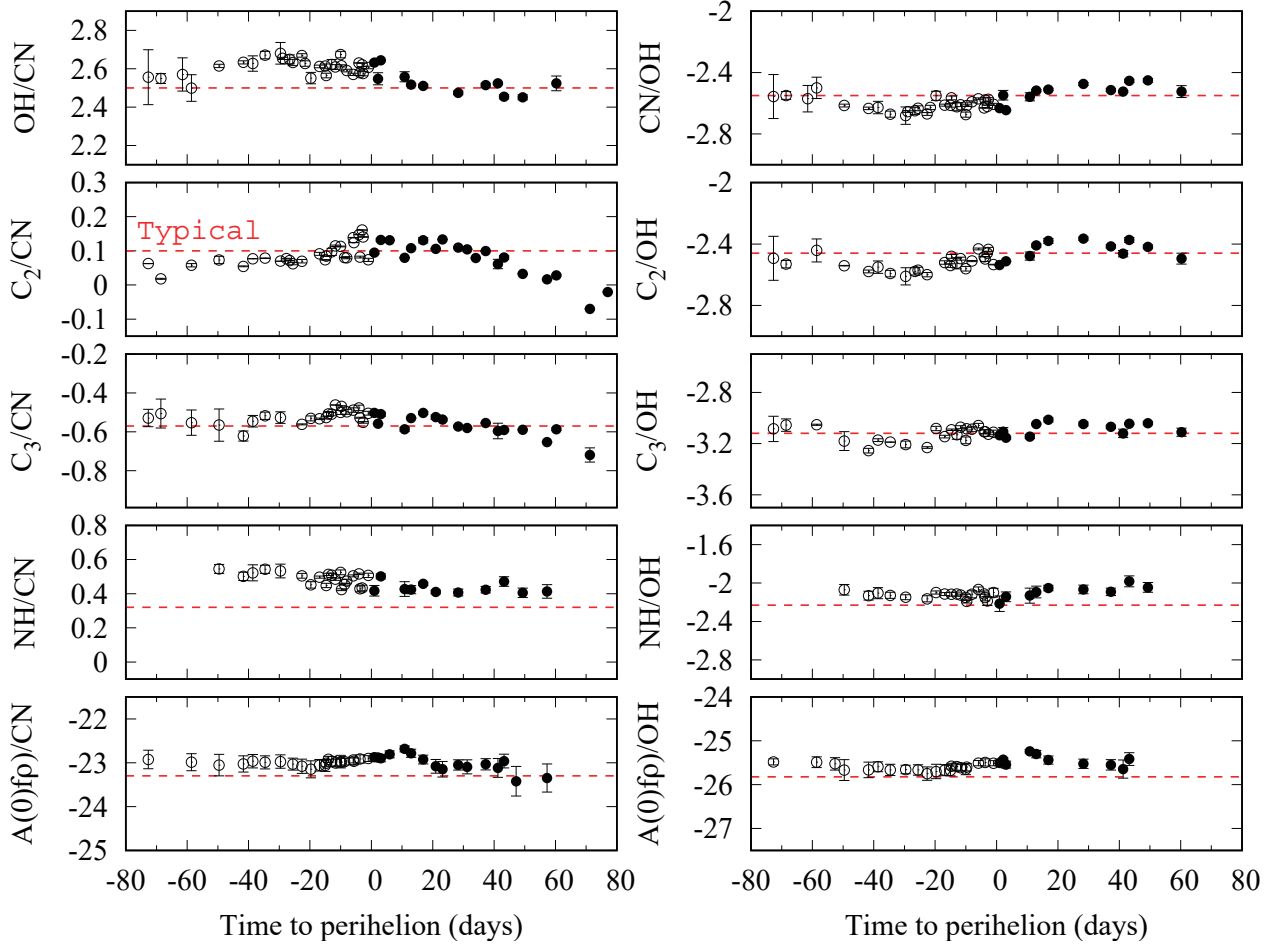


Fig. 3. Logarithm of the production rate and dust-to-gas ratios of comet 46P with respect to CN ($\text{Log}_{10}[\text{Q}(\text{xx})/\text{Q}(\text{CN})]$) and to OH ($\text{Log}_{10}[\text{Q}(\text{xx})/\text{Q}(\text{OH})]$) as a function of time to perihelion. Pre-perihelion values are represented with open circles and post-perihelion values with filled circles. The dust-to-gas ratio is expressed in cm second per molecule. The horizontal dashed line indicates the mean ratios of typical comets given in Schleicher (2008).

Table 1. Mean relative molecular abundances of comet 46P for the perihelion 1991 to 2018 compared to typical and depleted comets.

	Log production rate ratio			Typical comets (Schleicher 2008)	Depleted comets
	1991 (A'Hearn et al. 1995)	1997 (Farnham & Schleicher 1998)	2018 This work		
C_2/CN	-0.01	0.10 ± 0.10	0.08 ± 0.04	0.10 ± 0.10	-0.61 ± 0.35
C_3/CN	-1.05	-1.05 ± 0.10	-0.54 ± 0.08	-0.57 ± 0.11	-1.49 ± 0.14
CN/OH	-2.52	-2.50 ± 0.12	-2.57 ± 0.06	-2.55 ± 0.18	-2.69 ± 0.14
C_2/OH	-2.53	-2.36 ± 0.30	-2.49 ± 0.06	-2.46 ± 0.20	-3.30 ± 0.35
C_3/OH	-3.57	-3.49 ± 0.12	-3.10 ± 0.08	-3.12 ± 0.29	-4.18 ± 0.28
NH/OH	-2.13	-2.36 ± 0.30	-2.10 ± 0.06	-2.23 ± 0.27	-2.48 ± 0.34
$\text{A}(0)f\rho/\text{CN}$	-23.36	-23.55 ± 0.38	-23.05 ± 0.20	-23.30 ± 0.32	-22.61 ± 0.15
$\text{A}(0)f\rho/\text{OH}$	-25.88	-25.92 ± 0.21	-25.62 ± 0.25	-25.82 ± 0.40	-25.30 ± 0.29

Notes. The $\text{A}f\rho/\text{Q}$ values for typical and depleted comets are from A'Hearn et al. (1995). We note that the difference in C_3 abundance in 2018 is due to the use of an updated dust continuum removal factor for the new C_3 filter, which results in an increase of the C_3 flux of about 2.1 times compared to the previous factors used in A'Hearn et al. (1995) and Schleicher et al. (1998). More details are given in Farnham et al. (2000) and Schleicher & Osip (2002).

measurements in the 1991, 1997 and 2018 apparitions show that 46P has a "typical" coma composition and a normal dust-to-gas ratio. Given the uncertainties on the ratios, no significant change is observed in the molecular abundances of 46P over the last

four orbits. This shows that even an hyperactive comet, while outgassing a lot, does not change its main surface composition properties after several passages close to the Sun.

3.3. Parent and daughter molecules

In order to investigate the origin of the radicals observed in 46P's coma, we compared our daughter species abundances with parent molecular abundances obtained at Infrared wavelengths. Table 2 summarizes the abundances for some radicals observed in the optical compared to their possible parent abundances observed at NIR wavelengths (Roth et al. 2021a; Bonev et al. 2021; McKay et al. 2021; Khan et al. 2021), measured during the same period of time. We compared these abundances at two epochs, perihelion ($r_h=1.06$ au) and post-perihelion ($r_h=1.12$), when the infrared observations are available. Our CN/OH ratios are in agreement with the HCN/H₂O ratios derived directly from IR observations around the same dates, namely, Dec. 16-23, 2018 (see Table 2). In addition, the HCN production rates $(1.06 \pm 0.03) \times 10^{25}$ molec/s obtained from millimeter (Biver et al. 2021) and $(1.60 \pm 0.10) \times 10^{25}$ molec/s from sub-millimeter observations (Bergman et al. 2022) show an agreement with our Q(CN) values obtained during the same nights of Dec. 15 and 20. This indicates that the observed CN abundances are consistent with HCN being the dominant parent. The C₂ abundance is much higher than C₂H₂ which suggests that C₂ could be dissociated from both C₂H₂ and C₂H₆. It has been shown that C₂ is still linked to both molecules even at large heliocentric distances ≥ 3 au in comet Hale-Bopp (Helbert et al. 2005). We looked for a C₃ parent but none has been identified in 46P at infrared wavelengths pointing to a C₃ production coming from chemical reactions in the coma. Based on direct detections of NH₃ lines, the mixing ratio of NH₃/H₂O ~ 0.50 in 46P (See Table 2) is lower than the NH/OH ~ 0.72 obtained with TRAPPIST. This result suggests that NH is not dissociated directly from NH₃, but obviously via NH₂ which has been demonstrated for several comets (Shinnaka et al. 2011, 2016).

3.4. Water-production rates and active area

We derived the water-production rate from OH using an empirical relationship (see Section 2) proposed by Cochran & Schleicher (1993) and Schleicher et al. (1998). Figure 4 shows a comparison of our water-production rates for the 2018 apparition with other measurements derived at different wavelengths using various techniques. First, we have a very good agreement between the TRAPPIST data (red circles) and the Lowell Observatory data (black squares) on both sides of perihelion, with both using the same technique based on narrow-band filters and the same model to derive the water-production rates. We also have a good agreement with H₂O measured directly from the NIR spectra from iSHELL at the NASA-IRTF and NIRSPEC-2 at Keck (McKay et al. 2021; Roth et al. 2021a; Khan et al. 2021; Bonev et al. 2021). The data from Combi et al. (2020) who derived the water-production rates from the hydrogen Lyman- α emission observed by the SWAN instrument on board SOHO show an offset on both sides of perihelion. This disagreement is probably the result of using different techniques and models. It is also tricky to compare these results as SWAN/SOHO instrument threshold only allows for Lyman- α emission to be obtained within a small range of heliocentric distances. SWAN's values have rather large error-bars and dispersion among their measurements during this passage and the same for the previous ones (see Figure 5). We have seen this systematic difference also for comet 21P/Giacobini-Zinner (Moulane et al. 2020).

As 46P was the original target selected for Rosetta mission, many observations were performed in the previous passages in order to characterize the comet. Here, we compare the

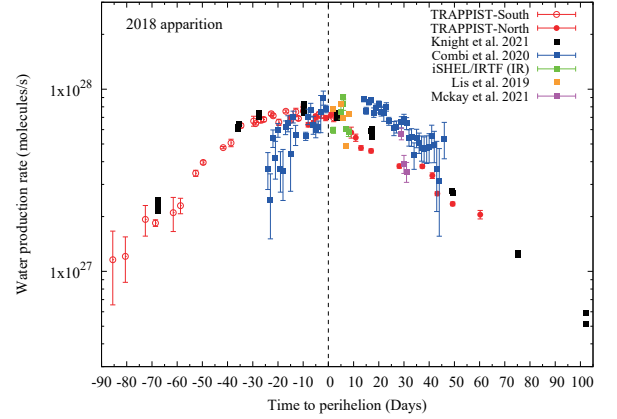


Fig. 4. Water-production rate of comet 46P as a function of time from perihelion during the 2018 apparition. Our measurements and those from Knight et al. (2021) were derived from the OH production rates. Combi et al. (2020) measurements were derived from H Lyman- α spectra using the SWAN instrument on SOHO. iSHELL/IRTF and (McKay et al. 2021) data were derived from NIR spectra. Lis et al. (2019) data were derived from far-infrared spectra using the GREAT spectrometer aboard the Stratospheric Observatory for Infrared Astronomy (SOFIA).

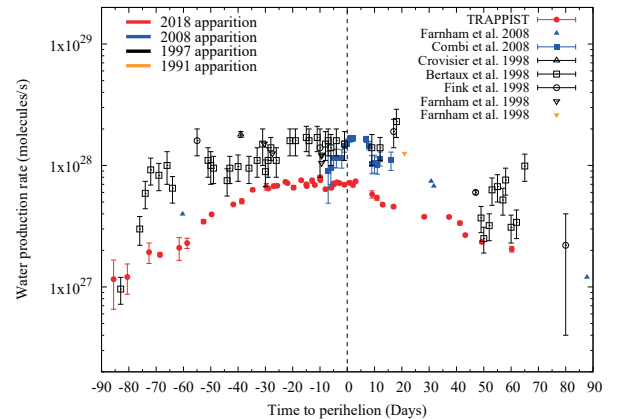


Fig. 5. Water-production rates of comet 46P as a function of time from perihelion during 1991 (orange), 1997 (black), 2008 (blue), and 2018 (in red) apparitions. Fink et al. (1998) derived the water-production rate from the [OI](¹D) forbidden line doublet emission in the optical, Bertaux et al. (1999) values were derived from the H Ly- α emission observed by the SWAN instrument on board SOHO and Crovisier et al. (2002) values were derived from the OH emission observed at the radio wavelengths.

water-production rates obtained in the previous passages 1991 and 1997 with those obtained in 2008 and 2018 (see Figure 5). Besides the offset between narrow-band and spectroscopic data, the comet's activity was similar in 1991 and 1997 but 30% lower in 2008-2018 apparitions. We did not include the 2002 observations in this comparison as they were dominated by large outbursts⁵ after perihelion (Combi et al. 2020). The maximum water-production rate in 2018 was measured ten days

⁵ <http://www.aerith.net/comet/catalog/0046P/2002.html>

Table 2. Abundances ratios derived from the optical and infrared data of comet 46P in its 2018 apparition.

UT Date	r_h (au)	Δ (au)	Abundances (%)							Reference
			CN/OH	HCN/H ₂ O	C ₂ /OH	C ₂ H ₂ /H ₂ O	C ₂ H ₆ /H ₂ O	NH/OH	NH ₃ /H ₂ O	
2018 Dec 16	1.06	0.07	0.22±0.01	-	0.30±0.02	-	-	0.72±0.05	-	This work
2018 Dec 17	1.07	0.07	-	0.20±0.01	-	0.07±0.01	0.75±0.08	-	0.66±0.15	Bonev et al. (2021)
2018 Dec 18	1.07	0.07	-	-	-	-	0.75±0.08	-	-	Roth et al. (2021a)
2018 Dec 21	1.07	0.08	-	0.21±0.01	-	0.08±0.01	0.71±0.09	-	0.50±0.06	Khan et al. (2021)
2018 Dec 23	1.07	0.09	0.22±0.01	-	0.33±0.02	-	-	0.74±0.08	-	This work
2019 Jan 10	1.12	0.17	0.33±0.01	-	0.43±0.02	-	-	0.85±0.05	-	This work
2019 Jan 11	1.13	0.18	-	-	-	-	0.68±0.06	-	-	McKay et al. (2021)

pre-perihelion with $Q(\text{H}_2\text{O}) = (8.00 \pm 0.30) \times 10^{27}$ molec/s, while it was $(7.40 \pm 0.20) \times 10^{27}$ molec/s a month after perihelion in 2008, $(1.23 \pm 0.10) \times 10^{28}$ molec/s a week before perihelion in 1997, and 1.25×10^{28} molec/s three weeks after perihelion in 1991 (Farnham & Schleicher 1998; Fink et al. 1998; Bertaux et al. 1999; Crovisier et al. 2002; Kobayashi & Kawakita 2010). There is a decrease in the gas-production rates by a factor of two over the last two decades (from 1997–2018), taking into account the uncertainties and systematic offset between different techniques. Our results are similar to those reported by others who found a similar decrease rate of the water-production rate over several previous apparitions (Combi et al. 2020; Knight et al. 2021).

Comet 46P is considered a hyperactive comet as it is emitting more water than it would be expected from its nucleus radius. Based on the standard water vaporization model (Cowan & A'Hearn 1979)⁶, we estimate the evolution of the active area of 46P during our observational campaign in 2018 by modeling the water-production rate as a function of the heliocentric distances. We assumed a bond albedo of 5%, 100% infrared emissivity, and the rotational pole pointed at the Sun (see, e.g., A'Hearn et al. 1989; McKay et al. 2018, 2019). We found that the active area of 46P varied from ~ 0.9 km² at 1.52 au pre-perihelion, reached a maximum of ~ 2.5 km² at 1.06 au during the perihelion passage, and decreased to ~ 0.7 km² at 1.53 au post-perihelion. Based on a radius of ~ 0.7 km, the active fraction of the nucleus was $\sim 14\%$, $\sim 40\%$ and $\sim 11\%$, respectively. These values are much larger than the active fraction of less than 3% derived for the majority of JFCs that have radius measurements (A'Hearn et al. 1995). Since the comet had been observed in its previous passages, we compared the active fraction of its nucleus at perihelion in the past. Based on the water-production rates derived from the empirical conversion of Haser OH production rates (Schleicher et al. 1998; Farnham et al. 2007), we estimated the active fractions of its nucleus to be $\sim 72\%$ at $r_h = 1.11$ au in 1991, $\sim 65\%$ at $r_h = 1.07$ au in 1997, $\sim 37\%$ at $r_h = 1.05$ au in 2008 and $\sim 40\%$ at $r_h = 1.06$ au in 2018. It is clear that there is a decrease in the active fraction of the nucleus with time. Comet 103P/Hartley 2 was the first known "hyperactive" comet and it was visited by the Deep Impact eXtended Investigation mission, demonstrating that this hyperactivity was produced by sublimation of icy grains in the coma (A'Hearn et al. 2011; Protopapa et al. 2014). Several authors reported on the presence of an extended source of water ice sublimation in 46P coma in the form of small grains or large chunks. Bonev et al. (2021) provided indirect arguments for the presence of an extended source of water vapor in the coma of 46P at NIR spectra, but they did not provide information on the properties of the ice that produces the water vapor, such as particle size and ice-to-dust ratio, while Protopapa et al. (2021) and

Kareta et al. (private communication) did not detect any water ice absorption features in their NIR spectra.

4. Rotation period and CN coma morphology

We took the opportunity provided by this very close approach of 46P to investigate the rotation period of its nucleus, using long CN series of images collected during the same night and at different epochs on both sides of the perihelion. Thanks to the visibility of the comet in both hemispheres, we collected long series of CN images for many hours on several nights with both telescopes. These series were taken over 12 nights with TS and 8 nights with TN. We determined the rotation period from CN light curves. We tested different size apertures and we finally used 20'' which gave the largest amplitude in the light-curve. We phased multiple nights data to construct more extensive light curves and searched for the best alignment of the overlapping segments. We derived a rotation period of 9.12 ± 0.05 hr in late November and early December (pre-perihelion), 9.18 ± 0.05 hr between December 7 and 10 (perihelion time) and 9.00 ± 0.04 hr in mid January 2019 (post-perihelion). These results are in agreement (within the error bars) with those derived by Farnham et al. (2021) from the CN coma morphology and photometric series (see Table 3). Given the uncertainties on the measurements, we did not detect any significant change in the rotation period of the nucleus on both sides of the perihelion. Figure 6 shows the CN light curves at different epochs, showing two asymmetric maxima and minima, which could be due to two active areas on the surface of the nucleus.

Table 3. Rotation period of 46P nucleus at different epochs.

Epoch	Date UT	Rotation period (hour)	
		This work	Farnham et al. (2021)
Pre-perihelion	Nov 23-28, 2018	9.12 ± 0.05	9.03 ± 0.04
At perihelion	Dec 7-10, 2018	9.18 ± 0.05	9.14 ± 0.02
Post-perihelion	Jan 12-15, 2019	9.00 ± 0.04	9.01 ± 0.01

We searched for CN coma features using the rotational filter technique as described in our previous work (Moulane et al. 2018). Figure 7 shows the detection and evolution of a CN jet at different epochs and on both sides of perihelion. We did not detect any clear rotation of this jet with time in our images for many hours during the same night. This could be due to an orientation of the jet towards the Earth. Around November 16, another small jet appeared in the CN images but it disappeared in the following nights. This could suggest that the nucleus might be in a non-principal-axis (NPA) rotational state, as was previously mentioned by Samarasinha et al. (1996). The orientation of the jet remains the same before perihelion, while it changes by ~ 95

⁶ <https://pdssbn.astro.umd.edu/tools/ma-evap/index.shtml>

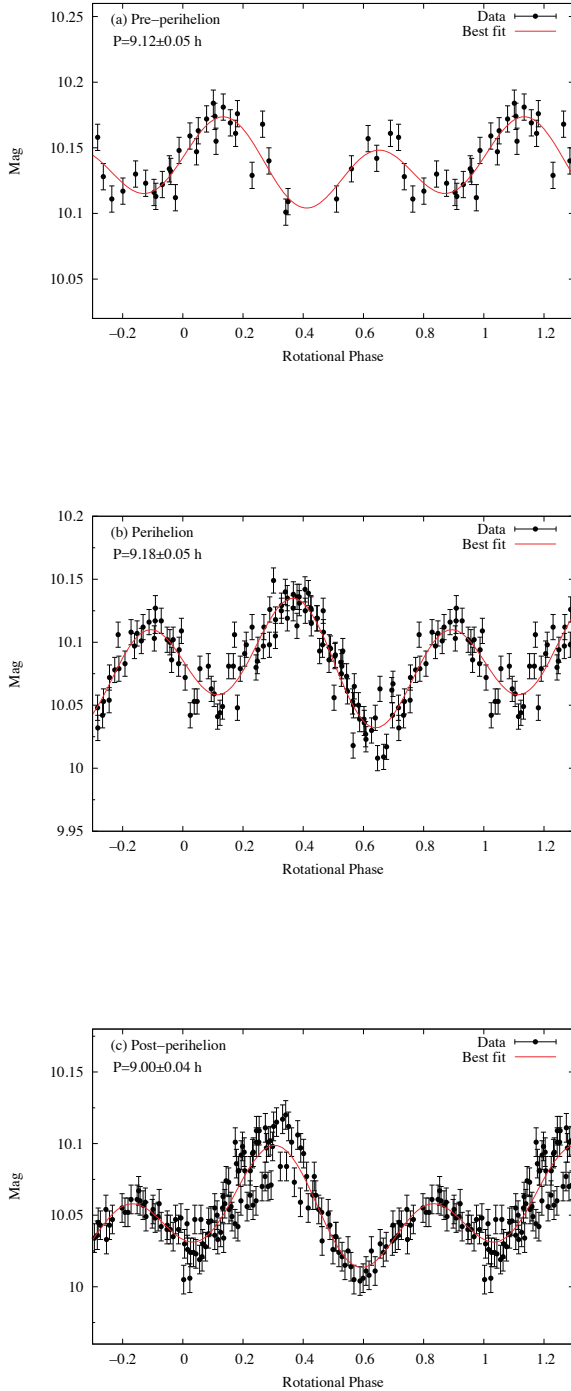


Fig. 6. Phased CN light curves for the nucleus rotation period of comet 46P at different epochs. Time origin for the phase is JD 2458440 on Nov. 17, 2018. Data combined for (a) Nov. 23, 28 and Dec. 1, 2018 pre-perihelion, (b) Dec. 7-10, 2018 at perihelion and for (c) Jan. 12 and 15, 2019 post-perihelion. The red curve shows the best fit of the data.

degrees counterclockwise after perihelion because of the viewing geometry of the comet with respect to Earth. Farnham et al. (2021) used the 4.3-m Lowell Discovery Telescope to investigate the CN coma morphology of 46P. They were able to detect two

spiral jets in the coma. The first one appears to have been active (at varying levels) throughout most of a rotation, corresponding to the bright jet detected in our data. The second seems to turn on and off with time and it could correspond to the small jet that appears around mid November in our images. Compared to the previous apparitions, Lamy et al. (1998) derived a rotation period of the nucleus of 6.0 ± 0.3 using data from HST, while Meech et al. (1997) found a possible rotation of 7.6 hr and a very small amplitude variation of 0.09 mag using ground-based telescope during the 1997 apparition. Based on these results, we conclude that the rotation of the 46P nucleus might have slowed down by 16% to 45% over the last four orbits. These changes might be due to some unusual activity in the previous apparitions. There is some evidence for potentially significant outburst activity during the 2002 apparition (Combi et al. 2020) that could explain these changes.

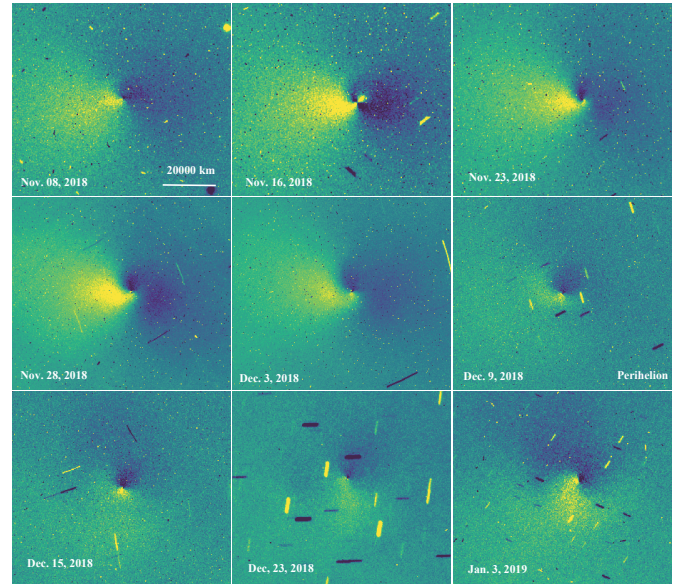


Fig. 7. Evolution of the CN jets of comet 46P along its orbit around the Sun. The images are oriented north (N) up and east (E) right.

5. Optical high-resolution spectra

5.1. The $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ and $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$ isotopic ratios

We obtained high-resolution observations with UVES/VLT (Dekker et al. 2000) of comet 46P on December 9, 2018 ($r_h=1.05$ au and $\Delta=0.09$ au). Using the $^{12}\text{C}^{14}\text{N}$ B-X(0,0) band, we estimated the $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ and $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$ isotopic ratios of 46P. We used a CN fluorescence model to create synthetic spectra of $^{13}\text{C}^{14}\text{N}$, $^{12}\text{C}^{15}\text{N}$, and $^{12}\text{C}^{14}\text{N}$. More details of the model are given in Manfroid et al. (2009). Figure 8 shows the observed CN spectrum compared to the synthetic one made under the same observing conditions. The ratios found for $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ and $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$ are 100 ± 20 and 150 ± 30 , respectively. These values are consistent with those of about 20 comets with different dynamical origins, 91.0 ± 3.6 and 147.8 ± 5.7 for $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ and $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$, respectively (Manfroid et al. 2009; Bockelée-Morvan et al. 2015).

5.2. The NH_2 and NH_3 ortho-to-para ratios

From the UVES spectra, we measured the ortho-to-para (OPR, hereafter) abundance ratio of NH_2 using the three rovibronic

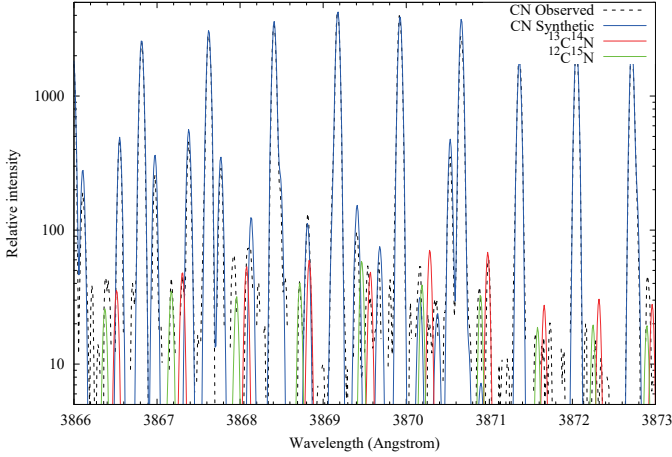


Fig. 8. Observed and synthetic CN isotopologues spectra of the R branch of the B-X (0, 0) violet band in comet 46P.

emission bands (0,7,0), (0,8,0), and (0,9,0) following the method described in Shinnaka et al. (2011). The derived OPRs of NH_2 and of its parent molecule NH_3 are listed for each band in Table 4, and they have average values of 3.31 ± 0.03 and 1.19 ± 0.02 , respectively. A nuclear spin temperature (T_{spin}) for ammonia of 28 ± 1 K was derived. The 46P value is consistent with typical values measured in comets (see Fig. 9), which is a possible cosmogonic indicator linked to the formation temperature of the molecule.

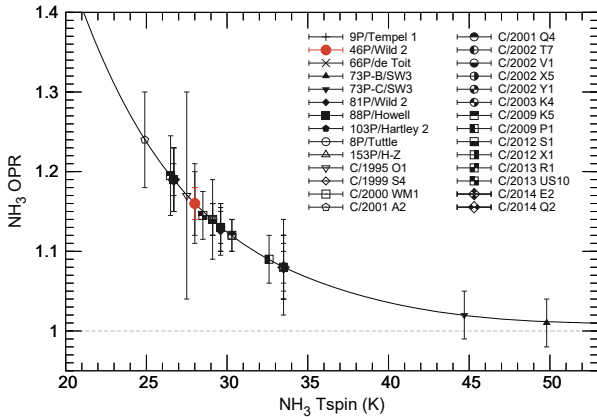


Fig. 9. NH_3 T_{spin} in comets of various dynamical origin. The red filled circle is the value of 46P obtained with UVES at VLT (this work).

We would like to point out that recent laboratory experiments show that the OPR of water does not retain the memory of its formation temperature in the natal molecular cloud or in the solar nebula 4.6 Gyrs ago (Hama et al. 2011, 2016; Hama & Watanabe 2013). The OPR of water just after its sublimation from the solid phase is set to a statistical weight ratio (i.e., 3 for water). It is likely that this is also the case for ammonia (but the statistical weights ratio is unity for ammonia) although no experimental studies have been reported so far. The OPRs of cometary volatiles might have been modified by some kind of ortho-to-para conversion processes in the inner coma such as water clusters, or by other catalyst activities of dust crust surfaces of the

nucleus (Shinnaka et al. 2016). Thus, the observed OPRs might be diagnostic of the physico-chemical conditions in the innermost coma or beneath the surface.

Table 4. Derived NH_2 and NH_3 OPRs in comet 46P. Upper and lower values for each band are the results for the two spectra taken at UT 0:59:52 and UT 1:19:54 on Dec. 9, respectively.

NH_2 band	NH_2 OPR	NH_3 OPR	$T_{\text{spin}}(\text{K})$
(0,7,0)	3.40 ± 0.09	1.20 ± 0.05	26^{+2}_{-1}
	3.32 ± 0.07	1.16 ± 0.04	28^{+2}_{-1}
(0,8,0)	3.21 ± 0.09	1.11 ± 0.05	31^{+4}_{-3}
	3.29 ± 0.10	1.15 ± 0.05	29^{+3}_{-2}
(0,9,0)	3.30 ± 0.06	1.15 ± 0.03	29 ± 1
	3.33 ± 0.05	1.17 ± 0.03	28 ± 1
Average	3.31 ± 0.03	1.16 ± 0.02	28 ± 1

5.3. The [OI] G/R ratio

Using the very high-resolution ESPRESSO spectra (Pepe et al. 2021), we were able to resolve the telluric and cometary forbidden oxygen lines even with a Doppler shift as small as 5 km/s. We detected the cometary [OI] lines at 557.73, 630.03, and 636.38 nm in all six spectra (See Figure 10) and used them to measure the ratio between the green line (557.73 nm) and the sum of the two red lines (630.03 and 636.38 nm), commonly referred to as the G/R ratio. Due to the low geocentric velocity of the comet at the time of our observations (between -5.4 km/s and -4.5 km/s), the cometary and telluric lines were slightly blended, even at the very high resolution of ESPRESSO. We used two Gaussians to fit both lines simultaneously. We performed the measurements for the center and the sky fiber separately for the six spectra and subsequently averaged the values for each fiber. The uncertainty of the measurement is the standard deviation of the measurements made of six spectra. We measured a G/R ratio of 0.23 ± 0.02 in the central fiber and of 0.05 ± 0.01 only in the sky fiber (7" away). Both measurements are in agreement with what has been measured in several comets at the same nucleocentric projected distances (Decock et al. 2015). The difference of G/R ratio at different distances from the nucleus is mainly due to the collisional quenching of $\text{O}(^1\text{S})$ and $\text{O}(^1\text{D})$ by water molecules in the inner coma. This fits with the general behavior observed in several comets, where the G/R ratio decreases monotonically with the projected distance to the nucleus (Decock et al. 2015). The intensity of these lines can be used to derive the $\text{CO}/\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ abundances ratios and, hence, the C/O ratio, which can provide a diagnostic of solar nebula chemistry in the comet-forming region (Öberg et al. 2011). The detail analysis and modeling of the [OI] lines are out of the scope of this paper.

6. Summary and conclusions

We conducted an extensive monitoring of the Jupiter Family hyperactive comet 46P on both sides of perihelion with TRAPPIST telescopes. These observations led us to an overview of the comet activity along its journey around the Sun in 2018-2019. Using narrow and broadband filters with the TRAPPIST telescopes, we derived different quantities related to the activity of the comet such as the gas-production rates, the $A(0)f\rho$ parameter, the rotation period of the nucleus, and the morphology of the coma. Comet 46P shows an asymmetric activity with respect

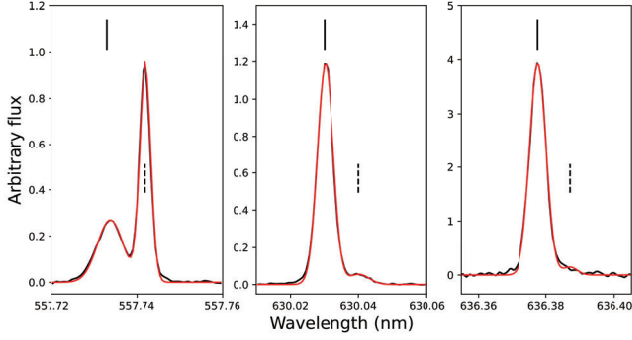


Fig. 10. Three forbidden oxygen [OI] lines in comet 46P, from ESPRESSO observations, at 557.73 nm (left) for the green line, and 630.03 nm (middle) and 636.38 nm (right) for the red doublet. The cometary oxygen lines are identified by tick marks and the telluric lines marked by dashed tick. The y-axis is in arbitrary units for all three panels. The red line is a fit for one of the six spectra taken in the centered fiber.

to perihelion, steeper decrease after perihelion for OH, NH, and dust (A_{fp} parameter). This might be due to the spin axis orientation or the distribution of activity on the comet's surface. The comet has exhibited a decrease in its activity from the 1997 to 2018 apparition by about 30%. This implies a decrease of the nucleus's active fraction to $\sim 40\%$ which confirms its hyperactivity compared to most of JFCs. The molecular abundances relative to CN and OH remained the same as a function of the heliocentric distance, showing that 46P has a typical composition similar to what has been found in previous apparitions. These derived abundances in the optical showed a good correlation with their possible mother molecules measured in the IR (HCN, C_2H_2 , and NH_3) and sub-millimeter (HCN), confirming the link between different molecules observed in several comets. Given the close approach of the comet, we obtained high spatial and high resolution spectra for the comet around the perihelion. Using UVES spectra, we measured typical $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ and $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$ isotopic ratios of 100 ± 20 and 150 ± 30 , and average NH_2 OPR of 3.31 ± 0.03 and 1.16 ± 0.03 for NH_3 , with a nuclear spin temperature of 28 ± 1 K. The ammonia OPR was found equal to 1.19 ± 0.03 , corresponding to a spin temperature of 27 ± 1 K. Using very-high-resolution ESPRESSO spectra, we measured a forbidden oxygen lines ratio G/R of 0.23 ± 0.02 . These measurements are in agreement with those found for several comets of different dynamical types and origins and do not reveal any peculiarity with regard to the hyperactive comet 46P.

Acknowledgments

This publication makes use of data products from TRAPPIST project. TRAPPIST-South is funded by the Belgian National Fund for Scientific Research (F.R.S.-FNRS) under grant PDR T.0120.21. TRAPPIST-North is funded by the University of Liège, and performed in collaboration with Cadi Ayyad University of Marrakesh. E. Jehin and D. Hutsemékers are FNRS Senior Research Associates. J. Manfroid is Honorary Research Director of the FNRS. We thanks NASA, David Schleicher and the Lowell Observatory for the loan of a set of HB comet filters. UVES and ESPRESSO observations were collected with VLTs telescopes at the European Southern Observatory Paranal in Chile under programs 0102.C-0438(A) and 0102.C-0438(B), respectively.

References

- A'Hearn, M. F., Campins, H., Schleicher, D. G., & Millis, R. L. 1989, *ApJ*, 347, 1155
A'Hearn, M. F., Millis, R. C., Schleicher, D. O., Osip, D. J., & Birch, P. V. 1995, *Icarus*, 118, 223
A'Hearn, M. F., Schleicher, D. G., Millis, R. L., Feldman, P. D., & Thompson, D. T. 1984, *The Astronomical Journal*, 89, 579
A'Hearn, M. F., Belton, M. J., Delamere, W. A., et al. 2011, *Science*, 332, 1396
Bergman, P., Lerner, M. S., Olofsson, A. O. H., et al. 2022, *Astronomy & Astrophysics*, 660, A118
Bertaux, J., Costa, J., Mäkinen, T., et al. 1999, *Planetary and Space Science*, 47, 725
Biver, N., Bockelée-Morvan, D., Boissier, J., et al. 2021, *Astronomy & Astrophysics*, 648, A49
Bockelée-Morvan, D., Calmonte, U., Charnley, S., et al. 2015, *Space Science Reviews*, 197, 47
Bonev, B. P., Russo, N. D., DiSanti, M. A., et al. 2021, *The Planetary Science Journal*, 2, 45
Cochran, A. L. & Schleicher, D. G. 1993, *Icarus*, 105, 235
Combi, M. R., Mäkinen, T., Bertaux, J. L., et al. 2020, *The Planetary Science Journal*, 1, 72
Coulson, I. M., Liu, F.-C., Cordiner, M. A., et al. 2020, *The Astronomical Journal*, 160, 182
Cowan, J. J. & A'Hearn, M. F. 1979, *Moon and Planets*, 21, 155
Crovisier, J., Colom, P., Gérard, E., Bockelée-Morvan, D., & Bourgois, G. 2002, *Astronomy & Astrophysics*, 393, 1053
Decock, A., Jehin, E., Rousselot, P., et al. 2015, *A&A*, 573, A1
Dekker, H., D'Orico, S., Kaufer, A., Delabre, B., & Kotzlowski, H. 2000, in *SPIE Proceedings*, ed. M. Iye & A. F. M. Moorwood (SPIE)
Farnham, T. L., Knight, M. M., Schleicher, D. G., et al. 2021, *The Planetary Science Journal*, 2, 7
Farnham, T. L., Samarasinha, N. H., Mueller, B. E. A., & Knight, M. M. 2007, *AJ*, 133, 2001
Farnham, T. L. & Schleicher, D. G. 1998, *A&A*, 335, L50
Farnham, T. L., Schleicher, D. G., & A'Hearn, M. F. 2000, *Icarus*, 147, 180
Fink, U., Hicks, M. D., Fevig, R. A., & Collins, J. 1998, *A&A*, 335, L37
Hama, T., Kouchi, A., & Watanabe, N. 2016, *Science*, 351, 65
Hama, T. & Watanabe, N. 2013, *Chemical Review*, 113, 8783
Hama, T., Watanabe, N., Kouchi, A., & M., Y. 2011, *The Astrophysical Journal Letters*, 738, L15
Haser, L. 1957, *Bulletin de la Societe Royale des Sciences de Liege*, 43, 740
Helbert, J., Rauer, H., Boice, D. C., & Huebner, W. F. 2005, *Astronomy & Astrophysics*, 442, 1107
Jeffers, H. M. 1948, *Lick Observatory Bulletins*, 19, 189
Jehin, E., Gillon, M., Queloz, D., et al. 2011, *The Messenger*, 145, 2
Kelley, M. S. P., Bodewits, D., Ye, Q., et al. 2019, *Research Notes of the AAS*, 3, 126
Kelley, M. S. P., Farnham, T. L., Li, J.-Y., et al. 2021, *The Planetary Science Journal*, 2, 131
Khan, Y., Gibb, E. L., Bonev, B. P., et al. 2021, *The Planetary Science Journal*, 2, 20
Knight, M. M., Schleicher, D. G., & Farnham, T. L. 2021, *The Planetary Science Journal*, 2, 104
Kobayashi, H. & Kawakita, H. 2010, *PASJ*, 62, 1025
Lamy, P. L., Toth, I., Jorda, L., Weaver, H. A., & A'Hearn, M. 1998, *A&A*, 335, L25
Lis, D. C., Bockelée-Morvan, D., Güsten, R., et al. 2019, *Astronomy & Astrophysics*, 625, L5
Manfroid, J., Jehin, E., Hutsemékers, D., et al. 2009, *A&A*, 503, 613
McKay, A. J., Cochran, A. L., DiSanti, M. A., et al. 2018, *Icarus*, 309, 1
McKay, A. J., DiSanti, M. A., Cochran, A. L., et al. 2021, *The Planetary Science Journal*, 2, 21
McKay, A. J., DiSanti, M. A., Kelley, M. S. P., et al. 2019, *AJ*, 158, 128
Meech, K. J., Bauer, J. M., & Hainaut, O. R. 1997, 326, 1268
Moulane, Y., Jehin, E., Rousselot, P., et al. 2020, *A&A*, 640, A54
Moulane, Y., Jehin, E., Opitom, C., et al. 2018, *A&A*, 619, A156
Öberg, K. I., Murray-Clay, R., & Bergin, E. A. 2011, *ApJ*, 743, L16
Pepe, F., Cristiani, S., Rebolo, R., et al. 2021, *Astronomy & Astrophysics*, 645, A96
Protopapa, S., Kelley, M. S. P., Woodward, C. E., & Yang, B. 2021, *PSJ*, 2, 176
Protopapa, S., Sunshine, J. M., Feaga, L. M., et al. 2014, *Icarus*, 238, 191
Roth, N. X., Bonev, B. P., DiSanti, M. A., et al. 2021a, *The Planetary Science Journal*, 2, 54
Roth, N. X., Milam, S. N., Cordiner, M. A., et al. 2021b, *The Planetary Science Journal*, 2, 55
Samarasinha, N. H., Mueller, B. E., & Belton, M. J. 1996, *Planetary and Space Science*, 44, 275
Schleicher, D. G. 2007, *Icarus*, 191, 322
Schleicher, D. G. 2008, *The Astronomical Journal*, 136, 2204
Schleicher, D. G. 2010, *AJ*, 140, 973
Schleicher, D. G., Millis, R. L., & Birch, P. V. 1998, *Icarus*, 132, 397
Schleicher, D. G. & Osip, D. J. 2002, *Icarus*, 159, 210
Schulz, R., Arpigny, C., Manfroid, J., et al. 1998, *A&A*, 335, L46
Shinnaka, Y., Kawakita, H., Jehin, E., et al. 2016, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 462, S195
Shinnaka, Y., Kawakita, H., Kobayashi, H., et al. 2011, *The Astrophysical Journal*, 729, 81

Appendix A: Gas-production rates and $A(0)f\rho$ parameter of comet 46P/Wirtanen**Table A.1.** Gas-production rates and $A(0)f\rho$ parameter of comet 46P/Wirtanen measured with TRAPPIST-South (TS) and -North (TN). The $A(0)f\rho$ values are computed at 10 000 km from the nucleus and corrected for the phase angle effect.

UT Date	r_h (au)	Δ (au)	ΔT (Days)	OH	Production rates ($\times 10^{24}$ molecules/s)					$A(0)f\rho$ (cm)			Tel
					NH	CN	C ₂	C ₃	BC	RC	GC	R	
2018 Sep 14	1.55	0.63	-89.52			2.28±0.29	2.79±0.14					29.8±10.4	TS
2018 Sep 15	1.54	0.62	-88.60			2.80±0.15	2.95±0.16					29.7±10.4	TS
2018 Sep 17	1.53	0.60	-86.61			3.21±0.08	3.42±0.12		28.7±14.6	33.3±11.5		35.2±10.6	TS
2018 Sep 18	1.52	0.59	-85.60	1050±371		3.38±0.09	3.60±0.15	1.05±0.05	26.6±13.0			32.0±10.4	TS
2018 Sep 23	1.48	0.55	-80.59	1080±248		3.63±0.08	4.03±0.20	1.00±0.06				35.8±10.8	TS
2018 Oct 01	1.42	0.48	-72.65	1690±271		4.70±0.10	5.43±0.22	1.39±0.08	55.8±12.8			59.4±11.1	TS
2018 Oct 05	1.38	0.45	-68.58	1590±100		4.49±0.07	4.68±0.10	1.40±0.12				54.7±10.4	TS
2018 Oct 12	1.33	0.39	-61.54	1780±328		4.79±0.06						71.8±10.5	TS
2018 Oct 15	1.30	0.38	-58.63	1930±164		6.11±0.11	6.98±0.14	1.71±0.13	62.9±13.1	75.5±12.1		74.0±11.0	TS
2018 Oct 21	1.26	0.34	-52.62	2860±180		8.73±0.09	10.50±0.13	2.63±0.11	85.4±15.0	93.4±13.5		84.1±12.2	TS
2018 Oct 24	1.24	0.32	-49.60	3240±120	27.60±1.03	7.87±0.12	9.32±0.21	2.14±0.20	69.5±17.9	90.0±13.1		68.2±12.6	TS
2018 Nov 01	1.19	0.27	-41.71	3830±110	28.30±0.84	8.91±0.08	10.10±0.10	2.13±0.07	83.4±15.9	101.5±13.0	93.6±14.9	119.7±11.6	TS
2018 Nov 04	1.18	0.26	-38.61	4050±176	31.80±1.61	9.55±0.06	11.40±0.09	2.72±0.09	103.5±16.3	118.5±12.7	109.8±12.2	129.2±10.8	TS
2018 Nov 08	1.15	0.23	-34.61	4970±119	37.00±1.03	10.60±0.10	12.70±0.11	3.22±0.07	108.1±16.4	126.5±13.6	116.7±13.1	147.7±10.8	TS
2018 Nov 13	1.13	0.21	-29.61	5220±310	35.20±1.60	10.90±0.06	12.80±0.13	3.24±0.11	115.8±18.0	137.5±14.0		155.4±11.4	TS
2018 Nov 14	1.13	0.20	-28.90	5050±140		11.20±0.15						156.1±11.7	TS
2018 Nov 15	1.12	0.20	-27.67	5260±177		11.30±0.08	13.50±0.13					159.6±12.9	TS
2018 Nov 17	1.11	0.19	-25.57	5280±133		12.30±0.16	13.90±0.18		114.2±16.6	135.0±12.6	128.6±14.6	169.3±11.7	TS
2018 Nov 20	1.10	0.17	-22.62	5650±122	34.70±1.03	12.10±0.18	14.20±0.20	3.32±0.05	99.7±17.5	155.1±12.6		171.0±12.9	TS
2018 Nov 21	1.10	0.17	-21.58	5510±130		13.00±0.20						165.3±13.8	TS
2018 Nov 23	1.09	0.16	-19.70	5050±191	40.20±1.10	14.20±0.19		4.18±0.16	99.7±20.4	147.0±16.4	131.6±18.7	178.1±13.8	TS
2018 Nov 26	1.08	0.14	-16.89	5770±101	44.30±0.90	14.10±0.18	17.40±0.22	4.13±0.05	123.4±17.8	160.3±11.7	154.2±11.5	200.8±13.2	TS
2018 Nov 27	1.08	0.14	-15.90			13.70±0.21						205.0±12.6	TS
2018 Nov 27	1.08	0.13	-14.99	5340±155		13.20±0.23	15.40±0.26	4.10±0.06	112.9±17.5	165.6±14.1	149.1±14.6	201.6±13.8	TN
2018 Nov 28	1.07	0.13	-14.66	5140±102	39.30±0.80	14.00±0.20	17.00±0.22	4.16±0.06	135.5±11.7	175.0±13.2	153.5±13.8	205.3±12.9	TS
2018 Nov 30	1.07	0.13	-12.90	5700±265	43.80±1.50	13.60±0.30	17.00±0.32	4.21±0.09	157.5±14.0	180.0±12.0	167.6±13.5	210.7±13.5	TS
2018 Dec 01	1.07	0.12	-11.73	5250±117	39.40±0.75	12.90±0.26	16.80±0.21	4.45±0.10	146.8±18.9	178.6±15.2	150.0±15.4	207.8±10.6	TS
2018 Dec 02	1.06	0.11	-10.01	6040±219	42.90±1.46	12.80±0.25	16.60±0.35	4.04±0.12	127.4±12.3	182.7±13.4	143.6±13.7	207.7±14.5	TN
2018 Dec 03	1.06	0.11	-09.74	5730±110	36.90±1.00	13.90±0.28		4.72±0.08	135.7±21.9	186.9±15.4	153.2±17.1	216.9±14.0	TS
2018 Dec 04	1.06	0.11	-08.68		39.30±0.62	13.80±0.32	16.60±0.25		143.9±14.5	169.6±17.0	149.9±15.3	213.6±12.8	TS
2018 Dec 04	1.06	0.10	-08.01	4830±135	36.90±1.20	12.40±0.26	14.90±0.40	3.95±0.10	146.0±12.8	174.4±13.3	148.2±13.6	211.1±15.3	TN
2018 Dec 07	1.06	0.10	-05.71			13.90±0.33	18.50±0.22			202.4±17.3		225.7±15.7	TS
2018 Dec 07	1.06	0.10	-05.90	4950±131	42.50±1.12	12.50±0.27	18.40±0.28	4.32±0.11	149.5±13.3	193.1±13.2	166.2±14.3	222.1±16.5	TN
2018 Dec 08	1.06	0.19	-04.93	5380±130	41.40±1.14	14.20±0.28	17.70±0.45	4.20±0.08	153.6±13.2	198.2±14.2	171.0±15.3	238.5±16.9	TN
2018 Dec 09	1.06	0.09	-04.00			13.60±0.30	17.50±0.43	4.10±0.11				234.3±17.1	TN
2018 Dec 09	1.06	0.09	-03.69	5050±152	38.90±1.21	14.50±0.40	17.50±0.40	4.30±0.09	176.6±19.4	204.2±17.3	144.2±13.1	234.3±16.5	TS
2018 Dec 10	1.06	0.09	-02.98	5030±166	34.50±1.34	13.70±0.28	18.40±0.41						TN
2018 Dec 10	1.06	0.09	-02.65	5410±144		14.40±0.42	19.90±0.50	4.04±0.09	162.2±15.0	207.0±16.0	207.0±16.0	236.9±17.2	TS
2018 Dec 12	1.06	0.08	-01.00	5260±173	41.80±1.63	13.00±0.34	15.40±0.62	4.07±0.12					TN
2018 Dec 14	1.06	0.08	+01.01	5440±180	33.30±1.89	13.70±0.32	15.80±0.47	4.00±0.08	170.6±16.8	217.8±17.7	186.7±17.0	249.1±19.2	TN
2018 Dec 15	1.06	0.08	+02.17	5260±237		14.90±0.41		4.12±0.05	196.1±16.4	180.7±12.9	216.2±14.2	219.0±16.3	TS
2018 Dec 16	1.06	0.08	+03.10	5600±154	40.30±1.58	13.70±0.34	17.20±0.50	3.93±0.06	160.7±17.2	213.6±16.0	181.9±16.6	242.6±18.0	TN
2018 Dec 17	1.06	0.08	+04.02			13.10±0.34							TN
2018 Dec 17	1.06	0.08	+04.02			14.60±0.40							TS
2018 Dec 18	1.06	0.08	+05.95			12.30±0.26	15.00±0.38		172.2±17.6	200.7±15.6	162.4±19.1	227.1±19.7	TN
2018 Dec 21	1.06	0.08	+08.01						236.6±20.4	152.9±20.1	116.2±20.1	221.6±28.8	TN
2018 Dec 23	1.07	0.09	+10.88	4120±183	30.50±1.88	11.40±0.21	13.70±0.48	2.95±0.16	180.5±20.1	172.2±14.3	125.5±19.8	170.5±25.6	TN
2018 Dec 25	1.07	0.10	+12.95	3620±110	29.20±1.28	11.20±0.23	14.10±0.46	3.25±0.12	127.7±14.9	143.3±17.7	121.3±12.1	169.8±13.4	TN
2018 Dec 29	1.08	0.11	+16.91	3500±100	31.00±0.89	10.80±0.18	14.60±0.26	3.39±0.08	87.0±14.9	137.2±13.4	99.2±13.2	143.9±14.7	TN
2019 Jan 02	1.09	0.13	+20.98		27.00±0.95	10.50±0.25	13.40±0.40	3.14±0.05	73.3±14.3	118.4±15.4	101.1±13.4	140.2±13.4	TN
2019 Jan 05	1.10	0.14	+23.21			10.30±0.17	14.00±0.44	3.00±0.06	88.0±11.5	116.9±12.1	99.0±11.9	125.9±11.9	TN
2019 Jan 10	1.12	0.17	+28.32	2940±115	25.50±0.90	9.89±0.14	12.70±0.32	2.64±0.07	75.4±12.8	109.4±10.8	87.4±11.1	115.2±11.5	TN
2019 Jan 13	1.14	0.19	+31.22			9.36±0.11	12.00±0.26	2.46±0.07				106.4±11.5	TN
2019 Jan 15	1.15	0.21	+34.01			8.58±0.09	10.30±0.22						TN
2019 Jan 19	1.17	0.23	+37.29	3000±120	23.20±0.85	8.75±0.10	11.00±0.23	2.44±0.05	80.7±11.3	100.1±11.3	82.8±11.7	102.3±11.7	TN
2019 Jan 23	1.19	0.25	+41.27	2690±105	22.90±1.67	8.05±0.21	9.27±0.20	2.04±0.06	61.1±14.7	95.8±12.1	96.3±15.8	101.0±13.2	TN
2019 Jan 25	1.20	0.27	+43.26	2150±110	24.40±0.95	7.56±0.09	9.10±0.10	1.94±0.07	82.6±13.8	94.8±11.0	66.6±12.8	91.1±15.1	TN
2019 Jan 28	1.22	0.28	+46.15			8.37±0.08						106.7±11.3	TN
2019 Jan 31	1.24	0.31	+49.31	1920±100	17.30±1.15	6.80±0.07	7.33±0.13	1.75±0.04	27.9±13.6	56.3±10.2	37.5±15.5	56.3±11.9	TN
2019 Feb 05	1.28	0.35	+55.04			6.01±0.05						52.3±14.3	TN
2019 Feb 08	1.30	0.37	+57.26		14.70±0.90	5.67±0.06	5.89±0.08	1.26±0.03	25.4±12.3	62.3±11.5	40.9±10.6	62.9±11.3	TN
2019 Feb 11	1.32	0.39	+60.15	1730±95	16.30±0.95	6.18±0.07	5.53±0.12	1.34±0.05				64.2±13.0	TN
2019 Feb 14	1.34	0.41	+63.25			5.02±0.07						58.8±11.5	TN
2019 Feb 22	1.40	0.49	+71.30			5.69±0.10	4.00±0.16	0.90±0.10					TN
2019 Feb 28	1.45	0.55	+77.45			4.33±0.04	4.13±0.08					48.1±12.1	TN
2019 Mar 10	1.53	0.65	+87.10			3.16±0.05	2.81±0.10	0.60±0.03	17.2±10.9		19.4±11.4	33.4±12.5	TN
2019 Mar 20	1.62	0.77	+97.35			3.05±0.13	2.00±0.13						TN

研究成果・関連論文リスト

令和4（2022）年度、神山天文台における研究活動にもとづく博士号学位取得者、学術論文雑誌掲載論文（査読有り／無し）および学会・研究会等での発表については、以下のとおりである。前年度にひきつづき、研究成果は①「赤外線高分散ラボ: Laboratory of Infrared High-resolution spectroscopy」に関連する成果と②「特徴ある独自装置による天体分光学の新展開」に大別される。

赤外線高分散ラボの活動は、波長 $1\mu\text{m}$ 帯の高感度・高分散分光器 WINERED の開発とそれを用いた観測研究を中心としている。平成29（2017）年度から WINERED をチリ共和国・欧州南天天文台ラ・シヤ観測所の口径 3.6m New Technology 望遠鏡に取り付け、低湿度・高晴天率の観測条件の下で非常に良質の観測データを多く取得できた。これは、高湿度・低晴天率の京都において口径 1.3m 荒木望遠鏡を用いて数年がかりで得られる情報に匹敵すると考えている。それを受け、近年では荒木望遠鏡によって得られたデータをもとにした研究成果だけでなく、New Technology 望遠鏡での観測データをもとにした研究が進んでいることが出版された論文からうかがえる。また、それにともなつて、より大きな口径の望遠鏡によって、より暗い／より遠方の天体の観測的研究が進んでいる。令和4（2022）年9月には、WINERED のチリ共和国ラス・カンパナス天文台の口径 6.5m マゼラン望遠鏡への移設が完了し、ファーストライトに成功した。今後、大口径マゼラン望遠鏡の集光力を活かし、より遠方の暗い天体についてセファイド型変光星や赤色超巨星の観測研究や、より微弱な Diffuse Interstellar Bands の観測など、集光力を発揮できる研究テーマの加速が期待できる。また、波長 $3\text{--}5\mu\text{m}$ 帯の高感度・高分散分光器 VINROUGE の開発も進めており、イメージジョン回折格子の開発や低膨張セラミックを用いたアサーマル光学系の実現に向けた基礎開発実験が進行中である。一方、令和4（2022）年度は②に相当するものに顕著な進展がみられていないが、学外研究機関やアマチュア天文家との協働が進んでおり、口径 1.3m 荒木望遠鏡だけでなく国内外の中小望遠鏡や大望遠鏡を用いた観測研究が増えている。

以上、近年では神山天文台の研究活動は一定水準を保ちつつ定常的な状態で推移している。WINERED の口径 6.5m マゼラン望遠鏡での運用が開始する令和5（2023）年度以降は、大望遠鏡の口径を活かした研究テーマ、とくに既存の研究対象に加えて、研究パートナーであるカーネギー研究所のメンバーらによる太陽系外惑星の探査も進行し、今後はマゼラン望遠鏡による WINERED の成果が論文として出版される段階に入る。神山天文台は、学祖荒木俊馬博士の研究されたセファイド型変光星や「はくちょう座 P 星」、新星など時間変動天体の観測をテーマとして引継ぎ、今後も世界トップレベルの研究成果を生み出すことが十分に期待できる体制にある。

博士号学位取得者

（該当者無し）

学術論文雑誌掲載論文 (2022 年 4 月～2023 年 3 月)

1. 論文名 : Super-rotation independent of horizontal diffusion reproduced in a Venus GCM、著者名 : Sugimoto, Norihiko; Fujisawa, Yukiko; Komori, Nobumasa; Kashimura, Hiroki; Takagi, Masahiro; Matsuda, Yoshihisa、掲載誌名 : Earth, Planets and Space、査読の有無 : 有、巻 : 75、最初と最後の頁 : id.44、発表年 : 2023 年
2. 論文名 : Multi-chord observation of stellar occultation by the near-Earth asteroid (3200) Phaethon on 2021 October 3 (UTC) with very high accuracy、著者名 : Yoshida, Fumi; Hayamizu, Tsutomu; Miyashita, Kazuhisa; Watanabe, Hiroyuki; Yamamura, Hidehito; Akitaya, Hiroshi; Asai, Akira; Fujiwara, Yasunori; Goto, Tateki; Hashimoto, George L.; Hatanaka, Akitoshi; Horaguchi, Toshihiro; Ida, Miyoshi; Imamura, Kazuyoshi; Isobe, Ken; Ishiguro, Masateru; Kaizuka, Noboru; Kasebe, Hisashi; Kawasaki, Yohei; Kim, Taewoo; Kitazaki, Katsuhiko; Manago, Norihiro; Matsumura, Masafumi; Matsushita, Hiroshi; Matsuura, Shuji; Nakamura, Takahiro; Nagata, Toshihiro; Noda, Hirotomo; Ogawa, Masaaki; Ohshima, Osamu; Owada, Minoru; Saitou, Kazuyuki; Tsumura, Mitsunori; Ueyama, Yoshihiro; Watanabe, Hayato; Yamamoto, Masa-yuki; Yoshihara, Hideki; Fujiwara, Takao; Haraguchi, Miyu; Hayashi, Hironori; Hitotsuda, Tomoya; Horikawa, Toshihiro; Ishida, Kai; Ito, Tadashi; Jin, Sunho; Kang, Wonseok; Katayama, Toshihiko; Kawabata, Koji S.; Kawasaki, Ryosuke; Kim, Kihyeon; Kita, Masayuki; Kitazaki, Naoko; Kurisu, Hiroya; Matsushima, Makoto; Matsumi, Chika; Mihari, Ayami; Naka, Masaru; Nakaoka, Tatsuya; Nishihama, Reiko; Nishiyama, Yukio; Nukui, Sadao; Oba, Masahiko; Okamoto, Takaya; Omori, Yujiro; Seo, Jingu; Shirakawa, Hiroki; Sugino, Tomoshi; Tani, Yuki; Takagaki, Kazuhiko; Ueda, Yukikazu; Urakawa, Seitaro; Watanabe, Masanari; Yamashita, Kouhei; Yamashita, Misato; Sato, Isao; Murayama, Shosaku; Arai, Tomoko; Herald, David; Higuchi, Arika、掲載誌名 : Publications of the Astronomical Society of Japan、査読の有無 : 有、巻 : 75、最初と最後の頁 : pp.153-168、発表年 : 2023 年
3. 論文名 : Revealing the dynamics of magnetosphere, atmosphere, and interior of solar system objects with the Square Kilometre Array、著者名 : Kimura, Tomoki; Fujii, Yuka; Kita, Hajime; Tsuchiya, Fuminori; Sagawa, Hideo; SKA-Japan Planetary Science Team、掲載誌名 : Publications of the Astronomical Society of Japan、査読の有無 : 有、巻 : 75、最初と最後の頁 : pp.S196-S216、発表年 : 2023 年
4. 論文名 : Activity and composition of the hyperactive comet 46P/Wirtanen during its close approach in 2018、著者名 : Moulane, Y.; Jehin, E.; Manfroid, J.; Hutsemékers, D.; Opitom, C.; Shinnaka, Y.; Bodewits, D.; Benkhaldoun, Z.; Jabiri, A.; Hmiedouch, S.; Vander Donckt, M.; Pozuelos, F. J.; Yang, B.、掲載誌名 : Astronomy & Astrophysics、査読の有無 : 有、巻 : 670、最初と最後の頁 : id. A159, 10 pp.、発表年 : 2023 年

5. 論文名 : A new constraint on HCl abundance at the cloud top of Venus、著者名 : Sato, Takao M.; Sagawa, Hideo、掲載誌名 : Icarus、査読の有無 : 有、巻 : 390、最初と最後の頁 : id. 115307、発表年 : 2023 年
6. 論文名 : Akatsuki LIR observing system simulation experiments evaluated by thermal tides in the Venus atmosphere、著者名 : Sugimoto, Norihiko; Fujisawa, Yukiko; Komori, Nobumasa; Ando, Hiroki; Kouyama, Toru; Takagi, Masahiro search by orcid、掲載誌名 : Geoscience Letters、査読の有無 : 有、巻 : 9、最初と最後の頁 : id.44、発表年 : 2022 年
7. 論文名 : (3200) Phaethon polarimetry in the negative branch: new evidence for the anhydrous nature of the DESTINY+ target asteroid 、著者名 : Geem, Jooyeon; Ishiguro, Masateru; Takahashi, Jun; Akitaya, Hiroshi; Kawabata, Koji S.; Nakaoka, Tatsuya; Imazawa, Ryo; Mori, Fumiki; Jin, Sunho; Bach, Yoonsoo P.; Jo, Hangbin; Kuroda, Daisuke; Hasegawa, Sunao; Yoshida, Fumi; Ishibashi, Ko; Sekiguchi, Tomohiko; Beniyama, Jin; Arai, Tomoko; Ikeda, Yuji; Shinnaka, Yoshiharu; Granvik, Mikael; Siltala, Lauri; Djupvik, Anlaug A.; Kasikov, Anni; Pinter, Viktoria; Knudstrup, Emil、掲載誌名 : Monthly Notices of the Royal Astronomical Society Letters、査読の有無 : 有、巻 : 516、最初と最後の頁 : L53-L57、発表年 : 2022 年
8. 論文名 : Survey of Near-infrared Diffuse Interstellar Bands in Y and J Bands. I. Newly Identified Bands 、著者名 : Hamano, Satoshi; Kobayashi, Naoto; Kawakita, Hideyo; Takenaka, Keiichi; Ikeda, Yuji; Matsunaga, Noriyuki; Kondo, Sohei; Sameshima, Hiroaki; Fukue, Kei; Otsubo, Shogo; Arai, Akira; Yasui, Chikako; Kobayashi, Hitomi; Bono, Giuseppe; Saviane, Ivo、掲載誌名 : The Astrophysical Journal Supplement Series、査読の有無 : 有、巻 : 262、最初と最後の頁 : id. 2 (18 pp.)、発表年 : 2022 年
9. 論文名 : The first assimilation of Akatsuki single-layer winds and its validation with Venusian atmospheric waves excited by solar heating、著者名 : Fujisawa, Yukiko; Murakami, Shin-ya; Sugimoto, Norihiko; Takagi, Masahiro; Imamura, Takeshi; Horinouchi, Takeshi; Hashimoto, George L.; Ishiwatari, Masaki; Enomoto, Takeshi; Miyoshi, Takemasa; Kashimura, Hiroki; Hayashi, Yoshi-Yuki、掲載誌名 : Scientific Reports、査読の有無 : 有、巻 : 12、最初と最後の頁 : id. 14577、発表年 : 2022 年
10. 論文名 : The adaptive optics simulation and improvement plan of CRAO attached to the 1.3m Araki Telescope 、著者名 : Sakabe, Kenta; Ikeda, Yuji; Oya, Shin; Bessho, Taiki; Kojima, Reiki; Komaki, Makoto; Jun, Taruta; Kawakita, Hideyo、掲載誌名 : Proceedings of the SPIE、査読の有無 : 無、巻 : 12185、最初と最後の頁 : id. 121853N、発表年 : 2022 年
11. 論文名 : A Sensitivity Study of the Thermal Tides in the Venusian Atmosphere: Structures and Dynamical Effects on the Superrotation、著者名 : Suzuki, Anna; Takagi,

Masahiro; Ando, Hiroki; Imai, Masataka; Sugimoto, Norihiko; Matsuda, Yoshihisa、掲載誌名：Journal of Geophysical Research、査読の有無：有、巻：127、最初と最後の頁：id. E07243、発表年：2022 年

12. 論文名：Density and Temperature of the Upper Mesosphere and Lower Thermosphere of Mars Retrieved From the OI 557.7 nm Dayglow Measured by TGO/NOMAD、著者名：Aoki, S.; Gkouvelis, L.; Gérard, J. -C.; Soret, L.; Hubert, B.; Lopez-Valverde, M. A.; González-Galindo, F.; Sagawa, H.; Thomas, I. R.; Ristic, B.; Willame, Y.; Depiesse, C.; Mason, J.; Patel, M. R.; Bellucci, G.; Lopez-Moreno, J. -J.; Daerden, F.; Vandaele, A. C.、掲載誌名：Journal of Geophysical Research、査読の有無：有、巻：127、最初と最後の頁：id. E07206、発表年：2022 年
13. 論文名：Photodissociation Rate, Excess Energy, and Kinetic Total Energy Release for the Photolysis of H₂O Producing O(1S) by Solar UV Radiation Field、著者名：Kawakita, Hideyo、掲載誌名：The Astronomical Journal、査読の有無：有、巻：931、最初と最後の頁：id. 24 (4 pp.)、発表年：2022 年
14. 論文名：Characteristic Features of V0 Layer in the Venus Ionosphere as Observed by the Akatsuki Orbiter: Evidence for Its Presence During the Local Noon and Post-Sunset Conditions、著者名：Tripathi, Keshav R.; Choudhary, R. K.; Ambili, K. M.; Imamura, T.; Ando, H.、掲載誌名：Geophysical Research Letters、査読の有無：有、巻：49、最初と最後の頁：id. E97824、発表年：2022 年
15. 論文名：A GCM Study on the 4-Day and 5-Day Waves in the Venus Atmosphere、著者名：Takagi, Masahiro; Ando, Hiroki; Sugimoto, Norihiko; Matsuda, Yoshihisa、掲載誌名：Journal of Geophysical Research、査読の有無：有、巻：127、最初と最後の頁：id. E07164、発表年：2022 年

学会・研究会等発表（2022 年 4 月～2023 年 3 月）

1. 学会名：天文学会春季年会 2023、発表者：小牧誠人、発表標題名：Shack-Hartmann 型波面センサーを用いた大気擾乱モニターシステム MAMO の開発、開催地：立教大学（池袋キャンパス）、発表年月：2023.3.13-16
2. 学会名：天文学会春季年会 2023、発表者：竹内智美、発表標題名：近赤外線高分散分光器 WINERED：Magellan 望遠鏡ファーストライト、開催地：立教大学（池袋キャンパス）、発表年月：2023.3.13-16
3. 学会名：第 18 回「補償光学研究開発のための情報交換会（ハイブリッド）」、発表者：小牧誠人、発表標題名：Shack-Hartmann 型波面センサーを用いた大気擾乱モニターシステム MAMO の開発、開催地：国立天文台三鷹キャンパス開発棟 3 号館 3 階会議室、発表年月：2023.03.17
4. 学会名：第 18 回「補償光学研究開発のための情報交換会（ハイブリッド）」、発表者：

- 坂部健太、発表標題名：小型屈折型補償光学装置 CRAO：室内実験における性能評価、開催地：国立天文台三鷹キャンパス開発棟 3 号館 3 階会議室、発表年月：2023.03.17
5. 学会名：WINERED 研究会、発表者：濱野哲史、発表標題名：WINERED pipeline update、開催地：東京大学 理学部 1 号館(中央棟)10 階 1042・1043 号室/オンライン、発表年月：2023.03.08
 6. 学会名：WINERED 研究会、発表者：松永典之、発表標題名：チーム内の観測プロポーザルについて、開催地：東京大学 理学部 1 号館(中央棟)10 階 1042・1043 号室/オンライン、発表年月：2023.03.08
 7. 学会名：WINERED 研究会、発表者：大坪翔悟、発表標題名：6 月観測ランとその先に向けた装置開発・運用について、開催地：東京大学 理学部 1 号館(中央棟)10 階 1042・1043 号室/オンライン、発表年月：2023.03.08
 8. 学会名：WINERED 研究会、発表者：竹内智美、発表標題名：近赤外線高分散分光器 WINERED:Magellan 望遠鏡ファーストライト、開催地：東京大学 理学部 1 号館(中央棟)10 階 1042・1043 号室/オンライン、発表年月：2023.03.08
 9. 学会名：SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation 2022、発表者：Sakabe, Kenta; Ikeda, Yuji; Oya, Shin; Bessho, Taiki; Kojima, Reiki; Komaki, Makoto; Jun, Taruta; Kawakita, Hideyo、発表標題名：The adaptive optics simulation and improvement plan of CRAO attached to the 1.3m Araki Telescope、開催地：Montréal, Québec, Canada、発表年月：2022.7.17-22
 10. 学会名：可視赤外線観測装置技術ワークショップ 2022、発表者：坂部健太、発表標題名：小型屈折型補償光学装置 CRAO：AO シミュレーションの理想と現実、開催地：京都大学 理学研究科 セミナーハウス、発表年月：2022.12.21-23
 11. 学会名：可視赤外線観測装置技術ワークショップ 2022、発表者：大坪翔悟、発表標題名：近赤外線高分散分光器 WINERED マゼラン望遠鏡ファーストライト、開催地：京都大学 理学研究科 セミナーハウス、発表年月：2022.12.21-23
 12. 学会名：天の川銀河研究会 2022、発表者：松永典之、発表標題名：セファイド変光星を用いるリン元素の進化の観測的研究に向けて、開催地：鹿児島大学郡元キャンパス & オンライン、発表年月：2022.11.07-09
 13. 学会名：DPS meeting #54、発表者：N. Dello Russo; R. Vervack; H. Kawakita; B. Bonev; M. DiSanti; E. Gibb; A. McKay; A. Cochran; N. Roth; M. Saki; Y. Khan; C. Ejeta、発表標題名：Determining nucleus ice associations in comets through the spatial distribution of volatiles in the coma、開催地：London, Ontario, Canada、発表年月：2022.10.2-7
 14. 学会名：DPS meeting #54、発表者：C. Ejeta; E. Gibb; Y. Khan; N. Roth; M. DiSanti; N. Dello Russo; M. Saki; B. Bonev; R. Vervack; A. J. McKay; M. Combi; H. Kawakita; Y. Shou; L. Feaga; C. Finley、発表標題名：Coma Volatile Composition of Comet C/2017 K2 (PanSTARRS) at Heliocentric Distances 2.5 – 3.0 au、開催地：London, Ontario,

Canada、発表年月：2022.10.2-7

15. 学会名：DPS meeting #54、発表者：E. Gibb; N. Roth; Y. Khan; M. Saki; B. Bonev; C. Ejeta; M. DiSanti; H. Kawakita; A. Cochran; N. Dello Russo; R. Vervack; A. McKay; M. Cordiner; S. Milam; E. Jehn; N. Biver、発表標題名：High-resolution, near-infrared observations of Rosetta target 67P/Churyumov-Gerasimenko with NASA IRTF/iSHELL: Placing ground based and space-based measurements in context、開催地：London, Ontario, Canada、発表年月：2022.10.2-7
16. 学会名：DPS meeting #54、発表者：C. Finley; A. McKay; M. DiSanti; N. Roth; B. Bonev; N. Dello Russo; R. Vervack; E. Gibb; M. Saki; Y. Khan; C. Ejeta; H. Kawakita; J. Heane; J. O'Donoghue、発表標題名：Parent Volatile Composition of Jupiter Family Comet 41P/Tuttle-Giacobini-Kresák as Measured with Keck NIRSPEC、開催地：London, Ontario, Canada、発表年月：2022.10.2-7
17. 学会名：DPS meeting #54、発表者：M. DiSanti; M. Saki; H. Kawakita; Y. Khan; C. Ejeta; E. Gibb; N. Dello Russo; B. Bonev; R. Vervack; N. Roth; A. McKay、発表標題名：Serial Observations of Volatiles in Jupiter-family Comet 19P/Borrelly around its 2022 Perihelion Passage、開催地：London, Ontario, Canada、発表年月：2022.10.2-7
18. 学会名：DPS meeting #54、発表者：B. Bonev; N. Dello Russo; H. Kawakita; R. Vervack; M. DiSanti; Y. Shinnaka; T. Ootsubo; E. Gibb; Y. Khan; C. Ejeta; M. Saki; A. McKay; A. Cochran; N. Roth; M. Cordiner; G. Villanueva; K. Altwegg; M. Combi; Y. Shou; N. Biver; J. Crovisier; G. Doppmann; E. Jehn、発表標題名：Time-sensitive Keck/NIRSPEC observations of the Rosetta target 67P/Churyumov-Gerasimenko during its favorable 2021 apparition、開催地：London, Ontario, Canada、発表年月：2022.10.2-7
19. 学会名：DPS meeting #54、発表者：H. Kawakita、発表標題名：Forbidden Atomic Oxygen Lines in Comets: Line Widths of Green and Red Lines、開催地：London, Ontario, Canada、発表年月：2022.10.2-7
20. "学会名：Europlanet Science Congress 2022、発表者：Faggi, Sara; Aoki, Shohei; Liuzzi, Giuliano; Sagawa, Hideo; Mumma, Michael J.; Villanueva, Geronimo L、発表標題名：Global maps of H₂O, HCl and isotopic signatures in the Martian atmosphere: synergies between NASA/IRTF and TGO/ExoMars observations.、開催地：Palacio de Congresos de Granada, Spain、発表年月：2022.09.18-23"
21. 学会名：Europlanet Science Congress 2022、発表者：Fujisawa, Yukiko; Murakami, Shin-ya; Sugimoto, Norihiko; Takagi, Masahiro; Imamura, Takeshi; Horinouchi, Takeshi; Hashimoto, George L.; Ishiwatari, Masaki; Enomoto, Takeshi; Miyoshi, Takemasa; Kashimura, Hiroki; Hayashi, Yoshi-Yuki、発表標題名：Thermal tides reproduced in the assimilation results of horizontal winds obtained from Akatsuki UVI observations、開催地：Palacio de Congresos de Granada, Spain、発表年月：

2022.09.18-23

22. 学会名：日本天文学会秋季年会 2022、発表者：松永典之、発表タイトル：新たなセファイドに対する近赤外組成測定にもとづく銀河系円盤研究の検討、開催地：新潟大学五十嵐キャンパス)、発表年月：2022.09.13-15
23. 学会名：第 17 回 「補償光学研究開発のための情報交換会(オンライン)」、発表者：小牧誠人、発表タイトル：大気擾乱モニターシステム MAMO の開発と現状、開催地：オンライン、発表年月：2022.08.20
24. 学会名：第 17 回 「補償光学研究開発のための情報交換会(オンライン)」、発表者：坂部健太、発表タイトル：小型屈折型補償光学装置 CRAO : AO シミュレータ yao と COMPASS による性能改善、開催地：オンライン、発表年月：2022.08.20
25. 学会名：COSPAR 2022 44th SCIENTIFIC ASSEMBLY、発表者：Ando, Hiroki; Noguchi, Katsuyuki; Imamura, Takeshi; Onuma, Hinako; Sagawa, Hideo、発表タイトル：H₂SO₄ and SO₂ abundances in the Venus equatorial region measured by Akatsuki radio occultation、開催地：Athens, Greece、発表年月：2022.07.16-24
26. 学会名：COSPAR 2022 44th SCIENTIFIC ASSEMBLY、発表者：Chiba, Shota; Imamura, Takeshi; Tokumaru, Munetoshi; Matsumoto, Takuma; Ando, Hiroki; Takeuchi, Hiroshi; Murata, Yasuhiro; Yamazaki, Atsushi; Häusler, Bernd; Paetzold, Martin; Iwai, Kazumasa; Murakami, Go; Miyoshi, Yoshizumi; Asmar, Sami、発表タイトル：Physical properties of the inner solar corona derived from radio scintillation observations with the Akatsuki spacecraft、開催地：Athens, Greece、発表年月：2022.07.16-24
27. "学会名：COSPAR 2022 44th SCIENTIFIC ASSEMBLY、発表者：Fujisawa, Yukiko; Murakami, Shin-Ya; Sugimoto, Norihiko; Takagi, Masahiro; Imamura, Takeshi; Horinouchi, Takeshi; Hashimoto, George L.; Ishiwatari, Masaki; Enomoto, Takeshi; Miyoshi, Takemasa; Kashimura, Hiroki; Hayashi, Yoshi-Yuki、発表タイトル：Thermal tides in assimilation experiments using horizontal winds obtained from Akatsuki UVI observations、開催地：Athens, Greece、発表年月：2022.07.16-24"
28. 学会名：COSPAR 2022 44th SCIENTIFIC ASSEMBLY、発表者：Ando, Hiroki; Noguchi, Katsuyuki; Imamura, Takeshi; Onuma, Hinako; Sagawa, Hideo、発表タイトル：H₂SO₄ and SO₂ abundances in the Venus equatorial region measured by Akatsuki radio occultation、開催地：Athens, Greece、発表年月：2022.07.16-24
29. 学会名：彗星会議、発表者：新中善晴、発表タイトル：ジャコビニ・ツィナー彗星の偏光撮像観測、開催地：オンライン、発表年月：2022.07.10
30. 学会名：WINERED マゼラン望遠鏡観測検討会 (2022 年 7 月観測)、発表者：松永典之、発表タイトル：銀河系およびマゼラン銀河の古典的セファイドの観測、開催地：京都産業大学 神山天文台 地下ホール & オンライン、発表年月：2022.06.16-17
31. 学会名：WINERED マゼラン望遠鏡観測検討会 (2022 年 7 月観測)、発表者：濱野哲

- 史、発表標題名：DIBs in fullerene planetary nebulae、開催地：京都産業大学 神山天文台 地下ホール & オンライン、発表年月：2022.06.16-17
32. 学会名：WINERED マゼラン望遠鏡観測検討会（2022 年 7 月観測）、発表者：安井千香子、発表標題名：WINERED/Magellan で目指す、光蒸発ガスの直接検出、開催地：京都産業大学 神山天文台 地下ホール & オンライン、発表年月：2022.06.16-17
33. 学会名：WINERED マゼラン望遠鏡観測検討会（2022 年 7 月観測）、発表者：松永典之、発表標題名：観測提案と評価方法について、開催地：京都産業大学 神山天文台 地下ホール & オンライン、発表年月：2022.06.16-17
34. 学会名：WINERED マゼラン望遠鏡観測検討会（2022 年 7 月観測）、発表者：大坪翔悟、発表標題名：7 月観測のためのまとめと留意点、開催地：京都産業大学 神山天文台 地下ホール & オンライン、発表年月：2022.06.16-17
35. 学会名：WINERED マゼラン望遠鏡観測検討会（2022 年 7 月観測）、発表者：竹内智美、発表標題名：5 月のエンジニアリング作業のまとめ、開催地：京都産業大学 神山天文台 地下ホール & オンライン、発表年月：2022.06.16-17
36. 学会名：Solar System Science with the ELT、発表者：Kokotanekova, Rosita; Bannister, Michele; Santos-Sanz, Pablo; Snodgrass, Colin; Kawakita, Hideyo; Ootsubo, Takafumi; Douté, Sylvain、発表標題名：SolSysELTs2022 Part II: Discussion: Ice-Rich Small Bodies、開催地：Europe, ESO HQ Garching, Germany, Hybrid、発表年月：2022.06.13-15
37. 学会名：Solar System Science with the ELT、発表者：Kawakita, Hideyo、発表標題名：SolSysELTs2022 Part II: High-resolution Near-Infrared Spectra of Cometary Organics in Inner Coma、開催地：Europe, ESO HQ Garching, Germany, Hybrid、発表年月：2022.06.13-15

神山天文台の普及教育活動

1. はじめに

神山天文台は、京都産業大学の創設者である荒木俊馬博士が宇宙物理学者であったことから創立 50 周年を目指した大学のグランドデザインの一環として、平成 22 (2010) 年度に設立した研究教育組織である。

本天文台では、これまでに望遠鏡をはじめ各種観測装置を整備し、研究教育施設として、その役割を明確化するとともに、公開事業や産学協働など社会貢献も視野に入れて組織運営を行ってきた。その特色の一つとして、社会に開かれた天文台として独自の公開事業を展開し、装置開発のための設備を開放するなど、一般市民の方々や教育現場・産業界の方々と様々な交流を通じて、本学と一般社会・産業界を繋ぐ新たな天文学コミュニティ（人材育成、社会教育、産学協働の推進）を生み出すことを目的として、神山天文台を活用した普及教育活動を行ってきた。(図 1)

また、平成 20 (2008) 年度から平成 24 (2012) 年度まで文科省・私立大学戦略的研究基盤形成支援事業に採択された「研究教育用天文台の設置および天文学教育研究拠点の形成」の観点からも、神山天文台が行う普及教育活動が社会に向けた「知の情報発信」に繋がるように、その基盤を整備してきた。こうした活動は、同事業の最終評価においても高く評価されており、平成 25 (2013) 年度以降についても、引き続き本学における「知の情報発信」の一翼を担い、大学と社会との窓口としての役割を果たすべく、上記のような、社会と関連できる活動を継続している。

令和 4 (2022) 年度は、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の感染対策を施しつつ、天体観望会や天文学講座、学内向けの天体観望会などを対面にて実施した(一部オンラインのみで実施)。また、同年 7 月には神山天文台における博物館活動を充実するため、1 階ロビーを展示フロアとして整備し、博物館の展示スペースとして必要な機能を拡充している。同年 11 月には、宇宙航空研究開発機構 (JAXA) の協力のもと、小惑星探査機はやぶさ 2 が地球に持ち帰った小惑星リュウグウの実物や帰還カプセルの実物などを展示する特別展を実施した。令和 5 (2023) 年 3 月には博物館相当施設としての指定を受け、翌年度より神山天文台にて「博物館実習」を実施する予定である(本学内外から希望者を募る)。

以下では、平成 22 (2010) 年度から本天文台で行ってきた普及教育活動を交えながら、令和 4 (2022) 年度の活動について記す。

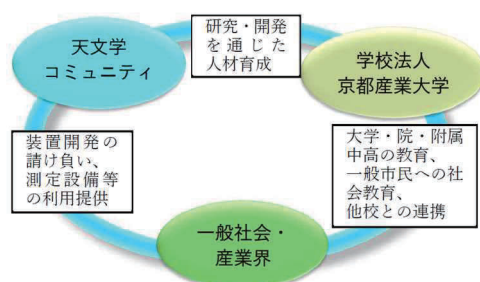


図 1 神山天文台の役割

2. 大学としての教育活動

神山天文台は、天文学における研究教育を行う組織として、特色ある教育を実践するために、理学部・理学研究科との連携を図ってきた。これまで、神山天文台の施設・設備（望遠鏡・観測装置、各種実験・計測機器）を活用し、神山天文台を利用する学生への教育支援を行ってきた。例えば、神山天文台研究員などが実施する研究会・勉強会・講習会等への学生の参加、さらに、天文台で実施する研究・観測装置の開発プロジェクトを通じた実践的な教育・研究指導を行い、神山天文台としての教育支援の活性化を図っている。

また、平成 20（2008）年度から平成 24（2012）年度にかけては、私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の研究プロジェクト「研究教育用天文台の設置および天文学教育研究拠点の形成」の達成のために、様々な教育支援を行ってきた。荒木望遠鏡（大型望遠鏡）を用いた「新星の早期分光確認観測」や「新星における炭素分子の世界初検出」などの学術成果は、学生が主体となって成功している。平成 26（2014）年度には、本学理学研究科・博士後期課程在籍者 2 名が、神山天文台における研究・開発活動を元にして博士（理学）の学位を取得した。このことから、神山天文台における教育支援活動が、学位取得に繋がるだけのクオリティを有していることが分かる。

平成 26（2014）年度から平成 30（2018）年度にかけては、私立大学戦略的研究基盤形成支援事業に研究プロジェクト「赤外線高分散分光天文学研究拠点 Infrared Spectroscopy Laboratory の形成」が採択された（神山天文台としては 2 回目）。本研究プロジェクトにおいて取り組んでいる研究は、当該分野では常に最先端である。当該補助金により複数の神山天文台研究員を雇用し、研究所の活性化を目指してきた。

また、上記研究プロジェクトとは別に「特徴ある独自開発装置による天体分光学の新展開」と題する研究計画の下、学生とともに神山天文台研究員が各種の研究を推し進めている。このように神山天文台における研究の多くは、学生及び神山天文台研究員が主体であり、教育と研究の相乗効果を狙うことも目的の一つである。研究成果の多くはマスメディア等に取り上げられるなど、学生たちの活躍が神山天文台のアクティビティを支える要因となっている。

3. 博物館活動

神山天文台は平成 22 年（2010）年の設置時より、天体観望会や天文学に関する講演会の開催など、天文学の教育普及を目的とした活動を行ってきた。こうした博物館活動に類似した事業については、公開型天文台という位置づけで活動を行ってきたが、より広く自然を扱う理工系の「博物館」とであるという立場から業務内容および組織の見直しを行ない、令和 4（2022）年度から博物館法に規定される「博物館」としての形を整えることとなった。そのため、博物館として備えるべき展示室や収蔵

室、事務室の設置を明確化し、同年 7 月には神山天文台 1 階のロビー・フロアを展示フロアとして改修した。展示フロアの温湿度管理や照明等の機器、可動壁による柔軟な展示構成、展示ケースの整備といった整備を経て、同年 11 月には 1 階展示フロアと地下ホールを展示エリアとして活用し、宇宙航空研究開発機構（JAXA）の協力のもと小惑星探査機「はやぶさ 2」が地球に持ち帰った小惑星リュウグウの実物や帰還カプセルの実物などを展示する特別展を実施している。新型コロナウイルス感染症の感染拡大対策として来場者数制限を設けた中での開催ではあったが、非常に多くの来場者があった（詳細は後述）。

また、令和 5（2023）年 4 月から施行される改正博物館法の基準に照らして博物館としての理念や博物館資料の収集ポリシーなどを規程として整備し、いったんは改正前の博物館法の下で「博物館相当施設」として認可されることを目指した。令和 5（2023）年 3 月には博物館相当施設としての指定を受けており、翌年度より神山天文台にて「博物館実習」を実施する予定である（本学内外から希望者を受付ける）。また、翌年度中には改正後の博物館法の下で「博物館指定施設」として認定を受けるための手続きを準備中である。

その他、従来から実施してきた天体観望会や天文学に関する講演会なども博物館活動の一部として再整理し、以下のとおり実施している。

（1）天体観望会

おおむね月 2 回程度、土曜日に神山天文台専門スタッフと学生補助員（以下、補助員という）が協力して天体観望会（参加費無料）を行っている。国内の私立大学では最大となる、口径 1.3 メートルの荒木望遠鏡（写真 1・写真 2）を用いた天体観望のほか、状況に応じて小型望遠鏡を用いた天体観望や宇宙の 4 次元デジタルシミュレーションソフト「Mitaka」を用いた宇宙の 3D 映像上映会も行っている。来場者は、ファミリー層が多く、好天候時には 100 名を超える方々が訪れている。悪天候時には、光の性質に関する実験を行うなど、天体を見ることができない場合にも楽しめるコンテンツを用意している。



写真 1 荒木望遠鏡



写真 2 接眼部

天体観望会では、その夜に見た天体のスタンプを押してゆく「神山天文台スタンプラリー」を実施し、地域に親しまれる天文台として好評を得ている。平成 22 (2010) 年度から一般公開を実施し、令和 4 (2022) 年度までの 12 年間で、57,000 名を超える方々に来場いただき、地域に根ざした天文台として、認知されるようになってきた(資料 1・2)。来場者アンケートの結果では、大学という場所柄を反映してか、天文学の基礎知識や神山天文台で行われている研究について聞きたいという声が多い。スタッフの専門分野の話題やサイエンスの紹介、観測装置を開発した学生の話なども取り入れ、神山天文台の研究活動も紹介するなどして、参加者が興味を持つ話題やニーズなども取り上げながら、満足度の高い公開事業を行っている。

(2) 常設展示・企画展

神山天文台の開設以来、平日および天体観望会を実施する土曜日の昼間には、神山天文台の一部のエリアを開放し、荒木望遠鏡等を自由に見学していただいていた。平成 26 (2014) 年度と平成 27 (2015) 年度には、著名な星景写真家の協力により、館内にて星景写真展を開催し、来場者から多数の好評を得ている。これらの活動は、公開型天文台としての神山天文台のあり方として実施をしてきたものである。しかし、京都産業大学の学内に設置された研究所として、学生教育や研究のみならず地域の社会教育を担うという神山天文台の役割を拡充し、本学文化学部を設置する学芸員課程での「博物館実習」授業での利用という観点から、神山天文台を博物館として明確に整備したいという機運がたかまっていた。

そこで、令和 4 (2022) 年度には、神山天文台における博物館機能の拡充を目的として、これまで天体観望会などでの待機スペースとして使用してきた神山天文台の 1 階ロビーを改修し、博物館としての展示フロアを整備した。同年 7 月にはリニューアル・オープンを果たし、宇宙を見る手段としての観測／探査技術を切り口に、反射望遠鏡に使用される材料や神山天文台が所蔵する隕石などの展示、小惑星や彗星の 3D 模型を使用したハンズオン展示を常設展示として公開している(写真 3)。また 3 階ドームにおいて、実際に神山天文台で活躍している天文観測装置の動態展示を充実させた。更に、同年 11 月 9 日～13 日には、1 階展示フロアと地下ホールを展示エリアとして活用し、宇宙航空研究開発機構(JAXA)の協力のもと小惑星探査機「はやぶさ 2」が地球に持ち帰った小惑星リュウグウの実物や帰還カプセルの実物などを展示する特別展を開催した(写真 4)。新型コロナウイルス感染症の感染拡大対策として来場者数制限を設けた中での開催であったが、多数の来場者があり、本学の理系ブランディング確立に貢献できたと考えている(開催期間中、1,530 人)。特別展終了後は、ふたたび以前の常設展示に復帰をしている。

今後、毎年度1回～2回の企画展の開催を目標としている。翌年度の企画展として神山天文台が収集している隕石に関するテーマを予定して選定済みであり、令和4（2022）年度後半からは同テーマについて隕石資料の収集及び調査を進め、その成果を令和5（2023）年前半に企画展として公開する予定である。



写真3 開設記念式典の様子



写真4 企画展の様子

（3）天文学講座

天文学講座は、学内外の研究者を講師とした、普段の天体観望会よりも天文学の深い話題に触れられる内容を、土曜日の午後の時間帯で実施している（写真5・資料3）。

受講生の中には、京都府のみならず、府外の近畿圏からも、常連の方々を含む約20～60名の参加がある。同講座の終了後には、毎回、多くの質問が飛び交い、受講生の熱心さが伺える。中には、生物や化学、物理を専門とする高校教員の方が、「学校で天文分野を教える必要に迫られたので勉強したい。」という目的での受講もあり、同講座に対し、地学を専門としない高校教員からの一定の需要が見込まれる。このように、地域の理科教育の一端を担うという意味においても、神山天文台の役割は大きい。

また、新型コロナウイルス感染症が拡大する以前は、同講座の終了後に地域の方々と研究者との交流を目的とした「アストロノミー・カフェ」を開設（写真6）し、お茶を飲みながら気軽に講師に質問できる場を提供してきた。これらの取組により、地域の方々に親しまれる天文台として、本学のイメージアップにも繋げているが、現在は新型コロナウイルス感染症拡大防止のため、アストロノミー・カフェは休止している。



写真5 天文学講座の様子



写真6 アストロノミー・カフェの様子

(4) 神山天文台マスコットキャラクター「ほしみ〜るちゃん®」

より多くの方々に神山天文台に親しんでいただくために、マスコットキャラクター「ほしみ〜るちゃん®」を平成 25 (2013) 年に採用した (図 2)。これは、観望会における解説補助等を務める学生が考案した原案をもとに、本学理学部卒業の職員が学生時代に神山天文台での観測・測定装置開発で培った技術を駆使して 3D 化したもので、学生及び教職員から名前を公募のうえ決定、商標登録したものである。

「ほしみ〜るちゃん®」は、神山天文台における各種ポスターや案内チラシへの掲載、天体観望会で実施しているスタンプラリーの景品等のほか、社会貢献活動において広く活用されている。また、平成 29 (2017) 年度には、LINE スタンプを作成し、身近な広報ツールとしての役割を担っている。



図 2 ほしみ〜るちゃん®

4. 学内公開

本学においては、学生・教職員などの学内者を対象とした天体観望会や宇宙の 3D 映像の上映会を行っている。望遠鏡で宇宙の姿を実際に見ることは、宇宙における地球、そして人類が存在する意味を考えるよい機会となり、本学の創設者である荒木俊馬博士の「建学の精神」の理念を、より多くの学生たちに認識してもらいたいという願いも含んでいる。

5. 近隣学校等への天文学習

神山天文台では、小・中・高校生等（附属幼稚園・中高等学校を含む。）が宇宙に対して興味・関心を育み、様々な天文に関する事象を科学的に探求する機会を提供することを目的に講座を実施している。特に高校においては、地学を開講していない学校もあり、天文や宇宙のことを体系的に学習する機会が少なくなっているものの、昨今の宇宙・天文ブームを反映し、これまでも平成 24 (2012) 年に金環日食、金星の太陽面通過等についてイベントを実施している。その中で、このような天文現象に関心を示す生徒たちの数が、以前にも増して多くなっていることを実感している。そのような生徒たちも、天文や宇宙について自ら探究的に学ぶことができるのが天文学習である。昼間は 3D 映像を取り入れた講義と施設見学、夜間は 3D 映像にて 30 分

の星空解説、その後 30～60 分の天体観望と合わせて 60～90 分間のプログラムを提供している。

天文学習には、年間で 10～20 校ほどの参加がある。令和 4（2022）年度は 13 団体を受け入れ、新型コロナウイルス感染症の感染拡大対策として受入を中断する以前、すなわち 2019 年度以前とほぼ同水準にまで回復した。近隣の学校への出前授業等も実施するなど、地域の教育機関との連携強化も視野に入れ、また、京都という土地柄を活かして修学旅行生の受入れも積極的に行うなど、開かれた天文台を目指している。

6. 他機関との連携事業

平成 22（2010）年度、平成 23（2011）年度と 2 年連続で、日本学術振興会のひらめき☆ときめきサイエンス、サイエンス・パートナーシップ・プロジェクトに採択され、補助金を受けてスペクトル観測体験学習講座を実施した。受講生の中には、近畿地区のみならず、遠方からの参加もあった。受講生にとっては、小・中学生を中心に普段の学校の授業では体験できないようなことを学ぶことができ、特に、子どもたちにとっては大学の先生に教わるという機会も持つことができる非常に興味深い内容となった。

また、平成 23（2011）年度には、京都市青少年科学センターと連携し、「未来のサイエンティスト養成講座」（平成 23（2011）年 8 月実施）、プラネタリウム共同番組「星の虹から宇宙を探る」の共同制作（投影期間：平成 24（2012）年 1 月～3 月実施）などを行った結果、約 4,500 名の参加があり、神山天文台の研究活動をアピールすることができた。

平成 24（2012）年度からは、東京大学大学院理学系研究科と研究協力に関する協定を締結し、近赤外線高分散分光器の世界最高性能を実現するための研究開発に取り組んでいる。また、平成 27（2015）年度からは、インドネシアのバンドン工科大学と協定を結び、新星爆発の観測研究に取り組んでおり、平成 28（2016）年 7 月や平成 29（2017）年 1 月には、共同研究の成果が学術論文雑誌に掲載された。

今後、令和 5（2023）年度には、同年 4 月から施行される改正博物館法の下で「指定博物館」としての新たな認可を目指すとともに、近隣の博物館施設と連携した博物館活動の充実を目指している。

7. 公開事業を通じた学生の育成

土曜日の一般公開や天文学習等の実施にあたっては、神山天文台スタッフに加えて、補助員として学生の協力を得ている。補助員は、天体観望会における天体解説、天文学習における説明補助等を主に担っており、神山天文台が公開活動を行うにあたり欠かせない存在である。

補助員として勤務を始めてすぐは、相手の目を見て話せない学生や自分の持っている精一杯の知識で説明し終えたと沈黙してしまう学生、早口で威圧的に話してしまう学生もいる。しかし、経験を重ねていくうちに、話し方や対応マナーが驚くほど向上し、一緒に観望会を運営していくという責任感が育ち、自分で考えて行動・提案できるように成長していく学生も少なくない。こうした学生の中から、公開天文台などの天文に関わる業種に就職した卒業生も輩出している。

このように、神山天文台の観望会等の場で活躍できることは、学生のキャリア形成にも貴重な経験となると考えられる。こうした学生を対象に、平成 23（2011）年度から神山天文台で活動を行う基盤として、学生プロジェクトチーム（平成 27（2015）年度に神山天文台ボランティアチームから「神山天文台サポートチーム」に改称）を立ち上げている。

8. 神山天文台サポートチームの活動

神山天文台サポートチームは、平成 23（2011）年度に神山天文台ボランティアチームとして、神山天文台をより活性化することを目指し、有志の学生によって結成された学生プロジェクトチームである。文系理系を問わず、神山天文台や天文学に興味があれば参加をすることができ、令和 5（2023）年 3 月現在で、約 50 名の学生が在籍し、活動をしている。

同チームの学生たちは、神山天文台研究員や教員の指導のもと、自分たちで下記のようなイベントを企画し、広く地域の方々に神山天文台の魅力発信に努めている。

（1）天体観望会

宇宙の 4 次元デジタルシミュレーションソフト「Mitaka」を用いた宇宙の 3D 映像の上映会を行い、神山天文台前に小型望遠鏡を設置し、時節に応じた様々な天体を解説付きで来場者の方に楽しんでいただく取組をしている。なお、悪天候時には、光の性質についての実験を体験していただいている。

（2）学内天体観望会

大学関係者（教職員・学生）を対象として、年に数回実施している。荒木望遠鏡・小型望遠鏡による天体観望（写真 6）や、シミュレーションソフト「Mitaka」を用いた 3D 映像上映会などを体験していただいている。

（3）サタデージャンボリー

サタデージャンボリーは、大学が実施している地域の子供たち向けの大規模イベントである（写真 7）。令和 3（2021）年度は 3 年ぶりに実施し、神山天文台

では、荒木望遠鏡の紹介や宇宙の 3D 映像上映会、太陽観察、天体写真展示などを実施した。当日は晴天にめぐまれ、多くの方が来場された。



写真7 サタデージャンボリーの様子

(4) 神山祭（学園祭）

令和4（2022）年は、3年ぶりに実施され、来場する地域・一般の方を対象に、神山天文台を会場とし、荒木望遠鏡の紹介や宇宙の3D映像上映会、天体写真やサポートチームの活動写真をまとめたスライドショーなどを実施した。

(5) その他

上記以外にも、地域の図書館での子ども向けの天体天文教室や天文同好会などの学内団体との合同イベント、出張観望会の実施、青少年のための科学の祭典や科博連サイエンスフェスティバルへの出展など、日々自主的に神山天文台での活動が続けている。令和4（2022）年度は、堺市立若松台中学校（2022年7月29日）での天体観望会や岩倉図書館での天体天文教室「星を見てさわって知ろう！」の実施、青少年のための科学の祭典や科博連サイエンスフェスティバルへの出展、近隣の施設での講演会などを行った。

このように、補助員やサポートチームの一員としての活動による経験を通し、学生たちのコミュニケーション能力や科学に関する知識をより高めることで、本学における人材育成の一端を担っている（資料6）。

資料1 各種イベント 来場者数／視聴回数一覧

来場型イベント（来場者数）

公開区分	平成22年度 (2010)	平成23年度 (2011)	平成24年度 (2012)	平成25年度 (2013)	平成26年度 (2014)	平成27年度 (2015)	平成28年度 (2016)	平成29年度 (2017)	平成30年度 (2018)
(1) 天体観望会	2,060	1,762	1,380	973	1,185	1,166	1,584	1,430	1,821
(2) 特別展示・企画展									
(3) 施設見学（常設展示、荒木望遠鏡）								400	400
(4) 天文台講座	120	188							
(5) 天文学講座（旧天文学入門講座）		260	303	347	148	114	56	147	145
(6) 特別講演会	77	33	36	64	92	79	64	66	
(7) ひらめき☆ときめきサイエンス（日本学術振興会との共催）	77	30							
(8) 学校・教育機関等利用（小・中・高校等）	484	393	407	204	204	406	499	667	706
(9) オープンキャンパス	960	787	592	510	963	1,614	1,362	1,239	1,105
(10) サタデージャンボリー	547	466	213	316	273	389	500	466	250
(11) 京都産業大学DAY（H28から教育懇談会）	116	156	224	179	217	292	244	295	185
(12) 学内観望会（本学学生・教職員向け）	190	417	115	188	122	119	131	74	42
(13) 神山祭	232	557	284	534	509	613	495	870	827
(14) その他（入学式、卒業式等特別公開他）	185	65	162	137	89	150	95	166	105
合計	5,048	5,114	3,716	3,452	3,802	4,942	5,030	5,820	5,586

公開区分	平成31/令和元年度 (2019)	令和2年度 (2020)	令和3年度 (2021)	令和4年度 (2022)	イベント別 合計
(1) 天体観望会	1,214	0※	233	753	15,561
(2) 特別展示・企画展				1,530	1,530
(3) 施設見学（常設展示、荒木望遠鏡）	473	46	626	1,446	3,391
(4) 天文台講座					308
(5) 天文学講座（旧天文学入門講座）	131	0※	0※	190	1,841
(6) 特別講演会					511
(7) ひらめき☆ときめきサイエンス（日本学術振興会との共催）					107
(8) 学校・教育機関等利用（小・中・高校等）	703		79	565	5,317
(9) オープンキャンパス	961		596	1,266	11,955
(10) サタデージャンボリー	534			663	4,617
(11) 京都産業大学DAY（H28から教育懇談会）	201			179	2,288
(12) 学内観望会（本学学生・教職員向け）	112	34	129	266	1,939
(13) 神山祭	817	中止	中止	858	6,596
(14) その他（入学式、卒業式等特別公開他）	66	0	15	84	1,319
合計	5,212	80	1,678	7,800	57,280

※令和2（2020）年度は全ての天体観望会及び天文学講座をオンラインにて実施。令和3（2021）年度は一部の天体観望会と全ての天文学講座をオンラインにて実施

オンライン配信（視聴回数）

公開区分	令和2年度 (2020)	令和3年度 (2021)	令和3年度 (2021)	イベント別 合計
(A) WEB天体観望会	26,661	19,540	5,408	51,609
(B) WEB天文学講座	11,794	2,342	1,712	15,848
合計	38,455	21,882	7,120	67,457

資料2 一般公開来場者数一覧

(注) 表記されていない月日は、一般公開やイベントを実施していない。

平成22（2010）年度

	イベント	天候状況	京天体 観望	京都市	京都府	近 畿 地 区	その他 府 県	小学生 以下	中高生	大学生	一 般 60未満	一 般 60以上	計
4月3日		晴れ	○	66	6	26	5	10	1	42	47	3	103
4月10日		曇り	×	32	4	3	0	1	0	1	17	20	39
4月17日		晴れ	○	91	16	10	0	21	6	11	61	18	117
4月24日		晴れ	○	69	3	21	3	11	0	32	39	14	96
4月 計			3	258	29	60	8	43	7	86	164	55	355
5月1日		晴れ時々曇り	○	52	4	22	5	19	1	16	44	3	83
5月8日		晴れ後曇り	○	50	1	7	0	3	2	28	23	2	58
5月15日		晴れ後曇り	○	15	2	22	1	5	1	13	20	1	40
5月22日		曇り	×	5	1	4	5	0	0	1	13	1	15
5月29日		晴れ	○	65	2	13	1	15	1	16	38	11	81
5月 計			4	187	10	68	12	42	5	74	138	18	277
6月5日		晴れ	○	70	2	24	6	12	2	21	51	16	102
6月12日		晴れ後曇り	○	50	6	13	2	21	2	4	37	7	71
6月19日		曇り	×	6	2	11	1	0	0	3	15	2	20
6月26日	天文台講座	雨	×	9	0	3	0	0	0	1	9	2	12
6月 計			2	135	10	51	9	33	4	29	112	27	205
7月3日		雨	×	1	4	4	0	0	0	0	8	1	9
7月10日		晴のち曇り	○	28	13	7	4	11	0	6	25	10	52
7月17日		曇り時々晴れ	×	13	1	13	6	5	0	6	20	2	33
7月24日		晴れ時々曇	×	27	4	3	2	11	3	2	14	6	36
7月31日		晴れ時々曇り	△	33	5	15	10	6	20	3	31	3	63
7月 計			1	102	27	42	22	33	23	17	98	22	193
8月7日		晴れのち曇り	○	126	1	19	8	24	5	1	87	37	154
8月21日		曇り	○	48	1	4	12	14	6	2	38	5	65
8月 計			2	174	2	23	20	38	11	3	125	42	219
9月4日		曇り後晴れ	○	22	9	10	1	11	0	2	28	1	42
9月11日	天文台講座	晴れ時々曇り	○	21	7	13	1	7	1	16	16	2	42
9月18日		晴れ時々曇り	○	15	7	6	11	4	2	3	26	4	39
9月25日		曇り	○	36	0	30	3	10	1	28	24	6	69
9月 計			4	94	23	59	16	32	4	49	94	13	192
10月2日	サタデージャンボリー	曇り	○	48	1	5	1	7	1	30	17	0	55
10月9日		雨後曇り	×	3	0	1	0	0	0	0	4	0	4
10月16日		曇り時々晴れ	×	13	5	5	4	6	3	0	15	3	27
10月23日		曇り後晴れ	○	42	0	13	1	12	6	5	25	8	56
10月30日		曇り時々小雨	×	3	0	2	2	1	0	0	3	3	7
10月 計			2	109	6	26	8	26	10	35	64	14	149
11月6日		晴れ時々曇り	○	19	3	2	0	2	0	2	16	4	24
11月13日		晴れ時々曇り	○	25	14	15	5	2	6	4	40	7	59
11月27日		晴れ時々曇り	○	21	0	2	0	1	0	12	6	4	23
11月 計			3	65	17	19	5	5	6	18	62	15	106
12月4日		晴れ時々曇り	○	23	0	11	0	8	0	2	21	3	34
12月11日	天文台講座	曇り	△	0	0	2	0	0	0	0	2	0	2
12月18日		曇り	×	3	0	5	3	0	0	2	8	1	11
12月25日	Xmasｽﾍﾞﾝｼｬﾙ講演会	曇り後晴れ	○	2	1	6	5	3	0	2	9	0	14
12月 計			2	28	1	24	8	11	0	6	40	4	61
1月8日		晴れ時々曇り	○	22	0	6	4	5	1	4	20	2	32
1月22日		晴れ後曇り、小雨	×	12	0	1	0	3	1	3	6	0	13
1月 計			1	34	0	7	4	8	2	7	26	2	45
2月5日		曇りのち晴れ	○	52	5	14	1	23	2	11	35	1	72
2月12日		曇り一時雪	×	7	2	3	5	1	0	2	13	1	17
2月19日		晴れのち曇り	○	15	0	5	7	4	0	6	13	4	27
2月26日		晴れ	○	29	0	13	15	8	0	12	29	8	57
2月 計			3	103	7	35	28	36	2	31	90	14	173
3月5日	天文台講座	曇り	○	12	3	4	1	6	0	3	10	1	20
3月12日		曇り	○	8	1	5	3	0	0	8	8	1	17
3月19日		曇り	○	7	2	8	13	1	0	6	22	1	30
3月26日		雪後曇り時々晴れ	○	10	1	2	5	3	0	6	9	0	18
3月 計			4	37	7	19	22	10	0	23	49	3	85
合 計			31	1,326	139	433	162	317	74	378	1,062	229	2,060

平成23（2011）年度

	イベント	天候状況	※天体観望	京都市	京都府	近畿地区	その他府県	小学生以下	中学生	大学生	一般60未満	一般60以上	計
4月2日		曇り	○	12	0	11	2	3	0	3	16	3	25
4月9日		曇り	○	9	4	15	4	5	1	1	24	1	32
4月16日		曇り時々晴れ	○	13	2	1	2	0	1	1	12	4	18
4月23日		曇り	○	3	0	0	0	0	0	1	0	2	3
4月24日		曇り	○	6	0	3	2	1	0	0	9	1	11
4月 計			5	43	6	30	10	9	2	6	61	11	89
5月7日		曇り時々晴れ	○	15	5	5	0	7	1	5	12	0	25
5月14日	天文学入門講座	晴れ時々曇り	○	49	9	2	1	8	0	8	23	2	61
5月21日	天文学入門講座	曇り	○	26	2	2	3	5	0	3	25	0	33
5月28日		雨天	○	5	0	8	1	0	0	5	7	2	14
5月 計			4	95	16	17	5	20	1	21	67	4	133
6月4日	サタデージャンボリー	晴れ時々曇り	○	20	3	1	0	6	0	6	9	3	24
6月11日	天文学入門講座	曇り	○	59	2	0	0	18	0	0	43	0	61
6月18日	天文台講座	雨天	×	57	34	4	1	1	4	1	85	5	96
6月25日	天文学入門講座	曇り	○	42	5	16	0	8	1	17	32	5	63
6月 計			3	178	44	21	1	33	5	24	169	13	244
7月2日	天文学入門講座	曇り	×	22	1	27	2	1	3	1	46	1	52
7月9日	天文学入門講座	晴れのち曇り	○	53	4	13	3	7	0	3	60	3	73
7月16日	天文学入門講座	曇り時々晴れ	○	58	10	11	5	21	0	3	54	6	84
7月23日		曇り時々晴れ	○	25	0	8	0	7	1	3	22	0	33
7月30日		曇り	○	9	1	4	6	5	1	0	11	3	20
7月 計			4	167	16	63	16	41	5	10	193	13	262
8月6日	オープンキャンパス	曇り時々晴れ	○	40	6	12	6	15	6	2	38	3	64
8月20日	オープンキャンパス	曇り後雨	×	12	4	1	2	5	0	0	12	2	19
8月 計			1	52	10	13	8	20	6	2	50	5	83
9月3日		台風12号中止	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9月10日	天文台講座	曇り	○	51	9	8	2	16	0	5	45	4	70
9月17日		雨天	×	1	3	5	2	1	0	1	9	0	11
9月24日		晴れ時々曇り	○	55	9	28	1	16	2	14	52	9	93
9月 計			2	107	21	41	5	33	2	20	106	13	174
10月1日	サタデージャンボリー	曇り時々晴れ	○	14	0	13	0	3	0	4	16	4	27
10月8日	天文学入門講座	曇り時々晴れ	○	54	3	17	6	6	1	23	36	14	80
10月15日		雨天	×	24	3	3	0	0	2	1	24	3	30
10月22日	天文学入門講座	雨天	×	12	1	6	0	0	0	1	12	6	19
10月29日	天文学入門講座	晴れ後曇り	○	33	4	13	0	5	1	9	25	10	50
10月 計			3	137	11	52	6	14	4	38	113	37	206
11月12日	天文学入門講座	晴れ後曇り	○	68	12	7	2	30	0	7	46	6	89
11月26日	天文学入門講座	晴れ時々曇り	○	57	8	19	6	12	2	3	57	16	90
11月 計			2	125	20	26	8	42	2	10	103	22	179
12月3日	天文学入門講座	曇り	○	8	1	8	0	0	2	0	12	3	17
12月10日	天文台講座	曇り	○	43	3	12	2	5	5	2	38	10	60
12月17日	天文学入門講座	晴れ時々曇り	○	22	1	11	3	1	0	3	25	8	37
12月24日	Xmasスペシャル講演会	曇り	○	32	2	10	6	8	2	8	18	14	50
12月 計			4	105	7	41	11	14	9	13	93	35	164
1月7日		曇り時々曇り	×	2	5	6	6	2	3	0	10	4	19
1月21日		雨天	×	2	0	0	0	0	0	0	2	0	2
1月 計			0	4	5	6	6	2	3	0	12	4	21
2月4日		晴れ後曇り	○	15	1	11	1	8	0	1	17	2	28
2月18日		雪	○	20	0	3	0	8	1	0	12	2	23
2月25日	科博連フェス	雨天	×	16	1	6	0	8	0	4	10	1	23
2月 計			2	51	2	20	1	24	1	5	39	5	74
3月3日	天文台講座	晴れ時々曇り	○	23	5	37	1	2	2	3	24	35	66
3月10日		曇り	×	1	0	7	0	2	0	0	5	1	8
3月17日		小雨後曇り	×	6	1	4	9	0	0	8	11	1	20
3月24日		雨後曇り	×	18	0	1	0	0	0	1	18	0	19
3月31日		雨後晴れ時々曇り	○	16	0	3	1	6	3	2	8	1	20
3月 計			2	64	6	52	11	10	5	14	66	38	133
合 計			32	1,128	164	382	88	262	45	163	1,072	200	1,762

平成24（2012）年度

	イベント	天候状況	※天体観望	京都市	京都府	近畿地区	その他府県	小学生以下	中学生	大学生	一般60未満	一般60以上	計
4月7日		曇り時々晴れ	○	10	0	2	2	2	0	5	6	1	14
4月14日		曇り時々晴れ	○	5	1	10	0	5	0	1	8	2	16
4月21日		曇り	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4月28日		晴れ	○	33	5	43	1	20	0	3	49	10	82
4月計			3	48	6	55	3	27	0	9	63	13	112
5月12日		晴れ	○	12	5	3	4	4	1	1	17	1	24
5月19日	天文学入門講座	晴れのち曇り	○	31	1	5	4	6	2	3	14	16	41
5月26日		曇り	○	17	5	5	1	5	2	3	12	6	28
5月計			3	60	11	13	9	15	5	7	43	23	93
6月2日		曇り	×	12	3	3	2	4	0	3	10	3	20
6月9日	天文学入門講座特別編第1回	曇り時々雨のち晴れ	○	28	2	8	0	4	0	6	13	15	38
6月16日	オープンキャンパス	雨	×	1	0	0	1	1	0	0	1	0	2
6月23日	天文学入門講座	曇り	×	29	1	6	0	2	0	11	15	8	36
6月30日		雨	×	3	2	5	0	1	0	3	5	1	10
6月計			1	73	8	22	3	12	0	23	44	27	106
7月7日	七夕講演会	曇りのち晴れ	○	27	4	9	6	11	2	3	24	6	46
7月14日		曇りのち雨	×	4	0	5	0	0	0	4	5	0	9
7月21日		曇り時々雨	×	6	0	12	0	8	1	0	9	0	18
7月28日	天文学入門講座	晴れ時々曇り	○	33	2	17	3	16	2	2	30	5	55
7月計			2	70	6	43	9	35	5	9	68	11	128
8月4日	オープンキャンパス	晴れ時々曇り	○	24	4	10	1	4	1	9	19	6	39
8月25日	天文学入門講座	晴れ	○	59	0	32	2	20	0	4	62	7	93
8月計			2	83	4	42	3	24	1	13	81	13	132
9月8日	天文学入門講座（池田先生）※中止	曇り時々雨	○	7	0	8	0	0	0	0	12	3	15
9月15日		曇り時々晴れ	○	44	7	31	6	14	1	7	52	14	88
9月29日	天文学入門講座特別編第2回	曇り	×	11	4	9	0	0	1	2	9	12	24
9月計			2	62	11	48	6	14	2	9	73	29	127
10月6日		曇りのち雨	×	33	3	14	14	2	8	16	38	0	64
10月13日	サタデージャンボリー	曇り時々晴れ	○	15	0	3	0	3	1	3	8	3	18
10月20日	天文学入門講座	晴れ	○	42	3	10	8	11	2	2	37	11	63
10月27日		曇り	○	21	0	13	2	6	3	3	9	15	36
10月計			3	111	6	40	24	22	14	24	92	29	181
11月10日	天文学入門講座	曇り時々晴れ	○	31	4	12	1	4	1	2	26	15	48
11月24日		曇りのち晴れ	○	17	2	2	0	5	0	4	11	1	21
11月計			2	48	6	14	1	9	1	6	37	16	69
12月1日		雨	×	1	0	1	1	0	0	1	2	0	3
12月8日	天文学入門講座特別編第3回	曇りのち晴れ	○	14	7	19	0	4	0	5	9	22	40
12月15日		曇りのち雨	×	11	0	5	2	6	2	0	8	2	18
12月22日	天文学入門講座（X'mas特別企画）	曇り時々雨	×	18	2	7	0	5	4	2	8	8	27
12月計			1	44	9	32	3	15	6	8	27	32	88
1月12日	天文学入門講座	晴れ	○	15	9	19	2	9	3	3	22	8	45
1月計			1	15	9	19	2	9	3	3	22	8	45
2月2日		曇りのち晴れ	○	10	2	2	2	2	1	4	9	0	16
2月9日		曇りのち晴れ	○	9	1	15	3	8	1	1	18	0	28
2月16日	天文学入門講座	晴れ時々雪	○	11	5	20	1	2	7	3	18	7	37
2月23日		晴れ時々曇り	○	9	41	8	0	9	4	5	40	0	58
2月計			4	39	49	45	6	21	13	13	85	7	139
3月2日	天文学入門講座特別編第4回・研究成果報告会	雪	×	18	1	21	2	4	3	7	20	8	42
3月9日	天文学入門講座	晴れ	○	17	2	12	7	5	1	3	21	8	38
3月16日		晴れ	○	14	1	2	1	4	0	5	10	0	19
3月23日	卒業式特別開館	曇り時々晴れ	○	21	5	11	8	8	2	10	21	4	45
3月30日		曇り時々晴れ	○	7	0	9	0	1	1	9	4	1	16
3月計			4	77	9	55	18	22	7	34	76	21	160
合計			27	730	134	428	87	225	57	158	711	229	1,380

平成25（2013）年度

	イベント	天候状況	高天体 観望	京都市	京都府	近畿 地区	その他 府県	小学生 以下	中高生	大学生	一般 60未満	一般 60以上	計
4月6日		雨・嵐	×	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1
4月13日		晴れ	○	9	0	2	1	3	0	1	8	0	12
4月20日	天文学入門講座	曇りのち雨	×	29	5	8	0	0	0	11	19	12	42
4月27日		晴れ時々曇り	○	30	3	10	4	11	2	7	26	1	47
4月計			2	68	8	21	5	14	2	19	54	13	102
5月11日		雨のち曇り	×	3	0	1	0	1	0	0	3	0	4
5月18日	天文学入門講座	晴れのち曇り	○	23	2	9	2	1	0	13	15	7	36
5月25日		曇り時々晴れ	○	13	0	3	0	5	1	0	10	0	16
5月計			2	39	2	13	2	7	1	13	28	7	56
6月1日		曇り	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6月8日	天文学入門講座特別編	曇り時々晴れ	○	44	2	12	2	4	0	16	33	8	61
6月計			1	44	2	12	2	4	0	16	33	8	61
7月20日		晴れ	○	32	1	14	1	16	0	0	31	1	48
7月27日	天文学入門講座	曇り時々晴れ	○	49	5	7	7	14	4	7	34	9	68
7月計			2	81	6	21	8	30	4	7	65	10	116
8月3日		晴れ時々曇り	○	52	0	15	5	23	2	5	36	6	72
8月24日		曇り時々雨	×	14	0	0	0	7	0	0	7	0	14
8月計			1	66	0	15	5	30	2	5	43	6	86
9月7日		雨	×	7	0	0	0	3	4	0	6	0	10
9月14日		曇り	×	4	0	2	0	0	1	2	3	0	6
9月21日		晴れ	○	32	0	11	2	12	1	3	27	2	45
9月28日	天文学入門講座特別編	晴れ	○	41	7	20	2	3	0	9	47	11	70
9月計			2	84	7	33	7	19	2	14	83	13	131
10月5日		曇り	×	6	0	5	2	0	0	4	7	2	13
10月12日		晴れのち曇り	○	40	2	7	3	10	0	10	28	4	52
10月19日	天文学入門講座	曇り時々雨	×	16	1	14	1	1	2	1	18	10	32
10月26日		雨のち晴れ	○	4	0	3	0	1	2	0	4	0	7
10月計			2	66	3	29	6	12	4	15	57	16	104
11月9日	天文学入門講座	曇りのち晴れ	○	35	3	16	2	8	2	5	34	8	57
11月30日	アイソン彗星講演会	晴れ	○	64	4	13	3	19	2	7	48	8	84
11月計			2	99	7	29	5	27	4	12	82	16	141
12月7日	天文学入門講座特別編	雨	×	17	0	16	0	1	2	4	19	7	33
12月14日		曇り時々晴れ	○	7	3	2	11	1	0	0	20	2	23
12月21日	天文学入門講座（X'mas特別企画）	曇りのち雨	×	20	0	12	7	4	0	6	22	8	40
12月計			1	44	3	30	18	6	2	10	61	17	96
3月22日		腫れ	○	10	20	6	2	8	4	2	16	8	38
3月29日	天文学入門講座特別編	曇り	×	22	3	11	6	2	2	12	19	7	42
3月計			1	32	23	17	8	10	6	14	35	15	80
合計			16	623	61	220	66	159	27	125	541	121	973

平成26（2014）年度

	イベント	天候状況	天体 観望	京都市	京都府	近畿 地区	その他 府県	小学生 以下	中高生	大学生	一 般 60未満	一 般 60以上	その他 (未記)	計
4月7日	天体観望会、3D上映会	雨	×	4	0	1	0	0	0	2	3	0	0	5
4月12日	天体観望会	晴れ	○	7	0	2	3	1	0	2	2	0	7	12
4月19日	天体観望会	曇りのち晴れ	○	5	0	0	0	2	0	0	3	0	0	5
4月26日	天体観望会	晴れ	○	26	0	8	7	10	0	6	20	2	3	41
4月 計			3	42	0	11	10	13	0	10	28	2	10	63
5月10日	天体観望会	晴れ	○	23	4	0	0	9	0	3	14	0	1	27
5月17日	施設見学・天文学講座・天体観望会	晴れ	○	30	4	22	3	2	2	17	27	8	3	59
5月24日	天体観望会	晴れ	○	16	1	5	0	4	0	1	14	3	0	22
5月31日	京都産業大学DAY・天体観望会	晴れ	○	27	0	6	7	7	5	3	17	2	6	40
5月 計			4	96	9	33	10	22	7	24	72	13	10	148
6月7日	天体観望会・3D上映会	曇り	△	10	0	0	0	1	0	1	3	4	1	10
6月 計			0	10	0	0	0	1	0	1	3	4	1	10
7月5日	七夕講演会・3D上映会	曇り	×	21	3	15	1	5	1	10	17	5	2	40
7月19日	天体観望会・3D上映会	曇り	×	8	0	0	1	0	0	4	5	0	0	9
7月26日	天体観望会	晴れ	○	26	7	18	0	12	1	3	37	2	0	51
7月 計			1	55	10	33	2	17	2	17	59	7	2	100
8月2日	天文学講座・3D上映会	曇り	×	34	7	25	2	2	5	13	35	7	6	68
8月7日	天体観望会	腫れ	○	14	4	4	19	6	1	5	8	1	4	41
8月23日	3D上映会	曇りのち雨	×	21	4	10	1	6	4	2	17	3	0	36
8月 計			1	69	15	39	22	14	10	20	60	11	10	125
9月6日	3D上映会	雨	×	3	0	1	0	0	0	0	4	0	0	4
9月13日	天体観望会	腫れ	○	48	4	19	15	12	5	12	33	5	19	86
9月20日	天体観望会・3D上映会	曇りのち腫れ	○	17	0	1	1	1	1	5	12	0	0	19
9月27日	天体観望会	晴れ	○	38	4	7	1	11	1	5	24	3	6	50
9月 計			3	106	8	28	17	24	7	22	73	8	25	159
10月4日	天体観望会・3D上映会	曇りのち晴れ	○	13	1	4	0	1	0	4	12	1	0	18
10月8日	皆既月食観望会	晴れ	○	225	12	41	8	41	3	119	99	12	15	286
10月11日	天体観望会	曇りのち晴れ	○	11	0	12	9	1	0	11	12	1	7	32
10月18日	天体観望会・3D上映会	晴れ	○	22	0	9	3	7	1	4	19	4	0	34
10月25日	サタデージャンボリー・天体観望会	晴れ時々曇り	○	13	7	1	4	3	1	5	15	1	0	25
10月 計			5	284	20	67	24	53	5	143	157	19	22	399
11月8日	天体観望会・3D上映会	曇り	△	3	3	3	4	1	1	4	6	1	0	13
11月29日	天体観望会・3D上映会	晴れ時々曇り	○	17	5	5	2	7	2	0	12	0	8	29
11月 計			1	20	8	8	6	8	3	4	18	1	8	42
12月6日	天体観望会・3D上映会	晴れ時々曇り	○	12	0	5	0	4	1	1	9	0	2	17
12月13日	天体観望会	晴れ	○	21	2	9	2	10	2	2	19	0	1	34
12月20日	クリスマス特別講演会・3D上映会	雨のち曇り	×	24	2	13	18	3	0	33	19	1	1	57
12月 計			2	57	4	27	20	17	3	36	47	1	4	108
3月21日	卒業式特別開館・天体観望会	晴れ時々曇り	○	3	0	1	0	0	1	1	1	0	1	4
3月28日	天体観望会・天文学講座	晴れ	○	9	10	7	1	0	5	4	14	3	1	27
3月 計			2	12	10	8	1	0	6	5	15	3	2	31
合計			22	751	84	254	112	169	43	282	532	69	94	1,185

平成27（2015）年度

	イベント	天候状況	天体観望	京都市	京都府	近畿地区	その他府県	小学生以下	中学生	大学生	一般60未満	一般60以上	その他（未記）	計
4月4日	皆既月食解説講座・皆既月食観望会	曇り	△	4	0	4	3	2	1	2	5	1	1	12
4月11日	天体観望会・3D上映会	曇りのち晴れ	○	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
4月18日	天体観望会	晴れのち曇り	○	7	2	7	0	5	0	5	5	1	0	16
4月25日	天体観望会	晴れ	○	13	0	0	0	3	1	4	4	1	0	13
4月 計			3	26	2	11	3	10	2	11	16	3	1	43
5月2日	天体観望会	晴れ	○	16	4	20	8	9	2	2	30	2	3	48
5月9日	天体観望会	曇りのち晴れ	○	16	2	4	7	4	1	5	12	2	5	29
5月16日	天文学講座・天体観望会・3D上映会	曇りのち晴れ	○	32	1	11	12	2	1	11	21	13	8	56
5月23日	3D上映会	曇り	×	2	0	3	0	0	1	2	2	0	0	5
5月30日	3D上映会	曇り	×	12	0	0	2	2	1	7	4	0	0	14
5月 計			3	78	7	38	29	17	6	27	69	17	16	152
6月6日	天体観望会	晴れ	○	31	0	13	1	7	5	8	22	1	2	45
6月13日	3D上映会	曇り	×	10	0	9	4	3	2	4	12	2	0	23
6月 計			1	10	0	9	4	3	2	4	12	2	0	23
7月4日	七夕講演会・3D上映会	雨	×	34	2	17	1	1	0	9	26	18	0	54
7月18日	天体観望会・3D上映会	晴れ	○	21	3	4	0	12	2	1	10	1	2	28
7月25日	天体観望会	晴れ	○	53	0	19	3	21	6	2	34	9	3	75
7月 計			2	108	5	40	4	34	8	12	70	28	5	157
8月1日	天体観望会	晴れ	○	39	2	6	3	11	2	2	19	5	11	50
8月22日	天体観望会	晴れ	○	37	3	13	7	17	2	5	30	4	2	60
8月 計			2	76	5	19	10	28	4	7	49	9	13	110
9月5日	3D上映会	曇り	×	21	0	13	1	14	0	3	13	1	4	35
9月12日	天体観望会・3D上映会	曇りときどき晴れ	△	29	7	7	0	11	3	5	22	1	1	43
9月19日	天体観望会	曇り時々晴れ	○	29	0	11	2	17	0	4	17	1	3	42
9月26日	3D上映会	曇り	×	6	2	9	2	0	2	3	8	3	3	19
9月 計			1	85	9	40	5	42	5	15	60	6	11	139
10月3日	天体観望会	晴れ	○	33	7	6	1	5	1	11	26	1	3	47
10月10日	3D上映会	曇り	×	12	0	0	9	3	0	5	7	4	2	21
10月17日	天体観望会	晴れ	○	35	3	2	0	9	3	8	15	3	2	40
10月24日	天文学講座・天体観望会・3D上映会	晴れ	○	51	0	7	3	9	0	22	14	10	6	61
10月 計			3	131	10	15	13	26	4	46	62	18	13	169
11月7日	3D上映会	雨	×	18	0	9	2	8	0	7	11	2	1	29
11月28日	天体観望会	晴れ	○	31	4	16	1	10	1	4	30	7	0	52
11月 計			1	49	4	25	3	18	1	11	41	9	1	81
12月5日	天体観望会	曇りのち晴れ	○	43	2	10	2	10	0	6	22	4	15	57
12月12日	天体観望会・3D上映会	曇りのち晴れ	○	30	0	17	3	9	8	3	25	1	4	50
12月19日	クリスマス特別講演会・天体観望会	曇りのち晴れ	○	24	5	11	5	7	6	10	18	2	2	45
12月26日	天体観望会	晴れ	○	34	0	7	1	10	2	5	19	4	2	42
12月 計			4	131	7	45	11	36	16	24	84	11	23	194
3月19日	3D上映会	曇り時々晴れ	×	5	0	2	0	1	2	0	4	0	0	7
3月26日	天文学講座・天体観望会	曇りのち晴れ	○	43	19	23	6	22	3	7	43	16	0	91
3月 計			1	48	19	25	6	23	5	7	47	16	0	98
合計			21	742	68	267	88	237	53	164	510	119	83	1,166

平成28（2016）年度

	イベント	天候状況	※天体 観望	京都市	京都府	近 畿 地 区	その他 府 県	小学生 以下	中学生	大学生	一 般 60未満	一 般 60以上	その他 (未記)	計
4月2日	入学式特別開館・3D上映会	曇り	×	6	1	24	8	3	2	4	25	2	3	39
4月9日	天体観望会・3D上映会	曇り	△	16	5	7	2	3	3	12	11	1	0	30
4月16日	3D上映会	曇り	×	6	0	0	4	0	0	8	2	0	0	10
4月23日	3D上映会	曇りのち雨	×	6	0	2	0	3	0	0	5	0	0	8
4月30日	天体観望会	晴れ	○	67	5	3	4	22	5	7	11	29	5	79
4月 計			1	101	11	36	18	31	10	31	54	32	8	166
5月7日	天体観望会	曇りのち晴れ	○	18	2	13	1	7	1	0	3	16	7	34
5月14日	天体観望会	曇りのち晴れ	○	38	4	2	6	14	0	1	10	20	5	50
5月21日	天体観望会	晴れ	○	37	1	2	1	9	0	0	12	16	4	41
5月28日	天体観望会	曇りのち晴れ	○	2	2	8	5	2	1	1	11	2	0	17
5月 計			4	95	9	25	13	32	2	2	36	54	16	142
6月4日	3D上映会	曇りのち雨	×	10	1	0	0	3	0	5	2	1	0	11
6月11日	3D上映会	曇り	×	39	3	7	1	9	0	22	12	7	0	50
6月 計			0	49	4	7	1	12	0	27	14	8	0	61
7月9日	七夕講演会・3D上映会	雨のち曇り	×	20	0	7	1	6	0	5	16	1	0	28
7月16日	天体観望会・3D上映会	曇り	△	11	3	4	0	4	2	3	9	0	0	18
7月23日	天体観望会	曇りのち晴れ	○	60	10	31	4	34	3	6	56	2	4	105
7月30日	天体観望会	晴れ	○	52	8	9	23	26	11	8	31	4	12	92
7月 計			2	143	21	51	28	70	16	22	112	7	16	243
8月6日	天体観望会・3D上映会	曇りのち晴れ	○	44	6	8	36	26	3	33	24	2	6	94
8月20日	天体観望会	曇りととき晴れ	○	48	6	17	16	29	3	7	41	2	5	87
8月 計			2	92	12	25	52	55	6	40	65	4	11	181
9月3日	天体観望会・3D上映会	曇り	△	5	5	5	2	3	0	3	9	2	0	17
9月10日	天体観望会・3D上映会	曇りのち晴れ	○	91	7	12	6	36	2	8	56	9	5	116
9月17日	3D上映会	曇り	×	6	4	1	1	2	3	2	5	0	0	12
9月24日	天体観望会・3D上映会	曇りととき晴れ	△	12	5	8	7	6	1	1	16	8	0	32
9月 計			1	114	21	26	16	47	6	14	86	19	5	177
10月1日	3D上映会	曇り	×	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
10月8日	3D上映会	曇り	×	33	0	17	8	8	1	15	22	8	4	58
10月15日	天体観望会	晴れ	○	61	6	16	7	32	1	7	42	5	3	90
10月22日	3D上映会	曇り	×	9	0	1	1	0	1	4	6	0	0	11
10月29日	天体観望会	曇りのち晴れ	○	23	5	13	1	11	2	4	18	7	0	42
10月 計			2	126	11	48	17	51	5	31	88	20	7	202
11月12日	天体観望会	晴れ	○	67	11	20	0	28	1	11	42	11	5	98
11月 計			1	67	11	20	0	28	1	11	42	11	5	98
12月3日	天体観望会	晴れ	○	51	7	8	8	25	1	2	42	4	0	74
12月10日	天体観望会・3D上映会	曇りのち晴れ	○	30	0	5	4	11	0	6	20	2	0	39
12月17日	天体観望会	曇りのち晴れ	○	27	0	12	0	8	1	6	19	4	1	39
12月24日	クリスマス特別講演会・天体観望会	曇りのち晴れ	○	51	4	23	4	12	7	19	31	10	3	82
12月 計			4	159	11	48	16	56	9	33	112	20	4	234
3月25日	天文学講座・天体観望会	晴れ時々曇り	○	28	28	21	3	20	3	5	32	9	11	80
3月 計			1	28	28	21	3	20	3	5	32	9	11	80
合計			18	974	139	307	164	402	58	216	641	184	83	1,584

平成29（2017）年度 ※平成29（2017）年度より中高生を〔中学生〕〔高校生〕に分類

	イベント	天候状況	※天体観望	京都市	京都府	近畿地区	その他府県	小学生以下	中学生※	高校生※	大学生	一般60未満	一般60以上	その他（未記）	計
4月1日	天体観望会・3D上映会	晴れ	○	26	0	11	2	9	0	1	16	12	1	0	39
4月8日	天体観望会・3D上映会	雨	×	2	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	3
4月15日	天体観望会・3D上映会	曇り時々晴れ	△	1	3	0	0	2	0	0	1	1	0	0	4
4月22日	天体観望会・3D上映会	晴れ	○	50	2	6	2	15	4	2	16	23	0	0	60
4月 計			2	79	5	18	4	26	4	3	36	36	1	0	106
5月6日	天体観望会・3D上映会	曇りのち晴れ	○	24	0	0	0	13	0	0	0	11	0	0	24
5月13日	天体観望会・3D上映会	曇り	△	2	3	0	0	2	0	0	0	3	0	0	5
5月20日	天体観望会・3D上映会	晴れ	○	75	4	12	3	30	1	0	5	45	13	0	94
5月27日	天文学講座・天体観望会・3D上映会	晴れ	○	45	3	20	1	14	4	0	13	31	7	0	69
5月 計			3	146	10	32	4	59	5	0	18	90	20	0	192
6月3日	天体観望会・3D上映会	晴れのち曇り	○	39	2	4	0	15	0	0	4	24	2	0	45
6月 計			1	39	2	4	0	15	0	0	4	24	2	0	45
7月8日	七夕講演会・天体観望会・3D上映会	曇り	△	61	10	20	5	25	0	3	12	35	7	14	96
7月15日	天体観望会・3D上映会	曇り	○	42	21	18	0	33	0	2	1	40	2	3	81
7月22日	天体観望会・3D上映会	曇り時々雨	×	27	6	15	0	17	0	2	6	21	2	0	48
7月29日	天体観望会・3D上映会	曇り時々晴れ	○	42	6	10	3	24	2	3	4	28	0	0	61
7月 計			2	172	43	63	8	99	2	10	23	124	11	17	286
8月5日	天体観望会・2D上映会	曇り	○	17	4	1	5	13	0	2	0	11	1	0	27
8月19日	天体観望会・2D上映会	曇り時々晴れ	○	86	14	33	3	44	6	3	3	58	8	14	136
8月 計			2	103	18	34	8	57	6	5	3	69	9	14	163
9月2日	天体観望会・2D上映会	晴れ時々曇り	○	70	9	27	0	50	1	1	4	50	0	0	106
9月9日	天体観望会・2D上映会	曇り時々雨	×	51	3	6	0	22	1	0	2	32	3	0	60
9月16日	天体観望会・2D上映会	雨	×	3	0	1	0	0	0	0	3	1	0	0	4
9月30日	天体観望会・3D上映会	晴れ	○	57	12	27	4	25	1	0	2	58	4	10	100
9月 計			2	181	24	61	4	97	3	1	11	141	7	10	270
10月7日	天体観望会・3D上映会	雨のち晴れ	○	21	0	2	2	10	0	0	1	12	2	0	25
10月14日	天体観望会（小型望遠鏡のみ）・3D上映会	曇り	○	4	0	2	0	2	0	0	0	2	2	0	6
10月21日	天体観望会・3D上映会	雨	×	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
10月28日	天体観望会・3D上映会	雨	×	3	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	3
10月 計			2	29	0	4	2	13	0	0	1	16	5	0	35
11月11日	天体観望会・3D上映会	曇り時々雨	×	8	1	8	4	10	0	0	1	9	0	1	21
11月18日	天体観望会・3D上映会	曇り時々雨	×	1	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	3
11月25日	天体観望会・3D上映会	晴れ時々曇り	○	65	4	10	6	23	8	0	11	35	8	0	85
11月 計			1	74	5	20	10	10	0	0	1	9	0	1	109
12月2日	天文学講座・天体観望会・3D上映会	晴れ時々曇り	○	64	8	13	7	20	2	0	15	44	8	3	92
12月9日	天体観望会・3D上映会	晴れ	○	39	0	5	1	14	3	0	6	19	3	0	45
12月16日	天体観望会・3D上映会	曇りのち晴れ	○	18	0	1	0	5	1	0	4	9	0	0	19
12月 計			3	121	8	19	8	39	6	0	25	72	11	3	156
3月24日	天文学講座・天体観望会・3D上映会	晴れのち曇り	○	40	25	19	1	15	3	0	11	42	14	0	85
3月31日	天体観望会・3D上映会	晴れ	○	6	3	11	3	10	0	0	2	9	2	0	23
3月 計			2	46	28	30	4	25	3	0	13	51	16	0	108
合計			20	990	143	285	52	440	29	19	135	632	82	45	1,470

平成30（2018）年度

	イベント	天候状況	天体観望	京都市	京都府	近畿地区	その他府県	小学生以下	中学生	高校生	大学生	一般60未満	一般60以上	その他（未記）	計
4月7日	天体観望会・3D上映会	雨のち曇り	×	0	3	2	0	1	1	0	0	3	0	0	5
4月14日	天体観望会・3D上映会	雨のち曇り	×	2	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	3
4月21日	天体観望会・3D上映会	晴れ	○	58	1	15	1	23	0	0	17	29	6	0	75
4月28日	天体観望会・3D上映会	晴れ	○	37	1	6	1	10	0	0	14	16	3	2	45
4月 計			2	97	5	24	2	35	1	0	32	49	9	2	128
5月12日	天体観望会・3D上映会	曇り	○	52	1	12	2	22	5	1	2	29	8	0	67
5月19日	天文学講座・天体観望会・3D上映会	曇り時々雨	×	36	1	9	1	2	0	0	7	17	21	0	47
5月26日	天体観望会・3D上映会	晴れ	○	48	3	15	0	24	1	1	3	32	1	4	66
5月 計			2	136	5	36	3	48	6	2	12	78	30	4	180
6月2日	天体観望会・3D上映会	晴れ	○	95	4	4	0	39	1	0	3	50	10	0	103
6月 計			1	95	4	4	0	39	1	0	3	50	10	0	103
7月14日	天体観望会・3D上映会	晴れ	○	86	17	19	4	44	2	9	12	55	4	0	126
7月21日	天文学講座・天体観望会・3D上映会	晴れ	○	100	0	21	0	28	4	4	19	52	14	0	121
7月 計			2	186	17	40	4	72	6	13	31	107	18	0	247
8月4日	天体観望会・3D上映会・講演会	晴れ	○	192	21	34	6	93	8	3	11	108	16	14	253
8月18日	天体観望会・3D上映会・講演会	晴れ	○	184	16	30	9	79	10	3	6	123	15	3	239
8月 計			2	376	37	64	15	172	18	6	17	231	31	17	492
9月9日	天体観望会・3D上映会	曇り時々雨	×	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
9月15日	天体観望会・3D上映会	曇り時々雨	×	5	0	3	2	1	0	0	2	3	4	0	10
9月22日	天体観望会・3D上映会	曇り時々晴れ	○	49	8	12	4	24	0	0	9	36	4	0	73
9月29日	天体観望会・3D上映会	雨	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9月 計			1	56	8	15	6	26	0	0	11	40	8	0	85
10月13日	天体観望会・3D上映会	曇り	○	28	0	4	0	11	1	0	3	17	0	0	32
10月20日	天体観望会・3D上映会	曇りのち晴れ	○	42	6	19	3	19	1	9	4	29	8	0	70
10月27日	天体観望会・3D上映会	曇りのち晴れ	○	21	0	31	2	17	7	1	4	18	5	2	54
10月 計			3	91	6	54	5	47	9	10	11	64	13	2	156
11月10日	天体観望会・3D上映会	晴れ	○	130	12	4	3	83	0	0	6	49	11	0	149
11月17日	天体観望会・3D上映会	曇りのち晴れ	○	21	7	19	2	25	0	0	0	31	3	0	59
11月24日	天体観望会・3D上映会	晴れ	○	38	10	13	1	22	1	0	4	31	4	0	62
11月 計			3	130	12	4	3	83	0	0	6	49	11	0	270
12月1日	天体観望会・3D上映会	曇り時々晴れ	○	16	7	7	2	10	1	0	3	17	1	0	32
12月8日	天体観望会・3D上映会	晴れ時々曇り	○	20	12	8	2	7	0	3	4	20	8	0	42
12月15日	天体観望会・3D上映会	晴れ時々曇り	○	34	4	8	1	13	1	0	13	18	1	0	46
12月22日	天文学講座・天体観望会・3D上映会	曇りのち晴れ	○	43	6	21	9	5	1	7	13	37	16	0	79
12月 計			4	113	29	44	14	35	3	10	33	92	26	0	199
3月23日	天文学講座・天体観望会・3D上映会	曇りのち晴れ	○	30	37	19	2	17	0	6	9	43	13	0	88
3月30日	天体観望会・3D上映会	雨	×	3	0	0	3	0	1	0	1	4	0	0	6
3月 計			1	33	37	19	5	17	1	6	10	47	13	0	94
合計			21	1,313	160	304	57	574	45	47	166	807	169	25	1,954

平成31/令和元（2019）年度

	イベント	天候状況	天体観望	京都市	京都府	近畿地区	その他府県	小学生以下	中学生	高校生	大学生	一般60未満	一般60以上	その他（未記）	計
4月6日	天体観望会・3D上映会	晴れ	○	38	2	8	0	15	0	0	13	17	2	1	48
4月13日	天体観望会・3D上映会	曇り	○	18	3	6	0	7	0	1	5	14	0	0	27
4月20日	天体観望会・3D上映会	晴れ	○	29	0	9	3	12	1	0	3	23	2	0	41
4月27日	天体観望会・3D上映会	小雨のち曇り	×	23	8	12	4	4	0	19	5	17	2	0	47
4月 計			3	85	5	23	3	34	1	1	21	54	4	1	163
5月11日	天体観望会・3D上映会	晴れ	○	47	9	7	0	13	1	1	16	26	6	0	63
5月18日	天体観望会・3D上映会	曇り	×	14	3	0	0	4	0	0	3	9	1	0	17
5月25日	天文学講座・天体観望会・3D上映会	曇り	○	59	9	17	7	13	0	11	8	50	10	0	109
5月 計			2	120	21	24	7	30	1	12	27	85	17	0	189
6月1日	天体観望会・3D上映会	曇り	○	34	6	2	0	13	0	0	10	12	1	6	42
6月 計			1	34	6	2	0	13	0	0	10	12	1	6	42
7月6日	天体観望会・3D上映会	曇り	○	31	3	4	1	14	0	0	9	16	0	0	39
7月13日	天体観望会・3D上映会	雨	×	5	0	0	0	1	1	0	1	2	0	0	5
7月20日	天体観望会・3D上映会	曇り	×	20	0	6	26	5	1	0	31	11	0	4	52
7月27日	天文学講座・天体観望会・3D上映会	曇り	×	40	4	19	3	4	7	2	19	27	7	0	66
7月 計			1	96	7	29	30	24	9	2	60	56	7	4	162
8月3日	天体観望会・3D上映会	晴れ	○	62	7	26	2	24	5	2	13	41	5	7	97
8月24日	天体観望会・3D上映会	曇り	×	31	5	3	2	18	0	0	0	19	4	0	41
8月 計			1	93	12	29	4	42	5	2	13	60	9	7	138
9月7日	天体観望会・3D上映会	晴れのち曇り	○	68	0	11	2	26	0	2	6	33	4	10	81
9月14日	天体観望会・3D上映会	曇りのち晴れ	○	76	4	26	4	28	4	7	7	49	4	11	110
9月21日	天体観望会・3D上映会	曇り	×	6	0	3	1	0	0	1	5	3	1	0	10
9月28日	天体観望会・3D上映会	曇り	×	7	0	1	0	3	0	0	1	4	0	0	8
9月 計			2	157	4	41	7	57	4	10	19	89	9	21	209
10月5日	天体観望会・3D上映会	曇りのち晴れ	○	64	2	4	2	26	0	1	6	33	6	0	72
10月12日	天体観望会・3D上映会【中止】	—	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
10月19日	天体観望会・3D上映会	曇り	×	0	1	1	2	0	0	0	0	4	0	0	4
10月26日	天体観望会・3D上映会	曇り時々晴れ	○	28	0	8	2	8	0	0	8	19	3	0	38
10月 計			2	92	3	13	6	34	0	1	14	56	9	0	114
11月9日	天体観望会・3D上映会	晴れ	○	49	6	17	4	27	1	1	9	31	3	4	76
11月16日	天体観望会・3D上映会	曇り時々晴れ	×	70	5	15	4	30	1	9	8	38	7	1	94
11月30日	天体観望会・3D上映会	晴れ	○	40	0	4	1	11	0	0	12	22	0	0	45
11月 計			2	49	6	17	4	27	1	1	9	31	3	4	215
12月7日	天体観望会・3D上映会	曇りのち晴れ	○	12	0	13	0	6	1	0	2	16	0	0	25
12月14日	天体観望会・3D上映会	曇りのち晴れ	○	12	2	6	2	6	0	1	3	11	1	0	22
12月21日	天文学講座・天体観望会・3D上映会	曇り	×	43	2	18	3	8	0	3	18	34	3	0	66
12月 計			2	67	4	37	5	20	1	4	23	61	4	0	113
3月21日	天文学講座・天体観望会・3D上映会【中止】※2	—	—	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
3月28日	天体観望会・3D上映会【中止】	—	—	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
3月 計			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計			16	793	68	215	66	281	22	33	196	504	63	43	1,345

※1：台風接近のため

※2：新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響のため

令和2（2020）年度

	イベント	天候状況	※天体 観望	京都 市内	京都 府内	その他	計	小学生以 下	中学生	高校生	大学生	一 般	※その他 (未記入)	計
4月4日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
4月11日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
4月18日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
4月25日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
4月 計			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5月2日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
5月9日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
5月16日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
5月23日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
5月30日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
5月 計			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6月6日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
6月 計			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7月4日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
7月11日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
7月18日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
7月25日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
7月 計			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8月1日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
8月8日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
8月22日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
8月 計			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9月5日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
9月12日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
9月19日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
9月26日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
9月 計			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10月3日	天体観望会・3D上映会【中止】※1	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
10月10日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
10月17日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
10月24日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
10月 計			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11月7日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
11月14日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
11月21日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
11月28日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
11月 計			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12月5日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
12月12日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
12月19日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
12月26日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
12月 計			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3月27日	天体観望会・3D上映会【中止】	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0
3月 計			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

※1：新型コロナウイルス感染症 感染拡大防止のため

令和3（2021）年度 ※令和3（2021）年より個人情報（住所、年齢）の取得を廃止

	イ ン ト	天候状況	天体望遠鏡	計
	4月該当イベントなし※1	-	-	0
4月 計			0	0
	5月該当イベントなし※1	-	-	0
5月 計			0	0
	6月該当イベントなし※1	-	-	0
6月 計			0	0
	7月該当イベントなし※1	-	-	0
7月 計			0	0
	5月該当イベントなし※1	-	-	0
8月 計			0	0
8月21日	天体観望会【中止】※1	-	-	0
9月 計			0	0
		-	-	0
10月 計			0	0
11月13日	天体観望会・3D上映会	晴れ	○	50
11月27日	天体観望会・3D上映会	曇り時々雨	○	40
11月 計			2	90
12月11日	天体観望会・3D上映会	晴れ	○	59
12月25日	天体観望会・3D上映会	雨時々曇り	○	57
12月 計			2	116
1月22日	天体観望会・3D上映会	晴	○	27
1月 計			1	27
	2月該当イベントなし	-	-	0
2月 計			0	0
	3月該当イベントなし	-	-	0
3月 計			0	0
			5	233

※1：新型コロナウイルス感染症 感染拡大防止のため

令和4（2022）年度

	イ ン ト	天候状況	天体望遠鏡	計
4月16日	天体観望会	晴	○	52
4月30日	天体観望会	晴	○	53
4月 計			2	105
5月21日	天体観望会	曇時々雨一時晴	○	31
5月28日	天体観望会	晴時々曇	○	47
5月 計			2	78
	実施無し			0
6月 計			0	0
7月10日	天文学講座	曇時々雨一時晴		15
7月23日	天体観望会	晴時々曇	○	60
7月30日	天体観望会	曇一時雨後晴	○	58
7月 計			2	133
8月6日	天体観望会	曇時々晴	○	45
8月 計			1	45
9月10日	天体観望会	晴時々曇一時雨	○	60
9月 計			1	60
10月1日	天体観望会	晴後時々曇	○	50
10月15日	天体観望会	晴	○	58
10月 計			2	108
11月19日	天体観望会	晴後雨時々曇	○	59
11月26日	天体観望会	曇一時雨後時々晴	○	51
11月 計			2	110
12月3日	天体観望会	晴後時々曇	○	59
12月17日	天体観望会	曇時々雨後晴		13
12月 計			1	72
	実施無し			0
1月 計			0	0
	実施無し			0
2月 計			0	0
3月18日	天体観望会	晴時々曇	○	57
3月 計			1	57
			14	768

資料3 天文台講座・天文学入門講座・天文学講座 開催一覧

平成22（2010）年度 天文台講座

回数	開催日	時間	タイトル	講師
1	6月26日	15：00～16：00	宇宙の秩序と階層構造	中道 晶香 神山天文台専門員
2	9月11日	15：00～16：30	彗星（ほうき星）と私たちの地球	河北 秀世 神山天文台長
3	12月11日	16：00～17：30	銀河の中は、爆発だらけ	新井 彰 神山天文台特定研究員
4	3月5日	16：00～17：30	近赤外線の手で宇宙を見る	吉川 智裕 神山天文台専門員

平成23（2011）年度 天文台講座

回数	開催日	時間	タイトル	講師
1	6月18日	15：00～16：30	神山天文台開設1周年記念講演会 第1部 宇宙生命に挑む～天文学からのアプローチ～ 第2部 彗星（ほうき星）とは？研究の最前線	渡部 潤一 国立天文台教授 河北 秀世 神山天文台長
2	9月10日	15：00～16：30	ここまで見えてきた宇宙と地球の歴史	三好 蕃 理学部教授（神山天文台研究員）
3	12月10日	15：00～16：30	宇宙の嵐気候	米原 厚憲 理学部准教授（神山天文台研究員）
4	3月3日	15：00～16：30	私たちが住む銀河	長尾 透 京都大学白眉プロジェクト 特定准教授

平成23（2011）年度 天文学入門講座

回数	開催日	時間	タイトル	講師
1	5月14日	15：00～16：30	太陽、太陽望遠鏡を用いたプロミネンスと黒点観察	中道 晶香 神山天文台専門員
2	5月21日	15：00～16：30	太陽における核融合反応	中道 晶香 神山天文台専門員
3	6月11日	15：00～16：30	スペクトルの観察	中道 晶香 神山天文台専門員
4	6月25日	15：00～16：30	スペクトル続編	中道 晶香 神山天文台専門員
5	7月2日	15：00～16：30	ドップラー効果	中道 晶香 神山天文台専門員
6	7月9日	15：00～16：30	天体観測技術の発展と銀河の観測	中道 晶香 神山天文台専門員
7	7月16日	15：00～16：30	望遠鏡の仕組み	中道 晶香 神山天文台専門員
8	10月8日	15：00～16：30	天体の運行と月の話	中道 晶香 神山天文台専門員
9	10月15日	15：00～16：30	天王星と海王星	中道 晶香 神山天文台専門員
10	10月22日	15：00～16：30	木星と太陽系概観	中道 晶香 神山天文台専門員
11	10月29日	15：00～16：30	恒星の誕生、太陽系の形成	中道 晶香 神山天文台専門員
12	11月12日	15：00～16：30	恒星の構造と進化	中道 晶香 神山天文台専門員
13	11月26日	15：00～16：30	赤色巨星以降の進化	中道 晶香 神山天文台専門員
14	12月3日	15：00～16：30	中性子星とブラックホール、銀河	中道 晶香 神山天文台専門員
15	12月17日	15：00～16：30	宇宙論	中道 晶香 神山天文台専門員

平成24（2012）年度 天文学入門講座

回数	開催日	時間	タイトル	講師
1	5月19日	15：00～16：30	太陽と金環日食	中道 晶香 神山天文台専門員
2	6月9日（特別編）	15：00～16：30	天文学の世界史 ～四大文明からメソポタミアまで～	廣瀬 匠 京都大学大学院文学研究科 博士後期課程大学院生
3	6月23日	15：00～16：30	空の周期	中道 晶香 神山天文台専門員
4	7月7日	18：00～18：45	織姫星と彦星	河北 秀世 理学部教授／神山天文台長
5	7月28日	15：00～16：30	虹のひみつ	中道 晶香 神山天文台専門員
6	8月25日	15：00～16：30	光と望遠鏡	中道 晶香 神山天文台専門員
*7	9月10日	15：00～16：30	宇宙の観測	池田 優二 理学部准教授／神山天文台研究員
8	9月29日（特別編）	15：00～16：30	天文観測装置の最先端 ～近赤外線高分散分光器の開発～	近藤 荘平 神山天文台特定研究員
9	10月20日	15：00～16：30	星間物質と星形成	中道 晶香 神山天文台専門員
10	11月10日	15：00～16：30	恒星	中道 晶香 神山天文台専門員
11	12月8日（特別編）	15：00～16：30	神山天文台の観測研究 ～系外惑星と近接連星系の研究～	磯貝 瑞希 神山天文台特定研究員
12	12月22日	15：00～16：30	クリスマスの星	河北 秀世 理学部教授／神山天文台長
13	1月12日	15：00～16：30	太陽系と惑星	中道 晶香 神山天文台専門員
14	2月16日	15：00～16：30	銀河と銀河団	中道 晶香 神山天文台専門員
15	3月2日（特別編）	15：00～16：30	太陽系外惑星とコロナグラフ	塩谷 圭吾 宇宙航空研究開発機構（JAXA） 助教
16	3月9日	15：00～16：30	宇宙の始まりと進化	中道 晶香 神山天文台専門員

* 第7回は、講師の都合により中止

平成25（2013）年度 天文学入門講座

回数	開催日	時間	タイトル	講師
1	4月20日	15：00～16：30	太陽	中道 晶香 神山天文台主任研究員
2	5月18日	15：00～16：30	空の周期、望遠鏡	中道 晶香 神山天文台主任研究員
3	6月8日（特別編）	15：00～16：30	見えない光で銀河をさぐる	高妻 真次郎 中京大学国際教養学部准教授
4	7月6日（特別編）	18：00～18：45	七夕の星と銀河たち	吉川 智裕 神山天文台博士研究員
5	7月27日	15：00～16：30	虹のひみつ	中道 晶香 神山天文台主任研究員
6	9月28日（特別編）	15：00～16：30	金星探査機「あかつき」が解き明かす	高木 征弘 理学部准教授
7	10月19日	14：30～16：00	恒星の一生	中道 晶香 神山天文台主任研究員
8	11月9日	14：30～16：00	太陽系と惑星	中道 晶香 神山天文台主任研究員
9	12月7日（特別編）	14：30～16：00	天体を細かく見るための観測技術	藤代 尚文 神山天文台専門員
10	12月21日	14：30～16：00	宇宙の過去・現在・未来	中道 晶香 神山天文台主任研究員
11	3月29日（特別編）	15：00～16：30	荒木望遠鏡で探る新星の世界	新井 彰 兵庫県立西はりま天文台 天文学研究員

平成26（2014）年度 天文学講座

回数	開催日	時間	タイトル	講師
1	5月17日	15：00～16：30	素粒子の質量、宇宙の質量	杉山 弘晃 益川塾博士研究員
2	7月5日 (特別講座)	17：00～18：00	七夕伝説の星座と天の川	中道 晶香 神山天文台主任研究員
3	8月2日	16：00～18：00	星空の彼方の大宇宙	大西 浩次 長野工業高等専門学校教授／天文学者／星景写真家
4	10月18日	14：30～16：00	目に見えない光で観る惑星のすがた	佐川 英夫 理学部准教授
5	12月20日 (特別講座)	15：00～16：30	はやぶさ2が目指すものはやぶさ2の開発の裏側―衝突の瞬間を捉えろ	河北 秀世 理学部教授／神山天文台長 池田 優二 フォトコーディング代表／神山天文台客員研究員
6	3月28日	15：00～16：30	神山天文台 バックヤードツアー	中道 晶香 神山天文台主任研究員 中西 賢之 神山天文台嘱託職員

平成27（2015）年度 天文学講座

回数	開催日	時間	タイトル	講師
1	4月4日	17：30～18：00	皆既月食解説講座	中道 晶香 神山天文台主任研究員
2	5月16日	15：00～16：30	地球惑星科学振興西田賞 受賞記念講演 「太陽系の起源を求めて」	河北 秀世 理学部教授／神山天文台長
3	7月5日 (特別講座)	17：00～18：00	世界の星座と七夕の星座	中道 晶香 神山天文台主任研究員
4	10月24日	14：30～16：00	小型屈折補償光学装置（CRAO）の開発	藤代 尚文 神山天文台専門員
5	12月19日 (特別講座)	14：30～16：00	星空の多くの地球たちへ	大西 浩次 長野工業高等専門学校教授／天文学者／星景写真家
6	3月26日	15：00～16：30	星が光るのはなぜ？	加藤 賢一 岡山理科大学教授／元大阪市立科学館館長

平成28（2016）年度 天文学講座

回数	開催日	時間	タイトル	講師
1	6月11日	15：00～16：30	重力波の直接検出とは？	中道 晶香 神山天文台主任研究員
2	7月9日 (特別講座)	17：00～18：00	七夕の星々と天の川	河北 秀世 理学部教授／神山天文台長
3	10月8日	14：30～16：00	太陽フレアと恒星スーパーフレア	野上 大作 京都大学大学院理学研究科准教授
4	12月24日 (特別講座)	14：30～16：00	古墳天井に星が輝く―キトラ天文図	宮島 一彦 前・同志社大学教授／中之島科学研究所研究員
5	3月25日	15：00～16：30	南天の星空を目指して	福江 慧 神山天文台研究員 大坪 翔悟 理学研究科 修士課程

平成29（2017）年度 天文学講座

回数	開催日	時間	タイトル	講師
1	5月27日	15：00～16：30	探査機が見た太陽系天体たち	小林 仁美 Estrista 代表
2	7月8日	17：00～17：45	天の川と超巨大質量ブラックホール	中道 晶香 神山天文台主任研究員
3	12月2日	14：30～16：00	宇宙の果ての銀河地図	市川 隆 東北大学名誉教授
4	3月24日	15：00～16：30	惑星間ダスト～塵もつもれば○○となる!?～	猿楽 祐樹 神山天文台主任研究員

平成30（2018）年度 天文学講座

回数	開催日	時間	タイトル	講師
1	5月19日	15：00～16：30	彗星と海、そして生命	河北 秀世 本学理学部長・教授／神山天文台長
2	7月21日	15：00～16：30	火星移住とその先にあるもの	中串 孝志 和歌山大学観光学部准教授／国際観光学研究センター研究員
3	12月22日	14：30～16：00	宇宙の謎 なぜ私たちはここにいるのか？	谷口 義明 放送大学教授
4	3月23日	15：00～16：30	望遠鏡で拡大しても見えない星の姿を見るには？	新中 善晴 神山天文台研究員

平成31/令和元（2019）年度 天文学講座

回数	開催日	時間	タイトル	講師
1	5月25日	15：00～16：30	京都産業大学が明らかにしたいるか座新星	河北 秀世 本学理学部長・教授／神山天文台長
2	7月27日	15：00～16：30	ブラックホール初撮影の衝撃と今後の展望	嶺重 慎 京都大学理学研究科教授
3	12月21日	14：30～16：00	ガリレオの冒険 宇宙をめぐる科学と人をめぐる学問	小林 満 本学外国語学部教授・外国語学部長
4*	3月21日	15：00～16：30	はやぶさ2の旅 地球のような星は他にある？	亀田 真吾 立教大学理学部教授

*第4回は、新型コロナウイルスの状況を踏まえ中止した

令和2（2020）年度 天文学講座

回数	開催日	時間	タイトル	講師
1*	5月22日	13：30～14：30	星はなぜ光るのか？	河北 秀世 本学理学部長・教授／神山天文台長
2*	5月30日	14：00～15：00	金星のお話	河北 秀世 本学理学部長・教授／神山天文台長
3*	6月13日	14：00～15：00	部分日食を楽しもう！	本岡 慧子 神山天文台職員
4*	6月26日	14：00～15：00	【番外編】神山天文台のヒミツ その1	中道 晶香 本学共通教育推進機構教授
5*	7月4日	14：00～15：00	七夕の星座と天の川	中道 晶香 本学共通教育推進機構教授
6*	7月18日	14：00～15：00	流星と彗星、何ががう？	河北 秀世 本学理学部長・教授／神山天文台長
7*	8月1日	14：00～15：00	夏休みスペシャル 天文台と距離の歴史	廣瀬 匠 アストロアーツ
8*	8月8日	14：00～15：00	流星群を楽しもう！	本岡 慧子 神山天文台職員
9*	8月22日	14：00～15：00	天の川銀河にひそむ超巨大質量ブラックホール	中道 晶香 本学共通教育推進機構教授 渡部 潤一 国立天文台 教授・副台長
10*	10月17日	14：00～18：00	京都産業大学 神山天文台 開設10周年記念シンポジウム 「彗星×小惑星～太陽系の起源を探る～」	杉田 精司 東京大学大学院 理学系研究科 教授 池田 優二 フォトコーディング 代表／本学客員研究員 河北 秀世 本学理学部長・教授／神山天文台長 脇近 紀子 本学現代社会学部 教授
11*	3月13日	14：00～15：30	はやぶさ2の旅 地球のような星は他にある？	亀田 真吾 立教大学 理学部 物理学科 教授

* オンライン配信を実施したイベント

令和3（2021）年度 天文学講座

回数	開催日	時間	タイトル	講師
1*	5月15日	15：00～16：30	皆既月食ってなに？	河北 秀世 本学理学部長・教授／神天文台長 中道 晶香 本学共通教育推進機構教授
2*	3月5日	15：00～16：00	彗星を待ちぶせろ！	河北 秀世 本学理学部長・教授／神天文台長

* オンライン配信を実施したイベント

令和4（2022）年度 天文学講座

回数	開催日	時間	タイトル	講師
1*	7月10日	13：15～14：10	ロゼッタ探査機が明らかにした彗星の姿	小林 仁美 株式会社フォトクロス／エストリスタ
2*	9月18日	13：00～15：00	地方公開講座「小惑星・彗星・流星 地球に生命をもたらしたものの」	河北 秀世 本学理学部長・教授／神天文台長
3*	11月12日	14：00～16：00	シンポジウム「彗星×小惑星～はやぶさ2の先へ～」	渡部 潤一 国立天文台 教授・副台長 杉田 精司 東京大学大学院 理学系研究科 教授 池田 優二 フォトコーディング 代表／本学客員研究員 河北 秀世 本学理学部長・教授／神天文台長

* オンライン配信を実施したイベント

資料4 新聞等掲載記事一覧

年度（西暦）	No. （年度毎）	日付	広報媒体 （新聞、テレビ）	広報媒体名（○○新聞等）	記事名
平成21年度 （2009）	1	12月22日	新聞	MSN産経ニュース	京産大の天文台が完成 口径1.3メートル、国内私立最大
	2	12月23日	新聞	中日新聞	口径1.3メートル光学望遠鏡を設置 京産大に天文台完成 来春運用へ
	3	12月23日	新聞	京都新聞	私大最大 星空への瞳
	4	12月23日	新聞	毎日新聞	雑記帳
	5	12月23日	新聞	読売新聞	京産大の天文台 完成
	6	12月24日	新聞	朝日新聞	京産大に天文台完成 望遠鏡口径国内6番目
	7	12月27日	新聞	産経新聞	宇宙を望むような大きな挑戦を
	8	3月10日	新聞	産経新聞	京都から銀河を観測
	9	3月14日	新聞	京都新聞	巨大望遠鏡に興味津々
	10	3月27日	新聞	読売新聞	星をたずねて
平成22年度 （2010）	1	4月4日	新聞	読売新聞	京都産業大学神山天文台の一般公開
	2	4月4日	新聞	京都新聞	京の星空「宝石みたい」 京産大「神山天文台」を公開
	3	4月26日	新聞	読売新聞	京産大に大型望遠鏡
	4	5月7日	新聞	京都新聞	神山天文台の開設 モノづくり教育と知の還元
	5	5月16日	新聞	京都新聞	「先生何してるの？」 星の集まりの謎を解き明かす 京都産業大学神山天文台専門員 中道晶香さん
	6	5月25日	新聞	毎日新聞	京都産業大学の真価
	7	6月1日	情報誌	ガクシン	京都産業大学に大型天体望遠鏡を設置した天文台が完成！
	8	6月1日	新聞	THE JUNIOR TIMES	星の集まりの謎を解き明かす 京都産業大学神山天文台専門員
	9	6月2日	新聞	毎日新聞	支局長さんからの手紙 はやぶさ君
	10	6月12日	雑誌	週刊ダイヤモンド	宇宙規模の視点で人間を見つめる天文台
	11	6月15日	新聞	京都新聞	七夕に最新宇宙知ろう
	12	6月19日	情報誌	リビング京都(中央・東南・西南)	天文台&プラネタリウムで「星空の旅」へ出かけよう
	13	7月2日	新聞	産経新聞	全国同時七夕講演会
	14	7月28日	新聞	京都新聞	京産大神山天文台高校生向けに講座(No.27の下に貼付分)
	15	8月2日	新聞	産経新聞	3Dで望遠鏡で・・・宇宙の旅
	16	8月25日	新聞	毎日新聞	京都産業大学第2回天文台講座「彗星（ほうきばし）と私たちの地球」
	17	9月1日	新聞	大学新聞71号	中学生、高校生と宇宙を探る
	18	9月13日	Webサイト	Astro Arts 天文ニュース	西山さんと梶島さん、わし座に新星を発見
	19	10月	情報誌	京のみどり 56号	歴史と文化を未来につなぐ 賀茂川周辺のみどりを歩く
	20	10月	情報誌	京阪ニュース Kプレス 10月号 vol.139	京都産業大学 神山天文台
	21	12月	雑誌	なび①修学旅行フリータイムガイドブック京都奈良	一足お先にキャンパスライフ
	22	12月9日	新聞	京都新聞	京産大天文講座 小学生以上募る
	23	12月22日	新聞	産経新聞	小学生ら対象に天文のイベント
	24	1月1日	その他	進研ゼミ高1講座 高1MyVision 2011.1月号	いざキャンパスジャーニーへ！
	25	2月26日	情報誌	リビング京都中央	子どもも大人も星空の世界へ
平成23年度 （2011）	1	4月24日	新聞	読売新聞	やわらか頭で広がる答え
	2	5月1日	雑誌	週刊ダイヤモンド 2011.5.14号	ダイヤモンド21c 京都産業大学
	3	5月22日	新聞	京都新聞	京都 まなびの系譜 宇宙を見つめて 新設の天文台 膨らむ夢
	4	6月2日	新聞	京都新聞	最新の天体研究語る
平成23年度 （2011）	5	6月6日	新聞	毎日新聞	京都産業大学神山天文台講座
	6	6月7日	新聞	朝日新聞	京都産業大学神山天文台 開設1周年記念講演会
	7	6月10日	新聞	京都新聞	京産大生ら学内天文台超新星確認
	8	7月2日	新聞	京都新聞	天文や七夕テーマ全国同時講演会
	9	7月2日	Webサイト	大学プレスセンター	2011年全国同時七夕講演会「七夕の星と天の川～中国から伝わった星図屏風～」を開催ー京都産業大学
	10	7月31日	新聞	読売新聞	星の便り～時空を超えて～
	11	8月9日	新聞	京都新聞	未来の科学者 育ってます
	12	8月30日	新聞	読売新聞	京都産業大学 神山天文台 一般公開のご案内
	13	9月1日	新聞	朝日新聞	星の美しさにウットリ
	14	10月5日	新聞	京都新聞	神山天文台の研究活動紹介
	15	10月8日	新聞	産経新聞	産学連携で観測機器の開発
	16	12月1日	情報誌	日経グローバル No.185 2011.12.5号	地域内の連携・競争がバネに
	17	12月1日	情報誌	日経グローバル No.185 2011.12.5号	一押しプロジェクト
	18	12月3日	新聞	産経新聞、朝日新聞、京都新聞	自分たちがつくった観測装置が宇宙の進化を解き明かす
	19	12月9日	新聞	京都新聞	重力レンズ現象解説あす天文学講演会
	20	12月10日	新聞	京都新聞	京都産業大学神山天文台講座「宇宙の蜃気楼」
	21	12月11日	新聞	京都新聞	宇宙の蜃気楼広がる夢
	22	12月17日	新聞	産経新聞	高性能の天体観測装置開発
	23	12月21日	新聞	京都新聞	世界一の観測 星の謎解く
	24	12月23日	新聞	京都新聞	ベツレヘムの星 天文台長が講演
	25	1月11日	新聞	京都新聞	宇宙の魅力発信へ連携
	26	2月1日	新聞	京都新聞	星空を仰いでごらん
	27	3月21日	新聞	毎日新聞	先進望遠鏡で宇宙を解析
平成24年度 （2012）	1	7月23日	Web版新聞	swissinfo.ch web版	最速の超新星の跡発見
	2	7月23日	Web版新聞	中日新聞web版	119億光年先の超新星の跡発見
	3	7月24日	新聞	京都新聞	119億光年先に最速超新星跡
	4	8月29日	新聞	京都新聞	ハートレイ彗星ガス分析に成功
	5	8月30日	Webサイト	マイナビニュース	京産大・神山天文台、NASAの「EPOXI彗星探査計画」の地上支援の成果を発表
	6	9月21日	新聞	京都新聞	天文学入門 京産大で講座
	7	9月23日	新聞	読売新聞	嵐山中秋の名月法輪寺などで催し
	8	9月30日	新聞	京都新聞	京の文化施設学生無料
	9	10月2日	新聞	毎日新聞	最新の超新星跡を発見
	10	11月5日	新聞	京都新聞	私立最大の反射式望遠鏡
	11	2月28日	新聞	日本経済新聞	市民も楽しめる大学のミュージアム「巨大望遠鏡で宇宙を実感」京都産業大学神山天文台
平成25年度 （2013）	1	H25(2013)年度	その他	京都修学旅行バスポート	京都産業大学 神山天文台
	2	H25(2013)年度	Webサイト	JSコーポレーション 日本の学校	夏休み工作教室/天文学入門講座
	3	H25(2013)年度	雑誌	なるほど地図帳 日本2014	京都産業大学 神山天文台
	4	H25(2013)年度	情報誌	マナビズム Go to 大学 キャンパス調査隊	神山天文台
	5	H25(2013)年度	その他	student days	京都産業大学 神山天文台
	6	4月11日	新聞	日本経済新聞	近畿特集 天文学入門講座の紹介
	7	4月18日	新聞	京都新聞	天文学入門講座の紹介
	8	5月29日	新聞	京都新聞	「見えない光」で探る銀河研究を学ぼう 8日京産大で
	9	7月26日	新聞	京都新聞	京産大神山天文台 入門講座と観望会
	10	7月26日	新聞	読売新聞	虹の秘密 解き明かせ 京都産業大、あす講座
	11	7月28日	新聞	京都新聞	特殊フィルムで虹の見え方観察
	12	10月15日	情報誌	TOKK 10月15日号	天文台からはるか宇宙の旅へ 京都産業大学 神山天文台
	13	10月23日	新聞	日刊工業新聞	京都産業大学 神山天文台 マスコットキャラクター製
	14	11月2日	新聞	京都新聞	「大学ツアー」人気上昇

年度（西暦）	No (年度毎)	日付	広報媒体 (新聞、テレビ)	広報媒体名（○○新聞等）	記事名
平成25年度 (2013)	15	11月8日	雑誌	修学旅行「ア・タ・カ」id'ブック「旅なび京都・奈良」	京都産業大学 神山天文台
	16	11月23日	新聞	京都新聞	アイソン慧星の成分分析
	17	11月24日	新聞	日本経済新聞	初期の太陽系、慧星に痕跡
	18	11月27日	新聞	京都新聞	アイソン慧星 僅し多数
	19	12月1日	新聞	産経新聞	アイソン慧星 まだ見られる？
	20	12月5日	新聞	京都新聞	天文学入門講座特別編 「天体を細かく見るための観測技術」
	21	12月8日	新聞	読売新聞	慧星の動向 見逃す難し
	22	12月15日	雑誌	大学ジャーナル vo.108	京都の街中から世界に挑む 神山天文台
	23	2月20日	Webサイト	Astro Arts 天文ニュース	アイソン慧星のアンモニアから太陽系誕生の記憶をたどる
	24	2月21日	新聞	京都新聞	アイソン慧星にアンモニア 京産大など分析
	25	2月21日	新聞	赤旗新聞	アイソン慧星崩壊前の観測 太陽系の謎解くヒントに
	26	2月24日	新聞	京都新聞	子ども“科学者”研究発表
	27	2月24日	Webサイト	マイナビニュース	すばる望遠鏡、アイソン慧星から単独慧星では初となる「15NH2」を検出
	28	2月28日	新聞	読売新聞	工作や実験 子供と交流 学生らアドバイス
	29	3月9日	新聞	京都新聞	ソフィアがやってきた 天の川に探る 宇宙の神秘
	30	3月27日	新聞	読売新聞	新星現象 専門家が解説
平成26年度 (2014)	1	H26(2014)年度	その他	student days	京都産業大学 神山天文台
	2	H26(2014)年度	雑誌	なるほど図帳 日本2015	京都産業大学 神山天文台
	3	H26(2014)年度	雑誌	きょうと修学旅行ナビ	京都産業大学 神山天文台
	4	H26(2014)年度	雑誌	旅なび修学旅行 京都&奈良	京都産業大学 神山天文台
	5	H26(2014)年度	その他	京都修学旅行バスポート	京都産業大学 神山天文台
	6	5月2日	新聞	京都新聞	言葉の力
	7	5月14日	新聞	毎日新聞	京都産業大学神山天文台 天文学講座
	8	6月27日	Webサイト	学研教育出版 進学情報サイト「ガクセイト」	京都産業大「天文学講座 星空の彼方の大宇宙」を開催
	9	7月	情報誌	京都・洛北フリーペーパー あべきた	天体観望会・第2回天文学講座案内
	10	7月4日	新聞	産経新聞	3000光年の彼方 地球に似た惑星
	11	7月4日	Web版新聞	京都新聞	地球に質量が似た惑星発見 3000光年離れた「連星」で
	12	7月4日	Web版新聞	北海道新聞	地球に質量が似た惑星発見 3000光年離れた「連星」で
	13	7月4日	Web版新聞	佐賀新聞	地球に質量が似た惑星発見 3000光年離れた「連星」で
	14	7月9日	雑誌	天文ガイド	天体観望会・第2回天文学講座案内
	15	7月10日	雑誌	文藝春秋	星に願いを
	16	7月22日	新聞	読売新聞	宇宙兄弟展 30日、いよいよ開幕
	17	8月7日	新聞	読売新聞	天文台で星空眺めよう
	18	8月7日	情報誌	日経REVIEWS	京阪神の天体観測イベント
	19	8月14日	新聞	読売新聞	「宇宙兄弟」小山さん 高校生と天文台訪問
	20	8月16日	新聞	読売新聞	宇宙兄弟展 体験教室・講座も
	21	8月24日	新聞	京都新聞	夏の三大三角形に思いはせ
	22	8月24日	新聞	読売新聞	京産大学生が星の世界案内
	23	8月25日	新聞	読売新聞	太陽系外の微粒子7個
	24	9月27日	新聞	読売新聞	京都産業大学×宇宙兄弟展 失敗恐れず、チャレンジしよう！
	25	10月9日	新聞	京都新聞	赤い月 京にも
	26	10月19日	新聞	日本経済新聞	慧星へ着陸機を放て
	27	10月23日	新聞	毎日新聞	慧星に着陸 新発見期待
	28	11月13日	新聞	毎日新聞	探査機 慧星に初上陸
	29	11月19日	新聞	読売新聞	慧星の気体から有機物
	30	1月10日	Web版新聞	京都新聞	冬の星空の魅力、児童学ぶ
	31	2月14日	情報誌	リビング京都	夜空からのメッセージはふたご星から
	32	2月17日	新聞	京都新聞	銀河に炭素分子多数 京産大などグループ 恒星の光から観測
	33	2月19日	新聞	京都新聞	新星爆発でリチウム 京産大などが初観測 元素増えた過程解明へ
	34	2月28日	新聞	京都新聞	太陽系微量物質の一部、新星爆発に由来 京産大グループ、天体観測で実証
平成27年度 (2015)	1	H27(2015)年度	雑誌	なるほど図帳 日本2016	京都産業大学 神山天文台
	2	H27(2015)年度	Webサイト	JSコーポレーション 日本の学校	天体観望会、七夕講演会
	3	4月1日	新聞	産経新聞	京産大・河北教授に西田貴
	4	4月23日	新聞	岐阜新聞	宇宙に巨大有機分子か 東大・京産大チーム 新装置で赤外線分析
	5	4月23日	新聞	山陽新聞	宇宙に巨大有機分子
	6	4月23日	新聞	山形新聞	宇宙に巨大有機分子か 東大・京産大 新装置で「吸収線」15本発見
	7	4月23日	新聞	四国新聞	宇宙に巨大有機分子？赤外線分析で新装置
	8	4月23日	新聞	大分合同新聞	宇宙に巨大有機分子か 新装置で赤外線領域分析
	9	4月23日	新聞	中国新聞	宇宙に巨大有機分子か
	10	6月4日	新聞	中日新聞	天文学のきら星 京産大 科学誌掲載私立1位
	11	6月23日	新聞	熊本日日新聞	京都産業大学50周年 宇宙テーマに講演
	12	7月9日	新聞	京都新聞	赤外線の見極め 段違い 京産大 キヤノンなど光学部品開発
	13	7月9日	新聞	日刊工業新聞	赤外線光学素子を開発 京都産業大など
	14	7月14日	新聞	日刊工業新聞	“光の束”期待
	15	7月14日	新聞	日経新聞	西田貴受賞記念講演「太陽系の起源を求めて」
	16	8月	広報誌	KRP-Week	藤代専門員講演「京都産業大学神山天文台における装置開発と人材育成：補償光学装置の開発事例
	17	8月24日	新聞	読売新聞	飛び出す宇宙 随キヲリ（神山天文台特・チーム岩倉図書館コラボ）
	18	9月10日	雑誌	エルマガジン社 エコトリップ京都	京都産業大学 神山天文台
平成28年度 (2016)	1	H28(2016)年度	Webサイト	きょうと修学旅行ナビ	天文学習の紹介
	2	H28(2016)年度	Webサイト	JSコーポレーション 日本の学校	天体観望会、七夕観望会
	3	5月26日	雑誌	関西の大学を楽しむ本	京都産業大学 神山天文台
	4	6月8日	新聞	京都新聞	「科学スコープ@キャンパス」暗黒星雲「物作り」で迫る京産大神山天文台 高精度分光器で内部観測成功
	5	6月17日	Web版新聞	朝日新聞デジタル	京都産業大学神山天文台 世界初！「ばやけた星間線」の原因となる分子の観測に成功
	6	6月17日	Web版新聞	京都新聞	京都産業大学神山天文台 世界初！「ばやけた星間線」の原因となる分子の観測に成功
	7	6月17日	Web版新聞	ZDNet Japan	京都産業大学神山天文台 世界初！「ばやけた星間線」の原因となる分子の観測に成功
	8	6月17日	Web版新聞	共同通信 PR Wire	京都産業大学神山天文台 世界初！「ばやけた星間線」の原因となる分子の観測に成功
	9	6月17日	Web版新聞	CNET Japan	京都産業大学神山天文台 世界初！「ばやけた星間線」の原因となる分子の観測に成功
	10	6月17日	Web版新聞	奈良新聞	京都産業大学神山天文台 世界初！「ばやけた星間線」の原因となる分子の観測に成功
	11	6月17日	Web版新聞	沖縄タイムス	京都産業大学神山天文台 世界初！「ばやけた星間線」の原因となる分子の観測に成功
	12	6月17日	Web版新聞	OPTRONICS ONLINE	京都産業大学神山天文台 世界初！「ばやけた星間線」の原因となる分子の観測に成功
	13	6月17日	Web版新聞	zakzak by タ刊フジ	京都産業大学神山天文台 世界初！「ばやけた星間線」の原因となる分子の観測に成功
	14	6月30日	情報誌	北区じかん vo.3 2016夏号	神山天文台 天体観望会紹介
	15	7月1日	情報誌	開塾タイムス 8月号	星を親に行こう！～わくわく天体観望のすすめ～
	16	7月3日	新聞	京都新聞	「最新線 京滋ビジネス 西村製作所」（京都産業大学神山天文台 荒木望遠鏡 掲載）
	17	7月12日	TV	NHK あさいち	神山天文台 天体観望会紹介（テレビ放送）
	18	8月5日	Twitter	twitter（ニッセン）	ニッセンのtwitter（@nissen）にて神山天文台の紹介
	19	9月24日	新聞	京都新聞	京産大グループ 新星での分子生成メカニズムを解明
	20	10月4日	TV	関西テレビ ワンダー	神山天文台の紹介（テレビ放送）
	21	11月19日	情報誌	リビング京都中央	澄んだ空気のなかで楽しむ冬の星座（天体観望会の紹介）

年度（西暦）	No (年度毎)	日付	広報媒体 (新聞、テレビ)	広報媒体名（○○新聞等）	記事名
平成28年度 (2016)	22	1月24日	Web版新聞	福井新聞	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	23	1月24日	Web版新聞	山形新聞	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	24	1月24日	Web版新聞	岩手日報	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	25	1月24日	Web版新聞	徳島新聞	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	26	1月24日	Web版新聞	中日新聞	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	27	1月24日	Web版新聞	大阪日日新聞	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	28	1月24日	Web版新聞	沖縄タイムズ	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	29	1月24日	Web版新聞	琉球新報	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	30	1月24日	Web版新聞	山陰中央新報	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	31	1月24日	Web版新聞	長崎新聞	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	32	1月24日	Web版新聞	宮崎日日新聞	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	33	1月24日	Web版新聞	神戸新聞	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	34	1月24日	Web版新聞	福島民報	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	35	1月24日	Web版新聞	佐賀新聞	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	36	1月24日	Web版新聞	静岡新聞	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	37	1月24日	Web版新聞	岐阜新聞	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	38	1月24日	Web版新聞	デリーー東北	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	39	1月24日	Web版新聞	高知新聞	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	40	1月24日	Web版新聞	河北新報	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	41	1月24日	Web版新聞	千葉日報	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	42	1月24日	Web版新聞	東京新聞	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	43	1月24日	Web版新聞	北海道新聞	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	44	1月24日	Web版新聞	南日本新聞	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	45	1月24日	Web版新聞	日本海新聞	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	46	1月24日	Web版新聞	福島民友新聞	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	47	1月24日	Web版新聞	上毛新聞	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	48	1月24日	Web版新聞	山陽新聞	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	49	1月24日	Web版新聞	愛媛新聞	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	50	1月24日	Web版新聞	京都新聞	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	51	1月24日	Web版新聞	共同通信	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	52	1月24日	Web版新聞	産経フォト	最小探査機が彗星観測に成功 世界初、国立天文台
	53	2月2日	新聞	毎日新聞	赤外線をつかめ銀河の謎 京産大が世界最高精度分析装置を開発、南米チリで観測
平成29年度 (2017)	1	H29(2017)年度	Webサイト	JSコーポレーション 日本の学校	天体観望会
	2	H29(2017)年度	雑誌	なるほど図鑑 日本2017	京都産業大学 神山天文台
	3	5月5日	新聞	読売新聞	『サイエンスBOX』研究を続ける情熱が、新たな発見を生む 河北 秀世 京都産業大学神山天文台台長
	4	5月25日	新聞	京都新聞	天文学講座「探査機が見た太陽系天体たち」
	5	6月6日	新聞	朝日新聞	『まなび！大学編』 京都産業大学 シンボルは天文台
	6	6月20日	新聞	京都新聞	『いのちの伴走 IPS細胞誕生10年 第5部 膨らむ夢の陰で③』京都産業大学神山天文台研究員 新井彰
	7	9月16日	新聞	日本経済新聞	『キャンパス新景』京都産業大 巨大な望遠鏡 ロマンを追う
	8	10月12日	新聞	京都新聞	神山天文台マスコットキャラクター「ほしみるちゃん」 無料通信アプリLINEスタンプ
	9	3月20日	雑誌	大学時報 2018年3月号	だいがくのたから 京都産業大学 神山天文台
平成30年度 (2018)	1	H30(2018)年度	その他	京都修学旅行バスポート	京都産業大学神山天文台
	2	H30(2018)年度	Webサイト	JSコーポレーション 日本の学校	体験イベントin大学「天体観望会」
	3	H30(2018)年度	Webサイト	JSコーポレーション 日本の学校	体験イベントin大学『夏の夜空のビッグフェス～七夕の宙に思いを馳せて～』
	4	4月4日	新聞	京都新聞	『情報ワイド 大学講座ガイド』京都産業大学 天体観望会
	5	4月11日	新聞	京都新聞	『情報ワイド 大学講座ガイド』京都産業大学 天体観望会
	6	5月2日	新聞	京都新聞	『情報ワイド 大学講座ガイド』京都産業大学 天体観望会
	7	5月9日	新聞	京都新聞	『情報ワイド 大学講座ガイド』京都産業大学 天体観望会
	8	5月16日	新聞	京都新聞	『情報ワイド 大学講座ガイド』京都産業大学 天文学講座「彗星と海、そして生命」
	9	5月30日	新聞	京都新聞	『情報ワイド 大学講座ガイド』京都産業大学 天体観望会
	10	7月4日	新聞	京都新聞	『情報ワイド 大学講座ガイド』京都産業大学 天体観望会
	11	7月13日	情報誌	サギタリウス7月号（学内冊子）	キャッチアップ・ワールド 「火星大接近」理学部 河北秀世 教授
	12	7月13日	情報誌	サギタリウス7月号（学内冊子）	おすすめイベントPICK UP「天体観望会」
	13	7月18日	新聞	京都新聞	『情報ワイド 大学講座ガイド』京都産業大学 天文学講座「火星移住とその先にあるもの」
	14	7月23日	雑誌	京阪神エルマガジン社 月刊『SAVVY』9月号	『朝・夜イベントカレンダー』天体観望会 京都産業大学内 神山天文台
	15	8月1日	新聞	京都新聞	『情報ワイド 大学講座ガイド』京都産業大学 天体観望会
	16	9月5日	雑誌	京阪神エルマガジン社『ひとりで歩く京都本』	京都産業大学 神山天文台『夜が待ち遠しくなる天文台で天体観測』
	17	9月13日	新聞	日刊工業新聞	ガス放出に伴う衝撃波観測 東大・京都産大
	18	9月14日	Web版新聞	朝日新聞DIGITAL	京都産業大学 神山天文台の新中 善晴 研究員らが、ふたご座流星群の母天体・小惑星フェートの惑星表面を解明
	19	9月14日	Web版新聞	毎日新聞（デジタル毎日）	京都産業大学 神山天文台の新中 善晴 研究員らが、ふたご座流星群の母天体・小惑星フェートの惑星表面を解明
	20	9月14日	Web版新聞	AFP通信（AFPBB News）	京都産業大学 神山天文台の新中 善晴 研究員らが、ふたご座流星群の母天体・小惑星フェートの惑星表面を解明
	21	9月14日	Web版新聞	北海道新聞	京都産業大学 神山天文台の新中 善晴 研究員らが、ふたご座流星群の母天体・小惑星フェートの惑星表面を解明
	22	9月14日	Web版新聞	中日新聞	京都産業大学 神山天文台の新中 善晴 研究員らが、ふたご座流星群の母天体・小惑星フェートの惑星表面を解明
	23	9月14日	Web版新聞	河北新聞	京都産業大学 神山天文台の新中 善晴 研究員らが、ふたご座流星群の母天体・小惑星フェートの惑星表面を解明
	24	9月14日	Web版新聞	新潟日報モア	京都産業大学 神山天文台の新中 善晴 研究員らが、ふたご座流星群の母天体・小惑星フェートの惑星表面を解明
	25	9月14日	Web版新聞	紀伊民報	京都産業大学 神山天文台の新中 善晴 研究員らが、ふたご座流星群の母天体・小惑星フェートの惑星表面を解明
	26	9月14日	Web版新聞	OLICON NEWS	京都産業大学 神山天文台の新中 善晴 研究員らが、ふたご座流星群の母天体・小惑星フェートの惑星表面を解明
	27	9月14日	Web版新聞	Infoseek News	京都産業大学 神山天文台の新中 善晴 研究員らが、ふたご座流星群の母天体・小惑星フェートの惑星表面を解明
	28	9月14日	Web版新聞	Biglobe ニュース	京都産業大学 神山天文台の新中 善晴 研究員らが、ふたご座流星群の母天体・小惑星フェートの惑星表面を解明
	29	9月14日	Web版新聞	excite ニュース	京都産業大学 神山天文台の新中 善晴 研究員らが、ふたご座流星群の母天体・小惑星フェートの惑星表面を解明
	30	9月14日	Web版新聞	@nifty	京都産業大学 神山天文台の新中 善晴 研究員らが、ふたご座流星群の母天体・小惑星フェートの惑星表面を解明
	31	9月14日	Web版新聞	eltha（OLICON NEWS）	京都産業大学 神山天文台の新中 善晴 研究員らが、ふたご座流星群の母天体・小惑星フェートの惑星表面を解明
	32	9月14日	Web版新聞	Cnet Japan	京都産業大学 神山天文台の新中 善晴 研究員らが、ふたご座流星群の母天体・小惑星フェートの惑星表面を解明
	33	9月14日	Web版新聞	ZDnet Japan	京都産業大学 神山天文台の新中 善晴 研究員らが、ふたご座流星群の母天体・小惑星フェートの惑星表面を解明
	34	9月14日	Web版新聞	INTERNET COM	京都産業大学 神山天文台の新中 善晴 研究員らが、ふたご座流星群の母天体・小惑星フェートの惑星表面を解明
	35	9月14日	Web版新聞	とれまがニュース	京都産業大学 神山天文台の新中 善晴 研究員らが、ふたご座流星群の母天体・小惑星フェートの惑星表面を解明
	36	9月14日	Web版新聞	財經新聞	京都産業大学 神山天文台の新中 善晴 研究員らが、ふたご座流星群の母天体・小惑星フェートの惑星表面を解明
	37	9月14日	Web版新聞	mapion ニュース	京都産業大学 神山天文台の新中 善晴 研究員らが、ふたご座流星群の母天体・小惑星フェートの惑星表面を解明
	38	9月21日	雑誌	スタディサプリ『大学の約束』	天文台と観測分析技術で、太陽系や生命誕生の謎に挑戦する 京都産業大学
	39	10月23日	新聞	日本経済新聞	『キャンパス新景』京都産業大学 国内最大規模の望遠鏡
	40	10月31日	新聞	京都新聞	『情報ワイド 大学講座ガイド』京都産業大学 天体観望会
	41	11月5日	新聞	日刊工業新聞	ホームズ彗星の起源解明 京都産業大学
	42	11月22日	Web版新聞	朝日新聞DIGITAL	多くの謎に満ちている彗星を解き明かす！ホームズ彗星の起源と増光現象のメカニズムを初めて解明 - 京都産業大学
	43	11月22日	Web版新聞	毎日新聞（デジタル毎日）	多くの謎に満ちている彗星を解き明かす！ホームズ彗星の起源と増光現象のメカニズムを初めて解明 - 京都産業大学
	44	11月22日	Web版新聞	Sankel Biz	多くの謎に満ちている彗星を解き明かす！ホームズ彗星の起源と増光現象のメカニズムを初めて解明 - 京都産業大学
	45	11月22日	Web版新聞	AFP通信（AFPBB News）	多くの謎に満ちている彗星を解き明かす！ホームズ彗星の起源と増光現象のメカニズムを初めて解明 - 京都産業大学
	46	11月22日	Web版新聞	北海道新聞	多くの謎に満ちている彗星を解き明かす！ホームズ彗星の起源と増光現象のメカニズムを初めて解明 - 京都産業大学
	47	11月22日	Web版新聞	中日新聞	多くの謎に満ちている彗星を解き明かす！ホームズ彗星の起源と増光現象のメカニズムを初めて解明 - 京都産業大学
	48	11月22日	Web版新聞	河北新報	多くの謎に満ちている彗星を解き明かす！ホームズ彗星の起源と増光現象のメカニズムを初めて解明 - 京都産業大学

年度（西暦）	No (年度毎)	日付	広報媒体 (新聞、テレビ)	広報媒体名（〇〇新聞等）	記事名
平成30年度 (2018)	49	11月22日	Web版新聞	新潟日報	多くの謎に満ちている彗星を解き明かす！ホームズ彗星の起源と増光現象のメカニズムを初めて解明 - 京都産業大学
	50	11月22日	Web版新聞	紀伊民報	多くの謎に満ちている彗星を解き明かす！ホームズ彗星の起源と増光現象のメカニズムを初めて解明 - 京都産業大学
	51	11月22日	Web版新聞	OLICON NEWS	多くの謎に満ちている彗星を解き明かす！ホームズ彗星の起源と増光現象のメカニズムを初めて解明 - 京都産業大学
	52	11月22日	Web版新聞	Infoseek News	多くの謎に満ちている彗星を解き明かす！ホームズ彗星の起源と増光現象のメカニズムを初めて解明 - 京都産業大学
	53	11月22日	Web版新聞	Biglobe ニュース	多くの謎に満ちている彗星を解き明かす！ホームズ彗星の起源と増光現象のメカニズムを初めて解明 - 京都産業大学
	54	11月22日	Web版新聞	exciteニュース	多くの謎に満ちている彗星を解き明かす！ホームズ彗星の起源と増光現象のメカニズムを初めて解明 - 京都産業大学
	55	11月22日	Web版新聞	@nifty	多くの謎に満ちている彗星を解き明かす！ホームズ彗星の起源と増光現象のメカニズムを初めて解明 - 京都産業大学
	56	11月22日	Web版新聞	eltha (OLICON NEWS)	多くの謎に満ちている彗星を解き明かす！ホームズ彗星の起源と増光現象のメカニズムを初めて解明 - 京都産業大学
	57	11月22日	Web版新聞	Cnet japan	多くの謎に満ちている彗星を解き明かす！ホームズ彗星の起源と増光現象のメカニズムを初めて解明 - 京都産業大学
	58	11月22日	Web版新聞	ZDnet japan	多くの謎に満ちている彗星を解き明かす！ホームズ彗星の起源と増光現象のメカニズムを初めて解明 - 京都産業大学
	59	11月22日	Web版新聞	INTERNET COM	多くの謎に満ちている彗星を解き明かす！ホームズ彗星の起源と増光現象のメカニズムを初めて解明 - 京都産業大学
	60	11月22日	Web版新聞	とれまがニュース	多くの謎に満ちている彗星を解き明かす！ホームズ彗星の起源と増光現象のメカニズムを初めて解明 - 京都産業大学
	61	11月22日	Web版新聞	財經新聞	多くの謎に満ちている彗星を解き明かす！ホームズ彗星の起源と増光現象のメカニズムを初めて解明 - 京都産業大学
	62	11月22日	Web版新聞	mapion ニュース	多くの謎に満ちている彗星を解き明かす！ホームズ彗星の起源と増光現象のメカニズムを初めて解明 - 京都産業大学
	63	12月5日	新聞	京都新聞	『情報ワイド 大学講座ガイド』京都産業大学 天文学講座
	64	12月6日	新聞	朝日新聞	京都産業大学 天体観望会
	65	12月11日	web版新聞	YOMIURI ONLINE	京都産業大学 神山天文台・近赤外線高分散ラボ (LiH) が近赤外線波長域での詳細なA型星ライン・カタログを世界で初めて公開
	66	12月11日	web版新聞	朝日新聞DIGITAL	京都産業大学 神山天文台・近赤外線高分散ラボ (LiH) が近赤外線波長域での詳細なA型星ライン・カタログを世界で初めて公開
	67	12月11日	web版新聞	毎日新聞 (デジタル毎日)	京都産業大学 神山天文台・近赤外線高分散ラボ (LiH) が近赤外線波長域での詳細なA型星ライン・カタログを世界で初めて公開
	68	12月11日	web版新聞	Sankei Biz	京都産業大学 神山天文台・近赤外線高分散ラボ (LiH) が近赤外線波長域での詳細なA型星ライン・カタログを世界で初めて公開
	69	12月11日	web版新聞	AFP通信 (AFPBB News)	京都産業大学 神山天文台・近赤外線高分散ラボ (LiH) が近赤外線波長域での詳細なA型星ライン・カタログを世界で初めて公開
	70	12月11日	web版新聞	北海道新聞	京都産業大学 神山天文台・近赤外線高分散ラボ (LiH) が近赤外線波長域での詳細なA型星ライン・カタログを世界で初めて公開
	71	12月11日	web版新聞	中日新聞	京都産業大学 神山天文台・近赤外線高分散ラボ (LiH) が近赤外線波長域での詳細なA型星ライン・カタログを世界で初めて公開
	72	12月11日	web版新聞	河北新報	京都産業大学 神山天文台・近赤外線高分散ラボ (LiH) が近赤外線波長域での詳細なA型星ライン・カタログを世界で初めて公開
	73	12月11日	web版新聞	新潟日報モア	京都産業大学 神山天文台・近赤外線高分散ラボ (LiH) が近赤外線波長域での詳細なA型星ライン・カタログを世界で初めて公開
	74	12月11日	web版新聞	紀伊民報	京都産業大学 神山天文台・近赤外線高分散ラボ (LiH) が近赤外線波長域での詳細なA型星ライン・カタログを世界で初めて公開
	75	12月11日	web版新聞	OLICON NEWS	京都産業大学 神山天文台・近赤外線高分散ラボ (LiH) が近赤外線波長域での詳細なA型星ライン・カタログを世界で初めて公開
	76	12月11日	web版新聞	Infoseek News	京都産業大学 神山天文台・近赤外線高分散ラボ (LiH) が近赤外線波長域での詳細なA型星ライン・カタログを世界で初めて公開
	77	12月11日	web版新聞	Biglobe ニュース	京都産業大学 神山天文台・近赤外線高分散ラボ (LiH) が近赤外線波長域での詳細なA型星ライン・カタログを世界で初めて公開
	78	12月11日	web版新聞	exciteニュース	京都産業大学 神山天文台・近赤外線高分散ラボ (LiH) が近赤外線波長域での詳細なA型星ライン・カタログを世界で初めて公開
	79	12月11日	web版新聞	@nifty	京都産業大学 神山天文台・近赤外線高分散ラボ (LiH) が近赤外線波長域での詳細なA型星ライン・カタログを世界で初めて公開
	80	12月11日	web版新聞	eltha (OLICON NEWS)	京都産業大学 神山天文台・近赤外線高分散ラボ (LiH) が近赤外線波長域での詳細なA型星ライン・カタログを世界で初めて公開
	81	12月11日	web版新聞	Cnet japan	京都産業大学 神山天文台・近赤外線高分散ラボ (LiH) が近赤外線波長域での詳細なA型星ライン・カタログを世界で初めて公開
	82	12月11日	web版新聞	ZDnet japan	京都産業大学 神山天文台・近赤外線高分散ラボ (LiH) が近赤外線波長域での詳細なA型星ライン・カタログを世界で初めて公開
	83	12月11日	web版新聞	INTERNET COM	京都産業大学 神山天文台・近赤外線高分散ラボ (LiH) が近赤外線波長域での詳細なA型星ライン・カタログを世界で初めて公開
	84	12月11日	web版新聞	とれまがニュース	京都産業大学 神山天文台・近赤外線高分散ラボ (LiH) が近赤外線波長域での詳細なA型星ライン・カタログを世界で初めて公開
	85	12月11日	web版新聞	財經新聞	京都産業大学 神山天文台・近赤外線高分散ラボ (LiH) が近赤外線波長域での詳細なA型星ライン・カタログを世界で初めて公開
	86	12月11日	web版新聞	mapion ニュース	京都産業大学 神山天文台・近赤外線高分散ラボ (LiH) が近赤外線波長域での詳細なA型星ライン・カタログを世界で初めて公開
	87	12月14日	情報誌	サザナリス12月号 (学内冊子)	神山天文台サポートチーム 天文台から観る星の美しさを多くの人に伝えたい
	88	1月29日	Web版新聞	NHK NEWS WEB	低予算で大発見！太陽系の”量果て”に小天体 日本の研究者
	89	1月30日	Web版新聞	YOMIURI ONLINE	史上初、太陽系の果てに極めて小さな始原天体を発見 --京都産業大学
	90	1月30日	Web版新聞	朝日新聞DIGITAL	史上初、太陽系の果てに極めて小さな始原天体を発見 --京都産業大学
	91	1月30日	Web版新聞	毎日新聞 (デジタル毎日)	史上初、太陽系の果てに極めて小さな始原天体を発見 --京都産業大学
	92	1月30日	Web版新聞	AFP通信 (AFPBB News)	史上初、太陽系の果てに極めて小さな始原天体を発見 --京都産業大学
	93	1月30日	Web版新聞	北海道新聞	史上初、太陽系の果てに極めて小さな始原天体を発見 --京都産業大学
	94	1月30日	Web版新聞	中日新聞	史上初、太陽系の果てに極めて小さな始原天体を発見 --京都産業大学
	95	1月30日	Web版新聞	河北新報	史上初、太陽系の果てに極めて小さな始原天体を発見 --京都産業大学
	96	1月30日	Web版新聞	新潟日報モア	史上初、太陽系の果てに極めて小さな始原天体を発見 --京都産業大学
	97	1月30日	Web版新聞	紀伊民報	史上初、太陽系の果てに極めて小さな始原天体を発見 --京都産業大学
	98	1月30日	Web版新聞	OLICON NEWS	史上初、太陽系の果てに極めて小さな始原天体を発見 --京都産業大学
	99	1月30日	Web版新聞	Infoseek News	史上初、太陽系の果てに極めて小さな始原天体を発見 --京都産業大学
	100	1月30日	Web版新聞	Biglobe ニュース	史上初、太陽系の果てに極めて小さな始原天体を発見 --京都産業大学
	101	1月30日	Web版新聞	excite ニュース	史上初、太陽系の果てに極めて小さな始原天体を発見 --京都産業大学
	102	1月30日	Web版新聞	@nifty	史上初、太陽系の果てに極めて小さな始原天体を発見 --京都産業大学
	103	1月30日	Web版新聞	eltha (OLICON NEWS)	史上初、太陽系の果てに極めて小さな始原天体を発見 --京都産業大学
	104	1月30日	Web版新聞	Cnet japan	史上初、太陽系の果てに極めて小さな始原天体を発見 --京都産業大学
	105	1月30日	Web版新聞	ZDnet japan	史上初、太陽系の果てに極めて小さな始原天体を発見 --京都産業大学
	106	1月30日	Web版新聞	INTERNET COM	史上初、太陽系の果てに極めて小さな始原天体を発見 --京都産業大学
	107	1月30日	Web版新聞	とれまがニュース	史上初、太陽系の果てに極めて小さな始原天体を発見 --京都産業大学
	108	1月30日	Web版新聞	財經新聞	史上初、太陽系の果てに極めて小さな始原天体を発見 --京都産業大学
	109	1月30日	Web版新聞	mapion ニュース	史上初、太陽系の果てに極めて小さな始原天体を発見 --京都産業大学
	110	2月26日	Web版新聞	YOMIURI ONLINE	世界初、古典新星V339 Delの爆発初期の爆発放出物の空間分布を明らかに -- 京都産業大学
	111	2月26日	Web版新聞	朝日新聞DIGITAL	世界初、古典新星V339 Delの爆発初期の爆発放出物の空間分布を明らかに -- 京都産業大学
	112	2月26日	Web版新聞	毎日新聞 (デジタル毎日)	世界初、古典新星V339 Delの爆発初期の爆発放出物の空間分布を明らかに -- 京都産業大学
	113	2月26日	Web版新聞	Sankei Biz	世界初、古典新星V339 Delの爆発初期の爆発放出物の空間分布を明らかに -- 京都産業大学
	114	2月26日	Web版新聞	AFP通信 (AFPBB News)	世界初、古典新星V339 Delの爆発初期の爆発放出物の空間分布を明らかに -- 京都産業大学
	115	2月26日	Web版新聞	北海道新聞	世界初、古典新星V339 Delの爆発初期の爆発放出物の空間分布を明らかに -- 京都産業大学
	116	2月26日	Web版新聞	中日新聞	世界初、古典新星V339 Delの爆発初期の爆発放出物の空間分布を明らかに -- 京都産業大学
	117	2月26日	Web版新聞	河北新報	世界初、古典新星V339 Delの爆発初期の爆発放出物の空間分布を明らかに -- 京都産業大学
	118	2月26日	Web版新聞	新潟日報モア	世界初、古典新星V339 Delの爆発初期の爆発放出物の空間分布を明らかに -- 京都産業大学
	119	2月26日	Web版新聞	紀伊民報	世界初、古典新星V339 Delの爆発初期の爆発放出物の空間分布を明らかに -- 京都産業大学
	120	2月26日	Web版新聞	沖縄タイムス	世界初、古典新星V339 Delの爆発初期の爆発放出物の空間分布を明らかに -- 京都産業大学
	121	2月26日	Web版新聞	OLICON NEWS	世界初、古典新星V339 Delの爆発初期の爆発放出物の空間分布を明らかに -- 京都産業大学
	122	2月26日	Web版新聞	Infoseek News	世界初、古典新星V339 Delの爆発初期の爆発放出物の空間分布を明らかに -- 京都産業大学
	123	2月26日	Web版新聞	Biglobe ニュース	世界初、古典新星V339 Delの爆発初期の爆発放出物の空間分布を明らかに -- 京都産業大学
	124	2月26日	Web版新聞	excite ニュース	世界初、古典新星V339 Delの爆発初期の爆発放出物の空間分布を明らかに -- 京都産業大学
	125	2月26日	Web版新聞	@nifty	世界初、古典新星V339 Delの爆発初期の爆発放出物の空間分布を明らかに -- 京都産業大学
	126	2月26日	Web版新聞	eltha (OLICON NEWS)	世界初、古典新星V339 Delの爆発初期の爆発放出物の空間分布を明らかに -- 京都産業大学
	127	2月26日	Web版新聞	Cnet japan	世界初、古典新星V339 Delの爆発初期の爆発放出物の空間分布を明らかに -- 京都産業大学
	128	2月26日	Web版新聞	ZDnet japan	世界初、古典新星V339 Delの爆発初期の爆発放出物の空間分布を明らかに -- 京都産業大学
	129	2月26日	Web版新聞	INTERNET COM	世界初、古典新星V339 Delの爆発初期の爆発放出物の空間分布を明らかに -- 京都産業大学
	130	2月26日	Web版新聞	とれまがニュース	世界初、古典新星V339 Delの爆発初期の爆発放出物の空間分布を明らかに -- 京都産業大学
	131	2月26日	Web版新聞	財經新聞	世界初、古典新星V339 Delの爆発初期の爆発放出物の空間分布を明らかに -- 京都産業大学
	132	2月26日	Web版新聞	mapion ニュース	世界初、古典新星V339 Delの爆発初期の爆発放出物の空間分布を明らかに -- 京都産業大学
	133	2月27日	新聞	京都新聞	『情報ワイド 大学講座ガイド』京都産業大学 天体観望会
	134	3月14日	新聞	朝日新聞	京都産業大学神山天文台の天文学講座
	135	3月20日	新聞	京都新聞	『情報ワイド 大学講座ガイド』京都産業大学 天文学講座「望遠鏡で拡大しても見えない星の姿を見るには？」
	136	3月27日	新聞	京都新聞	『情報ワイド 大学講座ガイド』京都産業大学 天体観望会
	1	R1(2019)年度	Webサイト	JSコーポレーション 日本の学校	体験イベントin大学『天体観望会』

年度（西暦）	No. (年度毎)	日付	広報媒体 (新聞、テレビ)	広報媒体名（○○新聞等）	記事名
平成31/令和元 年度 (2019)	2	4月24日	新聞	京都新聞	『情報ワイド 大学講座ガイド』京都産業大学 天体観望会
	3	5月22日	新聞	京都新聞	『情報ワイド 大学講座ガイド』京都産業大学 天文学講座「京都産業大学が明らかにしたいのか座新星」
	4	5月28日	新聞	朝日新聞	新星爆発の様子詳しくわかった 京産大で天文学講座
	5	6月22日	テレビ	KBS京都	「谷口流々」に神山天文台 河北 秀世 台長が出演
	6	7月17日	新聞	京都新聞	『情報ワイド 大学講座ガイド』京都産業大学 天文学講座「ブラックホール初撮影の衝撃と今後の展望」
	7	7月19日	情報誌	サガリウス7月号（学内冊子）	神山天文台の魅力に潜入！教えて！天体の魅力
	8	8月5日	新聞	朝日新聞	彗星 宇宙で「待ち伏せ」 出現に備え28年にも探査機 京都産業大学、他
	9	8月21日	新聞	読売新聞	京産大参加探査機宇宙へ
	10	8月23日	新聞	日刊工業新聞	星間物質中温度・密度、高精度推定 京産大が成功
	11	8月23日	Webサイト	日刊工業新聞	星間物質中温度・密度、高精度推定 京産大が成功
	12	8月28日	新聞	京都新聞	『情報ワイド 大学講座ガイド』京都産業大学 天体観望会
	13	9月25日	新聞	京都新聞	『情報ワイド 大学講座ガイド』京都産業大学 天体観望会
	14	10月27日	新聞	熊本日日新聞	「ポリソフ彗星」発見 太陽系外から来た天体
	15	11月19日	新聞	しんぶん赤旗	複雑な有機分子検出 ジャコビニ・ツィナー彗星から
	16	11月22日	新聞	読売新聞	複雑な有機物由来？の光検出 ジャコビニ・ツィナー彗星
	17	1月4日	雑誌	月刊星ナビ2月号	ブラックホール博士のB級天文学研究室
	18	1月5日	雑誌	サンデー毎日	大宇宙探査センター ニュースアセスランタン33誌「新中巻陽研究員らが太陽系内探査に、惑星の形成材料となった地球天体「隕石」の生き残り」と題される観小天体を史上初めて発見。
	19	1月9日	新聞	しんぶん赤旗	重元素の吸収線同定
	20	1月10日	新聞	日本経済新聞	太陽系外からの天体、何を語る？ポリソフ彗星最接近
	21	1月10日	Webサイト	日本経済新聞	太陽系外からの天体、何を語る？ポリソフ彗星最接近
	22	1月12日	新聞	日本経済新聞	彗星に複雑な有機分子
	23	2月5日	雑誌	月刊星ナビ3月号	Observer's NAVI （取材協力/新井彰 京都産業大学 神山天文台）
令和2年度 (2020)	1	2020/4/24	新聞	科学新聞	異例の存在?! ジャコビニ・ツィナー彗星 オーロラの光から起源探る京都産業大など成果
	2	2020/4/28	新聞	読売新聞	誕生 他より暖かい領域？ ジャコビニ・ツィナー彗星 京産大・河北教授ら発表
	3	2020/5/14	新聞	産経新聞	自宅で天体鑑賞しよう 京産大神山天文台 きょうからライブ配信
	4	2020/5/14	新聞	京都新聞	金星観測 動画のぞいて 京産大神山天文台 きょうから配信
	5	2020/5/17	新聞	読売新聞	天体の美しさ自宅で堪能 京産大・神山天文台
	6	2020/5/20	新聞	毎日新聞	自宅でも宇宙身近に 京産大天文台ウェブで観望会
	7	2020/5/21	新聞	読売新聞（奈良）	天体観望会 ウェブ配信 京都・神山天文台 「星はなぜ光る？」あす講座
	8	2020/5/22	Webサイト	読売新聞オンライン	京都産業大学神山天文台がYouTubeライブによる天文イベントを初開催！
	9	2020/5/22	Webサイト	朝日新聞デジタル	京都産業大学神山天文台がYouTubeライブによる天文イベントを初開催！
	10	2020/5/22	Webサイト	毎日新聞	京都産業大学神山天文台がYouTubeライブによる天文イベントを初開催！
	11	2020/5/22	Webサイト	SankeiBiz	京都産業大学神山天文台がYouTubeライブによる天文イベントを初開催！
	12	2020/5/22	Webサイト	AFP通信（AFPBB News）	京都産業大学神山天文台がYouTubeライブによる天文イベントを初開催！
	13	2020/5/22	Webサイト	北海道新聞	京都産業大学神山天文台がYouTubeライブによる天文イベントを初開催！
	14	2020/5/22	Webサイト	河北新報	京都産業大学神山天文台がYouTubeライブによる天文イベントを初開催！
	15	2020/5/22	Webサイト	新潟日報	京都産業大学神山天文台がYouTubeライブによる天文イベントを初開催！
	16	2020/5/22	Webサイト	紀伊民報	京都産業大学神山天文台がYouTubeライブによる天文イベントを初開催！
	17	2020/5/22	Webサイト	沖縄タイムス	京都産業大学神山天文台がYouTubeライブによる天文イベントを初開催！
	18	2020/5/22	Webサイト	ORICON NEWS	京都産業大学神山天文台がYouTubeライブによる天文イベントを初開催！
	19	2020/5/22	Webサイト	Infoseek	京都産業大学神山天文台がYouTubeライブによる天文イベントを初開催！
	20	2020/5/22	Webサイト	BIGLOBE	京都産業大学神山天文台がYouTubeライブによる天文イベントを初開催！
	21	2020/5/22	Webサイト	excite	京都産業大学神山天文台がYouTubeライブによる天文イベントを初開催！
	22	2020/5/22	Webサイト	@nifty	京都産業大学神山天文台がYouTubeライブによる天文イベントを初開催！
	23	2020/5/22	Webサイト	eltha	京都産業大学神山天文台がYouTubeライブによる天文イベントを初開催！
	24	2020/5/22	Webサイト	Cnet	京都産業大学神山天文台がYouTubeライブによる天文イベントを初開催！
	25	2020/5/22	Webサイト	Zdnet	京都産業大学神山天文台がYouTubeライブによる天文イベントを初開催！
	26	2020/5/22	Webサイト	japan.internet.com	京都産業大学神山天文台がYouTubeライブによる天文イベントを初開催！
	27	2020/5/22	Webサイト	とれまが	京都産業大学神山天文台がYouTubeライブによる天文イベントを初開催！
	28	2020/5/22	Webサイト	財經新聞	京都産業大学神山天文台がYouTubeライブによる天文イベントを初開催！
	29	2020/5/22	Webサイト	Mapion	京都産業大学神山天文台がYouTubeライブによる天文イベントを初開催！
	30	2020/6/10	新聞	大学新聞	オンライン活用 自宅で楽しく天体観望 京都産業大学
	31	2020/6/16	新聞	読売新聞	部分日食 自宅で見比べて 21日、京大や京産大「ウェブ観望会」配信
	32	2020/6/18	Webサイト	JSコーポレーション 日本の学校	おうちで天文を楽しもう！神山天文台による天文イベントのライブ配信
	33	2020/6/18	Webサイト	読売新聞オンライン	京都産業大学神山天文台が部分日食をテーマに天文学講座をライブ配信！
	34	2020/6/18	Webサイト	朝日新聞デジタル	京都産業大学神山天文台が部分日食をテーマに天文学講座をライブ配信！
	35	2020/6/18	Webサイト	毎日新聞	京都産業大学神山天文台が部分日食をテーマに天文学講座をライブ配信！
	36	2020/6/18	Webサイト	SankeiBiz	京都産業大学神山天文台が部分日食をテーマに天文学講座をライブ配信！
	37	2020/6/18	Webサイト	AFP通信（AFPBB News）	京都産業大学神山天文台が部分日食をテーマに天文学講座をライブ配信！
	38	2020/6/18	Webサイト	北海道新聞	京都産業大学神山天文台が部分日食をテーマに天文学講座をライブ配信！
	39	2020/6/18	Webサイト	河北新報	京都産業大学神山天文台が部分日食をテーマに天文学講座をライブ配信！
	40	2020/6/18	Webサイト	新潟日報	京都産業大学神山天文台が部分日食をテーマに天文学講座をライブ配信！
	41	2020/6/18	Webサイト	紀伊民報	京都産業大学神山天文台が部分日食をテーマに天文学講座をライブ配信！
	42	2020/6/18	Webサイト	沖縄タイムス	京都産業大学神山天文台が部分日食をテーマに天文学講座をライブ配信！
	43	2020/6/18	Webサイト	ORICON NEWS	京都産業大学神山天文台が部分日食をテーマに天文学講座をライブ配信！
	44	2020/6/18	Webサイト	Infoseek	京都産業大学神山天文台が部分日食をテーマに天文学講座をライブ配信！
	45	2020/6/18	Webサイト	BIGLOBE	京都産業大学神山天文台が部分日食をテーマに天文学講座をライブ配信！
	46	2020/6/18	Webサイト	excite	京都産業大学神山天文台が部分日食をテーマに天文学講座をライブ配信！
	47	2020/6/18	Webサイト	@nifty	京都産業大学神山天文台が部分日食をテーマに天文学講座をライブ配信！
	48	2020/6/18	Webサイト	eltha	京都産業大学神山天文台が部分日食をテーマに天文学講座をライブ配信！
	49	2020/6/18	Webサイト	Cnet	京都産業大学神山天文台が部分日食をテーマに天文学講座をライブ配信！
	50	2020/6/18	Webサイト	Zdnet	京都産業大学神山天文台が部分日食をテーマに天文学講座をライブ配信！
	51	2020/6/18	Webサイト	japan.internet.com	京都産業大学神山天文台が部分日食をテーマに天文学講座をライブ配信！
	52	2020/6/18	Webサイト	とれまが	京都産業大学神山天文台が部分日食をテーマに天文学講座をライブ配信！
	53	2020/6/18	Webサイト	財經新聞	京都産業大学神山天文台が部分日食をテーマに天文学講座をライブ配信！
	54	2020/7/9	新聞	京都新聞	科学で感じる四季 ④七夕 河北秀世さん 京都産業大学教授
	55	2020/7/31	Webサイト	読売新聞オンライン	天文学 親しみきっかけに 京産大・神山天文台 講座ネット配信
	56	2020/7/31	Webサイト	朝日新聞デジタル	【京都産業大学】七夕伝説に登場する天の川の正体とは！？神山天文台が七夕をテーマに、天文イベントをライブ配信！
	57	2020/7/31	Webサイト	SankeiBiz	【京都産業大学】七夕伝説に登場する天の川の正体とは！？神山天文台が七夕をテーマに、天文イベントをライブ配信！
	58	2020/7/31	Webサイト	AFP通信（AFPBB News）	【京都産業大学】七夕伝説に登場する天の川の正体とは！？神山天文台が七夕をテーマに、天文イベントをライブ配信！
	59	2020/7/31	Webサイト	北海道新聞	【京都産業大学】七夕伝説に登場する天の川の正体とは！？神山天文台が七夕をテーマに、天文イベントをライブ配信！
	60	2020/7/31	Webサイト	河北新報	【京都産業大学】七夕伝説に登場する天の川の正体とは！？神山天文台が七夕をテーマに、天文イベントをライブ配信！
	61	2020/7/31	Webサイト	新潟日報	【京都産業大学】七夕伝説に登場する天の川の正体とは！？神山天文台が七夕をテーマに、天文イベントをライブ配信！
	62	2020/7/31	Webサイト	紀伊民報	【京都産業大学】七夕伝説に登場する天の川の正体とは！？神山天文台が七夕をテーマに、天文イベントをライブ配信！
	63	2020/7/31	Webサイト	沖縄タイムス	【京都産業大学】七夕伝説に登場する天の川の正体とは！？神山天文台が七夕をテーマに、天文イベントをライブ配信！
	64	2020/7/31	Webサイト	ORICON NEWS	【京都産業大学】七夕伝説に登場する天の川の正体とは！？神山天文台が七夕をテーマに、天文イベントをライブ配信！
	65	2020/7/31	Webサイト	Infoseek	【京都産業大学】七夕伝説に登場する天の川の正体とは！？神山天文台が七夕をテーマに、天文イベントをライブ配信！
	66	2020/7/31	Webサイト	BIGLOBE	【京都産業大学】七夕伝説に登場する天の川の正体とは！？神山天文台が七夕をテーマに、天文イベントをライブ配信！
	67	2020/7/31	Webサイト	excite	【京都産業大学】七夕伝説に登場する天の川の正体とは！？神山天文台が七夕をテーマに、天文イベントをライブ配信！

年度（西暦）	No. (年度毎)	日付	広報媒体 (新聞、テレビ)	広報媒体名（〇〇新聞等）	記事名
令和2年度 (2020)	156	2021/2/12	Webサイト	nifty	【京都産業大学】太陽系起源の解明につながる特殊な低温度新星爆発を発見
	157	2021/2/12	Webサイト	eltha	【京都産業大学】太陽系起源の解明につながる特殊な低温度新星爆発を発見
	158	2021/2/12	Webサイト	Cnet	【京都産業大学】太陽系起源の解明につながる特殊な低温度新星爆発を発見
	159	2021/2/12	Webサイト	Zdnet	【京都産業大学】太陽系起源の解明につながる特殊な低温度新星爆発を発見
	160	2021/2/12	Webサイト	インターネットコム	【京都産業大学】太陽系起源の解明につながる特殊な低温度新星爆発を発見
	161	2021/2/12	Webサイト	とれまが	【京都産業大学】太陽系起源の解明につながる特殊な低温度新星爆発を発見
	162	2021/2/12	Webサイト	財經新聞	【京都産業大学】太陽系起源の解明につながる特殊な低温度新星爆発を発見
	163	2021/2/12	Webサイト	Mapion	【京都産業大学】太陽系起源の解明につながる特殊な低温度新星爆発を発見
	164	2021年3月	その他	京都修学旅行バスポート	京都産業大学神山天文台
	165	2021/3/1	新聞	日刊工業新聞	「赤色超巨星」温度測定 爆発前の予測精度高める
	166	2021/3/1	Webサイト	日刊工業新聞オンライン	東大と京都産大、「赤色超巨星」温度測定 爆発前の予測精度高める
	167	2021/3/2	Webサイト	マイナビニュース	測定が難しかった赤色超巨星の表面温度を正確に計測する手法を東大らが確立
	168	2021/3/4	Webサイト	Astroarts	赤色超巨星の表面温度を正確かつ手軽に測定する新手法
	169	2021/3/5	雑誌	月刊 星ナビ 4月号	WEB天文学講座 「はやぶさ2の旅 地球のような星は他にある？」
	170	2021/3/5	新聞	科学新聞	爆発前の赤色巨星の表面温度 東大新たな手法で正確な測定に成功
	171	2021/3/15	Webサイト	読売新聞オンライン	【京都産業大学】 太った星の体温度測定 → 爆発前の超巨大星の表面温度を正確に測定することに成功 → 英国天文学雑誌Monthly Notices of the Royal Astronomical Societyに掲載
	172	2021/3/15	Webサイト	SankeiBiz	【京都産業大学】 太った星の体温度測定 → 爆発前の超巨大星の表面温度を正確に測定することに成功 → 英国天文学雑誌Monthly Notices of the Royal Astronomical Societyに掲載
	173	2021/3/15	Webサイト	AFP通信 (AFPBB News)	【京都産業大学】 太った星の体温度測定 → 爆発前の超巨大星の表面温度を正確に測定することに成功 → 英国天文学雑誌Monthly Notices of the Royal Astronomical Societyに掲載
	174	2021/3/15	Webサイト	北海道新聞	【京都産業大学】 太った星の体温度測定 → 爆発前の超巨大星の表面温度を正確に測定することに成功 → 英国天文学雑誌Monthly Notices of the Royal Astronomical Societyに掲載
令和3年度 (2021)	175	2021/3/15	Webサイト	河北新報	【京都産業大学】 太った星の体温度測定 → 爆発前の超巨大星の表面温度を正確に測定することに成功 → 英国天文学雑誌Monthly Notices of the Royal Astronomical Societyに掲載
	176	2021/3/15	Webサイト	新潟日報	【京都産業大学】 太った星の体温度測定 → 爆発前の超巨大星の表面温度を正確に測定することに成功 → 英国天文学雑誌Monthly Notices of the Royal Astronomical Societyに掲載
	177	2021/3/15	Webサイト	紀伊民報	【京都産業大学】 太った星の体温度測定 → 爆発前の超巨大星の表面温度を正確に測定することに成功 → 英国天文学雑誌Monthly Notices of the Royal Astronomical Societyに掲載
	178	2021/3/15	Webサイト	沖縄タイムス	【京都産業大学】 太った星の体温度測定 → 爆発前の超巨大星の表面温度を正確に測定することに成功 → 英国天文学雑誌Monthly Notices of the Royal Astronomical Societyに掲載
	179	2021/3/15	Webサイト	ORICON NEWS	【京都産業大学】 太った星の体温度測定 → 爆発前の超巨大星の表面温度を正確に測定することに成功 → 英国天文学雑誌Monthly Notices of the Royal Astronomical Societyに掲載
	180	2021/3/15	Webサイト	Infoseek	【京都産業大学】 太った星の体温度測定 → 爆発前の超巨大星の表面温度を正確に測定することに成功 → 英国天文学雑誌Monthly Notices of the Royal Astronomical Societyに掲載
	181	2021/3/15	Webサイト	BIGLOBE	【京都産業大学】 太った星の体温度測定 → 爆発前の超巨大星の表面温度を正確に測定することに成功 → 英国天文学雑誌Monthly Notices of the Royal Astronomical Societyに掲載
	182	2021/3/15	Webサイト	excite	【京都産業大学】 太った星の体温度測定 → 爆発前の超巨大星の表面温度を正確に測定することに成功 → 英国天文学雑誌Monthly Notices of the Royal Astronomical Societyに掲載
	183	2021/3/15	Webサイト	eltha	【京都産業大学】 太った星の体温度測定 → 爆発前の超巨大星の表面温度を正確に測定することに成功 → 英国天文学雑誌Monthly Notices of the Royal Astronomical Societyに掲載
	184	2021/3/15	Webサイト	Cnet	【京都産業大学】 太った星の体温度測定 → 爆発前の超巨大星の表面温度を正確に測定することに成功 → 英国天文学雑誌Monthly Notices of the Royal Astronomical Societyに掲載
	185	2021/3/15	Webサイト	Zdnet	【京都産業大学】 太った星の体温度測定 → 爆発前の超巨大星の表面温度を正確に測定することに成功 → 英国天文学雑誌Monthly Notices of the Royal Astronomical Societyに掲載
	186	2021/3/15	Webサイト	インターネットコム	【京都産業大学】 太った星の体温度測定 → 爆発前の超巨大星の表面温度を正確に測定することに成功 → 英国天文学雑誌Monthly Notices of the Royal Astronomical Societyに掲載
	187	2021/3/15	Webサイト	とれまが	【京都産業大学】 太った星の体温度測定 → 爆発前の超巨大星の表面温度を正確に測定することに成功 → 英国天文学雑誌Monthly Notices of the Royal Astronomical Societyに掲載
	188	2021/3/15	Webサイト	財經新聞	【京都産業大学】 太った星の体温度測定 → 爆発前の超巨大星の表面温度を正確に測定することに成功 → 英国天文学雑誌Monthly Notices of the Royal Astronomical Societyに掲載
	189	2021/3/15	Webサイト	Mapion	【京都産業大学】 太った星の体温度測定 → 爆発前の超巨大星の表面温度を正確に測定することに成功 → 英国天文学雑誌Monthly Notices of the Royal Astronomical Societyに掲載
	190	2021/3/15	Webサイト	@nifty	【京都産業大学】 太った星の体温度測定 → 爆発前の超巨大星の表面温度を正確に測定することに成功 → 英国天文学雑誌Monthly Notices of the Royal Astronomical Societyに掲載
	1	2021/4/8	新聞	日刊工業新聞	彗星の核 表層成分 ずばる望遠鏡観測
	2	2021/4/26	Webサイト	読売新聞オンライン	【京都産業大学】 ガスやダストで覆われている彗星核の観測に成功 バンスタース彗星の熱履歴を解明 → 米国国際惑星科学誌「Icarus（イカルス）」（オンライン版）に掲載
	4	2021/4/26	Webサイト	SankeiBiz	【京都産業大学】 ガスやダストで覆われている彗星核の観測に成功 バンスタース彗星の熱履歴を解明 → 米国国際惑星科学誌「Icarus（イカルス）」（オンライン版）に掲載
	5	2021/4/26	Webサイト	AFP通信 (AFPBB News)	【京都産業大学】 ガスやダストで覆われている彗星核の観測に成功 バンスタース彗星の熱履歴を解明 → 米国国際惑星科学誌「Icarus（イカルス）」（オンライン版）に掲載
	6	2021/4/26	Webサイト	北海道新聞	【京都産業大学】 ガスやダストで覆われている彗星核の観測に成功 バンスタース彗星の熱履歴を解明 → 米国国際惑星科学誌「Icarus（イカルス）」（オンライン版）に掲載
	7	2021/4/26	Webサイト	河北新報	【京都産業大学】 ガスやダストで覆われている彗星核の観測に成功 バンスタース彗星の熱履歴を解明 → 米国国際惑星科学誌「Icarus（イカルス）」（オンライン版）に掲載
	8	2021/4/26	Webサイト	新潟日報	【京都産業大学】 ガスやダストで覆われている彗星核の観測に成功 バンスタース彗星の熱履歴を解明 → 米国国際惑星科学誌「Icarus（イカルス）」（オンライン版）に掲載
	9	2021/4/26	Webサイト	紀伊民報	【京都産業大学】 ガスやダストで覆われている彗星核の観測に成功 バンスタース彗星の熱履歴を解明 → 米国国際惑星科学誌「Icarus（イカルス）」（オンライン版）に掲載
	10	2021/4/26	Webサイト	沖縄タイムス	【京都産業大学】 ガスやダストで覆われている彗星核の観測に成功 バンスタース彗星の熱履歴を解明 → 米国国際惑星科学誌「Icarus（イカルス）」（オンライン版）に掲載
	11	2021/4/26	Webサイト	ORICON NEWS	【京都産業大学】 ガスやダストで覆われている彗星核の観測に成功 バンスタース彗星の熱履歴を解明 → 米国国際惑星科学誌「Icarus（イカルス）」（オンライン版）に掲載
	12	2021/4/26	Webサイト	Infoseek	【京都産業大学】 ガスやダストで覆われている彗星核の観測に成功 バンスタース彗星の熱履歴を解明 → 米国国際惑星科学誌「Icarus（イカルス）」（オンライン版）に掲載
	13	2021/4/26	Webサイト	BIGLOBE	【京都産業大学】 ガスやダストで覆われている彗星核の観測に成功 バンスタース彗星の熱履歴を解明 → 米国国際惑星科学誌「Icarus（イカルス）」（オンライン版）に掲載
	14	2021/4/26	Webサイト	excite	【京都産業大学】 ガスやダストで覆われている彗星核の観測に成功 バンスタース彗星の熱履歴を解明 → 米国国際惑星科学誌「Icarus（イカルス）」（オンライン版）に掲載
	15	2021/4/26	Webサイト	@nifty	【京都産業大学】 ガスやダストで覆われている彗星核の観測に成功 バンスタース彗星の熱履歴を解明 → 米国国際惑星科学誌「Icarus（イカルス）」（オンライン版）に掲載
	16	2021/4/26	Webサイト	eltha	【京都産業大学】 ガスやダストで覆われている彗星核の観測に成功 バンスタース彗星の熱履歴を解明 → 米国国際惑星科学誌「Icarus（イカルス）」（オンライン版）に掲載
	17	2021/4/26	Webサイト	Cnet	【京都産業大学】 ガスやダストで覆われている彗星核の観測に成功 バンスタース彗星の熱履歴を解明 → 米国国際惑星科学誌「Icarus（イカルス）」（オンライン版）に掲載
	18	2021/4/26	Webサイト	Zdnet	【京都産業大学】 ガスやダストで覆われている彗星核の観測に成功 バンスタース彗星の熱履歴を解明 → 米国国際惑星科学誌「Icarus（イカルス）」（オンライン版）に掲載
	19	2021/4/26	Webサイト	インターネットコム	【京都産業大学】 ガスやダストで覆われている彗星核の観測に成功 バンスタース彗星の熱履歴を解明 → 米国国際惑星科学誌「Icarus（イカルス）」（オンライン版）に掲載
	20	2021/4/26	Webサイト	とれまが	【京都産業大学】 ガスやダストで覆われている彗星核の観測に成功 バンスタース彗星の熱履歴を解明 → 米国国際惑星科学誌「Icarus（イカルス）」（オンライン版）に掲載
	21	2021/4/26	Webサイト	財經新聞	【京都産業大学】 ガスやダストで覆われている彗星核の観測に成功 バンスタース彗星の熱履歴を解明 → 米国国際惑星科学誌「Icarus（イカルス）」（オンライン版）に掲載
	22	2021/4/26	Webサイト	Mapion	【京都産業大学】 ガスやダストで覆われている彗星核の観測に成功 バンスタース彗星の熱履歴を解明 → 米国国際惑星科学誌「Icarus（イカルス）」（オンライン版）に掲載
	23	2021/5/20	雑誌	天文月報 vol.114 No.6（日本天文学会誌）	日本天文学早川幸男基金による渡航報告書 新中善晴
	24	2021/5/22	新聞	毎日新聞	スーパームーン皆既月食26日ライブ配信 京都神山天文台
	25	2021/5/25	新聞	産経新聞	皆既月食 美しさスーパー級 肉眼でも観察可能 ライブ中継も
	26	2021/5/27	テレビ	日本テレビ「ZIP!」 ニュースコーナー	オンライン配信「皆既月食観望会」
	27	2021/6/11	Webサイト	読売新聞オンライン	【京都産業大学】 近赤外線波長における原子吸収線カタログを作成し、恒星の元素組成を高精度に測定
	28	2021/6/11	Webサイト	朝日新聞デジタル	【京都産業大学】 近赤外線波長における原子吸収線カタログを作成し、恒星の元素組成を高精度に測定
	29	2021/6/11	Webサイト	SankeiBiz	【京都産業大学】 近赤外線波長における原子吸収線カタログを作成し、恒星の元素組成を高精度に測定
	30	2021/6/11	Webサイト	AFP通信 (AFPBB News)	【京都産業大学】 近赤外線波長における原子吸収線カタログを作成し、恒星の元素組成を高精度に測定
	31	2021/6/11	Webサイト	北海道新聞	【京都産業大学】 近赤外線波長における原子吸収線カタログを作成し、恒星の元素組成を高精度に測定
	32	2021/6/11	Webサイト	河北新報	【京都産業大学】 近赤外線波長における原子吸収線カタログを作成し、恒星の元素組成を高精度に測定
	33	2021/6/11	Webサイト	新潟日報	【京都産業大学】 近赤外線波長における原子吸収線カタログを作成し、恒星の元素組成を高精度に測定
	34	2021/6/11	Webサイト	紀伊民報	【京都産業大学】 近赤外線波長における原子吸収線カタログを作成し、恒星の元素組成を高精度に測定
	35	2021/6/11	Webサイト	沖縄タイムス	【京都産業大学】 近赤外線波長における原子吸収線カタログを作成し、恒星の元素組成を高精度に測定
	36	2021/6/11	Webサイト	ORICON NEWS	【京都産業大学】 近赤外線波長における原子吸収線カタログを作成し、恒星の元素組成を高精度に測定
	37	2021/6/11	Webサイト	Infoseek	【京都産業大学】 近赤外線波長における原子吸収線カタログを作成し、恒星の元素組成を高精度に測定
	38	2021/6/11	Webサイト	BIGLOBE	【京都産業大学】 近赤外線波長における原子吸収線カタログを作成し、恒星の元素組成を高精度に測定
	39	2021/6/11	Webサイト	excite	【京都産業大学】 近赤外線波長における原子吸収線カタログを作成し、恒星の元素組成を高精度に測定
	40	2021/6/11	Webサイト	@nifty	【京都産業大学】 近赤外線波長における原子吸収線カタログを作成し、恒星の元素組成を高精度に測定
	41	2021/6/11	Webサイト	eltha	【京都産業大学】 近赤外線波長における原子吸収線カタログを作成し、恒星の元素組成を高精度に測定
	42	2021/6/11	Webサイト	Cnet	【京都産業大学】 近赤外線波長における原子吸収線カタログを作成し、恒星の元素組成を高精度に測定
	43	2021/6/11	Webサイト	Zdnet	【京都産業大学】 近赤外線波長における原子吸収線カタログを作成し、恒星の元素組成を高精度に測定
	44	2021/6/11	Webサイト	インターネットコム	【京都産業大学】 近赤外線波長における原子吸収線カタログを作成し、恒星の元素組成を高精度に測定
	45	2021/6/11	Webサイト	とれまが	【京都産業大学】 近赤外線波長における原子吸収線カタログを作成し、恒星の元素組成を高精度に測定
	46	2021/6/11	Webサイト	財經新聞	【京都産業大学】 近赤外線波長における原子吸収線カタログを作成し、恒星の元素組成を高精度に測定
	47	2021/6/11	Webサイト	Mapion	【京都産業大学】 近赤外線波長における原子吸収線カタログを作成し、恒星の元素組成を高精度に測定
	48	2021/6/16	Webサイト	JSコーポレーション 日本の学校	体験イベントin大学「天体観望会」
	49	2021/6/18	新聞	科学新聞	近赤外線波長の原子吸収線リストが威力 恒星の元素組成を高精度測定 過去の可視光文獻値と合致 京都産大など
	50	2021/6/18	書籍	谷口流々	京都産業大学 神山天文台 台長 河北秀世さん
	51	2021/7/2	Webサイト	日本の研究.com	史上初めて彗星活動を示した恒星間天体ボリソフ彗星の起源は太陽系と似ていた
	52	2021/7/3	Webサイト	Mapion	恒星間彗星「ボリソフ彗星」からの噴出物の分析に成功、京都産業大学など
	53	2021/7/3	Webサイト	BIGLOBE	恒星間彗星「ボリソフ彗星」からの噴出物の分析に成功、京都産業大学など
	54	2021/7/3	Webサイト	マイナビ	恒星間彗星「ボリソフ彗星」からの噴出物の分析に成功、京都産業大学など
	55	2021/7/5	Webサイト	OPTRONICS ONLINE	京都産大、恒星間天体の僅かなガスの分光に成功

年度（西暦）	No (年度毎)	日付	広報媒体 (新聞、テレビ)	広報媒体名（〇〇新聞等）	記事名
令和3年度 (2021)	56	2021/7/5	Webサイト	sorae	恒星間天体「ボリソフ彗星」に関する新たな研究成果、太陽系に似た環境で誕生した可能性
	57	2021/7/6	Webサイト	キャンパスマガジン サガタリウス(本学HP)	【七夕特集第1弾】意外と知らない！？七夕伝説について神山天文台に聞いてみた！
	58	2021/7/7	新聞	日刊工業新聞	新星爆発 リチウム量にバラつき 京都産大・国立天文台
	59	2021/7/7	Webサイト	日本の研究.com	神山天文台の研究者らが明らかにした新星爆発によるリチウム生成量の多様性
	60	2021/7/7	Webサイト	テック・アイ技術情報研究所	すばる望遠鏡が明らかにした新星爆発によるリチウム生成量の多様性
	61	2021/7/7	Webサイト	Yahoo!	新星爆発のリチウムに多様性 微量観測、他天体も生成か 京産大など
	62	2021/7/7	Webサイト	時事通信	新星爆発のリチウムに多様性＝微量観測、他天体も生成かー京産大など
	63	2021/7/7	Webサイト	@nifty	新星爆発のリチウムに多様性＝微量観測、他天体も生成かー京産大など
	64	2021/7/8	Webサイト	Infoseek	京産大など、新星爆発によるリチウム生成量に100倍の幅があることを確認
	65	2021/7/8	Webサイト	goo	京産大など、新星爆発によるリチウム生成量に100倍の幅があることを確認
	66	2021/7/8	Webサイト	OPTRONICS ONLINE	京産大、新星爆発のリチウム生成量に多様性発見
	67	2021/7/8	Webサイト	財經新聞	新星爆発によるリチウム生成量に多様性 京産大と国立天文台の研究
	68	2021/7/8	Webサイト	BIGLOBE	新星爆発によるリチウム生成量に多様性 京産大と国立天文台の研究
	69	2021/7/9	Webサイト	sorae	新星のリチウム生成量には多様性がある？すばる望遠鏡による観測成果
	70	2021/7/15	Webサイト	読売新聞オンライン	【京都産業大学】神山天文台は国立天文台との共同研究により、新星爆発によるリチウム生成量の多様性の解明に成功 -- 米国天体物理学誌『The Astrophysical Journal』に掲載決定
	71	2021/7/15	Webサイト	SankeiBiz	【京都産業大学】神山天文台は国立天文台との共同研究により、新星爆発によるリチウム生成量の多様性の解明に成功 -- 米国天体物理学誌『The Astrophysical Journal』に掲載決定
	72	2021/7/15	Webサイト	AFF通信 (AFPBB News)	【京都産業大学】神山天文台は国立天文台との共同研究により、新星爆発によるリチウム生成量の多様性の解明に成功 -- 米国天体物理学誌『The Astrophysical Journal』に掲載決定
	73	2021/7/15	Webサイト	北海道新聞	【京都産業大学】神山天文台は国立天文台との共同研究により、新星爆発によるリチウム生成量の多様性の解明に成功 -- 米国天体物理学誌『The Astrophysical Journal』に掲載決定
	74	2021/7/15	Webサイト	河北新報	【京都産業大学】神山天文台は国立天文台との共同研究により、新星爆発によるリチウム生成量の多様性の解明に成功 -- 米国天体物理学誌『The Astrophysical Journal』に掲載決定
	75	2021/7/15	Webサイト	新潟日報	【京都産業大学】神山天文台は国立天文台との共同研究により、新星爆発によるリチウム生成量の多様性の解明に成功 -- 米国天体物理学誌『The Astrophysical Journal』に掲載決定
	76	2021/7/15	Webサイト	紀伊民報	【京都産業大学】神山天文台は国立天文台との共同研究により、新星爆発によるリチウム生成量の多様性の解明に成功 -- 米国天体物理学誌『The Astrophysical Journal』に掲載決定
	77	2021/7/15	Webサイト	沖縄タイムス	【京都産業大学】神山天文台は国立天文台との共同研究により、新星爆発によるリチウム生成量の多様性の解明に成功 -- 米国天体物理学誌『The Astrophysical Journal』に掲載決定
	78	2021/7/15	Webサイト	Infoseek	【京都産業大学】神山天文台は国立天文台との共同研究により、新星爆発によるリチウム生成量の多様性の解明に成功 -- 米国天体物理学誌『The Astrophysical Journal』に掲載決定
	79	2021/7/15	Webサイト	BIGLOBE	【京都産業大学】神山天文台は国立天文台との共同研究により、新星爆発によるリチウム生成量の多様性の解明に成功 -- 米国天体物理学誌『The Astrophysical Journal』に掲載決定
	80	2021/7/15	Webサイト	excite	【京都産業大学】神山天文台は国立天文台との共同研究により、新星爆発によるリチウム生成量の多様性の解明に成功 -- 米国天体物理学誌『The Astrophysical Journal』に掲載決定
	81	2021/7/15	Webサイト	@nifty	【京都産業大学】神山天文台は国立天文台との共同研究により、新星爆発によるリチウム生成量の多様性の解明に成功 -- 米国天体物理学誌『The Astrophysical Journal』に掲載決定
	82	2021/7/15	Webサイト	Cnet	【京都産業大学】神山天文台は国立天文台との共同研究により、新星爆発によるリチウム生成量の多様性の解明に成功 -- 米国天体物理学誌『The Astrophysical Journal』に掲載決定
	83	2021/7/15	Webサイト	Zdnet	【京都産業大学】神山天文台は国立天文台との共同研究により、新星爆発によるリチウム生成量の多様性の解明に成功 -- 米国天体物理学誌『The Astrophysical Journal』に掲載決定
	84	2021/7/15	Webサイト	インターネットコム	【京都産業大学】神山天文台は国立天文台との共同研究により、新星爆発によるリチウム生成量の多様性の解明に成功 -- 米国天体物理学誌『The Astrophysical Journal』に掲載決定
	85	2021/7/15	Webサイト	とれまが	【京都産業大学】神山天文台は国立天文台との共同研究により、新星爆発によるリチウム生成量の多様性の解明に成功 -- 米国天体物理学誌『The Astrophysical Journal』に掲載決定
	86	2021/7/15	Webサイト	財經新聞	【京都産業大学】神山天文台は国立天文台との共同研究により、新星爆発によるリチウム生成量の多様性の解明に成功 -- 米国天体物理学誌『The Astrophysical Journal』に掲載決定
	87	2021/7/15	Webサイト	Mapion	【京都産業大学】神山天文台は国立天文台との共同研究により、新星爆発によるリチウム生成量の多様性の解明に成功 -- 米国天体物理学誌『The Astrophysical Journal』に掲載決定
	88	2021/7/21	新聞	日経産業新聞	新星爆発のリチウム生成量に多様性
	89	2021/9/22	新聞	京都新聞	リチウム生成の謎 新展開 「新星」で量にばらつき
	90	2021/9/25	雑誌	日本惑星科学会誌 遊・星・人 第30巻	惑星ラポラからこんにちは！その4 ～京都産業大学 理学部 宇宙物理・気象学科～
	91	2021/12/7	新聞	読売新聞	キャンパス探訪 京都産業大学 創設者の思い伝える天文台
	92	2022/2/18	新聞	読売新聞	【Event&Stage】京都産業大学神山天文台 天文学講座 「彗星(ほうきぼし)を待ちぶせろ！」
	93	2022/3/29	Webサイト	読売新聞オンライン	【京都産業大学】全国の大学で唯一！神山天文台で小惑星探査機「はやぶさ2」帰還カプセルなどの展示が決定
	94	2022/3/29	Webサイト	朝日新聞デジタル	【京都産業大学】全国の大学で唯一！神山天文台で小惑星探査機「はやぶさ2」帰還カプセルなどの展示が決定
	95	2022/3/29	Webサイト	SankeiBiz	【京都産業大学】全国の大学で唯一！神山天文台で小惑星探査機「はやぶさ2」帰還カプセルなどの展示が決定
	96	2022/3/29	Webサイト	AFF通信 (AFPBB News)	【京都産業大学】全国の大学で唯一！神山天文台で小惑星探査機「はやぶさ2」帰還カプセルなどの展示が決定
	97	2022/3/29	Webサイト	北海道新聞	【京都産業大学】全国の大学で唯一！神山天文台で小惑星探査機「はやぶさ2」帰還カプセルなどの展示が決定
	98	2022/3/29	Webサイト	河北新報	【京都産業大学】全国の大学で唯一！神山天文台で小惑星探査機「はやぶさ2」帰還カプセルなどの展示が決定
	99	2022/3/29	Webサイト	新潟日報	【京都産業大学】全国の大学で唯一！神山天文台で小惑星探査機「はやぶさ2」帰還カプセルなどの展示が決定
	100	2022/3/29	Webサイト	紀伊民報	【京都産業大学】全国の大学で唯一！神山天文台で小惑星探査機「はやぶさ2」帰還カプセルなどの展示が決定
	101	2022/3/29	Webサイト	沖縄タイムス	【京都産業大学】全国の大学で唯一！神山天文台で小惑星探査機「はやぶさ2」帰還カプセルなどの展示が決定
	102	2022/3/29	Webサイト	Infoseek	【京都産業大学】全国の大学で唯一！神山天文台で小惑星探査機「はやぶさ2」帰還カプセルなどの展示が決定
	103	2022/3/29	Webサイト	BIGLOBE	【京都産業大学】全国の大学で唯一！神山天文台で小惑星探査機「はやぶさ2」帰還カプセルなどの展示が決定
	104	2022/3/29	Webサイト	excite	【京都産業大学】全国の大学で唯一！神山天文台で小惑星探査機「はやぶさ2」帰還カプセルなどの展示が決定
	105	2022/3/29	Webサイト	@nifty	【京都産業大学】全国の大学で唯一！神山天文台で小惑星探査機「はやぶさ2」帰還カプセルなどの展示が決定
	106	2022/3/29	Webサイト	Cnet	【京都産業大学】全国の大学で唯一！神山天文台で小惑星探査機「はやぶさ2」帰還カプセルなどの展示が決定
	107	2022/3/29	Webサイト	ZDnet	【京都産業大学】全国の大学で唯一！神山天文台で小惑星探査機「はやぶさ2」帰還カプセルなどの展示が決定
	108	2022/3/29	Webサイト	インターネットコム	【京都産業大学】全国の大学で唯一！神山天文台で小惑星探査機「はやぶさ2」帰還カプセルなどの展示が決定
	109	2022/3/29	Webサイト	とれまが	【京都産業大学】全国の大学で唯一！神山天文台で小惑星探査機「はやぶさ2」帰還カプセルなどの展示が決定
	110	2022/3/29	Webサイト	財經新聞	【京都産業大学】全国の大学で唯一！神山天文台で小惑星探査機「はやぶさ2」帰還カプセルなどの展示が決定
	111	2022/3/29	Webサイト	Mapion	【京都産業大学】全国の大学で唯一！神山天文台で小惑星探査機「はやぶさ2」帰還カプセルなどの展示が決定
令和4年度 (2022)	1	2022/4/15	新聞	読売新聞	神山天文台「天体観望会」
	2	2022/5/31	Webサイト	読売新聞オンライン	【京都産業大学】彗星の酸素輝線の謎を解明 -- 天体物理学科学雑誌『Astrophysical Journal』（オンライン版）に掲載
	4	2022/5/31	Webサイト	SankeiBiz	【京都産業大学】彗星の酸素輝線の謎を解明 -- 天体物理学科学雑誌『Astrophysical Journal』（オンライン版）に掲載
	5	2022/5/31	Webサイト	AFF通信 (AFPBB News)	【京都産業大学】彗星の酸素輝線の謎を解明 -- 天体物理学科学雑誌『Astrophysical Journal』（オンライン版）に掲載
	6	2022/5/31	Webサイト	北海道新聞	【京都産業大学】彗星の酸素輝線の謎を解明 -- 天体物理学科学雑誌『Astrophysical Journal』（オンライン版）に掲載
	7	2022/5/31	Webサイト	河北新報	【京都産業大学】彗星の酸素輝線の謎を解明 -- 天体物理学科学雑誌『Astrophysical Journal』（オンライン版）に掲載
	8	2022/5/31	Webサイト	新潟日報	【京都産業大学】彗星の酸素輝線の謎を解明 -- 天体物理学科学雑誌『Astrophysical Journal』（オンライン版）に掲載
	9	2022/5/31	Webサイト	紀伊民報	【京都産業大学】彗星の酸素輝線の謎を解明 -- 天体物理学科学雑誌『Astrophysical Journal』（オンライン版）に掲載
	10	2022/5/31	Webサイト	沖縄タイムス	【京都産業大学】彗星の酸素輝線の謎を解明 -- 天体物理学科学雑誌『Astrophysical Journal』（オンライン版）に掲載
	11	2022/5/31	Webサイト	Infoseek	【京都産業大学】彗星の酸素輝線の謎を解明 -- 天体物理学科学雑誌『Astrophysical Journal』（オンライン版）に掲載
	12	2022/5/31	Webサイト	BIGLOBE	【京都産業大学】彗星の酸素輝線の謎を解明 -- 天体物理学科学雑誌『Astrophysical Journal』（オンライン版）に掲載
	13	2022/5/31	Webサイト	excite	【京都産業大学】彗星の酸素輝線の謎を解明 -- 天体物理学科学雑誌『Astrophysical Journal』（オンライン版）に掲載
	14	2022/5/31	Webサイト	@nifty	【京都産業大学】彗星の酸素輝線の謎を解明 -- 天体物理学科学雑誌『Astrophysical Journal』（オンライン版）に掲載
	15	2022/5/31	Webサイト	Cnet	【京都産業大学】彗星の酸素輝線の謎を解明 -- 天体物理学科学雑誌『Astrophysical Journal』（オンライン版）に掲載
	16	2022/5/31	Webサイト	ZDnet	【京都産業大学】彗星の酸素輝線の謎を解明 -- 天体物理学科学雑誌『Astrophysical Journal』（オンライン版）に掲載
	17	2022/5/31	Webサイト	インターネットコム	【京都産業大学】彗星の酸素輝線の謎を解明 -- 天体物理学科学雑誌『Astrophysical Journal』（オンライン版）に掲載
	18	2022/5/31	Webサイト	とれまが	【京都産業大学】彗星の酸素輝線の謎を解明 -- 天体物理学科学雑誌『Astrophysical Journal』（オンライン版）に掲載
	19	2022/5/31	Webサイト	財經新聞	【京都産業大学】彗星の酸素輝線の謎を解明 -- 天体物理学科学雑誌『Astrophysical Journal』（オンライン版）に掲載
	20	2022/5/31	Webサイト	Mapion	【京都産業大学】彗星の酸素輝線の謎を解明 -- 天体物理学科学雑誌『Astrophysical Journal』（オンライン版）に掲載
	21	2022/6/4	新聞	富山新聞朝	彗星の酸素輝線の謎を解明
	22	2022/6/4	新聞	北國新聞朝	彗星の酸素輝線の謎を解明
	23	2022/6/21	新聞	京都新聞	「リュウグウ」の砂に宇宙を感じて
	24	2022/6/24	新聞	読売新聞	天文学講座
	25	2022/7/1	雑誌	KPRESS	大型望遠鏡で夜空の冒険へ
	26	2022/7/20	新聞	読売新聞	彗星研究
	27	2022/7/29	新聞	京都新聞	常設展示オープン
	28	2022/8/5	新聞	毎日新聞	常設展示オープン
	29	2022/9/5	Webサイト	読売新聞オンライン	【京都産業大学】彗星探査機「ロゼッタ」が史上初めて彗星に着陸し周囲探査で得た成果とは？2年半ぶりに来場型で「神山天文台天文学講座」開催
	30	2022/9/5	Webサイト	朝日新聞デジタル	【京都産業大学】彗星探査機「ロゼッタ」が史上初めて彗星に着陸し周囲探査で得た成果とは？2年半ぶりに来場型で「神山天文台天文学講座」開催
	31	2022/9/5	Webサイト	SankeiBiz	【京都産業大学】彗星探査機「ロゼッタ」が史上初めて彗星に着陸し周囲探査で得た成果とは？2年半ぶりに来場型で「神山天文台天文学講座」開催
	32	2022/9/5	Webサイト	AFF通信 (AFPBB News)	【京都産業大学】彗星探査機「ロゼッタ」が史上初めて彗星に着陸し周囲探査で得た成果とは？2年半ぶりに来場型で「神山天文台天文学講座」開催
	33	2022/9/5	Webサイト	北海道新聞	【京都産業大学】彗星探査機「ロゼッタ」が史上初めて彗星に着陸し周囲探査で得た成果とは？2年半ぶりに来場型で「神山天文台天文学講座」開催
	34	2022/9/5	Webサイト	河北新報	【京都産業大学】彗星探査機「ロゼッタ」が史上初めて彗星に着陸し周囲探査で得た成果とは？2年半ぶりに来場型で「神山天文台天文学講座」開催

年度（西暦）	No. (年度毎)	日付	広報媒体 (新聞、テレビ)	広報媒体名（○○新聞等）	記事名
令和4年度 (2022)	35	2022/9/5	Webサイト	新潟日報	【京都産業大学】彗星探査機「ロゼッタ」が史上初めて彗星に着陸し周回探査で得た成果とは？2年半ぶりに来場型で「神山天文台天文学講座」開催
	36	2022/9/5	Webサイト	紀伊民報	【京都産業大学】彗星探査機「ロゼッタ」が史上初めて彗星に着陸し周回探査で得た成果とは？2年半ぶりに来場型で「神山天文台天文学講座」開催
	37	2022/9/5	Webサイト	沖縄タイムス	【京都産業大学】彗星探査機「ロゼッタ」が史上初めて彗星に着陸し周回探査で得た成果とは？2年半ぶりに来場型で「神山天文台天文学講座」開催
	38	2022/9/5	Webサイト	Infoseek	【京都産業大学】彗星探査機「ロゼッタ」が史上初めて彗星に着陸し周回探査で得た成果とは？2年半ぶりに来場型で「神山天文台天文学講座」開催
	39	2022/9/5	Webサイト	BIGLOBE	【京都産業大学】彗星探査機「ロゼッタ」が史上初めて彗星に着陸し周回探査で得た成果とは？2年半ぶりに来場型で「神山天文台天文学講座」開催
	40	2022/9/5	Webサイト	excite	【京都産業大学】彗星探査機「ロゼッタ」が史上初めて彗星に着陸し周回探査で得た成果とは？2年半ぶりに来場型で「神山天文台天文学講座」開催
	41	2022/9/5	Webサイト	@nifty	【京都産業大学】彗星探査機「ロゼッタ」が史上初めて彗星に着陸し周回探査で得た成果とは？2年半ぶりに来場型で「神山天文台天文学講座」開催
	42	2022/9/5	Webサイト	Cnet	【京都産業大学】彗星探査機「ロゼッタ」が史上初めて彗星に着陸し周回探査で得た成果とは？2年半ぶりに来場型で「神山天文台天文学講座」開催
	43	2022/9/5	Webサイト	ZDnet	【京都産業大学】彗星探査機「ロゼッタ」が史上初めて彗星に着陸し周回探査で得た成果とは？2年半ぶりに来場型で「神山天文台天文学講座」開催
	44	2022/9/5	Webサイト	インターネットコム	【京都産業大学】彗星探査機「ロゼッタ」が史上初めて彗星に着陸し周回探査で得た成果とは？2年半ぶりに来場型で「神山天文台天文学講座」開催
	45	2022/9/5	Webサイト	とれまが	【京都産業大学】彗星探査機「ロゼッタ」が史上初めて彗星に着陸し周回探査で得た成果とは？2年半ぶりに来場型で「神山天文台天文学講座」開催
	46	2022/9/5	Webサイト	経経新聞	【京都産業大学】彗星探査機「ロゼッタ」が史上初めて彗星に着陸し周回探査で得た成果とは？2年半ぶりに来場型で「神山天文台天文学講座」開催
	47	2022/9/5	Webサイト	Mapion	【京都産業大学】彗星探査機「ロゼッタ」が史上初めて彗星に着陸し周回探査で得た成果とは？2年半ぶりに来場型で「神山天文台天文学講座」開催
	48	2022/10/14	新聞	読売新聞	特別展示「はやぶさ2のたまげばこ」
	49	2022/11/8	新聞	産経新聞	小惑星「リュウグウ」のかげら展示
	50	2022/11/9	Webサイト	NHK NEWS WEB	日本の探査機「はやぶさ2」帰還カプセルなど展示 京産大
	51	2022/11/9	テレビ	KBS京都 きょうとDays	日本の探査機「はやぶさ2」帰還カプセルなど展示 京産大
	52	2022/11/9	テレビ	NHK ニュース630京いちにち	日本の探査機「はやぶさ2」帰還カプセルなど展示 京産大
	53	2022/11/9	テレビ	NHK 京都ニュース845	日本の探査機「はやぶさ2」帰還カプセルなど展示 京産大
	54	2022/11/10	テレビ	NHK 関西版	日本の探査機「はやぶさ2」帰還カプセルなど展示 京産大
	55	2022/11/10	新聞	朝日新聞	小惑星リュウグウの砂 開近
	56	2022年11月	新聞	毎日新聞	「リュウグウ」からのお土産
	57	2022/11/10	新聞	読売新聞	地球から3億キロ リュウグウの砂
	58	2022/11/10	新聞	京都新聞	リュウグウの岩石 星のロマン
	59	2022/11/11	新聞	読売新聞	大学発打ち上げ 関西も続々
	60	2022/11/27	新聞	京都新聞	小惑星「リュウグウ」京産大大紹介展 採取岩石「驚きの遠い旅」
	61	2022/12/23	Webサイト	岩倉図書館	1月の「天体天文教室」の開催について
	62	2023/1/26	雑誌	大学時報2023年1月号	「大宇宙の旅」を夢見て 河北秀世
	63	2023/2/27	新聞	日本講演新聞2023年2966号	小惑星・彗星・流星 地球に生命をもたらしたもの
	64	2023/3/20	Webサイト	京都新聞 webサイト	ドローン空撮企画ソラドリ 京都産業大学・神山天文台（2023年3月 京都市北区）

資料5 Webサイト等掲載記事一覧

(注) 同一年月日・同一タイトルの掲載記事は、ニュース・プレスリリースを行ったため複数載せている

年度（西暦）	No. （年度毎）	日付	Webページ名	タイトル
平成25年度 （2013）	1	9月20日	本学Webサイト	本学学生が荒木望遠鏡により、世界初、新星における炭素分子を発見
	2	11月22日	本学Webサイト	京都産業大学大学院 理学研究科 新中善晴さん（博士後期課程3年次）らが太陽に近づくアイソン彗星の観測に成功
	3	2月5日	本学Webサイト	神山天文台 大型赤外線分光器WINEREDによる高精度な天体分析を開始
	4	2月20日	本学Webサイト	理学研究科 新中 善晴さん（博士課程3年次）らが単独彗星としては世界初の15NH ₂ の検出に成功
平成26年度 （2014）	1	2月16日	本学Webサイト	星間空間に存在する大きな有機分子の吸収線を多数発見
	2	2月19日	本学Webサイト	「神聖爆発は宇宙のリチウム合成工場だった」 神山天文台の研究員らのチームが宇宙における爆発的リチウム生成の初観測に成功
	3	2月23日	本学Webサイト	「太陽系の材料は新星爆発で作られた」研究成果が日本天文学会欧文報告誌に掲載
	4	3月31日	本学Webサイト	河北秀世 台長 日本地球惑星科学連合より西田賞を受賞
平成27年度 （2015）	1	7月9日	本学Webサイト	次世代赤外線天文学のための超高感度イメージング回折格子の開発に成功
	2	10月13日	本学Webサイト	宇宙から彗星の撮影に成功！（神山天文台、JAXA／立教大／東大等と連携）
	3	10月19日	本学Webサイト	理学研究科 大学院生の西岡翼さんと東京大学の共同研究グループが、系外惑星候補を持つTタウI星系の新たな力学モデルを構築
平成28年度 （2016）	1	5月23日	本学Webサイト	天文学講座第1回「重力波の直接検出とは？」
	2	5月25日	本学Webサイト	京都産業大学神山天文台 世界初！「ばやけた星間線」の観測に成功
	3	5月25日	本学Webサイト	京都産業大学神山天文台 世界初！「ばやけた星間線」の観測に成功
	4	6月3日	本学Webサイト	「関西の大学を楽しむ本」掲載 神山天文台のイベントや公開講座の様子が掲載
	5	6月6日	本学Webサイト	綾部市天文館で公開天文講座「神山天文台が迫る宇宙の不思議」開催
	6	6月9日	本学Webサイト	京都新聞掲載 @キャンパスコーナーで神山天文台 河北 秀世 台長が研究を紹介
	7	6月14日	本学Webサイト	全国同時七夕講演会2016「七夕の星々と天の川」
	8	6月20日	本学Webサイト	夏の夜空のビッグフェス!!～遊ぼう、星空のキャンパス～ 開催（7/8）
	9	6月27日	本学Webサイト	京都産業大学 神山天文台サポートチーム・天文同好会 共同主催 星空観望会「夏の夜空のビッグフェス!!～遊ぼう、星空のキャンパス～」開催
	10	6月30日	本学Webサイト	フリーペーパー『北区じかん』掲載「北区自慢」コーナーに神山天文台 天体観望会紹介
	11	7月6日	本学Webサイト	京都産業大学神山天文台「新星爆発の内部構造」の謎を明らかに！
	12	7月7日	本学Webサイト	新星爆発によって生じる「火の玉」の内部構造の謎を明らかに ―ペールに覆われた新星爆発の内側を探る―
	13	7月8日	本学Webサイト	「夏の夜空のビッグフェス!!～遊ぼう、星空のキャンパス～」を開催
	14	7月23日	本学Webサイト	京都府綾部市天文館で「天文講座」を開催
	15	9月2日	本学Webサイト	古典新星の「火の玉」における分子生成の謎を解明：一酸化炭素による急激な冷却
	16	9月2日	本学Webサイト	天文台 世界初！古典新星の「火の玉」における分子生成の謎を解明
	17	9月7日	本学Webサイト	天文学講座第2回「太陽フレアと恒星スーパーフレア」
	18	9月18日	本学Webサイト	京都産業大学神山天文台・東京大学大学院 赤外線光学材料の高精度な透過率測定に成功 次世代宇宙望遠鏡による赤外線天文学の実現にむけて前進
	19	9月21日	本学Webサイト	大学院理学系研究科生を含む研究チームが赤外線光学材料の高精度な透過率測定に成功
	20	9月26日	本学Webサイト	京都新聞掲載 新星で分子が生成されるメカニズムを神山天文台 河北 秀世 台長のグループが解明
	21	10月3日	本学Webサイト	関西テレビ「ワンダー」で神山天文台が紹介されます
	22	10月8日	本学Webサイト	天文学講座第2回「太陽フレアと恒星スーパーフレア」開催
	23	11月21日	本学Webサイト	『リビング京都』掲載 冬の星座特集で神山天文台が紹介
	24	12月2日	本学Webサイト	クリスマス特別講演会「古墳天井に星が輝く―キトラ天文図」
	25	12月14日	本学Webサイト	京都産業大学神山天文台 クリスマス特別講演会「古墳天井に星が輝く ―キトラ天文図」のご案内
	26	12月24日	本学Webサイト	神山天文台 クリスマス特別講演会を開催
	27	1月16日	本学Webサイト	新星爆発は煤(すす)だらけ？
	28	1月18日	本学Webサイト	WINEREDが南天へ！―ヨーロッパ南天天文台と神山天文台の間で研究協力に関する覚書―
	29	1月24日	本学Webサイト	超小型探査機が彗星の水のなぞを解明
	30	2月6日	本学Webサイト	神山天文台サポートチームに京都はぐくみ憲章「実践継続推進者部門（10周年特別部門）」で感謝状が贈呈
	31	2月11日	大学プレスセンター	京都産業大学神山天文台「ワインレッド」が南天へ！ヨーロッパ南天天文台ESOの La Silla天文台と研究協力に関する覚書
	32	2月21日	本学Webサイト	理学部×神山天文台 特別企画 天文を学んで働くには？
	33	3月17日	本学Webサイト	天文学講座第3回「南天の星空を目指して～WINERED in Chile～」開催
	34	3月21日	本学Webサイト	京都産業大学神山天文台 天文学講座 第3回「南天の星空を目指して～WINERED in Chile～」開催
	35	3月25日	本学Webサイト	神山天文台 天文学講座第3回を開催
平成29年度 （2017）	1	4月6日	本学Webサイト	インドネシア・国立バンドン工科大学と神山天文台の国際協力で新星爆発に関する研究成果
	2	4月6日	本学Webサイト	インドネシア・国立バンドン工科大学と神山天文台の国際協力で新星爆発に関する研究成果
	3	4月17日	本学Webサイト	京都産業大学卒業生の名前が星の名に！（11457）Hitomikobayashi／(11809) Shinnaka 国際天文学連合より発表
	4	4月17日	本学Webサイト	本学卒業生の名前が小惑星に！
	5	5月10日	本学Webサイト	天文学講座第1回「探査機が見た太陽系天体たち」開催
	6	5月22日	本学Webサイト	京都産業大学神山天文台 天文学講座 平成29年度第1回「探査機が見た太陽系天体たち」開催
	7	6月13日	本学Webサイト	全国同時七夕講演会2017「天の川と超巨大質量ブラックホール」
	8	7月3日	本学Webサイト	学外・国外からもさまざまな人材が集う神山天文台―京都産業大学生が中心となって、新たな価値を生み出していく
	9	7月3日	本学Webサイト	京都産業大学神山天文台 全国同時七夕講演会2017「天の川と超巨大質量ブラックホール」を開催
	10	7月5日	本学Webサイト	GSC×神サポ～Miracle of Milky way～開催（7月5日）
	11	7月8日	本学Webサイト	神山天文台 全国同時七夕講演会2017「天の川と超巨大質量ブラックホール」を開催
	12	9月1日	本学Webサイト	神山天文台マスコットキャラクター ほしみ～るちゃん®のLINEスタンプができました！
	13	11月7日	本学Webサイト	天文学講座第2回「宇宙の果ての銀河地図」開催
	14	11月24日	本学Webサイト	京都産業大学 神山天文台 天文学講座平成29年度第2回「宇宙の果ての銀河地図」開催
	15	12月2日	本学Webサイト	神山天文台 天文学講座第2回を開催
	16	2月22日	本学Webサイト	第8回天体天文宇宙教室の開催（岩倉冬イベント）
	17	2月22日	本学Webサイト	天文学講座第3回「惑星間ダスト～塵もつもれば○○となる!?～」開催
	18	3月11日	本学Webサイト	「さじアストロパークキャリア実習」実施報告（理学部生および神山天文台サポートチームの学生研修に参加）
	19	3月19日	本学Webサイト	京都産業大学神山天文台主催 天文学講座 第3回「惑星間ダスト～塵もつもれば○○となる!?～」開催

年度（西暦）	No. （年度毎）	日付	Webページ名	タイトル
平成30年度 （2018）	1	4月23日	本学Webサイト	爆発を繰り返す天体「回帰新星」に迫る！
	2	4月24日	本学Webサイト	天文学講座 第1回「彗星と海、そして生命」開催
	3	5月4日	本学Webサイト	堺市教育文化センター「ソフィア・堺」で星空解説を行いました
	4	5月8日	本学Webサイト	バンドン工科大学 × 神山天文台 小型分光器論文を出版
	5	5月10日	本学Webサイト	京都産業大学神山天文台主催 天文学講座 第1回「彗星と海、そして生命」開催
	6	5月19日	本学Webサイト	神山天文台 平成30年度第1回天文学講座を開催
	7	5月25日	本学Webサイト	神山天文台研究員らのチームが「近赤外線波長域における地球大気吸収線の精密補正」を可能に
	8	6月6日	大学プレスセンター	近赤外線波長域における地球大気吸収線の精密補正を可能に 京都産業大学
	9	6月26日	本学Webサイト	第2回 天文学講座 /全国同時七夕講演会「火星移住とその先にあるもの」開催
	10	7月3日	大学プレスセンター	学外・国外からもさまざまな人材が集う神山天文台—京都産業大学生が中心となって、新たな価値を生み出していく
	11	7月5日	本学Webサイト	京都産業大学 神山天文台サポートチーム・天文同好会 共同主催 「夏の夜空のビッグフェス！～七夕の宙に思いを馳せて～」開催
	12	7月13日	本学Webサイト	京都産業大学神山天文台 天文学講座 全国同時七夕講演会 第2回「火星移住とその先にあるもの」開催
	13	7月21日	本学Webサイト	神山天文台 平成30年度第2回天文学講座を開催
	14	9月3日	本学Webサイト	神山天文台の newly 善晴研究員らが、ふたご座流星群の母天体・小惑星フェートの惑星表面を解明
	15	9月3日	本学Webサイト	ふたご座流星群の母天体・小惑星フェートの素顔に迫る！
	16	9月12日	本学Webサイト	死にゆく大質量星が星のごく近くに作る衝撃波を発見
	17	9月14日	大学プレスセンター	京都産業大学 神山天文台の newly 善晴研究員らが、ふたご座流星群の母天体・小惑星フェートの惑星表面を解明
	18	9月27日	大学プレスセンター	死にゆく大質量星が星のごく近くに作る衝撃波を発見 -- 京都産業大学
	19	10月9日	本学Webサイト	神山天文台が明らかにする新星爆発の姿
	20	11月1日	本学Webサイト	爆発的な増光をしたホームズ彗星は太陽から遠く冷たい場所で誕生した
	21	11月8日	本学Webサイト	第3回天文学講座「宇宙の謎なぜ私たちはここにいるのか？」開催
	22	11月9日	京都産業大学×ナショナルジオグラフィック『Re:世の	Re：宇宙 5500光年も離れた「死にゆく星」からのサイン そのカギは「赤外線高分散分光」。世界最先端の天文観測装置が、星の終焉を受け止める。
	23	11月22日	大学プレスセンター	多くの謎に満ちている彗星を解き明かす！ホームズ彗星の起源と増光現象のメカニズムを初めて解明 -- 京都産業大学
	24	11月27日	本学Webサイト	京都産業大学 神山天文台・近赤外線高分散ラボ（LiH）が近赤外線波長域での詳細なA型星ライン・カタログを世界で初めて公開
	25	12月10日	京都産業大学×ナショナルジオグラフィック『Re:世の	Re：スペクトル 星の「七色」から組成物質を突き止める追突を阻む「吸収線」が解き明かされた 近赤外線波長域での詳細なA型星ライン・カタログが、世界で初めて公開された
	26	12月11日	大学プレスセンター	京都産業大学 神山天文台・近赤外線高分散ラボ（LiH）が近赤外線波長域での詳細なA型星ライン・カタログを世界で初めて公開
	27	12月22日	本学Webサイト	神山天文台 平成30年度第3回天文学講座を開催
	28	1月10日	京都産業大学×ナショナルジオグラフィック『Re:世の	Re：彗星 彗星は、太陽系の過去の情報を内に秘めた化石!? 爆発的な増光をしたホームズ彗星は太陽から遠く冷たい場所で誕生した
	29	1月29日	本学Webサイト	小型望遠鏡で捉えた太陽系最果てにある小天体の影
	30	1月29日	本学Webサイト	史上初、太陽系の果てに極めて小さな始原天体を発見—宮古島の小さな望遠鏡が太陽系誕生の歴史と彗星の起源を明らかに—
	31	2月15日	本学Webサイト	神山天文台、古典新星V339 Del爆発の見えない姿を世界で初めて暴く！
	32	2月26日	大学プレスセンター	世界初、古典新星V339 Delの爆発初期の爆発放出物の空間分布を明らかに -- 京都産業大学
	33	2月27日	本学Webサイト	第4回天文学講座「望遠鏡で拡大しても見えない星の姿を見るには？」開催
	34	3月23日	本学Webサイト	神山天文台 平成30年度第4回天文学講座を開催
平成31/令和 元年度 （2019）	1	4月26日	本学Webサイト	第1回天文学講座「京都産業大学が明らかにしたいのか座新星」開催
	2	5月25日	本学Webサイト	神山天文台 令和元年度第1回天文学講座を開催しました
	3	6月17日	本学Webサイト	KBS京都「谷口流々」に神山天文台 河北 秀世 台長が出演予定
	4	6月21日	本学Webサイト	神山天文台の研究チームが参加するコメット・インターセプター彗星探査計画が欧州宇宙機関の新しい探査計画に選ばれました
	5	6月21日	本学Webサイト	京都産業大学神山天文台の研究チームらが参加する宇宙探査計画が、欧州宇宙機関（ESA）に唯一採択！世界初の探査機待機型の観測により、太陽系の起源の究明を目指す
	6	6月26日	本学Webサイト	第2回天文学講座 /全国同時七夕講演会「ブラックホール初撮影の衝撃と今後の展望」開催
	7	7月1日	本学Webサイト	神山天文台とインドネシア・バンドン工科大学による国際共同研究の成果：特異な爆発を示した古典新星ASASSN-17hx
	8	7月19日	本学Webサイト	史上初めて撮影されたブラックホールの魅力に迫る 神山天文台 天文学講座開催
	9	7月20日	本学Webサイト	オランダの大学の学生達が海外研修で本学理学部、神山天文台を訪れました
	10	7月27日	本学Webサイト	神山天文台 令和元年度第2回天文学講座「ブラックホール初撮影の衝撃と今後の展望」を開催しました
	11	8月9日	京都産業大学×ナショナルジオグラフィック『Re:世の	Re:宇宙探査 彗星の飛来を待ち構えろ！彗星、観測大作戦。神山天文台の研究チームが参加するコメット・インターセプター彗星探査計画
	12	8月23日	本学Webサイト	星間分子の近赤吸収バンドを用いた星間物質の温度・密度の精密測定手法の確立
	13	9月6日	本学Webサイト	神山天文台の新井 彰 研究員と新中 善晴 嘱託職員がイタリアで開催された研究会“The Golden Age of Cataclysmic Variables and Related Objects V”にて招待講演を行いました
	14	11月11日	本学Webサイト	荒木望遠鏡がとらえたボリソフ彗星
	15	11月19日	本学Webサイト	ジャコビニ・ツィナー彗星から複雑な有機物由来の赤外線輝線バンドを検出
	16	11月19日	本学Webサイト	第3回天文学講座「ガリレオの冒険—宇宙をめぐる科学と人をめぐる学問—」開催
	17	11月28日	本学Webサイト	星形成過程における質量流出プロセスと原始惑星系円盤進化との関係性を発見
	18	12月13日	本学Webサイト	ガリレオが愛したイタリア文学から宇宙を紐解く！ 神山天文台 天文学講座開催
	19	12月25日	本学Webサイト	神山天文台 令和元年度第3回天文学講座「ガリレオの冒険—宇宙をめぐる科学と人をめぐる学問—」を開催しました
	20	1月9日	本学Webサイト	宇宙の錬金術を観察するためのカギを赤外線域で発見—中性子捕獲元素によって近赤外線に現れる吸収線の多くを観測的に同定—
	21	1月9日	本学Webサイト	宇宙の錬金術を観察するためのカギを赤外線域で発見—中性子捕獲元素によって近赤外線に現れる吸収線の多くを観測的に同定—
	22	3月18日	本学Webサイト	神山天文台 天文台カードを配布開始
	23	3月26日	本学Webサイト	アトラス彗星は大彗星になるか？
令和2年度 （2020）	1	2020/4/14	本学Webサイト	オーロラの光から彗星の起源を探る！ジャコビニ・ツィナー彗星が誕生した環境を解明
	2	2020/4/14	本学Webサイト	オーロラの光で探るジャコビニ・ツィナー彗星誕生の現場
	3	2020/4/20	本学Webサイト	続報：アトラス彗星は大彗星になるか？
	4	2020/5/12	本学Webサイト	おうちで天文を楽しもう！神山天文台がライブ配信による天文イベントを開催
	5	2020/5/12	本学Webサイト	おうち時間を天体観望で楽しもう！神山天文台がライブ配信による天文イベントを初開催
	6	2020/5/14	本学Webサイト	神山天文台 天体観望会をWEB配信し金星を観望しました
	7	2020/5/22	大学プレスセンター	京都産業大学神山天文台がYouTubeライブによる天文イベントを初開催！
	8	2020/6/12	本学Webサイト	部分日食をみんなで観測しよう！神山天文台がライブ配信による天文イベントを開催
	9	2020/6/13	本学Webサイト	神山天文台 部分日食を楽しもう！WEB講座を配信しました
	10	2020/6/21	大学プレスセンター	京都産業大学神山天文台が部分日食をテーマに天文学講座をライブ配信！
	11	2020/6/29	本学Webサイト	七夕伝説に登場する天の川の正体とは！？神山天文台が天文イベントを開催

年度（西暦）	No. （年度毎）	日付	Webページ名	タイトル
令和2年度 （2020）	12	2020/7/13	本学Webサイト	七夕をテーマにWEB天体観望会と天文学講座をライブ配信！
	13	2020/7/27	本学Webサイト	ペルセウス座流星群の活動のピークに合わせて流星群の観察のコツなどを徹底解説！ 神山天文台8月WEB天文学講座を開催
	14	2020/7/31	大学プレスセンター	【京都産業大学】七夕伝説に登場する天の川の正体とは！？ 神山天文台が七夕をテーマに、天文イベントをライブ配信！
	15	2020/8/3	本学Webサイト	京都産業大学神山天文台×ニコニコ生放送 次に見られるのは6700年後！？ 話題のネオワイズ彗星の観望イベントを開催
	16	2020/9/1	本学Webサイト	神山天文台 開設10周年記念シンポジウム「彗星×小惑星～太陽系の起源を探る～」
	17	2020/10/9	本学Webサイト	京都産業大学理学部×ニコニコ生放送 火星が地球に大接近！ 赤い惑星の秘密に迫るWEBセミナーを開催
	18	2020/10/12	本学Webサイト	神山天文台 開設10周年記念シンポジウム 彗星と小惑星の最前線を解説！「彗星×小惑星～太陽系の起源を探る～」開催
	19	2020/10/21	本学Webサイト	神山天文台 開設10周年記念シンポジウム「彗星×小惑星～太陽系の起源を探る～」をオンラインでライブ配信しました
	20	2020/11/6	本学Webサイト	小惑星リュウグウの欠片がいよいよ地球に帰ってきます
	21	2020/12/2	本学Webサイト	天文学で探る鉄の起源—100億年前の宇宙における鉄の存在量の推定に成功
	22	2021/12/2	本学Webサイト	天文学で探る鉄の起源—100億年前の宇宙における鉄の存在量の推定に成功
	23	2020/12/7	本学Webサイト	おかえり！ はやぶさ2 帰還直前にはやぶさ2とカプセルを撮影しました
	24	2020/12/9	大学プレスセンター	【京都産業大学】 彗星と小惑星の最前線を解説！ 神山天文台開設10周年記念シンポジウム「彗星×小惑星～太陽系の起源を探る～」をライブ配信
	25	2020/12/18	大学プレスセンター	【京都産業大学】 天文学で探る鉄の起源-100億年前の宇宙における鉄の存在量の推定に成功-米国学術雑誌The Astrophysical Journal（オンライン版）に掲載
	26	2021/1/9	本学Webサイト	宇宙の錬金術を観察するためのカギを赤外線域で発見～中性子捕獲元素によって近赤外線に現れる吸収線の多くを観測的に同定～
	27	2021/1/12	大学プレスセンター	【京都産業大学】 天体を見ながら太陽系惑星を解説！ 神山天文台WEB天体観望会「惑星大集合！」開催
	28	2021/2/2	本学Webサイト	特殊な低温度新星爆発を発見：カシオペア座新星2020（V1391 Cas）において炭素分子とシアンラジカル分子の検出
	29	2021/2/2	本学Webサイト	カシオペア座の新星では世界初！ 太陽系起源の解明につながる特殊な低温度新星爆発を発見
	30	2021/2/12	大学プレスセンター	【京都産業大学】 太陽系起源の解明につながる特殊な低温度新星爆発を発見
	31	2021/2/19	本学Webサイト	WEB天文学講座「はやぶさ2の旅 地球のような星は他にある？」開催
	32	2021/3/1	本学Webサイト	太った星の体温測定—爆発前の超巨大星の表面温度を正確に測定することに成功
	33	2021/3/1	本学Webサイト	太った星の体温測定 爆発前の超巨大星の表面温度を正確に測定することに成功
	34	2021/3/9	本学Webサイト	はやぶさ2プロジェクトの最新研究に迫る！ 京都産業大学神山天文台WEB天文学講座開催
	35	2021/3/15	大学プレスセンター	【京都産業大学】 太った星の体温測定 -- 爆発前の超巨大星の表面温度を正確に測定することに成功 -- 英国学術雑誌Monthly Notices of the Royal Astronomical Societyに掲載
	36	2021/3/18	本学Webサイト	神山天文台 WEB天文学講座「はやぶさ2の旅 地球のような星は他にある？」をライブ配信しました
	37	2021/3/25	本学Webサイト	「日経サイエンス」に神山天文台長のインタビュー記事が掲載されました
令和3年度 （2021）	1	2021/4/6	本学Webサイト	ベールに隠された彗星核の観測に成功：パンスターズ彗星（P/2016 BA14（PANSTARRS））の熱履歴を解明
	2	2021/4/23	本学Webサイト	神山天文台 学内観望会を開催しました
	3	2021/4/26	大学プレスセンター	【京都産業大学】 ガスやダストで覆われている彗星核の観測に成功 パンスターズ彗星の熱履歴を解明 -- 米国国際惑星科学誌「Icarus（イカルス）」（オンライン版）に掲載
	4	2021/5/6	本学Webサイト	おうちで天文を楽しもう！ 神山天文台による天文イベントのライブ配信
	5	2021/5/7	本学Webサイト	皆既月食のオンライン配信のお知らせ
	6	2021/5/19	本学Webサイト	WEB天体観望会『皆既月食ライブ』
	7	2021/5/26	本学Webサイト	近赤外線波長における原子吸収線カタログを作成し、恒星の元素組成を高精度に測定
	8	2021/6/11	大学プレスセンター	【京都産業大学】 近赤外線波長における原子吸収線カタログを作成し、恒星の元素組成を高精度に測定
	9	2021/6/30	本学Webサイト	神山天文台長が出演したKBSテレビ『谷口流々』が書籍になりました
	10	2021/7/2	本学Webサイト	史上初めて彗星活動を示した恒星間天体ボリソフ彗星の起源は太陽系と似ていた
	11	2021/7/7	本学Webサイト	神山天文台の研究員らが明らかにした新星爆発によるリチウム生成量の多様性
	12	2021/7/8	本学Webサイト	神山天文台 学生と協力したオリジナルマスクが完成！
	13	2021/7/15	大学プレスセンター	【京都産業大学】 神山天文台は国立天文台との共同研究により、新星爆発によるリチウム生成量の多様性の解明に成功 -- 米国天体物理学誌「The Astrophysical Journal」に掲載決定
	14	2021/8/20	本学Webサイト	【来場型】 天体観望会を開催します（2021年8月21日）
	15	2021/11/25	本学Webサイト	神山天文台 部分月食観望会を開催しました
	16	2021/11/29	本学Webサイト	【来場型】 天体観望会を開催します（2021年11月13日・11月27日・12月11日・12月25日）
	17	2021/12/1	本学Webサイト	【来場型イベント】「星を探しに in 神山天文台」を開催します（2022年1月29日）
	18	2022/1/27	本学Webサイト	開催中止（1月29日）【来場型】 天体観望会を開催します（1月22日・29日）
	19	2022/2/22	本学Webサイト	天文学講座「彗星（ほうきぼし）を待ちぶせろ！」
	20	2022/2/22	本学Webサイト	【オンライン開催】 天体観望会を開催します（2022年3月5日）
	21	2022/2/24	本学Webサイト	彗星（ほうきぼし）を待ち伏せて太陽系誕生の謎を明らかに。 欧州宇宙機関「コメットインターセプター計画」の主要メンバーである 河北秀世 神山天文台長が天文学講座で解説
	22	2022/3/8	本学Webサイト	【来場型イベント】「星を探しに in 神山天文台」を開催します（2022年4月9日）
	23	2022/3/9	本学Webサイト	神山天文台 卒業式特別開館のご案内
令和4年度 （2022）	1	2022/4/7	本学Webサイト	【来場型】 天体観望会を開催します（2022年4月16日・4月30日）
	2	2022/4/13	本学Webサイト	神山天文台「星を探して in 神山天文台」を開催しました
	3	2022/4/28	本学Webサイト	【来場型】 天体観望会を開催します（2022年5月21日・5月28日）
	4	2022/5/21	本学Webサイト	彗星の酸素輝線の謎を解明
	5	2022/5/21	本学Webサイト	彗星の酸素輝線の謎を解明～彗星の酸素輝線発光を正確に捉える新たな観測パラダイムの確立～
	6	2022/5/23	本学Webサイト	【速報】 全国の大学で唯一！ 京都産業大学で小惑星探査機「はやぶさ2」帰還カプセルおよびリュウグウサンプル等を展示します（2022年11月9日～11月13日）
	7	2022/5/31	大学プレスセンター	【京都産業大学】 彗星の酸素輝線の謎を解明 -- 天体物理学科学雑誌「Astrophysical Journal」（オンライン版）に掲載
	8	2022/6/10	本学Webサイト	天文学講座「ロゼッタ探査機が明らかにした彗星の姿」を開催します（2022年7月10日）
	9	2022/6/23	本学Webサイト	【来場型】 天体観望会を開催します（2022年7月23日・7月30日・8月6日）
	10	2022/6/23	本学Webサイト	探査機「ロゼッタ」が史上初めて彗星に着陸し周囲探査で得た成果とは？ 2年半ぶりに来場型で開催する「神山天文台天文学講座」で解説
	11	2022/7/13	本学Webサイト	神山天文台 2022（令和4）年第1回天文学講座「ロゼッタ探査機が明らかにした彗星の姿」を開催しました
	12	2022/7/19	本学Webサイト	天文台サポートチームの学生が、七夕をテーマにした講演を行いました
	13	2022/7/29	本学Webサイト	神山天文台に常設展示フロアを開設しました
	14	2022/8/5	本学Webサイト	地方公開講座「小惑星・彗星・流星 地球に生命をもたらしたものを」を開催します（2022年9月18日：福岡国際会議場）
	15	2022/9/5	大学プレスセンター	【京都産業大学】 彗星探査機「ロゼッタ」が史上初めて彗星に着陸し周囲探査で得た成果とは？ 2年半ぶりに来場型で「神山天文台天文学講座」開催
	16	2022/9/5	本学Webサイト	【来場型】 天体観望会を開催します（2022年9月10日）
	17	2022/9/16	本学Webサイト	【神山天文台】 天体観望会を開催します（2022年10月1日・10月15日）
	18	2022/9/27	本学Webサイト	【特別展示】 小惑星探査機はやぶさ2のたまご～帰還カプセルとリュウグウのかけら～
	19	2022/9/27	本学Webサイト	【シンポジウム】 彗星×小惑星～はやぶさ2の先へ～
	20	2022/10/5	本学Webサイト	地方公開講座「小惑星・彗星・流星 地球に生命をもたらしたものを」を開催しました

年度（西暦）	No. （年度毎）	日付	Webページ名	タイトル
令和4年度 （2022）	21	2022/10/21	本学Webサイト	【神山天文台】天体観望会を開催します（2022年11月19日・26日）
	22	2022/10/27	本学Webサイト	皆既月食のオンライン配信のお知らせ
	23	2022/10/31	本学Webサイト	本物の小惑星のかけらがえられる大チャンス！全国の大学で唯一の展示～小惑星探査機「はやぶさ2」帰還カプセルとリュウグウのかけら～
	24	2022/11/4	本学Webサイト	次は322年後！？皆既月食中の惑星食を観察するチャンス！神山天文台がライブ配信による天体観望会を開催
	25	2022/11/4	本学Webサイト	特別展示「小惑星探査機はやぶさ2のたまたまこ～帰還カプセルとリュウグウのかけら」を開催
	26	2022/11/22	本学Webサイト	【神山天文台】近赤外線高分散分光器WINEREDがチリ共和国の口径6.5mマゼラン望遠鏡でのファーストライトを迎えました
	27	2022/11/22	本学Webサイト	【神山天文台】天体観望会を開催します（12月3日・17日）
	28	2022/11/25	本学Webサイト	【神山天文台】シンポジウム「彗星×小惑星～はやぶさ2の先へ～」を開催しました
	29	2022/12/1	本学Webサイト	【神山天文台】特別展示「小惑星探査機はやぶさ2のたまたまこ～帰還カプセルとリュウグウのかけら～」を開催しました
	30	2023/1/16	本学Webサイト	【イベント】「星を探しに in 神山天文台」開催（2月18日）
	31	2023/1/24	本学Webサイト	【理学研究科】物理学専攻の大学院生が京都大学で行われたワークショップで銅賞を受賞しました！
	32	2023/2/20	本学Webサイト	【神山天文台】天体観望会を開催します（3月18日）
	33	2023/3/9	本学Webサイト	【神山天文台】卒業式特別開館のご案内
	34	2023/3/13	本学Webサイト	【神山天文台】天体観望会を開催します（2023年4月）
	35	2023/3/22	本学Webサイト	【神山天文台】京都新聞「ドローン空撮企画ソラドリ」で紹介されました
	36	2023/3/23	本学Webサイト	京都産業大学神山天文台関西の大学初！科学博物館として「博物館相当施設」に指定 学芸員を目指す京都の学生の実習先が拡充

資料6 神山天文台サポートチーム* 学会等発表のあゆみ

* 平成23年度に「神山天文台ボランティアチーム」として立ち上げ、
平成27年度から「神山天文台サポートチーム」に改称

平成23（2011）年度

1. 平成23年11月27日(日) 天文教育普及研究会 近畿支部会

(1) 会場：京都産業大学 神山天文台 サギタリウスホール

(2) メインテーマ：大学での天文教育のニューウェーブ

(3) 発表等：

① 台長挨拶

河北 秀世（京都産業大学 神山天文台）

② 「神山天文台における普及教育活動」

中道 晶香（京都産業大学 神山天文台）

③ 「神山天文台ボランティアチーム半年間の歩み」

鈴木 杏那、松崎 玖美（京都産業大学 神山天文台ボランティアチーム）

④ 「神山天文台学生補助員の紹介 ～補助員としての自分～」

小山 直輝（京都産業大学 神山天文台ボランティアチーム）

平成24（2012）年度

1. 平成24年8月5日(日) — 7日(火) 第26回天文教育研究会・年会

(1) 会場：和歌山大学

(2) メインテーマ：天文教育の温故知新

(3) 発表等：

① 「誤解だらけの天文学史～古代インドの宇宙観を例に」

廣瀬 匠（京都大学）

※ 廣瀬氏は本学の大学院修士課程修了、それまで2年間を補助員として観望会等で活躍していたため、参考として記載

② 「京都産業大学 神山天文台ボランティアチーム 試行錯誤の1年目を終えて2年目へ」

近本 衛（京都産業大学 神山天文台ボランティアチーム）

2. 平成24年11月18日 天文教育普及研究会 近畿支部会

(1) 会場：琵琶湖博物館 セミナー室

(2) メインテーマ：科学館や博物館等と学校教育の連携

(3) 発表等：

① 「京都産業大学神山天文台の『天文を伝える』実践教育」

中道 晶香（京都産業大学 神山天文台）

② 「神山天文台ボランティアチームのあゆみ」

近本 衛、鈴木 杏奈（京都産業大学 神山天文台ボランティアチーム）

平成 25 (2013) 年度

1. 平成 25 年 8 月 18 日(日) — 20 日(火) 第 27 回天文教育研究会

(1) 会場：山口県教育会館 5 階

(2) メインテーマ：学校での天文教育を考える ～連携の時代を迎えて～

(3) 発表等：

① 「大学の天文台で「天文学を伝える」学生を育成する」

吉川 智裕（京都産業大学 神山天文台）

2. 平成 25 年 12 月 1 日(日) 天文教育普及研究会 近畿支部会

(1) 会場：京都大学 理学研究科セミナーハウス

(2) メインテーマ：SNS とモバイルツールを天文普及に使いこなそう

(3) 発表等：

① 「冒頭のご挨拶」

近畿支部長 中道 晶香（京都産業大学 神山天文台）

② 「140 文字の天文コミュニケーション（基調講演（招待講演）」

廣瀬 匠（京都大学・星のソムリエ京都）

③ 「学生ボランティアによる神山祭向け天文台公開イベント」

竹中 慶一（京都産業大学 神山天文台ボランティアチーム）

④ 「インターネットを使った天文教育～アストロ・アカデミアの事例～」

小林 仁美（LLP 京都虹光房）

※ 小林氏は、本学補助員 OG のため参考として記載

平成 26 (2014) 年度

1. 平成 26 年 8 月 10 日(日) — 12 日(火) 第 28 回天文教育研究会

(1) 会場：東京学芸大学

(2) メインテーマ：天文教育普及活動の次の一步を探る

(3) 発表等：

① 「学生ボランティアによる学内観望会」

塩谷 葵（京都産業大学 神山天文台ボランティアチーム）

② パネルディスカッション パネラー学生代表に選出

竹中 慶一（京都産業大学 神山天文台ボランティアチーム）

平成 27 (2015) 年度

1. 平成 27 年 8 月 19 日(水) — 21 日(金) 第 29 回天文教育研究会

(1) 会場：北海道大学 百年記念会館

(2) メインテーマ：地域とはぐくむ新しい天文コミュニティーの形

～学び・文化・人～

(3) 発表等：

① 「市民・大学生・大学の 3 者にメリットをもたらす社会貢献とは」

中道 晶香（京都産業大学 神山天文台）

平成 28 (2016) 年度

1. 平成 28 年 8 月 21 日(日) — 23 日(火) 第 30 回天文教育研究会

(1) 会場：東北大学 理学部 青葉サイエンスホール

(2) メインテーマ：天文教育で日本を元気にする～宇宙と親しみ、人とつながる～

(3) 発表等：

- ① 「神山天文台サポートチーム ～5 年間の活動とこれからの展望～」
坂部 健太 (京都産業大学 神山天文台サポートチーム)

2. 平成 28 年 11 月 20 日(日) 天文教育普及研究会 近畿支部会

(1) 会場：京都教育大学 藤森キャンパス

(2) メインテーマ：ものづくりと天文教育

(3) 発表等：

- ① 「遊んで学べる天文グッズ ～製作と使用例～」
小坂 美紀、塩谷 葵 (京都産業大学 神山天文台サポートチーム)

平成 29 (2017) 年度

1. 平成 29 年 8 月 6 日(日) — 8 日(火) 第 31 回天文教育研究会

(1) 会場：西本願寺 聞法会館

(2) メインテーマ：アクティブ・ラーニングで天文教育・普及
～主体的・対話的で深い学びを目指して～

(3) 発表等：

- ① 「京都産業大学 神山天文台の学校利用」
中道 晶香 (京都産業大学 神山天文台)
- ② 「神山天文台サポートチームの活動事例紹介」
阪本 麻裕 (京都産業大学 神山天文台サポートチーム)

平成 30 (2018) 年度

1. 平成 30 年 8 月 5 日(日) — 7 日(火) 2018 年日本天文教育普及研究会年会

(1) 会場：慶応大学 日吉キャンパス

(2) メインテーマ：みんなで楽しむ天文・宇宙

(3) 発表等：

- ① 「神山天文台天体観望会の観望天体のライブ上映について」
村井 太一 (京都産業大学 神山天文台サポートチーム OB)

2. 平成 30 年 12 月 15 日(土) 日本天文教育普及研究会 近畿支部会

(1) 会場：東播磨生活創造センター かこむ

(2) メインテーマ：教養と天文

(3) 発表等：

- ① 「神山天文台サポートチームの活動事例紹介」
阪本 麻裕 (京都産業大学 神山天文台サポートチーム)

平成 31/令和元（2019）年度

1. 令和元年 8 月 18 日(日)ー20 日(火) 第 33 回日本天文教育研究会

(1) 会場：長野県志賀レークホテル

(2) メインテーマ：「若い世代が考える天文教育」

(3) 発表等：

① 「天文台で活動する大学生の意識調査」

阪本 麻裕（京都産業大学 神山天文台サポートチーム）

2. 令和元年 11 月 24 日(日) 日本天文教育普及研究会 近畿支部会

(1) 会場：大阪市立科学館

(2) メインテーマ：「若いからできる 社会とつながる天文活動」

(3) 発表等：

① 若手企画グループのメンバーとして企画運営に携わり、第一部の司会進行を担当。

阪本 麻裕（京都産業大学 神山天文台サポートチーム）

令和 2（2020）年度

1. 令和 2 年 11 月 29 日(日) 日本天文教育普及研究会近畿支部会

(1) 会場：オンライン

(2) メインテーマ：「オンラインでの天文教育普及、その課題と未来」

(3) 発表等：

① 「コロナ禍における神山天文台サポートチームの活動について」。

小田 純之介（京都産業大学 神山天文台サポートチーム）

令和 3（2021）年度

なし

令和 4（2022）年度

なし

以 上

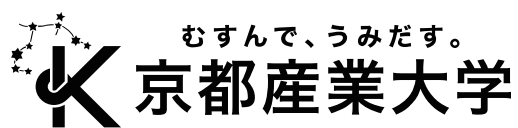
京都産業大学 神山天文台
2022 年度 年報

発行者 京都産業大学 神山天文台

住 所 〒603-8555 京都市北区上賀茂本山
TEL.075-705-3001

発行日 2024 年 3 月 1 日

印 刷 株式会社 田中プリント



むすんで、うみだす。

京都産業大学