

島根県立三瓶自然館サヒメル(島根県大田市)

日本公開天文台協会(JAPOS)全国大会

第16回全国大会集録

2022.06.27-06.29 島根大会

2022年テーマ

「多様化の時代に求められる観望会とは」

天体望遠鏡を使って参加者に天体を見てもらう観望会は、 言うまでもなく公開天文台では継続的に行われていること であり、その根幹をなす活動です。しかしそれは、参加者、 あるいは潜在的な利用者に本当に求められるものになって いるでしょうか。

今大会では、あらためて利用者の声に耳を傾け、観望会を 見直します。

昨今は、従来の眼視による観望だけでなく電視観望という 手法が広まってきています。また、コロナ禍もあって、天体 のインターネット配信も盛んに行われるようになりました。 20代以下の Z 世代は、オンラインの世界で新しい文化を次々 と生み出しはじめています。

そのような現状を踏まえ、人々に望まれる新しい観望会の 在り方を探ります。 日本公開天文台協会(JAPOS)全国大会 第1回 2006.06.14-06.16 宮城県仙台市 第2回 2007.06.12-06.14 岡山県井原市

第3回 2008.06.24-06.26 熊本県南阿蘇村 第4回 2009.06.08-06.10 鳥取県鳥取市 第5回 2010.06.28-06.30 宮城県仙台市

第6回 2011.06.20-06.22 兵庫県姫路市 第7回 2012.06.11-06.13 群馬県高山村

第8回 2013.06.24-06.26 北海道名寄市 第9回 2014.06.30-07.02 福島県福島市

第10回 2015.06.29-07.01 岐阜県安八市

第11回 2016.06.27-06.29 富山県富山市

第12回 2017.06.26-06.28 福岡県八女市 第13回 2018.06.25-06.27 福島県福島市

第14回 2019.06.24-06.26 宮崎県都城市 ※2020年は新型コロナウィルスのため1年延期

第15回 2021.06.28-06.29 栃木県宇都宮市(リモート)

第16回 2022.06.27-06.29 島根県大田市(オンライン併用)







日本公開天文台協会 賛助会員名簿

(五十音順 敬称略、2022年9月1日現在) 本会へのご支援に感謝申し上げます。

アイソテック株式会社(神奈川県横浜市)

株式会社 アストロアーツ (東京都渋谷区)

アストロ光学工業株式会社(埼玉県さいたま市)

株式会社 NTT ファシリティーズ (東京都港区)

有限会社 大平技研 (神奈川県横浜市)

協栄産業株式会社(東京都千代田区)

株式会社 五藤光学研究所(東京都府中市)

五藤テレスコープ株式会社(東京都府中市)

テレスコープセンターアイベル(三重県津市)

有限会社 とみた(福岡県大野城市)

合同会社 プラネタリウムワークス (東京都江戸川区)

株式会社 メディア・アイ・コーポレーション (東京都八王子市)









賛助:	会員名簿			•		•	•		•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	1
目	次													•									2
参加	者名簿													•									4
日	程																						6
総会	議事録													•	•				•		•		8
記念	講演「重力波で聴く宇	宙の	声」	Γ:	普及	期	に	入り	つ	つる	ちる	電	視	観	望.			•					11
博物	館セッション「新しい	博物:	館法	と	公開	天	文i	台」						•	•			•					23
研究	発表																						
九	州発の星祭り 九州大												V	٤.	0	のは	あ	りっ	方	~			o -
	平塚勝一(熊本県産													•	•	•	•	•	•	•	•	•	27
館	齢25年目での近代化 稲葉洋一(さかもと			T.		セス・	د	光 ・・・	 ・	中•	で〜	•											31
観	望会における組立式天	体望:	遠鏡	0	活用	に	つし	ハて															
	縣 秀彦(国立天文	台)	•	•		•	•		•	•		•	•	٠	•	•	•	•	•	•	٠	•	35
r	公開天文台白書 2018』									11	* =f/		,	.)/-	,	.	7.L. A	eH .	Te :	1)/	****		47
	米澤 樹(紀美野町 尾久土正己(和歌山					•	泽!	· ·	•輝	• (1	11部	Щ,	大:	字:	大:	子!	元 •	親 •	光:	子(卅	光 木 •	斗 <i>)</i> 39
冰	しい電視観望 CMOSカ					目ス	~	ょち	LVA	+~	た	フ	<i>2)</i>	レス	7 –	_ 17	7 _	- <i>T</i>	, 1	~			00
*	村上将之(協栄産業				•	•		• •			• •	•	•										43
教	員養成系大学生向け地	学実	験II	の言		かり	ò ^	~芒	手	意記	哉の	月	, :	金	星	のネ	茜	ち	欠	け	克	服~	_
	船越浩海(生涯学習	セン	ター	<u> ۱</u> ۱۰	— ト	ピ	アラ	安厂		天ス	文台	(45
観	望会でのMitakaの活用	につ	いて																				
	佐伯(伊東)昌市(科学	成果	:普	及機	構	/	くに	た	ち	(国	立)	天	文	台))		•	•	•	•	49
プ	ラネタリウム100周年 井上 毅(明石市立										て 1 ・・・	. 世											51
各	社会教育施設新型コロ	ナ対象	策・	影	響の	ア	ング	ケー	· }	調金	Í.												
	~(一社	:)日z	本天	文教	教育	普	及矿	肝究	会	社会	会教	有	分	野	代	議	員	と	し	7	~		









т	

福澄孝博(札幌市青少年科学館/北大院・工)・・・・・・・・・・・・・・・	55
天体ドーム 星空投映ソリューション	
~天体観測ドームプラネタリウム投映システム~	-0
	58
光害の現状と課題 〜星空継続観察から分かる光害と人工照明の現状〜 内田重美(NPO法人 東亜天文学会) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	62
学芸員資格取得の審査認定について	
	66
天文台浴の提唱 ~博物館浴とウェルネスツーリズムをめぐって~	
宮本孝志(南阿蘇ルナ天文台) ・・・・・・・・・・・ 7	70
ドラレコで火球をCatchしたら & iPhoneでH-IIAをCatchしたら、こうなった	
豊増伸治・牧野亜紀(豊川市ジオスペース館/株式会社東海ムービー) ・・ 7	74
場のコントロールの仕方	
岩穴口 栄市(たちばな天文台) ・・・・・・・・・・・ 7	78
これから見られるスゴイ星食	0.1
170 /6 (EX.1921)	81
オンライン天文クラブの試行 〜実天観察志向のオンライン活動〜 鳫 宏道(星槎大学) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	84
	94
星の子館の観望会について 原田実紀(姫路市宿泊型児童館 星の子館) ・・・・・・・・・・・ ⁽	88
リアルとオンラインをつなぐ南阿蘇ルナ天文台の取り組み	
園木達也・長井知幸・村田祐樹・高野敦史・武藤祐子・池田隆裕	
中村梨花(南阿蘇ルナ天文台)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	92
スター・ウィーク2022について	
古屋昌美(スター・ウィーク実行委員会)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	96
コロナ禍での開館状況とその影響 ~北海道編~	
村上恭彦(なよろ市立天文台)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	
開催案内(プログラム)・・・・・・・・・・・・・・・・10	
運営委員会・全国大会実行委員会名簿 ・・・・・・・・・・・・・・ 10	08
会則・細則 ・・・・・・・・・・ 1(09









現地参加者名簿

	氏名			26泊		_	
\vdash		田州	331	_		0	
	縣 秀彦	男性			0		国立天文台
	安藤和真	男性	321		0	0	ウェザーニューズ
_	池洋輝	男性	330		0	0	ホテル星羅四万十、四万十天文台
_	池田隆裕	男性	338		0	0	南阿蘇ルナ天文台
5	井阪あゆみ	女性	303	_	0	0	ちはや星と自然のミュージアム
6	一星昌利	男性	232		0	0	株式会社アストロアーツ
7	井出 博	男性	319		0	0	貝塚市立善兵衛ランド
8	稲葉洋一	男性	315		0	0	さかもと八竜天文台
9	井上 毅	男性	322		0	0	明石市立天文科学館
10	岩穴口栄市	男性	327	0	0	0	たちばな天文台
11	鳫 宏道	男性	316		0	0	星槎大学
	岸田 竜	男性	222		0	0	佐賀県立宇宙科学館
_	桐野 修	男性	226		0	0	星の文化館
_	栗原祐司	男性				_	京都国立博物館
	小柿りか	女性	310		0	0	さかもと八竜天文台
	権藤貴士	男性	339		0	0	
_							星ふるヴィレッジTENGU 振士県スドナ級会科学館
_	齋籐 泉	男性	220		0	0	栃木県子ども総合科学館
	佐伯昌市	男性	323		0	0	To 700 1 1 1 224 1 224 100 000 000 000 000 000
	澤田幸輝	男性	317		0	0	和歌山大学大学院観光学研究科
	杉本幸子	女性	305		0	0	
_	園木達也	男性	333		0	0	南阿蘇ルナ天文台
22	高野敦史	男性	328	0	0	0	南阿蘇ルナ天文台
23	高原摂竜	男性	229		0	0	にしわき経緯度地球科学館
24	竹内裕美	女性	308		0	0	兵庫県立大学西はりま天文台
25	辰巳直人	男性	219		0	0	赤磐市竜天天文台公園
26	田中里佳	女性	306		0	0	かわさき宙と緑の科学館
	谷 沙希	女性	311		0	0	ホテル星羅四万十・四万十天文台
	坪根 徹	男性	M23	_	0	_	佐久市天体観測施設 うすだスタードーム
_	中川昴	男性	230		0	0	にしわき経緯度地球科学館
	中島克仁	男性	334		0	0	りくべつ宇宙地球科学館
	長谷川優子	女性	304		0	0	川口市立科学館
_							
	早水勉	男性	329	0	0	0	佐賀市星空学習館
	原秀夫	男性	224		0	0	栃木県子ども総合科学館
	原田実紀	女性	307		0	0	姫路市宿泊型児童館「星の子館」
_	平田 楓	女性	312		0	0	りくべつ宇宙地球科学館
	平塚勝一	男性	318		0	0	産山村教育委員会(うぶやま天文台)
	船越浩海	男性	332		0	0	生涯学習センターハートピア安八
38	古屋昌美	女性	313	0	0	0	スター・ウィーク実行委員会
39	洞口俊博	男性	228		0	0	国立科学博物館
40	松尾 厚	男性	337	0	0	0	
41	三田村耕平	男性	227		0	0	
	村上将之	男性	314		0	0	協栄産業株式会社
_	村上恭彦	男性	335	_	0	0	なよろ市立天文台
	安田岳志	男性	336		0	0	姫路科学館
	山田義弘	男性	325	_	Ť	0	なよろ市立天文台
	山本由弘	男性	223		0	0	加古川市立 少年自然の家
_	喜澤俊輔						
_		男性	221		0	0	浜松市天文台
	吉沼優	女性	309		0	0	さかもと八竜天文台
_	米澤 樹	男性	320		0	0	みさと天文台
_	太田哲朗	男性	326		0	0	島根県立三瓶自然館
	竹内幹蔵	男性	M33	_	0	0	島根県立三瓶自然館
_	龍 善暢	男性	M32	0	0	0	島根県立三瓶自然館
53	矢田猛士	男性	324		0	0	島根県立三瓶自然館
	宮川 治	男性	講師	0	0	0	東京大学宇宙線研究所
	宿泊者数	男性		16	41	41	
	宿泊者数	女性		3	11	11	
	宿泊者数	合計		19	_	_	











	氏名	所属
1	阿部 葵	
2	綾仁一哉	井原市美星天文台
3	石井崇裕	
4	内田重美	NPO法人東亜天文学会
5	浦田ひろみ	上尾天文台
6	大浦健治	りナシティかのや情報プラザ((株)まちづくり鹿屋)
7	大瀧裕介	公益財団法人札幌市生涯学習振興財団
8	大野智裕	田村市星の村天文台
9	小野智子	国立天文台 天文情報センター
10	加藤 忠	株式会社NTTファシリティーズ
11	冠木レオ	株式会社 五藤光学研究所
12	小池明夫	国立天文台
13	小村奈緒美	緑の風リゾートきたゆざわ天文台満天星
14	近藤秀作	富山市科学博物館
15	佐藤幹哉	国立天文台 天文情報センター
16	佐藤 光	净土平天文台
17	佐藤敏克	福島市浄土平天文台
18	佐野康男	なよろ市立天文台
19	重藤遼太朗	久万高原天体観測館
20	新中善晴	京都産業大学神山天文台
21	高橋 進	多賀町立博物館
22	武井咲予	星空公団
23	竹中萌美	名古屋市科学館
24	塚田 健	平塚市博物館
25	戸田博之	京都大学岡山天文台
26	豊島直紀	福島市浄土平天文台
27	豊増伸治	豊川市ジオスペース館(株式会社東海ムービー)
28	内藤博之	なよろ市立天文台
29	羽中田健吾	
_	林 忠史	富山市科学博物館
_	原田泰典	国際航業株式会社
32	平濱美紀子	ディスカバリーパーク焼津天文科学館
_	福澄孝博	札幌市青少年科学館/北大院・エ
34	藤田康英	久万高原天体観測館
_	牧野亜紀	豊川市ジオスペース館
_	松岡義一	
_	丸川 章	伊丹市立こども文化科学館
_	宮本 敦	鳥取市さじアストロパーク
_	宮本孝志	南阿蘇ルナ天文台
-	武藤祐子	南阿蘇ルナ天文台
_	山岡 均	国立天文台
42	山根弘也	呉市かまがり天体観測館











程 日

6月27日(月)

- 13:00 受付(国立三瓶青少年交流の家)
- 13:30 入所式・オリエンテーション
- 13:50 開会行事

主催者挨拶

村上恭彦 日本公開天文台協会会長 (なよろ市立天文台)

開催施設挨拶

酒井浩純 島根県立三瓶自然館サヒメル 館長

日程等説明

竹内幹蔵 日本公開天文台協会大会理事 (島根県立三瓶自然館)

- 14:30 研究発表1
- 夕食・入浴 17:30
- 移動(交流の家→サヒメル) 19:15
- 観望会運営研修·記念写真撮影 19:30 (雨天・曇天の場合はグループワーク)
- 移動(サヒメル→交流の家) 21:30
- 22:30 就寝

6月28日(火)

- 6:30 起床・検温
- 7:00 清掃
- 7:30 朝食
- 9:00 総会
- 講演「重力波で聴く宇宙の声」「普及期に入りつつある電視観望」 10:15 講師 東京大学宇宙線研究所 准教授 宮川 治 氏
- 12:00 昼食









4

13:00 セッション「新しい博物館法と公開天文台」

解説 桜美林大学 浜田弘明教授

(博物館学、文化審議会博物館部会 法制度のあり方 WG 座長)

その他:パネルディスカッションなど

京都国立博物館 栗原祐司 副館長 ほか

15:00 研究発表 2

(オンライン発表)

17:30 夕食・入浴

19:30 グループワーク

(27 日がグループワークになった場合は観望会運営研修)

22:30 就寝

6月29日(水)

6:30 起床·検温

7:00 清掃

7:30 朝食

9:00 研究発表 3

11:00 閉会行事

グループワーク発表

主催者挨拶

村上恭彦 日本公開天文台協会会長 (なよろ市立天文台)

次回担当施設挨拶

安田岳志 姫路科学館

11:30 退所式·退所

12:00 出雲市駅行きバス出発











日本公開天文台協会 2022 年度総会

日時: 2022年6月28日(火) 9:00~9:45

安田: これより日本公開天文台協会会則第 13 条に基づき、総会を開催します。総会は会則第 4 条 (1) の個人会員をもって組織する本会の最高決議機関です。準会員や施設会員、賛助会員の皆さんは議決権を有しませんが、総会を傍聴することができます。

総会は毎年、年1回、全国大会開催時に会長が招集して行います。2022年度は6月28日、 本日9時から10時までの予定で、国立三瓶青少年交流の家にて開催をいたします。

現在の会員数は個人会員が 106 名、準会員が 36 名、施設会員が 126 施設、賛助会員が 12 団体となっております。

会則第15条により総会は個人会員の5分の1以上の出席が必要です。今総会における有権者は、2022年度の個人会員で106名となりますので、総会の定足数は22名となります。2022年度の総会は、事前にホームページで議案の公開と投票を行っております。有効投票は52票、投票率49%となり、総会の成立要件を満たしています。

この総会におきましては書記は理事の安藤さんが行います。

次に会則第16条に基づき、総会の議長は会長または会長が指名したものが務めることとなっておりますので、会長の村上さんが議長となります。また、総会の議事は可否同数の場合は議長の決するところとなります。本年度の総会は会長の指名により投票の結果を事務局安田から報告いたします。

村上:議案第1号から第2号につきましてあわせて報告いたします。

安田:「会則第3条【事業】」により本会は、第2条の目的を達するために公開天文台間の情報交換及び総合支援を行い、諸活動の充実と職員の資質向上並びに職員と公開天文台の一層の社会的地位の向上を目指して、以下の事業を行うとなっております。これにより会則に基づき、事業報告を行ないます。

議案第1号2021年度事業報告について議案書に基づき、会長の村上会長より報告します。

村上: (議案第1号の読み上げ/別紙)

安田:続きまして、第2号議案につきまして、会計報告を行います。会計担当の古屋理事より報告 します。

古屋: (議案第2号の読み上げ/別紙)

大きいところとして、令和3年度の収入の部分。オンライン大会の参加に関し、今まで会費の納入に関して事務局側、理事側で督促や確認が若干甘かったこともあり、今回、年会に参加するにあたっては、その会費の納入条件というのを設けました。それに伴い、当初の予想よりかなり皆様に、会費をお支払いいただき、過年度の会費の納入分を含むというこ











とで、このような数字となっております。

安田:続きまして監査報告を早水監事よりお願いいたします。

早水: (監査報告の読み上げ/別紙)

付帯意見については、(3)と(6)のみ、私の方から報告させていただきます。

(3) 運営体制の役割分担会則の改定と各方面の改善が進められていることを認めます。 2020年度の監事による付帯意見はほとんどが完了、また進行中であり、更なる進捗を期待 しております。最後の(6)ですが、リモート環境、デジタル環境の整備が図られ、運営 委員の活動の大幅な活発化が認められます。会の運営は役員の奉仕による精神に支えられ ていますが、献身が過大にならぬよう、運営の効率化と簡素化を提言致します。

安田:監査報告について会長の村上さんからコメントをいただきます。

村上:会計に関しましては、引き続き適正な執行を図っていきます。今まで、紙ベースで進んで いた部分のデジタル化や、名簿等の適正化も、今進めているところです。また、今年度に 入ってからもメーリングリストとその整理も引き続き行っています。デジタル化をさらに 進めていき、運営の効率化と簡素化に努めていきます。引き続き運営委員会でも努力し、 会員の皆様にもご協力をいただきたいと思います。

村上:議案第1号から第2号につきまして、質問があれば受け付けます。 (質問なし)

村上:以上議案第1号から第2号まで、及び監査について報告しました。承認の議決については、 事前に投票を行っていただいておりますので、安田さんから報告します。

安田:投票結果は賛成52票、反対0票となりました。過半数以上で承認となります。

村上:続きまして議案第3号から第4号についてあわせて報告します。

安田:議案第3号2022年度事業計画と、第4号2022年度予算書についての説明となります。第3 号議案の事業計画につきましては、会長から説明をします。

村上: (議案第3号の読み上げ/別紙)

安田:続きまして議案第4号の予算案について、会計担当の古屋理事より説明します。

古屋: (議案第4号の読み上げ/別紙)

収入に関しては、ここ数年で会費の徴収が非常に健全化しており、ほぼこの数字が見込ま れます。引き続き会費納入に関して皆様のご協力をお願いする次第です。

支出面ですが、昨年度に続き、理事や研修会などでのズーム使用におけるテレビ会議使用 料、そして速やかな情報共有とデータのデジタル化ということで、グループウェアのサイ ボウズの使用料、そちらが入っています。

また、コロナ covit19 の感染が徐々に下火になってきておりますので、今後の状況を鑑みな がら、今回令和4年度の予算案を作らせていただいております。以上です。









村上:議案第3号から第4号につきまして、質問があれば受け付けます。

(質問なし)

安田:議案第3号と、第4号の投票結果をお知らせ致します。賛成52票、反対0票となりました ので過半数ですので承認とします。

村上:続きまして議案第5号役員の選任となります。

安田:第5号の役員の選任ですが、後者リストの方は議案に示しておりますので、中島副会長より 報告いたします。

中島: (議案第5号の読み上げ/別紙)

村上:議案第5号につきまして質問があれば受け付けます。

(質問なし)

村上:以上、第5号について説明いたしました。承認の議決については、すでに事前に投票を行っ ていただいておりますので、事務局長の安田さんから報告します。

安田:投票結果は、賛成52票、反対0票、となりました。過半数ですので承認といたします。

村上:最後に議案第6号会則改正についてです。

安田:議案に基づきまして、担当理事の松尾さんお願いします。

松尾: (議案第6号の読み上げ/別紙)

特に重要な所、主だった所として、会費滞納に関し第8条、役員の選任・解任規定に関し第 9条、オンライン開催について第13条、運営委員会の定義について17条、総会に変わる議 決として第17条の2について説明。

村上:議案第6号につきまして、質問等があれば受け付けます。

(質問なし)

村上:こちらの承認・議決については、すでに年に投票を行っていただいております。

安田:投票結果をお知らせ致します。投票結果は賛成52票、反対0票となりました。会則改定に つきましては、会則第22条の規定に、より出席者の2/3以上の賛成が必要となりますが、 賛成票は 2/3 を超えておりますので承認となります。以上です。

村上:会則改正は多岐にわたっておりますので、今後も質問などは受付ます。

村上:以上、すべての議案について承認をいただけました。総会について投票に合わせてコメン トもお寄せいただきました。疑問点とあらかじめお寄せいただきました点につきましては、 HP 上に掲載しておりますので、ご覧ください。 (別紙参照)

村上:以上で総会を終了いたします。

(書記:安藤 和真)





記念講演

日時: 2022年6月28日(火) 10:15~11:45

「重力波で聴く宇宙の声 |

宮川治氏 プロフィール:

東京大学宇宙線研究所准教授。専攻は物理。特に、観測機器の開発等が好きで、実際の具体的な専門は、重力波の観測実験。特に、干渉計の光学設計、KAGRAでは、制御システムの開発や回路設計、入射光学系の責任者。前観測ではコミッショニングリーダーを担当。2002年に博士号取得、カリフォルニア工科大学にポスドクとして移住、スタッフサイエンティストとしてAdvancedLIGOの光学設計の基礎を実験的に確立。2008年に今の東京大学の宇宙線研究所に戻り、今はKAGRAの建設稼動に尽力。すぐ近くの富山に住んでおり、最近の趣味は星。

アインシュタインが 1916 年に一般相対性理論という彼が提唱した理論の中で、重力波というものがあると予言をした。その予言が、2016 年、100 年経ってアメリカの LIGO プロジェクトによって検出された。

LIGO の 2 台の検出器で、同時ではなく、ほぼ同時に観測されたが、時間を少しずらして重ね合わせるとぴったり重なる。後々の教科書に延々載ってもいいぐらい、こんなきれいに見えると誰も思わず、最初見た時にこれ嘘だって皆さん結構いた。でも本当だった。実際には、3000 キロ離れた 2 台の検出器で、ほぼ同時に観測した。

調べると、13億光年先から届いた太陽質量の36倍のブラックホールと太陽質量の31倍のブラックホールが重なって合体し、太陽質量の63倍のブラックホールになった際の重力波だった。

 $36 \ge 31$ で、わずか 63 になってしまう。これは、要するに一つのブラックホールになった結果、太陽の 4 倍の質量のエネルギー(あの有名な式の $E=mc^2$)が重力波となってエネルギーが放出されたと考えられる。この結果から、相当厳密に一般相対性理論が正しいということが分かった。

LIGO は 2 台ある。一つはワシントン州のハンフォード、もう一つがルイジアナ州のリビングストンという所だが、互いに 3000 km離れている。これが先ほどの「ほぼ」になる。光の速度は有限なので、斜め方向から来ると時間差が生じる。完全に同じだったら真上か真下から来たことになる。時間差があったということは、ちょっと斜めの方向から来て、同じような波形が出た。離れて同じような波形が見えるということは非常に重要なことになる。

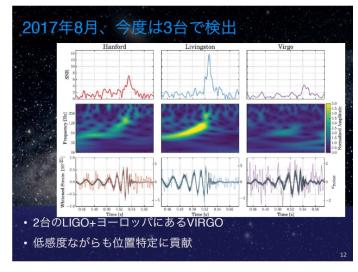
検出した時間を正確に記録しておけば、どちらの方角から来たかがわかる。だから、3台でなく、4台ぐらい欲しいし、もっとあってもいい。なので世界中にたくさんの検出器がある。でも、実際稼働しているのはアメリカの2台、それからヨーロッパの1台。VIRGOというもの。 KAGRA が今参加しようとしている。将来的にはインドにLIGOの3台目を作ろうとしているが、まだ建物が少し形が見えたくらい。kmクラスは今の3台とKAGRAとLIGOとインドと5台になる予定。

それで、やっと重力波は見えたが、課題が見えた。2台でしかとれなかったのでどちらから来たか、ある範囲内で来たことは分かったが、確実にどちらから来たかというのは言えなかった。 そこが課題で、それは2台の限界。

その後、2017年8月。とうとう3台でとった。それぞれで検出し、3台あるため相当位置が特定できた。図で見るとリビングストンの真ん中が一番濃い。でLIGOのもう1台のハンフォード

がちょっと濃い。VIRGOほとんど見えない見えたが、最初 VIRGOのデータだけ見るとノイズだった。でも、LIGOのデータがあってその時間を探っていくと明らかに有意に何らかの信号が出てるのがあって、そうすると時間も逆に特定ができて、それで場所がさらに分かるというような結果になった。3台になると、相当範囲が狭まる。なので複数台で撮ると、どちらからというのが分かり、有利になってくる。

2018年。元々目的にしてた、中性子星同士の重力波が見つかった。これ非常に長く続くので、どんな音か聞いてみる。



重力波の音なので、だんだんグラフの色が濃くなってくる。徐々に振幅が大きくなってくる。音としては大したことないと思われるかもしれないが、実はこれすごいこと。ノイズは落としたが、周波数を変えるとか、何も操作してない。それでもなぜか人間の耳に聞こえる、狭い範囲に入ってきている。ちょうど $1\,\mathrm{kHz}$ ぐらいで終わるので、星のような大きな動きも、こんな小さな地球の中にいる人間のたかだか $1\,\mathrm{生物の可聴域}$ に入っている。それでタイトルを「聴く」とした。しかもすごいのはどこから来たかはっきり分かったこと。うみへび座にある NGC4993 という天体。これ何で分かったかというと、可視光だとかガンマ線だとかで光ったから。

その光ったのが、また非常に面白い研究がなされていて、その中性子星が合体しただけで、金がなんと地球30個分できたそう。

もう一つ面白いのは、いろんな元素があるが、元素の周期表が大きく変わろうとしている。これまでは、元素ができた原因はビッグバンや超新星爆発などいろいろあるが、その中性子星の合体が重力波で観測されてから、その中性子星の合体自身が元素の生成原因だということが提唱され始め、今教科書が書き換えられようとしている。だから、科学的に見ても長い長い歴史から見ても大きなエポックメイキングになる。

もうすでにLIGO、VIRGO、50 例ぐらい重力波を検出している。ほとんどブラックホール同士の合体。でも中に、中性子星同士の合体とか、2 例観測されている。あとは、ブラックホールと小さなブラックホールの合体というのもあったが、いくつかわからないのがあり、ブラックホールにしては小さすぎるし、中性子星では大きすぎる。そういう不思議なまだ謎の物体のものとブラックホールが合体したというのも観測されている。まだまだ解明されていない。これも今後の研究対象にあるかと思う。

一つの成果だが、我々ブラックホール同士が合体するなんて、どれくらいあるか分からなかった。元々予測してた確率が、1 年で 1Gpc 3 あたり、0.1 個から 300 個ぐらい、3000 倍ぐらいの誤差、不確定性があった。

ところが、予想以上のブラックホール同士の合体が検出された。今は、1年あたり 1Gpc³当たり 15.3 回から 38.8 回。2 倍強ぐらいまでの不確定性におさまってきた。いかにブラックホール同士の合体が多いかがわかってきた。もちろん、重力波で初めて分かること。これからさらに精度が上がっていって、宇宙のブラックホールの分布確率みたいなのがわかってくるかと思う。

少し理論的な話に行く。1916年にアインシュタインが一般相対性理論の中でアインシュタイン方程式というのを提唱した。一言でいうと、左辺が時空がどういう風に曲がっているかで右辺がそこに存在する物質だとか、エネルギーをそれの関係式を表わしている。

その関係式、波動方程式を解いていくと、何か、空間自身が歪んでいく波のようなものがあるんじゃないかと彼は考えた。これが重力波で、本当に 100 年も前に、式だけで予想したのが、ずっと 100 年間かけてやっと捕えることができた。

じゃ重力波って一体どんなものか?基本的には、媒質の歪み。普通波と言うと何らかの媒質が振動してるが、例えば水なら、池に石を投げたら水が媒質になり波が起こる。そのように、重力波は空間自身を媒質としている。何らかの物質が、加速度運動すると周りの時空が歪み、それが重力波となって伝ってくる。

伝わる速度は、理論から光の速度と同じ1秒間に約30万kmと予測されている。これは多分正しかった。この重力波の導出だが、実は電磁波と結構似ている。電磁波は電波で、電磁波ってのは、基本的にはプラスの電荷とマイナスの電荷が振動することによって生まれる。

それと同じように、重力波も導出できる。質量がありました。それが加速度運動をすると、重力波がちゃんと「出てきま・・・せん」。何ででしょう?導出過程はほぼ同じなんです。でも、質量2つ差は出てこない。

電磁波はなんか符号が書いてます。プラスの電荷とマイナス電荷。マイナスの質量ってありますか?ないです。なので出ないです。

じゃあどうしたら出てるかというと、例えばダンベルがぐるぐる回ってると想像してください。ある時にはダンベルは横になってます。ある時は縦になってます。また、横になります。縦になります。ぐるぐる回ると。よく考えると、重りがあるところに対してないところはマイナスです。相対的にマイナスができるんですね。これが重力波で結構キーポイントで、我々はこのことを四重極子とか呼んでますが、この四重極子っていう単語、ちょっと覚えておいてください。こういったプラスとマイナスってことができるために、星が2つぐるぐる回転してると、こんな状況ができて重力波がたくさん出ます。なのでブラックホール同士でも中性子星同士でも、2つのものがぐるぐる回ることが重要。

その重力波をどうやって測るか。実際に重力波が出てきます。それが地球上にやってきた時に「時空」が伸び縮みすると言いますが、もう面倒くさいんで「空間」としてください。長さが伸び縮みすると思ってください。

例えば、この図の赤ちゃんの所に重力波がやってくると、一方が伸びて一方が縮む。で、また 戻って、今度は逆に横方向が伸び縦方向が縮む。重力波が来るとこのように変わってくる。だか ら、その長さを測ればいいが、それがそんな簡単でなくて、大変。

何で大変かと言うと、ものすごい精度が要る。 10^{-19} m と言ってしまうが、どれくらいか。人間が大体 1m ぐらいのオーダーで、10m でも 10 cm でもない。その中の人間を構成してる原子が大体 10^{-10} m、0 が 10 個並ぶ長さ。だから 100 億分の 1 ぐらい。さらに原子の核の部分、それから 10 万分の 1 ぐらいで、 10^{-15} m ぐらいの大きさ。重力波が検出するのは、さらにそれの 1 万分の 1 とか 10 万分の 1、 10^{-19} m。とんでもない精度ということ。原子の核の部分、核の部分を 1 万分の 1、10 万分の 1 で見なければならない。

ちょっと比較すると、例えば、GPS。GPS は大体高度 1 万kmぐらいで、1cm 位の分解能があります。それで大体 1 cm/1 万kmで 10^{-9} ぐらいの精度がある。

この間、いて座のブラックホールが間接観測されたが、少し前の M87 も同じような比で見えたので、これでいくと、例えば 6,000 万光年先の銀河の、事象の地平線の直径は 400 億km、400 億km/6000 万光年で大体精度は 10^{-10} です。

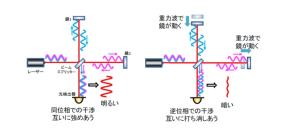
それらに比べ KAGRA は、さっき言った 10^{-19} m を 3 kmの腕がどれだけ伸び縮みするのを見るので 3 kmで割ってやると大体 10^{-22} です。とんでもない精度ということが分かると思う。これは太陽と地球の間の距離が水素原子 1 個分変化するぐらいの精度。こんな精度で見なきゃならないんで、

大変。

重力波がやってくると縦横に伸び縮みする。その伸び縮みする所にマイケルソン干 渉計と呼ばれている、鏡の差動成分をよく 測定できる装置置いてやればいい。なので 我々はこういったマイケルソン干渉計型の 実験装置を置いている。

原理を説明します。レーザーから光が出る。光は、ビームスプリッターと呼ばれるもので、半分は透過、半分は反射する。そ

KA RA マイケルソン干渉計を使った 重力波検出の原理



れぞれまた、3km先で跳ね返されてきて、全く重力波とかなく、距離が変わらなくてきたら、ちょうど重なり合って明るくなる。

もし重力波が来て鏡が動くと、その重なり具合が少しずれる。そうすると元々あった明るさから暗くなる。KAGRA 重力波検出機って重力波から長さというものを媒介にして、光の明るさに変換する装置を作っている。重力波から光の明るさへの変換装置と思ってください。実際には長さの変化を測っている。

腕の長さは、長ければ長いほどいい。やってくると全てのものが同じ比率で変化するので、短いと、変化する絶対値が短いが、長いとたくさん変化する。なのでたくさん変化すれば当然見やすくなるので、長ければ長いほど感度がいいということ。

KAGRA は東京から 200 kmぐらい離れた神岡という岐阜県の山奥にあります。山をくり抜き、トンネルを掘って中に入れている。これは地面の振動を防ぐのと宇宙線などをカットするため。すごく静かな所で、重力波検出にとって鏡が揺れなく、有利。

KAGRA はマイケルソン干渉系と同じように L 字型をしている。レーザーがあり、光がビームスプリッターで透過反射して、それぞれに鏡が 4 つあります。で、重力を検出する。だから、たとえ大きくなったとしても、検出原理はほとんど変わらない。大きな装置でも、こんなマイケルソン干渉計の形が見える。

重力波って結局何が難しいかといえば、ノイズとの闘い。地面が揺れると鏡が揺れるので、防振して揺れを減らす。また、鏡は室内に置くと、20度ぐらいの温度持っている。温度を持つということは熱振動をしている。その熱振動がもう熱雑音として揺れてしまい、重力波の検出を拒む。なので我々は鏡を冷やす。

後、鏡の角度ちょっとずれるともう全然変なとこ行くので、もう駄目です。鏡の角度も制御してます。揺れないように。

それからレーザーを使ってるが、レーザーの光は粒でもあり、波でもあるので、その粒の方の性質が統計的な揺らぎを起こしてショットノイズというのを引き起こす。

さらにその鏡に光を当てると輻射で鏡を 押すが、それが圧力のゆらぎみたいになり、 これもノイズになる。

この辺が原理的な揺れで、それに加えテクニカルなノイズがたくさんある。鏡を冷やすと言ったが、冷凍機を使う。冷凍機って振動して、それもノイズになるので、こ

KAGRA KAGRA坑内



れを防振する。

あと、散乱光なんか皆さん望遠鏡でも使っていると思いますが、鏡の周りにバッフルという光 を遮るものを付けて、鏡のとこだけ見えるようにしてる。あと回路だとか。

なので我々は基本的にやってるのは物差し作ってると言っていたが、その精度を上げるために ノイズハンティング、雑音を下げることをずっとしている。

低い周波数は地面振動。高い周波数はショットノイズと、低い周波数に輻射圧ノイズ、これらが光の量子的なノイズになる。後は鏡の熱雑音。

これで大体 KAGRA の感度が決まる。でも、実際に作ってみると、こんないい感度は出ず、あらゆるテクニカルなノイズに支配されてるんでそれを下げるのが大変。

写真見せてきます。これがレーザールームの中です。買ってきたレーザーはそんなに精度がよくないので、いろいろ安定化したりしてます。それの安定化の光学系がここらになりますで、光はこのチューブを通って干渉計の方に行きます。

鏡はサファイヤで出来ている。人工的に作ったサファイアなので無色透明。サファイアを使う理由は、機械的損失が少ない、エネルギーをロスしないから。一回揺れ続けるとずっと揺れ続ける。サファイアはものすごくロスが少ないので、一回励起された振動がずっと続く。それで揺れてしまうのではないかと思うだろうが、我々は揺れの裾を見る。裾の方の揺れが全部メインの揺れに吸収されるので、裾の方の揺れが小さくなり重力波が見やすくなる。あとは冷えると更にそのロスが少なくなるという特性を使っている。なのでサファイアは結構有利です。

インストールしている所です。レーザーが中を通ります。それを格納してる真空層です。鏡は-253 度まで冷やします。その鏡は、長い 2 階建て構造って言っていたが、長い振り子で吊ります。岩盤に直径 1m ぐらいの穴をあけて、その中をパイプを通して防振装置を含めてワイヤーで吊っている。長さが 13.5m ある。振り子は高校の物理とかでやりますが、長ければ長いほどゆっくり揺れる。ゆっくり揺れるということは低い周波数から防振ができるということで、できるだけ我々は長いものを目指していて、今 13.5m の高さの振り子になっている。

KAGRA を操作するのに人がそこで作業してるとその人の活動自身がノイズになる。なので観測中は見学も研究者も実験室内に入ることができません。技術者を全員、KAGRA の坑内から出して、それで観測が始まる。その代わり全部の KAGRA の坑内の機能をリモート操作しなければならない。そのコントロールルームというのがここにある。ちなみにこの部屋は私が設計。観測中はここで24時間態勢で交代でやる。今、コントロールルームから構内で大体7kmの光ファイバーで接続されているが中にコンピューター一式がある。制御コンピューター、それからデータ取得システム、計算機ネットワーク、そんなのがずらっと並んでいる。そんなのを介してこのリモートルームから KAGRA 全体のほぼ全ての機能を操作する。.

実際、KAGRA がどのように感度向上してきたか。まともに動き出したのが2019年の8月夏。そこから2020年3月まで約半年間の間にKAGRA は大体4桁から5桁ぐらい感度を上げてきた。どんどん感度良くして観測に入ったが、これだけ頑張って感度を良くしてもまだ重力波検出のためには1桁半ぐらい足りなかった。

スピードを見ると、KAGRA が予算化されたのが 2012 年。それでやっとモノを作り始めて、2015 年ぐらいからちょっと動き始めて実際の最低限の観測が 2019 年。そこから急激に感度を伸ばした。この感度上昇は、LIGO とかと比べても相当速いので、結構驚かれている。

KAGRA の今後だが、やっと動き始めて初の国際観測が終了した。残念ながら LIGO、Virgo とできなかった。コロナで LIGO、VIRGO の方がダウンしてしまい、結局 LIGO、VIRGO との共同観測はできなかったが、同じヨーロッパにある GEO という $600\,\mathrm{m}$ の干渉計と共同観測した。達成感度は大体 $1\mathrm{Mpc}$ 。重力波検出するためには $1\,\mathrm{fm}$ 半ぐらいまだ足りない。次期観測は $2022\,\mathrm{fm}$

度の末になる。

今は主に防振装置を改造している。で、LIGO、Virgoとの国際共同観測で KAGRA、日本としての重力波初検出を目指している。実際にその方法で次の観測で実現しようと思っおり、1年間を前期と後期に分けていて、前期が、今までの3倍ぐらいの感度を目指している。後期は、さらに3倍くらいいければいいかなと思っているが、なかなか難しいということも予測されていて、ここまでいけば御の字というところ。

ただ、LIGO と VIRGO のデータがあると、大体重力波が検出された時間がわかるので、そこを見れば多少 KAGRA の感度が悪くても見えるはずなので最初はそれを期待する。でも、さらに感度がよくなれば、単体でもいけるようになる。

今日せっかくの公開天文台ということで、科学館とかに関係されている方も多いと思うので、 少しこんなことができないかなというのを作ってきた。

最初は KAGRA の模型。地元の富山市科学博物館で作ってもらった模型で、山をずらすと中に KAGRA が入っていて、マイケルソン干渉計のモデルがある。

マイケルソン干渉計は、我々もいくつか展示用の装置を作って持っている。秋葉原で買ってきた小さなレーザーと、手持ちのビームスプリッターを使って実際に光を分けて、また打ち返して合って干渉させることで、光が明るくなったり、暗くなってるのが見える。KAGRA は重力波から光の明るさの違いに変換する装置なので、それで説明することができる。実際、レーザー光源と鏡があるんですね。で、光検出器も同じようにある。なので、やっぱり原理的には KAGRA はマイケルソン干渉計なので、そういった模型を作ることもできるかと思う。

くるくるコイン。地球と太陽、恒星と惑星の関係でどのように力が釣り合ってるかというので、互いに引き合ってるという話をするが、一般相対論ではちょっと違う。周りのその場が起き出してるのところはエネルギーが低くて、そこと遠心力とその場の落ちていくのがつりあいで力つり合いが取れてます。多分持ってる施設の方結構いらっしゃると思います。こんなので一般相対論の説明するのも楽しいかなと思います。

さっきからずっとマイケルソン干渉計って言っていたが、実は3kmの手前にも鏡がある。これ何やってるかというと、合わせ鏡って皆さんご存知ですか? KAGRA もそんな原理を使っています。全く平行な鏡を2枚使って、その中をレーザー光何度も何度も折り返している。それで、距離を、今、3kmなのを1000倍くらい伸ばして、人工的に。1000回ぐらい折り返してるんで、1000倍ぐらい伸ばして3000キロぐらいと等価な腕があると思っている。

で、その2枚の合わせ鏡とか、よく太陽望遠鏡って持ってるとこもあると思うが、あれが、実は2枚鏡のファブリペロー共振器です。KAGRAの3kmの腕でレーザーを共振させるのと、太陽を見るのが実は原理が同じだっていう面白いとこありまして、こんなのもなんかネタになるかなと思う。

後振り子ですね。あの振り子は鏡を吊るしてる振り子なんで、これはもう物理の塊みたいなもんで、色々面白いものがある。で、振り子を揺れなくするのに、渦電流で強力なネオジウム磁石とかを金属に近づけると動きがゆっくりになっていくっていう速度減数みたいな効果があってそれを使って揺れを抑えたりしている。そんなのも展示とかのネタになればいいかなという風に思っている。

今日の KAGRA の話はこれでおしまいです。どうもありがとうございました。

(記録:村上恭彦)

「普及期に入りつつある電視観望 |

Sam 氏 プロフィール:

「ほしぞ love ログ」というブログを Sam というハンドルネームで書いている。星を始めたのは、2016 年。その頃から、電視観望を始め、独自で色々と編み出してきた。初心者に優しい小口径で電視観望できるのでは?というのを色々紹介している。

何でそもそも電視観望に走ったか。観望会だと、星雲星団が顕著だが、結構お客さんがっかりということがある。多分星雲だとカラフルなのをイメージするが、目で見ると同じM42でもモノクロ。それでがっかりしてるお客さんを見て、何とかして星雲に色をつけて見せてあげられないかと思ったのが元々の動機。

2016年の原村の星まつりで、50cm級のドブソニアンのオーナーさんに片っ端から「星雲って色付きませんか?」と聞いて回った。そしたら「感度のいい子供だったら、少し色が付いて見えるかもしれない」と言う。その時、一緒に連れていった当時小学校4年生の息子に望遠鏡覗かせて、M57だったが「色ついて見えるか?」と言ったら「見える」と言う。多分、子供なんで暗示。もしかして見えてるかもしれない。でも、私が見ても、やっぱり色が付いてるのは見えず。それでずっと悶々として、同じ2016年の胎内で行われた星まつり。曇りで、望遠鏡出し



てた所が殆ど開店休業状態だったが、別のアマチュアの方の所だけ人が集まっている。よく見ると、ソニーの α 7sというかなり高感度なカメラに HDMI のモニターを付けて、色が付いて見えてた。

なんじゃこりゃあと思い、その人と夜中じゅう、ずっと話して。その人が「電視観望」という 名前にしたいと言ってるので、それで私は電視観望と付けているが、電視観望とつける方もいて、 私は別にどちらでもいいが、一応尊重して、そんな名前でやっている。

帰宅してすぐ、手持ちの惑星用のカメラ、ZWO社のASI224MCというのを使った。それで、20センチの反射鏡で見たその一番最初のやつをiPhoneで撮っている。リアルタイムで色も付いて見えた。何だ見えるじゃないかと思い、その当時物凄く楽しくて、晴れればほぼ毎日望遠鏡を出して見ていた。

電視観望とは

高感度の CMOS カメラを使い、天体をその場でリアルタイムにモニター上に映し出す手法。 眼視のようなシャープさや天体写真のようなゴージャスさはないが、その中間的な役割で、その 場で色が付く、色が付いた成分とか見るというのがポイント。

はるかにコンパクトな機材、口径わずか3センチで、星雲とか銀河の形、星雲の色とか、十分にその場で見ることができる。望遠鏡を覗く必要がなく、コロナ禍でもいい。モニターの周りに皆さん集まってあまり密にならずに見ることもできる。並ぶ必要がないので、観望会、特に都会の観望会ではかなりの人数をさばくことができると思われる。子供とか、見えないのに見えたって言っちゃう。あれがかわいそうなので、こんな方法もあるかなということ。見ている最中に色

んなリクエストが来て、これ見たいとか言うと見せることもできるので、結構盛り上がる。多少 雲があっても何とかなる。また、年をとってくると、目が老眼で見にくくなり、アイピースで見 るのが辛くなるらしいけど、そんな方でも PC 画面なので比較的見やすいと教えられた。

活用は、一人で見るよりもイベント向き。最近、かなり多くの観望会で使われていると聞いており、かなりタイトル通り普及期に入ってきたかと思う。

最近、こんな機器使わなくても買ってきて、そのまま使えるタイプ、eVscope なんかが最初だが、最近輸入が始まったという Stellina、Vespera と呼ばれる、ぱっと出して使えるのも出てきたので、科学館とかなら利用するのもいいかと思う。

あと、PCを使うので、リモート中継に向いていて、例えばネオワイズ彗星の時に、能登半島の先からスマホでのテザリングでズームを使ってやった。

電視観望の歴史

海外を色々調べたら、2014年が一番最初だと思う。EAA (Electronically-Assisted Astronomy)という単語、これが電視観望だが、海外のCloudyNightsという掲示板で使われたことが確認できた。日本では、2016年8月にHUQ氏が胎内で披露してたが、それ以前にやってたと思う。

調べると似たような試みはあったようだ。ただ、やはり基本的にはビデオに撮ることが目的で、 その場でみんなで見るということはほとんどされなかったようで、恐らくこの HUQ 氏がそんな ことを最初に考えたのかなと思っている。

後、日本では恐らく私が初めて CMOS の惑星用のカメラで試してみた。最初は、FireCapture というソフトを使ったが、その後、SharpCap に移行した。2016 年に始めた当時、福島のスターライトフェスティバルで初披露している。何度か同じような講演をして、電視観望という言葉がかなり普及して広まり始めたのは大体 2018 年頃だったと思う。

2018 年頃終わりには、今日ここにも出席されている協栄の村上さんが ASIAir というのを使った電視観望を示してくれた。最近はかなり一般的になってきて、ネットで実体験報告してくれている。

かなり私の手を離れて、色んなフィルターを使った報告とか、解説記事や動画配信とかもどん どん増えている。ツイッターとかで検索すると、色んな声が聞ける。

あと重要なのは、マニュアルのようなものがだんだん整備されてきた。サイトロンさん、協栄 さん、それから eVscope に関しては、大阪市立科学館の渡部さんが書いてくれている。あと、私、 CP+というカメラのイベントですが、そこで講演したのが、結構うまくまとまっている。

Twitter を見てみると、電視観望って単語が 2017 年から初めて出ている。今は指数関数的に増えているような兆しを見せている。特に若い人の投稿が多く、星の趣味を始めるにも、普通の望遠鏡で見るのでなく、最初から電視観望という方も増えている。

それから論文とか雑誌記事にも載った。いずれも、アマチュアの活動から広がっていったという嬉しいことが書いてあり、私のブログが参考文献として紹介されていた。

後、一般の雑誌の記事にもなっている。星ナビさんもだし、私も最近少し天文ガイドという雑誌の方に書いていて、もし興味がありましたら、読んで欲しい。

電視観望のための基本的な機材

- ・高感度の CMOS カメラ:ソニーのセンサーを使ったものがほとんど。電視観望だけなら冷却はなくても構わないが、撮影まで考えるなら、最初から冷却付きを買ってもいい。皆さんの科学館とかで予算があるなら、最初から多少いいものを使った方がいいと思う。
- ・ノート PC など:何らかの計算機が必要。操作しやすいように机とか椅子があると便利。
- · Software: SharpCapかもしくは初心者には ASILive というのをお勧めしている。

・0.5 倍レデューサー:入門用の小さなカメラを買うと、センサー面積が小さく、見る範囲が狭いので、初心者は見たい天体を導入するのも苦労する。特に星雲など見えにくく、赤道儀があればいいが、それでもなかなか精度が出ないと、ぱっと目的天体までいかなくて、非常に入れにくいことがある。その時に、焦点距離を半分にするレデューサーみたいな安いのが売っており、少し導入しやすくなるので、気に留めておくといい。

一般的な機材でのポイントだが、鏡筒はできるだけ焦点距離が短くて明るい鏡筒をお勧めしている。今口径 60 mm程度あれば、もう十分だと思う。

あと、赤道儀と経緯台は経緯台で十分。ただ、自動導入があると、やっぱり楽で、AZ-GTiって言うのが、3万円ぐらいで SkyWacher という会社から出ている。これで相当快適になるので、こんなの手に入れられるといいかなと思う。

カメラ選び

- ・安いのだと IMX224 というセンサーを使ったものが何種類か出ている。値段だけで選ぶなら、 Ceres-Cっていうのが、約1万8000円ぐらい。これだと、普通の人にも勧めることができる。
- ・中級機は、いくつかある。ここでは、Neptune-CIIというのを勧める。少しセンサー面積大きくなって値段も少し上がる。もし、科学館で予算が潤沢にあるなら、10万円ほどするが、ASI294MCというのが、フォーサーズサイズになる。比べると、1辺で4倍、だから面積は16倍違う。見える範囲が大きくなると見やすくなる。これがベストだと思っている。
- ・この間、ASI2400MC Pro というフルサイズのカメラを使わせていただく機会があり、やはり性能いい。センサー面積広いし、感度ものすごくいい。ただ値段が 294 に比べても 5 倍くらいなので、もし予算が潤沢にあるとか、撮影まで考えて、しかも電視観望というのなら、これが多分ベストだと思う。

入門用おすすめ電視観望機材

さっきの Ceres-C っていうのに、6,000 円ぐらいのサイトロンというところから出ている教育教材のニュートン反射望遠鏡。これで焦点距離 200 mm。200 mmでセンサーサイズが一辺 3 分の 1 インチ。これで M31 がぎりぎり入るかちょっとはみ出るかくらい。これを基準に考えてほしい。例えば M57 だったら少なくともリングの形、亜鈴状星雲も北アメリカ星雲も形がちゃんと分かるし、バラ星雲、まあ形は少なくとも馬頭星雲、燃える木も含めて見ることができる。

もうちょっとステップアップすると、鏡筒は別にどんなものでもかまわないと思う。昔買ったけど全く使ってない望遠鏡でもいいし、天文台で持っている大口径のものでも色々試せると思う。カメラは、さっき言った 294 だとか、2400 っていうのがオススメ。ソフトウェアも、SharpCapとか ASILive っていうのがある。

光害防止フィルターは、あると全然違う。たとえ暗い所でもあった方がいいぐらい。ただ、銀河だけはない方がいいが、ものすごく軽いフィルターならあってもいいかもしれない。だけど、 星雲に関しては確実にあった方がいいと思う。星団はなくてもいいです。

電視観望に適した天体というのがあり、あまり淡い天体は難しい。露光時間が限られてるので、できるだけリアルタイム性を実現しようとすると、明るい天体にある程度絞られる。

大きさ的にいうと、観望会なので、M31 がほぼ入り、かなり小さい M57 が拡大して、大体それぐらいの範囲が見えればいいかなというところ。それ以上やる場合は、例えば系外銀河を集中的に見るとか、科学館とかそれに集中しても面白いかと思う。

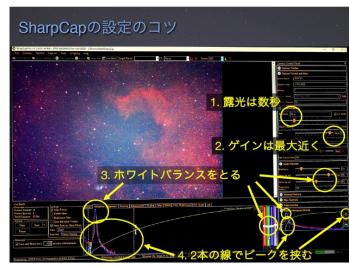
|電視観望を実現するソフトウェア|

私は最近は、殆ど Sharp Cap というのを使っている。各露光時間は、数秒から 10 秒ぐらい。あまり伸ばすと、星が流れたり、お客さん退屈させるので、せいぜい 6 秒ぐらい。その代わり、ゲインは大きくしている。大体カメラって 5~600 とか MAX だが、私は 400 とか 450 とか、かなり

高いところで使っている。これは速く画面に出すため。その代わりダイナミックレンジは失うので、それは我慢している。

あと、ホワイトバランス取るのが重要。 ホワイトバランスを取った上で画面をあぶりだすことが重要。ホワイトバランスを取った上で、ヒストグラムの左と真ん中の2本の線で、山のピークを挟むように線を移動すると、あぶり出てくる。これがかなり重要で、ここをやらずに、見えないと言ってる方が多いと聞いてるので、自分で操作するなら2本の線で挟むってのをライブスタックよりも重要視して覚えておいて欲しい。

もう1個別のソフトで、ASILiveというのがある。初心者向けで、細かい操作をほぼ



自動でやってくれる。逆に言うと細かい調整ができない。やってると細かい調整できなくて不満になるかも。そしたら、SharpCap にいくというのも手。

SharpCap のスタックの例だが、6.4 秒でオリオン大星雲を 1 枚だけ出したもの。順番にいくと、2 枚重ね、4 枚重ね、8 枚重ね、16 枚重ね 32 枚重ね 64 枚重ね。1 枚と 64 枚比較する。ざらざらしてるのが、相当滑らかになると思う。もう 1 個注目してほしいのは、このヒストグラムの幅で、1 枚の時は幅が大きいってことはノイズが多いということ。これが 64 枚を重ねると細くなってる。これはノイズが現実に測定しても、実際に小さくなってることを示す。

なので一回画面に導入してライブスタックを開始しておけば、後は放っておけばどんどんきれいになっていく。画面は32枚だから3分くらい。もっと放っておけばどんどん綺麗になってくる。その間お客さんと話すこともできる。

更にカメラをよくすると、もう少し細かく見える。M57 なら中心星も見えたり、M27 もきれいに見えたり、あと M31 も階調がだんだん出てきたりとか、子持ち銀河なんかも見える。

応用編

暗いものが見えるということは当然明るいものも見える。だから、惑星を見ることは普通にできるし、土星のカッシーニの間隙なんかも見える。月は、明るくして地球照を出しても面白いし、PCの画面よりもカメラの解像度が高いので、拡大してもあまり破綻しない。だからお客さんが

ここ見たいって言うと、そこを拡大することもできるので、月旅行に行ったような気分にもなる。

広角電視観望と呼んでいるが、焦点距離の短い広角、焦点距離50mmぐらいの明るめのレンズを使ってみるのも面白い。光害防止フィルターはあった方がいいと思う。

これこそ本当に自動導入全く必要なく、マニュアル導入の方がいいぐらい。導入していて、何か星雲らしいのが見えるなと思ったら、そこで止めてスタックかけると形が出てきて、調べると何とか星雲っていう



風になる。実際、観望会やるときは、お客さんと一緒にこんな風に見るよとか、手で操作しながらやるのも面白いかなと思う。

技術的観点から

まず、そもそも電視観望って定義が何だって皆さん疑問を持っていると思うが、私なりの個人的な意見だと、高感度 CMOS カメラを使って、天体をその場でリアルタイムでモニター上に映した手法だと思っている。

代表的的な技術は、先ほどのホワイトニングとか、簡易画像処理、それからライブスタックなど。で、SharpCap だとユーザーが直接指示しなければならないが、ASILive ではほぼ自動的にやってくれる。

もう一つ重要な定義が、観望会とかで複数で共有して天体が見えること。これが結構重要で、 眼視で一人で見てるだけとは違う意味が含まれていると思う。だから例えば天体写真を撮影して いて、カメラのモニターに出ていたのを見るのが電視観望かというと、ちょっと違う。

これからいろんなアイデアが出てくると思うので、そもそも定義すること自体が間違ってるかもしれず、まだまだ発展する技術だと思っている。

皆さん、本当に小口径の望遠鏡であんなに見えるのか、疑問に思っている方いるかと思う。でも、小口径だけど焦点距離たかだか 135 mm。ものすごく短いので非常に広い視野を見ていて明るい。焦点距離が短いというのがポイント。あとソフトウェアの力が圧倒的に大きい。

要するに、もう天体写真での画像処理というのをほぼリアルタイムで簡易的だが、やってるようなもの。なのであぶり出し効果ものすごく大きくて、さらにライブスタックで、ノイズを減らしていく。露光時間にも比例していくので、別に原理原則何も間違ってないけど、うまいところソフトでそこら辺を集めたという形です。

あと、もう一つ疑問で「小口径だから分解能でなくてダメなんじゃない?」って言われることがよくある。小さくて暗い天体は確かに苦手です。その場合は、本当に大口径のものがいると思う。でも、そもそも観望会で見るのにそこまで小さいの見るってのはそんなにないので、普通使う分にはこんなのでいいと思う。

もう1個、重要なのは、カメラの解像度と PC の解像度は、実はカメラの解像度が高くて、見てるものの方が解像度悪いということ。多少拡大しても全然大丈夫で、だから広い視野で見て拡大しても、その場で見るぐらいのクオリティーは全然ある。

電視観望の誤解:暗くてよく見えない!?大口径の鏡筒が必要?

それでもやはり見えない、うまくいかないという方も結構いる。いくつかポイントがあり、まずリアルタイムというからには、露光時間を短くしたいという方がいる。やはり1秒以下は、相当な口径がいる。リアルタイムといっても、数秒ぐらいの露光時間はかけた方がいい。

あと、それでも口径を大きくしなければと思い込んでいる方もいるようだ。その方をよく聞くとライブスタックはしたけど、ヒストグラムは触ってないと言う。ライブスタックよりもヒストグラムで左と真ん中の線で挟んであぶりだすっていうのを、まず重要視してほしい。そうすると口径小さくてもかなり使えると思う。

長焦点の電視観望は、うまく入れられないという人が多く勧めてこなかった。今日は、かなり大きな望遠鏡を扱うことができる人たちが集まってると思うので、もし電視観望興味あるけど試したことない方はぜひ、CMOSカメラを手に入れて付けてみてほしい。皆さんが使っているクラスの望遠鏡は導入精度がそこそこあると思うので、入らなくて見えないことそんなにないはず。

もし予算が許せば、フォーサーズの 10 万円程度のもの、もっと潤沢ならばフルサイズのものを検討してもいい。この 2 機種は相当ピクセルサイズが大きく、感度が高い。高分解能のは間違っても買わないで。電視観望には向いていない。むしろ、分解能がよくなくピクセルサイズが、

1個1個のサイズが大きいの選ぶ。ここに今挙げたものはいずれも感度はそこそこいいもの。

あと、大型のモニターを設置すると、皆さんで見るので、遠くからでもそこそこ見えて、かな

り大人数さばくことができると思う。

ライブスタックは、5分程度で切り替えるとか、新しいスタックにリセットするとかできるので、更新しながらやると、ノイズがきれいになっていく様子もだんだん見えて、それも面白いかと思う。大型の望遠鏡だと小さな銀河とか見えると思う。銀河のターゲットなんか無数にあるので、随時入れ替えるようにしとけば、何回か来てくれてる人にも飽きさせずに見せることができるかなと思う。

天文台での電視観望のススメ

例えば、街中の天文科学館、天文台だと、利点は大型モニターを使えば人数をさばけること。 なので都会、かなり都心でも行ける。もっと極端に言うと望遠鏡自身は覗く必要ないので、望遠 鏡の外観だけ見てモニターがリモートで離れたとこにあってもいい。例えばそれで大型望遠鏡が 動くのを見るだけでも楽しいし、それでモニターに星が流れていくのを見るとかも楽しい。これ でも相当、観望会で人数をさばくことができる。

月や惑星も楽しめるし、月面 X とかあった場合はイベントとして、それも電視観望としてバーンとモニタに映してしまってもいいし、雲が流れていくのさえ面白かったりする。そんなのもイベントだと子どもたちは楽しんでくれる。

あと、光害が少ない郊外の天文台を考えたが、眼視と電視観望で対象を比較する。何らかの方法で2つに光を分けて、1個はカメラ1個は眼視にして星雲の形を見比べると、なかなか面白い。眼視だけでは気づかなかった一般の人たち、電視観望を見てから見ると、こんな風になってるのかとなる。

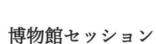
あと、イベントの一例として、例えば、自宅に眠ってる望遠鏡持ってきてくださいと言って、 そこにカメラを付けて「こんな風に見えます」「まだまだちゃんとかわいがって使ってあげてく ださい」ということも言えるかなと思う。

まとめ

日本では、5年くらいかけて電視観望はものすごく進化した。少なくとも、眼視、撮影と比べ、観望会の重要な一手段になってきている。でも、まだこれから発展していく技術。小口径大口径、一般性がある。あんまり特殊な技術ではない。時と場合により、ケースバイケースで色々と試すことがいい。さっき言った眼視との比較とか、ズームレンズ使うとか、私は avalanche タイプのカメラとかでいけるかなと思って期待してるが、こんなのもまだ発展するだろう。

(記録:村上恭彦)





「新しい博物館法と公開天文台」

日時: 2022年6月28日(火) 13:00~14:45

司会進行:松尾厚(JAPOS 理事)、オンライン参加質問受付:高野、園木(配信チーム)

<セッションの趣旨>

セッション前半は、今回の博物館法改正について理解するため、法改正審議の中心となった文化審議会博物館部会「法制度の在り方に関するWG」の座長を務められた浜田弘明氏(桜美林大学教授・博物館学)に、今回の法改正について解説をいただく(オンライン講演)。後半では、博物館法や博物館法と公開天文台との関係について、さらに理解を深め、また疑問解決のために、Q&A形式のパネルディスカッションを行なう。回答には、浜田氏のほか、現地参加される京都国立博物館副館長の栗原祐司氏(元文化庁美術学芸課長)に当たっていただく。

【前半】 解説講演「新しい博物館法と公開天文台」 講師:浜田弘明(桜美林大学)

法改正の経緯:2018年に文科省と文化庁に分かれていた博物館行政が文化庁に一括移管され、2019年に文化審議会に「博物館部会」が設置されて、博物館登録制度や学芸員制度について検討が始まった。2021年2月には、博物館部会に「法制度の在り方に関するワーキンググループ」が設置され、このWGでの審議を基に、2021年12月に文化審議会から「博物館法制度の今後の在り方」が答申された。その後、2022年2月に「博物館法の一部を改正する法律」が閣議決定、2022年4月に同法公布、来年の2023年4月には同法施行に至る。

67年振りの単独法改正となった博物館法の中では、博物館は引き続き「社会教育機関」として存続するとした一方で、博物館の多様化を考慮し、目的に「文化芸術基本法」が追記され

2 答申「博物館法制度の今後の在り方」の視点

(1) 法制度の現状と課題

- 博物館法が整備されたことにより、紐づけされた税制優遇・補助金制度などが後押しとなって、日本の博物館数は飛躍的に増加(200館余り→5,700館余り入)した。
- 博物館法では、私立館の存在から、遊園地化や営利 化を防ぐために登録制度が導入され、実質的には 「登録博物館法」として機能してきた。
- 博物館は、教育基本法の理念に基づき、社会教育の 強力な担い手として機能してきた。

(3) 登録制度の継続

- 実態としての「登録博物館」法という枠組みを変え、 純粋な「博物館法」にすることを検討したが、実現 できなかった。
 - → 第2条では、法律上の博物館は「登録を受けた もの」とされている。文化財保護法の「文化財」 ような一般的定義付けへの変更意見もあったが、 登録制度を残す限り、その枠組を変更する方法を 見出すことが困難であった。

た (第1条)。また、博物館の事業 (第3条) に、文化の振興、文化観光の推進が明示された。

公開天文台に関わる具体的な事項としては、「博物館とは、・・・自然科学等に関する資料を収集し、・・・」(現行法第2条)を根拠とする科学館、プラネタリウム、公開天文台等について、これらの館種が博物館であることを明示化することを検討したが、確定的表現を見出すことができず、表現変更に至らなかった。また、私立博物館の設置者について、今回の改正では学校法人や営利企業にも拡大された(公益性が担保されれば大学博物館や公開天文台にも見られる株式会社立等であ









っても博物館登録が可能)。

大きな課題である博物館登録の促進策・博物 館振興策としては、登録促進のためのインセン ティブの強化と、審査機関による助言の促進を 強く謳っている。登録のメリットが感じられな いために登録しない館が多いことから、最大の メリットは「財政の支援」と捉え、税制の優遇、 特別交付税の申請、美術品保証制度等の施策が

(2) これからの時代にふさわしい博物館の在り方

- 資料の①収集・保管、②展示・教育、③調査・研究 ・現在でも、ICOMなど国際的に共有されている
- 化芸術基本法)
- 文化財をまちづくりに活かすなど、地域文化財の計画的な保存・活用の促進を図る機関としての役割 (文化財保護法)
- 博物館の文化観光拠点施設としての役割(文化観光 推進法)

考えられている。他には、希少野生動植物種に関する規制緩和、著作権の中の複製権を認めること などが挙げられている。また、登録審査する専門機関(専門家)の指導、助言が登録申請に際して のメリットになるように、登録手続きの方法を考え出した。審査においては、これまでのような外 形的基準だけでなく活動内容を考慮することとし(公開天文台の性質にマッチしていると考えられ る)、登録後は定期的報告により、水準の維持・向上を図るものとした。また、小規模館の支援、 博物館の底上げのため、資料や職員同士の交流など、博物館のネットワークの形成が推奨されてい る。

最後に、学芸員制度については、博物館専門職の多様化も踏まえ、教員や医師とは異なる「免許 制でない学芸員資格」の制度の課題等について、今後検討される予定である。

※本集録中のパワーポイント画像は、講演時に使用されたスライドの一部である。

<質疑応答>

- Q. 法改正が決定した今、これから学芸員資格を取る時に良い方法は有るか。
- A. 数年は現行制度のままなので、現行の方法で資格取得を目指してもらって問題ない。

<報告>「博物館としての公開天文台に関する検討委員会」の活動報告(報告者:松尾) 法改正に関する検討は JAPOS の運営委員会で対応していたが、検討事項が増え、昨年8月に 設置。詳細は JAPOS の HP 内「設置要綱」を参照。委員を募集中

【後半】パネルディスカッション

パネラー:栗原祐司(京都国立博物館副館長)/ 浜田弘明(桜美林大学) 宮本孝志(南阿蘇ルナ天文台)/ 岩穴口栄市(JAPOS 理事/たちばな天文台) 古屋昌美(JAPOS 理事/スター・ウィーク実行委員会)

栗原:博物館法に定められる登録基準が緩和され、私立館、民間の館が登録博物館になり易くなる。 営利目的の企業立館や個人経営の館では公益性や継続性の担保が必要であるが、公開天文台が登 録博物館になれる機会が広がったと言える。また、登録のメリットが明確になっておらず、登録 を躊躇する館も見受けられるが、「登録博物館」という国のお墨付きを受けられる、認知度・信 用度が上がるなどのメリットが考えられる。また、登録には学識経験者のチェック工程が設けら れており、日本博物館協会が人材バンクを作り学識経験者を派遣する可能性がある。公開天文台











の経験者が学識経験者として派遣されることで、 登録審査過程でも有益な助言を受けられるなど のメリットがあり、公開天文台全体の資質向上 にも繋がる。

岩穴口 :ほぼ一人で運営している当館のような小 規模な館でも博物館になれるのであれば、きっ と当館よりも大きい他館に(博物館になる)勇 気を与えられるのではないかという想いで日々 活動している。印籠代わりに放送大学で学芸員 を取得したが、このような形で活用できそうで驚いている。



古屋:博物館の講義単位は取得したが学芸員資格は未取得。自治体が設立して直接運営または指定 管理を受けている施設などを経験。博物館施設になってもその後、博物館として貢献できるのか、 自治体と戦っていけるのか不安がある。個人的には自身の専門分野(天文民俗)で歴史考古系博物 館と接する機会が多く、天文台が博物館の一員となることで、これまで天文台として接する機会 が少なかった施設との取り組みや連携が増えることを期待したい。

宮本(※Zoom パネリスト):本セッションで JAPOS にとって大きなポイントとなるのは、なぜ博 物館にならないといけないのか。そうなったら自分自身はどうなるのか、働き方がどうなるのか。 という2つの点であるといえる。そこで注目すべきなのはJAPOS「発足の経緯(HP掲載)」で 謳われている「社会的地位向上の取り組み」と「職員の資質の向上」であり、博物館になるとい うことは、これらの目的の達成に資するといえる。また、学芸員資格を持たない人に対するサポ ートや何らかの身分の付与なども今後の課題になるのではないか。そして、小規模の地方の博物 館の悩みと、小規模天文台の悩みは重なる部分が多く、これらの問題を新制度の中に活かしても らえることを願っている。

浜田 (※Zoom パネリスト):(登録要件についての補足)天文台やプラネタリウムの「写真」「観 測データ」などの二次資料も資料としてあつかわれる。開館日数は、展示室の開館日数だけでは なく、市民に関する観望会や教育事業などの活動日を含めることを検討している。また、「登録 博物館」になるには学芸員は必置だが、専門的職員が置かれていれば今後は「指定施設」になれ る可能性が高いため、まずは「指定施設」を目指し、その後、安定的な経営を整えて「登録館」 を目指すという方法も考えられる。

< Q&A >

- Q. 博物館は人であるという事を感じている。学芸員を雇っていないと博物館として機能していか ないのであれば、極端にいって、学芸員の給料を国や県が出すということはできないのか。
- A. (栗原) 確かに、教員の給与は県費や国の負担もあるが義務教育だから。基本的に国が給料を出 すのは国が設置した博物館だけ。これを求めるのであれば、事業に対する補助金を使うしかない。
- Q. ①勤務館は相当施設として運営しているが、今後、法改正があった場合、「登録館」or「指定施













設」の選択は、施設側の判断になるのか。②現在の「登録館」も申請しなければならなく、それ ぞれの施設が必ず申請しなければならないのか。③博物館同士のネットワーク化が図られている が、ボランティア的な活動が多い。これらも学芸員の職務になるのか。

A. (栗原) ①基本的には設置者がどちらかを選ぶ。②来年度から施行されて5年の間に移行する。今「登録館」となっている館は、5年間は登録が有効だが、その間何もしないと失効する。③博物館同士の交流を推進する第3条第2項条文が追加され、博物館の事業としてやらなければいけないということが示された。

(浜田) ③地域的なネットワークと専門性をもった全国的なネットワークの 2 種類があり、それらの活動に対する補助金や交付金が出やすくなると考えられる。

- Q. 3年 or 5年で指定管理者が変わってしまう(変わることが明らかである)ような館でも、登録 博物館になれる可能性はあるか。
- A. (浜田) 設置者が申請するため、管理者が変わる場合も登録館として継続されていく。 (栗原) 但し、審査の段階で条件が付与される可能性が高い。
- O. 目的の中に「文化観光」が含まれなかった理由や背景、位置づけを教えて欲しい。
- A. (浜田) 日本文化の理解のための観光とするのであれば「博物館の事業」で示して、すべての博物館が文化観光を含むわけではないため、条文には「文化観光」を含めないのが妥当と考える。
- Q. ①プラネは都会の施設、天文台はそれ以外の施設。無いもの同士で接触できる。他分野との融合、総合博物館化の道といえる。大きなミュージアム構想を積み上げていくと社会的な地位が向上するのではないか。そんな議論はあったのか。②博物館実習に来た学生に「学芸員になる力がついたか」と聞くと2割位しか「目指したい」といわない。それでは良い人材が育まれないのでは。
- A. (浜田) ①意見としてはメガ博物館化という意見は出ていなかったが、総合博物館化は有っても良いと思う。②学芸員資格は必要単位数が少ないので、「何か一つは資格を取得する」という消極的な理由で受講する学生が増えている印象はある。入口はともかく出口を考え直して、しっかりした学芸員を輩出する体制を考える必要がある。
- コメント:(宮本敦) 昨年の JAPOS 大会で天文台が博物館登録できる可能性を知り、勤務している 公開天文台では2名審査認定を受けて合格した。今後は登録博物館をめざすが、市民サービスの 向上になるのかがポイントになると言われている。

記録・集録原稿:武藤祐子(南阿蘇ルナ天文台)











九州発の星祭り 九州大観望会「星宴」 ~コロナ禍における星空イベントのひとつのあり方~

平塚 勝一 (熊本県産山村教育委員会:うぶやま天文台) キーワード:星祭りイベント

概要

昨年も全国で大規模な星祭りはコロナ禍の影響で中止になったが、九州発の星祭り「星宴」は、 九州の天文ファンの「開催してほしい」という要望を慎重に検討し、感染症が比較的落ち着いて きたことや十分な感染防止対策を行い、リアル開催とVR(バーチャルSNS)上のダブルで開 催することができた、本日はそのことを報告する。

- 1. はじめに
- 1. 1 九州大観望会「星宴」とは

福岡県にある大型天文ショップ「天文ハウス TOMITA」が星好きの仲間たちが集まり情報交換や交流を深める場をつくりたい、天体観測の裾野を広げたい、九州から天文の世界を盛り上げたい、九州発の星祭り「星宴」はそんな想いから始まりました。

また、2回目以降は自然災害で被災した地域にエールを送ろう(声援=星宴)という取り組みも行われるようになりました。

- 2. 「星宴」の歴史
- 2. 1 第1回星宴2012 九州大観望会 開催日時:2012.9.15(土)~16(日) 開催場所:清和高原天文台 (熊本県山都町)

第1回「星宴」はかって1988年に九州最初の星祭り「九州スターフェスタ」が開催された熊本県上益城郡山都町「清和高原天文台」で開催されました。

当初は天文ハウス TOMITA のなじみのお客様へ日頃の感謝の気持ちを込めたお客様への感謝祭的なスタンスとして星仲間が和やかに集まる場となりました。台風の影響であいにくの雨となりましたが、屋外のテントでの新製品展示会、室内では光軸調整講座などが行われました。

2. 2 第2回 星宴2013九州大観望会

開催日時:2013.10.5(土)~6(日) 開催場所:星のふるさと館(福岡県星野村) 福岡県屈指の天体観測スポット八女市星野村星のふるさと館にて開催。この年も雨天となりましたが、屋内スペースにて新製品の展示や天文講座を実施。夜半過ぎから晴れ間が現れ、天文ファンが持ち寄った望遠鏡で星空観察を楽しみました。またこの年の「九州北部豪雨災害」で被災した星野村に声援(せいえん)を込めた募金を集めました。

2.3 第3回 星宴2014九州大観望会開催日時:2014.11.15(土)~16(日)開催場所:星のふるさと館(福岡県星野村)この年も福岡県八女市星野村「星のふるさと館」にて開催。2013年と一転して夜半過ぎまで好天となり参加者各々が持ち寄った機材での即興見比べ会や、天体写真撮影会が行われた。初の試みとしてライトな天ファン層に向けたモバイルプラネタリウム上映会を実施。回を増す毎に星宴の仲間が増えてきました。

2.4 第4回 星宴2015九州大観望会 開催日時:2015.10.24(土) 開催場所:トリアス久山ショッピングモール (福岡県糟屋郡久山町)

今までは光害の少ない星空観察好適地を会場に設定していましたが、天文ファンの裾野









を広げたいと、アクセスしやすい郊外のショ ッピングモール駐車場にて開催。

子どもたち向けに天文工作などのワークショ ップ、9mエアドームでのプラネタリウム上 映、望遠鏡を使用した天体観測会等を実施。 子どもたちやファミリー層を中心に多くの来 場者でにぎわいました。

3. どうして「産山村」で「星宴」が開催さ れるようになったのか?

2016年に震度7が2回続いた未曾有の 「熊本地震」が発生し、天文ハウス TOMITA は「星宴」の開催をしばらく見合わせていた。

熊本県阿蘇郡産山村も熊本地震で産山村直 下で震度6強の地震に襲われ、住宅の全壊、 半壊、畜産施設・農業施設の損壊など甚大な 被害に見舞われた。産山村教育委員会が所管 するうぶやま天文台 (中学生が子ども議会で 提案して 2016 年に完成) も天文台自体がコン クリートの基礎ごと北へ5cm 動き、極軸は全 て狂うという甚大な被害を被った。大型クレ ーンを使った修理には4ヶ月かかった。この 修理は天文ハウス TOMITA にお願いした。 これが縁で2019年4月に天文ハウスTO MITAより4年ぶりに「星宴」を復活したい、 そして「星宴」のひとつのテーマである自然 災害の被災地を支援(声援=星宴)を産山村 で実施したいとお声がけがあった。それ以来 天文ハウス TOMITA と産山村の共催で開催す る第5回「星宴」の準備がスタートした。

4. 第5回 星宴2019 im うぶやま

復活!! 九州大観望会

開催日時:2019.10.5(土)~6(日)

開催場所:ファームビレッジ産山

(熊本県阿蘇郡産山村)

被災地にエール (声援=星宴) をという想 いを込め、「星宴」は4年ぶりの復活開催と なりました。

天文ファンと地元村民の皆様の両方に楽し

んでいただけるイベント内容を企画。星空ラ ンタン、太陽メガネ工作などの「ワークショ ップ」や「ビンゴ大会」では子どもの笑顔が、 日本有数の天文メーカーの「展示ブース」や 専門家による「天文講座」では天文ファンの 笑顔が。夜の観察会では九州内外(遠くは愛 知県、大阪府、香川県、山口県) から自慢の 機材が集まりました。参加者は250名を超 えて大盛況でした。この様子は「月刊星ナビ | の記者やカメラマンによって取材・撮影さ れ、月刊星ナビ12月号に掲載されました。 また、会場内で行われた募金も多数集まり、 被災地の産山村に贈呈されました。

5. 第6回 星宴2020~散開星団 with コロナ~

開催日時:2020.9.21(月)

開催場所:それぞれの場所から(リモート) 当初予定していた星宴2020in うぶやま は新型コロナの世界的なパンデミックにより やむなく中止。代替えイベントとしてこの星 宴2020~散開星団 with コロナーを実施。 「離れていてもつながる宙(そら)がある」 をイベントテーマに開催を予定していた日の 同じ時刻、同じ星空を、それぞれの場所から 撮影した「星見てます写真」を募集。それら をつなぎ合せて「星宴2020ショートムー ビー」を作成し、HPに公開し、離れている る皆様との「つながり」を感じました。「「ひ

んなで会いましょう」の願いを込めて。 6. 第7回 星宴2021 in うぶやま

Re:九州大観望会

開催日時:2021.11.3(水・祝日)

とりぼっちの星空」を乗り越えてまた次回み

開催場所:ファームビレッジ産山

(熊本県阿蘇郡産山村)

他地域の星祭りは軒並み中止となる中でリ アル開催を決断した「星宴2021」。 2021年4月から、開催地の産山村と十







分な連絡と打ち合わせ、夏の感染増加は心配 したが感染状況が比較的落ち着いてきたので、 十分な対策を講じて開催を決定。

このコロナ禍の中での星祭りとして星仲間 と集うことに意義を求め「ひとりでは楽しめ ない宙(そら)がある」をテーマとしている。 コロナウイルス感染症対策として、

①常時マスクの着用、②受付の際にアイピ ースを直接覗かないように穴の開いた紙コッ プを配布、③十分なアルコール消毒場所の設 置、④密にならないように望遠鏡の設置場所 の間隔を開ける、⑤機材には触らない、⑥で きるだけ電視観望の機材を準備する。等を来 場者にお願いした。当日は好天に恵まれ、九 州内外から100名を超える来場者と望遠鏡 が集結しました。コロナ対策の一環として、 要望の多かった天文メーカーの展示ブースや 夜通しの開催は見送りましたが、それでも多 くの天文ファンや地元の方々が集まり、会場 各所で天文談義や機材自慢に花を咲かせる様 子は、コロナ禍を忘れるひと時となりました。 さらに子ども向けのイベント、エコバック作 りなどの天文工作や会場内の星空スタンプラ リーには多くの子どもたちが笑顔で挑戦して いました。また、産山村村長も来場され、地 元産山村のご厚意で産山村の特産品の販売や 喫茶コーナーや軽食コーナーも設けていただ きました。

7. 星宴VR2021

VRワールド公開期間:2021.9.18

 $(\pm) 1 1 : 0 0 \sim$

VRイベント開催期日:2021.11.6

 $(\pm) 19 : 00 \sim 23 : 00$

開催場所: Cluster

(バーチャルSNS)

星宴2021リアル開催の3日後、バーチ ャルSNS「Cluter」を利用したもう ひとつの星宴を開催しました。参加者はアパ

ターを操作し産山村と当日の星空をCGで再 現したバーチャル会場を自由に散策すること ができます。VR空間の中で、様々なボード で、宇宙クイズ、星座クイズ、メシエマラソ ン、星空解説、産山村ご当地クイズ、産山村 PRムービーなど様々なコンテンツが楽しめ ました。リアル開催に参加出来なかった天文 ファンのみならず VR業界の方々からも多く の参加があり、全国から約650名程の参加 がありました。星祭りの楽しみ、みんなで見 上げる天体観測の魅力を共有する時間になり ました。またこのことは、コロナ禍における 新しい試みとして好評でした。

このリアルとVRのダブル開催の様子は、 「月刊星ナビ2月号」に掲載されました。

8. リアル星宴2021の様子



マスクを着用しての記念撮影



会場内に多数設置された消毒設備



子ども向けのスタンプラリー









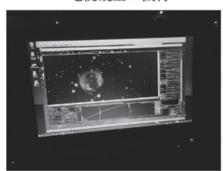




機材談義



電視観望の機材



電視観望の様子



会場内での観察会の様子

9. VR星宴2021の様子



リアル星宴会場をCGで再現



ボードの配置



アパターを選んで会場内を見学



羽根のアイテムを選択すれば空も飛べる 10.終わりに

試行錯誤しながらコロナ禍への対応を 考えダブル開催をしましたが、参加者の喜 びの声を聞き、来年はもっと工夫して九州 大観望会「星宴」i n うぶやま が実施で きることを願っています。またコロナ禍が 終息し日常の生活が戻ることも併せて祈り たいと思います。













館齢 25 年目での近代化改装

~難アクセスと光害の中で~

稲葉洋一 さかもと八竜天文台 キーワード:機材

概要

立地的に非常にアクセスの悪い山頂にある天文台。2年前の豪雨災害の被害から復旧が進んでいない道路や公共交通機関。来館を促すため、また認知度の向上のために、光学機器を充実させ、出張プラネタリウムを積極的に行っている。

JAPOS 全国大会参加わずかに三回目にして、 未だに知名度プランクトンレベルの熊本県八 代市の天文台です。

八代市は2005年の市町村大合併により、その面積が劇的に拡大し、その境界線が宮崎県という壮大な自治体となりました。ご多聞に漏れず、吸収された村が1997年に建立した当施設であり、今でもその地名が天文台の名称に残っています。眼下には八代の市街地や遠くは熊本市内まで見渡すことができるため、北から西側の光害が半端なく天体観測には不向きな面もありますが、展望が広く取れ、爽快な気分を味わえます。



当天文台は八竜山山頂にあるため、アクセスに 対する来館者の評判は最悪レベルで、離合困難 な山道が延々6kmも続き、途中、腐葉土化し た落葉や倒木、落石に併せて、夜間照明が全く 無く、あまりにも急傾斜なため、ATの軽自動 車では相当無理し、諦めて引き返した例もあり ます。また、カーナビの機種にもよりますが、 敢えて旧道をナビゲートするものもあり、オフロード走行となる山岳路を、這う這うの体で来館する方もいます。



管理者は八代市なのですがこれが全く清掃する気など無く、放置された道を来館者は走行せねばならないのです。もちろん、この惨状を重く見て、数年前に重機を天文台でレンタルして道路を清掃しました。その報告後、清掃は市の役割だから勝手にするなとの話をされ、それからは危険箇所のみ自主的に清掃していますが、そもそも業務契約外であるため、なかなか清掃に手が回らないのが現状です。もちろん、市は何もやっていません。

令和2年7月の球磨川豪雨災害により国道は未だに寸断されたまま、復旧の見通しは正直まったく立っておらず、肥薩線も235億円という巨額の復旧費を誰が負担するのか、また毎年8億円の赤字が発生する路線であるためJRの本音は廃止一択なのです。あれから2年経つというのに道路も線路の復旧も遅々として進んでおらず、交通量は激減。その結果、鹿などの野生動物が人里まで進出し、天文台までの道路にも









 \Leftrightarrow

4

我が物顔でうろついています。

天文台職員ですら既に3度も衝突事故を起こしています。

このため、気軽に天文台まで遊びには行けず、おのずと相当気合を入れて、一大決心し来館されるので、冷やかし等の来館者は少なめです。当館は、客層やその日の天候によって対応を変化させています。プラネタリウムを併設していますが、これは市の予算で作られておらず、昨年お話しした通り、天文台内の埋蔵金で自作したものであるため、来館者に絶対見せなければならないものではありません。



望遠鏡による観測

当館の天体望遠鏡は、口径 300mm、焦点距離 2400mmの ED レンズを使用した屈折望遠鏡です。赤道儀の精度も良好で、来館者に対して多くの恒星や星雲等を案内することが可能です。また、月に関してはコリメート法でスマホ撮影することを勧めています。

望遠鏡の収納やドーム、スリットの開閉等は自動化されておらず、職員が手動で操作しているのですが、望遠鏡自体に興味を持つ家族連れ等には、ドームの回転を操作させ、閉館間近の場合は望遠鏡を極軸に合わせる操作に挑戦させています。閉館を促すのではなく、職員から見れば片付け。来館者は貴重な経験になったと大いに満足して帰られます。

ドームの回転に関しては操作を進んで買って 出る子供さんも多く、職員の省力化に貢献して win-win の関係ともなっています。これらは操 作系がシンプルであるため可能ともいえます。



もちろん、天体マニアの方も来館されます。こちらが解説しても釈迦に説法なので、そのような方には大和型戦艦の主砲より1cm小さい45cmドブソニアンを貸しています。放ったらかしにしても嬉々として天体を勝手に観測してくださり、これも満足した様子で帰路に就かれます。

電視観望

Wi-Fiにて画像を転送する ASI-AIR を使用し、リアルタイムに現在見ている天体をモニターに表示し、iPad にて天体撮影画像を保存。希望者には AirDrop を起動させて画像の持ち帰りを行っています。iPhone ユーザーのみというのが残念なところです。

SiOnyx AURORAを購入。星雲等を望遠鏡の接眼レンズ越しに重ねて見るとカラーになります。解像度はいま一つなのですが撮影や録画もできるので即興が可能です。

















双眼鏡の使用

当天文台には、141mm、100mm、75mmの 宮内製対空双眼鏡を有しており、天体観測の補 助として使用しています。



141mm双眼鏡は3階観測室から2階に移設し、 昼間は主に展望用として来館者に眼下に広が る市街地の観察や、長崎県島原半島および島原 城、天草の島々を眺めてもらっています。条件 の良い日には 100km 先の背振山山頂にある自 衛隊のレーダー基地を確認することが出来ま す。40km先を航行する島原フェリーが見える ため最大射程 42000mの 46 c m砲さえあれば 撃沈が可能ですと語っています。

75mm対空双眼鏡は3台あるのですが、そのう ち2台はカメラスタンドを改造し、カップルで 同じ星を眺めようシステムとして運用してい ます。

また、導入された経緯は不明ながらプロフェッ ショナル仕様のNIKON 7×50SPが4台もあり、 360度の視界を持つ3階展望テラスにて、昼 は風景、夜は夜景を観察しています。いかんせ ん重量があるために、星の観察にはあまり使用 していません。

星見用双眼鏡での観測

毎年購入費用を捻出し、現在 10 台の低倍率 広視野の星見用双眼鏡を導入しています。3階 の展望テラスにて、職員による星の解説に使用 していますが、当天文台で最も人気のあるツア ーです。

それぞれの季節を代表する星座を説明するの にも役立っていますが、当初は盗難が心配でし

たが杞憂でした。ただせっかく調整していたピ ント調節リングを限界まで回されたりするこ とは多々あります。



プラネタリウム

基本的に生解説で行っているため、来館者の 興味の対象に応じて話す内容を変えているた め、プログラム番組には無い、多様な運用が可 能です。職員ごとに得意な分野があるので、客 層を見ながら対応しています。そのため常連客 でも毎回楽しんでくれています。

もちろんプログラム番組も用意しています。あ るミュージカル俳優の熱烈なファンであった 前職員が、コロナ禍の間隙を縫ってオファーに 成功し、作り上げた番組があります。彼のナレ ーションが聴きたくて、遠くは東京からわざわ ざ足を運んでくれる方がおられるのですが、い かんせん、製作費の方がはるかに上回っている ため、話題とはなっても到底ペイできるもので はありません。



















可搬式のメガスタークラスを利用した出張プ ラネタリウムでは、20名収容の4m、45名 収容の 5.4m、プロジェクター水平投影対応の 90人収容可能な過半球型の各エアドームを 自作し、学校規模や利用者数に応じて運用して います。出張によって天文台の認知度を高めて おり、司馬遼太郎ですらスルーした八代に観光 客を呼び込む一助ともなっています。



立地的なデメリットがかえって積極的に出張 する機会となり、現にミューイ天文台がある天 草、熊本市の熊本県民天文台の縄張りまで進出 しております。

まとめ

多様化する社会のニーズは、価値観の違いと いうことより、急激な情報化社会にもなったス マートフォンの爆発的な普及と高性能化がも たらした結果であろうと考えます。

それらで完結しえない体験を与えることが当 天文台の使命とし、幸いにも充実している光学 機器やプラネタリウム機器を用いて、職員それ ぞれの個性をもって解説しています。プログラ ムや番組に頼らない柔軟な姿勢が、多様化する 嗜好に対応できているのでしょう。

昨年度入った職員は、各地の天文関連施設の視 察も積極的に行っており、当地へ出向いても別 の博物館に行ってしまうフラフラな台長に、良 きアドバイスを行っています。

今年度で開館25周年を迎えます。ハードとソ フト面を上手に使い分けながら、これからも皆 に愛される天文台を目指していきます。



さかもと八竜天文台 稲葉洋一 Ts-hachiryu@yatsushiro.jp











観望会における組立式天体望遠鏡の活用について

縣 秀彦(国立天文台)

COVID-19 感染症対策、天体望遠鏡、組立キット、観望会、補助用具、一家に1台

概要

国立天文台では「国立天文台望遠鏡キット」を開発・頒布しています。小学6年生が学校 での事前学習の後、各自、このキットを8日間、自宅に持ち帰り月の観測を行ったところ、 約9割の児童がクレーターの存在を確認出来ました。全国の公開天文台施設でも、withコロ ナ/after コロナ期の天体観望会の代替またはオプションとして、国立天文台望遠鏡キット等 の組立式天体望遠鏡キットを併用してみませんか?

1. はじめに

2009年に国連・ユネスコの記念年事業として、 世界天文年 2009 が行われました。この計画の 際,国際天文学連合(IAU)から、国立天文台 に対し 10 ドル望遠鏡を開発して発展途上国に 配布してほしいという要請がありました。しか し、当時は大学共同利用機関法人がそのような 事業に着手することは難しく、市販の組立式天 体望遠鏡キットで安価なもの 2 種類を推薦し、 「君もガリレオ!」プロジェクト[1]を遂行した のみでした。

その後、国際天文学連合 100 周年記念事業 (IAU100) に向けての国内会合が日本天文協 議会においてに行われ対応が協議されました。 その結果、IAU100 への日本からの取り組みの 一つとして「一家に1台天体望遠鏡」をIAUに 参加している国々に配布する案が日本天文協 議会で了承され、かつ、日本学術会議 IAU 分科 会にて承認されました(2018年5月)。一方、 2009 年に米国で製造された The Galileoscope (口径 5 cm) は、流通が不十分なまま 2018 年 3月末で製造販売が中止となりました。

国立天文台では、標準的な小・中学校にて教 具として準備可能な価格・性能の「国立天文台

望遠鏡キット」(図1;以下, NAOJ キットと 表記)を製造し、2019年7月より頒布を開始 しました[2]。なお、本製造に関わる費用は2018 年7月~9月に、任意団体「子どもたちに天体 望遠鏡を届ける会」(代表:海部宣男・縣秀彦) がクラウドファンディングを実施し、かつ三鷹 市や国際天文学連合(IAU)等からの支援を受 けて調達しました。このため、IAU ではこの NAOJ キットを"Kaifu-NAOJ telescope kit"と呼 んでいます。





<u></u> 仕様	
対物レンズ	直径 50mm/ 焦点距離 399 mm
	2枚組アクロマート
倍率	16 倍 /66 倍(アイピース交換式)
全長	450mm(最大伸展時約 490mm)
最大直径	67mm(突起部を除く)
重量	約 265 g
アイピース	25mm (ホイヘンス式)
	6mm (プレスル式)

図1 開発した教具

注:「NAOJ キット」に三脚は含まれない









対物レンズが口径 50mm, 焦点距離 399mm, アイピースが焦点距離 25mm (倍率 16 倍) と 6mm (倍率 66 倍) の NAOJ キットは 2019 年 7月から頒布が開始され、うち 350 台が IAU の 創設 100 周年記念事業 (IAU100) の一環とし て、世界各国での教員研修用として無償配布さ

一方、国内では次の3か所から購入可能です。 2021 年度末で累計 7,644 台が販売されました。

- ・東京大学生協 天文台店(店頭のみ)
- ・合同会社科学成果普及機構(10個以上)

https://www.nao.jpn.com/b-telescope.html

・ビクセンオンラインショップ

https://www.vixen-m.co.jp/item/71042_3.html

2. 観望会での活用事例

れました。

2.1 三鷹の森ジブリ美術館

小4一人でも組み立てて観察可能かを調べる ために、2019年7月23日に三鷹市連雀学園(市 立第4小学校・第6小学校・南浦小学校3校の 連合体) 4年生の児童 50人を対象に、ジブリ美 術館+NAOI でお泊り会「星空の美術館へよう こそ」を実施し、NAOJ キットの製作と観察を 試みました。当日は、天候不良のため NAOJ キ ットの製作と美術館内での望遠鏡操作練習の みを実施しました。表1に人数分布を示したよ うに、事前に NAOJ キットに関しては全く告知 していなかったことから、調査対象群として、 製作や操作という調査したい技能面では、小 4 の標準的な児童と大差はないと考えられます。

表 1 参加者の興味関心について(小 4)

理科は好き	ですか?	星や宇宙は好	きですか?	ジブリは好きですか?		
大好き	21(43%)	大好き	17(35%)	大好き	34(69%)	
好き	20(41%)	好き	25(51%)	好き	9(18%)	
どちらでも	6(12%)	どちらでも	6(12%)	どちらでも	5(10%)	
きらい	1 (2%)	きらい	1(2%)	きらい	1(2%)	
大きらい	1名(2%)	大きらい	0名	大きらい	0名	

表 2 工作と操作の難易度印象(小 4)

作るのは難	誰しいか	目標物を見	見ることは
簡単	23(47%)	簡単	17(35%)
ふつう	1名(2%)	ふつう	1名(2%)
難しい	25(51%)	難しい	31(63%)

複数の指導者が机間巡回し、製作をサポート しましたが、参加者全員が正確に NAOJ キッ ト を30分程度で組み立てることが出来ました。 事後アンケート結果を表 2 に示します。NAOI キットの製作工程については約半数の児童が 難しかったと回答しました。また、どこが難し かったかを質問したところ、レンズを装着する 作業が難しかったと答えた児童が最も多く 12 名(24%)でした。室内において実施された目 的物の導入練習に対し、49 名中 31 名 (63%) の児童が難しかったと回答しています。その理 由としては、「ピント合わせ」が 15 名、「目標 物への位置合わせ」が 6 名、「三脚が動いてし まう」が3名でした。

本調査より公開天文台、科学館や生涯学習セ ンター等の社会教育施設での NAOJ キットの 利用は、指導者や保護者の支援を前提に推奨さ れることが分かりました。

2.2 郡山ふれあい科学館

次に公開天文台での観望会へ親子参加の場 合に、小学生でも活用可能かを調べるために、 2019年11月10日に、郡山ふれあい科学館の 主催事業として、NAOJ キットを用いた「君も ガリレオ!」ワークショップを開催しました。 参加者は郡山市とその周辺地域から希望者 23 名で、多くは大人であったものの5名は小4~ 小6の児童(ただし保護者同伴)でした。当日 は晴天に恵まれ、月齢 13 の月を郡山駅前の広 場にて全員が観察することが出来ました。この 際、保護者からの支援がある場合には小4の児









童でも、本教具を利用して月の観察が可能であ ることが確認されました。

また、通常の観望会と異なり、待ち時間ゼロ で観察・観望が可能なことを利点として指摘し ておきます。大型望遠鏡を用いずに、駅前など で気軽に観望会を開催出来ることも魅力の一 つと言えましょう。

2.3 みたか太陽系ウォークの企画として

三鷹市、NPO 法人三鷹ネットワーク大学、 国立天文台の三者共催で 2009 年より三鷹の街 科学文化祭の一環として「みたか太陽系ウォー ク」スタンプラリーを毎秋に実施しています。 コロナ禍では、スタンプラリーが実施出来なか ったものの、関連イベントとして、「君もガリ レオ!」ワークショップを実施し NAOJ キット を活用しています(図2)。



図2 ワークショップのようす (2019年9月21日)

2.4 千葉市生涯学習センターの事業として

千葉市生涯学習センターでは、NAOJ キット を用いた「君もガリレオ!」ワークショップを 毎年秋に実施しています(図3)。例えば、2021 年 12 月 11 日には、各自が製作した NAOJ キッ トを用いて月、金星、木星、土星を観察するこ とが出来ました。

3. (参考) 小・中学校での実践より

本研究では、児童・生徒一人一人が自宅に、 組立式天体望遠鏡キットを持ち帰り、各自が自 宅にて天体観察をすることが可能かどうかも



図3 チラシの例(2021年12月11日実施分)

調査しました。標準的な地方の公立小学校にて、 小学6年生理科の単元「月と太陽」において「月 の表面には何があるか」を課題として、自宅で 望遠鏡による観察を試みてもらいました。その 結果、児童全員が自宅にて望遠鏡を用いて月を 観察することができ、うちり割を超える児童が 月の表面の観察からクレーターの存在を確認 出来ました。さらに9割に近い児童が、月が光 っている理由を太陽光の反射によると理解し ました。

さらに、天体望遠鏡による金星の満ち欠けの 学習が設定されている中学3年の秋に、生徒自 身の努力、すなわち、教師からの支援無しで観 察可能かを検証しました。東京都下の中学校に おいて、任意の中学3年生40名(在籍数は157 名、希望者を優先しましたが、本人が希望して いない生徒も若干名含まれています) に、NAOI キットと三脚をセットにして2020年11月6日 から 2021 年 1 月 18 日までの約 2 か月間貸与し ました。貸出の際は、家に持ち帰る生徒に 10 分程度、作り方と使い方を説明しました。この 期間は、木星と土星が夕空で接近し、火星も観 察の好機でした。学習指導要領で扱われている 金星の観察はあいにく、明けの明星の時期であ り、意欲ある生徒でないと観察は期待できない と予想されていました。学校からは事前・事後







体験活動支援[3]などの補助金を活用すること も検討すると良いでしょう。

現在、NAOJキット開発チームは、専用三脚 の開発、撮影用のアダプターや学習支援ソフト ウェア「Sora」の開発などを行っています。Sora は 2022 年末に完成予定で、Sora を用いた観望 会を実施して下さる公開天文台がありました ら、ご協力やアドバイスをお願いいたします。

に簡単なアンケートのみを実施し、具体的な観 察の課題設定など指導はしませんでした。貸し 出した 40 名中、アンケートに回答したのは 39 名でした。このうち、24名(62%)が自宅で利用 し、15名(38%)は利用しませんでした。月以外 の天体、すなわち観測可能であった金星、火星、 木星、土星のいずれかを観察しようと試みた生 徒は半数の 12 名でした。このうち、ピントが 合わない等の理由で天体望遠鏡を十分に使い こなすことが出来ず、観察が上手くできなかっ たとコメントした生徒が5名いました。明け方、 金星の満ち欠けを観察しようとしたのは3名で、 うち1名のみが満ち欠けが分かったと回答し ています。

4.まとめ

COVID-19 感染症予防の観点からも、参加者 全員が交互に同じアイピースを覗く、従来の観 察会ではなく、「一家に 1 台天体望遠鏡」を用 いた観望会の導入を提言します。今後、公開天 文台施設にて NAOJ キットのような組立式望 遠鏡キットを活用した観望会を開催する方法 としては次のようなケースが考えられます。

- ① 望遠鏡工作教室とセットで観望会イベント を設定する。この際、受益者負担として望 遠鏡キットや必要に応じて三脚を持参また は購入してもらう。「君もガリレオ!」ワー クショップと同様のやり方。
- ② 望遠鏡工作教室とセットで観望会イベント を設定する。望遠鏡キットと三脚は公開天 文台側で人数分用意して貸し出す。
- ③ 公開天文台設置の大型望遠鏡などの待ち時 間などに一家族毎に貸し出して活用する。

②の場合は、いったん組立てた望遠鏡キット を観望会後に毎回、元に戻す必要があり、NAOJ キット以外の組立キットは利用が難しいと思 われます。また、①の場合は三脚も含めると 1 万円近くなるため、例えば、子どもゆめ基金の

謝辞

IAU において 2007 年頃より「一家に 1 台望 遠鏡」を提唱し、国立天文台望遠鏡キットの開 発と本研究を支援して下さった故 海部宣男先 生に感謝と追悼の意を示します。IAU の Ewine van Dishoeck 前会長と IAU100 事務局の皆様に 感謝します。瀧澤輝佳教諭はじめ松本市島内小 学校関係者の皆様、貝ノ瀬滋教育長はじめ三鷹 市教育委員会の皆様と実践協力校の皆様、安西 香月館長はじめ三鷹の森ジブリ美術館の皆様、 安藤享平氏はじめ郡山ふれあい科学館の皆様、 神澤富雄氏はじめ国立天文台先端技術センタ ーの皆様、中島静氏、伊藤博則氏はじめ国立天 文台天文情報センターの皆様、都築泰久氏、加 島信次氏、奥田治之宇宙科学研究所名誉教授は じめ協力して下さった皆様に感謝いたします。

[1]君もガリレオ! http://kimigali.jp/ [2]国立天文台望遠鏡キット

https://www.nao.ac.jp/study/naoj-tel-kit/ [3]子どもゆめ基金

https://yumekikin.niye.go.jp/



国立天文台 縣 秀彦 h.agata@nao.ac.jp















『公開天文台白書 2018』の作成経過と今後の展望

米澤 樹 (紀美野町みさと天文台)、澤田 幸輝 (和歌山大学大学院観光学研究科)、 尾久土 正己(和歌山大学観光学部)

キーワード:『公開天文台白書 2018』・「公開天文台データブック」・アストロツーリズム

概要

JAPOS 最初の事業に位置付けられた『公開天文台白書 2006』が編纂されてから、15 年以上が経 過した。編纂以後、公開天文台をめぐる社会環境は大きく変化しており、天文台の最新状況を把 捉する調査遂行の必要性が叫ばれてきた。かかる背景のもと、本報では、これまで著者らが実施 してきた『公開天文台白書 2018』の編纂過程と今後の展望について報告する。

1. はじめに

わが国における公開(公共)天文台調査 は、50cm 以上の望遠鏡を有する館を対象に実 施した1991年のアンケート調査[1]を嚆矢とし て、1992年、93年、97年の各年に『公共天文 台要覧』が編纂されるなど[2][3]、1990 年代 に闊達な調査研究がなされてきた。

かかる前世紀の流れを継承する形で、2006 年に『公開天文台白書 2006 (以下、2006 年 版)』が編纂される。JAPOS 最初の事業に位置 付けられた白書編纂業務は、2部制のアンケー ト項目を設定し、256施設を対象に調査分析す るなど、大掛かりな事業となった。当時の編 集委員が「手弁当」で業務に当たっていた語 りなどから、その苦労が偲ばれる 1)。

他方、2006年版の発行以来、公開天文台の 現状を把捉する調査は実施されていない。デ ータの更新が 15 年以上滞っていることは、公 開天文台関係者のみならず、学術研究におい ても大きな影響がある。事実、一部の研究者 らは、公開天文台の最新データが公表されて いないことから、2006年版を援用した研究を 発表している[4]。公開天文台が社会的・学術 的に注目を集める現代社会にあって、その現 状を客観的に把捉するための統計データを収 集・公表していくことは、極めて重要の課題 である。そして何よりも、JAPOS 発足の経緯 に鑑みれば、白書編纂業務は意義ある事業と して理解できる。

かかる背景のもと、著者らは、2017年から 『公開天文台白書 2018』の編纂に着手してき た。本報では、その編纂過程と今後の展望に ついて報告する。

2. 『公開天文台白書 2018』編纂の経緯 2)

『公開天文台白書 2018』編纂のきっかけ は、本報著者の尾久土が、JAPOS第13回大会 (福島大会)でデータ収集の提案をしたこと から始まる。前述のデータ更新の必要性に加 え、公開天文台の現状を観光研究の視座から 分析することを模索していた尾久土研究室で は[6]、GIS を用いて、公開天文台の立地と気 象データの関係を探索する計画を立てていた 3)。本計画を実際に遂行していたのが、本報著 者の米澤である。

尾久土の提案を受けた JAPOS は、2006 年版 を参考に質問項目を措定、2018年10月19日 に、JAPOS のメーリングリストで Google Form を使用した Web 調査を実施した。また同 年 11 月 13 日に、全国 330 施設に対して、質 問表を郵送する質問紙調査を実施した。調査 に際して尾久土研究室は、JAPOS から、デー









タ集計業務を受託され、米澤が中心となって データ集計を遂行したほか、当該質問票作成 において助言・提案を行っている。

本調査結果の単純集計は、2019年1月末に 完遂しており、同時に当該データを JAPOS に 共有している。尾久土研究室としては、デー タ分析や白書編纂は JAPOS の業務と考えてい たため、単純集計および第 14 回宮崎大会での 発表[5]をもって、JAPOS からの受託業務は完 了したものと判断した。

しかし 2022 年現在に至るまで、JAPOS から 当該結果の公表はなされていない⁴⁾。このこと を受け、アストロツーリズム研究[7]を進める 本報著者の澤田が、データ分析および白書編 纂を尾久土研究室が担当することを提案する 5)。そして 2022 年 4 月に、米澤と澤田が JAPOS の「調査研究委員会」に加入し、白書 編纂業務に当たることになった。

3. 『公開天文台白書 2018』の概要

本調査は、全国の公開天文台の現状を把握 し、今後の天文台の利用促進を企図した施策 の策定、および各天文台における意思決定の 素材を提供することを目的に実施したもので ある。本調査では、天文台機能を有する330施 設を対象に、Web 調査および郵送による質問 紙調査を併用し、202施設(旧閉館を含む)か ら回答を得た(回答率 61.2%)。なお、有効回 答数は 198 であった。回答施設の内、2006 年 版でも回答があった施設が149施設、新規回答 施設は49施設であった。回答を得た施設種別 は、「天文台が主体となる施設」が最も多く 29%、次いで「博物館・科学館」が 23%であ った (図1)。

本調査は二部構成をとった。第1部は『公開 天文台要覧』として、第2部は『公開天文台白 書』としてまとめることとし、第2部の回答は 匿名で処理した。本調査における質問項目の 大半は 2006 年版を踏襲したが、一部の項目は 削除および追記した。具体的には、月別平均 のシーイング(問 6)、施設の性格を教育施設 /観光施設で回答する設問(問 11)、来館目的 を学習目的/娯楽目的で回答する設問(問 12)、地元利用者の割合(問 13)、圏域(問 14)、利用者の変化(問 15)、保守整備(問 35)、広報 (問 51)、地域連携 (問 52-54) の 設問を追記した⁶⁾。

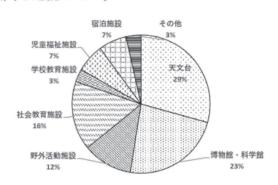


図 1. 回答施設の施設種別割合 (n=198)

4. 『公開天文台白書 2018』編纂の課題点

基本的に 2018 年版は、2006 年版を踏襲して 執筆を進めているが、一部、分析手法や質問 項目に課題点が散見された。本調査における 詳細な分析結果は本紙に譲るとして、本報で は、以下 2点から、2018年版編纂で俎上にの ぼった課題点を検討する。

第一に、2006年版と2018年版との単純な比 較が困難である点が挙げられる。概して 2006 年版では、各施設の施設種別(問1)と各項目 とのクロス分析が講じられていた。しかし、 2006年版と2018年版の両方を回答した149施 設の内、ともに同じ施設種別を選択していた のは 108 施設 (72%) に留まった (表 1)。特 に、社会教育施設と野外活動施設において、 異なる回答をする施設が多い結果となった。 これは、施設種別で設定している7つの選択肢 が排他的でなく、また社会変化とともに公開 天文台が担う役割が複数化していることに依







い。天文台運営に携わっていない行政関係者 らが回答する場合には、より多くの時間を要 すると考えられる。今後、継続的に調査を遂 行していくためにも、要点を絞った質問項目 の措定、および簡素化が求められよう。

るものと考えられる。事実、「地区公民館と教育センターと科学館の複合施設」などの回答が管見された。いずれにせよ、2018年版における施設種別を用いたクロス分析は、2006年版の参考程度の位置付けであり、比較対象として十分でないことが明らかとなった。

また関連して、各設問において、「その他」 を回答する施設が一定程度存していたことも 課題の1つである。これは、各項目における選 択肢が不明瞭であること、また排他的でない ことに依ると考えられるが、より深刻なの は、「その他」の回答として相応しくない施設 が当該選択をしていたことである。例えば、 問 16 の「昼間に天体望遠鏡で一等星や金星な どの観望を行っている」において、「週末と団 体対応」や「年1回」と回答する施設が管見さ れた。しかし、前者は「②人が多い時や団体 を対象に行っている」、後者は「④ほとんど行 っていない」に該当し得る回答である。回答 者のミスとも考えられるが、選択肢が曖昧で あることに起因する可能性がある。「その他」 の回答において、著者らが選択項目に該当す ると判断したものは、当該項目に割り当てる こととしたが、より選択肢の表現や趣旨を精 査する必要がある。

第二に、本調査における質問項目が、極めて膨大である点が挙げられる。実際、ある回答者は、本調査の回答に1時間程度要したと語ってくれた。多忙な天文台職員にとって、時間を要するアンケート回答は重い負担になり、また上述した回答ミスにも繋がりかねな

5. 今後の展望と結び

概してわが国における『白書』は、中央省庁が編集した政府刊行物を指すものであり、政治、経済、社会の状況、および政府の政策を国民に周知させる役割を持つものとして把捉されている[9]。したがって『公開天文台白書』は、公開天文台の現状や活動内容を、市民に広く周知させることを目的とした書物として位置付けられよう。そのためには、定期的、継続的にデータを収集・公表しているとが求められるとともに、質問項目の精査や趣旨の明確化を図る必要がある。データ収集から4年が経過し、データの新規性が薄らざったのあるものの、著者らは、『公開天文台白書2018』を今年中に発刊することを目標に動いている。

また今後の展望として、継続的にデータ更新を講じるためにも、速報データのみを公表する「公開天文台データブック」作成を提案したい。すでに JPA では、定期的な情報発信を企図した「プラネタリウム・データブック」が毎年公開されている。白書編纂には莫大な時間と労力を要するため、毎年の発刊は現実的でない。より簡易的に情報発信できる仕組みを構築していくことも一考であろう。

	我 1. 2000 平成るより 2010 平成におり 3.他就住所(同 1) 固合り比較								
2006/2018	天文台	博物館・ 科学館	社会教育 施設	学校教育 施設	野外活動 施設	児童福祉 施設	宿泊施設	その他	2006 計
天文台	30	1	3	0	2	0	1	4	41
博物館・科学館	2	35	1	0	1	0	0	0	39
社会教育施設	1	3	11	1	5	0	0	4	25
学校教育施設	0	0	2	4	0	0	0	0	6
野外活動施設	0	0	0	0	17	0	0	1	18
児童福祉施設	1	0	0	1	1	6	0	0	9
宿泊施設	0	0	0	0	1	0	3	1	5
その他	1	3	0	0	0	0	0	2	6
10.0100	0.5	4.0	4.5		0.5			1.0	1.10

表 1.2006 年版および 2018 年版における施設種別 (問 1) 回答の比較



→



�



著者らは現在、「公開天文台データブック」の ドラフト作成にも取り組んでおり、『公開天文 台白書 2018』とともに公表したい考えであ る。会員皆様からの意見を賜りたい。

注

- 1) 日本天文教育普及研究会「公開天文台白書を読む会」(2022 年 2 月 28 日) での小野智子氏の講演より。
- 2) 本節は、米澤・尾久土[5]を加筆したものである。
- 3) 調査の結果、各天文台における晴天率のデータを十分に収集できなかったため、本計画は遂行できなかった。
- 4) 各天文台への依頼用紙には「日本公開天文 台協会のホームページで公開されます」と記 載しており、データの公表を前提に調査を実 施した(以下を参照:https://drive.google.co m/file/d/1iu-RVmGT1YMESv2PcF6RxYqS9d pSuIs-/view?usp=sharing)。
- 5) 予備的に、2022 年卒の学部生の卒業論文において、当該データ分析を行った[8]。
- 6) 質問項目は以下を参照されたい。なお、W eb 調査と質問紙で、選択肢に若干の差異が認められたことは、研究課題の1つである。
- ◇ Web 調査:https://forms.gle/JXn14FxS9zgb FDRv8
- ◇ 質問紙(第 1 部): https://drive.google.com /file/d/1XHbdhP-RSxDUzEbdE5m8eYVnv9_s 88pJ/view?usp=sharing
- ◇ 質問紙 (第 2 部): https://drive.google.com /file/d/1reII6yNXTf2vdOYUra_BL85H-mJbuS Vs/view?usp=sharing

参考文献

[1] 尾久土正己・石田俊人(1991)「公開天文 台の現状」『第 5 回天文教育普及研究会年会 集録』pp. 202-205.

- [2] 黒田武彦(1992)「一見華やかな社会教育 界の天文」『天文月報』 *85* (12) . pp. 566-569.
- [3] 小野智子(1998)「公開天文台調査について」『第 12 回天文教育普及研究会年会集録』pp. 173-178.
- [4] 奥土居好美・井上亮・中野茂夫(2018) 「日本における公開天文台の観測室の特徴 と問題点」『日本建築学会技術報告集』 24 (56). pp. 289-294.
- [5] 米澤樹・尾久土正己 (2019) 「公開天文台 白書 2018」 『日本公開天文台協会第 14 回大 会集録』
- [6] 尾久土正己 (2018)「天文教育から天文観 光へ」『観光施設』 *325*. pp. 28-31.
- [7] 澤田幸輝・尾久土正己 (2021) 「国外におけるアストロツーリズム研究の諸論調」『観光学』 *24.* pp. 21-40.
- [8] 小林みなみ(2022)「公開天文台における アストロツーリズムの可能性」2021 年度 和 歌山大学観光学部卒業論文.
- [9] 永野豊太郎 (2013)「いわゆる『白書』について」『立法と調査』 340. p. 113.



紀美野町みさと天文台 米澤 樹 yonezawa@obs.jp



和歌山大学大学院観光学研究科 澤田 幸輝 t111055@wakayama-u.ac.jp



和歌山大学観光学部 尾久土 正己 okyudo@wakayama-u.ac.jp











楽しい電視観望 CMOS カメラで宇宙を観る

~たいせつなフィルターワーク!~

村上将之(協栄産業株式会社)

キーワード: IR/UV、光害カット、DuoBand フィルター

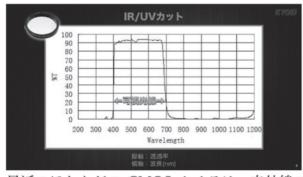
概要

CMOS カメラで電視観望や天体撮影を楽しむ際にとても大切なアクセサリーがあります。それは フィルターです。天体の発光する波長域がどのようなものであるかを把握して、その波長付近を 透過するフィルターを CMOS カメラに取り付けて撮影すると、その天体の輪郭や姿を強調して 見られます。このフィルターワークこそが CMOS カメラを使った電視観望の醍醐味なのです。電 視観望の面白さや楽しみ方が飛躍的に増えること間違いなしです!



1. IR/UV カットフィルター

赤外線及び紫外線をカットするフィルター のことです。このフィルターが透過する波長域 は約400ナノメートルから700ナノメートルと なり、まさに人間の目で見える可視光域の光だ けが CMOS チップに届きます。



最近のほとんどの CMOS カメラは、赤外線の

かなり広い範囲まで感度があります。なのでこ のフィルターは人間の眼で見える自然な色合 いの天体像を得るためには必需品フィルター ともいえます。ちなみにこのフィルターでの撮 影に向いている天体の種類は、系外銀河や球状 星団や散開星団 そして反射星雲などの連続 光を発光している天体になります。

2. 光害カットフィルター

天体からの光を透過しつつ、街頭に溢れるネ オンサインや LED や水銀灯などが放つ波長域 の光をカットしてくれるフィルターです。都会 など街明かりの多い場所での電視観望や電視 撮影にお勧めです。また郊外など比較的暗い地 域でも遠くからの街明かりが夜空を照らして いる場合が多々あり、そのような環境において も光害カットフィルターは大きな効果が得ら れます。

3. ナローバンドフィルター

いろいろな天体の中でも発している波長が 連続光ではない輝線星雲や惑星状星雲などに 効果的なフィルターです。それらの天体が放つ Hαや OIIIや SII などとても幅の狭い波長を透







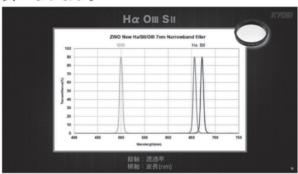




 \Leftrightarrow



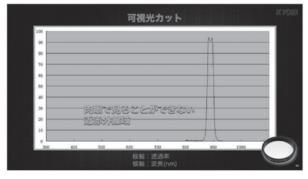
過させるのがナローバンドフィルターです。これらのフィルターを使って撮影を行い画像合成処理された写真は、まるで NASA のハッブル宇宙望遠鏡で撮影したような驚異的な天体写真になります。



またこれら水素や酸素や硫黄の3つの波長を 1枚のフィルターで透過するカラーCMOSカメ ラ用のナローバンド系フィルターがメーカー から用意されています。このフィルターを使う ことで簡易的ではありますが、都会の明るい街 灯が溢れる夜空の下でも電視観望するには十 分綺麗な網状星雲やバラ星雲やモンキー星雲 などの散光星雲を撮影することができるよう になります。

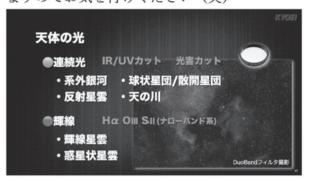
4. 可視光カットフィルター

人間の目では認識することができない赤外線域の波長のみを透過するフィルターです。この可視光カットフィルターを使うと撮影できるのは赤外線域となり、可視光線域よりも波長が長くなるので地球の大気の影響を受けにくくなるメリットがあります。例えば月面の強拡大の撮影や惑星の衛星の表面の模様などの撮影に大きな効果が期待できます。



5.まとめ

天体から発せられる光には大きく分けて連続光と輝線があります。それぞれの特性に合ったフィルターを正しく掛けることで、いままで見たこともないほど驚くような大きな効果を簡単に得ることができます。例えばもしも間違って系外銀河にナローバンド系のフィルターを使うと、色彩がおかしな画像になってしまいますのでお気を付けください(笑)



協栄産業株式会社 村上将之 murakami@goto-kyoei.co.jp













教員養成系大学生向け地学実験Ⅱの講座から

~苦手意識の月、金星の満ち欠け克服~

船越 浩海(生涯学習センターハートピア安八・天文台) 月の満ち欠け・金星の満ち欠け・地学実験Ⅱ

概要

ハートピア安八天文台は、平成21年度「コアサイエンスティーチャー養成協力拠点」となり、平成28年度からは地学実験IIとして継続した教員養成系大学生向け講座を行っている。講座前の事前確認テスト結果は、理科教員の卵である学生の少なからずが、「月、金星の満ち欠け」について苦手分野であることを明確に示した。教材教具利用の基礎知識の重点を置いた講座が、知識習得、深い理解に有効であり、同時に教育技量を高めるヒントとなりうることが分かった。アンケートからもその有効性や習熟度の向上が見られた。

1. はじめに

ハートピア安八天文台では、主たる活動の天体観望会のほか、児童生徒・教員向け天文分野授業支援、工作教室や科学研究支援なども行っている。

その活動の一環として地元大学の理科教員 養成における協力拠点となり、平成 21 年から 25 年にかけて、C S T初級知識技能講座(以下 CST 初級講座)の一つを受け持った。平成 28 年からは地学実験IIとして、教材教具の有効利 用を利用した実験や実演をとおして理科教員 としての技量を磨く講座を始め、今日まで続い ている。小中学校の理科教育で中核的に活躍が できる人材を継続的に育て、その指導力を向上 させる目的である。

この実践研究報告では、講座の紹介と、事前 確認テスト、アンケートから分かる「月、金星 の満ち欠け」についての習熟度と基礎的な実演 の重要性について考察する。

2. 講座の難易度と位置づけ

講座時間が短く、受講生のほとんどが地学の 履修がないことから、天体に関する基礎的な知 識が乏しい中で行う専門的講座が、理科教員の 養成に果たしてどれほどの効果があるのか疑問であった。それは、地域の教員向けの天文講座や小学校向けの天文出前授業の経験から、現役教員でも天文分野を苦手とする教師を幾人となく見てきたからである。学生のうちに学習指導要領について深く理解し、基礎的な知識と技量を身に着けることが大切であると考え、難易度を低く設定し、基本を押さえることに重点を置いた。

3. CST初級講座~地学実験Ⅱのシラバス

CST初級講座の柱を①宇宙の姿の理解と②小中学校理科天文分野指導内容完全理解との2点に絞り、講義を組み立てた。内容は表1に示した通りである。また、半日講座の地学実験IIでは、①プラネタリウムと教具を使った児童向けの模擬授業と②教具を使った月の満ち欠けの理解に絞り込んだ。(表1で太字の項目)

宇宙の姿については、お話天文学としての宇宙論の座学、小中学校理科天文分野指導内容の理解については、特に敬遠されがちな月(金星)の満ち欠けとその観察、及び、プラネタリウムなどの天文施設の活用について重点を置きました。講座名は、教員や児童生徒が学習内容の











講座名	宇	宙の理解と身近な宇宙
講義名	内容	シラバス(達成目標)
座学講座 「宇宙の構造と進化」	太陽系、銀河系、銀河団などの宇宙の構成 要素と階層構造 宇宙の開闢と膨張宇宙	宇宙の構成天体とその構造について基礎的内容を理解し、 説明ができる 宇宙の歴史と膨張宇宙の間連について理解ができる
体験講座) 「天文学習におけるプラ ネタリウムの活用法とそ の実際+アルファ」	四季の主な星座と目立つ星の並び 太陽、月、星の動き(見かけの動きとその 背景) 天球上での東西南北と日周運動 星座の動きと地球の自転と公転 月の満ち欠けと見える位置	プラネタリウムで学習可能な内容の確認と一歩踏み込んだ 内容の理解ができる。 恒星、太陽、月の見かけの運動と地球の自転・公転の関係を 理解できる 月の位相と見える時間、位置の関係について法則性がある ことを見いだせる
体験講座 天体観測 「昼間の金星、太陽観 測」 天文工作	天文台での太陽観測 (可視光、H α 光) 金 星観察 屋上での双眼鏡を利用した昼間の金星探 し 太陽直視の危険性	太陽観測時の方法と安全策について体験し理解する 太陽の見える構造(黒点、白斑、粒状斑、プロミネンスなど) について理解できる。 太陽と金星の離角(水平・高度)が大きければ、昼間に双眼 鏡でも金星が探せることを体験する 金星の形と太陽との位置関係と関連させて理解ができる 月の観察好期早見盤、星座早見盤の使い方を理解し、応用す
実演実験講座(午後1) 「惑星の運動や月の満 ち欠けに関する教具と その活用法について」	月の形と位置の立体早見盤、月の観察好期早見盤、星座早見盤の工作 教具・器具を用いた実演実験 「月の満ち欠け」 「金星の満ち欠け」 「星の動きと星座の形」 「惑星の見かけの運動」	ることができる 教具や器具を使った実験実演で月や金星の満ち欠けの仕組 みを理解し、それを実践できる 星の動きと星座の形について、プラネタリウム利用ではな く教室内での有効な指導についての工夫ができる惑星の見 かけの運動(順行、留、逆行)についてそのしくみを理解で きる これらを通して有効な教材開発のヒントを得る
確認テスト 質疑応答	確認テスト(図示して説明記述) 月の満ち欠けのしくみ 金星の満ち欠けのしくみ	理解が進んでいない点を認識し再確認する

中で接する宇宙像を「身近な宇宙」と称して 盛り込み「宇宙の理解と身近な宇宙」とした。 4. 重点をおいた実技と実演(模擬授業)

天文の学習内容の多くは夕方~夜の現象を対象にしているため、昼間の机上の学習でいかに子どもの理解を深めるかについては、頭を悩ます先生が少なくない。また、教員が正しい理解を持った上でも、特に月の満ち欠けなどは、紙面上(平面上)だけでの指導はやはり難しい。それを補うものとして 夜の星空を疑似体験させるプラネタリウム、簡単な器具を使った実験、天文教具での実演は大変有効である。近年ではタブレットを使ったデジタル教材の利用も増えてきているが、3次元での天文現象の理解は、3次元で示すことの有効性は色あせていない。(将来的には VR 教材がこれに代わるかもしれないが。)

そこで、本講座ではさらに絞り込んで即実践 の内容に重点を置くこととし、内容を詰めた。 小中学校理科天文分野指導内容完全理解の内 容としては、①天体の動きの学習におけるプラネタリウムの活用法、②天体学習における有効な教具・器具の活用と実践、の2点を最重要項目とした。講座では児童向けの模擬授業を行い、学生は児童になった体で講座を受けた。さすがに教育学部の学生であるので、小学生の何倍も理解力と応用力で知識と授業技術を身に着けるようだった。

- 1	The second secon
時間	内容
9:20	開会式(挨拶)、諸連絡、アンケート
9:40	天文台で太陽、金星などの観察
	太陽黒点、プロミネンス、金星の形
	昼間の金星を探す(簡単な道具で金星発見)
10:40	休憩
10:50	星座早見盤、月の観察好期早見盤つくり
11:10	プラネタリウム
	星座探し、季節の星座、星の色と星座の動
12:00	き
13:00	昼食・休憩
	天文教具を使った模擬実験・実演
	月の満ち欠け、月の形と出没時刻
	月の動きと太陽の動き
	(途中休憩 10 分)
15:30	惑星の動き、金星の満ち欠け
16:00	フリー討議、質疑応答
16:45	確認小テスト、アンケート
17:00	閉会式
	バス乗車

5. 教材・教具の活用と開発のヒント









立体認識の成長過程にある児童生徒にとっ て、平面(2次元)だけでの説明で、月(金星) の満ち欠けの仕組みを理解することは難しい のは明らかです。その意味で教員は、どんな方 法が有効なのかをしっかりと考え、授業に臨ま なくてはなりません。今回の講座では教材利用 や開発のヒントとなるような、大型パネルの利 用からライトやボールなど身近な器具の利用、 さらには簡単な工作物から設計が必要な専用 の教具まで、当天文台にある教材を総動員し、 実際の観察と実技を交えて講座を進めました。 その一部を紹介します。

金星の観察では図2に示したとおり、昼間でも 太陽からの離角を調べれば、分度器を付けた双 眼鏡で簡単に見つけることができること体験 しました。(全員が見つけられました。)また、 望遠鏡で見た形と双眼鏡で見た形の違いや観 察した金星の形と太陽の位置関係から、その場 で簡単な教具を使って相対位置を推察するこ となどを行いました。

研修室内では月の満ち欠けや惑星の運動に

ついて、教具を自由に使いながら理解を深めま した。月の満ち欠けはもちろん、下弦の月は真 夜中に昇るといった月の位相と観察できる時 間帯についても、教具次第で十分、そして容易 に理解できることを学びました。図3、図4が その時のようすです。さすがに大学生ですので 簡単な使い方や構造の説明をするだけで、後は 自ら教具や教材を触り動かしセットして、課題 の理解に取り組みました。

この紙面で紹介できるのは講習の一部です が、この講座で受講生が学んだことは、簡単な 道具でも理解を深める十分な効果が望めると いうこと、そして、教具があるかないかの差の 大きさでした。このことを受講生が身を持って 感じたようすが、後述のアンケート結果からも 読み取ることができます。教具の重要性を理解 し何人かの学生はその後の研修でさらに工夫 を加えた教材の開発に取り組みました。

6. 受講者アンケートから

```
設問と解答(数)
1. 専門の教科は何ですか
              (物理:1名
                        化学: 4名
                                生物:4名
                                         地学: 2名
                                                  )
2. 高校で地学を履修しましたか
             B地学Ⅰ、Ⅱ:0名 C履修なし:11名
  A 地学 I のみ: 0名
3. 宇宙や天文について興味はありますか
  A興味がある:9名
             B特別興味があるわけではない: 2名 C興味はない: 0名
4. 月の満ち欠けの仕組みを説明できますか
  研修前 A十分できる: 1名
                  B なんとかできる: 6名
                                C自信がない: 4名
  研修後 A十分できる: 2名
                  B なんとかできる:8名
                                C自信がない: 0名
                                            未記入1名
5. 上弦の月はいつ頃昇るかなど、月の形と出没の大よその時間帯とその理由について説明できますか
  研修前 A十分できる: 0名
                  B なんとかできる: 3名
                                C自信がない:8名
  研修後 A十分できる: 2名
                  B なんとかできる:8名
                                C 自信がない: 0 名
以下の質問は、研修終了後に記入してください。
6. 全体の構成について
  A 良い: 10名
           B 普通: 1名
                    C悪い:0名
                            Dその他(なし
7. 時間配分について
  A 良い: 6名
           B 普通: 4名
                    C悪い:0名
                             Dその他(なし
                                                   )未記入1名
8. 内容について
  A 良い: 11名
           B 普通: 0名
                    C悪い:0名
                             Dその他(なし
9. 今後の参考になりましたか (得るものはありましたか)
  A参考になった:11名
                B どちらともいえない: 0名
                                C参考にならなかった: 0名 Cその他(なし
10. 自由意見・感想 (抜粋要約)
 惑星の由来や公転自転の向きの秘密が分かった。大学の講義より面白く実感を伴った理解が大切だと感じた。覚えなくても考えれば
わかることが分かった。中学までの知識しかなかったので良かった。講師の天文教育への情熱が感じられた。本物と立体教具を使って
教えたい。天動説的教え(小学)から地動説的教え(中学)への展開が丁寧な説明で整理ができた。分かりやすく楽しかった。一見複
雑な内容が容易に整理できた。月食や日食がいつ起こるのか仕組みが分かった。児童への教具の使い方や実演方法が学べて良かった。
教材を作るのは難しいが体験させるのは学校でもできると感じた。塾でのこの分野を教えたが2次元の説明では理解できる子が少な
```





かったが、今後学校では教材作るなど考慮をしたい。星・月・地球の基本の動きを理解しゆっくり考えれば分かることが多くあった。 望遠鏡とモデル(教具)とをその場で交互に見るのは分かりやすく今後に活かしたい。地学を履修していなかったのでとても勉強にな



表3は平成22年度の受講者へのアンケー ト内容とその結果を示した表です。解答数(受 講者数)は11と少ないですが、興味深い結果 となっています。

受講者のうち高校での地学履修者は、地学専 攻の学生を含め一人もなく0%でした。しかし、 宇宙や天文に興味がある学生は多く8割を占 め、履修状況とかい離しています。(もちろん地 学は天文だけではないですが・・・) 県内の高 校の多くが地学を履修できない状況にあり、受 験科目の中で地学が翻弄されてきた一面が垣 間見えそうです。

月の満ち欠けについて内容と月の位相と出 没時間帯については、ともに研修後に理解度が 上がり、説明(指導)に自信がない者は皆無に なりました。特に後者については、十分な講座 の効果があったと推察できます。ただ、十分に 説明ができる者がともに2名と少ないことは、 自分の理解が及んだばかりで、まだまた指導に は訓練が必要なことを示しています。

講座の内容と参考になったかについては全 員が良いと回答し、講座が受講者のニーズに合 っていたことを物語っています。十分に解説は できませんが、そのことは自由意見に記述にも 現れており、否定的・懐疑的な意見は一つもあ りませんでした。ぜひアンケート結果を一読く ださい。

7 おわりに

今回の講座は観察・実演・実験などの実技 を重視したものでしたが、受講者からの十分な 手ごたえを感じたものでした。当天文台ではオ リジナルの天文教具・教材の開発を毎年行って いますが、今後もいろいろな意見を反映し、改 良を重ね開発をしていきたいと考えています。 天文を分かりやすく伝えるためだけでなく、天 文が暗記科目にならないためにも、観察実験・ 教具の必要性は高いと考えています。そんな意 味でも理科教員を目指す学生の皆さんに、講座

を通じて接する機会を得られたのは大変幸運 でした。この機会をくださった関係者の皆様に この場を借りてお礼申し上げます。今後も許さ れる限り講座を続けていきたいと考えていま

また、教材教具に関して、ご意見や現場でのニ ーズがありましたらぜひお聞かせ下さい。今後 に活かしていきます。

参考文献

[1]「理数系教員(コア・サイエンス・ティー チャー)養成拠点構築事業 平成21年度業務 成果報告書」国立大学法人岐阜大学、岐阜県教 育委員会、2009

[2]「第24回天文教育普及研究会 2010年 天文教育普及研究会年会集録 | 天文教育普及研 究会、2010、P123~、地域の小中学校 天文学習支援と補助教具、船越浩海



生涯学習センターハートピア安八 天文台・プラネタリウム 船越 浩海 hiromi.mp9842@gmail.com











観望会での Mitaka の活用について

佐伯(伊東) 昌市 (科学成果普及機構/くにたち(国立)天文台) キーワード:天体観望会、Mitaka、天文の夕べ、晴天率

概要

私たちの住む世界を理解するうえで、自然科学の手法(自然を観察や実験を通して因果関係を調べる)で宇宙を観察するという方法は、最も成果を上げてきた手段の一つでした。一方天体観望会では、ただただ観望することやその多様性に集中しがちで、宇宙の中の場所やスケールあるいは進化や歴史などを考える余裕がありません。Mitaka は宇宙を俯瞰して宇宙を総合的に理解するのに大変便利なツールといえます。雨天や曇天などには是非 Mitaka を活用していただき、より宇宙への興味関心を高めていただきたいと考えます。

1. はじめに

ヒトが生命体の一つであり、宇宙には 多様な生物が存在することやそれが宇宙 の一部であり宇宙の歴史138億年の中 に存在していることが明らかになりまし た。このことは、誰しもが知っておく権 利があると思います。科学館や天文台の 職員は、それを伝える義務があると思う のです。

天体の生の姿をみせることは宇宙の一部を見せることです。そして現在理解が進んでいる宇宙の全体像についても紹介する必要があります。そうしなければ

「群盲象を評す」となってしまいます。 科学館や天文台の職員の活動は、大きな そして困難な役割を担っていると云えま す。

ところで天体観望会の意味はかくのご とくなのですが、実施してみると様々な 問題点が生じてきます。晴れない日があ るということです。私の経験は次のよう なものです。

2. 杉並区立科学教育センター(科学館)で実施した「天文の夕べ」実施 記録からの統計資料 天文の夕べや観望会の開催結果を見てみ ましょう。

<事業内容>

1976年(昭和51年)5月からスタート し、2014年(平成26年)12月に閉館す るまで次の4種類の内容となっている。

- 通常観望会(プラネタリウムを使う星空解 説を含む)
- 2) 曇天雨天時のプラネタリウムでのお話し (裏番組)
- 3) ゲストを迎えての講演会、特別会 (七夕、十五夜)
- 4)特別観望会(火星接近、彗星接近、 日食・月食等)

何れも通常はおよそ日没30分後から2時間まで実施した事業です。但し4)については午前3時から実施したこともあります。

<使用望遠鏡>

15cm 屈折赤道儀、45 c m反射赤道儀、44 c m反射ドブソニアン、

10 c m屈折赤道儀、20 c mシュミットカセグレン赤道儀、他









 \Leftrightarrow





38年間実施し、天文の夕べ開催総数 569回

天文の夕べ参加者総数 49,681人 平均参加者数 87.3人/回 これらの中で通常観望会324回

<晴天率>

晴天に恵まれ観望会を実施した会: 169 回実施率 52.1%、

雨天曇天の為、観望会は行わずプラネタ リウムでの話しに切り替えた会: 155 回 47.8%

38 年間にわたる観望会開催の結果は晴 天率 52.1% およそ半分しか晴れませんで した。

3. むすびに

このように、冬は晴天が続く関東においても、観望できない確率が高いのです。

これからご紹介する Mitaka は、発表 者自身が国立天文台の4 D2U シアター で活用した経験から、皆さまの施設でも 観望会で晴れなかった時に、必ずや役に 立つ天文教具として活用していただける と考えます。 Mitaka については国立天文台のホームページに説明が記載されています。

ご希望があれば、導入から使い方まで 発表者が所属する合同会社科学成果普及 機構がお手伝いできます。Mitaka はゲームパッドを使用することにより、ゲーム 感覚で簡単に使うことができます。

…<実演>…

なお、参考に Mitaka を使った解説例 を資料としてお配りしました。ぜひ Mitaka をご活用ください。



科学成果普及機構 くにたち(国立)天文台 khf11056@nifty.ne.jp











プラネタリウム 100 周年

~地上の星空 ドイツでうまれて1世紀~

井上毅 (明石市立天文科学館) キーワード:プラネタリウム

概要

プラネタリウムは、宇宙を部屋の中に出現させる魔法のような空間です。古い時代から、 人々は宇宙の模型作りに興味を持っていました。近代的な光学式プラネタリウムは、1923 年ドイツのカールツァイス社で誕生しました。1923年10月21日、ドイツ博物館で関係者 向けに試験公開したところ、人々は「イエナの驚異」と絶賛しました。改良がくわえられ、 1925年5月7日、ドイツ博物館にプラネタリウムが常設されることになりました。その後 プラネタリウムは世界中に広まりました。

国際プラネタリウム協会 (IPS)では 2023 年から 2025 年にかけて、プラネタリウムの 100周年を祝う記念事業を行うこととなっています。日本プラネタリウム協議会(JPA)も、好機 ととらえ、プラネタリウム 100 周年記念事業を実施する計画です。本発表ではプラネタリウ ム 100 周年の意義と記念事業の計画内容について紹介します。

1. はじめに

現在日本国内には約350のプラネタリウムが あると推定されます(公開天文台は約400)。日 本は米国に次いで世界第二位のプラネタリウ ム大国です。

近代的なプラネタリウムは 1923 年ドイツで 誕生しました。国際プラネタリウム協会(IPS) では2023年から2025年にかけて、プラネタリ ウムの100周年を祝う記念事業を行うこととな っています。日本プラネタリウム協議会(IPA) も、好機ととらえ、プラネタリウム 100 周年記 念事業を実施する計画です。本発表ではプラネ タリウムの歴史を概観しながら、100周年の意 義と記念事業の計画内容について紹介します。

2. プラネタリウムの歴史

プラネタリウムというと、中央に置かれた投 影機から半球のドームに星を映し出すという 設備を思い浮かべると思います。このような近 代的な投影型プラネタリウムが誕生するまで には長い歴史がありました。

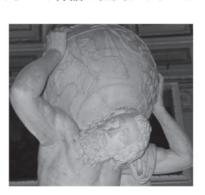
プラネタリウムには「天球儀」と「天体運行 儀」というふたつの源流があります。両者が合 流するような形となった近代プラネタリウム 誕生の簡単な歴史を紹介しましょう。

2.1 古代ギリシャ

現代文明の重要なルーツである古代ギリシ ャで、天球儀と天体運行儀が作られました。

天球儀では、ギリシャ神話の巨人アトラスが

天球を支える 彫像があり、44 の星座が記載 されました。天 球儀は星座や 天文知識を広 める役割を果 たしました。









天体運行儀も作られました。古代ギリシャの 沈没船が発見された「アン

ティキテラ島の機械 | は太 陽・月・惑星の動きを再現 でき、文献に記録があるア ルキメデスの天体運行儀 と関係があるといわれて います。



2.2 天球儀と天体運行儀の発展

中世以降、天球儀と天体運行儀は発展してい きました。

天球儀は球体の表面に星座を描いたため、裏 向き(鏡像)のデザインとなっています。実際 の空のように見るためには、球体の内部に入る 必要があります。17世紀に製作されたゴットル プ天球儀はそのタイプで、銅版製、直径が約4

m、重さ3.2 トン、内 部に人が入り、内側に 描かれた星座を見る ことができました。現 在、復元したものがロ シアのロマノスク博 物館にあります。



内側に入り込む天球儀タイプには、1912年、 シカゴのアトウッドが製作した直径 4.5 メート ルのアトウッド天球儀もあります。金属製の天 球に692個の星の位置に光度別に4段階に明る さを変えた穴をあけて輝く星を見せました。惑 星は、黄道上にたくさん穴をあけ、それをふさ

いだり、あけたりして位 置を表現し、電動モータ ーで天球が回転しました。 シカゴ科学アカデミーで 展示されています。



天体運行儀は時計技術師などにより作られ

ました。コペルニクスの太陽中心説が広まると、

教育のために、太陽系の模 型が作られるようになりま した。18世紀、4つの惑星 と月が集まる珍しい天文現 象がありました。人々は「何 か悪いことが起こるのでは ないか?」と心配しました。



オランダのアマチュアの天文家アイジンガー は、迷信におびえる人々に天文の知識を伝える 必要を感じました。1781年、彼は自宅に太陽系 の模型を製作し、プラネタリウムと名づけて公 開しました。現存する最も古いプラネタリウム です。

2.3 近代的な光学式プラネタリウムの誕生

近代的なプラネタリウムが誕生したのは 20 世紀初めのドイツです。ドイツのオスカー・フ ォン・ミラーは、1903年にミュンヘンにドイツ 博物館建設呼びかけました。ミラーは、「偉大 な芸術作品と同様、科学技術の分野の作品も、 人類の文化功績として人々に知ってもらうと 同時に、後世に残すべきだ」と考えていました。

ミラーは、天文の展示についてはマックス・ ウォルフに相談しました。ウォルフは、カール ツァイス社を紹介しました。ミラーは、星空の 仕組みを展示室内に持ち込むことを希望しま した。とても難しい計画を実現したのは、カー ルツァイス社のバウエルスフェルトを中心と した天才技師たちでした。発想を転換し、中央 に星の光を出す投影機を配置し、ドームに星の 光を投影するというアイディアを採用しまし た。この方式ならば、星空は本物のように美し く見える上に、投影機の動きで星の運行を表現 できます。ここに天球儀と天体運行儀が合体し、 近代の投影式のプラネタリウムが誕生しまし







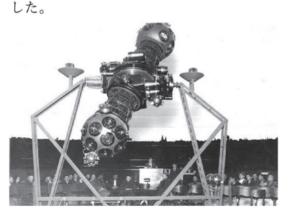








1923年10月21日、ドイツ博物館で関係者 向けに試験公開したところ、白昼に大自然同様 の満天の星が出現し、人々は「イエナの驚異」 と絶賛しました。その後さらに改良がくわえら れ、1925年5月7日、ドイツ博物館にプラネ タリウムが常設されました。このとき製作され たプラネタリウムはツァイスⅠ型とよばれて います。ツァイスI型はドイツの緯度の空が投 影されるのみでした。その後、世界各地の星空 を投影することを可能としたツァイスⅡ型が 開発され、プラネタリウムは世界中に広まりま



2.4 日本のプラネタリウム

ツァイス II 型は、1937年、東洋初のプラネタ リウムとして大阪市立電気科学館に設置、1938 年には東京・有楽町にある東日会館に設置され ました。東日会館は1945年の東京大空襲をう け閉館になりましたが、大阪市立電気科学館は 戦災を免れ、戦後の人々を勇気づける人気の施 設になりました。このプラネタリウムは現在、 大阪市の指定文化財として、大阪市立科学館に 展示されています。

第二次世界大戦後、カールツァイスの大型プ ラネタリウムは、東京・渋谷の天文博物館五島 プラネタリウム (1957年)、明石市立天文科学 館(1960年)、名古屋市科学館(1962年)に設 置されました。

戦後には、カールツァイス社のプラネタリウ ムに刺激を受けて、独自の国産プラネタリウム が誕生しました。現在の国産プラネタリウムメ ーカーは、コニカミノルタプラネタリウム、五 藤光学研究所、大平技研の3社あり、いずれも 高度な技術で、日本国内だけでなく世界的な実 績を誇っています。プラネタリウムの映像装置 も進歩を続けています。デジタル技術を使った ドーム映像は目覚ましい発展を遂げています。

3. プラネタリウム 100 周年記念事業

国際プラネタリウム協会 (IPS)では 2023 年 から 2025 年にかけて、プラネタリウムの 100 周年を祝う記念事業を行うこととなっていま す。日本プラネタリウム協議会 (IPA)も、好機 ととらえ、プラネタリウム 100 周年記念事業を 計画しています。JPA では記念事業実行委員会 を設置し、私(井上)が実行委員長、永田美絵 さん (コスモプラネタリウム渋谷) が副委員長 として実務にあたることになっています。

3.1 事業期間

プラネタリウム 100 周年記念事業の期間は、











比較的長期にわたります。そこで以下のように 3期にわけて事業を実施します。

第 0 期 2022 年 6 月~2023 年 5 月

第1期 2023年6月~2024年5月

第2期 2024年6月~2025年5月

第0期は プレ期間として、周知に努めます。 第1期、第2期は本格的な事業期間です。特に 2023年 10月 21日は全国的な盛り上がりを作 りたいと考えています。

3.2 事業内容

JPA では、主催企画と公認企画を予定してい ます。主催企画は、JPA 予算で実施。実行委員 会が実働、全国・世界に広がる公益性の高い企 画です。現在取り組んでいるのは、IPS ホーム ページの日本語化、どの館でも利用可能なプラ ネタリウムの歴史展示の作成等です。

公認企画は、「プラネタリウム 100 周年記念 事業」の冠で、広く一般市民を対象とした企画 を、全国各所各館が実施できるような仕組みで す。主催者は実行委員会に申請。実行委員会が 公認する形です。プラネタリウム 100 周年記念 事業のロゴマークを使用することができます。 IPA 非加盟プラネタリウム館、公開天文台、プ ラネタリウム業界以外の営利企業による協賛 事業も公認することを想定しています。



プラネタリウム 100 周年国際ロゴ 日本語版も製作する予定

個々の企画をすすめているところもありま す。例えば、明石市立天文科学館では、カール ツァイスイエナ社製のプラネタリウム投影機

を使用しています。この投影機は 1960 年の開 館以降現役を続けており、国内現役最古、世界 でも有数の古い投影機となっています。当館と 同様の歴史あるプラネタリウム投影機を「ヴィ ンテージ・プラネタリウム」と名付けて巡る企 画を、プラネタリウム 100 周年記念にあわせて 実施できるよう準備を進めています。

プラネタリウム関係以外の営利企業からも すでに企画の準備の話が届いています。公開天 文台関係でも「プラネタリウム 100 周年」をう まく活用し、各施設の活性化に繋がることを願 っています。詳細は井上までお問い合わせくだ さい。

◆参考文献・資料

- ・地上に星空を一プラネタリウムの歴史と技術 一(伊東昌市 著)、裳華房、伊東昌市
- ・プラネタリウムの生まれと育ち 山田卓 https://tenkyo.net/planetarium/pdf/003.pdf
- ・プラネタリウム技術の系統化調査 児玉光義 https://sts.kahaku.go.jp/diversity/document/sy stem/pdf/115.pdf
- ·Planetarium: Window to the Universe, Charles F. Hagar,
- ・プラネタリウム 100 周年 国際サイト https://www.planetarium100.org/

◆画像クレジット

- 2.1、2.2 掲載画像 児玉光義提供 ※ゴットルプは小石川正弘撮影
- 2.3 掲載画像 カールツァイス提供

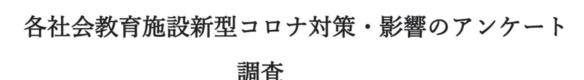


明石市立天文科学館 井上毅 inoue@star.nifty.jp









~(一社)日本天文教育普及研究会社会教育分野代議員として~

福澄孝博(札幌市青少年科学館/北大院・工)

新型コロナ対策調査、社会教育施設、アンケートへご協力を

概要

(一社)日本天文教育普及研究会 [以下、天教]の代議員活動として「各社会教育施設での新型コロナ対策」について調査研究を行っている。調査は進行中であり、結果を纏めるには至っていないが、「どのような調査をしているか」を先ずは共有し、調査へのご協力を呼びかけると共に、来る結果発表への序章とする。調査はアンケート調査、機関誌記事の収集、メーリングリスト [以下、ML]に流れた情報保存の3本柱で遂行中だ。

1. はじめに

私は天教で社会教育分野代議員を務めている。その代議員活動の一環として、天教の予算を使い、「各社会教育施設 [主に天文系]での新型コロナ対策」につき調査研究中だ。新型コロナ禍に各施設が翻弄された(されている)この数年間であるが、天教社会教育分野の使命として、きちんと後世に残る形で記録を残すべき、と考えたからである。

調査はまさに進行中であり、結果を纏めるには至っていない。しかし、「どのような調査をしているか」を先ずは皆さんと共有し、また、調査へのご協力を呼びかけると共に、調査結果は来年度大会を待たずとも、纏まり次第改めて共有することとし、ここに概要のみであるが紹介する。

2. 調査方法概要

調査は以下の3つの視点で行っている。それ ぞれにつき、具体的調査方法や結果のさわりは 後の章で改めて述べる。

2.1 アンケート調査

社会教育分野の代議員同士で検討した調査 質問項目につき、アンケート調査を行っている。 具体的には、私が代表を務める「PAONavi(公 開天文施設情報ポータル)」[1]に掲載のメール アドレス、或いは、住所にアンケート用紙を発 送する。また調査先の補完として、本会と日本 プラネタリウム協議会のメーリングリストに も情報を流し、より広く呼び掛けることにして いる。

2.2 機関誌記事の収集

札幌市青少年科学館でも回覧している「全科協ニュース」(全国科学博物館協議会発行、隔月刊)[2]と「博物館研究」(日本博物館協会発行、月刊)[3]につき、新型コロナ関連の記事が出るたびにコピーしてスクラップした。

2.3 メーリングリスト (以下、ML) に流れた 情報保存

上記 2.1. でも名前の出た、本会(JAPOS) [4]と日本プラネタリウム協議会[5]の ML に流れた新型コロナ関連情報を保存し、情報一覧として纏め直している。











3. アンケート調査詳細

アンケートは以下について答えていただく 選択式・自由記述式設問よりなる。

- ①施設名・回答者の立場
- ②新型コロナ対策の対応(複数選択) 1
 - 1) 休館
 - 2) 元もと、リニューアル工事など新型コロナに関係なく、休館
 - 3) (対策を施して) 開館
- ③新型コロナ対策の対応(複数選択) 2
 - 1) 一部展示・事業の休止
 - 2) 実施形態を変えて、事業自体は継続 (例: 天体望遠鏡の電視観望)
 - 3) 人数を変えて、事業自体は継続(例: 施設の入場制限、プラネタリウムの定員削 減など)
 - 4) 新たな除菌対策実施(例:定期的消毒作業、空気洗浄機など備品の導入など)
 - 5) その他対応

④特にプラネタリウムなど「閉鎖環境」で行う事業の運営法:そうでない事業も該当の範囲で

- 1) 座席を使用しない列を設けた
- 2) 一席ずつあけて座ってもらった
- 3) 同行者同士は並んで良いが他のグループとはあけてもらった
- 4) 団体は完全に自由席
- 5) 着席した席を記録しておき終了後そこだけ消毒
- 6) その他:自由記述
- ⑤ ②・③について、具体的内容:自由記述
- ⑥ ②・③・④について、時系列による変化があれば可能な範囲で詳細に:自由記述
- ⑦ ②・③・④について、決定した人(それぞれ、複数選択)
 - 1) 設置者・[指定]管理者
 - 2) 施設の長
 - 3) 施設内管理部門
 - 4) 施設内当該事業部門

- 5) その他:自由記述
- ⑧ ②・③・④について、決定の参考にした情報:自由記述
- ⑨施設の換気方法:自由記述
- ⑩その他特記事項(あれば、自由記述)

4. 機関誌記事詳細

全科協ニュースは 1 号あたり 16 ページの小冊子で、個別のコラムや投稿に新型コロナ関連の記事が載ることは少なかった (殆ど無し)が、時々特集が組まれていた。タイトルだけを列記すると、

- ①「臨時休館下でのオンラインミュージアム、アウトリーチ事業と今後」全科協ニュース Vol50. no.6 (2020 年 12 月)
- ②「ウィズ・コロナ時代のハンズオン展示」全 科協ニュース Vol51. no.1 (2021 年 2 月)
- ③「新型コロナウイルス パンデミック下で教育・普及活動をどう実施していくか」全科協ニュース Vol51. no.3 (2021 年 6 月)
- ④「With & After COVID-19 時代の科学系博物館」全科協ニュース Vol51. no.5 (2021 年 10月)

一方「博物館研究」はそれに比べしっかりした冊子といえ、特集記事のみならず、個人の投稿記事、巻頭エッセイ、協会独自のアンケート調査(「日博協だより」新型コロナウイルスはどの程度博物館にダメージを与えたか一緊急アンケート調査結果報告:令和3年4月号)などで新型コロナ関連の記事が掲載された。また、文化庁からのお知らせ、として「各種文化イベントの開催に関する考え方について」が改訂されるたびに紹介されており、その変遷をたどる上でも参考になった。

なお、特集記事として新型コロナが取り上げ られたのは、以下のとおり。

①「新型コロナウイルス感染症パンデミック下 の博物館」 令和 2 年 11 月号









₩ Ц

- ②「第 68 回全国博物館大会報告:分科会の中に新型コロナ関連が 2 件あり」 令和 3 年 3 月 号
- ③「インターネットを通じた展示公開」 令和3 年9月号
- ④「コロナ禍以降の博物館実習を求めて」 令和3年11月号

5. ML の記事取り纏め詳細

私自身が購読している各団体のMLに流れた新型コロナ関連の投稿を保存し、著作権にも鑑み統計処理を施して纏め直そうとしている。一部、天教やその他団体に流れたメールも含まれるが、その殆どは 2.3. にも触れた二団体のものである。

各記事の内容からは、以下のような特徴が見て取れる。

- ①休館のアナウンス、また、期間延長のアナウンスなどが当然ながら多い。また、時々のタイミングで常に流れている印象。
- ②新型コロナが蔓延し始めた当初は、結果として科学的に間違ったものであったものも含め、消毒方法や感染症対策などの相談・提案・事例報告などが盛んに交わされ、また情報の共有・是正・訂正がなされた。
- ③一方で、新型コロナウイルス蔓延後、しばらく経ってからは、具体的な事業実施方法(例えば、天体観測での新型コロナ対策)が相談、事例報告、助言されるようになり、ML上でノウハウの共有が盛んに行われるようになった。

これら、②③は、今後のためにも、纏めて収集・ 保管する価値の高い情報源と考える。

④施設関係のMLでは殆ど触れられなかったが、 他のMLでは昨夏頃より「ワクチンについて」 の投稿も散見された。

また、上記はあくまでも私の印象だが、各時期(2~3か月ごと?)に、上記のような変遷 [項目ごとの割合変化]にあわせ、1〕全投稿 に対する新型コロナ関連の投稿割合 2〕全投稿 数の推移 の統計を取り、データに裏付けされたものとするのも面白いかもしれない。

6. まとめ

以上、現在行っている標記調査活動の概要を紹介した。最初にも述べたように本研究は天教としての調査研究ではあるが、本会にとっても重要な調査であると捉え、良い結果報告が出来るよう肝に銘じて、しっかりと研究活動にあたっていきたい。また、各施設に実際にアンケート調査を依頼した際には、是非ともご協力をお願い申し上げます。

文 献 (それぞれ、当該 Website の URI)

- [1] https://paonavi.com/
- [2] http://jcsm.jp/news/ http://jcsm.jp/
- [3] https://www.j-muse.or.jp/03books/ms.php https://www.j-muse.or.jp/index.php
- [4] https://www.koukaitenmondai.jp/
- [5] https://planetarium.jp/



札幌市青少年科学館/北大院・工 福澄 孝博 fukuzumi@yacht.ocn.ne.jp











「天体ドーム 星空投映ソリューション」 ~天体観測ドームプラネタリウム投映システム~

冠木レオ (株式会社 五藤光学研究所)

キーワード:多様化の時代に求められる観望会、プラネタリウム、天体観測ドーム

概要

公開天文台における天候に左右される稼働率や、来館者の満足度向上と機会損失の軽減、そして、"多様化の時代に求められる観望会"の一助として、天文観測ドームを使ったプラネタリウムシステムをご提案する。

1. はじめに

来館者目線として、公開天文台へ足を運ぶことを検討する第1条件として天候の良し悪しがあると考えられる。悪天候でも来館者に来ていただく、また、天候が悪くてもお客様をがっかりさせず、さらに満足度を向上させる仕組みをご提案する。



図 1:観望会の問題点

2. 晴天率・稼働率・対応策

2.1 晴天率

	礼统市		似台市		東京大手町		名古屋		大阪		福岡	
2021年	報測可能日數	辜	観測可能日数	率	観測可能日数	車	観測可能日数	車	観測可能日数	車	報測可能日数	車
1月	13	41.9%	15	48.4%	18	58.1%	18	58.1%	18	58.1%	12	38.7%
2Л	7	25.0%	15	53.6%	19	67.9%	14	50.0%	18	64.3%	17	60.7%
3 月	11	35.5%	14	45.2%	10	32.3%	17	54.8%	15	48.4%	19	61.35
4月	12	40.0%	13	43.3%	14	46.7%	17	56.7%	19	63.3%	19	63.35
sЛ	7	22.6%	9	29.0%	7	22.6%	9	29.0%	9	29.0%	17	54.85
6月	18	60.0%	7	23.3%	5	16.7%	12	40.0%	14	46.7%	16	53.39
7月	21	67.7%	8	25.8%	13	41.9%	6	19.4%	14	45.2%	15	48.49
8月	13	41.9%	10	32.3%	18	58.1%	12	38.7%	10	32.3%	10	32.35
9Д	19	63.3%	9	30.0%	10	33.3%	8	26.7%	11	36.7%	13	43.35
10月	10	32.3%	16	51.6%	15	48.4%	18	58.1%	19	61.3%	21	67.7%
11月	9	30.0%	19	63.3%	21	70.0%	25	83.3%	21	70.0%	17	56.79
12月	13	41.9%	11	35.5%	22	71.0%	17	54.8%	21	67.7%	15	48.49
45	153	41.9%	146	40.0%	172	47.1%	173	47.4%	189	51.8%	191	52.39

図 2:晴天率の調査 (気象庁過去の気象データから集計)

公開天文台において、夜間観望会が可能な日

は年間でどれくらいあるのか調査を行った。気象庁で夜間の天気概況データがある主要都市について、雨・雪・曇りを除き、なんとか観望会が可能と思われる天候を 2021 年の各月で集計したところ、夜間観望会実施可能日の全国平均はおよそ 47.7% (365 日中 174 日)となった(図 2)。もちろん立地により天候は大きく異なるため、一概には言えないが、例え毎日観望会を行っても半分は中止ということになる。実際は休館日や観望会を実施していない日もあることから、観望会可能日は更に減少すると考えられる。

2.2 夜間稼働率

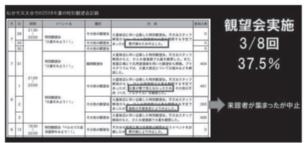


図 3:観望会実施実例「仙台市天文台,仙台市天文台年報 第 11号,2019,P63より抜粋引用」

参考までに、弊社が指定管理として運営する 仙台市天文台の 2018 年夏に行われた特別観望 会実施実績を同館の年報より引用すると、8 回 の観望会中5回で中止となり、観望会実施率と









�



しては 37.5%となっている (図3)。この期間 はちょうど天候不順であったタイミングであり、同天文台にヒアリングしたところ、2018 年全体の集計では実施率 44.7%であった。

しかし、注目すべきは観望会の直前に、或いは途中に天候が悪化した場合である。実際の来館者は、天気予報を確認したうえで訪問するうえ、来館したものの曇ってしまって何も見ることができなかったという経験が次の訪問機会を躊躇させる原因ともなりうる。

こうした天候不順時の来館者サービスを設け、天候に関係なく楽しんでいただく仕組みづくりが重要と考えられる。

2.3 対応策

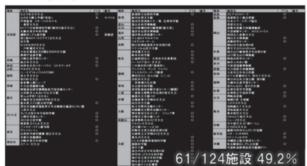


図 4: プラネタリウムを有する天文台 (日本公開天文台 HP"施設会員一覧"を参照しプラネタリウムの有無は五藤光学独自調査)

悪天候時の代替えサービスとして最も適し ているのはプラネタリウムである。プラネタリ ウム単体だけでも人気があり、実際の星空に近 い空間で、見られたはずの星空や惑星の姿を楽 しむことができ、次の来館に期待感を与えるこ ともできる。

図4は、JAPOS 加盟 124 館でドーム型のプラネタリウム設備の有無を調査したものである。加盟施設のおよそ半数にはプラネタリウムが無いということが分かる。平面プロジェクタでの案内を行っている施設もあるが、空を見上げている感覚が得られるドーム型プラネタリウムはより高い満足感を与えることができる。

しかし、場所の制約があり簡単に追加できる設備ではないため、弊社では既存の天体観測ドームをプラネタリウムとして利用できる新たなシステムをご提案する。



図 5:天体観測ドームをプラネタリウムに

3.事例

3.1 納入施設

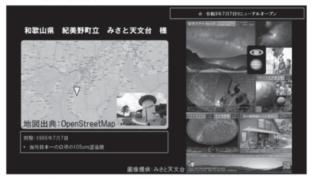


図 6:紀美野町立みさと天文台

紀美野町立みさと天文台(和歌山県)は、1995年に日本の公開天文台としては当時最大口径の105cmの望遠鏡を有する施設としてオープンした。元々直径4mのプラネタリウムを有していたが、2021年に直径8mのプラネタリウムにリニューアルした他、天体観測ドーム内側をスクリーンとし、映像を投映できる仕組みを企画し、様々な方法を検討した。その結果を受け、プラネタリウム映像システムで培った経験とノウハウ持つ弊社がこれを実現、本提案のシステム導入に至った。

3.2 投映の様子

国立天文台が開発した MITAKA を実際に観













測ドームの内側に投映した様子を撮影したも のを図7に示す。大きな望遠鏡の影ができず、 観測ドームの内側全体にプラネタリウム同様 に星空や星座名などが投映されていることが わかる。また、MITAKA の機能としてスライド を表示するなども可能で、観望会での案内補助 としても利用できる(図8)。



図 7:投映の様子



図 8:スライドの投映

実際の観望会時は、開いている観測ドームス リット以外に星空が見えず、どちらの方角を向 いているのか、或いは周囲にどんな星座がある のかわからない。ところが本システムでは図9 のように、観測ドームの外に見えている星座や 星の名前が分かり、待っている来館者にも星空 を案内できるという効果も期待でき、同天文台 の米澤樹研究員によれば、スリットを閉めるこ とで暗くし、日中でも観測ドーム内で星空案内 をすることもあるという。

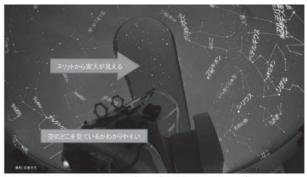


図 9:スリットから見える実天(はめ込みイメージ)

3.3 投映の仕組み

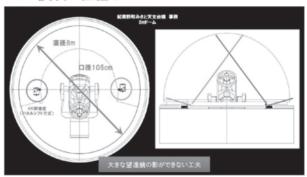


図 10: 投映の仕組み

投映の仕組みは図 10 の通りで、直径 8m の 観測ドーム周辺部に特殊なレンズを装着した プロジェクタを2台配置し、それぞれのプロジ ェクタが中央にある105cmの大型望遠鏡を避け るように投映するというものである。投映レン ズを工夫することでプロジェクタの姿勢に無 理がかからず、ドーム水平線まで映像が投映で きるようになっている。



図 11:システム構成

ただし、MITAKA だけでは 2 台のプロジェ クタをつなぎ目無くブレンドすることや、今回 のような特殊なレンズに対する歪み補正を行









�

4

うことができない。そこで弊社のプラネタリウム用投映システム"VIRTUARIUM X"(バーチャリウム・エックス)で一度 MITAKA が送出する映像を取り込んで、2 台のプロジェクタへの映像振り分けやブレンディング、湾曲補正を行ったうえで映像を送出している(図 11)。

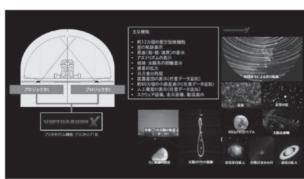


図 12: VIRTUARIUM X の機能

みさと天文台では MITAKA を投映するため として機能を限定しているが、一般のプラネタ リウムで使用されるフルバージョンの VIRTUARIUM X では、プラネタリウムとして 必要とされる様々な機能を網羅するほか、スラ イド画像表示や、一般に普及している全天周映 像番組の投映等、コンピュータ 1 台で運用が可 能で、よりシンプルな構成とすることができる (図 12)。

4. 最後に

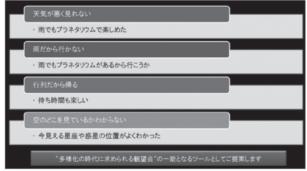


図 13: "多様化時代に求められる観望会"の一助として

今回ご提案するシステムは、「悪天候で見られなかった」「悪天候だから行かない」「待ち時間を持て余す」「空のどこを見ているかわから

ない」といった、来館者の不満や施設にとって の機会損失を軽減するものとして、また、"多様 化の時代に求められる観望会"の一助として、広 く公開天文台へご提案したい。

デモなど実施ご希望の施設は是非お声がけいただければ幸いである。

(本文中固有名等敬称略)

謝辞

本システムの導入及び執筆にあたり、紀美野 町立みさと天文台様に多大なご協力をいただ きましたことをこの場をお借りし感謝申し上 げます。

引用文献

[1]仙台市天文台,仙台市天文台年報第 11 号, 2019,P63,<定期観望会以外の開催内容> [2]日本公開天文台."施設会員一覧".

https://www.koukaitenmondai.jp/observatory/observatory.html, (参照 2022-06-02)



株式会社五藤光学研究所 冠木 レオ r0598kab@goto.co.jp











光害の現状と課題

~星空継続観察から分かる光害と人工照明の現状~

内田 重美(所属:NPO法人東亜天文学会)

キーワード:光害、グレア、星空継続観察、LED 照明、看板照明、防犯灯、投光器

概要

環境省が実施している星空継続観察は昭和62年に始まり、中断はあったが、今年で35年 を経過した。当初定点観察地点が24あり、その観察結果を分析する事で、主要な地点での光 害の現状と星空の状態が確認できる。一方環境省が光害対策ガイドラインを平成10年に策定 しているが、屋外照明を設計・設置する実際の現場ではこのガイドラインが十分な効果を出 しているとは言えない事例を多く見る。本稿ではこのような光害の現状と課題を調査した。

1. はじめに

星空継続観察定点観察地 24 か所のデータを 分析し、主な地点での星空の状態を調べた結果 を述べる。次に屋外照明が実際の現場で設置さ れる時の具体的な問題点を挙げ、光害を防止す る施策について検討する。

2. 定点観察地の結果

次に24の定点観察地のデータを示す。

No	団体名	都道府県	観察期間	明るさの変化	永年差	年数
1	札幌市青少年科学館	北海道	H11夏-H29夏	16.0 - 17.3	1.3	19
2	りくべつ宇宙地球科学館 (銀河の森天文台)	北海道	H1夏-R3夏	21.1-21.4	0.3	33
3	仙台市天文台	宮城県	H6夏-H29冬	18.8-18.4	-0.4	24
4	星の村天文台	福島県	H3冬-R1冬	21.4-20.3	-1.1	29
5	作新学園高等学校 科学部天文グループ	栃木県	H14夏-H29冬	21.1-20.4	-0.7	16
6	岩槻星空をミール会 (岩槻児童センター)	埼玉県	S63冬-R2冬	20.3-17.3	-3	33
7	なかのZERO プラネタリウム	東京都	S63夏-R2冬	15.8-16.5	0.7	33
	国立天文台	東京都	H9冬-H30冬	16.9-17.6	0.7	22
9	平塚市博物館	神奈川県	S62冬-H28冬	18.3-17.0	-1.3	30
10	富山市天文台	富山県	H14夏-H28夏	20.1-19.6	-0.5	15
11	浜松市	静岡県	S63夏-R1夏	20.0-18.1	-1.9	32
12	名古屋市科学館	愛知県	H2夏-R3夏	15.0-16.7	1.7	32
13	東栄町	愛知県	S63夏-R2冬	21.5-21.0	-0.5	33
14	大阪市立科学館	大阪府	H1冬-H21冬	15.9-15.3	-0.6	21
15	兵庫県西はりま 天文台公園	兵庫県	H2冬-H22冬	21.2-21.5	0.3	21
16	大佐山	岡山県	S63夏-H16夏	21.5-21.0	-0.5	17
17	さじアストロパーク 佐治天文台	鳥取県	H1冬-R3夏	21.5-21.2	-0.3	33
18	広島市こども文化科学 館	広島県	H10冬-H29冬	16.5-17.2	0.7	20
19	五色台少年自然の家	香川県	H3冬-H22冬	20.6-20.3	-0.3	20
20	佐川星を見る会	高知県	S63冬-H21冬	21.2-21.7	0.5	22
21	財星のふるさと 「星の文化館]	福岡県	H1夏-R2冬	21.5-20.8	-0.7	32
22	伊万里市	佐賀県	S63夏-H30冬	21.4-20.9	-0.5	31
23	都城市(高崎星を見る 会)	宮崎県	S63夏-H30冬	21.5-21.2	-0.3	31
24	竹富町 (波照間島星空観測タ	沖縄県	H8夏-R3夏	21.4-21.8	0.4	26

この結果から、主要な地点での星空の明るさ

について次の点が指摘できる。

- (1) 24 地点の内、16 地点が悪化し、9 地点 が改善した。
- (2) 初期に 19.1mag/arcsec2 以上あった条 件の良い15地点の内12地点が悪化。
- (3) Borte Scale 1⁽¹⁾該当地点は無く、2 に該 当する地点が3地点のみ。光害の影響を 受けない地点は無い事が分かる。
- (4) 長期定点観察地が減少し、初期 24 か所 あった数が現在4地点のみであった

長期の定点観察地の復活を望みたい。

2.1 特徴ある地点のデータ

(1)浜松市天文台



継続観察では天の川の観察も実施され、その 記録から天の川の見え方を把握する事も可能



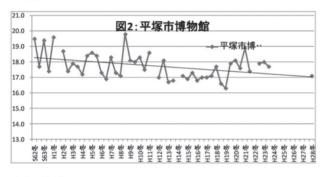




であった。一例として浜松市天文台(図1)で は、平成10年冬まで天の川が観察されていた。 32年間で明るさは1.9等明るくなっている。同 市では観察期間の内に人口が 40%以上増加し ている事の影響が大きいと考えられるが、人口 増加だけでは説明がつかない変化でもある。

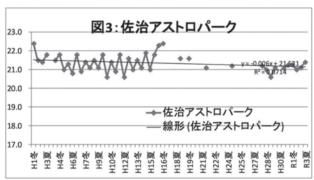
(2) 平塚市科学館

同様に平塚市のデータを図2に示す。平塚市 では観察期間中に人口約 11%増えていること の影響が考えられるが、明るさが 1.3 等級明る くなっていることは他に原因があると考えら れる。



(3) 佐治アストロパーク

図3には佐治アストロパークのデータを示す。 H1冬からR3年夏の間に約0.3等級明るくなっ



ている。この原因は、地元佐治町の防犯灯、道 路灯の LED 化により光量と漏れ光の増加があ り、更に隣接する用瀬町の光量の増加があった と考えられる。

以上空が明るくなった3例を挙げたが、他に 空が暗くなった事例もある。そのような地点で は、地域の光害への取り組みが認められた地点 であった。例えば 0.3 等級改善した西はりま天 文台では 1990 年代からの光害対策への取り組 み、1.7 等級改善した名古屋市科学館では昭和 60年の「景観の形成等に関する条例」の取り組 みの効果があったと考えられる。

3. 光害対策の取り組み

我が国では、光害対策ガイドラインを始め、 都道府県・市町村が定めた条例・指針・環境基 本計画等が策定されている。データが古いが H30年現在59の条例・指針等が存在する。

国際的にも国際照明委員会 CIE が 2017 年に 改定した屋外照明の障害光規制に関するガイ ドライン CIE150:2017 が存在する。国際天文連 盟 IAU や NPO 法人国際ダークスカイ協会 (IDA)の活動等もあげられる。IDA の活動は日 本でも 1979 年 CIE 京都大会をきっかけに IDA Japan が故古在由秀氏(元国立天文台台長)を 会長として設立され、その事務局と実務を筆者 が務めてきた。現在は IDA 東京が新たに設立さ れている。この他にも星空公団や NPO 法人東 亜天文学会の光害防止課を始め多くの団体が 取り組んでいる。

3.1 光害対策の取り組みの限界

このように多くの取り組みが存在する中で、 屋外照明の設計・施工の現場でガイドラインや 条例が効果的に利用されているとは言えない ことを強調しておかなければならない。ガイド ラインや条例の様なルールは作られたが、それ らが力を持ち、光害を規制する具体的な仕組み が欠けているからである。

環境省でも、ガイドラインを昨年度改訂した ことに終わらず、屋外照明を設置する現場でガ イドラインが適用できる具体的仕組みづくり に取り組んでいただけないかと考える。

4. 光害の具体的な現場での課題

次に光害の原因である人工照明の現場での 具体的な課題を挙げてみよう。紙面の都合でこ こでは三例のみを挙げておく。

4.1 看板照明







図4に示すのが、あるドラッグストアの看板 照明である。看板を下から上に向けて明るくす る手法をとっている。この照明の手法が多くの 店舗でみられることから、看板照明のデファク トの一つとして定着していると思われる。図に 見るように建物前面に庇を設け、その上に照明 器具を配置する事を前提とした建屋の設計が 為されているからである。この照明方法によっ て、上方へ漏れる光は大きく、夜空の明るさの 原因の一つになっている。



図4:看板を下から上に向けて照らす例 ガイドラインでは看板照明は、上から下に向 けた手法を取ることを推奨している。

4.1 投光器照明

図5はLED投光器を用いた駐車場照明の一 例である。Panasonic 社の例では、LED 投光器 のビーム角は58°、86°、122°の三種類が用 意されている。駐車場の用途では広角の 68° (広角) 又は 122° (超広角) が使われる。も しこの器具の取り付け角が鉛直角 29° (超広角 の時)、または47°(広角の時)を超えた場合 上方へ漏れ光が大きくなり星空への影響は無 視できず、対策の為には、現場での器具選択と 取り付け角の細かで厳密な管理が必要となっ てくる。現場では鉛直角60°以上で取り付けら れた上方光束の大きい例を多く見る。

またそれ以上に問題となるのが眩しさ(グレ ア) である。図 5 で分かるように LED 光源か らのグレア(眩しさ)が大きく景観³⁾や視認性 の阻害の要因となり特に高齢者や目に障害の ある人の夜間の生活の質の低下につながって 132)



図5 コンビニに設置された投光器

4.3 防犯灯

LED 光源になって一部メーカーの防犯灯の 上方光束は、少なくなっている。しかしそれは、 灯具を水平に取り付けた場合で、器具を 30 度 上向きにする実際の現場では、上方光束は増え、 またグレアも大きい。ここでも LED 光源の高 い輝度が問題になる。また依然として大きな上 方光東比を持つ製品もあり注意が必要である。 グレアが大きい事については防犯灯も例外で は無い。その様子は図6で分かる。



図6 グレアの大きい典型的な防犯灯の例

以上課題の大きい照明の三例を挙げたが、問 題はこれだけでは無いことは記しておきたい。

5. 光害の持つ課題

ここまで見てきたように平成 10 年にガイド ラインが策定されて以降、光害は確かに注目を 浴び始め、多くの対策が実施されていることは 間違いない。道路灯を例にとれば、上方光束は ほぼゼロとなっている。しかしここまで述べて











きたように、夜空が決して暗くなっているわけ では無く、多くの場所で夜空はだんだんと明る くなっている事を指摘した。また屋外照明の設 計・施工の現場ではガイドラインや条例の存在 さえ知られておらず、漏れ光の大きい照明手法 が依然として存在している。

5.1 ガイドラインの JIS 化

光害に関する条例やガイドラインは多くの 人が長い時間を掛けて検討・作成し、策定され たものである。その努力が実際の現場で生かし 切られていないことは、残念である。策定した 行政や環境省自身でさえ、その後を十分フォロ ーしているとは言えないのではないだろうか。 これに代わって、現時点では現実をよく知る天 文家が声を上げて、浸透させる努力が必要な点 が一つあるであろう。

もう一つは、ガイドラインを日本工業規格JIS にすることも大きな可能性を持つ。JIS にする ことで、光害対策が設計・施工時に規格の一つ として取り入れられる機会が増え、対策の強い 力となりえると考える。今後は環境省への働き かけを行ってみたい。

5.2 照明の設計・施工の現場で

屋外照明設計・施工の現場では条例やガイド ラインを意識して仕事が行われている訳では 無い。筆者が面会や連絡を取った会社・行政の 担当者でガイドラインを知る人は少なく、知っ ていたとしても具体的に対策を講じているわ けでは無かった。次のように指摘できる;

- (1) 照明・建築設計者、施主が光害の実態を 知らない。
- (2) ガイドライン、条例の周知が無い
- (3) 照明設計の現場で、「周囲への影響」が考 慮されず、照度の確保、器具の選択が主 になっている

周囲への考慮が無いというのは、図 5、6 に 見るように設計者は、照明領域の明るさ(照度) を目標に設計しているが、周囲への眩しさ、漏 れ光についてあまり考慮していない。3)

6. 今後の対策

これまで NPO 法人東亜天文学会では、照明 設計・施工の現場で光害対策を提言する事業を 展開してきた。また照明学会誌に論文掲載の実 績もある。ただこれは特定の地域に限定した狭 い領域の活動であった。今後は次のような広い 取組につないで行くことが必要と考えている。

- (1) 環境省に対しガイドラインの JIS 化提言
- (2) 照明関係者への提言(学会誌へ論文寄稿)
- (3) SNS での発信
- (4) 他の組織(JAPOS) との連携 多くの方の協力を得たいと考えている。

まとめ

本稿で課題と対策を検討してきたが、今天文 家や星空に興味を持つ者にとって、行政や企業 がその対策を実行する時を待っている時間は ない。屋外照明設備は日々増え、夜空は明るく なっている。今求められているのは、この問題 に気付いた人が、具体的な現場で光害対策の提 言や依頼、場合によっては屋外照明に対して意 見を言わざるを得ないのではないだろうか。そ のような具体的な行動が求められていると筆 者は強く感じるし、そのような行動をとること を躊躇する必要は無いと思う。条例やガイドラ インが既に存在しているからだ。

参考文献

- 1) GAUGING LIGHT POLLUTION: THE BORTLE DARK-SKY SCALE July 2006, Sky and Telescope
- 2) 岩田三千子、内田重美:上方光束制御の異な る街路照明器具による視認性評価実験およ び等価光膜輝度算定に基づく考察、照明学 会誌, pp455-463(Vol92 No.8A 2008)
- 3) 成定康平:光公害の現状と今後の課題,電気 設備学会誌, pp.54-59(平成9年1月)

文責:NPO 法人東亜天文学会 光害防止課 内田重美(suchida@mvc.biglobe.ne.jp)









日本公開天文台協会 (JAPOS) 2022 島根大会 研究発表

学芸員資格取得の審査認定について

宮本 敦(鳥取市さじアストロパーク) キーワード:博物館、学芸員

学芸員資格取得における学芸員資格認定の審査認定について、令和3年度申請時に 必要であった資料、手続きなどを実際の体験をもとに紹介する。働きながら学芸員資 格を目指す人の参考になれば幸いである。

1. はじめに

各々の施設を博物館として登録する場合、学 芸員の配置が必要とされており、これは今般の 博物館法改正によっても変わることがない条 件と考えられている。学芸員資格取得には、大 学における所定の単位修得のほかに、学芸員資 格認定に合格する方法がある。学芸員資格認定 は①試験認定と、②審査認定の2つの方法があ り、施設の形態や各人の実績によっては審査認 定の申請が可能である。今回、鳥取市さじアス トロパーク職員が令和3年度の審査認定につい て申請したので、必要な資料、手続きなどを実 際の体験をもとに紹介する。

2. 学芸員資格認定

2.1 学芸員の主な職務内容

文化庁の HP によると、学芸員の主な職務内 容として以下の5項目が明記されている。

- 1 博物館資料の収集・整理
- 2 博物館資料の保管・保存
- 3 博物館資料の展示・活用
- 4 博物館資料の調査研究
- 5 教育普及活動等,博物館資料と関連する事業 また学芸員資格認定は、「学芸員となる資格 を有していることを認定するために、試験及び 審査を行う」とされている。

学芸員資格認定における試験認定と審査認

定の概略は以下の通りである。なお、文化庁 HP に令和3年度の合格者数と出願者数の実績 が公開されている。(表1)

令和 3 年度 学芸員資格認定結果(表1) *文化庁HPより抜粋

	7 1 10 7 7	7711
	試験認定	審査認定
合格者	65	37
出願者	114	55

(実際に公開されている結果は、より細かい区分 による出願者と合格者の数が書かれている)

2.2 試験認定

受験資格として、①学士の学位を有する者 などが細かく設定されている。詳細は、文化庁 HP を参照のこと。なお、試験認定における筆 記試験の過去の試験問題は文化庁 HP で公開さ れている。

2.3 審査認定

審査認定における受験資格は、以下の通り設 定されている。

- (1)学位規則による修士若しくは博士の学位又 は専門職学位を有する者であつて, 二年以上学 芸員補の職にあつた者
- (2)大学において博物館に関する科目(生涯学習 概論を除く。) に関し二年以上教授, 准教授, 助教又は講師の職にあつた者であつて、二年以











上学芸員補の職にあつた者

(3)次のいずれかに該当する者であつて、都道府 県の教育委員会の推薦する者

イ 学士の学位を有する者であつて、四年以 上学芸員補の職にあつた者

ロ 大学に二年以上在学し, 六十二単位以上 を修得した者であつて, 六年以上学芸員補の職 にあつた者

ハ 学校教育法第九十条第一項の規定により 大学に入学することのできる者であつて, 八年 以上学芸員補の職にあつた者

ニ その他十一年以上学芸員補の職にあつた 者

(4)その他文部科学大臣が前各号に掲げる者と 同等以上の資格を有すると認めた者

今回鳥取市さじアストロパークから申請し た職員は、「(3)イ」に該当した。

3. 審査認定を申請できる条件

審査認定の資格条件については、以下の3つ の項目について検討した。

3.1 「学芸員補」の条件を満たしているか? 学芸員補の条件で鳥取市さじアストロパー クが該当するのは、以下の2項目である。

四 地方公共団体の教育委員会(事務局及び 教育機関を含む。) において博物館資料に相当 する資料の収集,保管,展示及び調査研究に 関する職務に従事する職員の職

六 社会教育施設において博物館資料に相当 する資料の収集,保管,展示及び調査研究に関 する職務に従事する 職員の職

(そのほかの項目については、学芸員補の職と同 等以上の職の指定(平成八年文部省告示第一五 一号)を参照)

念のため文化庁の担当者に問い合わせたと ころ、「四」および「六」に該当する旨の回答

が得られた。なお、最終的に「四」の教育委員 会として申請した。

3.2 所属長による証明がもらえるか?

提出書類の中の「職務内容証明書(様式3)| に、所属長の証明が必要であった。鳥取市さじ アストロパーク職員の所属長は所長となり、令 和3年度は私(宮本)が所長だったため所長名で の証明となった。所長が申請者の場合の所属長 について文化庁担当者へ問い合わせたところ、 「責任をもって証明していただける他の役職 の方」との回答が得られた。最終的に鳥取市教 育委員会教育長に依頼したが、教育長と事前に 情報共有していたこともあり、手続きはスムー ズだった。

3.3 鳥取県教育委員会の推薦がもらえるか?

鳥取県内に鳥取県立博物館(鳥取県教育委員 会)が事務局をしている「鳥取県ミュージアムネ ットワーク」があり、鳥取市さじアストロパー クもこれに加盟している。普段から鳥取県立博 物館とは交流があり、また担当者の知る限り 「鳥取県では初めての事例」で、今後の参考に なるということで、後押ししてもらえた。

4.申請のポイント

4.1 「書類審査」必要書類の準備

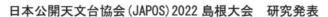
「博物館に関する『学識』及び『業績』」(博 物館に関する著書, 論文, 報告, 展示, 講演, その他の 実務経験等) や施設概要、職員の経 歴など提出資料の量は多いが、淡々とそろえて いくしかない。『学識』及び『業績』について は、これまでの会議出席の時、研究発表をする ようにしていたのが役に立った。また、プラネ タリウム番組制作時に、調査・収集した資料を 基に番組投影と合わせて展示をおこなったこ とも実績としては有効であった。(提出書類の一 覧は、表3を参照)







�



令和3年度 審査認定提出書類 (表3)

書類名

審査認定受験願書 (別記第1号様式の2)

履歴書(別記第2号様式)

審査認定受験者調書(様式1)

審査認定受験者調書(様式2)

各項目について、添付資料が必要

職務内容証明書(様式3)

所属長の証明必要(自署、押印は必要なし)

施設概要(様式4)

施設概要詳細

住民票コード確認票(様式6)

写真票(様式8)

都道府県教育委員会推薦書(様式7・第9条第3号関係)

審査認定出願書類チェック票

(1)「書類審査」必要書類の準備 主な内容

提出書類のうち、『学識』及び『業績』についての主なものは以下の通り。

・プラネタリウム番組+展示+発表 金星太陽面通過(2004 年。前回 1874 年の資 料調査。調査内容の一部は、表 2)

明治7年(1874年)金星太	陽面通過語	記事例(東京日日新聞)	(表2)
掲載日	掲載号	掲載面	記事
明治7年9月30日(水)	812	第1面 2段	江湖叢談
明治7年10月15日(木)	825	第1面 3段	江湖叢談
明治7年11月27日(金)	863	第1面 1~2段	江湖叢談
明治7年12月6日(日)	871	18(第2面) 2段	雑報(来る火曜日)
明治7年12月10日(木)	875	35(第2面) 1~2段	雑報(金星誌略)
明治7年12月12日(土)	876	37(第1面) 2段	金星測量記事
		38(第2面) 1~3段	雑報(金星誌略 続稿)
明治7年12月13日(日)	877	42(第2面) 2~3段	雑報(去る十日) 計2件
明治7年12月15日(火)	879	50(第2面) 3~4段	金星講義略
明治7年12月16日(水)	880	54(第2面) 3~4段	金星講義(続稿)

・観測・研究 太陽系外縁天体の観測

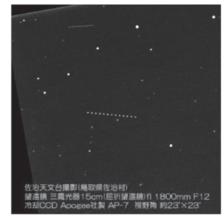
> 小惑星 Hermes の共同観測(写真 1, 2) 枕草子(星はすばる)考証

· 教育普及

天文授業副読本 DVD 作成および配布

· 資料収集 · 調査

金属カメラ収集(機関誌に連載。一部展示) (写真 3, 写真 4)



(写真 1) 小惑星 Hermes の共同観測:佐 治天文台(当時)



(写真 2) 小惑星 Hermes の共同観測:名 寄市立木原天文 台(当時)



(写真 3) ハイドスコープ



(写真 4) ローライフレックス・ スタンダード











4.1 「面接」の準備と結果

面接については、「学芸員としての意欲、態度及び向上心を確認する」と文化庁 HP に書かれている。面接の方式は、対面のほかオンラインによる面接も選択できたので、オンラインでの実施を希望した。面接における事前準備の主な項目と実際に質問された内容は以下の通り。オンラインでの面接であっても手元で資料は見られないので、ある程度頭の中に入れておく必要がある。

(1) 事前準備の主な項目

- 志望動機
- ・施設の概要・最近の実績
- ・個人の主な実績
- ・今後、やりたいこと

(2) 実際に質問された主な項目

- 志望動機
- ・本来は必要科目を履修し、試験を受けるもの だが?(なぜ審査認定を選んだか?)
- ・後に続く職員のレベルアップ(学芸員の育成)は?
- ・鳥取市さじアストロパークがおこなっている 教育行政の具体的な内容は?
- ・鳥取市さじアストロパークがおこなっている 学校向け、公民館向けの事業とはどのようなも のか?
- ・鳥取市さじアストロパークの課題
- ・学芸員になってやりたいこと

5. まとめ

実際に審査認定をおこなってみて、感じたことなどを以下にまとめてみた。

(1)「審査認定」も制度の一つ、条件を満たしていれば活用するべきである。不明な点は、文化庁の担当者に問い合わせれば、丁寧に答えてくれた。

- (2)文化庁が明記している「学芸員の主な職務内容」を把握して、日々の業務をおこなうことが必要である。
- (3)会議などでの積極的な発表(実績づくり)が、申請書類を整える上でも効果がある。
- (4)都道府県教育委員会と、普段から良好な関係にあるとよい。
- (5)審査認定の条件は、「~職にあつた者」と書かれており、申請にあたっては現職でなくてもいいかもしれない。(確認はしていない)

今回、幸い申請した2名とも合格することができた。文化庁担当者をはじめ、申請にあたってご協力いただいた関係各所に感謝するとともに、審査認定を考えている方への参考になれば幸いである。



鳥取市さじアストロパーク 宮本 敦 miyamoto.atsushi@city.tottori.lg.jp











天文台浴の提唱

~博物館浴とウェルネスツーリズムをめぐって~

宮本孝志 南阿蘇ルナ天文台

キーワード:博物館浴、星空浴、癒し、社会的処方、QOL、包摂、ウェルネスツーリズム、観光 概要

ストレスや社会的孤立などで起きる心身の健康阻害に対して、医師が「博物館」という処方箋を 出す社会的処方が海外で実施され『博物館浴』と呼ばれている。法改正によって「博物館として の公開天文台」の社会的役割の一つとして、福祉や社会包摂やまちづくりが取り上げられる中、 経験則としての星空や天体を仰ぎ見ることの「癒し効果」に新たな光を当て、『天文台浴』とい う概念でその積極的な認知と利用の拡大を図っていきたい。

0. 天文台浴とは

「博物館としての公開天文台が、訪れる利用者に、星空浴や天体観察などのさまざまな天文体験を提供することにより、その癒し効果を、心身の健康状態や満足度、社会性の回復などの生活の質(QOL)の向上や、疾病予防に活用する活動」と定義できるだろう。

- 1. 博物館法の改正と公開天文台の役割 法改正により、公開天文台に求められる役 割が以下のように変化してきた。
- 1.1 本来の公開天文台ならではの役割「生涯学習施設
- ・本物の天体を通して自然観を養い、心豊 かな人格形成に資する(JAPOS 会則)
- 1.2 今後に果たすべき役割

「社会教育施設」

博物館としての機能

・資料の収集・保管・展示教育・調査研究 [文化施設]

文化芸術基本法の精神(博物館法の目的)

・まちづくり・国際交流、観光・産業、福祉 など。

[社会的課題へ向き合う場]

社会包摂など

・市民一人ひとりを、排除や 摩擦、孤独や 孤立から援護し、社会(地域 社会)の一員 として取り込み、支え合うこと。

2. 博物館浴とは

「公開天文台浴」もその一種と考えられる 「博物館浴」の定義と、関連する活動の経緯 は、以下のようになる。

2.1 博物館浴の効用

(1)博物館浴

- ・博物館の持つ癒し効果を、人々の健康増 進・疾病予防に活用する活動。
- (2) 社会的処方
- ・社会とのつながりを処方して、薬の処方 に頼らないこと。
- ・ストレスや社会的孤立などからくる心身の 健康阻害に対して、医師の診断により、リ ンクワーカー (社会とのつながりの専門 家)を通じて、コミュニティ内の社会資源 (団体や施設など)を紹介し活用して、健 康状態や満足度などの生活の質(QOL)を高 めること。

(3)博物館の処方箋

カナダ医師会

・2018 年から患者へ処方箋「博物館利用」を







出している。

・博物館のリラックス効果の生理測定(コル チゾール)を10年間継続調査している。

2.2 森林浴

- (1) 自然から切り離された人間はストレス 状態に陥っており、自然環境(森林など) によってストレスが軽減されるとの考え。
- (2) 1982 年に林野庁が「森林浴構想」を初 めて提唱。
- (3) 1990 年生理人類学者・宮崎良文が世界 で初めて生理学的実験開始。

①心理測定

- ・POMS(気分プロフィール検査)など。
- ・VAS(視覚的アナログ尺度)など。快適 感、鎮静感、自然感のスケール検査。

② 生理測定

- ・血圧、脈拍、唾液中のアミラーゼまたはコ ルチゾール検査など。
- (※アミラーゼは消化酵素。コルチゾールは 副腎皮質ホルモンの一種。共にストレスを 受けると増加する)
- ⇒免疫力の回復が、病気への抵抗力を高める

2.3 星空浴

(1)「星空浴の勧め」

国立天文台 渡部潤一副台長

(日経新聞 2013 年 5 月 24 日付)

「夜空を眺め、星や月の光のシャワーを浴 びて、癒やされる。これを筆者は森林浴な らぬ星空浴と名付けた。」

(2) 星空浴ツアー

- ・各地の天文台や宿泊施設、南西諸島などで 星空浴ツアーが開催されている。
- 2.4 博物館浴による健康と幸福感の調査研究
- (1) 2001 年 日本メナード美術館 世界初の 調査
- ①生理測定:いずれの展覧会においても、 鑑賞後にコルチゾール値が減少した
- ②心理測定: VAS のストレス感, 精神負担

感,身体負担感などが減少した。

- ⇒以後、世界各地で調査が実施される。
- (2) 2019 年 WHO 報告書

「健康と幸福感の増進における芸術の役割に 関するエビデンスとは? |

- ⇒報告書では、経験則から科学的検証への転 換の要請が出された
- ①心理面-コーピング(ストレス反応対処 法) など。
- ②生理面-ストレスホルモン応答軽減、免 疫機能の強化など。
- ③社会面-孤独や孤立の軽減, 社会的支援 の強化など。
- ④行動面―より健康的な行動など。
- ⇒以後、科学的なエビデンスの調査へ。
- (3) 2021年 ニュージーランドのオークラン ド大学の報告
- ⇒英国、スイス、イタリアなどの研究での心 理測定・生理測定の結果、ストレス軽減の 効果が認められた。

3 ウェルネスツーリズムとは

ヘルスケア、治癒・回復、リラクゼーショ ン、食事療法、運動、スキンケア、美容な どで構成したツーリズム。

- 3.1 温泉浴・博物館浴との関係
- ・ウェルネスツーリズムの 47%は、スパツー リズム(温泉、鉱水、温浴など)。
- ・博物館浴も、ウェルネスツーリズムの構 成要素に入る。
- 3.2 生理的医学的欲求と社会的欲求
- ・マズローの5段階の欲求のうち、最下層 からの生理的欲求、安全と安心の欲求 は、基礎的欲求としてヘルスの範疇だ。
- ・加えて、所属と愛の欲求、承認の欲求、 自己実現の欲求などの高次欲求(社会的 欲求) も、全体としてウェルネスの範疇に 入る。















3.3 ポストコロナでの傾向

- ・これまで海外では、単独施設でのラグ ジュアリーさや医療の要素が大きかった。
- ・今後は日本で顕著なように、ライフスタイルやまちづくりの要素が大きくなる。
- ・統合型やハイブリッド型で、本物、本質 を求められる時代になっていく。

3.4 成長著しい分野

・今後、世界でのウェルネス産業市場の規模は、580兆円(4.4兆ドル)になるだろう。

4 宙ツーリズムとは

宙ツーリズム推進協議会 前書きと目的

- 「宙」×「旅」がたくさんの人たちの 「幸」/「癒し」/「夢」となる。
- ・空や星・宇宙の多岐にわたる観光資源の 総称を「宙(そら)」と捉え、この「宙」 のもつ価値をさらに際立たせ、全国の地域 社会に対して、関連自治体や団体のネット ワークを構築し、「宙ツーリズム」事業を 行い、より多くの人が幸/癒しを得られる 機会を創出することを目的とする。

5. 第3世代型天体観察会とは

5.1 JAPOS 研修会での提唱と理論展開 JAPOS 研修会では以下のように天体観察会 の4つの世代を定義した。

- ・第1世代 刺激反応論型
- ·第2世代 解説的教育論型
- ・第2.5世代 発見学習論(エウレカ)型
- ・第3世代 構成主義(創発フォーラム)型

5.2 第3世代型での天体観察会実施の流れ 第3世代型では、多様な参加者が集まった その場の状況に応じて、参加者の問題意識 を起点として、次々と複数の天体を観察し ながら行われる。それらを結ぶテーマを見 出し、その場における各人の気づき(エウレ カ)を場の共有の体験としながら、さらに創 発としての全体の学びを、動的にサポートしていく。

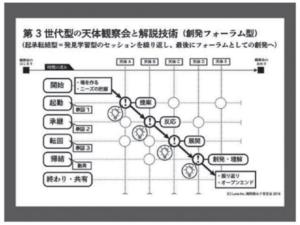


図 1.「第3世代型の天体観察会」 南阿蘇ルナ天文台

5.3 南阿蘇ルナ天文台でのアンケート調査

南阿蘇ルナ天文台では、この第3世代型天 体観察会を含む複数の星空体験で構成した宿 泊滞在プログラムを開発し、実施している。

実施後のアンケート調査からは、第1世代型~第3世代型の設問に対して、以下の例のような回答が寄せられている。

「第1世代型」

Q:星空についてどんなことを覚えま<u>した</u>か? A:土星の周囲には 62 個の衛生が有ること。 「第2世代型」

Q:星空についてどんなことが<u>分かりました</u> か?

A:宇宙の大きさの比較など自分のいるところ から客観的な視点で見るということ 「第2.5世代型」

Q:今回の星空体験は、あなたにとって どんな発見や驚きがありましたか?

A:子どもが疑問に思うことに一緒になって向き合うと、大人にも次々と新しい発見や驚きに出会うことに驚いた。

「第3世代型」

Q:今回の星空体験は、今後のあなたの活に<u>ど</u> のような影響を与えると思いますが?











A:自分がちっぽけな存在であり、大事な存在 であるということを感じるように、夜空を 見上げます。

5.4 共起ネットワーク分析

アンケート調査回答の共起ネットワーク分 析によると、第1~第2.5世代までに見られ た [視覚] に関する語句 (見えるなど) の他 にも、[行動] [感覚] [心理] に関する語 句や、解説員との[交流]に関する語句の出 現が特徴的に見られた。

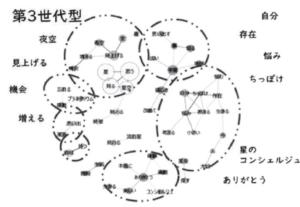


図2. 第3世代型の共起ネットワーク分析 南阿蘇ルナ天文台 武藤

この調査分析から、解説員の生解説を聞き ながら、天体観察会で星空を見上げたり望遠 鏡で観察したりすることが、心身の健康状態 や満足度、社会性の回復などの生活の質 (QOL)を高めることにつながることが、強く 示唆される結果となっている。

6 天文台浴の提唱

6.1 天文台の目的と期待される役割

- ①生涯学習施設として、"本物の天体を通して 自然観を養い、心豊かな人格形成に資する (JAPOS 会則) "ことを基本とする。
- ②博物館としての、資料保存、展示、教育、 調査研究などの基本的な機能をきちんと果た していく。
- ③文化施設として、まちづくり、国際交流、 観光、産業、福祉に地域で連携して取り組

む。

- ④ さらに社会包摂として、市民一人ひとり を、排除や摩擦、孤独や孤立から援護し、社 会(地域)の一員として取り込み、支え合 う。
- 6.2 天文台浴の理解と市民の利利用を! これらの目的と役割を果たすために
- ①これまで経験則として語られて来た、心身 の健康やQOL向上に関する天文台の効用 を、これからは科学的に検証しながら、
- ②新たな活動としての「天文台浴」としてき ちんと位置付けて提唱し、
- ③医療・福祉・ウェルネスツーリズムなどの 「天文台浴」の利活用の側面において、市民 の理解と利活用の幅を広げて行きたい。

「資料】

- 緒方 泉 「超高齢社会に向けた博物館浴研究の 現状と今後の展開 | 2022 九州産業大学国 際シンポジウム資料
- 荒川 雅志 「世界で需要高まるウェルネスツー リズムとは?」第1回ウェルネスツーリズ ム EXPO 資料
- 武藤祐子(2021)「第3世代型天体観察会体験 者に対する質問調査一テキストマイニン グを用いた分析から-」JAPOS第15回全 国大会
- 宮本孝志(2020)「サイエンスコミュニケーシ ョンとしての天体観察会」第8回 JAPOS 全国研修会テキスト

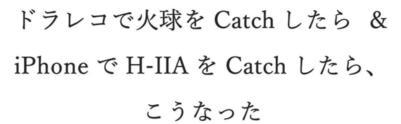


南阿蘇ルナ天文台 宮本孝志 miyamoto@luna.jp.net









豊増伸治・牧野亜紀(豊川市ジオスペース館/株式会社東海ムービー)

キーワード:ドライブレコーダー、iPhone、スマホ、火球、H-IIA、視野角、電視観測

概要

ドライブレコーダーや監視カメラに偶然火球が写ったり、気楽にスマホで天体写真を撮ったら人工衛星も写っていたりした、なんてことはありませんか? GPS 付きの電子機器は元から時刻精度が高いので、後からレンズの正確な画角や歪と撮影時の方向を調べるだけで、「電視観望」どころか「電視観測」ができてしまう可能性があります。突発現象は電子観測で手軽に挑めるフロンティア。火球と H-IIA の例について報告します。既に誰もが観測者!? レッツトライ!

1. はじめに

技術が進み、携帯端末のカメラで星が手持ち 撮影できてしまう現代、銀塩写真の時代とは隔 世の感があります。ただ、残念な点は、機材依 存度が大きく、「こんなのが本当にあったんだ」 と事実を確認するだけに留まりがちなこと。も ちろん、それもやってみるからこそできる体験 であり、試行錯誤の映像の中にこそ非常に多く の科学的なメッセージが含まれているわけで すが、それらを味わい尽くすには、かえって高 度な専門知識を要するかもしれません。一方、 火球やロケットの打ち上げなどの現象は、既知 の天体を見る場合とは別に、なんらかの新発見 の可能性があり、熟練者も初心者も同じフロン ティアに立てます。たまたま写ればラッキー、 そして、そこから本物の「観測」がスタートし ます。必要なのは、もし写ったらどうするか? というわくわくした心持ちと少しの準備だけ かもしれません。

1.1 時刻と位置

撮像の天体観測で記録しておかねばならないのは、映像(撮影条件については、自動化が進み、厳密にはメーカーに問い合わせる必要があるので、今回は割愛します)と、時刻と空間的な位置です。

時刻はファイルのタイムスタンプに記録されているので便利です。最近の電子機器は GPS が搭載されていたり、内部時計をネットワーク経由で合わせていたりすることが多いのですが、その時計がファイル管理用の時計と同期しているかは?調べる必要があります。もしズレていても、撮影が成功次第、できるだけ早めに正確な時刻との誤差を測定することで、補正値を得ることができます。

空間方向については、観測位置は GPS や地図から決定しやすいのですが、レンズはそれぞれ本来の用途に応じたものが付いており、敢えて歪ませていると思われるものもあり、検出器









の形状や光学的位置と合わせ、実測してみない と正確な方角が分かりません。もちろん、映像 に十分な数の星が写っていれば、その映像その ものが写野の状況を検査するための最良のテ ストパターンになります。

2. ドライブレコーダーでの火球観測(牧野分)

2021年12月10日の大火球を運転中にたま たま目撃し、ドライブレコーダーにもほぼ全行 程が写っていました。現象目撃後、帰宅し、内 部時計の誤差をチェックし (秒程度で正確であ ることを確認)、すぐにデータをバックアップ しました。

2.1 後日、壁を使って写野を測定

ドライブレコーダーの写野を正確に測定す るため、できるだけ広い壁を探したところ、職 場隣の写真店(カメラのキタムラ豊川・諏訪店) に広い白い壁が、駐車場の目の前にあり(駐車 区画に理想的に正対)、店長さんも快く使用の 許可をしてくださいました (図1)。さらに驚 いたことには、店長さんも同じ火球を目撃され、 ドライブレコーダーにも記録されており、その 動画データを保管しておられ、提供いただきま した。

2.2 直角三角形なので長さを測るだけ

(1) ドライブレコーダーの写野を実測

壁材の規格を活用し、簡単に剥がせるシール を貼ったり、レーザー墨出し器で水平を確かめ たりしながら巻き尺で長さを計るだけなので 小学生でも可能です。もちろん、三角関数も角 度との対応に必要ですが、要はドライブレコー ダーのレンズの歪みパターンを図にできれば、 そこに実際の映像を重ねて、火球の位置が測定 できるので、この時点では角度を計算するより も、長さをきちんと測ることが肝心です。

また、撮影位置と角度は、映像に映っている

看板や景色を元に、ネット上の地図等で道の方 向を確認し、映像各コマの瞬間の車の進行方向 (車体の向き)が割り出せます(図2)。写野 の中での進行方向に対しての角度から、火球の 方向を決定しました。



壁を使って画面の写野を確認 ○印は元の画像での火球の位置と、測定のため に折り返したり、垂直に降ろしたりしたもの



図2 ネット上の地図から進行方向を決定

(2) 実測が難しい場合も、同じ場所を走って みて推測

その後、データの解析中に店長さんは異動に なったため、店長さんのドライブレコーダーの 写野の実測はできなくなってしまいましたが、 いただいた映像には場所が正確に記録されて いたため、同じ場所を走ることで、測定済みの 自車のドライブレコーダーの写野との対応か ら火球の角度を推測することができ、2点観測 ができました(図3)。











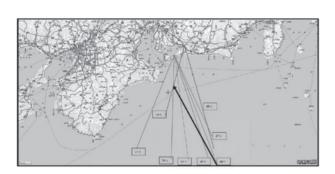


図3 2点観測から得られた火球の経路

2.3 残された課題

内部時計については、同時観測と合わせる際に1秒以下の誤差も大きな差になるため、なんとかしたいところですが、その精度を出すためのマーカーを日常的に簡便に入れる方法は確立できていません(システムクロックの記録精度については疑問があります。また、かつて豊増らが発表した GPS からの1 pps 信号で LEDを明滅させる装置は比較的簡単ですが、本来別の目的のカメラの視野内に常時写し込ませておくことは現実的ではありません)。

また、車の進行方向と写野の中心とレンズの 光軸の中心は別で、加減速により車体の角度が 変化するため、解析時に注意が必要です。加減 速による車体の傾きが大きい場合は、補正を行 う必要があります。幸い、ドライブレコーダー の GPS データには 3 軸方向の加速度が記録され、映像と合わせて読み出せる場合があります ので、星や風景が写っていない場合でもあきら めずに解析を行うことで、ある程度の精度の観 測を行うことは可能と思われます。

これらの解析は単純ですが手間がかかるため、一般的に誰でもが観測可能にするためには、例えばドライブレコーダー標準装備車が発売された際に、すぐに写野を測定しておいて、ネット等で共有しておくことが期待されます。後付けのカメラや、個体差までを考慮した精度を必要とする場合は、今回の方法に限らず、様々な方法で写野を決定してゆくことが考えられ、

電子観望時代の観測そのものであると言える かもしれません。夏休みの自由研究等にも最適 な、発展性のあるテーマになると思われます。

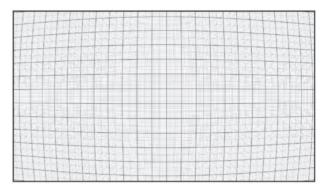


図4 実測で得られた写野の歪み

3. iPhone で H-IIA 観測(豊増分)

2021年12月23日のH-IIA 45号機の打ち上げを、三脚に固定しただけのiPhone12miniのビデオモードで撮影しました。仰角の低い現象だったため、豊橋市の海岸にて、予定打上げ時刻より余計に待つこと1時間(ネットのおかげで突然の延期の情報にも対応できました。津波等の防災上の安全性を兼ねて、海岸でもネットが通じるところでは積極的に活用したいものです)、双眼鏡で観察すると共に、写るかどうかも半信半疑で撮影しましたが、客観的な記録が残り、後でじっくり観測できました(図5)。ビデオの音声には、ネットの打上げ生中継を録音しておいたため(もちろん大きなタイムラグあり)、映像を確認する際にも飽きることなく、タイムラインの位置の目安としても便利でし



図5 ビデオから合成した打上げの軌跡







た。時刻についてはビデオファイルの生成時刻 をとりあえず信頼して解析を進めました。

3.1 後日、プラネタリウムドームのグリッドを 使って写野を測定

望遠側の視野角は 10 度程度だったのでレン ズによる歪みについては、あまり心配は要らな いとしても、撮影アプリ内の望遠の目盛り(数 値)における画角をキャリブレーションする必 要があったため、プラネタリウムのドームに機 器調整用のグリッドを投影し、使用した iPhone のカメラ部分をドーム中心点に正確に置いて 撮影しました (図6)。ドームが正確な球面で あることを仮定すれば、広角レンズについても 正確な測定が期待できます。また、撮影に成功

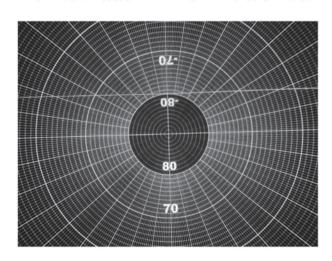


図 6 ドームにグリッドを投影し撮影

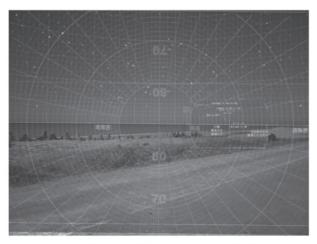


図 7 星の位置と合わせて方位決定

したビデオには、星が写っていなかったため、 海上の灯り(浅瀬を示すライト?で位置が変わ らないもの)を頼りに、星の写っている広角側 の静止画映像(ナイトモードで撮影)と合わせ、 写っている星をステラナビゲーター11 での星 図と照合することで方位を決定しました。

3. 結論

- ・スマートフォンでもドライブレコーダーでも 防犯カメラでも、かなりの感度があり、既に誰 でも電子観望可能。
- ・時刻は基本的に正確なので、あとは空間方向 を確定すれば「電視観測」になる。
- ・おそらく相当数の映像が、撮影成功後も発表 されないまま存在していると思われ、数が重要 なタイプの観測や教育素材等への活用も期待 される。

4. 使用ソフトウエア

・動画編集 AviUtl (フリーウエア) http://spring-fragrance.mints.ne.jp/aviutl/



豊川市ジオスペース館/ 株式会社東海ムービー 豊増伸治 toyotoyo104@nifty.com



豊川市ジオスペース館/ 株式会社東海ムービー 牧野亜紀 aki-maki@mx2.tees.ne.jp











場のコントロール

岩穴口 栄市(たちばな天文台) キーワード:眼視観望 案内方法 解説技術

概要

私が、天文台職員になって10年立ち、日々、ちょっとずつ改善を続け、自分なりの手法を 確立してきました。その一部ではありますが、ご紹介致します。

1. 案内のコンセプト

皆さんは、普段、天文観測の案内を行って いる中で、何をコンセプトに案内を行ってい るでしょうか?何を到達目標に案内をされて いるでしょうか?

案内のやり方、方向性に悩んだ際にコンセ プトが明確にあると、有るべき指針として、 持っておくと迷わず助けとなると思います。

ちなみに私のコンセプトは、

「天文の間口を広げて敷居を下げる」

私も、案内のやり方で、悩んだ際の指針と しています。

1.1 具体的な方向性

上記コンセプトを実現するために、私が心 がけていることは、主に2つです。

- ・口角のあがる案内をするようにする。
- ・大人(親)が楽しまねば子供は楽しまな

という2つの事を心がけています。

何故、上記のような心がけを行っている理由 について述べていきます。

まず、口角のあがる案内というのは、どんな 人でも、初めての場所、初めての空間に入る と、緊張します。

まず、その緊張をほぐし、楽しんで頂くため の空間作りに努めています。

2 つ目の大人(親)が楽しまねば子供は楽し まないという事も、先に述べたことと似てい ますが、来館されるお子さん達を観察してい ると、親が純粋に楽しんで過ごしているお子 さん達は、その時間を真剣に楽しんでくれま

一方で、子供のために来た親というのは、

義務感や、子供の宿題をこなす名目のために 来ているので、楽しんでくれません。やはり、 子供もやらされ感が出て来てしまいます。 そんな方でも、楽しんで頂くため、わざわざ 天文台ご足労頂いた皆様に少しでも何かを持 って帰って頂くために出来る努力を続けてい ます。

2 実例

私自身多数の案内手法駆使しています。具 体的にどのような案内を行っているのかを代 表例として2つ上げていきます。

2.1 オープニングトークの例

先に記載したとおり、始めて入る天文ドー ム、未知の場所です。そこでは、誰しも大な り小なり緊張を強いられます。

そこで、最初のオープニングトークを行い ます。いわゆる「つかみ」で緊張を和らげる 事を実践しています。

2.1.1 実際のやりとり 望遠鏡ののぞき方編

- ようこそおいで下さいました。
- ・さぁ、これから望遠鏡で覗いた頂きます。 その際に、注意があります。
- ・アイピース、覗くところは触らないで下さ
- ・軽く止めしているだけです。握ったり、引 っ張ったりすると、落っこちます。
- ・そしたら、パパとママと私が泣きます。ガ チで泣きますからね。泣かさないで下さい。
- 触らなければ何もおきません。
- ・是非、ご協力よろしくお願いいたします。











2.1.2 本当の目的

実は、上記のように言うのは真の目的は、 子供がアイピースにゆびを突くのを防ぐため です。子供の指は油分が多いため指を突かれ ると、何も見えなくなってしまいます。それ を防ぐのが目的です。

2.1.2 裏の目的

上記のような案内をするようになった一つの目的は、安全管理のために実施をしています。

天文台という施設が行政の施設だと言うことで、親御さんの中には、学校と同じように、 我々に預けようとされる方がおられます。暗 がりで真ん中に大型望遠鏡があるドーム内で は、死角が多く、全ての来館者の動きをつぶ さに観察することは出来ません。

この案内を実施するようになると、子供の 様子に常に気を配って頂くようになりました。

さらに、思わぬ副産物として、親御さん達は、子供の覗く様子を常に観察して頂いています。

その結果、最初上手に見れなかった子供がちょっとずつ見れるようになったり、色んなリアクションをしてくれるその動きを親として、立ち会う事が出来ます。

小さな事ではありますが、子供の成長や、今 までに無い新しい経験に目の前で立ち会う事 が出来るようにわけです。

帰りの車の中や、後日どんな物をどんな風に見たのか等、話す際に、親子での思い出話に、一助になればと思っております。

2.2 土星の案内

土星は、何を説明しなくても、全ての人が 形をよく知っている説明不要の天体です。

天文台職員にとっても一番説明しやすいゴ ールデンコンテンツです。

そこで、一つ工夫をする事により、ただ見せるだけではなく、その先を見据えた、案内の仕方が出来ます。

2.2.1 実際のやりとり 土星案内編

- ・この星は、私はあえて説明せずにご覧にあって頂きます。
- ・なので、皆さんも答えが解っても解らなく ても結構です。後で解説をします。絶対に、 何を見たのか言わないでください。
- ・「ワー」「オー」「スゲー」って言っても良いです。でも、「ワー!○○が見えた!!」って言ってはいけません。つまりどういう意味か解りますか?リアクションをしなさいよって意味ですからね。
- ・上記案案内後、実際に土星を見て頂きます。
- ・全員が観望後に、土星の名前の確認を行います。良く木星と間違っている方もおられるのでここはしっかりと押さえておきます。
- ・その次の段階として、土星の模様、本体の 色、極へ向かうグラデーション、タイタンな どを案内し、もう一度、ご覧になって頂きま す。

2.2.2 裏の目的

何故、このような案内を行うかというと、 待ち時間を少しでも楽しんで頂きたいという、 工夫の一端という部分が有ります。

1人1人、順番にご案内すると、待ち時間が どうしても発生してしまいます。待ち時間中 に、リアクションを楽しんで頂きながら、わ くわくする時間を過ごして頂ければ思い案内 を行っております。

しかし、本当の目的は、1回目で、まずは、 見る、そして、2回目で観察という、望遠鏡で の星の見る方法、楽しみ方を身につけて頂け ればと思い実施しています。

特に未就学児、低学年の子供達の場合、観察する習慣がないために、何か光る物を見たで終わるケースが非常に多いです。

そこから、観察するということがどういうことなのかを少しでわかりやすく解説する手段として、このような方法で案内を実施しております。













3使い方

上記の案内方法は、私が普段案内している、 手法のごくごく一部です。

各季節、状況毎に工夫を凝らして案内を行っております。

では、この案内方法を、実際に使用する場合どのような点に注意が必要でしょうか? まず、同じ方法で実践してもまず上手くいく ことはありません。

実践するに当たって大事なことは、自分自身のキャラクターに合わせてアレンジが大事です。

真面目な、キャラクターなのか? 私のように冗談を言いながら、引っ張って行くか等です。

自分のキャラクターを見定めて、アレンジ を進めていって下さい。

おすすめのアレンジ方法は、案内方法を細かいセンテンスに別けて、センテンス毎に導入する方法で、今、実践されている案内方法を一気に変えるのではなく、徐々に取り入れていくと、お客様にも迷惑をかけることなく、実践できることが出来ると思います。

最初のうちは、上手くいかないことも多い と思います。色々と工夫を繰り返し、習得を 行ってください。

3.1 最後に

最後に、案内方法の改良に完成はありません。

少しずつ、改良を重ねて行ってその時出来る 自分の最良の方法を模索し続けていって下さ い。



たちばな天文台 岩穴口 栄市 tachibanaobs@feel.ocn.ne.jp











これから見られるスゴイ星食

早水 勉(佐賀市星空学習館) キーワード:星食,掩蔽,天文普及,天文学貢献

概要

天体が運航の過程で他の天体を隠す現象を星食とか掩蔽と呼びます。星食は見て楽しいだけ でなく、適切に観測することで、アマチュアでも天文学に貢献することのできる分野です。 2022年後半から2023年に見られるスゴイ星食現象を紹介します。 この期間、スゴイのがいくつも起こります!

1. はじめに

星食にはさまざまの形態がありますが、この 講演で紹介するものは以下の3形態です。

- (a) 月による惑星食
- (b) 月による恒星食
- (c) 小惑星による恒星食
- (a)(b)「月による~」は省略されることが多い。 (c)を「小惑星食」と言っちゃうと「月による小 惑星の食」の意味になってしまうので注意。

2. 2022 年後半~2023 年 注目の現象

2.1 ・2022.7.21 深夜の火星食

下弦過ぎの月が、月出の頃に火星食を起こす。 九州沖縄を除く全国。関東以西は月出帯食。

2.2 ・2022.10.6 海王星の衛星トリトンによる 11 等星食

PSI(星科学研究所)/MIT(マサチューセッ ツ工科大学)の依頼の重要な現象。トリトンが みずがめ座の11等星食を起こす。トリトンの 大気の研究に絶好かつ極めて重要なチャンス。 JAPOS の皆さま、観測しましょう!



(表 1) 2022-2023 注目の星食一覧

日付	現象	予報時刻	±4-4 -2	/ # . # .	スゴイ度	天文学
			地域	備考		貢献度
2022.7.21	火星食	24時頃	九州沖縄を除く全国	関東以西は月出帯食	**	*
2022.10.6	海王星の衛星トリトンによる11等星食	23時40分頃	全国	PSI/MIT 依頼より観測依頼	***	***
2022.11.8	皆既月食中の天王星食	21時頃	全国	JAPOSキャンペーン予定	***	*
2022.12.9	小惑星(917)Lykaによる5等星食	4時23分	九州中部	双眼鏡級	*	**
2023.1.13	小惑星(994)Otthildによる4等星食	5時09分	四国,中国の一部	双眼鏡級	*	**
2023.3.24	金星食	21時頃	九州の一部と南西諸島	11年ぶりの夜間の金星食	**	*
2023.9.21	アンタレス食	18時頃	全国	日没時	**	**
2023.10.28	小惑星2005UDによる9等星食	0時16分	鹿児島	DESTYNY+ポストミッショ	2	***
				ン候補天体	í .	
2023.12.12	小惑星によるベテルギウス食	0時8~26分 (世界時)	中央アジア - 南ヨーロッ	研究者大注目	***	***
			パ - 米国フロリダ	恒星の金環食?	***	





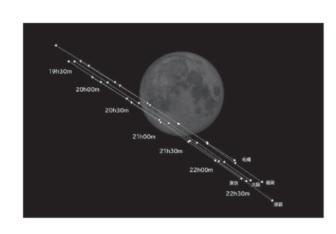






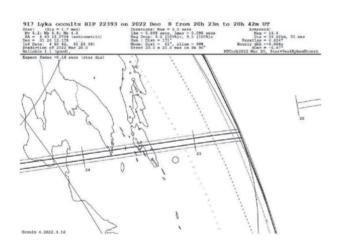
2.3 ・2022.11.8 皆既月食中の天王星食

皆既月食の真っ最中に起こる惑星食は極めて 希少。他に今世紀中に起こる月食中の惑星食は ない。東日本では皆既終了の頃に潜入となる。 JAPOS キャンペーン対象の天文現象。



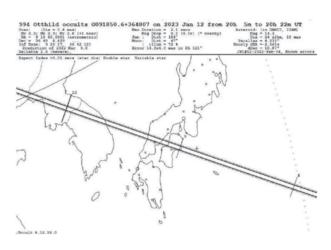
2.4 · 2022.12.8 小惑星(917)Lyka による 5 等星食

小惑星による恒星食としてはレアな双眼鏡 級の現象。食が起きるとぎょしゃ座の5等星が、 最長 3.3 秒ほど消失する。九州中部。



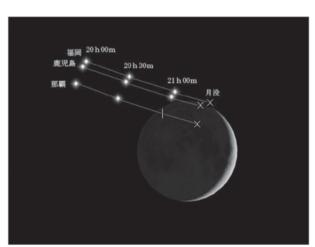
2.5 · 2023.1.12 小惑星(994)Otthild による 4 等星食

小惑星による恒星食としてはレアな双眼鏡 級の現象。食が起きると やまねこ座38番星(3.8 等)が、最長2.1秒ほど消失する。この恒星は近 接(離角2.6") した重星で、減光時には伴星(6.1 等) のみ見える。四国中部, 中国中部。



2.6 · 2023.3.24 金星食

月没時、九州の一部と南西諸島で金星(-4.0 等) が月 (月齢2.8) に隠される金星食が見られ るが、ほとんどの地域では金星が月に潜入後そ のまま月没する月没帯食となる。金星食のエリ ア外でも金星と月が極めて接近した美しい光 景を楽しめる。夜間に見られる金星食は希少で、 国内では2012年以来11年ぶり。次回は2059年。













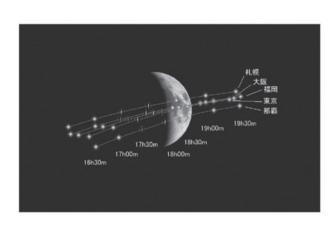






2.7 ・2023.9.21 アンタレス食

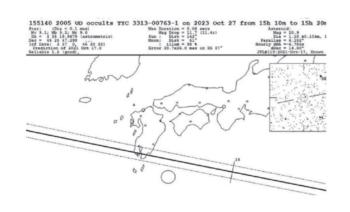
さそり座の1等星アンタレス(1.1等)が、月に隠されるアンタレス食が全国で見られる。西日本ほど日没が遅く背景の夕空は明るいが、明るい1等星だから望遠鏡で十分観察できる。アンタレスには5.4等の伴星があるが、暗縁からの潜入は伴星の方が先になるために、伴星のみが見られる瞬間はない。



2.8 ・2023.10.27 小惑星 2005UD による 9 等星食

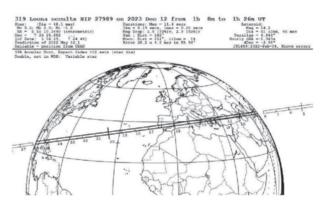
DESTINY+ 計画のポストミッション対象天体。この小惑星は、ふたご座流星群の母天体ファエトンと起源が同じである可能性がある。

DESTINY+から星食観測の依頼があるかも? だとしても、あまりに小型(推定直径 1km)で、星食帯の誤差($1\sigma = 40km$)も大きく「これって本当に観測可能なの!?」



2.9・2023.12.12 小惑星によるベテルギウス食

なんと、小惑星がベテルギウスを約12秒星食する信じがたい超レア現象。恒星研究者においても大注目!小惑星による恒星の金環食となる可能性がある。恒星研究にどのような観測を行うことが有効かが検討されている最中。中央アジアー南ヨーロッパー米国フロリダ



4. まとめ

紹介してきたように、2022 年後半から 2023 年は注目の星食現象の宝庫です。星食観察・観 測は次の特徴を有しており、天文普及でもサイ エンスでも良質のテーマとなります。

- ① 見てわかりやすく天文普及の入り口に好適
- ② 時刻を測れば立派にサイエンス
- ③ 観測が多いほど成果が高まる=普及に良い
- ④ 天文学でもアマチュアが力を発揮する分野



佐賀市星空学習館 早水 勉 haya@po2.synapse.ne.jp













オンライン天文クラブの試行

~実天観察志向のオンライン活動~

鳫宏道(星槎大学)

天体観察 電視観望 クラブ活動 ライブスタック

概要

私は2020年4月から神奈川県大磯町にある星槎大学の湘南大磯キャンパスで学芸員とし て活動をしています。大磯キャンパスにおいて、2020年4月より星槎学園の生徒を中心と した SEISA 天文クラブの活動を始めました。この2年間は新型コロナ感染症対策による全 国の学習センターの閉鎖もあって、星槎大学の通信教育システムを使ったオンラインでの実 天観察を含めた活動となりました。実天観察についてはさらなる手法の必要性を感じていま したが、近年の電視観望の知見をもとに試行した結果を報告します。

1. はじめに

SEISA 天文クラブは、星槎中学、星槎高校、 通信制の国際学園、全国の学習センターなどか らなる、星槎学園グループの生徒とその保護者、 卒業生、教職員と一般の中から希望者を部員と して活動しています。活動を支える組織は、主 に教職員からなる実行委員会が行います。

コロナ感染症対策もあって、現状は部員同士 の接触のある学校の部活動、というより社会教 育施設の教育普及活動に似た、講師が仕切る活 動をしています。

2.SEISA 天文クラブの発足と活動内容について

2020 年度は感染症の状況が読めない中で の実施となったため、2か月に一度の「天空教 室」という名称で毎回参加者を募る形を取りま した。その内容はオンラインでの実天観察と、 観察の前の月にそれぞれの観察の仕方、天文現 象についての説明等をおこないました。Zoom 録画した内容は YouTube 配信することにし、 さらに学内においてはワークシートを作成、そ れを提出した生徒には成績に加味するという

仕組みも加えました。

学校でのオンライン授業は zoom による講義 形式の形態をとっており、大磯キャンパスには そのための教室が作られています。教員や講師 は黒板の前で立って授業を行うスタイルがと れるようになっており、撮影カメラのすぐわき に大型のモニターが設置され、そこに生徒や受 講生の画面が並んで表示され、カメラ目線から 大きくずらすことなく生徒や受講生の様子を 確認できます。



写真1. キャンパス内の教室を改装した ZOOM 収 録室。大型の画面に映し出された参加者を常時見 ながら講義もできる。













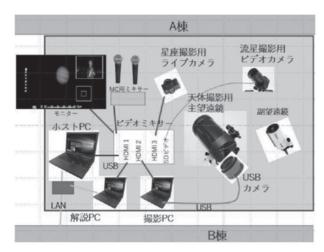


図1. キャンパス中庭に展開する配信機材の配置 図。この配置は惑星観察の際のもの。

2.1 20年度、21年度の活動について

20 年度はこの機能を使う講義形式の配信を 年間を通じて6回実施しました。同じく6回、 キャンパスの中庭で行った野外での実天観察 では、これらすべての機材を持ち出すわけには いきません。そのため、実天観察ごとに、対象 とする天体や天文現象に応じた機材設定を考 え、設置と配線を検討し実施しました。

21年度になり、本格的に部活動参加者を募集 しました。中高校生主体ではありますが、学園 側の意向として、地域住民の参加も多少考慮す ることになりました、その結果、総数 59 人の 参加希望があり、そのうち、児童生徒が24人、 教職員が17人、大学生2人、一般16人となり ました。

活動は月 2 回放課後の時間帯に講義形式の 「天文クラブの時間」と、2か月に1度夜間実 天観察を行う「天文クラブオトナの時間」を行 いました。

しかし、天文クラブの時間は、まだコロナ禍 のさなかだったため、生徒は学校内でのクラブ 活動はできず、下校して自宅からオンライン参 加する、ということになりました。実施時間は 放課後のクラブ活動の時間帯に行うため、間に 合わない生徒が出てしまいました。そのため、

録画を YouTube 配信し、オンデマンドの形で 後日見てもらう、ということにしました。

年間の回数は20年度は実天5回、講義形式6 回でしたが21年度は実天5回、講義形式35回 (うち金星、太陽など昼間の天体観察を含む) と飛躍的に増やしたため、実天観察の仕組みを よりモバイル化する必要がでてきました。

最小のオンラインシステムとして考えたの が、望遠鏡 1 台とノートpc 1 台、USB カメラ 2 台のシステムです。

21年度の天体観察は、月、惑星とそれらが絡 む天文現象が多かったため、望遠鏡にはビクセ ンの 20 cmカセグレンタイプを使用し、撮像用 のカメラには ZWOASI1600MC を使いました。



写真2、流星カメラ(上)ビデオ出力のカメラで、 USB 変換して取り込む。AtomCam(下)ファー ムウエア改造し、レンズは 4 mm FO.95 のモノと交 換。ZWOAS11600MC(右)カメラレンズ付き

もう1台のカメラは、星座や流星を写す目的 で平塚市博物館の藤井学芸員が制作した流星 観測用のビデオカメラの USB 出力変換したも のと、AtomCam を USB カメラ化した改造カメ ラを使いました。これらライブビデオ機材の特 徴は、広い視野を確保でき、月明があっても 3 等星程度まで映し出すことができるため、星座 の配置を見せることができます。

これら2台のカメラの USB 出力をノート PC に繋ぎ、zoom のカメラ切り替えを使うか、後







述する画像キャプチャアプリ SharpCap などを 使ってカメラ切り替えをしながら、zoom の画 面の共有機能で見るようにしています。

3 対象天体と機材設定

20 年度、21 年度は、日月食、金星食、火星 の接近など、さまざまな天文現象を観察する機 会に恵まれていました。主なものでも 20 年度 は6月の部分日食、8月のペルセウス座流星群、 10 月の火星最接近、12 月のふたご座流星群、 21年度も5月の皆既月食、夏から冬にかけて見 られた夕空での金星、11月の金星食、12月の 木星と土星の接近、ふたご座流星群などが話題 にできました。

それぞれのテーマに合わせ、機材の設定もおお むね手持ちの機材で賄えていました。

その中で、なかなか思うようにいかなかった のは、星座など広い視野を写す機能です。最も 広い視野として欲しいのは、冬のダイヤモンド の星座を漏らさずに映し出せる、70 度×90 度 くらいの広角機能です。当初は流星撮影用のビ デオカメラを用いましたが、改造 AtomCam を 多用しました。

4. これからの活動の課題

22年度に関しては、それまでのような天文現 象は 11 月の月食のみであり、流星群もペルセ



写真 3. 一眼レフの交換レンズ。左上から右に 500 mm, 50 mm, 85 mm, 200 mm, 28 mm, 24 mm, 135 mm, 300 mm。皆フルマニュアル。

ウス群は満月、ふたご群は下弦前の月の月明が あります。夏の事業を考えるに木星は秋から冬 の夜空へと移動し、土星も秋の夜空へと移りつ つあります。23年以降も26年の金星が夏の夜 空に出ているくらいで、夏の夜空の惑星はしば らく端境期となってしまいます。

そのため話題にとりあげやすい星座、星、星 雲・星団を主役級にするために必要な機材を考 えました。eVscope は戦力として魅力がありま すが、それなりに価格が高いため、手が出しに くい状況です[2]。この際現有の機材に何かを加 えて機能させる方法はないか考えました。目を 付けたのは、ひと昔まえに使われていた機材で 今はほこりをかぶっている、一眼レフのフルマ ニュアルレンズ群でした。これらは多機能なミ ラーレス一眼が表れてからは出番がほぼなく なったものたちです。

高感度の天文用の USB カメラは、大きな撮 像素子を持つ高価な機材を除いて一般に広角 カメラとして機能させるには、撮像素子のサイ ズが小さいものが多いのが実情です。その中に あって、やや古いのですが手持ちのフォーサー ズ CMOS センサーのカラーUSB カメラ、ZWO ASI1600MC は画素数も 1600 万画素あります。



写真 4. キャンパス屋上に設置した赤道儀(高橋 EM-10) に載せた 300 mm望遠レンズ。天体は赤道 儀のメモリ環で導入する。













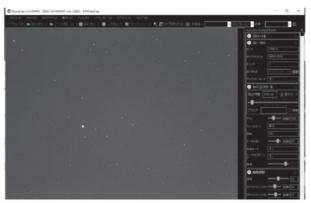


写真 5. 28 mm F2 の広角レンズを用い、SharpCap でライブスタックしたこと座

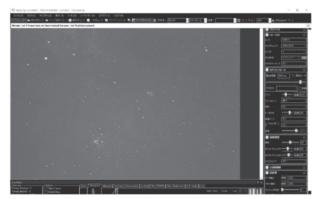


写真 6. 85 mm F2 の望遠レンズを用い、SharpCap でライブスタックした散開星団 M6、M7

冷却機構はなく長時間露光には向いていない と考え、月や惑星以外、リアルタイムでは使っ ていませんでした。

そこに、リアルタイムに画像処理を行える、 ライブスタック機能をもつ撮像ソフトが現れ ました。それが SharpCap と ASILive です。こ の効能は、2022年3月9日の天文教育普及研 究会関東支部会で Sam さんこと宮川治さんが 「電視観望の普及」と題された基調講演で実演 され、ライブスタックの実用性を知りました[1]。 その後、手持ちのカメラレンズを USB カメラ に取り付けるためのアダプターをいくつかの リングを組み合わせて作り、SharpCap4.0 でテ ストした結果、広角系でもいけそうな手ごたえ が見出せました。レンズが 35 mmフルサイズ版 なので焦点距離が 24 mmでちょうど標準レンズ



写真 7. 200 mm F4 の望遠レンズを用い、SharpCap でライブスタックした球状星団 M22

相当の対角 45 度くらいですが、F 値が 1.4 から 2.8 と明るいものが多いので、絞りは開放で良 く写ります。ライブスタック機能により、空が あまり暗くない神奈川県の自宅でもほぼ1秒露 出のリアルスタック 10 枚程度で眼視等級を超 える星まで表示できます。

さらに、200 mmから 300 mmの望遠系レンズで は明るい星雲、星団、銀河ならカラーで表示さ れることが確認できました。このことから、ラ イブスタックを生かしてオンラインでの広視 野の星空観望から望遠による天体の拡大像ま で、シームレスな天体の電視観望が実現できる ことが期待されます。古いレンズでも観察会の メニューに役立てると思いますので、お試しを。

汝献

[1]宮川治、"電子観望の普及"、天文教育 34 (3), p4-10 (2022)

[2]渡部義弥、"電子観望望遠鏡 eVscope の衝撃"、 天文教育 34 (3)、p11-14 (2022)



星槎大学 鳫宏道 h_gan@seisa.ac.jp



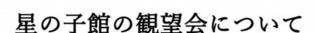












原田実紀(姫路市宿泊型児童館「星の子館」) キーワード:観望会 多様性

概要

観望会の参加者は、年齢、興味の度合い、知識量、生活環境の違いなど、多種多様である。 星の子館では児童館という特色を生かしながら子ども目線の観望会を行いつつも、より多く の方々に星空を提供したいと活動している。今後も様々な需要に合わせた観望会を考えたい。

1. はじめに

『星の子館』は 1992 年に開館した兵庫県姫 路市にある宿泊型の児童館である。

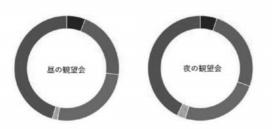
天文台が併設されている他に、工作や観望会 の前説を行う『てんもんルーム』、たくさんの 本が並んだ『どくしょルーム』、児童厚生員が 常駐する子どもたちの遊び場『なかよしホー ル』などがある。

1.1 観望会の参加者

星の子館は、昼夜ともに観望会を行っている。 図1は、2017年度から2021年度までの5年 間の観望会参加者の割合を年齢で分けたもの である。

昼夜で大きな違いはみられず、大人が 4 割、 3歳未満と中高生が1割、3歳以上から小学生 までが半数を占めている。

全体として参加者は、幼稚園団体から年配の 方まで幅広いが、星の子館の観望会のメインは 3歳以上から小学生の『こども』である。



■3歳未満 ■3歳以上 ■小学生 ■中高生 ■大人

図1 観望会参加者の割合

2. 昼の観望会

90cm の反射望遠鏡を用いて、金星や1等星 などの明るい天体を観望している。





図2 昼の観望会の様子

2.1 通常観望会

土日祝と学校の長期休暇期間中に、イベント 時を除き、13 時から 13 時 45 分の間に実施し ている。

昼間にも空に星があることや望遠鏡を使え ばみられること、夜とのみえ方の違いなど、 様々な発見をしているようにみられる。

別の天体を昼の観望会にみに来ていただく 紹介はもちろん、参加者それぞれの興味に合わ せて、夜の観望会や書籍、ライブ中継等も紹介 している。

昼間に観望会で大きな望遠鏡や星をみる経 験は、星や宇宙に興味をもつ大きなきっかけに なっていると感じている。

2.2 団体利用

イベントを実施している時間以外には団体











の昼の観望会も行っている。小学生から大人の 団体の利用もあるが、保育園や幼稚園団体の利 用がほとんどである。

保育園や幼稚園団体の場合、観望会を短めに 行ったり、天文台での待ち時間を減らすため、 工作教室と同時進行にし、少人数で行ったりし ている。天文台での待ち時間も、3 択クイズや みた天体について色や形の質問をし、全体に共 有して、何もない時間を作らないようにしてい る。

3. 夜の観望会

90cm の反射望遠鏡や双眼鏡などを用いての 観望や、星空の解説を行っている。







図3 夜の観望会の様子

3.1 通常観望会

休館日以外に 19 時・20 時の毎日 2 回、1 時 間程度の観望会を実施している。

天文台で星をみる前に、てんもんルームで季 節の星座の紹介やその日に観望する天体を紹 介している。

その後階段で天文台へ上がり、望遠鏡での観 望をした後、屋上で星や星座を探す。

天文台や屋上で天体をみる際に天体や星座 に興味がわくよう、「さっきみた」「知ってる」 となるように前説をし、親しみやすいようクイ ズやイラストを用いた星空の紹介を行ってい る。望遠鏡での観望時には、何のどこをみてい るのか、どのようにみられるのかの手助けとし

て、観望天体の写真をスクリーンに表示するこ ともある。

感染症対策に使用している紙コップロケッ トや、てんもんルームの住人である巨大てるて るぼうずの『サニーてるちゃん』も子どもたち の入室時の緊張をほぐすことに一役かってく れている。天文台への階段には88星座のイラ ストを貼っており、「こんな星座もあるんや」 「これ知ってる」という声が聞かれ、興味の促 進や階段を長く感じさせない効果を実感して いる。

他にも、道順やルールの可視化など、子ども たちを軸に多くの方に楽しんでいただけるよ うに工夫している。



図4 観望会の工夫

3.2 団体利用

団体宿泊の観望会の場合は、その団体に応じ た観望会を行っている。

(1) 幼稚園・こども園・保育園

宿泊型児童館の性質上、園児と先生だけのお 泊まり保育の利用が多く、星の子館の特徴だ と考える。

状況により観望会の時間を短くしたり、望遠 鏡の覗き位置が低く、みた目にわかりやすい 天体を選択している。観望の様子の写真を先 生が撮影しやすいよう、天文台の明るさの調 整などにも心がけている。















(2) 小学校

林間学校や修学旅行での利用がある。

大三角の星や日周運動、星の温度など、小学 校での学習内容を説明やクイズ、観望天体に盛 り込みながら、『学習したものの本物』を体感 できるように行っている。

(3) 中学校・高等学校

合宿や学習旅行、修学旅行での利用がある。 利用目的にもよるが、学習内容の盛り込みに 加え、観望会後に質問コーナーの時間を設け、 更なる探求の場を提供している。

(4) 大学

サークル活動や社会団体での利用がある。

自由度を高めるため、1時間ごとに区切った プログラムにせず、天文台と屋上を 19 時から の 21 時まで開放し、その間自由に観望や質問 が可能とした。

3.3 てんもんルームでの観望会

天文台まではエレベーターが続いておらず、 67段の階段を上らなくてはならない。途中から は手すりもなく、身体的に天文台へ登れない方 のために、てんもんルームでの観望会を行って いる。

YouTube の限定公開機能を使い、天文台から のライブ中継をてんもんルームと繋ぎ、スクリ ーンに天文台の様子や観望天体を映すという 形で観望会を行っている。対話は内線などを使 って行なっている。





図5 てんもんルームでの観望会の様子

4. その他の観望会・工夫

天文に関する知識の量、興味の度合い、生活 環境の違いなど、様々な多様性があり、それら に少しでも寄り添った観望会を考え、実践して いる。

4.1 天文ファン向け観望会

通常の観望会では、有名な天体やみやすい天 体をみることが多く、1人あたりの観望時間も 参加人数によって短くなってしまうが、「あま りみない天体がみたい」「もう少し天体の詳し い話が聞きたい」「もっとたくさんみたい」「も っとじっくりみたい」という方向けの観望会を 21時からの1時間、1日1組限定行っている。

スタッフが観望天体を提案するのではなく、 参加者自らが調べ、事前に作成した「みたい天 体リスト」に沿って行われる観望会である。





図6 天文ファン向け観望会の様子

4.2 ライブ中継

星の子館での観望会の時間には都合が合わ ない方や遠方の方、夜の外出が難しい方などに も観望会を楽しんでいただくべく、月に1度以 上、21時 15分から 21時 45分までの 30分間、 直焦点でカメラを取り付け、YouTube を用いた ライブ中継を行っている。ライブでの配信に加 え、アーカイブ配信も行っているため、都合の つく時間にいつでもみていただける。

以前は、天体の映像とチャットでの天体説明 のみで、ほとんど一方通行の中継だったが、前 年度の夏からは、天文台を映すカメラや、マイ クを導入し、チャットでの参加者のコメントを 取り入れた双方向的な中継に進化した。









イラストでの解説やクイズ、テーマ曲やお便 りコーナーなど、子どもたちも楽しめ、かつ幅 広い年齢に楽しんでいただけるよう工夫して いる。



図7 ライブ中継の様子

4.3 小型望遠鏡での観望会

小型望遠鏡を携えて、姫路駅の前で通行人向 けの観望会、書写山ロープウェイとのコラボイ ベント、なかよしホールで行われる児童厚生イ ベントの七夕会やお月見会との連携などを行 っている。星空にあまり触れたことのない方々 への新たな興味・関心を育む場となれば、幸い である。





図8 小型望遠鏡での観望会の様子

4.4 星座カードの配布

観望会への繰り返しの参加やカードの内容 により、子どもたちの星空への興味・関心に繋 げるため、2019年10月から昼と夜の観望会の 参加者に『星座カード』を配布している。

88 星座・シークレット (88 星座に残らなか った星座) 12 種類・コンプリートカード 8 種類 の、全108種類を配布している。

全てコンプリートした子も現れ、各季節のカ ードのコンプリート者も増えてきている。

保護者から「はじめはカードを集めるのが目 的だったが、今では星が大好きで、誕生日プレ ゼントは宇宙図鑑を頼まれた」という声も度々 聞かれる。

6月の中旬からは配布方法を改善し、新たな 取り組みをスタートする。従来はもらうカード の季節のみ選択でき、そこからはランダムだっ たためコンプリートが困難であった。そこで、 持っている星座カードの種類に応じてスタン プを押すシートを作り、各季節で8種類集まる と好きなカードを選んでもらえるようにした。 また、一定枚数を集めると、くじ引きができ、 88 星座かシークレットカードがあたる仕組み や、4季節とも13種類集めるとトランプとして 遊べるように数字のシールをプレゼントする 仕組みも追加した。

仕組みの改善により、星座カードを集めよう と思う子たちが増え、星空のへの興味へさらに 繋がればと期待する。



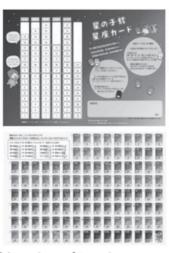


図9 星座カードとスタンプシート

5. まとめ

参加者に合わせ、クイズ・イラストを用いた 観望会やライブ中継など様々な方法で観望会 を行っている。リピーターの確保も試みながら、 多様な需要に合わせ、これからも観望会のあり 方を考えたい。



姫路市宿泊型児童館「星の子館」 原田 実紀 harada@himeji-hoshinoko.jp













リアルとオンラインをつなぐ 南阿蘇ルナ天文台の取り組み

園木 達也(南阿蘇ルナ天文台)、高野 敦史(南阿蘇ルナ天文台)、 長井 知幸(南阿蘇ルナ天文台)、武藤 祐子(南阿蘇ルナ天文台)、 村田 祐樹(南阿蘇ルナ天文台)、池田 隆裕(南阿蘇ルナ天文台)、 中村 梨花(南阿蘇ルナ天文台)

キーワード:天体観察会、ライブ配信、解説技術

概要

新型コロナウイルスの流行で生活様式が急激に変化し、オンライン上での活動にも大きな 変化がもたらされた。そのような中でも星空体験は生活の質を上げる効果があり、人生にお いて必要不可欠なもの。そして時代とともに、継続可能かつ多様な星や宇宙を楽しむ方法が 生まれる。南阿蘇ルナ天文台では「天文体験の DX」を実現した新しい科学エンターテイメン ト・プログラムを実施した。その取り組みを参加者のコメントと共に紹介する。

1. はじめに

南阿蘇ルナ天文台では 2016 年の熊本地震以 降、天文台からのライブ配信の構想を進めてき た。そして、天体映像を用いてのライブ配信を 2018年にスタートさせる。

2020 年は新型コロナウイルスの感染拡大を 受け、全国に緊急事態宣言が発出され、天体観 察会でも感染拡大防止などの対応が迫られた。 そんな中で天文台からのライブ配信を本格的 に前進させ、視聴者と音声通話やコメント、チ ャットを通じてのコミュニケーションに重点 を置いた配信を実施してきた。

これまでの様々なライブ配信や観察会を行 ってきて、『コミュニケーションを通して、様々 な視点が交わることで新しい発見、学びが生ま れる』『ライブ配信で参加者の出演があった時、 出演者の発言や出演者同士の会話に対するコ メントが寄せられて、話し手が一人の時とは全 く異なった展開になる』という知見が得られた。

本発表ではその実践例の中から、南阿蘇ルナ 天文台から福岡市科学館ドームシアターへの ライブ配信『星降る南阿蘇-天文台 LIVE 中継 2022-』、独自のオンラインサービス『バーチャ ル天文部』の2つの事例を参加者からのアンケ ートやコメントと紹介する。

2. 福岡市科学館へのライブ配信

南阿蘇ルナ天文台から福岡県の福岡市科学 館ドームシアターに向けて、天体映像などを用 いたライブ配信を実施した。2019年の第1回、 2021年の第2回に続き、2022年2月6日に第 3回目の実施である。

2.1 技術的な特徴

- (1) 公開天文台の天体望遠鏡群が提供する高品 質な天体ライブ映像
- (2) 星空解説の専門家による、福岡と南阿蘇で 双方向コミュニケーション可能な天文解説









4

- (3) VRoid/Live2D とモーションキャプチャー を利用したインタラクティブな解説者アバ ター
- (4) スライスを工夫した南阿蘇の 4K 全天周映像による、没入感の高い星空の 360°映像
- (5) これらを統合するサイエンスコミュニケー ションに基づく第3世代型(発見学習型)天 体観察会プログラム



Fig.1 福岡市科学館ドームシアター投影の様子



Fig.2 Live2D 投影シーン

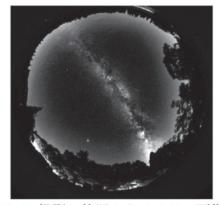


Fig.3 投影に使用したパノラマ画像

2.2 実施の目的

- (1) 阿蘇の大自然の中で楽しむ星空は格別のものであり、ぜひ南阿蘇の星を見に行ってほしい。
- (2) 時間と空間、人格を越えて、天文体験を楽しめるようになりつつある。その実例を目の当たりにして、可能性にワクワクしてほしい。

2.3 参加者のコメント

- (1) 阿蘇に星を見に行きたくなりました
- (2) 本当は南阿蘇に行って堪能したいところで すが、福岡にいて南阿蘇から見える星が見 られる幸せ。ステキな時間でした。
- (3) もう少しリアル夜空を観たかった
- (4) もう少しテンションを抑えて欲しかった。

3. 『バーチャル天文部』での取り組み

『バーチャル天文部』とは、南阿蘇ルナ天文 台が運営するオンラインサービスである。天文 解説員『星のコンシェルジュ』が様々な動画配 信、ライブ配信を行う他、ネット掲示板などで 会員同士が交流することができる。

3.1 動画配信『ゆこりんのおえかき星座解説』

星のコンシェルジュ・ゆこりんが、作画によって星座絵の造形を知ると共に、星座の見頃や天体、神話の物語などを紹介。先人たちが星と星を結んで描いた夜空のアート『星座』への理解を深めることができる。6月5日時点で44個の星座を描いて解説している。



Fig.4 お絵描き解説シーン







視聴者からは以下のようなコメントが寄せら れている。(一部抜粋)

- (1) うしかい座も変形する事になります。神話 に基づく形がしっくりくるので、今の空が 見れて良かったなと、この時代に生きてる 事に感謝。
- (2) 先日の動画で覚えた、からす座、夜空で見 つける事が出来ました。ゆこりん動画のお 陰です。今後も動画で知った星座たちを夜 空で探していきますね。
- (3) (作画の) 筋骨隆々のケンタウロスかっこ いいですね!オリンピアンの肉体のように 美しいです。以前はケンタウロス座と射手 座こんがらがっちゃってました。ゆこりん の動画で神話に絡めて射手座はケイローン、 ケンタウロス座はその他の人って覚える事 が出来ました。

3.2 動画配信『Dr.ナジャイの実験室』

Dr.ナジャイが、毎回シンプルで明確なテー マを提示し、実際自分で再現ができたり、繰り 返し見て参照材料にできたりという切り口を もたせてある。初心者が始めやすい範囲で天体 撮影・星景撮影を行えるようになるストーリー に沿ったコンテンツとして制作。天体と遊ぶよ うな感覚を視聴者とシェアすることを目的と している。



Fig.5 自作赤道儀組み立てシーン

視聴者からは以下のようなコメントが寄せ られている。(一部抜粋)

- (1) 思っていた何倍もディープな内容の動画で、 ワクワクしました。続きも楽しみです。
- (2) 小学生にはちょっと難しいけれど、中学生 にはこの工作が、赤道儀の概念を理解する ことを大いに助けてくれそうですね。
- (3) 実際にどのように使用するのか、そんな動 画も見たいなぁと思ってしまいます

3.3 動画配信『星空の下でエレガントなひとと き☆彡ポーリーの night cruising』

星のコンシェルジュ・ポーリーによる『癒し』 をテーマにした動画配信。デジタル式プラネタ リウムを使用し、ユニークな解説や独特の演出 を加えることでワクワクしながら楽しめる。優 雅な宇宙旅行を体験しているかのような、ワク ワクする非日常感を堪能してもらうことを目 的としている。



Fig.6 プラネタリウム解説シーン

視聴者からは以下のようなコメントが寄せ られている。(一部抜粋)

- (1) ポーリーさん面白すぎてセリフが頭に入り ません。(3回目の視聴でやっと理解できま した)
- (2) 金星は地球の隣りなのに灼熱地獄なんです ねーこうやって考えると地球はホントに奇 跡の星ですね。













3.4 ウェブ掲示板『活動報告掲示板』

会員の様々な活動を自由に書き込むことができるウェブ掲示板。会員同士、さらには星のコンシェルジュ達と会員とのコミュニケーションの場にもなっている。年齢や経験、楽しみ方などの違いを超えて会員同士が交わることを目的としている。

3.5 ライブ配信『定例部会』

星のコンシェルジュ・T.A.Takano と Nashi の 2 人が、様々なコンテンツや会員の活動をダイジェストで紹介。様々な天文活動が展開される『バーチャル天文部』内において活動報告を行う場となっている。初めての方にも楽しく活動を始められることを目的としている。



2月13日 20:42「ハッピーパレンタ イン♥」 ムーンライトクッキーで月の満ち欠 けを表現!! 素敵過ぎますっ(´-`*)♥(ゆこり ん先輩)



Fig.7 会員の投稿を紹介するシーン

視聴者からは以下のようなコメントが寄せ られている。(一部抜粋)

- (1) バーチャル天文部に入ってたくさんのシア ワセの現象を知ることが出来ました
- (2) 部長(T.A.Takano)の解説で、この写真の意味がよーく分かりました
- (3) ○○さん ガクルックス撮影おめでとうご ざいます。新聞に載るかしら?

4.今後の展望

時間と空間、人格を越えて、天文体験を楽しめるようになりつつある。その実例を目の当たりにして、可能性にワクワクしてほしい。 星空体験は人の生活の質を上げる効果があり、人

生において必要不可欠なもの。そして時代とともに、継続可能かつ多様な星や宇宙を楽しむ方法が生まれている。あなたらしいやり方で「あなたの日常に星空を」というテーマで新たな取り組みを開発していきたい。



南阿蘇ルナ天文台 園木 達也 sonoki@luna.jp.net













スター・ウィーク 2022 について

古屋 昌美 (スター・ウィーク実行委員会) キーワード: スター・ウィーク、夏休みイベント

概要

「スター・ウィーク~星空に親しむ週間~」は、JAPOS の前身である「全国の天体観測施設の会」から誕生したキャンペーンです。1995年の夏からスタートし、2014年には事務局が国立天文台から各施設の有志へと移り、この夏で28年目を迎えました。この間、天体観測施設を取り巻く状況も時世も大きく変わりましたが、キャンペーンの理念である「ひとりでも多くの人に星空に親しんでもらう」理念と共に今年も活動を続けて参ります。

1.スター・ウィークの誕生とその活動



公式キャラクター「星に乗った少女」

「愛鳥週間(バード・ウィーク)のように、 星空に親しむ週間があったとしたら…」1994 年6月、JAPOSの前身である「全国の天体観測 施設の会」が岐阜県藤橋村(現・揖斐川町)で 開催された際、深夜の情報交換会でスター・ウィークは誕生しました。会に参加していた国立 天文台の渡部潤一氏(現・国立天文台特任教授) を実行委員長に、準備期間約1か月でその年の 夏からスタート。1年で最大の繁忙期である夏、 業務に追われる施設の職員をサポートし広報 イベント情報を取りまとめて公表することから開始、国立天文台広報普及室(当時)に事務 局をおいてのスタートでした。

2. 過去の足跡

インターネット黎明期だった当時、施設によってネットを利用する広報活動には技術面や

施設としての体力面等で差がありました。繁忙期の広報活動を支援するために、スター・ウィークでは協賛施設のイベント紹介を中心に、

- ・テーマソング (アクアマリン「COSMOS」)
- ・キャッチコピーの公募
- Tシャツ、クリアファイルなどのグッズ頒布
- ・コミュニティ FM 局とのコラボイベント
- ・全国イベント「地球の大きさをはかろう」 等を展開。また、天文学研究活動の成果の普及・啓発活動への支援の一環として(財)天文 学振興財団のスター・ウィーク協賛団体への イベント助成公募も開始。イベント内容は変 化しながらも現在に至ります。



期間中、協賛イベントの観望会を 実施した様子(提供:カナコー天文台)











3. 転機

2014年、事務局が国立天文台情報センター内からスター・ウィーク実行委員会有志へと引き継がれたことを契機に委員長も渡部潤一氏から飯山青海氏(大阪市立科学館)へ交代。2022年度も委員長・副委員長・庶務担当以下計6名のコアメンバーで活動をおこなっています。各メンバーもほとんどが天文施設職員であるため、活動内容や規模も制限がかかるようになったことは否めませんが、「無理をして途中で頓挫するより、規模は小さくなってもそれぞれができる範囲でできることを続けていく」ことを目標に活動を続けています。また、実行メンバーは常時募集しております。興味・関心のある方はお気軽に実行委員へお声がけください。

- 4. 2020 2021 年、COVID-19 影響下での活動 2020 年より流行した新型感染症 COVID-19 は 2021 年も収束を見せず、夏休み中もイベントの中止や縮小が相次ぐと同時に、通常の観望会や施設内の展示等も内容や手法を変更せざるを得ない状況が続きました。スター・ウィークキャンペーンも2年に渡って
- ・JAPOS 全国大会で配布をおこなっていたポスターを、サイト上での先着順の申込み→郵送に変更。あわせて作成した同デザインのポスターと同デザインのポストカードを希望者に配布。
- ・SNS(twitter)上での広報強化の一環として ハッシュタグを利用したプレゼントキャン ペーンを実施。

など、活動の一部を変更し対応しています。今年度はすっかり市民権を得ている SNS 上でのオンライン(ツイキャスや Twitter のスペース等)を活用したイベントを期間中に実施。復調しつつある対面イベントの紹介とあわせて、複合的な展開ができるよう現在企画中です。



Twitter でのハッシュタグプレゼントでの当選報告ツイート。昨年度も多数の応募を頂き、ポスター・ポストカードと共に、試験的に作成したエコバッグをプレゼントしました。

5. 2022年の活動

準備中の6月上旬現在、COVID-19の感染は落ち着きを見せていることもあり、この夏は様々な行事や祭礼・観光イベント等、人が集まる活動が試験的に再開されようとしています。今年のスター・ウィークは夕空に姿を表す細い月と共に始まり、期間中の4日に伝統的七夕(旧暦七夕)となります。ぜひ観望会やプラネタリウム、施設の広報誌やSNSなどでスター・ウィークもご紹介ください。

5.1 キャッチコピー

1月14日~2月28日の募集期間中、704件の応募作品の中から、静岡県・麻生さんの作品「あなたと同じ星が見えたら、しあわせ」が選ばれました。採用後麻生さんからは「離れて暮らす家族だったり、コロナ禍でなかなか会えない人達とも同じ星空を共有できればいいなと思います。」のコメントを頂きました。今年も

















スター・ウィークが、星空と共に人々をつなぐ お手伝いができるよう、心より願う次第です。

5.2 ポスター&ポストカードの配布

2022 年度のポスター (A2 サイズ) は現在制 作中です。完成次第、公式サイトからデータの ダウンロードが可能です。各施設で印刷してお 使いいただくことができます。また昨年同様、 スター・ウィークにご協力いただき、ポスター 及びポストカードを掲示・活用いただける施 設・団体(同好会・サークル等)にはポスター とポストカードを無料で郵送する準備もあわ せてすすめております。

ポスター完成後作業が整い次第、公式サイトで ご案内と申込用フォームを開始、また JAPOS のメーリングリストでもお知らせを流します ので、今しばらくお待ちいただければ幸いです。 <スター・ウィーク公式サイトアドレス>

http://www.starweek.jp

<スター・ウィーク twitter アカウント> @starweek_jp



昨年の協力施設でのポスター掲示・ポストカード 配布の様子

(提供:向日市天文館、宇治市野外活動センター)

5.3 いまほし掲示板

期間中はイベントの一環として「いまほし」 こと「今、星を見ています」掲示板を今年もオ ープンいたします。空を見上げたら人数や見上 げた場所等を報告していただくというシンプ ルなスタイルながら 10 年以上通ってくださる 常連の方もいる掲示板です。施設からのご報告 もお待ちしております。この期間の施設の様子 や動員がわかりますし掲示板を訪れる方への 施設の PR もできます。報告時には観望会など での人数のご報告をいただければ幸いです。(後 日まとめてでもメール報告でも可)。寄せられた 人数は後日集計し掲示板上にてご報告してお ります。

なお、長らく使用してきた掲示板である teacup が8月1日をもって運営終了となるため現在 移転先を検討中です。

<「今、星を見ています」掲示板> https://8929.teacup.com/imahoshi2008/bbs/

この夏、皆さま方の施設が星(晴)天に恵ま れ、イベントや観望会が参加されるお客さま方 の心に残るものとなりますようお祈りすると ともに、今後もスター・ウィークの活動にご理 解とご協力を賜りますよう、よろしくお願い申 し上げます。



スター・ウィーク実行委員会 古屋 昌美 Mail:stella0710@gmail.com twitter:@stellamallis











コロナ禍での開館状況とその影響

~北海道編~

村上恭彦(なよろ市立天文台) キーワード:新型コロナウイルス 学校教育

概要

新型コロナウイルスによる社会的な影響が広がってから早2年半がすぎようとしている。 公開天文台などの社会教育施設における影響も非常に大きなものがあった。

この公開天文台施設において、多くの施設が学校授業への協力を行っていると思われるが、 2020年度と2021年度でもその影響のあり方は違っているようだ。ここでは当天文台のある 名寄市を中心に学校授業への影響と今後の取り組むべき事項に的を絞って考察したい。

1. はじめに

周知のとおり、新型コロナウイルスが騒がれだしたのが 2020 年の1月中旬過ぎである。ここから北海道で初めて感染者の報道が出たのが1月28日。ここから、連日のように感染者が相次ぎ、北海道独自で緊急事態宣言が表明されたのが2月28日である。これを受け当天文台をはじめとして道内の公共施設が臨時休館に踏み切ったのが3月頭となっている。(多くの施設は週明け(通常休館日の翌日)の3日からだったと思われるが、当館は1日から臨時休館とした。)

当初3週間の予定は1か月になり2か月になり結局おおよそ3か月に及んだ。

2. 学校への影響

2.1 学校への影響 (2019年度・2020年度)

この間、学校も2月27日から臨時休校となり、施設と同様3か月にわたった。

この新年度に食い込んでの臨時休校の影響は大きく、カリキュラムの編成を大いに狂わせた。学校が再開された6月から授業時間の巻き返しのために、最大限の効率化が叫ばれ、求められる最小コマ数で授業が行われた。

そのため、施設を訪れての授業などは多くの 場合、切られることとなった。これは理科の授 業だけではなく、他の科目でもそうだし、単に 休校期間が長かったからというだけではない。 例えば子どもたちの間隔をとるために、普段なら複数クラスで一遍にできる体育の授業を1つのクラスずつしかできないのでその分授業時間を食ってしまう、なのでその分施設見学を削る、といった具合である。

また、受け入れ側としても例えば、当天文台のプラネタリウムは定員 50 名だが当初の人数制限で言えば、1 クラスですら授業ができないことになってしまい、学校側にあきらめさせてしまった面もある。

幸い秋から、当市では学校授業においては人 数制限が緩和されたが、その時には既に天文分 野の授業の時期は過ぎ去っていることが多か った。

ただ、ここでもう少しやりようがあったかなという点もあった。来てくださった学校の先生との話で「いつも通り学校の授業の復習を兼ねてきたけど、先に来た方が効率が良かったかな」というものがあり、もっと効率化、コマ数の有効利用のためにこそ、利活用してくださいというべきではなかったかと思われる。

2.2 学校への影響 (2021年度)

さて、このようにして、大幅に学校利用が減った 2020 年度から 2021 年度になり、「まあ、あんな臨時休館は 2 度とあるまい」と思っていたのだが、結局、施設としてはまたしても 5 月中旬からの 1 か月、そしてまるまる 9 月 1 か月









\Phi

の計2か月間、臨時休館を余儀なくされた。

しかし、2020年度と違かったのは学校は休校にならなかった事である。よって、ぎちぎちのカリキュラムからは解放され、学校授業の利用はほぼ元に戻ることになった。(いくつかの学校は代替日程が組めず流れたが・・・)

なので、おそらく 2021 年度に関しては概ね 影響がなかったと思っていいだろう。

3.他の施設の状況

北海道内の他の施設はどうだろうか?5ヵ所ほどの施設に伺ってみた。開館日については実際の数字が表1、当初開館予定日数を100とした場合の実際の開館日数割合が図1である。

1 施設が当初予定通り開館出来た以外は、3 施設は更に開館日が減ることとなった。

一方、学校授業や観望会回数はどうだろうか?実数が表 2、2019 年度を 100 とした場合の割合が図 2 である。

1施設は2020年度にむしろ増え、2021年度減少、そして他は2020年度に落ち込み2021年度に微減もしくは、だいぶ戻している。学校が休校にならなかった分、振替などある程度融通が利いたのではないか。

4.空白の学年

そうなると、気になるのは 2020 年度に本来 なら施設利用のあるはずだった学年の子ども たちのことである。

たいてい天文台やプラネタリウムを学校で 利用するのは小学校4年生、6年生、中学校3 年生辺りである。

	R1年度		R2年度		R3年度	
	当初開 館日数	実際開 館日数		実際開 館日数	当初開 館日数	実際開館日数
名寄	305	279	296	235	297	243
Α	290	263	291	247	297	213
В	304	281	301	272	299	243
С	312	312	310	277	312	312
D	307	307	307	296	278	243
E	334	302	338	296	333	267

表1

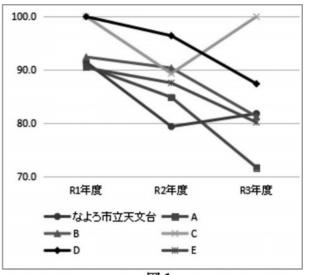
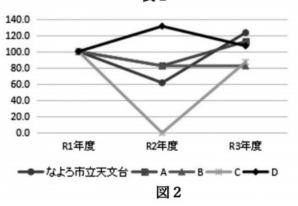


図 1

	R1年度	R2年度	R3年度	
	学校授業· 観望会	学校授業· 観望会	学校授業· 観望会	
名寄	13	8	16	
Α	171	141	192	
В	17	14	14	
С	31	0	27	
D	29	38	31	

表 2



4年生では月の動き、星の動き、6年生では 月の動きの仕組み、中学校3年生では太陽系、 銀河系、宇宙全体の仕組みを学ぶ。

これらの内容を、もちろん学校授業で教科書 ベースには習っているはずである。しかし、先 に上げたようなぎゅうぎゅうのカリキュラム で、施設見学までとはいかなくても、本来あっ た月の動きを時間を置いてスケッチしてみる とか、どれぐらい確保できたのかは疑問が残る。

当市では、小学校全校に理科の専科の先生が











�



いて、だいぶ手厚くやっているようだが、定着 度はちょっと時間がたってみないとわからない。

先ほどの他の施設へ開館日数を伺った際に、影響が感じられるか聞いてみた所「学習投影をDVD 化したものを配布したが、プラネタリウムや観望会での体験には劣るだろう。」という答えがあった。

やはり、教科書だけの机上のものだけでなく、 日常と違った体験を通して定着するものがあ ると思われるので気がかりである。

5.今後の対応

以上の事を考えた場合、例えば今年の小学 6 年生の授業では、4年生の授業内容の復習から 入るなどの取り組みが必要となってくるだろ う。

また、ひょっとすると 2020 年度に中学校 3 年生だった学年なんかは、そのまま高校生になってしまい、義務教育期間中に、学習ということに限らず、天文・宇宙に接する最後の機会を不完全燃焼で終わらせてしまった可能性がある。(それでなくても教科書の最後の方で下手すると足早に過ぎ去りかねないのに・・・)

であれば、高校生向けなどの企画や、ここまで来たら一般向けの企画を高校生などにも広く周知などしていった方がよいのかもと思う。

6.その他(学校の対応)

さて、このようなことを天文台で考えている 一方で、この期間、学校では ICT 機器の導入が 一気に進んだ。アンケートでは当天文台だけで なく遠隔授業を行った所も出てきているよう だ。

しかし、この利活用は自治体によってだいぶ様相が違っているようである。(家庭への機器の持ち帰りは認められないなど。)またどこも試行錯誤しながら進んでいるようである。

天文台なども各教育委員会や学校などと協力しながら、この後のポストコロナの対応を進めていかなければならないだろう。



なよろ市立天文台 村上 恭彦 yasuhiko@nayoro-star.jp











日本公開天文台協会(JAPOS)第16回全国大会(島根大会)開催案内

日本公開天文台協会では、第 16 回全国大会を下記のとおり対面・オンラインライブ配信のハイブリ ッド方式で開催します。

なお、新型コロナウイルス感染症の拡大状況によっては、対面方式を中止し、完全なオンライン方式 に変更する場合がありますので、ご了承ください。

記

主催: 日本公開天文台協会(JAPOS)

共催: 島根県立三瓶自然館

後援: NPO 法人 東亜天文学会

期日: 2022年6月27日(月)13:30~6月29日(水)12:00

会場: 国立三瓶青少年交流の家(メイン会場・宿泊)

〒694-0002 島根県大田市山口町山口 1638-12

TEL 0854-86-0319

https://sanbe.niye.go.jp/

島根県立三瓶自然館サヒメル

〒694-0003 島根県大田市三瓶町多根 1121-8

(メイン会場から徒歩 10 分)

TEL 0854-86-0500

https://www.nature-sanbe.jp/sahimel/

※オンライン参加申込者向けの視聴 URL は後日ご連絡します。

1. テーマ:「多様化の時代に求められる観望会とは」

天体望遠鏡を使って参加者に天体を見てもらう観望会は、言うまでもなく公開天文台では継続的に 行われていることであり、その根幹をなす活動です。しかしそれは、参加者、あるいは潜在的な利用 者に本当に求められるものになっているでしょうか。今大会では、あらためて利用者の声に耳を傾け、 観望会を見直します。

昨今は、従来の眼視による観望だけでなく電視観望という手法が広まってきています。また、コロ ナ禍もあって、天体のインターネット配信も盛んに行われるようになりました。20 代以下の Z 世代 は、オンラインの世界で新しい文化を次々と生み出しはじめています。そのような現状を踏まえ、人々 に望まれる新しい観望会の在り方を探ります。









6月27日(月)

13:30 入所式・オリエンテーション・開会行事

14:30~16:30 研究発表1 (8件)

「九州発の星祭り 九州大観望会「星宴」

~コロナ禍におけるひとつの在り方~」平塚勝一

「館齢25年目での近代化改装」稲葉洋一

「観望会における組立式天体望遠鏡の活用について」縣秀彦

「『公開天文台白書 2018』の作成経過と今後の展望」

米澤樹・澤田幸輝・尾久土正己

「楽しい電視観望 ~CMOS カメラで宇宙を観る~」村上将之

「教員養成系大学生向け地学実験 II の講座から」船越浩海

「観望会での Mitaka の活用について」佐伯昌市

「プラネタリウム 100 周年」井上毅

19:30~21:30 観望会運営研修(雨天・曇天時はグループワーク)

6月28日(火)

9:00~10:00 総会(詳細は別メールでご案内します)

10:15~12:00 講演

東京大学 宇宙線研究所 宮川治 准教授

「重力波で聴く宇宙の声」「普及期に入りつつある電視観望」

13:00~14:30 セッション「新しい博物館法と公開天文台」

解説: 桜美林大学 浜田弘明教授

(博物館学、文化審議会博物館部会 法制度の在り方WG座長)

その他:パネルディスカッションなど

京都国立博物館 栗原祐司 副館長 ほか

15:00~17:00 研究発表 2 (オンライン 6件)

「各社会教育施設新型コロナ対策・影響のアンケート調査

=(一社)日本天文教育普及研究会社会教育分野

代議員として=」福澄孝博

「天体ドーム 星空投映ソリューション」 冠木レオ

「光害の現状と課題」内田重美

「学芸員資格取得の審査認定について」宮本敦

「天文台浴の提唱ー博物館浴と

ウェルネスツーリズムをめぐって」宮本孝志

「ドラレコで火球を Catch したら &iPhone で H-IIA を

Catch したら、こうなった」豊増伸治・牧野亜紀

19:30~21:30 グループワーク (前日が雨天曇天の場合は観望会運営研修)







6月29日(水)

9:00~11:00 研究発表3 (7件)

「場のコントロールの仕方」岩穴口栄市

「これから見られるスゴイ星食」早水勉

「オンライン天文クラブの試行」鳫宏道

「星の子館の観望会について | 原田実紀

「リアルとオンラインをつなぐ南阿蘇ルナ天文台の取り組み」

園木達也・長井知幸・村田祐樹・高野敦史・

武藤祐子・池田隆裕・中村梨花

「スター・ウィーク 2022 について」古屋昌美

「コロナ禍での開館状況とその影響(北海道編)」村上恭彦

11:00 閉会行事

退所式 11:30

ポスター発表 「スター・ウィーク 2022 について」古屋昌美

※発表スケジュールは予告なく変更になる場合があります。会期中に公開される大会 HP をご参照く ださい。

%オンライン開催になった場合には日程を 6 月 27 日 (月) \sim 28 日 (火) の 2 日間に変更します。

3. 参加費等:

(1)参加費(現地参加・オンライン参加とも)

JAPOS 会員 1,950 円(大会参加費)

JAPOS 非会員 3,950 円 (大会参加費 2,950 円、大会集録費 1,000 円)

※事前の振込が必要です。JAPOS 年会費と同時納入も可能です。

※振込方法は、お申し込み後ご案内します。

※2021 年度とは異なり、オンライン参加希望者も参加費の事前振込が必要ですので、 ご注意ください。

【振込締切6月10日(金)】

(2) 宿泊・食費 3,520円 (2泊5食)

前泊する場合 5,470円(3泊8食)

※現地で徴収します【参加費と一緒に振り込まないでください!】。

※一部参加の場合はお問い合わせください。

4. 参加申込:

- ・現地参加のほか、オンライン参加が可能です。
- ・下記のフォームよりお申し込みください。







�

Ψ <u>Ψ</u>

https://forms.gle/yrYvAihK1ZV6JT2f6

- ・フォームを利用できない場合は、大会現地事務局へお問い合わせください。
- ・締切 発表あり 5月15日(日) 発表なし 5月27日(金)

5. 発表について:

- ・現地での口頭発表およびポスター発表、および Zoom を利用したオンライン口頭発表ができます。
- ・発表枠に限りがありますので、締め切りを待たずに受付終了となる場合があります。発表をお考え の方は早めにお申し込み下さい。

※新型コロナウイルスの流行状況によって完全オンライン方式の大会となった場合も、原則としてすべての口頭発表者・ポスター発表者がオンライン発表できるように手配いたします。

- ※賛助会員による展示も可能です。
- (1) 口頭発表時間:15分+質疑応答3分を予定。 (申込状況により変更になることがあります。)
- (2) すべての口頭発表希望者は、6月中旬開催(予定)の配信テストへの参加必須(突然の完全オンライン方式へ移行がありえます、ご協力よろしくお願いします)。
- (3) 主催者準備機器

ノートパソコン (Windows+PowerPoint)

読取可能媒体: USBメモリー、CD、DVD等

プロジェクター

レーザーポインタ

ポスター貼り出し用文房具

ポスター用パネル、展示用机

(4)集録原稿、並びにバックアップ用スライドデータの入稿締め切りは6/6(月)です。

※締切までにご入稿がない場合、発表できない場合がありますのでご注意下さい。 ※原稿作成フォーマット・入稿方法のご案内メールを後日お送りいたします。

(指定フォーマット以外の入稿は出来ません。ご注意下さい。)

- 6. 新型コロナウイルス感染症対応について:【必ずお読みください!】
 - ●現地参加者は受付時に次のどれかを提示してください。
 - ・6月13日以前の3回目のワクチン接種済証等
 - ・6月24日以降のPCR検査または抗原定量検査の陰性証明
 - ・6月26日以降の抗原定性検査の陰性証明 (証明書類はコピー、画像でも可)
 - ●6月24日以降、発熱(37.5度以上又は平熱比+1度以上)や咳、のどの痛み等の症状があるなど、 体調の優れない方は、参加を控えてください。
 - ●大会中はマスクの着用及び手指消毒を徹底してください。











- ●食事は黙食とし、会話をするときにはマスクを着用してください。
- ●懇親会は行いません。任意の懇親会も自粛を求めます。 (食堂で個人的に酒類を購入することは可能です。)
- ●次のような状況になった場合、完全なオンライン方式に切り替えて開催します。
 - 会場、宿泊施設が使用不可能な場合。
 - ・開催館自治体、東京、大阪(主な中継地点)で、まん延防止等重点措置、緊急事態宣言が発出されている。
 - ・その他、感染拡大の兆候が現れた場合。

※オンライン開催の場合には日程が6月27日(月)~28日(火)の2日間になります。

7. 会場へのアクセス:

<飛行機で>

○出雲空港(東京、大阪、仙台、名古屋、静岡、福岡、隠岐から直行便あり) 空港-連絡バス→出雲市駅 または、空港からレンタカーで 90 分

<鉄道で>

○大阪方面から

各駅−新幹線→岡山駅−特急やくも→出雲市駅

○九州方面から

各駅-新幹線→新山口駅→特急スーパーおき→大田市駅 または 出雲市駅

<バスで>

○広島方面から

JR 広島駅新幹線ローみこと号→出雲市駅

※出雲市駅からは送迎バスを運行します。

(行き) 27 日 12:15 出雲市駅発

(帰り) 29 日 12:00 三瓶青少年交流の家発

※大田市駅からは路線バスが出ています。

(行き) 平日のみ 11:17 大田市駅発

(帰り) 平日のみ 12:25 三瓶青少年交流の家発 所要約1時間

<車で>

○大阪方面から

山陰自動車道・出雲 IC より 50 分

○九州方面から

浜田自動車道・大朝 IC より 90 分

または 中国自動車道・三次 IC より80分

または 松江自動車道・吉田掛合 IC より 40 分

○山陽・四国方面から









松江自動車道・吉田掛合 IC より 40 分

8. 宿泊施設について:

- ・宿泊室は相部屋ですが、通常の定員の半分以下での利用となります。
- ・研修施設につき、ホテルのようなアメニティはありません。寝巻、タオル、石けん、シャンプー、 歯ブラシ、ひげそり等はご持参ください。
- ※「日常品は売店でも購入できます」とご案内しておりましたが、閉店しました。
- ※酒類の持ち込みはご遠慮ください。

9. その他:

- ・1日目と3日目の昼食はありませんので、空港や駅周辺での食事をお勧めします。
- ・会場周辺にもハンバーガー店(徒歩圏内)ほか数件の飲食店(車で10~20分)があります。
- ・エクスカーションは設定していませんが、大会開始前、または終了後に三瓶自然館を各自でご観覧 いただくことはできます。また、周辺施設等の情報は提供いたします。
- 10. 大会現地事務局(問い合わせ、お申し込み):

島根県立三瓶自然館サヒメル

〒694-0003 島根県大田市三瓶町多根 1121-8

TEL 0854-86-0500 FAX 0854-86-0501

担当 竹内幹蔵

※この開催案内は、第3報を基本として一部に第2報の情報を加えているため、確定した研究発表のタ イトルと、発表の申込案内の両方を掲載しています。









(任期 2021.08.01.~2023.07.31.)

会 長

村上恭彦(なよろ市立天文台)

副会長(理事)

宮本 敦 (鳥取市さじアストロパーク) (※) 中島克仁 (りくべつ宇宙地球科学館) ※会長代行第一順位

理 事

安藤和真(ウェザーニューズ) 岩穴口栄市(たちばな天文台) 小野寺正己(仙台市天文台) 高野敦史(南阿蘇ルナ天文台) 高橋 進(多賀町教育委員会生涯学習課) 武井咲予(星空公団) 古屋昌美(枚方市野外活動センター天文ボランティア、 スター・ウィーク実行委員会)

松尾 厚(元山口県立博物館)

大会理事

竹内幹蔵(島根県立三瓶自然館サヒメル):島根大会担当 安田岳志(姫路科学館):兵庫大会担当(※) ※任期 2022.08.01.~2024.07.31.

監事

坪根 徹(佐久市天体観測施設 うすだスタードーム) 早水 勉(佐賀市星空学習館)

事務局長

安田岳志(姫路科学館)

第 16 回全国大会 実行委員会

竹内幹蔵(島根県立三瓶自然館サヒメル) 龍 善暢(島根県立三瓶自然館サヒメル)

高野敦史(オンライン配信担当:南阿蘇ルナ天文台) 園木達也(オンライン配信担当:南阿蘇ルナ天文台)











日本公開天文台協会会則

(2005年7月15日設立)

第1章 総則

(会の名称)

第1条 本会は、日本公開天文台協会 (Japan Public Observatory Society: JAPOS) と称する。

第2章 目的および事業

(目的)

第2条 本会は、本物の天体を通して自然観を養い、心豊かな人格形成に資するための生涯学習 支援に取り組む公開天文台の発展を目的とする。

- 第3条 本会は、第2条の目的を達成するために、公開天文台間の情報交換および相互支援を行 い、諸活動の充実と職員の資質の向上、ならびに職員と公開天文台の一層の社会的地位の向上 を目指して以下の事業を行う。
 - (1) 総会および年会(全国大会)の開催
 - (2) 年会集録および回報の刊行
 - (3) 研究および調査の実施
 - (4) メーリングリスト、ホームページの運営
 - (5) 講演会、研修会、見学会等の開催
 - (6) 関係諸団体との連携および協力
 - (7) その他目的達成に必要な事業

第3章 会員

(種別)

- 第4条 本会は、次の会員で構成する。
 - (1) 個人会員 天体観測施設に勤務する職員または天体観測施設に勤務経験がある個人
 - (2) 施設会員 天体観測施設
 - (3) 準会員 天文学、天体観測施設に関心のある個人
 - (4) 賛助会員 目的に賛同し、本会の事業を援助する個人または団体

(入会)

第5条 本会への入会に際しては、所定の入会申込書を提出して、運営委員会の承認を得なけれ ばならない。その後、初年度会費を納入した後に会員となる。

(会費)

第6条 本会会員の会費は、別に細則でこれを定める。既に納入した会費は、いかなる場合にお いても返還しない。

(退会)

第7条 退会しようとする者は、退会届の提出を要する。

(除名および会員資格の停止等)

- 第8条 本会の体面を汚す行為をした会員は、総会の議決を経て会長が除名することができる。
- 2 3か年分以上の会費を滞納した個人会員および準会員は、会員資格を喪失する。再入会の際 は、未納会費の納入を必要とする。











第4章 役員および委員会

(役員)

- 第9条 本会に次の役員を置く。役員は個人会員の中から総会で選任する。ただし、事前に役員 選出のための選挙を実施した場合は、その当選者を総会で選任されたものとみなす。役員の 任期は2年とし、重任は妨げないが、連続して2期までとする。役員の選任に必要な手続き 等については別に細則で定める。
 - (1) 会長 1名
 - (2) 理事 10名以内
 - (3) 監事 2名
 - (4) 大会理事 1大会につき1名
- 2 副会長2名を会長が理事の中から指名する。会計担当者を理事の中から互選する。
- 3 第1項(1)から(3)の役員については、2年ごとにそれらの総数のおおむね半数が交代するものとする。
- 4 第1項(1)から(3)の役員については、役員区分が変わった場合においても、連続して4期を超えて務めることはできない。
- 5 役員の任期は8月1日から翌々年の7月31日までとする。ただし、欠員補充として選任され た役員の任期は、前任者の任期が満了するまでとする。
- 6 役員の任期満了の日までに新たな役員が選任されない場合は、任期満了の役員は新たな役員 が選任されるまで、なお役員としての権利義務を有する。
- 7 役員は総会の議決によって解任することができる。

(役員等の職務)

- **第10条** 役員等のそれぞれの職務は次のとおりとする。
 - (1) 会長は、本会の会務を総括し、本会を代表する。
 - (2) 副会長は、会長を補佐し、会長が事故あるとき、または会長不在のときは、会長があらかじめ定めた順序でその職務を代理する。
 - (3) 事務局長は、本会の事務を総括する。
 - (4) 会長、理事(副会長を含む、以下同じ)および事務局長は、本会の事務を執行する。
 - (5) 監事は、本会の会計監査および事務執行の監査を行う。
 - (6) 大会理事は総会および年会の開催にかかる事務を行う。

(委員会)

第11条 本会の事業および事務を行うため、運営委員会の承認を経て必要な委員会を置くことができる。委員は運営委員会において承認し、会長が任命する。

(事務局)

- **第12条** 事務局は事務局長、会計担当理事により構成される。また必要に応じて会長が指名した個人会員または準会員を事務局に加えることができる。
- 2 事務局長は、個人会員または準会員の中から会長が指名する。

(本会および事務局の所在地)

第12条の2 本会および事務局の所在地については、別に細則で定める。

第5章 会議

(総会)

第13条 総会は、第4条(1)の個人会員をもって組織する本会の最高決議機関である。他の会員は 議決権を有しないが総会を傍聴することができる。定期総会は、毎年1回、原則として年会開 催時に会長が招集する。

(臨時総会)

第14条 運営委員会が必要と認めたとき、会長が招集する。また、個人会員の5分の1以上から











会議に付議すべき事項を提示して総会の招集を請求されたとき、会長は請求があった日から60 日以内に臨時総会を招集しなければならない。

2 前項の規定にもかかわらず、正当な理由なく会長が臨時総会を招集しないときは、会長に代 わって監事が招集する。

(総会定足数)

第15条 総会は個人会員の5分の1以上の出席がなければ、会議を開き議決することはできない。 委任状により議決権を委任した者は出席とみなす。

(総会議事)

- 第16条 総会の議長は会長または会長が指名した者が務める。会長が欠席し、会長があらかじめ 指名した者もいない場合は、副会長または副会長が指名した者が議長を務める。ただし、前条 第2項の規定により招集された総会においては、その招集者または招集者が指名した者が議長 を務める。
- 2 総会の議事は、個人会員である出席者の過半数をもって決し、可否同数の場合は議長の決す るところによる。

(書面もしくは電磁的方法による議決権の行使)

第16条の2 総会の対面での開催が困難等の理由により、運営委員会が書面による議決権の行使 もしくは電磁的方法による議決権の行使を必要と認めた場合には、個人会員はこれら運営委員 会が認めた方法により議決権を行使することができる。この場合、書面もしくは電磁的方法に より議決権を行使した者は、総会出席者数に算入する。

(運営委員会)

- 第17条 運営委員会は、総会の定めた基本方針に則り、本会の重要な事務の執行について審議し、 決定する。
- 2 運営委員会の構成員は役員および事務局長とする。ただし監事は議決権を有しない。
- 3 運営委員会は、必要に応じて会長が招集する。また構成員の半数以上より請求があった場合 は、会長は運営委員会を招集しなければならない。
- 4 前項の規定にもかかわらず、正当な理由なく会長が運営委員会を招集しない場合は、監事が 運営委員会を招集する。
- 5 運営委員会は、議決権を有する構成員の過半数が出席しなければ議決することができない。
- 6 運営委員会の議長は会長または理事が務める。ただし、第4項の規定により招集された運営 委員会においては、招集者が指名した理事が議長を務める。
- 7 議事は、議決権を有する出席者の過半数をもって決し、可否同数の場合は議長の決するとこ ろによる。
- 8 運営委員会はオンラインや書面、電磁的方法での開催を可能とする。

(総会に代わる運営委員会による議決)

- **第17条の2** 特別の事情により総会を招集することができないときは、運営委員会は総会におい て議決すべき事項を決することができる。ただし、会則に特別多数決により議決すべきと定め られている事項および大会理事を除く役員の選任または解任については、これを決することが できない。
- 2 前項の規定により運営委員会が議決をしたときは、会長は可能な限り早期に総会を招集し、 その承認を求めなければならない。

第6章 会計

第18条 本会の資産は、会費および事業収入、寄付金、その他の収入等からなる。

(資産の管理)













第19条 本会の資産は会計担当理事および事務局長が管理し、会長が監督する。

(予算、決算)

第20条 本会の事業計画案および収支予算案は毎年運営委員会において審議決定し、総会の議決 を経て執行する。収支決算は運営委員会において審議確定し、毎会計年度終了後、総会に報告、 承認を受ける。

(会計年度)

第21条 本会の会計年度は、毎年4月1日に始まり、翌年3月31日に終わる。

第7章 会則、細則

(会則の改正)

第22条 本会則を改正しようとするときは、総会において個人会員である出席者の3分の2以上 の賛成を必要とする。

(細則の制定)

第23条 本会則の実施に必要な細則は、運営委員会の議決を経て定め、総会に報告する。

第8章 解散

(解散)

第24条 本会の解散は、総会において個人会員である出席者の4分の3以上の賛成を必要とする。

附 則 (2021年6月28日)

この会則は、2021年総会での議決の時から施行する。ただし、第9条第1項、第3項および第 4項については、2023年の次回役員改選の時から適用する。

附 則 (2022年6月28日)

この会則は、2022年総会での議決の時から施行する。

<改正履歴>

- (1) 2006年6月14日制定
- (2) 2008年6月28日一部改正 (第9条、第10条、第12条)
- (3) 2021年6月28日一部改正(第3条、第4条、第8条、第9条、第10条から第12条の2、第17条
- (4) 2022年6月28日一部改正(第5条、第8条から第11条、第13条、第14条、第16条から第20条、 第22条、第23条、附則)











○会費に関する細則

- **第1条** 会費は総会開催月の月末までに支払うこと。但し、入会する者については入会時に支払う ものとする。
- 第2条 本会の会費は次の通り定める。
 - (1) 個人会員 年額2,000円
 - (2) 施設会員 会費を支払うことを要しない
 - (3) 準会員 年額1,000円
 - (4) 賛助会員 年額一口以上 (一口10,000円)

<改正履歴>

- (1) 2006年6月制定
- (2) 2007年4月25日一部改正 (第1条)

○監事の職務に関する細則

(2007年6月14日 運営委員会承認)

(会計監査)

第1条 毎年の総会までに、会計担当理事から前年度の決算書および入出金明細の提示を受け、 その内容が適正であるかを監査する。監査終了後に監査報告書を作成し、会長へ提出するとと もに運営委員会および総会にて報告する。

(事業執行監查)

第2条 毎年の総会までに、担当理事から前年度事業報告書の提示を受け、その内容が適正であるかを監査する。監査終了後に監査報告書を作成し、会長へ提出するとともに運営委員会および総会にて報告する。

(運営委員会における助言等)

第3条 前2条のほか、運営委員会の議事において、進行が適正に行われているか適時助言する。

<改正履歴>

- (1) 2007年6月14日制定
- (2) 2022年8月22日一部改正(第1条から第3条)

○総会および年会(全国大会)の開催に関する細則

(大会開催受付)

第1条 全国大会(以下「大会」)の開催地については2年前の総会から自薦他薦の受付を開始 する。

(大会開催地決定)

第2条 大会開催地については運営委員会において候補地を選定し、1年前の総会において決定する。

(大会予算案の作成)

第3条 大会の予算案の作成は大会理事および会計担当理事が行う。

(大会予算案の審議)











第4条 大会の予算案の審議は運営委員会が行う。

(大会の経費調達)

第5条 大会にかかる経費調達方法については運営委員会にて検討する。

(決算)

第6条 大会の決算については大会理事が行い、運営委員会に報告する。

(大会参加助成)

- 第7条 施設運営・公開業務などの向上に取り組んでいる個人会員で、当該全国大会において研 究発表を行う者に対して、参加のための交通費の補助と参加費の免除を行うことができる。
 - (1) 交通費補助は1人あたり3万円を上限とし、大会参加費(宿泊費、食費、懇親会費は含まな い)を免除する。
 - (2) 対象人数は若干名とし、公募の上、運営委員会にて審査の上決定する。審査にあたっては 職務上の出張費などの経費が出にくい人を優先する。
 - (3) 運営委員会を構成するメンバーから申請があった場合には、審査は申請者以外の運営委員 会構成員によって行う。

附則

本細則は2008年6月26日から施行する。

<改正履歴>

- (1) 2021年5月24日一部改正 (第1条から第4条まで、附則)
- (2) 2021年7月28日一部改正(第5条)
- (3) 2022年8月22日一部改正 (第3条から第7条まで)

○日本公開天文台協会の所在地および事務局の所在地に関する細則

(2021年8月30日 運営委員会承認)

(趣旨)

第1条 この細則は、会則第12条の2の規定に基づき、本会の所在地および事務局の所在地を定 める。

(本会および事務所の所在地)

- 第2条 本会および本会の主たる事務所を、北海道名寄市字日進157番地1「なよろ市立天文台」
- 2 本会の従たる事務所を、兵庫県姫路市青山1470-15「姫路科学館」内に置く。

(事務局の所在地)

第3条 本会の事務局を従たる事務所に置く。

この細則は、2021年(令和3年)8月30日から施行する。

<改正履歴>

- (1) 2021年8月30日制定
- (2) 2021年11月29日一部改正(第2条)













○役員の選任に関する細則

(2022年8月22日 運営委員会承認)

(目的)

第1条 この細則は、会則第9条第1項の規定に基づき、役員の選任について必要な手続き等を 定める。

(役員への立候補)

- **第2条** 会長は役員任期満了年度の総会開催日の3か月前までに、あるいは役員の欠員を補充しようとするときに、役員への立候補者の募集を開始するものとする。ただし、大会理事については立候補の募集を要しない。
- 2 役員には、会則第9条第1項および第4項の重任あるいは再任規定に抵触しない個人会員が 立候補することができる。
- 3 役員への立候補に際しては、個人会員1名以上の推薦を必要とする。

(役員選出のための選挙)

- 第3条 各役員区分において役員への立候補者数が各役員の定数を上回った場合は、当該役員区分について役員選出のための選挙(以下、役員選挙)を実施する。
- 2 役員選挙は選挙管理委員会が管理執行する。
- 3 役員選挙においては、各役員区分の定数を満たすまで、有効得票数の多い順に当選とする。 当選に該当する最後の順位に有効得票数が同数の者がいるときは、最も年齢の少ない者を当選 とする。

(選挙管理委員会)

- **第4条** 前条第1項の規定により役員選挙を実施することとなった場合、該当の役員選挙を管理 執行するため、選挙管理委員会を設置する。
- 2 選挙管理委員長(以下、委員長)は、該当の役員選挙への立候補者および会長、理事を除く 個人会員の中から、運営委員会の承認を得て会長が選任する。委員長は、役員の選任事務およ び役員選挙の執行を管理監督する。
- 3 選挙管理委員(以下、委員)は、該当の役員選挙への立候補者および会長を除く個人会員の 中から、運営委員会の承認を得て会長が選任する。
- 4 選挙管理委員会は当該の役員選挙事務が終了したときに解散し、委員長、委員は解任されたものとする。

(役員の選任)

- 第5条 選挙管理委員会は、役員選挙の実施後、すみやかに当選者名簿を運営委員会へ提出しなければならない。
- 2 会長は、役員立候補者(役員選挙が実施された役員区分の立候補者を除く)および大会理事候補者について、会則第9条第1項の規定に従い、総会において役員としての選任手続きを取るものとする。なお、会則第9条第1項の規定に従い、役員選挙での当選者は役員として総会で選任されたものとみなす。

附則

本細則は2022年9月1日から施行し、2023年の次回役員改選の時から適用する。

<改正履歴>

(1) 2022年8月22日制定



