



姫路科学館・姫路市宿泊型児童館『星の子館』(兵庫県姫路市)

日本公開天文台協会(JAPOS)全国大会

第17回全国大会 集録

2023.06.26-06.28 兵庫大会

2023 年テーマ

「天文台のメンテナンスと整備のノウハウ集」

1990年代の公開天文台ブームからそろそろ30年が経過し、施設の老朽化や維持管理に労力が使われて来ていると思います。日常の小さなメンテナンスから大規模改修まで、これまでみなさんが実践されてきた望遠鏡や天文台の維持管理のノウハウや事例を集めて、これからの30年間で安定して運営するための基盤を作ることができれば良いと思います。

日本公開天文台協会 賛助会員名簿

(五十音順 敬称略、2023 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stro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)

目 次

賛助会員名簿	1
目 次	2
参加者名簿	4
日 程	7
総会議事録	9
記念講演「見た人に響くデザインの基礎」 渡邊美香(大阪教育大学准教授)	14
博物館セッション「改正博物館法の施行と公開天文台の展望」	30
研究発表（口頭）	
うぶやま天文台の周知活動	
平塚勝一（熊本県産山村教育委員会：うぶやま天文台）	37
西はりま天文台「なゆた望遠鏡」の運用	
伊藤洋一（西はりま天文台）	41
40cm望遠鏡の電気系統刷新とハイブリッド観察システムの確立	
木村 修（スター・パーティー）	45
キャンペーン「シリウスBチャレンジ」の中間報告	
今村和義（阿南市科学センター）	49
誰でもわかるCMOSカメラの選び方！	
村上将之（協栄産業株式会社）	53
学校の教室でも展開可能なワンオペモバイルプラネタリウムの作り方	
稲葉洋一（科学成果普及機構／くにたち（国立）天文台）	55
準備せずに来ていて、現地で天文現象があることを知ったら	
～スマホで観測シリーズその2～	
豊増伸治（豊川市ジオスペース館）	59
光害の現状と対策	
内田重美（NPO法人 東亜天文学会）	61
米国天文台アウトリーチ調査報告 その2	
高野敦史（南阿蘇ルナ天文台）	65
博物館浴としての公開天文台浴の取り組みについて～Well-Being への博物館の役割-	
武藤祐子（南阿蘇ルナ天文台）	69
デジタルミュージアムとしてのハイブリッド天体観察会と AI の利活用	
宮下恭光、園木達也（南阿蘇ルナ天文台）	73

公開天文台白書 2018 の完成報告	
米澤樹（みさと天文台）、澤田幸輝（和歌山大学）、調査研究委員会	77
『公開天文台白書 2018』をもとにした公開天文台の現状をめぐる定量的分析	
—持続可能な施設運営を目指して	
澤田幸輝（和歌山大学）、米澤樹（みさと天文台）、調査研究委員会	80
もっと星空を楽しく！デジタル天体収集帖の開発	
高梨直紘（天プラ/東京大学）	84
観望会の新しいお供「SORA」を活用しよう！	
縣 秀彦（国立天文台）	88
四万十天文台リニューアル10周年、今後の展望	
池洋輝、谷沙希（ホテル星羅四万十・四万十天文台）	92
JAXA掩蔽観測キャンペーンの報告	
早水 勉（佐賀市星空学習館）	96
京都産業大学神山天文台の博物館活動について	
本岡慧子（京都産業大学神山天文台）	100
天文解説者の頭の中	
坪根 徹（うすだスタードーム）	104
明石市立天文科学館プラネタリウム100周年のとりくみ	
井上 毅（明石市立天文科学館）	108
ワンオペにチャレンジ ダブル・ショック・ライブ！	
齋藤 泉（栃木県子ども総合科学館）	112
プレゼン資料を3倍速く作る方法	
岩穴口栄市（たちばな天文台）	116
星空和名調査のこれからとそれが抱える問題点	
福澄孝博（南阿蘇ルナ天文台）	118
研究発表（ポスター）	
公開天文台職員としてのATOM Cam2を用いた火球の監視（ポスター）	
今村和義（阿南市科学センター）	122
天文台関連メンテナンスについて（ポスター）	
平濱美紀子（ディスカバリーパーク焼津天文科学館）	126
開催案内（プログラム）	130
運営委員会・全国大会実行委員会名簿	134
会則・細則	135

参加者名簿

	お名前	所属	6/26(月)	6/27(火)	6/28(水)	リモート 発表 6/27PM
1	縣 秀彦	国立天文台	○	○	○	
2	安藤 和真	ウェザーニューズ	○	○	○	
3	池 洋輝	四万十市天体観測施設『四万十天文台』	○	○	○	
4	池田 隆裕	南阿蘇ルナ天文台	○	○	○	
5	井阪 あゆみ	ちはや星と自然のミュージアム	○	○	○	
6	石井 崇裕	東亜天文学会	○	○	○	
7	一星 昌利	株式会社アストロアーツ	○	○	○	
8	伊藤 洋一	兵庫県立大学	○	○		
9	稲葉 洋一		○	○	○	
10	井上 毅	明石市立天文学科学館	○	○	○	
11	今村 和義	阿南市科学センター	○	○		
12	岩穴口 栄市	たちばな天文台	○	○	○	
13	内田 重美	NP0 法人東亜天文学会				○
14	衛藤 俊介	明石市立天文学科学館	○			
15	江原 順子	アイソテック(株)	○	○		
16	江利 俊治	有限会社 とみた(天文ハウス TOMITA)	○	○	○	
17	大浦 健治	リナシティかのや	○	○	○	
18	沖中 あゆみ	明石市立天文学科学館	○	○	○	
19	尾久土 正己	和歌山大学	○	○		
20	小関 高明	関西モバイルプラネタリウム	○	○	○	
21	加藤 忠	株式会社NTTファシリティーズ	○	○	○	
22	金子 三典	東亜天文学会	○	○	○	
23	上玉利 剛	茨木市文化・子育て複合施設おにクル	○	○	○	
24	川股 駿一	栃木県子ども総合科学館	○	○	○	
25	喜澤 俊輔	浜松市天文台	○	○	○	
26	木村 修	スター・パーティ	○	○	○	
27	木村 朱里	佐賀県立宇宙科学館	○	○	○	
28	桐野 修	一財星のふるさと 星の文化館	○	○	○	
29	齋藤 泉	栃木県子ども総合科学館	○	○	○	
30	澤田 幸輝	和歌山大学大学院観光学研究科	○	○	○	
31	重藤 遼太郎	久万高原天体観測館	○	○	○	
32	城谷 泰隆	明石市立天文学科学館	○	○		
33	杉本 幸子	なし	○	○	○	
34	園木 達也	南阿蘇ルナ天文台	○	○	○	
35	高梨 直紘	天ブラ		○		

36	高野 敦史	南阿蘇ルナ天文台	○	○	○	
	お名前	所属	6/26(月)	6/27(火)	6/28(水)	リモート 発表 6/27PM
37	高羽 幸	名古屋市科学館	○	○	○	
38	高原 摂竜	にしわき経緯度地球科学館	○	○	○	
39	竹内 裕美	兵庫県立大学西はりま天文台	○	○	○	
40	竹内 幹蔵	島根県立三瓶自然館	○	○	○	
41	辰巳 直人	竜天天文台公園	○	○	○	
42	田中 里佳	川崎市青少年科学館	○	○	○	
43	塚田 健	平塚市博物館		○	○	
44	坪根 徹	佐久市天体観測施設 うすだスタードーム	○	○	○	
45	戸田 博之	京都大学岡山天文台	○			
46	富田 宜邦	有限会社 とみた(天文ハウス TOMITA)	○	○	○	
47	富所 雅之	アストロ光学工業株式会社	○			
48	豊増 伸治	豊川市ジオスペース館 ／株式会社東海ムービー	○	○		
49	中島 克仁	りくべつ宇宙地球科学館	○	○	○	
50	長田 裕介	有限会社 とみた(天文ハウス TOMITA)	○	○	○	
51	西山 愛子	明石市立天文科学館	○	○	○	
52	長谷川 優子	川口市立科学館	○	○	○	
53	羽中田 健吾		○	○		
54	早水 勉	佐賀市星空学習館	○	○	○	
55	原田 泰典	星空公団	○			
56	平塚 勝一	産山村教育委員会（うぶやま天文台）	○	○	○	
57	平中 伸治	貝塚市立善兵衛ランド	○	○	○	
58	平濱 美紀子	ディスカバリーパーク焼津天文科学館	○	○	○	
59	福澄 孝博	南阿蘇ルナ天文台	○	○	○	
60	福田 豪一	加古川市立少年自然の家	○	○	○	
61	布施 哲治	国立天文台天文情報センター	○	○		
62	古屋 昌美	スター・ウィーク実行委員会 ／鳥取市さじアストロパーク	○	○	○	
63	洞口 俊博	国立科学博物館	○	○	○	
64	松尾 厚	山口大学（非常勤講師）	○	○	○	
65	見張(鈴木) 綾美	阿南市科学センター	○	○	○	
66	宮下 恭光	南阿蘇ルナ天文台	○	○	○	
67	宮本 敦	鳥取市さじアストロパーク	○	○	○	
68	宮本 孝志	南阿蘇ルナ天文台	○	○	○	
69	武藤 祐子	南阿蘇ルナ天文台		○		
70	村上 将之	協栄産業株式会社 東京店	○	○	○	
71	村上 恭彦	なよろ市立天文台	○	○	○	

	お名前	所属	6/26(月)	6/27(火)	6/28(水)	リモート 発表 6/27PM
72	本岡 慧子	京都産業大学神山天文台	○	○	○	
73	山口 隆	有限会社 とみた(天文ハウス TOMITA)	○	○	○	
74	山下 諄	星と森のロマンチック天文台「銀河」	○	○	○	
75	山田 義弘	なよろ市立天文台	○	○	○	
76	米澤 樹	みさと天文台	○	○	○	
ゲスト参加者						
	栗原 祐司	国立科学博物館・博物館セッション		○		
	半田 昌之	日本博物館協会・博物館セッション		○		
	渡邊 美香	大阪教育大学・講演会講師		○		
大会スタッフ						
	蓮岡 克哉	姫路市宿泊型児童館『星の子館』	○	○	○	
	原田 実紀	姫路市宿泊型児童館「星の子館」	○	○	○	
	松岡 友和	姫路科学館	○	○	○	
	松谷 彩音	姫路市宿泊型児童館「星の子館」	○	○	○	
	安田 岳志	姫路科学館/星の子館・大会理事	○	○	○	

日程

1 日目：6 月 26 日（月）（場所：姫路科学館 4 階講義室）

- 13:00 受付開始 →受付後、館内を自由見学
- 14:00 開会式・諸連絡
- 14:30 ☆メインテーマに関するセッション 1(発表 15 分×4 件)
- 15:45 ☆メインテーマに関するセッション 2(発表 15 分×4 件)
- 17:30 星の子館見学
- 18:30 夕食(情報交換会)
- 20:00 夕食終了・希望者は天文台の夜間見学
- 20:30 姫路駅行送迎バス

2 日目：6 月 27 日（火）（場所：姫路科学館 4 階講義室・休館日）

- 08:15 姫路駅発送迎バス
- 09:00 日本公開天文台協会総会 →休憩・記念写真
- 10:30 講演会（90 分）
 - 「見た人に響くデザインの基礎」
 - 講師：渡邊美香 准教授（大阪教育大学表現活動教育系美術・書道教育部門）
- 12:00 昼食
- 13:00 企画セッション「博物館セッション」
 - 13:00-13:20 1 改正博物館法の施行と今後の展望（日博協の紹介を含む）
 - （公財）日本博物館協会専務理事 半田昌之 氏
 - 13:20-13:35 2 「博物館としての公開天文台」とは？
 - 2' 「博物館としての公開天文台」のメリット
 - 宮本孝志ほか博物館委員会

13:35-13:55 3 学芸員資格取得への道（会員の資格取得体験談）

大浦健治（リナシティかのや）

見張(鈴木)綾美（阿南市科学センター）

齋藤 泉（栃木県子ども総合科学館）

豊増伸治（豊川市ジオスペース館）

13:55-14:15 1～3をまとめて質疑応答

特別ゲスト：国立科学博物館理事・副館長 栗原祐司 氏

14:15 ☆セッション3(発表15分×4件・リモート参加枠)

15:30 ☆セッション4(発表15分×4件)

17:00 星の子館に移動

（星の子館前 17:59 発 神姫バス →18時22分姫路駅前着）

17:30 星の子館見学

18:30 夕食

19:30 希望者は天文台の夜間見学

20:30 姫路駅行送迎バス

3日目：6月28日（水）（場所：姫路科学館 4階講義室）

08:15 姫路駅発送迎バス

09:00 ☆セッション5・6(発表15分×8件)

11:00 次回開催に向けて

11:30 閉会式

12:10 姫路駅行送迎バス

日本公開天文台協会 2023 年度総会

日時：2023 年 6 月 28 日(火) 9:00~9:45

村上：これから 2023 年度、令和 5 年度の日本公開天文台協会の総会を始めてまいります。まず、最初に開会の宣言として会則第 13 条「総会は第 4 条（1）の個人会員を持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」となっております。

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となっておりますので、この場で私の方から招集するという形となっております。

続きまして、議長の選任ということで会長から宮本副会長を議長として選任に指名いたします。こちらは会則第 16 条「総会の議長は会長または会長が指名したものが務める」というところから来ておりますので、宮本副会長お願いいたします。引き続きまして、書紀といたしまして私会長の方から理事であります、安藤さんを指名いたしますので、よろしくお願いいたします。

宮本：まず、出席数と委任状の報告をお願いします。

村上：会場で配布した色紙が 36 枚、委任状は議長に委任するという方が 8 名、執行部に委任するという方が 8 名、個人に委任するという方 1 名で合計 17 名となります。合計で 36+17 で 53 名の議決権行使の可能な方が総会に参加していただきました。当会は会則 15 条に基づいて個人会員の 5 分の 1 以上の出席がなければ会議を続けることができないとされております。現在の個人会員の人数は 109 名。1/5 が 22 人ですので、今回はそれを超えたので議会は成立ということになります。議長よろしくをお願いいたします。

宮本：ありがとうございました。会則 15 条によりましてこの総会は成立したということになります。では議事を進めていきたいと思います。

宮本：まず 1 号議案と 2 号議案をまとめて説明をよろしくお願いします。

村上：議案第 1 号と第 2 号につきましてここから私の方からご説明をさせていただきます。（議案第 1 号、第 2 号を読み上げ/別紙）

宮本：ありがとうございました。では、監査報告をお願いいたします。

早水：2022 年度の日本公開天文台教会の監査は早水と坪根の 2 人で実施いたしました。（監査報告の読み上げ/別紙）

宮本：ありがとうございました。議案第 1 号、2 号に対して質問、ご意見がありましたら挙手をしをお願いいたします。

福澄：黒田さんが施設の会時に作成されていた、白書の前身となる資料の所在を明らかにして保存してほしい。

村上：調査研究員会などで呼びかけるなどできると思われるので、取り組んでいければというふうに思います。

洞口：第2号の支出について確認。大会集録費は島根大会のもの？

村上：記載ミスです。島根大会に修正いたします。大変失礼いたしました。

村上：会計監査については適正に処理されていることを認めていただきました。事業執行監査報告につきましては適正に事業執行がなされているということでご理解いただいたとともに、付帯意見としまして今後、運営委員会の活動についての役員会の負担の軽重の差を是正や会計的にも見直しをすべきところ、その運用の仕方において指摘事項がありましたので改善を進めたいと思います。

宮本：1号議案に賛成の方、挙手をお願いいたします。

挙手多数と認めます。1号議案は承認されました。

続きまして2号議案について承認される方、挙手をお願いいたします

挙手多数と認めます。2号議案も承認されました。

宮本：では、3号議案と4号議案も合わせて説明をお願いします。

村上：（議案第3号、第4号を読み上げ/別紙）

宮本：ありがとうございました。では議案第3号と4号につきましてご質問、ご意見のあります方をお願いいたします。

福澄：第4号議案の収入の繰越金っていうのは多分予備費だったものが使わなくて済んで繰越金になったと思うが、今年度の収入としての繰越金が大きいののは事業が適正に行われなかったからか、もしくはこれぐらいが予備費として適正で、今回支出として100周年事業や公式ロゴなど、これまでになかったものが入ったため今年度は60万ぐらいの予備費がなるのか、基本的な考え方はどちらでしょうか？

村上：今年に関しては、今までも計上はしていたが、白書の方が発行され、こちらの方が確定したということもあり支出が増えている。以前から繰越金と実際の収入について、指摘されてきたところも事実であり、そういったところを考えていた場合に今回、会員の方々が公平にJAPOSに入ったメリットとして、今後、それぞれの施設がより発展できるように100周年事業やロゴ制作を計上させていただいて、適正化を図るとともに、より発展できる事業を行うという考えのもとで、このような数字になっている。

福澄：ご回答ありがとうございました私としては、その回答で納得いたします。

福澄：（3）の講演会研修会見学等の開催と（7）④の中の天体観測キャンペーンの適宜実施など

に関連して、メーリングリストで何回か呼びかけたことがあるが、パオナビをやっている。事前にタグになりそうなものがあれば、過去の事例からでも、その他、皆さんが欲しいものでも、すぐに（福澄へ）連絡をしてほしい。

できれば、これから1年でこれぐらいのタグはあるというリストにしてみらうと、パオナビの立場としては動きやすい。見つけた人はどんどん、投げてください。

村上：ありがとうございます。キャンペーンなどとリンクして、そういったのをあらかじめ提供した上でさらに募集するような形でできればいいと思いますのでより積極的な活用をJAPOSとしても図っていきたいと思いますのでよろしくお願いいたします。

福澄：あともう一つ、回報の発行は目処が立たないんでしょうか？

村上：以前は回報という形で出していたが、今は情報がいろんな段階で流れていく。そういった随時的でありながら、まとまりつつもリアルタイムにできるだけ近い情報のあり方、まとめ方は考えていかなければならないと思っている。どういう形がいいのかも含めて検討していきたい。

福澄：昔携わった人間としては回報がまた出てくれるといいなと思うし、手伝えることは手伝います。

村上：ありがとうございます。

井上：ここまで本当に素晴らしい運営、本当にありがとうございます。公開天文台 100 周年記念事業について質問したい。非常に素晴らしい、いい機会だと思うが、もう少し何か簡単にでもその意義みたいなところを説明いただきたい。

村上：私たち公開天文台協会として公開天文台の礎が、特に最近入会した人たちには、ほとんど情報共有されていない。どういった歴史があるのかを自分たちで、語れるようにするということが必要だと思う。また、この 100 年の中で日本の公開天文台を中心とした一般の方への天文普及がどのようなものであったのかを皆さんと再認識するとともに、天文台というものを知らない人にも、これまでの活動を知ってもらうための事業にしたいと思っている。具体的な中身はこれからだが、考え方としてはそのようなところからあげさせていただいた。

井上：ありがとうございます。1926 年ということでプラネタリウム 100 周年という事業が 23 年から 25 年の 2 年間にかけて行われます。その流れの次に来るいい流れだと思います。希望だが、JAPOS と JPA（日本プラネタリウム協議会）はそれぞれ社会教育においても両輪になる立場だと思う。組織的に連携をとって、それぞれの強みを生かしたような事業が行われるといいなと思う。また、2026 年は日本プラネタリウム協議会としては国際プラネタリウム協会の世界大会が福岡で行われることが先日決定し、かなり大きな行事になる。そここの日程も共有してそれぞれの事業がかぶらないように調整ができるといいと思うので、ぜひ連携についても検討いただきたい。

村上：ありがとうございます。多くの天文台で JPA にも加入している施設がありますし、天文台としての役割そしてプラネタリウムとしての役割それぞれの良い面があるので、両施設に

ついて発展できるように協議の場等、情報交換を進めていきたいと思う。また日程調整等もお互いのイベントでつぶし合うようなことないようにうまく図っていききたいと思うので、その辺は進めていきたい。

辰巳：会計第4号の支出のところで公式ロゴ制作、デザイン料、ステッカー制作他となっているが、10万円で足りるか？足りないと思われるが、どのように見積もりされてるのか？

村上：印刷の部分はほぼ確定しているが、ロゴの制作は依頼するのか、内部で募集するのかこれから検討します。これから、はみ出てしまうということも無いとは言えませんが、一応事業の見通しとして挙げている。著しく外れないようにやっていく予定だが、もし安く済んでしまっても半端なものにはならないように進めていきたい。

辰巳：お金がかかるのは外部もしくは内部に頼むとしても権利の方だと思っていて、どこまで使っているか、どこまで改変しているか、というところで変わってくると思う。この倍ぐらいは、かかるのではないかと個人的に思っている。

村上：具体的に動き出したら、随時、報告しながら勧めていきたい。

辰巳：まずは枠を取ってということで理解しました。ありがとうございます。

宮本：先ほどの公開天文台100年に関してですが、日本初の公開天文台が100年前に始まったということだが、私たちは公開天文台というのは自明のこととして捉えていると思う。ところが調査研究委員会で今回の白書を作ったが、あの時どこまでが公開天文台なのか、どこにアンケート用紙を送るべきなのか、帰ってきたものを公開天文台として集計するべきなのか、など定義が曖昧な部分が少しあると思う。その辺の作業を白書の今後の調査研究の中で進めるべきではないか？

また、天文学を一般に教育普及していくという立場での公開天文台というのが1つあると思うが、日本の場合それと違う流れがあるような気がしている。日本には根付いた民間の天文文化があり、その中で公開天文台が発生し、たくさんできてきたのではないかな。それは世界に比べて、非常に日本の特質みたいなところがある。アメリカと比較してみると、その辺がよく見えてくるところもある。ぜひ100周年にあたって、公開天文台とは何か、日本の特質は何か、みたいなところを明らかにしていく作業を一緒に勧めていければと思う。

村上：公開天文台100周年ということで、公開天文台というタイトルにはいるが、そこに至る過程や周りの状況など含めて掘り下げられたらいいと思うので、いろんなワーキンググループや調査研究委員会で皆さんと協力しながら、会全体として進められるようにしていきたい。ぜひご協力をお願いします。

福澄：先程の自分の意見への補足ですが、白書と回報の刊行が謳われて言ったが違っていった。3号議案の年会集録および回報の発行というタイトルになっているが、その中身が集録のことしか書いてない。ただ過去の事業計画のとして、引きずられて記載されているのなら、回報を削ってほしいし、このタイトルを残すのであれば、先ほどの会長の回答のようなことでもいいので回報のことにも触れて欲しかった。

村上：先程もお話ししたように、そのような定期的なものがあつた方がいいという話もあつた。
まだ具体的なものがなかったので、記載していないが、その辺も検討していきたいと思う。

宮本：議案第 3 号につきまして承認していただく方は、挙手をお願いいたします。

挙手多数ですので、議案第 3 号は承認されました。

続きまして、議案第 4 号を承認される方は、挙手をお願いいたします。

挙手多数ということで（4 号議案は）承認をされました。

宮本：では議案第 5 号をお願いいたします。

村上：（議案第 5 号を読み上げ/別紙）

質疑 無し

宮本：ありがとうございます。（1）から（4）まで 1 つずつ、採決をいたしますのでよろしく
お願いいたします。

（1）会長選任につきまして承認いただく方は挙手をお願いいたします。挙手多数ですので、
承認されました。

（2）理事について選任立候補者が 4 名と運営委員会推薦が 6 名となっております。承認され
ます方の挙手をお願いいたします。挙手多数ですので、承認されました。

（3）監事の選任について、立候補者 2 名を承認されます方の挙手をお願いいたします。挙手
多数ですので、承認されました。

（4）大会理事選任、これは運営委員会からの推薦になります。承認されます方の挙手をお願
いいたします。挙手多数ですので承認されました。

宮本：では、議案第 6 号 会則改正につきまして、こちらは出席者の 3 分の 2 以上となりますので
採決の時は数を数えさせていただきます。では説明をお願いいたします。

村上：第 6 号会則改正についてですが、会則第 22 条の規定により会則改正には、個人会員出席者
の 3 分の 2 以上の賛成が必要です。

（議案第 6 号を読み上げ/別紙）

宮本：では議案第 6 号につきまして、ご質問ありますでしょうか。

質疑 無し

宮本：では採決をしたいと思います。承認されます方の挙手をお願いいたします。挙手 34 名。第
6 号議案は出席者の 3/2 を超えていますので、承認されました。

村上：以上で終了となります。宮本副会長ありがとうございました。（書記：安藤 和真）

記念講演会

日時：2023 年 6 月 27 日（火）10:30～12:00

「見た人に響くデザインの基礎」

渡邊美香 プロフィール：

東京藝術大学大学院美術研究科博士後期課程修了。

現在、大阪教育大学准教授。専門は美術教育・写真・映像メディア表現。

これまで、現代美術の教育における抽象表現の指導方法、映像メディア表現の指導方法、日本とインドの美術教育交流プログラム開発、美術館鑑賞教材「アート と ともだち」開発を展開すると共に、写真、映像による作品を制作。

近年、STEAM 教育におけるデザイン思考の研究に取り組む。

主な著書『アグネス・マーチンの絵画における抽象表現と精神性について—感性の発達と生の意識を中心に—』（風間書房 2023）

1. はじめに

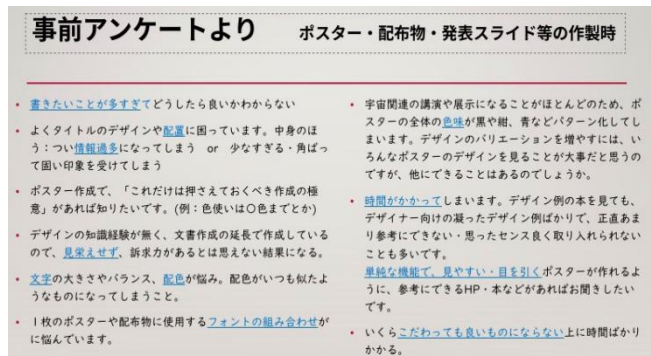
最初に、事前アンケートをお願いさせていただいた。ポスター、配布物、発表スライド等の作成時、どんなことでお困りか聞かせていただいたところ、ごちゃごちゃ内容が多すぎますとか、見栄えがしないとか、配色が難しいとか、どんな文字使ったらいいかみたいな、一般的な回答だったので、どうやって見た人に響くのかということを考えてもらう機会になったらと思い準備している。日本公開

天文台協会に私のような美術のものが来るのは珍しいかと思うが、意外と需要が高まっているデザインの問題についてお話ししてほしいという依頼があり、お話をさせていただく。私は、美術の方では美術教育の方の専門で、あるいは絵画とか映像をやっているもので、デザインを必ずしも専門としているものではないが、基本的なことということでお話しさせていただければと思う。

2. デザインとは？

2.1 デザインとは？

デザインとはということで、簡単に語源の話をする。デザインという言葉自体は英語だが、もともとラテン語のディスティグネール(designare)、というデッサンとか、絵を描く、線を引くという言葉から派生していると言われる。ただ派生してるというだけ、歴史上そういうこともあるが、私はいつも2つの意味があるのではないかという話をしている。



スライド1: 事前アンケート

「デ(de)」という接頭語とプラスでデザイン(de+sign)とサイン(sign)っていうものの2つの言葉からなっているときに、設計図を描くという完了の意味での「デ」ということと、あと脱すとか除去するとかっていう意味での出発していくとか「デ」という意味で、サインと2つの意味を兼ねているという話をする。

それはもちろん設計図をデッサンとして描いていく、まだ頭の中の構想をどんどん描き起こしていくという作業であると同時に、今までにこれはこうであったっていう既存の考えを脱していくという新たなビジョンを提案していくということがデザインなんではないかと。デザインをすることというのは、慣例に従ってやるのではなく、新しいことを見つけていくことですよということをたまにお話しする。

そのバックグラウンドとして、デザインという言葉が出来上がってきた時期である、19世紀末～20世紀初頭、産業革命でかなり色々機械化されたものがたくさん作られてきたときに、人間が機械化を受けて、物が豊かになる恩恵を受ける一方で、これが本当に人間のためなんだろうか、使う人のためなんだろうかというような動きが起こってくる。

その時に機械化を単に否定するのではなく、その機械をもっと人間の生活のために、より豊かにするためにデザインしていこうという、特にバウンハースというような動きがあるが、要するに技術とかいろんなテクノロジーとかがあったとしても、その制約や条件をどうやって目的に、順化していくかという、そういう人間の生活をより豊かにするための方法として提案されてきた、使われてきたのがデザインという言葉が生まれてきた背景にあるということ。

2.2 デザイン思考

今ちょっと流行ってるのものに「デザイン思考」という言葉がある。今デザインについて長々と話してるので、早くレイアウトの方法を教えてほしいと思っていらっしゃる方もいるかもしれないが、デザイナーとかデザインする人がどういうプロセスを経て考えを持ってやってるかというところ、これがデザイン思考というところになる。

単に新しいものができたからデザインかというわけではなく、実はそのプロセスが大事なんだ、そういうことが教育の現場では言われ始めている。

これはスタンフォード大学のデザインガイドというスタンフォードオブデザイン、インシュリティオブデザインというところの考え方をここに紹介しているが、いろんなデザインの思考の変化というのはたくさんあるが、基本的には同じようなものになっている。

さっき言ったように、生活をより豊かにするためのというのは、ある種一つの問題解決であっ

デザインとは？

- 語源 ラテン語「designare : 線を引く」から派生
- de + sign : 完了+記す → 設計図を描く
- de + sign : 除去・脱する+記号 → 既存の記号を脱し、新たな形を生み出す

<19世紀末-20世紀初頭>

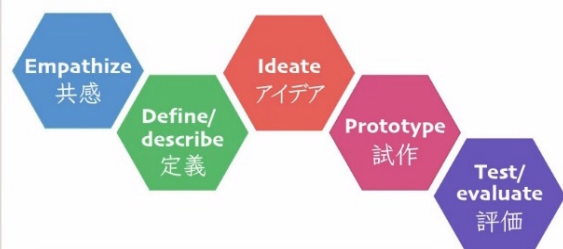
生産性を上げる／機械化 ↔ 使う人のため／手工

機械による生産 + 生活をより豊かにするための企画 (デザイン)

スライド2: デザインとは？

デザイン思考

：スタンフォード・デザイン・ガイド「デザイン思考5つのモード」



スライド3: デザイン思考

たと。デザインというのは問題解決の方法だと一般的に言われるが、デザイン思考においては、単にデザインを解決するだけではなく、問題を発見する力というのが大事だと言われている。その問題を発見する、それは普段の生活の中で、生きづらさだったり、なんか不便だなとか、なんかこちょっとどうなんだろうということに対して目を向けるとか、そういったことがデザインにとってはすごく大事な問題発見の機会。これは実は、知識を得て理解することとは違い、私たちの生活経験の中から生まれてくるというところになる。なので、そのデザインの問題を発見するためには、私たちは日頃の経験とか、いろんな経験を積む中で、直感的に、なんかこれいいかな、悪いかなというのを判断していくというところが着目点になる。

スライドのこの「エンパサイズ(Empathize)」という「共感」のところ、ここが出発点になっている。ここでは、ポスターのデザインをするというのは問題解決の一つの方法なので、すでに問題が出来上がっている。こういうポスターを作ろうという時点で、何かしらの問題が定義されているが、その前の段階、なぜポスターを作らなければならないのかというところに本来は共感というエンパサイズの要素がないといけない。これは対象者、人だが、さっき言ったように、ものが単に作られるのではなく、それが人とコミュニケーションするという考え方のもと。誰に対して、誰が受け止めるのかという対象者の視点とか、対象者が本当にそのように感じるのだろうか、そういう風に見えるのだろうかという対象者の経験を共有したり、あるいは、その人がどういう普段から生活をしているのか、どういう文化的な背景を持って過ごしているのかという、慣習とか文化的背景を観察するとか、インタビューを取るとか、そういうことから問題を特定していくというのがデザイン思考の基本的な一番最初のステップになっている。

例えばインタビューにしても調査にしても、自分たちと同じ生活スタイルであれば、自分たちの経験からでもいいが、その中で共感する部分を問題として「ディファイン(Define)」とか「ディスクリaim(Describe)」していく、定義していくという形に、ここで初めて解決すべき問題を作り出していくというのがデザインの二つ目のステップになる。

なので、ポスターを作るという問題が先にできてしまっているが、実はその背景にあるどういう人に対して、どういう問題があるからポスターを作るのだろうかというところの調査というのは、実は結構大事なのではないかと思う。

今回皆さんに事前アンケートをしたのも、この講義をデザインする時の一つの例としても考えられると思う。もちろん、見る人に響くデザインの基礎というお題です。

テーマが決まっているけれども、これが発生した背景にはデスクトッププリンティングをしなければいけないという状況にある人たちが、どうしたらいいんだろうというふうに考えている。

もちろん、私もデザインの専門家ではないが、学内の入試広報のポスターを作ったりとかはやっているんで、そういう時に、どうしようかなと悩む。そのようなことを悩んでいる人がいるんだということを私の方でも共感しつつ、じゃあそうした人たちに向けてどういう講義を作っていくのがいいのだろうと考える、というようなことがデザイン的な講義の需要の作り方となる。

その次の「アイディア(Ideate)」だが、ここは問題解決、今度決まったものを、どうやって解決していくかという方法、アイディアをいっぱい出すところ。ここは実は型にはまらないのが大事ですと一般的に言われる。物事を考えるときに、拡散思考と収束思考という物事がバーッと散らばっていくようにいっぱい考えて広がっていくという思考の仕方と、今まで広がった思考を整理

していくという収束思考というのが言われているが、アイデアを出すときにはひたすら収束しないで拡散させるということをさせる。その時にマインドマップを使ってみたり、解決方法としてつながるキーワードでも何でもいいから、例えばポスターを作しましょう、誰々に向けたポスターを作りますということがあったら、そのポスターのタイトルはこれがいいか、あれがいいか、キーワードになるキャッチコピーはこれがいいか、あれがいいかというアイデアをたくさん出すということになる。ここはもう、ひたすら出す、そこで選ばないです。それでその中から今度現実的にいろんな条件の中でどうだろうというものを試作していく「プロトタイプ(Prototype)」になる。これは一般的な叩き台と言われるもの。なのでアイデアを出しただけでなくてそれを実際紙媒体に印刷してみるとか、実際パソコン画面で作ってみるとか、そういうように手を動かすというところがプロトタイプになる。

プロトタイプして満足している場合でなく、叩き台なのでそれを評価、テストする。「エヴァリュエイト(Evaluate)」「テスト(Test)」してそれが果たして最初の問題解決につながっていたかどうかということをチェックしていくという形になる。ここで大事なのは失敗して前進するという考え方が結構あって、最初からはうまくいかないで、失敗したらそこに新たな気づきがあるわけで、失敗したことを繰り返し前に進む糧にしていく。このスライドで一直線で書かれているが、実はこれはサイクル。テストした後、もう一回プロトタイプに戻る、あるいはプロトタイプしたものをもう一回アイデアに戻していく。もうちょっとテストして、それがほとんど共感できているかどうか、もう一回定義し直したらいいんじゃないかという、この辺の循環がぐるぐる回りながらデザインというのは試行されていくという形になる。なので、出来上がったものがデザインされたものなんていうことは言われますが、そのものが単にぽっと出来上がったわけではなく、実はたくさんのアイデアの中の一部であり、たくさんのプロトタイプの中の試作の一つであり、そういうこのプロセス、いろんなプロセス、手を動かしながら考えた結果がデザインされたものになっているということ。

なので、何かを見失うという時は、おそらく問題が何であったのか、そこら辺をもう一回振り返る、あるいはアイデアがちょっと貧困だった、そこら辺が問題になってくると思う。学生にもポスターをデザインさせたりするが、その時には案を必ず3つは持ってこいと言う。1つで満足すると、1つのことでこっちがちょっとああじゃないの、こうじゃないのと言う泥沼化する。あーしたかった、こうしたかったと、あれこれ言う。そうしたいんだったら2つぐらい案持ってきたさい、3つ、4つ持ってくれば見る側の選択ができるので、何がいいかの比較ができるので、できれば試作アイデアあたりは複数持っていく、そういう姿勢を持っているということがデザインのスタンスです。デザインする時には大事かと思う。あるいは説得力を見てもらう人、例えばデザイン案を共感して欲しい人に1回試作、テストで見てもらう時に、1つだけだとやっぱり評価しづらい。2つ、3つあると、この中だったらこれがいいねっていう評価になるので、そういう他者の意見を取り入れたり、他者の評価、あるいは共感を得るためにはやはり1つではなくて複数がいいのかなということ。

ここら辺アートと違うかなと思う。アートはもう1つで結構ですという。私はどちらかとアートの方の人間だが、デザインはやはり正解がある。正解があるという言い方がちょっと悪いが、みんながいいっていうものがない。でもアートはみんなが良くなくてあろうと私が良いものが良

いって言うもののはずなので、そこらへんが違うのでなるべくいろんな人がいいな、いろんな人が評価を得るなっていうものを探していくときに、やはりたくさんのプロトタイプを繰り返しをするというのが1つのデザインの発想ですということになる。

2.3 ポスター・掲示物・ウェブサイトのデザインの目的？

デザインするってどういうことなのか分かったかと思うので、そしたら次にポスターとか掲示物、ウェブサイトを作るといふことのデザインの目的は何かということが大事になる。

ポスターとか掲示物を見せる対象者が大人なのか子供なのかによっても、全然見せ方、あるいは使う言葉も違う。あるいはピンポイントに高校生向けとか、そういうのでもまた高校生の興味を持っているものが違うし、どういう人の共感を得たいのか、どういう人に寄り添いたいのかっていうことをポスター作るときに考えるというのがまず大事。

それから、分かりやすく伝える、情報を的確に分かりやすく伝えるということと興味を引きつける、こういうイメージで伝えたい、こんなイメージを持ってもらいたいというような感情的な部分のイメージの演出をすることが大事になる。なので、対象者が決まれば一つ問題解決の糸口があるということで、ポスターという媒体というのも決まったことなので、ポスターで何にするかと分かりやすく伝える。「興味を惹きつける」にしましょうということを考えればいいということになるので、簡単に今後ポスター作るときにまずここを考えていただきたいと思う。

3. わかりやすい・伝わるレイアウト

3.1 情報の整理・まとめ

分かりやすく伝わるレイアウトの話と、興味を惹きつける演出方法についてお話しする。ここが今日は皆さんが知りたいところかと思う。分かりやすく伝わるってどういうことかという、実はこれ、情報の整理です。

ポスターというのは基本的に文字媒体になる。文字と絵、基本的に写真もそうだが、文字と図になる。メインは文字で伝えるということになるので、まず文字情報の整理をする。それが、まずまとまりを作る。何が共通点で何が大事なもののなか。

あるいは、要素の抽出、キーワード、見出し、キャッチコピー。それらのどこが大事なのか、どれが一番大事なのか、次に大事なのは何なのか。あまり見る人には関係ないけど、なきゃいけない要素、というのを順番に順位づけていくということが情報の整理になる。なので、一番大事な要素を抽出して、その中で優先順位つけるなんていうのは当たり前だと思うが、ポスターの中でも同じように、何が第一に伝えなきゃいけない、一番伝えなきゃいけないことは何なのか。例えば、受験者、大学の入試ポスターであれば、学生募集であるということを伝えなきゃいけないとなったら、何年度学生募集っていうのが目立たなきゃいけないねとか、そういうポスターの大事なところを見出していく、情報を整理していくというのがまず大事になる。



スライド4: 情報の整理・まとめ

キャッチコピーというのも意外と大事で、キャッチコピーを大きくバーンと目立たせるとメッセージが伝わる。コピーで何をしようとしているところとか、これは何なのかっていうのが端的に語られるとよりいい。なので、文章であまり書くというよりはキャッチコピーです。

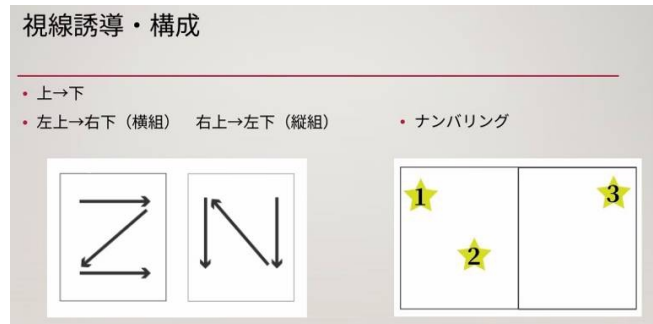
3.2 視線誘導・構成

情報をまとめたら、ポスターという媒体とか紙面という媒体、あるいはウェブという媒体で人間が文字を読むときの視線の方向というのを考える。デザインというのは心理学的な部分とか、脳科学的な部分とか、人間の生態的な反応とか、そういうのを意外とベース的に考えて使っているところがある。人間のためのデザインですから。そのときに、人間

というのは目線を上から下に移す、上から下に読むというのが一般的。ものを見たときに下から上に読む人はあまりいない。だから上に一番大事なことが書かれている。大事なものは下にあまり書かない。下に書くというのはよほど、デザインの方法でちょっと下を見せたいとかいうのはあるが、基本的には一番上が目立つところを書く。

横組、縦組っていうのは文字の組みです。縦組で文字を縦で書く、日本語ですから縦で書くか、横で書くかというのを決めるのは皆さんですが。そのときに、単に上から下に行くわけじゃなくて、文字の流れに沿ってZとかNみたいな形の、このように動いて視点が行く。その視線の流れを妨げないようにうまく組むと自然に読んでもらえますよというような視線誘導というのがある。

視線誘導をするために、他にナンバリングという方法もある。1、2、3とかで番号ついてたら、そこに目が行く、1番かな2番かな3番かなという感じで、ちょっと構成うまくいかなかったなというときに、視線をこういうふうに見てほしいというときに誘導する方法として、構成を使うとナンバリングスタイルです。構成って何かというと、この四角い画面の中にどう収めるかということ。四角い画面の中のどこにどれを配置するかっていうことなので、この四角い画面が横長なのか縦長なのかとかです。そういうこともきちっと考えると構成というのは大事になっている。これデザインだけじゃなくて、普通に絵を描くときの構成要素と一緒にです。



スライド5: 視線誘導・構成

3.3 線の活用

整理するときに線がすごく有効。このスライドに今、線書いている。二重線と一重線だと、二重線の方が分割されてると感じる。また、こういうふうに罫線みたいに規則的に線が引かれると、順番があるんだなと規則性を感じる。実は前のスライドからずっとここに線がある。パワーポイントはよくデザインされているので、意外と微妙にいいところに線が入ってたりするが、このように線が入っている場合もあるし、縦に線を入れる場合もある。そのように視線を誘導させていく方向性を決めるのに、上から下に流れているのか横に行くのかという方向性を線は示すし、区切ったり囲むということもある。これ線って区切られている。これをうまく囲み線にすれば、あ

るひとつのまとまりを示すことができる。なので、文字と線だけでも十分レイアウトできる。これは境界を作って、どこからどこまでがこの話、どこからどこまではタイトル、どこからどこまでは地図とか、というふうに、境界をレイアウトするときに線というのは便利。

ここに関連性とあったが、ここに小さなハイフン、これ線です。これは区切りと囲むと言う

と、境界っていうのは関係がありますよっていうことで線を振る。なので、線は単に区切るだけではなく、関係性のあるもの同士を結ぶということもできる。そういう意味で、線はいろいろ活用できるので、線の太さ、細さ、あるいは線がちょっと曲線、カーブなのか、直線なのか、あるいはいろんな線の使い方で、情報の整理ができ、お部屋を作ることができる。

線の活用

規則性 罫線

方向性 (直線/曲線)

区切る・囲む - 境界

関連性

スライド6: 線の活用

3.4 グリッドシステム

それを活用すると、一般的にデザインやる人は、だいたいグリッドシステムを使う。デザインの基本中の基本は、揃えることが大事。パワーポイントはすごく便利にできているので、普通に段落だったら、箇条書きみたいにまっすぐ揃う。だから、みなさんは意識しないかもしれないが、この隙間、スペースとか丸の位置が揃っているから、きれいに見える。なので、普通

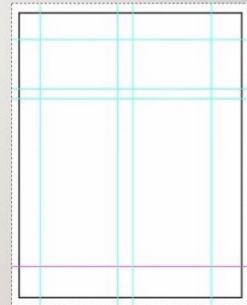
全くないところからデザインするときには、一応ガイドラインというのを引いて、ガイドラインに沿って合わせていくと揃うので、それを使っていく。グリッドシステムというのは、ここの領域にタイトルを入れればいいよねとか、ここの領域に写真を入れたらいいよねとか、ここに文字を入れたらいいよねというように、このグリッドをうまく活用して、揃えていく。画像の縁や文字の縁を揃えていくときれいに見える。揃えただけで十分きれいに見えるので、それを大事にする。

ここにあるのはイラストレーターのガイドだが、定規というところから出すとガイド機能が出るので、それで出していく。これは本当の印刷物には印刷されない。これがあると見やすいけど、これがなくても、目で揃えられる人は目で揃えても変わっても構いませんという感じ。ワードとかパワーポイントとか使っている人も、同じように自分でガイドをつければ、後で消せばいいので、ガイドをつけて揃えていく。あるいは揃えるという機能は、オブジェクトを選択して揃える、整列という機能があるので、そういうのを活用してもらってもいいと思う。

その時に余白というのが意外と大事。あんまりギッチギチに入れると、揃っているのか揃っていないのかよくわからない。実はこの真ん中の部分が余白になって、ここを余白にしよう。最初に余白を計画していく。ここの部分はちょっと文字入れないようにしようというふうに、余白を最初にグリッドに作っておく。ここの部分はここまでにしようみたいなことを作り、余白を作っておくことができる。なので、ぜひポスター、あるいはチラシ作るとき、あるいは雑誌。イ

グリッドシステム

- 揃える = ラインが見える
- グリッド状のガイドラインを作成
- ガイドを基準に文章や図を配置
- 余白



スライド7:グリッドシステム

ンデザイン使っているという方もいっぱいいたので、もしかしたら文章編集しているかもしれないが、そういう時もカタログ作るという時もグリッドシステムはすごく便利だと思う。

4. 興味を惹きつける効果・演出

今までの整理で、ここから実演をする。イラストレーターの場合、レイヤーごとにものを作っていくことができる。どんなポスターがいいかと考えるときに、定規の機能がある。ここに0とか数字があるが、この定規をドラッグするとガイドが出てくる。ちょっと四隅は書かないでおこうかなというときは、中心線をここにしようとか決めて、これぐらい余白しとこうという感じでこのようにやる。

例えば、ガイド線を動かすこともできる。ガイド線このぐらい、ここの部分にタイトルを入れようかなと思った場合、このようにタイトルを長方形で、ここからここまでをタイトルにしようとか、普通に枠を設定、グリッドシステムとか無視してやると、枠からはみ出ていく。だけど、この枠、見えないけど、見えるようにする。今この枠の中に収めてくださいという指示を出すと、これ以上はみ出ないようにになっている。はみ出している文字以降のものは実際には入ってるので、他のところに持っていけば残りが出てくる。

これはインデザインなどでよく使う方法だと思うが、この枠内に文字を収めたいという場合、この枠内エリアツールというのを使うと、この枠内に文字が収まるという方法。こういうのを使うと、デザインするとき、ここにタイトルを入れたいというときに、はみ出ないものになる。

次、今、情報整理の仕方でグリッドシステムを簡単にやった。グリッドの中に、文字を入れていく方法だった。先ほどは画像入れなかったが、画像もはめていくということもできる。興味を惹きつけるのに、情報がただ整理されてパツとあってもつまらない。固いとか目につかないとか。本とか、きちんと決まって読みますという人にとっては、むしろ整理されてるほうが大事だが、まだ興味を持ってない人に興味を持ってもらうときには、演出効果を視覚的にしていく必要があるということになる。

4.1 インパクト・目を引く効果(強調)

目を引く効果は一般的には強調と言われるが、メジャーなのから行くと、コントラストをつける。明暗差をつけるとか、あるいは固いものと柔らかいものをぶつけ合うとか、あるいはサイズ比というのは、例えば文字の小さいものと大きいものをバンと出すとか、という方法で文字が大きいと目に入るし、そういう同じ画面の中に比較対象があるという、コントラスト、これで目を引く効果を出す事が出来る。あるいは、コントラストに近いけれども差別化。同じものが並んでるけど、一つだけ別ですよ、別個ですよ、これが違うんですよ、今回これなんですよ、みたいな差別化しておくと、なんか目を引く。

インパクト・目を引く効果（強調）

- コントラスト（明暗 硬軟 サイズ比ジャンプ率）
- 差別化
- 余白
- 放射
- 矢印
- 顔

スライド8: インパクト・目を引く効果(強調)

それから、目を引くときに余白というのも実は大事で、目を引くというよりは目が入り込むとか、そのものを見せるために、目が休まる場所を余白で作る。目が空間の中にスーッと入っていくと、ここにこんなものがあつたんだと気づく、そのような余白がある。その他には、放射。いわゆる漫画の集中線みたいなもの。そこに集中線の中にキャラクターがいると目立つ。ここ見てという感じの放射をすると、目を引く線の集まりです。で、もう究極矢印です。ここですよという矢印書いちゃうみたいな。これは目を引く。矢印って意外と現代アートとかでも使えたりするが、記号としてはすごく人の目を引くという、あるいは人を誘導するということで、すごく有効な記号です。

一番インパクトを引くのは顔です。素敵なモデルさんいたらみんな目を引く。キャラクターでもいい。キャラクターもなぜゆるキャラがいいかと言ったら顔があるから。顔があればみんな見る。子供の顔でも猫の顔でも犬の顔でもです。実は目、鼻、口っていうのに人間一番興味があるので、顔。インパクトを引くのでいいモデルさんがいたらちょっとやってもらう。人間の表情ってすごく豊かだし、顔にクローズアップするか、体の動きや表情やるかっていうのもあるが、何よりも顔がやっぱりインパクトを引くので、目立ちたいと思ったら一回顔を入れてみてください。

4.2 バランス

それ以外に、効果、魅力を惹きつけるのは目立てばいいという話でなくて、いろんなニュアンスを伝える必要がある。その時にバランスというのがある。安定感あるとか、落ち着いた雰囲気があるとか、上品だとか、意外とそういうことをバランスから引き出す。何がバランスかというと、明暗の度合いです。

バランスがいいというのは、明るい部分と暗い部分、真っ暗な中じゃなくて、真っ暗なポスターじゃなくて、真っ暗な中と真っ暗なものと、明るいものとかちょうどいいバランスであるよねとか、物が映っている面積、顔ばかりでっかいとかじゃなくて、顔と文字の面積のバランスがいいねとか、重さっていうのは一般的には明度です。黒いものは重くて、白いものは軽いという、そういう感じ、重い感じがする、軽い感じがするっていうビジュアル言語です。黒いけど、軽いということはあるまいです、見た目。黒いのはやっぱり重いです、ちっちゃくても、なんかすごい重厚感がある感じ。そういう心理的な部分ですね、慣習とか心理的な部分、そういったものを使っていくのがバランス。

シンメトリーっていうのは中学校で習うかと思うが、要するに、左右対称構造っていうのはバランスが取れて美しい、あるいは三角構図みたいに下がしっかりしてる、あるいは上と下の三角形で結ばれるのが釣り合いが取れてるみたいな、というのも一つのバランスの取る方法。すごいごっちゃごちゃな要素がいっぱいあつたとしても、バランスがいいシンメトリーをうまく使うと効果的に見えたりする。反対にシンプルなものをおんまりシンメトリーにすると、すごくつまらないものになってしまうものもある。なので、どう見せたいか、賑やかだけど落ち着いて見せたいとか、どういうふうに見せたいかというイメージを伝えるための演出効果になる。その時に黄

バランス

- 明度 面積 重さの釣り合い
- シンメトリー 三角構図
- 黄金比1：1.618 白銀比1：1.414

スライド9: バランス

金比、白銀比みたいな比率、例えば一つの写真を中に入れるにしても、その写真がどういう比率で写真が組み込まれているのかということでも、単にトリミングして、撮ったままの写真を乗せるよりも、ちょっと縦長にホーズに切ってみようかな、とか、白銀比とか黄金比というのはきれいに見える、画面が一番内部がきれいに見える比率ですね。そういうのはちょっと使ってみようかなというのでも、少しバランスが取れていく。

4.3 リズム・アクセント

バランスを取ったはいいいけど、リズムもバランスの取り方です。いろんなものを同じような色で、同じような配色で、赤黄、赤黄、赤黄みたいな感じで繰り返していくとかある。記号で今「・」(点)です。・・・が記号が繰り返されているが、ここの記号を例えば、☆の交換とか☆☆☆、さっきから☆ばっかやっていますが、

ここに☆☆☆でもいいですね、記号で。そのように繰り返していくと、リズムが生まれる。繰り返しをするだけでなく、繰り返して、☆☆☆☆☆で、ここにいきなり？(クエスチョン)があったら、ちょっとアクセントになる。？☆星、書けばよかったですが、☆☆☆☆？☆☆☆となったら、ここが一つだけ違うとアクセントになる。アクセントカラーというのは、例えばここが？だけがブルーだとか、となると、アクセントになる。反対にアクセントになるとか言いながら、また赤、青、ちょっと入れた赤、赤、赤、また青入れちゃうから、みたいなことをすると、リズムになってしまうので、気をつけてください。

アクセントとリズム、一緒になりやすいので気をつけてほしいですが、アクセントは本当に配合率とか色々あるけど、本当に一部、アクセントになるもの、いわゆるメイクとか皆さん、女性の方するかもしれませんが、要するにここにベースカラー、メインカラー、アクセントカラーって書いてますが、顔です。顔に化粧するとき、肌の色、これはベースカラーです。これはアクセントではありません。肌の色、アクセントにはなりません。ベースカラーの上に、目とか眉毛あります。もう一つポスターで言うと、文字の色とかそういうのはメインのカラーになります。目とか眉毛を黒で描いたり、あれはちょっと暗い色で描く、そういう風になる。アクセントは、口紅みたいな感じです。紅をちょっと差すというとアクセントになる。なので、基本的な文字の色は、黄色の色っていうのはメインの色です。このベースに対してメインの色になるけれども、それにアクセントをどこかちょっと入れると、ちょっとオシャレだになって。ちょっとこれを見逃させたくないのね、みたいな感じに見えるという形になる。

リズム・アクセント

- ・ 繰り返し
- ・ 記号
- ・ アクセントカラー / ベースカラー・メインカラー

スライド10: リズム・アクセント

4.3 トリミング

トリミングというのがある。画像を入れるときには、角、角盤っていうのは四角く切り抜くこと。要するに、写真を切り抜いたらこのままが角盤。で、丸っていうのは、丸で切り抜く。で、このように切り抜くというのは、クリッピングマスクとていう方法で切り抜くことができる。

トリミングの仕方。切り抜く方法、形もあるが、中身をどのように切り抜くかです。ズームに

して切り抜くか、引きで取るか。あるいは、この空白の部分だけ使う。余白の演出を使うとか、さっきで言うと縦横比率です。縦長いパノラマサイズなのかとか、あるいは縦長い写真撮ろうとか。で、裁ち落とし。裁ち落としというのは全面写真です。全面写真にする場合、裁ち落としと言って、結構おしゃれなデザインの作品になるが、写真を全面に使う。その時には、塗り足し線と言って、印刷物の場合、印刷物ギリギリ端っまで絵がついてると、白い部分が出

たりするので、塗り足しと言って、3ミリぐらい大きめに写真を貼り付ける。そうすると、縁から縁まできれいな像のトリミングができる。そのような写真を使うのであれば、トリミングは絶対する。トリミングしないで、そのまま貼り付けると、どうやっても美しくないポスターになる。写真で、トリミングがいかに大事かということを、今、中学校で教えているが、トリミングさえ覚えとけばなんとかなると言って、トリミングを推奨しているので、デザインをするときには、必ずトリミングをしてください。例えば、今日来るときに、市の蝶・蛇行アゲハのタイルがあった。ここすごい驚の動画がいろいろあって、タイルきれいだなと思って、このように、適当に撮った写真がある。これをこのままポスターにすると、美しくない。イラストレーター使ってる方は、たぶん Photoshop 使ったり、写真実際に加工されて、この歪みとかも直してるかと思うが、今回はこの歪みまではしない。こんなに大きい画像ですが、普通に操作すると変形します。変形しないように、普通はシフトを押しながら拡大すると、比率が一定に保たれる。この蝶々が欲しいときどうするかというときに、写真、加工して切り抜いて貼るというのもいいが、イラストレーターはこういう形で四角にする。シフトを押すと正方形になる。この部分が欲しい。長方形が上に来てる、写真が下にあるというとき、選択されてる状態でクリッピングマスクを作成というものをすると、切り取れる。これはクリッピングマスクという形で、正方形で切り抜きましたということ。これだけで十分ポスターとしてきれいに切り取れる。これを並べていけば、いくつもリズムができる。この蝶々だけ、このクリッピングマスクを使うと、これがアクセントにもなる。このようにあんなに下手くそな写真、曲がった写真でも、きれいに切り取れば、写真としてきれいに見えるので、ぜひクリッピングマスクで切り抜く。今、タイルなので四角にしているが、この蝶々の部分だけ切り抜くっていう方法とか、いろんな臨場感のある蝶々にしたい場合は、背景と組み合わせるということもできる。そういうようなこともしてみると、画像の扱いとしていろんなことができると思う。

トリミング

- 角版 丸版 切り抜き (クリッピングマスク)
- ズーム
- 余白の演出
- 縦横比率
- 裁ち落とし

スライド11: トリミング

4.4 文字による演出

写真のトリミングの仕方というのも一つ大事だが、文字をどう配置するかというのがデザインで一番大事になってくる。今中学校って一年生のこの6月くらい、みんなレタリングやっている。レタリングの授業実は結構大事だが、パソコンでなく、手書きでやるからみんな退屈しちゃう。本当は今後、パソコンでこういうことやっていいのではないかと思うが、実は文字による演出

というのはデザインにおいてはすごく大事で、レタリングの授業をきちっとしてた人は、多分、今ポスターの作業に活かしていると思う。というのは、文字が持つてゐる書体というのにはそれぞれのイメージがある。書体が持つてゐる視認性、読みやすさ以外に、雰囲気がある。もちろん、分かりやすい、伝わりやすいという意味においては、視認性というのがすごく大事で、今はユニ

バーサルデザインフォント、UDフォントっていうのが教科書にも載り始めて、皆さんも多分使っていると思う。いろんなユニバーサルデザインの一つで、ちょっと視力が弱い人でも、間違わないで読める、あるいは海外の人がよくわからない漢字とか、ひらがなでも、間違わないで読めるとか、そういうようなことをデザインされてゐるフォントっていうのがあるので、そういう読みやすさを大事に、フォント選びするのも一つの方法。ここの横にある、この美しいデザインの、これはUDフォントを使っている。この下もUDフォントです。

まず、いわゆる永字八法、この永字がレタリングの基本です。スライドのフォントの違い、明朝体とゴシック体です。明朝体は筆で書いた中国の文字がベースになっている。なぜ永という字かということ、永字八法は、テンとか、ハライとか、横、縦、全部あります。このテンというか、横線が細く、縦線が太いっていう特徴、これが学校でテストに出るところです。一方ゴシック体というのは、縦も横も同じ太さであるというのがゴシック体になっている。明朝体というのは一般的に読みやすいフォント、新聞とかで、文章を書かれたときに読みやすいフォントで、ゴシック体っていうのは目立つフォントっていうふうに習うと思う。ゴシック体は、見出しによく使いますよ、明朝体は普通の本文で使いますよっていうのが一般的だと思う。

同じように、英語にも、ローマ字、英字文字にも、セリフ(serif)、ここは飛び出たのがセリフとありますが、セリフ体とゴシックのようなサンセリフ(sans-serif)というのがある。フランス語で同じように、明朝体とゴシック体と同じような使い方をされている。で、ここでそういう用途もあるのもわかるが、結構印象として大事にされてゐるのは、明朝体の方が古い感じ、古典的、古い、伝統的、ちょっと真面目な感じというか、伝統的で格式高い感じがする。一方でゴシック体というのはポップな感じだったり、時代が若い感じがすると、そういうような印象を受けるということで、意外とポスターにそういう形で使い分けされてゐるケースが多い。だからちょっとここは、格調とか高く行きたいなっていう場合は、明朝系を使ってみると、少しちょっと筆で描いた感じが出る。ゴシック体なんかマジックで描いたみたいな感じです。

UDフォントだが、通常明朝体と何が違うかというと、縦横が、せっかくの明朝体の横が細いっていうのがなくなり、縦と横が一緒、なのに鱗って言われるこういう筆の跡はついてゐるのがUD明朝の特徴。ただ、通常明朝体の細いというのは、ちっちゃい文字にしたり遠くから見ると意外と見えなくなって、それで視認性が悪いと言われて、ゴシック体のように太い横も縦も同じ太さになってゐるっていうのがUD明朝の特徴になっている。

だから、いろんな書体あると思う。明朝とゴシックが大きく分かれて3セリフあるが、それ以外にもいろんなフォントを選べる。その中で選ぶことで、この文字でどういうイメージを伝えら

文字による演出

- 書体 明朝：オールド／ゴシック：モダン
UD（ユニバーサルデザイン）フォント
- 文字組み 縦・横 段組
- ウェイト 細字（ライト）／太字（ボールド）
- サイズ
- 位置
- 行間・字間 等幅／プロポーションал カーニング
- 色
- 創作文字 アウトライン化



スライド12: 文字による演出

れるのか、ポップな感じなのか、ちょっと落ち着いた感じにしたいのか、真面目な感じにしたいのか、柔らかい感じにしたいのか、例えば丸ゴシックを使うとか、そういうを選択することでも十分文字による演出ができる。はっきり言うと、ポスターは文字だけでもデザインできるので、色と文字だけで。そのフォントを、書体をまず選ぶというのが一つの方法。そのときと、文字組みです。縦に文字を組むのか、横に文字を組むのか、そこらへんでもかなり変わってくる。

チラシなどの場合は、段組みを入れるかどうかです。1段組み、ずっとただ横にやたら長い文字で書くのか、2段組みにして書くのか。ここをだーっと1段で長く書くということも可能だが、こう2つに分けた方が見やすいなと思ったら2段で組む。

色の話です。ウェイトというのは、細いか太いか、さっきバランスのときに重さと言ったが、重さというのは、黒の面積が多いか少ないかということ。文字は基本的に黒いので、ボード、太いやつです。重いのは、ウェイトが重いと言う。この細いのは、ウェイトがライトですね、ライトと言われる。この文字が太いと重く見える、細いと軽く見える、そういうこともポスターに使える。もちろんサイズ大事。文字の大きさを何ポイントで見せるか、普通パワーポイント 20 ポイントで大体見せるとか言うが、ポスターの場合はバランスからしてかなり大きな文字でも目にパンと飛び込んでくるし、一方で読める文字の大きさ以下にってしまうと見にくいので、最低だいたい 11 ポイントくらいにはしてほしいという感じがあるが、そこら辺のサイズを入れると。

位置です。今ここ A がずれている。単に直線的に入れるだけじゃなくて、位置をずらしたり、斜めに文字を持ってきたりすることもできる。行間字間、等幅プロポーションアルフォントというのがあるが、実は字間、行間ってすごく大事で今行間詰まっているが、文字の間隔、行間で見せるイメージはすごく変わるので、皆さんぜひやってみてほしい。

等幅フォントとプロポーションアルフォントというのもあり、今 UD フォント使っているが、上がプロポーションアルになっていて、下はプロポーションアルになってない。例えば MSP 明朝とか、何とか P とか入ってるやつがプロポーションアルだが、それは文字を自動的に字詰めしてくれる。

これは字詰めしてないから、一文字一文字の大きさを作られている文字を、文字が持っている面積通りに四角が均等にあるのを等幅フォントと言う。一方でプロポーションアル、これ i が細くなっている。このように字を勝手に自由に詰めてくれるプロポーションアルを使うとよりきれいに見える。昔、プロポーションアルがない場合は全部カーニングといって字詰めをしたが、今はプロポーションアルで十分だと思うし、あるいは metrix という選択肢を選ぶと比較的使えると思う。意外とここが開いてるのが気持ち悪いと思う人と思わない人がいて、手で書いてるときは次の文字をどこに書こうかなと考えてバランスよく書いてたはずだが、パソコンになった途端、この空気が気持ち悪くないと思わなくなるらしく、ここをデザインする人間からしたらここがきちんと詰めようとか、デザイン Design の n っていう字がやたら離れてるねとか、そういうのを思う。こういう機械の特性上になってしまう癖と、それを人間の目と手で確認して詰めてきれいにしていくことを重ねていくとより美しいデザインできると思う。ちょっと気をつけるだけでだいぶ違うと思うので、このカーニングの方法を取り入れてほしい。

4.4 配色：色の組み合わせ

文字の色をどうするか、見やすい色も大事。背景との関係、これはメインカラーになるので、

ベースカラーに対してのメインカラーの色をどうするか。それから創作文字、さっき☆が残って出てきたが、ああいうふうにもともとある文字にちょっと装飾つけて文字を作ることできる。レタリングで昔やったことがあると思うが、その時にはイラストレーターのパスのアウトラインという方法を使うと、自分でオリジナルな文字、ロゴデザインとかそういうこともできる。ちょっとした文字を演出すると、それだけでシンプルだけどいいデザインになる。



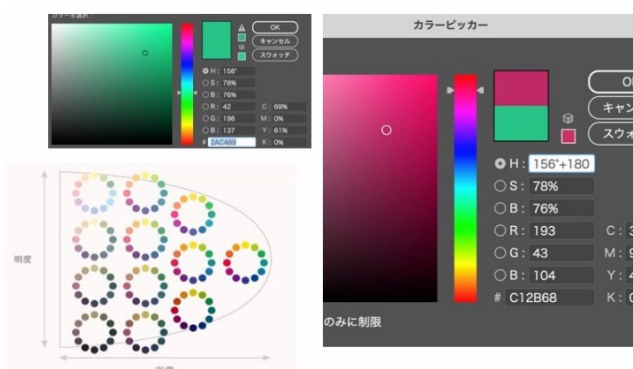
スライド13: 配色：色の組み合わせ

色についてだが、色というのはすごく大事な要素。ただし、人によって色の感じ方が違う。一般的には、心理学的に赤が暑い、青が冷たいとかいろいろあるが、色そのもののだけでなく、色の組み合わせというものがむしろ大事で、ベースとさっき言ったベースカラー、メインカラー、アクセントカラー、それらの組み合わせをどうするかということを考えるということが大事になる。組み合わせを考えると、オススメなのがトーンを揃えていくということとか、アクセント、対比を使う、そこら辺を考えると配色としてはやりやすいですよというところを紹介する。

ここにある円。これは色相環と言う。マンセルという人の理論になっている。光というのは波長で虹のスペクトルになるが、これは色彩理論上作ったものなので、このように色彩を丸にしたと。いろんな説、捉え方があるが、補色対比っていうものを180度の線上に置いておくというのがこの方法になる。そうすると色がうまく使いやすいという、色を数値化しやすいという形で理論化したのがマンセルの色相感環になっている。だから一般の自然の色ではなく、人間がどう色を感知するかというところを構造化したもの。補色とは何かというと、目を補う色と書くが、昔ドラクロワという絵描き家がいて、金の馬車が通り過ぎたのを見たその後に紫の残像が出たという有名な話があるが、すごい強い黄色の刺激があると、その後に紫が見えるというのが目が補う効果として補色と言われている。例えば、手術の血をたくさん見てしまうお医者さんは、緑のものを見て目を休めるとかいろいろあるが、補色というものを組み合わせることによって色を数値化していくということをやった。

この色相と、彩度と明度だけで色というのは作れるが、この色相のここが同系色と言う。この三色、類似色で組み合わせるとうまくいきますよというのが一般的。

対比させたい場合は反対にさせたり、明度の彩度でも対比させるし、これはカラーピッカーから持ってきているが、最近便利な機能です。イラストレーターの色を選ぶときもこのように。こっちが彩度が低い。これは灰色。こっちが彩度が高い。これは明度が高い。明度が低い。これに色相を当てはめてるという形の図になる。こういう考え方ができたのはおそらくマンセルの考え方を基づいてできていると考えられる。



スライド14: カラーピッカーの例

色調というが、例えば洋服をコーディネートするときにトーンを合わせるとちょっと雰囲気が

出るといことがある。あくまでもベースカラーは顔。皮膚がベース。洋服はベースというよりはメインカラーになる。アクセントが他にコサージュとかアクセントがあるように。メインのカラーをどうするかというときにこの配色をうまく使うとメインが映える。それでそのときにトーンを合わせるという、トーンって明度と彩度を合わせる、明度と彩度が同じでそれに色相が違うものを合わせるということです。ペールトーンですよ、ダルトーンですよと違ってビビットカラーですよってやりませんでした？明度と彩度を揃えて色相をやると色々トーンが生まれる。このトーンのこの色味で配色をするとまず間違いはない。ビビットな感じのイメージでトーンを使う。ちょっとベビーカラーみたいな柔らかい色でトーンを使うとこの色でうまくいくっていうのがトーンの配色の仕方。それがしやすいのがイラストレーターのカラーピッカーの機能で、こういう機能でいくつも色彩を同じトーンの色を作っていくことができるのでそれらで構成するとその雰囲気になるというような形になる。配色の方法もぜひトライしてみてください。

もちろん対比とか、そういうものもある。ただこれらはあんまり使うと見にくいし、どちらかというと見やすさをメインにした方がいいときにはトーンで整えるのがいいかなと。アクセントカラーについては強調色なので対比を使う。アクセントの部分だけちょっと冒険してみるということは可能かと思う。それ以外にテクスチャーパターン、ベースカラーの部分どうするのというときにテクスチャーとか布模様とか画用紙風とかそういうテクスチャーを使ってみるとオシャレ。ベースカラーは背景の部分なので背景の処理をちょっとオシャレにするとパターンとか使うとそれもそれで雰囲気を伝える一つの演出になる。なので色の使い方、いろんなテクスチャーの使い方を使って雰囲気を変えてください。

テクスチャ・パターン

雰囲気、心情を伝える

背景 = ベースカラー

スライド15: テクスチャー・パターン

4.5 ポスター・掲示物・ウェブサイトのデザインの目的は？

ポスター、ウェブサイト、デザインの目的は何かということから今回スタートした。対象者が誰かという問題提起の部分、それがデザインではまず大事です、問題発見で。問題解決の方法がデザインだけれども、問題解決をする前にその問題がなぜその問題なのかという、それは誰と共感したいのか、どういう人たちに自分のものを共感させた、その人たちの問題として捉えているのか、それを自分の深い共感として

捉えているかということが大事になるので、それをきちんと明確にすることと、それ以外にはポスターのメディアとしての役割、ポスター以外、チラシとか、広報のメディアとしての役割はわかりやすく使うタイプ、情報を整理してレイアウト、構成をきちんとすること

ポスター・掲示物・ウェブサイトのデザインの目的は？

・対象者は誰？

・わかりやすく伝える = 情報の整理・レイアウト

情報の整理・まとめり／視線誘導・構成／線の活用／グリッドシステム

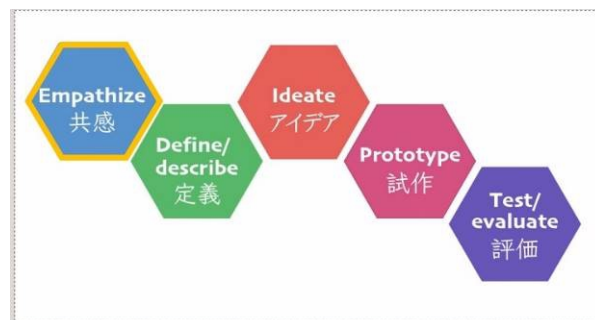
・興味を惹きつける = 感情的イメージの演出・配色

インパクト・目を引く効果（強調）／バランス／リズム・アクセント／トリミング／文字による演出／配色／テクスチャ・パターン

スライド16: ポスター・掲示物・ウェブサイトのデザインの目的は？

と、同時に感情、いろんなイメージ、こういうふうに見せたいという演出をつけていく、そのための効果を紹介した。

何度も言っているが、デザインって一番大事なのは共感だと思う。出来上がったものが実際、いいかどうかというのを見るときに、やはりその目的となる人が見たときにいいなと思ってもらえるかなとか、そういうのをいろんな人に聞いてもらったらいと思う。自分一人で判断しないで、隣の人にどうだろう、こういう場合どう思う？とか、あるいは自分の知り合いの子供に向けたら子



スライド17: デザイン思考

供に見せてみるとか、いろんな人の共感を得られるかどうかというテストをいろんな人に投げかけていく、共同的に作っていくということが可能だと思うので、それはアートで一人で自分の主義主張で作るのとは違って、それが一つの社会の問題の解決だったり、みんなに心地よい、より良い生活のためのデザインができるはずなので、自己主張してるポスターでなく、見る人が「あ、行きたいな」って思うデザインとか、見る人が行ってみたいなとか、面白そうだなって思うってどういうことなのかということを経験しながら、いろんな人からその話を聞きながら作っていく、そういったプロセスを得ていくといいのではないかという提案でした。

あとはもう手を動かすしかないです。なのでうまくいかなかったら他の人に聞きます。私も聞きます、隣の研究室の人にこれどうだろうとかって言って聞きます。そうするとこここうなんじゃない？とかって言ってくると、それでまた次のテストでテストしたことによってまたプロトタイプが生まれるという形になる。いっぱいいろんな人に聞いて、そうじゃないなと思ったら無視していい。目的をきちんと共有できる人であれば、きちんとアドバイスしてくれる可能性があるので、そういう人の共感を得つつ、みんなの共感を得られるようなものを目指していくというところがデザインが、正解があるとさっき言ったが、というところになるんじゃないか。でもその正解はまだ目に見えてないものなので、それは新しく生み出していくためにはやっぱり手を動かし、試作をいっぱい作って見える形にしていくということが大事になる、ということ。

参考文献

- やさしいレイアウトの教科書 / 大里浩二 [ほか] 共著.-- エムディエヌコーポレーション, 2014
- なっとくレイアウト: 感覚やセンスに頼らないデザインの基本を身につける / フレア著.-- エムディエヌコーポレーション, 2015
- 豊富な実例で学ぶこれだけは知っておきたいレイアウトの基礎知識.-- パイインターナショナル, 2015
- デザインの教室: 手を動かして学ぶデザイントレーニング / 佐藤好彦著.-- エムディエヌコーポレーション, 2008.
- レイアウト、基本の「き」 / 佐藤直樹著.-- 増補改訂版.-- グラフィック社, 2017.
- デザイン・ルールズ: デザインをはじめる前に知っておきたいこと / 伊達千代, 内藤タカヒコ著.-- 新版.-- エムディエヌコーポレーション, 2018.
- 伝わるデザインの基本: よい資料を作るためのレイアウトのルール / 高橋佑磨, 片山なつ著.-- 増補改訂3版.-- 技術評論社, 2021.

博物館セッション

「改正博物館法の施行と公開天文台の展望」

日時：2023年6月27日(火) 13:00~14:15

企画：博物館としての公開天文台に関する検討委員会、司会進行：松尾厚（JAPOS理事）

<セッションの趣旨>

日本公開天文台協会の全国大会で実施する博物館セッションは、2021年からはじまり今回で3回目となる。セッション前半は、今年4月に施行に至った改正博物館法により、諸規則が整備され、具体的な様子が明らかになってきたことから、博物館全体を取り巻く現状および改正後の制度の在り方について、半田昌之氏（（公財）日本博物館協会専務理事）に解説をいただく。また、半田氏の講演内容を受ける形で、博物館としての公開天文台に関するメリット等を、宮本孝志氏（JAPOS博物館委員会）から紹介する。後半は、会員4名から学芸員資格取得についての体験談を紹介いただき、コメントや質疑応答には、栗原祐司氏（国立科学博物館理事・副館長）にも参加をいただく。

【前半】 1. 解説講演「改正博物館法の施行と今後の展望」

講師：半田昌之（（公財）日本博物館協会専務理事）

日本の博物館を取り巻く現状：日本の博物館の設置者類型は、国、都道府県、市町村、組合、法人、会社・個人等、多様な設置者と運営形態を持ち、類似施設を含む博物館数は、5,771館（令和3年社会教育調査）とされているが、登録および相当施設の博物館は全体の2割にとどまっている。公開天文台の場合、法人や会社・個人が多数であると想像するが、科学館やプラネタリウムとの併設を考えると、文部科学省が類型化した館種のうち、公開天文台は「科学」に属されると考えられる。

日本博物館協会が実施する総合調査（令和元年度）において、統計の中央値から日本の博物館の典型的な姿をあぶり出したところ、開館の年数が30年、学芸員資格保有者常勤職員数1人、入館者数は5,000人未満であった（右図）。その他にも、博物館の現状が以下の通り示唆された。

日本の博物館の典型的な姿	
（参考資料：令和元年度 日本の博物館総合調査研究報告書 日本博物館協会） https://www.j-muse.or.jp/02program/pdf/R2sougoutyousa.pdf	
・開館からの年数	30年
・敷地総面積	4,075㎡
・建物延べ床面積	1,337㎡
・常勤職員数	3人
・非常勤職員数	1人
・学芸員資格保有者常勤職員数	1人
・資料（人文系資料）	2,778点
・資料（自然系資料）	500件
・開館日数	300~324日
・入館者数	5,000人未満 (平均値は7万人強)

- ・指定管理者制度を導入する公立博物館は増加傾向にあるがまだ約3割。
- ・常勤職員の減少、非常勤職員の増加傾向が続いている。
- ・運営予算、資料購入予算の減少傾向は続いているが、維持や増加に転じる施設も見られる。
- ・入館者数5,000人未満の割合がもっとも多い傾向は変わらない。
- ・施設、設備の老朽化に苦しむ館が増えている。
- ・活動の力点が「収集保存活動」から「教育普及活動」に移る傾向がある。

現場が感じている運営上の課題として、最も多いのは「外国人向け対応が不足」であり、情報のデジタル化の遅れ、収蔵庫に資料が満杯か溢れている、職員不足、調査研究が進んでいない、必要

な資料整理が進まない、資料購入のための予算がない等があった。現場が感じている博物館全体の課題としては、国や地方公共団体の博物館振興策が十分ではない、市民・国民が博物館を支援する体制ができていない、日本の博物館界と博物館界以外の連携・協力が不十分、職員の能力開発が十分でない、日本の博物館の国際化が進んでいない等が挙げられ、厳しい状況がうかがわれる。

社会教育機関としての位置づけの踏襲、文化芸術基本法にも基礎を置くこと、設置者要件の緩和や多様な主体との連携による地域の活性化への取組み等を記した今回の法改正を踏まえ、今後の在り方を考えてみると、博物館の経営、運営管理、運営業務の三つの柱の整備と充実の上で、博物館の基本機能である資料の収集・保管、調査研究、情報発信等が行われてこそ、他との連携が可能になるといえる。

多くの施設が法律の枠の中に入り、博物館業界全体を良くしていくというモチベーションを持ちながら、共に10年、30年先の博物館の在り方を一緒に考えて行きたいと考えている。

2. 解説講演「博物館としての公開天文台～そのメリットとは～」

宮本孝志（JAPOS 博物館としての公開天文台に関する検討委員会）

法改正のポイント：博物館は資料の収集・保存・解釈・展示という基本機能の他、文化芸術基本法が一つの柱となり、観光、まちづくり、国際交流、福祉、教育、産業等も法律の範囲に取り込まれることになった。公開天文台においても、社会教育施設、生涯学習施設という位置づけに文化施設が新たに加わったといえる。

公開天文台の社会的位置づけ(右図)：『文化

庁博物館総合サイト』から読み解くと、館種「科学博物館」の説明に「天文館やプラネタリウム等」との記載や、添付の博物館関係団体に「日本公開天文台協会」へのリンクが貼られていることから、公開天文台は博物館であることが公的に位置づけられていることが分かり、これまで曖昧だった公開天文台の社会的な位置づけは、法改正により博物館として一元化され、明確になったといえる。

博物館としてのメリット(優遇措置)：登録博物館では著作権のある資料のコピー等の利用、地方交付税措置、事業所税を非課税、文化庁博物館サイト等でのプロモーション、文化庁等の補助金・委託事業等がある。他にも、地域の博物館協会等に参加することでネットワークが広がり、情報収集

博物館法制度の今後の在り方について(答申)文化審議会

令和3(2021)年12月

(https://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkashingikai/sokai/sokai_21/85/pdf/93639201_07.pdf)

* これからの博物館に求められる役割と機能

①「守り、受け継ぐ」資料の収集・保管と文化の継承

博物館は、自然と人類に関する有形・無形の遺産を資料として収集し、損失リスクから確実に守る。調査研究によって資料の価値を見出し、地域や社会から収集し、資料の価値を高め、これらを系統的に展示し、あるいは情報化して発信することによって、過去から現在、未来へ継承する。

②「わかち合う」資料の展示、情報の発信と文化の共有

博物館は、発信する情報を人びとと共有し、共感と共通理解を醸成することで、持続可能な地球環境の維持、創造的で活力ある地域社会づくり、人びとの健康で心豊かな生活に貢献する。

③「はぐくむ」多世代への学びの提供

博物館は、生涯学習・社会教育の拠点として多世代の人びとをつなぎ、学びを提供するとともに、現在と未来に生きる世代を育む。

④「つなぐ、むきあう」社会や地域の課題への対応

博物館は、幅広い文化芸術活動をはじめ、観光、まちづくり、国際交流、福祉、教育、産業、環境その他の関連分野・機関と有機的に連携し、社会や地域における様々な課題に向き合う。

⑤「いとなむ」専門人材の確保、持続可能な活動と経営の改善向上

博物館は、人的、物的、財源的な基盤を確保し、安定した経営を行うことによって持続して公益の増進を図る。また、使命の達成をめざし、評価・検証することにより改善し、価値を最大化させる。

I. 博物館としての公開天文台

2) 社会的位置づけ ～文化庁博物館総合サイト～

①博物館とは：

「資料を集めて保管し、調査研究して資料の価値を調べ、その成果を展示やいろいろな方法で発信し、すべての人々に学びや楽しみを提供する機関」

②博物館の種類：

・総合博物館、歴史博物館、美術博物館、科学博物館、動物園、水族館、植物園、動植物園、野外博物館

③科学博物館：

宇宙や天文、地球の環境や自然、生物から理工や物理など、科学を中心とする博物館、中心とする分野によって、自然史博物館や科学館、天文館やプラネタリウムなど

④各分野の博物館には全国的な組織：博物館関係団体（リスト）

⇒「日本公開天文台協会」へのリンク

や地域貢献の幅を広げることが出来る。このような優遇措置はもちろん大事だが、国や自治体が「我々に何をしてくれているのか」を求めるよりも、「我々公開天文台は社会に対して何が出来るのか」を考えていくことが最も大切である。私たちの存在意義を社会貢献に求めることで、社会に必要不可欠であることが国民に理解され、人々から助力を得られることが可能になると考えられる。

公開天文台の職員：学芸員の非正規職員割合は 43%（法政大学・金山教授）というデータもある中、天文系学芸職員の公募においてもほとんどが非正規職で、正規学芸員も人手が足りず休日もままない状況にある。そんな中、当委員会が「学芸員資格取得状況に関するアンケート調査」を行なったところ、回答者の 56%が取得済み(学芸員)であることが明らかになった。当委員会は、2021 年より「博物館としての公開天文台」に関する検討を進めてきたが、法改正の内容や資格取得率から見ても、「博物館としての公開天文台」が静かに進んでいる(既にそうであった)と推測している。

最後に、「博物館としての公開天文台」のメリットは何かを考える時、ステークホルダー（①設置者、②運営者、③支援者、④職員、⑤利用者）にとって、それぞれのメリットは一体何なのかという視点を持って、我々公開天文台の今後の在り方を考えていくべきである。

※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

【後半】 ミニセッションと質疑応答

●ミニセッション「学芸員資格への道」

発表者：大浦健治（リナシティかのや）

見張（鈴木）綾美（阿南市科学センター）

齋藤 泉（栃木県子ども総合科学館）

豊増伸治（豊川市ジオスペース館）



大浦：自宅で日常の生活をしながら、大学卒～学芸員資格を取得した。元々は専門学校3年課程卒であり、始めに大学に4年編入をして学士を取得した後、八洲学園大学の通信課程で学芸員資格を一年間で取得した。中でも博物館実習がハードルだった。当時（2017）八洲学園は、担当教員がOKであればどんな館種でも実習が可能で、自分で実習先を見つけて交渉し、実習を行うことになっていた。たちばな天文台においてワンツーマンで6日間（主に休日）実習をさせていただいた。

見張（鈴木）：放送大学を活用して資格を取得した。異業種から博物館に就職し、展示企画に携わるようになった際、資格をもつ同僚が活躍している姿に憧れ、博物館に勤める者として、学芸員・博物館のことを体系的に学びたいと思ったことがきっかけだった。短大卒のため、学士+学芸員をリーズナブルに取れる放送大学を選び、学芸員に関する8科目と他2科目を学んだ。学芸員認定試験利用で筆記試験合格後、学芸員補として一年間働いた後に申請して取得した。放送大学のメリットはリーズナブルに確実に取れること、デメリットは博物館実習が未開講、授業内容が文系寄りという点を感じた。学芸員を取得して良かった点は、勉強しつつ現場で実践が出来たことである。

齋藤：試験認定（1.学士の学位を有する者）で資格を取得した。大学(教育学部)では学芸員養成課程がなく、学芸員に関する科目は1科目のみ取得した。その後、科学館に就職し、学芸員の資格が欲しいと思った際、試験で単位を揃えれば良い試験認定を選んだ。3科目の試験を受け、学芸員補

一年の実務経験が要件の「学芸員となるための資格」証書をもらった。昨年の島根大会に参加して、やはり要件(学芸員補一年)をとりたいと思い、文化庁に問い合わせ、これまでの活動を記した A4 版の書類を提出したところ、要件を満たしたとされて取得に至った。しかし証明書は無い。

豊増：院生の時に他大学の学芸員課程を受け、美星天文台で実習を行い取得した。大変だったことは、取得済の単位の読替え可否を大学事務局に問合わせたがダメで、信州大学で学芸員課程を受けたこと。良かったことは、地域と教育が連携した実習等、授業が面白かった。資格取得に関して役に立たなかったことはひとつもなく、資格を取るというのは、その資格を持つに相応しい人になるということである。ある程度、社会経験を積んだ後に苦労して取得することに意味があると思う。

栗原祐司氏（学芸員資格所得についてのコメント）

来年頃から学芸員養成課程が見直されて科目単位数が増える可能性もあり、取るなら今がチャンスといえる。今回の法改正では、試験認定の毎年の実施が二年に 1 回になり、選択科目が廃止された（非大学卒の人は取りやすくなった）。学芸員補での一年間の実務経験については、所属している施設の館長が認めれば認定される。博物館実習では、法令上は登録相当施設での実施が望ましいが、大学が認めた場合は登録相当施設以外でも良いとされている。これらのことから、就業している人は、単位を通信制や放送大学で取得しての資格取得が、一番の近道ではないかと考える。なお、「学芸員証明証」については、（私立大学はサービスで出しているが）発行義務がない。しかし、平成 21 年 4 月 30 日の文部科学省の施行通知では、「複数の大学等で単位を修得し、資格を取得した者については、（中略）今後は文部科学省において資格証明書を発行する予定である」と記述しており、文化庁に資格証明書の発行を申し入れてはどうか。

●質疑応答

Q. 「日本の典型的な姿」の 1. データは平均か。2. 先進的な欧米の実態との違いを知りたい。

A. 半田：1. 平均値ではなく中央値の数値である。2. 海外との比較は、学芸員という職種が日本特有であることを踏まえて議論が必要になる。日本の国立の大規模館には、研究員といわれている学芸員が 50、60 人いる組織も有れば、中央値で示した学芸員が 1 人という典型的な館もある。日本では、専門職として区分をせずにおしなべて「学芸員」と呼び、欧米は、受入れ登録の担当者、教育普及の専門家、展示を作るデザイナー、子ども達に対応する教育の専門職等、專業分化している。また、日本では学芸員をキュレーターと訳していることが多いが、海外では、それがエディケーターやレジストレーター、コンサバター等、専門的な領域に分化している。海外の博物館のキュレーターは、大学教授レベルの研究が出来る上に、実物を日常的に研究に使えることから、ひと昔前は大学の教授よりも社会的な地位が高いといわれていた。これらのことから、一概に日本と海外を比べることは出来ない。では、日本の学芸員はどこに向かっていけばいいのかを考えると、海外の実態に沿うほうが良いのか、それとも日本型の学芸員としてオールマイティに出来る学芸員とはどういう仕事が出来れば良いのかを突き詰めるのかは、皆さんと一緒に考えていかなければならない。栗原：私からの要望としては、2026 年国際プラネタリウム協会・福岡大会が決定したことを踏まえ、世界に日本の天文系博物館をアピールするためにも、是非、国際会議で発表していただきたい。

記録・集録原稿：武藤祐子（南阿蘇ルナ天文台）

付録 日本公開天文台協会 博物館としての公開天文台に関する検討委員会 ＜学芸員資格取得に関わるアンケート調査＞

調査の目的：「博物館としての公開天文台」に関する基礎データとして、会員がどの程度学芸員資格を取得しているかどうか、また、現時点での学芸員資格取得への関心度を把握するため。

調査方法：Google フォームを使用した Web 調査

※アンケート原文 <https://forms.gle/Argt8uSPEL5N3p7v7>

調査期間：2023 年 5 月 9 日（火）～31 日（水）

調査対象：JAPOS の個人会員・施設会員の職員・準会員・賛助会員

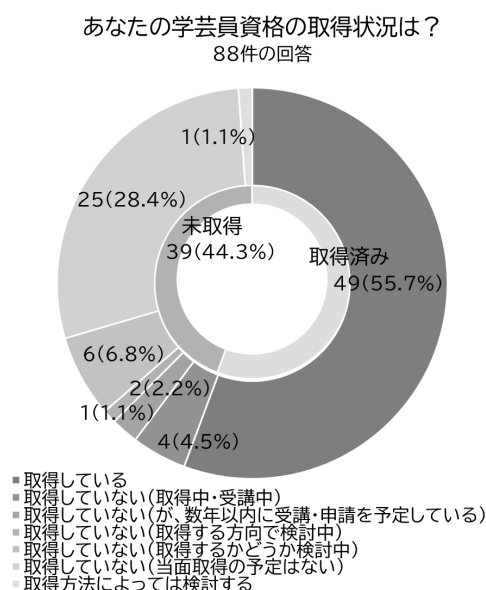
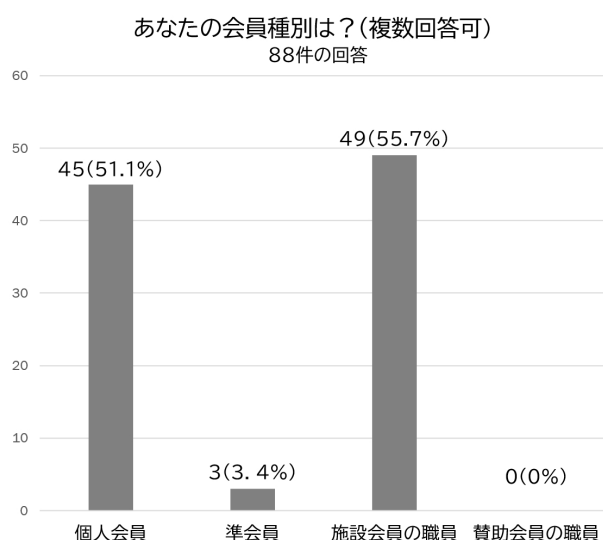
回収率：88 件(32.5%)

自由記述の分析方法：ユーザーローカル AI テキストマイニング (<https://textmining.userlocal.jp/>)

1. 学芸員資格の取得状況

※会員総数 272（2023.3 月末）個人会員：105、準会員：31、施設会員：124、賛助会員：12

1. 取得状況(グラフ)



【内訳】

- ① 個人会員（45 人：個人会員の回答率 43%）/取得済み 30 人（67%）、未取得 15 人（33%）
（取得中 2 人、取得予定あり 2 人、検討中 3 人、予定なし 8 人）
- ② 施設会員の職員（49 人：1 施設 1 人の回答とすれば回答率 40%）/取得済み 23 人（47%）、
未取得 26 人（53%）（取得中 3 人、取得予定あり 0 人、検討中 6 人、予定なし 17 人）
※個人会員かつ施設会員職員の回答は 9 人
- ③ 準会員（3 人：回答率 10%）/取得済み 2 人（67%）、未取得 1 人（33%）（予定なし 1 人）
- ④ 賛助会員（0 人：回答率 0%）
個人会員のうち公開天文台の現職員(個人会員と施設会員職員の両方にチェックあり：9 人)
/取得済み 6 人（67%）、未取得 3 人（33%）（取得中 1 人、検討中 1 人、予定なし 1 人）

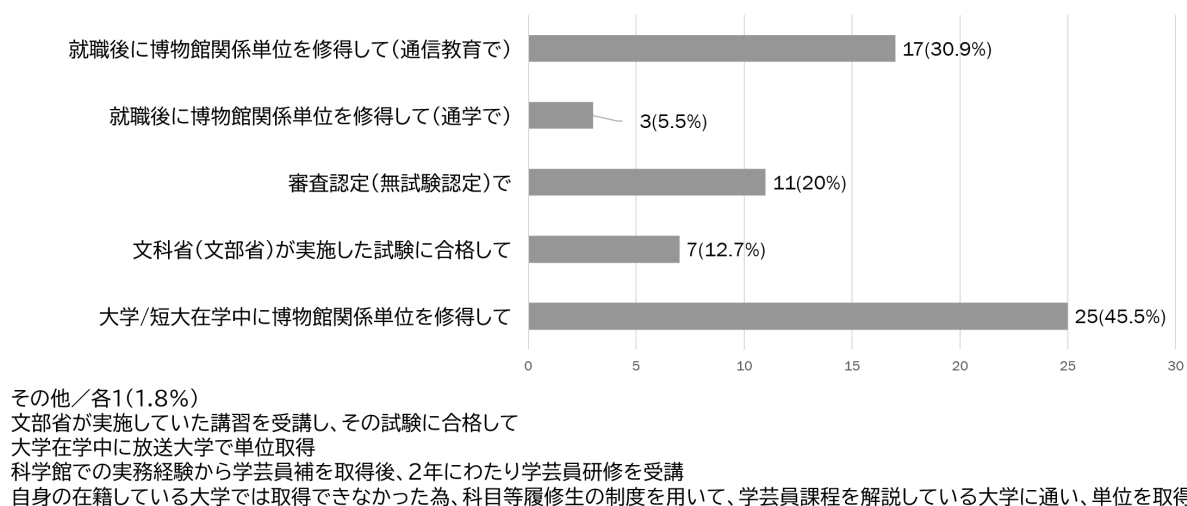
個人会員のうち公開天文台の旧職員？（個人会員にチェック有り、施設会員職員にチェック無し：36人）/取得済み24人（67%）、未取得12人（33%）（取得中1人、取得予定あり2人、検討中2人、予定なし7人）

#旧職員(退職者が多い?)と現職員(比較的若者が多い?)で、取得率に世代差が出ると予想したが、そうでもなかった。

#個人会員にチェック有り、施設会員職員にチェック無しの回答者の中には、「資格取得中、取得予定あり、検討中」と回答した人が計5人(14%)いることから、施設会員でない施設所属の職員が一定数含まれていると思われる(今は施設職員ではないが、転職・異動を予想している場合もあるだろう)。

2.取得方法(グラフ)

取得済みまたは取得中の方にお尋ねします。取得方法は次のいずれですか？
(複数回答可) 55件の回答



学芸員資格を取得した理由(動機)

A.就職後に博物館関係単位を修得して(通信教育で+通学で)	B.審査認定(無試験認定)で	C.文科省(文部省)が実施した試験に合格して	D.大学/短大在学中に博物館関係単位を修得して
◆科学系博物館で働きたいと考えたからです。 ◆取得にかかる経費に比べれば少額だが、学芸員取得したことにより、2500円の資格手当を頂けた。 ◆当時、博物館法改正の機運があったため。 ◆学芸課に配属されたため。 ◆研究目的で大学院に進んだが、博物館や科学館に興味があった。 ◆取得したことで若干ではありませんが、対応が変わった気がする。 ◆博物館実習生の受け入れるにあたり、学芸員の資格をもつ職員が複数いることで信頼性を高めたかった。	◆職場で学芸員実習を担当することになったため ◆天文台・プラネタリウムの業務で活用したかったため ◆公開天文台の職員として取得しておく方がいいのではと考えたため。 ◆博物館勤務職員であるため ◆勤務している施設が、将来博物館登録を行う上で必要と考えたから。 ◆科学系博物館である科学館に勤務するからには、専門職員としての資格である学芸員資格は、ぜひとも取得するべきだと思ったから。	◆博物館に就職する際に、資格取得を条件にされたため、就職後に試験認定を受検した。 ◆採用試験の条件として学芸員資格があることを求めているため。 ◆教育普及活動等の業務に役立てるため。 ◆職場が登録博物館であり学芸員資格は必要と考えられていたため。 ◆上司の指示。	◆天文系の学芸員としての就職を考えていたので。 ◆子供の頃からの夢、博物館や科学館で働きたかったから。 ◆科学館や天文台での就職を考えて、在学中に取得した。 ◆学部で唯一受講することでとれる資格だったから。 ◆博物館やプラネタリウムのある施設に就職したかったため。 ◆大学入学以前からこうした学芸員への就職を希望していたので学芸員資格を取得できる大学を探して受験しています。 ◆進路の1つとして学芸員を考えていたため。 ◆子供の頃から博物館が好きだったから。
働く中で、自発的に資格取得の必要性を感じて取得した		職場(就職・着任)の環境により、資格が必要になった	就職前から、博物館(科学館/プラネタリウム/天文台)の学芸員としての就職を希望していた

※AIテキストマイニング分析/ダイジェスト:文書中の重要な文のみをAIが抜粋

取得しようとしている理由、当面取得を予定していない理由

E.取得中/就職後に単位を修得して(通信教育で)・文科省(文部省)が実施した試験に合格して	F.取得していない(が、数年以内に受講・申請を予定)	G.取得方法によっては検討する	H.取得していない(当面取得の予定はない)
◆勤務先の博物館化計画に伴い、審査認定の資格もあるが、しっかり学習しようと大学に入学。 ◆社会教育施設である以上、きちんと学んでおきたいため。 ◆知見向上とキャリアアップのため。 ◆博物館施設で働く際に必要な資格であると思ったから(募集要項で必須かどうかではなく、学芸員資格を取得する際に学ぶ内容が、業務や施設の運営面で必要な知識だと感じたから)。	◆現職にて、資格取得に至らずとも基本的に学んでおくべきことがあり、学習内容を活かせると考えたため。 ◆法改正に伴い公開天文台の位置づけが変わるに可能性を感じ、資格の有無が今後の自分のキャリアに重要なため。 ◆現職は会計年度任用職員だが、いずれ将来この業界に戻りたい(定年後の臨時雇用など)、その際に役立つかと考えたため。 ◆学部は開設科目がなかったものの進学した大学院が博物館併設・取得可能で、留年してでも取ればよかったと後悔しているため。	◆大学の時点では学芸員を取得するメリットを感じず、現時点では取得することが難しい。	◆「博物館としての公開天文台」に関する内部協議ができていないため。 ◆学芸員資格不要の条件で科学館の専門の職員となれたため。 ◆別の資格試験の勉強をしていて、時間的余裕がない為 ◆教員から異動で指導主事として赴任。数年で学校に戻るため取得予定はない。 ◆資格を取っても行政との契約に影響がない。 ◆そもそも取得するための環境や時間的な余裕が乏しい。 ◆勤務先は博物館ではなく、業務上必要としないため。 ◆所属している場所が、博物館ではないため。 ◆取得するには年齢が高くなってしまった。

働く中で、自発的に資格取得の必要性を感じて取得中

A.B.と近似した理由

①資格取得が今後役立つと思う
②取得できなかった後悔の気持ち

取得のメリットを感じない

①職場の環境的に、無くて困らない
②学芸員資格を取りたくても取れない(時間がない、年齢の問題)

※AIテキストマイニング分析/ダイジェスト:文書中の重要な文のみをAIが抜粋

2.考察・まとめ

- ・取得状況および取得方法において、今回の調査で一番驚いた点は、学芸員資格取得者が(予想よりもずいぶん)多そうであるということである。回答数に占める取得者割合は56%(実数49人)で、回答者は取得済みの人が多いだろうというバイアスを考慮しても、かなりの取得割合と言える。「博物館としての公開天文台」化は、知らないうちに進行している(既にそうであった)のかもしれない。
- ・AIテキストマイニングによる自由記述式の回答分析では、取得方法は多い順から、大学/短大在学中、就職後に通信教育で、審査認定(無試験認定)、文科省(文部省)実施の試験、就職後に通学であった。今後取得を目指すのであれば、通信教育、審査認定、文科省実施の試験合格が現実的といえる。取得理由は取得方法によって異なり、大学/短大在学中取得者は、就職前から博物館施設の学芸員として就職を希望して、という理由が多く、通信教育/通学での単位修得者と審査認定取得者は、働く中で自発的に取得の必要性を感じて、また、文科省(文部省)実施試験合格者は、職場の環境により資格が必要になったという理由が多くみられた。取得しようとしている理由では、取得中者は取得済みの通信教育/通学での単位修得者と審査認定取得者の理由に近く、取得予定者は今後役に立つ、過去に取得しなかった後悔との理由が見られ、取得予定なしの理由は、無くて困らないという「不要性」と、時間が無いや年齢の問題により、取りたくても取れないという「非現実性」という2つの理由があることが示唆された。

◆アンケートにご協力いただいた皆さまに心より感謝申し上げます◆

博物館委員会一同：松尾 厚(委員長)、宮本 孝志(副委員長)、岩穴口 栄市、鴈 宏道、塚田 健、豊増 伸治、古屋 昌美、武藤 祐子

(アンケート集計・編集：武藤、松尾)

うぶやま天文台の周知活動

～中学生の願いで出来た天文台に来ていただくために～

平塚勝一（産山村教育委員会）

キーワード：周知活動

概要

第13回福島大会で「できたぞ！ぼくらの天文台」として発表したうぶやま天文台が開台以来7年目を迎え、このコロナ禍の中にも多くの方々に来館いただき、もうすぐ5000人を突破します。如何にして多くの方々に来館していただくために取り組んでいることや、今大会のテーマである天文台のメンテナンスについて紹介します。

1. はじめに

産山村は人口1400人の熊本県で2番目に小さい村です。7市町村の阿蘇郡市で唯一の自治体の天文台はどうして出来たのでしょうか。産山村では村の牧場で、新月の時に、私が自分の望遠鏡を使って星空観察会を実施していました。その観察会に村人以外に義務教育学校産山学園の4、6、9年生も天体の学習が終わると先生に引率されてやってきます。そこで特に、9年生に「産山村の星空はすごいよ、肉眼の限界の6等星まで見える、また天の川の濃淡まで見えるよ」と言うと「すごい！産山の星空は村の宝だ！」と言いました。村では9年生がキャリア教育の一環として「子ども議会」を開いて村に政策提案を行っています。その議会で村執行部、現役の村会議員の前で「私たちは村の星空観察会で素晴らしい星空を見ました。産山の星空は村の宝です！この宝を僕たちだけで楽しむのはもったいない。これを多くの人を楽しめるようなことができないか」という村の活性化に向けた政策提案を行いました。これを受けて、村執行部、村議会が動いて2016年3月に産山村立うぶやま天文台が完成しました。しかし、その年の4月に未曾有の震度7の熊本地震に遭遇しました。本震の2時

間後に産山直下で震度6強の強震が起こり、村内の多くの住宅が全壊、半壊、農業・畜産施設の倒壊が起こり、天文台も望遠鏡の倒壊は免れたものの、天文台の基礎ごと北へ5cm動くという被害を受け、極軸修正に25トンの大型クレーンを使って4ヶ月かかり、やっと7月から営業を開始することができました。

2. 天文台の「周知活動」

「村の宝」である素晴らしい産山の星空を多くの方々に見ていただけるように、アイデアを凝らしてワンオペで孤軍奮闘しています。

本日はその一端を紹介します。

2.1 天文台のオープニング

2016年3月26日の天文台のオープニング・ファーストライトにJAXAの「はやぶさ2」の津田雄一先生、「あかつき」の佐藤毅彦先生を招聘し子ども達へ記念講演をして頂きました。夜は各地より大勢のお客様をお迎えしてファーストライトを行いました。これ以来村はJAXAと交流が続いています。この様子は地元のメディア(新聞・TV)により報道されました。

2.2 地元ラジオ局番組での情報提供

地元ラジオ局で10年以上続いている番組で「空よ」という番組があります。日曜日の21時からの1時間番組で、女性のパーソナリティ

が「星空、気象、飛行機など」の空に関する物をリスナーのリクエスト音楽とおしゃべりで構成する番組です。この番組の中で当天文台の観察会情報や最近見頃の星空情報を紹介していただいています。時には珍しい天文イベントの時には直接電話取材があり、私の声が放送を通じて流れることもあります。全国のリスナーが「ラジコ」で聞いているので、反響があります。時々流星観測家の御殿場の長田和弘さんが出られる時もあります。「空」に特化した珍しい地方ラジオ局の番組です。

県内の方や福岡、北九州の方が「空よ」というラジオ番組を聴いたとって天文台を訪れる方もいらっしゃいます。

2.3 夏休み体験宇宙セミナー

天文台のあるファームビレッジ産山のレストランで、村の夏祭りの前日、8月の第1土曜日に「夏休み体験宇宙セミナー」をコロナ禍以前に実施していました。内容は「スピカ」という手作り天体望遠鏡の制作、JAXAの「はやぶさ2」のペーパークラフトの制作、手作り星座早見盤の制作、天文台の太陽望遠鏡で太陽の観察、宇宙のしくみ、宇宙はどうやってできたのか、はやぶさ2の大冒険などのパワーポイントを使っの解説視聴、宇宙クイズなどの昼の部、昼に制作した天体望遠鏡を使っの観察会、天文台の大型望遠鏡による観察会の夜の部の実施。今年から再開の予定。(地元メディアによる取材有り)

2.4 地元新聞への天文情報掲載

(1) 星空ゆうえんち

地元新聞社に天文ファンのS記者が担当しておられる新聞半面で月1回掲載の天文情報コーナー「星空ゆうえんち」というものがあります。時々、記事内容を指定して子ども向けに分かり易く書いて欲しいと依頼があります。これまで2回ほど執筆しました。1回目は「夜空はどうして暗いの？」でオルバースのパラドッ

クスについて解説しました。2回目は昨年12月に「火星の接近」で2年2ヶ月おきに地球に接近することや最近の火星探査の現状などを解説しました。記事を読んだ読者から「この先生は私の中学校の時の理科の先生です。懐かしい。天文台で今も活躍されていると知って、行ってみたい。」という感想があったと聞きました。

(2) 地元新聞「読者ひろば」への投稿

地元新聞に読者が自分の意見を投稿する「読者ひろば」というコーナーがあります。珍しい天文現象がある時は広く県民を啓発する意味で投稿します。最近では昨年11月8日の皆既月食と天王星食を「8日の皆既食、天王星食見て」と題して投稿しました。投稿の反響は大きく、観察会には多くの予約をいただきました。当日は村内をはじめ県内外より約50人ほどの参加がありました。小さな天文台には入りきれないので、大型望遠鏡にデジ一眼の動画機能を設定し、大型モニターに投影し、潜入、出現の瞬間を見ていただきました。その画像を地元テレビ局が撮影して放送されました。

(3) 地元新聞「イベント+α」への掲載

天文台のイベント情報を独自に地元新聞に掲載すると掲載料が高額で弱小自治体には無理である。そこで無料の紹介コーナー「イベント+α」に年10数回掲載依頼をしている。デジタル版もあり、多くの方が閲覧されているので効果が高い。

(4) 地元新聞への「おうちで天文台」の掲載

コロナ禍の状況が厳しかった2020年6月に天文台のあるファームビレッジ産山が2ヶ月ほど休業し天文台も同じく休館しました。その時、天文台に来たくても来れない子どもたちのために「おうちで天文台」を企画し新聞に掲載していただきました。反響が大きく、県内外へ300セットを郵送しました。内容は、自宅で活用できる天体観察キット(手作り星座早見盤制作キット、四季の天体監観察の手引き、JAXA

からいただいた「はやぶさ2」のペーパークラフトキット、天文台で撮影した天体写真)を250円分の切手で無料郵送するというものです。

2.5 HPや情報誌の活用

(1) 村HPへの掲載

天文台独自のHPは予算が無いので持っていないが、村のHPに「うぶやま天文台」コーナーがあり、毎月の新月の村の観察会、天文台イベント、今月の星空情報を毎月更新しながら掲載してもらっている。アクセス率も高く、天文台を予約される方は結構閲覧されているようです。

星空観察会

① 村星空観察会

毎月1回、新月の時実施、村広報に観察情報を掲載し、村民は予約なしで、無料で参加できる。村外の方は予約が必要で有料。

② 天文台イベント

天文台の開台時間帯にある珍しい天文現象に対応した観察会でこれも村民は予約なしで、無料で参加できる。これも村外の方は予約が必要で有料。

③ 星空情報

早朝や深夜等の天文台開台時間帯以外の見頃の天体の観察情報を掲載

(2) 情報誌への掲載依頼

熊本市都市圏、福岡市・北九州市都市圏では地元新聞が数十万部発行している「タウン情報誌」があります。夏のペルセウス座流星群の時「夏のスターウオッチング特集」などで記事の掲載を依頼される時があります。また、イベント情報等のコーナーもありますので定期的に天文台イベントを紹介してもらっています。発行部数が多いので効果は高いです。福岡・北九州の方がよく情報誌を見て来ましたがと言われます。

2.6 九州発の大観望会「星宴」

昨年、第16回島根大会で発表した「星宴」も

大きな集客効果がありました。

「星宴」は九州唯一の大型天文ショップ天文ハウスTOMITAと産山村が共催している星祭りです。「星宴」は、第1回は2012年清和高原天文台で始まり、2回目は自然災害で被災した自治体を応援(=声援)しようということで九州北部豪雨で被害を受けた星のふるさと館で開催されました。2016年の熊本地震の影響でしばらく休止されましたが、2019年に熊本地震で大規模な被害を受けた産山村を声援しようとお声がけがあり第5回「星宴」として九州大観望会が復活しました。しかし、翌年の2020年は折からのコロナ禍によりリモート開催となりました。2021年の第7回は少しコロナ禍の状況が落ち着いてきたのでリアルとリモートのハイブリット星宴となりました。昨年2022年は通常の一泊二日の夜通しの観察会となる第8回九州大観望会「星宴」が開催できました。産山村のバックアップもあり地元観光協会の軽食・特産品コーナー、子ども向けの天文スタンプラリー、有名天文メーカーによる製品展示、一琉講師陣による天文講座、また遠くは東京、愛知を始め全国各地から集まった天文ファンの40基ほどの自慢の天体望遠鏡が天文台の周りに設置されました。村内外を含めて参加者は300人を超えて夜通し大盛況でした。天文雑誌や地元メディアの取材も多数あり、やはり星祭りは抜群の集客力があります。近隣の天文台も臨時休館して機材を持ち寄り参加していただいていたことがたかったです。

2.7 学校教育現場への働きかけ

阿蘇郡市には県の教育事務所があり、月1回小中学校の校長が集まり校長会議が行われている。その会議の開始前に、教育事務所の許可を受けて、村の企画振興課長と一緒に、天文台のパンフレットを使って教育利用や出前天文台の案内を行っている。

(1) 授業への活用

文部科学省の教育課程では理科の分野で4年で「月と星の動き」、6年で「太陽の動き」、中3で「太陽系と宇宙」について学ぶ。私は元中学の理科教師だったので、地元の産山学園からTTでの授業支援を求められる。また、その授業のまとめとして子どもたちに天文台に来てもらって実地の授業を行っている。子ども達には、とても分かり易いと好評である

(2) 近隣の学校の利用

近隣の阿蘇郡市内の学校の教育課程内での利用については天文台の利用料金の減免を行っている。また希望があれば、天文台の移動用の機材を使って「出前天文台」を行っている。

2.8 文部科学省「科学技術週間」への参加

文部科学省が科学技術を広く一般の方に理解と関心を深めていただき、日本の科学技術の振興を図ることを目的として、今年は4月17日～23日まで開催されました。この趣旨に賛同する科学館・博物館・大学の研究施設等での週間中に科学技術に関するするイベントを行うことになっています。当天文台も科学技術週間協賛「うぶやま天文台特別無料公開」を実施しました。このイベントを行ったのは県内では熊本大学と当天文台の2施設でした。

このようにして、如何にしたら「天文台に人を集めることができるか？」をアイデアを凝らして日夜、ワンオペで孤軍奮闘しています。

3. 天文台のメンテナンスと整備

天文台を作るとき、所管をどこにするかが議会で問題になりました。建設場所が村の第3セクターのファームビレッジ産山(貸し農園付の農業体験型宿泊施設：レストラン、大型ロッジ、小型ロッジ、オートキャンプ場併設)だったため、一部の議員はそこの所管にすれば、という意見が出ましたが、私は反対しました。なぜかという、近隣の公開天文台で第3セクター管理のところが天文台のメンテナンスや備品の購入が出来ずに困っている状況を聞いて

いたからです。

当天文台のメンテナンスは望遠鏡、赤道儀架台、ドーム、光学備品の保守・点検で1回約100万円程かかります。ファームビレッジ産山も赤字経営で村から財政支援を受けています。

当天文台は学校の教育利用や社会教育にも供されるということで、教育委員会所管になりました。天文台のメンテナンスは毎年行った方が良いのですが、当村は県下で2番目に小さい村ですので財政規模が小さく3年に1度に行ってもらっています。また2年前に望遠鏡のリニューアルを行い40cmのリッチークレチアン鏡を導入しました。天文機材の備品も毎年50万円ほど購入してもらっています。そして、当地域は火山地域なので日常の点検・整備が大切です。2年前に阿蘇火山の大規模な噴火がありましたが、その時は火山灰が関西まで飛びました。当天文台には噴火時の爆風と共に数センチの火山礫や火山灰が飛来し大変でした。ドームの回転部の隙間から火山灰が侵入し、掃除機で吸い、カーペットはクリーナーで除去しました。今でも毎日、天文台の勤務前は上記の作業を行っています。望遠鏡にはビニールカバーをかけて使用する時に外すようにしています。アイピース等の小型光学機器は防湿庫に保管していますが、アポクロマートの屈折望遠鏡の対物レンズ接合部にカビ発生して高価な修理代を費やしたため、現在はハイブリットの除湿機を年中稼働し毎日タンクの水を管理しています。また時々ドームのある屋根に登ってデッキブラシでドームの清掃を行っていますので劣化が少なく感じます。

このように天文台の維持管理は、メンテナンスと共に、この施設は「村民の宝」だと思い、日常の点検管理作業が重要だと考えています。



産山村教育委員会
平塚 勝一

西はりま天文台「なゆた望遠鏡」の運用

伊藤 洋一（兵庫県立大学 自然・環境科学研究所 天文科学センター）

キーワード：（望遠鏡、保守、改良）

概要

兵庫県立大学西はりま天文台の「なゆた望遠鏡」は口径が2mあり、国内最大級の光学赤外線望遠鏡であるとともに、世界最大級の公開望遠鏡でもある。年間を通じて、この望遠鏡を使った天体観望会や研究観測を実施している。本稿では望遠鏡や観測装置の保守点検、改良、修繕などの状況を記述する。

1. なゆた望遠鏡

兵庫県立大学西はりま天文台の「なゆた望遠鏡」は口径2mの反射望遠鏡で、2004年に完成した。この望遠鏡は国内最大級の光学赤外線望遠鏡であるとともに、世界最大級の公開望遠鏡でもある。年末年始を除く年間358夜で稼働し、19時半から21時は宿泊者に対する夜間観望会などを実施し、それ以降は研究観測に使用されている。「なゆた望遠鏡」のナスマス焦点には可視光分光器 MALLS が、カセグレン焦点には広視野グリズム分光器 WFGS2 と近赤外線カメラ NIC が主に取り付けられている。

西はりま天文台には口径60cmの望遠鏡もある。この望遠鏡は、週末に実施される昼間の星の観察会や、兵庫県立大学天文部の部活動で使われるほか、最近では太陽系外惑星のトランジット観測にも活躍している。

2. 人員

西はりま天文台は2012年に兵庫県立大学に移管され、自然・環境科学研究所の一員となった。常勤は教授1名と准教授2名で、任期付きのスタッフとして、2名の特任助教、5名の研究員、1名の専門員が勤務する。また大学院理学研究科の協力講座として大学院生7名と学

部生2名を受け入れている。

3. 共同利用・共同研究拠点

我々は2016年度に、文部科学省から光学赤外線天文学共同利用・共同研究拠点に認定された。これは素粒子や惑星科学などを除く天文学の分野で国内唯一の機関であり、今までに1億円強の助成金が配分された。拠点では、プロポーザル制に基づく共同利用観測により、独創的な成果を上げることが目的の一つになっている。また、研究観測や装置開発を通じ、全国の大学における大学生・大学院生の教育に貢献することを二つ目の目的としている。2022年度には共同利用・共同研究拠点の中の機能強化支援機関に認定された。そこで、既存の観測装置の改良と、先鋭的な新装置を開発することで「なゆた望遠鏡」の競争力を強化することを図っている。また、観測装置の開発を全国の大学に呼びかけ、その活動を支援している。このほかにも全国の9大学と連携した大学間連携事業などを通じて、外部資金を獲得してきた。

4. 観測装置の開発と改良

既存の観測装置の改良や新規の観測装置の開発は、天文台の活動において大きなウエイ

トを占める。我々は今後3年間で以下の改良・開発を計画している。

可視分光器 MALLS には大型の CCD カメラを取り付け、一度に取得できるスペクトルの波長範囲を拡大する。現在、MALLS には FLI 社の 2k x 2k CCD が取り付けられている。しかし、冷却が-30℃程度までしか到達しないことや明るい天体を取得した後は残像が残ることなど、分光器に取り付ける CCD としては性能が不十分な点もある。そこで、我々は e2v 社の 2k x 4k の CCD チップを購入した。このチップは可視光全域に渡り高い量子効率を有する。国立天文台の協力を得て駆動・読み出し回路を製作し、現在はカメラの性能を評価している。このカメラを分光器に取り付け十分な性能を発揮させるために、分光器の最終レンズを大型のものに取り換え、エッセルモードで使用するクロスディスパーザーを反射型回折格子から反射面を持ったプリズムに変更する予定である。これにより可視光のほぼ全域の高分散スペクトルを一度に取得することができるようになる。

近赤外線カメラ NIC は視野を広げる。この装置は、もともとは、高い空間分解能を得るために非常に短時間で積分を繰り返すスペckル観測もできるように設計されていた。そのため、ピクセルスケールが小さく視野が狭かった。スペckル観測は現在では実施されていないので、検出器の前に縮小光学系のレンズを組み込むことで視野の一辺を 1.4 倍にすることを検討している。

さらに、非常に高い精度で偏光を観測することができる装置 POPO を開発している。この装置は高速位相変調素子と冷却 CMOS カメラを組み合わせることにより、ミリ秒単位で積分を繰り返すことができる。これにより、地球大気の揺らぎを打ち消して偏光度を測定することができる。太陽系外惑星が作り出す

偏光を観測し、太陽系外惑星の気象学を創出することを期待している。

5. 望遠鏡などの保守

5.1 外部に委託している保守点検

望遠鏡やドーム(エンクロージャー)などの大型構造物や、冷凍機などの特殊機械は一年に1回または複数回の保守点検を製造業者に行ってもらっている。また、クレーンの保守は資格を有する者が行う必要があることから専門業者に委託している。これらの保守点検には多額の費用がかかるが、削減できない事項である。

一方で、保守点検の委託をやめたものもある。一つは気象モニターである。天文台の屋上には温度や湿度、風向や風速、雨量などを測定する気象センサーが設置してある。これらは観望会や観測の際には必須の観測量であり、センサーが故障または誤動作すると望遠鏡を正常に動かすことができなくなる。気象モニターはヴァイサラ社の製品を使用しており、以前は一年に一度の保守点検をお願いしていた。しかし、劣化したセンサーの交換などは自分たちで行うこととし、保守契約を打ち切った。現在は、降雨後に風速がゼロになってしまうという不具合を抱えているが、その都度、復旧作業を行い、原因の究明にあたっている。

なゆた望遠鏡の制御室には多くの PC がある。この PC などを保護するために、三菱電機製の大型の UPS が設置されている。以前は保守点検を毎年実施していた。しかし費用がかなり高額なため、この大型 UPS の運用を停止した。その代わりに小型の UPS を複数台設置し、PC を保護している。

5.2 日常の保守

日常の保守作業は、天文台の業務の中でも大きなウエイトを占める。

(1) 主鏡の清掃

3か月に一度程度の割合で、なゆた望遠鏡の主鏡の清掃を行っている。まず、鏡面全体に無水アルコールをかけて、付着した汚れを流し落とす。次に、コットンシーガルで鏡面をトントンと軽くたたくようにして残った汚れとアルコールを拭き取る。この時には、残った汚れが鏡をひっかくようなことがないように気を付ける。汚れが顕著な部分はアルコールをかけながらコットンを押し付ける。最後にアルコールを流して、鏡全体をすすぐ。

清掃前後には鏡の反射率を測定する。測定にはコニカミノルタ社の CM-600d 分光測色計を用い、鏡の 12 か所を測定する。反射率は清掃によって 3-4% 程度上昇する。定期的な清掃によって、主鏡の反射率は 7 年間に渡り 80% 以上を保持している。

(2) 雷対策

この 10 年間に 2 度、雷が天文台の近くに落ち、「なゆた望遠鏡」の方位軸、高度軸、副鏡焦点軸のモーターやドライバーが壊れた。望遠鏡のモーターは安川電機製で、それぞれ数十万円の物品だが、望遠鏡の修理には部品代の数倍の費用が掛かる。また、モーターの生産に時間がかかり半年程度は望遠鏡が動かせない。このように甚大なダメージを受けるので、雷に対していくつかの対策を施した。

なゆた望遠鏡の電力線は大型の耐雷トランスが設置しており、外部から電力線を伝って雷のサージが侵入することは考えにくい。また、複数のアース棒が望遠鏡のピラーを取り囲むように埋め込まれており、地面から望遠鏡ピラーを通じてサージが侵入することも考えにくい。原因は不明ではあるが、音羽電機に相談して、モーターなどにつながっている電力線と通信線に複数の SPD(アレスタ)を設置した。

また、フランクリン・ジャパン社からライ

トニングステーションというリアルタイム雷情報サービスを受けることにした。これは web やメールで落雷の注意喚起を行うものである。

我々は気象庁ナウキャストとライトニングステーションの情報を組み合わせて、4 段階の雷対策を策定した。雷の活動度が兵庫県や岡山県で上がるとレベル 1 となる。この時は、望遠鏡や観測装置の運用を停止する。雷の活動度が天文台周囲で上がるとレベル 2 となり、観測装置のケーブルを物理的に外す。天文台から半径 20km 以内に複数の落雷が観測されるとレベル 3 となり、「なゆた望遠鏡」や制御架のモーターに関する電力線や信号線を物理的に抜き、ドームのブレーカーを落とす。天文台周囲で複数の落雷があった場合はレベル 4 となり、まだ対策が取られていない PC などに対して可能な限りの対策を施す。こうした雷対策は主に 5 月から 9 月にかけて行われる。2022 年はレベル 1 の対処が 4 回、レベル 2 が 11 回、レベル 3 が 17 回、レベル 4 が 11 回であった。

6. 主鏡の再蒸着

最後に、主鏡の再蒸着についても簡単に触れておく。なゆた望遠鏡は 2004 年に完成した後に、主鏡の再蒸着を 2 回実施した。一度目は 2009 年で、主鏡をスペインに空輸して Calar Alto 天文台にて実施した。この時は鏡面を上側にしたままアルミニウムを蒸着し、その上に Plasil という物質を原料とした化学的気相成長法で SiO_x の保護膜を形成した。この再蒸着により反射率は 90% を越えるまで回復した。しかし、保護膜の形成が不十分だったためか、数年で鏡が激しく劣化し、2015 年には反射率が 70% を下回る事態となった。

そこで、2016 年に 2 度目の再蒸着を実施した。この時には日本国内にある三光精衡所という会社が直径 2m の鏡を蒸着できることがわかった。鏡を縦にしてアルミニウムを蒸着し、

その後一般的な方法で SiO_x の保護膜を蒸着した。再蒸着の結果、反射率は 92% に回復した。詳しくは高木・伊藤(2016)を参照されたい。

7. さいごに

望遠鏡や観測装置の保守や改良、修繕は、天文台の日常業務の中で大きなウエイトを占める。しかしながら、これらの作業が研究成果に直結することはなく、来客者が関心を寄せることもない。とはいえ、こうした地道な作業が天文台や望遠鏡を健全な状態に保つためには必要であり、組織の基礎体力の向上にも寄与する。保守・修繕・開発作業にも正当な評価を与え、天文台スタッフがこれらの作業に従事することを厭わないような環境を構築していきたい。

参考文献

高木悠平 伊藤洋一、2016、「なゆた望遠鏡の主鏡・副鏡・第三鏡再蒸着」 西はりま天文台紀要、4、29



兵庫県立大学
伊藤洋一
yitoh@nhao.jp

40cm 望遠鏡の電気系統刷新と ハイブリッド観察システムの確立

木村 修（スター・パーティ）

キーワード：望遠鏡修理、電視観望

概要

開業より約 20 年、メインの望遠鏡であるミード製 LX200-40(40cm シュミットカセグレイン、フォークマウント式赤道儀)の駆動系が故障した。

メーカーサポートは終了しており、対応策を種々検討の結果「天文ハウス TOMITA」に架台電気系の修理を依頼した。

結果、制御系・駆動系が刷新され導入精度やパソコンとの親和性が向上した。

パソコンでの制御を基本としたため CMOS カメラを応用した電視観望システムも合わせて導入し、眼視・電視での観察を補完的に行い観察会の充実が図れた。

1. はじめに

当館は 2002 年 10 月に開業した星をテーマにした定員 13 名と小さな宿泊施設(ペンション)である。

敷地内に Mead 製 LX200-40(口径 40 cm シュミットカセグレイン式望遠鏡)を設置した天文ドーム(直径 2.6m 協栄産業製)があり宿泊客に対し随時天体観察会を開催してきた。(図 1)



図 1：スター・パーティ外観

開業20周年を迎える2022年2月、望遠鏡(図 2)のフォーク式赤道儀が故障、同8月にはドームの回転駆機構が故障した。

コロナ禍にあり宿泊客数回復の見込みも立

たない状況ではあったが、Withコロナ・Afterコロナを考慮しつつ観測施設のリノベーションを図ることとした。

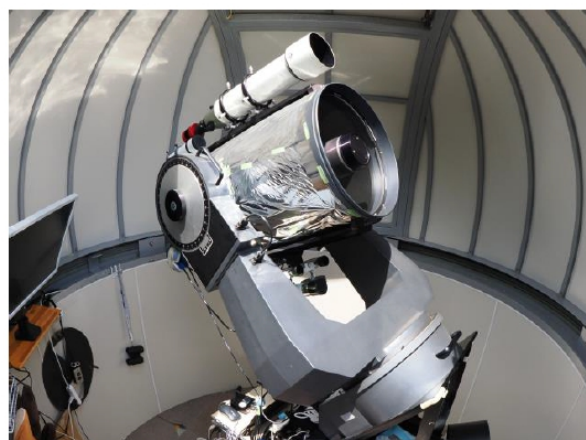


図 2：LX200-40(40cm シュミットカセグレイン)

2. 故障状況と対応策の検討

2.1 望遠鏡の故障状況と対応策

(1) 故障状況

望遠鏡はフォーク式赤道儀の電源投入と同時に赤緯モーターが+赤緯方向に最大スピードで暴走を開始し電源遮断まで回り続ける状態となった。

(2) 対応策

当面の対応策としてすべての操作(天体の導入・追尾)を手動にて行い観測会に対応することとした。

復旧については

- ・メーカーでの修理：製造年が古すぎて対応 不可のため断念
- ・市販赤道儀への載せ換え：ドイツ式赤道儀 では天文ドーム内のスペースが確保できず望遠鏡の口径を小さくする必要あり
- ・LX200-40 全体の買い替え：円安傾向が強く新規購入は経営上難しいと判断

と当初は八方塞がりの状況であった。

その後調査の結果、九州の望遠鏡販売業者「天文ハウスTOMITA」にて修理対応可能とすることで修理依頼をした。

2.2 天文ドームの故障状況と対応策

(1) 故障状況

ドームの水平回転用の駆動輪が経年劣化により損傷し回転ができなくなった。(図3)



図3：ドーム回転駆動輪の故障

(2) 対応策

当面の対応として駆動系とドーム部を切り離し手動にて回転させることとした。

直径2.6mという小ささのおかげか手動での回転が可能であったのが幸いした。

復旧についてはドームの製作元である協栄産業に相談の結果、駆動ユニット(取外し可能)

の部品交換にて対応可能とすることで、ユニット部を取り外し同社に送付、修理を依頼した。

3.修理の結果

望遠鏡はモーター他電気系を「TOMITA」にて取り扱いの制御装置「TitanTCS」にてステッピングモーター駆動とする修理を行った。(図4)



図4：修理後の制御システム Titan TCS

TitanTCS システムはコントローラー単体でも各種制御や自動導入が可能であるが、USB、Wi-Fi、Bluetooth の各方式でパソコンとの接続が可能となり、パソコンとの親和性が非常に高い。また、従来よりも導入精度や追尾精度が向上した。

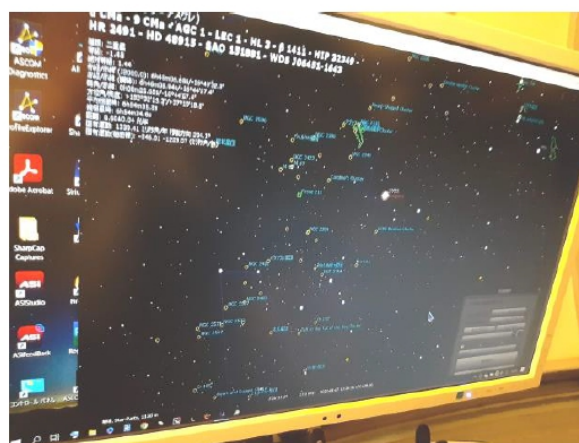


図5：制御用ソフト Stellarium

このため従来コントローラーから天体名(カタログナンバー)を入力して導入する方式から、

パソコン画面上の星図（Stellarium）から目標天体を選定し導入する方式に変更した。（図5）

なお修理費用は九州から山梨県への2回の出張費用を含めても新規に望遠鏡を更新する場合の5分の1程度であり、修理期間は約3週間であった。

修理期間中望遠鏡の使用ができなかったが、修理期間は梅雨期でコロナによる集客低迷期でありほとんど営業面での実害はなかった。

合わせて天文ドームの回転ユニットも修理が完了し、電動にて回転が復旧した。（図6）



図6：回転ユニット交換

4. 電視観察(EAA)システムの導入

(1) 電子観察システム導入の背景

- ・ TitanTCS システムの導入により導入精度が向上した。
- ・ 天文ドーム内でパソコンの使用が前提となった。
- ・ CMOS カメラ、天体撮像用ソフトなど電子観察向けの環境が急速に充実している。
- ・ 感染症拡散予防のためできるだけ接眼レンズへの接触機会を少なくしたい。

などなど各種要因から With コロナ・After コロナを考慮し電子観察システムを確立することとした。

(2) 広角 EAA のシステム

40cm 鏡筒に同架したサブスコープ（ビクセン ED102SS：D102mm/f660mm）に 0.6 倍レ

デューサーを介して CMOS カメラ(ZWO 製 ASI533MC-Pro)を組み合わせている。（図7）



図7：広角 EAA システム

ドーム内に 24 インチのサブモニターを設置し多人数で同時に観察できるようにした。（図8）

このシステムでは実写野が 1.2 度角となり、すばるや M31 の全貌が写る程度(図8)の比較的大きな星雲星団用といえる。

また撮像ソフト（SharpCap）の活用により従来眼視では 40cm でも観察が難しかった淡い星雲や系外銀河をリアルタイムに観察できるようになったのは大きな利点である。



図8：ドーム内モニター

望遠鏡では 30 倍程度で見たときの視野となるため、40cm の眼視観察用最低倍率(100 倍：視野円 0.6 度)とのギャップが大きいのがやや難点である反面、大きな天体を一望できる利点もある。（図9）



図 9：広角 EAA での画像

(3) 高倍率 EAA のシステム

上記広角用システムでは惑星、二重星、小型の惑星状星雲などの観察用には全く適さない。

そこで 40cm で眼視と電視を簡単に切替えながら観察できるよう図 10 のようなフリップミラーシステムを導入した。



図 10：高倍率 EAA 用フリップミラー

ビクセン製フリップミラーの直接焦点側に CMOS カメラを接続、ミラー側に焦点位置調節用のヘリコイドを介して接眼レンズを取付けている。

予めカメラと接眼レンズの合焦位置を合わせておくことにより眼視と電視とを瞬時に切替えて観察可能である。

使用する CMOS カメラのセンサーサイズにもよるが図 10 で使用しているカメラ (Player One 製 Neptune-C II : 1/1.8"センサー) ではおおむねセンチメートル表示の焦点距離程度(焦点距離 400cm なら約 400 倍)の倍率に相当する写野となり、当館での惑星・二重星などの観察に活用できるようになった。(図 11)

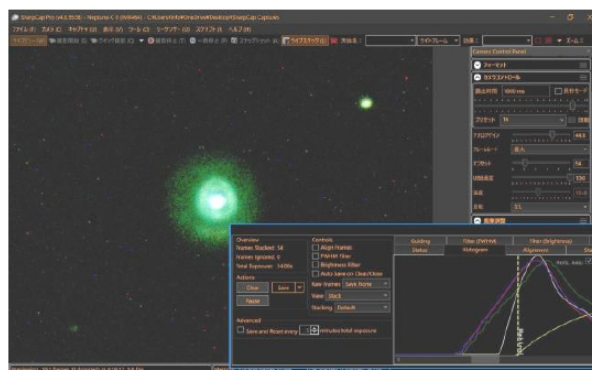


図 11：高倍率 EAA での画像

5.まとめ

以上、開業 20 年を経過した観測機器の故障および復旧の状況、並びに機器のリノベーションにより実現した広角および高倍率電子観察システムの導入状況を報告した。

眼視・電視にてのハイブリッドな観察を組み合わせることにより従来よりも大幅に観察可能対象を広げることができた。

40cm 望遠鏡の架台修理を頂いた天文ハウス TOMITA の富田宜邦氏と、天文ドームの修理と電視観察システムに多くのアドバイスを頂いた協栄産業株式会社の谷綾子氏・村上将之氏にこの場を借りて謝意を表します。



スター・パーティ
木村修
info@star-party.jp

キャンペーン「シリウス B チャレンジ」の中間報告

今村和義（阿南市科学センター）

キーワード：シリウス B, 白色矮星, 実視連星, 観察, 撮影

概要

白色矮星ことシリウスの伴星（シリウス B）は、2021 頃より最大離角（11.3 秒角）をむかえ、約 50 年ぶりに観察の好機に入った。これを契機とし、2021 末頃から観察・撮影キャンペーン「シリウス B チャレンジ」をスタートさせた。2023 年 6 月時点において、キャンペーンの協力館は計 35 施設となり、観察報告は約 300 件、画像投稿は約 140 件に達した。引き続き、本キャンペーンは最大離角状態が続く 2024 年 4 月頃までの実施を予定している。

1. はじめに

おおいぬ座のシリウスは白色矮星を伴星に従える代表的な実視連星の一つである。伴星は「シリウス B」と呼ばれ（図 1）、軌道周期は約 50 年であることが知られている。2021 年頃より、シリウス B は（地球から観察したとき）主星から最も離れた状態を迎え（約 11.3 秒角）、約 50 年ぶりに観察の好機に入った。これを契機とし、同年末頃より観察・撮影キャンペーン「シリウス B チャレンジ」を開始し、最大離角の状態が続く 2024 年 4 月頃まで、キャンペーンを継続実施する予定にしている。なおキャンペーン開始前の構想については、

東亜天文学会の会誌天界 [1]、ならびに JAPOs 第 15 回全国大会の集録 [2] を参照されたい。加えて、2022 年の月刊星ナビ 11 月号と 12 月号には、シリウス B の科学的な話題や、観察・撮影に関するポイントを執筆する機会を頂いたので、ご興味があれば併せてこちらでも参照されたい [3, 4]。

本稿ではキャンペーンの概要、これまでの成果、今後の課題などについて、中間的な報告を行う。

2. キャンペーンの概要

本キャンペーンは主に一般の人（ビギナーから玄人）を対象とし、シリウス B や白色矮星に対する興味関心の向上、ならびに観察や撮影の普及等を目的としている。それに先立ち、専用ホームページ [5] の立ち上げ、情報発信用の Twitter アカウントの作成、参加証の製作、協力館の募集などを行ってきた。以下、参加証と協力館の募集、ならびにキャンペーンの柱となる観察部門と撮影部門について概要を記す。

2.1 キャンペーン参加証

本キャンペーンでは観察にチャレンジした人向け配布するカード型の参加証を製作・印



図 1: 口径 113cm 望遠鏡で撮影したシリウス B の姿。
（撮影: 阿南市科学センター／2023 年 2 月 3 日）

刷した（図 2a）。第 1 版は 2021 年 12 月頃に計 3000 枚発注、続いて軽微な改訂を施した第 2 版を 2023 年 2 月頃に 4000 枚増刷発注している（印刷経費は計約 8.5 万円）。参加証の裏面にはキャンペーンの観察報告ページに誘導するための QR コードを設けている。このカード型参加証は後述する協力館を対象とし、無償で 1 回最大 100 枚まで提供している。

一方、電子版の参加証の製作・発行も行っており（図 2b）、カード型とはデザインが少し異なる。キャンペーン第一期にあたる 2021 年 12 月～4 月は紺色をベースに、第二期にあたる 2022 年 9 月～2023 年 4 月は深緑色をベースにしたデザインとし、カード型との差別化を施した。次の第三期も異なる色をベースとしたデザインに変更する予定である。

なおカード型の参加証は表 1 に挙げる協力館において、各館の利用者（キャンペーン参加者）に配布される仕組みとなる（見えた・見えなかったによらず）。一方、電子版の参加証は次節の「観察部門」の概要通り、電子的

に報告を行って頂いた希望者に発行している。

2.2 観察部門

シリウス B の観察結果について、キャンペーンでは“見えた”、“見えなかった”によらず報告できる仕組みを作った。観察好機とはいえ、日本の冬のシーイングを考慮すると、シリウス B の観察は容易ではない。そこで、“見えなかった”ということも一つの結果と捉え、観察に対する意欲（チャレンジ精神）をかきたてることを狙いとした。一方で、“見えなかった”という報告データ集まることで、シリウス B が観察できる口径の下限等を統計的に知る手掛かりになることも期待している。

観察報告はホームページのフォームから電子的に行うことが可能で、どなたでも（公開天文台等の職員であっても）、何度でも報告できる。観察の手法は眼視に加え、昨今普及してきたテレビ観望についても報告可能とした。報告後は報告者に自動返信メールが送られるようになっている（報告内容の記録が残る）。報告データは筆者のメールアドレスに転送され、内容を確認の上、手作業でホームページ上に集計結果を反映している。併せて、報告者には御礼と集計した旨のメールを送り、前節でも触れた通り希望者には電子版の参加証（図 2b）を発行・添付している。

2.3 撮影部門

シリウス B を撮影した画像について、一般の人ならびに公開天文台等施設から、広く投稿を受け付けている。画像を集約することで、日本におけるシリウス B の基礎資料の構築を目指している。画像投稿はホームページのフォームから可能で、こちらも何度でも投稿することができる。投稿された画像は、筆者で確認の上、シリウス B と判断できた場合、ホームページのギャラリーに（図 4）、手作業でアップロードしている。その後、投稿者に御礼とギャラリーに反映した旨のメールを送っ



図 2: 上段 (a) カード型参加証 (第 2 版)。第 1 版には口径と倍率の欄が無かった。下段 (b) 電子版参加証 (第二期 ver)。電子版は氏名かニックネームが入る。これは元同僚の権藤氏に発行した実物。なお筆記体のサインは現同僚の鈴木綾美氏がデザイン。

ている。

ところで、投稿して頂いた画像の中にはシリウスBが写っていないと判断できるものもある。その多くは拡大率の不足、あるいは露光のかけ過ぎ等が挙げられる。投稿者には写っていない理由に加え、「もし写っていたとしたら画像のこのあたり」という趣旨の説明画像、さらに撮影に対するアドバイス等を添えて、可能な限り丁寧に返信することを心掛けた。なお、撮影部門においては、参加証の発行は行っていない。

2.4 協力館の募集について

本キャンペーンの展開は初期の構想段階では、コアな天文ファンにしか受けないことが十分予想され、どのようにしてビギナー層にまで波及させるかが課題であった。そこで、全国に点在する公開天文台や類似施設の理解・協力が得られれば、全国的な展開が可能ではないかと考え [2]、キャンペーンの開始とほぼ同時に、協力館の募集を JAPOS のメーリングリストを通じて行った (JAPOS [6334])。その結果、2023 年 6 月時点において、当館を含め計 35 施設が協力館として手を挙げて頂いている (表 1)。協力館の募集は特に締切を設けておらず、随時受け付けているので、ご興味があれば引き続き気軽に、筆者にお問合せ頂きたい。

3. これまでの成果

観測部門においては、これまで約 300 件を超える報告を頂戴している。このうち第一期 (2021 年 12 月～2022 年 4 月) の報告は約 160 件、第二期 (2022 年 9 月～2023 年 4 月) は約 140 件となる。ホームページには全報告を暫定版として随時、集計・公開しているが、統計用のデータの打ち込みについては、別途作業中である。

ちなみに、第一期分のデータについては、作業が完了している。そこで試験的に、口径を階級としてシリウスBの観測結果に対する度数分布図を作成した (図 3)。最も報告件数の多い階級 (口径) は 10～14cm、次いで 40cm 以上であった。口径 40cm 以上の報告が 2 番目に多いのは、協力館の影響を強く反映していると考えられる。キャンペーンでは少なくとも口径 20cm クラスでの観測を推奨しているが、玄人の中には口径 10cm 級、あるいは口径 8cm で観測にチャレンジし、見事“見えた”という

表 1: キャンペーン協力館一覧 (当館を除く)。上からお申し出のあった日付順となっている。

施設名	都道府県
さじアストロパーク	鳥取県
にしわき経緯度地球科学館 テラ・ドーム	兵庫県
佐賀市星空学習館	佐賀県
さかもと八竜天文台	熊本県
茅野市八ヶ岳総合博物館	長野県
久万高原天体観測館	愛媛県
りくべつ宇宙地球科学館	北海道
天体望遠鏡博物館	香川県
兵庫県立大学西はりま天文台	兵庫県
カナコ天文台	神奈川県
ハートピア安八	岐阜県
月夜のうさぎ天文台 (酒の矢田)	静岡県
平塚市博物館	神奈川県
梅園の里天文台 天球館	大分県
栃木県子ども総合科学館	栃木県
鴻巣児童センター	埼玉県
姫路市宿泊型児童館 星の子館	兵庫県
なよろ市立天文台	北海道
薩摩川内市せんだい宇宙館	鹿児島県
福井県自然保護センター	福井県
狭山市立中央児童館	埼玉県
四條畷市立野外活動センター	大阪府
大將陣スタードーム	福岡県
ちはや星と自然のミュージアム	大阪府
枚方市野外活動センター	大阪府
呉市かがり天体観測館	広島県
天文ハウスTOMITA(スタードームまどか)	福岡県
うぶやま天文台	熊本県
綾部市天文館パオ	京都府
ミューイ天文台	熊本県
猪名川天文台	兵庫県
八幡平市博物館	岩手県
南アルプス市ふるさと天文館	山梨県
伊丹市子ども文化科学館	兵庫県

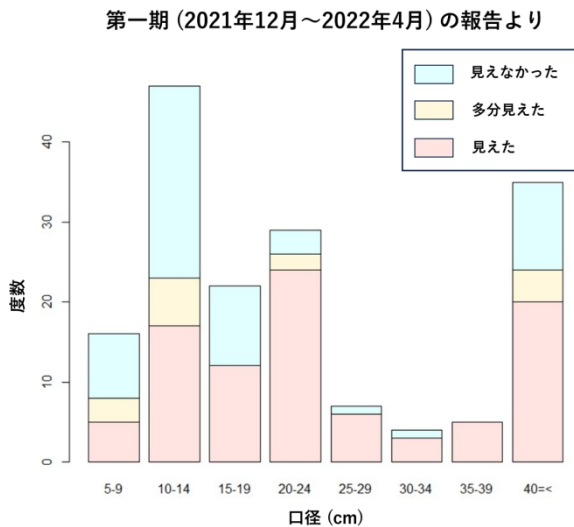


図 3:口径を階級として作成した度数分布図 (データは第一期の観察報告より)。

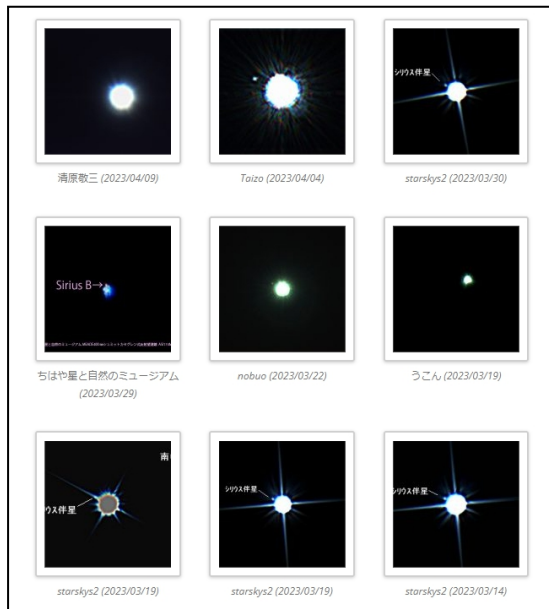


図 4: ホームページで公開している画像投稿ギャラリーの一部。

報告例もある。

一方、撮影部門においては、約140件もの画像投稿を頂いている（協力館からの投稿も含む）。ホームページのギャラリーでは様々な口径・光学系で撮影された作例が並び、機材や撮影データも投稿者の原文のとおりに掲載している。撮影部門についても、中には玄人による口径10cmや8cmでのチャレンジがある。エアリーパターンに埋もれながらも微かにシリウスBの存在がわかり、確かな撮影技術と

ベストシーイングを粘り強く狙う姿勢に脱帽するほかない。

4. まとめと課題

- (1) 2023年6月現在、協力館は35施設、観察報告は約300件、画像投稿はや約140件。
- (2) カード型参加証（第2版）の在庫あり。引き続き協力館には無償提供可能。
- (3) ホームページに掲載している観察・撮影のポイント（コツ）をアップデートしたい。
- (4) 第一期に比べると、第二期は報告・投稿ともに減少傾向。キャンペーン最終となる第三期に向け、戻す仕組みにならないような仕掛けが必要か？

5. さいごに

協力館の皆様には最大級の感謝を申し上げます。そして少しでもシリウスBについて情報発信、ご対応頂いた皆様にも、深く感謝を申し上げます。あわよくば、もうしばらくシリウスBとお付き合い頂けると幸いです。

6. 参考文献

- [1] 今村和義, 2021, 天界, 第102巻, 1152号
- [2] 今村和義, 2021, JAPOS 第15回全国大会集録
- [3] 今村和義, 2022, 月刊星ナビ 11月号, アストロアーツ
- [4] 今村和義, 2022, 月刊星ナビ 12月号, アストロアーツ
- [5] キャンペーン HP『シリウスB チャレンジ』 <https://www.ananscience.jp/siriusb/>



阿南市科学センター
今村和義
imamura@ananscience.jp

誰でもわかる CMOS カメラの選び方

村上将之（協栄産業株式会社）

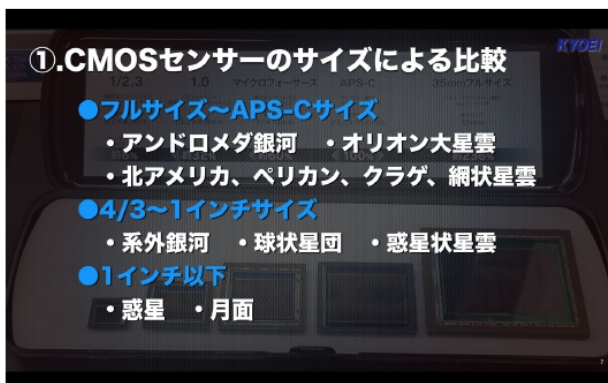
キーワード：暗電流、S/N 比、QE ピーク

概要

CMOSカメラを導入する際には、層の機能や性能そして一番大切な使う目的に応じてカメラを選択する必要があります。それらはセンサーサイズだったり、冷却または非冷却だったり、ピクセルサイズなどなど、検討すべき点が多岐に渡ります。メーカーホームページなどに掲載されているCMOSカメラのスペック表には、難しそうな仕様がたくさん羅列されています。これらの項目を読み解くことが、CMOSカメラを選択するにあたってとても重要なポイントになります。

1. CMOS センサーのサイズによる比較

CMOS カメラをセンサーサイズで大まかに分類すると、フルサイズから APS-C サイズ。4/3（フォーサズ）から 1 インチサイズ。そして 1 インチ未満のようになっています。



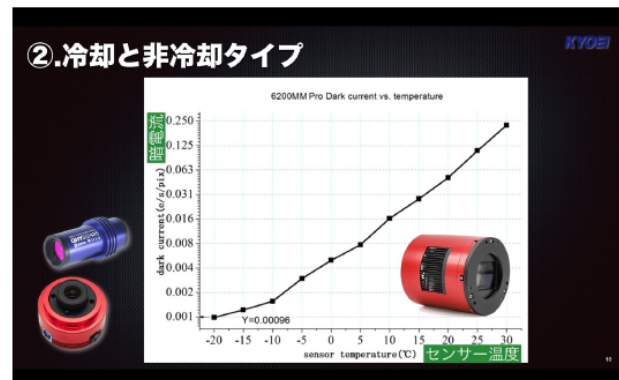
フルサイズ系では、望遠鏡の焦点距離にもよりますが、撮像範囲がそれなりに大きく取れますので、視直径が大きなアンドロメダ銀河やオリオン大星雲や北アメリカ星雲やペリカン星雲、そして網状星雲などの撮影に適しています。

4/3 系では、系外銀河や球状星団や惑星状星雲などの撮影に適しています。1 インチ未満では惑星や月面の撮影に向いています。最近のトレンドでは惑星や月面の撮影には、焦点距離を 4,000 ミリ前後に伸ばした直焦点撮影方法

を使います。そして静止画ではなくて動画で撮影したデータを保存します。その後でその動画データを専用の動画処理ソフトに掛けて、その動画から適切なデータを切り出し、数千枚コンポジットして解像度の高い静止画を作成する方法が用いられています。つまりかつてのように拡大撮影を行わず、直焦点撮影にて撮影するので、センサーサイズが 1 インチ未満のものでも十分に撮影に適しているのです。

2. 冷却と非冷却タイプ

一般的には、冷却タイプは星雲や星団など暗くて淡い天体の撮影向き、非冷却タイプは惑星や月面や太陽などの撮影に向いています。



冷却することで、天体画像のクオリティにとっても大きな影響を与える暗電流ノイズを低減

することが可能となります。そしてそれは「感度」の向上に直結します。冷却と非冷却タイプのグラフを見ていただくと、おおまかですがセンサー温度を5度下げると暗電流の量は約半減し、10度下げると暗電流の量は4分の1になります。通常パーソナルユースでも対外気温30度くらいは下げるので、結果的に暗電流の量は64分の1にも減らすことが可能となります。これはとりもなおさず感度を大きく上げることを意味します。

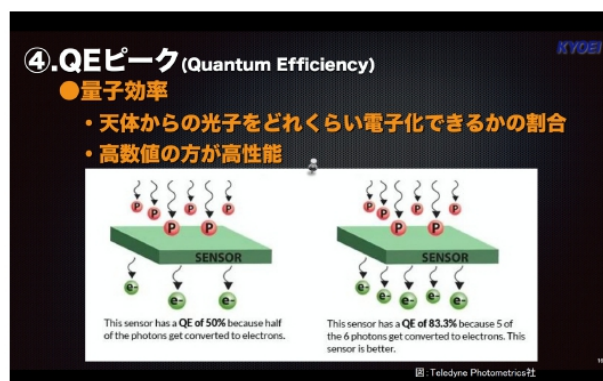


ちなみに感度はS/Nで表されます。Sは天体からの光の量を表し、Nはノイズの量を表します。よって感度を上げるためには、分子であるSを大きくするか、または分母であるNを小さくすればよいことになります。既にお分かりだと思いますが、センサーを冷却することは分母のNであるノイズを小さくすることになるので、感度がアップすることを意味します。つまりCMOSセンサーを冷却すると感度が飛躍的にアップして、淡くて暗い天体を撮影する際には絶大なる効果が得られるのです。

3. QE ピーク

QEとは量子効率のことです。わかりやすく表現すると天体からの光子つまりフォトンをどれくらい電子化できるかの割合のことです。よってQEピークの値が大きいほど高性能センサーになります(最大値は100)。このQEピークは感度の高いセンサーかどうかを判断するにあたって、とても重要なスペックの1つに

なります。



このQEピーク値は2~3年前まで70から80が主流でした。ところが最近は一気に90以上のセンサーが登場してきました。実際の撮影条件でご説明すると、QEピーク値が高いセンサーを搭載したCMOSカメラを使うと、露出時間を短くすることが可能となります。天体用CMOSカメラもスマホやパソコンと同じで、より新しい製品を選ぶことが重要なポイントの一つなのかも知れません。

なおQEピークは、CMOSカメラの機種によって差異がある事は当然なのですが、同じ機種であってもセンサーが受け取る波長域によってその数値が異なります。つまり撮影や観測したい天体が最も発光している波長域に、より高いQEピーク値が設定されているセンサーを搭載したCMOSカメラを選択することをお勧めいたします。

4. まとめ

適切なテレビ観望や撮影を簡単快適にオペレーションできることが大切です。それが来館者の満足度を高めることに繋がる星空観望会システム構築の一つだと考えます。

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

学校の教室でも展開可能な ワンオペモバイルプラネタリウムの作り方 遮光フィルムでつくるエアドーム

稲葉洋一

概要

戦後、日本経済の発展と共に、生活が豊かになった反面、街灯や照明が過剰となり光害となって、もはや気軽に星空を楽しめなくなりました。学校教育で天体の空間認識を児童生徒に教えるのは難しいという声をよく耳にします。出張プラネタリウムで星に興味を持たせ、天文ファンを増やすため、イベントにも出展するようになりました。軽量のプラネタリウムドームをワンオペで手軽にできるように改良していったノウハウを公開します。

1. はじめに

私が熊本県八代市にある、さかもと八竜天文台に就職した2017年には、直径3mの五藤光学製の傘みたいなプラネタリウムドームにセガのホームスターProにて星座を投影していました。玩具ではありますが、ドームに収まるようにキレイに投影されていました。



八代市に吸収合併される前の坂本村は、村内の7か所の小学校の理科室には、この傘と、同じく五藤光学製のプラネタリウム機が備えられており、天体の授業に積極的に使用されていた、と、言いたいところですが、廃校に

なった校舎内に現在も放置されている機器の状態を見れば、暗室になりきれない理科室内では、本領を発揮できなかったものと推察されます。それらを前館長が貰い受けて、天文台の2階研修室を暗室化して運用していました。さかもと八竜天文台は、30cm大型屈折望遠鏡が主力の施設であって、プラネタリウムは当初から備わっていませんでした。既に熊本県内にはプラネタリウムドーム併設の天文台が存在していたのですが、当方は奇抜なデザイン優先の建物だったために、そのスペースが確保できずに見送られたものと思われます。

前館長は、プラネタリウムの必要性を痛感し、ご自分で費用を捻出し、ホームスターを揃え、来館者を楽しませていました。

引き継いだ私は、そのまま運用したかというと、そうではなく、前館長の私物であった機器類を持ち帰られてしまったため、ホームスターをヤフオクなどで落札して復旧しました。

さかもと八竜天文台は、辿り着くのが大変な山頂にあって、来館者はまばらです。3mのドームだと、せいぜいカップルか家族しか対応できません。それでも貸し切り感が受

けたのか、ホームスターレベルの投影能力でも非常に喜んでもらえていました。

2. 出張プラネタリウムに挑戦する

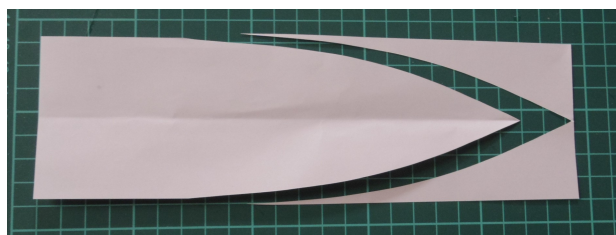
2018年の7月、小学校から出張授業の依頼があり、ホームスターを携えて挑みました。しかし、現代の学校の教室は少し暗くなる程度で真っ暗にならないのです。昭和生まれの私にとって大きな誤算でした。スクリーンに星座を映し出してもぼんやりとしか見えず、正直これは失敗だと確信しました。その後、学校から謝礼を頂き、すぐに3m段ボールドームを購入しました。これは組み立てと撤収におおの40分を要し、収容人員は12人程度。小規模な小学校では運用できますが、通常の学校だと入れ替え制となり、結局数校での実施に留まりました。



稚拙ながらも学校からは、児童生徒の喰いつきが半端ないとの評価を頂き、より大きなものが欲しくなりました。しかし、エアドームを業者に見積もりを依頼したら何と180万円を超えました。これは逆立ちしても捻出できないので、自分で作れないかと模索し始めました。

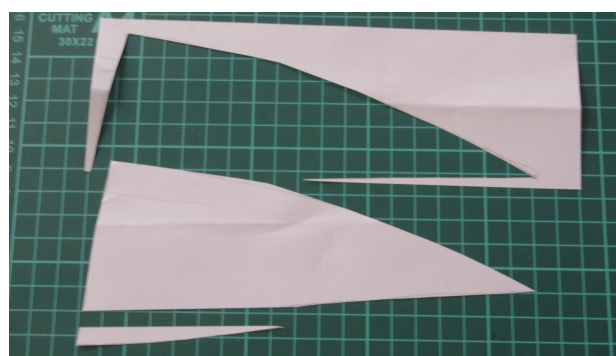
ネットで自作しているページを参考にしながら材料を確認し、武田産業から遮光フィルムを200m分購入しました。

図面ですが、基本的にドームなので数値だけでできます。ネットで、「球の計算式」を検索するとエクセルデータでドームのサイズを計算することが出来ます。先細の葉っぱのような展開図を作成するための長さを任意に変更できます。私は10cm間隔で計測しています。さて、この数値を元に遮光フィルムに書き写しカットします。ネットでドームを製作しているページを見てみるといずれもこのような方法でカッティングしています。



この画像は模式的なものです。実際はかなりの使えない端切れが生じます。私は元来ケチなのでこの問題をクリアするために一計を案じました。

パーツを斜めにしたので。するとロスが少ない。でも片方の端がはみ出でしまいます。そこは端切れから転用して作成し、貼り合わせる方策にしました。結果、端切れは少なくなりましたが手間がかかるようになりました。



切り出した遮光フィルムはインパルスシーラーというビニール類を熱で接着というか溶着します。一例として、ポテトチップスの袋も熱で溶着して密封されています。インパルスシーラーは、安いものは数千円からありますが、挟み込むタイプの足踏み式が作業性は上

がります。地味に地味に少しずつ溶着しながら、苦節2週間、5.4mドームを完成させました。遮光フィルムが余ったので、ついでに4mドームも製作しました。出入口は水道管に使われる塩ビパイプとエルボーを組み合わせで安価に製作。エアドームを膨らませるためには工事現場で使われるコンパクトな電動ファンが強力です。家電のサーキュレーターも使えるとは思いますが、膨らむまで時間がかかると思います。

扉は大きめの遮光フィルムを内側に垂れ下がるように貼り付けています。そうすれば内圧で入り口を塞いでくれます。

裾は筒状にして100均のチェーンを分散して通せばドームが浮き上がりません。

これらのエアドームは床が無い構造です。非常時にはめくりあげて全方位に避難できます。これらは天文台の10畳ほどの作業スペースで製作しました。



4. 運用状況

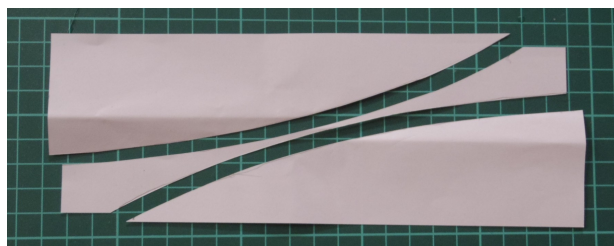
2019年2月よりエアドームの運用を開始しました。ドームの設置所要時間は40分程度。撤収は20分です。既製品のエアドームは重量があり、移動や設置にかなりの労力を要しますが、遮光フィルムで製作したドームは片手で持てるくらい軽量です。手作りなので見栄えは良くありませんが、中に入ってしまうと問題ありません。薄いフィルムなので、使用

頻度により超新星が出現します。その都度2～3cm四方の遮光フィルムに両面テープを貼ったパッチで塞いでいます。

学校側の評価が高くなるにつれ、プラネタリウム機が徐々にグレードアップしたことは昨年にお話ししたので割愛させていただきます。

5. 大艦巨砲主義に邁進する

2019年12月、メガスタークラスを導入。このプラネタリウム機は最大7mの投影能力があります。そういうわけで、また新たな野望が芽生えました。しかし、遮光フィルムの使用量が7mドームの場合、5mドームの倍の面積となります。前回のような斜めにすることは計算上不可能です。そこでひらめきました。葉の葉脈沿いに縦に分割して向かい合わせればロスを少なくすることが出来ます。



この方法で貼り合わせると遮光フィルム200mでも十分に構築可能となります。このフィルムの幅は70cm程度です。単純計算で32枚をつなぎ合わせれば7mドームを作ることが出来ます。

この大きさだと2クラスの生徒が収容できます。しかしながら、コロナ渦の際には余裕をもって1クラスで実施しました。本来ならば学校側は2クラス分一気にやってしまった方が授業時数的に有用なのだそうです。

6. 天井高への対応

学校等の教室の天井高は古くは2.7mが主流でした。これは学校法令に基づいた高さなのだそうです。近年の新しい校舎は解放感を

考慮して3 m近くなっています。学校へ出張プラネタリウムに行く際は、主に体育館です。しかし、規模が大きな学校では場所が確保できないケースがあります。その中で、教室内でドームを展開すると自然、高さの制約が入ります。出張前に学校に問い合わせても、教室の高さを把握している教員はまずいません。そこで今度は、低い天井でも展開できるドームが必要となりました。

4m-5.4m-7.1m ドームと製作してきた経験から、令和3年度から小学校1クラスの定員が35名となってからは、5 mドームで何とか賄えるようです。そうすると単純に高さは2.5mとなります。立ち上がりは20 cmしか確保できませんが、これなら教室での運用が可能です。



形状が肉まんに似ていませんか？

7. スペックとコスト

この肉まん型プラネタリウムドームの構造は、従来型よりも更に簡素化しています。まず、裾部分をドーム内部に回り込むような形状にしました。そのため電動ファンで空気を送り込む際は、重石のチェーンが無い分、最初は安定しませんが、一旦膨らみ始めれば安定します。しかしチェーンを周回さなくてよくなった分、設置と撤収時間は格段に短くなりました。出入口も100均の園芸コーナーの支柱を転用することで、より設営が楽になりま

した。5 mサイズのドームであれば遮光フィルムは1本(100m)で作れます。

予算的にはフィルムが19000円、電動ファンが15000円、電圧コントローラーが3000円で、材料代だけなら4万円を切ります。

私は個人で上手に中古品をヤフオク等で購入し、投影システムまで構築しました。総額10万円以内で収まっています。

8. おわりに

既製品のエアドームは高額なだけでなく、耐用年数もそれほどではないと聞きます。今回紹介したエアドームも使用頻度もありますが、そこまで長持ちするとは思いません。でも超新星の穴程度の補修は簡単であり、そもそも遮光フィルム自体そこまで高額ではありません。古くなったり、ビッグバンが起きたら作り直せばよい訳です。作る度に加工技術も向上し、より効率良く、美しいドームが出来る事でしょう。

現在私は、熊本県の環境教育の講師登録をしているため、県内の施設から依頼の声をかけられます。また、謝礼も頂けるので、引退後の道楽とすることも可能でしょう。



稲葉洋一

inahon_2001@yahoo.co.jp

準備せずに来ていて、 現地で天文現象があることを知ったら ～スマホで観測シリーズその2～

豊増伸治（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：スマホ、金星食、海外、テレビ観測

概要

昨年のドラレコで火球・スマホで飛行体を「テレビ観測」に続いて第2弾、2023年3月24日のフィリピンでの金星食の例を報告します。もちろん肉眼で見たり、周りの人に呼びかけて一緒に見る（即席ゲリラ観望会を開催する）のはこの業界関係者なら当然として、あと一步、どうあがくか？ 今どき、位置情報と時計は超正確なスマホがあるじゃないか！ 既に誰もが観測者!? レッツトライ！

1. はじめに

例えば、別件で出張先に来ていて、特に関心が高いわけでもなかった天文現象が、ここで見られると、Twitterとか、Lineとかで見ってしまったら！？ 当然ヤルっきゃない、でしょ！

技術が進み、携帯端末のカメラで星が撮影できて、GPSで位置と時刻が精密に測定できる現在、お手軽に！精密に！現代のインフラを活かしたいもの。大げさな観測機材を用意しなくても、素子の感度や原理的な精度は、ほぼ同じかもしれません（ハイテク化した大量生産部品のコストパフォーマンスが非常に高い）。

※あらかじめ、海外遠征計画をして、ちゃんと観測されている方、ごめんなさい。充実感とは全く違いますので、別物と思っていただければ。

2. 金星食

金星食と言えば、すぐに思い出されるのが、2021年11月8日白昼の金星食（14時半頃）。あの時も、出先で、手近な双眼鏡＋三脚だけで即席観望会になったのでした。見ている人

が少人数だったため、三脚に固定した双眼鏡を覗いてもらえて、好評でした。

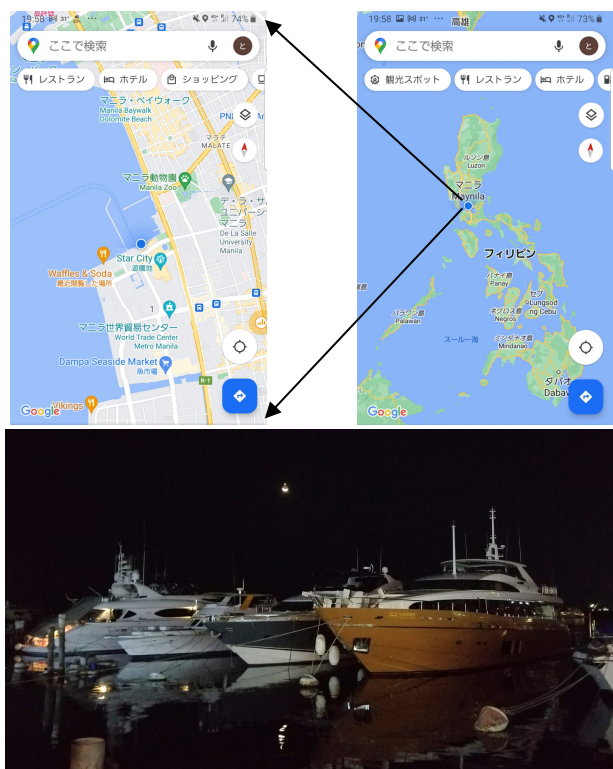


図1 金星食 左：2021年11月8日(双眼鏡＋スマホ撮影)、右：2023年3月24日(アダプターレンズ＋スマホ撮影、ピンボケ)

2.1 今回の詳細

今回の不準備状況とその後の準備状況です。

- ・ビザの更新でたまたまマニラに来ていた
- ・同僚のLineで「石垣島に行ってきます」を見て（館のチラシに記事は書いていたのに、全く準備していなかった）可能性に気づく
- ・時間的に、調整できるかも！
- ・現象の方位から、観測可能な場所を探す
- ・観測に適した機材を現地で探す



光害の現状と課題

～人工衛星 VIIRS DNB¹⁾の観測から分かる光害の現状～

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観察の結果と人工衛星 VIIRS DNB¹⁾の観測データを利用して、24の定点観察地点の空の明るさ(単位 $\text{mg}/\text{arcsec}^2$)と上方向光量(単位 $\text{nW}/\text{cm}^2 \text{sr}$)の変化を調査した。この結果から光害の課題と対策について考察する。尚、衛星データを使った上方光量の測定は Radiance light trends²⁾³⁾のアプリを使用した。

1. 星空観察と衛星データ

環境省の星空観察と人工衛星 VIIRS DNB（以下衛星）の過去11年間のデータ²⁾を使い、定点観察地点の光害の状況を調査した。（表1）

番号	定点観察地点	表1 星空観察と衛星観測の上方向光量($\text{nW}/\text{cm}^2 \text{sr}$)の比較		
		明るさの変化 $\text{mg}/\text{arcsec}^2$	10年間の光量の変化(%)	
			1 km^2 近辺	広域
1	札幌市青少年科学館	1.3	130%	113%
2	つくば宇宙地球科学館	0.3	100%	65%
3	仙台市天文台	-0.4	44%	94%
4	星野村天文台	-1.1	230%	111%
5	作新学院科学部天文グループ	-0.7	47%	71%
6	岩槻星空をミール会(岩槻児童センター)	-3	121%	118%
7	なかのZEROプラネタリウム	0.7	150%	130%
8	国立天文台	0.7	94%	114%
9	平塚市博物館	-1.3	110%	112%
10	富山市天文台	-0.5	142%	144%
11	浜松市天文台	-1.9	101%	101%
12	名古屋市科学館	1.7	95%	101%
13	東栄町(森林体験交流センター)	-0.5	67%	67%
14	大阪市立科学館	-0.6	113%	115%
15	兵庫県西はりま天文台公園	0.3	156%	108%
16	岡山県新見市自然公園大佐山	-0.5	61%	97%
17	佐治アストロパーク	-0.3	31%	81%
18	広島市こども文化科学館	0.7	112%	121%
19	五色台少年自然の家	-0.3	113%	99%
20	佐川星を見る会(佐川町立山崎記念天文台)	0.5	86%	73%
21	勸業のふるさと「星の文化会館」	-0.7	77%	100%
22	伊万里市深山運動公園(グラウンド)	-0.5	115%	89%
23	都城市たちばな天文台	-0.3	191%	84%
24	波照間島星空観測タワー	0.4	100%	83%

注：灰色の塗りつぶしは光量の増加が100%以下の地域

この表から周囲が自然環境に囲まれた地点では、空の明るさが維持又は改善している地点がみられる。半面、都市部とその近郊では空が明るくなり、同時に上方向光量が多くなっていることが推測される。

また大都市の中であっても、上方向光量がほとんど変化していない例として、名古屋市科学

館があげられる。星空観察でも32年間で約1.7等級($\text{mg}/\text{arcsec}^2$)の改善が記録⁵⁾されており、同地点での光害への取り組みの効果がある事が推測できる。その例を図1に示す。衛星で得た同科学館周辺の上方向光量が11年間ほとんど変化していない(約101%)事が分かった。

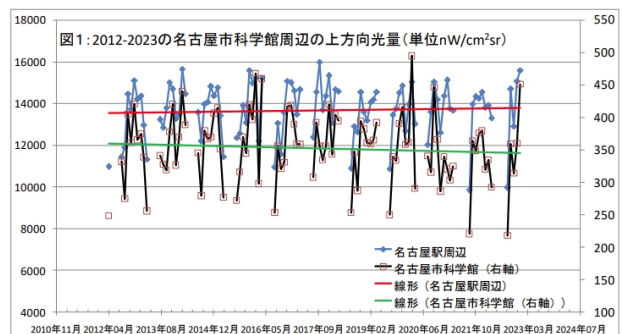
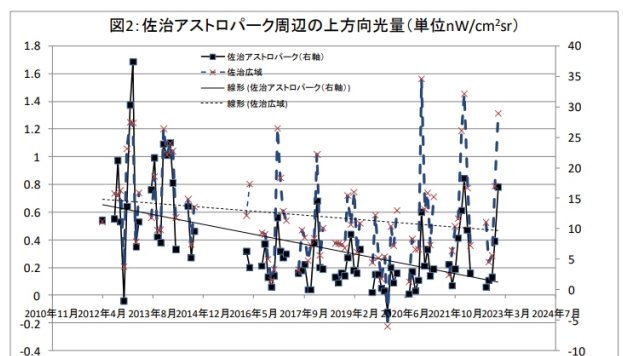


図2は豊かな自然環境に囲まれた地点の一つ、佐治アストロパークの例である。環境省のデータ



は、約 0.3 等級空が明るく⁵⁾なっているが、衛星で観測した上方向光量は同天文台の周辺で減少（約19%）しており、同天文台関係者が、行政や企業へ照明改善を働きかけて来たことが良い影響を与えたと推測できる。

大都市の悪化の例として、東京、中野－三鷹間中央線周辺（38km²）で11年間に約14%の上方向光量の増加が見られている。（図3）

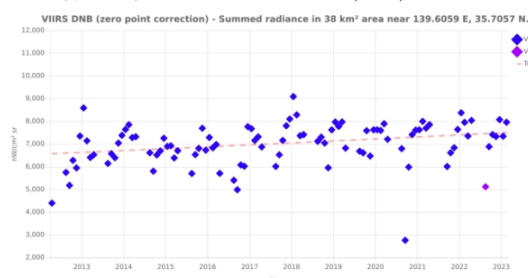


図3 中野－三鷹間中央線周辺の 10 年間の光量の変化
他の都市およびその近郊でも、差はあるが多くの地点で光量の増加と空の明るさの悪化を確認できる。

24地点を調査してきて、自然の豊かな地点では、現状を維持あるいは改善している地点も多いこと、一方都市部及びその近郊では、光害の状況が悪化している事が分かった。

2. 光害の実態

光害の具体的な実態を図 4 に示す。24時間営業のガソリンスタンドとコンビニの複合施設である。夜空に大量の光が漏れている状況が写し出されている。通常この上方光は目に見えないので気が付かないが、霧のある夜に撮影して初めてその量の大きさが分かるものである。

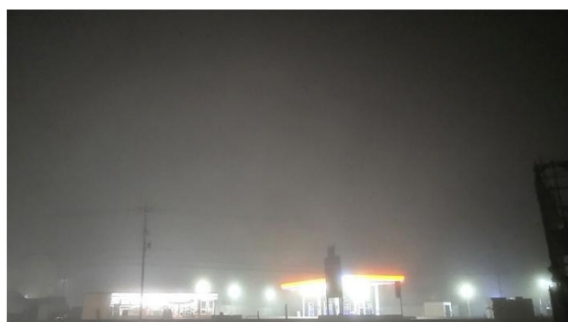


図4 24時間営業のコンビニの上方光束（筆者撮影）

図 5 はその場所（1.4km²）を衛星で観測した光量の変化であり、同コンビニが開店した 10 年前の 2013 年 6 月から光量が約 60%増えていることが分かる。

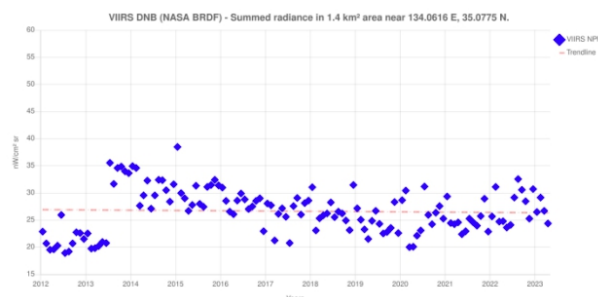


図5 2013 年 6 月に開業したコンビニの上方向光量

つまりこの Web 上のアプリ³⁾は、月単位で、かつ、1.4km²以下の面積の上方向光量の変化を捉えている。

次に図6は2025年に開催が予定される大阪万博のイメージ図の一つである。光害対策ガイドライン⁴⁾では推奨されていないサーチライトや光のビームの使用が予定されていることが分かる。同様なサーチライトが大阪 IR 構想の中でも計画に入っている。



図6 大阪万博のイメージ図（出典：経産省）

3. 屋外照明の課題

ここで屋外照明を光害の観点から見た課題を次にあげる；

(1)都市部とその近郊の開発によって光害が郊外

へと広がっている事

- (2) LED 化によって使用される光量が多く、色温度が高くなっている事 5)
- (3) 照明関係者が光害の問題に気付いていない、又光害防止の声が関係者に届いていない事⁵⁾
- (4) サーチライトの利用、施設の上方光束など屋外照明の具体的な課題が知られていない事 (図 6,7)

4. 光害対策

光害の対策として次の点が上げられる。

- (1) 照明の設計・施工現場に直接関わる照明関係者に問題を提起する事 (DM、学会誌への論文寄稿、シンポジウム開催)
- (2) 環境省を始め経産省等の関係部門、地方行政への協力を仰ぐ事 (提案、請願・陳情等)

4.1 具体的な対策の例

具体的な対策の例として、筆者は岡山県津山市へ光害対策に関する請願を提出し、採択を受けた⁶⁾。又数年前より、店舗や建築会社をはじめとする地域の企業に、「NPO 法人東亜天文学会」の名で屋外照明改善の要望書を、多数提出してきた。

津山市での請願が採択されるなど、それらの反応には希望の持てる内容と回答があった。

4.2 天文関係者と光害

光害の問題に関心があって、その問題に気付いているのは天文関係者と言って間違いではないであろう。空が明るくなって星が見え難くなっていることを、日々体験し、改善を願っているはずだ。光害対策の声は、そのように問題に気付いている者からしか、発信できないものである事も理解いただけると考える。

ただ天文関係者の立場 (例：公務員の立場) で問題解決の行動をとることが難しい点もある。し

かし文化庁の博物館法制度の在り方についての答申 7)の中で、新しい博物館に求められる役割・機能の一つとして次を挙げている。

④社会や地域の課題への対応 (「つなぐ、向き合う」) 博物館は、幅広い文化芸術活動をはじめ、(中略) 環境などの関連団体、関係者とながら、社会や地域における様々な課題に向き合い、解決に取り組むことにより、持続可能な地球環境の維持、創造的で活力ある地域社会づくり (中略) に貢献する。

これは公共の施設にあっても地域の課題に取り組むことを示唆していると考ええる。今後は、SDGs としての取り組みも期待できる。

5. 天文関係者へお願いする事

2025年の大阪万博、2029年のIR大阪などの大きなプロジェクトではライトアップ、サーチライトや光のビームを使う照明がそのイメージ図の中に描かれている (図 6,7)。このような照明の使い方に対して、光害対策ガイドラインや地域の条例に従った、適切な照明の使い方を提案・要望してゆく事は筆者も今後実施したいと考えている。この様な時、天文関係者の賛同や提案者としての皆様の協力を、この場をお借りしてお願いする。



図7 IR 大阪のイメージ図 (日経新聞の記事より)

参考文献

- 1) VIIRS DNB : Day/Night Band of the Visible Infrared Imaging Radiometer Suite
- 2) Christopher D Elvidge, Kimberly Baugh, Mikhail Zhizhin^{b,c}, Feng Chi Hsu^b and Tilottama Ghosh^b: VIIRS night-time lights, INTERNATIONAL JOURNAL OF REMOTE SENSING, 2017VOL. 38, NO. 21, 5860–5879
- 3) Radiance light trends:
<https://lighttrends.lightpollutionmap.info/>
- 4) 環境省：光害対策ガイドライン改訂版、令和3年3月
- 5) 内田重美:光害の現状と対策、日本公開天文台協会第16回全国大会収録、p.62-65
- 6) 内田重美：環境基本計画「光害対策」の具体的な推進についての請願 津山らしい風景の想像を目指して、津議第330号 令和3年9月22日
- 7) 文化審議会：博物館法制度の今後の在り方について（答申）2021年12月20日

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

米国天文台アウトリーチ調査報告 その2

高野敦史、長井知幸（南阿蘇ルナ天文台）

キーワード：アウトリーチ活動、日米比較、学術的観測天文台、文化観光施設、博物館、ウィルソン山天文台、パロマー天文台、リック天文台、グリフィス天文台

概要

南阿蘇ルナ天文台では、カメイ財団・全国科学博物館協議会より補助金を得て、新型コロナウイルスの流行の合間である 2022 年 9 月～10 月にわたり、ウィルソン山天文台やパロマー天文台といった米国西海岸の著名天文台のアウトリーチ活動に関する現地調査を実施した。本調査により、日米の公開活動を行う天文台には (1).アウトリーチ活動の一環として公開活動を行う学術的観測天文台、(2).一般公開活動を主たる目的として活動する公開天文台という2つの大きな流れが存在することが明らかになった。ところで、米国において (1).はその天文施設そのものが歴史的科学遺産として博物館化していく事例が多数見られた。また、日本では(2).が施設の多数を占めており、博物館法の改正とともに公開天文台は博物館であるとの社会的位置づけが明確になりつつある。

1. はじめに

本調査は、日本の公開天文台と、天文系アウトリーチ活動を行う米国施設との、現在の公開活動の在り方、成り立ち、将来に向けたビジョン、問題意識、問題解決方法などにおける違いや類似点を見いだす、もしくはそのヒントを得るための試みである。このようなアウトリーチ活動にフォーカスした米国天文台現地調査は過去に例を見ない。

1.1 主な調査トピック

(1).オンラインサービスに対する考え方、現状、将来に向けた計画、(2).公開活動に関する考え方、実施状況、これからの計画、(3).博物館相当施設としての活動に関する考え方。以上3つの軸に加えて、可能な限り以下のような点に関しても聞き取りを実施した。
(a).これまでの歴史や成り立ち、運営母体の違いによるそれぞれの運営上の難点や利点、
(b).天災やパンデミックなど未曾有の外的要因や政治的要因等によってもたらされた困難と

その解決方法。

1.2 調査対象の選定

調査対象となる施設の選定にあたって、下記の点に考慮した。(1).公開活動、もしくはアウトリーチのプログラムを有していること、(2).（日程を考慮して）米国西海岸地方かそれに近い地域にある施設であること、(3).比較的長い歴史を注していること。これらの条件を満たす中で、(a).経営母体、援助 団体、(b).運営の目的（設立目的）の複数の例を含むリストを作成し、調査依頼を行った。その結果、下記6つの施設の調査が実現した。

- ・ Mt. Wilson Observatory (私設)
- ・ Chabot Space & Science Center (私設)
- ・ Lick Observatory (カリフォルニア大学)
- ・ Griffith Observatory (私設→LA 市に寄付)
- ・ Palomar Observatory (カリフォルニア工科大学)
- ・ Dark Sky New Mexico (私設) ※望遠鏡ホスティングサービス

1.3 調査方法

現地での訪問インタビューを円滑に進めるため、以下のような事前コミュニケーションを実施した。(1).各施設の担当者に日本の公開天文台の歴史や本調査の背景、目的を簡潔にまとめた資料を送付、(2).調査の中心となる質問リストを作成し、現地調査の前にメールによる回答を要請、(3).現地調査の前に担当者とオンライン会議を開く機会を設けるよう可能な限り調整。

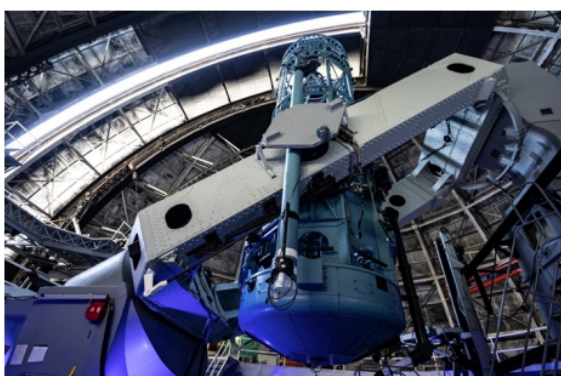
これらの事前コミュニケーションを経て、2022年9月20日～10月5日にかけて高野敦史（南阿蘇ルナ天文台）が対象施設を訪問し、担当者への訪問インタビューを主とした現地調査を実施した。

2. 現地調査の様子

具体的な現地調査の様子は下記 Web ページにまとめ一般公開されている。こちらを参照のこと。



<https://note.com/tenmondai>



ハッブルが観測に用いた口径 2.5m フッカー望遠鏡（ウィルソン山天文台）

3. 調査結果

天文台に対する調査結果は下記 Web ページにまとめ一般公開されている。こちらを参照のこと。



https://docs.google.com/document/d/1H6QQVo1FmLMRhXXtp6_FBcT5a5FtStETWNcosegDqhY/



口径 5m ヘール望遠鏡（パロマー天文台）

4. アウトリーチ活動に取り組む米国天文台の2つの流れ

米国天文台には、(1).アウトリーチ活動の一環としての公開活動を行う学術的観測天文台、(2).一般公開活動を主たる目的として活動する公開天文台という2つの大きな流れが存在することが明らかになった。

4.1 アウトリーチ活動の一環として公開活動を行う学術的観測天文台と、歴史的科学遺産を活用した天文台の博物館化

今回調査した5つの天文台のうち、グリフィス天文台をのぞいた4つの天文台が19世紀後半～20世紀前半に端を発する学術的観測天文台をその起源とする。その中でもリック天文台、パロマー天文台、ウィルソン山天文台は現在も学術的な観測活動を継続しているが、その実態は大きく異なる。リック天文台、パロマー天文台は現在も天文学における最先端の観測活動を継続しており、アウトリーチは副次的な活動に留まっている。これに対して、20世紀屈指の天文学的業績を上げた学術的観測天文台であったウィルソン山天文台は、ジョージア州立大学との提携による一部の観測活動をのぞいて、地域へのアウトリーチ活動や多くの歴史的科学遺産を活用した文化観光施設としての公開活動がその活動の大部分を占めている。なお、シャボースペース&サイエンスセンターは、その前身であるオークランド天文台が学術的観測天文台として役目を終えた後、20世紀後半にサンフランシスコ郊外へと移り、地域の天文系科学館として発展した経緯を持つ。



口径 91cm 屈折望遠鏡（リック天文台）

4.2 一般公開活動を主たる目的として活動する公開天文台

年間来場者数160万人を数えるグリフィス天文台は、研究活動は行わず一般公開活動を主たる目的として活動する世界有数の天文台である。

グリフィス天文台は、パロマー天文台にい

たく感動した資産家のグリフィス氏の遺言に基づき、グリフィス財団によって20世紀前半に広大な公園の一部として設立され、「天文台を無償公開すること」を条件にロサンゼルス市に譲渡された。優れた天文学的な展示や望遠鏡による観察会、ハリウッドスタジオと共同制作した質の高いプラネタリウム番組のみならず、ロケ地にも頻繁に選ばれる美しい建築はロサンゼルス市のシンボルとして広く認知されている。また、調査対象の中で自らをPublic Observatoryと呼称した唯一の天文台である。

なお、本調査における訪問インタビューを通して、グリフィス天文台以外の一般公開活動を主たる目的とする施設の名を聞くことはほとんどなかった。ただし、LAASやSFASに代表される数百名規模の天文系市民サークルが活発に活動している情報があり、これらの団体がスターパーティーなどを通して一般公開活動に類する活動を行っている可能性が示唆されている。



副台長マーク氏と筆者（グリフィス天文台）

4.3 米国内の一般公開活動を行う天文台どうしのネットワーク

学術目的は除き、本調査で判明した公開活動を行う米国天文台どうし、または解説員どうしのネットワークはごく小規模なものに留まり、日本における日本公開天文台協会（JAPOS）に比較されるような組織を見つけることは出来なかった。



1883 年製造 20cm 屈折望遠鏡（シャポー）

5. 日米比較から示唆される日本の公開天文台の特徴と、今後への提言

前項で述べたように、米国には(1).アウトリーチ活動の一環として公開活動を行う学術的観測天文台、(2).一般公開活動を主たる目的として活動する公開天文台という2つの大きな流れが存在する。これは公開天文台白書（日本公開天文台協会, 2006, 2018）を参照すると自明であるが、日本においてもおおむね同様である。

ただし、日本の公開天文台は(2)が大多数を占める。本調査で米国内の(2).に該当する施設の情報がほとんど得られなかったことを考慮すると、日本と米国は(1).と(2).の構成比が大きく異なる可能性がある。

また、2022 年の博物館法の改正とともに、日本の公開天文台は博物館であるとの社会的位置づけが明確になりつつある。しかし、法制度が異なるとは言え、日米ともに ICOM(国際博物館会議)による同様の国際的な博物館の定義を用いているにも関わらず、今回調査した大部分の米国天文台に「天文台は博物館で

ある」という認識はなかった。

さて、今回の調査結果を読み解くと、19 世紀以降の国家的な華々しい天文学や宇宙開発の業績を背景に科学的な文脈によるアウトリーチ活動が広く展開されている米国に対し地域における固有の天文文化を基盤として設立され、科学的な教育施設であるとともに文化観光施設としての側面も強い公開天文台が多く存在する日本、という仮説が浮かび上がる。

また、国内の公開天文台が次々と閉鎖されている昨今の厳しい環境において、その歴史や在り方を明確にし、世界における位置づけや先進性をもとに将来のビジョンを描くという目的に対して、本調査ははじまりにすぎない。国内外の(1).アウトリーチ活動の一環として公開活動を行う学術的観測天文台、(2).一般公開活動を主たる目的として活動する公開天文台の調査を継続する必要性が強く求められる。単独の施設で取り組むことにも限界があり、問題意識を共有する者どうしが協業し、調査・研究を進めていくことを提案したい。

6. 謝辞

本調査は、カメイ財団および全国科学博物館協議会の助成により実施されました。厚く御礼申し上げます。

国立天文台の縣秀彦先生には、米国の各天文台長宛に紹介状を賜りました。心より御礼申し上げます。



南阿蘇ルナ天文台
高野敦史
takano@luna.jp.net



南阿蘇ルナ天文台
長井知幸
nagai@luna.jp.net

博物館浴としての公開天文台浴の取り組みについて

～Well-being への博物館の役割～

武藤祐子、宮本孝志（南阿蘇ルナ天文台）

キーワード：Well-being 社会的処方 博物館浴 公開天文台浴 天体観察会

概要

Well-being への博物館の役割と社会的処方（博物館浴）への認識が世界的に進む中、日本でも博物館浴の研究が取り組まれている。本発表は、海外で実施されているプログラムや日本でのさまざまな館種で行われている実証実験の事例などを概説する。併せて、現在、南阿蘇ルナ天文台が「博物館としての公開天文台」として、博物館浴の一種である「公開天文台浴」調査を、九産大と共に準備を進めているため、その取り組みなどを紹介する。

1. はじめに

米カイザー・ファミリー財団（KFF）による、米国・英国・日本における孤独と社会的孤立の調査¹⁾で、米人の5人に1人が、常にまたは頻繁に孤独感や社会的孤立を感じており、身体的、精神的、経済的な影響を及ぼしていると報告されるなど、世界中で健康に対する不安や孤独感を抱える人が増加し、社会的な問題となっている。そんな中、欧米の博物館業界では、『博物館が人々の健康にどう貢献できるか』というテーマが活発に議論されており²⁾、世界で Well-Being^{※1} への博物館の役割と社会的処方（博物館浴^{※2}）の認識が進んでいる。

そこで本件では、今年2月に我々がオンライン参加した『九州産業大学 2023 国際シンポジウム』などの内容を元に、欧米および日本における社会的処方（博物館浴）の活動や実証研究の現状を概説し、その上で、現在進行中である南阿蘇ルナ天文台での「博物館浴とし

ての公開天文台浴」の取り組みと今後について紹介する。

2. Well-being への博物館の役割と社会的処方

2.1 世界における Well-Being への博物館の役割と社会的処方

『九州産業大学国際シンポジウム 博物館と医療・福祉のよりよい関係』は、「博物館と医療・福祉の連携」に注目をして、米国や英国の先進事例調査と、両国の博物館関係者との交流を文化庁からの支援を受け、2019 年から行われている。近年は、その成果を広く日本の博物館関係者と共有することを目的に、2022 年は「博物館と高齢者の健康、幸福感」をテーマに、2023 年は、「博物館浴/子ども・若者/メンタルヘルス・Wellbeing」をキーワードとして、米国、英国をつないだ国際シンポ



九産大国際シンポジウム 2023 ポスター(部分)

※1 心身と社会的な健康を意味する概念

※2 博物館見学を通して、博物館の持つ癒しの効果の人々の健康促進・疾病予防に活用する活動

ジウムがオンラインで開催された。我々は、この国際シンポジウムに2022年から参加をしている。2023年2月18日に行なわれたシンポジウムでは、キングス・カレッジ・ロンドンのニッキー・クレーン氏により、サウスイースト・ロンドン（ロンドンの南西エリア）を対象として、心の健康のための芸術に基づいた介入効果と拡張性を探ることを目的とした、ウェルカム・トラストの助成金による、大規模な国家研究プロジェクト「SHAPER^{※3}」の取り組みが紹介された。本プロジェクトは、臨床医・研究者・慈善団体・芸術家・大学の保健医療専門家・NHS（国民保険サービス）・慈善事業部門のチームにより実施されており、産後うつ・産前産後の心の健康、パーキンソン病、脳卒中をテーマに3つの芸術介入プログラムが生まれ、800人の市民の参加を見込んでいるという。また、本プロジェクトは、NHSの組織および臨床責任者を触発し、「社会的処方箋」の範囲を拡大して、エビデンスに基づいた芸術の介入を定期的に「処方」できるようにすることを目標としていることなど、国家レベルで取り組まれている活動が報告された。

その他、ダリッチ・ピクチャー・ギャラリーのジェーンフィンドレー氏とキンバリー・クッキー・ガム氏の両者からは、心の健康に問題を抱えた体験を持つ若者を対象に、「健康と幸福」に対する取り組みをテーマとした、創造的芸術を介して若者の幸福の向上を目的とする研修・育成プログラム「Together Through Art（アートを通じて集まろう）」について、実施時の具体的な手順やポイントが紹介されるなど、英国3名の事例報告からも、

Well-being への博物館の役割と社会的処方への世界的な認識の高まりとその重要性を実感することができた。

2.2 日本における博物館浴研究

他にも、カナダで精神疾患のある患者に対して医師が「博物館の見学」を処方する事例などがあるが、これらの海外の動きに対し、日本博物館協会が主催する「国際博物館の日シンポジウム」の今年のテーマが、“Museums, Sustainability and Well-being”（博物館と持続可能性、ウェルビーイング）であったことなどから、日本においても、Well-being に対する博物館の可能性について議論されていることが分かる。また、今年の本シンポジウムのテーマに関する専門家の一人として登壇した九州産業大学の緒方泉教授は、先述の『国際シンポジウム』の主催者であり、「博物館浴」研究の第一人者である。

現在、緒方氏を中心として日本各地で博物館浴の実証実験が行われており、我々が2021年から参加する「博物館リンクワーカー人材養成講座」の中でも、さまざまな事例が紹介された。

例えば、福岡市立美術館が社会教育、生涯学習施設として、シニア世代の文化活動のサポートとして始めたシニア向けプログラム『いきヨウヨウ講座』初回の「私の桜、わたしの桜」において、参加者が色紙などを切り貼りして絵はがきを作り、一年後の自分宛てに送ることで未来につなげるワークショップや、熊本県にある坂本善三美術館が町内の医療・福祉分野と連携し、50歳以上の人々のさまざまな活動を「人生の表現」として紹介する展示会などである。そして、緒方氏が提唱する博物館浴は、博物館の展示鑑賞の前後に、血圧や心拍数などの生理測定と心理測定を行う心身の変化の調査研究が行われている。これまでは、博物館や美術館は知的な刺激や学

※3 Scaling-up Health Arts Programmes:

Implementation and Effectiveness Research[芸術介入健康プログラムの拡張:実施と有効性の研究]

びなどのために訪れる場として捉えられがちだったが、心身の健康と幸福感をもたらすものとして、価値が見直されて始めていることが、今年の「国際博物館の日シンポジウム」で紹介されるなど、博物館浴は博物館業界において、公的認知が進んでいるのである。

3. 博物館浴の一種「公開天文台浴」の調査

これら国内外の博物館業界の動向をふまえ、当台は「博物館としての公開天文台」の視点を通して、博物館浴の一種である「公開天文台浴（天文台浴）」調査を以下のように進めている。

(1) 天文台浴としての天体観察会

我々はこれまでも本大会で、当台が実施・提案する解説員付き星空体験を「第三世代型天体観察会」として紹介してきたが、その星空体験を「天文台浴³⁾」と捉え直し、質問紙調査による星空体験時の理解や感情状態の抽出について、2つの学会で発表した^{4) 5)}。調査結果として、「悩みがちっぽけに感じ、明日からまた頑張ろうと思った。（リフレッシュ）」、「宇宙の雄大さを前に、自分の存在の小ささを感じた。（人間の力を超えたものに対する畏敬の念）」、「ちっぽけだと思ったけど、今一緒にいる人との出会いもまた奇跡だと思った。今こうして地球に生きていることが、本当に不思議に思った。大きな視点で物事を見てみようと感じた。ありがとうございました。（周囲の人々や生きていることへの感謝の念）」などの、体験者の体験後の感情状態を発表したところ、医療・福祉関係者や科学コミュニケーション関係者から、星空体験による癒し効果や心身の変化について、関心の声や解明を望むコメントを受け取ることができた。しかしながら、回答のバイアスが生じる可能性をもつ質問紙調査だけでなく、エビデンスを示す必要についても指摘

された。

(2) 実証実験の実施にむけて

そこで、当台の星空体験（天文台浴）は、博物館浴研究の手法である生理測定（脈波）および心理測定（POMS）の導入を検討しており、今年6月から九産大と準備を進める予定である。今後は、当台がこれまで行ってきた天体観察会（星空体験）がもたらす、参加者への影響についての調査結果との関連性を探るなど、今後も深く、効果と検証を継続したいと考えている。

4. おわりに

本発表では、海外および日本における社会的処方（博物館浴）の活動や実証研究の現状から、博物館浴が博物館の重要な機能のひとつとして公的認知が進んでいることについて概説し、現在進行中である南阿蘇ルナ天文台での「博物館浴としての公開天文台浴」の取り組みと今後について紹介した。公開天文台は、（登録の有無に関係なく）博物館である。我々は博物館である公開天文台において、博物館浴の一種である公開天文台浴は、公開天文台の重要な機能のひとつと捉え、これまでの第三世代型天体観察会の調査と共に、検証を続けていく予定である。

参考文献

- 1) Kaiser Family Foundation : KFF, Loneliness and Social Isolation in the United States, the United Kingdom, and Japan: An International Survey : <https://00m.in/6Nxbq>, 2018
- 2) 緒方泉, 「博物館浴」の生理・心理的影響に関する基礎的研究(4): 「鑑賞」・「ハンズオン」・「まち歩き」を事例として、地域共創学会誌(2023)
- 3) 宮本孝志, 天文台浴の提唱~博物館浴とウ

エルネスツームをめぐって~,第16回
JAPOS 全大会(2019)

4) 武藤,宮本,計量テキスト分析を用いた「星
空体験(天文台浴)」による感情状態の抽出,第
29回日本未病学会学術総会(2022)

5) 武藤,宮本,公開天文台におけるサイエンス
コミュニケーションの実際2-星空体験(天文台浴)
のTM分析を通して-,第11回JASC 年会(2022)



武藤祐子
南阿蘇ルナ天文台
mutou@luna.jp.net



宮本孝志
南阿蘇ルナ天文台
miyamoto@luna.jp.net

デジタルミュージアムとしての ハイブリッド天体観察会と AI の利活用

宮下恭光、園木達也、高野敦史（南阿蘇ルナ天文台）

キーワード：天体観察会、デジタルミュージアム、次世代型公開天文台、AI 技術、電視観望
サイエンスコミュニケーション、インタープリテーション、ファシリテーション

概要

南阿蘇ルナ天文台では2016年の熊本地震以来、デジタルミュージアムの一環として現地参加者とオンライン参加者双方を想定した創発フォーラム型ハイブリッド天体観察会の実践に取り組んでいる。その技術やノウハウを生かした福岡市科学館コラボ企画「星降る南阿蘇2023」や、ChatGPT・GPT4といったAIによる試験的な観察会サポート技術について報告する。

1. はじめに

昨年4月に博物館法が改正され、多様な公開天文台も多様な博物館の一種であるという認識が定着しつつある。具体的には、JAPOS大会での博物館セッションの開催や、文化庁および日本博物館協会による全国シンポジウムでの「博物館としての公開天文台」の紹介などである。

また、物理的な空間の制約を超えてオンライン上で展示を閲覧できる「博物館としてのデジタルミュージアム」の展開が各博物館で進められている。公開天文台においては、夜空に輝いている星や宇宙そのものが展示物の対象であり、まるで本当の星空を観察しているかのようなリアルな疑似体験ができるという展示の在り方に置き換わる。一例として、我々南阿蘇ルナ天文台では、VR技術やAR技術、AIなどの最先端の科学技術を活用した「デジタルミュージアムとしてのサイバー天文台」の構築を目指している。さらには、オフラインとオンラインでの観測を融合したハイブリッド天体観察会の実施を進めている。コロナ禍でオンライン活動が促進されている

この社会状況において、これらの活動はこれからの時代非常に重要なものとなると言えよう。

そして、昨今社会の様々な場面で実装が進められ、まさに社会そのものを変革しようとしているChatGPTを中心とした生成AI技術を天体解説と融合させる必要性が求められている。このAI技術の天体解説への導入は、公開天文台としてのデジタルミュージアムの構築のみならず、天体解説技術の世代進化という必要性からも大いに活躍の期待が高まっている。天体解説技術のノウハウの伝承は、我々公開天文台の解説員が抱える大きな課題の一つである。この難しさは、時代の変遷とともに天体観察会の参加者に求められる“学び”の質が変化し、それに合わせて我々天体解説員に要求されるスキルも高くなってきたことによる要因が大きい [1]。我々は、参加者の年齢や構成をきちんと把握した上で天体解説のプログラムを作成し、その時の天候や見える天体によって臨機応変にプログラムを変更するスキルが要求されている。そして、そのスキルを有する次世代の解説員を育てていく必要が

ある。AI 技術は、知識面でのサポートやアイデア考案の強力な手助けとなりうることを本講演で報告する。

本稿では、2 節で我々が実際に行ったハイブリッド天体観測会の報告を記し、3 節で Chatgpt を用いて作成した天体解説プログラムの内容の紹介およびその完成精度を述べる。

2. 都市部の大型プラネタリウムと郊外の公開天文台を双方向ライブ配信で結んだハイブリッド天体観測会の実施

南阿蘇ルナ天文台におけるデジタルミュージアムとしての発展的な実践例として、福岡市科学館の大型ドームシアター、南阿蘇ルナ天文台の第一観測室、阿蘇の草原の3 地点を双方向ライブ配信で結び、福岡市科学館の200 余名の参加者を交えた創発フォーラム型のハイブリッド天体観測会「星降る南阿蘇 2023」を2023 年2 月5 日に企画・実施した。

2.1 プログラムの構成要素

今年で5 年目を迎えた本企画は、毎年先進的な技術を取り入れ、常に次世代型の天体観測会を模索してきた。

- ・天文台クラスの大型望遠鏡によるテレビ観望 (2019 年)
- ・プラネタリウムと天文台による双方向ライブ配信 (2019 年)
- ・会場の参加者全員による意思表示が可能な座席リモコンの利用 (2021 年)
- ・双方向ライブ配信とスムーズなテレビ観望天体映像の配信を前提とする、天体観測会ライブ配信に特化した天文台ライブスタジオの設置 (2021 年)
- ・天文台にいる解説員の動きや音声を福岡市科学館に投映したアバターにリアルタイム連動させたバーチャル解説員 (2022 年)

本年はさらに下記要素を加え、今までにない天体観測会を目指した。

- (1). 科学館、天文台、阿蘇の草原の3 地点双方向コミュニケーションが可能なライブ配信の導入
- (2). キャンプ機材や焚き火セット、高品質な全天周画像を使い、プラネタリウムをリアルな草原のキャンプ場へと見立てる会場セットの設営
- (3). サイエンスコミュニケーション、インタープリテーション、ファシリテーションの手法を用い、より深い理解や感動をもたらすプログラム設計 (後述)
- (4). テレビ観望に特化した新規望遠鏡の導入、およびテレビ観望に特化した専門スタッフの育成

2.2 実施結果とオペレーションの課題

3 地点の双方向ライブ配信や、より高度なテレビ観望を用いるなど要素を増やした結果、電子観望の不具合やシナリオにない進行を余儀なくされるなどトラブルに見舞われた。しかしいずれも即座に現場で克服し、予定されたプログラムを完遂することが出来た。今後も技術の高度化は続く見込みであり、ハイブリッド天体観測会に関わるスタッフにはその役割に応じた高い専門性が求められるとともに、現場で想定外の事態に柔軟に対応できる機材操作への高い練度を要求するものになっていくことが予想される。

2.3 サイエンスコミュニケーション(SC)、インタープリテーション(IP)、ファシリテーション(FA)を組み合わせたプログラムの可能性

今回、2022 年に当館で取り組んだ米国天文台アウトリーチ調査の知見をもとに、SC・IP・FA の機能と役割を組み合わせた実験的な手法を用いた。プログラムの中で起こる事象に意味や物語を与えオープンエンドを形成するファシリテーターとしての解説員を軸に、「天文台の専門家」として巧みに望遠鏡を操り科学の文脈で語る SC 型の解説員、「阿蘇で

暮らすひとりの人」として焚き火を囲みながら自己の物語を語る IP 型の解説員を交え、プログラムが進行する形を取った。

参加者アンケート結果は非常に好意的な意見が多く、南阿蘇の星空文化に興味を持ってくれた方も多かった。実際にファシリテーター役を担った筆者としては大いに手応えがあったが、これが(SC+IP)*FA 型のプログラムの効果であるかは大いに検証の余地がある。今後の課題としたい。

3. ChatGPT を用いた天体観測会プログラムの作成

本節では、南阿蘇ルナ天文台で実際に行っている天体観測ツアーを想定し、ChatGPT による AI とのロールプレイング形式で作成した天体解説プログラムの結果を報告する。そして、我々が用意した以下の 3 つの指標

1. 正しい天文知識を伝えているか
2. ChatGPT が返した内容は我々が想定した天体観測会に必要な要素を包含していたか
3. 自然なコミュニケーションが取れていたか

をもとに、その完成精度を客観的に評価する。

まず、我々は以下のような天体観測会を想定する。

- 小さな子供も多数参加している
- 6 月上旬の夜 20 時過ぎの星空
- 夏の大三角の恒星やはくちょう座のアルビレオを望遠鏡を用いて観察する
- この天体解説会の主題を”星の色の違いを観察する”とする
- 明るく楽しい観測会にする

しかし、今回はこのような前提条件をインプットとして ChatGPT に意図的に与えず、少ない事前情報から出発し、対話をしていく中

で AI がどれだけ解説できるかどうかに着目した。Fig. 1 に実際のデモプレイの様子の一部を示す。図中の黒枠はバーチャルアシスタントの名前が入る。

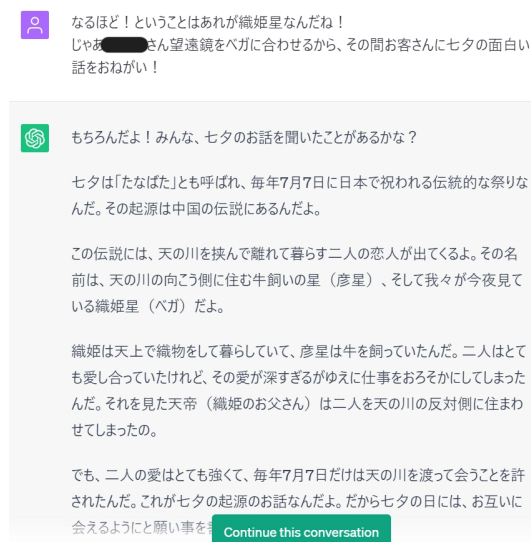


Fig.1 ChatGPT によるアウトプット例1

AI との対話形式で行う天体観測会のメリットとしては、我々が即座に答えられない質問が参加者から来た時に知識面でのサポートをしてくれる、対話をくだけた口調で行うことによってショーのような楽しい雰囲気を作りやすい、などがあげられる。実際 Fig. 1 に示すように、天体に望遠鏡を合わせている（という想定）ときの”場のつなぎ”として天体の豆知識やお話を時間尺的にも程よい量で披露してくれたり、参加者からの質問に適切に回答してくれたりなど、AI が非常に有用であると感じた箇所が多々存在した。また、公開天文台としてのデジタルミュージアムの実装の流れとも非常にマッチしている。

では、先に記した評価基準に沿ってこの ChatGPT による天体観測会プログラム全体の完成精度を評価する。まず、評価基準 1 に関しては、ChatGPT がアウトプットとして返した会話の学術的な内容を全て抽出し、その中で科学的に正しく述べられているものをカウントすることで定量的に評価する。正答率は、

全 15 の内容のうち 12 が正しく述べられていたため、80%であったことが分かった。

👤 さんありがとうございます！準備できました！
では、またおひとりずつこちらのほうからご覧ください！
～見てもらっている間
皆さん今度は何色に見えましたー？
～お客さんからのリアクション
おお、黄色っぽかったんですね～きれいでしたか？
～お客さんからのリアクション
ありがとうございます。ちなみに さんは何色に見えるのかな？笑

🌱 ワハハ、皆さんの説明からすると、アルタイルは黄色っぽく見えただね！実際には僕が見ることはできないけど、データによるとアルタイルは白から青白い色に見えるはずなんだよ。ただ、星の色は、観察する場所の大気や星自体の距離など、さまざまな要素に影響を受けるから、黄色っぽく見えることもあるんだよ。宇宙は奥深いね！

Fig2 ChatGPT によるアウトプット例2

間違っていた内容としては、ベガの質量や距離のような単純なデータに関する情報が誤って用いられていた。評価基準 2 と 3 に関しては、現状定量的に評価することが非常に難しいが、非常に高水準なものであった。理由としては、1) 事前に何も学習させなくても、対話の中でくださった口調を瞬時に学習し、キャラクターを ChatGPT 自身で確立したこと、2) 天体観察会プログラム全体を通して”星の色の違いを見る”という大きな軸、ストーリーがきちんと維持されていたこと、3) Fig. 2 に示すように、参加者が定説とは異なる発言をしても、その内容を否定することなく、参加者に配慮した発言がされていること、などである。特に 3) に関しては、我々が想像していたものよりも、大幅に”人間らしさ”が表現されていたと率直に感じた。

4 おわりに

今後の展望としては、この AI との対話によるショー形式を、実際に南阿蘇ルナ天文台での天体観測ツアーに導入することを検討している。その際、福岡市科学館で培ったハイブリッド観察会でのノウハウを活かして、アバターや音声ソフトなどを活用し、あたかも 2 人で天体解説を行っているかのような雰囲気を

作っていくことも効果的ではないかと考えている。また、お客様へのアンケートに AI のコミュニケーション能力に関する採点項目などを追加すれば、評価基準 2 と 3 に関しても客観的かつ定量的な評価が可能となるであろう。

5. 参考文献

- [1] 宮本孝志、研修会テキスト「公開天文台における天体解説技術の世代進化とは」、日本公開天文台協会、公開プログラムワーキンググループ、次世代型公開天文台検討ワーキンググループ、(2019)
- [2] 堀公俊、「ファシリテーション入門」、日本経済出版社、(2015)
- [3] 独立行政法人 国立博物館、「科学を伝え、社会とつなぐ サイエンスコミュニケーションのはじめかた」、丸善出版株式会社、(2017)
- [4] キャサリン・レニエ / マイケル・グロス / ロン・ジーマン、インタープリテーション入門ー自然解説技術ハンドブック、小学館、(1995)



宮下恭光
南阿蘇ルナ天文台
miyashita@luna.jp.net



園木達也
南阿蘇ルナ天文台
sonoki@luna.jp.net



高野敦史
南阿蘇ルナ天文台
takano@luna.jp.net

公開天文台白書 2018 の完成報告

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）、
日本公開天文台協会 調査研究員会

キーワード：『公開天文台白書 2018』 公開天文台白書 アストロツーリズム

概要

日本公開天文協会（以下、JAPOS と呼ぶ）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、公開天文台の最新状況を把握する調査遂行の必要性が叫ばれてきた中で、『公開天文台白書 2018』が完成した。その編纂過程と今後の展望について報告する。

1. はじめに

『公開天文台白書 2006』が編纂されてから、16 年が経ち、『公開天文台白書 2018』が完成した。

これまで我が国では公開天文台に関する調査は、西はりま天文台（当時）が中心となって、口径 50cm 以上の望遠鏡を有する 27 施設を対象に予備調査が実施されたこと皮切りに、1992 年、1993 年、1997 年の各年に、各施設の状況把握とデータベースの充実を目指した『公共天文台要覧』が編纂された（表 1）。

また、JAPOS の設立後すぐ、『公開天文台白書 2006』が編纂された。その後、15 年以上に渡り、新たな調査が行われず、各施設の現状が把握できていないことは、JAPOS として大きな課題となっていた。そこで 2018 年に公

開天文台の現状を把握するために、本報著者の米澤が JAPOS の委託を受け、開天文台に関する調査・集計行なった[1]。

その後 JAPOS から 2018 年の調査に関する資料が発行されなかったことから、2022 年 4 月に、米澤と澤田が JAPOS の「調査研究委員会」（以下、委員会と呼ぶ）に加入し、白書編纂業務に当たることになった[2]。本報では白書の完成まで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』編纂過程

JAPOS 第 16 回大会（島根大会）で筆者らが白書編纂計画について発表し[2]、委員会として事業計画（議案第 3 号）[3]が可決され、白書の発行が決定した。その後、データの精査、

	対象数	回答数	名前	発行・報告年
1991	27	23	-	1991
1991	120	110	公共天文台要覧 1992 年版	1992
1993	124	-	公共天文台要覧 1993 年度版	1993
1997	208	146	公共天文台要覧 1997 年度版	1998
2006	412	256	公開天文台白書 2006	2007
2018	360	198	公開天文台白書 2018	2023

表 1 公開天文台調査の概要一覧

構成、執筆を行い、2022 年末に原稿の大枠が完成した。完成したのを受け、委員会のメーリングリストを作成し、発行に関する作業を開始した。進捗や方針、スケジュール把握、内容の相談のため、Web 会議を 4 回行い、それぞれ担当を割り振った上で、委員会が校正・校閲を行った。

3. 執筆方針

白書執筆において、下記のような方針で行なった。

1. 2018 年版は分析手法、記述内容、図表作成を 2006 年版を踏襲すること。比較が容易になるだけでなく、関係者に目指す姿の共有ができ、円滑に編集が進んだ。
2. 白書は基本的なデータを示すものであるため、可能な限り集計結果にもとづく主観的な解釈・考察は避け、客観的事実のみを記述すること。
3. 編纂業務は「調査研究委員会」が一任して実施、JAPOS はその発刊業務を担当する。これは時間があまりなかったため、JAPOS は重要な誤りがないか確認した。
4. 執筆は副編集委員長の澤田と米澤が、図表作成は米澤が主に担当し、編集委員長はその監修並びに 1 章執筆を担当する。委員会は、かかる内容を適宜確認した上で助言し、最終の全体校正は米澤と澤田が担当する。

4. 『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材料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 360 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、198 施設から回答を得た（回

答率 55%）。回答施設の内、2006 年版でも回答があった施設が 154 施設、新規回答施設は 44 施設であった。

5. 『公開天文台白書 2018』編纂の課題点

2018 年版は、2006 年版を踏襲して執筆されたが、大きな課題がある。それは、「設問が多すぎて、発行までに非常に長い時間がかかった」ことである。

回答者は日々の業務で忙しい中、調査に時間を割く必要があり、空欄が多い回答もあった。あまりにも膨大なため、途中で回答を諦めた館もあるかもしれない。

集計においては、今回の調査では WEB・郵送どちらかを選択し回答してもらったが、約 60%が郵送で回答した。そのため、データ化する必要があり、集計者の大きな負担となった。

また、白書作成においても集めたデータが膨大なため、執筆、図の作成、校正、校閲などすべてに膨大な時間がかかった。このように白書作成には膨大な時間がかかる。それにより、2006 年版以来発行されず、期間が空いたため、調査のノウハウが引き継がれなかった。これらの課題や今回の白書作成を踏まえ、次回以降の調査は各天文施設が欲しいデータ、利用したいデータを把握することが必要だろう。これにより要点を絞った質問項目の措定、および簡素化が可能となったり、情報の出し方も検討できるだろう。おそらく白書と言う形以外にもより良い媒体があるはずだ。

6. 今後の展望

『公開天文台白書 2018』により、公開天文台の現状や活動内容が把握できるようになった。より使用しやすいデータにするためには、定期的、継続的にデータを収集・公表していくこ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。

例えば、日本プラネタリウム協議会[4]のように毎年、観望会の参加人数や実施回数などの基本情報を調査する基礎調査を行い、5年や10年に一度基礎調査よりも大規模な調査を行い、データブック（白書よりはデータを焦点にあてて作成されたもの）を作成することなどが考えられる。基礎調査は、JAPOS 総会参加時に回答してもらうなど、定例化するのもし良いかもしれない。特に、公開天文台リストについては天文施設の把握のため、早期公開に向けても取り組んでいく予定である。

これらについては、皆様のご意見、ご助言を頂きつつ、整備していきたい。

7. 最後に

回答してくださった皆様、作成にあたりご助言を頂いた皆様、本当にありがとうございました。

今回完成した白書はこれで終わりではありません。誰かに使用されるために作成されたものです。そのため、どんどん利用して頂きたいと考えております。また、利用にあたりご質問等がございましたらお気軽にお申し付けください！

参考文献

- [1] 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』
- [2] 米澤樹・澤田幸輝・尾久土正己（2022）「『公開天文台白書 2018』の作成過程と今後の展望」『日本公開天文台協会第 16 回大会集録』
- [3] 日本公開天文台協会（2022）「議案第 3 号 2022 年度事業計画」
- [4] 日本プラネタリウム協議会（2022）「プラネタリウム基礎調査 2022 速報」



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

日本公開天文台協会
調査研究委員会

委員：綾仁一哉(委員長)、武藤祐子(副委員長)、
岩穴口栄市、澤田幸輝、高野敦史、
田中里佳、宮本孝志、米澤 樹

『公開天文台白書 2018』をもとにした 公開天文台の現状をめぐる定量的分析

～持続可能な施設運営を目指して～

澤田幸輝（和歌山大学大学院観光学研究科）、米澤樹（紀美野町みさと天文台）、

尾久土正己（和歌山大学）、日本公開天文台協会調査研究委員会

『公開天文台白書 2018』、アストロツーリズム、施設運営、指定管理者制度、持続可能性

概要

本報では『公開天文台白書 2006』及び『公開天文台白書 2018』の両方で回答があった101施設を比較分析し、特に夜間観望会における参加者数の変化から、各施設を「成長期」「安定期」「維持期」「回復期」「停滞期」に区分し、各分類における公開天文台の現状を考察する。

1. 求められる観光施設としての天文台

現況の公開天文台は、その目まぐるしい社会変化の渦中であって、運営方針や運営体制といった経営体質の変革が求められている。特に、財政状況が芳しくない地方部の公開天文台では、休館や閉館に踏み切る施設も見られ、運営予算の縮減が進む施設も多い状況にある。

加えて、公開天文台が担うべき役割にも変化が見られる。すなわち、国家主導のもと、社会教育施設としての施設から、地域内観光における中核拠点としての施設へと、その担うべき役割内容が多様化しているのである。博物館法の改正で「文化観光」の文言が付記されたことに象徴される通り、文化庁や観光庁が展開する政策では、「稼ぐ」文化を御旗のもとに、博物館及び博物館相当施設を「文化観光拠点施設」に据えた地方観光の推進が強調されている。

ところで、『公開天文台白書 2006』（以下『2006』）における調査結果を顧みると、一定数の施設がすでに、観光施設としての役割を引き受けていることが伺える。例えば「対外的な評価で最も重要なもの」では、「利用者数」を重視する割合が「生涯教育や学校教育」のそれを上回る結

果となっている。これは、実際的な稼働状況が対外的な評価に直結していること、換言すると、アストロツーリストの入れ込み状況が、評価基準として重視されているのである。

他方で、その施設特性から、施設間で利用者数の状況には大きな偏りがあり、公開天文台における利用者数の約6割が「博物館・科学館」によって占められている。ただし、小規模の天文台施設でも「最近5年間の観望会に参加する人数の変化」で「増加しつつある」と回答した施設が存在することから、利用状況の促進を図る施設が一定数あることが看取される。

では、利用者数増加が進む施設は、いかなる特徴を有するのだろうか。かかる問題意識に立脚し、本報では、『2006』と『公開天文台白書 2018』（以下『2018』）¹⁾の時系列比較を通して、わが国における公開天文台の現状を予備的に考察するとともに、かかる分析のための視座を提示することを目的とする²⁾。

2. 分析の手続き

本報ではまず、『2006』『2018』における2つの質問項目―「年間夜間観望会の参加総人数」と

「最近5年間における観望会への参加者推移」の結果から、各公開天文台の分類を試みる。『2006』『2018』の両方で回答があった施設は154施設で、その内、かかる2質問の有効回答数は101施設であった。

ここではまず、『2006』の「年間夜間観望会の参加者人数」を基準値とした増減率を算出し、その結果を図1に示す。分析対象施設における増減率の平均は25.5%、中央値は5.5%であることから、総じて分析対象施設の夜間観望会参加者数は増加傾向にあるといえる。

次に、『2006』『2018』の「最近5年間における観望会への参加者推移」の回答結果をまとめる(表1)。当該設問では「増加しつつある」「ほぼ一定である」「減少しつつある」から回答を求めた。したがって『2006』では、2002年から2006年の観望会参加者数推移を、『2018』では2014年から2018年の推移について、各施設の回答者が主観的に回答したことになる。

そして、2質問を総合した結果から、次の通り恣意的に分類した。すなわち、一貫して参加者が増加傾向にある施設を「成長期」($M=12.4\%$, $SD=0.59$)、増加傾向にあったが現在は一定ないし減少傾向にある施設を「安定期」($M=-7.8\%$, $SD=0.59$)、参加者の増減が比較的一定である施設を「維持期」($M=18.6\%$, $SD=0.75$)、近年に

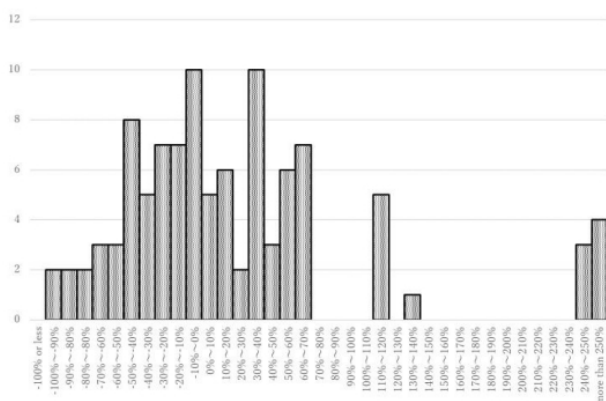


図1. 夜間観望会参加者数増減率の度数分布
(横軸は増減率[%]、縦軸は施設数[館]) [n=101]

なって参加者が増加に転じた施設を「回復期」($M=73.1\%$, $SD=1.25$)、参加者が減少傾向にある施設を「停滞期」($M=9.7\%$, $SD=0.48$)とした(表1)。

表1. 公開天文台の分類 (n=101)
(上段は施設数、中段は増減率中央値を示す)

2006\2018	増加	一定	減少
増加	n=9 30.8% 成長期	n=12 -19.5% 安定期	n=3 8.7% 安定期
一定	n=14 31.2% 回復期	n=36 0.9% 維持期	n=6 26.9% 維持期
減少	n=9 32.1% 回復期	n=10 -10.4% 停滞期	n=2 -11.6% 停滞期

3. 結果

各分類における『2018』回答の基礎情報を表2に示す。③は施設全体の常勤職員数、⑥は当該施設における利用者の内、居住地から1時間圏内の利用者が最も多いと回答した施設の割合を示す。なお、夜間観望会料金が施設入館料と同一の施設は、施設入館料で算出した。最下段について、①から③はBrown-Forsythe検定におけるF値を、④から⑥は独立性検定における χ^2 値を示す。また各分類における施設種別を図2に、「教育／観光」を尺度とした施設特性と「学習／娯楽」を尺度とした来館者の訪問目的を図3に示す。

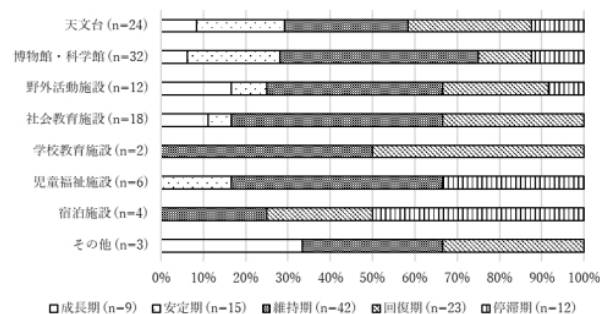


図2. 各分類における施設種別 (n=101)

表2. 各分類における『2018』回答の施設基礎情報
(2段組項目：上段は平均、下段は標準偏差を示す)

項目	① n=101 口径	② n=101 望遠鏡 設置年	③ n=98 常勤 職員数	④ n=101 指定管 理導入	⑤ n=101 公直営 割合	⑥ n=85 1時間 圏内
成長	46.1cm (38.0)	1994.8 (11.5)	8.6人 (4.2)	33.3%	55.6%	71.4%
安定	60.7cm (47.1)	1993.5 (12.7)	18.3人 (13.6)	66.7%	40.0%	53.8%
維持	48.5cm (25.0)	1984.1 (23.2)	<u>8.2人</u> <u>(7.0)</u>	28.6%	59.5%	82.9%
回復	44.3cm (25.4)	1990.2 (10.9)	11.9人 (12.1)	56.5%	<u>21.7%</u>	80.0%
停滞	<u>44.2cm</u> <u>(26.2)</u>	<u>1981.2</u> <u>(11.3)</u>	14.8人 (13.3)	<u>25.0%</u>	58.3%	<u>50.0%</u>
test	0.58	2.58*	2.64*	10.57*	9.69*	7.32

* $p < .05$

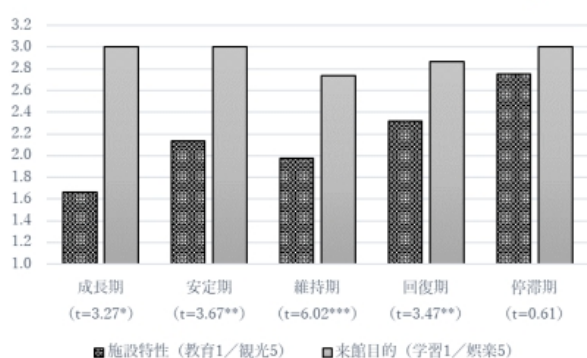


図3. 『2018』回答の施設特性（教育1／観光5）と来館目的（学習目的1／娯楽目的5）の平均値とt検定の結果
($n=100$, $p < .05$, $^{**}p < .01$, $^{***}p < .001$)

次に、『2006』『2018』における時系列比較の結果を表3に示す。表3について、①は『2006』と比較して『2018』で人件費・光熱費を除く運営予算が増加した施設割合、②は『2006』と比較して『2018』で観望会料金を値上げした施設割合、③は『2006』で行政直営だった施設が『2018』で法人や民間事業者等に運営主体が変更になった施設割合、④は『2006』で指定管理者制度を導入していなかった施設の内、『2018』で当該制度を導入した施設割合を示す。最下段は、独立性検定における χ^2 値を示す。

表3. 『2006』『2008』回答の時系列分析
(上段：平均、中段：中央値、下段：標準偏差)

項目	① n=93 予算増加 施設割合	② n=96 料金 up 施設割合	③ n=101 公直営か ら団体等	④ n=98 指定管理 導入施設
成長	<u>0.0%</u>	12.5%	<u>16.7%</u>	14.3%
安定	33.3%	23.1%	44.4%	60.0%
維持	17.5%	<u>12.2%</u>	<u>16.7%</u>	20.0%
回復	22.2%	21.7%	60.0%	40.0%
停滞	16.7%	18.2%	22.2%	<u>11.1%</u>
test	6.71	8.24	15.91	10.62

4. 予備的考察

3節の結果を踏まえ、各分類における特徴を分析すると、概ね以下の通りとなる。

まず「成長期」施設は、他分類に比して新しい施設であり、商圈が近郊に存するという特徴がある（30分圏内は71.4%）。ただし常勤職員数が少ない小規模施設で、また予算増加施設が0など、ソフト面の整備が十分とはいえない状況にある。

「安定期」施設は、他分類に比して大型望遠鏡を有しており、常勤職員数も多いなど、比較的規模の大きな施設であることが推察される。また予算の増加、夜間観望会の値上げ、指定管理者制度を積極的に導入するなど、ソフト面の挺入れが進んでいる施設であるといえる。

「維持期」施設は、比較的古い天文台で、行政直営の施設が多く、近郊に商圈を抱えている。その一方で、常勤職員数は比較的少ない小規模施設が中心である。

「回復期」施設は、大半が民間事業者や法人等によって運営されており、近郊に商圈があるという特徴がある。また行政直営から団体等に運営を変更した施設が多く、『2006』で指定管理者制度は「導入されない」と回答していた施設の内、『2018』で当該制度を導入した割合が最大であったのも「回復期」施設であった（20.0%）。したがって「回復期」施設は、目下10年で抜本的な運

営方針の変革がなされた施設であることが推察される。

「停滞期」施設は、古い天文台が中心で、常勤職員数が比較的多く、行政直営施設の割合も高い。また図3でギャップが最小であったのも「停滞期」施設であった。ただし、指定管理者制度の導入が最も進んでいないのも「停滞期」施設で、他施設に比してアクセスしにくい特徴がある。

以上の点を踏まえると、商圏の近接性を所与とした上で、行政直営から団体等に運営を委譲した施設では、夜間観望会参加者数の獲得に繋がっていることが考えられる。他方、商圏が遠い「安定期」施設では、積極的に指定管理者制度を導入するなど経営方針の改革やソフト面の挺入れに臨んではいるが、『2018』時点における観望会参加者数は横ばいのままである。さらなる経年調査で、かかる施設の中でも違いが見られることが考えられるため、継続的な調査が求められる。一貫して観望会参加者数が増加傾向にある「成長期」施設だが、行政直営の施設が多く、また予算や人的資源が不十分であることから、今後「維持期」施設に転じる可能性も考えられる。商圏が遠く、また行政直営の割合が高い「停滞期」施設だが、観光施設であると自認している施設割合も最大となっている。その意識の高さから、運営方針等の変革によって、「安定期」施設に転じることも期待できる。いずれにせよ、「成長期」「維持期」「停滞期」施設では、喫緊のソフト面拡充が求められるよう。

4. 結びにかえて

以上で概観した通り、本報では、利用者数増加に関連すると思われる要素を抜き出しながら、『2006』と『2018』の時系列分析を行った。無論、利用者の増減だけで施設の価値が決まるわけではなく、また『2006』『2018』の2データのみの分析であるため、ここではあくまで1つの分析視点と

して提示するに留める。

本報は、統計分析にもとづく因果関係の把握は不十分であり、サンプル数不足や回答内容の不備、分析対象となる変数の少なさなど、質問紙全体の調査デザインにも課題が残る。より正確な分析を講じるためにも、質問内容を適宜修正しながら、継続的な調査が求められる。

また本報では、指定管理者制度の導入を観望会参加者数増加の要素として切り出したが、制度そのものの課題も多いため、現場単位での声を掬い上げる必要がある。今後は、聞き取り調査を軸とした質的調査を実施しながら、より精緻な分析を講じていきたい。

註

- 1) 『2018』編纂の詳細については、米澤樹・澤田幸輝・尾久土正己（2022）「『公開天文台白書2018』の作成過程と今後の展望」『日本公開天文台協会第16回大会集録』39-42. を参照されたい。
- 2) 本報は、澤田幸輝・米澤樹・尾久土正己・JAPOS調査研究委員会（2022）「TALCを分析視角とした公開天文台の現状をめぐる予備的考察」日本天文教育普及研究会近畿支部会（2022年12月11日）の内容を大幅に加筆・修正したものである。



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



紀美野町みさと天文台
米澤樹
yonezawa@obs.jp



和歌山大学
尾久土正己
kyudo@wakayama-u.ac.jp

もっと星空を楽しく！デジタル天体収集帖の開発

高梨 直紘（天プラ/東京大学）、柚木 苑齡（天プラ/GK テック）

キーワード：デジタル教材、スタンプラリー、天体観望会

概要

＜デジタル天体収集帖＞は、はじめて星や宇宙に親しむ子どもとその指導にあたる大人を主な対象とした無料のデジタル教材です。星や月、星座など、夜空を見上げた時に見つけられる天体などのスタンプが用意されており、スタンプ集めを楽しみながら星空に親しむことができます。本講演では、この教材の開発の狙い、機能やその特徴、使い方の実例などをご紹介します。

1. はじめに

デジタル天体収集帖（star-stamp.net）は、天文学普及プロジェクト「天プラ」¹が、国立青少年教育振興機構の運営する子どもゆめ基金の助成を受け、株式会社GKテック²の協力の下で開発したデジタル教材です。2023年2月にリリースされ、ネットワークに繋がっているブラウザさえあれば、どなたでも無料で自由にご利用いただくことができます。部活動など、指導者がいることを前提に作られた教材ですが、指導者がいなくとも使うことができます。以下、この教材の開発の経緯や、その使い方、今後の開発予定等について簡単にご紹介します。

1.1 開発の経緯

この教材は、天プラが東京都三鷹市で運営している小学生向けの天文部活動「三鷹四小アストロクラブ」から生まれました。自分で作った天体望遠鏡を使って星を観察することが活動の中心になっているのですが、その観察の記録を楽しく行うための工夫として、「天体収集帖」という（紙製の）スタンプ帖を導入したのが、そもそもの始まりです(図1)。

この天体収集帖には、口径 4cm 程度の望遠鏡で観察可能な天体などを中心に 100 以上のスタンプを押せる場所が用意されています。観察できたら先生にスタンプを押してもらう仕組みです。このスタンプを集めるという行動を通じて、先生や周囲の児童らとのやりとりが活発になるなど、活動を支えるツールのひとつとしても重要な役割をはたしていました。

この状況が大きく変わったのが、2020 年のことです。新型コロナウイルスが猛威を振るい、アストロクラブの活動もオンラインへと移行せざるを得なくなりました。幸いなことに活動のオンライン化を早期に実現できたのですが、その代わり、対面で押していたスタンプを押すことができなくなっていました。天体収集帖は私たちの活動にとって重要なツールのひとつでしたので、これをなんとかオンライン化できないかと考えたのが、デジタル天体収集帖の開発を思い立った最初のきっかけでした。

2. 機能の紹介

見た天体のスタンプを押してもらう、という非常にシンプルな仕組みですので、（細かい機能の意味などに拘らなければ）小学校低

¹ <https://www.tenpla.net>

² <https://www.gk-design.co.jp/tech/>

学年でも直感的に使いこなせます。ここでは、教材内に用意されているメニューについて簡単にご紹介しましょう。なお、以下の機能は2023年6月時点での話です。最新の機能については、教材のウェブサイトでご確認下さい。



図1. 紙版（左）とデジタル版（右）の

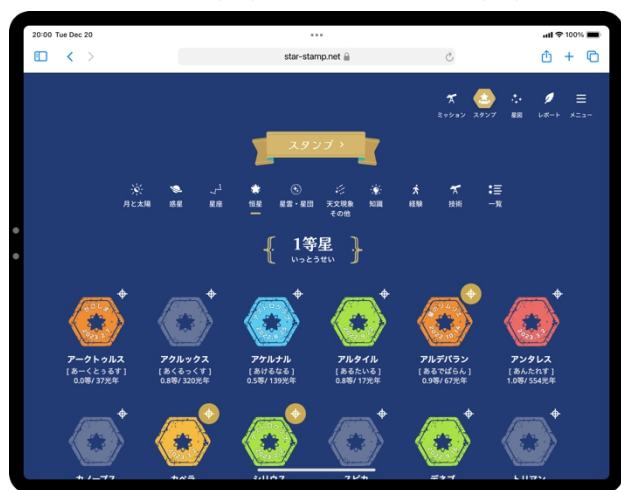


図2：スタンプの例

2.1 スタンプ

有名な天体を中心に、全部で300種類ほどの「スタンプ」が用意されています（図2）。月や星、惑星、星座など観望会の定番メニューだけでなく、流星や人工衛星など観望会の最中に出会える可能性がある天体や現象から、ちょっとマニアックな天体まで幅広く取りそろえてあります。また、知っている星座の数など知識を問うものや、望遠鏡の組み立てなどの技術、施設を訪問したことがあるかなどの経験を問うような多様なスタンプも用意がされています。これらのスタンプは追加も可能で、今後も、（すでに多すぎるのではという指摘も十分理解しつつ）さらに増やしていく予定です。

2.2 ミッション

スタンプの数の多さに、どこから手をつけたら良いのか尻込みをしてしまうユーザも容易に想像が出来るため、チャレンジすべきお勧めのスタンプをまとめた「ミッション」も用意されています。季節のお勧め天体や、惑星や星座など特定のテーマに沿ったものなど、レベルや興味関心の向きに合わせてさまざまなミッションを用意しました。ミッションに「エントリー」することで、ミッションに含まれるスタンプが自動的に(次節で紹介する)星図に表示されるようになります。このミッションも、今後さらに追加をしていく予定です。

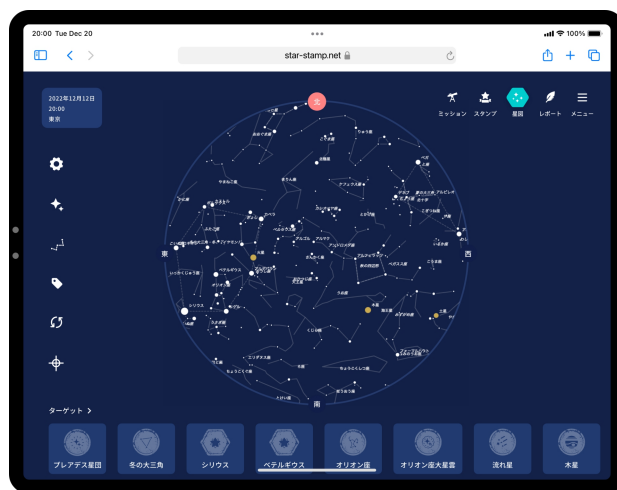


図3：星図

2.3 星図

今晚の「星図」を表示する機能も備えています（図3）。場所や時間の指定などはできませんが、星図専用のソフトに比べると機能は絞り込まれており、シンプルな構成になっています。スタンプやミッション機能とも連動しており、目標に設定した天体のみを表示する機能を備えているのが特徴です。また、見えている星の数に応じて限界等級を調べる機能もあり、夜空の明るさ調査などにも使うことができます。

2.4 レポート

「レポート」機能を使うと、活動の記録や感想を残すことができます。その日獲得した

スタンプの情報なども自動的に記録される他、その日の天候や夜空の明るさも。提出されたレポートの内容は、指導者が閲覧することもできます。

2.5 質問

「質問」機能を使うと、指導者に対して質問を提出することができます。質問には指導者が回答をつけて戻す機能もあります。

2.6 インフォグラフィックス

ログイン直下の画面にも星図が出ているのですが、ここには各種の「インフォグラフィックス」が用意されています。ユーザが観察した天体は、天文学的にはどのような意味を持つのかを理解するために役立つ情報を掲載しています。例えば、ヘルツシュプルング・ラッセル図（HR 図）では、スタンプを獲得した天体の図上での位置が表示されるようになっています。今後もさまざまな情報の詰まった図を掲載していく予定です。



図4：観望会前に今晚の目標を設定している

3. 現場での使い方の実例紹介

上述した機能を活用し、私たちが実際の観望会でどのような使い方をしているのか、ご紹介します。なお、使い方のマニュアルは公式ウェブサイトに掲載されていますので、こちらもご参照下さい。

(1) 今晚の観望目標を設定する

まず室内にて、今晚の観望会にどのような

目標をもって臨むのかを、デジタル天体収集帖を使って考えます（図4）。ミッションを見て、自分で挑戦したいと思うものを選んでもらうのが普通ですが、上級者になると、スタンプ一覧から目標を設定することもできます。それが実際の星空ではどのあたりにあるのか、星図を使って確かめておきます。



図5：タブレットを持って屋外で天体を探す

(2) 実際の星空の下で天体を探す

室内での予習が済んだら、外に出て、実際の星空の下で先ほど設定した目標天体を探します（図5）。見えている星空と、星図内に表示されている星の数が合わない場合は、表示する星の明るさを自分で調整します。

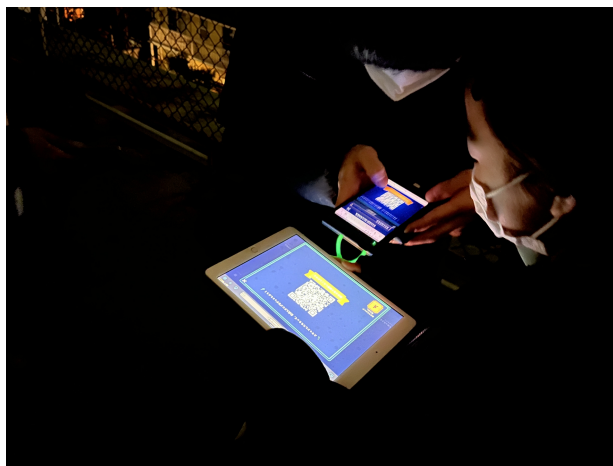


図6：先生から公式スタンプをもらう

(3) スタンプを押す/押してもらう

目標の天体を見つけたら、スタンプを押します（図6）。スタンプは、自分で自由に押せる「自分でスタンプ」と、指導者に押してもらう「公式スタンプ」の2種類が用意されています。公式スタンプは、指導者の端末でユー

ザの端末に表示される QR コードを読み取ることで押すことができます。

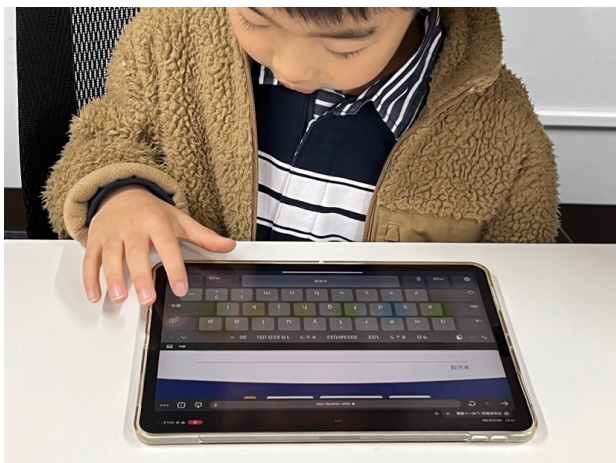


図 7：観察の記録は忘れずに

(4) 記録をつける

活動が終わったら、レポートを書きます（図 7）。自動的に表示される、今日獲得したスタンプの一覧も見ながら、観察したことや考えたことを記録に残します。また、不思議に思ったことや疑問に思ったことのうち、これはどうしても指導者に聞いてみたいと思ったことについては、質問機能を使って書き込みをしておきます。

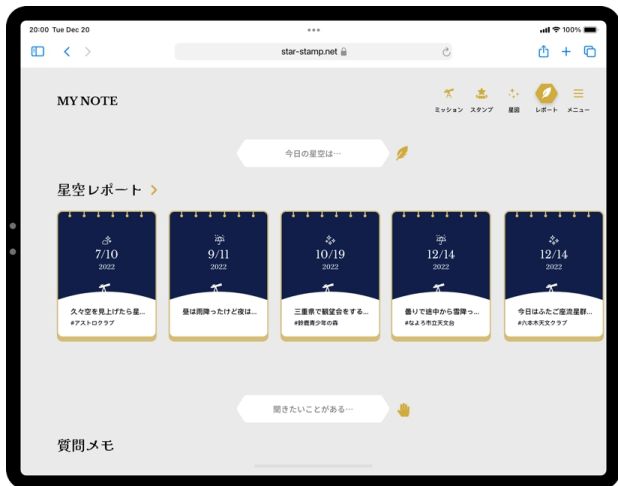


図 8：提出されたレポート

(5) 提出物をチェックする

指導者は、児童らの提出したレポートの内容をチェックし、観望会の内容を振り替えます（図 8）。また、質問がある場合には、それに返信をします。

なお、ここで紹介しているケースは、私たちの運営している「三鷹四小アストロクラブ」での活用事例です。参加者の個人情報を運営側が予め把握しており、指導者との交流も積極的に行うことが期待されているような時には、上記のような使い方をお勧めしたいと思いますが、そうではないケースではどのように活用可能かについては、私たちも調査・研究している状況です。良い使い方を開発されましたら、ぜひ教えてください。

4. 今後の開発予定

子どもゆめ基金からは 2022 年度に助成をいただきましたが、幸いなことに、2023 年度も継続して助成をいただけることになりました。2022 年度には主にユーザ側の機能を開発しましたが、2023 年度には指導者側の機能を開発する予定です。

このデジタル天体収集帖に対しては、参加者と運営側との関係を深め、相互に刺激し合えるような仕掛けとなっていくことを期待しています。各地で行われているさまざまな観望会のスタイルに、このツールがどう馴染むことができるかは、開発者としてたいへん関心を持っています。

公開天文台はじめ、さまざまな天文系の施設での観望会や、そこを拠点に活動されているボランティアグループの皆さんにもぜひご活用いただきたいと思っていますので、関心のある方はぜひお声がけ下さい。お試して使うことができる機能もありますので、実際に触っていただければと思います。使用してみたの感想や改善点の提案なども、気軽にお寄せ下さい。



高梨直紘
天プラ
takanashi@tenpla.net

観望会の新しいお供「SORA」を活用しよう！

縣秀彦・中島静（国立天文台）、豊田哲也（アストロアーツ）、
高島規子・永井智哉（科学成果普及機構）

星空アプリ，天体観察支援ツール，ICT，STEAM，星空シミュレーション，観望会補助

概要

誰もが気軽に天体観察できる無料のウェブアプリ「SORA」。SORAは、従来のアプリと異なりOSやデバイスの種類を問いません。インターネット接続可能なスマートフォン、タブレット、ノートPCなどどんなデジタルデバイスからも利用可能です。タブレットやスマホに内蔵されている位置センサーと連動することで、画面の方向に見える星空を表示できますので、初心者が惑星や星座を探すのに最適なツールの一つであり、かつ天体望遠鏡による発見学習・課題研究を支援するソフトです。公開天文台での観望会でもSORAを使ってみませんか。

1. はじめに

独立行政法人国立青少年教育振興機構が実施した令和4年度「子どもゆめ基金助成プロジェクト」[1]に採択され、SORAの開発が実現しました。SORAを開発したのは「子どもたちに天体望遠鏡を届ける会」と株式会社アストロアーツです。天体観察支援ツール「SORA」の著作権、特許権、配布権は「子どもたちに天体望遠鏡を届ける会」が有しています。

「子どもたちに天体望遠鏡を届ける会」は任意団体であり、その事務局は「合同会社科学成果普及機構」です[2]。SORAは2次配布等を含め、許諾などの手続き無しで自由に使用可能です。

SORAは、従来のアプリと異なりOSやデバイスの種類を問いません。インターネット接続可能なスマートフォン、タブレット、ノートPCなどどんなデジタルデバイスからも利用可能です。タブレットでの利用者をメインに考えた構成で、タブレットやスマホに内蔵されている位置センサーと連動することで、画面の方向に見える星空を表示できます（図1）。

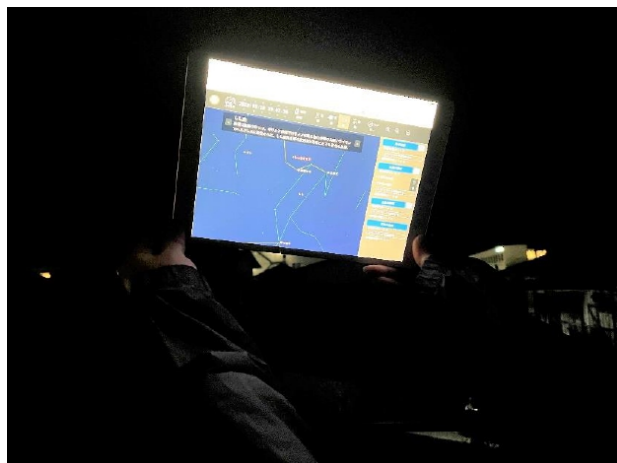


図1 SORAを使ってしし座を見つけた場面

2. SORAの特長

SORAは天体観察支援ツールです。無料で自由に誰でも利用可能です。また再配布等も無制限です。子どもたちに天体望遠鏡を届ける会が目標としている「一家に1台天体望遠鏡」の実現[3]や、小中高校での理科の授業に天体望遠鏡を用いた天体観察を導入すること[4]が開発者たちの願いであり、SORAはその活動を進めることを目的に無料配布されています。SORAを用いると①「実際の星空を見てどの星が何かを知る」とことと②「天体望遠鏡による

月、木星の衛星、金星の満ち欠けなどの天体観察の結果を記録する」ことが可能です。

使い方としては肉眼のみで星座や明るい星々を次々と見つけ出して解説を読むことや、天体望遠鏡に目的天体を導入しデジタルのワークシートに沿って発見学習を行うことが可能です。「指導の手引書」がPDFで用意されていますが、天体望遠鏡は、子どもたちに天体望遠鏡を届ける会が推奨している「国立天文台望遠鏡キット」[5]の利用を勧めています。

3. SORA の使い方

では、QRコード（図2）からSORAの世界を覗いてみましょう。



図2 SORA への入り口（QRコード）

SORAを補助ツールとして用いる天体観望（会）は、参加者が身体感覚を交えて星空体験をすることになるので、星空への知識を実感としてより感じられることが期待されます。また、探究的かつSTEAM的なワークシートにより主体的かつ能動的な天体観察を実現します。

SORAはQRコード（図2、自由にコピーして再配布可）または、子どもたちに天体望遠鏡を届ける会の事務局である合同会社科学成果普及機構のウェブページ[2]などから簡単に、ネット接続していればどんな端末からもアクセス可能です。構成は主に①トップページ、②ワークシートに分かれています。

① トップページ

- ・ワークシートリスト（月、木星、金星、任意の天体の4種類）
- ・星空シミュレーション（具体的な機能は以下の通り）
 - 日時・場所（リアルタイムの他、任意の日時時刻、場所を選べる）。日周運動や年周運動の再現も可能。
 - 恒星：表示されるのはヒッパルコス星表の7等級まで。さらに、惑星と3等級までの主な恒星と星雲星団は固有名を表示しその天体の説明も表示可能。
 - 星座（88星座）
 - 太陽・月・惑星（惑星の説明文も表示可能、月、金星、木星に関してはどの方向に見えるかをナビゲーションする）
 - 座標線ほか



図3 SORA を起動すると表示される
星空シミュレーション画面

（株）アストローツが開発したウェブブラウザ用星図「StellaChart」をエンジンとして使用

② ワークシート

図3の右列のようにワークシートのメニューを表示しています。初期バージョンでは月、木星の衛星の動き、金星の位相変化、任意の天体の4種類のワークシートが、事前学習用（PDF）、画像データの添付やタッチペンなどが利用可能な観察用シート、観察後学習シ

ート (PDF) のセットとなって選んで表示可能です。

これらのワークシートは 2008 年より国立天文台職員と有志によって継続されてきた天体望遠鏡キットの工作教室+観望会のワークショップ「君もガリレオ！」プロジェクト[6]のレガシーを継承しています。また、サイトからデジタル版「指導の手引書」が入手可能ですので、併せてご利用ください。

(機能：-テキスト入力-数値入力・数値計算-フリーハンド入力-星図内マーク-画像アップロード-PDF 出力ほか)

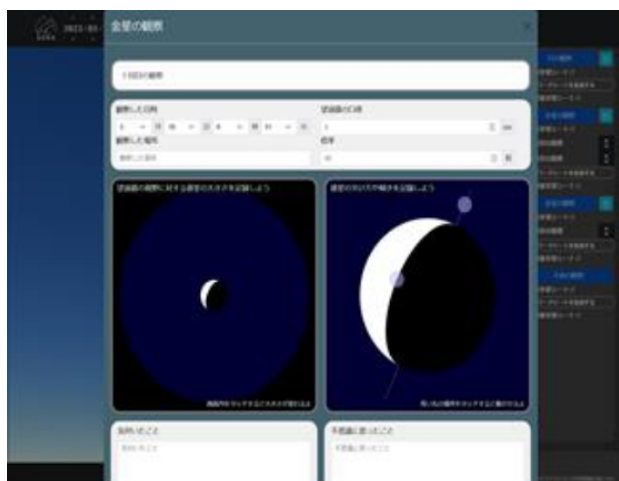


図 4 ワークシートの例 (金星)

望遠鏡で見た際の視野内のサイズの変化と位相の変化を記録可能

4. 国立天文台望遠鏡キットとの併用を

国立天文台では 2019 年夏より、年夏より、学校教育利用を主目的に小型天体望遠鏡キット (図 5) を開発・頒布しています[5]。そして、問題解決型の探究活動を重視する今日の初等中等教育において、多くの学校において採用可能な天体望遠鏡活用方法を新たに提案してきました。例えば、小学 6 年生 107 名が事前学習の後、各自、国立天文台望遠鏡キットを 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

認しました。一方、中学 3 年生 40 名が 2 ヶ月間、本キットを自由に試してみたところ、期待した教育効果は得られませんでした。学年に関係なく、望遠鏡を使うための事前指導と望遠鏡を使う目的・目標の理解が重要であることが分かりました。これらの実践から、学校教育に望遠鏡観察を導入する際の課題の一つとして、児童・生徒の学びと教員指導の両面を支援する補助ツールの必要性が考察されていました[4]。

このため国立天文台では、国立天文台望遠鏡キットの改良や専用三脚の開発に加え、教育の ICT 化を見据えて、学習用タブレットで天体観察結果を記録可能な補助教具を開発検討してきました。児童の場合は野外での暗い中でのスケッチ観察が難度の高い課題であることが判明しています (図 6)。

SORA はそのような背景から開発され無料配布されているウェブアプリです。もちろん、SORA は国立天文台望遠鏡キット以外の望遠鏡を用いた観察でも利用可能です。公開天文台での観望会でも補助ツールとしてご活用ください。

また、国立天文台では、国立天文台望遠鏡キット普及のため YouTube から閲覧可能な補助動画教材も提供しています[7]。国立天文台望遠鏡キットは 350 台が 2019 年に実施された 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れました。今後も海外への配布を増やし、世界各国、特に恵まれない地域の科学教育推進にも役立てていきたいと思っています。このため、SORA の多国語版を制作する費用が必要で、支援して下さる先を探しています。ご協力をお願いします。



仕様

対物レンズ	直径 50 mm / 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	450 mm (最大伸展時約 490 mm)
最大直径	67 mm (突起部を除く)
重量	約 265 g
アイピース	25 mm (ホイヘンス式) 6 mm (プレスル式)

図5 国立天文台望遠鏡キット

<https://www.nao.ac.jp/study/naoj-tel-kit/>

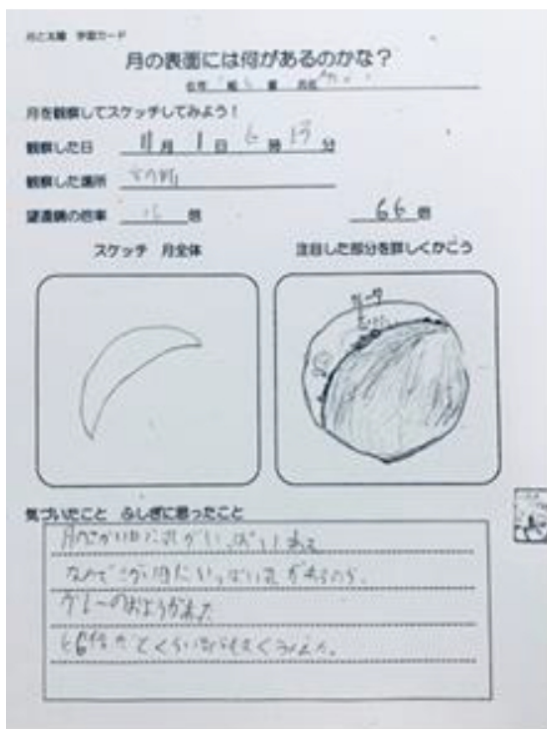


図6 児童のよる月のスケッチ例 (文献4より引用)

まとめ 一言でSORAとは?

- インストール等の手間なく利用可能!
- 日時や場所を超えた星空体験が可能!

謝辞

SORA開発の実証実験では、坪根徹氏、衣笠

健三氏、渡邊文雄氏ほか多くの方々にご協力いただきました。ここに感謝の意を記したいと思います。

文献・参照 URL (2023 年 6 月現在)

- [1] 子どもゆめ基金助成プロジェクト
<https://yumekikin.niye.go.jp/>
 - [2] 合同会社科学成果普及機構
<https://www.nao.jpn.com/>
 - [3] 一家に1台天体望遠鏡 (天リフ web より)
<https://reflexions.jp/tenref/orig/2019/07/24/9102/>
 - [4] 縣秀彦、瀧澤輝佳 (2020) 「自宅での望遠鏡を用いた月観察学習の試み〜小6理科「月と太陽」単元への導入とその評価〜」天文教育、32(5)、4-16.
https://tenkyo.net/kaiho/pdf/2020_09/02paper-1agata.pdf
 - [5] 国立天文台望遠鏡キット (国立天文台)
<https://www.nao.ac.jp/study/naoj-tel-kit/>
 - [6] 「君もガリレオ!」プロジェクト
<http://kimigali.jp/>
 - [7] 国立天文台望遠鏡キットの使い方 (国立天文台)
<https://www.youtube.com/watch?v=3N1xb4J2SyA&t=1s>
- 注: 本稿は、縣秀彦 (2023) 「国立天文台望遠鏡キット & 「SORA」 ~観望会の新しいお供に II~」天文教育、35(3)、50-53.
https://tenkyo.net/kaiho/pdf/2023_05/1toku3-02agata.pdfを公開天文台関係者向けにリライトしました。また、月刊『星ナビ』、2023 年 5 月号、58-59 もご参照ください。



子どもたちに天体望遠鏡を届ける会

<https://nao.jpn.com/sora/>

リニューアル 10 周年、今後の展望

池 洋輝、谷 沙希（ホテル星羅四万十・四万十天文台）

キーワード：企画 課題 メンテナンス 電視観望 体験プログラム

概要

2023 年 4 月 26 日、四万十天文台が 2 代目としての新たなスタートきってから 10 周年の節目を迎えました。2 代目としては、他の公開天文台と比べ歴史の浅い天文台ですが、これまでを振り返り、今後実施したい取組について紹介いたします。

1. はじめに

2 代目として生まれ変わってから今日までの 10 年間、様々なアクシデントが起り、また新たな取組をおこなってきました。

1.1 ドーム内の環境改善

リニューアルオープン当初のドーム内は、エアコンがなく除湿機のみが設置されておりました。除湿機だけでは思うように湿度が下がらなかったため、四万十市教育委員会へドーム内へのエアコンの設置を求めました。しかし、除湿機だけで良いのではとの回答であったため、同年 6 月末よりドームの室温および湿度の計測を始めました（使用機材：爬虫類テラリウム用マルチ湿・温度計）。2013 年 7 月～8 月にかけては、1 日の一番高い室温が 40～45℃、また湿度も状況によっては 90% を超える日が多数ありました。2014 年 2 月までデータを取り続けまとめたもの（図 1）を教育委員会へ提出、次年度にドーム内にエアコンを設置していただけることとなりました。

また、当初は三脚に天体望遠鏡を設置している状態でした。そのため、観望会中に参加者が誤って三脚に接触して負傷する可能性が高いこと、また三脚は固定されておらず天体導入および追尾に多少なりとも影響がありました。また、将来発生が予想される南海トラフ地震や予期せぬ事態による天体望遠鏡の転

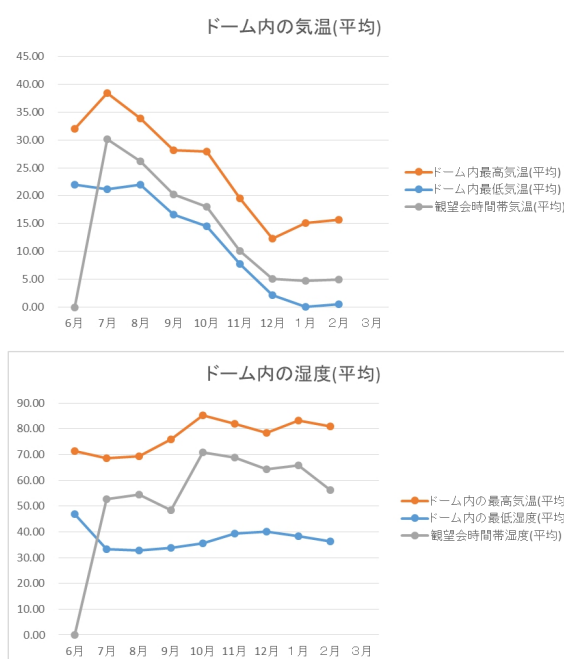


図 1：ドーム内の月別温度および湿度(平均)

倒から来館者の安全及び天体望遠鏡の破損を防ぐ対策をするためにピラー脚への改修を訴え続けました。その結果、7 年目に予算をつけていただき、ピラー脚へ改修することができました。

1.2 メンテナンスについて

初代の天文台のメンテナンスについて伺ったところ、これまでまったく実施しなかったとの回答でした。初代の天文台では、雨漏りが起きていたことや途中からドームを手動で回していたことから、教育委員会へメンテナンスの必要性やかかる費用について説明

をおこない、次年度以降の継続的なメンテナンス予算の要求を依頼しました。しかし、市からは不具合が起こった時に修繕すればよいのではとの回答で、メンテナンスの予算はつけていただかず、その後も予算要求の度に却下されました。

転機となったのはリニューアルから8年後、当天文台近辺に落雷があり、エレクトロニクスピラーのみが故障する事案が発生しました。教育委員会へ状況報告をしたところ、最悪の場合、修繕予算が次年度までつけられない可能性があるかと告げられました。天体望遠鏡は主電源を入れられない状況であったため赤経・赤緯のクランプを弛め、ファインダーを覗きながらの天体導入をおこなっていました。天体望遠鏡自体のバランスが保たれている状況であるとはいえ微調整が難しく、またワンオペレーションで導入中の参加者の動向を把握しづらい状況にありました。そのため、注意喚起をしながら天体導入をおこなっていたものの、観望会中の事故のリスクが高い状態にありました。その他にも案内天体が限られ観望会の質を保てないこと、そして何よりもふるさと納税返礼商品の予約受付が困難になってしまったため、状況を長引かせたくないことを教育委員会へ伝え、年度中にエレクトロニクスピラーの交換をおこなっていただくことになりました。その際、教育委員会より今後は通常メンテナンスの予算を毎年つけることになったとご報告がありました。（次年度、メンテナンスは2年に1回になるとの訂正を受けました。）

1.3 天体観望会の体制

リニューアル当初より、当天文台で天体観望会を実施できるのは1名のみであったため、スタッフが不在の際は天体観望会を実施することができず臨時休館としており、マンパワー不足が課題となっていました。2021年度に

初めて当天文台を運営する「ホテル星羅四万十」として地域協力隊員の募集を実施し、1名をフロント業務および当天文台スタッフとして獲得することができました。同年度12月に着任、2か月で1名でも天体観望会をおこなえるよう実地研修を繰り返しおこない、同年度3月よりコロナ禍の状況で以前の天体観望会の定員数（最大16名程度）にまで戻すことができました。天体観望会の参加者数が9名以上の場合、全員へセーフティトークをおこなった後で2班（約8名/班）に分け、ドーム内での天体観望と屋外での星空案内を約20分の入れ替え制で実施しました。協力隊員の出勤可能日数に限りがあるため、新型コロナウイルスが5類相当に引き下げられるまでは全日程を元の定員数に戻すことはできませんでしたが、これにより2022年度の天体観望会利用者数実績は新型コロナウイルスの感染拡大前の実績数に近い人数にまで回復することができました。（図2）

2023年5月8日より、天体観望会の定員数を16名程度に戻したことに加え、2名体制での実施が可能な日についてはスタッフ1名につき最大16名程度を担当することができるようになったため、これまで以上に多くの参加者を受け入れられる体制が整えられたと感じます。特にゴールデンウィークや夏季休暇期間中はキャンセル待ちを受けることが多々あったため、今の体制となったことでキャンセル待ちの解消にも繋がると考えます。

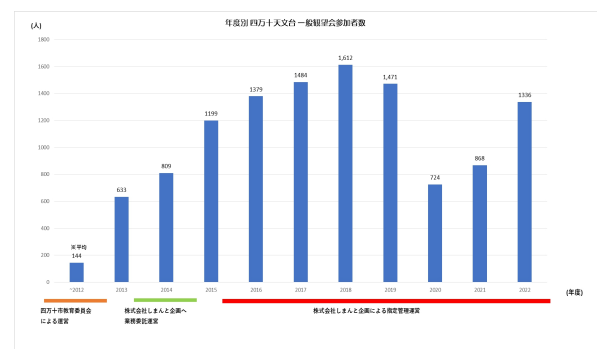


図2：年度別一般天体観望会参加者数

1.4 地域おこし協力隊

地域おこし協力隊は、地方自治体の会計年度職員であり、3年間の任期の中で与えられたミッションに向かって活動します。ミッション内容は、『地域資源を活用し、西土佐地域を盛り上げる』というものです。

任期の3年間、ホテルフロント業務と天文台スタッフをする傍ら、地域資源(四万十市の美しい星空や、四万十天文台等)を活用して、市民を巻き込んで地域を興さなければなりません。

しかしそもそも、盛り上げるとは何なのか、どう成れば地域の盛り上げに資する成果を上げたと言えるのか、その尺度や価値観は隊員個人に委ねられていたため、ある意味で自由に決めてもよいものと言えました。結果、『地域を盛り上げる』とは、『旅の満足度を高め、何度も四万十天文台へ訪れたい人を増やすこと』と位置付け、それに向かい活動を始めました。

2. 今後の展望

リニューアルから10年が経ち、今後検討していることを紹介いたします。

2.1 旅の目的と体験プログラム

一般的に、旅行先における天体観測・星空観察といった内容の体験プログラムは、ウィンタースポーツやマリンスポーツと比べ、それ自体を旅の主目的とすることはほとんどないとされています。実際、旅の主目的とされるものは、

- ① 宿でゆっくり過ごす
- ② 温泉に浸かる
- ③ 現地の美味しい料理に舌鼓を打つ

この3点と言われています。^{※1}

四万十の夜空は暗く、旧環境省より星空の街に認定されている程ではあれども、旅の主目的とされる程の訴求力は無いため、敢えて

無理に主目的への昇格を目指すのではなく、高付加価値のある体験プログラムによって魅力的な副目的という位置づけを目指すべきではないかと考えました。

星空を題材とした体験プログラムにおいて、満足できる高付加価値体験とは何かを考えた結果、以下3つのコンセプトが含まれた特別観望会の催行が必要だと結論付けました。

- ① 当日予約のみで一期一会の特別感
- ② 貸し切りという特別体験
- ③ 美しい星空や天体を、スマホで持ち帰ってSNSで投稿できる

まず①については、事前予約を受け付けず確実に晴れる日にのみ開催し、同時に偶然出会える特別感を演出するためです。

次に②については、他のグループと共同参加では特別感を出せず気を遣うため、人数を絞り1グループのみの貸し切りという選択肢を用意することで、家族やカップルなど、よりパーソナルで特別感のあるサービスを体験できるためです。

最後の③については、特にSNSを駆使する若年層に向けたサービスとなります。SNSに美しい星空・天体の写真を投稿したいという欲を叶え、同時に四万十の星空を宣伝してもらうことにより旅行者の増大を狙います。

2.2 地域おこし協力隊の活動予算

特別観望会を催行するにあたり、ボトルネックとなるのは、機材の不足でした。四万十天文台が保有する現行の機材では、前段の特別観望会を実現することができません。そこで役立つのが、地域おこし協力隊の活動予算です。

地域おこし協力隊は、総務省より年間480万円を上限とした財政措置があり、給与等の諸経費を除きある程度は、活動に必要と判断すれば物品の購入等にも充てることが可能です。

地域おこし協力隊独自の活動である特別観

望会に必要なと判断し、冷却 CCD カメラ、小型望遠鏡、赤道儀等を次年度予算として申請し、導入することができました。これらを活用し、公の施設という枠組みに囚われない地域おこし協力隊独自の活動を本格化することが可能になりました。

電視観望設備を導入できたばかりの現時点では、天候に恵まれず未だ実戦に出せていませんが、今後はこれらを活用して満足度の高いサービスを提供していきます。同時に、10周年以降もますます地域住民に受け入れられるよう、活用できる予算は惜しみなく活用しながら、天体写真展などの気軽に遊びにいけないような催しなどで愛される天文台を目指します。

2.3 対象を女性のみとした天体観望会の検討

星空や宇宙に興味を持つ女性が、安心して夜空を楽しめる場所を提供できればという想いで宿泊型観望会イベントを検討しています。時期は年末年始を除く冬季(1～2月)の月明かりの影響があまりない日程での開催を検討しており、天文台および宿泊施設の閑散期を上手く活用したいという狙いもあります。

2.4 西土佐の星空を守る活動

2019年より環境省の「夜空の明るさ調査(夏季・冬季)」の継続調査をおこなっています。2022年度冬季までの調査結果では、当天文台のある西土佐地域は天の川をはっきりと目視することができる、星空環境が良好なエリアとなっています。しかし、近年は当地域の外灯のLED化が進んでいる状況にあります。当天文台付近は笠のある外灯が設置されており、現時点で大きな影響は受けていません。引き続き夜空の明るさ調査を継続しておこない、現在の西土佐の美しい自然環境を守るため将来的には「星空保護区」の認定を目指すことを考えています。

3. おまけ ～ご宙印の検討～

一部の水族館では、御朱印ならぬ「魚朱印」というものがあるそうです。当天文台で「ご宙印」(有料)の作成を検討しています。当天文台を運営する「ホテル星羅四万十」内の売店でPRできないか考えておりますが、字を綺麗に書くのが難しいということが最大の壁だと思っております。

[資料]

※1:『じゃらん宿泊調査2022』



ホテル星羅四万十・
四万十天文台
池 洋輝
Ike-h@maruwa-forest.co.jp



ホテル星羅四万十・
四万十天文台
谷 沙希
hamada-s@maruwa-forest.co.jp

JAXA 掩蔽観測キャンペーンの報告

早水 勉（佐賀市星空学習館）

キーワード：はやぶさ2# 掩蔽 プロ・アマ共同

概要

2023年1～3月、JAXA はやぶさ2 拡張ミッションにより、小惑星(98943)2001 CC21 による掩蔽の観測キャンペーンが行われました。このキャンペーンは JAPOS も共同で実施しました。この観測は小惑星が小さく、過去の掩蔽観測にはない困難さがありましたが、期間中に延べ146地点・203名もの参加規模となる過去に前例のない挑戦となりました。このキャンペーンの顛末を報告します。

1. 小惑星による恒星食

1.1 近年の観測実績

日本における小惑星による恒星食（掩蔽（えんぺい））観測は、30年以上の歴史がありますが、図に示すように、2019年以降の数年の間に飛躍的に活動的になっています。この要因のひとつには、小惑星の軌道および星表が精密化されて予報の精度が高くなっていることがあります。そして、掩蔽観測が天文学研究に観測ツールとして重要性が再認識されつつあり、惑星探査ミッションを支援するような観測成功が推進力になっていることがあげられます。

1.2 プロとアマの連携による成果

掩蔽観測は古くから、主にアマチュアによって観測されてきました。日本における掩蔽

のは、2019年8月函館で行われた小惑星フェートンによる恒星食観測でした。この観測計画は、掩蔽観測の重要性とプロ・アマの連携の有用性が研究者の間にも広がる切っ掛けとなり、フェートンだけではなく、次々に惑星探査ミッション関連の重要天体の掩蔽観測で成果を収めていきました。

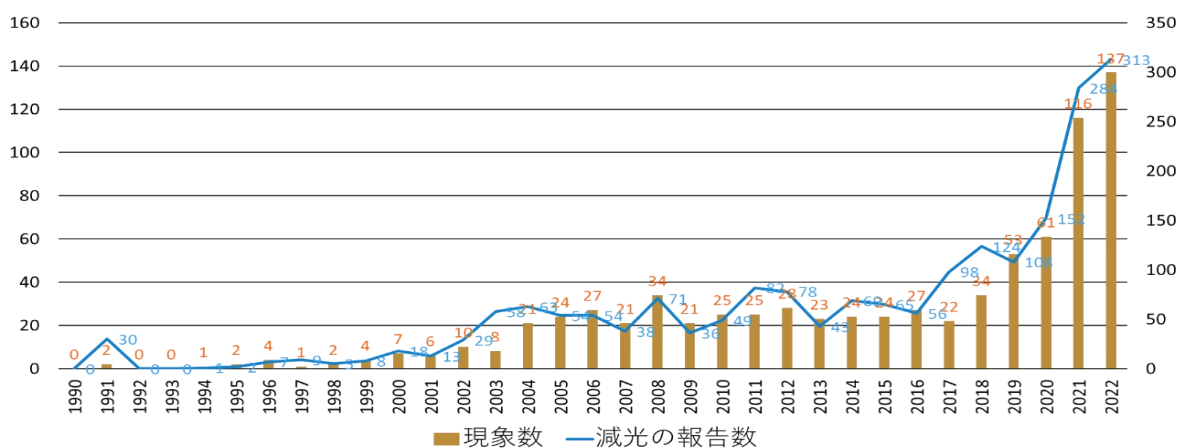
2. はやぶさ2#と小惑星 2001 CC21

2.1 はやぶさ2#

小惑星探査機「はやぶさ2」は、6年に及ぶ旅の果てに、2020年12月、小惑星リュウグウのサンプルを地球に届けました。ミッションはみごとに成功しましたが、機体は十分に健全であり、キセノン燃料も半分くらい残っており、さらに拡張されたミッション「はや

観測の転機となった

小惑星による恒星食／日本の全観測



(表 1) 近年の主な惑星探査ミッション関連の掩蔽観測／実績

日付(日本時)	対象天体	推定直径	依頼元	備考
2019/8/22	(3200)フェートン	5～6km	DESTINY ⁺	函館近郊。天候不良。
2021/10/4	(3200)フェートン	5～6km	DESTINY ⁺	西日本,韓国で成功
2022/10/6	海王星の衛星トリトン	2700km	PSI,MIT(※)	成功。衛星大気の研究。
2022/10/21	(3200)フェートン	5～6km	DESTINY ⁺	札幌近郊で成功
2022/10月～	(65803)ディディモス	0.8km	DART(NASA)	衛星衝突実験。5回の成功。
2023/1～3月	(98943)2001 CC21	0.6km	はやぶさ2# (JAXA)	3/5に1回成功

※ PSI(惑星科学研究所 / Planetary Science Institute)/MIT(マサチューセッツ工科大学 / Massachusetts Institute of

Technology)の「はやぶさ2」プロジェクトとして、ふたたび宇宙に旅立ちました。

「# (シャープ = SHARP)」とは、「Small Hazardous Asteroid Reconnaissance Probe」の頭文字をとったもので、小さくて危険な小惑星を調べるための探査機という意味になっています。

2.2 小惑星 2001 CC21

「はやぶさ2」の対象天体は、小惑星 2001 CC21 (推定直径 600～700m) と小惑星 1998 KY26 (推定直径 30m) のふたつの中でも小さな天体です。探査機は、2026年7月に 2001 CC21 をフライバイし、最終目標となる 1998 KY26 には 2031年7月に到着 (ランデブー) する計画です。はやぶさ2は、本来ランデブーしながら対象天体を観測することを目的として設計されていますから、2001 CC21 をフライバイする観測には不適です。フライバイ時の 2001 CC21 に対する相対速度は秒速 5km ほどで、2001 CC21 を観測できるのはほんの数分です。このため、2001 CC21 に関する情報はできるだけ地上の観測から求めておきたいという目的がありました。

3. 小惑星 2001 CC21 掩蔽観測キャンペーン

3.1 キャンペーンをやりたい！

本年1～3月に、小惑星 2001 CC21 は、地球

に 0.13 天文単位まで接近し、観測の好期となりました。JAXA では、このチャンスをとらえて「掩蔽観測」と「撮影」の二つの観測キャンペーンを実施しました。この観測キャンペーンは、日本公開天文台協会(JAPOS)、日本惑星協会(TPSJ)、そしてJAXA はやぶさ2拡張ミッションの共同で行われ、日本公開天文台協会と、プロ・アマ共同掩蔽観測チーム (注1) に観測の協力を依頼されました。

小惑星による掩蔽は、必ずしも地球と小惑星の距離は重要ではありませんが、小惑星の接近時には見かけの運動が速くなり、恒星食を起こすチャンスが増えます。2001 CC21 は、この期間に好条件の掩蔽がいくつも予報されました。

(注1) リーダー：吉田二美氏 (産業医科大学・千葉工業大学惑星研究センター)

3.2 前代未聞の困難な観測

最も大きな困難は、小惑星が非常に小さい (推定直径 600～700m) ことに反して、掩蔽帯の誤差 ($1\sigma=68.3\%$ 確率) は非常に大きく $\pm 21\text{km}$ (2022年12月時点) もあることです。この誤差は、小惑星の軌道としては良好なのですが、小惑星が小さいために、誤差範囲をカバーする観測網をかけるためには、少なくとも 30 地点以上の観測地点を必要とすることでした。このような対象から、一回の掩蔽観

測で小惑星の大きさ・形状まで求めることは極めて困難です。従って、チームでは2段階の観測計画を設定しました。

- ・第一段階：とにかくどこかで1地点でも減光を捉える。これにより、小惑星の軌道を大きく改善することが期待できる。
- ・第二段階：改良された小惑星の軌道に基づいて、観測者を集中して配置する。複数同時の減光観測を目的とし、小惑星の大きさ・形状を得る。

後述の通り、最終的な結果として、キャンペーンでは第一段階のみ達成しました。

4. 掩蔽観測キャンペーンの成果

キャンペーンの対象は観測条件の良い4現象（注2）でしたが、熱心な観測者たちはより暗い恒星まで観測対象を広げ、最終的には14現象の観測にプロ・アマ共同の観測者たちが挑みました。この困難なチャレンジに対して、観測の総数は、延べ146地点・203名もの規模となり、小惑星が小さいことだけでなく参加規模も前代未聞の挑戦となりました。

（注2）キャンペーン開始時は5現象を予定。その後、恒星位置の信頼性の悪い現象（3月9日）を除き4現象を対象とした。

4.1 3月5日の観測成功

3月5日21時46分頃に起こった、きりん座にあるTYC4082-0763-1（10.1等）の食も観測

対象の一つです。この際に、20地点中1地点で、食による減光が観測されました。減光を捉えたのは東広島市で観測した井田三良氏（JOIN）です。予報中心線から約1400m南西側で予報とわずか0.5秒遅れで、約0.1秒間の減光を記録したのです。

予報の掩蔽帯の誤差が縮小したことから、その後、キャンペーンに含まれていない暗い恒星まで対象として、日本や米国で多数の観測が実施されました。しかしながら、残念ながら減光を捉えられることなく、3月26日には掩蔽観測としては非常に明るいHIP10366(5.1等)を対象星とする最後のキャンペーンイベントのために、鹿児島に18地点26名の観測者が集結しました。当日は天候に恵まれましたが、この観測においても減光は観測されませんでした。

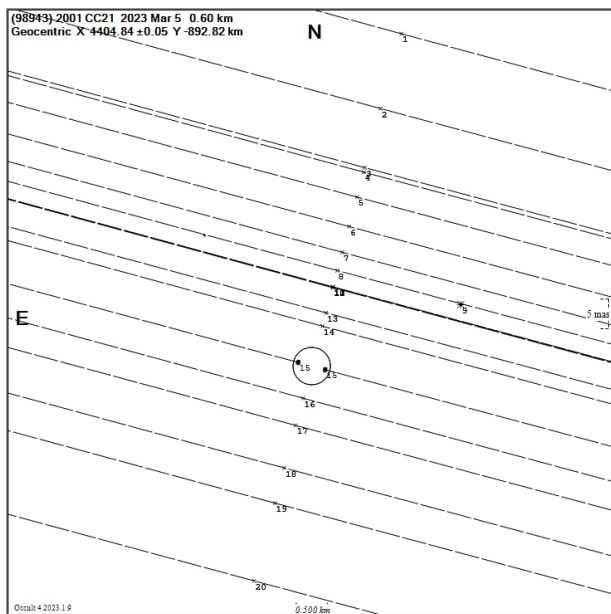
4.2 ミッションに対する貢献

3月5日の成功以降、残念ながら一度も減光の観測が得られなかったことについては、「誤差範囲をカバーしているわけではなく、単に確率の問題」とする見方が主流です。とはいえ、このような小さな小惑星で、1地点でも食の観測に成功したことは極めて大きな成果です。小惑星の大きさや形状を求めるという目標は達成できませんでしたが、小惑星上で $449\text{m} \pm 12\text{m}$ と推定直径よりも短い弦長が求められました。同時に、小惑星の軌道が大幅

（表2）キャンペーン期間中の全観測

UT	対象星	等級	地域	観測 サイト数	減光を 観測	通過 時刻	観測 時刻	観測 時刻	観測 時刻	観測 時刻
1月10日	UCAC4 604-046164	11.9	近畿	13	0	10	10	3	3	16
2月6日	HIP 41805	7.7	近畿-九州北部	42	0	0	0	42	28	70
2月8日	TYC 3799-00311-1	9.3	東海, 関東, 北陸	14	0	12	12	2	4	18
2月24日	UCAC4 764-036151	13.1	東北	1	0	1	1	0	0	1
3月5日	TYC 4082-00763-1	10.1	四国, 中国	20	1	18	19	1	10	30
3月9日	UCAC4 756-031031	11.4	中国, 近畿南部	12	0	3	3	9	1	13
3月9日	UCAC4 756-031018	12.6	北海道東部	1	0	0	0	1	0	1
3月11日	UCAC4 752-032169	12.6	東北	4	0	3	3	1	1	5
3月12日	UCAC4 750-030445	12.5	東北	2	0	0	0	2	1	3
3月16日	UCAC4 741-029905	12.9	北海道	2	0	1	1	1	0	2
3月18日	UCAC4 735-029482	12.1	近畿	13	0	5	5	8	1	14
3月25日	UCAC4 710-018777	12.6	北海道	1	0	1	1	0	0	1
3月26日	HIP 10366(=6Per)	5.1	九州南部	18	0	13	13	5	8	26
3月31日	UCAC4 682-009893	10.7	四国, 中国	3	0	2	2	1	0	3
合計				146	1	69	70	76	57	203
	は、主催側によるキャンペーン対象									

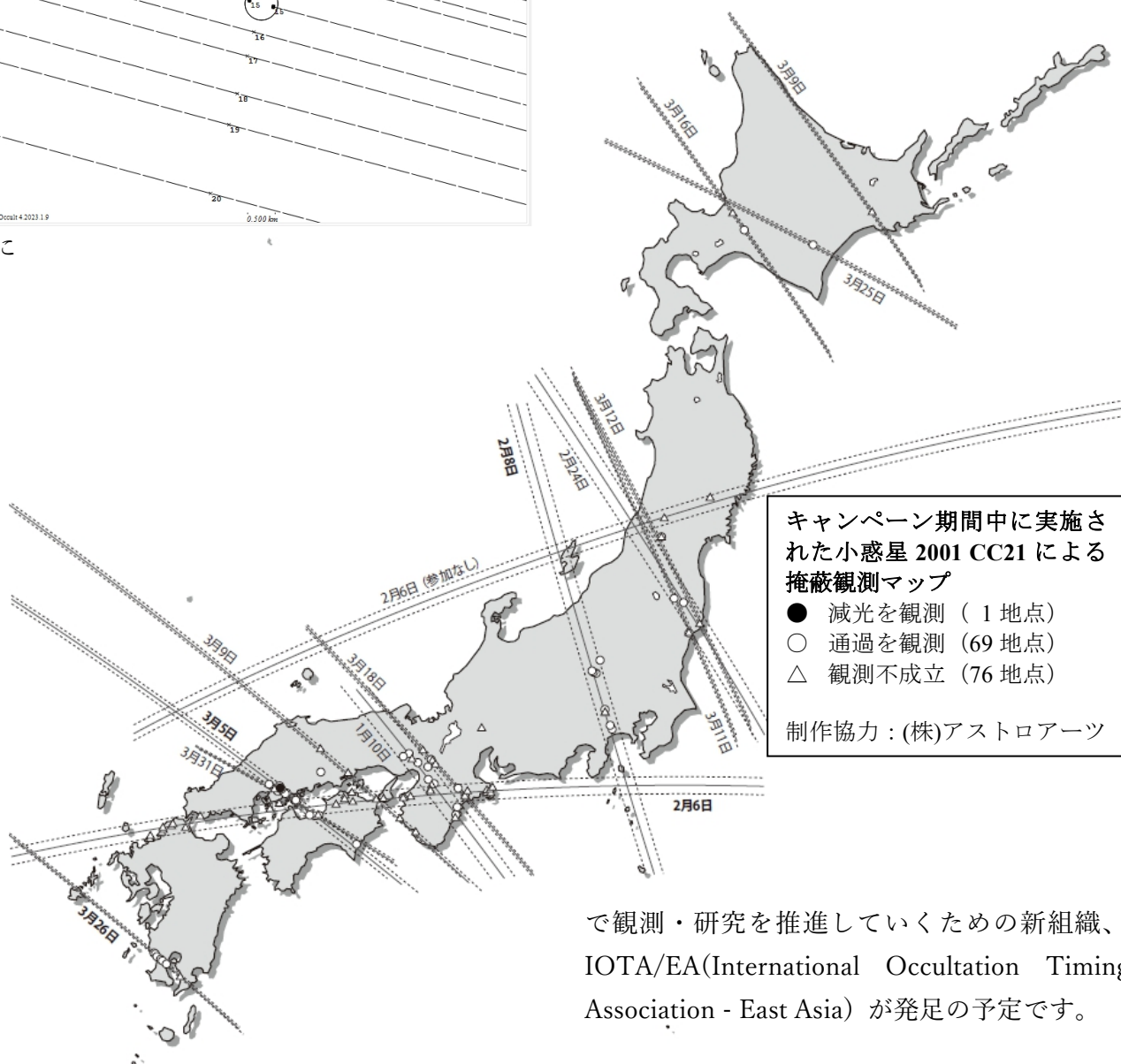
3月5日の観測から得られた整約図
長さ $449\text{m} \pm 12\text{m}$ の弦が求められた。



に

5. 今後の展望

2023年10月27日には、DESTINY+拡張ミッション候補となっている2005UD(推定直径1km)による掩蔽観測も鹿児島で予定されています。さらに、このような観測は組織的な運用が不可欠で、8月末には今後もプロ・アマ共同



で観測・研究を推進していくための新組織、IOTA/EA(International Occultation Timing Association - East Asia)が発足の予定です。

に改良されました。探査機がフライバイする2026年7月の時点での2001 CC21の位置誤差は $\pm 47\text{km}$ (1σ)であることがわかり、これは今回の観測前の誤差 $\pm 82\text{km}$ を半減(Farnocchia氏(JPL))させる成果です。



佐賀市星空学習館

早水 勉

haya@po2.synapse.ne.jp

京都産業大学神山天文台の博物館活動について

本岡 慧子、新中 善晴、青木 優美香（京都産業大学神山天文台）

キーワード：博物館

概要

京都産業大学神山天文台は、2010年に設置された研究教育組織である。開設以降、研究教育活動に加えて、天体観望会や天文学講座などの公開活動を通じて、宇宙に触れる機会を身近に提供してきた。本稿では、2022年度から本格的に展開し、2023年3月16日付で、博物館法第29条に規定する「博物館相当施設」の指定を受けた博物館活動と今後の展望について紹介する。

1. はじめに 博物館相当施設への経緯

京都産業大学神山天文台は、創設者である荒木俊馬博士が天体物理学者であったことから、創立50周年を目指した大学のグランドデザインの一環として2010年4月に開設した研究教育組織である。開設以降、口径1.3mの反射式望遠鏡や各種測定機器などの本格的な研究設備を整えた第一線級の研究の場として、また、理学部をはじめとする本学学生の教育の場として活用されている。さらに、天体観望会や天文学講座などの公開事業や装置開発のための設備の開放などを通じて、本学と一般社会・産業界を繋ぐ新たな天文学コミュニティを生み出すことを目的として、神山天文台を活用した社会教育活動を行ってきた（写真1）。これまでに5万人を超える方に来場いただき、地域に根ざした天文台として認

知されるようになってきた。また、2011年に学生プロジェクトチーム「神山天文台サポートチーム（当初は神山天文台ボランティアチーム）」を組織し、学内外での天文教育・普及活動に関心がある学生が実践的に活動する場を提供している。活動に参加している学生の中には、学芸員や科学コミュニケーターとして、科学館や公開天文台などの社会教育施設への就職を希望する者もあり、近年では毎年1名ほどが就職している。本学では、学芸員課程が全学部の学生に開かれており、学内施設としては歴史的な資料を取り扱う「むすびわざ館ギャラリー」において学芸員実習が行われてきたが、理系学生の学芸員実習は学外の施設に頼らざるを得ないことが課題であった。理系学生に向けた博物館実習ができる場と、地域社会に向けて天文学の最前線をわかりやすく発信できる場を提供するべく、2021年度10月より新たに1名の学芸員を採用して神山天文台の常設展示フロアの改修計画が本格的に動き出し、常設展示や特別展示・企画展を実施し、2023年3月16日付で博物館相当施設に指定された。



写真1 神山天文台の口径1.3m 荒木望遠鏡

2. 常設展示フロアと展開した展示

2.1 展示フロアの改修と博物館ポリシー

常設展示フロア設置にあたり、これまで天体観望会などでの待機場所として使用されていた1階ロビーの改修を行った（写真2、3）。大きな改修点は次の通り。

① 可動壁の設置

約140㎡の限られたスペースの中で様々な展示レイアウトに対応するため、可動壁を設置した。これにより、暗くした空間で光の性質を見る体験展示や、施錠できる個室として展開し、後述のはやぶさ2カプセル帰還に使用されたパラシュートのような借用品も展示できるようになった。

② 照明ダクトレールの追加

直管蛍光灯しかない従来のフロアに追加して、フレキシブルな展示レイアウトに対応するための照明ダクトレールの設置は必須であった。

③ 靴箱の一部撤去、移動

④ エントランス半分を展示フロアに拡張

⑤ 床面を無垢材からカーペットに変更

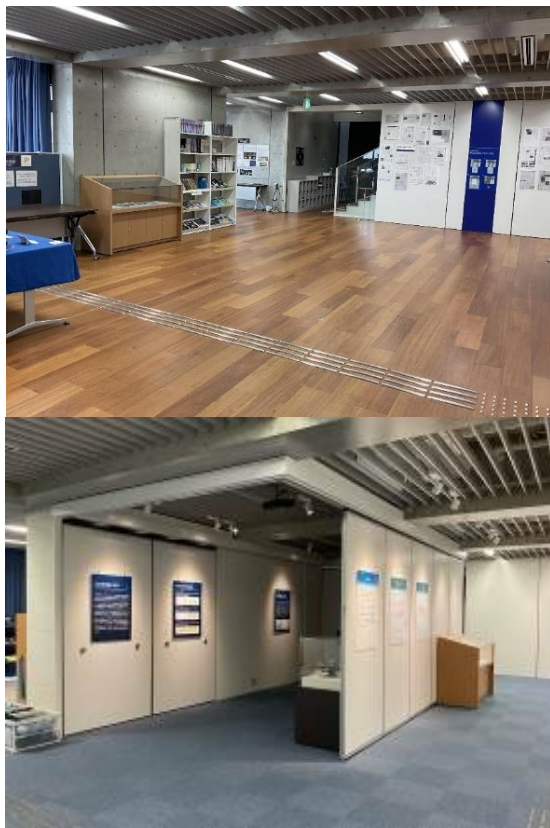


写真2、3 神山天文台の展示フロア
改修前（上）、改修後（下）

③～⑤は、現状の運用に合わせて天文台内の混雑を避け、扉のない展示フロアのゾーニングを明確にするために導入した。

同時に、博物館としてのポリシーを制定し（写真4）、以下を中心にした資料収集や展示物の作成を行っている。

- ・神山天文台（+ほか）で観測装置によって得られる天体のデータ
- ・隕石
- ・天文学に関する貴重書・天文学の発展に寄与した機器・書籍・研究資料等



写真4 神山天文台博物館としてのあり方

2.2 常設展と特別展

(1) 常設展第一期「反射望遠鏡と分光器」

2022年7月末からオープンした常設展示では、天文学の研究施設だからこそ「本物志向」を念頭に、研究で実際に扱う光の性質や分光器の仕組みを表す光学実験装置、反射望遠鏡の鏡材や反射膜のサンプルを展示し、実物展示として荒木望遠鏡の赤外線観測用副鏡、現役観測機器（しばらく観測に使用していない）の低分散分光器 LOSA/F2 を展示した（写真5）。この低分散分光器は、当天文台において学生が主体となって開発したものであり、天文台設置当初から観測成果を挙げている。神山天文台の軸である「ものづくり」と



写真5 分光器の原理と低分散分光器
LOSA/F2 の展示

「観測」を示す展示である。オープンキャンパスなど大学見学会では、スタッフの大学院生が展示を前に研究の話をする場面も見られた。

(2) 特別展示「はやぶさ2のたまたまこ～帰還カプセルとリュウグウのかげら～」

2022年11月9日～13日に、航空宇宙開発機構（JAXA）の協力のもと、小惑星探査機はやぶさ2の帰還カプセルと小惑星リュウグウのサンプルを展示した。全国を巡回する特別展であるが、当天文台でしか公開できない特色



写真6、7 小惑星リュウグウのサンプルと
同時公開したオルゲイユ隕石の展示

として、小惑星リュウグウのサンプルと化学組成が非常に似ているオルゲイユ隕石（CIコンドライト；神山天文台所蔵）と小惑星リュウグウサンプルを並べて展示し（写真6、7）、探査や観測に用いられた技術に焦点を当てた解説パネルを独自に制作した。会場レイアウトは、常設展示フロアに加えて、地下の神山天文台ホール（約140m²）も使用し、展示物や解説パネルの間隔を広く取った上でできる限り一方通行の会場レイアウトとした。解説パネルの枚数が限られるため、内容を精査する必要があったが、来館者からは「解説が非常にわかりやすかった」「情報量がちょうど良かった」との声が聞かれた。運営面では、混雑と密集を避けるため、30分ごとに定員30名を設けて事前予約制とした。退館時刻は特に指定していなかったものの、来館者それぞれの観覧ペースを確保できただけでなく、来館者が混雑状況を判断して観覧している様子もうかがえた。

特別展示終了後からは、常設展第一期と特別展示の解説パネルを再利用し、反射望遠鏡と宇宙探査を紹介する常設展示第二期「望遠鏡×宇宙探査」を実施した。

(3) 企画展「隕石×小惑星～太陽系の起源を探る～」

2023年5月12日～8月6日の期間で、隕石、特に炭素質コンドライトの始原性に着目した企画展を開催している。隕石の分類や特徴を紹介し、隕石の分析と太陽系小天体の観測、宇宙探査が組み合わさることで太陽系誕生の研究が進んでいることを示した。また、既存グループに当てはまらないタルダ隕石（C2-ung）について、当天文台で観測したP型小惑星のスペクトルと隕石の反射スペクトルを比較し、類似・相違点を考察した（写真8）。

授業の合間に訪れる学生もあり、「貴重な



写真8 タルダ隕石と小惑星の比較

資料を確認できた」「内容は少し難しかったが、隕石に実際に触れるコーナーが面白かった」という声が聞かれている。

3. 今後の展望とまとめ

2023年3月16日付けで博物館相当施設（旧博物館法）に指定された当天文台では、直近では9月上旬に学芸員資格取得のための博物館実習の実施を予定している。科学館や天文台に就職を目指す学生を念頭に、天体観望会の企画・解説の実施や常設展示のプラン作成等のプログラムを考えていたが、今年度は理系学生の申し込みはなく、法学部と外国語学部（他大学）の学生を計2名受け入れることになった。博物館の運営や資料調査についての割合を増やすよう、実施内容や時間配分等は今後固めていくことになる。

また、宇宙を観る手段としての観測／探査技術を切り口として、来年度以降の企画展を見据えた資料調査も進めている。

限られた空間の中で一つのテーマの展示をまとめるためには、情報の精査や無駄のない解説パネルの作成に加え、QRコードなどを用いた音声や文字ツールの活用、デジタルツールの利用、そして対面のギャラリートークや関連講演会などアウトリーチの重要性も実感している。博物館としてのスタートを切ったばかりで課題は次々と出てくるが、天体観

望会と共に公開事業の柱になるよう、誠意取り組んでいく。



京都産業大学神山天文台

本岡 慧子

motooka.keiko@star.kyoto-su.ac.jp

天文解説者の頭の中

～JAPOS 全国研修会での発表と総括～

坪根 徹（佐久市天体観測施設 うすだスタードーム）

キーワード：観望会 解説技術

概要

2013 年から開催されているこれまでの「JAPOS 全国研修会」で、私は「天文解説者の頭の中」と題して、自分の天文解説のノウハウとその分析を報告するシリーズ発表を行なってきました。各回の発表内容は全国研修会のサブテキスト(副読本)として参加者に配布してきています。今発表ではこれまでの内容をご紹介します、総括します。

1. はじめに

観望会での天文解説は、私たち公開天文台のスタッフにとって仕事の中心をなす部分で、その「やりがい」の中核でもあります。しかしこれまでその方法や技術は共有・情報交換される機会がほとんどなく、それぞれがそれぞれの現場で苦労や経験を重ね、自分流のやり方を編み出していくしかありませんでした。そこに風穴を開け、解説のノウハウを共有し、理想的な観望会のあり方、やり方を模索して、この世界に新しく入ってくる皆さんの助けになる情報や学べる技術理論を業界として蓄積しよう、というのが JAPOS 全国研修会が始まった理由です。第1回のホスト役となった私は、「自分」という一つの具体例を題材にしてそのやり方を分析し、テキストにまとめて発表しました。その後の研修会では続編として観望会での小ワザやコツも含め、様々なアイデアや具体例を整理して発表してきています。以下はその概要と今後に向けたまとめです。

2. 「天文解説者の頭の中」の内容

2.1 天体観望会プログラムの一例

観望会での天文解説は基本的にたくさんの天文の話題…くだけて言えば「持ちネタ」…

でできています。初回のテキストではまず私の持ちネタをいくつか具体的にご紹介しています。

(1) パチンコ玉を取り出して太陽とし、それを使って太陽系の大きさを解説する。さらにそのスケールでシリウス(ビー玉)を取り出し、そこまでの距離がここ(長野県佐久市)から沖縄くらいまで、あることを説明して恒星宇宙までの距離に驚いてもらう。

(2) アンドロメダ銀河を見ていただく時、まず「こう見えると思いますよね？」と写真を出して見せ、そのまま照明を消して「でも実際の見え方はこうです！」と言う。そうして本物を見てがっかりするのを避けるとともに、その後改めてなぜ写真のようには見えないのかを説明し、微かな見え方でも約250万年宇宙を走って来た光を目に入れる体験であることを語る。お客さんの観望への期待値を一度下げてから再び上げるという演出。

…等々。

テキストではこうした私の持ちネタを、現場ですぐに使えるよう、話すセリフそのままに掲載しています。しかしテキストの眼目はそこだけにあるわけではありません。こうした持ちネタはあればあるほど豊かな天文解説が

できますが、より重要なのはその組み合わせ方、ネタのマネジメントにあります。初回テキストではそのマネジメントのやり方、そしてよいプログラム構築と実演に必要なスピリットなどについて概説し、いわば天文解説テクニックの「総論」としてまとめてあります。

2.2 個性的な解説員を目指して

とはいえ、やはりネタは天文解説の中心内容であり、解説者の個性や魅力を形作る最も重要な要素です。特に新人の方はその数を増やすこと、自分でオリジナルなもの作れるようになることが一番の関心事になるでしょう。2冊目のテキストはそうしたネタの作り方や、それを個性的な魅力あるものにするためのヒントについて論じています。

実のところ、ネタ作りは新人に限らずベテランの解説者も一番苦労や模索を重ねているところです。私は自分の持ちネタの分析を通して気がついたことが一つあります。それはよいネタには必ず、単なる天文知識ではなく、他のジャンルの知識へのリンクが多数含まれているということです。

天体観望会に来るお客さんの多くは天文の専門家ではありませんが、皆さんそれぞれに専門や趣味、興味を持っていらっしゃいます。そのお客さんの世界と天文の世界をつなげ、積極的な関心を引き出す「釣り針」のような役目を果たするのがこのリンクです。他分野との関連性に着目することは、よいネタ作りの重要なコツになり得るといえるでしょう。

テキストではこうしたリンクの具体例をいくつか上げるとともに、ネタを増やし、その幅を広げていくために私が個人的に行なっているネタ探しの方法について紹介しています。

2.3 お客様の心をつかもう

しかしいくら自慢の持ちネタでも、いつでもそれを一方的に喋っていればよい観望会になるとは限りません。ネタにはやはり適切な

使い方があります。3冊目のテキストはネタのよさを活かす運用法についての解説になっています。

ここでは前回の全国研修会終了後にたまたま私が体験したある具定例を素材にしています。ふとしたきっかけでお客様の興味が「音」にあることに気がついた私は、その方向性に関連した星と音楽の関わるネタ(やぎ座と「牧神の午後」)をお話ししたところ、その方がオーケストラのオーボエ奏者であることが分かり、大変盛り上がったという事例です。ネタのリンク要素がぴったりとマッチした成功例ですが、この時の解説の状況を分析し、よい解説をするためのネタ選びとその機能について分析しました。

お客さんと解説者の間に活発なやりとりが生まれる双方向的(インタラクティブ)な天体観望会を実現するには、まずお客さんの心を活性(アクティブ)化する必要があります。そしてそのためには解説者も、今お客さんがどんな天文の話題を聞きたいのかについて、常にセンサーを働かせている状態(アクティブ)にしておくことが重要です。「interactive」の字義通り、両方がアクティブでい続けることを意識した観望会にしよう、というのがこのテキストの主旨です。

2.4 使える小技集

4冊目のテキストは、私が観望会の時によく使っている「小技」の紹介です。ネタとは違って天文知識とは直接関係せず、観望会の安全確保や暗順応等に関する諸注意、観望会の雰囲気盛り上げ、お客さんの観望時の集中力を増すための言い回し、小道具を使った工夫などのことです。すぐに使える例を十数個集めてみました。一例を挙げてみます。

- ・(大望遠鏡の前で)…さて、ではまずあのお月様から見ましょうか。えー、皆さんの中で望遠鏡で月を見るのは初めて、という

方はいらっしゃいますか？…ああ、いらっしゃいますねえ。わかりました。初めての方がいきなりこの望遠鏡で月を見るなんて、贅沢です。初めての方なんかこれで十分！

（小型望遠鏡を出す）…ええ～、とお思になるかもしれませんが、まず騙されたと思って、この望遠鏡で覗いてみましょう。月は天体観測で見る一番近くの星ですから、実はこれでクレーターや凸凹もバッチリ、図鑑と同じように見えるんですよ。（見ていただく）…ね、これで十分すごいでしょ？　じゃあこっちの大きい望遠鏡では見なくてもいいですね！……いやいや、そうもいきませんね。では、いよいよ大きい望遠鏡を月に向けてみましょう！

これらの小技は表面的には観望会を楽しく和やかにするためのものですが、その裏には隠れた意図や機能があります。

- ・「私は今、皆さんのために一生懸命やっていますよ」というアピール→ホスピタリティの演出。
- ・興味、期待感、集中力の喚起→お客さんの観望、観察の「質」を上げる。
- ・お客さんの心を動かし、その働きを活発にする→観望会を活性化し、双方向的なものにする。…等です。これらの機能を意識することは、やはり小技を考えたり使ったりするときの重要なヒントになります。

2.5 星を「語る」方法

5冊目では再びネタの話に戻ります。1冊目と同様に私の持ちネタを話しているとおりにな数例紹介し、単なる天文知識や情報とネタとはどう違うのか、ネタの要件として必要なものは何なのかについてももう少し掘り下げて分析しています。

私が考える「使える」ネタの要件は、まとめると以下のようなものです。

- （1）単なる「知識」ではなく、一定の話の

流れ（ストーリー）を持った「お話」として完成されている。

- （2）1つで3分～10分程度のボリュームがある。

- （3）必要に応じて長くじっくり話したり、短く簡単に語ったりと、時間を変えられる「可変性」がある。

- （4）お客さんとのやり取りが含まれていて、「インタラクティブ」になっている。

この中で最も重要なのは（1）の物語性です。話している事項に直接の興味がない人にも分かりやすい、というだけではなく、お客さんの興味や関心も物語の流れに刺激されて動き始め、積極的なコメントや発言が出やすくなります。またお話に「自分視点」が入っていることも大切です。星座神話のお話でも天文学のお話でも、私は自分がそれをどのような過程で知り、その過程がどのように面白かったかに基づいてアレンジを加えていきます。天体解説の際にも、自分がその対象を見てどう面白かったのか、興味深かったのかを積極的に反映させるようにしています。物語というものは自分が面白いと思ったからこそ人に話したいのであり、またそうでなければ人に話しても面白いとは思ってもらえません。天文解説も同じことだと思います。

もう一つ大切なことはその可変性を常に保ち続け、メンテナンスやアップデートを繰り返すことです。私のネタは最初からこういう形で作られたものではなく、観望会で何度も何度も話し、お客さんの反応や感想を受けながらだんだんと「練れて」今の形になったもので、ある意味お客さんの手を借りながら出来上がったものだとも言えるでしょう。ネタに完成形というのは存在せず、今後も観望会の度ごとにお客さんの洗礼を受けながら、いつまでも変化、進化を続けるものだとは私は考えています。

2.6 大勢を引きつける

ここまでのテキストでは比較的少人数の天体観望会を扱ってきました。しかし数百人規模の観望会では別のノウハウが必要になってきます。5冊目のテキストでは、私が何度も「痛い目」にあってきた中で学んだ大観望会開催時の留意点についてまとめています。

大人数での観望会では、少人数の場合の理想であった双方向性が確保できません。ここで少人数の時と同じようなやり方をしてしまえば、観望会は散漫なものになるか、最悪の場合それ自体が崩壊してしまうことでしょう。このようなときには、全体の一体感を形成するための軸と枠組みが必要で、それは観望会をやる側が責任をもって準備・運用しなければなりません。

そのためにまず必要なのが観望会の設計図です。設計図には「時間（スケジュール）」と「空間（スタッフ配置と導線）」の両方が必要です。状況に左右されない、しっかりと自立した観望会の「形」を構築することで、観望会の崩壊を防ぎます。

次に必要なのが運用時の「二つの情報共有」です。観望会の全体像や進行について、お客さんに皆同じ情報が提供されていることが一つ。そして観望会の進行中でも、全スタッフ間で現在の状況とそこでのそれぞれの役割が常に共有されていることがもう一つです。大きな観望会では想定外のことが「必ず」起こります。その際の変更や修正の情報が運用中にも全員に徹底して伝達される必要があります、そのためのスタッフ配置も重要です。逆に言うところの二つの情報共有が徹底していればスタッフは一つのチームとして機能し、観望会全体も一つの「場」として維持されます。

お客さんの不満やクレームは結局のところ「他の人はこうだったのに私は…」という、

お客さん自身が感じた「不公平感」から生じるものです。上記の留意点はその発生防止をターゲットとしたものです。大観望会成功の秘訣はつまるところこの「公平性の確保」にあると、私は考えています。

3. まとめ

以上がテキストの概要です。私はこれらのテキスト製作と発表を、主に新人解説者の方を想定し、この仕事を自信と勇気を持って続けるための一助になることを眼目にして行なってきました。少しでもお役に立てれば幸いです。

一方でこれらの内容の大部分は、経験を積んだ解説者の方には「今更なこと」でしょう。しかしながらこのテキストを読んだある先輩から、「継承のためにベテランのネタをそのまま記録しておくことも必要だ」とのご指摘を頂きました。そうした面でもこのテキストは一定の役割を果たしているかもしれません。

このテキストは現在も無償配布しています。興味を持たれた方はうすだスタードームまたは下記メールアドレスまでご連絡ください。



うすだスタードーム
坪根 徹
tubone@sakunet.ne.jp

プラネタリウム 100 周年

～明石市立天文科学館の取り組み～

井上毅（明石市立天文科学館）

キーワード：プラネタリウム、イベント、オンライン配信

概要

近代プラネタリウムが誕生して 100 年を契機として、プラネタリウム 100 周年の企画が立ち上がった。明石市立天文科学館ではプラネタリウム 100 周年企画として、記念グッズの作成、民間企業の企画への協力などを行い、事業を進めている。本発表では、2022 年に行った事業の報告とともに、2023 年度以降の取り組みについて報告する。

1. はじめに

近代プラネタリウムが誕生して 100 周年となることから、2023 年～25 年にかけて、プラネタリウム 100 周年記念事業が国内外で計画されている。明石市立天文科学館には、プラネタリウム（カールツァイス・イエナ・UPP23/3）がある。このプラネタリウムは 1960 年の開館以来 63 年経過し、現役では国内最古（アジアでも最古）である。当館ではプラネタリウム 100 周年事業に積極的に取り組んでいるところである。本発表では、2022 年～23 年 6 月までに実施された事業について報告する。

2. プラネタリウム 100 周年事業

当館では、日本プラネタリウム協議会で実施している 100 周年事業における公認企画申請をおこない、事業の盛り立てとしている。以下公認企画となった事業を紹介する。

2.1 グッズ「Carl Zeiss Jena UPP23/3 ジグゾーパズル」製作

グッズの説明のために、プラネタリウムの歴史を振り返る。1937 年に東洋初のプラネタリウムとして大阪市立電気科学館に、1938 年には東京・有楽町にある東日天文館に設置された。東日天文館のツァイス II 型は 1945 年の

空襲をうけ焼失したが、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った。

戦後のツァイス社と日本のプラネタリウム第二次世界大戦後、ドイツは東西に分断され、結果、西ドイツのカールツァイス社と東ドイツのカールツァイスイエナ社という 2 つのツァイス社が存在することになった。併存はベルリンの壁が崩壊しドイツが統一されるまで続いた。

戦後の混乱が収まってくると、東西のツァイス社は II 型に改良を施したプラネタリウムを開発した。西ドイツ・カールツァイス社はツァイス IV 型を開発した。1957 年、東京・渋谷に、東日天文館の焼失を惜しむ人々によって建設が推進された天文博物館五島プラネタリウムが誕生し、ツァイス IV 型の第一号機が収められた。ツァイス IV 型は 1962 年に名古屋市科学館にも設置された。東ドイツ・カールツァイスイエナ社は II 型の発展型となる UPP23 シリーズを開発した。1960 年、明石市立天文科学館に UPP23/3 が設置された。明石の UPP23/3 は 2023 年現在稼働中で、現役ではアジア最古である。同社の小型タイプの ZKP-1 は 1958 年岐阜プラネタリウム、1963 年

に旭川に設置された。

各地のツァイス製プラネタリウムは、それぞれの地で天文普及の先駆的な役割を果たした。

1950年代には、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た。1953年、名古屋市東山天文台に、金子功が開発した金子式ピンホール式プラネタリウムの1号機が貸し出された。1958年、千代田光学精光（現コニカミノルタ）は信岡正典を招聘し、開発したノブオカ式プラネタリウムを、甲子園阪神パークで開催された科学大博覧会に出品した。1959年、五藤光学研究所は東京国際見本市でレンズ投映式中型プラネタリウム M-1 を一般に公開した。その他の光学機器メーカーもプラネタリウムの開発を行った。これらの開発ラッシュは、当時、人工衛星スプートニクショックなどの宇宙ブームが沸き起こっていたことも背景にあった。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社が存在しており、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る。こうした日本のプラネタリウムの黎明に親しんでもらうため、トランプを作成した。あわせて、当館のプラネタリウムのジグソーパズルも作成した。トランプは300セット作成したが、1か月で完売し、すぐに500部を増刷した。

A カールツァイスイエナ、UPP23/3 明石市立天文科学館（1960-）

2 カールツァイスイエナ ZKP-1 岐阜プラネタリウム（1958-1984）、旭川市青少年科学館（1963-2005 稼働）

3 千代田光学精工（現 コニカミノルタ）ノブオカ式 I 型、科学大博覧会（発表 1958）

4 カールツァイス ツァイスIV型 名古屋市

科学館（稼働 1962-2010）

5 五藤光学研究所、M-1、東京国際見本市（発表 1959）

6 西村式、津山科学教育博物館（稼働 1967-1980）

7 大平貴之 MEGASTAR（発表 1998）

8 カールツァイス ツァイスIV型 天文博物館五島プラネタリウム（稼働 1957-2001）

9 興和光学、興和プラネタリウム1型、浜松市児童会館（稼働 1962-1986）

10 カールツァイス ツァイスII型、東日天文館、（稼働 1938-1945）

11 PENTAX コスモスター0号機、プラネタリウム銀河座、（稼働 1996-）

12 大阪市立電気科学館、ツァイスII型（稼働 1937-1989）

13 金子式ダイヤ型（1953年発表）



図1 日本のプラネタリウムはじまりトランプ
（明石市立天文科学館製作）



図2 イエナさんジグソーパズル

2.2 天文科学館展 in あかし市民広場

2022年10月21日はプラネタリウム99周年になる。当館のプラネタリウム投影機がオーバーホールで休止となるタイミングと一致していたため、明石駅前にある、あかし市民広場において、プラネタリウムの歴史や日本国内にあるプラネタリウムを紹介するパネル展示、移動式プラネタリウム投影等のイベントを開催した。イベントでは、その他に、CGデザイナー・岡本晃さんが描いた人気キャラクター「シゴセンオー」のイラスト展示や、星座物語パネル展示、天の川銀河の巨大タペストリーの展示などを行った。移動式プラネタリウムでは、全42回の投影で1100人を超える参加者が、プラネタリウムの星空を楽しんだ。



図3 天文科学館展 in あかし市民広場

また関連して、2022年10月21日にオンラインイベントを開催し、明石市立天文科学館YouTubeチャンネルでLive配信した。

内容は、ツァイスI型の誕生についてのお話「プラネタリウムの誕生物語」や、オリジナルグッズ「日本のプラネタリウムはじまりトランプ」の紹介、カールツァイス社のドイツ人技師ハンス・コッペンさん、ハンス・ビーランドさんのチームと、軌道星隊シゴセンジャーレッド、ブルーのチームによるトランプ（神経衰弱）対決、天文科学館の投影機 Carl Zeiss Jena UPP233/3 のオーバーホール報告、そして、オンラインプラネタリウム投影などである。

日本のプラネタリウムはじまりトランプの紹介では名古屋市科学館やコスモプラネタリウム渋谷、大阪市立科学館、郡山市ふれあい科学館の方々にも特別出演をしていただいた。



図4 シゴセンジャー VS ドイツ人技師トランプ対決

URL

:

https://youtube.com/live/OJUcYH_cg7w

2.3 ナイトミュージアム「古代ギリシャ・プラネタリウム」

プラネタリウムのルーツともいえる「ファルネーゼの天球儀」と「アンティキテラ島の機械」の謎について、ギリシャ神話研究家・藤村シンシンさんにお話していただいた。

第二部は、当館職員で構成された「劇団てんもん」による、天球をかつぐアトラスとヘルクレスの物語の寸劇を行った。第二部の後半は、藤村先生と井上館長フリートークをおこなった。ギリシャの偉人たちアラトス・ヘシオドロス・エラトステネス・アルキメデスに扮した職員が次々登場し、シンシン先生のボルテージも会場の盛り上がりも最高潮となり熱い古代ギリシャトークの時間となった。



図5 ナイトミュージアム

2.5 特別展天文時計の世界

6月10日は時の記念日である。時計とプラネタリウムには深い関係がある。そこで時の記念日を含む3日間限定で、オランダにある世界最古のプラネタリウムである「アイジנגガー・プラネタリウム」をモデルとして製作された「ロイヤル・アイゼ・アイジングーリミテッド エディション」を特別公開した。本腕時計は、文字盤上にプラネタリウムを特徴づける特徴的な内装カラーは特注の油彩塗装で再現したものである。手作りで、世界で6点製作されました。参考価格 1200 万円。今回展示された資料は国内唯一のもの。展示室では、アイジングガー・プラネタリウムの紹介を含めた天文時計の歴史とプラネタリウム、世界の天文時計写真などを展示し、作品理解を深める展示をおこなった。



図6 ロイヤル・アイゼ・アイジングーリミテッド エディション

関連して、6月10日にはオンラインイベント『時のまち明石から生配信～プラネタリウム 100 周年！ほっとケイNIGHT～』をYouTube LIVE 配信でおこなった。今年は、プラネタリウムがドイツに誕生して 100 周年ということから、テーマは「時計とプラネタリウム」とした。

① みんなで参加しよう！シゴセンジャークイズコーナー

時と宇宙を守るヒーロー「軌道星隊シゴセン

ジャー」のレッドとブルー、悪役のブラック星博士が登場。視聴者参加大歓迎のクイズコーナー。視聴者が YouTube のアンケート機能でクイズに参加、シゴセンジャーと一緒に becoming ブラック星博士とクイズ対決。

② 講演「プラネタリウムと時計」プラネタリウムと時計の深い関係について解説。

③ 桂阿か枝の「落語の時間」 一時うどんー 明石出身の落語家、桂阿か枝さんが、時にちなんだ落語「時うどん」を披露した。

④ 機械式時計の分解と組み立て 専門学校ヒコ・みづのジュエリーカレッジ、ウォッチメーカーコース講師の野島愛美先生による、時計の分解と組み立ての実演。時刻の表示、カレンダー機構、ムーンフェイズなど時計の基本的な仕組みを紹介。



図7 ライブ配信案内画像

3. まとめ

以上、プラネタリウム 100 周年事業について報告した。周知につながったと考えている。2023 年 10 月 21 日の全国一斉イベントではより充実した内容になるよう工夫したい。



明石市立天文科学館
井上毅
inoue@star.nifty.jp

ワンオペにチャレンジ ～ダブル・ショック・ライブ！～

齋藤 泉（栃木県子ども総合科学館）

キーワード：皆既月食 天王星食 ライブ中継 ワンオペ

概要

ライブ配信では、予期せぬトラブルに見舞われ配信がストップすることもあります。安定した配信を目指し、2022年11月8日の皆既月食と天王星食のライブ中継を4時間にわたり一人でオペレーションしました。4台のカメラを切り替えながら月食画像に解説を交えつつ、さらに5分ごとに月食（天王星食）画像も3台のカメラで撮影しましたので、これらの状況についてご紹介します。

1. はじめに

2022年11月8日に全国で皆既月食が起こり注目を集めました。栃木県は皆既月食中に天王星食も同時に起こる地域となるため、科学普及の絶好のチャンスとして、双眼鏡での月食の観察を中心とした天文教室を開催するとともに、これらの食の様子をライブ配信しました。当館では、開館以来眼視での観望を中心に普及活動を行ってきましたが、近年の新型コロナウイルスの影響もあり、機材を整えるとともに配信を通してスキルも磨いてきました。今回は安定した配信を目指し、ハードのエンコンダーから Youtube チャンネルでライブ配信するとともに、3台のミラーレスカメラを用いて5分ごとにスチル画像も撮影しました。

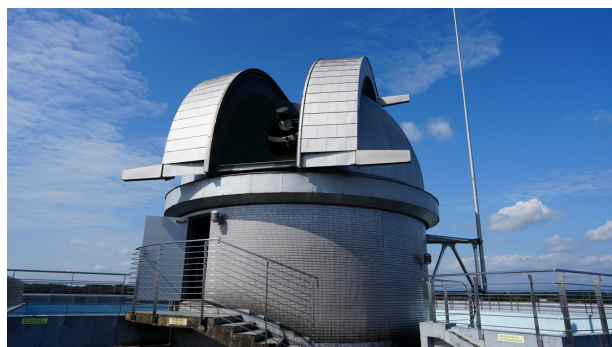


図1 屋上に設置された天文台の外観
ライブ配信の動画については現在も当館の公

式 Youtube チャンネルから視聴できます。また、これを29分間にまとめた「ダイジェスト版」も公開しています。さらに、月食の様子や天王星食のスチル画像の一部は他のスタッフ撮影のものと合わせて当館ホームページから自由にダウンロードできるようになっています。

2. 普及活動

当館の屋上には、直径6.5mの天体ドームに口径75cmの天体望遠鏡や太陽用望遠鏡などが設置され、夜間の天体観察会や昼間の太陽・金星の観察などの普及活動に活用しています。

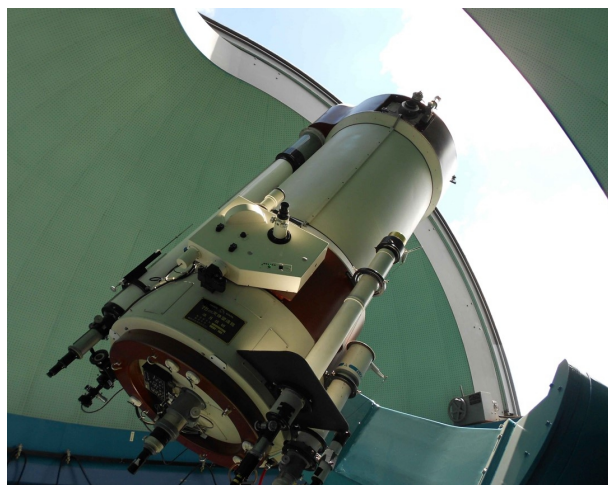


図2 主望遠鏡（口径75cm）

2.1 天文教室

天文現象に合わせてイベントを行っていますが、双眼鏡などによる月食の観察会（天文教室）を開催しました。今回は新型コロナウイルスの影響を考慮し、事前申し込み定員20名の予約制とし、当館屋上の天文台周辺のスペースを会場として行いました。

2.2 ライブ中継

天文教室の募集人数が少数の定員であるため、参加できなかった方やご自宅などで観察することができるように、皆既月食となる時刻などの情報もライブ中継の中で月食画像と合わせて紹介しました。

天文台では口径75cmの主望遠鏡をはじめガイド鏡として口径10cmの望遠鏡なども同架されています。今回は天文台内を配信専用ブースとし、18:00～22:00までの4時間に渡る配信をひとり（ワンオペ）で行いました。



図3 ライブ中継のサムネイル

長時間となるため、安定した配信を目指し、ハードエンコンダーとして市販のスイッチャーを用いてなるべくPC処理に負荷をかけずに単純な操作で配信できるように準備しました。

(1) 事前準備

今までは現象の画像のみを配信していましたが、今回は、ライブ配信のURLの事前公開（ホームページ）による広報の充実、リアルタイムの時刻表示、複数カメラによる異なる面角の画像による変化のある表示、中継のタイトル名（皆既月食ライブ）・施設名（観測地）のロゴ表示による情報提供、月食などの

現象や自宅でもできる観察法の説明、及び現象のタイムスケジュールを流れるテロップで提供できるように準備しました。

(2) 個人チャンネルでの事前 Youtube 配信

事前に月食・天王星食の概要やその写真撮影などについての情報を個人の Youtube チャンネルから配信しました。

・皆既月食と天王星食を見よう！

2022年11月8日

・皆既月食天王星食 20221108 まであと14日
～天王星食は珍しいの？～

・皆既月食天王星食 20221108 あと11日
～天王星食は珍しいの2～

・皆既月食天王星食 20221108 あと7日
写真望遠鏡編

・皆既月食天王星食 20221108 まであと5日
～初めての月写真編～

(3) 当日の公式チャンネル配信

Youtubeの予約公開の機能を使って当日18:00から配信する予定でしたが、時刻を過ぎても配信が開始されないため、急遽ライブ配信に切り替えるとともにPCも再起動をかけ、少し遅れて配信をスタートすることができました。（ホームページからのリンク先も変更となったので、Web担当者が修正）

月食が始まるまでの時間帯を利用して、月食の説明などを予定していたのでこれを優先させました。この説明の後、少し時間的な余裕が出たところで、設定が一部クリアされてしまった、時刻表示の背景のクロマキー合成などを行いました。

(4) 配信機器の構成

スイッチャーは、BlackmagicDesign社製で従来のプロ仕様の配信機器と比べるとコストパフォーマンスの高い製品です。スイッチャー1はベーシックなモデルで、それでもHDMIの入力4、マイク入力2チャンネル、HDMI出力1の入出力コネクタを持ち、PinP

をはじめ、カットやフェードのかかった画面切り替えなどをボタン一つ押すだけでできる優れものです。さらに上位モデルのスイッチャー2は、館内LANとLANケーブルで直接接続されており、PCを使わずYoutubeへ配信することができます。この配信へ出力する映像と音声はスイッチャー2にすべて入力してモニタに集約し、ここにヘッドフォンを差して音声のモニタリングも行いました。

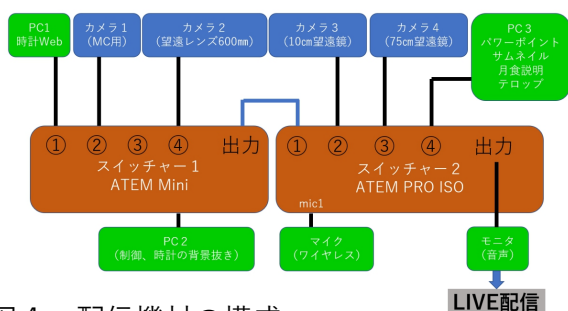


図4 配信機材の構成



図5 スイッチャー(ハードエンコーダー)

基本的には、左上に「皆既月食・天王星食・ライブ」のロゴ、左下に観察施設「栃木県子ども総合科学館」、右上に現在時刻などを適宜表示しながら、これに月や天王星の画像、プレゼンテーションソフトによる解説等を重ねて表示しました。



図6 ライブ中継画像(月食)

11月8日皆既月食 撮影メモ		ISO感度400	
時刻	食分	F8(10cm)	F10.7(75cm)
17:50	0.0	1/1000	1/800
17:55	0.0	1/1000	1/800
18:00	0.0	1/1000	1/800
18:05	0.0	1/500	1/640
18:10	0.0	1/500	1/640
18:15	0.1	1/500	1/640
18:20	0.2	1/500	1/640
18:25	0.2	1/500	1/640
18:30	0.3	1/250	1/200

図7 ライブ中継画像(撮影データ)

なお、月食の原理をはじめ、月食の概要、写真撮影する際のデータや天王星食の起こる時刻・その調べ方などについて、日本公開天文台協会ホームページや国立天文台の暦計算室の情報なども引用しながら紹介しました。

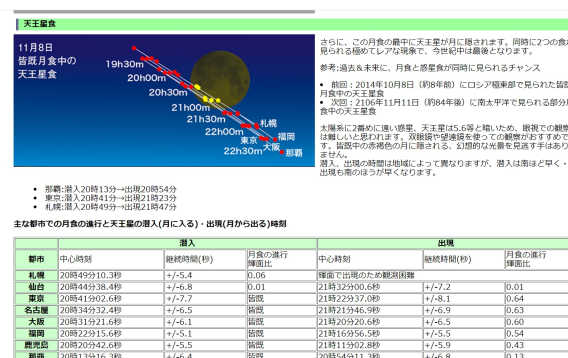


図8 天王星食(JAPOES ホームページから)



図9 天王星食(国立天文台ホームページから)

3. 記録

3.1 動画

Youtubeにて4時間ほどライブ配信したものを約29分間のダイジェスト版に後日編集し、現在も当館の公式チャンネルから視聴できるようになっています。

<https://www.youtube.com/watch?v=OxhY13L3c34&t=5s>

3.2 静止画



図 10 月食の連続写真 (12 枚合成)

赤道儀追尾の主望遠鏡(75 cm)・ガイド望遠鏡(10 cm)及び三脚に固定した望遠レンズ(600 mm)にそれぞれミラーレスカメラをセットし、5 分間隔でインターバル撮影しながらライブ中継を行ったため、シャッターが切れるタイミングで配信画像が一瞬暗くなるデメリットが生じましたが、静止画の撮影を優先しました。なお、食分に応じたシャッタースピードの変更や三脚に固定したカメラが月から外れないよう位置調整も適宜行いました。天王星の潜入直前の時間帯は、1 分間隔で撮影しました。図 11 で左側に青色で輝く天体が天王星です。

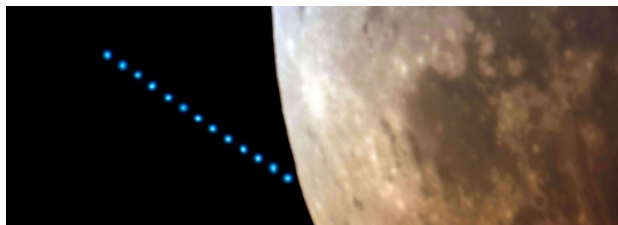


図 11 月食と天王星 (13 枚合成)

また、天王星が月に隠されている時間を利用して、惑星としての天王星の基本情報も紹介しました。

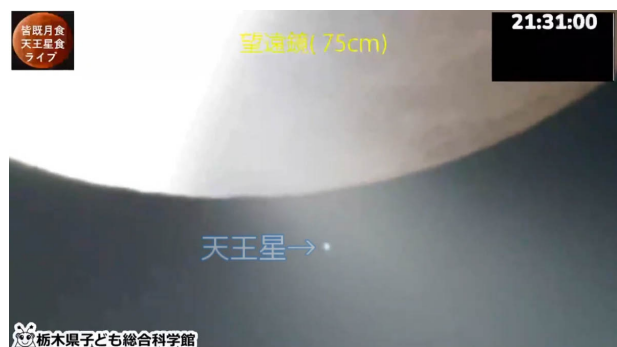


図 12 月食と天王星 (出現後)

4. まとめ

最初の予約配信が上手くスタートしませんでした。それ以外は天候にも恵まれ4時間に渡るライブ中継をトラブルも無く終了することができました。現在もその動画と 29 分間のダイジェスト版が視聴できますので、興味のある方は是非ご覧ください。

3 台のカメラ (ISO400 に固定) での F 値の異なる光学系による撮影では、3 つの異なるシャッタースピードを食分に合わせて設定する必要があるため、事前に用意した撮影データを手元のライトで照らしながら設定することが必要でした。改善点として、ISO 感度を調整して、3 台のカメラを同一のシャッタースピードで切れるようにすれば、より操作が迅速になりミスの防止にも役立つと思われます。

関連アドレス

- ・ 栃木県子ども総合科学館ホームページ
スタッフブログ (11 月 8 日(火)の皆既月食+天王星食 ギャラリー)

<https://t-csm.jp/blog/4675>

Youtube 公式アドレス

<https://www.youtube.com/@user-id4mg3xw4r>

- ・ 個人のアドレス

(サムの身近な宇宙・自然・野鳥)

<https://www.youtube.com/channel/UCZtDa7HHmgxJx-mcFxEQFAQ>

皆既月食天王星食 20221108 まであと 5 日
～初めての月写真編～

<https://www.youtube.com/watch?v=wJKA6PPEGj4>



栃木県子ども総合科学館
齋藤 泉
spring_s@snow.ucatv.ne.jp

プレゼン資料を 3 倍速く作る方法

岩穴口 栄市（たちばな天文台）

キーワード：発表 案内手法 PC 操作

概要

我々公開天文台に勤めるものは、日常的に、発表や、プレゼン資料作製する機会が多い。忙しい業務の中で効率よく、質の高い資料作成方法について解説します。テキストエディターを使用した推敲方法を提案します。

1. 始めに

職業柄、発表する機会が多いかと思います。どのプレゼンテーションソフトを使用している、早く完成させる方法、コツがいくつかあります。業務効率改善に繋がれば幸いです。

2. プレゼンテーションソフトをいきなり使わない。

プレゼンテーションソフトをどのタイミングで使い始めていますか？

いきなりプレゼンテーションソフトを使用していませんか？

私は、絶対にプレゼンテーションソフトをいきなり起動することはしません。

可能な限りプレゼンテーションソフトの使用時間を減らす努力をしています。

3 プレゼンテーションソフトのデメリット

3.1 画面遷移しないと作業できない。

プレゼンテーションソフトでは、スライドを作成していく作業となります。簡単な修正を行うたびに画面遷移が必要なため、煩雑な作業が頻発します。一つ一つは小さな作業かもしれませんが、全体で見ると、ページ遷移を行いながら、修正を続けるという作業は非常に無駄の多いです。

3.2 制作途中で全体を俯瞰しにくい

制作を続けている最中に、テーマに添った内容になっているのか？方向性がズレていないか常にチェックする必要がありますが、前項で指摘したとおり、スライドを遷移しながら見ていくと、一覧性に劣ってしまいます。

3.3 マウスを使わないと何も出来ない。

3 全体で述べているデメリット全てに言えることですが、プレゼンテーションソフトにおいてマウス作業が必須作業となります。マウス操作はわかりやすく便利は反面、作業効率を下げる要因となります。

4. テキストエディターを使用する。

3 で述べた通りプレゼンテーションソフトをいきなり作業することが悪手であることはわかり頂けたと思います。

その解決策として、テキストエディターをおすすめします。

4.1 テキストエディターの例

Windows 専用ソフトの例です。

- ・メモ帳 windows

 - 標準ソフト

- ・秀丸エディタ

 - 1995 年から開発が続く国産老舗ソフト

- ・サクラエディタ

 - Winodows 対応 無料ソフト

4.2 テキストエディターを使うメリット

一画面で全体俯瞰できるため、全体の確認&修正が行いやすい。

キーボードだけで作業が完結できる。
ショートカットなどを駆使すれば、順番の入れ替えなども含めてほぼマウス操作が必要ない。

上記理由により修正が簡単に行えることにより、推敲に時間を割くことが出来る。

4.3 テキストエディター使用例

- 1 | プレゼン資料を3倍速く作る方法↓
- 2 | プレゼンテーションソフトを使わない。↓
- 3 | プレゼンテーションソフトのデメリット↓
- 4 | > ・画面遷移しないと作業できない。↓
- 5 | > ・全体を俯瞰しにくい↓
- 6 | > ・マウスを使わないと何も出来ない。↓
- 7 | では、何を使うのか？↓
- 8 | > テキストエディター↓
- 9 | テキストエディターとは。↓

上記は、この発表用資料を作成する際に作成したテキストです。あくまでも、使用例ですが、ご参考にしてください。

- 1行目 タイトル
- 2行目 キーワード
- 3行目 タイトル
- 4行目～6行目 1タブ+本文
- 7行目 タイトル
- 8行目 1タブ+本文

というように私の場合は、タブでタイトルと本文を使い分けています。

4.4 テキストエディター使用コツ

私の場合、何回も最後まで考えて、推敲し続けて、クオリティアップに努めています。

1周目では、思いついたタイトル、キーワードの羅列を行い、まずは、最後のページまで思ったキーワードを出す作業行い。

2周目から起承転結などを気にしながら、発表を想像しながらテキストの入れ替え、追記を行っていきます。

3周目ぐらいを目処にだいたい、完成形を目指していきます。この時点で、発表の練習を初めて行き、ボリューム調整を行います。

今回のプレゼン資料の作業時間3時間程度で完成させています。

作業スピードを上げるコツは、手を動かす時間を減らして、考える&推敲に時間を割くです。

5 プレゼンテーションソフトを起動へ

推敲がほぼ完了したところで、ようやく、プレゼンテーションソフトを起動し、4. 3のルールに従って、コピー&ペイストを実施していくとほぼ完成です。

この際にも、時間短縮のため、テンプレートを使用していきます。

デザインテンプレート&レイアウトテンプレートを使用していきます。間違っても白紙のスライドを追加して、テキストボックスなどを手動で追加してスライドを完成させることは止めましょう。時間の無駄です。

6 テキストサイズについて

コロナ禍の影響か最近、プレゼン資料のフォントサイズが小さくなっている傾向があります。

プレゼン資料は、最低でも、50pt以上を基本に、文字数も可能な限り少ない方が見やすく読みやすくなります。

書きたいことが沢山ある場合には、ページを増やす方向で努力した方が吉です。



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

星空和名調査のこれからとその抱える問題点

福澄孝博、増田文子（南阿蘇ルナ天文台）、
古屋昌美（向日市天文館/鳥取市さじアストロパーク）、
北尾浩一（星の伝承研究室）

キーワード：天文民俗学 北海道の和名 源氏星 平家星 天文台公開の日米比較

概要

筆者らは2023年北海道（えりも岬、積丹半島、岩内）で星の和名を調査した。そこには誰もいない閑散とした港が待っていた。そんな中星に関する幾つかの和名・伝承を収集できたが、それには工夫が必要だった。

一方、以前から収集されていた和名にも、現在利用するにあたって留意すべき問題点がある。ここでは源氏星・平家星を例に議論した。最後に博物館としての公開天文台での調査研究活動におけるこれからの位置づけを議論する。そこには、古くから日本列島の生活に深く根ざした独特の文化があった。

1. はじめに

昨年度、北海道で行った和名調査の概略を報告し、以前に比べ難しくなってきた調査の現状を紹介する。また、併せて「平家星・源氏星問題」を例に、そもそも和名調査が根源的に抱える問題点・留意すべき点を論じ、皆と共有したい。

日本列島・伊豆、小笠原・琉球では古来より星の巡りを基に生活を営み〔特に魚業・農業〕、その目印となる星ぼしを親しみを込めて呼んできた。星の和名・伝承である。この独特の文化として人びとの生活に根差してきた和名たちだが、昨今その伝承者が減ってきたと我々は危惧している。そんな中現場での調査方法も変化してきているが、手を変えながらも今後も「現地ならではの生の声」を大切に、記録し続けていきたい。

今回の発表ではこのようにしてわずかながらも採集できた和名・伝承をその採取方法も含め紹介する。調査は4月と6月の2回に分け、襟裳地方・積丹半島・岩内地区で行われた：

これらの内、積丹半島をピックアップし、過去2回の調査との比較を中心に昨年天文教育研究会で報告した[1]。

続いて、もう一つ我われが危惧する天文民俗学上の問題を紹介する。折角収集された和名・伝承がこれまでに伝わってくる中で、間違った情報に変わってしまうことがある。我われが現地での確認調査にこだわる所以であり、また、伝承を後世に伝えていくことの難しさを如実に表している例として、ここでは所謂『平家星源氏星問題』を取り上げ、共有したい。この問題は12年前、日本プラネタリウム協議会・全国プラネタリウム大会でも取り上げた（北尾）が、未だに「逆に」紹介するプラネタリウムが多い（殆ど？）ことは悲しい限りである。

最後に、「そもそも何故今『和名調査』なのか」について報告し、本発表のまとめとする。本大会、高野の報告[2]にもあるように、天文台のアウトリーチ活動には日米で大きな違いがある。日本の公開天文台が独自の発展を遂

げた背景には研究機関のみならず、民間での天文活動が盛んであった事実・歴史がある。日本独自の天文文化と公開天文台を切り離して考えることは出来ず、比較天文文化の調査研究の枠組みの中で、日本側の基礎をなすのが、和名という人々の生活に根付いた伝承文化の調査なのだ。そこには単なる「和名」「天文民俗学（伝承）」としての調査研究のみならず、博物館としての公開天文台の活動の一環としての研究テーマ位置づけがあった。

2. 和名調査の実際～2022 年北海道調査～

調査の実例として、昨年度北海道で行った調査結果を示す。1. で述べたように和名調査の置かれた環境の変化は深刻である。先ず何と言っても、伝承者の減少だ。北尾が調査を始めた当初は明治生まれの方が生き生きと伝えていたが、やがて大正生まれの方となり、さらには昭和一桁生まれの方が主となった（今や二桁生まれの方も）。伝えられる内容も子どもの頃に習って自分で試したことから、全くの伝聞に変わってきてしまっている。そんな中、我われの調査手法も「先入観を持たせないため、昔の生活の話（例えば、漁の手法の研究者だ、と名乗った）から入り、徐々に星の話が出るのを待つ」から、近隣の過去の調査結果を基に「○○って名前、聞いたことありますか」という確認作業に変化した。そうやって収集できた幾つかを紹介する。

2.1 襟裳地方

様似郡様似町（様似出身。昭和24年生まれ。男性。）

①アオボシ、聞いたことがある。（覚えているものの具体的にはわからなかった）

幌泉郡えりも町（えりも町出身。昭和26年生まれ。男性。）

①ナガレボシ落ちる前に願いこと言えよいことがある。

②七夕ローソクだせだせーはやらない。

2.2 積丹半島

積丹郡積丹町入舸（入舸村出身。支所職員。男性。）

①七夕（ローソクもらいも）は行なわなかった。やるのは金持ちのお嬢さまだけ。

積丹郡積丹町入舸（入舸出身。昭和27年生まれ。男性。）

①この星出ていたら潮目が変わる。潮目が変わるとイカがつくぞ。アケノミョージョー[明けの明星]がひかっている。（明るい星があがると、イカがつく）

②北斗七星の傾きでいま何時。真ん中の大きい星。動かない。

③秋の十五夜、とってもいい。食べてもよい。すいかなど、縁側に供えてあるのを持って行ってよい。月がある間に（言いつけを破っても）食べてもおばあさんらは怒らなかった。「お月様にあげたものだから、お月様がなくなったら食べて良いよ」とおばあさんらに言われた。

④七夕はしなかった。盆と正月以外できなかった。休めない。仕事が忙しくて。盆も休めなかった。正月だけ休めた。（子どもが学校休んで手伝った）

⑤北斗七星、ナナツボシと言っていた。

積丹郡積丹町幌武意（幌武意出身。昭和9年生まれ。男性：2014年に一度お話を聞いていた方。）

①ウズラボシじゃなくて、ムジラだよ あっちの方向にね、出てくるのよ。

②丹念っていうのはね、経験を基に学び実行することやね。

③イカからウニに変わって使わなくなったけど、お父さんから習って、自分もやって、今でも覚えているよ。

2.3 岩内

岩内郡岩内町島野（岩内町島野出身。昭和2

6年生まれ。男性。)

- ①岩内山の上に雲がかかるとヤマセ。しける。
(ここではヤマセ、南の風)
- ②ミツボシ、ナナツボシ、じいさまが言っていた。
- ③ローソクもらい、七夕、行なった。学校終わってから親がこどもをつれて。たべものをもらって。
- ④ここは越前の人が多かった。

3. 和名伝承のかかえる問題点：平家星源氏星を例に

我われが何故そこまでして現地調査にこだわるか。それは和名伝承がその過程で自ずと抱えてしまう問題点があるからだ。折角調査して集めた和名・星に纏わる伝承も、それが伝えられる間にゆがめられて伝わってしまうことがある。

3.1 平家星源氏星「問題」とは

オリオン座のリゲル・ベテルギウスの和名として、野尻抱影さんに「平家星・源氏星」が報告され、『日本星名辞典』にもそのように記載されている。しかし、同じ野尻さんの著書でも、『星三六十五夜』ではその色のイメージからか、逆に「ベテルギウスが平家星」にされてしまっている。そして、それに続く山田卓さんや藤井旭さんが同様にベテルギウスを平家星にしてしまったためか、wikipedia[3]をはじめ、多くの場で『逆に伝えられる』ことになってしまっている。

3.2 発表者はどう考えているか

北尾は早くからこの問題を指摘し、野尻さんに報告した香田壽男さんを直接訪ねて話を聞くなど、丁寧な裏付け調査を続け、「たった1例しかない報告で和名と決めつけることの無謀さ」をも指摘するに至っている[4]。また、何故色を通常のイメージとは逆に当てはめたかについての考察も進め、西美濃では「赤は

源氏の色」と広く伝えられていることもわかった。これに福澄も加わり深く議論し、“平家の落人が追手を紛らわす為“にそうしたのではないか、と考えるところだ。

4. 博物館活動としての、和名調査

そもそも何故、そのように苦勞してまでの和名・伝承調査か。それはそれこそが我われの考える博物館としての公開天文台の活動の基礎を成すからだ。

天文台アウトリーチ活動の日米比較調査でアメリカの天文台が主に研究活動に立脚するのに対し日本では民間での天文活動が盛んであった長い歴史が背景にあるのではないかという仮説が提起されている。[2] 我が国には学術活動と津々浦々における民間活動との連携が元もと存在したが故に、その独自の天文文化と公開天文台を切り離しては考えられない。

1980年代、バブル景気・ふるさと創生資金・ハレー彗星などが重なり雨後の筍のように増えたこともあり、日本には世界に類を見ない300以上もの公開天文台がある。[5,6] しかし、これらの施設は必ずしも天文台である必要はなく他分野の施設でも良かったはずだ。そこにはそもそも市井に天文に親しむ下地が備わっていたことが影響したに違いない、そう仮説を立て「比較天文文化学」の視点から実証するのが本研究の公開天文台博物館活動での位置づけなのだ。

5. 参考文献

- [1] 福澄孝博, 北尾浩一, 「北海道の和名調査ー積丹・岩内 2022 年編ー」, 第 36 回天文教育研究会 (2022: 京都)A05.
- [2] 高野敦史, 長井知幸, 「米国天文台アウトリーチ調査報告 その 2」, 日本公開天文台協会第 17 回全国大会(2023: 姫路). In press.
- [3] wikipedia「リゲル」の項:

<https://ja.wikipedia.org/wiki/リゲル>

[4]例えば Facebook 上での議論で恐縮だが、北尾による以下の投稿などがある：

<https://www.facebook.com/kouichi.kitao/posts/pfbid0r5BTPpB9bSAiHuFvNqgiVSok9BzgYa6tGWjw5mU6Mq69NtQ2ZeighvDNZuNxsirhl>

[5]公開天文台白書 2006, 第 2 章(2007).

[6]<https://www.koukaitenmondai.jp/setumei/setumei.html>



福澄孝博
南阿蘇ルナ天文台
fukuzumi@luna.jp.net



増田文子
南阿蘇ルナ天文台
masuda@luna.jp.net



古屋昌美
向日市天文館/鳥取市さじ
アストロパーク
stella0710@gmail.com



北尾浩一
星の伝承研究室
starlore_kitao2@yahoo.co.jp

公開天文台職員としての ATOM Cam2 を用いた火球の監視

今村和義（阿南市科学センター）

キーワード：火球, 流星, ネットワークカメラ

概要

公開天文台の職員として働いていると、一般人や報道関係者から火球に関連した問合せがしばしばある。そこで、火球のオリジナルデータの取得を目指し、2021年7月から安価なネットワークカメラ ATOM Cam2 を用いた火球の監視を自宅（徳島県阿南市）で開始した。その結果、約2年間の運用で複数の火球を自動検出し、公開天文台の職員としてオリジナルデータを用いた解説や情報発信に寄与することができた。

1. はじめに

公開天文台の職員として働いていると、一般人や報道関係者から火球に関連した問合せがしばしばある。あくまで肌感覚ではあるが、その頻度は近年増加しているようにも感じる。

その背景として、ドライブレコーダーやライブカメラの夜間撮影の性能向上や普及により、一般の人が火球を記録する機会が増えていることが挙げられよう。さらに、2020年7月には習志野隕石落下に伴う火球の出現が大きな注目を集めた（e.g., [1]）。併せて藤井大地氏（平塚市博物館学芸員）による日々の精力的な火球に関する Twitter 発信が、一般人や報道関係者に強い影響力を発揮している点も特筆すべきであろう。

火球出現に対する問い合わせがあった場合、公開天文台の職員としては、Web 上の情報源を頼りにすることが多いと思われる。特に速報性の高い日本流星研究会の「流星/火球/隕石掲示板」や SonotaCo ネットワークの「流星談話室」などの情報は非常に有益である。そのような中、時には自分の生活圏で火球が見えたかもしれないという事案もあり、オリジナ

ルの撮影データがあれば、公開天文台の職員としてより効果的な解説や情報発信ができたのでは、と感じるようになった。

そこで、火球のオリジナルデータの取得を目指し、2021年7月頃から、安価で気軽な運用が可能なネットワークカメラ ATOM Cam2 を用いた火球の監視をスタートさせた。本稿では約2年の運用で得た成果やノウハウなどについて報告する。

2. 機材と方法

2.1 ネットワークカメラ ATOM Cam2



図1: ネットワークカメラ ATOM Cam2 と同梱物。



図 2: ATOM Cam2 を自宅(南向き)に設置した様子

ATOM Cam2 というカメラはアトムテック株式会社が販売しているネットワークカメラである(図 1)。本体は一辺約 5cm の立方体で大変コンパクトな設計になっている。さらに、防水・防塵 (IP67) が謳われており、屋内のみならず屋外での使用も想定されている。無線のネットワーク環境とスマートフォンがあれば、手軽に運用が可能である。なお、本機はインターネット上で、1 台約 4000 円前後 (送料込) で購入することができる。

本機は動画撮影を主体としており (静止画やタイムラプスも撮影可能)、解像度は 1920×1080、画角は約 120° に達する。記録メディアは microSD カードとなっている。公式では最大 32GB だが、筆者は 128GB (公式では非推奨) で運用している。カメラの台座は強力な磁石になっており、鉄製の壁面に取り付けることも可能である。磁石が引っつかない素材であっても円形の金属板や両面テープが付属しており、これを任意の場所に貼りつければ設置場所を選ばない (ただし屋外の場合、電源の確保と AC アダプターの防雨対策が重要)。

2.2 カメラの設置

カメラの設置はネットワーク (WiFi 環境) や電源の容易な確保、トラブル発生時の即時対応という点から、自宅 (徳島県阿南市内)

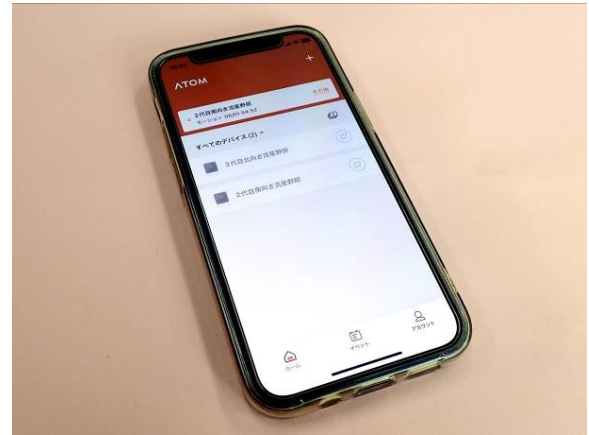


図 3: ATOM Cam 用の標準アプリ(無料)の様子。

を選んだ。2021 年 7 月から運用を開始したカメラは南向きに設置 (図 2)。さらに、2022 年 12 月末頃より 2 号機として、もう 1 台カメラを増やし、北向きに設置した。

2.3 標準アプリを使った撮影

ATOM Cam2 の制御はスマートフォン用の標準アプリ (iOS / Android 対応) を用いる。このアプリからカメラの電源操作、動体検知の設定やスケジューリングなど、運用上の詳細な設定が可能である。スマートフォン側が同じ WiFi ネットワーク上になくとも、カメラの操作や設定が可能で、出先から電源をオン・オフすることもできる。筆者の場合、記録容量節約のため、カメラの電源は常時オンにせず、オン・オフについては手動でスマホから行っている (夕方頃にオン、翌朝起床時にオフ)。季節にもよるが、一晩のデータ量は約 4GB になる。128GB の microSD を用いると、約 1 ヶ月はデータを抜き取る必要が無い。

本機にはナイトビジョンというモードがあり、オフにするとカラー撮影、自動にすると低照度下ではモノクロ撮影に自動で切り替わる。阿南市の空では、カラーだと約 4 等台、モノクロだと約 5 等台の星が確認できる。なおアプリ側の詳細な設定などについては、参考資料に挙げている筆者の blog を参照されたい[2]。

3. 火球の検出成果

2021 年 7 月頃から標準アプリによる火球の自動検出を開始したところ、計 6 つの火球を検出した（表 1）。検出された動画データは、自身の火球専用 YouTube チャンネルにアップしている [3]。これらのデータは館の SNS 発信をはじめ、プラネタリウム、市小中学生向けの学習事業、一般向のイベントなどで活用することができた。

2021 年 8 月 30 日に初めて検出した火球は（図 4）、モノクロ（ナイトビジョンモード）で撮影している。それ以後は、普及向けの素材として割り切り、カラーで監視している。以下、検出に成功した代表的な火球について取り上げる。

図 4 の火球は出現から画角外に至るまで約 10 秒間も要し、長経路かつ出現時間の長い火球であった。画像内の四角いマークは、ATOM Cam2 が動体を検知した際に記録される“モーションタグ”である（これ以後の監視ではタグをオフにして運用）。

図 5 は 2021 年 11 月 10 日に出現した大火球である。夜空に何度も明るい閃光が走り、西日本を中心に多数の目撃・撮影（記録）が残されている。自前のデータは翌 11 日にデータ

表 1: ATOM Cam2 の標準アプリで自動検出した火球。
（検出は全て南向きのカメラによる）

年月日	時刻(JST)	出現星座
2021-08-30	03:02頃	くじら座
2021-11-10	23:16頃	ちょうこくしつ座
2022-01-14	20:44頃	オリオン座
2022-01-25	05:39頃	おとめ座
2022年6月末～9月【欠測】		
2022-11-12	02:58頃	エリダヌス座
2022年12月末頃～【カメラ2台体制】		
2023-03-07	00:38頃	ポンプ座
2023年6月2日～【欠測中】		

備考: 途中の欠測は、大雨によるカメラの故障(水没)による。2022 年 10 月に新しいカメラを買って監視を再開。さらに 12 月にカメラを買い足し 2 台体制で南と北の空を監視。2023 年 6 月 2 日、大雨を受け再びカメラが故障。

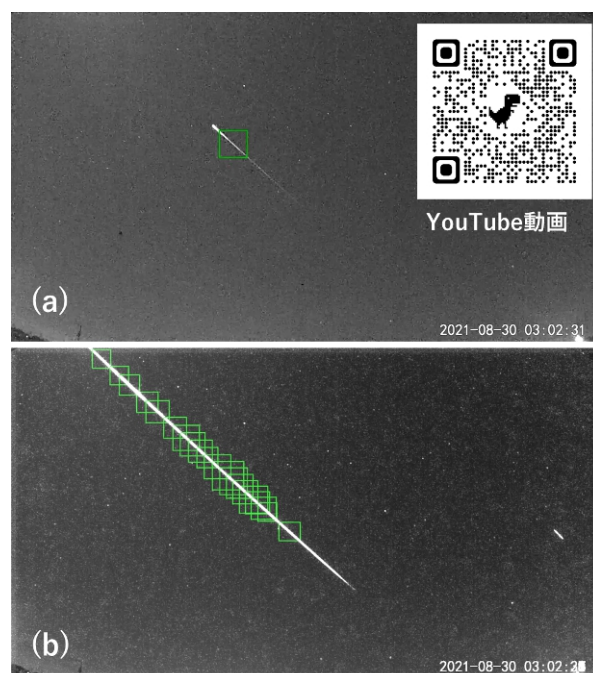


図 4: ATOM Cam2 で初めて自動検出した火球(2021 年 8 月 30 日)。上段 (a) は動画ファイルより 1 コマ切り出したもの。QR コードから本火球の動画を YouTube で閲覧可能。下段 (b) は火球の光跡。動画ファイルから比較明合成にて作成。



図 5: 2021 年 11 月 10 日に撮影した大火球（動画ファイルより比較明合成）。

処理を行い、取り急ぎ情報をまとめて県内の報道関係者に情報提供した。その結果、徳島新聞社から取材を受け、11 月 12 日にカラー写真で記事が掲載された [4]。

ところで、火球クラスでありなが、自動検出が働かなかった例も数例あった。しかし、データを残しておけば、後からアプリ側で見落とされた火球をサルベージすることが可能である。最も簡便な方法としては、他者の検出情報を参照することである。昨今、ATOM

Cam2 を使った火球の観測者も増え、SNS などを通じた情報発信の例もしばしばみかける。そのような情報（出現日時）をもとに、自分のデータを確認すると、火球や明るめの流星が写っていることも多々あった。なおデータの効率的なサルベージについては次章も参照されたい。

4. *meteor-detect* のご紹介

meteor-detect は東京都の長谷川均氏が開発し、GitHubでフリー公開されているPythonコードである [5]。ATOM Cam2 等に特化された流星検出ツールで、標準アプリではまず検出されない流星（火球未満）の検出が可能である（図 6）。検出された流星は、出現したさいの動画データの切り出しに加え、比較明合成された静止画が生成される。

本コードの目玉は流星のリアルタイム検出で、「果報（流星データ）は寝て待て」を体験することが可能となる。さらに撮影後の動画データに対しても流星の自動検出が可能であるため、データのサルベージにも威力を発揮する。

ただし、Python というプログラミング言語をパソコン上で導入し、コマンドでプログラムを動作させる必要がある。そのため使用するには一定のハードルがある一方、ネット上に

は数多くの導入等に関する情報もある（e.g., [2, 6, 7, 8]）。

5. まとめと課題

- (1) オリジナルデータを用い、火球に関するより効果的な解説・情報発信が行えた。
- (2) ATOM Cam2 は標準アプリでも火球専用と割り切れば、自動監視が十分可能。
- (3) 検出頻度は機器 1 台なら数ヶ月に 1 件程度。
- (4) 本機は防水仕様ではあるが、2 度の大雨により、計 3 台のカメラが故障（水没）。
- (5) 雨水の進入経路は microSD 差込口か？
- (6) 大雨や台風の場合は屋内への待避が最も望ましいであろう。

6. 参考資料

- [1] 佐藤幹哉, 2021, 天文教育, 3 月号, Vol. 33, No. 2
- [2] 『Atom Cam2 を用いた流星撮影』, <https://imako-iak.booo.jp/atomcam2review2022/>
- [3] YouTube チャンネル『夜空の監視屋さん』, <https://www.youtube.com/@imako009>
- [4] 徳島新聞, 2021, 『阿南の空に「火球」 西日本、広い範囲で目撃』（11 月 12 日付）
- [5] 長谷川均, *meteor-detect* (GitHub), <https://github.com/kin-hasegawa/meteor-detect>
- [6] 『PC と ATOM Cam 2 で流星検出』, <https://astronomy.pirosap.tech/ja/atom-cam-2/atom-cam-2-meteor>
- [7] 『ATOMCam2 で流れ星を自動観測してみた』, <https://astrotourism.jp/2022/12/10/1921/>
- [8] 『ATOM Cam 2 で流星観測』, https://note.com/trapezium_orion/n/ne7df33be63f9

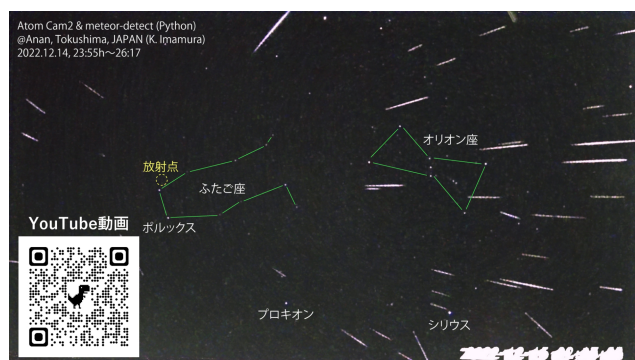


図 6: *meteor-detect* を用いた流星の検出例。撮影は 2022 年ふたご座流星群の極大夜（12 月 14 日）。検出された流星の静止画を全て比較明合成。ATOM Cam2 は赤道儀に搭載して撮影。



阿南市科学センター
今村和義
imamura@ananscience.jp

天文台関連メンテナンスについて

平濱美紀子（ディスカバリーパーク焼津天文科学館）

キーワード：望遠鏡、天体ドーム、保守点検、オーバーホール

概要

ディスカバリーパーク焼津天文科学館は今年7月で開館26周年を迎えます。この間、大型望遠鏡、天体ドーム、リフター式床昇降機、小型望遠鏡、太陽望遠鏡など定期的な保守点検や計画的なオーバーホールのほか、突発的な故障による修繕などを行ってきました。これまで実施してきた天文台関連のメンテナンスを振り返るとともに今後の天文台施設の維持管理の課題について施設間で共有を図りたいと思います。

1. はじめに

ディスカバリーパーク焼津天文科学館は1997年7月20日に開館しました。焼津市出身の望遠鏡製作者・法月惣次郎氏が製作した口径80センチ赤道儀式反射式望遠鏡（以下、大型望遠鏡）のある天文台、光学式とデジタル式の統合型プラネタリウム、体験型展示で楽しく科学に触れる展示・体験室などを備えた科学館です。公開天文台として、大型望遠鏡を活用した昼間の天文台見学会や週末の星空観望会のほか、天文教室や特別観望会などを開催しています。



天文科学館の外観

2. 天文台に関わる設備・機材

天文台の主な設備は、口径80センチ赤道儀式反射式望遠鏡、直径8m天体ドーム、リフ

ター式床昇降機です。また、屋上展望スペースには4連式太陽望遠鏡を備えた天体ドームが設置されています。さらに星空観望会の際に使用する小型望遠鏡（屈折式望遠鏡2台、反射式望遠鏡2台、シュミットカセグレン式望遠鏡1台）および赤道儀4台を保有しています。これらの設備・機材は定期的な保守点検と計画的なオーバーホールなどのメンテナンスを行っています。



口径80 cm赤道儀式反射望遠鏡

2.1 大型望遠鏡のメンテナンス

大型望遠鏡は法月技研により年4回の保守点検が行われています。当科学館は海岸に面しており、塩害の影響が懸念されるため、点検回数が多くなっています。定期点検では、

主鏡の洗浄、光軸調整などの光学系、赤緯軸と赤経軸のモーターやエンコーダの確認、グリスアップ、ボルト締め、錆の確認などの機械系、制御装置や電源の測定や作動確認、制御パソコンやハンドセットの作動確認、追尾機能の確認などの電気系、さらに乾燥空気供給コンプレッサーの作動確認などを行います。

また大きなメンテナンスとして、主鏡・副鏡の再メッキを2000年、2007年、2017年の3回、駆動系モーターの交換、制御パソコンの更新などを行ってきました。



主鏡再メッキのための取り外し作業

2.2 天体ドームのメンテナンス

天体ドームはアストロ光学株式会社により年1回の保守点検が行われています。定期点検では、ドーム回転の駆動モーターや車輪の確認、グリスアップ、振れ止めやレールの確認などのドーム本体系、ドーム制御盤や扉操作盤、トロリー線や集電子・集電アームなどの電気制御系、ドームスリット（大扉・小扉）の開閉動作や駆動モーターの確認などのスリット系、外装板金、防雨防塵ゴム・ブラシなどの外装系、全体のボルト締めなどを行います。

大きなメンテナンスとして、2007年～2009年の3年間で大規模なオーバーホールを行いました。1年目はスリット駆動モーターの交換とドームベースの再塗装、2年目はド

ーム回転駆動モーターと車輪の交換、3年目は電気を供給するためのトロリーと集電子の交換および制御盤内の電子部品の交換を行いました。さらに2017年には従動車輪装置（振れ止め付き車輪設置装置）の交換およびドーム外装裾回り取り換えのオーバーホールも行いました。

また制御盤内にあるスリットの回転や開閉の信号を通信する制御ユニットが次々と故障し、その都度、装置の交換を行いました。



天体ドーム保守点検の様子

2.3 小型望遠鏡関連のメンテナンス

毎週末の晴天時に開催している星空観望会では、小型望遠鏡を2～3台使用しています。通常、赤道儀や鏡筒は故障の際にメーカーへ修繕に出しています。開館10年目からは鏡筒と赤道儀のオーバーホール計画を立てました。現在は、一年に鏡筒1台または赤道儀1台を交互にメーカーへメンテナンスに出しています。その結果、各機材は約10年ごとのオーバーホールを行うこととなり、現在2回目のシーズンに入っています。



観望会準備中のボランティア

2.4 太陽望遠鏡関連のメンテナンス

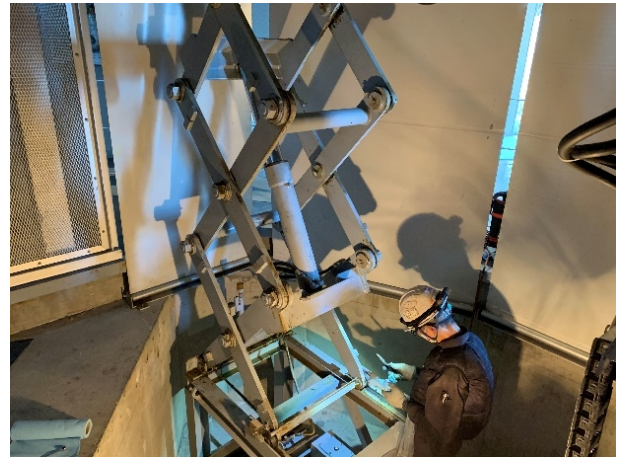
太陽望遠鏡は、屋上に設置されており、晴天時に稼働させ、展示・体験室内で白色光全体の映像を公開しています。また今年度から無料の展示フロアでも映像公開を始めました。太陽望遠鏡および天体ドームは、年1回の保守点検が行われています。現在、アイベル、中央光学、日新商会の3社で制御系、望遠鏡系、天体ドーム系のメンテナンスを行っています。4連式太陽望遠鏡なのですが、 $H\alpha$ フィルターの劣化が酷く、点検しても調整しきれないのが現状です。 $H\alpha$ フィルターの購入を検討していますが、入手が難しいこと、高額であることなどで更新計画が進んでいません。太陽望遠鏡は晴天時の日中に稼働させるため、機材や制御パソコンには環境が悪く、塩害の影響もあります。これまでに制御基板系の更新や制御パソコンの更新を行いました。

2.5 リフター式床昇降機のメンテナンス

当天文台の特徴の1つとして、リフター式床昇降機があります。床の高さが調整できるため、楽な姿勢で望遠鏡を覗き、天体を観望することができます。このリフターは株式会社エレベータシステムズにより月1回の保守点検が行われます。油圧式のため、油圧系の点検や給油、上下の作動確認などを行って

います。

落下防止のためのロールカーテンが設置されていますが、経年劣化のため、バネが切れてロールが巻けない故障が時々発生します。開館以来大きなメンテナンスは行っていません。現在、リフターのオーバーホールを検討しています。



リフター式床昇降機（4台中の1台）

2.6 その他

そのほか、当天文台では大雨の際に雨漏りが起こります。湿気や水気は天文台や望遠鏡にとって大敵というだけでなく、漏電やお客様の転倒などの危険が伴います。雨漏り箇所は特定できますが、調査をしても原因が解明できず、困っています。



太陽望遠鏡と天体ドーム

3. まとめ

開館して26年。当科学館でも天文台をはじめ全体的な施設・設備の老朽化や維持管理が大きな課題となっています。しかしながら、宇宙や星空の魅力を伝える公開天文台として、まずは安全に安心して利用できる場を提供する、ということは言うまでもありません。そのためには日常のメンテナンスや計画的なメンテナンスをどのように行っているのかを、施設間で共有することができたら、課題解決の糸口が見つかり、より充実した運営につながるのではないのでしょうか。少しでもお役に立てたらと思うとともに、みなさまからのアドバイスをいただけたら幸いです。



ディスカバリーパーク
焼津天文科学館
平濱美紀子
hirahama@discoverypark.jp

日本公開天文台協会（JAPOS）第 17 回全国大会（兵庫大会）開催案内

日本公開天文台協会では、第 17 回全国大会を下記のとおり対面で開催します。皆様のご参加をお待ちしております。

今回も第 16 回大会に続き対面開催といたします。遠方の参加者のために、会場の様子は JAPOS 会員向けには YouTube で生中継の予定です。

記

主催： 日本公開天文台協会(JAPOS)

共催： 姫路科学館、姫路市宿泊型児童館『星の子館』

後援： NPO 法人 東亜天文学会、日本天文教育普及研究会、日本プラネタリウム協議会

1. 会期： 2023 年 6 月 26 日（月）14:00 ～ 6 月 28 日（水）12:00 （2 泊 3 日）

2. 会場：

姫路科学館（発表、総会の会場）

〒671-2222 兵庫県姫路市青山 1470-15

TEL 079-267-3001

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

姫路市宿泊型児童館『星の子館』（食事、天文台見学、宿泊の会場）

〒671-2222 兵庫県姫路市青山 1470-24

TEL 079-267-3050

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

交通手段

公共交通機関：JR 姫路駅よりバス（20 分・1 日 5 本）

送迎バス：JR 姫路駅より送迎バス（希望者が多ければ）

車の場合：山陽自動車道 姫路西 IC から 7km ・ 10 分

3. メインテーマ：「天文台のメンテナンスと整備のノウハウ集」

1990 年代の公開天文台ブームからそろそろ 30 年が経過し、施設の老朽化や維持管理に労力が使われて来ていると思います。日常の小さなメンテナンスから大規模改修まで、これまでみなさんが実践されてきた望遠鏡や天文台の維持管理のノウハウや事例を集めて、これからの 30 年間を安定して運営するための基盤を作ることができれば良いと思います。

4. 宿泊について：

5 月 8 日(月曜日)より新型コロナウイルス感染症の位置づけが変更となりますが、蔓延状況、および各所属での出張規定などを加味して、宿舎は「自己確保」とさせていただきます。

1. 星の子館：会場最寄りですが、原則相部屋(4 名程度・12 部屋)となります

2. 姫路駅周辺：ビジネスホテル等多数あります。旅行社の出張パック等も利用できます。希望者が多い場合は朝夕に姫路駅までの送迎(星の子バス)を検討します。

5. 日程：

6月26日（月）（場所：姫路科学館）

- 13:00 受付開始 →受付後、館内を自由見学
14:00 開会式・諸連絡
14:30 ☆メインテーマに関するセッション1(発表15分×4件)
うぶやま天文台の周知活動（平塚勝一）
西はりま天文台「なゆた望遠鏡」の運用（伊藤洋一）
40cm 望遠鏡の電気系統刷新とハイブリッド観察システムの確立(木村 修)
星の子館のメンテナンス履歴（安田岳志）
15:45 ☆メインテーマに関するセッション2(発表15分×4件)
キャンペーン「シリウスBチャレンジ」の中間報告(今村和義)
誰でもわかる CMOS カメラの選び方！（村上将之）
学校の教室でも展開可能なワンオペモバイルプラネタリウムの作り方（稲葉洋一）
準備せずに来ていて、現地で天文現象があることを知ったら
～スマホで観測シリーズその2～(豊増伸治)
17:00 星の子館に移動
17:30 星の子館見学
18:30 夕食(情報交換会)開始
20:00 夕食終了・希望者は天文台の夜間見学
20:30 姫路駅行送迎バス

6月27日（火）（場所：姫路科学館・休館日）

(08:15 姫路駅発送迎バス)

- 09:00 日本公開天文台協会総会 →休憩・記念写真
10:30 講演会（90分）
講師：渡邊美香 准教授（大阪教育大学表現活動教育系美術・書道教育部門）
「見た人に響くデザインの基礎」
12:00 昼食
13:00 企画セッション「博物館セッション」
13:00-13:20 1 改正博物館法の施行と今後の展望（仮題）（日博協の紹介を含む）
（公財）日本博物館協会専務理事 半田昌之 氏
13:20-13:35 2 「博物館としての公開天文台」とは？
2' 「博物館としての公開天文台」のメリット（宮本孝志ほか博物館委員会）
13:35-13:55 3 学芸員資格取得への道（会員の資格取得体験談）
大浦健治（リナシティかのや）

見張(鈴木)綾美 (阿南市科学センター)

齋藤 泉 (栃木県子ども総合科学館)

豊増伸治 (豊川市ジオスペース館)

13:55-14:15 1～3をまとめて質疑応答

特別ゲスト：国立科学博物館理事・副館長 栗原祐司 氏

14:15 ☆セッション3(発表15分×4件・リモート参加枠)

光害の現状と対策 (内田重美・リモート参加)

米国天文台アウトリーチ調査報告 その2 (高野敦史)

博物館浴としての公開天文台浴の取り組みについて～Well-Beingへの博物館の役割-
(武藤祐子)

デジタルミュージアムとしてのハイブリッド天体観察会とAIの利活用
(宮下恭光、園木達也)

15:30 ☆セッション4(発表15分×4件)

公開天文台白書2018の完成報告(米澤樹、澤田幸輝、調査研究委員会)

『公開天文台白書2018』をもとにした公開天文台の現状をめぐる定量的分析

ー持続可能な施設運営を目指して(澤田幸輝、米澤樹、調査研究委員会)

もっと星空を楽しく！デジタル天体収集帖の開発 (高梨直紘)

観望会の新しいお供「SORA」を活用しよう！ (縣秀彦)

17:00 星の子館に移動

(星の子館前 17:59 発 神姫バス →18時22分姫路駅到着)

17:30 星の子館見学

18:30 夕食

19:30 希望者は天文台の夜間見学

20:30 姫路駅行送迎バス

3日目：6月28日(水) (場所：姫路科学館)

(08:15 姫路駅発送迎バス)

09:00 ☆セッション5・6(発表15分×8件)

四万十天文台リニューアル10周年、今後の展望(仮) (池洋輝、谷沙希)

JAXA 掩蔽観測キャンペーンの報告 (早水勉)

京都産業大学神山天文台の博物館活動について(仮) (本岡慧子)

天文解説者の頭の中 (坪根徹)

明石市立天文科学館プラネタリウム100周年のとりくみ (井上毅)

ワンオペにチャレンジ ダブル・ショック・ライブ！ (齋藤泉)

プレゼン資料を3倍速く作る方法 (岩穴口栄市)

星空和名調査のこれからとそれが抱える問題点 (福澄孝博)

11:00 次回開催に向けて

11:30 閉会式

12:10 姫路駅行送迎バス

ポスター発表

公開天文台職員としての ATOM Cam2 を用いた火球の監視(今村和義)

雑多な日常の小さなこと集 (辰巳直人)

スター・ウィーク 2023 について (古屋昌美)

茨木市文化・子育て複合施設おにクルのご紹介 (上玉利剛)

ディスカバリーパーク焼津天文科学館における天文台関連メンテナンスについて
(平濱美紀子)

6. 参加費等：

(1) 参加費

JAPOS 会員 4,000 円(大会参加費)

非会員 5,000 円 (大会参加費 4,000 円、大会集録費 1,000 円)

非会員については JAPOS ホームページより随時、入会申し込みを受け付けます。理事会での入会承認後は会員向け参加費が適用されます。

(2) 宿泊・食費

星の子館宿泊：1 泊 3,500 円(朝食・1,000 円)

情報交換会(6/26)：5,000 円 (星の子館宿泊以外の方も参加できます)

夕食(6/27)：4,000 円 (星の子館宿泊以外の方も参加できます)

昼食(6/27 お弁当):1,000 円

(3) お願い

星の子館へのご飯の持ち込み (朝食・夕食のテイクアウトやデリバリー) はできません。

今回のお食事は、星の子館のレストランスタッフが今回のために用意した、姫路名物や地のものを使った特別メニューをご用意いたします。

7. 参加申込：

受付フォームよりお申込み下さい

- ・発表 (口頭・ポスター) ありの申し込み：5 月 15 日(月)23:59 まで

発表を申し込まれた方は 6 月 12 日(月)までに既定のフォーマットにより集録用原稿を安田宛にお送りください。後日、原稿作成フォーマット入稿方法のご案内メールをお送りいたします。
(指定フォーマット以外の入稿は出来ません。ご注意ください。)

- ・参加のみの申し込み：5 月 29 日(月)23:59 まで

8. 大会現地事務局 (問い合わせ、お申し込み)：

大会理事：姫路科学館 安田 電話：

会場担当：星の子館 原田 電話：

※この開催案内は、第 2 報を基本として一部に第 1 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。

日本公開天文台協会 運営委員会

(任期 2023.08.01.～2025.07.31.)

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）

今村和義（阿南市科学センター）

大浦健治（リナシティかのや）

高野敦史（南阿蘇ルナ天文台）

高原摂竜（にしわき経緯度地球科学館）

武井咲予（星空公団）

竹内幹蔵（島根県立三瓶自然館サヒメル）

米澤 樹（みさと天文台）

大会理事

田部一志（ギャラクシティ）：2024 年・東京大会担当

安田岳志（姫路科学館）：2023 年・兵庫大会担当（※）

※任期 2023.08.01.～2024.07.31.

監 事

洞口俊博（国立科学博物館）

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 17 回全国大会 実行委員会

安田岳志（姫路科学館）

原田実紀（星の子館）

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。

(事業)

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喪失等)

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、第14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（ただし議長を除く）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（ただし議長を除く）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

(資産)

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。

附 則 (2023年6月27日)

この会則は、2023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条の2、附則)
- (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)
- (5) 2023年6月27日一部改正 (第8条、第16条、第17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。

（事業執行監査）

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」内に置く。

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。

附 則

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、その推薦人および会長、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、その推薦人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。

3 立候補者数が各役員区分の定数に達しなかった場合は、運営委員会において定数に達するまでの役員候補者を補充し（理事については10名以内の必要人数に達するまでの候補者を補充し）、会長はそれらの役員候補者について、前項の役員立候補者と併せて会則第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。

附 則

この細則は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。

附 則 (2023年3月30日)

この細則は2023年3月31日から施行する。

附 則（2023年5月15日）

この細則は2023年5月15日から施行する。

<改正履歴>

- (1) 2022年(令和4年)8月22日制定
- (2) 2023年(令和5年)3月30日一部改正（第5条、附則）
- (3) 2023年(令和5年)5月15日一部改正（第4条、附則）

○総会および運営委員会の議事運営に関する細則

（2023年2月28日 運営委員会承認）

第1章 総則

（目的）

第1条 この細則は、総会および運営委員会の議事運営等に関して、会則第5章に規定する事項のほか、必要な事項を定めることを目的とする。

第2章 総会

（出席者数に関する議長の取り扱い）

第2条 会則第15条に規定する定足数の充足を判断する場合は、議長を出席者数に算入するが、会則第16条第2項に規定する普通決議に際しては、議長をその出席者数に算入せずに過半数か否かを判断するものとする。

（特別多数決の場合の議長の議決権）

第3条 議長は、特別多数決で議決する議事については議決権を有する。

（議長を受任者とした場合の委任状の取り扱い）

第4条 議長を受任者とした総会委任状の提出者については、会則第15条に規定する定足数の充足を判断する場合は総会出席者として計数するが、会則第16条第2項に規定する普通決議に際しては、本細則第2条の規定のとおり、その出席者数に算入せずに過半数か否かを判断するものとする。

（動議）

第5条 個人会員は、付議された議案について修正動議を提出することができる。

- 2 議長は、前項の動議について、議案としての採否を議場に諮らなければならない。
- 3 個人会員は、総会の運営または議事進行に関して、動議を提出することができる。
- 4 前項の動議については、議長は他の議案の審議に先立って採決しなければならない。

（採決）

第6条 議長は、議題について質疑及び討議が尽くされたと認められるときは、審議の終了を宣言し、採決することができる。

- 2 採決は各議案ごとにしなければならない。ただし、一括して審議した議案については、これを一括して採決することができる。
- 3 原案に対して修正案が提出された場合は、原案に先立ち修正案の採決を行い、複数の修正案が提出された場合は、原案に遠いものから順に採決する。ただし、多数の修正案が提出された等の場合には、議長の判断により原案を修正案に先立ち採決することができる。
- 4 修正案の採決においては、書面または電磁的方法によって、原案に賛成の旨行使された議決権については修正案に反対しているものとして、原案に反対または棄権の旨行使された議決権（その他無効票として行使された議決権を含む）については修正案の採決について棄権したものとして、取

り扱うものとする。

- 5 議長は、採決について、挙手、起立、投票など、賛否を確認できるいかなる方法によることもできる。

(棄権および白票など)

第7条 採決の際に棄権または保留した者、あるいは白票など無効票を投じた者についても、採決にあたっての出席者として算入する。

- 2 会則第16条第2項の可否同数とは、可とする議決権行使の数と可以外の議決権行使の数（否のほか、棄権、保留、無効票等を含む）が同数となっていることを言う。

(議事録)

第8条 総会の議事録は書面または電磁的方法をもって作成し、出席した個人会員の数（出席とみなす個人会員の数を含む）、議事の経過の概要およびその結果並びに議長および議事録作成者の氏名を記載し、個人会員から選出された議事録署名人が署名または電子署名をしなければならない。

第3章 運営委員会

(議決のための定足数)

第9条 会則第17条第5項の「議決権を有する構成員」とは、会長、理事、大会理事、事務局長であり、議長を含むものとする。

(議決)

第10条 会則第17条第7項の「議決権を有する出席者」には、議長を含まないものとする。

(電子メール等による運営委員会への出席者)

第11条 対面会議やテレビ会議によらない電子メールや書面、電磁的方法により開催される運営委員会においては、構成員のうち定められた日時までに、当該方法を通じて議決権を行使した者または何らかの意見を表明した者（出席していることを表明した者を含む）を、当該運営委員会への出席者とみなす。

(議決権の委任)

第12条 運営委員会においては、委任状等による議決権の委任は認めないものとする。ただし、あらかじめ運営委員会において、個々の運営委員会あるいは個々の議案について議決権の委任を認めた場合は、この限りではない。

(兼務の場合の議決権)

第13条 議決権を有する構成員が別の議決権を有する構成員を兼務している場合でも、その者の有する議決権は一つとする。

(議事録)

第14条 運営委員会の議事録は書面または電磁的方法をもって作成し、出席した構成員の氏名、議事の結果、議長および議事録作成者の氏名を記載しなければならない。

(総会の議事運営方法の参酌)

第15条 運営委員会の議事運営については、第9条から第13条の規定のほか、第2章に規定する総会の議事運営方法を参酌して行うものとする。

附 則

本細則は運営委員会議決の日から施行する。

<改正履歴>

(1) 2023年(令和5年)2月28日制定

総会および運営委員会の議事運営に関する細則について

(2023年2月28日運営委員会確認)

第2条関係

議長は定足数の充足を判断する場合の出席者となるが、採決に際しては出席者として計数しない(過半数を判断する場合の分母に算入しない)ことを示している。また、会則第16条第2項により、可否同数の場合は議長が決するので、結果的に議長が2票持ってしまうための措置ともなる。

第3条関係

特別多数決で議決される議案については、議長は最初から採決に加わる。

第4条関係

議長への委任状は定足数の充足にのみ効果を持ち、議決結果へは影響を及ぼさない。議決については、総会への実出席者の賛否に委ねることになる。これまでの本会総会でも同様の取り扱いとしていた。

第5条第1項関係

発議は複数人によることを必要としない(一人でも修正動議の発議を可とする)。

第5条第2項関係

過半数の賛成が得られた後、修正案として審議、採決の対象となる。

第6条第4項関係

「修正案の採決について棄権したものとして取り扱う」について、棄権は賛成票ではないため、実質的には「反対票」と同じ効果を生じる(第7条参照)。

第7条関係

棄権や白票、無効票等は、採決に際しては賛成票ではないために、反対票と同じ効果を持つことを明示している。

○委員会の設置等に関する細則

(2022年10月9日 運営委員会承認)

(目的)

第1条 この細則は、会則第11条で規定する委員会(ただし選挙管理委員会を除く)の設置等に関して必要な事項を定める。

(委員会の設置)

第2条 委員会は本会の運営上必要な機関として設置する。

- 2 委員会は、担当理事がその設置要綱を提出し、運営委員会の審議および承認を経て設置される。
- 3 委員会は、理事から提出された設置要綱を運営委員会において審議し、その承認を経て設置される。
- 4 設置要綱には、以下の事項を記載するものとする。
 - ① 設置の目的
 - ② 所掌事務
 - ③ 組織
 - ④ その他必要な事項
- 5 設置要綱の改正には、運営委員会の承認を必要とする。
- 6 運営委員会が承認した設置要綱は、すみやかに会員へ公開されなければならない。

(組織)

第3条 委員会の委員は原則として本会の個人会員または準会員とするが、必要に応じて個人会員または準会員以外の有識者、経験者等を委員として加えることができる。

- 2 運営委員会との連絡調整を図るため、会長は運営委員会の承認を経て当該委員会の担当理事を定める。
- 3 前項の担当理事は、当該委員会に委員として加わるものとする。
- 4 委員長および副委員長は、委員会において個人会員である委員の中から選出する。
- 5 委員長は委員会の会務を総理する。
- 6 副委員長は委員長を補佐し、委員長に事故があるときは、その任務を代理する。

(委員会の廃止)

第4条 委員会は、運営委員会の承認を経て廃止することができる。

附 則

- 1 本細則は運営委員会議決の日から施行する。
- 2 施行日においてすでに設置されている委員会についても本細則を適用する。なお、設置要綱が運営委員会で承認されていない委員会については、すみやかに設置要綱の承認を得るものとする。

<改正履歴>

- (1) 2022年(令和4年)10月9日制定
- (2) 2023年(令和5年)2月28日一部改正(第2条)

○ワーキンググループに関する細則

(2022年9月26日 運営委員会承認)

(目的)

第1条 この細則は、本会のワーキンググループ(以下WG)に関して必要な事項を定める。

(WGの設置)

第2条 会則第3条第7号の規定に基づく「その他目的達成に必要な事業」の一つとしてWGを設置する。

- 2 WGは、会員からの設立提案書に基づき、運営委員会の承認を経て設置される。
- 3 設立提案書には、以下の事項を記載するものとする。
 - ① 設立の目的
 - ② 活動内容
 - ③ 活動予定期間
 - ④ WGの組織、代表者および構成員
 - ⑤ その他必要な事項
- 4 運営委員会が承認した設立提案書は、すみやかに会員へ公開されなければならない。

(WGの活動)

第3条 WGの活動期間は3年以内を目処とし、必要に応じその後2年以内の延長を認める。

- 2 前項の延長に際しては、WGの代表者(以下WG代表)からの申請と運営委員会の承認を必要とする。
- 3 WGの活動支援のため、必要に応じて本会の予算を配当することができる。
- 4 WG代表は、毎年度終了時に当該年度の活動報告を会長へ提出しなければならない。
- 5 WG代表は、毎年度開始前に翌年度の活動計画を会長へ提出しなければならない。ただし年度途中で設置されるWGにおいては、設立提案書に当年度の活動計画を記載するものとする。

(WGの構成)

第4条 WGの構成員（以下委員）は、原則として本会の個人会員、準会員ならびに施設会員または賛助会員に所属する者（以下この条において「会員等」）とする。ただし、WG代表は個人会員または準会員に限る。

- 2 WGには必要に応じて会員等以外の有識者または経験者を委員として加えることができる。ただし、委員（WG代表を含む）のうち3分の2以上は会員等でなければならない。
- 3 WGは3人以上の委員によって構成されなければならない。
- 4 WG代表および委員の変更については、各WGの判断で行うことができる。ただし、会員等以外の委員を加える場合は、その都度運営委員会の承認を必要とする。また、WG代表または委員に変更があった場合は、すみやかに会長へ報告しなければならない。
- 5 WG代表および委員については、前条第4項および第5項の毎年度の活動報告と活動計画に記載しなければならない。

(WGの解散)

第5条 設立提案書の活動予定期間（運営委員会により活動期間の延長が承認された場合は、その期間）が満了した場合、または設置後5年を経過した場合、そのWGは解散する。

- 2 活動期間満了前であっても、WGからの申請により運営委員会の承認を経て、当該WGを解散することができる。
- 3 会則や本細則に違反するなど不適切なWGの運営または活動が行われていると判断される場合、設立提案書の目的から大きく逸脱した活動が行われていると判断される場合、または活動実績が認められない場合、あるいは第4条の要件を満たさなくなった場合は、会長は運営委員会の承認を経て当該WGを解散することができる。

附 則

- 1 本細則は運営委員会議決の日から施行する。
- 2 施行日においてすでに設置されているWGについても本細則を適用する。ただし、第3条第1項については、当該WGは施行日が属する年度の始期に設立されたものとしてこれを適用する。

<改正履歴>

- (1) 2022年(令和4年)9月26日制定

日本公開天文台協会(JAPOS)全国大会

- 第01回 2006.06.14-06.16 宮城県仙台市
第02回 2007.06.12-06.14 岡山県井原市
第03回 2008.06.24-06.26 熊本県南阿蘇村
第04回 2009.06.08-06.10 鳥取県鳥取市
第05回 2010.06.28-06.30 宮城県仙台市
第06回 2011.06.20-06.22 兵庫県姫路市
第07回 2012.06.11-06.13 群馬県高山村
第08回 2013.06.24-06.26 北海道名寄市
第09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年は新型コロナウイルスのため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)
第17回 2023.06.26-06.28 兵庫県姫路市(オンライン併用)

『日本公開天文台協会(JAPOS) 第17回全国大会 集録』

発 行 日本公開天文台協会

発行日 2024年(令和6年)7月1日

編 集 日本公開天文台協会

印 刷 小野高速印刷

〒-670-0933 姫路市平野町 62 番地