ISSN 1882-6342

佐賀県立宇宙科学館調査研究書 第13号（2019年度）

佐賀県立宇宙科学館調査研究書

第 13 号（2019 年度）

BULLETIN OF THE SAGA PREFECTURAL SPACE AND SCIENCE MUSEUM

No.13

2019

佐賀県立宇宙科学館
佐賀県武雄市武雄町永島 16351

Saga Prefectural Space and Science Museum
Takeo-City,Saga,Japan

2019

ISSN　1882-6342

佐賀県立宇宙科学館調査研究書

第13号（2019年度）

BULLETIN OF THE SAGA PREFECTURAL SPACE AND SCIENCE MUSEUM

No.13

2019

佐賀県立宇宙科学館
佐賀県武雄市武雄町永島16351

Saga Prefectural Space and Science Museum
Takeo-City,Saga,Japan

目　　次

佐賀県唐津市から産出した始新世サイ上科化石の産出報告
A report of an Eocene Rhinocerotoidea fossil from Karatsu City, Saga prefecture, Japan.
…… 村上　達郎 …… 5

石炭の保存処理に関する実験・考察 …… 宮園　誠司 …… 9

「プラネタリウム観覧目的での来館者」把握の試み
…… 許斐　修輔、堤　紀子、鍵山　未明、岸田　竜、木村　朱里 …… 29

ワークショップ「ミクロの生物観察」で確認された微小プランクトンの記録 …… 喜多　章仁 …… 47

2019年度　秋・冬の企画展「元素展　～万物の起源を探る～」におけるハンズオン展示の例　その1
…… 伊藤　辰徳 …… 51

2019年度　秋・冬の企画展「元素展　～万物の起源を探る～」におけるハンズオン展示の例　その２
…… 比喜多　宏 …… 57

夏の特別企画展実施報告「カラクリ展」 …… 児玉　尚之 …… 61

企画展における電気を使用した展示物の製作 …… 北田　大樹 …… 69

実験ワークショップ「塩析を使った石けんづくり」について …… 小川　裕美 …… 75

クリスマスワークショップ「ポップアップクリスマスカードを作ろう」実施報告
…… 山本　早紀 …… 79

天文台カード配布実施報告 …… 鍵山　未明 …… 85

『はやぶさ・はやぶさ2の軌跡』における3Dプリンタの活用 …… 木村　朱里 …… 93

佐賀県唐津市から産出した始新世サイ上科化石の産出報告

A report of an Eocene Rhinocerotoidea fossil from Karatsu City, Saga prefecture, Japan.

村上　達郎

Abstract

Here the author reports on a lower molar of Rhinocerotid fossil from the Eocene Ouchi Group, Yoshinotani Formation in Karatsu City, Saga prefecture. The specimen is assigned to a right molar of Superfamily Rhinocerotoidea in having a thick enamel and two half-moon shaped occlusal surface. This is the secondary report as discovered from Saga Prefecture.

Key words: Rhinocerotoidea, Ouchi Group, Eocene

1．はじめに

1998年9月26日，不動寺康弘は佐賀県唐津市北波多村平野峠（図1）にて大型哺乳類の歯化石を発見・採集，2019年3月、本標本を佐賀県立宇宙科学館に寄贈した．不動寺氏が北九州市立自然史・歴史博物館の岡崎美彦博士に依頼し，本標本がアミノドンの下顎歯であると同定された．しかし，本標本はその後，学会や研究報告などがなく，書籍や企画展の図録などに掲載されているのみである（岸川，2005：伊藤ほか，2007）．そのため，本稿では，本標本の産出を報告する．

図1．サイ上科の下顎歯の産出地（国土地理院地図電子国土Webを使用）．×：採集地点

産出地域には，後期始新統相知層群芳ノ谷層が分布していることが知られている（小林ほか，1956）．芳ノ谷層からサイ上科アミノドン科の Cf. *Zaisanamynodon borisovi* が発見されており（Tomida and Yamazaki, 1996），本標本は佐賀県から発見されたサイ上科化石としては2例目となる．

2．標本の解説

本標本にはSSSM-YFから始まる当館の登録資料番号が付されている．以下に，本標本の解説として，分類群と部位，採集地，採集者，採集日，記述を列記した．サイ上科の分類体系はAverianov et al.（2016）に従った.計測方法は，Guèrin（1980）を参考にし，デジタル・ノギス（15㎝）を用いて計測した．

Tatsuro Murakami　　〒843-0021　武雄市武雄町永島16351　佐賀県立宇宙科学館　研究交流部

Order Perrisodactyla Owen, 1848
Superfamily Rhinocerotoidea Gray, 1825
Rhinocerotoidea gen. et sp. indet.
（図2）

図2．サイ上科の下顎歯（SSSM-YF-86）の頬側面

資　料：SSSM-YF-86
部　位：右下顎歯 right lower molar
採集地：佐賀県唐津市北波多村平野峠（竹有～上平野間）
層　準：相知層群芳ノ谷層
時　代：新生代古第三紀始新世
採集者：不動寺康弘
採集日：1998年9月26日
計測値：近遠心長(L)＝56.20㎜，頬舌側(W)＝37.84㎜，歯冠の高さ(H)＝14.36㎜
記　述：本標本は，保存状態が非常に良く，歯冠と近遠心の両歯根も残されている．エナメルが厚く，咬耗が激しいが，２つの半月形の咬合面がわずかに見られることから，サイ上科の下顎臼歯の特徴をもつ．また，歯根が遠心部に向け湾曲し，頬側面が右側にくることから，右の下顎臼歯と考えられる．日本の古第三紀のサイ上科化石は，北海道雨竜地域と宇部地域から *Amynodon watanabei*，佐賀県伊万里市からCf. *Zaisanamynodon borisovi*，兵庫県神戸市から *Zaisanamynodon borisovi*，福岡県直方市からAmynodontidae genus and species undeterminedが発見されており（Takai, 1950: Tomida and Yamazaki, 1996: 三枝ほか，2000: 岡崎，2010），すべてがアミノドン科の化石である．サイ科の化石は新第三期中新世から確認されており，大きさ，および時代，生物地理学的な検討をすると，本標本もアミノドン科である可能性が高い．しかし，分類学的帰属を明らかにするためには，より詳細な記述と比較検討が必要である．

3．おわりに

本標本はサイ上科の下顎臼歯の特徴を持ち，アミノドン科である可能性が高い．しかし，詳細な分類学的帰属を明らかにするためにはより詳細な形態学的比較検討が必要である．

佐賀県の始新統相知層群芳ノ谷層からはCf. *Zaisanamynodon borisovi* の上顎臼歯が発見されており，本標本は佐賀県から産出したサイ上科化石としては2例目となる．

引用文献

Averianov A., Danilov I., Jin J., Wang Y., 2016, A new amynodontid from the Eocene of South China and phy- logeny of Amynodontidae（Perissodactyla: Rhinocerotoidea）. J. Syst. *Palaeontol*., 1–19.

Guèrin, C., 1980, Les rhinoceros（Mammalia, Perissodactyla）du Miocene terminal au Pleistocene superieur en Europe occidentale; comparaison avec les especes actuelles. Documents du *Laboratoire de Geologie de la Faculte des Sciences de Lyon*, **79**: 3-1183.

Gray, J. E., 1825, An outline of an attempt at disposition of Mammalia into tribes and families with a list of the genera apparently appertaining to each tribe. *Annals of*

Philosophy, London, **26**, 337–344.
岸川　昇，2005，新・佐賀の化石．東京経済，166p.
小林　勇・今井　功・松井和典，1956，唐津．地域地質研究報告5万分の1地質図幅　唐津　福岡（14）第59号．地質調査所，59p.
国土地理院地図電子国土Web．http://mapps.gsi.go.jp/
伊藤辰徳・柳本義治・疋田久美子・加藤千奈美，2007，玄海と有明海 - ふるさとを育んだふたつの海 - ．佐賀県立宇宙科学館　平成19年度夏の特別企画展展示解説書，55p.
岡崎美彦，2010，直方市産の漸新世大型アミノドン類と嘉麻市産の始新世サイ上科奇蹄類．北九州市立自然史・歴史博物館調査研究報告書，**8**A，87-90.
Owen R. 1848, On the archetype and homologies of the vertebrate skeleton. London: John Van Voorst.
三枝春生・富田幸光・渡部真人・中谷英夫，2001，神戸層群産アミノドン類について．神戸層群産サイ類化石発掘調査報告書．27－42.
Takai F., 1950, Amynodon watanabei from the Latest Eocene of Japan with a Brief Summary of the Latest Eocene Mammalian Faunule in Eastern Asia. *Report of Geological Survey of Japan*, **131**, 1-14.
Tomida Y. and Yamasaki T., 1996, A large Amynodontid from Karatsu Coal-field, Kyushu, Japan and Eocene Oligocene Boundary. *Bulletin of the National Science Museum*, **22**（3, 4）, 117-131.

石炭の保存処理に関する実験・考察

宮園　誠司

1．石炭資料について

佐賀県立宇宙科学館の地学系収蔵庫には、20年程前に佐賀県立博物館から移管されてきた石炭資料が数点ある。そのうちの1つは昭和47年11月に新明治鉱業（株）佐賀鉱業所が閉山した際の最後の石炭資料（写真1-1,2）（資料サイズW50㎝ D30㎝ H35㎝）である。長年収蔵庫で保管をしてきたものであるが、石炭内部の硫化物等が析出し、石炭に亀裂が生じて表面が崩れている箇所が目立つ。表面に変色した樹脂膜の痕跡らしきものも見られ、触ると剥がれ落ちる部分とこびりついた部分があり（写真1-3）、外観上も悪影響を与えている。このままだといつ崩れてもおかしくはなく、運搬にも耐えられず、展示活用することもできない状態であるから、早急に保存処理を施して、展示活用できる状態にする必要があると考えた。

写真1-1　石炭資料正面

写真1-2　石炭資料側面

石炭を展示・所蔵している資料館等に問い合わせてみると、水溶きボンドで表面保護をしたという館や、特に何もしていないという館があった。また、樹脂を取り扱っている業者等に問い合わせても石炭の保存処理をした経験がないので分からないという回答を得た。他に博物館関係の方から、バインダーを用いて処理するという話を伺い、佐賀県文化課文化財資料室からバインダーを分けていただいた。また、国立科学博物館での研修の

写真1-3　表面に付着した樹脂膜の跡

Seiji Miyazono　　〒840-0041　佐賀市城内一丁目15-23　佐賀県立博物館　学芸課（宇宙科学館常駐）

際に、石炭の保存処理の方法について相談をしたところ、人骨の補修で用いられることがある、BUTVARを試してみてはどうかということで、分けていただいた。この場を借りて厚くお礼申し上げる。

本資料に保存処理を施すために、収蔵庫にある他の石炭小片を用いて、石炭の保存処理に適した樹脂を調べることにした。

2. 実験

2.1　用いた樹脂

（1）木工用ボンド（コニシ）
（2）パラロイドB72（パレット）
（3）バインダーNO.17（三恒商事）
（4）BUTVAR（SOLUTIA）

2.2　溶液の濃度

（1）木工ボンドは水：ボンド＝2：1と水：ボンド＝3：1の2種類を準備。
（2）パラロイドはアセトンを用いて5%の溶液を準備。
（3）バインダーは100%（原液）と、アセトンを用いて50%、20%、10%の溶液を準備。
（4）BUTVARはアセトンを用いて20%、10%の溶液を準備。

2.3　実験内容

（1）樹脂を表面塗布した際の外観の変化

石炭の小片（2～3㎝程）を用いて、石炭表面に樹脂を塗布し、外観の変化を確認する。（写真2）

樹脂を塗布することで外観に大きな変化が見られたり反射が強すぎたりすると、展示をする際に影響が大きいと考えられる。資料の表面保護と外観の変化を確かめるために、樹脂の塗布を実施した。

写真2　樹脂塗布の様子

（2）樹脂を表面塗布した後の強度の確認

表面塗布した石炭小片に力を加え、耐久性を確かめる。電子ばかり（最大2kg）の上に石炭資料をのせて、各資料に対してできるだけ均一な力を加えて確かめられるようにヘラを用いて加圧し、エラー表示（2kgを超えるとエラーになる）がでたら加圧をやめるということを各資料50回ずつ繰り返した。（写真3）

写真3　加圧の様子

(3) 樹脂を用いた接着強度の確認

石炭小片を層に沿って割り、断面に樹脂を塗布して接着強度を確かめる。乾燥後、両手で端をもって割りばしを折る程度の力を加えた。(写真4)

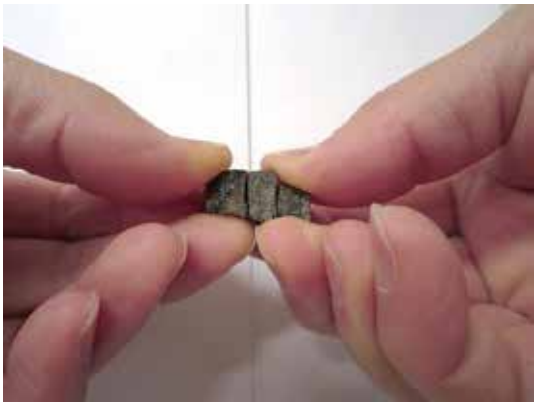


写真4　手で折るように加圧

(4) 岩石の接着実験

石炭で得られた結果をもとに、岩石を樹脂を用いて接着した場合にはどのような結果になるかを確かめた。手で力を加えたり、ハンマーで打撃を加えたりして接着の強度を確かめた。(写真5)

写真5　ハンマーで打撃

3. 実験結果

3.1　樹脂と石炭小片の状態

表1　樹脂の状態と石炭の状態

樹脂名	割合	資料No	樹脂溶液の状態	1回目塗布前
木工用ボンド（水希釈）	ボンド：水 1：2	資料1	白色。	劣化が激しい石炭片。硫化物等が表面に付着。ひび割れが激しく、もろい。
	ボンド：水 1：3	資料2	白色。	
パラロイドB-72（アセトン希釈）	5%	資料3	サラサラ 無色透明。	
バインダー No.17（アセトン希釈）	100%	資料4	とろみ有。	
	50%	資料5	ややとろみ有。	
	20%	資料6	サラサラ、やや白濁。	
	10%	資料7	サラサラ、やや白濁。	
BUTVAR B-76（アセトン希釈）	20%	資料8	粘り強い。糸を引く感じ。	
	10%	資料9	とろとろした感じ。バインダー NO.17原液と同じくらいの粘性。	
気づき等			※各石炭資料には、ひび割れの大きいものや小さいものなど、どうしても個体差があり、それが実験に影響する可能性はある。	

3.2　樹脂を表面塗布した際の外観の変化

3.2.1　1回目塗布前後

表2　1回目塗布前後の石炭資料の外観

樹脂名	割合	資料No	1回目塗布直後	1回目乾燥後
木工用ボンド（水希釈）	ボンド：水 1：2	資料1	表面からすぐ吸収される。隙間に入り込み、少しとどまる。	やや光沢あるが、違和感はそれほどない。
	ボンド：水 1：3	資料2	ボンド1：水2より素早く表面から吸収される。	やや光沢あるが、違和感はそれほどない。
パラロイドB-72（アセトン希釈）	5%	資料3	表面から素早く吸収され、早く乾燥する。表面が湿る感じ。	やや光沢あるが、違和感はそれほどない。
バインダーNo.17（アセトン希釈）	100%	資料4	液をのせる感じ。染み込みは遅い。隙間に少しとどまる。てかり強い。	てかり・濡れた感じが強い。厚く塗った部分が白く残った。
	50%	資料5	液をのせる感じ。染み込みはやや遅い。表面のしっとり感が強い。	てかり・濡れた感じが強い。接地面に薄い膜が残った部分有。
	20%	資料6	素早く吸収される。表面の湿り感強め。隙間そのまま。	やや光沢あるが、違和感はそれほどない。
	10%	資料7	素早く吸収される。表面湿るがすぐに乾く。隙間そのまま。	やや光沢あるが、違和感はそれほどない。
BUTVAR B-76（アセトン希釈）	20%	資料8	液が糸を引く。塗りにくい。染み込まず、表面にのる感じ。→表面塗布に向かない？接着用？	てかり・濡れた感じが強い。液がまとわりついた感じ。→接着やすき間充てんにはよい？
	10%	資料9	液をのせる感じ。染み込み遅い。隙間に少しとどまる。てかり強い。	てかり・濡れた感じが強い。
気づき等			※1回目で浸透するものは表面に膜をつくる前にできるだけたくさん浸透させるとよい。しばらく液に漬けこむのもよいかも。	※1回目でしっかり浸透させたのであれば、二度塗りの必要はないかも。

3.2.2　樹脂を表面塗布した際の外観の変化（2回目塗布）

表3　2回目塗布前後の石炭資料の外観

樹脂名	割合	資料No	2回目塗布直後	2回目乾燥後
木工用ボンド（水希釈）	ボンド：水 1：2	資料1	表面からの吸収は無いので、すき間に流す感じになる。（塗る量注意？）	表面光沢あるが、違和感なし。ボンドが白くたまっている部分有。（塗り方注意）
	ボンド：水 1：3	資料2	表面からの吸収は無いので、すき間に流す感じになる。（塗る量注意？）	表面やや光沢あるが、違和感なし。
パラロイドB-72（アセトン希釈）	5%	資料3	すぐに乾いて、表面になじんでいく感じ。重ね塗りにはよいかも。すき間には入らない。	光沢が強めだが、それほど違和感なし。
バインダーNo.17（アセトン希釈）	100%	資料4	液が表面にのる感じ。すき間にややとどまる。	光沢が強い。液が溜まって残っている部分有。（塗り方注意）それほど違和感はない。
	50%	資料5	液をのせる感じ。なじむのに時間がかかる。	光沢が強いが、それほど違和感はない。
	20%	資料6	表面がぬれて、しばらくしてなじんでいく。	表面やや光沢あるが、違和感なし。
	10%	資料7	すぐに乾いてなじんでいく感じ。	表面やや光沢あるが、違和感なし。
BUTVAR B-76（アセトン希釈）	20%	資料8		
	10%	資料9	液をのせる感じ。ぬれた感じ続く。	光沢が強い。液が表面に残っている感があるので、薄く塗るといいかも。
気づき等			※膜ができているので、染み込みはしないが、アセトンの割合が多いものは、素早く乾燥する。BUTBARは、乾燥に時間がかかる。	※特に2度塗りの際には、吸収されないので薄めに塗って、液が表面にたまらないように気を付ける必要あり。

BUTVAR20%は、樹脂の粘性が強く、表面になじみにくかったので、2回目の塗布は実施しなかった。

3.2.3　樹脂塗布前と塗布後の外観変化画像

（1）資料1　木工ボンド：水＝1：2

写真6-1　塗布前（側面）

写真6-2　塗布1回後（側面）

写真6-3　塗布2回後（側面）

写真6-4　塗布前（上面）

写真6-5　塗布1回後（上面）

写真6-6　塗布2回後（上面）

（2）資料2　木工ボンド：水＝1：3

写真7-1　塗布前（側面）

写真7-2　塗布1回後（側面）

写真7-3　塗布2回後（側面）

写真7-4　塗布前（上面）

写真7-5　塗布1回後（上面）

写真7-6　塗布2回後（上面）

（3）資料3　パラロイド5%

写真8-1　塗布前（側面）

写真8-2　塗布1回後（側面）

写真8-3　塗布2回後（側面）

写真8-4　塗布前（上面）

写真8-5　塗布1回後（上面）

写真8-6　塗布2回後（上面）

（4）資料4　バインダー原液（100%）

写真9-1　塗布前（側面）

写真9-2　塗布1回後（側面）

写真9-3　塗布2回後（側面）

写真9-4　塗布前（上面）

写真9-5　塗布1回後（上面）

写真9-6　塗布2回後（上面）

（5）資料5　バインダー 50%

写真10-1　塗布前（側面）

写真10-2　塗布1回後（側面）

写真10-3　塗布2回後（側面）

写真10-4　塗布前（上面）

写真10-5　塗布1回後（上面）

写真10-6　塗布2回後（上面）

（6）資料6　バインダー 20%

写真11-1　塗布前（側面）

写真11-2　塗布1回後（側面）

写真11-3　塗布2回後（側面）

写真11-4　塗布前（上面）

写真11-5　塗布1回後（上面）

写真11-6　塗布2回後（上面）

（7）資料7　バインダー 10%

写真12-1　塗布前（側面）

写真12-2　塗布1回後（側面）

写真12-3　塗布2回後（側面）

写真12-4　塗布前（上面）

写真12-5　塗布1回後（上面）

写真12-6　塗布2回後（上面）

（8）資料8　BUTVAR20%

写真13-1　塗布前（側面）

写真13-2　塗布1回後（側面）

写真13-3　塗布前（上面）

写真13-4　塗布1回後（上面）

(9) 資料9　BUTVAR10%

写真14-1　塗布前（側面）

写真14-2　塗布1回後（側面）

写真14-3　塗布2回後（側面）

写真14-4　塗布前（上面）

写真14-5　塗布1回後（上面）

写真14-6　塗布2回後（上面）

3.3　樹脂を表面塗布した後の強度の確認

3.3.1　加圧実験結果（2kg 50回）

表4　加圧実験後の石炭資料の状態

樹脂名	割合	資料No	表面塗布後、2kg50回加圧実験
木工用ボンド（水希釈）	ボンド：水 1：2	資料1	全く変化なし。
	ボンド：水 1：3	資料2	小片やや崩れた部分があるが、変化なし。
パラロイドB-72（アセトン希釈）	5%	資料3	全く変化なし。
バインダー No.17（アセトン希釈）	100%	資料4	小片やや崩れた部分があるが、変化なし。
	50%	資料5	全く変化なし。
	20%	資料6	全く変化なし。
	10%	資料7	40回を超えて、裂け目が動き、その後割れた。もともとの亀裂の大きさが影響したかも…。
BUTVAR B-76（アセトン希釈）	20%	資料8	小片やや崩れた部分があるが、変化なし。
	10%	資料9	小片やや崩れた部分があるが、変化なし。
気づき等			※小片は石炭の薄い層の部分が剥離したもので、被膜の強度に影響があるものではないと考える。

3.3.2　加圧実験後画像

写真15-1　資料1

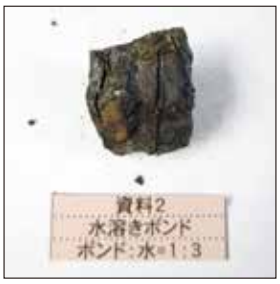


写真15-2　資料2

写真15-3　資料3

写真15-4　資料4

写真15-5　資料5

写真15-6　資料6

写真15-7　資料7

写真15-8　資料8

写真15-9　資料9

3.4　樹脂を用いた接着強度

3.4.1　接着強度の結果（手で折るように加圧）

表5　接着実験、加圧後の石炭資料の状態

樹脂名	割合	資料No	接着実験
木工用ボンド（水希釈）	ボンド：水 1：2	資料1	少し力を加えると、接着したところから割れた。
	ボンド：水 1：3	資料2	少し力を加えると、接着したところから割れた。
パラロイドB-72（アセトン希釈）	5%	資料3	強めに力を加えても、割れなかった。
バインダーNo.17（アセトン希釈）	100%	資料4	強めに力を加えても、割れなかった。
	50%	資料5	強めに力を加えても、割れなかった。
	20%	資料6	強めに力を加えると、接着したところから割れた。
	10%	資料7	強めに力を加えると、接着したところから割れた。
BUTVAR B-76（アセトン希釈）	20%	資料8	強めに力を加えても、割れなかった。
	10%	資料9	強めに力を加えても、割れなかった。
気づき等			※接着した面以外のところから崩れない力で、両手で割ろうと試みた。

3.4.2　樹脂を用いた接着強度の確認

（1）資料1：木工ボンド：水＝1：2

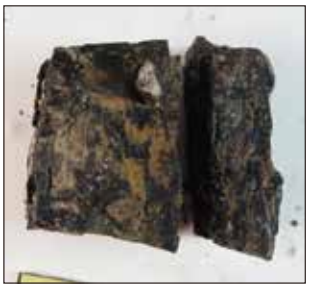


写真16-1　接着前

写真16-2　接着後

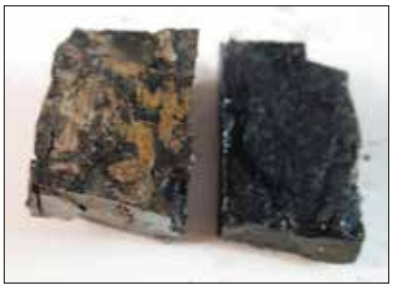


写真16-3　加圧結果

（2）資料2：木工ボンド：水＝1：3

写真17-1　接着前

写真17-2　接着後

写真17-3　加圧結果

（3）資料3：パラロイド5%

写真18-1　接着前

写真18-2　接着後

写真18-3　加圧結果

（4）資料4：バインダー原液（100%）

写真19-1　接着前

写真19-2　接着後

写真19-3　加圧結果

(5) 資料5：バインダー 50%

写真20-1　接着前

写真20-2　接着後

写真20-3　加圧結果

(6) 資料6：バインダー 20%

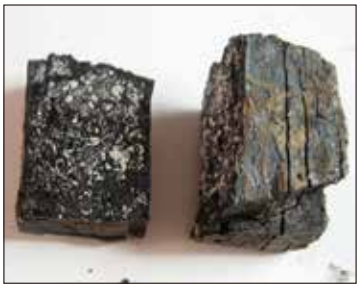


写真21-1　接着前

写真21-2　接着後

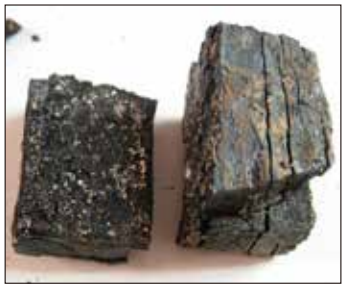


写真21-3　加圧結果

(7) 資料7：バインダー 10%

写真22-1　接着前

写真22-2　接着後

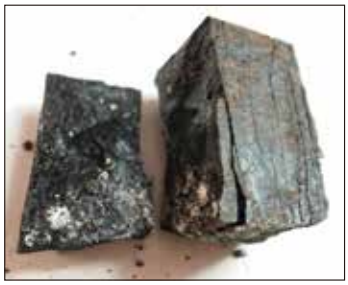


写真22-3　加圧結果

(8) 資料8：BUTVAR20%

写真23-1　接着前

写真23-2　接着後

写真23-3　加圧結果

(9) 資料9：BUTVAR10%

写真24-1　接着前

写真24-2　接着後

写真24-3　加圧結果

3.5　岩石の接着実験

ここまで、石炭の保護や強度保持を確かめるために実験をしてきたが、これらの樹脂を用いて岩石を接着すると、どのような結果がえられるのかを確かめるために、岩石の接着実験を行った。

岩石は、佐賀県の唐津市と伊万里市の境界付近で採集した古第三紀漸新世行合野層（駒鳴型砂岩）の緑泥石砂岩（粗粒）を用いて実験した。本地層は海成層で、これまでにヨコヤマオウムガイやサメの歯、ペンギンモドキなどの化石を産出している。

岩片（15㎝～ 20㎝程）をハンマーで割り、その割れ口に樹脂を塗布して乾燥後に再びハンマーで打撃を加えることで、その接着強度を確かめる。

用いた樹脂・割合は、石炭の接着で強度を保てなかった木工ボンドとバインダー（10%、20%）を除き、新たにパラロイド（10%、20%）を加えて実験を行った。

3.5.1　接着の様子と打撃を加えた結果

表6　岩石接着時の様子と打撃後の様子

<table>
<tr><th>樹脂名</th><th>割合</th><th>資料No</th><th>乾燥後</th><th>乾燥後：ハンマー打撃</th></tr>
<tr><td rowspan="3">パラロイド
B-72
（アセトン希釈）</td><td>20%</td><td>資料1</td><td rowspan="5">手で力を加えて割ろうとしてもしっかりくっついていたので外れる様子はなかった。</td><td rowspan="2">10回以上打撃を加えても外れる様子はなく、その後しばらく打撃を加えていくと、接着面ではないところが割れた。その後、接着面が外れた。</td></tr>
<tr><td>10%</td><td>資料2</td></tr>
<tr><td>5%</td><td>資料3</td><td rowspan="3">10回程度ハンマーで打撃を加えると、接着面から外れた。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">バインダー
No.17
（アセトン希釈）</td><td>100%</td><td>資料4</td></tr>
<tr><td>50%</td><td>資料5</td></tr>
<tr><td rowspan="2">BUTVAR
B-76
（アセトン希釈）</td><td>20%</td><td>資料6</td><td rowspan="2">手で力を加えて割ろうとしてもしっかりくっついていたので外れる様子はなかった。</td><td rowspan="2">10回以上打撃を加えても外れる様子はなく、その後しばらく打撃を加えていくと、接着面ではないところが割れた。接着面が外れる様子はなかった。</td></tr>
<tr><td>10%</td><td>資料7</td></tr>
<tr><td colspan="3">気づき等</td><td>全ての資料で、手で力を加えただけでは簡単には外れないくらいしっかりと接着できていた。</td><td>BUTVARの接着力はかなりすぐれていると考えられる。塗る際に周りにはみ出さないように塗るか、はみ出した分はカッターでそぎ取ることができた。</td></tr>
</table>

3.5.2　接着前後の様子と打撃後の画像

（1）資料1　パラロイド20%

写真25-1　接着前

写真25-2　接着後

写真25-3　打撃後

（2）資料2　パラロイド10%

写真26-1　接着前

写真26-2　接着後

写真26-3　打撃後

（3）資料3　パラロイド5%

写真27-1　接着前

写真27-2　接着後

写真27-3　打撃後

（4）資料4　バインダー原液（100%）

写真28-1　接着前

写真28-2　接着後

写真28-3　打撃後

（5）資料5　バインダー 50%

写真29-1　接着前

写真29-2　接着後

写真29-3　打撃後

（6）資料6　BUTVAR20%

写真30-1　接着前

写真30-2　接着後

写真30-3　打撃後

（7）資料7　BUTVAR10%

写真31-1　接着前

写真31-2　接着後

写真31-3　打撃後

4. 考察

4.1　木工用ボンドによる表面保護と接着

表7　木工用ボンドによる表面保護と接着の考察

樹脂名	割合	資料の表面保護		資料の接着
木工用ボンド（水希釈）	ボンド：水 1：2	塗布・乾燥後にやや光沢が見られるが、それほど違和感を感じない。表面の膜による強度も保たれるため、有効であると考えられる。 塗る際に、液だまりができないように、1回目にしっかりと染み込ませ、重ね塗りをする際には薄く塗る必要がある。	ボンド1:水2とボンド1:水3について、今回の実験を通して大きな違いは見当たらなかった。他の実験結果から考えると、ボンドの割合が多い方が強度も増すのではないかと考えられる。塗りやすさや乾燥後の外観などを考慮して適切な割合を検討するとよい。 資料の接着には、強度がやや不足しており、不向きであると考えられる。	木材にはきわめて有効な木工ボンドだが、石炭の接着では、少し力を加えたらはがれてしまった。石炭資料の接着には向かないと考えられる。
	ボンド：水 1：3			木材にはきわめて有効な木工ボンドだが、石炭資料の接着では、少し力を加えたらはがれてしまった。石炭資料の接着には向かないと考えられる。

4.2　パラロイドによる表面保護と接着

表8　パラロイドによる表面保護と接着の考察

<table>
<tr><th>樹脂名</th><th>割合</th><th>資料の表面保護</th><th>資料の接着</th></tr>
<tr><td rowspan="3">パラロイド
B-72
（アセトン希釈）</td><td>20%</td><td rowspan="2">今回の実験では、石炭の表面塗布には、10%、20%の濃度の表面塗布は実施していない。粘性が高くなり、光沢も強くみられることから、表面塗布にはあまり濃度を高くしない方がいいと考えられる。</td><td rowspan="2">岩石の接着では、手で力を加えたくらいでは外れることはなかったが、ハンマーによる打撃を加えると接着面から外れた。しかし、濃度が高い方が接着力も高くなる傾向が見られた。
資料の接着後に、クリーニング等で大きな力が加わる場合には外れることが考えられる。</td></tr>
<tr><td>10%</td></tr>
<tr><td>5%</td><td>塗布･乾燥後に光沢がやや強めに見られるが、石炭がもともと持つ光沢と比較してそれほど違和感を感じない。表面の膜による強度も強く、極めて有効。乾燥も早く、重ね塗りをする際にも特に注意を必要としない。</td><td>石炭資料の接着では、強めの力を加えてもはがれることはなく、有効であると考えられる。</td></tr>
</table>

4.3　バインダーによる表面保護と接着

表9　バインダーによる表面保護と接着の考察

<table>
<tr><th>樹脂名</th><th>割合</th><th colspan="2">資料の表面保護</th><th>資料の接着</th></tr>
<tr><td rowspan="4">バインダー
No.17
（アセトン希釈）</td><td>100%</td><td>塗布・乾燥後の光沢はとても強いが、石炭がもともと持つ光沢もあるので、違和感はそこまで感じられない。表面の膜により十分な強度が保たれる。液の粘性が大きく、資料にのせる感じで乾燥にやや時間を要する。塗る際には、多く塗りすぎて表面に液がたまらないようにする必要あり。</td><td rowspan="4">塗布する資料によって、濃度の使い分けをするとよいと考えられる。比較的安定した資料の表面保護だと10～20%程度の濃度で有効であると考えられる。塗布後の光沢も少なく、外観上の影響もそれほど感じない。
不安定で崩れやすい資料に対しては、50%以上の濃度で表面保護をすることが考えられる。しかし、光沢が強くなり、資料によってはふさわしくない場合があると考えられる。</td><td rowspan="2">石炭資料の接着では、強めの力を加えてもはがれることはなかった。50%以上の濃度があれば石炭資料の接着には有効であると考えられる。
岩石資料の接着では、今回の粗粒の砂岩では手で力を加えたくらいでは外れることはなかったが、ハンマーによる打撃を加えると、接着面から外れた。クリーニング等の際に注意を要すると考えられる。また、岩質により接着効果は異なると考えられる。</td></tr>
<tr><td>50%</td><td>塗布・乾燥後の光沢は強いが、石炭がもともと持つ光沢もあるので、違和感はそこまで感じられない。表面の膜により十分な強度が保たれる。液の粘性が大きく、資料にのせる感じで乾燥にやや時間を要する。</td></tr>
<tr><td>20%</td><td>塗布・乾燥後にやや光沢が見られるが、それほど違和感はない。表面の膜により、強度が保たれるため、有効であると考えられる。塗布直後はやや湿った感じがあるが、比較的すぐに乾燥する。</td><td rowspan="2">石炭資料の接着では、強めの力を加えると、接着面からはがれた。接着に使用するには濃度がやや薄いかもしれない。
資料の大きさによっては、資料全体を10～20%濃度の溶液に付け込んで十分浸透させることで、強度を増すことができると考えられる。</td></tr>
<tr><td>10%</td><td>塗布・乾燥後にやや光沢が見られるが、それほど違和感はない。表面の膜により、ある程度の強度はあるが、他と比較して弱かった。塗布直後はやや湿った感じがあるが、比較的すぐに乾燥する。</td></tr>
</table>

4.4　BUTVARによる表面保護と接着

表10　BUTVARによる表面保護と接着の考察

<table>
<tr><th>樹脂名</th><th>割合</th><th colspan="2">資料の表面保護</th><th>資料の接着</th></tr>
<tr><td rowspan="2">BUTVAR
B-76
（アセトン希釈）</td><td>20%</td><td>塗布・乾燥後の光沢が非常に強い。液の粘性が非常に強く、表面に広げて塗布するには不向き。乾燥にも時間を要する。乾燥後の強度は十分あるが、表面の保護処理にはやや不向きであると考えられる。</td><td rowspan="2">表面の保護について、強度は十分に保たれるが、光沢が非常に強く、粘性が強いために表面に薄く塗ることが難しい。そのため、表面の保護処理にはより濃度を薄くする必要があるのではないかと考えられるが、今回の実験では実施していない。</td><td rowspan="2">石炭資料の接着では、強めの力を加えてもはがれることはなく、とても頑強に接着されており、有効であると考えられる。
岩石資料の接着では、ハンマーによる打撃を加えても接着面が外れることはなく、資料の他の部分が破損するくらい強力な接着力を得られることが確かめられた。今回の実験ではどちらの濃度でもしっかりとした強度が確認できた。
液の粘性が強いため、液だれを防ぐこともできる。塗りすぎると接着の際にはみ出すこともあるが、硬化後、カッターで削ることができた。</td></tr>
<tr><td>10%</td><td>塗布・乾燥後の光沢が非常に強い。液の粘性が強く、資料に液をのせていくイメージで、乾燥にも時間を要する。乾燥後の強度は十分あるが、表面の保護処理にはやや不向きであると考えられる。資料のすきまに充てんしていくという使い方は有効。</td></tr>
</table>

5. 石炭資料の保存処理

5.1　保存処理の手順

本実験の結果より、目的の石炭資料への処理手順を次のように決定し、実施した。

(1) 表面に析出している硫黄や変色部分、破損が激しい部分などをブラシなどで丁寧に取り除く。
(2) 割れて修復可能な部分はBUTVAR10%で接着する。
(3) 大きな亀裂がある部分を中心に表面からBUTVAR10%を流し込み、固定させる。
(4) 表面に残った古い樹脂状のものや汚れをアセトンで拭き取る。
(5) バインダー 20～50%を表面全体に塗布していく。

5.2　保存処理の実際

(1) 表面の汚れやくずれた破片などをはけやピンセットで取り除き、ブラシでこびりついた汚れを取り、ブロアで粉を吹き飛ばした。想定していたより表面がもろくなっている部分があり、くずれた部分は取り除いた。
(2) 大きな破片については粉を取り除いた後、1つずつBUTVARで接着した。BUTVAR溶液をつくる際には、先にBUTVARの粉を入れてからアセトンを加えると粉が非常に溶けにくくなるので、先にアセトンを入れてからそこにBUTVARを加えていく方が粉がよく混ざって溶けやすくなるので、気を付けたい。
(3) 亀裂やはがれ落ちそうな部分には丁寧にBUTVARを流し込んだ。時間をおいて数回に分けて流し込んだ。
(4) 乾燥後、崩れる心配がなくなったので、表面の汚れをアセトンで拭き取り、ブラシをかけた。
(5) バインダーを表面塗布し、完成。表面塗布のバインダーの濃度は、バインダー 50%だと筆で塗る際に泡が立ちやすかったので、20%の濃度であれば防ぐことができたので、20%を用いた。

写真32-1　表面の汚れを取り除く

写真32-2　亀裂にBUTVARを流し込む

5.3　結果

破損部分や破損の恐れがある部分の修復をすることができた。外観上の風化や汚れも落とし、石炭本来の黒光りを取り戻すことができた。亀裂は残っているが、樹脂を流し込んでいるため、しっかりと固定されており、少しくらいの衝撃では崩れることはなく、大きな衝撃を与えない限りは破損することは考えにくい。耐久性、外観的にも展示に耐えられる資料として修復することができたと考えられる。

写真33-1　正面（処理前）

写真33-1　正面（処理後）

写真33-3　上面（処理前）

写真33-4　上面（処理後）

写真33-5左側面（処理前）

写真33-6左側面（処理後）

写真33-7右側面（処理前）

写真33-8右側面（処理後）

6. 今後の展開

今回は資料をより強固に接着する必要性から、実験結果により最も接着力が強かったBUTVARを接着に用い、表面全体の保護には塗りやすさと塗布後の外観を考慮してバインダーを用いた。しかし、BUTVARが付着した上にバインダーを塗布すると白濁が見られた。再度、アセトンで落としてからバインダーを塗布しなおした。異なる樹脂を塗布する際には注意が必要である。異なる樹脂を用いずに、同じ樹脂を濃度を変えて接着に用いたり表面塗布に用いたりすると防ぐことができると考えられる。BUTVARをより濃度を薄くして表面に塗布するなども試してみる価値は大きいだろう。

石炭資料にも岩石・化石と同様に個体差がある。石炭の持つ黒光りが強くみられるものや表面が風化し、硫化物等が表面に析出したものなどあるが、本実験を通していずれの樹脂を塗布した場合でも、表面の乾いたざらついた感じが無くなり、石炭らしい黒くつやのある外観を得ることができた。しかし、化石・岩石等の場合には光沢が強すぎると、本来の外観が失われてしまうことも考えられる。したがって、塗布する量や濃度を調整しながら資料の保存処理を施すとよい。

BUTVARは海外製品であり、販売はドラム缶サイズでの取り扱いとなり、簡単に入手できるとは言えない。BUTVARを使用する場合は他館との共同購入や所有する館から分けていただくなど、入手方法を検討する必要がある。また、BUTVARと同様のブチラール樹脂を取扱業者に尋ね、積水化学工業のエスレックBL-5Zを試してみた。アセトンで10%、15%の濃度に希釈し、岩石の接着と塗布をしたところ、BUTVARと同様の接着力を得ることができた。10%であれば、表面の光沢も違和感を覚えることなく、接着・保護ともに活用できた。何より国内メーカーなので入手が容易である。担当者の方も溶剤の説明を丁寧にしてくださり、溶剤の混合による粘度の違いや白濁を防ぐ方法などがあるので、今後、岩石や化石の接着に最適な溶剤についても試していく必要がある。

バインダーやパラロイドは、国内取扱店より容易に入手することができるので、資料の違い、接着用や保護用など用途に応じて濃度を調整することで石炭・化石等の資料の保存に活用できると考えられる。しかし、古第三紀杵島層群杵島層の泥岩など、パラロイドを多めに浸透させると、バラバラに崩れてしまうことがある岩質のものもあるので、表面に薄く塗るか、あるいはブチラール樹脂のような粘性の高い樹脂の塗布が適している場合も考えられる。

大切な資料を破損の危険にさらしていたことを反省し、日ごろから保管資料の管理には細心の注意を払う必要性を痛感した。本館所蔵の化石資料の中には亀裂等が生じているものもあるので、岩石の性質や状態に応じた保存処理を急ぎ検討していきたい。

「プラネタリウム観覧目的での来館者」把握の試み

許斐　修輔　　堤　　紀子　　鍵山　未明　　岸田　　竜　　木村　朱里

1．はじめに

プラネタリウム（以下プラネ）は佐賀県立宇宙科学館の科学館活動にとって重要な位置を占めるものであり、プラネをより有効、効率的に活用する努力が求められている。プラネの活用に資する客観的、科学的なデータを把握することにより、より充実した運営管理を行い、更に多くの人に喜んでもらえるプラネを実現していきたい。

本報告では、当館のプラネを観覧することを目的に来館する人たちはどのような人たちで何を望んでいるのかの一端を解明し、更なるプラネの運用の改善の一助としたい。そのため、2019年夏期に実施したアンケート調査で得られた情報を基にいくつかの分析を試みた。

このアンケート調査は、プラネ番組の各投映回ごとにプラネ観覧者質問票を配布し、投映終了後、出口ロビーにて自記記入してもらい質問票を回収するという方式で行った。調査票を回収後、回ごとに束にして「日付」と「どの回の投映を見たか」等を追記しこれらも集計分析のための情報として利用した。

プラネ観覧者であっても、必ずしも初めからプラネを見るために来館するとは限らない。来館後、プラネ観覧を決める人もいる。また、アンケート調査で「プラネを目的に来館した」と答えた人もその程度は回答者により様々であると思われる。しかし、少なくとも、「プラネを目的で来館」したと回答した人がどのような人なのかを把握し、「プラネを見る目的で来館する人」をより客観的、科学的に理解すること目的に分析を行った。

「プラネを目的での来館」の促進を考える上でプラネへのリピート行動の理解が重要だと考える。そのため、本報告の後半では、今回のプラネ観覧者のリピートに対する思いを「再来館意向」という形のスコアとし、分析の大きな柱に据えて分析を試みた。

また、より充実したプラネ活動を展開していくためには近隣プラネと切磋琢磨し重要だと考えられる。そのため、アンケート調査を利用して近隣の競合館との競合関係を把握するための試みも行った。

表1　＜プラネ目的での来館への回答＞

Q2-Aプラネ目的で来館	その通り	何とも言えない	違う	全体
度数	347	215	162	724
%	47.9%	29.7%	22.4%	100.0%

調査期間は2019年7月20日～8月12日の24日間で、調査票の回収数は7月20日（土）～31

Shusuke Konomi　〒843-0021　武雄市武雄町永島16351　佐賀県立宇宙科学館　シニアアドバイザー
Noriko Tsutsumi　〒843-0021　武雄市武雄町永島16351　佐賀県立宇宙科学館　研究交流部
Mia Kagiyama　〒843-0021　武雄市武雄町永島16351　佐賀県立宇宙科学館　研究交流部
Ryu Kishida　〒843-0021　武雄市武雄町永島16351　佐賀県立宇宙科学館　研究交流部
Shuri Kimura　〒843-0021　武雄市武雄町永島16351　佐賀県立宇宙科学館　研究交流部

日（水）が392票、8月1日（木）からお盆期の最繁忙期前の8月9日（金）までが198票、お盆期の8月10日（土）から12日（月）までが134票で合計724票であった。

プラネの観覧を決めるのは基本的に大人であろうとの考えから、今回の調査の対象者は大人に限った。基本的には各投映回毎にランダムに大人の観覧者30名程度に調査票を渡し、出口で回収した。

「プラネ目的」の来館者かどうかの判別は、「プラネ目的の来館」を含む「複数の来館目的」を列挙し、それぞれについて該当するかどうかを「その通り」、「何とも言えない」、「違う」の3択で回答してもらった。

その結果は、表1に示した様に、「プラネ目的で来館した」という選択肢を肯定した人が47.9%であった。「違う」と答えた人が22.4%で、「何とも言えない」と肯定も否定もしなかった人が29.7%であった。

本報告では、「何とも言えない」は、「プラネ目的に来館した」を肯定しなかったということで、「違う」と答えた人と併せて「否定的に回答した層」と考え、表1-1に示す様に、「プラネ目的で来館」層と「プラネ目的以外＆不明」層とを対比する形で分析することにした。「プラネ目的で来館」層は、724人中347人で47.9%、「プラネ目的以外＆不明」層は724人中377人で52.1%とほぼ半々に分かれた。

アンケート調査の実査およびデータの入力はスペースチームの堤、鍵山、岸田、木村が担当し、集計、分析と本報告の総合的な取りまとめは許斐が担当した。

表1-1　＜プラネ目的来館」と「プラネ観覧目的以外＆不明」＞

Q2-Aプラネ目的で来館	プラネ目的で来館	プラネ目的以外&不明	全体
度数	347	377	724
%	47.9%	52.1%	100.0%

＊「プラネ目的以外＆不明」は「何とも言えない」と「違う」を合計

2. 来館時期と「プラネ目的での来館」

調査期間は7月20日（土）から8月12日（月祝）までであった。この期間を7月中（7/20 ～ 7/31）、8月のお盆前（8/1 ～ 8/9）、お盆期間にかかる時期（8/10 ～ 8/12）に分けて「プラネ目的」での来館と「プラネ目的以外＆不明」での来館を集計した。

3つの期間に分けると、「7/20 ～ 7/31」の来館が全体回収数の半分以上の54.1%、「8/1 ～ 8/9」までの期間は27.5%、「8/10 ～ 8/12」の期間は18.5%であった。

表2　＜来館時期と「プラネ目的での来館」（1）＞

	7/20 ～ 7/31	8/1 ～ 8/9	8/10 ～ 8/12	合　計	N
プラネ目的で来館	54.8%	28.5%	16.7%	100.0%	347
プラネ目的以外&不明	53.6%	26.3%	20.2%	100.0%	377
全体	54.1%	27.3%	18.5%	100.0%	724
N	392	198	134	724	

「8/10 ～ 8/12」の期間（お盆直前の3日間）の調査票回収数の割合は全体の18.5%だが、このお盆直前3日間の「プラネ目的以外＆不明」の割合は表2-1に示す様に56.7%と3つの期間の中で最も高く、逆に、「プラネ目的」での来館の割合は最も低かった。

表2-1　＜来館時期と「プラネ目的での来館」（2）＞

	7/20 ～ 7/31	8/1 ～ 8/9	8/10 ～ 8/12	合　計	N
プラネ目的で来館	48.5%	50.0%	43.3%	47.9%	347
プラネ目的以外&不明	51.5%	50.0%	56.7%	52.1%	377
全体	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	724
N	392	198	134	724	

調査期間を8月12日までとしたため、この後のお盆期間の「プラネ目的」での来館割合は分からないが、「8/10 ～ 8/12」の期間はお盆の最繁忙期に繋がる期間であり、「お盆期間」には「プラネ目的」での来館は低めとなった可能性が高い。「プラネを見る」という目的を持っての来館は、繁忙期の来館者で混雑する時期は避けようとする思いが背後にあるのかもしれない。この点は、繁忙期の「プラネ目的での来館」ということで更に確認が必要かもしれない。

3. 来館曜日と「プラネ目的での来館」

繁忙期の来館者で混雑する時期には「プラネ目的」での来館は減少する可能性がありそうだが、曜日により「プラネ目的で来館」の割合に違いがあるかどうかも確認してみた。

各曜日の回答者に占める「プラネ目的で来館」は下の表のようになる。木曜、土曜、日曜で「プラネ目的での来館」が低く、また金曜日では「プラネ目的」での来館割合が高い。

土日については、「プラネ目的で来館」しようとする人は多客日を避けるという傾向を示すものかもしれない。しかし、木曜で「プラネ目的以外＆不明」が多い理由はよくわからない。

これは、総体的に館全体の来館者が少なかったため、来館してからプラネを見てみようとした人が多かったという実態を示すものかもしれない。これも、今後の調査で留意すべきポイントであろう。

表3　＜来館の曜日と「プラネ目的」での来館＞

	月	火	水	木	金	土	日	合　計	N
プラネ目的で来館	48.8%	55.8%	50.0%	35.3%	67.5%	46.6%	45.4%	47.9%	347
プラネ目的以外&不明	51.2%	44.2%	50.0%	64.7%	32.5%	53.4%	54.6%	52.1%	377
全体	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	724
N	123	43	112	68	40	208	130	724	

4. 天候と「プラネ目的での来館」

天候について見てみると、下の表に示す様に「曇り」、「大雨」の日で「プラネ目的で来館」し

たと答えた人が多かった。

なぜ、「曇り」、「大雨」の日で「プラネ目的で来館」者の割合が高くなったのか原因は分からない。「小雨、雨」では、逆に、「プラネ目的の来館」が少ないことから、天気が悪いと「プラネ目的での来館」が増えるということでもなさそうだ。

天候の影響というより、他の行き先との優先順位、競合関係が影響しているのかもしれない。

表4　＜来館日の天候と「プラネ目的」での来館＞

	晴	曇	小雨、雨	大雨	合　計	N
プラネ目的で来館	45.5%	51.5%	43.5%	63.6%	47.9%	347
プラネ目的以外&不明	54.5%	48.5%	56.5%	36.4%	52.1%	377
全体	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	724
N	345	231	115	33	724	

「大雨」の日についてはサンプル数が33人と少ないことが影響している可能性もある。しかし、プラネ観覧者33人中21人が「プラネ目的で来館」したと答えており、こんな日であれば比較的ゆっくりとプラネを観覧できると考えて来館した可能性もあろう。

なお、ここで用いた天候は、当日投映時の担当者が記録した天候である。

5. 過去の宇宙科学館のプラネタリウム観覧回数と「プラネ目的での来館」

今回のアンケート調査の対象者の37.5%（26.1%＋4.8%＋6.6%＝37.5%）が「宇宙科学館のプラネを過去に見たことがある」と答えており、プラネ観覧のリピーターである。一方、残りの62.4%は、当館のプラネを「初めて見る」人たちであった。

62.4%%が「初めて見る」人だったということは、宇宙科学館のプラネは来館者を引き付ける大きな誘因となっているということでもあろう。しかしながら、夏の繁忙期という特別の期間ではあるが、リピーターが必ずしも多くなかったことも留意すべきことでもあろう。

表5　＜過去のプラネ観覧経験と「プラネ目的での来館」（1）＞

	2～3回	4～5回	6回以上	初めて／不明	合　計	N
プラネ目的で来館	26.5%	4.6%	9.5%	59.4%	100.0%	347
プラネ目的以外＆不明	25.7%	5.0%	4.0%	65.3%	100.0%	377
合　計	26.1%	4.8%	6.6%	62.4%	100.0%	724
N	189	35	48	452	724	

「6回以上」のリピーターでは、68.8%が「プラネ目的で来館」したと回答している。
一方、「2-3回」、「4-5回」ではそれぞれ、48.7%、45.7%と「プラネ目的の来館」が「初めて来館」層とあまり変わらない割合となっている。

これは、プラネ観覧者が「しっかりしたリピーター」になるには、かなり長期の時間が必要であることを示しているのかもしれない。一度だけではなく、繰り返しプラネで感動してもらうことが「しっかりしたリピーター」になってもらう条件であろう。

表5-1　＜過去のプラネ観覧経験と「プラネ目的での来館」（2）＞

	2～3回	4～5回	6回以上	初めて／不明	合　計	N
プラネ目的で来館	48.7%	45.7%	68.8%	45.6%	47.9%	347
プラネ目的以外＆不明	51.3%	54.3%	31.3%	54.4%	52.1%	377
合　計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	724
N	189	35	48	452	724	

今回の調査では、表5で示す様に全体の724人中452人（62.4%）が「初めて来館／不明」と答えている。この452人中45.6%の人が「プラネ目的で来館」したと答えている。

つまり、初めて当館のプラネを観覧したと考えられる人の半数弱は「プラネを見るために宇宙科学館に来館した」ことになる。ここでも、プラネ観覧が宇宙科学館への来館の大きな誘因となっていることが分かる。

6. 前回の来館時期と「プラネ目的での来館」

前回、宇宙科学館のプラネを観覧した時期についても観覧者に質問もした。前回のプラネ観覧時期と今回の来館目的の関係を分析してみた。

全体で見ると、「はじめて／不明」が74.7%で大多数だが、リピーターの中では、「2018年のGWより前」に宇宙科学館のプラネを観覧した人が最も多く10.9%となっている。前回の来館が、「2018年の夏休み」以降だったと回答した人の合計は12.2%（5.0%＋1,8%+1.7%+3.7%）であった。

表6　＜前回の来館時期と「プラネ目的での来館」（1）＞

	2018 GWより前	2018GW～夏休み前	2018 夏休み中	2018夏休み後～年末	2019年初～GW	2019GW後～夏休み前	初めて/不明	合計	N
プラネ目的で来館を肯定	13.0%	2.3%	3.5%	1.7%	1.2%	5.5%	72.9%	100.0%	347
プラネ目的以外&不明	9.0%	2.1%	6.4%	1.9%	2.1%	2.1%	76.4%	100.0%	377
全体	10.9%	2.2%	5.0%	1.8%	1.7%	3.7%	74.7%	100.0%	724
N	79	16	36	13	12	27	541	724	

表5＜過去のプラネ観覧経験と「プラネ目的での来館」(1)＞では「初めて/不明」が62.5%となっているが、この表6＜前回の来館時期と「プラネ目的での来館」（1）＞では「初めて＋不明」が74.7%となっている。この食い違いの原因は、表5の質問（過去のプラネ観覧経験）では来館経験があると回答しても、この表6の質問（前回の来館時期）では明確に過去の来館時期を答える

ことが出来なかったため「不明」と回答した人がいたのであろう。そのため、過去のプラネ観覧回数の「初めて／不明」よりこの質問での「初めて＋不明」の割合が増えているのだと思われる。

表6-1　＜前回の来館時期と「プラネ目的での来館」（2）＞

	2018 GWより前	2018GW ～夏休み前	2018 夏休み中	2018夏休み後～年末	2019年初 ～ GW	2019GW後 ～夏休み前	初めて /不明	合計	N
プラネ目的で来館を肯定	57.0%	50.0%	33.3%	46.2%	33.3%	70.4%	46.8%	47.9%	347
プラネ目的以外&不明	43.0%	50.0%	66.7%	53.8%	66.7%	29.6%	53.2%	52.1%	377
全体	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	724
N	79	16	36	13	12	27	541	724	

それぞれの前回来館時期別に「プラネ目的での来館」の割合を見ると上の表の様になる。「初めて／不明」を除くと、「2018年GWより前」と「2019年GW後夏休み前」まででの割合が高く、「2018年夏休み中」と「2019年初～GW」で「プラネ目的での来館」の割合が最も低い。

GWや夏休みの時期は比較的行楽志向、娯楽志向が強くゆっくりプラネを見るというより単発的に来館する人たちが多いと考えられる。夏期の調査であるため、そのようなことが影響している可能性はあるが、更なる確認が必要であろう。

7.「どこから来館したか」と「プラネ目的での来館」

どこから来館したかをたずねたところ、武雄市からが3.2%、武雄市以外の佐賀県からが22.8%、福岡県からが27.6%、長崎県からが15.5%であった。

武雄市を含む佐賀県からの来館者の合計が26.0%（3.3%＋22.8%）で、福岡県からの来館者27.6%よりも少なかった。

しかしながら、「プラネ目的での来館」した人の中では、「武雄市以外の佐賀県」が27.1%で最も割合が高く、武雄市を含む佐賀県の合計では30.8%（3.7%＋27.1%）となっており、福岡県からの26.2%よりも多くなっている。

表7　＜「どこから来館」と「プラネ目的での来館」（1）＞

どこから来館	武雄市	武雄市以外の佐賀県	福岡県	長崎県	熊本県	その他九州	九州以外	不明	合　計	N
プラネ目的で来館	3.7%	27.1%	26.2%	16.1%	5.8%	5.5%	12.4%	3.2%	100.0%	347
プラネ目的以外&不明	2.7%	18.9%	29.0%	14.9%	6.9%	6.1%	12.2%	9.6%	100.0%	376
全体	3.2%	22.8%	27.6%	15.5%	6.4%	5.8%	12.3%	6.5%	100.0%	724
N	23	165	200	112	46	42	89	47	724	

これを地域別に「プラネ目的での来館」の割合で見ると下の表のようになる。「武雄市」、「武雄市以外の佐賀県」、「長崎県」で「プラネ目的での来館」の割合が相対的に高い。

表7-1　＜「どこから来館」と「プラネ目的での来館」（2）＞

どこから来館	武雄市	武雄市以外の佐賀県	福岡県	長崎県	熊本県	その他九州	九州以外	不明	合　計	N
プラネ目的で来館	56.5%	57.0%	45.5%	50.0%	43.5%	45.2%	48.3%	23.4%	47.9%	347
プラネ目的以外&不明	43.5%	43.0%	54.5%	50.0%	56.5%	54.8%	51.7%	76.6%	51.9%	376
全体	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	724
N	23	165	200	112	46	42	89	47	724	

「長崎県」に関しては、長崎県の東側の地域は当館に特に近いことから、「武雄市」、「武雄市以外の佐賀県」に並んで、比較的近い場所からの来館と考えることが出来る。

プラネ観覧は、特に地理的に近い場所に住む人たちを宇宙科学館へ向かわせる大きな誘因になっているのではないかと思われる。

8.「誰と来館」と「プラネ目的での来館」

「1人で来館」、「友人/恋人」と来館で「プラネ目的での来館」の来館の割合が高い。デートスポット、大人の空間としてプラネが考えられていることを示している結果であろう。

ただし、多くの来館者は「子どもを含む家族」であり、「1人で来館」、「友人/恋人」は合計しても、約13%の94人（22人＋72人）に過ぎない。「プラネ目的」の来館であっても、残念ながら、絶対数的には多くない。

表8　＜「誰と来館」と「プラネ目的での来館」＞

	一人で	家族（子供と）	家族（大人と）	友人/恋人	団体	その他	不明	合　計	N
プラネ目的で来館	63.6%	48.0%	43.9%	62.5%	45.5%	33.3%	26.0%	47.7%	345
プラネ目的以外&不明	36.4%	52.0%	56.1%	37.5%	54.5%	66.7%	74.0%	51.9%	376
全体	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	724
N	22	508	41	72	22	9	50	724	

9.「観覧した番組」と「プラネ目的での来館」

投映する番組は投映スケジュールによって決まっているため、プラネ観覧者が完全に自由に番組を選択できる余地は少ない。しかし、次の時間の投映まで待つとか、予め投映番組を確認して来館する等も考えられなくはない。今回の調査の対象者が見た番組は下の表の様になる。「アポロ11」、「ナット」、「月その先」、「星空散歩」、「忍たま のみ」を見た人が相対的に多かった。なお、番組名の正式名称については巻末に参考として示した。

これを、それぞれの番組を見た人を100として「プラネ目的で来館」割合を算出すると下の表9-1のようになる。

「アポロ11」では55.9%、「月その先」（天文解説付き）では51.7%、「月その先のみ」（天文

表9　＜「観覧番組」と「プラネ目的での来館」（1）＞

	アポロ11	アポロ11のみ	ナット	ナットのみ	月その先	月その先のみ	星空散歩30分	天文教室	忍たま	忍たまのみ	合　計	N
プラネ目的で来館	17.9%	2.6%	13.0%	2.3%	17.6%	3.2%	19.3%	1.4%	10.7%	12.1%	100.0%	347
プラネ目的以外&不明	13.0%	3.7%	14.6%	4.0%	15.1%	0.8%	20.2%	1.3%	8.0%	19.4%	100.0%	377
全体	15.3%	3.2%	13.8%	3.2%	16.3%	1.9%	19.8%	1.4%	9.3%	15.9%	100.0%	724
N	111	23	100	23	118	14	143	10	67	115	724	

解説なし）では78.6%、「忍たま」が55.2%と「プラネ目的で来館」の割合が高い。

「月その先」については「天文解説付き」についても「天文解説無し」でも「プラネ目的」での来館者の割合が高かった。しかし、「忍たま」については、「天文解説付き」では「プラネ目的での来館」55.2%だが、「天文解説無し」では36.5%であり「プラネ目的で来館」の割合は高くない。少なくとも、「忍たま」に関しては、積極的にこの番組を目的に来館した層は多くはないのかもしれない。

表9-1　＜「観覧番組」と「プラネ目的での来館」（2）＞

	アポロ11	アポロ11のみ	ナット	ナットのみ	月その先	月その先のみ	星空散歩30分	天文教室	忍たま	忍たまのみ	合　計	N
プラネ目的で来館	55.9%	39.1%	45.0%	34.8%	51.7%	78.6%	46.9%	50.0%	55.2%	36.5%	47.9%	347
プラネ目的以外&不明	44.1%	60.9%	55.0%	65.2%	48.3%	21.4%	53.1%	50.0%	44.8%	63.5%	52.1%	377
全体	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	724
N	111	23	100	23	118	14	143	10	67	115	724	

10.「番組評価」と「プラネ目的での来館」

回答者が見たプラネ番組について複数項目で感想をたずねた。実際の調査票では1 ～ 5の5段階評価としたが、結果を分かりやすくするため、100点満点に換算し平均値を算出した。

表10　＜「プラネ目的での来館」と「番組評価」＞

	Q8-A 楽しい番組	Q8-B 星空がきれい	Q8-C 天文宇宙の理解が進んだ	Q8-D いやしやすらぎ	Q8-E ロマンチック	Q8-F 子どもに役立つ	Q8-G 解説番組分かりやすい	Q8-H 実際の星空見てみたい	Q8-I またプラネに来たい	Q8-J 天文台の望遠鏡見たい	Q8-K 空調は適切	N
プラネ目的で来館	84.1	85.2	81.4	80.5	73.1	81.1	83.4	85.8	88.2	86.2	77.8	347
プラネ目的以外&不明	78.4	79.0	77.3	75.3	67.0	77.0	77.5	80.4	80.7	81.6	71.4	377
全体平均	81.2	82.0	79.3	77.8	69.9	79.0	80.3	83.0	84.3	83.8	74.4	724

（注）1 ～ 5の5段階評価を100点満点化し、プラネ目的での来館か否かに分けて平均値を算出

上の表10に示す様に、概して「プラネ目的で来館」した人の番組評価の方が高い。全体的に見ると、空調に対する評価を除けば、「ロマンチックな雰囲気が楽しかった」（Q8-E）の評価がやや低い。これはもともと、当館の番組構成が科学的な要素を重視していることが影響している結果であろうと思われる。

これらの番組評価の中で、Q8-I（またプラネに来たい）はプラネへの再来館意向を聞いたものであり重要な番組評価と考えており、このあとの分析の柱として使う。

「プラネ目的で来館」層では100点満点で88.2ポイントであり、「プラネ目的以外＆不明」層の80.7よりかなり高い。しかしながら、80.7ポイントも番組評価としては決してわるいものではなく、再来館意向に関しては、「プラネ目的以外＆不明」層のスコアもかなり高いと言える。

11.「またプラネに来たい」（Q8-I）評価と「プラネ目的での来館」と

表10で示した番組評価は比較対象を簡易に行うため100点満点に換算したものであるが、Q8-I（またプラネに来たい）について換算前の評価の分布を示すと表11のようになる。

表11　＜「またプラネに来たい」（Q8-I）評価の分布（5段階）」＞

	全く その通り	その通り だと思う	どちらとも 言えない	そうだと 思わない	全くそうだ と思わない	合　計	N	Q8-I またプラネ に来たい 100点満点 平均値
プラネ目的 で来館	70.9%	13.0%	15.0%	0.3%	0.9%	100.0%	347	88.2
プラネ目的 以外&不明	52.8%	19.1%	26.8%	0.8%	0.5%	100.0%	377	80.7
全体	61.5%	16.2%	21.1%	0.6%	0.7%	100.0%	724	84.3
N	445	117	153	4	5	724		

（注　Q8-Iに関しては、5段階評価の分布も示す）

表10に示したQ8-I（またプラネに来たい）は「プラネ目的での来館」した人は、88.2点、「プラネ目的以外＆不明」の人でも80.7点の評価になっていたが、評価の分布を回答選択肢毎の割合で見ると上の表11の様になる。

「プラネ目的での来館」した層では、7割以上が「また来たい」を「全くその通り」と肯定している。「その通りだと思う」を含めると、83.9%が肯定的な回答をしている。

一方、「プラネ目的以外＆不明」では、「全くその通り」と肯定したのは、52.8%で、「その通りだと思う」を含めても71.9%で「また来たい」を肯定した割合はやや低い。

12. 他館のプラネタリウム観覧経験と「プラネ目的での来館」

今回の調査の対象者で、「他館のプラネを見たことがある人」は64.4%だった。残りの35.6%は他館のプラネを見た経験はないと回答している。他館のプラネ観覧経験の有無と「プラネ目的」での来館かどうかには大きな差はなかった。

更に、各近隣他館のプラネ経験がある人毎に当館への「プラネ目的での来館」の関係について分析してみた。

下の表12-1に示す様に、近隣館の内、A館でプラネを見たことがある人は92人（12.7%）、

表12　＜「他館のプラネ見たことがある」と「プラネ目的での来館」（1）＞

	他館のプラネ経験			
	あり	なし	合　計	N
プラネ目的で来館	65.4%	34.6%	100.0%	347
プラネ目的以外&不明	63.4%	36.6%	100.0%	377
全体	64.4%	35.6%	100.0%	724
N	466	258	724	

表12-1　＜他館のプラネ観覧経験と「プラネ目的での来館」（2）＞

近隣のプラネ	プラネ目的で来館	プラネ目的以外&不明	全体	N
A館	52.2%	47.8%	100.0%	92
B館	52.0%	48.0%	100.0%	75
C館	43.3%	56.7%	100.0%	30
D館	33.3%	66.7%	100.0%	24
E館	59.1%	40.9%	100.0%	22
F館	50.0%	50.0%	100.0%	20
G館	52.6%	47.4%	100.0%	19
H館	20.0%	80.0%	100.0%	5
その他のプラネ館	50.0%	50.0%	100.0%	144
他館プラネ経験なし＆不明	45.4%	54.6%	100.0%	293
合　計	47.9%	52.1%	100.0%	724
N	347	377	724	

（注1）近隣プラネを見た人数が多い順に並べた。質問票では具体的な館名を答えてもらったが、ここでは館名を省いて集計した。
（注2）表12で「P見たことがない」と答えた人258人であった。しかしながら、この質問では、「他館のP経験なし＆不明」は293人で35人多い。これは、この質問に関しては明確に館名を答えることが出来なかった人がいたためだろうと思われる。

Ｂ館で見たことがある人は75人（10.4%）であった。

Ａ館、Ｂ館のプラネ観覧経験者では、共に「プラネ目的で来館」した人の割合が若干高い。Ａ館、Ｂ館のプラネ観覧経験者は当館へもプラネ観覧目的で来館する傾向が高いということかもしれない。その意味では、これらの近隣館でプラネを観覧する人たちは相互に比較しながらプラネを観覧している可能性がある。

ここで示した様な他館のプラネの観覧経験と、プラネ番組の評価を組み合わせることで、近隣のプラネタリウムとの競合関係を知ることが出来る可能性がある。

他館のプラネの観覧経験のある人は当館のプラネ番組を見る際、無意識かもしれないが過去に経験した他館のプラネと比較していると考えられる。従って過去に見たプラネが比較対象として働き、過去に他館で見た番組と比較評価が行われている可能性がある。

より質の高いプラネ活動を目指していくためには他館との競合状態についての客観的、科学的な評価指標が重要だと考えられる。しかし、投映番組も違い他館と協力して同時並行的な調査を行うことも簡単ではない。そのため、他館のプラネ観覧経験の有無を把握し、その人たちの当館でのプラネ番組評価を得れば、競合館との関係をある程度把握できる指標になろう。

そのため、今回の調査で把握したような他館でのプラネ観覧経験と当館での番組評価のクロス

表12-2　＜他館のプラネ経験と番組評価（1）＞

他館経験	Q8-A 楽しい番組	Q8-B 星空がきれい	Q8-C 天文宇宙理解が進んだ	Q8-D いやしやすらぎ	Q8-E ロマンチック	Q8-F 子どもに役立つ	Q8-G 解説番組分かりやすい	Q8-H 実際の星空見てみたい	Q8-I またプラネに来たい	Q8-J 天文台の望遠鏡見たい	Q8-K 空調は適切	観覧者数 N
A館	77	81	77	74	65	78	79	83	84	85	76	92
B館	89	85	87	80	72	85	87	86	91	88	81	75
C館	79	85	83	85	77	88	83	87	88	86	67	30
D館	81	89	84	83	78	84	86	86	89	89	78	24
E館	83	91	85	80	65	77	78	82	85	83	74	22
F館	85	88	83	81	71	86	85	81	86	83	76	20
G館	74	79	74	71	63	76	78	82	87	84	80	19
H館	80	85	85	85	70	80	85	85	85	90	40	5
その他の科学館	84	82	82	81	72	80	83	87	87	87	78	144
初めて、不明	79	80	75	75	69	76	77	80	80	80	71	293
合　計	81.2	82.0	79.3	77.8	69.9	79.0	80.3	83.0	84.3	83.8	74.4	724

＊5段階評価を100点満点に換算して平均値をとったもの

表12-3　＜他館のプラネ経験と番組評価（2）＞

他館経験	Q8-A 楽しい番組	Q8-B 星空がきれい	Q8-C 天文宇宙理解が進んだ	Q8-D いやしやすらぎ	Q8-E ロマンチック	Q8-F 子どもに役立つ	Q8-G 解説番組分かりやすい	Q8-H 実際の星空見てみたい	Q8-I またプラネに来たい	Q8-J 天文台の望遠鏡見たい	Q8-K 空調は適切	観覧者数 N
A館	77	81	77	74	65	78	79	83	84	85	76	92
H館	80	85	85	85	70	80	85	85	85	90	40	5
E館	83	91	85	80	65	77	78	82	85	83	74	22
F館	85	88	83	81	71	86	85	81	86	83	76	20
G館	74	79	74	71	63	76	78	82	87	84	80	19
C館	79	85	83	85	77	88	83	87	88	86	67	30
D館	81	89	84	83	78	84	86	86	89	89	78	24
B館	89	85	87	80	72	85	87	86	91	88	81	75
その他の科学館	84	82	82	81	72	80	83	87	87	87	78	144
初めて、不明	79	80	75	75	69	76	77	80	80	80	71	293
合　計	81.2	82.0	79.3	77.8	69.9	79.0	80.3	83.0	84.3	83.8	74.4	724

＊5段階評価を100点満点に換算して平均値をとったもの

集計を行った。これにより、疑似的に当館の番組を見た人の他館の番組との比較評価情報を得ることが出来、近隣他館との競合情報を得ることが出来たと思われる。

他館のプラネ観覧経験者別に当館で観覧した番組の評価を100点満点で示すと下の表12-2の様になる。

表12-3は、更に、Q8-I（「またプラネに来たいと思う」）に対する評価の低い順番で並べ替えてみたものである。

Q8-I（「またプラネに来たいと思う」）の評価は全体的にはすべてのグループで平均点が80点以上であり悪いものではないが、「初めて、不明」を除くとA館のプラネの観覧経験がある人たちの評価が最も低い。また、B館の観覧経験のある人たちのスコアは最も高い。

A館のプラネ観覧経験者は当館のプラネ番組評価が最も辛く、逆にB館のプラネ経験者は最も好意的に評価していると言える。

番組を見るに当たり時間差もあり、条件も様々に違うので他館のプラネとの評価差は簡単ではないが、少なくともA館のプラネ観覧経験者が相対的ではあるが、最も厳しい見方をしているということは、A館が当館にとって最も手ごわい競合館だといえるのかもしれない。

他館のプラネの観覧経験は、当然過去の経験と比較しながら観覧した可能性があるのでこのような分析を行うことで近隣他館との競合関係を示す指標を得ることが出来ると思われる。

13.「またプラネに来たい」（番組評価 Q8-I）と他番組評価項目の重回帰分析

「プラネ目的」で来館する人たちを知る上で、どんな条件が揃うと「またプラネを見たい」と思ってもらえるかを知ることは極めて重要である。そのため、プラネ観覧者がプラネ番組のどのような要素をどう評価し、その評価が再来館意向とどう関係しているかを分析した。

「再来館意向」を目的変数とし、「再来館意向」以外の「10項目の番組評価」を説明変数として重回帰分析と呼ばれる多変量解析を行った。質問票では、番組評価は5段階の評価で質問したが、これを100点満点に換算し、重回帰分析を行った。

その結果、0.861という高い重回帰係数を得ることが出来た。実際の再来館の行動ではないが、質問票での回答として得られた「再来館意向」評価を他の10項目の説明変数の組み合わせで比較的うまく説明することができた。

「再来館意向」評価がどれだけ強く実際の再来館に結び付くかは今後の研究課題ではあるが、少なくとも番組を見て「またプラネを見に来館したい」という回答に比較的強く影響している評価を知ることが出来たと言える。

この分析により得られたウエイト（重回帰係数）を分析に使った説明変数に掛け合わせ、定数項を加えた数値が各回答者の「またプラネタリウムに来たいと思う」の期待値となる。この期待値と各回答者の実際の回答との差がかなり少ない（重回帰係数が0.861）。

表13　＜Q8-I「またプラネに来たい」とQ8の他の評価との関係の重回帰分析＞

説明変数	Q8-A 楽しい番組だった	Q8-B 星空がきれい	Q8-C 天文や宇宙の理解が進んだ	Q8-D いやしやすらぎ感じた	Q8-E ロマンチック	Q8-F 子どもに役立つ	Q8-G 解説や番組が分かりやすい	Q8-H 実際の星空を見てみたい	Q8-J 天文台の大きな望遠鏡を見たい	Q8-K 空調は適切	定数項
偏回帰係数	0.179	0.023	0.021	0.126	-0.092	0.108	0.070	0.231	0.304	0.015	2.943

この分析で得られた説明変数に対するウエイトの大小が「またプラネタリウムに来たいと思う」という評価への説明変数として使った評価の影響の強さを示している。

重相関係数（R）	修正R	決定係数（R2乗）
0.861	0.859	0.742

表13に示す様に「天文台の大きな望遠鏡を見たい」「実際の星空を見たい」という感想を強く持った人たちや、「楽しい番組だった」と強く感じた人たちで「またプラネに来たい」という評価が高い。

常識的ではあるが、プラネを見ることで実際の星空を見たいと触発された人、番組を楽しかったと感じた人の再来館意向が高いという結果であった。

参考のため、説明変数、目的変数間の相互の相関係数を下の表13-1に示す。ここでも「実際の星空をみてみたい」、「天文台の大きな望遠鏡を見てみたい」、「解説や番組が分かりやすい」と「またプラネに来たい」等の相関が高い。

表13-1　＜各変数間の相関＞

	Q8-A 楽しい番組だった	Q8-B 星空がきれい	Q8-C 天文や宇宙の理解が進んだ	Q8-D いやしやすらぎ感じた	Q8-E ロマンチック	Q8-F 子どもに役立つ	Q8-G 解説や番組が分かりやすい	Q8-H 実際の星空を見てみたい	Q8-J 天文台の大きな望遠鏡を見たい	Q8-K 空調は適切	Q8-I 目的変数またPに来たい
Q8-A 楽しい番組だった	1.000	0.569	0.661	0.545	0.539	0.611	0.647	0.587	0.536	0.413	0.659
Q8-B 星空がきれい	0.569	1.000	0.652	0.613	0.576	0.566	0.636	0.639	0.575	0.388	0.614
Q8-C 天文や宇宙の理解が進んだ	0.661	0.652	1.000	0.658	0.605	0.665	0.681	0.666	0.636	0.420	0.673
Q8-D いやしやすらぎ感じた	0.545	0.613	0.658	1.000	0.735	0.646	0.670	0.605	0.617	0.422	0.654
Q8-E ロマンチック	0.539	0.576	0.605	0.735	1.000	0.595	0.624	0.539	0.508	0.378	0.525
Q8-F 子どもに役立つ	0.611	0.566	0.665	0.646	0.595	1.000	0.757	0.622	0.627	0.417	0.685
Q8-G 解説や番組が分かりやすい	0.647	0.636	0.681	0.670	0.624	0.757	1.000	0.702	0.631	0.430	0.704
Q8-H 実際の星空を見てみたい	0.587	0.639	0.666	0.605	0.539	0.622	0.702	1.000	0.767	0.428	0.767
Q8-J 天文台の大きな望遠鏡を見たい	0.536	0.575	0.636	0.617	0.508	0.627	0.631	0.767	1.000	0.469	0.771
Q8-K 空調は適切	0.413	0.388	0.420	0.422	0.378	0.417	0.430	0.428	0.469	1.000	0.456
Q8-I 目的変数またPに来たい	0.659	0.614	0.673	0.654	0.525	0.685	0.704	0.767	0.771	0.456	1.000

14. まとめと考察

佐賀県立宇宙科学館のプラネは科学館活動にとって大きな部分を占めるもの一つであり、プラネの運営をより客観的、科学的なデータに基づき行うことは重要である。

そのためこれまで数度にわたりプラネ観覧者に協力をお願いし、アンケート調査を実施してきた。この報告は、2019年夏にプラネを観覧した人から頂いた情報を基に「プラネ目的」に来館する人たちについて分析を試みたものである。

2019年夏期に宇宙科学館でプラネを見た人の半数近く（47.9%）の人が「プラネを見ることを目的」に来館したと答えている。逆に「プラネ目的以外/不明」が52.1%であった（表1-1）。「プラネ目的」と「プラネ目的以外/不明」の来館」がほぼ半数ずつに分かれたので、これら2つのグループを対比する形で分析を行った。

①「プラネ目的」の来館はプラネ観覧者の47.9%と約半数であった。プラネ観覧が科学館来館の大きな誘因として働いていると考えられる。残りの52.1%は、「来館後にプラネ観覧」を決めている。これらの要素を勘案してより多くの人にプラネを見てもらう方策を考えていくことが重要であろう。

② 今回の調査は8/12で終了としたため、お盆期間の最繁忙期のデータは含まれていない。しかしながらお盆前までの8月10日～ 12日の期間では、「プラネ目的」の来館の割合は減少しており、これの延長線上で考えれば、最繁忙期のお盆期間では「プラネ目的」の来館は更に減少したのかもしれない。「プラネ目的」の来館とは、明らかに意図を持ってプラネを見ようとして来館する行動であり、多くの来館者で混雑する時期は避けるという傾向にあるのかもしれない（表2-1）。

③ 過去の宇宙科学館のプラネを見たことのある人の内、「6回以上」の経験のある層では、今回も「プラネ目的」での来館が約7割となっている。一方、「2 ～ 3回」、「4 ～ 5回」の人では「プラネ目的」の来館比率が「初めて/不明」の人とほとんど変わらない。プラネの固定的なリピーターを育てるにはかなり長い時間が必要であり、長期間にわたる感動が必要なのであろう。

④ 今回プラネを観覧した人の6割以上（64.4%）が他館のプラネタリウムを見たことがあると回答した。これは比較的限られた人が当館のプラネに限らずプラネ観覧を繰り返していることを示しているのかもしれない（表12）。

⑤ 近隣の他館プラネを見たことのある人の番組評価の差は近隣プラネの競合関係を知るための指標になり得る。指標として「再来館意向」スコアを確認した。近隣他館のプラネ観覧経験者の「再来館意向」スコアの平均が高ければ、プラネの競合関係で当館プラネが優位であることを示していると考えられる。また、逆に番組評価でスコアの平均が低ければ、競合他館に対し、劣位となっている可能性がある（表12-2）。今回の調査では、「再来館意向」スコアは全体的に極めて高く、全体で84.3ポイントであった。そのような高いスコアの中での高低であり他館との競合関係で大きな差はない。しかしながら、ある程度の数のサンプルが集まるなら、近隣館とのプラネの来館者からの評価の比較情報として使える可能性があろう。

⑥ 表12-1に示す様に、A館の観覧経験者はプラネ目的での観覧率も高い。しかし「再来館意向スコア」は近隣他館よりも低い（表12-2）。これは、A館のプラネを見た人の番組評価で「再来館意向」のスコアが高くないということを意味する。当然、番組評価の際には自分が過去に見たプラネとの比較評価をしている可能性があり、その点で今回見た番組に対して相対的にシビアな評価をしているということになる。逆にB館の場合は近隣他館よりも「再来館意向」

スコアが高く、今回のプラネ観覧でより好意的だったと言える。

⑦ 今回の調査でも「はじめて見る」層はかなり多い（表5）。これらの人をいかに取り込み、リピートしてもらえるようにするかの工夫は極めて重要であろう。リピートにつながるかどうかは番組評価にかかっていることは間違いなかろう。表13に示す様に「天文台の大きな望遠鏡を見たい」「実際の星空を見たい」という感想を強く持った人たちや、「楽しい番組だった」と強く感じた人たちで「またプラネに来たい」という評価が高い。プラネを見ることで実際の星空を見たいと触発された人、番組を楽しかったと感じた人の再来館意向が高いという結果であった。

＜参考＞　番組名の正式名称

文中略称	番組名称
アポロ11	アポロ11 ファースト・ステップ版
ナット	ナットのスペースアドベンチャー
月その先	月、その先の宇宙へ ～夢と挑戦のフロンティア～
忍たま	忍たま乱太郎の宇宙大冒険withコズミックフロントNEXT ～月ウサギがクレーターをかけるの段～
星空散歩30分	今夜の星空散歩 30分※1
天文教室	天文教室「七夕茶会」※2

「番組名」の表記は50分投映でスタッフによる今夜の星空解説とオート番組投映
「番組名+のみ」の表記は30分投映でオート番組投映のみ
※1　スタッフによる生解説投映30分
※2　スタッフによる生解説投映50分に野点と天体観望を組み合わせたイベント

＜参考＞　調査票

2019 年　　月　　日

本日は《 ゆめぎんが》プラネタリウムをご観覧いただき ありがとうございます。皆さまのご意見を参考に、より多くの方によろこんでいただけるプラネタリウムにしていきたいと考えています。 ぜひ アンケート 調査にご協力ください。

Q１．当館でプラネタリウム番組をご観覧になるのは 何回目ですか？

① はじめて　② 2～3 回目　③ 4～5 回目　④ 6 回以上

Q１-１ （ Q1 で ② ～ ④と 回答され、これまでに当館のプラネタリウムをご覧になったことがある方に）

直近で、「 当館のプラネタリウム番組」をご覧になったのはいつ頃ですか？

- □ ① 昨年（ 2018 年）の「 ゴールデンウイークより 以前」
- □ ② 昨年（ 2018 年）の「 ゴールデンウイーク」～「 2018 年夏休み前」までの間
- □ ③ 昨年（ 2018 年）の「 夏休み期間中」
- □ ④ 昨年（ 2018 年）の「 夏休み後」～「 昨年（ 2018 年）の 年末」 までの間
- □ ⑤ 今年（ 2019 年）の「 年始」～「 ゴールデンウイークの前」までの間
- □ ⑥ 今年（ 2019 年）の「 ゴールデンウイーク」～「 今年の夏休み前」までの間
- □ ⑦ 覚えていない、忘れた

Q２．今回、ご来館いただきプラネタリウムをご覧になるに至った「 きっかけ」について教えてください。

それぞれの項目について、１ ～ ３ のどれがあなたの考えに近いでしょうか？　右の欄の数字に○を付けてください。

A）	プラネタリウムを目的に来館した。	1（ その通り）　2（ 何とも言えない）　3（ 違う）
B）	今回は、プラネタリウムを目的に来館したわけではないが、来館してからプラネタリウムを見たくなった。	1（ その通り）　2（ 何とも言えない）　3（ 違う）
C）	以前プラネタリウムを見て楽しかったからまた来た	1（ その通り）　2（ 何とも言えない）　3（ 違う）
D）	プラネタリウムの評判を知人に聞いて来てみたくなった	1（ その通り）　2（ 何とも言えない）　3（ 違う）
E）	ホームページやネットの情報を見聞きして関心を持った	1（ その通り）　2（ 何とも言えない）　3（ 違う）
F）	テレビや新聞、ちらしやポスターなどを見て関心を持った	1（ その通り）　2（ 何とも言えない）　3（ 違う）
G）	暇な時間を有意義に過ごせると思って来館した	1（ その通り）　2（ 何とも言えない）　3（ 違う）
H）	今日の天候（ 雨、晴、暑い等）を考えると適切だと思った	1（ その通り）　2（ 何とも言えない）　3（ 違う）

Q３．宇宙科学館に来館するに当たり、どんなことを考えていましたか？

以下の項目について、あなたの考えに最も近い数字に○を付けてください。

A）	宇宙科学館に来れば楽しそうだと思った	1（ その通り）　2（ 何とも言えない）　3（ 違う）
B）	自宅から比較的近くにある科学館なので来館したいと思った	1（ その通り）　2（ 何とも言えない）　3（ 違う）
C）	宇宙科学館に来ると、勉強になると思った	1（ その通り）　2（ 何とも言えない）　3（ 違う）
D）	子ども、家族が行きたいというので来館した	1（ その通り）　2（ 何とも言えない）　3（ 違う）
E）	自分や家族が有意義な時間を過ごせると思った	1（ その通り）　2（ 何とも言えない）　3（ 違う）
F）	企画展（ カラクリ展）が楽しそうだと思った	1（ その通り）　2（ 何とも言えない）　3（ 違う）
G）	科学館の展示が楽しそうだと思った	1（ その通り）　2（ 何とも言えない）　3（ 違う）
H）	プラネタリウムが面白そうだと思った	1（ その通り）　2（ 何とも言えない）　3（ 違う）
I）	宇宙や科学技術の新しい知見を得ることが出来ると思った	1（ その通り）　2（ 何とも言えない）　3（ 違う）
J）	生物や化石などの新しい知識を得ることが出来ると思った	1（ その通り）　2（ 何とも言えない）　3（ 違う）
K）	特に何かを期待したわけではなく来館した	1（ その通り）　2（ 何とも言えない）　3（ 違う）

質問は裏面につづきます → →

Q4．これまでに 当館以外でプラネタリウム番組を ご覧になったことがありますか？

① 見たことがある　　② 見たことはない

Q4-1 （Q4で「①見たことがある」を選んだ方に） 直近で番組をご覧になったのは どこのプラネタリウムですか？

① ② ③ ④
⑤ ⑥ ⑦ ⑧
⑨ その他（　　）

Q5．どこからお越しになりましたか？

① 武雄市　② 武雄市以外の佐賀県　③ 福岡県　④ 長崎県　⑤ 熊本県　⑥ その他九州　⑦ 九州以外

Q6．本日は どなたと一緒に お越しになりましたか？

① 一人で来た　② 家族（子ども含む）と　③ 家族（大人だけ）と　④ 友人や恋人と
⑤ 団体で　⑥ その他（　　）

Q7．あなた（回答されている方）の年齢は？ 当てはまる年代の番号に ○をつけてください。

① 中学生以下　② 16～19 歳　③ 20 代　④ 30 代　⑤ 40 代　⑥ 50 代　⑦ 60 代 以上

Q8．本日ご覧になったプラネタリウムの番組について率直な感想をお聞かせください。
それぞれの項目について、あなたの感想にもっとも近いと思う番号を○で囲んでください。

	まったくその通り	その通りだと思う	どちらとも言えない	そうだと思わない	まったくそうだと思わない
A） とても楽しい番組だった	1	2	3	4	5
B） 星空がきれいだと感じた	1	2	3	4	5
C） 天文や宇宙への理解が進んだと思う	1	2	3	4	5
D） いやし、やすらぎを得ることができた	1	2	3	4	5
E） ロマンチックな雰囲気が楽しかった	1	2	3	4	5
F） 子どもにとって役立つ内容だと思った	1	2	3	4	5
G） 解説や番組が分かりやすかった	1	2	3	4	5
H） 今度は、実際の夜空を見てみたいと思う	1	2	3	4	5
I） また、プラネタリウムに来たいと思う	1	2	3	4	5
J） 天文台の大きな望遠鏡で本物の星を見たいと思う	1	2	3	4	5
K） ドーム内の空調は適切だった	1	2	3	4	5

Q9．本日はプラネタリウムをご覧いただきありがとうございました。
また、アンケートにもご協力いただきありがとうございました。
当館では、現在1F企画展示室にて「カラクリ展」も行われています。
本日は当館にご来館になり「全体として」どの程度満足していただけたでしょうか？

率直な評価をお聞かせいただければ幸いです。　100点満点で　　点　程度。

そのほか、今回プラネタリウムや種々の展示をご覧になっての感想等がありましたら自由にお書きください。

（注） Q4-1については具体的な館名は省略した。

ワークショップ「ミクロの生物観察」で確認された微小プランクトンの記録

喜多　章仁

1．はじめに

佐賀県立宇宙科学館（以下、当館）では、毎週日曜日に野外観察会と題して当館周辺に生息する生物やそれらをとりまく自然環境についての観察会を行っている。これまで熱中症の危険がある夏季及び天候不良日はお客様の安全面や運営管理面の観点から中止としており、年間の中止回数が多いことから､2019年度からは中止の代替案として屋内ワークショップ「ミクロの生物観察」を計画し実施した。顕微鏡を用いて、当館の位置する武雄温泉保養村（図1）の敷地内にある池ノ内湖に生息する微小プランクトンの観察である。池ノ内湖をはじめとした当館周辺の生物記録にはこれまで哺乳類（滑川　2011）や鳥類（大宅　2013)、両生類（柳本　2008)、魚類（中原ら　2006)、昆虫類（中原　2009）など大型生物に関したものはあるが、小型動物プランクトンなどをはじめとした微小プランクトンについての報告は少ない。そこで今回、「ミクロの生物観察」において確認された池ノ内湖に生息する微小プランクトンの記録をここに報告する。

図1．佐賀県立宇宙科学館の位置及び採集地である池ノ内湖とその周辺の地図

2．材料と方法

微小プランクトンの採集は本ワークショップを開催した当日に行った。池ノ内湖を採集地に選んだのは、池ノ内湖が当館のすぐ近くにありアクセスが容易であること、湖岸やその周辺が整備されているため安全に採集が可能であること、などが理由である。微小プランクトンの採集は当館スタッフが行い、採集には直径約36㎝、網目約0.01㎜のプランクトン採集ネットを用いた（図2)。プランクトン採集ネットを投げる回数は明確に決めなかったが、これは採集が個体数や

Akihito Kita　　〒843-0021 武雄市武雄町永島16351　佐賀県立宇宙科学館　研究交流部

密度の調査目的ではなかったからである。採集した微小プランクトンは当館1Fにある科学実験教室に持ち帰り、観察会参加者とともに光学顕微鏡を用いて観察を行い（図3）、科や属レベルで同定した。また、観察会中に同定できなかった微小プランクトンについては写真を撮影し、観察会後に当館スタッフが科や属までの同定を試みた。参加者の微小プランクトン観察には顕微鏡はOlympus CH2 System Microscopes CHDを使用し、写真撮影には顕微鏡はニコンECLIPSE E40を、カメラはOLYMPUS OM-D E-M5 Mark IIにニコンFマウント用アタッチメントNY1S-FAマウントアダプターとCommliteレンズマウントアダプター CM-NF-MFTを接続して使用した。

図2．採集の様子

図3．観察会の様子

3．結果

本ワークショップで確認された微小プランクトンを表1に示した。簡易的な同定ではあったが、19種類ほどを確認することができた。採集・観察した中での気づきとして、観察会の開催日によって確認できた種にばらつきがあったものの、ケンミジンコの仲間（図4）とミクロキスティスの仲間（図5）はほぼ毎回観察することができた。珪藻類などをはじめとしたごく微小なプランクトンは目視での観察や写真撮影が困難であったためすべてを同定することができなかった。また、冬季に池ノ内湖の水位がかなり下がっていたが、微小プランクトンの個体数は目測ではあるものの目立った減少は無いように感じた。その一方で、大雨の日は採集できた微小プランクトンの個体数が季節を問わず少ないように感じた。

表1．池ノ内湖で確認された微小プランクトン

和名	学名
ミクロキスティスの仲間	*Microcystis* sp.
ゴンフォスフェリアの仲間	*Gomphosphaeria* sp.
クチビルケイソウの仲間	*Cymbella* sp.
ケラチウムの仲間	*Ceratium* sp.
コバンケイソウの仲間	*Surirella* sp.
ハネケイソウの仲間	*Pinnularia* sp.
ツヅミモの仲間	*Cosmarium* sp.
ボルボックスの仲間	*Volvox* sp.
クンショウモの仲間	*Pediastrum* sp.
ドロワムシの仲間	*Synchaeta* sp.
ミジンコワムシの仲間	*Hexarthra* sp.
テマリワムシの仲間	*Conochilus* sp.
オナガミジンコの仲間	*Diaphanosoma* sp.
ミジンコの仲間	*Daphnia* sp.
ゾウミジンコの仲間	*Bosmina* sp.
ケンミジンコの仲間	Cyclopidae sp.
ツリガネムシの仲間	*Vorticella* sp.
エピスティリスの仲間	*Epistylis* sp.
ミズダニの仲間	Hydrachnellae gen. et sp.

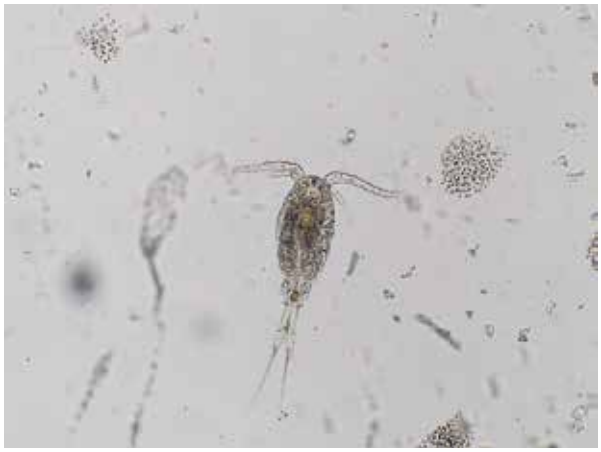


図4．観察会で確認されたケンミジンコの仲間

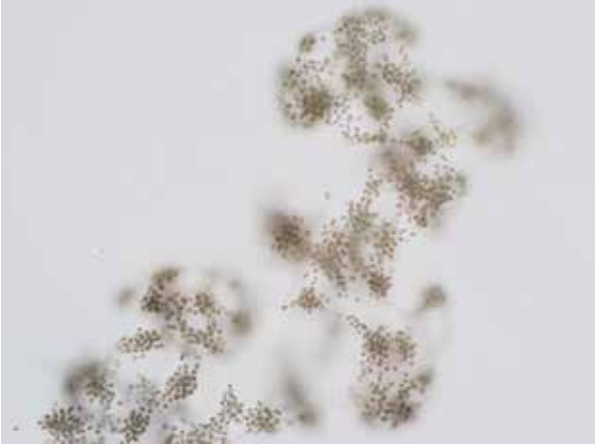


図5．観察会で確認されたミクロキスティスの仲間

4．おわりに

今回確認された微小プランクトンは上述のとおりであったが、採集回数の増加や年間を通じての調査を継続することで、今後はさらに種数が増加するものと思われる。また、池ノ内湖の水は上流側の小水路から供給されており、そのさらに上流にはため池が存在している。今回の調査は、池ノ内湖のみでの採集であったため、上流域における微小プランクトンについては不明である。今後は池ノ内湖での継続調査を行うとともに、上流域でも同様の調査を行うことで、上流、下流域における微小プランクトン相の違いや、本水全体の微小プランクトン相の解明、及びそれを取り巻く環境の評価につながるであろう。その結果を野外観察会や常設展示、企画展等に反映させることで、来館者やワークショップ参加者が自然科学への興味関心を抱く一助となれば幸いである。

5．参考文献

一瀬諭・若林徹哉．2016.やさしい日本の淡水プランクトン図解ハンドブック．150pp．合同出版.

中原正登．2009．佐賀県立宇宙科学館（佐賀県武雄市）周辺で1999年から2008年に採集されたトンボ類．佐賀自然史研究（15):13-20.

中原正登・山口明徳・犬塚加代子・永尾純一・濱野大作．2006．オオクチバスとブルーギルが違法放流された溜池における魚類相の変化．佐賀自然史研究（12):11-18.

中山剛・山口晴代. 2018. プランクトンハンドブック　淡水編. 144pp. 文一総合出版.

滑川喜生．2011．佐賀県立宇宙科学館周辺の休耕地におけるカヤネズミ（ネズミ目ネズミ科）の生息状況（予報）．佐賀県立宇宙科学館調査研究書　第4号：5-10.

大宅利之．2013．佐賀県武雄市の宇宙科学館付近でフクロウ（フクロウ目フクロウ科）を確認．佐賀自然史研究（18):29-31.

柳本義治．2008．佐賀県立宇宙科学館周辺の湿地におけるカスミサンショウウオ（サンショウウオ目サンショウウオ科）の産卵状況調査報告．佐賀県立宇宙科学館調査研究書　第1号:5-10.

2019年度　秋･冬の企画展「元素展　～万物の起源を探る～」におけるハンズオン展示の例　その1

伊藤　辰徳

1．はじめに

佐賀県立宇宙科学館（以下，当館とする）では，2019年度の秋･冬の企画展として「元素展　～万物の起源を探る～」を実施した．本展を実施した2019年は，ロシアの化学者であるメンデレーエフが，元素の周期律を発見してから150周年にあたり，国際連合総会において国際周期表年と指定された．これに伴い，日本各地において周期表関連のイベントが催され，周期表への興味･関心が高まることが想定された．そこで，当館においても周期表に関するイベントとして，元素をテーマとした企画展を実施することとした．

元素展を実施するにあたり懸念されたのは，当館の来館者の多くを占める幼児から小学校低学年の子供たちに内容を理解させることができるかどうかであった．

学校教育における「元素」という用語の取り扱いを調べてみると，本展を開催した当時の学習指導要領には示されておらず，中学校理科の教科書で発展的な内容として記載されているにすぎなかった（有馬ほか 2015）．さらにさかのぼると，平成3年に告示された学習指導要領から元素の記載はなくなっており（科学教育振興専門委員会・初等中等教育小委員会 1996），元素という概念は，子供から親世代にわたり馴染みが薄いものである可能性が考えられた．

そこで，本展では元素の詳細を解説した展示を行いながらも，ハンズオン展示などの体験を通して元素について学べる展示を重要視した．その際，他施設の展示を参考に作製したほか，いくつかは当館でオリジナルに考案した展示を行った．ここではその内容について紹介したい．

なお，本展では電池に関するハンズオン展示も実施したが，その内容は比喜多（2020）に記した．

2．展示内容

展示1．エレメント・ブロック

主な材料：段ボール製角型小箱（寸法：66×68×66㎜），ラベルシール（A4版　ラベルサイズ50×50㎜）

内容：

ブロック遊びのように，元素記号を記した紙製の小箱を積み上げて立体的な周期表を完成させる展示物を作製した．

材料には段ボール製角型小箱を用い，小箱ひとつに1元素を割当て1ブロックとした．このブロックの3面には原子番号とともに元素記号，元素名（日本語），元素名（英語）を記し，その面と対になるように物性値（原子量，原子半径，融点）を記した（図1）．なお，

図1．エレメント・ブロック（表・裏の例）

Tatsunori Ito　　〒843-0021　武雄市武雄町永島16351　佐賀県立宇宙科学館　研究交流部

対となる面で同色になるように彩色を行った．ランタノイド元素とアクチノイド元素については，現在普及している周期表において一括りで欄外に表記されることから，原子番号を手掛かりにブロックを積み上げることが困難と想定されたため除外した．

図2．ブロックの積み上げ用のガイドパネル

各面の表示には，ラベルシールを用いた．ラベルデータの作製に関しては，表示するデータを記したcsvファイルを作成し，ページデザイン用ソフトウェアであるAdobe InDesign（ver.CS4）を用い，自動組版機能であるデータの結合を行うことで一度に全元素のデータを作成し，作業の効率化を図った．

展示に際しては，子供の体験しやすさとブロックが崩れた際の危険性を考慮して，高さ240㎜の展示台を利用し，ブロックの積み上げ用のガイドとなるように，最下部に相当する元素の原子番号と周期表を表記したパネルを展示台の上面に設置した（図2）．エレメント・ブロックの完成状態を図3に示す．

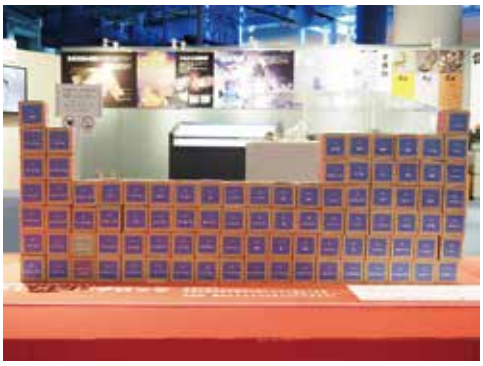


図3．エレメント・ブロックの完成状態

課題：

ブロック遊びの手軽さによって体験への敷居を低下させることを期待したが，原子番号が大きい元素は一般になじみがないことや，積み上げるブロックの数が多いことなどから体験を躊躇する来館者も見られた．また，周期表の裏面に物性の一覧が現れる構成になっていたが，左右が反転することから直感的に物性の違いを把握することは難しかったようである．しかし，周期表が完成するまで辛抱強くブロックを積み上げて喜び合う家族なども見られ，難易度の異なるものを数パターン用意してもよかったかもしれない．

展示2．エレメント・フィッシング

主な材料：板状金属（マグネシウム，アルミニウム，鉄，コバルト，ニッケル，銅，モリブデン，亜鉛，タングステン），マグネットピン，カラーひも，カラーアクリル板，木製丸棒

内容：

エレメント・フィッシングは魚釣りを模した展示物で，磁石を用いて金属元素を吊り上げることによって，その磁性について学ぶことを目的としたものである（図4）．

使用した金属元素には厚さ1～2㎜の板状（以下，金属板とする）のものを用いた．金属板をそのまま使用すると，鉄元素のさびや金属アレルギーの問題のため金属板を被覆する手段が必要と思われた．そこで，金属板が一部露出するように加工したアクリル板を用意し，保護用と

図4．エレメント・フィッシングの展示様子

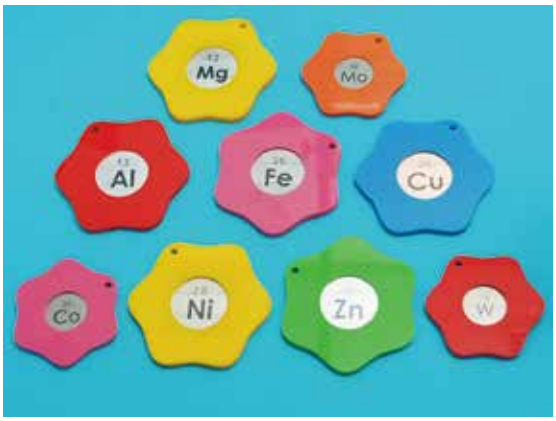


図5．エレメント各種

図6．エレメントを釣る機材

して元素記号と元素名を記した半透明シールを貼付した金属板をそれらで挟み込むようにして吊り上げる対象とした（以下，エレメントとする，図5）．また，エレメントの盗難対策として，アクリル板に穴をあけ，市販の金属製二重リングを通しカラー紐を用いて固定した．

一方，エレメントを釣る機材としては，市販のマグネットピンと木製丸棒をカラーひもで繋いで作製した（図6）．

課題：

本展示は，対象年齢の幅が広く，小さい子供から大人まで体験できるものであったことから，人気が高い展示となった．しかし，釣り体験が普及していないためか，釣り上げたエレメントを手に取って磁石から外すのではなく，振り落とすケースがほとんどであった．したがって，釣り上げた元素，つまり磁性を示す元素を確認する機会が十分ではなかったように思われる．さらに，エレメントを振り落とした瞬間に，ひも先についたマグネットピンが振り回されることで，危険性が高くなることは想定外であった．今回は，監視のスタッフが声掛けをすることで事故を未然に防ぐことができたが，多客日では効果が不十分と思われる．今後の対策として，マグネットピンに対する保護材での被覆や，エレメントを必然的に手で外す仕掛けなどが必要であると考える．

展示3．体温で融ける金属元素

主な材料：ガリウム，プラスチック製試験管，ガラス水槽（45×45×45㎝），保温器具（ヒーター（暖突L：みどり商会），サーモスタット（イージーグローサーモ：GEX））

内容：

原子番号31番のガリウムは，融点が29.77℃であり金属元素では水銀，セシウムに次ぐ低融点を示す元素である（桜井 2019）．そこで室温が融点以下であれば，室内に放置した場合は固体，手に取って温めた場合は液体になるため，固体⇔液体への変化を手元で観察することができる良い展示と考えられた．しかし，ガリウムを入れる容器として，落下時の危険性などから熱伝導性の低いプラスチック製試験管を使用せざるを得なかったため，短時間で体温によってガリウムを融かすことができず，展示の改良が必要であった．そこで，ガリウムを融点以上で温めておき，体温付近の温度では液体になる金属があることを紹介するという趣旨で展示を再構成した（図7）．ガリウムの加熱には，爬虫類用の輻射型遠赤外線上部ヒーターをガラス水

槽の底面に設置し，サーモスタットで温度を制御した．また，暖気が上面から逃げ出さないように，試験管固定用の穴を開口した木製板を覆いかぶせた．

図7．体温で融ける金属元素「ガリウム」の展示様子

課題：

ガリウムは濡れ性が高く，試験管内面がガリウムの薄い膜で覆われてしまった．そのため，視覚的に液体状態を確認することが困難であった．そこで，シリコーン離型剤を塗布することでその改善を試みた．塗布当初は有効であったものの，次第に効果は低下したため定期的に塗布を行った．塗布を繰り返すにつれ，ガリウムの金属光沢が失われたため（図8），予備を準備するなどの対策が必要だったかもしれない．しかし，試験管を手にした時の重量感と，金属が試験管の中を流動的に動く様子とのギャップが体験者に意外性を与え，印象的な展示となったのではないだろうか．

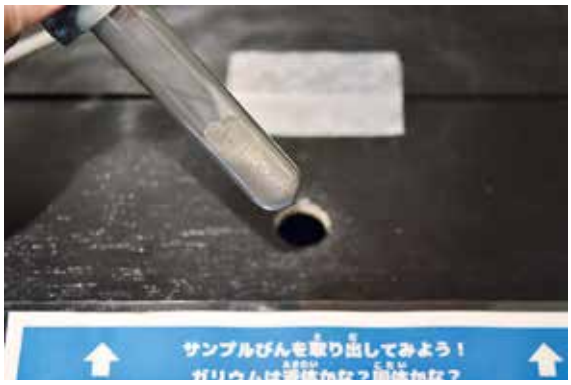


図8．液体状態のガリウムの様子

展示物4．ランタノイド・ボックス

主な材料：蓄光ボール（ひかるボール ほたる（蓄光タイプ）：三笠産業），樹脂ボール，ブラックライト，蛍光灯

内容：

レアアースのほとんどを占めるランタノイド元素は，現在のハイテク技術において重要な役割を果たしている．しかし，学校教育の過程でランタノイド元素が紹介されることはなく，認知度が非常に低い元素と思われため，ランタノイド元素を身近に感じることができる展示が必要と思われた．蓄光シートなどに利用されている高輝度蓄光材料には，ジスプロシウム（Dy）やユウロピウム（Eu）などのランタノイド元素が使用されている．そこで，市販されている蓄光ボールには高輝度蓄光材料が使用されており，これを利用した展示物を作製した．

87㎝×87㎝×60㎝の木製箱を作製し，その底面に蓄光ボールをジスプロシウムとユーロピウムの元素記号を示すように配置し，それ以外のスペースには市販の樹脂製ボールを配置した（図9）．樹脂製ボールは蓄光ボールと近い大きさのものを選び，蛍光灯照射時はボールがランダムに配置されるように見えるようにした（図10）．スイッチボタンを押して蛍光灯を消灯すると，蓄光ボールだけがぼんやり光って浮き上がり，ジスプロシウムとユウロピウムの元素記号が認識できるという仕組みである（図11）．なお，蓄光ボールの照度を上

図9．ランタノイド・ボックスの展示様子

図10．蛍光灯照射時のボックス内部状況
（写真：北田大樹氏）

図11．蛍光灯消灯時のボックス内部状況
（写真：北田大樹氏）

げるために，常時，ブラックライトを点灯させた．

課題：

本展示の問題点として，蓄光ボールの灯りを認識するために，いかに外光を遮断するかということであった．展示会場の都合から，ある程度のスペースを遮光することは困難であったため，木製箱を作ることによって問題の解決を図った．その場合においても，天板の開口を15㎝×15㎝しかとることができず，来館者にとって展示内容を外見から把握することが難しかったようである．小部屋などの遮光できるある程度の空間を確保することで，さら展示効果を高めることができると予想されるため，今後の参考としたい．

3．終わりに

化学に関する展示は内容が難しくなる傾向にあり，来館者の年齢層を考慮すると，化学的なテーマの企画展を当館で実施することはこれまでほとんどなかった．そのため，本展を実施するにあたって，来館者の減少が懸念されたが，昨年度の企画展に対し入館者数が減少することはなく，それなりの評価を得ることができたのではないだろうか．また，会場内の様子を見ていると，大人のみのグループで来館されるケースも多く，新たな来館者層を獲得する良い機会になったと思われる．今後も，様々な分野の展示に挑戦し，科学教育の普及に貢献したい．

最後に，制約が多い中，ランタノイド・ボックスを改良・製作いただいた当館スタッフの北田大樹氏に感謝申し上げる．

参考文献

有馬朗人ほか．2015．新版　理科の世界　2．309pp．大日本図書株式会社．東京．

科学教育振興専門委員会・初等中等教育小委員会．1996．教科書から「元素」が消えた?-中学校理科の化学的分野の現状と問題点．科学と教育．44 巻, 2号．p.145-146.

桜井弘（編）．2019．ブルーバックス　元素118の新知識　引いて重宝，読んで面白い．542pp．株式会社　国宝社．東京．

比喜多宏．2020．2019年度　秋・冬の企画展「元素展　～万物の起源を探る～」におけるハンズオン展示の例　その2．佐賀県立宇宙科学館調査研究書（13）：p.57-59.

2019年度　秋･冬の企画展「元素展　～万物の起源を探る～」におけるハンズオン展示の例　その２

比喜多　宏

1．はじめに

1.1　諸言

佐賀県立宇宙科学館（以後、当館と呼ぶ）では、2019年度の秋冬の企画展として「元素展～万物の起源を探る～」（以後、元素展と呼ぶ）を開催した。これは2019年がロシアの科学者メンデレーエフが周期律発見から150周年にあたるため、国際連合総会において国際周期表年と宣言したことにちなんだものである。元素展の展示の中で、とかく難解になりがちな化学系展示のとっつき安さをだすため、ハンズオン展示として電池を企画した。電池は身近な製品であり、化学反応によって電気エネルギーを取り出すことのできるものである。また、高校化学の学習においては、金属元素のイオン化傾向や酸化還元反応の教材ともなるダニエル電池を展示した。ここではその詳細を紹介する。

なお、元素展におけるその他のハンズオン展示については、伊藤（2020）を参照されたい。

写真1　元素展のチラシ

写真2　元素展の概観

1.2　ダニエル電池について

ダニエル電池は、亜鉛板を入れた硫酸亜鉛水溶液と、銅板を入れた硫酸銅水溶液を、両方の溶液が混ざらないようにセロハンや素焼き板（溶液が混合しないがイオンは通過できる）で区切ってできる電池である。硫酸銅水溶液は濃く、硫酸亜鉛水溶液は薄いほうがよい。

高校化学においてよく行われている電池の実験であり、授業の中では、安全面や環境への配慮などの観点から、マイクロスケールにて行われている。

Hiroshi Hikita　　〒843-0021　武雄市武雄町永島16351　佐賀県立宇宙科学館　研究交流部

2. 展示

2.1　使用したもの

・硫酸銅（II）五水和物　・硫酸亜鉛七水和物　・硫酸マグネシウム七水和物　・精製水　・銅板
・亜鉛板　・マグネシウム板　・素焼き筒　・300 mLビーカー　・ワニ口クリップ　・スイッチ
・検流計　・ビニル電線　・電子メロディー（キラキラ星）　・スチロール板　・水槽　・有孔板

2.2　展示装置

今回の展示ではダニエル電池との比較のため亜鉛板、硫酸亜鉛水溶液をマグネシウム板、硫酸マグネシウム水溶液にかえたものと、銅板、硫酸銅水溶液にかえたものを3点展示した。

試薬は、関東化学株式会社の特級試薬を購入し、精製水を用いて以下のように調整した。

硫酸銅(II)五水和物…飽和水溶液
硫酸亜鉛七水和物…0.5 mol/L
硫酸マグネシウム七水和物…0.5 mol/L

金属板はケニス株式会社より購入した。サイズは15 ㎜×45 ㎜×0.5 ㎜。金属板同士の距離ができるだけ近くなるように、スチレンボードにカッターナイフですき間を作り差し込んだ。300 mLビーカーに素焼き筒を入れ、素焼き筒の中に硫酸銅飽和水溶液を適量注ぎ、筒の外側にそれぞれの水溶液を適量注いだ。

電流の存在を確認する方法は、音による確認として、電子メロディー。視覚による確認として検流計を各電池にそれぞれ直列につないだ。スイッチは押している間だけ電気が流れるタイプのスイッチを使用した。展示装置は、水溶液がこぼれるなどしてもいいように、ガラス製の水槽の中に置いた。

写真3　展示装置と電池の解説文

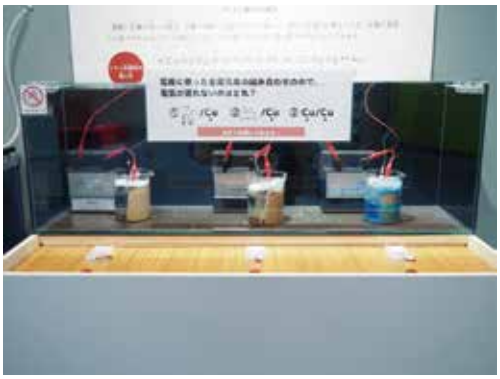


写真4　展示装置部分拡大

2.3　経過

期間中を通して、以下のような事象が見られたため、対応した。

・金属板表面の付着物を防ぐため、閉館時間は金属板を水溶液からあげるようにした。硫酸亜鉛-硫酸銅水溶液の交換は期間中1度しか行っていない。その一回においてもスイッチが故障という結果であったため、実質交換なしでも可能だったように思える。
・亜鉛板表面にこげ茶色の付着物が着くことで、電池の性能が落ちていった。2日で音が聞こえなくなるが、ナイロンたわしや紙やすりなどで付着物をこそぎ落とすことで再利用した（写真

5に亜鉛板の付着物（写真5下部）、こそぎ落とした後（写真5上部）を示す）。ただし、電池の化学反応により亜鉛板は溶解しているため細く、ちいさくなる。無くなる前に反対側を使用して、亜鉛板の両端が細くなるまで使用した。亜鉛板が溶けて水溶液に浸からなくなったら新しいものと交換した。

・硫酸銅水溶液の青色がだんだん薄くなった。素焼き筒へ毛細管現象により登って素焼き筒の上のほうで結晶化していた。また、析出した物質によって、素焼き筒にひびが入る事象が見られた（写真6に示す）。水溶液が蒸発し液量が少なくなって金属板が浸からないようになるため、適宜精製水を追加した。電池の性能としては変化が無いようにみられた。

写真5　付着物がついた亜鉛板

写真6　上部が欠けた素焼き筒

3. おわりに

ダニエル電池の構成では素焼き板ではなく、セロハンなどの半透膜を用いる方法もあるが、今回はダニエル電池本来のかたちである素焼きのものを採用した。素焼き筒の大きさの関係で300 mLビーカーを使用した。そのため大量に廃液が出てしまい処理に苦労した。

当初、電池がすぐに消耗して入換を頻繁に行うと想定し、手書きのキャプションにしていたが、想定ほどの消耗はなかった。途中、電子オルゴールが鳴らなくなったことがあったが、金属板の消耗やスイッチの故障が原因で、水溶液は交換しなくても持ったように思える。金属板は亜鉛板が最も消耗した。

今回、電池の展示を行った。展示装置に大きな故障もなく、たくさんの方に体験していただくことができた。これからも化学を身近に感じられるような展示を行っていきたい。

4. 参考資料

・数研出板編集部　2011年　フォトサイエンス化学図録　p94　数研出板株式会社
・松岡雅忠　2013年　化学と教育61巻5号　p238-239　公益社団法人 日本化学会
・安田和宏　2017年　化学と教育65巻4号　p178-179　公益社団法人 日本化学会
・田口誠一　2018年　化学と教育66巻6号　p292-295　公益社団法人 日本化学会
・日本化学会 近畿支部 小・中・高生の化学のページ　Q15
http://kinki.chemistry.or.jp/pre/a-15.html
・日本化学会 近畿支部 小・中・高生の化学のページ　Q38
http://kinki.chemistry.or.jp/pre/a-38.html
・伊藤辰徳　2020　2019年度　秋・冬の企画展「元素展　～万物の起源を探る～」におけるハンズオン展示の例　その1　佐賀県立宇宙科学館調査研究書（13）　p51-p55

夏の特別企画展実施報告
「カラクリ展」

児玉　尚之

1．はじめに

佐賀県立宇宙科学館（以下、当館）では、毎年夏休み期間に合わせ特別企画展を開催している。2019年度は現代オートマタをメイン展示とした企画展を行った。現代オートマタ（以下、オートマタ）は20世紀後半イギリスで生まれ、ハンドルを回して人形などの造形物の動きや表現を楽しむことができる。また、動きを与える機構が見えるのも特徴で、来館者には動きのカラクリにも興味を持ってもらえるような企画にしたいと考えた。オートマタという言葉が一般に周知されていない可能性もあり、日本人には馴染みの深い言葉である「カラクリ」を企画展のタイトルとした。ここに、その内容を報告する。

2．企画展概要

開催期間：2019年7月13日（土）～ 2019年9月1日（日）　50日間
　　8月6日は台風8号、8月28日は豪雨のため臨時休館
会　　場：佐賀県立宇宙科学館1F企画展示室、エントランスホール、わくわく広場
主　　催：佐賀県立宇宙科学館
展示協力：二象舎・原田和明
後　　援：佐賀新聞社、朝日新聞社、読売新聞西部本社、西日本新聞社、毎日新聞社、NHK佐賀放送局、サガテレビ、キャバレー・メカニカル・シアター（CMT英国オートマタ団体）
入館実績：総入館者数89,848人　/　企画展観覧者数86,261人

3．企画展の目標・目的

本展は下記の3つのコンセプトを軸として展示を構成し来館者に体験してもらった。

① ふれる
たくさんの「オートマタ」の作品を、来館者が自分でハンドルを回すことで動かす。

② わかる
「オートマタ」の動きと機構を見て、機械の仕組みを学ぶ。

③ やってみる
学んだ仕組みを使って自分でも工作してみよう。
（当館では夏休み期間に工作ができる「自由研究道場」を開催しており、そこで機構を使った工作ができるようにした）

4．展示内容

本展は「ハテナ広場」「カラクリの森」「ビーコロ公園」の3部構成で展示した。

Naoyuki Kodama　　〒843-0021　武雄市武雄町永島16351　佐賀県立宇宙科学館　研究交流部

4.1　第1部「ハテナ広場」

第1部では「ハテナ広場」と題し、オートマタで使用されている様々な機構を個別に展示し紹介した(写真3)。来館者にハンドルを回してもらい機構とその動きを学んでもらった。機構は「平歯車」「ゼネバストップ」「偏心機構1」「偏心機構2」「マルティプル トランメルギヤ」「溝付きベルクランク機構」「扇形歯車とラック」「ギヤスタンプ」の8点を展示した。また、箱の上部に「？」（ハテナ）の形が付いている「？」くんを8点展示した（写真4)。「？」くんは下部を開くと中の機構が見られるようになっており、ハンドルを回した時の「？」の動きから「機構」がどのようになっているかを考えてもらう工夫がされている（写真5)。

他にも、オートマタでよく使われる代表的な機構「カム」「クランク」「ピン歯車」の説明パネルに合わせ、当館のオリジナルキャラクター「ウーたん」を用いたオートマタ3点を展示した（写真6・7)。

第2部の入り口付近には「カラクリができるまで」（写真8）としたオートマタの製作過程の紹介と、オートマタ数点を展示し第2部へ誘導する工夫をした（写真9)。

写真1　ハテナ広場

写真2　ハテナ広場バナー

写真3　機構体験

写真4　「？」くん

写真5　「？」くんを開けた時

写真6　カラクリによく使われる仕組み

写真7　ピン歯車で動くウーたん

写真8　カラクリができるまで

写真9　カラクリの森入り口付近

4.2　第2部「カラクリの森」

第2部では「カラクリの森」と題し、本企画展のメイン展示であるオートマタを並べ、来館者自身でハンドルを回しオートマタによる表現のユニークさや機構の仕組みなどを見てもらった。展示したオートマタは日本人作家の原田和明氏の作品（写真13 ～ 18）をはじめ、イギリス人作家8名の作品（写真19 ～ 27）を約50点展示した。

また、最初に「オートマタとは」「キャバレー・メカニカル・シアター」の説明パネル（写真28、29）を設置し、オートマタの歴史や背景を紹介した。

写真10　カラクリの森①

写真11　カラクリの森②

写真12　オートマタを動かす様子

写真13　原田和明のオートマタ（パネル）

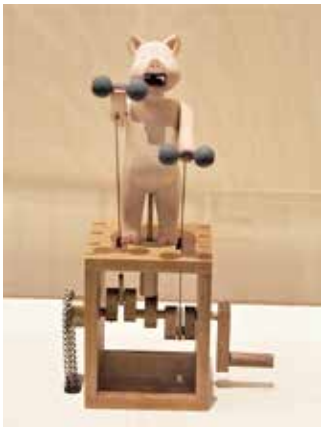


写真14　エクササイズ
（原田和明作）

写真15　オートマタのキャプション

写真16　裸の王様
（原田和明作）

写真17　キス
（原田和明作）

写真18 へそで茶を沸かす
（原田和明作）

写真19　イギリスのオートマタ（パネル）

写真20　魚
（マット・スミス作）

写真21　ミルガール＆トフ
（ポール･スプーナー＆マット･スミス作）

写真22　スパゲッティを食べる人
（ポール･スプーナー＆マット･スミス作）

写真23　駆け足ドラゴン
（ピーター・マーキー作）

写真24　空飛ぶフィッシュタンク
（キース・ニューステッド作）

写真25　カーニバル
（カルロス・サバタ作）

写真26　オオハシ
（ニール　ハーディー作）

写真27　アイロンレディ
（トニー・マン作）

写真28　オートマタとはのパネル

写真29　キャバレー・メカニカル・シアターのパネル

4.3　第3部「ビーコロ公園」

第3部では「ビーコロ公園」と題して、球を転がす装置とカラクリ仕掛けを組み合わせたものを製作し展示した（写真30）。ビーコロとはビー玉コロコロを略した造語で、毎年春の企画展として行っているビーコロ展と合わせ企画した。ビーコロ公園では原田和明氏製作の「コロぎんが」1点（写真31）、「ボールラン」2点（写真32、33）、当館スタッフが製作した「ビーコロD.I.Y」8点（写真34、35）を展示した。

写真30　ビーコロ公園

写真31　コロぎんが

写真32　ボールラン①

写真33　ボールラン②

写真34　ビーコロD.I.Y①

写真35　ビーコロD.I.Y②

4.4　特別展示

（1）「巨大エクササイズ」

原田和明氏初のオリジナル作品である「エクササイズ」を約130倍（高さ2.7メートル）にした大型のオートマタを展示し、電動モーターを使って常時動かした（写真36）（2019　北田）。入館すると真っ先に目につくように展示することで、カラクリ展を印象付けることができた。また、小道具のダンベルを設置し、記念撮影コーナーとしSNS等での拡散を図った（写真37）。

写真36　巨大エクササイズ

写真37　撮影用ダンベル

(2)「ハラダデスク」

「ハテナ広場」の一角に原田氏の机「ハラダデスク」を置き、可能な範囲で来館者対応をして頂いた（写真38）。数少ない日本人オートマタ作家である原田氏と話ができる機会を設け、来館者満足の向上を図った。また、本展期間中に原田氏の著書「話せば短くなる」が出版され、当館ミュージアムショップにて販売し随時サイン対応して頂いた（写真39）。

写真38　ハラダデスク

写真39　原田氏の著書「話せば短くなる」

5. 関連イベント

本展の開催にあたり館内イベントにおいてカラクリ展と関連した展示物の製作、オートマタのプレ展示を行い事前告知した。また、毎年当夏休み期間に実施している自由研究道場において、カラクリの要素を取り入れた工作を企画し実施した。

5.1. ビーコロ2019

【開催日時】2019年3月16日（土）～2019年5月6日（月）
【開催場所】佐賀県立宇宙科学館　企画展示室　エントランスホール　わくわく広場
【参加人数】60,046人（企画展観覧者数）
【内容】

ビー玉が転がる装置に機構を使って動く仕掛けを製作し展示した（写真40～43）。また、大型コロコロ装置の最後の仕掛けはウーたんのオートマタが動き旗をふる装置にし、実演スタッフのよりカラクリ展の宣伝を行った（写真45）。

写真40　ギアとカムを用いた装置

写真41　ギアとクランクを用いた装置

写真42　ゼネバストップを用いた装置

写真43　チェーンとスプロケットを用いた装置

写真44　ビーコロ2019で展示した「ボールラン」

写真45　大型コロコロ装置の最後の仕掛け

5.2　わくわく広場「オートマタを作ろう」

【開催日時】2019年5月18日（土）～2019年6月23日（日）の土日祝
14：00～15：00（受付は14：40まで）
【開催場所】佐賀県立宇宙科学館　わくわく広場
【参加人数】654人　336個
【材 料 費】200円
【内容】

身近な材料を使い「カム」機構で動くオートマタの工作を行った。参加者は受付で材料を購入し、説明書を見ながら各自で製作する。作り方が分からない、作業が難しいなどが生じた場合はスタッフが対応した。

写真46　「オートマタを作ろう」実施の様子

写真47　「オートマタを作ろう」完成品

写真48　「オートマタを作ろう」説明書

5.3　開館20周年記念イベント「ゆめぎんがまつり」プレ展示

【開催日時】2019年7月6日（土）・7日（日）
【開催場所】佐賀県立宇宙科学館　エントランスホール
【参加人数】2,515名（有料入館者数）
【内容】

当館の開館20周年記念イベントの際に、カラクリ展にて展示するオートマタ4点を展示した。実際に触ってもらうようにすることで、オートマタの魅力を体験してもらい本展の宣伝を行った。

写真49　カラクリ展プレ展示

写真50　プレ展示体験の様子

5.4　自由研究道場2019

【開催日時】2019年7月20日（土）～ 2019年9月1日（日）
【開催場所】佐賀県立宇宙科学館　地球発見ゾーンものづくり工房
【参加人数】16,189人　17,263個（売上総数）
【材 料 費】各100円～ 300円（お題により異なる）
【内容】
　12種類のお題から選んで工作材料を購入し、会場もしくは持ち帰り各自製作する。

写真51　自由研究道場の様子

写真52　うちわ扇ぎマシン

写真53　ダイヤル式カラクリ金庫

6. おわりに

　細かい動きや複雑な仕掛けを施してあるオートマタは、機構の部品も細かく繊細なものである。来館者が直接作品のハンドルを回すことは故障の原因になり、展示物の保護の観点からも難しい。過去に他館でオートマタの展示を見たが、ボタンを押しモーターを回すことで動くものであった。しかし、本展で展示した原田氏所有のオートマタは、ハンドルを回して動くような仕組みになっている。来館者には何の違和感もなく、本物に近い体験を提供できたのではないかと思う。

　最後に、本展を開催するにあたり、原田氏をはじめ多くの方々からご協力とご支援をいただきました。そのすべての方にこの場を借りて心よりお礼申し上げます。誠にありがとうございました。

企画展における電気を使用した展示物の製作

北田　大樹

1．はじめに

佐賀県立宇宙科学館では2019年7月13日～9月1日に「カラクリ展」を行った（2019　児玉）。カラクリ展のシンボル展示として、高さ2.7mの段ボール製オートマタ「エクササイズ」を展示することとなった。大型のオートマタもハンドルを回すと動くように作られていたが、来館者が自分でハンドルを回すには力やコツが必要なことや、無理な力による破損の危険性が考えられた。また、スタッフを配置し動きを見学したい来館者に回してあげる案もあがったが、常に動いているほうがインパクトもあってよいのではないかということで、第二種電気工事士の資格を活用して電動化できないかと考えた。ここに、その詳細を報告する。

2．エクササイズとは

エクササイズとは、オートマタ作家の原田和明氏が初めてオリジナルで製作した高さ約21㎝のオートマタであり、ハンドルを回すとカムやクランクの機構で豚が口を動かしながらダンベルを持ち上げるものである（写真1）。

写真1　エクササイズ

今回電動化したものは、原田氏が段ボールや新聞、木材を用いて作成した巨大エクササイズである（写真2）。

Daiki Kitada　　〒843-0021　武雄市武雄町永島16351　佐賀県立宇宙科学館　研究交流部

写真2　巨大エクササイズ

3. 電動化に使用した材料

・インダクションモーター「M71X10G4L」（Panasonic製）
・ギアヘッド「MX7G30B」（Panasonic製）
・モーター取付金具「M7B2」（Panasonic製）
・ACファン「ASEN804519」（Panasonic製）
・ローラーチェーンNo.35（モノタロウ製）
・10枚歯スプロケット「H35B10TD10」（大阪魂製）
・40枚歯スプロケット「H35B40TD35」（大阪魂製）
・アイドラースプロケット「TS35C16TD10」（大阪魂製）
・深溝玉軸受「6207ZZ」（モノタロウ製）
・その他（蛍光灯、端子台、ブレーカー、電線、木材、アルミ板、ビスなど）

巨大エクササイズは企画展期間中の46日間、開館から閉館までのおよそ9時間動かし続けるため、AC100Vで一定方向の連続運転に適していて寿命が10000時間であるインダクションモーターを選んだ。

しかし、インダクションモーターを無負荷で試運転したところ、モーター表面が80℃を超える熱さになった（説明書によると90℃以下であれば正常とのこと）。そこで、モーターを冷やして寿命を少しでも伸ばすためACファンを取り付けたところ、35℃前後まで下げることができた。

また、大型エクササイズを手で動かしてみたところ、ハンドルが5秒に1回転するのが適正であったため、クランクやカムの付いている軸の回転速度が約12rpmになるようにギアヘッド及びスプロケットの選定を行った。

4. 製作

軸にベアリングやスプロケットの追加をするため、まずはクランク及びカムの再製作を行った。既存のものの寸法を測り、軸には手すり用の丸棒（φ35ｍｍ）を使用し、クランクには2×4材、カムにはシナベニを使用した（写真3 ～ 6）。

写真3　クランクのパーツ

写真4　上：既存　下：新規

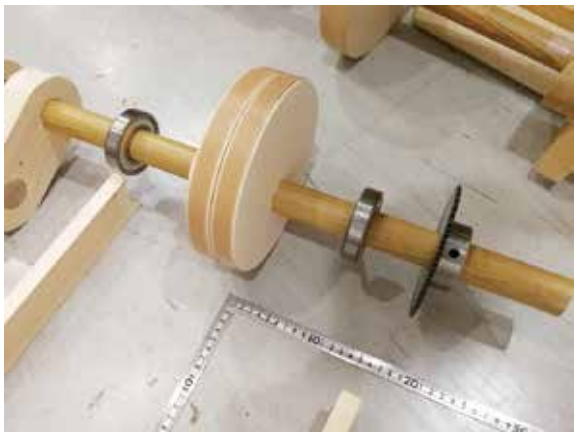


写真5　追加したベアリングとスプロケット

写真6　強度確保のため柱を2本増設

チェーンにはアイドラースプロケットを取り付け、チェーンのテンションの調整が可能な仕様とした。また、モーターはとても高温になるため、木部ではなく放熱性の高いアルミ板の上に固定した（写真7）。

写真7　モーター・チェーン部分

配線は説明書通り行い、サーキットブレーカーを取り付けた。また、機構や仕組みをきちんと見てもらいたかったため、台の中に蛍光灯をモーターと並列になるよう取り付けた（図1）。

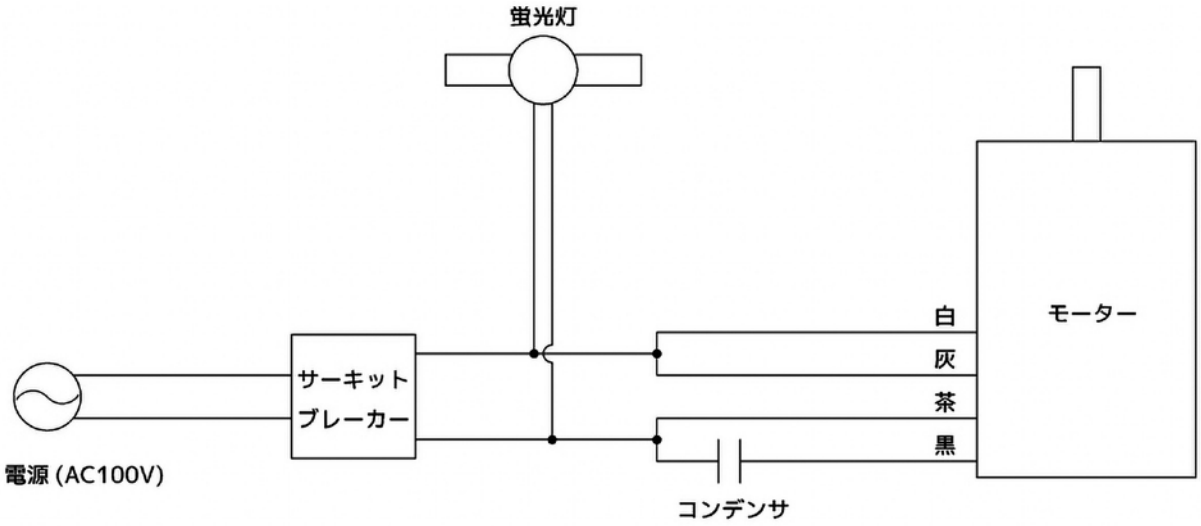


図1　回路図

内部の機構は大きな力がかかっており電圧の高い部分もあり危険なため、安全確保として前面と左右にはアクリル板の取り付けも行った（写真8,9）。

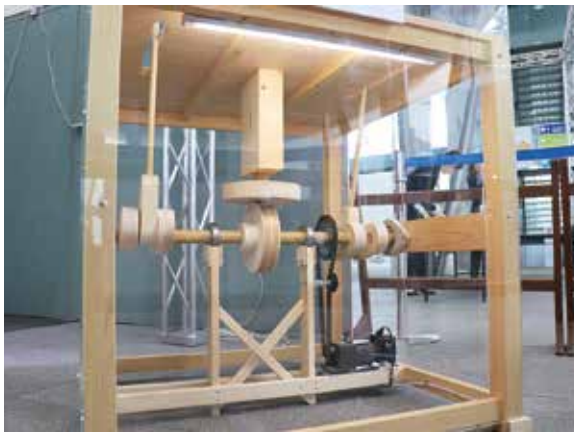


写真8　アクリル板および蛍光灯の様子

写真9　展示の様子

5. 終わりに

今回電気を用いた展示物を作成し、展示期間中壊れることもなかったことから、チェーンや機構を使った展示物がほかにも作れるのではないかと感じた。

たくさんの来館者が写真や動画を撮り、SNSなどに載せてもらうこともでき、「カラクリ展の顔」として巨大エクササイズはとてもいい役割を果たせたのではないだろうか。

木工、金属加工、アクリル加工、電気工事など様々な経験を利用することができ、とてもいい経験となった。

6. 参考文献

Panasonic「取扱説明書[国内仕様]　小形ギヤードモータ」 https://www3.panasonic.biz/ac/download/motor/fa-motor/geared/manual/shing2_all.pdf?f_cd=3914

実験ワークショップ「塩析を使った石けんづくり」について

小川　裕美

1．はじめに

佐賀県立宇宙科学館（以下、「当館」という）では、来館者とスタッフが対話しながら科学的な発見を楽しむことのできる、科学実験ワークショップ（以下、「実験WS」という）を行っている。今回、科学実験WSにおいて、塩析という方法を用いて純粋な石鹸分を取りだす石けんづくりを行った。その石けんづくりの実験WSについて実施内容を報告する。

2．「石けんをつくろう」実験WSの詳細内容

2.1　概要

開催期間：2019年5月11日～ 2019年6月23日
開催時間：（平日）14：30 ～ 15：00　（土日祝）15：30 ～ 16：00（各回10分間で3回実施。）
場　　所：佐賀県立宇宙科学館　　「ケミカルラボ」
定　　員：8名×3回
費　　用：無料

2.2　目的

石けんの製造方法の一つ「塩析」を使って、身近にある材料で石けんづくりを体験してもらう。また、今回の石けんづくりでは親水コロイドが多量の電解質により沈殿する現象、「塩析」について知ってもらうことを目的とする。

2.3　材料と道具

・飽和食塩水
・液体石けん　（成分が石けん素地やカリ石けん素地、もしくは純石けん分（脂肪酸ナトリウム、脂肪酸カリウム）のもの。）
・茶こし もしくは コーヒーフィルター
・スプーン
・100mlビーカー

2.4　材料の選定

塩析を使って石けんを取り出す際、使用する液体石けんの成分に注意しなければならない。液体石けんの成分が石けん素地やカリ石けん素地、もしくは純石けん分（脂肪酸ナトリウム、脂肪酸カリウム）のものを使用しないと、うまく固まらないこともある。今回、ワークショップの事前準備として2種類の液体石けんを比較し選定を行った。

①純せっけん分（30%脂肪酸カリウム）

Hiromi Ogawa　　〒843-0021　武雄市武雄町永島16351　佐賀県立宇宙科学館　研究交流部

②純せっけん分（35%脂肪酸カリウム、脂肪酸ナトリウム）

①と②それぞれの液体石けんを用いて塩析を行った結果、どちらも固形石けん成分を取り出すことが出来た。また、②の液体石けんを使用した方がよりしっかりと水分が石けん成分から析出していた。ワークショップの時間配分が10分間ということで、今回はより早く固形の石けん成分を取り出すことが出来る②を用いることとした。

2.5　配布材料

①飽和食塩水　60ｇ
②液体石けん　20ｇ
③プラスチックスプーン
④茶こし
⑤100mlビーカー

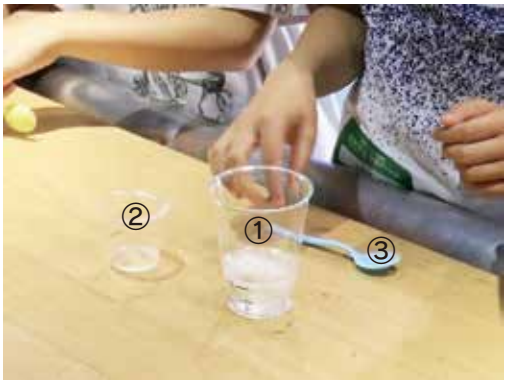


写真1　材料①②③

写真2　材料④⑤

2.6　実験手順

①飽和食塩水の入ったプラスチックコップに、液体石けんを流し入れ、スプーンで10秒ほど混ぜる。（混ぜすぎると、塩析しすぎてボソボソの固形石けんとなるため注意してもらう。）
②100mlビーカーの上に茶こしを乗せ、茶こしに①のコップの中身を移し入れる（写真3）。
③スプーンを使って茶こしに乗った石けん成分の水気をしぼる。
④茶こしに残った固形の石けん成分を手の上に取り出し、形を整える。
（飽和食塩水を使用しているので、手に切り傷などがあり、傷口がしみる恐れがある人には、予めポリエチレン手袋を配布し対応。）
⑤最後にあらかじめ用意しておいた飾り石けん(※)を選んで、作った石けんの上に乗せる（写真4）。
⑥持ち帰り用のカップに入れ、蓋をし、チャック付ポリ袋に入れて持ち帰る。
⑦最後に、食べられないということと、家に持ち帰ったら蓋をはずして2日程乾燥させて使用することを推奨した。（石けんが柔らかいときに使うとすぐに溶けてしまうため。）また、持ち帰り用のカップと袋には「食べられません」と書いたシールを貼って注意喚起をした。

(※) 飾り石けん：液体石けんに食紅で色をつけて塩析で固形の石けん成分を取り出し、バットに広げて乾燥した後、クッキーの型ぬきを使って型を抜いたもの。

写真3　実験の様子

写真4　石けん完成形

3. まとめ

今回の「石けんをつくろう」実験ワークショップでは、38日間で490名の方に参加していただいた。今回の実験ワークショップで取り上げた「塩析」は高校化学にて履修するが、ワークショップのなかで身近な材料を用いて現象に触れていただくことで、身近な化学現象に改めて意識を向けてもらう機会になったのではないかと考える。また、家でも石けんづくりが出来るように持ち帰りシートも作成した（写真5）。塩析を用いた石けんづくりは、一般的に家にある食塩と洗濯用液体石けんでつくることが出来るので、残念ながら定員に達してしまい参加していただけなかった来館者や、ワークショップの時間外にいらした来館者へ持ち帰りシートを配布し、自宅学習も出来るように配慮した。

佐賀県立宇宙科学館　実験ワークショップ

お家でも…石けんをつくろう！

● 用意するもの ●

・液体せっけん…成分がせっけん素地やカリせっけん素地、
もしくは純せっけん分（脂肪酸ナトリウム、
脂肪酸カリウム）のもの。
・こい塩水…それ以上塩がとけなくなるほどのこい塩水。
・コーヒーフィルター
・ねんどやクッキーの型ぬき

● 作り方 ●

① 500ml ペットボトルに、水 250ml を入れる。塩を入れ、よくふってとかす。それ以上塩がとけなくなるほどのこい塩水を作る。（約 90g の塩がとける。）

② コップに 4 分の 1 くらい液体せっけんを入れ、①で作ったこい塩水を、こっぷのほぼいっぱいまで入れる。

③ せっけんの固まりがうかび、それを、コーヒーフィルターなどでこして、塩水をきる。

④ ねんどやクッキーの型ぬきに、せっけんの固まりを入れる。指やスプーンなどできつくおして水分をぬき、その後乾燥させて型からぬく。

液体せっけんが固まったわけ

液体せっけんは、せっけんが水のつぶ（水分子）とむすびついてとけている。

こい塩水のなかの塩が、せっけんとむすびついている水分子をうばう。

せっけんがとけていられなくなって固まる。

注意
液体せっけんは、成分がせっけん素地やカリせっけん素地で、それ以外に混ざりものがないものをえらぼう。種類によっては、固まらないものもあるので注意しよう。

注意しよう！
・塩水は傷口にしみる場合があるので、手に傷があるときはビニル手袋をして作業しましょう。
・石けんが乾いてくると表面に塩の結晶が付くことがありますが、とくに問題はありません。

写真5　持ち帰りシート

4. 参考

・石鹸百科　https://www.live-science.com/

クリスマスワークショップ「ポップアップクリスマスカードを作ろう」実施報告

山本　早紀

1．はじめに

佐賀県立宇宙科学館（以下、当館とする）では、2019年度クリスマス関連ワークショップとしてポップアップクリスマスカード作りを実施した。ポップアップカードとは、開くと立体になる「飛び出すカード」である。

当館ではほとんど毎年、クリスマス関連ワークショップやイベントを実施しているが、今回初めてレーザー加工をした材料を用いて実施した。

本稿では実施内容の報告および今年度から当館が導入したレーザー加工機（HAJIME CL1）の活用について考察する。

2．目的

・比較的安価な材料費で参加できるワークショップで、工作への興味を喚起する。
・季節感を感じさせる内容のワークショップで、季節を味わい楽しむ心を育てる。

3．実施概要

開催期間：12月1日（日）～ 12月21日（土）の土日
場　　所：佐賀県立宇宙科学館　わくわく広場（長机12台設置）
実施時間：14:00 ～ 15:00（受付は14:40まで）
材 料 費：100円

3.1　材料と道具

材　　料：内カード、外カード、ツリーパーツ、ゴム紐…カラー輪ゴムをカットし紐状にしたもの（写真1）
道具・飾り付け：セロハンテープ、スティックのり、はさみ、マスキングテープ、カラーペン、スパンコール等（写真2）
→各長机に配置

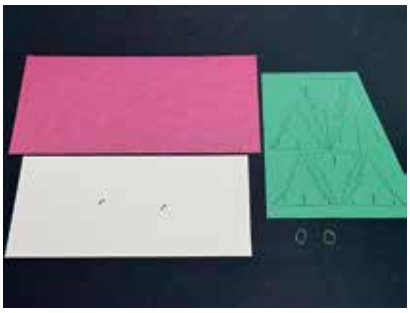


写真１　材料

写真２　道具・飾り付け

Saki Yamamoto　　〒843-0021　武雄市武雄町永島16351　佐賀県立宇宙科学館　研究交流部

3.2　会場の流れ

①受付後、参加者に好きなカードの柄や色を選んでもらい、他の材料一式と作り方プリントを渡す。
②参加者は各自、作り方プリントを見ながら製作する。
③完成したら、自由に飾り付けをしてもらう。
④作り方プリントを受付に返却してもらう。

写真３　会場の様子

写真４　作り方プリント

3.3　製作手順

①外カード、内カードをそれぞれ半分に折って折り目をつける（写真5）。
②ツリーのパーツを台紙から切り離す（写真6）。
③ゴム紐とセロハンテープを使って、ツリーＢ（穴あり）を内カードに固定する（写真7）。
④ツリーAの真ん中の切れ込み同士を組み合わせる。
⑤ツリーAの端の切れ込みとツリーBの真ん中の切れ込みを組み合わせる（写真8）。
⑥ツリーA、ツリーBの切れ込みとツリーCの切れ込みを組み合わせる。
⑦ツリーAとツリーCの組み合わせ部分にセロハンテープを貼って、崩れにくくする。
⑧内カードを閉じて裏にのりを塗り、外カードの折り目に合わせて貼る（写真9）。
⑨マスキングテープ、カラーペン等で飾り付けをして持ち帰る（写真10）。

写真５　折り目をつける

写真６　ツリーのパーツを台紙から切り離す

写真７　ツリーＢの固定

写真８　切れ込み同士を組み合わせる

写真９　外カードに貼る

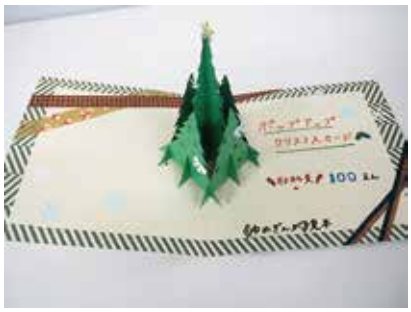


写真 10　飾り付け（見本）

3.4　実施結果

参加者数集計結果を表1に示す。

ポップアップクリスマスカード			
12月1日	日	50名	35個
12月7日	土	45名	31個
12月8日	日	33名	23個
12月14日	土	49名	39個
12月21日	土	38名	25個
合　　計		215名	153個

*12月15日（日）は秋・冬の企画展「元素展」イベント実施のため中止

4. 事前準備

準備数は従来のクリスマスイベント等の参加者数を参考に、5日間で200人弱と想定し200人分の材料を準備した。

4.1　レーザー加工機による材料準備

内カード、ツリーパーツのカットおよび穴あけ

[手順]

イラストレーターでオーナメントのカット図面を作成する。

（ツリーパーツは、1つのパーツの実線の4箇所実線に0.35㎜の途切れ部分をつくり、6つ全てのパーツが台紙から完全に切り離されないようにした。）

↓

作成したファイルを専用オペレーションソフトHARUKAで開く（写真11）。

↓

レーザー加工機を起動させる（写真12,13）。

（加工時間を短縮させるため、レーザー出力設定を調整し色画用紙を2 ～ 3枚重ねて加工した。）

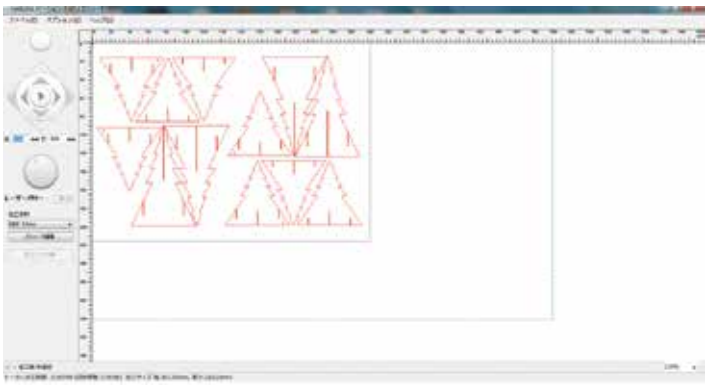


写真 11　オペレーションソフト（HARUKA）ツリーパーツ加工画面

写真 12　レーザー加工機（HAJIME）

写真 13　加工後の色画用紙

4.2　手作業による材料準備

外カードの直線カット…カッター
カラー輪ゴムのカット…はさみ

レーザー加工機による内カード、ツリーパーツの準備と平行してこれらの準備を行った。

5. 従来のワークショップとの比較

当館のワークショップの材料準備において、レーザー加工機を用いたのは今回が初めてであった。そこで、今回と従来のワークショップの準備から実施までを比較し以下にまとめる。

・準備時間の削減

ツリーパーツの準備を手作業（はさみを用いて）で行った場合、1人分を切り終えるまで約16分かかった（穴あけ作業抜き）。それに対しレーザー加工機は約1分30秒であった（穴あけ作業込み）。

200人分の場合、単純計算で手作業なら53時間以上、レーザー加工機なら約5時間で作業を終えることができ、1/10以上の準備時間を短縮できた。それに加え、4.1で先述したようにレーザー加工機による加工ではツリーパーツ6個が完全に切り離されないようにしたため、参加者に渡し易いようにまとめる準備時間も削減できたと考える。

・人件費の削減

今回、アルバイトを雇うことなくスタッフ1人でほとんどの準備を終えることができた。

・複雑な形のオーナメント作成の実現

レーザー加工機を用いたことにより、準備が困難なために避けていた複雑な形状の材料を短時間でつくることができた。

・カッターなどの工具による怪我のリスクの低減

6. おわりに

今回のクリスマスワークショップはレーザー加工機を使用したことで、材料準備時間を短縮することができた。また、オーナメントの切断面が綺麗な点や、組み立て寸法が正確に合うなどの点から、更なる参加者の満足度向上に繋がったのではないかと考える。一方で、完成品が売り物のようなクオリティーになり、「手作り感」が薄れるという声もあった。

これまで実施した紙工作よりも細かい作業が多く、難易度が高いと感じていたが、比較的参加者からの工作工程の質問や大きな失敗は見うけられなかった。親子活動として良い機会になったのではないかと考える。

今後は材料準備の他、企画展展示物の制作などで活用し、以前までは業者に依頼していたようなものや購入していたものを自作することで経費削減に繋げていきたい。

天文台カード配布実施報告

鍵山　未明

1．はじめに

佐賀県立宇宙科学館では2019年4月から、日本公開天文台協会（Japan Public Observatories Society、以下JAPOSとする）に加盟する施設内の有志で制作した「天文台カード」（写真1）の配布を開始した。青空天文台（天文台ワークショップ）と天体観望会で、2019年度は約750枚を配布した。以下、天文台カードについてと当館での配布状況を報告する。

1.1　天文台カードとは

公開天文台とは「天体観測設備を持ち、天体観望会など公開業務を行っている施設」を指し、科学館や公立天文台だけでなく、ペンションなどの民間施設も含めると日本全体では500ケ所以上が様々な形態で存在し、市民に本物の宇宙を実感する場を提供している。(PAONAVIリード文より)。

天文台カードは、この日本公開天文台協会の会員が携わる館のうち、有志の館で制作し、訪れた方に「無償」で配布することで楽しみながら天文台に興味を感じて頂く事を目的とした、カードである。2018年夏より始動し、2020年2月現在全国で40施設参加している。

1.2　仕様

統一規格となっており、共通デザインフォーマットに則って各館が作成する。大きさは名刺サイズ（縦55㎜×横91㎜）で両面カラー印刷、台紙の指定はない。

表面には施設写真、通し番号、施設館名、所在地、施設種類（天文台（O)、プラネタリウム（P)、博物館･科学館（M)、自然公園（N)、宿泊施設（H）のどの機能を有するか、複数可）を記載し、裏面は、所在地（住所、緯度経度、標高)、開館年月、施設URL、QRコードの他に、望遠鏡紹介(2台まで）写真、レンズ口径、焦点距離、形式（光学系、架台、メーカー)、PRポイントを記載した（写真2)。

Mia Kagiyama　　〒843-0021　武雄市武雄町永島16351　佐賀県立宇宙科学館　研究交流部

1.3　参加館について

天文台カード参加40館は以下の通り。

表1．天文台カード参加館

地　　域	通し番号	施　　設　　名	所 在 県
北　海　道	HK-1	なよろ市立天文台　きたすばる	北 海 道
	HK-2	丘のまち郷土学館　「美宙」	北 海 道
	HK-3	りくべつ宇宙地球科学館　「銀河の森天文台」	北 海 道
	HK-4	札幌市天文台	北 海 道
	HK-5	釧路市こども遊学館	北 海 道
	HK-6	芦別温泉　スターライトホテル	北 海 道
東　　北	TH-1	一戸町観光天文台	岩 手 県
	TH-2	浄土平天文台	福 島 県
	TH-3	星の村天文台	福 島 県
関　　東	KT-1	栃木県子ども総合科学館	栃 木 県
	KT-2	国立天文台三鷹（休止中）	東 京 都
	KT-3	カナコー天文台	神奈川県
	KT-4	ふれあいの丘天文館	栃 木 県
	KT-5	県立ぐんま天文台	群 馬 県
中　　部	CB-1	うすだスタードーム	長 野 県
	CB-2	ハートピア安八・天文台	岐 阜 県
	CB-3	マナスル山荘天文館	長 野 県
	CB-4	浜松市天文台	静 岡 県
	CB-5	福井市自然史博物館	福 井 県
関　　西	KK-1	貝塚市立善兵衛ランド	大 阪 府
	KK-2	尼崎市立美方高原自然の家	兵 庫 県
	KK-3	兵庫県立大学西はりま天文台	兵 庫 県
	KK-4	猪名川天文台	兵 庫 県
	KK-5	にしわき経緯度地球科学館	兵 庫 県
	KK-6	星の子館	兵 庫 県
中　　国	CG-1	さじアストロパーク	鳥 取 県
	CG-2	島根県立三瓶自然館	島 根 県
	CG-3	呉市かまがり天体観測館	広 島 県
	CG-4	山口県立山口博物館	山 口 県
	CG-5	美咲町立さつき天文台	岡 山 県
四　　国	SK-1	ホテル星羅四万十・四万十天文台	高 知 県
	SK-2	阿南市科学センター	徳 島 県
九州・沖縄	KO-1	スタードームまどか	福 岡 県
	KO-2	白水大池公園 星の館	福 岡 県
	KO-3	星の文化館	福 岡 県
	KO-4	うぶやま天文台	熊 本 県
	KO-5	南阿蘇ルナ天文台	熊 本 県
	KO-6	薩摩川内市せんだい宇宙館	鹿児島県
	KO-7	佐賀県立宇宙科学館	佐 賀 県
	KO-8	大分市生涯学習施設　関崎海星館	大 分 県
	KO-9	森林体験交流センター　さかもと八竜天文台	熊 本 県

通し番号は、以下の地域に区分され順番に付与される。

HK：北海道、TH：東北、KT：関東、CB：中部、KK：関西、CG：中国、SK：四国、KO：九州

なお、途中から参加の場合は、最終番号のあとに追加するため同県でも番号が飛ぶことがある。

2. 実施状況

2.1　宇宙科学館のカードについて

表面の施設写真には、天文台とプラネタリウムが確認できるよう科学館正面を撮影した写真を使用した。付与された通し番号はKO-7である。裏面の当館主力の2台（天文台に設置の20㎝屈折望遠鏡、天文台準備室に設置の35㎝反射望遠鏡）を掲載した。各望遠鏡の形式は表2の通り。

表2. 宇宙科学館主力望遠鏡の形式

名称	20㎝屈折望遠鏡	35㎝反射望遠鏡
口径	20㎝	35㎝
焦点距離	2,400㎜	2,845㎜
光学系	屈折	カセグレン
架台	ドイツ式赤道儀	フォーク式赤道儀
製造	旭光学	MEAD

広報手段としては、天文台カードについて紹介ポスターを作成し天文台や館内に掲示した。（写真3、4、5、6）イベントスケジュールや科学館公式HPにも情報を掲載した。当館では来館者数などを考慮し、印刷会社を通じて1万枚を準備した。

2.2　配布方法

2.2.1　青空天文台

当館では「青空天文台」と称し毎日午前1回と午後2回を基本に、天文台のワークショップを実施している。午前と午後の1回目は口径10㎝望遠鏡接続のNDカメラやHaフィルターなどを使い太陽を、午後の2回目（夕方）は口径20㎝屈折望遠鏡を使い昼間の星（金星や一等星など）を観察している。常設展観覧料のみで参加でき、1回30分程度、入退場自由としている。天候不良時（高温による熱中症の危険がある場合や、黄砂飛来・光化学スモッグ発生など大気状態が悪い場合も含む）は、天文台を開放し、望遠鏡の説明、天文台ドームの操作体験、天文シミュレーションソフトやインターネットを使った星の解説などを実施している。そのワークショップ参加者のなかで、希望者にのみ天文台カードを配布している（配布場所：天文台）。

2.2.2　天体観望会

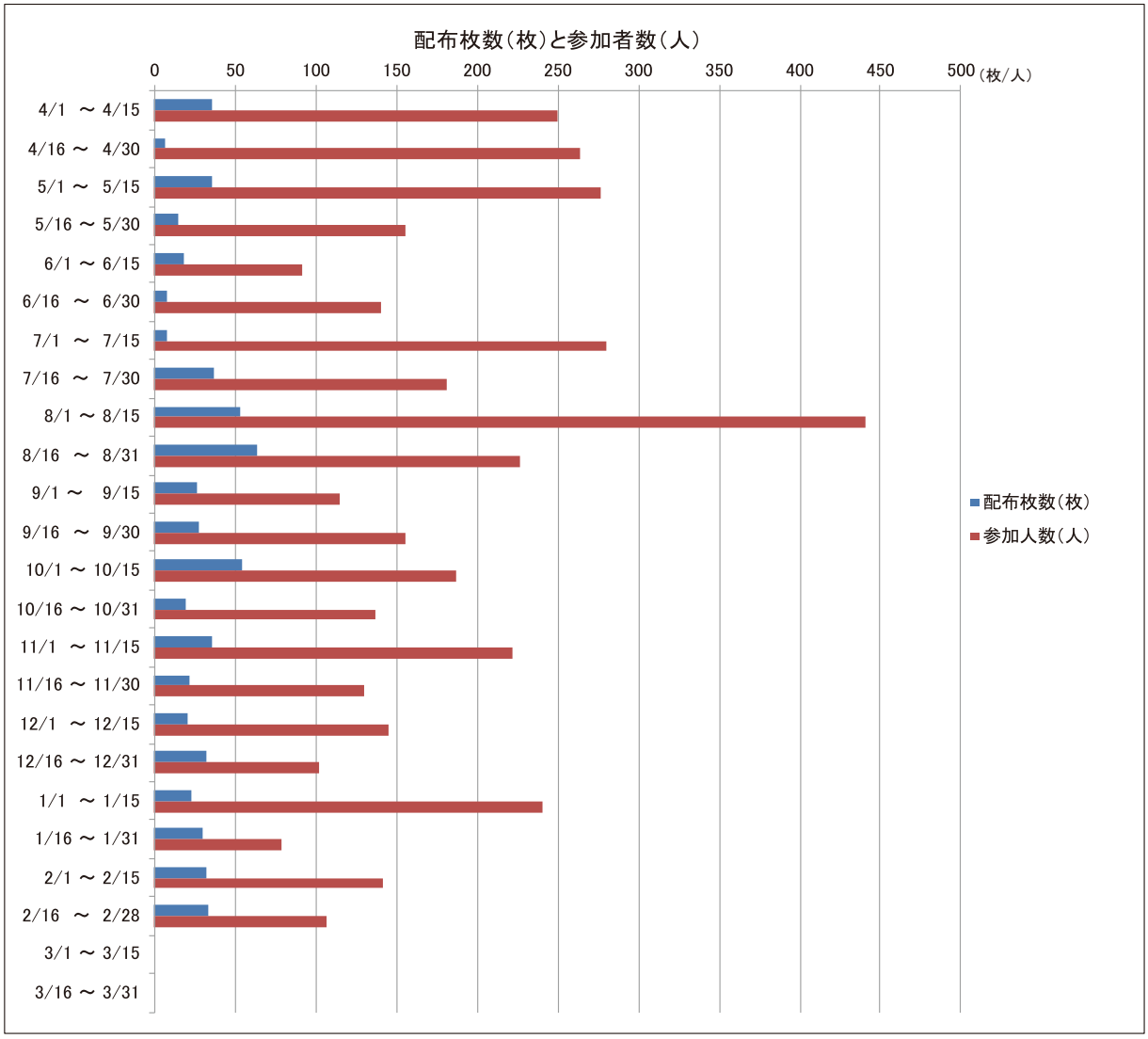
当館では毎週土曜日に天体観望会を実施している。開催時間は3月～9月は20時～21時半、日の入りが早い10月～2月は19時～20時半で、どちらも受付は終了30分前までとしている。観望予定天体、当日の参加者数予測、担当スタッフ人数などを考慮して天文台（20㎝屈折望遠鏡）、天文台準備室（35㎝反射望遠鏡、13㎝屈折望遠鏡）、展望デッキ（10㎝屈折望遠鏡、10㎝双眼鏡）のなかから、どこを使用するか決める。参加費は無料で、当日受付、定員なし、決まったコースは設けず参加者が自由に見て回れるようにしている。天候不良の場合は17時に判断し、館のHPやSNS、館内放送や看板掲示等で開催の有無をアナウンスする。その観望会参加者のなかで、希望者にのみ天文台カードを配布している（配布場所：天文台下プラネタリウムロビー観望会受付）。

3. 配布状況

3.1　青空天文台

2019年度の青空天文台には4068人の参加があり、合計で637枚を配布した。青空天文台での2週間ごとの配布枚数は以下の通り（3/2 ～ 31は新型コロナウイルス感染拡大防止のため青空天文台、天体観望会ともに中止）。

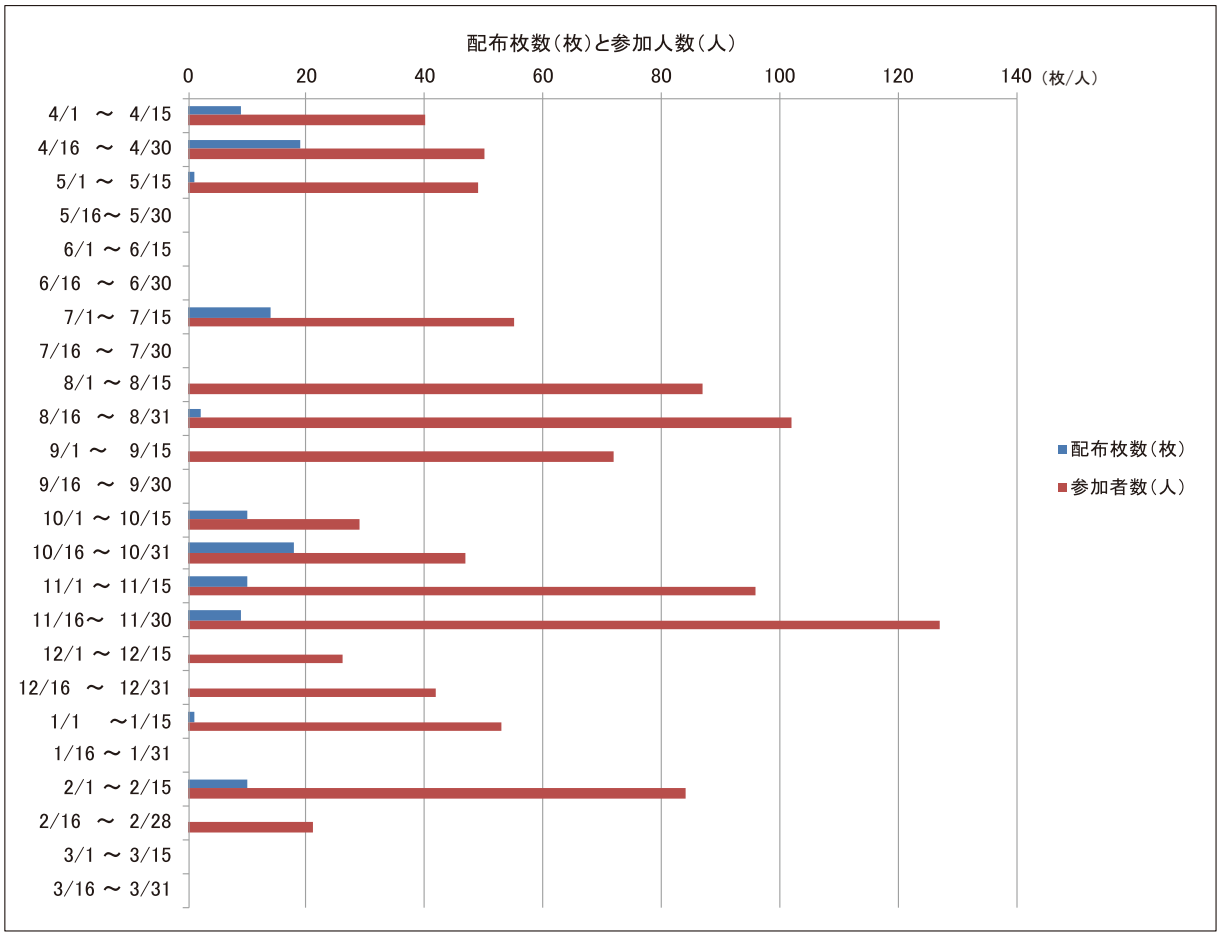
表3. 青空天文台での配布状況



3.2　天体観望会

2019年度の天体観望会は20回実施し、980人の参加があり、合計103枚を配布した。天体観望会での2週間ごとの配布枚数は以下の通り（3/2 ～ 31は新型コロナウイルス感染拡大防止のため青空天文台、天体観望会ともに中止）。

表4．青空天文台での配布状況



4．考察

青空天文台、天体観望会ともに参加者数と配布枚数に相関関係はみられなかった。これは、「希望者にのみ配布」することを重点に置きスタッフが手渡しする必要があるためであると考える。多客期の青空天文台では体験を終えた人から天文台を降りる流れになり、出入口に天文台カードのポスターが貼ってあっていても気付いていない、天文台カードの存在を知らない人が大多数の状況では参加者数が増えても配布枚数が多くなるわけではなかった。また、担当職員も望遠鏡での観望に注視する必要があるため、天文台カードについて積極的な声掛けができるタイミングが少ない。逆に、閑散期の青空天文台は参加者自体が少なく、望遠鏡での観望だけに留まらず担当職員と宇宙や天文の話題が広がり1組当たりの滞在時間が長くなることがある。その会話の中で、全国にある天文台の話や天文台カードを話題にすることがあり、配布に繋がるパターンもあった。

天体観望会でも参加者の大部分がその存在を知らないようだった。参加者の希望で天文台カードを配布した場合も、事前には知らずロビーに掲示していたポスターを見て、その場で声をかけ

る様子を目にした。

青空天文台、天体観望会ともに天文台カードの認知度は低いが、このカードをきっかけに各地の天文台や望遠鏡、季節の天体など話題が広がり、「ほかの施設にも行ってみます」との声が聞かれた。また、九州内では9施設が参加しており、近隣の施設もそう遠くないところに数か所あるため紹介がしやすかった。

5. 終わりに

全国には数多くの公開天文台がある。しかし、科学館やプラネタリウムといった他の天文科学系施設に比べ一般認知度は低いと思われる。天文台は「星を見る」という特性上、主に夜間に活動し、市街地から離れてアクセスが良くなく、気軽に立ち寄るのが難しい施設も多い。また、施設の規模も小さく、一度に多くの来館者を受け入れることができない場合もある。そのようななかで、研究用として限られた者だけが使用するのではなく、一般市民に広く「公開」をしている天文台に親しんでもらう、そして天文台を通じてより天文や宇宙に興味を持ってもらおうと始まったのが、この天文台カードの取り組みである。この天文台カードは統一フォーマットがあり、施設で作成と印刷を行い、配布方法や枚数などは館独自で決めることができる。市販の名刺作成用紙とカラープリンターを使い、手作りで費用を抑えることもできるなど自由度があり、小規模な施設でも無理なく参加しやすいシステムである。

当館が参加して約1年、天文台カードの取り組みが始まって1年半とまだ始まったばかりで認知度は低いが、地道に配布を続けることで、各地の天文台に足を運んでもらうきっかけとなると考える。当館の天文台は大人だけでなく家族での参加も多く、子どもの理科離れが叫ばれている昨今、参加した子ども達の宇宙や天文など自然科学に対する興味や関心の底上げに貢献し、さらには知的好奇心を刺激できたのではないかと感じる。これからも、引き続きこの天文台カードを通して、宇宙や天文をより身近に楽しんでもらえるよう、努力していきたい。

最後に、天文台カードの取りまとめ役のなよろ天文台の村上台長を始め、天文台カード立ち上げに関わったJAPOS会員のみなさま、当館天文台カードを実際に作成するに当たりご協力いただいた方々にお礼を申し上げる。

6. 参考

・JAPOSサイト　http://www.koukaitenmondai.jp/
・天文台カード公式HP　https://www.nayoro-star.jp/observatory_card/index.html

写真１　天文台カード（表）

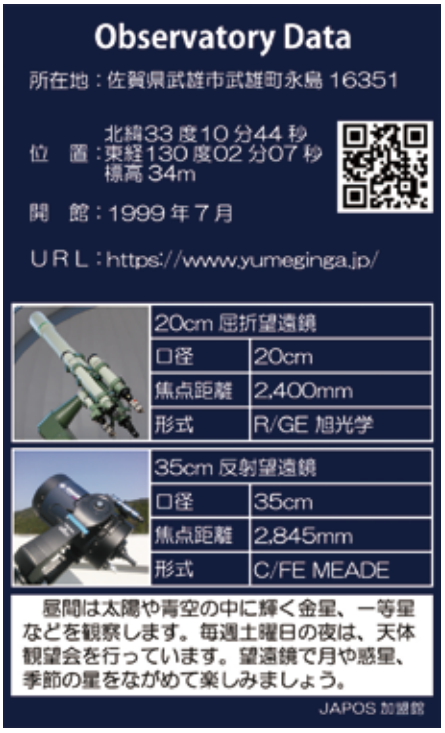


写真２　天文台カード（裏）

写真３　天文台カードポスター

写真４　ポスター掲示のようす
（プラネタリウムロビー）

写真５　ポスター掲示のようす（天文台入口）

写真６　ポスター掲示のようす（天文台内）

『はやぶさ・はやぶさ2の軌跡』における 3Dプリンタの活用

木村　朱里

1. はじめに

2014年12月3日に打ち上げられた小惑星探査機「はやぶさ2」。小惑星リュウグウに到着後様々なミッションを予定通りに行い、2020年12月末に地球に帰還予定である。『はやぶさ・はやぶさ2の軌跡』は「はやぶさ2」の帰還に向けて2020年3月から佐賀県立宇宙科学館3階コスモコーナーの企画展示である。

その中の一展示として小惑星リュウグウと小惑星イトカワを3Dプリンタで作成しようと考えた。

2. 使用する機器、ソフトウェア

2.1　3Dプリンタ『ダヴィンチ da Vinci 1.0』XYZprinting社製（写真1）

寸　　法：55.8×46.8×51㎝；24Kg
最大出力サイズ：20×20×20㎝
最小出力ピッチ：0.1㎜

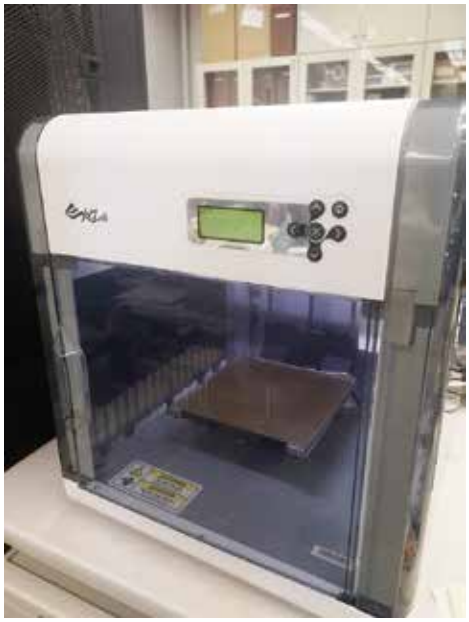


写真１　ダヴィンチ da Vinci 1.0

Shuri Kimura　　〒843-0021　武雄市武雄町永島16351　佐賀県立宇宙科学館　研究交流部

2.2　3Dソフトウェア『Blender ver.2.82』

Blender（写真2）はオープンソースの3次元コンピュータグラフィックスソフトウェアの一つで3Dモデルの作成、レンダリングのほかアニメーション、コンポジット機能も備えている。現在Blenderは、GPLの元にオープンソースウェアとして開発・無償配布されている。

写真２　Blender ver.2.82

3. 小惑星について

3.1　リュウグウ（162173 Ryugu）

リュウグウ（162173 Ryugu）は、アポロ群に分類される地球近傍小惑星の一つ。宇宙航空研究開発機構（JAXA）が実施する小惑星探査プロジェクトはやぶさ2の目標天体である。

見　　日：1999年5月10日
発　見　者：LINEAR（LIncoln Near-Earth Asteroid Research）
軌道長半径：1.189 au
近日点距離：0.963 au
遠日点距離：1.415 au
離　心　率：0.190
公 転 周 期：1.30年
軌道傾斜角：5.88度
自 転 周 期：7時間38分
形　　：900mのほぼ球形

3.2　イトカワ（25143 Itokawa）

イトカワ（25143 Itokawa）は近日点が地球軌道の内側に入る、アポロ群の地球近傍小惑星である。地球軌道との最小距離が小さく、半径も160メートルあるため、潜在的に危険な小惑星にも分類されている。スペクトル型からS型小惑星に分類される。日本の小惑星探査機はやぶさの目的地に選ばれ、2005年9月からの約1ヵ月半、はやぶさに搭載された可視光分光撮像カメラ、近赤外線分光器、レーザー高度計、蛍光X線分光器の4つの観測機器による詳細な探査が行われた。そして2005年11月には、イトカワ表面の岩石試料を採取して地球へ持ち帰るサンプルリターンを行うため、はやぶさは2度の着陸を行った。

発　見　日：1998年9月26日
発　見　者：LINEAR（LIncoln Near-Earth Asteroid Research）
軌道長半径：1.324 au
近日点距離：0.953 au
遠日点距離：1.695 au
離　心　率：0.280
公 転 周 期：1.82年
軌道傾斜角：1.62度
自 転 周 期：12時間08分
形　　：500×300×245mの楕円体

4. 3Dモデリング

当館の3Dプリンタで出力できる最大の大きさは一辺20㎝である。5000分の1スケールのリュウグウが直径約18㎝となるためスケールは5000分の1とした。

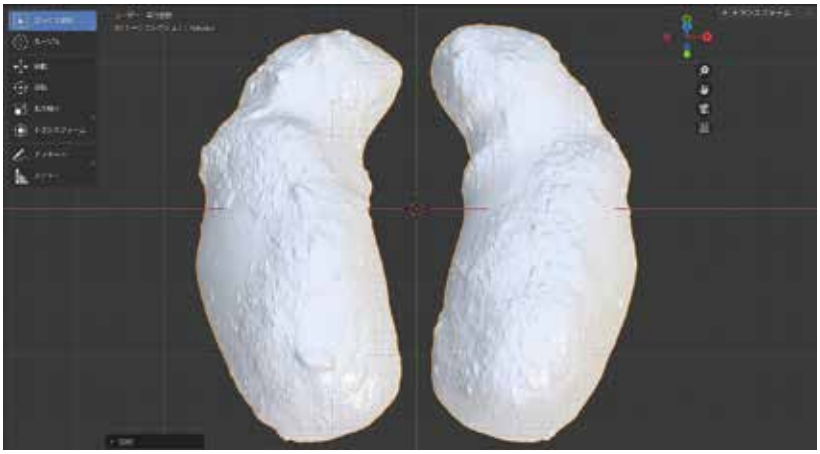


写真３　イトカワの 3D データ画面

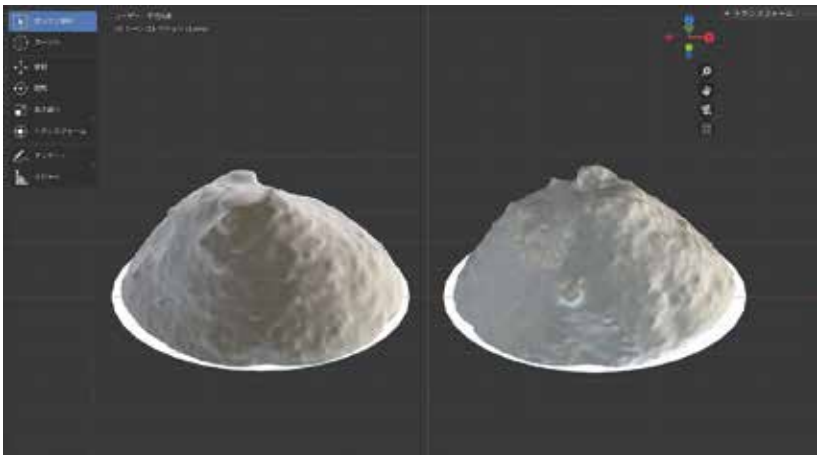


写真４　リュウグウの 3D データ画面

これらを3Dプリンタで出力する。

5. 3Dプリント

全部品の出力には合計41時間48分を要し、樹脂フィラメントは154m使用した。
一覧はそれぞれに要した時間と消費した樹脂の長さを示したもの。

	縦（mm）	横（mm）	高さ（mm）	プリント時間（分）	使用樹脂（m）
イトカワ	75.92	75.92	100.70	247	13.66
リュウグウ（上）	119.27	119.27	154.80	1111	71.07
リュウグウ（下）	81.80	81.80	55.67	1150	70.08
合計				2508	154.71

写真５　3D 出力したイトカワ

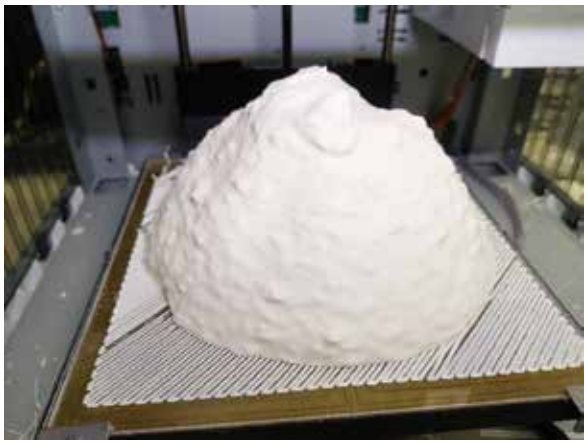


写真６　3D 出力したリュウグウの上部分

写真７　3D 出力したリュウグウの下部分

6. 3Dモデルの仕上げと展示

出力した部品から余分な樹脂を削り、上下を接着。イトカワはグレー、リュウグウはブラックに塗装して実際の小惑星の様子に近づけた。

写真８　上下接着したリュウグウとイトカワ

写真９　展示風景

写真 10　イトカワの展示

写真 11　リュウグウの展示

7. 終わりに

イトカワ・リュウグウは、はやぶさ・はやぶさ2によって様々な調査がされ、地形データも細かいところまで再現することができる。完成した模型を触ってみるとクレーターや岩塊などの地形が視覚や触覚でわかりやすい。今回はプリンタの性能上5千分の1スケールの模型製作となったが、より高性能なプリンタであればより大きなスケールでの模型が作成でき同スケールのはやぶさ・はやぶさ2も再現できる。

材料と時間のある限り何度でも何個でも模型は作成可能なので、多くの人に手に取ってもらい触ってもらいたいと考える。

8. 参考

・はやぶさ2プロジェクトによるリュウグウ3Dデータの公開について：
https://planetarium.jp/ryugu/
・Itokawa：https://nasa3d.arc.nasa.gov/detail/itokawa

佐賀県立宇宙科学館調査研究書　第 13 号

2020 年（令和 2 年）9 月発行

編集・発行　佐賀県立宇宙科学館
〒 843-0021
佐賀県武雄市武雄町永島 16351
電話　0954-20-1666
FAX　0954-20-1620

印　刷　所　株式会社　三光
佐賀県伊万里市大坪町乙 4161-1